บทที่ 2

ข่ายไอเอสดีเอ็น

(ISDN:Integrated Services Digital Network)

ข่าย ISDN ซึ่งย่อมาจาก Intergrated Services Digital Network เป็นข่ายที่รวมการให้บริการต่าง ๆ ในรูปของสัญญาณดิจิตอลไว้ภายในเพื่อที่จะสามารถให้บริการแก่ผู้เช่าได้หลาย ๆ แบบ โดยบริการต่าง ๆ ที่ข่าย ISDN สามารถให้ได้นั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์เทอร์มินัลของผู้เช่าที่ต่ออยู่กับข่าย ดังนั้นจุดสำคัญที่จะทำให้สามารถเข้าใจและรู้จักข่าย ISDN ได้ก็คือต้องทำความเข้าใจกับคุณสมบัติของบริการต่าง ๆ ที่มีให้บริการโดยข่าย ISDN ที่จุดเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่าย(ISDN User-Network Interfaces) มากกว่าที่จะเป็นโครงสร้างหรือสถาปัตยกรรมภายในของข่าย ISDN เอง ซึ่งจากจุดนี้ทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับอุปกรณ์ของผู้เช่ากับของข่ายสามารถทำได้โดยไม่เกี่ยวข้องกัน

การเข้าไปใช้บริการต่าง ๆ ที่มีให้บริการโดยข่าย ISDN นั้น ผู้เช่าทั่วไปจะสามารถกระทำได้ผ่านทางอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลที่ต่ออยู่กับข่าย ISDN ที่จุดเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่าย ซึ่งจุดเชื่อมโยงนี้มีจุดประสงค์หลัก 2 ประการคือเพื่อให้บริการต่าง ๆ ที่มีอยู่ในข่าย ISDN ให้กับผู้เช่าให้ได้มากที่สุด โดยเสียค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้บริการที่คุ้มค่ากว่าเมื่อเทียบกับการเข้าไปใช้บริการในระบบสื่อสารอื่น ๆ ซึ่งวิธีการที่จะทำให้บรรลุจุดประสงค์นี้ได้คือ กำหนดให้จุดเชื่อมโยงนี้มีวิธีการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลทุกชนิดซึ่งอาจจะเป็นอุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณที่ใช้สื่อต่างชนิดกันเช่นข้อมูล ภาพ เสียง หรือสัญญาณอื่น ๆ โดยวิธีการเดียวกันและการใช้โครงสร้างการควบคุมหรือโครงสร้างของสัญญาณแบบเดียวกันหมด ซึ่งโดยวิธีการทั้ง 2 วิธีนี้จะทำให้มีชนิดของอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลที่จะเข้าไปใช้บริการจากข่าย ISDN มีจำนวนจำกัดและทำให้สามารถให้บริการกับข้อมูลที่ใช้สื่อต่างชนิดกันพร้อมกันได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 การเชื่อมโยง

การเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเพื่อเข้าไปใช้บริการที่มีอยู่ภายในข่าย ISDN จะกระทำได้จากอุปกรณ์หลายชนิด โดยอุปกรณ์แต่ละชนิดจะต้องกระทำผ่านทางอุปกรณ์เชื่อมต่อมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้สำหรับการเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลชนิดต่าง ๆ เข้ากับข่าย ISDN ซึ่งการเข้าไปใช้บริการอาจจะกระทำโดยผ่านทางอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ

ก. เทอร์มินัลสำหรับข่าย ISDN เพียงตัวเดียว

ข. กลุ่มของเทอร์มินัลสำหรับข่าย ISDN

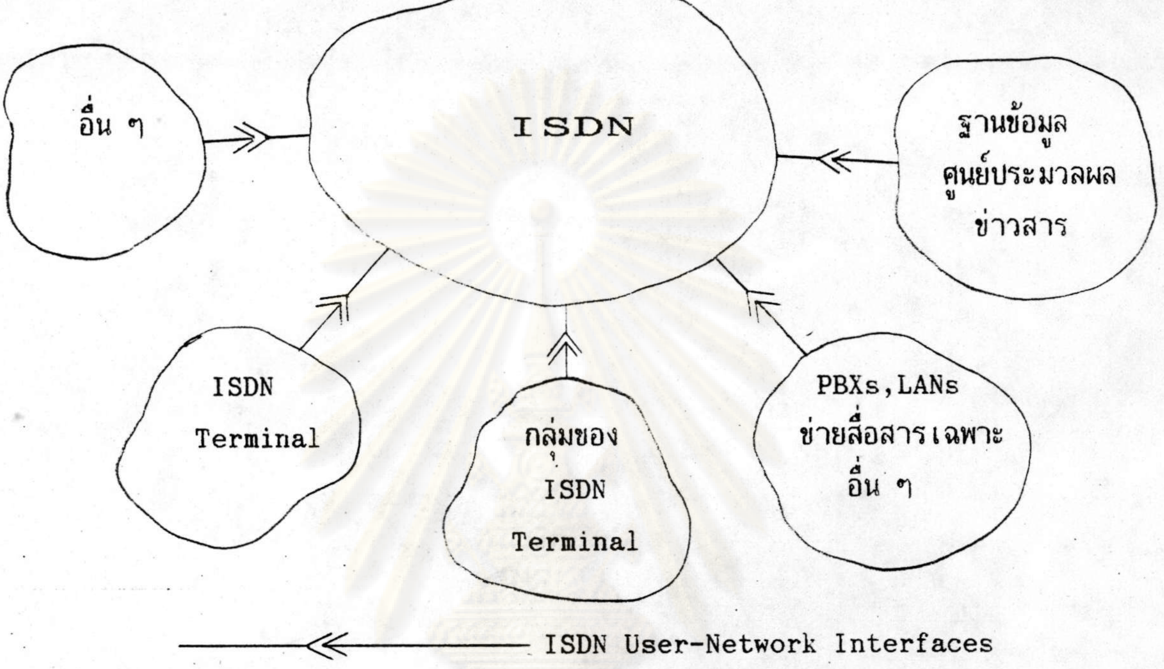
ค. ตู้สาขาโทรศัพท์ (PABXs) วงจรข่ายท้องถิ่น(LAN)หรือข่ายสื่อสารเฉพาะ

