



โทรสาร กลุ่ม 4 สำหรับโครงข่าย ISDN

FACSIMILE GROUP 4 FOR ISDN



ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้ยืมให้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และที่ยังไม่ออกของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2537

โทรสาร กลุ่ม 4 สำหรับโครงข่าย ISDN
(FACSIMILE GROUP 4 FOR ISDN)

โดย

นางสาวสายทอง สมฤทธิ์ 34108418

นางสาวสุกัญญา พัวพันศรี 34108426



ปริญญาานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2537

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โทรสารกลุ่ม 4 สำหรับโครงข่าย ISDN (Facsimile Group 4 for ISDN)

ผู้จัดทำ

1. นางสาวสายทอง สมฤทธิ์ 34108418
2. นางสาวสุกัญญา พัวพันศรี 34108426



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร กลุ่ม 4 สำหรับโครงข่าย ISDN

FACSIMILE GROUP4 FOR ISDN |

โดย นางสาวสายทอง สมฤทธิ
นางสาวสุกัญญา พัวพันศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาถึงการรับส่งข้อมูลของเครื่องโทรสารแบบดิจิทัลกลุ่ม 4 นำเสนอผลจากการทดสอบและทดลองการเชื่อมต่อโทรสารกลุ่ม 4 กับโครงข่าย ISDN โดยทำการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งทอดมายังจุดเชื่อมต่อของโครงข่าย หรือตรวจสอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่จะเชื่อมต่อนั้นซึ่งส่วนมากเป็นระบบคอมพิวเตอร์ การส่งทอดสัญญาณที่จุดเชื่อมต่อส่วนใหญ่มักเป็นแบบ 64 กิโลบิตต่อวินาที ปฏิญานิพนธ์นี้ได้ใช้โปรโตคอลอนาลิเซอร์มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลส่งระหว่างอุปกรณ์สื่อสารปลายทาง ทำให้ทราบถึงรูปแบบ ชนิดและลำดับขั้นตอนในการติดต่อสื่อสารซึ่งจะทำให้เข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลที่ส่งตลอดจนการหาสาเหตุของความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่ทำการติดต่อสื่อสารได้

Abstract

This research is presented the result from testing and experimentation by interface facsimile group 4 to ISDN network, checking data which transferred to ISDN interface or checked element of terminal equipments. Most of them are computer system. The transferring of signal at interface point has transfer rate in 64 Kbit/s. This research use protocol analyzer (for) analytical data which transferred between terminal equipments. To allowing us to know the pattern, type and sequence of the transferring data in communications can be easily understood.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบ ISDN	
2.1 โครงข่าย ISDN	3
2.2 ชนิดของช่องสัญญาณที่ใช้ในโครงข่าย ISDN	7
2.3 มาตรฐานการเชื่อมโยง	9
2.4 การเชื่อมต่อกับผู้ใช้บริการ	12
2.5 การให้บริการของโครงข่าย ISDN	14
บทที่ 3 อุปกรณ์ปลายทาง ISDN	
3.1 แนวคิดอุปกรณ์ปลายทาง ISDN	17
3.2 มาตรฐานการอินเตอร์เฟซอุปกรณ์ปลายทาง	18
3.3 ลักษณะพื้นฐานสำคัญของอุปกรณ์ปลายทาง ISDN	21
บทที่ 4 โทรสาร กลุ่ม 4 สำหรับโครงข่าย ISDN	
4.1 วิวัฒนาการของโทรสาร	23
4.2 มาตรฐานของโทรสาร	24
4.3 การเข้ารหัสของโทรสารกลุ่ม 4	29
4.4 การ COMPRESSION	42
4.5 การรับส่งข้อมูลของโทรสาร	51
บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง	94
บทที่ 6 บทสรุป	108
บทแทรก	
เอกสารอ้างอิง	
กิตติกรรมประกาศ	

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงโครงข่ายโทรศัพท์ดิจิทัล	8
รูปที่ 2.2 แสดงจุดอ้างอิงมาตรฐาน	12
รูปที่ 3.1 แสดงการอินเทอร์เฟซอุปกรณ์ปลายทางกับเน็ตเวิร์ค ISDN และผู้ใช้บริการ	18
รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมการอินเทอร์เฟซอุปกรณ์ปลายทางผ่าน A/S ADAPTOR	20
รูปที่ 3.3 แสดงการทำงานของอุปกรณ์ปลายทางที่จุดอินเทอร์เฟซเน็ตเวิร์คของผู้ใช้บริการ	21
รูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลายทาง	22
รูปที่ 4.1 แสดงการจัดระบบของโทรสาร	28
รูปที่ 4.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของฟังก์ชันต่างๆ ในแพ็คเกจไมล์กลุ่ม 4	29
รูปที่ 4.3 แสดง SCAN LINE ของข้อมูลที่เริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นของหน้ากระดาษส่ง	33
รูปที่ 4.4 แสดงจุดสุดท้ายของ SCAN LINE ของหน้ากระดาษ	33
รูปที่ 4.5 แสดง PICTURE ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลง	33
รูปที่ 4.6 แสดง PASS MODE	34
รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตาม PASS MODE	34
รูปที่ 4.8 แสดง VERTICAL MODE และ HORIZONTAL MODE	35
รูปที่ 4.9 แสดงไดอะแกรมการเข้ารหัสแบบ TWO DIMENSION	38
รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัส (ส่วนแรกของ SCAN LINE)	39
รูปที่ 4.11 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัส (ส่วนสุดท้ายของ SCAN LINE)	39
รูปที่ 4.12 แสดงการส่งข้อมูล (ส่วนแรกของหน้ากระดาษ)	40
รูปที่ 4.13 แสดงการส่งข้อมูล (ส่วนท้ายของหน้ากระดาษ)	41
รูปที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัส	42
รูปที่ 4.15 แสดงกฎการเข้ารหัสและถอดรหัสของ PEL	45
รูปที่ 4.16 แสดง HUFFMAN TREE CODE	46
รูปที่ 4.17 แสดง HUFFMAN DECISION CHART	47
รูปที่ 4.18 แสดง SEVEN CHARACTER CODE SET	48
รูปที่ 4.19 แสดงการเข้ารหัสของ COMPRESS-CODE	48
รูปที่ 4.20 แสดง HUFFMAN PREFIX PROPERTY	51
รูปที่ 4.21 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นส่วนใหญ่	51
รูปที่ 4.22 แสดงรูปแบบที่ใช้ในการเข้ารหัสไบนารี	56
รูปที่ 4.23 แสดงรูปแบบของสัญญาณเทรนนิ่งและ TCF	60
รูปที่ 4.24 แสดงโครงสร้างของข้อมูล	64
รูปที่ 4.25 แสดงส่วนของ CALL REFERENCE	65

รูปที่ 4.26 แสดงรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลข่าวสาร	66
รูปที่ 4.27 แสดงรายละเอียดต่างๆ ของ BEARER CAPABILITY	68
รูปที่ 4.28 (A-E) แสดงรูปแบบของ TRANSPORT PARAMETER	72
รูปที่ 4.29 (A-K) แสดงรูปแบบของ SESSION PARAMETER	77
รูปที่ 4.30 แสดง PRESENTATION PARAMETER FORMAT (FOR CCS & RSSP)	80
รูปที่ 4.31 (A-P) แสดง DOCUMENT PARAMETER FORMAT	85
รูปที่ 4.32 (A-C) แสดง PRESENTATION PARAMETER FORMAT	89
รูปที่ 4.33 NON STANDARDIZED CAPATIBILITY IN SUD	93



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะของการเปลี่ยนแปลงตามมาตรฐานของ CCITT	26
ตาราง 4.2 แสดง MAKE UP CODES	31
ตาราง 4.3 แสดง TERMINATION CODES	32
ตาราง 4.4 แสดง PASSMODE, HORIZONTAL MODE และ VERTICAL MODE	36
ตาราง 4.5 แสดง UN COMPRESS MODE WORDS	36
ตาราง 4.6 แสดงมาตรฐานของ CCITT เกี่ยวกับโทรสาร	42
ตาราง 4.7 แสดงโทรสารกลุ่ม 4 ที่กำหนดโดย CCITT	43
ตาราง 4.8 แสดงรหัสที่ใช้ในกลุ่ม 3 และกลุ่ม 4	44
ตาราง 4.9 แสดงตัวอย่างของ HUFFMAN PREFIX PROPERTY	50
ตาราง 4.10 แสดงชนิดของข้อความ	65
ตาราง 4.11 แสดงค่าของ INFORMATION ELEMENT IDENTIFIER	67
ตาราง 4.12 แสดงมาตรฐานการเข้ารหัส	68
ตาราง 4.13 แสดงลักษณะการถ่ายโอนข้อมูล	69
ตาราง 4.14 แสดงโหมดในการถ่ายโอนข้อมูล	69
ตาราง 4.15 แสดงอัตราในการถ่ายโอนข้อมูล	70
ตาราง 4.16 แสดงโครงสร้างของข้อมูล	70
ตาราง 4.17 แสดงลักษณะโหมดการถ่ายโอนข้อมูล	71
ตาราง 4.18 แสดงลักษณะในการสื่อสาร	71
ตาราง 5.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมการต่อ TE1 เข้ากับชุมสาย ISDN	94
ตาราง 5.2 ก. แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง LT กับ NT1	
ข. แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง NT1 กับ FAX GROUP 4	94
ตาราง 5.3 แสดงข้อมูลทางด้านส่ง	97
ตาราง 5.4 แสดงข้อมูลทางด้านรับ	99
ตาราง 5.5 แสดงสัญญาณที่วัดได้บนช่องสัญญาณ D	101
ตาราง 5.6 แสดงสัญญาณที่วัดได้บนช่องสัญญาณ B	107

บทที่ 1 บทนำ

หลักการพื้นฐานของ ISDN

ISDN ย่อมาจากคำว่า Integrated Service Digital Network นิยามโดย CCITT ว่าเป็นเน็ตเวิร์คที่พัฒนามาจากเน็ตเวิร์คร่วมดิจิตอลโดยมีข่ายการต่อเพื่อให้บริการที่กว้างคือการบริการที่ใช้เสียงและไม่ใช้เสียงที่ผู้ใช้บริการขอทำการแอกเซส (Access) กับระบบที่อยู่ในขอบเขตของข้อกำหนดการอินเทอร์เฟสเน็ตเวิร์คมาตรฐานของ CCITT

เน็ตเวิร์ค ISDN สามารถให้บริการเกี่ยวกับข้อมูลและโทรคมนาคมอื่นๆที่เป็นเน็ตเวิร์คดิจิตอล โดยที่อุปกรณ์ต่างๆ จะอยู่ในรูปแบบดิจิตอลเช่นข่าวสารโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ โทรทัศน์ เมนเฟรมและอุปกรณ์อื่นๆ โดยข่าวสารทั้งหมดจะถูกสวิตซ์และส่งผ่านเป็นกลุ่มบิตในเน็ตเวิร์คเดียวกัน

คุณลักษณะที่สำคัญของ ISDN

- เป็นเน็ตเวิร์คโทรศัพท์ดิจิตอลที่มีช่องสัญญาณ 64 Kbit/s มีวงจรสวิตซ์ซึ่งอาจจะเป็นแบบแพคเก็ตสวิตซ์ (Packet switched) ก็ได้
- ใน ISDN การเชื่อมต่อจาก Subscriber ถึง Subscriber เป็นดิจิตอลทั้งหมด
- การแอกเซสพื้นฐาน (Basic access) สำหรับผู้ใช้บริการจะใช้ช่องสัญญาณ B (64 Kbit/s) จำนวน 2 ช่องสัญญาณและช่องสัญญาณ D (16 Kbit/s) 1 ช่องสัญญาณ ในแต่ละทิศทางการเชื่อมต่อกับช่องสัญญาณ B ทำได้แม้ว่ามีปลายทางที่ต่างกัน Primary rate access จะเชื่อมต่อเข้ากับ PBX ที่มีการใช้ระบบการมัลติเพล็กซ์ช่องสัญญาณขนาด 64 Kbit/s จำนวน 24 หรือ 30 ช่องสัญญาณ สำหรับสัญญาณการแอกเซสทั้งหมดสามารถทำได้บนคู่สายเกลียวที่เป็นทองแดงหรือถ้าเป็นเส้นใยนำแสงก็จะเป็นการแอกเซสสายที่อยู่ในช่องสัญญาณบรอดแบนด์สำหรับส่งสัญญาณวีดีโอ
- แต่ละ Subscriber จะมีหมายเลขตำแหน่งค่าเดียวโดยไม่คำนึงถึงจำนวนและชนิดของเสียง TEXT ข้อมูลและบริการสื่อสารอย่างอื่นที่จะมี
- การอินเทอร์เฟสเน็ตเวิร์คของผู้ใช้บริการทั้งหมดสวิตซ์กับ ISDN ซึ่งมีอุปกรณ์ปลายทางที่ต่างกันสามารถเชื่อมต่อด้วยมาตรฐานเดียวกันโดยมีการส่งสัญญาณแบบ Packet และมีการกำหนดการติดตั้งและยกเลิกของผู้ใช้บริการได้ด้วย

- อุปกรณ์ที่ปลายทางของผู้ใช้บริการสามารถเชื่อมต่อในเนทเวิร์คแบบบัสดหรือสตาร์ ไม่เพียงแต่จะมีการเชื่อมต่อของเนทเวิร์คกับสถานีผู้ให้บริการเท่านั้น ระหว่างอุปกรณ์ปลายทางและสถานีผู้ให้บริการก็สามารถให้บริการได้

- Subscriber ที่อยู่นอกเนทเวิร์คเช่น ในเนทเวิร์คโทรศัพท์แบบอนาลอกจะสามารถเชื่อมต่อผ่านเข้าสู่ ISDN ด้วยการเพิ่มส่วน Internet Working unit

โครงข่ายจะต้องมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการได้แก่

1. อุปกรณ์สวิตช์หรือชุมสาย (Switching Equipments) เพื่อทำหน้าที่สลับสายหรือข้อมูล
2. ระบบสื่อสัญญาณ (Transmission System) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้สัญญาณผ่านไป
3. อุปกรณ์ปลายทาง (Terminal Equipments) ทำหน้าที่เพื่อส่งหรือรับหรือทั้งส่งทั้งรับข้อมูล

โทรสารกลุ่ม 4 อุปกรณ์ปลายทาง ISDN

เครื่องโทรสารเป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งผ่านรูปภาพ อักษรใดๆ บนสิ่งตีพิมพ์ที่ต้องการไปยังจุดหมายปลายทาง โดยใช้โครงข่ายสาธารณะซึ่งอาจมีสายหรือไม่มีสายก็ได้ เครื่องโทรสารแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม โทรสารกลุ่ม 4 จะสามารถนำมาใช้กับโครงข่าย ISDN ได้โดยตรง มีคุณสมบัติที่เหนือกว่ากลุ่ม 3 ที่ใช้กันอยู่ เหมาะสำหรับการใช้งานในยุคของข่าวสารข้อมูลทั้งปัจจุบันและอนาคต

ในบทต่อไปจะได้กล่าวถึงรายละเอียดและประโยชน์ของโครงข่าย ISDN มาตรฐานต่างๆ ที่ใช้โดยเฉพาะการอินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ปลายทาง ลักษณะต่างๆ ของโทรสารกลุ่ม 4 การเข้ารหัส รูปแบบและชนิดของสัญญาณที่ใช้โดยได้นำโปรโตคอลอนาลอจเซอร์มาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย

บทที่ 2

โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบ ISDN

2.1 โครงข่าย ISDN

ในสมัยของระบบอุปกรณ์ชุมสายหรือระบบสื่อสารอนาล็อก (ANALOG SWITCHING AND TRANSMISSION) จะเห็นว่ามีบริการของโทรศัพท์ โทรเลข และโทรสาร โดยมีโครงข่ายของแต่ละระบบแยกจากกัน จนกระทั่งถึงช่วงปี 1970-1979 เนื่องจากความจำเป็นที่ต้องการปรับปรุงคุณภาพของ PUBLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK (PSTN) จึงได้มีการพัฒนาระบบอุปกรณ์ชุมสายและระบบสื่อสารอนาล็อกเข้าสู่เทคโนโลยีทางด้านดิจิทัลได้มีการยุบเอาระบบ SWITCHING และระบบ TRANSMISSION เข้าด้วยกันเรียกว่า IDN (INTEGRATED DIGITAL NETWORK) ซึ่งพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ใช้ได้กับการบริการของโทรศัพท์ซึ่งจะมีชุมสายที่ทำงานแบบดิจิทัลให้บริการเฉพาะสัญญาณโทรศัพท์ที่เป็นแบบสัญญาณดิจิทัลอย่างเดียวเท่านั้น

ขณะเดียวกัน สำหรับโครงข่ายของการรับส่งข้อมูลที่ไม่ใช่สัญญาณเสียงก็ถูกพัฒนาขึ้นมาเช่นกันโดยการใช้ช่องสัญญาณของ LEASED COMMUNICATION CHANNELS และให้บริการในส่วนของภาคธุรกิจในเครือข่ายของการรับส่งข้อมูลที่ไม่ใช่สัญญาณเสียงมีการพัฒนาออกมาใน 2 แนวทางคือ เป็นแบบ CIRCUIT SWITCHING และแบบ PACKET SWITCHING

จะเห็นว่า การให้บริการทางด้านการสื่อสาร ไม่ว่าจะแบบใดก็ตามต่างก็มีระบบโครงข่ายแยกจากกัน เช่น การสื่อสารทางด้านเสียงก็มีระบบชุมสายโทรศัพท์และโครงข่ายโทรศัพท์ในการปฏิบัติงานทำนองเดียวกันกับระบบการสื่อสารที่ไม่ใช่สัญญาณเสียงก็จะมีระบบโครงข่ายแบ่งแยกออกไป เมื่อมีการพัฒนา การให้บริการแต่ละอย่างก็จะต้องอาศัยเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในการพัฒนา ในเรื่องของการลงทุนหรือราคาในการให้บริการก็ต้องมีการลงทุนในทุกๆ โครงข่าย และการคิดค่าบริการเมื่อรวมแล้วก็ต้องแพงกว่าที่ควรจะเป็น อาจจะเรียกได้ว่าไม่คุ้มค่าในทางเศรษฐกิจก็ได้

เพื่อที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ จึงได้มีการพยายามที่จะออกแบบโครงข่ายร่วมกัน สำหรับการให้บริการทุกชนิดซึ่งเครือข่ายดังกล่าวจะต้องเป็นระบบดิจิทัลและต้องพัฒนาขึ้นมาจากโครงข่ายโทรศัพท์แบบดิจิทัล(ซึ่งเป็นโครงข่ายที่มีการให้บริการแก่ประชาชนมากที่สุด) เราจะเรียกโครงข่ายที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่นี้ว่า โครงข่าย ISDN (INTEGRATED SERVICE DIGITAL NETWORK) หลักในการพัฒนาโครงข่าย ISDN อีกอย่างหนึ่งก็คือ จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยายามใช้โครงข่ายโทรศัพท์เป็นโครงข่ายที่มีการให้บริการแก่ประชาชนมากที่สุด ดังนั้น จึงได้เลือกเอาโครงข่ายโทรศัพท์มาพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้กับการให้บริการ ISDN

นิยามของโครงข่าย ISDN ตามข้อตกลงของ CCITT กล่าวได้ว่าเป็นโครงข่ายที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากระบบชุมสายแบบ IDN ซึ่งเป็นโครงข่ายโทรศัพท์ที่ส่งสัญญาณแบบดิจิทัลเพื่อเชื่อมโยงระบบชุมสายดิจิทัลอลเข้าด้วยกันแต่อุปกรณ์ต้นทางและปลายทางยังเป็นสัญญาณในรูปอนาลอกอยู่ ส่วนโครงข่าย ISDN นี้สามารถให้บริการทางด้านการสื่อสารกับอุปกรณ์ที่มีการต่อรวมแบบดิจิทัลได้หลายอย่าง โดยที่ผู้ต้องมีมาตรฐานการอินเตอร์เฟสของอุปกรณ์เป็นไปตามข้อกำหนดของโครงข่าย ISDN

ข้อแตกต่างของโครงข่าย ISDN กับโครงข่ายอื่นๆ

1. ISDN เป็นโครงข่ายที่สามารถให้บริการได้หลายรูปแบบเช่น เสียง (VOICE) ภาพนิ่ง (STILL IMAGE) ภาพเคลื่อนไหว (VIDEO) เป็นต้น ในขณะที่โครงข่ายแบบเก่าในแต่ละโครงข่ายสามารถให้บริการได้เพียง 1 หรือ 2 แบบเท่านั้น
2. จุดเชื่อมต่อเพียงจุดเดียวใน ISDN สามารถให้ช่องสัญญาณแก่ผู้ใช้หลายช่องโดยแต่ละช่องสามารถส่งภาพหรือตัวอักษรได้
3. การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ปลายทางจะใช้มาตรฐานเดียวกันหมดไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์อะไรและการเชื่อมต่อนั้นจะทำที่ไหนก็ตาม
4. ความเร็วในการส่งสัญญาณเพิ่มขึ้น โดยมีความผิดพลาดของการส่งลดลง ทั้งนี้เพราะการรับส่งระหว่างอุปกรณ์ปลายทางใช้ระบบดิจิทัลทั้งหมด

การพัฒนาเครือข่าย ISDN

การพัฒนาระบบ ISDN แบ่งได้ 3 ระยะคือ

1. NARROW BAND ISDN (N-ISDN) เป็นการพัฒนาระบบ ISDN เพื่อใช้ในการสื่อสารต่างๆ ทั้งเสียง ข้อมูลคอมพิวเตอร์ โทรสาร เป็นต้น
2. BROAD BAND ISDN (B-ISDN) เป็นโครงข่ายที่ขยายขีดความสามารถของโครงข่าย ISDN ให้สามารถส่งทอดสัญญาณในระดับภาพทีวีได้ ซึ่งจำเป็นต้องวางใยแก้วนำแสงจากชุมสายไปถึงบ้านผู้ใช้บริการ
3. UNIVERSAL ISDN (U-ISDN) เป็นโครงข่ายที่เกิดจากการประสานกันโดยสมบูรณ์ทั้งทางด้านข่ายสาย ชุมสายและสื่อส่งสัญญาณอื่นๆ

ในปัจจุบัน ISDN ที่เปิดให้บริการในหลายประเภทจะเป็นแบบ N-ISDN ส่วน B-ISDN นั้นขณะนี้ยังไม่เปิดให้บริการเนื่องจากกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาและมาตรฐานทางเทคนิคที่จัดทำโดย CCITT ก็เสร็จเพียงบางส่วนเท่านั้น

สำหรับบริการ N-ISDN ของประเทศไทย เริ่มต้นด้วยการทดลองและแนะนำบริการ (TRIAL PROJECT) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาโครงข่ายโทรคมนาคม และเพิ่มบริการให้ทันสมัยทันต่อความต้องการในการติดต่อสื่อสารทั้งทางด้านเสียงและข้อมูลธุรกิจสมัยใหม่
2. เพื่อศึกษา ปฏิกริยาตอบสนองที่ผู้เช่ามีต่อบริการต่างๆ ของระบบ ISDN เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนให้บริการเชิงพาณิชย์ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เช่า
3. เพื่อมีระบบ ISDN ให้สาธิตแสดงคุณสมบัติและ feature ต่างๆ ของระบบ เพื่อการประชาสัมพันธ์ กระตุ้นให้ผู้เช่าเห็นคุณค่าและประโยชน์ของระบบ ISDN และใช้สำหรับให้ผู้จำหน่ายอุปกรณ์ปลายทางไว้ทดสอบมาตรฐานการเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์ปลายทางที่จะนำมาจำหน่าย
4. เพื่อเรียนรู้และทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสมสำหรับการจัดทำมาตรฐานของระบบ ISDN ในการให้บริการเชิงพาณิชย์

ข้อดีสำหรับองค์การที่ได้รับจากโครงข่าย ISDN

- ช่วยลดการทำงานซ้ำซ้อนกันทั้งงานทางด้าน OPERATION และ MAINTENANCE
- การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงรวมทั้งการแนะนำบริการใหม่ๆ เข้าสู่ระบบทำได้ง่ายและไม่ส่งผลกระทบต่อระบบที่ให้บริการ
- ข่ายสายเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้บริการกับโครงข่าย ISDN เช่นคู่สายเคเบิลสามารถใช้อุปกรณ์ และฟังก์ชันต่างๆ ซุดเดิมเพื่อให้บริการได้หลายๆ บริการทั้งบริการที่มีอยู่เดิมและจะเพิ่มการให้บริการใหม่ๆ
- เครื่องชุมสายเพียงชุมสายเดียวสามารถให้บริการได้หลายชนิด การบริการที่หลากหลายโดยใช้โครงข่ายและอุปกรณ์ร่วมกัน ทำให้ง่ายต่อการกำหนดและคำนวณในการขยายโครงข่ายเพื่อรองรับปริมาณโทรศัพท์เป็นแบบรวมโดยไม่ต้องคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงโทรศัพท์ในการบริการที่หลากหลายเหล่านี้
- เป็นการติดต่อสื่อสารระบบ ONE COMMON INTERNODAL COMMUNICATION
- SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตรวจสอบและบำรุงรักษา ตลอดจนการปฏิบัติงานในด้านเทคนิคและอื่นๆ สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อดีสำหรับผู้ให้บริการที่ได้รับจากโครงข่าย ISDN

- ช่วยลดต้นทุน เมื่อเทียบกับการรวมบริการต่างๆ ที่ได้จากโครงข่ายหลายชนิด
 - นอกจากจะใช้งานได้ 2 ช่องสัญญาณพร้อมๆ กันในคู่สายเดียวกันแล้วสามารถจะนำช่องสัญญาณที่ใช้ติดต่อสื่อสารมาใช้ในการส่งข้อมูลและการเตือนภัยต่างๆ
 - อุปกรณ์ปลายทาง ISDN เช่น NT และ TA เคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระและติดตั้งเชื่อมโยงได้ง่าย
 - อุปกรณ์ที่ไม่ใช่อุปกรณ์ปลายทางของ ISDN โดยตรงที่ใช้งานในปัจจุบันเช่นเครื่องโทรศัพท์ เครื่องโทรเลขและอื่นๆ ที่สามารถจะต่อใช้งานกับโครงข่าย ISDN ได้เพียงแต่ต่อกับ TA เท่านั้น
 - สะดวกต่อการเพิ่มบริการแบบใหม่ๆ ที่อาจมีในอนาคตโดยไม่ต้องขอ LINE เพิ่ม เนื่องจากตัวเชื่อมต่างๆ ได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานแล้ว
 - คุณภาพของบริการดีขึ้น ทั้งยังมีการปรับปรุงบริการให้ดีขึ้นด้วยนอกเหนือจากการใช้บริการทางด้านโทรศัพท์แล้ว อุปกรณ์นี้ยังมีฟังก์ชันการทำงานอื่นอีกคือ
 - ลำโพง (LOUDSPEAKER) ใช้สำหรับสัญญาณเสียงพูดและสัญญาณเสียงกระดิ่ง (RING SIGNAL)
 - แป้นพิมพ์ (KEY SET) สำหรับคีย์ตัวอักษรและอักขระพิเศษอื่นๆ เพื่อการส่งข่าวสาร (MESSAGE)
 - จอภาพ (DISPLAY) สำหรับแสดงภาพตัวอักษรของข่าวสาร (MESSAGE) ที่รับเข้ามา
- อุปกรณ์ DIGITAL TELEPHONE อันนี้มีฟังก์ชันซึ่งอำนวยความสะดวกในเรื่องของการสื่อสารข้อมูลเป็นอันมากนอกจาก DIGITAL TELEPHONE แล้วโครงข่าย ISDN ยังมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการสื่อสารแบบอื่นๆ เช่น
- HIGH SPEED FACSIMILE
 - PHOTO SOUND
 - SLOW SCAN VIDEO

และที่จะให้บริการในอนาคต เช่น

- VERY HIGH SPEED DATA
- VIDEO

2.2 ชนิดของช่องสัญญาณที่ใช้ในโครงข่าย ISDN (CHANNEL TYPES)

ในปัจจุบันโครงข่ายโทรศัพท์ได้มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีจากระบบอนาล็อกเข้าสู่ระบบดิจิทัล ระบบการทำงานของชุมสายโทรศัพท์แบบดิจิทัล จะใช้หลักการที่เรียกว่า PCM ในการรับส่งสัญญาณดิจิทัลที่ติดต่อระหว่างชุมสาย มาตรฐานของระบบ PCM (PULSE CODE MODULATION) จะเริ่มต้นที่ 30 CHANNEL ตามมาตรฐานยุโรปหรือ 24 CHANNEL ตามมาตรฐานของอเมริกาและญี่ปุ่น แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะระบบ 30 CHANNEL เท่านั้น

ในระบบ 30 ช่องสัญญาณ (CHANNEL) จะมี 30 ช่องสัญญาณเพื่อใช้สำหรับส่งข่าวสาร และอีก 2 ช่องสัญญาณจะถูกใช้ในเรื่องของการส่งสัญญาณควบคุมเพื่อใช้ในการ SYNCHRONIZATION และ SIGNALLING แต่ละช่องสัญญาณจะมีข่าวสารที่มีสัญญาณดิจิทัล 8 บิต ซึ่งข่าวสารดิจิทัลนี้เกิดจากการ SAMPLING สัญญาณเสียง (BANDWIDTH ของสัญญาณเสียง 300 Hz - 3.4 KHz) ด้วยอัตรา 2 เท่าของความถี่สูงสุดของสัญญาณที่ถูก SAMPLING กรณีของสัญญาณเสียงจะเลือก SAMPLING ด้วยอัตรา 8 KHz

ในเวลา 1 วินาที SAMPLING ได้ 8000 ครั้ง

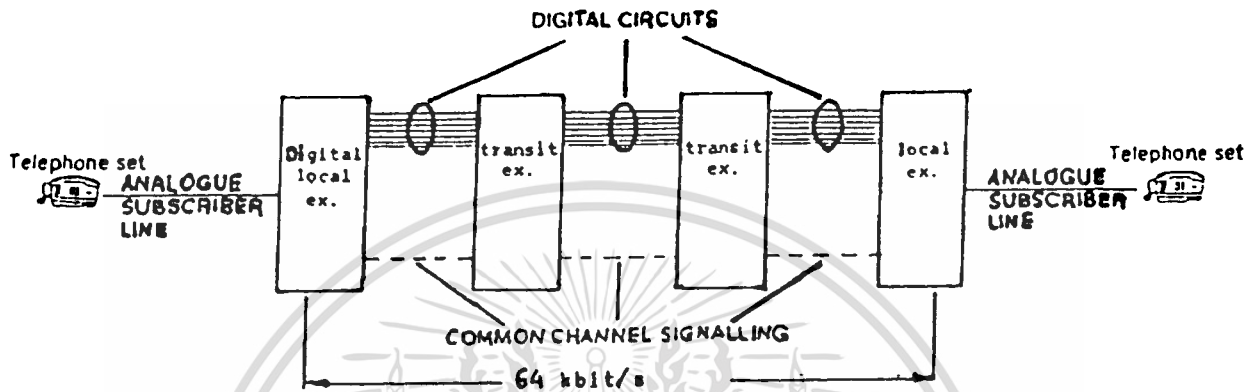
แต่ละครั้งที่ SAMPLING ได้นำไปเข้ารหัส BINARY ได้ 8 บิต

ถ้า SAMPLING ได้ 8000 ครั้งจะนำไปเข้ารหัส BINARY ได้ $8 \times 8000 = 64,000$ บิต

ดังนั้นในเวลา 1 วินาที สามารถส่งข้อมูลได้ทั้งสิ้น 64,000 บิต หรือแต่ละช่องสัญญาณจะมีข่าวสารเป็น $32 \times 64 = 2.048$ เมกกะบิตต่อวินาที

เนื่องจากสัญญาณที่ใช้ติดต่อระหว่างชุมสายในแบบ ISDN มีพื้นฐานจากระบบ PCM จึงทำให้ผู้ออกแบบระบบสื่อสารสามารถเลือกหรือจัดสรรวงจรเสียงพูด ข้อมูลดิจิทัล และสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อเพื่อส่งข้อมูล (SIGNALLING) ลงใน CHANNEL ต่างๆ ตามต้องการได้ โดยทั่วไปแล้วมักจัดให้มี CHANNEL สำหรับส่งสัญญาณเสียงพูดและข้อมูลดิจิทัลเป็นจำนวนหนึ่ง แต่จะใช้ 1 CHANNEL หรือมากกว่าสำหรับการส่งสัญญาณเพื่อใช้ในการติดต่อบำรุงรักษาระบบวงจร SYNCHRONIZATION และการควบคุม สัญญาณที่

SIGNALLING ใช้ติดต่อระหว่างชุมสาย ISDN มีชื่อเรียกว่า CCITT NO.7 COMMON CHANNEL SIGNALLING



รูปที่ 2.1 แสดงโครงข่ายโทรศัพท์ดิจิทัล

CCITT ได้กำหนด CHANNEL หลัก ๆ ที่ใช้ในระบบ ISDN ดังนี้คือ

1. CHANNEL "B" เป็นช่องสัญญาณพื้นฐานที่ใช้ในโครงข่าย ISDN ที่ทำงานรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยปกติจะเป็นช่องสัญญาณที่ใช้งานระหว่างผู้ใช้บริการด้านต้นทางและปลายทางด้วยกัน ข้อมูลที่ส่งในช่องสัญญาณนี้อาจเป็น
 - สัญญาณเสียงที่ถูกเข้ารหัสแบบ PCM CODED DIGITAL
 - สัญญาณข้อมูลที่ได้จาก CIRCUIT SWITCHING หรือ PACKET SWITCHING
 - สัญญาณ DIGITAL FACSIMILE

2. CHANNEL "D" ข้อมูลที่ส่งในช่องสัญญาณนี้ อาจจะเป็น

- ข่าวสาร SIGNALLING INFORMATION ของช่องสัญญาณ "B"
- ข่าวสาร ALARM AND TELEMETRY INFORMATION
- ข้อมูลดิจิทัลแบบ PACKET SWITCHED

อัตราเร็วของช่องสัญญาณ "D" กำหนดไว้ 2 แบบคือ แบบ 16 กิโลบิตต่อวินาที และแบบ 64 กิโลบิตต่อวินาทีขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าต้องการติดต่อกับโครงข่าย ISDN ด้วยข้อมูลจำนวนมากหรือน้อย



ในช่องสัญญาณ "D" มีการใช้โปรโตคอลที่เรียกว่า LAP-D (LINK ACCESS PROTOCOL ON THE "D" CHANNEL) ซึ่งคล้ายคลึงกับ CCITT X.25 แต่มีการเพิ่มข้อมูลสำหรับการอ้างแอดเดรส เพื่อใช้ในการติดต่อแบบจุดต่อหลายๆ จุดได้ LAP-D ใช้ฟังก์ชันที่ทำงานใน LAYER ที่ 2 และสร้างขึ้นจากบางส่วนของ HDLC ทำให้มีความเชื่อถือได้สูง สำหรับในการส่งสัญญาณใน LAYER ที่ 3 บนช่องสัญญาณ "D" สำหรับสร้างเส้นทางเพื่อส่งสัญญาณในช่องสัญญาณ "B"

