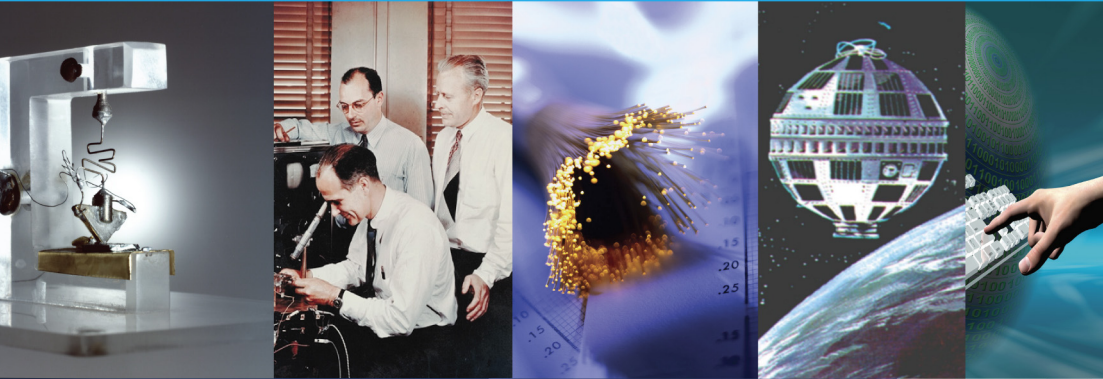


ประวัติศาสตร์ “การสื่อสารโลก”

A Brief History of Communications
 ห้าสิบปีชมรมไฟฟ้าสื่อสาร...รากฐานสู่นาคค



แปลและเรียบเรียงโดย

ณัฐริรา สุขประเสริฐ

อลิสา คงกน

กัญมิพัช แสงอุดมเลิศ

เกียรติศักดิ์ ศรีพิฆานวัฒน์ (บรรณาธิการ)

สนับสนุนโดย



ประวัติย่อ “การสื่อสารโลก”

ห้าสิบปีชมรมไฟฟ้าสื่อสาร...รากฐานสู่อนาคต

แปลจาก

A Brief History of Communications

IEEE Communications Society – A Fifty Year Foundation for the Future

โดย



A Fifty-Year Foundation for the Future
IEEE COMMUNICATIONS SOCIETY
1952 - 2002

สนับสนุนการจัดทำโดย



ประวัติย่อ “การสื่อสารโลก”

แปลและเรียบเรียงโดย :

ณัฐริสา สุขประเสริฐ¹

อสิสา คงทน¹

ภูมิจิติก แสงอุดมเลิศ² และ

เกียรติศักดิ์ ศรีพินิจวัฒน์¹ – บรรณาธิการ

¹ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ - สวทช.)

² (สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย - Asian Institute of Technology (AIT))

ประสานงานและสนับสนุน :

ปณิตดา ใจบุญลือ และ ประมินทร์ แสงวงษ์งาม

หน่วยปฏิบัติการวิจัยการสื่อสารเชิงแสงและควอนตัม (OQC)

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

(NECTEC)

(www.nectec.or.th/OQC)

ชมรมไฟฟ้าสื่อสารสาขาประเทศไทย

(IEEE Communications Society – Thailand Chapter)

สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย

(IEEE Thailand Section)

(<http://www.ieee-thailand.org>)

ที่ปรึกษา :

สวัสดี ดันดรธิตน์

เอกชัย สัตยาภิรมย์

หนังสือเล่มนี้จัดพิมพ์
เป็นวิทยาทาน
ห้ามจำหน่าย

Copyright © 2008 IEEE Translated from the original English version and reprinted with permission, from IEEE Communications Society – <http://www.comsoc.org>

Disclaimer :

IEEE is not responsible for errors or omissions in the translation of the text.

The publisher has attempted to provide an accurate translation of the original material, but due to the difficulties of translation, slight differences may exist.

ISBN : 978-974-10-4920-2



สารบัญ

สารจากนายกสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย	..6
สารจากประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย)	..8
คำนำทอวบรรณาธิการแปล	..11
คำนำ	..14
กิตติกรรมประกาศ	..17

เทคโนโลยีการสื่อสารช่วงก่อนปี ค.ศ. 1952 จนถึงศตวรรษที่ 21..19

(แปลโดย นัจิรา สุขประเสริฐ และ เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์)

การสื่อสารช่วงก่อนปี ค.ศ. 1952	20
การสื่อสารในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1952-1964	40
การสื่อสารในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1964-1972	55
การสื่อสารในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1972-1984	65
การสื่อสารในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1985-2002	77
การสื่อสารศตวรรษที่ 21	83

สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้าสิบปีชมรมไฟฟ้า สื่อสาร... รากฐานสู่อนาคต ..85

(แปลโดย อธิสา กวทน และ ณัฐริสา สุขประเสริฐ)

ต่อยอดวิชาชีพ : วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารช่วงก่อนปี ค.ศ. 1952	86
กลุ่มวิชาชีพแห่งสถาบันวิศวกรวิทยุเพื่อระบบการสื่อสาร (ค.ศ. 1952-1964)	91
กลุ่มสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร (ค.ศ. 1964-1972)	97
การก่อตั้งของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (ค.ศ. 1972-1984)	103
ชมรมไฟฟ้าสื่อสารโอทริเปิลอีในยุคหนึ่งของการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีและโลกาภิวัตน์ปี ค.ศ. 1985-2002	119
ปีที่ห้าสิบของชมรมไฟฟ้าสื่อสารโอทริเปิลอี	131

ชมรมไฟฟ้าสื่อสารของโอทริเปิลอี : ประวัติศาสตร์จากบทสัมภาษณ์..133

(แปลโดย ภูมิพิภพ แสงอุดมเลิศ)

เฟรด แอนดรูส์ (Fred Andrews)	134
พอล บาราน (Paul Baran)	136
วินตัน เคิร์ฟ (Vinton Cerf)	138
โด널ด์ ค็อกซ์ (Donald Cox)	142
โจเอล เองเงิล (Joel Engel)	145
พอล กรีน (Paul Green)	150
เฮอร์วิน จาคอบส์ (Irwin Jacobs)	153
อามอส โจเอล (Amos Joel)	154
ริชาร์ด เคอร์บี (Richard Kirby)	156
โรเบิร์ต ลักกี (Robert Lucky)	159
จอห์น มาโย (John Mayo)	165
ลอเรนซ์ มิลสไตน์ (Laurence Milstein)	168
เรย์มอนด์ พิคโฮลต์ซ์ (Raymond Pickholtz)	169
จอห์น อาร์ เพียร์ซ (John R. Pierce)	173
ดอน ชิลลิง (Don Schilling)	175
มิสชา ชวาทซ์ (Mischa Schwartz)	178
แจ็ก ซิปเรส (Jack Sipress)	182

ริชาร์ด สเนลลิง (Richard Snelling)	183
เคอิจิ ทาชิคาว่า (Keiji Tachikawa)	184
แอนดรูว์ วิเทอร์บี (Andrew Viterbi)	189

ผลงานเด่นด้านไฟฟ้าสื่อสารในรอบห้าสิบปีในอดีต ..193

เหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์	194
เหรียญรางวัลเกียรติยศ	197
เหรียญรางวัลอดิชั่น	198
เหรียญรางวัลฟานน์ดอสส์	199
เหรียญรางวัลแฮมมิง	199
เหรียญรางวัลไซมอน ราโม	200
รางวัลเอตวิน ไอ์เวิร์ด อาร์มสตรอง	200
รางวัลโดนัลด์ ทัมเบิลยู แม็กเลนแลนสำหรับงานอาสาสมัคร	204
รางวัลงานอาสาสมัครเพื่อสาธารณะสาขาโทรคมนาคม	206
รางวัลบริการการประชุมและงานประชุมวิชาการดีเด่น	207
รางวัลบริการสิ่งพิมพ์ดีเด่น	208
รางวัลผู้นำด้านอุตสาหกรรมดีเด่น	208

ลิขสิทธิ์รูปและภาพประกอบ 209

จดหมายเหตุประวัติการสื่อสารโลก





สารจากนายก

สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย

สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทยได้ก่อตั้งขึ้นโดยบุคลากรวิชาชีพ วิศวกร อาจารย์ นักวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องมาตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๒๐ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดความรู้และเผยแพร่เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องจากต่างประเทศมายังประเทศไทย และร่วมพัฒนาศักยภาพของสาขาวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ โดยมีชมรมต่างๆ แยกตามสาขาวิชาอีกหกชมรมที่สนับสนุนการจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผลงานหนังสือแปลภาษาไทย “ประวัติย่อการสื่อสารโลก” เล่มนี้เป็นหนึ่งในกิจกรรมที่ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย) ได้จัดทำขึ้นเพื่อเฉลิมฉลองวาระครบรอบสามสิบปีของสมาคมฯ ในปี พ.ศ. ๒๕๕๐ และเพื่อเผยแพร่ประวัติการสื่อสารโลกตั้งแต่ยุคเริ่มแรกจนพัฒนากลายเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งสมาคมฯ ประสงค์ที่จะให้หนังสือเล่มนี้ได้เป็นแรงบันดาลใจให้นักประดิษฐ์ และวิศวกรรุ่นใหม่ได้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัยต่อไปด้วย

ขอขอบคุณผู้จัดทำและผู้สนับสนุนทุกฝ่ายที่ร่วมสร้างงานเพื่อสังคม
ขึ้นนี้

ศิริ ตันทวัฒน์

(นายกฯ พ.ศ. ๒๕๔๙-๒๕๕๐)

ปี พ.ศ. ๒๕๕๑ ผมได้รับมอบงานต่อจากนายกฯ คิริ ตัณฑวัฒน์ โดยหนึ่งในกิจกรรมที่ได้ส่งเสริมต่อเนื่องคือหนังสือแปล “ประวัติย่อการสื่อสารโลก” นี้ให้ประสบผลดังวัตถุประสงค์ของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย) รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ จากทุกๆ ชมรมของสมาคมฯ ด้วย ทั้งนี้เพื่อร่วมสร้างประโยชน์ต่อสังคมวิชาชีพของประเทศไทยแห่งนี้ในวาระสองปีและต่อเนื่องไป

จากต้นฉบับภาษาอังกฤษของหนังสือ “A Brief History of Communications” ที่มีเนื้อหาเข้าถึงได้ง่าย เหมาะที่จะเผยแพร่ให้แก่เยาวชนและผู้่านทั่วไป สมาคมฯ ได้สนับสนุนการจัดทำฉบับแปลภาษาไทยขึ้นเพื่อแจกจ่ายให้แก่ห้องสมุดของโรงเรียนและสถาบันต่างๆ ทั่วประเทศเป็นวิทยาทาน ซึ่งอาณิสต์จากหนังสือเล่มนี้ อาจเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยสร้างนักประดิษฐ์หรือวิศวกรที่ยิ่งใหญ่ให้แก่ประเทศไทยในอนาคตได้ และสุดท้าย ขอขอบคุณผู้ร่วมจัดทำทุกท่านที่ได้สละเวลาและสร้างงานอันเป็นประโยชน์ต่อสาธารณะโดยมิได้มีค่าตอบแทน รวมถึงผู้สนับสนุนทุกราย สมาคมฯ จะสนับสนุนงานอาสาสมัครลักษณะนี้มากขึ้นในลำดับต่อไป

นริศ ศรีนวล

(นายกฯ พ.ศ. ๒๕๕๑-๒๕๕๒)

สารจากประธาน

ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย)

ชมรมไฟฟ้าสื่อสารเป็นกลุ่มสาขาวิชาชีพหนึ่งของสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือที่คุ้นเคยกับคำเรียกทั่วไปคือ ไอทรีเบิลอีคอมซอค (IEEE Communication Society) โดยเป็นเครือข่ายความร่วมมือของบุคลากรวิชาชีพ วิศวกร นักวิจัยและนักศึกษาสาขาการสื่อสารโทรคมนาคมหรือที่เกี่ยวข้องจากทั่วโลก ในปี พ.ศ. ๒๕๕๐ มีสมาชิกชมรมไฟฟ้าสื่อสารทั่วทุกภูมิภาคของโลกรวมมากกว่า ๔๕,๐๐๐ คน จากสมาชิกทั้งหมดของสมาคมไอทรีเบิลอีทุกชมรมรวมกันกว่า ๓๗๐,๐๐๐ คน อันเป็นสมาคมวิชาชีพด้านเทคนิคที่ใหญ่ที่สุดของโลก สำหรับสาขาประเทศไทย (Thailand section) นั้น คอมซอค (Thailand chapter) มีสมาชิกซึ่งประกอบด้วยคนไทยเป็นส่วนใหญ่ร่วมกับชาวต่างชาติที่ประกอบวิชาชีพด้านนี้รวมกว่าสองร้อยคน จากจำนวนสมาชิกสมาคมทุกสาขา ๔๔๕ คนที่ลงทะเบียนมีถิ่นพำนักอยู่ในประเทศไทย

บทบาทที่ชมรมไฟฟ้าสื่อสารและสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทยได้ดำเนินการคือ ให้การสนับสนุนทางด้านวิชาชีพ ร่วมกับภาคการศึกษาและการวิจัยจัดการสัมมนาและการประชุมวิชาการขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกเหนือจากนี้ยังได้มีการจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมความรู้ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารด้วย โดยหนึ่งในกิจกรรมดังกล่าวคือการจัดทำสื่อหรือหนังสือ เพื่อเผยแพร่ให้แก่สมาชิกและผู้ที่สนใจดังเช่นหนังสือแปลเล่มนี้

หนังสือ ประวัติย่อการสื่อสารโลก เป็นกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความรู้ นำเสนอเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาเทคโนโลยีการสื่อสารของโลก โดยย่อมาอยู่ในหนังสือฉบับเล็กๆ แต่ก็เต็มไปด้วยเหตุการณ์สำคัญ

มากมาย รวมทั้งประวัติการก่อตั้งชมรมไฟฟ้าสื่อสารที่เริ่มต้นมาจากกลุ่มคนในอาชีพใกล้เคียงกัน พร้อมด้วยบทสัมภาษณ์บุคคลของวงการไฟฟ้าสื่อสารประสานกับเกร็ดการค้นพบ ประสบการณ์และผลงานที่สำคัญต่างๆ ของบุคคลสำคัญเหล่านั้น ซึ่งทั้งหมดนี้ ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย) ได้รับอนุญาตจากสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำนักงานใหญ่ เพื่อแปลจากต้นฉบับภาษาอังกฤษที่ได้จัดทำขึ้นในโอกาสครบรอบห้าสิบปีของชมรมไฟฟ้าสื่อสารเมื่อปี ค.ศ. 2002 (พ.ศ. ๒๕๔๕) โดยชมรมฯ มีวัตถุประสงค์และมุ่งหวังว่าผลที่ได้จากการเผยแพร่นี้จะเกิดประโยชน์ ช่วยกระตุ้นต่อยอดเพื่อสร้างสรรค์งานวิชาการและการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องของประเทศไทยในทุกระดับต่อไปได้ ดังชื่อรองของหนังสือ “ห้าสิบปีชมรมไฟฟ้าสื่อสาร...รากฐานสู่อนาคต”

สาระของหนังสือนี้นอกเหนือจากประวัติศาสตร์และบทสัมภาษณ์ที่มีคุณค่าแล้ว ยังแฝงมุมมองคิดจากวัฒนธรรมที่แตกต่างของสังคมคนอเมริกันและโลกตะวันตก ที่ได้แสดงออกมาในประวัติการกำเนิดเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การพัฒนาความคิดด้านเทคนิคจนเกิดบทเรียนเพื่อรู้และทำ โดยสร้างสรรค์กำเนิดเป็นเทคโนโลยีต่อกันมา การพยายามเป็นผู้นำ ผู้บุกเบิกซึ่งทำให้มีพื้นที่ในการแสวงหาสิ่งใหม่ๆ เสมอ แม้กระทั่งมุมมองของการบริหารจัดการองค์กรวิชาชีพ รวมทั้งด้านงานวิจัยและการให้เกียรติยกย่องผู้มีความสามารถด้านต่างๆ ด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้มาพร้อมกับความคิดในรูปแบบที่ให้ความสำคัญกับผู้บุกเบิกของอเมริกันชนเองเป็นส่วนใหญ่ ในช่วงเริ่มต้น จนถึงมีการมองข้ามวัฒนธรรมต่างชาติไปบ้างด้วยเช่นกัน ซึ่งทัศนคติที่มีสหรัฐอเมริกาเป็นศูนย์กลางแม้กระทั่งทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารนี้ ก็ได้ทยอยปรับเปลี่ยนไป โดยได้กระจายความสำคัญไปตามภูมิภาคอื่นๆ ของโลกมากขึ้นแล้ว ทั้งที่กลับไปยังยุโรปและเติบโตอย่างรวดเร็วในเอเชีย ทั้งหมดนี้ซึ่งได้มาจากทั้งจำนวนสมาชิกของชมรมฯ ที่กระจายอยู่ในภูมิภาคทั้งสี่ส่วน นโยบาย กิจกรรมและผลงานด้านต่างๆ

ของสาขาย่อยจากทั่วโลกที่หลากหลายขึ้น รวมทั้งที่มาของผู้บริหารของ ชมรมและสมาคมฯ ที่เปิดกว้างกับทุกสัญชาติ สิ่งเหล่านี้ได้ประจักษ์แล้วว่า ปัจจุบันชมรมไฟฟ้าสื่อสารสมาคมไอทริเบิลอีมีได้จำกัดอยู่กับพรมแดน ของชนชาติใด แต่ได้กลายเป็นหน่วยงานวิชาชีพของโลกดำเนินไปแล้ว

ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย) ขอขอบคุณ สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำนักงานพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่ง ประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) บริษัทโทเทิล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (ดีแทค) บริษัทวิทยุการบิน จำกัด บริษัทสามารทเทลคอม จำกัด (มหาชน) บริษัทไทยออยล์ จำกัด (มหาชน) และบริษัทลือซอแลย์ จำกัด (มหาชน) สำหรับการสนับสนุน การจัดพิมพ์ รวมถึงหน่วยปฏิบัติการวิจัยการสื่อสารเชิงแสงและควอนตัม (OQC) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) โดยพนักงานและนักศึกษาเข้าร่วมโครงการจากเนคเทคที่ได้ให้การสนับสนุน การจัดทำหนังสือแปลเพื่อเป็นวิทยาทานฉบับนี้ร่วมกับบุคลากรของ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย หนังสือที่จัดพิมพ์แล้วได้ส่งมอบแด่ห้องสมุด โรงเรียนกว่า ๔,๖๐๐ แห่ง โดย สสวท. รวมทั้งสำหรับห้องสมุดระดับ มหาวิทยาลัยและเพื่อการจัดกิจกรรมร่วมกับสมาชิกของชมรมไฟฟ้า สื่อสารดังวัตถุประสงค์ต่อเนื่องไป

เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์ (SMIEEE)

IEEE ComSoc - Thailand Chapter

คำนำ

กอบบรรณาธิการแปล

การสื่อสารเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์มาตั้งแต่อดีตกาล มนุษย์ใช้การสื่อสารเพื่อติดต่อกับผู้อื่นแลกเปลี่ยนการผูกสัมพันธ์จากการติดต่อก่อเกิดเป็นสังคมและวัฒนธรรม มนุษย์เรียนรู้ที่จะใช้การสื่อสารให้เป็นประโยชน์และพัฒนาให้สามารถอำนวยความสะดวกได้มากขึ้นตามลำดับ จากการส่งข่าวสารแบบดั้งเดิมมาเป็นวิธีการที่ได้ประยุกต์เทคโนโลยีเข้ากับระเบียบวิธีการสื่อสารทำให้ไม่ต้องเดินทางไกลเช่นแต่ก่อน เริ่มต้นด้วยเทคโนโลยีโทรเลขที่ได้พลิกโฉมหน้าโลกการสื่อสารทางไกล จนต่อมาถึงโทรศัพท์ ทำให้การติดต่อสื่อสารสะดวกมากขึ้นและมากยิ่งขึ้นเมื่อการสื่อสารพันพัวนาการจากการใช้สายส่ง ไปเป็นแบบไร้สายหรือลูกผสม นอกจากเกิดประโยชน์ดังกล่าวแล้วยังสามารถช่วยลดความสูญเสียภัยกับเหตุการณ์อุบัติเหตุได้ด้วย ดังจากเหตุร้ายแรงทางทะเลอันเป็นที่จดจำ เช่น กรณีอุบัติเหตุเรือโททานิกจมกลางมหาสมุทรแอตแลนติกที่มีการส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือด้วยระบบโทรเลขไร้สายไปยังเรือเดินสมุทรที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงจนสามารถช่วยชีวิตผู้โดยสารส่วนหนึ่งไว้ได้ เป็นต้น

ผลพวงของสงครามโลกก็เป็นส่วนหนึ่งที่ผลักดันให้เทคโนโลยีการสื่อสารในหลายๆ ด้านจำเป็นต้องได้รับพัฒนา ทั้งการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ ไมโครเวฟ เรดาร์ หรือดาวเทียม ตลอดจนเทคโนโลยีสมัยใหม่ด้านการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่าย การพัฒนาการส่งข้อมูลปริมาณสูงผ่านเส้นใยนำแสง และกำเนิดของอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลถึงกันได้ทั่วโลก ก็ได้เข้ามามีบทบาทจนทำให้การสื่อสารสามารถทำได้ในหลากหลายรูปแบบและสถานที่ เมื่อพร้อมด้วยการหลอมรวมเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้เข้าด้วยกันแล้ว จึงทำให้ระยะทางหรือพรมแดนมิใช่อุปสรรคต่อการเชื่อมโยงโลกเข้าด้วยกันอีกต่อไป

พัฒนาการต่างๆ ดังกล่าวเมื่อได้มีการสืบค้นจากการจัดบันทึก และการบอกเล่า เพื่อนำทักษะที่นักประดิษฐ์รุ่นแรกได้ใช้คิดค้น ประสพ- การณ์ของผู้เชี่ยวชาญ และการสะสมความรู้ที่มายาวนานนั้น มาเผยแพร่ให้ เกิดการเรียนรู้และเพื่อการพัฒนาปรับปรุงต่อยอดได้ ก็จะทำให้เกิด ประโยชน์ขึ้นโดยรวม ชมรมไฟฟ้าสื่อสารแห่งสถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ หรือไอทริเบิ้ลไอได้เล็งเห็นความสำคัญนี้ จึงได้จัดทำหนังสือ บันทึกรประวัติศาสตร์การสื่อสารของโลกชื่อ “A Brief History of Com- munications” ขึ้น และได้แจกจ่ายไปยังสมาชิกของชมรมฯ ทั่วโลก จาก เนื้อหาที่มีความกระชับและเข้าใจได้ง่าย อีกทั้งมีประโยชน์ต่อกลุ่มนักเรียน นักศึกษา รวมถึงบุคคลทั่วไปนั้น ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (สาขาประเทศไทย) จึงได้นำต้นฉบับภาษาอังกฤษมาดำเนินการแปลเป็นฉบับภาษาไทยในชื่อ “ประวัติย่อ การสื่อสารโลก” เพื่อเผยแพร่งานที่มีคุณค่านี้ให้เกิดประโยชน์ กับประเทศไทยด้วยต่อไป

เนื่องจากหนังสือเล่มนี้เป็นการถ่ายทอดจากต้นฉบับภาษาอังกฤษ ที่มีลักษณะการวางเนื้อหาสามส่วนที่ต่างกันมากคือ ประวัติของเทคโนโลยี พัฒนาการการรวมกลุ่มวิชาชีพด้านไฟฟ้าสื่อสาร และประวัติศาสตร์จาก บทสัมภาษณ์ ซึ่งทั้งหมดเต็มไปด้วยกลิ่นอายของวัฒนธรรมอเมริกันและ รูปแบบการนำเสนอบนพื้นฐานการดำเนินชีวิตที่แตกต่างจากของไทย พอสมควร คณะผู้แปลจึงพยายามที่จะถ่ายทอดให้เสมือนต้นฉบับมากที่สุด และด้วยการร้อยเรียงและลำดับเหตุการณ์ให้คงความต่อเนื่องนั้น จึงจำเป็น ที่จะลดช่องว่างความแตกต่างของภาษาด้วยการกำหนดคุณลักษณะพิเศษ ของหนังสือแปลโดยเกิร์ตการเรียบเรียงดังนี้

ก) เน้นความแตกต่างที่กลมกลืนของชื่อบุคคลสำคัญ อักษรย่อ สัญชาติ สถานที่ เหตุการณ์และช่วงเวลา ตัวเลขกับหน่วยวัด รวมทั้งศัพท์ เทคนิคเฉพาะทางที่มีเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เหมาะกับการอ่านในรูปแบบ ภาษาไทยที่ต่อเนื่อง

ข) ตัวเลขปกติเป็นเลขไทยทั้งหมด ยกเว้นปี ค.ศ. จะกำกับด้วย ปี พ.ศ. เช่น ค.ศ. 2007 (พ.ศ. ๒๕๕๐) โดยจะนำแสดงเป็นระยะ และช่วง

คริสต์ทศวรรษอันเป็นที่นิยมใช้ในภาษาอังกฤษ เช่น คริสต์ทศวรรษที่ 70 จะมีการกำกับด้วย “ช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๓ - พ.ศ. ๒๕๒๒” ในบางตำแหน่ง เป็นต้น รวมถึงการอ้างอิงเวลาด้วยรอบศตวรรษ เช่น คริสต์ศตวรรษที่ 21 และตัวเลขเฉพาะของมาตรฐานสากลเช่นกัน เช่น IEEE 802.11 หรือ ISO 9000 จะยังคงรักษารูปภาษาไว้

ค) ความจำเป็นในการทับศัพท์เป็นทางออกสุดท้าย สำหรับกรณีบางคำศัพท์ที่ไม่สามารถแปลได้หรือเมื่อมีการเรียกชื่อเฉพาะใดๆ โดยการทับศัพท์นี้พึงได้ตรวจสอบกับหลักการของราชบัณฑิตยสถานก่อนและได้แสดงภาษาเดิมกำกับเอาไว้ด้วย เช่น แฟรงก์ คอนราด (Frank Conrad) หรือเอ็ดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง (Edwin Howard Armstrong) เป็นต้น คำศัพท์เฉพาะที่มีความหมายในภาษาไทยซึ่งอาจเข้าใจได้แตกต่างกัน จะคงภาษาเดิมต่อท้ายด้วย เช่น การลดทอน (Attenuation) หรือ การกระจายกระจาย (Dispersion) รวมทั้งหน่วยนับด้วย เช่น ไมล์ (Mile) เฮิรตซ์ (Hertz) เป็นต้น

ในส่วนของกองบรรณาธิการค่อนข้างระมัดระวังเป็นพิเศษนั้นคือ เรื่องของการแปลศัพท์บัญญัติภาษาต่างประเทศ จะใช้ชื่อกำหนดของกองบรรณาธิการเอง ในกรณีที่คำศัพท์นั้นยังมีได้มีการบัญญัติไว้ในราชบัณฑิตยสถาน ซึ่งรวมถึงการทับศัพท์และการสะกดชื่อบุคคลข้างต้น ที่พยายามเทียบการออกเสียงตามสำเนียงอเมริกัน เยอรมัน ญี่ปุ่นและอื่นๆ ให้ใกล้เคียงมากที่สุดโดยคงต้นฉบับกำกับไว้ด้วย พร้อมกันนั้นยังได้เสริมเกร็ดความรู้เชิงเทคนิคหรือขยายความเพื่อความเข้าใจในเชิงอรรถเป็นระยะ

กองบรรณาธิการขอขอบคุณ คุณชุตินา อินทรประเสริฐ สำหรับการตรวจทานต้นฉบับ รวมทั้งวิทยาทานอันเกิดจากการแปล การสนับสนุนการจัดทำ และการจัดพิมพ์จากผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดต่อความพยายามถ่ายทอดและเผยแพร่หนังสือเล่มนี้ ขอมอบแด่คนไทยและประเทศไทย

กองบรรณาธิการ

คำนำ



ซีเลีย เดสมอนด์ (Celia Desmond)
ประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสาร
ปี พ.ศ. ๒๕๔๕-๒๕๔๖

บทกึ่งจดหมายเหตุในการเป็นประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสาร!

ในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ (ค.ศ. 2002) ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้มีการเฉลิมฉลองการครบรอบห้าสิบปี โดยเวลาครั้งศตวรรษที่หมุนผ่านมานั้นได้มีการเปลี่ยนแปลงกันอย่างขนานใหญ่ในอุตสาหกรรมโทรคมนาคม ซึ่งเป็นที่ได้คาดการณ์เอาไว้แล้วจากผลพวงของพัฒนาการเทคโนโลยีการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง ดังเช่นการเริ่มขยายจากระบบโทรศัพท์แบบหมุนรูนเก่า (Rotary) ที่มีหมายเลขโทรศัพท์เพียงสี่ตัวของชุมสายขนาดเล็กในอดีต มาถึงการใช้งานโมเด็มแบบแอนะล็อก (Analog Modem) และสู่ยุคแรกๆ ของการส่งข้อมูลผ่านสาย รวมไปถึงการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีวิธีการสลับตัดต่อกลุ่มข้อมูลโดยการแบ่งออกเป็นส่วนๆ หรือแบบแพคเกจ (Packet

switching) ทั้งการพัฒนาาระบบสัญญาณจากการจองใช้ช่องสัญญาณ (Inband-signaling) มาเป็นการใช้ช่องสัญญาณร่วมกัน (Common Channel Signaling) เพื่อใช้สำหรับการสื่อสารของเครือข่ายที่มีความหนาแน่นมากขึ้น และรองรับการจราจรของข้อมูล (Data Traffic) ที่มีปริมาณสูงมหาศาลได้ อีกทั้งกรณีของการเปลี่ยนมาใช้เส้นใยนำแสงที่ได้มีการวางท่อร้อยสายไว้อย่างมากมายเหลือเฟือ โดยใช้เป็นทั้งสื่อสัญญาณมาสู่ผู้ใช้งาน ณ กิ่งก้านปลายทางของโครงข่าย รวมทั้งใช้เป็นแกนหลัก (backbone) เพื่อการเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายสื่อสารแทนการใช้สายทองแดงแบบเดิมๆ ด้วย ทั้งหมดนี้ก็ได้เป็นข้อบ่งชี้ถึงพัฒนาการของการสื่อสารได้เป็นอย่างดี แน่หนอนว่าจากเดิมที่หลากหลายครัวเรือนมีความสุขกับการเชื่อมโยงสื่อสารกันโดยใช้สายทองแดงหรือสายโทรศัพท์ซึ่งนับว่าเลิศวิเศษที่สุดในยุคนั้นแล้ว กระนั้น ก็ยังคงต้องมีการพัฒนากันต่อมาอีก ทั้งนี้เพื่อจะตอบสนองความต้องการของเหล่าผู้ใช้यरุ่นที่นิยมเครือข่ายความเร็วสูงขึ้น และสูงมากกว่าระบบของไอเอสดีเอ็น (ISDN) ที่มีให้บริการอยู่ก่อนแล้วผ่านทางสายโทรศัพท์ช่องทางพิเศษเสียอีก อนึ่ง การพัฒนาที่รวดเร็วของเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างที่เด่นชัดมากเช่นกัน ต่อเนื่องมาถึงกรณีที่มีบริการเพียงแคโทรศัพท์พื้นฐานธรรมดาหรือเฉพาะบริการเสียงก็ได้มีการพัฒนาไปสู่การให้บริการรวมทั้งด้านเสียงและข้อมูล ซึ่งหมายถึงได้รวมเอาทั้งเสียง ข้อมูล ภาพเคลื่อนไหว และอื่นๆ เข้าไว้ด้วยกันแล้ว ทั้งหมดนี้ พวกเราได้ประสบพบเห็นกับการเพิ่มจำนวนของผู้ใช้งานที่มีมากขึ้นอย่างมหาศาลไปพร้อมๆ กับอัตราการเติบโตของปริมาณข้อมูลข่าวสารอันเกิดจากการเชื่อมต่อเครือข่ายเหล่านั้น การขับเคลื่อนการเจริญเติบโตของการสื่อสารที่กล่าวมาแล้ว มีผลมาจากทั้งพัฒนาการด้านเทคโนโลยี กฎเกณฑ์การให้บริการต่างๆ ตลอดจนไปจนถึงทัศนคติของผู้ใช้งานเองด้วยที่ได้ปรับเปลี่ยนไปตามยุคตามสมัยนิยม สิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้ได้แพร่หลายไปทั่วโลกโดยแทรกอยู่กับทุกๆ มุมมองของวัฒนธรรม และทุกๆ สถานที่ด้วยแล้ว

จากการที่พวกเราวิชาชีพที่อยู่ในด้านสาขาไฟฟ้าการสื่อสารนี้ พวกเราสามารถที่จะช่วยกันจัดการการเปลี่ยนแปลงของโลกได้เช่นกัน ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับวิถีชีวิตการทำงาน การดูแลจัดการชีวิตครอบครัว รวมไปถึงเพื่อการสนับสนุนการทั่วไป โดยที่ระบบการสื่อสารที่มีอยู่อย่างมากมาย หลากหลาย และศักยภาพที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเครือข่ายสื่อสารเหล่านั้นให้ดียิ่งๆ ขึ้นไปนั้น เป็นสิ่งที่ใช้ขับเคลื่อนให้เกิดบรรยากาศการทำ ธุรกิจแขนงใหม่ๆ ในโลกขึ้นมาได้ รวมทั้งทำให้มีผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ทั้งทางด้านการงานและแนวทางการดำเนินชีวิตด้วยการปรับเปลี่ยนเหล่านี้ก็ได้ฟุ้งกระจายซึมเข้าไปในทุกๆ สิ่งที่เกี่ยวข้องรอบข้างตัวเราเรียบร้อยแล้วเช่นกัน

ขอขอบคุณอดีตประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสารหลายๆ ท่านรวมถึงอาสาสมัครทุกคนที่ได้ให้การส่งเสริมและการสนับสนุน มีมากมายหลายบุคคลที่ควรจะต้องขานนาม ณ ที่นี้ ซึ่งแน่นอนว่าขาดมิได้ที่จะรวมถึง โรเบอร์โต เดอ มาร์คา (Roberto De Marca) ทอม เพลพยัค (Tom Plevyak) สตีฟ ไวน์สไตน์ (Steve Weinstein) มอริซิโอ เดซินา (Maurizio Decina) พอล กรีน (Paul Green) แจ็ก แม็กโดนัลด์ (Jack MacDonald) เรย์ พิกโฮลท์ซ์ (Ray Pickholtz) และอีกมากมาย ทุกคนล้วนแล้วแต่เป็นผู้นำที่ยิ่งใหญ่ที่ได้ใส่ใจกับชมรมฯ อย่างจริงจัง อีกทั้งยังเป็นผู้ที่เสียสละเวลา พุ่มเทความรู้และความสามารถเมื่อครั้งยังเป็นประธานชมรมฯ ช่วยสร้างสรรค์ทุกอย่างจนชมรมไฟฟ้าสื่อสารเป็นปึกแผ่นได้อย่างแจ่มชัดทุกวันนี้

Celia Desmond

ซีเลีย เดสมอนด์ (Celia Desmond)

ประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสารปี พ.ศ. ๒๕๔๕-๒๕๔๖



กิตติกรรมประกาศ

หนังสือเล่มนี้ ชมรมไฟฟ้าสื่อสารแห่งสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หรือสมาคมไอทริเบิลอีได้จัดทำเพื่อฉลองห้าสิบปีแห่งการก่อตั้ง ซึ่งได้มาครบรอบในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ (ค.ศ. 2002) โดยชมรมฯ ได้ดำเนินย้อนรอยกลับไปหาจุดตั้งต้นของการก่อตั้งซึ่งเริ่มมาจากชมรมกลุ่มวิชาชีพทางด้านระบบการสื่อสาร (Professional Group on Communications Systems) แห่งสถาบันวิศวกรรมวิทยุหรือไออาร์อี (IRE : Institute of Radio Engineers) ที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. ๒๔๙๕ (ค.ศ. 1952) หลังจากนั้นสถาบันไออาร์อีก็ได้รวมเข้ากับสถาบันวิศวกรไฟฟ้าอเมริกันหรือเอไออีอี (AIEE : American Institute of Electrical Engineers) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๖ (ค.ศ. 1963) และได้เปลี่ยนมาใช้ชื่อชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (หรือคอมซอค) แห่งสมาคมไอทริเบิลอี ซึ่งเป็นชื่อปัจจุบันเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972)

ประวัติศาสตร์โดยย่อนี้นอกจากเป็นที่ระลึกในการฉลองห้าสิบปีของชมรมฯ แล้ว ยังเป็นการจัดทำวิวัฒนาการและพัฒนาการของทั้งเทคโนโลยีการสื่อสารและของตัวชมรมไฟฟ้าสื่อสารเอง เป็นบันทึกเหตุการณ์สำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในประวัติศาสตร์การสื่อสารของโลก ผนวกกับการนำเสนอประวัติบุคคลบางส่วนผู้ซึ่งได้สร้างสรรค์ผลงานสำคัญเอาไว้และยังคงมีผลสรรค์สร้างให้เทคโนโลยีการสื่อสารเป็นวิชาชีพที่ทำหายแขนงหนึ่ง เป็นสาขาอาชีพที่มีผลตอบแทนดี และกลายเป็นเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นไปทั่วทุกมุมโลก

สำหรับการเตรียมการการฉลองห้าสิบปีนี้ เกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๔๑ (ค.ศ. 1998) โดยคณะกรรมการที่ปรึกษาพิเศษเพื่อการฉลองห้าสิบปีโดยมีแจ็ก แม็กโดนัลด์ (Jack McDonald) เป็นประธาน ซึ่ง

ต่อมาคณะกรรมการบริหารสมาคมฯ ก็ได้เห็นชอบต่อข้อเสนอของคณะ
ที่ปรึกษาในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ (ค.ศ. 1999) จึงได้จัดตั้งคณะกรรมการ
จัดงานครบรอบห้าสิบปีขึ้น อันประกอบด้วยซีเลีย เดสมอนด์ (Celia
Desmond) โรเบอร์โต เดอ มาร์คา (Roberto de Marca) ฮาร์วี ฟรีแมน
(Harvey Freeman) แจ็ก แม็กโดนัลด์ (Jack McDonald) ทอม
เพล vyk (Tom Plevyak) เคอร์ติส ซิลเลอร์ (Curtis Siller) และแจ็ก
โฮเวลล์ (Jack Howell)

ชมรมไฟฟ้าสื่อสารและคณะกรรมการจัดงานขอขอบคุณ
ข้อมูลประวัติศาสตร์ของสมาคมไอทรีเบิลอี (IEEE History Center)
แห่งมหาวิทยาลัยรัตเจอร์ส (Rutgers University) สำหรับการค้นคว้า
และการเรียบเรียงข้อมูลที่ได้กลายเป็นบันทึกปรากฏอยู่ในหนังสือเล่ม
นี้ ศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์ฯ ได้ช่วยให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี
โดยเฉพาะเอกสารที่เกี่ยวกับประวัติของเทคโนโลยี การวางตำแหน่งรูป
และนำเสนอภาพประกอบต่างๆ ซึ่งต้องยอมรับในความพยายามของเดวิด
ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เดวิด มอร์ตัน (David Morton)
วิลเลียม แอสเปรย์ (William Aspray) แอนดรูว์ โกลด์สไตน์ (Andrew
Goldstein) และโรเบิร์ต โคลเบิร์น (Robert Colburn) แห่งศูนย์ข้อมูล
ประวัติศาสตร์นี้ รวมทั้งชิป ลาร์คิน (Chip Larkin) แห่งบริษัทเอทีแอนด์ที
อีกทั้งต้องขอขอบคุณเป็นพิเศษแก่อามอส โจเอล (Amos Joel) ที่ช่วย
จัดเตรียมและเรียบเรียงข้อมูลด้านประวัติส่วนของชมรมฯ คำขอบคุณ
นี้รวมแต่อดีตสมาชิกและเจ้าหน้าที่ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารผู้ที่ทำการ
สัมภาษณ์บุคคลให้ได้มาซึ่งส่วนของ “ประวัติศาสตร์จากบทสัมภาษณ์” ณ
ที่นี่ด้วย

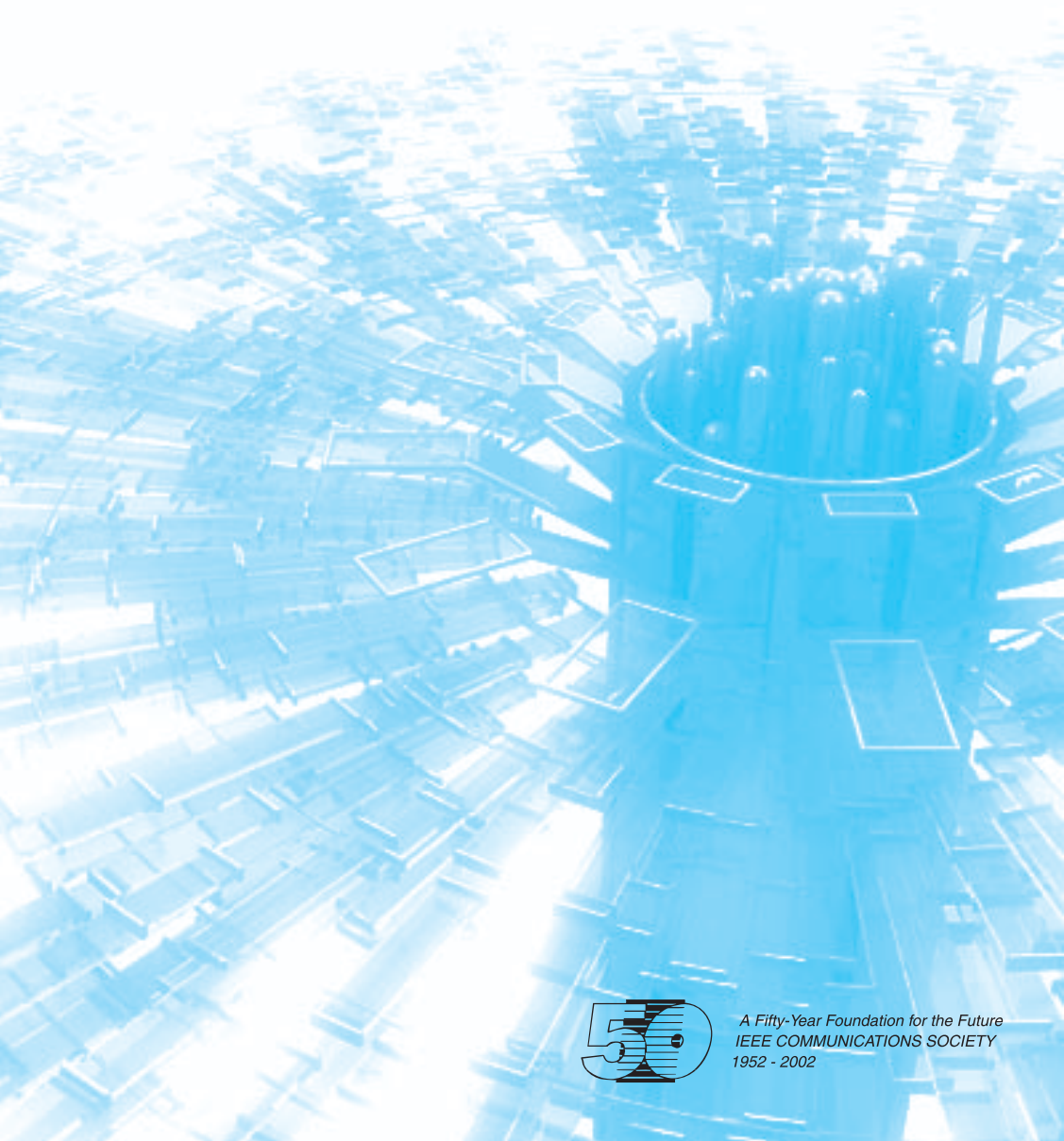


เทคโนโลยีการสื่อสาร

ช่วงก่อนปี ค.ศ. 1952 จนถึงศตวรรษที่ 21

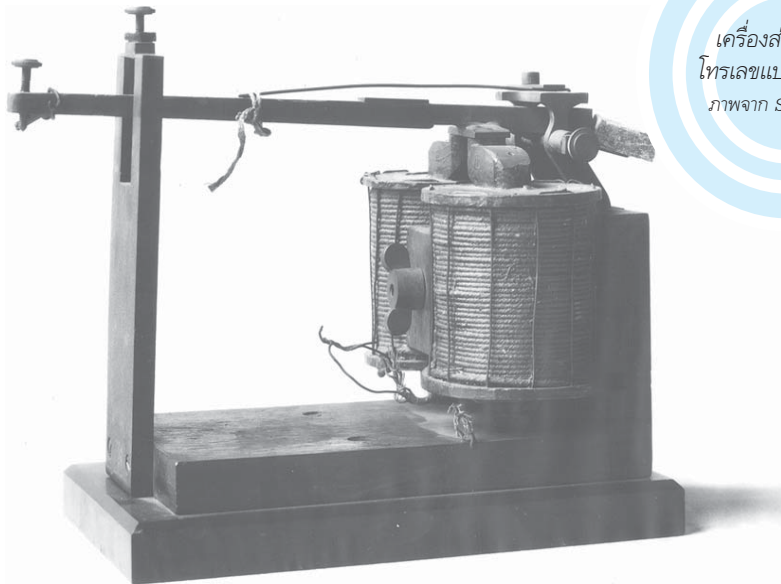
Communications Technology : Before 1952-21st Century

(แปลโดย นิตติรา สุขประเสริฐและเกียรติศักดิ์ ศรีพินิจานันท์)



A Fifty-Year Foundation for the Future
IEEE COMMUNICATIONS SOCIETY
1952 - 2002

การสื่อสาร ช่วงก่อนปี ค.ศ. 1952



เครื่องส่งสัญญาณ
โทรเลขแบบรหัสมอร์ส
ภาพจาก Smithsonian

การติดต่อสื่อสารระหว่างกันในอดีตนั้นอาศัยการเดินเท้า เดินเรือ หรือการเดินทางแบบอื่นเพื่อการค้าขายแลกเปลี่ยนสินค้าซึ่งเป็นหนทางในการส่งข่าวสารถึงกันได้ แต่ทั้งนี้การสื่อสารในอดีตมีลักษณะโดยปกติที่ต้องใช้เวลานานมากที่ข่าวสารใดๆ จะมาถึงผู้รับได้ จนกระทั่งมีการนำเอากระบวนการหรือเครื่องมือทางไฟฟ้าเข้ามาใช้สำหรับระบบการสื่อสาร ระบบโทรเลขจึงได้ถือกำเนิดขึ้นมา และกลายเป็นเทคโนโลยีแขนงแรกที่มีคุณลักษณะที่ทำให้การติดต่อสื่อสารถึงกันของผู้คนกระทำได้ในทันทีทันใดโดยที่ไม่ต้องเดินทางไกลเช่นแต่ก่อน ซึ่งแน่นอนว่าได้ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่มีความสะดวกสบายมากขึ้น สำหรับกิจการ

โทรเลขนี้ นั้น ได้เริ่มต้นให้บริการในเชิงพาณิชย์เป็นปฐมฤกษ์ ณ ประเทศอังกฤษเมื่อปี พ.ศ. ๒๓๙๒ (ค.ศ. 1839) โดยมีผู้ร่วมคิดค้นสองท่านคือวิลเลียมคูก (William Cooke) และชาลส์ วีตสโตน (Charles Wheatstone) และต่อมาแซมมวอล มอร์ส (Samuel Morse) ก็ได้นำโทรเลขเข้าไปใช้งานยังประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. ๒๓๙๗ (ค.ศ. 1844)

รูปที่ ๑
วิลเลียม คูก



ชาลส์ วีตสโตน

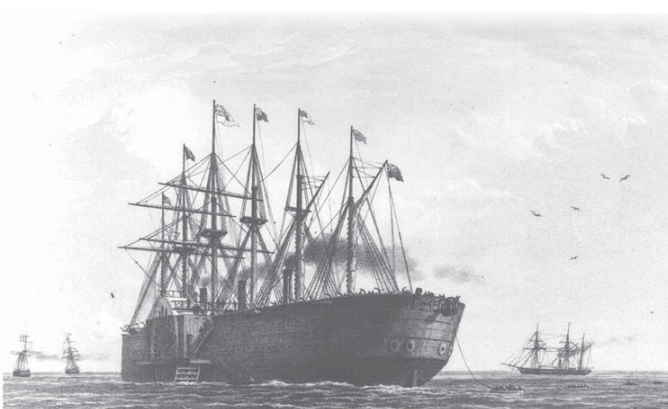
เมื่อพิจารณาจากมุมมองหนึ่งทางด้านวัฒนธรรมและสังคมของมนุษย์ ต่อการแพร่ขยายอย่างรวดเร็วของเครือข่ายโทรเลขทั่วโลกนั้น ได้แสดงประจักษ์ชัดแล้วว่า การสื่อสารที่รวดเร็วและมีความเชื่อถือได้นั้น เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการใช้ชีวิตที่ทันสมัยมากขึ้นในแต่ละยุคไปแล้ว และเมื่อพิจารณาจากประวัติของระบบการสื่อสารในยุคถัดๆ มา ก็พบว่า มีพัฒนาการในลักษณะเดียวกันที่ดำเนินไปบนพื้นฐานของสองแนวโน้มหลักดังต่อไปนี้ แนวทางแรก “ด้านเทคโนโลยี” โดยวิศวกรหรือผู้ที่ออกแบบระบบการสื่อสารได้สร้างให้ระบบมีการสื่อสารกันได้รวดเร็วและมีความน่าเชื่อถือ ขณะเดียวกันก็ทำให้มีราคาที่เหมาะสมสามารถซื้อหาไว้ใช้งานได้สะดวกด้วย ส่วนอีกแนวทางหนึ่งนั้น อยู่บนพื้นฐานที่ว่าเครือข่ายสำหรับการสื่อสารต่างๆ เป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ “ด้านสังคม” ยุคใหม่ฯ ถัดมา ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นแนวทางที่ผู้เกี่ยวข้องดำเนินตามกันมาอย่างต่อเนื่อง

ช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1850 (ประมาณช่วงปีตั้งแต่ พ.ศ. ๒๓๙๓)

เครือข่ายโทรเลขได้มีการขยายตัวอย่างมากในภาคพื้นทวีปยุโรป อเมริกาเหนือ และตะวันออกกลาง ในช่วงนั้นเองวิศวกรไฟฟ้าในประเทศอังกฤษรวมทั้งจาก ประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มพิจารณาถึงการติดต่อสื่อสารกันแบบข้ามทวีป ด้วยสายเคเบิลใต้น้ำ ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. ๒๓๙๔ (ค.ศ. 1851) สายเคเบิลที่วางใต้ทะเลรุ่นแรกเริ่มระหว่างเกาะอังกฤษกับประเทศอื่นๆ ในภาคพื้นทวีปยุโรป จึงได้รับการเชื่อมต่อแบบถาวรจากเมืองโดเวอร์ (Dover) ของประเทศอังกฤษ ไปยังเมืองคาลีส (Calais) ประเทศฝรั่งเศส และต่อมาเครือข่ายสายเคเบิลใต้น้ำข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกเพื่อเชื่อมโยงทวีปยุโรปกับสหรัฐอเมริกาก็ได้เริ่ม ตามมาภายใต้โครงการความร่วมมือแองโกล-อเมริกัน (Anglo-American) โดย โครงการนี้ได้พยายามวางสายในช่วงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. ๒๔๐๐ (ค.ศ. 1857) และอีกครั้งเมื่อฤดูใบไม้ผลิปี พ.ศ. ๒๔๐๑ (ค.ศ. 1858) ซึ่งก็ประสบความล้มเหลว ทั้งสองครั้ง ทั้งนี้ เนื่องจากปัญหาอันเกิดขึ้นเป็นปกติของไฟฟ้าแรงดันสูงที่ใช้งาน อยู่ในอุณหภูมิจ่ายสัญญาณ แต่ต่อมาหลังจากการใช้เวลาร่วมหนึ่งเดือนของช่วง ฤดูร้อนในปี พ.ศ. ๒๔๐๑ ความพยายามของโครงการแองโกล-อเมริกันดังกล่าว จึงประสบความสำเร็จ และเมื่อมาถึงปี พ.ศ. ๒๔๐๔ (ค.ศ. 1861) หน่วยงานร่วม ระหว่างภาครัฐและเอกชนได้ดำเนินกิจการการวางสายเคเบิลโทรเลขโครงการต่อๆ มาอีก โดยได้วางสายกระจายไปทุกภูมิภาคทั่วโลกเป็นระยะทางรวมถึง ๑๘,๐๐๐ กิโลเมตร แต่ในความยาวสายขนาดนั้นนี้ใช้งานได้จริงมีระยะรวมแค่ ๕,๐๐๐ กิโลเมตรเท่านั้น ต่อมา การเกิดสงครามกลางเมืองในประเทศสหรัฐอเมริกาก็ได้ทำให้ ความพยายามที่จะวางสายสายเคเบิลใต้น้ำครั้งใหม่ต้องล่าช้าออกไปจนกระทั่ง ถึงปี พ.ศ. ๒๔๐๘ (ค.ศ. 1865) และเมื่ออย่างเข้าสู่ปี พ.ศ. ๒๔๐๙ (ค.ศ. 1866) บริษัทโทรเลขแองโกล-อเมริกัน (Anglo-American Telegraph Company) จึง ได้ประสบความสำเร็จในการขยายสายเคเบิลใต้น้ำครั้งใหม่ดังกล่าว ด้วยการ วางสายคู่ถาวรข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก กล่าวได้ว่าความก้าวหน้าของการวาง สายเคเบิลโทรเลขนี้ได้เจริญเติบโตขึ้นอย่างมากมาย เนื่องจากเมื่อมาถึงช่วงเวลา ของการใกล้เปลี่ยนคริสต์ศตวรรษใหม่นั้น การเชื่อมต่อดังกล่าวได้ขยายไป ทั่วย่านน้ำของทุกทวีปยกเว้นแอนตาร์กติกาแล้ว และได้กระจายครอบคลุมไปยัง

ทุกหัวเมืองหลักริมฝั่งทะเลต่างๆ ทั่วโลกต่อมา

ระบบการสื่อสารโทรเลขใต้น้ำนับว่าเป็นโครงการวิศวกรรมชิ้นแนวหน้าตลอดช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1850 และ 1860 (ประมาณช่วง พ.ศ. ๒๓๙๓-๒๔๑๒) ซึ่งระบบการสื่อสารสำคัญชนิดแรกนี้ได้ทำให้เกิดกระบวนการพัฒนาพื้นฐานหรือวิทยาการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในอีกหลายด้านควบคู่ไปด้วย ทั้งทางด้าน การสร้างเรือเดินสมุทร การสร้างสายโทรเลขและเทคนิคการวางสายเคเบิลใต้ทะเล หรือแม้กระทั่งเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสมุทรหรือสมุทรศาสตร์ (Oceanography) ดังนั้นวิวัฒนาการของระบบโทรเลขใต้น้ำจึงถือได้ว่า ได้ทำการปฏิวัติวงการวิศวกรรมไฟฟ้าและได้วางรากฐานวิทยาศาสตร์ที่แข็งแกร่งเอาไว้ทีเดียว



รูปที่ ๒ การวางสายเคเบิลของระบบโทรเลขข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกโดยเรือเกรตอีสเทิร์น (Great Eastern)

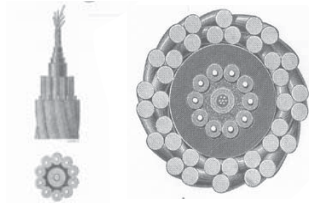
อนึ่ง ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในการพัฒนาด้านวิศวกรรมสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับระบบโทรเลขใต้น้ำพบว่าคือเรื่องของการลดทอน (Attenuation) และการบานออกหรือการกระจัดกระจาย (Dispersion) ของสัญญาณที่ส่งผ่าน

สายเคเบิลในระยะทางใต้น้ำที่ไกลมากนั่นเอง ซึ่งการกระจุกกระจายที่เกิดขึ้นดังกล่าวมีสาเหตุมาจากค่าการเก็บประจุ (capacitance) ของตัวสายเคเบิล โดยจะส่งผลกระทบต่อสัญญาณและมีผลทำให้ความเร็วในการส่งสัญญาณผ่านสายเคเบิลที่มีระยะทางไกลดังกล่าว ถูกจำกัดให้สามารถส่งได้เพียงไม่กี่คำต่อนาทีเท่านั้น

จากปัญหาดังกล่าววิลเลียมทอมป์สัน (William Thompson) ซึ่งภายหลังได้รับการสถาปนาเป็นลอร์ดเคลวิน (Lord Kelvin) เป็นวิศวกรไฟฟ้าคนแรกที่ได้ทำการศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าเหล่านั้นอย่างเป็นระบบ โดยผลงานการศึกษาของทอมป์สันได้ตีพิมพ์ไว้ในบทความที่เผยแพร่เมื่อปี พ.ศ. ๒๓๙๗ (ค.ศ. 1854) ซึ่งได้ใช้หลักการสมการของฟูเรียร์¹ ที่ใช้อธิบายถึงการส่งถ่ายความร้อน (heat transfer) โดยนำมาสร้างแบบจำลองของการส่งสัญญาณไฟฟ้าผ่านสายเคเบิลใต้น้ำที่มีระยะทางไกลๆ โดยทำการแยกส่วนสัญญาณ (decoupling) ของโทรเลขออกมาจากตัวกลางนำสัญญาณหรือสายเคเบิล จากการศึกษาดังกล่าวทำให้สามารถออกแบบองค์ประกอบของตัวนำและจำนวนของสายเคเบิลให้มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการส่งผ่านสัญญาณได้ อีกทั้งยังสามารถประดิษฐ์เครื่องรับส่งโทรเลขที่ส่งสัญญาณได้คมชัดและสามารถตรวจรับสัญญาณได้ดีอีกด้วย หลักการของทอมป์สัน ในการแยกส่วนสัญญาณจากตัวกลางได้กลายเป็นการปฏิวัติแนวทาง และเป็นพื้นฐานทฤษฎีสำหรับงานทางวิศวกรรมการสื่อสารและการประมวลผลสัญญาณในยุคต่อๆ มาจำนวนมาก มีความสำคัญในระดับเช่นเดียวกับผลงานในอีกเกือบหนึ่งร้อยปีถัดมาของโคลด แชนนอน (Claude Shannon) ผู้ที่ได้สร้างปรากฏการณ์ที่มีผลกระทบสูงคล้ายกันแต่เกิดขึ้นกับงานด้านทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory)

.....

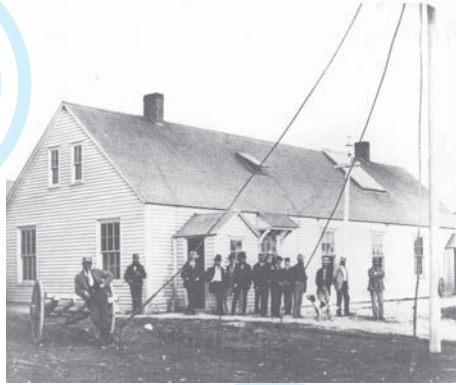
¹ สมการของฟูเรียร์คือ สมการคณิตศาสตร์ที่พิจารณาสัญญาณหรือข้อมูลใดๆ ในรูปพื้นฐานบนแกนของเวลา ให้มาอยู่ในรูปขององค์ประกอบทางความถี่ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวงการศึกษาวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง อาทิ การออกแบบวงจรกรองความถี่ การวิเคราะห์แยกคลื่นเสียงพูดของมนุษย์ (speech) เป็นต้น : ผู้แปล



รูปที่ ๓ โครงสร้าง
สายเคเบิลโทรเลขใต้
น้ำในปี พ.ศ. ๒๔๐๘
(ค.ศ. 1865)

ภาพจาก Bundry
Library

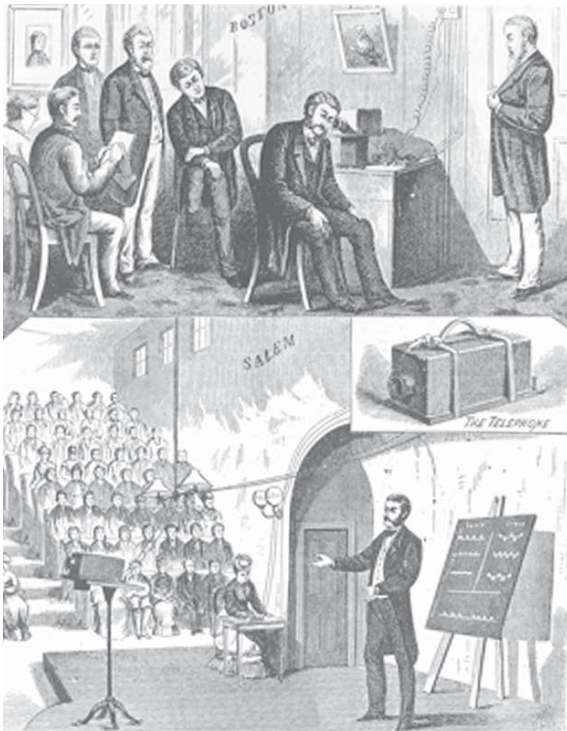
รูปที่ ๔ สถานีเคเบิล
ที่มีชื่อเสียงของเมือง
ฮาดส์คองแทนต์
บนเกาะนิวฟันด์แลนด์
ภาพจาก Smithsonian



รูปที่ ๕ ภาพเขียน
แสดงถึงการใช้
โทรเลขเป็นสื่อกลาง
ของหนุ่มสาว



การพัฒนาด้านการสื่อสารที่สำคัญในลำดับต่อมาคือ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโทรศัพท์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากความพยายามที่จะเพิ่มการส่งข้อความเข้าไปกับสายโทรเลขของวิศวกรไฟฟ้านั้นเอง โดยในกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1870 นั้นโจเซฟ สเตินส์ (Joseph Stearns) และโทมัส เอดิสัน (Thomas Edison) ได้พัฒนาระบบที่มีความเชื่อถือได้ที่สามารถส่งสัญญาณโทรเลขตั้งแต่สองหรือสี่ชุดพร้อมกันไปในสายโทรเลขเดียว



รูปที่ ๖ ภาพเขียนแสดงการ
บรรยายเรื่องโทรศัพท์โดย
อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์
ในปี พ.ศ. ๒๔๒๐ (ค.ศ. 1877)

ภาพจาก AT&T Archives

ในช่วงเวลาดังกล่าว วิศวกรไฟฟ้าจำนวนหนึ่งได้เริ่มหันมาให้ความสนใจและสำรวจระบบโทรเลขแบบหลากหลายโทนเสียง (Harmonic) กล่าวคือ เป็นกระบวนการการใช้โทนเสียงจำนวนหนึ่งเพื่อการส่งสัญญาณโทรเลขแบบไม่ต่อเนื่องจำนวนมากไปพร้อมๆ กันบนสายโทรเลขเดี่ยวเช่นกัน โดยที่หังอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell) และเอลิชา เกรย์ (Elisha Gray) ณ ประเทศสหรัฐอเมริกาต่างก็ได้ตระหนักเช่นเดียวกันว่า หากสายโทรเลขสามารถส่งผ่านโทนเสียงดนตรีหลากหลายเสียงได้นั้น ระบบสื่อสารนี้ก็ควรที่จะส่งเสียงหรือคำพูดของมนุษย์ไปได้ด้วยเช่นเดียวกัน และก็เป็นเช่นนั้นจริงๆ ในช่วงต้นปี พ.ศ. ๒๔๑๙ (ค.ศ. 1876) เบลล์ซึ่งเป็นผู้มีโอกาสดีกว่าที่ได้จดสิทธิบัตรแนวคิดดังกล่าวก่อนหน้าที่เกรย์จะยื่นคำร้องคัดค้านสิทธิบัตรของเบลล์ฉบับนั้นเพียงไม่กี่ชั่วโมงถัดมา ในที่สุดการสื่อสารด้วยโทรศัพท์ก็กลายมาเป็นบริการประจำท้องถิ่นได้อย่างรวดเร็ว ต่อเนื่องมาจนกระทั่งถึงปี พ.ศ. ๒๔๒๓ (ค.ศ. 1880) บริษัทเบลล์ได้เปิดให้บริการเช่าเครื่องมือสำหรับการใช้โทรศัพท์เกือบ ๑๐๐,๐๐๐ ชุดทีเดียว²



รูปที่ ๗ บรรยากาศการทำงานภายในห้องบริการชุมสายโทรเลข ภาพจาก Smithsonian

² ระบบโทรศัพท์สมัยเริ่มแรกมีลักษณะการใช้งานที่ต้องฟังต่อใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีขนาดใหญ่กว่าในปัจจุบัน จึงยังมีได้เรียกว่าเป็นคู่สายหรือเครื่องโทรศัพท์ (Subscriber) : ผู้แปล



รูปที่ ๘ ภายในห้องบริการชุมสาย
โทรเลขที่เมืองชิคาโก (Chicago)

ภาพจาก Smithsonian

อุปสรรคหรือปัญหาทางเทคนิคสองประการหลักของระบบโทรศัพท์ในยุคแรกนั้นอยู่ที่การพัฒนาชุมสายสลับสัญญาณ (Switching) และปัญหาของการส่งสัญญาณสำหรับการเชื่อมโยงสัญญาณทางไกล (Long-distance transmission) สำหรับปัญหาแรกของการสลับสัญญาณนั้น อยู่ที่ความล่าช้าของการตัดต่อด้วยการใช้แรงงานคนที่อาจมีปัญหาคความไม่สม่ำเสมอของงานได้ ซึ่งการจัดการภายในชุมสายสมัยนั้นได้จ้างพนักงานตัดต่อคู่สายซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นสุภาพสตรีทำงานสลับสัญญาณด้วยมือ ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ต่อมาได้รับการแก้ไขในปี พ.ศ. ๒๔๔๒ (ค.ศ. 1899) เมื่ออัลมอน บี สโตรวเจอร์ (Almon B. Strowger) ซึ่งมีอาชีพเป็นสัปเหร่อจากเมืองแคนซัสประเทศสหรัฐอเมริกา ได้จดสิทธิบัตรระบบหมุนโทรศัพท์อัตโนมัติที่คิดค้นขึ้น ระบบของสโตรวเจอร์นี้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาการสลับสัญญาณด้วยมือได้เป็นอย่างดี ทำการติดตั้งใช้งานครั้งแรกในปี พ.ศ. ๒๔๓๕ (ค.ศ. 1892) และการใช้งานระบบสลับสัญญาณนี้ได้แพร่หลายกระจายไปในหลายๆ เมืองของสหรัฐอเมริกาและยุโรปอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานไปจนถึงช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1970



รูปที่ ๙ ภาพสายโทรเลขภายในเมือง
ซินซินเนติ (Cincinnati)
ภาพจาก AT&T Archives



รูปที่ ๑๐ ห้องสะพานไฟฟ้า
(Switchboard)
สำหรับการสลับสัญญาณ
โทรเลขทางไกล
ภาพจาก AT&T
Archives

ส่วนปัญหาหลักประการที่สองของระบบโทรศัพท์เพื่อการสื่อสารที่มีระยะทางไกลๆ นั้นมีลักษณะเช่นเดียวกับกรณีของระบบโทรเลขใต้น้ำและเป็นประเด็นหัวข้อที่ทำหายอย่างมากในการวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาที่อยู่หลายสิบปีทีเดียว ปัญหาดังกล่าวคือ การลดทอนและการบานออกหรือการกระจัดกระจายของสัญญาณในสายเคเบิลที่ทำให้สัญญาณมีคุณภาพแย่งอย่างรวดเร็วเมื่อมีระยะทางในการส่งเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง โดยสังเกตได้จากตัวอย่างของสายทองแดงคู่ (Copper wire pair) ที่สามารถใช้ส่งสัญญาณเสียงให้ไปได้ไกลถึง ๑๐๐ ไมล์ (ประมาณ ๑๖๑ กิโลเมตร) แต่ในระยะที่ไกลกว่านี้สัญญาณที่รับได้จะค่อยๆ ลดคุณภาพลงไปและมีความผิดเพี้ยนเกิดขึ้นจนถึงรับฟังไม่ได้เลย ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าการเก็บประจุภายในคู่สายนั่นเอง ดังนั้น การพัฒนาระบบโทรศัพท์ทางไกลจนประสบผลสำเร็จได้นั้น จึงมาอยู่บนพื้นฐานความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสองเรื่องที่สำคัญคือ "การใช้งานโหลดแบบเหนี่ยวนำ"³ เพื่อการหักล้างค่าการเก็บประจุของสาย และ "การขยายสัญญาณ (Amplification)" ทั้งสองเรื่องนี้เริ่มต้นกันที่ปี พ.ศ. ๒๔๔๓ (ค.ศ. 1900) เมื่อจอร์จ แคมป์เบลล์ (George Campbell) จากบริษัทเอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) และมิเชล พูพิน (Michael Pupin) จากมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Columbia University) ได้จดสิทธิบัตรที่อธิบายถึงกระบวนการสร้างโหลดเหนี่ยวนำของสายโทรศัพท์ดังกล่าว ในขณะที่สถานะของสิทธิบัตรกับผลที่จะได้รับการจดยั้งคลุมเครืออยู่นั้น บริษัทเอทีแอนด์ทีได้ซิงตัดสินใจซื้อสิทธิของพูพินด้วยการชำระเงินสดในราคา ๑๘๕,๐๐๐ เหรียญ รวมทั้งชำระเป็นรายปีอีก ๑๕,๐๐๐ เหรียญต่อปี ตลอดระยะเวลา ๑๗ ปีตามอายุของสิทธิบัตรในสมัยนั้น⁴ ซึ่งแน่นอนว่าข้อดีเด่นชัดและมีนัยสำคัญส่งผลต่ออย่างมากต่อเอทีแอนด์ที เนื่องจากผลของโหลดแบบเหนี่ยวนำสามารถช่วยลดปัญหาการกระจัดกระจายของสัญญาณที่มีในเวลานั้นได้อย่างดีเยี่ยม ทำให้ระบบโทรศัพท์

