การประยุกต์ใช้เครือข่ายชนิด เอส เอน เอ โปรโตคอล บนเครือข่ายชนิด เฟรมรีเลย์ โปรโตคอล

AN APPLICATION OF SNA PROTOCOL OVER FRAME RELAY PROTOCOL

T030946

ชาลิน สุวรรณวงศ์

CHALIN SUVANAWONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2541

ISBN 974-622-233-3

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....30946
วัน, เดือน, ปี.....4 ก.ย. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN APPLICATION OF SNA PROTOCOL OVER FRAME RELAY PROTOCOL

CHALIN SUVANAWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
1998

ISBN 974-622-233-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 1998

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เครือข่ายชนิด เอส เอน เอ โปรโตคอล บน เครือข่ายชนิด เฟรมรีเลย์ โปรโตคอล
นักศึกษา	นายชาลิน สุวรรณวงศ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
พ.ศ.	2541

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอการประยุกต์ใช้ระบบเครือข่ายชนิด Frame Relay Protocol ซึ่งเป็นรูปแบบของ Protocol ที่มีประสิทธิภาพในความสามารถกำหนดรูปแบบของโครงข่าย การส่งผ่านปริมาณของข้อมูลจำนวนมาก ๆ ในช่วงเวลาอันสั้นและการควบคุมความแออัดคับคั่ง อันเป็นคุณสมบัติเด่นของ Protocol ชนิดนี้กับเครือข่ายชนิด SNA/SDLC Protocol ซึ่งเป็นที่นิยมนำมาใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ On-line จนถึงปัจจุบัน ในวิทยานิพนธ์นี้แสดงถึงวิธีการในการเข้าถึง (Access Procudure) โดยใช้รูปแบบ LMI และรูปแบบในการบีบอัดของ Frame โดยอ้างอิงตาม FRC1490 Multiprotocol Over Frame Relay เพื่อแสดงให้เห็นว่าสามารถนำรูปแบบของ Protocol ที่มีประสิทธิภาพมากกว่ามาใช้กับ Protocol ที่มีอยู่เดิมได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงในระบบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	An Application fo SNA Protocol Over Frame Relay Protocol
Student	Mr.Chalin Suvanawong
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr.Kobchai Dejhan
Degree	Master of Electrical Engineering
Year	1998

Abstract

This thesis proposes an application using frame relay protocol. This protocol can efficiently model networks. The high data transmission throughput in a short period of time and the data congestion management are the advantage of this protocol over SNA/SDLC network. They are useful for on-line computer system. This thesis presents the access method by using LMI model and frame compression reference to with RFC1490 multiprotocol over frame relay. It shows that the use of this protocol can replace older protocol with better efficiently without changing the system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เพราะได้รับความเมตตากรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.กอบชัย เดชหาญ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ ชอบ และคุณแม่ ฉลวย สุวรรณวงศ์ ที่คอยห่วงใย และให้กำลังใจให้เกิดมานะในการศึกษา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จำเนียร และคุณสาลี บุญมา พ่อตาแม่ยาย ที่ให้กำลังใจสนับสนุน และ คุณคันธรส สุวรรณวงศ์ ภรรยาของข้าพเจ้า ที่อดทนและให้กำลังใจต่องานที่ทำครั้งนี้

ขอขอบคุณ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด(มหาชน) และธนาคารนครธนจำกัด(มหาชน) ที่ให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสทดลองวิจัย จนสำเร็จสมบูรณ์

สุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชาลิน สุวรรณวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II
กิตติกรรมประกาศ.....III
สารบัญ.....IV
สารบัญตาราง.....VII
สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 กล่าวนำ.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....2
1.3 หลักการใหม่ในวิทยานิพนธ์.....4

บทที่ 2 เฟรมรีเลย์.....5
2.1 Frame Relay Technology.....5
2.2 Frame Encapsulation.....8
2.3 Data Link Layer Interface.....10
2.4 Protocol Procedures.....14
2.5 รูปแบบที่ใช้อ้างอิงของ OSI.....14
2.6 การกำหนด Layer ของ แบบจำลอง OSI.....16
2.7 การส่งข้อมูลในแบบจำลอง OSI.....17
2.8 Layer ต่างๆ ของแบบจำลอง OSI.....20
2.9 การบริการ.....33
2.10 การเชื่อมต่อกับการบริการ.....34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 The Local Management Interface....38

3.1 การจัดการระหว่าง Network-to-Network Interface....42

3.2 Local Management Interface Protocol....43

3.3 Local Management Interface Protocol Overview....44

3.4 User - to - Network Procedure....47

3.5 พารามิเตอร์ต่างๆ ที่อยู่ใน LMI Procedure....49

3.6 Frame Relay User - Network Interface Architecture....50

3.7 Access Attribute....54

3.8 General Attribute....54

3.9 Performance End Lines....54

บทที่ 4 การจัดการกับการส่งผ่านของข้อมูลบนเครือข่าย เฟรมรีเลย์....59

4.1 Frame Relay Congestion Management....59

4.2 Congestion Considerations....60

4.3 Access Parameters....61

4.4 DE Bit and Traffic Shedding....65

4.5 การใช้ Logical Link Control Protocol สำหรับ Flow Control....71

บทที่ 5 SNA PROTOCOLS และRFC 1490 ENCAPSULATION สำหรับ IP AND SNA PROTOCOLS....73

5.1 เบื้องหลังและประวัติความเป็นมาโดยสังเขปของ SNA....74

5.2 Different Type of SNA....76

5.3 SNA และ Frame Relay Protocol....82

5.4 Multiplexing SNA Connection Over Frame Relay....84

5.5 Formats และ Function สำหรับ SNA บนเครือข่ายของ Frame Relay....85

5.6 Data Link Switching....89

5.7 RFC 1490 Encapsulation for IP and SNA Protocols....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 รายละเอียดและรูปแบบในการเชื่อมต่อของ FRAME RELAY.....95

6.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ Frame Relay Interface.....95

6.2 Internal Frame Relay Interface.....96

6.3 Frame Relay Switching Interface.....98

6.4 Frame Relay Subscriber Interface.....99

6.5 Transparent Frame Relay Interface.....101

6.6 Frame Relay Interface for SNA Protocol.....102

6.7 Internet Protocol Frame Relay Interface.....103

บทที่ 7 การทดลองด้วยแบบจำลองในการส่งผ่าน โปรโตคอล SNA ไปบนเครือข่าย ชนิด โปรโตคอล FRAME RELAY.....106

7.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ในรูปแบบจำลอง.....106

7.2 ผลการทดลอง.....108

บทที่ 8 รูปแบบการนำมาประยุกต์ใช้งาน.....128

8.1 รูปแบบของการนำเครือข่ายชนิดเฟรมรีเลย์มาประยุกต์ใช้งาน.....128

8.2 ระบบ Host Processing.....130

8.3 ระบบงานสาขาในเขตนครหลวง.....131

8.4 ระบบงานในเขตต่างจังหวัด.....131

8.5 ระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูล.....132

8.6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....137

เอกสารอ้างอิง.....139

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์.....140

ภาคผนวก.....141

ประวัติผู้เขียน.....177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 DLCI Assignments....11

2.2 ชนิดของการให้บริการต่างๆ....35

2.3 ประเภทของบริการ....36

3.1 System Parameters ของ ANSI T1.617 Annex D และ ITU-T Q933 Annex A....45

4.1 การสรุปถึงการกำหนดช่วงเวลา TC....63

7.1 NCP LMI Times and Counters....109

7.2 NCP LMI Times and Counters....109

7.3 พารามิเตอร์ของ Local Management Interface (LMI) ที่ FRAD....110

7.4 การเปรียบเทียบผลการทดลองการ Trace จากอุปกรณ์ FRAD กับ ANSI T1.617 Annex D Status Enquiry & Status Message Format....115

7.5 การเปรียบเทียบผลการทดลองการ Trace จากอุปกรณ์ FRAD กับ มาตรฐาน RFC 1490 Encapsulate SNA Over Frame Realy Format....126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 การเชื่อมโยงโดยการกำหนด DLCI ในแต่ละ Logical Channel Number....6

2.2 รูปแบบของเฟรม Q.922 Annex A....9

2.3 รูปแบบของ Frame Format....10

2.4 กลไกของ Forward Explicit Congestion Notification....12

2.5 กลไกของ Backward Explicit Congestion Notification....13

2.6 ชั้นของ OSI....15

2.7 สถาปัทยกรรมของแบบจำลอง OSI....18

2.8 ตัวอย่างในการใช้แบบจำลอง....20

2.9 a) เส้นทางสมมติ และ b) เส้นทางจริง ในการติดต่อของแบบจำลอง....22

2.10 การติดต่อระหว่างผู้ใช้บริการ A และ B ในแบบจำลอง OSI....22

2.11 Frame และ Protocol Data Units (PDUs)....24

2.12 การตอบรับรู้ซึ่ง Frame บนการเชื่อมโยง....25

2.13 การเชื่อมโยงแต่ละโหนด (Node) ในเครือข่ายเฟรมรีเลย์....26

2.14 Frame ของ Frame Realy....27

2.15 การติดต่อระหว่าง Network Layer ,Transport Layer และ Session Layer....29

2.16 การติดต่อระหว่าง Transport Layer,Session Layer และ Presentation Layer....31

2.17 ความสัมพันธ์ระหว่าง Layer ที่จุดเชื่อมต่อ....32

3.1 รูปแบบของ LMI Message....38

3.2 การจัดการของ LMI....39

3.4 Frame Relay Internetworking....41

3.5 Link Integrity Verification....44

3.6 Full Status Reporting - Line หรือ Use Device Failure....45

3.7 Link Integrity Verification Exchange ในสภาวะปกติ....47

3.8 Link Verification Exchange ในสภาวะปกติ....48

3.9 สถาปัตยกรรม ISDN ที่เกี่ยวข้องกับ C - Plane และ U - Plane....51

3.10 ANSI User - Network Interface (CCITT-based Protocol)....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

3.9 ANSI User - Network Interface (ความสัมพันธ์ของ ANSI และ CCITT).....52

3.10 Transit Delay.....55

3.11 Transit Delay ข้าม Virtual Connection.....56

3.12 ความสัมพันธ์ของ Bc และ Be.....57

3.13 อัตราในการส่งผ่านข้อมูล Committed Information Rate.....58

.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Congestion Control Parameter.....62

4.2 การเกิดสภาวะแออัดคับคั่ง และการดัดแปลงแก้ไข.....64

4.3 การได้รับ FECN Bit ที่ถูก SET เป็น 1 และ S=x คือ Sequence Number ของการส่งในแต่ละส่วนหัวของ User Data Unit.....66

4.4 ขบวนการ Flow Control ของ Protocol ต่างๆ.....68

4.5 SDLC to LLC2 Over Frame Relay.....70

4.6 การใช้ LLC สำหรับ Flow Control.....72

5.1 โครงข่ายลำดับขั้นของ Subarea SNA.....76

5.2 โครงข่าย SNA แบบ APPN.....79

5.3 การจัดหาช่องทางของโครงข่ายแบบ Automatic ด้วย Repid Transport Protocol for SNA Session.....81

5.4 รูปแบบของโปรโตคอล SNA และ Frame Relay.....83

5.5 รูปแบบของโปรโตคอล ชนิด RFC 1490 (BAN).....86

5.6 รูปแบบของโปรโตคอล ชนิด RFC 1490 (BNN).....88

5.7 รูปแบบของโปรโตคอลชนิดRFC1490Multiprotocol.....89

5.8 รูปแบบของ Data Link Switching.....90

5.9 รูปแบบของ RFC 1490 Encapsulation.....91

5.10 รูปแบบของ Frame Format of Routerd IP Datagram.....92

5.11 รูปแบบของ RFC 1490 Multiprotocol Over Frame Relay (BNN).....93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

6.1 Internal Frame Relay Interface....96

6.2 Virtual Lines Multiplexing on FRI Interface....97

6.3 Frame Relay Switching Interface....98

6.4 Example of Frame Relay Addressing....99

6.5 Data Encapsulation on FRA Interface....100

6.6 NLPID Recognition on FRA Interface....100

6.7 FRA and FRI Interface Combination....101

6.8 FRT Application Example....102

6.9 End-to-end PVC Through FRI and FRA Interface....102

6.10 FRID Application Example....103

6.11 RFC 1490 Interoperability with IBM Controllers....104

6.12 LLC Link Session Activation....105

7.1 การทดลองด้วยแบบจำลองในการส่งผ่าน โปรโตคอล SNA ไปบนเครือข่าย ชนิดโปรโตคอล Frame Realy....106

7.2 ผลของการ Trace ข้อมูลรูปแบบของ LMI Protocol ระหว่าง อุปกรณ์ Front End....111

7.3 รูปแบบของ Frame มาตรฐาน ANSI T1.617 Annex D....112

7.4 วิธีการของ Link Intregity Verification....113

7.5 รูปแบบของ Frame มาตรฐาน ANSI T1.617 Annex D....114

7.6 รูปแบบการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด(Point to Point) และการเชื่อมต่อแบบ จุดไปยังหลายจุด(Point to Multipoint) ของเครือข่าย SNA....117

7.7 การนำมาประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายชนิด Frame Relay....118

7.8 รูปแบบการเชื่อมโยง SNA บนเครือข่าย Frame Relay....119

7.9 ผลจากการ Trace ของ SNA/SDLC Procedure & RFC 1490 Encapsulation SNA/SDLC Over Frame Relay....120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

7.10 ขั้นตอนโดยละเอียดของกระบวนการ SETUP การเชื่อมโยงของ SNA/SDLC บนเครือข่าย Frame Relay....121
7.11 Signal Interface ในการเชื่อมต่อระหว่าง FEP/NCP กับ FRAD....123
7.12 ข้อมูลที่กำลังถูกส่งผ่านในแต่ละวงจรเสมือน(Virtual Circuit) ที่ถูกกำกับโดย DLCI Number 100,110,111 บนการเชื่อมต่อทางกายภาพ (Physical Interface) เดียว....124
7.13 มาตรฐาน Frame Format ของ RFC 1490 SNA Over Frame Relay....125
8.1 ระบบโครงข่ายที่มีอยู่เดิมของธนาคารกรุงเทพจำกัด(มหาชน)....129
8.2 ระบบโครงข่ายชนิด Frame Relay ที่นำมาประยุกต์ใช้กับโครงข่ายเดิมของธนาคารกรุงเทพจำกัด(มหาชน)....133
8.3 ระบบโครงข่ายที่มีอยู่เดิมของธนาคารนครธน จำกัด(มหาชน)....135
8.4 การนำเครือข่าย Frame Relay มาประยุกต์ใช้กับระบบโครงข่ายของธนาคารนครธน จำกัด(มหาชน)....136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 กล่าวนำ

Frame Relay ได้รับการยอมรับว่าเป็น Protocol ในราวปี ค.ศ. 1989 โดยก่อนหน้านี้คือส่วนหนึ่งของมาตรฐานเครือข่ายบริการร่วมกันในระบบดิจิตอล (The Integrated Service Digital Network (ISDN) standards) Frame Relay ที่ให้บริการภายใน ISDN ถูกออกแบบมาใช้งานในรูปแบบการบริการ Switch Packet ของข้อมูลด้วยความเร็วสูงมาก ๆ (High speed packet switching) และด้วยคุณสมบัตินี้จึงสามารถนำมาใช้สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างกัน (Inter connection) ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการส่งผ่านด้วยความเร็วสูงภายในระยะเวลาอันสั้น ดังเช่น การส่งผ่านข้อมูลในระบบเครือข่ายบริการท้องถิ่น LAN (Local Area Network)

ความแตกต่างระหว่าง Frame Relay และรูปแบบอื่น ๆ ของ Packet Switching (เช่น X.25) คือ Frame Relay จะถูกพัฒนารูปแบบหรือหน้าที่ต่าง ๆ บนระดับ ชั้นการเชื่อมโยง (Data Link Layer : Layer 2) ของ OSI Model เท่านั้น

Frame Relay สามารถสื่อสารในรูปแบบของ Packet Switching ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ผู้ใช้ต่าง ๆ เช่น Routers Bridges และ Hosts เป็นต้น โดยนำมาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่ายดังเช่น Switching Nodes เป็นต้น ซึ่งลักษณะในการเชื่อมต่อ (Interface)ไปยังเครือข่าย Frame Relay จะมีลักษณะคล้ายกับชนิดของ Protocol X.25 อย่างไรก็ตาม Frame Relay จะแตกต่างจาก X.25 ในรูปแบบและหน้าที่ต่าง ๆ (Functionality and format) โดยในรูปแบบเฉพาะแล้ว Frame Relay เป็น Protocol ที่มีการส่งผ่านกระแสของข้อมูลไปตามเส้นทางได้มากกว่า (More Stream - Lined Protocol) โดยมีคุณสมบัติในการใช้งานและมีการเชื่อมโยงที่ใช้ความเร็วสูง คุณสมบัติที่สำคัญอื่น ๆ ของ Frame Relay คือสามารถใช้ประโยชน์อย่างก้าวหน้าในเทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกล Wide Area Network (WAN) ซึ่งก่อนนั้น WAN Protocol เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X.25 ได้ถูกนำมาพัฒนาและนำมาใช้งานกับรูปแบบการสื่อสารแบบ Analog และได้รับความนิยมสูงสุดแต่ในการสื่อสารแบบนี้จะมีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าระบบการสื่อสารแบบ digital ซึ่งเป็นที่นิยมและถูกนำมาใช้งานอยู่ในทุกวันนี้ ส่วนในระดับชั้นที่สูงกว่าขั้นตอนการเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Protocol) เป็นที่รู้กันว่ามีกลไกในการแก้ไขข้อผิดพลาด (Error Corection Algorithms) ส่วนอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากนี้จะถูกปรับปรุงในระดับที่สูงขึ้นไป (Higher Protocol layers)

Frame Relay มักใช้เทคนิคของ Cyclic Redundancy Check (CRC) Algorithin สำหรับตรวจจับ (Detecting) ข้อมูลที่ผิดพลาด ซึ่งข้อมูลที่ผิดพลาดนั้นสามารถทำการตัดทิ้งได้ แต่ Frame Relay จะไม่รวมเอากลไกของ protocol ในการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดและถึงแม้ว่า Frame Relay ไม่ได้มีวิธีการควบคุมการไหลของข้อมูล (Flow Control) โดยชัดเจนแน่นอนก็จริง แต่ก็มีกลไกของวิธีการนี้อย่างมากมายในระดับขั้นที่สูงขึ้นไป อันที่จริงแล้วมีกลไกในการแสดงถึงการเกิดความแออัดคับคั่งที่ถูกเตรียมการไว้ โดยให้เครือข่ายสามารถส่งสัญญาณบอกไปยังอุปกรณ์ผู้ใช้ ซึ่งทำให้เครือข่ายต้นกำเนิดลดปริมาณการส่งผ่านข้อมูลในระหว่างเกิด Congestion โดยการแสดงดังกล่าวนี้สามารถกระทำที่ระดับชั้นสูงของ Protocol ซึ่ง Flow Control เป็นที่ต้องการ

เนื่องจาก SNA/SDLC เป็น protocol ที่ไม่มีคุณสมบัติทางด้านการสวิต (non-swicth) และ Topology ของเครือข่ายเป็นแบบจุดต่อจุด (point to point) หรือ Multidrop (poit-to-multipoint) จึงทำให้ไม่มีคุณสมบัติในการทำ routing ได้เช่น Alternate routing หรือ rerouting และไม่มีคุณสมบัติในการทำ Congestion Management ได้ แต่ SNA/SDLC เป็น protocol ที่มีใช้กันมาอย่างแพร่หลายในอดีต เพราะเป็น protocol ที่ถือกำเนิดมาเป็นเวลานานตราบจนถึงปัจจุบัน SNA/SDLC ก็ยังถือว่าเป็น protocol ที่ยังมีใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบ Mini Computer หรือ Mainframe ด้วยคุณสมบัติข้อดีต่าง ๆ ดังที่กล่าวของ Frame Relay Protocol เราสามารถนำเอารูปแบบ Protocol Frame Relay แบบ SNA/SDLC ได้ โดยใช้วิธีการของ FRC 1490 encapsulation SNA Over Frame Relay

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

สืบเนื่องจากระบบธุรกิจในปัจจุบัน ที่ต้องมีการปรับปรุงแนวทางในการดำเนินธุรกิจให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด รวมทั้งต้องมีการวางแผนเพื่อรองรับฐานตลาดใหม่ โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะในระบบธุรกิจของภาคเอกชนที่มีระบบการตลาด และการบริการครอบคลุมพื้นที่อันกว้างไกล เช่น ธุรกิจเกี่ยวกับธนาคาร, ประกันภัย,ประกันชีวิต, หลักทรัพย์ เป็นต้น รวมถึงหน่วยงานในภาครัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ ซึ่งจำเป็นต้องมีสำนักงานหรือสาขา ในแต่ละพื้นที่ ทำการเชื่อมโยงมายังสำนักงานใหญ่ในส่วนกลาง โดยใช้ระบบโทรคมนาคม และเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น Asynchronous, BSC, SNA/SDLC, X.25 เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าว เป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ซึ่งจากเดิมที่ถูกจำกัดให้เลือกใช้เฉพาะบริการวงจรเช่า (Leased Line) ที่มีข้อจำกัดหลายประการในการสื่อสารข้อมูลยุคปัจจุบัน เช่น ขนาดช่องสัญญาณม การเพิ่ม-ลด เปลี่ยนเส้นทางการรับ-ส่งข้อมูล เป็นต้น กอปรกับในระบบธุรกิจดังกล่าวทั้งภาครัฐและเอกชน ได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์ On-Line มาใช้ เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการให้บริการ ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์ On-Line ที่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้คือ ระบบคอมพิวเตอร์ของบริษัท IBM ซึ่งใช้สถาปัตยกรรมของ SNA (System Network Architecture) และใช้ Protocol ในการควบคุมและส่งผ่านข้อมูลแบบ SDLC (Synchronous Data Link Control) ซึ่งรูปแบบของ Protocol ชนิดนี้เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในการนำมาใช้กับระบบ On-Line แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของ Topology ที่มีลักษณะเป็นแบบ จุดต่อจุด (Point-to-Point) หรือ จุดต่อหลายจุด (Multidrop) โดยไม่มีคุณสมบัติในการ Switching และถูกออกแบบเพื่อใช้กับโครงข่ายข้อมูลเพียงอย่างเดียว และเนื่องด้วยข้อจำกัดของรูปแบบเครือข่ายของ Protocol SNA/SDLC ดังกล่าวจึงมีความเหมาะสมที่ควรนำเอาเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลที่ทันสมัยอย่าง เครือข่าย Frame Relay มาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้เพราะ เครือข่ายชนิด Frame Relay เป็นการสื่อสารในรูปแบบของ Fast Packet Switching และสามารถส่งผ่านข้อมูลครั้งละมาก ๆ (High Throughput) ของข้อมูลข่าวสารทุกประเภท โดยข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปในช่องสื่อสารเสมือนถาวร (Permanent Virtual Circuit - PVC) บนการเชื่อมต่อทางกายภาพ (Physical Interface) ระหว่าง ผู้ใช้บริการ (User) และอุปกรณ์เครือข่าย (Network Equipment) เพียงหนึ่งเดียว อีกทั้งมีการใช้งานของช่องสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งใช้งานตามขนาดช่องสัญญาณที่ได้มีการตกลงไว้ล่วงหน้า (Committed Information Rate - CIR) และมีกลไกในการแสดงถึงความแออัดภายในเครือข่ายได้

จะเห็นได้ว่า ถ้าเรานำเครือข่ายชนิด Frame Relay Protocol มาประยุกต์ใช้กับเครือข่ายชนิด SNA/SDLC แล้วจะทำให้ประสิทธิภาพของเครือข่ายชนิด SNA/SDLC ที่มีอยู่เดิม มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และด้วยความสามารถของอุปกรณ์ เครือข่ายชนิด Frame Relay คือ Frame Relay Backbone และ Frame Relay Access Device - FRAD ที่สามารถเชื่อมต่อกับ Protocol ชนิดอื่น ๆ ได้ เช่น Asynchronous, BSC, X.25 และ legacy LAN เช่น Ethernet (IEEE 802.3), Token

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ring (IEEE 802.5) ตลอดจนสามารถสนับสนุนการส่งผ่านข้อมูลในรูปแบบของ Voice และ Image ได้ จึงทำให้ประสิทธิภาพของเครือข่ายโดยรวมสูงขึ้นอย่างมาก

1.3 หลักการใหม่ในวิทยานิพนธ์

เป็นการนำเอาเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลชนิด Frame Relay Protocol มาประยุกต์ ใช้กับเครือข่ายที่มีอยู่เดิม คือ เครือข่ายชนิด SNA/SDLC Protocol ซึ่งมีรูปแบบการเชื่อมโยงแบบ Point-to-Point และใช้เฉพาะบริการวงจรเช่า (Leased Line) ที่มีข้อจำกัดหลายประการ ทั้งนี้เพราะการนำเอาเทคโนโลยีของ Frame Relay Switching มาทดแทนการใช้อุปกรณ์ Multiplex ที่ใช้ในบริการ Leased Line ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของการบริการ Frame Relay ทั้งระบบดีกว่าบริการ Leased Line อย่างมาก

นอกจากนี้บริการ Frame Relay ยังสามารถนำเอาเทคโนโลยี วงจรเสมือน (Virtual Circuit) เข้ามาใช้งาน ทั้งแบบที่เป็น Permanent Virtual Circuit (PVC) และ Switching Virtual Circuit โดยมาประยุกต์ใช้กับรูปแบบของ SNA/SDLC ซึ่งไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว อีกทั้งข้อมูลของ SNA ในรูปแบบที่เป็น Packet สามารถนำมา Encapsulate ให้เป็นรูปแบบของ Format ใน Frame Relay Forum Multiprotocol Encapsulation Document (FRF 3.1) โดย Format เหล่านี้เป็นที่รู้จักในการกำหนดรูปแบบของ Protocol SNA คือ Boundary Access Node (BAN) และ Boundary Network Node (BNN) ซึ่ง Format เหล่านี้สามารถส่งผ่านไปในเครือข่ายชนิด Frame Relay ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รูปแบบในการจัดการนั้นจะใช้ อุปกรณ์ Frame Relay Switching ติดตั้งไปในเครือข่ายเดิม โดยที่อุปกรณ์ Switching จะสนับสนุนรูปแบบของ Protocol ต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่เดิมได้ด้วย เช่น BSC, X.25, Async เป็นต้น และสามารถนำเอารูปแบบของการสื่อสารชนิดต่าง เช่น เสียง และภาพ รวมเข้าไปในเครือข่ายได้ด้วยโดยใช้ความต้องการช่วงกว้างของ Bandwidth ประมาณ 4 Kbps - 2 Mbps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เฟรมรีเลย์

2.1 FRAME RELAY TECHNOLOGY

Frame Relay ได้รับการยอมรับว่าเป็น Protocol ในราวปี ค.ศ.1989 โดยก่อนหน้านี้มันคือส่วนหนึ่งของมาตราฐานเครือข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิตอล [The Integrated Services Digital Network (ISDN) standards] Frame Relay ที่ให้บริการภายใน ISDN ถูกออกแบบมาใช้งานในรูปแบบการบริการแบบ Switch Packet ของข้อมูลด้วยความเร็วสูงมาก ๆ (High Speed Packet Switching) และด้วยคุณสมบัตินี้จึงสามารถนำมาใช้สำหรับการเชื่อมต่อระหว่างกัน (Inter Connection) ของอุปกรณ์ (Devices) ต่าง ๆ ที่ต้องการส่งผ่าน (Throughput) ด้วยความเร็วสูงภายในระยะเวลาอันสั้น ดังเช่น การส่งผ่านข้อมูลในระบบเครือข่ายบริการท้องถิ่น [Local Area Network (LAN)]

ความแตกต่างระหว่าง Frame Relay และรูปแบบอื่น ๆ ของ Packet Switching (เช่น X.25) คือ Frame Relay จะถูกพัฒนารูปแบบหรือหน้าที่ต่าง ๆ บนระดับชั้นเชื่อมโยงข้อมูล (Data Link Layer : layer 2) ของ OSI Model เท่านั้น และที่ Layer 2 นี้รายละเอียดในหน้าที่และข้อกำหนดต่าง ๆ ของ Protocol ใน Layer 2 จะถูกนำมาใช้

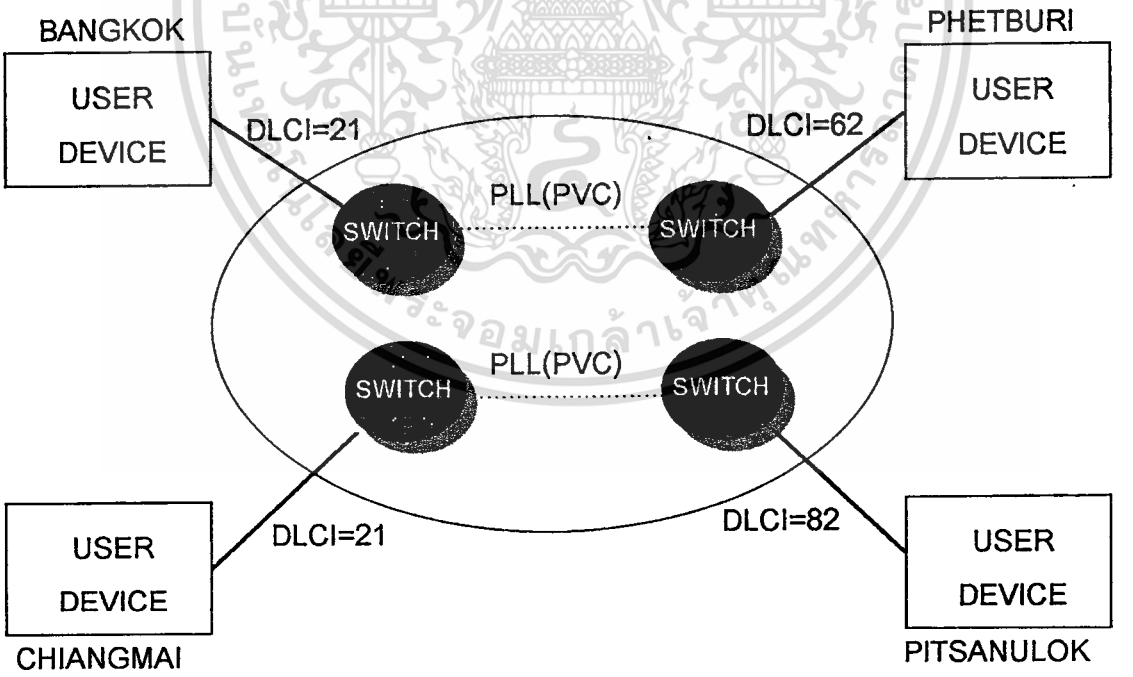
Frame Relay เป็นรูปแบบ Protocol นำมาซึ่งความสามารถในการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบของ Packet Switching ซึ่งใช้ในการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ผู้ใช้ (User devices) ต่าง ๆ เช่น Routing Bridges และ Hosts เป็นต้น โดยทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครือข่าย (Network Equipment) ดังเช่น Switching Nodes เป็นต้น โดยที่เชื่อมต่อ (Interface) ไปยังโครงข่ายของ (Network) Frame Relay Network โดยจะมีรูปแบบคล้ายกับชนิดของ Protocol X.25 ซึ่งอย่างไรก็ตาม Frame Relay มีความแตกต่างจาก X.25 ในหน้าที่และรูปแบบต่าง ๆ (Functionality and Format) โดยในลักษณะเฉพาะตัว Frame Relay เป็น Protocol ที่มีลักษณะเป็นการส่งผ่านกระแสของข้อมูลที่ทำเป็นเส้นทางได้มากกว่า (More Stream-lined Protocol) มีคุณสมบัติในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งานสูง และมีอุปกรณ์ใช้งานมาก ซึ่งทำให้เหมาะสมในการนำ Protocol นี้มาใช้งานสำหรับการเชื่อมโยงที่ใช้ความเร็วสูง (High Speed Links)

ในการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้ (User) และอุปกรณ์เครือข่าย (Network Equipment) นั้น Frame Relay เป็น Protocol ที่จะจัดการในเรื่องของการนำพา (Means) ที่เกี่ยวข้องกับสถิติในการแบ่งเป็นช่องทางการสื่อสารข้อมูล (Logical Data Communication) หลาย ๆ ช่องทางบนการเชื่อมโยงทางกายภาพเพียงหนึ่งเดียว การเชื่อมโยงระหว่าง User ถูกกำหนดโดยสิ่งที่บอกด้านหน้าซึ่งถูกเรียกว่า Data Link Communication Identifiens (DLCI) และติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในวงจรเชื่อมโยงแบบถาวร Permanent Virtual Circuits (PVC) หรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Permanent Logical Links (PLL) DLCI จะใช้ในการกำหนดการเชื่อมโยงไปยังด้านปลายทางแต่ที่จริงแล้วเป็นการกำหนดการเชื่อมโยงระหว่าง User และจุดของเครือข่ายที่อยู่ใกล้เคียง (Local network access node) ดังแสดงในภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 แสดง การเชื่อมโยงโดยการกำหนด DLCI ในแต่ละ Logical Channel Number (DLCI)



ในภาพที่ 2.1 จะสมมติมีวงจรการเชื่อมโยงแบบถาวร 2 วงจร (2 Permanent Virtual Circuits) โดยวงจรแรกจะเชื่อมโยงระหว่าง กรุงเทพ และ เพชรบุรี และอีกวงจรจะเชื่อมโยงระหว่าง จังหวัด เชียงใหม่ และจังหวัด พิษณุโลก อาจจะอ้างถึง PVC ที่ใช้เชื่อมโยงกับ เพชรบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ DLCI = 21 ในขณะที่ เพชรบุรี จะอ้างถึง PVC เดียวกันนี้ด้วย DLCI = 82 ในทำนองเดียวกัน เชียงใหม่ จะอ้างถึง PVC ที่ใช้เชื่อมโยงกับ พิษณุโลก โดยใช้ DLCI = 21 ด้วยเครือข่ายสามารถใช้กลไกภาพในของตัวเอง (Internal Proprietary Mechanisms) ในการรักษา PVC ทั้งสองนี้ไว้โดยใช้ขบวนการที่เรียกว่า LMI (Local Managment Interface)

คุณสมบัติที่สำคัญอื่น ๆ ของ Frame Relay คือสามารถใช้ประโยชน์อย่างก้าวหน้าในเทคโนโลยี Wide Area Network (WAN) ซึ่งแต่ก่อนนั้น WAN Protocol เช่น X.25 ได้ถูกนำมาพัฒนาและนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เมื่อระบบการสื่อสารแบบ Analog ได้รับความนิยมสูงสุด ซึ่งระบบการสื่อสารแบบ analog นี้มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าการสื่อสารแบบ Digital ที่มีอยู่ในทุกวันนี้ และในระดับขั้นตอนการเชื่อมโยง (Links) แล้ว ระดับการเชื่อมโยงข้อมูล (Data-Link Protocol) เป็นที่รู้กันว่ามีกลไกในการแก้ไขข้อผิดพลาด (Error Correction Algorithms) ส่วนอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากนี้จะถูกปรับปรุงที่ในระดับสูงขึ้นไป (Higher Protocol Layer) Frame Relay มักใช้ กลไกของ Cyclic Rendundancy Check (CRC) Algorithm สำหรับการตรวจจับ (Detection) ข้อมูลที่ผิดพลาด (Corrapted bits) ดังนั้นข้อมูลที่ผิดพลาดสามารถถูกตัดทิ้งได้ แต่มันจะไม่รวมเอากลไกของ protocol ในการแก้ไข (Correcting) ข้อมูลที่ผิดพลาด (Error)

ข้อแตกต่างอื่น ๆ ระหว่าง Frame Relay และ X.25 คือไม่มีการแสดงออกมาอย่างชัดเจน (Absence of Explicit) ในการควบคุมการส่งผ่านข้อมูลไปในวงจรเสมือนถาวร (Permanent-Virtual-Circuit Flow Control ใน Frame Relay ซึ่งปัจจุบันนี้ Protocol ในระดับขั้นที่สูง ๆ ขึ้นไป (Upper-layer protocols) มีประสิทธิภาพอย่างมากในกลไกการควบคุมการไหล (Flow Control) ของข้อมูล โดยที่ความต้องการในหน้าที่ในระดับการเชื่อมโยงข้อมูลหล่านี้ที่ระดับ Link Layer นั้น ถูกทำให้ลดน้อยลงไป

ถึงแม้ว่า Frame Relay ไม่ได้มีวิธีการควบคุมการไหลของข้อมูล (Flow Control) โดยชัดเจนแน่นอนก็จริงแต่จะมีกลไกของวิธีการนี้อย่างมากมายในระดับชั้นที่สูงขึ้นไป อันที่จริงแล้วมีกลไกในการแสดงถึงการเกิดความแออัดคับคั่ง (Congestion) ที่ถูกเตรียมการไว้ โดยให้เครือข่าย (Network) ส่งสัญญาณบอกไปยังอุปกรณ์ผู้ใช้ (User Device) ซึ่งทำให้เครือข่ายต้นกำเนิด (Network Resources) ถูกระงับการส่งข้อมูลในระหว่างเกิด Congestion โดยที่การแสดงดังกล่าวนี้สามารถกระทำที่ระดับชั้นที่สูงของ Protocol ซึ่ง Flow Control เป็นที่ต้องการ

คุณสมบัติของการบริการแบบ Frame Relay พอสังเขป

2.1.1 การส่งผ่าน Frames อย่างโปร่งใส (Transport frames transperently ; เพียงแต่ DLCI, congestion bits และ FCS ถูก modify โดยเครือข่าย (network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ตรวจสอบการส่งผ่านข้อมูล (Detect Transmission), รูปแบบของเฟรมและการจัดการเกี่ยวกับความผิดพลาด เช่น เฟรมที่ไม่มีการระบุของ DLCI

2.1.3 รักษาไว้ซึ่งลำดับในการส่งผ่านของ frame ต่าง ๆ

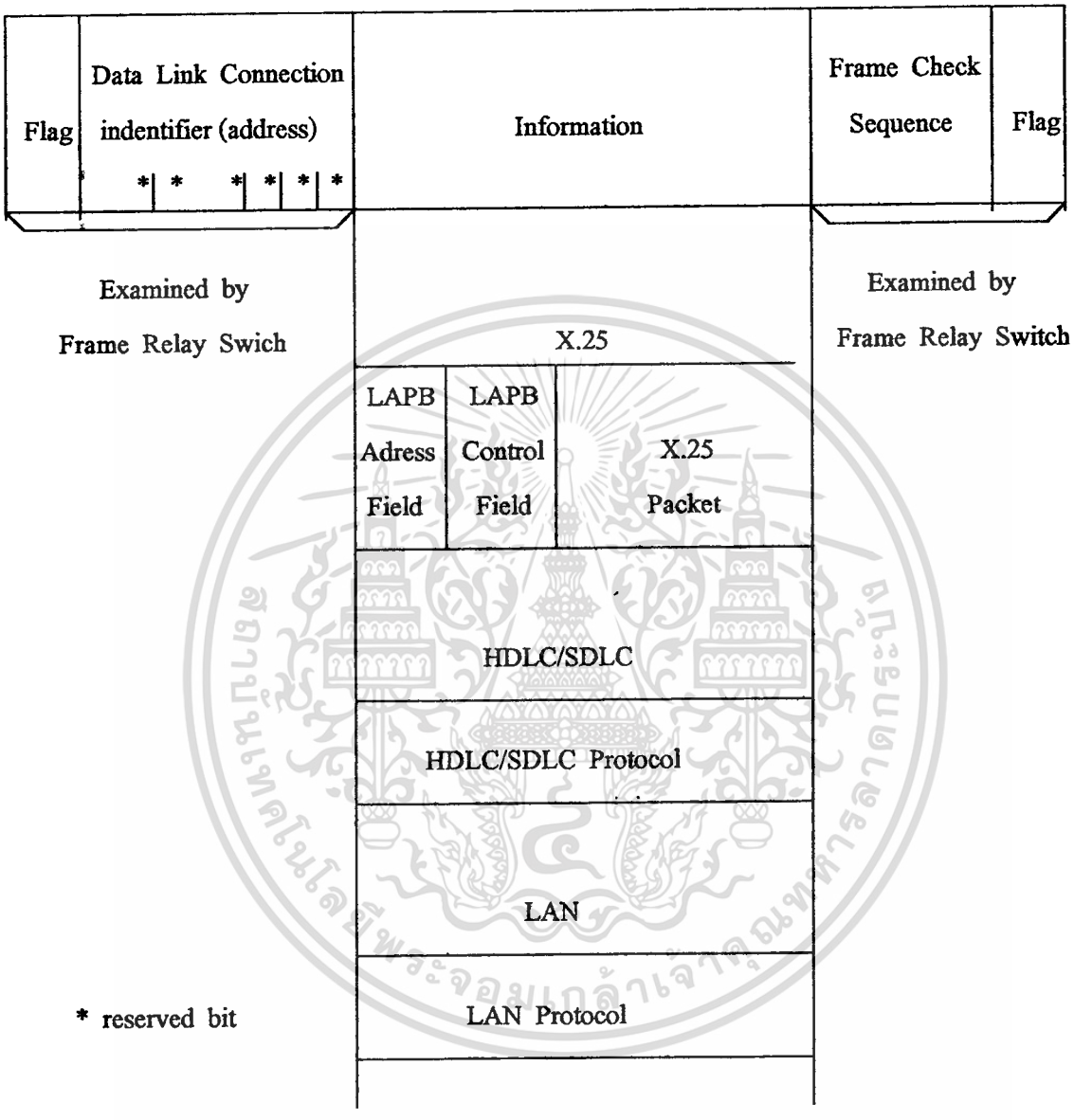
2.1.4 ไม่ต้องให้เครือข่าย (Network) รับรู้และการส่งกลับอีกครั้ง (Retransmit) ในปัจจุบันมาตราฐานของ Frame Relay จะกำหนด Address ของ วงจรเสมือนถาวร (Permanent Virtual Circuits (PVC) ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการและการกำหนดรูปแบบ (Configured) ในเครือข่าย Frame Relay ส่วน ในการกำหนดวงจรให้เป็นแบบ Switched Virtual Ciucuits (SVC) มีแนวโน้มในการนำมาเกี่ยวข้องด้วย

2.2 Frame Encapaulation

ในการกำหนดรายละเอียดของ Frame Relay protocol นั้นมี 4 องค์กรหลัก ๆ คือ Frame Relay Forum, ANSI, ITU-T และ group of four (CISCO, Stratacom, Northern Telecom, Digital) ลักษณะของ Frame format จะถูกบรรยายในรายละเอียดและอ้างอิงตาม ITU-T recommendation (International Telecommunication Union section Telecommunication) Q.922A ดังแสดงในภาพที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2 แสดง รูปแบบของเฟรม Q.922 Annex A



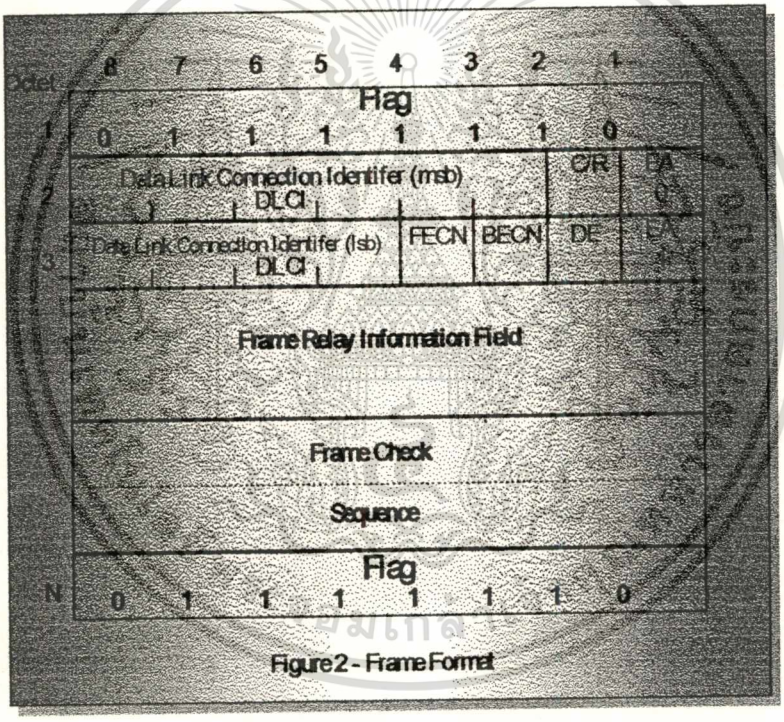
ในการใช้เครือข่าย Frame Relay กำหนด Frame ของ User's Protocol นั้นจะถูก encapsulate ให้มีรูปแบบเป็นไปตามเฟรมของ Q.922 A การ Encapsulate นี้จะกระทำโดย User's Equipment ในที่นี้คือ Frame Relay Access Device โดยข้อกำหนดเฉพาะของ Frame จะถูกวางไว้ใน Information Field ของ Q.922 A frame รูปแบบ Protocol ต่าง ๆ ในการ Recovery ของ Frame กลับมาโดยมักใช้ Flag ในการแยกแยะ เช่น HDLC, SDLC, LAPB, LLC ซึ่งสามารถส่งไปในเครือข่าย Frame Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 Data Link Layer Interference

2.3.1 Frame Structure ข้อมูลข่าวสาร (Information) ที่ถูกส่งจาก User ไปยังเครือข่าย Frame Relay ต้องถูกกำหนด Format ซึ่งการแปรเปลี่ยนขอบเขตของ Frame จะแสดงตามภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 แสดง รูปแบบของ Frame Format



Frame จะเริ่มต้นและจบลงด้วย Flag Sequence และ Flag อาจจะใช้ประโยชน์โดยเป็น Flag เปิดของ Frame ถัดไปด้วย ซึ่งอย่างไรก็ตามลักษณะนี้อาจเป็นเหตุให้ไม่น่าเชื่อถือได้

2.3.2 Data Link Connection Identifier (DLCI) DLCI จะมีอยู่ 10 bit ในการกำหนดช่องทางคือใน Bit ที่ 3-8 ของ Octet แรก ของ Frame ที่ตามหลัง Flag และ Bit ที่ 5-8 ของ Octet ที่ตามหลัง Flag โดย Octect แรกประกอบด้วย Most Significant Bits (MSB) ของ DLCI และ Octect ที่สองประกอบด้วย Least Significant Bits (LSB) ซึ่งค่าของ Range ที่สมบูรณ์ของ DLCI จะแสดงใน ตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดง DLCI Assigmnemts

Valid DLCIs	
Range	Usage
0	ANSI T1.617 Annex D and ITU-TQ.933 Annex A Local Management Interface(LMI) channel. Used fro link integrity and call signaling (SVC)
1-15	Reserved for future use
16-991	Available to user Frame Relay logical links. Both permanent and switched circuits use this address range
992-1007	Layer 2 management of Frame Relay bearer service. Used for information related to the network
1008-1022	Reserved for future use
1023	In channel layer management. Used to pass management interfaces messages which relate to the higher layer protocols

DLCI จะยอมให้ User และ Network กำหนด Logical Link โดยเฉพาะและสามารถที่จะทำการแบ่งเป็นหลาย ๆ Logical Link บน 1 Physical Access Channel DLCI มีการกำหนดเพียง Local เท่านั้น ซึ่งก็คือ Logical Link อาจจะกำหนดให้แตกต่างกันระหว่างที่ Local และ Remote Access Interfaces ได้

2.3.3 Command / Response (C/R) Bit C/R Bit นี้จะไม่ถูกใช้โดย Network แต่อาจจะใช้โดย User ที่เชื่อมต่อกัน และจะถูกส่งผ่านไปใน Frame Relay Network

2.3.4 Address Extension (EA) Bit EA Bit มักจะถูก Set ให้เป็น 0 ใน Octet แรกที่ตามหลัง Flag และจะถูก Set เป็น 1 ใน Octet ที่สองที่ตามหลัง Flag ทั้งนี้เพื่อแสดงว่า Byte นั้นเป็น Byte ของ DLCI สุดท้าย ซึ่งในปัจจุบันนั้นการพัฒนาจะกระทำที่ 2 Byte ของ DLCI และการใช้ EA Bits นี้อาจจะใช้ขยาย DLCI ให้มากขึ้นในอนาคตได้

2.3.5 Forward Explicit Congestion Notification (FECN) Bit FECN bit ซึ่งในสภาวะปกติจะถูก Set เป็น 0 และจะถูก Set เป็น 1 โดย Network เพื่อแจ้งหรือบอกกล่าว User ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับในการรับ Frame โดยทาง PVC นั้นอาจจะไม่มี Network Resources ที่เพียงพอในการรับ Traffic ที่มีอัตราในการส่งผ่านขณะใดๆ (Current Rate) โดยซึ่งทิศทางที่ Frame นั้นไป FECN Bit ที่ถูก Set เป็น 1 จะทำให้ Traffic ถูกลดลงชั่วคราว ทั้งนี้อย่างไรก็ตามก็จะไม่มีกฎเกณฑ์หรือวิธีการบังคับให้ End User (User ด้านรับ) ทำตาม FECN Bit ที่แจ้งกล่าวไปและรูปแบบหรือวิธีการเพื่อตอบสนองการแจ้งกล่าวถึงสภาวะการเกิดสภาพแออัดคับคั่ง (Congestion) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการของ User เอง (User Protocol) และกลไกที่ใช้ควบคุมในการส่งผ่านซึ่ง User เองอาจจะทำการตอบสนองการเกิดสภาวะ Congestion โดยใช้ FECN Bit หรือ BECN Bit อย่างใดอย่างหนึ่งได้ ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 แสดง กลไกของ Forward Explicit Congestion Notification

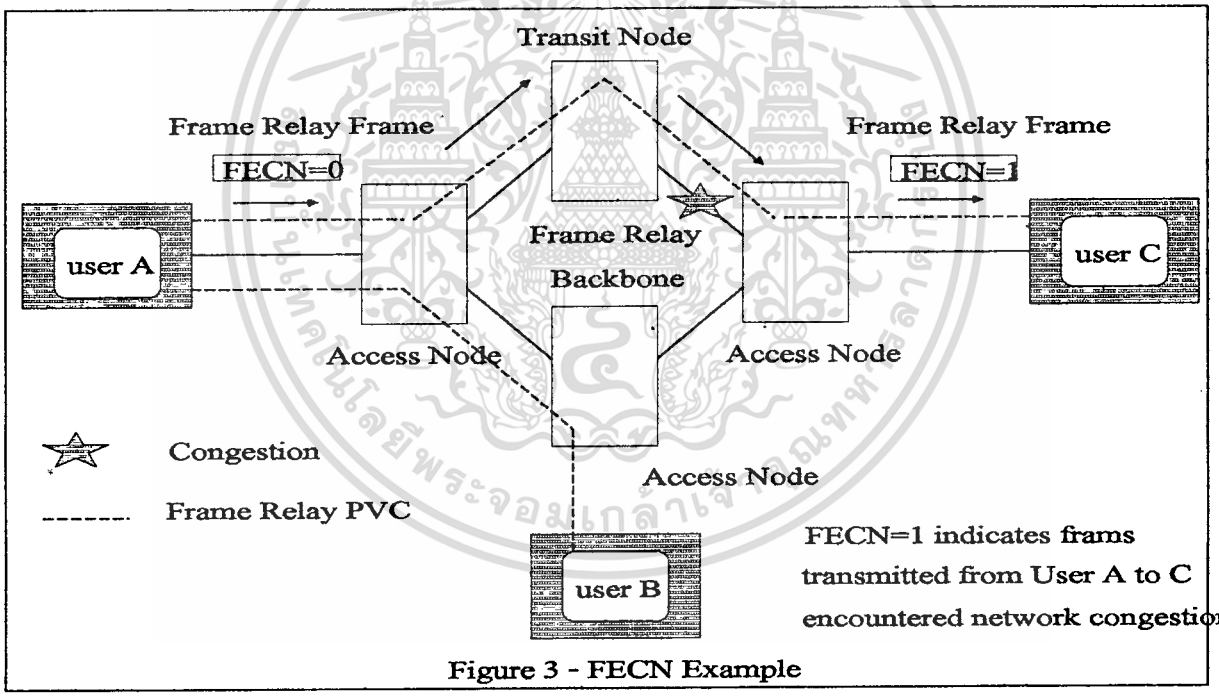


Figure 3 - FECN Example

2.3.6 Backward Explicit Congestion Notification (BECN) Bit BECN Bit จะคล้ายกับ FECN Bit กล่าวคือในสภาวะปกติจะถูก Set เป็น 0 และจะถูก Set เป็น 1 โดย Network เพื่อบอกไปยังด้านส่งเกี่ยวกับ Traffic ที่ส่งออกมาว่าเครือข่ายไม่สามารถรองรับการส่งผ่านของ Trafic ในอัตราการส่งผ่านขณะนั้นได้เพียงพอ แต่ก็ไม่มีกฎเกณฑ์เพื่อ User บังคับให้ End User ทำตาม BECN bit ที่ถูก Set นี้ ดังภาพที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.5 แสดง กลไกของ Backward Explicit Congestion Notification

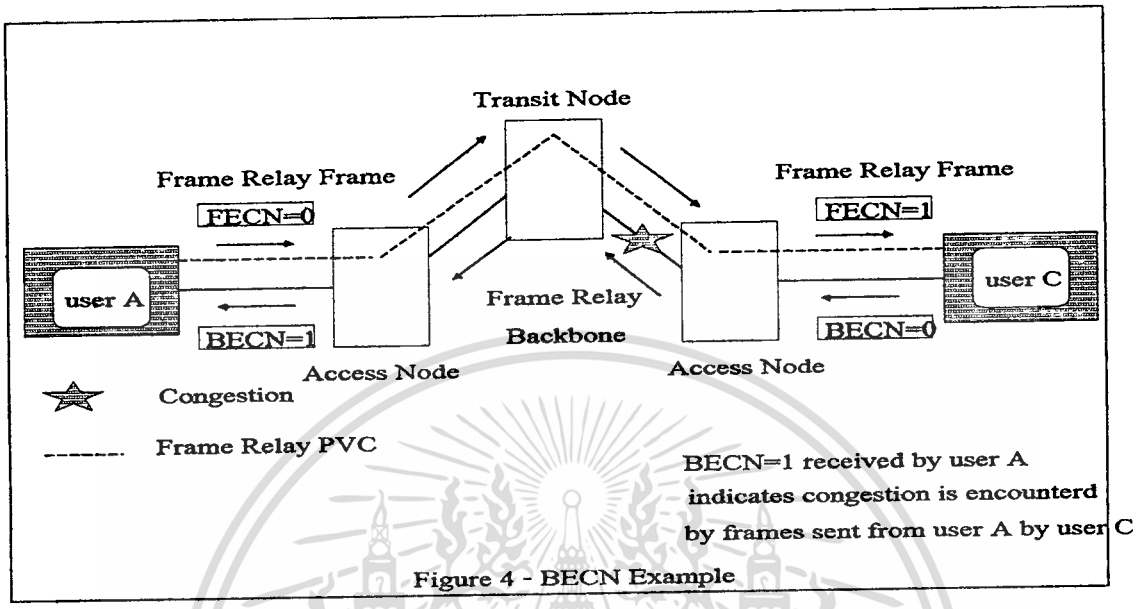


Figure 4 - BECN Example

2.3.7 Discard Eligibility (DE) Indicator Bit DE Bit เป็น Bit ที่แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับสภาวะของความแออัดคับคั่ง (Congestion Situation) และแสดงถึง Frame ที่ควรจะถูกตัดทิ้งไปในการเทียบเคียงกับ Frame อื่นๆ ที่ปราศจากการ Set เป็น 1 DE Bit อาจจะถูก Set เป็น 1 โดย Network หรือ User ก็ได้ frame ที่ประกอบด้วย DE bit ที่ถูก set เป็น 0 คือปราศจากการถูกตัด frame ทิ้ง แต่ก็ยังคงมีสิทธิ์ถูกตัดทิ้งได้ถ้า network เกิดสภาวะแออัดคับคั่งขึ้น

2.3.8 Frame Relay Information Field Information Field ใน Frame Relay มีขนาดที่แปรเปลี่ยนได้ (Variable Length) และโดยการเสนอแนะแล้ว Maximum length ของ Frame Relay information field จะมีขนาดเท่ากับ 4096 octets และ Minimum length field จะมีขนาดเท่ากับ 1 octet โดยสิ่งที่บรรจุใน Information field จะถูกส่งผ่านข้ามเครือข่ายไป โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง และไม่มีการแทรกสอดเพื่อกระทำใด ๆ โดย protocol ของ Frame Relay เลย

2.3.9 Frame Check Sequence (FCS) จะใช้ในการเช็คสอบ frame ที่รับมา ทั้งนี้เพื่อความโปร่งใสและปราศจากความผิดพลาด โดยประกอบไปด้วย 2 octet ซึ่งเป็น field ที่ประกอบด้วย cyclic redundancy check โดยใช้วิธีการของ ITU-T error checking polynomial ซึ่งframe ที่ผิดเพี้ยนและมีความผิดพลาด (Error) จะถูกตัดทิ้งโดยปราศจากการหมายเหตุใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Protocol Procudures

Frame Relay เป็น protocol ที่มีลักษณะง่าย ๆ โดยมีกฎระเบียบ และขั้นตอนวิธีการต่างๆ น้อย รูปแบบและวิธีการที่เป็นพื้นฐาน ของ protocol คือ ถ้า frame ที่ได้รับเข้ามาถูกต้องและไม่มีความผิดพลาด มันควรจะถูกส่งผ่านไปยังด้านปลายทาง ด้วยช่องทางสื่อสารที่เหมาะสม และถ้าเกิดมีปัญหาเกี่ยวกับความแออัดคับคั่งภายในเครือข่ายเมื่อใดอุปกรณ์เครือข่าย (Network node) จะสามารถทำการตัด frame ของข้อมูลเท่าที่จำเป็นทิ้งออกได้ ทั้งนี้ เพื่อทำให้การเกิดสภาวะแออัดคับคั่งของการส่งผ่านข้อมูลลดน้อยลง และถ้าอุปกรณ์เครือข่ายรับ frame ของข้อมูลที่ไม่ถูกต้องมา มันก็จะถูกอนุญาตให้สามารถทำการตัด frame นี้ทิ้งได้โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งไปยังผู้ใช้ปลายทาง (End User) โดย frame ของข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง มีลักษณะดังนี้

2.4.1 frame มีลักษณะไม่สมบูรณ์ระหว่าง 2 flags

2.4.2 frame มีขนาดน้อยกว่า 5 octets

2.4.3 frame ปราศจากจำนวนของ octet

2.4.4 frame ถูก byte ของ FCS ที่อยู่ใน Data link layer frame เช็คพบว่ามีการผิดพลาดของข้อมูล

2.4.5 frame มีขนาดของ address ไม่ถูกต้อง

2.4.6 frame ไม่ได้สนับสนุนหรือไม่ได้กำหนด DLCI

2.4.7 frame มีขนาดใหญ่เกินข้อตกลงระหว่างผู้ใช้กับ Frame Relay device

2.5 รูปแบบที่ใช้อ้างอิงของ OSI (Open System Interconnection) OSI REFERENCE MODEL

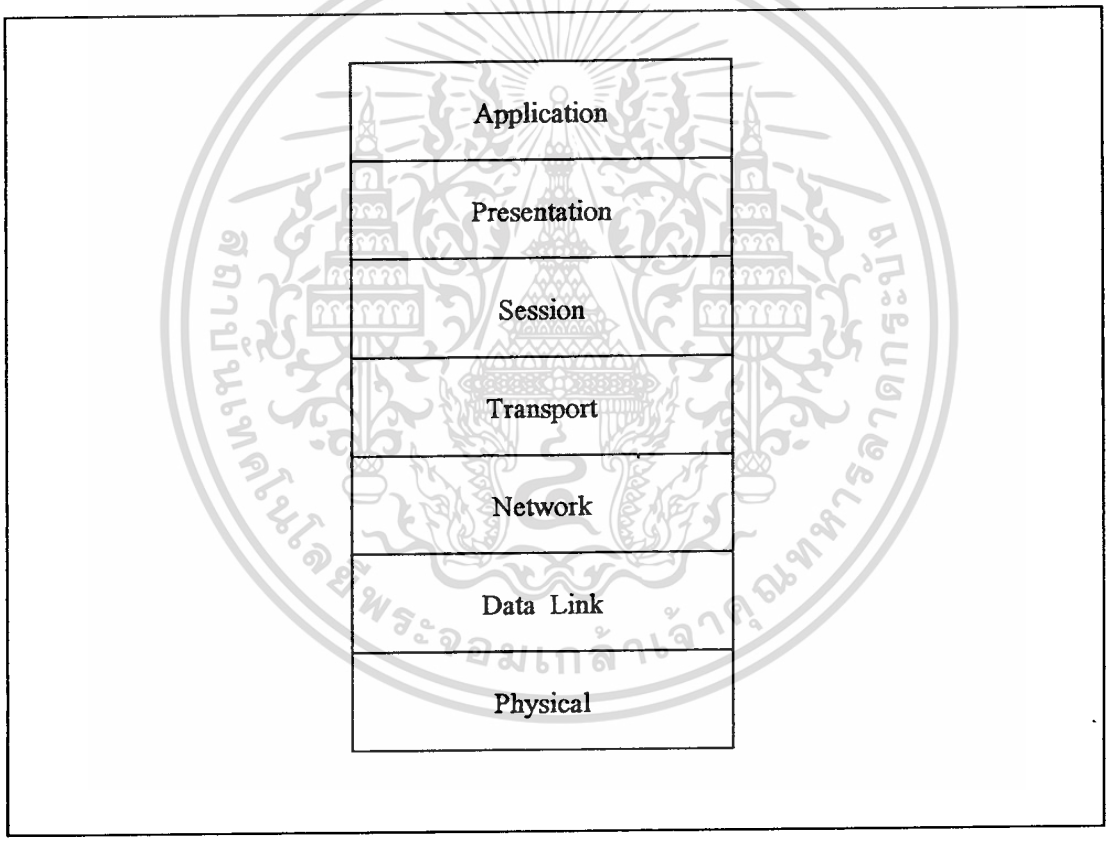
แบบจำลอง OSI เป็นชุดมาตรฐานในการสื่อสาร ทำให้สิ่งแวดล้อมเหมาะสมในการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างชุดทำงาน 2 ชุด OSI ทำงานทั้งในเครือข่ายสาธารณะและเครือข่ายส่วนตัวและเป็นโครงสร้างในการบริการต่างๆ ผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ทั้งหมดพยายามที่จะรับมาตรฐาน OSI มาใช้ไม่ว่ารูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง วิธีการที่ผู้ผลิตต่าง ๆ ตอบสนองต่อมาตรฐาน OSI เป็นเครื่องแสดงถึงความสามารถของ OSI ที่จะเป็นมาตรฐานเชื่อมระหว่างผู้ผลิตเครือข่ายอิสระต่าง ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างดี ขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดสิ่งนี้ ขึ้นอยู่กับการสร้าง และการออกแบบระบบการสื่อสารออกเป็น Layer ต่าง ๆ แนวความคิดของ Layer นี้เป็นพื้นฐานของคุณสมบัติทางด้านสถาปัตยกรรม (Architecture) ในคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ แบบจำลอง OSI แบ่งออกเป็น 7 Layers ดังแสดงในภาพที่ 2.6

อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ไม่เหมือนกันของเครือข่าย คือ ขีดความสามารถในการทำงานขั้นต่างๆ ที่แตกต่างออกไปของคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดจากผู้ผลิต

ภาพที่ 2.6 แสดงชั้นของ OSI



การเริ่มต้นในการทำมาตรฐาน (Standard) นี้เริ่มจากองค์การ International Standard Organiziation (ISO) ได้มีการประชุม ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ เพื่อพัฒนามาตรฐาน (Standard) สำหรับการเชื่อมโยงของเครือข่ายที่ต่างกัน และได้กำหนดคณะอนุกรรมการย่อย คือ Sub Committee Number 16 (SC 16) ทำหน้าที่พิจารณาสร้าง และกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับ Open System Interconnection (OSI) ใน พ.ศ.2521 ถ้าพิจารณาถึงความหมายของ OSI จะได้ใจความจากศัพท์แต่ละตัว เช่น Open หมายถึงการเปิดกว้าง, System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายถึงระบบ ในที่นี้หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ และ Interconnection หมายถึงการเชื่อมโยงภายใน รวมความแล้วจะได้ใจความว่า OSI คือ มาตรฐานตัวหนึ่งที่ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งสามารถติดต่อสื่อสารกับระบบคอมพิวเตอร์อีกระบบหนึ่ง โดยที่ระบบนั้นอาจจะเหมือนกันหรือต่างกัน ตราบใดที่มีมาตรฐานตัวเดียวกันคือ OSI ระหว่างการประชุมช่วงแรกของคณะอนุกรรมการ SC 16 ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2521 ที่ประชุมได้ตกลงถึงโครงสร้างชั้นต่าง ๆ (Layered Architecture) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นของมาตรฐาน OSI ที่ประชุมได้ให้ความสำคัญสูงสุดแก่การพัฒนาแบบจำลอง และโครงสร้าง ซึ่งจำเป็นอย่างมากในการพัฒนามาตรฐานต่อไป ในช่วงของการพัฒนาประมาณ 1 ปี 6 เดือน การพัฒนาแบบจำลองอ้างอิง (Reference Model) ของ OSI ได้เสร็จสิ้นลง และได้ส่งให้คณะอนุกรรมการ TC 97 ด้วยคำแนะนำ (Recommendation) เพื่อที่จะเริ่มโครงการพัฒนาชุดมาตรฐานของโปรโตคอล (Protocol) สำหรับ OSI ที่ใช้ในองค์การ OSI แบบจำลองอ้างอิงของ OSI เป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการ The International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT) ให้ใช้ได้ในโครงข่ายบริการข้อมูลสาธารณะ (Public Data Service Network) ในปี พ.ศ.2523 คณะอนุกรรมการ SC 16 ได้รับรองแบบจำลองอ้างอิงของ OSI ที่พัฒนาขึ้นเป็น Draft Proposal (DP) เป็นมาตรฐานสากล หลังจากที่ได้มีการพิจารณาต่อไปอีก แบบจำลองอ้างอิงของ OSI ก็ได้รับการสนับสนุนให้เป็น Draff International Standard (DIS) ในปี พ.ศ.2525 หลังจากการแก้ไขแล้วแบบจำลองอ้างอิงได้รับการยอมรับให้เป็นมาตรฐานสากล (ISO 7498) ในปี พ.ศ.2526