ช่องสัญญาณ D มีวัตถุประสงค์หลัก 2 อย่างคือ

1. ใช้สำหรับควบคุมการเรียกติดต่อ และการรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้บริการกับชุมสายท้องถิ่น (COMMON CHANNEL SIGNALLING CONTROL INFORMATION) เพื่อให้ช่องสัญญาณ B ด้านต้นทางและปลายทางสามารถติดต่อถึงกันได้
2. ใช้สำหรับการส่งข้อมูลแบบ PACKET SWITCHED ระหว่างผู้ใช้บริการ โดยไม่ผ่านช่องสัญญาณ B
3. CHANNEL "H" เป็นช่องสัญญาณที่มีคุณสมบัติแบบเดียวกันกับช่องสัญญาณ B แต่ใช้ส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงมากและใช้กับ ISDN ที่มีแถบความถี่กว้าง (B-ISDN) ช่องสัญญาณ "H" มีหลายแบบคือ H0, H11, H12

H0 มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลขนาด 384 กิโลบิตต่อวินาที

H11 มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูล 1536 กิโลบิตต่อวินาที

H12 มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูล 1920 กิโลบิตต่อวินาที

โดยปกติช่องสัญญาณ H จะใช้งานด้าน TV หรือ VIDEO CONFERENCE ที่มีความเร็วสูงๆ

2.3 มาตรฐานการเชื่อมโยง

ในการกำหนดรูปแบบมาตรฐานอ้างอิงสำหรับการเชื่อมโยงของผู้ใช้บริการ (REFERENCE CONFIGURATION FOR SUBSCRIBER CONNECTION) ตั้งแต่ช่วงระหว่างอุปกรณ์ปลายทางของผู้ใช้บริการจนถึงชุมสาย ISDN จะกำหนดมาตรฐานได้จาก

- หน้าที่การทำงานของอุปกรณ์เชื่อมโยงมาตรฐาน (FUNCTIONAL GROUP)
- จุดอ้างอิงมาตรฐาน (REFERENCE POINT)

อุปกรณ์เชื่อมโยงมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อุปกรณ์ปลายทาง (TERMINATING EQUIPMENT) แบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

- อุปกรณ์ปลายทางแบบดิจิทัลผสมอนาล็อกแบบ (TERMINATING EQUIPMENT TYPE 1 : TE1) หรือ ISDN TERMINAL เป็นอุปกรณ์ปลายทางที่ถูกออกแบบให้ใช้ได้เฉพาะกับเครือข่าย ISDN โดยตรง โดยมีข้อกำหนดการอินเทอร์เฟซเป็นไปตาม CCITT "I" SERIES ตัวอย่างเช่น โทรศัพท์ระบบดิจิทัล เครื่องอุปกรณ์เทเลเท็กซ์ โทรสารกลุ่ม 4 เป็นต้น

- อุปกรณ์ปลายทางแบบอนาล็อก (TERMINAL EQUIPMENT TYPE 2 : TE2) หรือ NON ISDN TERMINAL ไม่สามารถจะต่อเข้ากับโครงข่าย ISDN ได้โดยตรงแต่จะต้องต่อเข้ากับ TERMINAL ADAPTER ก่อนโดยผ่านจุดต่อมาตรฐาน "S" เพื่อเข้ากับโครงข่าย ISDN ตัวอย่างเช่น เครื่องโทรศัพท์ทั่วไป เครื่องโทรสารกลุ่ม 3 เป็นต้น

2. อุปกรณ์เชื่อมต่อมาตรฐาน (NETWORK TERMINATION) มีอยู่ 2 แบบคือ

- NETWORK TERMINATION 1 (NT1) เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับปลายทางของผู้ใช้ มีหน้าที่แปรสัญญาณเข้าสู่โครงสร้างของช่องสัญญาณมาตรฐานใน LAYER ที่ 1 ของ OSI REFERENCE MODEL ปกติ NT1 จะเข้าสู่โครงสร้างข่ายสัญญาณแบบ BASIC RATE INTERFACE เป็นแบบ 2B+D ที่ความเร็ว 192 Kbit/s

- NETWORK TERMINATION 2 (NT2) เป็นอุปกรณ์ที่มีฟังก์ชันการทำงานอยู่ใน LAYER ที่ 2 ของ OSI REFERENCE MODEL ทำหน้าที่ SWITCHING และรวบรวมข้อมูลของผู้ใช้ ตัวอย่างเช่น PABX, LOCAL DATANETWORK เป็นต้น

3. TERMINAL ADAPTER (TA)

TA เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอินเทอร์เฟซระหว่าง TE2 เข้ากับเครือข่าย ISDN ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงการเริ่มให้บริการของ ISDN ยังไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์ปลายทางแบบ TE1 มาใช้ได้ซึ่งอาจจะเป็นเพราะยังมีราคาสูงหรืออุปกรณ์เก่ายังใช้งานได้อยู่ หน้าที่ของ TA มีดังนี้

- เปลี่ยนแปลงอัตราเร็วในการส่งข้อมูลของ TE2 ที่จุดอ้างอิง R ให้ได้เอาท์พุทที่จุดอ้างอิง S เป็นสัญญาณดิจิทัลขนาดความเร็ว 64 Kbit/s ตัวอย่างเช่นถ้า TE2 เป็นอุปกรณ์อนาล็อก จุดอ้างอิง R จะเป็นอนาล็อก จึงต้องใช้อุปกรณ์ TA ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลด้วยอัตราเร็ว 64 Kb/s ที่จุดอ้างอิง S เพื่อที่จะสามารถต่อเข้ากับโครงข่าย ISDN ได้

- เปลี่ยนแปลงโปรโตคอลที่ใช้กับอุปกรณ์ TE2 เช่น X.21, X.25, V.24 ให้เป็นโปรโตคอลที่ใช้กับช่องสัญญาณ "D" ที่เรียกว่า LINK ACCESS PROTOCOL FOR D-CANNEL (LAP-D)

4. LT (LINE TERMINATION) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในชุมสาย ISDN ทำหน้าที่ต่อสายของผู้ใช้เข้ากับชุมสาย ISDN

5. ET (EXCHANGE TERMINAL) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในชุมสาย ISDN ทำหน้าที่เริ่มต้นการติดต่อระหว่างชุมสาย ISDN ด้วยกัน

จุดอ้างอิงในระบบ ISDN

1. จุดอ้างอิง R เป็นจุดที่ต่อระหว่าง TE2 กับ TA

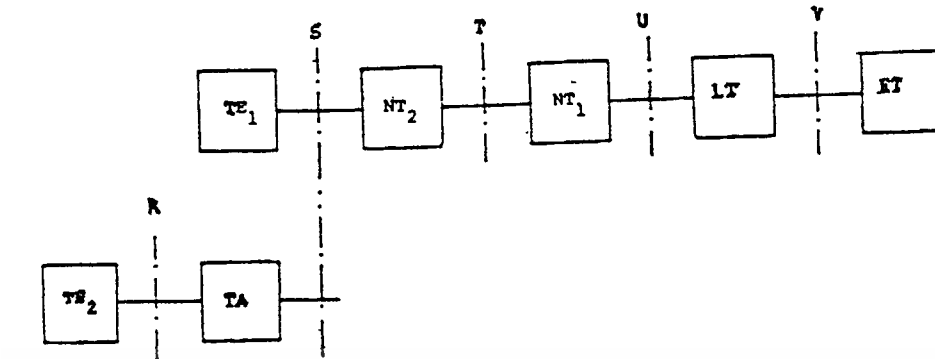
2. จุดอ้างอิง S เป็นจุดที่ต่อระหว่าง TE1 กับ NT หรือ TA กับ NT

คุณสมบัติของจุดอ้างอิง S คือ

- ต้องมีโปรโตคอลที่ใช้กับ BASIC RATE INTERFACE
- เป็นระบบสายส่งแบบ 4 WIRE รับส่งข่าวสารด้วยอัตราเร็ว 192 กิโลบิตต่อวินาที และข่าวสารอยู่ในรูปแบบรหัส AMI CODE

ในการต่ออุปกรณ์ TE ที่จุดอ้างอิง S นั้น CCITT กำหนดชนิดของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ TE ที่จุดอ้างอิง S ออกเป็น 2 ลักษณะคือ

- a. แบบจุดต่อจุด (POINT TO POINT) คือ สายสัญญาณที่จุดอ้างอิง S ต่อเข้ากับอุปกรณ์ TE หนึ่งเครื่อง
- b. แบบจุดต่อหลายจุด (LOINT TO MULTILOINT) คือสายสัญญาณที่จุดอ้างอิง S ต่อเข้ากับอุปกรณ์ TE ได้หลายเครื่อง



Notes
 TE₁ = ISDN terminals
 TE₂ = Conventional terminals
 NT₂ = Network terminations
 NT₁ = Network terminations
 LT₁ = Line termination/line terminal
 ET = Exchange termination
 TA = Terminal adaptor

รูปที่ 2.2 แสดงจุดอ้างอิงมาตรฐาน

3. จุดอ้างอิง S คือจุดต่อระหว่าง TE₁ กับ TA กรณีที่ไม่ใช้ NT₂ จุดอ้างอิง T ก็คือจุดอ้างอิง S แต่เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ NT₂ จุดอ้างอิง T ก็เป็นอินเตอร์เฟซแบบ PRI (PRIMARY RATE INTERFACE) ซึ่งมีความเร็ว 2.048 Mb/s

4. จุดอ้างอิง U คือจุดต่อระหว่าง NT₁ กับ LT ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ

- เป็นสัญญาณแบบ 2 WIRE ที่ใช้รหัส DIFFERENTIAL BI-PHASE CODE ในการรับส่งข่าวสาร
- มีการอินเตอร์เฟซแบบ 2B+D (BRI) หรือ 30B+D (PRI) ซึ่งก็แล้วแต่ความจุ ของข้อมูลข่าวสารของผู้ใช้

เนื่องจากว่าจุดอ้างอิง U ยังไม่มีมาตรฐานที่ทั่วโลกใช้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ดังนั้นหน่วยงานการสื่อสารของแต่ละประเทศก็จะใช้มาตรฐานจุดอ้างอิง U ที่แตกต่างกันออกไป

5. จุดอ้างอิง V เป็นจุดที่ต่อระหว่าง LT กับ ET จะมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูล 2.048 Mb/s

2.4 การเชื่อมต่อกับผู้ใช้บริการ

การเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลายทางกับ ISDN สามารถทำได้ 2 ลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้บริการคือ

1. BASIC ACCESS (BA) เพื่อติดต่อกับผู้ใช้ธรรมดา

2. PRIMARY RATE ACCESS (PRA) เพื่อติดต่อกับผู้ใช้ที่ต้องการข้อมูลเป็นจำนวนมาก ด้วยความเร็วสูง เช่น PABX, LAN และ DATABASE

BASIC ACCESS

BASIC ACCESS ประกอบด้วยช่องสัญญาณ B จำนวน 2 ช่องและช่องสัญญาณ D 1 ช่องมัลติเพล็กซ์เข้าด้วยกัน ด้วยอัตราเร็วในการถ่ายทอดข้อมูลขนาด $2B+D$ ถ้าหาก $D = 64 \text{ Kb/s}$ ดังนั้น BASIC ACCESS = $2 \times 64 + 64 = 192 \text{ Kb/s}$

ด้วยอัตราเร็วขนาด 144 Kb/s หรือ 192 Kb/s ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้และควบคุมอัตราเร็วของข้อมูลตามความต้องการของตัวเองได้ เช่น ต่อโทรสารในกลุ่มที่ 3 ที่ใช้ในปัจจุบันทำงานด้วยอัตราเร็ว 2400 บิตต่อวินาที ต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยอัตราเร็ว 2400 b/s ต่อกับวิดีโอเทกซ์ ต่อกับโทรศัพท์ระบบดิจิทัลด้วยอัตราเร็วขนาด 64 Kb/s หรือต่อกับทีวีที่มีอัตราการสแกนต่ำ (SLOWSCAN TV) ขนาด 64 Kb/s เป็นต้น ผลรวมของอัตราเร็วทั้งหมดต้องไม่เกิน 144 Kb/s หรือ 192 Kb/s เมื่อผู้ใช้ต้องการส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูงมากขึ้น ก็ต้องใช้อัตราเร็วที่เรียกว่า PRIMARY RATE ACCESS

PRIMARY RATE ACCESS

อัตราการถ่ายทอดข้อมูลดิจิทัล ที่เรียกกันว่า PRIMARY RATE ACCESS มีความเร็วสูงกว่า BASIC RATE ACCESS มาก เนื่องจากต้องให้บริการปริมาณข้อมูลที่มากขึ้นระหว่าง PABX กับชุมสาย ISDN นั้นเอง PRA ประกอบด้วยช่องสัญญาณ B จำนวน 30 วงจรสำหรับส่งข้อมูลดิจิทัลและเสียง และช่องสัญญาณ D อีก 1 วงจร ขนาด 64 Kb/s ดังนั้น PRIMARY RATE ACCESS = $30B + D = 1984 \text{ Kb/s}$

ผลรวมของอัตราเร็วทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1984 Kb/s จำนวนช่องสัญญาณที่ใช้มีมากถึง 31 ช่องสัญญาณ นอกจากนี้ยังมีเพิ่มอัตราเร็วขนาด 64 Kb/s อีก 1 ช่องสัญญาณเพื่อใช้ในการซิงโครไนซ์ และการควบคุมทำให้ผลรวมของอัตราเร็วทั้งหมดของไพรมารีเรตแอกเซสมีค่าเท่ากับ 2.048 Mb/s หรือช่องสัญญาณขนาด 64 Kb/s จำนวน 32 ช่องสัญญาณ ซึ่งเทียบได้กับระบบ PCM ที่ใช้ในการถ่ายทอดข้อมูลระหว่างชุมสายดิจิทัลในปัจจุบันในขนาดอัตราเร็วที่เท่ากับในข้อมูลในช่องสัญญาณ B จึงถูกส่งในช่องสัญญาณที่ 1-15 และ 17-31 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 30 ช่องสัญญาณ ส่วนช่องสัญญาณ D จะถูกส่งลงไปช่องสัญญาณที่ 16 ส่วนช่องสัญญาณที่ 0 มีไว้สำหรับการซิงโครไนซ์ใหม่และการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การให้บริการของโครงข่าย ISDN

ในระบบ ISDN มีการให้บริการ 3 ชนิดคือ

1) BEARER SERVICES เป็นการให้บริการจากหน่วยงานผู้ให้บริการโดยจะบริการตั้งแต่ชั้นที่ 1-3 ของ OSI (3 LOW LAYER) ซึ่งประกอบด้วย PHYSICAL DATALINK และ NETWORK สำหรับการติดต่อแบบ CIRCUIT SWITCH และ PACKET SWITCH ซึ่งผู้ใช้สามารถรับ-ส่ง สัญญาณเสียง ข้อมูลและภาพโดยใช้อุปกรณ์ปลายทางของผู้ใช้บริการเอง อุปกรณ์ที่สามารถต่อกับ ISDN ใน BEARER SERVICE เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับ ISDN โดยตรงและ อุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้กับ ISDN โดยตรงโดยผ่านตัว TERMINAL ADAPTER เช่น X.21 และ X.21 BIS CIRCUIT SWITCH TERMINAL เทอร์มินอลอนุกรม V เป็นต้น

การให้บริการประเภท CIRCUIT MODE

- 64 Kb/s unrestricted, 8 KHz structure
- 64 Kb/s, 8 KHz structured speech หรือ digital data
- 64 Kb/s, 8 KHz strictired 3.1 KHz Audio หรือ Voice band data
- Alternate speech / 64 Kb/s unrestricted

การให้บริการประเภท PACKET MODE มีดังนี้

- Virtue call and permanent virtual circuit
- Connection
- User-to User Signalling

2) TELESERVICES จะแตกต่างจากบริการ BEARER SERVICES กล่าวคือ เป็นบริการที่หน่วยงานผู้ให้บริการสามารถให้บริการถึงผู้ใช้บริการและใช้ OSI REFERENCE MODE ครบทั้ง 7 ชั้นอันได้แก่ 1-3 ระดับชั้นล่างและ 4-7 ระดับชั้นบนเพื่อให้บริการกับเทอร์มินอลที่ทำงานแตกต่างกันพร้อมๆ กัน ผู้ให้บริการเป็นผู้กำหนดระบบสัญญาณและ PROTOCOL ที่ใช้ติดต่อกันทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ปลายทาง เมื่อผู้ใช้นำอุปกรณ์ปลายทางมาต่อที่จุด S หรือ T ก็จะได้รับบริการที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของอุปกรณ์ปลายทาง

ตัวอย่างของ TELESERVICES มีดังนี้คือ

2.1 โทรศัพท์ที่ปรับปรุงคุณภาพของเสียงขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาทีในแบนด์วิธ 3.1 กิโลเฮิรตซ์

- 2.2 โทรศัพท์คุณภาพของเสียงดีมากขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาทีในแบนด์วิธ 7.1 กิโลเฮิร์ตซ์
- 2.3 โทรสาร ISDN กลุ่มที่ 4 ที่มีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที
- 2.4 เทลเทกซ์ ขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที
- 2.5 วีดีโอเทกซ์ ขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที
- 2.6 การทำงานผสมระหว่างเทลเทกซ์กับโทรสารที่เรียกว่าเทกซ์แฟก (TEXTFAX) ขนาด 64 กิโลบิตต่อวินาที
- 2.7 TELEACTION เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ที่ต้องการส่งข้อมูลเป็นแพคเกจผ่าน ISDN

3) SUPPLEMENT SERVICES เป็นบริการพิเศษที่เพิ่มเติมจากบริการหลักทั้ง 2 ซึ่งมีหลายชนิด และเป็นบริการที่ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเทศที่ใช้งานนั้นๆ บริการเสริมส่วนใหญ่จะใช้กับโครงข่าย ISDN ในประเทศ

ตัวอย่างบริการเสริมมีดังนี้คือ

- 3.1 การแสดงค่าใช้โทรศัพท์
- 3.2 DID (DIRECT INWARD DIALLING) เพื่อให้ผู้ใช้โทรศัพท์ ISDN สามารถติดต่อกับเลขหมายที่เพิ่มเข้ามาของ PABX ได้โดยตรง
- 3.3 แจ้งให้แก่ผู้ใช้โทรศัพท์ว่าขณะนี้มีคนกำลังต้องการติดต่อเข้ามาในขณะที่กำลังใช้โทรศัพท์
- 3.4 บริการขยายหมายเลขเพิ่มเป็น 2 หมายเลขต่อ 1 คู่สาย ซึ่งปกติ ISDN จะมี 1 หมายเลขต่อคู่สายเท่านั้น
- 3.5 บริการแสดงหมายเลขที่เรียกเข้าทำให้สามารถรู้ได้ทันทีว่าคนที่โทรเข้ามาเป็นเบอร์อะไร
- 3.6 การเปลี่ยนเลขหมายโดยการใส่รหัสพิเศษ เพื่อใช้ในการแยกแยะอุปกรณ์ปลายทางและทำให้ผู้ที่ไม่ทราบรหัสพิเศษไม่สามารถโทรมาหาเราได้
- 3.7 การประชุมทางโทรศัพท์
- 3.8 บริการถอดย้ายเครื่องอุปกรณ์ปลายทางใน ขณะที่มีการสนทนากันอยู่โดยสายระหว่างผู้ใช้ต้นทางและปลายทางไม่ถูกตัดขาดหลังจากที่ถอดย้ายปลั๊กแล้วก็จะเข้าสู่การควบคุมการใช้งานปกติ
- 3.9 บริการรับหมายเลขที่เรียกเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.10 บริการส่งข้อความระหว่างผู้ใช้บริการ ซึ่งสามารถส่งข้อความไปบันทึกบนเครื่องปลายทางในกรณีที่เราเรียกแล้วไม่มีผู้รับที่เครื่องปลายทาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์ปลายทาง ISDN

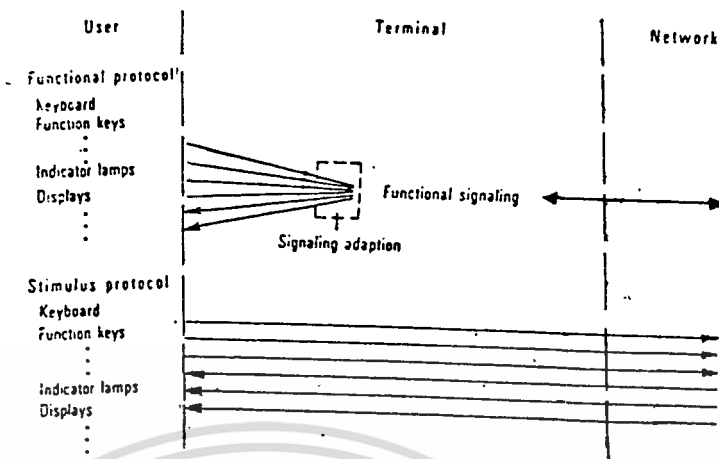
3.1 แนวคิดอุปกรณ์ปลายทาง ISDN

การให้บริการของเน็ตเวิร์คสื่อสารเป็นการ ACCESS ผ่านอุปกรณ์ปลายทางที่ต่อไปยัง USER NETWORK INTERFACE อุปกรณ์ปลายทางนี้ จะรวมทั้งอุปกรณ์ปลายทางสำหรับสื่อสารส่วนบุคคล (เช่น โทรศัพท์) อุปกรณ์ปลายทางสำหรับสื่อสารระหว่างผู้ใช้บริการและระบบประมวลผลข้อมูล (เช่น VDU) และระบบประมวลผลข้อมูลกันเอง

อุปกรณ์ปลายทาง ISDN ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของเน็ตเวิร์คสื่อสาร แต่จะอยู่ที่จุดสุดท้ายของการปฏิบัติการหรือจุดอินเตอร์เฟซอ้างอิงซึ่งโดยปกติจะเป็นจุดสุดท้ายของเน็ตเวิร์คที่ USER NETWORK INTERFACE ขีดความสามารถสำหรับการให้บริการใน ISDN จัดเตรียมไว้สำหรับบริการที่เป็นอิสระ และสามารถครอบคลุมการอินเตอร์เฟซเน็ตเวิร์คของผู้ใช้บริการได้หลายๆ รูปแบบซึ่งมีผลให้มีการพัฒนาอุปกรณ์ปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชนิดของอุปกรณ์ปลายทางที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เครือข่าย ISDN ให้บริการได้คือ MULTISERVICE TERMINAL (นิยมเรียกว่า อุปกรณ์ปลายทางแบบ MULTIFUNCTION) โดยการ ACCESS ISDN จะเป็นแบบหลายช่องสัญญาณตามจำนวนขงช่องสัญญาณที่มีอยู่โดยอัตโนมัติตามแต่อุปกรณ์ปลายทางแต่ละชนิดจะเลือกใช้บริการซึ่งสามารถมีรูปแบบข่าวสารได้มากกว่า 1 ชนิดทั้งการสื่อสารในสำนักงานและที่บ้าน

อุปกรณ์ปลายทางในปัจจุบันมีจำนวนมากมายที่มีการอินเตอร์เฟซของผู้ใช้บริการแตกต่างกัน สำหรับข่าวสารอินพุท ข่าวสารเอาท์พุทและการปฏิบัติการเช่นโทรศัพท์ จะมีการกำหนดเลขหมายเพื่อใช้สำหรับเป็นข่าวสารสัญญาณอินพุทที่แตกต่างกันได้หลายรูปแบบรวมถึงการแสดงผลสำหรับข่าวสารสัญญาณเอาท์พุท การพัฒนาอุปกรณ์ปลายทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง MULTISERVICE TERMINAL จะมีการเพิ่มความหลากหลายของอินเตอร์เฟซของผู้ใช้บริการในขณะเดียวกันการอินเตอร์เฟซเน็ตเวิร์คสาธารณะก็จะมีการอินเตอร์เฟซของผู้ใช้บริการมากขึ้นทำให้ต้องทำการพัฒนาการอินเตอร์เฟซของลูกค้แบบใหม่ที่มีระบบสัญญาณที่ตำแหน่งการอินเตอร์เฟซเน็ตเวิร์คของผู้ใช้บริการ ISDN ทำให้การทำงานง่ายขึ้นและเป็นอิสระจากลักษณะทางกายภาพด้านอินพุท/เอาท์พุทของอุปกรณ์ปลายทางแต่ละอย่าง



รูปที่ 3.1 แสดงการอินเทอร์เฟซอุปกรณ์ปลายทางกับเน็ตเวิร์ค ISDN และผู้ใช้บริการ สำหรับข้อกำหนดในการทำงานของอุปกรณ์ปลายทางที่มีอยู่ ซึ่งทำการแปลงระบบสัญญาณในการทำงานระหว่าง จุดอินเทอร์เฟซเน็ตเวิร์คของผู้ใช้บริการและจุดอินเทอร์เฟซเครื่องมือโดยแต่ละอุปกรณ์ปลายทางมีการจัดเตรียมการอินเทอร์เฟซอย่างดีสำหรับผู้ใช้บริการที่ไม่มีการจัดสรรความต้องการใดๆ บนเน็ตเวิร์คไว้สำหรับอุปกรณ์ใดๆ โดยเฉพาะ รูปที่ 3.1 แสดงการอินเทอร์เฟซเครื่องมือที่อุปกรณ์ปลายทางและการอินเทอร์เฟซอุปกรณ์ปลายทางกับเน็ตเวิร์ค ISDN และผู้ใช้บริการ

3.2 มาตรฐานการอินเทอร์เฟซของอุปกรณ์ปลายทาง (SUBSCRIBER TERMINAL)

1. การอินเทอร์เฟซ จะต้องใช้ได้กับอุปกรณ์ด้านการสื่อสารทุกชนิดที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันและจะสามารถให้บริการได้ในอนาคต โดยมีขอบเขตของความจุของระบบสื่อสารสัญญาณเป็นข้อกำหนด (THE LIMITS OF ACCESSIBLE TRANSMISSION CAPACITY)
2. การอินเทอร์เฟซจะต้องไม่ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการติดตั้งอุปกรณ์ แต่ละชนิด โดยใช้หัวข้อแบบเดียวกัน ไม่ว่าจะ เป็นอุปกรณ์ใดก็ตาม
3. อุปกรณ์ปลายทางจะต้องใช้ได้ทั่วโลก
4. การอินเทอร์เฟซจะต้องใช้ได้กับการรับส่งข้อมูลทั้งแบบ CIRCUIT SWITCHING และแบบ PACKET SWITCHING
5. การ CALLS และ DATA SESSIONS จะต้องสามารถดำเนินไปพร้อมๆ กันได้โดยไม่เกิดการแทรกสอดซึ่งกันและกัน

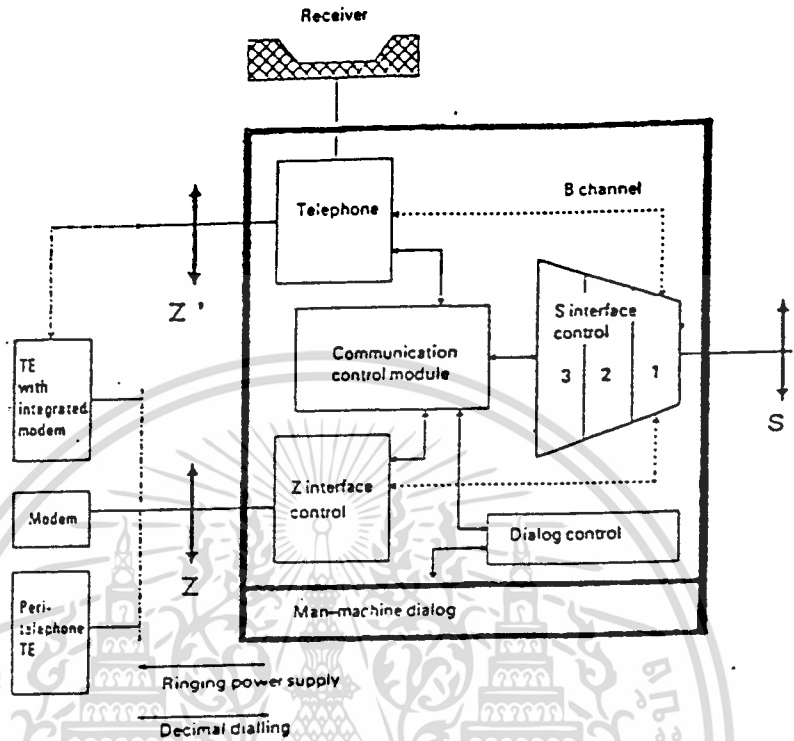
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การส่ง SIGNALLING จะต้องดำเนินไปพร้อมๆ กับ TRAFFIC ได้ โดยไม่เกิดการแทรกสอดซึ่งข้อกำหนดใน 6 ข้อนี้ใช้ได้กับการอินเตอร์เฟสกับดิจิทัลเท่านั้น

เนทเวิร์คภายในประเทศบางแห่งมีการใช้ STIMULUS PROTOCOL ซึ่งในการอินเตอร์เฟสเครื่องมือถูกควบคุมโดยตรงจากเนทเวิร์ค วิธีนี้อาจถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปลายทางที่มีการใช้เป็นจำนวนมากเช่นโทรศัพท์

ส่วนของอุปกรณ์ปลายทางที่จุดอินเตอร์เฟสเครื่องมือเช่นคีย์บอร์ดที่ป้อนอินพุตการต่อเข้าโดยตรงกับเนทเวิร์คโดยไม่มีการประมวลผลในอุปกรณ์ปลายทางเหมือน STIMULUS

รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ปลายทางผ่าน TERMINAL ADAPTORS ซึ่งรองรับการอินเตอร์เฟสภายในเนทเวิร์คหรือการอินเตอร์เฟสกับเนทเวิร์คตามข้อกำหนด CCITT 1.461 สำหรับอุปกรณ์ปลายทางกับการอินเตอร์เฟสแบบ X.21 และ X.22 BIS (ซึ่งเป็น CIRCUIT SWITCHING NETWORK) หรือ 1.462 สำหรับการอินเตอร์เฟสอุปกรณ์ปลายทางแบบ X.25 (ซึ่งเป็น PACKET SWITCHING NETWORK) หรือ 1.463 สำหรับอุปกรณ์ปลายทางของ V. SERIES ที่ปัจจุบันใช้ร่วมกับโมเด็ม



รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมการอินเทอร์เฟซอุปกรณ์ปลายทางผ่าน A/S ADAPTOR

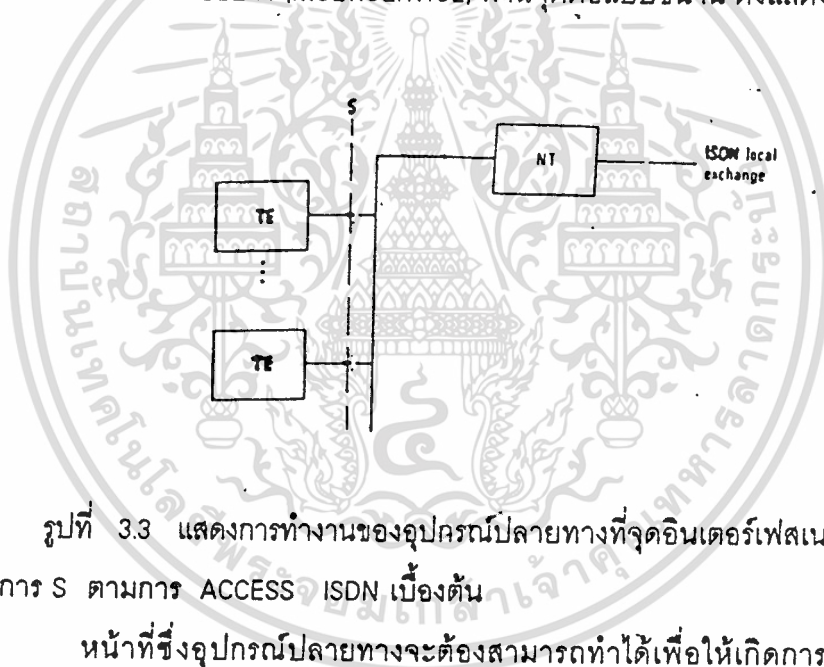
จากรูปที่ 3.2 จะมีส่วนจำเพาะการทำงานหลัก 5 ส่วนคือ

- มอดูลสำหรับควบคุมการอินเทอร์เฟซ S ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมการอินเทอร์เฟซเลเยอร์ 1-3 ของ ISDN ที่มีช่องสัญญาณ B สำหรับติดต่อสื่อสารเพื่อเรียกและต่อโดยตรงกับโมดูลโทรศัพท์หรือโมดูลควบคุมการอินเทอร์เฟซ Z
- มอดูลสำหรับควบคุมการอินเทอร์เฟซ Z เตรียมไว้สำหรับการอินเทอร์เฟซแบบ 2 ทางของอนาล็อกที่มีการเข้าและถอดรหัสเพื่อเปลี่ยนเป็นสัญญาณที่อินเทอร์เฟซกับระบบได้แบบ A-LAW หรือ μ -LAW
- มอดูลสำหรับควบคุมการติดต่อสื่อสารจะทำหน้าที่ดูแลสถานะการทำงานของอุปกรณ์ปลายทางและตัดสินใจการทำงานตามความต้องการจากมอดูลอื่นๆ

- มอดูลโทรศัพท์ประกอบด้วยฟังก์ชันเบื้องต้นของระบบโทรศัพท์ดิจิทัลรวมทั้ง การเข้าและถอดรหัสของสัญญาณเสียง การสร้างสัญญาณเสียง สัญญาณการเรียก และการ ACCESS จากภายนอกแบบอนาลอกผ่านทาง Z ดังแสดงในรูป 3.2
- มอดูลไดอะล็อกทำหน้าที่ตรวจตราการติดต่อกับผู้ใช้บริการระหว่างการติดตั้ง ใหม่และระหว่างที่เกิดการสื่อสาร

3.3 ลักษณะพื้นฐานสำคัญของอุปกรณ์ปลายทาง ISDN

การ ACCESS เบื้องต้นของผู้ใช้บริการที่รองรับการบริการโดย NETWORK ISDN จะเป็น ปฏิบัติการของอุปกรณ์ปลายทาง (TE) ที่อินเตอร์เฟซผ่านจุด S หรือ ของอุปกรณ์ปลายทางที่มีบริการหลายอย่าง (MULTISERVICE) ผ่านจุดต่อแบบขนาน ดังแสดงในรูปที่ 3.3



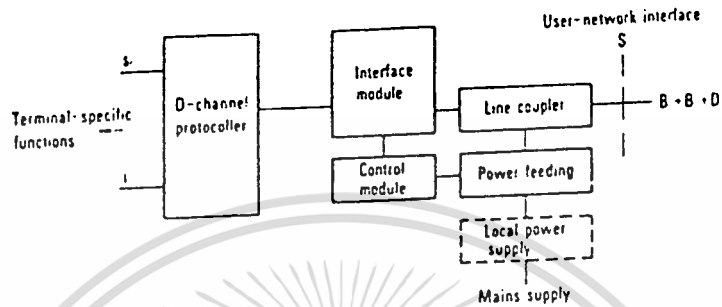
รูปที่ 3.3 แสดงการทำงานของอุปกรณ์ปลายทางที่จุดอินเตอร์เฟซเทอร์มินัลของผู้ใช้บริการ S ตามการ ACCESS ISDN เบื้องต้น

หน้าที่ซึ่งอุปกรณ์ปลายทางจะต้องสามารถทำได้เพื่อให้เกิดการทำงานที่จุดอินเตอร์เฟซเทอร์มินัลของผู้ใช้บริการดังในรูปที่ 3.4

จากรูป 3.4 แสดงการต่อ UNIT ต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นในอุปกรณ์ปลายทางสำหรับการ ACCESS ISDN ซึ่งประกอบด้วย UNIT ต่างๆ คือ