³ โหลดเหนี่ยวนำ (inductive loading) คือ เทคนิคการเพิ่มความสามารถในด้านความถี่ให้สูงขึ้นโดยไม่ใช้กระแสสูง ใช้ในเครื่องรับส่งที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกำลังต่ำ : ผู้แปล

⁴ ปัจจุบันสิทธิบัตรทั่วไปมีอายุยี่สิบปี : ผู้แปล

สามารถติดตั้งและใช้งานได้ไกลถึง ๔,๓๐๐ กิโลเมตรจากนิวยอร์ก (New York) ถึงเมืองเดนเวอร์ (Denver) ซึ่งเกิดขึ้นได้ในปี พ.ศ. ๒๔๕๔ (ค.ศ. 1911) อย่างไรก็ตามวิธีการใช้หลอดแบบเหนียวนี้ยังมีประสิทธิภาพที่จำกัดอยู่ เนื่องจากระบบสัญญาณโทรศัพท์ในช่วงเวลานั้นยังไม่มีการใช้ภาคขยายสัญญาณ ดังนั้น การที่จะสื่อสารให้ได้ระยะทางที่ไกลขึ้นยังคงต้องรอการพัฒนาของการขยายสัญญาณแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่จะเกิดขึ้นในลำดับต่อมา เมื่อย้อนกลับไปในช่วงปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1900 อัมบรอส เฟลมมิง (Ambrose Fleming) นักวิทยาศาสตร์จากสหราชอาณาจักรได้ประดิษฐ์วาล์วเปิดปิดสัญญาณหรือหลอดสุญญากาศไดโอด (diode vacuum tube) ขึ้นแล้ว ซึ่งพิสูจน์ได้ว่ามีประโยชน์มากสำหรับการตรวจจับสัญญาณคลื่นวิทยุ จากนั้น ลี เดอ โฟเรสต์ (Lee de Forest) จากสหรัฐอเมริกาก็ได้พัฒนาอุปกรณ์ต่อเนื่องที่มีชื่อว่าไตรโอด (Triode) โดยการวางอิเล็กโทรดตัวที่สามลงไประหว่างแคโทด (Cathode) และแอโนด (Anode) ซึ่งไตรโอดนี้ต่อมาจึงได้กลายเป็นรากฐานในการพัฒนาของทั้งภาคขยายและตัวกำเนิดสัญญาณ (Amplifier & Oscillator) และภายในระยะเวลาเพียงไม่กี่ปีสืบเนื่องมา ภาคขยายสัญญาณแบบอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวได้รับการพัฒนาให้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอต่อการประยุกต์เพื่อใช้ในการให้บริการโทรศัพท์ทางไกลได้ เมื่อข้ามกลับมาที่ปี พ.ศ. ๒๔๕๘ (ค.ศ. 1915) ด้วยความก้าวหน้าของเทคนิคอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังกล่าว บริษัทเอทีแอนด์ทีจึงประสบความสำเร็จในการสร้างระบบคู่สายโทรศัพท์ทางไกลสามารถใช้งานข้ามฝั่งระหว่างนิวยอร์กของฝั่งตะวันออกไปยังเมืองซานฟรานซิสโก (San Francisco) บนฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกาได้



รูปที่ ๑๑ ปี ค.ศ. 1915 (พ.ศ. ๒๔๕๘)
 ที่ไอโดอร์ เวล (Theodore Vail)
 ผู้อำนวยการของเอทีแอนด์ทีในขณะนั้น
 ต่อสายโทรศัพท์ทางไกลข้ามฝั่งทวีปอเมริกา
 ภาพจาก AT&T Archives

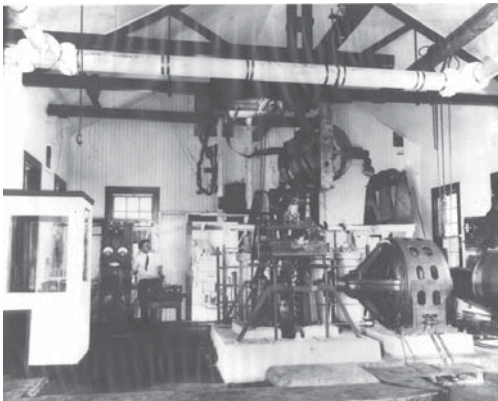
ขณะที่ความก้าวหน้าในการพัฒนาเทคนิคดังที่กล่าวมาเช่นโพลดแบบ เหนี่ยวนำและภาคขยายสัญญาณแบบอิเล็กทรอนิกส์จะมีความสำคัญอย่างมากในสมัยนั้นก็ตาม แต่สิ่งที่มีคุณค่ามากยิ่งขึ้นกว่าสำหรับการอันเป็นผลที่เกิดขึ้นมาจากการความก้าวหน้าของระบบโทรศัพท์ทางไกลนั้น น่าจะเป็นแนวทางการทุ่มเทในด้านงานวิจัยและพัฒนาที่ท้ออย่างจริงจังและยั่งยืนของบริษัทเอทีแอนด์ที โดยตลอดช่วงส่วนใหญ่ของคริสต์ศตวรรษที่ 20 หน่วยปฏิบัติการเบลล์หรือเบลล์แล็บ (Bell Laboratories) ของเอทีแอนด์ทีนั้น ได้ยืนอยู่ในตำแหน่งผู้นำของการพัฒนาวิชาการพื้นฐานมากมายทั้งทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและวิทยาศาสตร์กายภาพที่เกี่ยวข้อง ผลงานของเบลล์แล็บมิได้จำกัดอยู่กับสิ่งประดิษฐ์เท่าที่กล่าวมาแล้วเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการคิดค้นที่สำคัญอื่นๆ อีกมาก อาทิ เทคนิคการป้อนสัญญาณย้อนกลับ (negative feedback) วงจรกรองสัญญาณแบบแอ็กทิฟ (active filter) ทฤษฎีระบบการควบคุม (control theory) ระบบการสื่อสารสัญญาณพาห์ (carrier transmission system) อิเล็กทรอนิกส์สารกึ่งตัวนำ

(semiconductor electronics) ทฤษฎีข่าวสาร (information theory) หรือแม้กระทั่งดาราศาสตร์วิทยุ (radio astronomy) ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนเป็นผลของงานวิจัยและพัฒนาที่สำคัญ และอาจกล่าวได้ว่าเป็นมรดกสำคัญอันเปี่ยมคุณค่ามาจากการพัฒนาระบบโทรศัพท์ทางไกลทั้งสิ้น



ในคริสต์ศตวรรษถัดมาที่ได้อุบัติขึ้นหลังจากการพัฒนาระบบโทรศัพท์เป็นช่วงเวลาที่พัฒนาการของระบบอิเล็กทรอนิกส์ได้ก่อให้เกิดความก้าวหน้าครั้งใหม่ๆ สำหรับวงการวิศวกรรมสื่อสาร คราวนี้เกิดขึ้นกับระบบการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ การสื่อสารชนิดนี้มีจุดกำเนิดมาจากงานที่เกิดขึ้นในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1860 (ระหว่างปี พ.ศ. ๒๔๐๓ ถึง ๒๔๑๒) ของเจมส์ คลาร์ก แมกซ์เวลล์ (James Clerk Maxwell) นักฟิสิกส์ชาวสหราชอาณาจักร โดยแมกซ์เวลล์ได้นำเสนอผลงานในรูปสมการทางคณิตศาสตร์หรือที่เรียกว่าสมการแมกซ์เวลล์อันเลื่องชื่อ แต่ผลงานนี้ได้ดำรงความเป็นเพียงสูตรคณิตศาสตร์ที่มีเอกลักษณ์โดดเด่นเรื่อยมาเท่านั้น จนกระทั่งมาถึงปี ค.ศ. 1888 (พ.ศ. ๒๔๓๑) ปีที่นักฟิสิกส์หนุ่มชาวเยอรมันที่ชื่อว่าไฮน์ริช เฮิร์ตซ์ (Heinrich Hertz) ได้ทำการสาธิตการแผ่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งการสร้างและการตรวจจับสัญญาณในระดับห้องปฏิบัติการจนเป็นผลสำเร็จ ซึ่งก็ได้อาศัยความรู้มาจากสมการของแมกซ์เวลล์ดังกล่าว

นั่นเอง ช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1890 นั้น นักวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศก็ได้ให้ความสนใจกับการทดลองเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้เช่นกัน โดยหนึ่งในจำนวนนั้นคือกุเยียมโกลโม มาร์โคนี (Guglielmo Marconi) นักวิทยาศาสตร์หนุ่มลูกผสมชาวไอริช-อิตาลีคนนี้ได้นำเสนอเครื่องมือสำหรับการสร้างสัญญาณแบบไร้สายขึ้นในปี ค.ศ. 1896 (พ.ศ. ๒๔๓๙) และไม่กี่ปีหลังจากนั้นระบบสร้างสัญญาณไร้สายด้วยคลื่นวิทยุจึงสามารถส่งสัญญาณครอบคลุมระยะทางได้ไกลหลายร้อยไมล์ทีเดียว และที่สำคัญถัดมา มาร์โคนีสามารถทำการรับสัญญาณดังกล่าวที่ส่งจากเกาะอังกฤษข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกมายังเกาะนิวฟันด์แลนด์ (Newfoundland) ทวีปอเมริกาเหนือได้สำเร็จในเดือนธันวาคมของปี พ.ศ. ๒๔๔๔ (ค.ศ. 1901)



รูปที่ ๑๓ อุปกรณ์ส่งสัญญาณวิทยุขนาดมหึมาของรีจินัลด์ เฟสเซนเดน (Reginald Fessenden) ณ เมืองบรานด์ ร็อก (Brant Rock) มลรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts : MA) ภาพจาก Smithsonian

เมื่อครั้งยุคแรกๆ ของการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุนี้ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการส่งและรับสัญญาณมีขนาดเทอะทะมาก ซ้ำยังมีปัญหาในเรื่องของเทคนิคการปรับจูนความถี่ของสัญญาณให้ตรงกันระหว่างภาคส่งและภาครับด้วย รวมถึง

ปัญหาใหญ่อีกประการหนึ่ง คือเรื่องของการแทรกสอดกันหรือการรบกวนกันของสัญญาณต่างๆ จากสถานีส่งอื่นที่มีอยู่จำนวนมาก อย่างไรก็ตามในปี พ.ศ. ๒๔๕๑ (ค.ศ. 1908) ลี เดอ โฟเรสต์ (Lee de Forest) ได้ทำการจดสิทธิบัตรสิ่งประดิษฐ์อุปกรณ์หลอดสุญญากาศสามส่วนหรือไตรโอด ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการปรับจูนความถี่ให้แม่นยำมากขึ้นใช้แก้ปัญหาการรับส่งสัญญาณข้างต้นได้ และต่อมาเอ็ดวิน ไฮเวิร์ด อาร์มสตรอง (Edwin Howard Armstrong) ผู้ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นวิศวกรไฟฟ้าที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของเวลาช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 นั้น ได้นำเอาหลอดไตรโอดของโฟเรสต์มาพัฒนาสร้างเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณ (Oscillator) สามารถสร้างสัญญาณคลื่นพาหะที่มีความถี่ที่เที่ยงตรงได้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งนำมาพัฒนาเป็นวงจรขยายสัญญาณที่ทำให้ภาครับสัญญาณมีคุณภาพสูงขึ้นได้เช่นกันโดยทั้งสามสามารถเลือกสรรและมีความไวในการรับคลื่นสัญญาณได้ดีขึ้นอีกด้วย



รูปที่ ๑๔ เอ็ดวิน ไฮเวิร์ด
อาร์มสตรอง
(Edwin H. Armstrong)
วิศวกรไฟฟ้า
ผู้พัฒนางจรกำเนิด
สัญญาณจากไตรโอด

การพัฒนาการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุดำเนินกันมาอย่างต่อเนื่องและมีความสำคัญมากขึ้น จนเกิดมีความแพร่หลายของกิจการการแผ่กระจายคลื่นวิทยุ (Broadcasting) ขึ้น ซึ่งเริ่มตั้งแต่หลังปี พ.ศ. ๒๔๖๓ (ค.ศ. 1920) เป็นต้นมา คลื่นวิทยุดังกล่าวได้ถูกนำมาประยุกต์สำหรับงานด้านโทรเลขไร้สายเป็นหลัก ซึ่งโทรเลขแบบไร้สายนี้ได้กลายเป็นระบบสื่อสารที่มีความสำคัญมากขึ้นไปอีกเมื่อถูกนำไปใช้งานร่วมในการกู้ภัยทางทะเลสามเหตุการณ์ ที่เป็นอุบัติเหตุที่ร้ายแรงของช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยในเดือนมกราคม พ.ศ. ๒๔๕๒ (ค.ศ. 1909) เกิดอุบัติเหตุเรือรีพับลิค (Republic) ของบริษัทไวต์สตาร์ไลน์เนอร์ (White Star liner) ได้ชนเข้ากับเรือโดยสารฟลอริดา (Florida) เนื่องจากหมอกลางจัด จากสัญญาณวิทยุแจ้งเหตุของเรือรีพับลิคทำให้บริษัทไวต์สตาร์ไลน์เนอร์สามารถส่งเรือเดินสมุทรบอลติก (Baltic) เข้าไปช่วยชีวิตผู้โดยสารที่ลอยคออยู่ในทะเลจำนวน ๑,๖๕๐ รายเอาไว้ได้ทั้งหมด ต่อมาในเดือนเมษายนปี พ.ศ. ๒๔๕๕ (ค.ศ. 1912) เรือสำราญลำหือไททานิก (Titanic) ประสบอุบัติเหตุชนภูเขาน้ำแข็งและจมลง มีผู้โดยสารและลูกเรือเพียง ๗๐๐ คนเท่านั้นที่ได้รับการช่วยชีวิตจากจำนวนทั้งหมด ๒,๒๐๐ คน ซึ่งจำนวนผู้รอดชีวิตของเรือไททานิกควรจะมียมากกว่านี้ ถ้าหากเรือบริเวณใกล้เคียงมีการเฝ้าระวังการรับสัญญาณขอความช่วยเหลือทางคลื่นวิทยุตลอด ๒๔ ชั่วโมง และอีกเหตุการณ์หนึ่งเมื่อเดือนตุลาคมของปี พ.ศ. ๒๔๕๖ (ค.ศ. 1913) เรือโดยสารเดินสมุทรโวลเทอร์โน (Volturno) เกิดเหตุไฟไหม้กลางมหาสมุทรแอตแลนติก สัญญาณวิทยุขอความช่วยเหลือของเรือโวลเทอร์โนได้รับการตอบสนองโดยมีเรือลึบลำเข้าร่วมกู้ภัย ทำให้ผู้โดยสารและลูกเรือทั้งหมดได้รับความช่วยเหลืออย่างปลอดภัย นอกเหนือจากเหตุการณ์ดังกล่าว การนำเอาระบบสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุนี้ไปใช้งานในช่วงสงครามโลกครั้งที่หนึ่งก็เป็นอีกหนึ่งประจักษ์พยานของการเข้ามามีบทบาทมากขึ้นของเทคโนโลยีแขนงใหม่นี้

การใช้งานระบบสื่อสารด้วยสัญญาณวิทยุได้รับความนิยมและการยอมรับอย่างมากภายหลังจากที่เกิดเหตุการณ์อุบัติเหตุร้ายแรงทางทะเลเหล่านั้นเพียงไม่กี่ปี ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. ๒๔๕๙ (ค.ศ. 1916) แฟรงก์ คอนราด

(Frank Conrad) นักวิทยุสมัครเล่นและเป็นวิศวกรจากบริษัทเวสติงเฮาส์ (Westinghouse) ได้เริ่มทดลองส่งสัญญาณกระจายเสียงเพลงจากบ้านที่เมือง พิตส์เบิร์ก (Pittsburgh) โดยที่นักวิทยุสมัครเล่นอื่นๆ สามารถตรวจรับสัญญาณ การกระจายเสียงนั้นได้ จึงเสมือนได้เป็นผู้ฟัง “คอนเสิร์ตไร้สาย” ของคอนราดร่วมกัน จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้บริษัทเวสติงเฮาส์ตระหนักถึงศักยภาพของการ ทำการตลาดวิทยุกระจายเสียงที่กำลังจะมีมูลค่าสูง ดังนั้นในวันที่ ๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๔๕๙ (ค.ศ. 1916) บริษัทเคดีเคเอ (KDKA) จึงได้ก่อตั้งขึ้น โดยเป็นสถานี วิทยุกระจายเสียงเชิงพาณิชย์แห่งแรก โดยต่อมาก็เกิดมีสถานีวิทยุกระจายเสียง มากขึ้นกว่า ๕๐๐ สถานีในปี พ.ศ. ๒๔๖๖ (ค.ศ. 1923) และมีเครื่องรับวิทยุ มากกว่าสี่ล้านเครื่องในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. ๒๔๗๒ (ค.ศ. 1929)



รูปที่ ๑๕ บรรยากาศภายในห้อง
ส่งสัญญาณวิทยุของบริษัทเคดีเคเอ (KDKA)

ภาพจาก Westinghouse

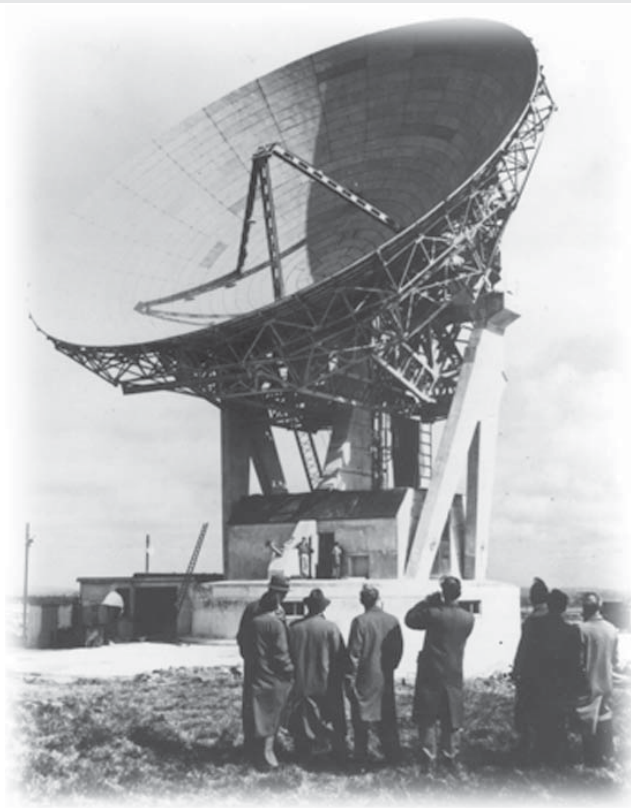
พัฒนาการของการกระจายเสียงที่ยังไม่หยุดแค่นั้นเกิดขึ้นที่ปี พ.ศ. ๒๔๗๖ (ค.ศ. 1933) โดย เอ็ดวิน อาร์มสตรอง ได้คิดค้นการผสมหรือการกล้ำสัญญาณแบบใช้ความถี่ (Frequency Modulation : FM) ที่เรียกว่าเทคนิค เอฟเอ็ม ซึ่งมีผลช่วยลดผลการจางหายของสัญญาณได้มาก เมื่อถึงปี พ.ศ. ๒๔๘๓ (ค.ศ. 1940) อาร์มสตรองเองจึงได้ทำการก่อตั้งเครือข่ายการกระจายสัญญาณแบบเอฟเอ็มขึ้นในพื้นที่ตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ช่วงความถี่ ๔๒-๕๐ เมกะเฮิรตซ์

จากภาวะของการเกิดสงครามโลกครั้งที่สองนั้นนับว่าเป็นอีกสถานการณ์หนึ่งที่กระตุ้นทำให้พัฒนาการของเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เกิดขึ้นตามมาอีกมากมาย ซึ่งในที่สุดแล้วก็ได้นำมาประยุกต์ใช้งานกับระบบการสื่อสารด้วย เช่น ระบบเรดาร์ โดยเรดาร์ที่สามารถใช้งานได้จริงเป็นระบบแรกได้รับการนำเสนอเมื่อปี พ.ศ. ๒๔๗๘ (ค.ศ. 1935) โดย เซอร์ โรเบิร์ต วัตสัน-วัตต์ (Sir Robert Watson-Watt) นักฟิสิกส์ชาวสหราชอาณาจักร ซึ่งต่อมาปี พ.ศ. ๒๔๘๒ (ค.ศ. 1939) กองทัพแห่งสหราชอาณาจักรก็ได้สร้างสถานีเครือข่ายเรดาร์ที่เรียกว่า “ล้อมรั้วบ้านหรือเชนโฮม (Chain Home)” ขึ้นเพื่อตรวจจับการรุกร้ำทางอากาศและทางทะเลในช่วงภาวะสงครามนั้น ปีเดียวกันนั้นเองนักวิทยาศาสตร์สหราชอาณาจักรอีกสองคนอันได้แก่ เฮนรี บูต (Henry Boot) และจอห์น ที แรนดอลล์ (John T. Randall) ได้ทำการพัฒนาและสร้างสิ่งที่เป็นนัยสำคัญอีกครั้งของเทคโนโลยีเรดาร์ นั่นคือ หลอดแมกนีตรอน (resonant-cavity magnetron) โดยหลอดแมกนีตรอนนี้เองสามารถใช้สร้างลูกคลื่นหรือพัลส์ (pulse) สัญญาณวิทยุความถี่สูงที่มีกำลังส่งสูงๆ ได้ ทำให้เกิดการพัฒนามาเป็นเรดาร์ที่ใช้คลื่นไมโครเวฟกันในเวลาต่อมา กระทั่งปี พ.ศ. ๒๔๘๓ (ค.ศ. 1940) กองทัพแห่งสหราชอาณาจักรได้ตัดสินใจถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้คิดค้นขึ้นเหล่านี้ให้กับพันธมิตรสงครามคือประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งสหรัฐอเมริกาก็สามารถนำไปพัฒนาต่อได้เองอย่างรวดเร็ว มีการสร้างห้องปฏิบัติการแผ่กระจายคลื่น (Radiation Laboratory) ขึ้นที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology : MIT) ภายใต้การนำของ ลี ดูบริดจ์

(Lee DuBridge) เรดาร์นี้ นับเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่ถูกนำมาใช้งานในช่วงสงคราม โดยในปี พ.ศ. ๒๔๘๖ (ค.ศ. 1943) ฝ่ายพันธมิตรได้นำไปใช้สำหรับเป็นระบบเตือนภัยล่วงหน้า การจัดการการรบ การค้นหาอากาศยานของผู้บุกรุก ตรวจจับการบุกรุกยามวิกาล การทิ้งระเบิด และการค้นหาเป้าสำหรับปืนต่อสู้อากาศยาน และมีใช้เพียงแต่ช่วงภาวะสงครามเท่านั้นที่ระบบเรดาร์ได้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญ แต่รวมทั้งมีผลก่อให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ตามมา ในภาวะปกติที่บ้านเมืองสงบสุขด้วยเช่นกัน อาทิ ระบบโทรทัศน์ วิทยุแบบ เอฟเอ็ม (FM) และการสื่อสารด้วยคลื่นความถี่สูงมากหรือวีเอชเอฟ (Very High Frequency : VHF) รวมถึงไมโครเวฟ เป็นต้น และเนื่องจากเรดาร์ไม่มีข้อจำกัดในการใช้งานในแต่ละสภาพอากาศ จึงส่งผลทำให้การคมนาคมขนส่งทั้งทางเรือและอากาศสามารถดำเนินไปได้ด้วยดีขึ้น ปัจจุบันครัวเรือนจำนวนมากก็ได้นำเอาหลอดแมกนีตรอนที่เป็นพัฒนาการที่เกิดขึ้นมาจากเรดาร์นี้มาใช้งานด้วยเช่นกัน ซึ่งนั่นก็คือเตาไมโครเวฟนั่นเอง

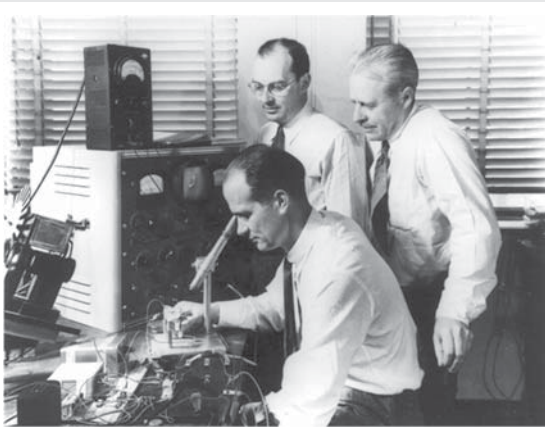
การสื่อสาร

ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1952-1964



กูนิลลี ดาวล์
(Goonhilly Downs)
ภาพจาก AT&T

เช่นเดียวกับกรณีของการพัฒนาระบบเรดาร์ สภาวะของสงครามหรือสถานการณ์ภายหลังสงครามยุติใหม่ๆ นั้น ได้เป็นเหตุของแรงขับเคลื่อนขนาดใหญ่ที่พัฒนาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และการสื่อสารให้มีความก้าวหน้าไปได้อีกมาก โดยในปี พ.ศ. ๒๔๙๑ (ค.ศ. 1948) เกิดมีพัฒนาการสองเรื่องสำคัญที่ควรต้องจารึกไว้ นั่นคือการประดิษฐ์ทรานซิสเตอร์ (Transistor) โดย ชอกลีย์ (Shockley) บาร์ดีน (Bardeen) และแบรตเทน (Brattain) ในช่วงต้นปี และการตีพิมพ์บทความของโคลด แชนนอน (Claude Shannon) หัวข้อ “ทฤษฎีคณิตศาสตร์สำหรับการสื่อสาร (Mathematical Theory of Communication)” ในปีเดียวกัน ซึ่งทั้งสองชิ้นนี้ส่วนแล้วแต่เป็นนักวิจัยจากหน่วยปฏิบัติการเบลล์ (Bell Laboratories) ทั้งสิ้น พัฒนาการทั้งสองที่เกิดขึ้นนี้ได้กลายเป็นรากฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีของช่วงเวลาถัดๆ มา นั่นคือการพัฒนาสายเคเบิลโทรศัพท์ใต้น้ำ ดาวเทียมสื่อสาร อีกทั้งยังได้ช่วยเปิดโลกยุคดิจิทัลและการสื่อสารข้อมูลอีกด้วย



รูปที่ ๑๖ วิลเลียม ชอกลีย์ (นั่ง)
จอห์น บาร์ดีน (John Bardeen)
และวอลเทอร์ แบรตเทน
(Walter Brattain)
กับทรานซิสเตอร์ที่คิดค้น

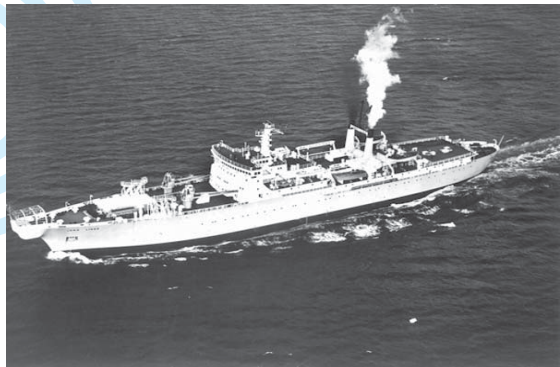


รูปที่ ๑๗
ทรานซิสเตอร์
ชนิดจุดสัมผัส
(point-contact)
ตัวแรก

เข้าสู่ปี พ.ศ. ๒๔๙๙ (ค.ศ. 1956) หน่วยปฏิบัติการเบลล์ได้ประยุกต์ใช้ระบบต่างๆ ที่คิดค้นขึ้นร่วมกับสำนักงานกิจการไปรษณีย์โทรเลขของสหราชอาณาจักร โดยได้ร่วมเริ่มให้บริการบนระบบที่เชื่อมโยงด้วยสายโทรศัพท์ใต้น้ำข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก ใช้ชื่อโครงการนี้ว่า ทีเอที-วัน (TAT-1 : Transatlantic No. 1) ถึงเวลานี้สายเคเบิลโทรเลขใต้น้ำที่ใช้ผ่านมาได้ให้บริการมายาวนานกว่าหนึ่งร้อยปีแล้ว ส่วนระบบโทรศัพท์นั้นมีการมาแล้วถึงแปดสิบปี ทั้งนี้ เมื่อย้อนหลังกลับไปในช่วงก่อนที่จะมีการเริ่มโครงการ ทีเอที-วัน ปัญหาการบานออกหรือการกระจายและการลดทอนของสัญญาณที่เกิดขึ้นในสายเคเบิลที่มีความยาวมากๆ ยังคงเป็นปัญหาทำให้การส่งสัญญาณเสียงไม่สามารถใช้งานได้ หน่วยปฏิบัติการเบลล์จึงได้เริ่มแผนระยะยาวในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1930 เพื่อการวิจัยและพัฒนาในการปรับปรุงสายเคเบิลข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกให้ดีขึ้นและมีความเชื่อถือได้ที่สูงขึ้นด้วย ซึ่งในปี พ.ศ. ๒๔๘๕ (ค.ศ. 1942) นั้น เบลล์ได้วางแผนสำหรับระบบซึ่งประกอบด้วยช่องสัญญาณจำนวน ๑๒ ช่องและมีหน่วยทวนสัญญาณ (repeaters) ทุกๆ ระยะ ๕๐ ไมล์เพื่อการสร้างใช้งานไว้แล้ว แต่แผนการเหล่านี้ได้ยุติลงเมื่อประเทศสหรัฐอเมริกาเข้าร่วมสงครามโลกครั้งที่สอง จนเหตุการณ์ได้ผ่านมาถึงปี พ.ศ. ๒๔๙๕

(ค.ศ. 1952) เบลล์แล็บและสำนักงานกิจการไปรษณีย์โทรเลขสหราชอาณาจักร จึงได้เริ่มการเจรจาสำหรับการเชื่อมต่อสายเคเบิลโทรศัพท์ระหว่างสหราชอาณาจักรและประเทศสหรัฐอเมริกาขึ้น กำเนิดเป็นโครงการที่เอที-วันดังที่ได้เกริ่นมาแล้ว ความร่วมมือนี้ประสบความสำเร็จในการติดตั้งวางสายเคเบิลและอุปกรณ์ปลายทางต่อมาในปี พ.ศ. ๒๔๙๘ (ค.ศ. 1955) และพ.ศ. ๒๔๙๙ (ค.ศ. 1956) ตามลำดับ โดยได้เปิดให้บริการในวันที่ ๒๖ กันยายน พ.ศ. ๒๔๙๙ (ค.ศ. 1956) สามารถรองรับได้ ๓๖ ช่องสัญญาณ โดยมีขนาดช่องสัญญาณละ ๔ กิโลเฮิรตซ์ บริการนี้ได้ยุติให้บริการลงในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979) ซึ่งยาวนานกว่าอายุการใช้งาน ๒๐ ปีที่ได้ออกแบบเอาไว้ นอกเหนือจากที่เอที-วันแล้ว ในช่วงปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1950 ได้มีการให้บริการระบบสายเคเบิลอื่นๆ ตามมาด้วย ซึ่งรวมไปถึง ทีเอที-ทู (TAT-2) ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างประเทศฝรั่งเศสกับเกาะนิวฟันด์แลนด์ (Newfoundland) โดยข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก และการเชื่อมโยงอื่นๆ อีกได้แก่จากมลรัฐอะแลสกา (Alaska) ไปยังมลรัฐวอชิงตัน (Washington) และจากฮาวาย (Hawaii) ไปยังมลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California) ทางฝั่งมหาสมุทรแปซิฟิก

รูปที่ ๑๘
เรือลงไลน์ (Long Lines) เพื่อการวางสายเคเบิลระยะทางที่ยาวไกลของบริษัทเอทีแอนด์ที (AT&T)
ภาพจาก AT&T Archives



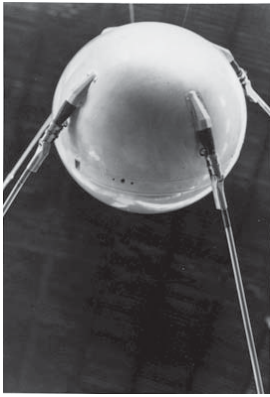
ต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1960 วิศวกรที่ทำงานอยู่กับระบบสายเคเบิลโทรศัพท์ที่ได้นำได้เผชิญกับการปรับเปลี่ยนเชิงเทคนิคสองกรณีใหญ่ได้แก่ การลดการใช้แบนด์วิดท์หรือช่วงกว้างความถี่ใช้งาน และการปรับเปลี่ยนไปใช้วงจรที่อยู่บนพื้นฐานเทคโนโลยีโซลิดสเตต (solid-state) หรือสารกึ่งตัวนำ ดังรายละเอียดของเรื่องแรกดังนี้ เนื่องจากสายเคเบิลโทรศัพท์ได้นำชุดแรกที่ได้วางสายไว้ นั้นสามารถรองรับคู่สายได้ไม่มาก ดังนั้นวิศวกรจึงต้องพยายามที่จะใช้ความจุที่มีให้ได้อย่างเต็มที่หรือลดขนาดแบนด์วิดท์ที่ใช้งานลง เพื่อให้สามารถใช้งานคู่สายได้มากขึ้นในช่วงความถี่ที่มีจำกัดนั้น วิศวกรจากเบลล์จึงได้ประยุกต์หลักการสองวิธีเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยวิธีการแรกคือ การลดระยะห่างระหว่างช่องสัญญาณสนทนาจาก ๔ กิโลเฮิร์ตซ์เหลือเพียง ๓ กิโลเฮิร์ตซ์ เพื่อเพิ่มพื้นที่ความถี่ใช้งานในสายเคเบิล ซึ่งแต่เดิมช่วงห่างขนาด ๔ กิโลเฮิร์ตซ์นั้นได้ถูกนำมาใช้งานกับที่เอที-วัน เป็นระยะห่างระหว่างช่องสัญญาณขนาดปกติที่ใช้งานกันอยู่ในระบบโทรศัพท์ภาคพื้นดินทั่วไป เนื่องมาจากราคาอุปกรณ์ที่ใช้เทคนิคการกรองสัญญาณ (Filtering) และการกล้ำสัญญาณ (Modulation) ของช่วงห่างความถี่ขนาดนี้มีราคาที่ไม่สูงนัก ดังนั้นเพื่อเป็นการลดจำนวนแบนด์วิดท์ที่ใช้งานต่อหนึ่งคู่สายสนทนาข้างต้น บริษัทเบลล์จึงต้องออกแบบระบบรวมใช้ช่องสัญญาณหรือมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) ที่มีวงจรยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้นสำหรับช่องสัญญาณขนาดช่องว่าง ๓ กิโลเฮิร์ตซ์ดังกล่าว แม้ว่าวิธีนี้จะทำให้อุปกรณ์ปลายทางมีราคาแพงขึ้นก็ตาม แต่ก็ให้ผลคุ้มค่าเมื่อเทียบกับต้นทุนรวมหากมีการวางสายเคเบิลระยะทางมหาศาลเพิ่มเติม (หากยังคงใช้ระยะห่างช่องสัญญาณขนาดเดิม ๔ กิโลเฮิร์ตซ์) ดังนั้นระบบสายเคเบิลโทรศัพท์ได้นำส่วนใหญ่ที่ได้ทำการหลังปี พ.ศ. ๒๕๐๒ (ค.ศ. 1959) จึงได้ปรับมาใช้ขนาดช่วงห่างความถี่ที่ ๓ กิโลเฮิร์ตซ์

อีกวิธีการที่ใช้ลดการใช้ขนาดช่องสัญญาณลงได้นั้นคือ การกำหนดช่วงเวลาสำหรับเสียงสนทนาหรือทีเอเอสไอ (Time Assignment Speech Interpolation : TASI) โดยทีเอเอสไอนี้ใช้งานเป็นวงจรคูณสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ (multiplier) ที่จะช่วยรวมสัญญาณให้สามารถส่งไปในสายโทรศัพท์

ได้มากขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งคือ เป็นการขยายความจุของสายโทรศัพท์ให้มีมากขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากกรณีปกติ ค่าเฉลี่ยในการสนทนาทั่วไปนั้นจะมีเสียงพูดอยู่เพียงร้อยละ ๔๐ ของเวลาสนทนาทั้งหมดเท่านั้น ถ้าหากมีการสลับสัญญาณที่รวดเร็ว และตรวจจับเสียงพูดที่ดี ระบบก็จะสามารถจัดสรรช่องสัญญาณที่มีขนาดจำกัด ในเชิงเวลาให้สามารถใช้งานร่วมกันได้มากและดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพสูงขึ้นนั่นเอง ด้วยการใช้ที่เอเอสไอ⁵ แม้ว่าอุปกรณ์ที่เอเอสไอจะมีราคาแพงแต่ก็ให้ผลคุ้มค่าสำหรับการใช้งานกับระบบโทรศัพท์ผ่านเคเบิลใต้น้ำ ที่เอเอสไอรุ่นแรกนั้น ได้ถูกติดตั้งใช้งานจริงเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๒

สำหรับการปรับเปลี่ยนเหตุที่สองของระบบสายเคเบิลโทรศัพท์ใต้น้ำ ระยะเวลาเดียวกันกับการลดขนาดช่วงห่างสัญญาณข้างต้นนี้ เกิดขึ้นจากการที่วิศวกรของเบลล์แล็บได้พัฒนาวงจรเซลิคอสเตตซ์ขึ้นมาใช้งาน ในช่วงไม่นานหลังจากที่โครงการที่เอที-วันเคยได้นำหลอดห้าขั้ว⁵ (pentode tube) ที่มีอายุการใช้งานยาวนานมาใช้สำหรับการขยายสัญญาณภายในโครงการแล้ว นักวิจัยจากเบลล์ได้หันมาพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะของทรานซิสเตอร์ แล้วพัฒนาเป็นวงจรขยายสัญญาณสำหรับระบบสัญญาณที่มีการใช้ช่องความถี่แถบกว้าง (wideband) แทนที่ระบบเดิม โดยที่ระบบขยายสัญญาณแบบใช้ทรานซิสเตอร์ได้ใช้งานกันภายหลังจากปี พ.ศ. ๒๕๐๖

⁵ หลอดห้าขั้ว หลอดสุญญากาศที่ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้าห้าขั้ว ได้แก่ แคโทด แผ่นแอโนด ขดลวดโทรโอด ขดลวดเทโทรด และขดลวดควบคุม : ผู้แปล



รูปที่ ๑๙ สปุตนิก
(Sputnik) ดาวเทียม
ดวงแรกของโลก
ที่ขึ้นสู่อวกาศ
ในปี พ.ศ. ๒๕๐๐
(ค.ศ. 1957)

สำหรับพัฒนาการเพื่อการสื่อสารระยะไกลที่สำคัญในช่วงเวลาเดียวกันนี้ อีกประเภทหนึ่งได้แก่ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม ทั้งนี้ พัฒนาการของวงจรไมโครเวฟจากช่วงเวลาระหว่างและหลังสงครามโลกครั้งที่สองโดยเฉพาะเทคโนโลยีนำคลื่นไมโครเวฟ (waveguide) และอุปกรณ์สร้างสัญญาณไมโครเวฟหรือเรโซเนเตอร์แบบโพรง⁶ (cavity resonators) ที่สามารถพัฒนาให้ใช้งานได้ในความถี่ถึง ๑๐๐ กิกะเฮิรตซ์ (GHz) นั้น ได้ผลักดันให้เกิดระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมดังกล่าวขึ้น โดยที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพโซเวียตในสมัยนั้นเป็นผู้นำในการพัฒนาเทคโนโลยีแขนงใหม่นี้ โครงการพัฒนาต่างๆ ได้เริ่มขึ้นในช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1950 และในที่สุดสหภาพโซเวียตได้ส่งดาวเทียมสปุตนิก (Sputnik) ซึ่งเป็นดาวเทียมดวงแรกของโลกขึ้นสู่วงโคจรในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. ๒๕๐๐ ทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาต้องทำการส่งดาวเทียมเอ็กซ์พลอเรียวัน (Explorer I) ไล่หลังตามขึ้นไปในอีกสี่เดือนถัดมา ต่อมาหลายปีจากนั้น ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านนี้จึงได้กลายเป็นสิ่งที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางมากขึ้น ซึ่งองค์ประกอบสำคัญสองส่วนหลักสำหรับการพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งผ่านดาวเทียมนี้คือ ศักยภาพของการรับและส่งสัญญาณคลื่น

⁶ การใช้โครงสร้างโลหะที่เป็นแบบโพรงหรือกล่องรูปทรงต่างๆ เช่น ทรงสี่เหลี่ยม และทรงกระบอก ทำหน้าที่เป็นวงจรเรโซแนนซ์ของวงจรรวมเพื่อประยุกต์ใช้งานต่างๆ อาทิ เป็นส่วนของวงจรกรองสัญญาณ เป็นต้น : ผู้แปล

ไมโครเวฟและเทคโนโลยีการนำดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจร ในช่วงเวลานั้นเองที่ จอห์น เพียร์ซ (John Pierce) (ซึ่งภายหลังเป็นผู้ได้รับเหรียญรางวัลเกียรติยศ ไททริเปิลี - IEEE Medal of Honor) ได้นำเสนอบทอภิปรายจำนวนมากถึงการที่จะทำอย่างไร เพื่อให้การติดต่อสื่อสารสามารถกระทำได้โดยผ่านระบบดาวเทียมนี้ ซึ่งจอห์น เพียร์ซผู้นี้เองที่เป็นบุคคลสำคัญคนหนึ่ง ในขณะทำงานของบริษัทเอทีแอนด์ที ที่มีส่วนร่วมในการสร้างดาวเทียมสำหรับการติดต่อสื่อสารจริงครั้งแรกที่มีชื่อว่า เอโควัน (Echo I) รวมทั้งเทลสตาร์ (Telstar) ด้วย เอโควัน ดังกล่าวเป็นดาวเทียมสื่อสารดวงแรกได้ถูกนำขึ้นสู่วงโคจร



รูปที่ ๒๐ เอโควัน (Echo I) ดาวเทียมสื่อสารดวงแรกของโลกถูกนำขึ้นสู่วงโคจร ในวันที่ ๑๒ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๐๓ (ค.ศ. 1960)

ที่ความสูงระดับกลาง⁷ (medium altitude orbit) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๓ และในเดือนสิงหาคมปีเดียวกันนั้น การติดต่อสื่อสารทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งครอบคลุมมหาสมุทรแอตแลนติกด้วยจึงประสบความสำเร็จโดยได้ใช้ดาวเทียมเอโควันเป็นสถานีลอยฟ้าในการสะท้อนสัญญาณกลับมายังพื้นโลกขณะที่เอโควันได้แสดงศักยภาพจากสถิติให้เห็นแล้วว่าการสื่อสารผ่านดาวเทียมเกิดขึ้นได้จริง แต่ก็ยังเป็นเพียงแค่เป็นสถานี “สะท้อน” สัญญาณลอยฟ้าเพื่อส่งกลับมายังสถานีภาคพื้นดินเท่านั้น รวมทั้งยังคงมีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาถึงข้อดีจากการที่ต้องใช้กำลังส่งสูงมากๆ เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณขึ้นและลงด้วยระยะทางที่ไกลมากนั้นได้โดยไม่จางขาดหายไป

⁷ วงโคจรความสูงระดับกลาง เป็นวงโคจรดาวเทียมที่มีความสูง ๒,๐๐๐-๑๒,๐๐๐ ไมล์จากพื้นโลก : ผู้แปล

ตัวอย่างที่แสดงถึงความสำคัญของปัญหานี้คือ เมื่อพิจารณาจากสัญญาณขนาดกำลังส่ง ๑๐ กิโลวัตต์ (kW) หากแบ่งสัญญาณนี้ออกเป็น ๑๐๑๘ ส่วน และส่งสัญญาณนี้ขึ้นไปสะท้อนดาวเทียม จะมีกำลังสัญญาณนั้นเหลือเพียงส่วนเดียวเท่านั้นเองเมื่อเดินทางกลับมาถึงภาครับของสถานีภาคพื้นดิน ด้วยเหตุผลนี้เอง วิศวกรสื่อสารจึงได้เริ่มคิดค้นและสร้างดาวเทียมที่มีระบบรับและ “ทวน” หรือขยายสัญญาณได้ รวมทั้งสามารถปรับแต่งสัญญาณให้เหมาะสมก่อนที่จะส่งกลับมายังสถานีภาครับด้วย

พ.ศ. ๒๕๐๕ (ค.ศ. 1962) เป็นปีที่พัฒนาการของการสื่อสารผ่านดาวเทียมมีความก้าวหน้าไปอีกขั้นหนึ่ง โดยมีทั้งการปล่อยดาวเทียมเทลสตาร์วัน (Telstar I) และการผ่านกฎหมายเกี่ยวกับดาวเทียมสื่อสาร (Communications Satellite Act) โดยที่ดาวเทียมเทลสตาร์วันเป็นดาวเทียมสื่อสารเพื่อ “ทวน” สัญญาณหรือแบบแอ็กทีฟ (active satellite) สมบูรณ์แบบดวงแรกของโลกที่ถูกปล่อยขึ้นสู่วงโคจรในวันที่ ๑๐ กรกฎาคม หากแต่มีอายุการทำงานบนวงโคจรได้เพียง ๒-๓ สัปดาห์เท่านั้นเอง เนื่องจากเกิดเหตุไม่คาดคิดมาก่อน ดาวเทียมดวงนี้เกิดความเสียหายจากผลของแนวรังสีแวนอัลเลน⁸ (Van Allen radiation belt) หลังจากเหตุการณ์นั้น ดาวเทียมเทลสตาร์ทู (Telstar 2) ซึ่งถูกปล่อยขึ้นสู่วงโคจรในวันที่ ๗ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๐๖ (ค.ศ. 1963) จึงได้รับการปรับปรุงให้มีความสามารถในการต้านทานรังสีแวนอัลเลนที่ดีขึ้นแล้ว และใช้เป็นดาวเทียมสำหรับระบบโทรศัพท์หลายช่องสัญญาณ รวมทั้งสำหรับสัญญาณโทรทัศน์อีกหนึ่งช่องสัญญาณ โครงการเทลสตาร์เหล่านี้จึงได้พิสูจน์และแสดงถึงประโยชน์และการทำงานของดาวเทียมสื่อสารเป็นที่ประจักษ์แล้ว แม้ว่า จะเป็นการลงทุนเพื่อการทดลองและไม่ใช่เพื่อการใช้งานในเชิงพาณิชย์ก็ตาม นอกเหนือจากนี้ในปีก่อนหน้านั้น รัฐบาลสหรัฐอเมริกาซึ่งได้ตระหนักถึงความ

⁸ แนวรังสีแวนอัลเลน เป็นเขตพื้นที่ของอนุภาคพลังงานสูงมีลักษณะคล้ายโดนัทหุ้มล้อมสนามแม่เหล็กโลกในระดับสูงมากๆ ถูกค้นพบโดยนักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน เจมส์ เอ แวน อัลเลน (James A. Van Allen) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๑ (ค.ศ. 1958) ระหว่างที่กำลังรับ-ส่งข้อมูลจากดาวเทียมเอ็กซ์พลอเรอร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา : ผู้แปล

ลำคัญของการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่กำลังเติบโตขึ้น ก็ได้ผ่านกฎหมายดาวเทียมสื่อสารให้มืผลบังคับใช้ โดยกฎหมายใหม่นี้ได้นำไปสู่การก่อตั้งบริษัทการสื่อสารผ่านดาวเทียม หรือคอมแซต (Communications Satellite Corporation : Comsat) ขึ้น คอมแซตนี้เป็นองค์กรสาธารณะร่วมของทั้งองค์กรหลักด้านการสื่อสารและของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา และถัดมาในปี พ.ศ. ๒๕๐๗ อินเทลแซต (Intelsat) ซึ่งเป็นองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อผลักดันและพัฒนาการสื่อสารผ่านดาวเทียมจึงได้ถือกำเนิดขึ้นโดยมีตัวแทนเข้าร่วมกว่าหนึ่งร้อยประเทศ



รูปที่ ๒๑ เทลสตาร์
ดาวเทียมที่สามารถทวน
และปรับแต่งสัญญาณ
ก่อนส่งกลับลงมายังโลกได้
ภาพจาก AT&T Archives

ในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเริ่มต้นของการสื่อสารเชิงข้อมูลนอกเหนือจากเสียงและภาพ รวมทั้งการคำนวณเชิงอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ที่เกิดขึ้นราวกับเป็นการแตกแขนงของโครงการการคำนวณด้วยความเร็วสูงเพื่อภารกิจในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง แม้ว่าการประยุกต์ใช้งานการคำนวณจะได้นำไปสู่โลกของธุรกิจอย่างรวดเร็วในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1950 (ประมาณ

พ.ศ. ๒๔๙๓) นั้นก็ตาม แต่ก้าวแรกของวิทยาการการคำนวณที่พัฒนาไปสู่ การสื่อสารเชิงข้อมูลหรือการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์นั้นก็ยังคงเป็นการ พัฒนาที่ตั้งต้นมาจากโครงการด้านการทหารเช่นอดีต เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๒ (ค.ศ. 1949) กองทัพอากาศสหรัฐอเมริกาได้สนับสนุนการสร้างระบบการคำนวณ เชิงอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้สำหรับเครือข่ายความมั่นคงหรือทางทหารโดยใช้ชื่อว่า "เซจ (Semi-Automatic Ground Environment : SAGE)" ซึ่งเซจนี้ถูก สร้างขึ้นในระหว่างปี พ.ศ. ๒๔๙๓-๒๔๙๙ (ค.ศ. 1950-1956) เป็นระบบการ ทำงานร่วมกันของสถานีเรดาร์ต่างๆ กับศูนย์บังคับการการป้องกันภัยทางอากาศ เพื่อสกัดกั้นเครื่องบินทิ้งระเบิด อันประกอบด้วยศูนย์บัญชาการยี่สิบสามศูนย์ ซึ่งแต่ละศูนย์สามารถเฝ้าติดตามอากาศยานได้ถึงสี่ร้อยลำ แม้ว่าเครื่องควบคุม หรือคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องของเซจจะไม่สามารถติดต่อกันกันได้โดย ตรง แต่เทคโนโลยีที่จะติดต่อกับสื่อสารของคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องก็ได้ถูกคิดค้น ขึ้นมาและสร้างขึ้น และกลายเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานสำหรับการสื่อสารระหว่าง คอมพิวเตอร์ในอนาคตต่อมาแล้ว เช่นในความสำเร็จของระบบคอมพิวเตอร์ เชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ระบบแรก เซบริ (SABRE) เพื่อการสำรองตัวเดินทาง สำหรับสายการบินอเมริกันแอร์ไลน์ (American Airline) ซึ่งสร้างโดยบริษัท ไอบีเอ็ม (IBM) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๗ (ค.ศ. 1964) เซบรินี้เป็นระบบที่ได้รับคำสั่ง โดยตรงมาจากโครงการเซจและมีวิศวกรจากโครงการทางทหารของเซจเข้ามา ร่วมงานเป็นจำนวนมาก ระบบนี้ใช้โมเด็มเป็นอุปกรณ์สำคัญในการส่งสัญญาณ ข้อมูลผ่านไปในช่วงสัญญาณแอนะล็อกของสายโทรศัพท์ปกติ โดยมีความเร็วอยู่ที่ ประมาณ ๑,๒๐๐ บิตต่อวินาที (bit/sec) ซึ่งระบบเครื่องแปลงรหัสเสียงสำหรับการ ส่งรหัสลับทางทหารก็ใช้วิธีการเดียวกัน คือส่งเสียงที่แปลงเป็นข้อมูลแล้ว ผ่าน โมเด็มเพื่อใช้ในภารกิจการติดต่อสื่อสารที่ต้องการความปลอดภัย จึงเป็นที่เด่นชัด ว่าการส่งข้อมูลผ่านโมเด็มไปในคู่สายโทรศัพท์ที่มีความสำคัญมากขึ้นนี้ ได้นำไปสู่ การปรับปรุงเทคโนโลยีโมเด็มและเครือข่ายโทรศัพท์อันยาวนานในเวลาต่อมา

รูปที่ ๒๒
ปฏิบัติการ
ของระบบเซจ
(SAGE)



ในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1960 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๐๓) ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลขึ้น นักวิจัยจำนวนหนึ่งได้ตระหนักว่าการสลับบงจรหรือการสลับช่องสัญญาณเพื่อการเชื่อมต่อการสื่อสารที่นิยมใช้แบบดั้งเดิมนั้นเป็นวิธีการที่ยุ่งยากเกินไปสำหรับการสื่อสารด้วยคอมพิวเตอร์ โดยในเดือนพฤษภาคมปี พ.ศ. ๒๕๐๔ (ค.ศ. 1961) ลีโอนาร์ด ไคลน์ร็อก (Leonard Kleinrock) ได้เสนอหัวข้อสำหรับวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกขณะศึกษาอยู่ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์ (MIT) ในเรื่อง “การส่งถ่ายข่าวสารในโครงข่ายการสื่อสารขนาดใหญ่ (Information Flow in Large Communication Nets)” และต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๐๗ ก็ได้ตีพิมพ์หนังสือที่ชื่อว่า “เครือข่ายการสื่อสาร (Communication Nets)” ไคลน์ร็อกผู้นี้ได้สร้างคุณประโยชน์อย่างมากจากการพัฒนาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยทักษะการประยุกต์ใช้งานทฤษฎีการจัดลำดับ (queuing theory) สำหรับโครงข่ายที่สามารถจัดเก็บและส่งต่อข้อมูล (store-and-forward) ผลงานของไคลน์ร็อกได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจของวิศวกรสื่อสารต่อวิธีการสลับข้อความ (Message Switching) เป็นอย่างดี ซึ่งวิธีใหม่นี้ก็ได้เข้ามาแทนที่การสลับตัดต่อวงจรแบบเดิม มีประโยชน์ต่อการสื่อสารเชิงข้อมูลเป็นอันมาก

ช่วงเวลาเดียวกันนั้นเองพอล บาราน (Paul Baran) วิศวกรหนุ่มจาก แรนต์⁹ (RAND Corporation) ได้เริ่มแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างเครือข่ายการสื่อสารที่สามารถทำงานต่อได้แม้สหรัฐอเมริกาจะถูกโจมตีด้วยอาวุธนิวเคลียร์ก่อน ปี พ.ศ. ๒๕๐๓ บารานได้นำเสนอเทคนิคการสื่อสารที่มีชื่อว่า "การสื่อสารแบบแจกกระจาย (distributed communication)" ซึ่งแต่ละหน่วยของการสื่อสาร (communication node) สามารถเชื่อมต่อไปยังจุดอื่นๆ ของการสื่อสารได้หลายจุดด้วยเหตุนี้การสลับสัญญาณหรือช่องสัญญาณจึงสามารถกระจายไปกับหน่วยต่างๆ ของโครงข่ายนั้นได้ และทำให้โครงข่ายมีระดับความปลอดภัยที่สูงขึ้นหรือมีการกระจายความเสี่ยงไปในโครงข่าย หากถูกโจมตีเสียหายในส่วนใดๆ ก็ยังคงมีโครงข่ายส่วนอื่นเหลืออยู่นั่นเอง

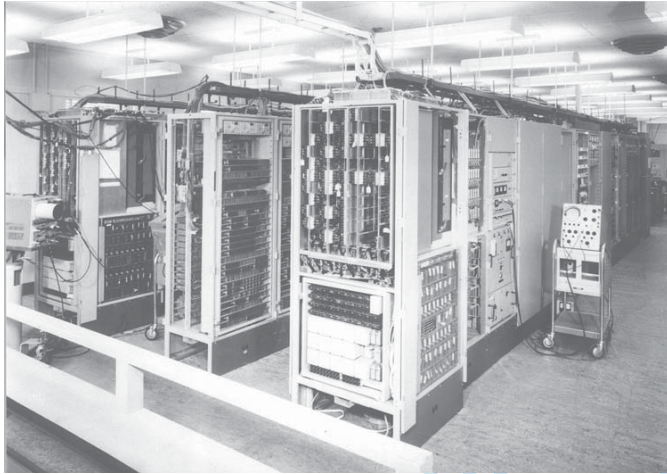


รูปที่ ๒๓
พอล บาราน
(Paul Baran)

สำหรับการส่งผ่านข้อมูลให้ได้จำนวนมากผ่านเครือข่ายดังกล่าวโดยไม่รบกวนทางการสื่อสารเฉพาะใดๆ หรือทำให้กระจายแยกกันส่งออกไปนั้น บารานจึงได้นำเอาวิธีการสลับข้อความมาใช้ในการส่งข่าวสารข้อมูล โดยการแปลงข้อมูลข่าวสารปริมาณมากๆ นั้นให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล และ


⁹ แรนต์ (RAND Corporation) สถาบันที่ก่อตั้งขึ้นโดยไม่หวังผลกำไร มีจุดมุ่งหมายในการให้ความช่วยเหลือด้านการปรับปรุงนโยบายและการตัดสินใจเพื่อการวิเคราะห์และวิจัย (www.rand.org) : ผู้แปล

จัดให้เป็นกลุ่ม กลุ่มละ ๑๐๒๔ บิต แล้วจึงส่งไปในเครือข่ายโดยมีหัวเรื่อง (header) ที่แสดงข้อมูลเส้นทางผู้รับแนบไปกับแต่ละกลุ่มข้อมูลดังกล่าวด้วย โดยข้อความที่ส่งไปแต่ละกลุ่มที่อาจมาจากเส้นทางแตกต่างกันจะถูกนำไปรวบรวมและจัดเรียงโครงสร้าง เพื่อแปลงคืนเป็นข่าวสารตั้งต้นใหม่อีกครั้งที่หน่วยรับปลายทาง



รูปที่ ๒๔ ชุมสายโทรศัพท์
ระบบมอร์ริส (Morris system)

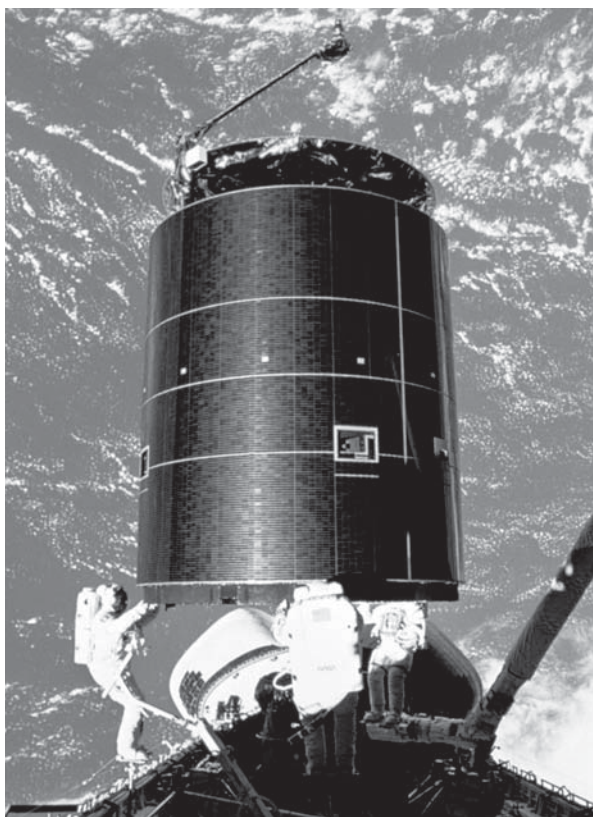
บารานได้อธิบายระบบที่นำเสนอไว้เป็นอย่างดีในเอกสารตีพิมพ์ของ แรนด์ฉบับฤดูร้อนปี พ.ศ. ๒๕๐๗ (ค.ศ. 1964) โดยอยู่ในหนึ่งของสิบเอ็ดชุด ผลงาน กับหัวข้อเรื่อง “บนพื้นฐานการสื่อสารแบบแจกกระจาย (On Distributed Communications)” ในเวลาใกล้เคียงกันนั้นโดนัลด์ วัตต์ เดวีส์ (Donald Watt Davies) จากสหราชอาณาจักร ก็เป็นอีกผู้หนึ่งที่ได้ทำการพัฒนาระบบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับระบบของบาราน โดยเดวีส์ได้นิยามคำว่า “กลุ่มข้อมูล (Packet)” และ “การสลับกลุ่มข้อมูล (Packet Switching)” ขึ้น เพื่อใช้อธิบายความหมายของการแบ่งส่วนข้อมูลและโพรโทคอลการจัดการข้อความ สำหรับ



ทั้งที่ใช้ในระบบของเขาเองรวมถึงของบารานด้วย ดังนั้น โดยทั้งบารานและเดวีส์ต่างก็เป็นผู้สรรค์สร้างวิธีการสลับกลุ่มข้อมูลของตนเองขึ้นมาเพื่อให้เป็นหนทางที่ดีที่สุดสำหรับการส่งข้อมูลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งหลายปีต่อมาจากนั้นแนวคิดของทั้งสองก็ได้ถูกนำมารวมกันและนำไปใช้งานในโครงการอาร์พานีต (ARPANET) โดยมีลอว์เรนซ์ จี โรเบิร์ตส์ (Lawrence G. Roberts) รับผิดชอบเป็นผู้ดำเนินการโครงการคนแรก ในที่สุดแนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลแบบใหม่ทั้งหมดนี้ได้ทำให้ทั้ง โคลน์รีอก บาราน เดวีส์ และ โรเบิร์ตส์ได้รับรางวัลเชิดชูเกียรติด้านอินเทอร์เน็ตจากสมาคมไอทรีเบิลอี (IEEE Internet Award) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๔๓ (ค.ศ. 2000) จาก “ผลจากงานที่ได้ตั้งต้นคิดค้นอันส่งผลประเสริฐในการสรรค์สร้าง การวิเคราะห์ และการสาธิตเครือข่ายการสลับกลุ่มข้อมูลซึ่งได้กลายมาเป็นเทคโนโลยีฐานรากสำหรับอินเทอร์เน็ต (for their early, preeminent contribution in conceive, analyzing and demonstrating packet-switching networks, the foundation technology of the Internet)”

การสื่อสาร

ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1964-1972



ดาวเทียมสื่อสาร
อินเทลแซต (INTELSAT)

ประวัติการสื่อสารเวลานี้เป็นช่วงแห่งพัฒนาการความก้าวหน้าของเทคโนโลยี และพื้นฐานสำหรับการสื่อสารที่สำคัญสามเรื่องหลักคือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network) การสื่อสารผ่านดาวเทียม (satellite communications) และพัฒนาการของเส้นใยนำแสงรวมถึงการใช้งานแสงเลเซอร์ (lasers and optical fibers) อีกทั้งยังเป็นช่วงเวลาของการเริ่มปรับเปลี่ยนเพื่อยุติจากการผูกขาดการให้บริการโทรศัพท์เพียงรายเดียวของเบลล์แล็บส์สังกัดบริษัทเอทีแอนด์ที ที่เป็นทั้งผู้กำหนดกฎเกณฑ์และนโยบายสาธารณะต่างๆ ทั้งนี้ก็เพื่อเปิดกว้างมากขึ้นสำหรับการแข่งขันให้มีผลกระทบที่ดีลิ่งสูงในระดับพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมต่างๆ รวมทั้งเพื่อการใช้งานในระยะยาวต่อไป

ในระหว่างเวลาคาบเกี่ยวของปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1960 จนถึงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1970 นั้น (ช่วงก่อนและหลัง พ.ศ. ๒๕๑๓) ได้มีการนำเทคนิคการสลับกลุ่มข้อมูล (packet switching) มาใช้เป็นครั้งแรกในการสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโครงการอาร์พาเน็ต (ARPANET) ซึ่งโครงการนี้เป็นการนำเอางานของโคลน์รีอก บาราน และเดวิสมาประยุกต์ใช้ โดยได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุนจากอาร์พา หรือสำนักงานโครงการวิจัยระดับก้าวหน้าของกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกา (United States Department of Defense's Advance Research Projects Agency : ARPA) ซึ่งในปี พ.ศ. ๒๕๐๕ อาร์พาได้ก่อตั้งสำนักงานการจัดการสารสนเทศหรือไอพีทีโอ (Information Processing Techniques Office : IPTO) เพื่อสนับสนุนงานด้านนี้โดยเฉพาะ จึงทำให้ อาร์พาได้กลายเป็นแหล่งเงินทุนหลักสำหรับงานวิจัยทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และยังเป็นเบื้องหลังที่ช่วยผลักดันให้เกิดความก้าวหน้าในหลายๆ ด้านของเทคโนโลยีการคำนวณ (computing technology) ซึ่งรวมไปถึง คอมพิวเตอร์กราฟิก (computer graphics) ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) การจัดสรรเวลา (time-sharing) และวิทยาการเครือข่าย (networking) ด้วย ซึ่งช่วงต้นปี พ.ศ. ๒๕๐๙ อาร์พาได้ลงทุนสร้างโครงการเชื่อมโยงศูนย์คำนวณประมวลผลหรือศูนย์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาขึ้น และในปี

เดียวกันนี้เอง ลอว์เรนซ์ โรเบิตส์ นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่กำกับดูแลงานวิจัยด้านวิทยาการเครือข่ายของสถาบันเทคโนโลยีแห่งมวลรัฐแมสซาชูเซตส์ (MIT) ก็ได้เข้ามารับช่วงบริหารจัดการ “โครงการอาร์พานีต” ต่อไป

ช่วงเริ่มต้นของโครงการ แผนงานของอาร์พานีตได้กำหนดถึงวิสัยทัศน์การนำเอาเทคนิคการสลับกลุ่มข้อมูล (packet switching) มาใช้ในการเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์จำนวนหนึ่งในเครือข่ายแทนที่จะใช้เทคนิควงจรสลับสัญญาณหรือข้อความที่ใช้กันอยู่แต่เดิม ผู้บุกเบิกโครงการอาร์พานีตในยุคเริ่มแรกหลายคนสามารถระลึกถึงเหตุการณ์ในช่วงเวลานั้นได้ดี ที่ต้องเผชิญหน้ากับการถูกต่อต้านและความไม่เชื่อถือในเทคนิคการสลับกลุ่มข้อมูลดังกล่าวอย่างรุนแรงจากกลุ่มวิศวกรสื่อสาร เช่นในกรณีที่ลอว์เรนซ์ โรเบิตส์ ได้ยื่นรำลึกถึงไว้ว่า วิศวกรโทรศัพท์ “มีปฏิกิริยาโต้ตอบและคัดค้านอย่างรุนแรง โดยวิศวกรเหล่านั้นมักจะกล่าวว่า พวกเขาไม่รู้ว่าผมกำลังพูดถึงเรื่องอะไรกันแน่”

สิ่งสำคัญที่เป็นอุปสรรคสำหรับเทคนิคการสลับกลุ่มข้อมูลคือ ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการส่งข้อมูลที่มีความเร็วสูงกว่า ๒๕๐๐ บิตต่อวินาที เพื่อการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โรเบิร์ต ดับเบิลยู ลักกี (Robert W. Lucky) จากเบลล์แล็บ จึงได้พัฒนาโมเด็มปรับแต่งสัญญาณแบบปรับเปลี่ยนสถานะได้ (adaptively equalized modem) ซึ่งเกิดขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๐๘ อุปกรณ์นี้จะปรับแต่งเฟส (phase) และแอมพลิจูดหรือขนาด (amplitude) ของพัลส์คลื่นเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของช่องสัญญาณหรือสายส่ง การปรับแต่งสัญญาณแบบปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์นี้ทำให้สามารถส่งข้อมูลได้สูงถึงที่อัตรา ๑๔,๔๐๐ บิตต่อวินาที และที่อัตราเร็วสูงกว่านี้ก็สามารถทำได้ แต่จะมีความผิดพลาดจำนวนต่ำที่พอจะยอมรับได้เกิดขึ้นด้วยเช่นกัน