2.6 การกำหนด Layer ของ แบบจำลอง OSI

สำหรับหลักการพื้นฐานที่ ISO ยึดถือและปฏิบัติตามจะได้มาซึ่งแบบจำลอง OSI ที่มี 7 Layers มีดังต่อไปนี้คือ

2.6.1 สร้าง Layer ให้น้อย เพื่อมีหลักการทำงานที่กำหนดอย่างเหมาะสม

2.6.2 สร้างขอบเขต ณ ตำแหน่งที่ให้บริการเล็ก ๆ และจำนวนของการติดต่อระหว่างขอบเขตต่ำที่สุด

2.6.3 สร้าง Layer ที่แยกจากกันสำหรับการทำงานที่ต่างกัน

2.6.4 รวมหลักการทำงานที่เหมือนกันไว้ใน Layer เดียวกัน

2.6.5 เลือกขอบเขต ณ ตำแหน่งที่มีประสบการณ์ว่าเคยทำงานสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 สร้าง Layer ให้มีหลักการทำงานภายในง่าย ๆ เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงเมื่อเทคโนโลยีเปลี่ยนไปโดยที่การบริการจาก Layer ใกล้เคียงคงเดิม

2.6.6.1 สร้างขอบเขต ณ ตำแหน่งที่อาจจะเป็นประโยชน์ในการเชื่อมต่อกับมาตรฐานต่าง ๆ

2.6.6.2 สร้าง Layer ณ ตำแหน่งที่จำเป็นในการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ

2.6.6.3 ยอมให้มีการเปลี่ยนแปลงภายใน Layer โดยไม่กระทบกระเทือน Layer อื่น ๆ

2.6.6.4 สร้างของเขตของแต่ละ Layer ด้วยขอบเขตของ Layer ที่ติดกัน เช่น Layer ที่สูงกว่า และ Layer ที่ต่ำกว่า เท่านั้น

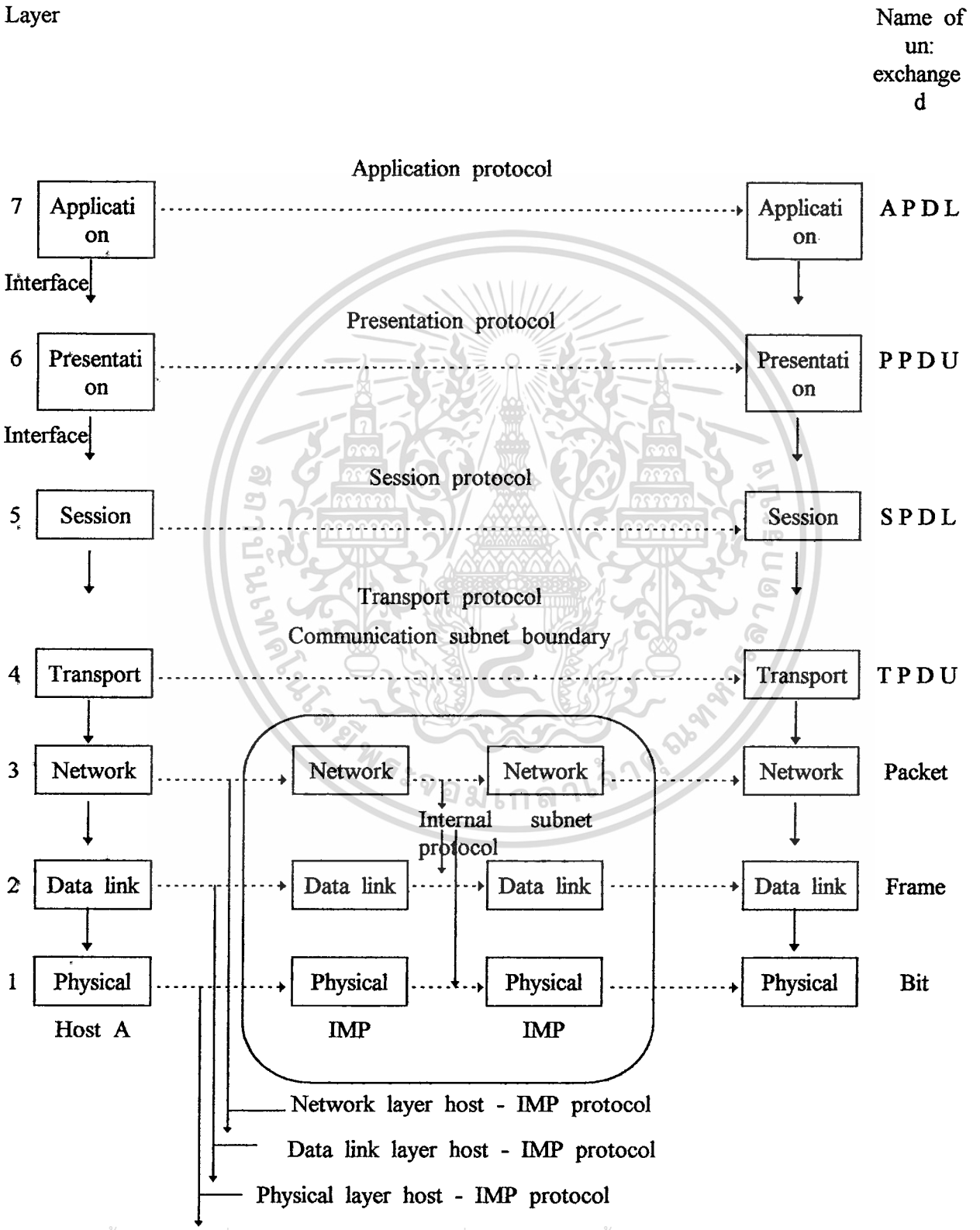
สิ่งหนึ่งที่ควรระลึกอยู่เสมอ คือ แบบจำลอง OSI ยังไม่ถือว่าเป็น Network Architecture ที่สมบูรณ์ ISO ได้กำหนดรูปแบบของแบบจำลอง OSI ขึ้นมาแบบกว้าง ๆ แต่ไม่ได้กำหนดเจาะจงรายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละ Layer อย่างไรก็ตาม ISO และ CCITT ได้กำหนดรายละเอียดหน้าที่ต่าง ๆ รวมถึงมาตรฐานของโปรโตคอล ในแต่ละ Layer ออกมาภายหลัง

2.7 การส่งข้อมูลในแบบจำลอง OSI

ภาพที่ 2.7 แสดงสถาปัตยกรรมของแบบจำลอง OSI และภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการใช้แบบจำลอง OSI ในการส่งผ่านข้อมูล (Data) โดยใช้เครือข่าย (Network) เริ่มจากข้อมูล (Data) ถูกป้อนจากผู้ใช้บริการ เข้าไปยัง Application Layer จาก Application Layer ก็อาจมีส่วนที่เป็นข้อมูลสำหรับการควบคุมบางอย่างเพิ่มเติมเข้าไปยังข้อมูลเดิม เรียกว่า ส่วนหัว (Header) แล้วจึงส่งผ่านต่อลงไปยัง Presentation Layer เมื่อ Presentation Layer ได้รับข้อมูลก็อาจจะแปลงรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น แปลงข้อมูล Text ให้อยู่ในรูปของ ASCII Code เป็นต้น และอาจเพิ่มเติมส่วนหัว (Header) เข้าไปด้วยแล้วจึงส่งต่อให้ Session Layer นอกจากนี้ส่วนของ Presentation Layer อาจประกอบด้วยบางสิ่งบางอย่าง ซึ่งในที่นี้หมายถึงข้อมูล (Data) ที่ผู้ใช้บริการส่งมา รวมกับส่วนหัว (Header) ที่ Application Layer เพิ่มเติมเข้ามา โดยส่วนของ Presentation Layer จะมองข้อมูล ที่ส่งมานี้พร้อมกันเป็นเนื้อเดียวเหมือนข้อมูลธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.7 แสดงสถาปัตยกรรมของแบบจำลอง OSI



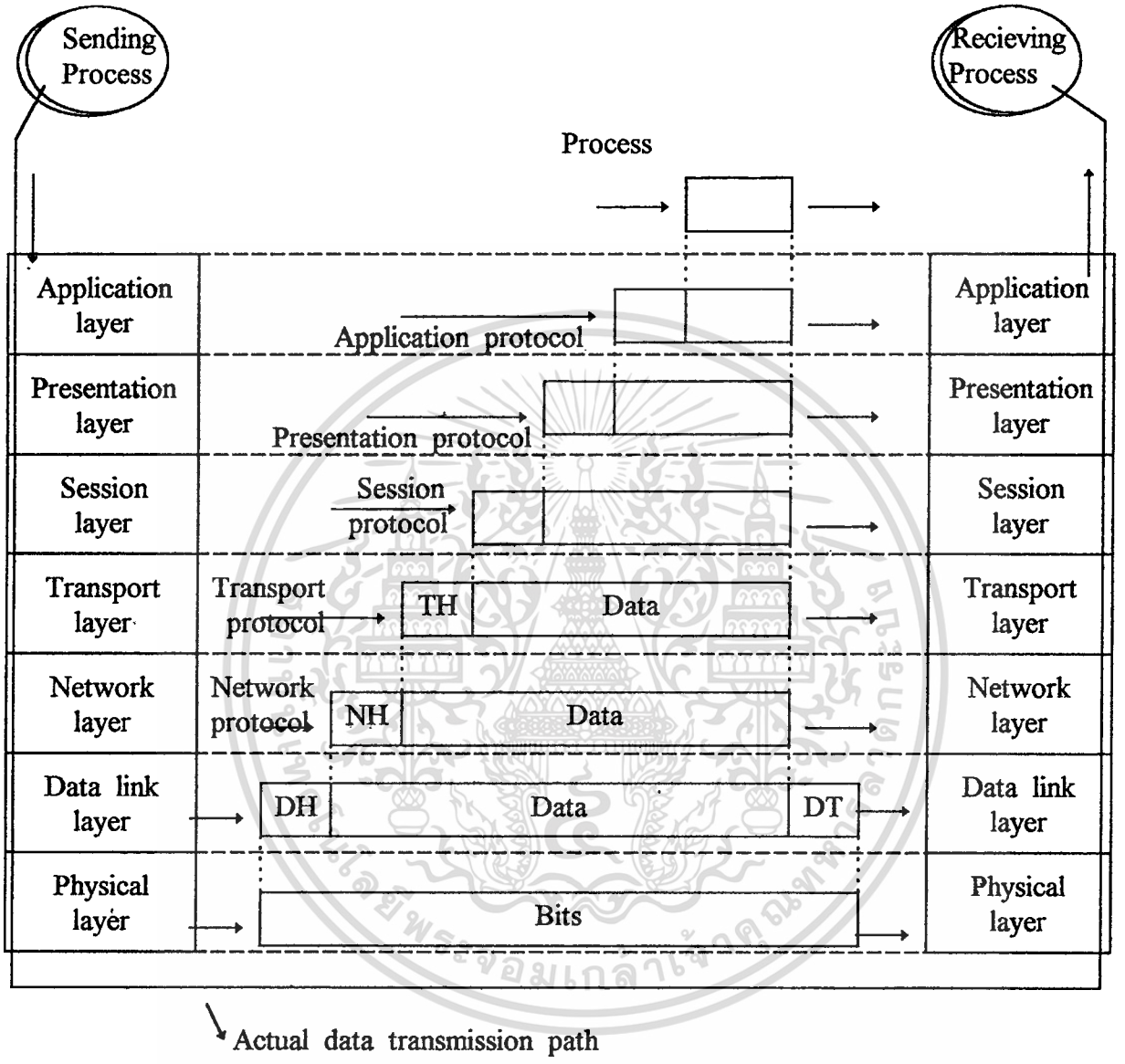
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทำนองเดียวกับ Layer ทางด้านบนของข้อมูล (Data) ก็จะถูกส่งผ่านต่อเนื่องลงมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึง Physical Layer ซึ่งเป็น Layer ที่จะกระทำให้เกิดการส่งผ่านที่แท้จริง เพื่อส่งผ่านไปถึงเครื่องอุปกรณ์ด้านรับแล้ว ข้อมูล (Data) ก็จะถูกส่งผ่านย้อนทางขึ้นไปยังด้านบน และก็จะกระทำการในกระบวนการย้อนกลับที่เครื่องอุปกรณ์ด้านส่ง จนกระทั่งถึง Application Layer ข้อมูล (Data) ที่ Application Layer รับเป็นข้อมูลต้นแบบเหมือนกับที่ผู้ใช้บริการส่งมา

แนวคิดที่จะให้ไว้ก็คือ ถึงแม้ว่าการส่งผ่านข้อมูลในความจริงจะเป็นในแนวตั้งลงมาและเมื่อถึงเครื่องอุปกรณ์ด้านรับแล้ว ก็ส่งย้อนไปแนวตั้งขึ้นไป แต่เราก็สามารถเปรียบได้ว่า แต่ละ Layer ที่อยู่ในระดับเดียวกัน รับส่งข้อมูลได้โดยตรงในแนวนอน แนวคิดนี้เป็นแนวคิดหลักและเป็นจุดประสงค์ในการที่จะทำให้การประยุกต์ใช้ Layer ต่าง ๆ ง่ายขึ้น โดยเสมือนว่ามีการติดต่อกับ Layer ในระดับเดียวกับเครื่องอุปกรณ์ตัวอื่น โดยไม่ต้องสนใจเลยว่าในความเป็นจริงข้อมูลจะถูกส่งผ่านไปอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.8 แสดงตัวอย่างในการใช้แบบจำลอง OSI



2.8 Layer ต่าง ๆ ของ แบบจำลอง OSI

มีทั้งหมด 7 Layer ได้แก่

2.8.1 Physical Layer Layer นี้เป็น Layer ที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารในระดับเบื้องต้นที่เรียกว่า Raw Bit communication จุดประสงค์ใหญ่ในการออกแบบหน้าที่ของ Layer นี้ก็คือ เมื่อผู้ส่งบิตที่มีค่าเป็น "1" ออกไป ทางด้านผู้รับก็จะต้องรับค่าได้เป็นบิต ที่มีค่าเป็น "1"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

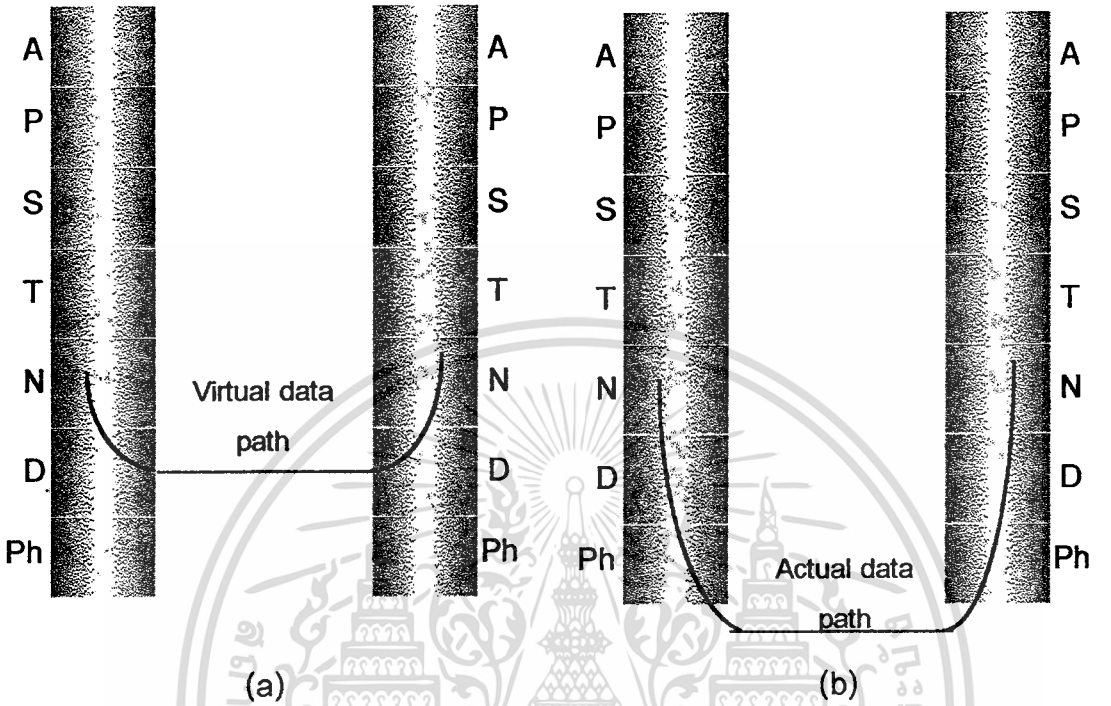
เช่นเดียวกัน ไม่ใช่เป็น "0" ในทางกลับกัน ถ้าผู้ส่งบิต "0" ออกไป ผู้รับก็จะต้องรับค่าได้เป็นบิต "0" เหมือนกัน จากความต้องการดังกล่าวนี้ก็มีคำถามมากมาย เช่น ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าที่มีค่าเท่าใด ในการแทนสัญลักษณ์ของบิต "1" และบิต "0", ช่วงเวลาในการส่งบิตที่มีอยู่ติดกันควรจะห่างกันได้น้อยที่สุดเท่าไร, เป็นไปได้ไหมว่าที่จะส่งสัญญาณใน 2 ทิศทางใน Channel เดียวกัน ในเวลาเดียวกัน, การเริ่มต้นในการ Connect Link เพื่อทำให้เกิดการติดต่อ และการ Disconnect เมื่อการติดต่อสิ้นสุดลงว่าเป็นอย่างไร, จำนวนของเข็ม (Pin) และหน้าที่แต่ละเข็มในการเชื่อมต่อ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดจะเห็นได้ว่าการออกแบบ Physical Layer นี้เป็นเรื่องใหญ่และสำคัญมากจะต้องเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติในหลาย ๆ ด้านเช่น ทางไฟฟ้า และทางกล เป็นต้น ตลอดจนขั้นตอนต่าง ๆ ในการเชื่อมต่อ (Interface)

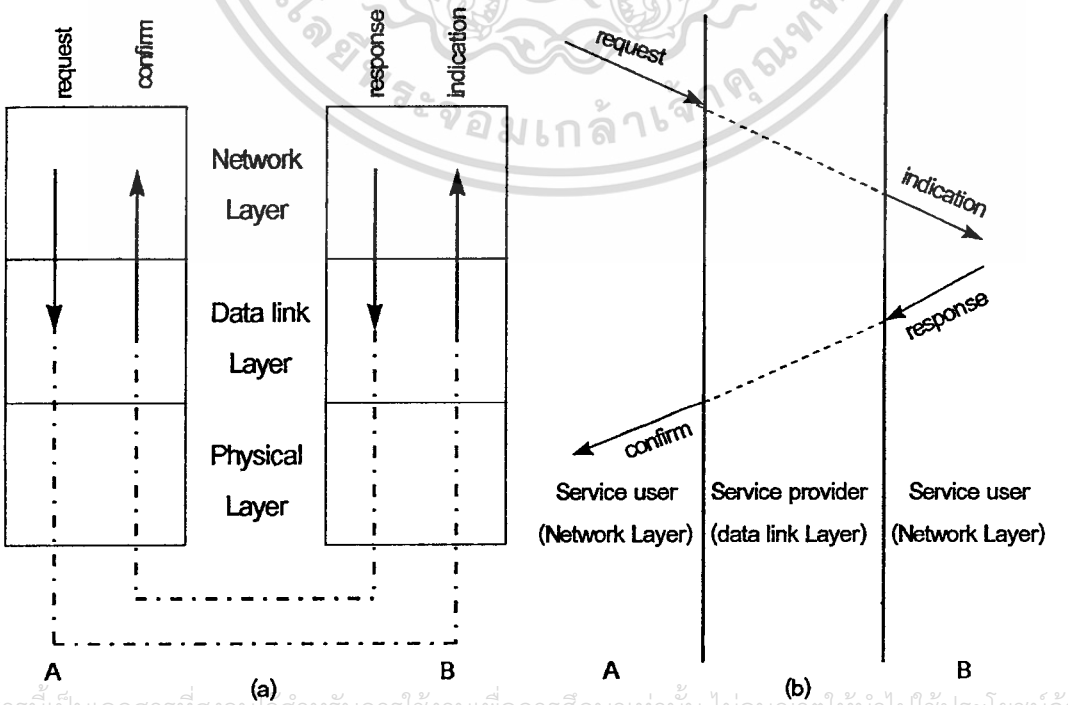
2.8.2 Data Link Layer หน้าที่หลักของ Layer นี้คือ จัดส่งข้อมูลผ่านไปยัง Physical Layer รวมทั้งจัดการเกี่ยวกับการตรวจหาที่ผิดและแก้ไข (Error Detecting และ Error Correcting) ถ้าจะสรุปให้ง่ายก็คือ เมื่อมองจากที่อยู่เหนือ Data Link Layer ถัดขึ้นไป ได้แก่ Network Layer ส่วนของ Network Layer ของเครื่องอุปกรณ์นั้น มีการส่งผ่านในแบบที่ถูกต้องสมบูรณ์ ไม่มีข้อผิดพลาดเลย ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของ Data Link Layer ที่จะต้องให้บริการต่อ Network Layer ภาพที่ 2.9 และภาพที่ 2.10 แสดงการติดต่อระหว่างผู้ใช้บริการในการติดต่อแบบจำลอง OSI ที่เกี่ยวข้องกับ Physical Layer, Data Link Layer และ Network Layer ISO ได้เสนอแนวทางปฏิบัติหลักเพื่อที่จะให้ภารกิจอันนี้ของ Data Link Layer สำเร็จลุล่วงไปได้ไว้ดังนี้ คือ เมื่อ Data Link Layer ได้รับข้อมูลที่ส่งผ่านมาจาก Network Layer แล้ว ก็จะดำเนินการแบ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับมาเป็นเฟรม (Frame) โดยที่แต่ละเฟรมประกอบด้วยจำนวน ข้อมูล ที่คงที่จำนวนหนึ่ง จากนั้นจึงทำการส่งผ่านไปที่ Data Link Layer ของเครื่องอุปกรณ์ด้านรับ ด้านรับนั้นเมื่อได้รับเฟรมแล้ว ก็จะทำการส่งเฟรมของข้อมูลที่เรียกว่า Acknowledgement Frame กลับไปยังเครื่องอุปกรณ์ด้านส่ง เนื่องจาก Physical Layer ส่งผ่านข้อมูลในลักษณะ Raw Bit จึงส่งไปทีละบิต โดยไม่สนใจว่าแต่ละบิตที่เรียงต่อกัน จะประกอบเป็นเฟรมหรือไม่ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของ Data Link Layer ที่ต้องกำหนดขอบเขตและขนาดของเฟรม และอาจจะทำได้โดยการแทรกบิตพิเศษนี้ไว้ที่ต้นเฟรมและท้ายเฟรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.9 แสดง (a) เส้นทางสมมุติ และ (b) เส้นทางจริง ในการติดต่อของแบบจำลอง



ภาพที่ 2.10 แสดง การติดต่อระหว่างผู้ใช้บริการ A และ B ในแบบจำลอง OSI



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

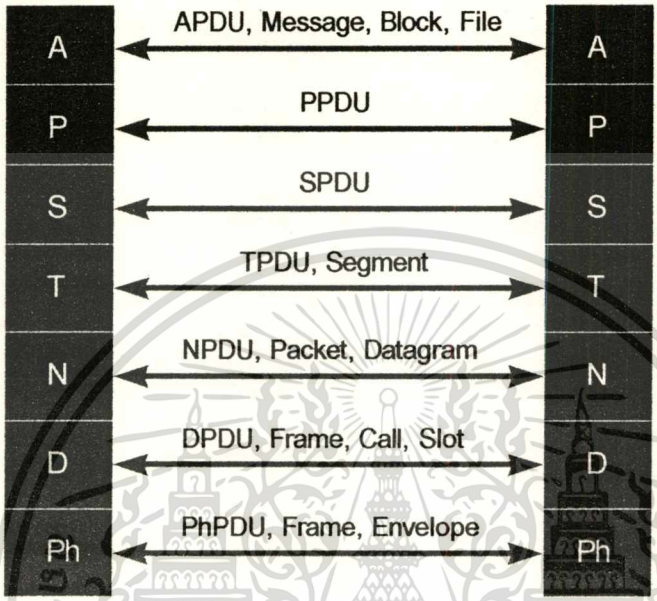
กรณีที่สัญญาณรบกวน (Noise) มีมากก็สามารถรบกวนจนทำให้ข้อมูลในเฟรมต่าง ๆ ผิดจากความเป็นจริง ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของ Data Link Layer อีกเช่นกันที่จะต้องทำการส่งข้อมูลในเฟรมนั้น ๆ ออกไปใหม่ หรือในกรณีที่ Acknowledgement Frame ที่เครื่องอุปกรณ์ด้านรับส่งมาบอกเครื่องอุปกรณ์ด้านส่งว่าได้รับเฟรมแล้ว เกิดถูกรบกวนโดยสัญญาณรบกวน (Noise) จนด้านส่งไม่สามารถตรวจจับ Acknowledgement Frame นี้ได้ ทางด้านส่งก็จะทำการส่งเฟรมที่มีปัญหานี้ออกไปใหม่ โดยเรียกเฟรมที่ส่งเข้าออกไปใหม่นี้ว่า Duplicate Frame

หน้าที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของ Layer นี้คือ จะต้องควบคุมการไหล (Flow) ของข้อมูลให้เหมาะสมกับสภาวะของเครื่องอุปกรณ์ด้านส่งและด้านรับ เช่น ในกรณีที่ด้านรับสามารถรับข้อมูลได้ในอัตราที่ต่ำกว่าตัวส่งสามารถส่งได้ ปัญหาเช่นนี้ก็อาจแก้ไขได้โดยด้านส่งจะต้องคอยตรวจสอบ Buffer Space หรือที่ว่างที่ด้านรับสามารถรับข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ได้ว่ามีขนาดเท่าใดในขณะนั้น แล้วจึงทำการจัดส่งข้อมูลไปยังด้านส่งให้เหมาะสมกับขนาดของ Buffer Space ที่มีอยู่ โดยปกติแล้วเพื่อความสะดวกในทางปฏิบัติ ส่วนของการตรวจสอบการไหล และข้อผิดพลาด ที่กล่าวมาแล้วนั้นนิยมที่จะรวมเข้าด้วยกันเป็นหน่วย (Unit) หนึ่งใน Data Link Layer

สำหรับ Frame Relay นั้นเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของ frame ที่ถูกบรรยายในระดับ Data Link Protocol Data Unit (PDU) การกำหนด PDU ถูกนำมาใช้ใน OSI model เพื่อบรรยายถึงการแบ่งแยกที่สมบูรณ์ของข้อมูลในระดับ (Layer) ต่างๆ ซึ่งรวมถึงส่วนที่อยู่ด้านหน้า (Header) ของแต่ละระดับ ดังนั้น รูปแบบของ OSI ได้มีการบรรยายถึง Application Protocol Data Unit (APDU), Presentation Protocol Data Unit (PPDU), Session Protocol Data Unit (SPDU), Transport Protocol Data Unit (TPDU), Network Protocol Data Unit (NPDU), Data Link Protocol Data Unit (DPDU), และ Physical Protocol Data Unit (PhPDU) ดังรูป 2.11 จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของ PDUS และข้อกำหนดที่ถูกนำมาใช้ร่วมกับ PDUS นั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.11 แสดงถึง Frame และ Protocol Data Units (PDUs)

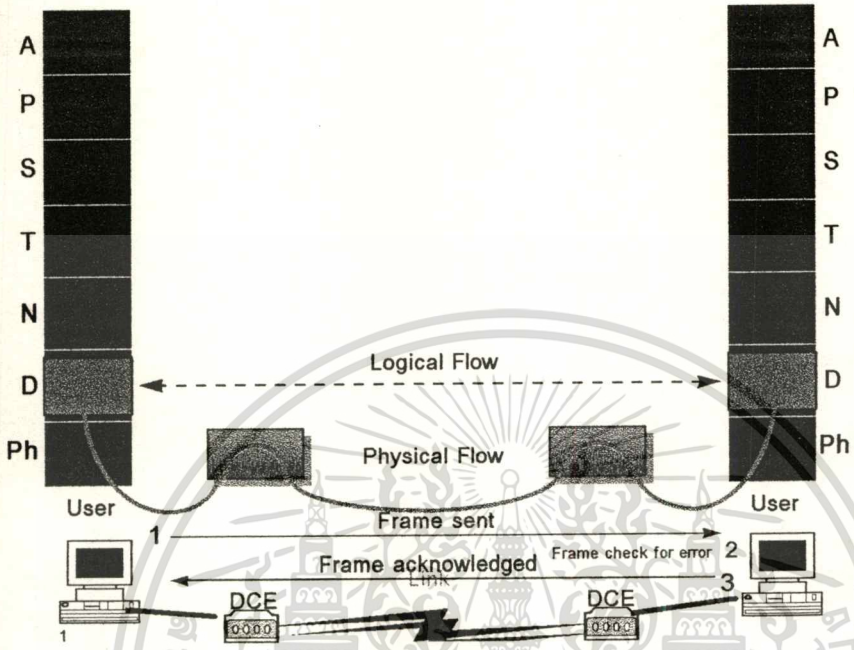


จากภาพที่ 2.11 จะเห็นได้ว่า Frame จะถูกส่งกันระหว่าง Data Link Layer ในระหว่าง Machine และตามที่ได้ทราบแล้วว่า PDUs เหล่านี้จะถูกส่งลงมายังระดับที่ต่ำกว่าของ Machine ด้านส่ง และจะถูกส่งไปยังระดับที่สูงของ Machine ด้านรับซึ่งจากภาพที่ 2.11 จะแสดงเป็นหัวลูกศรอันหมายถึงการสื่อสารทางตรรกที่ซึ่งส่วนหน้าของแต่ละ PDUs จะถูกแลกเปลี่ยนระหว่าง Layer ด้วย การจัดการของ Data Link Layer กับ Frame Relay

การจัดการของการเชื่อมโยง (link) Frame Relay มักจะทำการตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error) ของข้อมูลที่แต่ละโนด (Node) ในเครือข่ายซึ่งจะเหมือนกับเราท์เตอร์ (router) ที่ใช้ Software ของ Frame Relay ในหน้าที่ของ Cyclic Redundancy Check (CRC) ในการจัดการนั้นจะถูกนำมาใช้ในฟิลด์ของ Frame Check Sequence (FCS) คือ ถ้าการตรวจสอบปรากฏว่ามีข้อผิดพลาด (Error) ในระหว่างการส่งผ่านไปยังช่องทางสื่อสารข้อมูล (Communication Channel) เฟรมที่มีข้อผิดพลาดนี้ไม่เพียงแต่จะถูกตัดทิ้ง (Discard) เท่านั้น แต่การปฏิเสธการรับรู้ [Negative acknowledgement (NAK)] ก็จะถูกส่งกลับไปยังผู้ที่ส่งเฟรมดังกล่าวมาด้วย ดังภาพที่ 2.12

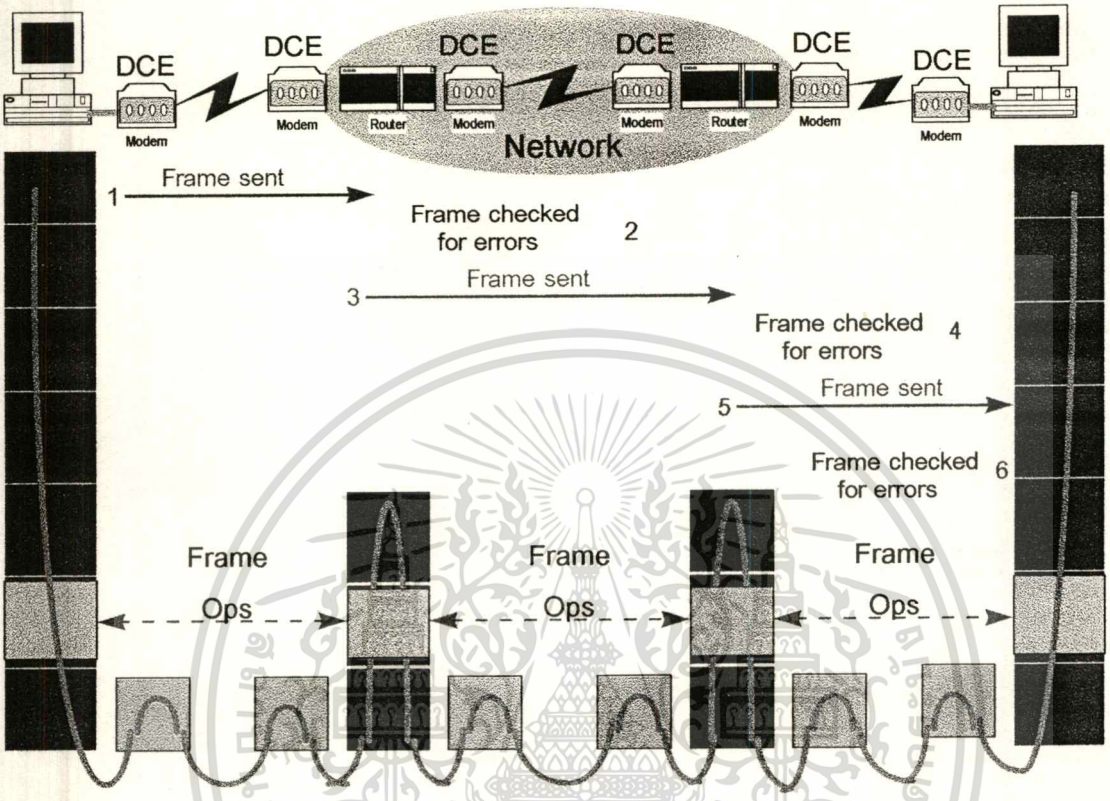
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.12 แสดงถึงการตอบรับรู้ซึ่ง Frame ที่ได้รับบนการเชื่อมโยง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.13 แสดงถึงการเชื่อมโยงแต่ละโนด (node) ในเครือข่ายเฟรมรีเลย์



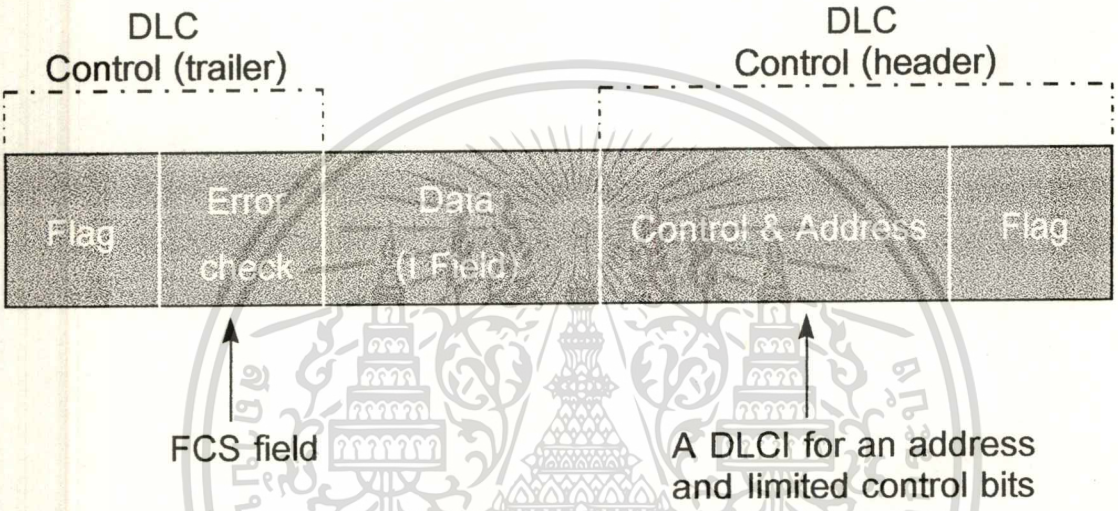
ในภาพที่ 2.13 จะแสดงซึ่งในแต่ละการเชื่อมโยงของโนด (node) ในเครือข่ายเฟรมรีเลย์ จะทำการส่งผ่านเฟรมซึ่งการจัดการในระดับของโนดไปยังโนด (Node-to-Node) นั้นจะมีการตรวจเช็คตามรูปแบบของ FCS ด้วย โดยที่ในเครือข่ายเฟรมรีเลย์นั้นจะมีข้อพิเศษในการจัดการเกี่ยวกับความแออัดของข้อมูล คือการใช้บิทสำหรับการบ่งชี้หรือบวกเมื่อเกิดความแออัด (Congestion Noticification Bit) ในเครือข่ายและยิ่งกว่านั้นอาจจะมีการตัดข้อมูลนั้นทิ้งถ้าเกิดปัญหาความแออัดคับคั่ง, ปัญหาเนื่องจากฟิลด์ FCS ตรวจเช็คพบข้อผิดพลาด หรือสำหรับเหตุผลอื่นที่สำคัญ ๆ ที่เครือข่ายะกระทำการดังกล่าวได้ แต่เนื่องจากในปัจจุบันนี้ระบบสื่อสารข้อมูลมีความทันสมัยในการพัฒนาการผิดพลาดต่าง ๆ ในระหว่างการส่งข้อมูล เช่น การส่งผ่านระบบของ Optical fiber

ดังนั้นมันจะไม่ก่อให้เกิดผลในการแก้ไขข้อผิดพลาด (Error recovery) ภายในเครือข่ายและสถานีของผู้ใช้ปลายทาง (End-User station) มักจะมีรูปแบบการตรวจเช็คข้อผิดพลาดแบบปลายทางถึงปลายทาง (End-to-End error detection) และมีการจัดการในรูปแบบของการส่งใหม่ (Retransmission) ดังนั้น การนำระบบการแก้ไขข้อผิดพลาด ออกจากระดับดาต้าลิงค์ ก็ย่อมเพียงพอต่อการจัดการในระดับนี้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเฟรมของ DLC (Data Link Layer Protocol) ได้มาจาก High level data link control และเป็นส่วนหนึ่งของเฟรม HDLC นั้น LAPD (Link Access Procedure for D Channel) คือ รูปแบบ (format) ที่คล้ายคลึงกับ protocol นี้ ดังภาพที่ 2.14

ภาพที่ 2.14 แสดง Frame ของ Frame Relay



จากรูป 2.14 เฟรมรีเลย์จะใช้การเริ่มต้นและสิ้นสุดลงด้วย flag, FCS และ I ฟิลด์ และไม่มีการแยก Control field และ Address field ซึ่งทั้ง 2 ฟิลด์ของ HDLC จะถูกรวมไว้ใน 1 ฟิลด์ของมาตรฐานเฟรมรีเลย์ ซึ่งเฟรมรีเลย์จะไม่ใช้ Control ฟิลด์ ของ HDLC format นอกจาก Command/Response (C/R) บิท, Address extension บิท และ Address ฟิลด์ ที่ Address ฟิลด์จะมีการบ่งชี้ถึง Permanent virtual circuit (PVC) ซึ่ง PVC นี้จะถูกเรียกว่า Data Link Connection Identifier (DLCI)

ในการอ้างถึง CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee) Q.921 และ ANSI (American National Standard Institute) T. 1602 ในหน้าที่หลัก ๆ ที่ได้รวบรวมได้ประกอบไปด้วย 5 วิธี โดยที่ทั้งหมดจะเกี่ยวข้องกับการจัดการในระดับ 2 (layer 2) ดังนี้ คือ

1. ระบบเฟรมรีเลย์จะจัดการในการบริการ กำหนดขนาดและแนวรูปแบบของเฟรม และจัดการเกี่ยวกับการส่งผ่านของ HDLC flags ด้วยการแทรกตัวบิท 0 (zero bit stuffing) และไม่มีการแทรก (insterffing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบเฟรมรีเลย์ต้องสนับสนุนการเพิ่มขึ้นของวงจรเสมือน (vintual circuit multiplexing) และ (demultglexing) โดยใช้ผ่านไปของ DLCI ฟิลด์ในเฟรม
3. ระบบเฟรมรีเลย์ต้องมีการตรวจสอบดูเพื่อความแน่นอนว่าขนาดของเฟรมต้องมีเลขเป็นจำนวนเต็มของ Octet ก่อนที่บิท 0 จะถูกเพิ่มแทรกหรือไม่เพิ่มแทรกเข้าไป
4. ระบบเฟรมรีเลย์ต้องมีการตรวจสอบให้แน่ใจว่าเฟรมนั้น ๆ ต้องมีขนาดไม่เกินขนาดสูงสุดและต่ำสุดของขนาดของเฟรม (frame size) [ขนาดของเฟรมเฟล่านี้จะไม่ได้ถูกำหนด]
5. ระบบเฟรมรีเลย์ ต้องมีความสามารถในการตรวจจับข้อผิดพลาด (error) ในการส่งผ่านโดยการใช้ FCS

เครือข่ายเฟรมรีเลย์จะยอมให้ผู้ใช้ (user) ได้มาซึ่งระดับของความสามารถในการส่งผ่านที่มีความยืดหยุ่นได้ในการส่งผ่าน ซึ่งรูปแบบการส่งนี้จะเรียกว่า Bandwidth on Demand โดยที่ผู้ใช้ สามารถที่จะส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายที่อัตราในการเข้าถึง (Access rate) เท่ากับ 1.544 Mbit/s สำหรับ T1 ในเครือข่ายเฟรมรียเลย์จะยอมให้มีการตัดข้อมูลทิ้ง (Discard user traffic) ถ้าเครือข่ายเกิดภาวะแออัดคับคั่ง (congestion) หรือถ้าผู้ใช้กำลังละเมิดในข้อตกลงกับเครือข่ายโดยการส่งข้อมูลที่เกิน

2.8.3 Network Layer Layer นี้มีหน้าที่หลักที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทำงานของ Subnet ซึ่งจุดใหญ่ในการออกแบบก็คือ การที่จะกำหนดว่าแพ็กเกตใดจะถูกส่งไปในเส้นทางใด (Routed) จากด้านส่งไปยังด้านรับ โดยการจัดเส้นทางนี้อาจจะถูกกำหนดออกมาตายตัวในลักษณะ Static เลย ระหว่าง IMP ตัวหนึ่งกับ IMP อีกตัวหนึ่งนั้น (IMP หมายถึง Interface Massage Processors) ถ้าจะทำการติดต่อสื่อสารกันนั้นจะต้องส่วนผ่านข้อมูลไปยัง IMP อื่นใดบ้างก่อนที่จะถึง IMP ปลายทาง หรืออาจจะเป็นลักษณะ Dynamic ซึ่งทำการติดต่อระหว่าง IMP คู่หนึ่ง แพ็กเกตของข้อมูลจะถูกส่งไปในเส้นทางที่แตกต่างกันเพื่อลดปัญหาในเรื่องภาระของเส้นทางใน Network ซึ่งเป็นลักษณะเช่นเดียวกันกับการจราจร (Traffic) ถ้าในเส้นทางหนึ่งมีรถยนต์วิ่งอยู่มากมาย รถอาจติด (อุปมาว่ารถยนต์เป็นแพ็กเกต และถนนเป็นเส้นทางของการติดต่อสื่อสาร) เราอาจจะขับรถไปในเส้นทางอื่นซึ่งสามารถไปถึงจุดหมายปลายทางได้เหมือนกัน ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาได้ ถึงแม้ว่าระยะทางจะไกลขึ้นก็ตาม

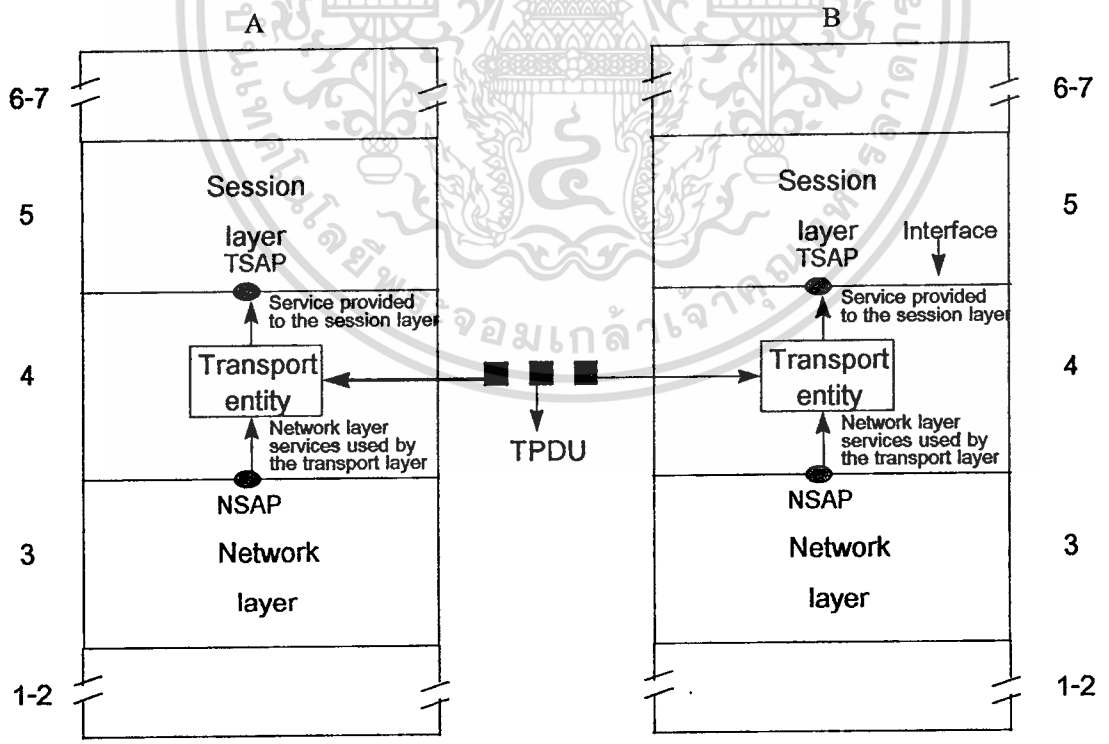
นอกจากหน้าที่หลักดังก่าวแล้ว ในการใช้งานจริงสำหรับให้บริการต่อสาธารณะ ก็อาจกำหนดให้ Network Layer นี้ทำการตรวจนับปริมาณของข้อมูล ที่ผู้ใช้บริการส่งออกไปยังผู้รับ โดยอาจนับที่จำนวนของแพ็กเกต จากนั้นก็นำมาคิดเป็นอัตราค่าบริการ ทั้งนี้ จะต้องคำนึงถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราของการส่งข้อมูล โดยที่อัตราการส่งข้อมูลที่สูงจะต้องเสียค่าบริการที่มากว่าอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำกว่า

สำหรับเครือข่ายที่เป็นแบบกระจาย (Broadcast) นั้น ปัญหาในเรื่องของการจัดเส้นทางจะไม่มี เนื่องจากเส้นทางในการส่งผ่านนั้นมีอยู่เพียงหนึ่งเดียว ดังนั้น เครือข่ายแบบนี้อาจจะไม่มี Network Layer นี้ก็ได้ Transport Layer หน้าที่หลักของ Transport Layer คือ ทำการรับข้อมูลจาก Session Layer จากนั้นทำการแยก (Split) ข้อมูลออกเป็นหน่วย (Unit) ต่าง ๆ เหล่านี้ต่อลงไปยัง Network Layer และจะต้องกระทำการอันจะเป็นที่แน่ใจว่าหน่วยต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องไปถึงจุดหมายปลายทางอย่างถูกต้องตามลำดับ นอกจากนั้น การกระทำการดังกล่าวต้องทำอย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องทำให้ Session Layer ที่อยู่เหนือขึ้นไปอยู่ในสภาพที่ไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีทางด้านฮาร์ดแวร์ การติดต่อระหว่าง Network Layer, Transport Layer และ Session Layer ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.15

ภาพที่ 2.15 แสดงการติดต่อระหว่าง Network Layer, Transport Layer และ Session Layer



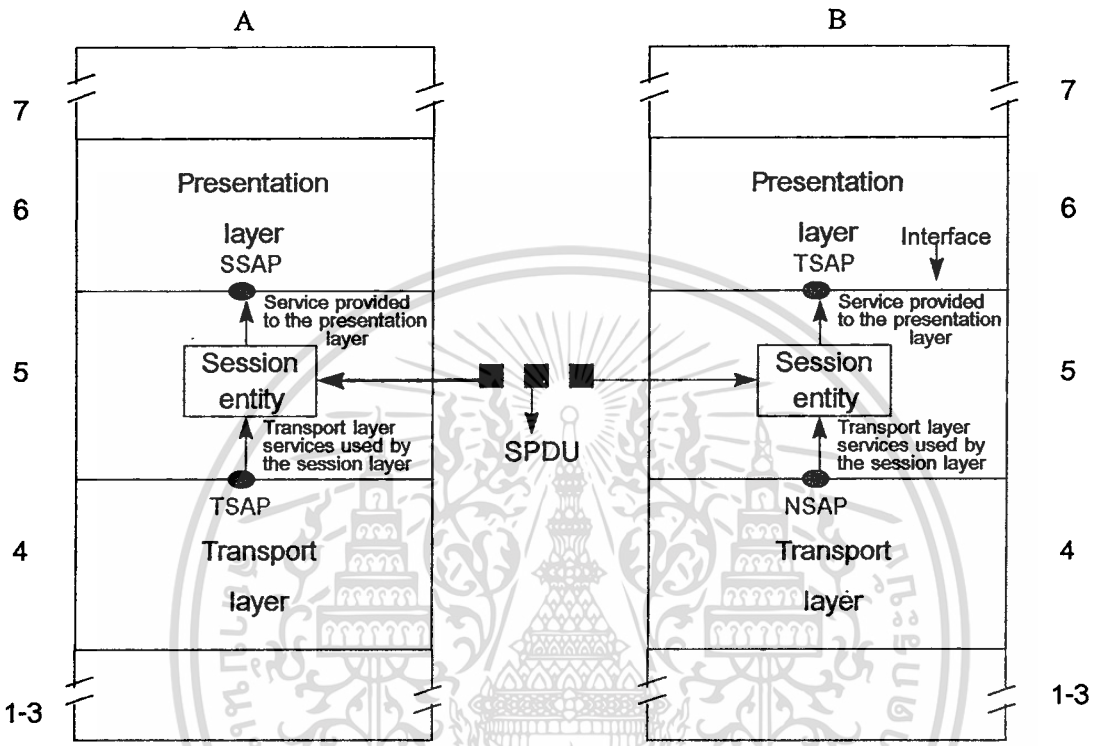
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสภาวะปกตินั้น Transport Layer จะทำหน้าที่คอยสร้างเส้นทางในการติดต่อสื่อสารตามที่ Session Layer ร้องขอมา (เมื่อ Session Layer ต้องการส่งผ่านข้อมูล) เมื่อ Transport Layer ต้องการให้การไหลของข้อมูลเป็นไปอย่างรวดเร็วก็อาจจะสร้างเส้นทางขึ้นมาหลาย ๆ เส้นทาง แต่ละหน่วยแยกทางกันไปโดยแต่ละหน่วยจะไปในเส้นทางไหนนั้นเป็นหน้าที่ของ Network Layer ที่จะคอยจัดการ แต่ถ้าการสร้างเส้นทางขึ้นมาหลาย ๆ เส้นทางนี้เป็นไปได้ยากหรือไม่คุ้มค่า Data Link Layer ก็อาจจะทำการสร้างเส้นทางขึ้นมาเพียงเส้นทางเดียว แล้วทำการส่งผ่านข้อมูลในแต่ละหน่วยในแบบมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) เช่น TDM และ FDM เป็นต้น Transport Layer นั้นจะต้องกำหนด ชนิดของการบริการที่จะให้บริการแก่ Session Layer และจะต้องคอยดูแลให้บริการนั่นเกิดผลอย่างเต็มที่ให้ดีที่สุด ชนิดของการเชื่อมต่อของ Transport ที่นอยมใช้กันมาก คือ แบบ Error Free Point-to-Point Channel ซึ่งจะทำการส่งผ่านข้อมูลเรียงตามลำดับ และทำการกระจายข้อมูลเหล่านี้ออกไปยังปลายทาง ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งก็ได้ โดยที่ชนิดต่าง ๆ ของการบริการนั้นจะถูกกำหนดขึ้น หรือการเชื่อมต่อต่าง ๆ ได้ถูกกำหนดขึ้นมา Layer ในขั้นนี้นั้นจะเป็น Layer ในแบบที่เรียกว่า True Source-to-Destination Layer หรือ End-to-End Layer โปรโตคอลจะทำหน้าที่เสมือนว่าเชื่อมต่อระหว่าง Layer ของเครื่องอุปกรณ์ด้วยกันโดยตรง

2.8.4 Session Layer Layer นี้จะคอยทำหน้าที่ในการสร้าง Session ระหว่างผู้ใช้บริการที่อยู่คนละเครื่องอุปกรณ์กันให้เกิดการติดต่อสื่อสารขึ้นได้ ความหมายของ Session ในที่นี้ก็คือ การที่จะยอมให้มีการส่งข้อมูลเป็นลำดับตามมา ดังตัวอย่างเช่น ในระบบโทรศัพท์ หน้าที่ในการบริการต่อผู้เรียก โดยส่งสัญญาณไปยังผู้รับ จนผู้รับรับโทรศัพท์ขึ้นมา และทำให้การสนทนาเริ่มต้นขึ้นได้ หน้าที่ดังกล่าวนี้เป็นของ Session Layer แต่หน้าที่ในการที่จะส่งผ่านสัญญาณแต่ละคำพูดจากฝ่ายหนึ่งไปยังอีกฝ่ายหนึ่งนั้นเป็นหน้าที่ของ Transport Layer เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.16 แสดงการติดต่อระหว่าง Transport Layer, Session Layer และ Presentation Layer และ Presentation Layer



บริการอีกอย่างหนึ่งที่มีความเกี่ยวเนื่องกับ Layer นี้ก็คือ การที่จะไม่อนุญาตให้เครื่องอุปกรณ์ทั้ง 2 ด้านที่ติดต่อสื่อสารกันอยู่นั้น ทำสิ่งที่เหมือนกัน ในเวลาเดียวกันได้ นอกจากนี้หน้าที่อีกอันหนึ่งของ Layer นี้ก็คือ การ Synchronize เครื่องอุปกรณ์ 2 ตัวเข้าด้วยกันเพื่อให้การติดต่อรับส่งข้อมูลนั้นเป็นอย่างคล้องจองกัน

2.8.5 Presentation Layer การติดต่อระหว่าง Transport Layer, Session Layer และ Presentation Layer ได้แสดงในภาพที่ 2.16 Layer นี้มีหน้าที่เกี่ยวกับ Syntax และรูปแบบต่าง ๆ ของข่าวสารที่ถูกส่งจากเครื่องอุปกรณ์ออกไป เช่น การเข้ารหัสข้อมูลให้อยู่ในภาพที่เข้าใจกันทั้งผู้รับและผู้ส่ง ตัวอย่างเช่น เมื่อ Layer นี้รับข้อความจาก Application Layer ซึ่งเป็น Text มาแล้ว ก็จะต้องมาทำการเข้ารหัสอักขระ (Character) แต่ละตัวใน Text ให้อยู่ในรูปแบบที่เมื่อทางผู้รับรับแล้วสามารถแปลงกลับเป็นข้อความที่ถูกต้องเหมือนเดิม เช่น การเข้ารหัสให้อยู่ในรูปแบบของ ASCII หรือ EBCDIC เป็นต้น จุดประสงค์ใหญ่ของหน้าที่นี้ก็คือเพื่อที่จะทำให้เครื่อง

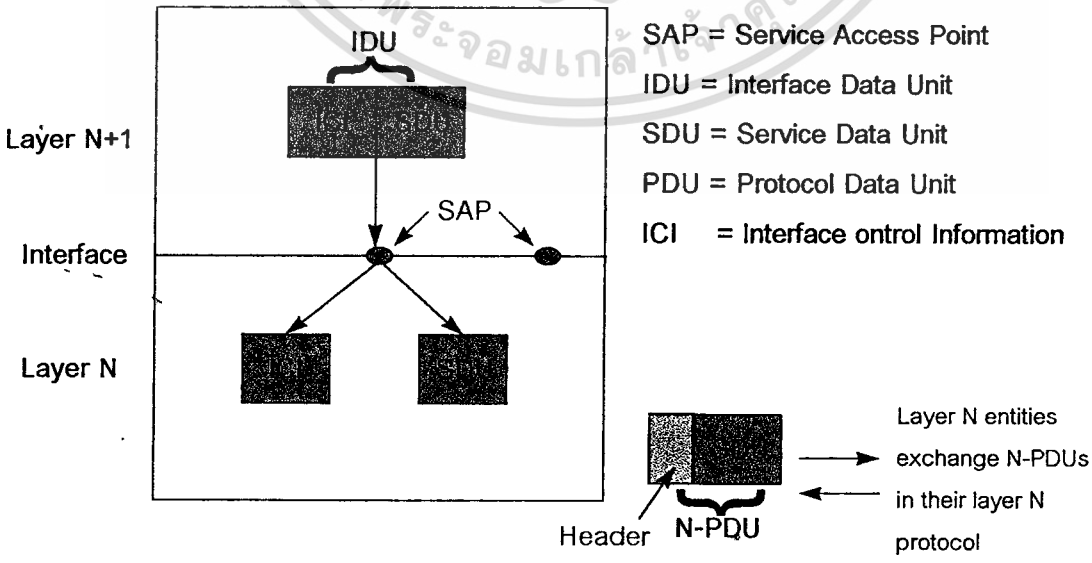
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ต่างยี่ห้อ และใช้รหัสที่ต่างกันสามารถส่งผ่านข้อมูลกันได้ นอกเหนือจากนี้แล้ว Presentation Layer ก็อาจทำหน้าที่อย่างอื่น เช่น การอัดข้อมูลให้มีขนาดเล็กลงเพื่อลดขนาดข้อมูล ให้การส่งผ่านเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.8.6 Application Layer Layer นี้เป็น Layer ที่มีโปรโตคอลมากมายหลายแบบ เนื่องจาก Layer นี้เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้บริการ สมมุติว่าในเครือข่ายมีเทอร์มินัลมากมายหลายแบบ และมีซอฟต์แวร์อยู่ตัวหนึ่งที่คอยทำหน้าที่เป็น Editor ที่เทอร์มินัล ในลักษณะเช่นนี้ก็จะเกิดปัญหาขึ้นทางด้านการแสดงผลต่าง ๆ ที่เทอร์มินัล เนื่องจากเป็นเทอร์มินัลคนละชนิดกัน วิธีหนึ่งที่จะแก้ปัญหานี้คือ การนิยามสิ่งที่เรียกว่า Network Virtual Terminal ขึ้นมา โดยให้ Editor ทำการติดต่อกับเทอร์มินัลแบบนี้แทนที่จะเป็นตัวเทอร์มินัลจริง จากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของซอฟต์แวร์ที่เทอร์มินัลที่จะต้องทำการจำลองรูปแบบต่าง ๆ จาก Virtual Terminal ไปยังเทอร์มินัลของตัวเอง ให้เหมาะสม ตัวอย่างเช่น ถ้า Editor ทำการเคลื่อน Cursor ให้ไปอยู่ที่มุมบนซ้ายของจอของ Vitual Terminal Software จะเป็นซอฟต์แวร์เฉพาะของเทอร์มินัลแต่ละแบบ และซอฟต์แวร์ที่ว่านี้ก็จะทำหน้าที่ภายใต้ Application Layer

หน้าที่อื่น ๆ ของ Application Layer เช่น File Transfer Electronic Mail, R Entry และ Directory Lookup เป็นต้น สำหรับการบริการทั่วไป และการบริการเพื่อจุดประสงค์พิเศษบางอย่าง

ภาพที่ 2.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Layers ที่จุดเชื่อมต่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่ที่แท้จริงของแต่ละ Layer ใน แบบจำลอง OSI ก็คือ การให้บริการแก่ Layer ที่อยู่เหนือถัดขึ้นไป ในหัวข้อนี้เราจะมาพิจารณาถึงรายละเอียดขั้นตอนต่าง ๆ ของบริการที่มีต่อกัน

2.9 การบริการ

จุดหมายปลายทางของแบบจำลอง OSI จะมีองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่เป็นแบบ Active Element ซึ่งหมายถึงองค์ประกอบที่สามารถแสดงพฤติกรรม หรือกระทำการอะไรบางอย่างออกมาได้ โดยที่ Active Element ในแบบจำลอง OSI เรียกว่า Entities ในที่นี้นั้นสามารถเป็นได้ทั้ง Software Entities (เช่น กระบวนการทำงานต่าง ๆ) หรือ Hardware Entities ก็ได้ (เช่น I/O Chip) สำหรับ Entities คู่หนึ่งใน Layer ชั้นเดียวกัน แต่อยู่คนละเครื่องอุปกรณ์ (ภายในเครือข่ายเดียวกัน) จะเรียกว่า Peer Entities และชื่อของ Entities นี้ก็จะเรียกตามชื่อของ Layer ชั้นที่มีอยู่ เช่น Entities ใน Layer ที่ 6 เรียกว่า Presentation Entities

จากที่กล่าวมาแล้ว สมมุติว่าเราพิจารณาที่ Layer n ใด ๆ ของเครือข่าย แล้วบอกว่า Layer n นี้คอยให้บริการต่อ Layer ที่อยู่เหนือถัดขึ้นไป ซึ่งก็คือ Layer n+1 การให้บริการนี้จะกระทำโดย Entities ที่อยู่ใน Layer n นั่นเอง โดยเรียก Layer n+1 ว่า Service User และ Layer n ว่า Service Provider นอกจากนี้ การที่ Layer n จะให้บริการต่อ Layer n+1 ได้อาจจะต้องได้รับการบริการจาก Layer n-1 อีกทีหนึ่ง จึงทำให้การบริการต่อ Layer n+1 นั้นสำเร็จลงได้ ตามรูปแบบนี้ การให้บริการและการรับบริการก็จะต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องตามลำดับชั้นของ Layer เรียงกันไป จึงจะทำให้ภาระทั้งหมดของเครือข่ายเป็นไปอย่างสมบูรณ์

การที่ Layer n+1 จะร้องขอบริการจาก Layer n ได้นั้น Layer n+1 จะต้องเรียกร้องไปยังจุด ๆ หนึ่ง ซึ่งแบบจำลอง OSI เรียกจุดดังกล่าวว่า SAP (Service Access Points) โดยจุด SAP ที่ว่านี้จะวางตัวอยู่ในตรงบริเวณรอยต่อที่มีการเชื่อมต่อระหว่าง Layer n+1 และ Layer n ซึ่งแสดงในภาพที่ 2.17 โดย SAP ที่ว่านี้อาจมีมากกว่า 1 จุดก็ได้ แต่ต้องมีตำแหน่งที่ชัดเจนแน่นอน เพื่อที่เมื่อ Layer n+1 ต้องการขอบริการประเภทใดจาก Layer n ก็สามารถเรียกร้องไป SAP ที่จุดซึ่งจัดไว้สำหรับการให้บริการได้อย่างถูกต้อง

ตามภาพที่ 2.17 นั้น การที่จะให้ Layer ทั้งสองสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้นั้น Layer ทั้งสองจะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ที่เกี่ยวกับการเชื่อมต่อ คือ เมื่อเริ่มมีการเชื่อมต่อ Entity ของ Layer n+1 ก็จะส่งหน่วยที่เรียกว่า IDU (Interface Data Unit) ไปยัง Entity ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Layer n โดยผ่านทาง SAP IDU นี้ประกอบด้วย SDU (Service Data unit) และ ICI (Interface Control Information) SDU เป็นส่วนของข้อมูลที่เราส่งผ่านเครือข่ายไปยัง Peer Entity (Entity ของ Layer n+1 ในเครื่องอุปกรณ์ปลายทาง และ ICU เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมต่าง ๆ (เช่นจำนวน Bytes ของ SDU) ที่ Layer n+1 ส่งให้ Layer n เพื่อช่วยให้ Layer n กระทำการต่างๆ ได้สะดวกขึ้น

เมื่อ Layer n ได้รับ SDU แล้วก็ทำการแบ่ง SDU นี้ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เช่น แพ็กเกต จากนั้นก็เพิ่มเติม Header เข้าไปในแต่ละหน่วยย่อยนั้น Header ที่เติมนี้เป็น Header ที่บอกถึงลำดับต่าง ๆ ของหน่วยย่อย และเรียกแต่ละหน่วยย่อยที่รวมกับ Header นี้ว่า PDU (Protocol Data Unit) แล้วจึงทำการส่ง PDU แต่ละหน่วยออกไป โดย PDU นี้ถูกใช้งานโดย Peer Entity (Entity ใน Layer n ของเครื่องอุปกรณ์ปลายทาง) เพื่อที่จะได้กระทำการให้สอดคล้องกับ Peer Protocol (Protocol ระหว่าง Entity ของ Layer n ระหว่างเครื่องอุปกรณ์ 2 ตัว)

2.10 การเชื่อมต่อกับการบริการ

Layer ใด ๆ จะให้บริการแก่ Layer ชั้นที่อยู่ถัดขึ้นไปใน 2 แบบ คือ การบริการแบบ Connection - Oriented Service และการบริการแบบ Connectionless Service

2.10.1 การบริการแบบ Connection - Oriented Service เปรียบเทียบได้กับการบริการในลักษณะเดียวกับระบบโทรศัพท์ คือ จะต้องมีลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การสร้าง Connection, การใช้ Connection และการยกเลิก Connection กล่าวโดยรวมก็คือ ประกอบด้วยขั้นตอนในการสร้าง Connection ขึ้นแล้วทำการใช้ประโยชน์จาก Connection นั้น และเมื่อเสร็จสิ้นการใช้แล้วก็ทำการยกเลิก Connection นั้นไป