- มอดูล LINE COUPLE ทำหน้าที่ในการต่อทางไฟฟ้า 4 เส้นทางของการอินเตอร์เฟซโดยการใช้น้ำมันแปลงซึ่งมันจะตอบสนองการทำงานสำหรับกระแสจากภายนอกที่ป้อนมาทำให้เกิดการผ่านข้าม

- มอดูล POWER FEEDING ทำหน้าที่จัดความเหมาะสมของกระแสจาก NT (NETWORK TERMINATION)



รูปที่ 3.4 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

โทรสารกลุ่ม 4 สำหรับโครงข่าย ISDN

4.1 วิวัฒนาการของโทรสาร

แฟคซิมิลีนำมาใช้ประโยชน์ด้านการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับการส่งเอกสารและข่าวสารข้อความต่างๆ ซึ่งเป็นเทคนิคในการส่งข่าวสารที่ธรรมดาที่สุดและสะดวกสำหรับการส่งเอกสารต้นฉบับ ภาพต่างๆ หรือภาพกราฟฟิค แฟคซิมิลีมีประโยชน์มากมายในด้านของการส่งเอกสารและข่าวสารเช่นเดียวกับการพิมพ์

แฟคซิมิลีสามารถส่งได้ทั้งภาพ กราฟ ภาพเขียน ข้อความที่เขียนด้วยลายมือ และอีกหลายสิ่งหลายอย่างที่สามารถเขียนลงในกระดาษได้ ดังนั้น การใช้แฟคซิมิลีจึงประหยัดเวลาเนื่องจากข่าวสารต่างๆ ไม่จำเป็นต้องเข้าไปในระบบข้อความโดยผ่านคีย์บอร์ด มันจะสแกนหน้ากระดาษด้วยหลักการของแสงและความเข้มแสงที่ทำการส่งไปยังเครื่องรับ

แม้ว่าแฟคซิมิลีจะถูกพัฒนาปรับปรุงในปี 1843 ในช่วงกลางปี 1970 ระบบนี้ก็ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายซึ่งปัจจุบันมีการเติบโตอย่างมากด้วยปัจจัยหลายด้านคือ

- มีการยับยั้งข้อจำกัดทางกฎหมายในบางประเทศ สำหรับการใช้โครงข่ายโทรศัพท์สาธารณะ(PUBLIC TELEPHONE NETWORK) ในการส่งโดยแฟคซิมิลี
- จากการพัฒนาและการตกลงตามมาตรฐาน CCITT ที่จัดทำให้แฟคซิมิลีมีการทำงานเป็นไปตามข้อตกลงของนานาชาติ
- เทคโนโลยีแฟคซิมิลีถูกปรับปรุงขึ้นโดยการทำให้มีความเร็วสูงขึ้น คุณภาพดีกว่า ลดขนาดของเครื่อง ลดราคาของเครื่องและการส่งและมีระบบปฏิบัติการง่าย
- ประโยชน์ของดิจิตอลแฟคซิมิลีที่ยอมให้ข่าวสารในหน้ากระดาษส่งผ่านโดยง่าย โดยการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ การเก็บข้อมูลลงดิสก์หรือเทป และเก็บข้อมูลไว้ด้วยความปลอดภัย

เป็นที่ทราบแล้วว่าดิจิตอลแฟคซิมิลีนี้มีหน้าที่กว้างขวางมากมีการจัดเตรียมเอกสารโดยการใช้กราฟฟิคแพคเกต การใช้โปรแกรมวาดหรือใช้ WORD PROCESSOR ในรูปแบบของ ดิจิตอลแฟคซิมิลี PROCESSING มากมายเกิดขึ้นได้โดยการรวบรวมต้นฉบับและความสามารถของกราฟฟิค ระบบแฟคซิมิลีจัดเป็นพวก PHOTOGRAPHIC FACSIMILE ซึ่งมีจุดเริ่มต้นจากการสร้างด้วย BLACK, WHITE และ INTERMEDIATE GRAY SCALE หรือ

ประเภท DOCUMENT FACSIMILE ซึ่งจะสร้างเฉพาะ BLACK และ WHITE สำหรับในสำนักงาน DOCUMENT FACSIMILE เหมาะสำหรับการนำไปใช้เพื่อการสื่อสาร

ทำนองเดียวกันเครื่องแฟกซ์ไมล์ที่ทำงานโดยการสแกนหน้ากระดาษเพื่อการส่งสำเนาระยะไกล ในการออกแบบครั้งแรกๆ ขบวนการสแกนและการพิมพ์มีความสัมพันธ์กันคือ มีสัญญาณสะสมเพียงเล็กน้อยหรือแทบไม่มีเลยในระหว่างเครื่องสแกนและเครื่องพิมพ์ เมื่อการออกแบบดิจิทัลเพิ่มมากขึ้นอุปกรณ์ที่รองรับแฟกซ์ไมล์จึงเกิดขึ้นมากมายในวงการตลาดในภาวะเช่นนี้จุดเริ่มต้นและจุดมุ่งหมายจึงมุ่งมาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นนี้ใช้สำหรับทั้งขบวนการสแกนและการพิมพ์ จุดมุ่งหมายเพื่อการสื่อสาร

4.2 มาตรฐานของโทรสาร (FACSIMILE STANDARD)

CCITT จำแนกแฟกซ์ไมล์เพื่อใช้ในโครงข่ายสาธารณะ (PUBLIC NETWORKS) ไว้ 4 ประเภทหรือ 4 กลุ่มด้วยกันคือ

GROUP 1 : เป็นแฟกซ์ไมล์แบบแรกที่เป็นอนาล็อกความเร็วต่ำและใช้การมอดูเลตแบบดับเบิลไซด์แบนด์ (DOUBLE SIDEBAND) โดยไม่มีกรรมวิธีพิเศษใดๆ มาบีบแบนด์วิธของสัญญาณส่งซึ่งการส่งเป็นแบบ ANALOG FREQUENCY MODULATION อุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานใน REC.T.2 สำหรับการส่งเอกสารตาม ISO ขนาด A4 (210X297 มิลลิเมตร ประมาณ 8.25X11.7 นิ้ว) ที่ขนาดประมาณ 4 บรรทัดต่อมิลลิเมตร (ประมาณ 100 บรรทัดต่อนิ้ว) ใช้เวลาประมาณ 6 นาทีในสายโทรศัพท์มาตรฐานทั่วไป ปัจจุบันไม่นิยมใช้แล้ว

GROUP 2 : ต้องไปตามมาตรฐานที่กำหนดใน REC.T.3 ซึ่งเป็นการพัฒนาแฟกซ์ไมล์ระบบอนาล็อกที่มีการใช้เทคนิคการลดแบนด์วิธลง เทคนิคในการบีบแบนด์วิธนี้ใช้การเข้ารหัส (ENCODING) หรือ VESTIGIAL SIDEBAND แต่ไม่รวมถึงการประมวลผลเพื่อลดสัญญาณในส่วนที่ไม่จำเป็น (REDUNDANCY SIGNAL) การลดแบนด์วิธทำให้มีความเร็วสูงขึ้นจากแฟกซ์ไมล์กลุ่ม 1 โดยใช้เวลาในการส่งประมาณ 2-3 นาที สำหรับเอกสารขนาด A4 มีความละเอียดของภาพประมาณ 4 เส้นต่อมิลลิเมตรและมีการส่งเป็นแบบ AUTO BINARY PLUSE MODULATION (PM) รวมทั้งมีการใช้ GRAY SCALE เช่นเดียวกับ BLACK และ WHITE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GROUP 3 : เป็นไปตามมาตรฐานใน REC.T.4 เป็นมาตรฐานแฟกซ์ไมล์แบบดิจิทัลเริ่มแรก ระบบนี้มีเฉพาะค่ามาตรา BLACK และ WHITE มีความเข้มในการ SAMPLING 200 จุดต่อนิ้วทางแนวนอนของหน้ากระดาษและ 100 หรือ 200 บรรทัดต่อนิ้วทางแนวตั้งลงมา GROUP 3 นี้ใช้การเข้ารหัสแบบดิจิทัลและรวมถึงการลดสัญญาณข่าวสารที่ไม่จำเป็นในเอกสารก่อนการมอดูเลชันการส่งออกไป ใน GROUP 3 จะคล้ายกับการส่งผ่านทางโมเด็มที่เป็นแบบ ANALOG TELEPHONE NETWORK ใช้เวลาส่งประมาณ 1 นาที

GROUP 4 : เป็นไปตามมาตรฐาน REC.T.6, T.503, T.521 และ T.503 ซึ่งเป็นมาตรฐานแฟกซ์ไมล์แบบดิจิทัลล่าสุดที่เป็น BLACK และ WHITE โดยมุ่งสำหรับใช้ในด้านดิจิทัลเน็ตเวิร์คที่ความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาทีและจัดให้สามารถรับส่งข้อมูล ภาพโดยไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น (ERROR FREE RECEPTION) และมีความสามารถในการแยกจุดออกจากกัน 200-400 จุดต่อนิ้วเช่นเดียวกันกับ GROUP 3 ที่มีเทคนิคการย่อที่นำมาใช้ในการลดจำนวนบิตในการส่ง ใน GROUP 4 เวลาในการส่งใช้เพียงไม่กี่วินาทีซึ่งค่อนข้างจะดีกว่ากลุ่มก่อนๆ มาก

GROUP 1 และ GROUP 2 ใช้เป็นมาตรฐานครั้งแรกในปี 1976

GROUP 3 ในปี 1980

GROUP 4 ในปี 1984

ตาราง 4.1 เป็นการเปรียบเทียบคุณลักษณะของการเปลี่ยนแปลงตามมาตรฐานของ CCITT จะเห็นว่าระบบแฟกซ์ไมล์ GROUP 4 แตกต่างจาก GROUP อื่นๆ คือมีการแบ่งเป็น 3 CLASS ดังนี้

- CLASS 1 เป็น PURE FACSIMILE MACHINE มีคุณสมบัติในการส่งและรับเอกสารที่บรรจุข้อมูลที่เข้ารหัสทางโทรสาร ตาม REC.T.6, T.503 และ T.521
- CLASS 2 เป็นอุปกรณ์ปลายทางที่มีความสามารถส่งเอกสารที่เข้ารหัสทางโทรสาร ตาม REC.T.6, T.503 และ T.521 เอกสารที่เข้ารหัสทางเทเลเท็กซ์ ตาม REC.T.6 และ T.61 และเอกสารที่เป็น MIXED-MODE ตาม REC.T.561
- CLASS 3 เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในการส่งและรับเอกสารที่มีรหัสโทรสาร ตาม REC.6, T.503 และ T.521 เอกสารที่เข้ารหัสทางเทเลเท็กซ์และเอกสารที่เป็น MIXED-MODE ต่างๆ ของ FACSIMILE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น ISDN เมื่อโครงข่าย PSTN เปลี่ยนเป็น ISDN แล้ว อุปกรณ์กลุ่ม 4 ก็จะเข้ามามีบทบาทอย่างแพร่หลายเช่นเดียวกับกลุ่ม 3 ในขณะนี้

กลุ่ม 3 และ กลุ่ม 4 ใช้เทคนิคการประมวลสัญญาณภาพก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัลเหมือนกัน สัญญาณวิดีโอ (อนาลอก) ที่ได้จากสแกนเนอร์จะถูกแซมเปิ้ลและเปลี่ยนเป็นสัญญาณดิจิทัลแบบไบนารี (BLACK-WHITE) เครื่องสแกนของโทรสารกลุ่ม 4 และเครื่องพิมพ์จะต้องมีความสามารถในการเก็บอัดข้อมูลได้อย่างน้อย 1 หน้ากระดาษซึ่งในข้อนี้พบว่าไม่มีปัญหาเพราะมีการออกแบบให้เก็บได้ 60 แผ่นหรือมากกว่านั้น โทรสาร กลุ่ม 4 แบ่งมาตรฐานการเชื่อมต่อเป็นแบบ PACKET และ CIRCUIT SWITCH สำหรับโครงข่าย ISDN ในการเชื่อมต่อกับโครงข่ายโทรศัพท์อนาลอก CCITT ได้กำหนด PSTN ความเร็วสูงสำหรับโทรสารสารกลุ่ม 4 และอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆ

- การใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับโทรสารกลุ่ม 4

มีการคาดการณ์ว่าโทรสารกลุ่ม 4 จะถูกนำมาใช้เมื่อโครงข่าย ISDN ถูกติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ส่วนการติดต่อระหว่างโทรสารและผู้ใช้อื่นๆ เช่นคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานในโครงข่าย PSTN ยังมีข้อจำกัดของการทำงานร่วมกันอยู่ CCITT จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานให้ทำงานสอดคล้องกัน ตัวอย่างการใช้งานคอมพิวเตอร์สำหรับโทรสาร กลุ่ม 4 มีดังนี้

1. ELECTRONIC MAIL

ในการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์นั้น โครงข่ายสาธารณะสามารถเข้าถึงชุมสายของ BUSINESS MAIL ได้

2. STORAGE AND RETRIEVAL

การจัดเก็บและเรียกข้อมูลนั้นเอกสารสามารถเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับการพิมพ์บนเครื่องโทรสารกลุ่ม 4 ระยะเวลา

3. INTEGRATION OF TEXT WITH GRAPHICS

ข้อมูลกราฟฟิคสามารถบรรจุลงเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยเครื่องสแกนกลุ่ม 4 สำหรับในทางกราฟฟิคและระบบการประมวลผลคำ ระบบปฏิบัติการมีความสามารถที่จะเพิ่มข้อมูลที่เป็นตัวหนังสือ เอกสารจะถูกเก็บและนำออกมาใช้ทางเครื่องพิมพ์กลุ่ม 4

Characteristic	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4		
				Class 1	Class 2	Class 3
Recommendation	T.2	T.3	T.4	T.5	T.5	T.5
Signal	Analog	Analog	Digital	Digital	Digital	Digital
Horizontal Resolution	Analog	Analog	7.7 li/mm	200 pels/in	300 pels/in	300 pels/in
Vertical Resolution	3.85 li/mm	3.85 li/mm	7.7 li/mm	200 pels/in	300 pels/in	300 pels/in
Speed	6 min	3 min	<1 min	<10 s	<10 s	<10 s
Network	PSTN	PSTN	PSTN	ISDN	ISDN	ISDN
Data Encoding	N/A	2/3 level spectrum compression	MH, MR	MR	MR	MR
Equipment	Fax	Fax	Fax	Fax	Fax, receive from teletex	fax, teletex

PSTN = Public Switched Telephone Network

MH = Modified Huffman Code

MR = Modified Relative Element Address Designate

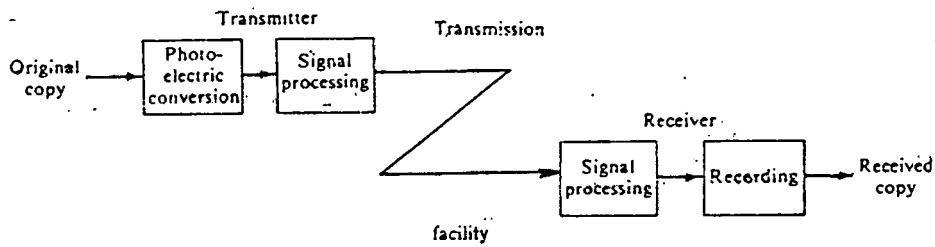
ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบคุณลักษณะของการเปลี่ยนแปลงตามมาตรฐานของ CCITT

-มาตรฐานของกลุ่ม 4 (THE GROUP 4 STANDARD)

ปัจจุบันการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลต่อบุคคลซึ่งโทรสารกลุ่ม 3 ได้เข้าครอบครองตลาดอย่างกว้างขวางขณะที่โทรสารกลุ่ม 4 เพิ่งนำออกสู่ตลาด โดยมีความเหมาะสมสำหรับการสื่อสารในระบบมัลติแอดเดรส การเก็บและส่งต่อข้อมูลรวมทั้งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

ตั้งแต่ CCITT ได้มีการแนะนำเกี่ยวกับมาตรฐานกลุ่ม 4 ในปี 1984 ซึ่งมีข้อกำหนดตามมาตรฐาน OSI 7-LAYER MODEL นั้น ปัจจุบันมีบริการการสื่อสารระบบดิจิทัลหลายบริการที่สามารถใช้กับโทรสารกลุ่ม 4 ได้ แต่การเชื่อมต่อยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง การทำงานของกลุ่ม 4 บนโครงข่ายโทรศัพท์ PSTN สามารถทำได้แต่ยังไม่สอดคล้องกับมาตรฐานกลุ่ม 4 CCITT จึงมีกระบวนการเลือกโมเด็มสำหรับ PSTN

โทรสารกลุ่ม 4 จะยังไม่เข้ามาแทนที่กลุ่ม 3 ในช่วงนี้ เนื่องจากโครงข่ายโทรศัพท์มีการเปลี่ยนเป็นโครงข่ายดิจิทัลทั้งหมดอย่างช้าๆ ค่อยเป็นค่อยไปและในที่สุดก็จะเปลี่ยน



รูปที่ 4.1 แสดงการจัดระบบของโทรสาร กลุ่ม 4

จากรูปที่ 4.1 การจัดระบบของโทรสารกลุ่ม 4 มีส่วนประกอบดังนี้

PROCESSOR : ส่วนนี้เป็นการนำอินพุตจากอุปกรณ์สแกนที่เป็นอนาลอกและนำไปสู่การแปลงตำแหน่งสแกนแต่ละตำแหน่งไปเป็น BLACK หรือ WHITE

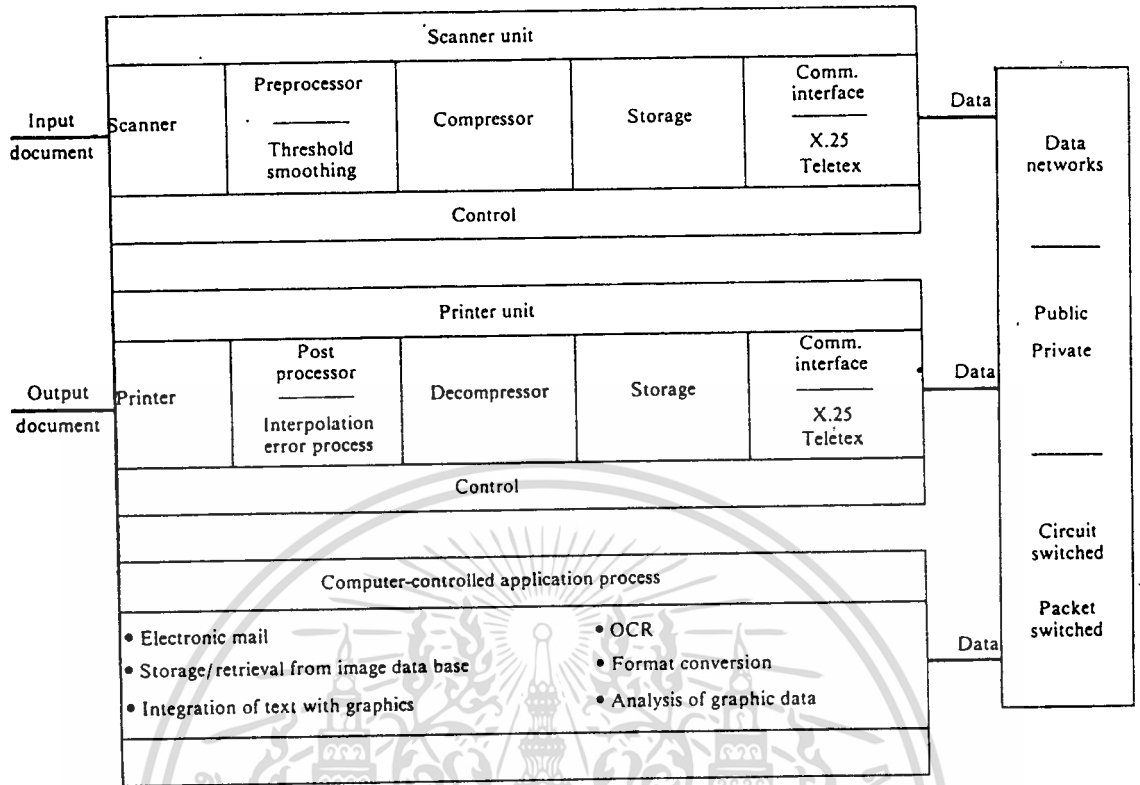
COMPRESSOR : BIT MATRIX ที่แสดงรูปภาพถูกย่อและลดข่าวสารที่มากเกินไป

STORAGE : ระบบการเริ่มและปลายทางทั้ง 2 จะต้องถูกรองรับการย่อข้อมูลอย่างเพียงพอเพื่อให้เหมาะสมกับความไม่แน่นอนของระบบควบคุมความผิดพลาดในโครงข่ายข้อมูลและอุปกรณ์ปลายทาง/การเชื่อมโยงโครงข่าย

COMMUNICATION INTERFACE : ระบบ GROUP 4 สามารถเชื่อมต่อกับ CIRCUIT SWITCHED หรือ PACKET SWITCHED NETWORK รวมถึง ISDN

DECOMPRESSOR : ข้อมูลจะถูกขยายคืนเหมือนเดิม (DECOMPRESSED) เมื่อมาถึงเครื่องปลายทางดังนั้น จึงเป็นการนำรูปเก่ากลับมา

POST PROCESSOR : BIT MATRIX ที่ใช้คืนรูปจะต้องมีขบวนการในการปรับปรุงตัวอย่างเช่น เมื่อการแยกจุดของเครื่องพิมพ์ใหญ่กว่าของเครื่องสแกนเป็นไปได้ที่เราอาจมีการสอดแทรกเพื่อเป็นการปรับปรุงคุณภาพ



รูปที่ 4.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของฟังก์ชันต่างๆ ในแฟกซ์โมเด็มกลุ่ม 4

4.3 การเข้ารหัสของ FACSIMILE GROUP 4

หลักการพื้นฐาน

การเข้ารหัสแบบพื้นฐานเป็นการเข้ารหัสแบบ TWO-DIMENSIONAL CODING ซึ่งมีหลักการเดียวกันกับ TWO DIMENSION CODING ของ GROUP 3 ดังนี้

การเข้ารหัสแบบTWO DIMENSION

เป็นการขยายการเข้ารหัสแบบ ONE DIMENSION CODING' ดังนี้

ข้อมูล : พัวรัมิเตอร์ K มีไว้เพื่อการจำกัดความผิดพลาดในการส่งข้อมูลไม่ให้มีมากเกินไปจึงต้องมีการเข้ารหัสแบบ TWO DIMENSION CODING อย่างมากที่สุด K-1 บรรทัด หลังจากที่ได้เข้ารหัสแบบ ONE DIMENSION CODING แล้ว บรรทัดที่มีการเข้ารหัสแบบ ONE DIMENSIONAL จะถูกส่งด้วยความถี่ที่มากกว่าทุกๆ บรรทัดหลังจากที่ถูกส่งออกไปแล้ว ลำดับต่อไปของการเข้ารหัสแบบ TWO DIMENSIONAL จะถูกสร้างขึ้น ค่า K ที่มากที่สุดแสดงดังนี้

RESOLUTION ในแนวตั้งมาตรฐาน : K=2

RESOLUTION ในแนวตั้งที่สูงกว่า : K=4

การเข้ารหัสแบบ ONE-DIMENSION

ข้อมูล : ข้อมูลในหนึ่งบรรทัดประกอบด้วยลำดับของ CODE WORD แบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงความยาวได้ ซึ่งแต่ละ CODE WORD จะแสดง RUN-LENGTH ของ WHITE หรือ BLACK อย่างใดอย่างหนึ่ง PICTURE ELEMENT ทั้งหมด 1728 ELEMENTS จะแสดงเส้นในแนวตั้ง ซึ่งมีความยาว 215 มิลลิเมตร

เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องรับสามารถรับสีได้ตรงกับเครื่องส่ง ข้อมูลในทุกๆ บรรทัดจะเริ่มต้นด้วย CODE WORD ของ WHITE RUN-LENGTH ถ้าบรรทัดที่สแกนจริงๆ เริ่มต้นด้วย BLACK RUN-LENGTH จะส่ง WHITE RUN-LENGTH เป็น 0 BLACK หรือ WHITE RUN-LENGTH ถูกกำหนดโดย CODE WORD ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3 ซึ่งมี CODE WORD 2 ชนิดคือ - TERMINATING CODE WORD

- MAKE UP CODE WORD

แต่ละ RUN-LENGTH แสดงโดย 1 TERMINATING CODE WORD หรือ 1 MAKE-UP CODE WORD แล้วตามด้วย TERMINATING CODE WORDS กำหนดให้ RUN-LENGTH ในช่วง 0-63 จุด แรกถูกเข้ารหัสแบบ TERMINATING CODE WORD ซึ่ง BLACK และ WHITE จะมี CODE WORD ที่แตกต่างกัน ส่วน RUN-LENGTH ในช่วง 64-1728 จุด หลังถูกเข้ารหัสแบบ MAKE-UP CODE WORD โดยจะแสดง RUN-LENGTH ที่มีขนาดเท่ากับหรือสั้นกว่าที่ต้องการและจะตามด้วย TERMINATING CODE WORD ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่าง RUN-LENGTH ที่ต้องการและ RUN-LENGTH ที่ถูกแสดงโดย MAKE-UP CODE WORD

END-OF-LINE (EOL) : CODE WORD นี้จะอยู่บรรทัดสุดท้ายของข้อมูลซึ่งเป็น CODE WORD ที่ไม่เหมือน CODE WORD อื่นๆ ซึ่งจะไม่พบภายในบรรทัดของข้อมูลแต่จะปรากฏอยู่ก่อนบรรทัดแรกของข้อมูลใน 1 หน้ากระดาษ ซึ่งจะมีรูปแบบเป็น 000000000001

FILL : การไหลของข้อมูลข่าวสารอาจทำให้หยุดได้โดยการใส่ FILL เข้าไป โดยที่ FILL จะแทรกเข้าไปในระหว่างบรรทัดของข้อมูลและ EOL แต่จะไม่แทรกอยู่ภายในบรรทัดของข้อมูล FILL จะถูกใส่เข้าไปเพื่อทำให้เวลาในการส่งข้อมูลมีค่าแน่นอน โดยจะมีรูปแบบเป็น 000.....

RETURN-TO-CONTROL (RTC) : การสิ้นสุดของการส่งข้อมูลจะถูกแสดงโดยการส่ง EOL 6 ครั้งติดต่อกันซึ่งเรียกว่าสัญญาณ RTC มีรูปแบบเป็น

00000000001...00000000001 (6ครั้ง) รูปที่ 4.3 และ รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ของสัญญาณ โดยรูปที่ 4.3 แสดง SCAN LINE ของข้อมูลที่เริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นของของหน้ากระดาษที่ส่ง รูปที่ 4.4 แสดงจุดสุดท้ายของ SCAN LINE ของหน้ากระดาษ

White Run Lengths	Code Word	Black Run Lengths	Code Word
64	11011	64	000001111
128	10010	128	000011001000
192	010111	192	000011001001
256	0110111	256	000001011011
320	00110110	320	000000110011
384	00110111	384	000000110100
448	01100100	448	000000110101
512	01100101	512	0000001101100
576	01101000	576	0000001101101
640	01100111	640	0000001001010
704	011001100	704	0000001001011
768	011001101	768	0000001001100
832	011010010	832	0000001001101
896	011010011	896	0000001110010
960	011010100	960	0000001110011
1024	011010101	1024	0000001110100
1088	011010110	1088	0000001110101
1152	011010111	1152	0000001110110
1216	011011000	1216	0000001110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	0000001011010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	011000	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101
EOL	00000000001	EOL	00000000001

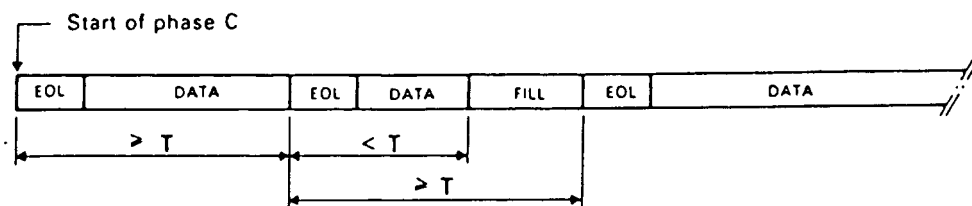
ตาราง 4.2 แสดง MAKE-UP CODES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

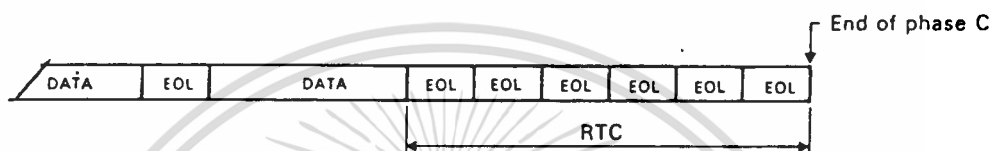
Terminating Codewords					
Run Length	White	Black	Run Length	White	Black
0	00110101	0000110111	32	00011011	000001101010
1	000111	010	33	00010010	000001101011
2	0111	11	34	00010011	000011010010
3	1000	10	35	00010100	000011010011
4	1011	011	36	00010101	000011010100
5	1100	0011	37	00010110	000011010101
6	1110	0010	38	00010111	000011010110
7	1111	00011	39	00101000	000011010111
8	10011	000101	40	00101001	000001101100
9	10100	000100	41	00101010	000001101101
10	00111	0000100	42	00101011	000011011010
11	01000	0000101	43	00101100	000011011011
12	001000	0000111	44	00101101	000001010100
13	000011	00000100	45	00000100	000001010101
14	110100	00000111	46	00000101	000001010110
15	110101	000011000	47	00001010	000001010111
16	101010	0000010111	48	00001011	000001100100
17	101011	0000011000	49	01010010	000001100101
18	0100111	0000001000	50	01010011	000001010010
19	0001100	00001100111	51	01010100	000001010011
20	0001000	00001101000	52	01010101	000000100100
21	0010111	00001101100	53	00100100	000000110111
22	0000011	00000110111	54	00100101	000000111000
23	0000100	00000101000	55	01011000	000000100111
24	0101000	00000010111	56	01011001	000000101000
25	0101011	00000011000	57	01011010	000001011000
26	0010011	000011001010	58	01011011	000001011001
27	0100100	000011001011	59	01001010	000000101011
28	0011000	000011001100	60	01001011	000000101100
29	00000010	000011001101	61	00110010	000001011010
30	00000011	000001101000	62	00110011	000001100110
31	00011010	000001101001	63	00110100	000001100111

ตาราง 4.3 แสดง TERMINATION CODES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดง SCAN LINE ของข้อมูลที่เริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นของของหน้ากระดาษที่ส่ง



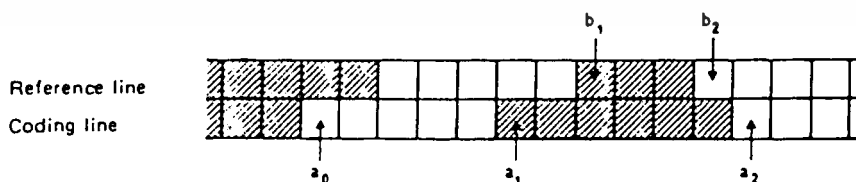
รูปที่ 4.4 แสดงจุดสุดท้ายของ SCAN LINE ของหน้ากระดาษ

การเข้ารหัสแบบ TWO-DIMENSION

การเข้ารหัสแบบนี้เป็นกรเข้ารหัสแบบบรรทัดต่อบรรทัดในตำแหน่งของแต่ละ PICTURE ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงไปบน CODING LINE ปัจจุบันหรือ CODING LINE ที่ถูกเข้ารหัสในส่วนของตำแหน่งที่ตรงกันกับตำแหน่งอ้างอิงบน CODING LINE หลังจากที่ถูกเข้ารหัสแล้วก็จะกลายเป็น REFERENCE LINE ให้กับ CODING LINE ถัดไป

- การกำหนด PICTURE ELEMENT ที่เปลี่ยนไป

(รูปที่ 4.5) ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงจะถูกกำหนดด้วยสีที่แตกต่างจาก ELEMENT ก่อนหน้านั้นใน SCAN LINE เดียวกัน



รูปที่ 4.5 แสดง PICTURE ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลง

จากรูป 4.5 สามารถอธิบายได้ดังนี้

a_0 เป็น ELEMENT อ่างอิงหรือ ELEMENT ที่เปลี่ยนไปตัวแรกบน CODING LINE ที่จุดเริ่มต้นของ CODING LINE ซึ่ง a_0 จะถูกขีดไว้บน WHITE ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงระหว่างการเข้ารหัสของ CODING LINE ตำแหน่งของ a_0 ถูกกำหนดโดย CODING MODE ก่อนหน้านี้

a_1 เป็น ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงตัวถัดไปทางด้านขวามือของ a_0 บน CODING LINE

a_2 เป็น ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงตัวถัดไปทางด้านขวามือของ a_1 บน CODING LINE

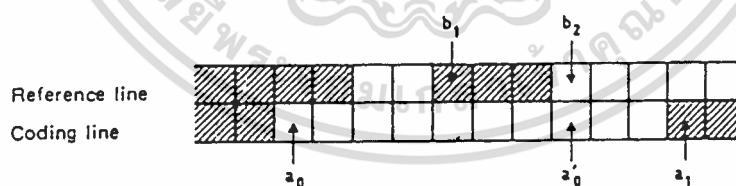
b_1 เป็น ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงตัวแรกบน REFERENCE LINE ทางด้านขวามือของ a_0 และมีสี่ตรงข้ามกับ a_0

b_2 เป็น ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงตัวถัดไปทางขวามือของ b_1 บน REFERENCE LINE

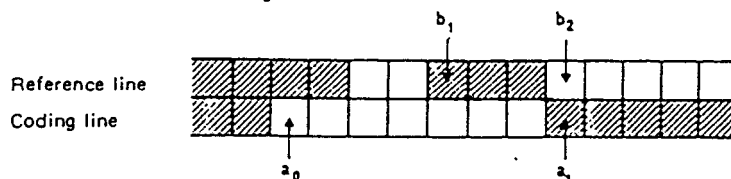
- CODING MODE แบ่งออกเป็น 3 ชนิดดังนี้

(a) PASS MODE

ตำแหน่งของ b_2 จะอยู่ทางซ้ายมือของ a_1 เมื่อมีการเข้ารหัสแบบ MODE นี้ a_0 จะถูกขีดไว้บน ELEMENT ของ CODING LINE ซึ่งอยู่ทางด้านล่างของ b_2 เพื่อเตรียมไว้สำหรับการเข้ารหัสตัวถัดไป (เช่นบน a_0') อย่างไรก็ตามถ้าหากว่า b_2 อยู่เหนือ a_1 ดังรูป 4.6 จะไม่พิจารณาว่าเป็น PASS MODE



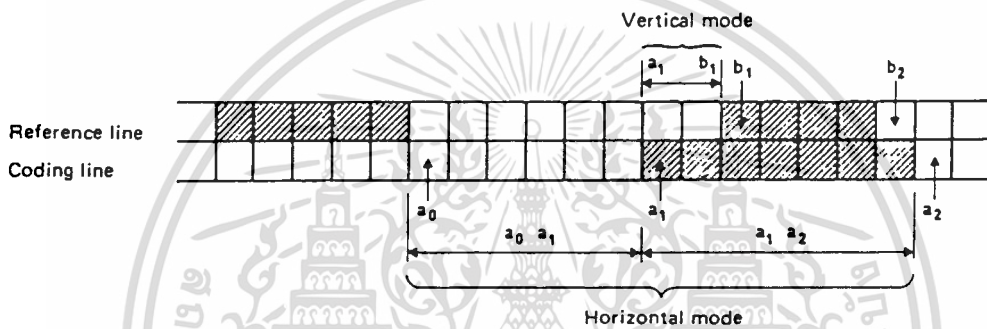
รูปที่ 4.6 แสดง PASS MODE



รูปที่ 4.7 แสดงตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตาม PASS MODE

(b) VERTICAL MODE

ตำแหน่งของ a_1 ที่ถูกเข้ารหัสจะสัมพันธ์กับตำแหน่งของ b_1 ระยะทางของ $a_1 b_1$ จะมีค่าได้ 7 ค่าคือ $V(0)$, $V_R(1)$, $V_R(2)$, $V_R(3)$, $V_L(1)$, $V_L(2)$ และ $V_L(3)$ ซึ่งแต่ละค่านั้นจะแสดงโดย CODE WORD ที่แตกต่างกัน ตัวห้อย R และ L บอกให้ทราบว่า a_1 อยู่ทางขวามือหรือซ้ายมือของ b_1 และตัวเลขในวงเล็บบอกให้ทราบค่าของระยะทางของ $a_1 b_1$ หลังจากที่มีการเข้ารหัสแบบ VERTICAL MODE ได้เกิดขึ้นแล้ว ตำแหน่งของ a_0 จะถูกขีดไว้ที่ a_1 (ดูรูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.8 แสดง VERTICAL MODE และ HORIZONTAL MODE

(c) HORIZONTAL MODE

ทั้ง $a_0 a_1$ และ $a_1 a_2$ จะถูกเข้ารหัสโดยใช้ CODE WORD $H+M(a_0 a_1)+M(a_1 a_2)$ โดยที่ H คือ FLAG CODE WORD = 001 ได้มาจากการเข้ารหัสแบบ TWO-DIMENSION (ตารางที่ 4.4) $M(a_0 a_1)$ และ $M(a_1 a_2)$ เป็น CODE WORD ซึ่งแสดงระยะทางและสีของ $a_0 a_1$ และ $a_1 a_2$ ตามลำดับ และได้มาจากตาราง 4.2 และ 4.3 หลังจากที่มีการเข้ารหัสแบบ HORIZONTAL MODE แล้วตำแหน่งของ a_0 จะถูกขีดไว้บน a_2 (ดังรูปที่ 4.8)

Mode	Elements to Be Coded		Notation	Code Word
Pass	b_1, b_2		P	0001
Horizontal	$a_0 a_1, a_1 a_2$		H	$001 + M(a_0 a_1) + M(a_1 a_2)$ (see Note 1)
Vertical	a_1 just under b_1	$a_1 b_1 = 0$	$1'_R(0)$	1
	a_1 to the right of b_1	$a_1 b_1 = 1$	$1'_R(1)$	011
		$a_1 b_1 = 2$	$1'_R(2)$	000011
		$a_1 b_1 = 3$	$1'_R(3)$	0000011
		a_1 to the left of b_1	$a_1 b_1 = 1$	$1'_L(1)$
	$a_1 b_1 = 2$		$1'_L(2)$	000010
	$a_1 b_1 = 3$		$1'_L(3)$	0000010
Extension	2-D (extensions) 1-D (extensions)		0000001xxx 000000001xxx (see Note 2)	

ตาราง 4.4 แสดง PASSMODE, HORIZONTAL MODE และ VERTICAL MODE

NOTE 1 : รหัส $M()$ ของ HORIZONTAL MODE จะแสดง CODEWORD ดังแสดงในตาราง 4.2 และ 4.3

NOTE 2 : UNCOMPRESS MODE ถูกจัดเป็น OPTIONAL EXTENSION ของ TWO-DIMENSION CODING สำหรับกลุ่ม 3 บิต XXX คือ UNCOMPRESSED MODE ดังตาราง 4.5

NOTE 3 : ในการศึกษาต่อไปจำเป็นต้องกำหนดค่าบิต XXX ใหม่เพิ่มขึ้นอีก

Entrance Code to Uncompressed Mode	On One-Dimensionally Coded Line: 00000001111 On Two-Dimensionally Coded Line: 00000001111	
Uncompressed mode code	<i>Image pattern</i>	<i>Code word</i>
	1	1
	01	01
	001	001
	0001	-0001
	00001	00001
000001	000001	
Exit from uncompressed mode code	0	0000001T
	00	00000001T
	000	000000001T
	0000	0000000001T

T denotes a tag bit which tells the color of the next run (black = 1, white = 0).

