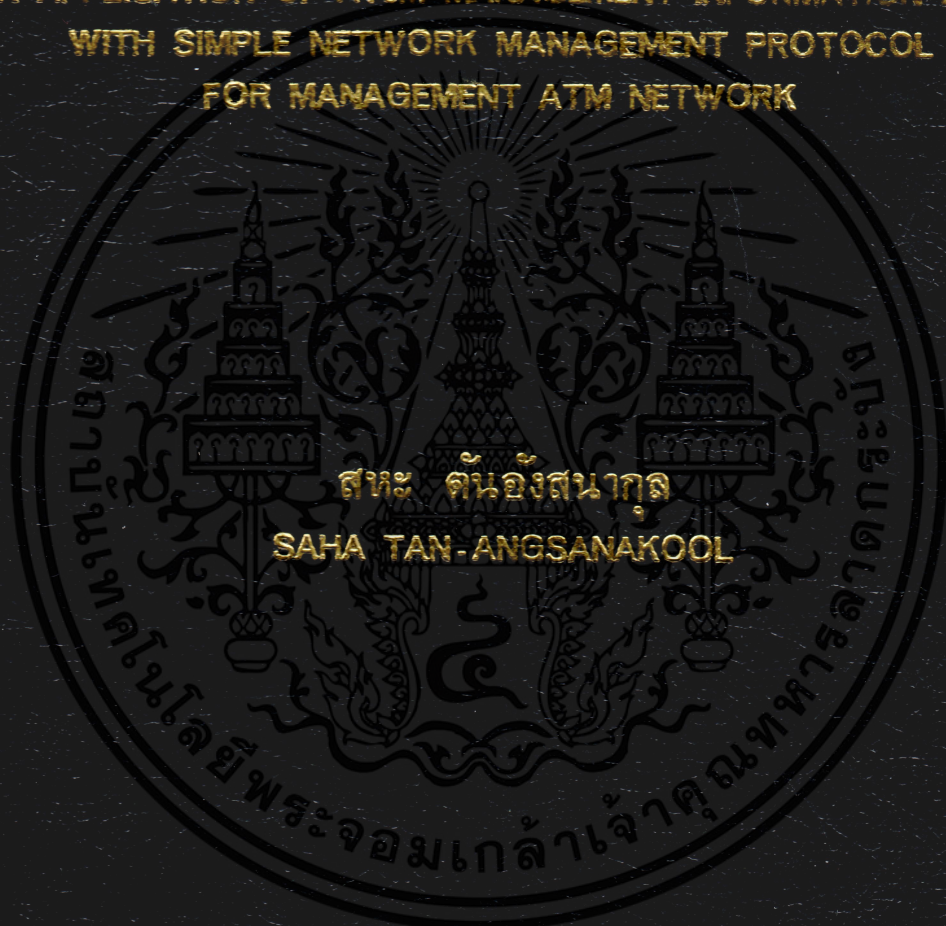


การประยุกต์ใช้ ATM MANAGEMENT INFORMATION BASE  
กับ SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM

AN APPLICATION OF ATM MANAGEMENT INFORMATION BASE  
WITH SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
FOR MANAGEMENT ATM NETWORK



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-445-1

การประยุกต์ใช้ ATOM MANAGEMENT INFORMATION BASE  
กับ SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM

AN APPLICATION OF ATOM MANAGEMENT INFORMATION BASE  
WITH SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
FOR MANAGEMENT ATM NETWORK



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 41260  
วัน, เดือน, ปี 10 ส.ค. 2545

b.....  
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2544  
ISBN 974-648-445-1

**AN APPLICATION OF ATM MANAGEMENT INFORMATION BASE  
WITH SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
FOR MANAGEMENT ATM NETWORK**



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

**2001**

**ISBN 974-648-445-1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2001**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


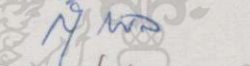
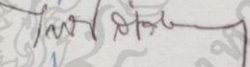


**บัณฑิตวิทยาลัย**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**ใบรับรองวิทยานิพนธ์**

---

**หัวข้อวิทยานิพนธ์**      การประยุกต์ใช้ ATOM MANAGEMENT INFORMATION BASE กับ  
SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL เพื่อการจัดการ  
เครือข่าย ATM

AN APPLICATION OF ATOM MANAGEMENT INFORMATION  
BASE WITH SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
FOR MANAGEMENT ATM NETWORK

**ชื่อนักศึกษา**                      นายสหะ      ต้นอังสนากุล  
**รหัสประจำตัว**                      41061181  
**ปริญญา**                                  วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
**สาขาวิชา**                              วิศวกรรมไฟฟ้า  
**อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์**    รศ.ดร.กอบชัย      เฉลนหาญ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ศ.มบุญ	สุภเกษม	
รศ.ดร.สุวิพล	สิทธิชีวกาศ	
ผศ.ดร.ไกรสิน	สงวัฒนา	
รศ.ดร.ฟูศักดิ์	ชีวิสุทธิย์	
รศ.ดร.กอบชัย	เฉลนหาญ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 กันยายน 2544 เวลา 10.00-12.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร 12 ชั้น 4 (ห้อง E12-404)

**บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว**  
  
(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัครชู)  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๒ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ใช้ ATOM MANAGEMENT INFORMATION  
BASE กับ SIMPLE NETWORK MANAGEMENT  
PROTOCOL เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM

นักศึกษา

นาย สหะ ดันอังกษานกุล

รหัสประจำตัว

41061181

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้า

พ.ศ.

2544

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.กอบชัย เกษหาญ

### บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอการจัดการเครือข่าย Asynchronous Transfer Mode (ATM) ที่เป็นเทคโนโลยีเครือข่ายที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลที่มีลักษณะของข้อมูลที่แตกต่างกันข้อมูลทั้งหมดจะมีขนาดที่เท่ากันโดยที่มีหน่วยเล็ก ๆ เรียกว่าเซลล์ กำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อประกันคุณภาพของการให้บริการ (Quality of Service) ไว้ก่อนหน้าแล้ว ปัจจุบันขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานหลายๆ รูปแบบของ ATM กำลังเป็นไปในทิศทางที่ดี และด้วยการเริ่มต้นพัฒนาในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนั้นจึงได้มีความพยายามในการกำหนดมาตรฐานในส่วนของการจัดการเครือข่าย ATM และกระทำต่อมาจนถึงปัจจุบัน ในวิทยานิพนธ์นี้ เป็นการจัดการเครือข่ายโดย การนำ AToM Management Information Base และ Simple Network Management Protocol มาใช้ในการวิเคราะห์ผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนการจัดการที่กำหนดขึ้น ด้วยรายละเอียดที่น่าสนใจของ AToM MIB และ SNMP ในสถานะที่เป็นโพรโตคอลจัดการของการจัดการ ATM

**Thesis Title** AN APPLICATION OF AToM MANAGEMENT INFORMATION  
BASE WITH SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL  
FOR MANAGEMENT ATM NETWORK

**Student** Mr. Saha Tan-angsanakool

**Student ID.** 41061181

**Degree** Master of Engineering

**Programme** Electrical Engineering

**Year** 2001

**Thesis Advisor** Assoc.Prof.Dr.Kobchai Dejhan

### ABSTRACT

This thesis proposes Management The Asynchronous Transfer Mode (ATM) Network which ATM is a networking technology for the transport of different types of information, all in fixed sized, small units called cells, and allows this to be done with a predetermined, guaranteed Quality of Service. Currently the process of standardization of many aspects of ATM is well on the way and with ATM starting to be deployed in production environments, Also in the area of management of ATM networks standardization efforts have already been made and those efforts are still continuing at this moment. In this thesis the current state of the art in ATM management is investigated by SNMP and AToM MIB, with a particular interest for the Simple Network Management Protocol (SNMP) and AToM MIB as the management protocol for ATM management.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำปรึกษาที่เกี่ยวกับเนื้อหาทาง Data Communication และ คำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างสูงจากท่านรองศาสตราจารย์ ดร. กอบชัย เดชหาญ ที่ช่วยเหลือตลอดเวลา กระผมรู้สึกซาบซึ้งในสิ่งต่างๆ ที่ท่านได้ให้ความอนุเคราะห์ ขอบกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบกราบที่เท้าของ คุณพ่อ กมล ตันอังสนากุล และ คุณแม่ เพ็ญพรรณ ตันอังสนากุล ที่มอบชีวิต, จิตใจ และวิญญานของความใฝ่รู้ให้กับชีวิตกระผม

ขอขอบคุณ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด(มหาชน) ที่ให้การสนับสนุนในเรื่องของการทำงานและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณชาลิน สุวรรณวงศ์ ที่คอยให้คำชี้แนะและส่งเสริม

ขอขอบคุณ คุณวิไลวรรณ สุขสุศิลป์ที่คอยเป็นกำลังใจและช่วยเหลือตรวจทานผลงานวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ช่วยเหลือ แนะนำในเรื่องต่างๆ และให้กำลังใจต่อผู้ทำวิจัย จนสำเร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สละ ตันอังสนากุล

# 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.....	2
1.4 เปรียบเทียบกับหลักการเดิม.....	3
บทที่ 2 Asynchronous Transfer Mode (ATM).....	4
2.1 เครือข่าย ATM (ATM Networks).....	4
2.2 ลักษณะการทำงานของ ATM.....	4
2.3 เครือข่าย ATM และส่วนเชื่อมต่อ.....	5
2.4 การอ้างอิงโพรโตคอล ATM.....	7
2.5 ATM Cells และการเปลี่ยนแปลง.....	11
2.6 การเชื่อมต่อใน ATM เครือข่าย.....	13
2.7 การตรวจรักษาเส้นทางการติดต่อสื่อสารและคุณภาพของการให้บริการ (Traffic Contract and Quality Control).....	16
2.8 การส่งสัญญาณ.....	19
2.9 Addressing.....	21
2.10 การกำหนดเส้นทาง (Routing).....	22
บทที่ 3 SNMP และการจัดการเครือข่าย ATM โดยการใช้ SNMP.....	24
3.1 ทฤษฎีและหลักการของ SNMP.....	24
3.2 โครงสร้างของเอเจนท์.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา **iv** ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 กลุ่มในมิบ.....	27
3.4 คำนิยาม ของ Object.....	28
3.5 การทำงานของ Protocol SNMP .....	30
3.6 การจัดการเครือข่าย ATM โดยใช้ SNMP .....	33
3.7 เครือข่าย LAN และ IP over Ethernet.....	35
3.8 เครือข่าย ATM และการติดต่อเครือข่าย ATM.....	37
3.9 IP over ATM.....	41
3.10 โครงสร้างการจัดในลำดับชั้นของ LAN Emulation.....	42
3.11 สายเชื่อมต่อแบบ RS232.....	42
3.12 Bridge และ Gateways.....	43
บทที่ 4 การจัดการของ ATM และ ATOM MIB .....	47
4.1 มาตรฐานการจัดการเครือข่าย ATM.....	47
4.2 ATM Forum MIBs.....	48
4.3 การเข้าถึงการดำเนินการของ MIB .....	53
4.4 ข้อสรุปเกี่ยวกับ MIBs.....	53
4.5 Management Information Base (MIB) ของ SNMP.....	54
4.6 โครงสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศจัดการ (Structure Management Information : SMI) .....	54
4.7 กลุ่มงานที่มีผลต่อการจัดการใน ATM .....	56
4.8 ATOM MIB.....	57
4.9 MIB Objects ที่ใช้ในการจัดการเสริม (Supplemental MIB Objects) .....	66
บทที่ 5 แบบจำลองการทดสอบเพื่อการเลือกใช้อุปกรณ์.....	78
5.1 การพัฒนาการเพื่อการทดสอบ .....	78
5.2 รูปแบบการทำงานของ SNMP จากแบบจำลองเดิม .....	83
5.3 รูปแบบจำลองเครือข่าย ATM เพื่อเลือกสรร .....	85
5.4 Network Management ที่ใช้ทดสอบ .....	87

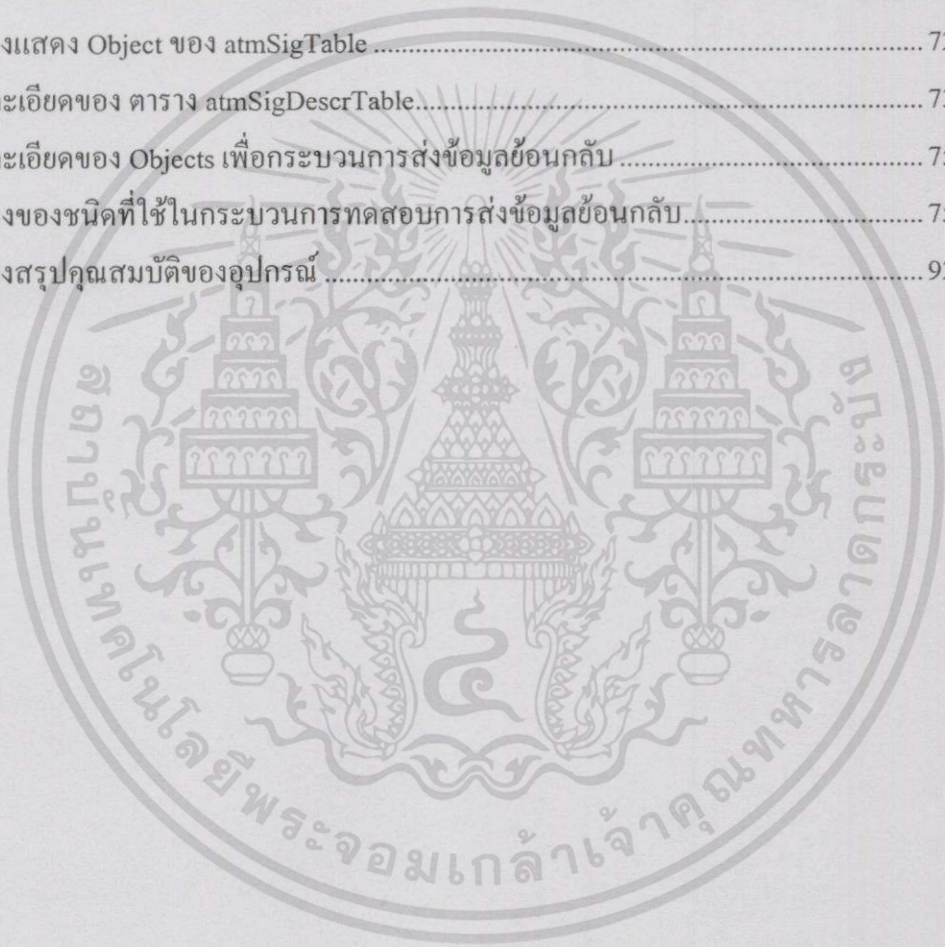
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.5 การติดตั้ง Network Management Station .....	88
5.6 ผลที่ได้จากการทดสอบ.....	90
บทที่ 6 การทดสอบเครือข่าย ATM ด้วยแบบจำลอง.....	93
6.1 รูปแบบเครือข่าย ATM เพื่อใช้งาน.....	93
6.2 รายละเอียดในการกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์.....	94
6.3 Network Management .....	96
6.4 รายละเอียดของจุดเชื่อมต่อ .....	97
บทที่ 7 การประยุกต์ใช้งาน .....	103
7.1 การนำมาประยุกต์ใช้งานกับเครือข่าย.....	103
7.2 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ.....	108
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	110
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์.....	132
ประวัติผู้เขียน.....	133

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงคุณสมบัติเปรียบเทียบของ Service Classes .....	19
4.1 โครงสร้างของ MIBs ที่เป็นรูปแบบของ ATM Forum.....	52
4.2 ตาราง atmVcIAddrBindTable .....	67
4.3 ตาราง atmAddrVclTable .....	68
4.4 ตารางแสดง Object ของ atmSigTable .....	72
4.5 รายละเอียดของ ตาราง atmSigDescrTable.....	73
4.6 รายละเอียดของ Objects เพื่อกระบวนการส่งข้อมูลย้อนกลับ .....	75
4.7 ตารางของชนิดที่ใช้ในกระบวนการทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับ.....	75
5.1 ตารางสรุปคุณสมบัติของอุปกรณ์ .....	92



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดง ATM Cell .....	5
2.2 ตัวอย่าง เครือข่าย ATM ที่เชื่อมต่อแบบ UNI และ NNI.....	6
2.3 ส่วนของการบริการเครือข่าย ATM ระหว่างสองผู้ใช้ .....	7
2.4 รูปแบบอ้างอิงของโพรโทคอล ATM .....	8
2.5 การแสดงรายละเอียดของการให้บริการเครือข่าย ATM.....	8
2.6 รูปแบบพื้นฐานของ ATM Cell.....	11
2.7 การส่งต่อของเซลล์ในอุปกรณ์ ATM Switch.....	12
2.8 Virtual Path Link และ Virtual Channel Link ใน Physical Link .....	13
2.9 รูปแสดงตัวอย่างของ (a) VPC และ (b) VCC.....	14
2.10 รูปการเชื่อมต่อ (a) Point-to-Point (b) Point-to-Multipoint.....	15
2.11 รูปแสดง ขั้นตอนการทำงานเพื่อการกำหนด การเชื่อมต่อสัญญาแบบ UNI.....	20
2.12 (a) แสดงการ ให้บริการ ของข้อมูลที่แยกกัน (b) รูปแสดง โครงสร้างของสัญญาการให้ บริการข้อมูล.....	20
2.13 การกำหนดเส้นทางใน โพรโทคอล NNI.....	22
2.14 รูปแบบของสถาปัตยกรรมเครือข่ายสำหรับการกำหนดเส้นทางแบบ P-NNI.....	23
3.1 โครงสร้างระบบจัดการเครือข่าย.....	24
3.2 โครงสร้างของ SNMP Agent.....	25
3.3 สถาปัตยกรรมของ SNMP.....	29
3.4 SNMP Protocol Data Units (PDUs).....	30
3.5 รูปแบบข้อมูล PDU ของ Get และ Set.....	31
3.6 รูปแบบข้อมูล PDU ของข้อมูล Trap.....	32
3.7 แสดงการเชื่อมต่อ ตัวจัดการ (Manager) กับ Agent ด้วย ลูกศร.....	34
3.8 รูปแสดงระบบของตัวจัดการ, Agent และการบริการจัดการการรับส่งข้อมูล.....	34
3.9 รูปแสดงการบริการที่แยกกันสำหรับข้อมูลของผู้ใช้และข้อมูลของการจัดการ .....	35
3.10 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับ IP ที่ใช้งานอยู่บนการเชื่อมต่อ Ethernet.....	37
3.11 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการเชื่อมต่อ ATM โดยตรง.....	40
3.12 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอลสำหรับ IP ที่ใช้งานอยู่บนการเชื่อมต่อเครือข่าย ATM .. .....	41

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.13 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการเชื่อมต่อ แบบ LAN Emulation.....	42
3.14 รูปแสดงการใช้งาน SLIP หรือ PPP โดยการเชื่อมต่อ RS 232 .....	43
3.15 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของการเชื่อมต่อโพรโทคอล SNMP.....	43
3.16 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการถ่ายทอดของโพรโทคอล ATM .....	44
3.17 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการถ่ายทอดในระดับ MAC (MAC Bridge) .	45
3.18 รูปแสดงการเปรียบเทียบ MAC.....	45
3.19 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการถ่ายทอดในระดับชั้นของ IP .....	46
4.1 มาตรฐานของ ATM MIBs.....	47
4.2 รูปแบบการจัดการของ ATM Forum.....	48
4.3 โครงสร้างของมิมิ .....	55
4.4 ลักษณะอีกแบบหนึ่งที่เป็นมุมมองของข้อมูลใน AToM MIB.....	60
4.5 รายละเอียดของข้อมูลในตารางจุดเชื่อมต่อสองตาราง .....	61
4.6 ตารางเส้นทางของ Virtual Link คู่ตารางแสดงผลเป็นตัวแปรของข้อมูล.....	63
4.7 ค่าของ VP หรือ VC ในตาราง Virtual Links เหมือนเป็นตัวที่ชี้บอกในตาราง การติดต่อข้าม .....	65
4.8 รายละเอียดของ ATM Address ที่จุดเชื่อมต่อ.....	66
4.9 รายละเอียด Address ของ VCL และเส้นทางการทำงานที่เข้ากัน .....	67
4.10 รายละเอียดของค่า VCL กับ สภาวะของเซลล์.....	68
4.11 รายละเอียดทั้งหมดของตาราง Virtual Link และตาราง CrossConnect ของ AToM และ..... Supplemental MIB.....	70
4.12 แสดงการทำงานของ atmSigDescrParamTable .....	71
4.13 รายละเอียดของตาราง atmSigTable ที่ขยายออกจาก IfTable ของ MIB-II .....	71
4.14 รูปแสดงช่องทางของ VP ระหว่างสองเครือข่าย .....	76
4.15 จุดเชื่อมต่อที่เป็น Physical และ Logical.....	77
4.16 รูปตารางการกำหนดค่าของ Logical Port.....	77
5.1 รูปแบบจำลองจากใช้งานกับ HUB.....	78
5.2 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการเข้าถึง และคุณสมบัติ MIB Object ของ HUB.....	79
5.3 รายละเอียดการทำงานของอุปกรณ์ HUB.....	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา IXE ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.4 แสดงภาพเหมือนของอุปกรณ์.....	81
5.5 แสดงข้อมูลที่เกิดจากการสะสมที่ตัวอุปกรณ์.....	82
5.6 รูปแบบจำลองการทดสอบเพื่อเลือกสรรอุปกรณ์.....	86
5.7 แสดงค่า SNMP.....	90
5.8 การ CrossConnect ที่เกิดขึ้นที่ ATM Port 0 ของ ATM 1.....	91
5.9 การ CrossConnect ที่เกิดขึ้นที่ ATM Port 1 ของ ATM 1.....	91
6.1 แบบจำลองเพื่อการทดสอบอุปกรณ์เดียว.....	93
6.2 แสดงรูปแบบเสมือนเพื่อการทดสอบในส่วนของ Interface.....	94
6.3 แสดงการทำงานที่จุดเชื่อมต่อ.....	98
6.4 แสดงการทำงานที่ส่วนของ Interface ต่างๆ.....	100
6.5 แสดงละเอียดของข้อมูลที่ Port ATM9/0/0 และ Port ATM9/1/0.....	100
6.6 แสดงการ Cross Connect ที่จุดเชื่อมต่อ ATM ทั้งสาม.....	101
6.7 แสดงการทำงานของโปรโตคอล SNMP ที่อุปกรณ์ทั้งสาม.....	102
7.1 ตารางแสดงการกำหนดรายละเอียดของการแสดงเหตุการณ์.....	103
7.2 รายละเอียดของข้อมูลที่เป็น Event ของอุปกรณ์.....	104
7.3 เครื่องข่ายที่มีการประยุกต์ใช้เพิ่ม.....	105
7.4 การประยุกต์ใช้งานต่อร่วมกับอุปกรณ์อื่น.....	105
7.5 การประยุกต์ใช้และแสดงผล.....	106

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 กล่าวนำ

การพัฒนาเครือข่ายที่ต้องการให้ระบบเครือข่ายมีการเชื่อมต่อให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีเทคโนโลยีที่ทันสมัยแข็งแกร่งขึ้น ซึ่งเครือข่ายที่มุ่งศึกษาและน่าสนใจคือเครือข่าย ATM โดยที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่ามีความเป็นไปได้ยากในเรื่องการปฏิบัติการเกี่ยวกับโพรโทคอลบนเครือข่ายนี้ รวมทั้งการเชื่อมต่อที่มีรูปแบบการใช้งานที่ต่างกันมากมาย มีจำนวนผู้ใช้งานที่มีการทำงานด้วยระบบงานที่แตกต่างกัน การจัดการดูแลจึงเป็นส่วนที่จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องนำวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติการทำงานของอุปกรณ์ หรือใช้อุปกรณ์เสริมในการช่วยเหลือการจัดการเพื่อนำมาใช้งานร่วมกับเครือข่าย เพื่อเป็นการตรวจสอบ ควบคุม และวางแผนการใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์และเครือข่ายสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ซึ่งปัจจุบันวิธีที่เป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายเป็นหลักการของ Simple Network Management Protocol (SNMP) โดยมีส่วนประกอบของ Management Information Base ช่วยในการจัดการเครือข่าย โดยที่เครือข่ายที่ใช้งานเป็นเครือข่ายที่มีการนำอุปกรณ์ ATM มาใช้งานมีการทำงานด้วย LAN Emulation และ IP over ATM ฯลฯ สำหรับบทความนี้ นำมาตรฐาน RFC 1695 (AToM MIB) และ SNMP มาประยุกต์กับเครือข่าย ATM ที่เป็น ATM-End system โดยพิจารณาการจัดการที่จุดเชื่อมต่อเป็นหลักเพื่อให้เห็นการทำงานของ ATM กับคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องในเรื่องของ MIB Object ที่มีสะสมอยู่ในอุปกรณ์ โดยการเลือกสรรอุปกรณ์ที่รองรับ และนำมาประยุกต์ใช้งาน ทั้งร่วมกับอุปกรณ์ต่างชนิดกันหรือใช้งานร่วมกับ SNMP ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้ Network Management Station เป็นตัวแสดงผลการทำงานที่สอดคล้องกับคุณสมบัติการจัดการเครือข่ายเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาเครือข่ายเป็น ATM เสมือนเป็นการจัดการที่ Core Switch Backbone ซึ่งการทดสอบเชื่อมต่อตามแบบจำลองและพัฒนาทดสอบทั้งต่างอุปกรณ์และกับอุปกรณ์รายเดียวคือ อุปกรณ์ CISCO Lighstream 1010 หลังจากการเลือกสรรแล้ว โดยทำการศึกษาการทำงานของ AToM MIB และ MIB ที่มีอยู่ใน SNMP ช่วยตรวจสอบ เพื่อนำมาควบคุม และวางแผนพัฒนาใช้งานในเครือข่ายขององค์กร ด้วยการนำข้อมูลที่ได้อาบริหารการจัดการระบบเครือข่าย ATM ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

การประยุกต์ AToM MIB (ATM Management Object) ตาม RFC 1695 กับ SNMP (Simple Network Management Protocol) ที่มีพัฒนาการใช้งานควบคู่กับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีและอุปกรณ์มาโดยตลอด เป็นคุณสมบัติของอุปกรณ์และโพรโทคอลที่ใช้จัดการกับเครือข่ายทุกชนิดและทุกๆ โครงข่ายที่มีลักษณะจุดต่อจุด (Point-to-Point) หรือหนึ่งจุดต่อหลายจุด (Point-to-Multipoint) รวมทั้งแบบหลายจุดต่อหลายจุด (Multipoint-to-Multipoint) ซึ่งเมื่อโครงข่ายมีการเจริญเติบโตมากขึ้น จำนวนอุปกรณ์มากขึ้นตามโครงข่ายด้วย การจัดการดูแล, ควบคุม และตรวจสอบการทำงานของเครือข่ายยิ่งเป็นไปได้ยากโดยเฉพาะ เมื่อเครือข่ายที่ต้องการที่การใช้งานเป็นเครือข่าย ATM (Asynchronous Transfer Mode) ที่มีข้อจำกัดทางขนาดของข้อมูล, ข้อมูลมีขนาดเล็กที่เป็นเซลล์ มาใช้เป็นโครงข่ายหลัก (Backbone) หรือ โครงข่ายกระจาย ที่มีการทำงานซับซ้อน รวมทั้งมีราคาสูงเมื่อเทียบกับอุปกรณ์เครือข่ายประเภทอื่นๆ การจัดการดูแลให้อุปกรณ์มีประสิทธิภาพ คุ่มค่ากับปริมาณงานที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นร่วมกับเครือข่าย ทุกๆ เส้นทางการทำงาน ซึ่ง AToM MIB มีคุณสมบัติจัดการดูแลเครือข่าย ATM โดยจำลองทดสอบนำเอาคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้ให้มีประสิทธิภาพ, วิเคราะห์ปัญหา เพื่อบริหารเครือข่าย ร่วมกับ โพรโทคอล SNMP และ MIB มาใช้จัดการให้ดีขึ้น

## 1.3 หลักการใหม่ในวิทยานิพนธ์

รูปแบบที่จำลองมาทดสอบมาเป็นระบบเครือข่ายชนิด ATM เพื่อเลือกสรรและจำลองการใช้งานจริงให้เหมือนกับที่จะนำมาใช้งานในปัจจุบัน โดยใช้ทดสอบกับแอปพลิเคชันที่ส่วนใหญ่เป็นโครงข่ายเชื่อมต่อกับงานหลายด้าน เป็นข้อมูลสารสนเทศต่างๆ เพื่อให้ได้ผลที่ออกมาเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่สามารถแสดงคุณสมบัติที่กำลังศึกษา ก่อนที่จะนำผลที่ได้ไปใช้เพื่อเป็นการประยุกต์ AToM MIB กับ SNMP มาใช้งานจัดการ ควบคุม ตรวจสอบการทำงานและปริมาณการใช้งาน เพื่อบริหารข้อมูลในเครือข่าย ATM ที่ได้ในเชิงพาณิชย์กับการพัฒนาเทคโนโลยีเครือข่ายที่ก้าวหน้าและเหมาะสมต่อไป

การจัดการดูแลและควบคุมระบบโดยการใช้ Network Management Station กับเครือข่าย โดยมีรูปแบบของโพรโทคอล SNMP ใช้งานกับอุปกรณ์ต่างๆ ในเครือข่าย ประกอบกับ รูปแบบของ AToM MIB (ATM Management Object) โดยใช้คุณสมบัติของ MIB การเข้าถึงและตอบสนองการทำงานของอุปกรณ์ ATM ที่ให้บริการการติดต่อสื่อสารแบบ PNNI ขนาด 622 Kbps และ 155 Kbps เพื่อสรรหาอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Core Switch Backbone

#### 1.4 เปรียบเทียบกับหลักการเดิม

ในหลักการเดิมนั้น โครงสร้างการสื่อสารข้อมูลของอุปกรณ์เครือข่ายมีข้อจำกัด ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อจัดการเครือข่ายหลักได้ ทั้งส่วนของข้อมูลและส่วนของอุปกรณ์ได้ลึก โดยเฉพาะจุดเชื่อมต่อที่เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ ATM Switch และ ATM End-System ทำให้การบริหารการจัดการเครือข่าย ATM เพื่อการบริการด้านต่างๆ เป็นไปด้วยความยากลำบาก ใช้การจัดการได้เพียงเป็นการ Remote Terminal หรือไม่กี่เป็น ซอฟต์แวร์ เฉพาะอุปกรณ์ของผู้ขาย ไม่สามารถจัดการด้านการบริหารให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับปริมาณงานได้เลย แต่เมื่อนำ ATM Management Object หรือ AToM MIB กับ SNMP มาใช้ทำให้การบริหารการจัดการระบบเครือข่าย ATM เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับเทคโนโลยี Asynchronous Transfer Mode (ATM) ที่เข้ามาแทนที่เครือข่ายเดิม



## บทที่ 2

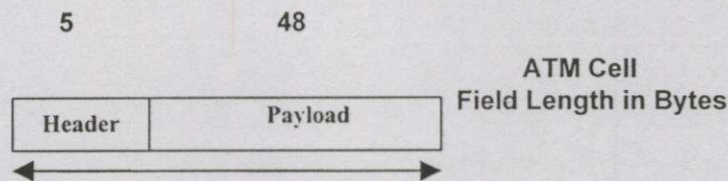
# Asynchronous Transfer Mode (ATM)

### 2.1 เครือข่าย ATM (ATM Networks)

เครือข่าย ATM จะใช้โพรโทคอล ATM (Asynchronous Transfer Mode) เป็นมาตรฐานการส่งข้อมูลความเร็วสูง โดย ATM ถูกพัฒนามาเพื่อให้ใช้กับงานที่มีลักษณะ ข้อมูลหลายรูปแบบและต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลสูงมากๆ สื่อที่ใช้ในเครือข่ายนี้ได้ตั้งแต่สายไฟเบอร์ออปติก สายโคแอกเซียล หรือสายไขว้คู่ (Twisted pair) มีความเร็วในการส่งข้อมูลได้ตั้งแต่ 2 Mbps ไปจนถึง 622 Mbps ATM ถูกพัฒนามาจากเครือข่าย Packet-switching ซึ่งจะแบ่งข้อมูลที่จะส่งออกเป็นหน่วยย่อยๆ เรียกว่า Cell Packet ที่มีขนาดเล็ก และคงที่แล้วจึงส่งแต่ละ Cell Packet ออกไป แล้วนำมาประกอบรวมกันเป็นข้อมูลเดิมอีกครั้งที่ปลายทาง ข้อดีของ ATM คือสามารถใช้กับข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว หรือข้อมูลคอมพิวเตอร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ, มีความเร็วของข้อมูลสูง และสามารถรับประกันคุณภาพของการส่งได้ (มี Quality of Service)

### 2.2 ลักษณะการทำงานของ ATM

ATM เป็นมาตรฐานรูปแบบการส่งข้อมูลความเร็วสูงที่ถูกพัฒนามาสำหรับงานที่ต้องการความเร็วในการส่งข้อมูลสูงมากๆ ข้อมูลที่ส่งในเครือข่าย ATM จะถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อยเล็กๆ เรียกว่า เซลล์ (Cell) ซึ่งมีขนาด 53 ไบต์ ประกอบด้วยส่วนข้อมูล (Payload) ขนาด 48 byte และส่วนหัว (Header) ขนาด 5 ไบต์ ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ส่วนหัวจะเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการส่ง เช่น จุดหมายปลายทาง ระดับความสำคัญของเซลล์ นั้นๆ โดยจะประกอบด้วย VPI (Virtual Path Identifier) และ VCI (Virtual Circuit Identifier) ทำหน้าที่กำหนดวงจรเสมือน (Virtual Circuit) ในการเดินทางให้กับเซลล์นั้น และ HEC (Header Error Check) ทำหน้าที่ตรวจสอบเซลล์ที่ไม่สอดคล้องตามที่ระบุในส่วนหัว การสวิทช์ของ ATM จะทำหน้าที่ในการมัลติเพล็กซ์และจัดการส่งข้อมูลนั้นตามที่กำหนดไว้ในส่วนหัวไปสู่ปลายทาง เมื่อข้อมูลของผู้ใช้เข้ามา จะถูกตัดแบ่งย่อยเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 48 ไบต์ และเติมส่วนหัวเข้าไป อีก 5 ไบต์ แล้วจึงส่งไปตามเส้นทางต่างๆ ในเครือข่าย ATM ซึ่งระบุไว้โดยส่วนหัว เมื่อถึงปลายทางแล้วก็จะเอาส่วนหัวออก แล้วประกอบกันเป็นข้อมูลชิ้นใหญ่เหมือนเดิม ลักษณะของ ATM นี้จะคล้ายกับ packet-switching network อื่นๆ ที่มีอยู่ เช่น X.25 หรือ Frame Relay แต่ต่างกันที่ ATM จะมีขนาดเซลล์เล็กๆ และคงที่



ภาพที่ 2.1 แสดง ATM Cell

รูปแบบการส่งข้อมูล ATM เป็นแบบ connection-oriented กล่าวคือจะมีการสร้าง การติดต่อดำเนินการจากต้นทางถึงปลายทางกำหนดเส้นทางที่แน่นอนก่อน แล้วจึงเริ่มส่งข้อมูล เมื่อส่งข้อมูลเสร็จก็ปิดการสื่อสาร เปรียบเทียบได้กับการโทรศัพท์ จะต้องมี การเริ่มขहु กดเบอร์ และเมื่อมีคนรับก็ต้องสวัสดีและนำตัวกันก่อน แล้วจึงเริ่มการสนทนา เมื่อสนทนาเสร็จแล้วก็มี การกล่าวคำลา และวางแผนเป็นการปิดการสื่อสาร ต่างจากเครือข่าย IP ในแบบก่อน ซึ่งจะ เป็นแค่การระบุจุดหมายปลายทางแล้วก็ส่งข้อมูลไปเท่านั้น การเลือกเส้นทางในแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ระหว่างเส้นทางเดินว่าจะเลือกเส้นทางใด เหมือนกับการส่งจดหมายนั่นเอง เพียงระบุจำหน้าแล้วก็หย่อนลงตู้ไปเท่านั้น ผู้ส่งไม่สามารถทราบได้ว่าจะไปถึงผู้รับเส้นทางไหนและจะไปถึงเมื่อไร นอกจากนี้ ATM ยังมีลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญมาก คือ ATM จะมี QoS (Quality of Service) ซึ่งสามารถรับประกันคุณภาพของการส่งข้อมูลในแต่ละการเชื่อมต่อสื่อสารได้ นั่นคือเมื่อมีการเริ่มสื่อสารจะมีการตกลงกันในระดับ QoS ที่ต้องการใช้ก่อน เพื่อให้สามารถส่งข้อมูล โดยได้รับคุณภาพของการส่งตามที่กำหนดไว้นั่นเอง

เครือข่าย ATM เป็นระบบแบบสวิตซ์ กล่าวคือในเครือข่าย ATM นั้น แต่ละการเชื่อมต่อสื่อสารสามารถส่งข้อมูลถึงกันได้ทันที ไม่ต้องรอให้อีกคนหนึ่งส่งเสร็จก่อน ถ้าพิจารณาทางแยกอื่นหนึ่งที่มีรถวิ่ง มาจากหลายๆ ทาง เราสามารถเปรียบเทียบเครือข่ายแบบสวิตซ์นี้ได้เสมือนเป็นทางต่างระดับ ซึ่งรถจากแต่ละทางสามารถวิ่งไปยังปลายทางของตนเองได้ทันทีโดยไม่ต้องรอกัน ซึ่งต่างจากระบบแบบ shared-bus ที่เปรียบเสมือนกับทางแยกธรรมดาซึ่งมีไฟแดงไฟเขียว รถที่แล่นมาจากแต่ละทางจะต้องรอให้ถึงสัญญาณไฟเขียวก่อน จึงจะวิ่งต่อไปได้ และไม่อาจวิ่งหลายๆ ทางพร้อมๆ กันได้

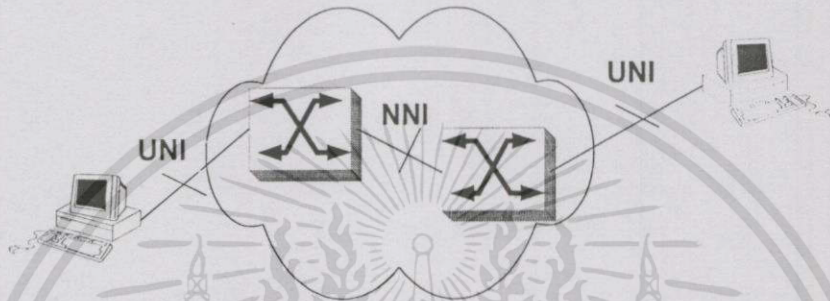
### 2.3 เครือข่าย ATM และส่วนเชื่อมต่อ

ในข้อกำหนดของส่วนประกอบทางด้านอุปกรณ์ที่เป็นเครือข่าย ATM เป็นการรวบรวมทั้ง อุปกรณ์ ATM Switch และ ATM End-Systems รวมไปถึง การติดต่อดำเนินการระหว่างกันโดย Physical ของการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ATM Switch และ End-System เป็นเครือข่ายที่มีการใช้งานจริงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบเห็นกันอยู่ Physical ของการติดต่อสื่อสารคือการเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างเครือข่ายสองเครือข่ายที่รับส่งข้ามกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเซลล์ของ ATM สามารถส่งข้อมูลได้ โดยมีไฟเบอร์ออปติกเป็นตัวอย่างของการเชื่อมต่อทาง Physical

การเชื่อมต่อข้ามเส้นทางของ ATM เป็นการเชื่อมต่อสองชนิดที่กำหนดขึ้นอย่างชัดเจนเป็น 2 ลักษณะคือ User-to-Network Interface (UNI) และ Network Node Interface (NNI) ซึ่งแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่างในภาพที่ 2.2



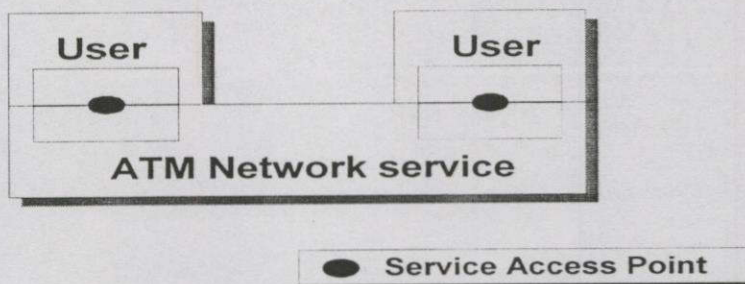
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่าง เครือข่าย ATM ที่เชื่อมต่อแบบ UNI และ NNI

### 2.3.1 การติดต่อที่จุดเชื่อมต่อแบบ UNI

ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ End-System กับอุปกรณ์ ATM Switch โดยที่ UNI กำหนดขึ้นด้วย ATM Forum และประกอบด้วย ขั้นตอนในทางปฏิบัติที่เกี่ยวกับสัญญาณ เพื่อเป็นการติดต่อสื่อสารแบบ End-to-End ในระดับชั้นของ ATM Layer ระหว่าง End-System นั้นๆ

### 2.3.2 การติดต่อที่จุดเชื่อมต่อแบบ NNI

ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ATM Switch 2 ตัว ในแต่ละเครือข่าย ซึ่งก็กำหนดขึ้นด้วย ATM Forum ที่จุดเชื่อมต่อแบบนี้จะมี NNI โพรโทคอลที่กำหนดเส้นทางให้ตามต้องการของสัญญาณ แบบ UNI ระหว่างอุปกรณ์ ATM Switch ที่ปลายทางเป็น UNI เช่นกัน



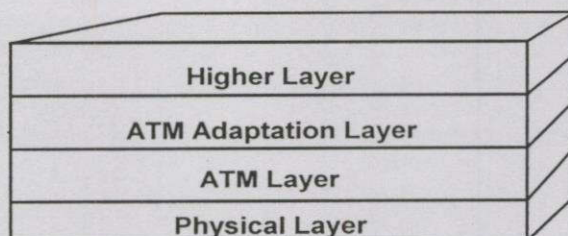
ภาพที่ 2.3 ส่วนของการบริการเครือข่าย ATM ระหว่างสองผู้ใช้

## 2.4 การอ้างอิงโพรโทคอล ATM

โครงสร้างการทำงานของโพรโทคอลใน ATM จะแบ่งการทำงานที่สลับซับซ้อนออกเป็น 4 ชั้น และการบริการในเครือข่าย ATM จะแสดงให้เห็นในภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นการให้บริการในเครือข่าย ATM ระหว่างผู้ใช้สองคน หลังจากการติดต่อสื่อสาร ระหว่างการบริการสองบริการ การเข้าถึงจุดเชื่อมต่อ Service Access Point (SAPs) จะถูกกำหนดขึ้นมา 2 SAPs ที่เป็นข้อมูลของการบริการในเครือข่าย ATM สามารถส่งจาก SAP หนึ่งไปที่อื่นๆ และ อีกฝ่ายหนึ่งก็จะปฏิบัติเช่นเดียวกัน แต่กลับกันอย่างที่เป็นการที่เป็นอยู่ในเวลานี้ สามารถใช้งานร่วมกันภายในที่มองไม่เห็น

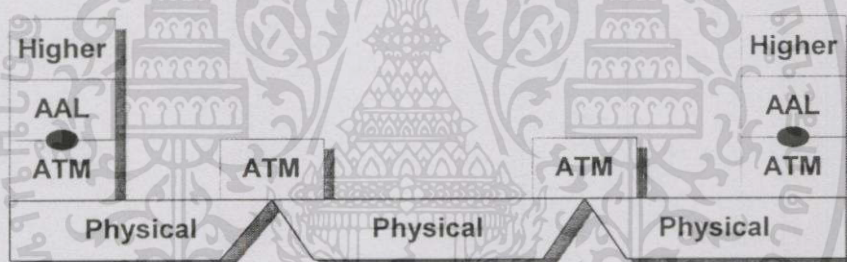
การให้บริการเครือข่ายที่เป็น ATM ถูกกำหนดขึ้นโดยโพรโทคอลที่อยู่ในส่วนบนของระดับฟิสิกคอลลายในเครือข่ายเป็น โครงสร้างของระดับชั้นเหมือนกับที่กำหนดไว้ในรูปแบบที่อ้างอิงของโพรโทคอล ATM ดังภาพที่ 2.4 รูปแบบของการอ้างอิงนี้เป็นพื้นฐานบนรูปแบบการอ้างอิงของ B-ISDN (Broadband - Integrated Service Division Network) ซึ่งมี โครงสร้างที่เพิ่มเติมขึ้น ทั้งในหลักการของผู้ใช้, การควบคุม, และการจัดการ

การให้บริการเครือข่าย ATM กำหนดได้จากภาพที่ 2.3 ที่ส่วนประกอบภายในของระดับชั้น ATM Layer และระดับชั้น Physical Layer แต่ละผู้ใช้งานจะมีโครงสร้างภายในของระดับชั้น Higher Layer และ ระดับชั้นของ ATM Adaptation Layer เหมือนตัวอย่างของโครงสร้างภายในโพรโทคอล ของเครือข่ายที่แสดงให้เห็นในรูปของ 2.2 ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์ End-System และ อุปกรณ์ ATM Switch 2 ตัว การทำงานของระดับชั้นและจุดเชื่อมต่อ รวมทั้งการให้บริการในระดับชั้น Higher Layer ในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 รูปแบบอ้างอิงของโพรโทคอล ATM

ในอุปกรณ์ End-System แสดงให้เห็นสี่ระดับชั้นของรูปแบบอ้างอิงของโพรโทคอล ATM และอุปกรณ์ ATM Switch เป็น ATM Switch 2 ตัว แสดงให้เห็น ในระดับที่ต่ำกว่าแค่สองระดับชั้น การสวิตช์ของเซลล์ ATM ปรากฏขึ้นที่ระดับชั้นของ ATM Layer



ภาพที่ 2.5 การแสดงรายละเอียดของการให้บริการเครือข่าย ATM

#### 2.4.1 Physical Layer

เป็นข้อกำหนดเกี่ยวกับตัวนำสัญญาณที่ใช้ในการส่งสัญญาณดิจิทัลเป็นการนำ ATM มาใช้ในเครือข่ายโทรคมนาคมร่วมกับ SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy) โดยมีเส้นใยแก้วนำแสงเป็นตัวนำสัญญาณ

รายละเอียดของระดับชั้น Physical Layer ในรูปแบบที่อ้างอิงของโพรโทคอล ATM เป็นการกำหนดรูปแบบของการให้บริการ เพื่อรับส่งข้อมูลของ ATM ที่เป็นเซลล์บนเส้นทางที่เป็นเครือข่าย ATM ด้วยวิธีที่ไม่เหมือนใครนี้ระดับชั้นของ ATM Layer ในลักษณะที่กำหนดขึ้นให้เข้ากับตัวกลางที่นำมาใช้งานทางตัวกลางของ Physical ที่รับส่งเฟรมเหมือนกับ SDH คุณลักษณะเหล่านี้เป็นหน้าที่ของระดับ Physical ที่ถูกฝังอยู่ในเซลล์ของ ATM ผ่านลงไปเรื่อยๆ ตั้งแต่ระดับชั้น

ATM Layer ไปถึงส่วนของข้อมูลระดับเฟรมของการรับส่งในทางตรงข้าม ระดับ Physical Layer เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งผ่าน, เคลื่อนย้ายเฟรม และรับส่งเฟรมข้อมูลรวมทั้งตัดทอนเซลล์ของ ATM เซลล์เหล่านี้ถูกส่งผ่านมาจากระดับที่สูงกว่าเสมอ จนมาถึงระดับชั้นของ ATM Layer และ ระดับชั้น Physical Layer ของ ATM ที่แตกต่างกันตามแต่การกำหนดที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม และในอนาคตสามารถกำหนดขึ้นมาเพิ่มเติมได้ สิ่งเหล่านี้เหมาะสมกับเส้นทาง ATM ที่มีความเร็วสูงมากขึ้นไปในอนาคตเหมือนกับเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูล เช่น ในฟิลด์ของระบบการรับส่งข้อมูลของ Optic ที่มีการวิวัฒนาการขึ้น สิ่งเหล่านี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับตัวกลางที่นำมาใช้ ซึ่งใน Physical นี้ทั้งความเร็ว และ ความจุของเส้นทาง

#### 2.4.2 Asynchronous Transfer Mode Layer (ATM)

ทำหน้าที่สร้างส่วนหัวของเซลล์ และประมวลผลส่วนที่ส่วนหัวของเซลล์ที่รับเข้ามา โดยอ่านค่า VCI/VPI ของเซลล์ และหาเส้นทางที่จะส่งเซลล์ออกไป แล้วจึงกำหนด VCI/VPI ใหม่ให้กับส่วนหัวของเซลล์นั้น ซึ่งจะเป็นการรับเซลล์ และ ส่งเซลล์ ที่ผ่านมาในระดับชั้นนี้ จากระดับชั้น ATM Adaptation Layer ของโพรโทคอลจากแหล่งกำเนิดที่มีอยู่กับ โพรโทคอลหนึ่ง หรือหลายๆ โพรโทคอลที่มีอยู่ปลายทางให้ถูกต้อง เซลล์จะถูกจัดการกับ โพรโทคอลที่มีอยู่บนระดับชั้น ATM Layer กับชั้นถัดไป จนกระทั่งสิ้นสุดลง เมื่อมาถึงปลายทาง การมาถึงของเซลล์จะถูกส่งผ่านอีกครั้งจากระดับชั้น Higher Layer ที่เหนือกว่า AAL มาที่ระดับชั้น ATM Layer ขบวนการนี้ในระดับชั้นของโพรโทคอล ATM ของ ATM Switch ที่ทำหน้าที่สวิตซ์ซึ่งของเครือข่ายที่มีลักษณะอย่างนั้น เนื่องจากเครือข่าย ATM เป็นการติดต่อสื่อสารระบบ connection-oriented การเชื่อมต่อของระดับชั้น ATM จะกำหนดความสำคัญก่อนหลังของการรับส่งข้อมูลทุกๆ ข้อมูล ในการเชื่อมต่อสร้างขั้นตอนให้ดำเนินการต่อไปได้ ในขณะที่สภาวะของการให้บริการของ ATM ที่กำหนดขึ้นไว้ และ ถูกเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับการติดต่อสื่อสารที่เกิดขึ้นมาใหม่

การสร้างสิ่งที่เกี่ยวข้องกันนี้เกิดขึ้นตามสิ่งที่มีอยู่ในตารางของการกำหนดต่อไปในระดับชั้น ATM Layer ที่มีอยู่ตลอดแนวการเชื่อมต่อ ซึ่งรายละเอียดบรรยายได้ในส่วนที่เกี่ยวกับ เซลล์ของ ATM และ การสวิตซ์ซึ่งของ เซลล์