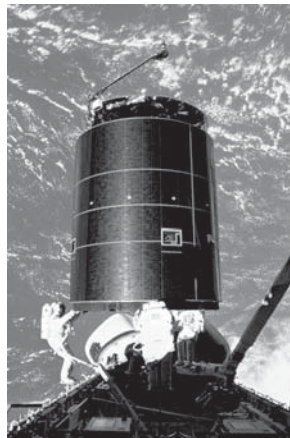
“อุปสรรคหลักของการยอมรับคือ การที่ผู้รับฟังมีเพียงประสบการณ์ในระบบการส่งข้อมูลแบบแอนะล็อก แต่ไม่เคยมีประสบการณ์ในระบบดิจิทัล วิศวกรที่มีอายุมาก ๆ มักจะมีปัญหาในการเข้าใจหลักการของการสลับกลุ่มข้อมูล ... ผมพยายามอธิบายหลักการของการสลับกลุ่มข้อมูลให้กับผู้บริหารอาวุโส ระหว่างที่ผมอธิบายผู้บริหารคนนั้นก็ขัดจังหวะและถามว่า ‘พอหนุ่ม เธอกำลังจะบอกฉันหรือว่าเธอจะเปิดสวิตซ์ทิ้งไว้ทั่วประเทศก่อนการส่งข้อมูล’ หลังจากที่ผมตอบไปว่า ‘ใช่แล้วครับท่าน’ ผู้บริหารอาวุโสซึ่งเคยเป็นวิศวกรในระบบแอนะล็อกก็มองผมอย่างงงงัน การสลับกลุ่มข้อมูลเป็นหลักการที่เป็นไปไม่ได้ในสายตาของเขา”

- บทสัมภาษณ์พอล บารานในปี พ.ศ. ๒๕๔๒
เกี่ยวกับการยอมรับต่อเทคนิคการสลับกลุ่มข้อมูล (packet switching) : โดยศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์ของสมาคมไอทีเอชไอ (IEEE History Center)

โครงสร้างพื้นฐานของอาร์พานเน็ตประกอบด้วย แมข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับจัดสรรเวลา หน่วยประมวลผลข่าวสารการเชื่อมต่อของการสลับกลุ่มข้อมูลหรือไอเอ็มพี (IMPs : packet-switching interface message processor) และสายโทรศัพท์เช่าสัญญาณขนาด ๕๖ กิโลบิตต่อวินาที (kBit/sec) จากบริการของบริษัทเอทีแอนด์ที ซึ่งงานพัฒนาส่วนใหญ่ก็คือการสร้างไอเอ็มพีนี้เอง โดยเมื่อต้นปี พ.ศ. ๒๕๑๒ (ค.ศ. 1969) โรเบิร์ตส์ได้ตัดสินใจทำสัญญาจ้างบริษัทโบลต์ เบราน์ แอนด์ นิวแมน หรือ บีบีเอ็น (Bolt Beranek and Newman Corporation : BBN) ซึ่งเป็นบริษัทที่ปรึกษาเล็กๆ มีความชำนาญพิเศษด้านเทคนิคเสียง (Acoustic) และระบบการคำนวณ (Computing Systems) ซึ่งในเดือนกันยายนปีเดียวกันนั้น วิศวกรจากบีบีเอ็นและกลุ่มวิจัยของลีโอนาร์ด โคลน์ร็อกได้ทำการติดตั้งไอเอ็มพีเป็นครั้งแรก ณ มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมืองลอสแอนเจลิส (University of California, Los Angeles : UCLA) ซึ่งบีบีเอ็นได้ติดตั้งระบบและเชื่อมโยงสี่ศูนย์ หรือโนดเริ่มแรกระหว่าง

มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมืองลอสแอนเจลิส (UCLA) สถาบันวิจัย สแตนฟอร์ด (Stanford Research Institute : SRI) มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐ แคลิฟอร์เนีย ณ เมืองซานตาบาร์บารา (UC Santa Barbara) และมหาวิทยาลัย แห่งมลรัฐยูทาห์ (University of Utah) เป็นผลสำเร็จในปลายปีนั้นเอง ซึ่งถึงแม้ว่า อาร์พานีตจะสามารถเริ่มทำการส่งข่าวสารที่เป็นข้อความระหว่างกันทั้งสี่ศูนย์ ได้แล้ว แต่ก็ยังต้องใช้เวลาคืออีกสองปีทีเดียวในการสร้างระบบเครือข่ายที่ทำให้ แต่ละศูนย์สามารถให้บริการการสื่อสารระหว่างกันได้อย่างเต็มที่

หากมองย้อนกลับไป การพัฒนาของอาร์พานีตอาจเป็นความก้าวหน้า ด้านการสื่อสารที่มีนัยสำคัญมากที่สุดในช่วงเวลานั้น อย่างไรก็ตามในระหว่าง คริสต์ทศวรรษที่ 1960 ถึงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1970 นั้น สาธารณชนกลับ ให้ความสนใจด้านการสื่อสารผ่านดาวเทียมมากกว่า ชาวอเมริกันส่วนใหญ่ กำลังตระหนักถึงความก้าวหน้าล่าสุดสำหรับโครงการอวกาศของชาติ รวมไปถึง ดาวเทียมสำหรับการสื่อสารด้วย ทีวีควอร์ไฟฟ้าและนักวิทยุการคอมพิวเตอร์ จำนวนเพียงหยิบมือเท่านั้นเองที่ทำให้ความสำคัญอยู่กับโครงการอาร์พานีตและ ผลลัพธ์ที่กำลังมีนัยสำคัญของอาร์พานีตนี้



รูปที่ ๒๕
ดาวเทียม
สื่อสาร
อินเทลแซต
(INTELSAT)

ปี พ.ศ. ๒๕๐๗ ได้มีการก่อตั้งองค์การอินเทลแซต (INTELSAT) ขึ้นจากข้อตกลงระหว่างประเทศของสำนักงานด้านอวกาศและด้านโทรคมนาคมที่มาจากมากกว่าหนึ่งร้อยประเทศทั่วโลก โดยอินเทลแซตเป็นองค์กรระหว่างประเทศที่มีจุดมุ่งหมายในการออกแบบ พัฒนา และคำจุนการดำเนินงานระบบดาวเทียมเพื่อการสื่อสารเชิงพาณิชย์ทั่วโลก ซึ่งหนึ่งในข้อตกลงช่วงแรกของอินเทลแซตคือการใช้ดาวเทียมวงโคจรค้างฟ้า¹⁰ (geosynchronous) เพื่อการสื่อสาร แทนที่จะเป็นดาวเทียมวงโคจรต่ำ (low orbit) โดยทำการปล่อยดาวเทียมอินเทลแซตวันหรือลำดับที่หนึ่ง (INTELSAT I) หรือเออร์ลีเบิร์ด (Early Bird) ซึ่งรองรับวงจรสื่อสารได้จำนวน ๒๔๐ ช่องสัญญาณขึ้นสู่วงโคจรในเดือนเมษายน พ.ศ. ๒๕๐๘ เพื่อใช้สื่อสารระหว่างประเทศสหรัฐอเมริกากับทวีปยุโรป และต่อจากนั้นไม่นานอินเทลแซตทู (INTELSAT II) และอินเทลแซตทรี (INTELSAT III) จึงได้ตามเออร์ลีเบิร์ดขึ้นสู่วงโคจรค้างฟ้าไปด้วย ซึ่งถึงแม้ว่าเออร์ลีเบิร์ดจะถูกออกแบบและวางแผนสำหรับปฏิบัติการไว้เพียงแค่ ๑๘ เดือน แต่ปรากฏว่าสามารถใช้งานได้ดีต่อมาอีกเป็นเวลาถึงสี่ปี ซึ่งเจ็ดปีหลังจากการส่งเออร์ลีเบิร์ดขึ้นปฏิบัติการ อินเทลแซตได้นำดาวเทียมรุ่นใหม่ขึ้นสู่วงโคจรอีกสี่รุ่น โดยแต่ละรุ่นได้ถูกพัฒนาให้มีศักยภาพและความสามารถมากขึ้นด้วย เช่น จากจำนวน ๒๔๐ วงจรช่องสัญญาณของอินเทลแซตวันได้ถูกพัฒนาให้เพิ่มขนาดขึ้นไปจนถึง ๑,๒๐๐ วงจรในรุ่นที่สามหรืออินเทลแซตทรี และ ๖,๐๐๐ วงจรในอินเทลแซตโฟร์ (INTELSAT IV) ดาวเทียมดวงแรกของรุ่นอินเทลแซตโฟร์ที่ได้ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ ๒๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ได้ส่งผลอันทำให้ระบบดาวเทียมของอินเทลแซตมีความสมบูรณ์จนเต็มขีดสุด หนึ่ง ปัญหาหนึ่งของการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่กล่าวมาที่ยังส่งผลสำคัญคือ การควบคุมสัญญาณสะท้อน (echo) อันเนื่องมาจากการหน่วงของเวลา (delay) ที่มีถึง ๕๕๐ มิลลิวินาทีในหนึ่งรอบ

¹⁰ วงโคจรค้างฟ้า คือ วงโคจรที่มีคาบการหมุนรอบโลกใกล้เคียงหรือเท่ากับคาบการหมุนรอบตัวเองของโลก เสมือนว่าดาวเทียมนั้นอยู่ในตำแหน่งคงที่ ซึ่งหมายความว่า หากผู้สังเกตดาวเทียมจากพื้นโลกอยู่ ณ สถานที่เดิม ก็จะสามารถสังเกตเห็นดาวเทียมได้ในเวลาเดิม และตำแหน่งเดิมของทุกวัน : ผู้แปล

ของการส่งสัญญาณขึ้นและลงจากดาวเทียม ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการใช้วงจรแก้หรือถอนสัญญาณสะท้อน (echo cancelers) กระนั้น การหน่วงเวลาก็ยังคงสร้างปัญหาให้กับการสนทนาที่มีความล่าช้าของสัญญาณเสียงอยู่ดี ปัญหานี้ หลังจากที่ได้มีการอภิปรายกันอย่างกว้างขวางแล้ว สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศหรือไอทียู (International Telecommunication Union : ITU) จึงได้กำหนดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องขึ้น โดยอนุญาตให้มีการเชื่อมโยงสัญญาณดาวเทียมรอบเต็วในการติดต่อแต่ละครั้งเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว¹¹

จนมาถึงพัฒนาการของเทคโนโลยีสำคัญแขนงที่สามที่มีความสำคัญต่อมาในระยะยาว นั่นคือ เส้นใยนำแสง (Optical Fiber) ซึ่งเกิดขึ้นประมาณระหว่างกลางถึงปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1960 โดยระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๐๓ และ พ.ศ. ๒๕๐๔ นักวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ทำการพัฒนาเลเซอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถสร้างแสงให้มีคุณสมบัติโคฮีเรนต์ (coherent) ปรับลำแสงขนาน (collimated) และสร้างลำแสงเอกรงค์¹² (monochromatic beams) ได้ ในช่วงแรกเลเซอร์เป็นเพียงเครื่องมือวิจัยที่ใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการเท่านั้น แต่วิศวกรสื่อสารได้ตระหนักว่าเลเซอร์นี้มีศักยภาพที่เหมาะสมสำหรับการใช้ส่งข้อมูลปริมาณมหาศาลได้ เนื่องจากเลเซอร์อยู่ในช่วงความถี่แสงที่ครอบคลุมพื้นที่ความถี่ใช้งานที่สูงยิ่งซึ่งตามหลักการแล้วจะทำให้มีขนาดของช่วงกว้างความถี่ใช้งานหรือแบนด์วิดท์และอัตราการส่งข้อมูลที่ได้สูงมหาศาล อย่างไรก็ตาม การนำความสามารถของเลเซอร์มาใช้ประโยชน์ในงานด้านการสื่อสารให้ได้ดีนั้น ยังคงต้องการการพัฒนาด้านการลดค่าสูญเสียของกำลังส่ง (low-loss) การพัฒนาการนำพาสัญญาณแสงและตัวกลางการส่งสัญญาณแสงที่มีการควบคุมได้ดี

11 เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของเวลาหน่วงดังกล่าวที่จะมีมากขึ้นจากการเชื่อมโยงขึ้นลงดาวเทียมมากกว่าหนึ่งครั้งในการติดต่อสื่อสารชุดใดๆ : ผู้แปล

12 ข้อมูลเชิงเทคนิคเฉพาะของแสงเลเซอร์ที่ทำให้มีคุณลักษณะเหมาะสมกับการนำมาใช้งานด้านการสื่อสาร : ผู้แปล



รูปที่ ๒๖
เส้นใยนำแสง
ภาพจาก Photodisk

จากนั้นต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๐๙ (ค.ศ. 1966) การพัฒนาที่พลิกผันอันเป็นปรากฏการณ์ที่ยิ่งใหญ่ของวงการสื่อสารเชิงแสงได้เกิดขึ้น เมื่อเค ซี เกา (K. C. Kao) และจี เอ ฮอกแฮม (G. A. Hockham) คิดค้นและนำเสนอเส้นใยนำแสงที่ทำมาจากแก้วเพื่อการใช้งานเป็นเสมือนช่องทางสำหรับการนำพัลส์สัญญาณแสงไปได้ โดยได้ทำนายแนวโน้มของเทคโนโลยีนี้ด้วยว่า จะสามารถลดค่าการสูญเสียกำลังส่งลงได้ต่ำลงเหลือในอัตราที่ ๒๐ เดซิเบลต่อกิโลเมตร (dB/km) การคาดการณ์ที่ต้องบันทึกไว้นี้เกิดขึ้นในขณะที่กำลังส่งสัญญาณผ่านเส้นใยนำแสงมีการสูญเสียสูงอยู่ในระดับ ๑,๐๐๐ เดซิเบลต่อกิโลเมตรทีเดียว ซึ่งต่อมาปี พ.ศ. ๒๕๑๑ เกิดได้มีนักวิจัยที่สามารถเตรียมสารซิลิกา (silica) ตัวอย่าง ที่มีค่าความสูญเสียต่ำที่ระดับ ๕ เดซิเบลต่อกิโลเมตรเพื่อการทำเส้นใยนำแสงดังกล่าวได้ จนกระทั่งปี พ.ศ. ๒๕๑๓ เอฟ พี คาปรอน (F. P. Kapron) ดี บี เค็ค (D. B. Keck) และอาร์ ดี มอเรอร์ (R. D. Maurer) จากบริษัทคอร์นิง กลาส เวิกส์ (Corning Glass Works) รายงานว่า สามารถพัฒนาเส้นใยให้มีค่าความสูญเสียที่ ๒๐ เดซิเบลต่อกิโลเมตรเป็นผลสำเร็จแล้ว ในปีเดียวกันนั้นเอง ไอ ฮายาชิ (I. Hayashi) และนักวิจัยอื่นๆ จากเบลล์แล็บก็ประสบความสำเร็จใน

การสาธิตการส่งสัญญาณที่ระดับการลดทอนสัญญาณดังกล่าวได้สำเร็จเช่นกัน โดยใช้เลเซอร์ที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor laser) ซึ่งแม้ว่าการใช้งานจริงของเทคโนโลยีนี้จะยังไม่เกิดขึ้นมาจนกระทั่งกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1970 ก็ตาม แต่กลุ่มของนักวิจัยต่างๆ เหล่านี้และนักวิจัยอื่นๆ ในวงการได้แสดงให้เห็นประจักษ์แล้วถึงความเป็นไปได้ในการนำเลเซอร์ชนิดสารกึ่งตัวนำและเส้นใยนำแสงมาใช้สำหรับการสื่อสารโทรคมนาคม

ช่วงเวลาเดียวกันนี้ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีความสำคัญมากถัดมาในลำดับที่สี่คือ วิวัฒนาการของเครือข่ายการติดต่อสื่อสารที่ได้ปรับเปลี่ยนจากการใช้เทคโนโลยีพื้นฐานแบบแอนะล็อกทั้งในการส่งสัญญาณ (transmission) และการสลับคู่สายหรือช่องสัญญาณ (switching) มาเป็นเทคโนโลยีแบบดิจิทัล ซึ่งวิธีการแบบดิจิทัลนี้ได้เริ่มใช้งานเป็นครั้งแรกกับชุมสายท้องถิ่นเฉพาะกลุ่ม ที่วัน (local trunking T1 carrier) และขยายการใช้งานไปยังระบบสลับสัญญาณท้องถิ่นและชุมสายทางไกลแบบ DMS10 4ESS 5ESS และอื่นๆ ไปจนถึงระบบส่งสัญญาณทางไกลผ่านคลื่นวิทยุไมโครเวฟและเส้นใยนำแสงด้วย

ควบคู่ไปกับพัฒนาการที่มีนัยสำคัญของเทคนิคทั้งสามที่กล่าวมาอันได้แก่ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ การสื่อสารผ่านดาวเทียม และเส้นใยนำแสง ช่วงยุคเวลาดังกล่าวยังได้เป็นประจักษ์พยานการเริ่มต้นของพัฒนาการระยะยาวด้านนโยบายกิจการโทรคมนาคมด้วย นั่นคือการสิ้นสุดของระบบผูกขาดการให้บริการโทรศัพท์ของเบลล์ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนับตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๕๖ (ค.ศ. 1913) ที่บริษัทเอทีแอนด์ที (AT&T) ได้เป็นผู้ให้บริการโทรศัพท์แต่เพียงรายเดียว ซึ่งเป็นการผูกขาดการให้บริการ แม้ว่าเอทีแอนด์ทีจะได้นำเสนอบริการที่มีความน่าเชื่อถือ และให้บริการโทรศัพท์ขั้นพื้นฐานได้อย่างทั่วถึงเท่าเทียมก็ตาม แต่นักวิจารณ์ก็ยังได้โจมตีว่าการผูกขาดนั้นก็ได้ออกให้เกิดความล่าช้าในการนำพัฒนาการใหม่ๆ มาใช้งานด้วยเช่นกัน อาทิ ระบบการสื่อสารไมโครเวฟ และเทคโนโลยีการสื่อสารเชิงข้อมูล เป็นต้น ด้วยการสนับสนุนของคณะกรรมการกลางกำกับดูแลกิจการสื่อสารของประเทศสหรัฐอเมริกา หรือเอฟซีซี (Federal

Communications Commission : FCC) จึงได้มีกรกล่าวโทษบริษัทเอทีแอนด์ทีว่า มิได้อนุญาตให้ผู้เช่าใช้งานระบบโทรศัพท์ของบริษัทฯ ทำการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการเชื่อมต่อระบบโทรศัพท์เข้ากับระบบสัญญาณวิทยุสื่อสารสองทางเองได้¹³ หรือแม้กับการเชื่อมต่อด้วยคอมพิวเตอร์ แต่กลับกระทำทุกวิถีทางที่จะปิดกั้นคู่แข่งที่จะเข้าสู่ธุรกิจโทรศัพท์ทางไกล

สัญญาณของการเปลี่ยนแปลงการผูกขาดดังกล่าวได้เกิดขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. ๒๕๑๑ (ค.ศ. 1968) เมื่อเอฟซีซีออกใบอนุญาตให้บริษัทคาร์เตอร์อิเล็กทรอนิกส์ (Carter Electronics Corporation) เพื่อให้ลูกค้าของระบบโทรศัพท์คาร์เตอร์โฟน (Carterfone) สามารถเชื่อมต่อวิทยุโทรศัพท์หรือโทรศัพท์ที่ใช้คลื่นวิทยุ (radiotelephone) เข้ากับโครงข่ายโทรศัพท์ที่มีอยู่ได้ การตัดสินใจนี้ได้ส่งผลให้เกิดการแข่งขันขึ้นในตลาดของอุปกรณ์ปลายทาง (terminal equipment) และในปีถัดมา เอฟซีซีก็ได้อนุญาตให้บริษัทไมโครเวฟคอมมิวนิเคชันส์ (Microwave Communications) ซึ่งภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็นเอ็มซีไอ (MCI) ให้บริการการสื่อสารทางไกลด้วยบริการโทรศัพท์ที่เชื่อมต่อด้วยไมโครเวฟของบริษัทได้ รวมทั้งสามารถเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายของเอทีแอนด์ทีที่มีอยู่นั้นได้ด้วย ในขณะที่สิ่งนี้ได้สั่นคลอนการให้บริการของบริษัทเอทีแอนด์ที แต่ได้ทำให้เอ็มซีไอได้มีโอกาสเข้ามาร่วมในสวนงานที่มีกำไรสูงสุดของธุรกิจโทรศัพท์มากขึ้น ดังนั้นในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๓) เอทีแอนด์ทีจึงต้องเผชิญหน้ากับการแข่งขันในสองตลาดซึ่งตนเองเคยเป็นผู้ผูกขาดมาก่อนหน้านั้น นั่นคือ ตลาดของอุปกรณ์ปลายทางและตลาดการให้บริการระบบสื่อสารทางไกล และเนื่องด้วยศักยภาพด้านต่างๆ ของเทคโนโลยีใหม่เหล่านี้เอง มีผลทำให้กระบวนการการแตกกิจการการผูกขาดจากระบบโทรศัพท์ของเบลล์ได้เริ่มต้นขึ้น

13 two-way radios - สำหรับการเชื่อมโยงสัญญาณโทรศัพท์ในพื้นที่ที่ไม่มีการลากสายหรือเพื่อการเชื่อมโยงระหว่างชุมสาย : ผู้แปล

การสื่อสาร

ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1972-1984



การเชื่อมต่อสื่อสาร
(Internet)

ยุคนี้เป็นช่วงเวลาที่มีความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยีการสื่อสาร โดยเฉพาะในด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารสัญญาณเชิงแสง ช่วงเวลาของยุคนี้เช่นกันที่ได้มีการนำการจัดการอัตโนมัติหรือแบบชาญฉลาดเข้ามาใช้ในเครือข่ายระบบโทรศัพท์ด้วย มีผลทำให้ระบบโทรศัพท์ที่มีอยู่ทำงานได้มากกว่าเดิม มีค่าใช้จ่ายจะจัดการสัญญาณโทรศัพท์เพื่อให้เกิดวงจรการสนทนาที่สมบูรณ์เท่านั้น¹⁴ หากกระบวนการการจัดการสัญญาณแบบใหม่นี้มีหน้าที่หรือมีบริการที่มากกว่านั้น หลักการพื้นฐานของการจัดการดังกล่าวนี้สามารถตรวจสอบการเรียกสายใดๆ เพื่อสำรวจข้อมูลเฉพาะของการเรียกสายครั้งนั้นว่าตรงกับหน้าที่หรือฟังก์ชันที่ได้กำหนดไว้แล้วอย่างไร แล้วจึงแทรกให้บริการเพิ่มดังกล่าวเข้าไปกับการเรียกใช้สายนั้นๆ โดยบริการเสริมลำดับแรกที่ได้มีการเปิดใช้คือ ระบบโทรศัพท์หมายเลขหน้า 800 หรือบริการเก็บค่าใช้งานปลายทางก่อนที่จะมีบริการรูปแบบอื่นๆ เพิ่มขึ้นตามมา¹⁵ การจัดการสัญญาณดังกล่าวนี้อยู่บนพื้นฐานเทคโนโลยีการจัดการสัญญาณของช่องสัญญาณร่วม (common channel signaling) ที่มีการใช้งานช่องสัญญาณและการสลับข้อมูลแบบเฉพาะทาง โดยผ่านทางเครือข่ายการจัดการสัญญาณร่วมที่แยกออกมาต่างหากจากช่องทางข่าวสารเดิม นอกจากความก้าวหน้าเหล่านี้แล้ว ยังเป็นช่วงเวลาที่รัฐบาลกลางสหรัฐอเมริกาได้เริ่มต้นการป้องกันการเอาเปรียบกลไกทางการตลาดของบริษัทเอทีแอนด์ที และได้ดำเนินการมาจนถึงในที่สุด ระบบผูกขาดของเบลล์ที่มีมายาวนานกว่าเจ็ดสิบปีจึงได้ยุติลงเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๗ (ค.ศ. 1984)

ควบคู่กันไปกับเหตุการณ์ด้านการจัดการสัญญาณ ระหว่างปี ค.ศ. 1972 ถึง 1983 (พ.ศ. ๒๕๑๕ ถึง ๒๕๒๖) อาร์พาเน็ต (ARPANET) เครือข่ายการสื่อสารข้อมูลที่เริ่มต้นขึ้นมาแล้วนั้น ได้ขยายมาอยู่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญสอง

¹⁴ สัญญาณดังกล่าว เช่น สัญญาณพร้อมใช้หรือโทนเสียง สัญญาณกริ่ง สัญญาณสถานะสาย (ว่าง/ไม่ว่าง/ยกหู/วางหู) ฯลฯ : ผู้แปล

¹⁵ ตัวอย่างบริการที่พัฒนามาจนถึงในปัจจุบัน (พ.ศ. ๒๕๕๐) เช่น การเรียกสายซ้อนหรือ การประชุมสามสาย การพักสาย รวมทั้งบริการอัตโนมัติ 1900 1900 XXX (ประเทศไทย) เป็นต้น : ผู้แปล

ประการคือ การเปลี่ยนไปเป็นเครือข่ายการสื่อสารที่มีการเชื่อมต่อเป็นเครือข่ายที่กว้างขวางขึ้น หรือได้กลายเป็นอินเทอร์เน็ตนั่นเอง รวมทั้งศักยภาพในการให้บริการเชิงพาณิชย์ของเครือข่ายที่ขยายใหญ่ขึ้นนี้ก็ได้เริ่มเป็นที่ตระหนักด้วยเช่นกัน โดย ณ ปลายปี พ.ศ. ๒๕๑๔ อาร์พาเน็ตได้เปิดให้บริการเครือข่ายที่เชื่อมโยงกันถึงสิบห้าเครือข่าย ณ จุดนี้เครือข่ายอาร์พาเน็ตได้พัฒนารวมเอาพื้นฐานความก้าวหน้าที่มีนัยสำคัญสูงหลากหลายประเภทเข้าด้วยกันแล้ว ทั้งเทคนิคต่างๆ ด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ทว่า เครือข่ายนี้ไม่เป็นที่แพร่หลายในการใช้งานนัก



รูปที่ ๒๗
โรเบิร์ต คาค์น
(Robert Kahn)

แม้ว่าอาร์พาเน็ตจะเป็นผลผลิตทางด้านเทคนิคที่ยอดเยี่ยม แต่หากไม่มีผู้ใช้งานก็ยากที่จะกล่าวได้ว่าประสบความสำเร็จ ดังนั้นในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ โรเบิร์ต คาค์น (Robert Kahn) และลอร์ด เรนซ์ จี โรเบิตส์ จึงได้ตัดสินใจนำอาร์พาเน็ตออกสาธิตการทำงานในงานประชุมการสื่อสารคอมพิวเตอร์นานาชาติครั้งที่ ๑ (International Conference on Computer Communication : ICC) ซึ่งจัดขึ้นในเดือนธันวาคม ณ กรุงวอชิงตันดีซี (Washington, DC.) โดยการสาธิต

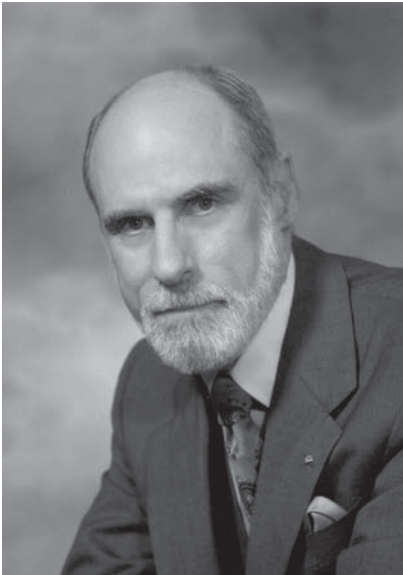
ดังกล่าวสร้างความประทับใจอย่างมากให้กับผู้ร่วมงานประชุมกว่าพันคน รวมไปถึงการที่วิศวกรผู้ดูแลงานด้านโทรศัพท์ที่ยังคงยึดมั่นในหลักการการเชื่อมต่อหรือสลับสายด้วยวงจร (circuit switching) แบบเดิม ก็ได้เริ่มให้การยอมรับว่าเทคนิคการสลับกลุ่มข้อมูล (packet switching) สามารถใช้งานเพื่อการสื่อสารได้เช่นเดียวกัน และจากการสาดิตดังกล่าวได้มาถึงจุดเปลี่ยนที่สำคัญคือ การใช้งานที่เพิ่มขึ้นโดยมีความหนาแน่นหรือการจราจรของข้อมูลบนอาร์พานีตเพิ่มขึ้นมากถึงร้อยละ ๖๗ ในระหว่างเดือนที่มีการประชุม ICCC นั้น อีกทั้งยังคงอัตราการเพิ่มที่สูงขึ้นอีกมากหลังจากนั้น และจากการที่มีผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้นของอาร์พานีต ผู้ใช้งานเหล่านั้นเองได้กลายเป็นตัวกำหนดลักษณะการใช้งานตามความต้องการ ซึ่งได้ต่างไปจากจุดมุ่งหมายเดิมของผู้ออกแบบอาร์พานีตที่ต้องการสร้างระบบขึ้นเพื่อให้สะดวกต่อการจัดการทรัพยากรต่างๆ บนเครือข่ายสื่อสาร อาทิ การเชื่อมต่อแฟ้มข้อมูลระยะไกลหรือการเข้าถึงไฟล์ข้อมูลจากภายนอก (remote file access) และการจัดสรรเวลา (time-sharing) เพื่อการใช้งานทรัพยากรนั้นๆ แต่กลับกลายเป็นว่าอาร์พานีตได้รับความนิยมอย่างมากเพื่อการใช้งานจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล (electronic mail) แทน

จากผลการตอบรับที่ดีของผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสาร รวมทั้งปริมาณการใช้งานภายในเครือข่ายที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลกระตุ้นให้กลุ่มผู้รับงานระบบอาร์พานีตส่วนหนึ่งลาออกจากบริษัทบีบีเอ็น เพื่อมาตั้งบริษัทที่เกี่ยวข้องกับงานการสลับกลุ่มข้อมูลเป็นบริษัทแรกในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972) โดยใช้ชื่อ บริษัทแพกเกตคอมมิวนิเคชันส์ (Packet Communications, Inc.) ให้บริการในลักษณะที่เหมือนกับเครือข่ายอาร์พานีต ขณะเดียวกันบริษัทบีบีเอ็นก็ได้เปิดบริษัทลูกในนาม บริษัทเทลเน็ต คอมมิวนิเคชันส์ (Telenet Communications Corporation) ขึ้น โดยมีลอว์เรนซ์ จี โรเบิตส์ ที่ออกจากการดูแลโครงการของอาร์พามาเป็นประธานบริษัท บริษัทเทลเน็ตนี้เป็นผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสารรายแรกในตลาดด้านนี้ โดยเริ่มต้นขึ้นเมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๑๘ ซึ่งการบริการช่วงแรกของเทลเน็ตนั้นก็ดำเนินกิจการครอบคลุมพื้นที่ถึงเจ็ดเมืองทีเดียว (สหรัฐอเมริกา)

จากข้อจำกัดในการให้บริการเชิงพาณิชย์ของเครือข่ายอาร์พานีเน็ต ทำให้ในคริสต์ทศวรรษต่อมาแนวทางของอาร์พานีเน็ตได้แปลงรูปไป จากการที่เครือข่ายหนึ่งใดๆ ที่มีการเชื่อมต่ออยู่กับหน่วย (site) ต่างๆ ที่มาเชื่อมต่อด้วยจำนวนมากขึ้น มาเป็นระบบเครือข่ายที่มีการเชื่อมโยงข้ามเครือข่ายในลักษณะที่เกือบจะไม่มีข้อจำกัดสำหรับการขยายการเชื่อมต่ออื่นๆ ออกไปได้อีก หรือได้กลายเป็นระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) นั่นเอง โดยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ได้รับการพัฒนาที่มีความก้าวล้ำไปไกลมากจากความสามารถของอาร์พานีเน็ตเดิม ทั้งทางด้านขนาดของเครือข่ายและศักยภาพ รวมทั้งก่อให้เกิดการพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ อีกจำนวนมากที่ได้นำมาใช้งานสำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แต่ทั้งนี้การพัฒนาของอินเทอร์เน็ตดังกล่าวมิได้เป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงการอาร์พานีเน็ตที่ได้วางแผนการไว้ตั้งแต่ต้น ซึ่งก็เป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกันกับกรณีของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของอาร์พานีเน็ตไปเป็นอินเทอร์เน็ตดังกล่าวเป็นผลลัพธ์ที่ยิ่งใหญ่ของนักวิจัยของโครงการอาร์พาที่เกี่ยวข้องคือโรเบิร์ต คาห์น และวินตัน เอร์ฟ (Vinton Cerf) ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบอินเทอร์เน็ตที่ทั้งสองได้เสนอขึ้นนั้นได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากเป็นโครงสร้างที่มีการกระจายตัวและความยืดหยุ่นเพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกให้กับการจัดวางเรียงการใช้งานและกลุ่มผู้ใช้งานในเครือข่ายได้ดี ทั้งนี้เรื่องราวดังกล่าวได้เริ่มต้นขึ้นหลังจากที่ลอร์เรนซ์ โรเบิตส์ ออกจากอาร์พาไปเป็นผู้บริหารของบริษัทเทเลเน็ตที่ได้แตกตัวขยายมาจากบีบีเอ็น โรเบิร์ต คาห์นนักวิจัยชั้นหัวกะทิจากบีบีเอ็นก็ได้เข้าไปร่วมงานกับไอพีทีโอ (IPTO : Information Processing Techniques Office) หรือสำนักงานเทคนิคการประมวลข่าวสาร ซึ่งเป็นหน่วยงานเพื่อภารกิจทางทหารของกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกาในตำแหน่งผู้จัดการโครงการ โดยต่อมาทั้งคาห์นและเอร์ฟต้องเผชิญกับความท้าทายเรื่องการออกแบบเกณฑ์วิธีหรือโพรโทคอลสำหรับการติดต่อสื่อสาร ให้มีความยืดหยุ่นเหมาะสมสำหรับการเชื่อมต่อข้ามเครือข่าย โดยมีความหลากหลายของระบบคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้งานร่วมกันอยู่

เดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๑๖ (ค.ศ. 1973) เคิร์ฟได้จัดงานสัมมนาขึ้น ณ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) เพื่อนำเสนอผลการออกแบบระบบอินเทอร์เน็ตและโพรโทคอลสำหรับเครื่องแม่ข่าย (host) ที่เรียกว่า ทีซีพี (Transmission Control Protocol : TCP) ซึ่งทีซีพีรุ่นแรกก็ได้ถูกกำหนดใช้งานในหนึ่งปีต่อมา



รูปที่ ๒๘
วinton เคิร์ฟ
(Vinton Cerf)
นักวิจัยของอาร์พา
หนึ่งในผู้ออกแบบเกณฑ์
วิธีการติดต่อสื่อสาร
หรือโพรโทคอล

ในส่วนของบริษัทบีบีเอ็นได้พัฒนาทีซีพีขึ้นมาใช้งานกับระบบปฏิบัติการ เทเน็กซ์ (TENEX) ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975) ซึ่งประสบความสำเร็จในการเชื่อมต่อเครือข่ายวิจัยภายในเข้ากับเครือข่ายอาร์พาเน็ตในปีเดียวกันนั่นเอง อีกทั้งยังได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ทำการทดลองเชื่อมต่อทีซีพีระหว่างกันในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๘ และในปี พ.ศ. ๒๕๑๙ และ ๒๕๒๐ บีบีเอ็นได้ติดตั้งเกตเวย์ (gateway) ทดลอง เพื่อทดสอบโพรโทคอลทีซีพีสำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียม ซึ่งความพยายาม

ในเบื้องต้นเหล่านี้ ไม่เพียงแต่จะเป็นการทดสอบแนวคิดพื้นฐานของทีซีพี หากยังเป็นการชี้ช่องโหว่และข้อบกพร่อง ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาระบบให้มีความก้าวหน้าต่อไปได้ด้วย

ช่วงปลายปี พ.ศ. ๒๕๒๐ (ค.ศ. 1977) หลากหลายเครือข่ายสื่อสารและหน่วยทดสอบต่างๆ ได้พร้อมแล้วสำหรับการทดลองทีซีพีฉบับปรับปรุงใหม่ โดยการทดลองนี้ได้มีการส่งกลุ่มข้อมูล (packets) จากรถตู้บนถนนในมลรัฐแคลิฟอร์เนียผ่านทางคลื่นวิทยุ (packet radio) ไปยังเกตเวย์ (gateway) หรือศูนย์ปลายทางของอาร์พานีต ไปยังเกตเวย์ของเครือข่ายการสื่อสารดาวเทียมที่ตั้งอยู่บนชายฝั่งทะเลตะวันออก (ประเทศสหรัฐอเมริกา) เพื่อเชื่อมต่อไปยังทวีปยุโรป และสุดท้ายได้ส่งกลับมาผ่านเครือข่ายอาร์พานีตไปยังรถตู้ที่แคลิฟอร์เนีย ซึ่งการทดลองนี้ได้ยืนยันความสามารถของอินเทอร์เน็ต และแสดงถึงความสามารถในการเชื่อมต่อระหว่างระบบการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุ ระบบโทรศัพท์และการสื่อสารผ่านดาวเทียมเข้าด้วยกันเป็นเครือข่ายสำหรับการสื่อสารได้

เพื่อปรับปรุงความเหมาะสมของเกณฑ์วิธีการสื่อสารหรือโพรโทคอลดังกล่าวให้ดีขึ้น ต่อมาในเดือนมกราคม พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978) วินตัน เอร์ฟ (Vinton Cerf) จอน โปสเทล (Jon Postel) และแดนนี่ โคเฮน (Danny Cohen) ได้นำเสนอให้แตกองค์ประกอบของโพรโทคอลทีซีพีออกเป็นสองส่วนคือ เกณฑ์วิธีแม่ข่ายถึงแม่ข่าย (host-to-host protocol) ภายในเครือข่าย (ทีซีพี - TCP) และ เกณฑ์วิธีข้ามเครือข่ายหรือไอพี (internetwork protocol : IP) ซึ่งทั้งสองวิธีเป็นที่รู้จักในชื่อ เกณฑ์วิธีการควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต หรือ ทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) นั่นเอง การทำงานของไอพีนี้จะเป็นการส่งผ่านแต่ละแพ็กเกตระหว่างเครื่องใดๆ (เช่น จากแม่ข่ายไปยังอุปกรณ์สลับกลุ่มข้อมูลหรือแพ็กเกต (packet switch) หรือส่งผ่านระหว่างอุปกรณ์สลับกลุ่มข้อมูลเอง) ในขณะที่ทีซีพีจะทำหน้าที่ส่งการแพ็กเกตเหล่านี้จัดการการเชื่อมโยงระหว่างแม่ข่ายให้ ซึ่งในช่วงห้าปีต่อมา กลุ่มผู้ออกแบบระบบอาร์พานีตได้ปรับปรุงทีซีพี/ไอพี ให้ดีขึ้นและตัดสินใจนำทีซีพี/ไอพีเข้ามาใช้แทนที่โปรแกรมควบคุมเครือข่าย (Network Control Program) แบบเดิมในทุกแม่ข่ายของอาร์พานีตเมื่อเดือน

มีนาคม พ.ศ. ๒๕๒๔ จนกระทั่งเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. ๒๕๒๖ ที่ซีพี/ไอพีได้ถูกใช้งานอยู่ในทุกแม่ข่าย

ภายหลังการเปลี่ยนจากเครือข่ายอาร์พาเน็ตไปเป็นที่ซีพี/ไอพี โครงการอาร์พาได้ดำเนินการต่ออีกสองขั้นตอน เพื่อพัฒนาอินเทอร์เน็ตให้เป็นเครือข่ายขนาดใหญ่สำหรับผู้ทั่วไป นอกเหนือจากวงการทหารและการศึกษา โดยขั้นตอนที่หนึ่งคือ การจำแนกกลุ่มผู้ใช้งานด้านการทหารของอาร์พาเน็ต ออกจากกลุ่มนักวิจัยหรือนักวิชาการ เนื่องจากใช้งานร่วมกันที่ค่อนข้างลำบากในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975) ขณะที่สำนักงานการสื่อสารเพื่อความมั่นคงของรัฐบาล (Defense Communications Agency) เป็นผู้ดูแลเครือข่ายอยู่ ซึ่งเครือข่ายเพื่อการทหารที่แยกตัวออกมานี้เกิดขึ้นในเดือนเมษายน พ.ศ. ๒๕๒๖ โดยใช้ชื่อว่า มิลเน็ต (MILNET) สำหรับขั้นตอนที่สองที่โครงการอาร์พาได้ลงมือทำนั้นคือ ดำเนินการให้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้เปิดเป็นบริการเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะกับเกณฑ์วิธีหรือโพรโทคอลที่ซีพี/ไอพี ซึ่งบริษัทด้านคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ทั้งหลายจึงได้รับผลพลอยได้จากการเปิดโอกาสอันนี้ และในปี พ.ศ. ๒๕๓๓ (ค.ศ. 1990) ที่ซีพี/ไอพีก็ได้กลายเป็นสิ่งที่ประสบพบเห็นได้ในทุกๆ เครื่องสำหรับตลาดคอมพิวเตอร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา จากสิ่งที่เกิดขึ้นแสดงว่าที่ซีพี/ไอพี จะกลายเป็นมาตรฐานของระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลได้อย่างแน่นอน

เมื่อย้อนสังเกตพัฒนาการที่ได้เกิดขึ้นระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๕ ถึง ๒๕๒๖ (ค.ศ. 1972 ถึง 1983) เครือข่ายอาร์พาเน็ตได้ปรับเปลี่ยนแปลงรูปตนเองครั้งสำคัญมากมาย ทั้งการเปลี่ยนจากรูปแบบเครือข่ายเดิมมาใช้เกณฑ์วิธีแบบที่ซีพี/ไอพีทั้งหมด หรือการที่กองทัพได้แยกสร้างเครือข่ายสื่อสารเพื่อใช้งานเองต่างหาก รวมทั้งการที่อาร์พาเน็ตได้ขยายตัวจนกลายเป็นระบบอินเทอร์เน็ต จากพัฒนาการเหล่านี้วงการเครือข่ายสื่อสารคอมพิวเตอร์ได้มาถึงจุดของการเปลี่ยนแปลงจากแนวคิดเดิมที่ท้ออย่างไร้สามารถเชื่อมต่อกันระหว่างคอมพิวเตอร์ได้ กลายเป็นว่าท้ออย่างไร้จะทำให้ผู้สร้างเครือข่ายที่มีรูปแบบแตกต่างกันสามารถมาเชื่อมโยงระหว่างกันได้ กระทั่งมาถึงปี พ.ศ. ๒๕๒๗ กว่าหนึ่งร้อยมหาวิทยาลัย และหน่วยงานวิจัยต่างๆ ของประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศในทวีปยุโรปได้

ประสบผลสำเร็จในการเชื่อมโยงเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตรายตั้งขึ้น

ขณะเดียวกันที่เครือข่ายอาร์พาเน็ตและอินเทอร์เน็ตรายแรกกำลังแสดงศักยภาพถึงการเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ นั้น หลากหลายโครงการในช่วงกลางจนถึงท้ายคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ก่อน พ.ศ. ๒๕๒๒) ได้แสดงให้เห็นประจักษ์ถึงคุณประโยชน์ของเส้นใยนำแสงสำหรับการสื่อสารด้วยแล้วเช่นกัน ย้อนไปในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ บริษัทเอทีแอนด์ที โดยหน่วยปฏิบัติการเบลล์ (Bell Laboratory) ได้ทดลองระบบส่งข้อมูลขนาดใหญ่โดยใช้เส้นใยนำแสงจำนวน ๑๔๔ สาย ความยาวเส้นละ ๖๕๐ เมตรในหนึ่งวงเครือข่าย ณ เมืองแอตแลนตา (Atlanta) มลรัฐจอร์เจีย (Georgia : GA) การทดลองได้มีการเชื่อมต่อข้ามช่องสัญญาณหรือฟิวต์สายเพื่อจำลองการสื่อสารที่จะมีระยะทางที่ไกลมากขึ้น การเชื่อมต่อนี้วิศวกรจากเบลล์ได้ทดสอบระบบระดับสูงสุดที่อัตราการส่งข้อมูลเกือบถึง ๔๕ เมกะบิตต่อวินาที (Mb/s) และสามารถรับสัญญาณได้โดยไม่ต้องมีการทวนสัญญาณในระยะ ๑๑ กิโลเมตร มีอัตราความผิดพลาด (error rate) ขนาด 10^{-9} (ผิดพลาดหนึ่งบิตจากข้อมูลที่ส่งหนึ่งพันล้านบิต) โดยมีสัญญาณแทรกกระหว่างวงจร (crosstalk) น้อยมาก ดังนั้นการทดลองที่เมืองแอตแลนตาจึงได้แสดงถึงความเป็นไปได้ในทุกแง่มุมเพื่อนำวิธีการสื่อสารข้อมูลปริมาณมากๆ โดยผ่านเส้นใยนำแสงมาใช้งานจริง ซึ่งการทดลองครั้งนั้นได้ครอบคลุมผลสำเร็จของส่วนย่อยๆ ด้วย เช่น คุณประโยชน์ของเส้นใยนำแสงเอง การติดตั้ง การเชื่อมต่อเส้นใยนำแสง (splicing) การพัฒนาภาคส่งและภาครับแสง ระบบอิเล็กทรอนิกส์ หัวต่อและตัวเชื่อมโยงเส้นใยนำแสง (jacks and jumpers) รวมถึงภาพรวมประสิทธิภาพของระบบด้วย เป็นต้น

จากความสำเร็จในการทดลองที่เมืองแอตแลนตา ทำให้มีการติดตั้งเครือข่ายสื่อสารเชิงแสงระบบที่มีความคล้ายคลึงกันตามมาอีกในเมืองชิคาโก (Chicago) ของช่วงฤดูใบไม้ผลิในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ต่อมาในเดือนกันยายนปี พ.ศ. ๒๕๒๓ ระบบที่สองจึงได้เปิดให้บริการในเขตแอตแลนตา-สเมียร์นา (Atlanta-Smyrna) มลรัฐจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในขณะเดียวกันบริษัทเอทีแอนด์ทีได้ทำการติดตั้งเส้นใยนำแสงระยะทางไกลเส้นทางหลักๆ แล้ว คือ เส้นทางระยะ

๗๗๖ ไมล์ (ประมาณ ๑,๒๔๙ กิโลเมตร) จากเมืองมอสเลย์ มลรัฐเวอร์จิเนีย (Moseley, Virginia) ไปยังเมืองเคมบริดจ์ มลรัฐแมสซาชูเซตส์ (Cambridge, Massachusetts) และเส้นทางระยะ ๕๐๐ ไมล์ (ประมาณ ๘๐๔.๗ กิโลเมตร) จากลอสแอนเจลิส ไปยังเมืองซานฟรานซิสโก โดยในช่วงปลายปี พ.ศ. ๒๕๒๕ นั้น ระบบโครงข่ายสื่อสารของเบลล์ได้ติดตั้งเส้นใยนำแสงเป็นระยะทางรวมกว่า ๑๕๐,๐๐๐ กิโลเมตรแล้ว และหนึ่งปีต่อมา ตัวเลขนี้ได้ขยับเพิ่มขึ้นเป็นมากกว่า ๓๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร ด้วยอัตราการส่งข้อมูลที่สูงขนาด ๔๕ หรือ ๙๐ เมกะบิตต่อวินาที และในที่สุดในปี พ.ศ. ๒๕๒๕ และ พ.ศ. ๒๕๒๖ บริษัทเอทีแอนด์ทีได้เริ่มทดสอบระบบการสื่อสารด้วยแสงใต้น้ำ (undersea) ซึ่งได้นำผลงานจากการวิจัยและพัฒนาไปใช้งานกับโครงการเชื่อมโยงข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก โดยใช้เส้นใยนำแสง ภายใต้โครงการทีเอที-ลำดับที่แปด (TAT-8) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๑

ช่วงเวลานี้องที่บริษัทนิปปอน เทเลโฟนแอนด์เทเลกราฟ หรือเอ็นทีที (Nippon Telephone & Telegraph : NTT) ของประเทศญี่ปุ่นก็ได้ระดมกำลังพัฒนาเทคโนโลยีเส้นใยนำแสงตามมาเช่นเดียวกัน โดยในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978) บริษัทเอ็นทีทีได้ดำเนินการทดสอบภาคสนามของการให้บริการความถี่แถบกว้างหรือบรอดแบนด์ (broadband) สูบ้าน โดยมีอุปกรณ์ปลายทางเชื่อมต่อทดสอบ ๑๖๘ หน่วย ซึ่งรวมเอาบริการการแพร่สัญญาณภาพหรือวิดีโอแบบหลากหลายโดยที่สามารถสื่อสารกันได้ทั้งสองทางระหว่างผู้ให้และผู้รับบริการมาทดสอบ เมื่อถึงปี พ.ศ. ๒๕๒๖ เอ็นทีทีได้เปิดให้บริการบนโครงข่ายการสื่อสารเชิงแสงที่ได้วางไว้ก่อนแล้วด้วยขนาดอัตราการส่งข้อมูล ๔๐๐ เมกะบิตต่อวินาทีที่ระยะสายส่ง ๘๐ กิโลเมตร และภายหลังจากความสำเร็จนี้ บริษัทฯ จึงได้ประกาศแผนการสำหรับการวางโครงข่ายเส้นใยนำแสงอีกกว่า ๖๐ โครงการ โดยมีระยะทางรวมถึงกว่า ๑๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร

ควบคู่ไปกับการพัฒนาของสองเทคโนโลยีหลักอันได้แก่ เครือข่ายคอมพิวเตอร์และเส้นใยนำแสง การสิ้นสะท้อนวงการอุตสาหกรรมการสื่อสารโทรคมนาคมภายในประเทศสหรัฐอเมริกาครั้งใหญ่ก็ได้เริ่มขึ้นเช่นกัน นั่นคือ

การเริ่มต้นเพื่อยุติระบบผูกขาดของเบลล์ โดยในปี พ.ศ. ๒๕๑๗ (ค.ศ. 1974) กระทรวงยุติธรรมของสหรัฐอเมริกาออกกฎหมายห้ามการผูกขาดเพื่อบังคับใช้กับบริษัทเอทีแอนด์ที หน่วยงานผู้ออกกฎหมายของรัฐบาลกลางต้องการบังคับให้เอทีแอนด์ทีอนุญาตให้มีการเชื่อมต่อสัญญาณข้ามโครงข่ายได้ ร่วมผลักดันให้เกิดการแข่งขันในตลาดการสื่อสารทางไกล และการจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์ของระบบโทรศัพท์จากบริษัทอื่นๆ ในตลาดนอกเหนือจากของบริษัทเวสเทิร์น อิเล็กทรอนิกส์ (Western Electronic) อันเป็นบริษัทลูกของเอทีแอนด์ทีเอง ซึ่งหลังจากสิบปีผ่านไปด้วยค่าใช้จ่ายด้านคดีความหลายร้อยล้านเหรียญเอกสารที่เกี่ยวข้องกว่าล้านหน้ากระดาษ บริษัทฯ และกระทรวงยุติธรรมจึงได้บรรลุข้อตกลงร่วมกันคือ กระทรวงฯ มีคำสั่งให้บริษัทเอทีแอนด์ทียังคงดูแลกิจการของบริษัทเวสเทิร์น อิเล็กทรอนิกส์ได้ แต่ให้ถอนตัวเองออกจากกลุ่มบริษัทผู้ให้บริการระดับท้องถิ่นทั้งหมด

แล้วในวันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๒๗ (ค.ศ. 1984) บริษัทเอทีแอนด์ทีจึงได้ยกเลิกกิจการโทรศัพท์ระดับท้องถิ่น และแตกตัวเองออกเป็นกลุ่มบริษัทย่อยให้บริการในเขตบริการที่รู้จักกันในชื่อ กลุ่มบริษัทเบลล์ระดับภูมิภาค (Regional Bell Operating Companies : RBOCs) โดยที่บริษัทเอทีแอนด์ทียังคงดำเนินกิจการการให้บริการโทรศัพท์ทางไกล และรักษากิจการของหน่วยปฏิบัติการเบลล์และบริษัทเวสเทิร์น อิเล็กทรอนิกส์ไว้ และได้เริ่มขยายขยายไปดำเนินธุรกิจอื่น ๆ ที่ไม่ถูกควบคุมต่อไป เช่น ด้านเทคโนโลยีการคำนวณ (computing) เป็นต้น จากข้อตกลงในการแตกกิจการดังกล่าวได้มีการก่อตั้งหน่วยวิจัยและหน่วยพัฒนาระบบวิศวกรรม เบลล์คอร์ (Bellcore) ขึ้น โดยเป็นองค์กรที่มีหน้าที่สนับสนุนเชิงเทคนิคแก่บริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์ในระดับภูมิภาครายใหม่ๆ และเป็นหน่วยงานที่หลายส่วนงานร่วมกันเป็นเจ้าของหรือไม่มี การผูกขาดนั่นเอง โดยเบลล์คอร์นี้เองในช่วงเริ่มเปิดกิจการได้เป็นแรงผลักดันหลักในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมการสื่อสาร ทำงานวิจัยประยุกต์ และพัฒนาการวางแผนสำหรับโครงข่ายและข้อกำหนดต่างๆ ไป อันเป็นองค์ประกอบที่จะนำไปสร้างและจัดการโครงข่ายเหล่านั้น และเมื่อบริษัทเซส (SAIC : Science Applications International Corporation) ได้เข้ามาถือสิทธิ์ครอบครอง

เบลล์คอร์ ก็กิจการก็ได้ปรับเปลี่ยนไป การให้บริการลูกค้ามีขอบเขตที่กว้างขึ้นอย่างมาก แตกต่างไปจากภารกิจเดิมของกลุ่มบริษัทในระดับเจ็ดภูมิภาคนั้น การแปรรูปการให้บริการเหล่านี้ได้กระตุ้นให้เกิดการแข่งขันและทำให้ค่าบริการโทรศัพท์ทางไกลในตลาดมีราคาที่ย่อมเยาลง แต่ก็ได้ทำให้เกิดความสับสนต่อผู้บริโภคบางส่วนที่ใช้บริการอยู่เช่นกัน โดยประชาชนร้อยละ ๘๐ พอใจกับบริการโทรศัพท์ในช่วงก่อนที่จะมีการแตกกิจการของกลุ่มผู้ให้บริการ แต่ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๒๘ (ค.ศ. 1985) หลังการแปรรูป ชาวอเมริกันร้อยละ ๖๔ คิดว่าการปรับโครงสร้างธุรกิจดังกล่าวเป็นความคิดที่ไม่เข้าท่า และหลายส่วนได้เรียกร้องให้เกิดการรวมตัวเป็นเอทีแอนด์ทีแบบเดิมอีกครั้ง การกำกับดูแลโดยรัฐ ดังกล่าวยังได้เป็นการลดทอนสถานะการเป็นผู้ดำเนินงานวิจัยด้านวิศวกรรมและวิทยาศาสตร์พื้นฐานของเบลล์แล็บอย่างเด่นชัด ซึ่งเมื่อครั้งที่ยังอยู่ภายใต้ระบบการผูกขาดของเอทีแอนด์ที เบลล์แล็บได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณที่ดีที่สุดและให้อิสระแก่นักวิจัยในการคิดค้นและการทำงานใดๆ สูงมาก ด้วยสภาพแวดล้อมดังกล่าวช่วยทำให้นักวิจัยจากเบลล์แล็บได้รับรางวัลโนเบล (Nobel Prize) มากถึง ๗ รางวัล นับตั้งแต่คริสต์ทศวรรษที่ 1920 (พ.ศ. ๒๔๖๓) เป็นต้นมา ซึ่งมากกว่าองค์กรอื่นใด ๆ จากทั่วโลก และยังได้สร้างงานที่ได้รับการยอมรับว่าส่งผลกระทบระยะยาวในหลากหลายสาขาวิชาทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วย ดังนั้น ในขณะที่การแปรรูปของบริษัทเอทีแอนด์ทีจะได้ทำให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากขึ้นและมีบริการในราคาที่ถูกลงแล้วก็ตาม แต่เหตุการณ์ดังกล่าวก็ได้กีดกันองค์กรประกอบสำคัญของโครงสร้างการวิจัยพื้นฐานระดับชาติไปด้วยแล้วเช่นกัน

การสื่อสาร

ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1985-2002



เสาส่งสัญญาณไมโครเวฟ
ภาพจาก Photodisk

สองแนวโน้มหลักที่ได้กำกับหรือกำหนดทิศทางของกิจการโทรคมนาคม ตั้งแต่ช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1980 (ราวปี พ.ศ. ๒๕๒๘) เป็นต้นมา และมีผลกระทบอย่างชัดเจนต่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องคือ บัณฑิตทางการตลาด และสภาพสังคมที่นำระบบสื่อสารโทรคมนาคมนั้นๆ ไปใช้ สำหรับอีกมุมเทคโนโลยีอีกแขนงหนึ่งด้านการคำนวณ (computing) อันเป็นพัฒนาการของเทคโนโลยีที่มาจากการบรรจบกันด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลและเทคโนโลยีเครือข่ายนั้น ก็ได้ทำให้อินเทอร์เน็ตเป็นที่นิยมแพร่หลายและกลายเป็นโครงสร้างพื้นฐานถาวรไปแล้ว ซึ่งกลุ่มผู้ใช้งานก็ให้การยอมรับอินเทอร์เน็ตว่ามีความสำคัญในการเป็นแหล่งข้อมูล และสามารถใช้งานเพื่อการติดต่อสื่อสารได้ โดยมีความสำคัญที่เทียบเท่ากับการใช้โทรศัพท์หรือการใช้ไฟฟ้าตามบ้านเรือนทีเดียว ต่อมาการเจริญเติบโตอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายก็ได้ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถเลือกใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่มาเป็นอุปกรณ์สื่อสารหลักแทนโทรศัพท์บ้านหรือโทรศัพท์พื้นฐานกันมากขึ้น เนื่องจากมีความสะดวกและความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า

เมื่อย้อนกลับไปยังต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1980 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๒๓) อินเทอร์เน็ตเป็นเพียงแค่เครือข่ายเล็กๆ สำหรับการสื่อสารในเครือข่ายระดับมหาวิทยาลัย หรือเพื่อหน่วยปฏิบัติการวิจัยทางการทหาร แต่เมื่อมาถึงช่วงระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๒๓ ถึง ๒๕๔๓ (คริสต์ทศวรรษที่ 1980 ถึง 1990) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เจริญเติบโตขึ้นอย่างมาก ทั้งการเพิ่มสูงขึ้นของจำนวนเครือข่าย จำนวนคอมพิวเตอร์ และจำนวนผู้ใช้งาน โดยที่ในช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1990 นั้น ผู้ใช้จำนวนมากที่ได้สัมผัสแรกกับอินเทอร์เน็ตจะพบว่า ศักยภาพของอินเทอร์เน็ตคือการเป็นแหล่งข้อมูลข่าวสาร สถานที่พบปะสาธารณะ แหล่งเพื่อความบันเทิง และสถานที่ที่มีการแสดงความคิดเห็นส่วนตัว

สิ่งที่เป็นภาพเด่นชัดที่สุดของอินเทอร์เน็ตในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1980 คือ การขยายตัวหรือการเจริญเติบโตที่เป็นไปอย่างรวดเร็วมาก จากเมื่อปลายปี พ.ศ. ๒๕๒๘ ที่มีคอมพิวเตอร์เชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพียงแค่ ๒,๐๐๐ เครื่อง ได้เพิ่มจำนวนขึ้นเป็น ๓๐,๐๐๐ เครื่องในปลายปี พ.ศ. ๒๕๓๐

และเพิ่มสูงขึ้นอีกในสองปีต่อมา (พ.ศ. ๒๕๓๒) เป็นจำนวนถึง ๑๖๐,๐๐๐ เครื่องที่เดียว ซึ่งการขยายตัวอย่างรวดเร็วอันเป็นปรากฏการณ์ที่น่าประหลาดใจโดยมิได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าก่อนนี้ เกิดขึ้นมาจากการปรับมาตรฐานโครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมการทำงานของอินเทอร์เน็ตโดยคาร์ทและเคิร์ฟนั่นเอง

ในช่วงที่อินเทอร์เน็ตมีการขยายตัวอย่างนำหน้านั้น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือพีซี (personal computers : PCs) ก็ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทในกลุ่มผู้ใช้ทั่วไปและในเชิงธุรกิจ แม้ว่าพีซีจะปรากฏตัวมาตั้งแต่ช่วงปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ก่อน พ.ศ. ๒๕๒๓) แล้วก็ตาม แต่การใช้งานยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากไปกว่าการเป็นอุปกรณ์เพื่องานสำนักงานเท่านั้น ซึ่งก็เป็นเช่นนั้นเรื่อยเรียงมาจนกระทั่งถึงช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1980 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๒๓) อย่างไรก็ตามต่อมาพีซีก็ได้มีการเจริญเติบโตมากขึ้น ควบคู่มากับปรากฏการณ์ของอินเทอร์เน็ต ดังตัวอย่างในปี พ.ศ. ๒๕๒๖ ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสามารถขายได้ถึง ๓.๕ ล้านเครื่อง และนิตยสารไทม์ (Time Magazine) ก็ได้ขนานนามคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลนี้ว่าเป็น “ที่สุดแห่งปี (Man of the Year)” อีกด้วย

อีกมุมหนึ่งของช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1980 หลายบริษัท อาทิ บริษัทคอมพิวเตอร์เซิร์ฟ (CompuServe) บริษัทอเมริกาออนไลน์ (America Online) และบริษัทโพรดิจี้ (Prodigy) ได้สร้างบริการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์หรือแบบออนไลน์สำหรับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลขึ้น โดยลูกค้าสามารถรับบริการดังกล่าวได้โดยเชื่อมต่อผ่านโมเด็มและใช้ซอฟต์แวร์ของผู้ให้บริการนั้นๆ ซึ่งในช่วงแรกบริการนี้ยังอยู่ในกลุ่มที่มีการจำกัด มิได้ถูกเตรียมไว้เพื่อการเชื่อมต่อแบบเปิดกว้างกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หากแต่เป็นการให้บริการข้อมูล ห้องสนทนา และสินค้าออนไลน์สำหรับผู้ใช้บริการเฉพาะ บริการนี้ได้ช่วยให้ผู้ใช้บริการจำนวนมากสามารถหาข้อมูลข่าวสารและติดต่อสื่อสารกันได้ง่ายการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จนมาถึงปี พ.ศ. ๒๕๒๘ สจวร์ต แบรินด์ (Stewart Brand) ได้ก่อตั้งระบบเวลล์ขึ้น (Whole Earth 'Lectronic Link : WELL) เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยเวลล์นี้

เป็นที่รู้จักกันในเวลาอันรวดเร็ว ในฐานะของสถานที่ชุมนุมผู้สนับสนุนแนวคิดที่ทวนกระแสและมีอิสระในการปราศรัย ด้วยเหตุนี้ปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1980 ผู้ใช้คอมพิวเตอร์หลายล้านรายจึงสามารถแลกเปลี่ยนจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมลและข่าวสารผ่านเครือข่ายเวลล์เน็ตได้ ถึงแม้ว่าระบบเวลล์เน็ตจะมีใช้ส่วนหนึ่งของอินเทอร์เน็ตในช่วงแรก แต่ก็ได้เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังจากเปิดให้บริการมาได้ไม่นาน

ครั้นมาถึงปี พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991) มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือเอ็นเอสเอฟ (National Science Foundation : NSF) ได้ประกาศแผนสำหรับการอุปถัมภ์การพัฒนาอินเทอร์เน็ตในเชิงพาณิชย์ภายใต้แผนดังกล่าวการให้บริการจะดำเนินการโดยกลุ่มผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตหรือไอเอสพี (Internet Service Providers : ISPs) ที่มีความสามารถหรือศักยภาพในการแข่งขันได้ ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตแต่ละรายจะต้องเป็นผู้บริหารจัดการการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายหลัก (backbones) กับคอมพิวเตอร์ หรือเครือข่ายระดับเล็กของลูกค้าย เช่น แลน (Lan : Local Area Network) อีกทั้งไอเอสพีต้องอนุญาตให้มีการเชื่อมต่อระหว่างไอเอสพีด้วยกันเองด้วย อนึ่ง จนมาถึงวันแห่งการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกครั้งเมื่อวันที่ ๓๐ เมษายน พ.ศ. ๒๕๓๘ (ค.ศ. 1995) รัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้ยุติการควบคุมโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตอย่างเป็นทางการ ซึ่งการเปิดเสรีให้เติบโตในภาคสาธารณะครั้งนั้นได้ทำให้อินเทอร์เน็ตกลายเป็นส่วนหนึ่งของสังคมอเมริกันและมีขนาดใหญ่โตขึ้นอย่างมาก บริการพาณิชย์ออนไลน์จึงได้มาพวงนำเสนอมานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่กำลังขยายตัวนั้นด้วย รวมทั้งอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ก็ได้เร่งรีบเพื่อเข้าไปสู่ตลาดใหม่ด้านอินเทอร์เน็ตนี้เช่นกัน

การเตรียมการที่สำคัญประเด็นหนึ่งเพื่อการมีส่วนร่วมในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของภาคประชาชนหรือเพื่อมุ่งไปสู่การเป็นบริการสาธารณะขนาดใหญ่ นั่นคือ ความจำเป็นที่ต้องพัฒนาการประยุกต์ใช้งานเครือข่ายให้มีรูปแบบหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านของเครื่องมือสืบค้น (search engines) ซึ่งหากไม่มีเครื่องมือเพื่อการค้นหานี้ คงไม่ง่ายเลยที่ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตจะสามารถ

เข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการได้จากปริมาณข้อมูลที่มีอยู่อย่างมากมายมหาศาล รวมทั้งเพื่อการใช้ส่งไฟล์หรือการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่อาจจะไม่มีความสะดวกมากนักเช่นกัน ดังนั้นในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1990 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๓๓) มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐมินนิโซตา (University of Minnesota) จึงได้นำเสนอ “ระบบโกเฟอร์ (gopher system)” ขึ้นในช่วงแรก เพื่อช่วยจัดการและระบุตำแหน่งของข้อมูลข่าวสารต่างๆ บนเครือข่าย ซึ่งพัฒนาการที่มีนัยสำคัญต่อมาสำหรับเทคโนโลยีลักษณะนี้ได้ปรับกลายเป็น เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) ในที่สุด ซึ่งได้พัฒนาโดยทิม เบอร์เนอร์ส ลี (Tim Berners-Lee) จากกลุ่มวิจัยฟิสิกส์พลังงานสูงแห่งยุโรป หรือเซิน (CERN) โดยเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. ๒๕๓๓ เซินได้เริ่มนำเอาซอฟต์แวร์รุ่นแรกสำหรับการใช้งานบนเครือข่ายหรือ เว็บซอฟต์แวร์ (Web Software) มาใช้งานภายในองค์กร และได้เริ่มแจกจ่ายเว็บซอฟต์แวร์นี้ให้กับกลุ่มวิจัยฟิสิกส์พลังงานสูงกลุ่มอื่นๆ ให้ได้ใช้งานผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตร่วมกันด้วย โดยหนึ่งในจำนวนนั้นคือ ศูนย์การประยุกต์การคำนวณความเร็วสูงแห่งชาติ หรือเอ็นซีเอสเอ (National Center for Supercomputing Applications : NCSA) แห่งมหาวิทยาลัย อิลลินอยส์ (University of Illinois) ประเทศสหรัฐอเมริกา

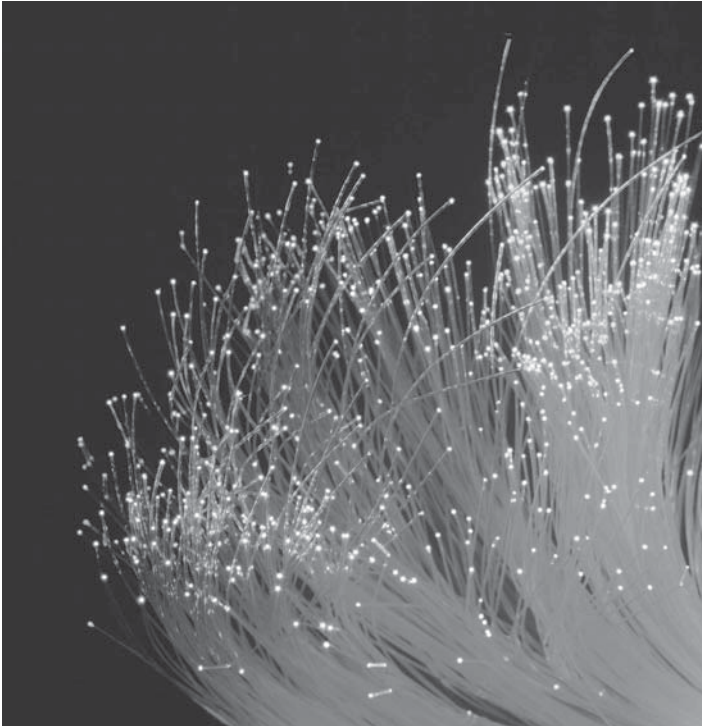
โดยต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ (ค.ศ. 1993) กลุ่มงานหนึ่งของเอ็นซีเอสเอ นำโดยมาร์ก แอนดริสเซน (Mark Andreessen) ได้ทำการพัฒนาและปรับปรุง โปรแกรมสำหรับดูเว็บหรือเว็บเบราว์เซอร์ขึ้น (Web browser) โดยให้ชื่อว่า “โมเสก (Mosaic)” ซึ่งเป็นระบบแรกที่มีภาพสีประกอบอยู่บนหน้าเว็บ และหลังจากที่เอ็นซีเอสเอได้เปิดตัวโมเสกต่อสาธารณชนในเดือนพฤศจิกายน ปรากฏว่าแค่ในเดือนแรกนั้น ได้มีผู้ดาวน์โหลด (download) โปรแกรมนี้ไปใช้งานกว่า ๔๐,๐๐๐ รายและมีจำนวนการใช้งานเพิ่มขึ้นมากกว่าหนึ่งล้านรายในฤดูใบไม้ผลิถัดมา โดยในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ นั้น แอนดริสเซนและทีมงานได้ลาออกจากเอ็นซีเอสเอเพื่อมาพัฒนาโมเสกในรูปแบบเชิงพาณิชย์โดยใช้ชื่อว่าเน็ตสเคป (Netscape) โดยที่เว็บและโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เช่นเน็ตสเคปนี้ ทำให้อินเทอร์เน็ตได้แปลงโฉมโดยสมบูรณ์จากการเป็นเครื่องมือสำหรับงานวิจัยในยุคเริ่มต้น มา