ง. ฐานข้อมูลและศูนย์ประมวลผลข้อมูล

จ. ข่ายที่ให้บริการชนิดอื่น ๆ หรือข่าย ISDN อื่น ๆ

ฉ. เทอร์มินัลที่ไม่ใช่เทอร์มินัลของข่าย ISDN โดยตรง

ดังแสดงได้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเข้าไปใช้บริการข่าย ISDN

โดยจุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยงคือ

ก. สามารถเชื่อมโยงอุปกรณ์เทอร์มินัลต่างชนิดกันเข้ากับจุดเชื่อมโยงเดียวกันซึ่งอาจจะทำในเวลาเดียวกันหรือคนละเวลาได้

ข. สามารถใช้อุปกรณ์เทอร์มินัลที่มีอยู่แล้วหรือเทอร์มินัลที่ใช้งานได้เฉพาะอย่างได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้เทอร์มินัลแบบ Integrated

ค. สามารถโยกย้ายและสับเปลี่ยนตำแหน่งการใช้งานได้

ง. สามารถพัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะใช้กับจุดเชื่อมโยงได้อย่างอิสระ

จ. สามารถทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลหรือศูนย์ประมวลผลข่าวสารหรือข่ายอื่น ๆ ได้

จากจุดประสงค์นี้ทำให้สามารถกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ ของจุดเชื่อมโยงซึ่งประกอบด้วย

ก. คุณสมบัติทางกายภาพและแม่เหล็กไฟฟ้า

ข. โครงสร้างของช่องสัญญาณและความสามารถในการเข้าไปใช้งาน

ค. โปรโตคอลที่ควบคุมการติดต่อระหว่างผู้เช่ากับข่าย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. ระบบปฏิบัติการและการบำรุงรักษา

จ. คุณภาพของการให้บริการ และ

ฉ. บริการต่าง ๆ ที่ข่าย ISDN จะสามารถให้ได้

ซึ่งจากคุณสมบัติเหล่านี้ จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับการเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่ายได้เป็นโครงสร้างแบบชั้นโดยอาศัยโปรโตคอล ISDN Reference Model(Rec.I.320) [2]เป็นหลัก และเนื่องจากความต้องการที่จะสามารถให้การบริการแบบหลากหลายที่จุดเชื่อมโยงได้จึงได้มีการกำหนดคุณสมบัติเพิ่มเติมเข้าไปคือ

ก. สามารถเชื่อมต่อกับเทอร์มินัลแบบ Multidrop

ข. สามารถเลือกอัตราเร็วของข้อมูล วิธีการสวิตช์(Switching) วิธีการเข้ารหัส (Coding) เป็นต้น

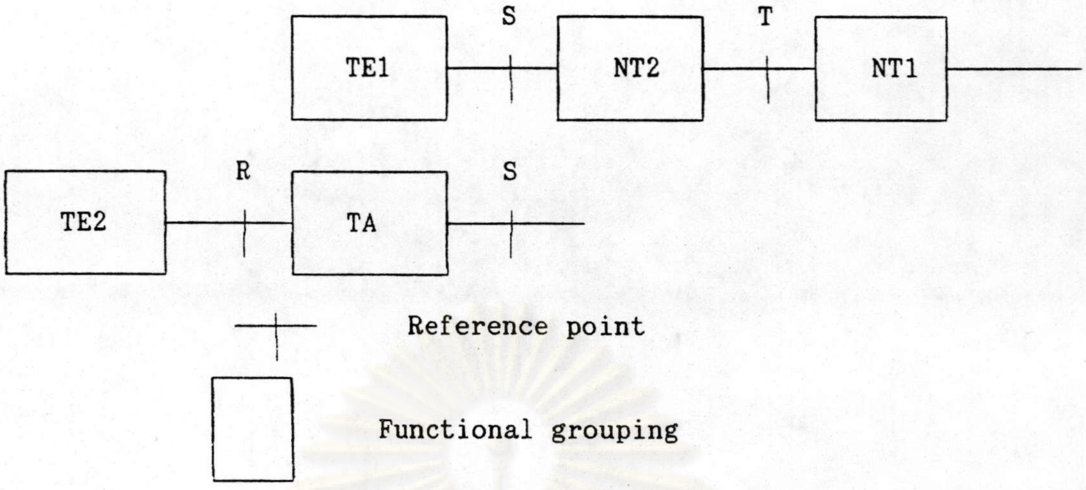
ค. สามารถตรวจสอบคุณสมบัติที่เข้ากันได้(Compatibility) ระหว่างผู้เรียกกับผู้ถูกเรียกเพื่อทำการเชื่อมต่อได้