ในระดับชั้น ATM Layer จะสามารถรองรับการติดต่อกันด้วย คุณสมบัติของ Quality of Service (QoS) ที่ต่างกัน ความหมายนี้ที่เซลล์ของการติดต่อสื่อสารที่แตกต่างกันจะทำงานแตกต่างกันด้วย คุณสมบัติของแต่ละรายละเอียดของ QoS ในการติดต่อ ระดับชั้น ATM สามารถแสดงออกมาได้หลายๆ ข้อมูลด้วยความแตกต่างตามลำดับก่อนหลังในเส้นทาง จากผลในคุณสมบัติของการหน่วงเวลาที่แตกต่างกัน การเรียงคิวในการติดต่อ จำนวนที่วางในส่วนที่รองรับก็เป็นส่วนหนึ่ง ด้วยว่าเหมาะสมพอหรือไม่ สามารถเปลี่ยนแปลงไปต่อการติดต่อสื่อสาร ผลลัพธ์ของคุณสมบัติในการสูญเสียที่แตกต่างกันเห็นได้จาก Classes ของ QoS

### 2.4.3 ATM Adaptation Layer (AAL)

ส่วนนี้ทำหน้าที่ปรับการบริการที่ได้รับจากชั้น ATM Layer ให้สอดคล้องกับความต้องการของโพรโทคอลและแอปพลิเคชัน ในชั้น Higher layer โดยแบ่งเป็น 5 ชนิดด้วยกันเพื่อใช้กับแอปพลิเคชันที่ต่างกัน ดังต่อไปนี้

#### 2.4.3.1 AAL1

เป็นวิธีการกำหนดให้มีการส่งและรับข้อมูลด้วยอัตราคงที่ (Constant Bit Rate) โดยการจำลองวงจรการเชื่อมโยงระหว่างตัวรับตัวส่งข้อมูลที่มีลักษณะ เป็น Stream เพื่อใช้กับแอปพลิเคชันที่มีการส่งสัญญาณแบบจุดไปจุดอย่างต่อเนื่อง

#### 2.4.3.2 AAL2

เป็นวิธีการรับส่งข้อมูลแบบปรับค่าความเร็วของการรับส่งได้ตามที่ต้องการ (Variable Bit Rate) โดยเน้นการใช้อัตราความเร็วตามที่ต้องการ จึงนำมาใช้กับการรับส่งสัญญาณเสียงและภาพได้

#### 2.4.3.3 AAL3/4

เป็นวิธีการรับส่งข้อมูลแบบปรับค่าความเร็วของการรับส่งได้ตาม ที่ต้องการ (Variable Bit Rate) เช่นเดียวกับ AAL2 แต่ต่างกันที่สามารถรับส่งข้อมูลแบบ Asynchronous ได้ กล่าวคือเวลาในการส่งและรับข้อมูลไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กัน

#### 2.4.3.4 AAL5

เป็นวิธีการรับส่งข้อมูลเช่นเดียวกับ AAL3/4 ข้อแตกต่างกันคือสามารถใช้กับการสื่อสารข้อมูลซึ่งมีเชื่อมต่อแบบ connectionless ได้ และมีส่วนหัวของ Payload สั้นกว่า AAL3/4

โพรโทคอลในชั้น AAL นี้จะควบคุมการติดต่อสื่อสารจากต้นทางถึงปลายทาง และจะถูกประมวลผลโดยผู้ส่งและผู้รับข้อความ (Message) เท่านั้น ชั้น AAL แบ่งออกเป็นชั้นย่อย 2 ชั้น คือ ชั้น Convergence Sublayer (CS) ช่วยในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ (Interface) ที่ไม่ใช่ ATM เข้ากับ ATM และชั้น Segmentation and Reassembly Sublayer (SAR) ทำหน้าที่ตัดข้อความที่โพรโทคอลหรือแอปพลิเคชันต้องการส่งออกเป็น ส่วนย่อยๆ เพื่อนำไปสร้างเซลล์หรือนำส่วนข้อมูลจาก payload ของเซลล์มาต่อกันเป็นข้อความ

ในโครงสร้างข้อมูลใน ATM Adaptation Layer ของ Higher Layer ถูกกำหนดให้ตรงกันบนเซลล์ของ ATM ซึ่งอีกทางด้านหนึ่งก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน ทว่า ไปในการให้บริการของระดับชั้น ATM Layer ที่ต้องการเฉพาะในระดับชั้น Higher Layer ด้วยคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกัน ความน่าจะเป็นในการสูญเสียและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวเนื่องกับเวลา. การปรับให้เข้ากันของข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ การให้บริการในระดับชั้นของ เฟรมรีเลย์ กับระดับชั้นของ ATM Layer ซึ่งก่อให้เกิด การแบ่งและการรวบรวมกันเข้าใหม่ของข้อมูลใหญ่ๆ เหล่านั้น การแบ่งข้อมูลออกและการจับรวมกันเข้ามาใหม่เป็นหน้าที่ของระดับชั้น AAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับจำนวนของระดับชั้นในการให้บริการของ ATM ที่แตกต่างกันกำหนด AAL ให้มีมากมาย ตามข้อกำหนดตั้งแต่ AAL1 ถึง AAL5 ด้วยการกำหนด AAL เพื่อให้การรับส่งให้เป็นที่น่าเชื่อถือและเหมาะสม ตามข้อมูลและสัญญาณที่กำหนด สัญญาณนั้นๆ จะถูกเรียกว่า AAL หรือ SAAL

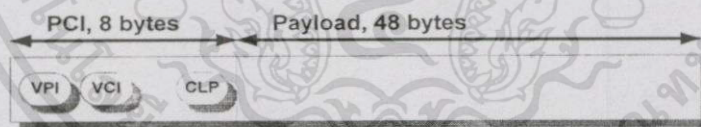
#### 2.4.4 Higher Layer

โพรโทคอลที่มีอยู่ในระดับชั้นนี้แสดงให้เห็นในรูปแล้ว ซึ่งใช้การบริการของ ATM ที่เตรียมไว้เพื่อกำหนดการให้บริการในระดับที่สูงขึ้นไป ในระหว่างระดับชั้นของ AAL จะปรับเข้าหากันในการให้บริการที่ระดับชั้น ATM Layer จะเฉพาะเจาะจงลงไปตามที่ต้องการในการให้บริการที่ระดับนี้

ขอบเขตของการให้บริการในระดับชั้นนี้ จะเป็นตั้งแต่การรับส่งข้อมูลแบบง่ายๆ ของ ATM Cell (Cell Relay) จนถึงการให้บริการที่ซับซ้อนเหมือนกับ Video conferencing ที่มีอยู่หลากหลายตามความแตกต่างที่มีอยู่ของโพรโทคอล

### 2.5 ATM Cells และการเปลี่ยนแปลง

ในเครือข่าย ATM ระบุขนาดการรับส่งที่คงที่ตามที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 2.1 เป็นกลุ่มข้อมูลที่เรียกว่า เซลล์ ในหนึ่ง ATM Cell จะมีส่วนต่างๆ เช่น ส่วนควบคุมโพรโทคอลที่บรรจุไว้ที่ส่วนหัว (PCI) กับส่วนที่เป็นข้อมูลที่เรียกว่าเป็น payload มีหน่วยเป็น ไบต์

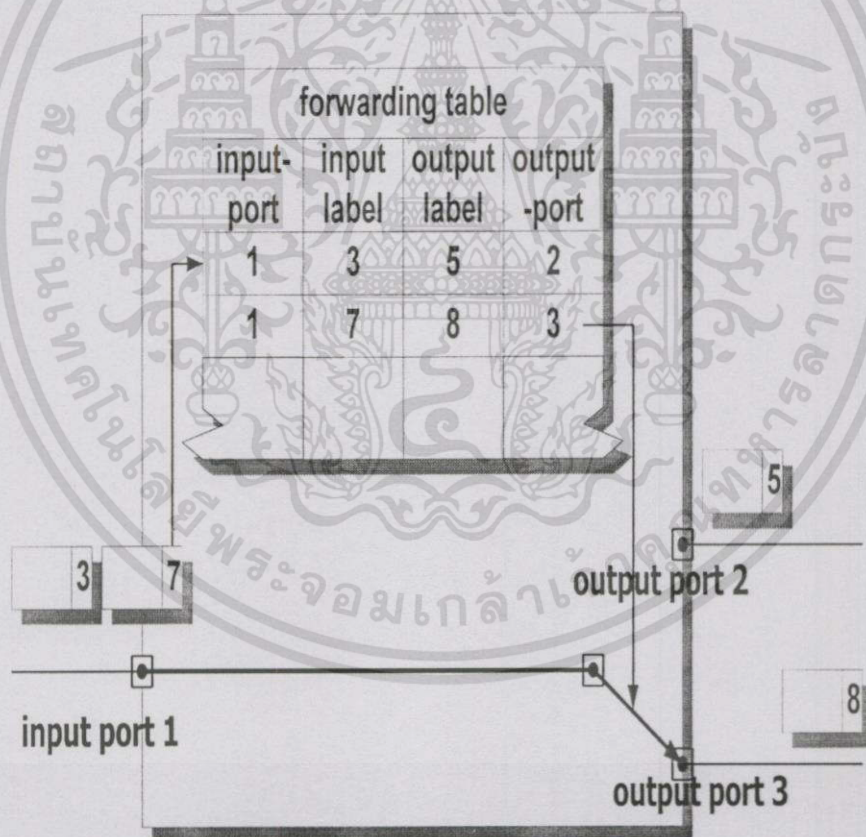


ภาพที่ 2.6 รูปแบบพื้นฐานของ ATM Cell

ภาพที่ 2.6 แสดงการจัดวางระเบียบแบบแผนพื้นฐานของ ATM Cell จะมีส่วนที่แตกต่างไปจากโพรโทคอลอื่นๆ ในส่วน Header ของ Protocol Control Information (PCI) ที่ประกอบด้วยฟิลด์ของ VPI, VCI และ CLP. ซึ่งรวมกันเป็นพวกๆ ส่วนฟิลด์ของ PCI สามารถค้นพบได้ใน ATM Switch ซึ่งส่วนใหญ่จะทำงานในระดับชั้น ATM โดยที่ เซลล์ จะถูกส่งผ่านต่อไปตามเส้นทางของการติดต่อที่กำหนดไว้ สำหรับวัตถุประสงค์ที่แสดงให้เห็นตำแหน่งที่ชี้เฉพาะในเครือข่าย โดยเฉพาะเครือข่ายที่มีข้อมูลเป็น IP เป็นส่วนประกอบของข้อมูลที่แยกออกเป็น VPI (Virtual path Identifier) และ VCI (Virtual Channel Identifier) ที่กำหนดขึ้น โดยมีเหตุผลต่อเนื่องไปในเรื่องของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Virtual Path และ Virtual Channel ซึ่งเป็นส่วนที่มีความสัมพันธ์ต่อการจัดการกับส่วนต่างๆ มากมาย

Cell Loss Priority (CLP) เป็นสัญญาณที่มีลักษณะเป็นบิตในเซลล์ส่วนหัว เพื่อให้เซลล์ที่อยู่ในนั้นถูกแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ตามความสำคัญของเซลล์ว่ามีความสำคัญมากน้อย (High Priority, Low Priority) ถ้าเซลล์ถูกทิ้งไปหรือมีปัญหา เช่น Buffer เต็ม สัญญาณที่บิตนี้จะถูกนำมาใช้ให้เป็นเซลล์ประเภท Low Priority ก่อนอื่นๆ ที่เซลล์ทั้งหมดเป็น High Priority หลังจากเซลล์ที่ได้รับมาบนเส้นทาง Physical ในส่วนของการสวิทช์จะใช้ฟิลด์ PCI และเลขของ Port ของเส้นทางขาเข้าเพื่อทำการวนกลับไปในการส่งที่เส้นทางนี้อีกครั้ง ในตารางการส่งจะใส่ข้อมูลที่เส้นทางขาออกที่มีการส่งข้อมูลซ้ำเพื่อบอก และพวกที่จัดการขึ้นมาใหม่เพื่อใช้งาน ซึ่งจะถูกเพิ่มขึ้นมาระหว่างการกำหนดค่าในการติดต่อขอส่งซึ่งกันและกัน การทำงานในการส่งผ่านของ เซลล์ใน ATM Switch แสดงให้เห็นในภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 การส่งต่อของเซลล์ใน ATM

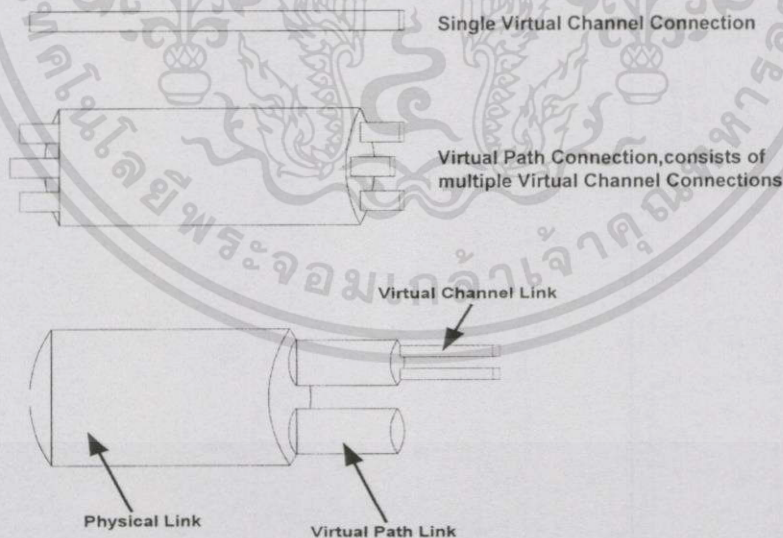
การส่งผ่านของเซลล์ใน ATM จะมีรูปแบบง่ายๆ เมื่อเทียบกับการส่งชนิดอื่นๆ ซึ่งกำหนด

การทำงานให้ลดลงด้วยการสวิทช์ และทำงานได้เหมือนจริง เหมาะกับการใช้งานส่วนใหญ่ที่มีองค์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบเหล่านี้ในการทำงานของฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกับเส้นทางที่มีการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง เพราะทุกๆ เซลล์มีขนาดสั้น ทำงานด้วยเส้นทางการสวิตช์ประมาณ 16 เส้นทาง ในขนาด 155 Bit/Sec ซึ่งจะมีความจุในการทำงานเท่ากับ 5.8 ล้านเซลล์ในแต่ละวินาที การกำหนดโพรโทคอลที่มีส่วนประกอบมากมายของซอฟต์แวร์ร่วมอยู่ในอุปกรณ์ทำให้มีประสิทธิภาพที่มากขึ้นและลดความยากในการจัดการ โดยขึ้นอยู่กับความเป็นไปได้ตามเทคโนโลยีที่ทันสมัย

## 2.6 การเชื่อมต่อใน ATM เครือข่าย

การเชื่อมต่อในเครือข่าย ATM เป็นจุดเริ่มต้นในสถาปัตยกรรมที่มีระดับชั้นของการเชื่อมต่อสองชั้น เพื่อใช้เป็นช่องทางและเป็นทางเดินของสัญญาณ ในระดับที่ต่ำกว่าเราเรียกว่า VCC (Virtual Channel Connection) ซึ่งมีการเชื่อมต่อที่เป็นลำดับ ความจุในการรองรับการไหลที่มืองค์ประกอบเป็นลำดับเช่นเดียวกันทั้งสองทิศทาง ในเซลล์ของ ATM ระดับที่สูงกว่าเรียกว่า VPC (Virtual Path Connection) ซึ่งเป็นกลุ่มของ VCC แสดงให้เห็นได้ในภาพที่ 2.8 ซึ่งการติดต่อในเครือข่าย ATM จะรวมกันและมีความข้องเกี่ยวกับกันหลายๆ เส้นทาง ในกรณีของ VCC จะเป็นการรวมเข้าด้วยกันของ VCL (Virtual Channel Links) และในกรณีของ VPC เป็นการรวมเข้าด้วยกันของ VPL เพราะว่าสิ่งที่สร้างขึ้นในการติดต่อซึ่งกันและกัน มีเพียงสองระดับที่สร้างขึ้นมาใน Virtual Links โดยที่ VPL บรรจุด้วย VCL เสมอ

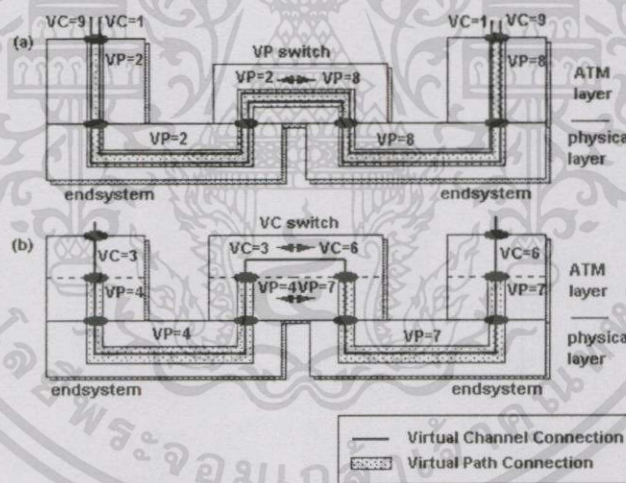


ภาพที่ 2.8 Virtual Path Link และ Virtual Channel Link ใน Physical Link

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาพที่ 2.8 แสดงให้เห็นถึง Physical Link ที่ประกอบด้วย VPL และ VCL มีความสัมพันธ์กันในการรับส่ง เซลล์ บน Physical เป็นความสัมพันธ์ที่มีรายละเอียดเฉพาะของ Virtual Links ที่มีทั้งการรวบรวมและแยกเฉพาะเจาะจงลงไป โดยใช้วิธีการของ VPI และ VCI ฟิวล์ ที่ส่วนหัวของเซลล์ โดยค่า VPI และ VCI ของช่องทางนั้นที่ประกอบเข้าด้วยกันในเส้นทางหนึ่งๆ กลุ่มของเส้นทางจะถูกกำหนดโดยค่า VPI เท่านั้น ภายในเฉพาะส่วนของเส้นทาง (Path) เท่านั้นที่มีรายละเอียดเหมือนกันมีค่า VPI เดียวกัน แต่แตกต่างกันที่ค่าของ VCI ดังในภาพที่ 2.9 ซึ่งเป็นตัวอย่างของค่า VCC และ VPC ในแต่ละการติดต่อสื่อสารที่มีขึ้นจะประกอบด้วยการรวมกันของทั้ง 2 เสมอ

ในภาพที่ 2.9 a) แสดง VPC ในส่วนของ VCC ทั้งหมดใน VPC ถูกบรรจุอย่างชัดเจนระหว่าง End-System ใน VPI ถูกเปลี่ยนแปลงได้ในตัวกลางที่เป็น ATM Switch ที่มีการต่อใช้งานหลายๆ เครื่อง ในแต่ละช่องทางภายในเส้นทางที่เลื่อนออกไปเหมือนกัน เหมือนกับตัวอย่าง VPI ของ VPC ถูกเปลี่ยนแปลงจากที่ 2 ไปที่ 8 ใน ATM Switch และ VCI ค่าที่ 9 และ 1 ก็เลื่อนออกไปเหมือนกัน ATM Switch ที่ สวิตซ์การติดต่อกันจะทำให้ในระดับของเส้นทาง (Path) เท่านั้น เรียกว่า VP Switch

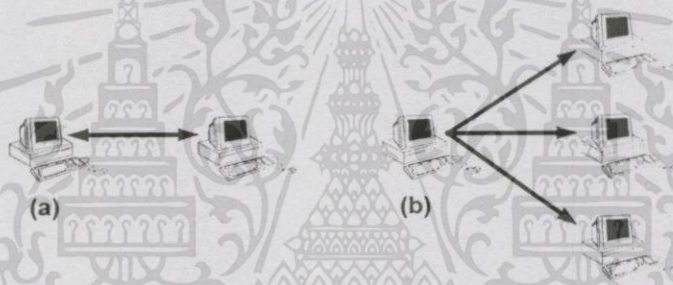


ภาพที่ 2.9 รูปแสดงตัวอย่างของ (a) VPC และ (b) VCC

ในส่วน (b) แสดงให้เห็นถึง VCC เส้นทางเดียวแต่มี VPIs และ VCIs ซึ่งแตกต่างกันเดินทางผ่านออกไปจากเครือข่าย และมี VCI ที่แตกต่างกันที่ปลายทั้งสองด้าน จะเห็นได้ว่าในกรณีนี้ ATM Switch สามารถสวิตซ์แต่ละ VCCs ที่เจาะจงลงไป การทำงานลักษณะนี้เรียกว่า VC Switch โครงสร้างของการติดต่อสื่อสารที่มีสองระดับนั้นมีความหมายและให้ประโยชน์มาก ในขนาดของตาราง VP Switch ในการส่งผ่านข้อมูลถูกเก็บไว้ในลักษณะที่เล็ก จำนวนส่วนใหญ่จะเป็นเหตุการณ์ของการติดต่อสื่อสาร เหตุที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะว่ามีทิศทางเดียวกัน โดยที่หลาย VCC เป็นที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการเป็นอย่างสูงใน VPC นั้นๆ ผลที่ตามมาคือสถาปัตยกรรมที่ทำการแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ จะทำให้สะดวกกับการติดต่อสื่อสารในเครือข่าย โดยเฉพาะที่เป็นเครือข่ายอย่าง Virtual Private Network (VPN) ที่เป็นเครือข่ายลักษณะจองเส้นทางผู้ที่กำหนดการให้บริการชนิดนี้สามารถจัดการการติดต่อสื่อสารให้ทำงานแบบต้นทางถึงปลายทางโดยตรง (End-to-End) ของ VPC เป็นไปอย่างสมบูรณ์ใน VPC ระหว่าง สองสถานีที่อยู่ห่างกันออกไป และแต่ละสถานีสามารถใช้ VPC เหมือนกับเครือข่ายที่จองเส้นทางไว้ระหว่างสองสถานีใช้งานได้อย่างสะดวกโดยแบ่ง VCCs ภายในเส้นทาง VPC ระหว่างสองสถานีนั้น ผู้ให้บริการทั่วไปไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทุกๆ ครั้ง ในตารางเส้นทางของเครือข่าย

ATM มีการให้บริการในการติดต่อสื่อสารแบบพื้นฐาน 2 ชนิด คือ Point-to-Point และ Point-to-Multipoint การติดต่อสื่อสารทั้งสองมีตัวอย่างแสดงให้เห็นในภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 a) รูปการเชื่อมต่อแบบ Point-to-Point (b) แบบ Point-to-Multipoint

ชนิดของการติดต่อสื่อสารที่ปรากฏเห็นนั้นจะขาดก็แต่เพียงการติดต่อสื่อสารแบบ Multipoint-to-Multipoint การติดต่อที่เป็นลักษณะนี้ถูกใช้งานกับงานอย่าง Video conference กับเส้นทางของการใช้เสียงที่มีหลายจำนวน ( $n$  จำนวน) ซึ่งสามารถรับและส่งข่าวสารระหว่างกันได้คราวละหลายๆ คน การใช้การติดต่อสื่อสารเส้นทางเดียวมีเหตุผลว่าทำไมการติดต่อสื่อสารแบบ Point-to-Multipoint เป็นการติดต่อสื่อสารเพียงแบบเดียวที่กำหนดในเส้นทางทิศทางเดียวของโปรโตคอลที่ระดับชั้นของ AAL ของ ATM. ในระดับชั้นของ AAL ที่ AAL5 เป็นระดับชั้นที่ถูกใช้งานมากที่สุด โดยเป็นไปไม่ได้ที่จะแทรกเซลล์ของข้อมูลใน AAL ที่แตกต่างกันบนการติดต่อสื่อสารเส้นทางเดียวได้ เพราะเซลล์ของข้อมูล AAL5 ไม่มีรายละเอียดของเส้นทางที่จะจัดพวก เพื่อกำหนดข้อมูล ซึ่งข้อมูลจะอยู่ในที่ที่เหมาะสมเสมอ

มีทางเป็นไปได้ที่จะทำให้การติดต่อสื่อสารแบบ Multipoint-to-Multipoint เกิดขึ้นมาได้จริงกับช่องทางจำนวน  $n$  นั้น ก็โดยการกำหนดค่าหรือสมมติค่า  $n-1$  แยกออกมาต่างหากในการติดต่อสื่อสารแบบ Point-to-Multipoint ที่มีทิศทางเดียว สิ่งนี้เป็นวิธีที่ไม่สามารถวัดได้เพราะค่าที่ได้มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดใหญ่มากถึง  $n$  ค่า จำนวนที่ถูกกำหนดเป็นบิต รองรับไว้ในส่วนหัวของเซลล์ เพื่อใช้จัดพวก และจะไม่ได้รับการอนุญาตหรือยินยอมสำหรับจำนวนที่สูงมากๆ ในการติดต่อสื่อสาร วิธีการแก้ไขของปัญหานี้คือ การใช้ Server Multicast โดยที่จำนวนทั้งหมดของกลุ่ม Multicast มีการติดต่อสื่อสารแบบ Point-to-Point กับ Server และให้มีการติดต่อสื่อสารแบบ Point-to-Multipoint จาก Server กับสมาชิกทั้งหมด ปัญหาการเคลื่อนตัวกลับหรือการถอยหลัง เป็นสิ่งสำคัญมากของวิธีการแก้ไขนี้ เพราะข้อเท็จจริงที่พบเห็นที่ Server-Multicast จะเป็นข้อบกพร่องเพียงจุดเดียวในเครือข่ายที่สามารถทำให้เครือข่ายมีปัญหาได้ทั้งหมดและเกิดปัญหาอื่นตามมา (single point of failure)

ข้อแตกต่างระหว่างเครือข่าย ATM และ LANs แบบเก่าที่ใช้กับ ATM จะเกิดข้อบกพร่องเมื่อถูกใช้งานร่วมกันหรือการแบ่งตัวกลางในการสื่อสารและส่วนท้ายของการซ้อนกันใน โพรโทคอล สำหรับเหตุผลนี้ ATM ไม่มีคุณสมบัติที่จะสามารถกระจายข้อมูลได้ ก็จะเป็นงานหนักในระดับชั้นของ ATM ใน ATM Switch ที่จำลองเซลล์ของการติดต่อสื่อสารแบบ Point-to-Multipoint โดยที่ส่งออกไปบนเส้นทางขาออกหลายๆ เส้นทาง

## 2.7 การตรวจรักษาสันทางการติดต่อสื่อสารและคุณภาพของการให้บริการ (Traffic Contract and Quality Control)

การติดต่อสื่อสารและคุณภาพของการบริการเป็นรายละเอียดหนึ่งของเครือข่าย ATM ที่เกี่ยวพันการติดต่อในระดับชั้นของ ATM ด้วยการกำหนด การรับรองคุณภาพของการให้บริการ (QoS) ซึ่งมีข้อแตกต่างหลักๆ เมื่อเทียบกันแล้วเช่น เครือข่ายในประเภทที่เป็น IP จะมีรายละเอียดที่เอื้อประโยชน์เพียงการบริการแบบ Best-Efforts

ในการสร้างขั้นตอนการติดต่อสื่อสารของผู้ใช้งานและการยอมรับได้ในเครือข่าย ATM ซึ่งต้องมีรายละเอียดของคุณสมบัติที่ถูกต้อง และตัวแปรต่างๆ ของการเชื่อมต่อในแต่ละครั้ง ผลลัพธ์ของการส่งผ่านข้อมูลเป็นการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ซึ่งการติดต่อกันนี้มีขอบเขต ในการติดต่อสื่อสารกัน ซึ่งมักจะใช้ค่ากลาง (Mean) และอัตราบิตที่สูงสุด (Peak Bit Rate) โดยสามารถกำหนดขึ้นได้ แต่เนื่องจากตัวแปรของ QoS ที่มีค่ากลางในการหน่วงเวลาในการรับส่งข้อมูล (Transfer Delay) และค่าสูญเสียสูงสุดที่เป็นไปได้ โดยผู้ใช้งานมีข้อบังคับต่อการรับส่งข้อมูล ที่นอกเหนือไปจากส่วนที่ระบุไว้ในปริมาณการติดต่อสื่อสารข้อมูล เครือข่ายสามารถกำหนดการติดต่อ โดยการป้องกันข้อมูลไม่ให้มากกว่าปกติ ในการเข้าออกเครือข่าย หรือ โดยการจัดการข้อมูลที่มีความแตกต่างกันภายในเครือข่าย การกระทำเหล่านี้ของเครือข่ายคือ การควบคุมเส้นทางของข้อมูลที่ตอบรับกลับมา หรือ การควบคุมการใช้ตัวแปรต่างๆ Usage Parameter Control (UPC) ในการเปลี่ยนทิศทางใน VCL หรือ VPL ของเครือข่าย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความต้องการในคุณภาพของการให้บริการ โดยผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงการติดต่อแลกเปลี่ยนของข้อมูลให้เหมาะสมได้ เช่น Peak Cell Rate เกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้องกับ ชนิดของรายละเอียดที่บอกไว้ในเส้นทางของข้อมูลในการเพิ่มเติม รูปแบบของการเดินทางของข้อมูลที่กำลังจะออกมาจากเส้นทางไม่ว่าจะเป็น VPL หรือ VCL แสดงออกมาให้เห็น ณ บริเวณจุดเชื่อมต่อซึ่งอาจจะผิดเพี้ยนไปจากเดิม ก็จะไม่นำค่าดังกล่าวมาใช้งาน

วัตถุประสงค์ของการตรวจรักษาเส้นทาง และการแลกเปลี่ยนข้อมูล คือการกำหนดลักษณะต่างๆ ของการเชื่อมต่อในระดับชั้น ATM Layer โดยบรรจุรายละเอียดของข้อมูลที่คอบกลับมา, รายละเอียดการเชื่อมต่อและประเภทของความต้องการคุณภาพในการให้บริการ (QoS Class) ทั้งสองทิศทาง และการกำหนดระดับของการยอมรับในการติดต่อสื่อสาร โดยมีองค์ประกอบหลักดังนี้

### 2.7.1 การกำหนดค่าตัวแปรของข้อมูล

ตัวแปรของข้อมูลเหล่านี้ สามารถเป็นไปได้ทั้งตัวแปรที่เกี่ยวกับปริมาณ, จำนวน เช่น Peak Bit Rate, Mean Bit Rate, Maximum Bust Size และ ตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณภาพ เช่น Cell Loss Ratio, Mean Cell Transfer Delay นอกจากนี้ คุณภาพที่แตกต่างกันของตัวแปรที่มี สามารถกำหนดขึ้น เพื่อเป็นส่วนประกอบที่ต่างกันไปในการเดินทางของ เซลล์ เซลล์เป็นส่วนหนึ่งในรายละเอียดที่ประกอบตามพื้นฐานของบิต Cell Loss Priority (CLP) เป็นขั้นตอนการมาก่อนมีสิทธิ์ก่อนของข้อมูลระหว่างทางที่มีข้อมูลคับคั่ง ซึ่งเซลล์ ATM จะถูกกำหนดไม่หนึ่งก็สองชนิดของ Cell Loss Rate หรือ Peak Cell Rate สามารถกำหนดขึ้นเป็น  $CLP = 0$  เซลล์ และเป็น  $CLP = 0+1$  เซลล์ เพื่อแยกออกจากกันให้อยู่ต่างระดับกัน ซึ่ง ATM ที่มีค่า  $CLP = 0$  จะมีสิทธิ์ในการพิจารณา Cell Loss มากกว่า และถ้ามีข้อมูลที่คับคั่งมาก เซลล์ที่มีค่า  $CLP = 1$  จะถูกทิ้งไปก่อน

### 2.7.2 ขนาดที่ยอมรับได้ของ Cell Delay Variation (CDV Tolerance)

ค่านี้เป็นตัวแปรที่กำหนดขอบเขตบนเซลล์ที่กำลังรวมตัวกันให้ออกเป็นกลุ่มๆ ระหว่างช่องทางที่เป็นคุณสมบัติของ ATM ดังนั้นตัวแปรนี้จึงมีความจำเป็น เพราะการติดต่อข้อมูลนั้น ต้องตรวจสอบเส้นทางของข้อมูลที่ผู้ใช้ใช้งาน ตัวแปรนี้เป็นตัววัดเวลาที่เซลล์สามารถมาถึงเร็วหรือมาถึงช้ากว่า และต้องเป็นที่ยอมรับที่จะติดต่อข้อมูล ในส่วนของ CDV Tolerance กำหนดให้มีความสัมพันธ์ต่อ Peak Cell Rate ตามที่ Generic Cell Rate Algorithm (GCRA) กำหนดที่ใช้ตัวแปร T เป็นเวลาระหว่างการติดต่อที่ PCR และ t เมื่อ t เป็น CDV Tolerance นอกจากนี้ยังรวมไปถึงรายละเอียดที่มากกว่านี้ที่เกี่ยวกับข้อกำหนดและเหตุผล

### 2.7.3 การปฏิบัติ

การปฏิบัติจะปฏิบัติตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ใน GCRA เป็นพื้นฐานของแอฟพลิเคชันซึ่งจะมีหนึ่ง แอปพลิเคชันหรือมากกว่า โดยทั่วไปแล้วในเซลล์ ถูกนำขึ้นมาใช้อย่างชัดเจน เพื่อให้สอดคล้อง หรือตรงกับกรติดต่อ เพื่อรับส่งข้อมูล ซึ่งข้อกำหนดหน้าที่สามารถใช้งานได้ที่แตกต่างกัน หรือ เมื่อพบว่าเซลล์ไม่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถตัดข้อมูลทิ้งได้โดยทันที การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับบิต CLP จะมีค่าเป็น 1 หรือไม่เปลี่ยนแปลง

ส่วนประกอบที่สองของการติดต่อรับส่งข้อมูล ให้ถูกกำหนดตาม Quality of Service Class

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อการติดต่อในแต่ละทิศทาง QoS Class กำหนดขึ้นตามตัวแปรที่บอกประสิทธิภาพกับค่าที่ต้องการใช้งาน ตามข้อกำหนดของ QoS Class หรือไม่ก็จะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของ QoS Class แต่จะเป็นไปตามค่า ตัวแปรที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพ (Performance Parameter) ที่นำมาใช้กำหนดการใช้งานใน Class ของ QoS ว่าเป็นงานลักษณะใดที่เหมาะสมกับ ตัวแปรเหล่านี้ เช่น Cell Error Rate, Severely-Errored Cell Block Ratio, Cell Loss Ratio, Cell Misinsertion Rate, Cell Transfer Delay, Mean Cell Transfer Delay และ Cell Delay Variation

ITU-T กำหนด Class ของ QoS ออกเป็น 4 Classes คือ

การบริการ Class A: Constant Bit Rate (CBR) ของ Video และ Circuit Emulation

การบริการ Class B: Variable Bit Rate (VBR) ของ Video และ Audio

การบริการ Class C: ข้อมูล Connection-Oriented

การบริการ Class D: ข้อมูล Connectionless Data

ทั้ง 4 Class ของ QoS ถูกระบุเลข 1, 2, 3 และ 4 ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการบริการ Class ทั้ง 4 ตามลำดับ VCLs และ VPLs เกี่ยวข้องกันเป็นลำดับจาก VCC, VPC ทั้งหมดมี QoS Class เหมือนกัน ตัวแปรต่างๆ เช่น Cell Loss Rate (CLR), Cell Delay Variation (CDV), และ End-to-End Cell Delay (CD) ถูกกำหนดในส่วนของ Class ของ QoS ด้วยเช่นเดียวกัน

ในการเพิ่มเติม Class ของ QoS ที่เป็น 0 เพื่อไม่เจาะจงว่าเป็นการกำหนดหรือสำหรับข้อมูล ที่ตั้งใจกำหนดขึ้นในเส้นทางนั้นจริงๆ

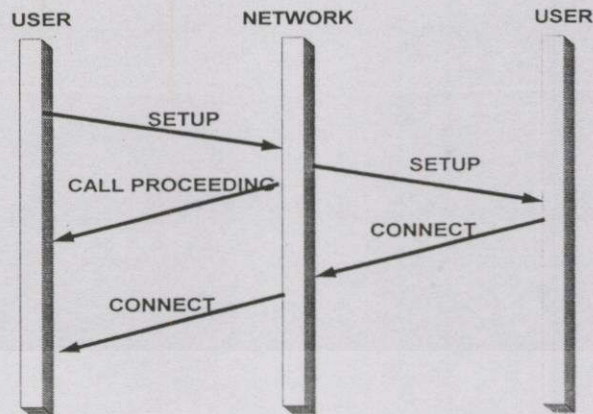
ตารางที่ 2.1 แสดงคุณสมบัติเปรียบเทียบของ Service Classes

Service Class	A	B	C	D
QoS Class	1	2	3	4
Time - Compensation	Required	Required	Required	Not Required
Bit Rate	Constant	Variable	Variable	Variable
Connection Mode	Connection Oriented	Connection Oriented	Connect Oriented	Connection Oriented
Description	Circuit emulation for continuous bit rate traffic with time synchronization	Variable bit rate service with time synchronization between sender and receiver(s) (for Variable bitrate audio and video)	Connection Oriented data service	Connection Oriented data service
AAL Type	AAL1	AAL2	AAL3/AAL5	AAL4

## 2.8 การส่งสัญญาณ

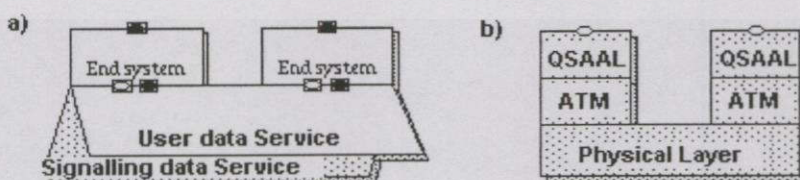
การส่งสัญญาณเป็นกลไกอย่างหนึ่งที่ทำงานอัตโนมัติ โดยการติดต่อกับเครือข่ายสามารถเพิ่มความต้องการของผู้ใช้และลบทิ้งในเวลาต่อมา การที่จะส่งสัญญาณได้สำเร็จตามความต้องการของผู้ใช้ ในเส้นทางตั้งแต่ต้นจะถึงปลายทาง การเปลี่ยนแปลงค่าในตารางการส่งผ่านและการเตรียมพื้นที่เพื่อการเก็บข้อมูลเพื่อการส่งสัญญาณ รวมทั้งพาหนะในการส่งสัญญาณเป็นสิ่งที่จำเป็น การติดต่อที่ไม่ไกลเกินกำหนดและการเปลี่ยนแปลงในตารางการส่งสัญญาณซ้ำ หรือการสร้างตารางของเส้นทาง สิ่งเหล่านี้สามารถกำหนดเป็นการติดต่อเฉพาะที่ End-System ให้แต่ละ End-System มี Network Address เฉพาะ ซึ่ง ATM Forum กำหนดไว้ใน ส่วนของ UNI 3.0 ที่เป็นกลไกในการส่งสัญญาณตามพื้นฐานของ Q.2931 และการส่งสัญญาณกำหนดโดย ITU-T การกำหนดการติดต่อขึ้นใหม่ด้วยสัญญาณแบบ UNI มีการทำงานดังในภาพที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 รูปแสดงขั้นตอนการทำงานเพื่อกำหนดการเชื่อมต่อสัญญาณแบบ UNI

ผู้ใช้งานจะส่งข้อมูล Setup ไปที่เครือข่าย ข้อมูลนี้รวม Class ของความต้องการในการขอใช้บริการอยู่ด้วย ตัวแปรของข้อมูลทั้งหมด และตำแหน่งที่อยู่ปลายทาง เครือข่ายจะส่ง Call Proceeding กลับมายังผู้ใช้, และส่งข้อมูล Setup ต่อไปยังปลายทางที่ต้องการ การค้นหาเส้นทางที่ตั้งจากข้อมูลต้นทาง ในลักษณะ UNI ผ่านเครือข่ายสู่ปลายทาง การเดินทางแบบ UNI กำหนดเส้นทางที่ต้องการไปยังปลายทาง ผู้ใช้ปลายทาง จะตอบตกลงการเชื่อมต่อนี้ด้วยข้อมูล Connect, หรือ Reject เมื่อไม่ตกลง โดยส่งกลับในเส้นทางสู่เครือข่ายจนถึงผู้ใช้ที่เป็นต้นทาง ซึ่งหลังจากการเชื่อมต่อใหม่พร้อมที่ผู้ใช้ โดยที่การเชื่อมต่อไม่นานเกินกว่าที่ต้องการ พฤติกรรมของการส่งสัญญาณโพรโทคอล บิดหลักจำนวนของเวลาของเวลาที่ส่งออก เช่น การเริ่มต้นที่โพรโทคอลที่มีอยู่จะรอเวลา ในการเชื่อมต่อ Connect หรือรอการส่งข้อมูลมาหลังจากที่มีการส่งข้อมูล Setup ก่อนที่จะยกเลิกการติดต่อ การรับส่งเซลล์ข้อมูลของผู้ใช้โดย ระดับชั้น ATM ไม่เป็นที่เชื่อถือเพราะหน้าที่การส่งสัญญาณจะกลายเป็นความซับซ้อนถ้าการส่งสัญญาณ PDU's ล้มเหลวลง ความตั้งใจที่ End-System จะแยกข้อมูล ระดับความเชื่อถือของข้อมูลก็ต่ำลง เรื่องนี้แสดงให้เห็นในรูปโครงสร้างของการส่งสัญญาณดังในภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 (a) แสดงการให้บริการของข้อมูลที่แยกกัน (b) แสดงโครงสร้างของสัญญาณการให้บริการข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับส่วนประกอบของสัญญาที่กำหนดใน AAL อยู่บน ATM Layer และ ระดับชั้น Physical Layer ใช้สำหรับส่งผ่านข้อมูลของผู้ใช้ในระดับ AAL ที่เป็นไปได้ทั้งสัญญา AAL และ SAAL และถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้ความเชื่อถือของการให้บริการ สำหรับการรับส่งสัญญาของข้อมูล โดยการใช้ Service Specific Connection Oriented Protocol (SSCOP) ซึ่งกำหนดความเชื่อถือของการให้บริการโดยการใช้ความไม่เชื่อถือในระดับที่ต่ำกว่าของการให้บริการในระดับชั้น ATM Layer รวมกับระบบของ Timeout และ Retransmissions ถ้าการติดต่อสื่อสารถูกกำหนดขึ้นบนความต้องการ โดยกลไกของสัญญา ส่งเหล่านี้จะถูกเรียกว่า การติดต่อที่ถูกสวิตช์ (Switched Virtual Connection หรือ SVC) ถ้าการติดต่อสื่อสารถูกสร้างโดยการใช้ การกำหนดหน้าที่การจัดการเชื่อมต่ออย่างถาวร จะเรียกว่าเป็น การเชื่อมต่ออย่างถาวร (Permanenet Connection หรือ PVC)

## 2.9 Addressing

การกำหนดเจาะจง End-System เพื่อจุดประสงค์ของการส่งสัญญา รูปแบบของ Address เป็นสิ่งที่ต้องการมาก ดังนั้น ATM ก็คือส่วนที่ทำงานในเรื่องของการรับส่งกับโพรโทคอลของเครือข่ายในระดับชั้นอื่นๆ ด้วยรูปแบบของ Address ที่มีอยู่ในตัว เช่น โพรโทคอล IP

ATM Forum พิจารณานุญาตให้สอง Address ที่แตกต่างกันเป็น Address ที่ใช้ในเครือข่าย ATM เป็นรูปแบบที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกันแบบ peer และ คุณสมบัติที่เป็นรูปแบบ overlay ในรูปแบบที่มีคุณสมบัติแบบ peer เครือข่าย ATM ใช้เป็นโครงสร้างของ Address ที่เหมือนกับระดับชั้นโพรโทคอลของเครือข่ายอื่นๆ ที่นำมาใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ATM Switch

ด้วยเหตุที่ในรูปแบบ overlay มีอิสระที่สมบูรณ์เป็นโครงสร้างใหม่ที่ใช้อยู่ในเครือข่าย ATM ด้วยรูปแบบ overlay เข้ากันได้กับ Address ในระดับชั้นของเครือข่ายอื่นๆ และ ATM Address ต้องการใช้เป็นโครงสร้างของ Address และในการเดินทาง (Routing) ของโพรโทคอลเหมือนกับระดับเครือข่ายอื่นๆ

สำหรับเหตุผลของความแตกต่างที่ ATM Forum ได้เลือกรูปแบบ overlay เป็นแบบแผนของ Address สำหรับเครือข่าย ATM หนึ่งในเหตุผลเหล่านั้นก็คือ ATM จะถูกใช้กับโพรโทคอลที่แตกต่างกันจำนวนมากที่มีอยู่ปัจจุบัน และในการใช้ที่เป็นรูปแบบแบบ peer ก็มีความหมายเพื่อให้ อุปกรณ์ ATM สามารถรองรับแบบแผนของ Address และ การ Routing ของโพรโทคอลเหล่านั้นทั้งหมด เหมือนเป็น Address จริง สำหรับโพรโทคอลใหม่ทุกๆ โพรโทคอล และถูกพัฒนามาใช้ระหว่างเครือข่ายด้วย ATM สิ่งนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีความยุ่งยากซับซ้อนของ อุปกรณ์ ATM ด้วยเหตุนี้ ATM ได้รับการถ่ายทอดรูปแบบที่เป็นข้อบกพร่องของเครือข่าย ในปัจจุบันที่มีข้อจำกัดของช่องว่างใน Address ในเครือข่าย IP ปัจจุบัน จึงเป็นเหตุผลที่เลือกใช้ Address ที่มีรูปแบบเป็น overlay บนเครือข่าย ATM

ATM Forum กำหนดรูปแบบ 3 รูปแบบเพื่อเป็น Address ของเครือข่ายที่เป็นส่วนตัวคือ

- 1) รูปแบบ NSAP encoded E.164
- 2) รูปแบบที่ใช้รหัสข้อมูลประเทศ Data Country Code (DCC)
- 3) รูปแบบโครงสร้างรหัสระหว่างประเทศ (International Code Designator (ICD))

รูปแบบทั้งหมดของรูปแบบเหล่านี้มีขนาดของ Address 20 ไบต์ สำหรับใช้ในเครือข่าย ATM ทั่วไป Address E.164 ถูกกำหนดขึ้นใช้โดย ITU-T และใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งจะมีเลขมากมายต่อเนื่องกันเหมือนเลขโทรศัพท์

ซึ่งต้องการให้ Address เหล่านี้ให้มีโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมที่เป็นสื่อในการควบคุมให้เป็นลำดับชั้นของเครือข่าย ATM เพื่อกำหนดเส้นทางของเครือข่ายต่อไป

## 2.10 การกำหนดเส้นทาง (Routing)

ความต้องการที่ร้องขอเพื่อการเชื่อมต่อเริ่มต้น ต้องมีการกำหนดเส้นทางให้ โดยเครือข่ายจากจุดเริ่มต้นจนจบสู่ปลายทาง ถ้าทั้ง End-System ได้รับการเชื่อมต่อโดยตรงกับ ATM Switch ที่เหมือนกันก็ไม่ต้องมีการกำหนดเส้นทางให้และถ้าไม่มีทางเลือกในการติดต่อผ่านเส้นทางในเครือข่าย การกำหนดเส้นทางให้จึงเป็นหน้าที่ของโพรโทคอลที่เป็น NNI โพรโทคอล ดังในภาพที่

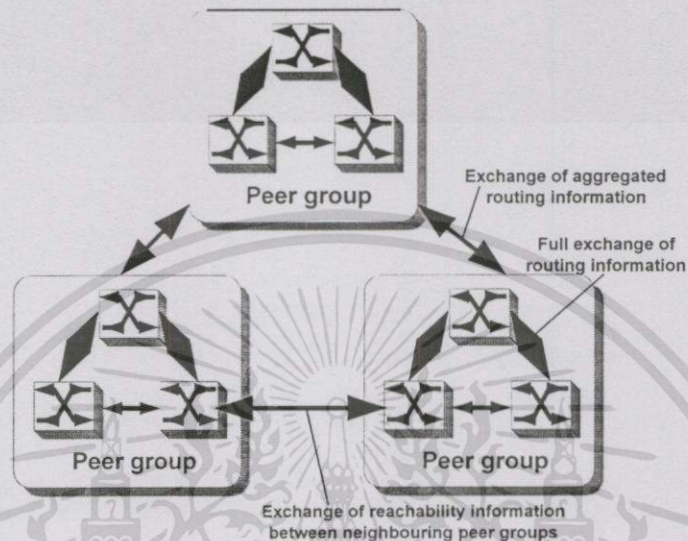
2.13



ภาพที่ 2.13 การกำหนดเส้นทางในโพรโทคอล NNI

ในภาพที่ 2.13 มีความแตกต่างในตำแหน่งของเส้นทางที่ทำการเชื่อมต่อระหว่างที่เป็น End-systems ทั้งสอง หลังจากที End-System หนึ่งมีการส่งสัญญาณที่ต้องการกำหนดเริ่มต้น เพื่อการเชื่อมต่อกับอีก End-System หนึ่ง หน้าที่ของ ATM Switch ตัวที่ส่ง จะเป็นตัวเลือกเส้นทางที่ใช้เป็นทางผ่านไปได้ในเครือข่ายสู่ ATM Switch อีกตัวหนึ่ง สำหรับการเลือก Address ที่มีรูปแบบเป็น overlay จะได้ผลลัพธ์สำหรับเครือข่าย ATM ที่เป็นผลรวมใหม่และเป็นอิสระในการกำหนดเส้นทางให้กับโพรโทคอล

ในแต่ละ NNI Node ต้องการข้อมูลบน topology ของเครือข่ายที่จะสามารถส่งผ่านข้อมูลตามความต้องการในทิศทางที่ถูกต้อง ซึ่ง Private Network จะใช้โพรโทคอล P-NNI เพื่อจุดประสงค์เหล่านี้