เป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมาก

คู่ขนานไปกับการเจริญเติบโตของระบบอินเทอร์เน็ต ได้รับความนิยมในเทคโนโลยีโทรศัพท์ไร้สายหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอัตราเพิ่มสูงขึ้นในลักษณะเดียวกันด้วย โดยเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979) มีผลงานวิจัยชุดหนึ่งที่ตีพิมพ์ในวารสารเชิงเทคนิค (Technical Journal) ของหน่วยปฏิบัติการเบลล์ ซึ่งผลงานเหล่านั้นนับได้ว่าเป็นการวางรากฐานหลักการเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือโทรศัพท์เครือข่ายแบบรวงผึ้ง (cellular) เอาไว้ หากแต่พัฒนาการที่มีมาได้อย่างมั่นคงและการถึงจุดคุ้มค่าทางการค้าการลงทุนของเทคโนโลยีนี้กลับเพิ่งจะเกิดขึ้นหลังช่วงกลางๆ คริสต์ทศวรรษที่ 1980 ทั้งที่เทคโนโลยีนี้ได้เริ่มต้นมาตั้งแต่ช่วงต้นของคริสต์ทศวรรษนี้แล้ว การใช้งานโทรศัพท์ที่เคลื่อนย้ายสถานที่ได้นี้ต่อมาได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นหลายเท่า ดังสถิติจำนวนผู้ใช้งานในประเทศสหรัฐอเมริกาจากตัวเลข ๒๕,๐๐๐ คนเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๗ ได้เพิ่มขึ้นเป็นหนึ่งล้านคน สี่ล้านคน เก้าล้านคน และห้าสิบล้านคน ในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ พ.ศ. ๒๕๓๓ พ.ศ. ๒๕๓๕ และ พ.ศ. ๒๕๔๒ ตามลำดับ ไม่เพียงแต่ในประเทศสหรัฐอเมริกาเท่านั้น ปลายปี พ.ศ. ๒๕๓๔ จำนวนประชากรที่บรรลุภาวะแล้วของฮ่องกงก็มีโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้งานกันเกินกว่าครึ่งหนึ่งแล้ว รวมถึงในประเทศอื่นๆ ด้วย ที่ต่างก็มีอัตราการเติบโตคล้ายกัน

การสื่อสาร

ศตวรรษที่ 21



เส้นใยนำแสง

การขยายตัวของทั้งเทคโนโลยีหลากหลายสาขาและตลาดการสื่อสารโทรคมนาคมเกิดขึ้นอย่างน่าพิศมัย นับมาตั้งแต่การก่อตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญของสถาบันวิศวกรวิทยหรือไออาร์อี (Institute of Radio Engineers : IRE) เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๕ (ค.ศ. 1952) โดยในยุคแรกๆ นั้นอุปกรณ์สื่อสารทั่วไปสองชิ้นที่มักจะมียู่ตามบ้านของคนอเมริกันส่วนใหญ่คือ โทรศัพท์พื้นฐานและวิทยุ หากแต่ในปัจจุบัน ชาวอเมริกันส่วนใหญ่จะสื่อสารกันด้วยโทรศัพท์แบบไร้สายและรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากอินเทอร์เน็ตแทน ภายในช่วงเวลาห้าสิบปีที่ผ่านมา การพัฒนาอย่างรวดเร็วของระบบการสื่อสารโดยเฉพาะกับการเติบโตขึ้นหลายเท่าตัวของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ และอินเทอร์เน็ตจากคริสต์ศตวรรษที่แล้ว ได้กลายเป็นประวัติศาสตร์ที่ชี้ให้เห็นถึงสองแนวทางสำหรับอนาคตต่อไปได้ด้วย

โดยแนวทางลำดับที่หนึ่งนั้น เมื่อพิจารณาจากจุดยืน "ด้านเทคโนโลยี" จะพบว่าโครงสร้างพื้นฐานของระบบการสื่อสารในศตวรรษที่ ๒๑ ยังคงเป็นการผสมผสานกันระหว่างระบบการสื่อสารที่ใช้สายและแบบไร้สาย (wired and wireless) และการที่วิศวกรสื่อสารจะต้องเผชิญหน้าเพื่อแก้ไขปัญหาทางเทคนิคสำหรับการจัดเตรียมแบนด์วิดท์และอัตราการส่งข้อมูลให้สูงเพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้บริการ ซึ่งยังคงเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ส่วนทางด้านผู้ใช้เองก็ต้องการบริการที่แปลกใหม่ที่แน่นอนว่ามีผลให้ต้องการทั้งแบนด์วิดท์ที่กว้างขึ้นและอัตราความเร็วการรับส่งข้อมูลที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน

สำหรับอีกแนวโน้มหนึ่งนั้นเป็นมุม "ด้านสังคม" ซึ่งอนาคตต่อจากนี้ก็จะเป็นดังเช่นที่อินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์แบบไร้สายได้พิสูจน์ชัดมาแล้วว่า การสื่อสารโทรคมนาคมนั้นเป็นทั้งความต้องการพื้นฐานของมนุษย์และเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดเสียมิได้สำหรับการดำเนินชีวิตสมัยใหม่ๆ

ดังนั้น หลังจากที่ได้พัฒนาการการสื่อสารได้กำเนิดมาจนครบรอบห้าสิบปีแรกแล้วจากช่วง พ.ศ. ๒๔๙๕-๒๕๔๕ ณ บัดนี้จึงมาถึงเวลาเริ่มต้นครึ่งศตวรรษหลังกันแล้ว จึงขอให้สมาชิกชมรมไฟฟ้าสื่อสารของสมาคมไอทรีบีลหรือ "คอมซอค" (IEEE Communications Society) ได้พร้อมที่จะพบกับความท้าทายทั้งทาง "ด้านเทคโนโลยี" และผลกระทบ "ด้านสังคม" ของระบบการสื่อสารสำหรับคริสต์ศตวรรษที่ 21 กันต่อไป



สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ห้าสิบปีชมรมไฟฟ้าสื่อสาร... รากฐานสู่อนาคต

The IEEE Communications Society A Fifty Year Foundation for the Future 1952-2002

(แปลโดย อธิสา กวทน และ ณัฏฐิรา สุขประเสริฐ)



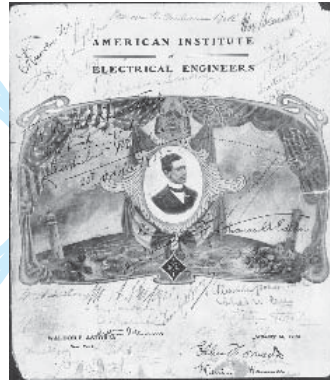
A Fifty-Year Foundation for the Future
IEEE COMMUNICATIONS SOCIETY
1952 - 2002

ท่องอดวิชาชีพ : วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารช่วง ก่อนปี ค.ศ. 1952 (พ.ศ. ๒๔๙๕)

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๓๘๗ (ค.ศ. 1844) แซมมวล เอฟ บี มอร์ส (Samuel F. B. Morse) ได้ส่งข้อความทางโทรเลขในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นครั้งแรก โดยข้อความที่มีชื่อเสียงในครั้งนั้นมีใจความว่า “พระเจ้าทำงานอะไร (What hath God wrought)” ซึ่งเป็นสัญญาณข้อความจากกรุงวอชิงตันส่งไปยังผู้ช่วยของมอร์ส คืออัลเฟรด เวล (Alfred Vail) ซึ่งอยู่ ณ เมืองบัลติมอร์ การส่งโทรเลขเมื่อครั้งแรกนั้นได้เป็นกุญแจสำคัญของการปฏิวัติวงการวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารที่ดำเนินต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

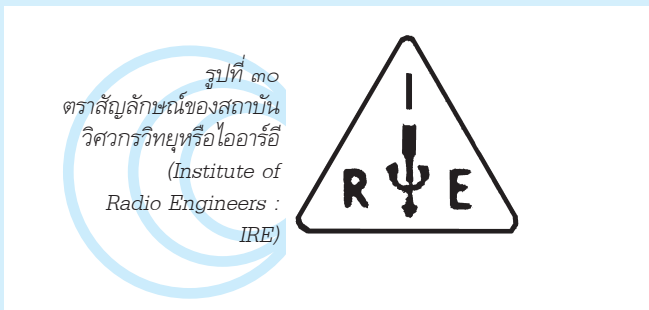
ผลงานของมอร์สและเวลในอดีตได้แสดงให้เห็นประจักษ์แล้วว่าอาชีพวิศวกรไฟฟ้าสาขาสื่อสารนั้น จัดอยู่ในแถวหน้าของสาขาวิชาชีพด้านวิศวกรรมไฟฟ้ามาตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 19 ซึ่งพัฒนาการของเทคโนโลยีไฟฟ้าสื่อสารดังกล่าวมีต่อเนื่องมา กระทั่งในเวลาอีกสี่สิบปีถัดมาได้กลายเป็นรากฐานของการก่อตั้งสถาบันวิศวกรไฟฟ้าแห่งสหรัฐอเมริกาหรือเอไออี (American Institute of Electrical Engineers : AIEE) ขึ้น ณ พ.ศ. ๒๔๒๗ (ค.ศ. 1884) และจากการที่มีจำนวนสมาชิกและเจ้าหน้าที่รุ่นแรกๆ ของสถาบันฯ มากกว่าครึ่งทำงานอยู่กับบริษัทโทรเลข หรือโทรศัพท์ รวมทั้งบริษัทที่บ่อน้ำมันอุตสาหกรรมให้กับบริษัทเหล่านี้ จึงเป็นข้อบ่งชี้ได้ว่าสาขาไฟฟ้าสื่อสารได้เป็นศูนย์กลางของความสนใจท่ามกลางวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าในแขนงอื่นๆ อย่างเต็มตัวแล้ว สำหรับประธานสถาบันคนแรกของเอไออีอินคือ นอร์วิน กรีน (Norvin Green) ซึ่งในขณะนั้นดำรงตำแหน่งเป็นประธานบริษัทเวสเทิร์นยูเนียน เทเลกราฟ (Western Union Telegraph) ส่วนรองประธานสถาบันฯ ประกอบด้วย อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell) ผู้ประดิษฐ์คิดค้นโทรศัพท์ โทมัส เอดิสัน (Thomas Edison) ผู้ประดิษฐ์เครื่องโทรเลข รวมถึงวิศวกรไฟฟ้าที่มีประสบการณ์สูงทางด้านโทรเลขอีกสองท่าน

รูปที่ ๒๙ สิวบัตรของ
สถาบันวิศวกรไฟฟ้าแห่ง
ประเทศสหรัฐอเมริกา
(American Institute of
Electrical Engineers
: AIEE) ในปี พ.ศ.
๒๔๔๕ (ค.ศ. 1902)



อย่างไรก็ตาม หลังจากที่สถาบันเอไออีอีก่อตั้งขึ้นมาได้ไม่นาน แนวโน้มความสนใจด้านการพัฒนาวิศวกรรมทางเทคโนโลยีก็ได้มีการปรับเปลี่ยนจากมุมมองของอุตสาหกรรมโทรเลขมาเป็นด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง อีกทั้งจำนวนของวิศวกรที่จบการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเพื่อไปทำงานกับหน่วยปฏิบัติการวิจัยขนาดใหญ่และภาควิศวกรรมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง ก็มีมากกว่าจำนวนคนที่จะเกิดเป็นนักประดิษฐ์ได้ในลักษณะเช่นเดียวกับ โทมัส เอดิสัน และ อะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ ดังนั้นในระหว่างที่กำลังก้าวเข้าสู่ช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 สองแนวโน้มที่เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านวิชาชีพดังกล่าว ทั้งเรื่องของความสนใจในสาขาเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงและหน้าที่การงานของวิศวกรรุ่นใหม่ๆ เหล่านั้นสามารถสะท้อนออกมาได้จากข้อมูลของสถาบันเอไออีอีอีกด้วย ทั้งนี้มาจากทั้งจำนวนสาขาวิชาชีพส่วนใหญ่ของตัวสมาชิกเองและจากสาขาของผู้บริหารสถาบันเอไออีอีที่ได้ปรับตามไปแนวโน้มทั้งสองนั้นเช่นกัน แม้ว่าสถาบันเอไออีอีจะพยายามเป็นองค์กรที่หลากหลายโดยรวบรวมเอาสาขาต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าเข้าไว้ด้วยกันแล้ว หากวิศวกรรมสาขาไฟฟ้ากำลังกลับเป็นสาขาเดียวที่เป็นแกนหลักของสถาบันมาตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. ๒๔๔๓ (ค.ศ. 1900) ทั้งที่สถาบันเอไออีอีได้อนุญาตให้มีการจัดตั้ง “คณะกรรมการพิเศษ (Special Committees)” ขึ้น ซึ่งภายหลังในปี พ.ศ. ๒๔๕๘ ได้เปลี่ยนเป็น “คณะกรรมการด้านเทคนิค (Technical Committees)” โดยมีหน้าที่ในการบริหารสาขาต่างๆ

ที่สนใจเหล่านี้รวมทั้งแม้ว่าคณะกรรมการสาขาโทรเลขและโทรศัพท์ (Committee on Telegraphy and Telephony) เองก็ได้มีการรวมกลุ่มกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๔๖ แล้วก็ตาม แต่กลับกลายเป็นว่าคณะกรรมการส่วนใหญ่ก็ยังมาจากมุมแขนงต่างๆ ของด้านวิศวกรรมไฟฟ้ากำลังอยู่นั่นเอง จนถึงเวลาต่อมาในช่วงปลายปี พ.ศ. ๒๔๕๕ ผู้นำของสถาบันเอไออีก็ได้เริ่มตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีด้านการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ จึงอนุมัติให้มีการจัดตั้งคณะกรรมการด้านการสื่อสารวิทยุ (Radio Transmission Committee) ขึ้น ทว่าคณะกรรมการกลุ่มนี้ไม่สามารถจัดตั้งขึ้นได้จริง เนื่องจากไม่สามารถสรรหาประธานของคณะกรรมการได้ และอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การจัดตั้งนี้ไม่ได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควรเนื่องมาจากตั้งแต่ช่วงต้นปี พ.ศ. ๒๔๕๕ นั้น ได้มีการก่อตั้งสถาบันวิศวกรวิทยุหรือไออาร์อี (Institute of Radio Engineers : IRE) ขึ้นมาแล้ว ซึ่งเป็นสมาคมวิชาชีพแห่งใหม่ที่มีวัตถุประสงค์ใกล้เคียงกัน และตั้งโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อสารไร้สายที่คล้ายกัน



ไออาร์อีได้ก่อกำเนิดขึ้นมาเนื่องจากว่าวิศวกรในสาขาใหม่ๆ ทางด้านวิทยุและอิเล็กทรอนิกส์รู้สึกว่าตนเองมิได้เป็นส่วนหนึ่งของสถาบันเอไออี เพราะชัดเจนว่าสมาชิกส่วนใหญ่ในสถาบันแห่งนั้น ส่วนหนึ่งมาจากสาขาไฟฟ้ากำลังและอีกส่วนหนึ่งมาจากสาขาสื่อสารทางสายหรือโทรศัพท์และโทรเลข มิได้ครอบคลุมด้านการสื่อสารไร้สาย แต่โดยที่หลังจากช่วงสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง เทคโนโลยีด้านการสื่อสารทางวิทยุและด้านอิเล็กทรอนิกส์ได้เริ่มขยายตัวด้วยอัตราที่สูงกว่าด้านไฟฟ้ากำลังและการสื่อสารทางสาย จึงส่งผลให้สมาชิกด้านใหม่นี้กลับ

ไปเพิ่มที่สมาคมไออาร์อย่างรวดเร็วแทน นอกจากนี้จากการที่เทคโนโลยีด้านอิเล็กทรอนิกส์เริ่มเข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีหลักในวิศวกรรมสาขาตั้งเดิมทั้งด้านไฟฟ้ากำลังและการสื่อสารทางสายด้วย ดังนั้น การที่จะกระตุ้นให้วิศวกรทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้ากำลังและการสื่อสารทางสายเข้ามาร่วมเป็นสมาชิกของเอไออีไอได้มากขึ้น คณะกรรมการด้านโทรเลขและโทรศัพท์ของสถาบันเอไออีจึงได้มีการปรับตัวเปลี่ยนเป็นคณะกรรมการทางการสื่อสาร (Committee on Communication) ขึ้นแทนในปี พ.ศ. ๒๔๖๘ (ค.ศ. 1925) ถึงกระนั้น แม้ว่าสถาบันเอไออีมุ่งเน้นไปยังการสื่อสารทางสาย ส่วนไออาร์ก็นั้นมาเน้นหนักทางการสื่อสารแบบไร้สายแล้วก็ตาม ทั้งสองสถาบันนี้ก็ยังคงมีสมาชิกที่เข้าซุ่มกันอยู่เป็นจำนวนมากอยู่นั่นเอง เช่น อาร์เทอร์ อี เคนเนลลี (Arthur E. Kenelly) ผู้ที่มีชื่อเสียงมาจากการงานด้านการแผ่กระจายคลื่นวิทยุในชั้นบรรยากาศ (ionospheric radio propagation) ได้รับเลือกให้เป็นประธานของสถาบันเอไออี ในระหว่างปี พ.ศ. ๒๔๔๑-๒๔๔๓ (ค.ศ. 1898-1900) และก็เป็นประธานของไออาร์อีกด้วยเมื่อปี พ.ศ. ๒๔๕๙ (ค.ศ. 1916) รวมทั้งมิเชล พูพิน (Michael Pupin) ศาสตราจารย์ด้านฟิสิกส์จากมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Columbia University) ผู้ที่มีชื่อเสียงจากงานทางด้านสายส่งสัญญาณ (transmission lines) (มหาวิทยาลัยโคลัมเบียได้สดุดีเกียรติโดยตั้งชื่ออาคารของภาควิชาฟิสิกส์ว่า “อาคารพูพิน”) ก็เคยเป็นประธานไออาร์เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๖๐ แล้วก็เป็นประธานสถาบันเอไออีในระหว่างปี พ.ศ. ๒๔๖๘-๒๔๖๙ (ค.ศ. 1925-1926) เช่นกัน ดังนั้นจึงเป็นเหตุให้ เคนเนลลี ผู้ซึ่งได้เข้าถึงการซุ่มกันนั้นจึงได้เสนอให้มีการรวมสองสถาบันนี้เข้าด้วยกัน ซึ่งข้อเสนอแนะนี้เกิดขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๖๕ แต่ว่าเหตุการณ์ดังกล่าวมิได้สำเร็จจนกระทั่งอีก ๔๐ ปีต่อมา ในช่วงเวลาที่ยังแยกกันทำงานอยู่นั้น ทั้งสองสมาคมหรือสถาบันก็ยังสนับสนุนการจัดประชุมต่างๆ ที่คงซุ่มกันอยู่ต่อๆ มาด้วย

เหตุผลสำคัญที่ทั้งสองสมาคมไม่ได้รวมตัวกันตั้งแต่นั้นคริสตศักราชที่ 1920 (พ.ศ. ๒๔๖๓-๒๔๗๒) เนื่องจากไออาร์อึดมีความเห็นว่าการรวมกันไม่มียผลต่อสมาคมตนเองมากนัก จากนั้นการขยายตัวของไออาร์อีกก็เป็นไปอย่าง

รวดเร็วต่อเนื่องมา จนได้มา มีการจัดตั้งระบบคณะกรรมการทางเทคนิค (Technical Committee system) ขึ้นใน พ.ศ. ๒๔๘๐ ซึ่งมีคณะกรรมการ ๖ ชุดแรก ประกอบด้วยงานทางด้าน การออกอากาศกระจายเสียง (Broadcast) ระบบเสียง อิเล็กทรอนิกส์ (Electroacoustics) การรับคลื่นวิทยุ (Radio Receiving) โทรทัศน์และภาพนิ่งหรือแฟกซ์ (Television & Facsimile) การส่งสัญญาณและ สายอากาศ (Transmitting & Antennas) และการแผ่กระจายคลื่น (Wave Propagation) ซึ่งทั้งหมดนี้ได้แสดงถึงความสำคัญของไฟฟ้าสื่อสารแขนงต่างๆ ระหว่างสมชกด้วยกันเองด้วย อีกทั้งผลพวงของสงครามโลกครั้งที่สองก็ได้ทำให้ วิทยาการทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าโดยเฉพาะทางด้าน การสื่อสารแบบไร้สายและ ระบบอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วด้วย เหตุผลดังกล่าวทำให้ ไออาร์อีผู้มาใหม่เติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องและเร็วกว่าสถาบันเอไออีี มาก และเพื่อ เป็นการหยุดยั้งแนวโน้มดังกล่าว ในปี พ.ศ. ๒๔๙๐ สถาบันเอไออีีจึงได้ทำการ ปรับโครงสร้างของสถาบันใหม่โดยการนำคณะกรรมการด้านเทคนิคต่างๆ รวมเข้า ด้วยกันแล้วยกเป็นระดับฝ่าย ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๔๙๓ สถาบันเอไออีีได้ตั้งฝ่าย การสื่อสาร (Communication Division) ขึ้น ซึ่งประเดิมด้วยคณะกรรมการด้าน ระบบสลับสัญญาณการสื่อสาร (Communications Switching System) ระบบ การสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Communications Systems) ระบบโทรเลข (Telegraph Systems) และการสื่อสารเชิงประยุกต์พิเศษอื่นๆ (Special Communications Applications) จนมาถึงช่วงเวลาไม่กี่ปีก่อนหน้าที่สถาบันเอไออีี และไออาร์อีจะรวมตัวกัน ฝ่ายการสื่อสารของสถาบันรุ่นพี่เอไออีีนั้นก็ได้ทำการ เพิ่มคณะกรรมการทางด้าน การแพร่ภาพโทรทัศน์ (Television Broadcasting) (พ.ศ. ๒๔๙๔) ทฤษฎีการสื่อสาร (Communication Theory) (พ.ศ. ๒๔๙๙) การสื่อสารข้อมูล (Data Communication) (พ.ศ. ๒๕๐๐) และการสื่อสาร อวกาศ (Space Communication) (พ.ศ. ๒๕๐๓) รวมเข้าไปด้วยแล้ว ซึ่งเป็นผล ของการปรับตัวเพื่อให้ทันกับแนวโน้มข้างต้น

กลุ่มวิชาชีพ

แห่งสถาบันวิศวกรวิทยุเพื่อระบบ การสื่อสาร (ค.ศ. 1952-1964)

จากการที่สถาบันไออาร์อีมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดความซับซ้อนของสาขาภายในและตัวสถาบันเองมากขึ้น ทางสถาบันจึงอนุญาตให้มีการตั้งกลุ่มวิชาชีพที่มีความสามารถทั้งบริหารจัดการตัวเองได้ (semi-autonomous) ซึ่งในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1950 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๔๙๓) สมาชิกสองคนของไออาร์อีคือ เจ แอล แคลลฮาน (J. L. Callahan) และจอร์จ ที รอยเดน (George T. Royden) ได้ร่วมกันจัดตั้งกลุ่มวิชาชีพทางด้านสาขาไฟฟ้าสื่อสารขึ้น โดยก่อตั้งอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๔๙๕ (ค.ศ. 1952) ซึ่งในช่วงแรกของการก่อตั้งกลุ่มวิชาชีพนี้ได้เน้นไปที่เทคโนโลยีด้านคลื่นวิทยุเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อไม่ให้ไปซ้ำซ้อนกับกลุ่มของสถาบันเอไออีที่มีกลุ่มการสื่อสารทางสายอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามในเดือนกันยายนปีเดียวกันนั้นเองคณะกรรมการบริหารของไออาร์อีได้ตัดสินใจให้มีการขยายขอบเขตสาขาออกเพื่อให้ครอบคลุม “กิจกรรมทางด้านสื่อสารและปัญหาที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นทางด้าน การสื่อสารโดยคลื่นวิทยุและโทรศัพท์แบบใช้สาย หรือโทรเลขและโทรสาร ดังที่มีการประยุกต์ใช้งานอยู่ทั้งในภาคเอกชนและหน่วยงานของรัฐที่ให้บริการทางด้าน การเชื่อมโยงได้นำ การบินและอวกาศ สถานีทวนสัญญาณวิทยุ บริการสายแกนร่วมหรือสายโคแอกซ์ (coaxial cable) และสถานีการสื่อสารไร้สายแบบประจำที่ (fixed station)” ซึ่งการขยายขอบเขตนี้ได้หลอมรวมทุกอย่างและทำให้คณะกรรมการเทคนิคสาขาการสื่อสารต่างๆ รู้สึกว่าสมาคมไออาร์อีมีความสำคัญโดยตรงกับวิศวกรรมการสื่อสารหลังจากที่ได้พบเห็นกับรูปแบบการสื่อสารที่หลากหลายมาตั้งแต่ พ.ศ. ๒๔๘๐ (ค.ศ. 1937) แล้ว และการขยายขอบเขตดังกล่าวนี้ได้มีการเปลี่ยนชื่อกลุ่มวิชาชีพสาขาไฟฟ้าสื่อสารของสถาบันไออาร์อีใหม่ด้วย โดยใช้ชื่อว่ากลุ่มวิชาชีพของสถาบันไออาร์อีด้านระบบสื่อสาร

หรือพีจีซีเอส (Professional Group on Communications Systems : PGCS) อันเป็นกลุ่มลำดับที่สิบเก้าของสถาบันไอเออาร์อี โดยมีจอร์จ ที รอยเดนเป็นประธานกลุ่มคนแรก และมี เมอร์เรย์ จี คროสบี (Murray G. Crosby) เจ แอล แคลลาฮาน (J. L. Callahan) และเจ เฮสเซล (J. Hessel) เป็นรองประธาน เลขานุการและ ทรัสต์ยี ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มวิชาชีพดังกล่าวนี้เองเป็นจุดกำเนิดของชมรมไฟฟ้าสื่อสารของสมาคมไอทรีเปิลอีในปัจจุบัน

ช่วงเริ่มก่อตั้งในปี พ.ศ. ๒๔๙๕ (ค.ศ. 1952) พีจีซีเอสมีสมาชิกไม่ถึง ๖๐๐ คน แต่ด้วยการเพิ่มจำนวนของสมาชิกอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการขยายสาขา (chapters) ออกไปยังเมืองต่างๆ เช่น ที่ วอชิงตัน (Washington) ซานดิเอโก (San Diego) ชิคาโก (Chicago) มหานครนิวยอร์ก (New York City) ฟิลาเดลเฟีย (Philadelphia) และซีดาร์ แรพิดส์ (Cedar Rapids) โดยในช่วงต้นปี พ.ศ. ๒๔๙๘ แคลลาฮานผู้เป็นเลขานุการกลุ่มรู้สึกว่พีจีซีเอสได้ผ่านพ้นช่วงเวลาแห่งความยากลำบากในการขยายกลุ่มและได้กลายเป็นเมื่ออาชีพเช่นเดียวกับกลุ่มอื่นในไอเออาร์อีแล้ว ซึ่งหลังจากปีนั้นคณะกรรมการด้านการบริหารจัดการหรือ แอดคอม (Administrative Committee : AdCom) ได้วางแผนงานที่จะจัดพิมพ์จดหมายข่าวเพื่อแจ้งให้สมาชิกที่อยู่กระจัดกระจายกันได้ทราบถึงกิจกรรมต่างๆ ของพีจีซีเอส โดยในช่วงปลายปี พ.ศ. ๒๕๐๐ กลุ่มวิชาชีพนี้ประกอบด้วยสมาชิกที่เริ่มมีมากกว่า ๒,๕๐๐ คนแล้ว และปีถัดมาก็มีสาขารวมถึง ๑๑ สาขาทั่วประเทศ ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๐๑ พีจีซีเอสได้จัดให้มีการมอบรางวัลประจำปีขึ้นสองรายการ คือ รางวัลแห่งความสำเร็จ (Achievement Award) และรางวัลผลงานตีพิมพ์ดีเด่น (Transaction Contribution Award) โดยรางวัลแรกเป็นของ ดร.แฮโรลด์ เอช เบเวอเรจ (Dr. Harold H. Beverage) ส่วนรางวัลที่สองมอบแด่อาร์ ที อัดมส์ (R. T. Adams) ร่วมกับบี เอ็ม มินเดส (B. M. Mindes) นอกเหนือจากนี้เพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนสมาชิก ในปีเดียวกันนั้นคณะกรรมการได้มีนโยบายสนับสนุนให้มีการเปิดรับสมาชิกสำหรับผู้ที่ไม่ใช่ชาวอเมริกันด้วย อีกทั้งยังสนับสนุนให้สมาชิกของสถาบันข้างเคียงเอไออีอีสามารถทำงานร่วม (affiliate) กับพีจีซีเอสได้อีกด้วย ด้วยนโยบายดังกล่าวนี้

ทำให้พีจีซีเอสมีจำนวนสมาชิกเพิ่มมากขึ้นถึง ๔,๒๐๐ คนในปี พ.ศ. ๒๕๐๕ ซึ่งเป็นช่วงก่อนที่จะมีการรวมองค์กรกันระหว่างไออาร์อีและสถาบันเอไออีอีในอีกไม่นานแล้ว

หนึ่งในกิจกรรมที่สำคัญของพีจีซีเอสคือ การจัดงานประชุมวิชาการต่างๆ เช่น งานประชุมวิชาการประจำปีทางด้านการศึกษาการบิน หรือแอโรคอม (Aeronautical Communications Symposium : AEROCOM) ซึ่งในสี่ปีแรกได้จัดขึ้น ณ เมืองโรม (Rome) และยูทิกา (Utica) มลรัฐนิวยอร์ก ต่อมาในระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๐๒ ถึง ๒๕๐๖ (ค.ศ. 1959 ถึง 1963) แอโรคอมได้เปลี่ยนชื่อเป็นงานประชุมวิชาการด้านการสื่อสารแห่งชาติ (National Communications Symposium) นอกเหนือจากนี้ พีจีซีเอสยังได้เป็นผู้สนับสนุนการจัดงานประชุมวิชาการร่วมกับกลุ่มวิชาชีพอื่นๆ ของไออาร์อี และรวมถึงการร่วมกับสถาบันเอไออีอีด้วย และที่สำคัญที่สุดคือ การร่วมสนับสนุนงานประชุมวิชาการการสื่อสารโลก หรือโกลบคอมครั้งที่ ๑ (GLOBECOM)¹⁶ ร่วมกับฝ่ายไฟฟ้าสื่อสารของสถาบันเอไออีอีเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๔๙ (ค.ศ. 1956) ซึ่งต่อมานงานประชุมโกลบคอมนี้ ได้ประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด เช่น ในปี พ.ศ. ๒๕๐๔ มีจำนวนผู้เข้าร่วมประชุมที่ลงทะเบียนถึง ๖๑๐ คน ผู้นำเสนอผลงาน ๒๔๐ คน และชุมนิทรรศการถึง ๒๕ ชุมน ต่อมาในปลายปี พ.ศ. ๒๕๐๐ พีจีซีเอสได้เริ่มวางแผนที่จะจัดงานประชุมวิชาการด้านการสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ร่วมกับกลุ่มวิชาชีพทางด้านการศึกษาส่วนยานพาหนะ (Professional Group on Vehicular Communications) เมื่อมาถึงปี พ.ศ. ๒๕๐๒ คณะกรรมการกลุ่มได้มีมติเห็นชอบจากการที่ทั้งจำนวนและคุณภาพของงานวิชาการได้สูงเพียงพอแล้วที่จะให้มีการจัดงานประชุมของพีจีซีเอสภายในประเทศ (สหรัฐอเมริกา) ปีละสองครั้ง ซึ่งในขณะนั้นกลุ่มพีจีซีเอสมีจำนวนสมาชิกมากกว่า ๒,๗๐๐ คนแล้ว

กลุ่มพีจีซีเอสนี้เติบโตขึ้นได้อย่างน่าทึ่ง และได้มีการเริ่มวางแผนงานกิจกรรมที่ครอบคลุมกว้างขวาง รวมถึงการตัดสินใจที่มีผลยอดเยี่ยมในระยะยาวด้วยการเริ่มจัดพิมพ์ “วารสารวิชาการด้านระบบไฟฟ้าสื่อสารของไออาร์อี

¹⁶ การประชุมวิชาการด้านไฟฟ้าสื่อสารที่เก่าแก่และมีคุณภาพสูงลำดับต้นของโลก : *บรรณาธิการ*

(IRE Transactions on Communications Systems)” ซึ่งซึ่งวารสารนี้ถือได้ว่าเป็นต้นกำเนิดของ “วารสารไฟฟ้าสื่อสารของไอทรีเอลอี (IEEE Transactions on Communications)” ในปัจจุบัน โดยมีการตีพิมพ์ปีละ ๒ ฉบับในช่วงแรก ต่อมาเมื่อมีบทความมากขึ้นจึงเพิ่มการตีพิมพ์เป็นปีละ ๓ ฉบับเมื่อ พ.ศ. ๒๔๙๘ และสูงขึ้นเป็น ๔ ฉบับต่อปีเมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๒

ช่วงต้นปี พ.ศ. ๒๔๙๙ (ค.ศ. 1956) คณะกรรมการด้านบริหารของกลุ่มวิชาชีพไฟฟ้าสื่อสารหรือพีจีเอสได้สำรวจแนวทางที่จะมีกลุ่มวิชาชีพที่ทำงานเกี่ยวกับทุกแขนงของไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งผู้บริหารกลุ่มได้เล็งเห็นถึงความซ้ำซ้อนกันในสาขาวิชาชีพกลุ่มต่างๆ ๒๓ กลุ่มภายใต้สถาบันไอเออาร์อี โดยพิจารณาการซ้ำซ้อนนี้ว่าเป็นทั้งปัญหาและโอกาส ดังนั้นเอ ซี ปีเตอร์สัน (A. C. Peterson) จึงได้ส่งจดหมายเชิญไปยังผู้นำของกลุ่มอื่นๆ จำนวน ๒๒ กลุ่มเพื่อนัดหมายเข้าร่วมประชุมปรึกษาหารือเกี่ยวกับปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนนั้นรวมทั้งแนวทางแก้ไข ซึ่งมีผู้ตอบกลับมาจากทั้งหมด ๑๘ กลุ่มจากทั้งหมด ๒๒ กลุ่ม โดยมี ๑๓ กลุ่มสนใจที่จะมาเข้าร่วมงานประชุมดังกล่าว ส่วนอีก ๕ กลุ่มไม่ประสงค์เข้าร่วมประชุม และจากการประชุมนี้ คณะกรรมการบริหารจัดการหรือแอดคอม (AdCom) ของพีจีเอส มีแนวโน้มที่จะเห็นชอบในการรวมกลุ่มกันระหว่างพีจีเอสกับกลุ่มอื่นๆ เช่น กลุ่มสายอากาศและการแผ่กระจายคลื่น (Antennas and Propagation) การสื่อสารใต้น้ำ (Marine Communications) การสื่อสารส่วนยานพาหนะ (Vehicular Communications) และกลุ่มทฤษฎีและเทคนิคด้านไมโครเวฟ (Microwave Theory and Techniques)

รูปที่ ๓๑ วารสาร
วิชาการด้านระบบ
ไฟฟ้าสื่อสารของ
สถาบันวิศวกรวิทยา



แม้การประชุมดังกล่าวจะไม่เห็นผลมากนัก หากแอดคอม (AdCom) ก็ได้ตระหนักถึงปัญหาของการที่มีกลุ่มใหม่ๆ เกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งในปี พ.ศ. ๒๕๐๓ (ค.ศ. 1960) มีกลุ่มวิชาชีพมากถึง ๒๗ กลุ่ม และยังมีอีกจำนวนหนึ่งที่อยู่ระหว่างการขอจัดตั้ง โดยประธานของแอดคอมในขณะนั้นคือ กัปตัน เองเกลแมน (Capt. Engleman) มีความเห็นว่า ถึงแม้การจัดแยกกลุ่มวิชาชีพ ทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการภายใน แต่หากมีการแบ่งกลุ่มมากเกินไปก็จะทำให้ไออาร์อีเสี่ยจูดีย์และความสนใจหลักทางด้านไฟฟ้าสื่อสารของตัวเองไป ซึ่งเปรียบว่าเป็น “ความอ่อนแอจากการที่แข็งเกินไป” ซึ่งเองเกลแมนได้ชี้ถึงกรณีที่มีการปฏิเสธการเข้าร่วมการประชุมของกลุ่มวิชาชีพรวมทั้งการประชุมวิชาการด้วยว่าเป็นสัญญาณของปัญหาเหล่านี้ ซึ่งพีจีซีเอสได้ “เห็นถึงการรวมตัวของกลุ่มอื่นๆ ที่ค่อยๆ แยกส่วนเล็กลงส่วนน้อยจากความสนใจกว้างๆ ไปจากระบบไฟฟ้าสื่อสาร” เช่น จากการตั้งกลุ่มวิชาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์ทางการทหารหรือพีจีเอ็ม (Professional Group on Military Electronics : PGMIL) ซึ่งทำกิจกรรมด้านสื่อสารทางการทหารที่แยกเอาออกไปจากส่วนหนึ่งของพีจีซีเอส

เองเกลแมนจึงได้แนะนำให้พีจีซีเอสขยายขอบเขตความสนใจของตัวเองโดยเสนอให้มีการรวมกลุ่มวิชาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกัน แล้วให้เปลี่ยนชื่อกลุ่มเป็น “กลุ่มวิชาชีพทางด้านระบบสื่อสารและอิเล็กทรอนิกส์ (Professional Group on Communications and Electronics Systems)” หรือว่า “กลุ่มวิชาชีพทางด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Professional Group on Electronics Systems)” โดยในขั้นตอนแรกคณะกรรมการบริหารจัดการของพีจีซีเอส (PGCS) ได้เริ่มเจรจาถึงการรวมกลุ่มกับคณะกรรมการฯ ของพีจีเอ็ม (PGMIL) และในวันที่ ๒๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๐๔ แอดคอมของพีจีซีเอสได้มีมติเห็นชอบ (ด้วยเสียง ๗ ต่อ ๖) เพื่อขยับไปสู่การรวมกลุ่มดังกล่าวแล้ว แม้ว่าพีจีเอ็มยังคงปฏิเสธการรวมกลุ่มในครั้งนั้น แต่ทั้งสองกลุ่มก็ยังคงร่วมมือทำงานกันอย่างใกล้ชิด โดยเป็นผู้สนับสนุนการจัดงานประชุมวิชาการต่างๆ ร่วมกัน รวมทั้งจากการเจรจาในลักษณะนี้ของช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 50 ถึงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 60 นั้น ซึ่งแม้ว่าจะยังไม่เกิดการรวมกลุ่มอื่นได้อีก แต่คณะกรรมการบริหารจัดการก็ได้เห็น

แนวทางจากการเจรจานั้นแล้วว่าจะเป็นประโยชน์มาก หากพีจีซีเอสสามารถเป็น
ศูนย์กลางของวิชาชีพของวิศวกรสาขาด้านไฟฟ้าสื่อสารทั่วไปได้ และจากความ
ตั้งใจและกิจกรรมต่างๆ ที่ทำทั้งหมดไปนั้น ก็ได้ส่งผลออกมาดีเมื่อพีจีซีเอสของ
ไเออาร์อีกกับสาขาไฟฟ้าสื่อสารของสถาบันเอไออีอีมารวมตัวกันเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๗
ได้ในที่สุด

กลุ่มสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ด้านเทคโนโลยี การสื่อสาร (ค.ศ. 1964-1972)

สถาบันเอไออีอี และไออาร์อี ได้มีการตกลงรวมองค์กรกันในวันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๐๖ (ค.ศ. 1963) โดยใช้ชื่อใหม่ว่าสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์หรือไอทริเปิลอี (the Institute of Electrical and Electronics Engineers : IEEE) ซึ่งผู้บริหารของสถาบันใหม่นี้ได้ตัดสินใจให้ไอทริเปิลอีใช้โครงสร้างสมาคมเดิมของไออาร์อี อีกทั้งมีข้อสรุปให้สมาคมใหมื่อยึดถือวันก่อตั้งสาขาวิชาชีพของสถาบันไออาร์อีเป็นวันก่อตั้งสาขาวิชาชีพ (society) ของสมาคมไอทริเปิลอีอีกด้วย ดังนั้นวันก่อตั้งอย่างเป็นทางการของสาขาวิชาชีพไฟฟ้าสื่อสารของสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (IEEE Communications Society) จึงเป็นวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1952) ตามวันที่ก่อตั้งของพีจีซีเอส แม้ว่าจะได้มีการเปลี่ยนเป็นชื่อที่ใช้กันในปัจจุบันคือ “IEEE Communications Society” ในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ นี้เองก็ตาม

สมาคมไอทริเปิลอีนั้นได้เริ่มต้นมาจากวันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๐๖ (ค.ศ. 1963) แต่ฝ่ายสื่อสารของสถาบันเอไออีอี และกลุ่มวิชาชีพทางด้านระบบสื่อสารของไออาร์อี ก็ยังไม่ได้มีการรวมตัวกันอย่างเป็นทางการ มาจนกระทั่งอีกสิบแปดเดือนต่อจากก่อตั้งสมาคมไอทริเปิลอี คือ เมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๐๗ (ค.ศ. 1964) จึงได้รวมกันอย่างเป็นทางการในที่สุด โดยชื่อเรียกแรกคือกลุ่มเทคโนโลยีด้านการสื่อสารสมาคมไอทริเปิลอี (IEEE Group on Communication Technology) ซึ่งช่วงเวลานั้นมีจำนวนประมาณเกือบ ๔,๔๐๐ คน โดยคณะกรรมการของกลุ่มนี้ประกอบด้วยเจ็ดคณะกรรมการเดิมจากสถาบันเอไออีอีมารวมกับสมาชิกจากไออาร์อี คณะกรรมการชุดใหม่นี้มีหน้าที่ตรวจสอบบทความที่จะนำมาตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทางด้านเทคโนโลยีด้านการสื่อสารของสมาคมไอทริเปิลอีอันเป็นชื่อใหม่ที่ได้ปรับตามมาด้วย และวารสาร

นี้ได้ส่งมอบให้แก่สมาชิกโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย และคณะกรรมการนี้ยังมีหน้าที่จัดและเป็นประธานกลุ่มตามงานประชุมวิชาการต่างๆ โดยมีแรนซัม ดี สเลย์ตัน (Ransom D. Slayton) ทำหน้าที่เป็นทั้งประธาน ผู้จัดการกองบรรณาธิการและบรรณาธิการคนแรกในช่วงต้นปี พ.ศ. ๒๕๐๗

ถึงแม้ว่าการรวมกันของสถาบันเอไออีอี และไออาร์อี จะมีประโยชน์ต่อวิชาชีพวิศวกรรมและสมาชิกของสมาคมทั้งสอง แต่ก็ทำให้เกิดปัญหาด้วยเช่นกัน เนื่องจากกลุ่มคนที่มาจากสองสมาคมมีความสนใจที่แตกต่างกัน กล่าวคือ สมาชิกจากสถาบันเอไออีอีนั้นสนใจในเรื่องของการสื่อสารทางสาย เช่น โทรศัพท์และโทรเลข ขณะที่สมาชิกจากสถาบันไออาร์อีให้ความสนใจกับการสื่อสารที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ ทำให้มีสมาชิกหลายคนจากเอไออีอีรู้สึกว่า การรวมกลุ่ม การสื่อสารนั้นมองข้ามสาขาโทรศัพท์และโทรเลขไป ด้วยปัญหาดังกล่าวทำให้การรวมตัวกันระหว่างกลุ่มทางด้านเทคนิคและคณะกรรมการจากทั้งไออาร์อี และสถาบันเอไออีอี เพื่อจัดตั้งเป็นกลุ่มใหม่ที่เรียกว่า กลุ่มเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสารหรือคอมเทค (Group on Communication Technology: ComTech) นั้นต้องล่าช้าออกไป แต่ท้ายที่สุดด้วยความพยายามของเดวิด ราู (David Rau) จากบริษัทอาร์ซีเอ (RCA) ซึ่งเป็นประธานของพีจีซีเอสของไออาร์อี และลีโอนาร์ด อับราฮัม (Leonard Abraham) จากเบลล์แล็บซึ่งเป็นประธานของฝ่ายการสื่อสารของสถาบันเอไออีอีในขณะนั้น ได้ทำให้การรวมกันเป็นคอมเทคประสบผลสำเร็จในที่สุด

คอมเทคเริ่มต้นอยู่บนแนวทางเดิมของทั้งไออาร์อีและเอไออีอี ประกอบด้วยคณะกรรมการด้านเทคนิคทั้งหมด ๘ คณะ คือ สาขากฎเกณฑ์ ข้อบังคับของระบบการสื่อสาร (Communication Systems Disciplines) การสลับสัญญาณการสื่อสาร (Communication Switching) ทฤษฎีการสื่อสาร (Communication Theory) ระบบการสื่อสารข้อมูลและโทรเลข (Data Communication and Telegraph Systems) การสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุ (Radio Communication) การสื่อสารอวกาศ (Space Communication) การตรวจวัดระยะทางไกล (Telemetry) และการสื่อสารทางสาย (Wire

Communication) ซึ่งสิ่งนี้สะท้อนว่าคอมพิวเตอร์ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของสาขาวิชาใหม่ๆ ทางด้านการสื่อสาร และการพร้อมก้าวเข้าสู่เศรษฐกิจยุคโลกาภิวัตน์ (globalizing economy) อีกด้วย

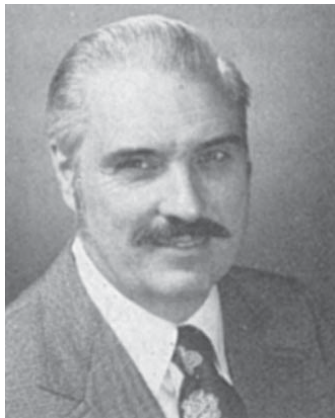
เหตุการณ์ที่สำคัญต่อมาเดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๐๗ (ค.ศ. 1964) คอมพิวเตอร์ได้จัดให้มีงานประชุมวิชาการโกลบคอมครั้งที่ ๖ (GLOBECOM VI) ณ เมืองฟิลาเดลเฟียขึ้นภายใต้หัวข้อ “ความสัมพันธ์ของการสื่อสารและการประมวลผลข้อมูล (The Marriage of Communications and Data Processing)” และในปีต่อมา งานประชุมวิชาการโกลบคอมครั้งที่ ๗ หรือเป็นที่รู้จักในฐานะของงานประชุมประจำปีครั้งแรกของชมรมไฟฟ้าสื่อสารของสมาคมไอทรีเปิลอี (IEEE Communications Convention) ได้ถูกจัดขึ้นที่เมืองโบลเดอร์ มลรัฐโคโลราโด ภายใต้การนำของริชาร์ด เคอร์บี (Richard Kirby) ผู้ที่มาจากสำนักงานมาตรฐานแห่งชาติ (National Bureau of Standards) (ต่อมาภายหลังเคอร์บีได้รับตำแหน่งผู้อำนวยการสาขาวิทยุของสถาบันไอทียู (ITU) และดำรงตำแหน่งนั้นถึง ๒๐ ปี) ซึ่งงานประชุมครั้งนี้ประสบความสำเร็จมาก เนื่องจากมีผู้เข้าร่วมประชุมที่ชำระค่าลงทะเบียนทั้งหมด ๘๘๕ คน¹⁷ และมีการนำเสนอบทความประมาณ ๒๐๐ บทความจาก ๔๘ กลุ่ม และคอมพิวเตอร์ได้กำไรมากจากการประชุมครั้งนี้ได้ถึง ๔,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐ (การประชุมนี้ที่ข้ามไปปี พ.ศ. ๒๕๐๙ ได้ปรับเปลี่ยนชื่ออีกครั้งเป็นงานประชุมวิชาการนานาชาติทางด้านไฟฟ้าสื่อสารของสมาคมไอทรีเปิลอีหรือไอซีซี (IEEE International Conference on Communications : ICC)) การจัดประชุมวิชาการปีนั้นมีหัวข้อเรื่อง (theme) “ไฟฟ้าสื่อสารในยุคคอมพิวเตอร์” และมีหลายกลุ่มจากสมาคมไอทรีเปิลอีเข้าร่วมประชุมด้วย เช่น คอมเทค กลุ่มทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory) กลุ่มความถี่เสียง (Audio) และกลุ่มการตรวจวัดระยะทางไกลและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับงานอวกาศ (Space Electronics and Telemetry) เป็นต้น

17 การประชุมวิชาการทั่วไปอาจมีผู้เข้าร่วมมากกว่าผู้ชำระค่าลงทะเบียน ซึ่งเพิ่มมาจากจำนวนของผู้ร่วมนำเสนอผลงานวิชาการหลายท่านที่มาจากบทความเดียวกัน รวมทั้งจำนวนของผู้ติดตามด้วย เช่น นักศึกษาและอาจารย์ถึงเป็นสมาชิกในครอบครัวของผู้ลงทะเบียน : บรรณานิกการ

ซึ่งหลังจากนั้นเป็นต้นมาได้มีการจัดประชุมเป็นประจำทุกปีในช่วงเวลาประมาณปลายฤดูใบไม้ผลิ หรือต้นฤดูร้อน ส่วนชื่อของโกลบคอมก็ได้นำกลับมาใช้อีกครั้งในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ โดยเป็นงานประชุมวิชาการหลักประจำปีเป็นลำดับที่สองด้านไฟฟ้าสื่อสาร และในปีเดียวกันที่ พ.ศ. ๒๕๐๙ คอมเทคยังได้เป็นผู้สนับสนุนกลุ่มประชุมวิชาการย่อยอีก ๑๑ กลุ่มในงานประชุมประจำปีนานาชาติของสมาคมไอทริเปิลอี ซึ่งมีกิจกรรมในสาขาตั้งแต่การสื่อสารแบบดั้งเดิม เช่น เรื่องการสลับสัญญาณ (switching) ไปจนถึงเรื่องของเทคโนโลยีล้ำหน้าต่างๆ เช่น เรื่องของการสื่อสารข้อมูล และเทคนิคใหม่ๆ ในการสื่อสารวิทยุ ซึ่งแต่ละกลุ่มได้สะท้อนให้เห็นถึงความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ของสมาชิกของคอมเทค สำหรับงานประชุมการสื่อสารนานาชาติ (International Communications Conference) ต่อมาที่จัดขึ้นที่เมืองมินนีอาโพลิส (Minneapolis) ในปี พ.ศ. ๒๕๑๐ ได้มีการเปลี่ยนชื่อเป็นการประชุมนานาชาติสาขาการสื่อสาร (International Conference on Communications) แทนที่ซึ่งก็ยังมีชื่อย่อว่าไอซีซี (ICC) เช่นเดิม ซึ่งนอกเหนือไปจากการเปลี่ยนชื่อแล้วยังมีกลุ่มต่างๆ ที่มีเชื้อจากคอมเทคเข้าร่วมอีกมากมาย อาทิ ๙ กลุ่มหลักได้แก่ กลุ่มทฤษฎีและเทคนิคไมโครเวฟ (Microwave Theory and Techniques) กลุ่มการสื่อสารส่วนยานพาหนะ (Vehicular Communications) กลุ่มความถี่เสียงและเสียงอิเล็กทรอนิกส์ (Audio and Electroacoustics) กลุ่มทฤษฎีวงจรไฟฟ้า (Circuit Theory) กลุ่มอวกาศและอิเล็กทรอนิกส์ (Aerospace and Electronics) กลุ่มทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory) กลุ่มความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility) กลุ่มคอมพิวเตอร์ (Computer) และกลุ่มการกระจายเสียง (Broadcasting) เป็นต้น

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒ (ค.ศ. 1969) คณะกรรมการบริหารสมาคมไอทริเปิลอีมีความประสงค์ให้มีการปรับโครงสร้างของกลุ่มต่างๆ ภายใต้สมาคม โดยในช่วงแรกได้มีการพิจารณาให้มีการจัดกลุ่มใหม่โดยนำคอมเทครวมเข้ากับกลุ่มสาขาวิชาชีพการกระจายเสียง (Broadcasting) กลุ่มการแพร่ภาพและรับสัญญาณคลื่นโทรทัศน์ (Broadcasting and TV Receivers) กลุ่มการบินอวกาศและระบบอิเล็กทรอนิกส์ (Aerospace and Electronic Systems) รวมทั้ง กลุ่มความเข้า

กันได้ของแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Compatibility) โดยยกเป็นระดับฝ่าย (division) มีสมาชิกรวมเป็นจำนวนถึง ๒๑,๖๐๐ คน ซึ่งสมาชิกส่วนใหญ่กว่า ๘,๑๐๐ คนจะมาจากกลุ่มวิชาชีพคอมเทค แต่เมื่อมีการปรึกษาหารือกันเพิ่มเติม คณะกรรมการมีความเห็นว่าน่าจะมีการจัดฝ่ายโดยการรวมเอาเทคโนโลยีการสื่อสาร การบินอวกาศและระบบอิเล็กทรอนิกส์ และทฤษฎีข่าวสารเข้าไว้ด้วยกัน และคณะกรรมการบริหารคอมเทค (ComTech AdCom) มีความเห็นว่าหากการจัดฝ่ายครั้งนี้ไม่ประสบความสำเร็จ คณะกรรมการจะแต่งตั้งให้แฟรงค์ ดี รีส (Frank D. Reese) ประธานในขณะนั้น ทำหน้าที่ในการเจรจาเกี่ยวกับการรวมกันระหว่าง คอมเทคและกลุ่มการบินอวกาศและระบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือ เออีเอส (Aerospace and Electronic Systems : AES) จนในที่สุดถึงแม้ว่าจะไม่มีการรวมกลุ่มกันระหว่างคอมเทคและเออีเอส แต่ทั้งสองกลุ่มได้ทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด เช่น การที่ทั้งสองกลุ่มได้ทำงานเป็นคณะกรรมการร่วมสำหรับการสื่อสารผ่านดาวเทียมและอวกาศ (Satellite and Space Communications) และการที่เออีเอสได้เข้าร่วมงานประชุมวิชาการไอซีซีของคอมเทคด้วย เมื่อวันที่ ๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๑๓ ซึ่งแอดคอมพอใจกับความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสองกลุ่มนี้มากที่สุด



รูปที่ ๓๒
ริชาร์ด เคอร์บี้
(Richard Kirby)

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒ ริชาร์ด เคอร์บี้ (Richard Kirby) รองประธานของ
คอมเทคในขณะนั้น ได้เชิญศาสตราจารย์โดนัลด์ ซิลลิงมาเป็นบรรณาธิการการ
จัดพิมพ์ของงานวารสารและจดหมายข่าว ซึ่งต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๑๓ (ค.ศ. 1970)
ศาสตราจารย์ซิลลิง ได้เป็นผู้รับผิดชอบการจัดทำทั้งหมดของคอมเทคเองโดยไม่
ขึ้นกับคณะกรรมการบริหาร (และดำรงตำแหน่งนั้นจนถึงปี พ.ศ. ๒๕๒๓) และ
ได้ริเริ่มให้มีการจัดทำวารสารฉบับพิเศษตามหัวข้อที่น่าสนใจ เช่น การสื่อสาร
ในประเทศญี่ปุ่น (Communications in Japan) และการสื่อสารคอมพิวเตอร์
(Computer Communications) เป็นต้น ซึ่งในระหว่างที่รับหน้าที่บริหารจัดการ
สิ่งตีพิมพ์นี้ ได้มีการตีพิมพ์วารสารที่มีความหนา ๙๐๐ หน้า ทุก ๒ เดือน และ
ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๖ วารสารก็ได้ตีพิมพ์เดือนละครั้ง โดยมีความหนาประมาณ
๑๕๐๐ หน้า นอกเหนือจากนี้ในเดือนมีนาคมของปี พ.ศ. ๒๕๑๖ ศาสตราจารย์
ซิลลิงยังได้สนับสนุนให้มีการตีพิมพ์นิตยสารไฟฟ้าสื่อสาร (Communications
Society magazine) โดยมีมาร์ติน นีเซ็นเบิร์ก (Martin Nesenbergs) เป็น
บรรณาธิการ และได้เชิญอลัน คัลเบิร์ตสัน (Alan Culbertson) ประธาน
ในขณะนั้นเขียนบทบรรณาธิการให้ โดยนิตยสารฉบับนี้มีข้อจำกัดว่าบทความ
ที่จะได้ลงตีพิมพ์จะต้องไม่มีสมการอยู่เลย และจะต้องมีเนื้อหาที่สมาชิกส่วนใหญ่
เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นนิตยสารฉบับแรกจึงมีเพียงบทความเดียวที่ได้ตีพิมพ์ ในหัวข้อ
“ผลกระทบของรหัสแอสกี... (Impact of ASCII Code...)” ในนิตยสารฉบับแรก
นี้มีการลงโฆษณาแต่อย่างใด แต่ปัจจุบันนิตยสารดังกล่าวได้ตีพิมพ์บทความที่มี
คุณภาพดีเป็นจำนวนมากและยังเป็นช่องทางให้ลงโฆษณาต่างๆ ได้อีกด้วย

การก่อตัวของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (ค.ศ. 1972-1984)

สมาชิกของคอมพิวเตอร์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วจาก ๔,๔๐๐ คน ได้เพิ่มขึ้นกว่าสองเท่าเป็นจำนวนเกือบ ๑๐,๐๐๐ คนในช่วงระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๐๗ ถึง ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1964-1972) และมีสาขากว่า ๔๐ สาขาทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศแคนาดา จากความมั่นคงแข็งแรงด้านสมาชิก อีกทั้งการเติบโตของกลุ่มภายในไอทีริเบิ้ลนี้เอง ทำให้ผู้บริหารคอมพิวเตอร์เสนอให้มีการยื่นเรื่องขอจัดตั้งต่อสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้มีสถานะเป็นชมรม (Society)¹⁸

ช่วงแรกในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. ๒๕๑๓ (ค.ศ. 1970) แอดคอมได้เริ่มอภิปรายกันถึงการจัดตั้งชมรมสาขาไฟฟ้าสื่อสาร และต่อมาเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๔ ริชาร์ด เคอร์บี (Richard Kirby) ประธานกลุ่มได้มอบหมายให้คณะกรรมการเฉพาะกิจนำโดยแรนซัม สเลย์ตัน (Ransom Slayton) ผู้ซึ่งเป็นสมาชิกสมาคมนานาชาติไฟฟ้าสื่อสารมาหลายปี ศึกษาถึงผลกระทบของการจัดตั้งชมรมฯ โดยได้รับความร่วมมือจากวิลเลียม มิดเดิลตัน (William Middleton) ผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างและข้อปฏิบัติมากมายให้กับกลุ่ม อีกทั้งสเลย์ตันยังได้เป็นผู้ร่างธรรมนูญ (constitution) และกฎระเบียบ (by-laws) ของสมาคมใหม่นี้อีกด้วย เคอร์บีและสเลย์ตัน ก็ยังมองในแง่ดีด้วยว่ากลุ่มเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (เช่น กลุ่มการบินอวกาศและระบบอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มสภาพความเข้ากันได้ของแม่เหล็กไฟฟ้า กลุ่มการกระจายเสียง และกลุ่มการแพร่และรับ

¹⁸ การจัดลำดับกลุ่มองค์กรเมื่อเทียบกับของประเทศไทยแล้ว จะเทียบ “สถาบันเท่ากับสมาคม” โดยเป็นองค์กรที่มีการจดทะเบียนทำนิติกรรมต่างๆ ได้ในระดับนี้ แต่เมื่อลองไปถึงหน่วยงานสังกัดย่อยๆ ภายในที่จัดตั้งขึ้นเพื่อดำเนินกิจกรรมที่สอดคล้องแต่มีสมรรถานิติกรรมทางกฎหมายใดๆ ได้โดยตรง ระดับหน่วยงานย่อยดังกล่าวคือ “ชมรม สาขา หรือ ฝ่าย” รวมทั้ง “กลุ่ม” วิชาชีพต่างๆ ตามลำดับ : บรรณานิติการ

สัญญาณโทรศัพท์) จะเห็นด้วยและเข้าร่วมในชมรมฯ หากในเดือนมิถุนายน พ.ศ. ๒๕๑๔ (ค.ศ. 1971) เคอร์บีได้รายงานว่ากลุ่มเทคโนโลยีเหล่านั้นเพียงแค่ “แสดงความสนใจบ้าง” เท่านั้น แต่ก็ขอที่จะ “สังเกตการณ์และรอดูความสำเร็จ” ดังนั้น เคอร์บีจึงเสนอให้ทำการยื่นเรื่องขอจัดตั้งชมรมฯ แต่ในขณะเดียวกันจะดำเนินการตามขอบเขตความสนใจของคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนกับกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเคอร์บีเชื่อว่าขอบเขตจะสามารถขยายออกไปได้อีกเมื่อใดก็ตามที่กลุ่มเทคโนโลยีอื่นๆ สนใจที่จะมาเข้าร่วม ซึ่งแอดคอมก็ได้มีมติเป็นเอกฉันท์ในสิ่งที่เคอร์บีเสนอ และตกลงยื่นเรื่องให้คณะกรรมการทางเทคนิคของไอทีพีอี เพื่อเลื่อนสถานะเป็นชมรมฯ บนพื้นฐานขอบเขตของคอมพิวเตอร์ต่อไป



รูปที่ ๓๓ แรนซัม ดี สเลย์ตัน
(Ransom D. Slayton)
ประธานและบรรณาธิการคน
แรกของวารสารวิชาการทาง
ด้านเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร
ของสมาคมไอทีพีอี (IEEE
Transactions on Com-
munication Technology)

ในที่สุด ชมรมไฟฟ้าสื่อสารหรือไอทีพีอี “คอมซอค” (IEEE Communication Society : ComSoc) ก็ได้ก่อตั้งขึ้นในวันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972) โดยมีสมาชิกทั่วไป ๘,๖๓๘ คน และสมาชิกประเภทนักเรียนอีก ๑,๑๘๒ คน รายชื่อของเจ้าหน้าที่ที่เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการบริหารครั้งแรก เมื่อวันที่ ๒๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972) ประกอบด้วย

ประธาน : เอ เอฟ คัลเบิร์ตสัน (A. F. Culbertson)

รองประธาน : เอ อี โจเอล จูเนียร์ (A. E. Joel, Jr.)