2.2 การเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับข่าย ISDN

การเชื่อมโยงผู้ใช้เข้ากับข่าย ISDN ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันดังแสดงในรูปที่ 2.2 จากรูปจะเห็นว่าผู้ใช้สามารถเข้าถึงข่าย ISDN ได้โดยผ่านอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่างกัน 2 ชนิดคือ TE และ NT กับผ่านจุดอ้างอิงที่กำหนดโดย CCITT โดยจุดอ้างอิงนี้จะเป็นจุดที่แยกอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ต่างกันออกจากกันและเป็นจุดที่จะมีการเชื่อมโยงกันทางกายภาพ(Physical Interface) ระหว่างอุปกรณ์แต่ละชนิด และสำหรับอุปกรณ์ที่จัดอยู่ภายในส่วนของผู้เช่าที่จะทำการติดต่อกับข่าย ISDN นั้น จะมีจุดอ้างอิงที่แยกได้ 2 จุดคือจุด T และ S โดยอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่และความสามารถแตกต่างกันดังนี้

2.2.1 NT1, Network Termination 1, อุปกรณ์ตัวนี้จะต่อเข้าโดยตรงกับคู่สายที่มาจากองค์กรผู้ให้บริการการสื่อสารเช่นองค์การโทรศัพท์ เป็นต้น ซึ่งจะเป็นลักษณะของคู่สายธรรมดา(Copper Wire) 1 คู่สาย โดยอุปกรณ์ตัวนี้จะเป็นตัวแยกระหว่างอุปกรณ์ของข่ายและอุปกรณ์ของผู้เช่า ฟังก์ชันของ NT1 นั้นจะครอบคลุมโปรโตคอลชั้นที่ 1 (Physical Layer)ของโปรโตคอล OSI เป็นส่วนใหญ่ และทำหน้าที่ในการเทอร์มิเนตคู่สายที่มาจากข่ายด้วย

2.2.2 NT2, Network Termination 2, อุปกรณ์ตัวนี้จะต่ออยู่ระหว่างจุดอ้างอิง S กับ T และมีหน้าที่ครอบคลุมโปรโตคอลชั้นที่ 1, 2 และ 3 ของโปรโตคอล OSI(Physical, Data Link,Network) ทำให้สามารถต่ออุปกรณ์เทอร์มินัลเข้ากับข่าย ISDN ได้เป็นจำนวนมากขึ้น โดยอุปกรณ์ตัวนี้อาจจะประกอบด้วยความสามารถในการสวิตช์(Switching) การมัลติเพลกซ์รวมอยู่ด้วย ตัวอย่างอุปกรณ์เหล่านี้เช่น PABXs, LANS และ Terminal Controller เป็นต้น



รูปที่ 2.2 รูปแบบของ ISDN User-Network Interfaces

2.2.3 TE, Terminal Equipment, ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้เช่ากับข่าย ISDN โดยจะมีความสามารถครอบคลุมโปรโตคอลชั้นที่ 1 และชั้นสูงขึ้นไปของโปรโตคอล OSI ตัวอย่างของอุปกรณ์ชนิดนี้เช่นโทรศัพท์แบบดิจิตอล อุปกรณ์สื่อสารข้อมูล Integrated Work Station เป็นต้น และสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

2.2.3.1 TE1,Terminal Equipment Type 1,เป็นอุปกรณ์ TE ที่มีคุณสมบัติการเชื่อมโยงกับข่าย ISDN ที่จุดเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่ายผ่านจุดอ้างอิง S/T ตรงตามข้อกำหนดของ CCITT(Rec. I.430,I.440,I.441,I.450,I.451)[2] ซึ่งทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้สามารถต่อเข้าโดยตรงกับข่าย ISDN ได้เลย[3] เช่น

- ISDN Teletext
- ISDN Telefax
- ISDN Telephone

2.2.3.2 TE2,Terminal Equipment Type 2,เป็นอุปกรณ์ TE ที่มีคุณสมบัติต่างไปจาก TE1 ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์เทอร์มินัลที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบันที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารเช่น