ภาพที่ 2.14 รูปแบบของสถาปัตยกรรมเครือข่ายสำหรับการกำหนดเส้นทางแบบ P-NNI

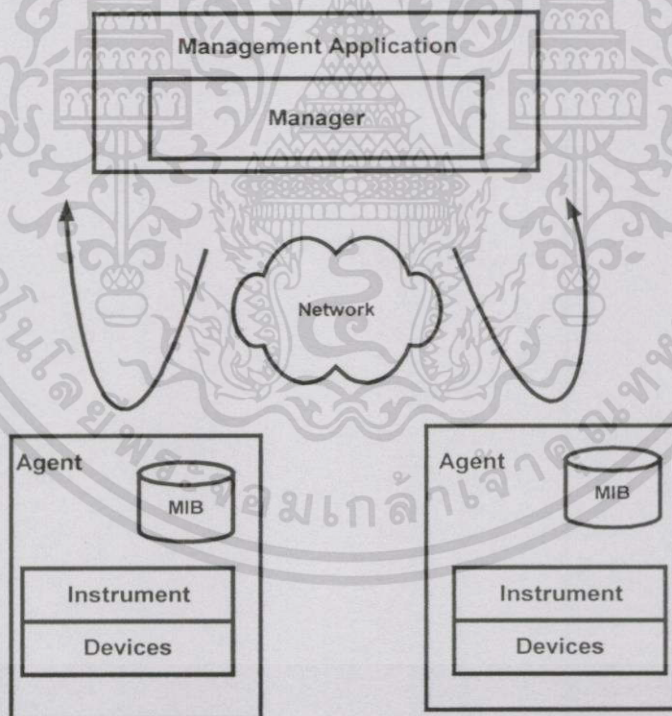
โพรโทคอล P-NNI ใช้รูปแบบโครงสร้างที่เป็นลำดับชั้นของเครือข่าย ที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 2.14 จำนวนของอุปกรณ์ ATM Switch ในเครือข่ายเดียวกันจะถูกเรียกว่า peer group switch ที่อยู่ภายในเครือข่าย peer group จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลของโครงสร้างทั้งหมดกับที่อื่นๆ peer group ที่แตกต่างกันบนระดับการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เหมือนกันในขอบเขตของโหนด และสถานะของเครือข่าย ซึ่งในแต่ละโหนด อาจจะมีการติดต่อโดยตรงกันระหว่างตัวเองกับตัวอื่นๆ ในแต่ละระดับถูกจำกัดด้วยตัวเลขเพื่อไม่ให้มีจำนวนมากซึ่งจะมีผลต่อการกำหนดเส้นทาง ในทางเล็กรับระดับที่สูงกว่าของกลุ่มจะได้รับการสร้างเพิ่มขึ้น ซึ่งแต่ละข้อมูลที่เดินทางมารวมกันเหมือนเป็นการกักข้อมูลบนระดับที่ต่ำกว่า ในระดับที่สูงกว่านี้จะทำตัวเหมือนเป็นตัวทวนสัญญาณ กลุ่มที่อยู่ในระดับสูงกว่าทั้งหมดจะแลกเปลี่ยนข้อมูลที่เดินทางมารวมกัน โดยที่สิ่งนี้เป็นบริการในระดับชั้นนี้ ขอบเขตของการให้บริการ จะเป็นตั้งแต่การรับส่ง ATM Cell (Cell Rate) กับการบริการที่ซับซ้อน เหมือนกับการบริการ Video conferencing ในความแตกต่างที่มีอยู่ของ โพรโทคอลในระดับชั้น Higher Layer สามารถแสดงออกมาในรูปของอุปกรณ์ ATM ตัวเดียวได้

### บทที่ 3

## SNMP และการจัดการเครือข่าย ATM โดยการใช้ SNMP

### 3.1 ทฤษฎีและหลักการของ SNMP

การจัดการเครือข่ายคือกรรมวิธีตรวจสอบ ควบคุมและวางแผนการใช้งานทรัพยากรคอมพิวเตอร์และเครือข่าย เพื่อให้เครือข่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถตรวจสอบหาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว โดยให้คอมพิวเตอร์อย่างน้อยเครื่องหนึ่งเป็นแมนเนเจอร์ (Manager) เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ดูแลระบบใช้เป็นสถานีตรวจสอบและควบคุมอุปกรณ์เครือข่าย แมนเนเจอร์อาจจะเรียกชื่อว่า สถานีจัดการเครือข่าย (Network Management Station) หรือ NMS หน้าที่ของ NMS คือการตรวจตราและควบคุมเอเจนต์ (Agent) ซึ่งคืออุปกรณ์ใดๆ ที่มีหน้าที่ภายในให้ตรวจสอบและปรับการทำงานของเอเจนต์ดังภาพที่ 3.1 ในเครือข่ายหนึ่งหรือหลายเครื่องดูแลและจัดการกับเอเจนต์จำนวนมากได้

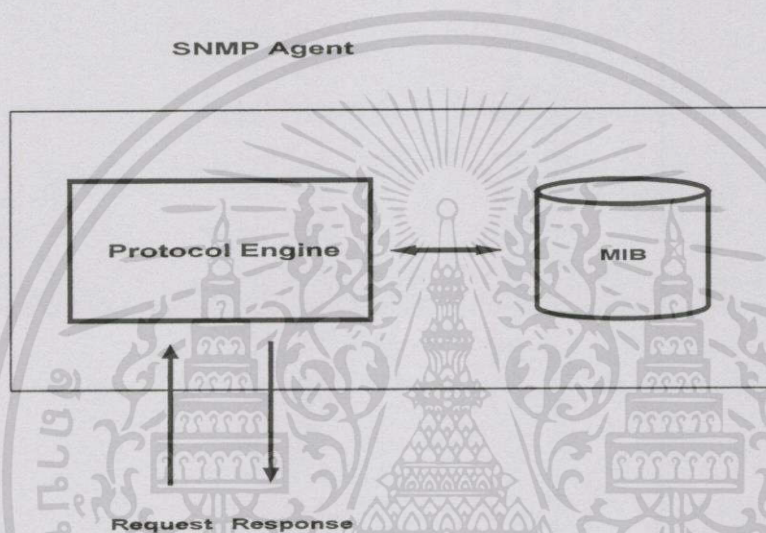


ภาพที่ 3.1 โครงสร้างระบบจัดการเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 โครงสร้างของเอเจนต์

เอเจนต์ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ โพรโทคอลเอ็นจิน (Protocol Engine) และฐานข้อมูลสารสนเทศของการจัดการหรือ MIB (Management Information Base) โพรโทคอลเอ็นจิน ทำหน้าที่ประมวลคำสั่งที่มาจาก Network Management Station (NMS) ซึ่งได้แก่ รับคำสั่ง, ถอดรหัสคำสั่ง, ให้บริการตามคำสั่ง และตอบกลับมายัง NMS ส่วนฐานข้อมูลสารสนเทศของการจัดการเป็นส่วนที่เก็บตัวแปรและค่ากำหนดการทำงานประจำอุปกรณ์ ดังรูป



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างของ SNMP Agent

อุปกรณ์ที่ถูกตรวจสอบและควบคุม โดยการใช้คำสั่ง SNMP เหล่านี้ Read, Write, Trap และการโต้ตอบกันที่เครือข่ายที่ผ่านไปมา

คำสั่ง Read NMS ใช้ในการตรวจสอบและแสดงให้เห็นเกี่ยวกับ อุปกรณ์ที่ถูกตรวจสอบ NMS จะพิจารณาตัวแปรที่แตกต่างกัน จากการที่กำหนดขึ้นที่ตัวอุปกรณ์นั้น

คำสั่ง Write NMS ใช้ในการควบคุม อุปกรณ์ที่ถูกตรวจสอบ NMS เปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรที่เก็บภายในอุปกรณ์ได้

คำสั่ง Trap จะใช้โดยอุปกรณ์ที่ถูกตรวจสอบซึ่งใช้เป็นเหตุการณ์ที่รายงานแบบ Asynchronously ไปที่ NMS เมื่อชนิดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นจริง การโต้ตอบที่กระทำกัน NMS ที่กำหนดด้วยตัวแปรที่สนับสนุนตัวอุปกรณ์ที่ถูกตรวจสอบ และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นลำดับๆ ในตารางของค่าคงที่เหมือนกับตารางของการ Routing

NMS เป็นอุปกรณ์ที่แสดงผลการจัดการข้อมูลที่ควบคุมและตรวจสอบเหตุการณ์ของเครือข่าย (Network Element)

Network Element เป็นอุปกรณ์ที่มีส่วนของ Agent และ เป็นส่วนที่กระทำการดูแลเครือข่าย เมื่อ NMS ต้องการ NMS และ Agent ใน Network Element ใช้ SNMP ในการติดต่อสื่อสารกัน

Protocol Entity เป็นการปฏิบัติการบนเส้นทางที่ SNMP กำหนด ที่สามารถใช้งานร่วมกับ SNMP ได้ตลอดจนถึงส่วนของ Application

ข้อมูลของ SNMP ที่แท้จริงเป็นข้อมูลที่ส่งจากส่วน Application กับส่วนที่เป็นชนิดลักษณะ Community ของ SNMP ข้อมูลที่ประกอบใน Community Name ถูกกำหนดโดย Network Administrator

ส่วนของการ Authentication เป็นวิธีที่ข้อมูลของ SNMP จะถูกกำหนดเหมือนกับเป็นส่วนหนึ่งของ SNMP Community ที่กำหนดให้ ส่วนที่เป็น MIB แสดงอยู่ในรูปของ ส่วนย่อยๆ ของ MIB Object ซึ่งอาจจะบรรจุเป็นลักษณะ Tree ที่ซับซ้อนและ เกี่ยวข้องกับ Network Element

ซึ่งวิธีการเข้าถึง SNMP กำหนดเป็นระดับของการเข้าถึง Object ที่ Application เฉพาะที่อนุญาตให้เข้าถึงเท่านั้น ซึ่งต้องกำหนดเลือกเป็น Read/Write หรือ Read Only ทั้งสองเป็น Community ของการเข้าถึงของ MIB ที่แสดงให้เห็น รูปแบบเป็นค่าตัวแปรที่ MIB แสดงลำดับชั้นแรกจะมี โหนดหลักสาม โหนดซึ่งกำหนดกลุ่มองค์กรสามกลุ่มคือ ITU-T(0), ISO(1) และ Joint-ISO-ITU-T (2) ภายใต้ โหนด ISO มี โหนดลำดับที่สามคือ org (3) กำหนดองค์กรนานาชาติ และส่วนหนึ่งของการองค์กรนี้คือ dod (6) หรือ Department of Defense และมี โหนด Internet (1) เพื่อกำหนดกลุ่มการจัดการเครือข่ายในอินเทอร์เน็ต

เมื่อต้องการอ้างอิงถึง โหนดใดในโครงสร้างให้ลำดับหมายเลขจากรากไปตามเส้นทางถึง โหนดนั้น และเขียนเลขประจำ โหนดด้วยจุดเช่นเดียวกับการอ้าง โดเมนในดีเอ็นเอส ลำดับตัวเลขนี้เรียกว่า ออบเจกต์ไอดีเอ็นดีไฟเออร์ (Object Identifier)

ตัวอย่างเช่น 1.3.6.1.2.1.1 เป็นออบเจกต์ไอดีเอ็นดีไฟเออร์ โดยมีชื่อที่สมนัยกันคือ iso.org.dod.internet.mgmt.mib-2.system ออบเจกต์ไอดีเอ็นดีไฟเออร์ในรูปชื่อใช้ประโยชน์เพียงเพื่อให้อ่านเข้าใจได้ง่าย ในการทำงานของ SNMP จะใช้เฉพาะออบเจกต์ไอดีเอ็นดีไฟเออร์ตัวเลขเท่านั้น และทุกค่าจะขึ้นต้นด้วย 1.3.6.1.2.1 เพื่อแสดงถึงมิบของ SNMP ที่ใช้ในอินเทอร์เน็ต

โหนดที่อยู่ภายใต้ 1.3.6.1.2.1 หรือโหนดที่อยู่ในกลุ่มมิบเป็นชื่อมาตรฐานสำหรับใช้ใน NMS Agent ทั่วไป แต่ละโหนดจะมีโหนดย่อยเพื่ออ้างอิงถึงตัวแปร เช่น 1.3.6.1.2.1.1.1 คือตัวแปร sysDesc ซึ่งเก็บคำอธิบายเกี่ยวกับอุปกรณ์นั้น

### 3.3 กลุ่มในมิบ

โครงสร้างมิบภายใต้ Internet มีกลุ่มย่อยทั้งหมด 6 กลุ่มคือ

#### 3.3.1 Directory (1)

เป็นกลุ่มมิบที่สงวนไว้สำหรับใช้งานในอนาคต

#### 3.3.2 Mgmt (2)

เป็นกลุ่มมิบที่ใช้ในการจัดการภายใต้ SNMPv1

#### 3.3.3 Experimental (3)

เป็นกลุ่มมิบที่ใช้สำหรับการทดลอง

#### 3.3.4 Security (5)

เป็นกลุ่มมิบที่ใช้ในระบบรักษาความปลอดภัย

#### 3.3.5 SNMPv2 (6)

เป็นกลุ่มมิบใช้ใน SNMPv2

ภายในกลุ่ม mgmt บรรจุกลุ่มย่อยที่ใช้ใน SNMP ซึ่งประกอบด้วย interface, at, ip และอื่นๆ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยตัวแปรซึ่งมีแบบต่างๆ กัน

การกำหนดส่วนต่างๆ ของ MIB สำหรับใช้กับการจัดการเครือข่าย โพรโทคอลใน Internet Community ส่วนเฉพาะที่กล่าวถึง การใช้ Object สำหรับการจัดการ เกี่ยวกับอุปกรณ์ การเชื่อมต่อที่เป็นพื้นฐานของ เครือข่าย ATM และอุปกรณ์ ATM เป็นการบริการโดยใช้รูปแบบของ MIB ในการทำทั้งที่ SNMPv2 ตาม SMI และกำหนดความหมายในระดับเดียวกับ SNMPv1 โดยที่รูปแบบของ SNMPv2 มีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วนคือ

##### 3.3.5.1 RFC 1442

ซึ่งเป็นเครื่องมือกำหนดใช้สำหรับรายละเอียดที่กำหนด Object และกำหนดชื่อของ Object เพื่อใช้ในการจัดการ

##### 3.3.5.2 STD 17, RFC 1213

เป็น MIB-II ที่กำหนดหลักการของค่า Object ที่นำมาจัดการ เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบ Internet Protocol

##### 3.3.5.3 RFC 1445

เป็นการกำหนดการจัดการและรูปแบบโครงสร้างอื่นๆ ที่ต้องการ

##### 3.3.5.4 RFC 1448

เป็นการกำหนดรูปแบบโพรโทคอลที่นำมาใช้เพื่อการเข้าถึงเครือข่ายที่นำ Object มาจัดการ โครงสร้างของ Object ใหม่ๆ ที่เป็นที่ยอมรับได้กำหนดขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ของการทดลองวิจัยและการคำนวณ Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คำนิยาม ของ Object

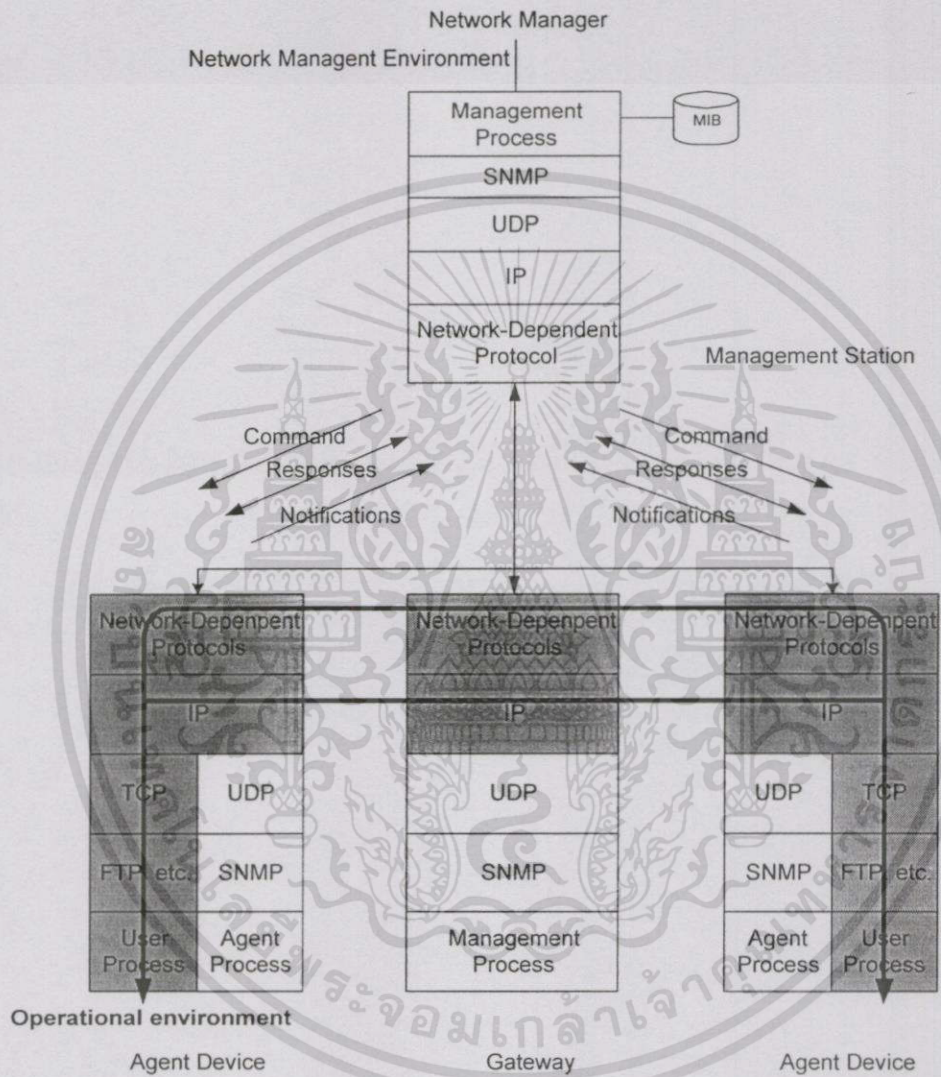
การจัดการเครือข่ายจะเข้าถึงได้ด้วย การเก็บข้อมูลที่เป็นจริง, ถูกต้อง และตั้งชื่อว่าเป็น MIB โดย Object ใน MIB ถูกกำหนดให้ใช้จากข้อกำหนดของ ASN1. ที่กำหนดไว้ใน SMI ที่เฉพาะเจาะจง ในแต่ละชนิดของ Object Identifier เป็นชื่อที่ถูกออกแบบจากผู้บริหารดูแล ชนิดของ Object ร่วมกับ Server ที่แทน Object กับการกำหนดลักษณะพิเศษที่ไม่เหมือนกัน ของ Object เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของผู้ใช้ เนื้อหาเรื่องราวที่ถูกใช้บ่อยๆ ถูกจัดเก็บเพื่ออ้างอิงเป็น Object Type

SNMP เป็นมาตรฐาน IETF ที่จัดการเครือข่ายอย่างง่ายกับระดับอุปกรณ์ที่ใช้งาน เป็นลำดับการถามตอบหรือการตอบสนอง ในสิ่งที่ต้องการ โดยการ สอบถาม (Query) หรือ ควบคุมการทำงานให้เหมาะสม ซึ่งเป็นไปตามกำหนด ในข้อกำหนดของ RFC ต่างๆ เช่น RFC 1270 SNMP Communications Service, RFC 1470 NMS tool Catalog, RFC 1157

SNMP ใช้คำสั่ง Get เพื่อแสดงผลและ คำสั่ง Set สำหรับกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ บน NE (Network Equipment) คำสั่งเหล่านี้จะเป็นไปได้ NE ต้องสามารถให้การจัดการได้ด้วย, บอกค่าแสดงผลได้ ดังนั้น NE ต้องเข้าถึงได้ด้วยเครือข่าย มีรหัสผ่านกำหนด (Community String) กำหนดเหมือนกับที่ NMS กำหนดเป็น SNMP Agent ทำงานอยู่บนอุปกรณ์ จะถูกนำขึ้นมาใช้ แสดงให้เห็นด้วย MIB โดยค่า ตัวแปรที่กำหนดบน MIB ถูกกำหนดค่าได้ด้วย SNMP โดยหลักของ Agent มีข้อกำหนดที่เป็นมาตรฐาน ของ MIB มี 2 ชนิด

Public เป็นมาตรฐานของ MIBs ที่เข้าถึงได้อย่างอิสระ

Private เป็นมาตรฐานของผู้ขายกำหนดเอง ที่ใช้ได้เพียงผู้กำหนดให้กับอุปกรณ์หรือตัวจัดการเหตุการณ์ของอุปกรณ์



ภาพที่ 3.3 สถาปัตยกรรมของ SNMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5 การทำงานของโพรโทคอล SNMP

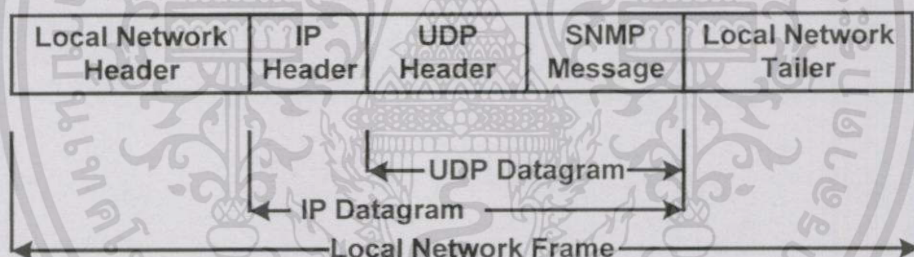
จากภาพที่ 3.3 เป็นสถาปัตยกรรมของ SNMP ในการรับส่งข้อมูลภายในจะมี เรื่องของ Command, การ Response ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลต่างๆ เหล่านี้คือ Get, GetNext, Set รวมทั้ง Trap ด้วย ข้อมูล SNMP ประกอบด้วยส่วนหัว (Header) และส่วน PDUs

#### 3.5.1 ส่วนหัว (Header)

ส่วนหัวจะบรรจุด้วย 2 พิลด์ คือส่วนของ Version Number ที่กำหนด Version ของ SNMP ที่ใช้งาน และ Community Name ที่กำหนดการเข้าถึงสภาพแวดล้อมต่างๆ ภายในกลุ่มของ NMS ซึ่ง NMS ในส่วนของ Community จะบอกส่วนประกอบภายในเหมือนกับ Administrative Domain ซึ่งชื่อของกลุ่มผู้ที่ต้องการรู้การใช้ Community Name จะเหมือนกับเป็นรูปแบบของการรับรองว่าเป็นของจริงเพราะอุปกรณ์ที่ไม่รู้หรือชื่อไม่ถูกต้องจะถูกขัดขวางจาก การปฏิบัติการของ SNMP

#### 3.5.2 ส่วน PDU (Protocol Data Unit)

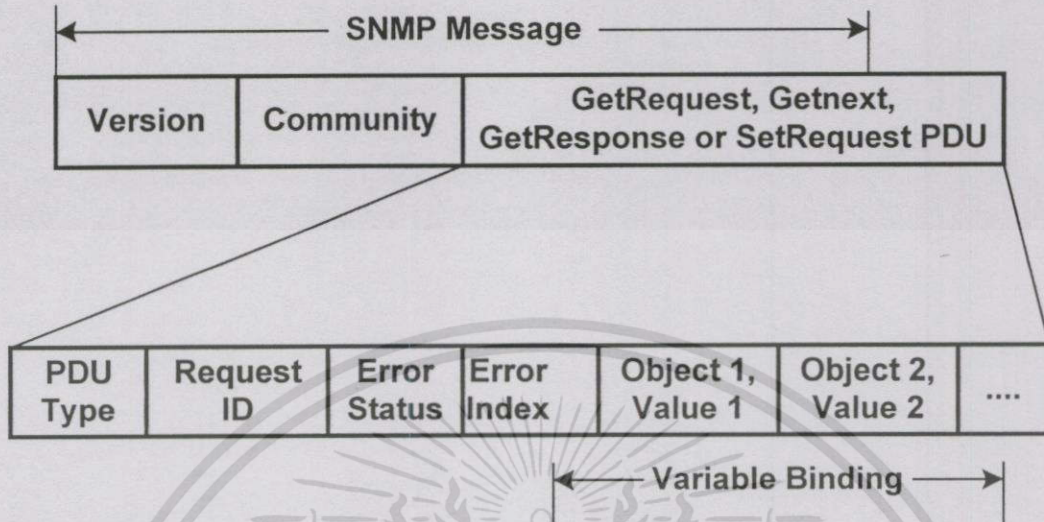
ใน SNMP กำหนดรูปแบบไว้เป็น 2 PDUs ในการทำงานของ SNMP Protocol ส่วนของ PDUs มีส่วนของความยาวที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ ตามที่ ASN.1 กำหนด ในการทำงานทั่วไป PDU ของ SNMP จะมีลักษณะเป็นไปตามภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 SNMP Protocol Data Units (PDUs)

แต่ในภาพที่ 3.5 และภาพที่ 3.6 จะเป็นรายละเอียดของส่วนต่างๆ ที่มีการทำงานภายใต้ข้อมูลของ SNMP Message ดังนี้

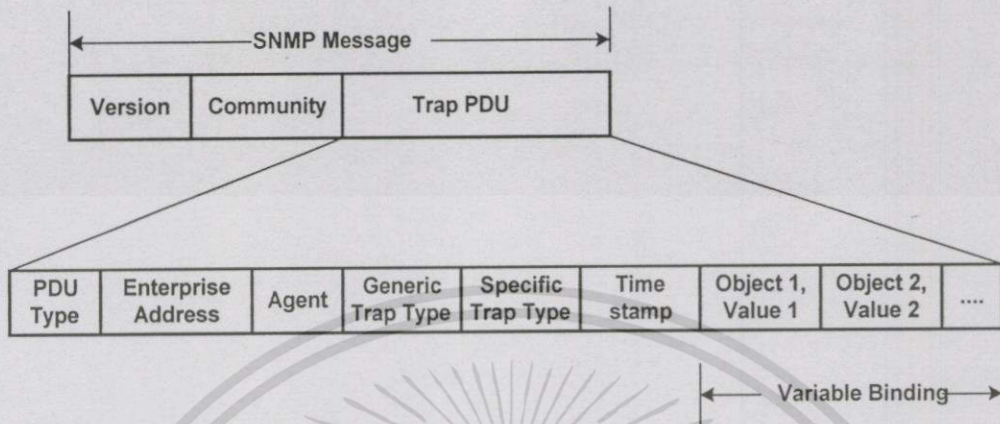
### 3.5.2.1 รูปแบบของ Get, GetNext, GetResponse, GetRequest และ SetResponse PDU



ภาพที่ 3.5 รูปแบบข้อมูล PDU ของ Get และ Set

- 1) PDU Type กำหนดชนิดของ PDU ที่ส่ง (Get, GetNext, Information, Request, Set หรือ Trap )
- 2) Request ID เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับ ความต้องการของ SNMP กับส่วนที่ต้องตอบสนอง
- 3) Error Status เป็นส่วนที่ระบุจำนวนของข้อผิดพลาด หรือชนิดของข้อผิดพลาด เพื่อกำหนดการตอบสนอง (Request) ที่หัวข้อนี้ การกระทำของ Protocol อื่นๆ จะกำหนดให้เป็น ศูนย์
- 4) Error Index ประกอบด้วยส่วนของข้อผิดพลาดกับส่วนเฉพาะพิเศษของอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบ ซึ่งใช้กับ Request เท่านั้น อย่างอื่นกำหนดเป็น ศูนย์
- 5) Variable Binding ให้บริการเหมือนฟิลด์ของข้อมูล SNMP ใน PDU แต่ละค่าที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้รวมกับ Object ที่ติดกันด้วยค่าที่สะสมไว้ ยกเว้นกับการทำ Get, GetNext, Request ซึ่งไม่สนใจในค่านี้

2.5.2.2 รูปแบบของ Trap PDU



ภาพที่ 3.6 รูปแบบข้อมูล PDU ของข้อมูล Trap

Protocol Data Unit (PDU) จะมี 2 ลักษณะ แต่แตกต่างกันตรง ค่าของ PDU Type Field ดังค่าเหล่านี้

PDU	PDU Type Field Value
GetRequest	0
GetNRequest	1
GetResponse	2
SetResponse	3
Trap	4

และค่า Error ต่างๆ จะมีความหมายดังนี้

Error	Value	Meaning
NoError	0	เกี่ยวกับการปฏิบัติการของ Manager กับ Agent
TooBig	1	ขนาดของ Request, GetResponse PDU ใหญ่เกินกว่าที่จำกัดไว้ในเครือข่าย
noSuchName	2	ชื่อของ Object ที่ต้องการไม่ตรงกับชื่อที่อยู่ใน MIB ที่เรียกดู
badValue	3	SetRequest ที่ประกอบขึ้นไม่เป็นไปตามชนิดที่กำหนด ทั้งของความยาว และค่าที่มีการเปลี่ยนแปลง
readOnly	4	ไม่มีกำหนดใน RFC 1157 (จากประวัติ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		Error นี้มีรายละเอียดจริง แต่ในค่าที่บรรจุของการปฏิบัติ SetRequest PDU จะไม่แสดงค่านี้ออกมา
genErr	5	Error อื่นๆ ที่ไม่แสดงออกมาอย่างแน่นอน

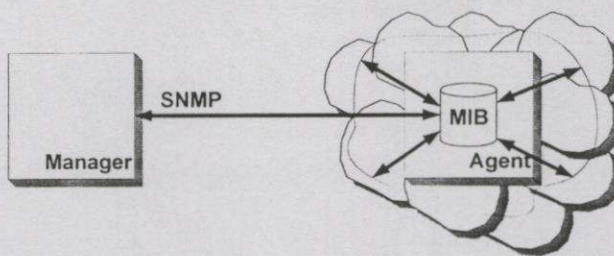
Code ในฟิลด์ของ Generic Trap

- ColdStart (0) : ผู้ส่งเป็นผู้แก้ไขให้มีผลใหม่และอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงกำหนดใหม่ได้
- WarmStart(1) : ผู้ส่งเป็นผู้แก้ไขให้มีผลใหม่แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงกำหนดใหม่ได้
- LinkDown(2) : มีสิ่งผิดปกติสิ่งหนึ่งใน Agent ของ link
- LinkUP (3) : สิ่งหนึ่งใน Agent ของ link เกิดเป็นปกติขึ้น
- AuthenticationFailure(4) : Agent ที่ได้รับข้อมูลของ โพรโทคอลเป็นข้อมูลที่ไม่ได้รับการรับรอง เป็นข้อมูลที่แปลกปลอม
- EGPNeighborLoss(5) : Exterior Gateway Protocol ที่ใกล้เคียงเกิดผิดปกติ
- EnterpriseSpecific(6) : Trap นี้ถูกกำหนดไว้ที่ไม่เป็นหนึ่งใน 5 ของพื้นฐานนั้น

### 3.6 การจัดการเครือข่าย ATM โดยใช้ SNMP

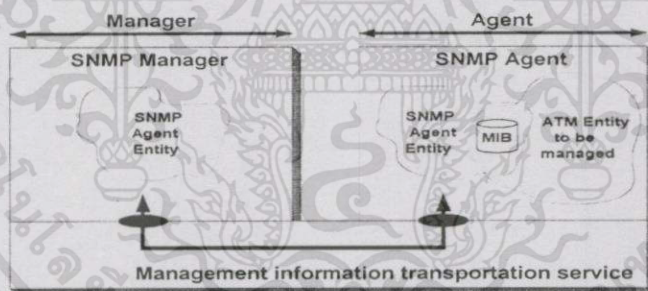
การจัดการเครือข่าย ATM ผ่านเครือข่ายที่มี Simple Network Management Protocol ต้องเป็นไปตามความต้องการ 3 ประการ โดยที่ระบบภายในต้องประกอบด้วย SNMP Agent และ MIBs โดยที่ MIB เป็น Acronym สำหรับการจัดการข้อมูลพื้นฐาน การเก็บรวบรวม ข้อมูลของการจัดการ MIBs เหล่านี้จะประกอบด้วย Object เพื่อทุกๆ เครือข่ายเข้าใจในการจัดการ ตัวอย่างของการเข้าใจซึ่งกันและกันจะเป็นตารางการเชื่อมต่อ หรือ ไม่ก็เป็น ตารางการเดินทางของข้อมูล (Routing)

แต่ละระบบในเครือข่ายมีการดูแลและเปลี่ยนแปลงใน MIB ที่มีอยู่ในขณะนั้น ทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆ ในระบบและ Vice versa ซึ่งพิจารณาตัวอย่างตารางการเชื่อมต่อที่จุดเชื่อมต่อ ATM ใน MIB ของ ATM Switch หลังจากที่ตัวทำหน้าที่จัดการ จัดการเพิ่มเข้าไปในตารางเพื่อเป็นการเชื่อมต่อใหม่ ซึ่งซอฟต์แวร์ต้องเพิ่มสิ่งที่ใส่เข้าไปใหม่ในขณะนั้นที่บริเวณการเชื่อมต่อซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง การบันทึกที่เกิดขึ้นในส่วนที่แตกต่างของ ฮาร์ดแวร์ใน ATM Switch และในโครงสร้างของ ATM Switch ตัวจัดการสามารถเปลี่ยนแปลง SNMP Protocol Data Units (PDUs) ด้วย Agent



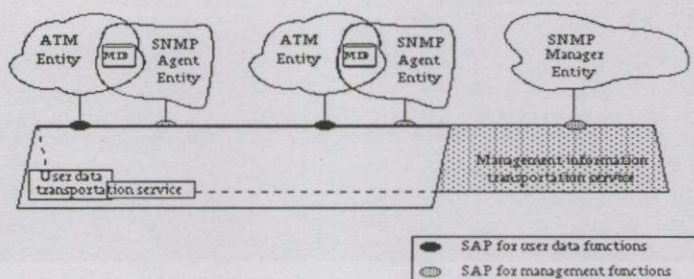
ภาพที่ 3.7 แสดงการเชื่อมต่อตัวจัดการ (Manager) กับ Agent ด้วยลูกศร

ในส่วนที่เหลือจากบทต้นๆ ที่กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงของ SNMP PDUs จะถูกพิจารณาในรายละเอียดอื่นๆ อีกมากมาย โดยผู้ผลิตกำหนดการให้บริการหลายอย่างแบ่งออกไปเพื่อการรับส่งข้อมูลของข่าวสารเพื่อการจัดการ ทางเลือกที่แตกต่างสำหรับการจัดการให้บริการรับส่งข้อมูลข่าวสารจะถูกตรวจสอบความต้องการทั้งสามที่เกิดขึ้นบนการจัดการเป็นไปได้ที่มีการเปลี่ยนแปลง SNMP PDUs ระหว่าง ตัวจัดการ กับ Agent ที่มีอยู่ การรับส่งข้อมูลการจัดการเพื่อการให้บริการจะเป็นไปตามภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 รูปแสดงระบบของตัวจัดการ, Agent และการบริการจัดการการรับส่งข้อมูล

การรับส่งข้อมูลการให้บริการสำหรับการจัดการข่าวสารที่เป็นไปอย่างมีเหตุมีผล ความแตกต่างอย่างหนึ่งจากการรับส่งข้อมูลการให้บริการสำหรับข้อมูลของผู้ใช้งาน ซึ่งวัตถุประสงค์นี้เป็นไปตามภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 รูปแสดงการบริการที่แยกกันสำหรับข้อมูลของผู้ใช้และข้อมูลของการจัดการ

สำหรับเครือข่าย ATM การให้บริการการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้ จะเท่ากันเสมอหรือเหมาะสมที่การให้บริการในระดับ Physical ในสิ่งที่เพิ่มเติมเข้าไปที่ ระดับ Physical ของ ATM ในทางปฏิบัติอุปกรณ์เครือข่าย ATM ทั่วไปจะมี Ethernet และ RS232 ประกอบกัน ในระดับ Physical และจะใช้ โพรโทคอล IP ในเครือข่าย ด้วยเหตุนี้การให้บริการการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้ จะเป็นโครงสร้างในวิถีทางที่แตกต่างกันออกไปมากมาย ขึ้นอยู่กับว่าใช้งานกับ โพรโทคอลอะไรอยู่และระดับ Physical ที่กำหนดใช้งานขึ้นระหว่างตัวจัดการและตัว Agent ซึ่งในบางส่วนอาจจะเป็นไปได้ สำหรับการให้บริการการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้ตามที่เสนอ

### 3.7 เครือข่าย LAN และ IP over Ethernet

#### 3.7.1 เครือข่าย Local Area Network

เครือข่าย LAN มีรูปแบบการส่งข้อมูลแบบ connectionless ระบบ LAN ที่ใช้กันส่วนใหญ่ จะใช้มาตรฐานของ IEEE 802 ในการเชื่อมต่อเครือข่าย ประกอบด้วย Ethernet ซึ่งมี bandwidth เท่ากับ 10 Mbps และ Token Ring ซึ่งมี bandwidth เท่ากับ 4 Mbps หรือ 16 Mbps มีโพรโทคอล IEEE 802 เป็นตัวกำหนด Data Link Layer และ Physical Layer ใน OSI Reference Model โดยในส่วนของ Data Link Layer จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วน MAC (Medium Access Control) และ LLC (Logical Link Control) ส่วน MAC Layer จะเป็นตัวกำหนดการเข้าถึง, การแบ่งใช้งาน (Share) อุปกรณ์ร่วมกันและการเชื่อมต่อสื่อสารกัน ส่วนระดับ LLC Layer จะช่วยในเรื่องการเชื่อมต่อระหว่างโพรโทคอลใน Network Layer กับ โพรโทคอลต่างๆ ใน MAC Layer

หลักการในการใช้ทรัพยากรร่วมกันในเครือข่าย LAN นั้นใช้ MAC Address จะเป็นตัวกำหนดที่อยู่ ต้นทางและปลายทางของเฟรม โดยในการกำหนด MAC Address ของส่วนปลายทางนั้น เครื่อง server จะทำหน้าที่ส่ง broadcast packet ไปยังเครื่องลูกข่ายต่างๆ เพื่อถามถึง MAC

Address ของเครื่องปลายทาง เมื่อเครื่องปลายทางแจ้ง MAC Address ตอบเครื่องต้นทางกลับมาก็จะเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งมาเพื่อใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการเริ่มการติดต่อระหว่างเครื่องต้นทางและปลายทาง ตัว Address Resolution ซึ่งใช้วิธีการของ broadcast packet และการส่งถ่ายข้อมูลแบบ fast connectionless ทำให้เครือข่าย LAN มีประสิทธิภาพดีสำหรับรูปแบบของข้อมูลที่ไม่แน่นอน (Randomly Spaced Traffic Patterns) แต่อย่างไรก็ตาม การใช้ทรัพยากร ร่วมกันเช่นนี้ทำให้เกิดข้อเสียคือเครื่องลูกข่ายไม่สามารถได้รับการประกันคุณภาพการส่งว่าจะได้รับ bandwidth เท่าไร ในการส่งแต่ละครั้ง

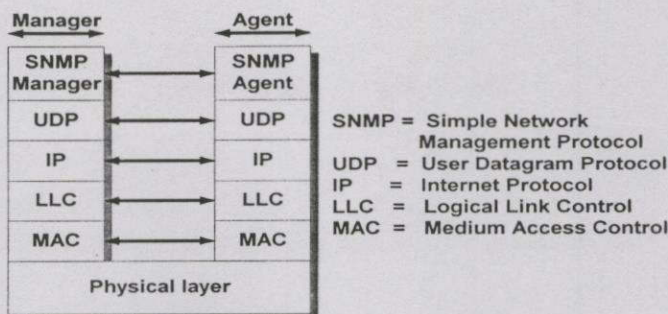
ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีลักษณะการทำงาน คล้ายกับเครือข่าย LAN เพียงแต่เครือข่าย LAN ที่ใช้มักจะเป็นระบบคอมพิวเตอร์ Netware ที่ใช้มาตรฐานโพรโทคอล IPX แต่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะใช้มาตรฐานโพรโทคอล TCP/IP เป็นโครงสร้างหลักของซอฟต์แวร์ต่างๆ ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดต่อสื่อสารกัน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีการต่อเชื่อมโยงข้ามประเทศทั่วโลก ต่างจากระบบ LAN ที่จะต่อเชื่อมเฉพาะในขอบเขตบริเวณหนึ่งๆ เช่น เพียงชั้นเดียวของอาคารหนึ่ง หรือในเขตบริษัทหนึ่งๆ เท่านั้น

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันโดยใช้โพรโทคอล IP (Internet Protocol) ซึ่งเป็นโพรโทคอลที่ใช้กันกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ใช้หลายสิบล้านคนและมีเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออยู่โยงใยข้ามประเทศแทบทุกทวีปทั่วโลก IP เป็นโพรโทคอลบนชั้น Network Layer ที่จะส่งข้อมูลระหว่างจุดต้นทางและปลายทางแบบ connectionless ซึ่งเป็นการสื่อสารแบบที่ไม่มีการรับประกันการส่งแพ็คเก็ตระหว่างต้นทางและปลายทาง ในการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายนั้นข้อมูลที่เป็น IP ที่ถูกส่งไปจาก Host หนึ่งสามารถที่จะไปถึง Host ปลายทางเดียวกันได้โดยใช้เส้นทางต่างกัน เส้นทางที่ข้อมูล IP เดินทางไปนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยมากมายและจะถูกควบคุมโดย Router ซึ่งจะเป็นตัวเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดให้ ข้อมูลข่าวสารเดินทางไป โดยวิเคราะห์จากสถานภาพของเส้นทาง (Link) ที่เชื่อมโยงเครือข่ายเข้าด้วยกันว่ามีระดับความแออัดของข้อมูล (Congestion) มากน้อยเพียงใด จากความไม่ซับซ้อนและมีประสิทธิภาพในการทำงานของ IP นี้เองทำให้ IP เป็นโพรโทคอลที่เป็นมาตรฐานทั่วโลกและใช้กันแพร่หลายมาก มีแอปพลิเคชันสนับสนุนอยู่มากมายที่ สนับสนุนการทำงานของ IP เช่น Gopher, WWW. (World-Wide-Web ใช้ HTTP Protocol), FTP (File Transfer Protocol) และ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

### 3.7.2 IP over Ethernet

จากการจัดการในภาพที่ 3.9 และประกอบกับรายละเอียดที่เกี่ยวกับ LAN แล้ว ถ้าทั้งตัวจัดการและตัว Agent มี ระดับ Physical ที่เป็น Ethernet เหมือนใน LAN แล้วลำดับชั้นของ โพรโทคอลที่สมบูรณ์ของ IP over Ethernet ใน SNMP PDUs สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อใช้งานกับ IP over Ethernet วิธีนี้เป็นวิธีที่พบเห็นบ่อยเนื่องจากเป็นคุณสมบัติของ ATM Switches

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับ IP ที่ใช้งานอยู่บนการเชื่อมต่อ Ethernet

จากรูปแสดงให้เห็นลำดับชั้นของ โพรโทคอล สำหรับ IP over Ethernet โพรโทคอลที่มีใช้งานอยู่เป็น ลักษณะที่ทำงานเป็น SNMP Manager และ SNMP Agent เป็นเหมือนรูปแบบหนึ่งในภาพที่ 3.8 โครงสร้างภายในเหล่านั้นจะไม่ถูกทำซ้ำและหลงเหลืออยู่ IP over Ethernet ไม่เกิดที่ทุกๆ ส่วนของ โพรโทคอล ATM ดังนั้นการรับส่งข่าวสารของการจัดการสามารถกำหนดแบ่งแยกออกมาได้อย่างสมบูรณ์จากการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้ ATM สำหรับการจัดการ โพรโทคอลที่มีอยู่ระหว่างกันสามารถประยุกต์การจัดการได้เพียงใช้ SNMP, UDP และ IP ด้วยเหตุนี้การประยุกต์ใช้การจัดการเหล่านั้นสามารถทำได้ง่ายและเหมาะสมสำหรับการจัดการเครือข่าย ATM ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยให้เข้าใจกระจ่างขึ้น

### 3.8 เครือข่าย ATM และการติดต่อเครือข่าย ATM

#### 3.8.1 เครือข่าย ATM

เครือข่าย ATM จะช่วยให้ความเร็วในการถ่ายเทข้อมูลเพิ่มสูงขึ้นมาก เนื่องจากมีความเร็วในการสวิตช์ข้อมูลสูงมากนั่นเอง ลักษณะของเครือข่าย ATM ก็จะเป็นสายไฟเบอร์ (Fiber Optic Cable) หรือสาย UTP (Unshield Twisted Pair) ซึ่งส่งข้อมูลด้วยความเร็วตั้งแต่ 155 Mbps ขึ้นไป และ จะมีอุปกรณ์ปลายทางซึ่งอาจเป็น PC ธรรมดาที่มี ATM Interface Card หรือเป็น Edge Switch คือประกอบด้วย ATM Interface หรือ Ethernet Interface เพื่อเชื่อมต่อไปยัง PC ซึ่งมี Ethernet Card อีกที่นั่นเอง หรือ อาจเป็นอุปกรณ์ทางการสื่อสาร เช่น ตู้สายโทรศัพท์ PABX ซึ่งมี ATM Interface หรือระบบ Video conference ก็ได้ กล่าวคือ อุปกรณ์สื่อสารและคอมพิวเตอร์เกือบทุกอย่างสามารถเชื่อมต่อกับ ATM Network และใช้ประโยชน์จากเครือข่ายความเร็วสูงนี้ได้ถ้ามี ATM Interface ที่ตรงตามมาตรฐานนั่นเอง

แต่เนื่องจาก ATM ยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่มาก ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับต่อเข้ากับสวิตช์ ATM และส่งข้อมูลโดยใช้ ATM โดยตรงเลยนั้นจึงยังมีไม่มากนักและมีราคาแพงอยู่ จึงได้มีการคิดค้นระบบ IP over ATM และ LAN Emulation ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนเครือข่ายเดิมซึ่งใช้แอฟพลิเคชันบน IP และ Ethernet ธรรมดาบนเครือข่าย ATM ได้ หรือเป็นการจำลองเครือข่าย IP และ Ethernet ขึ้นบนเครือข่าย ATM นั้นเอง

### 3.8.2 การจำลองเครือข่าย LAN บนเครือข่าย ATM

เนื่องจากโปรโตคอลพื้นฐานของเครือข่าย ATM ใช้โพรโทคอล ATM ไม่ใช่โพรโทคอล IP จึงจำเป็นต้องทำการจำลองเครือข่าย IP ขึ้นบนเครือข่าย ATM ที่มีอยู่ เพื่อให้สามารถใช้แอฟพลิเคชันของเครือข่าย IP ได้ วิธีการที่ใช้กันแพร่หลายในการใช้งาน IP บนเครือข่าย ATM มีอยู่ 2 วิธี ได้แก่ วิธี LAN Emulation และ IP over ATM

#### 3.8.2.1 การทำ LAN Emulation

LAN Emulation (LANE) คือการจำลองระบบเครือข่าย LAN ได้แก่ Ethernet หรือ Token Ring ซึ่งเป็นเครือข่ายแบบ Broadcast บนเครือข่าย ATM ซึ่งมีลักษณะเป็นเครือข่ายแบบ Point-to-Point โดย LANE จะเป็นเทคโนโลยีการเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ ATM-based Internetworking ซึ่งจะทำให้เครื่อง Host แต่ละเครื่องที่เชื่อมต่อกันโดยใช้ ATM-connection สามารถสร้าง MAC-connection ขึ้นมา เพื่อให้สามารถใช้โพรโทคอลและแอฟพลิเคชันของเครือข่าย LAN เช่น Novell Netware, Microsoft Windows, DECnet, TCP/IP, MacTCP หรือ AppleTalk ได้บนเครือข่าย ATM โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงตัวโปรแกรมแอฟพลิเคชันที่มีอยู่เดิมเหล่านั้นแต่อย่างใด

ส่วนประกอบที่สำคัญของ LAN Emulation มีดังต่อไปนี้

##### 1) LAN Emulation Client (LEC)

ซึ่งอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละตัว (Host แต่ละตัว) มีหน้าที่ในการแปลงข้อมูลระหว่าง LAN และ ATM พร้อมกับรับส่งข้อมูลต่างๆ ระหว่าง LES, LECS, BUS และ LEC ตัวอื่นๆ

##### 2) LAN Emulation Server (LES)

มีหน้าที่ในการเก็บตารางดัชนีระหว่าง MAC Address และ ATM Address และทำหน้าที่ให้บริการตอบคำถามในการแปลง MAC Address เป็น ATM Address ของเครื่อง คอมพิวเตอร์ปลายทางที่ LEC ต้นทางต้องการติดต่อด้วย

##### 3) Broadcast and Unknown Server (BUS)

มีหน้าที่ในการรับและกระจายข้อมูลแบบ Broadcast และ Multicast packet ซึ่งมีความจำเป็นในการทำงานของ LAN ในปัจจุบัน

##### 4) LAN Emulation Configuration Server (LECS)

มีหน้าที่ในการเก็บข้อมูล Configuration ของ LAN Emulation และแจกจ่าย ATM Address ของ LES ให้แก่ LEC ที่ขอในขณะเริ่มต้นทำงาน

#### 3.8.2.2 การทำ IP over ATM

เนื่องจากลักษณะโครงสร้างการทำงานของ ATM เป็นแบบ connection-oriented และแบบ unicast ทำให้การทำงานแบบ broadcast ซึ่งเป็นการทำงานของระบบ LAN ไม่สามารถกระทำได้นบนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่าย ATM ดังนั้นจึงได้มีการคิดวิธีการ IP over ATM หรือ Classical IP and ARP over ATM ขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ การทำ IP over ATM เป็นมาตรฐานในการส่งผ่านและเข้ารหัสข้อมูลของ IP Network ที่มีลักษณะการทำงานแบบ connectionless ให้สามารถใช้งานได้บนเครือข่าย ATM โดยอาศัยการเชื่อมต่อแบบ ATM Adaptation Layer (AAL) 5 และการกำหนดการให้บริการแปลง IP Address ไปเป็น ATM Address วิธีนี้จะกระทำการในส่วน Data Link Layer ของระดับชั้นใน โพรโทคอลซึ่งเป็นหน้าที่ของ MAC Address ด้วย ATM Address ซึ่งเป็น ฟังก์ชันของ ATM ตัวอย่างเช่น ARP request ซึ่งแต่เดิมในเครือข่าย LAN IEEE 802 จะทำการขอ MAC Address ของเครื่องปลายทาง ในเครือข่าย IP over ATM จะขอ ATM Address ของเครื่องปลายทางแทน เครื่องที่เป็น ARP Host ก็จะทำการถ่ายทอดความสัมพันธ์ของ IP Address ไปยัง ATM Address แทนที่จะถ่ายทอดความสัมพันธ์ของ IP Address ไปยัง MAC Address ในกรณีนี้จะต้องมีเครื่องแม่ข่ายที่เรียกว่า IP-ATM-ARP server ทำหน้าที่เก็บตารางดัชนีที่จะช่วยถ่ายทอดความสัมพันธ์ของ IP Address ไปยัง ATM Address และ เมื่อมี Host ตัวใหม่เพิ่มเข้ามาในระบบ จะต้องแจ้งให้ IP-ATM-ARP server ทราบเพื่อที่จะเพิ่มข้อมูลลงในตารางดัชนี

ดังนั้นสามารถเปรียบเทียบรายละเอียดระหว่างวิธีการทำ LAN Emulation และ IP over ATM ได้ดังนี้