ตาราง 4.5 UNCOMPRESS MODE WORDS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กระบวนการเข้ารหัสแบบ TWO DIMENSION

การเข้ารหัสแบบนี้จะมีลักษณะเช่นเดียวกับ CODING MODE ที่ใช้สำหรับการเข้ารหัส ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงของ CODING LINE เมื่อ CODING MODE ถูกทำตามขั้นตอนที่ 1 หรือขั้นตอนที่ 2 ที่เหมาะสมจะถูกเลือกจากตาราง 4.4 CODING PROCEDURE ดังแสดงในรูป 4.9

ขั้นตอนที่ 1

- ถ้าเป็นแบบ PASS MODE จะถูกเข้ารหัสโดยใช้ CODE WORD 0001 (ตาราง 4.4) หลังจากการประมวลผลนี้แล้ว PICTURE ELEMENT a_0 ที่อยู่ข้างล่าง b_2 ที่จะถูกพิจารณาเป็น a_0 ตัวใหม่สำหรับการเข้ารหัสถัดไป

- ถ้า PASS MODE ไม่ถูก DETECT แล้วจะข้ามไปยังขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2

- พิจารณาค่า ABSOLUTE ของระยะทาง a_1b_1

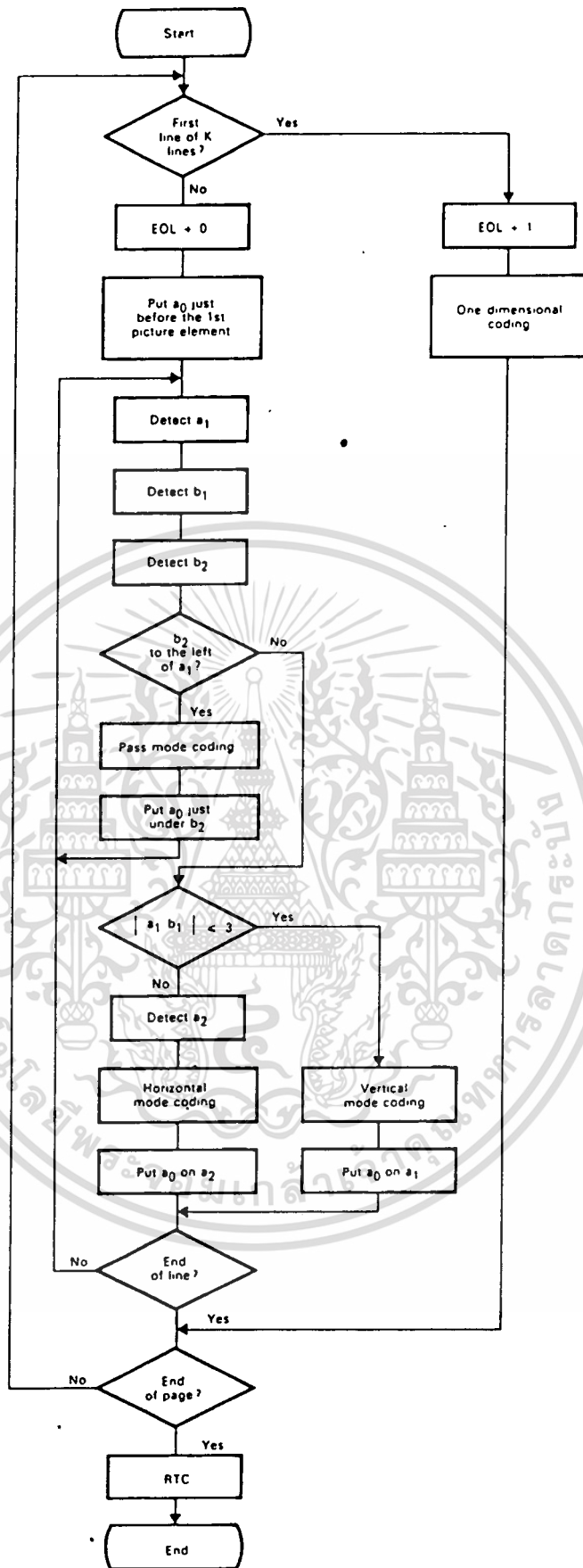
- ถ้า $|a_1b_1| \leq 3$ ดังแสดงในตาราง 4.4 a_1b_1 จะถูกเข้ารหัสโดย VERTICAL MODE จากนั้น a_1 จะถูกพิจารณาเป็น a_0 ตัวใหม่สำหรับการเข้ารหัสถัดไป

- ถ้า $|a_1b_1| > 3$ ดังแสดงในตาราง 4.4 จะถูกเข้ารหัสแบบ HORIZONTAL MODE ซึ่งรหัสของ HORIZONTAL MODE คือ 001 a_0a_1 และ a_1a_2 และจะถูกเข้ารหัสแบบ ONE-DIMENSIONAL หลังจากนั้น ตำแหน่งของ a_2 จะถูกพิจารณาเป็น a_0 ตัวใหม่สำหรับการเข้ารหัสถัดไป

การประมวลผล PICTURE ELEMENT ตัวแรกและตัวสุดท้ายใน 1 บรรทัด

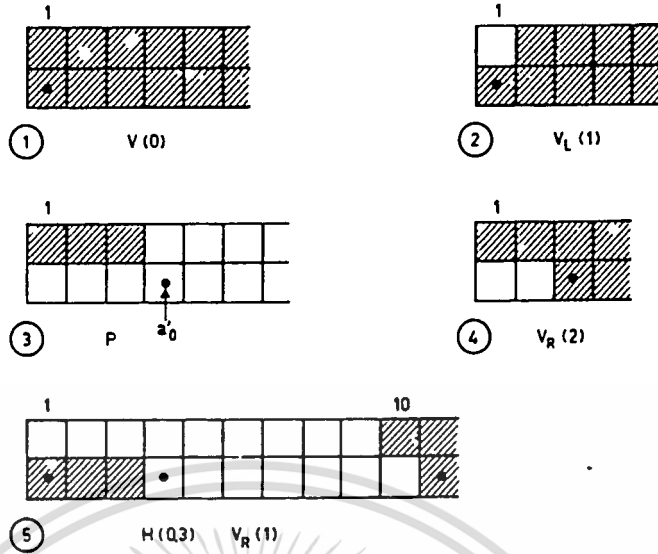
(a) การประมวลผล PICTURE ELEMENT ตัวแรก

จุดเริ่มต้นของ a_0 บนแต่ละ CODING LINE จะถูกขีดไว้ที่ตำแหน่งก่อน PICTURE ELEMENT ตัวแรกและถูกพิจารณาเป็น WHITE PICTURE ELEMENT RUN-LENGTH ตัวแรก a_0a_1 ถูกแทนด้วย a_0a_1-1 ดังนั้นตัวตัวแรกเป็น BLACK และถูกเข้ารหัสโดย HORIZONTAL MODE จากนั้น CODE WORD ตัวแรก $M(a_0a_1)$ จะตรงกันกับ WHITE ของ ZERO LENGTH (ดังรูป 4.10 ตัวอย่างที่ 5)

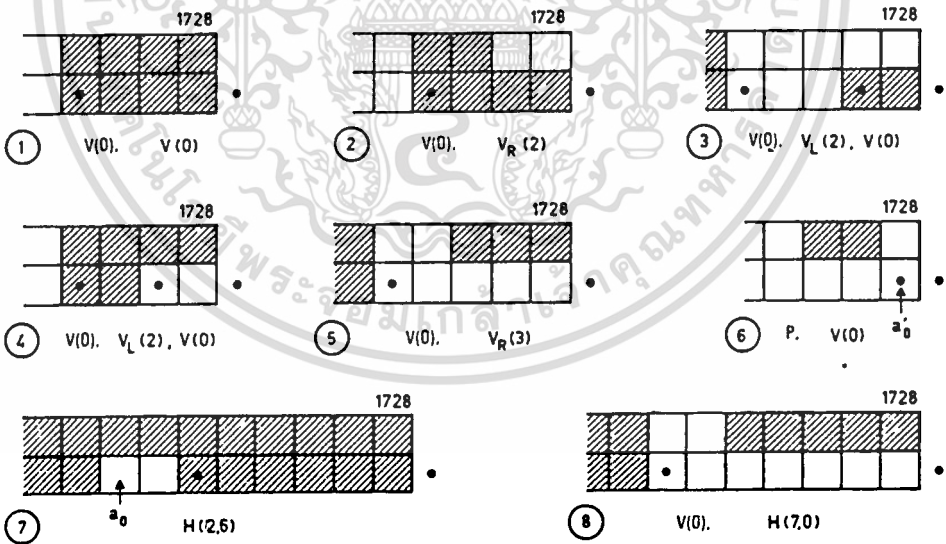


รูปที่ 4.9 แสดงไดอะแกรมการเข้ารหัสแบบ TWO DIMENSION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัส : ส่วนแรกของ SCAN LIINE



รูปที่ 4.11 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัส (ส่วนสุดท้ายของ SCAN LINE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(b) การประมวลผล PICTURE ELEMENT ตัวสุดท้าย

การเข้ารหัสของ CODING LINE จะกระทำต่อไปจนกระทั่งตำแหน่งของ ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงจะอยู่ในตำแหน่งหลังจาก ELEMENT ตัวสุดท้ายถูกเข้ารหัสซึ่งอาจเป็น a_1 หรือ a_2 ก็ได้ ดังนั้นถ้า b_1 และ/หรือ b_2 ไม่ถูก DETECT ในช่วงเวลาระหว่างการเข้ารหัสก็จะถูกวางไว้ในตำแหน่งที่เปลี่ยนแปลงที่อยู่หลังจาก PICTURE ELEMENT ตัวสุดท้ายบน REFERENCE LINE

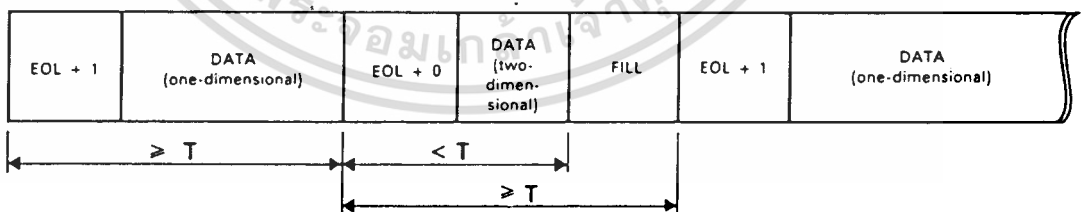
- LINE SYNCHRONIZATION CODE WORD : ที่จุดสุดท้ายของทุกๆ CODING LINE จะใส่ EOL เข้าไปโดยมี CODE WORD เป็น 000000000001 ซึ่ง EOL จะตามด้วย TAY BIT จำนวน 1 BIT ซึ่งบอกว่าเป็น ONE หรือ TWO-DIMENSIONAL CODING ที่ใช้สำหรับบรรทัดถัดไป

รูปแบบ : EOL+1 : ONE-DIMENSIONAL CODING สำหรับบรรทัดถัดไป

EOL+0 : TWO-DIMENSIONAL CODING สำหรับบรรทัดถัดไป

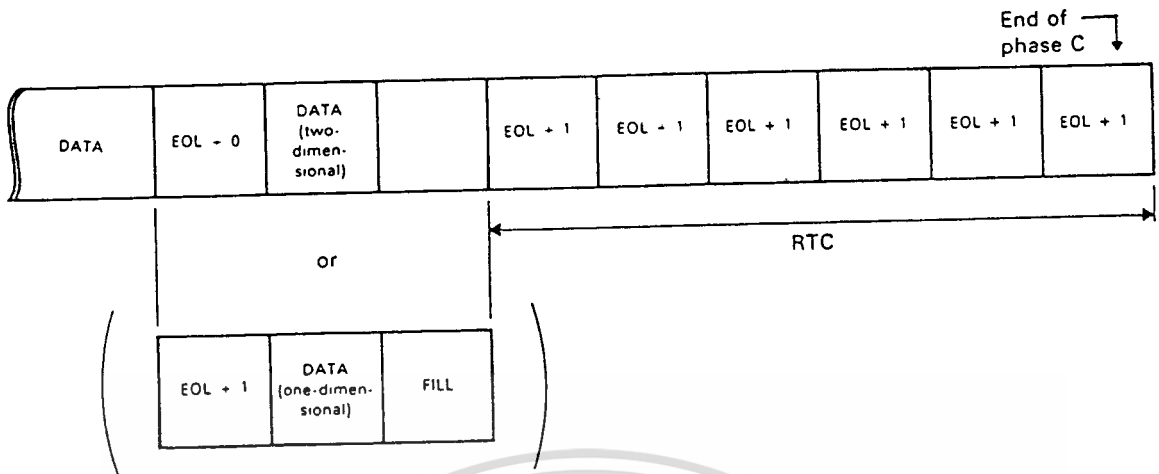
- FILL : จะถูกแทรกเข้าไประหว่างข้อมูลและสัญญาณ SYNCHRONIZATION (EOL+TAY BIT) แต่จะไม่แทรกเข้าไปในระหว่างข้อมูล เพื่อให้เวลาในการส่งมีค่าแน่นอน FILL และ EOL+TAY BIT จะต้องไม่น้อยกว่าเวลาที่น้อยที่สุดในการส่ง SCAN LINE ทั้งหมด ซึ่ง FILL มีรูปแบบเป็น 000...

- RETURN TO CONTROL : รูปแบบที่ใช้คือ SYNCHRONIZATION CODE MODE WORD ติดกัน 6 ตัว ($6 \times \text{EOL} + 1$) รูป 4.12 แสดง SCAN LINE ที่เริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นของหน้ากระดาษที่ใช้ส่งและรูปที่ 4.13 แสดงบรรทัดสุดท้ายของหน้ากระดาษ โดยที่ค่า $K=2$



T Minimum transmit time of a total coded scan line

รูปที่ 4.12 แสดงการส่งข้อมูล (ส่วนแรกของหน้ากระดาษ)

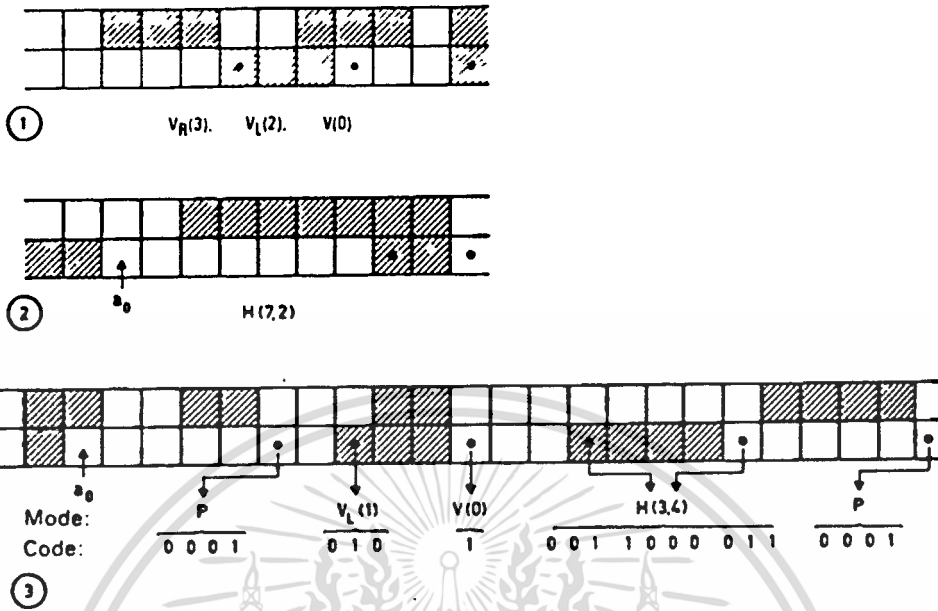


รูปที่ 4.13 แสดงการส่งข้อมูล (ส่วนท้ายของหน้ากระดาษ)

ตัวอย่างของการเข้ารหัส

รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัสของส่วนแรกของ SCAN LINE และรูป 4.11 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัสของส่วนสุดท้าย และรูป 4.14 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัสที่ส่วนอื่นๆ P, H และ V ในรูปแสดงในตาราง 4.4 เป็นตัวแสดง PASS MODE, HORIZONTAL MODE และ VERTICAL MODE ตามลำดับ PICTURE ELEMENT ที่แสดงด้วยจุดสีดำจะบอกถึง PICTURE ELEMENT ที่เปลี่ยนแปลงที่ถูกเข้ารหัส ฟังก์ชันต่างๆ ที่ควบคุมการเข้ารหัสของแฟกซ์ไมล์ มีดังนี้

- END OF FACSIMILE BLOCK (EOFB) ใส่ไว้ที่ส่วนสุดท้ายของทุกๆ BLOCK ของ FACSIMILE CODE รูปแบบของ EOFB มี 24 บิตดังนี้ 0000000000001000000000001
- PAD BIT ใช้ต่อหลัง EOFB เพื่อให้อยู่ภายในขอบเขตหรือขนาดของ BLOCK ที่กำหนดไว้ มีรูปแบบเป็น 000.....
- EXTENSION ใช้เพื่อบอกถึงการเปลี่ยนแปลงจาก MODE ปัจจุบันไปยัง MODE อื่นๆ มีรูปแบบเป็น 0000001XXX เมื่อ XXX=111 แสดงว่าเป็น UNCOMPRESSED MODE



รูปที่ 4.14 แสดงตัวอย่างการเข้ารหัส

4.4 FACSIMILE COMPRESSION

เอกสารต้นฉบับที่จะส่งไปนั้นจะต้องทำการ COMPRESS ข้อมูลก่อน เพราะข้อมูลประกอบด้วย SPACE (WHITE PATTERN) หรือ PRINT PATTERN (BLACK PATTERN) ที่ซ้ำๆ กันอย่างมากมาย

CCITT ได้กำหนดมาตรฐานที่ใช้กับการส่ง FACSIMILE แบ่งออกเป็น GROUP ดังนี้ GROUP 1, GROUP 2, GROUP 3 และ GROUP 4 ซึ่งถูกกำหนดไว้ใน CCITT RECOMMENDATION T. 1, T.2, T.3, T.4 และ T.5 ตามลำดับ คุณสมบัติพื้นฐานแสดงในตาราง 4.6 และ ตาราง 4:7

Group Number	Transmission Signal	Compression Used	Page Transfer Time
1	Analog (AM), (PM)	None	6 minutes
2	Analog (AM), (PM)	Some	3 minutes
3	Digital (with V.27 ter modulation)	Extensive	less than 1 minute
4	Digital	Extensive	less than 10 seconds

ตาราง 4.6 มาตรฐานของ CCITTเกี่ยวกับโทรสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<i>Attribute</i>	<i>Circuit Switched Network</i>	<i>Packet Switched Network</i>	<i>Telephone Network</i>
Interface	X.21	X.25 (levels 1, 2, 3)	Not defined
Link Procedure	LAPB of X.75	LAPB of X.25	T.71
Bit Rates	Classes of Service 4-7 or X.1	Classes of Service 8-11 or X.1	Not defined

ตาราง 4.7 โทรสาร กลุ่ม 4 ที่กำหนดโดย CCITT

การทำ COMPRESSION ของ FACSIMILOE นั้นจะทำแต่ละบรรทัดให้เป็นลำดับของ WHITE และ BLACK ตัว SCANNER จะตรวจสอบเอกสารต้นฉบับจากซ้ายไปขวาและบนไปล่างและสร้าง ELECTRONIC IMAGE ขึ้นมาแล้วนำไปเข้ารหัส รหัสนี้จะถูกส่งไปแทน BIT PICTURE เต็มของเอกสารต้นฉบับ

FACSIMILE SCANNER จะสร้าง BIT ของ PAGE ขึ้นมา BIT MAP จะอธิบายขอบเขต BLACK และ WHITE ของเอกสารต้นฉบับ แต่ละ BIT MAP ประกอบด้วยสีดำของจุดในเอกสารที่ถูกอ่าน เอกสารต้นฉบับ 1 ฉบับจะมีจุดประมาณ 3.5-4 ล้านจุดใน 1 หน้ากระดาษขนาด $8\frac{1}{2} \times 11$ นิ้ว ถ้า BIT แทนด้วยจุด 1 จุด จะเห็นว่าจะต้องใช้เวลาในการส่งที่นานมาก อย่างไรก็ตามมากกว่า 80% ของเอกสารประกอบด้วย WHITE PICTURE ELEMENT ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะใช้การ COMPRESS ในการลดจำนวนของบิตที่ต้องการแสดงในเอกสารต้นฉบับ ยิ่งกว่านั้นบรรทัดที่ถูก SCAN ต่อๆ มาจะเหมือนกันบ่อยมาก จึงทำการ COMPRESS ได้โดยเพียงพิจารณาว่าแถวต่อๆ มานั้นแตกต่างจากแถวก่อนหน้านี้อย่างไร เทคนิคเช่นนี้ที่รู้จักกันคือ TWO-DIMENSIONAL CODING (MODIFIED READ CODE) ดังได้ อธิบายไว้แล้ว

โดยทั่วไปแล้ว 100 SCAN LINE ต่อนิ้วก็เพียงพอสำหรับการทำ ECOMPRESSION และ REPRODUCTION เนื่องจากแต่ละบรรทัดใช้ 1728 PELS (PIXEL) กระดาษ 1 แผ่นต้องใช้ 850 SCAN LINE X 1728 PELS หรือจะได้ว่า กว่า 1 ล้านบิตจะถูกส่งผ่านช่องสัญญาณสื่อสาร อย่างไรก็ตามการ COMPRESS จะสามารถลดจำนวนบิตเหล่านี้ได้ประมาณ 20:1 หรือ 30:1 ซึ่งอาจใช้ MODIFIED HUFFMAN CODES(ONE-DIMENSIONAL CODING) ซึ่งอาจจะไม่ใช้การเข้ารหัสในอุดมคติ แต่จะทำให้ราคาของเครื่อง FAX ถูกลงได้

White Run Length	Code Word	Base 64 Rep	Black Run Length	Code Word
0	00110101	0	0	0000110111
1	000111	1	1	010
2	0111	2	2	11
3	1000	3	3	10
4	1011	4	4	011
5	1100	5	5	0011
6	1110	6	6	0010
7	1111	7	7	00011
8	10011	8	8	000101
9	10100	9	9	000100
10	00111	a	10	0000100
11	01000	b	11	0000101
12	001000	c	12	0000111
13	000011	d	13	00000100
14	110100	e	14	00000111
15	110101	f	15	000011000
16	101010	g	16	0000010111
17	101011	h	17	0000011000
18	0100111	i	18	0000001000
19	0001100	j	19	00001100111
20	0001000	k	20	00001101000
21	0010111	l	21	00001101100
22	0000011	m	22	00000110111
23	0000100	n	23	00000101000
24	0101000	o	24	00000010111
25	0101011	p	25	00000011000
26	0010011	q	26	000011001010
27	0100100	r	27	000011001011
28	0011000	s	28	000011001100
29	00000010	t	29	000011001101
30	00000011	u	30	000001101000
31	00011010	v	31	000001101001
32	00011011	w	32	000001101010
33	00010010	x	33	000001101011
34	00010011	y	34	000011010010
35	00010100	z	35	000011010011
36	00010101	A	36	000011010100
37	00010110	B	37	000011010101
38	00010111	C	38	000011010110
39	00101000	D	39	000011010111
40	00101001	E	40	000001101100
41	00101010	F	41	000001101101
42	00101011	G	42	000011011010
43	00101100	H	43	000011011011
44	00101101	I	44	000001010100
45	00000100	J	45	000001010101
46	00000101	K	46	000001010110
47	000001010	L	47	000001010111
48	00001011	M	48	000001100100
49	01010010	N	49	000001100101
50	01010011	O	50	000001010010
51	01010100	P	51	000001010011
52	01010101	Q	52	000000100100
53	00100100	R	53	000000110111
54	00100101	S	54	000000111000
55	01011000	T	55	000000100111
56	01011001	U	56	000000101000
57	01011010	V	57	000000101001
58	01011011	W	58	000001011001
59	01001010	X	59	000000101011
60	01001011	Y	60	000000101100
61	00110010	Z	61	000001010110
62	00110011	.	62	000001100110
63	00110100	=	63	000001100111

(a) Least Significant Digit Table (LSD)

White Run Length	Code Word	Base 64 Rep	Black Run Length	Code Word
64	11011	1	64	0000001111
128	10010	2	128	000011001000
192	010111	3	192	000011001001
256	0110111	4	256	000001011011
320	00110110	5	320	000000110011
384	00110111	6	384	000000110100
448	01100100	7	448	000000110101
512	01100101	8	512	000000110110
576	01101000	9	576	0000001101101
640	01100111	a	640	0000001001010
704	011001100	b	704	000000100110
768	011001101	c	768	0000001001101
832	011010010	d	832	0000001001101
896	011010011	e	896	0000001110010
960	011010100	f	960	0000001110011
1024	011010101	g	1024	0000001110100
1088	011010110	h	1088	0000001110101
1152	011010111	i	1152	0000001110110
1216	011011000	j	1216	0000001110111
1280	011011001	k	1280	0000001010010
1344	011011010	l	1344	0000001010011
1408	011011011	m	1408	0000001010100
1472	010011000	n	1472	0000001010101
1536	010011001	o	1536	0000001010110
1600	010011010	p	1600	0000001011011
1664	011000	q	1664	0000001100100
1728	010011011	r	1728	0000001100101
EOL	00000000001	t	EOL	00000000001

(b) Most Significant Digit Table (MSD)

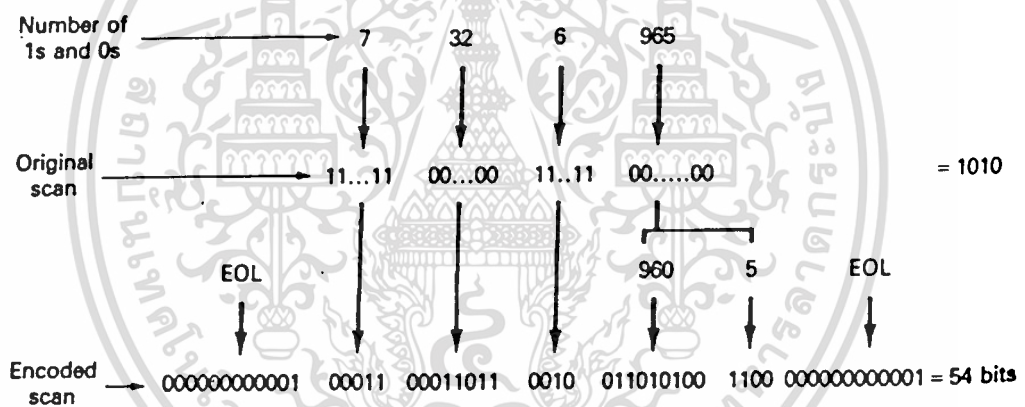
ตาราง 4.8 รหัสที่ใช้ในกลุ่ม 3 และกลุ่ม 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMAGE ของเอกสารต้นฉบับเป็นการแทน PEL ด้วยรหัสโดยรหัสนี้ถูกจัดตั้งขึ้นโดย CCITT PEL จะเป็นตัวกำหนดความยาว WHITE และ BLACK IMAGE แต่ละ PEL จะให้ชุดของ BIT รหัส จะต้องต่อท้ายแต่ละบรรทัดของข้อมูล มีรูปแบบเป็น 000000000001 จุดสุดท้ายของการส่งเอกสารต้นฉบับจะถูกแทนด้วย EOL 6 ตัวติดกัน

ตาราง 4.8 แสดงรหัสของตาราง 4.8a แสดงรหัสของ MODIFIED HUFFMAN CODE สำหรับแทน หรือ ที่มีความยาวต่างๆ ตั้งแต่ 0-63 ตาราง 4.8 b แสดงรหัสของ PEL ที่มีความยาวเกิน 63 ทั้ง 2 ตารางถูกใช้ร่วมกันเพื่อหารหัสของ PEL ค่าสูงๆ ดังอธิบายไว้ในหัวข้อการเข้ารหัสแบบ ONE-DIMENSIONAL CODING

รูป 4.15 แสดงการเข้ารหัสและถอดรหัสนของ PEL ซึ่งการเข้ารหัสของเอกสารผ่านอุปกรณ์ FACSIMILE จะใช้ PREFIX PROPERTY CONCEPT และอุปกรณ์รับจะถอดรหัสนของ PEL ให้เป็นค่าเริ่มต้น



รูปที่ 4.15 แสดงการเข้ารหัสและถอดรหัสนของ PEL

จากรูป 4.15 ซึ่งแสดงค่าเริ่มต้นมีความยาว 1010 บิต การจะทำให้ได้รหัสนที่มีความยาวเพียง 54 บิต

การ COMPRESS ข้อมูลโดยใช้ HUFFMAN CODE

การทำ HUFFMAN CODE อักษรที่ใช้บ่อยจะแทนด้วยบิตที่น้อยๆ และอักษรใดที่ไม่ค่อยพบจะแทนด้วยบิตจำนวนมากๆ ต่อ 1 อักษร ตัวอย่างเช่น สมมุติว่า อักษร A, B, C, D ประกอบเป็นประโยคที่สมบูรณ พบว่ามีจำนวน 50 % ของข้อมูลทั้งหมดและ B = 25%, C = 15% และ D = 10%

การเข้ารหัสของ HUFFMAN นั้น ต้องนับความถี่ของตัวอักษรแต่ละตัวนำมาสร้างเป็น TREE เพื่อเข้ารหัสต่อไป ดังรูป 4.16 กฎการสร้าง TREE มีดังนี้

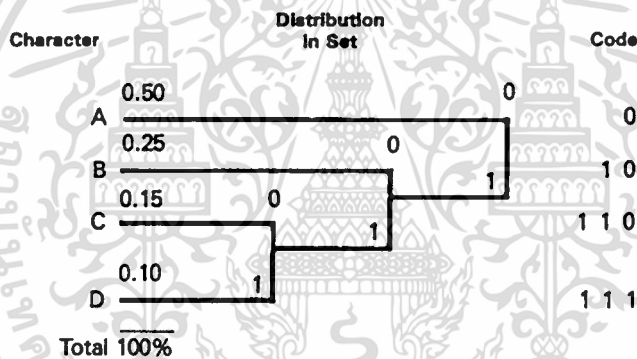
- จัดเรียงอักษรลงมาเป็นแถวให้อักษรที่มีความถี่มากที่สุดอยู่แถวแรกและเรียงความถี่ลงมาตามลำดับ

- จากแถวล่างสุด ลากเส้นแนวนอนและจับคู่กับอีกแถว รวมความถี่ทั้ง 2 ลากเส้นเป็นแถวหรือไม่