- ไมโครคอมพิวเตอร์
- เทอร์มินัล X.21
- เทอร์มินัล X.25
- เทอร์มินัล V Series

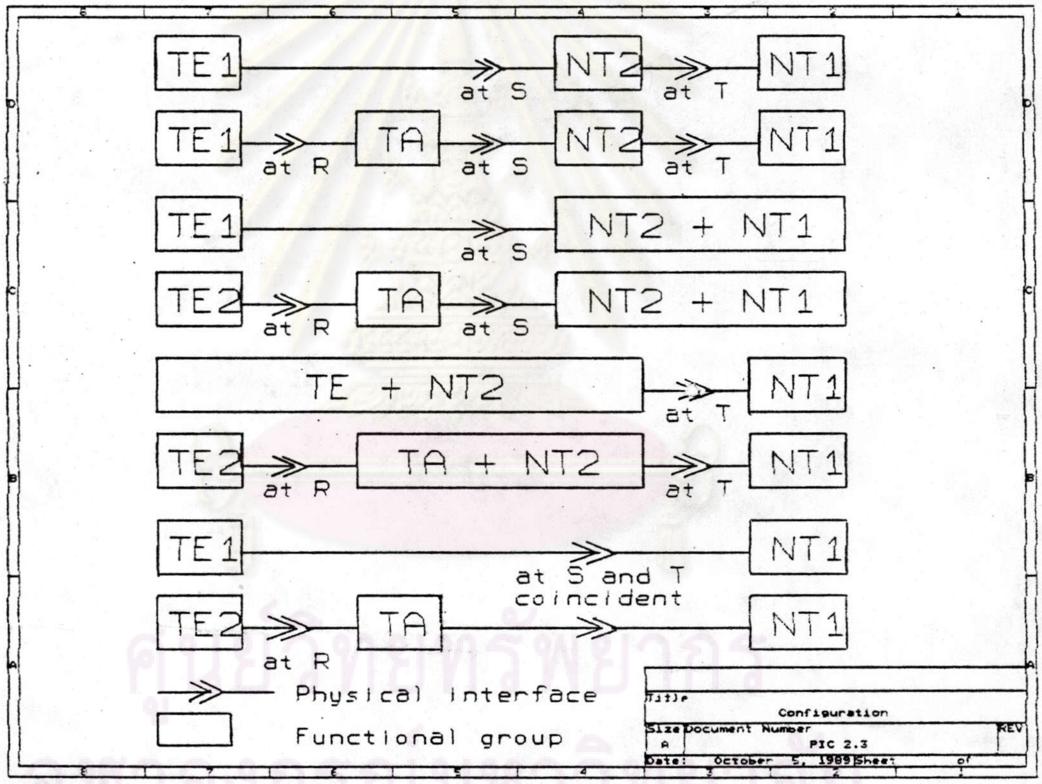
การใช้อุปกรณ์เหล่านี้ในการติดต่อกับข่าย ISDN จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางอย่างต่อเชื่อมอยู่ก่อน จึงจะสามารถต่อเข้ากับข่าย ISDN ได้

2.2.4 <u>TA, Terminal Adapter</u>, เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการของเทอร์มินัลชนิด TE2 เช่นอัตราเร็ว โปรโตคอลที่ใช้ เพื่อให้สามารถทำการเชื่อมต่อกับข่าย ISDN ได้ หน้าที่ของ TA นั้น จึงรวมเอาความสามารถต่อไปนี้คือ

- เปลี่ยนแปลงอัตราเร็วของข้อมูลโดยอาศัยวิธีการมัลติเพลกซ์
- เปลี่ยนแปลงโปรโตคอลให้เป็นโปรโตคอลของ ISDN

2.3 <u>รูปแบบการเชื่อมโยง (Interface Configuration)</u>

การเชื่อมโยงอุปกรณ์ TE และ NT นั้นสามารถทำได้หลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งสามารถแสดงได้เป็นตัวอย่างดังรูปที่ 2.3



<u>รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ</u>

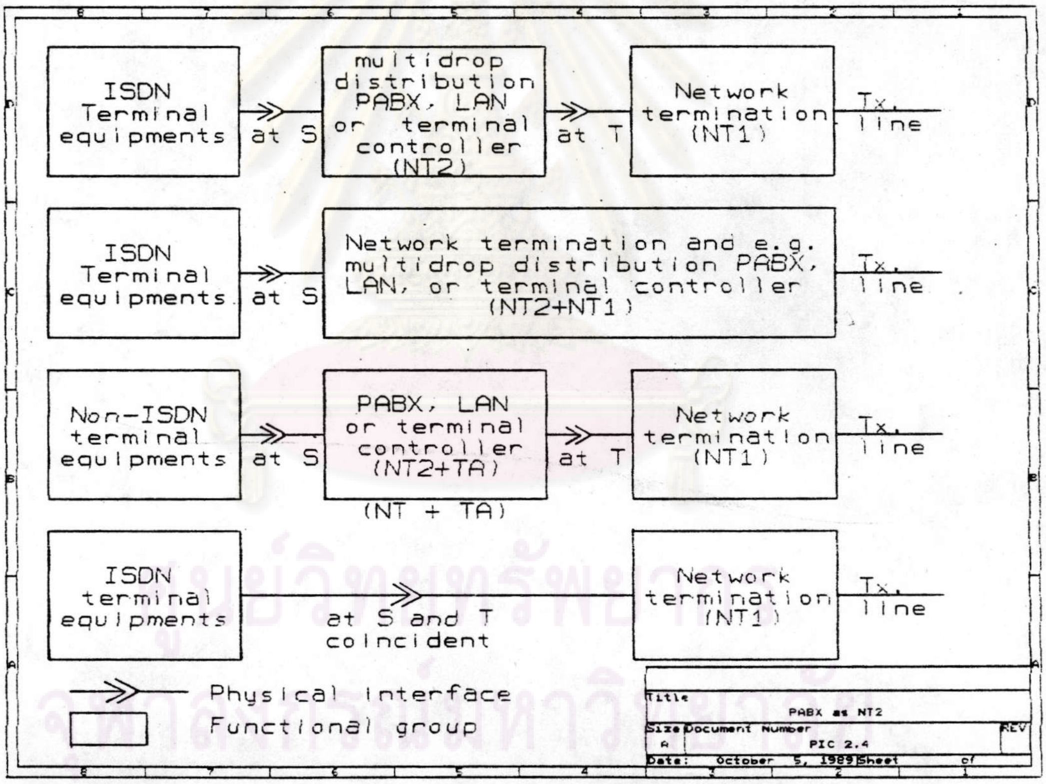
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการเชื่อมโยงนั้น ความสามารถของอุปกรณ์ NT2 ที่ใช้อาจจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของอุปกรณ์คือ บางชนิดอาจจะครอบคลุมโปรโตคอลชั้นที่ 1, 2 และ 3 บางชนิดอาจจะเพียงชั้นที่ 1 และ 2 ในขณะที่บางชนิดจะครอบคลุมชั้นที่ 1 เท่านั้น ในการใช้งานบางครั้งเช่นกัน NT2 นี้ไม่จำเป็นต้องมีก็ได้ ทำให้จุดอ้างอิง S และ T กลายเป็นจุดเดียวกันเรียกเป็นจุด S/T ซึ่งเป็นจุดสำคัญของการเชื่อมโยงผู้เช่ากับข่ายในแง่ของความเข้ากันได้ กล่าวคือ TE1 สามารถ