2.10.1 การบริการแบบ Connectionless Service เปรียบเทียบได้กับการบริการในลักษณะเดียวระบบไปรษณีย์ คือ จะต้องมีลำดับขั้นตอนต่าง ๆ กล่าวคือ ในแต่ละข่าวสารที่ถูกส่งจะต้องมีที่อยู่ปลายทาง และถูกส่งไปยังปลายทางอย่างเป็นอิสระไม่ขึ้นแก่กัน ดังนั้น จึงเป็นไปได้ที่ข่าวสารซึ่งถูกส่งจากต้นทางเดียวกันไปยังจุดปลายทางเดียว โดยเริ่มส่งพร้อมกันจะถึงจุดหมายปลางทางไม่พร้อมกัน สำหรับการใช้งานโดยทั่วไปของการบริการแบบ Connection- Oriented Service จะใช้สำหรับงานที่ต้องการความถูกต้องสูงมาก เช่น การ Transfer file ส่วนการบริการแบบ Connectionless Service ใช้สำหรับงานที่ยอมให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้นได้บ้าง แต่เน้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่จะได้จากความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลที่สูงกว่าแบบ Connection - Oriented Serviceสำหรับตัวอย่างในการนำไปใช้งานให้เหมาะสมกับชนิดของบริการ จะแสดงให้เห็นดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงชนิดของบริการต่าง ๆ

	Service	Example
Connection-oriented	Reliable message stream	Sequence of pages
	Reliable byte stream	Remote login
	Unreliable connection	Digitized voice
Connection-less	Unreliable datagram	Electronic junk mail
	Acknowledged datagram	Registered mail
	Request-reply	Database query

รายละเอียดการกระทำต่าง ๆ ในการให้บริการ Primitive ได้แก่ รายละเอียดขั้นตอนของการกระทำต่าง ๆ เพื่อประกอบในการที่จะให้บริการต่อ Peer Entity ของแบบจำลอง OSI นั้น Service Primitive จะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังในตารางที่ 2.3

โดยที่ Primitive ชนิดแรก คือ Request จะใช้ในการสร้าง Connection หรือในการจัดส่งข้อมูลตามการร้องขอจาก Entity และทาง Peer Entity ก็ได้รับสัญญาณซึ่งบอกกล่าวถึงการ Request โดยส่วนที่สร้างสัญญาณก็คือ Indication Primitive

ตารางที่ 2.3 แสดง ประเภทของบริการ

Primitive	Meaning
Request	An entity wants the service to do some work
Indication	An entity is to be informed about an event
Response	An entity wants to respond to an event
Confirm	An entity is to be informaed about its request

เพื่อที่จะให้เข้าใจถึง Primitive ต่าง ๆ ให้ดีขึ้น ลองพิจารณาถึงขั้นตอนการทำงานของ Primitive ต่าง ๆ โดยตัวอย่างที่ยกมานี้เป็นบริการแบบ Simple Connection -Oriented Service ซึ่งประกอบด้วย Service Primitive ทั้งหมด 8 ชนิด ดังนี้

1. CONNECT. request (Request a connection to be establish)
2. CONNECT. indication (Signal the called party)
3. CONNECT. response (Used by the called to accept/reject calls)
4. CONNECT. confirm (Tell the called whether the calls was accept)
5. DATA. request (Request the data to be sent)
6. DATA. indication (Signal the arrival of data)
7. DISCONNECT. request (Request that the Connection be released)
8. DISCONNECT. indication (Signal the peer about the request)

CONNECT. request นี้จะเป็นการร้องขอให้มีการสร้าง Connection ขึ้นมาสำหรับผู้เรียกและผู้ที่ถูกเรียก ผู้ถูกเรียกจะได้รับสัญญาณ CONNECT. indication เพื่อบอกว่ากำลังมีผู้ที่ต้องการ Connect เข้ากับตนเอง จากนั้นผู้ถูกเรียกก็จะทำการส่งสัญญาณ CONNECT.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

response ออกมาว่าจะตอบรับต่อการขอ Connect นี้หรือไม่ โดยที่ผู้เรียกจะทราบได้จากสัญญาณ CONNECT. confirm ถ้าทางด้านผู้เรียกตอบรับต่อการขอ Connect ในครั้งนี้ ทางด้านผู้เรียก็จะทำการส่งข้อมูลจาก DATA. indication และเมื่อการรับส่งข้อมูลสิ้นสุดลง ก็จะมี Primitive ที่ทำการปลดปล่อย Connection คือ DISCONNECT. request และจะบอกให้ Peer ทั้งสองทราบโดย DISCONNECT. indication

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

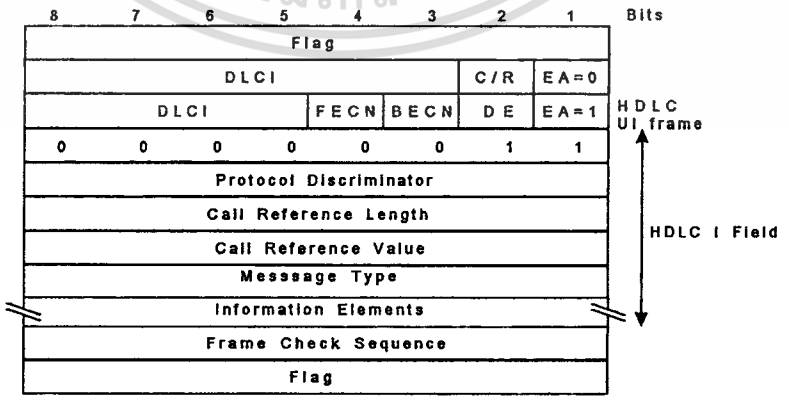
บทที่ 3

The Local Management Interface (LMI)

ในช่วงเวลาการพัฒนารูปแบบของการเชื่อมโยงแบบ Frame Relay นั้นได้มีการร่วมกันของผู้ขายอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ Frame Relay ทั้งนี้เพื่อการพัฒนารูปแบบรวมถึงวิธีการ ที่จะนำมาใช้ร่วมกัน โดยเรียกว่า การจัดการซึ่งการเชื่อมต่อภายใน (Local Management Interface) วัตถุประสงค์ของ LMI คือการกำหนดรูปแบบของวิธีการและถ้อยคำ (Message) เพื่อการจัดการและควบคุม PVCs (Permanent Virtual Circuit) ตลอดจนควบคุมการเชื่อมโยงแบบกายภาพ (Physical links) ระหว่าง subscriber และ Network [Subscriber network interface (SNI)] โดยปัจจุบันได้มีการยอมรับเป็นรูปแบบของ protocol ที่เป็นมาตราฐาน คือ ANSI T1.617 Annex D (T1.617D) และ ITU-T Q.933 Annex A (Q.933A)

รูปแบบใน LMI message จะมีการใช้ Frame ของ HDLC Unnumbered Information (UI) frame และ Network-to-Network Interface (NNI) modified Q.933 message ซึ่งมีรูปแบบของ format ดังแสดงในภาพที่ 3.1

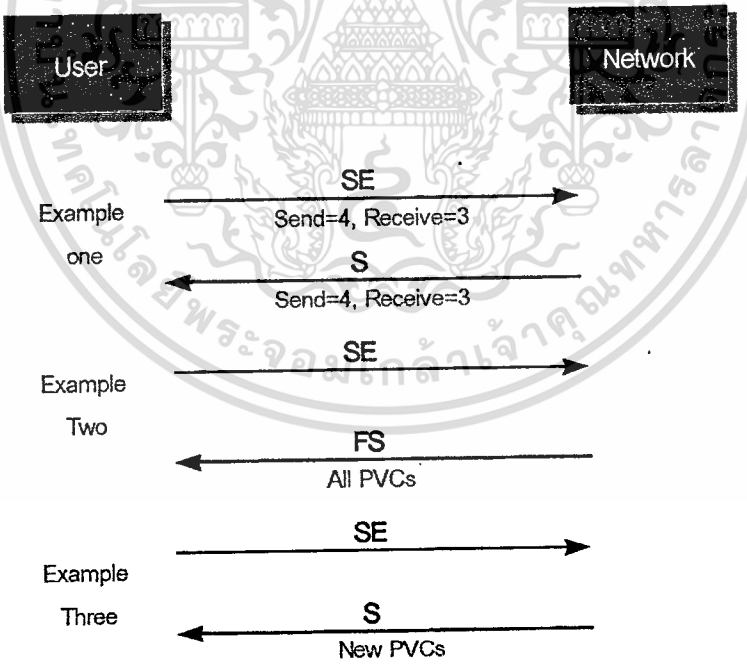
ภาพที่ 3.1 แสดงถึงรูปแบบของ LMI message



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปแบบ Format ของ LMI message ประกอบไปด้วย Protocol discriminater field ซึ่งถูกกำหนดค่าเป็น 0000 1001 ทั้งนี้เพื่อแสดงให้รู้ว่าเป็น LMI message, Call reference field มักถูกกำหนดค่าเป็น 0000 0000 สำหรับ LMI message,ส่วนของ message type field จะถูกเข้ารหัสเพื่อแสดงว่าเป็น Status Message หรือ Status Enquiry Message ในส่วนของ Status Message จะถูกส่งจาก Network ไปยัง User โดยในส่วนของ Status Enquiry Message จะถูกส่งจาก User ไปยัง Network ใน Field ของ Information Element สามารถนำมาเข้ารหัสเพื่อแสดงถึง Message Report Type Element, Keep Alive Element, PVC Status Element ในส่วนของ Message Report Type Element จะแสดงถึงส่วนของ Full Status Message ที่ประกอบไปด้วย Sequence Number ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนกันระหว่าง User กับ Network ดังตัวอย่างในภาพที่ 3.2

ภาพที่ 3.2 แสดงถึงการจัดการของ LMI



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

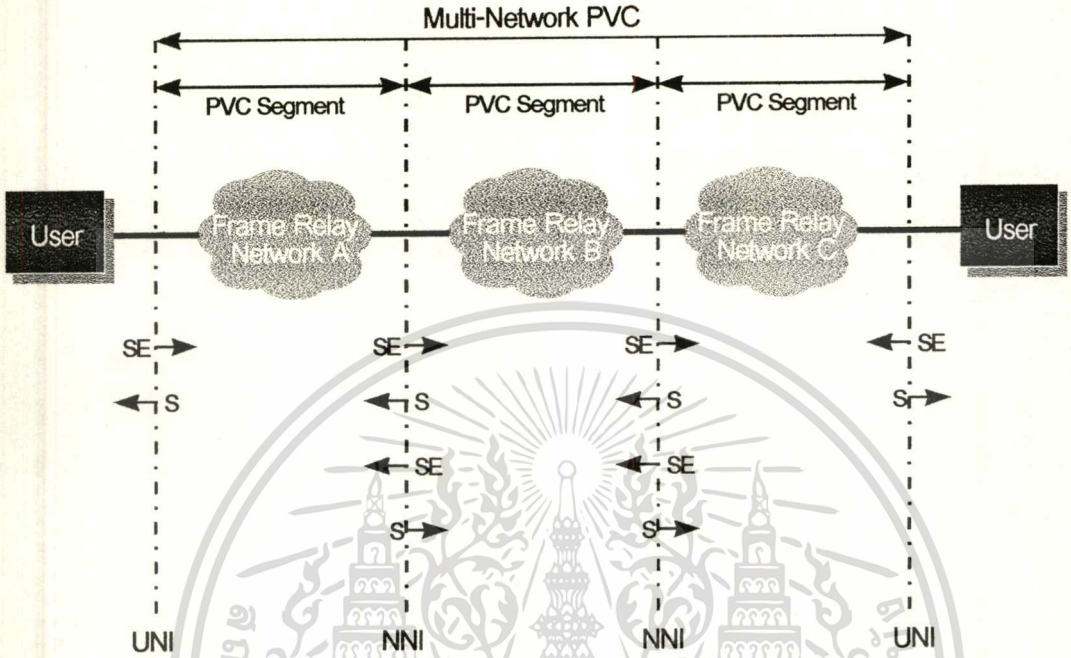
ภาพที่ 3.2 แสดงถึง การจัดการร่วมกันระหว่าง User กับ Network จากตัวอย่างเป็นการแสดงซึ่ง User ทำการส่ง Status Enquiry (SE) Message ไปยัง Network อันประกอบไปด้วย ลำดับของการส่งและรับ (Send And Receive Sequence Number) ของ Message โดย จำนวนของ Send Sequence Number เป็นค่าที่ถูกเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 โดยผู้ส่ง Status Enquiry และ จำนวนของ Receive Sequence Number เป็นค่าสุดท้ายที่ได้รับจาก Send Sequence Number ซึ่งส่งมาจาก Network Status Message (S) มีองค์ประกอบคู่กันของ Sequence Number ที่สมบูรณ์ โดยทำงานในทิศทางตรงกันข้าม ในภาพที่ 3.2 อุปกรณ์ User ทำการส่ง Status Inquiry Message ไปยัง Network ด้วย Send Number = 4 และ Receive Number = 3 ซึ่งหมายถึง อุปกรณ์ User ได้ส่ง Receive Sequence Number เท่ากับ 4 ในทางกลับกัน Network จะทำการส่ง Send Sequence Number เท่ากับ 4 และแสดงซึ่งได้รับ Send Sequence Number จากอุปกรณ์ User เท่ากับ 4 โดยซึ่ง Message เหล่านี้ทำงานภายใต้เงื่อนไขของเวลา (Times) และการรักษาไว้ซึ่งความต่อเนื่อง (Synchronize) ระหว่างอุปกรณ์ User และ Network จากภาพที่ 3.2 ที่ Example 2 จะแสดงถึงการส่ง Status Enquiry Message ถามไปยัง Network ทั้งนี้เพื่อต้องการทราบถึง Status ของ PVC ว่าอยู่ในสภาวะ Active อยู่หรือไม่ จากนั้น Network จะตอบสนองด้วย Full Status Reperting และ Example 3 แสดงถึงการส่ง Status Enquiry Message ไปยัง Network เพื่อถามถึง Status ใหม่ของ PVC จากนั้น Network จะตอบสนองด้วย Status Report ใหม่ของ PVC

จุดเริ่มต้นในการผลักดันของ Frame Relay ในวิธีการและรูปแบบของการจัดการต่างๆได้ถูกรวบรวมไว้บน User-to-Network Interface (UNI) ต่อมาจึงถูกผลักดันให้เป็นรูปแบบของสาธารณะ (Publication) ของ Network-to-Network Interface (NNI) โดย Frame Relay Forum (based on ANSI's T1.617, Annex D) ซึ่งเป็นรูปแบบของ Interface ที่ถูกนำมาพิจารณาในการกำหนดวิธีการในการเชื่อมโยงเครือข่ายที่แตกต่างกัน เข้าด้วยกัน โดยเป็นวิธีการที่นำไปสู่ความสำเร็จของ Frame Relay

รูปแบบในความสัมพันธ์ของ UNI และ NNI ถูกแสดงในภาพที่ 3.3 ซึ่งจะเห็นได้ว่า UNI เป็นการกำหนด ซึ่งวิธีการต่าง ๆ ระหว่าง User และเครือข่าย Frame Relay โดยเป็นข้อกำหนดของสัญญาณ (Signaling) และลักษณะการจัดการ (Management Function) ระหว่างอุปกรณ์ผู้ใช้ด้านปลายทาง (End User's Device) กับอุปกรณ์เครือข่าย Frame Relay (Frame Relay Network Device) และ NNI เป็นการกำหนดซึ่งวิธีการต่างๆ ระหว่างเครือข่าย Frame Relay ด้วยกัน โดยเป็นข้อกำหนดของสัญญาณ (Signaling) และการจัดการ (Management Function) ระหว่างอุปกรณ์ในแต่ละเครือข่าย Frame Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.3 แสดงถึง Frame Relay Internetworking



Frame Relay internetworking. SE = status enquiry; S = status (may be FS = full status).

(Sorce Frame Relay Forum 92.08R1 & 92.62.)

การจัดการกับ PVC เพื่อให้ทำการข้ามเครือข่าย Frame Relay ได้มากกว่า 1 เครือข่าย จะถูกเรียกว่า Multi-network PVC โดยในแต่ละส่วน (Segment) ของเครือข่ายก็มีการจัดการแต่ละ PVC ของเครือข่ายนั้นไป ดังนั้น Multi-network PVC คือการรวมกันของ PVC ใน Segment ต่างที่สัมพันธ์กันรวมถึง NNI จะใช้วิธีการแบบ 2 ทิศทางบนเครือข่ายดังที่มีอยู่ในมาตรฐาน ANSI T1.617 Annex D, และยิ่งกว่านั้นยังต้องการให้เครือข่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับ PVC ต้องสนับสนุน NNI Procedure ให้เหมือนกับ UNI Procedure ด้วย

การจัดการในระหว่างเครือข่าย Frame Relay ที่สมบูรณ์นั้น ต้องการซึ่งวิธีการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีอยู่ใน ANSI T1.617 Annex D จะถูกใช้ในการกำหนดที่ UNI และ NNI โดยเป็นรูปแบบของวิธีการที่นำมาซึ่งการส่ง Status Enquiry (SE) Message ไปยังเครือข่ายและเครือข่ายตอบกลับด้วย Status (S) Message ในส่วนของ SE Message นั้นจะถูกใช้ในการถามไปยังด้านรับ (Receiver) เกี่ยวกับสถานะ (Status) ของ PVC ของ Segment ต่าง ๆ โดยในขั้นตอนของการกระทำแบบ 2 ทิศทาง (Bi-directional procedures) ระหว่าง NNI นั้นต้องการให้เครือข่ายยอมให้มีการส่ง Status Enquiry และ Status Message Message ที่ถูกส่งข้ามในระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NNI จะถูก Encapsulate ภายใน HDLC Unnumbered Information Frame (UI) และเนื่องจาก UI frame จะไม่มีการจัดการในเรื่อง Timer หรือ Sequence Number ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้น ขั้นตอนเหล่านี้จึงถูกเพิ่มไว้ใน SE และ S Message โดย Message เหล่านี้จะถูกส่งไปบน DLCI Number 0 กับการกำหนดให้ UI Poll Bit (P Bit) เป็น 0 ด้วย โดยที่ บิทของ BECN, FECN DE Bit จะไม่ถูกนำมาใช้และถูกกำหนดให้เป็น 0

3.1 การจัดการระหว่าง Network-to-Network Interface (NNI)

ขบวนการในการจัดการของ NNI จะเกี่ยวข้องกับการบริการต่างๆ ดังนี้คือ

3.1.1 การแจ้งหรือบอกกล่าวซึ่งการเพิ่มขึ้นของ PVC (Notification of the adding of a PVC)

3.1.2 การตรวจสอบซึ่งการลดลงของ PVC (Detection of the deletion of a PVC)

3.1.3 การเตรียมการสำหรับการแจ้งหรือบอกกล่าวในความล้มเหลวของ UNI หรือ NNI

3.1.4 การแจ้งหรือบอกกล่าวของ PVC segment ถึงความสามารถที่จะได้มา (availability) หรือความไม่สามารถที่จะได้มา (unavailability)

3.1.5 พิสูจน์ซึ่งการเชื่อมโยง Frame Relay node ต่าง ๆ

3.1.6 การพิสูจน์ซึ่ง Frame Relay node ต่าง ๆ

โดยที่การจัดการเหล่านี้จะถูกกระทำผ่านขบวนการแลกเปลี่ยนของ Status (S) และ Status Enquiry (SE) Message โดยถูกกำหนดอยู่ใน ANSI T1.617 Annex A ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะ PVCs ซึ่งในสาระสำคัญนั้น NNI จะใช้ขั้นตอนสำหรับการสอบถามเกี่ยวกับสถานะของ PVC ในช่วงระหว่าง UNI และง่ายในการนำมาประยุกต์ใช้กับ NNI

3.2 Local Mangement Interface Protocol (LMI)

Frame Relay protocol จะมีส่วนขยายที่เด่น คือ สามารถนำเอาความสลับซับซ้อนที่มีระหว่างเครือข่ายต่าง ๆ มารวมกันได้ โดยที่ส่วนขยายของ Protocol Relay นี้ อ้างอิงตาม Local

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mangement Interface (LMI) Protocol และจะถูกนำมาใช้ในการจัดการกับขั้นตอนในการเข้าถึง (Access Procedures) ดังมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การเพิ่มขึ้นของ PVC

3.2.2 การลดลงของ PVC

3.2.3 ความสามารถในการกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของ PVC ในสภาวะ (Active)

3.2.4 ไม่สามารถในการกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของ PVC ในสภาวะ (In- Active)

3.2.5 การจัดการกับการเชื่อมต่อระหว่าง user กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยมีการเชื่อมโยงอย่างมีประสิทธิภาพ คือ ปราศจากข้อผิดพลาดต่าง ๆ

3.2.6 การจัดการกับการเชื่อมต่อระหว่าง user กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยมีการเชื่อมโยงในรูปแบบของ Protocol ที่ปราศจากข้อผิดพลาดต่าง ๆ

การจัดการกับการเชื่อมต่อระหว่าง user กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยวิธีการตรวจสอบความผิดพลาดจากลำดับจำนวน (Sequence Number)

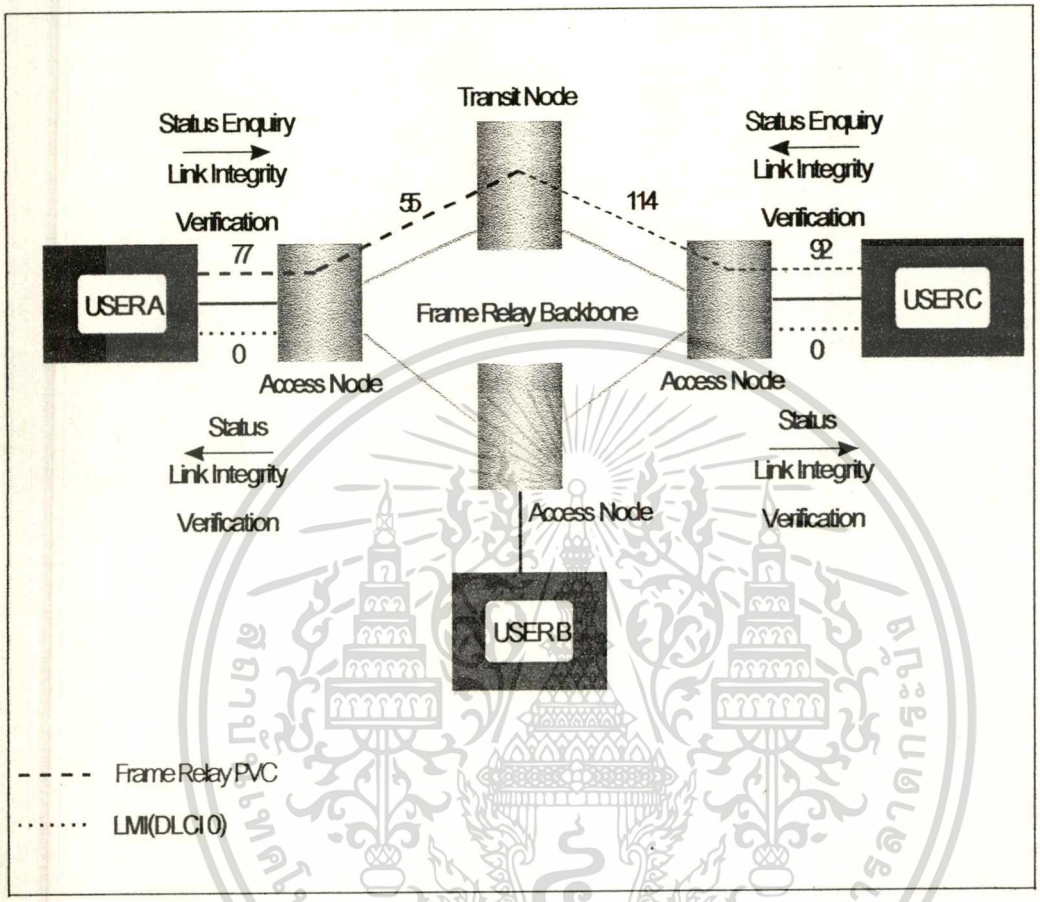
มาตรฐานของข้อตกลงในรายละเอียด (Protocol) ที่ถูกจัดเตรียมไว้สำหรับการจัดการกับการเชื่อมโยง คือ ANSI T1.617 Annex D (T1.617D) และ ITU-T Q.933 Annex A (Q.9334) โดย LMI protocol จะถูกนำมาใช้โดยอุปกรณ์ User ซึ่งทำการส่งข้อความเพื่อใช้ถามถึงสถานะ (Status Enquiry Message) ไปยังเครือข่ายและเครือข่ายจะตอบรับด้วยสถานะ (Status message) ในการพิสูจน์ถึงความมั่นคงแน่นอนของการเชื่อมต่อ (Link Integrity Verification Status Enquiry) และข้อความของสถานะในการแลกเปลี่ยนดังกล่าว โดยยอมให้เครือข่ายและผู้ใช้กำหนด ซึ่ง LMI Link Reliability Errors และ LMI Link Protocol Errors และ Suquence Number Errors ส่วนของ Full Status Report จะมีการแสดงถึงสถานะของ PVC ที่ยอมให้ผู้ใช้เช็คสอบการเพิ่มขึ้นและการลดลงของ PVC ความเป็นไปได้ในการกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ ของ PVC และการไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบของ PVC

3.3 Local Management Interface Protocol Overview

ข้อตกลงของ LMI Protocol ประกอบไปด้วยการแลกเปลี่ยนซึ่งรายงานสภาพของการเชื่อมต่อ(Link Integrity Verification Reports) ดังแสดงในภาพ 3.4 ระหว่างอุปกรณ์ User และ Node ในเครือข่าย ซึ่งรายงนเหล่านี้จะถูกแลกเปลี่ยนกันโดยใช้ DLCI Number 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

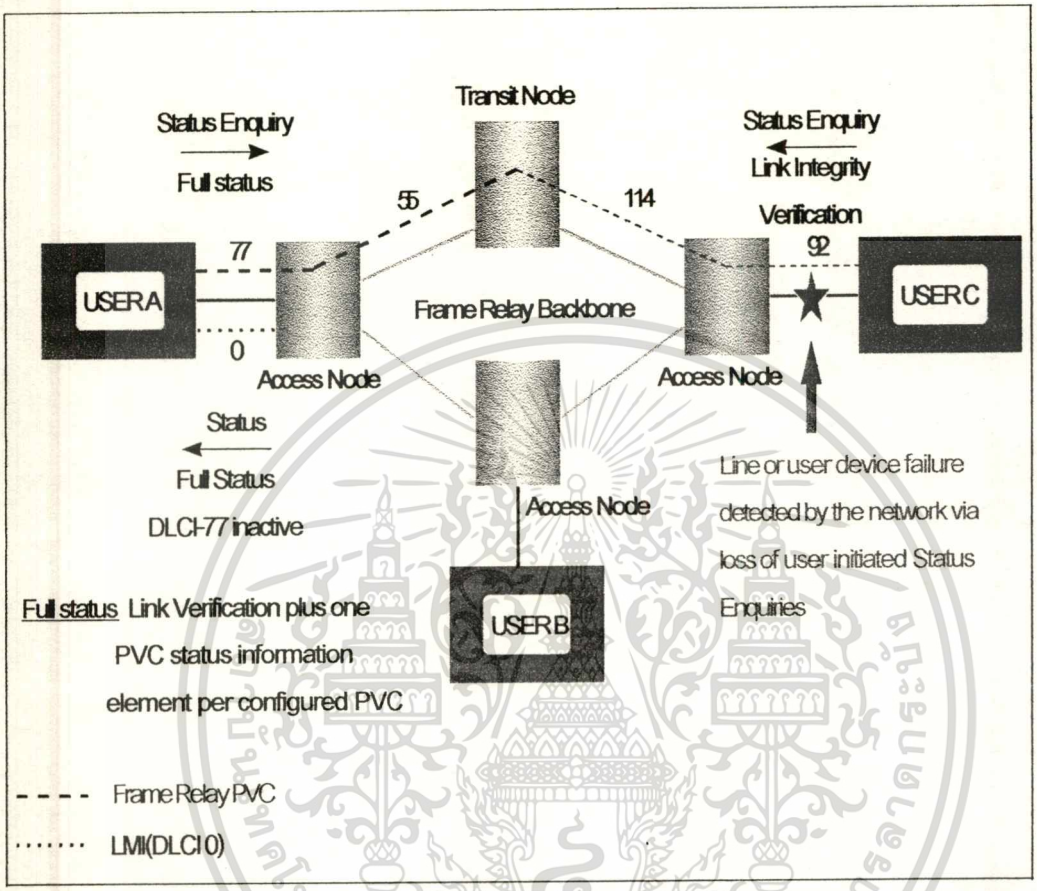
ภาพที่ 3.4 แสดง Link Integrity Verfication



รูปแบบของ LMI protocol เป็นรูปแบบที่อยู่ในพื้นฐานของวิธีการจะอยู่บนพื้นฐานของวิธีการสอบถามอย่างต่อเนื่อง (Synchronous Polling Scheme) โดยที่ User จะส่ง Poll ไปยังเครือข่ายอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งสถานะข้อมูลต่าง ๆ ในองค์ประกอบของ PVC ในช่องทางสื่อสาร (Channel) ซึ่งประโยชน์ของ LMI Protocol อย่างหนึ่ง คือจะบอกให้ทราบถึงสถานะโดยสมบูรณ์ของ PVC ซึ่งมีส่วนประกอบของข้อมูลในการยืนยันถึงสถานะความมั่นคงของการเชื่อมต่อ โดยจะถูกนำมาใช้ในการบอกให้ทราบถึงความล้มเหลวของ Line หรือ User Device ดังภาพที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.5 แสดง Full Status Reporting - Line หรือ Use Device Failure



ตารางที่ 3.1 แสดง System Parameters ของ ANSI T1.617 Annex D และ ITU-T Q933 Annex A

Parameter	Description/Use	Range	Default	Units	Who
N391	Full Status Polling Cycles. The user requests a Fill Status Report every N391 polling cycles. A polling cycle is a Status Enquiry and Status message exchange	1-255	6	Polling Cycles	User [3]
N392	Error Threshold. The number of either LMI Link Reliability Errors, LMI Signaling Errors, or Sequence Number Errors that can occur during a sliding monitored events count defined by N393 before a channel of Frame Relay user device is declared inactive.	1-10 [1]	3	Errors	Both
N393	Monitored Events Count. From the network's perspective, a monitored	1-10 [2]	4	Events	Both

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	event is the receipt of a Status Enquiry message, or the expiration of timer T392. From the user's perspective, a monitored event is the transmission of a Status Enquiry message. This parameter specifies the size of the sliding window that is used by the network (or user) to determine whether a channel or user device active. After a channel or user device is declared inactive, the network waits N393 successful poll cycles before declaring the channel/user device active again. The user device may also wait N393 successful poll cycles to detect service restoration.				
T391 [5]	Link Integrity Verification Timer. This parameter indicates how frequently the user should initiate a Status Enquiry message.	5-30	10	Seconds	User
T392 [6]	Polling Verification Timer. This parameter indicates the length of time the network should wait between Status Enquiry messages. If no Status Enquiry messages is received within T393 seconds, then the network records an error.	5-30 [4]	15	Seconds	Network

1. N392 ควรมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ N393
2. ถ้า N393 ถูกกำหนดให้มีค่าน้อยกว่า N393 น้อยกว่ามากๆ แล้วการเชื่อมโยงสามารถเกิดเงื่อนไขในความผิดพลาดได้ทั้ง 2 ทิศทาง โดยปราศจากการบันทึกจาก User หรือ Network
3. N391 มักถูกนำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ User
4. T392 ควรกำหนดให้มากกว่า T391
5. T391มักถูกนำมาประยุกต์กับ User
6. T392 มักถูกนำมาประยุกต์กับ Network

3.4 User-to-Network Procedure

รูปแบบวิธีการของ periodic polling นำมาซึ่งสถานะของการเชื่อมโยงของ PVC และตรวจสอบสภาพของการเชื่อมต่อ

3.4.1 User Initiated Periodic Polling

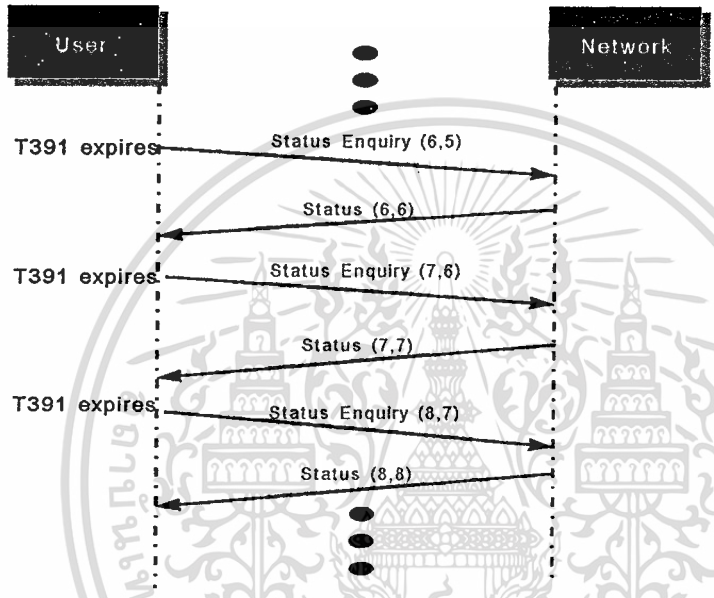
ขั้นตอนในการ polling ของอุปกรณ์ผู้ใช้ (User Equipment)

3.4.1.1 ทุก ๆ เวลา T391 วินาที User equipment จะทำการส่ง Status Enquiry message ไปยังเครือข่ายจากนั้นจะทำการ Reset polling Timer (T391) ของมันในช่วงเวลา T391 ระหว่างที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอสถานะของ Message จะถูกเรียกว่า Polling interval ดังภาพที่ 3.6 เป็นตัวอย่างการแลกเปลี่ยนซึ่ง Status Enquiry / Status message polling sequence exchange 2 จำนวนในวงเล็บคือลำดับที่ทำการส่ง และรับ (Send Sequence Number/Service Sequence Number)

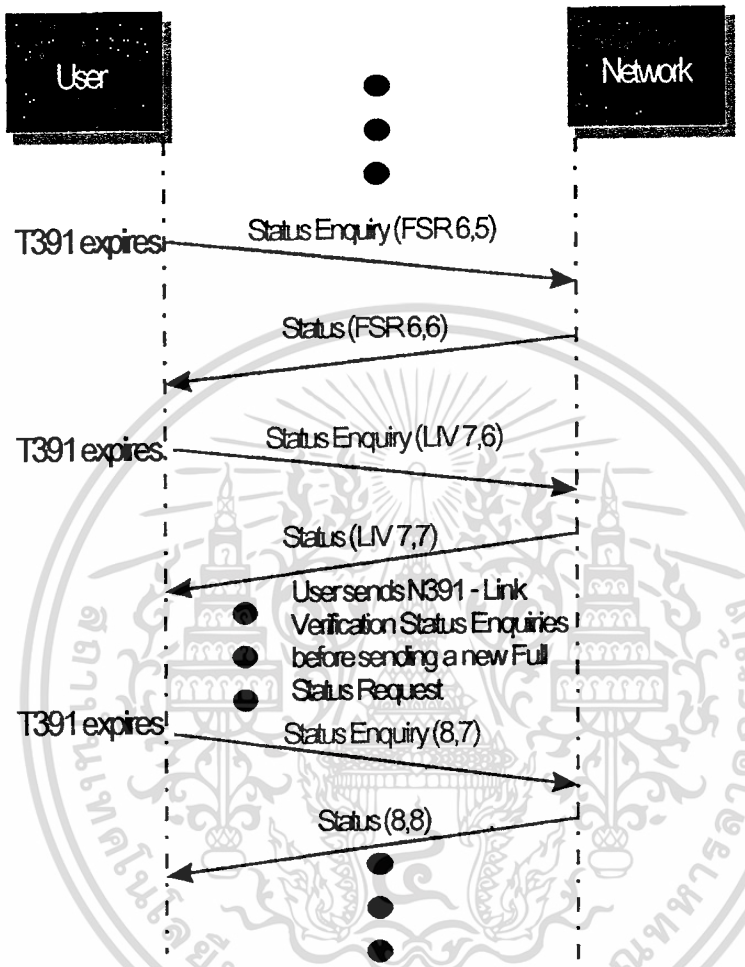
ภาพที่ 3.6 แสดง Link Integrity Verification Exchange ในสภาวะปกติ



3.4.1.2 Status Enquiry message ดังในตัวอย่างคือการร้องของ Link Integrity Verification Exchange และทุกๆ N391 polling cycle, User equipment จะร้องขอซึ่งสถานะโดยสมบูรณ์(Full status) ของ PVC ทั้งหมดดังแสดงภาพที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.7 แสดง Link Verification Exchange ในสภาวะปกติ



3.4.1.3 เครือข่ายจะทำการตอบรับในแต่ละ Status Enquiry Message ด้วย Status Message และทำการ reset ค่าของ T392 (T392 Timer) ซึ่งถูกใช้โดยเครือข่ายในการตรวจจับข้อผิดพลาดต่างๆ Status message ที่ทำการตอบรับ Status Enquiry มักประกอบไปด้วย Link Integrity Verification และ Report Type Information และถ้าชนิดของ Report Type Information ระบุเป็น Full Status แล้ว Status แล้ว Status Message ต้องประกอบด้วยรายละเอียดของ Status Information ของแต่ละ PVC ที่กำหนดอยู่ยน Access Channel

3.4.1.4 User equipment จะทำการวิเคราะห์ถึง Status message ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของ report ซึ่งถ้าเป็น Full Status Report แล้ว user equipment จะทำการ update สถานะของแต่ละ PVC

3.4.1.5 User equipment จะทำการอธิบายถึงการตัดทอนละเว้นรายงานซึ่งสถานะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ PVC ก่อนหน้านี้จาก Full Status Report ซึ่งเป็นการแสดงถึง PVC ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นสำหรับการต่อ

3.4.2 Error Condition

เครือข่าย Frame Relay และ user equipment มีการใช้ข้อมูลสำหรับการสังเกตุความผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยจะทำการ polling เป็นช่วง ๆ โดยทั้งเครือข่ายและอุปกรณ์ผู้ใช้จะทำการตรวจจับความผิดพลาดต่างๆ ดังนี้

3.4.2.1 Link (DLCI 0) reliability errors เป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในขณะเชื่อมโยง ดังเช่น ไม่ได้รับซึ่ง Status Message หรือ Status Enquiry message หรือ Invalid มีความผิดพลาดเกี่ยวกับลำดับของ Link Integrity Verification Information Element

3.4.2.2 Link protocol errors เป็นความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากรูปแบบของ Protocol ต่างๆ ดังเช่น ส่วนประกอบที่ไม่ถูกต้องของ Link Integrity Verification Element หรือส่วนประกอบที่ไม่ถูกต้องของ Full Status Report Element โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่มีข้อผิดพลาดเหล่านี้อยู่จะถูกมองข้ามไป

3.4.2.3 ที่ Layer 1 (Physical Leyer) หรือ Frame Check Sequence เช็คสอบว่ามีข้อผิดพลาด

ความผิดพลาดต่าง ๆ นี้จะถูกเช็คสอบในช่วงเวลา หรือในเนื้อหาสาระของเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีวิธีการหนึ่งในการกำหนดเงื่อนไขของการบริการกับผลกระทบนี้ คือทำการเช็คสอบ N392 ของเหตุการณ์สุดท้ายของ N393 ว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ และมีอีกวิธีสำหรับการตรวจหาการบริการขึ้นมาใหม่ คือ เมื่อ N393 มีการต่ำเนื่องของการ poll ที่ไม่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น

3.5 พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่อยู่ใน LMI procedures

N391 : Full Status Polling Cycles เป็นพารามิเตอร์ที่บ่งบอกถึงจำนวน polling cycle โดย user ต้องการได้มาซึ่ง Full Status Report เมื่อมีการครบรอบ (cycle) ของทุก ๆ จำนวน (N391) ที่กำหนด โดยที่ polling cycle คือ จำนวนรอบในการแลกเปลี่ยนของ Status Enquiry และ Status message

N392 : Error Threshold เป็นจำนวนของความผิดพลาด เช่น LMI Link Reliability Error, LMI Signaling Error หรือ Sequence Number Error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ปรากฏขึ้นในช่วงเวลาการ Sliding monitored events count (ซึ่งถูกกำหนดโดยพารามิเตอร์ N393) ก่อนที่ช่องทางสื่อสาร (channel) หรือ Frame Relay user device จะถูกแจ้งกล่าวว่าอยู่ในสภาวะ inactive

N393 : Monitored Events Count มองจากด้าน Network ค่าของ monitored event คือการรับมาซึ่ง Status Enquiry message หรือการสิ้นสุดของ Timer T392 มองจากด้าน User ค่าของ monitored event คือ การส่งผ่านของ Status Enquiry message โดยที่พารามิเตอร์ที่จะกำหนดขนาด (Size) ของ Sliding window ที่ถูกใช้โดยเครือข่าย หรือ user ในการให้ได้มาซึ่ง channel หรืออุปกรณ์ user ถูกแจ้งกล่าวถึงสภาวะ inactive แล้ว เครือข่ายจะทำการรอ N393 Successful poll cycles ก่อนที่การแจ้งประกาศของ Channel หรืออุปกรณ์ User ที่อยู่ในสภาวะ Active อีกครั้ง อุปกรณ์ User อาจจะคอย N393 Successful poll cycles เพื่อทำการตรวจสอบการบริการให้สมบูรณ์ขึ้น

T391 : Link Integrity Verification Timer เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงความถี่ของช่วงเวลาที่ user จะทำการส่ง Status Enquiry message

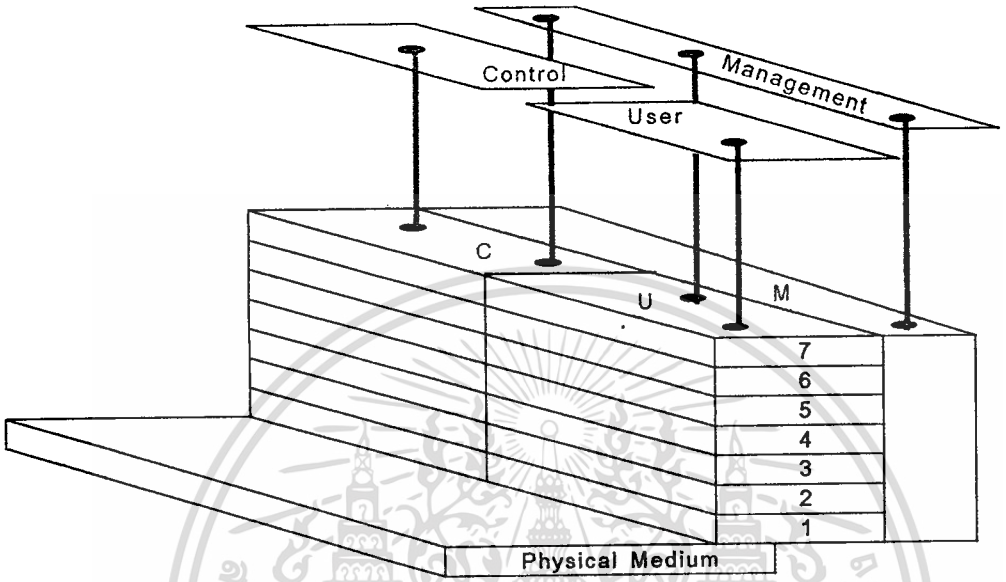
T392 : Polling Verification Timer เป็นพารามิเตอร์ที่แสดงถึงระยะเวลาที่เครือข่ายทำการคอย Status Enquiry message ซึ่งถ้าไม่ได้รับ Status Enquiry message ภายใน T392 วินาที เครือข่ายจะทำการ Record ว่าเป็น Error

3.6 Frame Relay User – Network Interface Architecture

การบริการของ Frame Relay ถูกกำหนดให้มีรูปแบบอ้างอิงอยู่บนสถาปัตยกรรมที่แบ่งเป็นระดับ (layer) ของ OSI (Open System Interconnection) และสถาปัตยกรรม ISDN ที่เกี่ยวข้องกับ C-plane และ U-plane ดังภาพที่ 3.8 สำหรับใน Frame Relay เครือข่ายจะไม่สนับสนุนหรือรองรับคุณสมบัติทั้งหมดของ Q.922 layer 2 protocol แต่จะรองรับเพียงเป็นเกณฑ์หลัก (Core Aspect) ของ Q.922

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

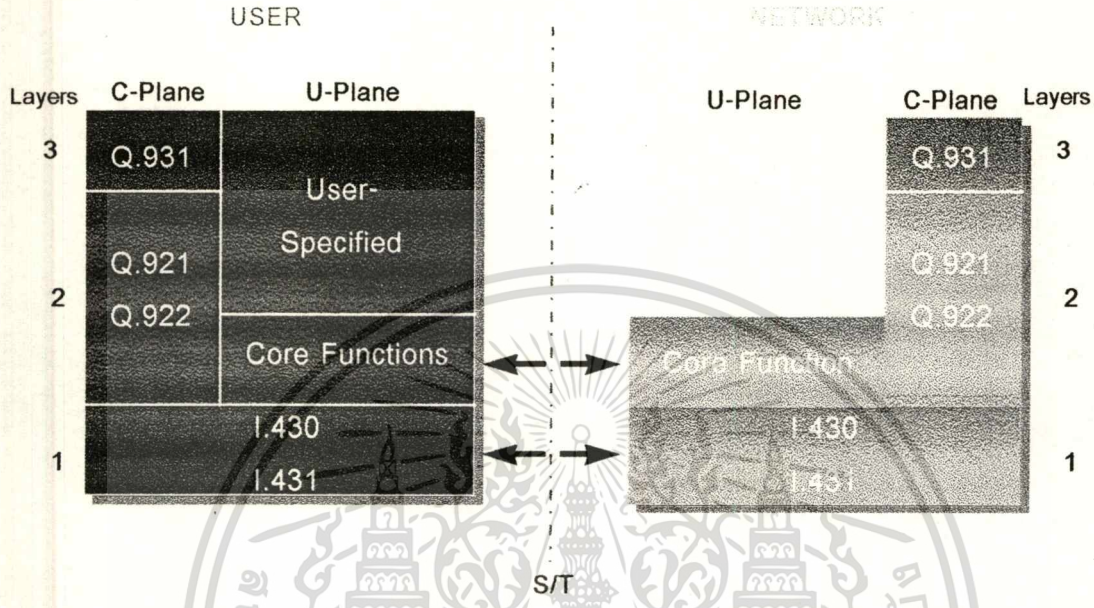
ภาพที่ 3. 8 แสดงถึงสถาปัตยกรรม ISDN ที่เกี่ยวข้องกับ C-plane และ U-plane



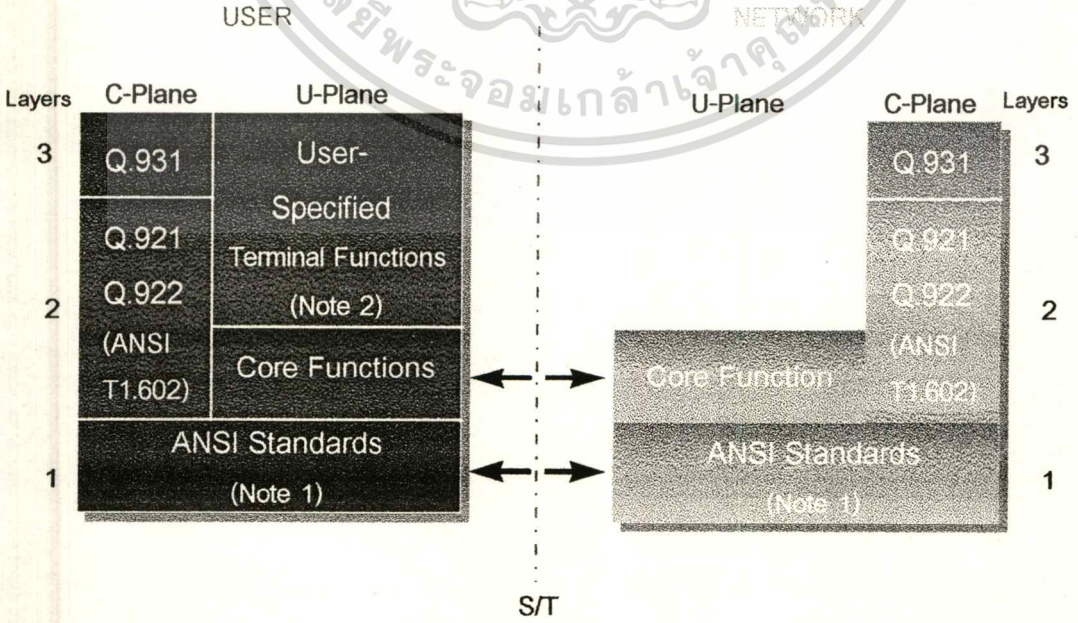
โดยที่ Q.922 ถูกสืบต่อมาจาก Q.921 ส่วนรูปแบบการบริการที่นำเสนอนั้นสามารถเป็นเพียง Basic Access หรือ Primary Access Interface และบน ISDN channels B, D และ H ส่วนในรูปแบบการนำพาของ Frame Relay ทำการจัดการเพียงเมื่อไม่มี User functions ต่างที่ถูกพัฒนาเหนือ Core function ในเครือข่าย ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่า function ที่อยู่เหนือ Core function ต้องถูกนำมาพัฒนาในเกณฑ์ของ End-to-End ซึ่งไม่ใช่เช่นเดียวกับเกณฑ์ของ User-to-Network เท่านั้น สถาปัตยกรรมเหล่านี้ถูกออกแบบให้มีวิธีการอย่างง่าย และมีอยู่ในมาตรฐานอื่นๆ โดย Core ให้มาตรฐานเหล่านี้จัดการเพิ่มการบริการที่เป็นที่ยอมรับใน C-plane ก่อน การส่งผ่านซึ่งข้อมูลใด ๆ จากนั้น การส่งผ่านข้อมูลจะเป็นกฎรนำเสนอใน U-plane ที่ถูกกระทำอยู่บนเกณฑ์ของ Simple connectionless ในภาพที่ 3.9 และ 3.10 จะแสดงถึง ANSI Frame Relay Protocol Architecture ในส่วนของ ANSI เป็นมาตรฐานของรูปแบบที่ Frame Relay นำมาใช้จากมาตรฐานของ CCITT Q.921 / Q.922

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.9 แสดงถึง ANSI User-Network configuration (CCITT-based protocols)



ภาพที่ 3.10 แสดงถึง ANSI User-Network interface (ความสัมพันธ์ของ ANSI และ CCITT)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANSI document T1.602 คือ Counterpart ของ CCITT's Q.921 / Q.922 การพัฒนาของ ANSI (ANSI's Implementation) ที่เกี่ยวข้องกับ ISDN physical layer ถูกประกาศอยู่ใน ANSI T1.601-1988, Integrated Service Digital Network – Basic Access Interface for user on Metallic Layer for Application on the Network Side of the NT (Layer 1 Specification)

C-plane จะใช้ D channel ในรูปแบบที่เห็นแล้วต้องกันกับ ANSI 1.601-1988 และ U-plane สามารถใช้ Channel ใด ๆ ก็ได้ (ซึ่งก็คือ B, D หรือ H channel) ANSI และ CCITT ได้มีการเพิ่ม Information ต่าง ๆ บนการบริการของ Frame Relay ซึ่ง Information ต่าง ๆ นี้จะจัดการเกี่ยวกับความเหมาะสมและความสะดวกในการให้บริการ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในรูปแบบ Protocol คุณสมบัติของ Information นี้ได้กำหนด เช่น ชนิดของ Transfer mode, อัตราในการส่งผ่านที่ควรจะเป็น ชนิดของรูปแบบการสื่อสารที่สร้างขึ้น (Type of Communications Establishment) และโดยธรรมชาติของข้อมูลที่ถูกส่งผ่านข้ามคู่สาย (Line) ว่าทำได้อย่างไร ซึ่งกล่าวโดยทั่วไปแล้วมาตรฐานของทั้ง ANSI และ CCITT จะให้ความสนใจในคุณสมบัติในการส่งผ่าน Information เช่น CCITT จะกำหนด mode ในการส่งผ่านเป็น frame ในขณะที่ ANSI จะอ้างอิง mode เป็น packet ในตาราง 3.2 เป็นการสรุปถึงคุณสมบัติในการส่งผ่านข้อมูลของทั้ง ANSI และ CCITT

ตารางที่ 3.2 แสดงคุณสมบัติของการส่งผ่านข้อมูล

Information transfer mode: Frame (packet in T1.606)
Information transfer rate: Less than or equal to maximimum user channel bit rate
Transfer capability: Unlimited
Structure: Service data unit (SDU) integrity
Communication establishment: Demand, permanent
Configuration: Point-to-Point

ตารางที่ 3.3 เป็นการสรุปค่าของ CCITT สำหรับคุณสมบัติในการ Access

Access channel: D, B, or H
Signalling access protocol, layer 1: I.430 or I.431
Signalling access protocol, layer 2: Q.921
Signalling access protocol, layer 3: Q.930 Series
Information access protocol, layer 1: I.430 or I.431
Information access protocol, layer 2, core functions: corefunctions of Q.922
Information access protocol, layer 2, datalink protocol: User-spectified

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 Access attribute

ANSI และ CCITT ได้กำหนดคุณสมบัติในการ Access สำหรับการบริการแบบ Frame Relay โดยได้กล่าวถึงคุณสมบัติในการ Access (Access Attribute) ซึ่งชนิดของ channel ต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้และรูปแบบ protocol เฉพาะซึ่งเป็นที่ต้องการในแต่ละ layer ทั้งสำหรับ Information Access และ Signaling (Control Access)

3.8 General attributes

ANSI และ CCITT จะแตกต่างกันในการกำหนดของ General Attribute ซึ่งโดยหลักแล้วจะแตกต่างกันในการบริการเสริม (Subplementary service) CCITT มี list ของการบริการเสริมในขณะที่ ANSI มีการบริการเสริมที่กำหนดสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมในอนาคต โดยที่องค์กรทั้งสองมีขั้นตอนในการให้บริการแบบ QOS (Quality Of Service)

3.9 Performance Endlines

Annex A ของ I.233 และ Section 4 ของ T1.606 ประกอบไปด้วยข้อกำหนดต่าง ๆ ของ Frame Relay Performance Parameter ซึ่ง Parameter เหล่านี้ได้แก่ Throughput และ Committed information rate จะถูกนำมาใช้โดยเครือข่ายพาณิชย์ (Commercial network) ในการร่างสัญญากับลูกค้า

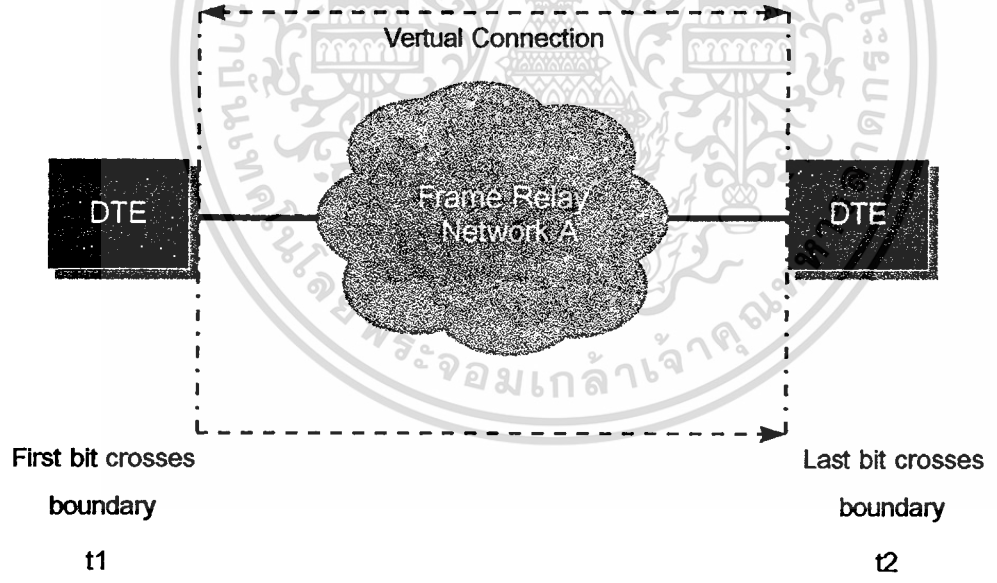
3.9.1 Throughput (อัตรการส่งผ่าน) Throughput สำหรับ Frame Relay ถูกกำหนดตามจำนวนของ Protocol data units (PDUs) ที่ได้รับการส่งผ่านอย่างสมบูรณ์ใน 1 ทิศทาง (One Direction) ต่อหน่วยของเวลา (Unit time) บน Virtual Connection Q.933 ได้มีการกำหนดช่วงเวลาของ Bit per Second ซึ่ง Virtual Connection สามารถถูกเพิ่มขึ้นได้ เป็นจำนวนใด ๆ ในระหว่าง 2 อุปกรณ์ user และในข้อกำหนดนี้ PDU จะถูกนำมาพิจารณาถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนบิททั้งหมดระหว่าง flags ของ Frame Relay ซึ่งรวมถึงบิทระหว่าง Address field และ ICS field โดยคือ Information field (I field) ข้อกำหนดในการส่งผ่านแบบสมบูรณ์นั้นจะต้องได้รับการตอบรับรู้ (acknowledge) โดย Frame Check Sequence (FCS)

3.9.2 Transit delay (ความหน่วงในการส่งผ่าน) Transit delay จะถูกวัดระหว่างคู่ของขอบเขตที่กำหนด (Pair of boundaries) โดยขอบเขตนั้นสามารถกำหนดในจำนวนของทิศทาง (Number of ways) ถึงแม้ว่า CCITT X.13 จะใช้การกำหนด (ดังภาพที่ 3.11) ขอบเขตที่แยกแยะส่วนของเครือข่าย (Network sections) สำหรับส่วนของวงจรข้างเคียง (Adjacent circuit section) หรือขอบเขตที่แยกแยะ ส่วนของวงจรในการเข้าถึง (Access circuit section) จาก adjacent DTE

ภาพที่ 3.11 แสดง Transit Delay

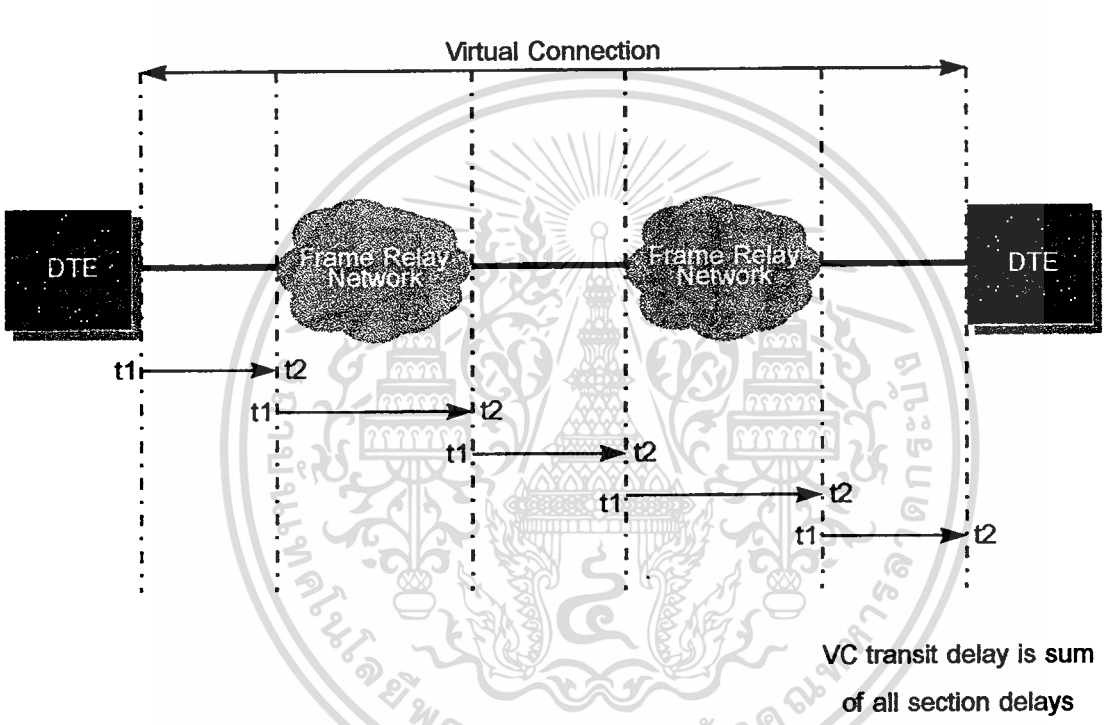


Transit delay สามารถกำหนดขอบเขตระหว่าง 2 DTEs, ระหว่าง 2 เครือข่ายสากล (International network) ระหว่างเครือข่ายแห่งชาติ (Nation networks) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ขอบเขตก็คือ Transit delay จะเริ่มต้นที่เวลา t1 เมื่อบิทแรกของ PDU ข้ามขอบเขตแรก (First boundary) และไปสิ้นสุดที่เวลา t2 เมื่อบิทสุดท้ายของ PDU ข้ามขอบเขตที่สอง (Second boundary) ดังนั้น transit delay = t2 – t1 ซึ่ง Transit delay ที่ผ่านแต่ละขอบเขต (boundary) จะถูกรวมเป็น Total transit delay ข้าม Virtual connection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9.3 Virtual circuit transit delay (ความหน่วงในวงจรเสมือน) คือผลรวมของทุก ๆ ส่วน (All section) ของ delay ซึ่ง delay ที่ใช้ข้ามการเชื่อมโยงสั้น ๆ (Short link) อาจจะถือว่าน้อยมากในการนำมาคำนวณ การตัดสินใจในการรวมกันของ delay ทั้งหมด ขึ้นอยู่กับข้อตกลงระหว่าง Network administration ในรูป 3.12 แสดงถึง Virtual circuit transit delay

ภาพที่ 3.12 แสดงถึง Transit Delay ข้าม Virtual Connection



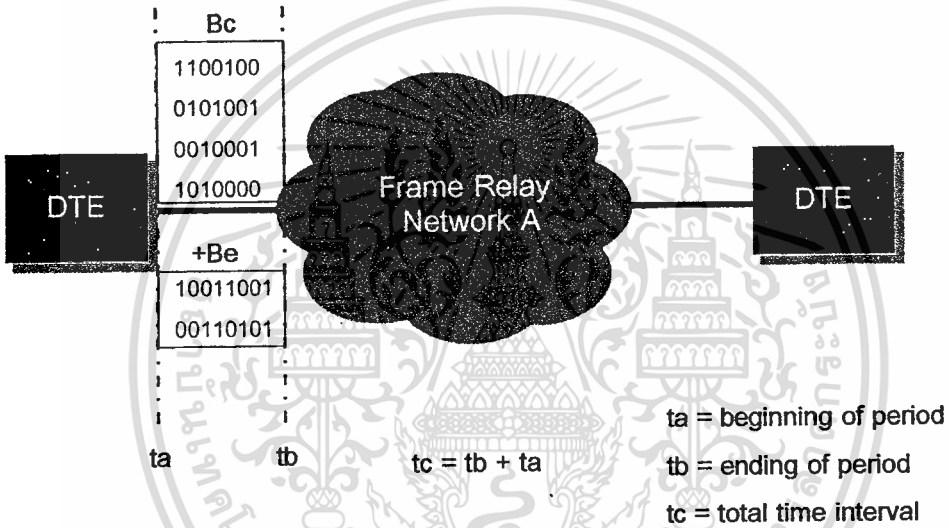
3.9.4 Committed Burst rate (Bc) และ Excess burst rate ค่าของ Committed burst rate (Bc) คือจำนวนที่มากที่สุดของข้อมูล (data) ซึ่ง user ถูกอนุญาตให้เสนอไปยังเครือข่ายได้ในบางช่วงเวลา (Some time interval) Tc และ Bc จะถูกสร้างขึ้นมาในช่วง Call setup หรือการจัดเตรียมด้วย PVC ดังนั้น Frame Relay จะทำการจัดการที่ U-plane ไม่มีการจัดการบนค่าของ Bc

นอกจาก Bc แล้วค่าของ Excess burst rate (Be) ยังเป็นค่าของจำนวนที่มากที่สุดของข้อมูล (data) ซึ่ง user อาจจะทำการส่งโดยเกินค่าของ Bc ในช่วงเวลา Te ค่าของ Be คือว่าเป็นจำนวนที่มากที่สุดของบิทที่เครือข่ายจะพยายามส่งมอบในส่วนที่เกินของ Bc ในช่วงเวลา Tc ค่าของ Be จะถูกยอมรับในช่วงเวลา Call setup (ถ้าเป็นการใช้ของ SVCs) และมีสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งมอบ (deliver) น้อยกว่าความเป็นไปได้ในการส่งมอบของ Bc ดังแสดงในภาพที่ 3.13 แสดงถึงความสัมพันธ์ของ Bc และ Be

ภาพที่ 3.13 แสดงถึงความสัมพันธ์ของ Bc และ Be

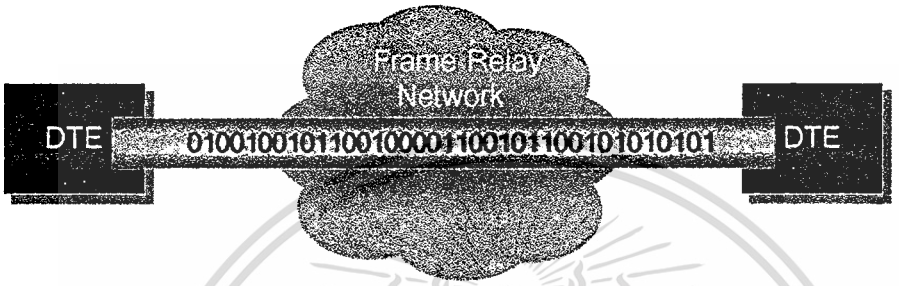


3.9.5 Committed Information rate เป็นอัตราของการส่งผ่านข้อมูลข่าวสาร (Information Transfer Rate) ซึ่งเครือข่ายต้องมอบหมายเพื่อการสนับสนุน user ในช่วงเวลาปกติในการจัดการของเครือข่าย ดังแสดงในรูป 3.14 สำหรับ SVC นั้นค่าของ CIR จะถูกยอมรับในช่วง Call setup ภายใต้ C-plane