- ทำซ้ำ 2 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งทุกเส้นจับคู่หมด

- ให้เลข 0 และ 1 ในแต่ละ NODE LINE

- เข้ารหัสของตัวอักษรโดยการมองย้อนกลับ

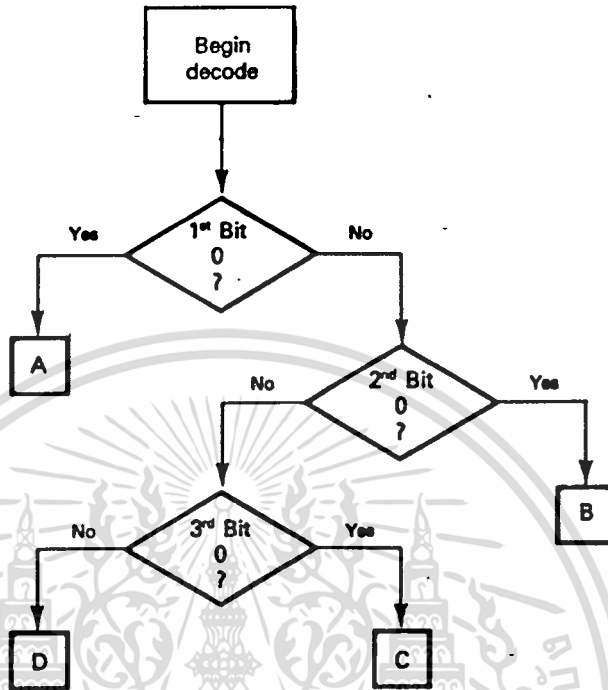


รูปที่ 4.16 HUFFMAN TREE CODE

ข่าวสารที่ถูกส่งไปนั้นจะถูกแปลหรือถอดรหัสโดยใช้ DIVISION CHARGE ดังรูป 4.17 ข้อมูลจะถูกตรวจสอบที่ละบิตและถูกถอดรหัสโดยอ่าน BIT STREAM ที่ละบิตจากซ้ายไปขวาไล่ลงตาม DEVISION CHARGE ก็จะได้ตัวอักษรที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

A : D : B : C

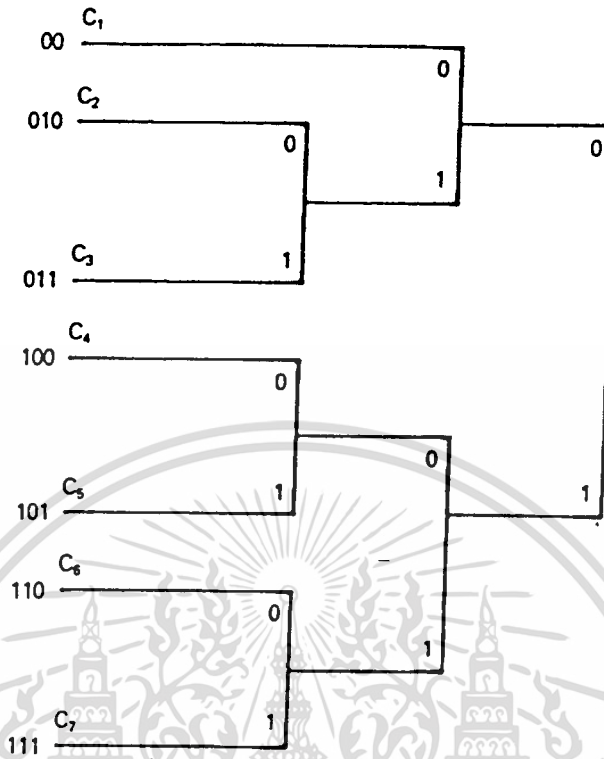
0 : 111 : 10 : 110



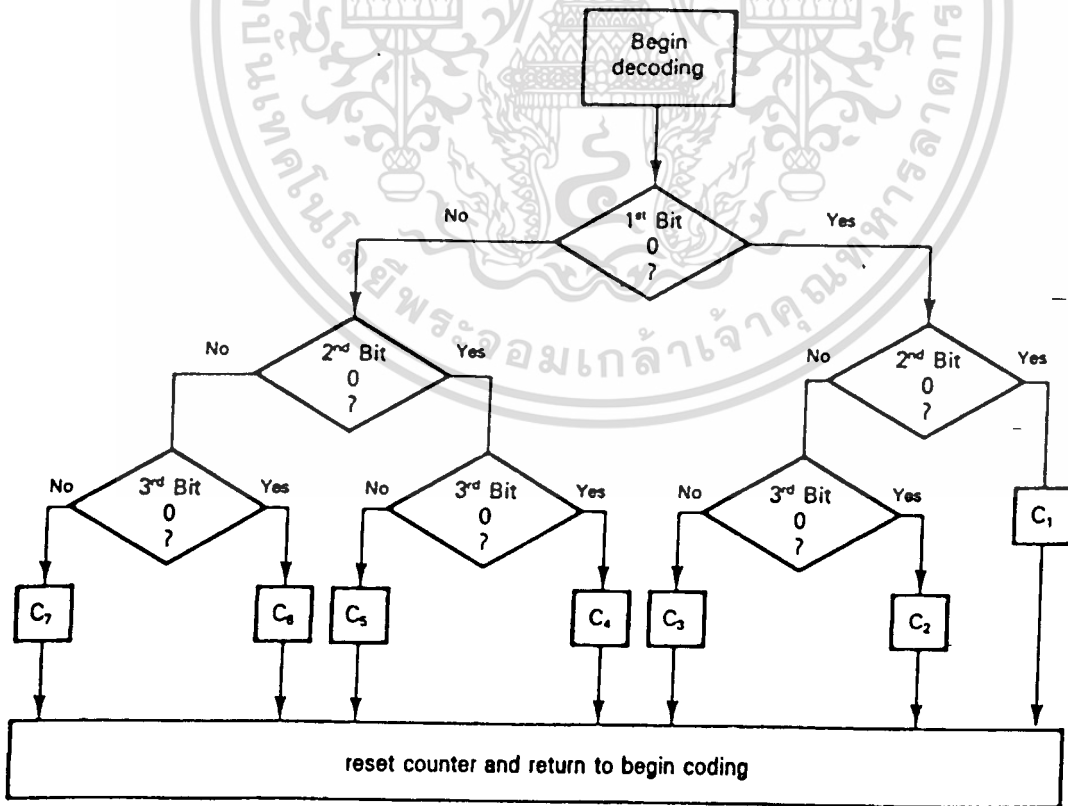
รูปที่ 4.17 HUFFMAN DECISION CHART

ชุดของ CHARACTER ซึ่งประกอบด้วยอักษร 7 ตัว ดังรูป 4.18 TREE ในรูป 4.18 ของอักษร C₁-C₇ ทำให้ได้ DIMENSION CHARGE ดังรูป 6.7 แสดงให้เห็นถึงชุดของ BINARY BIT ถูกถอดรหัสได้เป็น C₅, C₄, C₁, C₂, C₂

Code Character



รูปที่ 4.18 SEVEN CHARACTER CODE SET



Direction of Transmission ← 101 | 100 | 00 | 111 | 010 | 010
 Order of Decoding → C₅ | C₄ | C₁ | C₇ | C₂ | C₃

รูปที่ 4.19 การเข้ารหัสของ COMPRESS CODE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งอื่นใด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตว่า 0 ไม่จำเป็นในการกำหนด CHARACTER ถ้า ALGORITHM ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้ 0 เป็นตัวกำหนดความถี่ที่เกิด น้อยที่สุด ตัวอักษรทั้งหมด 26 ตัว ต้องการเลข 1 จำนวน 25 ตัวและต่อด้วย 0 เช่น 0, 10, 110, 1110, 1110,...

โดยใช้แนวความคิดที่ว่าการใช้ 0 เป็นตัวกำหนดอาจไม่มี CODE ของขั้นต้นซ้ำกับ CODE ที่ใช้ไปแล้วเช่น

A = 0 ตัวอื่นจะไม่ขึ้นต้นด้วย 0

B = 10 ตัวอื่นจะไม่ขึ้นต้นด้วย 10

DECISION CHARGE ในรูปที่ 4.19 เป็นจุดที่แสดงให้เห็นถึงข้อดีของ HUFFMAN CODING คือสามารถถอดรหัสบิตที่มาถึงเครื่องรับโดยไม่ต้องรับ DATA STREAM ที่สมบูรณ์ได้

การหาค่าเฉลี่ยบิตต่อ SYMBOL นั้นหาจากการรวมความยาวของรหัสทั้งหมดเข้าด้วยกัน (คุณความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นของแต่ละตัว)

ในรูปที่ 6.4 ค่าเฉลี่ยของบิตต่อ SYMBOL เท่ากับ

$$1 \times 0.50 + 2 \times 0.25 + 3 \times 0.15 + 3 \times 0.10 = 0.5 + 0.5 + 0.45 + 0.30 = 1.75 \text{ BIT/SYMBOL}$$

การหาจำนวนของบิตที่ต้องเข้ารหัส จะใช้กฎของ HUFFMAN ตามสมการนี้

$$B = \text{INT}(-\log_2 P)$$

เมื่อ B : จำนวนที่ต้องการ

INT : FUNCTION ROUNDED UP TO NEAREST INTEGER

P : ความน่าจะเป็นของการเกิดอักษรนั้นๆ

ตัวอย่างเช่น ตัว E มีความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.13 จะได้ B เป็น 2.94 นั่นคือ การเข้ารหัสของตัว E จะแทนด้วย 3 บิต

คุณสมบัติของ PREFIX

HUFFMAN CODE มีจุดเด่นที่เรียกว่า "PREFIX PROPERTY" ซึ่งหมายถึง กลุ่มรหัสที่สั้นกว่าจะไม่เป็นส่วนต้นของรหัสที่ยาวกว่า ตัวอย่างเช่น บิต 100 คือ รหัสของตัวอักษรตัวหนึ่งแล้ว 10001 จะไม่สามารถเป็นรหัสของอักษรตัวอื่นได้เลย เพราะการ SCAN จากซ้ายไปขวา จะแปลว่า 100 100 เป็นรหัสของอักษรหนึ่งตามด้วยรหัส 01 ซึ่งเป็นรหัสของอีกตัวหนึ่ง

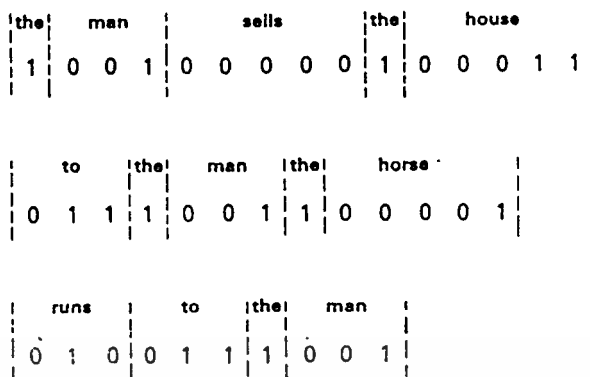
คุณสมบัตินี้ทำให้ไม่จำเป็นต้องรู้ว่าข่าวสารที่จะถอดรหัสเริ่มต้นที่ใด ตัวอย่างดูได้จากตาราง 4.9 แสดงถึง SET ของคำต่างๆ ได้ถูกสร้างมาก่อนแล้วเพื่อแสดงรหัสของคำ

ต่างๆ ในคอลัมน์ทางซ้ายมือ สมมติว่าต้องการเข้ารหัสคำว่า "THE MAN SELLS THE HOUSE TO THE MAN THE HORSE RUN TO THE MAN" ข้อมูลนี้จะถูกถอดรหัสแสดงให้เห็นในรูปแบบที่ 4.20a จากรูป 4.20b จะเห็นว่าข้อมูลที่ถูกลดรหัสจะเริ่มต้นที่บิตที่ 7 จะทำให้ถอดรหัสออกมาได้ถูกต้อง

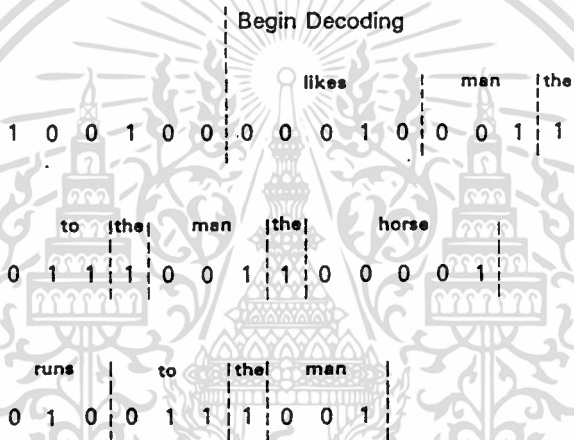
<i>Word</i>	<i>Probability</i>	<i>Code</i>
the	.50	1
man	.15	001
to	.12	011
runs	.10	010
house	.04	00011
likes	.04	00010
horse	.03	00001
sells	.02	00000

ตาราง 4.9 ตัวอย่างของ HUFFMAN PREFIX PROPERTY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



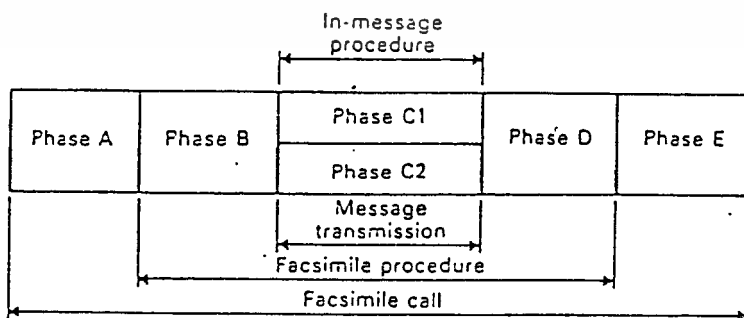
(a) Encoded Message



(b) Decoding the Message

รูปที่ 4.20 HUFFMAN PREFIX PROPERTY

4.5 การติดต่อรับส่งข้อมูลของ FAX



รูปที่ 4.21 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นส่วนๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปสามารถอธิบายได้ดังนี้

PHASE A : เริ่มการติดต่อ แบ่งเป็น 4 ประเภทคือ

- ติดต่อโดยคนทั้งด้านส่งและด้านรับ
- ติดต่อโดยคนด้านส่งและเป็นแบบอัตโนมัติทางด้านรับ
- ติดต่อเป็นแบบอัตโนมัติด้านส่งและใช้คนทางด้านรับ
- ติดต่อแบบอัตโนมัติทั้งด้านส่งและด้านรับ

PHASE B : ขบวนการก่อนส่งข่าวสาร

จะเป็นการชิงช้าให้เครื่องรับและส่งอยู่ในรูปแบบเดียวกัน ที่สามารถสื่อสารกันได้
อย่างถูกต้อง

ลำดับการทำงานและบอกคุณสมบัติของเครื่อง

1. ทำงานในกลุ่มใด (กลุ่ม 1, 2, 3 หรือ 4)
2. ยืนยันในการติดต่อว่าสามารถทำได้
3. บอกเบอร์ของเครื่อง ชื่อของผู้ติดต่อด้วย
4. บอกลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากระบบมาตรฐาน (มีหรือไม่มีก็ได้)

ส่วนของคำสั่ง

1. บอกคำสั่ง (ใช้คำสั่งในกลุ่มที่ตัวเครื่องทำงานอยู่)
2. สัญญาณ
3. สัญญาณชิงช้า
4. คำสั่งที่แตกต่างจากระบบมาตรฐาน

PHASE C1 : ขบวนการควบคุมการส่งข่าวสาร

จะเกิดขึ้นพร้อมๆกับการส่งข่าวสารไป เป็นขบวนการควบคุมการทำงาน ตรวจสอบว่าระบบเกิดผิดพลาดอะไรหรือไม่ ในขั้นตอนการส่งข่าวสาร

PHASE C2 : ขบวนการส่งข่าวสารซึ่งข่าวสารถูกส่งไปยังฝ่ายรับ

PHASE D : ขบวนการของคำสั่ง บอกถึงการสิ้นสุดของข่าวสาร มีรูปแบบคำสั่งต่างๆ ดังนี้

1. บอกการสิ้นสุดของข่าวสารใน 1 หน้า
2. บอกว่าสามารถรับข่าวสารต่อไปได้อีก ถ้ายังมีข่าวสารที่จะส่งต่อ
3. มีข่าวสารหลายหน้ากระดาษ เมื่อหมดหน้าแรกแล้วจะเริ่มส่งหน้าที่สองต่อไปเลย

ตัวย่อต่างๆ ที่ใช้ในการส่งสัญญาณ

ตัวย่อ	ความหมาย
Ai	Action indicator
ASP	Assignment Source Point
C/R	Command/ Response field bit
DISC	DISConnect
DL	Between layer 3 and Data Link layer
DLCI	Data Link Connection Identifier
DM	Disconnect Mode
EA	Extended Address field bit
ET	Exchange Termination
FCS	Frame Check Sequence
FRMR	FRaMe Reject
I	Information
ID	IDentity
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
L3	Layer 3
L2	Layer 2
L1	Layer 1
LAPD	Link Access Procedure on the D-channel
M	Modifier function bit
MDL	Between Management entity and Data Link layer
NT2	Network Termination 2
OSI	Open System Interconnection
P/F	Poll/ Final bit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

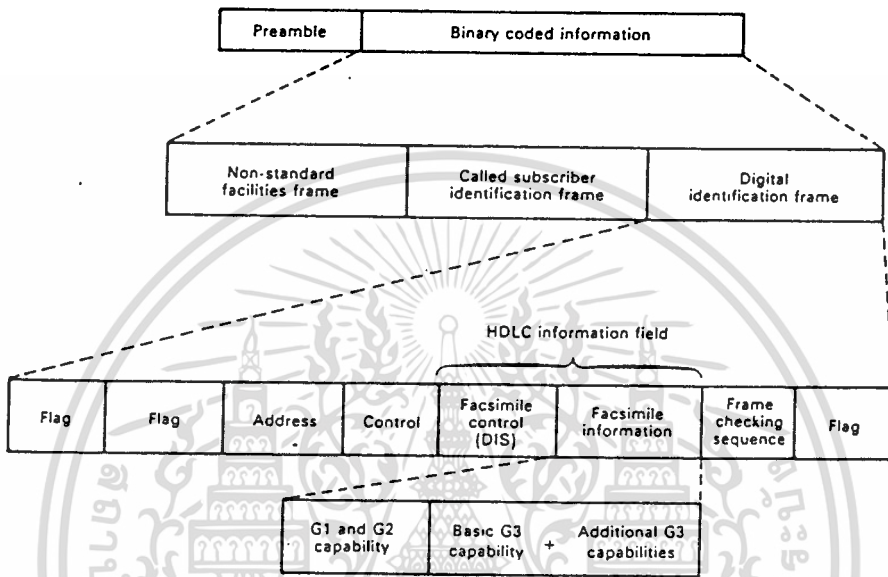
ตัวย่อ	ความหมาย
PH	Between Data link layer and PHysical layer
REJ	REJect
Ri	Reference number
RNR	Receive Not Ready
RR	Receive Ready
S	Supervisory
S	Supervisory function bit
SABM	Set Asynchronous Balance Mode
SABME	Set Asynchronous Balance Mode Extended
SAP	Service Access Point
SAPI	Service Access Point Identifier
SI0	Sequenced Information 0
SI1	Sequenced Information 1
TE	Terminal Equipment
TEI	Terminal Endpoint Identifier
U	Unnumbered
UA	Unnumbered Acknowledgement
UI	Unnumbered Information

การรับส่งสัญญาณระหว่างผู้เรียกและผู้ถูกเรียกใน layer ที่ 2-7 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1. การรับส่งข้อมูลใน layer ที่ 2 (Data Link layer)

การรับส่งข้อมูลใน layer ที่ 2 ใช้โปรโตคอลแบบ HDLC (High- Level Data link control) ซึ่งโครงสร้างของ HDLC ใช้งานในการส่งและรับข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่อง FAX ทั้งหมด โดยรูปแบบ HDLC นี้จะประกอบด้วยเฟรมหนึ่งหรือหลายเฟรม แต่ละเฟรมจะแบ่งย่อยออกเป็นฟิลด์ (FIELD) หลายฟิลด์ซึ่งจะบ่งบอกชนิดของเฟรม การ

ตรวจความผิดพลาดและยืนยันการรับส่งข้อมูลที่ต้องการ รูปถัดไปเป็นรูปแบบที่ใช้ในการเข้ารหัสไบนารีของชุดคำสั่งเริ่มต้นที่บ่งบอกคุณลักษณะของเครื่องรับ (DIS)



รูป 4.22 รูปแบบที่ใช้ในการเข้ารหัสไบนารี

ลักษณะของข้อมูลภายในฟิลด์ที่ถูกส่งออกไปจะส่งจากบิตที่มีนัยสำคัญสูงสุดไปต่ำสุดคือ จากซ้ายไปขวายกเว้นรูปแบบของสัญญาณ SCI

สัญญาณดิจิทัลที่ให้ความคุมการทำงาน

- PREAMBLE เป็นสัญญาณที่มาก่อนสัญญาณดิจิทัลอื่นๆ ไม่ว่าจะการส่งข้อมูลจะเริ่มต้นไปสู่ทิศทางใด เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ระหว่างการติดต่ออยู่ในสภาพที่พร้อมที่จะรับสัญญาณได้อย่างไม่ผิดพลาด สัญญาณ PREAMBLE นี้ที่มีความเร็ว 300 บิตต่อวินาทีจะเป็นชุดของแฟลคต่อเนื่องกันเป็นเวลา 1 วินาที
- BINARY CODE INFORMATION รูปแบบมาตรฐานของ DIS อาจถูกส่งโดยไม่มีเฟรมอื่นๆ ด้วย แต่ถ้ามีเฟรมของ CSI และ NSF แล้วเฟรม DIS ต้องถูกส่งเป็นเฟรมสุดท้าย
- แฟลค (FLAG) HDLC แฟลคเป็นชุดข้อมูล 8 บิต ที่แสดงถึงจุดเริ่มต้นและจกสิ้นสุดของเฟรม ในกรณีของเครื่องโทรสาร ชุดของแฟลคจะถูกใช้ในการชิงใคร่ในบิตและเฟรมโดย

PREAMBLE จะนำเฟรมแรกส่วนเฟรมต่อมาต้องการแฟลกนำเพียงชุดเดียว ในการใช้แฟลกอย่างต่อเนื่องยังแสดงถึงการที่เครื่องรับโทรสารยังติดต่ออยู่แต่ไม่ได้ทำกรรมวิธีใดๆ

รูปแบบคือ 0111 1110

- แอดเดรสฟิลด์ (ADDRESS FIELD) เป็นการบอกถึงสถานีรับส่งว่าเป็นข้อมูลประเภทใดในการติดต่อผ่านสายโทรศัพท์กรณีโทรสารจะมีรูปแบบเดียวคือ 1111 1111

- คอนโทรลฟิลด์ (CONTROL FIELD) เป็นชุด 8 บิตของ HDLC ที่บอกว่าเป็นการทำงานในการควบคุมเครื่องโทรสาร

รูปแบบ 1100 X000

X = 0 สำหรับเฟรมที่ไม่ใช่เฟรมสุดท้าย

X = 1 สำหรับเฟรมที่เป็นเฟรมสุดท้าย

- ฟิลด์ข้อมูล (INFORMATION FIELD) ใช้ในการแลกเปลี่ยนหรือควบคุมข่าวสารของสถานีเปลี่ยนแปลงความยาวได้ ในเครื่องโทรสารแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. FACSIMILE CONTROL FIELD (FCF) เป็นชุดข้อมูล 8 บิตแรกของฟิลด์ข้อมูล จะบอกถึงชนิดของสัญญาณและตำแหน่งลำดับการทำงาน มีลักษณะที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบคือ

X = 1 หมายถึงสถานีที่เป็นฝ่ายรับสัญญาณ DIS (ผู้เรียก)

X = 0 หมายถึงสถานีที่เป็นฝ่ายรับสัญญาณตอบสนอง DIS (ผู้ถูกเรียก)

โดยที่ X เป็นบิตแรกของ FCF

ชนิดของข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น

1.1 ข้อมูลที่ใช้บอกคุณสมบัติเริ่มต้น (INITIAL INDIFICATION) เป็นสัญญาณจากสถานีปลายทางที่ถูกเรียกไปยังสถานีต้นทาง มีรูปแบบเป็น 0000 XXXX มีสัญญาณคือ 0001, 0010, 0100

1.2 คำสั่งให้ส่ง (COMMAMD TO SEND) เป็นสัญญาณจากสถานีต้นทางที่ต้องการเป็นฝ่ายรับภาพจากสถานีปลายทาง มีรูปแบบเป็น 1000 XXXX มีสัญญาณคือ 0001, 0010, 0100

1.3 คำสั่งให้รับ เป็นคำสั่งจากสถานีที่ต้องการส่งไปยังสถานีที่จะให้รับภาพ มีรูปแบบเป็น X100XXXX มีสัญญาณคือ DCS, TSI, NSS และสัญญาณตรวจสอบการเทรนนิ่ง (TRAINING CHECK-TCF) ซึ่งเฉพาะ TCF นี้ไม่อยู่ในเฟรมของ HDLC

1.4 สัญญาณตอบสนองก่อนการส่งข่าวสาร (PRE-MESSAGE RESPONSE SIGNALS) เป็นสัญญาณจากสถานีรับไปยังสถานีส่ง มีรูปแบบเป็น X010XXXX มีสัญญาณคือ CFR, FIT

- 1.5 ขบวนการส่งข่าวสาร (IN-MESSAGE PROCEDURE) เป็นสัญญาณภาพจากสถานีส่งไปยังสถานีรับ มีรูปแบบของขบวนการและสัญญาณตาม CCITT REC.T.4
- 1.6 คำสั่งภายหลังข่าวสาร (POST-MESSAGE COMMANDS) เป็นคำสั่งจากสถานีส่งไปยังสถานีรับ มีรูปแบบสัญญาณคือ X111XXXX EOM, MPS, EOP, PRIEOM, PRI-MPS, PRI-EOP
- 1.7 สัญญาณตอบคำสั่งภายหลังข่าวสาร (POST-MESSAGE RESPONSE) เป็นสัญญาณจากสถานีรับไปยังสถานีส่ง มีรูปแบบสัญญาณคือ X011XXXX มีสัญญาณคือ MCF, RTP, RTN, PIP, PIN
- 1.8 สัญญาณควบคุมอื่นๆ มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมการผิดพลาด และควบคุมสถานะของสายส่ง มีรูปแบบสัญญาณคือ X101XXXX มีสัญญาณคือ DCN และ CRP
2. FACSIMILE INFORMATION FIELD (FIF) สัญญาณ FCF ส่วนมากจะต้องตามด้วยสัญญาณ 8 บิตอีกหลายชุด ปกติจะมีทั้งหมด 24 บิต เพื่อบอกถึงรายละเอียดของขบวนการของ FCF นั้น สัญญาณที่ต้องมี FIFตามมาได้แก่ DIS, DCS, DTC, CSI, CIG, TSI, NSC, NSF และ NSS
- 2.1 DIS STANDARD CAPABILITIES เป็นข้อมูลเพิ่มเติม จะถูกส่งตามสัญญาณ DIS มาทันทีที่กำหนดความหมายของแต่ละบิตจะถูกกำหนดดังตาราง FIF
- 2.2 DCS STANDARD COMMAND บิตที่ 1, 4, 9 จะถูกเซตให้เป็น 0 โดยมีรูปแบบดังตารางเหมือน FIF ของ DIS
- 2.3 DTC STANDARD COMMAND มีรูปแบบดังตาราง FIF
- 2.4 CSU CIDUBG มีรูปแบบดังตาราง CSI เป็นข้อมูลที่บอกถึงโทรศัพท์หรือเลขรหัสพื้นที่หรือเลขระบุตำแหน่งใดก็ได้ สามารถส่งได้ถึง 20 ตัว
- 2.5 CIG CODING ลักษณะเดียวกันกับ CSI CODING แต่จะเป็นข้อมูลของสถานีต้นทาง
- 2.6 TSI CODING เป็นข้อมูลของสถานีที่ส่งภาพ อาจนำไปใช้ในการรักษาความปลอดภัยได้ มีรูปแบบเช่นเดียวกันกับ CSI CODING
- 2.7 คุณสมบัติที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน (NAF, NSC, NSS) เป็น FIF ที่ตามมาทันทีหลังจากมี FCF ประเภทดังกล่าวเกิดขึ้น จะประกอบไปด้วยชุดข้อมูล 8 บิตเป็นอย่างน้อย 2 ชุดโดยชุดแรกเป็นรหัสประเทศตามหลักมาตรฐาน CCITT และข้อมูลชุดหลังจะอธิบายคุณสมบัติที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานของเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูปแบบของสัญญาณ FCS

FRAME CHECK SEQUENCE (FCS) เป็นข้อมูล 16 บิต ที่ถูกส่งไปเพื่อให้ฝ่ายรับใช้ตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ได้รับ โดยจะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่อยู่หลังแฟล็ก เป็นต้นมาถึงข้อมูลก่อนหน้า FCS นี้ ทางฝ่ายรับจะนำ FCS มาคำนวณกับข้อมูลที่ได้รับ แล้วผลที่ออกมาจะบ่งชี้ว่ามีความผิดพลาดหรือไม่

- รูปแบบของรหัส CSI

DIGIT	MSB	BITS	LSB
0	0	011000	0
1	0	011000	1
2	0	011001	0
3	0	011001	1
4	0	011010	0
5	0	011010	1
6	0	011011	0
7	0	011011	1
8	0	011100	0
9	0	011100	1
SPACE	0	010000	0

MSB : MOST SIGNIFICANT BIT

LSB : LEAST SIGNIFICANT BIT

FB : FILL BIT

- สัญญาณเทรนนิ่ง (TRAINING SIGNAL) และ TCF

เป็นสัญญาณที่ถูกส่งมาเพื่อจัดตั้งระบบและทดสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลที่ส่งมาไม่เป็นเฟรมก่อนจะส่งข้อมูลสัญญาณภาพที่ไม่เป็นเฟรมเช่นกัน สัญญาณเทรนนิ่งจะถูกส่งตามสัญญาณ DCS ด้วยอัตราเร็วเท่ากับสัญญาณภาพที่กำหนดแล้วด้วยสัญญาณ DCS

สถานีที่รับภาพจะตั้งอีควอไลเซอร์โดยอัตโนมัติโดยใช้สัญญาณเทรนนิ่งนี้แล้วจึงตรวจจับข้อผิดพลาดของสัญญาณ TCF ถ้ามีความผิดพลาดของสัญญาณ TCF สถานีรับภาพจะส่งสัญญาณ FIT ออกไป ถ้าไม่มีความผิดพลาดก็จะส่งสัญญาณ CFR ออกไป สัญญาณ TCF เป็นสัญญาณที่จะใช้เมื่อการรับส่งข้อมูลไม่เป็นรูปแบบเฟรม TCF จะเป็น 0 เป็นเวลา 1.5 วินาทีโดยมีอัตราเร็วเท่ากับสัญญาณเทรนนิ่ง

ความเร็วโมเด็ม	รูปแบบของสัญญาณ					
9600 bps or 7200 bps	ไม่มีสัญญาณ	สัญญาณไบนารี "0" และ "1" สลับกันไป	ข้อมูล "1" ที่เข้า รหัสแล้ว			TCF
	← 253 mSEC →					
4600 bps or 2800 bps	สัญญาณนาฬิก ที่ยังไม่มอดดู เลข	ไม่มี สัญญาณ	สัญญาณที่ เปลี่ยนเฟส 180 องศา อย่างต่อเนื่อง	สัญญาณ เปลี่ยนเฟส 0-180 องศา	ข้อมูล "1" ที่ ที่เข้ารหัส แล้ว	TCF
	← 923 mSEC : 4800bps 1158 mSEC : 2400bps →					

รูปที่ 4.23 แสดงรูปแบบของสัญญาณ เทรนนิ่ง และ TCF

หน้าที่ของสัญญาณต่างๆ

ชื่อสัญญาณ	ตัวย่อ	หน้าที่
DIGITAL ID. SIGNAL	DIS	บอกลักษณะมาตรฐานของเครื่องที่ถูกเรียก
DIGITAL TRANSMIT	DTC	สัญญาณตอบรับ DIS จะบอกถึงลักษณะมาตรฐานของเครื่องผู้เรียกและบอกว่าต้องการรับข้อมูล
DIGITAL COMMAND	DCS	สัญญาณตอบรับ DIS.DTC บอกถึงลักษณะมาตรฐานของเครื่องผู้เรียกและบอกว่าจะเป็นฝ่ายส่งข้อมูล
TRAINING CHECK	TCF	เพื่อทดสอบการเทรนนิ่ง (TRAINING) ของสายวาสามารถรับข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
CONFIRMATION TO RECEIVE	CFR	สัญญาณที่ใช้ยืนยันว่าสามารถรับข้อมูลได้ถูกต้อง
FAILURE TO TRAIN	FTT	บอกว่าเกิดการผิดพลาดขึ้น ให้ส่งสัญญาณเทรนนิ่งใหม่
END OF MESSAGE	EOM	เสร็จสิ้นการส่งข้อมูลในช่วงนี้ให้กลับเข้าทำงานในเฟส B
MULTIPAGE SIGNAL	MPS	เสร็จสิ้นการส่งข้อมูลในช่วงนี้ แล้วให้ส่งสัญญาณตอบรับ MCF เพื่อฝ่ายส่งจะได้ทราบว่าสามารถส่งข้อมูลได้อีกและจะส่งข้อมูลมาใหม่(ในกรณีที่มีข้อมูลหลายหน้า)
END OF PROCEDURE	EOP	เสร็จสิ้นการส่งข้อมูลทั้งหมดแล้ว
MESSAGE CONFIRMATION	MCF	บอกให้ทราบว่าฝ่ายรับสามารถรับข้อมูลได้แล้วถ้ายังมีข้อมูลอีกก็สามารถส่งมาได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RETAIN NEGATIVE	RTN	ฝ่ายรับแจ้งถึงความผิดพลาดว่าไม่สามารถรับข้อมูลที่ส่งมาได้ถ้าจะส่งข้อมูลให้ได้ต้องให้พนักงานมาทำการติดต่อใหม่
NON-STANDARD FACILITY	NSF	บอกว่าจะใช้การรับวงข้อมูลในรูปแบบพิเศษที่ผู้ใช้ต้องการ
NON-STANDARD	NSC	ตอบรับการส่งและรับข้อมูล
PROCEDURE INT.EOM	PRI-EOM	มีคุณสมบัติเหมือนกับ EOM เพียงแต่ไม่สามารถทำงานต่อได้ ถ้าไม่มีพนักงานมาควบคุม
PROCEDURE INT.MPS	PRI-MPS	คุณสมบัติเหมือน MPS แต่ไม่สามารถทำงานต่อได้ ถ้าไม่มีพนักงานมาควบคุม
PROCEDURE INT.EOP	PRI-EOP	มีคุณสมบัติเหมือนกับ EOP แต่ถ้าจะใช้งานนอกเหนือจากนี้ต้องให้พนักงานมาควบคุม
DISCONNECT	DCN	บอกให้ตัดการติดต่อได้ซึ่งต้องมีสัญญาณตอบรับ
PROCEDURE INT.POSITIVE	PIP	ฝ่ายรับบอกฝ่ายส่งว่าข้อมูลที่ส่งมานั้นได้รับเรียบร้อยแล้วแต่ไม่สามารถจะรับได้อีกนอกจากให้พนักงานมาทำการติดต่อใหม่
CALLED STATION IDENTIFICATION	CSI	ผู้ถูกเรียกจะบอกเบอร์โทรศัพท์และชื่อของตัวเองให้แก่ผู้เรียก(อาจมีหรือไม่มีก็ได้)
CALLING STATION ID.	CIG	ผู้เรียกจะบอกเบอร์โทรศัพท์และชื่อของตัวเองให้แก่ผู้ถูกเรียก(อาจมีหรือไม่มีก็ได้)
TRANSMITTING STATION ID.	TSI	ฝ่ายส่งจะเป็นผู้ส่งสัญญาณนี้ซึ่งมีไว้เพื่อรักษาความลับของเอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- CANCEL REJECT
- CONGESTION CONTROL
- FACILITY
- FACILITY ACKNOWLEDGE
- FACILITY REJECT
- INFORMATION
- REGISTER
- REGISTER ACKNOWLEDGE
- REGISTER REJECT
- STATUS