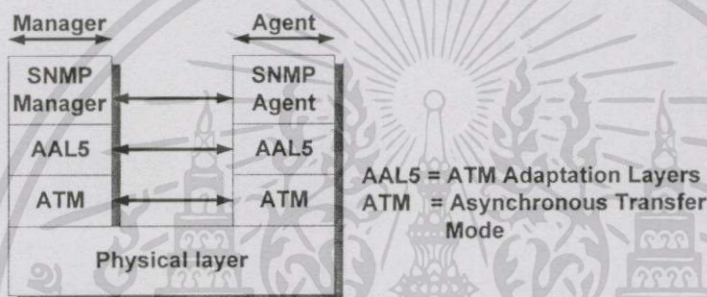
- 1) วิธีการ LAN Emulation ช่วยให้สามารถใช้แอปพลิเคชันต่างๆ ของระบบ LAN IEEE 802 ได้โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงตัวแอปพลิเคชันนั้นแต่อย่างใด แอปพลิเคชันเหล่านั้นเช่น IP หรือ IPX
- 2) วิธีการ LAN Emulation จะรวมหลักการของเครือข่าย LAN IEEE 802 ซึ่งเป็น broadcast เข้าในเครือข่าย ATM การทำ IP over ATM
- 3) การทำ IP over ATM นั้น เครือข่าย ATM จะสามารถใช้งานได้เฉพาะ IP เท่านั้น
- 4) การทำ IP over ATM ช่วยสนับสนุนการใช้งาน ATM ในเครื่องคอมพิวเตอร์ปกติที่ใช้ระบบ LAN ได้
- 5) การทำ IP over ATM ทำให้ Data Link Layer สามารถแปลงข้อมูลการเชื่อมต่อจากข้อมูลเชื่อมต่อในแบบ IP ซึ่งเป็นแบบ connectionless ให้เป็นการเชื่อมต่อในแบบของ ATM ซึ่งเป็นแบบ connection-oriented ได้ ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากระบบ ATM ซึ่งเป็นการติดต่อแบบ point-to-point ได้
- 6) การทำ IP over ATM ช่วยลดขนาดของ overhead ซึ่งเป็นที่เก็บ Broadcast Address Resolution ทำให้ช่วยลดเวลาหน่วง (Delay) ในการส่ง packet เริ่มต้น (initial packet) ได้

การจะเลือกใช้วิธีการใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ในกรณีที่ต้องการใช้งาน ATM กับระบบที่มีอยู่เดิมนั้น วิธีการ IP over ATM เป็นวิธีการที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่ต้องการพัฒนาระบบ LAN ที่มีอยู่เดิมให้มีคุณภาพโครงสร้างหลักที่มีความเร็วสูงขึ้น การเลือกใช้ LAN Emulation ก็ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าพิจารณา และอาจเปรียบเทียบกับ FDDI หรือ Fast Ethernet ในการเลือกใช้งานได้

ดังนั้นในการรับส่ง SNMP PDUs บน VCC ของ ATM โดยการใช้ ระดับ AAL5 ดังภาพที่ 3.11 ในกรณีนี้ตัวจัดการถูกเชื่อมต่อกับ Agent ของ ATM ที่กำลังใช้งานอยู่ที่จุดเชื่อมต่อ VCC ของ ATM ซึ่งที่ SNMP PDUs จะถูกอ้างอิงใน ชุดข้อมูลที่ส่งใน AAL5 โดย VCC ที่ถูกสำรองและจองไว้สามารถนำมาใช้ได้เลย ดังนั้นไม่จำเป็นต้องกำหนดให้มีการเพิ่มขึ้นใหม่เมื่อมีความต้องการที่จะเชื่อมต่อ

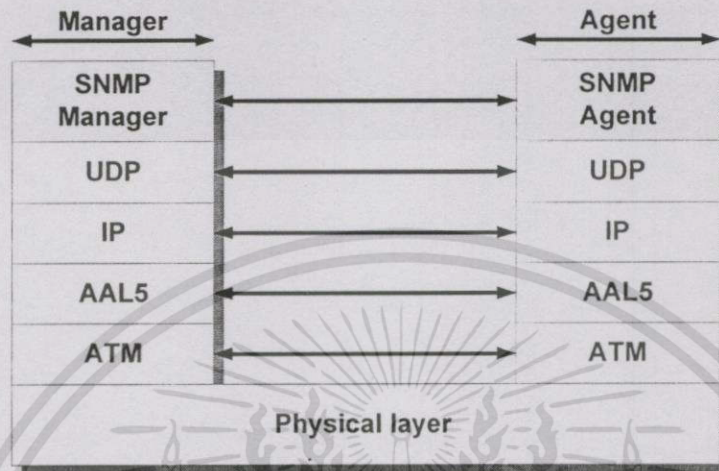


ภาพที่ 3.11 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอลสำหรับการเชื่อมต่อ ATM โดยตรง

โพรโทคอล ILMI ใช้วิธีการแลกเปลี่ยน SNMP PDUs ข้าม UNI บน VCC ด้วยค่าที่กำหนดขึ้นเป็นแบบอย่าง คือ VPI = 0 และ VCI = 5 ซึ่งกำหนดได้ว่าในกรณีที่มีระดับของโพรโทคอล ATM อยู่จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบการให้บริการการรับส่งข้อมูลเพื่อการจัดการ สิ่งที่มีอยู่จะถูกทำให้เหมือนเป็น SNMP Agent บรรจุอยู่เหมือนในภาพที่ 3.8

### 3.9 IP over ATM

IP over ATM ใช้ VCC ของ ATM รับส่งข้อมูลที่เป็นรูปแบบของ IP แทน LLC ในระดับเดียวกัน เหมือนในภาพที่ 3.12

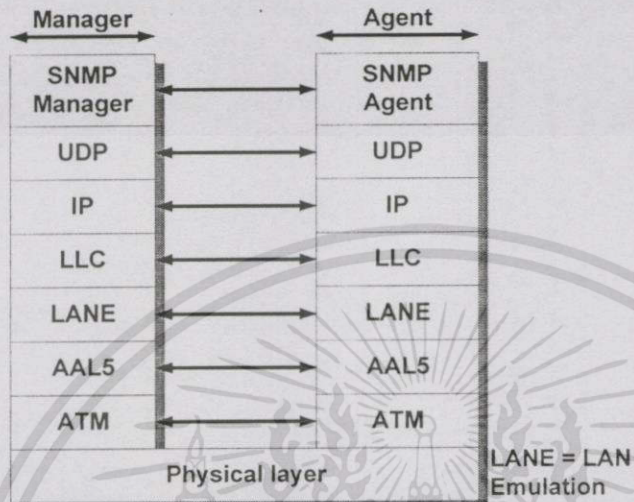


ภาพที่ 3.12 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอลของ IP ที่ใช้งานอยู่บนการเชื่อมต่อเครือข่าย ATM

IP over Ethernet จะใช้ ARP เป็นตัวค้นหา MAC Address ที่เกี่ยวข้องเพื่อระบุถึงให้ตรงกับ IP Address ที่ปลายทาง IP over ATM ใช้โพรโทคอลที่แตกต่างไปจาก ARP ที่จะค้นหา ATM Address เพื่อให้ตรงกับ IP Address ที่ปลายทาง การติดต่อ ATM ที่ ATM Address ตามที่กำหนดขึ้น และข้อมูลที่อยู่ในรูปของ IP จะถูกส่งไปในข้อมูลที่เป็นรูปแบบของ AAL5 สัญญาณที่บรรจุมีลักษณะความต้องการตามที่กำหนดขึ้นในการเชื่อมต่อ การกำหนดที่เจาะจงโดยตรงของ IP Address ในตาราง Address Resolution ของ ATM โดยโพรโทคอล ARP ต้องการเหตุการณ์ที่มีการติดต่อผ่านไปหรือเคยใช้ของ ATM ทั้งตัวที่จัดการด้วยโพรโทคอล SNMP และ Agent ที่มีอยู่ รวมทั้ง PDU's ต่างๆ ที่รับได้โดยการใช้ UDP และ IP เป็นส่วนใหญ่ เพราะว่าสิ่งเหล่านี้ เหมือนกับมีไว้เพื่อการจัดการร่วมกัน เครือข่ายการประยุกต์ใช้การจัดการมากมายที่หลายๆ ครั้งต้องใช้ SNMP บน UDP และ IP ในการติดต่ออยู่ด้วยเสมอและสามารถใช้ในการจัดการระหว่างเครือข่าย ATM ด้วยการปรับปรุงให้เหมาะสม

### 3.10 โครงสร้างการจัดในลำดับชั้นของ LAN Emulation

LANE สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการจัดการให้บริการข้อมูล ถ้าทั้งที่ตัวจัดการและ ตัว Agent มี LANE โพรโทคอลใช้งานอยู่

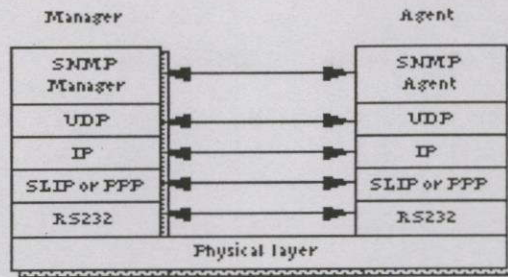


ภาพที่ 3.13 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการเชื่อมต่อ แบบ LAN Emulation

วิธีนี้เป็นทางเลือกที่มีความสำคัญต่อชั้นโพรโทคอลที่ซับซ้อนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับชั้นโพรโทคอลที่ติดต่อกันโดยตรงอย่าง ATM และ IP over ATM ในภาพที่ 3.11 และ 3.12 ชั้นโพรโทคอลที่แสดงนี้ไม่ครอบคลุมถึงการเพิ่มส่วนประกอบที่ต้องการสำหรับ LAN Emulation, หน้าที่ของสัญญาณที่กำหนดตามการเชื่อมต่อที่ ATM เสมือนเป็นผลจากการนำกลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการประยุกต์การจัดการ โดยการกำหนดลงไปในที่นี้

### 3.11 สายเชื่อมต่อแบบ RS232

ATM Switch ส่วนใหญ่มีจุดเชื่อมต่อเป็นแบบ RS 232 โดยที่สาย RS 232 ใช้รับส่งข้อมูลในรูปแบบ IP โดยการใส่ SLIP หรือ PPP ใช้งานร่วมกับ Modem และเครือข่ายโทรศัพท์เพื่อติดต่อเชื่อมเข้าไปใช้จัดการระบบ ATM ในทางปฏิบัติที่ใช้อยู่ส่วนใหญ่ จุดเชื่อมต่อ RS 232 ของ ATM Switch ใช้ติดต่อเป็น Dump Terminal กับอุปกรณ์ ATM Switch การประยุกต์การจัดการเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ ATM Switch และใช้เป็นจุดเชื่อมต่อในลักษณะที่เป็น Input และ Output ของอุปกรณ์ ATM Switch

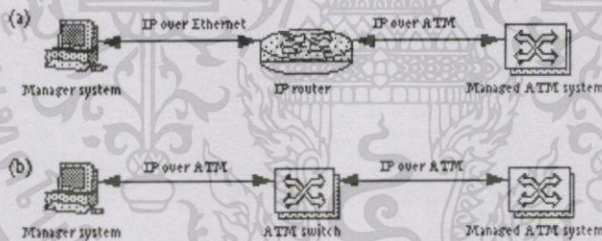


ภาพที่ 3.14 รูปแสดงการใช้งาน SLIP หรือ PPP โดยการเชื่อมต่อ RS 232

### 3.12 Bridge และ Gateways

ในทางปฏิบัติระบบตัวจัดการ และ ตัวเอเจนต์ จะไม่ติดต่อกันตลอดเวลา กับบริการบริการใน ระดับ Physical แต่ติดต่อกับระบบด้วยหน้าที่ของการหน่วงเวลา, การส่งต่อในระดับชั้นที่ ต่างกัน เป็นเหตุการณ์ที่ติดต่อกันใน

ปัจจุบัน ซึ่งเป็นไปได้ว่าชนิดการให้บริการในระดับ Physical จะแตกต่างกันในสองตัว อย่างลักษณะนี้แสดงให้เห็นเป็นแผนผัง ตามภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ของการเชื่อมต่อโปรโตคอล SNMP

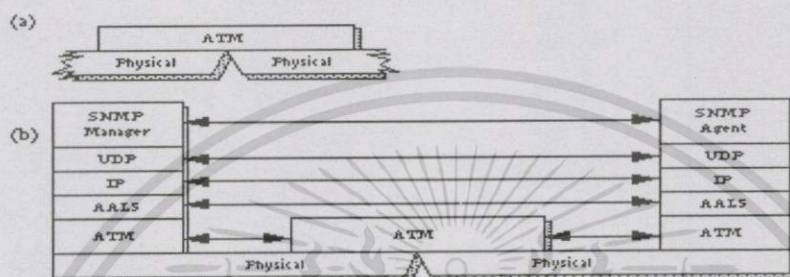
ในส่วนของ (a) การเดินทางของ IP กำหนดหน้าที่เป็นเส้นทางติดต่อระหว่างระบบตัวจัดการ โดยการใช้ IP over Ethernet และ ระบบ ATM ที่ถูกจัดการได้แก่อุปกรณ์ ATM โดยใช้ IP over ATM การบริการระดับ Physical ที่แตกต่างกันของทั้งสอง ถูกนำมาใช้ ในส่วนของ (b) ระบบตัวจัดการไม่ติดต่อกับระบบ ATM ที่จะทำการจัดการ แต่จะผ่านโดยตรงภายในตัวกลางของ ATM Switch การเชื่อมต่อ ATM นำ IP over ATM มาใช้ในการสวิตช์ ที่ระดับของ ATM ถึงแม้ว่า เครือข่ายใหญ่ๆ ก็สามารถใช้งาน IP ร่วมกับเครือข่าย ATM ที่ใหญ่มากได้ การหน่วงเวลาสามารถ เกิดขึ้นที่ระดับ โปรโตคอล ทั้งสาม ระดับ ATM หรือใน ATM Gateway, MAC Address หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับชั้น LANE (MAC Bridge) ในรายละเอียดที่เป็นคำบรรยายทั่วไป LANE จะเป็นเหมือนรูปแบบที่กำหนดไว้ของระบบ MAC ที่ระดับใช้โพรโทคอลของ IP

### 3.12.1 ATM Gateway

ATM Gateway ทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายทอดหรือส่งถ่ายข้อมูลที่ระดับ ATM ในส่วนนี้เป็นหน้าที่ที่สำคัญที่สุดของการสวิตช์ที่ในระดับชั้น Physical ของ ATM ใดๆ ก็ตามหนึ่งในการถ่ายทอดข้อมูลทั้งหลายสามารถเกิดขึ้นได้ ดังในรูป (b) ในภาพที่ 3.16



ภาพที่ 3.16 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอลสำหรับการถ่ายทอดของโพรโทคอล ATM

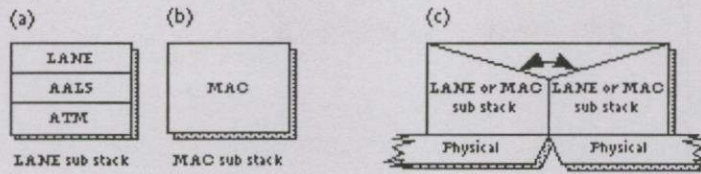
ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ดีในกรณีนี้ และโพรโทคอลที่วางซ้อนกันเป็นชั้นของ ATM Gateway แสดงให้เห็นในรูป (a) ของภาพที่ 3.16 ส่วนรูป (b) แสดงให้เห็นระดับชั้นที่วางซ้อนกันอย่างสมบูรณ์ของโพรโทคอล สำหรับ SNMP/IP over ATM การติดต่อของตัวจัดการและเอเจนต์ด้วย ATM Switch ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ระบบนี้สอดคล้องกับระบบที่แสดงไว้ให้เห็นในรูป (b) ของภาพที่ 3.16

หน้าที่ของการถ่ายทอดหรือส่งต่อในลักษณะที่ตรงไปตรงมากับระดับที่สูงกว่าถัดขึ้นไป (ในกรณีที่เป็นระดับชั้น AAL5) ในรูป (b) แสดงให้เห็นด้วยลูกศรการเชื่อมต่อทั้งสองที่ปรากฏอยู่เหมือนเป็นการถ่ายทอดระหว่างกันของทั้งสองส่วน

### 3.12.2 MAC Bridge

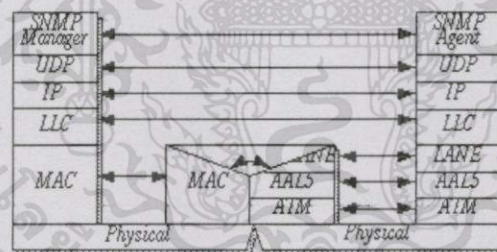
ทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายทอดหรือส่งต่อข้อมูลที่ระดับ MAC สังกัดได้ว่าระดับชั้นที่วางซ้อนกันของโพรโทคอล LANE ให้การบริการเหมือนกับระดับชั้นที่สูงกว่าในระดับนี้ เหมือนระดับชั้นที่วางซ้อนกันของโพรโทคอล MAC แต่ LANE เอาแบบอย่างการบริการระดับ MAC ของ ระดับชั้นที่วางซ้อนกันใน IP over Ethernet ความหมายนี้มีความเป็นไปได้ที่จะเชื่อมหลายๆ โพรโทคอลระหว่าง Ethernet และ LANE/ATM ประเภทของการถ่ายทอดหรือส่งต่อข้อมูลนี้สามารถเพิ่มได้ การบริการระดับ Physical เพื่อต่ออยู่ระหว่างสองระบบที่มีรูปแบบการบริการระดับชั้น MAC หรือ LANE ระดับชั้นที่วางซ้อนกันของสองโพรโทคอลย่อยที่เหมือนกันเป็นบริการที่เชื่อมต่อกันในระดับชั้น Physical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.17 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอล สำหรับการถ่ายทอดในระดับ MAC (MAC Bridge)

รูป (a) และ (b) ในรูปที่แสดงให้เห็นระดับชั้นที่วางซ้อนกันของโพรโทคอลที่แตกต่างกันสองแบบภายใต้เงื่อนไข การบริการในระดับชั้นของ MAC ระดับชั้นที่วางซ้อนกันของ LANE ย่อยๆ และระดับชั้นที่วางซ้อนกันของ MAC ย่อยๆ กับทางเลือกสองทางเลือก ในแต่ละระดับชั้นที่วางซ้อนกันของโพรโทคอลย่อยๆ ในระดับการส่งต่อข้อมูลที่ระดับ MAC รูป (c) เป็นความแตกต่างของการเชื่อมต่อแบบ Bridge ที่เกิดขึ้นสาม แบบ คือ LANE กับ LANE, MAC กับ LANE และ MAC กับ MAC Bridge ถึงแม้ว่าจะเป็นไปได้กับสิ่งที่สร้างขึ้นมาเชื่อมโยงระดับ MAC ระหว่างสอง LAN Emulation Client (LEC) ซึ่งไม่น่าจะเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ การถ่ายทอดที่ระดับ ATM ในหลายๆ กรณีที่ซับซ้อนดังภาพที่ 3.18 ที่แสดงการวางซ้อนกันของโพรโทคอลสำหรับการเชื่อมต่อแบบ MAC กับ LANE Bridge

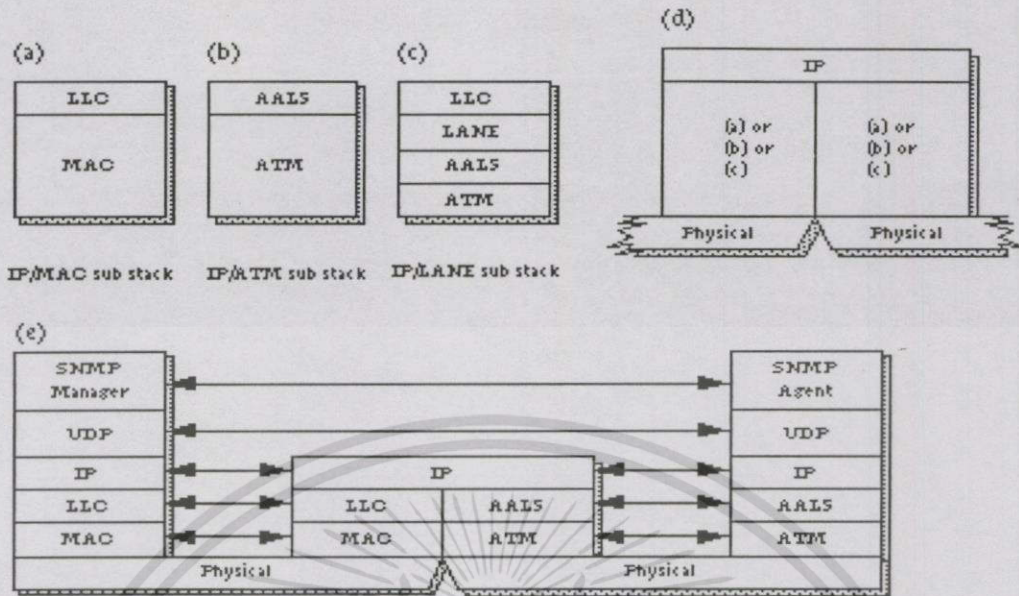


ภาพที่ 3.18 รูปแสดงการเปรียบเทียบ MAC

### 3.12.3 IP Gateway

การส่งถ่ายข้อมูลในระดับ IP เรียกว่า IP Gateway หรือ Router ตัวส่งผ่าน IP หรือ IP Router ถูกแทรกเข้ามาระหว่างระบบสองระบบที่มีการบริการของ IP ทั้งคู่ เช่นในภาพที่ 3.19 ตัวอย่างของระดับชั้นที่วางซ้อนกันของโพรโทคอล ทั้งสามแบบแตกต่างกัน เป็น IP over Ethernet, IP over ATM และ IP over LANE ผลจากสิ่งนี้เอง IP Router จึงมีเพื่อใช้ในส่วนประกอบอีก 6 ส่วนที่แตกต่างกัน ของระดับชั้นที่วางซ้อนกันของโพรโทคอล IP ทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.19 รูปแสดงระดับชั้นของโพรโทคอลสำหรับการถ่ายทอดในระดับชั้นของ IP

จากรูป (a), (b) และ (c) แสดงให้เห็นการวางซ้อนกันของโพรโทคอล IP over Ethernet, IP over ATM, IP over LANE ตามลำดับ รูป (d) แสดงการถ่ายทอดหรือส่งผ่านข้อมูลในระดับชั้น IP การใช้ส่วนประกอบที่สามความแตกต่างของการวางซ้อนกันของโพรโทคอล IP ส่วนในรูป (e) แสดงการวางซ้อนกันของโพรโทคอลทั้งหมดเป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นการทำงานของระบบในรูป (a) ของภาพ 3.19 ที่ Router จะถ่ายทอดข้อมูลแบบ IP ระหว่าง IP/MAC และ โพรโทคอลที่วางซ้อนกันของ IP over ATM

## การจัดการของ ATM และ AToM MIB

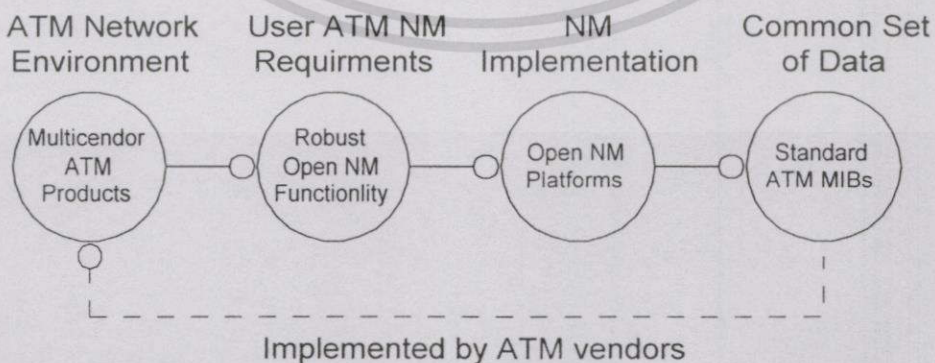
### 4.1 มาตรฐานการจัดการเครือข่าย ATM

Network Management (NM) การจัดการเครือข่ายเป็นเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งที่มีความซับซ้อนมาก ซึ่งจะมีการกำหนดตำแหน่งที่มีมาตรฐานทางด้านรูปร่าง, อุปกรณ์ต่างๆ ในแต่ละผู้ผลิต และ Software Network Management ของแต่ละผู้ผลิต ซึ่งการจัดการเครือข่ายต่างๆ ไปประกอบด้วย

- 1) Configuration Management (CM)
- 2) Fault Management (FM)
- 3) Performance Management (PM)
- 4) Accounting Management (AM)
- 5) Security Management (SM)

ตามมาตรฐานการจัดการเครือข่ายจะระบุอยู่บน Management Information Base (MIB) ที่กำหนด Object ในการจัดการเครือข่ายและคุณสมบัติที่จำเป็นในหน้าที่จัดการต่างๆ หลายอย่าง ที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 4.1 เป็นความต้องการที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพขึ้นในการจัดการเครือข่าย ATM ของที่ใช้ต้องการ ซึ่งมีความต้องการแตกต่างกันไปในเรื่องของหน้าที่ตามสภาพแวดล้อมของเครือข่ายในหลายๆ ผู้ผลิต

การแก้ไขปัญหากาการจัดการเครือข่ายให้สามารถใช้ได้กับโพรโทคอลในการสื่อสารร่วมกันของหลายๆ ผู้ผลิต และการกำหนด Object ที่ใช้ในการจัดการดูแลหรือมีความรู้เบื้องต้น เพื่อให้การจัดการเครือข่ายแสดงออกมาให้เห็นได้ง่ายขึ้น และควบคุมพื้นฐานของเครือข่าย ATM โดยสามารถทำได้โดยใช้งานตามมาตรฐานของ MIB



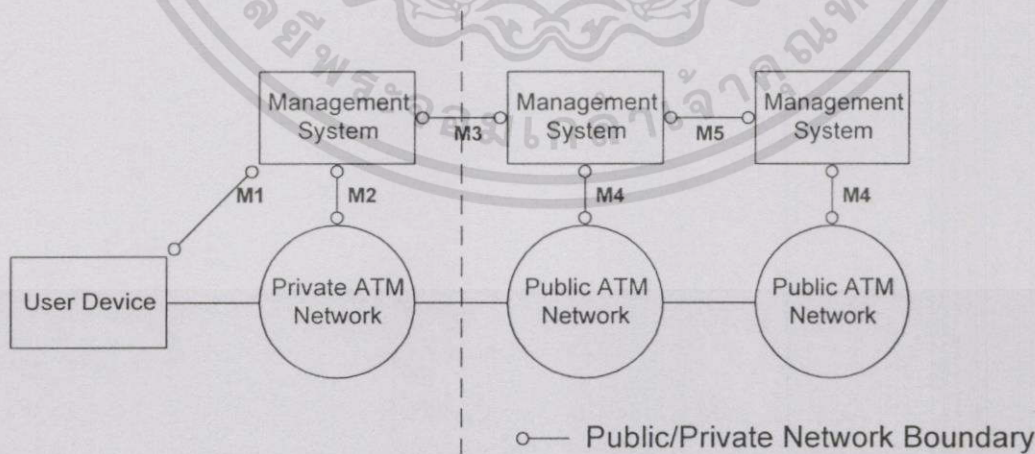
ภาพที่ 4.1 มาตรฐานของ ATM MIBs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเนื้อหาของข้อความนี้บรรยายรายละเอียดต่างๆ ที่ตรงตามปัญหา MIBs ที่เกิดขึ้น โดยที่ MIBs มีพื้นฐานมาจากมาตรฐานของ SNMP หรือ มาตรฐาน CMIP เปรียบเทียบกัน MIBs ของ ATM Forum ซึ่งก็คือ SNMP และ CMIP มี MIBs ที่กำหนดขึ้นโดยลักษณะมาตรฐานอื่นๆ รวมอยู่ด้วย ที่เป็นมาตรฐานของรูปร่างต่างๆ ทั้ง Internet Engineering Task Force (IETF) ที่เป็น SNMP, Network Management Forum ที่เป็น CMIP และ ITU-T ที่เป็นเนื้อหาของ CMIP ที่เพิ่มมากขึ้นมี MIBs ที่จำเพาะที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ขาย เพื่อจัดการกับส่วนต่างๆ ของอุปกรณ์สวิตซ์เหล่านั้น หลักการของ SNMP เพียงแต่ว่าในแต่ละมาตรฐานของรูปร่างมีข้อกำหนดเฉพาะของอุปกรณ์เอง ซึ่งอาจจะเหมือนกันและแตกต่างในบางส่วน ทำให้แตกต่างกันในเรื่องของ MIBs ดังนั้น MIBs จึงมีการพัฒนามากขึ้นต่างๆ กันออกไป และหลายครั้งที่ผู้ใช้ต้องการรวมหลายๆ MIBs ที่พบเพื่อให้ตรงตามความต้องการ ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่จะต้องเข้าใจในหลายๆ ค่าของ MIBs ที่เหมาะสมกับเครือข่าย ATM ตามวัตถุประสงค์, ขอบเขต และ ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเหล่านี้ ตามที่จัดการในเครือข่าย ATM

4.2 ATM Forum MIBs

ในขณะทีเทคโนโลยีของ ATM เจริญก้าวหน้ามากทั้งเครือข่ายภายในองค์กรและเครือข่ายภายนอกองค์กรที่เป็นสาธารณะ การจัดการเครือข่ายที่มีลักษณะรูปร่างแตกต่างกันจึงขึ้นอยู่กับว่าสิ่งที่สนใจอยู่ที่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในการจัดการเครือข่ายภายในองค์กรและเครือข่ายภายนอกองค์กรหรือทั้งสองอย่าง ATM Forum มีข้อกำหนดรูปแบบทั่วไปที่รวบรวมไว้ทั้งขอบเขตบริเวณ, ข้อมูลสูตร รูปแบบข้อกำหนดของ ATM Forum แบ่งเป็น 5 จุดเชื่อมต่อ คือ M1 M2 M3 M4 และ M5 ที่จะแสดงให้เห็นดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 รูปแบบการจัดการของ ATM Forum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการเครือข่ายที่เป็นเฉพาะภายในองค์กรกำหนดตำแหน่งผ่านที่ M1 และ M2 M1 เป็นจุดเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของอุปกรณ์ปลายทางที่ผู้ใช้เชื่อมต่อ กันแต่ละเครือข่าย โดยที่เป็นอุปกรณ์ ATM Switch เฉพาะภายในองค์กรเท่านั้น M2 เป็นจุดเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภายในองค์กรร่วมกับ M1 ที่ Management Station ส่วน M3 เป็นเส้นทางระหว่างเครือข่ายภายในและภายนอกที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล, ข้อผิดพลาด, ประสิทธิภาพและการกำหนดค่าของอุปกรณ์ M4 จัดการเกี่ยวกับเครือข่ายและอุปกรณ์ ATM Switch ระหว่างเครือข่ายขององค์กรภายนอก M5 สนับสนุนการกระทำซึ่งกันและกันหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลการจัดการ 2 เครือข่ายที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งเป็นข้อสรุปย่อยๆ ของ MIBs ตามพื้นฐานของ ATM Forum ที่จุดเชื่อมต่อทั้ง 5 ชนิด ที่จะเป็นเค้าโครงของ MIBs ในรูปแบบของ ATM Forum โดยมีข้อกำหนดอย่างย่อๆ แสดงให้เห็นเป็นข้อๆ ดังนี้

#### 4.2.1 M1 MIBs

##### 4.2.1.1 Integrated Local Management Interface (ILMI) MIBs

จุดเชื่อมต่อ M1 นี้กำหนดสภาวะและค่าต่างๆรวมไปถึงการควบคุมข้อมูลที่จุดเชื่อมต่อของ ATM 2 ตัว เช่น ATM Switch 2 ตัว ILMI MIBs จะครอบคลุมจุดเชื่อมต่อและการกำหนดค่า Virtual Circuit (VC) และข้อมูลของประสิทธิภาพที่สะสมในรูปสถิติ

##### 4.2.1.2 Data Exchange Interface (DXI) MIBs

MIBs นี้เป็นตัวกำหนดเส้นทางที่จุดเชื่อมต่อ Data Service Unit (DSU) ของ ATM และสนับสนุนการกำหนดค่าและการจัดการเกี่ยวกับประสิทธิภาพของจุดเชื่อมต่อ DXI ที่เป็นพื้นฐานของจุดเชื่อมต่อ M1

#### 4.2.2 M2 MIBs

##### 4.2.2.1 LAN Emulation (LANE) MIBs

LAN Emulation MIBs ประกอบด้วย LANE Client MIB และ LANE Server MIB เป็นประเภทของจุดเชื่อมต่อแบบ M2 แม้ว่า MIBs เหล่านี้จะสนับสนุนในเรื่องของ Emulation LAN (ELAN) MIB และเป็นส่วนประกอบต่างๆ ในข้อกำหนด เช่น ข้อผิดพลาดและประสิทธิภาพในการจัดการที่ Server และ Client

##### 4.2.2.2 AToM MIB (RFC1695)

MIB นี้เป็นหนึ่งในที่ง่ายที่สุดของ MIBs ที่ใช้กำหนดเพื่อจัดการเครือข่าย ATM ภายในและอุปกรณ์ ATM โดยปกติทั่วไปแล้วใช้ในการกำหนดค่ากับอุปกรณ์ทั้งต้นทางปลายทางและใช้จัดการกับประสิทธิภาพของเครือข่าย โดย ATM Forum ให้ความช่วยเหลือในการพัฒนา MIB นี้ ของ IETF เพื่อให้ AToM MIB เป็นที่รองรับ Object ได้ตรงกับวัตถุประสงค์และคุณสมบัติที่มีอยู่ในลักษณะเช่นเดียวกับ ILMI MIB

#### 4.2.2.3 Private Network to Network Interface (PNNI) MIB

MIB นี้กำหนดความสัมพันธ์กับ ATM Object สำหรับจัดการเกี่ยวกับ Protocol PNNI ในเครือข่าย ATM

#### 4.2.2.4 Transmission MIBs

MIB เหล่านี้กำหนดค่าของอุปกรณ์, จัดการข้อผิดพลาด และจัดการเกี่ยวกับประสิทธิภาพของข้อมูลเพื่อการจัดการดูแลระบบ การรับส่งที่มีการจัดการหลากหลายเพื่อการสนับสนุน ATM รวมทั้ง RFC1406 เพื่อการจัดการการเชื่อมต่อชนิด T1-E1, RFC1407 เพื่อการจัดการจุดเชื่อมต่อชนิด T3-E3, RFC1595 เพื่อการจัดการ Protocol ชนิด SONET

#### 4.2.2.5 Remote Monitoring (RMON) MIB

เป็น Object ที่กำหนด RMON MIB เพื่อสำหรับจัดการดูแลประสิทธิภาพของอุปกรณ์และการทดสอบวิเคราะห์ประสิทธิภาพ รวมทั้งกำหนดทิศทางการวิเคราะห์

#### 4.2.3 M3 MIBs

M3 MIB มี Object ที่กำหนดขึ้นสำหรับส่วนที่เป็น MIB ของผู้ผลิตอุปกรณ์ในเครือข่ายภายนอกทั่วไป M3 เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างการจัดการในระบบเครือข่ายภายในและภายนอก, เครือข่ายภายในที่มีจุดเชื่อมต่อระหว่างกันและกันโดยใช้ SNMP ในขณะที่การเชื่อมต่อภายนอกจะใช้ CMIP ด้วยเหตุนี้หน้าที่ของตัวจัดการภายในขอบเขตของการจัดการสามารถถูกใช้งานได้ในหลายระบบระหว่างกันได้

#### 4.2.4 M4 MIBs

##### 4.2.4.1 M4 Network Element (NE) MIB

เป็น Object ที่กำหนดสำหรับขอบเขตของเครือข่ายและการกำหนดเครือข่ายย่อยๆ, การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายย่อยๆ, การกำหนดลักษณะของข้อมูลและสภาวะต่างๆ ของข้อมูลซึ่งเป็นพื้นฐานความเป็นเหตุเป็นผลของ MIB ในการกำหนด SNMP และ CMIP ของ M4 NE MIB จะครอบคลุมถึงการกำหนดค่าที่จุดเชื่อมต่อที่รูปแบบของจุดเชื่อมต่อ ATM การจัดการที่จุดเชื่อมต่อ VP/VC และจัดการกับประสิทธิภาพ

##### 4.2.4.2 M4 Network View MIB

เป็น MIB ที่แสดงรายละเอียดของเครือข่ายที่จุด M4 สนับสนุนการกำหนดค่าต่างๆ ของการรับส่งในเครือข่าย ทั้งในเครือข่ายย่อยและการจัดเตรียมเส้นทาง, การจัดการกับจุดเชื่อมต่อและข้อผิดพลาดของเครือข่ายรวมทั้งความสัมพันธ์ที่ขึ้นต่อกัน, ชิดจำกัด, การประกาศและการทดสอบ การจัดการเกี่ยวกับประสิทธิภาพสามารถตรวจจับและแก้ปัญหาเรื่องของข้อมูลที่มีปริมาณมากๆ MIB นี้มีผลที่ใช้กำหนดเลือกใช้ Protocol ลักษณะต่างๆ หรือลักษณะเฉพาะพิเศษรวมทั้งการเลือกใช้ MIBs ที่ถูกพัฒนาขึ้น

#### 4.2.4.3 M4 Switched Virtual Circuit (SVC) MIB

MIB นี้กำหนด Object ของ ATM ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวงจร Switching (SVC) ที่ข้ามระหว่างเครือข่าย

#### 4.2.4.4 ATM AAL MIB

MIB นี้กำหนด Object ที่มีความสัมพันธ์กับ Application Layer ของ ATM เพื่อเป็นส่วนประกอบของขอบเขตในเครือข่ายที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายนอก

#### 4.2.4.5 ATM Inverse Multiplexer

เป็น Object ที่กำหนดสำหรับการทำ Multiplexing ของ ATM บนการรับส่งชนิด T1

#### 4.2.4.6 Carrier NE Management MIBs

MIB นี้มีลักษณะเช่นเดียวกับ M4 NE MIB มาตรฐาน ITU I.751 เป็น Object ที่กำหนดเพื่อการจัดการ ATM NEs โดยการใช้ CMIP ซึ่งเป็นไปตามพื้นฐานของ AF M4 NE นอกจากนี้ยังมี NM Forum กำหนด MIB ขึ้นเพื่อการจัดการการให้บริการจากแง่มุมของข้อมูล Carrier มาตรฐาน Bellco GR1114 เป็นการจัดการที่จุดเชื่อมต่อเฉพาะชนิด Telco ซึ่งเพิ่มมากขึ้นที่ ATM Forum M4 CMIP MIB

#### 4.2.4.7 Transmission MIBs

MIBs การรับส่งข้อมูล เป็น Object ที่กำหนดไว้เพื่อรองรับ ค่าต่างๆ ที่เกี่ยวกับการแสดงข้อผิดพลาดและจัดการในเรื่องประสิทธิภาพ กับการรับส่งข้อมูลหลายๆ รูปแบบ ที่สนับสนุนในอุปกรณ์ ATM รวมทั้ง ANSI T1.247 เพื่อจัดการดูแลจุดเชื่อมต่อประเภท T1, ITU-T G.704 และ G.706 เพื่อดูแล SONET SDH และ E1, Bell GR.836 เพื่อจัดการดูแลเส้นทางประเภท T3, ITU-T G.826 เพื่อจัดการดูแลเส้นทางประเภท E3

#### 4.2.5 M5 Network to Network MIB

เป็น Object ที่กำหนดสำหรับจัดการส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบการจัดการภายในเครือข่าย ATM ที่แตกต่างกัน

#### 4.2.5.1 Test Access MIB

เป็น MIB ที่กำหนดเรื่องเกี่ยวกับการอนุญาต ควบคุมดูแลการเข้าถึงอุปกรณ์ปลายทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบ

#### 4.2.5.2 IETF MIBs

IETF กำหนด SNMP MIB เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM และกำหนดความสัมพันธ์ของระบบการรับส่ง

#### 4.2.5.3 Inter-Carrier Interface จุดเชื่อมต่อแบบ Inter-Carrier

ETSI NA5-2212 เป็น Carrier-to-Carrier MIB ที่สอดคล้องกับ MIB ที่ ATM Forum M5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 โครงสร้างของ MIBs ที่เป็นรูปแบบของ ATM Forum

ATM Forum Interface	Application MIBs
M1	AtoM MIB, LANE MIB, DXI MIB, Proprietary MIBs (ATM Adapter MIBs)
M2 (SNMP)	AtoM MIB, LANE MIB, ILMI MIB, CBS MIB, PNNI MIB Transmission MIBs (RFC 1406, RFC 1407 and RFC 1595), IMA MIB, RMON MIB, Proprietary MIBs
M2(CMIP)	M4 Network View MIB, M4 Network Element MIB, M2 SVC MIB, ITU-T SONET MIB and E1/E3 MIBs
M3	M3 MIB and AToM MIB
M4(SNMP)	ILMI MIB, LANE MIB, CES MIB, M4 SNMP MIB, ATM AAL MIB, Transmission MIBs (RFC 1406, RFC 1407 and RFC 1595) ATM IMA MIB and RMON MIB
M4 MIB(CMIP)	M4 NE MIB ITU-T 1.751 MIB, M4 SVC MIB, ATM AAL MIB, Transmission MIBs (ITU-T G704, G.706, G.774, G.826, G.882), Bellcore G.1114 and NM Forum MIB
M5 MIP	ATM Forum Network-to-network MIB and ETSI NAS-2212 Carrier-to-carrier MIB

#### 4.2.6 MIB ที่เป็นเฉพาะของผู้ผลิต

เพื่อกำหนดค่าในการควบคุมดูแล เช่นการติดตั้ง, ตรวจสอบและการเคลื่อนที่ของ SVC และ PVC ผู้ผลิตทั้งหลายกำหนดขึ้นเพื่อป้องกันและตรวจสอบหาสาเหตุต่างๆ ของ ATM Switch และ Software รวมไปถึงปัญหาต่างๆ ที่ประกอบกันขึ้นมา ผู้ผลิตกำหนดจำนวนของ Object ในการจัดการสนับสนุนต่อประสิทธิภาพของ Virtual Circuit ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของสถิติ เช่น Throughput, Errored Cell และ Discarded Cells ซึ่ง MIB ทั่วๆ ไปยึดหลักตาม SNMP เป็นพื้นฐานหลัก

### 4.3 การเข้าถึงการดำเนินการของ MIB

ในการแสดงจำนวนมาตรฐานของ MIB ที่แตกต่างกัน การเข้าถึงอย่างมีกฎเกณฑ์นี้ เพื่อต้องการกำหนดใช้ MIB เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM ที่มี และมี 2 กฎเกณฑ์ที่เป็นไปได้ ถ้าเครือข่ายกำลังออกแบบ กำหนดการจัดการดูแลเครือข่ายให้เป็นไปตามความต้องการของเครือข่าย สำหรับกำหนดหน้าที่ของ MIB ที่ต้องการใช้ในการปฏิบัติ และประเมินค่าอุปกรณ์ของผู้ผลิตนั้นๆ ที่กำหนดขึ้น สิ่งหนึ่งซึ่ง MIB ต้องสนับสนุนอุปกรณ์ให้ดีที่สุด ถ้าเครือข่ายใดติดตั้งเรียบร้อยแล้ว และทำข้อกำหนดที่อุปกรณ์ของผู้ผลิตมาใช้ ต้องพิจารณาว่า MIB ใดเหมาะสมและพัฒนามาใช้หรือประยุกต์ใช้กับงานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งต่อไปนี้เป็นข้อเสนอเบื้องต้นที่จะใช้วิเคราะห์และพิจารณา MIB

พิจารณาหน้าที่ที่ต้องการ การกำหนดค่าต่างๆ เป็นความเข้าใจลำดับแรก, แสดงข้อผิดพลาด และการจัดการกับประสิทธิภาพเป็นหน้าที่ต่อมาของความต้องการของระบบ

เลือก, วิเคราะห์ MIB ที่ให้การสนับสนุนตามหน้าที่นั้นๆ, พิจารณาอุปกรณ์ติดตั้งและประเมินค่าและกำหนดเป็นมาตรฐานของ MIB ลักษณะเฉพาะที่ให้การสนับสนุน ในกรณีสุดท้ายเลือกสวิตช์ที่มี MIB ที่กำหนดค่าไว้เป็นจำนวนมากเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการวิเคราะห์

พิจารณาส่วนย่อยและการรวมกลุ่มของ MIB ตามพื้นฐานของความต้องการที่กำหนดขึ้น พิจารณากลุ่มของ MIB ที่ให้การสนับสนุนตามความต้องการ ในหน้าที่ต่างๆ

พิจารณาใช้ระบบอย่างชาญฉลาด สามารถใช้แสดงเพื่อการวิเคราะห์และการวินิจฉัยความต้องการที่ข้อมูลเหล่านี้กลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด

### 4.4 ข้อสรุปเกี่ยวกับ MIBs

การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมาเป็นวิธีการจัดการเครือข่ายที่สามารถกระทำได้ด้วยการซึบออก และสามารถช่วยทำให้ง่ายขึ้นและที่มีประสิทธิภาพขึ้น อย่างเห็นชัดเป็นส่วนมีบทบาทหน้าที่ มีการกำหนดร่วมกัน มีการจัดการกับส่วนประกอบต่างๆ ของข้อมูลในอุปกรณ์ ATM ที่สนับสนุนการแสดงผลเหล่านี้และควบคุมดูแลตามข้อกำหนดเหล่านี้ตามมาตรฐานของ MIBs ที่ชี้แนะในการช่วยเหลือการส่งมอบข้อมูล รูปร่างมาตรฐานทั้งหลายทำขึ้นมาอย่างเหมาะสมกับมาตรฐานของ MIBs ที่ทำขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อเทคโนโลยีที่มีอยู่ ภาวะที่ต้องรับผิดชอบของผู้ผลิตที่ต้องกำหนดมาตรฐานเหล่านี้ ตามที่ผู้ใช้เรียกร้อง เช็คสอบให้เหมาะสมตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้นของผู้ผลิตที่สามารถกระทำได้กับ เครื่องมือในการจัดการของหลายๆ ผู้ผลิตที่สามารถเป็นไปได้เพื่อบรรลุผลสำเร็จ

#### 4.5 Management Information Base (MIB) ของ SNMP

ภายใน MIB ประกอบด้วยตัวแปรที่เรียกว่า ออบเจกต์จัดการ (Managed Object) และมีชื่อเฉพาะ ออบเจกต์ในความหมายนี้เป็นชื่อที่ใช้เรียกตัวแปรโดยไม่เกี่ยวข้องกับในเรื่อง วัตถุเชิงพิสัย (Object Oriented) ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่าออบเจกต์มีลักษณะเช่นเดียวกับเรคอร์ดในฐานข้อมูล

MIB เป็นการสะสมหรือข้อมูลที่ถูกรวบรวมไว้และ สามารถนำมาใช้เข้าถึงการจัดการเครือข่ายด้วย SNMP ซึ่งประกอบด้วย Managed Object ซึ่งจะกำหนดที่ Object นี้

Managed Object หรือ MIB Object เป็นหนึ่งหรือหลายๆ จำนวนของรายละเอียดคุณลักษณะของ Managed Devices ซึ่งเป็นส่วนของค่าคงที่ที่มีความสำคัญมาก มี 2 ลักษณะคือที่เป็น Scalar และ Tabular

Scalar เป็นข้อเท็จจริง ที่แสดงให้เห็นอย่างเดียวนั้นเป็นตัวเลขหรือตัวหนังสือ

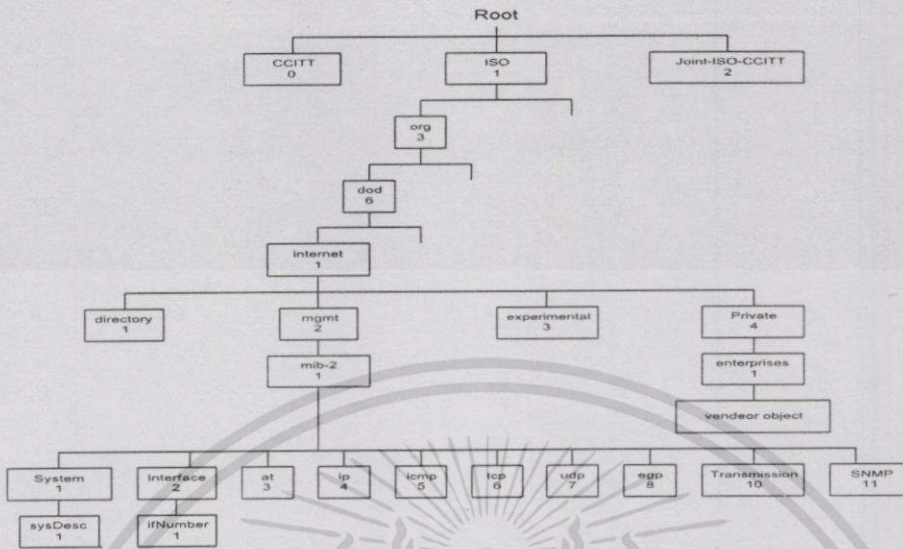
Tabular เป็นการแสดงให้เห็นความสัมพันธ์หลายๆ อย่างที่เป็นกลุ่มที่รวมกันเป็น MIB Table ที่กำหนดค่าพิเศษเป็น Managed Object ในรูปแบบของ MIB Tree ด้วยชื่อหรือ ระดับที่ออกแบบโดยองค์กรต่างๆ ที่แตกต่างกัน

แต่ละออบเจกต์จะมีชื่อเฉพาะเรียกว่า มิบ ไอเดนติไฟเออร์ (MIB Identifier) เพื่อใช้อ้างอิงถึงออบเจกต์นั้น ออบเจกต์ทุกตัวมีนิยามที่กำหนดชื่อ แบบข้อมูล สิทธิการเข้าถึงคำอธิบายลักษณะทั่วไป และ ค่าของข้อมูลกฎเกณฑ์การกำหนดข้อมูลมิบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ โครงสร้างฐานข้อมูลการจัดการ (Structure of Management Information) ตาม RFC 115 ภาษาที่ใช้เขียนอธิบายมิบอยู่ในรูปมาตรฐาน ASN.1 ตามแบบของ OSI

#### 4.6 โครงสร้างการจัดการฐานข้อมูลสารสนเทศ (Structure Management Information : SMI)

ข้อมูลประจำอุปกรณ์เครือข่ายชิ้นหนึ่งๆ มีได้อย่างหลากหลาย อีกทั้งอุปกรณ์ต่างประเภทกันย่อมมีข้อมูลประจำอุปกรณ์แตกต่างกัน การสอบถาม (Read) หรือ เปลี่ยนแปลงค่าข้อมูล (Write) ฐานข้อมูลจึงต้องมีรูปแบบให้เรียกใช้งาน ได้สะดวกและมีแบบแผนมาตรฐานให้กับอุปกรณ์ทุกประเภท โครงสร้างต้นไม้แบบลำดับชั้นเป็น โครงสร้างหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดเก็บตัวแปรเหล่านั้น

โครงสร้างฐานข้อมูลหรือเรียกว่า โครงสร้างฐานข้อมูลสารสนเทศ (Structure Management Information Base: SMI) ตามแบบของ SNMP มีโครงสร้างรูปต้นไม้ดังภาพที่ 4.3 แต่ละโหนดมีชื่อพร้อมทั้งตัวเลขฐานสิบกำกับประจำโหนดเพื่อใช้อ้างอิง ยกเว้นรากซึ่งไม่มีชื่อกำกับ