เลขาธิการ : เอ บี จีออร์ดาโน (A. B. Giordano)

เหรียญกษาปณ์ : ดี แอล โซโลมอน (D. L. Solomon)

รองประธานฝ่ายเทคนิค : ดับเบิลยู บี โจนส์ (W. B. Jones)

รองประธานฝ่ายวิเทศสัมพันธ์ : อาร์ ซี เคอร์บี (R. C. Kirby)

ผู้อำนวยการฝ่ายสิ่งตีพิมพ์ : ดี แอล ชิลลิง (D. L. Schilling)

ผู้อำนวยการฝ่ายจัดประชุมวิชาการ : ดับเบิลยู อี โนลเลอร์ (W. E. Noller)

ผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร : อี เจ ดอยล์ (E. J. Doyle)

อดีตประธาน และประธานสภาที่ปรึกษา : เอฟ ดี รีส์ (F. D. Reese)



รูปที่ ๓๔ วิลเลียม
มิดเดิลตัน
(William Middleton)



รูปที่ ๓๕ เอ เอฟ คัลเบิร์ตสัน
(A. F. Culbertson)
ประธานชมรมไฟฟ้า
สื่อสารคนแรก

ตั้งแต่การก่อตั้งในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972) ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้จัดให้มีการประชุมวิชาการและตีพิมพ์วารสารวิชาการต่างๆ ที่เป็นประโยชน์จำนวนมาก ตัวอย่างนั้นคือการประชุมวิชาการด้านการตรวจวัดระยะทางไกล (Telemetry Conference) ซึ่งได้เปลี่ยนเป็นการประชุมวิชาการโทรคมนาคมแห่งชาติหรือเอ็นทีซี (National Telecommunications Conference : NTC) ซึ่งต่อมาได้ประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูง กล่าวคือในงานเอ็นทีซีเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๗ ที่เมืองซานดิเอโก (San Diego) มีผู้เข้าร่วมประชุมมากกว่า ๑,๐๐๐ คน และได้กำไรจากการจัดงานประชุมกว่า ๘,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐ ถึงแม้ว่าชมรมไฟฟ้าสื่อสารจะเน้นไปที่ความเป็นเลิศทางด้านเทคนิค แต่ก็ไม่อาจมองข้ามโอกาสที่จะสร้างความสัมพันธ์กันของเหล่านักวิชาการที่จะเกิดขึ้นจากการจัดงาน

ประชุมวิชาการนี้ เช่น ในการอภิปรายเพื่อวางแผนสำหรับการจัดประชุมในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ ณ เมืองนิวออร์ลีอันส์ (New Orleans) อาร์ แอล ชูเอ (R. L. Shuey) จาก ส่วนการจัดประชุมและสัมมนาของคอมซอค ได้กล่าวต่อผู้ว่าการรัฐว่า "เรายังคง ให้ความสำคัญในการรักษาคุณภาพของผลงานวิชาการอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจาก ลักษณะของการจัดงาน เราจะเน้นไปในส่วนที่จะช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ ของนักวิชาการให้มากเป็นพิเศษด้วย" ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ (ค.ศ. 1980) จึง ได้มีการประชุมวิชาการหลักของคอมซอคสองงาน อันได้แก่ไอซีซี (ICC) และ เอ็นทีซี (NTC) ซึ่งในแต่ละงานได้มีผู้สนใจลงทะเบียนเข้าร่วมประชุมถึงประมาณ ๑,๕๐๐ คน โดยเอ็นทีซีเองก็ได้ขยายขอบเขตให้ครอบคลุมไปยังระดับนานาชาติ ด้วย ดังนั้นชมรมไฟฟ้าสื่อสารจึงได้เปลี่ยนชื่องานเอ็นทีซีเป็นงานประชุมวิชาการ ด้านการสื่อสารของโลกหรือโกลบคอม (IEEE Global Communications Conference : GLOBECOM) โดยมีการนำเสนอผลงานทางเทคนิคที่ดีเยี่ยม มาอย่างต่อเนื่องและเป็นการเปิดโอกาสให้นักวิชาการได้พบปะสังสรรค์กันด้วย ปี พ.ศ. ๒๕๓๐ ได้มีการจัดโกลบคอมนอกประเทศสหรัฐอเมริกาขึ้นเป็นครั้งแรก ณ เมืองโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ตั้งแต่นั้นมาก็ได้มีการจัดโกลบคอมต่างประเทศ ขึ้นที่สิงคโปร์ ลอนดอน ซิดนีย์ และรีโอ เดอ จาเนโร ในช่วงเวลาเดียวกันนั้น ไอซีซีเองก็ได้ขยายขอบเขตให้เป็นงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติเช่นกัน โดย การจัดงานครั้งแรกนอกประเทศสหรัฐอเมริกามีขึ้น ณ เมืองอัมสเตอร์ดัมในปี พ.ศ. ๒๕๒๗



รูปที่ ๓๖ ดร.ราโม (Dr. Ramo) กล่าวสุนทรพจน์ในงานเลี้ยงของการประชุม NTC'74 (พ.ศ. ๒๕๑๗) โดยผู้ที่นั่งในลำดับถัดไปคือประธานจัดการประชุม ดร.เออร์วิน จาคอบส์ (Dr. Irwin Jacobs)

ในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ (ค.ศ. 1981) ขณะที่โด널ด์ ซิลลิง ดำรงตำแหน่งเป็นประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ได้วางแนวทางให้มีงานประชุมวิชาการการสื่อสารทางการทหารหรือมิลคอม (the IEEE Military Communications Conference : MILCOM) ขึ้น ซึ่งจัดครั้งแรกในปี พ.ศ. ๒๕๒๕ ณ เมืองบอสตัน ซึ่งการประชุมนี้เป็นการขยายขอบเขตของงานประชุมวิชาการทางด้านการแผ่กระจายสเปกตรัม (Spread Spectrum) ที่มีอยู่เดิม ถึงแม้ว่างานประชุมวิชาการมิลคอมนี้จะเน้นไปที่ด้านการสื่อสารทางการทหารทั้งหมด แต่ก็ยังคงให้ความสนใจกับเทคโนโลยีการสื่อสารด้านการแผ่กระจายสเปกตรัมอยู่ด้วย ต่อมาในงานประชุมวิชาการเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๙ ณ เมือง มอนเทอร์เรย์ มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ได้มีวิศวกรเข้าร่วมประชุมมากเกือบถึง ๑,๕๐๐ คน และสามารถทำเงินได้ถึง ๔๐,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐ



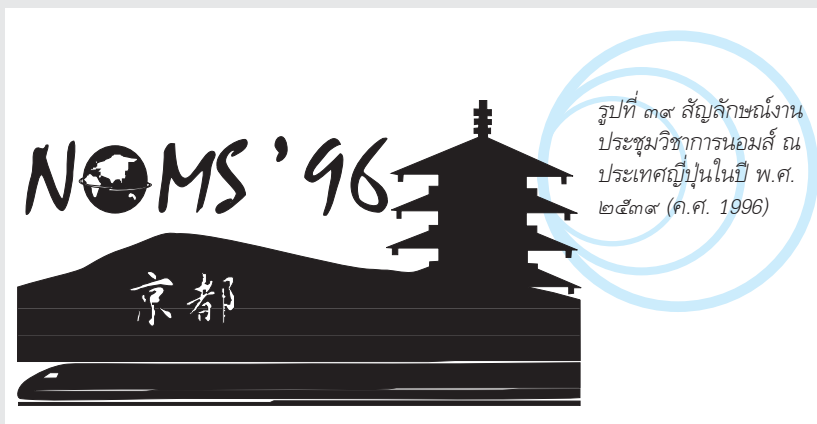
รูปที่ ๓๗
ตราสัญลักษณ์ของ
มิลคอม
(MILCOM)

รูปที่ ๓๘ ตราสัญลักษณ์
งานประชุมวิชาการ
อินโฟคอมของไอทีริเบิลอี
(IEEE INFOCOM)



การสื่อสารด้านข้อมูล (Data Communications) เริ่มที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญตั้งแต่ในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๓) และเมื่อต้นปี พ.ศ. ๒๕๑๗ ชมรมไฟฟ้าสื่อสารร่วมกับชมรมคอมพิวเตอร์ของสมาคมไอทีริเบิลอี (IEEE Computer Society) และสมาคมเครื่องคำนวณ (Association for Computing Machinery) เป็นผู้สนับสนุนในการจัดงานประชุมวิชาการประจำปีของการสื่อสารด้านข้อมูล (Annual Data Communications Symposium) และต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ซิลลิงได้ตัดสินใจให้ชมรมไฟฟ้าสื่อสารและชมรมคอมพิวเตอร์ ร่วมกันเป็นผู้สนับสนุนเพื่อการจัดงานประชุมวิชาการอินโฟคอม (INFOCOM) ขึ้น ซึ่งจะเน้นหัวข้อการประชุมไปทางด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารด้านข้อมูล โดยงานอินโฟคอมถูกจัดขึ้นครั้งแรก ณ เมืองลาสเวกัส ในปี พ.ศ. ๒๕๒๕ แต่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควรนัก

มีผู้เข้าร่วมประชุมโดยประมาณเพียง ๔๐๐ คน ซึ่งเป็นจำนวนเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนที่คาดหวังไว้ แต่อย่างไรก็ตามงานประชุมในครั้งนั้นก็พอทำได้บ้าง และด้วยเนื้อหาที่มีคุณภาพ ทำให้อินโฟคอมยังคงจัดขึ้นในทุกๆ ปี และเป็นปีที่ทราบกันดีว่าอินโฟคอมนั้นจัดขึ้นเพื่อเป็นการเสริม มิใช่เพื่อแทนการประชุมวิชาการของการสื่อสารด้านข้อมูลที่ยังคงมีอยู่ดังเดิม นอกเหนือจากนี้การเติบโตของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และระบบฐานข้อมูลที่มีการนำมาใช้กับการสื่อสารและการบริหารจัดการระบบเครือข่ายในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1980 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๒๓ ถึง ๒๕๓๒) ส่งผลให้ในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ ได้มีการจัดงานประชุมวิชาการทางด้านบริหารจัดการเครือข่ายหรือนอมส์ (IEEE Network Operations Management Symposium : NOMS) ขึ้นโดยมีไอซีซีและโกลบคอมเป็นผู้ร่วมให้การสนับสนุนในช่วงแรก และในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ซิลลิงและแอดคอมของชมรมฯ ก็ได้กลายเป็นผู้ดูแลและจัดการการประชุมเหล่านี้ไปโดยสมบูรณ์แบบ



สืบเนื่องจากคำนิยมทางสังคมในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรในราวคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ช่วงปีระหว่าง พ.ศ. ๒๕๑๓ ถึง ๒๕๒๒) วิศวกรรมศาสตร์สื่อสารเริ่มกังวลถึงผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังเพิ่มมากขึ้น ในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ สมาชิกคนหนึ่งของชมรมไฟฟ้าสื่อสารคือ มีสชา ซวาทซ์ (Mischa Schwartz) ได้เข้าร่วมงานประชุมวิชาการนานาชาติด้านการสื่อสารและสังคม (International Symposium on Communications and Society)

ที่เมืองฟิลาเดลเฟีย ซึ่งการประชุมครั้งนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่มีความกังวลต่อปัญหาดังกล่าวได้มาพบปะกัน จากการที่มีผู้ให้ความสนใจนี้เอง ศาสตราจารย์ชวาทซ์จึงได้เสนอให้ชมรมไฟฟ้าสื่อสารจัดตั้งคณะกรรมการด้านเทคนิคพิเศษเพื่อที่จะศึกษาถึงผลกระทบทางสังคมจากโทรคมนาคม ซึ่งเขาได้ทำหน้าที่เป็นประธานของคณะกรรมการชุดนี้ในปี พ.ศ. ๒๕๑๗ ร่วมกับวิศวกรผู้สนใจอีก ๑๖ คน และมีการศึกษาถึงแนวทางปฏิบัติต่างๆ กล่าวคือ ได้มีการจัดทำวารสารวิชาการฉบับพิเศษ และยังได้มีการขอรับเงินสนับสนุนจากกองทุนวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation) และสถาบันชาติวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ (National Academy of Engineering) ของประเทศสหรัฐอเมริกาและมีการร่วมมือกันกับชมรมโลกแห่งอนาคต (World Future Society) อีกด้วย

รูปที่ ๔๐ มีสชา ชวาทซ์
(Mischa Schwartz)



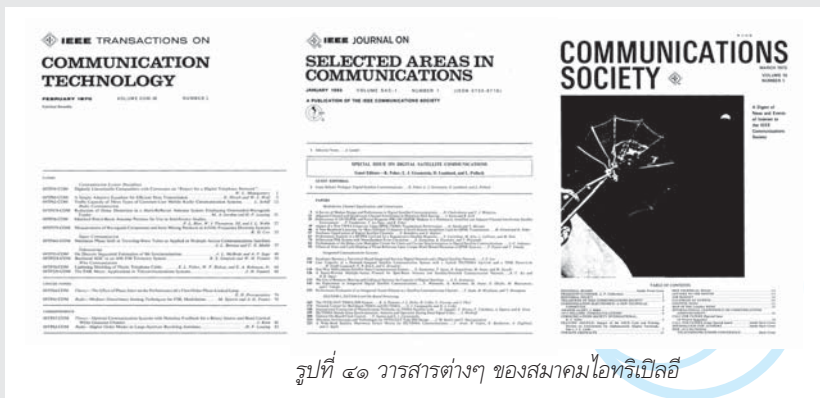
ชมรมไฟฟ้าสื่อสารตระหนักถึงความสำคัญของเรื่องผลกระทบทางสังคมที่เกิดขึ้น จึงได้ทำการเพิ่มคณะกรรมการเทคนิคเรื่องที่เกี่ยวข้องทางสังคมของเทคโนโลยีการสื่อสาร (Technical Committee on the Social Implications of Communications Technology) และต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975) ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ยังได้เพิ่มคณะกรรมการเทคนิคด้านการบริการด้านการศึกษาและการคาดการณ์และวิเคราะห์ผลกระทบของเทคโนโลยี (Technical

Committee on Educational Services and Technological Forecasting and Assessment) อีกทั้งในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๓) คณะกรรมการฝ่ายนโยบายของคอมซอคก็ได้เริ่มมีส่วนร่วมกับการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกฎ ระเบียบ ข้อบังคับและปัจจัยต่างๆ ทางสังคม โดยหนึ่งในการเริ่มดำเนินการคือ การสนับสนุนงานสัมมนาด้านการศึกษาในเรื่องของเทคโนโลยีโทรคมนาคมสำหรับเจ้าหน้าที่รัฐบาลและผู้ที่เกี่ยวข้อง และการจัดทำวารสารฉบับพิเศษซึ่งสะท้อนข้อวิตกกังวลดังกล่าวด้วยผลกระทบของเทคโนโลยีต่อสังคม โดยวารสารฉบับพิเศษในปี พ.ศ. ๒๕๑๗ จึงได้นำเสนอในหัวข้อ “ผลกระทบของการสื่อสารที่มีต่อสังคม (Effects of Communications on Society)” และตามมาด้วยฉบับปี พ.ศ. ๒๕๑๙ ภายใต้หัวข้อ “การสื่อสารในประเทศกำลังพัฒนา (Communications in Developing Nations)” จากผลการสำรวจของสมาชิกจำนวน ๒๓๖ คนในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ พบว่าร้อยละ ๔๐ ของสมาชิกในกลุ่มสำรวจต้องการให้ชมรมไฟฟ้าสื่อสารจัดให้มี “หัวข้อการประชุมที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักของสังคม” ในงานประชุมวิชาการต่างๆ ของชมรมฯ และยังอยากให้คอมซอค “ควรปรับตนเองให้กระตือรือร้นต่อทิศทางของความตระหนักของสังคม” รวมทั้ง “เป็นผู้ออกแรงกระตุ้นไอทริเปิลอี” ให้ “เพิ่มความตระหนักทางสังคม” อีกด้วย โดยเหตุการณ์สำคัญในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ (ค.ศ. 1980) คอมซอคได้เข้าไปมีส่วนร่วมกับการขัดแย้งทางความคิดต่อการมอบรางวัลไอทริเปิลอีให้แก่วิลเลียม ซอกลิย์ หนึ่งในผู้คิดค้นทรานซิสเตอร์ อันเนื่องมาจากมุมมองของซอกลิย์ในเรื่องของมนุษยชน รวมไปถึงข้อเสนอวิจัยของเขาในเรื่องของการทดสอบระดับสติปัญญาหรือไอคิว (IQ) ในกองทัพที่พิสูจน์ออกมาว่า คนดำฉลาดน้อยกว่าคนขาว (blacks were less intelligent than whites) ทำให้ชื่อเสียงในทางที่ไม่ดีของเขาเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ในเดือนมิถุนายนปีเดียวกันนั้นเอง สมาชิกของคอมซอคได้ร้องเรียนให้ทางชมรมฯ ถอนตัวออกจากการมีส่วนร่วมกับการมอบรางวัลดังกล่าว อย่างไรก็ตามคณะกรรมการบริหารคอมซอคก็ได้จัดการใดๆ กับเรื่องนี้ กลับมายังมุมวิชาการ วารสารใหม่ด้านไฟฟ้าสื่อสารของไอทริเปิลอี “IEEE Transactions on Communications” ได้ถือกำเนิดขึ้น โดยเริ่มตั้งแต่

ปี พ.ศ. ๒๕๑๓ (ค.ศ. 1970) ซึ่งนับว่าเป็นวารสารเทคโนโลยีชั้นนำในสาขาวิชาที่เดียว โดยภายในเวลาเพียงไม่กี่ปีอัตราการตีพิมพ์ได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเพิ่มจากการออกพิมพ์ทุกๆ ไตรมาส มาเป็นทุกสองเดือน และเป็นทุกๆ เดือนในที่สุด รวมถึงการมีวารสารเฉพาะกิจอื่นๆ ตีพิมพ์เริ่มมาด้วยกันตั้งแต่ต้นแล้ว ซึ่งภายในช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1980 (ราวปี พ.ศ. ๒๕๒๘) ได้มีจำนวนการรับวารสารจากที่ไม่ใช่ห้องสมุดมากถึง ๑๕,๐๐๐ ฉบับ ซึ่งถือว่าเป็นจำนวนมากที่เดียวสำหรับวารสารในเชิงเทคนิค ช่วงปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ผู้บริหารของชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้มีการหารือกันว่าควรที่จะมีการแบ่งการตีพิมพ์วารสารออกตามหัวข้อต่างๆ ด้วย เนื่องจากมีผู้ส่งบทความเข้ามาตีพิมพ์เป็นจำนวนมากมาอยู่แล้ว และในที่สุดในปี พ.ศ. ๒๕๒๕ วารสารที่เป็นที่รู้จักกันดีอีกฉบับในนามของ วารสารไฟฟ้าสื่อสารเฉพาะทาง (IEEE Journal on Selected Areas in Communications) หรือเจแซค (JSAC) ก็ได้แยกฉบับออกมา ซึ่งก็มีการเติบโตที่ดีจากการออกพิมพ์ที่ทุกไตรมาสมาเป็นเก้าฉบับต่อปีในเวลาอันรวดเร็ว นอกเหนือจากการตีพิมพ์วารสารประจำต่างๆ ดังกล่าวแล้วนั้น ชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็ยังได้เริ่มตีพิมพ์หนังสือที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านสำนักพิมพ์ของไอทรีเบิลอี (IEEE press) มาตั้งแต่ในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ อีกด้วย

ควบคู่กันกับความสำเร็จที่น่าชื่นชมนั้น ยังได้มีการเริ่มตีพิมพ์นิตยสารไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Magazine) ด้วย ซึ่งนิตยสารดังกล่าวได้ถือกำเนิดมาจากจดหมายข่าวของกลุ่มพีจีซีไอเอสของสมาคมไออาร์อี (Professional Group Communications Systems : IRE PGCS) ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนเป็นจดหมายข่าวของไอทรีเบิลอีคอมเทค (IEEE ComTech Newsletter) และได้เปลี่ยนชื่ออีกครั้งเป็นจดหมายข่าวชมรมไฟฟ้าสื่อสารแห่งสมาคมไอทรีเบิลอี (IEEE Communications Society Newsletter) จนในที่สุดได้กลายเป็นนิตยสารเต็มตัวดังกล่าวเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๖ นิตยสารดังกล่าวได้รวบรวมข้อเขียนน่าสนใจเกี่ยวกับเทคนิคที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข่าวสารที่เกิดขึ้นของชมรมฯ และในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ได้เปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปที่ไม่ใช่สมาชิกของชมรมไฟฟ้าสื่อสารสามารถซื้อนิตยสารฉบับนี้ได้ โดยนิตยสารนี้ถือได้ว่าประสบความสำเร็จ

มาก ดังจะเห็นได้จากค่าโฆษณาที่ได้รับเพิ่มขึ้น และจำนวนนิตยสารที่ถูกสั่งซื้อจากแหล่งอื่นๆ ก็เพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979) โด널ด์ ซิลลิงได้จ้าง แครอล ลอฟ (Carol Lof) ให้มารับงานในตำแหน่งบรรณาธิการเต็มเวลา ซึ่งนิตยสารก็ได้มีความก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็วภายใต้การบริหารของบรรณาธิการและจากการแนะนำแนวทางโดยอาสาสมัครคนสำคัญอย่างดอน ซิลลิง และโจการอดนิก (Joe Garodnick) ส่งผลให้จำนวนหน้าของนิตยสารประจำปีเติบโตเพิ่มขึ้นจาก ๑๐๐ หน้า ไปถึงประมาณ ๑๗๕ หน้า และในปีแรกนั้น ค่าโฆษณา ก็ได้มีอัตราเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ ๔๐๐ เลยทีเดียว นิตยสารนี้ได้มาเริ่มตีพิมพ์เป็นแบบรายเดือนเมื่อ พ.ศ. ๒๕๒๖ และในปี พ.ศ. ๒๕๒๗ รายได้จากการลงโฆษณา ได้เพิ่มสูงขึ้นกว่าสิบเท่า เป็นมูลค่ากว่า ๑๐๐,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่มีผู้อบรมรับนิตยสารจากแหล่งอื่นๆ ที่ไม่ใช่ห้องสมุดอยู่ที่เกือบถึง ๒๐,๐๐๐ ราย และจากการสำรวจจำนวนผู้อ่านในช่วงฤดูใบไม้ผลิ พ.ศ. ๒๕๒๘ (ค.ศ. 1985) พบว่า ผู้อ่านสรรเสริญคุณภาพของข้อเขียนในนิตยสารนี้มาก และราวร้อยละ ๙๐ ของสมาชิกจะอ่านนิตยสารนี้เป็นประจำ ซึ่งนับว่าเป็นอัตราที่สูงที่สุดในจำนวนของนิตยสารระดับเดียวกันไม่ว่าจะเป็น อีดีเอ็น (EDN) และ การสื่อสารข้อมูลหรือดาตาคอมมิวนิเคชันส์ (Data Communications) เป็นต้น



รูปที่ ๔๑ วารสารต่างๆ ของสมาคมไอทรีเบิลอี

รูปที่ ๔๒
ภาพการ์ตูนล้อถึงผู้อ่านให้ความสนใจ
นิตยสารไฟฟ้าสื่อสารของไอทริเบิลอี



นอกเหนือจากความเป็นเลิศในงานการประมุขวิชาการและการตีพิมพ์วารสารวิชาการต่างๆ มากมาย สิ่งหนึ่งที่แสดงว่าชมรมไฟฟ้าสื่อสารเป็นผู้นำทางด้านวิชาการอย่างแท้จริงคือ การที่สมาชิกของชมรมได้รับการยอมรับโดยทั่วไป เช่น ในระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๓-๒๕๒๔ (ค.ศ. 1970-1981) สมาชิกของชมรมฯ ได้รับรางวัลจาก ๑๑ สาขาของสมาคมไอทริเบิลอี และได้รับเหรียญจากสมาคมฯ อีกถึง ๗ เหรียญ ซึ่งสถาบันศตวรรษที่ ๒๐ แห่งชาติได้ยอมรับถึงผลงานของสมาชิกชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ จึงทำการคัดเลือกบุคคล อัน ได้แก่ ริชาร์ด ดับเบิลยู แฮมมิง (Richard W. Hamming) คาร์ล อุโน อินการ์ด (Karl Uno Ingard) ลีโอนาร์ด ไคลน์ร็อก (Leonard Kleinrock) ทิงเย ลี (Tingye Li) และจาคอบ ดับเบิลยู เชเฟอร์ (Jacob W. Schaefer) และในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ได้แก่ อามอส โจเอล (Amos Joel) และพอล กรีน (Paul Green) โดยให้เข้าร่วมเป็นสมาชิกของสภาอันทรงเกียรติแห่งนี้



รูปที่ ๔๓ ภาพข่าวสมาชิก
ของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร
ที่ได้รับเหรียญรางวัล
จากสมาคมไอทริเบลล์

ถึงแม้ว่าชมรมไฟฟ้าสื่อสารจะเติบโตอย่างรวดเร็วในยุคต้นและยุคกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1970 แต่อัตราการเติบโตนี้ก็มีได้รวดเร็วเท่ากับการเติบโตของคอมพิวเตอร์ในช่วงคริสต์ทศวรรษก่อนหน้าที่ ค.ศ. 1960 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๐๓-๒๕๑๒) แล้วก็ไม่ได้รวดเร็วเท่ากับอัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมโทรคมนาคมโดยทั่วไปด้วย จากการสำรวจในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975) พบว่าสมาชิกของชมรมฯ ส่วนใหญ่ยังคงเห็นความสำคัญของการเป็นสมาชิกเพื่อการเข้าถึงเนื้อหาทางด้านเทคนิคจากงานประชุมวิชาการหรือวารสารวิชาการ โดยผลการสำรวจร้อยละ ๘๘ ตอบว่า ยังคง “ต้องการ” ที่จะเป็นหรือ “อาจจะ” เป็นสมาชิกต่อไป แต่อย่างไรก็ตามอีกร้อยละ ๑๒ ตอบว่า “อาจจะ” หรือ “อาจจะไม่” ต้องการที่จะเป็นสมาชิกต่อไป เป็นที่น่าสังเกตว่าส่วนใหญ่ที่บอกเลิกการเป็นสมาชิคนั้นจะเป็นกลุ่มนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาแล้ว ซึ่งเหตุผลประการหนึ่งที่ทำให้สมาชิกรุ่นเยาว์เหล่านี้ไม่ต้องการต่ออายุสมาชิกเนื่องจากคิดเห็นว่าชมรมไฟฟ้าสื่อสารยังคงเน้นเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการสื่อสารแบบดั้งเดิม เช่น โทรศัพท์ และยังมีได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีสมัยใหม่มาเพียงพอ

ComSoc 1974 Membership Roster

Region 1

Region 2

Region 3

Region 4

Region 5

Region 6

Region 7

Region 8

Region 9

Region 10

Region 11

Region 12

Region 13

Region 14

Region 15

Region 16

Region 17

Region 18

Region 19

Region 20

Region 21

Region 22

Region 23

Region 24

Region 25

Region 26

Region 27

Region 28

Region 29

Region 30

Region 31

Region 32

Region 33

Region 34

Region 35

Region 36

Region 37

Region 38

Region 39

Region 40

Region 41

Region 42

Region 43

Region 44

Region 45

Region 46

Region 47

Region 48

Region 49

Region 50

Region 51

Region 52

Region 53

Region 54

Region 55

Region 56

Region 57

Region 58

Region 59

Region 60

Region 61

Region 62

Region 63

Region 64

Region 65

Region 66

Region 67

Region 68

Region 69

Region 70

Region 71

Region 72

Region 73

Region 74

Region 75

Region 76

Region 77

Region 78

Region 79

Region 80

Region 81

Region 82

Region 83

Region 84

Region 85

Region 86

Region 87

Region 88

Region 89

Region 90

Region 91

Region 92

Region 93

Region 94

Region 95

Region 96

Region 97

Region 98

Region 99

Region 100

รูปที่ ๔๔
สำเนารายชื่อสมาชิกของ
ชมรมไฟฟ้าสื่อสารในปี
พ.ศ. ๒๕๑๗ (ค.ศ. 1974)

ผู้บริหารของชมรมไฟฟ้าสื่อสารในยุคนั้นยังได้พยายามที่จะดึงดูดสมาชิกที่มาจากต่างประเทศให้เพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972) คณะกรรมการบริหารของชมรมฯ ได้จัดตั้งคณะกรรมการกิจกรรมระหว่างประเทศ (International Activities Council) ขึ้นโดยมีริชาร์ด เคอร์บีเป็นหัวหน้าในการจัดทำกิจกรรมและการให้บริการสำหรับสมาชิกที่อยู่นอกประเทศสหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์หลักของคณะกรรมการชุดนี้คือ การสำรวจเพื่อก่อร่างสร้างองค์กรระหว่างประเทศทางด้านไฟฟ้าสื่อสาร เพื่อที่จะมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการจัดงานประชุมวิชาการ ณ ต่างประเทศ นอกเหนือจากนี้วิศวกรจากต่างประเทศยังสามารถเป็นสมาชิกร่วมระหว่างประเทศ (International Affiliate Membership) ได้อีกด้วย โดยที่สมาชิกดังกล่าวเปิดโอกาสให้วิศวกรที่ไม่ได้อยู่ที่ทวีปอเมริกาเหนือได้รับประโยชน์เช่นเดียวกับสมาชิกของชมรมไฟฟ้าสื่อสารโดยที่พวกเขาไม่จำเป็นต้องสมัครเป็นสมาชิกของสมาคมไอทีอีอี (ในปี พ.ศ. ๒๕๔๓ ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร มีสมาชิกร่วมระหว่างประเทศลักษณะนี้อยู่มากกว่า ๘๖๐ ราย) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ และ ๒๕๒๔ (ค.ศ. 1980 และ 1981) คณะกรรมการบริหารของชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้มีมติให้จัดตั้งคณะกรรมการระหว่างประเทศขึ้นสามคณะ เพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่สมาชิกในสามภูมิภาคตามลำดับได้แก่ คณะ ๑) ยุโรป ตะวันออกกลางและแอฟริกา ๒) เอเชียและแปซิฟิก และ

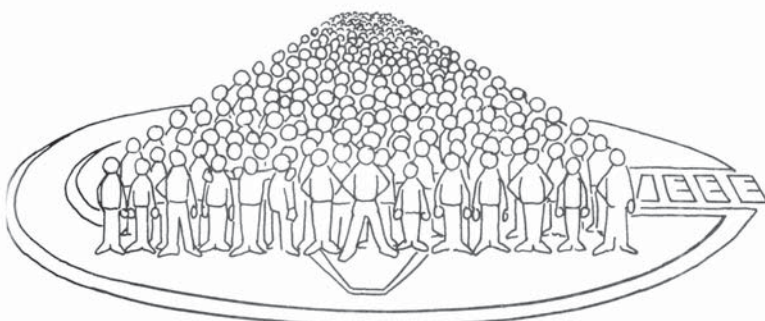
๓) ละตินอเมริกา นอกเหนือจากนี้ชมรมฯ ยังสนับสนุนให้มีการเพิ่มเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับมุมมองระหว่างประเทศของไฟฟ้าสื่อสาร และยังสนับสนุนรวมทั้งมีการตอบรับบทความที่ส่งเข้ามายังงานประชุมวิชาการจากผู้เขียนที่ไม่ได้มาจากประเทศสหรัฐอเมริกามากขึ้น สำหรับวารสารวิชาการฉบับพิเศษในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. ๒๕๑๕ เป็นฉบับพิเศษเรื่อง การสื่อสารในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งวารสารฉบับดังกล่าวนี้ประสบความสำเร็จอย่างมากจนกระทั่งบรรณาธิการในขณะนั้นคือ โด널ด์ ซิลลิง จึงได้จัดให้มีวารสารฉบับพิเศษเกี่ยวกับการสื่อสารในยุโรปเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๗ และต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ และ พ.ศ. ๒๕๑๙ ได้จัดให้มีฉบับพิเศษอีกสำหรับในหัวเรื่อง การสื่อสารในสหภาพโซเวียต รวมทั้งสำหรับละตินอเมริกาและประเทศกำลังพัฒนาตามลำดับ

เพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนสมาชิก คณะกรรมการด้านบริหารจัดการ (AdCom) ได้พยายามที่จะดึงดูดนักศึกษาที่กำลังศึกษา ผู้ที่เพิ่งจะสำเร็จการศึกษา สมาชิกจากต่างประเทศ และวิศวกรที่ทำงานในสาขาเทคโนโลยีการสื่อสารแบบใหม่ๆ ซึ่งความพยายามดังกล่าวทำให้สมาชิกของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร เพิ่มจำนวนขึ้นด้วยอัตราร้อยละ ๙ ในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979) นับว่ามีอัตราการเจริญเติบโตเป็นอันดับสองในสมาคมไอทีเออีรื่องจากชมรมคอมพิวเตอร์ทีเดียว

ในช่วงกลางคริสต์ทศวรรษที่ 1970 ในขณะที่อัตราการขยายจำนวนสมาชิกไม่สูงนักนั้นได้ส่งผลกระทบต่อระบบการเงินของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๘ ดี แอล โซโลมอน (D. L. Solomon) ผู้เป็นเหรียญกษาปณ์ได้แจ้งว่ามีความเป็นไปได้ที่ชมรมจะขาดดุล (deficit) เป็นจำนวนเงินประมาณ ๓๐,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐในช่วงปลายปี เนื่องจากค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นและการลดลงของรายได้จากค่าสมัครสมาชิก การทดแทนเงินส่วนที่ขาดดุลนี้ทำให้เงินสะสม (reserves) ของชมรมฯ ลดลงจาก ๒๓๖,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๑ (ค.ศ. 1978) เป็น ๑๒๕,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐในปี พ.ศ. ๒๕๒๖ โดยมาตรการที่ชมรมฯ นำมาแก้สถานการณ์ดังกล่าวคือ การเพิ่มสิทธิ์และผลประโยชน์ให้กับสมาชิก และได้มีการกำหนดจำนวนหน้าสูงสุดของวารสารวิชาการเป็น ๑,๒๐๐ หน้าต่อปีในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ รวมทั้งการเพิ่มค่าลงทะเบียน

งานประชุมวิชาการ ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๙ สถานการณ์ทางการเงินที่เริ่มจะดีขึ้นทำให้แอดคอมมีมติให้มีการเพิ่มจำนวนหน้าของวารสารวิชาการเป็น ๑,๕๐๐ หน้าต่อปี และมาเป็นจำนวน ๒,๑๐๐ หน้าต่อปีเมื่อ พ.ศ. ๒๕๒๕

จากการบริหารดังกล่าวทำให้ภายในปี พ.ศ. ๒๕๒๗ ชมรมไฟฟ้าสื่อสารมีจำนวนสมาชิกเกือบถึง ๒๐,๐๐๐ คน ซึ่งนับว่ามีจำนวนสมาชิกมากเป็นอันดับสามของชมรมทั้งหมดในสมาคมไอทรีเบิลอี อีกทั้งอัตราการเติบโตของสมาชิกยังเป็นอันดับสองรองจากชมรมคอมพิวเตอร์อีกด้วย



ชมรมไฟฟ้าสื่อสารไอกริปอลในยค หนึ่งของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี และโลกาภิวัตน์ปี ค.ศ. 1985-2002

ในเดือนธันวาคม พ.ศ. ๒๕๒๕ (ค.ศ. 1982) คณะกรรมการฝ่ายนโยบายของชมรมไฟฟ้าสื่อสารนำโดยโรเบิร์ต ลักกี (Robert Lucky) ได้ทำการประเมินจุดอ่อนและจุดแข็งของสมาคมเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนงานและทิศทางสำหรับอนาคตต่อไป โดยคณะกรรมการชุดนี้พบว่า ชมรมไฟฟ้าสื่อสารเป็นชมรมที่ประสบความสำเร็จชมรมหนึ่ง ดังจะสังเกตได้จากจำนวนสมาชิกทั้งหมดที่มีในช่วงประมาณ ๑๕,๐๐๐ คน วารสารวิชาการของชมรมฯ ก็มีคุณภาพสูงเป็นที่ยอมรับ และนิตยสารไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Magazine) ก็ได้รับความนิยมมาก อีกทั้งการจัดงานประชุมวิชาการทั้งสิ่งานหลักและประชุมเชิงปฏิบัติการที่มากมายหลากหลายต่างๆ รวมถึงการที่มีสมาชิกชมรมจำนวนร้อยละสิบเข้าร่วมการประชุมวิชาการด้วยอย่างน้อยปีละครั้ง ก็เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความสำเร็จนั้นเป็นอย่างดี แต่ถึงกระนั้นก็ตาม คณะกรรมการฝ่ายนโยบายชุดนี้มีความเห็นว่าการเติบโตของสมาชิกชมรมไฟฟ้าสื่อสารด้วยอัตราร้อยละ ๓ นั้น ยังน้อยกว่าอัตราการเติบโตของอุตสาหกรรมโทรคมนาคมและอัตราการเพิ่มของจำนวนวิศวกรสาขาไฟฟ้าสื่อสารอยู่มาก คณะกรรมการได้มีความเห็นว่า อัตราดังกล่าวยังไม่เติบโตเท่าที่ควรเนื่องจากชมรมฯ มิได้ให้ความสนใจกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและธุรกิจในอุตสาหกรรมโทรคมนาคมเท่าที่ควร และคณะกรรมการยังได้กล่าวว่า “ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร เน้นการเป็นผู้นำทางด้านโทรศัพท์ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมงานทางเทคนิคส่วนใหญ่จะเน้นไปที่วิศวกรรมเครือข่ายทางโทรศัพท์ ซึ่งไม่กว้างพอที่จะดึงดูดวิศวกรจากสาขาใหม่ๆ” เช่น ด้านดาวเทียม เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเส้นใยนำแสงให้มาเข้าร่วมกับสมาคม ดังนั้นชมรมฯ จะต้องเปลี่ยนทิศทางของตัวเองเพื่อที่จะได้ “กลายเป็นชมรมที่เป็นผู้นำสำหรับเทคโนโลยีการสื่อสารในทุกๆ ด้านไม่เพียงเฉพาะแค่โทรศัพท์เท่านั้น”



รูปที่ ๔๕
โรเบิร์ต ลักกี
(Robert Lucky)

เพื่อที่จะเปลี่ยนทิศทางของตัวเอง กรรมการของชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้ปรับแก้ขอบเขตของชมรมฯ ในช่วงปลายปี พ.ศ. ๒๕๒๘ (ค.ศ. 1985) เพื่อให้ “ครอบคลุมทุกเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดข้อมูลจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยการใช้สัญญาณ” และในเวลาเดียวกันนั้นเอง ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้พยายามที่จะกระตุ้นให้เกิดความสนใจในกลุ่มผู้จัดการและวิศวกรในภาคอุตสาหกรรม โดยในรายงานของคณะกรรมการฝ่ายนโยบายที่รับผิดชอบการวางแผนงานระยะยาวเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๙ กล่าวว่า อัตราการเติบโตของสมาชิกชมรมอยู่ที่ร้อยละ ๑๐ ต่อปี ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยของทั้งสมาคมไอทีบีอีซึ่งมีอัตราอยู่ที่ร้อยละ ๔ ต่อปี แต่อย่างไรก็ตาม เฟรด แอนดรูส์ (Fred Andrews) หัวหน้าคณะกรรมการฝ่ายนโยบายพยายามที่จะหาทางชักชวนผู้ที่ไม่ได้อยู่ในสายวิจัยและพัฒนาให้เข้าร่วมเป็นสมาชิกของชมรมฯ โดยเสนอให้มีการเน้นในหัวข้อที่กำลังเป็นที่สนใจในภาคอุตสาหกรรม เช่น การรับประกันคุณภาพ (quality assurance) และการบริหารจัดการเครือข่าย (network management) ในขณะเดียวกันสมาชิกของชมรมฯ ที่ทำงานอยู่ในภาคอุตสาหกรรมต่างก็มีความเห็นว่าการสื่อสารวิชาการของชมรมไฟฟ้าสื่อสารนั้นค่อนข้างแน่นไปในทางทฤษฎีมากเกินไป ซึ่งจะไม่ค่อย

มีประโยชน์สำหรับวิศวกรที่ทำงานในภาคอุตสาหกรรมเท่าที่ควร ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้คณะกรรมการบริหารพยายามที่จะหาทางทำให้วารสารวิชาการมีหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรในภาคอุตสาหกรรมให้มากขึ้น และให้มีการเตรียมจัดทำนิตยสารขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้อ่านกลุ่มนี้ ซึ่งผลของการสำรวจในปี พ.ศ. ๒๕๔๑ พบว่าชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้รับความสนใจสูงสุดในกลุ่มนักวิชาการของภาคการศึกษา แต่ยังคงได้รับความสนใจน้อยที่สุดในหมู่ผู้บริหารจากภาคอุตสาหกรรม



ในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ (ค.ศ. 1988) คณะกรรมการฝ่ายนโยบายชุดใหม่ซึ่งนำโดยริชาร์ด สกิลเลน (Richard Skillen) ได้พยายามที่จะสร้างวิสัยทัศน์เชิงกลยุทธ์ให้กับชมรมไฟฟ้าสื่อสารสำหรับสิบปีข้างหน้า จากรายงานของสกิลเลนและคณะได้รายงานถึงทั้งปัญหาในหลากหลายมุมมองรวมทั้งโอกาสที่ไปต่อข้างหน้าด้วย โดยพบว่าชมรมฯ สามารถดึงดูดให้มีผู้ที่สนใจสมัครเข้าเป็นสมาชิกใหม่ด้วยอัตราเกือบจะร้อยละ ๒๐ แต่ขณะเดียวกันชมรมฯ ก็เสียสมาชิกไปบางส่วน “ที่ต้องบันทึกไว้” เช่นกัน จนในที่สุดทำให้อัตราการเติบโตของสมาชิกอยู่ที่ร้อยละ ๕ เท่านั้น ซึ่ง “ไม่เป็นที่น่าพอใจ” สาเหตุสำคัญของการเสียสมาชิกไป เนื่องจากชมรมไฟฟ้าสื่อสารไม่สามารถทำให้สมาชิกที่เป็นนักศึกษาเปลี่ยนสภาพมาเป็นสมาชิกสามัญ (full membership) ได้เท่าที่ควร ดังจะเห็นได้ว่าเกือบจะทั้งหมดของผู้ที่เพิ่งสำเร็จการศึกษาไม่ต่ออายุการเป็นสมาชิกของชมรมไฟฟ้าสื่อสารภายในสอง

ปีหลังจากจบการศึกษาแล้ว ปัญหาของการป้องกันไม่ให้สูญเสียสมาชิกไปไม่ใช่ปัญหาใหม่หรือน่าแปลกใจ และเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าวคณะกรรมการบริหารเสนอให้มีการทำสำรวจความต้องการของสมาชิกเพื่อที่จะนำมาปรับปรุงช่วยดึงดูดสมาชิกใหม่และลดอัตราการสูญเสียสมาชิกเก่า อีกทั้งคณะกรรมการยังเสนอให้มีการตั้งตำแหน่งใหม่ขึ้นเพื่อช่วยในเรื่องของการสร้างสมาชิกโดยตรง และอีกปัญหาหนึ่งที่เป็นเรื่องน่ากังวลคือคณะกรรมการเทคนิคในหลายกลุ่ม “ไม่มีความแข็งแกร่งพอ” ดังนั้นคณะกรรมการบริหารจึงได้เสนอให้มีการแก้ปัญหาโดยการให้สิทธิ์คณะกรรมการเทคนิคในการบริหารจัดการตัวเองให้มากขึ้น และเสนอแนะด้วยว่า “เขาควรไปในทางที่จะกลายเป็นชมรมย่อยๆ ได้จริง (ที่มีความคล่องตัวโดยจัดการได้ด้วยตนเอง)”

ในปี พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991) ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้จัดทำแผนกลยุทธ์ฉบับ ๕ ปีขึ้นตามรายงานของสก็ลเลน ถึงแม้ว่าชมรมฯ จะมีสมาชิกถึง ๓๒,๐๐๐ คน เป็นอันดับที่สองรองจากชมรมคอมพิวเตอร์ และด้วยอัตราการเติบโตของสมาชิกเท่ากับร้อยละ ๘ หรืออันดับสี่ของสมาคมไอทริเบิลล์ รวมทั้งสภาพทางการเงินของชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็อยู่ในขั้นที่ดี คือมีรายได้ต่อปีเท่ากับ ๕.๕ ล้านดอลลาร์สหรัฐ กำไรเท่ากับ ๑.๘ ล้านดอลลาร์สหรัฐ และเงินเก็บ (reserves) เท่ากับ ๑.๔ ล้านดอลลาร์สหรัฐแล้ว แต่ในแผนกลยุทธ์ก็ยังคงมีนโยบายที่จะรักษาสมาชิกเก่า ดึงดูดสมาชิกใหม่และรุ่นเยาว์ลงด้วย โดยการเน้นเนื้อหาไปที่เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น ซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีไร้สาย ระบบเกี่ยวกับแสงหรือโฟโตนิกส์ (photonic systems) และเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยได้มีการคาดการณ์ไว้ว่าหากสามารถทำได้ตามแผนดังกล่าว จำนวนสมาชิกของชมรมไฟฟ้าสื่อสารในอีกสิบปีข้างหน้าจะเพิ่มขึ้นเป็น ๓๗,๐๐๐ คนทีเดียว

ในระหว่างช่วงเปลี่ยนคริสต์ทศวรรษที่ 1980 ไปยังคริสต์ทศวรรษที่ 1990 ผู้บริหารชมรมไฟฟ้าสื่อสารยอมรับว่าการเติบโตของชมรมฯ นั้นสามารถเปรียบได้กับสัญลักษณ์แห่งความสำเร็จ แต่พวกเขาก็ตระหนักดีว่าพวกเขายังต้องดึงดูดและรักษาจำนวนสมาชิกวิศวกรรุ่นเยาว์ รวมทั้งสมาชิกนอกประเทศสหรัฐอเมริกาไว้ให้ได้ โดยนอกเหนือจากการรวบรวมเอาเนื้อหาอันยอดเยี่ยม

ในนิตยสารไฟฟ้าสื่อสารแล้ว การที่บทความไม่กล่าวถึงสมการที่มากเกินไปของวารสารวิชาการ จะช่วยยับยั้งการลดจำนวนของสมาชิกวิศวกรรุ่นใหม่ได้ ในปี พ.ศ. ๒๕๓๔ ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้จัดเตรียมแผนงานสำหรับการรักษาสภาพของสมาชิกเดิม และโครงการแสวงหาสมาชิกใหม่ โดยแคโรล ลอฟ (Carol Lof) ผู้อำนวยการบริหารคาดว่าจะใช้งบประมาณกว่า ๑๐๐,๐๐๐ เหรียญดอลลาร์สหรัฐ ในปี พ.ศ. ๒๕๓๕ กับการรักษาสมาชิกเดิมและการสรรหาสมาชิกใหม่เท่านั้น ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๔๐ ชมรมฯ ก็ได้จัดตั้งคณะกรรมการของสมาชิกรุ่นเยาว์ ขึ้นภายใต้การนำของรองประธานฝ่ายสมาชิกแอฟแฟลส์ อาร์ เดอ มาร์คา (Affairs R. DeMarca)

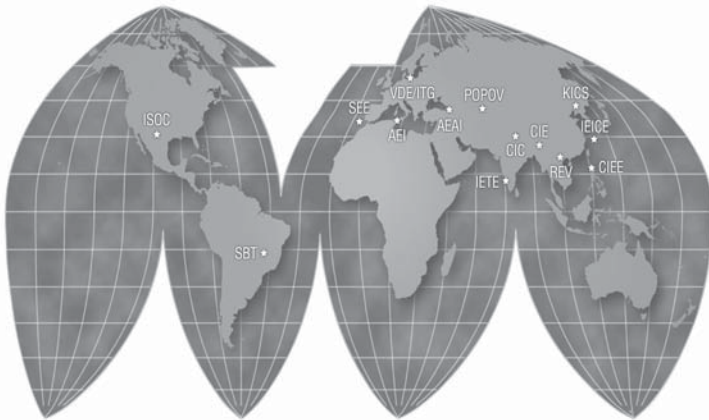
ย้อนไปปี พ.ศ. ๒๕๓๗ (ค.ศ. 1994) ประธานชมรมฯ ในขณะนั้นคือ มอริซิโอ เดซินา (Maurizio Decina) และรองประธานฝ่ายเทคนิคสตีเฟน ไวน์สไตน์ (Stephen Weinstein) ได้แสดงความพอใจที่ชมรมฯ เป็นผู้นำทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบดั้งเดิม เช่น “การสลับสัญญาณ การส่งผ่านสัญญาณ (transport) การผสมหรือกล้ำสัญญาณ (modulation) เกณฑ์วิธีการสื่อสาร (protocols) การควบคุมและระบบการจัดการ (control and operations systems)” ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นพื้นฐานของการสื่อสารยุคใหม่และโครงสร้างพื้นฐานสารสนเทศ แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองมีความเห็นว่า ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร และวิศวกรรมสาขาสื่อสาร ไม่ค่อยได้รับความเชื่อถือทางด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น อินเทอร์เน็ตและการสื่อสารแบบไร้สาย พวกเขาบอกว่า “บางทีเราควรยอมรับว่า เราไม่เคยเปิดกว้างที่จะหลอมรวมเอาสิ่งที่ได้ทำกันมา มาสร้างให้เกิดประโยชน์เพื่อเปิดมุมมองรับข่าวสารจากภายนอกให้มากไปกว่าเพื่อสำหรับกลุ่มของพวกเราเอง” ดังนั้น ชมรมไฟฟ้าสื่อสารจึงจัดให้มีการเทคนิคด้านใหม่ๆ คือ การสื่อสารส่วนบุคคล (Personal Communications) การให้บริการบรอดแบนด์และระบบการเชื่อมต่อเครือข่าย (Broadband Delivery and Access Systems) และเครือข่ายระดับกิกะบิต (Gigabit Networking) ขึ้นด้วย



รูปที่ ๔๖ ซ้าย :
มอริซโอ เดชเนา ประธาน
ชมรมไฟฟ้าสื่อสารปี
พ.ศ. ๒๕๓๗-๒๕๓๘
และขวา : สตีเฟ่น ไวนส์ไตน์
รองประธานฝ่ายเทคนิค

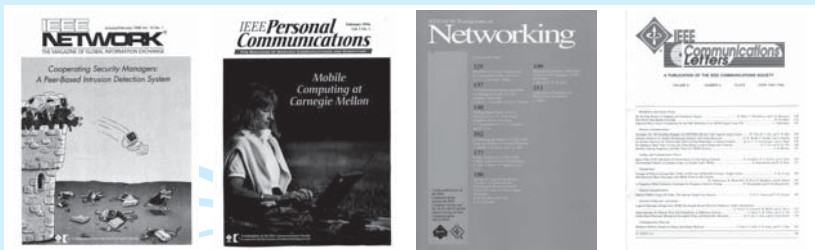
นอกเหนือจากวิศวกรรุ่นเยาว์ที่ทำงานในสายเทคโนโลยีใหม่ๆ แล้ว ชมรมไฟฟ้าสื่อสารยังต้องการที่จะได้สมาชิกใหม่จากต่างประเทศเพิ่มขึ้น และลดการยกเลิกสถานะสมาชิกด้วยเช่นกัน อันที่จริงแล้วในช่วงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1990 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๓๓) ชมรมฯ มีสมาชิกต่างชาติมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชมรมอื่นๆ ของสมาคมไอทรีเบิ้ลทั้งหมด โดยจากคริสต์ทศวรรษที่ 1980 ถึงต้นคริสต์ทศวรรษที่ 1990 จำนวนสมาชิกที่มาจากประเทศสหรัฐอเมริกาเองนั้นลดลง ในขณะที่จำนวนสมาชิกที่มาจากยุโรปและเอเชียมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ปี พ.ศ. ๒๕๓๔ นั้น สมาชิกของชมรมฯ ร้อยละ ๔๐ มาจากต่างประเทศ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากร้อยละ ๒๗ จากเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๑ อีกทั้งภายในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ ในสองงานประชุมวิชาการหลักของชมรมไฟฟ้าสื่อสารคือ โกลบคอม (GLOBECOM) และ ไอซีซี (ICC) บทความวิชาการจากผู้เขียนที่ไม่ใช่ชาวอเมริกันมีถึงประมาณร้อยละ ๓๐-๔๐ ของบทความทั้งหมด และเนื่องจากการเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ที่แพร่ขยายไปทั่วโลก ดังนั้นในช่วงท้ายคริสต์ทศวรรษที่ 1980 และครอบคลุมทั้งคริสต์ทศวรรษที่ 1990 ทำให้ชมรมไฟฟ้าสื่อสารต้องมาให้ความสำคัญกับสมาชิกต่างชาติที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยแท้จริงแล้วโอกาสและปัญหาในการเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็ได้เข้าไปเป็นประเด็นในสมาคมไอทรีเบิ้ลด้วย โดย

ชมรมฯ ได้ประกาศแผนกลยุทธ์ขึ้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๓๕ และเพื่อให้สอดคล้องกับจำนวนสมาชิกในระดับนานาชาติที่มากขึ้น ชมรมฯ จึงได้จัดให้มีงานประชุมวิชาการในต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังต้องพัฒนาการจัดส่งสิ่งตีพิมพ์ไปยังสมาชิกในต่างประเทศให้ดีขึ้น รวมทั้งยังมีการเปิดสำนักงานที่เมืองบรัสเซลส์ และสิงคโปร์ และมีการลงนามข้อตกลงความร่วมมือชมรมพี่ชมรมน้อง (Sister Society Agreements) กับสมาคมเทคนิคต่างๆ ในประเทศออสเตรเลีย บราซิล สาธารณรัฐประชาชนจีน ฝรั่งเศส เยอรมัน อินเดีย อิสราเอล อิตาลี ญี่ปุ่น เกาหลี รัสเซีย สวิตเซอร์แลนด์ ไต้หวัน และเวียดนามอีกด้วย ในขณะที่มอริซิอู เดซิชา ดำรงตำแหน่งเป็นประธานชมรมในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ อยู่นั้น เขาได้ให้ความสำคัญกับการเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารนี้มาก ดังนั้นจึงได้มีการขยายกลุ่มความร่วมมือกับชมรมพี่ชมรมน้องต่างๆ อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังให้เปิดสำนักงานในต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย



รูปที่ ๔๗ ชมรมพี่ชมรม
น้องจำนวน ๑๔ แห่ง
ทั่วโลกเมื่อปี พ.ศ.
๒๕๔๕ (ค.ศ. 2002)

จากการสำรวจสมาชิกของสมาคมไอทริเบิลีในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ (ค.ศ. 1999) พบว่าเกือบจะสองในสามของสมาชิกทำงานให้กับภาคเอกชน อีกร้อยละ ๑๒ ทำงานให้กับภาคการศึกษา และร้อยละ ๙ ทำงานให้กับภาครัฐ และเหตุผลหลักในการสมัครสมาชิกคือต้องการได้รับสิ่งพิมพ์ของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร สำหรับหัวข้อที่ได้รับความสนใจกว่าครึ่งคือหัวข้อเกี่ยวกับบิตอินเทอร์เน็ต และอีกร้อยละ ๔๐ สนใจเนื้อหาเกี่ยวกับการสื่อสารของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (computer network communication) และการสื่อสารส่วนบุคคล (personal communications)



รูปที่ ๔๘ ตัวอย่างวารสารและนิตยสารต่างๆ ในเครือชมรมไฟฟ้าสื่อสาร สมาคมไอทริเบิลี

จากแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้านการสื่อสารและความสนใจของสมาชิกของชมรมฯ ที่เปลี่ยนไป ทำให้ชมรมไฟฟ้าสื่อสารจัดให้มีสิ่งตีพิมพ์ที่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงนี้ด้วย ในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ (ค.ศ. 1987) ชมรมฯ เริ่มตีพิมพ์นิตยสารของการสื่อสารด้านคอมพิวเตอร์ชื่อ เครือข่าย (IEEE Network) ทุกๆ ๒ เดือน และได้พัฒนาเป็นตีพิมพ์ทุกๆ เดือนเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๒ โดยมียอดพิมพ์ถึง ๑๒,๐๐๐ ฉบับ อีกทั้งได้มีการจัดพิมพ์วารสารวิชาการเครือข่าย (IEEE/ACM Transactions on Networking) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ และต่อมาปี พ.ศ. ๒๕๓๗ ก็ได้จัดพิมพ์นิตยสารหัวเรื่องการสื่อสารส่วนบุคคล (IEEE Personal Communications) ซึ่งต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ ได้เปลี่ยนชื่อเป็นนิตยสารการสื่อสารแบบไร้สาย (IEEE Wireless Communications)

โดยมีเนื้อหาครอบคลุมด้านเทคนิคและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารทางสาย และไร้สายทั้งหมด โดยเน้นหนักที่การเคลื่อนที่ของผู้ใช้ต่างๆ และอุปกรณ์สื่อสารที่เกี่ยวข้อง และเมื่อย้อนกลับไปในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ ยังได้มีการจัดทำจดหมายข่าวเรื่องการสื่อสารจากทั่วโลก (Global Communications Newsletter) ในทุกเดือน และแทรกส่งอยู่ในนิตยสารไฟฟ้าสื่อสารข้างต้น ซึ่งเนื้อหาได้ครอบคลุมเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลกที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารและกิจกรรมของชมรมฯ ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๓๙ ได้จัดให้มีวารสารอิเล็กทรอนิกส์ฉบับแรกชื่อการสำรวจและสัมมนาด้านไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Surveys & Tutorials) และในปี พ.ศ. ๒๕๔๐ ตามมาด้วยฉบับการสื่อสารแบบอินเทอร์เน็ตแอ็กทีฟ (IEEE Communications Interactive) ซึ่งเป็นนิตยสารไฟฟ้าสื่อสารในฉบับที่มีรูปแบบเป็นสื่อผสมออนไลน์ (online multimedia) และภาพเคลื่อนไหวนำเสนอบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ ๔๙ จดหมายข่าวหัวเรื่อง "การสื่อสารจากทั่วโลก"

ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้ร่วมกับชมรมอื่นๆ ของสมาคมไอทริเบิลี่สนับสนุนเชิงเทคนิคให้มีการจัดทำสิ่งตีพิมพ์เพิ่มเติมให้กับสมาชิกในราคาพิเศษ โดยสิ่งตีพิมพ์ดังกล่าวคือ การคำนวณเชิงอินเทอร์เน็ตหรืออินเทอร์เน็ตคอมพิวเตอร์ (IEEE Internet Computing) นิตยสารสื่อผสม (IEEE Multimedia Magazine) วารสารการประยุกต์ใช้ตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (IEEE Transactions on Applied Superconductivity) วารสารบทความเทคโนโลยีคลื่นแสง (IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology) วารสารสื่อผสมหรือมัลติมีเดีย (IEEE Transactions on Multimedia) วารสารการคำนวณแบบเพอร์วาซีฟ หรือเพอร์วาซีฟคอมพิวเตอร์ (IEEE Pervasive Computing) วารสารบทความเซนเซอร์ (IEEE Sensors Journal) วารสารโมบายล์คอมพิวเตอร์ (IEEE Transactions on Mobile Computing) และสิ่งตีพิมพ์ทั้งหมดของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ไม่ว่าจะ เป็นนิตยสารหรือวารสารวิชาการได้มีการให้บริการแบบออนไลน์มาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑



รูปที่ ๕๐ เว็บไซต์แสดงสื่อออนไลน์ของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร

ในปีถัดมา พ.ศ. ๒๕๔๒ (ค.ศ. 1999) ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้จัดให้มีการสมัครรับสิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์แบบยกชุด หรืออีพีพี (Electronic Periodicals Package : EPP) ซึ่งผู้อ่านจะสามารถค้นหาเอกสารจาก ๖ วารสารได้โดยการ



สมัครสมาชิกครั้งเดียว ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ อีพีพีได้รับเปลี่ยนรูปแบบเป็นห้องสมุดแบบดิจิทัล (Digital Library) ซึ่งมีการรวบรวมเอกสารไว้มากถึง ๒๘,๐๐๐ ฉบับตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๖ จนถึงช่วงเวลาที่จัดทำหนังสือนี้ (พ.ศ. ๒๕๔๕) นอกเหนือจากนี้ยังมีวารสารการประชุมวิชาการ (Conference Proceedings) ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๒ รวมอยู่ด้วย และยังมีระบบที่เรียกว่า “คอมม่อนโตนอลยี (CommOntology)”

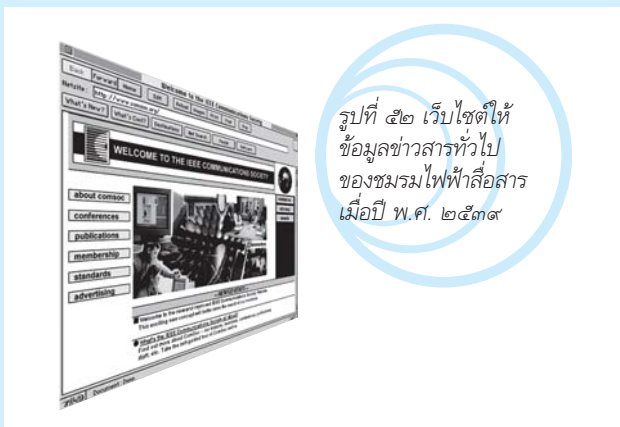
เป็นระบบที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถหาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจได้ง่ายขึ้น

กระทั่งเดือนมกราคมปี พ.ศ. ๒๕๔๕ (ค.ศ. 2002) ได้กำเนิดมีวารสารหลักของชมรมฯ หัวเรื่องใหม่คือ การสื่อสารแบบไร้สาย (IEEE Transactions on Wireless Communications) โดยออกพิมพ์ทุกๆ ไตรมาส รวมทั้งวารสารฉบับที่มีชื่อเสียงอย่างมากอันเกิดมาจากพัฒนาการของชมรมฯ คือ วารสารไฟฟ้าสื่อสารสาขาพิเศษ ชุดการสื่อสารแบบไร้สาย (IEEE Journal on Selected Areas in Communications - Wireless Communications Series)



รูปที่ ๕๑ วารสารด้าน “การสื่อสารไร้สาย” ของไอทีริบีอี

การพัฒนาอีกมุมหนึ่งของชมรมไฟฟ้าสื่อสารคือ การจัดทำเว็บไซต์เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๙ (ค.ศ. 1996) และสำหรับจดหมายข่าวฉบับอิเล็กทรอนิกส์ “คอมซอค อี-นิวส์ (ComSoc e-News)” ก็ได้เริ่มขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๔๑ โดยได้จัดส่งไปยังสมาชิกของชมรมฯ ทุกรายผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)



อีกหนึ่งสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นถึงการเติบโตอย่างเต็มที่ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารคือ การจ้างพนักงานมืออาชีพในการบริหารจัดการกิจกรรมของชมรมฯ โดยพนักงานคนแรกคือ แครอล ลอฟ (Carol Lof) ซึ่งต่อมาได้เป็นบรรณาธิการของนิตยสารไฟฟ้าสื่อสารในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979) ซึ่งต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๓๓ เธอได้เลื่อนตำแหน่งเป็นถึงผู้อำนวยการฝ่ายบริหารของชมรมฯ และมีพนักงานเพิ่มแล้วถึงสิบคน มาถึงปี พ.ศ. ๒๕๔๕ ผู้ที่ดำรงตำแหน่งนี้คือ แจ็ก ไฮเวลล์ (Jack Howell) กับพนักงานในสังกัด ๒๕ คน¹⁹

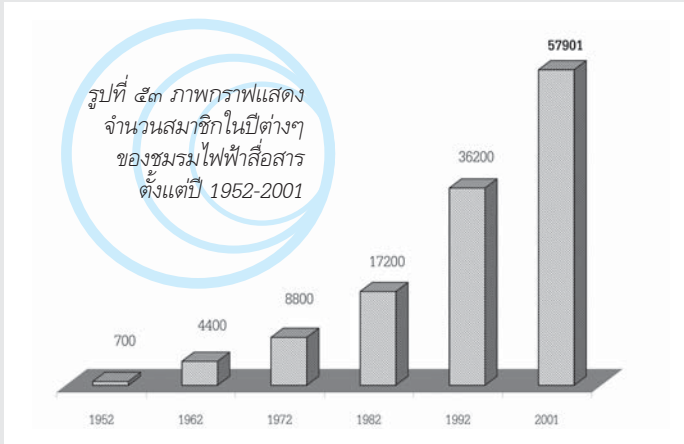
¹⁹ งานของสมาคมไอทริเบิลอีหรือชมรมไฟฟ้าสื่อสารนั้น เป็นงานอาสาสมัครซึ่งผู้ที่เข้ามาร่วมงานมีตำแหน่งในคณะกรรมการ คือผู้ที่สมัครอาสาเข้ามาหรือได้รับการคัดเลือก มีวาระการดำรงตำแหน่งและมีได้รับค่าตอบแทนประจำ ส่วนบุคคลที่จ้างให้ทำงานประจำนั้นคือพนักงานที่ทำงานกับสำนักงานของสมาคม และทำงานในหน้าที่เฉพาะใดๆ มิได้อยู่ในกลุ่มอาสาสมัครดังกล่าวข้างต้น การจ้างงานในกรณีนี้แสดงว่าสมาคมหรือชมรม ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานและมีงบประมาณเพียงพอเพื่อจ้างงานได้ ทั้งที่บทบาทหลักของหน่วยงานเป็นงานอาสาสมัครที่มีได้แสงผลกำไร : บรรณาธิการ

ปีที่ห้าสิบของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ไอทริเบิล

ช่วงหลายคริสต์ทศวรรษที่ผ่านมา ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้มีการเจริญเติบโตอย่างน่าประทับใจ และในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ ได้เป็นชมรมวิชาชีพที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับสองของสมาคมไอทริเบิล จากเมื่อวันที่ ๑ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๐๗ ที่กลุ่มเทคโนโลยีการสื่อสารของไอทริเบิลได้ก่อตั้งขึ้นด้วยจำนวนสมาชิกเพียง ๔,๔๐๐ คน ต่อมาสมาชิกได้เพิ่มขึ้นเป็นเท่าตัวในช่วงหนึ่งคริสต์ทศวรรษ โดยที่ พ.ศ. ๒๕๑๕ เมื่อกลุ่มวิชาชีพนี้กลายมาอยู่ในรูปของชมรมไฟฟ้าสื่อสารแล้วนั้น มีสมาชิกเพิ่มขึ้นมาถึงจำนวน ๘,๘๐๐ คน

จากนั้นเป็นต้นมา ชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็ได้ขยายตัวขึ้นมากซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการสื่อสารทั้งในด้านของเศรษฐกิจระดับโลกและวิชาชีพด้านวิศวกรรมนี้ สมาชิกที่พุ่งมาถึงเกือบ ๖๐,๐๐๐ คนของชมรมไฟฟ้าสื่อสารที่มาจากทั่วโลกในปี พ.ศ. ๒๕๔๕ นั้น ก็คือผู้ที่ได้เข้ามาร่วมมืออยู่ในสาขาเทคนิคต่างๆ ทั้ง ๒๑ สาขา สามารถตีพิมพ์ผลงานของตนเองลงในสิ่งพิมพ์เชิงเทคนิคทั้ง ๑๔ ฉบับของชมรมฯ ได้ อีกทั้งยังสามารถเข้าร่วมงานประชุมเชิงวิชาการทั้ง ๙ งานที่ชมรมฯ ให้การสนับสนุนได้อีกด้วย

ช่วงห้าสิบปีต่อจากนี้ไป ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้มีการขยายจุดยืนในด้านต่างๆ ให้กว้างขวางขึ้น อาทิทั้งสิ่งพิมพ์ งานประชุมวิชาการ และกลุ่มเทคนิคอันเป็นที่สนใจต่างๆ ซึ่งการขยายขอบเขตเหล่านี้จะช่วยให้อุตสาหกรรมได้พบกับทั้งความท้าทาย และได้รับโอกาสที่ดีในสาขาไฟฟ้าสื่อสารของคริสต์ศตวรรษที่ 21 นี้ได้



กิจกรรมเฉลิมฉลองครบรอบห้าสิบปีของชมรมฯ ที่จัดขึ้น ณ เมืองนิวยอร์ก และประเทศไต้หวันในงานประชุมวิชาการหลักสองงานของชมรมฯ คือ ไอซีซี (ICC) และโกลบคอม (GLOBECOM) ตามลำดับนั้น ได้จัดขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่สมาชิกชมรมไฟฟ้าสื่อสาร และได้นำเสนอผลผลิต บริการต่างๆ รวมทั้งความน่าเชื่อถือของชมรมฯ สู่ภาคอุตสาหกรรมโทรคมนาคมด้วย



รูปที่ ๕๔ บรรยากาศงานเลี้ยงฉลองครบรอบ "ห้าสิบปีชมรมไฟฟ้าสื่อสารสมาคม ไอทริเปิลอิ" ในงานประชุมวิชาการไอซีซี พ.ศ. ๒๕๔๕ (ICC 2002)

ชมรมไฟฟ้าสื่อสารของไอทรีบีลอี ประวัติศาสตร์จากบทสัมภาษณ์

The IEEE Communications Society An Oral History

(แปลโดย กุญิพัชร์ แสงอุดมเลิศ)



1830s-2002



A Fifty-Year Foundation for the Future
IEEE COMMUNICATIONS SOCIETY
1952 - 2002

เฟรด แอนดรูส์ (Fred Andrews)

บทสัมภาษณ์ในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ สำนักงานใหญ่ของไอทริเบิลอีในเมืองพิสแคตอะเวย์ (Piscataway) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“ทรานซิสเตอร์ชนิดจุดสัมผัส (Point Contact Transistor) และ ทรานซิสเตอร์ชนิดรอยต่อ (Junction Transistor) ถูกคิดค้นในปี พ.ศ. ๒๔๙๐ และ ๒๔๙๑ ตามลำดับ แต่ในขณะนั้นอุปกรณ์ยังเป็นแบบหยาบๆ ผมจำได้ว่าวันหนึ่งผมกำลังทำงานในเบลล์แล็บ (Bell Laboratories) บนถนนเวสต์ (West) ในนิวยอร์ก ผู้อำนวยการของเราเดินเข้ามาพร้อมกับขวดใส่แยมในมือ ฝาขวดด้านในมีทรานซิสเตอร์ชนิดรอยต่อตัวแรกของโลกติดอยู่ ผู้อำนวยการบอกพวกเราว่า ‘มาดูกันสิพวกคุณ ดูกันว่าพวกคุณสามารถทำอะไรกับมันได้บ้าง’ ”

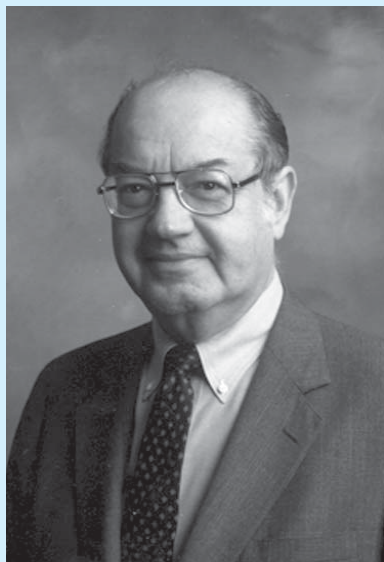
“ในระยะเวลาเจ็ดปีที่ผมทำงานในเบลล์คอร์ (Bellcore)²⁰ ผมเชื่อว่าทุกคนเริ่มเชี่ยวชาญในการปฏิบัติตามมาตรฐานความต้องการของเราในการให้บริการโทรศัพท์ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่เคร่งครัดมาก มีผู้ประกอบการใหม่ๆ หลายรายสามารถให้บริการโทรศัพท์ท้องถิ่นได้สำเร็จ กล่าวโดยรวมระบบโทรศัพท์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เปิดกว้างให้ผู้ประกอบการรายใหม่เข้าร่วมให้บริการ ผมภูมิใจมากในการช่วยให้การแตกตัวของเอทีแอนด์ที เป็นไปอย่างราบรื่น และสิ่งนี้เองอาจจะเป็นจุดสูงสุดในอาชีพของผมเลยทีเดียว”

²⁰ หลังจากทีเอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) ซึ่งเป็นบริษัทแม่ของเบลล์แล็บแตกออกเป็นบริษัทเล็ก ๆ ในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ : ผู้แปล

เฟรด แอนดรูส์ (Fred Andrews) สำเร็จปริญญาตรีในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจากมหาวิทยาลัยเพนซิลเวเนียสเตต (Pennsylvania State University) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๑ และเข้าทำงานในเบลล์แล็บในปีเดียวกัน แอนดรูส์ทำงานในเบลล์แล็บจนกระทั่งปี พ.ศ. ๒๕๒๖ มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับวงจรและระบบการสลับกลุ่มข้อมูล (Packet Switching) ซึ่งทำให้ได้สิทธิบัตรทั้งหมด ๑๐ ชิ้น ในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ แอนดรูส์ได้รับตำแหน่งผู้อำนวยการบริหาร (Executive Director) รับผิดชอบในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบโทรศัพท์แบบดิจิทัล แอนดรูส์เป็นพนักงานคนแรกๆ ของเบลล์คอร์ซึ่งถูกจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๒๗ เพื่อสนับสนุนงานวิจัยของผู้ให้บริการท้องถิ่น เกษียณอายุงานจากเบลล์คอร์ในปี พ.ศ. ๒๕๓๓ แต่ยังเป็นอาสาสมัครของไอทรีเบิลอี (IEEE) และชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Society : ComSoc) ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา ส่วนงานของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร แอนดรูส์อยู่ในคณะกรรมการบริหาร (Board of Governors) ของปี พ.ศ. ๒๕๑๕-๒๕๒๑ ดำรงตำแหน่งรองประธานในปี พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๒๘ และตำแหน่งประธานปี พ.ศ. ๒๕๒๙-๒๕๓๐ แอนดรูส์ได้รับรางวัลจากไอทรีเบิลอีคือ รางวัลเอดวิน ไฮเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๒๓ และรางวัลโดนัลด์ ดับเบิลยู แม็กเลนแลน สำหรับงานอาสาสมัคร (Donald W. McLellan Meritorious Service Award) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๕ แอนดรูส์ได้รับเลือกเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ของไอทรีเบิลอี (IEEE Fellow) ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๖ และได้เป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๑

พอล บาราน (Paul Baran)

บทสัมภาษณ์ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ ศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์ของสมาคมไอทริเบิลี (IEEE History Center) มหาวิทยาลัยรัตเจอร์ส (Rutgers University) ในเมืองนิวบรันสวิก (New Brunswick) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“โครงข่ายคอมพิวเตอร์ที่แพร่หลายในปัจจุบันสามารถเชื่อมการค้าความคิดและความสนใจของคนทั้งโลกได้ ผลประโยชน์ต่อสังคมในช่วง ๕๐ ปีที่ผ่านมามีมากเกินกว่าที่เราสามารถจะคาดคะเนได้ ขอให้พวกเราอย่าลืมว่าไอทริเบิลี (IEEE) เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของการพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารนี้”

เกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีการสลับกลุ่มข้อมูล (Packet Switching) “อุปสรรคหลักของการยอมรับคือการที่ผู้รับฟังมีเพียงประสบการณ์ในระบบการส่งข้อมูลแบบแวนเนอส์ล็อกและไม่เคยมีประสบการณ์ในระบบดิจิทัล วิศวกรที่มีอายุมากขึ้น มักจะมีปัญหาในการเข้าใจหลักการของการสลับกลุ่มข้อมูล ในการเดินทางครั้งหนึ่งของผมไปที่สำนักงานใหญ่ของบริษัทเอทีแอนด์ทีที่ ๑๙๕ บนถนนบรอดเวย์ (Broadway) ในนิวยอร์ก (New York City) ผมได้พยายามอธิบายหลักการของการสลับกลุ่มข้อมูลให้กับผู้บริหารอาวุโสฟัง ระหว่างที่ผมอธิบายผู้บริหารคนนั้นก็ขัดจังหวะและถามผมว่า ‘พ่อหนุ่ม เธอกำลังจะบอกฉันหรือว่าเธอจะเปิดสวิทช์ทิ้งไว้ทั่วประเทศก่อนการส่งข้อมูล’ หลังจากที่ผมตอบไปว่า ‘ใช่แล้วครับท่าน’ ผู้บริหารอาวุโสซึ่งเคยเป็นวิศวกรยุคระบบแวนเนอส์ล็อก

ก็มองผมอย่างงงงัน เขาภาวตสายตาไปยังเพื่อนๆ แบบไม่เชื่อสายตาตนเอง หลังจากที่ยุติหนึ่งไปชั่วขณะ เขาก็เริ่มอธิบาย ‘พ่อหนุ่ม นี่คือวิธีการทำงานของระบบโทรศัพท์...’ และอธิบายรายละเอียดของระบบโทรศัพท์แบบแอนะล็อกอย่างน่าเอ็นดู การสลักกลุ่มข้อมูลเป็นหลักการที่เป็นไปไม่ได้ในสายตาของเขา”

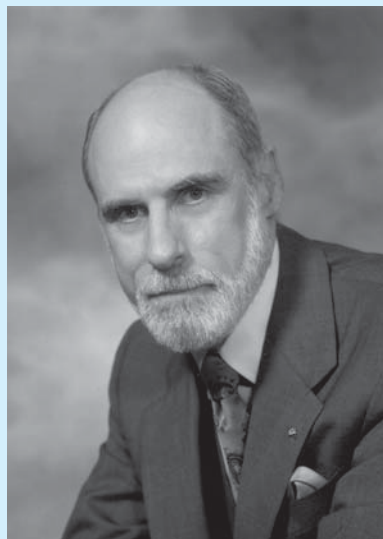
“อย่างไรก็ตาม นักวิจัยในเบลล์แล็บในมลรัฐนิวเจอร์ซีย์เข้าใจถึงหลักการของการสลักกลุ่มข้อมูลที่ว่านี้ แต่ถึงกระนั้นก็ตามมันก็ยังไม่เพียงพอเมื่อผมบอกคนในสำนักงานใหญ่ว่าพวกนักวิจัยของเขาเองไม่ได้มีปัญหาการทำความเข้าใจและไม่มีข้อโต้แย้งเช่นเดียวกับพวกคุณ... คำตอบที่ผมได้กลับมาคือ ‘เฮ้อ เบลล์แล็บก็มีแต่พวกทำวิจัยทางทฤษฎี แล้วก็ไม่เข้าใจปัญหาของระบบสื่อสารในโลกของความเป็นจริงเลย’ ”

พอล บาราน (Paul Baran) มีประวัติการทำงานดีเด่นมากกว่าครึ่งศตวรรษเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ในบริษัทมอกลีคอมพิวเตอร์ (Mauchly Computer Company) ฮิวส์แอร์คราฟต์ (Hughes Aircraft) และ แรนด์ (RAND Corporation) ซึ่งเป็นที่ที่บารานพัฒนาการสลักกลุ่มข้อมูลเพื่อเป็นหลักการทำงานพื้นฐานสำหรับโครงข่ายคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีการควบคุมจากจุดศูนย์กลาง (Distributed and Decentralized) บารานสำเร็จปริญญาตรีในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเดริกเซล (Drexel Institute of Technology) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๒ และปริญญาโทจากมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมืองลอสแอนเจลิส (University of California at Los Angeles : UCLA) ปี พ.ศ. ๒๕๐๒ โดยมีศาสตราจารย์เจอร์ลด์ เอสตริน (Gerald Estrin) เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา บารานมีชื่อเสียงกว้างไกลในฐานะผู้พัฒนาเทคโนโลยีการสลักกลุ่มข้อมูลสำหรับโครงข่ายคอมพิวเตอร์ ได้เป็นสมาชิกของสมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ และสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๙ ส่วนจากไอทริเปิลอี บารานได้รับรางวัลเอ็ดวิน

โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ เหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๓ และรางวัล อินเทอร์เน็ต (IEEE Internet Award) ร่วมกับโดนัลด์ วัตต์ เดวีส์ (Donald Watt Davies) ลีโอนาร์ด ไคลน์ร็อก (Leonard Kleinrock) และลอว์เรนซ์ จี โรเบิร์ตส์ (Lawrence G. Roberts) สำหรับงานบุกเบิกในการพัฒนาการสลับกลุ่มข้อมูล ซึ่งจัดเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วินตัน เอร์ฟ (Vinton Cerf)

บทสัมภาษณ์ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยมีเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ ศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์ของสมาคมไอทริเบิลี (IEEE History Center) มหาวิทยาลัยรัตเจอร์ส (Rutgers University) ในเมืองนิวบรินสวิก (New Brunswick) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“...ช่วงปี พ.ศ. ๒๕๓๑ ผมตระหนักว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตคงจะไม่เติบโตมากนักถ้าหากมันไม่ได้กลายสภาพมาเป็นระบบที่รองรับตัวเองได้ มันจะต้องเปลี่ยนแปลงมาเป็นเครือข่ายเชิงพาณิชย์แทนที่จะเป็นเครือข่ายที่รัฐบาลให้เงินสนับสนุน ปัญหาคือว่าตอนนั้นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใช้งานโดยสถาบันวิจัยและสถานการศึกษาเท่านั้น แล้วรัฐบาลก็มีกฎระเบียบเข้มงวดมากสำหรับการใช้งาน ปีนั้นแหละที่เอ็นเอสเอฟ (NSF : National Science Foundation หรือมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา) เริ่มโครงการ

เครือข่ายหลักเอ็นเอสเอฟเน็ต (NSF Net) เราก็เลยมีเครือข่ายที่กำลังเติบโตไว้ใช้ แต่ก็ยังมีการใช้งานได้แบบจำกัดอยู่”

“การปฏิวัติทางเทคโนโลยีเช่น
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตคงไม่
เกิดขึ้นบ่อยครั้งนัก”

“เมื่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากขึ้นก็ย่อมมีการเมืองเข้ามาเกี่ยวข้องตามคาด การเมืองเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้นตามปริมาณมูลค่าที่เพิ่มขึ้น ผมก็รู้ว่าเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้เนี่ย จะเติบโตอย่าง

มากเมื่อบรรดานักกฎหมายหรืออัยการเริ่มให้ความสนใจกับมัน”

“ช่วงแรกๆ แม้แต่สำหรับเครือข่ายในโครงการอาร์พาเน็ต (ARPANET) ซึ่งเกิดขึ้นก่อนอินเทอร์เน็ต คนทั่วไปก็ยังคิดว่าพวกเราเสียดstvด้วยนะ เพราะว่หลักการของการสลบักลุ่มข้อมูลฟังดูไม่ค่อยมีเหตุผลเลยสำหรับพวกเขา เวลาที่เราเสนอหลักการอินเทอร์เน็ตก็ยากพอๆ กับเวลาที่เราเสนออาร์พาเน็ตเหมือนกัน เนื่องจากคนชินกับการทำงานของโปรโตคอลอย่างเดิมของอาร์พาเน็ต พวกเขาจับส่งอีเมลและไฟล์ได้อยู่แล้ว ใครล่ะที่อยากได้โปรโตคอลใหม่ที่ชื่ออินเทอร์เน็ต”

“ไอทริเบิลอี (IEEE) มีผลงานดีเด่นหลายอย่าง อย่างแรกคือสิ่งตีพิมพ์ที่มีคุณภาพดี ผมเองก็เป็นสมาชิกของหลายฉบับ รวมทั้งวารสารและนิตยสารการสื่อสาร (Transactions on Communications and Communications Magazine) อย่างที่สอง คือผลงานที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐาน IEEE 802 ซึ่งผมจัดว่าเป็นผลงานของการพัฒนาการสื่อสารที่สำคัญทีเดียว แล้วก็บางครั้งชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็สามารถช่วยกำหนดนโยบาย หรืออย่างน้อยก็ช่วยอธิบายถึงผลกระทบของนโยบายที่เกี่ยวกับทางเลือกของเทคโนโลยีให้แก่สมาชิกรัฐสภาได้ด้วย ท้ายสุด การประชุมวิชาการต่างๆ ที่สมาคมฯ จัดขึ้นก็ล้วนแต่น่าสนใจและมีประโยชน์”

“ขณะนี้เมื่ออุปกรณ์ประมาณ ๕๐ ล้านชิ้นเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผมคาดว่าคงจะเพิ่มเป็น ๙๐๐ ล้านชิ้นภายในปี พ.ศ. ๒๕๕๐ นะ แล้วก็อุปกรณ์หลายชิ้นจะไม่ใช่คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือแบบวางตักแล้ว แต่จะเป็นเครื่องช่วยงานส่วนบุคคลแบบดิจิทัล (Personal Digital Assistant : PDA)

โทรทัศน์เคลื่อนที่ เว็บทีวี (Web Television) เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน คอมพิวเตอร์แบบทุกหนทุกแห่ง (Ubiquitous Computing) ตามคำทำนายของมาร์ก ไวเซอร์ (Mark Wieser) ก็จะมากลายเป็นความจริง ดังนั้นเราก็ควรจะเรียนรู้ที่จะปรับสภาพการใช้งานของเครือข่าย ให้สามารถรองรับอุปกรณ์ที่มีมากมายเหล่านี้ได้"

"...การปฏิวัติทางเทคโนโลยี เช่น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตคงไม่เกิดขึ้นบ่อยครั้งนัก มันมีผลกระทบทางสังคมที่เราอาจจะมองไม่เห็น เราจึงควรใส่ใจในการคาดคะเนถึงผลกระทบต่างๆ และพิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในรอบสิบปีที่ผ่านมาว่าดี ไม่ดี หรือว่าไม่แตกต่างกัน ผมเป็นคนมองโลกในแง่ดีเสมอ ผมคิดว่าการปฏิวัติเทคโนโลยีครั้งนี้เนี่ยจะมีผลดีในระยะยาว เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถทำให้เราได้รับฟังประชากรของโลกที่เราอาจจะไม่มีโอกาสได้ฟังเขาเลยหากไม่มีอินเทอร์เน็ต และมันก็ทำให้เกิดบทสนทนาระหว่างกลุ่มคนที่อาจจะไม่มีวันพบกันก็ได้ อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมืออันทรงพลังทีเดียวที่กระตุ้นให้เกิดการสนทนากันระหว่างมนุษย์ มันเป็นความหวังของผมนะที่จะเห็นการสนทนาและการโต้คารม ถกเถียงกระทำต่างๆ ซึ่งจะส่งผลช่วยการจัดการสังคมปัจจุบันที่โดยรวมแล้วก็เป็นสังคมที่สลับซับซ้อนชะงักงัน"

วินตัน เิร์ฟ (Vinton Cerf) เป็นหนึ่งในผู้พัฒนาเกณฑ์วิธีการควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต หรือที่ซีพี/ไอพี (Transport Control Protocol/Internet Protocol : TCP/IP) ซึ่งถูกใช้อย่างแพร่หลายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เิร์ฟสำเร็จปริญญาตรีในสาขาคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๘ รับปริญญาโทและปริญญาเอกสาขาคอมพิวเตอร์จากมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมืองลอสแอนเจลิส (University of California at Los Angeles : UCLA) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๓ และ ๒๕๑๕ โดยมีศาสตราจารย์เจอร์ลด์ เอสตริน (Gerald Estrin) เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ระหว่างการทำงานเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดในช่วง พ.ศ. ๒๕๑๕-๒๕๑๙ เิร์ฟก็ได้สร้างผลงานไว้มากกับทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชน และจากฐานะผู้จัดการโครงการ

(Program Manager) และหัวหน้านักวิจัย (Principle Scientist) ในองค์กรดาร์พา (Defense Advanced Research Projects Agency : DARPA) เคิร์ฟก็ได้ร่วมอยู่ในการพัฒนาเครือข่ายในโครงการอาร์พานีต (ARPANET) ซึ่งเป็นต้นแบบของอินเทอร์เน็ต เคิร์ฟได้ช่วยชี้แนะทางการพัฒนาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในฐานะสมาชิกของหน่วยงานสำหรับการริเริ่มงานวิจัยแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (Corporation for National Research Initiatives) ของช่วงปี พ.ศ. ๒๕๒๙-๒๕๓๗ และของสมาคมอินเทอร์เน็ต (Internet Society) ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๓๕-ปัจจุบัน เคิร์ฟพัฒนาการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์ในบริษัทการสื่อสารไมโครเวฟ หรือภายหลังคือเอ็มซีไอ (Microwave Communications : MCI) ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๒๙ และ ๒๕๓๙-ปัจจุบัน เคิร์ฟมีชื่อเสียงกว้างไกลได้เป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๘ และได้เหรียญรางวัลเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Medal of Technology) ในปี พ.ศ. ๒๕๔๐ ไอทริเบิลอีมอบรางวัลโคจิ โคบายาชิ (Koji Kobayashi Award) ให้ในปี พ.ศ. ๒๕๓๕ รวมทั้งเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๔๐ ทั้งสองรางวัลได้รับร่วมกับผู้ร่วมงานอีกท่านหนึ่งคือโรเบิร์ต อี คาร์ทน์ (Robert E. Kahn)

โดนัลด์ ค็อกซ์ (Donald Cox)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๒๘ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒ โดย เดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ เมือง นิวบรินสวิก (New Brunswick) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



เกี่ยวกับชมรมไฟฟ้าสื่อสาร “ผมคิดว่ามันเป็นสิ่งที่มีค่ามาก วารสารวิชาการที่ตีพิมพ์ผลงาน และการประชุมวิชาการทั้งที่ทางชมรมฯ เป็นผู้จัดเองหรือ งานประชุมที่ทางชมรมฯ เป็นผู้สนับสนุน ก็มีความสำคัญมาก²¹ นอกจากนี้ยังมีการประชุมและกิจกรรมพิเศษอื่นๆ อีกที่มีประโยชน์มาก ผลงานของชมรมฯ เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีทางการสื่อสาร ถ้าหากไม่มีนิตยสารการสื่อสาร (Communications Magazine) หรือนิตยสารการสื่อสารระดับบุคคล (Personal Communication Magazine) แล้วก็วารสาร (Transactions) ต่างๆ ของไอทีบีอีแล้ว การเผยแพร่ข้อมูลทางเทคนิคจะทำได้ยากมาก”

“สิ่งหนึ่งที่มีผลกระทบอย่างมากต่องานทางวิศวกรรมสาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสารก็คือ การแตกตัวของบริษัทเอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) เราคงปฏิเสธไม่ได้เลยนะว่าเบลล์แล็บ (Bell Laboratories) เป็นกำลังสำคัญของสาขาวิชานี้ เอทีแอนด์ทีกับเบลล์แล็บมีนโยบายส่งเสริมการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการสู่สาธารณะโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ หรือฟรีนั่นแหละ

²¹ การประชุมเชิงวิชาการด้านวิศวกรรมสื่อสารมีหลายระดับ กรณีที่ชมรมไฟฟ้าสื่อสารจัดคือ การประชุมวิชาการประจำปีระดับสูง (Flagship conferences) เช่น IEEE ICC GLOBECOM หรือ PIMRC เป็นต้น ส่วนที่ให้การสนับสนุนมีดังเช่นการประชุมวิชาการไฟฟ้าสื่อสารระดับภูมิภาคจำนวนมากทั่วไป : บรรณาธิการ

แม้ว่าผลงานต่างๆ จะถูกตรวจสอบก่อนการส่งออกไปเผยแพร่ แต่ส่วนใหญ่ก็ได้รับการตีพิมพ์ในเวลาไม่นานนักในวารสารหลายๆ เล่มของไอทริเบิลแล้ว บทความความมากมายในวารสารเหล่านั้นก็มีผู้เขียนมาจากเบลล์แล็บ นักวิจัยจากเบลล์แล็บเองได้รับอนุญาตให้ทำงานอาสาสมัครให้กับชมรมไฟฟ้าสื่อสารและไอทริเบิลได้ด้วย แต่หลังจากการแตกตัวของบริษัท ก็เริ่มมีการเปลี่ยนนโยบายการตีพิมพ์ ลักษณะของบทความจะไม่ค่อยให้ข้อมูลที่ชัดเจนและรวดเร็วเหมือนแต่ก่อน ผมสงสัยว่าใครจะมีข้อมูลมาสนับสนุนความคิดของผมหรือไม่อย่างไรก็ตามเถอะ..พอจะพูดได้ว่าแรงงานอาสาสมัครให้ชมรมฯ มีน้อยลงแน่เนื่องจากบริษัทต่างๆ เริ่มควบคุมการใช้จ่ายเงินและเวลาของพนักงานอย่างเข้มงวดขึ้น สาเหตุมาจากการที่ต้องอยู่ในภาวะการแข่งขันนั้นเอง ปัจจุบันงานอาสาสมัครแบบเต็มที่ได้ยากขึ้น แม้ว่าจะมีกรณียกเว้นบ้างในบางครั้ง”

“มันเป็นสิ่งที่มีค่ามาก วารสารวิชาการที่ตีพิมพ์ผลงาน และการประชุมวิชาการทั้งที่ทางชมรมฯ เป็นผู้จัดเองหรืองานประชุมที่ทางชมรมฯ เป็นผู้สนับสนุนก็มีความสำคัญมาก”

“ผมคิดว่าเราจะเห็นการส่งข้อมูลเสียงแบบไร้สายเป็นส่วนใหญ่ในหลายพื้นที่ เราจะเห็นการส่งข้อมูลด้วยความเร็วต่างๆ

อีเมล และข้อความสั้นแบบไร้สาย แล้วผมคิดว่าเราจะเห็นคุณภาพและความเชื่อถือได้ของการส่งข้อมูลที่สูงขึ้นหลังจากธุรกิจการสื่อสารได้ลดความร้อนแรงลงแล้ว เหตุการณ์หลักในสิบปีที่ผ่านมาคือความพยายามของอุตสาหกรรมในการจัดตั้งอุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ก็เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอันนั้น ผมคิดว่าการสื่อสารแบบไร้สายจะมีผลกระทบอย่างมากต่อเครือข่ายหลัก คงไม่ต้องสงสัยเลยนะว่าเครือข่ายหลักจะมีโครงสร้างพื้นฐานเป็นแบบใช้สาย แล้วก็...การสื่อสารแบบไร้สายถึงแม้จะเป็นส่วนต่อเติม เป็นส่วนเข้าถึง แต่ถ้าหากมีผู้ใช้งานที่เคลื่อนที่เป็นจำนวนมากๆ การสื่อสารแบบไร้สายก็ย่อมส่งผลต่อการประมวลผล การเก็บข้อมูล และโพรโทคอลที่ใช้งานในเครือข่ายอันนั้น การสื่อสารไร้สายแบบที่วุ่นๆ นี้จะมีผลอย่างมากต่อการสร้างและใช้งานเครือข่ายสื่อสารต่างๆ ด้วย”

โดนัลด์ ค็อกซ์ (Donald Cox) จบปริญญาตรีและปริญญาโทในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจากมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐเนแบรสกา (University of Nebraska) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๒ และ ๒๕๐๓ ตามลำดับ ค็อกซ์รับปริญญาเอกจากมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๑ ค็อกซ์มีประวัติการทำงานดีเด่นในวงการสื่อสารแบบไร้สายและการสื่อสารส่วนบุคคล ซึ่งรวมถึงเวลาเกือบ ๒๕ ปีในเบลล์แล็บและเบลล์คอร์ (Bellcore) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ ค็อกซ์ย้ายมาเป็นศาสตราจารย์ในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด และเป็นผู้อำนวยการศูนย์โทรคมนาคมของมหาวิทยาลัยด้วย ค็อกซ์มีสิทธิบัตรเป็นจำนวนมาก เป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) และเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของทั้งไอทีบีอีและสมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๖ ไอทีบีอีมอบเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) ให้แก่ค็อกซ์ในฐานะผู้นำและบุกเบิกการสื่อสารส่วนบุคคลแบบไร้สาย

โจเอล เองเจล (Joel Engel)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ในมหานครนิวยอร์ก (New York City) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“ผมถูกส่งไปอยู่ในทีมวิจัยเกี่ยวกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ช่วงนั้น โทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่ใช่สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับเบลล์แล็บ (Bell Labs) และกลุ่มของผมก็ไม่คิดว่าอยู่ในสายงานหลัก มีระบบพื้นฐานสองระบบทำงานในช่วงความถี่ ๑๕๐ เมกะเฮิรตซ์และ ๔๕๐ เมกะเฮิรตซ์ มีช่องสัญญาณข้อมูล ๗ ช่อง ในช่วงความถี่แรกและ ๑๒ ช่องในช่วงความถี่หลัง แล้วก็ช่องสัญญาณข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถใช้ในพื้นที่เดียวกันได้เนื่องจากสัญญาณช่องใกล้เคียงกันจะกวนกัน ตัวอย่างเช่นในเมืองใหญ่อย่างนิวยอร์กและปริมณฑลช่องสัญญาณข้อมูล ๑๑ ช่องจะต้องถูกแบ่งใช้ในพื้นที่แมนฮัตตัน (Manhattan) นวร์ก (Newark) ไวต์เพลนส์ (White Plains) เฮมพ์สเตด (Hempstead) และเบลล์มีด (Belle Mead) เพราะสัญญาณจากพื้นที่เหล่านี้จะกวนกัน แมนฮัตตันมีช่องสัญญาณ

“คุณอาจคิดว่าการเปลี่ยนรหัสพื้นที่ (Area Code) จากตัวเลขสามหลักที่มีศูนย์หรือหนึ่งตรงกลางเป็นตัวเลขสามหลักใดๆ นั้นไม่ยุ่งยาก แต่ความเป็นจริงไม่ใช่อย่างนั้น”

ข้อมูลแค่ ๓ ช่อง หมายความว่าสามารถรองรับผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้เพียงแค่สามคนในนิวยอร์กทั้งเมือง ผู้ใช้งานตั้งแต่คนที่สี่ขึ้นไปจะถูกปฏิเสธแล้วมีสัญญาณไฟสีแดงบนเครื่องบอก

ด้วยว่าข้อสัญญาข้อมูลทั้งหมดไม่ว่าง มีผู้สมัครใช้บริการสูงประมาณ ๓๐๐ คน การถูกปฏิเสธก็เลยเกิดขึ้นบ่อยมาก คนที่รอสมัครใช้มากแต่ถ้าเรารับก็จะทำให้มีปัญหานักขึ้นอีก แล้วปัญหาอีกอย่างคือเรื่องรายได้จากผู้ใช้บริการ ๓๐๐ คนนั้นก็ไม่พอสำหรับค่าใช้จ่ายของระบบ อีกอย่างระบบ ๑๕๐ เมกะเฮิรตซ์อันแรกไม่สามารถทำอะไรได้ ก็เลยมีบริษัทน้อยมากเลือกที่จะให้บริการระบบรุ่นถัดมาที่ ๔๕๐ เมกะเฮิรตซ์ด้วย นี่คือสถานการณ์ในช่วงปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1960 (เกือบถึง พ.ศ. ๒๕๑๓)”

“ในเบลล์แล็บมีหลายคนสงสัยว่าระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จะสามารถทำงานได้หรือเปล่า บางคนคิดว่าระบบมีความซับซ้อนเกินไป คนอื่นๆ ก็กังวลว่ามันอาศัยเทคโนโลยีที่ใหม่หลายๆ จำนวนมาก เช่น ไมโครโพรเซสเซอร์ ผู้เชี่ยวชาญคลื่นวิทยุก็สงสัยถึงหลักการทำงานของระบบที่แบ่งพื้นที่บริการออกเป็นเซลล์รูปหกเหลี่ยมหลายๆ เซลล์ มีความเห็นด้วยว่า ‘คลื่นวิทยุมันไม่เคลื่อนที่อยู่ แต่ภายในรูปหกเหลี่ยมหกวง’ ตอนนั้นที่ผู้เชี่ยวชาญบางคนในเบลล์แล็บสงสัยและที่การตลาดก็แนะนำว่ายังไม่มีความต้องการที่จะใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เราต้องขึ้นชมบริษัทเอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) และเบลล์แล็บนะที่ยังอนุญาตให้พวกเราดำเนินการต่อมา โชคดีเหมือนกันที่เราสามารถออกแบบและสร้างระบบได้จนสำเร็จ แล้วหลังจากที่คณะกรรมการกลางกำกับดูแลกิจการสื่อสารของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือเอฟซีซี (Federal Communications Commission : FCC) อนุญาตให้เราทำธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่ ธุรกิจนี้ก็ประสบความสำเร็จอย่างมากมาย พอมาในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ พวกเราสามคนก็เลยได้รับเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) จากไอทริเปิลอี และในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ พวกเราสองคนก็ได้รับเหรียญรางวัลเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Medal of Technology) จากประธานาธิบดีคลินตัน (Clinton) อีก”

“การใช้งานโทรคมนาคมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เราขาดแคลนเบอร์โทรศัพท์ คุณอาจคิดว่าการเปลี่ยนรหัสพื้นที่ (Area Code) จากตัวเลขสามหลักที่มีศูนย์หรือหนึ่งตรงกลางเป็นตัวเลขสามหลักใดๆ นั้นไม่ยุ่งยาก แต่ความจริง

ไม่ใช่อย่างนั้น การเปลี่ยนแปลงยุ่งยากมากเพราะว่าคนพัฒนาโปรแกรมสำหรับ
สวิตช์ได้ใช้ประโยชน์จากการที่มีเลขศูนย์หรือหนึ่งอยู่ตรงกลางในการพัฒนา
โปรแกรม (ทำนองเดียวกับปัญหาอายุทูเค Y2K)²² ”

“ตามกฎพวกเรานักวิจัยในเบลล์แล็บ ต้องใช้เวลาครึ่งหนึ่งกับงานอื่นๆ
ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาของเราด้วย โดยที่ดาราศาสตร์วิทยุ (Radio Astronomy)
ก็เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาของเรามาก ความเกี่ยวข้องของเราเริ่มจากความ
พยายามทำความเข้าใจแหล่งที่มาของสัญญาณรบกวนในระบบไมโครเวฟ อาร์โน
เพนไซแอส (Arno Penzias) กับโรเบิร์ต วิลสัน (Robert Wilson) ไม่ได้เป็น
คนคิดค้นทฤษฎีการระเบิดครั้งใหญ่ (Big Bang) ของเอกภพ แต่พวกเขาค้นพบ
สัญญาณรบกวนที่สั่นสนุนทฤษฎีการระเบิดครั้งใหญ่อันนั้นจริงๆ แล้วพวกเขา
ไม่ได้ตั้งใจจะหาสัญญาณเหล่านั้น เพียงแต่ต้องการหาแหล่งที่มาของสัญญาณ
รบกวน แต่ในที่สุดก็สรุปได้ว่าสัญญาณรบกวนอันนั้นเป็นผลกระทบที่เหลืออยู่
จากการระเบิดครั้งใหญ่²³ งานของพวกเขามีจุดมุ่งหมายทางการสื่อสารแต่พวกเขาก็
ได้รับอนุญาตให้ค้นคว้าในสิ่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย แล้วก็ยังมีประเด็นเรื่องการ
ตีพิมพ์ผลงานด้วย ตอนที่ผมเริ่มทำงานการตีพิมพ์ผลงานเป็นสิ่งที่ทางเบลล์แล็บ
สนับสนุนเพื่อภาพพจน์ขององค์กรที่ดี แต่ปัจจุบันกลับมีคำถามว่าทำไมพวก
เราถึงต้องการเผยแพร่ความคิดที่เป็นทรัพย์สินทางปัญญาให้แก่คู่แข่งด้วยล่ะ

²² Y2K (วาย ทู เค) คือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ที่เกิดขึ้น
ในช่วงระหว่างการเปลี่ยนถ่ายจากปี ค.ศ. 1999 เป็นปี ค.ศ. 2000 เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์
ในขณะนั้นมีการบันทึกปีด้วยเลขท้ายสุดสองหลัก ทำให้ในช่วงการเปลี่ยนเป็นปี ค.ศ. 2000
ระบบซึ่งบันทึกเลขปีเป็น “00” อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณต่างๆ อันส่งผลต่อระบบ
ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น การคำนวณดอกเบี้ย ข้อมูลส่วนบุคคล ตารางการนัดหมาย การบิน และ
กิจกรรมอื่นๆ เป็นต้น ดังนั้นจึงได้มีการจัดสรรเลขหมายและแก้ไขการบันทึกของระบบใหม่เพื่อ
แก้ปัญหาดังกล่าว : บรรณานุกรม

²³ ทั้งสองได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978) จากผลงานการ
ค้นพบพลังงานรังสีส่วนเกินซึ่งหลงเหลืออยู่ทั่วจักรวาลภายหลังจากเกิดการระเบิดครั้งใหญ่
หรือบิกแบงก์ (Big Bang) : บรรณานุกรม

สภาพแวดล้อมภายนอกเปลี่ยนแปลงแล้ว เบลล์แล็บจึงต้องเปลี่ยนแปลงตามด้วย²⁴

“ผมคาดว่าปริมาณของการสื่อสารแบบที่ไม่ใช่เรียลไทม์ (ไม่ทันที่ทันใด : non-real time) จะมากขึ้น แม้แต่การสื่อสารระหว่างคนสองคน พวกเขาจะส่งข้อความแลกเปลี่ยนกันได้ผ่านอีเมลใดก็ได้ก็สื่อหนึ่ง ภาพเคลื่อนไหวจะเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจมากที่สุด ดังนั้นมันจะเป็นข้อมูลที่ใช้กันมาก ผมไม่รู้ว่าการคุยโทรศัพท์แบบเห็นหน้ากันจะกลายเป็นสิ่งปกติไปหรือไม่ แต่การส่งข้อมูลแบบภาพเคลื่อนไหวก็กำลังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ”

“การสื่อสารจากทุกหนทุกแห่ง (Ubiquitous Communications) จะมีความเป็นจริงมากขึ้นเรื่อยๆ คนแบบผมที่ไม่ชอบพวกที่คุยโทรศัพท์เคลื่อนที่ระหว่างทานอาหารและระหว่างการขับรถก็ต้องเริ่มชินกับมัน บนถนนในแมนฮัตตันทุกคนมีโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผู้คนจะไม่มีกรออยู่ไกลกันเกินการติดต่ออีกต่อไป การติดต่อประเภทนี้เกิดขึ้นได้เพราะการสื่อสารแบบไม่ทันที่ทันใด ทำให้ผู้คนติดต่อกันโดยทางเลือกของตนเอง เราไม่จำเป็นต้องรีบรับโทรศัพท์เมื่อมีเสียงโทรเรียกเข้าอีกต่อไป ถ้าเรากำลังทำสิ่งอื่นอยู่เมื่อมีคนติดต่อเข้ามาเราก็ไม่จำเป็นต้องหยุด ถ้าหากการติดต่อเป็นเรื่องสำคัญผู้โทรมาก็จะฝากข้อความไว้เอง การสื่อสารแบบนี้จะพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องส่วนราคาก็จะต่ำลง กฎของมัวร์²⁵ (Moore Law) ที่ทำนายว่าความสามารถของระบบจะเพิ่มขึ้นสองเท่าในทุกๆ ปีครึ่งโดยมีราคาเท่าเดิมนั้น สามารถนำมาใช้กับระบบโทรคมนาคมได้ด้วยเหมือนกัน”

โจเอล เองเจล (Joel Engel) สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจากซิตี้คอลเลจ (City College) ในมหานครนิวยอร์กในปี พ.ศ.

²⁴ การแตกตัวของบริษัทเอที&ทีกับการแข่งขันทางธุรกิจ : บรรณานิการ

²⁵ กฎของมัวร์ (Moore Law) คือ ข้อสังเกตของมัวร์ หนึ่งในผู้ก่อตั้งบริษัทอินเทล (Intel) ได้กล่าวไว้ในบทความเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๘ (ค.ศ. 1965) ว่า “ปริมาณของทรานซิสเตอร์บนชิปประมวลผลจะเพิ่มเป็นเท่าตัวในทุกๆ ปี” ซึ่งจากพัฒนาการของเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ ได้มีการปรับปรุงการคาดการณ์ดังกล่าวเป็น “เพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่าในทุกๆ ๑๘ เดือน” ในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975) : บรรณานิการ

๒๕๐๐ จบปริญญาโทจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (Massachusetts Institute of Technology : MIT) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๒ และได้ปริญญาเอกในปี พ.ศ. ๒๕๐๗ จากสถาบันโพลีเทคนิคแห่งบรูกลิน (Brooklyn Polytechnic Institute) เองเจลงใช้เวลาครั้งแรกของชีวิตการทำงานในเบลล์แล็บ ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๐๒-๒๕๒๖ เป็นหนึ่งในผู้ออกแบบระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรกปี พ.ศ. ๒๕๒๖ เองเจลงเข้าทำงานในบริษัทแซเทลไลท์บิซิเนส ซิสเทม (Satellite Business System) ซึ่งอยู่ในเครือของบริษัทไอบีเอ็ม (International Business Machine : IBM) ในฐานะรองประธานฝ่ายวิศวกรรม และเริ่มงานกับบริษัทอเมริเทค (Ameritech) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๐ เพื่อสร้างทีมวิจัยและพัฒนา เองเจลงเกษียณอายุงานจากบริษัทอเมริเทคเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๕๐ แต่ยังคงทำงานเป็นที่ปรึกษาด้านโทรคมนาคมมาจนถึงปัจจุบัน ในบรรดารางวัลที่เองเจลงได้รับนั้นมีเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) จากไอทริเบิลอีในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ ซึ่งเองเจลงรับพร้อมกับเพื่อนร่วมงานอีกสองคนในเบลล์แล็บ นอกจากนี้เองเจลงยังได้รับเหรียญรางวัลเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Medal of Technology) จากประธานาธิบดีคลินตัน (Clinton) ด้วย

พอล กรีน (Paul Green)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๑๕ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ ในเมืองฮอว์ทอร์น (Hawthorne) มลรัฐนิวยอร์ก (New York : NY) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีสาขาไฟฟ้าสื่อสารเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้นเรื่อยๆ และก็จะเป็นแบบนี้ต่อไป ถ้าเราวาดกราฟของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เราจะเห็นเส้นกราฟที่เริ่มขึ้นหลังจากสงครามโลกครั้งที่สอง เทคโนโลยีส่วนใหญ่ถูกคิดค้นระหว่างสงคราม หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงจะเร็วขึ้นเรื่อยๆ จนความสามารถหลายๆ อย่างเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าในระยะเวลาระดับที่เป็นเดือนแทนที่จะเป็นปี ดังเช่นความจุของช่องสัญญาณข้อมูล ความเร็วของข้อมูล (Bit Rate) และปริมาณข้อมูลที่แสดงในจอคอมพิวเตอร์ด้วย... ผมคิดว่าความก้าวหน้าที่รวดเร็วเหล่านี้เป็นผลมาจากการผลักดันของทั้งผู้ผลิตเทคโนโลยี แล้วก็รวมทั้งความต้องการของผู้ใช้ สมาคมไอทีริเบิ้ลเองก็มีส่วนร่วมในการผลักดันเทคโนโลยีที่วันนี้ ส่วนผู้ใช้ในวันนี้ก็มีความต้องการอย่างไม่สิ้นสุดสำหรับความเร็วของข้อมูลที่สูงขึ้นและบริการในลักษณะใหม่ๆ สำหรับบริการใหม่นั้น เราไม่จำเป็นต้องไปกำหนดมัน ถ้าเราทำให้ความเร็วของข้อมูลสูงขึ้นหรือมีแถบความถี่กว้างขึ้นให้กับผู้ใช้ พวกเขา ก็จะพัฒนาบริการใหม่ๆ เองซึ่งทำให้ความเร็วของข้อมูลนั้นไม่เพียงพอในที่สุด”

“การสื่อสารแบบไร้สายและแบบผ่านเส้นใยนำแสงเป็นเทคโนโลยีสองชนิดที่สุดจะมหัสจรรย์ (Cinderella Technology ในคำของพอล) การสื่อสาร

แบบไร้สายจะไปถึงทุกหนทุกแห่ง แต่ผู้ใช้จะไม่สามารถทำอะไรได้มากนักเพราะว่าความจุของช่องสัญญาณข้อมูลมีจำกัด ส่วนการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสงจะอนุญาตให้ผู้ใช้ทำอะไรก็ได้เกือบทุกอย่าง เพราะช่องสัญญาณข้อมูลกว้างมากและอัตราการลดทอน (Attenuation) สัญญาณก็ต่ำมาก แต่ว่าการลากเส้นใยนำแสงจะเข้าไปได้ไม่ถึงทุกๆ ที่ เทคโนโลยีสองชนิดนี้จะใช้เสริมกันและกันและจะเป็นตัวกำหนดงานต่างๆ ต่อไปในวงการของเรา”

“ผมจะบอกคุณนะว่าโลกของการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสงนั้นเป็นโลกที่ควรจับตามอง มันเป็นเรื่องที่วิเศษที่สุดเท่าที่ผมจะจินตนาการถึงได้ เส้นใยนำแสงเป็นสื่อที่มีความกว้างแถบความถี่ (Bandwidth) มากเป็นพันเท่าของความกว้างของช่วงคลื่นความถี่วิทยุทั้งหมดในโลกรวมกันทีเดียว ความกว้างขนาดนี้มันเป็นของพวกเรานะ ขณะนี้เส้นใยนำแสงเหล่านี้ก็มีอยู่โดยทั่วไปแล้ว

“ถ้าเราทำให้ความเร็วของข้อมูลสูงขึ้นหรือมีแถบความถี่กว้างขึ้นให้กับผู้ใช้ พวกเขา ก็จะพัฒนาบริการใหม่ๆ เองซึ่งทำให้ความเร็วของข้อมูลนั้นไม่เพียงพอในที่สุด”

แล้วก็ด้วยเทคโนโลยีที่ดีขึ้นและมีความฉลาดมากขึ้น เราสามารถแบ่งแถบความถี่แสงอันนั้นออกเป็นช่องสัญญาณข้อมูลหลายๆ ช่องได้ด้วย (แต่ละช่องเรียกกันว่า Wavelength) ก็เลยดูเหมือนว่าจะไม่มีอะไรสามารถหยุดเราได้แล้วละใน

เรื่องของความเร็วของข้อมูล”

“ถ้าพิจารณาดู การสื่อสารแบบแพร่สเปกตรัม (Spread Spectrum) เป็นการใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอันหนึ่งจากผลงานที่มีชื่อเสียงของโคลด แชนนอน (Claude Shannon) ที่ตีพิมพ์เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๒ เกี่ยวกับการใช้รูปคลื่นสัญญาณรบกวนเป็นรูปแบบของการเข้ารหัสข้อมูล คุณสมบัตินี้จะมองเห็นความคิดนี้ในงานของเขานั้นถ้าคุณมองอย่างถูกวิธี เขาพูดถึงเทคโนโลยีการแพร่สเปกตรัมที่ว่ามันอยู่ในงานชิ้นนั้น”

พอล กรีน (Paul Green) พื้นเพเป็นคนมลรัฐนอร์ทแคโรไลนา (North Carolina : NC) กรีนรับปริญญาตรีในสาขาศิลปศาสตร์จากมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐนอร์ทแคโรไลนา (University of North Carolina : UNC) ในปี พ.ศ. ๒๔๘๗ จบปริญญาโทจากมหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนาสเตต (North Carolina State University) เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๑ ต่อด้วยปริญญาเอกจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (Massachusetts Institute of Technology : MIT) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๖ ชีวิตการทำงานที่ประสบความสำเร็จของกรีนเป็นที่ยอมรับกันจากวงการสื่อสารแบบไร้สาย และจากผลงานบุกเบิกในทางวิจัยดาราศาสตร์ดาวเคราะห์ด้วยคลื่นวิทยุ กรีนได้รับเลือกเป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ เป็นประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสารช่วงปี พ.ศ. ๒๕๓๕-๒๕๓๖ และอยู่ในคณะบรรณาธิการ (Editorial Board) วารสารวิชาการของไอทีบีอีหลายฉบับ บรรดารางวัลมากมายที่ได้รับนั้น กรีนได้รับเลือกเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของสถาบันวิศวกรวิทยุหรือไออาร์อี (Institute of Radio Engineers : IRE) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๕ ส่วนรางวัลจากชมรมไฟฟ้าสื่อสารที่ได้รับประกอบไปด้วย รางวัลโดนัลด์ ดับเบิลยู แม็กเลินแลน สำหรับงานอาสาสมัคร (Donald W. McLellan Meritorious Service Award) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๒๙ รางวัลเอดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรองสำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๓๒ และเหรียญรางวัลไซมอน ราโม (Simon Ramo Medal) ของปี พ.ศ. ๒๕๓๔

เออร์วิน จาคอบส์ (Irwin Jacobs)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๒๙ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด มอร์ตัน (David Morton) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ เมืองซานดิเอโก (San Diego) มลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California : CA) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“เมื่อคุณสอนหนังสือคุณพยายามจะติดตามผลงานใหม่ล่าสุดอยู่เสมอ วารสารและเอกสารวิชาการต่างๆ (Transactions and Proceedings) ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญในการติดตามผลงานดังกล่าว ส่วนในวงการอุตสาหกรรมวารสารเหล่านี้ก็ยิ่งมีความสำคัญมากขึ้น เมื่อเราทำงานตามตารางเวลาและงบการเงินอย่างเคร่งครัด เราอาจจะมีมุมมองที่แคบ ถ้าเราไม่ออกไปรอบๆ เพื่อหาอะไรใหม่ๆ บริษัทก็จะมีปัญหาในที่สุด บริษัทของผมจะจ่ายเงินให้พนักงานสมัครวารสารทางวิชาการเหล่านี้ เพื่อเขาเหล่านั้นจะได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง”

เออร์วิน จาคอบส์ (Irwin Jacobs) สำเร็จปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์จากมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ (Cornell University) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๙ จบปริญญาโทและเอกจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (Massachusetts Institute of Technology : MIT) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๐ และปี พ.ศ. ๒๕๐๒ ตามลำดับ จาคอบส์เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางจากผลงานในสาขาทฤษฎีการสื่อสารและเทคโนโลยีซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access : CDMA) เพื่อการสื่อสารแบบไร้สาย จาคอบส์ได้รับเหรียญรางวัลเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Medal of Technology) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ ก่อนหน้านั้นยังได้รับเลือกเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของไอทีริเอลอี

เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๗ ต่อมายังได้รับเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) อีกในปี พ.ศ. ๒๕๓๘

อามอส โจเอล (Amos Joel)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๔ และ ๑๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๓๕ โดยวิลเลียม แอสเปรย์ (William Aspray) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ เมือง เซาท์ออเรนจ์ (South Oange) มลรัฐ นิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



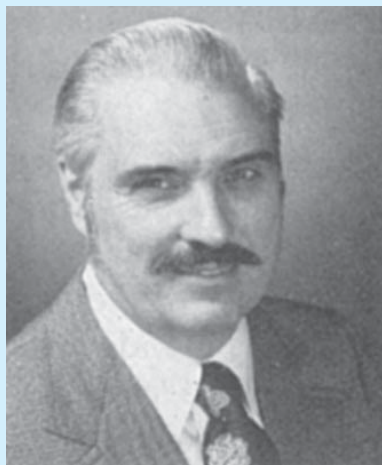
“พวกเราจัดงานประชุมสัมมนานานาชาติเกี่ยวกับการสลับกลุ่มข้อมูล ครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๐ นอกเหนือจากพนักงานของเบลล์แล็บแล้ว ก็ยังมีผู้คนจากทั่วโลกมาร่วม หลังจากนั้นเราจัดสัมมนาแบบนี้ทุกปีเรื่อยๆ สามปีเรื่อยมา ผมเลยได้ชื่อว่าเป็นบิดาของงานสัมมนานี้ไปซะแล้ว ซึ่งก็ฟังดูดีนะ ตอนแรกๆ ไม่มีใครรู้ว่าการสลับกลุ่มข้อมูลคืออะไร แต่ปัจจุบันคนในวงการสื่อสารขวนขวายที่จะรู้เกี่ยวกับการสลับกลุ่มข้อมูลนี้ ผมได้พบเพื่อนๆ ซึ่งมาจากที่ต่างๆ จากทั่วโลก ผมได้มีโอกาสกล่าวสุนทรพจน์ในงานสัมมนาที่ประเทศสวีเดนเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๗ ผู้ฟังในห้องบรรยายมี ๓,๕๐๐ คน และมีอีก ๕๐๐ คนอยู่ข้างนอกห้อง ผมกล่าวว่า ‘เมื่อผมมองไปรอบๆ ห้องนี้ ผมแทบจะไม่เชื่อสายตาตัวเองเลย เรามีกันถึง ๓,๕๐๐ คนอยู่ที่นี้เชียย และทุกคนสนใจในการสลับกลุ่มข้อมูล เมื่อผมเริ่มทำงานในสาขานี้มีผู้สนใจจากทั่วโลกรวมกันไม่ถึงจำนวนคนในห้องนี้หรอก พูดจริงๆ แล้ว มีคนสนใจและเข้าใจไม่ถึงหนึ่งในสิบของห้องนี้ด้วยซ้ำไป’ สิ่งที่เกิดขึ้นมันเหลือเชื่อจริงๆ และผมก็ดีใจที่มีส่วนร่วมที่ทำให้มันเกิดขึ้น”

“ชมรมไฟฟ้าสื่อสารยังใหม่อยู่เมื่อผมเริ่มเป็นประธาน แน่นนอนล่ะที่
ผมค่อยๆ ไล่ลำดับขึ้นมาตั้งแต่สมัยที่ชมรมฯ ยังเป็นที่รู้จักในชื่อของกลุ่มไฟฟ้า
สื่อสาร (Communications Group) ผมเคยรับผิดชอบมาก่อนแล้วเกี่ยวกับ
กิจกรรมทางเทคนิค การจัดประชุมและสัมมนา งานส่วนใหญ่ของชมรมไฟฟ้า
สื่อสารคือการร่างกฎระเบียบ (Bylaws) และการเขียนคู่มือปฏิบัติงานต่างๆ เรา
ใช้เวลาไปมาก เช่นเดียวกับในปัจจุบันในการพิจารณาว่าเทคโนโลยีชนิดใดที่เรา
ควรจะต้องกรรมการขึ้นมาดูแลและจัดสัมมนาหรือการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อ
กระตุ้นให้มีผลงานวิจัยออกตามมา ช่วงแรกๆ ของชมรมฯ เราทำงานเกี่ยวกับการ
จัดงานและการเงินสำหรับกิจกรรมเหล่านี้”

อามอส โจเอล (Amos Joel) พื้นเพเป็นคนเมืองฟิลาเดลเฟีย
(Philadelphia) โจเอลจบปริญญาตรีและโทในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจากสถาบัน
เทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (Massachusetts Institute
of Technology : MIT) ในปี พ.ศ. ๒๔๘๓ และ ๒๔๘๕ ตามลำดับ ระหว่าง
ชีวิตการทำงานที่ยาวนานในเบลล์แล็บโจเอลได้ทำงานวิจัยซึ่งครอบคลุมถึงส่วน
ต่างๆ ของระบบการสลับกลุ่มข้อมูลสำหรับเครือข่ายโทรศัพท์ จากผลงานดีเด่น
โจเอลได้รับเลือกให้เป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศ
สหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ และ
ได้รับเหรียญรางวัลเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Medal of Technology)
เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๖ ไอทริเบลล์อ็ได้ยกย่องผลงานของโจเอลโดยเลือกให้เขาเป็น
สมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๕ มอบเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์
เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) และเหรียญรางวัล
เกียรติยศไอทริเบลล์อ็ (IEEE Medal of Honor) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๑๙ และ
๒๕๓๕ ตามลำดับ โจเอล ทำหน้าที่ประธานของชมรมไฟฟ้าสื่อสารด้วยใน
ช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๗-๒๕๑๘ และยังได้รับรางวัลเอ็ดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง
สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award)
อีกในปี พ.ศ. ๒๕๑๕

ริชาร์ด เคอร์บี (Richard Kirby)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๑๘
ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด
ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder)
เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ เมืองซีแอตเทิล
(Seattle) มลรัฐวอชิงตัน (Washington
: WA) ประเทศสหรัฐอเมริกา



เกี่ยวกับการรวมกันของแผนกไฟฟ้าสื่อสารของเอไออีอี (American Institute of Electrical Engineers : AIEE) และกลุ่มวิชาชีพไฟฟ้าสื่อสาร (PGCS) ของสถาบันวิศวกรวิทยุหรือไออาร์อี (Institute of Radio Engineers : IRE) ฮอกเฟลเดอร์ถามว่า "การที่คุณนำบุคลากรคนหนึ่งจากบริษัทอาร์ซีเอ (RCA) และบุคลากรอีกคนหนึ่งจากบริษัทเอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) มาร่วมในทีมเดียวกัน สะท้อนให้เห็นว่าก่อนหน้านี้มีการแบ่งแยกระหว่างบุคลากรในการสื่อสารทางวิทยุและบุคลากรในการสื่อสารทางโทรศัพท์ใช่หรือไม่"

"ตลอดมาไอทรีบีลอี (IEEE) ได้เป็นแหล่งข้อมูลหลักของความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความก้าวหน้าของวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารต่อไปในอนาคต"

เคอร์บีตอบ "ถูกต้องทีเดียวครับ มีการแบ่งแยกกันทำงานและนี่คือความพยายามในการร่วมกันทำงานแน่นอนว่ามีหลายคนมีความเชื่ออยู่ก่อนแล้วว่าสมาคมทางวิชาการสองสมาคมนี้จะไม่สามารถอยู่แยกกันต่อไปอีกในอนาคต ในขณะนั้น

การรวมตัวกันเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ง่าย แต่โชคดีที่ผู้นำของทั้งสองสมาคม ลีโอนาร์ด

อับราฮัม (Leonard Abraham) จากเอไออีอี และเดวิด ราอู (David Rau) จากไออาร์อีต้องการทำให้มันเกิดขึ้น”

“ตลอดมาไอทรีเบิลอี (IEEE) ได้เป็นแหล่งข้อมูลหลักของความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความก้าวหน้าของวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารต่อไปในอนาคต ทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory) เป็นสิ่งที่มีคุณค่าพิเศษที่ถูกคิดค้นขึ้น นอกเหนือจากความรู้ด้านอื่นๆ ซึ่งรวมไปถึงการแผ่กระจายของคลื่นวิทยุ ในขณะที่นั้นมีคุณค่าไม่มากนักที่จะศึกษาการแผ่กระจายของคลื่นวิทยุเพื่อการค้า นอกเหนือไปจากเพื่อศึกษาผลกระทบของมันต่อระบบสื่อสารเท่านั้น แล้วผลการศึกษาเหล่านั้นที่ถูกนำมาตีพิมพ์โดยไอทรีเบิลอีก็มักจะถูกนำมาใช้อ้างอิงโดยไอทียู (International Telecommunication Union : ITU) เสมอ หลักการต่างๆ ถูกนำจากบทความของสมาคมฯ และแน่นอนว่ามาจากส่วนของชมรมไฟฟ้าสื่อสารด้วย ก็ได้รับการพัฒนาต่อมาเป็นข้อเสนอแนะของไอทียู (ITU Recommendations)²⁶”

“ขณะเดียวกันสิ่งตีพิมพ์และงานสัมมนาของไอทรีเบิลอีก็เป็นแหล่งข้อมูลหลักสำหรับผมในการเรียนรู้เทคโนโลยีพื้นฐาน ผู้คนที่ผมรู้จักผ่านสมาคมเป็นบุคคลสำคัญมากในสาขาวิชานี้ มีความร่วมมือกันทำงานเพื่อส่งเสริมทั้งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและเพื่อหน้าที่การงาน ผมเป็นหนี้บุญคุณไอทรีเบิลอีมากที่ทำให้ผมได้รู้จักกับบุคคลสำคัญเหล่านี้”

ริชาร์ด เคอร์บี้ (Richard Kirby) ทำงานเกี่ยวกับการสื่อสารโดยใช้คลื่นวิทยุเป็นเวลามากกว่า ๕๐ ปี แรกทีเดียวเคอร์บี้ได้รับใบอนุญาตวิทยุสมัครเล่นเมื่อ พ.ศ. ๒๔๘๑ เป็นพนักงานโทรเลขของบริษัทเวสเทิร์น ยูเนี่ยน

²⁶ ข้อเสนอแนะของไอทียูหรือสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU Recommendations) คือ ข้อกำหนดทางโทรคมนาคม เสนอโดยสมาชิกจากประเทศต่างๆ ซึ่งได้ประชุมพิจารณาปรึกษากันอย่างละเอียด และได้รับรองเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการใช้งานเทคโนโลยีต่างๆ ร่วมกัน ข้อเสนอแนะนี้อาจไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามก็ได้ ตัวอย่างข้อเสนอแนะ เช่น ITU-T V.2 Recommendation เป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกำลังงานสูงสุดที่ยอมให้ใช้งานได้สำหรับคู่สายโทรศัพท์ เป็นต้น. : บรรณาธิการ

(Western Union) ในช่วง ปี พ.ศ. ๒๔๘๓-๒๔๘๔ ขณะที่เกิดสงครามโลกครั้งที่สอง เคอร์บีทำงานอยู่ในแผนกสื่อสารของกองทัพสหรัฐอเมริกาในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านการแพร่กระจายคลื่นและการใช้งานคลื่นความถี่วิทยุ หลังจากสงครามเคอร์บีได้มาเป็นผู้ช่วยพนักงานวิทยุ (Assistant Radio Officer) และผู้จัดการความถี่ของสำนักงานใหญ่ในเขตแปซิฟิกของนายพลดักลาส แม็กอาร์เทอร์ (Douglas MacArthur) พอถึงช่วงปี พ.ศ. ๒๔๙๑-๒๔๙๘ เคอร์บีได้มีส่วนร่วมในการร่างมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. National Bureau of Standards) และของไอทียูในสาขาการกระจายคลื่นและการใช้งานคลื่นความถี่วิทยุ จนกระทั่งปี พ.ศ. ๒๕๑๗ เคอร์บีได้รับเลือกให้เป็นผู้อำนวยการของคณะกรรมการที่ปรึกษาการสื่อสารด้วยคลื่นวิทยุนานาชาติของไอทียู (International Radiocommunication Consultative Committee : CCIR) เคอร์บีมีส่วนร่วมอย่างมากในชมรมไฟฟ้าสื่อสารและในไอทริเบิลอี ช่วงเวลาที่เอไออีอีรวมกับไออาร์อีเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๗ นั้น ผู้นำของทั้งสองสมาคมได้ขอให้เคอร์บีเป็นประธานเพื่อจัดงานสัมมนานานาชาติเกี่ยวกับไฟฟ้าสื่อสาร (International Communication Conference) เคอร์บีได้ช่วยผลักดันให้กลุ่มเทคโนโลยีไฟฟ้าสื่อสารของไอทริเบิลอี (IEEE Group on Communication Technology) เปลี่ยนมาเป็นชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Society : ComSoc) อย่างเต็มรูปแบบในปี พ.ศ. ๒๕๑๔ และชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็ได้ยกย่องเคอร์บีในหลายๆ โอกาส โดยเฉพาะการมอบรางวัลโดนัลด์ ดับเบิลยู แม็กเลินแลน สำหรับงานอาสาสมัคร (Donald W. McLellan Meritorious Service Award) แก่เคอร์บีในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ และรางวัลงานอาสาสมัครเพื่อสาธารณะ (Award for Public Service) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๓

โรเบิร์ต ลักกี (Robert Lucky)

บทสัมภาษณ์ในปี พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ ศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์ของสมาคมไอทีริเบิ้ลอี (IEEE History Center) มหาวิทยาลัยรัตเจอร์ส (Rutgers University) ในเมืองนิวบรินสวิก (New Brunswick) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“ผมไปทำงานที่เบลล์แล็บเพราะว่ามีบุคคลที่มีชื่อเสียงมากมายเหลือเกิน และบรรยากาศการทำงานในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1960 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๐๓ ถึง ๒๕๑๒) นั้นวิเศษมาก ตามรายชื่อพนักงานของแล็บแล้ว แชนนอน (Shannon) หรือบิดาของทฤษฎีข่าวสารจะต้องอยู่ที่นั่น แต่...จริงๆ แล้วเขาไม่ได้ประจำอยู่ มีเบอร์เขาอยู่ในสมุดโทรศัพท์ แต่เมื่อใดที่มีโทรศัพท์เข้ามา เขาก็จะตอบไปว่า “เขาไม่ได้เข้ามาวันนี้” จริงๆ แล้วเขาใช้เวลาอยู่ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (Massachusetts Institute of Technology : MIT) และไม่เคยมายที่เบลล์แล็บเลยในช่วงเวลาที่ผมอยู่ มีบุคคลรอบข้างผมหลายคนที่มีชื่อเสียง เช่น สตีฟ ไรซ์ (Steve Rice) ซึ่งโด่งดังจากงานที่เกี่ยวกับทฤษฎีทางสถิติของสัญญาณรบกวน สำหรับผมแล้วเขาเป็นแรงบันดาลใจ เขาเป็นคนที่ตัวเล็ก ค่อนข้างขี้อาย สุขภาพ และนิสัยดีที่สุดคนหนึ่งเลยล่ะ เขามักจะสวมเสื้อสเวตเตอร์เสมอถึงแม้อากาศจะร้อนเพียงใดก็ตาม นอกจากนี้ยังมี จอห์น เพียร์ซ (John Pierce) ซึ่งดูแลงานวิจัยมากมายงานแล้วก็มีชื่อเสียงมากเสียด้วย”

“การประชุมครั้งหนึ่งที่ผมไปมาเมื่อปีที่แล้ว มีหัวหน้าของห้องวิจัยด้านโทรคมนาคมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งพูดว่า ‘การส่งข้อมูลเสียงไปในรูปของกลุ่มข้อมูล

(Packet) นั้นเป็นวิธีที่ผิดธรรมชาติ ผมคิดว่าหลักการคิดเดียวกันนั้นครอบคลุมไปถึงการส่งข้อมูลเสียงแบบดิจิทัลด้วย ซึ่งมันดูไม่เป็นธรรมชาติเพราะว่ามันเพิ่มความกว้างแถบความถี่ (Bandwidth) ที่ต้องใช้ประมาณสิบเท่า ลองคิดดูนะถึงการนำคลื่นเสียงที่มีความกว้างแถบความถี่ ๓ กิโลเฮิร์ตซ์มาแปลงเป็นกระแสบิต (digital stream) ข้อมูลที่อัตรา ๖๔ กิโลบิตต่อวินาทีและเพิ่มความกว้างแถบความถี่ที่ใช้เป็น ๑๐-๒๐ เท่า คุณคงคิดว่าจะทำไปทำไม คำตอบคือ มันอนุญาตให้เราใช้วิธีการส่งข้อมูลด้วยระยะใกล้ๆ เช่นหนึ่งไมล์ครึ่งก็ได้ แทนที่จะใช้วิธีส่งได้ไกลๆ เช่น ๓,๐๐๐ ไมล์ สัญญาณแบบดิจิทัลนี้เราสามารถซ่อมแซมสัญญาณ (Regeneration) ได้ แต่เราไม่สามารถซ่อมแซมสัญญาณแบบแอนะล็อก (Analog) ได้ แทนที่เราจะต้องดูแลความชัดเจนของสัญญาณจากปัญหาสัญญาณรบกวนและการลดทอนจากระยะ ๓,๐๐๐ ไมล์ เรายืดความจำเป็นลงเหลือเพียงไมล์ครึ่งเท่านั้น ผลก็คือระบบสามารถรองรับคู่สนทนาจำนวนมากขึ้นได้เนื่องจากสัญญาณไม่ต้องเดินทางไกลมาก"

"ผมเคยมีสมุดโทรศัพท์ของเบลล์ล์ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๔๙๙ แต่พอผมออกจากที่นั่นผมมอบสมุดนี้ให้กับอรุน เนตราวาลี (Arun Netravali) ผมเลยไม่มีมันอีกต่อไป สมุดโทรศัพท์เหล่านั้นเป็นสิ่งหายาก มันอาจจะไม่มีอยู่อีกต่อไปแล้วในเวลานี้ สมุดโทรศัพท์เหล่านั้นน่าสนใจมาก ถ้าคุณดูรายชื่อนักวิจัยจะเห็นได้ว่าทุกๆ คนมีชื่อเสียงหรือกำลังจะมีชื่อเสียงแทบทั้งสิ้น จากกลุ่มนักวิจัยเล็กๆ ถ้าคุณมองออกไปอีก ๒๕-๓๐ ปีจะมีบางคนได้รางวัลโนเบล บางคนได้เหรียญรางวัลเกียรติยศ บางคนก็กลายเป็นอธิการบดีของมหาวิทยาลัย บางคนเป็นนักประดิษฐ์ที่มีชื่อเสียง และอื่นๆ ทุกคนรู้จักเพื่อนนักวิจัยด้วยกันทั้งหมดเป็นอย่างดี และถ้าเป็นคุณที่ได้พบโจทย์ปัญหาดีๆ ในบรรยายกาศที่รู้จักคนอื่นกันหมดแบบนั้น เช่น ปัญหาการชดเชยสัญญาณ (Equalization) คุณอาจจะสร้างชื่อให้แก่มันเองได้ง่ายกว่าในปัจจุบันก็ได้ที่มีคนมากกว่าแต่อาจไม่ได้รู้เขารู้เราได้ทั้งหมด"

"ผมคิดค้นได้อย่างหนึ่งระหว่างรอดตีไฟแดงตอนเดินทางกลับบ้านในเมืองเรดแบงก์ (Red Bank) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) บางทีผมยังคิดถึงมันอยู่เหมือนกันเมื่อผมตีไฟแดงในปัจจุบัน ในเวลานั้นความคิดมัน

เล่นผ่านเข้ามาในหัวของผมอย่างทันทีทันใด ผมไม่คิดว่าการคิดค้นหลายอย่าง
เกิดขึ้นในลักษณะนี้ ตอนนั้นผมมีปัญหาการออกแบบตัวกรองสัญญาณ (Filter)
ที่จะกำจัดหรือลดปริมาณของการแทรกสอดระหว่างสัญลักษณ์ (Intersymbol
Interference) ผมยังไม่มีอัลกอริทึมที่
จะปรับเปลี่ยนตัวมันเองโดยอัตโนมัติ มัน
เป็นปัญหาที่ยากมาก คณิตศาสตร์ที่ใช้
มันซับซ้อนเหลือเกิน ผมต้องแก้ปัญหา
สองอย่าง ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ปัญหาอัลกอริทึมเพื่อการปรับแต่ง
สัญญาณที่มันรวมกันเข้ามาในความคิดของผม ด้วยการใช้วิธีการลักษณะแบบ
การปีนเขา (Hill Climbing) ในวิธีนี้เราปรับเปลี่ยนตัวกรองสัญญาณโดยการมอง
วัตถุประสงค์เสมือนความสูงของภูเขา เราทำการปรับเปลี่ยนจนกระทั่งระบบอยู่
บนยอดเขา ปัญหาสิ้นสุดลงเมื่อผมสามารถมองปัญหาในมุมมองที่ทำให้มียอดเขา
เพียงหนึ่งยอดเท่านั้น เราไม่ต้องกังวลว่ามียอดเขาหลายยอดและยอดที่ขึ้นนั้น
เป็นยอดสูงสุดหรือไม่ การมียอดเขาเพียงหนึ่งเดียวทำให้เราสามารถรับประกันได้
ว่าการหาคำตอบโดยวิธีแบบปีนเขานั้นจะเจอคำตอบที่ดีที่สุด ความคิดนี้มาหาผม
ระหว่างรถติดไฟแดงครั้งนั้น ผมยังสามารถมองเห็นวิธีปรับเปลี่ยนที่ง่าย ๆ ซึ่ง
รับประกันว่าเราจะปีนขึ้นเขาเสมอ ผมกลับบ้านวันนั้นแล้วรู้สึกอยากไปทำงานใน
วันรุ่งขึ้นทันที เพื่อที่จะไปบอกเล่าความคิดของผมให้เพื่อนร่วมงานฟัง คืนนั้นผม
นอนไม่หลับทั้งคืนด้วยความตื่นเต้น พวกเราสร้างตัวชดเชยสัญญาณแบบ
ปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Equalizer) โดยใช้อุปกรณ์รีเลย์ (Relay) เรามี
รีเลย์อยู่เป็นร้อยๆ ตัวถึงแม้มันจะไม่ใช่อุปกรณ์ราคาถูก เรามีชั้นวางอุปกรณ์สูง
หกฟุตที่ทำหน้าที่เป็นตัวชดเชยสัญญาณซึ่งถูกสร้างโดยใช้รีเลย์ประมาณ ๑๐๐
ตัว เวลาที่คุณเปิดโมเด็มคุณจะได้ยินเสียงรีเลย์ดังคลิกๆ หลังจากที่คุณเปิดมัน
ใหม่ๆ มันจะคลิกแบบนานๆ ครั้ง ทั้งนี้เป็นเพราะอุปกรณ์ยังไม่รู้จักทางที่แน่นอน
ในการปฏิบัติตามวิธีการปีนเขา แต่หลังจากนั้นเมื่อมันรู้จักทางที่ชัดเจนขึ้นจะ
ได้ยินเสียงคลิกถี่ขึ้นๆ จนกระทั่งมันไปถึงยอดเขาแล้วเสียงคลิกก็จะต่ำลงอีกครั้ง

“ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE
Communications Society :
ComSoc) เป็นเสมือนบ้าน
สำหรับวิศวกรไฟฟ้าสื่อสาร...”