ค่าของ CIR ต้องมีการกระทำร่วมกับ Committed rate measurement interval (Tc) ซึ่งเป็นการวัดที่กำหนดในช่วงเวลา ซึ่ง user สามารถส่งเพียงปริมาณของข้อมูลที่มีการตกลงกันไว้ (Be) และจำนวนปริมาณข้อมูลที่เกิน (Be) ซึ่งค่าของ Tc ต้องนำมาคำนวณ และค่าของ CIR ถูกนำมาเฉลี่ยบนการเพิ่มที่น้อยที่สุดของเวลา Tc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.14 แสดงถึงอัตราในการส่งผ่านข้อมูล Committed Information Rate



3.9.6 Residual error rate (RER) จะถูกทำการวัดผ่านการแลกเปลี่ยนของ Frame Relay SDUs (FSDUs) ซึ่งต้องเป็นการวัดในช่วง Agreed-upon perviod และข้าม Agreed-upon boundary ระหว่าง User formation ของ Q.922 และ Protocol ที่ถูกนำพัฒนาเหนือ Q.922

ค่าของ RER ถูกกำหนดเป็น R = 1 – (Total corrist SDUs delivered) / (total offered SDUs) นอกจากใน parameter ต่าง ๆ เช่น Committed Information Rate (CIR), Committed Burst Rate (Be หรือ CBR) และ Excess Burst Rate (Be) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการได้มาซึ่ง Bandwidth on demand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การจัดการกับการส่งผ่านของข้อมูลบนเครือข่ายเฟรมรีเลย์

4.1 Frame Relay Congestion Management

Frame Relay เป็น Protocol ที่มีข้อมูลสำหรับควบคุมการส่งผ่านข้อมูล และความแออัดคับคั่ง (Congestion) น้อยมาก ตามทฤษฎีแล้ว User ต่าง ๆ สามารถที่จะส่งข้อมูลจำนวนมาก ๆ ไปในเครือข่าย Frame Relay ตามที่ต้องการได้ โดยที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ น้อยมาก และนี่คือสิ่งหนึ่งที่เป็นข้อดีที่เห็นได้ง่ายของ Protocol นี้ โดยเฉพาะสำหรับเครือข่ายท้องถิ่น (LAN) ที่มีการส่งผ่านข้อมูลกันอย่างรวดเร็วและมีจำนวนมาก

อย่างไรก็ตาม ถ้า Frame Relay เป็น Protocol ที่ไม่มีข้อจำกัดจริง ๆ แล้ว นั่นคือการที่ผู้ใช้ทั้งหมดสามารถส่งข้อมูลเท่าที่ต้องการ มันอาจจะมีความเสี่ยงที่จะมีผลทำให้เครือข่ายรับข้อมูลไม่ทัน (Overload) ได้ ดังนั้น จึงมีวิธีการซึ่งใช้เพื่อการจัดการในสภาวะแบบนี้ คือการตัดข้อมูลทั้งหมดที่เครือข่ายไม่สามารถรองรับได้ทิ้งไป ซึ่งการตัดข้อมูลทิ้งจำนวนมาก ๆ นี้อาจส่งผลกระทบกับเครือข่าย ทำให้เกิดสภาวะรองรับข้อมูลไม่ทันอยู่เช่นเดิม

ดังนั้น จึงมีกลไกหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้ในการควบคุมและจำกัด การส่งผ่านของข้อมูลจากผู้ใช้ได้ ซึ่งมักใช้การผสมผสานกันของมาตรฐาน และความเป็นตัวเองในรูปแบบ Protocol ของแต่ละผู้ผลิตอุปกรณ์ Frame Relay ที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อให้มีผลอย่างจริงจังในการจัดการกับความแออัดคับคั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 Congestion Considerations

รูปแบบในการบริการของเครือข่าย Frame Relay มีรายละเอียดของพารามิเตอร์ อยู่ 3 องค์ประกอบ ที่มีผลต่อความสามารถของเครือข่ายยอมให้ผู้ใช้ (User) เข้าถึงได้

Access Rate เป็นอัตราในการเข้าถึงซึ่งใช้กำหนดความเร็วสูงสุดที่ข้อมูลสามารถส่งผ่านไปในเครือข่าย ซึ่งจะสอดคล้องกันกับความเร็วในสาย (Line Speed) ระหว่าง User และ Access Node สำหรับในเครือข่าย Frame Relay อัตรานี้จะแทนความเร็วที่ข้อมูลจะถูกส่งไปในเครือข่าย แต่จะไม่ใช่อัตราของข้อมูลสูงที่สุด ที่เครือข่ายยอมให้เข้าไปได้

CIR (Committed Information Rate) เป็นอัตราที่ถูกกำหนดโดยเครือข่ายกับผู้ขอใช้บริการเครือข่าย Frame Relay โดยทำการตกลงกันซึ่งอัตราในการส่งผ่านข้อมูล จะมีการรับประกันการส่งผ่านข้อมูล ในอัตราที่ตกลงกันดังกล่าว ด้วยอัตราซึ่งเครือข่าย Frame Relay มอบหมายให้ ในการส่งผ่านข้อมูลจะอยู่ภายใต้เงื่อนไขการปฏิบัติการตามปกติ และค่าของ CIR ต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Access Rate เสมอ

Burst Size ในเครือข่าย Frame Relay ผู้ใช้สามารถที่จะส่งผ่านข้อมูลเกินอัตราที่ตกลงกันไว้ได้ สำหรับในช่วงเวลาสั้น ๆ และเตรียมการส่งผ่านข้อมูลในอัตราเฉลี่ยที่ไม่เกินอัตรา CIR การส่งผ่านข้อมูลที่เกินอัตราที่ตกลงกัน (CIR) นี้รู้จักกันในชื่อของ burst size ถ้าเครือข่ายสามารถยอมส่งต่อข้อมูลที่มีลักษณะ burst ได้แล้ว เครือข่ายเองก็จะมีความอิสระในการตัดข้อมูลที่มีลักษณะ burst นี้ทิ้งด้วย

เมื่อมีการตกลงหรือเห็นด้วยกับอัตราการส่งผ่านข้อมูลในการบริการแบบ Frame Relay แล้วผู้ใช้สามารถที่จะเลือกอัตราในการเข้าถึง (access rate) ซึ่งจัดเตรียมไว้สำหรับความต้องการในการส่งผ่าน และ burst size ซึ่งจะแทนศักยภาพที่สูงของการไหลของข้อมูล

Congestion Notification ผู้ใช้จะถูกแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับปัญหาของการเกิดความแออัดคับคั่งที่เกิดขึ้นภายในเครือข่าย โดยวิธีการแจ้งถึงการเกิดสภาวะแออัดคับคั่งไว้ข้างหน้า [Forward Explicit Congestion Notification (FECN)] และการแจ้งถึงการเกิดสภาวะแออัดคับคั่งกลับไว้ข้างหลัง [Backward Explicit Congestion Notification (BECN)] ซึ่งเป็นการร้องขอโดยเครือข่ายไปยัง user ให้ลดการส่งผ่านข้อมูลลงชั่วคราว อย่างไรก็ตามถ้า user ไม่ยอมปฏิบัติตามคือลดการส่งผ่านข้อมูลลงตามที่แจ้งไป เครือข่ายก็สามารถทำการตัดข้อมูลที่กำลังถูกส่งไปยังเครือข่ายทิ้งได้ การจำกัดในการส่งผ่านข้อมูลที่อัตรา CIR หรือน้อยกว่าจะเป็นการรับประกันว่าเครือข่ายจะไม่ทำการแจ้งไปยัง user เพื่อแสดงถึงซึ่งสภาวะการแออัดคับคั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง ITU-T และ ANSI ได้มีการระบุถึงวิธีการและขั้นตอนของ user ที่แบ่งออกเป็นระดับในการลดการส่งผ่านข้อมูล จนกระทั่งเครือข่ายหยุดแจ้งถึงสภาวะแออัดคับคั่งด้วย

Discard Eligibility (DE) Bit เป็น Bit ที่ใช้แสดงเป็นเครื่องหมาย เมื่อ user ที่กำลังทำการส่งผ่านข้อมูลในช่วงเวลา burst ทั้งนี้ เพื่อแสดงว่าข้อมูลที่กำลังส่งผ่านนั้นไม่ใช่ในส่วนของ CIR ซึ่งอาจถูกตัดทิ้งได้ เมื่อข้อมูลที่มีลักษณะ burst เกินค่าที่เครือข่ายสามารถที่จะรองรับได้นั้น เครือข่ายจะทำการ set ค่า DE Bit จากศูนย์ให้เป็น หนึ่ง และเมื่อเฟรมของข้อมูลถูกส่งไปในระบบเครือข่ายอุปกรณ์ Frame Relay Node ที่เชื่อมโยงอยู่ภายในเครือข่ายมีสิทธิที่จะทำการตัดเฟรมของข้อมูลที่ DE Bit ถูก Set เป็น หนึ่ง ทิ้งได้

4.3 Access Parameters

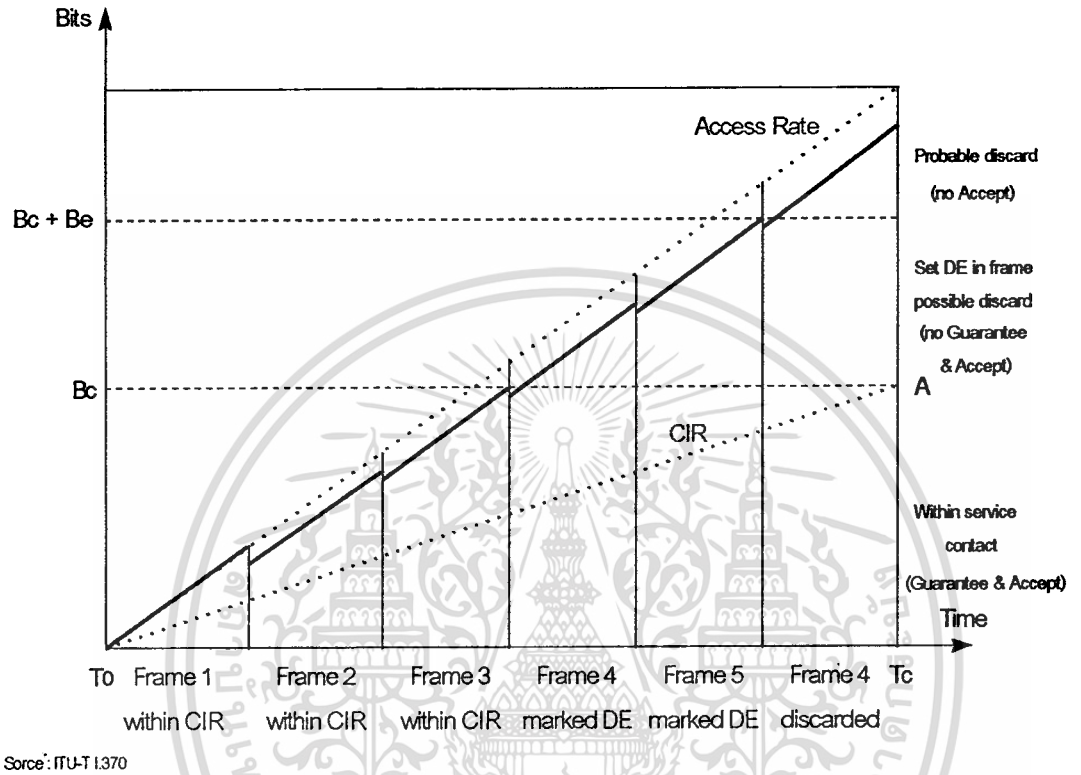
ภายใต้เงื่อนไขในการควบคุม การ access ของ user ไปยังเครือข่าย Frame Relay นั้น จะมีอยู่ 3 parameters ที่ใช้สำหรับจัดการกับ Permanent Virtual Circuit (PVC) คือ

1. Committed Information Rate (CIR)
2. Committed Burst size (Bc)
3. Excess Burst size (Be)

Parameter ทั้งหมดนี้จะถูกกำหนดในรายละเอียดตามอัตราที่ตกลงกันไว้ (Committed rate) เป็นการเฉพาะภายในช่วงเวลา Tc และถูกกำหนดขึ้นในเครือข่ายสำหรับในแต่ละการเชื่อมโยงแบบถาวร (PVC connection) แต่สำหรับการเชื่อมโยงแบบ SVC นั้น parameter เหล่านี้อาจจถูกยอมรับในขณะเริ่มสร้างการ call (การ Call คือการกระทำเพื่อให้ได้มาซึ่ง connection) ความสัมพันธ์ระหว่าง congestion control parameter แสดงไว้ในภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Congestion Control Parameter



สิ่งแรกที่ต้องสังเกตก็คือ ทั้ง CIR และ Access Rate จะถูกแทนตามเส้นกราฟตามแนวลาด ทั้งนี้ เพราะว่าค่าพารามิเตอร์ทั้ง 2 อัตรานี้จะถูกแสดงในหน่วยของ bit ต่อวินาที และจำนวนวินาทีที่เพิ่มมากขึ้น ๆ จำนวน bit ที่มากของข้อมูลก็สามารถส่งผ่านเครือข่าย Frame Relay ไปได้ ในทางจินตนาการแล้ว bit สุดท้ายของ frame สุดท้ายของ user นั้น จะถูกส่งผ่านภายในช่วงเวลาที่จะถึงจุด "A" ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า user ใช้ CIR ของเขาทั้งหมด

ซึ่งในความเป็นจริงแล้วไม่น่าเป็นไปได้ที่ User จะทำการส่งผ่านข้อมูลในลักษณะของ Bit ด้วยอัตรา CIR x Tc Bit เท่านั้น จากในภาพที่ 4.1 ส่วนของ Access Rate จะถูกแสดงอยู่ใน term ของ bit ต่อวินาทีด้วย ซึ่งแต่ละ frame ของข้อมูลที่ถูกส่งไปบนแนวลาดจะขนานไปกับ Access Rate ไม่ใช่ Committed Information Rate (CIR) ทั้งนี้ เพราะว่า Frame ต่าง ๆ จะถูกส่งด้วยอัตราความเร็วเท่ากับอัตราเร็วทางกายภาพของคู่สาย (physical line speed) หรือ Access Rate เท่าที่จะทำได้บนการเชื่อมต่อนั้น ๆ

Committed burst size (Bc) จะแทนจำนวนข้อมูลที่มากที่สุดในช่วงเวลา Tc ซึ่งเครือข่ายสามารถรับประกันการส่งผ่านข้อมูลภายใต้เงื่อนไขในสภาวะปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Excess Burst Size (Be) คือ จำนวนข้อมูลที่มากที่สุดในช่วงเวลา Tc ซึ่ง User อาจจะทำการส่งผ่านข้อมูลเกินอัตราที่ตกลงกันในสภาวะ Burst Size Committed burst size (Bc) ซึ่งจากในภาพที่ 10 จำนวน 3 frame แรกที่ส่งไปยังเครือข่ายนั้นมีค่าน้อยกว่า Committed Burst size (Bc) bit ดังนั้นจึงเป็นการส่งที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอะไร ซึ่งอย่างไรก็ตามเป็นการแสดงว่า frame เหล่านี้ได้ถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้อัตราที่ได้ตกลงกันไว้ Committed Information Rate (CIR) ไว้ก่อนช่วงเวลาจะสิ้นสุด ส่วน frame ต่อไปที่ทำการส่งไปยังเครือข่ายนั้นจะมีค่าของจำนวนบิทต่อวินาทีมากกว่า Committed Burst size (Bc) ภายในช่วงเวลา Tc แต่ยังน้อยกว่า Bc + Be bit ซึ่งจะเห็นได้ว่าเกินค่า CIR ของ frame ที่ถูกส่งไปใน backbone network ดังนั้นอุปกรณ์เครือข่ายสามารถทำการ set ค่า DE bit เป็น หนึ่ง ได้ ทั้งนี้ เพื่อทำให้เกิดความเหมาะสมในการตัด frames ที่กำลังส่งผ่านเกินค่า CIR ดังกล่าวทิ้งไปถ้ามีความจำเป็น

จากภาพที่ 4.1 เมื่อถึงเวลาของ frame ที่ 5 ถูกส่งไปในเครือข่าย User ก็จะทำการส่งด้วยอัตรา Be bit ซึ่งเป็นอัตราที่สูงกว่า Bc bit ภายในเครือข่าย ซึ่งทำให้อุปกรณ์ Access node ทำการปฏิเสธการส่งผ่านข้อมูลต่าง ๆ ของ user จนกระทั่งถึงช่วงเวลาเริ่มต้นใหม่ ดังมีผลทำให้ frame ที่ 6 ถูกตัดทิ้งไป ช่วงเวลา Tc จะเป็น Parameter ที่สำคัญสำหรับเครือข่าย และถูกกำหนดให้มีค่าที่ขึ้นอยู่กับการกำหนดค่าของ CIR, Bc และ Be ดังตารางที่ 4.1 ที่สรุปถึงการกำหนดช่วงเวลา Tc

ตารางที่ 4.1 แสดงการสรุปถึงการกำหนดช่วงเวลา TC

CIR	Bc	Be	Tc
> 0	> 0	> 0	Tc = Bc / CIR
> 0	> 0	= 0	Tc = Bc / CIR
= 0	= 0	> 0	Tc = Be / access rate

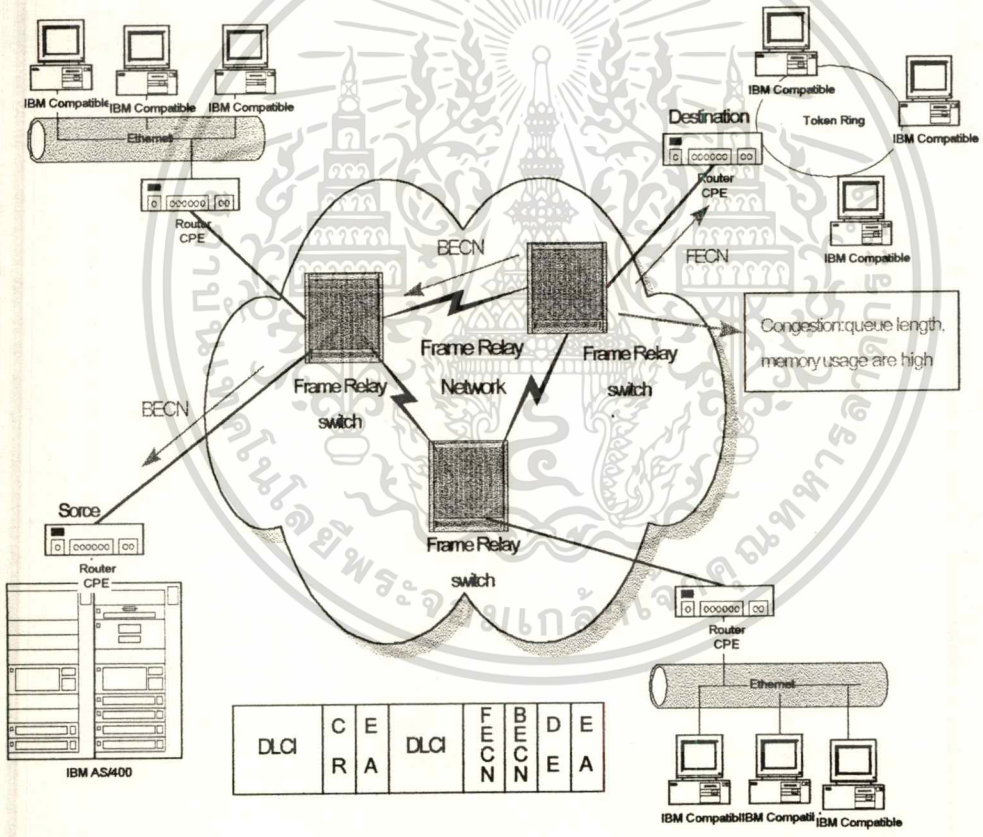
ตัวอย่างเช่นถ้าค่าของ CIR เท่ากับ 64 Kbps และ Bc เท่ากับ 72 Kbps แล้วค่า measurement interval Tc = 72 / 64 = 1.125 s และถ้า CIR เท่ากับ 0 นั่นก็คือ frame สามารถถูกส่งออกไปได้แต่ไม่มีข้อมูลที่ทำการตกลงกันไว้ แล้ว Bc ต้องมีค่าเท่ากับ 0 ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อไม่มีการกำหนดขอบเขตของ CIR ค่าของ Be ต้องมีค่ามากกว่า 0 ไม่เช่นนั้นจะไม่สามารถส่งผ่านข้อมูลได้โดยในกรณีนี้ค่าของ measurement interval จะได้มาโดยทำการการหาร Be ด้วย Access Rate ของการเชื่อมโยง

ทั้ง FECN และ BECN bits เป็นกลไกที่ถูกนำมาใช้เพื่อบอกกล่าวไปยัง users, router frame relay switch เกี่ยวกับการเกิดสภาวะแออัดคับคั่ง (Congestion) และทำการดัดแปลงแก้ไข ดังภาพที่ 4.2

ภาพที่ 4.2 แสดงการเกิดสภาวะแออัดคับคั่ง และการดัดแปลงแก้ไข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออุปกรณ์ Frame Relay เกิดสภาวะ Congestion โดยถูกกำหนดจาก Buffer Queue ซึ่งอาจอยู่ในสภาวะ buffer full หรือปัญหาอันเนื่องมาจากการจัดการกับหน่วยความจำ (Memory Management) อุปกรณ์ Switch อาจจะทำการบอกกล่าวไปยัง Upstream node และ Downstream node ที่เกิดปัญหาโดยใช้บิท FECN และ BECN ตามลำดับ บิทของ BECN จะถูกส่งกลับไปใน Frame และถูกส่งลงมาเพื่อแจ้งกล่าวไปยังต้นกำเหนิดของข้อมูลว่ากำลังเกิดสภาวะ Congestion ที่อุปกรณ์ switch ที่ใช้ในการเชื่อมโยงอยู่ การแจ้งกล่าว (notification) นี้จะเปิดโอกาสให้อุปกรณ์ต้นกำเนิด (Source Machine) ทำการควบคุมการส่งผ่านปริมาณ ข้อมูลที่ต้องการส่งของมันเองจนกระทั่งเข้าสู่สภาวะปกติ

นอกจากนั้นบิทของ FECN สามารถถูกกำหนดและแทนที่ไปใน Frame โดยส่งไปยัง upstream node เพื่อแจ้งถึงการเกิดสภาวะ Congestion ซึ่งกำลังเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ switch ที่ผ่านมา (Downstream Node) ซึ่งมีข้อน่าสังเกตอยู่ว่าทำไม FECN ที่ถูกแจ้งไปยัง Upstream device ในขณะที่การเกิด congestion นั้นได้ปรากฏขึ้นที่ Downstream หลังจากนั้นจึงบอกถึงปัญหาที่เกิดขึ้น คำตอบก็คือ มันสามารถแปรเปลี่ยนได้ ขึ้นอยู่กับการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่ง upstream machine คาดหวังว่าจะสามารถทำได้ นั่นคือ บิทของ FECN สามารถที่ถูกส่งผ่านไปยัง upper layer protocol (เช่น Transport layer ของ OSI model) ซึ่งจะส่งผลทำให้

4.3.1 ลดการรับรู้ให้ช้าลง (Slow down acknowledgements) ซึ่งในบาง Protocol จะทำการปิด Transmit Window ที่อุปกรณ์ด้านปลายทาง

4.3.2 กำหนดซึ่งข้อห้ามที่มี Priority เหนือกว่า Flow-control Agreement

4.4 DE bit and traffic shedding

เมื่อการเกิดสภาวะ Congestion สามารถกลายเป็นปัญหาที่สำคัญในความต้องการที่จะปรับปรุงระบบเครือข่ายให้เหมาะสม ซึ่ง Frame Relay ทำการปรับปรุงความเหมาะสมโดยใช้การตัดทิ้ง (Discarding) ซึ่งข้อมูล เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเกิด Congestion

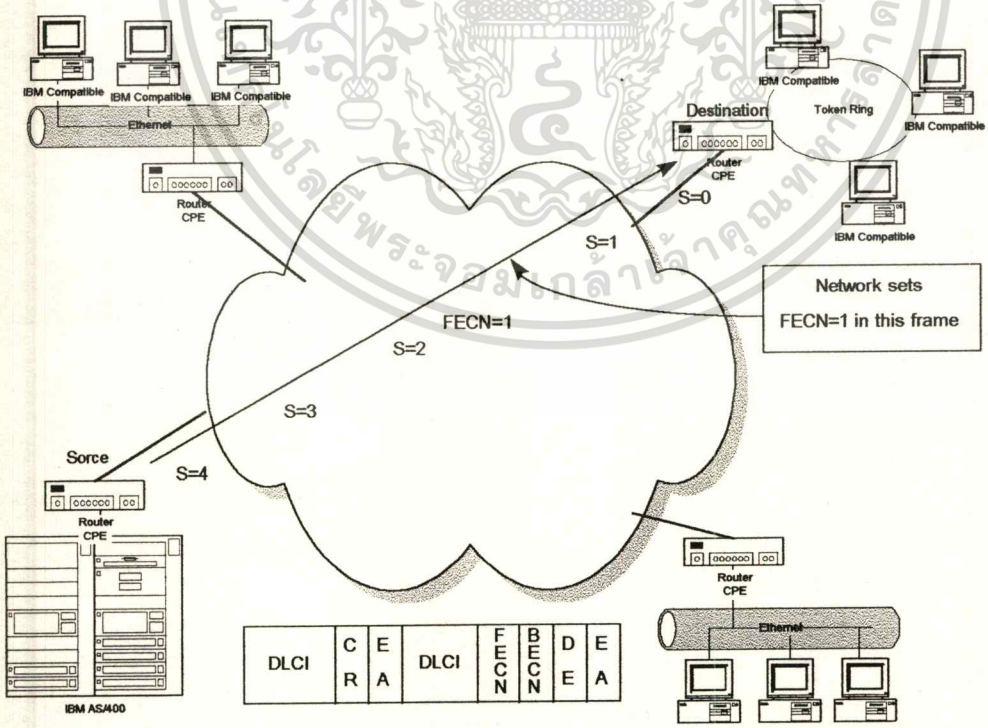
ในปัจจุบันวิธีการที่ถูกนำมาใช้โดย Frame Relay คือ พัฒนาความเหมาะสมในการเลือกที่จะทำการตัดทิ้ง [Discard Eligibility (DE)] โดยบิทของ DE ถูกกำหนดเป็น 1 เพื่อแสดงไปยังเครือข่ายเมื่อเกิดเหตุการณ์ Congestion ขึ้น จากนั้นเครือข่ายจะทำการเลือก discard เฟรมที่มีค่า DE บิทเป็น 1 ก่อน ในเครือข่าย Frame Relay อยู่บนความเชื่อถือที่ระดับชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Transport Layer ในการควบคุมซึ่งการส่งผ่านข้อมูล (Flow Control) ของอุปกรณ์ User (End-User Devices) เมื่อ Transport Layer เป็นระดับชั้นที่มีอยู่ใน User Machine และถ้าบิท BECN ถูกกระทำโดย Transport Layer อันเป็นกลไกสำหรับ BECN ในการรับและเสนอไปยัง Transport Layer หรือ Layer อื่นที่สามารถควบคุมการส่งผ่านข้อมูลได้ โดยที่รูปแบบในการพัฒนาดังกล่าวนี้ ต้องมีการปรับปรุงหรือพัฒนาในระดับ Transport Layer ของ User และหลักเกณฑ์ในองค์ประกอบของศักยภาพที่ไม่จำเป็นต้องปฏิบัติตามมาตรฐานของ Transport Layer ดังนั้น รูปแบบในการควบคุมการส่งผ่านของ Frame Relay จะมีการผลักภาระหน้าที่ในการ Flow Control จากในระหว่าง User-to-Network Interface ไปยัง End-user Station แทนได้

เนื่องจาก Frame Relay ไม่มีการกำหนดรูปแบบของความต้องการว่า อุปกรณ์ User จะมีรูปแบบในการจัดการกับการบอกกล่าวเมื่อเกิดสภาวะ Congestion อย่างไร โดยมีวิธี คือใช้ Flow-Control เป็นเกณฑ์ในการวัด ดังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 แสดง การได้รับ FECN Bit ที่ถูก Set เป็น 1 และ S = x คือ Sequence Number ของการส่งในแต่ละส่วนหัวของ User Data Unit



Receiver recieves the FEBN bit set to 1. S=x is a sending sequence number in each user data unit header.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

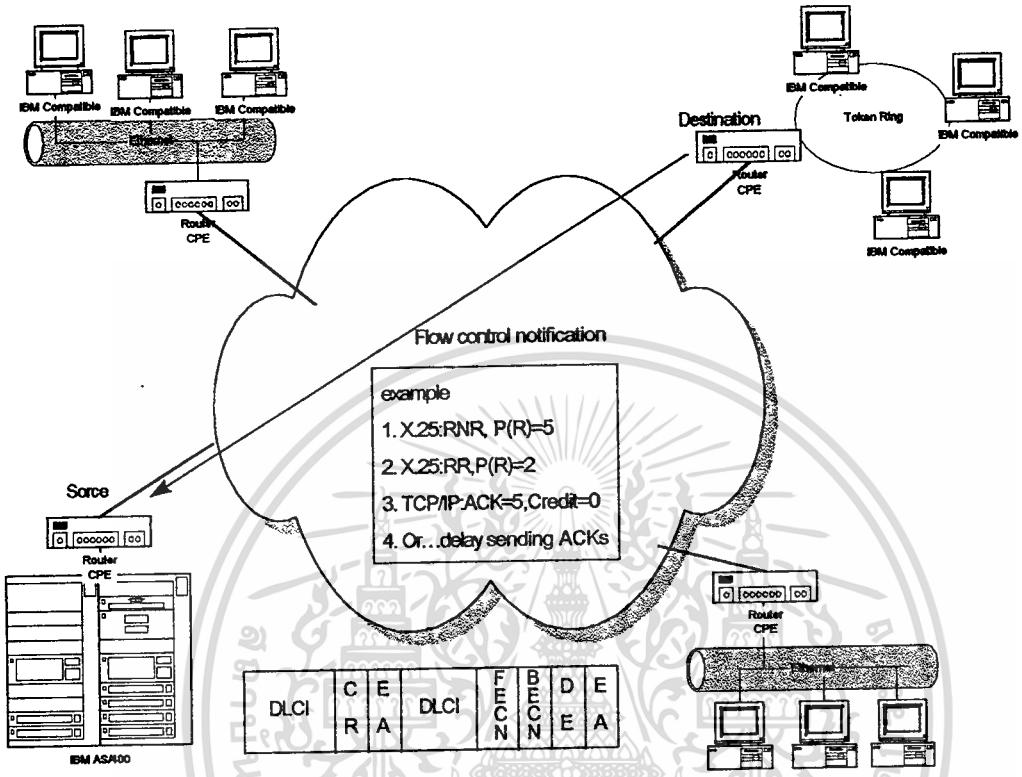
จากภาพที่ 4.3 Upstream Device ได้รับการส่งผ่านข้อมูลมาจาก Downstream device ; ให้ S = การบันทึก ซึ่งลำดับ (Sequence Number) โดยร่วมกันกับแต่ละ PDU (Protocol Data Unit) ของ User โดยสิ่งที่บันทึก ซึ่ง Sequence Number เหล่านี้จะไม่อยู่ใน Frame Relay ดังนั้นจึงต้องสร้างไว้โดย Application ของ End-user (เช่น Transport Layer Application)

ที่ Source Machine มีการส่ง Protocol Data Unit 0, 1, 2, 3 และ 4 ไปยัง Destination Machine ส่วนของเครือข่ายจะทำการบันทึกไว้ซึ่งข้อมูลในส่วนที่เกิน (Excessive Traffic) ที่กำลังส่งโดย Source machine เหตุการณ์ที่กำลังเกิดสภาวะ Congestion จากข้อมูลของ User ทั้งหมดด้านต้นทาง Source Machine กำลังส่งข้อมูลเกินอัตราที่ตกลงกันไว้ [Committed Information Rate (CIR)]

โดยที่ 2 ข้อแรก อาจจะมีรูปแบบที่คล้ายกัน และจากเงื่อนไขดังที่กล่าวมา เครือข่ายจะทำการกำหนดค่าของบิท FECN ให้เป็น 1 ใน Frame ที่กำลังถูกส่งไปยัง Destination Device ซึ่งจากภาพที่ 4.3 นั้น Frame ที่ 2 มีการกำหนดให้บิท FECN มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งในบางครั้งการเกิดเหตุการณ์พยายามส่งใหม่ (Once Again) ไม่ได้เกิดจากการกระทำของ Frame Relay Protocol แต่อาจเกิดจากขบวนการ Flow Control ของ Protocol นั้น ๆ เอง ดังเช่นภาพที่ 4.4 จะแสดงขบวนการ Flow Control ของ Protocol ต่าง ๆ บนความเป็นไปได้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.4 แสดงขบวนการ Flow Control ของ Protocol ต่าง ๆ



4.4.1 ความเป็นไปได้ในการใช้ X.25 ในการควบคุม Packet ซึ่งถูกเรียกว่า Received Not Ready (RNR) โดยสมมุติให้มีการใช้ Facility ของ D บิท โดย Facility จะจัดการเกี่ยวกับ End-to-end Acknowledgement ระหว่าง User ต่างๆ ดังในตัวอย่างแรกค่าของ P (R) = 5 ซึ่ง Packet ที่ได้รับรู้คือ 0, 1, 2, 3 และ 4 แต่ยังคงใช้ข้อห้ามในการส่งผ่าน (Flow Control Restriction) ที่ Source Machine ด้วย RNR packet

4.4.2 ความเป็นไปได้ ซึ่ง P (R) = 2 โดยการรับรู้ Packet ลำดับที่ 0 และ 1 โดยมีการสร้างความคาดหวังที่จะได้รับ Packet ต่อไป ซึ่งมี Sequence number = 2 และด้วยสมมุติฐานที่ว่า Source Device ไม่สามารถส่งผ่านข้อมูลถัดไปได้ (Window) ดังนั้น Source Device ต้องทำการควบคุมการส่งผ่านใหม่อีกครั้งจนกระทั่ง Destination Device มีการตอบกลับซึ่งการรับรู้สำหรับ Packet ที่ 2, 3 และ 4 การรับรู้ Packet เหล่านี้จะยอมให้ Source Machine ทำการเปิด Transmit Window ของมันเอง แล้วจึงทำการส่งข้อมูลนั้นใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

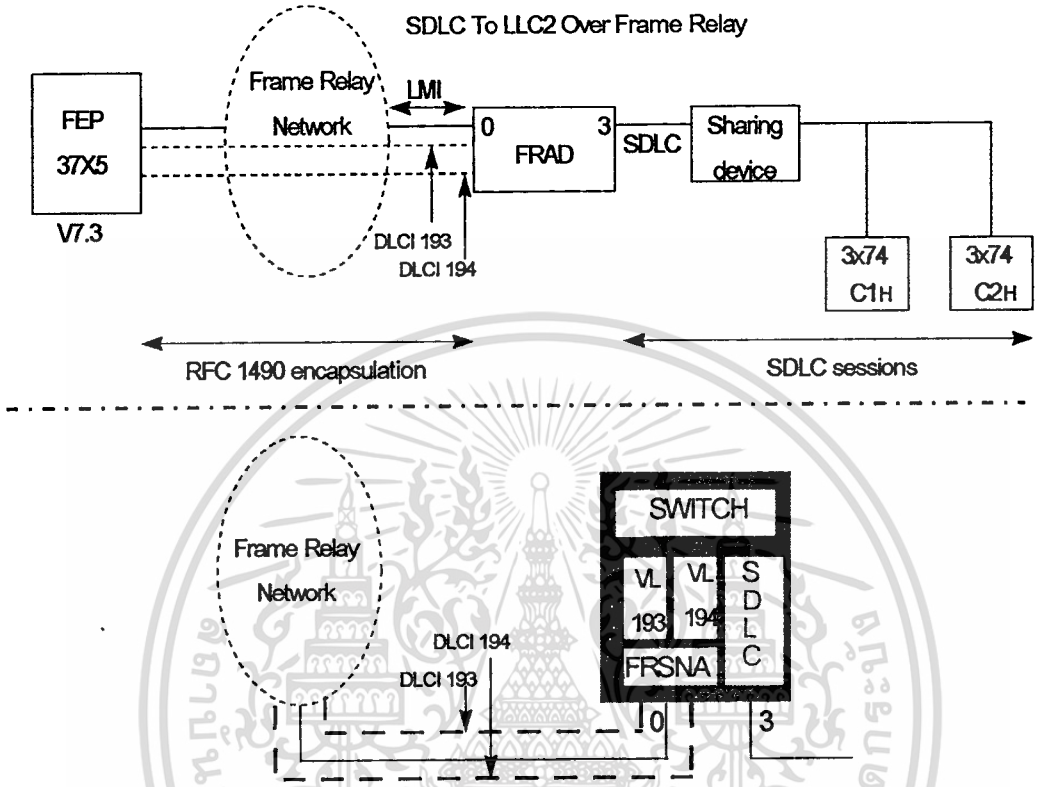
4.4.3 ความเป็นไปได้ที่สามารถใช้งานร่วมกับ TCP/IP ซึ่งมีการรับรู้ก่อนที่ได้รับข้อมูลโดยการกำหนด Credit Window ให้เป็น 0 (Credit Window คือ ฟิลด์ใน TCP/TP4 PDU Header) ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องใช้ร่วมกับความคิดล่วงหน้าบางอย่าง ทั้งนี้เพราะ Source Machine อาจมีการส่งข้อมูลถัดไปเป็น PDUs แล้ว

4.4.4 ความเป็นไปได้สำหรับด้านรับที่จะทำการหน่วง (Delay) การตอบรับรู้กลับไปยังผู้ส่ง โดยที่อุปกรณ์การส่งผ่าน (Transmitting Device) สามารถนำมาโปรแกรมระหว่างก่อนจะทำการส่งข้อมูล

SDLC และ LCC คือวิธีการที่ใช้สำหรับควบคุมการส่งผ่านข้อมูลในระดับชั้นการเชื่อมโยง (Data Link Level) ซึ่งถูกนำมาใช้ใน SNA Enviroment โดยที่ LLC (IEEE 802.2 Logical Link Control) ถูกนำมาใช้ครั้งแรกบน Token Ring (IEEE 802.5) และ LLC2 ได้ถูกนำมาใช้บน Frame Relay ด้วย ในส่วนของ SDLC จะทำการจัดรูปแบบการเชื่อมโยงของ SNA เป็นแบบ WAN (Wide Area Network) ไปบน Serial Line โดยที่ FRAD จะคอยสนับสนุนรูปแบบของ Protocol SNA และกลไกในการ Encapsulation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 แสดง SDLC to LLC2 Over Frame Relay



จากภาพที่ 4.5 จะแสดงถึงรูปแบบของ Front End Processor (IBM 3745) บนเครือข่ายชนิด Frame Relay และ Cluster controller (3x74) บน Multipoint SDLC line (ซึ่งอุปกรณ์ Sharing Device ถูกนำมาใช้ด้วยในกรณีนี้) ทั้งนี้ IBM end nodes จะไม่รู้ถึงส่วนต่าง ๆ ที่กำลังถูกนำมาใช้ที่มีความแตกต่างกันในรูปแบบของ Data-Link Protocol นั่นคือ 37x5 มองว่า 3x74 กำลังสื่อกันอยู่ด้วยรูปแบบของ Frame Relay และ 3x74 มองว่า 37x5 กำลังสื่อกันอยู่บน SDLC line

LLC2 Session จะถูกรักษาไว้อย่างสมบูรณ์ระหว่าง IBM Front End Processor กับ FRAD ซึ่ง Session ของ LLC2 จะถูกทำให้สิ้นสุดลงที่ FRAD บนชั้นของ FRSNA protocol ในทำนองเดียวกัน Session ของ SDLC จะถูกรักษาไว้อย่างสมบูรณ์ระหว่าง FRAD กับสถานี SDLC และ session ของ SDLC จะถูกทำให้สิ้นสุดลงที่ FRAD เช่นเดียวกัน ทั้งนี้สถานีของ Frame Relay ต้องแสดงเป็น Primary station และสถานีของ SDLC แสดงเป็น Secondary Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

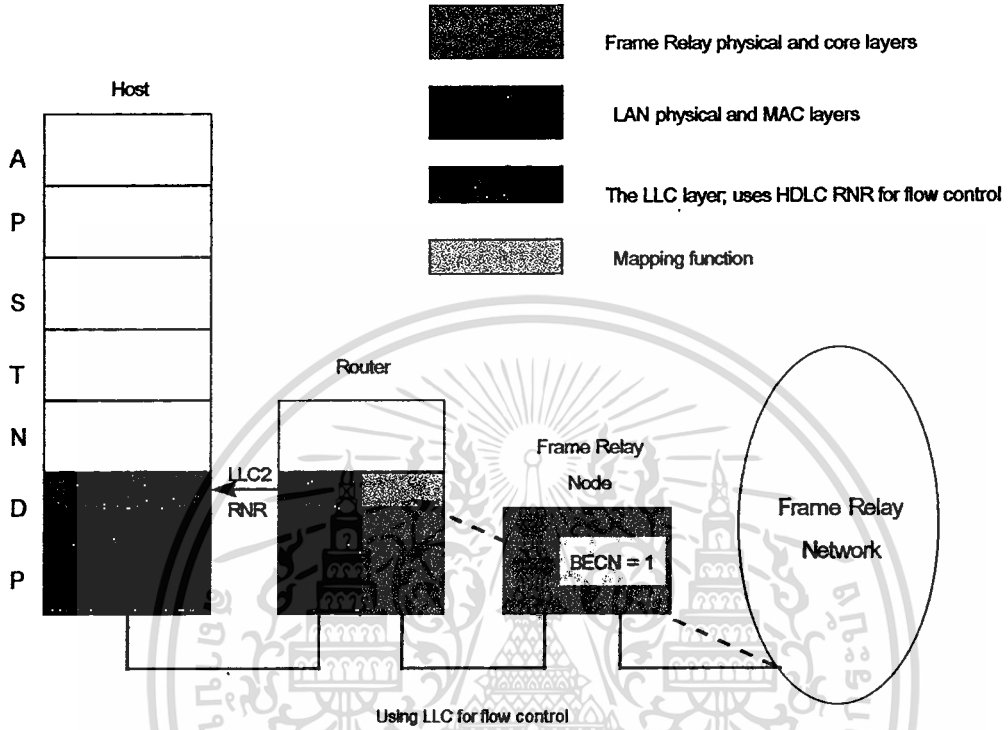
ทุก ๆ Control Unit (3x74) ที่เชื่อมต่อไปยัง SDLC Line มีความต้องการ PVC ของ Frame Relay เป็นการเฉพาะทั้งนี้ เพื่อติดต่อไปยัง FEP (37x5) และในส่วนสถานะของ PVC ที่ Frame Relay Interface จะมีการถูกรายงานถึงสภาวะของ PVC โดยใช้ LMI protocol ที่ถูกกำหนดเป็นชนิด UNI บน FRSNA sub-interface

4.5 การใช้ Logical Link Control Protocol (LLC) สำหรับ flow control

รูปแบบในการจัดการกับอุปกรณ์ User ที่มีความสามารถในการควบคุมการส่งผ่านข้อมูลบนเครือข่าย Frame Relay โดยใช้ Logical Link Control (LLC) Layer ของ IEEE 802 LAN ซึ่งแท้จริงแล้วเป็น Sublayer ของ Data Link Layer และอยู่บน Lower Link Sublayer ที่เรียกว่า Media Aaccess Control (MAC) โดยที่ LLC สามารถกำหนดเป็น Type 2 Operation โดยใช้วิธีการของ HDLC's set Asynchronous Balance Mode Extended (SABME) ซึ่งวิธีนี้ HDLC's receive not ready (RNR) frame สามารถถูกส่งไปยังสถานี (station) บน LAN เพื่อควบคุมการส่งผ่านข้อมูลออกจากสถานีนั้นได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.6 แสดงการใช้ LLC สำหรับ Flow Control



สำหรับรูปแบบการจัดการลักษณะนี้ ต้องมีการเพิ่ม Software เข้าไปในส่วนของอุปกรณ์ Router ซึ่งต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับค่าของ BECN = 1 ร่วมกับ DLCI ที่สามารถทำการ Map เอา LLC session ที่อยู่บนระบบ LAN ในการ Mapping จะขึ้นอยู่กับการสร้าง LLC Type 2 session บนระบบ LAN แต่อาจเกิดปัญหาในกรณีที่มีระบบ LAN หลาย ๆ แบบ เช่น ในระบบของ IBM จะมีข้อยกเว้นที่ไม่เลือกใช้ LLC type 2 กับรูปแบบของ Flow-control แต่จะใช้ LLC type 1 ซึ่งจะมีการจัดการแบบ Connectionless ดังนั้น เครือข่าย Frame Relay จะทำการบอกกล่าวไปยัง Router ถึง DLCI ที่กำลังเกิดสภาวะ Congestion โดยการส่งบิท BECN = 1 ไปยัง Router และ DLCI ที่เหมาะสม โดยที่ตัวทำหน้าที่ในการ Mapping ที่อุปกรณ์ Router จะทำการแปรเปลี่ยน DLCI ให้เป็น Local Address และเมื่อใช้รูปแบบของ LLC เพื่อใช้ในการจัดการแล้ว LLC Source Service Aaccess Point (SSAP) จะถูกนำมาใช้ เมื่อต้องการพิสูจน์ซึ่ง Entity ที่เหนือ LLC Layer ขึ้นไป ในขณะกำลังทำการส่งข้อมูลกัน จากนั้น LLC Layer ที่ Host จะทำการกำหนด Flow Control Signal (“Stop”) ไปยัง Entity นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

SNA PROTOCOLS และ RFC 1490 ENCAPSULATION สำหรับ IP และ SNA PROTOCOLS

เนื่องด้วยวิวัฒนาการของ Frame Relay อันเป็นผู้ทำทางเทคโนโลยีเครือข่ายสื่อสารข้อมูลในระยะทางกว้างไกล (Wide Area Network) และสิ่งที่ยังคงมีอยู่ซึ่งในสถาปัตยกรรมของระบบเครือข่าย [System Network Architecture (SNA)] ซึ่งเป็นผู้นำในเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลตลอดจนได้มีการพัฒนารูปแบบของ Protocol ที่เหมาะสมสำหรับหน้าที่อันสำคัญในการใช้ประโยชน์ (Mission Critical Application) และดูเหมือนว่าเป็นการเข้ากันได้เป็นอย่างดีในการนำมาใช้งานร่วมกันของเทคโนโลยีทั้งสอง โดยทุกวันนี้ระบบเครือข่าย SNA ได้มีการนำเทคโนโลยีเครือข่าย Frame Relay มาปรับปรุงโดยใช้ Frame Relay ทำหน้าที่แทนในส่วนของ Transmission Media โดยทดแทนในส่วนของคู่สายแบบ Analog และ Digital โดยสิ่งที่เปลี่ยนไปลำดับแรกที่มีเป็นตัวอย่างถือการลดค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์เครือข่าย (Network Hardware) และคู่สายสื่อสาร ซึ่งอย่างไรก็ตาม Frame Relay ก็ยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และด้วยการพัฒนา หรือการสนับสนุนคุณสมบัติต่าง ๆ ในการบริการ ดังเช่น คุณภาพในการบริการ [Quality of Service (QoS)] และ Switched Virtual Circuit จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องบันทึกถึงข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ต้องการและคุณสมบัติเด่นของ Frame Relay Payload Protocol และทำอย่างไรที่จะให้ Frame Relay สามารถนำมาซึ่งสิ่งที่ดีที่สุดเพื่อตอบสนองความต้องการ ตลอดจนคุณสมบัติที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ในวิทยานิพนธ์ที่มีความปรารถนาที่จะช่วยให้ผู้ที่หวังว่า Frame Relay จะเป็น Transmission protocol สำหรับ SNA Data Traffic โดยที่จะให้ทรรศนะของประเด็นที่ควรนำมาพิจารณา และตัดสินใจในการกระทำการดังกล่าว โดยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงมีเจตนาเพื่อจะให้ทรรศนะในระดับที่สูง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติได้ โดยส่งผลอันเป็นจุดเริ่มต้นของการรวมเอาประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการพิจารณา

System Network Architecture (SNA) และความสำเร็จของ Advance Peer-Peer Networking (APPN) และ High Performance Routing จะเป็นหัวข้อที่สำคัญที่ช่วยขยายและเพิ่มความเข้าใจในระบบ SNA ได้เป็นอย่างดี ในวิทยานิพนธ์นี้ที่จะเป็นจุดรวมที่สำคัญในการแสดงซึ่งความสัมพันธ์ของ SNA ในการนำ Frame relay มาประยุกต์ใช้เป็นตัวกลางในการส่ง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ่านข้อมูลของ SNA traffic โดยมีการอธิบายเกี่ยวกับ SNA control, routing, error recovery, Congestion management และ Class of Service เพื่อทำความเข้าใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ frame relay สำหรับรายละเอียดต่าง ๆ ที่มากกว่านี้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของ SNA , Internal working หรือ SNA โดยทั่วไป จะอ้างอิงไปยัง System Network Architecture Overview [1] วิทยานิพนธ์นี้จะให้จุดเริ่มต้นที่สำคัญสำหรับสิ่งที่น่าสนใจและน่าเรียนรู้เกี่ยวกับ SNA และองค์ประกอบต่างๆ ที่อ้างอิงไปยังความสัมพันธ์ของสถาปัตยกรรมที่ใช้ ซึ่งจะเป็นหนทางไปสู่โลกของ SNA Algorithms

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่า ผู้อ่านพร้อมและอยู่บนความเข้าใจเกี่ยวกับ Frame Relay และ Data Networking อย่างมีเหตุผล

นอกเหนือไปกว่านั้น ในบทนี้จะให้ทรรศนะที่สูงค่า (Overviews) กับตลาดของ SNA และสรุปถึงเนื้อหาของ SNA เทคโนโลยี โดยได้อธิบายถึงในแต่ละเทคโนโลยีต่าง ๆ ของ SNA ตลอดจนแยกแยะถึงข้อดีในแต่ละแบบแล้ว ยังจะกล่าวถึงในส่วนของ SNA ซึ่งมีการกระทำต่อกันกับ Frame Relay และข้อความที่เป็นมาตรฐาน ที่ถูกใช้ในการนำพา SNA บน Frame Relay

5.1 เบื้องหลังและประวัติความเป็นมาโดยสังเขปของ SNA

บริษัท IBM ได้มีการเปิดตัวระบบสถาปัตยกรรมโครงข่าย [System Network Architecture (SNA)] ในราวปี ค.ศ.1974 ที่เกี่ยวกับ Networking System / 360 อันนำมาซึ่งการจัดการต่าง ๆ ที่นำมารวมกันตลอดจนโครงสร้าง โดยผ่านสถาปัตยกรรมหนึ่งเดียว สำหรับการสื่อสารข้อมูล (Data Communication) ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ มากมายที่ยุ่งยากและขั้นตอนของ Link Protocol ที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงอุปกรณ์ไปยัง HOST System โดยเริ่มแรกได้ถูกออกแบบมาสำหรับ “glass house” โครงสร้างของ Subarea SNA’s hierachical ทำการเชื่อมโยงอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปยัง Mainframe โดย IBM ได้ทำการเพิ่มการเชื่อมโยงไปยัง Host ต่างๆ ภายในเครือข่าย ในราวปี ค.ศ .1977 และจัดลำดับความสำคัญในการส่งผ่านได้(Transmission Priority)ในปี ค.ศ.1980 โดยจะยอมให้ข้อมูล ที่มีความสำคัญมากกว่า เช่นข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนกัน (Interactive) ได้รับการประมวลผล (Proceed) ก่อนข้อมูลที่มีความสำคัญน้อยกว่า (เช่น batch) อันนำมาซึ่งการใช้ประโยชน์ของการเชื่อมโยงอย่างมีประสิทธิภาพ ในปี ค.ศ. 1982 บริษัท IBM ได้แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Advance Program-to-Program Communication (APPC) โดย Application ต่าง ๆ สามารถรับเอารูปแบบใหม่ของระบบ Distributed Transaction Programming

ในขณะที่ APPC จะยอมให้ Programmer ทำการเขียน Distributed program ต่าง ๆ ได้ แต่โครงสร้างเดิมของเครือข่าย SNA ก็ยังไม่มีรูปแบบของการเชื่อมโยงแบบ any-to-any ได้ และเมื่อข้อมูลต่างๆต้องมีการส่งผ่านไปยัง Host ต่างๆ ใน Subarea ดังนั้น IBM จึงได้แนะนำ SNA's Second generation ออกมาคือ Advance Peer-to-Peer Networking (APPN) ในปี ค.ศ.1986

APPN เป็นสถาปัตยกรรมแบบเปิดของระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลที่มีการควบคุมแบบไม่รวมศูนย์ (Decentralize) กับการจัดการกับเครือข่ายจากส่วนกลางโดยยอมให้รูปร่างของเครือข่ายแปรเปลี่ยนไปได้ (Arbitrary Topologies) ซึ่งมีความยืดหยุ่นในการเชื่อมโยงและการจัดการแบบต่อเนื่อง โดยไม่ต้องการอุปกรณ์พิเศษในส่วนของ Communication Hardware (Specialized Communication Hardware) โดยจะมาแทนที่เพื่อทำการเชื่อมโยงกับข้อกำหนดของระบบที่ต้องการใน Subarea SNA ด้วยการกำหนดรูปแบบในรายละเอียดแบบอัตโนมัติ และสามารถรวมเข้ากับระบบ peer-to-peer และรูปแบบต่าง ๆ ของ Client-Server ได้อย่างสมบูรณ์ APPN มีกลไกในการเลือกช่องทางแบบยืดหยุ่นในรูปร่างต่างๆ ของเครือข่ายได้ (Dynamic Topology Update) และสามารถเข้ากันได้กับ Subarea Network ที่มีอยู่ ในปี ค.ศ.1994 IBM ได้เพิ่ม Dependent Logical Unit Requester (DLUR) ซึ่งยอมให้เครือข่ายของ APPN network นำพาข้อมูลของ SNA Subarea ได้ และโดยเป็นที่ทราบกันเป็นอย่างดีของลูกค้าต่าง ๆ ถึง การใช้งานที่ดียิ่ง โดยสถาปัตยกรรมที่เปิดนี้ ซึ่งในปี ค.ศ.1993 IBM ได้สนับสนุน APPN Implementes's Workshop (AIW) ซึ่งเป็นกลุ่มของผู้ผลิต (Vendor) ที่สนใจใน APPN

เพื่อเป็นการส่งเสริมเพิ่มความสามารถของ APPN นั้น IBM ได้พัฒนา High-Performance Routing (HPR) โดยเป็น Third-generation SNA ที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของ APPN ได้อย่างสมบูรณ์แบบใน รูปร่างบน APPN topology และรูปแบบในการบริการนั้น HPR จะทำการเพิ่มประสิทธิภาพในการ Rerouting เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำ Routing และสนับสนุนการควบคุมความแออัดคับคั่งของข้อมูล โดยสามารถทำการลด Memory และ Processor ที่ใช้ใน Intermediate Node

ในปี 1992 AIW ได้พิสูจน์ซึ่ง "HPR Extensions for ATM Network" ซึ่งมาตรฐานนี้จะทำให้ user ต่าง ๆ ใช้งานได้เป็นอย่างดีกับ Asynchronous Transfer Mode Quality of Service จากระบบ SNA ที่มีอยู่เดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

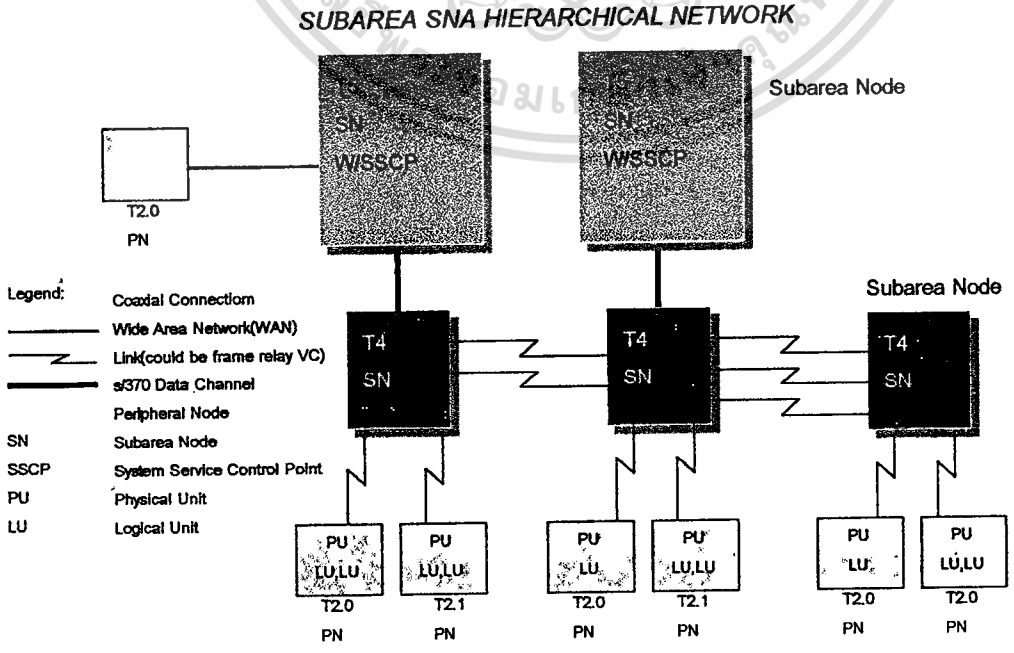
5.2 Different Types of SNA

ตามที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้แล้วว่า SNA จะมีการจัดการอยู่ 3 รูปแบบ คือ Subarea SNA, APPN และ HPR โดยรูปแบบทั้ง 3 นี้ รูปแบบของระบบสื่อสารจะเป็นแบบ Connection-Oriented โดยมีการสร้าง Session ขึ้นมาระหว่าง Partner Application ต่าง ๆ เพื่อการส่งผ่านข้อมูลข้ามเครือข่ายโดยในที่นี้จะขอกล่าวในรายละเอียดของ Subarea SNA APPN/ISR พอสังเขปดังนี้

5.2.1 Subarea SNA

Subarea network เป็นรูปแบบที่ classic ที่สุดของ SNA network โดยมีคุณสมบัติและหน้าที่ในการจัดการและดูแลเกี่ยวกับระบบเครือข่าย (Hierachical Network Role) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ Host Node (SNA Node Type-5 เช่น System 390 Mainframe กับ VTAM), Communication Controller (Type 4- เช่น 3745 / NCP) และ Peripheral Node (SNA Node Type 2 หรือ Type 2.1 เช่น Cluster Controller หรือ Workstation / PCs, ฯลฯ) โดยการสื่อสารทั้งหมดจะถูกสื่อโดย Type 5 node ซึ่งประกอบด้วย System Service Control Point (SSCP)

ภาพที่ 5.1 แสดงโครงข่ายลำดับขั้นของ Subarea SNA



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละ Node ใน Subarea Network ประกอบไปด้วย Physical Unit (PU) โดย Physical Unit นี้จะตอบสนองการปฏิบัติหน้าที่ของ Local Node เช่น ทำการ Activate และ Deactivate Link (Link ในที่นี้อาจเป็น Frame Relay Connection หรือ Leased Line) ไปยัง Node ที่อยู่ใกล้เคียง โดย PU จะต้องแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ใช้ควบคุม (Control Information) กับ Controlling SSCP ซึ่งเมื่อใดที่ความจำเป็นที่การเชื่อมโยง (Link) ต้องถูก Activate แล้ว Program หรือ Terminal ต่าง ๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลโดยการใช้ Session ระหว่าง Logical Units (LUs) ซึ่ง Session เหล่านี้มักจะถูกควบคุมโดย SSCP ใน SNA Node Type 5 Node ในรูปแบบของขั้นตอนในการควบคุมของ SNA Subarea นี้มีข้อด้อยอยู่ก็คือการควบคุมระบบในการสื่อสารโดยส่วนกลาง ส่งผลให้การ Route จะเป็นแบบ Static Routes และเกี่ยวข้องอย่างมากในการกำหนดรูปร่างของโครงข่าย

Subarea SNA จะขึ้นอยู่กับระดับ data link control layer (เช่น SDLC หรือ LLC2) ในการส่งผ่าน Packet ของข้อมูลจาก Node หนึ่งไปยัง Node อื่น ๆ DLC จะจัดการเกี่ยวกับ Window Flow Control บนการเชื่อมโยงระหว่าง Node ต่าง ๆ โดยเฉพาะ ในระบบ SNA มักจะใช้การควบคุมการส่งผ่าน (Flow Control) แบบ End-to-End ทั้งนี้เพื่อความแน่ใจว่า ในระหว่าง node ด้วยกัน จะไม่เกิดความแออัดคับคั่ง (Congestion) และ Application ต่างๆจะไม่เกิดการ Overrun

ช่องทางที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูล (Route) จะถูกเตรียมกำหนดให้เป็นไปตามลำดับของ Hop ที่เชื่อมโยงระหว่างการเชื่อมโยงของ Node ต่าง ๆ ใน Subarea Network การกำหนดช่องทางจะเป็นแบบคงที่ (Static) และคำสั่งในการตัดสินใจเลือกในการสร้าง Session ขึ้นมานั้น ช่องทางแรกจากการกำหนดในตารางช่องทางจะถูกเลือกมาเพื่อการส่งข้อมูล (Session Traffic) ไปตามช่องทางต่างๆ และความสามารถในการส่งผ่าน ขึ้นอยู่กับประเภทของการบริการ [Class of Service (CoS)] สำหรับ Session ใหม่ ดังนั้น Session ต่างๆ ของความแตกต่างในระดับในการให้บริการ (CoS) อาจจะถูกกำหนดให้มีช่องทางแตกต่างกันไปได้ และ ถ้าการเชื่อมโยงใด ๆ หรือ Node ตามเส้นทางการเชื่อมโยงนั้น ๆ มีปัญหาแล้ว Session จะถูกทำสิ้นสุดลง จากนั้น User หรือ Application ต่างๆ สามารถทำการตัดสินใจสร้าง Session ใหม่ขึ้นมาได้

5.2.2 Advance Peer-Peer Networking (APPN)

APPN สามารถให้ Node ต่าง ๆ สื่อสารกันโดยปราศจากความต้องการซึ่ง SNA Node Typer 5 Node เป็นสื่อได้ จึงทำให้การเชื่อมโยงของ Network มีข้อดีขึ้นหลายอย่าง เช่น มีความยืดหยุ่นสูง (Flexibility) , ความสามารถในการขยายตัวของโครงข่ายได้ (Network Scalibility) และโครงข่ายมีความน่าเชื่อถือสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPN จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของ SNA ในการกระจายการควบคุม Network ภายใน Control Points (CPs) ต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละ Control Point จะมีส่วนที่สามารถตอบสนองต่อหน้าที่ (Function) ต่างๆ มากมาย ที่เหมือนกับ Function ของ SSCP และอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี หน้าที่ต่าง ๆ นี้จะเพิ่มการกำหนดและการหาช่องทางไปยัง Node ที่ต่อเชื่อมกันอยู่และการเลือกเส้นทางเฉพาะ ทำให้เครือข่ายมีความน่าเชื่อถือจากการมีการกำหนดรูปร่างของการเชื่อมโยงและการหาช่องทาง Control Point จะมีการแลกเปลี่ยน ซึ่ง Topology และข่าวสารต่าง ๆ (Directory Information) ระหว่างกัน ท่ามกลาง Control Point กันเองได้ โดยการใช้ Control Point-to-Control Point (CP-CP) Session ทั้งนี้จะไม่เหมือนกับ Subarea SNA ที่มี APPN Node เพียง 2 ชนิด คือ End Nodes และ Network Node ในส่วนของ End Nodes จะสนับสนุนรูปแบบของข้อตกลง (protocol) แบบ APPN ผ่านการเชื่อมโยงไปยัง Network Node และจะถูกกำหนดที่อุปกรณ์ของเครือข่าย APPN ในส่วนของ Network Nnode ต่างๆ และรูปแบบการเชื่อมโยงระหว่างกันจะเป็นตัวกำหนด เส้นทางการเชื่อมโยงระหว่างกันภายในโครงข่าย โดยสามารถที่จะตอบสนองต่อการเชื่อมโยงระหว่างกันของ End Node ดังตัวอย่างในการเลือกหาช่องทางจะอยู่ในเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