ภาพที่ 4.3 โครงสร้างของมิบ

เนื่องจากความแตกต่างๆ ของอุปกรณ์ เช่น Repeaters, Bridges, Router, computer ฯลฯ มีการผสมผสานกันมากระหว่าง ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ที่ประกอบกันให้อุปกรณ์ SNMP ถูกออกแบบมาจาก

**4.6.1 Administrative Structure** ที่ต้องการให้ออกแบบให้เข้ากับอุปกรณ์ตามความเหมาะสม และชี้แจงให้ทราบถึง การทำงานของแต่ละส่วนในแต่ละฟิลด์ของผู้ใช้

**4.6.2 Information Structure** ความต้องการที่จะให้เหมือนเป็นรูปแบบใหม่ ด้วยบริษัทผู้ผลิตต่างๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันและกันได้อย่างเข้าใจคือสามารถใช้ร่วมกันได้

**4.6.3 Naming Structure** เหมือนกับวิธีที่ประกอบกันของ การกำหนดบทบรรยายและชื่อหลายๆ ชื่อเพื่อการจัดการดูแล

SMI กำหนดกฎเกณฑ์ สำหรับข้อมูลของการจัดการที่อธิบายการใช้งาน โดย ASN.1 และชี้แจง SMI อธิบายใน RFC 1902 ซึ่งกำหนดตัวอย่างชนิดของข้อมูลที่ Bit String, Network Address, และ Counter

SMI จะบ่งบอกกลุ่มของของความสัมพันธ์ในการกำหนด ซึ่งมี 3 ชนิดที่ประกอบกันคือ MIB Module, Compliance Statement และ Capability Statement

MIB Module ประกอบด้วยการกำหนดความสัมพันธ์ต่างๆ ของ Managed Object ที่เป็นกำหนดไว้ 2 ประเภทคือ

- Compliance Statement บอกถึงเส้นทางที่เป็นระบบเพื่ออธิบายกลุ่มของ Managed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Object ที่กำหนดไว้สำหรับให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน

- Capability Statement ใช้ชื่อระดับที่แน่นอนเพื่อช่วยยืนยันให้ Agent ในกำหนดกลุ่ม โดยคำนึงถึง MIB GROUP NMS สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของ Agent ที่กำลังจะตอบกลับมาตามที่ Capability Statement มีส่วนร่วมอยู่กับ Agent นั้น

ในบทที่ 4 นี้จะอธิบายให้เห็นถึงสถานะและเทคนิคของการจัดการเครือข่าย ATM และสิ่งที่สำคัญที่สุดคือหลีกเลี่ยงในสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติในการจัดการเครือข่าย ATM ดังนั้นหน้าที่ต่างๆ จึงถูกกำหนดขึ้น เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM โดยเฉพาะ เป็นการบรรยายให้เห็นและการวิเคราะห์จากคำบรรยายในบทที่ 4 ส่วนใหญ่ในวิทยานิพนธ์นี้จะกล่าวถึงการจัดการที่เป็นประเภทของการจัดการที่จุดเชื่อมต่อ ซึ่งจะถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

#### 4.7 กลุ่มงานที่มีผลต่อการจัดการใน ATM

องค์กร 2 องค์กรที่เป็นมาตรฐานและมีส่วนสำคัญมาก ในการจัดการมาตรฐานของเครือข่าย ATM คือ Internet Engineering Task Force (IETF) และ ATM Forum ทั้งสองสถาบันกำหนดมาตรฐานเพื่อการจัดการเครือข่ายและการใช้โพรโทคอล SNMP สำหรับการรับส่งข้อมูล ในการจัดการมาตรฐานของการจัดการ ATM ทั้งสององค์กร บรรยายให้ทราบและผู้ขายอุปกรณ์ ATM กำหนดหน้าที่การจัดการไว้แล้วสำหรับอุปกรณ์ ATM เหล่านั้นที่มีขายในท้องตลาด โดยเลือกการใช้ MIBs ต่างๆ ในการวิเคราะห์ตามค่าที่กำหนดขึ้น โดยการแบ่งแยกหน้าที่ของส่วนต่างๆ ในการจัดการ

โครงสร้างที่ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของการจัดการใน ATM เป็นไปได้ โดยวิธีการจัดลำดับหน้าที่การจัดการซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญในเรื่องนี้ โดยได้รูปแบบมาจากการใช้หลักการในการทำงานที่เป็นขั้นเป็นตอน (Step-wise) สำหรับหน้าที่ของเครือข่ายหลักและการกำหนดลำดับหน้าที่เพื่อใช้ในการจัดการในโครงสร้าง จะใช้วิธีนี้เพื่อการวิเคราะห์หน้าที่การจัดการของ ATM ถึงแม้ว่ารูปแบบของวิธีการจะเปลี่ยนแปลง ซึ่งเริ่มต้นจากความต้องการของผู้ใช้ตามจำนวนของขั้นตอนที่เข้าใจก่อน ในที่นี้ยกตัวอย่างเพียงสามขั้นตอน ในขบวนการการออกแบบ โดยจะมีส่วนของโครงสร้าง, ส่วนของการกำหนดค่า และ ส่วนของการกระทำจริง หน้าที่การจัดการในแต่ละส่วนถูกกำหนดให้รองรับหน้าที่หลักที่กำหนดขึ้นในส่วนต่างๆ ผลลัพธ์ของการจัดลำดับหน้าที่การจัดการคือการจัดการการให้บริการ, การตอบกลับของข้อมูลต่างๆ, การจัดการโพรโทคอล หน้าที่การจัดการในส่วนประกอบทั้งสามลำดับ เป็นแผนผังโดยตรงกับการจัดการเพื่อการให้บริการ การจัดการเครือข่าย และการจัดการในส่วนประกอบต่างๆ ของเครือข่าย

#### 4.8 AToM MIB

กลุ่มการทำงานของ AToM MIB ในการจัดการเครือข่าย ซึ่งส่วนที่มีบทบาทหน้าที่หรือมีภาระหน้าที่ เพื่อการจัดการ ให้เป็นรูปแบบของเครือข่าย ATM นั้นขึ้นอยู่กับภายใต้การจัดการของ IETF กลุ่มการทำงานนี้เริ่มต้นจากการกำหนด ATM MIB ในปี 1993 โดยเริ่มต้นจากการทดลองในหัวข้อที่เป็นรายละเอียดในการรับส่งข้อมูลแบบ Mail หลายๆ ความคิดเห็นและการแนะนำแก้ไขต่างๆ จากรายละเอียดของการทดลอง ได้ผลออกมาเผยแพร่ต่อสาธารณะชนในรูปแบบของ Request For Comment (RFC 1695) ในเดือนสิงหาคม 1994 ในหัวข้อ “Definition of Managed Objects for ATM Management Version 8.0 Using SMIv2”

MIB นี้บรรยายให้ทราบเพียงพื้นฐานของ Objects เพื่อการจัดการการเชื่อมต่อของ ATM, อุปกรณ์ และเครือข่ายรวมทั้งการให้บริการ เป็นหลัก ในชื่อของ AToM MIB เหมือนกับที่กล่าวในเรื่องของการกำหนด MIB ตาม โครงสร้าง SNMPv2 ของ Structure of Management Information (SMI) ปัจจุบัน RFC 1695 เป็นมาตรฐานที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง

วัตถุประสงค์ของ AToM MIB มีหน้าที่หลักที่ใช้ในการจัดการข้อมูลข่าวสารทั้งของ ATM PVCs และข้อมูลข่าวสารที่เป็นแบบ ATM SVCs แต่การจัดการที่สมบูรณ์ของ ATM SVCs นั้นต้องเพิ่มเติมรายละเอียด และความสามารถต่างๆ เข้าไปอีกมาก ซึ่งจะไม่ได้แสดงให้เห็นในการจัดการข้อมูลแบบ ATM MIB ความสามารถเหล่านี้ แสดงให้เห็นในในส่วนการจัดการของ MIB Object ภาพที่ 4.4 แสดงให้เห็นตัวอย่าง โครงสร้างพื้นฐานของ AToM MIB

ตัวอย่าง การใช้ OBJECT IDENTIFIERS ที่ใช้จัดการกับเครือข่าย ATM

This ILMI

ATM Mgmt.Inf. | ATM Managed Objects |memo | MIB|

Local Interface Information:

ATM interface : (1) port identifier |ATM MIB|

Physical layer (2) physical transmission type gr.l\*|yes\*|

Configuration (3) operational status |MIB|

(4) administrative status

(5) last change status

ATM interface : (1) active VPI/VCI fields |ATM MIB |

Cell layer (2) maximum number of VPCs/VCCs|gr.l|yes|

Configuration (3) configuration VPCs/VCCs | |\*\*|

(4) ILMI VPI/VCI value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (5) ATM address type
- (6) ATM administrative address

ATM interface (1) received/transmitted cells

Cell layer (2) cells with HEC error MIB II |yes

Performance (3) DS3 PLCP unavailable seconds |no|

- (4) out of cell delineation events
- (5) TC alarm state

VP/VC link : (1) VPI or VPI/VCI value | ATM MIB|

Configuration (2) VCL or VPL operational status |gr.4|yes|

- (3) VCL/VPL administrative status |\*\*\*|
- (4) VCL/VPL last change status
- (5) transmit/recvie traffic/QoS parameters
- (6) AAL type
- (7) transmit/receive AAL5 SDU size
- (8) AAL5 encapsulation type

VP/VC (1) cross-connect identifier

Cross-Connect:(2) port identifier of one

Configuration end

- (3) port identifier of yhe other | ATM MIB |
- end |gr.5|no|
- (4) VPI or VPI/VCI value of one end
- (5) VPI or VPI/VCI value of the other end
- (6) VC/VP cross-connect operational status
- (7) VC/VP cross-connect administration status
- (8) VC/VP last change status

VCC all5 CPCS (1) PDUs discarded for CRC errors |ATM MIB|

Layer: (2) PDUs discarded due to |gr.6|

Performance | reassembly time out |no|

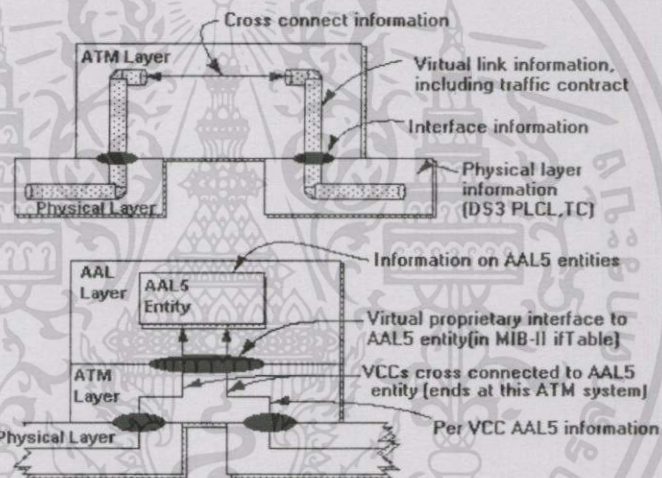
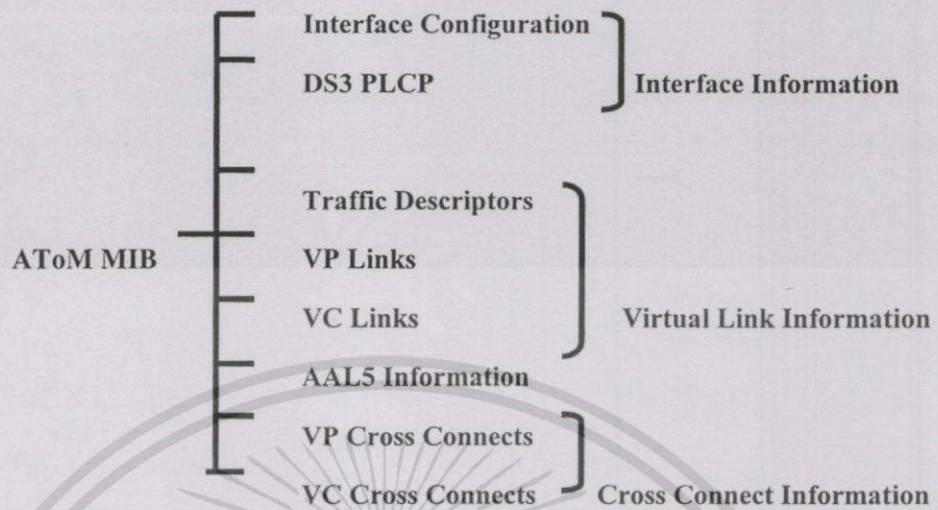
(3) PDUs discarded due to large  
SDUs

ALL5 entity : (1) received/transmitted PDUs

(2) PDUs discarded due to  
protocol errors |MIB II |no|

(3) a set of configuration/state  
parameters

- \* สถานะของการปฏิบัติ, การดูแลบริหารและการเปลี่ยนแปลงล่าสุดของจุดเชื่อมต่อ ATM และชนิดของเส้นทางการติดต่อสื่อสาร ซึ่งรองรับ โดยตารางของจุดเชื่อมต่อใน MIB II (RFC 1213, RFC 1573) ILMI จะ ไม่มีการดูแล, การบริหารและการเปลี่ยนแปลงสถานะล่าสุดของจุดเชื่อมต่อ ATM
- \*\* ILMI MIB ที่ไม่มีข้อมูลที่เป็นชนิดของ ATM Address ประกอบและการกำหนด Address ที่บริหารอุปกรณ์ หรือเครือข่าย ATM ที่จุดเชื่อมต่อ ATM
- \*\*\* ILMI MIB ที่ประกอบด้วยข้อมูลภายในและสถานะของการปฏิบัติการตลอดเส้นทางจาก ต้นถึงปลายของ VPC/VCC อย่างไรก็ตาม จะไม่รวมถึงการบริหารและการดูแล VPC/VCC รวมทั้งสถานะการเปลี่ยนแปลงล่าสุดและข้อมูล AAL ของ VCC



ภาพที่ 4.4 ลักษณะอีกแบบหนึ่งที่เป็นมุมมองของข้อมูลใน AToM MIB

แต่ละกลุ่มของ Object ที่มีความสัมพันธ์ในการจัดการ เป็นส่วนที่แสดงให้เห็นเสมอใน AToB MIB เสมือนกับตารางที่เป็นการทำงานร่วมกันใน SNMP MIB และถูกรวบรวมไว้ใน SNMPv2 SMI เป็นมุมมองการจัดการข้อมูลที่สะสมอยู่ใน AToM บรรยายให้ทราบข้อมูลในการทำงานที่กลุ่มต่างๆ ดังนี้

#### 4.8.1 ข้อมูลของจุดเชื่อมต่อ (Interface Information)

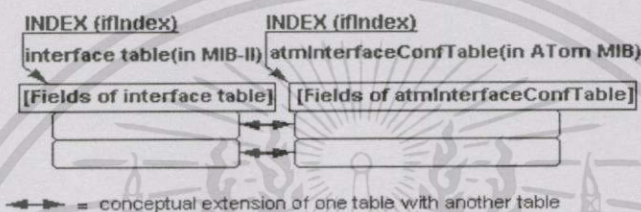
ข้อมูลบนระดับชั้น Physical ของ ATM มีรายละเอียดแสดงให้เห็น 3 ตาราง

##### 4.8.1.1 atmInterfaceConfTable

เก็บข้อมูลที่กำหนดอยู่บนจุดเชื่อมต่อ ATM ที่ใช้งานอยู่ในการเพิ่มข้อมูลการเชื่อมต่อ เข้า

ไปจะถูกนำมาแสดงให้เห็นใน ifTable ของ MIB-II โดยทั่วไปแล้วใน atmInterfaceConfTable เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่เพิ่มขึ้นมาจาก ifTable ตารางใน SNMP MIB สามารถขยายเพิ่มออกมาโดยการบอกตารางใหม่ด้วย Object ที่เหมือนกันกับตารางเดิม โดยการใช้ค่าที่บอกไว้เหมือนกับในตารางทั้งสอง ซึ่งทั้งสองตารางมีรายละเอียดที่เรียบเรียงไว้ดังตัวอย่างที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 4.5 ในกรณีนี้ Object ifIndex ถูกนำมาใช้ร่วมกับอีกตารางทั้งสอง atmInterfaceConfTable ประกอบด้วยข้อมูลบนรูปร่างภายนอกที่ระดับ เซลล์ ของจุดเชื่อมต่อ ATM ที่ต่ออยู่ของอุปกรณ์ แต่ละรายละเอียดที่เรียบเรียงไว้ประกอบด้วยข้อมูล



ภาพที่ 4.5 รายละเอียดของข้อมูลในตารางจุดเชื่อมต่อสองตาราง

- ATM Address ของ จุดเชื่อมต่อนี้
- ชื่อของจุดเชื่อมต่อ และ IP Address ของ ระบบที่ต่ออยู่กับจุดเชื่อมต่อนี้
- จำนวนสูงสุดของ VPCs และ VCCs ที่สามารถรองรับได้ที่จุดเชื่อมต่อนี้ จำนวนของ VPCs และ VCCs ที่มีอยู่
- VPI และ VCI ของการเชื่อมต่อ ATM VCC ที่ใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลที่ใช้ในการจัดการข้อมูล ILMI

#### 4.8.1.2 atmInterfaceTATable

เป็นส่วนที่ขยายเพิ่มเติมมาจาก ifTable ด้วยสอง Object ย่อย สำหรับการส่งในระดับย่อยๆ ของ Transmission Convergence (TC) ที่ระดับฟิสิกคอล ตารางนี้ใช้ได้เพียงกับจุดเชื่อมต่อ ATM ที่มีการใช้งานในระดับย่อยๆ แบบ TC เหมือนกับ SONET หรือ DS3 ของระดับชั้นฟิสิกคอล Object ทั้งสองบอกให้รู้ว่าความผิดพลาด ถ้ามีปัญหา ด้วยการวิเคราะห์ หรือแยกแยะเซลล์

#### 4.8.1.3 atmInterfaceDS3PlclTable

เป็น Object ที่กระจายออกมาจาก ifTable ด้วยเป็น Object ที่แสดงให้เห็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของ DS3 PLCP ซึ่งเป็นการใช้งานของ ระดับชั้น ฟิสิกคอล ใน ATM เช่นกัน และ Physical Layer Convergence Procedure (PLCP) เป็นวิธีที่ส่งเซลล์บน Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) เป็นลักษณะ เพรมพื้นฐานในการรับส่งระดับ ฟิสิกคอล. DS3 มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวในการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานในระดับที่ซับซ้อนของ PDH กับอัตราการส่งที่ 44.736 Mbits/sec แต่ละตารางกำหนดเรียบเรียงเป็นรายละเอียดที่แตกต่างกับสามชนิดในระดับชั้นฟิสิกคอล และแสดงค่าของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นให้เห็นเป็นจำนวนนับ

#### 4.8.2 ข้อมูลข่าวสารที่เป็น Virtual Link

ข้อมูลในเส้นทางที่ใช้งานเป็น ATM อยู่จะประกอบขึ้นมาเป็นตารางอย่างเช่นตารางทั้งสาม ซึ่งถูกนำมาบรรยายร่วมกันเป็นรายละเอียดของเส้นทางที่ใช้งานอยู่ หรือถูกสร้าง, ถูกกำหนดให้ใช้งาน ทั้งที่เป็นเส้นทางแบบ SVC และ PVC แสดงให้เห็นที่การจัดการของอุปกรณ์ ตารางเหล่านี้จะมีอยู่ทั้งใน End-System และใน ATM Switches ข้อมูลบน Virtual Path Links และ Virtual Path Channel ถูกสะสมอยู่ในรูปแบบที่เป็นตารางๆ แยกออกจากกัน ตารางทั้งสาม มีข้อมูลการติดต่อสื่อสารที่จะติดต่อสื่อสารกันในแต่ละเส้นทาง เพราะว่ามีข้อมูลที่เรียบเรียงไว้เพื่อการติดต่อ โดยเฉพาะในตาราง VPL และ VCL ซึ่งเป็นตารางที่คล้ายคลึงกัน สิ่งเหล่านี้ถูกนำมาแสดงให้เห็นและใช้งานร่วมกัน ซึ่งรายละเอียดเหล่านั้นประกอบด้วย

4.8.2.1 สิ่งที่ยังบอกเส้นทาง หรือเส้นทางที่กำหนด สำหรับ VPL ซึ่งสิ่งเหล่านั้นคือค่า VPI ของ VPL นั้น ส่วน VCL ก็จะประกอบไปด้วยค่า VPI และ VCI

4.8.2.2 สถานะของข้อมูล เป็นค่าสถานะของเส้นทางที่ใช้งานอยู่ ซึ่งแสดงให้เห็นได้ด้วย Object ทั้งสาม คือ AdminStatus, OperStatus และ LastChange Objects

1) AdminStatus เก็บสถานะที่เป็นเส้นทางขาเข้าของข้อมูลที่ Virtual Links โดยมีผู้จัดการดูแลสามารถกำหนดเส้นทางอย่างใดอย่างหนึ่งได้ หรือ สามารถ Up หรือ Down ได้

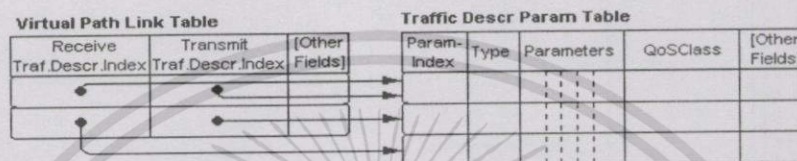
2) OperStatus เก็บสถานะของเส้นทางขาเข้าของข้อมูลที่ Virtual Links เมื่อ AdminStatus มีการใช้งาน (up) โดยที่ OperStatus อาจจะไม่ได้ถูกใช้งานอยู่ (down) เนื่องจากเส้นทางเกิดขัดข้องแล้ว

3) LastChange สุดท้ายเป็น timestamp สิ่งที่ยังบอกเมื่อเส้นทางถูกเปลี่ยนแปลงไปสู่สถานะที่เป็นอยู่ ณ ปัจจุบัน

4.8.2.3 สิ่งที่ยังบรรยายการรับส่งข้อมูล ที่จะบรรยายการรับส่งข้อมูล ซึ่งจะบอกรายละเอียดการรับส่งข้อมูลที่รับส่งกันบนเส้นทางที่ใช้งานอยู่ใน Virtual Link นี้ ทั้งข้อมูลที่เป็นจำนวนหรือปริมาณ และข้อมูลที่เป็นคุณภาพ ซึ่งสิ่งที่ยังบรรยายนี้สอดคล้องกับผลของข้อมูล เมื่อการติดต่อสื่อสารถูกสร้างขึ้น ในแต่ละทิศทางของทั้งสองทิศทาง ในการเดินทางของข้อมูล TrafficDes การเดินทางของข้อมูล TrafficDescrIndex Object ที่แสดงให้เห็นถึงทิศทางการรับส่งของข้อมูล ทิศทางของการรับส่งมีความสัมพันธ์กับการสวิตซ์ การรับส่งของข้อมูลที่กำลังเดินทางไปในอุปกรณ์ ATM Switch เป็นทิศทางการรับ, การรับส่งข้อมูลที่กำลังเดินทางออกจากอุปกรณ์ ATM Switch ในทิศทางส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) TrafficDescrIndex Object เป็นตัวบ่งบอกค่าใน TrafficDescParamTable ซึ่งตอบกลับมาหลัง คูได้จากภาพที่ 4.6 เพราะว่าแต่ละทิศทางของเส้นทางการรับส่งมีตัวที่บ่งบอกการรับส่งให้ทราบ รวมทั้งบอกให้ทราบถึงการรับส่งข้อมูลที่ไม่สมส่วนกัน ค่านี้มีประโยชน์ในการประยุกต์ใช้งานกับ Video on Demand ที่มีคุณสมบัติความกว้างของข้อมูลมาก ในทิศทางหนึ่ง และความกว้างของข้อมูลที่เล็ก ตามการรับส่งที่ดี ื่องการอื่นๆ



ภาพที่ 4.6 ตารางเส้นทางของ Virtual Link ผู้ตารางแสดงผลเป็นตัวแปรของข้อมูล

2) ค่า Cross Connect Identifier ใช้เป็นค่าที่ใช้ในการระบุ หรือ บรรยายให้รู้ถึงการติดต่อข้ามกันในเครือข่าย นอกจาก Object เหล่านี้ที่ร่วมกับ ค่าของ VPLs และ VCLs ที่นำมาเรียบเรียงไว้ในตาราง VCL มีบาง Object ที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย Objects ที่เกี่ยวข้องกับ AAL จะมี Object ที่มีคุณสมบัติเฉพาะของ AAL อยู่ นั่นก็คือชนิดของ AAL ที่ถูกนำมาใช้ หรือใช้สำหรับ AAL5 จำนวนสูงสุดของการรับและส่งของขนาด SDU และ ชนิดของการเ็นแคปซูลชัน (Encapsulation) ข้อมูล Object สำหรับข้อมูลชนิด AAL จะสามารถใช้ได้เมื่อ VCL นี้จบการทำงานของ VCC ที่ระบบ ATM นี้ Object เกี่ยวข้องกับ AAL5 เป็นเพียงการใช้งานกับชนิดของ AAL5 ที่ใช้อยู่

รูปแบบของ AToM MIB กับ AAL5 แสดงให้เห็นในภาพที่ 4.1 รายละเอียดของ AAL5 ที่เรียบเรียงไว้มีจุดเชื่อมต่อของตัวเองและสำหรับจุดเชื่อมต่อนั้นบรรจุอยู่ในตาราง ifTable จาก MIB-II ใน AToM MIB ไม่มี Objects ในการจัดการบางอย่างสำหรับ AAL5 ข้อมูลการจัดการทั้งหมดสำหรับอะไรที่ปรากฏอยู่ให้เห็น ถูกเก็บในตาราง ifTable

ที่ระดับชั้น ATM ค่า VCCs สามารถติดต่อข้ามกันกับจุดเชื่อมต่อที่แท้จริงของ AAL5 ซึ่งจะ เป็นจุดสิ้นสุดการทำงานที่จุดเชื่อมต่อ AAL5 เมื่อใช้งานอยู่ในระบบ สำหรับ VCCs เหล่านี้มีความสัมพันธ์กับ AAL Object ในตาราง atmVclTable ที่ใช้งานอยู่

การบรรยายของรายละเอียดที่เรียบเรียงไว้ในตาราง VPL/VCL ในหัวข้อของ RFC1695 ประกอบด้วย รายละเอียดวิธีการของ Step - Wise เหมือนกับเป็นการประยุกต์ใช้การจัดการอย่างไร จึงจะสามารถสร้าง Virtual Links ด้วยการ ใช้ AToM MIB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละข้อมูลที่เรียงเรียงไว้ในตาราง TrafficDescParamTable ในภาพที่ 4.5 อธิบายคุณสมบัติเฉพาะของการรับส่งข้อมูล และส่วนประกอบของตัวประกอบสองชนิดคือ

1) ตัวประกอบที่ใช้กำหนดค่าตัวแปรสำหรับควบคุมตัวแปรของผู้ใช้ เป็นการกำหนดค่าตัวแปรที่เป็นจำนวนเต็ม 5 ค่า กับการบอกชนิดของตัวแปรด้วยจำนวนเต็มเพื่อป้อนตัวชี้แจงให้ทราบว่าเป็นอย่างไร ตัวแปรเหล่านี้อธิบายให้ทราบถึงทิศทางของปริมาณ ในการเดินทางของข้อมูลเหมือนเป็นการจำกัดจำนวนสูงสุดของเซลล์ ต่อวินาที เช่นจำนวนของ TrafficDescriptorTypes เป็นการกำหนดขึ้นก่อนที่จะใช้ใน ATM MIB การบ่งบอกส่วนประกอบที่แตกต่างกันของการใช้ CLP บิต, การเก็บข้อมูลและรักษาอัตราของเซลล์ไว้, กลไกการทำงานของ UPC

2) ตัวประกอบที่เป็นประเภทของคุณภาพการให้บริการในการรับส่งข้อมูล (Traffic Quality of Service Class) โดยการใช้ Object นี้เป็นตัวบ่งบอกการสะสมส่วนที่เป็นรายละเอียดต่างๆ เป็นตาราง เพื่อกำหนดประเภทของการให้บริการ ซึ่งมีประเภทต่างๆ ตั้งแต่ A ถึง D และ ที่ไม่สามารถระบุได้

#### 4.8.3 ข้อมูลต่างๆ ของการติดต่อข้ามกัน (Cross Connect)

ข้อมูลการติดต่อข้ามกันอธิบายให้รู้ว่า Virtual Link ที่ติดต่อกันในแต่ละเส้นทางเป็นอย่างไร ข้อมูลและข่าวสารนี้ จะแสดงให้เห็นในอุปกรณ์ ATM เท่านั้น ที่มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อข้ามเหมือน ATM Switch ในการใช้กลุ่มการทำงานนี้ สามารถแสดงให้เห็นได้ทั้งในแบบการติดต่อแบบจุดต่อจุด และการติดต่อแบบจุดกับหลายๆ จุด แสดงให้เห็นได้ดีเหมือนกับการติดต่อแบบหลายๆ จุด กับ หลายๆ จุดเช่นกัน

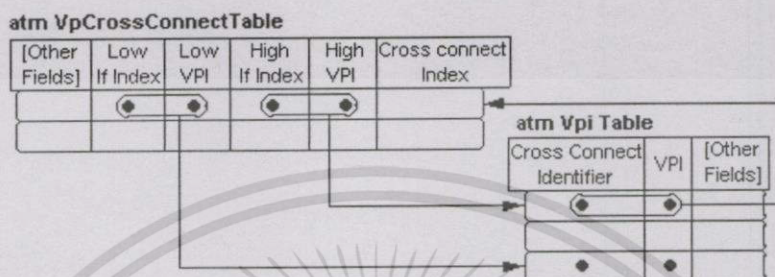
ในแต่ละ VPLs และ VCLs จะมีหลายๆ ตารางในการติดต่อที่ข้ามกัน เช่น ตาราง atmVpCrossConnectTable และ atmVcCrossConnectTable เหมือนกับเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในตาราง VPL และ VCL ที่มีอยู่ในตารางการติดต่อข้ามกัน และมีโครงสร้างที่เท่าๆ กัน ซึ่งจะอธิบายให้ทราบดังนี้

รายละเอียดที่จัดเรียงไว้ในตารางของการติดต่อข้ามกัน เชื่อมต่อกันเสมอในสอง Virtual Links อย่างถูกต้อง การเชื่อมต่อแบบจุดต่อหลายๆ จุด และหลายๆ จุดกับหลายๆ จุด จะอธิบายให้เห็นได้โดยการใช้หลายๆ รายละเอียด ในตารางการติดต่อข้าม ด้วยการบ่งบอกการติดต่อข้ามที่เหมือนกัน แต่ละรายละเอียดในตารางการติดต่อข้ามจะมีส่วนประกอบดังนี้

##### 4.8.3.1 ตัวชี้บอกการติดต่อข้าม (Index of Cross Connect) Virtual Links ใช้ค่านี้ กำหนด

ค่าของตัวเองเหมือนกับสิ่งที่เป็นการติดต่อข้ามโดยเฉพาะ การติดต่อข้ามทั้งหมดไม่มีค่าที่กำหนดเจาะจง AToM MIB มีกลไกการทำงานที่เป็นการจัดการไม่ใช่เป็นการกำหนดเจาะจง Object ที่มีแต่การอ่านค่าเป็นค่าคงที่ เรียกว่า CrossConnectIndexNext สำหรับตารางการติดต่อข้ามในแต่ละตาราง แต่ละเวลาที่ Object มีการอ่าน ค่าที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะ และถูกตอบกลับมาเป็นการประยุกต์เพื่อการจัดการกับเครือข่าย ซึ่งรับรองได้ว่าค่าที่บ่งบอกนี้เป็นลักษณะพิเศษเฉพาะ เหตุการณ์ในกรณีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ตัวจัดการหลายๆ ตัว ของการติดต่อข้ามถูกสร้างขึ้นมา พร้อมๆ กัน ตัวจัดการสามารถกำหนดขอบเขตของข้อมูลการติดต่อข้าม โดยการใช้ค่าที่มีอยู่แล้ว สำหรับ ifIndex, VPI และ VCI รวมทั้งตัวที่แสดงการติดต่อข้ามอื่นที่พบเห็นได้ในค่าของ VP หรือ VC ในตาราง Virtual Links เหมือนเป็นตัวที่ชี้บอกในตาราง การติดต่อข้าม ดังในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ค่า VP หรือ VC ในตาราง Virtual Links เหมือนเป็นตัวที่ชี้บอกในตาราง การติดต่อข้าม

4.8.3.2 การอ้างอิงถึง Virtual Links ที่ติดต่อกันโดยการติดต่อข้ามนี้ ส่วน VPL มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนใคร กำหนดขึ้นมาโดยค่า ifIndex ของ VPI และ VCI ในทำนองเดียวกัน ที่เป็นการกำหนดขึ้นเป็นพิเศษโดยตาราง ifIndex และค่า VPI กับ VCI ดังนั้นในการจัดการสามารถนำข้อมูลมาใช้ได้จากสิ่งต่างๆ เหล่านี้โดยตรง สามารถแบ่งแยกให้รู้ชื่อแตกต่างในสอง Virtual ของการติดต่อข้ามในวิธีการที่ถูกกำหนดว่าเป็นเส้นทางที่เรียกเป็น Low Virtual Link และ High Virtual Link จากค่าที่กำหนดไว้ โดยค่าที่เป็นตัวเลขใน ifIndex

4.8.3.3 ข้อมูลที่บ่งบอกสถานะ (Status Information) ในกรณีนี้ข้อมูลที่เป็นส่วนประกอบในสถานะของ AdminStatus ที่เป็นสถานะที่ปรารถนาของการติดต่อข้ามและทั้ง OperStatus และ LastChang สำหรับทิศทางแต่ละทิศทางของการติดต่อข้าม ทิศทางที่กำหนดเจาะจงเป็นพิเศษโดยการสังเกตในลักษณะทิศทางที่เป็น Low to High และ High to Low ที่ซึ่ง High และ Low เป็นคำจำกัดความเหมือนกับการอ้างอิงที่กล่าวถึง Virtual Link ที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 4.7

ลูกสรของตารางการติดต่อที่แตกต่างกัน ในภาพที่ 4.7 เป็นการอธิบายตาม atmVpCrossConnectTable ที่แสดงให้รู้โดยค่าที่ชี้บอกการติดต่อข้ามของตัวเอง, ค่า ifIndex ที่ต่ำ, ค่า VPI ที่ต่ำ, ค่า ifIndex ที่สูง และ ค่า VPI ที่สูง ตัวที่บ่งบอกการติดต่อข้าม, ค่า ifIndex และค่า VPI จากที่มีใน atmVpITable ที่แสดงอย่างเป็นพิเศษมีไว้อยู่ในเฉพาะ atmVpCrossConnectTable ตาราง atmVpITable การเปลี่ยนทิศทางของตัวเอง จะถูกแสดงให้เห็นโดย ifTable และค่า VPI การใช้ Objects ทั้งสองเหล่านี้จาก atmVpCrossConnectTable เป็นการตอบสนองที่เห็นได้ใน atmVpITable ได้โดยตรง การอธิบายในข้อมูลของ MIB ใน VpCrossConnectEntry ประกอบด้วยรายละเอียดที่มีโครงสร้างแบบ Stop-Wise เพื่อวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ให้การจัดการสามารถเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดการติดต่อข้ามของ VP เสมือนเป็นค่าที่ถูกต้องสำหรับ การติดต่อข้ามของ VC ข้อมูลในการติดต่อข้ามอธิบายให้เห็นที่ระดับชั้นของ ATM ปัจจุบันอุปกรณ์ ATM Switch สร้างขึ้นมารองรับ การติดต่อแบบ point to multipoint ที่ระดับชั้น ATM การติดต่อแบบ multipoint to multipoint ยังไม่สามารถรองรับได้ในระดับชั้น ATM ที่ใช้ในอุปกรณ์ ATM Switch ขณะนี้ Server แบบ Multicast ในระดับชั้น Higher ถูกนำมาใช้กับการติดต่อเพิ่ม ด้วยเช่นกัน วิธีการใช้ ATM Switchs โดยการกำหนด AToM MIB จะช่วยแก้ปัญหาที่ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการประยุกต์ใช้กับงานในครั้งนี้

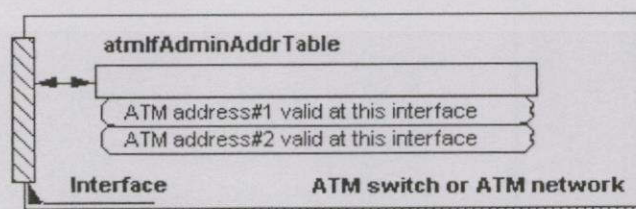
#### 4.9 MIB Objects ที่ใช้ในการจัดการเสริม (Supplemental MIB Objects)

ในส่วนของ AToM MIB เองไม่สามารถให้รายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการได้ทั้งหมดในการจัดการเครือข่าย ATM ในรูปแบบ SVC ด้วยเหตุนี้ IETF ได้ประกาศ Internet Draft เพื่อบอกรายละเอียดของ MIB ในการจัดการการติดต่อแบบ SVC เรียกว่าเป็น MIB Objects ที่ใช้ในการจัดการเสริม ซึ่งมีความหมายว่าเป็น Objects ที่ใช้เพื่อการจัดการในส่วนที่เป็นรอยต่อ ร่วมกับ AToM MIB of RFC 1695 รูปแบบของกฎเกณฑ์ต่างๆ ถูกอธิบายขึ้นในเดือน พฤศจิกายน ปี 1995 ส่วนกฎเกณฑ์อื่นๆ ที่มีการทำงานร่วมกันจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งในรายละเอียดของ IETF และ มีสภาวะการทำงานที่เป็นอย่างขบวนการ

AToM MIB เป็นการทำงานของกลุ่มที่มีการจัดประเภทตามหน้าที่ที่กำหนดให้โดย AToM MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริม ภายในการจัดประเภท 5 ประเภท กับอีก 8 กลุ่ม โดยมีเหตุผลเพื่อเป็นการจัดการ Object

##### 4.9.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ ATM Address

ใน MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริมจะรวมข้อมูลของ Address เข้าไว้ทั้งสองประเภท ซึ่งเป็นรายละเอียดของ ATM Address ทั้งหมด ต่อ จุดเชื่อมต่อ ถ้าการเชื่อมต่อของ ATM ที่ต่อเข้าเป็นเครือข่ายมีมากกว่าหนึ่งจุด ATM Address จะถูกกำหนดให้กับจุดเชื่อมต่อที่นั้น MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริม เป็นส่วนที่ขยายเพิ่มขึ้นในตาราง ifTable ของ MIB-II กับจุดเชื่อมต่อที่มีขึ้นกับตารางของ Address เหล่านั้น

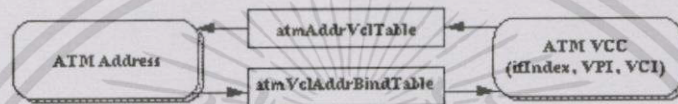


Multiple ATM addresses per interface

#### ภาพที่ 4.8 รายละเอียดของ ATM Address ที่จุดเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง atmIfAdminAddrTable ตารางนี้ปรากฏเฉพาะที่อุปกรณ์ ATM Switch หรือเครือข่าย ค่า Address ในตารางเป็นค่าที่ใช้เพื่อเรียกและกำหนดการเชื่อมต่อ ถ้าจุดเชื่อมต่อมีเพียง Address เดียว Address เหล่านี้เช่น atmIfAdminAddrTable จะไม่มีบางรายการที่กำหนดขึ้น ในกรณีที่มี Address หลักจะแสดงให้เห็นที่ตาราง atmInterfaceConfTable ของ AToM MIB และ MIB Objects ที่ใช้ในการจัดการเสริมจะมีการจับมาให้เข้ากันของทั้งสองตาราง ตารางหนึ่งเพื่อวางโครงร่างการทำงานของ ค่า VPI/VCI ที่ ATM Address และอีกตารางหนึ่งสำหรับการจัดการที่เป็นไปในทางกลับกันกับอีกตารางหนึ่ง การจัดการให้เข้ากันเหล่านี้และ ชื่อต่างๆ ของตารางจะถูกนำมาใช้ให้เห็นในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 รายละเอียด Address ของ VCL และเส้นทางการทำงานที่เข้ากัน

รายละเอียดของ 3 Objects ที่มีอยู่ใน atmVclAddrBindTable มีคำอธิบายดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 ตาราง atmVclAddrBindTable

Object	คำอธิบาย
AtmVclAddrBindAddr	ATM Address ที่ระบุบนจุดสิ้นสุดของ VCL
AtmVclAddrBindType	Object นี้บอกจุดสิ้นสุดของ VCL ที่มีค่า Address ที่ได้มาจาก Object ซึ่งเกิดขึ้นมาก่อน ถ้าจะเป็นตัวที่บ่งบอกต้นทางหรือปลายทาง อย่างไม่อย่างหนึ่ง
AtmVclAddrBindRowStatus	ใช้ในการเพิ่มหรือเป็นการทำให้จบการทำงานของตารางนี้

ตาราง atmVclAddrBindTable ถูกกำหนดขึ้นโดย ifIndex, atmVclVpi, atmVclVci, atmVclAddrBindAddr ตามลำดับ ดังนั้นพบว่า ATM Address ที่มีอยู่อย่างเหมาะสมจะถูกกำหนดขึ้นด้วย VCL ที่จุดเชื่อมต่อ ATM และตัวจัดการเริ่มแก้ไขในส่วนที่มีอยู่จากตารางนี้ที่รู้ค่าที่บ่งบอกไว้ใน ifIndex, atmVclVpi, atmVclVci และ รับเอา ATM Address ทั้งหมด ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับ VCL นี้ ถ้า VCL เป็นส่วนหนึ่งในการเชื่อมต่อ แบบ point to point หรือ แบบ multipoint to multipoint ก็จะมี หลายๆ Address ซึ่งเกี่ยวข้องกับ VCL ในตาราง atmAddrVclTable ที่กำหนดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงานเพื่อให้เข้ากันได้ กับ ATM Address ที่เกี่ยวกับ VCL ซึ่ง Objects ในตารางนี้สามารถอธิบายได้จากตารางที่ 4.3

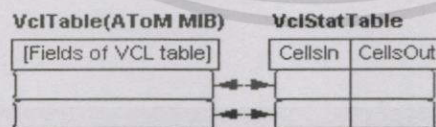
ตารางที่ 4.3 ตาราง atmAddrVclTable

Object	คำอธิบาย
AtmAddrVclAtmIfIndex	เป็นดัชนีที่ชี้บอกจุดเชื่อมต่อของจุดเชื่อมต่อเมื่อ VCL นั้นถูกนำมาใช้
AtmAddrVclVpi และ atmAddrVclVci	เป็นค่า VPI และ VCI ของ VCL
AtmAddrVclAddrType	เป็นชนิดของ Address ที่อาจจะเป็น ต้นทาง หรือ ปลายทาง

ตาราง atmAddrVclTable มีค่าการชี้บอกที่ได้มาจาก atmAddrVclBindAddr โดยการใช้ค่าของตารางนี้ก็สามารถหาได้ ในการบอกดัชนีของจุดเชื่อมต่อ ค่า VPI และ VCI จะกำหนดค่า ATM Address ดังนั้นค่าเหล่านี้ในการนำมาใช้หรือเปลี่ยนแปลง จะเสมือนเป็นค่าที่บ่งบอกไว้ภายใน ตาราง atmVclTable โดยหาค่าที่เกี่ยวข้องกับ VCL กับ ATM Address ที่เป็นต้นฉบับ

#### 4.9.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Virtual Link

MIB จะมีบางรายการที่เพิ่มขึ้นด้วย Object คือ Virtual Link ซึ่ง AToM MIB ส่วนใหญ่จะมีข้อมูลของ Virtual Link ไว้อยู่แล้ว ในรายละเอียดที่เป็นสถานะของ Vcl และ Vpl ในรูปของ atmVclStatTable และ atmVplStatTable ที่เป็นส่วนประกอบของรายการใน Virtual Link ของ AToM MIB กับ ตัวนับที่เป็น Object 2 Object เพื่อเป็นจำนวนของ เซลล์ที่รับและส่งได้ต่อ Virtual Link สามารถแสดงให้เห็นได้ในภาพที่ 4.10 ที่เป็นตารางสำหรับ VclTable



ภาพที่ 4.10 รายละเอียดของค่า VCL กับ สถานะของเซลล์

ในตารางและข้อมูลอื่นๆ บางอย่างไม่แสดงให้เห็นใน AToM MIB แต่ถูกเพิ่มเข้ามาที่ ตาราง VPL และ VCL ของ AToM MIB แทน เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง atmVplGenTable ที่เก็บค่าในแต่ละ VPL

- ถ้าเป็นการติดต่อแบบ point-to-point, point-to-multipoint-root หรือ point-to-multipoint-leaf ของ Virtual Link

- ถ้า Virtual Link เป็น Segment Endpoint เพื่อวัตถุประสงค์ในการทดสอบความสามารถในการรองรับของ MIB นี้

ตาราง atmVclGenTable ที่เก็บค่าในแต่ละ VCL

- ชนิดของ PVC, ข้อมูลที่ส่งเข้ามาหรือ ข้อมูลที่ส่งออกไปของ SVC

- ค่าที่ซึบออกภายใน Signalling Descriptor Parameter Table (atmSigDescParamTable) สำหรับอธิบายค่าของทิศทางทั้งสองของ VCL

- ถ้า VCL นี้ เป็นจุดสิ้นสุดของเส้นทาง สำหรับที่ใช้ในการทดสอบ

#### 4.9.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดต่อข้าม (Cross Connect)

MIB Object ที่นำมาใช้ในการจัดการเกี่ยวกับการติดต่อข้าม จะมีข้อมูลที่เก็บไว้บน SVCs ทั้งสำหรับ VPCs และ VCCs ซึ่งข้อมูลจะเก็บไว้ในตาราง atmSvcVpCrossConnectTable และตาราง atmSvcVcCrossConnectTable ตามลำดับของการติดต่อข้ามที่ VPC ถูกเก็บไว้ในตารางการติดต่อข้ามของ AToM MIB

ตารางการติดต่อข้ามสำหรับ SVCs มีโครงสร้างเหมือนกันเกือบทั้งหมดทุกอย่างในตารางการติดต่อข้ามของ PVCs ใน AToM MIB หน้าที่เหล่านี้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Virtual Link ทั้งหมดในการ CrossConnect ที่จะเจอกับ Virtual Link อื่นๆ ทำงานสำเร็จตลอดจากต้นจนปลาย ด้วยค่าที่บ่งบอกเหมือนกันทุกรายการที่มีของการติดต่อข้าม และตาราง Virtual Link เหมือนใน AToM MIB ที่ใช้สำหรับการติดต่อแบบ point-to-point ที่จะใช้ค่า Virtual Link ที่มีอยู่ค่าเดียว สำหรับการติดต่อแบบ point-to-multipoint จะใช้จำนวนตามจำนวนที่มีการใช้งาน เพราะว่าโครงสร้างส่วนใหญ่เหมือนกัน จึงไม่จำเป็นที่จะต้องทำรายการอื่นๆ ซ้ำ ทั้งหมด โดยที่ความหมายของฟิลด์นี้ที่จะต่างกัน ในตารางการติดต่อข้ามของ SVC ซึ่งจะบอกให้ ทราบเฉพาะภาวะที่แตกต่างเท่านั้น

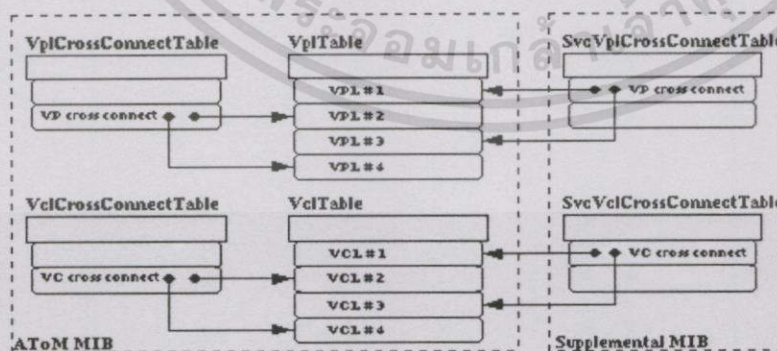
1) การติดต่อข้ามของ SVC มีเพียง Object ของ OperStatus และ LastChang Object เดียว เพื่อใช้กับทิศทางทั้งสองของการติดต่อข้าม ด้วยเหตุที่การติดต่อข้ามของ PVC มี Object ที่ไม่ต้องอาศัย Object ใดๆ สำหรับการทำงานในแต่ละทิศทาง การติดต่อข้ามของ PVC มี L2H และ H2L สำหรับกำหนดการเปลี่ยนแปลงจาก Low เป็น High และจาก High เป็น Low ใน Object ของ OperStatus และ LastChang เหตุผลสำหรับการรวมสอง Object ให้เป็นหนึ่งเดียวไม่สามารถบอกได้ แต่เหตุผลที่เป็นไปได้จะเป็น เพราะเนื่องจากว่า สิ่งนี้เป็นความเข้าใจใหม่และต้องมีความชำนาญ ตั้งแต่ MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริม นั้น ใหญ่กว่า AToM MIB มาก

2) ตารางการติดต่อข้ามที่มีใน MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริมจะไม่มี Object

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROWStatus ที่ซึ่งเป็นหนึ่งใน AToM MIB ที่นำมาใช้งาน ตำแหน่งที่แตกต่าง ในส่วนที่มีอยู่เหล่านี้ ก็เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้น ใน AToM MIB ตัวจัดการการประยุกต์ใช้ที่มีการติดต่อจากต้นจนปลาย โดย Virtual Link ที่สร้างขึ้นมาตั้งแต่แรก และจากนั้นจะมีการติดต่อข้ามที่การติดต่ออื่นๆ ที่ Virtual Link พวกนั้น ด้วยเหตุนี้ตัวจัดการมีการกระทำที่เพิ่มขึ้นเป็นแถวใน Virtual Link ของ MIB และตารางต่างๆ ในการติดต่อข้ามระหว่างกันของ ATM Switch และด้วยเหตุนี้เองจึงต้องอาศัย Object ของ ROWStatus ในส่วนที่ใช้ในการจัดการเสริมที่มีขึ้นใน MIB. ส่วนของ SVC ที่ถูกสร้างขึ้นด้วย สัญญาจะไม่ได้ถูกจัดการตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดการทำงาน สัญญาหรือ Software ใน ATM Switch จะสร้างการติดต่อสื่อสารกันและทำให้ภายในตาราง SVC ทันสมัยขึ้น ดังนั้น MIB ถูกใช้เพื่อกระบวนการที่ทำให้มีการพัฒนาขึ้น แต่ด้วยกลไกการเข้าถึงภายในบางกลไก และในบางกลไกที่ไม่สามารถเข้าถึงเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลได้เลย ใน PDU's ของ โพรโทคอล SNMP