โครงสร้างของข้อมูล

8	7	6	5	4	3	2	1
protocol discriminator							
0	0	0	0	ความยาวของค่า call reference			
ค่า call reference							
0	ชนิดของข้อความ						
คำสั่งและข้อมูลอื่นที่ต้องการ							

รูป 4.24 แสดงโครงสร้างของข้อมูล

- PROTOCOL DISCRIMINATOR เพื่อแบ่งข้อความควบคุมสำหรับการควบคุมการเรียก
ระหว่างผู้ใช้กับโครงข่ายออกจาก ข้อความ อื่นๆ ซึ่งจะมีค่า 0000 1000 ตาม
Recommendation I-451 และจะปรากฏอยู่ที่ส่วนแรกของทุกข้อความ
- CALL REFERENCE บอกลักษณะการเรียกหรืออำนวยความสะดวกในการบันทึกหรือการ
ยกเลิก เป็นค่าที่ใช้ในการแสดงเพื่อการเรียกบนช่องสัญญาณ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การรับส่งข้อมูลใน layer ที่ 3 (NETWORK LAYER)

สัญญาณที่ใช้ในการควบคุมการเรียกบนช่องสัญญาณ D สำหรับการอินเตอร์เฟสระหว่างผู้ใช้กับโครงข่ายใน LAYER ที่ 3 มีการแบ่งการใช้งานเพื่อการควบคุมการเชื่อมต่อบนช่องสัญญาณ B

ชนิดของข้อมูล

(1) ข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนเริ่มต้นการเรียก

- ALERting
- CALL PROCeeding
- CONNect
- CONNect ACKnowledge
- SETUP
- SETUP ACKnowledge

(2) ข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนการเรียก

- RESume
- RESume ACKnowledge
- RESume REJect
- SUSPend
- SUSPend ACKnowledge
- SUSPend REJect
- USER INFOrmation

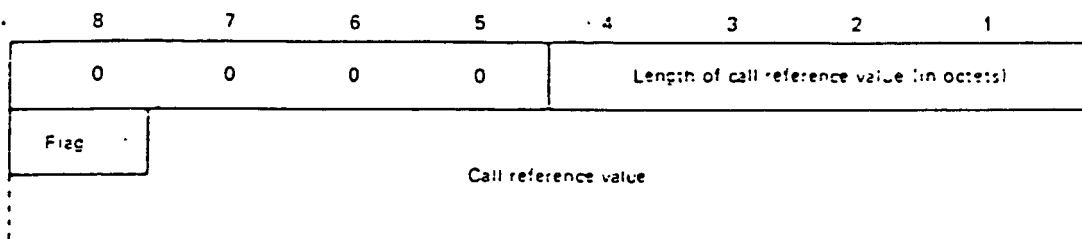
(3) ข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนสิ้นสุดการเรียก

- DETach
- DETach ACKnowledge
- DISConnect
- RELease
- RELease COMplete

(4) ข้อมูลอื่นๆ

- CANCel
- CANCel ACKnowledge

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FLAG 0 : ต้นทาง

FLAG 0 : ปลายทาง

รูปที่ 4.25 แสดงส่วนของ CALL REFERENCE

- ชนิดของข้อความ เป็นชนิดของข้อความที่ส่ง เช่น SETUP, ALERT, CONN, DISC โดยใช้ข้อความที่อ้างอิงใน Rec.Q,931-เพื่อส่งระหว่างผู้ใช้กับโครงข่ายซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

<p><i>Call establishment messages:</i></p> <p>ALERTING CALL PROCEEDING CONNECT CONNECT ACKNOWLEDGE PROGRESS SETUP SETUP ACKNOWLEDGE</p>
<p><i>Call information phase messages:</i></p> <p>RESUME RESUME ACKNOWLEDGE RESUME REJECT SUSPEND SUSPEND ACKNOWLEDGE SUSPEND REJECT USER INFORMATION</p>
<p><i>Call clearing messages:</i></p> <p>DISCONNECT RELEASE RELEASE COMPLETE</p>
<p><i>Miscellaneous messages:</i></p> <p>CONGESTION CONTROL FACILITY INFORMATION NOTIFY STATUS STATUS ENQUIRY</p>

ตาราง 4.10 แสดงชนิดของข้อความ

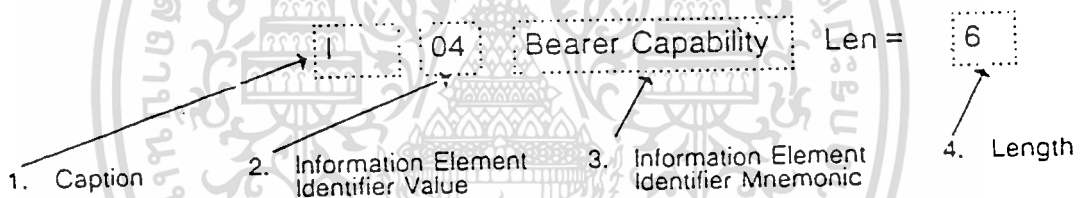
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำสั่งและข้อมูลอื่นๆ

- ข้อมูลของ BEARER CAPABILITY
- ข้อมูลที่บอกช่องสัญญาณภายในการเชื่อมต่อ
- ข้อมูลที่บอกความสามารถของ layer ที่สูงกว่า ที่ใช้บ่งบอกความสัมพันธ์ กับ BEARER CAPABILITY
- ข้อมูลที่บอกความสามารถของ layer ที่ต่ำกว่า ซึ่งจะถูกใช้โดยผู้ใช้ที่อยู่ไกลออกไป เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

รายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลข่าวสาร (INFORMATION)

แต่ละข้อความจะมีรายละเอียดของข้อความแต่ละข้อความอยู่ซึ่งอาจจะมี OCTET เดียวหรือหลาย OCTET ลักษณะของการบอกรายละเอียดของข้อความจะแสดงดังในรูปที่ 4.26



รูปที่ 4.26 แสดงรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลข่าวสาร

CAPTION เป็นการแสดงหัวข้อของข้อความใดๆ ถ้าเป็น 1 แสดงเป็นการเริ่มต้นของรายละเอียดของข้อมูล ถ้าเป็น 1+ แสดงว่ารายละเอียดของข้อมูลที่ได้รับไม่น่าเชื่อถือ INFORMATION ELEMENT IDENTIFIER VALUE แสดงด้วยค่าเลขฐาน 16 ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.11

จากตาราง 4.11 INFORMATION ELEMENT MNEMONIC เป็นส่วนที่แสดงให้ทราบถึงรายละเอียดของข้อมูลว่าเป็นข้อมูลอะไร

8	7	6	5	4	3	2	1	
1	:	:	:	-	-	-	-	<i>Single octet information elements:</i>
0	0	0	-	-	-	-		reserved
0	0	1	-	-	-	-		shift
0	1	0	0	0	0	0		more data
0	1	1	-	-	-	-		congestion level
0	:	:	:	:	:	:		<i>Variable length information element:</i>
0	0	0	0	1	0	0		bearer capability
0	0	0	1	0	0	0		cause
0	0	0	1	1	0	0		connected address
0	0	1	0	0	0	0		call identity
0	0	1	0	1	0	0		call state
0	0	1	1	0	0	0		channel identification
0	0	1	1	1	0	0		CCITT-standardized facilities
0	1	0	0	0	0	0		network-specific facilities
0	1	0	0	1	0	0		terminal capabilities
0	1	0	1	0	0	0		display
0	1	0	1	1	0	0		keypad
0	1	1	0	0	0	0		keypad echo
0	1	1	0	1	0	0		signal
0	1	1	0	1	1	0		switchhook
1	1	0	1	1	0	0		origination address
1	1	1	0	0	0	0		destination address
1	1	1	0	1	0	0		redirecting address
1	1	1	1	0	0	0		transit network selection
1	1	1	1	1	0	0		low layer compatibility
1	1	1	1	1	0	1		high layer compatibility
1	1	1	1	1	1	0		user-user information
1	1	1	1	1	1	1		reserved (escape)

All other values are reserved.

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าของ INFORMATION ELEMENT IDENTIFIER

LENGTH เป็นการแสดงถึงความยาวของข้อมูลว่ามีกี่ OCTET

1. PARAMETER ต่างๆ ในข้อมูลของ BEARER CAPABILITY ในพารามิเตอร์ของส่วน BEARER CAPABILITY จะใช้ในการแสดงถึงการจัดการทำงานต่างๆ เช่น มาตรฐานในการเข้ารหัส โหมดในการถ่ายโอนข้อมูล อัตราการส่งข้อมูล เป็นต้น ลักษณะของข้อมูลใน BEARER CAPABILITY จะมีรายละเอียดต่างๆ ดังในรูปที่ 4.27

8	7	6	5	4	3	2	1
0	0	0	0	0	1	0	0
Bearer capability Information element identifier							1
Length of the bearer service identification							2
1	Coding standard	Information transfer capability				3	
0/1 Ext.	Transfer mode	Information transfer rate				4	
0/1 Ext.	Structure		Configuration		Establishment	4a)	
0/1 Ext.	Symmetry	Information transfer rate (destination → origination)				4b)	
0/1 Ext.	Multiplier or layer identification	Bearer capability multiplier/protocol identification				5c)	

รูปที่ 4.27 แสดงรายละเอียดต่างๆ ของ BEARER CAPABILITY

ใน OCTET ที่ 1 จะเป็นการชี้บอกถึงข้อมูลว่าเป็นข้อมูลของ BEARER CAPABILITY และใน OCTET ที่ 2 จะเป็นการบอกถึงความยาวของข้อมูลของ BEARER CAPACITY ว่ามีทั้งหมดกี่ OCTET ในบิตที่ 8 ของ OCTET ตั้งแต่ OCTET ที่ 4 ไปทั้งหมดจะเป็นบิตที่ใช้บอกถึงว่ามีกรขยายเพิ่มข้อมูลหรือไม่

บิตข้อมูลเพิ่มเติม (EXTENTION BIT) ใน OCTET ที่ 4 เป็นต้นไป

0 จะมีข้อมูล OCTET ต่อไปอีก

1 เป็นข้อมูล OCTET สุดท้าย

มาตรฐานการเข้ารหัส(CODING STANDARD) ใน OCTET ที่ 3 แสดงดังตารางที่ 4.12

7	6	รายละเอียด
0	0	ตามมาตรฐานของ CCITT
0	1	สำรองไว้สำหรับมาตรฐานของประเทศอื่น ๆ
1	0	มาตรฐานของประเทศนั้น
1	1	มาตรฐานตามรายละเอียดของโครงข่ายที่จัดอยู่ และ โครงข่ายที่เชื่อมโยงอยู่

ตารางที่ 4.12 แสดงมาตรฐานการเข้ารหัส

ลักษณะของการถ่ายโอนข้อมูล (INFORMATION TRANSFER CAPABILITY) ใน OCTET ที่ 3 แสดงดังในตารางที่ 4.13

บิตที่	รายละเอียด
5 4 3 2 1	
0 1 0 0 0	ไม่กำหนดว่าจะ เป็นเฉพาะข้อมูลดิจิทัล
0 1 0 0 1	กำหนดเฉพาะข้อมูลดิจิทัล
1 0 0 0 0	เป็นสัญญาณอะนาล็อก 3.1kHz
1 0 0 0 1	เป็นสัญญาณอะนาล็อก 7 kHz
1 0 0 1 0	เป็นสัญญาณอะนาล็อก 15 kHz
1 1 0 0 0	เป็นสัญญาณภาพ

ตารางที่ 4.13 แสดงลักษณะของการถ่ายโอนข้อมูล โหมดในการถ่ายโอนข้อมูล (TRANSFER MODE) อยู่ใน OCTET ที่ 4 แสดงได้ดังตารางที่ 4.14

บิตที่	รายละเอียด
7 6	
0 0	เป็นโหมดของ circuit-switched
1 0	เป็นโหมดของ packet-switched

ตารางที่ 4.14 แสดงโหมดในการถ่ายโอนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราในการถ่ายโอนข้อมูล (INFORMATION TRANSFER RATE) อยู่ใน OCTET ที่ 4 และ 4b แสดงได้ดังตารางที่ 4.15

บิตที่ 5 4 3 2 1	โหมดของ circuit-switch	โหมดของ Packet-Switched
0 0 0 0 0	ความขนาดของสัญญาณ	(หมายเหตุ)
1 0 0 0 0	64kbit/s	-
1 0 0 1 1	384	-
1 0 1 0 1	1536	-
1 0 1 1 1	1920	-

ตารางที่ 4.15 แสดงอัตราในการถ่ายโอนข้อมูล

หมายเหตุ จะขึ้นอยู่กับอัตราการส่งข้อมูลของ PACKET

โครงสร้างของข้อมูล (STRUCTURE) อยู่ใน OCTET ที่ 4a ดังแสดงได้ในตารางที่ 4.16

บิตที่ 7 6 5	รายละเอียด
0 0 0	จะเป็นไปความหมายใดๆ
0 0 1	ข้อมูลที่ 8 kHz ความมาตรฐาน 1.130
1 0 0	รวมเป็นหน่วยข้อมูลหนึ่งที่ให้บริการ
1 1 1	ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน

ตารางที่ 4.16 แสดงโครงสร้างของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ โครงสร้างของส่วนนี้จะขึ้นอยู่กับกรถ่ายโอนข้อมูลและลักษณะของข้อมูลที่ใช้ เพื่อที่จะกำหนดโครงสร้างได้ดังตารางที่ 4.16

โหมดในการถ่ายโอนข้อมูล	ลักษณะของข้อมูล	โครงสร้าง
circuit	เสียงพูด	8 kHz
circuit	สัญญาณที่ใหม่ เป็นดิจิทัล	8 kHz
circuit	สัญญาณที่เป็นดิจิทัล	8 kHz
circuit	อดดีโอ	8 kHz
circuit	สัญญาณภาพ	8 kHz
packet	สัญญาณที่ใหม่ เป็นดิจิทัล	จะรวมเป็นหน่วยข้อมูลหนึ่ง

ตารางที่ 4.17 แสดงลักษณะโหมดการถ่ายโอนข้อมูล ลักษณะในการสื่อสาร (CONFIGURATION) อยู่ใน OCTET ที่ 4a ดังตารางที่ 4.18

บิตที่	รายละเอียด
4 3	
0 0	จะใช้แบบ point-to-point
1 0	จะใช้แบบ multipoint

ตารางที่ 4.18 แสดงลักษณะในการสื่อสาร

* ถ้าไม่มี OCTET ที่ 4a จะเป็นการใช้แบบ POINT TO POINT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ (ESTABLISHMENT) อยู่ใน OCTET ที่ 4a จะอยู่ที่บิตที่ 2 และ 1 ซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็น 0 ซึ่งหมายถึงการกำหนดตามความต้องการ

3. การรับส่งข้อมูลใน layer ที่ 4 (TRANSPORT LAYER) ประกอบด้วย

(1) Transport Connection Request (TCR) Block

ถูกสร้างขึ้นมาจากอุปกรณ์ปลายทางที่เป็นผู้เรียกส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทางอีกด้านหนึ่ง ประกอบด้วย transport function เช่น จุดกำเนิดของข้อมูลอ้างอิง, ขนาดของ block เป็นต้น

(2) Transport Connection Accept (TCA) Block

เป็น block ที่รับข้อมูลมาจากอุปกรณ์ปลายทางอื่นๆที่ตอบรับ TCR และ transport function จะเหมือนกับ TCR

(3) Transport Connection Clear (TCC) Block

TCC จะส่งมาจากอุปกรณ์ปลายทางที่ถูกเรียกกรณีที่ไม่สามารถทำการติดต่อได้ และบอกสาเหตุที่ไม่สามารถติดต่อได้

(4) Transport Data Block (TDT)

ใช้กับ transport layer ที่อยู่ในเฟสการส่งข้อมูลเท่านั้น เช่น ก่อนและหลัง transport establishment และ transport clearing ข้อความภายในอ้างอิงข้อมูลของ layer ที่สูงกว่า เช่น Session Presentation และ Application

(5) Transport Block Reject (TBR)

TBR ถูกส่งไปยังอุปกรณ์ปลายทางอีกด้านหนึ่งเมื่อได้รับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ TBR เป็นการตอบรับของอุปกรณ์ปลายทางที่เป็นเครื่องรับเพื่อให้ทำการแก้ไขให้เหมาะสม

รูปที่ 4.28 (A-E) แสดงรูปแบบของ Transport parameter

(A) TCR : Transport Connection Request

OD	LI	
E0	TCR	
00	NOT USED	
00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30	Originator reference data		
30			
00	Expansion field		
CO	Block size code		
01	LI		07 : 128 Octet
		Block size08 : 256
C2	Expansion data parameter		09 : 512
02	LI		0A : 1024
		Called expansion address	06 : 2048
		ใน G4 mode ไม่ใช่

(B) TCA : Transport Connection Accept

OD	LI		
	DO	TCA	
	30	Address reference data	
	30		
	31	Originator reference data	
	31		
	00	Expansion field	
	CO	Block size code	
	01	LI	
		Block size	
	C2	Expansion data parameter	
	02	LI	
		Called expansion address	

(C) TCC : Transport Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0D	LI		
	80	TCC	
	30	ADDRESS REFERENCE DATA	
	30		...0 : NOT SPECIFIED
	31	ORIGINAROR REFERENCE	1 : TERMINAL BUSY
	31	DATA	2 : ERROR A TERMINAL
	00	DISCONNECTION REASON	3 : ADDRESS NOT CORRECT

(D) TDT : Transport Data

02	LI		
	F0	TDT 80 : TSDU COMPLETE
	80	TSDU	00 : TSDU CONTINUING

(E) TBR : Transport Block Reject

	LI		
	70	TBC	
	30	ADDRESS REFERENCE DATA	
	30		
	00	REJECTION REASON	... 0 : NOT SPECIFIED
	C1	REJECTED BLOCK	1 : TERMINAL BUSY
		LI	2 : ERROR A TERMINAL
		REJECTION INFORMATION	3 : ADDRESS NOT CORRECT

4 การรับส่งข้อมูลใน layer ที่ 5 (SESSION LAYER)

(1) Command Session Start (CSS) มีพารามิเตอร์ดังนี้

- service identifier
- basic session reference

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- non-basic session capability
- session user data
- non-standardized capability

(2) Response Session Start Positive (RSSP)

เป็นสัญญาณตอบรับของสัญญาณ CSS จากอุปกรณ์ปลายทางที่ทำการเรียก ก่อนที่จะเข้าสู่ session layer พารามิเตอร์ของ RSSP จะคล้ายกับ CSS

(3) Response Session Start Negative (RSSN)

เป็นผลการตอบรับด้านลบ เพื่อบอกอุปกรณ์ที่ถูกเรียกว่าไม่สามารถเข้าสู่ session ได้ พารามิเตอร์พื้นฐานคล้าย CSS ยกเว้นอาจจะมีการบอกเหตุผลที่เกิดการปฏิเสธ เช่น หน่วยความจำเต็ม เป็นต้น

(4) Command Session End (CSE)

ใช้ในการยกเลิก session ใช้บอกการยกเลิกการเชื่อมต่อกับ transport layer

(5) Response Session End Positive (RSEP)

เป็นการบอกไปยังอุปกรณ์ปลายทางที่เป็นผู้เรียกว่า อุปกรณ์ปลายทางที่ถูกเรียก ได้เข้าสู่สถานะว่างแล้ว

(6) Command Session Abort (CSA)

อาจจะถูกใช้ในเวลาใดก็ได้โดยอุปกรณ์ปลายทาง เพื่อยกเลิก session จะใช้ในกรณี ที่ไม่มีทางใดอีกแล้วที่จะสิ้นสุด session ได้

(7) Response Session Abort Positive (RSAP)

เป็นสัญญาณตอบรับเพื่อบอกไปยังเครื่องส่งว่าเครื่องรับกำลังเข้าสู่สภาวะว่าง

(8) Command Session User Information (CSUI)

ใช้เพื่อบอกอุปกรณ์ที่ถูกเรียกถึง คำสั่ง, พารามิเตอร์ และข้อมูลสำหรับ document procedure CSUI ไม่ต้องการการตอบรับใดจากอุปกรณ์ปลายทางที่ถูกเรียก

(9) Response Session Information (RSUI)

เป็นการตอบรับเพื่อบอกไปยังเครื่องรับเกี่ยวกับฟิลด์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ สัญญาณตอบรับ และพารามิเตอร์ สำหรับ document procedure ซึ่งมันจะไม่เกี่ยวข้องกับ CUSI เลย

สัญญาณตอบรับนี้จะใช้ร่วมกับ non-mandatory parameter และ session control function

(10) Command Session Change Control (CSCC)

เป็นสัญญาณสำหรับใช้บอกว่ามีการเปลี่ยนแปลงการส่ง/รับ

(11) Response Session Change Control Positive (RSCCP)

เป็นสัญญาณยืนยันไปยังเครื่องที่ส่ง CSSC ระบุว่าส่วนรับคำสั่งเข้าสู่สถานะการส่ง session

กฎการทำงานในส่วน session

- 1) เฉพาะอุปกรณ์ที่ได้ทำการเชื่อมต่อกับ transport เท่านั้นที่สามารถส่ง CSS ได้
- 2) เป็นตัวตอบรับ CSS ของเครื่องส่ง เพื่อตัดลินีใจทำ session ต่อไปหลังจากได้ทดสอบพารามิเตอร์ของ RSCP ถ้าเป็นไปไม่ได้ที่จะทำต่อไป session จะสิ้นสุดลงโดย CSE
- 3) สามารถรับอุปกรณ์ปลายทางทั้งสองได้ เพื่อใช้ในการทำงานใดๆหรือส่งข้อมูลใดๆ เช่น non-standard capability ระหว่างการแลกเปลี่ยนของ CSS / RSCP และ/หรือ CDCL / RDCLP
- 4) ตัวที่ส่ง CSS เท่านั้นที่จะส่ง CSE
- 5) ตัวรับของทั้ง CSS และ CSCC จะต้องกำหนดคาบเวลาเหมือนตัวส่งโดยการส่ง CSS
- 6) กรณีที่ไม่สามารถทำ session ต่อไปได้อีก CSA ก็จะถูกส่งและต้องรับ RSAP ให้ได้ภายใน 4 วินาที
- 7) ขนาดของ window (window size : ws)
 - ค่า ws มีค่าตั้งแต่ 1-255
 - ตัวบอก ws จะต้องไม่ใช่คำสั่งสำหรับการบริการ teletex
 - ตัวบอก ws เป็นคำสั่งสำหรับ G4
 - ws ที่มีอยู่จะบอกไว้ใน CSS หรือ RCSP ซึ่งจะถูกลบเป็นค่า default ของ 3 ภายใต้การบริการ teletex ดังนั้นการบริการอื่นๆจะให้ ws เป็น 3
- 8) ตัวรับ RSUI กับฟังก์ชันควบคุม session จะไม่ถูกพิจารณาความผิดพลาด

รูปที่ 4.29(A-K) แสดงรูปแบบของ session parameter

(A) CSS : Command Session Start

0D	CSS
	LI
01	SESSION REFERENCE
	LI
0A	TID OF CALLED TERMINAL
18	LI
	TERMINAL ID.
0B	DATA & TIME
0E	LI
	YY-MM-DD-HH : MHH : MM
02	NON BASIC SESSION CAPABILITY
03	LI
0E	WINDOW SIZE
01	LI
01	SEE PRESENTATION PARAMETER FORMAT
08	SERVICE IDENTIFIER
01	LI
01	TELRMATIC
C1	SESSION USER DATA
	LI
	PRESENTATION DATA
E8	NON-STANDARD CAPABILITY
	LI
	SEE NON-STANDARDIZED CAPABILITY

(C) RSSP : Response Session Start Positive

0E	RSSP
	LI
01	SESSION REFERENCE
	LI
09	TID OF CALLED TERMINAL
18	LI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		TERMINAL ID.
OB		DATA & TIME
OE		LI
		YY-MM-DD-HH : MHH : MM
02		NON BASIC SESSION CAPABILITY
03		LI
0E		WINDOW SIZE
01		LI
	01	SEE PRESENTATION PARAMETER FORMAT
08		SERVICE IDENTIFIER
01		LI
	01	TELRMATIC
C1		SESSION USER DATA
		LI
		PRESENTATION DATA
E8		NON-STANDARD CAPABILITY
		LI
		SEE NON-STANDARDIZED CAPABILITY

(D) RSSN : Response Session Stadr Negative

0C		RSSN
		LI
	01	SESSION REFERENCE
		LI
	09	TID OF CALLED TERMINAL
	18	LI
		TERMINAL ID.
		DATA & TIME
		LI
		YY-MM-DD-HH : MHH : MM
02		NON-BASIC SESSION CAPABILITY
03		LI
	0E	WINDOW SIZE
	01	LI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01	PRESENTATION PARAMETER FORMAT	
08	SERVICE IDENTIFIER	
01	LI	
01	TELEMATIC	
32	REASON	
01	LI	00 : NO SPECIAL REASON
00	NO SPECIAL REASON	... 01 : PAPER OUT
C1	SESSION USER DATA	03 : SEQUENCE ERROR
	LI	05 : UNIT MALFUNCTION
	PRESENTATION DATA	
E8	NON-STANDARD CAPABILITY	
	LI	
	SEE NON-STANDARDIZED CAPABILITY	

(E) CSE : Command Session End

09	CSE
03	LI
11	SESSION TERMINATION PARAMETER
01	LI
01	TRANSPORT DISCONNECTION

(F) RSSP : Response Session End Positive

0A	RSSP
00	LI

(G) CSA : Command Session Abort

19	CSA
03	LI
11	SESSION TERMINATION PARAMETER
01	LI
01	TRANSPORT DISCONNECTION

(H) RSAP : Response Session Abort Positive

1A	RSAP
00	LI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(I) CSCC : Command Session Change Control

15	CSCC
00	LI

(I) RSCCP : Response Session Change Control Positive

16	RSCCP
00	LI

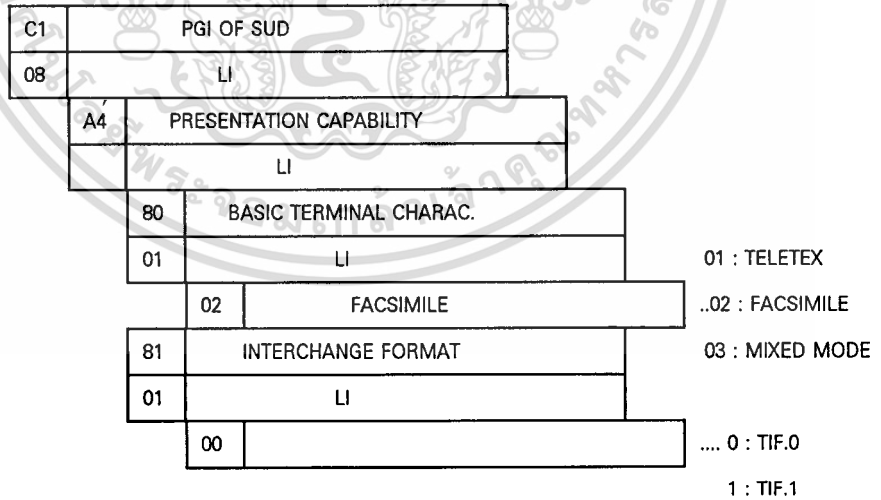
(J) CSUI : Command Session User Information

01	CSUI
00	LI

(K) RSUI : Response Session User Information

02	RSUI
00	LI

รูปที่ 4.30 PRESENTATION PARAMETER FORMAT



รูปที่ 4.31 NON STANDARDIZED CAPABILITY IN SUD

08	NON STANDARD CAPABILITY
	LI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00	COUNTRY CODEJAPAN
01	INTER COUNTRY CODE	...00:MIN.OF POSTAL SERVICICE REC. VALID
11	MAKER CODE	...CANON
00		
01	CLASS	...G4 CLASS1
01		
00	TYPE	
E2	PROTOCOL FUNC. IDENTIFIER	
	LI	
A0	APPLICATION CAPABILITY	
	LI	
80	CONFIDENTIAL TX. METHOD	
01	LI	
	00	
83	PASSWORD ID.	
01	LI	
		ID.
F8	POLLING ID.	
08	LI	
	ID. (ASCII)	... "0" OR "1"
F9	USER NAME	
11	LI	
80	USER NAME EXISTS	... 00 : NO USER NAME
	USER NAME (ASCII)	01 : USER NAME EXISTS

การรับส่งสัญญาณภายใน DOCUMENT มี PARAMETER ดังนี้

1) Command Document Capability List (CDCL.)

เริ่มทำการแลกเปลี่ยนข้อมูลเพื่อให้สามารถตรวจสอบความสามารถของอุปกรณ์ปลายทางทั้งที่ตามมาตรฐานและไม่ใช่มาตรฐาน เช่น การแจ้งความสามารถในการรับที่ต้องการจำนวนของการเก็บของตัวส่ง CDCL

- การตรวจสอบความสามารถในการเก็บ (K ไบต์) ของอุปกรณ์ปลายทาง ค้นหาความสามารถที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อธิบายโปรโตคอล
- การใช้งานโปรโตคอล

2) Response Capability List Positive (RDCLP)

เป็นสัญญาณตอบรับ CDCL ประกอบด้วย

- การยืนยันทุกๆ การร้องขอ
- รายการของการร้องขอที่สามารถหาได้ที่ด้านของผู้ถูกรับ
- รายการที่สมบูรณ์ของการรับที่ไม่ใช่พื้นฐานการรับ
- การแสดงความสามารถที่ไม่สามารถหาได้ที่ด้านผู้เรียกและการยืนยัน/แสดงจำนวนของหน่วยความจำที่สามารถหาได้ใน K ไบต์ เมื่อมีการกระโดดข้ามหน่วยความจำจาก CDCL

3) Command Document Start (CDS)

จะบอกการเริ่มต้นของ document แรกซึ่งมี parameter ดังนี้

- service interworking identifier
- document type identifier
 - document ธรรมดาสำหรับการพิมพ์/การเก็บที่ทันใด
 - การปฏิบัติการ document เช่น โหมดการสนทนา
 - การควบคุม document ใช้ในการสื่อสารกับอุปกรณ์แบบ store-and-forward
 - การมอนิเตอร์ document ใช้กับการซ่อมแซม
- Document Reference Number (DRN)

จะใช้เลขฐานสิบและเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งในแต่ละ document ที่ต่อเนื่องกันโดยไม่คำนึงถึงชนิดของ document หรือ CDS/CDC

- การบอกความสามารถของอุปกรณ์ปลายทางที่ต้องการใช้กับอุปกรณ์การเลือกมาตรฐานความสามารถของอุปกรณ์ปลายทางสำหรับ document
- session ของผู้ใช้ข้อมูล แสดงข้อมูลและ/หรือการใช้งานโปรโตคอลต่างๆ พารามิเตอร์จะอยู่ใน parameter group identifier (PGS)
- private , use parameter

4) Command Document Continue (CDC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอกไปยังเครื่องรับถึงความต่อเนื่องของการส่ง document ว่าได้ส่งไปแล้วเป็นบางส่วน ซึ่งมีพารามิเตอร์ดังนี้

- การเชื่อมต่อข้อมูลของ document
 - หมายเลขจุดทดสอบอ้างอิงจากการส่งที่ต่อเนื่องกัน
 - หมายเลข document อ้างอิงซึ่งเป็นค่าเดียวกับ CDS
 - ข้อมูลของ session อ้างอิงซึ่งแสดงถึง session ในส่วนแรกของ document
 - แสดงการบริการในระหว่างการทำงาน
 - ชนิดของ document ของ session ปัจจุบัน
 - การเลือกพารามิเตอร์อื่นๆ
 - ข้อมูลของ session user

5) Response Document General Reject (RDGR)

ผลตอบสนองด้านลบของ CDS/CDC เป็นตัวบ่งชี้ว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นและจะต้องทำการ synchronization ใหม่ เป็นความสามารถในการตอบสนองของอุปกรณ์ด้านรับ RDGR เพื่อให้ทำงานได้เหมาะสม

(6) Command Document End (CDE)

เป็นการบอกจุดสิ้นสุดของ document และจะแสดงจุดทดสอบสุดท้ายที่ซึ่งจะถูกตอบสนอง

(7) Response Document End Positive (RDEP)

เป็นการตอบรับทางด้านบวกด้วยหมายเลขของจุดทดสอบอ้างอิงไปยัง CDE และจะบอกด้วยว่าไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้นและได้รับการตอบรับสำหรับ document และพร้อมที่จะรับ CDS/CDC หรือ CSE/CSCC ใหม่

8) Command Document Discard (CDD)

เป็นการบอกไปที่ส่วนรับว่าส่วนสุดท้ายของ document ปัจจุบันมีความผิดปกติ และ document นั้นถูกยกเลิกที่จุดสุดท้ายของการรับ operator ของเครื่องรับจะได้รับข้อมูลนี้ ถ้าไม่มีการรับข้อมูลใดๆ เหตุผลสำหรับการยกเลิกจะถูกบอกไว้ใน CDD

9) Response Document Discard Positive (RDDP)

เป็นสัญญาณตอบรับ CDD และเป็นการบอกความพร้อมที่จะรับ CDS/CDC

10) Command Document Resynchronize (CDR)

เป็นการแจ้งให้ผู้รับทราบว่าการการ synchronization ใหม่ ถ้าใช้ภายใน 1 document มันจะผิดปกติที่ส่วนท้ายของ document นั้น

11) Response Document Resynchronize Positive (RDRP) เป็นการตอบรับ CDR

12) Command Document User Information (CDUI)

เป็นการบอกให้เครื่องรับรู้ว่าลำดับย่อยของข้อมูลจะถูกแปล CDUI หลายๆตัวจะถูกใช้เพื่อการเคลื่อนย้ายข้อมูลใน 1 หน้ากระดาษ

13) Command Document Page Boundary (CDPB)

เป็นการบอกขอบเขตระหว่างหน้ากระดาษไปยังเครื่องรับ หมายเลขจุดทดสอบมาตรฐานสำหรับการเรียกการผิดพลาดกลับคืนมา

14) Response Document Page Boundary Positive (RDPBP)

เป็นการตอบรับด้านบวกของ CDPB พารามิเตอร์ของคำสั่งจะรวมจุดอ้างอิงมาตรฐานเช่นเดียวกับ CDPB และบอกความสามารถในการรับ

15) Response Document Page Boundary Negative (RDPBN)

การตอบสนองด้านลบสำหรับกรณีที่ไม่สามารถรับการตอบสนองได้เนื่องจากได้รับความผิดพลาดหรือการล้มเหลวอื่นๆ เช่น หน่วยความจำเต็ม, ไม่มีกระดาษ, ลำดับผิดพลาด, ไม่สามารถทำการเรียกการผิดพลาดกลับคืนได้

กฎการทำงานใน document

1) เมื่อ document ได้เริ่มต้นขึ้นโดย CDS/CDC ต่อเนื่องกัน จะต้องถูกยกเลิกโดย CDE/CDR หรือ CDD ก่อนที่จะส่ง CDS/CDC ถัดไป

2) สำหรับ CDS/CDC ไม่ต้องการการตอบรับ

3) ความสามารถในการตอบรับของเครื่องรับเพื่อแสดงความผิดพลาดใน document การเรียกความผิดพลาดกลับคืนของ document ก็จะไม่เสร็จสิ้นลง

4) ทั้งส่วนของการส่งและการรับอาจจะล้มเหลวได้เนื่องจากการ interrupt บนการเชื่อมต่อ transport/session เช่น ถ้า CDR/CDRP ถูกส่ง