ผมหวังว่าคำอธิบายเหล่านี้จะทำให้คุณเห็นชัดเจนขึ้นนะว่าอะไรเกิดขึ้น"

"สิ่งหนึ่งที่ผมจำได้มากที่สุดในการทำงานคือ คดีต่อต้านการผูกขาดของบริษัทเอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) ผมต้องไปให้การเป็นเวลากว่าสองวัน มันน่าสนใจมาก อนาคตของเบลล์แล็บไม่ถูกพูดถึงมากนักในสื่อระหว่างการดำเนินคดี ความเกี่ยวข้องของผมในคดีนี้เป็นแบบบังเอิญ ซอนเดอร์ส (Saunders) เป็นหัวหน้าฝ่ายจำเลยของเอทีแอนด์ที เขามีชื่อเสียงมากในชิคาโกและถูกทาบทามให้มาช่วยเอทีแอนด์ทีในคดีนี้ ผมได้พบซอนเดอร์สครั้งหนึ่งในห้องสูทของโรงแรมในเมืองวอชิงตัน (Washington) มีทนายเป็นจำนวนมากทำงานให้กับเขาหลังจากเขาคุยกับผมเขาหันไปบอกผู้ช่วยว่าจะเรียกผมขึ้นไปให้การ ผู้ช่วยตอบว่า 'คุณทำอย่างนั้นไม่ได้นะ' หลังจากนั้นทุกคนก็ถกเถียงเกี่ยวกับประเด็นตัวผม ส่วนมากคิดว่าไม่ควรที่จะเรียกผมไปให้การ เพราะว่ามันจะเสียเงินไป แต่ซอนเดอร์สพูดว่า 'ไม่ละ เราจะทำอย่างที่ผมบอก ถ้ามีอะไรเกิดขึ้นผมจะรับผิดชอบเอง และเราจะไม่ใช่สคริปต์สำหรับการให้การนี้' สิ่งที่เกิดขึ้นคือผมเป็นผู้ให้การคนเดียวในคดีนี้ที่ไม่มีการเตรียมสคริปต์ไว้ล่วงหน้า เขาสอบถามผมเป็นเวลาสองวันโดยมีผู้พิพากษากรีน (Greene) ร่วมอยู่ด้วย พวกเราได้คุยถึงเบลล์แล็บและบทบาททางวิทยาศาสตร์ของห้องปฏิบัติการเป็นต้น หลังจากคดีจบผมได้ถามเอียน รอสส์ (Ian Ross) ผู้ที่เป็นประธาน (President) ของเบลล์แล็บในขณะนั้นว่าทำไมห้องปฏิบัติการถึงเป็นสถานที่เดียวที่ไม่ต้องเปลี่ยนชื่อหลังจากการแตกตัวของบริษัทเอทีแอนด์ที ผมเปรยว่า 'ผู้พิพากษากรีนคงจะเคารพเบลล์แล็บมากถึงขนาดอนุญาตให้เราใช้ชื่อเดิม' รอสส์ตอบว่า 'อย่าลอกตัวเองไปเลย สิ่งที่เกิดขึ้นเป็นเพราะว่าผู้พิพากษาไม่ได้สนใจในเบลล์แล็บเลยต่างหาก "

"เมื่อพรรคพวกเก่าแก่มาเจอกัน ก็จะนึกถึงช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1960 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๐๓ ถึง ๒๕๑๒) ว่าเป็นยุคทองของเบลล์แล็บ ส่วนหนึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าพวกที่ทำงานอยู่ที่นั่นในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1950 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๔๙๓ ถึง ๒๕๐๒) นั้นเหลืออยู่ไม่กี่คนแล้ว ในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1960 พวกเราคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นทุกสิ่งทุกอย่างและเราจำเป็นจะต้องทำงาน

ให้ถูกต้องและให้ดีที่สุด เมื่อมีคนถามบิล เบเกอร์ (Bill Baker) ว่าคุณบริหารงานวิจัยอย่างไร เขาตอบว่า ‘เราจ้างคนที่เก่งที่สุด และปล่อยให้เขาทำงานของเขาไป’ นั่นคือสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ละบุคคลที่มีชื่อเสียงที่นั่นคนจะเคารพในความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์ของเขา ไม่มีใครกังวลว่าผลงานต่างๆ จะมีผลเชิงพาณิชย์หรือไม่ มีความนับถือในนวัตกรรม ความชาญฉลาด คณิตศาสตร์ และยังมีศิลปินในหมู่พวกเราด้วย แชนนอนเป็นตัวอย่างที่ดีสำหรับคนรุ่นนั้น เขาขี่จักรยานล้อเดียว (Unicycle) ตามทางเดินบนตึก และอลัน เบิร์ลแคมป์ (Alan Berlekamp) ก็ทำตาม รอน เกรแฮม (Ron Graham) เป็นนักโยนของ (Juggler) และมีตาข่ายบนเพดานของห้องทำงานของเขา เพื่อว่าเขาสามารถดึงมันลงมาติดรอบแวน และเริ่มโยนของได้โดยที่ของไม่ตกพื้น”

“ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Society : ComSoc) เป็นเสมือนบ้านสำหรับวิศวกรไฟฟ้าสื่อสาร สิ่งที่น่าประทับใจสำหรับผม (ซึ่งผมประทับใจมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออายุใกล้เกษียณมากขึ้นเรื่อยๆ) ก็คือการที่ผมเห็นบุคคลซึ่งเกษียณอายุแล้ว ดังเช่น อามอส โจเอล (Amos Joel) ยังมาร่วมงานสัมมนาทางวิชาการของไอทริเบิลอี ผมทิ้งกับการที่คนเหล่านี้มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ผมคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นก็คือในวงการเทคโนโลยีพวกเราจะทำความรู้จักกับคนต่างๆ ในช่วงแรกของการทำงาน ความสัมพันธ์เหล่านี้จะเป็นผลดีต่ออาชีพไม่ว่าจะทำงานวิจัยในหัวข้อใดๆ ก็ตาม”

“ผมไม่ชอบที่จะคาดคะเนว่าอะไรจะเกิดขึ้นในอนาคตเพราะผมคิดว่ามันเป็นไปไม่ได้ มีคนที่พยายามผิดพลาด และล้มละลายมาแล้วมากมาย ไม่ว่าจะ เป็นโทรศัพท์ภาพ ระบบไอเอสดีเอ็น (Integrated Services Digital Network : ISDN) ระบบสารสนเทศภายในบ้านและวีดิทัศน์ตามคำขอ (Video-on-Demand) เกือบทุกอย่างที่อุตสาหกรรมคาดว่าจะเป็นที่นิยมไม่ได้เป็นอย่างที่คิดผมคิดว่ามันเป็นปรากฏการณ์โวลวน (Chaotic) หลายนๆ คนไม่เห็นด้วย แต่ผมก็มีอายุมากพอที่ผมจะพูดอย่างที่ผมคิด มันมีปรากฏการณ์โวลวนที่ทำให้สิ่งที่สำคัญบางอย่างไม่สามารถจะคาดคะเนได้ ผมคิดว่าความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้นคาดคะเนได้เพราะว่าเทคโนโลยีก้าวหน้าตามกฎของมัวร์ (Moore's Law) เทคโนโลยี

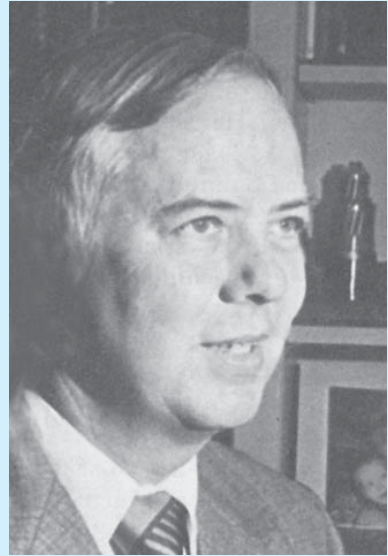
ทางแสงและทางคลื่นวิทยุก็ก้าวหน้าตามกฎของมัวร์ ทั้งสองอย่างสามารถคาดคะเนได้ แต่สิ่งใหญ่ๆ อย่างเช่นเว็บและการสื่อสารเป็นการค้นพบทางสังคมที่อาจจะเกิดหรือไม่เกิดขึ้น อาจจะมีผีเสื้อตัวหนึ่งกระพือปีกในประเทศบราซิล (Brazil) และส่งผลให้เกิดเว็บขึ้นในโลก หรือไม่เกิดขึ้น ทางใดก็ทางหนึ่ง"

โรเบิร์ต ลักกี (Robert Lucky) เข้าทำงานที่เบลล์แล็บในปี พ.ศ. ๒๕๐๔ หลังจากรับปริญญาตรี โท และเอกจากมหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue University) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๐, ๒๕๐๒ และ ๒๕๐๔ ตามลำดับ ลักกีใช้ชีวิตทำงานทั้งหมดในเบลล์แล็บและเบลล์คอร์ (Bellcore) ที่ซึ่งปัจจุบัน (พ.ศ. ๒๕๔๕) ลักกีเป็นรองประธานฝ่ายงานวิจัยประยุกต์ (Corporate Vice President, Applied Research) ลักกีมีบทความมากกว่า ๗๐ ชิ้นและมีสิทธิบัตร ๑๑ ชิ้น มีชื่อเสียงมากที่สุดจากผลงานในการสื่อสารแบบดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประดิษฐ์ตัวชดเชยสัญญาณแบบปรับเปลี่ยนแปลงอัตโนมัติ (Adaptive Equalizer) ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักของโมเด็มความเร็วสูงในปัจจุบัน ลักกีเขียนหนังสือหลายเรื่อง ได้แก่ "หลักการการสื่อสารข้อมูล (Principles of Data Communications)" ซึ่งเป็นแบบเรียน หนังสือ "ซิลิคอนดรีม (Silicon Dreams)" ซึ่งเป็นหนังสือวิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมสูง และ "Lucky Strikes Again" ซึ่งเป็นการรวบรวมบทความจากคอลัมน์ชื่อ Reflections ซึ่งลักกีเขียนให้กับนิตยสาร Spectrum ของไอทีบีแอลเป็นเวลากว่า ๒๐ ปี ลักกีเป็นผู้นำของไอทีบีแอลและชมรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นเวลาสามคริสต์ทศวรรษ นอกเหนือจากตำแหน่งประธานของชมรมไฟฟ้าสื่อสารช่วงปี พ.ศ. ๒๕๒๑-๒๕๒๒ ลักกีดำรงตำแหน่งบรรณาธิการของวารสาร Proceedings of the IEEE ในปี พ.ศ. ๒๕๑๗-๒๕๑๙ รองประธานฝ่ายสิ่งตีพิมพ์เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๑-๒๕๒๒ และรองประธานฝ่ายบริหารปี พ.ศ. ๒๕๒๔-๒๕๒๕ ลักกีได้รับการยกย่องอย่างกว้างขวางในผลงานทางวิศวกรรม ซึ่งรวมถึงการได้รับเลือกให้เป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ (National Academy of Engineering) และสถาบันศิลปะศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (American Academy of Arts and Sciences) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ไอทีบีแอลมอบ

เหรียญรางวัลแห่งศตวรรษ (IEEE Centennial Medal) ให้แก่ล็กก็ ในปี พ.ศ. ๒๕๒๗ และเหรียญรางวัลเอ็ดิสัน (Edison Medal) ของปี พ.ศ. ๒๕๓๙ ส่วน ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้มอบรางวัลเอ็ดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงาน ดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award) ในปี พ.ศ. ๒๕๑๘

จอห์น มาโย (John Mayo)

บดลัมภาษาณณ์เมื่อวันที่ ๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้ลัมภาษาณณ์ ณ เมืองแชร์แทม (Chatham) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“แน่นอนว่าความก้าวหน้าที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของวงการไฟฟ้าสื่อสารในช่วง ๕๐ ปีที่ผ่านมา คือการสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีซิลิคอนสเตต (Solid-State Electronics) เพื่อสร้างทรานซิสเตอร์ ความก้าวหน้าอื่นๆ จัดได้ว่าเป็นพัฒนาการที่เกิดจากคักยภาพต่างๆ ของเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ชนิดนี้ เช่น การล่มสลายของการผูกขาดในธุรกิจโทรศัพท์ การรวมตัวกันของเทคโนโลยีทางการคำนวณและการสื่อสาร การปรับโครงสร้างทางอุตสาหกรรมในระยะหลังๆ การแพร่หลายของบริการสารสนเทศ และพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ ผมคิดว่าเทคโนโลยีที่วิเศษสุดสามอย่างคือ อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีซิลิคอนสเตต การสื่อสารทางแสง แล้วยังซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือที่เราใช้

ออกคำสั่งให้วางจอร์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ทำงาน ส่วนการสื่อสารทางแสงโดยเลเซอร์ที่ใช้เทคโนโลยีซิลิคอนและเส้นใยนำแสงที่ทำจากแก้วอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ยิ่งใหญ่เป็นอันดับที่สองในช่วง ๕๐ ปีที่ผ่านมา”

“ปัญหาที่ผมจะพูดถึงมักเรียกกันว่าปัญหาหรือโจทย์ระยะไมล์สุดท้าย (Last Mile Problem) สำหรับผมแล้วผมอยากจะเรียกมันว่าความท้าทายในระยะไมล์สุดท้าย (Last Mile Challenge) มากกว่า เรามีเทคโนโลยีที่รองรับได้ทั้งเส้นใยนำแสง สายเคเบิลร่วมแกน (Coaxial Cable) และวิทยุแถบความถี่กว้าง (Broadband Radio) ที่สามารถไปถึงบ้านได้ทุกบ้าน สายเคเบิลร่วมแกนนั้นไปถึงบ้านจำนวนมากอยู่แล้ว ความท้าทายคือการนำเสนอเทคโนโลยีเหล่านี้ให้น่าสนใจแก่ลูกค้าและสังคมโดยรวม เรามีเทคโนโลยีที่มีความสามารถสูง สามารถนำส่งข้อมูลมากเท่าที่ผู้ใช้ต้องการอ่าน ฟัง หรืออยากดู เรายังไม่ได้แก้ปัญหาลักษณะทางเศรษฐกิจ สังคม หรือการเมืองได้ทั้งหมด แต่ผมก็ยังเชื่อว่าเราได้ก้าวหน้าไปมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา”

“แน่นอนว่าความก้าวหน้าที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของวงการไฟฟ้าสื่อสารในช่วง ๕๐ ปีที่ผ่านมาคือการสร้างจอร์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยเทคโนโลยีซิลิคอนเพื่อสร้างทรานซิสเตอร์”

“เราเตรียมทุกอย่างพร้อมสำหรับการนำเสนอโทรศัพท์ภาพ (Picturephone) ในงานแสดงสินค้าโลกหรือเวิลด์แฟร์ (World's Fair) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๗ โทรศัพท์ภาพนี้มันอยู่บนโต๊ะทำงานของผมมาตั้งหลายปีก่อนหน้านี้แล้ว พวกเราใช้มันภายในที่ทำงาน มันก็สามารถสร้างสีสันให้กับการสื่อสารได้นะ แต่...มันไม่เป็นที่นิยมนัก ถ้าคุณ

ถามผมว่าผมใช้โทรศัพท์ภาพมากขนาดไหน ผมคาดว่าในตอนนั้นน่าจะประมาณร้อยละ ๒๕ ผมมักจะไม่ใช่มันเมื่อผมรีบหรือต้องการถามคำถามง่ายๆ เท่านั้นแหละ มันเป็นเรื่องที่ขึ้นอยู่กับยุคสมัยด้วย ถ้าผมเติบโตมากับการใช้โทรศัพท์ภาพมาตลอดชีวิต ผมก็คงจะขาดมันไม่ได้มั้ง”

“หลังจากยุคสารสนเทศ (Information Age) ที่เทคโนโลยีของทั้ง ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ต่างๆ มีความสมบูรณ์มากแล้ว ความก้าวหน้าในลำดับต่อไปคือการนำเทคโนโลยีเหล่านั้นมาใช้พัฒนาเพื่อสังคมที่ดีขึ้น พรหมแดนของเทคโนโลยีจะขยายขอบเขตไปในทิศทางใหม่ๆ โดยมีเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นตัวนำคุณนำทาง ผมเพิ่งไปชอปปิงสำหรับวันคริสต์มาสมา ทุกๆ ครั้งที่กลับเข้ามาในรถผมมักจะตอบภรรยาว่า ‘คำตอบที่เราต้องการอยู่ในอินเทอร์เน็ตนั่นไง’ ”

จอห์น มาโย (John Mayo) สำเร็จการศึกษาทั้งระดับปริญญาตรีโท และเอกจากมหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนาสเตต (North Carolina State University) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๕ ๒๔๙๖ และ ๒๔๙๘ ตามลำดับ มาโยใช้ชีวิตทำงานทั้งหมดในห้องปฏิบัติการเบลล์ (Bell Laboratories) ที่ที่มาโยดำรงตำแหน่งประธานบริษัทเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๔ หลังจากเกษียณอายุในปี พ.ศ. ๒๕๓๘ มาโยทำงานต่อในฐานะประธานกิตติมศักดิ์ (President Emeritus) ในชีวิตการทำงานที่ที่มาโยมีส่วนร่วมสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีแบบดิจิทัลต่างๆ ที่ช่วยให้โลกได้ก้าวเข้าสู่ยุคสารสนเทศ งานวิจัยระยะแรกของมาโยกับทีมงานคือ การสร้างคอมพิวเตอร์แบบดิจิทัลโดยใช้ทรานซิสเตอร์ หลังจากนั้นมาโยได้มาทำวิจัยการสื่อสารสัญญาณแบบดิจิทัลโดยใช้ทรานซิสเตอร์ ซึ่งผลก็ได้แสดงถึงรูปแบบการสื่อสารสัญญาณที่เหมาะสมของโครงการสายเคเบิลใต้น้ำที่วัน (T1) ซึ่งเป็นระบบสื่อสารสัญญาณดิจิทัลความเร็วสูงสำหรับโครงการโทรศัพท์ระบบแรก มาโยมีส่วนร่วมในโครงการอื่นๆ ของเบลล์แล็บอีกหลายงาน ซึ่งรวมไปถึงดาวเทียมเทลสตาร์ (Telstar) และระบบการสลับกลุ่มข้อมูลโฟร์อีเอสเอส (4ESS) ไอทริเบิลก็ให้เกียรติมาโยโดยแต่งตั้งให้เป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (IEEE Fellow) และมอบเหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (Alexander Graham Bell Medal) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ร่วมกับเพื่อนร่วมงานในการพัฒนาระบบสื่อสารสัญญาณที่วัน (T1) รวมทั้งเหรียญรางวัลไซมอน ราโม (Simon Ramo Medal) สำหรับงานด้านการสื่อสารแบบดิจิทัลของมาโย

ลอเรนซ์ มิลส์ไตน์

(Laurence Milstein)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ในเมืองแอตแลนติกซิตี (Atlantic City) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“ดูเหมือนว่าผู้คนมีความต้องการใช้งานระบบการสื่อสารในปริมาณมากขึ้นและในลักษณะที่ง่ายขึ้น สิ่งที่ผมประหลาดใจก็คือความนิยมอย่างแพร่หลายของการสื่อสารแบบไร้สาย ผมพอจะเข้าใจว่าทำไมมันถึงเป็นที่นิยมในประเทศที่ด้อยพัฒนานัก (เนื่องจากประเทศเหล่านั้นยังไม่มีโครงสร้างพื้นฐานที่ดี) แต่สำหรับประเทศพัฒนาแล้วถึงแม้จะมีโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ มากมาย แต่การสื่อสารแบบไร้สายก็เป็นที่นิยมมากเหมือนกัน ผมเห็นผู้คนเดินไปเดินมาโดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ต่างๆ ที่มีโทรศัพท์สาธารณะพื้นฐานอยู่ใกล้ๆ แค่สองฟุตเท่านั้น”

ลอเรนซ์ มิลส์ไตน์ (Laurence Milstein) รับปริญญาตรีจากซิตีคอลเลจ (City College) ในมหานครนิวยอร์ก (New York City) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๐๗ สำเร็จปริญญาโทและเอกจากสถาบันโพลีเทคนิคแห่งบรูกลิน (Polytechnic Institute of Brooklyn) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๙ และ ๒๕๑๑ ตามลำดับ ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการสื่อสารแบบแพร่สเปกตรัม (Spread Spectrum) และการสื่อสารแบบไร้สาย มิลส์ไตน์จึงได้รับเกียรติให้ดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ของมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ ซานดิเอโกด้วย (University of

California at San Diego : UCSD) ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๙ นอกเหนือจากผลงานตีพิมพ์มากมายแล้ว มิลสไตน์ยังได้ทำงานอาสาสมัครเป็นบรรณาธิการ (Editor) ในวารสารต่างๆ ของไอทรีเบิลอี (IEEE) รวมถึงหน้าที่บรรณาธิการอาวุโส (Senior Editor) และหัวหน้าบรรณาธิการ (Editor-in-Chief) ของวารสาร IEEE Journal on Selected Areas in Communications ในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๔๐ นอกจากนี้มิลสไตน์ยังได้ช่วยงานโดยเป็นหนึ่งในสมาชิกของคณะกรรมการบริหาร (Board of Governors) ของทั้งชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communications Society : ComSoc) และสาขาทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory Society) และเป็นรองประธานฝ่ายเทคนิค (Vice President for Technical Affairs) ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารด้วยในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๓๖-๒๕๔๐ ในบรรดารางวัลอันทรงเกียรติมากมายทางด้านวิชาชีพ มิลสไตน์ได้รับเลือกเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของไอทรีเบิลอีเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๘ และรางวัลเอ็ดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๔๓

เรย์มอนด์ พิกโฮลต์ซ์

(Raymond Pickholtz)

บพสัฒภษณั้เมือวันทึ ๒๕
พฤษภษคม พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด
ฮอกเฟลเดอ์ (David Hochfelder)
เบ็ผู้สัฒภษณั้ ณ เมืองวอซิงตันดีซี
(Washington, DC) ประเทศ
สหรัฐอเมริก



“เมื่อผมเสร็จงานวิจัยปริญญาเอกในปี พ.ศ. ๒๕๐๙ คำถามก็คือจะกลับไปทำงานบริษัทหรือจะทำงานทางวิชาการ สถาบันโพลิเทคนิคแห่งบรูกลินให้ข้อเสนอซึ่งผมไม่อาจปฏิเสธได้ ไม่ใช่เพราะว่าค่าตอบแทนสูงแต่เป็นเพราะความภูมิใจส่วนตัวที่จะได้ทำงานในสถาบันเดียวกันกับอาจารย์ที่ผมเคารพอย่างมาก กลุ่มงานวิจัยของมิสชา ซวาตซ์ (Mischa Schwartz) ซึ่งผมทำงานด้วยเป็นกลุ่มที่พิเศษ สิ่งที่น่าสนใจจากประสบการณ์ในกลุ่มงานวิจัยไฟฟ้าสื่อสารในสถาบันคือ ทุกๆ คนกระตือรือร้นอย่างมาก มีอาจารย์อยู่ประมาณเจ็ดคนและนักเรียนปริญญาโทและเอกอีกหลายคน บางคนทำงานวิจัยทางทฤษฎี บางคนทำการทดลอง พวกเรามีสัมมนาอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะมีใครก็ตามที่เกี่ยวข้องทางใดทางหนึ่งกับสถาบันมาบรรยาย เบลล์แล็บเองก็อยู่ไม่ไกล นักวิจัยของเบลล์หลายคนก็มาสอนที่นี่ ดังนั้นมันจึงเป็นช่วงเวลาที่คุณสามารถเรียนรู้โดยตรงจากบุคลากรที่มีความเฉลียวฉลาดและมีความคิดใหม่ๆ สามารถตั้งโจทย์ปัญหา และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ มันเป็นประสบการณ์สุดยอดเสียวนะ”

“ผมคิดว่าในโลกนี้โทรคมนาคมเป็นอุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างรวดเร็วที่สุด ประการแรกเพราะว่าการเติบโตที่ไม่จำกัดอยู่ในแค่บางพื้นที่แต่เป็นการเติบโตไปทั่วโลก ประการที่สองคืออินเทอร์เน็ตซึ่งมาเปลี่ยนรูปแบบของการทำธุรกิจและแม้กระทั่งการติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์ด้วยกัน ถ้าผมจำเป็นต้องทำนายอนาคต ผมจะบอกว่าคริสต์ทศวรรษที่ 1990 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๓๓ ถึง ๒๕๔๒) เป็นคริสต์ทศวรรษของโทรคมนาคม และคริสต์ทศวรรษต่อไปจะเป็นของการสื่อสารแบบไร้สาย เกือบทุกสิ่งที่เราสามารถทำได้โดยเครือข่ายแบบใช้สายส่ง เราก็จะสามารถทำได้ด้วยกับแบบไร้สาย มันจะไม่ง่ายทีเดียวนัก เราจะต้องอาศัยเทคโนโลยีอันซับซ้อนเพื่อการสื่อสารผ่านสื่อที่มีความไม่แน่นอนสูง สายส่งอย่างเช่นเส้นใยนำแสงเป็นสื่อที่มีคุณภาพดีมากแต่ก็มีราคาแพงมากสำหรับการเข้าถึงหมู่บ้านที่มีประชากรประมาณแค่ ๔๐ คน จริงๆ แล้วการวางเส้นใยนำแสงก็เป็นสิ่งที่ยากสำหรับตีอะพาร์ตเมนต์ในมหานครลอนดอนหรือนิวยอร์กที่มีอายุห้าสิบขึ้นไปถึงร้อยปี ดังนั้นจึงมีความพยายามอย่างมากที่จะรองรับกิจกรรมต่างๆ ที่แต่เดิมอาศัย

สายส่งมาเป็นการสื่อสารแบบไร้สาย”

“โทรคมนาคมเป็นอุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างรวดเร็วที่สุดประการแรก เพราะว่าการเติบโตที่ไม่จำกัดอยู่ในแค่บางพื้นที่แต่เป็นการเติบโตไปทั่วโลก ประการที่สองคืออินเทอร์เน็ตซึ่งมาเปลี่ยนรูปแบบของการทำธุรกิจและแม้กระทั่งการติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์ด้วยกัน”

“ในขณะนั้นเป็นช่วงเวลาที่ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้โตขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อผมหมดวาระประธานในปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1980 ในช่วงเวลาของผมจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้นจาก ๑๐,๐๐๐ คนใกล้ถึง ๔๐,๐๐๐ คน ผมไม่ทราบว่าจะจำนวนสมาชิกปัจจุบันเป็นเท่าไร แต่ผมได้ทราบจากความตั้งใจของทอม เพลฟยัค (Tom

Plevyak) ถึงการเพิ่มจำนวนสมาชิกเป็น ๑๐๐,๐๐๐ คน เหตุผลของการเติบโตเนื่องมาจากการที่เรายู่ในคริสต์ทศวรรษของโทรคมนาคมนี้ไง ชมรมไฟฟ้าสื่อสารก็ได้เป็นผู้อุปถัมภ์งานสัมมนาทางวิชาการหลายๆ งาน ซีพีมพิวเตอร์ทางวิชาการสามหัวเรื่องและนิตยสารหลายฉบับสำหรับเป็นกิจกรรมส่งเสริมยุคที่ว่านี้ รวมทั้งเพื่อเป็นกิจกรรมสนับสนุนสมาชิกด้วย”

“เรามีงานสัมมนาร่วมกับชมรมสาขาคอมพิวเตอร์ (Computer Society) เรามีงานสัมมนาชื่อ ‘อินโฟคอม (INFOCOM)’ และการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมอีกหลากหลาย เรามีวารสารที่ซีพีมพร้อมทั้งสาขาคอมพิวเตอร์และเอซีเอ็ม (Association of Computer Machinery : ACM) การริเริ่มของสิ่งต่างๆ เหล่านี้ตั้งต้นมาตั้งแต่สมัยที่ผมยังเป็นรองประธาน ดังนั้นความคิดต่างๆ เหล่านี้ใช้เวลาสักพักหนึ่งก่อนกลายเป็นความจริง”

“เมื่อผมเป็นประธานของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร พวกเราเริ่มเปิดสาขาในต่างประเทศ และเราได้จ้างผู้อำนวยการคนแรก และเริ่มจะมีพนักงานประจำ ๓-๔ คนแล้ว เราเองไม่ได้เป็นผู้จัดงานการประชุมวิชาการ งานเหล่านี้จัดโดยอาสาสมัครซึ่งจะช่วยกันในการจองโรงแรมและสิ่งอื่นๆ แล้วพนักงานก็จะช่วยเรื่องการเจรจาต่อรอง เห็นได้นะว่าชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้รับการพัฒนาไปมาก

เซียว”

“ผมยังเกี่ยวข้องกับชมรมไฟฟ้าสื่อสารอย่างมากแต่ผมเป็นคนเชื่อมั่นในการให้คนรุ่นใหม่ได้ทำงาน มาถึงตอนนี้เราเคยมีประธานซึ่งไม่ใช่คนอเมริกันหรือคนจากแคนาดาแล้ว นั่นคือมอริซิโอ เดซินา (Maurizio Decina) ผมไม่ได้คิดว่ามอริซิโอเป็นแค่คนอิตาลี แต่มองว่าเขาเป็นวิศวกรไฟฟ้าสื่อสารชั้นยอด ชมรมไฟฟ้าสื่อสารต้องการเป็นองค์กรนานาชาติ และความเป็นผู้นำขององค์กรนี้ก็เป็นสิ่งที่ใช้สะท้อนถึงความเป็นนานาชาติได้ดี”

เรย์มอนด์ พิกโฮลท์ (Raymond Pickholtz) พื้นเพเป็นคนของเมืองนิวยอร์ก (New York) พิกโฮลท์รับปริญญาตรีและโทในสาขาวิศวกรรมศาสตร์จากซิตีคอลเลจ (City College) ในนิวยอร์กเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๗ และ ๒๕๐๑ และสำเร็จปริญญาเอกจากสถาบันโพลีเทคนิคแห่งบรูกลิน (Polytechnic Institute of Brooklyn) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๙ ปัจจุบันพิกโฮลท์เป็นอาจารย์อยู่มหาวิทยาลัยจอร์จวอชิงตัน (George Washington University) และดำรงตำแหน่งหลายตำแหน่งทั้งทางด้านวิชาการและในสำนักงานบริษัทเอกชน พิกโฮลท์ตีพิมพ์ผลงานจำนวนมากและเป็นเจ้าของสิทธิบัตร ๖ ฉบับในประเทศสหรัฐอเมริกา พิกโฮลท์เป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของไอทริเบิลลีและของสมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science) สำหรับในไอทริเบิลลี พิกโฮลท์ได้รับเลือกเป็นรองประธาน (พ.ศ. ๒๕๓๐) และประธาน (พ.ศ. ๒๕๓๓-๒๕๓๔) ของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร ในบรรดารางวัลต่างๆ พิกโฮลท์ได้รับเหรียญรางวัลแห่งศตวรรษ (IEEE Centennial Medal) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๗ และรางวัลโดนัลด์ ดับเบิลยู แม็กเลนแลนสำหรับงานอาสาสมัคร (Donald W. McLellan Meritorious Service Award) ของปี พ.ศ. ๒๕๓๗

จอห์น อาร์ เพียร์ซ

(John R. Pierce)

บทสัมภาษณ์ในปี พ.ศ. ๒๕๓๕ โดยแอนดรูว์ โกลด์สไตน์ (Andrew Goldstein) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ ศูนย์ข้อมูลประวัติศาสตร์ของสมาคมไอทรีเบิลอี (IEEE History Center) มหาวิทยาลัยรัตเจอร์ส (Rutgers University) ในเมืองนิวบริวสวิก (New Brunswick) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



เกี่ยวกับเบลล์แล็บ (Bell Laboratories) “มันเป็นการปกครองกันแบบอึดอัดดิ้นไปดิ้นมาแบบใจกว้าง (Benevolent Autocracy) นะ ผมก็เป็นส่วนหนึ่งของมัน ผู้คนรอบตัวผมจะยินดีปรีดาเวลาที่ใครมีผลงานดีเด่น พวกเขาจะยกย่องและให้กำลังใจ พวกเขาจะไม่ต่อว่าถ้าหากใครทำงานได้ไม่ดี แต่พวกเขาจะพยายามหาทางช่วยเหลือกันให้งานออกมาดี”

จอห์น อาร์ เพียร์ซ (John R. Pierce) รับปริญญาเอกจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California Institute of Technology : CalTech) ในปี พ.ศ. ๒๔๗๙ และเข้าทำงานในเบลล์แล็บจนกระทั่งปี พ.ศ. ๒๕๑๔ ซึ่งเป็นปีที่เพียร์ซกลับไปเป็นศาสตราจารย์ทางวิศวกรรมศาสตร์ของสถาบันเดิมที่จบการศึกษา มา ในฐานะผู้อำนวยการบริหารในแผนกวิจัยวิทยาการไฟฟ้าสื่อสาร เพียร์ซรับผิดชอบงานทางด้านคณิตศาสตร์ สถิติ เสียงพูดและการฟัง พฤติกรรมศาสตร์ อิเล็กทรอนิกส์ คลื่นวิทยุและการนำคลื่น งานหลักของเพียร์ซเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ซึ่งเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์ (Electron Devices) โดย

เฉพาะที่น่าทึ่งคือ คลื่นไมโครเวฟ และหลากหลายหัวข้ออื่นๆ ของการสื่อสาร ในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ เพียร์ซนำเสนอความคิดเกี่ยวกับดาวเทียมสื่อสารแบบทั้งที่เป็นเพียงแค่นดาวเทียมสะท้อนสัญญาณ (Passive) และแบบทวนพร้อมขยายสัญญาณ (Active) ซึ่งดาวเทียมเอโควัน (Echo I) คือผลของการใช้ความคิดนี้ เพียร์ซมีส่วนร่วมในการริเริ่มโปรแกรมเอโคและสถานีรับส่งภาคพื้นดินชายฝั่งตะวันออก (East Coast Ground Station) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ระบบเทลสตาร์ (Telstar) เป็นผลลัพธ์ของการริเริ่มนี้ ณ สถาบันเทคโนโลยีแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย เพียร์ซศึกษาการเผาผลาญพลังงานในการขนส่งส่วนบุคคล การรับฟังความคิดเห็น ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม เรดาร์ และโจทย์ปัญหาทั่วไปของไฟฟ้าสื่อสาร เพียร์ซมีสิทธิบัตรมากกว่า ๕๐ ฉบับ แต่งตำราทางเทคนิค ๑๔ เล่ม รวมทั้งบทความเชิงเทคนิคและแบบผสมกว่า ๒๐๐ เรื่อง เพียร์ซได้รับรางวัลมากมาย ซึ่งรวมถึงเหรียญรางวัลเกียรติยศจากไอทีริเบิลอี (IEEE Medal of Honor) ในปี พ.ศ. ๒๕๑๘ และรางวัลฟาวน์เดอร์ส (Founders Award) จากสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Academy of Engineering) ของปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ความรับผิดชอบอันหลากหลายของเพียร์ซรวมไปถึงการเป็นสมาชิกของคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (Science Advisory Committee) ของประธานาธิบดีด้วย

ดอน ชิลลิง (Don Schilling)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๗
กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด
ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder)
เป็นผู้สัมภาษณ์ในเมืองแซนด์พอยต์
(Sands Point) มลรัฐนิวยอร์ก
(New York : NY) ประเทศสหรัฐ
อเมริกา



“บทบาทของผมในชมรมไฟฟ้าสื่อสารเริ่มราวๆ พ.ศ. ๒๕๑๑... ในปี พ.ศ. ๒๕๑๒ ผมทำหน้าที่เป็นบรรณาธิการการจัดพิมพ์ (Publishing Editor) ของคณะบรรณาธิการวารสาร (Transactions Editorial Board) โดยมีแรน สเลย์ตัน (Ran Slayton) เป็นผู้จัดการ ส่วนรองประธานคือ ริชาร์ด เคอร์บี้ (Richard Kirby) ผู้ซึ่งต่อมาเป็นประธานในปี พ.ศ. ๒๕๑๓ เคอร์บี้เป็นคนขอให้ผมมาช่วยงานนี้ เมื่อผมขึ้นเป็นผู้จัดการ ผมแต่งตั้งบรรณาธิการขึ้นมาช่วยงาน และเปลี่ยนนโยบายของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (ซึ่งในตอนนั้นเรียกกันว่า ComTech ก่อนที่จะเป็น ComSoc ในปัจจุบัน) ให้มีการตอบรับผู้ส่งบทความให้รวดเร็ว ในขณะที่ผู้ส่งบทความเริ่มจะได้ผลการพิจารณาภายในหนึ่งเดือน ผมตั้งนโยบายนี้ให้เป็นกฎ... ผมยังริเริ่มนิตยสารไฟฟ้าสื่อสารด้วย (Communications Magazine) ซึ่งฉบับแรกออกเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๑๖ มันเป็นนิตยสารที่บางมากในตอนนั้น อัล คัลเบิร์ตสัน (Al Culbertson) เป็นประธานชมรมฯ สตีฟ ไวน์สไตน์ (Steve Weinstein) เป็นบรรณาธิการต่างประเทศและเป็นหัวหน้าบรรณาธิการในเวลาต่อมา สตีฟได้ช่วยให้ นิตยสารนี้เติบโตขึ้นอย่างมากมาย วัตถุประสงค์ดั้งเดิมของนิตยสารนี้คือการตีพิมพ์บทความที่ไม่มีสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อให้วิศวกรทุกๆ ไปสามารถอ่านเข้าใจได้ สมาชิกคณะกรรมการบริหาร (Board of Governors) ของชมรมไฟฟ้าสื่อสารบอกกับผมว่า ทางเดียวที่พวกเขาจะให้ทุน

สนับสนุนแก่ผมก็คือผลลัพธ์ที่ได้จะต้องเป็นนิตยสารที่พวกเขาอ่านรู้เรื่อง ไม่ใช่สำหรับพวกท้าวกะทิเท่านั้น แต่จริงแล้วพวกนักวิจัยก็มีวารสารต่างๆ (Transactions) อยู่แล้ว เรามีวารสารสองหัวเรื่อง เล่มแรกเป็นวารสารทั่วไป ส่วนอีกฉบับเป็นวารสารเฉพาะเจาะจงในแต่ละหัวข้อ ในปี พ.ศ. ๒๕๒๓ ผมตัดสินใจว่าเราควรจะมียวารสารสำหรับบทความที่เฉพาะเจาะจงเหล่านั้นจึงมีวารสาร Journal of Selected Areas in Communications (JSAC) เกิดขึ้น ในฐานะประธาน (President) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๔ ผมริเริ่มการประชุมวิชาการหลายงานซึ่งรวมทั้ง MILCOM และ INFOCOM²⁷

“ชมรมไฟฟ้าสื่อสารหรือคอมเทค (ComTech) ในขณะนั้นเป็นองค์กรที่เหมือนกับบริษัทโทรศัพท์ ผู้บริหารมีประสบการณ์จากบริษัทโทรศัพท์ และตัวคอมเทคเองก็เกี่ยวข้องกับบริษัทโทรศัพท์โดยตรง ทั้งสมาชิก คณะบรรณาธิการ และคณะผู้จัดประชุมวิชาการล้วนแล้วแต่อยู่ในวงการโทรศัพท์ทั้งสิ้น มีกลุ่มเล็กๆ ในชมรมไฟฟ้าสื่อสารที่ทำงานเกี่ยวกับกลุ่มงานการสื่อสารแบบไร้สาย ซึ่งไม่ค่อยได้รับความสนใจเท่าใดนัก งานส่วนนี้เหมือนเป็นส่วนหนึ่งของภารกิจเกี่ยวกับการวัดและส่งข้อมูลทางไกล (Telemetry) เท่านั้น แต่เมื่อเวลาผ่านไปการสื่อสารแบบไร้สายก็พัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ มหาวิทยาลัยก็ทำวิจัยด้านนี้มากขึ้น มีทุนวิจัยสำหรับงานวิจัยเหล่านั้นด้วยซึ่งมาจากทางด้านการทหาร ซึ่งรวมถึงหัวข้อด้านการสื่อสารแบบแผ่สเปกตรัม (Spread Spectrum) การนำเสนอเทคโนโลยีใหม่ๆ นั้นถือว่าเป็นการต่อสู้ซึ่งก็เหมือนกับการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ โดยทั่วไปที่ต้องต่อสู้ดิ้นรน และในที่สุดการสื่อสารแบบแผ่สเปกตรัมก็ถูกพัฒนาขึ้นและนำไปใช้ในการสื่อสารแบบไร้สาย ช่วงที่ผมเป็นบรรณาธิการวารสารวิชาการจนถึงเป็นประธานของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร พวกเราพยายามที่จะอยู่ในแนวหน้าของการ

²⁷ MILCOM หรือ IEEE Military Communication Conference และ INFOCOM หรือ IEEE International Conference on Computer Communications คือการประชุมวิชาการประจำปีด้านการสื่อสารที่เน้นหนักเพื่องานทางด้านทหารหรือความมั่นคง และเพื่อการสื่อสารเชิงข้อมูลหรือคอมพิวเตอร์ตามลำดับ ทั้งนี้อาจรวมถึงผลงานการประยุกต์เพื่อภารกิจอื่นๆ ด้วยก็ได้ซึ่งมีพื้นฐานมาจากเทคนิคการสื่อสารที่ใกล้เคียงกัน : บรรณาธิการ

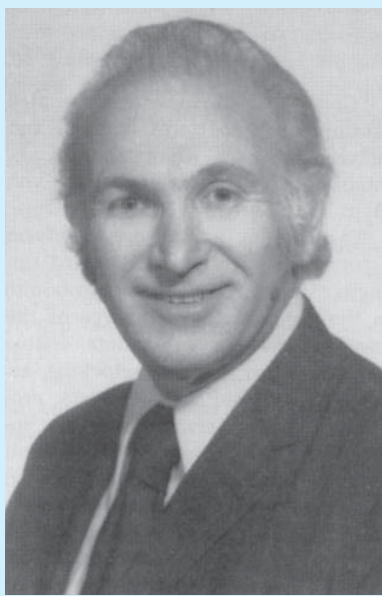
เปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีนั้นๆ การเปลี่ยนแปลงอะไรก็ตามที่สำคัญ เราจะ
จัดบรรณาธิการมารับผิดชอบและออกวารสารฉบับพิเศษสำหรับหัวข้อนั้นๆ ผม
คิดว่านั่นคือเหตุผลที่ทำให้เราถึงมีจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในช่วงเวลาที่
ผมเป็นบรรณาธิการจนถึงเป็นประธานจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้นประมาณ ๓๕,๐๐๐
คน ตอนนั้นชมรมฯ มีสมาชิกจำนวนมากกว่า ๕๐,๐๐๐ คนแล้ว เรากลายเป็น
องค์กรใหญ่และเป็นองค์กรนานาชาติ ส่วนผสมของการประชุมเชิงปฏิบัติการ การ
ประชุมวิชาการขนาดใหญ่ วารสาร และนิตยสารทำให้ชมรมไฟฟ้าสื่อสารเติบโตมา
เป็นอย่างดีเป็นอยู่ในวันนี้ นั่นก็คือมาเป็นองค์กรไฟฟ้าสื่อสารนานาชาติ”

ดอน ซิลลิง (Don Schilling) จบปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าจาก
ซิตีคอลลิจ (City College) ในมหานครนิวยอร์ก (New York) เมื่อปี พ.ศ.
๒๔๙๙ ปริญญาโทจากมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Columbia University) ในปี
พ.ศ. ๒๕๐๑ และปริญญาเอกจากสถาบันโพลิเทคนิคแห่งบรูกลิน (Brooklyn
Polytechnic Institute) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๕ ซิลลิงสอนหนังสือทั้งที่สถาบัน
โพลิเทคนิคแห่งบรูกลินและซิตีคอลลิจ และได้ทำงานในบริษัทเอกชนหลายแห่ง
เกี่ยวกับการพัฒนาระบบสื่อสารแบบแผ่สเปกตรัมเชิงพาณิชย์ ซิลลิงเขียนและ
ร่วมเขียนหนังสือเรียนรวม ๑๒ เล่ม บทความทางวิชาการมากกว่า ๒๐๐ บทความ
และมีสิทธิบัตร ๕๐ ฉบับ ซิลลิงมีบทบาทอย่างมากในไอทีบีอีและชมรม
ไฟฟ้าสื่อสาร ซิลลิงก่อตั้งนิตยสารของชมรมไฟฟ้าสื่อสารรวมทั้งวารสารไฟฟ้า
สื่อสารเฉพาะทาง (IEEE Journal on Selected Areas in Communications :
JSAC) โดยซิลลิงเป็นบรรณาธิการและผู้อำนวยการการจัดพิมพ์ (Director of
Publications) ของวารสารไฟฟ้าสื่อสาร (Transactions on Communica-
tions) ช่วงปี พ.ศ. ๒๕๑๑-๒๕๒๑ ต่อด้วยการเป็นประธานของชมรมไฟฟ้า
สื่อสารในปี พ.ศ. ๒๕๒๓-๒๕๒๔ และเป็นสมาชิกของคณะกรรมการอำนวยการ
(Board of Directors) ช่วงปี พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๕๒๖ ในบรรดารางวัลและการ
ยกย่องที่ซิลลิงได้รับคือการเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของไอทีบีอี
รางวัลโดนัลด์ ดับเบิลยู แม็กเลนแลน สำหรับงานอาสาสมัคร (Donald W.

McLellan Meritorious Service Award) ในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ และรางวัล
เอ็ดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong
Achievement Award) โดยได้รับเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๔๑

มีสชา ซวาทซ์ (Mischa Schwartz)

บดลัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๑๗
กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด
ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder)
เป็นผู้สัมภาษณ์ในเมืองนิวยอร์ก
(New York) มลรัฐนิวยอร์ก (New
York : NY) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“การย้ายจากบริษัทสเปร์รี่ (Sperry) มาเป็นอาจารย์ของผมเป็นเรื่องที่
น่าสนใจมาก บนเครื่องบินที่ผมบินกลับมาจากงานประชุมวิชาการอิเล็กทรอนิกส์
แห่งชาติ (National Electronics Conference) นั้น ก็มีเอร์สต์ เวเบอร์
(Ernst Weber) ซึ่งเป็นอาจารย์คนหนึ่งของผมในสถาบันโพลิเทคนิคแห่งบรูกลิน
แล้วก็เป็นผู้บุกเบิกสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า... ผมได้เข้าไปถามอาจารย์เวเบอร์ว่ามี
ตำแหน่งอาจารย์ว่างหรือเปล่า ปรากฏว่ามีตำแหน่งว่างจริงๆ ผมจึงได้เข้าทำงาน
เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ในเดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๔๔ ปัจจุบันมีคณบดีถึงวิชา
หนึ่งวิชาที่ต้องสอน ผมอยากจะบอกว่าในขณะนั้นผมต้องสอน ๑๘ ชั่วโมงต่อ
สัปดาห์ ผมบรรยายทีละ ๓ ชั่วโมง ๒ ครั้งและคุมแล็บหรือการทดลองอีก ๑๒
ชั่วโมง ในตอนนั้นผมเองยังนึกถามตัวเองว่า ‘เฮ้อ จะทำอะไรในเวลาว่างดี’ นั้น

เป็นเพราะว่าผมชินกับการทำงานสัปดาห์ละ ๔๐ ชั่วโมงในบริษัทและบางครั้งก็
ต้องทำงานนอกเวลาปกติด้วย เพื่อนร่วมงานซึ่งเข้าทำงานที่สถาบันพร้อมกับผม
คือ เอทานาซิอุส ปาปูลิส (Athanasius Papoulis) ได้กลายเป็นผู้ที่มิซซึเอียง
โด่งดังในวงการไปแล้ว เขาเขียนหนังสือมากมาย ตอนแรกเราสองคนต้องแบ่งกัน
ใช้โต๊ะทำงาน พวกเขาไม่มีที่ทำงานให้พอในตอนนั้น...”

“ผมมีนักศึกษาปริญญาเอกห้าวกะทิหลายคนได้แก่ ดอน ซิลลิง (Don
Schilling) เรย์มอนด์ พิกโฮลท์ซ์ (Raymond Pickholtz) บ็อบ บัวร์สติน (Bob
Boorstyn) เคน คลาร์ก (Ken Clark) ดอน เฮสส์ (Don Hess) และอีกเยอะ...”

“ผมภูมิใจมากในเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างหนึ่งในสมัยที่ผมเป็นผู้
อำนวยการของไอทริเบิลี ผู้คนทั่วไปลืมนั่นไปแล้วก็ได้ ผมคือคนที่เสนอให้มีการ
การเลือกตั้ง ‘ประธานแบบเตรียมการ (President-Elect)’ ไม่มีใครพูดถึงมันและ
ผมไม่แน่ใจว่าจะมีใครที่ยังจำได้ เมื่อตอนที่ผมเป็นผู้อำนวยการผมเห็นชัดว่าผู้นำ
ที่มีตำแหน่งงานเพียงแค่นั้นปีนั้นทำงานยาก คุณเข้ามาไม่นานก็ออกไป จริงๆ
แล้วคุณต้องการการฝึกอบรมบางอย่างด้วย ผมรู้ว่าองค์กรอื่นๆ มีการเลือกตั้ง
ประธานในลักษณะนั้น เช่น ทริเบิลเอเอส (AAAS) ซึ่งผมก็เป็นสมาชิก ดังนั้น
ผมจึงได้เสนอให้มีการเลือกตั้งประธานแบบเตรียมการ ซึ่งที่ประชุมก็เห็นชอบ ต่อ
มาจากนั้นมาคนที่จะเป็นประธานจะเข้ามาทำงานโดยฝึกอบรมในปีแรกก่อนแล้ว
จึงทำงานต่อหนึ่งในปีถัดไปในฐานะประธาน”

“ปี พ.ศ. ๒๕๒๗-๒๕๒๘ ผมได้รับเลือกให้เป็นประธานของชมรมไฟฟ้า
สื่อสาร ... ผมเป็นประธานอยู่สองปี ครั้งหนึ่งเราจัดประชุมกันที่เมืองอัมสเตอร์ดัม
(Amsterdam) ผมคิดว่านั่นเป็นการประชุมครั้งแรกในต่างประเทศซึ่งก็
ประสบความสำเร็จอย่างมากเรามีเรื่องราวที่น่าจดจำสองสามเรื่องในอัมสเตอร์ดัม
ผู้คนต้อนรับเราอย่างดี มีการบุปผาแดง พระราชินีมาต้อนรับเราด้วยตัวท่านเอง
ภรรยาของผมบอกว่าเมื่อเธอเข้ามาในห้องที่พวกเขาจะพบกับพระราชินีก็มีคน
บอกพวกเขาว่า ‘ประการแรก โปรดระวังการทักทายของพวกเขา อย่าลืมนว่าคุณ
กำลังจะพบพระราชินี ประการที่สอง เฉพาะพวกคุณในกลุ่มชมรมไฟฟ้าสื่อสาร
เท่านั้นที่จะทักทายพระราชินี’ ผมเป็นคนที่ไม่เหมือนใคร เมื่อพระราชินีเดิน

เข้ามาผมไปจับมือทักทายแทนที่จะโค้งคำนับซึ่งในสหรัฐอเมริกาเราไม่ทักทายเช่นนั้น ต่อมาผมได้แก้วเรียกภรรยา 'เข้ามาสิ มาทักทายพระราชินี' ตามข้อตกลงผมทำอย่างนั้นไม่ได้ แต่ทำใ้ภรรยาผมจะทักทายพระราชินีไม่ได้เล่า รวมทั้ง แล้วมันเป็นเรื่องประสพการณ์ที่ดีมาก"

"ผมเห็นความจำเป็นที่จะต้องรวมกลุ่มวิชาการต่างๆ เข้าด้วยกัน สาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสารในตอนนั้นมีอยู่หลายองค์กร สตีฟ ไวน์สไตน์ (Steve Weinstein) ผู้ซึ่งเป็นประธานไม่กี่ปีมานี้ (พ.ศ. ๒๕๓๙-๒๕๔๗) ได้ทำงานลักษณะนี้ไปมากแล้ว ย้อนไปตอนที่ผมเป็นประธานผมพยายามจะรวมชมรมไฟฟ้าสื่อสารเข้ากับสาขาคอมพิวเตอร์ (Computer Societies) เพื่อที่จะตั้งเป็นสาขาการสื่อสารคอมพิวเตอร์"

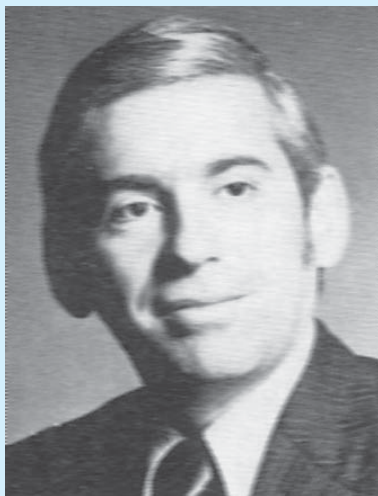
"ผมไม่ชอบที่จะทำนายอนาคตเพราะผมจะผิดเสมอ ผมไม่สามารถบอกได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้น เป็นสิ่งที่ชัดเจนว่าอินเทอร์เน็ตเป็นตัวขับเคลื่อนหลักของสิ่งที่เกิดขึ้น นอกจากนั้นก็มีการสื่อสารแบบไร้สาย นั่นคือเทคโนโลยีหลักสองอย่าง แน่แน่นอนว่าอินเทอร์เน็ตได้ขยายไปอยู่บนเครือข่ายการสื่อสารแบบไร้สายด้วย... เครื่องอุปกรณ์แบบมือถือหรือแบบไร้สายจะใช้รองรับได้ทั้งแถบความถี่ที่มีให้จำกัด ใช้เพื่อการรับส่งข้อมูลสื่อประสม (Multimedia) ซึ่งได้แก่ วิดิทัศน์ เสียง และใช้รองรับรูปภาพที่มาจากอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาคือเราจะทำอะไรเหล่านี้ อย่างไรก็ตามเครื่องอุปกรณ์ที่ใช้ถ่านแบตเตอรี่และมีพลังงานจำกัด อุปกรณ์เหล่านี้เริ่มปรากฏให้เห็นและน่าจะมีจำนวนมากขึ้นอีก แล้วก็มีการวิจัยจำนวนมากที่กำลังทำเกี่ยวกับเรื่องนี้ ผมเห็นว่าการสร้างระบบเครือข่ายแบบไร้สายสำหรับอุปกรณ์เหล่านี้เป็นความท้าทายหลักอย่างหนึ่งในสาขาของเรา"

มีสชา ซวาตซ์ (Mischa Schwartz) จบปริญญาตรีสาขาวิศวกรรมศาสตร์จากสถาบันคูเปอร์ยูเนียน (Cooper Union Institute) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๐ และปริญญาโทในสาขาเดียวกันจากสถาบันโพลิเทคนิคแห่งบรูกลิน (Polytechnic Institute of Brooklyn) เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๒ ส่วนปริญญาเอกสำเร็จในสาขาฟิสิกส์ประยุกต์ (Applied Physics) จากมหาวิทยาลัยฮาร์เวิร์ด (Harvard University)

ในปี พ.ศ. ๒๔๙๔ จากชีวิตการทำงานที่ประสบความสำเร็จ ชาวตซ์ได้ทำความ
ก้าวหน้าที่สำคัญให้แก่สาขาวิชาไฟฟ้าสื่อสารและทฤษฎีข่าวสาร ในขณะที่ชาวตซ์
เป็นศาสตราจารย์กิตติมศักดิ์ (Professor Emeritus) ของมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย
(Columbia University) และเป็นผู้อำนวยการของศูนย์วิจัยโทรคมนาคมด้วย
(Columbia Center for Telecommunications Research) ชาวตซ์เขียน
ตำรา “การสื่อสาร การกล้ำสัญญาณและสัญญาณรบกวน (Information
Transmission, Modulation, and Noise)” ซึ่งเป็นที่นิยมในระดับปริญญาตรี
หนังสือเล่มนี้ออกจำหน่ายครั้งแรกในปี พ.ศ. ๒๕๐๒ ขณะนี้เป็นฉบับแก้ไข
ปรับปรุงครั้งที่ ๔ (4th Edition) และมียอดจำหน่ายมากกว่า ๑๕๐,๐๐๐ เล่ม
นอกเหนือจากงานสอน งานวิจัย และงานที่ปรึกษา ชาวตซ์มีส่วนร่วมในกิจกรรม
ของไอทีบีอีอย่างมาก ชาวตซ์ได้ร่วมจัดตั้งชมรมไฟฟ้าสื่อสารในช่วงต้นคริสต์
ทศวรรษที่ 1970 (ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๓) เป็นสมาชิกของคณะกรรมการบริหาร
(Board of Governors) อยู่หลายปีและได้รับเลือกเป็นรองประธานและประธาน
ในปี พ.ศ. ๒๕๒๗-๒๕๒๘ เพื่อเป็นเกียรติแก่ชาวตซ์ ชมรมไฟฟ้าสื่อสารได้
มอบรางวัลเอ็ดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard
Armstrong Achievement Award) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๗ อย่างไรก็ตาม ชาวตซ์
ภูมิใจที่สุดเมื่อได้รับเลือกโดยนิตยสาร IEEE Spectrum เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๗ ให้
เป็นหนึ่งในสิบนักการศึกษายอดเยี่ยมสำหรับสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าของศตวรรษ
ที่ผ่านมา (นับตั้งแต่ ค.ศ. 1884 หรือ พ.ศ. ๒๔๒๗) มีนักศึกษาปริญญาเอกที่
เคยเรียนกับชาวตซ์สองคนจากที่มีมากกว่าห้าสิบคนนั้นได้เป็นประธานของชมรม
ไฟฟ้าสื่อสาร มีหนึ่งคนได้รับเหรียญรางวัลเกียรติยศทางเทคโนโลยี (Medal of
Honor in Technology) จากประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกา ขณะนี้อย่างน้อย
สองคนได้รับเลือกเป็นสมาชิกของสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ (National
Academy of Engineering) และอีกหลายคนได้รับเลือกเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์
(Fellow) ของไอทีบีอี

แจ็ก ไซเปรส (Jack Sipress)

บดลัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๑๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ในเมือง นิวบรินสวิก (New Brunswick) มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ (New Jersey : NJ) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“ผมเข้าเรียนในสถาบันโพลีเทคนิคแห่งบรูกลิน ในปี พ.ศ. ๒๔๙๕... ที่นั่นมีนักเรียนที่เก่งมากๆ หลายคน ในตอนนั้นนักเรียนหลายคนเป็นคนอเมริกันรุ่นแรกของครอบครัว ซึ่งก็เหมือนกับในตอนี้ ผมเองก็เป็นคนรุ่นแรกหลังจากที่บรรพบุรุษอพยพมา ผมได้ทุนการศึกษาของผู้สำเร็จราชการนิวยอร์ก (New York Regent) ซึ่งทำให้ผมเข้าเรียนที่โพลี ได้โดยไม่ต้องไปที่ซิตีคอลลิจ (City College) โพลี มีภาควิศวกรรมไฟฟ้าที่ดีมาก จัดว่าดีที่สุดในประเทศก็ว่าได้ สถาบันผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพสูงมากออกมาหลายคน”

แจ็ก ไซเปรส (Jack Sipress) สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี โท และเอกจากสถาบันโพลีเทคนิคแห่งบรูกลิน (Polytechnic Institute of Brooklyn) เมื่อปี พ.ศ. ๒๔๙๙, ๒๕๐๐ และ ๒๕๐๔ ตามลำดับ ในปี พ.ศ. ๒๕๐๑ ไซเปรสเข้าทำงานในเบลล์แล็บ ที่ซึ่งเขาใช้ชีวิตทำงานส่วนใหญ่ ความสำเร็จที่เด่นที่สุดของไซเปรสอยู่ในสาขาเกี่ยวกับเส้นใยนำแสงใต้น้ำ ไซเปรสเป็นผู้นำด้านเทคนิคเพื่อการวางเส้นใยนำแสงข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกและแปซิฟิกในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ นอกเหนือจากความสำเร็จทางด้านเทคนิคแล้ว ไซเปรสยังมีส่วนร่วมอย่างมากในสมาคมไอทีบีแอลี เคยร่วมในฐานะหัวหน้าคณะกรรมการมอบรางวัลทาง

เทคนิค (Technical Field Award Council) และสมาชิกของคณะกรรมการมอบรางวัล (Awards Board) คณะกรรมการบริหาร (Board of Governors) ของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร และคณะกรรมการการจัดพิมพ์ (Publications Board) ไชเปรสได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางโดยได้รับรางวัลเอ็ดวิน ไชเวิร์ด อาร์มสตรอง สำหรับผลงานดีเด่น (Edwin Howard Armstrong Achievement Award) เมื่อปี พ.ศ. ๒๕๓๑ รางวัลการสื่อสารนานาชาติจากไอทริเบิลอี (IEEE Award in International Communication) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๔ และเหรียญรางวัลไซมอน ราโม (Simon Ramo Medal) ประจำปี พ.ศ. ๒๕๓๗

ริชาร์ด สเนลลิง (Richard Snelling)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๒๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๓ โดยเดวิด มอร์ตัน (David Morton) เป็นผู้สัมภาษณ์ ณ เมืองแอตแลนตา (Atlanta) มลรัฐจอร์เจีย (Georgia : GA) ประเทศสหรัฐอเมริกา

“ผมเข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาชีพครั้งแรกกับเอไออีอี (American Institute of Electrical Engineers : AIEE) ในปี พ.ศ. ๒๔๙๙ ...บุคลากรทั้งหมดของงานโทรศัพท์จากเบลล์ก็รวมอยู่ในเอไออีอีนี้ ส่วนคนที่ไปช่วยอยู่ในสถาบันวิศวกรวิทยหรือไออาร์อี (Institute of Radio Engineers : IRE) จะเป็นพวกที่ทำงานเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สาขาที่เอไออีอีประกอบไปด้วยด้านอุตสาหกรรมไฟฟ้ากำลังแล้วก็โทรศัพท์ บริษัทเอทีแอนด์ทีเป็นผู้อุปถัมภ์รายสำคัญที่เดียวของเอไออีอี แท้จริงแล้วมีความรู้สึกแข่งขันกันระหว่างคนในเอไออีอีและไออาร์อี... ดังนั้นการรวมตัวกันของสององค์กรเป็นไอทริเบิลอีนั้นทำได้ไม่ยากนัก มีบางคนอยู่ในทั้งสององค์กรแต่ก็จัดว่าหายากมาก”

“สิ่งที่ผมเชื่อมาตลอด และเป็นสิ่งที่สะท้อนกลับไปเห็นทฤษฎีข่าวสารในยุคแรกๆ ก็คือว่า โทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์บ้าน เหมาะสำหรับการใช้งานปริมาณมากๆ และต้องการความเชื่อถือได้ที่ดี ส่วนการสื่อสารแบบไร้สายเหมาะสมสำหรับความคล่องตัวและการเคลื่อนไหวยระหว่างใช้ มันก็มีเพียงเท่านี้ คุณจะต้อง

อาศัยการสื่อสารทั้งสองแบบร่วมกันสำหรับการสื่อสารโทรคมนาคมภาพรวม”

ริชาร์ด สเนลลิง (Richard Snelling) จบปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐฟลอริดา (University of Florida) และได้รับเลือกเป็นสมาชิกกิตติมศักดิ์ (Fellow) ของไอทีริเบิลอีในปี พ.ศ. ๒๕๓๕ สำหรับผลงานระบบการสลับกลุ่มข้อมูลแบบดิจิทัลและการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสง สเนลลิงเป็นสมาชิกที่มีส่วนร่วมอย่างมากคนหนึ่งของชมรมไฟฟ้าสื่อสาร

เคอิจิ ทาชิคาวา

(Keiji Tachikawa)

บทยสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๒ โดยเดวิด ฮอกเฟลเดอร์ (David Hochfelder) เป็นผู้สัมภาษณ์ในเมืองนิวยอร์ก (New York) ประเทศสหรัฐอเมริกา



“เทคโนโลยีเส้นใยนำแสงได้รับการนำเสนอเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๔ และปัจจุบันบริษัทโทรศัพท์ทางไกลต่างใช้เส้นใยนำแสงกันทั้งสิ้น การสร้าง วาง และประกอบระบบสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสงเกิดขึ้นกันในช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1990 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๓๓ ถึง ๒๕๔๒) แล้วก็ในขณะนี้จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์พื้นฐานในประเทศญี่ปุ่นมีมากกว่า ๖๐ ล้านคนแล้ว ส่วนเทคโนโลยีการส่งข้อมูลที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือไมโครเวฟ เทคโนโลยีชนิดนี้ถูกนำเสนอครั้งแรกในปลายคริสต์ทศวรรษที่ 1940 (ก่อนปี พ.ศ. ๒๔๙๓) และปรับเปลี่ยนเป็นระบบดิจิทัลในคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๑๓ ถึง ๒๕๒๒) และปัจจุบันเทคโนโลยีใหม่ๆ จะเป็นระบบสื่อสารผ่านคลื่นไมโครเวฟแบบดิจิทัลทั้งหมดแล้ว ช่วงคริสต์

ทศวรรษที่ 1980 (พ.ศ. ๒๕๒๓ ถึง ๒๕๓๒) โทรศัพท์เคลื่อนที่ถูกพัฒนาขึ้น และได้รับความนิยมอย่างมากที่สุดในคริสต์ทศวรรษที่ 1990 (พ.ศ. ๒๕๓๓ ถึง ๒๕๔๒) สำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่นั้น เครื่องโทรศัพท์แบบเคลื่อนที่ได้ (Portable หรือ Automobile Telephone) เครื่องแรกถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ และประเทศญี่ปุ่นเป็นประเทศแรกที่นำมาใช้ ผมคิดว่าเรานำมาใช้ ก่อนหน้าสหรัฐอเมริกาจะ นำมาใช้ประมาณปี พ.ศ. ๒๕๒๓-๒๕๒๔ พอมาถึง ปี พ.ศ. ๒๕๓๐ เครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเล็กที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบันก็ถูกพัฒนาขึ้น และตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๖ เป็นต้นมาเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิทัลเป็นที่นิยม ในช่วงระยะเวลาเหล่านี้ จำนวนผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ก็เพิ่มขึ้นอย่างมาก ขณะนี้จำนวนผู้ใช้บริการในประเทศญี่ปุ่นมีมากกว่า ๔๖ ล้านคนแล้ว ในสามปีที่ผ่านมาจำนวนผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นมากกว่า ๑๐ ล้านคนต่อปี อีกเทคโนโลยีที่สำคัญซึ่งถูกนำมาใช้ในประเทศญี่ปุ่นค่อนข้างเร็วคือการสื่อสารผ่านดาวเทียม แต่เนื่องจากพื้นที่ของประเทศญี่ปุ่นไม่ใหญ่นัก การสื่อสารผ่านดาวเทียมจึงไม่มีประโยชน์เท่าไร ส่วนใหญ่มันถูกใช้สำหรับการสื่อสารในภาวะฉุกเฉินจากภัยพิบัติ เทคโนโลยีสองอย่างที่ประเทศญี่ปุ่นได้มีส่วนร่วมพัฒนา คือการสื่อสารผ่านดาวเทียมโดยใช้คลื่นไมโครเวฟและการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสง”

“ผมมีส่วนร่วมในการสร้างวิสัยทัศน์ของบริษัทบริษัทนิปปอน เทเลโฟน แอนด์ เทเลกราฟ หรือเอ็นทีที (Nippon Telephone & Telegraph : NTT) อยู่หลายครั้ง โอกาสแรกในปี พ.ศ. ๒๕๒๒ เมื่อเอ็นทีทีนำเสนอระบบไอเอสดีเอ็น (Integrated Services Digital Network : ISDN) ในประเทศญี่ปุ่น ไอเอสดีเอ็นเป็นหนึ่งในวิสัยทัศน์ของไอทียู (International Telecommunication Union : ITU) ด้วย และประเทศญี่ปุ่นก็เป็นประเทศแรกๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชนิดนี้ แผนการในตอนนั้นคือการพัฒนาระบบไอเอสดีเอ็นให้เสร็จสมบูรณ์ภายในปี พ.ศ. ๒๕๔๓ และต้องพยายามอย่างมากๆ ในการนำเสนอระบบไอเอสดีเอ็นช่วงระยะแรกๆ การให้บริการจริงครั้งแรกได้มาเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๗ ผมคิดว่าในตอนนั้นระบบไอเอสดีเอ็นแพร่หลายไปทั่วโลก แล้วประเทศเยอรมนีอาจจะ

มีการเข้าถึง (Penetration Rate) ที่สูงที่สุด และผมคิดว่าประเทศญี่ปุ่นตามมาเป็นอันดับสอง มีผู้ใช้บริการไอเอสดีเอ็นในประเทศญี่ปุ่นประมาณ ๔ ล้านคน... ในคริสต์ทศวรรษที่ 1990 (พ.ศ. ๒๕๓๓ ถึง ๒๕๔๒) มีความพยายามอย่างมาก

“ผมก็เชื่อว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการสื่อสารแบบไร้สายจะเกิดขึ้นทุกๆ ลิบปี จากอดีต ระบบรุ่นแรกเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๒-๒๕๒๓ เป็นแบบแอนะล็อก มาเป็นระบบรุ่นที่สองในปี พ.ศ. ๒๕๓๕-๒๕๓๖ ซึ่งเป็นแบบดิจิทัลแล้ว ระบบรุ่นที่สามเกิดขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001) และรุ่นที่สี่ในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ (ค.ศ. 2010) ด้วยการคาดการณ์ว่าเราจะมีรุ่นที่ห้าในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ (ค.ศ. 2020) พวกเราก็เลยต้องศึกษาระบบรุ่นที่ห้ากันในเรื่องนี้”

ในการพัฒนาสื่อประสม (Multi-media) ซึ่งเป็นวิสัยทัศน์ที่สองที่ผมมีส่วนร่วมในการสร้าง ผมมีส่วนร่วมในวิสัยทัศน์ที่สาม หลังจากผมมาอยู่ที่บริษัทเอ็นทีทีโตโคโม (NTT DoCoMo) ซึ่งเป็นสิ่งที่ผมทำงานมาเป็นเวลาสองปีก่อนที่จะเสร็จสิ้นในเดือนมีนาคมของปีนี้ วิสัยทัศน์นี้เป็นการสื่อสารแบบไร้สายสำหรับยุคปี ค.ศ. 2010 (พ.ศ. ๒๕๕๓) ซึ่งพวกเราเรียกมันว่าแมจิก (MAGIC) ตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้งห้าตัวแสดงถึงองค์ประกอบหลักของการสื่อสารตามวิสัยทัศน์นี้ โดยที่ตัว

M ย่อมาจาก Multimedia (หรือสื่อผสม) ตัว A ย่อมาจาก Anyway, anywhere, anyone (หรือ สำหรับ ทุกทาง ทุกที่ ทุกคน) ตัว G ย่อมาจาก Global mobility support (หรือ รองรับการเคลื่อนที่ไปทั่วโลก) ตัว I ย่อมาจาก Integrated wireless solution (หรือ หลอมรวมทุกบริการแบบไร้สาย) และตัว C ย่อมาจาก Customized personal service (หรือ สนองบริการทุกบุคคล) สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่เราต้องพัฒนาสำหรับการสื่อสารแบบไร้สายในอนาคต การมีส่วนร่วมของวิสัยทัศน์ทั้งสามนี้อาจจะเป็นสิ่งที่โดดเด่นที่สุดในอาชีพของผม วิสัยทัศน์ที่สี่คือการเปิดให้มีการแข่งขันเสรีของธุรกิจโทรคมนาคมในประเทศญี่ปุ่นซึ่งผมมีส่วนร่วมในประเด็นนี้ด้วย มีการศึกษาถึงประเด็นนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ.