3) Objects ของตารางการติดต่อข้าม สำหรับ SVCs ใน MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริม สำหรับใช้ในการอ่านอย่างเดียวหรือเพียง Object ของ AdminStatus ในตารางการติดต่อข้าม มีการเข้าถึง เพื่อการอ่านและแก้ไขได้ ที่ยินยอมให้ทำเช่นนั้น ก็เพื่อใช้ในการยกเลิก การติดต่อข้ามที่กำหนดขึ้น หรือกล่าวได้ว่าภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ไปแล้ว มันจะคอยจัดสรรงานของผู้ใช้ ผู้ที่สร้างการติดต่อเข้ามา เพื่อยกเลิกการติดต่อของ SVC ไม่ใช่ยกเลิกการทำงานของตัวจัดการ เหมือนข้อสรุปที่ให้ข้อคิดเห็นบนโครงสร้างการติดต่อข้ามของ AToM MIB และ MIB Object ที่ใช้ในการจัดการเสริมนี้สามารถกำหนดขึ้นเป็นตารางการติดต่อข้ามที่แยกออก ภายในตารางเพื่อใช้สำหรับการติดต่อแบบสวิตช์ (SVC) และ เป็นการติดต่ออย่างถาวร (PVC) Virtual Links ที่ใช้สำหรับทั้งสองชนิดในการติดต่อเป็นตารางเดียวกัน การสังเกตโดยทั่วไป ที่มีลักษณะที่เป็นแบบแผนด้วยตารางทั้งหมด จะทำขึ้น โดยตาราง ซึ่งตรงกับปัญหา และจะมีชื่อที่กำหนดใช้ในภาพที่ 4.11

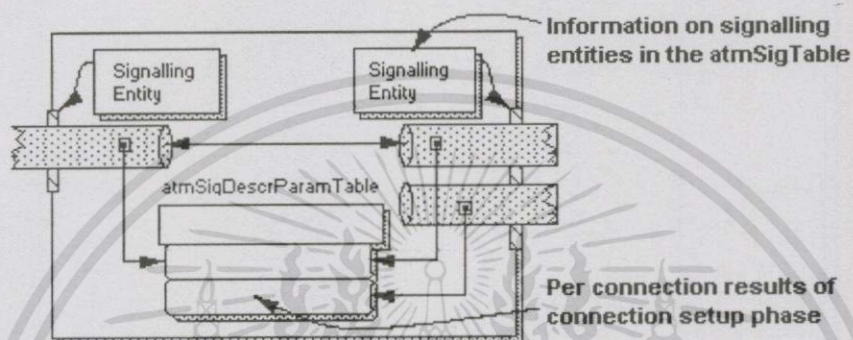


ภาพที่ 4.11 รายละเอียดทั้งหมดของตาราง Virtual Link และตาราง CrossConnect ของ AToM และ Supplemental MIB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

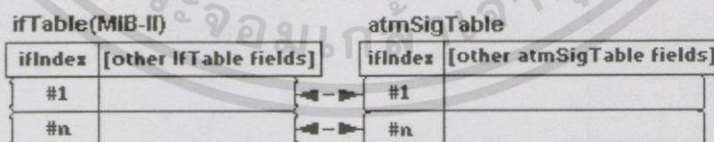
#### 4.9.4 ความรู้เบื้องต้นของสัญญาณ

สัญญาณต่างๆ ไปมีสองชนิด ที่แสดงให้เห็นใน MIB Object ที่นำมาใช้เพื่อการจัดการเสริม กล่าวคือ ข้อมูลบนสัญญาณที่มีเฉพาะ ในแต่ละสัญญาณที่กำหนดขึ้นเท่านั้น และตาราง atmSigDescrParamTable จะมีข้อมูลของสัญญาณที่สะสมอยู่บนการติดต่อของ VCC ที่มีใช้งานอยู่ ที่สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 แสดงการทำงานของ atmSigDescrParamTable

ถ้าจุดเชื่อมต่อรองรับ สัญญาณที่สร้างการติดต่อขึ้น รายละเอียดต่างๆ สำหรับจุดเชื่อมต่อที่มีอยู่ในตาราง atmSigTable เป็นการทำให้ตาราง IfTable ของ MIB-II กว้างขึ้น จุดเชื่อมต่อที่เป็น Port ที่กำหนดจากความเป็นเหตุเป็นผล หรือที่เป็น Logical ซึ่งอาจจะกำหนดขึ้นได้ด้วยค่าหนึ่งๆ เพื่อเป็นการติดต่อสื่อสารที่สามารถรองรับสัญญาณได้ และในสิ่งที่เกิดขึ้นเหล่านี้ก็มีขึ้นมาในตาราง atmSigTable



ภาพที่ 4.13 รายละเอียดของตาราง atmSigTable ที่ขยายออกจาก IfTable ของ MIB-II

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดง Object ของ atmSigTable

Object	คำอธิบาย
EntityRole	Object นี้บอกให้ทราบถึงบทบาทของ สัญญาที่จะมีในโพรโทคอลของสัญญา ค่าที่เป็นไปได้ต่างๆ Other, Symmetric, User และ Network
Suite, Type	Object ทั้งสองนี้บอกให้ทราบถึงรูปแบบของโพรโทคอลของสัญญา และชนิดที่เฉพาะเจาะจงลงไปของสัญญาที่มาใช้บนการเชื่อมต่อนี้ ค่าที่เป็นไปได้เพื่อเป็นรูปแบบของสัญญา คือ Other, Dss2, atmf และ bici ชนิดของสัญญาที่สามารถรองรับได้คือ Other, Dss2 (ของ ITU-T), UNI 3.0, UNI 3.1, และ UNI 4.0, IISP (ของ ATM Forum) และ B-ICI 2.0 (Broadband ISDN)
SSCOPConEvents	Object ที่นับเรื่องราวที่กำหนดเฉพาะ โพรโทคอล SSCOP เป็นการนับเริ่มแรกของ SSCOP
SSCOPErrdPdus	เรื่องราวการติดต่อ ซึ่งเป็นการรวมข้อผิดพลาดของการติดต่อที่มีแตกต่างกัน 3 แบบ ให้เหมาะสมกับสถานะแวดล้อม ที่ตัวนับตัวที่สองนับจำนวน PDUs ที่เกิดข้อผิดพลาดของ SSCOP
SetupAttempts	จำนวนของการ Call Setups ที่เรียกใช้ ทั้งที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จ
UnavailRoutes	
UnavailResrcs	
CldPrtyProblems	
MsgErrors	
TimerExpires	
Restarts	
InEstabls	
OutEstabls	
[Seven Information Element Object]	
PrefCarrier	

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

	ละตัว โดยจะเห็นได้จากในค่าที่เป็น Text ของ MIB ที่มรคุณสมบัติพิเศษเฉพาะ
InEstabls OutEstabls	ตัวนับทั้งหลายที่นับจำนวนของ การ Call Setup ด้วยสัญญาที่มีอยู่นี้ เป็นค่าที่ระบุถึงการส่งเข้ามาและเรียกออกไป ของสัญญา
[Seven Information Element Object] PrefCarrier	ตัวนับทั้งหลายที่นับจำนวนของ การ Call Setup ด้วยสัญญาที่มีอยู่นี้ เป็นค่าที่ระบุถึงการส่งเข้ามาและเรียกออกไป ของสัญญา

ตาราง atmSigDescrParamTable ที่มีต่อข้อมูลของสัญญา VCL เมื่อ VCC ถูกสร้างขึ้นมา ซึ่งผู้ใช้และเครือข่ายกำหนดการแลกเปลี่ยน ตัวแปร เพื่อการติดต่อข้อมูลใหม่ การประยุกต์ใช้ B-ISDN ที่จัดหาไว้เพื่อ เครือข่าย ATM กับข้อมูลที่มีเพิ่มขึ้นเกี่ยวข้องกับการติดต่อ ต่างจากข้อมูลในการติดต่อที่มีทั่วไป ที่แสดงให้เห็นแนวความคิดบน AAL ในการใช้งาน, ชนิดของ Boardband ในชนิดของระดับชั้นที่สูง สภาพการปรับอัตราความเร็ว หรือการกำหนดเวลาจากต้นจนในข้อมูลแบบจุดต่อจุด เพื่อการติดต่อในระดับชั้น ATM สามารถใช้ข้อมูลเพิ่มขึ้นและที่ดีกว่าที่ให้ไว้ใน QoS ข้อมูลที่เพิ่มขึ้นจะถูกเก็บไว้ใน ตาราง atmSigDescrParamTable และยังมีอยู่ในตาราง atmVclGenTable ดังนั้นการสร้างข้อมูลอ้างอิงจาก VCL ขึ้นเป็นพิเศษจะมีผลกับข้อมูลของสัญญาที่เพิ่มขึ้นด้วย

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของ ตาราง atmSigDescrTable

Object	คำอธิบาย
Index	Object นี้ถูกนำมาใช้กับ atmVclGenTable ที่แสดงให้เห็นเป็นแถวในตาราง
AalType AalMode AalScsType	เป็นข้อมูลบน AAL ที่นำมาใช้ ทั้งที่เป็นประเภทชนิด และ วิธีการทำงาน รวมทั้งการบริการในระดับชั้นย่อยๆ ที่มีลักษณะเดียวกันของข้อมูลที่นำมาใช้
BhliType BhliInfo	เป็นข้อมูล Broadband ระดับชั้นที่สูง รายละเอียดที่เลือกสำหรับเป็นประเภทว่าเป็น Other, iso, user, hiProfile และ VendorSpeccific

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

BbcTraffic	(BBC) ที่เป็น Class, รูปแบบของการเดินทาง สภาพอัตราความเร็วที่ใช้งานของ BBC ถ้า BBC นั้นมีความรู้สึกไวต่อการเคลื่อนไหว และการ กำหนดค่าตัวแปรในการติดต่อของผู้ใช้
BbcTiming	
BbcClipping	
BbcConnConf	
BillLayer2	ข้อมูล Broadband ระดับต่ำ โพรโทคอลระดับ ชั้นที่ 2 และ 3 เป็นข้อมูลที่ขึ้นอยู่กับขนาด ของข้อมูลที่เป็น Other หรือมีค่าเป็น 16 - 4096, SNAP id จะไม่ใช่ค่า 0 หรือ 1, การแปล ชื่อความเป็นรหัส OUPID
BillLayer3	
BillPktSize	
BillSnapld	
BillOupid	

#### 4.9.5 สิ่งที่ทำให้การสนับสนุนการทดสอบ ATM

MIB Object ที่ใช้ในการจัดการเสริม รองรับการทดสอบของส่วนที่แตกต่างในการติดต่อของ ATM จะใช้ ตารางทดสอบจุดเชื่อมต่อเหมือนกับที่กำหนดไว้ใน RFC 1573 การเตรียมการทดสอบเท่าที่เป็นไปได้กับการส่งเซลล์ของ ATM ที่มีจุดประสงค์พิเศษ เช่นเป็นการปฏิบัติการและการบำรุงรักษา หรือ เซลล์ OAM (OAM cell) ในส่วนประกอบพิเศษของการติดต่อ ถ้าการติดต่อที่มีหน้าที่อย่างเหมาะสม OAM นี้จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลย้อนกลับ บนปลายทางที่มีระยะไกลๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบและส่งกลับมาที่เดิมอีกครั้ง ถ้าเซลล์ ที่มีอยู่จริงมาถึงที่ที่มีการส่ง ในเวลาที่กำหนดการทดสอบถือว่าประสบความสำเร็จ ด้วยการกำหนดใน MIB นี้ การทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกัน 4 แบบ สามารถทำได้ที่เส้นทางการติดต่อของทั้ง VPC และ VCC

- การทดสอบเส้นทางที่มีการติดต่ออยู่ ตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง
- การทดสอบที่เป็นส่วนๆ ของการติดต่อย่อยๆ เป็นส่วนๆ
- การทดสอบส่วนหนึ่งส่วนใดแล้วแต่การกำหนดทดสอบ
- การทดสอบการใช้งานภายในการติดต่อ

มีเพียงสอง Objects ที่กำหนดขึ้นใน MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริม เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการการทดลองการส่งข้อมูลย้อนกลับ

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดของ Objects เพื่อกระบวนการส่งข้อมูลย้อนกลับ

Object	คำอธิบาย
AtmLoopbackLocId	ความโดดเด่นของอุปกรณ์ ATM ต่อการส่งข้อมูลย้อนกลับของ OAM Cell ค่านี้มีความจำเป็นต่อการทดสอบ VPLocationID และ VCLocationID
AtmLoopbackSrcId	ตัวแปรนี้เลือกกำหนดจุดเริ่มต้นในการส่ง OAM Cell เพื่อการย้อนกลับได้

ชนิดของการทดสอบที่ส่วนใหญ่ใช้หรือกำหนดขึ้นในการทดสอบ แสดงให้เห็นในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ตารางของชนิดที่ใช้ในกระบวนการทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับ

Test Type	คำอธิบาย
Vpe2e Vce2e	ทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับจากต้นไปปลายของ VP หรือ VC ที่มีการใช้งานอยู่จริง
VPSegment VCSegment	ทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับของส่วนที่จะนำมาใช้งานก่อนการใช้งานจริงของ VP หรือ VC
VPLocationID VCLocationID	ทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับที่ส่วนหนึ่งของส่วนย่อย OAM Cell ที่เพิ่มขึ้นตรงจุดการติดต่อของ VP และ VC เซลล์จะถูกส่งกลับมาที่อุปกรณ์ ATM ที่มีการกำหนดขึ้น เพื่อการส่งข้อมูลย้อนกลับใน OAM Cell
VPSERVICEINTERNAL VCSERVICEINTERNAL	ทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับภายในส่วนหนึ่งบนวิธีการจัดการของ VP หรือ VC สิ่งนี้มีประโยชน์ เช่นถ้าวิธีการในเครือข่ายที่มีอยู่ กับ Proxy Agent จะแสดงให้เห็นที่เครือข่ายด้วย

เค้าโครงของกระบวนการในการทำการทดสอบการส่งข้อมูลย้อนกลับ

- ก่อนการเริ่มต้นการทดสอบ Management-Station ต้องรับส่วนประกอบหลักในการเป็น Ownership มาให้ได้ก่อนเป็นอันดับแรก จากสิ่งที่มีอยู่ในตาราง ifTestTable สำหรับจุดเชื่อมต่อที่จะนำมาทดสอบ เพราะทดสอบได้เพียงครั้งเดียว เท่าที่เวลาสามารถทำการทดสอบได้

- จากนั้นตัวแปรต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทดสอบจะถูกกำหนดขึ้น เช่น Source ID และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

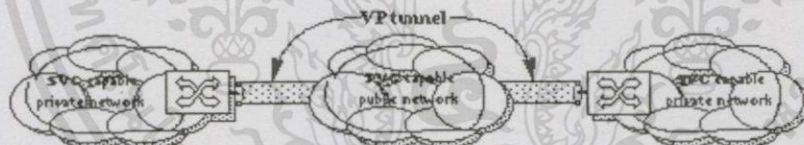
### Segment endpoints

- หลังจากในตัวแปรทั้งหมดถูกเตรียมกำหนดขึ้นอย่างถูกต้องเป็น Object ใน ifTestType ของตาราง ifTestTable ซึ่งถูกเขียนขึ้นตามประเภทของการทดสอบ เหมือนกับใน MIB นี้ที่เริ่มทดสอบ
- หลังจากการทดสอบเริ่มขึ้นแล้ว ตัวจัดการจะรอเพื่อทดสอบว่าสำเร็จจริงหรือไม่ด้วยการ Polling Object ที่ใช้ในการเช็คคือ ifTestResult หลังจากนั้นประมาณ 5 นาที ค่านี้จะถูกเปลี่ยนไปจาก inProgress ไปเป็น Success หรือ Failed

สำหรับการทดสอบ VP Segment และ VC Segment เป็นสิ่งที่จำเป็นที่สามารถปฏิบัติได้ที่ Virtual Link ซึ่ง OAM Cell จะส่งข้อมูลย้อนกลับ สำหรับวัตถุประสงคนี้ตาราง VPL และ VCL ของ AToM MIB จะถูกขยายออกด้วย Object พิเศษ ตาราง VplGenTable และ ตาราง VclGenTable เพิ่ม Object ของ SegmentEndpoint ที่แต่ละ Virtual Link ซึ่งจะถูกกำหนดขึ้น เมื่อ Virtual Link นั้นจะเป็น Segment endpoint หรือ ไม่ก็ตาม ประเภทของการทดสอบด้วยกระบวนการที่เกี่ยวข้องกัน และตัวแปรต่างๆ สามารถอธิบายได้ในรายละเอียดที่เป็น Text ของ MIB และรายละเอียดของข้อมูล อย่างไรก็ตามที่ผู้ใช้จุดเชื่อมต่อ ตารางการทดสอบสามารถหาได้จาก RFC 1573

#### 4.9.6 จุดเชื่อมต่อของ Port ที่เป็น Logical

แนวความคิดของ Logical Port ถูกนำมาเริ่มใช้แรกๆ ใน การกำหนด MIB นี้ และใช้สร้างช่องทางของ VP

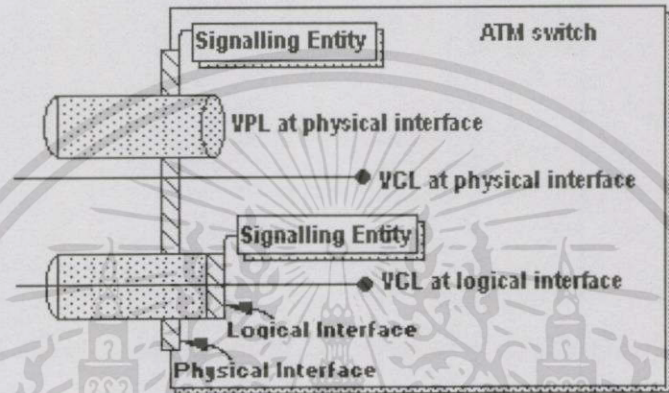


ภาพที่ 4.14 รูปแสดงช่องทางของ VP ระหว่างสองเครือข่าย

วัตถุประสงค์ที่เป็นผลดีของการที่มีช่องทาง VP คือสัญญาณสามารถใช้ในการกำหนดการติดต่อกันระหว่างเครือข่ายเฉพาะกลุ่มสองกลุ่ม ถึงแม้ว่าเครือข่ายทั่วไป ที่ติดต่อระหว่างกันไม่รองรับสัญญาณ เครือข่ายต่างๆ ไป ที่มีเพียงเพื่อการเตรียมหาการติดต่อของ VP อย่างถาวร และ เครือข่ายเฉพาะที่ใช้สัญญาณที่สร้าง การติดต่อ VCC ภายใน VP นั้น

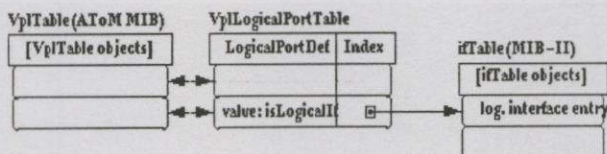
MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริมสนับสนุนการทำช่องทางของ VP โดยการใช้ตาราง ifTable ของ MIB-II ช่องทางของ VP ทำให้จะสิ้นสุดที่ปลายทั้งสองด้วยจุดเชื่อมต่อที่เป็น Logical โดยราย

ละเอียดนั้นถูกสร้างขึ้นตามแบบ ifTable ของ MIB-II ถึงแม้ว่าหนึ่งใน VPLs บนจุดเชื่อมต่อ ATM ที่ต่ออยู่ถูกติดต่อกับจุดเชื่อมต่อที่เป็น Logical ใหม่ การใน ตาราง VplLogicalPortTable ใน MIB ที่ใช้ในการจัดการเสริมเหมือนจุดต่อเชื่อมอื่นๆ จุดเชื่อมต่อที่เป็น Logical มีสัญญาณที่เกี่ยวข้องกันดังที่แสดงให้เห็นในภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 จุดเชื่อมต่อที่เป็น Physical และ Logical

ตาราง atmVplLogicalPortTable เป็นค่าหนึ่งที่เพิ่มขึ้นในตาราง atmVplTable ของ AToM MIB และ เก็บไว้สำหรับแต่ละ VPL ที่มีอยู่เป็นค่า boolean ที่มีการเปลี่ยนแปลงถ้า VPL นี้เป็น Port ของ ATM ที่เป็น Logical ค่าที่เป็นไปได้คือ isLogicalIf และ notLogicalIf ถ้า VPL เป็น Logical Port ถูกที่ใช้งานอยู่จริง แล้วจะมีค่าปรากฏอยู่ในตาราง ifTable สำหรับ Logical port และ Object ที่สองเก็บ ส่วนที่บอกให้ไว้ในตาราง ifTable ตามภาพที่ 4.16



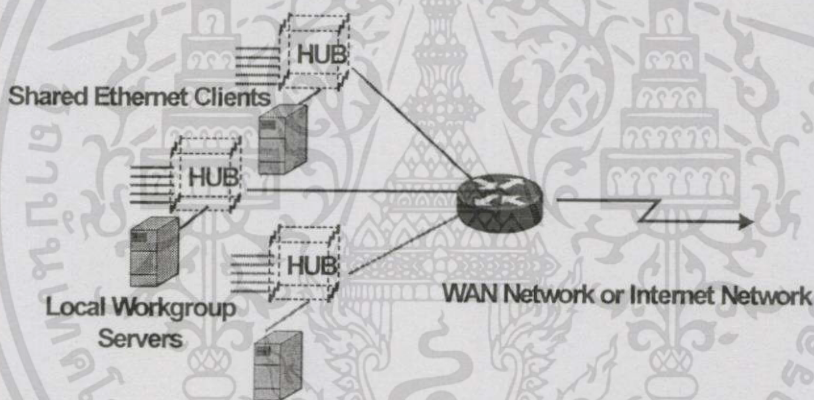
ภาพที่ 4.16 รูปตารางการกำหนดค่าของ Logical Port

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบจำลองการทดสอบเพื่อการเลือกใช้อุปกรณ์

### 5.1 การพัฒนาการเพื่อการทดสอบ

ก่อนการเลือกใช้อุปกรณ์เพื่อการทดสอบหลังจากการพัฒนาเครือข่ายของการทำงานจากการใช้เทคโนโลยีที่มีเครือข่ายเป็น Token Ring ที่ใช้ IPX เป็น โพรโทคอลในการทำงานมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เสมือน HUB ที่เรียกว่า MAU ต่อใช้งานกับ สาย STP โดยที่หลังจากการเปลี่ยนแปลงมาใช้งานเป็นเครือข่ายที่เป็น Ethernet โดยมี โครงสร้างที่เป็น Star ตั้งเป็น LAN ที่ใช้งานภายในส่วนย่อยเหมือนเป็น Workgroup ซึ่งมีการทำงานที่เป็นงานเฉพาะบน Server ที่ต่อใช้งานกับ Client โดยการ ใช้ HUB ตามรูปแบบเดิมดังภาพที่ 5.1



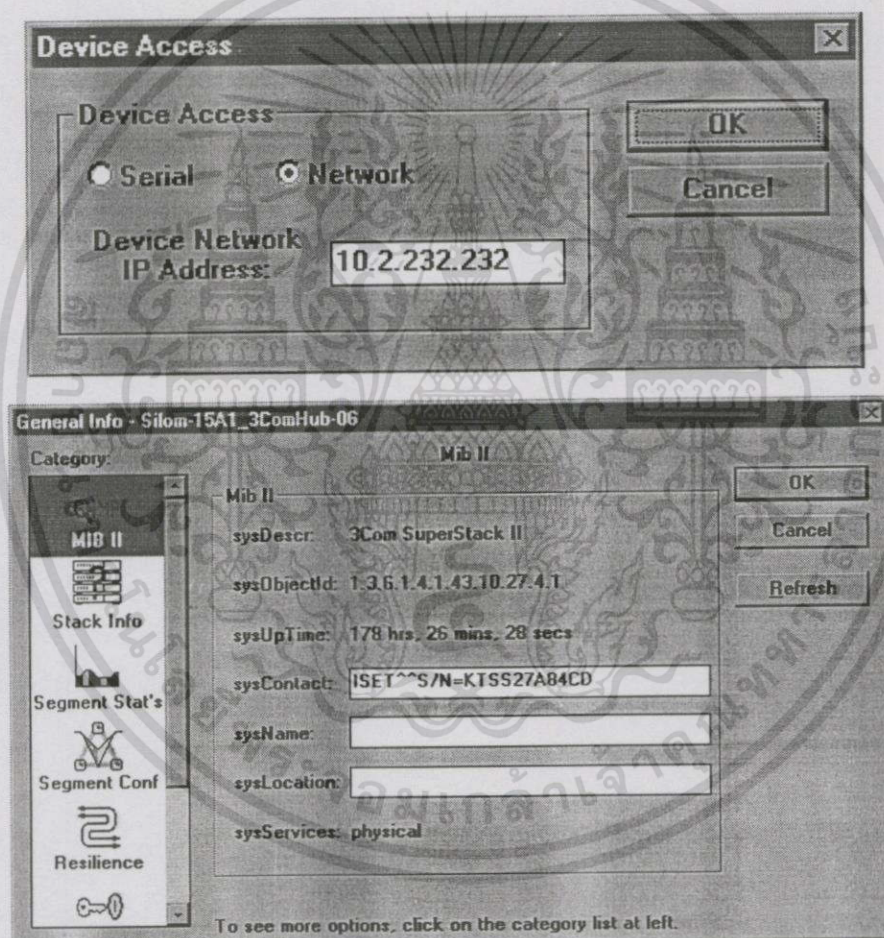
ภาพที่ 5.1 รูปแบบจำลองจากใช้งานกับ HUB

ซึ่งจากรูปจำลองการใช้งานดังกล่าว จะมี Router เพื่อการติดต่อระหว่างเครือข่ายระหว่างภายในและภายนอกที่เป็น WAN Network โดยในที่นี้ใช้ Router ของ Cisco และ Server ที่ใช้กับงานต่างๆ เช่น Mail Server, File Server ซึ่งเป็น Server NT และส่วน ของ HUB นั้นใช้ HUB ของ 3COM Superstack II การทำงานของส่วนต่างๆ สามารถวิเคราะห์ดูได้ที่เฉพาะของอุปกรณ์ เช่น

- Server สามารถดู Performance ของการทำงาน ได้, วิเคราะห์ Log ของ Event view เพื่อวิเคราะห์เมื่อเกิดปัญหา
- Router สามารถวิเคราะห์การทำงานจากการทำงานของ Client ที่ผ่าน Router ได้ในรูปแบบที่เป็น Text Document

- HUB เป็นส่วนที่สามารถวิเคราะห์แยกย่อยได้ลงไปถึงการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนตาม Port และ IP เพื่อนำมาพิจารณาการทำงานเทียบเป็น ปริมาณ ความเร็ว ต่อคนต่อ Port ได้

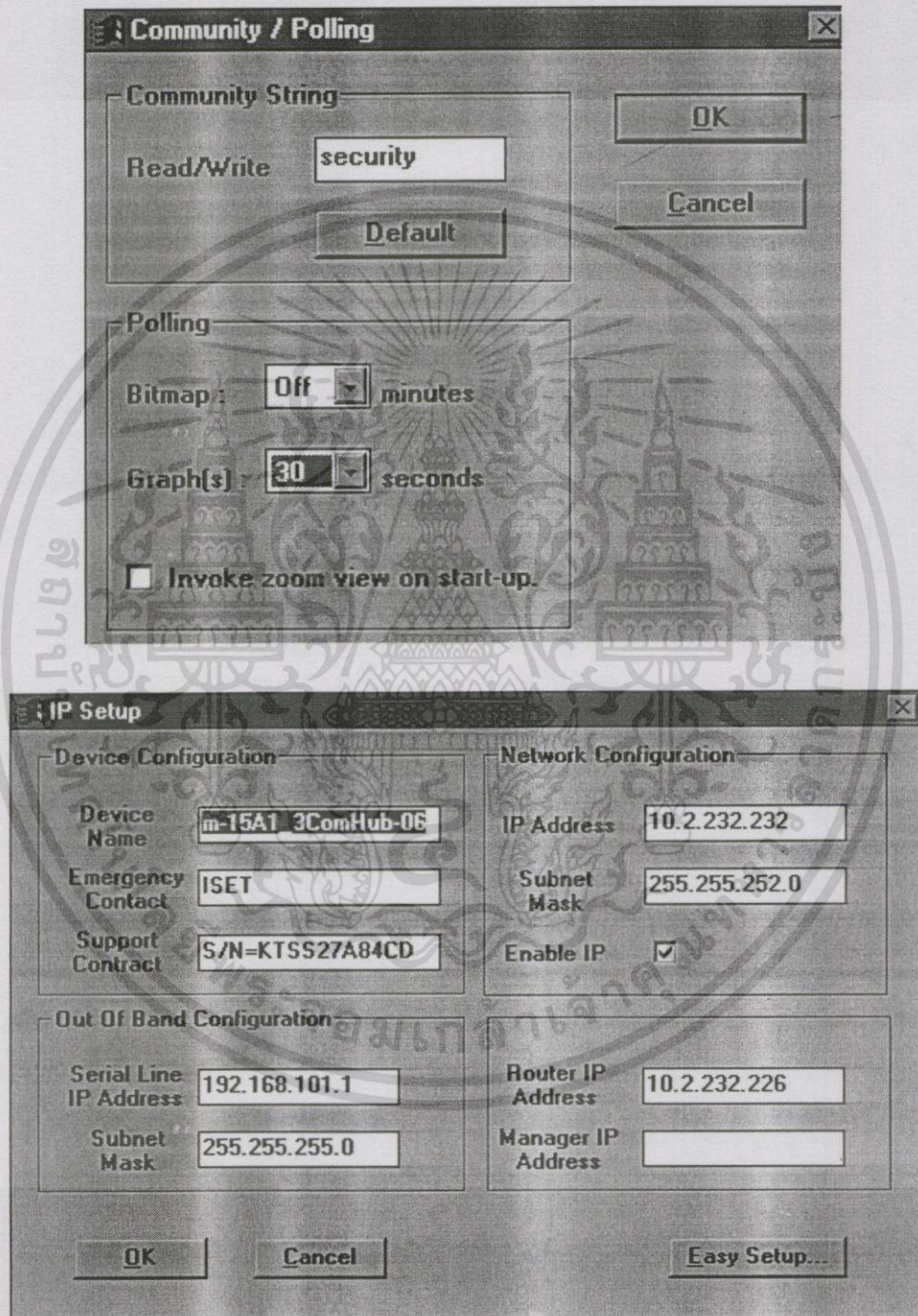
ซึ่งจากการใช้งาน HUB ดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการทำวิทยานิพนธ์นี้ โดยที่ HUB ดังกล่าวสามารถรองรับการจัดการในรูปแบบของ MIB-II และใช้ MIB Object เพื่อการจัดการอุปกรณ์ และเครือข่าย โดย HUB ดังกล่าวรองรับการทำงานของโปรโตคอล SNMP และใช้งานร่วมกับโปรแกรมเฉพาะของผู้ขาย ซึ่งนำเอาคุณสมบัติของการเข้าถึงของ SNMP กับ โปรโตคอล SNMP มาใช้โดยมีการทำงานดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการเข้าถึง และคุณสมบัติ MIB Object ของ HUB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

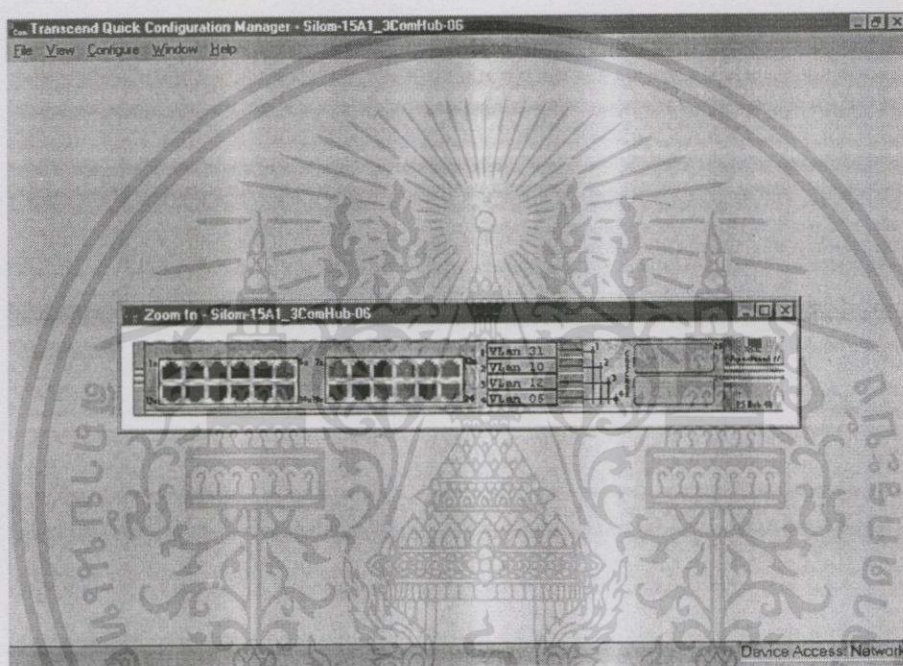
การนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาใช้งานสามารถทำงานได้สะดวกขึ้นสามารถทำงานได้ที่จุดเดียว Monitor เห็นการทำงานของอุปกรณ์เฉพาะ Port สามารถกำหนดการดูแลรักษาความปลอดภัย และเก็บรายละเอียดที่สำคัญของอุปกรณ์ได้ กำหนดการทำงานที่ Port ได้ ณ ระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งแสดงให้เห็นดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 รายละเอียดการทำงานของอุปกรณ์ HUB

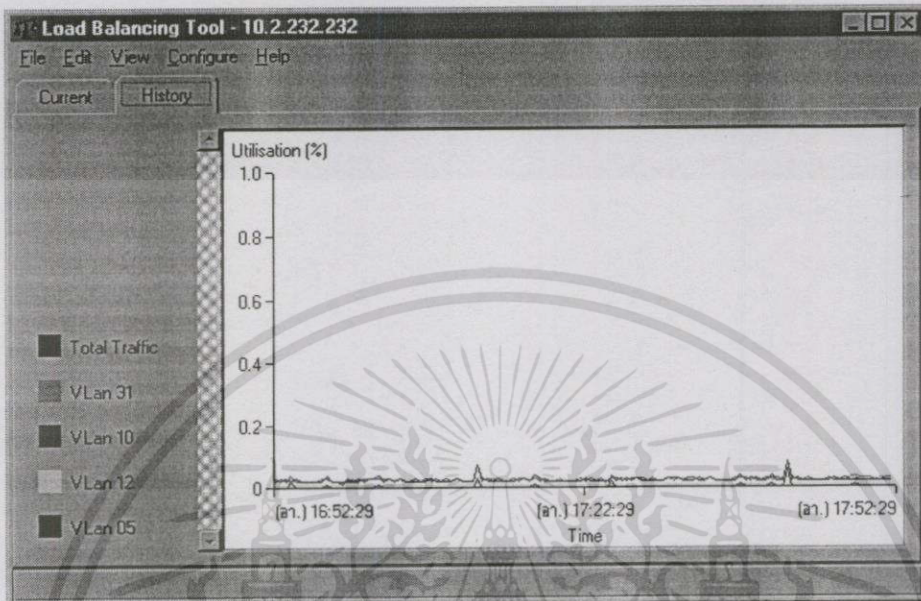
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยหลักการแล้วจากการที่อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถกำหนดรายละเอียดต่างๆ ได้ตามมาตรฐาน MIB Object ของ MIB-II แล้วคุณสมบัติที่เป็นความสามารถอื่นๆ จึงเพิ่มขึ้นตามมาด้วย ซึ่งจากรูป HUB ดังกล่าวสามารถแสดง รูปเหมือนของอุปกรณ์และการทำงานให้เห็นได้ โดยภาพที่แสดงให้เห็ดังกล่าวเป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับ System Description ของ MIB-II ซึ่งมีการสนับสนุนการทำงานของ โพรโทคอล SNMP ภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 แสดงภาพเหมือนของอุปกรณ์

ซึ่งต่อมาเมื่อมีการใช้งานหลายๆ งานผ่านอุปกรณ์ดังกล่าว จากรูปอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถรองรับงานที่ต่างกันได้ 4 แอพพลิเคชัน โดยแบ่งเป็น Virtual LAN 4 Virtual LAN อุปกรณ์ดังกล่าวยังสามารถนำ Object Database ที่สะสมอยู่ในรูปของข้อมูล SNMP ที่อยู่ในระบบ เป็นข้อมูลที่เก็บจากค่า IP และ Subnetmark ร่วมกับค่า MIB ที่ถูกต้องสามารถเก็บข้อมูลในรูป History และแสดงผลออกมาได้เลข ณ เวลานั้น สามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 แสดงข้อมูลที่เกิดจากการสะสมที่ตัวอุปกรณ์

#### ข้อดีและข้อเสียที่จากการใช้งาน

- สามารถ Monitor อุปกรณ์ในส่วนที่ข้อยลงไปได้มากขึ้น, สะดวกขึ้น แต่ไม่ทั้งหมด โดยเฉพาะในส่วนที่เป็น Backbone ของระบบที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้
- สามารถนำข้อมูลที่เก็บไว้ที่ตัวอุปกรณ์สามารถมาใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้
- เนื่องจาก Topology ที่ใช้เป็นเครือข่ายย่อยที่มีขนาด Bandwidth ไม่มาก เมื่อนำการทำงานดังกล่าวมาใช้งานกับแอปพลิเคชัน อื่นๆ อีกหลายๆ แอปพลิเคชัน ซึ่งการทำงานดังกล่าวเป็นการเพิ่มข้อมูลให้กับเครือข่ายย่อย

- การจัดการดังกล่าวเป็นการจัดการเฉพาะที่ไม่สามารถใช้กับอุปกรณ์ต่างผู้ขายได้
- ความสามารถที่มีไม่ถึงกับการจัดการส่วนกลางที่เป็นเครือข่าย ATM หลักได้

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการประยุกต์ใช้งานในอนาคต ต้องมีการทดลองวิจัยเพื่อการออกแบบ และวิเคราะห์สรรหา เครือข่าย รวมทั้งอุปกรณ์การจัดการ และคุณสมบัติของการจัดการต่างๆ เพื่อรองรับ การเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 รูปแบบการทำงานของ SNMP จากแบบจำลองเดิม

รูปแบบการทำงานที่ Monitor ได้เป็นการทำงานของ โพรโทคอล SNMP ที่ทำให้เข้าใจในเส้นทางการทำงานของข้อมูล SNMP เกี่ยวกับการจัดการในรูปแบบเดิมนี้น่าจะมากขึ้นจากรายละเอียดในการรับส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ SNMP ซึ่งมีรายละเอียดเป็นขั้นตอนดังนี้

SNMP: ----- Simple Network Management Protocol -----

SNMP:

SNMP: Version = 1

SNMP: Community = public

SNMP: Command = Get Request

SNMP: Request ID = 1426

SNMP: Error Status = 0 (No Error)

SNMP: Error index = 0

SNMP:

SNMP: Object = (1.3.6.1.4.1.43.10.27.14.1) (ifInError.1)

SNMP: Value = Null

SNMP:

SNMP: Object = (1.3.6.1.4.1.43.10.27.20.1) (ifOutError.1)

SNMP: Value = Null

SNMP: ----- Simple Network Management Protocol -----

SNMP:

SNMP: Version = 1

SNMP: Community = public

SNMP: Command = GetResponse

SNMP: Request ID = 1426

SNMP: Error Status = 0 (No Error)

SNMP: Error index = 0

SNMP:

SNMP: Object = (1.3.6.1.4.1.43.10.27.14.1) (ifInError.1)

SNMP: Value = 3 Packet

SNMP:

SNMP: Object = (1.3.6.1.4.1.43.10.27.20.1) (ifOutError.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNMP: Value = 0 Packet

Get-Request สามารถบรรจุรายละเอียดได้หลายค่าที่ได้รับการตอบรับกลับคืนมา และ Get-Request จะบรรจุในค่าแต่ละตัวแปรในรายละเอียด Packet ที่รับเข้ามาแล้วถูกทิ้งออกไป เนื่องจากมี Error ของข้อมูลที่ 1 ใน interface ที่ 1

ช่วงต่อไปเป็น Get-Next-Request ซึ่งเป็นการร้องถามตัวถัดไปแล้วตอบตัวถัดไปให้ข้อมูลมาและบอกสถานะการทำงานที่ interface 1 แล้วตอบรับการทำงานมาที่ interface 2

SNMP: ----- Simple Network Management Protocol -----

SNMP:

SNMP: Version = 1

SNMP: Community = public

SNMP: Command = Get Next Request

SNMP: Request ID = 3

SNMP: Error Status = 0 (No Error)

SNMP: Error index = 0

SNMP:

SNMP: Object = (1.3.6.1.4.1.43.10.27.8.1) (ifOperStatus.1)

SNMP: Value = Null

SNMP:

SNMP: ----- Simple Network Management Protocol -----

SNMP:

SNMP: Version = 1

SNMP: Community = public

SNMP: Command = Get Response

SNMP: Request ID = 3

SNMP: Error Status = 0 (No Error)

SNMP: Error index = 0

SNMP:

SNMP: Object = (1.3.6.1.4.1.43.10.27.8.2) (ifOperStatus.2)

SNMP: Value = 1 (up)

SNMP:

ส่วนช่วงสุดท้ายคือข้อมูล Trap ที่เป็นรายละเอียดของข้อมูลอุปกรณ์ที่ตอบกลับมา

SNMP: ----- Simple Network Management Protocol -----

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNMP:

SNMP: Version = 1

SNMP: Community = Public

SNMP: Command = Trap

SNMP: Enterprise = (1.3.6.1.4.1.121.1.1) กำหนดมาให้

SNMP: Network address = [10.2.232.232]

SNMP: Generic Trap = 0 (Cold Start)

SNMP: Specific Trap = 0

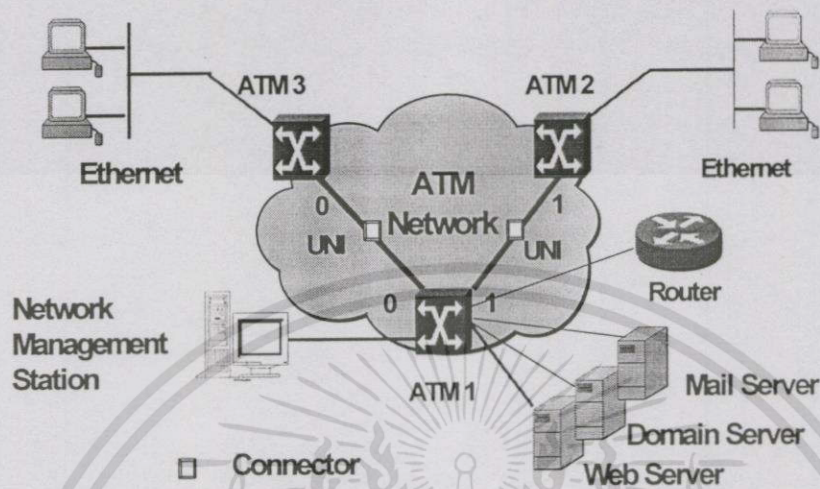
SNMP: Time tick = 0

SNMP:

### 5.3 รูปแบบจำลองเครือข่าย ATM เพื่อเลือกสรร

จากการใช้งานในลักษณะที่เป็น Workgroup ซึ่งเป็นเครือข่ายขนาดเล็ก และมีข้อเสียเกี่ยวกับการจัดการขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถจัดการดูแลและนำมาใช้งานเพื่อจัดการดูแลอุปกรณ์ที่มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้นได้ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง Topology และการจัดการ โดยผู้ทำวิทยานิพนธ์มุ่งเน้นไปที่ Topology ที่จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็น เครือข่าย ATM และเลือกสรรการจัดการที่เหมาะสมกับเทคโนโลยีในขณะนี้ เพื่อการรองรับการจัดการที่สามารถนำ Object ของ MIB-II และ AToM MIB Object มาใช้เพื่อการจัดการกับ Topology ของเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งได้สร้างรูปแบบจำลองขึ้นเพื่อการทดสอบเลือกสรรอุปกรณ์ โดยยังคงการใช้งานของ แอปพลิเคชันต่างๆ อยู่อย่างเดิม ทั้ง แอปพลิเคชัน Mail server หรือ Web Server

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์พยายามที่จัดหาอุปกรณ์ ATM ต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาเลือกสรรและเปรียบเทียบ โดยโครงสร้างของรูปแบบจำลองเปลี่ยนแปลงและสามารถติดตั้งขึ้นเพื่อการทดลองวิจัยได้ อุปกรณ์ที่หาได้ไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบทางเชิงพาณิชย์ได้ เพราะอุปกรณ์ทั้งสาม แตกต่างกันในเรื่องของลักษณะเด่นๆ ของแต่ละอุปกรณ์ไป โดยในการจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ผู้จัดเลือกเอาอุปกรณ์ CISCO Lightstream 1010 เป็นหลักในการทดสอบเปรียบเทียบร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นอุปกรณ์ ATM Switch ซึ่งในจากการทดลองวิจัยครั้งนี้ใช้ Interface Connector แทรกเพื่อแยกการเชื่อมต่อเพื่อให้เข้ากันได้ในการกำหนดค่าและการตรวจสอบ โดยการทดสอบครั้งนี้มุ่งวิเคราะห์การรองรับ และแสดงผลที่สนับสนุน ATM MIB Object ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสามนั้นมีคุณสมบัติที่รองรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับ SNMP อยู่แล้วทั้งสามอุปกรณ์ โดยกำหนดรูปแบบจำลองดังภาพที่ 5.6



ภาพที่ 5.6 รูปแบบจำลองการทดสอบเพื่อเลือกสรรอุปกรณ์

ATM1 เป็น Cisco ที่กำหนดการใช้งานอยู่ชื่อ CC\_5A2\_LS1010 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่จะเลือกเพื่อการทดสอบ

ATM2 เป็น Fore ASX-200 ที่อุปกรณ์ทดลอง ร่วมเพื่อการพิจารณาเลือกสรรและเปรียบเทียบ

ATM3 เป็น Madge Collage740 ที่อุปกรณ์ทดลอง ร่วมเพื่อการพิจารณาเลือกสรรและเปรียบเทียบ