ต่อโดยตรงกับข่ายหรือสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ NT2 ได้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ อุปกรณ์ NT2 จะมีลักษณะวงจรการเชื่อมโยงเข้ากับข่ายแบบเดียวกับอุปกรณ์ TE1 ในกรณีนี้ทำให้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ NT เหลือเพียง NT1 ตัวเดียวและจะรวมเรียกว่า NT

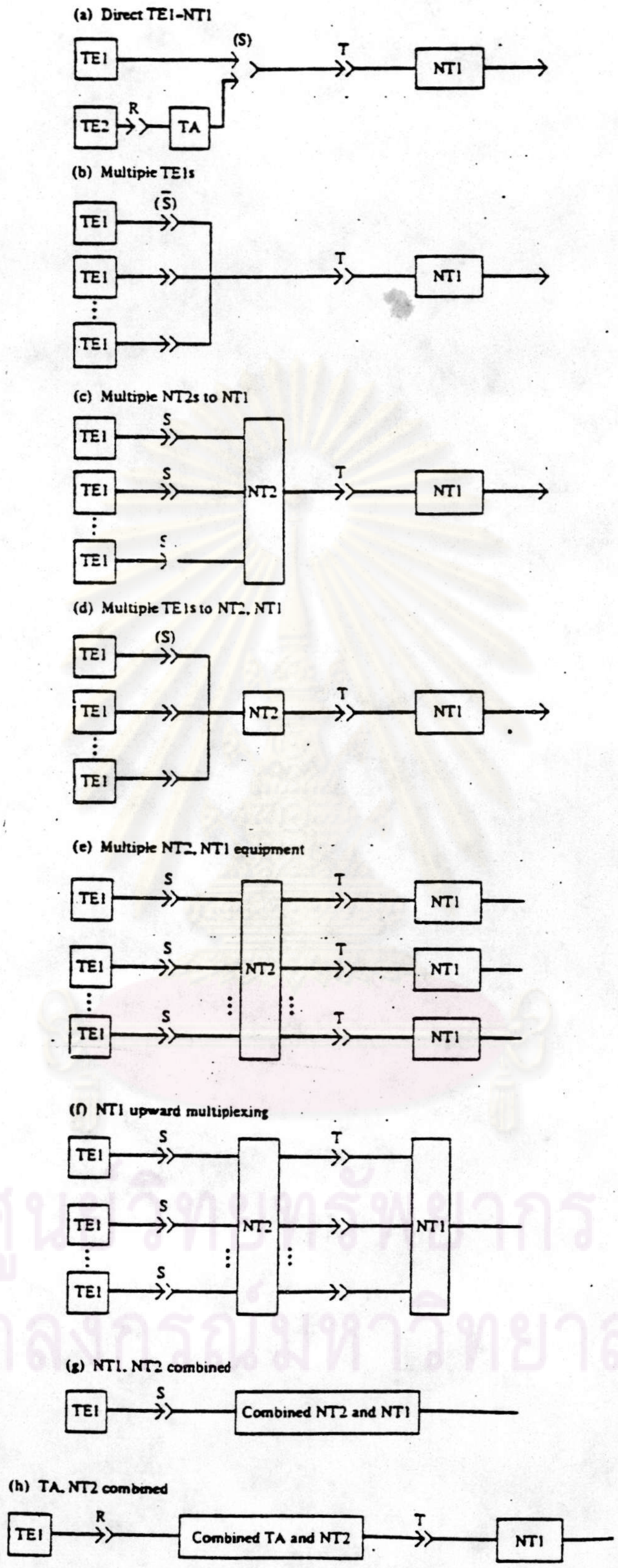
ที่จุดเชื่อมโยงที่มีการใช้งานอุปกรณ์ TE1 นั้นจะสามารถใช้อุปกรณ์ TE2 และ TA แทนได้นั่นคือ สามารถนำเอาอุปกรณ์เทอร์มินัลที่มีใช้งานอยู่ก่อนแล้วเชื่อมโยงเพื่อเข้าไปใช้บริการของข่าย ISDN ได้