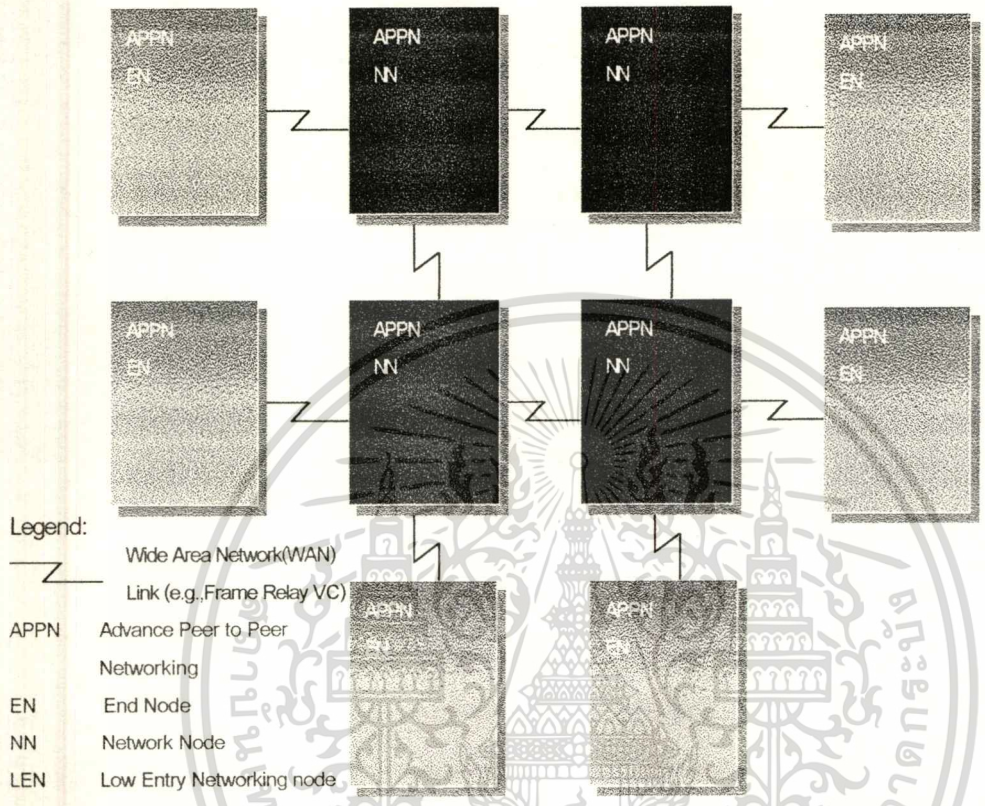
5.2.2.1. ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จะถูกส่งไปยัง Network Node โดย End Node ต่างๆ

5.2.2.2. ข้อมูลข่าวสารที่ถูกสะสมเพื่อการส่งผ่านจะถูกค้าหา

5.2.2.3. ลักษณะและรูปแบบในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่าง Network Node ด้วยกันเองและ Network Node อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.2 แสดงโครงข่าย SNA แบบ APPN



APPN / ISR network node จะใช้ Intermediate Session Routing (ISR) protocol เพื่อการส่ง Packet ไปตามช่องทางที่เตรียมไว้ในเครือข่าย ช่องทางต่าง ๆ เหล่านี้คือลำดับของ hop ต่าง ๆ จาก Node หนึ่งไปยังอีก Node หนึ่งซึ่งจะถูกจัดเตรียมไว้อย่างยืดหยุ่น (Dynamically) เมื่อ Session ถูกสร้างขึ้นมา แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาของ Session ถ้าการเชื่อมโยงหรือ Node ตามช่องทางเกิดการผิดพลาด Session ทั้งหมดจะใช้ Resource ซึ่งถูก Terminate และทำการ Restart ใหม่ โดย End User หรือ Application APPN กับ ISR จะขึ้นอยู่กับ Data Link Control Layer (DLC) ระหว่าง Node ข้างเคียง ในเฉพาะแต่ละ "Hob" เพื่อความแน่นอนในการส่งผ่าน Packet ต่าง ๆ

รูปแบบ Format ของ APPN / ISR Frame จะสามารถเข้ากันกับ Subarea SNA Frame Format ที่ใช้ติดต่อกัน Peripheral Node ต่าง ๆ และ Address ต่าง ๆ ในแต่ละการเชื่อมโยงจะเป็นเพียง Locally Significant โดยที่ APPN / ISR จะปฏิบัติตามการกำหนดการแลกเปลี่ยน (Snap) ที่ส่วนหัวที่ในระหว่าง Node (Intermediate Node) APPN/ISR จะใช้ IEEE 802.2 Logical Link Control Type 2 (LLC2) เพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของ Frame Relay ซึ่ง Protocol นี้จะเหมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ Protocol ต่างๆที่ใช้ HDLC เป็นเกณฑ์ (เช่น SDLC) ในการรับรู้ของการทั้งส่งและรับในลำดับที่ของ Frame ทั้งนี้เพื่อการส่งอย่างต่อเนื่องและถูกต้อง ในการรับรู้ในแต่ละ Frame แต่ถ้ามีการผิดพลาดในลำดับที่ของ Frame หรือข้อมูลภายใน Frame มันก็สามารถตรวจสอบและทำการสนับสนุนการส่งใหม่ (Retransmission) ของ Frame นั้นๆด้วย โดยถ้า Frame มีการสูญเสียหรือผิดพลาด LLC2 ก็จะบอกไปยังผู้ส่ง (Sender) ทำการส่ง Frame นั้นใหม่ ตลอดจน Frame ที่เหลือหลังจาก frame นั้นด้วย ถึงแม้ว่าจะเป็นวิธีที่ใช้ได้ผลอย่างมีประสิทธภาพในการส่งผ่านไปบนการเชื่อมโยงที่ไม่น่าเชื่อถือ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าการส่งใหม่อีกครั้ง (Retransmission) จะได้ผลหรือมีประสิทธิภาพเสมอไป สำหรับการสื่อสารความเร็วสูงและคุณภาพที่สูงของระบบสื่อสารในทุกวันนี้ APPN/ISR จะใช้การควบคุมการส่งผ่านในระดับที่สูง (High-level Flow Control) สำหรับ Session ต่างๆ เหมือนกับใน Subarea SNA แต่มันจะถูกใช้บนแต่ละ hop เพื่อให้ได้มาซึ่งการใช้ประโยชน์สูงสุดในแต่ละการเชื่อมโยงทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสภาวะความแออัดคับคั่งใน Node ต่างๆ ดังนั้นจึงต้องการ Buffer จำนวนมากเพื่อทำการสร้างขึ้นมาใหม่ (Allocate) ที่แต่ละการเชื่อมโยงของ Node และจำนวนในความต้องการเพิ่มซึ่ง Buffer ต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กับจำนวนของ Session ,Bandwidth,Propagation Delay ของการเชื่อมโยง

APPN จะทำการเลือกช่องทางของ Session ที่อยู่ในเกณฑ์ของความต้องการระดับในการบริการ (CoS) ข้อมูลที่มีลักษณะคุณสมบัติที่แตกต่างกันออกไปจะสามารถถูกส่งไปบนความแตกต่างของช่องทาง (Path) ได้ เช่น ข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Batch อาจถูกส่งไปบนการเชื่อมโยงชนิดดาวเทียม (Satellite Link) ซึ่งมีคุณสมบัติกล่าวคือ ค่าใช้จ่ายต่ำ (Low Cost) แบนด์วิดท์สูง(High Bandwidth) และความหน่วงในการส่งผ่านข้อมูลสูงด้วย (Long Propagation Delay) ในขณะที่รายการของบัตรเครดิตซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญกว่าจะถูกส่งไปในบนช่องทางที่มีความหน่วงในการส่งผ่านต่ำกว่า (Low Propagation Delay)

5.2.3 High Performance Routing (HPR)

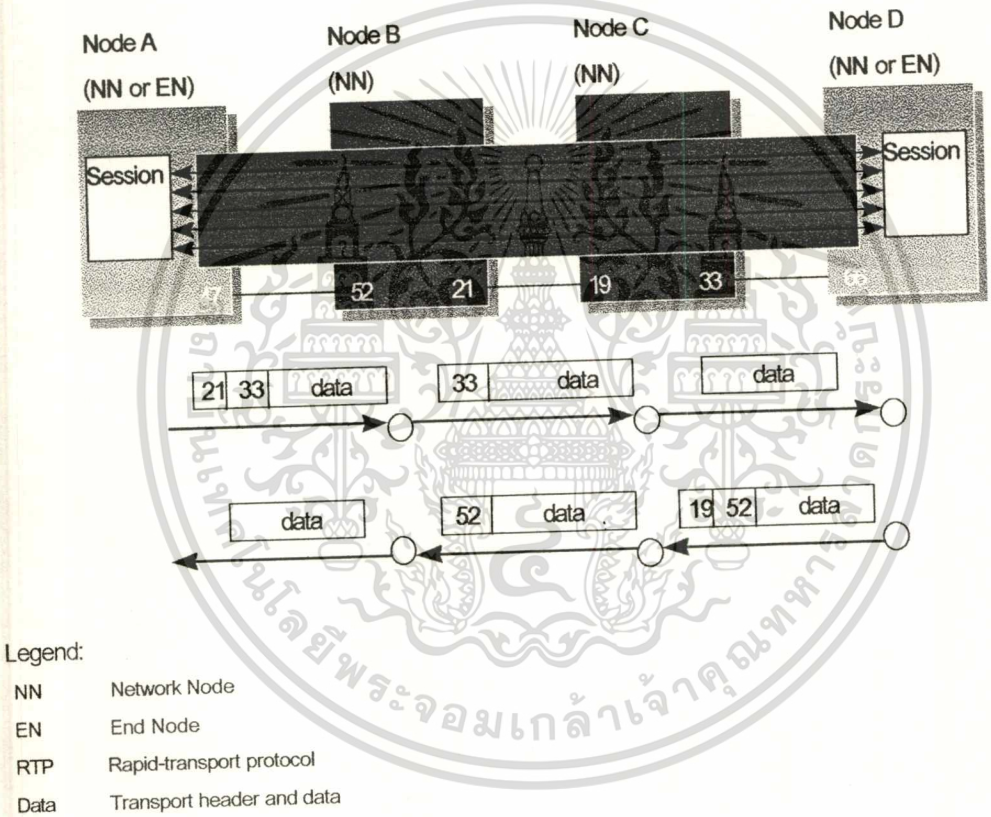
High Performance Routing ถูกใช้เป็นส่วนขยายของ APPN ทั้งนี้เพื่อให้ APPN ควบคุมอัลกอลิธึม ต่างๆในการกำหนด Resource และการเลือกช่องทาง ซึ่งเป็นการเพิ่มศักยภาพในการส่งผ่านข้อมูล โดยการนำข้อดีต่างๆของระบบสื่อสารที่มีอยู่ในปัจจุบันนี้มาใช้ เช่น การส่งผ่านในความเร็วสูง , การเชื่อมโยงที่มีคุณภาพสูง (High Quality Link) , ประสิทธิภาพที่สูงกว่าระบบปลายทาง (More Powerfull End System) และมาตรฐานต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้กับ Backbone Switch

HPR มีความต้องการในการประมวลผลที่ไม่มากนักในระหว่าง Node ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ Automatic Network Routing (ANR) และรุปแบบในการส่งผ่านอย่างรวดเร็ว [Rapid Transport Protocol (RTP)] โดย RTP จะทำให้การส่งผ่านแบบ End-to-End ระหว่าง 2 จุดใดๆใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่ายได้ผล ในการเชื่อมโยงระหว่าง Node จะไม่เป็นที่รู้ของ SNA Session หรือ RTP Connection เนื่องด้วย ANR เป็น Source Routing Protocol ดังนั้น แต่ละ Packet ใน Network Layer จะถูกส่งออกไปโดยใช้เกณฑ์ของ Information ใน Packet นั้นๆ ดังแสดงในภาพที่ 5.3

ภาพที่ 5.3 แสดงการจัดหาช่องทางของโครงข่ายแบบ Automatic ด้วย Rapid Transport Protocol for SNA Session



จากรูปที่ 5.3 จะเห็นได้ว่า Rapid Transport Protocol จะถูกนำมาใช้อยู่เหนือ ANR เพื่อการตรวจสอบความผิดพลาด และการส่งผ่านซ้ำ(Retransmission) ระหว่าง End-to-End การแบ่งแยกการกระทำต่างๆ ในระหว่างการเชื่อมโยงของ Node โดยมีการทำ Route Look-up การตรวจสอบข้อผิดพลาดในแบบ Hop-by-Hop และทำการลดขั้นตอนการประมวลผล และ Buffer ต่างๆ ที่จำเป็นในการเชื่อมโยงระหว่าง Node RTP จะทำการเลือกการส่งซ้ำ(Selective Retransmission) ซึ่งหมายถึงจะเลือกเพียง Frame ที่สูญหาย หรือมีข้อผิดพลาด แล้วส่ง Frame เหล่านี้ใหม่อีกครั้งเท่านั้น จึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ Bandwidth ของเครือข่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีอื่นๆของ HPR คือ Adaptive Rate-Based (ARB) Flow และ Congestion Control คือเพื่อเพิ่มความแน่ใจว่าผู้ส่งกับผู้รับจะไม่ทำการส่งผ่านข้อมูลในขณะที่เครือข่ายเกิดความแออัด Adaptive Rate-Based Algorithm จะมีการแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่าง 2 End-point ของ RTP Connection ซึ่งข่าวสารดังกล่าวนี้จะบอกให้ทราบเกี่ยวกับสภาวะของเครือข่ายและ End System อื่นๆ ดังนั้นผู้ส่งสามารถเปลี่ยนแปลงจำนวนปริมาณของข้อมูลที่จะทำการส่งเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะความแออัดดังกล่าว และเมื่อ ARB สามารถที่จะรองรับการควบคุมการส่งผ่านข้อมูลได้แล้ว ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะใช้ LLC Windows ดังนั้น Packet ของข้อมูลก็สามารถถูกส่งแบบ Connectionless Service เช่น LLC Type 1

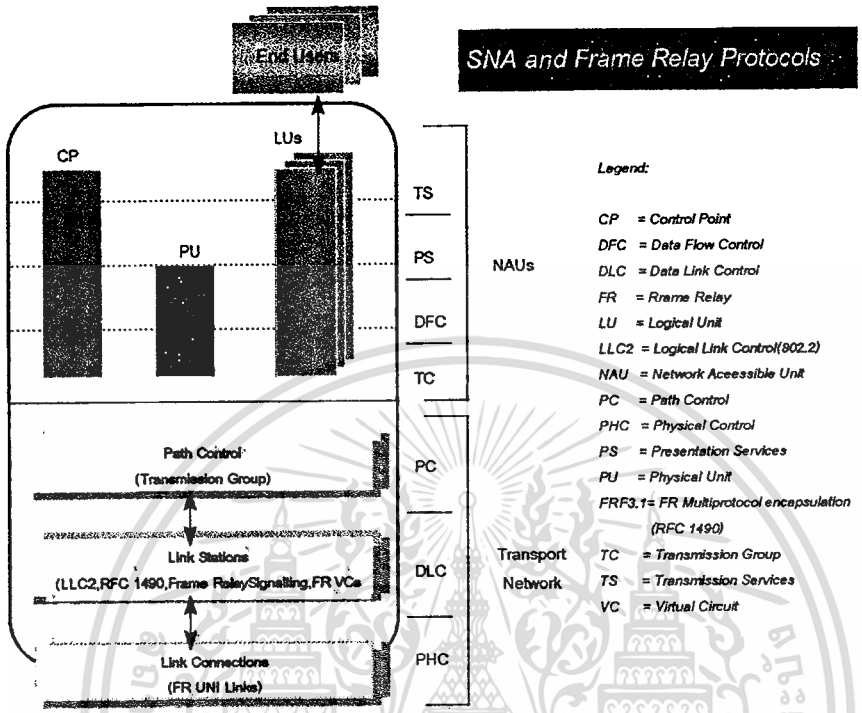
APPN กับ HPR จะใช้ CoS-Based เหมือนกันในการหาช่องทางโดยการเลือก Algorithm ตาม APPN/ISR โดยช่องทางต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นมาเมื่อ Session ถูกกำหนดขึ้นแต่ถ้าเกิดการผิดพลาด (Failure) ตามระหว่างช่องทางเช่น ค่าสถานะของ PVC เป็น Inactive แล้ว RTP ที่ End-point จะทำการค้นหาอย่าง Dynamically และทำการ Switch ไปยังช่องทางใหม่โดยปราศจากการสิ้นเหลวของ Session ซึ่งเหมือนกับการ Drop ของ Session ใน Subarea SNA และ APPN

5.3 SNA และ Frame Relay Protocol

ในความสัมพันธ์ระหว่าง SNA และ Frame Relay Protocol นั้น Frame Relay จะถูกใช้เป็นตัวกลางในการส่งผ่าน (Transmission Medium) ดังในภาพที่ 5.4 โดย Frame Relay จะถูกใช้เพื่อการนำพาข้อมูล SNA ของ 1 Transmission Group(TG) หรือ มากกว่าระหว่าง SNA Node ต่างๆ ซึ่ง TG คือการเชื่อมโยงระหว่าง SNA Node ทั้ง 2 ที่อยู่ข้างเคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.4 แสดงรูปแบบของโปรโตคอล SNA และ Frame Relay



คุณสมบัติเด่นของ Frame Relay คือ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ร่วมกับระบบสื่อสารแบบ High-Speed และ High-Quality Transmission Line โดยไม่ต้องมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูลแบบ Hop-by-Hop ดังเช่นใน X.25 โดยในเครือข่าย Frame Relay จะมีความสามารถในการตอบสนองสำหรับการตรวจสอบข้อผิดพลาดอยู่ที่อุปกรณ์ด้านปลายทาง (End-Equipment) และเนื่องจาก SNA มีหน้าที่ในการนำพาซึ่งข้อมูลที่สำคัญ ดังนั้นการตรวจสอบข้อผิดพลาดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นใน Frame Relay ซึ่งในระดับชั้นของ Frame Relay ที่มีหน้าที่นี้โดยตรงคือ Link Layer Control Type 2 (IEEE 802.2 LLC2) โดยที่ในระดับชั้นนี้จะจัดการเกี่ยวกับการส่งผ่านซ้ำอย่างน่าเชื่อถือของเฟรมใดๆที่ผิดพลาดและสูญหายไป ซึ่งสำหรับ APPN/HPR นั้น หน้าที่นี้จะถูกกระทำโดย Rappid Transport Protocol (RPT)

เหนือในระดับชั้นนี้ขึ้นไปการจัดการส่งผ่านอย่างน่าเชื่อถือจะเป็นหน้าที่ของ SNA Layer ทั้งนี้เพื่อตอบสนองต่อการควบคุม (CP-CP และ SSCP-PU) Session ต่างๆ โดยในระดับชั้นที่กล่าวนี้ จะทำการควบคุมสถานะของการเชื่อมโยง การหาช่องทาง และรูปร่างในการเชื่อมโยง (Topology) และข้อมูลใน Session ต่างๆ ส่วนของ Layer ที่อยู่ถัดไปคือ Data Session (LU-LU) ซึ่งถูกใช้ในการส่งผ่านข้อมูลจาก User-to-User หรือ Program-to-Program

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 Multiplexing SNA Connection Over Frame Relay

โดยปกติแล้วเครือข่ายต่างๆ มักจะถูกกำหนดให้มีรูปแบบดังเช่น Router หรือ Frame Relay Access Device (FRAD) ถูกนำมาใช้เชื่อมต่อระหว่าง Frame Relay Network และ Local Area Network ซึ่ง TG ต่างๆ ที่ SNA Node บน LAN จะถูกส่งไปยัง Partner ต่างๆ โดยส่งผ่านเครือข่าย Frame Relay โดยจะถูกรวบรวมอยู่ใน Frame Relay Virtual Circuit (VCs) และจะมีหลายทางเลือกสำหรับ TG ต่างๆ ที่จะมีความเกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงแบบ Frame Relay โดยหลายๆ ทางเลือกจะเกี่ยวข้องกันในหน้าที่ (Functional) และมูลค่าในการลงทุน (Cost) ของการออกแบบเครือข่าย ซึ่งทางเลือกหลักที่สำคัญจะได้แสดงดังต่อไปนี้

5.4.1 One VC per Transmission Group

การกำหนดให้ 1 Permanaent Virtual Circuit (PVC) ต่อ 1 TG สามารถกระทำได้ แต่อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัตินั้นไม่ค่อยเป็นที่ยอมรับสำหรับเครือข่ายแบบส่วนตัว (Privated Network) ส่วนในเครือข่ายสาธารณะ (Public Network) มักจะไม่ถูกนำมาใช้เพราะเป็นการไม่คุ้มค่าในการลงทุน เว้นแต่จำนวนของข้อกำหนดในระบบที่เป็นที่ต้องการมีขนาดใหญ่กว่า หรือเครือข่ายที่มีการขยายอย่างรวดเร็วเกินไป

5.4.2 SAP Multiplexing

Sevice Access Point Multiplexing เป็นตัวอย่างที่นำมาใช้กับ Boundary Network Node (BNN) Format ดังจะแสดงให้เห็นต่อไป การใช้ Frame Relay Multiprotocol หาเส้นทางให้กับ Frame format นั้นจะมี IEEE 802.2 SAP ประมาณ 127 SAP ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการทำ Multiplexing บน Frame Relay Virtual Circuit โดยในแต่ละ TG ก็จะถูกกำหนดในแต่ละ VC นั้นจะทำให้ VC ของ Frame Relay มีความสามารถ นำมาใช้ประโยชน์ในกรณีของปริมาณในการส่งผ่านได้สูงกว่า (Larger Capacity) เมื่อเปรียบเทียบกับการแบ่งเป็นหลายๆ VC แต่มีปริมาณในการส่งผ่านน้อยกว่า (Smaller Capacity) แต่อย่างไรก็ตามสำหรับ LAN นั้นจะมีจำนวนของ Workstation มากมายซึ่งอาจไม่มีจำนวนของ SAP ที่เพียงพอในการสนับสนุน SNA TGs ทั้งหมดได้ นอกจากการรวมกันของ SAP-TG จะถูกทำให้ผ่านข้อกำหนดของระบบ (System Definitions) ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ซับซ้อนใน Large Campus Frame Relay Device และที่ Host หรือ Central Site เมื่อ Media Access Control (MAC) Address ของ Workstation ต่างๆ ไม่ถูกนำมาใช้ใน VC ของ Frame Relay แล้ว Network Manangement ก็จะไม่สามารถรู้ถึง MAC Address ของ Workstation ต่างๆ ได้ ทั้งนี้ เพราะถูกปิดบังจาก Remote Network Management

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 MAC Multiplexing

MAC Multiplexing จะใช้ใน Format ของ Boundary Access Node (BAN) โดยจะแสดงให้ทราบถึง MAC Address ของระบบ LAN ซึ่งจะเหมือนกับ SAPs ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างแตกต่างกัน ในความแตกต่างของแต่ละ TG ข้อดีของลักษณะในความใกล้เคียงกันนี้ โดย MAC Address จะถูกนำมาใช้ในการพิสูจน์ (Identify) ซึ่ง TG ในระบบ LAN ซึ่งจะเหมือนกับการใช้ MAC Address พิสูจน์ซึ่ง TG บนการเชื่อมโยงแบบ Frame Relay ทั้งนี้เพราะ MAC Address ทั้งหมด เป็น Address เฉพาะที่ไม่เหมือนใคร ซึ่งจะถูกนำพาไปบนการเชื่อมโยงแบบ Frame Relay โดยมีส่วนน้อยเท่านั้นที่ไม่ต้อง มีการ Mapping ทั้งนี้หมายความว่า BAN Scale มีรูปแบบที่ใหญ่ เพราะ MAC Address ซึ่งมีขนาดจำนวน Byte สูง ต้องเป็นที่รู้จักของ Communication Controller หรือ Host-End-Router ซึ่ง Network Management มักจะมีการรับรู้ถึงอุปกรณ์เหล่านี้และสามารถกำหนด Address ของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นการเฉพาะได้ด้วย อย่างไรก็ดี MAC Address ภายใน Format ของ BAN มักถูกเพิ่มด้วยส่วนด้านหน้า (Over Head) ของ แต่ละ Frame นั้นๆ ด้วย

5.5 Formats และ Function สำหรับ SNA บนเครือข่ายของ Frame Relay

เมื่อ Frame Relay ถูกนำมาใช้ ในการเชื่อมโยงแล้ว Packet ของ SNA มักถูก Encapsulate ในรูปแบบของ Format หนึ่ง ใน Frame Relay Forum Multiprotocol Encapsulation Document (FRF.3.1) โดย Format เหล่านี้ เป็นที่รู้จักในการกำหนดรูปแบบของ Protocol SNA คือ Boundary Access Node (BAN) และ Boundary Network Node (BNN) ซึ่งเสมือนกับเป็นทางเลือกของ SNA Packet ที่อาจถูก Encapsulate ในระดับ Network Layer ในรูปแบบของ Protocol อื่นๆ เช่น TCP/IP โดยจะถูกส่งผ่านเครือข่าย Frame Relay เหมือนกับใน Data Link Switch

5.5.1 Boundary Network Node

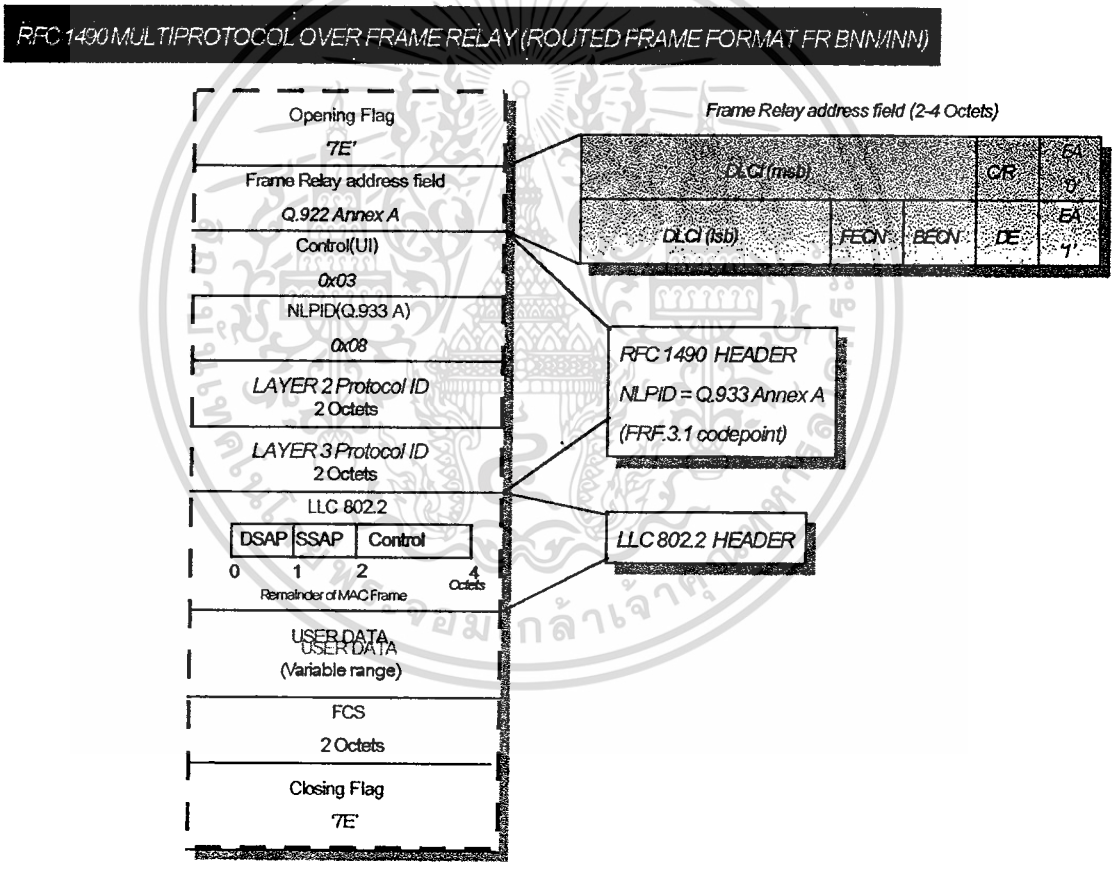
Frame Relay Boundary Network Node (BNN) จะใช้ Route Frame Format จาก Frame Relay Forum Multiprotocol Encapsulation (FRF.3.1) ดังแสดงในรูปที่ 5.5 Codepoint ต่างๆใน Format ของ BNN จะถูกกำหนดใน Layer 2 Proctol (LLC2) ซึ่งจะเหมือนกับ SNA Frame Format เช่น Subarea SNA ,APPN หรือ HPR ก็จะถูก Encapsulate ไปใน Frame ด้วย สำหรับ Subarea SNA และรูปแบบของ APPN นั้น LLC2 จะถูกนำมาใช้เพื่อการตรวจสอบข้อผิดพลาด (Error Recovery) ของข้อมูลที่ผ่านไปยังการเชื่อมโยงแบบ Frame Relay ถ้าใช้รูปแบบของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SAP' Multiplexing การเชื่อมโยงของ LLC2 จะเป็การเช็คสอบระบบ LAN และการเชื่อมโยงแบบ Frame Relay เพื่อความแน่นอนในการตรวจสอบความผิดพลาด ส่วนใน APPN/HPR จะใช้ Rapid Transport Protocol (RTP) เพื่อการตรวจสอบความผิดพลาดระหว่าง End-to-End

ขนาดของ Frame แบบ BNN Encapsulation จะมีส่วนของ Over Head น้อยและใช้จำนวน Byte' ของแต่ละ Frame ใน Format อื่นๆ น้อยมาก แต่ BNN จะถูกจำกัดในปริมาณของ TG Multiplexing

ภาพที่ 5.5 แสดงรูปแบบของโปรโตคอล ชนิด RFC 1490 (BNN)



5.5.2 Boundary Access Node (BAN)

BAN เป็นส่วนที่สำคัญของ LAN Bridging ซึ่งใช้ Bridge Frame Format ใน Multiprotocol Interconnect Over Frame Relay Specification (RFC 1490) ดังแสดงในรูปที่ 5.6 Codepoint ต่างๆ ภายใน RFC 1490 Header นั้น จะอ้างอิงไปยัง IEEE 802.5 Bridge Frame ในแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

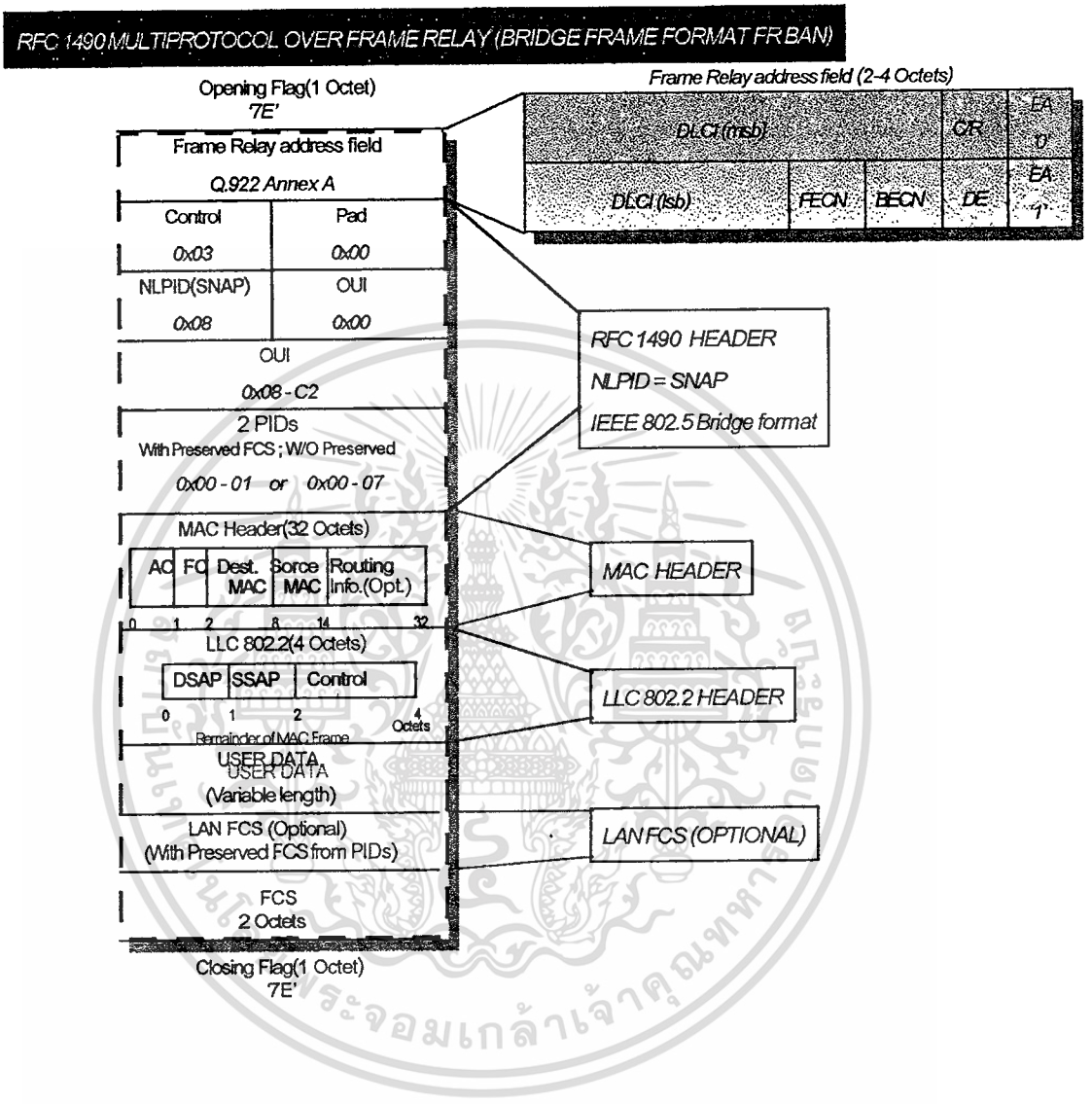
ละการเชื่อมโยง LLC2 มักจะถูกนำมาใช้ตรวจสอบความผิดพลาด เมื่อส่งผ่านระบบ LAN ต่างๆ และเครือข่าย Frame Relay สำหรับในกรณีนี้การเชื่อมโยงของ LLC2 อาจจะมีการสิ้นสุด (Timeout) ได้ ถ้า Delay ในการส่งผ่าน เครือข่าย LAN ต่างๆ และเครือข่าย Frame Relay ยาวนานเกินไป หรือการกำหนดซึ่งช่วงเวลาของ LLC2 ไม่ถูกต้อง

อุปกรณ์ BAN อาจทำให้การเชื่อมโยงของ LAN LLC2 สิ้นสุดลง และทำการแบ่ง Traffic ของ SNA ในการส่งผ่านเครือข่าย Frame relay โดยใช้การเชื่อมโยงของ LLC2 ที่แตกต่างกันไปซึ่งถือว่าเป็นการแบ่งเบาในข้อกำหนดของการเชื่อมโยง LLC2 โดยจะเหมือนกับ DLSw แต่จะไม่ต้องการส่วน Overhead ของ TCP/IP Encapsulation

BAN มักถูกใช้ในการสนับสนุน MAC Multiplaexing และถูกออกแบบมาเพื่อต้องการแก้ข้อจำกัดของ BNN เมื่อต้องการสนับสนุนอุปกรณ์ในระบบ LAN จำนวนมากๆ ซึ่งจะทำให้ไม่มีข้อจำกัดในจำนวนของ Station บน VC หนึ่งๆ และไม่ต้องมีการกำหนดอะไรเพิ่มเมื่อมีการเพิ่ม Station ในระบบ LAN ส่วนของ Network Management จะถูกส่งมาจาก Station ต่างๆ ของระบบ LAN ด้วยความสมบูรณ์โดยการใช้ MAC Address และ DLCI ของ Frame Relay ทั้งนี้เพราะ BAN สามารถทำงานร่วมกับ LAN Bridging ได้โดยทำการเชื่อมต่อ LAN ไปยัง Frame Relay Access Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

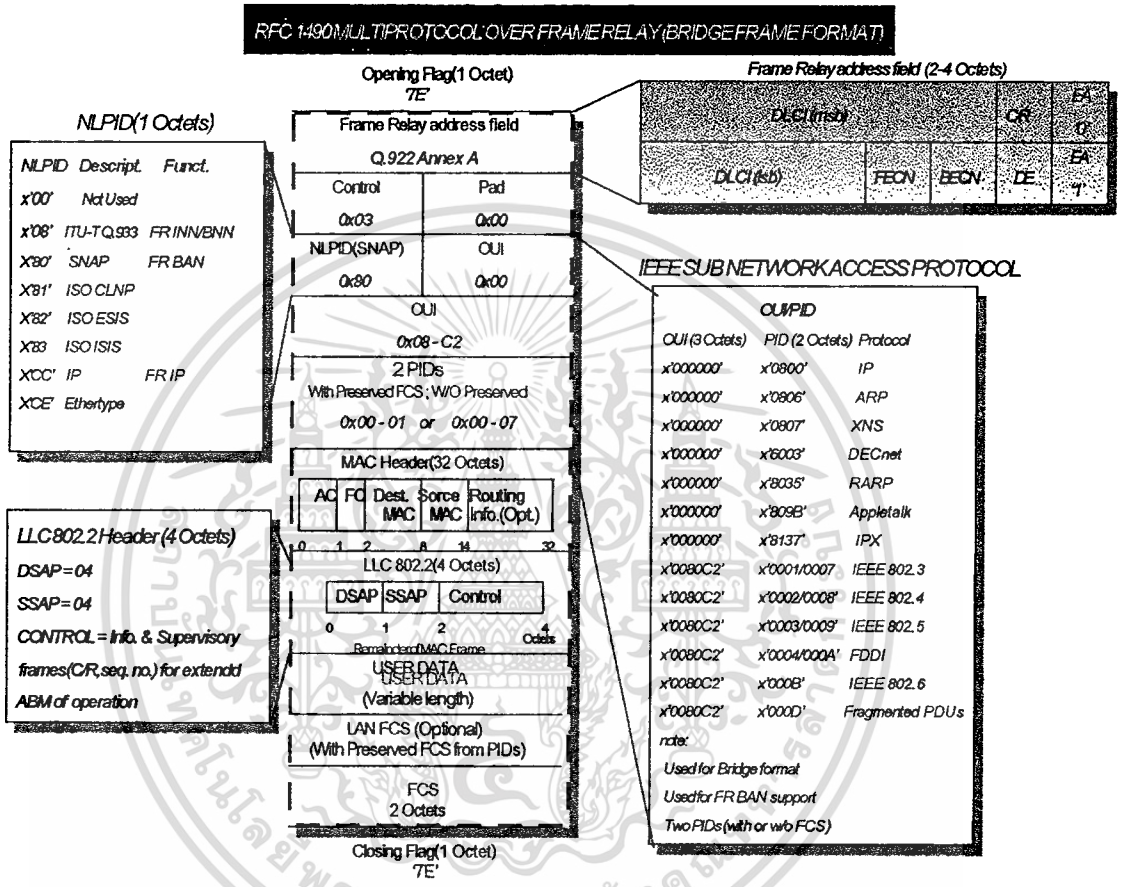
ภาพที่ 5.6 แสดงรูปแบบของโปรโตคอล ชนิด RFC 1490 (BAN)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5.7 แสดงรูปแบบของโปรโตคอล ชนิด RFC 1490 Multiprotocol

(Bridge Frame Format)



5.6 Data Link Switching (DLSw)

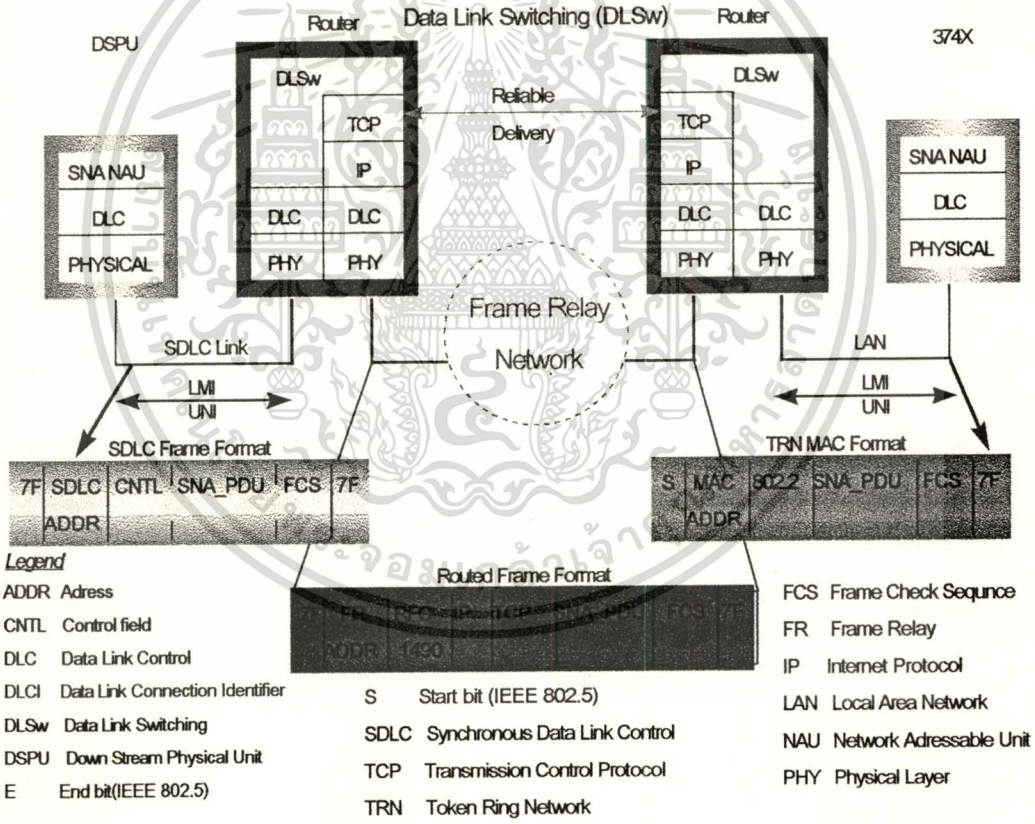
DLSw เป็นเทคนิคในการนำพาข้อมูลแบบ SNA ไปบนเครือข่ายชนิด TCP/IP โดยที่ Frame Relay จะถูกนำมาใช้เมื่อเครือข่าย TPC/IP ใช้ Frame Relay ในการเชื่อมต่อกับ Router โดยข้อมูลของ SNA จะถูกส่งผ่านไปบน TCP/IP และไปบน Frame Relay อีกครั้งหนึ่ง เทคนิคนี้จะใช้ IP Encapsulation Format โดยมีรายละเอียดอยู่ใน RFC 1490

สำหรับการตรวจสอบความผิดพลาดนั้น DLSw จะทำการยกเลิกช่องทางของ SNA Packet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใน Segment ต่างๆ เช่นใน Local LAN จะใช้ TCP/IP Frame Relay Network ส่งผ่านไปยัง Remote LAN ใน Local LAN จะใช้ LLC2 สำหรับตรวจสอบการผิดพลาดและจะถูกทำให้สิ้นสุดลงในอุปกรณ์ Router ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย Frame Relay ส่วนใน Local Router จะใช้การเชื่อมโยงของ TCP/IP ส่งผ่าน Frame และเช็คสอบความผิดพลาดข้ามเครือข่ายชนิด Frame Relay ในระหว่าง TCP/IP Router ด้วยกัน ที่ Remote Router จะทำการ Terminate การเชื่อมโยงของ TCP/IP จาก Frame Relay Circuit และใช้การเชื่อมโยงของ LLC2 อื่นๆในการส่งผ่านข้อมูลข้าม Remote LAN ไปยัง Destination

ภาพที่ 5.8 แสดงรายรูปแบบของ Data Link Switching(DLSw)



DLSw ถูกนำมาใช้ประโยชน์กับเครือข่ายชนิด Internet Protocol (IP) ในการ Route ข้อมูลต่างๆ ได้ดีกว่าทั้งนี้เพราะเปอร์เซนต์ของ SNA Traffic มีจำนวนน้อยจึงเป็นเหตุผลหลักที่ DLSw ทำการ Terminate การเชื่อมโยงของ LLC2 ที่ด้านปลายทางในแต่ละวง LAN โดยเป็นการลดจำนวนของ LLC2 Acknowledgement ผ่านเครือข่าย Frame Relay ได้

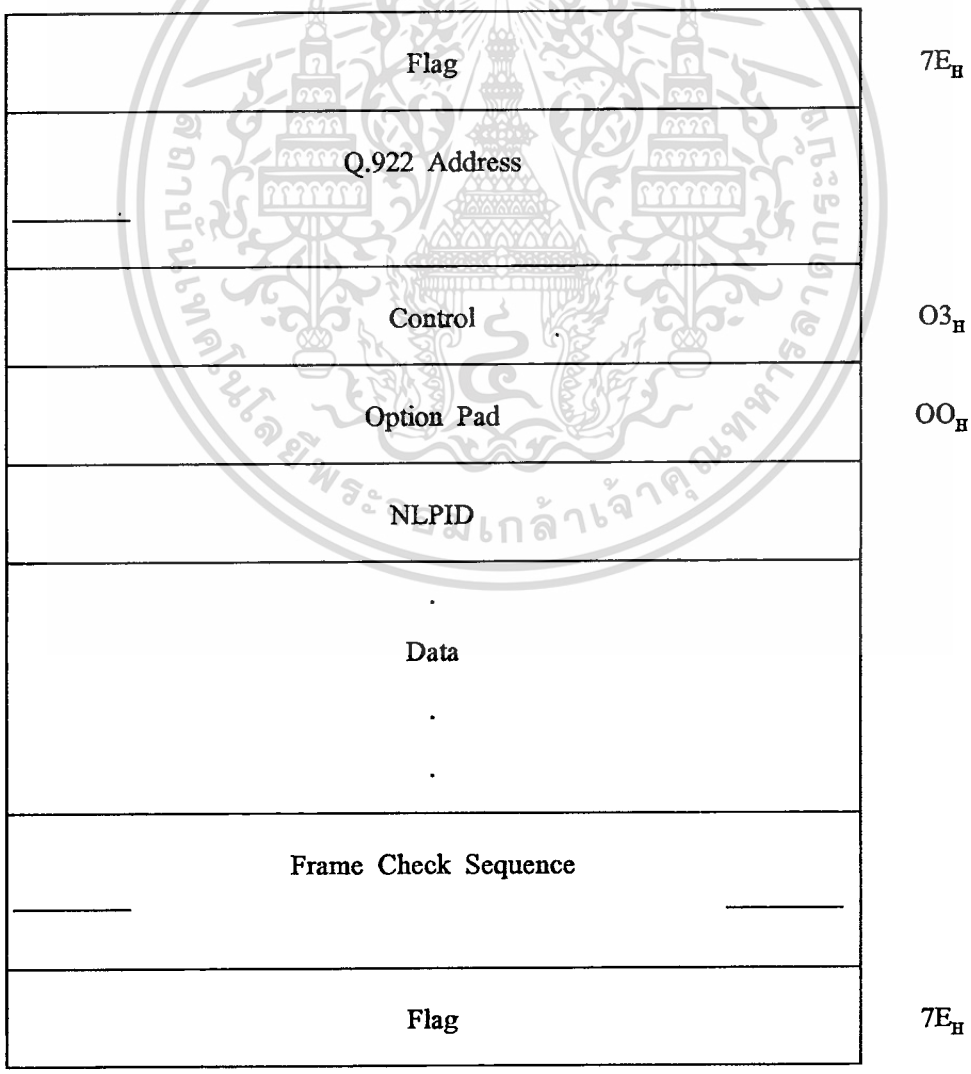
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7 RFC 1490 ENCAPSULATION FOR IP AND SNA PROTOCOLS

REC 1490 คือ Internet Engineering Task Force (IETF) เพื่อต้องการสำหรับหมายเหตุรูปแบบของ format ในการส่ง protocol หลาย ๆ รูปแบบบน Frame Relay Backbone

ข้อมูลที่ถูกเพิ่มเข้าไป คือ Q.922 frame ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการแยกแยะ protocol ภายใน protocol data unit (PDU) ดังนั้นในการรับ packet ที่เข้ามาอย่างเหมาะสมควรมีรูปร่างของ format ดังแสดงในรูป 5.9

ภาพที่ 5.9 แสดงรูปแบบของ RFC 1490 Encapsulation



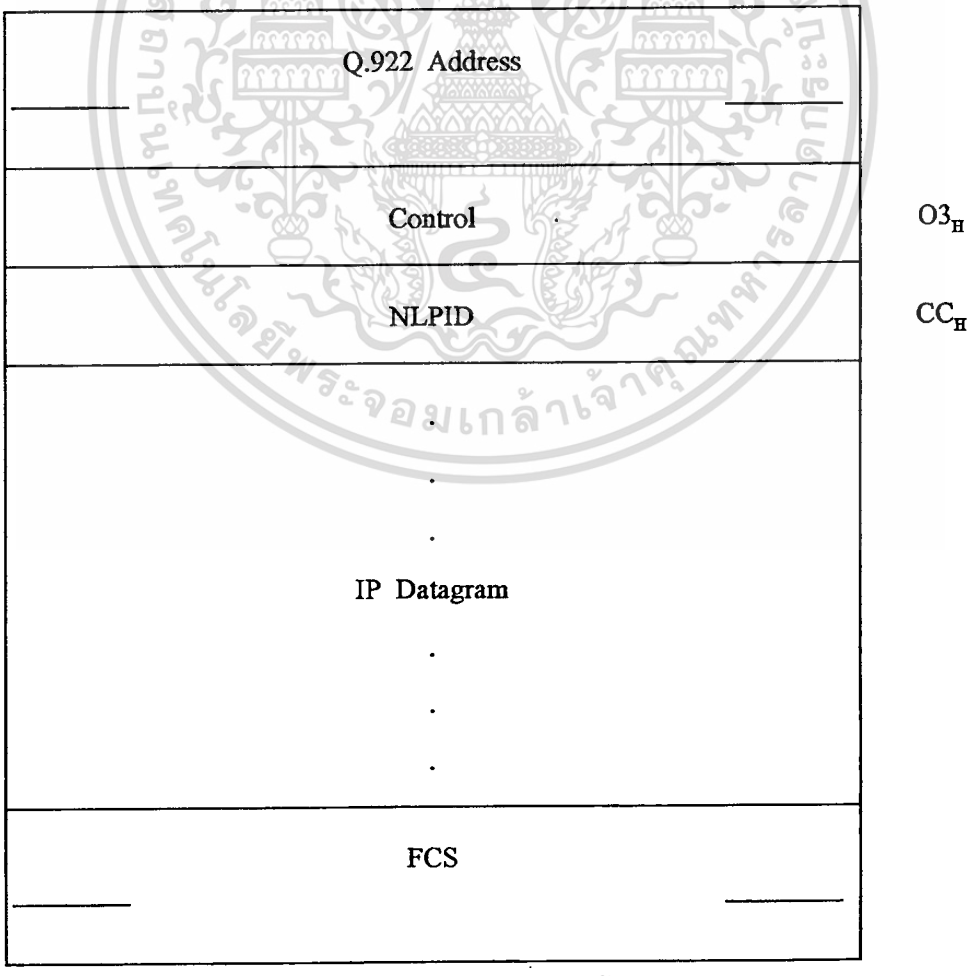
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของข้อมูลที่ใช้ควบคุม คือ Q.922 control dield, Unnumbered Information (UI) frame จะถูกนำมาใช้ด้วย ส่วนของ PAD จะนำมาใช้จัดส่วนที่เหลือให้เป็นแถว ๆ จำนวน 2 octet

ส่วนของ network level protocol ID (NLPID) จะถูกจัดการโดย ISO และ ITU-T ซึ่งประกอบไปด้วยค่าต่าง ๆ สำหรับ protocol ที่แตกต่างกัน โดยอาจประกอบไปด้วย IP CLNP และ IEEE Sub Network Access Protocol (SNAP) ส่วนของข้อมูลนี้จะบอกกับทางด้านรับว่าเป็นการ encapsulation แบบใดหรือ protocol อะไรที่ตามมา

ในบาง protocol มีการกำหนด NLPID แต่เนื่องจาก NLPID เป็นจำนวนที่มีระยะขอบเขต ดังนั้น protocol ไม่ทั้งหมดที่มีการกำหนดค่าของ NLPID IP data จะถูก encapsulated โดยใช้ค่า NLPID ของ OxCC ดังในรูป 5.10

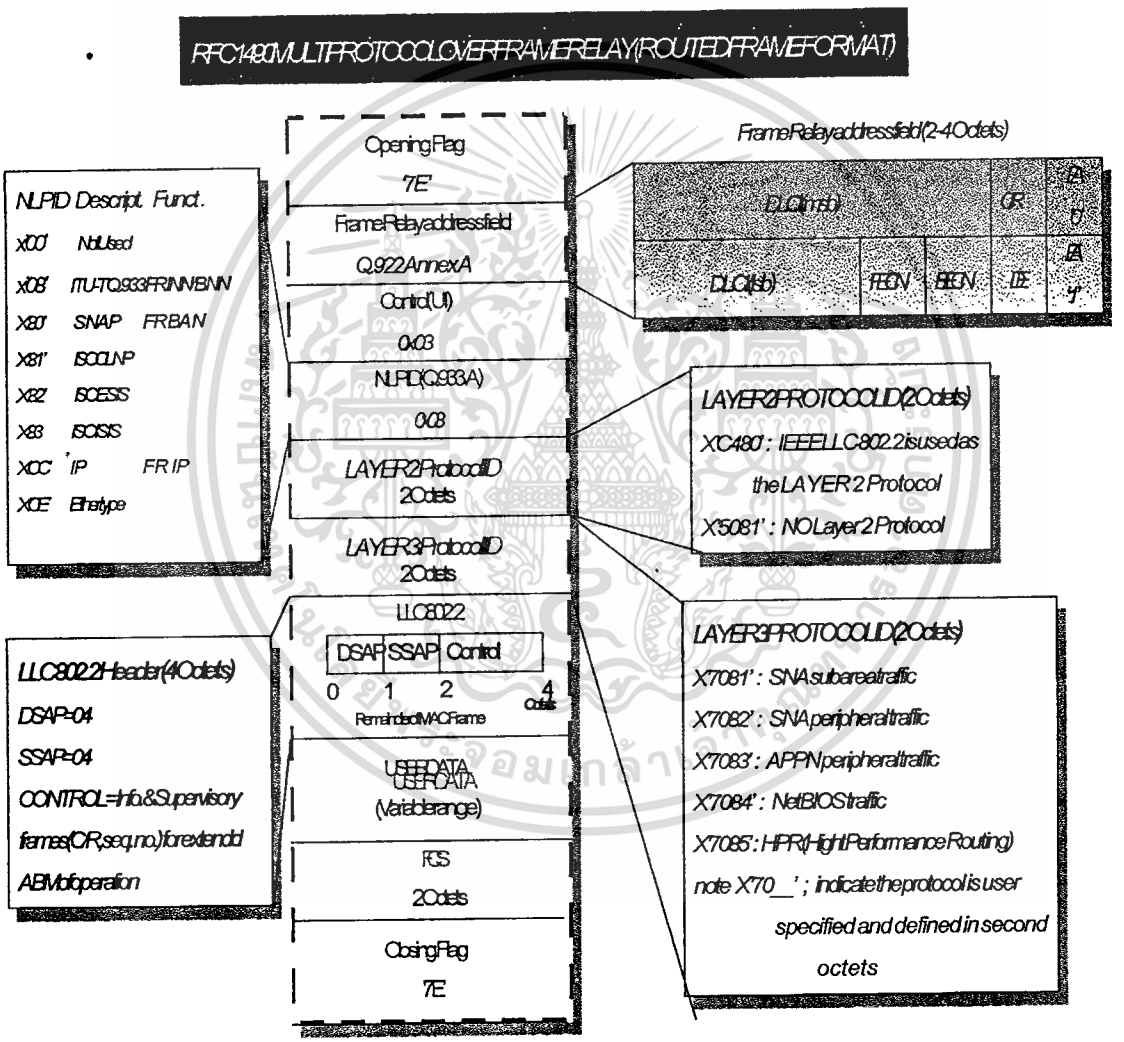
ภาพที่ 5.10 แสดงรูปแบบของ **Frame Format Of Routed IP Datagram**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IBM SNA protocol จะไม่มีการกำหนดค่าของ NLPID และไม่ใช่ SNAP encapsulation ในกรณีนั้น NLPLD เป็นค่าของ Ox08 ดังแสดงตาม ITU-T Recommendation Q.933 จะถูกนำมาใช้ จำนวนของ 4 octets ที่ตาม NLPLD รวมทั้ง Layer 2 และ Layer 3 protocol จะแยกแยะออกมาตามภาพที่ 5.11

ภาพที่ 5.11 แสดงรูปแบบของ RFC 1490 Multiprotocol Over Frame Relay (BNN)



ที่ Layer 2 protocol จะเป็น byte ของข้อมูลที่แสดงถึง protocol ที่กำลังถูกใช้ที่ DLC layer ที่ byte 0 ประกอบด้วย Ox4C แสดงถึง 802.2 Logical Link Control procedure ค่าของ byte ที่ 1 จะไม่ใช้สำหรับ SNA จะประกอบด้วย Ox80 เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ Layer 3 protocol จะเป็น Byte ของข้อมูลที่แสดง Protocol ที่กำลังถูกใช้ที่ Network layer โดยที่การพัฒนาของ SNA จะไม่มีการกำหนดค่าอันนี้ Byte ที่ 0 จะถูกกำหนดเป็น Ox70 การแดสงนี้จะบอกถึง Layer 3 Protocol

ที่ถูกกำหนดโดย User ตามที่แสดงใน Byte ที่ตามมา Byte ที่ 1 จะถูก Set เป็น 0x81 สำหรับข้อมูลแบบ SNA Subarea (FID 4) 0x82 สำหรับข้อมูลแบบ SNA Peripheral (FID 2), 0x83 สำหรับข้อมูลแบบ APPN (FID2) และ 0x84 DSAP / SSAP = 0xF0 สำหรับ NetBios

ส่วนหัวของ LLC 802.2 ประกอบไปด้วย Destination Service Access Point (DSAP) Source Service Access Point และ Control field ซึ่งจะถูกใช้จัดการในส่วนของ DLC

ส่วนของ Control Field จะเป็นการกำหนด Command และ Response, Sequence Nember ; Poll / Final Bit สำหรับส่วนขยาย Asynchronous Balance (ABM) การจัดการในส่วนนี้จะมี 2 Octets สำหรับ Information และ Supervision Frames

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

รายละเอียดและรูปแบบในการเชื่อมต่อของ Frame Relay

6.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ Frame Relay Interface

อุปกรณ์ FRAD ที่เชื่อมโยงไปยังเครือข่าย Frame Relay เพื่อทำการส่งผ่านข้อมูลของอุปกรณ์ User เครือข่าย Frame Relay จะให้บริการโดยใช้มาตรฐานในการเชื่อมต่อ (Interface) ระหว่างอุปกรณ์ FRAD กับเครือข่าย ซึ่งมาตรฐานในการเชื่อมต่อนี้ถูกเรียกว่า User Network Intesface (UNI) มีรูปแบบอยู่ 2 Protocol ที่ถูกนำมาใช้กับการเชื่อมต่อแบบ UNI คือ Data Transser Protocol และ Local Management Interface Protocol ในส่วนของ Data Transfer Protocol มีหน้าที่จัดการในการส่งผ่านแบบ End-to-End ผ่านวงจรเสมือนแบบถาวร [Permanent Virtual Circuit (PVC)] ในส่วนของ LMI Protocol เป็นมาตรฐานและจัดการ FRAD กับ Local Network Node

รายละเอียดของ Software Feature ที่เกี่ยวข้องกับ Frame Relay มีพอสังเขปดังนี้

Intenet Standard (IETF) Based Encapsulation for IP and SNA Protocols

Encapsulation Options for Legacy or HDLC-Based Protocols

Frame Relay Switching Capability

Local Management Interface (LMI) functions

Mangement Functons

Configuration Options

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง รายละเอียดการให้บริการของ Frame Relay และ Configulation Option ที่มีอยู่บนอุปกรณ์ FRAD โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสำคัญที่ถูกจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อรองรับความแตกต่าง ซึ่งรูปแบบของ Protocol ต่าง ๆ ของ User ในการทำ Frame Encapsulation,

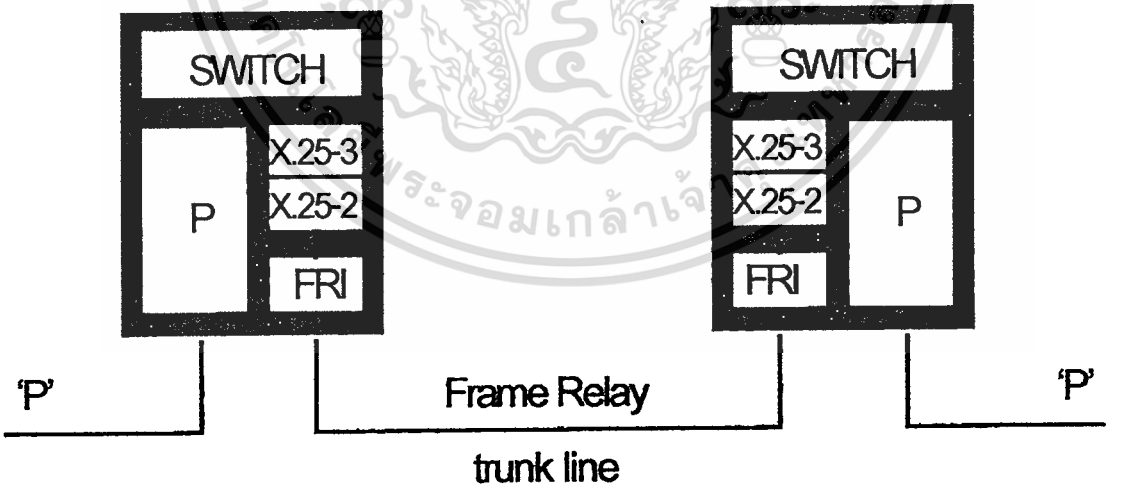
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UNI Procedure, Interoperability Support และ Applicable Interface ที่ระบบต่างอุปกรณ์ User กับ FRAD หรือ Interface ระหว่าง FRAD กับเครือข่าย Frame Relay

6.2 Internal Frame Relay Interface (FRI)

Internal Frame Relay Interface ที่รูปแบบการบริการที่ถูกนำมาใช้ ในการส่งผ่านข้อมูลที่มีรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่าง ๆ ของ Frame Relay ซึ่งมักจะถูกนำมาประยุกต์ใช้กับ Asynchronous หรือ Synchornous Protocol ต่าง ๆ เช่น BSC 2780/3780,BSC 3270,X.25 โดย FRI ถูกกำหนดอยู่บน Frame Relay Port ระหว่างอุปกรณ์ FRAD กับเครือข่าย FRI ทำการสร้างระดับ X25 Adaptation Layer ระหว่าง Frame Relay Interface และข้อกำหนดของ Interface ที่อุปกรณ์ User ดังแสดงตาม ภาพที่ 6.1

ภาพที่ 6.1 แสดง Internal Frame Relay Interface

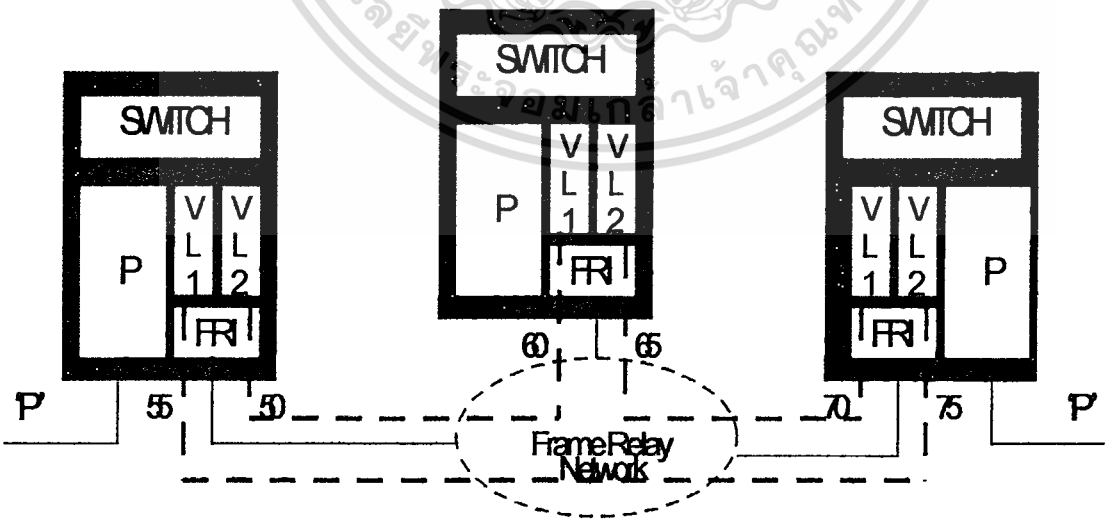


Frame ของข้อมูลที่ได้รับมาบน Port ของ User จะถูกเพิ่มไปยัง X.25 Data Packet ก่อนถูกส่งออกไปยัง Frame Relay Trunk Line วงจรเสมือนถาวร (PVC) ระหว่างอุปกรณ์ FRAD จะถูกรักษาไว้และสิ้นสุดที่ FRE Interface การเพิ่มการเชื่อมโยงระหว่าง User ใด ๆ โดยการใช้ความต้องการจำนวนของ PVC เพียงเล็กน้อยในรูปแบบการเชื่อมโยงแบบ Mesh Topology นั้นเป็นที่น่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนใจโดยเฉพาะในการใช้ FRI ด้วยวิธีการของ X.25 Over Frame Relay Network จะมีความต้องการจำนวน PVC เพียง 1 PVC สำหรับแต่ละการเชื่อมโยง ระหว่างอุปกรณ์ FRAD โดยที่ไม่ใส่ใจซึ่งรูปแบบของ Protocol ต่าง ๆ ที่ต้องสนับสนุน Internal Frame Relay Interface มีการมองไปที่ Data Link Connection Identifier (DLCI) และการช่วยส่งข้อมูลข่าวสารไปยังอุปกรณ์ User ด้านปลายทาง รูปแบบของการควบคุม (Control function) จะถูกจัดการผ่าน Local Management Interface (LMI) Protocol อาจจะเป็นการถูก Activate ระหว่าง Internal Frame Relay Interface และ Access Node Interface ที่เชื่อมโยงไปยังเครือข่าย Frame Relay โดยใช้ DLCI (DLCI Number 0) LMI ถูกกำหนดให้มีรูปแบบตาม ITU-T หรือ ANSI UNI Type Only ซึ่งอุปกรณ์ FRAD จะบอกถึง Status Enquiry Message โดยที่ไม่สามารถจัดการกับการเชื่อมโยงอย่างโดยตรงระหว่าง Internal Frame Relay Interface ที่อุปกรณ์ FRAD การตรวจสอบความผิดพลาด (Error Recovery) และการควบคุมการส่งผ่าน (Flow Control) บน PVC ถูกกระทำโดยมาตรฐานของวิธีการของ X.25 ซึ่งเป็นรูปแบบที่ถูกกำหนดและรองรับแบบ End-to-End ที่ทั้ง layer 2 และ layer 3 ในส่วนของ X.25 Adaptation Layer ถูกกำหนดเป็น Virtual line ซึ่งถูกกำหนดโดยจำนวนที่ใช้อ้างอิง (Reference Number) และถูกกำหนดไปยัง PVC นั้นๆ โดยเฉพาะบน Frame Relay Interface และการแบ่งเป็นหลายๆ Virtual Line ต่อ 1 Port ของ Frame Relay มักเป็นไปได้ด้วย ดังภาพที่ 6.2