ATM 1 มี ATM Address ที่กำหนดขึ้นเป็น 47.0091.8100.0000.aaaa.aaaa.aaaa

ATM 2 มี ATM Address ที่กำหนดขึ้นเป็น 47.0079.0000.0000.bbbb.bbbb.bbbb

ATM 3 มี ATM Address ที่กำหนดขึ้นเป็น 47.00XX.0000.0000.cccc.cccc.cccc

ที่ ATM ทั้งสาม กำหนดค่าต่างๆ เหมือนกัน ดังนี้

1. จุดเชื่อมต่อ ATM Port 0 ของ ATM 1 ต่อกับ ATM Port 0 ของ ATM 3 Type: UNI ILMI VCC : (0,16)
2. จุดเชื่อมต่อ ATM Port 1 ของ ATM 1 ต่อกับ ATM Port 1ของ ATM 2 Type : UNI ILMI VCC : (0,16)  
จากนั้นกำหนดค่าของ SNMP เป็น

```
snmp-server community public RO
```

```
snmp-server community private RW
```

```
snmp-server host 10.51.255.1 private
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็น IP Address ของ Network Management Station

ซึ่งค่า VCC ใช้ VPI ที่ 0 และ VCI ที่ 16 การตอบรับข้อมูลแสดงผลโดย Network Management Station (NMS) กับ Agent ที่อุปกรณ์ทดสอบ

โดยทดลองวิจัยนี้ต่อตามรูปแบบจำลองที่สร้างขึ้นอย่างง่าย ๆ เพื่อการติดต่อสื่อสาร จึงเลือกที่จะติดต่อแบบ UNI ลักษณะ peer-to-peer กับ Network Management Station ที่เลือกใช้แล้วซึ่งก่อนหน้าที่จะนำมาใช้ เป็น Workgroup Node Manager แต่เครื่องที่เลือกใช้เป็น Network Node Manager ที่มีคุณสมบัติของการทำงานที่สูงกว่าและเป็น HP Openview เหมือนกับเครื่องเดิม

## 5.4 Network Management ที่ใช้ทดสอบ

Network Management เป็นส่วนที่แสดงผลโดยในวิทยานิพนธ์นี้ ผู้จัดทำใช้คุณสมบัติของ Network Node Management ที่มีแอปพลิเคชันของ HP Openview ทำงานอยู่บน Operation System ที่เป็น Unix โดยที่การทำงานของ Network Node Management (NNM) มีหน้าที่ต่างๆ กัน 3 ส่วน

### 5.4.1 Foreground

การปฏิบัติการของ Network Management ในส่วนของ Foreground Processes

- ovw
- ipmap
- xnmevents
- ovwnavigator

### 5.4.2 Background

เมื่อ Network Management เริ่มทำงาน ส่วนที่เป็น Background Process จะทำหน้าที่เป็นส่วนสำคัญในการ Discovery Process ซึ่งทำให้รายละเอียดข้อมูลของอุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่ายถูกรวบรวมในฐานข้อมูล (Database) ของ Network Management โดย Daemon ที่ชื่อ Netmon จะทำหน้าที่แสดงสถานะและ กำหนดค่าของอุปกรณ์ในเครือข่ายที่มีการปรับปรุงแก้ไข โครงสร้างและรูปแบบที่แทนไว้ให้แสดงผลที่เป็นค่าหรือรูปแบบล่าสุด ซึ่งจะ ไปทำงานร่วมกับอุปกรณ์ที่อยู่ในเครือข่ายใน ส่วนของ Foreground Process ให้แสดงให้เห็นออกมาเป็นรูปแบบเดียวกัน

### 5.4.3 Database

ในที่นี้จะเป็น OpenView Database ฐานข้อมูลของ Network Management มี 3 ชนิด

#### 5.4.3.1 ฐานข้อมูลของ Object ที่อยู่บน Network Management

เก็บข้อมูลของ Object ในระบบ ซึ่งในอุปกรณ์ 1 ตัวอาจจะมีหลาย Object ได้ตามชนิดของจุดเชื่อมต่อและ คุณสมบัติของ Object รวมทั้งความสามารถของ Object ด้วย

#### 5.4.3.2 ฐานข้อมูลของโครงสร้าง (Topology Database)

เก็บข้อมูลรูปแบบของการต่อเชื่อม (Topology Information)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.4.3.3 ฐานข้อมูลของรูปแบบต่างที่กำหนดขึ้น (Map Database)

เป็นรูปแบบ, ภาพที่สร้างขึ้นเพื่อให้เห็นภาพอย่างง่ายในการตรวจสอบดูแล การปฏิบัติการของ Network Management ในส่วนของ Background Processes ต่างๆ ที่เป็นคุณสมบัติที่รวมกันเป็น การทำงานของ Network Management Station

- ovspmd
- netmon
- ovtopmd
- ovwdb
- ovactiond
- snmpCollect
- ovlmd
- ovrepld
- ovtrapd
- pmd
- ovhelp

โดยในการทดลองวิจัยครั้งนี้ไม่เจาะจงในส่วนการทำงานของ Network Management Station นอกเหนือจากการเพื่อแสดงผล และอธิบายให้ทราบถึงการปฏิบัติการเบื้องต้น

## 5.5 การติดตั้ง Network Management Station

บนเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการ (Operation System) แบบ UNIX โดยปฏิบัติดังนี้

### 5.5.1 เลือก Hardware เพื่อเป็น NMS

ในวิทยานิพนธ์นี้ใช้เครื่อง HP9000 J Series ที่มีส่วนแสดงผลแบบ X Terminal ปฏิบัติการด้วยโปรแกรม HP Openview version 10.2 ใช้พื้นที่ในการติดตั้ง 85 MB, RAM 64 MB ติดตั้งโปรแกรมตามมาตรฐานที่กำหนดในส่วนของ opt/ov (Path) และส่วนที่เป็น Database หรือข้อมูล และตัวแปรต่างๆ ของโปรแกรมเก็บไว้ในไฟล์ var/opt/ov/share/database

### 5.5.2 เลือก Software

ในระบบปฏิบัติการที่ สนับสนุนการใช้งานเป็นเครือข่ายแบบ TCP/IP ในเครือข่ายแบบ Local Area Network ด้วยการทำงานของ ARP (Address Resolutions Protocol) ซึ่ง NMS ต้องสามารถใช้งานได้กับ Simple Network Management Protocol (SNMP) บนระบบปฏิบัติการใช้ UDP (User Datagram Protocol) ที่ port 161 และ 162 โดย SNMP เป็นตัวกระทำ ที่ติดต่อกับ Agent ติดต่อกันด้วย port 161 และการส่งข้อมูลกลับมาแสดงผลเป็น trap หรือ ovtrapd ด้วย port 162

### 5.5.3 ติดตั้ง Software เพื่อการจัดการ

ในที่นี้เลือกใช้โปรแกรม Network Node Management version 4.0 ซึ่งมีลักษณะแบบ Software Distributor ในระบบปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานในส่วนที่กำหนดใน /var/opt/ov ของ NMS กับระบบปฏิบัติการที่มีระเบียบแบบแผนของระบบ file เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในครั้ง นี้ต่อผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ จึงจำเป็นต้องกำหนดตำแหน่งที่อยู่ต่างๆ รวมทั้งชื่อตามมาตรฐานต่างๆ ไปเช่น

ตัวแปรทั่วไป	ส่วนที่ติดตั้งเลือกใช้
SOV_BIN	/opt/ov/bin
SOV_MAN	/opt/ov/man
SOV_DB	/var/opt/ov/share/database
SOV_CONF	/etc/opt/ov/share/conf
SOV_SNMP_MIBS	/var/opt/ov/share/snmp_mibs

เริ่มใช้โปรแกรม โดยใช้คำสั่ง `SOV_BIN/ovstart` และหยุดโปรแกรมด้วยคำสั่ง `SOV_BIN/ovstop` ใน

การทดลองวิจัยครั้งนี้อาศัยโพรโทคอล ARP ของ Default Gateway ของ Router ในระบบ การจัดการติดต่อในลักษณะ UDP/IP ไปยัง Gateway ที่เป็น ILMI ของอุปกรณ์ทั้งสาม โดยที่ อุปกรณ์มี RFC 1695 สนับสนุนด้วย File: SnmpAgent.d/STANDARD-RFC/rfc1213-mib-II และมี Script Object ที่เก็บค่าต่างๆ ตาม RFC ที่เกี่ยวข้องกับเครือข่าย ATM ในรูปแบบของ MIB

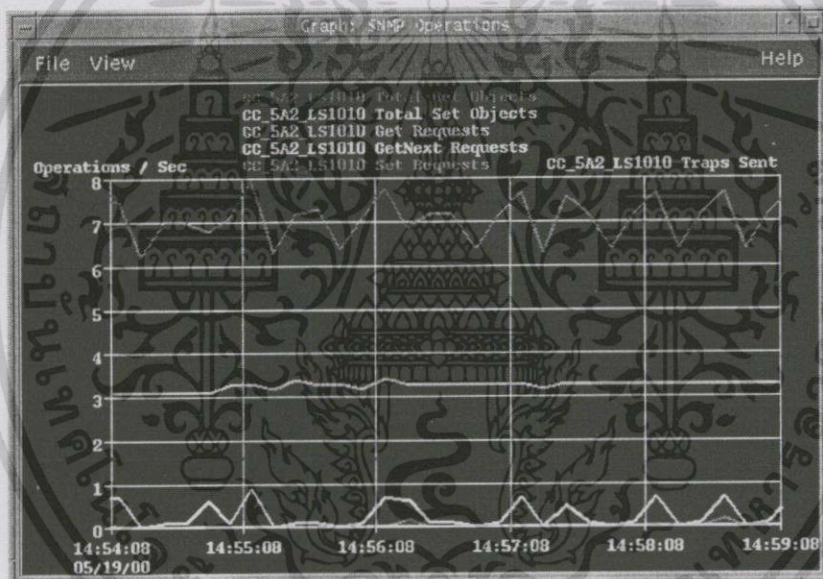
รูปแบบการทำวิจัยที่กำหนดครั้งนี้มีการใช้งานผ่านเครือข่าย ATM จริง ในรายละเอียดต่างๆ ในขณะที่อุปกรณ์ทั้งสามมีการใช้งานต่างๆ มากมาย จากการทดลองวิจัยนี้สามารถเห็นการทำงาน และคุณสมบัติต่างๆ ในเครือข่ายได้ที่ NMS

วิทยานิพนธ์นี้มุ่งเน้นพิจารณาการใช้งานในบริเวณที่มีการ CrossConnect ที่จุดเชื่อมต่อของ เครือข่าย ATM ซึ่งเป็นเครื่องพิจารณาว่าจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ดังกล่าว มีความสามารถตามมาตรฐาน RFC 1695 ในขณะที่เรียกใช้ฐานข้อมูลของ ATOM MIB มาแสดงผล โดยพิจารณาที่อุปกรณ์ ทั้งสามที่จุดเชื่อมต่อ และ Connector เพื่อ Monitor ผลที่จะเกิดขึ้น

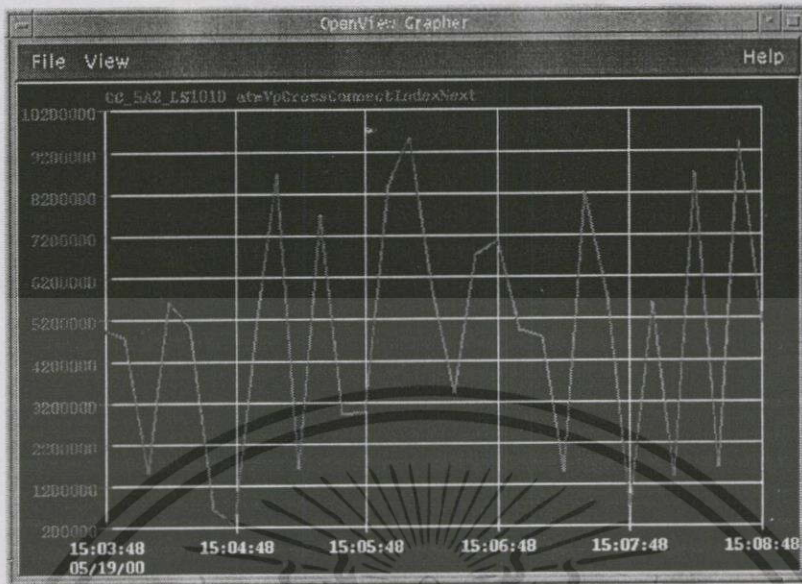
## 5.6 ผลที่ได้จากการทดสอบ

จากรูปแบบจำลองการทดสอบตามภาพที่ 5.6 ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการทดสอบตามรายละเอียด

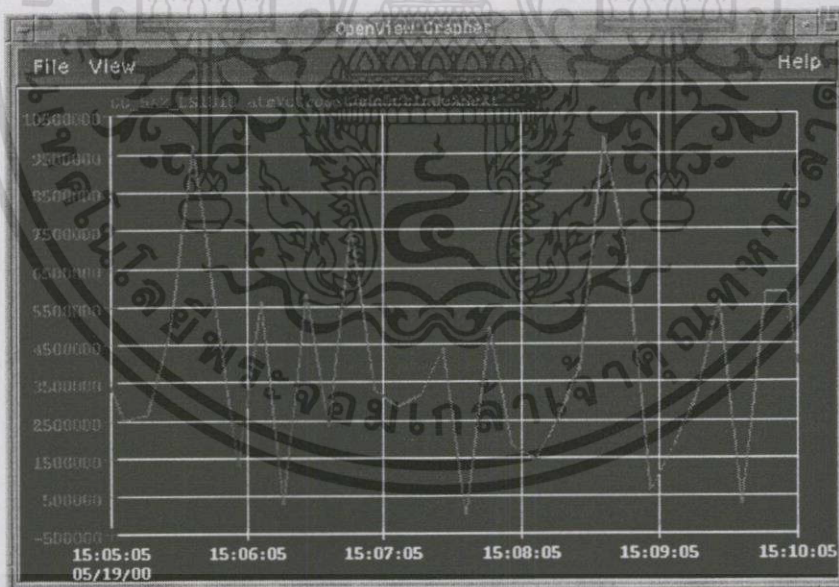
ที่ระบุไว้แล้ว โดยมีการทำงานที่ทำงานอยู่อย่างปกติ ผลที่ได้จากการตรวจจับที่ ATM Port ของอุปกรณ์ทั้งสองที่ต่อผ่าน Connector เพื่อสร้างจุดเชื่อมต่อเพื่อการตรวจจับ ซึ่งผลที่ได้จากการตรวจจับการทำงานของ SNMP ในการ Get, Set และ Trap ข้อมูลในขนาดต่างๆ ทั้งหมดที่อุปกรณ์ที่เป็นตัวกลางในการทดสอบได้ผลดังภาพที่ 5.7 แต่การ CrossConnect ของอุปกรณ์เสริมทั้งสอง ผู้ทำสามารถแสดงผลให้เห็นได้เพียงการ CrossConnect ที่เกิดขึ้นที่ทางด้าน ATM Port 0 และ 1 ของอุปกรณ์ ATM 1 เท่านั้น ดังภาพที่ 5.8 และ 5.9



ภาพที่ 5.7 แสดงค่า SNMP



ภาพที่ 5.8 การ CrossConnect ที่เกิดขึ้นที่ ATM Port 0 ของ ATM 1



ภาพที่ 5.9 การ CrossConnect ที่เกิดขึ้นที่ ATM Port 1 ของ ATM 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากการทดลองวิจัยที่เกิดขึ้นจึงสรุปได้ว่าอุปกรณ์ทั้งสาม สามารถใช้งานร่วมกับ SNMP ซึ่งรองรับการใช้งานร่วมกับ MIB-II นอกจากนี้ อุปกรณ์ทั้งสามเมื่อต่อเข้ากับเครือข่ายแล้ว สามารถใช้งานปกติร่วมกันได้ ส่วนที่ NMS สามารถมองเห็นอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ตามค่าของ SNMP ได้ แต่มี 2 อุปกรณ์ที่ไม่สามารถแสดงคุณสมบัติ เพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติ เพื่อการจัดการด้วยค่าของ Object Interface ที่แสดงออกมาในรูปของ CrossConnect ได้ แม้ว่าจะมองไม่เห็นเป็นรูปลักษณะที่เป็น Logo ก็ตามแต่เห็นในรูปที่เป็น IP Map ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เลือกอุปกรณ์ Cisco LightStream 1010 เพื่อนำมาสร้างเป็น Core Switch Backbone หลังจากที่สามารถแสดงคุณสมบัติการรองรับการทำงานร่วมกับ AToM MIB Object ในรูปของการ CrossConnect ซึ่งหมายความว่าอุปกรณ์นี้สามารถสร้างตารางการทำงานที่จุดเชื่อมต่อและกำหนดเส้นทางการทำงานได้ ดังนั้นจึงเลือกเพื่อศึกษาการทำงานในหน้าที่ Switching ของอุปกรณ์นี้ต่อไปก่อนการประยุกต์มาใช้งาน บทสรุปแสดงให้เห็นในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปคุณสมบัติของอุปกรณ์

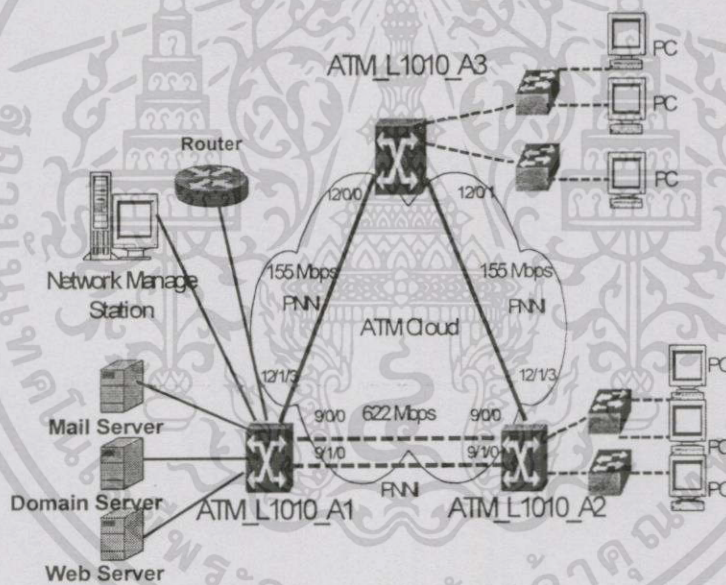
อุปกรณ์ / Function	MIB-II (RFC1213)	AToM MIB (RFC1695)
Cisco LightStream 1010	Yes	Yes
Fore ASX-200	Yes	No
Madge Collage 740	Yes	No

## บทที่ 6

# การทดสอบเครือข่าย ATM ด้วยแบบจำลอง

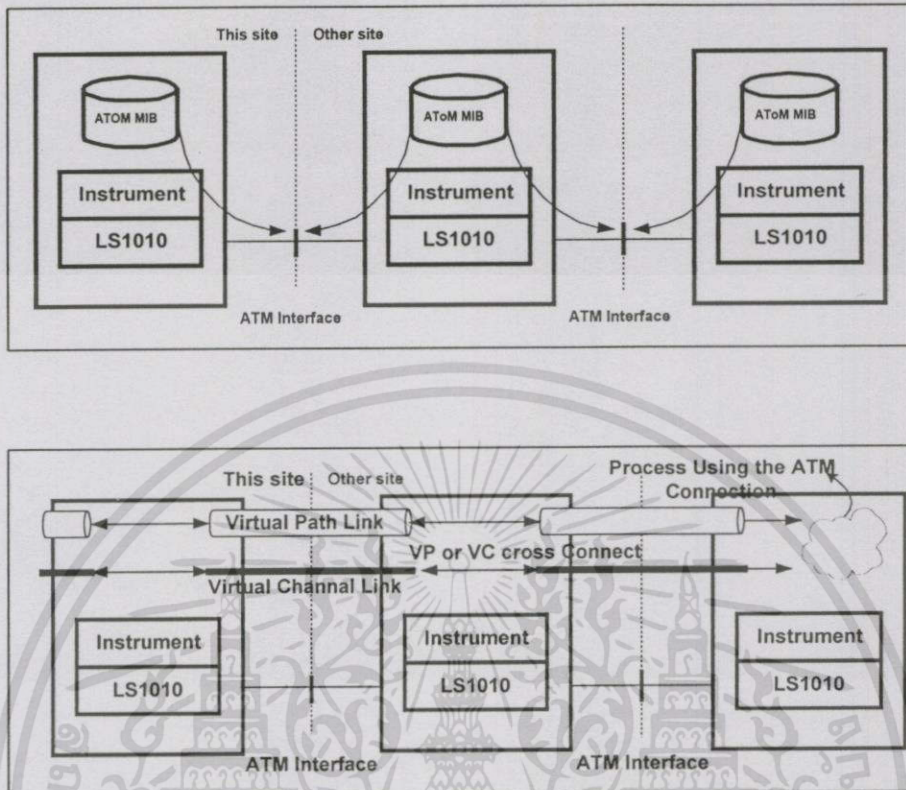
### 6.1 รูปแบบเครือข่าย ATM เพื่อใช้งาน

ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบจำลองของเครือข่าย ATM ที่ใช้ ATM End-System สร้างเป็นเครือข่าย ATM ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วย Fiber optic จำลองการเชื่อมต่อเพื่อทดสอบซึ่งทำงานเช่นเดียวกับบทที่ 5 แต่ใช้อุปกรณ์ที่เลือกสรรแล้วเพียงชนิดเดียวกันทั้งสามตัว และกำหนด Topology ให้เป็น Core Switch Backbone มากขึ้นเพื่อให้เหมือนกับรูปแบบที่จะนำไปใช้งานจริง และเปลี่ยนแปลงรูปแบบการติดต่อที่จุดเชื่อมต่อจาก UNI มาเป็น PNNI เพื่อสร้างการเส้นทางการเดินทางของข้อมูลในเครือข่าย ATM โดยแสดงให้เห็นในภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 แบบจำลองเพื่อการทดสอบอุปกรณ์เดียว

แบบจำลองที่กำหนดขึ้นเป็นอุปกรณ์ที่เลือกจากคุณสมบัติที่สามารถรองรับการจัดการที่มีการนำ AToM MIB Object มาใช้งานเพื่อการจัดการเครือข่าย และจากการจำลองรูปแบบการทดสอบที่กำหนดขึ้นในภาพที่ 6.1 สามารถสร้างภาพออกมาเป็นรูปแบบเสมือนให้เห็นการทำงานและจุดเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ได้ดังภาพที่ 6.2



ภาพที่ 6.2 แสดงรูปแบบเสมือนเพื่อการทดสอบในส่วนของ Interface

### 6.2 รายละเอียดในการกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์

เมื่ออุปกรณ์ ATM End-system ประกอบตามรูป สามารถกำหนด Address ของอุปกรณ์ต่างๆ เป็นค่าดังนี้

- ATM\_LS1010\_A1 มี ATM Address เป็น 47.0091.8100.0000.aaaa.aaaa.aaaa
- ATM\_LS1010\_A2 มี ATM Address เป็น 47.0091.8100.0000.bbbb.bbbb.bbbb
- ATM\_LS1010\_A3 มี ATM Address เป็น 47.0091.8100.0000.cccc.cccc.cccc

ที่ ATM\_L1010\_A1 กำหนดให้มี

```

atm service-category-limit cbr 64512
atm service-category-limit vbr-rt 64512
atm service-category-limit vbr-nrt 64512
atm service-category-limit abr-ubr 64512
atm address เป็น 47.0091.8100.0000.aaaa.aaaa.aaaa.0010.a689.4e01.00
atm router pnni
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

interface ATM9/0/0 เชื่อมต่อกับ ATM_LS1010_A2 ที่ Interface ATM9/0/0
interface ATM9/1/0 เชื่อมต่อกับ ATM_LS1010_A2 ที่ Interface ATM9/1/0
interface ATM12/1/3 เชื่อมต่อกับ ATM_LS1010_A3 ที่ Interface ATM12/0/0

snmp-server community public RO

snmp-server community private RW

snmp-server host 10.51.255.1 private (กำหนด IP Address กับ Network Management Station)

ILMI Switch Prefix(es): 47.0091.8100.0000.aaaa.aaaa.aaaa

interface : ATM9/0/0 Interface Type : Private NNI

ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled

Interface : ATM9/1/0 Interface Type : Private NNI

ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled

Interface : ATM12/1/3 Interface Type : Private NNI

ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled

```

ที่ ATM\_L1010\_A2 กำหนดให้

```

atm service-category-limit cbr 64512
atm service-category-limit vbr-rt 64512
atm service-category-limit vbr-nrt 64512
atm service-category-limit abr-ubr 64512
atm address เป็น 47.0091.8100.0000.bbbb.bbbb.bbbb.0010.a689.4e01.00
atm router pnni

interface ATM9/0/0 เชื่อมต่อกับ ATM_LS1010_A2 ที่ Interface ATM9/0/0
interface ATM9/1/0 เชื่อมต่อกับ ATM_LS1010_A2 ที่ Interface ATM9/1/0
interface ATM12/1/3 เชื่อมต่อกับ ATM_LS1010_A3 ที่ Interface ATM12/0/0

snmp-server community public RO

snmp-server community private RW

snmp-server host 10.51.255.1 private (กำหนด IP Address กับ Network Management Station)

ILMI Switch Prefix(es): 47.0091.8100.0000.aaaa.aaaa.aaaa

interface : ATM9/0/0 Interface Type : Private NNI

ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled

Interface : ATM9/1/0 Interface Type : Private NNI

ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled

```

และที่ ATM\_L1010\_A3 กำหนดให้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

atm service-category-limit cbr 64512
atm service-category-limit vbr-rt 64512
atm service-category-limit vbr-nrt 64512
atm service-category-limit abr-ubr 64512
atm address 47.0091.8100.0000.cccc.cccc.cccc.0010.a689.4e01.00
atm router pnni
snmp-server community public RO
snmp-server community private RW
snmp-server host 10.1.255.1 private

```

```
interface ATM12/0/0 Interface Type : Private NNI
```

```
ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled
```

```
Interface ATM12/0/1 Interface Type : Private NNI
```

```
ILMI VCC : (0, 16) ILMI Keepalive : Disabled
```

จากการกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์ทั้ง 3 ซึ่งกำหนดเพื่อการเชื่อมต่อให้เกิดขึ้นเป็นเครือข่าย

ATM

### 6.3 Network Management

การติดตั้ง Network Management Station บนเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการ (Operation System) แบบ UNIX โดยปฏิบัติดังนี้ (เช่นเดียวกับบทที่ 5)

#### 6.3.1 เลือก Hardware เพื่อเป็น NMS

ในdkimf ไรการทดลองวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่อง HP9000 J Series ที่มีส่วนแสดงผลแบบ X Terminal ปฏิบัติการด้วยโปรแกรม HP Openview version 10.2 ใช้พื้นที่ในการติดตั้ง 85 MB, RAM 64 MB ติดตั้งโปรแกรมตามมาตรฐานที่กำหนดในส่วนของ opt/ov (Path) และส่วนที่เป็น Database หรือข้อมูล และตัวแปรต่างๆ ของโปรแกรมเก็บไว้ในไฟล์ var/opt/ov/share/database

#### 6.3.2 เลือก Software

ในระบบปฏิบัติการที่ สนับสนุนการใช้งานเป็นเครือข่ายแบบ TCP/IP ในเครือข่ายแบบ Local Area Network ด้วยการทำงานของ ARP (Address Resolutions Protocol) ซึ่ง NMS ต้องสามารถใช้งานได้กับ Simple Network Management Protocol (SNMP) บนระบบปฏิบัติการใช้ UDP (User Data-gram Protocol) ที่ port 161 และ 162 โดย SNMP เป็นตัวกระทำ ที่ติดต่อกับ Agent ติดต่อกันด้วย port 161 และการส่งข้อมูลกลับมาแสดงผลเป็น trap หรือ ovtrapd ด้วย port 162

### 6.3.3 ติดตั้ง Software เพื่อการจัดการ

ในที่นี้เลือกใช้โปรแกรม Network Node Management version 4.0 ซึ่งมีลักษณะแบบ Software Distributor ในระบบปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานในส่วนที่กำหนดใน /var/opt/ov ของ NMS กับระบบปฏิบัติการที่มีระเบียบแบบแผนของระบบ file เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานในครั้ง นี้ต่อผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ จึงจำเป็นต้องกำหนดตำแหน่งที่อยู่ต่างๆ รวมทั้งชื่อตามมาตรฐานต่างๆ ไปเช่น

ตัวแปรทั่วไป	ส่วนที่ติดตั้งเลือกใช้
SOV_BIN	/opt/ov/bin
SOV_MAN	/opt/ov/man
SOV_DB	/var/opt/ov/share/database
SOV_CONF	/etc/opt/ov/share/conf
SOV_SNMP_MIBS	/var/opt/ov/share/snmp_mibs

เมื่อเริ่มใช้โปรแกรมโดยใช้คำสั่ง SOV\_BIN/ovstart และหยุดโปรแกรมด้วยคำสั่ง SOV\_BIN/ovstop ใน

การทดลองวิจัยนี้อาศัยโปรโตคอล ARP ของ Default Gateway ของ Router ในระบบการจัดการติดต่อในลักษณะ UDP/IP ไปยัง Gateway ที่เป็น ILMI ของอุปกรณ์ทั้งสาม โดยที่อุปกรณ์มี RFC 1695 สนับสนุนด้วย File: SnmpAgent.d/STANDARD-RFC/rfc1213-mib-II และมี Script Object ที่เก็บค่าต่างๆ ตาม RFC ที่เกี่ยวข้องกับเครือข่าย ATM ในรูปแบบของ MIB

รูปแบบการทำวิจัยที่กำหนดครั้งนี้มีการใช้งานผ่านเครือข่าย ATM จริงเช่นเดิมตามรายละเอียดต่างๆ ในขณะที่อุปกรณ์ทั้งสามมีการใช้งานต่างๆ มากมาย จากการทดลองวิจัยนี้สามารถเห็นการทำงานและคุณสมบัติต่างๆ ในเครือข่ายได้ที่ NMS

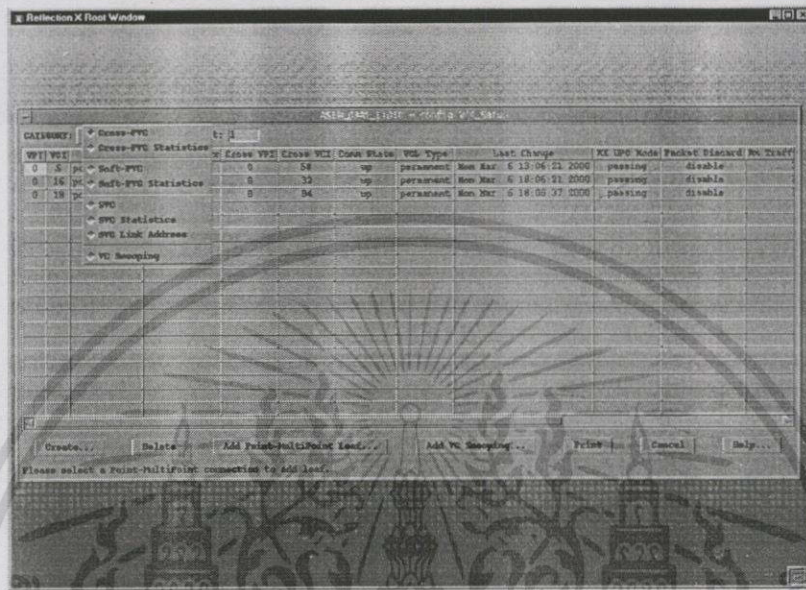
วิทยานิพนธ์นี้มุ่งเน้นพิจารณาการใช้งานที่เกิดขึ้นจากการนำ ATM MIB Object มาใช้งาน โดยเฉพาะการ Cross Connect ที่จุดเชื่อมต่อของเครือข่าย ATM ตามมาตรฐาน RFC 1695 ในขณะเรียกใช้ฐานข้อมูลของ AToM MIB มาแสดงผล

### 6.4 รายละเอียดของจุดเชื่อมต่อ

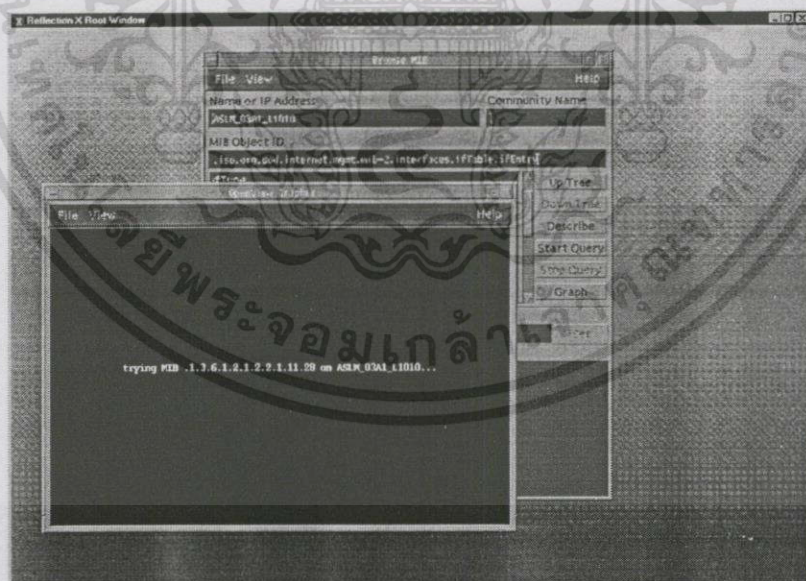
AToM MIB บอกรายละเอียดที่จุดเชื่อมต่อ ATM (ATM Interface) ของอุปกรณ์ ATM ใน Object ที่ กำหนดจำนวนสูงสุดและจำนวนต่างๆ ของ Virtual Channel และ Virtual Path ที่ใช้จริง เหมือนใน ILMI ด้วยชื่อที่กำหนดขึ้นในตาราง เช่น VPI = 0, VCI = 15 โดยสามารถนำรายละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ Object มาแสดงให้เห็นที่ NMS ถึงค่าของ สภาวะที่เป็นอยู่เป็นอย่างไรซึ่งเป็นผลจากการใช้ MIB มาแสดงให้เห็นดังภาพที่ 6.3



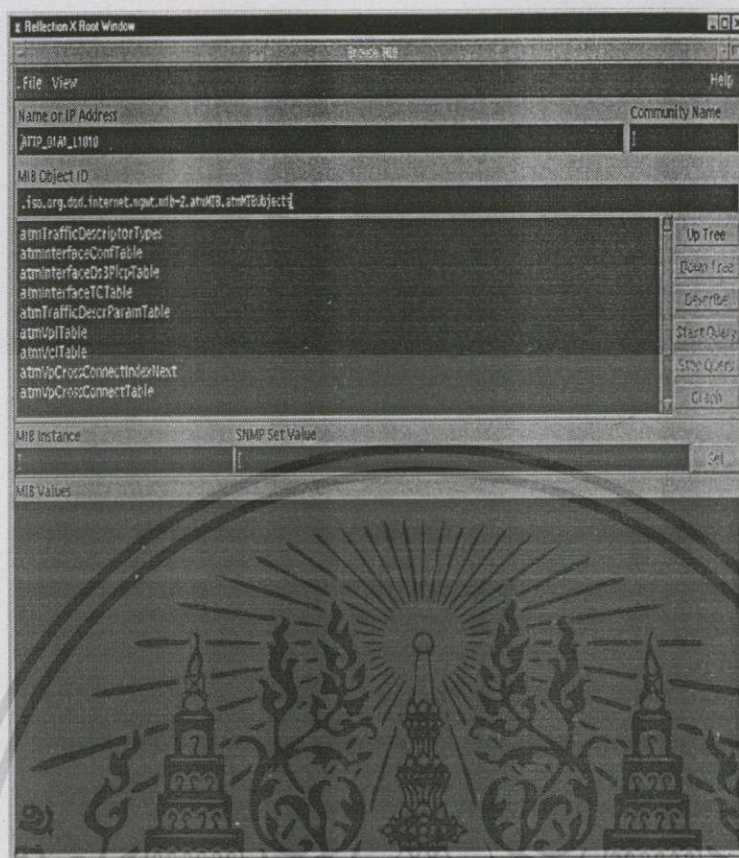
a) ภาพแสดงตารางของข้อมูลเกี่ยวกับ Interface



b) ภาพแสดงการเข้าถึงการจัดการในส่วนของ IfEntry ของ ifTable

ภาพที่ 6.3 แสดงการทำงานที่จุดเชื่อมต่อ

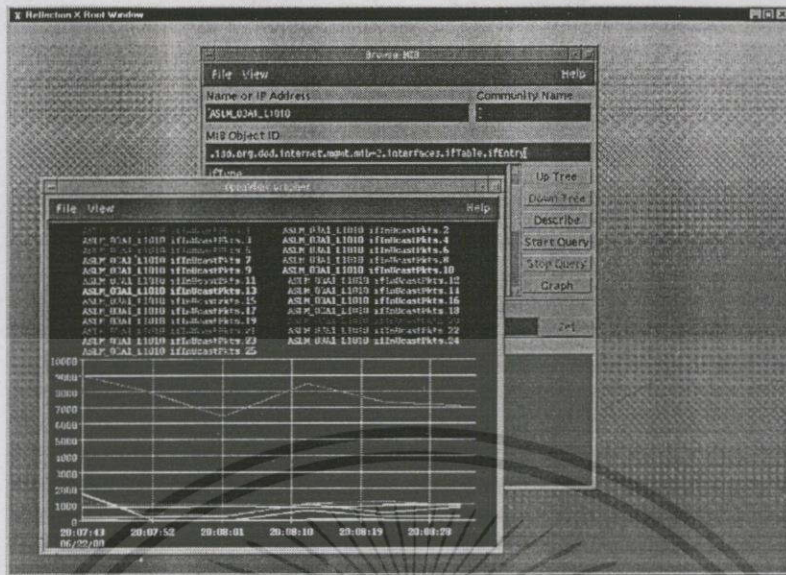
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ค) แสดงรายละเอียดที่รองรับ AToM MIB Object ต่างๆ ลงไป

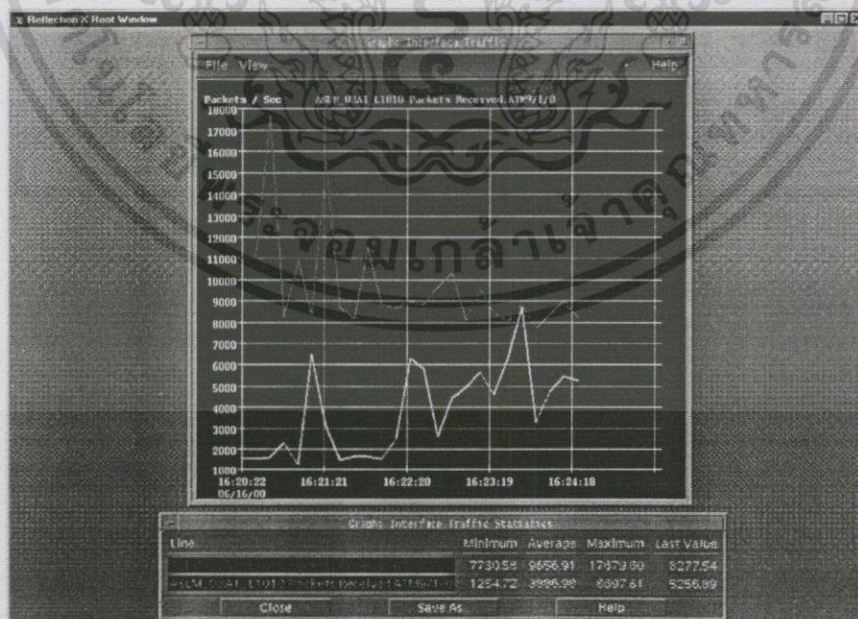
ภาพที่ 6.3 (ต่อ)

ในภาพที่ 6.3 แสดงให้เห็นการเข้าถึงการทำงานที่จุดเชื่อมต่อข้อมูล ATM ที่มีอยู่ใน MIB ที่ทั้งสองด้านของจุดเชื่อมต่อตั้งแต่ atmInterfaceConfTable เป็นส่วนที่ขยายภายใน ifTable ของ MIB-II และ ส่วนที่แตกต่างหากจากที่เรียบเรียงไว้ใน ifTable จุดเชื่อมต่อ ATM มีส่วนที่เรียบเรียงไว้ใน atmInterfaceConfTable ที่จะมีความสัมพันธ์กับ ifIndex ที่เหมือนกันสามารถแสดงออกมาให้เห็นการทำงานที่ส่วนของ Interface ต่างๆ ได้ว่าที่ Interface ใดใช้งานอยู่เป็นปริมาณเท่าใด การทดสอบครั้งนี้เลือกตรวจสอบที่ ASLM\_03A1\_L1010 ซึ่งแสดง Interface ที่ใช้งานหลักๆ เป็นจำนวนมากมีอยู่เพียงเส้นทางเดียวคือเส้นทางที่เป็น Logical ที่ 1 ซึ่งเป็นเส้นทางที่ใช้ตรวจสอบในขณะนี้ ดังภาพที่ 6.4



ภาพที่ 6.4 แสดงการทำงานที่ส่วนของ Interface ต่างๆ

ส่วนรายละเอียดของข้อมูลที่รับได้เป็น Packet ใน Virtual Link ที่เป็น Core Switch Port ATM9/0/0 และ Port ATM9/1/0 ของ ASLM\_03A1\_L1010 สามารถแสดงออกมาและบอกรายละเอียดของข้อมูล ซึ่ง Port ATM9/0/0 มีปริมาณข้อมูลมากกว่า ค่าเฉลี่ยประมาณ 9656.91 Packet ดังกราฟภาพบน ส่วนภาพล่างเป็นของ Port ATM9/1/0 ที่มีปริมาณเฉลี่ยประมาณ 3886.98 Packet ตามภาพที่ 6.5



ภาพที่ 6.5 แสดงละเอียดของข้อมูลที่ Port ATM9/0/0 และ Port ATM9/1/0

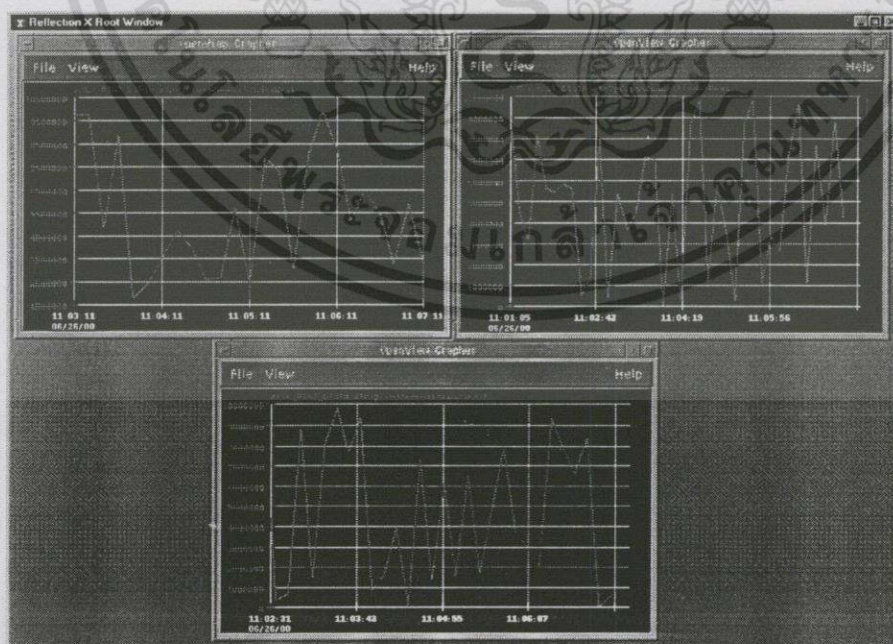
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยคุณสมบัติที่อุปกรณ์ดังกล่าวรองรับการใช้งานกับ ATM MIB Object ทั้ง ATM Switch และ ATM End-System ต้องแสดงให้เห็นรายละเอียดที่สะสมของ AToM MIB บนการติดต่อสื่อสารข้อมูลและค่าของเส้นทางในการรับส่งข้อมูล ซึ่งเป็นการทำงานในหน้าที่ของ Core Switch เพื่อการกำหนดเส้นทางในการทำงานให้ทำงานได้อย่างรวดเร็วและสะดวกขึ้น

โดยคุณสมบัติของ AToM MIB ที่เก็บข้อมูล และแยกข้อมูลออกในแต่ละตารางสำหรับ VPLs, VCLs, VPL CrossConnect, VCL CrossConnect, และตารางสำหรับค่าตัวแปรของการรับส่งข้อมูล ข้อมูลที่เรียบเรียงไว้ในตารางของค่าเหล่านี้

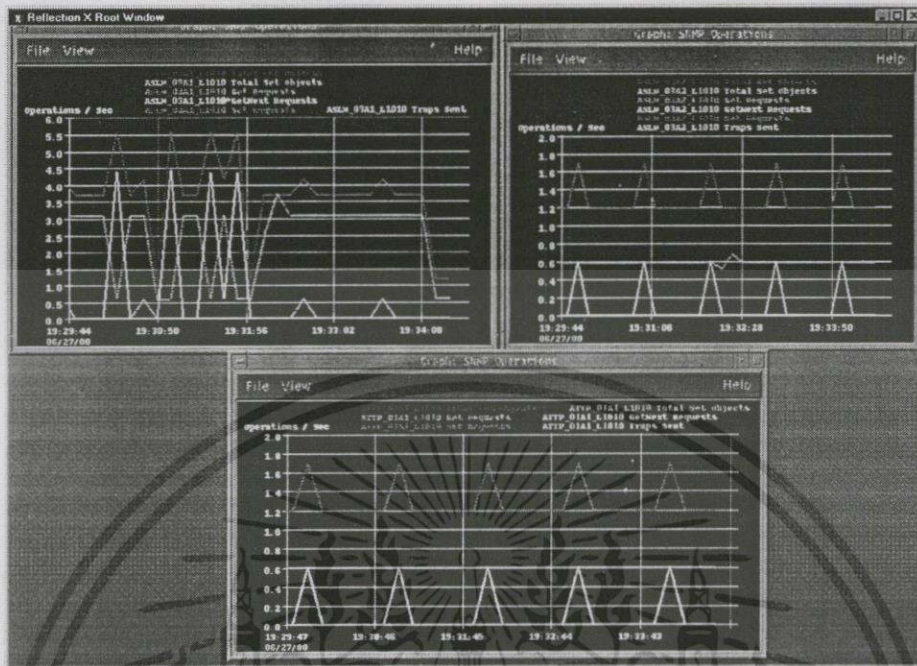
- การระบุ Virtual link ที่มีการอ้างอิงถึงตารางตัวแปรของการรับส่งข้อมูล เพื่อข้อมูลทั้งสองด้านของข้อมูลที่ไหลผ่าน
- การระบุ Virtual Link ที่มีการอ้างอิงถึงการเรียบเรียงของ CrossConnect ที่เหมาะสม
- การระบุการ Cross connect มีการอ้างอิงถึง Virtual Link ทั้งสองที่เกี่ยวข้องกัน

โดยระบุถึง VP CrossConnect ที่เรียบเรียงไว้ใช้งานและการรวมกันของจุดเชื่อมต่อที่ซับซ้อนและค่า VPI ที่กล่าวถึง VPL, ด้วยเหตุที่ VC CrossConnect ที่เรียบเรียงไว้ ใช้การบรรจุจุดเชื่อมต่อที่ซับซ้อนค่า VPI และ VCI ที่กล่าวถึงใน VCL ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้าอุปกรณ์ ATM Switch สามารถทำงาน โดยมีการ Cross Connect เกิดขึ้นอุปกรณ์นั้นสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสามตัวสามารถแสดงให้เห็นได้ดังภาพที่ 6.6 ซึ่งในการทำงานของอุปกรณ์ทั้งสามก็ยังคงแสดงผลการทำงานที่เกี่ยวกับ SNMP ควบคู่ไปด้วยเช่นกัน โดยแสดงให้เห็นดังภาพที่ 6.6



ภาพที่ 6.6 แสดงการ Cross Connect ที่จุดเชื่อมต่อ ATM ทั้งสาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.7 แสดงการทำงานของโพรโทคอล SNMP ที่อุปกรณ์ทั้งสาม

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ที่เลือกสรรไว้เมื่อนำมาต่อใช้งานจริงก่อนการประยุกต์ใช้สามารถทำงานและแสดงให้เห็นในส่วนที่ต้องการต่างๆ ตามมาตรฐานที่มีรองรับถึงแม้ว่าโดยการทำงานทั่วไปจะใช้คุณสมบัติของการนำ ATM MIB Object มาใช้งาน ไม่มากนักแต่งานที่ทำการวิจัยนี้มีผลต่อการนำมาใช้กับโครงสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงไปสู่เครือข่าย ATM และการปรับเปลี่ยนแปลงต่อไปในอนาคต ซึ่งจำเป็นต้องใช้รายละเอียดที่ได้จากผลของ ATOM MIB Object เป็นข้อมูลในการออกแบบและปรับปรุงแก้ไข โดยข้อมูลที่ได้ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์จะใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาปรับปรุงและเลือกสรรเพื่อพัฒนาโครงสร้างของเครือข่ายในอนาคตต่อไป

## บทที่ 7

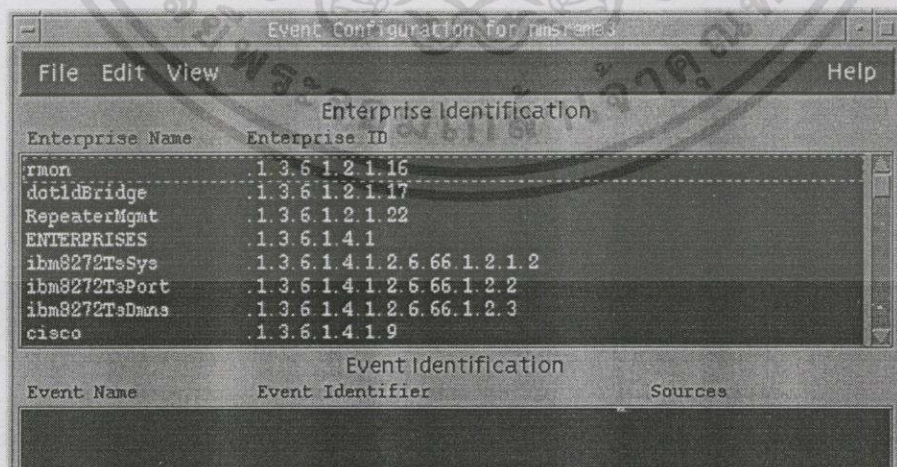
# การประยุกต์ใช้งาน

### 7.1 การนำมาประยุกต์ใช้งานกันเครือข่าย

หลังจากการที่ศึกษาและทดสอบการใช้งานต่างๆ ของอุปกรณ์ แล้วอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถใช้งานได้ดีกับงานทั่วไป ตัวอุปกรณ์รองรับการทำงานที่เป็น IP over Ethernet, IP over ATM และ LAN Emulation ก็มีการต่อขยายทั่วไปจนถึงผู้ใช้ได้อยู่แล้ว ตั้งแต่ส่วนที่เป็น Core Switch Backbone ไปยังอุปกรณ์ ATM Switch ที่ใช้การติดต่อแบบ UNI และอุปกรณ์อื่นๆ ตามลำดับ

โดยการใช้งานของผู้ใช้ที่มากขึ้นผู้จัดทำวิทยานิพนธ์จึงนำการทดสอบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เป็นเครือข่ายจริงกับเครือข่ายที่เป็น ATM และยึด Topology เดิมเป็น Core Switch Backbone เพื่อเชื่อมต่อการทำงานและกำหนดให้สามารถรองรับการทำงานของ ATM MIB Object ด้วย นอกจากนี้ ด้วยหลักการการทำงานของการจัดการดังกล่าวแล้วยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานกับใช้งานอื่นๆ ด้วยเช่น RMON alarm and event แสดงให้เห็นในตารางที่มีการกำหนดสิ่งที่สามารถแสดงรายละเอียดร่วมกันเพื่อแสดงสถานะหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันในภาพที่ 7.1

ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นการตรวจสอบและเปรียบเทียบเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและส่งเข้าไปในรูปของ Trap มาเก็บไว้ โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์, เวลา, Event ID และรายละเอียดของข้อมูล ซึ่งในที่นี้จะมีรายละเอียดที่เป็นอุปกรณ์ ATM Switch (CISCO) ที่ใช้ในการทดสอบ โดยที่จะใช้ค่า AToM MIB ที่เป็น Enterprise ID ส่งมาเมื่อมีเหตุการณ์เกิดขึ้น ในรูปของ Log เปรียบเทียบกับ Event อื่นๆ แสดงผลออกมาดังภาพที่ 7.2



Enterprise Identification	
Enterprise Name	Enterprise ID
rmon	1.3.6.1.2.1.16
dot1dBridge	1.3.6.1.2.1.17
RepeaterMgmt	1.3.6.1.2.1.22
ENTERPRISES	1.3.6.1.4.1
ibm8272TsSys	1.3.6.1.4.1.2.6.66.1.2.1.2
ibm8272TsPort	1.3.6.1.4.1.2.6.66.1.2.2
ibm8272TsDma	1.3.6.1.4.1.2.6.66.1.2.3
cisco	1.3.6.1.4.1.9

Event Identification		
Event Name	Event Identifier	Sources

ภาพที่ 7.1 ตารางแสดงการกำหนดรายละเอียดของการแสดงเหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Level	Date/Time	Source	Message
Normal	Thu Jul 26 09:56:36	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Normal	Thu Jul 26 09:56:40	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:56:40	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 3.
Normal	Thu Jul 26 09:56:44	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Minor	Thu Jul 26 09:56:42	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 2.
Normal	Thu Jul 26 09:56:44	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:56:44	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Normal	Thu Jul 26 09:56:47	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 0.
Normal	Thu Jul 26 09:57:11	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:57:11	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 3.
Normal	Thu Jul 26 09:57:29	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Minor	Thu Jul 26 09:57:29	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 2.
Normal	Thu Jul 26 09:57:31	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:57:31	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Normal	Thu Jul 26 09:57:46	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 0.
Normal	Thu Jul 26 09:57:49	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:57:48	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Normal	Thu Jul 26 09:57:56	ASLM 0201_05500	Topology change
Normal	Thu Jul 26 09:58:10	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:10	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 3.
Minor	Thu Jul 26 09:58:11	ASLM 1001_05500	Cisco Agent Interface Down (Link/Down Trap) on interface 1000
Normal	Thu Jul 26 09:58:12	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:12	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 0.
Normal	Thu Jul 26 09:58:14	ASLM 1001_05500	Cisco Agent Interface Up (Link/Up Trap) on interface 1000
Normal	Thu Jul 26 09:58:14	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:14	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Normal	Thu Jul 26 09:58:27	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:29	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 0.
Normal	Thu Jul 26 09:58:28	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:31	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Normal	Thu Jul 26 09:58:35	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:35	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 0.
Normal	Thu Jul 26 09:58:41	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:41	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Major	Thu Jul 26 09:58:48	ATP 0701_03000	Node down
Major	Thu Jul 26 09:58:48	ATP 0701_03000	Node down (#2)
Normal	Thu Jul 26 09:58:50	ccr9file	Intel Alert Management System II: Alert: Health\015\nc\computer: CCR9FILE\015\ncDate
Normal	Thu Jul 26 09:58:52	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 1.
Warning	Thu Jul 26 09:59:02	Idmrcmd	IC_520_07005 reports address C:\0040\0\0044C for 10.55.0.21. Idmrcmd reported 0x00C
Normal	Thu Jul 26 09:59:04	ccr9file	Intel LANDesk256 Server Manager has reported: The computer's status is 0.