ในทางปฏิบัตินั้นจะมีอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลหลายชนิดที่สามารถนำมาเชื่อมโยงเข้ากับข่าย ISDN เพื่อเข้าไปใช้บริการได้ ยกตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งนำเอา LAN หรือ PABX มาทำหน้าที่เป็น NT2 โดยผ่านการเชื่อมโยงแบบ Basic Access



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการใช้งาน PABX เป็น NT

รูปที่ 2.5 แสดงการต่อใช้งานในกรณีที่มีเทอร์มินัลหลายตัวต่อที่จุดเชื่อมโยง S หรือ T



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการเชื่อมโยงกรณีที่มีเทอร์มินัลหลายตัว

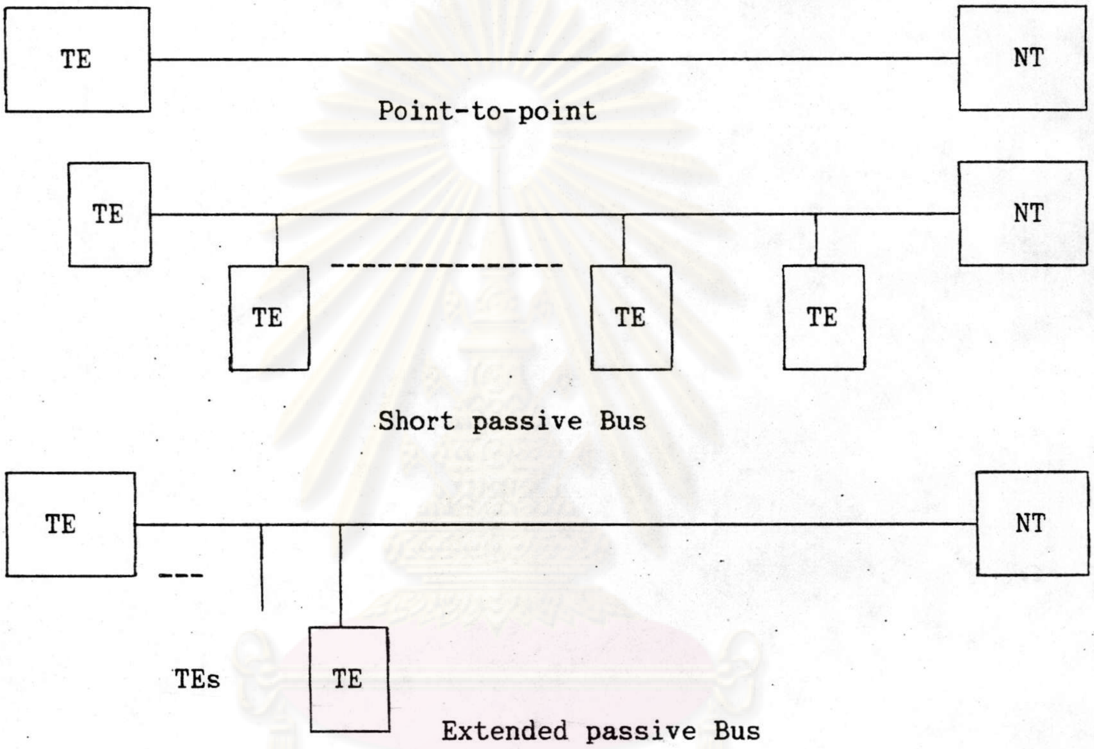
ลักษณะของการต่อระหว่าง TE กับ NT นี้จะกระทำได้ 3 แบบคือ

ก. Point-to-point

ข. Short Passive Bus

ค. Extended Passive Bus

ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การต่อระหว่าง TE กับ NT

2.4 ชนิดของช่องสัญญาณ

ความสามารถในการรับส่งข่าวสารที่จุดเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่ายนั้น จะสามารถอธิบายได้ในรูปของช่องสัญญาณ(Channels) ที่มีอัตราเร็วบิตแน่นอนผ่านจุดเชื่อมโยงแต่ละจุดและจากช่องสัญญาณนี้ก็จะนำไปกำหนดโครงสร้างการเชื่อมโยง (Interface Structure) ที่จุดเชื่อมโยง ซึ่งจะเป็นการกำหนดความสามารถสูงสุดของการรับส่งข่าวสารผ่านวงจรเชื่อมโยง (Physical Interface) ที่จุดเชื่อมโยงนั้น ๆ โดยมีชนิดของช่องสัญญาณดังนี้