ภาพที่ 6.2 แสดง Virtual Lines Multiplexing on FRI Interface



ที่อุปกรณ์ FRAD "A" ข้อมูลจากอุปกรณ์ User P1 ไปยังอุปกรณ์ User P2 จะถูกส่งผ่านไปตาม Virtual Line 1 (VL1) และไปยังอุปกรณ์ User P3 จะถูกส่งผ่านไปตาม Virtual Line 2 (VL2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

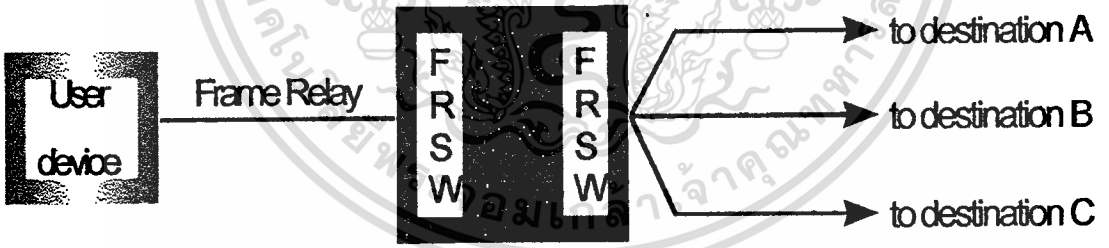
โดยที่ Virtual Line เหล่านี้จะถูก Map ไปยัง Permanent Virtual Circuit โดยใช้ DLCI 50 และ DLCI 55 บน Local Frame Relay Interface

6.3 Frame Relay Switching Interface (FRSW)

อุปกรณ์ FRAD จะให้บริการแบบ Frame Relay Switching Service (FRSW) สำหรับการเชื่อมโยงระหว่าง Frame Relay User กับ Frame Relay Network โดยอุปกรณ์ User ทำการส่งเฟรมของข้อมูลที่อยู่บนมาตรฐาน หรือรูปแบบของ Q.922 (LAPD) และ FRSW จะถูกกำหนดอยู่ที่ Frame Relay Port ที่เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ User หรือไปยังเครือข่าย

อุปกรณ์ FRAD จะทำการมองไปที่ 2 Octets ของ เฟรม Data Link Connection Identifier (DLCI) เพื่อกำหนดการเชื่อมโยงของ Frame Relay แบบ 2 ทิศทาง (Bi-Directional) ที่ Local Interface ระหว่างอุปกรณ์ User กับเครือข่าย Frame Relay ดังแสดงในภาพที่ 6.3

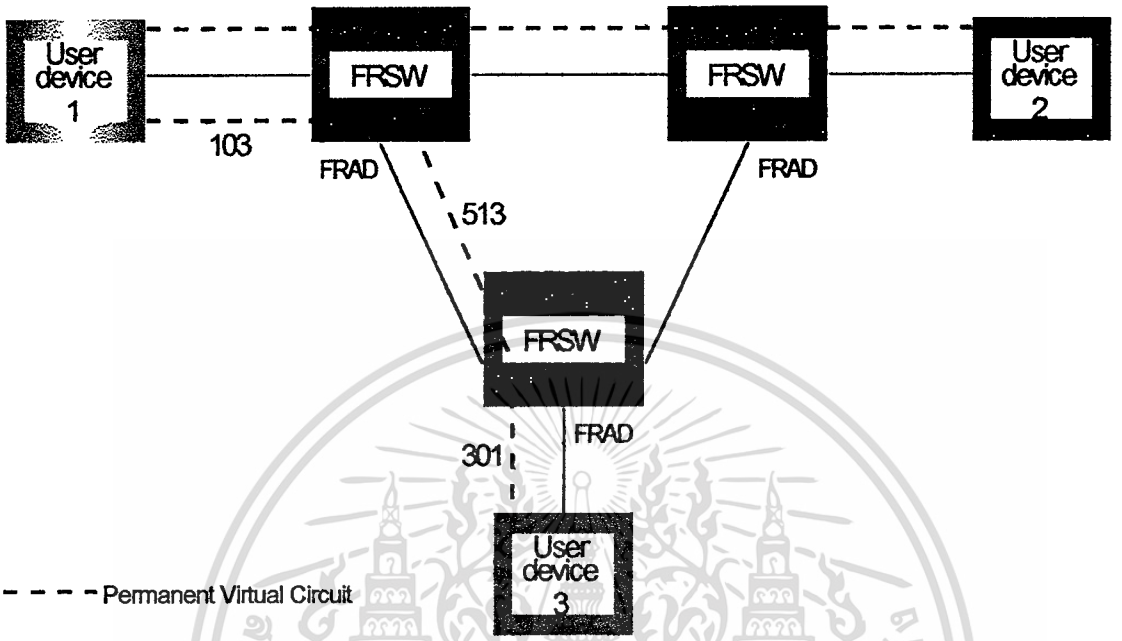
ภาพที่ 6.3 แสดง Frame Relay Switching Interface



จากภาพที่ 6.3 มีอุปกรณ์ User ด้านปลายทางอยู่ 3 ตำแหน่ง คือ Destination A,B หรือ C ซึ่งแต่ละอุปกรณ์ User ดังกล่าวต้องการซึ่ง DLCI เพื่อใช้กำหนด PVC ที่ใช้เชื่อมโยงระหว่าง อุปกรณ์ User กับ Frame Relay Network User Interface รูปแบบในการกำหนด Address นั้น DLCI จะมีเพียง Local Significence ซึ่งเป็นอุปกรณ์ด้านปลาย(End Device) และที่ Frame Relay Port จำเป็นต้องเชื่อมโยงกันโดยใช้ DLCI อ้างอิงไปยัง PVC เดียวกัน ดังตัวอย่างในภาพที่ 6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.4 แสดง Example Of Frame Relay Addressing



เมื่ออุปกรณ์ User 1 ต้องการส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ User 2 มันจะทำการเพิ่ม DLCI 102 ไปในส่วนหัวของ Frame Relay และถ้าต้องการส่งเฟรมข้อมูลไปยังอุปกรณ์ User 3 ก็จะทำการเพิ่ม DLCI 103 ไปในส่วนของ DLCI Filed ดังนั้น เฟรมข้อมูล สามารถถูกส่งไปยังปลายทางโดยใช้ DLCI 201 และ DLCI 301 ซึ่งจะอ้างอิงไปยัง PVC (Local) เดียวกัน

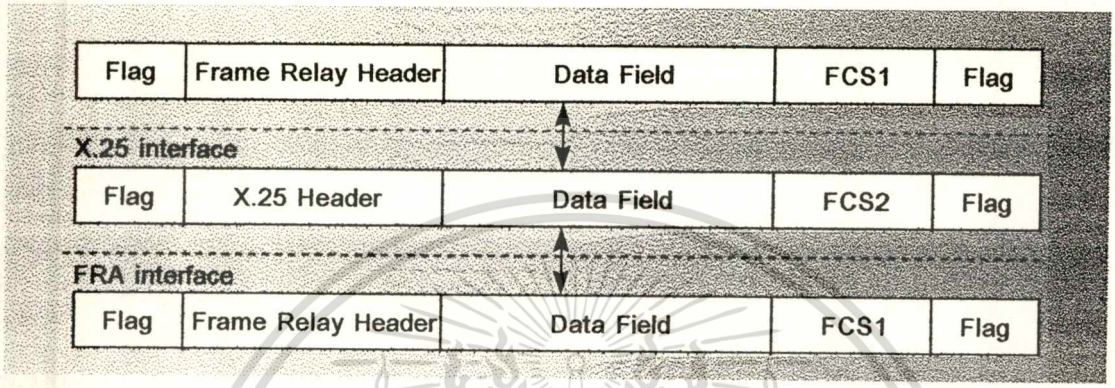
6.4 Frame Relay Subscriber Interface (FRA)

การให้ บริการแบบ Frame Relay Subscriber (FRA) Service ถูกออกแบบมาเพื่อให้บริการในการส่งผ่านข้อมูลที่ถูก Encapsulate ในเฟรมของ Frame Relay ส่งผ่านไปบนเครือข่าย X.25 (X.25 WAN Network) ในช่วงการเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ User นั้น อุปกรณ์ FRAD จะรู้จักส่วนของ Frame Relay 3 ส่วนด้วยกัน คือ Frame Delimiters(Flags) ซึ่งถูกใช้ในการกำหนดจุดเริ่มต้น และสิ้นสุดของ Frame Relay Frame , 2 Bytes ในส่วนหัว (Header) ที่เป็นการแสดงถึงการเชื่อมโยงของ DLCI และ CRC Byte ที่ใช้ในการเช็คสอบความผิดพลาดของทั้งเฟรมของเฟรมของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

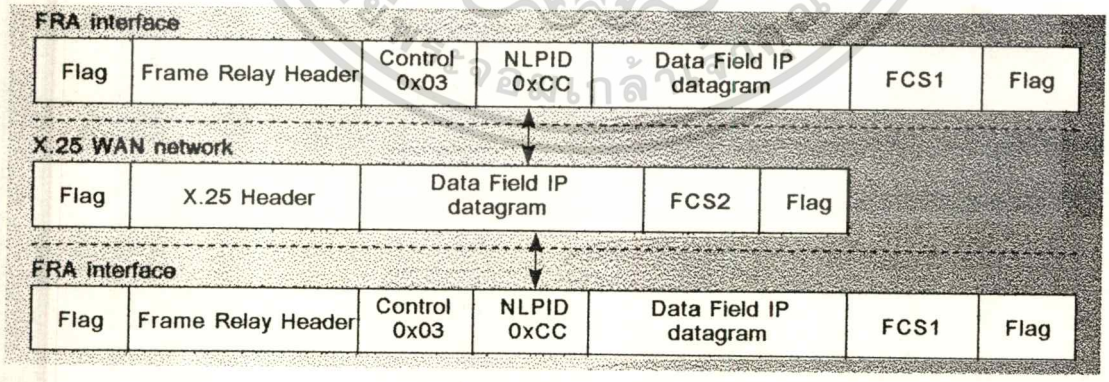
Frame Relay รูปแบบการ Encapsulate ที่อุปกรณ์ FRAD โดยใช้ FRA Interface จะแสดงในภาพที่ 6.5

ภาพที่ 6.5 แสดง Data Encapsulation on FRA Interface



จำนวน 2 Byte ฟิลด์ที่ตามหลัง Frame Relay Header อาจจะเป็นการรองรับโดยอุปกรณ์ FRAD ที่ FRA Interface ซึ่งมักใช้เป็นตัวกำหนดระดับของ Protocol ที่สูงขึ้นไป นั่นก็คือ Network Protocol ที่ซ่อนอยู่ใน Frame ของ Frame Relay ดังแสดงในภาพที่ 6.6 จะแสดงถึงวิธีการในกรณีที่เป็น IP Protocol

ภาพที่ 6.6 แสดง NLPID Recognition on FRA Interface

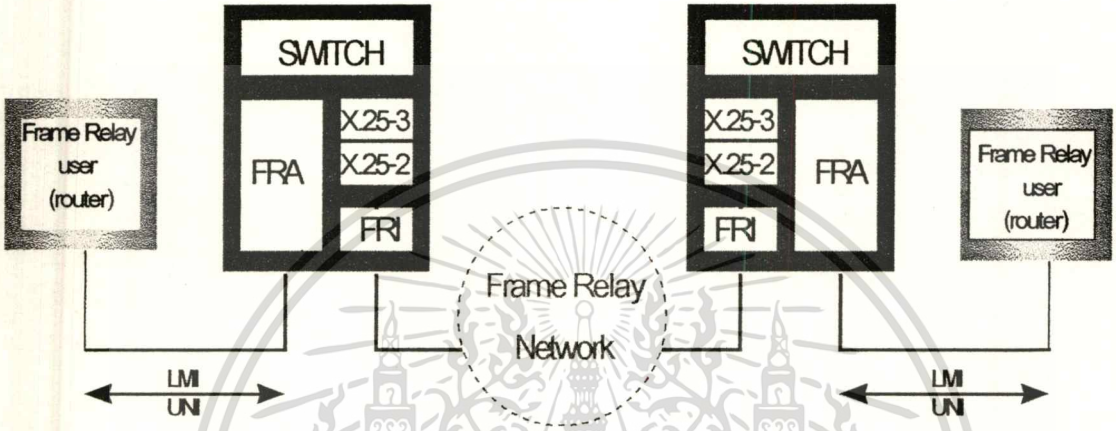


Frame Relay PVCs จะสิ้นสุดลงที่ FRA Interface และถูกทำให้เพิ่มขึ้นโดยผ่าน X.25 SVCs (Switch Virtual Circuit) รูปแบบของ FRA Protocol มักจะสื่อสารโดยใช้ Peer Interface ซึ่งเป็นระดับชั้นอื่นๆ ของ FRA Protocol แต่อย่างไรก็ตามมันจะถูกนำมาใช้ร่วมกันกับ Frame Relay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Service ดังเช่น FRI และ FRT (Transparent Frame Relay) Interface ดังแสดงในภาพที่ 6.7 ในกรณีนี้ เป็นการจัดการแบบ End- to-End โดยใช้การบริการแบบ Frame Relay Transport Service

ภาพที่ 6.7 แสดง FRA and FRI Interfaces Combination

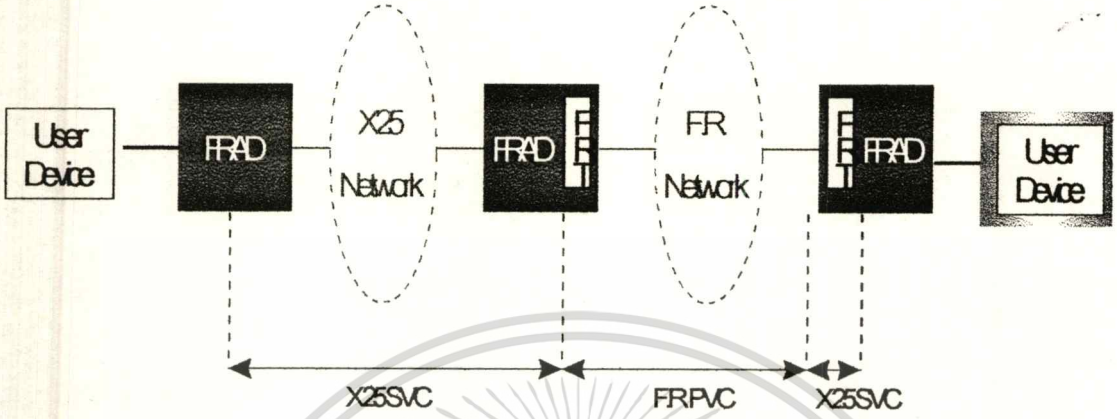


6.5 Transparent Frame Relay Interface

การให้บริการแบบ Transport Frame Relay (FRT) Service เป็นการจัดการเกี่ยวกับมาตรฐานของ Frame Relay UNI Interface โดยทำการประมวลผล เฟรมที่รับเข้ามาจาก Network Trunk Line ที่เกี่ยวข้องกับ Frame Relay FRT จะร่วมกับ PVC เพื่อสนับสนุน SVC ของ X.25 และทั้ง PVC และ SVC จะถูกทำให้สิ้นสุดลงที่ FRT Interface ดังแสดงในรูปที่ 6.8 รูปแบบของอุปกรณ์ User ใดๆที่สนับสนุนอยู่บนอุปกณ์ FRAD และ Encapsulate อยู่ใน X.25 Packet อาจใช้ FRT Service ได้

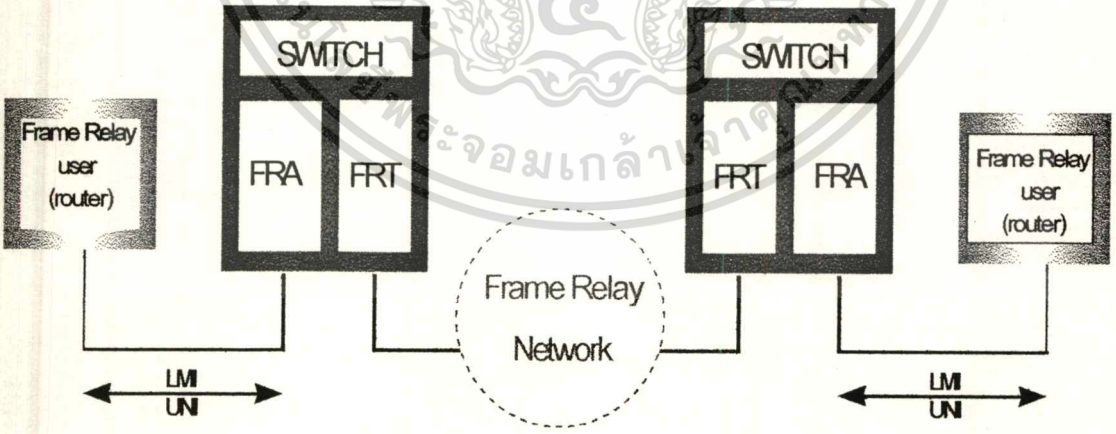
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6.8 แสดง FRT Application Example



ที่ FRT Interface นั้น Header จำนวน 5 Bytes ของ X.25 จะถูกแทนที่โดย Header จำนวน 2 Bytes ของ Frame Relay ซึ่ง FRT จะทำการที่ช่วง Interface ไปยังเครือข่าย Frame Relay ในจุดเชื่อมต่อรวม (Conjunction) ภายในอุปกรณ์ FRAD กับ FRAD จะกำหนดไปที่ช่วง Interface ของอุปกรณ์ Frame Relay User ดังแสดงในภาพที่ 6.9

ภาพที่ 6.9 แสดง End-to-end PVC Through FRT And FRA Interface



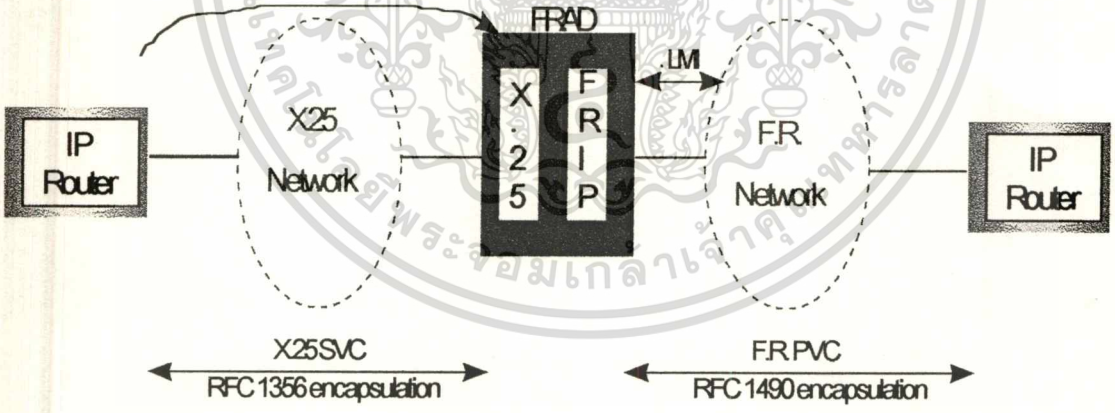
ดังเช่น รูปแบบในการจัดการแบบ End-to-End ของ Frame Relay Transport Service โดยปราศจากส่วน Overhead ของ X.25 ซึ่งไม่เหมือนกับการร่วมกันของ FRA และ FRI Interface ซึ่งมีรายละเอียด ดังแสดงในภาพที่ 6.7 ที่ระหว่าง FRT Sub Interface มีการใช้ LMI Protocol ในช่วงระหว่าง UNI ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.6 Internet Protocol Frame Relay Interface

อุปกรณ์ FRAD ต้องมีการสนับสนุนข้อกำหนดของ RFC 1490 Encapsulation Format เพื่อทำการส่งผ่านรูปแบบของ IP Protocol ไปบน Virtual Circuit ของ Frame Relay ซึ่งรูปแบบการบริการที่ถูกใช้การสนับสนุนกับรูปแบบดังกล่าว คือ The Internet Protocol Frame Relay (FRIP) Service โดยมีวัตถุประสงค์และระบบการจัดการที่ Frame Relay Backbone Interface การแสดงซึ่งข้อมูลของ IP Packet ภายในเฟรมของ Frame Relay จะยอมให้อุปกรณ์ FRAD ทำการประมวลผลซึ่ง Packet ที่รับเข้ามาซึ่งมี Control Filed Code 0x03 สำหรับ Unnumbered Information (UI) Frame และฟิลด์ของ Network Layer Protocol Identification (NLPID) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของ ISO โดยมีค่าเป็น 0xCC FRIP Service มักถูกนำมาใช้ใน Application ต่างๆ ที่ต้องการ การปฏิบัติการร่วมกันระหว่าง RFC 1356 และ RFC 1490 ที่มีอยู่ใน IP Routers ดังในภาพที่ 6.10

ภาพที่ 6.10 แสดง FRIP Application Example



ในภาพที่ 6.10 เป็นตัวอย่างซึ่ง IP Packet ทำการแลกเปลี่ยนกันระหว่าง Router บน SCV ของ X.25 และบน PVC ของ Frame Relay ซึ่ง Circuit ทั้งสองจะสิ้นสุดที่ FRIP Interface และรูปแบบของ Frame Format จะเปลี่ยนแปลงไป โดยจากภาพที่ 6.10 SVC ของ X.25 ต้องถูก Initiate จาก Router ไปยัง FRIP Interface ที่อุปกรณ์ FRAD ซึ่งฟิลด์ของ NLPID 0xCC ที่อยู่ในฟิลด์ User Data ใน Call Request Packet เป็นการบ่งชี้ถึง RFC 1356 Encapsulation Format สำหรับข้อมูลแบบ IP โดยที่ PVC ของ Frame Relay เดียวกันไม่สามารถใช้สำหรับแบ่งข้อมูลของ IP ในการส่งผ่านไปยัง

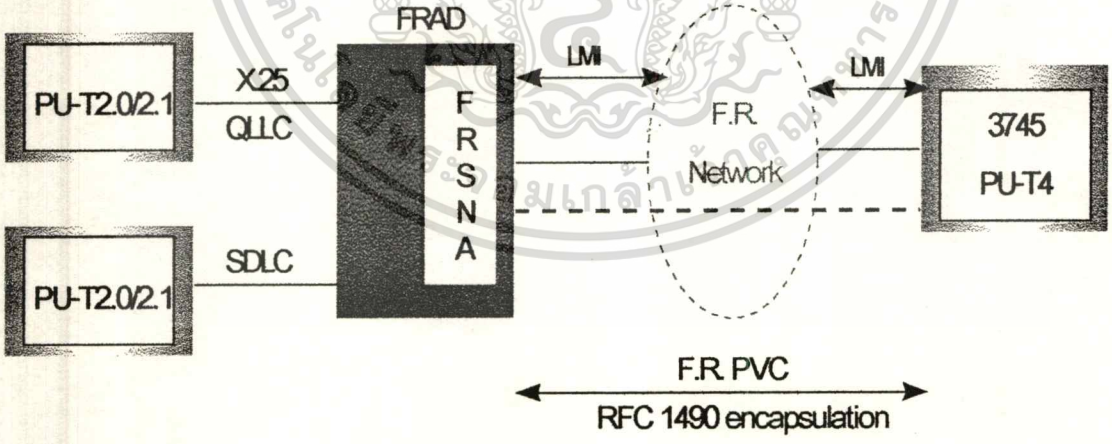
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือจาก Router หลายๆตัวบน X.25 ได้ นั่นคือใน 1 PVC ถูกต้องการสำหรับแต่ละ Route Router บน Frame Relay เท่านั้น โดยสถานะของแต่ละ PVC ที่ FRI Interface จะถูกควบคุมโดย LMI Protocol

6.7 Frame Relay Interface for SNA Protocol

อุปกรณ์ FRAD ที่สนับสนุน Frame Relay Forum 3.1 Multiprotocol encapsulation over frame relay RFC 1490 สามารถนำมาใช้ร่วมกันได้โดยตรงระหว่างอุปกรณ์ FRAD ที่สาขากับFrame Relay FEPs ที่ด้าน HOST โดยที่อุปกรณ์ FRAD จะสนับสนุนอุปกรณ์ Physical Unit (PU) 2.0 หรือ (PU) 2.1 โดยผ่าน SDLC หรือ X.25 -QLLC เพื่อเชื่อมโดยตรงไปยังอุปกรณ์ FEP (Front-end Processor) ที่สนับสนุน RFC 1490 Complient บน Frame Relay ดังแสดงในภาพที่ 6.11

ภาพที่ 6.11 แสดง RFC 1490 Interoperability With IBM Controllers



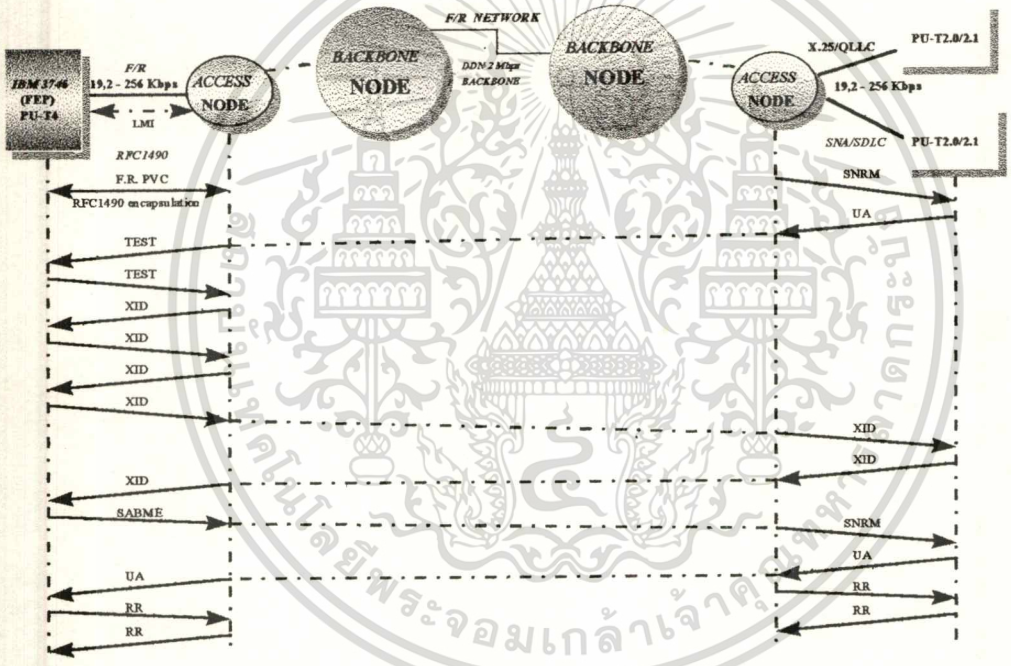
เนื่องจาก Frame Relay ยอมให้ Virtual Circuit ที่ถูกแบ่งบนการเชื่อมโยงทางกายภาพหนึ่งเดียว (Single Physical Access Link) ดังนั้น จำนวนของการเชื่อมโยงมายังเครื่อง IBM 3745 FEP ที่ต้องการในรูปแบบของ Star - Wired SDLC Network สามารถลดลงได้ซึ่งอย่างไรก็ดี RFC 1490 ที่จัดการโดยตรงไปยัง FEPs ต้องการจำนวน 1 PVC สำหรับแต่ละการเชื่อมโดยงของ SNA Session จากอุปกรณ์ FRAD ซึ่งข้อมูลของแต่ละ PU จะถูกแยกออกมาอยู่บนแต่ละ PVC โดยเฉพาะ โดยที่

เอกสารนี้ได้รับการสงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะ (States) ของแต่ละ PVC ที่ Interface แบบ FRSNA จะถูกควบคุมโดยผ่านรูปแบบของ LMI Protocol ในช่วง Interface แบบ UNI

อุปกรณ์ FRAD อาจจะทำการ Activate การเชื่อมโยงแบบ LLC2 Link Session บน PVC ของ Frame relay โดยทำการแลกเปลี่ยนเฟรม TEST และ XID ก่อนที่จะสร้าง Phase ของ ABM (Asynchonuos Balance Mode) ดังภาพที่ 6.12

ภาพที่ 6.12 แสดง LLC2 Link Session Activation



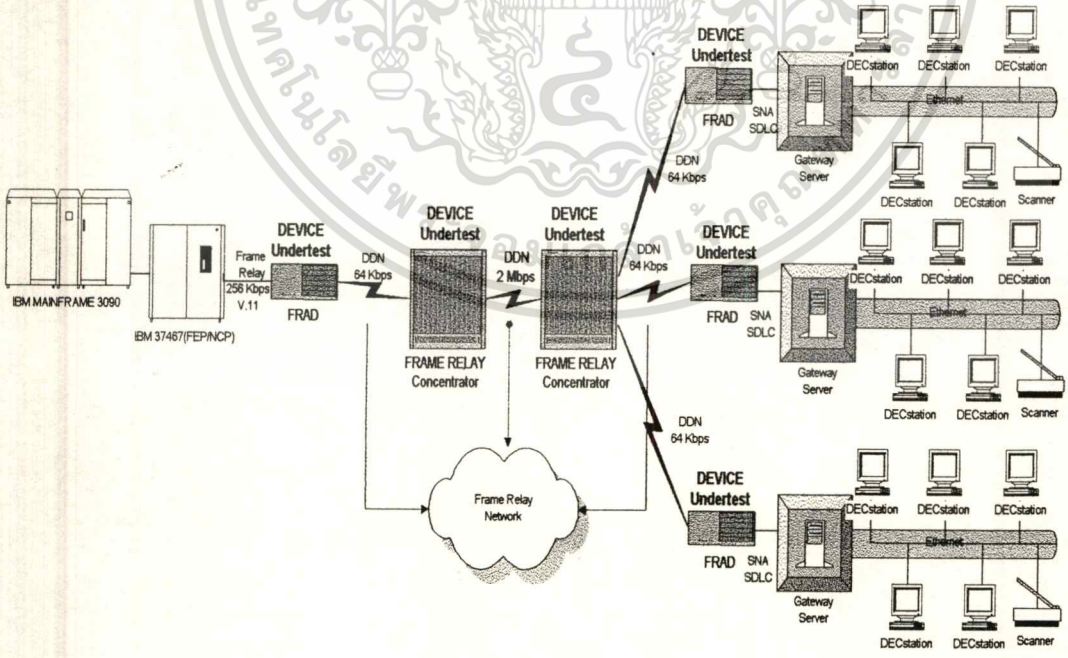
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การทดลองด้วยแบบจำลองในการส่งผ่าน โปรโตคอล SNA ไปบนเครือข่ายชนิด โปรโตคอล Frame Relay

7.1 ส่วนประกอบของอุปกรณ์ในรูปแบบจำลอง

ภาพที่ 7.1 แสดงการทดลองด้วยแบบจำลองในการส่งผ่าน โปรโตคอล SNA ไปบนเครือข่ายชนิด โปรโตคอล Frame Relay



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปการทดลองด้วยแบบจำลองเลียนแบบ โปรโตคอล SNA บนเครือข่ายชนิด Frame Relay จะมีส่วนประกอบของอุปกรณ์เครือข่ายและรูปแบบการเชื่อมโยงระหว่าง ระบบ IBM Host Mainframe ผ่านอุปกรณ์เครือข่ายชนิด Frame Relay ไปยังอุปกรณ์ควบคุมด้านปลายทาง (Cluster Controller) ที่ทำหน้าที่เป็น Gateway Server กล่าวคือทำหน้าที่เป็น Local Server ให้กับระบบ LAN โดยเชื่อมต่อไปยัง Terminal (DEC Station) ด้วยระบบ LAN Ethernet 10Base-2 และทำหน้าที่เป็น Gateway ในการส่งผ่านข้อมูลโดยทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ Format จาก Ethernet (IEEE 802.3) Format ไปเป็น SNA/SDLC Format โดยมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้คือ

Backbone Node (Concentrator) คืออุปกรณ์ Frame Relay Concentrator ที่จัดเตรียมไว้ สำหรับการส่งผ่านข้อมูล (Throughput) ครั้งละในปริมาณมาก ๆ ในช่วงเวลาอันสั้น โดยสามารถส่งผ่านข้อมูลด้วยอัตราถึง 2 .048 Mbps (E1 Standard) หรือ 1.855 Mbps (T1 Standard) โดยใช้การบริการระบบการเชื่อมโยงแบบ Digital Data Network (DDN) ของบริษัท เทเลคอมเอเชีย จำกัด(มหาชน) และอุปกรณ์ Frame Relay Concentrator นี้สามารถสนับสนุนรูปแบบของ Protocol ต่างๆได้ เช่น X.25, SNA/SDLC, IP, Frame Relay Subscriber, BSC, Asynchronous และ สามารถสนับสนุนมาตรฐานในการเชื่อมต่อ ได้หลายแบบเช่น V.24, V.35, V.11, X.21, X.21 bis, E1, T1, Ethernet(IEEE 802.3) 10Base-T, Token Ring(IEEE 802.5), Voice Interface(FXS, FXO, E&M, E1)

Frame Relay Access Device (FRAD) Frame Relay Assembler and Disassembler คือ อุปกรณ์เครือข่าย (Network Equipment) ที่ใช้สำหรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ผู้ใช้ (User Device) โดยที่ใน Access Node นี้ต้องมี Function หรือ Procedure ที่คอยสนับสนุน Protocol ต่าง ๆ เหล่านี้ด้วยเช่น X.25, SNA/SDLC, IP, Frame Relay Subscriber, BSC, Asynchronous และสามารถสนับสนุนมาตรฐานในการเชื่อมต่อได้หลายแบบเช่น V.24, V.35, V.11, X.21, X.21 bis, Ethernet(IEEE 802.3) 10Base-T, Tokenring(IEEE 802.5), Voice Interface(FXS, FXO, E&M, E1)

Front - End Processor (FEP/NCP) เป็น Equipment ที่มีลักษณะเป็นอุปกรณ์ Control ข้อมูลที่เข้ามาแล้วทำการส่งผ่านข้อมูลนั้นเข้าไปยัง Main Frame/VTAM (Host) เพื่อทำการประมวลผล จากนั้นจะทำการส่งผ่านข้อมูลกลับไปยัง Terminal ด้านปลายทาง โดยมี Software ที่มีคุณสมบัติในการควบคุมเกี่ยวกับระบบ Data Communication ของ SNA (Subarea) คือ NCP (Network Control Program) ซึ่งในที่นี้ใช้ NCP Version 7 Release 3 ซึ่งเป็น Release ที่สนับสนุน Frame Relay Protocol ในส่วนของการเชื่อมต่อทางกายภาพ (Physical Interface) ใช้มาตรฐาน V.11 Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cluster Controller เป็น Equipment ที่ใน SNA (System Network Architecture) มองว่าเป็นอุปกรณ์ด้านปลายทาง คือเป็น SNA Peripheral Node PU Type 2.0/2.1 โดยอุปกรณ์นี้จะถูกจัดการหรือถูกมองเห็นโดย FEP/NCP ซึ่งจากภาพที่ 7.1 ส่วนของ Cluster Controller คืออุปกรณ์ Gateway Server ที่ใช้ DEC 400 Terminal/UNIX โดยเชื่อมต่อไปยัง Client (DEC Station) ต่างๆ ด้วยระบบ Ethernet 10 Base-2 / 10 Base-T อุปกรณ์ IBM Main Frame 3090 คือระบบคอมพิวเตอร์ เมนเฟรม ที่ใช้รูปแบบการเข้าถึงแบบ VTAM ซึ่งถือเป็น Subarea Host Node ที่ใช้สำหรับระบบประมวลผลและระบบจัดเก็บข้อมูล (Database) โดย Running VM/ESA 370 และ VTAM 3.4 Served as SNA Host (Virtual Terminal Access Method) และมีการเชื่อมต่อไปยัง Commucation Controller (FEP/NCP) โดยผ่าน Data Channel

ระบบการเชื่อมโยงระหว่าง Frame Relay Access Device (FRAD) ทั้ง 3 Units จากแต่ละสาขา (Branch) กับ Frame Relay Concentrator ที่ติดตั้งอยู่ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ย่อยใช้อัตราการส่งผ่าน 64 Kbps. และการเชื่อมโยงระหว่าง Frame Relay Concentrator ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ย่อยกับศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก (Computer Center) ใช้อัตราในการส่งผ่าน 2 Mbps และที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักจะมีการเชื่อมต่อระหว่าง Frame Relay Concentrator กับ Port ของ Front - end Processor (FEP/NCP) ด้วยอัตราในการส่งผ่าน 256 Kbps การสื่อสารข้อมูลจากสาขาและศูนย์คอมพิวเตอร์ย่อยมายังศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก ดังที่กล่าวข้างต้นจะใช้รูปแบบการบริการแบบระบบ Digital Data Network (DDN) จากบริษัท เทเลคอมเอเชีย จำกัด(มหาชน)

7.2 ผลการทดลอง

จากภาพ 7.1 SNA/SDLC Over Frame Relay Simulate Testing เราสามารถเห็นขั้นตอนต่างๆ พอสังเขปได้คือ

7.2.1 ขั้นตอนของวิธีการ Local Management Interface Protocol

7.2.2 ขั้นตอนของวิธีการ Internal Operation of SNA/SDLC (FEP To Cluster Controller)

7.2.3 ขั้นตอนของวิธีการ Encapsulation of SNA/SDLC Over Frame Relay

7.2.1 ขั้นตอนของวิธีการ Local Management Interface Protocol

เป็นขั้นตอนที่บ่งบอกถึงการเชื่อมโยงอย่างมีประสิทธิภาพระหว่าง user device และ Frame Relay Access Device (FRAD) โดยมีการแลกเปลี่ยนรายงานถึงสภาพของการเชื่อมโยงระหว่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ตลอดเวลา โดยจากรูปวิธีการนี้จะกระทำกันระหว่าง user device ในที่นี้คือ IBM 3746 (FEP/NCP) PU-T4 และ Local Access Node คือ Frame Relay Access Node โดยจะเห็นว่าสถานะในการเชื่อมต่อกันนั้นคือ UNI (User to Network Interface) โดยมี FEP เป็น user และ Local Access Node เป็น Network ซึ่งในทางกลับกันแล้ว FEP อาจจะมีสถานะเป็น Network และ Local Access Node อาจมีสถานะเป็น user ก็ได้ ส่วนรูปแบบในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ LMI (LMI Parameter) ที่ Network Control Program (NCP) ของ IBM (FEP) จะมีค่าตามตารางที่ 7.1 และตารางที่ 7.2 ส่วนค่าพารามิเตอร์ของ LMI ที่ Frame Relay Access Device จะมีค่าตามตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.1 แสดง NCP LMI Timers and Counters

NCP LMI Definitions - Counters						
NCP(keyword)	statement	Description	Range	Default	Usage	User or Network Side
SPOLL = N391	PU	Status (full) polling	1-255	6	Polling cycles	User side
ERRORT = (N392,...)	PU	Erroe Threshold	1-10	3	Errors	Both
ERRORT = (...,n393)	PU	Monitored events	1-10	4	Events	Both
NOTE: 1. N392 < N393						

ตารางที่ 7.2 แสดง NCP LMI Timers and couters

NCP LMI Definitions - Timers							
NCP(keyword)	statement	Description	Range	Default	Started	Stopped	Action taken when expried
TIMERS = (T391,...)	PU	Link Integrity Verification polling timer	5-30	10	Transmit Status Enquiry		Transmit Status Enquiry Record error if Status message not received
TIMERS = (...,T392) timer	PU	Polling verification Enquiry	5-30	15	Transmit Status	Receive Status	Record erroe incrementing N392. Restart.
NOTE: 1. T392 > T391 in adjacent node							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.3 แสดง พารามิเตอร์ของ Local Management Interface (LMI) ที่ FRAD

0	84	RESERVED(PROFILE)	
1	0	LMI SIGNALING DLCI	* 0= DLCI 0, 1 = DLCI 1023
2	0	LMI TYPE	* 0=ANSI, 1=CCITT
3	0	DISPONIBILITY CRTTERE	* = = FAST, 1 = N393
4	6	N391	* 1 .. 254
5	3	N392	* 1 .. 10
6	4	N393	* 1 .. 10
7	10	T391	* 5 .. 30 XS
8	15	T392	* 5 .. 30 XS

จากผลของการ Trace ดูถึงรายละเอียดการ Interface ระหว่าง FEP และ Frame Relay Access Node จากอุปกรณ์ Frame Relay Access Node จะสามารถเห็นถึงขั้นตอนของขบวนการ Local Management Interface (LMI) ได้โดยมีขั้นตอน ตามภาพที่ 7.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.2 แสดง ผลของการ Trace ข้อมูลรูปแบบของ LMI Protocol ระหว่างอุปกรณ์ Front End Processor -FEP/NCP กับอุปกรณ์ Frame Relay Access Device

TRACE OF LMI PROTOCOL

5000 100C 2A31 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4342

5000 100C 2A31 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4343

5000 100C 2A95 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4443

5000 100C 2A95 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4444

5000 100C 2AF9 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4544

5000 100C 2AF9 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4545

5000 100C 2B5D 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0100 0302 4645

5000 100C 2B5D 1196 C237 FF04 0100 001A 0001 0308 007D 9501 0100 0302 4646 0703 06A0 8207 0306 F082 0703 06F8 82

5000 100C 2BC1 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4746

5000 100C 2BC1 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4747

5000 100C 2C25 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4847

5000 100C 2C25 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4848

5000 100C 2C89 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4948

5000 100C 2C89 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4949

5000 100C 2CED 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4A49

5000 100C 2CED 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4A4A

5000 100C 2D51 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4B4A

5000 100C 2D51 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4B4B

5000 100C 2DB5 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0100 0302 4C4B

5000 100C 2DB5 1196 C237 FF04 0100 001A 0001 0308 007D 9501 0100 0302 4C4C 0703 06A0 8207 0306 F082 0703 06F8 82

5000 100C 2E19 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4D4C

5000 100C 2E19 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4D4D

5000 100C 2E7D 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4E4D

5000 100C 2E7D 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4E4E

5000 100C 2EE1 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 4F4E

5000 100C 2EE1 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 4F4F

5000 100C 2F45 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 504F

5000 100C 2F45 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 5050

5000 100C 2FA9 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 5150

5000 100C 2FA9 1196 C237 FF04 0100 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 5151

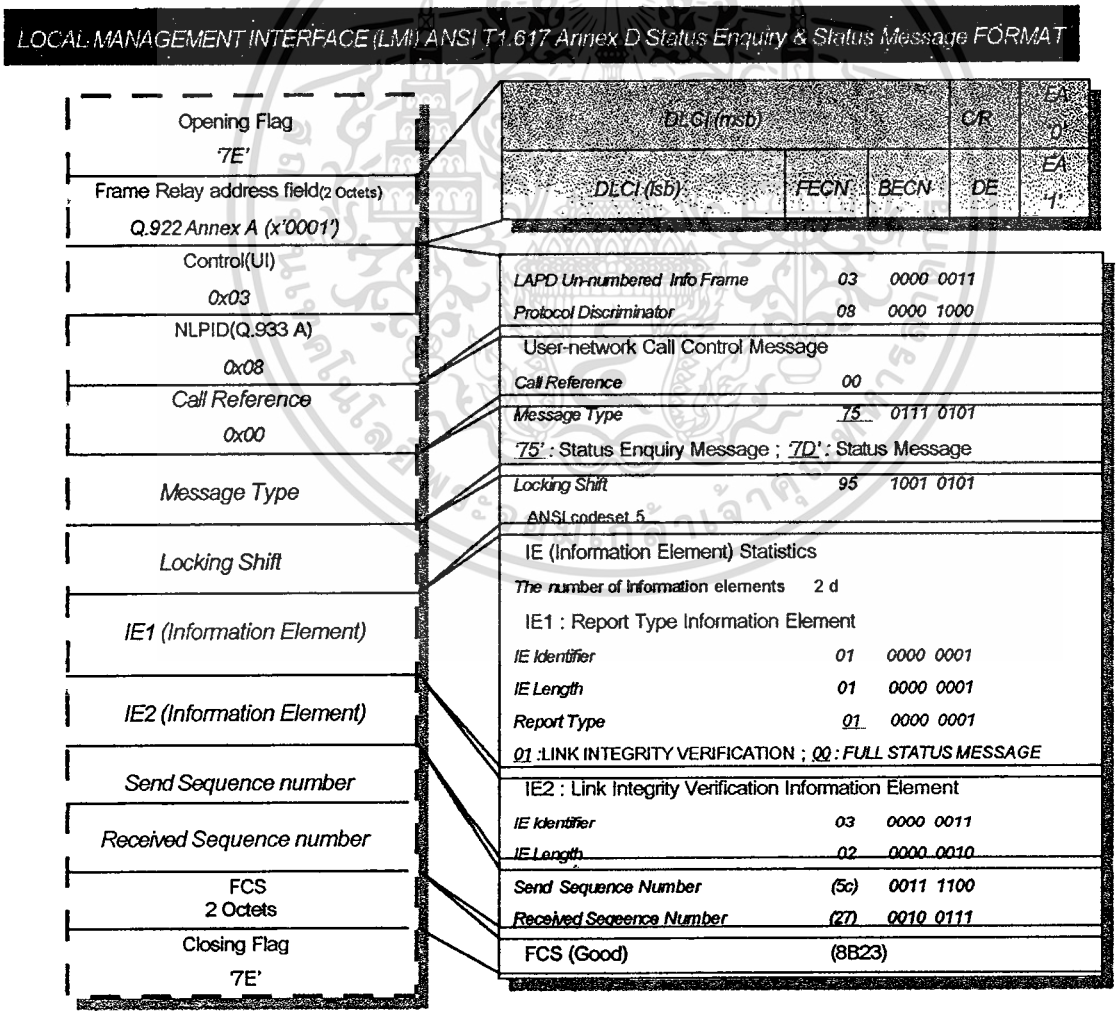
5000 100C 300D 1196 C237 FF04 0101 000E 0001 0308 0075 9501 0100 0302 5251

5000 100C 300D 1196 C237 FF04 0100 001A 0001 0308 007D 9501 0100 0302 5252 0703 06A0 8207 0306 F082 0703 06F8 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากการ Trace จะเห็นได้ว่าทุก ๆ เวลา T391 (ถูกกำหนดให้มีค่า Timer = 10) IBM (FEP) ซึ่งมีสถานะเป็น User จะทำการส่ง Status Enquiry Message ไปยัง FRAD ซึ่งมีสถานะเป็น Network จากนั้น FRAD จะตอบรับของแต่ละการ poll ซึ่ง Status Enquiry ของ FEP ด้วย Status Message ซึ่งขบวนการนี้เราเรียกว่า Link Integrity Verification Exchange และเมื่อ IBM (FEP) ส่ง Status Enquiry message ครบ 6 ครั้ง (Polling Cycle N391=6) IBM (FEP) จะร้องขอ Full Status Report เพื่อให้ทราบถึงสถานะของวงจรการเชื่อมต่อถาวร [Permanent Virtual Circuit (PVC)] ว่าอยู่ในสภาวะ Active อยู่หรือไม่ โดยดูรายละเอียดของการ Trace เปรียบเทียบกับ Format ANSI T1.617 Annex D (ในรายละเอียดของการ Trace จากอุปกรณ์ FRAD สามารถดูได้จากภาคผนวก)

ภาพที่ 7.3 แสดง รูปแบบของ Frame มาตรฐาน ANSI T1.617 Annex D



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 7.2 ที่แสดงผลของการ Trace ดูข้อมูลของขบวนการ LMI ในช่วงของการเชื่อมต่อระหว่าง User กับ Network (User-to-Network Interface) ในแต่ละบรรทัดและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับภาพที่ 7.3 ที่แสดงถึงรูปแบบ Frame มาตรฐาน ANSI T1.617 Annex D จะประกอบด้วยส่วนของ Header จำนวน 14 bytes โดย 3 bytes แรก คือ address ของอุปกรณ์ FRAD ในที่นี้ คือ 5000 10

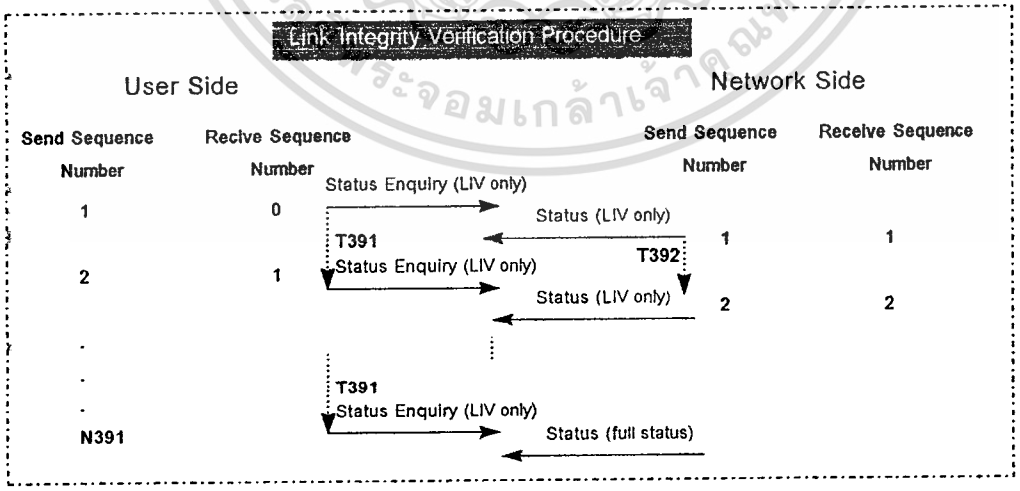
Bytes ที่ 14 มี 2 ค่า คือ 00 : แสดงถึง FRAD ทำการส่งข้อมูล; 01 : แสดงถึง FRAD รับข้อมูล (จาก user)

Bytes ที่ 15-16 แสดงถึง จำนวน bytes ทั้งหมดที่อุปกรณ์ FRAD สามารถแสดง (Trace)ได้

Bytes ที่ 17 เป็น byte ที่เริ่ม Format ของ ANSI 1.617 Annex D ดูจากภาพที่ 7.3 ANSI Annex D status enquiry and status message format

โดยจากวิธีการของ LMI เมื่อ FRAD ตอบรับในแต่ละการ poll เข้ามาของ status enquiry message โดย NCP แล้วจากนั้น FRAD จะทำการ reset ค่า T392 timer ซึ่งจะถูกใช้ในการตรวจเช็คความผิดพลาด (Error Detection) เช่น LMI link reliability error , LMI signal error , sequence number error ซึ่งสามารถถูกแสดงออกมาได้ในช่วงเวลา sliding minitored events count ซึ่งกำหนดโดย N393 ก่อนที่ frame relay user จะบอกว่าสถานะเป็น Active

ภาพที่ 7.4 แสดง วิธีการของ Link Intregrity Verification

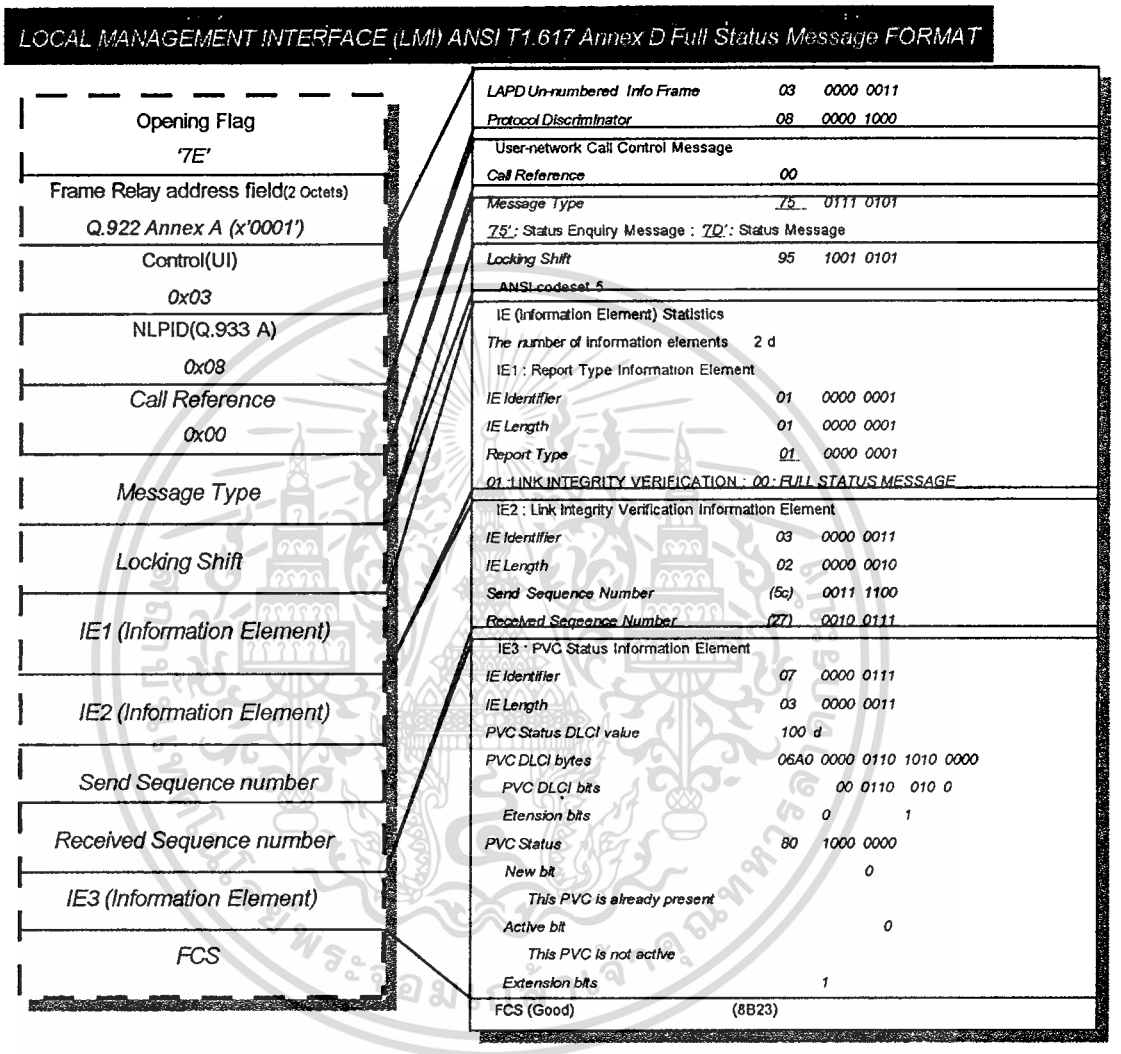


Link Integrity Verification Procedure Consists of

- Status Enquiry message periodically sent (T391) by the use side
- Network side expects Status Enquiry within T392 seconds after last Status Enquiry message
- Status Enquiry and Status (LIV) contain (increasing) sequence numbers which are used to determine availability of the link

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.5 แสดง รูปแบบของ Frame มาตรฐาน ANSI T1.617 Annex D (Full Status Report)



จากการ Trace ของ LMI Procedure รายละเอียดของ Full Status Report ที่ส่งโดยอุปกรณ์ Network (Frame Relay Access Device) จะบ่งบอกถึง Link Integrity Verification กับสถานะต่างๆของ PVC ซึ่งจะอยู่ในบรรทัดที่ 8 และ 9 บรรทัดที่ 21 และ 22 โดยมีส่วนของ byte ที่เพิ่มจาก format ของ status enquiry message และ status message คือ byte ที่ 31 เป็นต้นไป โดยจากการเปรียบเทียบรูปของ Trace of LMI protocol กับ ANSI T 1.617 Annex D status enquiry & status message format จะได้ผลตามตารางที่ 7.4 ซึ่งแสดงถึงการเปรียบเทียบผลการทดลองการ Trace จากอุปกรณ์ FRAD ในภาพที่ 7.2 กับรูปแบบ format ของANSI T1.617 Annex D status enquiry & status message

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.4 แสดง การเปรียบเทียบผลการทดลองการ Trace จากอุปกรณ์ FRAD กับ ANSI T1.617 Annex D status enquiry & status message format

ผลจาก TRACE (hex)	ANSI T 1.617 Annex D status enquiry & status message format
Byte ที่ 17-18	Frame Relay Address Field (ITU-T Q.922 Annex A)
Byte ที่ 19 : 03 (hex)	LAPD Un-number information frame
Byte ที่ 20 : 08 (hex)	protocol discriminator
Byte ที่ 21 : 00 (hex)	user-network call control message (call reference)
Byte ที่ 22	message type "75" : status enquiry message ; "7D" : status message (hex)โดย byte นี้จะมี 2 ค่าความหมายคือ "75" หมายถึง status enquiry message ที่ทำการส่งโดย NCP มายัง FRAD "7D" หมายถึง status message ที่ตอบสนองโดย FRAD มายัง NCP
Byte ที่ 23 : 95 (hex)	Locking shift (ANSI codeset 5) มีค่าเท่ากับ 95 (hex)
Byte ที่ 24-26	IE1 (Report type information element) โดยเป็นส่วนประกอบของ statistic โดยมีค่า IE Identifier มีค่าเท่ากับ 01 (hex) IE length มีค่าเท่ากับ 01 (hex) Report type มีค่าเท่ากับ xx (hex) ซึ่ง report type จะมี 2 ค่าคือ "01" : link intigrity verification , "00" : full status message
Byte ที่ 29-30	Byte ของ Frame Check Sequence ซึ่งจะมีค่าเรียงลำดับไป
Byte ที่ 31-32 : 07 (hex) : 03 (hex)	IE3(PVC status information element) ซึ่งประกอบไปด้วย IE Identifier มีค่าเท่ากับ 07 (hex) IE length มีค่าเท่ากับ 03 (hex)
Byte ที่ 33-34 : 06A0 (hex)	PVC status DLCI value ในที่นี้มีค่า DLCI เท่ากับ 100 (Decimal) โดยมาจาก PVC DLCI byte : 0000 0110 1010 0000 PVC DLCI bits : 000 0110 010 0 Extention Bit (EB) : 0 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ[illegible]เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Byte ที่ 36-37	จะมีความหมายเหมือนกับ Byte ที่ 31-32 คือ PVC information element
Byte ที่ 38-39 : 06F0 (hex)	PVC status DLCI value ในที่นี้คือ 06F0 (hex) ซึ่งมีค่า DLCI เท่ากับ 110 (decimal) โดยมาจาก PVC DLCI byte ในที่นี้คือ : 0000 0110 1111 0000 PVC DLCI bits ในที่นี้คือ : 00 0110 111 0 Extention Bit (EB) : 0 1
Byte ที่ 40	จะมีความหมายเหมือนกับ byte ที่ 35 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 82 (hex)
Byte ที่ 43-44 : 06F8 (hex)	PVC status DLCI value ในที่นี้คือ 06F8 (hex) ซึ่งมีค่า DLCI เท่ากับ 111 (decimal) โดยมาจาก PVC DLCI Byte ในที่นี้คือ : 0000 0110 1111 1000 PVC DLCI Bits ในที่นี้คือ : 00 0110 111 0 Extention Bit (EB) : 0 1

โดยจะเห็นได้ว่าในช่วงการเชื่อมต่อระหว่าง user กับ network (UNI) สามารถมีช่องทางสื่อสารเสมือน (virtual circuit) ได้หลายๆช่องทาง โดยแต่ละช่องทางจะมีตัวเลขกำกับด้านหน้า โดยตัวเลขดังกล่าวคือ DLCI number นั่นเองซึ่งจากการ trace ของขบวนการ LMI จากผลการทดลองจะมี DLCI number 100,110,111 ตามลำดับ โดยที่ byte ที่อยู่หลัง byte 0703 คือ number ของ PVC [0180_H = 16] (ดูรายละเอียดโดยการเปรียบเทียบกับ LMI Message Layout ใน Appendix ภาพที่ 7.5 ANSI T1.617 Annex D Full Status Message)

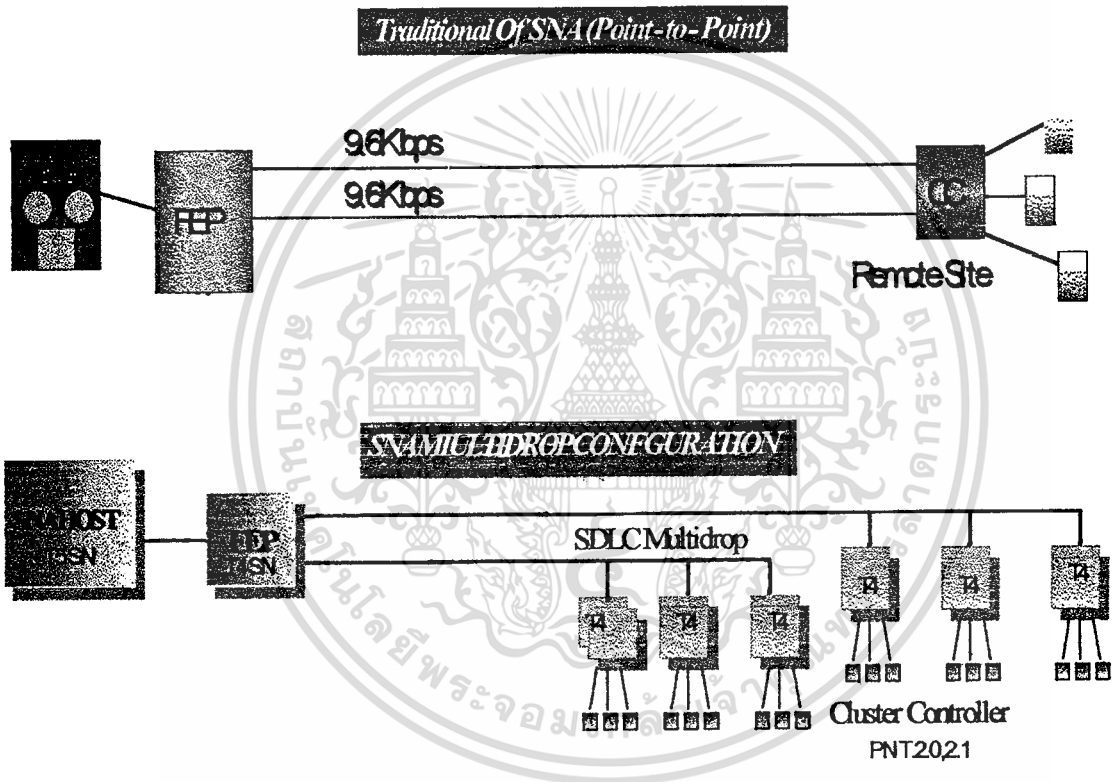
7.2.2 ขั้นตอนของวิธีการ Internal Operating of SNA/SDLC Protocol (Front end Processor to Cluster Controller)

เครือข่าย SNA (System Network Architecture) มักมีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point to Point) และการเชื่อมต่อแบบจุดไปยังหลายจุด (Point to Multipoint) ดังภาพที่ 7.6 โดยไม่มีการใช้คุณลักษณะการสวิต (non-switch) และสามารถพัฒนาจาก SDLC (Synchronous Data Link Control) มาเป็น Frame Relay ได้โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ (Application) หรือส่วนของ Hardware และบ่อยครั้งที่ต้องการคือการเพิ่มสมรรถภาพของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Communication Software ที่ตัว Controller แต่ Controller ที่ไม่สามารถ upgrade ได้นั้นอาจจะเชื่อมต่อ (connect) กับ FRAD (Frame Relay Assembler and Disassembler) หรือ Router สำหรับการเชื่อมต่อ Frame Relay

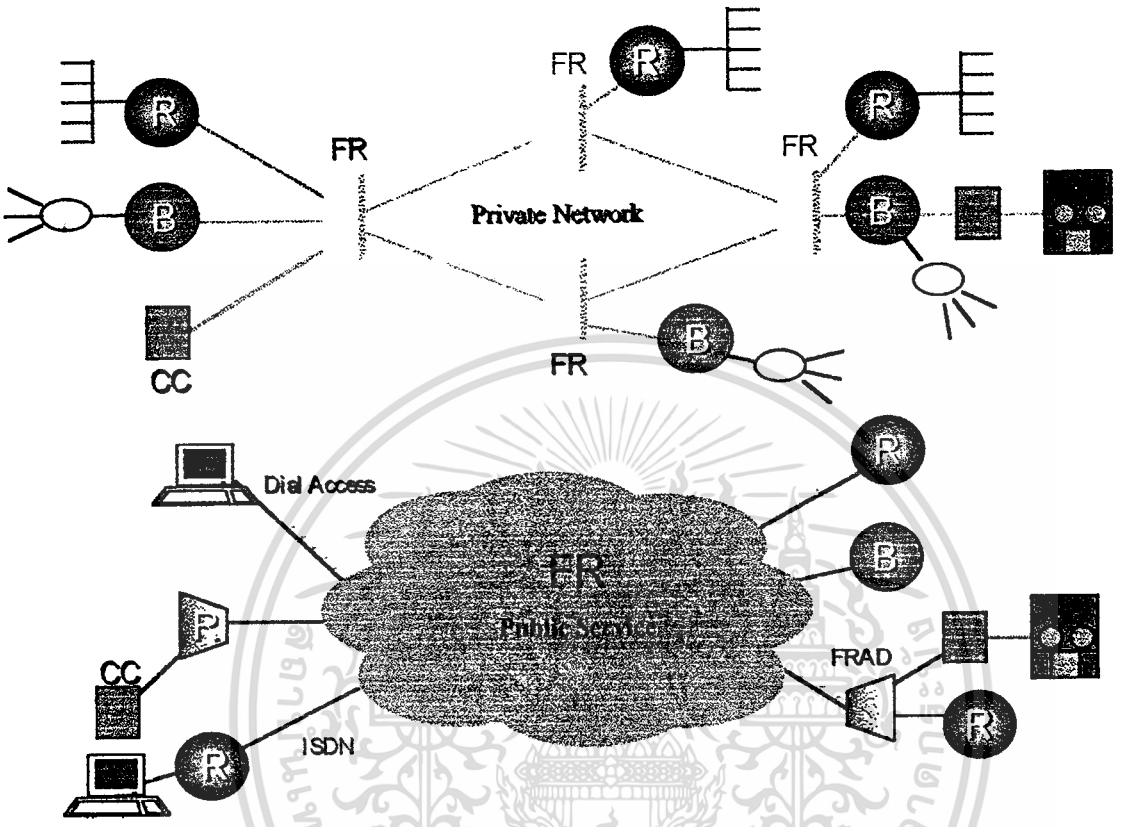
ภาพที่ 7.6 แสดง รูปแบบการเชื่อมต่อแบบจุดต่อจุด (Point to Point) และการเชื่อมต่อแบบจุดไปยังหลายจุด (Point to Multipoint) ของเครือข่าย SNA