5) การเรียกความผิดพลาดกลับคืนสำหรับขั้นตอนการควบคุมสำหรับลำดับการทำงานที่ถูกตัด การตรวจหาเวลาที่ไม่ใช้ในการทำงาน เวลาที่ไม่ใช้ทำงาน (จาก 60 วินาที)

จะถูกกระโดดข้ามที่ขึ้นตอน session establishment (โดยCSS/RSSP)หรือขึ้นตอนการกำหนดขอบเขตของ document (โดยผ่าน CDCL/RDCLP)

6) เป็นคำสั่งเพื่อบอกจุดอ้างอิงของ session ที่เกิดการขัดจังหวะขึ้นคือหมายเลขอ้างอิงของ document และหมายเลขจุดอ้างอิงในการตรวจสอบ (ใน CDPB) สำหรับการเรียกความผิดพลาดกลับคืน

7) จุดทดสอบสุดท้ายจะถูกแสดงโดย CDE ภายใน document การส่ง document อื่นๆจะไม่ยอมให้ส่งจนกว่าจะมีการตอบรับ CDE

8) จุดอ้างอิงในการทดสอบและหมายเลขอ้างอิงของ document จะแสดงเป็นเลขฐานสิบ หมายเลขอ้างอิงในการทดสอบจะถูกบวกด้วย 1 สำหรับจุดทดสอบแต่ละจุดภายใน document

9) หมายเลขอ้างอิงของ document (DRN) จะเพิ่มขึ้นตามลำดับโดยการเพิ่มขึ้นทีละ 1

รูปที่ 4.31(A-P) Document paramer format

(A) CDS : Command Document Start (CD)

2D	CDS (CD)
	LI
29	DOCUMENT REFERENCE NUMBER
03	LI
30	(001)
30	
31	
30	DOCUMENT TYPE IDENTIFIER
01	LI
02	CONTROL DOCUMENT

(B) CDS : Command Document Start (ND)

2D	CDS
	LI
29	DOCUMENT REFERENCE NUMBER
03	LI
30	IF ND..... (001)
30	CD + ND..... (002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	
C1	SESSION USER DATA
	LI
	PRESENTATION DATA
	*1

*1 . . . SEE PRESENTATION PARAMETER FORMAT (2)

(C) CDCL : Command Document Capability List

3D	CDCL
	LI
C1	SESSION USER DATA
	LI
	PRESENTATION DATA
	*1
E8	DOCUMENT TYPE IDENTIFIER
	LI
	NON-STANDARDIZED CAPABILITIES
	*2

(D) RDCLP : Response Document Capability List Positive

3E	CDCL
	LI
C1	SESSION USER DATA
	LI
	PRESENTATION DATA
	*1
E8	DOCUMENT TYPE IDENTIFIER
	NON-STANDARDIZED CAPABILITIES
	*2

*1 . . . SEE PRESENTATION IDENTIFIER (2)

*2 . . . SEE NON-STANDARDIZED CAPABILITIES

(E) CDPB : Command Document Page Boundary

31	CDCL
05	LI
2A	CHECK POINT REFERENCE NUMBER
03	LI
	CHECK POINT NUMBER (ASCII)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(F) RDPBP : Response Document Page Boundary Positive

32	RDCLP	
08	LI	
2A	CHECK POINT REFERENCE NUMBER	
03	LI	
	CHECK POINT NUMBER (ASCII)	
2E	RECEIVING ABILITY	
01	LI	
00	CONTINUATION OK	... 00 : CONTINUATION OK
		01 : ABILITY JEOPARDIZED

(G) RDPBN : Rseponse Document Page Boundary Negative

30	RDPBN	
03	LI	
32	REASON	00 : NOT SPECIAL REASON
01	LI	01 : PAPER OUT
00	REASON CODE	... 03 : SEQUENCE ERROR
		05 : UNIT MALFUNCTION

(H) CDE : Command Document End

29	CDE	
05	LI	
2A	CHECK POINT REFERENCE NUMBER	
03	LI	
	CHECK POINT NUMBER (ASCII)	

(I) RDEP : Response Document End Positive

2A	RDEP	
05	LI	
2A	CHECK POINT REFERENCE NUMBER	
03	LI	
	CHECK POINT NUMBER (ASCII)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(J) CDUI : Command Document User Information

01	CDUI
	LI
	PRESENTATION IDENTIFIER *1

(K) RDGR : Response Document General Reject

1A	RDGR
	LI
31	DOCUMENT REFERENCE NUMBER
	LI
	DATA UP TO WHERE ERROR HAS BEEN DISCOVERED

*1 ... SEE PRESENTATION PARAMETER FORMAT (3)

(L) CDD : Command Document Discard

39	CDD
00	LI

(M) RDDP : Response Document Discard Positive

3A	RDDP
00	LI

(N) CDR : Command Document Re-synchronize

19	CDR
00	LI

(O) RDRP : Response Document Re-synchronize Positive

1A	RDRP
00	LI

(P) CDC : Command Document Continue

1D	CDC
	LI
21	DOCUMENT LINKING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	LI	
09	TID OF CALLED TERMINAL	
18	LI	
	TID (ASCII)	
0A	TID OF CALLING TERMINAL	
	LI	
	TID (ASCII)	
0B	DATE & TIME	
0E	LI	
	TID (ASCII)	
0C	ADDITIONAL SESSION REF. #	
02	LI	
29	DOCUMENT REFERENCE NUMBER	... FOR ERRORED PAGE
03	LI	
2A	CHECK POINT REFERENCE NUMBER	
03	LI	
29	DOCUMENT REFERENCE NUMBER	... FOR THIS PAGE
03	LI	
C1	SESSION USER DATA	
	LI	
	PRESENTATION DATA	*1

*1 ... SEE PRESENTATION PARAMETER FORMAT (2)

รูปที่ 4.32(A-C) PRESENTATION PARAMETER FORMAT

(A) PARAMETER FOR CSS & RSSP

C1	PGI OF SUD
08	LI
A4	PRESENTATION CAPABILITY
	LI
80	BASIC TERMINAL CHARACTERISTIC
01	LI

01 : TELETEX

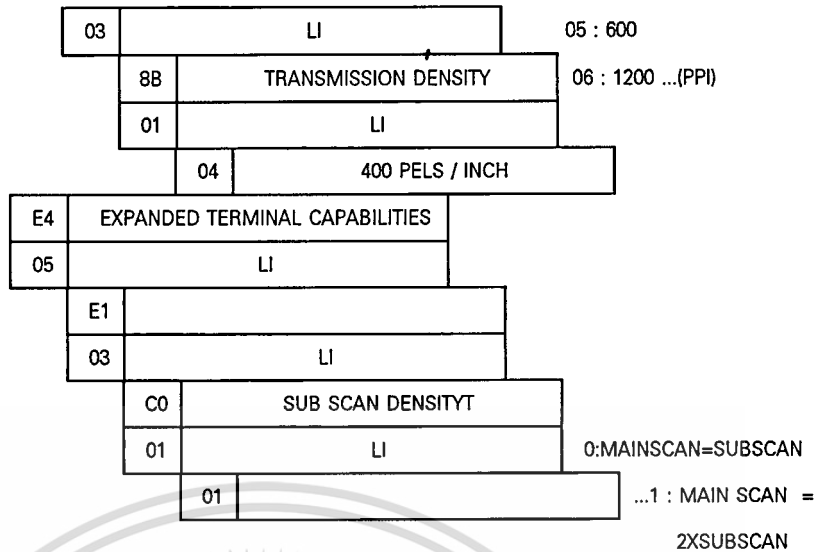
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

02	FACSIMILE	... 02 : FACSIMILE
81	INRYRTCHANGE FORMAT	03 : MIXED MODE
01	LI	
00		... 0 : TIF.0 1 : TIF.1

(B) PARAMETER FOR CDCL & RDCLP

C1	PGI OF SUD	
	LI	
A4	PRESENTATION CAPABILITIES	
	LI	
80	BASIC TERMINAL CHARAC.	
01	LI	01 : TELETEX
02	FACSIMILE	... 02 : FACSIMILE
81	INTERCHANGE FORMAT	03 : MIXED MODE
01	LI	
02	TIF.0	... 0 : TIF.0 1 : TIF.1
A2	NON BASIC TERMINAL CHARACTER	
	LI	
A2	PAGE DIMENSION	
	LI	
30	MEASURE PAIR	
08	LI	
80	FIXED MEASURE	... 0 : FIXED
02	LI	1 : VARIABLE
	MAIN SCAN	*1
81	VARIABLE MEASURE	
02	LI	
	SUB SCAN	*1
A4	PRESENTATION ATTRIBUTE	
08	LI	00 : 180
8B	PIXEL TRANSMISSION DENSITY	01 : 200
01	LI	02 : 240
04	400 PELS/INCH 03 : 300
A4	PRESENTATION ATTRIBUTE	04 : 400

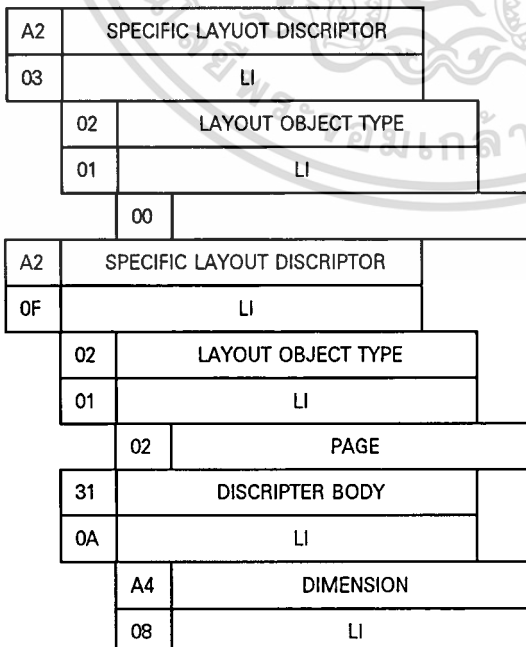
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



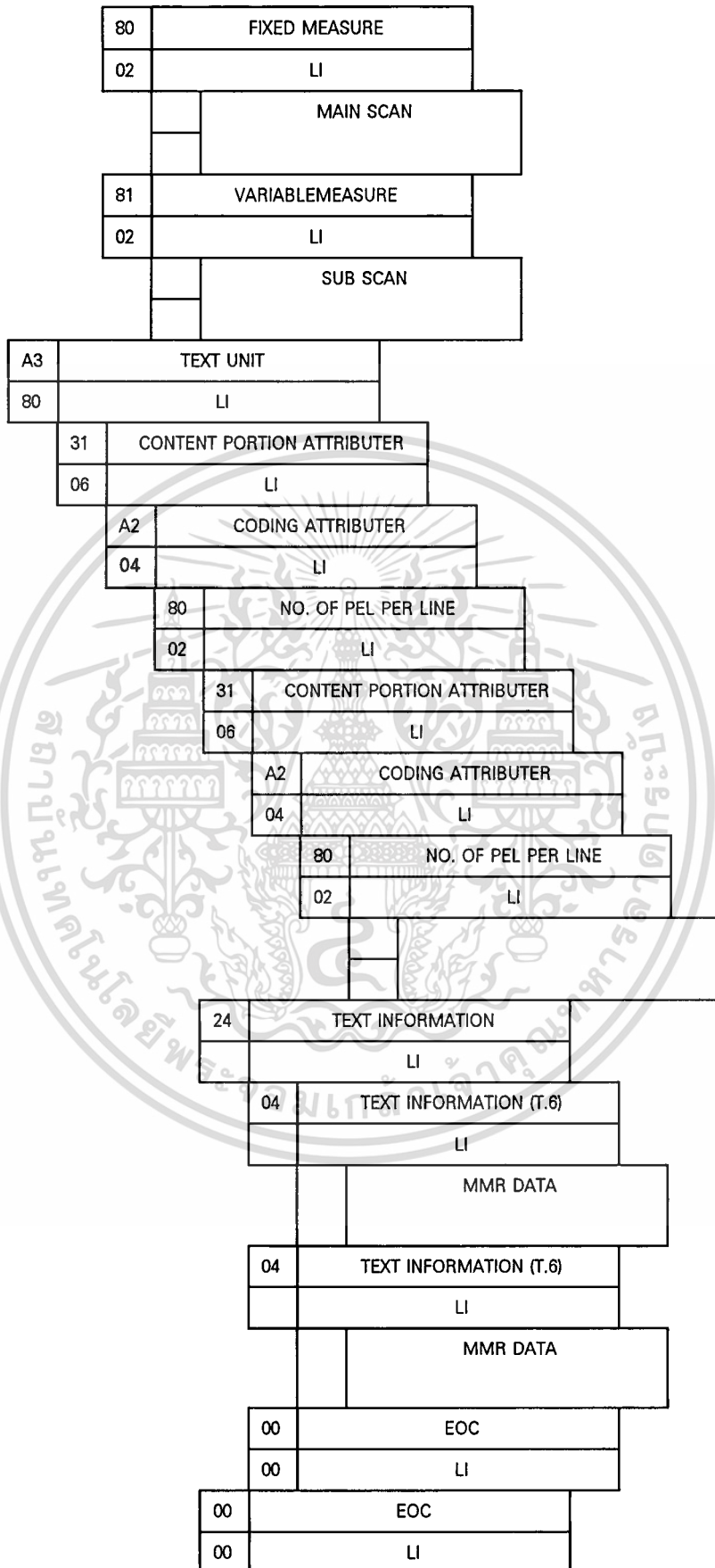
*1....PAPER SIZE

paper size	main scan	sub scan
JISB5	2196	2F6D
A4	26C0	36CE
JISB4	2F6D	432C
A3	36CE	4D80
LETTER	27D8	3390
LEGAL	27D8	41A0
11" X 17"	3390	4FB0

(C)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.33 NON-STANDARD CAPABILITY IN SUD

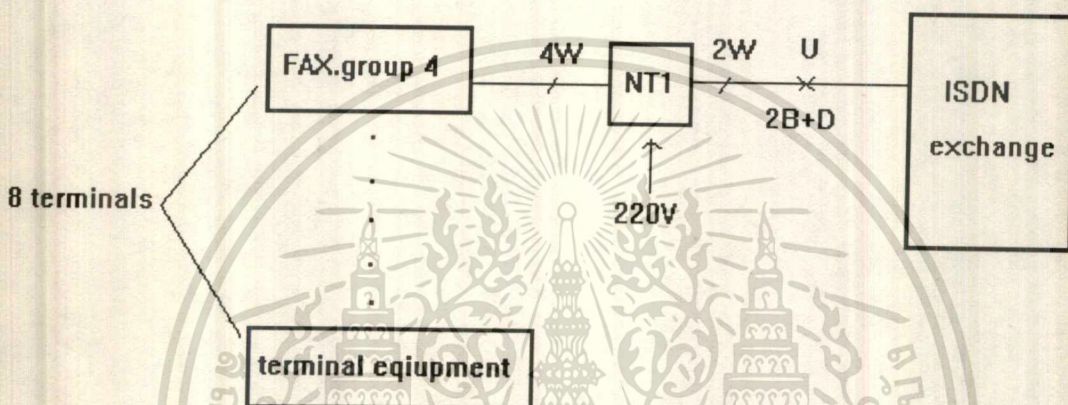
E8	NON-STANDARD CAPABILITY		
	LI		
00	COUNTRY CODE		... JAPAN
01	INTER-COUNTRY CODE		... 00 : MIN. OFF POSTAL SERVICE RECOMENDATION VALID
11	MAKER CODE		01 : NOT VALID
00			... CANON
01	CLASS		
01			... G4 CLASS I
00	TYPE		
E2	PROTOCOL FUNC. IDENTIFIER		
	LI		
A0	APPLICATION CAPABILITY		
	LI		
80	CONFIDENTIAL TX METHOD		
01		LI	
	00		
83	PASSWORD ID.		
01		LI	
F8	POLLING ID.		
08		LI	
	LD. (ASCII)		"0" OR "1"
F9	USER NAME		
11		LI	
	80	USER NAME EXISTS	... 00 : NO USER NAME 01 : USER NAME EXISTS
		USER NAME(ASCII)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

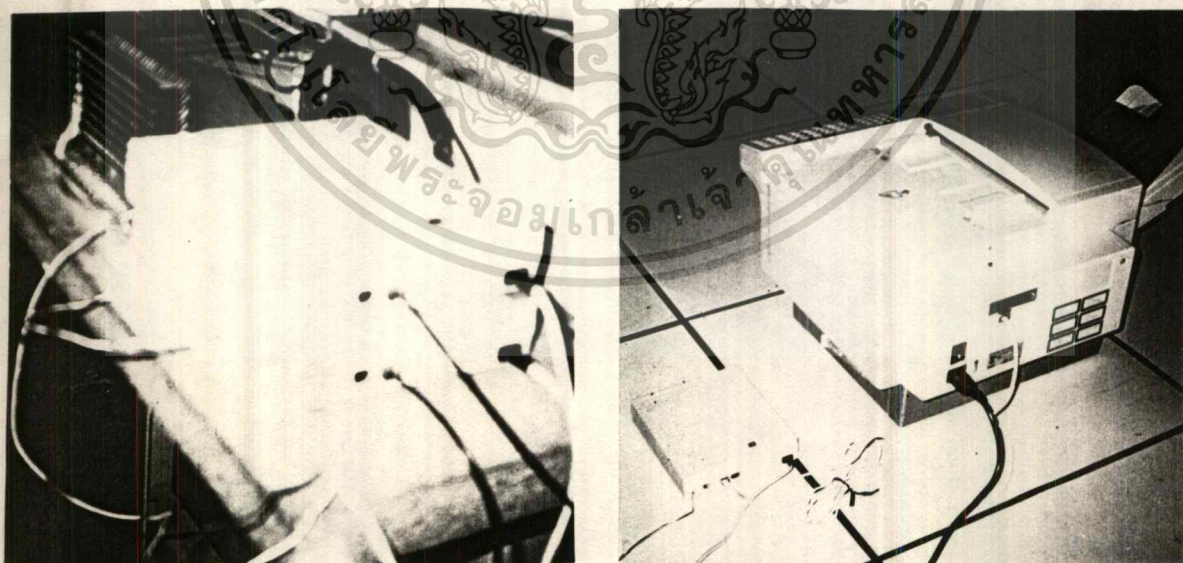
การทดลองและผลการทดลอง

ในส่วนของ การทดลอง ได้ทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลายทาง(Terminal Equipment : TE1) คือแฟกซ์ไมล์ กลุ่ม 4 เข้ากับโครงข่าย ISDN โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ NT1 (Network Termination1) ซึ่งมีจุดอ้างอิง U อยู่ระหว่าง NT1 กับ LT (Line Termination) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่อสายผู้ใช้เข้ากับชุมสาย ISDN แสดงดังบล็อกไดอะแกรม ดังต่อไปนี้



รูป 5.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงการต่อ TE1 เข้ากับชุมสาย ISDN

จากบล็อกไดอะแกรมข้างต้น รูป 5.2 จะแสดงลักษณะของอุปกรณ์ต่างๆ ในการเชื่อมต่อ



(ก) รูป 5.2 (ก) การเชื่อมต่อระหว่าง LT กับ NT1

(ข) การเชื่อมต่อระหว่าง NT1 กับ FAX. Group 4

(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจึงใช้โปรโตคอลอนาลิเซอร์วิเคราะห์สัญญาณและแสดงผลบนจอของเครื่องโปรโตคอลอนาลิเซอร์ ในการใช้เครื่องโปรโตคอลอนาลิเซอร์เพื่อขโมยเลขการทำงานของโครงข่าย ISDN จะต่อเข้ากับพอร์ทของ NT1 และเริ่มทำการส่งข้อความขนาด A4 จากเครื่องแฟคซิมิลี่กลุ่ม 4 หมายเลขเครื่อง 2000181 (FAX4.OUT.TXT) ไปยังอีกเครื่องหนึ่ง หมายเลข 2000187 ผลที่แสดงบนจอภาพของโปรโตคอลอนาลิเซอร์ทางด้านส่งแสดงดังรูป 5.3

ผลที่แสดงบนจอภาพของโปรโตคอลอนาลิเซอร์

ทางด้านส่ง

จากผลที่ได้จะมีรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลข่าวสารเป็นดังนี้

โปรโตคอลที่ใช้คือ Q.931 เป็นการ Setup เครื่องแฟคซิมิลี่ที่ส่งออกไป (FAX 4.OUT.TEXT)

Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นการส่งข้อมูลของ Bearer capacity

Octet ที่ 2 - ความยาวของข้อมูลเป็น 2 Octets

Octet ที่ 3 - บิตข้อมูลเพิ่มเติม (extension bit) แสดงว่าเป็นข้อมูล Octet สุดท้าย

- มาตรฐานการเข้ารหัส (coding standard) เป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT

- ลักษณะการถ่ายโอนข้อมูล (information transfer capability) ไม่กำหนดว่าจะ เป็นเฉพาะข้อมูลดิจิทัลเท่านั้น

Octet ที่ 4 - โหมดในการถ่ายโอนข้อมูล (transfer mode) เป็นโหมดของ

- อัตราในการถ่ายโอนข้อมูล เป็น 64 Kbit/s

Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นการส่งในข้อมูลของ Channel identification

Octet ที่ 2 - มีความยาวของข้อมูลเป็น 1 Octet

Octet ที่ 3 - บิตข้อมูลเพิ่มเติมแสดงว่าเป็นข้อมูล Octet สุดท้าย

- แสดงลักษณะการเชื่อมต่อ (interface identifier present) คือการเชื่อมต่อที่รวมเอาช่องสัญญาณ D เข้าไปด้วยซึ่งถือเอาข่าวสารส่วนนี้เป็นตัวบ่งชี้

- ชนิดของการเชื่อมต่อ (interface type) เป็น Basic interface

- มีการอ้างถึงของสัญญาณที่เจาะจง

- ตัวบ่งชี้ของช่องสัญญาณ D คือบิตที่ 3 เป็น 0 แสดงว่า ช่องสัญญาณที่ใช้อยู่นั้นไม่ใช่ช่องสัญญาณ D

- การเลือกของสัญญาณข้อมูลข่าวสาร (information channel selection) ในที่นี้ไม่ได้เลือกช่องสัญญาณ D แต่เป็นช่องสัญญาณอื่นๆ

- Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นข้อมูลของ call party number ซึ่งแสดงเฉพาะกลุ่มผู้ถูกเรียกในการเรียกนั้น
- Octet ที่ 2 - ความยาวของข้อมูลเป็น 8 Octets
- Octet ที่ 3 - แสดงว่าเป็นข้อมูลใน Octet สุดท้าย
- แสดงชนิดของหมายเลข ในที่นี้เป็นตัวไม่ทราบค่า (unknown) ซึ่งจะใช้เมื่อไม่ทราบชนิดหมายเลขของผู้ใช้หรือโครงข่าย
 - ลักษณะเฉพาะของการวางแผนเลขหมาย (numbering plan identification) เป็นตัวไม่ทราบค่า ซึ่งจะใช้เมื่อไม่ทราบการกำหนดหมายเลขผู้ใช้หรือโครงข่าย
- Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นการส่งในข้อมูลของ lower layer compatibility
- Octet ที่ 2 - ความยาวของข้อมูลเป็น 2 Octets
- Octet ที่ 3 - แสดงว่าเป็น Octet สุดท้าย
- มีมาตรฐานการเข้ารหัสเป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT
 - ลักษณะการถ่ายโอนข้อมูลไม่กำหนดว่าจะเป็นเฉพาะข้อมูลดิจิทัลเท่านั้น
- Octet ที่ 4 - แสดงว่าเป็น Octet สุดท้าย
- โหมดการถ่ายโอนข้อมูลเป็นแบบ circuit-switched
 - มีอัตราถ่ายโอนข้อมูลเป็น 64 Kbit/s
- Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นการส่งในข้อมูลของ high layer compatibility
- Octet ที่ 2 - ความยาวของข้อมูลเป็น 2 Octets
- Octet ที่ 3 - แสดงว่าเป็น Octet สุดท้าย
- มาตรฐานการเข้ารหัสเป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT
 - การแปลความหมาย (interpretation) ใช้คุณลักษณะของ first high layer
 - วิธีการแปลความหมาย(interpretation method) ใช้(high layer profile)ไม่เจาะจงคุณสมบัติ) ซึ่งที่ใช้กันทั่วไป ในปัจจุบันมีเพียงค่าเดียว ค่าโพรไฟล์ถูกใช้สำหรับการบ่งชี้การบริการที่สนับสนุนโดยโปรโตคอลระดับสูงที่ต้องการ วิธีการแปลความหมายที่จำเป็นอื่นๆ และการบ่งชี้การบริการในแบบ layer-by-layer ของโปรโตคอลจะถูกใช้ในระดับสูงต่อไป
- Octet ที่ 4 - แสดงว่าเป็นข้อมูล Octet สุดท้าย

- การแสดงลักษณะระดับชั้นสูง (high layer characteristics identification) ในที่นี้
แสดงว่าเป็นการประยุกต์ใช้งานเอกสารโดยแพคซีโมลกลุ่ม 4

```

Protocol Discriminator = Q.931.Setup          Call Reference = 5 Orig
 1 00000100 INFORMATION ELEMENT : Bearer capability
 2 00000010 IE Length           : 2 Octets
 3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Coding Standard   : CCITT
   ---01000 Info Trans Cap     : Unrestricted Digital Info
 4 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Transfer Mode     : Circuit Mode
   ---10000 Transfer Rate      : 64 kbit/s
 1 00011000 INFORMATION ELEMENT : Channel identification
 2 00000001 IE Length           : 1 Octets
 3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -0----- Interface ID present: Implicitly identified
   --0----- Interface Type    : Basic interface
   ---0----- Spare           : 0
   ----0--- Preferred/Exclusive : Preferred
   ----0--- D-Channel Indicator : Not D-Channel
   -----11 Info Chan Selection: Any Channel
 1 01110000 INFORMATION ELEMENT : Called party number
 2 00001000 IE Length           : 8 Octets
 3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -000---- Type of Number     : Unknown
   ----0000 Numbering Plan Id  : Unknown
 4 ***** Address             : 2000002
 1 01111100 INFORMATION ELEMENT : Low layer compatibility
 2 00000010 IE Length           : 2 Octets
 3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Coding Standard   : CCITT
   ---01000 Info Trans Cap     : Unrestricted Digital Info
 4 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Transfer Mode     : Circuit Mode
   ---10000 Transfer Rate      : 64 kbit/s
 1 01111101 INFORMATION ELEMENT : High lay. compatibility
 2 00000010 IE Length           : 2 Octets
 3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Coding Standard   : CCITT
   ---100-- Interpretation     : First HL char. to be used
   -----01 Presentation Method: High layer protocol profile
 4 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -0100001 High Layer Charact. : Fax Group 4

```

รูปที่ 5.3 แสดงข้อมูลทางด้านส่ง

การแสดงผลทางด้านรับ

รายละเอียดของข้อมูลข่าวสารเป็นดังนี้

โปรโตคอลที่ใช้คือ Q.931 เป็นการ Setup เครื่องแพคซีโมลที่ทางด้านรับ

Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นการส่งข้อมูลของ bearer capability

Octet ที่ 2 - ความยาวของข้อมูลเป็น 2 Octet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Octet ที่ 3 - บิตข้อมูลเพิ่มเติมแสดงว่าเป็นข้อมูล Octet สุดท้าย
- มาตรฐานการเข้ารหัสเป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT
 - ลักษณะการถ่ายโอนข้อมูลไม่กำหนดว่าจะเป็นเฉพาะข้อมูลดิจิทัลเท่านั้น
- Octet ที่ 4 - โหมดการถ่ายโอนข้อมูลเป็นแบบ circuit-switched
- อัตราการถ่ายโอนข้อมูลเป็น 64 Kbit/s
- Octet ที่ 1 - แสดงว่าเป็นการส่งในข้อมูลของ channel identification
- Octet ที่ 2 - ความยาวของข้อมูลเป็น 2 Octets
- Octet ที่ 3 - แสดงว่าเป็น Octet สุดท้าย
- การแสดงลักษณะการเชื่อมต่อเป็น implicitly identified
 - ชนิดของการเชื่อมต่อเป็น Basic interface
 - มีการยอมรับได้เพียงช่องสัญญาณที่เจาะจงเท่านั้น (exclusive)
 - ตัวบ่งชี้ช่องสัญญาณ D คือบิตที่ 3 ซึ่งเป็น 0 แสดงว่าช่องสัญญาณที่ใช้อยู่ไม่ใช่ช่องสัญญาณ D
 - การเลือกช่องสัญญาณข้อมูลข่าวสารในที่นี้ไม่ได้เลือกช่องสัญญาณ D แต่เป็นช่องสัญญาณ B1
- Octet ที่ 1 - แสดงว่าข้อมูลข่าวสารเป็น high layer compatibility
- Octet ที่ 2 - มีความยาวของข้อมูล 64 Kbit/s
- Octet ที่ 3 - บิตข้อมูลเพิ่มเติมแสดงว่าเป็นข้อมูล Octet สุดท้าย
- มีมาตรฐานการเข้ารหัสเป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT
 - การแปลความหมายใช้คุณลักษณะของ first high layer
 - วิธีการแปลความหมายใช้ high layer protocol profile (ไม่เจาะจงคุณสมบัติ)
- Octet ที่ 4 - แสดงว่าเป็นข้อมูล Octet สุดท้าย
- การแสดงลักษณะระดับชั้นสูง ในที่นี้แสดงว่าเป็นการประยุกต์ใช้งานเอกสารโดยแฟคซีโมลกลุ่ม 4

```

Protocol Discriminator = Q.931 Setup          Call Reference = 1 Orig
1 10100001 INFORMATION ELEMENT : Sending complete
1 00000100 INFORMATION ELEMENT : Bearer capability
2 00000010 IE Length           : 2 Octets
3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Coding Standard   : CCITT
   ---01000 Info Trans Cap     : Unrestricted Digital Info
4 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Transfer Mode     : Circuit Mode
   ---10000 Transfer Rate      : 64 kbit/s
1 00011000 INFORMATION ELEMENT : Channel identification
2 00000001 IE Length           : 1 Octets
3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -0----- Interface ID present: Implicitly identified
   --0----- Interface Type    : Basic interface
   .---0----- Spare           : 0
   ----1---- Preferred/Exclusive : Exclusive,
   -----0-- D-Channel Indicator : Not D-Channel
   ------01 Info Chan Selection : B1 channel
1 01111101 INFORMATION ELEMENT : High lay. compatibility
2 00000010 IE Length           : 2 Octets
3 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -00----- Coding Standard   : CCITT
   ---100-- Interpretation      : First HL char. to be used
   .-----01 Presentation Method : High layer protocol profile
4 1----- Extension Bit       : Not Continued
   -0100001 High Layer Charact. : Fax Group 4

```

รูปที่ 5.4 แสดงข้อมูลทางด้านรับ

จากผลการทดลองรับ-ส่งสัญญาณของ FAX G4 ใน ช่องสัญญาณ D LAYER 3 ซึ่งเป็นผลที่ได้มาจากการใช้เครื่องวิเคราะห์โปรโตคอลวัดได้ผลดังนี้

บรรทัดที่ 1 เครื่องส่งซึ่งเป็นต้นทางส่งข้อมูล disconnect ไปยัง network เพื่อให้ network ทำการ clear การเชื่อมต่อแบบ end-to-end และบอกมาตรฐานการเข้ารหัสเป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT

บรรทัดที่ 2 เครื่องรับซึ่งเป็นปลายทางส่งข้อมูล release เพื่อบอกว่าอุปกรณ์ที่ทำการส่งข้อมูลไม่ได้เชื่อมต่ออยู่กับช่องสัญญาณแล้ว และต้องการที่จะหลุดจากช่องสัญญาณและ call reference และอุปกรณ์ที่ทำการรับข้อมูลจะหลุดจากช่องสัญญาณ และเตรียมพร้อมที่จะหลุดจาก call reference หลังจากที่ทำกรส่ง RELEASE COMPLETE

บรรทัดที่ 3 เครื่องส่งซึ่งเป็นต้นทางส่งข้อมูล RELEASE COMPLETE เพื่อบอกว่าอุปกรณ์ที่ทำการส่งข้อมูลได้หลุดจากช่องสัญญาณและ call reference

แล้วสามารถนำช่องสัญญาณมาใช้ใหม่ได้ และอุปกรณ์ที่ทำการรับ
ข้อมูลจะหลุดจาก call reference

- บรรทัดที่ 4 เครื่องส่งซึ่งเป็นต้นทางส่ง SETUP ไปยังเครื่องรับเพื่อทำการกำหนดค่า
เริ่มต้นการเรียก ดังนี้
- การเข้ารหัสเป็นไปตามมาตรฐาน CCITT
 - การส่งข้อมูลเป็น circuit mode และมีอัตราการส่งเป็น 64 Kbit/s
 - การเชื่อมต่อเป็นแบบ basic interface
 - หมายเลขของเครื่องส่งเป็น 2000096
 - หมายเลขของเครื่องรับเป็น 2000097
 - ตำแหน่งย่อย (subaddress) ของเครื่องรับคือ 2222
- บรรทัดที่ 5 เครื่องรับส่ง SETUP ACKNOWLEDGE เพื่อบอกว่าได้กำหนดค่าเริ่มต้น
การเรียกแล้ว แต่ยังคงต้องการข้อมูลอื่นๆเพิ่มเติมอีก
- บรรทัดที่ 6 เครื่องรับส่ง CONNECT เพื่อบอกว่ายอมรับการติดต่อและแจ้ง วัน/เวลา
ที่ทำการติดต่อ คือ 30/05/94 เวลา 15:24
- บรรทัดที่ 7 เครื่องส่งซึ่งเป็นต้นทางส่ง CONNECT ACKNOWLEDGE เพื่อบอกว่ายอม
รับการควบคุมการติดต่อที่เหมือนกันทั้งสองด้าน
- บรรทัดที่ 8 เครื่องส่งส่ง DISCONNECT
- บรรทัดที่ 9 เครื่องรับส่ง RELEASE
- บรรทัดที่ 10 เครื่องส่งส่ง RELEASE COMPLETE
- บรรทัดที่ 11 เครื่องส่งส่ง SETUP
- บรรทัดที่ 12 เครื่องรับส่ง SETUP ACKNOWLEDGE
- บรรทัดที่ 13 เครื่องรับส่ง CONNECT
- บรรทัดที่ 14 เครื่องส่งส่ง CONNECT ACKNOWLEDGE
- บรรทัดที่ 15 เครื่องส่งส่ง DISCONNECT
- บรรทัดที่ 16 เครื่องรับส่ง RELEASE
- บรรทัดที่ 17 เครื่องส่งส่ง RELEASE COMPLETE