ก. ช่องสัญญาณ B

ข. ช่องสัญญาณ D

ค. ช่องสัญญาณ E

ง. ช่องสัญญาณ H

2.4.1 <u>ช่องสัญญาณ B</u>

เป็นช่องสัญญาณขนาดอัตราเร็ว 64 kbps จุดประสงค์ของช่องสัญญาณนี้คือรับส่งข่าวสารของผู้เช่าซึ่งอาจจะมีการรับส่งพร้อมกันหรือไม่ก็ได้ โดยคุณสมบัติที่แตกต่างของช่องสัญญาณนี้คือไม่สามารถส่งข่าวสารซิกแนลลิงที่จะใช้ในการสื่อสารในโมด Circuit Switched ภายในข่าย ISDN ได้ซึ่งข่าวสารซิกแนลลิงนี้จะถูกส่งไปในช่องสัญญาณ D แทน

ชนิดของข่าวสารที่ทำการส่งนั้นมีได้หลายชนิดเช่นเสียง ข้อมูล โทรสารหรือภาพนิ่งเป็นต้น โดยอัตราเร็วของข่าวสารที่ส่งอาจจะน้อยกว่า 64 kbps ได้

นอกจากนั้นช่องสัญญาณ B อาจใช้สำหรับการเข้าไปใช้งานการสื่อสารโมดอื่นๆ ได้เช่นโมด Circuit-switched หรือ Packet-switched เป็นต้น และการส่งข้อมูลเข้าไปในช่องสัญญาณนี้นั้นจะทำได้ทั้งแบบ Transparent หรือ Nontransparent สำหรับการสื่อสารด้วยข้อมูลเฉพาะบางชนิดเช่นเสียงหรือข้อมูลแบบแพ็กเก็ตได้

2.4.2 <u>ช่องสัญญาณ D</u>

จุดประสงค์ของช่องสัญญาณนี้คือ รับส่งข่าวสารซิกแนลลิงสำหรับการสื่อสารในโมด Circuit-switched ภายในข่าย ISDN โดยอัตราเร็วของข่าวสารที่ส่งอาจจะเป็น 16 หรือ 64 kbps ขึ้นอยู่กับโครงสร้างการเชื่อมโยงที่ทำการรับส่ง

ข่าวสารที่รับส่งภายในช่องสัญญาณ D จะอยู่ในรูปของเฟรม โดยมีโปรโตคอลที่ควบคุมเป็นไปตาม Recs. I.440 I.441 I.450 และ I.451 ของ CCITT[2]และนอกจากข่าวสารซิกแนลลิงแล้ว ช่องสัญญาณ D อาจจะใช้สำหรับข่าวสารที่มีรูปแบบที่คล้ายกันกับเฟรมของข่าวสารซิกแนลลิงได้เช่นข้อมูลแบบแพ็กเก็ตที่ทำการรับส่งในข่ายแบบ Packet-switched หรือข่าวสารซิกแนลลิงระหว่างผู้เช่าด้วยกันเช่นข้อมูลหมายเลขเครดิตการ์ดเพื่อการเข้าไปใช้ฐานข้อมูลเป็นต้น

นอกจากนั้นข่ายอาจจะใช้ช่องสัญญาณนี้ ในการให้ข่าวสารบางชนิดที่เป็นประโยชน์กับผู้เช่าได้เช่นข้อมูลบอกสมรรถนะของข่าย ปริมาณการใช้งานข่าย หรือข่าวสารอื่น ๆ เป็นต้น

2.4.3 <u>ช่องสัญญาณ E</u>

ช่องสัญญาณ E เป็นช่องสัญญาณอัตราเร็ว 64 kbps ใช้สำหรับการรับส่งข่าวสารซิกแนลลิงสำหรับการสื่อสารในโมด Circuit-switched ภายในข่าย ISDN และสำหรับการเชื่อมโยงที่จุดเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่ายแล้ว ช่องสัญญาณชนิดนี้จะใช้เฉพาะกับโครงสร้างแบบ Primary เท่านั้น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4.4 ช่องสัญญาณ H

ใช้สำหรับการรับส่งข่าวสารของผู้เช่าที่อัตราเร็วสูง และสามารถแยกได้เป็น

ก. ช่องสัญญาณ H0 อัตราเร็ว 384 kbps

ข. ช่องสัญญาณ H1 ซึ่งสามารถแยกได้เป็น 2 ชนิด[4] คือ

- H11 อัตราเร็ว 1536 kbpsซึ่งจะเป็นอัตราเร็วที่กำหนดให้สามารถใช้งานได้กับข่าย ISDN ทั่วไป

- H12 อัตราเร็ว 1920 kbps ซึ่งจะใช้ในประเทศที่ใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Primary ที่อัตราเร็ว 2048 kbps

ข่าวสารที่ส่งในช่องสัญญาณนี้จะเป็นข่าวสารที่มีอัตราเร็วบิตสูงเช่น ข้อมูลความเร็วสูง ภาพเคลื่อนไหว(Video) โทรสารความเร็วสูง(Fast facsimile) หรือเสียงแถบความถี่กว้าง (High quality audio) เป็นต้น

2.5 โครงสร้างการเชื่อมโยง

โครงสร้างการเชื่อมโยงที่จุด S และ T ของข่าย ISDN โดยอาศัยช่องสัญญาณ B และ D จะแยกได้เป็น 2 แบบคือ

ก. โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Basic

ข. โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Primary

2.5.1 โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Basic(Basic Interface Structure)