การปรับปรุงประสิทธิภาพไปสู่ Frame Relay นั้นจะยอมเพื่อให้รูปร่างของโครงข่ายเป็นระบบ Modem ที่สมบูรณ์ ทั้งนี้ก็เพื่อมีระบบสำรอง (Backup) อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปราศจากความยุ่งยากเกี่ยวกับการจัดการในระบบคู่สาย (Line) ต่าง ๆ ดังภาพที่ 7.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.7 แสดง การนำมาประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายชนิด Frame Relay

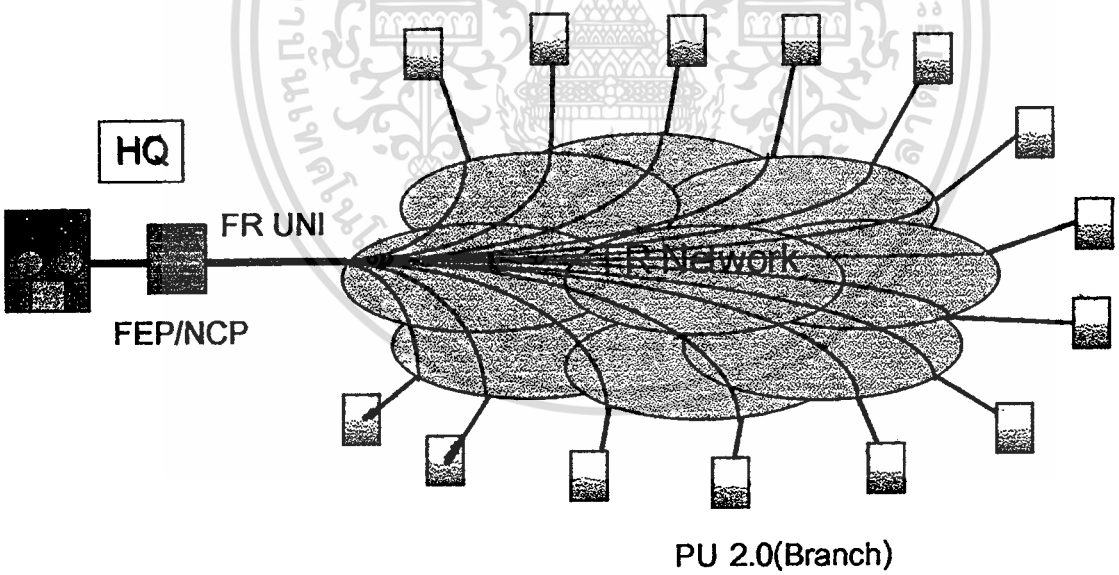


รูปแบบของเครือข่ายชนิด SNA/SDLC Protocol แบบ Subarea Network มีลักษณะ Topology เป็นแบบ Point to Point หรือ Point to Multipoint (Multidrop) ดังภาพที่ 7.6 โดยประกอบไปด้วย SNA Node Type 5 (Subarea Host Node) ซึ่งจากการจำลองในการทดสอบ Host Node คือ IBM System 3090 (Main frame) ส่วนของ Front-End-Processor (FEP) จะเป็น SNA Node Type 4 (Subarea SNA Communication Controller) ในที่นี้คือ FEP 3746 โดยมี Software ที่ควบคุมระบบ Communication คือ Network Control Programing (NCP) และมีการเชื่อมโยงระหว่าง Host Node กับ FEP ด้วย Internal Data Channel ส่วนประกอบอีกอย่างหนึ่งของ Subarea SNA Network คือ SNA Node Type 2.0/2.1 (Cluster Controller) ในที่นี้คือ อุปกรณ์ DEC 400 ที่มี Interface Card เป็น SNA/SDLC Card รูปแบบในการควบคุมคือที่ IBM(FEP) จะมี Software ที่มีหน้าที่ในการควบคุมการส่งผ่านข้อมูล คือ NCP (Network Control Processing) ทั้งนี้เพื่อใช้ควบคุมระบบการส่งผ่านข้อมูลไปยัง Cluster Conroller โดยต้องมีการ Activate PU (Physical Unit) Line ขึ้นมาก่อน โดยระบบการจัดการจะเป็นแบบ System Service Control Point to Physical Unit (SSCP-PU) (ใน Protocol SNA/SDLC แบบ Subarea นั้น 1 PU line จะใช้ UNI 1 Interface ซึ่งในที่นี้ User คือ FEP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Network คือ Frame Relay Access Node) หลังจากที่ PU Line ถูก setup โดยใช้ VTAM (Virture Terminal Access Method) command ที่อยู่บน NCP จะ start PU Line ซึ่งสามารถกำหนดให้การ Activate PU Line เป็นแบบ Automatic หรือแบบ Manual ก็ได้ โดยทำการ set พารามิเตอร์ผ่าน VTAM ไปยัง NCP โดยที่ 1 PU Line จะใช้ 1 UNI และใน 1 PU Line SNA สามารถแบ่งเป็นช่องของสื่อสาร Logical Channel Unit (LU) ได้ประมาณ 0-256 LU ซึ่งข้อมูลแต่ละ Job Application จะถูกส่งผ่านมาในแต่ละ LU นั้นๆ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว สามารถกำหนด range ของ LU เพื่อรองรับแต่ละ Application Service ที่จะนำมาใช้กับ SNA ได้ เช่น LU ที่ 1-32 ใช้สำหรับการส่งผ่านข้อมูล ในระบบงาน Retial Banking และ LU ที่ 33-36 ใช้สำหรับระบบงาน Loan เป็นต้น โดยแต่ละ LU จะต้องมีสถานะเป็น Active และได้ Session หรือ Target และเมื่อนำ ระบบเครือข่ายของ Frame Relay มาประยุกต์ใช้ จะมีรูปแบบดังภาพที่ 7.8 และมีรูปแบบ การเชื่อมโยงโดยแต่ละ Location หรือ Branch มาที่ Host โดยตรง ดังภาพที่ 7. 7

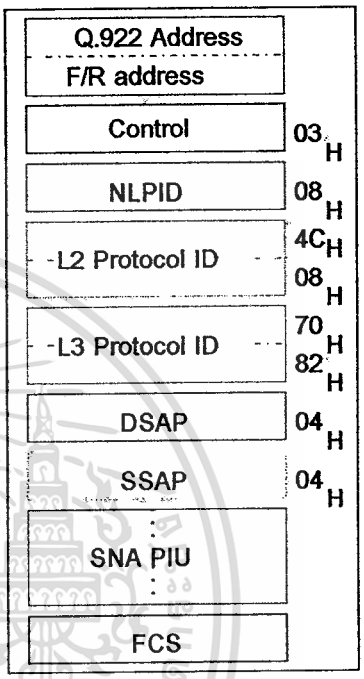
ภาพที่ 7.8 แสดง รูปแบบการเชื่อมโยง SNA บนเครือข่าย Frame Relay



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.9 แสดง Trace of SNA/SDLC Procedure & RFC1490 Encapsulation SNA/SDLC over Frame Relay

CALL CONNECT

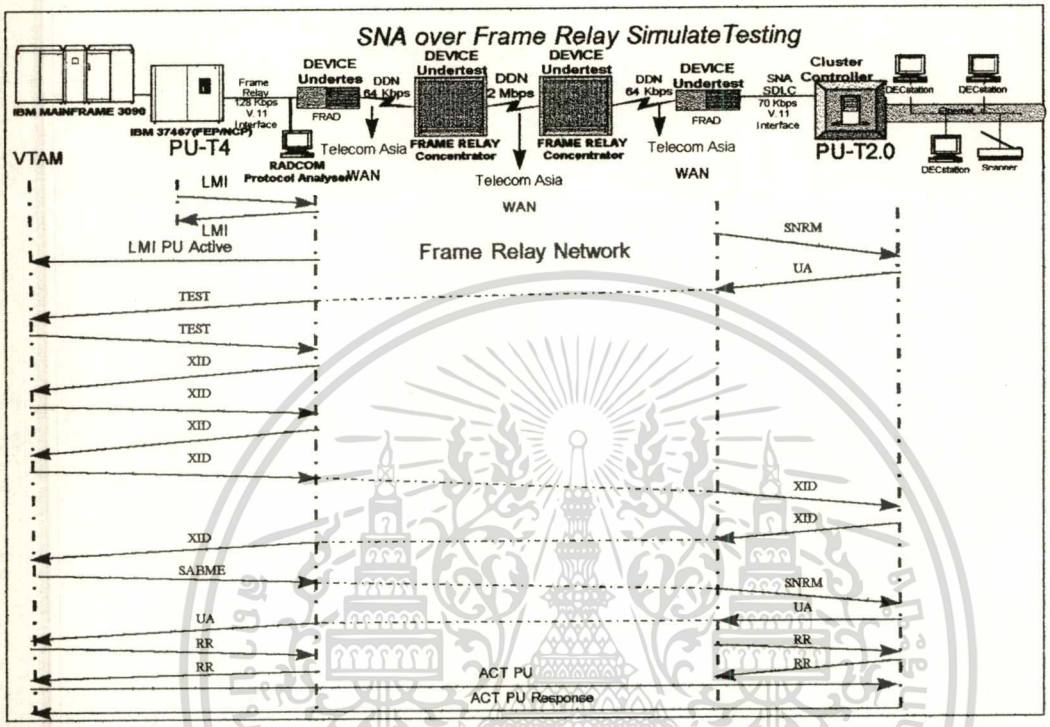


0100 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 0504
0101 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 0505
0100 000E 1841 0308 4C80 7082 0004 F3
0101 000E 1841 0308 4C80 7082 0401 F3
0100 000E 1841 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E
0101 000E 1841 0308 4C80 7082 0401 BF81 030E
0100 000E 1841 0308 4C80 7082 0405 BF
0101 000E 1841 0308 4C80 7082 0405 BF
0100 000E 1841 0308 4C80 7082 0405 BF02 0005
D101 C2
0100 000E 1841 0308 4C80 7082 0404 7F
0100 000E 0001 0308 0075 9501 0100 0302 0605
0100 000E 1841 0308 4C80 7082 0405 73

0100 0803 0001 0308 007D 9501 0100 0302 0605 0703 06A0 8207 0306
F082 0703 06F8 82
0100 000C 1841 0308 4C80 7082 0404 0101
0100 000C 1841 0308 4C80 7082 0405 0101
0101 001E 1841 0308 4C80 7082 0404 0000 2D00 0000 366A 6B80 0011 0201 0500 0000
0000 0000 1841 000C 0401 0308 4C80 7082 0405 0102
0100 0029 1841 0308 4C80 7082 0404 0002 2D00 0000 366A EB80 0011 1140 4040 4040
4000 0007 0000 0000 0000
0101 000C 1841 0308 4C80 7082 0405 0102
0101 0018 1841 0308 4C80 7082 0404 0202 2D00 0200 366B 6B80 000D 0201
0101 0018 1841 0308 4C80 7082 0404 0202 2D00 0300 366C 6B80 000D 0201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.10 แสดง ขั้นตอนโดยละเอียดของ กระบวนการ Setup การเชื่อมโยงของ SNA/SDLC บนเครือข่าย Frame Relay



จากภาพที่ 7.10 SNA/SDLC Over Frame Relay Simulate Testing นั้นจะเห็นขั้นตอนโดยละเอียดของ Procedure ดังภาพที่ 7.10 นี้คือ ด้าน Cluster Controller (PUT2.0/2.1) ฝั่ง Remote นั้น Frame Relay Access Node จะทำการ set up data link ขึ้นมาโดยส่ง Frame "SNRM" (Set Normal Response Mode) ไปยัง Cluster Controller จากนั้น Cluster Controller จะตอบกลับด้วย Frame "UA" (Unnumbered Acknowledgement) โดยที่ Frame นี้จะถูกส่งผ่านข้ามเครือข่าย Frame Relay มายัง FEP ต้นทางแล้วกลายเป็น Frame "TEST" เมื่อ FEP ได้รับ Frame "TEST" FEPก็จะส่ง Frame "TEST" กลับมายัง FRAD และเมื่อ FRAD ได้รับ Frame "TEST" แล้วจะทำการแลกเปลี่ยนโดยส่ง Frame snerm "XID" (Exchange Identifier) ให้กับ FEP จากนั้น FEP จะตอบสนอง (response) ด้วย Frame snerm "XID" ให้กับ FRAD (Local Access Node) จากนั้น FRAD ก็จะ Retry ส่ง Frame snerm "XID" ให้กับ FEP อีกครั้ง เมื่อ FEP ได้รับ Retry Frame "XID" แล้วก็จะ response ด้วย Frame "XID" ไปยัง FRAD โดยที่ Frame "XID" จะถูกส่งผ่านข้าม เครือข่าย Frame Relay ไปยังด้าน Cluster Controller

ด้าน Cluster Controller อาจจะมีการกำหนด XID ของ Controller ไว้หรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ FRAD (Remote Access Node) ก็สามารถกำหนด number XID ไว้รองรับขบวนการ

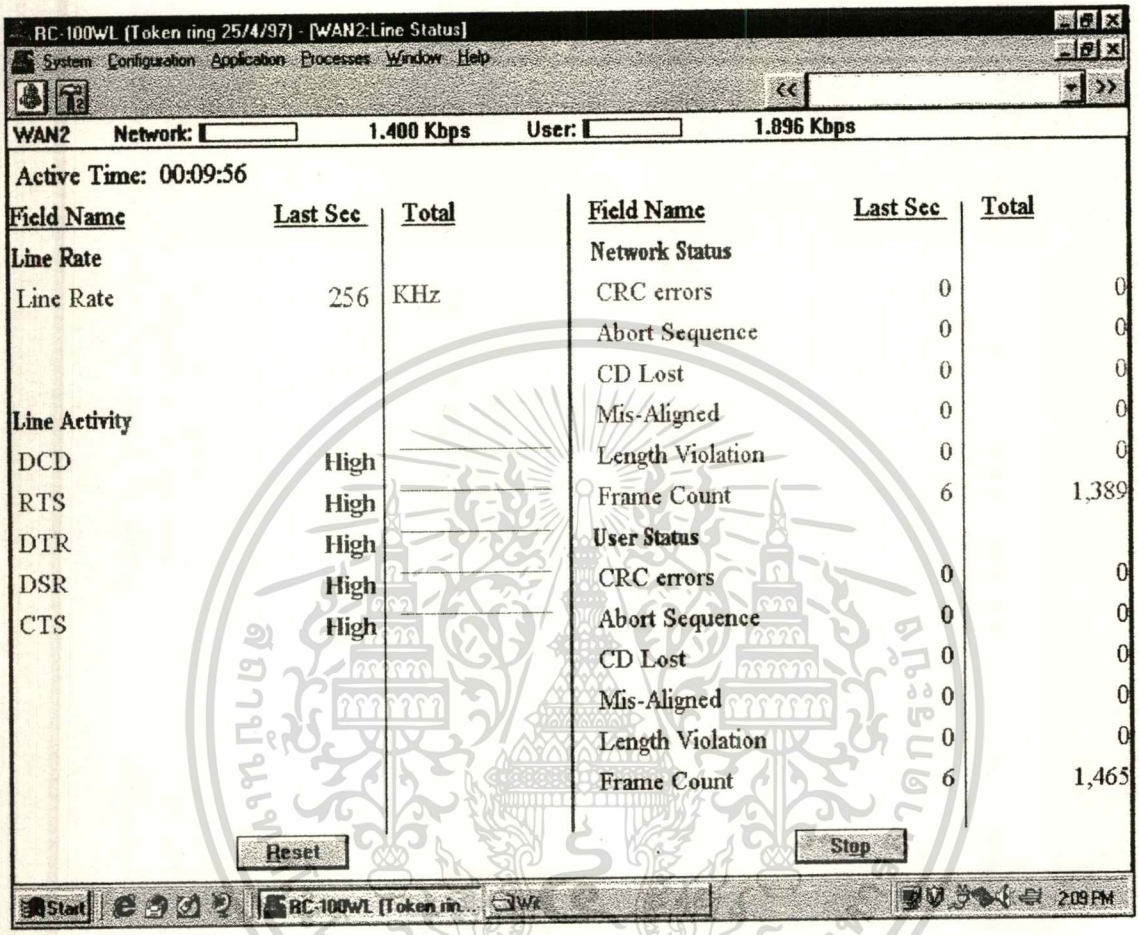
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

XID ได้ด้วย ทั้งนี้เพื่อตอบรับกับ Frame "XID" ที่ส่งข้ามเครือข่ายมาจาก FEP และเมื่อ FRAD (Remote Access Node) ได้รับ Frame snerm "XID" ที่มาจาก FEP แล้ว FRAD (Remote Access Node) ก็จะ Response กลับด้วย Frame "XID" ที่แท้จริง (ในกรณีที่ Remote Access Node กำหนดค่า XID ที่แท้จริงไว้ ซึ่ง number XID นั้นมีขนาดความยาว 0-15 Digit) โดยที่ Frame ของ XID ที่ส่งโดย Remote Access Node หรือ Cluster Controller เองนั้น จะถูกส่งข้ามเครือข่ายมายังด้าน FEP จากนั้นเมื่อ FEP ได้รับ Frame "XID" จากด้าน Remote แล้ว FEP ก็จะทำการ setup data Link Layer ของ Frame Relay โดยส่ง Frame "SABME" (Set Asynchronous Balance Mode Extended) โดย Frame นี้จะถูกส่งข้ามเครือข่ายมายังด้าน Cluster Controller และเมื่อ Frame นี้ผ่าน FRAD (Remote Access Node) แล้วจะกลายมาเป็น Frame "SNRM"

เมื่อ Cluster Controller ได้รับ Frame "SNRM" จะ response กลับด้วย Frame "UA" จากนั้น Frame "UA" จะถูกส่งผ่านเครือข่ายมายัง FEP และเมื่อ FEP ได้รับ Frame "UA" ระบบการจัดการสำหรับเครือข่าย (Network Operation Mode) ของ SNA/SDLC Protocol จะถูก setup เสร็จสมบูรณ์ จากนั้น PU (Physical Unit Link) ของ Frame Relay และของ SNA/SDLC ก็จะ up ขึ้นโดยสมบูรณ์เช่นเดียวกัน จากนั้นก็เป็นขั้นตอนในรูปแบบและวิธีการภายในของ SNA/SDLC Protocol โดยมีการขอ session จาก Cluster Control มายัง NCP ทั้งนี้เพื่อให้ในแต่ละ LU (Logical Unit) มี session/ target โดยที่ข้อมูลจะถูกส่งผ่านในแต่ละ LU ที่ได้ session/target นี้มา โดยมีระบบการควบคุมการส่งผ่านข้อมูล ในแต่ละ session จะถูกควบคุมโดย System Control Point-Physical Unit (SSCP-PU) ซึ่งจากภาพที่ 7.11 แสดงถึงกราฟ DLCI Load ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อนำเครือข่ายชนิด Frame Relay มาประยุกต์ใช้กับเครือข่ายชนิด SNA/SDLC แล้ว ในแต่ละ Interface (UNI) สามารถทำการแบ่งเป็นหลายๆ DLCI (Data Link Control Identifier) โดยแต่ละ number ของ DLCI คือจำนวนของ PVC และนั่นก็คือจำนวนของ PU Line ใน SNA/SDLC นั่นเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเรานำเครือข่ายชนิด Frame Relay มาใช้จะทำให้ประหยัดจำนวนของ Interface (UNI) ด้าน FEP เป็นอย่างมากและใช้ประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูลได้มากด้วย

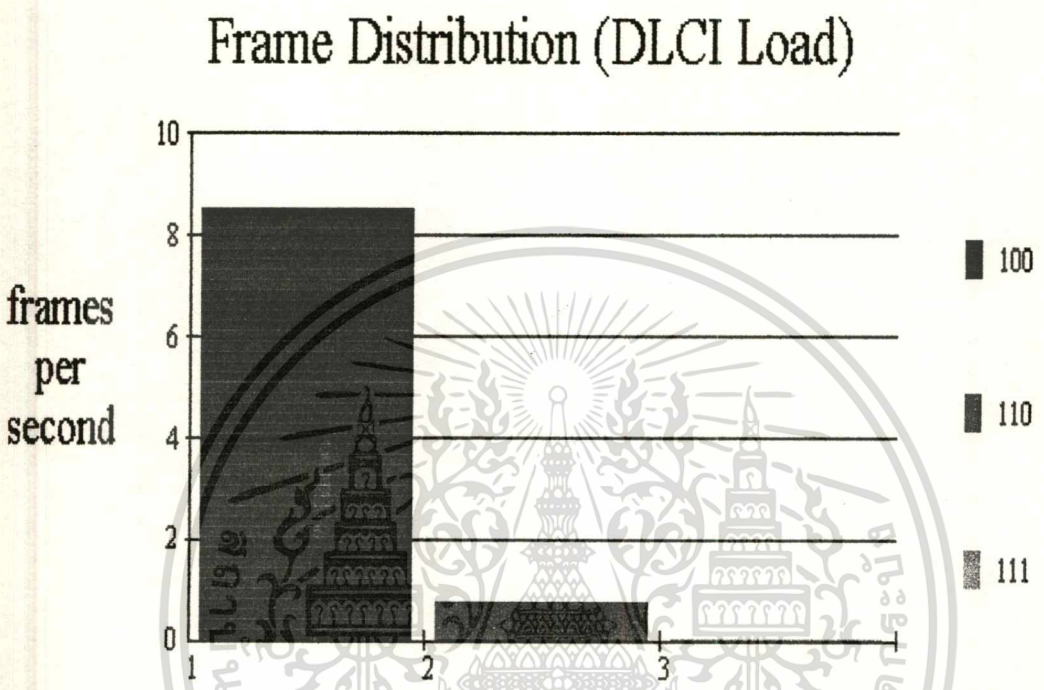
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.11 แสดงถึง Signal Interface ในการเชื่อมต่อระหว่าง FEP/NCP กับ FRAD



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7.12 แสดง ข้อมูลที่กำลังถูกส่งผ่านในแต่ละวงจรเสมือน (Virtual Circuit) ที่ถูกกำกับโดย DLCI Nunber 100 ,110,111 บนการเชื่อมต่อทางกายภาพ (Physical Interface)เดียว



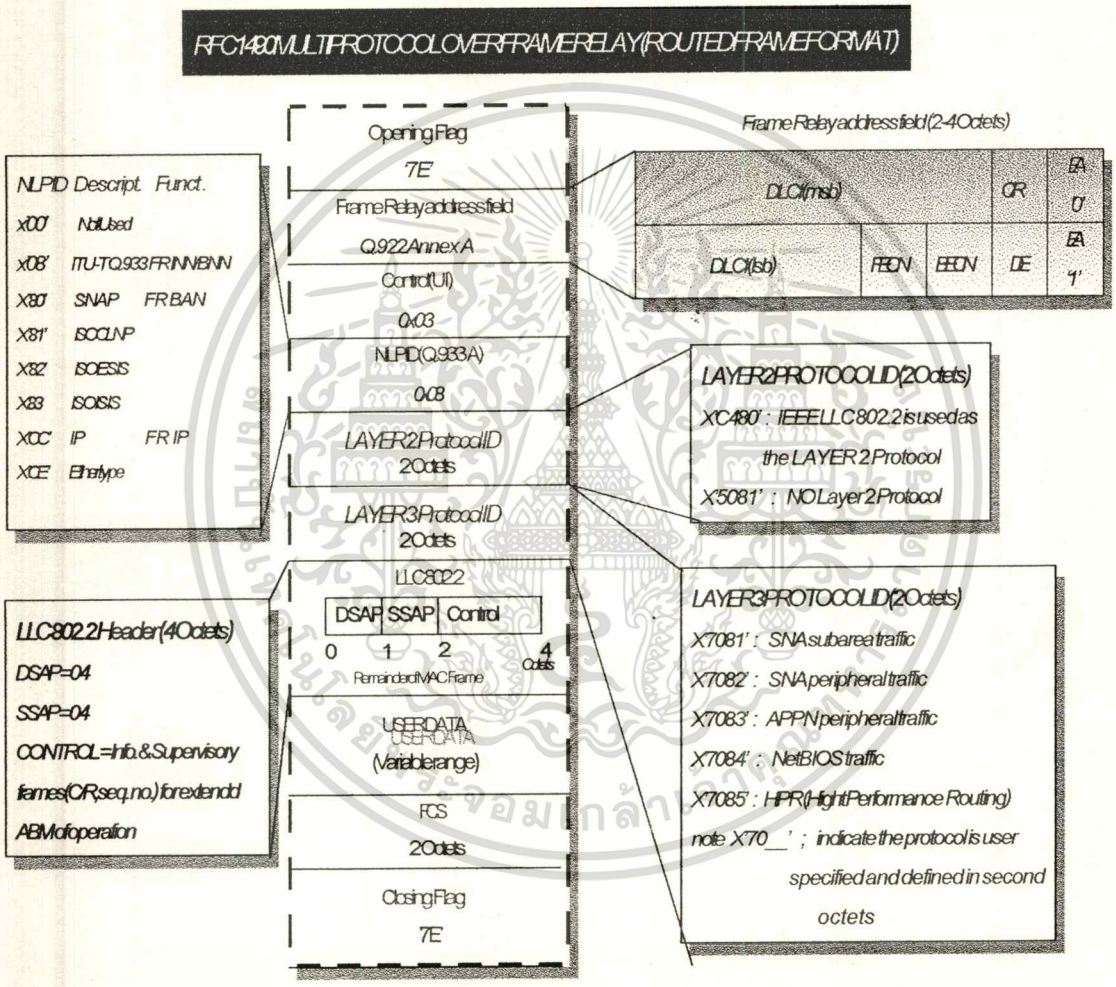
7.2.3 ขั้นตอนของวิธีการ Encapsulation of SNA/SDLC Over Freme Relay

เมื่อ Frame Relay ถูกใช้เป็นตัวกลางส่งผ่าน (Transmission medium) เพื่อส่งผ่านข้อมูลของ SNA(SNA Traffic) ระหว่าง SNA Mode ต่างๆ ทั้งนี้เพื่อใช้คุณสมบัติที่ดีของ Frame Relay ในการใช้หาประโยชน์กับประสิทธิภาพของระบบสื่อสารความเร็วสูงที่มีอยู่ในปัจจุบันตลอดจนคุณภาพของคู่สายในการสื่อสารโดยไม่ต้องทำการแก้ไขความผิดพลาดแบบ hop-by-hop ดังเช่น X.25 ด้วยเหตุดังกล่าวเมื่อนำเครือข่ายชนิด Frame Relay มาใช้กับ SNA/SDLC นั้น SNA packet จะต้องถูก Encapsulate ให้เป็นรูปแบบที่มี Format ตามการกำหนดของ Frame Relay Forum Multiprotocol Encapsulation document ซึ่งมาจาก RFC 1490 (IETF FRF.3.1) โดยที่ Format เหล่านี้รู้จักกันในข้อกำหนดของ SNA คือ Boundary Access Node (BAN) และ Boundary Network Node (BNN) ซึ่งจากรูปแบบในการทดลองจะเป็น Format ในการ Encapsulate แบบ Boundary Network Node (BNN) หรือ Route Frame Format และจากภาพที่ 7.9 Trace of SNA/SDLC Procedure & RFC 1490 Encapsulation SNA Over Frame Relay เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ 7.13 ซึ่งเป็นภาพของ RFC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1490 Multiprotocol Over Frame Relay และภาพที่ 7.10 แบบจำลองการทดลอง จะเห็นรูปแบบของ Route Frame Format โดยชัดเจน

ภาพที่ 7.13 แสดง มาตรฐาน Frame Format ของ RFC 1490 SNA Over Frame Relay(Routed Frame Format)



จากการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการ Trace ภาพที่ 7.9 และภาพที่ 7.13 ซึ่งเป็นรูปของ Route Frame Format ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.3 แสดง การเปรียบเทียบผลการทดลองการ Trace จากอุปกรณ์ FRAD กับมาตรฐาน RFC 1490 Encapsulate SNA Over Frame Relay Format

ผลจาก TRACE (hex) แถวที่ 3	RFC 1490 Encapsulate SNA Over Frame Relay Format
Byte ที่ 21-22 : 1841	Frame Relay Address Field ซึ่งใส่รูปแบบ Format ของ ITU-T Q.922 Annex A โดยมีค่าเท่ากับ 1841(hex) ซึ่งจะมีค่า DLCI = 100
Byte ที่ 23 : 03	Control Field (Unnumbered Information)
Byte ที่ 24 : 08	Network Layer Protocol Identify (NLPID) 08 : ITU-T Q.933 (Frame Relay Intermidiate Network Node / Boundary Network Node (Route Frame Format))
Byte ที่ 25-26 : 4C80	Layer 2 (Data Link Layer) Protocol Identify 4C80 : IEEE 802.2 LLC (Logical Link Control) จะถูกนำมาใช้เป็น Layer 2 Protocol
Byte ที่ 27-28 : 7082	Layer 3 (Network Layer) Protocol Identtify 7082 : SNA Periperal traffic
Byte ที่ 30 : 00 Byte ที่ 30 : 04	LLC 802.2 Header (4 Octet) 00 : DSAP (Destination Service Access Point) 04 : SSAP (Source Service Access Point) ในที่นี้ไม่มี Control เพราะอยู่ในขั้นตอนเริ่ม Setup Link Layer
Byte ที่ 31 : F3	User Data (Variable length) F3 : Frame Snerm "Test"

ในรายละเอียดของ Byte ที่แสดงถึง Layer 2 Protocol นั้นมีอยู่ 2 Byte โดยใช้สำหรับการแสดง Protocol ที่กำลังถูกใช้อยู่ในระดับชั้น DLC (Data Link Control) Layer โดย Byte 0 จะประกอบด้วย 0x4C ซึ่งแสดงถึงในระดับชั้น Layer 2 Protocol รูปแบบและวิธีการของ IEEE 802.2 Logical Link Control จะถูกนำมาใช้ ส่วน Byte ที่ 1 จะไม่ถูกนำมาใช้สำหรับ SNA และมักจะประกอบด้วย 0x80 เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดใน Byte ของ Layer 3 Protocol นั้นจะใช้สำหรับแสดงซึ่ง Protocol ที่กำลังถูกใช้ที่ระดับชั้นโครงข่าย (Network Layer) และ SNA จะไม่มีการกำหนดในราบละเอียดที่ Network Layer ซึ่ง Byte ที่ 0 ของ Network Layer จะถูกกำหนดเป็น 0x70 และการแสดงซึ่ง Layer 3 Protocol ในชนิดของ SNA Traffic จะถูกกำหนดใน Byte ที่ตามมาคือ Byte ที่ 1 จะถูก Set เป็น 0x81 สำหรับ SNA Subarea (FID4) 0x82 สำหรับ SNA Peripheral (FID2) 0x83 สำหรับ APPN (FID2) และ 0x84 กับ DSAP/SSAP = 0xF0 สำหรับ NETBios

ใน Byte ของ LLC 802.2 Header จะประกอบไปด้วย Destination Service Access Point (DSAP) , Source Service Access Point (SSAP) และ Control field จะถูกใช้จัดการในส่วนของ DLC.

ส่วนของ Control Field จะถูกกำหนด Command และ Response, Sequence Number, Poll/Final Bit สำหรับส่วนขยาย Aynchronous Balance Mode (ABM) การจัดการในส่วนนี้จะมี 2 Octets สำหรับ Information และ Supervisory frames

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 8

รูปแบบการนำมาประยุกต์ใช้งาน

8.1 รูปแบบของการนำเครือข่ายชนิดเฟรมรีเลย์มาประยุกต์ใช้งาน

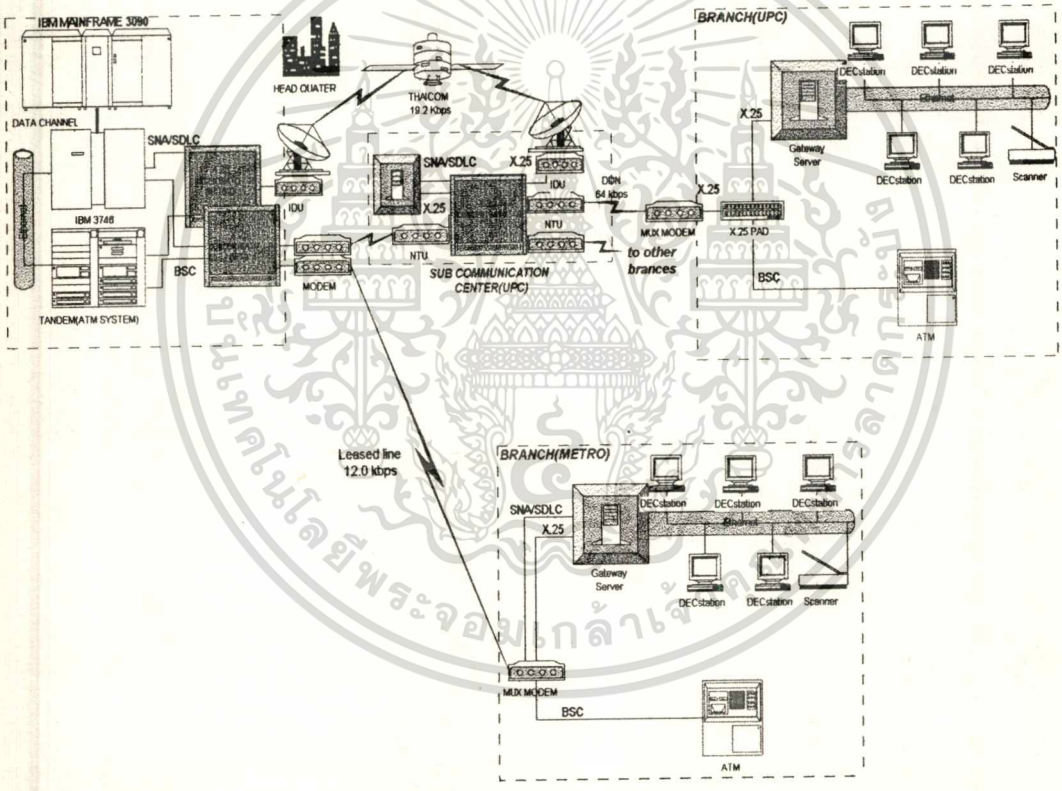
ปัจจุบันองค์กรต่างๆทั้งภาครัฐบาลและเอกชนได้มีการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าระบบ LAN (Local Area Network) สำหรับทำการสื่อสารระหว่างหน่วยงานของตนเองภายในองค์กร และถ้าการติดต่อสื่อสารเกินขอบเขตของระบบ LAN ซึ่งเป็นการสื่อสารที่มีอยู่ห่างไกลกันมาก ก็จะใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า WAN (Wide Area Network) ในองค์กรที่มีงบประมาณมากและมีหน่วยงานหรือสาขาจำนวนมาก อาจมีการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารระยะไกลซึ่งมีหลากหลายวิธีเช่น Circuit Switching, SNA/SDLC, BSC, X.25 และอื่นๆเป็นต้น ซึ่งมีข้อดีแตกต่างกันไป ลักษณะการเชื่อมโยงการสื่อสารจะใช้เป็นแบบจุดต่อจุดระหว่างเครือข่าย LAN เข้าด้วยกัน ทำให้การวางเครือข่ายที่โยงใยถึงกันจนเกิดความยุ่งยากซับซ้อนและสิ้นเปลืองทั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อแต่ละสายสื่อสารเป็นจำนวนมาก และก่อนที่จะมีเทคโนโลยี Frame Relay นั้นมักพบปัญหาในเรื่องความแออัด (Congestion) ของข้อมูลในการสื่อสารข้ามเครือข่าย LAN ซึ่งมาจาก Bandwidth บนสายสื่อสารที่ไม่เพียงพอ ทำให้การส่ง-รับ ข้อมูลเกิดล่าช้า จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยี Frame Relay ขึ้นมาเพื่อแก้ไขการส่ง-รับข้อมูลให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งลักษณะการนำเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับระบบงานขององค์กรในอดีต อาจมองเห็นทางเลือกอยู่ 2 ทางคือ เร็วแต่แพง หรือถูกแต่ช้า แต่เทคโนโลยี Frame Relay อยู่บนสายกลางที่เหมาะสมกว่าและด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้กอปรกับระบบสื่อสารข้อมูลในรูปแบบของระบบตัวกลางในการส่งผ่านของประเทศไทยได้ปรับเปลี่ยนจากระบบ Analog มาเป็น DDN (Digital Data Network) ซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูลได้สูง (High Speed) และคุณภาพในการส่งผ่านดีมาก ตลอดจนเทคโนโลยี Frame Relay และบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่ายดังกล่าวมีความยืดหยุ่นในการนำเทคโนโลยีของ Frame Relay มาประยุกต์ใช้งานกับรูปแบบ protocol ที่มีอยู่เดิมได้ เช่น Asynchronous ,BSC , SNA/SDLC, X.25 , Legacy LAN โดยเฉพาะรูปแบบของ protocol SNA/SDLC นั้นได้ถูกนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับระบบงานคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพราะบริษัท IBM ได้สร้างสถาปัตยกรรมดังกล่าวมาเป็นเวลานาน ตลอดจนสามารถนำมาใช้กับระบบงานคอมพิวเตอร์ได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นในการนำเทคโนโลยี Frame Relay มาใช้งานจึงต้องคำนึงถึงการประยุกต์ใช้และรองรับกับรูปแบบ protocol ที่มีอยู่เดิมด้วยเป็นสำคัญ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอเสนอรูปแบบในการนำเทคโนโลยี Frame Relay มาประยุกต์ใช้งานกับรูปแบบโครงข่ายที่มีอยู่เดิมของธนาคารกรุงเทพ จำกัด(มหาชน) ดังภาพที่ 8.1

ภาพที่ 8.1 แสดง ระบบโครงข่ายที่มีอยู่เดิมของธนาคารกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)



จากภาพที่ 8.1 เป็นระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิมของธนาคารกรุงเทพ จำกัด(มหาชน) ซึ่งมีทั้งระบบ LAN ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างหน่วยงานต่างๆภายในอาคารสำนักงานใหญ่ และมีระบบสื่อสารที่อยู่ห่างไกล (WAN) เพื่อเชื่อมโยงไปยังสาขาต่างๆทั้งในเขตนครหลวง ซึ่งมีประมาณ 300 สาขา และสาขาในต่างจังหวัดทั่วประเทศมีประมาณ 300 สาขา โดยมีภาพแบบการให้บริการแก่ลูกค้าในระบบ On-line (Real Time Update) ระหว่างสาขาต่างๆของธนาคารและสำนักงานใหญ่คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1.1. ระบบ Retail Banking เป็นระบบที่ให้บริการ ฝาก-ถอนเงินที่เคาเตอร์ของธนาคาร

8.1.2. ระบบ Performing Loan เป็นระบบที่ให้บริการด้านสินเชื่อ (ทั้งการให้สินเชื่อและการรับชำระ)

8.1.3. ระบบ Self Service เป็นระบบที่มีทั้ง Cash และ Non-cash Service โดยมีการให้บริการพอสังเขปดังนี้

8.1.3.1 การให้บริการในระบบ ATM (Automatic Teller Machine) ซึ่งให้บริการฝากและถอนเงิน ตลอดจนชำระค่าสาธารณูปโภค เช่นค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ เป็นต้น โดยให้บริการ ณ สาขาและสถานที่ต่างๆ ทั่วประเทศ

8.1.3.2 การให้บริการในระบบ Credit Card

8.1.3.3 การให้บริการแบบ Non-cash เช่น Update Passbook , Information เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมา การให้บริการทั้งหมดเป็นการให้บริการในระบบ On-line ดังนั้นจึงต้องมีระบบคอมพิวเตอร์และระบบโครงข่ายสื่อสารข้อมูล เพื่อใช้ในการเชื่อมโยงและส่งผ่านข้อมูลระหว่างสาขาต่างๆของธนาคารกับศูนย์คอมพิวเตอร์ที่สำนักงานใหญ่ ตลอดจนต้องมีระบบคอมพิวเตอร์ในการทำ Real Time Update Transaction ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ ดังภาพที่ 8.1 พอสังเขปดังนี้

8.2 ระบบ Host Processing

8.2.1 ระบบของ IBM Mainframe System 3090 ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ SNA Host (Subarea SNA Node Type 5) , SNA Comm Controller 3746 (SNA Node Type 4/NCP) โดยมี application Programe ที่รองรับการบริการด้านระบบงาน Retail Banking และ Performing Loan เช่นระบบ IMS, CICS เป็นต้น

8.2.2 ระบบของ TANDEM SYSTEM (HIMALAYA) เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รองรับการให้บริการด้านระบบ ATM โดยมีระบบ Application Program BASE24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.3 ระบบงานสาขาในเขตนครหลวง

8.3.1. ที่แต่ละสาขาจะมีระบบ Computer LAN (Ethernet 10BASE-2) โดยมี Terminal เชื่อมต่อกับ Gateway Server (DEC400) โดย Gateway Server จะทำหน้าที่เป็น Local Server กับเป็น Router Gateway คือทำหน้าที่ในการเปลี่ยนภาพแบบ Format จาก Ethernet (IEEE802.3) Format ไปเป็น SNA/SDLC format ซึ่งในระบบ Subarea SNA แล้ว Gateway Server เปรียบเสมือนเป็น Cluster Controller (Physical Unit Type 2.0/2.1)

8.3.2 ที่ Gateway Server จะมีระบบงานที่ใช้ภาพแบบ Protocol X.25 ทั้งนี้เพื่อรองรับระบบงาน Electronic Mail โดยทำการรับ-ส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างสาขาด้วยกันและสำนักงานใหญ่

8.3.3 เครื่อง ATM , เครื่อง Auto Update Passbook และเครื่อง Express Deposit เพื่อรองรับระบบงาน Self-service ของธนาคาร

8.4 ระบบงานสาขาในเขตต่างจังหวัด

ที่สาขาจะมีระบบงานและระบบคอมพิวเตอร์เหมือนกับสาขาในเขตนครหลวง แต่จะแตกต่างกันคือที่ Gateway Server จะเปรียบเสมือนเป็น Terminal ที่เชื่อมโยงไปยัง Cluster Controller (DEC400/MTU) ซึ่งเปรียบเสมือนเป็น Cluster Controller (PU Type 2.0/2.1) ในระบบเครือข่ายของ SNA ที่ตั้งอยู่ที่แต่ละศูนย์คอมพิวเตอร์ ในจังหวัดสำคัญๆ เช่น เชียงใหม่ ชลบุรี ฯลฯ โดยมีศูนย์คอมพิวเตอร์ดังกล่าวทั่วประเทศจำนวน 50 ศูนย์ ทั้งนี้สาขาต่างๆ ในเขตต่างจังหวัดต้องทำการเชื่อมโยงมายังศูนย์ฯที่ตัวเองสังกัด โดยใช้ภาพแบบ protocol X.25 และมีการใช้อุปกรณ์เครือข่าย เพื่อการส่งผ่านข้อมูลคือ X.25 PAD Equipment (Access) ซึ่งสามารถสนับสนุนภาพแบบ protocol ต่างๆ เช่น Asynchronous, SNA/SDLC, BSC และ X.25 และเมื่อมีข้อมูลที่รูปแบบ protocol X.25 ส่งผ่านมาที่ศูนย์ฯ ซึ่งมีอุปกรณ์เครือข่าย X.25 PAD Equipment (Backbone) ต่อเชื่อมไปยังแต่ละสาขาที่สังกัดและเมื่อมีข้อมูลจากแต่ละสาขาเข้ามาจะถูกรวบรวมและสวิตผ่านไปยัง port ของ X.25 PAD ที่เชื่อมต่อไปยัง Gateway Server (Cluster Controller) จากนั้น Gateway Server จะทำการ

เอกสารนี้ได้รับการสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

port ของ X.25 PAD Node (ซึ่งถูกกำหนดให้เป็น SNA/SDLC Port) เมื่อข้อมูลที่เป็น format ของ SNA/SDLC มาที่ X.25 Node , Node จะทำการ encapsulate จาก format ของ SNA/SDLC ให้เป็น format ของ X.25 อีกครั้ง จากนั้น format X.25 นี้จะถูกส่งผ่านเครือข่ายดาวเทียมแบบ TDMA/SCPC มายังสำนักงานใหญ่ และถูก route โดย X.25 PAD Node (backbone) ที่สำนักงานใหญ่ โดยข้อมูล (X.25 format) จะถูก route ออกไปยัง port ของ X.25 Node ที่เชื่อมต่อไปยัง FEP ซึ่งในการ route ข้อมูลให้ออกไปยัง port ใดนั้นขึ้นอยู่กับการกำหนด Called Address จาก X.25 Node ด้านปลายทาง (ศูนย์ฯ) ที่เชื่อมต่อมายังสำนักงานใหญ่ ดังภาพที่ 8.1 ในกรณีนี้ Application ที่เป็นระบบงาน ATM ก็เช่นเดียวกับข้อมูลของเครื่อง ATM จะใช้รูปแบบของ BSC(Byte Synchronous) ซึ่งจะถูกส่งผ่านโดยอุปกรณ์ X.25 PAD Node (Access) ที่สาขามายังศูนย์ฯที่สาขาสังกัด โดยข้อมูลจะถูกส่งผ่านระบบดาวเทียมจากศูนย์มายังสำนักงานใหญ่ โดยอุปกรณ์ X.25 PAD Node (Backbone) ที่สำนักงานใหญ่ จะทำการ route ข้อมูลที่เป็น X.25 format ไปยัง port ที่ต่ออยู่กับระบบ TANDEM

8.5 ระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูล

8.5.1 ระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลในเขตนครหลวง ใช้ระบบการเชื่อมโยงวงจรเช่า (2 Wire Leased Line Analog) โดยเช่าจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และส่งผ่านด้วยความเร็ว (speed) 1.2 Kbps โดยใช้อุปกรณ์ MUX Modem (TDM) V.34 เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ระหว่างสาขามายังศูนย์ฯที่สำนักงานใหญ่ ดังภาพที่ 8.1 แต่ละระบบงาน (application) ก็เชื่อมต่อ (interface) มายังแต่ละ port ของ MUX Modem เช่นระบบงานฝาก-ถอนและสินเชื่อ (โดยมีรูปแบบเป็น SNA/SDLC Protocol) ใช้ port 1 ; ระบบงาน ATM (โดยมีรูปแบบเป็น BSC Protocol) ใช้ port 2 และ ระบบงาน Electronic Mail (โดยมีรูปแบบเป็น X.25 Protocol) ใช้ port 3 ซึ่งข้อมูลของระบบงานทั้งหมดจะถูกส่งผ่านมาบนคู่สาย 2 Wire Leased Line เพียงคู่สายเดียว

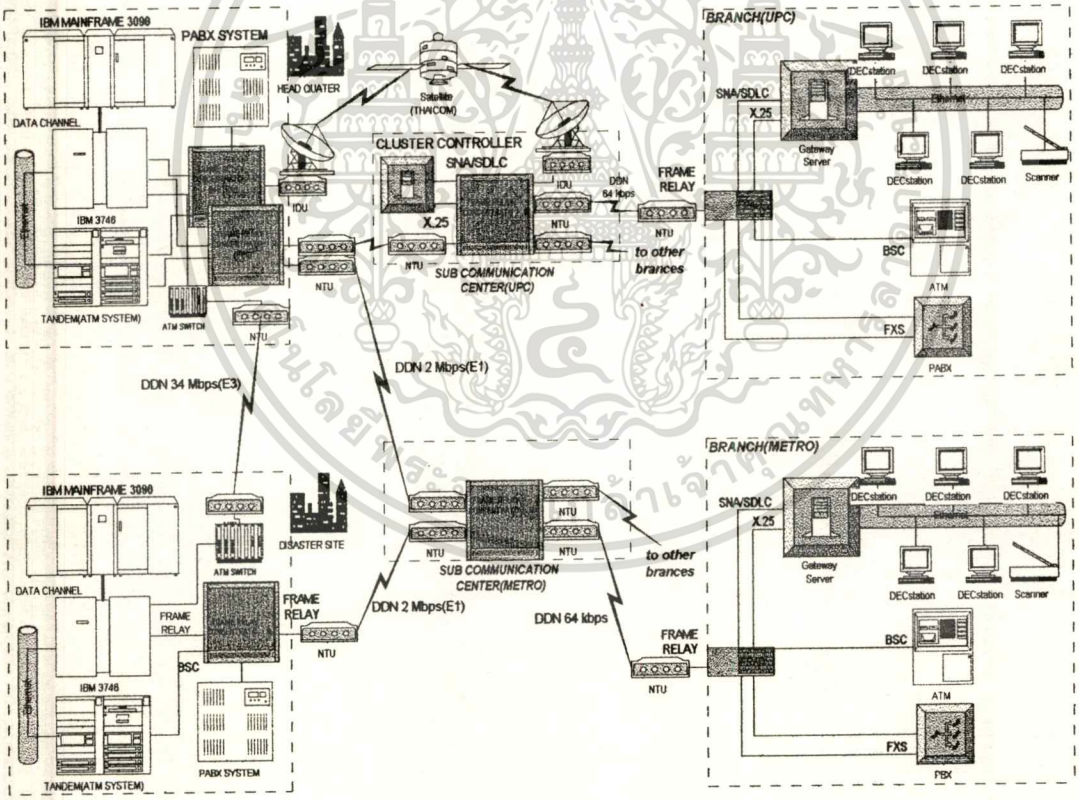
8.5.2 ระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลในต่างจังหวัด ใช้ระบบการเชื่อมโยงแบบวงจรเช่า (2 Wire Leased Line Analog) โดยเช่าจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยและส่งผานด้วยความเร็ว (speed) 1.2 Kbps โดยใช้อุปกรณ์ Modem (TDM) V.34 เพื่อเชื่อมโยงจากสาขาไปยังศูนย์ที่สังกัด ที่สาขาจะมีอุปกรณ์ X.25 PAD Node (Access) ต่อเชื่อมไปยัง Modem และสำหรับการเชื่อมต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในสาขา โดยเชื่อมต่อไปยัง Gateway Server (SNA/SDLC) , ATM(BSC) ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไปยังระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในสาขา โดยเชื่อมต่อไปยัง Gateway Server (SNA/SDLC) , ATM(BSC) , E-Mail(X.25) ส่วนที่ศูนย์ในต่างจังหวัดจะมีอุปกรณ์ X.25 PAD Node (Backbone) และ Modem เพื่อรองรับการเชื่อมต่อจากสาขาต่างๆที่สังกัด และมีการเชื่อมโยงของระบบดาวเทียม TDMA/SCPC เชื่อมโยงมายังศูนย์ที่สำนักงานใหญ่

ในการนำรูปแบบของ Frame Relay Protocol มาประยุกต์ใช้กับรูปแบบเครือข่ายเดิมของธนาคารดังกล่าวจะมีรูปแบบในการนำมาประยุกต์ตามภาพที่ 8.2

ภาพที่ 8.2 แสดง ระบบโครงข่ายชนิด Frame Relay ที่นำมาประยุกต์ใช้กับโครงข่ายเดิมของธนาคารกรุงเทพ จำกัด(มหาชน)



จากภาพที่ 8.2 จะเห็นได้ว่า ในการนำเครือข่าย Frame Relay มาประยุกต์ใช้งานกับระบบเครือข่ายเดิม (จากภาพที่ 8.1) ซึ่งเป็นเครือข่าย X.25 ในต่างจังหวัดและเครือข่ายระบบ Leased Line ในนครหลวง ต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูลพอสังเขปดังนี้ [ในการออกแบบต้องมีการเชื่อมโยงไปยัง DISASTER SITE (ศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง) ของธนาคารด้วย]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.5.3 จัดสร้างศูนย์สื่อสารข้อมูลย่อย (Communication Subcenter) ประมาณ 5 ศูนย์ โดยที่แต่ละศูนย์สามารถรองรับการเชื่อมโยงไปยังสาขาในเขตนครหลวงประมาณ 60-100 สาขา โดยทำการติดตั้งอุปกรณ์ Frame Relay Concentrator และที่แต่ละสาขา(ทั้งในเขตนครหลวงและต่างจังหวัด)มีการติดตั้งอุปกรณ์ Frame Relay Access Device (FRAD)

8.5.4 เปลี่ยนระบบการเชื่อมโยงจาก Leased Line Analog มาเป็น Leased Line Digital Data Network โดยใช้อัตราในการส่งผ่าน (speed) 64 Kbps ในกรณีของสาขากับศูนย์สื่อสารข้อมูลย่อย และอัตราในการส่งผ่าน 2048 Mbps (E1) เชื่อมโยงระหว่างศูนย์สื่อสารข้อมูลย่อยกับศูนย์สื่อสารข้อมูลหลัก (Communication Center) และติดตั้งระบบเชื่อมโยงระหว่างศูนย์สื่อสารข้อมูลหลักหรือศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก (Computer Center) กับศูนย์สื่อสารข้อมูลสำรองหรือศูนย์คอมพิวเตอร์สำรอง (Disaster Site) ด้วยอัตราในการส่งผ่าน 34 Mbps (E3) ทั้งนี้เพื่อการ Update Database ระหว่างศูนย์ดังกล่าว

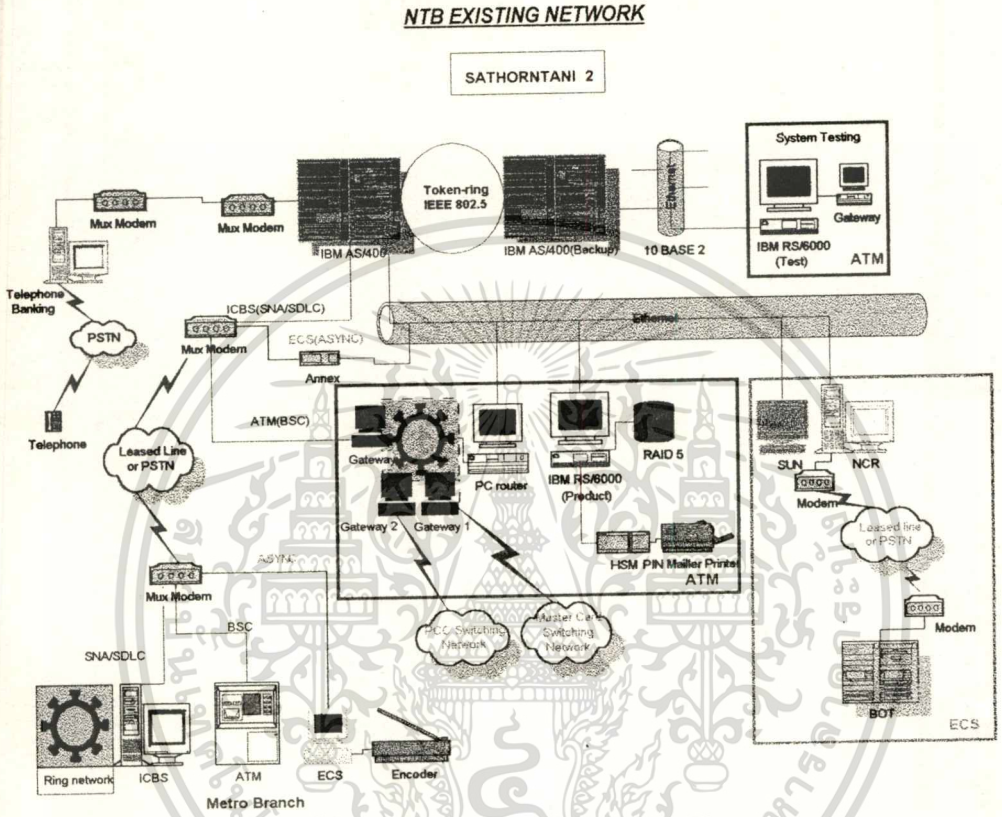
8.5.5 ศูนย์คอมพิวเตอร์ของสาขาในเขตต่างจังหวัดทำการติดตั้งอุปกรณ์ Frame Relay Concentrator เพื่อรองรับการเชื่อมโยงในรูปแบบของเครือข่าย Frame Relay ไปยังสาขาที่สังกัด

8.5.6 อุปกรณ์เครือข่าย Frame Relay ที่นำมาติดตั้งต้องสามารถสนับสนุนการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ PABX ทั้งระบบ E&M , FXS, FXO, E1

รูปแบบในการนำเครือข่าย Frame Relay มาประยุกต์ใช้กับเครือข่ายเดิมที่มีระบบการเชื่อมโยงแบบ Leased Line Analog

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 8.3 แสดง ระบบโครงข่ายที่มีอยู่เดิมของธนาคารนครธน จำกัด(มหาชน)



จากรูปแบบของเครือข่ายดังภาพที่ 8.3 ของธนาคารนครธน จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีระบบการเชื่อมโยงจากสาขาทั้งในเขตนครหลวงและต่างจังหวัดมายังศูนย์คอมพิวเตอร์หลัก (computer Center) โดยใช้วงจรการเชื่อมโยงแบบ Leased Line Analog และมีระบบงาน On-line คล้ายกับธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่กล่าวมาก่อนหน้านี้คือ ระบบฝาก-ถอน, ระบบงานด้านสินเชื่อ, ระบบงาน ATM และระบบงานเคลียริ่งเช็ค โดยใช้รูปแบบของ protocol ตามลำดับคือ SNA/SDLC(Subarea), BSC และ Asynchronous ดังภาพที่ 8.3 ระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น Main Database & Host Processing คือ IBM AS/400 และมีการเชื่อมต่อด้วยระบบเครือข่ายแบบ Ethernet (10BASE-2) กับระบบคอมพิวเตอร์ของระบบงาน ATM ซึ่งประกอบไปด้วย Gateway 3 ตัวต่อกันแบบ TokenRing (IEEE802.5) แล้วต่อผ่าน PC router (ทำหน้าที่ในการแปลงจาก TokenRing format เป็น Ethernet format) โดยเชื่อมต่อกับเครือข่าย Ethernet (10BASE-2) ซึ่งจากภาพที่ 8.3 จะเห็นได้ว่าที่เครือข่ายของระบบ Host Processing เชื่อมต่อกันแบบ Ethernet

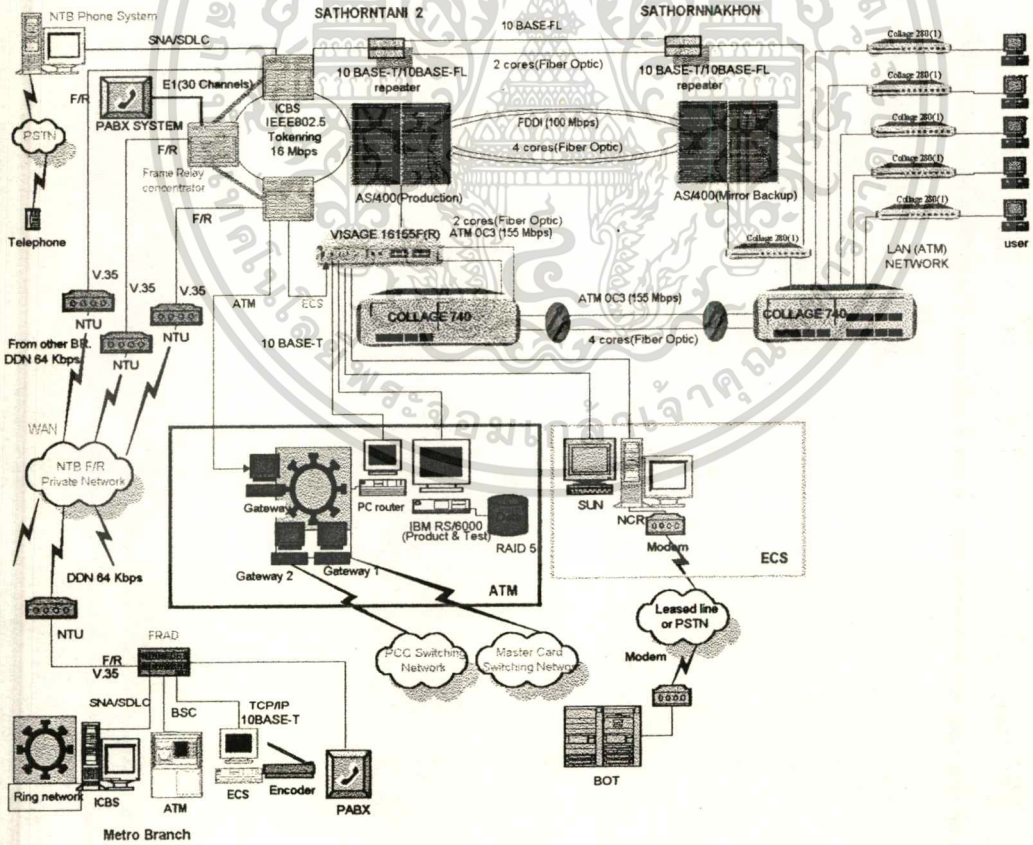
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Program ICBS (International Complehensive Banking System) Run อยู่ภายใต้ Platform Operating System]

ระบบเครือข่ายการเชื่อมโยงจากสาขามายังสำนักงานใหญ่ของธนาคารใช้เครือข่ายวงจรเช่า (Leased Line Analog) ขององค์การโทรศัพท์ฯ โดยผ่านอุปกรณ์ Mux Modem โดยใช้อัตราในการส่งผ่าน (Speed) 19.2 Kbps ซึ่งสามารรองรับข้อมูลของรายงาน On-line ดังกล่าวมาแล้วของธนาคารได้เพียงพอ

รูปแบบในการนำเครือข่ายชนิด Frame Relay มาประยุกต์ใช้กับธนาคารนครธน จำกัด (มหาชน) จะมีรายละเอียดดังภาพที่ 8.4

ภาพที่ 8.4 แสดง การนำเครือข่าย Frame Relay มาประยุกต์ใช้กับรับโครงข่ายของธนาคารนครธน จำกัด(มหาชน)



จากภาพที่ 8.4 เป็นการนำเครือข่ายชนิด Frame Realy มาประยุกต์ใช้โดยมีขั้นตอนการประยุกต์พอสังเขปดังนี้

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ติดตั้งอุปกรณ์การเชื่อมโยงจาก Leased Line Analog มาเป็น ระบบ Leased Line Digital Data Network (DDN) โดยใช้อัตราในการส่งผ่านที่ตกลงกัน [Committed Information Rate (CIR)] 48 Kbps หรือ เช่าวงจร DDN จากองค์การโทรศัพท์

2. ติดตั้งอุปกรณ์ Frame Relay Access Device(FRAD) ที่แต่ละสาขา โดยอุปกรณ์ FRAD นี้ต้องสนับสนุนรูปแบบ protocol ต่างๆได้เช่น Ethernet (IEEE802.3) , TokenRing (IEEE802.5) และ LLC2 (Local Link Control 2) ตลอดจนสนับสนุนการส่งผ่านของเสียง ได้มีมาตราฐานในการเชื่อมต่อกับระบบ Private Automatic Branch Exchange (PABX) ได้ทั้ง FXS,FXD

3. ติดตั้งอุปกรณ์ Frame Relay Concentrater ที่สำนักงานใหญ่โดยอุปกรณ์นี้ต้องสนับสนุนรูปแบบของ Protocol ต่างๆที่กล่าวมาในอุปกรณ์ FRAD แต่มีอัตราในการส่งผ่านข้อมูลได้ถึง 2.048 Mbps (มาตราฐาน E1) ตลอดจนสามารถเชื่อมต่อกับระบบ PABX ในมาตราฐาน E1 (30 Channels) ได้ ทั้งนี้เพื่อใช้คุณสมบัติของ Frame Relay ในการส่งผ่านเสียง (Voice Over Frame Relay) โดยจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับโทรศัพท์ของธนาคารได้อย่างมาก

4. ระบบการเชื่อมต่อของ Host Processing ต่างๆ เช่น AS400 ,R/S6000, NCR, SUN, Router ซึ่งจากเดิมเชื่อมต่อกันโดยใช้ Ethernet 10BASE-2 เปลี่ยนเป็น Ethernet Switch 10BASE-T ทั้งนี้เพื่อความมีประสิทธิภาพในระบบ On-line