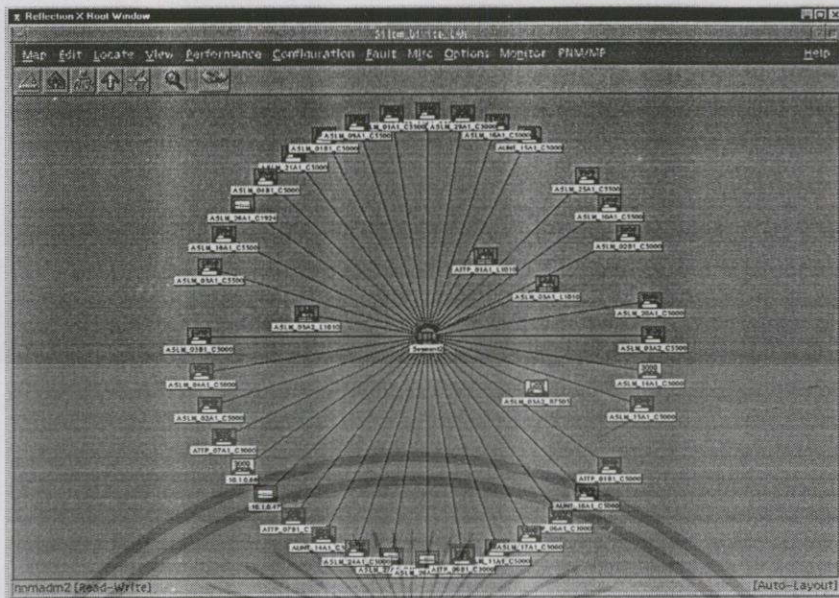
2500 Events - Critical:166 - Major:557 - Minor:644 - Warning:511 - Normal:2722

ภาพที่ 7.2 รายละเอียดของข้อมูลที่เป็น Event ของอุปกรณ์

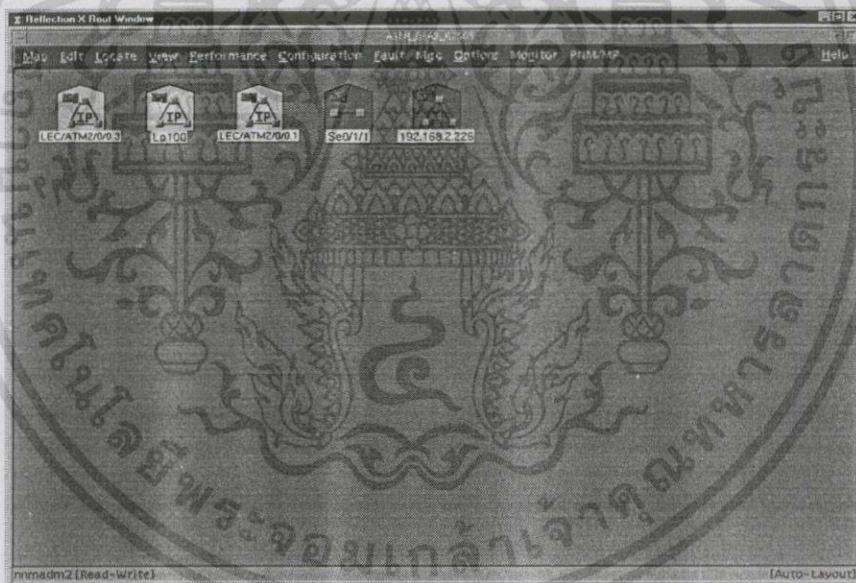
โครงสร้างที่เริ่มเปลี่ยนแปลงทีละน้อยจนปัจจุบัน สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานที่เป็นเครือข่ายที่มีขนาดใหญ่ ใช้ในการตรวจสอบ ดูแลเพื่อการต่อขยายใช้งานซึ่งปัจจุบันสามารถรองรับได้จำนวนมากๆ และเพิ่มมากขึ้น โดยยังคงสภาพ Topology ที่เป็น Backbone ไว้ตรวจสอบการ Add in, การ Move หรือแม้แต่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในเครือข่าย ว่ามีผลกระทบอย่างไรหรือควรเพิ่มที่ส่วนใด และมีลักษณะการเดินทางเป็น ไปในแนวทางใดจึงเหมาะสม ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครือข่ายปัจจุบันดังภาพที่ 7.3

นอกจากนั้นในคุณสมบัติบางส่วนของ ATM MIB Object ยังนำประยุกต์มาใช้ร่วมกับการทำงานที่เป็น SNMP ที่อุปกรณ์ประเภทอื่นที่ต่างผู้ขาย หรือ อุปกรณ์ที่รองรับการทำงานที่เป็น Agent ของ SNMP มาต่อใช้งานร่วมกับ Backbone เป็นรูป IP MAP ในภาพแสดงให้เห็นเป็น IP Address 192.168.2.226 ดังนั้นถ้าอุปกรณ์เป็น ATM Switch สามารถนำคุณสมบัติบางส่วนของ ATOM MIB มาประยุกต์ใช้ร่วมได้ แต่ถ้าเป็นอุปกรณ์ประเภทอื่นสามารถนำคุณสมบัติที่มีอยู่ใน MIB-II มาใช้งานร่วมกันได้ตามภาพที่ 7.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7.3 เครื่องข่ายที่มีการประยุกต์ใช้เพิ่ม



ภาพที่ 7.4 การประยุกต์ใช้งานต่อร่วมกับอุปกรณ์อื่น

จากการทดสอบและประยุกต์ใช้คุณสมบัติ ATM MIB Object ในครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะในอุปกรณ์ที่เป็น อุปกรณ์ ATM Switch เท่านั้นแต่ผู้จัดทำได้นำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้มาประยุกต์ทดสอบใช้โดยพิจารณาคุณสมบัติบางประการของ ATM MIB Object ที่เกี่ยวกับจุดเชื่อมต่อ ซึ่งใช้คุณสมบัติบางประการที่เกี่ยวกับ Logical Interface ใน LogIfInBitsSec, LogIfOutBitsSec มาวิเคราะห์แทนการ Cross Connect กับอุปกรณ์ที่เป็น Router โดยเปลี่ยนแปลง Interface เป็น ATM Card มาประยุกต์ทดสอบกำหนดค่าต่างๆ ตามแบบจำลอง ที่อุปกรณ์ ATM Switch สามารถแสดงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

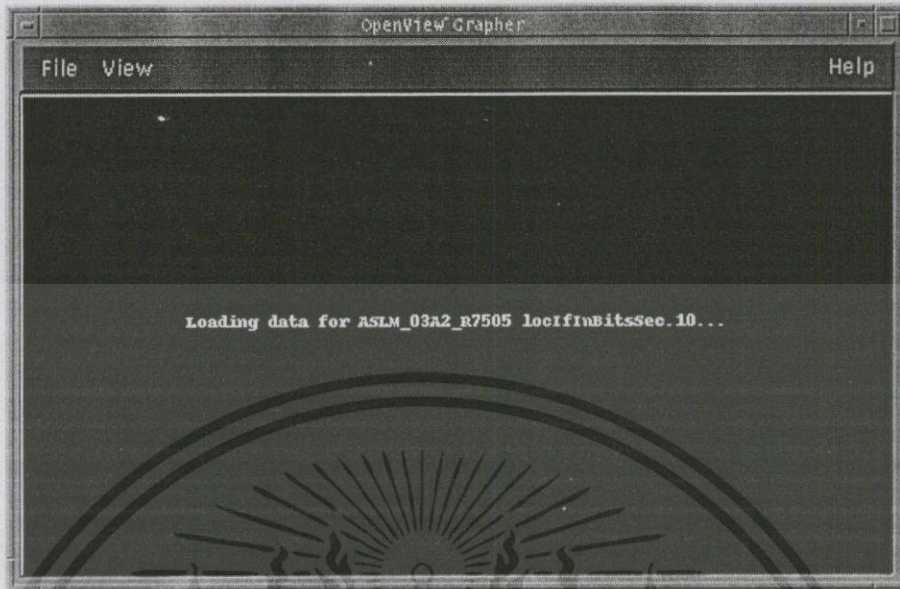
รายละเอียดต่างๆ ให้เห็นในรูปตารางเกี่ยวกับ Interface, ชนิด, ปริมาณ และ สภาวะ รวมทั้งปริมาณ ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในจุดเชื่อมต่อ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นดังภาพที่ 7.5

Index	Interface	Type	MTU	Status	InPackets	InErrors	OutPackets	OutErrors
1	ATM13/0/0	atm	4470	up	290132220	578184	2548061114	0
2	ATM13/0/1	atm	4470	up	2933689355	277164	2531217335	0
3	ATM13/0/2	atm	4470	up	572944678	0	2785912599	0
4	ATM13/0/3	atm	4470	up	528462001	0	304321178	0
5	ATM13/0/4	atm	4470	up	111146	64	26517269	0
6	ATM13/0/5	atm	4470	up	1645592763	92	192294351	0
7	ATM13/0/6	atm	4470	up	138244318	0	1939612502	0
8	ATM13/0/7	atm	4470	up	1693983893	13	2663102849	0
9	ATM13/0/8	atm	4470	up	234618061	36	1311396521	0
10	ATM13/0/9	atm	4470	up	523068141	313	2227378377	0
11	ATM13/0/10	atm	4470	up	2106011	54	770531414	0
12	ATM13/0/11	atm	4470	up	213098236	59	1951484705	0
13	ATM13/0/12	atm	4470	up	258315493	0	2627687833	0
14	ATM13/0/13	atm	4470	up	254262654	112	2532107374	0
15	ATM13/0/14	atm	4470	down	196918411	0	1322564769	0
16	ATM13/0/15	atm	4470	up	1485473938	703	4287723324	0
17	ATM13/0/16	atm	4470	up	3621946819	347	286624946	0
18	ATM13/0/17	atm	4470	up	1727221	193	447591919	0
19	ATM13/0/18	atm	4470	up	67657952	1200	2762118048	0
20	ATM13/0/19	atm	4470	up	694149445	0	658212127	0
21	ATM13/0/20	atm	4470	up	866400074	70	338422368	0
22	ATM13/0/21	atm	4470	up	8577207	401	47975936	0
23	ATM13/0/22	atm	4470	up	1321823912	332	3457692657	0
24	ATM13/0/23	atm	4470	up	7082214	0	1063216393	0
25	ATM13/0/24	atm	4470	down	0	0	0	0
26	ATM13/0/25	atm	4470	up	543911966	193	2239170460	0
27	ATM13/0/26	atm	1500	up	39064151	95	219131373	32
28	Ethernet13/0/0	ethernet	1500	down	0	0	1099790	0
29	ATM13/0/27	atm	1500	up	133229027	119	137964338	14

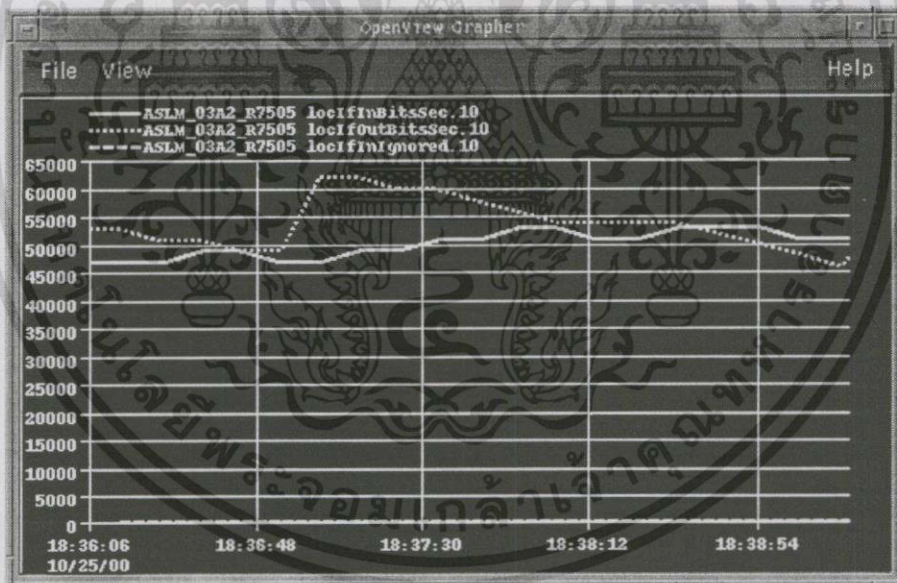
a) แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่จุดเชื่อมต่อ

ภาพที่ 7.5 การประยุกต์ใช้และแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



b) แสดงการเข้าถึงที่จุดเชื่อมต่อที่เป็น Logical ของ Router



c) แสดงผลคุณสมบัติของ ATM MIB Object ที่เกี่ยวกับ Logical Interface

ภาพที่ 7.5 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7.2 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้ได้เสนอผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาโครงสร้างและโพรโทคอลเพื่อการจัดการเครือข่าย ATM มาประยุกต์ใช้งานเป็นเครือข่ายหลักที่ทำหน้าที่เป็น Core Backbone และเพื่อช่วยในการวิเคราะห์เพื่อออกแบบเครือข่าย โดยวัตถุประสงค์และแนวทางที่ผู้ทำวิทยานิพนธ์มั่นใจในการรองรับของอุปกรณ์ที่เลือกไว้ว่าสามารถใช้งานร่วมกับการทำงานในส่วนของ ATM MIB Object ได้เป็นอย่างดี ซึ่งเริ่มตั้งแต่ การนำ SNMP และ MIB-II มาประยุกต์ใช้งานจนถึงสามารถนำเอารายละเอียดที่ได้จากผลการทดสอบในค่าต่างๆ ของอุปกรณ์มาใช้เพื่อเป็นบรรทัดฐานในการแก้ไขปรับปรุง หรือเมื่อสักวันหนึ่งเมื่อการใช้งานมีมากขึ้นในเครือข่ายสามารถใช้ค่าต่างๆ เหล่านี้ในการจัดการกำหนดเส้นทางหรือออกแบบเส้นทางของเครือข่ายใหม่ตรวจสอบหน้าที่และการทำงานของอุปกรณ์ ATM ได้

ทั้ง ATOM MIB และ SNMP ว่าเป็นส่วนหนึ่งของสภาวะการจัดการดูแลเครือข่าย ATM โดยแสดงให้เห็นในส่วนของรูปแบบการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้งานและ ส่วนของสัญญาณในเครือข่าย ATM รวมทั้งรูปแบบที่ถูกนำมาใช้จะไปกำหนด ส่วนของการจัดการโพรโทคอล ATM รูปแบบในการวิจัยนี้พิสูจน์ให้เห็นในวัตถุประสงค์หลักของประโยชน์การนำโครงสร้างหรือคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องของโพรโทคอลและ Object มาใช้ในการจัดการอุปกรณ์ ซึ่งจำเป็นมากและเป็นพื้นฐานเพื่อเตรียมการกับการจัดการที่ซับซ้อนต่อไป และประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์สภาวะของการทำงานที่พบเห็นในรูปแบบของ MIBs ในข้อมูลที่เส้นทางหนึ่งๆ หรือเส้นทางอื่นๆ ที่จุดเชื่อมต่อ, Cross Connects ที่บ่งบอกการทำงานในหน้าที่ Switching, Traffic Parameter และ ค่า Quality of Service รวมทั้งเปรียบเทียบให้เห็นข้อมูลในแต่ละ ATM End-System เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาบริหารจัดการต่อไป

ซึ่งการจัดการดังกล่าวเกี่ยวกับเทคโนโลยี ATM มีความซับซ้อนมาก ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงค่าในทางปฏิบัติการต่างๆ เป็นไปได้ยากถ้าขาดเครื่องมือและความเข้าใจเพื่อจัดการเครือข่ายไปพร้อมๆ กันของผู้ใช้เทคโนโลยีของ ATM โดยอาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ซึ่งต้องศึกษาคุณสมบัติต่างๆ มาวิเคราะห์เพิ่มเพื่อการจัดการ

ดังนั้นสิ่งที่ต้องวิเคราะห์และพิจารณาจึงได้แก่ คุณสมบัติของ Object ที่มารองรับเครือข่าย ATM การเชื่อมต่อและจุดเชื่อมต่อ รวมไปถึงโพรโทคอลที่นำมาประยุกต์ใช้ในการติดต่อว่าเหมาะสมเพียงใด โดยในงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นแนวทางในการสร้างแนวความคิด ในการประยุกต์

## บรรณานุกรม

- [1] Accounting Data Management. 1995. "Simple Network Management Protocol"
- [2] ATM Forum www pages:<http://www.atmforum.com/>
- [3] HP Computer System Training Course. 1997. "HP OpenView Network Node Management Fundamentals for Network Managers"
- [4] [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/rtrmgmt/sw\\_ntman/atm/atmdgsg/overview.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/rtrmgmt/sw_ntman/atm/atmdgsg/overview.htm) (Download date 5 June 2000)
- [5] IETF <RFC 1695>, Definitions of Managed Objects for ATM Management Version 8.0 using SMIV2, August 1994
- [6] IETF <RFC 1573>, K. McCloghric, F. Kastenholz, "Evolution of the interface Group of MIB-II", January 1994
- [7] IETF <RFC 1445>, J. Davin, K. McCloghie, "Administrative Model for version 2 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv2)", May 1993
- [8] List of supported MIBs by the CISCO LS 1010 ATM Switch at <http://www.cisco.com/public/mibs/supportlists/ls1010/> (Download Date 5 June 2000)

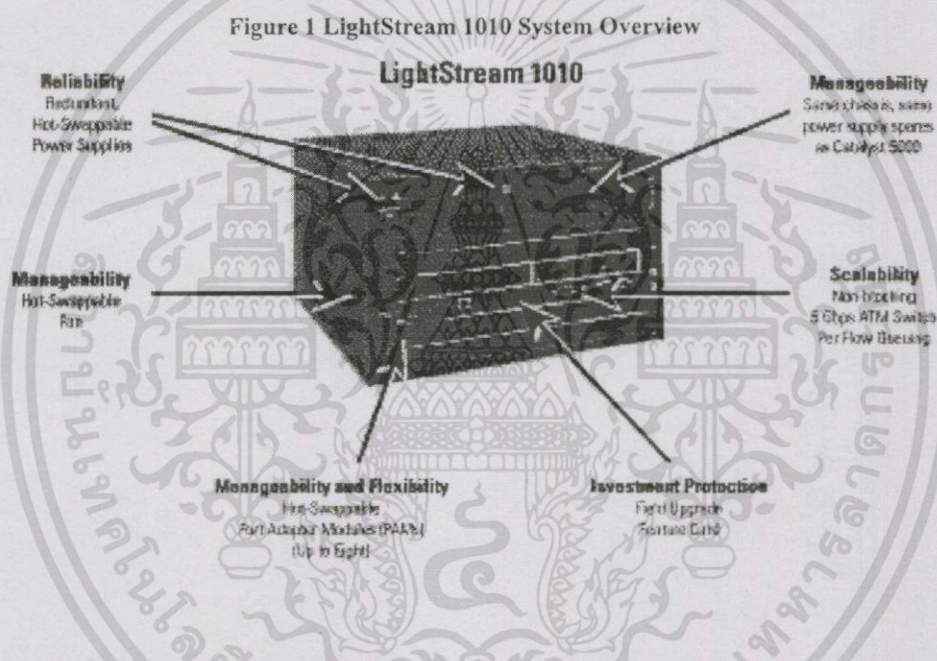


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาพผนวก

### LightStream 1010 System Overview

The LightStream 1010 uses a five-slot, modular chassis that features the option of dual, fault-tolerant, load-sharing power supplies. The central slot in the LightStream 1010 is dedicated to a single, field-replaceable switch processor module that supports the 5-Gbps shared-memory, fully nonblocking switch fabric, together with its feature card, and the high-performance RISC processor that provides the routing intelligence for this architecture.



**Table 1: LightStream 1010 Traffic Classes**

Traffic Classes Available Today	Typical Use
Constant Bit Rate (CBR)	Typically used for telephony or legacy, site-to-site videoconferencing applications, ATM circuit emulation service
Real-Time Variable Bit Rate (RT-VBR)	Designed for delay- and jitter-sensitive applications, such as many-to-many desktop videoconferencing applications
Non-Real-Time Variable Bit Rate (NRT-VBR)	Designed for delay- and jitter-tolerant, but bandwidth-hungry applications, such as one-to-many video broadcasts
Available Bit Rate (ABR) +	Best effort with congestion feedback notification plus an

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Minimum Cell Rate (MCR)	optionally defined minimum bandwidth, typically used in the WAN
Unspecified Bit Rate (UBR) + MCR	Cisco-unique traffic class for best-effort traffic with a specified minimum bandwidth, typically used in the LAN for strategic resources or applications or in the WAN for an ATM committed information rate (CIR)-like service
Unspecified Bit Rate (UBR)	Most legacy data applications using fair best-effort service

With support for the ATM Forum PNNI v1.0 protocol for nearly two years, and with hierarchical PNNI routing and Tag Switching, that has been shipping since April 1998, networks of LightStream 1010 or Catalyst 5500s can scale to several hundred ATM switch nodes with QoS-based routing. Cisco's value-added capabilities provide for ATM access lists, load sharing across parallel links, PNNI Closed User Groups used to construct virtual private networks at the ATM layer. All this sophistication does not result in complexity for the user because the LightStream 1010 and Catalyst 5500 support standards-based plug-and-play and autodiscovery capabilities.

Advanced ATM management functions in the LightStream 1010 and Catalyst 5500 allow for unprecedented levels of network visibility and control, including support for two specifications first introduced to the industry by Cisco and a few partners: the ATM RMON MIB and ATM Accounting MIBs. The LightStream 1010 and Catalyst 5500 can be controlled and managed by AtmDirector, CiscoView, and CiscoWorks for Switched Internetworks (CWSI) management applications.

### LightStream 1010 Components

- Five-slot chassis with passive ATM backplane and fan tray
- Optionally redundant, autosensing, load-sharing power supplies, each with own power cord
- AC or DC (-48V) power supply options
- 5-Gbps shared-memory, nonblocking fabric on the ASP module running Cisco IOS software with a choice of one of two field-replaceable feature cards; see the LightStream 1010 system data sheet for details on all the components

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Option of up to four CAMs, each supporting up to two PAMs; Table 2 gives the range of PAM interface types that are available today (see the datasheet available for each PAM); more interface types will be available soon
- Interface timing: Stratum 4 accuracy clock for self-timing, master clock distribution port, and loop timing

**Table 2: ATM Port Adapter Modules for the LightStream 1010 or Catalyst 5500**

Interface Type	Rate	Media Options	Max Range/Notes	Ports/Module	Max Per Switch
25 ATM	25 Mbps	UTP-3	50-100m	12	96
OC-3c	155 Mbps	MMF/SMF	2 km and 15 km	4	32
		3 x MMF and 1 x SMF	2 km and 30 km	3+1	32
		UTP-5	100m	4	32
		SMF LR	40 km	4	32
OC-12c	622 Mbps	MMF/SMF	500m and 1 km	1	8
OC-12c	622 Mbps	SMF LR	40 km	1	8
DS3	45 Mbps	Coaxial		4	32
E3	34 Mbps	Coaxial		4	32
T1/E1 ATM	1.5 Mbps	TP---RJ-48		4	32
T1/E1 CES	1.5 Mbps	TP---RJ-48	Unstructured	4	32

### ATM Switch Processor Feature Cards

Two types of feature cards are available for the switch processor: the per-class queuing feature card (FC1) and the per-flow queuing feature cards (FC-PFQ). Features are detailed in Table 3:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Table 3: ATM Switch Processor Feature Cards**

Feature	FC1	FC-PFQ
Traffic Classes	CBR, RT-VBR, NRT-VBR ABR (EFCI and RR), UBR	CBR, RT-VBR, NRT-VBR ABR (EFCI and RR) + MCR, UBR + MCR, UBR
Output Queuing	CBR, RT-VBR, NRT-VBR ABR/UBR per port	Per VC or per VP
Shaping (Rate Limiting)	Per port (pacing)	Per CBR VC or CBR VP (128 shaped VPs Total)
Queue Scheduling	Strict priority, rate per port	Strict priority, rate, weighted round robin
Intelligent EPD and Selective Cell Marking	Multiple fixed thresholds	Multiple, weighted (dynamic) thresholds
Intelligent Tail (Partial) Packet Discard	Supported	Supported
Policing (UPC) Algorithm	Dual mode, single leaky bucket (ITU-T I.371 and ATM Forum UNI specs)	Dual leaky bucket (ITU-T I.371 and ATM Forum UNI specs)
Frame Mode, VC Merge	Not available	Supported
Point-to-Point VCs Point-to-Multipoint VCs	Up to 32,000 Up to 1098 roots Up to 32 leafs per root	Up to 32,000 Up to 32,000 roots Up to 254 leafs per root Maximum 32,000 leafs total
Logical Point-to- Multipoint VCs	One leaf per output port, for each point-to- multipoint	Multiple leafs per output port with multiple VP tunnels, for each point-to- multipoint connection
Network Clock Switchover	Automatic upon failure	Programmable clock selection criteria

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nondisruptive Snooping	Per-port TX or RX	Per VC or VP
Standard Processor DRAM Configuration	32 MB, 64 MB optional	64 MB

**Table 4: Features and Benefits**

Feature	Comment/Description	Benefit
<b>Chassis</b>		
Modular, Five-Slot Chassis	Supports required switch processor module and up to four CAMs and up to eight PAMs	Allows users to flexibly add or mix and match number and type of modules, as needed
Same Chassis as Catalyst 5000	Common power supplies and fan tray	Allows for leveraging investments in spares
Fits Standard 19-Inch Rack	Works with existing wiring closet racks; mounts at front or rear of chassis; rack-mounting hardware and cable guides included	Ensures ease of installation in wiring closet and network center
Dual, Fault-Tolerant Power Supplies	Can configure one or two power supplies, where the second provides redundancy; both AC and DC (48V) options available	Offers option of increased reliability for fault-tolerant configurations
Dual Power Cords	One to each power supply	Can be powered by independent power sources or distribution systems for greater reliability
Field-Replaceable Fan Tray	Supports three fans	Eases maintenance and reduces mean time to repair (MTTR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Field-Replaceable Switch Processor Module	Requires LightStream 1010 to be powered down, but the Catalyst 5500 does not have to be powered down to replace this switch processor	Eases maintenance and reduces MTTR
Port Adapter Modules	Supports variable number of various interfaces	Allows users to mix and match any combination of interface types in convenient quantities
Hot-Swappable CAMs and PAMs	Can be inserted and extracted without affecting switch operation; neither the LightStream 1010 nor the Catalyst 5500 has to be powered down	Allows switch interfaces to be added or extracted nondisruptively and reduces MTTR
<b>Switch Fabric and CPU</b>		
5-Gbps Switch Bandwidth	Fully nonblocking	Maximizes performance, with no cell loss within fabric because of head-of-line blocking
Shared-Memory Fabric	Switch memory shared across all ports	Allows for high degree of effective buffering, multiplying physical buffer space
Large Cell Buffers	Up to 65,536 buffering cells available to each port	Minimizes cell loss probability
Feature Card on ASP Module--- Two Options Available	Implements all advanced switch and traffic management mechanisms; field-upgradable	Allows for deployment options, easy upgradability and investment protection; any combination of feature cards can be used in the same network
Low Switch Latency	Latencies of 18 to 25 microseconds typical	Supports delay- and jitter-sensitive traffic
MIPS R4600 RISC Processor	100-MHz clock speed	High performance required for ATM signaling and routing protocols with high setup rates; 150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้พิมพ์ไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		to 250 connections per second typical
Switch Processor Module and Port Modules Can Be Deployed in the Catalyst 5500	All port modules and switch module can be deployed in bottom five slots of the Catalyst 5500 chassis, thus providing an integrated frame and ATM switching platform option	Multiple deployment options as well as investment protection
Cisco IOS Software Support	Basis for switch processor software	Allows reuse of advanced infrastructure and ATM mechanisms within the Cisco IOS software and provides a common CLI
Up to 36 MB of Flash Memory	Supported in internal SIMMs and PC Card	Allows for upgrades to support larger code sizes
<b>Standards-Based Port Interfaces</b>		
Standards Compliance	Per ATM Forum UNI specifications and all referenced PHY specifications therein	Multivendor interoperability
Network Clocking (Stratum 4)	Supports loop timing, slave mode to timing master port, or local clocking	Allows for all modes of operation, depending upon type of interface or application; loop timing for wide-area ports and clock distribution from master port for synchronous interfaces to support AAL1 or ATM CES
Automatic Interface Recognition	Uses the ILMI protocol to identify any new interfaces as UNI or NNI, public or private	Precludes need for manual configuration
Interface LEDs	Two LEDs (RX and TX) per port	Visual indication of port operation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		and status
<b>Connection Management</b>		
VC and VP Switching, VP Multiplexing	Supports up to 256 VPCs 8 bits VPI, 14 bits VCI	Supports all modes of switch and end-system operation and allows for large numbers of connections across high-speed ports
Logical Point-to-Multipoint VCs	Multiple leafs per output port for each point-to-multipoint, when the port has multiple VPs (available only via per-flow queuing feature card)	Required at the CPE demark when leafs from a point-to-multipoint connection are destined for multiple sites tunneled through different VPs across the public network
VC Merge (frame mode)	Preserves AAL5 cell sequencing when merging input from two or more connections onto one output connection (available only via per-flow queuing feature card)	Supports multipoint-to-point connections network-wide, providing much greater VC utilization, and thus greater scalability in wide-area networks that support packet- or frame-based traffic, such as Tag Switching networks
<b>ATM Signaling and Routing</b>		
UNI 3.0, 3.1, and 4.0 Signaling (ITU-T Q.2931, Q.2971)	Fully standards compliant; supports signaling version interworking	Allows end systems of any UNI version level to signal for SVCs
Integrated Local Management Interface (ILMI) 4.0	Across UNI and PNNI or IISP	Facilitates network-wide autoconfiguration; for example, through address registration and UNI/PNNI version negotiation; includes address scope indication and PVC parameter discovery,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		detects change of attachment points when there are moves across the UNI, and facilitates IISP link autoconfiguration and topology discovery
Full, ATM Forum-Compliant PNNI Support	Default PNNI image license supports single level of hierarchy, where multiple peer groups can be interconnected by IISP or by other switches that support full PNNI hierarchy; extra PNNI image license will support multiple levels of routing hierarchy (note 1)	Support for ATM Forum specification for scalable, QoS-based ATM routing and switch-to-switch SVC interoperability
IISP Support	Included in all software images/licenses	Allows backward compatibility with switches not yet implementing ATM Forum-compliant PNNI
VP Tunneling	Maps signaling channels and user connections into logical VP tunnels	Allows signaling as well as user connections to be tunneled across public networks that do not support SVCs
Soft PVCs/PVPs	Automates setup of PVCs or PVPs across network using signaling protocols	Eases setup of PVCs or PVPs and allows for automatic rerouting of soft PVCs or PVPs
Soft PVC/PVP Continuous Route Optimization	Used to reroute or redistribute soft PVC/PVP connections when better routes are available after failed links have healed	Optimizes network utilization of soft PVC/PVP connections; how aggressive or nonaggressive the rerouting or redistribution proceeds is configurable to avoid oscillation connection rerouting found in other implementations
PNNI Closed	Provides ability to construct ATM-	Supports multiple user networks

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

User Groups (CUGs)	layer virtual private networks (VPNs)	spread out over the same infrastructure, when they must be securely separated, across both UNI and PNNI
ATM Access Lists	Allows firewalls based on ATM address fields within ATM signaling and ILMI registration	Control over access to a network across particular links or between hosts, for example; also intrusion protection is provided via ILMI firewalls; all these can be set to vary on a time-of-day basis
Configurable "well-known" VCs for signaling, ILMI, or PNNI	Allows for the custom configuration of nondefault well-known VCs	Useful for service providers who offer SVC service and need multiple/numerous signaling channels
Anycast Support	Optional feature of UNI Signaling 4.0	Anycasting is based on new ATM services that use group addresses, where the group address may be shared among multiple end systems; the group address may represent a particular service, such as a configuration or name server
Peak and Minimum Cell Rate (PCR/MCR) Negotiation	Optional feature of UNI Signaling 4.0	Provides quicker connection setup when the original request for PCR or MCR cannot be met because of the lack of resources or policy constraints
E.164 <--> ATM NSAP Address Translation	Many public ATM networks and ATM-attached PBX devices use E.164 addressing	Allows private networks to be attached to public ATM networks at the CPE demark with the LightStream 1010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plug-and-Play Operation	Uses preconfigured Cisco ATM address prefixes	Precludes need for users to obtain ATM addresses for private networks and permits rapid setup
Redundant Links	Support for parallel links using load-balancing or best-fit algorithms	Enhances link and network utilization and increases system uptime
Microsoft Corporation Proprietary Funnel Join (or Flow Merge) Protocol	Used to support Microsoft's NetShow Theater application for high-quality video broadcast; merging is only over the UNI (2 single switch)	May be used with either feature card
<b>Traffic Management Mechanisms</b>		
Multiple Priorities for Queuing and Scheduling	Supports all ATM Forum traffic classes and AAL types	Supports all traffic types and allows for QoS on demand
Multiple Queue Scheduling Disciplines	Strict Priority Specified Rate (via per-flow queuing feature card only) Weighted Round Robin (via per-flow queuing feature card only)	Custom, guaranteed ATM traffic classes Guarantees peak rate for CBR (rate limiting), minimum cell rate for ABR or UBR, and sustainable cell rate for VBR Fair, differentiated delay probability for UBR or NRT-VBR traffic classes, and for best effort with multiple IP precedence levels or RSVP service classes in Tag Switching networks
Intelligent Early Packet Discard	Supports early packet drop when user-defined buffer threshold(s) are	Maximizes goodput for bursty traffic; multiple thresholds used for

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	exceeded	weighted early packet discard offer differentiated loss probability for UBR and for best effort with multiple IP precedence levels or RSVP IP service classes in Tag Switching networks
Intelligent Tail (Partial) Packet Discard	Drops remaining cells of an AAL5 frame when any cells are dropped after failing traffic policing, or any other event that causes cell loss	Improves goodput by not needlessly forwarding cells of a partial frame and increases buffer utilization, thus avoiding any further loss
Cell Tagging and Selective Cell Drop	Sets cell loss priority bit in cells that exceed buffer thresholds or fail traffic policing Preferentially drops cells with CLP bit set	Optimizes network utilization while minimizing unnecessary cell loss Prioritizes dropping of non- conformant cells
Traffic Policing (usage parameter control) per ITU-T I.371 and ATM Forum UNI Specifications	Uses dual-mode, single leaky bucket algorithm (feature card 1) Uses dual leaky bucket algorithm (per- flow queuing feature card)	Allows enforcement of traffic contracts for all ATM Forum- defined traffic types Allows policing of both peak and sustained rates for each VC simultaneously, most useful when planning to oversubscribe the VBR traffic classes
Traffic Pacing/Shaping	Allows cells to be paced out selected ports (feature card 1) or specific CBR connections and shaped VP tunnels (per-flow queuing feature card) at rates equal to or below the line rate	Allows for rate-limited traffic on public network connections; 128 total VP tunnels can be shaped per switch, each VP with up to 128 VCs each
Resource and Policy Connection	Used in admitting and routing ATM connections	Ensures that guarantees made to existing connections or policies set by the administrator are honored

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Admission Control		when setting up new connections
ABR Congestion Control	Supports EFCI and Relative Rate (RR) Marking	Minimizes cell loss and maximizes goodput
Traffic Statistics	Wide variety of per-connection, per-port, and per-switch statistics	Allows full monitoring of switch and connection performance
LAN Emulation Services	LANE Configuration Server (LECS), LANE Server (LES), and Broadcast and Unknown Server (BUS) for Ethernet and Token Ring emulated LANs (supporting LUNI v1.0 or v2.0 clients); the LECS supports MPOA networks as well	Deployment option for the backup LANE servers in Cisco's unique Simple Server Redundancy Protocol (SSRP) for LANE
Complete Network Redundancy	Cisco's standards-based SSRP and Hot Standby Router Protocol (HSRP) for LANE and MPOA networks	Provides redundancy for the LANE servers (via SSRP) and the default inter-VLAN router and MPOA server (via HSRP)
RFC 1577 Classical IP over ATM	Supports ATM ARP server	A deployment option
ATM Forum CES v2.0	Integrates voice and video with data traffic onto a single ATM trunk Structured (n x 64) and Unstructured (Clear Channel) Services On-hook suppression	Used to interconnect PBXs, TDMs, and typical site-to-site videoconferencing equipment, potentially avoiding local leased-line charges and saving monthly costs Frees CBR bandwidth for other traffic
Cisco Tag Switching	Special software license required for Tag Switching; utilizes VC-merge	Provides for scalable ATM-based Internets; offers unique IP services

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(emerging IETF Multiprotocol Label Switching)	optimization (via per-flow queuing feature card)	over large ATM networks
<b>Manageability Mechanisms</b>		
F4 and F5 OAM Cell Flows	Segment or end-to-end flows for both VCs and VPs, periodically or on demand; AIS and RDI support	Allows link and connection integrity verification and monitoring
OAM Ping	Value-added function includes IP or ATM address within OAM cell to direct pings to other LS1010 switches	Allows network administrator to verify link or connection integrity at any intermediate point; facilitates network troubleshooting
LEDs on Power Supplies and Switch Processor Module	Indicates power supply operation and status of ASP module	Quick, visual indication of system status
Local Management Ports on Switch Processor Module	Ethernet port Dual EIA/TIA-232 serial ports	Out-of-band management access using parallel Ethernet network Allows support for local terminal and modem for remote management
Numerous ATM MIBs	All standard MIBs and prestandard extensions, including, but not limited to, AToM MIB (RFC 1695) and its supplemental SVC MIB, ILMI MIB, PNNI v1.0 MIB, ATM signaling diagnostic MIB, ATM RMON and ATM Accounting MIBs (see following entries)	Allows full configuration and monitoring through Cisco's ATM management applications
ATM RMON	ATM Forum has just finished the	Extends traditional RMON data sets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์ใดก็ตาม  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MIB	specification for ATM RMON; this ATM RMON MIB can be enabled on a per-interface basis	such as flow statistics, host, and traffic matrix to ATM switches/networks; an administrator can discover top talkers, for example
ATM Accounting MIB	Data collection is available for SVCs and switched virtual paths (SVPs); soft permanent virtual circuits (SPVCs) with value-added support for PVCs and permanent virtual paths (PVPs); because of the potentially large quantity of data collected, the ATM accounting MIB generates a compressed file of collected accounting information for retrieval via TFTP.	Allows network administrators to collect accounting data on ATM bandwidth/resource usage per connection within the ATM network; this feature is extremely useful for service providers, and a standard RFC for this architecture and MIB is nearing publication from the Internet Engineering Task Force (IETF) with the leadership of Cisco Systems
Per-Port and Per-Connection Snooping Capabilities	Allows connections in either direction of a selected port to be mirrored across to a specified snooping port for analysis by an external ATM analyzer	Facilitates nondisruptive analysis and troubleshooting of traffic flows; includes future remote support of connection steering mechanisms
RMON Traps	Can be applied to any MIB variable	Allows customized monitoring of switch operation
Text-Based CLI	Uses Cisco router CLI parser, accessible through local terminal or Telnet	Builds upon familiar Cisco CLI, online help, scripts, and so on
Telnet, TFTP, and BOOTP	Telnet, TFTP, and BOOTP	Facilitates switch configuration and autoconfiguration
Access Protection Mechanisms	Multiple password levels and TACACS+ for remote device management access	Precludes unauthorized access to the switch, preventing "hacking" of switch configuration
Flash Memory	Remotely downloads new software	Reduces cost of administering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

for Software Download	revisions without hardware changes	software upgrades by providing centralized network management capability
In-band Management Access Support	Supports LANE and IP over ATM client on switch processor module	Allows for remote, in-band management across ATM ports

**Table 5: Ordering Information**

Product Information	Product Description
<b>LightStream 1010 Base Systems</b>	
L1010-CHAS5	LightStream 1010 chassis
L1010-PWR-AC	Power supply---AC (default)
L1010-PWR-AC/2	Redundant power supply---AC (installed)
L1010-PWR-DC	Installed power supply---DC
L1010-PWR-DC/2	Redundant power supply---DC (installed)
<b>LightStream 1010 ATM Switch Processor</b>	
L1010-ASP-B-FC1	ATM switch processor with per-class queuing feature card (feature card 1) (installed)
L1010-ASP-B-FCPFQ	ATM switch processor with per-flow queuing feature card (installed)
L1010-ASP-B-FC1=	Spare ATM switch processor with per-class queuing feature card (feature card 1)
L1010-ASP-B-FCPFQ=	Spare hot-swap ATM switch processor with per-flow queuing feature card
<b>LightStream 1010 ATM Switch Processor Feature Card Upgrade</b>	
UPG-B-FC1-TO-PFQ	ASP-B only---feature card 1 to per-flow queuing feature card upgrade w/spare 64-MB DRAM
<b>LightStream 1010 DRAM Memory Options</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MEM-ASP-32M	LightStream 1010, 32-MB DRAM (default)
MEM-ASP-32M=	LightStream 1010, 32-MB DRAM (spare)
MEM-ASP-64M	LightStream 1010, 64-MB DRAM (installed/default)
MEM-ASP-64M=	LightStream 1010, 64-MB DRAM (spare)
<b>LightStream 1010 Flash Memory Cards</b>	
MEM-ASP-FLC8M=	LightStream 1010 PC Card Flash memory card, 8 MB (spare)
MEM-ASP-FLC16M=	LightStream 1010 PC Card Flash memory card, 16 MB (spare)
MEM-ASP-FLC20M=	LightStream 1010 PC Card Flash memory card, 20 MB (spare)
<b>LightStream 1010 Interfaces (Port Adapter and Carrier Modules)</b>	
WAI-OC3-4MM	4-port STS-3c/STM-1 multimode fiber port adapter modules (installed)
WAI-OC3-4MM=	4-port STS-3c/STM-1 multimode fiber port adapter modules (spare)
WAI-OC3-4SS	4-port STS-3c/STM-1 single-mode fiber port adapter modules (installed)
WAI-OC3-4SS=	4-port STS-3c/STM-1 single-mode fiber port adapter modules (spare)
WAI-OC3-4U5	4-port STS-3c/STM-1 UTP-5 port adapter modules (installed)
WAI-OC3-4U5=	4-port STS-3c/STM-1 UTP-5 port adapter modules (spare)
WAI-OC3-1S3M	OC-3 mix port adapter module, 1 IR+ port and 3 MM ports (installed)
WAI-OC3-1S3M=	OC-3 mix port adapter module, 1 IR+ port and 3 MM ports (spare)
WAI-OC3-4SSLR	4-port STS-3c/STM-1 SMF long-reach port adapter modules (installed)
WAI-OC3-4SSLR=	4-port STS-3c/STM-1 SMF long-reach port adapter modules (spare)
WAI-OC12-1MM	1-port STS-12c/STM-4c multimode fiber port adapter modules (installed)
WAI-OC12-1MM=	1-port STS-12c/STM-4c multimode fiber port adapter modules (spare)
WAI-OC12-1SS	1-port STS-12c/STM-4c SMF port adapter modules (installed)
WAI-OC12-1SS=	1-port STS-12c/STM-4c SMF port adapter modules (spare)
WAI-OC12-1SSLR	1-port STS-12c/STM-4c SMF long reach port adapter modules

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	(installed)
WAI-OC12-1SSLR=	1-port STS-12c/STM-4c SMF long reach port adapter modules (spare)
WAI-T3-4BNC	4-port DS3 port adapter modules (installed)
WAI-T3-4BNC=	4-port DS3 port adapter modules (spare)
WAI-E3-4BNC	4-port E3 port adapter modules (installed)
WAI-E3-4BNC=	4-port E3 port adapter modules (spare)
WAI-T1-4RJ48	4-port T1 (ATM) with RJ-48 interface port adapter modules (installed)
WAI-T1-4RJ48=	4-port T1 (ATM) with RJ-48 interface port adapter modules (spare)
WAI-E1-4RJ48	4-port E1 (ATM) with RJ-48 interface port adapter modules (installed)
WAI-E1-4RJ48=	4-port E1 (ATM) with RJ-48 interface port adapter modules (spare)
WAI-E1-4BNC	4-port E1 (ATM) with BNC interface port adapter modules (installed)
WAI-E1-4BNC=	4-port E1 (ATM) with BNC interface port adapter modules (spare)
WAI-T1C-4RJ48	4-port T1 (circuit emulation) with RJ-48 interface port adapter modules (installed)
WAI-T1C-4RJ48=	4-port T1 (circuit emulation) with RJ-48 interface port adapter modules (spare)
WAI-E1C-4RJ48	4-port E1 (circuit emulation) with RJ-48 interface port adapter modules (installed)
WAI-E1C-4RJ48=	4-port E1 (circuit emulation) with RJ-48 interface port adapter modules (spare)
WAI-E1C-4BNC	4-port E1 (circuit emulation) with BNC interface port adapter modules (installed)
WAI-E1C-4BNC=	4-port E1 (circuit emulation) with BNC interface port adapter modules (spare)
WAI-ATM25-12P	12-port ATM 25 port adapter modules with 96-pin telco cable (installed)
WAI-ATM25-12P=	12-port ATM 25 port adapter modules with 96-pin telco cable (spare)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WATM-CAM-2P	LightStream 1010/Catalyst 5500 carrier module (installed)
WATM-CAM-2P=	LightStream 1010/Catalyst 5500 carrier module (spare)
WATM-CAM-CVR=	LightStream 1010/Catalyst 5500 carrier module slot cover (spare)
WAI-CVR=	LightStream 1010/Catalyst 5500 port adapter module slot cover (spare)
<b>LightStream 1010 Software Options</b>	
SF-WAS3-11-2-10	IISP and PNNI feature set (installed) [S3]
SF-WAS3-11-2-10	Spare IISP and PNNI feature set
SF-WAS4-11-2-8-1S	IISP and PNNI feature set (installed) [S4]
SF-WAS4-11-2-8-1S=	Spare IISP and PNNI feature set
SW-WAS4-2	IISP and PNNI feature set (installed)
SW-WAS4-2=	Spare IISP and PNNI feature set
FR-WA-SX-PNNI	IISP to IISP + PNNI license (Only required if upgrading from IISP only software to IISP + PNNI)
FR-WA-SX-HPNNI	Hierarchical PNNI license (Requires software SF-WAS4-2 as a minimum release level)
FR-WA-SX-TAGSW	Tag Switching license (Requires software SF-WAS4-2 as a minimum release level)
FR-WA-SX-TSHPNNI	Hierarchical PNNI + Tag Switching license (Requires software SF-WAS4-2 as a minimum release level)
<b>LightStream 1010 Base System Spares</b>	
L1010-CHAS5=	LightStream 1010 chassis (spare)
L1010-PWR-AC=	Spare power supply---AC (default)
L1010-PWR-DC=	Spare power supply---DC
<b>LightStream 1010 Cables/Clips</b>	
CAB-ATM-DS3/E3	ATM cable, DS3 and E3, 10 foot
CLP-ATM-EMI-BNC-E=	Spare EMI clips for WAI-E1C-4BNC or WAI-E1-4BNC
CAB-ATM25-12=	Spare 96-pin telco cable for 12-port ATM 25 port adapter modules

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Availability and Orderability Information

A typical configuration for the LightStream 1010 is a chassis with the following:

- One or two power supplies (AC or DC)
- An ASP module with either 32 or 64 MB of DRAM
- The latest software image that includes both the Interim-Interswitch Signaling Protocol (IISP) and PNNI connection routing protocols
- Port adapter modules supported by carrier modules---up to two PAMs per CAM

When ordering a preconfigured LightStream 1010 switch, the following items must be included on the purchase order (PO):

- LightStream 1010 chassis (L1010-CHAS5) plus at least one power supply (L1010-PWR-AC or L1010-PWR-DC)
- Country-specific power cord (CAB-7KA)---included in chassis price
- One of the ASP modules (L1010-ASP-B-FC1 or L1010-ASP-B-FCPFQ)---extra cost

One of the following required DRAM memory configurations:

- 32-MB DRAM (MEM-ASP-32M)---default for the L1010-ASP-B-FC1 included in this ASP price
- 64-MB DRAM (MEM-ASP-64M)---additional cost for the L1010-ASP-B-FC1; default for the L1010-ASP-B-FCPFQ included in this ASP price

### DRAM Memory Ordering Tip:

- The amount of DRAM required on the L1010-ASP-B-FC1 module is a function of the number of active physical and logical ports (virtual path [VP] tunnels) and the expected number of active switched virtual circuits (SVCs) through the switch. As an approximate guide, use the following rules when determining the amount of DRAM to order for a switch with 32 physical ports (the L1010-ASP-B-FCPFQ defaults to 64 MB of DRAM):
- Less than 10,000 active SVCs---use 32 MB of DRAM
- Between 10,000 and 32,000 active SVCs---use 64 MB of DRAM
- Any number of SVCs with both ATM accounting and ATM RMON MIBs active---use 64 MB of DRAM

All other components---redundant power supply, CAMs, PAMs, and Flash cards---are options that can be ordered at the same time as the base chassis if the customer wants them installed at the

factory. These components can also be ordered as spares, as with the chassis, ASP, and DRAM single in-line memory modules (SIMMs). Configuration rules should also be followed when ordering a spare ASP module. Note that some PAMs and the L1010-ASP-B-FCPFQ require more recent versions of the Cisco IOS software for ATM software image.

Ensure that an appropriate number of CAMs are ordered at the same time as the PAMs when all components are ordered for a LightStream 1010 or Catalyst 5500 switch chassis. Round up half the number of the PAMs to the nearest even number, and this will be the number of CAMs required (number of CAMs = number of PAMs/2 [plus 1 if number of PAMs is an odd number]). There are no slot dependencies for PAMs---they can be plugged into any available PAM slot on any previously installed CAM. CAMs ordered as spares will be shipped with two PAM slot covers. CAMs installed in the factory will ship with PAM slot covers for any slots not occupied by PAMs.

The Flash memory cards are not required for the operation of the LightStream 1010 and can only be ordered as spares.

The LightStream 1010 ASP will accommodate the same DRAM and Flash memory Simms and the same Flash memory PC Cards as the Route Switch Processor (RSP) module.

## ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

1. สหะ ตันอังสนากุล และ กอบชัย เฉลยหาญ, “ การประยุกต์ใช้ AToM Management Information Base และ Simple Network Management Protocol เพื่อการจัดการเครือข่าย ATM,” วิศวกรรมลาดกระบัง ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 เดือนมิถุนายน 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นาย สหะ ตันอังสนากุล
วันเดือนปีเกิด	1 ธันวาคม พ.ศ.2509
สถานที่เกิด	อำเภอ พระประแดง สมุทรปราการ
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย เอเชียอาคเนย์
สถานที่ที่สำเร็จการศึกษา	ปีการศึกษา 2535
ปีที่สำเร็จการศึกษา	ปี 2535 ตำแหน่ง วิศวกร สังกัด กองพาณิชย์ที่ 2 องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
ประวัติการทำงาน	ปี 2536 วิศวกรขายสื่อสารข้อมูล ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) Network Engineer Management Information System บริษัท Thainox Steel Limited
ปัจจุบัน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้