๒๕๒๔ แต่การเปิดเสรีไม่ได้เริ่มขึ้นจนกระทั่งปี พ.ศ. ๒๕๒๘ ในช่วงเวลาเดียวกัน
องค์กรโทรคมนาคมของรัฐถูกแปลงเป็นบริษัทเอกชน การแตกตัวของบริษัท
เอทีแอนด์ที (American Telephone & Telegraph : AT&T) เมื่อปี พ.ศ.
๒๕๒๓ มีผลเป็นส่วนผลักดันด้วยอย่างมาก ผมมีส่วนร่วมในการสร้างโครงสร้าง
ของกฎหมายและระบบ ในบรรยากาศใหม่ของการแข่งขัน และผมก็มีส่วนร่วมใน
การปรับโครงสร้างของเอ็นทีทีหลังจากที่ได้กลายเป็นบริษัทเอกชน สิ่งเหล่านี้เป็น
ประสบการณ์ส่วนหนึ่งที่น่าสนใจในชีวิตการทำงานของผม”

“ผมเป็นสมาชิกของไอทรีเบิลอี (IEEE) ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๘ และ
เป็นสมาชิกอาวุโส (Senior member) ในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ ครั้งเมื่อผมทำงาน
วิจัยและพัฒนาอยู่ผมเข้าร่วมกิจกรรมของสมาคมด้วย และได้ใช้แหล่งข้อมูลของ
สมาคมเพื่อการนั้น ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๑๘-๒๕๒๑ ผมอยู่ในมหานครนิวยอร์ก
(New York City) ในช่วงเวลานั้นผมเข้าร่วมการประชุมวิชาการและงานสัมมนา
ต่างๆ ของสมาคมอย่างจริงจัง ตอนนั้นก็เป็นที่ประเทศญี่ปุ่นกำลังพยายาม
จะตามประเทศอื่นๆ ให้ทัน การติดตามสังเกตการณ์กิจกรรมต่างๆ ของสมาคม
ไอทรีเบิลอีจึงสำคัญมากต่อประเทศญี่ปุ่น ...บทบาทของสมาคมในการออก
มาตรฐานเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากว่าการออกมาตรฐานโดยองค์กรระหว่างชาติ
อย่างเช่นไอทียู (International Telecommunication Union : ITU) จะเชื่อมโยง
มาก แล้วก็อาจทำให้ผลที่ได้ไม่เหมาะกับเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปตลอดเวลาหรือกับ
สถานการณ์ปัจจุบัน ประเด็นที่พวกเราไม่ควรมองข้ามคือผลกระทบของการเมือง
ต่อกิจกรรมการขององค์กรนานาชาติเหล่านั้น แต่ในสมาคมจะไม่มีปัญหานี้เท่าใด
นัก และผมก็หวังว่าสมาคมจะมีส่วนร่วมมากขึ้นในกิจกรรมการออกมาตรฐาน
ต่างๆ”

“ผมเชื่อว่าการสื่อสารแบบใช้สายส่งและแบบไร้สายจะมีใช้อยู่ร่วมกัน
เหตุผลเริ่มแรกเพราะว่าการสื่อสารแบบไร้สายอาศัยแถบความถี่ที่มีขนาดจำกัด
เราไม่สามารถให้บริการทุกอย่างได้โดยการส่งแบบไร้สายแค่ออย่างเดียว ส่วน
การส่งผ่านเส้นใยนำแสงก็ได้เปรียบมากในเรื่องของความเร็วในการส่งข้อมูล...
ผมคิดว่าผู้ใช้งานจะเลือกใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ตามสถานการณ์การใช้ สำหรับการ

ส่งข้อมูลความเร็วสูงและข้อมูลภาพที่มีรายละเอียดสูงพวกเขาคงเลือกใช้สายส่งกัน ส่วนการพูดคุยคงนิยมการส่งแบบไร้สายแทน แต่เรายังไม่ถึงจุดสิ้นสุดของการพัฒนานะ ในระบบสื่อสารโทรศัพท์เคลื่อนที่ขนาดรุ่นที่สี่ซึ่งปีที่เราคาดว่า จะสำเร็จคือ พ.ศ. ๒๕๕๓ (ค.ศ. 2010) พวกเราคิดว่าถึงตอนนั้นความเร็วการส่งข้อมูลทางสายที่วิ่งมาด้วยกันควรไปถึงที่ ๒๐ เมกะบิตต่อวินาทีแล้ว²⁸ พูดอีกด้านหนึ่งของแบบไร้สายก็คือปี พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001) เมื่อเริ่มให้บริการ จะได้ความเร็วแค่ ๒ เมกะบิตต่อวินาที และเมื่อถึงปีประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๓ (ค.ศ. 2020) จะได้ความเร็วถึง ๒๐ เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งผมก็เชื่อว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการสื่อสารแบบไร้สายจะเกิดขึ้นทุกๆ ลิบปี จากอดีตระบบรุ่นแรกเกิดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๒๒-๒๕๒๓ เป็นแบบแอนะล็อก มาเป็นระบบรุ่นที่สองในปี พ.ศ. ๒๕๓๕-๒๕๓๖ ซึ่งเป็นแบบดิจิทัลแล้ว ระบบรุ่นที่สามเกิดขึ้นในปี พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001) และรุ่นที่สี่ในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ (ค.ศ. 2010) ด้วยการคาดการณ์เราน่าจะมีรุ่นที่ห้าในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ (ค.ศ. 2020) พวกเราก็เลยต้องศึกษาระบบรุ่นที่ห้ากันในเร็วๆ นี้”

“จากช่วงอายุ ๕๐ ปีของไอทริเบิ้ลอีที่ผ่านมาี้มีความสำเร็จต่างๆ เกิดขึ้นมากมายที่ผมก็ได้พูดไปแล้ว แล้วผมก็ยังอยากเห็นสมาคมประสบความสำเร็จอย่างต่อเนื่องในอีก ๕๐ ปีถัดไปด้วย”

เคอิจิ ทาชิคาว่า (Keiji Tachikawa) เป็นบุคคลชั้นนำในอุตสาหกรรมโทรคมนาคมของประเทศญี่ปุ่น ปัจจุบัน (พ.ศ. ๒๕๔๕) ทาชิคาว่า เป็นประธาน (President) และผู้บริหาร (CEO) ของบริษัทเอ็นทีที โดโคโม ทาชิคาว่าสำเร็จปริญญาตรีและปริญญาเอกจากมหาวิทยาลัยโตเกียว (University of Tokyo) ในปี พ.ศ. ๒๕๐๕ และ ๒๕๒๕ ตามลำดับ รวมทั้งปริญญาโทสาขาบริหารธุรกิจจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (Massachusetts Institute of Technology : MIT) ก่อนหน้าในปี พ.ศ. ๒๕๒๑ ทาชิคาว่าเขียน

²⁸ สรุปคือ การสื่อสารแบบไร้สายจะทำความเร็วได้สูงจนถึงระดับใดๆ ได้สำเร็จ ก่อนหน้าที่การสื่อสารแบบไร้สายจะพัฒนาตามมา : บรรณาธิการ

หนังสือทางเทคนิค บทความ และมีลิขสิทธิ์จำนวนมากในสาขาการสื่อสารแบบ
ไร้สาย ทาซึกาว่าเป็นสมาชิกอาวุโสของไอทริเบิลอี

แอนดรูว์ วิเทอร์บี

(Andrew Viterbi)

บทสัมภาษณ์เมื่อวันที่ ๒๙
ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๒ โดย เดวิด
มอร์ตัน (David Morton) เป็นผู้
สัมภาษณ์ ณ เมืองซานดิเอโก
(San Diego) มลรัฐแคลิฟอร์เนีย
(California : CA) ประเทศรัฐ
อเมริกา



“สิ่งที่ทำให้ทุกอย่างคลิกสำหรับภารกิจทางทหารและโครงการอวกาศคือ การสื่อสารผ่านดาวเทียม ขณะนั้นเรากำลังหาวิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพที่สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ไกลมากๆ ดาวเทียมเหล่านี้อยู่ในตำแหน่งที่ทำให้มันเดินทางไปพร้อมกับโลก (Geosynchronous) ซึ่งก็คืออยู่สูง ๔๐,๐๐๐ กิโลเมตร เทคโนโลยีสำหรับการสื่อสารแบบแพร่สเปกตรัม (Spread Spectrum) มีความสำคัญ (ด้านความปลอดภัย) เนื่องจากดาวเทียมซึ่งอยู่หนึ่งเมื่อเทียบกับโลกนั้นสามารถถูกรบกวนด้วยสัญญาณต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย ในขณะที่บนพื้นดินเราสามารถวางเสาอากาศในตำแหน่งที่หลบหลีกการรบกวนนั้นได้ ดาวเทียมเชิงพาณิชย์ ซึ่งในระยะแรกเป็นระบบแอนะล็อก ได้เปลี่ยนเป็นระบบดิจิทัลแล้วเมื่อคริสต์ทศวรรษที่ 1970 (พ.ศ. ๒๕๑๓ ถึง ๒๕๒๒) ซึ่งการสื่อสารแบบดิจิทัลในลักษณะที่ว่านั้น ก็ได้รับการผลักดันอย่างมากจากการใช้ดาวเทียมนี้ เทคโนโลยีต่างๆ ของการสื่อสารผ่านดาวเทียมแบบดิจิทัลในคริสต์ทศวรรษที่ 1960 และที่ ค.ศ. 1970 รวมทั้งของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในคริสต์ทศวรรษที่ 1990 ก็ต่างอาศัยผลลัพธ์จากงานวิจัยในการสื่อสารแบบแพร่สเปกตรัมในเวลานั้น”

“ในฤดูใบไม้ผลิปี พ.ศ. ๒๕๒๘ เออร์วิน จาคอบส์ (Irwin Jacobs) และผมลาออกจากงาน พวกเราพักผ่อนเป็นเวลา ๒-๓ เดือนก่อนที่จะตั้งบริษัท ควอลคอมม์ (Qualcomm) ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๒๘ มีคนจำนวนมากมาร่วมเริ่มงานกับเรา ในตอนนั้นเรายังไม่ค่อยชัดเจนนักว่าจะทำอะไรกันบ้าง”

“พวกเราเพิ่งจะส่งรายงานหกเดือนก่อนหน้าที่มีเนื้อหาขอให้รัฐบาลสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานต่อไป ผมย้ำว่าไม่ใช่งานวิจัยประยุกต์แต่เป็นงานวิจัยพื้นฐานจริงๆ จะไม่มีใครที่จะพัฒนาสิ่งที่ยิ่งใหญ่เหมือนทรานซิสเตอร์ได้อีกในคริสต์ศตวรรษที่ 21 นี้”

“ผมเป็นสมาชิกทีมที่ปรึกษาทางเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Advisory Committee) ของประธานาธิบดีคลินตัน (Clinton) และพวกเราเพิ่งจะส่งรายงานหกเดือนก่อนหน้าที่มีเนื้อหาขอให้รัฐบาลสนับสนุนงานวิจัยพื้นฐานต่อไป ผมย้ำว่าไม่ใช่งานวิจัยประยุกต์แต่เป็นงานวิจัยพื้นฐานจริงๆ จะไม่มีใครที่จะพัฒนาสิ่งที่ยิ่งใหญ่เหมือน

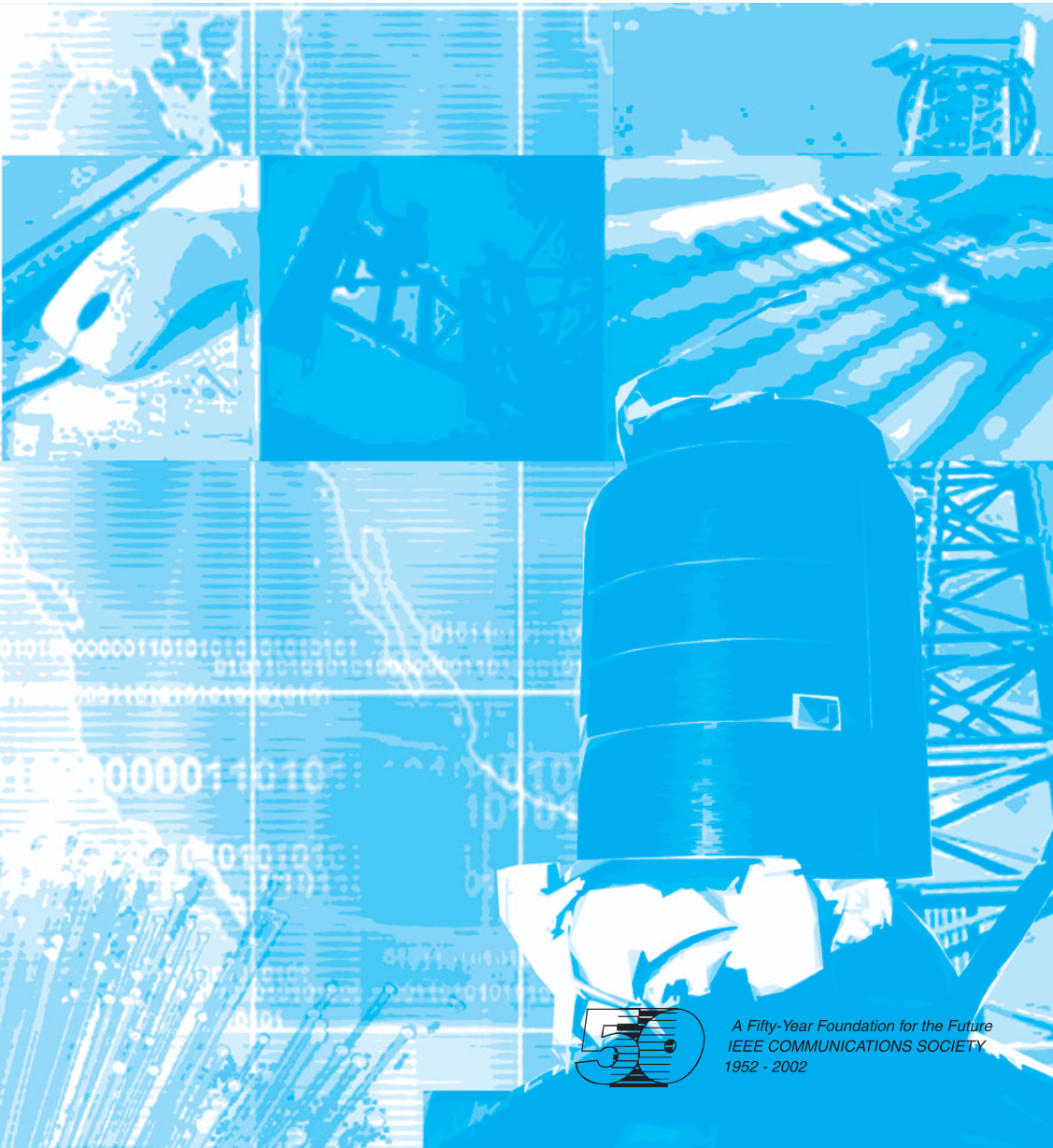
ทรานซิสเตอร์ได้อีกในคริสต์ศตวรรษที่ 21 นี้ (หากไม่มีงานวิจัยในระดับพื้นฐาน) งานวิจัยที่ได้ก่อให้เกิดเครือข่ายในโครงการอาพาร์เน็ต (ARPANET) และทฤษฎีข่าวสารของแชนนอน (Shannon) ได้ผลักดันให้เศรษฐกิจยุคข่าวสารเจริญเติบโต และก็เป็นส่วนที่เติบโตเร็วที่สุดด้วย งานวิจัยพื้นฐานยังก่อให้เกิดทรานซิสเตอร์และวิทยุดาราศาสตร์ที่มีความสำคัญอีกด้วย งานวิจัยในลักษณะเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอีกเนื่องจากผู้ถือหุ้นหรือผู้ร่วมกิจการจะไม่อนุญาตให้ทำบริษัทจีอี (GE) และอาร์ซีเอ (RCA) เลิกทำวิจัยพื้นฐาน ๓๐ ปีก่อนหน้านี้ไปแล้ว เบลล์แล็บ (Bell Laboratories) และบริษัทไอบีเอ็ม (IBM) ก็เลิกทำวิจัยพื้นฐานไปประมาณเมื่อ ๕-๑๐ ปีก่อน ไม่มีใครทำงานวิจัยพื้นฐานอีกต่อไป ถ้ามีก็เป็นเพียงเสี้ยวเล็กๆ เท่านั้น... ในอดีตบริษัทเอทีแอนด์ทีสามารถปล่อยให้เบลล์แล็บทำงานวิจัยพื้นฐานได้เนื่องจากความได้เปรียบของธุรกิจที่ผูกขาดอยู่ เบลล์แล็บมีแผนการสำหรับอนาคตมากมายหลายด้าน และไม่มีข้อจำกัดในการทำงาน”

แอนดรูว์ วิเทอร์บี (Andrew Viterbi) เป็นผู้ร่วมก่อตั้งบริษัทควอลคอมม์ วิเทอร์บีใช้ชีวิตการทำงานครั้งหนึ่งในอุตสาหกรรมซึ่งรวมถึงบริษัทที่ก่อตั้งเอง และครั้งหนึ่งในวงการศึกษานิวนาอะอาจารย์ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งรวมถึงการเป็นศาสตราจารย์ ณ มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมือง ลอสแอนเจลิส (University of California at Los Angeles : UCLA) เป็นที่แรกและที่มหาวิทยาลัยแห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ ซานดิเอโก (University of California at San Diego : UCSD) ที่ที่วิเทอร์บีดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์กิตติมศักดิ์ (Professor Emeritus) ในปัจจุบัน ผลงานชิ้นเอกของวิเทอร์บีคือสิ่งที่เรียกกันว่า “อัลกอริทึมของวิเทอร์บี (Viterbi Algorithm)” ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบดิจิทัล และภาครับของการสื่อสารผ่านดาวเทียมแบบดิจิทัล รวมทั้งการประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่นๆ เช่น การเก็บข้อมูลในแถบแม่เหล็ก การรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) การวิเคราะห์ลำดับดีเอ็นเอ (DNA Sequence) ในระยะหลังวิเทอร์บีได้ใช้ความพยายามในการผลักดันให้เทคโนโลยีซีดีเอ็มเอ (Code Division Multiple Access : CDMA) เป็นเทคโนโลยีหลัก (Technology of Choice) ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสำหรับการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย วิเทอร์บีได้รับรางวัลมากมายทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและต่างประเทศ รวมไปถึงปริญญาเอกกิตติมศักดิ์ (Honorary Doctorate) สามใบ และได้รับเลือกเป็นสมาชิกของทั้งสถาบันวิศวกรรมศาสตร์แห่งชาติ (National Academy of Engineering) และสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Academy of Sciences) ของประเทศสหรัฐอเมริกา และยังเป็นสมาชิกของทีมที่ปรึกษาทางเทคโนโลยีสารสนเทศให้แก่ประธานาธิบดีคลินตันอีกด้วย



ผลงานเด่นด้านไฟฟ้าสื่อสาร ในรอบห้าสิบปีในอดีต

Major Contributors to Communications History for the Past 50 Year



A Fifty-Year Foundation for the Future
IEEE COMMUNICATIONS SOCIETY
1952 - 2002

เหรียญรางวัลอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ (All Alexander Graham Bell Medal)

พ.ศ. ๒๕๑๙ (ค.ศ. 1976)

ผลงาน : การสลับสัญญาณแบบอิเล็กทรอนิกส์

(Electronic Switching)

ผู้ได้รับรางวัล : อามอส อี โจเอล จูเนียร์ (Amos E. Joel, Jr.)

วิลเลียม เคสเตอร์ (William Kiester)

เรย์มอนด์ ดับเบิลยู เคตซ์เลจด์ (Raymond W. Ketchledge)

พ.ศ. ๒๕๒๐ (ค.ศ. 1977)

ผลงาน : การสื่อสารอวกาศ (Space Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : อีเบอร์ฮาร์ด เรชทิน (Eberhard Rehtin)

พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978)

ผลงาน : การส่งสัญญาณพีซีเอ็ม (Pulse Code Modulation

Transmission : PCM Transmission)

ผู้ได้รับรางวัล : เอ็ม โรเบิร์ต แอรอน (M. Robert Aaron)

จอห์น เอส มาโย (John S. Mayo)

อีริก อี ซัมเนอร์ (Eric E. Sumner)

พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979)

ผลงาน : การสลับสัญญาณ (Switching)

ผู้ได้รับรางวัล : คริสเตียน จาคอบีเยส (Christian Jacobaeus)

พ.ศ. ๒๕๒๓ (ค.ศ. 1980)

ผลงาน : เครือข่ายโทรศัพท์ (Telephone Networks)

ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด อาร์ ฮอฟ (Richard R. Hough)

พ.ศ. ๒๕๒๔ (ค.ศ. 1981)

ผลงาน : ทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory)

ผู้ได้รับรางวัล : เดวิด สลีย์เปียน (David Slepian)

พ.ศ. ๒๕๒๕ (ค.ศ. 1982)

ผลงาน : การสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : แฮโรลด์ เอ โรเซน (Harold A. Rosen)

พ.ศ. ๒๕๒๖ (ค.ศ. 1983)

ผลงาน : ทฤษฎีสัญญาณรบกวน (Noise Theory)

ผู้ได้รับรางวัล : สตีเฟน โอ ไรซ์ (Stephen O. Rice)

พ.ศ. ๒๕๒๗ (ค.ศ. 1984)

ผลงาน : ทฤษฎีรหัส (Coding Theory)

ผู้ได้รับรางวัล : แอนดรูว์ เจ วิเทอร์บี (Andrew J. Viterbi)

พ.ศ. ๒๕๒๘ (ค.ศ. 1985)

ผลงาน : การนำคลื่นเชิงแสง (Optical Waveguide)

ผู้ได้รับรางวัล : ชาลส์ เค เกา (Charles K. Kao)

พ.ศ. ๒๕๒๙ (ค.ศ. 1986)

ผลงาน : สายอากาศแบบปรับตัวได้ (Adaptive Antennas)

ผู้ได้รับรางวัล : เบอว์นาร์ด วิโดว์ (Bernard Widrow)

พ.ศ. ๒๕๓๐ (ค.ศ. 1987)

ผลงาน : โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบวางมือ (Cellular Radio)

ผู้ได้รับรางวัล : โจเอล เอส เองเจล (Joel S. Engel)

ริชาร์ด เอช เฟรงกิล (Richard H. Frenkiel)

วิลเลียม ซี แจกส์ จูเนียร์ (William C. Jakes, Jr.)

พ.ศ. ๒๕๓๑ (ค.ศ. 1988)

ผลงาน : เครือข่ายอีเทอร์เน็ต (Ethernet)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต เอ็ม เมตคาลฟ์ (Robert M. Metcalfe)

พ.ศ. ๒๕๓๒ (ค.ศ. 1989)

ผลงาน : การจัดเส้นทางแบบไม่เป็นลำดับชั้นเชิงพลวัต
(*Dynamic Nonhierarchical Routing*)

ผู้ได้รับรางวัล : เจอร์ลัด อาร์ แอช (Gerald R. Ash)
บิลลี บี โอลิเวอร์ (Billy B. Oliver)

พ.ศ. ๒๕๓๓ (ค.ศ. 1990)

ผลงาน : การสื่อสารแบบกลุ่มข้อมูล (Packet Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : พอล บาราน (Paul Baran)

พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991)

ผลงาน : การประมวลผลสัญญาณวีดิทัศน์ (Video Processing)

ผู้ได้รับรางวัล : ซี แชปิน คัตเลอร์ (C. Chapin Cutler)
จอห์น โอ ลิมป์ (John O. Limb)
อรุณ เนตราวาลี (Arun Netravali)

พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1992)

ผลงาน : การเข้ารหัส (Coding)

ผู้ได้รับรางวัล : เจมส์ แอล แมสซี (James L. Massey)

พ.ศ. ๒๕๓๖ (ค.ศ. 1993)

ผลงาน : การสื่อสารแบบเคลื่อนที่ (Mobile Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : โด널ด์ ซี ค็อกซ์ (Donald C. Cox)

พ.ศ. ๒๕๓๗ (ค.ศ. 1994)

ผลงาน : การสลับเปลี่ยนช่วงเวลา (Time Slot Interchange)

ผู้ได้รับรางวัล : ฮิโรชิ อิโนะเสะ (Hiroshi Inose)

พ.ศ. ๒๕๓๘ (ค.ศ. 1995)

ผลงาน : ซีดีเอ็มเอเชิงพาณิชย์ (CDMA Commercialization)

ผู้ได้รับรางวัล : เออร์วิน เอ็ม จากอบส์ (Irwin M. Jacobs)

พ.ศ. ๒๕๓๙ (ค.ศ. 1996)

ผลงาน : การสื่อสารเชิงดิจิทัล (Digital Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : ทาดาฮิโร เซกิโมโตะ (Tadahiro Sekimoto)

พ.ศ. ๒๕๔๐ (ค.ศ. 1997)

ผลงาน : เครือข่ายกลุ่มข้อมูล (Packet Networks)

ผู้ได้รับรางวัล : วินตัน จี เคิร์ฟ (Vinton G. Cerf)

โรเบิร์ต อี คาร์ห์น (Robert E. Kahn)

พ.ศ. ๒๕๔๑ (ค.ศ. 1998)

ผลงาน : การเข้ารหัส (Coding)

ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด อี บลาฮูต (Richard E. Blahut)



เหรียญรางวัลเกียรติยศ (Selected Medal of Honor)

พ.ศ. ๒๔๙๘ (ค.ศ. 1955)

ผลงาน : การวิจัยคลื่นวิทยุ (Radio Research)

ผู้ได้รับรางวัล : เอช ที ฟรีส (H. T. Friis)

พ.ศ. ๒๕๐๓ (ค.ศ. 1960)

ผลงาน : ทฤษฎีการสื่อสาร (Communications Theory)

ผู้ได้รับรางวัล : แฮร์รี ไนควิสต์ (Harry Nyquist)

พ.ศ. ๒๕๐๙ (ค.ศ. 1966)

ผลงาน : ทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory)

ผู้ได้รับรางวัล : โคลด อี แชนนอน (Claude E. Shannon)

พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975)

ผลงาน : การสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : จอห์น อาร์ เพียร์ซ (John R. Pierce)

พ.ศ. ๒๕๒๐ (ค.ศ. 1977)

ผลงาน : การสลับสัญญาณดิจิทัล (Digital Switching)

ผู้ได้รับรางวัล : เอช เอิร์ล วากฮาน (H. Earle Vaughan)

พ.ศ. ๒๕๓๓ (ค.ศ. 1990)

ผลงาน : ทฤษฎีข่าวสาร (Information Theory)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต จี กัลลาเกอร์ (Robert G. Gallager)

พ.ศ. ๒๕๓๙ (ค.ศ. 1996)

ผลงาน : เครือข่ายอีเทอร์เน็ต (Ethernet)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต เอ็ม เมตคาลฟี (Robert M. Metcalfe)

เหรียญรางวัลเอ็ดิสัน (Selected Edison Medal)

พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1992)

ผลงาน : การเข้ารหัส (Coding)

ผู้ได้รับรางวัล : จี เดวิด ฟอว์นีย์ (G. David Forney)

พ.ศ. ๒๕๓๘ (ค.ศ. 1995)

ผลงาน : การปรับแต่งสัญญาณอัตโนมัติ (Automatic Equalization)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต ดับเบิลยู ลักกี (Robert W. Lucky)



เหรียญรางวัลฟาวน์เดอร์ส (Selected Founders Medal)

พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991)

ผลงาน : เครือข่ายปัญญาประดิษฐ์ (Intelligent Networks)

ผู้ได้รับรางวัล : เออร์วิน ดอร์รอส (Irwin Dorros)

พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1992)

ผลงาน : วิชาการเครื่องมือวัด (Instrumentation)

ผู้ได้รับรางวัล : เดวิด แพ็กการ์ด (David Packard)



เหรียญรางวัลแฮมมิง (Selected Hamming Medal)

พ.ศ. ๒๕๓๒ (ค.ศ. 1989)

ผลงาน : การเข้ารหัส (Coding)

ผู้ได้รับรางวัล : เออร์วิง เอส รีด (Irving S. Reed)

พ.ศ. ๒๕๓๗ (ค.ศ. 1994)

ผลงาน : การเข้ารหัส (Coding)

ผู้ได้รับรางวัล : กอตต์ฟรีด อุงเกอร์เบ็ก (Gottfried Ungerboeck)

พ.ศ. ๒๕๓๘ (ค.ศ. 1995)

ผลงาน : การเข้ารหัส (Coding)

ผู้ได้รับรางวัล : จาคอบ ซิว (Jacob Ziv)

เหรียญรางวัลไซมอน ราโม (Selected Simon Romo Medal)

พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991)

ผลงาน : วิธีร่วมและการสื่อสารเชิงแสง (Multi-path, Optical Communications)

ผู้ได้รับรางวัล : พอล อี กรีน จูเนียร์ (Paul E. Green, Jr.)

พ.ศ. ๒๕๓๗ (ค.ศ. 1994)

ผลงาน : ระบบเชิงแสงใต้ทะเล (Undersea Optical System)

ผู้ได้รับรางวัล : แจ็ก เอ็ม ซิป्रेस (Jack M. Sipress)

พ.ศ. ๒๕๓๙ (ค.ศ. 1996)

ผลงาน : เครือข่ายเอสพีซี (SPC : Stored Program Controlled Networks)

ผู้ได้รับรางวัล : โด널ด์ เจ ลีโอนาร์ด (Donald J. Leonard)

รางวัลเอดวิน โฮเวิร์ด อาร์มสตรอง (IEEE Communications Society Edwin Howard Armstrong Achievement Award)

พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001)

ผู้ได้รับรางวัล : อีซีโอ บิกลิเอรี (Ezio Biglieri)

พ.ศ. ๒๕๔๓ (ค.ศ. 2000)

ผู้ได้รับรางวัล : ลอเรนซ์ บี มิลสไตน์ (Laurence B. Milstein)

- พ.ศ. ๒๕๔๒ (ค.ศ. 1999)
ผู้ได้รับรางวัล : อัล กรอสส์ (Al Gross)
- พ.ศ. ๒๕๔๑ (ค.ศ. 1998)
ผู้ได้รับรางวัล : โด널ด์ แอล ชิลลิง (Donald L. Schilling)
- พ.ศ. ๒๕๔๐ (ค.ศ. 1997)
ผู้ได้รับรางวัล : มาร์วิน เค ไซมอน (Marvin K. Simon)
- พ.ศ. ๒๕๓๙ (ค.ศ. 1996)
ผู้ได้รับรางวัล : โจอาคิม ฮาเกนเนาเออร์ (Joachim Hagenauer)
- พ.ศ. ๒๕๓๘ (ค.ศ. 1995)
ผู้ได้รับรางวัล : อัดัม เลนเดอร์ (Adum Lender)
- พ.ศ. ๒๕๓๗ (ค.ศ. 1994)
ผู้ได้รับรางวัล : มิสชา ชวาทซ์ (Mischa Schwartz)
- พ.ศ. ๒๕๓๖ (ค.ศ. 1993)
ผู้ได้รับรางวัล : พอล ชูเมต (Paul Schumate)
- พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1992)
ผู้ได้รับรางวัล : ฮิซาชิ คาเนโกะ (Hisashi Kaneko)
- พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991)
ผู้ได้รับรางวัล : เบอร์ตัน อาร์ ซอลต์เบิร์ก (Burton R. Saltzberg)
- พ.ศ. ๒๕๓๓ (ค.ศ. 1990)
ผู้ได้รับรางวัล : แจ็ก เค วูล์ฟ (Jack K. Wolf)
- พ.ศ. ๒๕๓๒ (ค.ศ. 1989)
ผู้ได้รับรางวัล : พอล อี กรีน จูเนียร์ (Paul E. Green, Jr.)
- พ.ศ. ๒๕๓๑ (ค.ศ. 1988)
ผู้ได้รับรางวัล : แจ็ก เอ็ม ไซเปรส (Jack M. Sipress)
- พ.ศ. ๒๕๓๐ (ค.ศ. 1987)
ผู้ได้รับรางวัล : พอล บาราน (Paul Baran)

พ.ศ. ๒๕๒๙ (ค.ศ. 1986)

ผู้ได้รับรางวัล : กอตต์ฟรีด อุงเกอร์เบ็ก (Gottfried Ungerboeck)

พ.ศ. ๒๕๒๘ (ค.ศ. 1985)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต ชาลส์ เทอร์เรออลต์ (Robert Charles Terreault)

พ.ศ. ๒๕๒๗ (ค.ศ. 1984)

ผู้ได้รับรางวัล : บ็อบ โอ อีวานส์ (Bob O. Evans)

พ.ศ. ๒๕๒๖ (ค.ศ. 1983)

ไม่มีผู้ได้รับรางวัล

พ.ศ. ๒๕๒๕ (ค.ศ. 1982)

ผู้ได้รับรางวัล : ทาดาฮิโร เซกิโมโตะ (Tadahiro Sekimoto)

พ.ศ. ๒๕๒๔ (ค.ศ. 1981)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต ไพร์ส (Robert Price)

พ.ศ. ๒๕๒๓ (ค.ศ. 1980)

ผู้ได้รับรางวัล : เฟรเดอริก ที แอนดรูส์ (Frederick T. Andrews)

พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979)

ผู้ได้รับรางวัล : อาร์เทอร์ เอ คอลลินส์ (Arthur A. Collins)

พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978)

ผู้ได้รับรางวัล : อังเดร พิน็ิต (Andre Pinet)

พ.ศ. ๒๕๒๐ (ค.ศ. 1977)

ผู้ได้รับรางวัล : วิลเลียม เอช ซี ฮิกกินส์ (William H.C. Higgins)

พ.ศ. ๒๕๑๙ (ค.ศ. 1976)

ผู้ได้รับรางวัล : วอลเทอร์ บี มอร์โรว (Walter B. Morrow)

พ.ศ. ๒๕๑๘ (ค.ศ. 1975)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบิร์ต ดับเบิลยู ลักกี (Robert W. Lucky)

พ.ศ. ๒๕๑๗ (ค.ศ. 1974)

ผู้ได้รับรางวัล : แฟรงก์ ดี รีส์ (Frank D. Reese)

พ.ศ. ๒๕๑๖ (ค.ศ. 1973)

ผู้ได้รับรางวัล : เอส จี ลูตซ์ (S. G. Lutz)
โคลด อี แชนนอน (C.E. Shannon)

พ.ศ. ๒๕๑๕ (ค.ศ. 1972)

ผู้ได้รับรางวัล : อามอส อี โจเอล จูเนียร์ (Amos E. Joel, Jr.)

พ.ศ. ๒๕๑๔ (ค.ศ. 1971)

ผู้ได้รับรางวัล : เอ ซี ดิกกีสัน (A.C. Dickieson)

พ.ศ. ๒๕๑๓ (ค.ศ. 1970)

ผู้ได้รับรางวัล : อาร์ เค เฮลแมนน์ (R.K. Hellmann)

พ.ศ. ๒๕๑๒ (ค.ศ. 1969)

ผู้ได้รับรางวัล : ดี เอส ราอู (D.S. Rau)

พ.ศ. ๒๕๑๑ (ค.ศ. 1968)

ผู้ได้รับรางวัล : พี จี เอดเวิร์ดส์ (P.G. Edwards)

พ.ศ. ๒๕๑๐ (ค.ศ. 1967)

ผู้ได้รับรางวัล : เจ ซี มิลเลอร์ (J.C. Millar)

พ.ศ. ๒๕๐๙ (ค.ศ. 1966)

ผู้ได้รับรางวัล : ดับเบิลยู ที รีอา (W.T. Rea)

พ.ศ. ๒๕๐๘ (ค.ศ. 1965)

ผู้ได้รับรางวัล : เอ จี คาโนเอียน (A.G. Kanoian)

พ.ศ. ๒๕๐๗ (ค.ศ. 1964)

ไม่มีผู้ได้รับรางวัล

พ.ศ. ๒๕๐๖ (ค.ศ. 1963)

ผู้ได้รับรางวัล : ไอ เอส คอกเกสแชล (I.S. Coggeshall)

พ.ศ. ๒๕๐๕ (ค.ศ. 1962)

ผู้ได้รับรางวัล : เอ จี คลาเวียร์ (A.G. Clavier)

พ.ศ. ๒๕๐๔ (ค.ศ. 1961)

ผู้ได้รับรางวัล : อี ไอ กรีน (E.I. Green)

พ.ศ. ๒๕๐๓ (ค.ศ. 1960)

ไม่มีใครได้รับรางวัล

พ.ศ. ๒๕๐๒ (ค.ศ. 1959)

ผู้ได้รับรางวัล : เค บัลลิงตัน (K. Bullington)

พ.ศ. ๒๕๐๑ (ค.ศ. 1958)

ผู้ได้รับรางวัล : เอช เอช เบเวอเรจ (H.H. Beverage)

รางวัลดัลลัส ดับเบิลยู แม็กเคินแลน สำหรับงานอาสาสมัคร (IEEE Communications Society Donald W. McLellan Meritorious Service Award)

พ.ศ. ๒๕๔๓ (ค.ศ. 2000)

ผู้ได้รับรางวัล : ดักลาส เอ็น ซุกเกอร์แมน (Douglas N. Zuckerman)

พ.ศ. ๒๕๔๑ (ค.ศ. 1998)

ผู้ได้รับรางวัล : โรเบอร์โต เดอ มาร์คา (Roberto de Marca)

พ.ศ. ๒๕๔๐ (ค.ศ. 1997)

ผู้ได้รับรางวัล : เคอร์ติส เอ ซิลเลอร์ (Curtis A. Siller)

พ.ศ. ๒๕๓๘ (ค.ศ. 1995)

ผู้ได้รับรางวัล : โทมัส เจ เพลฟยัค (Thomas J. Plevyak)

พ.ศ. ๒๕๓๗ (ค.ศ. 1994)

ผู้ได้รับรางวัล : เรย์มอนด์ แอล พิกโฮลท์ซ์ (Raymond L. Pickholtz)

พ.ศ. ๒๕๓๖ (ค.ศ. 1993)

ผู้ได้รับรางวัล : โจเซฟ แอล โลซิเชโร (Joseph L. LoCicero)

พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1992)

ผู้ได้รับรางวัล : เฟรเดอริก ที แอนดรูส์ (Frederic T. Andrews)

- พ.ศ. ๒๕๓๔ (ค.ศ. 1991)
ผู้ได้รับรางวัล : ซีเลีย เดสมอนด์ (Celia Desmond)
ผู้ได้รับรางวัล : แจ็ก ซี แม็กโดนัลด์ (Jack C. McDonald)
- พ.ศ. ๒๕๓๓ (ค.ศ. 1990)
ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด พี สกิลเลน (Richard P. Skillen)
- พ.ศ. ๒๕๓๒ (ค.ศ. 1989)
ผู้ได้รับรางวัล : วิลเลียม เอช ทรานเตอร์ (William H. Tranter)
- พ.ศ. ๒๕๓๑ (ค.ศ. 1988)
ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด เอ อัลสตัน (Richard A. Alston)
จอห์น ลิมป์ (John Limb)
- พ.ศ. ๒๕๓๐ (ค.ศ. 1987)
ผู้ได้รับรางวัล : โนริโยชิ คูโรยานางิ (Noriyoshi Kuroyanagi)
- พ.ศ. ๒๕๒๙ (ค.ศ. 1986)
ผู้ได้รับรางวัล : พอล อี กรีน จูเนียร์ (Paul E. Green, Jr.)
จอห์น เอส ไรอัน (John S. Ryan)
- พ.ศ. ๒๕๒๘ (ค.ศ. 1985)
ผู้ได้รับรางวัล : เอ็ม อาร์ แอรอน (M.R. Aaron)
บรูซ เดอเมเยอร์ (Bruce DeMaeyer)
- พ.ศ. ๒๕๒๖ (ค.ศ. 1983)
ผู้ได้รับรางวัล : อัลเลน เจอร์โช (Allen Gersho)
อดัม เลนเดอร์ (Adum Lender)
สตีเฟน ไวน์สไตน์ (Stephen Weinstein)
- พ.ศ. ๒๕๒๕ (ค.ศ. 1982)
ผู้ได้รับรางวัล : วิลเลียม ดับเบิลยู มิดเดิลตัน (William W. Middleton)
วอลเทอร์ บี โนลเลอร์ (Walter B. Noller)

พ.ศ. ๒๕๒๔ (ค.ศ. 1981)

ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด แอล ชูอี้ (Richard L. Shuey)
เอ็ดเวิร์ด เจ ดอยล์ (Edward J. Doyle)

พ.ศ. ๒๕๒๓ (ค.ศ. 1980)

ผู้ได้รับรางวัล : เอ็ดเวิร์ด เจ เกลนเนอร์ (Edward J. Glenner)

พ.ศ. ๒๕๒๒ (ค.ศ. 1979)

ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด เคอร์บี้ (Richard Kirby)

พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978)

ผู้ได้รับรางวัล : โด널ด์ แอล ซิลลิง (Donald L. Schilling)

พ.ศ. ๒๕๒๐ (ค.ศ. 1977)

ผู้ได้รับรางวัล : เดวิด โซโลมอน (David Solomon)

พ.ศ. ๒๕๑๙ (ค.ศ. 1976)

ผู้ได้รับรางวัล : แรน สเลย์ตัน (Ran Slayton)
แอนโทนี บี จีออร์ดาโน (Anthony B. Giordano)

รางวัลานาสาสมัครเพื่อสาธารณะสาขาทิศมนาคม (IEEE Communications Society Award for Public Service in the field of Telecommunications)

พ.ศ. ๒๕๔๓ (ค.ศ. 2000)

ผู้ได้รับรางวัล : เดวิด ดี คลาร์ก (David D. Clark)

พ.ศ. ๒๕๓๖ (ค.ศ. 1993)

ผู้ได้รับรางวัล : จอร์จ อี บราวน์ จูเนียร์ (George E. Brown, Jr.)

พ.ศ. ๒๕๓๕ (ค.ศ. 1992)

ผู้ได้รับรางวัล : แมนซอร์ ชาฟี (Mansoor Shafi)

พ.ศ. ๒๕๓๓ (ค.ศ. 1990)

ผู้ได้รับรางวัล : ริชาร์ด ซี เคอร์บี้ (Richard C. Kirby)

พ.ศ. ๒๕๓๐ (ค.ศ. 1987)

ผู้ได้รับรางวัล : ฮูเบิร์ต ซิมเมอร์แมน (Hubert Zimmerman)

พ.ศ. ๒๕๒๗ (ค.ศ. 1984)

ผู้ได้รับรางวัล : โมฮัมเหม็ด มीलีย์ (Mohummed Mili)

พ.ศ. ๒๕๒๕ (ค.ศ. 1982)

ผู้ได้รับรางวัล : โจเซฟ อาร์ โฟการ์ตี้ (Joshep R. Fogarty)

พ.ศ. ๒๕๒๔ (ค.ศ. 1981)

ผู้ได้รับรางวัล : เฮนรี เกลเลอร์ (Henry Geller)

พ.ศ. ๒๕๒๑ (ค.ศ. 1978)

ผู้ได้รับรางวัล : อัลฟองส์ วีเมต์ (Alphonse Ouimet)

พ.ศ. ๒๕๒๐ (ค.ศ. 1977)

ผู้ได้รับรางวัล : เบนจามิน แอล ฮุกส์ (Benjamin L. Hooks)

พ.ศ. ๒๕๑๙ (ค.ศ. 1976)

ผู้ได้รับรางวัล : ซีเนเตอร์ เจ โอ พาสโตร์ (Senator J.O. Pastore)



รางวัลบริการการประชุมและงานประชุมวิชาการดีเด่น (IEEE Communications Society Meeting & Conferences Exemplary Service Award)

พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001)

ผู้ได้รับรางวัล : ฮาร์วีย์ เอ ฟรีแมน (Harvey A. Freeman)

พ.ศ. ๒๕๔๓ (ค.ศ. 2000)

ผู้ได้รับรางวัล : รอสส์ ซี แอนเดอร์สัน (Ross C. Anderson)



รางวัลบริการสิ่งพิมพ์ดีเด่น (IEEE Communications Society Publications Exemplary Service Award)

พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001)

ผู้ได้รับรางวัล : วิลเลียม เอช ทรานเตอร์ (William H. Tranter)

พ.ศ. ๒๕๔๒ (ค.ศ. 1999)

ผู้ได้รับรางวัล : โจเซฟ แอล โลซิเชโร (Joseph L. LoCicero)

พ.ศ. ๒๕๔๑ (ค.ศ. 1998)

ผู้ได้รับรางวัล : พอล อี กรีน จูเนียร์ (Paul E. Green, Jr.)



รางวัลผู้นำด้านอุตสาหกรรมดีเด่น (IEEE Communications Society Distinguished Industry Leader Award)

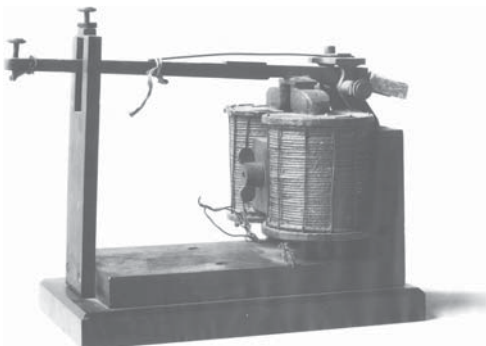
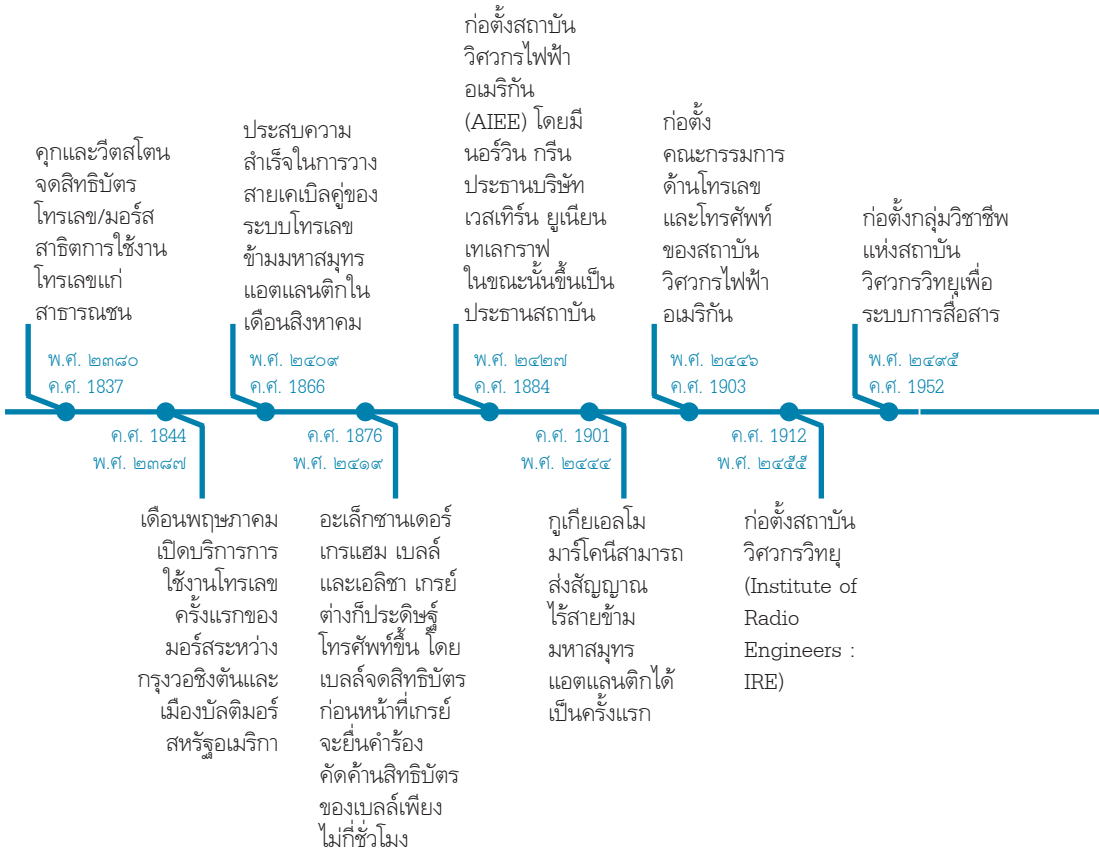
พ.ศ. ๒๕๔๔ (ค.ศ. 2001)

ผู้ได้รับรางวัล : เคอิจิ ทาซึคาวา (Keiji Tachikawa)

ลิขสิทธิ์รูปและภาพประกอบ

- 20 เครื่องส่งสัญญาณโทรเลขแบบรหัสมอร์ส ©Smithsonian
- 25 โครงสร้างสายเคเบิลโทรเลขใต้น้ำในปี พ.ศ. ๒๔๐๘ (ค.ศ. 1865) ©Burdny Library
- 25 สถานีเคเบิลที่มีชื่อเสียงของเมืองฮार्टส์คอนเทนต์ บนเกาะนิวฟันด์แลนด์ (Cable Station at Hearts Content) ©Smithsonian
- 26 ภาพเขียนแสดงการบรรยายเรื่องโทรศัพท์ โดยอะเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ ในปี พ.ศ. ๒๔๒๐ (ค.ศ. 1877) ©AT&T
- 27 บรรยากาศการทำงานภายในห้องบริการชุมสายโทรเลข ©Smithsonian
- 28 ภายในห้องบริการชุมสายโทรเลขที่เมืองชิคาโก (Chicago) ©Smithsonian
- 29 ภาพสายโทรเลขภายในเมืองซินซินเนติ ©Smithsonian
- 29 ห้องสะพานไฟฟ้าสำหรับการส่งสัญญาณโทรเลขทางไกล ©AT&T
- 32 ปี ค.ศ. 1915 (พ.ศ. ๒๔๕๘) ที่ไอคอร์ด เวล (Theodore Vail) ทำการต่อสายโทรศัพท์ทางไกลข้ามฝั่งทวีปอเมริกา ©AT&T
- 33 ไฮน์ริช เฮิร์ตซ์ (Heinrich Hertz) ©Burdny Library
- 34 อุปกรณ์ส่งสัญญาณวิทยุของรีจินัลด์ เฟสเซนเดน (Reginald Fessenden) ณ เมืองบรานด์ ร็อก (Brant Rock) มลรัฐแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts : MA) ©Smithsonian
- 35 เอ็ดวิน ไฮเวิร์ด อาร์มสตรอง (Edwin H. Armstrong) ©Smithsonian
- 37 บรรยากาศภายในห้องส่งสัญญาณวิทยุของบริษัทเคดีเคเอ (KDKA) ©Westinghouse
- 40 กูนฮิลลี ดาวส์ (Goonhilly Downs) ©AT&T
- 43 เรือล่องไลน์ (Long Lines) เพื่อการวางสายเคเบิลของบริษัทเอทีแอนด์ที ©AT&T
- 49 เทลสตาร์ ดาวเทียมอัตโนมัติที่สามารถทวน และปรับแต่งสัญญาณก่อนสะท้อนกลับลงมายังโลกได้ ©AT&T
- 52 พอล บาราน ©IEEE
- 62 เส้นใยนำแสง ©Photodisk
- 67 โรเบิร์ต คาห์น ©IEEE
- 70 วินตัน เคิร์ฟ ©IEEE
- 77 เสาส่งสัญญาณไมโครเวฟ ©Photodisk
- 87 สหพันธ์ของสถาบันวิศวกรไฟฟ้าแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา (American Institute of Electrical Engineers : AIEE) ในปี พ.ศ. ๒๔๔๕ (ค.ศ. 1902) ©IEEE
- 101 ริชาร์ด เฮอร์บี ©IEEE
- 104 แรนซัม ดี สเลย์ตัน ©IEEE
- 105 วิลเลียม มิตเติลตัน ©IEEE
- 105 เอ เอฟ คัลเบิร์ตสัน ©IEEE
- 107 ดร.ราโม (Dr. Ramo) ในงานเลี้ยง NTC'74 (พ.ศ. ๒๕๑๗) ©IEEE
- 110 มีสซา ซาวตซ์ ©IEEE
- 120 โรเบิร์ต ลักกี ©IEEE
- 124 มอริซิโอ เดซิโมนา ©IEEE
- 124 สตีเฟน ไนน์สไตน์ ©IEEE
- 132 บรรยากาศงานเลี้ยงฉลองครบรอบห้าสิบปีชมรมไฟฟ้าสื่อสาร พ.ศ. ๒๕๔๕ (ICC 2002) ©IEEE

จดหมายเหตุประวัติย่อ "การสื่อสารโลก"





ค.ศ. 1953
พ.ศ. ๒๔๙๖

จอห์น เพียร์ซ
เสนอหัวข้อ
การสื่อสารใน
อวกาศ (Deep
Space
Communica-
tion)

พ.ศ. ๒๔๙๗
ค.ศ. 1954

ระบบเซจของ
กองทัพอากาศ
สหรัฐอเมริกาได้
กำหนดเงื่อนไข
การใช้งาน
การสื่อสารผ่าน
คอมพิวเตอร์
รวมถึงการ
ใช้งานโมเด็ม

ค.ศ. 1955
พ.ศ. ๒๔๙๘

โครงการ ทีเอที-
วัน (TAT-1)
เปิดให้บริการ
โทรศัพท์ผ่าน
สายเคเบิลใต้น้ำ
ข้ามมหาสมุทร
แอตแลนติก

พ.ศ. ๒๕๐๐
ค.ศ. 1957

สหภาพโซเวียต
ปล่อยดาวเทียม
สปุตนิก
(Sputnik)
ซึ่งเป็นดาวเทียม
ดวงแรกของโลก
ขึ้นสู่อวกาศใน
วันที่ ๕ ตุลาคม

ค.ศ. 1959
พ.ศ. ๒๕๐๒

ประดิษฐ์คิดค้น
เลเซอร์

พ.ศ. ๒๕๐๓
ค.ศ. 1960

เอโควัน (Echo I)
ดาวเทียม
สื่อสารดวงแรก
ของโลก ขึ้นสู่
วงโคจรในวันที่
๑๒ สิงหาคม
และให้บริการ
แพร่ภาพ
สัญญาณโทรทัศน์
ผ่านดาวเทียม
เป็นครั้งแรกใน
ปี ค.ศ. 1962

ค.ศ. 1961
พ.ศ. ๒๕๐๔

เอทีแอนด์ทีปล่อย
ดาวเทียมเทลสตาร์
สำหรับให้บริการ
สัญญาณโทรศัพท์
และโทรทัศน์
ขึ้นสู่วงโคจร

พ.ศ. ๒๕๐๕
ค.ศ. 1962

สภานิติบัญญัติของ
สหรัฐอเมริกาผ่าน
กฎหมายเกี่ยวกับ
ดาวเทียมสื่อสาร
(Communications
Satellite Act)

สถาบันเอไออีอี และ
ไออาร์อี ตกลงรวม
องค์กรโดยใช้ชื่อใหม่
ว่าสมาคมสถาบัน
วิศวกรไฟฟ้าและ
อิเล็กทรอนิกส์ หรือ
ไอทรีบีลอี (Institute
of Electrical and
Electronics
Engineers : IEEE)



ลีโอนาร์ด โคลนรีอก
จากสถาบัน
เทคโนโลยีแห่งมลรัฐ
แมสซาชูเซตส์ (MIT)
ตีพิมพ์บทความ
เรื่อง "การส่งถ่าย
ข่าวสารในโครงข่าย
การสื่อสารขนาดใหญ่
(Information Flow
in Large
Communication
Nets)" ซึ่งเป็น
บทความแรกในสาขา
ของทฤษฎีการสลับ
กลุ่มข้อมูล (packet-
switching theory)



โรเบิร์ต คาห์น และวินตัน เคิร์ฟ กล่าวถึงการออกแบบที่ซีพี (TCP) ในบทความ "เกณฑ์วิธีสำหรับเครือข่ายกลุ่มข้อมูล (A Protocol for Packet Network Interconnection)"

บริษัท เวสเทิร์น ยูเนียน เทเลกราฟ ปลอ่ยดาวเทียม วิสตาร์ (Westar) ซึ่งเป็นดาวเทียม การสื่อสาร ภายใประเทศดวง แรกขึ้นสู่วงโคจร

ลอว์เรนซ์ จี โรเบิตส์ จากสถาบัน เทคโนโลยีแห่งมลรัฐ แมสซาชูเซตส์ (MIT) ตีพิมพ์บทความ "ความร่วมมือของ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ แบบจัดสรรเวลา (Towards a Cooperative Network of Time-Shared Computers)" ซึ่งได้มีการเกริ่น ถึงแผนงานของ อาร์พานเน็ต (ARPANET) เป็นครั้งแรก

ก่อตั้งชมรม ไฟฟ้าสื่อสารของ สมาคมสถาบัน วิศวกรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ ใน วันที่ ๑ มกราคม จอน โพลเทล เขียนรายละเอียด เกี่ยวกับเทลเน็ต (Telnet)

วันที่ ๑ กรกฎาคม สมาคมสถาบัน วิศวกรไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ ก่อตั้งกลุ่ม เทคโนโลยี การสื่อสาร (ComTech)

พ.ศ. ๒๕๐๖
ค.ศ. 1963

ค.ศ. 1964
พ.ศ. ๒๕๐๗

พ.ศ. ๒๕๐๘
ค.ศ. 1965

ค.ศ. 1966
พ.ศ. ๒๕๐๙

พ.ศ. ๒๕๑๒
ค.ศ. 1969

ค.ศ. 1972
พ.ศ. ๒๕๑๕

พ.ศ. ๒๕๑๖
ค.ศ. 1973

ค.ศ. 1974
พ.ศ. ๒๕๑๗

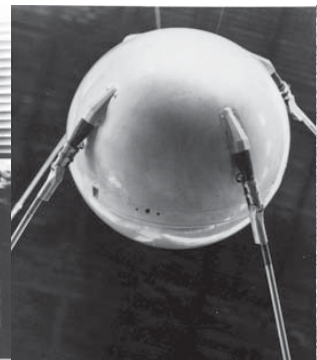
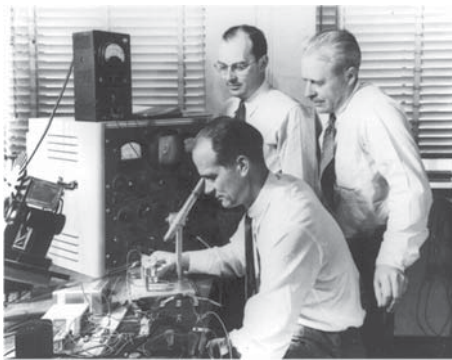
พอล บารานอธิบาย ลักษณะการทำงาน ของเครือข่ายการลับ กลุ่มข้อมูลผ่านหน่วย รับ (node) ในเอกสาร ตีพิมพ์ของแรนด์ (RAND) หัวข้อ "บน พื้นฐานการสื่อสาร แบบแจกกระจาย (On Distributed Communications)"

เค ซี เกา และ จี เอ ฮอกแฮม ตีพิมพ์ผล งานการคิดค้น เส้นใยนำแสง

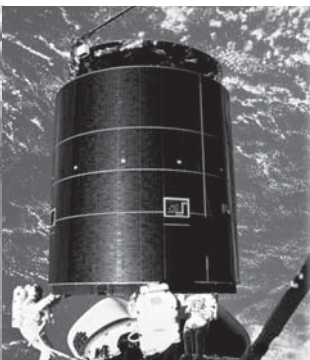
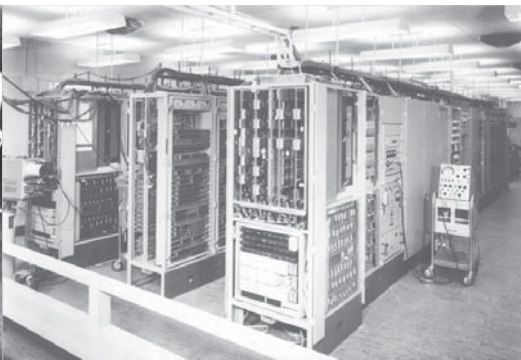
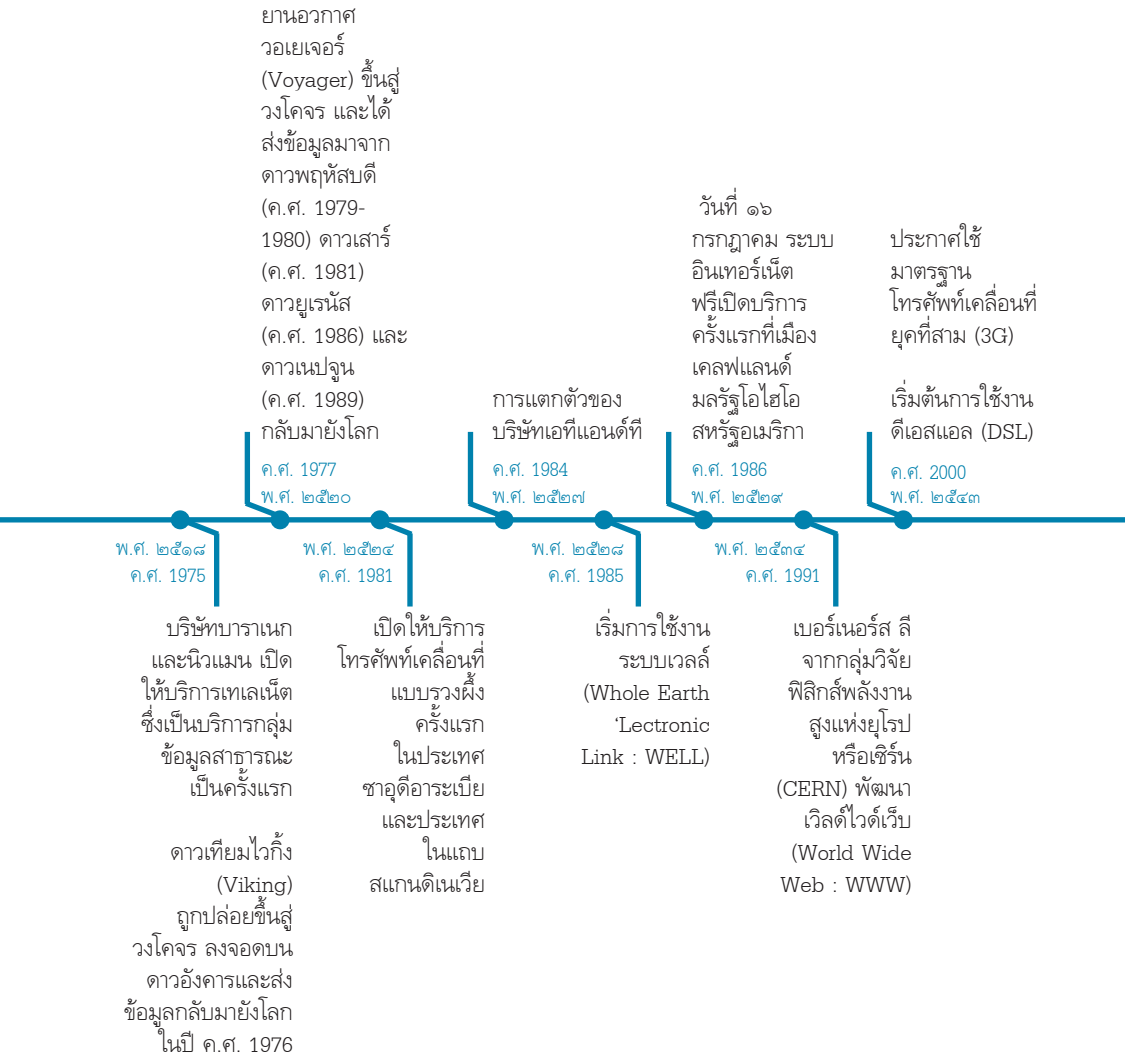
อาร์พานเน็ตเริ่มใช้งาน ระบบเครือข่ายสี่ศูนย์ หรือโนด (4-node) โดยเชื่อมโยงระหว่าง มหาวิทยาลัยแห่ง มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมืองลอสแอนเจลิส สถาบันวิจัย สแตนฟอร์ด มหาวิทยาลัยแห่ง มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ณ เมืองซานตาบาร์บารา และมหาวิทยาลัย แห่งมลรัฐยูทาห์

โรเบิร์ต เมตคาลฟ์ นัก วิจัยจากบริษัท ซีรอกซ์ พาร์เออร์ซี (Xerox PARC) คิดค้นอิเทอร์เน็ต

เปิดตัวโทรศัพท์ เคลื่อนที่โดยบริษัท โมโตโรลา (MOTOROLA) และเอทีแอนด์ที ดีแอลเอส (AT&T DLS)



จดหมายเหตุประวัติย่อ “การสื่อสารโลก” (ต่อ)



ประธานชมรมไฟฟ้าสื่อสารแห่งสมาคมไอทริเบลล์

พ.ศ. ๒๕๔๙-๕๐ (ค.ศ. 2006-07)	นิม ชุง (Nim Cheung)
พ.ศ. ๒๕๔๗-๔๘ (ค.ศ. 2004-05)	เคอร์ติส ซิลเลอร์ (Curtis Siller)
พ.ศ. ๒๕๔๕-๔๖ (ค.ศ. 2002-03)	ซีเลีย เดสมอนด์ (Celia Desmond)
พ.ศ. ๒๕๔๓-๔๔ (ค.ศ. 2000-01)	โรเบอร์โต เดอ มาร์คา (Roberto de Marca)
พ.ศ. ๒๕๔๑-๔๒ (ค.ศ. 1998-99)	โทมัส เพลพัยก (Thomas Plevyak)
พ.ศ. ๒๕๓๙-๔๐ (ค.ศ. 1996-97)	สตีเฟน ไวน์สไตน์ (Stephen Weinstein)
พ.ศ. ๒๕๓๗-๓๘ (ค.ศ. 1994-95)	มอริซิโอ เดซิณา (Maurizio Decina)
พ.ศ. ๒๕๓๕-๓๖ (ค.ศ. 1992-93)	พอล กรีน จูเนียร์ (Paul Green, Jr.)
พ.ศ. ๒๕๓๓-๓๔ (ค.ศ. 1990-91)	เรย์มอนด์ พิกโฮลท์ซ์ (Raymond Pickholtz)
พ.ศ. ๒๕๓๑-๓๒ (ค.ศ. 1988-89)	จอห์น แม็กโดนัลด์ (John McDonald)
พ.ศ. ๒๕๒๙-๓๐ (ค.ศ. 1986-87)	เฟรเดอริก แอนดรูส์ จูเนียร์ (Frederick Andrews, Jr.)
พ.ศ. ๒๕๒๗-๒๘ (ค.ศ. 1984-85)	มีสชา ชวาตซ์ (Mischa Schwartz)
พ.ศ. ๒๕๒๕-๒๖ (ค.ศ. 1982-83)	อีริก ซัมเนอร์ (Eric Sumner)
พ.ศ. ๒๕๒๓-๒๔ (ค.ศ. 1980-81)	ดอนัลด์ ซิลลิง (Donald Schilling)
พ.ศ. ๒๕๒๑-๒๒ (ค.ศ. 1978-79)	โรเบิร์ต ลักกี (Robert Lucky)
พ.ศ. ๒๕๑๙-๒๐ (ค.ศ. 1976-77)	วอลเทอร์ ไนลเลอร์ (Walter Noller)
พ.ศ. ๒๕๑๗-๑๘ (ค.ศ. 1974-75)	อามอส โจเอล จูเนียร์ (Amos Joel, Jr.)
พ.ศ. ๒๕๑๕-๑๖ (ค.ศ. 1972-73)	อลัน คัลเบิร์ตสัน (Alan Culbertson)



การสรรสร้างเทคโนโลยี

อันพิเศษด้านการสื่อสาร เช่น เรดาร์
โทรทัศน์ เครื่องข่ายระบบโทรศัพท์ดิจิทัล การสื่อสารเชิงแสง
อินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น
เป็นความพยายามจากการสร้างเทคโนโลยี ที่ได้ก่อให้เกิดแรงขับเคลื่อน
ไม่สิ้นสุด เกิดการต่อยอดจากเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมนั้นอย่างต่อเนื่อง
ซึ่งเวลาลดลงระยะเวลาห้าสิบปีที่ผ่านมาเป็นบทพิสูจน์สิ่งเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี
หนังสือขนาดเล่มย่อมๆ นี้

ผู้อ่านจะได้พบกับประวัติโดยสังเขปของการพัฒนาเทคโนโลยีสื่อสาร การก่อ
ตั้งชมรมไฟฟ้าสื่อสารแห่งสมาคมไอกริเบิลซี (IEEE Communications Society)
รวมถึงเรื่องราวของผู้ที่มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์เทคโนโลยีต่างๆ
บางท่านซึ่งเป็นเพียงส่วนน้อยของนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรทั้งหมด
ที่ได้ร่วมกันก่อกำเนิดโครงสร้างพื้นฐานของโลกและ
สังคมวิชาชีพที่ทรงพลัง บุคคลต่างๆ เหล่านี้ได้สร้างและ
ถ่ายทอดความรู้มากมายอยู่บนฐานรากที่สร้างด้วย
เทคโนโลยีการสื่อสารนี้ นั่นเอง

ISBN 978-974-10-4920-2



หนังสือเล่มนี้จัดพิมพ์เป็นวิทยาทาน ห้ามจำหน่าย