8.6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

Frame Relay เป็นเทคโนโลยีที่ปฏิบัติการสื่อสารระยะไกลที่มีประสิทธิภาพสูงในการส่งผ่านข้อมูลที่รวดเร็วแบบ Packet และมีความยืดหยุ่นในการรองรับขนาดของเฟรมที่ไม่คงที่ โดยนำการส่งผ่านไปด้วยความเร็วสูงสุดบนสายสื่อสารที่เชื่อมต่อกันแบบ PVC (Permanent Virtual Connection) โดย Frame Relay เป็นโปรโตคอลชนิดหนึ่งเช่นเดียวกับ X.25 ที่มีรูปแบบการส่งข้อมูลแบบ Packet แต่การทำงานต่างกันโดย Frame Relay จะมอบหน้าที่การการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลไปให้อุปกรณ์ปลายทาง (End User) เพื่อลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนของระบบสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดพลาดของข้อมูลไปให้อุปกรณ์ปลายทาง (End User) เพื่อลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนของระบบสื่อสารในขณะที่ X.25 มี โอเวอร์เฮดของระบบที่สูงมากทำให้ประสิทธิภาพความเร็วในการสื่อสารลดลงด้วย

Frame Relay ยังให้ประโยชน์กับผู้ใช้ในลักษณะ Bandwidth on Demand คือสามารถเลือกขนาดของ Bandwidth เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูลตามความต้องการใช้งานในแต่ละแห่ง ในขณะที่มีการสื่อสารประเภทอื่นที่มีอยู่ เช่น SNA/SDLC ไม่อำนวยให้เลือกได้ โดยผู้ใช้บริการสามารถเลือกใช้วิธีการประกันอัตราการส่งข้อมูลตามขนาด Bandwidth ที่เรียกว่า Committted Information Rate (CIR) ด้วยวิธีที่จะทำให้สามารถวางแผนระบบปฏิบัติการในงานสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความเหมาะสมของแอพพลิเคชั่นในแต่ละหน่วยงาน โดยเฉพาะแอพพลิเคชั่นที่ใช้รูปแบบ protocol SNA ซึ่งเป็นรูปแบบ protocol ที่มีใช้มาเป็นเวลานาน และได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่ระบบเครือข่ายแบบ SNA มีข้อด้อยในคุณสมบัติด้านเครือข่าย เช่น รูปร่างของเครือข่ายเป็นแบบ Point-to-Point หรือ Point-to-Multipoint และไม่มีคุณสมบัติการสวิตชิ่ง (Switching) ข้อมูล นอกจากนี้ Frame Relay ยังได้มีการนำเอาเทคโนโลยีวงจรเสมือน (virtual Circuit) เข้ามาใช้งาน ทั้งแบบที่เป็น Permanent Virtual Citcuit (PVC) และ Switching Virtual Circuit (SVC) ส่งผลให้เครือข่ายสามารถปรับเปลี่ยนวงจรได้ตลอดเวลาด้วยการเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณบนวงจรเสมือนจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งโดยไม่ต้องมีการเพิ่มจำนวนสายสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

B.C. Brown and A. Malis. Request for Comments 1490. United State of America : Welfleet Communications, 1993

D. Sinicrop,M. Peters and R. Case. SNA over Frame Relay. NC : Research Triangle Park, 1997

F. Halsall. Data communications, computernetworks and open systems. New York : Addison-Wesley, 1995

Frame Relay Forum . FRF.3.1 Frame Relay Forum Multiprotocol Encapsulation ., June 1995

M. Bernstein. SNA over Frame Relay. Bay Networks, 1996

R. Van Den Berg. Frame Relay Protocol. France : Philips, 1995

U.D. Black. Frame Relay Networks. New York : McGraw-Hill, 1994

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

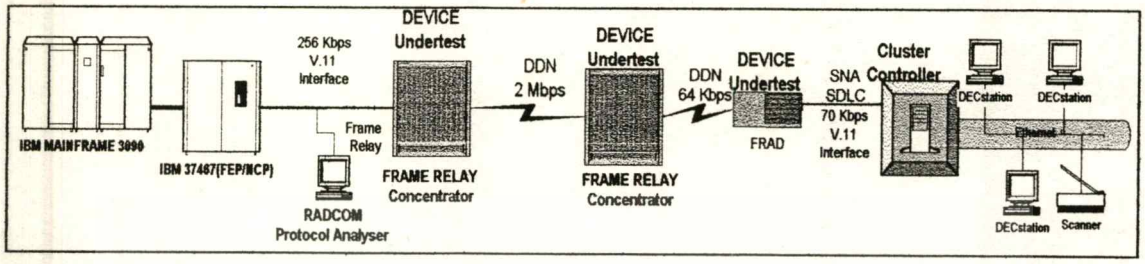
1. ชาลิน สุวรรณวงศ์ ปิติกันต์ รักราชการ พรพรรณ์ ดุลยกาญจน์ และ กอบชัย เดชหาญ, "ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานของ X.25 กับระบบเครือข่ายธนาคาร," วารสารคอมพิวเตอร์ ปีที่ 21 ฉบับที่ 114 ประจำเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2538
2. ชาลิน สุวรรณวงศ์ และ กอบชัย เดชหาญ, "การประยุกต์ใช้งานโปรโตคอลเอสเอนเอบนเครือข่ายชนิดเฟรมรีเลย์," การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตร์ ครั้งที่ 36 หน้า 217 ระหว่างวันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2541
3. นพรัตน์ เจิดแจ่มจรัส ชาลิน สุวรรณวงศ์ และ กอบชัย เดชหาญ, "การประยุกต์ใช้งานโปรโตคอล SNA บนโปรโตคอล X.25 ในโครงข่ายย่อย," วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใ

ภาคผนวก



ตัวอย่างการกำหนด Configure Parameter ที่อุปกรณ์ Frame Relay Concentrator (PHILIPS) ของ port ที่เชื่อมต่อกับ FEP 3746/NCP (IBM)

*501101991D10CC

COM

CALL CONNECTED
MCXFRX12 SAPI
PROGRAMME V.12.2.5.01

CONFIGURATOR
VERSION No 9

BACKBONE 501101

KEY :
TYPE OF SESSION, ISE OR ITO ? :ITO
DO YOU CONFIRM(Y/N)? :Y

CLASS No:1
C1 configuration identification

RECURRENCE No:1
C1,R1 type of lines, 42P
0 19
4 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 19

12 19

16 19

17 19

CLASS No:1

C1 configuration identification

RECURRENCE No:2C1,R2 no. DNIC ZO of equipment, 1P

0 501101

1 00

RECURRENCE No:3

C1,R3 configuration version number, 1P

0 9

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:0

C9,R0 list of 100 known DNICs, 100P

0 5211

1 5221

2 5231

3 5241

4 5251

5 5261

6 9000

7 9010

8 9020

9 5202

11 5291

12 9030

13 3000

14 5291

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:1

C9,R1 routing for known DNICs, 100P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 4,2,0,0,2

1 2,4,0,36,38,37,39

2 2,4,0,39,37,38,36

3 1,1,0,12

4 2,4,0,39,37,38,36

5 1,1,0,11

6 1,1,0,11

7 2,4,0,39,37,38,36

8 2,4,0,36,38,37,39

9 2,4,0,39,37,38,36

11 2,4,0,36,38,37,39

12 2,4,0,36,38,37,39

13 2,4,0,36,38,37,39

14 1,1,0,11

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:2

C9,R2 list of 100 known ZOs, 100P

0 02

1 03

51 51

52 52

53 53

54 54

56 56

57 57

61 61

62 62

63 63

64 64

67 67

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:3

C9,R3 routing for known ZOs, 100P

0 2,4,0,36,38,37,39

1 2,4,0,39,37,38,36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51 1,1,0,6

52 2,4,0,36,38,37,39

53 2,4,0,39,37,38,36

54 1,1,0,8

56 2,4,0,39,37,38,36

57 1,1,0,18

61 1,1,0,7

62 2,4,0,36,38,37,39

63 2,4,0,39,37,38,36

64 1,1,0,9

67 1,1,0,19

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:4

C9,R4 list of 100 known subscribers, 100P

0 05

1 16

2 04

3 17

4 01

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:5

C9,R5 routing for known subscribers, 100P

0 4,2,0,5,16

1 4,2,0,16,5

2 4,2,0,4,17

3 4,2,0,17,4

4 1,1,0,1

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:6

C9,R6 routing for outgoing line, 2P

CLASS No:9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C9 routing tables

RECURRENCE No:7

C9,R7 routing for unknown DNIC, 2P

0 1,1,0,0

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:8

C9,R8 routing for unknown ZO, 2P

0 1,1,0,0

CLASS No:9

C9 routing tables

RECURRENCE No:9

C9,R9 routing for unknown subscribers, 2P

0 1,1,0,0

RECURRENCE No:0

C12,R0 connection param. of line 0, 41P

0 84 RESERVED(PROFILE)

1 20,8 I/O INTERFACE STATUS DEF.* 8=105 16=FLAG 32=108

2 24,24 INTERFACE SIGN REC. * STATES DEFINED BY PARAM. 20

3 28,22 INTERFACE CLOCK RATE * 9=9600 11=19.2 15=64kbits

4 29,32 NB OF BUFFERS/FRAME * 1=128 2=256 4=512 8=1024

CLASS No:12

C12 connection: synchronous parameters

RECURRENCE No:4

C12,R4 connection param. of line 4, 41P

0 85 RESERVED(PROFILE)

1 20,8 I/O INTERFACE STATUS DEF.* 8=105 16=FLAG 32=108

2 24,16 INTERFACE SIGN REC. * STATES DEFINED BY PARAM. 20

3 28,19 INTERFACE CLOCK RATE * 9=9600 11=19.2 15=64kbits

4 29,32 NB OF BUFFERS/FRAME * 1=128 2=256 4=512 8=1024

5 92,1 LMI SIGNALLING * 0=OFF, 1=UNI, 2=NUI

CLASS No:12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C12 connection: synchronous parameters

RECURRENCE No:5

C12,R5 connection param. of line 5, 41P

0 85 RESERVED(PROFILE)

1 20,8 I/O INTERFACE STATUS DEF.* 8=105 16=FLAG 32=108

2 24,16 INTERFACE SIGN REC. * STATES DEFINED BY PARAM. 20

3 28,19 INTERFACE CLOCK RATE * 9=9600 11=19.2 15=64kbits

4 29,32 NB OF BUFFERS/FRAME * 1=128 2=256 4=512 8=1024

5 92,1 LMI SIGNALLING * 0=OFF, 1=UNI, 2=NUI

CLASS No:12

C12 connection: synchronous parameters

RECURRENCE No:16

C12,R16 connection param. of line 16, 41P

0 85 RESERVED(PROFILE)

1 20,8 I/O INTERFACE STATUS DEF.* 8=105 16=FLAG 32=108

2 24,16 INTERFACE SIGN REC. * STATES DEFINED BY PARAM. 20

3 28,19 INTERFACE CLOCK RATE * 9=9600 11=19.2 15=64kbits

4 29,32 NB OF BUFFERS/FRAME * 1=128 2=256 4=512 8=1024

5 92,1 LMI SIGNALLING * 0=OFF, 1=UNI, 2=NUI

CLASS No:12

C12 connection: synchronous parameters

RECURRENCE No:17

C12,R17 connection param. of line 17, 41P

0 85 RESERVED(PROFILE)

1 20,8 I/O INTERFACE STATUS DEF.* 8=105 16=FLAG 32=108

2 24,16 INTERFACE SIGN REC. * STATES DEFINED BY PARAM. 20

3 28,19 INTERFACE CLOCK RATE * 9=9600 11=19.2 15=64kbits

4 29,32 NB OF BUFFERS/FRAME * 1=128 2=256 4=512 8=1024

5 92,1 LMI SIGNALLING * 0=OFF, 1=UNI, 2=NUI

CLASS No:13

C13 connection: extension parameters

RECURRENCE No:0

C13,R0 extens. param. of line 0, 22/32P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 0 RESERVED(PROFILE)

CLASS No:15

C15 videotex welcome message

RECURRENCE No:1

C15,R1 message blocks 12 char., 100P

0 PHILIPS

1 CP100

CLASS No:16

C16 PAD welcome message

RECURRENCE No:1

C16,R1 message blocks 12 char., 20P

0 DEF 2

1 FRX-2000

2 DNIC:5011

3 ZONE:01

4 .CONF

5 .STAT

6 .GENE

7 .EVEN

8 .STFR

CLASS No:19

C19 clusters table

RECURRENCE No:0

C19,R0 200 cluster blocks, 200P

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:0

C30,R0 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 120 RESERVED(PROFILE)

1 16,1 SOURCE OF XID * 0=NO 1=YES

2 34,2 FRAME RETRANSMISSION * N2

CLASS No:30

เอกสารนี้มีเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:1

C30,R1 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 86 RESERVED(PROFILE)

1 11,100 NUMBER OF BOTHWAYS LCs

2 13,100 1st OUTGOING LC

3 32,10 TIME-OUT T1 * X 100MS

4 33,3 TIME-OUT T0 * X 100MS

5 34,10 FRAME RETRANSMISSION * N2

6 61,0 PKT SIZE NEG. ACCEPT. * 0=NO 1=YES

7 62,11 DEF. PKT SIZE ON TRANS.* 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

8 63,11 DEF. PKT SIZE ON REC. * 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:2

C30,R2 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 87 RESERVED(PROFILE)

1 5,100 1st INCOMING LC

2 11,100 NUMBER OF BOTHWAYS LCs

3 32,10 TIME-OUT T1 * X 100MS

4 33,3 TIME-OUT T0 * X 100MS

5 34,10 FRAME RETRANSMISSION * N2

6 61,0 PKT SIZE NEG. ACCEPT. * 0=NO 1=YES

7 62,11 DEF. PKT SIZE ON TRANS.* 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

8 63,11 DEF. PKT SIZE ON REC. * 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:3

C30,R3 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 86 RESERVED(PROFILE)

1 11,50 NUMBER OF BOTHWAYS LCs

2 13,50 1st OUTGOING LC

3 32,20 TIME-OUT T1 * X 100MS

4 33,8 TIME-OUT T0 * X 100MS

5 34,10 FRAME RETRANSMISSION * N2

6 61,0 PKT SIZE NEG. ACCEPT. * 0=NO 1=YES

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7 62,11 DEF. PKT SIZE ON TRANS.* 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

8 63,11 DEF. PKT SIZE ON REC. * 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:4

C30,R4 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 87 RESERVED(PROFILE)

1 5,50 1st INCOMING LC

2 11,50 NUMBER OF BOTHWAYS LCs

3 32,20 TIME-OUT T1 * X 100MS

4 33,8 TIME-OUT T0 * X 100MS

5 34,10 FRAME RETRANSMISSION * N2

6 61,0 PKT SIZE NEG. ACCEPT. * 0=NO 1=YES

7 62,11 DEF. PKT SIZE ON TRANS.* 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

8 63,11 DEF. PKT SIZE ON REC. * 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:5

C30,R5 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 83 RESERVED(PROFILE)

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:6

C30,R6 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 87 RESERVED(PROFILE)

1 5,150 1st INCOMING LC

2 11,150 NUMBER OF BOTHWAYS LCs

3 32,10 TIME-OUT T1 * X 100MS

4 33,3 TIME-OUT T0 * X 100MS

5 34,10 FRAME RETRANSMISSION * N2

6 61,0 PKT SIZE NEG. ACCEPT. * 0=NO 1=YES

7 62,11 DEF. PKT SIZE ON TRANS.* 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

8 63,11 DEF. PKT SIZE ON REC. * 5=32 6=64 7=128 8=256 .. 12=4096

CLASS No:30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:7

C30,R7 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 0 RESERVED(PROFILE)

CLASS No:30

C30 connection : ISDN / FR parameters

RECURRENCE No:15

C30,R15 ISDN/FR connec. parameter, 41P

0 87 RESERVED(PROFILE)

1 5,51 1st INCOMING LC

2 9,1 1st BOTHWAYS LC

3 11,50 NUMBER OF BOTHWAYS LCs

4 13,1 1st OUTGOING LC

5 32,2 TIME-OUT T1 * X 100MS

6 33,1 TIME-OUT T0 * X 100MS

7 34,3 FRAME RETRANSMISSION * N2

CLASS No:32

C32 Frame Relay switch table

RECURRENCE No:0

C32,R0 Line,C22 row,DLCI,COS 200P

1 4,,100

2 4,,101

3 4,,102

4 4,,104

5 4,,105

6 4,,106

7 4,,107

8 4,,108

9 4,,109

10 4,,110

11 4,,111

CLASS No:32

C32 Frame Relay switch table

RECURRENCE No:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C32,R1 Line,Call mode,DLCI,C30 row 200P

1 „,0
2 „,0
3 „,0
4 „,0
5 „,0
6 „,0
7 „,0
8 „,0
9 „,0
10 „,0
11 „,0

ตัวอย่างการกำหนด Configure Parameter ที่อุปกรณ์ FRAD (PHILIPS) ของ port ที่เชื่อมต่อกับ Gateway/Server (DEC 400/UNIX)

52112099D10CC
COM
CALL CONNECTED
MCXFRX12 SAPI
PROGRAMME V.12.2.4.08

CONFIGURATOR
VERSION No 2

SATHON 521120

KEY :
TYPE OF SESSION, ISE OR ITO ? :ITO
DO YOU CONFIRM(Y/N)? : Y

CLASS No:126
C12 connection: synchronous parameters

RECURRENCE No:
C12,R6 connection param. of line 6, 41P
0 17 RESERVED(PROFILE)
1 16,1 TYPE OF CODING * 0=NRZ 1=NRZI
2 28,11 INTERFACE CLOCK RATE * 6=2400 8=4800 10=9600 11=19,2
3 29,5 NB OF BUFFERS/FRAME * 1=128 2=256 (SEE 61 TO 67)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 37,1 POLLING COUNTER

5 62,9 DEF. PKT SIZE ON TRANS.* QLLC MESSAGE LENGHT =< 4096

6 63,9 DEF. PKT SIZE ON REC. * QLLC MESSAGE LENGIIT =< 4096

7 69,7 DEF. WIND. SIZE ON TRANS.* NMS

8 70,7 DEF. WIND. SIZE ON REC.* NMS

9 90,1 NB OF CLUSTERS * 0=NO 1 TO 100 CLUSTERS

10 91,1 NB OF FIRST CLUSTER * 1 TO 100 (SEE CLASS 19)

ตัวอย่างการ Capture ข้อมูลจาก Protocol Analyzer (RADCOM) ที่แสดงถึง Frame Relay (Route Frame Format) โดยใช้ DLCI 100,110,111

@ Start time = 25-JUL-1997 01:04:17.000000

@ Stop time = 25-JUL-1997 01:08:11.000000

@ Line type = HDLC

@ Time mode = Absolute

@ Protocol stack = Frame Relay

@ Offset = 0

Captured at: 04:29.399

Length: 14 From: Network Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 14

Frame Relay: Direction:From 100 DLCI: 100

Frame Relay: FCS: 0x370X <370F>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Supervisory RR , Poll , N(R)=56 <0171>

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

000C: 37 0F . .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Captured at: 04:29.406
Length: 14 From: Network Status: Ok
Frame Relay: Type: User-Data
Frame Relay: Length: 14
Frame Relay: Direction:From 100 DLCI: 100
Frame Relay: FCS: 0x7E05 <7E05>
Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1
FRF.3: Control is UI <03>
FRF.3: NLPID is Q.933 <08>
FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>
FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>
LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC: SSAP=4 (SNA), Response
LLC: Supervisory RR , Final , N(R)=1 <0103>
Frame Tail
OFFST DATA EBCDIC
000C: 7E 05 , . .

Captured at: 04:32.471
Length: 24 From: User Status: Ok
Frame Relay: Type: User-Data
Frame Relay: Length: 24
Frame Relay: Direction:To 100 DLCI: 100
Frame Relay: FCS: 0x0C17 <0C17>
Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1
FRF.3: Control is UI <03>
FRF.3: NLPID is Q.933 <08>
FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>
FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>
LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC: SSAP=4 (SNA), Command
LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=1 , N(S)=56 <70>
LLC: Protocol : SNA
SNA: Fromat Identification (FID)=2
SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor=OFF Normal Flow
SNATH2: Dest Address=1 Org Address=5 <0105>
SNATH2: Seq. No.=20224 <004F>
SNATH: [REQ]RU Category=FMD (Func.Management Data) FI=OFF
SNATH: [REQ]Only RU in Chain
SNATH: [REQ]Response Type=RQE1 (Exception Response1)
SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=OFF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNATH: [REQ]Bracket=Begin CDI=ON

SNATH: [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF

User Data

OFFST DATA EBCDIC

0015: 6D

OFFST DATA EBCDIC

0016: 0C 17 . .

Captured at: 04:32.719

Length: 35 From: Network Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 35

Frame Relay: Direction:From 100 DLCI: 100

Frame Relay: FCS: 0x4E06 <4E06>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=57 , N(S)=1 <02>

LLC: Protocol : SNA

SNA: Fromat Identification (FID)=2

SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor=OFF Normal Flow

SNATH2: Dest Address=5 Org Address=1 <0501>

SNATH2: Seq. No.=23808 <005D>

SNATH: [REQ]RU Category=FMD (Func.Management Data) FI=OFF

SNATH: [REQ]Only RU in Chain

SNATH: [REQ]Response Type=RQE1 (Exception Response1)

SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=ON

SNATH: [REQ]Bracket=End CDI=OFF

SNATH: [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF

User Data

OFFST DATA EBCDIC

0015: F1 C3 11 40 3C 5D 7E 00 11 40 40 1C. .)=..

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

0021: 4E 06 + .

Captured at: 04:32.737

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Length: 23          From: User                  Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 23
Captured at:        04:33.865
Length: 134         From: Network               Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 134
Frame Relay:        Direction:From 110 DLCI: 110
Frame Relay:        FCS: 0x503C                 <503C>
Frame Relay:        FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1
FRF.3:    Control is UI                         <03>
FRF.3:    NLPID is Q.933              <08>
FRF.3:    Layer 2 = 0x4C80 (LLC)      <4C80>
FRF.3:    Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral)           <7082>
LLC:      DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC:      SSAP=4 (SNA), Command
LLC:      Information Transfer , P/F OFF , N(R)=59 , N(S)=2     <04>
LLC:      Protocol : SNA
SNA:      Fromat Identification (FID) = 2
SNATH2:   Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF        Normal Flow
SNATH2:   Dest Address=5 Org Address=1        <0501>
SNATH2:   Seq. No. = 24064          <005E>
SNATH:    [REQ]RU Category=FMD      (Func.Management Data) FI=OFF
SNATH:    [REQ]Only RU in Chain
SNATH:    [REQ]Response Type=RQE1   (Exception Response1)
SNATH:    [REQ]QRI=OFF PI=ON
SNATH:    [REQ]Bracket=End CDI=OFF
SNATH:    [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF
User Data
OFFST DATA                                                  EBCDIC

0015:     F1 C3 C4 C6 C8 F2 F0 F0 F1 40 F0 F1 7A F0 F6 7A   0CDFH2001 01:06:
0025:     F3 F7 40 C3 C9 C3 E2 C4 C5 E5 F2 40 E3 D9 C1 D5   37 CICSDEV2 TRAN
0035:     E2 C1 C3 D3 C9 D6 D5 40 7D 40 40 40 40 7D 40 C9   SACTION '    ' I
0045:     E2 40 E4 D5 D9 C5 C3 D6 C7 D5 C9 E9 C5 C4 4B 40   S UNRECONGNIZED.
0055:     C3 C8 C5 C3 D2 40 E3 C8 C1 E3 40 E3 C8 C5 40 40   CHECK THAT THE
0065:     40 40 40 E3 D9 C1 D5 E2 C1 C3 E3 C9 D6 D5 40 D5       TRANSACTION N
0075:     C1 D4 C5 40 C9 E2 40 C3 D6 D9 D9 C5 C3 E3 4B      AME IS CORRECT.
Frame Tail
OFFST DATA                                                  EBCDIC
0084:     50 3C                                             &  .
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Captured at:        04:33.882
Length: 23          From: User                  Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 23
Frame Relay:        Direction:To 110 DLCI: 110
Frame Relay:        FCS: 0x4B32                 <4B32>
Frame Relay:        FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1
FRF.3:    Control is UI                         <03>
FRF.3:    NLPID is Q.933            <08>
FRF.3:    Layer 2 = 0x4C80 (LLC)    <4C80>
FRF.3:    Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral)           <7082>
LLC:      DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC:      SSAP=4 (SNA), Command
LLC:      Information Transfer , P/F OFF , N(R)=3 , N(S)=59    <76>
LLC:      Protocol : SNA
SNA:      Fromat Identification (FID)=2
SNATH2:  Only Segment, OAF-DAF Assignor=OFF       Normal Flow
SNATH2:  Dest Address=1 Org Address=5       <0105>
SNATH2:  Seq. No.=0                         <0000>
SNATH:  [RES]RU Category=FMD FI=OFF SDI=0 No SENSE Data
SNATH:  [RES]Positive Response QRI=OFF PI=ON
Frame Tail
OFFST DATA                                                  EBCDIC
0015:     4B 32                                             ..

Captured at:        04:34.799
Length: 14          From: Network               Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 14
Frame Relay:        Direction:From 110 DLCI: 110
Frame Relay:        FCS: 0x2AC8                 <2AC8>
Frame Relay:        FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1
FRF.3:    Control is UI                         <03>
FRF.3:    NLPID is Q.933            <08>
FRF.3:    Layer 2 = 0x4C80 (LLC)    <4C80>
FRF.3:    Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral)           <7082>
LLC:      DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC:      SSAP=4 (SNA), Command
LLC:      Supervisory RR , Poll , N(R)=60    <0178>
Frame Tail
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OFFST DATA EBCDIC

000C: 2A C8 . H

Captured at: 04:34.863

Length: 24 From: User Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 24

Frame Relay: Direction:To 110 DLCI: 110

Frame Relay: FCS: 0x4D96 <4D96>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=3 , N(S)=60 <78>

LLC: Protocol : SNA

SNA: Fromat Identification (FID) = 2

SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF Normal Flow

SNATH2: Dest Address=1 Org Address=5 <0105>

SNATH2: Seq. No. = 20736 <0051>

SNATH: [REQ]RU Category=FMD (Func.Management Data) FI=OFF

SNATH: [REQ]Only RU in Chain

SNATH: [REQ]Response Type=RQE1 (Exception Response1)

SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=ON

SNATH: [REQ]Bracket=Begin CDI=ON

SNATH: [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF

User Data

OFFST DATA EBCDIC

0015: 6D —

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

0016: 4D 96 (O

Captured at: 04:35.045

Length: 25 From: Network Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 25

Frame Relay: Direction:From 110 DLCI: 110

Frame Relay: FCS: 0xD3F2 <D3F2>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 – 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=61 , N(S)=3 <06>

LLC: Protocol : SNA

SNA: Fromat Identification (FID) = 2

SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF Normal Flow

SNATH2: Dest Address=5 Org Address=1 <0501>

SNATH2: Seq. No. = 24320 <005F>

SNATH: [REQ]RU Category=FMD (Func.Management Data) FI=OFF

SNATH: [REQ]Only RU in Chain

SNATH: [REQ]Response Type=RQE1 (Exception Response1)

SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=ON

SNATH: [REQ]Bracket=End CDI=OFF

SNATH: [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF

User Data

OFFST DATA EBCDIC

0015: F1 C3 1C

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

0017: D3 F2 L2

Captured at: 04:35.062

Length: 23 From: User Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 23

Frame Relay: Direction:To 110 DLCI: 110

Frame Relay: FCS: 0x4F51 <4F51>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=4 , N(S)=61 <7A>

LLC: Protocol : SNA

เอกสารนี้มีไว้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNA: Fromat Identification (FID) = 2

SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF Normal Flow

SNATH2: Dest Address=1 Org Address=5 <0105>

SNATH2: Seq. No. = 0 <0000>

SNATH: [RES]RU Category=FMD FI=OFF SDI=0 No SENSE Data

SNATH: [RES]Positive Response QRI=OFF PI=ON

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

0015: 4F 51 1 .

Captured at: 04:35.965

Length: 31 From: User Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 31

Frame Relay: Direction:To 110 DLCI: 110

Frame Relay: FCS: 0x8E0C <8E0C>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=4 , N(S)=62 <7C>

LLC: Protocol : SNA

SNA: Fromat Identification (FID) = 2

SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF Normal Flow

SNATH2: Dest Address=1 Org Address=5 <0105>

SNATH2: Seq. No. = 20992 <0052>

SNATH: [REQ]RU Category=FMD (Func.Management Data) FI=OFF

SNATH: [REQ]Only RU in Chain

SNATH: [REQ]Response Type=RQE1 (Exception Response1)

SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=OFF

SNATH: [REQ]Bracket=Begin CDI=ON

SNATH: [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF

User Data

OFFST DATA EBCDIC

0015: 7D 40 40 D9 D4 F0 F1 40 RM01

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

001D: 8E 0C . .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Captured at:        04:35.998
Length: 14          From: Network                Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 14
Frame Relay:        Direction:From 110 DLCI: 110
Frame Relay:        FCS: 0x1CAD                  <1CAD>
Frame Relay:        FECN=0  BECN=0  C/R=0  DE=0  EA1=0  EA2=1
FRF.3:    Control is UI                          <03>
FRF.3:    NLPID is Q.933              <08>
FRF.3:    Layer 2 = 0x4C80 (LLC)      <4C80>
FRF.3:    Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral)            <7082>
LLC:      DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC:      SSAP=4 (SNA), Command
LLC:      Supervisory RR , Poll , N(R)=63      <017E>
Frame Tail
OFFST DATA                                              EBCDIC
000C:     1C AD                                         . .

Captured at:        04:36.358
Length: 1080        From: Network                Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 1080
Frame Relay:        Direction:From 110 DLCI: 110
Frame Relay:        FCS: 0x5F5C                  <5F5C>
Frame Relay:        FECN=0  BECN=0  C/R=0  DE=0  EA1=0  EA2=1
FRF.3:    Control is UI                          <03>
FRF.3:    NLPID is Q.933              <08>
FRF.3:    Layer 2 = 0x4C80 (LLC)      <4C80>
FRF.3:    Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral)            <7082>
LLC:      DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC:      SSAP=4 (SNA), Command
LLC:      Information Transfer , P/F OFF , N(R)=63 , N(S)=4     <08>
LLC:      Protocol : SNA
SNA:      Fromat Identification (FID) = 2
SNATH2:   Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF         Normal Flow
SNATH2:   Dest Address=5 Org Address=1         <0501>
SNATH2:   Seq. No. = 24576              <0060>
SNATH:    [REQ]RU Category=FMD      (Func.Management Data) FI=OFF
SNATH:    [REQ]Only RU in Chain
SNATH:    [REQ]Response Type=RQE1   (Exception Response1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=ON

SNATH: [REQ]Bracket=End CDI=OFF

SNATII: [REQ]CSI–OFF EDI–OFF PDI–OFF CEBI–OFF

User Data

OFFST	DATA												EBCDIC
0015:	F1	C3	11	40	40	3C	5D	7F	00	00	11	40	
	40	1D	F0	C3									1C. .)"... .OC
0025:	96	94	94	81	95	84	40	7E	7E	7E	6E	11.	
	40	4D	1D	C8									ommand ===>. (.H
0035:	D9	D4	D3	D7	40	40	40	40	11	40	D6	1D	
	F0	11	40	D7									RMLP .O.O. P
0045:	1D	7C	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	40	40	40	40									.@
0055:	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	40	40	40	40									
0065:	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	11	C1	
	C7	1D	F8	F2									.AG.82
0075:	F5	61	F0	F7	61	F9	F7	11	C1	E9	1D	F0	
	C3	E4	E2	E3									5/07/97.AZ.OCUST
0085:	D6	D4	C5	D9	40	E0	C5	C1	D9	C3	C8	61	
	D3	D6	C3	C1									OMER SEARCH/LOCA
0095:	E3	C5	40	D7	D9	D6	D4	D7	E3	11	C2	D7	
	1D	F8	F0	F1									TE PROMPT.BP. 801
00A5:	7A	F0	F6	7A	F3	F9	11	C3	F0	1D	F0	C3	
	E4	E2	E3	D6									:06:39.CO.OCUSTO
00B5:	D4	C5	D9	7A	11	C3	7E	1D	F0	C3	A3	93	
	F1	11	C4	C6									MER: .C=.Oct11.DF
00C5:	1D	C8	F2	F4	11	C4	C9	1D	F0	11	C4	C9	
	1D	F0	C3	A3									.H24.DI.O.DI.OCt
OOD5:	93	F2	11	C4	4F	1D	C8	F0	F0	F0	11	C4	
	D3	1D	F0	11									12.D!.H000.DL.O.
OOE5:	C4	D4	1D	F0	C3	A3	93	F3	11	C4	5A	1D	
	C8	F0	F0	F0									DM.OCt13..D!.H000
00F5:	11	C4	5E	1D	F0	11	C4	5F	1D	F0	C3	A3	
	93	F4	11	C4									.D;.O.D●.OCt14.D
0105:	E4	1D	C8	F0	F0	F0	F0	11	C4	E9	1D	F0	
	11	C4	6A	1D									U.H0000.DZ.O.D.
0115:	F0	D5	82	99	11	C4	6E	1D	C8	F0	F0	F0	
	F0	F0	F0	F0									Onbr.D>.H0000000
0125:	F0	F0	F0	F0	F0	F0	F0	11	C4	7D	1D	F0	
	11	C6	50	1D									0000000.D'.0.F&.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0135:  F0  D5  81  94  85  11  C6  5E  1D  C8  40  40
       40  40  40  40      Oname.F;.H
0145:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40
       40  40  40  40
0155:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40
       40  40  40  40
0165:  40  40  11  C7  C7  1D  F0  11  C7  4A  1D  F0
       D7  61  C3  11      .GG.0.G..OP/C.
0175:  C7  50  1D  C8  40  11  C7  D2  1D  F0  11  C7
       60  1D  F0  E3      G&.H .GK.0.G-.OT
0185:  C9  D5  11  C7  6E  1D  C8  40  40  40  40  40
       40  40  40  40      IN.G>.H
0195:  40  40  11  C7  7A  1D  F0  11  C8  F0  1D  F0
       C1  84  84  99      .G:.0.H0.Oaddr
01A5:  85  A2  A2  11  C8  7E  1D  C8  40  40  40  40
       40  40  40  40      ess.H-.H
01B5:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40
       40  40  40  40
01C5:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40
       40  40  40  40
01D5:  11  C9  E7  1D  F0  11  4A  40  1D  F0  E3  85
       93  85  97  88      .IX.O..  .Oteleph
01E5:  96  95  85  40  D5  82  99  11  4A  4E  1D  C8
       40  40  40  40      one Bbr..+.H
01F5:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40
       40  40  11  4A
0205:  61  1D  F0  11  4A  E9  1D  F0  C5  A7  A3  85
       95  A2  89  96      /.0..Z.0Extensio
0215:  95  11  4A  F3  1D  C8  40  40  40  40  11  4A
       F8  1D  F0  11      n..3.H  ..8.0.
0225:  4A  7A  1D  F0  E4  E2  C1  6F  11  4B  40  1D
       C8  D5  11  4B      .:.OUSA?.. .HN..
0235:  C2  1D  F0  11  4B  50  1D  F0  E9  C9  D7  11
       4B  2E  1D  C8      B.0..&.OZIP..;.H
0245:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  11  4B
       E9  1D  F0  11                  ..Z.0.
0255:  4C  30  1D  F0  C4  81  A3  85  40  96  86  40
       C2  89  99  A3      <-.0Date of Birt
0265:  88  11  4C  6E  1D  C8  F0  F0  61  F0  F0  61
       F0  F0  F0  F0      h,<>.H00/00/0000
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
0275:  11  4C  F9  1D  F0  11  4F  40  1D  F0  C1  D7
       D7  D3  C9  D3      .<9.0.!  .0APPLIC
0285:  C1  E3  C9  D6  D5  7A  11  4F  4E  1D  F0  C9
       C4  11  4F  D1      ATTION:.!+.OID.!J
0295:  1D  C8  40  40  11  4F  D4  1D  F0  11  4F  D7
       1D  F0  C3  A3      .H  .!M.0.!P.OCt
02A5:  93  F1  11  4F  5C  1D  C8  F0  F0  F0  F0  11
       4F  61  1D  F0      11.!*.H0000.!/.0
02B5:  11  4F  E2  1D  F0  C3  A3  93  F2  11  4F  E7
       1D  C8  F0  F0      .!S.OCt12.!X.H00
02C5:  F0  F0  11  4F  6C  1D  F0  11  4F  6D  1D  F0
       C3  A3  93  F3      00.!%.0.!_.OCt13
02D5:  11  4F  F2  1D  C8  F0  F0  F0  F0  11  4F  F7
       1D  F0  11  4F      .!2.H0000.!7.0.!
02E5:  F8  1D  F0  C3  A3  93  F4  11  4F  7D  1D  C8
       F0  F0  F0  F0      8.OCt14.!'.H0000
02F5:  11  50  C2  1D  F0  11  50  50  1D  F0  C1  83
       83  96  A4  95      .&B.0.&&.Oaccoun
0305:  A3  40  D5  82  99  44  50  5E  1D  C8  40  40
       40  40  40  40      t Nbr.&;.H
0315:  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40  40
       40  40  40  40
0325:  40  40  40  40  40  11  50  7A  1D  F0  11  D4
       40  1D  F0  C1          .&:.0.M .OA
0335:  83 A3  89  A5  85  40  C3  A4  A2  A3  96  94  85
       99  A2  40      ctive Customers
0345:  D6  95  93  A8  6F  11  D4  D7  1D  C8  D5  11
       D4  D9  1D  F0      Only?.MP.HN.MR.0
0355:  11  D7  F0  1D  F0  C4  85  A2  89  99  85  84
       40  E3  99  81      .P0.0Desired Tra
0365:  95  40  C9  C4  11  D8  40  1D  F8  D9  D4  F0
       F1  40  40  40      n ID.Q.8RM01
0375:  40  11  5D  40  1D  68  40  D7  C6  F5  60  C1
       83  83  A3  D9      .!&..  PF5-AcctR
0385:  85  93  40  40  40  D7  C6  F8  60  C3  A4  A2
       A3  C1  84  84      el          PF8-CustAdd
0395:  99  40  40  40  D7  C6  F1  F1  60  C3  A4  A2
       A3  E2  A5  83      r       PF11-CustSvc
03A5:  40  40  40  D7  C6  F1  F5  60  C3  A4  A2  A3
       40  40  40  D7          PF15-Cust       P
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
03B5:   C6   F2   F0   60   C3   A4   A2   A3   D5   81   94   85
        40   40   40   40        F20-CustName
03C5:   40   40   40   40   40   40   11   5B   5F   1D   F0   11
        5B   60   1D   68                        .$●.0.$-..
03D5:   40   D7   C6   F6   60   C3   A3   A2   A3   D9   85   93
        40   40   40   D7        PF6-CustRel       P
03E5:   C6   F9   60   E2   85   A2   E2   85   A3   E4   97   40
        40   40   D7   C6        F9-SesSetUp       PE
03F5:   F1   F4   60   C3   A4   A2   A3   C1   84   84   40   40
        40   D7   C6   F1             14-CustAdd          PF1
0405:   F6   60   C2   81   93   40   40   40   40   40   40   40
        40   40   40   40        6-Bal
0415:   40   40   40   40   40   40   40   40   40   40   40   40
        40   40   40   40
0425:   11   5C   6F   1D   F0   11   5C   F0   3C   5D   7F   00
        00   11   C6   5F             .*?.0.*0.)*...F●
0435:   13
```

Frame Tail

```
OFFST   DATA
                EBCDIC
0436:   5F 5C
                ● *
```

Captured at: 04:36.379

Length: 23 From: User Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 23

Frame Relay: Direction:To 111 DLCI: 111

Frame Relay: FCS: 0x5457 <5457>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R)=5 , N(S)=63 <7E>

LLC: Protocol : SNA

SNA: Fromat Identification (FID) = 2

SNATH2: Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF Normal Flow

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNATH2: Dest Address=1 Org Address=5 <0105>

SNATH2: Seq. No. = 0 <0000>

SNATH: [RES]RU Category=FMD FI=OFF SDI=0 No SENSE Data

SNATH: [RES]Positive Response QRI=OFF PI=ON

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

0015: 54 57 . .

Captured at: 04:37.302

Length: 14 From: Network Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 14

Frame Relay: Direction:From 111 DLCI: 111

Frame Relay: FCS: 0xEDB3 <EDB3>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Response

LLC: Supervisory RR , Final , N(R) = 64 <0180>

Frame Tail

OFFST DATA EBCDIC

000C: ED B3 . .

Captured at: 04:37.368

Length: 56 From: User Status: Ok

Frame Relay: Type: User-Data

Frame Relay: Length: 56

Frame Relay: Direction:To 111 DLCI: 111

Frame Relay: FCS: 0x6B37 <6B37>

Frame Relay: FECN=0 BECN=0 C/R=0 DE=0 EA1=0 EA2=1

FRF.3: Control is UI <03>

FRF.3: NLPID is Q.933 <08>

FRF.3: Layer 2 = 0x4C80 (LLC) <4C80>

FRF.3: Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral) <7082>

LLC: DSAP=4 (SNA), Individual SAP

LLC: SSAP=4 (SNA), Command

LLC: Information Transfer , P/F OFF , N(R) = 5 , N(S) = 64 <80>

LLC: Protocol : SNA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SNA:      Fromat Identification (FID) = 2
SNATH2:  Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF          Normal Flow
SNATH2:  Dest Address=1 Org Address=5          <0105>
SNATH2:  Seq. No. = 21248              <0053>
SNATH:  [REQ]RU Category=FMD       (Func.Management Data) FI=OFF
SNATH:  [REQ]Only RU in Chain
SNATH:  [REQ]Response Type=RQE1    (Exception Response1)
SNATH:  [REQ]QRI=OFF PI=OFF
SNATH:  [REQ]Bracket=Begin CDI=ON
SNATH:  [REQ]CSI=OFF EDI=OFF PDI=OFF CEBI=OFF
User Data
OFFST   DATA
                                EBCDIC
0015:    7D      C6      5F      11      C6      5F      75      BD      48      AB      BD      9E
         40      AB      CE      8D                      'F●.F●..... ...
0025:    BD      8B      9A      40      DB      74      CB      8F      9A      9E      CE      65
         BF      11      C7      D1                      ... .....GJ
0035:    D7
                                P
Frame Tail
OFFST   DATA
                                EBCDIC
0036:    6B  37
                                , .


Captured at:        04:37.834
Length: 1416        From: Network                Status: Ok
Frame Relay:        Type: User-Data
Frame Relay:        Length: 1416
Frame Relay:        Direction:From 111 DLCI: 111
Frame Relay:        FCS: 0x3B9F                  <3B9F>
Frame Relay:        FECN=0  BECN=0  C/R=0  DE=0  EA1=0  EA2=1
FRF.3:    Control is UI                          <03>
FRF.3:    NLPID is Q.933              <08>
FRF.3:    Layer 2 = 0x4C80 (LLC)      <4C80>
FRF.3:    Layer 3 = 0x7082 (SNA Peripheral)              <7082>
LLC:      DSAP=4 (SNA), Individual SAP
LLC:      SSAP=4 (SNA), Command
LLC:      Information Transfer , P/F OFF , N(R) = 65 , N(S) = 5     <0A>
LLC:      Protocol : SNA
SNA:      Fromat Identification (FID) = 2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SNATH12: Only Segment, OAF-DAF Assignor = OFF          Normal Flow
SNATH2: Dest Address=5 Org Address=1          <0501>
SNATH2: Seq. No. = 24832              <0061>
SNATH: [REQ]RU Category=FMD      (Func.Management Data) FI=OFF
SNATH: [REQ]Only RU in Chain
SNATH: [REQ]Response Type=RQE1   (Exception Response1)
SNATH: [REQ]QRI=OFF PI=ON
SNATH: [REQ]Bracket=End CDI=OFF
SNATH: [REQ]CSI-OFF EDI-OFF PDI-OFF CEBI-OFF
User Data
OFFST  DATA
                                EBCDIC
0015:  F1   C3   11   40   40   3C   5D   7F   00   00   11   40
       40   1D   F0   C3              1C.  .)"...  .0C
0025:  96   94   94   81   95   84   40   7E   7E   7E   6E   11
       40   4D   1D   C8              ommand ===>.(.H
0035:  D9   D4   D3   D7   40   40   40   40   11   40   D6   1D
       F0   11   40   D7              RM01  .O.O. P
0045:  1D   7C   40   40   40   40   40   40   40   40   40   40
       40   40   40   40                   .I
0055:  40   40   40   40   40   40   40   40   40   40   40   40
       40   40   40   40
0065:  40   40   40   40   40   40   40   40   40   40   11   C1
       40   4D   F0   11                             .A .0.
0075:  C1   C7   1D   F8   F2   F5   61   F0   F7   61   F9   F7
       11   C1   F1   1D              AG.825/07/97.A1.
0085:  F0   C3   E4   E2   E3   D6   D4   C5   D9   40   C1   C4
       C4   11   C2   D7              0CUSTOMER ADD.BP
0095:  1D   F8   F0   F1   7A   F0   F6   7A   F4   F1   11   C2
       60   1D   F0   C3              .801:06:41.B-.0C
```

ตัวอย่างการ Trace ที่อุปกรณ์ Frame Relay Equipment(PHILIPS) ของ port ที่เชื่อมต่อกับ Gateway/Server (DEC400/UNIX)

```
50000199D04OO13

COM
CALL CONNECTED
5211 2001 677A 1A23 C255 FF04 0D01 006C 1851 01F0 2210 304A 3131 1C30 3030 1C1C
1C31 371C 3B30 3030 3631 3736 3030 3333 3232 3830 3030 3030
```

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5211 2001 6783 1A23 C255 FF04 0D00 0005 1851 0101 F2

5211 2001 67A5 1A23 C255 FF04 0D00 000C 1851 0322 F210 310F 0002 02AA

5211 2001 67AD 1A23 C255 FF04 0D01 0005 1851 0301 24

5211 2001 68B8 1A23 C255 FF04 0D00 000A 1851 0324 F210 3113 000A

5211 2001 68B8 1A23 C255 FF04 0D01 0008 1851 01F2 2610 3117

5211 2001 68C1 1A23 C255 FF04 0D00 0005 1851 0101 F4

5211 2001 6942 1A23 C255 FF04 0D01 0019 1851 01F4 2610 310B 8C50 1101 0401 1052

1120 2204 0100 02AA C3

5211 2001 6943 1A23 C255 FF04 0D00 000C 1851 0326 F610 310F 0002 02AA

5211 2001 694B 1A23 C255 FF04 0D01 0005 1851 0301 28

5211 2001 6A17 1A23 C255 FF04 0D00 000A 1851 0328 F690 3100 C1BF

5211 2001 6A17 1A23 C255 FF04 0D01 0010 1851 01F6 2A90 3100 C1BF 0200 0171 42A1

5211 2001 6A1E 1A23 C255 FF04 0D00 000A 1851 032A F890 3122 FF93

5211 2001 6A26 1A23 C255 FF04 0D01 0005 1851 0301 2C

5211 2001 6A52 1A23 C255 FF04 0D01 000A 1851 01F8 2C90 3102 C173

5211 2001 6A56 1A23 C255 FF04 0D00 001A 1851 032C FA10 3144 2D00 0000 F1D5 6B80

0011 0201 0500 0000 0001

5211 2001 6A5B 1A23 C255 FF04 0D01 0025 1851 01FA 2E10 3104 2D00 0000 F1D5 EB80

0011 1140 4040 4040 4040 4000 0007 0000 0000 0000 00

5211 2001 6A64 1A23 C255 FF04 0D00 0005 1851 0101 FC

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D00 0014 1851 032E FC10 3166 2D00 0200 F214 6B80

000D 0201

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D00 0014 1851 0330 FC10 3168 2D00 0300 F215 6B80

000D 0201

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D00 0014 1851 0332 FC10 316A 2D00 0400 F216 6B80

000D 0201

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D00 0014 1851 0334 FC10 316C 2D00 0500 F217 6B80

000D 0201

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D01 0008 1851 01FC 3210 31A1

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D00 0014 1851 0336 FE10 316E 2D00 0600 F218 6B80

000D 0201

5211 2001 6A65 1A23 C255 FF04 0D00 0014 1851 0338 FE10 3160 2D00 0700 F219 6B80

ตัวอย่างการ Trace ที่อุปกรณ์ Frame Relay Equipment(PHILIPS) ของ port ที่เชื่อมต่อกับ FEP 3746/NCP (IBM)

50001004 99D04OO04

COM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CALL CONNECTED

5000 1009 793C 1A24 C209 FF04 0401 000B 18A1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 793C 1A24 C209 FF04 0400 000E 18A1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 793D 1A24 C209 FF04 0400 000B 18F1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 793D 1A24 C209 FF04 0401 000B 18F1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 793D 1A24 C209 FF04 0400 000E 18F1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 793E 1A24 C209 FF04 0400 000B 18B1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 793E 1A24 C209 FF04 0401 000B 18B1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 793E 1A24 C209 FF04 0400 000E 18B1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7948 1A24 C209 FF04 0401 000C 1861 0308 4C80 7082 0404 01F9

5000 1009 794C 1A24 C209 FF04 0401 000C 1871 0308 4C80 7082 0404 01E7

5000 1009 7950 1A24 C209 FF04 0401 000C 1891 0308 4C80 7082 0404 013F

5000 1009 7957 1A24 C209 FF04 0401 000C 18B1 0308 4C80 7082 0404 01DF

5000 1009 7971 1A24 C209 FF04 0400 000B 1841 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7971 1A24 C209 FF04 0401 000B 1841 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7971 1A24 C209 FF04 0400 000E 1841 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7975 1A24 C209 FF04 0400 000E 0001 0308 0075 9501 0100 0302 0605

5000 1009 7976 1A24 C209 FF04 0401 0833 0001 0308 007D 9501 0100 0302 0606 0703

0180 8207 0301 8882 0703 0190 8207 0301 9882 0703 01A0 8207

5000 1009 797F 1A24 C209 FF04 0400 000E 1871 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7983 1A24 C209 FF04 0400 000E 1891 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7983 1A24 C209 FF04 0400 000E 18A1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7983 1A24 C209 FF04 0400 000E 18F1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7985 1A24 C209 FF04 0400 000E 18B1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7986 1A24 C209 FF04 0401 000C 18A1 0308 4C80 7082 0404 0151

5000 1009 7989 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C41 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7989 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C41 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7989 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C41 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7989 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C51 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7989 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C51 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7989 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C51 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7996 1A24 C209 FF04 0401 000C 18C1 0308 4C80 7082 0404 0149

5000 1009 7998 1A24 C209 FF04 0401 000C 18D1 0308 4C80 7082 0404 01F9

5000 1009 7998 1A24 C209 FF04 0401 000C 1881 0308 4C80 7082 0404 0177

5000 1009 7999 1A24 C209 FF04 0401 000C 1851 0308 4C80 7082 0404 018D

5000 1009 7999 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C21 0308 4C80 7082 0404 0105

5000 1009 7999 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C51 0308 4C80 7082 0404 01C3

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1861 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1881 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 18C1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 18D1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C11 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C21 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79A0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C31 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79A4 1A24 C209 FF04 0400 000E 18E1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79AC 1A24 C209 FF04 0401 000C 1861 0308 4C80 7082 0404 01F9

5000 1009 79B0 1A24 C209 FF04 0401 000C 1871 0308 4C80 7082 0404 01E7

5000 1009 79B3 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C01 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79B8 1A24 C209 FF04 0400 000E 1851 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79BA 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C41 0308 4C80 7082 0404 01EB

5000 1009 79BB 1A24 C209 FF04 0401 000C 18B1 0308 4C80 7082 0404 01DF

5000 1009 79BE 1A24 C209 FF04 0401 000C 18E1 0308 4C80 7082 0404 01FD

5000 1009 79C6 1A24 C209 FF04 0400 000E 1871 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79C8 1A24 C209 FF04 0401 000C 18F1 0308 4C80 7082 0404 018F

5000 1009 79CA 1A24 C209 FF04 0400 000E 1891 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79CA 1A24 C209 FF04 0400 000E 18A1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79CA 1A24 C209 FF04 0400 000E 18F1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79CC 1A24 C209 FF04 0400 000E 18B1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79CD 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C11 0308 4C80 7082 0404 01DF

5000 1009 79CD 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C01 0308 4C80 7082 0404 01F1

5000 1009 79CE 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C31 0308 4C80 7082 0404 010B

5000 1009 79D0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C41 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79D0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C51 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 79D9 1A24 C209 FF04 0400 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 0706

5000 1009 79D9 1A24 C209 FF04 0401 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 0707

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 1861 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 1881 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 18C1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 18D1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C11 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C21 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79E7 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C31 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79EA 1A24 C209 FF04 0401 000C 18A1 0308 4C80 7082 0404 0151

5000 1009 79EB 1A24 C209 FF04 0400 000B 18E1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79FA 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C01 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 79FA 1A24 C209 FF04 0401 000C 18C1 0308 4C80 7082 0404 0149

5000 1009 79FC 1A24 C209 FF04 0401 000C 1881 0308 4C80 7082 0404 0177

5000 1009 79FC 1A24 C209 FF04 0401 000C 18D1 0308 4C80 7082 0404 01F9

5000 1009 79FD 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C21 0308 4C80 7082 0404 0105

5000 1009 79FD 1A24 C209 FF04 0401 000C 1851 0308 4C80 7082 0404 018D

5000 1009 79FF 1A24 C209 FF04 0400 000E 1851 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7A0D 1A24 C209 FF04 0400 000B 1871 0308 4C80 7082 0404 BF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 1009 7A10 1A24 C209 FF04 0401 000C 1861 0308 4C80 7082 0404 01F9

5000 1009 7A11 1A24 C209 FF04 0400 000B 1891 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A11 1A24 C209 FF04 0400 000B 18A1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A11 1A24 C209 FF04 0400 000B 18F1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A13 1A24 C209 FF04 0400 000B 18B1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A14 1A24 C209 FF04 0401 000C 1871 0308 4C80 7082 0404 01E7

5000 1009 7A17 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C41 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7A17 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C51 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7A18 1A24 C209 FF04 0401 000C 1891 0308 4C80 7082 0404 013F

5000 1009 7A1F 1A24 C209 FF04 0401 000C 18B1 0308 4C80 7082 0404 01DF

5000 1009 7A22 1A24 C209 FF04 0401 000C 18E1 0308 4C80 7082 0404 01FD

5000 1009 7A23 1A24 C209 FF04 0401 000B 1881 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A23 1A24 C209 FF04 0400 000B 1881 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A23 1A24 C209 FF04 0401 000B 1861 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A23 1A24 C209 FF04 0400 000B 1861 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A23 1A24 C209 FF04 0401 000B 18C1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A23 1A24 C209 FF04 0400 000B 18C1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A24 1A24 C209 FF04 0401 000B 18D1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A24 1A24 C209 FF04 0400 000B 18D1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A24 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C11 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A24 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C11 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A25 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C21 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A25 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C21 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A27 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C31 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A27 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C31 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A2C 1A24 C209 FF04 0401 000C 18F1 0308 4C80 7082 0404 018F

5000 1009 7A31 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C01 0308 4C80 7082 0404 01F1

5000 1009 7A32 1A24 C209 FF04 0400 000B 18E1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A3D 1A24 C209 FF04 0400 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 0807

5000 1009 7A3D 1A24 C209 FF04 0401 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 0808

5000 1009 7A41 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C01 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A46 1A24 C209 FF04 0400 000B 1851 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A4E 1A24 C209 FF04 0401 000C 18A1 0308 4C80 7082 0404 0151

5000 1009 7A54 1A24 C209 FF04 0400 000B 1871 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A57 1A24 C209 FF04 0401 000B 18E1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A57 1A24 C209 FF04 0400 000B 18E1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A58 1A24 C209 FF04 0400 000B 1891 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A58 1A24 C209 FF04 0400 000B 18A1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A58 1A24 C209 FF04 0400 000B 18F1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A5A 1A24 C209 FF04 0400 000B 18B1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A5B 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C01 0308 4C80 7082 0405 0F

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ได้รับอนุญาตให้ใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 1009 7A5B 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C01 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5C 1A24 C209 FF04 0401 000B 1871 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5C 1A24 C209 FF04 0400 000B 1871 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5C 1A24 C209 FF04 0401 000B 1891 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5C 1A24 C209 FF04 0400 000B 1891 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5C 1A24 C209 FF04 0401 000B 18A1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5C 1A24 C209 FF04 0400 000B 18A1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A5E 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C41 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A5E 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C51 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7A61 1A24 C209 FF04 0401 000B 1851 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A61 1A24 C209 FF04 0400 000B 1851 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A61 1A24 C209 FF04 0401 000C 1C51 0308 4C80 7082 0404 01C3

5000 1009 7A63 1A24 C209 FF04 0401 000B 18F1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A63 1A24 C209 FF04 0400 000B 18F1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A63 1A24 C209 FF04 0401 000B 18B1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A63 1A24 C209 FF04 0400 000B 18B1 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A77 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C41 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A77 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C41 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A78 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C51 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A78 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C51 0308 4C80 7082 0405 0F

5000 1009 7A8B 1A24 C209 FF04 0400 000B 18D1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7A8B 1A24 C209 FF04 0401 000B 18D1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7A8B 1A24 C209 FF04 0400 000E 18D1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7A99 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C31 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7A99 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C31 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7A99 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C31 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AA1 1A24 C209 FF04 0400 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 0908

5000 1009 7AA1 1A24 C209 FF04 0401 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 0909

5000 1009 7AC8 1A24 C209 FF04 0400 000B 1871 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7AC8 1A24 C209 FF04 0401 000B 1871 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7AC8 1A24 C209 FF04 0400 000E 1871 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7ACC 1A24 C209 FF04 0400 000B 1891 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7ACC 1A24 C209 FF04 0401 000B 1891 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7ACC 1A24 C209 FF04 0400 000E 1891 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7ACC 1A24 C209 FF04 0400 000B 18A1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7ACC 1A24 C209 FF04 0401 000B 18A1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7ACC 1A24 C209 FF04 0400 000E 18A1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7ACD 1A24 C209 FF04 0400 000B 18F1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7ACD 1A24 C209 FF04 0401 000B 18F1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7ACD 1A24 C209 FF04 0400 000E 18F1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7ACE 1A24 C209 FF04 0400 000B 18B1 0308 4C80 7082 0004 F3

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 1009 7ACE 1A24 C209 FF04 0401 000B 18B1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7ACE 1A24 C209 FF04 0400 000E 18B1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AD2 1A24 C209 FF04 0400 000E 18D1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AD8 1A24 C209 FF04 0400 000B 1881 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7AD8 1A24 C209 FF04 0401 000B 1881 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7AD8 1A24 C209 FF04 0400 000E 1881 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7ADE 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C11 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7ADE 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C11 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7ADE 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C11 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AE0 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C31 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AE2 1A24 C209 FF04 0400 000B 18C1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7AE2 1A24 C209 FF04 0401 000B 18C1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7AE2 1A24 C209 FF04 0400 000E 18C1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AE2 1A24 C209 FF04 0400 000B 1861 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7AE2 1A24 C209 FF04 0401 000B 1861 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7AE2 1A24 C209 FF04 0400 000E 1861 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7AE6 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C21 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7AE6 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C21 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7AE6 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C21 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B05 1A24 C209 FF04 0400 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 0A09

5000 1009 7B05 1A24 C209 FF04 0401 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 0A0A

5000 1009 7B0A 1A24 C209 FF04 0400 000B 18E1 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7B0A 1A24 C209 FF04 0401 000B 18E1 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7B0A 1A24 C209 FF04 0400 000E 18E1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B0F 1A24 C209 FF04 0400 000E 1871 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B13 1A24 C209 FF04 0400 000E 1891 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B13 1A24 C209 FF04 0400 000E 18A1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B14 1A24 C209 FF04 0400 000E 18F1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B15 1A24 C209 FF04 0400 000E 18B1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B19 1A24 C209 FF04 0400 000E 18D1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B19 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C01 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7B19 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C01 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7B19 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C01 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B5C 1A24 C209 FF04 0400 000E 18B1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B60 1A24 C209 FF04 0400 000B 18D1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7B60 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C01 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B60 1A24 C209 FF04 0401 000B 18D1 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7B60 1A24 C209 FF04 0400 0011 18D1 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7139

A1

5000 1009 7B65 1A24 C209 FF04 0400 000B 1851 0308 4C80 7082 0004 F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 1009 7B65 1A24 C209 FF04 0401 000B 1851 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7B65 1A24 C209 FF04 0400 000E 1851 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B66 1A24 C209 FF04 0401 000B 18D1 0308 4C80 7082 0404 7F

5000 1009 7B66 1A24 C209 FF04 0400 000E 1881 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B69 1A24 C209 FF04 0400 000E 0001 0308 0075 9501 0101 0302 0B0A

5000 1009 7B69 1A24 C209 FF04 0401 000E 0001 0308 007D 9501 0101 0302 0B0B

5000 1009 7B6C 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C11 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B6E 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C31 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7B6E 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C31 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7B6E 1A24 C209 FF04 0400 0011 1C31 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7157

A1

5000 1009 7B6F 1A24 C209 FF04 0400 000E 18C1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B70 1A24 C209 FF04 0400 000E 1861 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B74 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C21 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B74 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C31 0308 4C80 7082 0404 7F

5000 1009 7B7D 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C41 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7B7D 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C41 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7B7D 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C41 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B7D 1A24 C209 FF04 0400 000B 1C51 0308 4C80 7082 0004 F3

5000 1009 7B7D 1A24 C209 FF04 0401 000B 1C51 0308 4C80 7082 0401 F3

5000 1009 7B7D 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C51 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B98 1A24 C209 FF04 0400 000E 18E1 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7B9A 1A24 C209 FF04 0400 000B 18D1 0308 4C80 7082 0405 73

5000 1009 7B9A 1A24 C209 FF04 0401 000C 18D1 0308 4C80 7082 0404 0101

5000 1009 7B9A 1A24 C209 FF04 0400 000C 18D1 0308 4C80 7082 0405 0101

5000 1009 7B9C 1A24 C209 FF04 0401 001E 18D1 0308 4C80 7082 0404 0000 2D00 0000

ECAC 6B80 0011 0201 0500 0000 0001

5000 1009 7B9D 1A24 C209 FF04 0400 000B 1871 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7B9D 1A24 C209 FF04 0401 000B 1871 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7B9D 1A24 C209 FF04 0400 0011 1871 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7108

A1

5000 1009 7B9E 1A24 C209 FF04 0400 0029 18D1 0308 4C80 7082 0404 0002 2D00 0000

ECAC EB80 0011 1140 4040 4040 4040 4000 0007 0000 0000 0000

5000 1009 7B9E 1A24 C209 FF04 0401 000C 18D1 0308 4C80 7082 0405 0102

5000 1009 7BA1 1A24 C209 FF04 0400 000B 1891 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7BA1 1A24 C209 FF04 0400 000B 18A1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7BA1 1A24 C209 FF04 0401 000B 1891 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7BA1 1A24 C209 FF04 0401 000B 18A1 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7BA1 1A24 C209 FF04 0400 0011 1891 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7118

A1

5000 1009 7BA1 1A24 C209 FF04 0400 0011 18A1 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7118

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A2

5000 1009 7BA2 1A24 C209 FF04 0400 000B 18F1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7BA2 1A24 C209 FF04 0401 000B 18F1 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7BA2 1A24 C209 FF04 0400 0011 18F1 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7147

A1

5000 1009 7BA3 1A24 C209 FF04 0400 000B 18B1 0308 4C80 7082 0404 BF

5000 1009 7BA3 1A24 C209 FF04 0401 000B 18B1 0308 4C80 7082 0405 BF

5000 1009 7BA3 1A24 C209 FF04 0400 0011 18B1 0308 4C80 7082 0404 BF02 0001 7124

A1

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 000B 1871 0308 4C80 7082 0404 7F

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0202 2D00 0200

ECAD 6B80 000D 0201

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0402 2D00 0300

ECAE 6B80 000D 0201

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0602 2D00 0400

ECAF 6B80 000D 0201

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0802 2D00 0500

ECB0 6B80 000D 0201

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0A02 2D00 0600

ECB1 6B80 000D 0201

5000 1009 7BA6 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0C02 2D00 0700

ECB2 6B80 000D 0201

5000 1009 7BA7 1A24 C209 FF04 0400 0025 18D1 0308 4C80 7082 0404 020E 2D00 0002

ECAD EB80 000D 0101 0000 C000 000C 0601 0001 0000 00

5000 1009 7BA7 1A24 C209 FF04 0401 000C 18D1 0308 4C80 7082 0405 0104

5000 1009 7BA7 1A24 C209 FF04 0400 0025 18D1 0308 4C80 7082 0404 040E 2D00 0003

ECAE EB80 000D 0101 0000 C000 000C 0601 0001 0000 00

5000 1009 7BA7 1A24 C209 FF04 0400 000E 1C01 0308 4C80 7082 0004 BF81 030E

5000 1009 7BA7 1A24 C209 FF04 0401 000C 18D1 0308 4C80 7082 0405 0106

5000 1009 7BA8 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 0E06 2D00 0800

ECB3 6B80 000D 0201

5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0037 18D1 0308 4C80 7082 0404 806A 2D00 2101

5CA8 6B80 0031 0103 03B1 B030 8000 0088 0000 0002 8000 0000

5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0036 1C31 0308 4C80 7082 0404 5226 2D00 0A01

ECFF 6B80 0031 0103 03B1 9030 8000 0089 C700 0002 0000 0000

5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0016 18D1 0308 4C80 7082 0404 826A 2D00 0401

ECCD 6B80 00A0

5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0016 18D1 0308 4C80 7082 0404 846A 2D00 0501

ECCE 6B80 00A0

5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0018 1C31 0308 4C80 7082 0404 5426 2C00 0A00

0063 8B80 0081 0620

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 866A 2C00 3400
0076 8B80 0081 0620
5000 1009 7BC3 1A24 C209 FF04 0401 0018 18D1 0308 4C80 7082 0404 886A 2C00 3500
0077 8B80 0081 0620

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายชาลิน สุวรรณวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2507 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์). ปีการศึกษา 2535 เข้าทำงานตำแหน่งวิศวกรข่ายสื่อสารข้อมูล (Network Engineer) ที่ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ปี พ.ศ. 2529 - 2540 ปัจจุบัน ตำแหน่งผู้ช่วยหัวหน้าส่วน สังกัดสายเทคโนโลยี ธนาคารนครธน จำกัด (มหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้