ISDN TEST AAAA (G3)
(G4) I:2000096

*** COMMUNICATION LOG LIST ***

ERROR CODE
START TIME 15:26
DIAL NO. I:2000097 S:2222

00156.417	TX>	DchL3	L3DISC	0008	08	01	01	45	08	02	80	90									
00156.564	<RX	DchL3	REL	0004	08	01	81	4D													
00156.567	TX>	DchL3	RELCOM	0004	08	01	01	5A													
00234.334	TX>	DchL3	SETUP	0047	08	01	02	05	04	02	88	90	18	01	83	6C	08	80	32	30	
					30	30	30	39	36	70	08	80	32	30	30	30	30	30	39	37	71
					06	80	50	32	32	32	32	7C	02	88	90	7D	02	91	A1		
00234.521	<RX	DchL3	SETUPA	0007	08	01	82	0D	18	01	89										
00235.632	<RX	DchL3	CONN	0011	08	01	82	07	29	05	5E	05	1E	0F	18						
00235.636	TX>	DchL3	CONNAC	0004	08	01	02	0F													
00243.323	TX>	DchL3	L3DISC	0008	08	01	02	45	08	02	80	90									
00243.463	<RX	DchL3	REL	0004	08	01	82	4D													
00243.466	TX>	DchL3	RELCOM	0004	08	01	02	5A													
00341.762	TX>	DchL3	SETUP	0047	08	01	03	05	04	02	88	90	18	01	83	6C	08	80	32	30	
					30	30	30	39	36	70	08	80	32	30	30	30	30	30	39	37	71
					06	80	50	32	32	32	32	7C	02	88	90	7D	02	91	A1		
00341.883	<RX	DchL3	SETUPA	0007	08	01	83	0D	18	01	89										
00343.009	<RX	DchL3	CONN	0011	08	01	83	07	29	05	5E	05	1E	0F	1A						
00343.013	TX>	DchL3	CONNAC	0004	08	01	03	0F													
00403.397	TX>	DchL3	L3DISC	0008	08	01	03	45	08	02	80	90									
00403.537	<RX	DchL3	REL	0004	08	01	83	4D													
00403.540	TX>	DchL3	RELCOM	0004	08	01	03	5A													

รูปที่ 5.5 สัญญาณที่วัดได้บนช่องสัญญาณ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองการส่งข้อมูลใน ช่องสัญญาณ B

- บรรทัดที่ 1 เครื่องส่งส่ง COMMAND DOCUMENT CAPABILITY LIST (CDCL) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความสามารถของอุปกรณ์ปลายทาง (Facsimile) ประกอบด้วย
- ข้อมูลของ SESSION USER DATA ซึ่งจะเป็น RESENTATION CAPABILITY ซึ่งเป็นข้อมูลที่บอกคุณสมบัติพื้นฐานของอุปกรณ์ปลายทางว่าอุปกรณ์ปลายทางคือ facsimile ขนาดของกระดาษที่ใช้คือ A4
 - DOCUMENT TYPE IDENTIFIER บอกว่า country code คือ ประเทศญี่ปุ่น maker code คือ CANNON และบอกว่าเป็น Facsimile G4 Class1
- บรรทัดที่ 2 เครื่องรับส่ง RESPONSE DOCUMENT CAPABILITY LIST (RDCLP) ซึ่งเป็นข้อมูลตอบรับ CDCL ประกอบด้วย
- SESSION USER DATA จะบอก PRESENTATION CAPABILITY ซึ่งจะบอกคุณสมบัติพื้นฐานของอุปกรณ์ปลายทางว่าเป็น FACSIMILE ใช้กระดาษขนาด JISB5,A4 ความหนาแน่นจุดในการส่งคือ 300 จุด/นิ้ว, 400 จุด/นิ้ว
 - DOCUMENT TYPE IDENTIFIER บอก country code ว่าเป็นของประเทศญี่ปุ่น maker code คือ CANNON และบอกว่าเป็น Facsimile G4 Class 1
- บรรทัดที่ 3 เครื่องส่งส่ง COMMAND DOCUMENT START (CDS) ซึ่งเป็นข้อมูลที่บอกการเริ่มต้น DOCUMENT แรก บอกหมายเลข DOCUMENT อ้างอิงคือ 001 ประกอบด้วย
- SESSION USER DATA จะบอก PRESENTATION CAPABILITY ว่าอุปกรณ์ปลายทางคือ FACSIMILE ใช้กระดาษขนาด A4
- บรรทัดที่ 4 เครื่องส่งส่ง COMMAND DOCUMENT END (CDE) ซึ่งเป็นข้อมูลที่บอกถึงจุดสุดท้ายของ DOCUMENT และแสดงจุดทดสอบสุดท้าย หมายเลขจุดทดสอบคือ 001
- บรรทัดที่ 5 เครื่องรับส่ง RESPONSE DOCUMENT END POSITIVE (RDEP) เป็นสัญญาณตอบรับ CDE บอกหมายเลขจุดทดสอบคือ 001

- บรรทัดที่ 6 เครื่องส่งส่ง COMMAND SESSION END (CSE) บอกว่าสิ้นสุด SESSION
- บรรทัดที่ 7 เครื่องรับส่ง RESPONSE SESSION END POSITIVE (RSEP) เป็น สัญญาณตอบรับ CSE
- บรรทัดที่ 8 เครื่องส่งส่ง CLEAR REQUEST / CLEAR INDICATION (CR / CI) เป็นข้อมูลที่ส่งใน DATALINK LAYER เพื่อร้องขอให้ NETWORK ทำการ CLEAR การติดต่อ และแจ้งการ CLEAR ไปที่ เครื่องรับ
- บรรทัดที่ 9 เครื่องรับส่ง CLEAR CONFIRMATION (CF) เพื่อยืนยันว่าทำการ CLEAR เรียบร้อยแล้ว
- บรรทัดที่ 10 เครื่องส่งส่ง RECEIVE NOT READY (RNR) บอกว่ายังไม่พร้อมที่จะรับ
- บรรทัดที่ 11 เครื่องรับส่ง RECEIVE READY (RR) บอกว่าพร้อมที่จะรับแล้ว
- บรรทัดที่ 12 เครื่องส่งส่ง DISCONNECT (DISC) เพื่อบอกให้ตัดการติดต่อ
- บรรทัดที่ 13 เครื่องรับส่ง UNNUMBERED ACKNOWLEDGE (UA)
- บรรทัดที่ 14 เครื่องส่งส่ง SET ASYNCHROUSE BALANCE MODE (SABM)
- บรรทัดที่ 15 เครื่องรับส่ง UNNUMBERED ACKNOWLEDGE (UA)
- บรรทัดที่ 16 เครื่องส่งส่ง RESTART REQUEST / RESTART INDICATION (SQ/SI) เพื่อร้องขอการเริ่มใหม่ไปยัง NETWORK และ NETWORK แจ้งการเริ่มใหม่ไปยังเครื่องรับ
- บรรทัดที่ 17 เครื่องรับส่ง RESTART CONFIRMATION (SF) เพื่อยืนยันว่าได้รับการเริ่มใหม่แล้ว
- บรรทัดที่ 18 เครื่องส่งส่ง CALLREQUEST / INCOMMING CALL (CR/CN) เพื่อร้องขอการเรียกไปยัง NETWORK และ NETWORK ทำการเรียกไปยังเครื่องรับ
- บรรทัดที่ 19 เครื่องรับส่ง CALL ACCEPTED / CALL CONNECTED(CA/CC) เพื่อบอกไปยัง NETWORK ว่าได้รับการเรียกแล้วและ NETWORK จะทำการเชื่อมต่อ การเรียกไปยังเครื่องส่ง
- บรรทัดที่ 20 เครื่องส่งส่ง TRANSPORT CONNECTION REQUEST (TCR) เพื่อร้องขอการเชื่อมต่อใน TRANSPORT LAYER
- บรรทัดที่ 21 เครื่องรับส่ง TRANSPORT CONNECTION ACCEPT (TCA) เพื่อบอกว่าได้รับการเชื่อมต่อใน TRANSPORT LAYER แล้ว

- บรรทัดที่ 22 เครื่องส่งส่ง COMMAND SESSION START (CSS) เพื่อบอกการเริ่มต้นคำสั่งใน SESSION LAYER และจะบอกหมายเลขของเครื่องส่งคือ 2000096 บอก วัน/เวลา ที่ทำการติดต่อคือ 30/05/94 เวลา 15:24 บอกว่าอุปกรณ์ปลายทางคือ FACSIMILE G4 CLASS 1 COUNTRY CODE เป็นของประเทศญี่ปุ่น MAKER CODE เป็นของ CANNON
- บรรทัดที่ 23 เครื่องรับส่ง RESPONSE SESSION START POSITIVE (RSSP) เป็นการตอบรับ CSS บอกหมายเลขของเครื่องรับว่าคือ 2000097 วัน/เวลา ที่ทำการติดต่อ คือ 30/05/94 เวลา 15:24 บอกว่าเครื่องรับคือ FACSIMILE G4 CLASS 1 COUNTRY CODE เป็นของประเทศญี่ปุ่น MAKER CODE เป็นของCANNON
- บรรทัดที่ 24 เครื่องส่งส่ง CDCL ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 25 เครื่องรับส่ง RDCLP ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 29 เครื่องส่งส่ง CDS ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 30 เครื่องส่งส่ง CDE ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 31 เครื่องรับส่ง RDEP ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 32 เครื่องส่งส่ง CQ/CI ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 33 เครื่องรับส่ง CF ดั่งได้อธิบายไว้แล้ว
- บรรทัดที่ 34 เครื่องส่งส่ง RNR
- บรรทัดที่ 35 เครื่องรับส่ง RR
- บรรทัดที่ 36 เครื่องส่งส่ง DISC
- บรรทัดที่ 37 เครื่องรับส่ง UA
- บรรทัดที่ 38-57 เครื่องส่งส่ง SABM

ISDN TEST AAAA (G3)
(G4) I:2000096

*** COMMUNICATION LOG LIST ***

ERROR CODE

START TIME 15:26

DIAL NO. I:2000097

S:2222

00149.801 TX> G4T62 CDCL	0060	02 F0 80 01 00 3D 35 C1 16 A4 14 80 01 02 81 01 00 A2 0C A2 0A 30 08 80 02 26 C0 81 02 36 CE E8 1B 00 01 11 00 01 01 00 05 F9 11 80 49 53 44 4E 20 54 45 53 54 20 41 41 41 41 20 20
00149.978 <RX G4T62 RDCLP	0085	02 F0 80 02 00 3E 4E C1 2F A4 2D 80 01 02 81 01 00 A2 1E A2 14 30 08 80 02 21 96 81 02 2F 6D 30 08 80 02 26 C0 81 02 36 CE A4 06 8B 01 03 8B 01 04 E4 05 E1 03 C0 01 01 E8 1B 00 01 11 00 01 01 00 05 F9 11 80 49 53 44 4E 20 54 45 53 54 20 42 42 42 42 20 20
00150.128 TX> G4T62 CDS	0036	02 F0 80 01 00 2D 1D 29 03 30 30 31 C1 16 A4 14 80 01 02 81 01 00 A2 0C A2 0A 30 08 80 02 26 C0 81 02 36 CE
00153.526 TX> G4T62 CDE	0012	02 F0 80 01 00 29 05 2A 03 30 30 31
00155.877 <RX G4T62 RDEP	0012	02 F0 80 02 00 2A 05 2A 03 30 30 31
00156.010 TX> G4T62 CSE	0005	02 F0 80 09 00
00156.133 <RX G4T62 RSEP	0005	02 F0 80 0A 00
00156.199 TX> G4 N CQ/CI	0005	10 01 13 00 00
00156.219 <RX G4 N CF	0003	10 01 17
00156.222 TX> G4LAP RNR	0002	01 55
00156.230 <RX G4LAP RR	0002	01 51
00156.232 TX> G4LAP DISC	0002	01 53
00156.241 <RX G4LAP UA	0002	01 73
00235.871 TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00235.886 <RX G4LAP UA	0002	01 73
00235.888 TX> G4 N SQ/SI	0005	10 00 FB 00 00
00235.907 <RX G4 N SF	0003	10 00 FF
00235.910 TX> G4 N CR/CN	0012	10 01 0B 00 06 42 0B 0B 43 07 07 02
00236.030 <RX G4 N CA/CC	0011	10 01 0F 00 06 42 0B 0B 43 07 07
00236.035 TX> G4T70 TCR	0010	09 E0 00 00 30 30 00 C0 01 0B
00236.073 <RX G4T70 TCA	0010	09 D0 30 30 31 31 00 C0 01 0B
00236.136 TX> G4T62 CSS	0077	02 F0 80 0D 48 01 2A 0A 18 32 30 30 30 30 39 36 3D 49 53 44 4E 20 54 45 53 54 20 41 41 41 41 20 20 0B 0E 39 34 2D 30 35 2D 33 30 2D 31 35 3A 32 34 02 03 0E 01 01 08 01 01 C1 08 A4 06 80 01 02 81 01 00 E8 08 00 01 11 00 01 01 00 05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00236.311	<RX G4T62 RSSP	0084	02 F0 80 0E 4F 01 2A 09 18 32 30 30 30 30 39 37 3D 49 53 44 4E 20 54 45 53 54 20 42 42 42 42 20 20 0B 0E 39 34 2D 30 35 2D 33 30 2D 31 35 3A 32 34 02 03 0E 01 01 08 01 01 C1 08 A4 06 80 01 02 81 01 00 E8 0F 00 01 11 00 01 01 00 05 E2 05 A0 03 80 01 00
00236.463	TX> G4T62 CDCL	0060	02 F0 80 01 00 3D 35 C1 16 A4 14 80 01 02 81 01 00 A2 0C A2 0A 30 08 80 02 26 C0 81 02 36 CE E8 1B 00 01 11 00 01 01 00 05 F9 11 80 49 53 44 4E 20 54 45 53 54 20 41 41 41 41 20 20
00236.631	<RX G4T62 RDCLP	0085	02 F0 80 02 00 3E 4E C1 2F A4 2D 80 01 02 81 01 00 A2 1E A2 14 30 08 80 02 21 96 81 02 2F 6D 30 08 80 02 26 C0 81 02 36 CE A4 06 8B 01 03 8B 01 04 E4 05 E1 03 C0 01 01 E8 1B 00 01 11 00 01 01 00 05 F9 11 80 49 53 44 4E 20 54 45 53 54 20 42 42 42 42 20 20
00235.776	TX> G4T62 CDS	0036	02 F0 80 01 00 2D 1D 29 03 30 30 32 C1 16 A4 14 80 01 02 81 01 00 A2 0C A2 0A 30 08 80 02 26 C0 81 02 36 CE
00241.759	TX> G4T62 CDE	0012	02 F0 80 01 00 29 05 2A 03 30 30 31
00242.728	<RX G4T62 RDEP	0012	02 F0 80 02 00 2A 05 2A 03 30 30 31
00242.859	TX> G4T62 CSE	0005	02 F0 80 09 00
00242.996	<RX G4T62 RSEP	0005	02 F0 80 0A 00
00243.064	TX> G4 N CQ/CI	0005	10 01 13 00 00
00243.084	<RX G4 N CF	0003	10 01 17
00243.087	TX> G4LAP RNR	0002	01 95
00243.095	<RX G4LAP RR	0002	01 91
00243.097	TX> G4LAP DISC	0002	01 53
00243.105	<RX G4LAP UA	0002	01 73
00343.240	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00346.241	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00349.251	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00352.261	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00355.271	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00358.281	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00361.291	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00364.301	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00367.311	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00370.321	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F
00373.331	TX> G4LAP SABM	0002	01 3F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6 บทสรุป

การส่งข้อมูลในช่องสัญญาณ D ซึ่งเป็นการส่งสัญญาณ signalling โดยใช้โปรโตคอล LAP-D สัญญาณ signalling นี้จะใช้ในการสื่อสารในโหมด Circuit Switching Mode ในการสื่อสารแบบ Circuit Switching นี้จะแบ่งขั้นตอนการทำงานได้คือ

1) การสร้างเส้นทางการติดต่อ โดยข้อมูลที่ใช้ในการสร้างเส้นทางการติดต่อคือ SETUP,SETUPA

2) ทำการติดต่อถึงข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อคือ CONNECT,CONNAC

3) ยกเลิกการติดต่อ ข้อมูลที่ใช้ในการยกเลิกการติดต่อคือ DISC,REL,RELCOM

การส่งข้อมูลในช่องสัญญาณ B ข้อมูลของโทรสารจะถูกส่งในช่องสัญญาณ B โดยจะส่งข้อมูลใน Presentation Layer ก่อน ซึ่งจะเป็นการกำหนดว่าอุปกรณ์ปลายทางคือ Facsimile G4 Class1 ขนาดของกระดาษที่ใช้คือ A4 และการเข้ารหัสอยู่ในรูปแบบของ ASCII จากนั้นจะส่งข้อมูลไปในชั้น Document Layer โดยจะนำเอาข้อมูลใน Presentation Layer มาเพิ่มด้านหัว ซึ่งบอกหมายเลขของ Document อ้างอิงว่าเป็น 001 จากนั้นข้อมูลของ Document จะถูกนำไปเพิ่มส่วนหัวใน Session Layer แล้วส่งผ่านไปยัง Transport Layer และเพิ่มส่วนหัวเข้าไปอีก แล้วส่งไปยัง Network Layer ที่ Network Layer ก็จะมีเพิ่มส่วนหัวเข้าไปอีก แล้วส่งไปยัง Datalink Layer ที่ Datalink Layer ก็จะมีการเพิ่ม Flag Address Control เข้าไปอีก แล้วส่งผ่านไปยัง Physical Layer ก็จะทำการรับส่งข้อความผ่าน FAX ได้ จะเห็นว่าข้อมูลในชั้นสูงๆ จะเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลชั้นที่ต่ำลงมาเสมอ

จากการวิเคราะห์ผลการทำงานของโครงข่าย ISDN และอุปกรณ์ปลายทางคือโทรสารกลุ่ม 4 ซึ่งสามารถติดต่อกับโครงข่าย ISDN ได้โดยตรงซึ่งผลการทดลองพบว่าการทำงานของชุมสาย ISDN ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์โทรสารกลุ่ม 4 ได้ผลสำเร็จคาดว่าจะมีการนำมาใช้ในอนาคตอันใกล้

Messages and Information Elements from Recommendations Q.931 and Q.932

C.1 Q.931 AND Q.932 MESSAGES

The following paragraphs will briefly describe the messages found in Recommendations Q.931 (I.451) and Q.932 (I.452). Scenarios describing the use of all of these messages and details about coding them are beyond the scope of this book; readers are encouraged to refer directly to the CCITT recommendations.

In the message descriptions below, the significance, or relevance, of the message is indicated in parentheses. Possible options for message significance are:

- *Local*: Relevant only at the originating or terminating access points
- *Access*: Relevant at the originating and terminating access points but not in the network
- *Dual*: Relevant at either the originating or terminating access points and in the network
- *Global*: Relevant at the originating and terminating access points and in the network

If more than one type is listed, it means that the significance of the message depends upon the application. Unless otherwise noted, more

information on the messages described below can be found in Recommendation Q.931.

Call Establishment Messages

- **ALERTING** (*global or local*): Sent by the called user to the network and by the network to the calling user to indicate that the called user has initiated an alert procedure.
- **CALL PROCEEDING** (*local*): Sent by the called user to the network or by the network to the calling user to indicate that the requested call establishment or access connection has been initiated and that no more call establishment information is needed or will be accepted.
- **CONNECT** (*global or local*): Sent by the called user to the network and by the network to the calling user to indicate call acceptance by the called user.
- **CONNECT ACKNOWLEDGE** (*local*): Sent by the network to the called user to indicate that the user has been awarded the call or access connection. It may be sent by the calling user to the network to allow symmetrical call control procedures.
- **PROGRESS** (*global or local*): Sent by the user or the network to indicate the progress of a call or access connection in the event of interworking, in relation with the provision of in-band information, or within a private network.
- **SETUP** (*global or local*): Sent by the calling user to the network and by the network to the called user to initiate call or access connection establishment.
- **SETUP ACKNOWLEDGE** (*local*): Sent by the network to the calling user or by the called user to the network to indicate that call establishment has been initiated but that additional information may be required.

Call Information Phase Messages

- **RESUME** (*local*): Sent by the user to request that the network resume a suspended call. A new B-channel and CRV must be allocated to the call (see SUSPEND; compare RETRIEVE).
- **RESUME ACKNOWLEDGE** (*local*): Sent by the network to the user to indicate completion of a request to resume a suspended call.
- **RESUME REJECT** (*local*): Sent by the network to the user to indicate that the network cannot comply with a request to resume a suspended call.
- **SUSPEND** (*local*): Sent by the user to request that the network

suspend a call. The B-channel and CRV associated with the call are released and may be used for other calls (see RESUME; compare HOLD).

- **SUSPEND ACKNOWLEDGE** (*local*): Sent by the network to the user to indicate completion of a request to suspend a call.
- **SUSPEND REJECT** (*local*): Sent by the network to the user to indicate that the network cannot comply with a request to suspend a call.
- **USER INFORMATION** (*access*): Sent by the user to the network to transfer information to the remote user or sent by the network to the user to deliver information from the other user. This message may also be used if the user-to-user transfer is part of an allowed information transfer.
- **HOLD** (*local*): Sent by the network or the user to request the hold function for an existing call (Q.932). The B-channel may be retained or released, per arrangement with the network, and the CRV is retained for possible retrieval of this call (see RETRIEVE; compare SUSPEND).
- **HOLD ACKNOWLEDGE** (*local*): Sent by the network or the user to indicate that the hold function has been successfully performed (Q.932).
- **HOLD REJECT** (*local*): Sent by the network or the user to indicate that the request to hold a call has been denied (Q.932).
- **REGISTER** (*local*): Sent by the user or the network to assign a new call reference for non-call-associated transactions (Q.932).
- **RETRIEVE** (*local*): Sent by the network or the user to request the retrieval of a held call (Q.932). The CRV of the retrieved call is the same as before it was put on hold (see HOLD; compare RESUME).
- **RETRIEVE ACKNOWLEDGE** (*local*): Sent by the network or the user to indicate that the retrieve function has been successfully performed (Q.932).
- **RETRIEVE REJECT** (*local*): Sent by the network or the user to indicate the inability to perform the requested retrieve function (Q.932).

Call Clearing Messages

- **DISCONNECT** (*global or local*): Sent by the user to request that the network clear an end-to-end or access connection or sent by the network to indicate that the end-to-end or access connection is cleared.

- **RELEASE (local):** Sent by the user or the network to indicate that the equipment sending the message has disconnected the channel and intends to release the channel and Call Reference Value and that the receiving equipment should release the channel and prepare to release the CRV after sending a RELEASE COMPLETE message. This message may also be sent by the network to the user to indicate that the access connection is awarded on the D-channel or an existing channel and that the network intends to release the CRV.
- **RELEASE COMPLETE (local):** Sent by the user or by the network to indicate that the equipment sending the message has released the channel and CRV, the channel is available for reuse, and the receiving equipment shall release the CRV.
- **RESTART (local):** Sent by the user or the network to request that the recipient restart (i.e., return to an idle state) the indicated channel(s) or interface.
- **RESTART ACKNOWLEDGE (local):** Sent to acknowledge the receipt of a RESTART message and to indicate that the requested restart procedure is complete.

Miscellaneous Messages

- **SEGMENT:** (This message is specified in Recommendation Q.931, but its use and format are not defined.)
- **CONGESTION CONTROL (local):** Sent by the user or the network to indicate the establishment or termination of flow control on the transmission of USER INFORMATION messages.
- **FACILITY (local):** Sent to request or acknowledge a supplementary service (Q.932).
- **INFORMATION (local):** Sent by the user or the network to provide additional information for such purposes as information for call establishment (e.g., the telephone number) or miscellaneous call-related information.
- **NOTIFY (access):** Sent by the user or network to indicate information pertaining to a call.
- **STATUS (local):** Sent by the user or the network in response to a STATUS ENQUIRY message or at any time during a call to report certain error conditions.
- **STATUS ENQUIRY (local):** Sent by the user or network at any time to solicit a STATUS message from its peer layer 3 entity. Sending a STATUS message in response to a STATUS ENQUIRY message is mandatory.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C.2 Q.931 AND Q.932 INFORMATION ELEMENTS

The information elements listed below are defined in Recommendation Q.931 (I.451). Table C.1 shows the relationship between the messages and information elements. Messages may comprise different information elements for different applications; furthermore, information elements may be mandatory in messages for some applications and optional in others. The order of the information elements listed here indicates the relative order in which the information elements will appear in a message if they are used.

- *Shift:* The information elements listed here are defined by CCITT recommendations. The Shift information element provides a means for other information elements to be used, as defined by a national standard, local network (public or private), or user-specific application. This information element is not included in Table C.1 but may be a part of any message.
- *More data:* Sent by the user to the network in a USER INFORMATION message and delivered by the network to the destination user(s) in a corresponding USER INFORMATION message. Indicates to the destination user that another USER INFORMATION message will follow that contains information belonging to the same block.
- *Sending complete:* May be used to indicate the completion of the called party number.
- *Congestion level:* Describes the congestion status of a call (i.e., receiver ready or receiver not ready).
- *Repeat indicator:* Indicates how repeated information elements shall be interpreted when included in a message. Several information elements, such as Bearer capability, Cause, and Channel identification, may be legally repeated within one message; most information elements cannot be repeated.
- *Segmented message:* Indicates that the current message is part of a segmented (i.e., fragmented) message. This information element also contains information so that the destination user can allocate sufficient buffer space for the entire message.
- *Bearer capability:* Indicates the profile of bearer service characteristics to be provided by the network. This includes the information transfer and access attributes (described in Chap. 3) with the exception of the access channel to use.
- *Cause:* Describes the reason for generating certain messages, provides diagnostic information in the event of procedural errors, and indicates the location of the cause originator.

TABLE C.1 (a) Relationship between Q.931/Q.932 Call Establishment Messages and Information Elements
 A dot means that the information element may be mandatory or optional in some use of the specified message, depending upon application.

1.451 AND 1.452 MESSAGES		INFORMATION ELEMENTS	
Message Type (hex)	Application and Direction	Single Octet	Variable Length
		01	both u-n
02	both both		
07	both both		
05	both both		
03	both u-n		
05	both both		
00	both both		
		More data	
		Sending complete	
		Congestion level	
		Repeat indicator	
		Segmented message	
		Bearer capability	
		Cause	
		Call identity	
		Call rate	
		Channel identification	
		Facility	
		Progress indicator	
		Network-specific facilities	
		Notification indicator	
		Display	
		Detunings	
		Keypad facility	
		Signal	
		Switchhook	
		Feature activation	
		Feature indication	
		Information rate	
		End-to-end transmit delay	
		Transmit delay selection and indication	
		Packet layer binary parameters	
		Packet layer window size	
		Packet size	
		Calling party number	
		Calling party subaddress	
		Called party number	
		Called party subaddress	
		Redirecting number	
		Transfer network selection	
		Transfer indicator	
		Low layer compatibility	
		High layer compatibility	
		User-user	

DIRECTION: u → n = User-to-network only n → u = Network-to-user only both = Sent by either network or user

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE C.1(b) Relationship between Q.931/Q.931 Call Information Phase Messages and Information Elements

I.451 AND I.452 MESSAGES		INFORMATION ELEMENTS	
Message Type (hex)	Application and Direction	Single Octet	Variable Length
26	u->n		User-user
2E	n->n		High layer compatibility
22	n->n		Low layer compatibility
25	u->n		Restart indicator
2D	n->n		Restart network selection
21	n->n		Redirecting number
20	both		Called party number
24	both		Calling party number
28	both		Packet size
30	both		Packet layer window size
31	both		Packet layer binary parameters
33	both		End-to-end transmit delay
37	both		Transmit delay selection and indication
			Information rate
			Feature activation
			Switchhook
			Signal
			Keypad facility
			DateTime
			Display
			Notification indicator
			Network-specific facilities
			Progress indicator
			Facility
			Channel identification
			Call state
			Call identity
			Cause
			Bearer capability
			Segmented message
			Repeat indicator
			Congestion level
			Sending complete
			More data
			1452 (Q.932) Supplementary Service
			Global Call Reference
			Temporary signaling connection control
			Packet-mode connection control
			Circuit-mode connection control

DIRECTION: u->n = User-to-network only n->n = Network-to-user only both = Sent by either network or user

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE C.1(c) Relationship between Q.931/Q.932 Call Clearing and Miscellaneous Messages and Information Elements

I.451 AND I.452 MESSAGES		INFORMATION ELEMENTS	
Message Type (hex)	Application and Direction	Single Octet	Variable Length
	Message Type (hex)		
	Circuit-mode connection control		
	Packet-mode connection control		
	Temporary signaling connection control		
	Global Call Reference		
	I.452 (Q.932) Supplementary Service		
	More data		
	Sending complete		
	Congestion level		
	Repeat indicator		
	Segmented message		
	Bearer capability		
	Cause		
	Call identity		
	Call area		
	Channel identification		
	Facility		
	Progress indicator		
	Network-specific facilities		
	Notification indicator		
	Display		
	Default		
	Keypad facility		
	Signal		
	Switchhook		
	Feature activation		
	Feature indication		
	Information rate		
	End-to-end transmit delay		
	Transmit delay selection and indication		
	Packet layer window size		
	Packet size		
	Calling party number		
	Calling party subaddress		
	Called party number		
	Called party subaddress		
	Redirecting number		
	Transit network selection		
	Restart indicator		
	Low layer compatibility		
	High layer compatibility		
	User-user		
CALL CLEARING MESSAGES			
45	both both		
4D	both both		
5A	both both both		
46	both		
4E	both		
MISCELLANEOUS MESSAGES			
60			
79	both		
62		both	
78	both	both	
6E	both		
7D	both both both		
75	both both both		
64		both	
DIRECTION: u → n = User-to-network only n → u = Network-to-user only both = Sent by either network or user NOTE 1: The SEGMENT message is listed in I.451, but its use and corresponding Information Elements are not defined.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **Call identity:** Provides a unique identification of a suspended call across the user-network interface.
- **Call state:** Describes the current state of a call or access connection.
- **Channel identification:** Identifies the requested channel within the interface(s) controlled by these signaling procedures.
- **Facility:** (This information element was a part of Q.931 in 1984. Most of the description of this information element has been moved out of the 1988 version of Q.931 and moved to Q.932. See the Q.932 description below.)
- **Progress indicator:** Describes an event that has occurred during the life of a call. For example, this information element may indicate that the origination or destination address refers to a non-ISDN party, the call is not over an end-to-end ISDN path, or in-band signaling is being used.
- **Network-specific facilities:** Indicates that network-specific facilities are being invoked.
- **Notification indicator:** Carries information pertaining to a call, such as user suspended, user resumed, or a change in the bearer service.
- **Display:** Supplies information that may be displayed by user equipment.
- **Datetime:** Provides date and time information to the user. Indicates when the message was generated by the network.
- **Keypad facility:** Used to convey IA5 characters, e.g., characters entered from a terminal keyboard.
- **Signal:** Allows the network to convey information to a user regarding tones and alerting signals, e.g., can indicate the absence of any tone or the presence of a dial tone, busy or network congestion (reorder) signal, call waiting tone, or various ringing patterns.
- **Switchhook:** Indicates the status of the terminal switchhook to the network for use in supplementary services (i.e., on-hook or off-hook).
- **Feature activation:** (See the Q.932 description below.)
- **Feature indication:** (See the Q.932 description below.)
- **Information rate:** Notifies the terminating user of the throughput that is indicated in the incoming X.25 CALL REQUEST packet.
- **End-to-end transit delay:** Used to request and indicate the nominal maximum permissible transit delay applicable on a per-call basis to that X.25 virtual call.

- **User-user:** Conveys information between ISDN users. The user information in this information element is carried transparently by the ISDN and is delivered to the remote user.

ISDN user-network messages to support supplementary services are defined in Recommendation Q.932 (I.452), a new recommendation in 1988. Recommendation Q.932 defines six additional information elements, also shown in Table C.1:

- **Endpoint identifier:** Indicates the user service identifier and terminal identifier for the purpose of terminal identification or to indicate a specific terminal for the purpose of terminal selection.
- **Facility:** Indicates the invocation and operation of supplementary services.
- **Feature activation:** Used to invoke a supplementary service.
- **Feature indication:** Allows the network to convey feature indications to the user regarding the status of a supplementary service.
- **Information request:** Provides the capability for requesting additional information and signaling completion of the information request.
- **Service profile identification:** Allows the user to initiate automatic assignment of the user service identifier and terminal identifier.

- *Transit delay selection and indication:* Used to request and indicate the nominal maximum permissible transit delay applicable on a per-call basis to that virtual circuit.
- *Packet layer binary parameters:* Indicates the requested layer 3 (e.g., X.25 PLP) parameter values for the call. These include the modulo of DATA packet sequencing, and whether Fast Select, expedited data (e.g., an X.25 Interrupt), or delivery confirmation service (e.g., X.25 D-bit procedures) is required.
- *Packet layer window size:* Indicates the requested layer 3 transmit window size for DATA packets (i.e., the allowable number of outstanding DATA packets). The window size for both directions of transmission is specified.
- *Packet size:* Indicates the requested packet size to be used for the call. The packet size for both directions of transmission is specified.
- *Calling party number:* Identifies the network address of the originating party of a call.
- *Calling party subaddress:* Identifies the subaddress associated with the origin of a call. (Subaddresses are defined in CCITT Recommendation I.330.)
- *Called party number:* Identifies the network address of the called party of a call.
- *Called party subaddress:* Identifies the called party's subaddress. (Subaddresses are defined in CCITT Recommendation I.330.)
- *Redirecting number:* Identifies the number from which a call diversion or transfer was invoked.
- *Transit network selection:* Identifies a transit network for the establishment of this call, e.g., allows a user to select the interexchange carrier when placing a call across LATA boundaries in the United States or allows the selection of an international carrier.
- *Restart indicator:* Identifies the facility (i.e., channel or interface) to be restarted.
- *Low-layer compatibility:* Provides a means which should be used for compatibility checking of low-layer protocols by an addressed entity.
- *High-layer compatibility:* Provides a method which should be used by the remote user for high-layer protocol compatibility checking. This information element is passed transparently through the ISDN from the call originator to the addressed party.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำปรึกษาจาก อาจารย์กอบชัย เดชหาญ และเจ้าหน้าที่จากชมรมสายสุรวงศ์ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีโดยตลอด ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง
ขออำนาจคุณพระศรีรัตนตรัยและสิ่งศักดิ์ทั้งหลายได้โปรดดลบันดาลให้ทุกท่าน
ประสบแต่ความสุขความเจริญตลอดไป



คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] WILLIAM STALLING, "ISDN AND INTRODUCTION" : U.S.A.,MACMILLAN PUBLISHING COMPANY, 1989,P.195-209
- [2] GARY C. KESSLER, "ISDN CONCEPT, FACILITIES AND SERVICES" : SINGAPORE, Mc GRAW-HILL, 1990.
- [3] INSTITUTE OF INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS, "OVERVIEW OF ISDN", KOKUSAI DENSHIN DENWA Co.,Ltd., 1992.
- [4] CCITT, "DIGITAL SUBSCRIBER SIGNALLING No. 1 (DSS 1), NETWORK LAYER, USER NETWORK MANAGEMENT" : RECOMMENDATIONS Q.930-940, IXth PLENARY ASSEMBLY : MELBOURNE, NOVEMBER 1989.
- [5] ROGER L. FREEMAN, "REFERENCE MODULE FOR TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING" : U.S.A., A WILER-INTER SCIENCE PUBLICATION, 1993, P.1789-1844
- [6] รัชชัย อินทุไธ, "ISDN" : กรุงเทพฯ, ฟิสิกส์เซนเตอร์, 2537, หน้า 1-22, 81-90
- [7] ประสิทธิ์ ทิมพุดิ, "โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล" : กรุงเทพฯ, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, สิงหาคม 2535.
- [8] มนูญ สุขเกษมและ ถวิล พึ่งมา, "เทคโนโลยีการวิเคราะห์โปรโตคอลของโครงข่ายบริการร่วมระบบดิจิทัล" : กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.
- [9] ศูนย์ฝึกอบรม องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย, "คู่มือช่าง GENERAL ISDN CONCEPT" : กรุงเทพฯ, หน้า 1-31
- [10] พิระพล เผ่าเพ็ง, "ISDN บริการเครือข่ายรวมสำหรับอนาคต" : กรุงเทพฯ, เซมิคอนดักเตอร์, บ.ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด ฉบับที่ 90, 2532.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้