โครงสร้างแบบนี้ประกอบด้วยช่องสัญญาณ B 2 ช่องและช่องสัญญาณ D อีก 1 ช่องรวมเป็น 2B+D โดยช่องสัญญาณ D จะมีอัตราเร็ว 16 kbps ซึ่งทำให้สามารถทำการส่งข่าวสารได้พร้อมกัน 3 ช่องสัญญาณรวมอัตราเร็วของข่าวสารเป็น 144 kbps และช่องสัญญาณ B ทั้ง 2 ช่องจะสามารถใช้ส่งข่าวสารได้อิสระจากกัน โดยอาจจะทำผ่านทางเทอร์มินัลแบบที่ให้บริการได้หลายแบบหรือผ่านเทอร์มินัลที่ให้บริการเฉพาะอย่างหลายตัวพร้อมกัน

ในบางครั้งข่าย ISDN หรือเทอร์มินัลที่ต่ออยู่กับข่ายอาจจะไม่สามารถให้บริการทั้ง 3 ช่องพร้อมกันได้ ในกรณีนี้อาจจะเลือกใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Basic ที่มีความสามารถแตกต่างออกไปเป็น D หรือ B+D ได้ ดังนั้นวงจรเชื่อมโยงที่จุด S และ T ที่มีโครงสร้างแบบ Basic จึงอาจจะมีความสามารถแตกต่างกันเป็น

ก. 2B+D

ข. B+D

ค. D

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยวงจรเชื่อมโยงจะต้องทำการส่งข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเข้าไปเพื่อให้ได้อัตราเร็วรวมเป็น 192 kbps และข้อมูลที่เพิ่มเข้าไปนี้จะไม่ใช่ข่าวสารของผู้เช่าและจะไม่รวมเข้าอยู่ในโครงสร้างการเชื่อมโยงแต่อย่างใด

2.5.2 <u>โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Primary(Primary Int. Structure)</u>

โครงสร้างการเชื่อมโยงนี้ประกอบด้วยช่องสัญญาณ B หลายช่องและช่องสัญญาณ D อีก 1 ช่อง โดยอัตราเร็วของช่องสัญญาณ D จะเป็น 64 kbps และเนื่องจากในปัจจุบันระบบการส่งสัญญาณดิจิตอลที่มีใช้งานอยู่นั้นแยกเป็น 2 ระบบใหญ่คือ 1.544 Mbps ที่ใช้ในกลุ่มประเทศอเมริกาเหนือและระบบ 2.048 Mbps ที่ใช้ในกลุ่มประเทศทางยุโรป[4] ดังนั้นโครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Primary จึงแยกได้เป็น 2 แบบด้วยกันคือ

ก. ระบบที่ส่งด้วยอัตราเร็ว 1544 kbps จะมีโครงสร้างการเชื่อมโยงเป็น 23B + D

ข. ระบบที่ส่งด้วยอัตราเร็ว 2048 kbps จะมีโครงสร้างการเชื่อมโยงเป็น 30B + D

ในกรณีที่มีวงจรเชื่อมโยงหลายวงจรที่จุดเชื่อมโยง ช่องสัญญาณ D 1 ช่องอาจจะทำหน้าที่ควบคุมช่องสัญญาณ B ในวงจรอื่นได้ ดังนั้นวงจรเชื่อมโยงบางวงจรจึงอาจจะมีโครงสร้างเป็น 24B หรือ 31B ได้ อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงแล้ว วงจรเชื่อมโยงบางวงจรอาจจะไม่สามารถให้บริการได้ครบทั้ง 24 หรือ 31 ช่องได้ ซึ่งถ้าเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้น โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Primary อาจจะมีความสามารถในการรับส่งข่าวสารเป็น nB+D ได้โดยที่ n จะเป็นได้ตั้งแต่ 1 ถึง 23 หรือ 30 หรือสูงกว่าถ้าหากข่าวสารซิกแนลลิงของวงจรนั้น ๆ ทำการรับส่งโดยอาศัยวงจรเชื่อมโยงอื่น

การกำหนดโครงสร้างการเชื่อมโยงแบบนี้ขึ้นก็เพื่อที่จะให้จุดเชื่อมโยงระหว่างผู้เช่ากับข่ายสามารถให้บริการกลุ่มของเทอร์มินัลที่เชื่อมต่ออยู่กับ PABX LAN หรือ Controller ต่าง ๆ ได้ รวมทั้งเพื่อให้สามารถให้บริการกับการใช้งานที่ต้องการอัตราเร็วบิตสูงได้

2.6 <u>ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานโครงสร้างการเชื่อมโยง</u>

ในการใช้งานอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลเพื่อเข้าไปใช้บริการข่าย ISDN นั้น ในบางครั้งก็ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบเดียวกันทั้งที่จุด S และ T ยกตัวอย่างในกรณีของการใช้งาน PABX หรือ LAN เป็น NT2 ที่จุด S ซึ่งเชื่อมโยง NT2 กับ TE นั้นอาจจะใช้โครงสร้างแบบ Basic ในขณะที่จุด T อาจจะใช้โครงสร้างแบบ Basic หรือ Primary ได้ดังแสดงในรูปที่ 2.7

015750

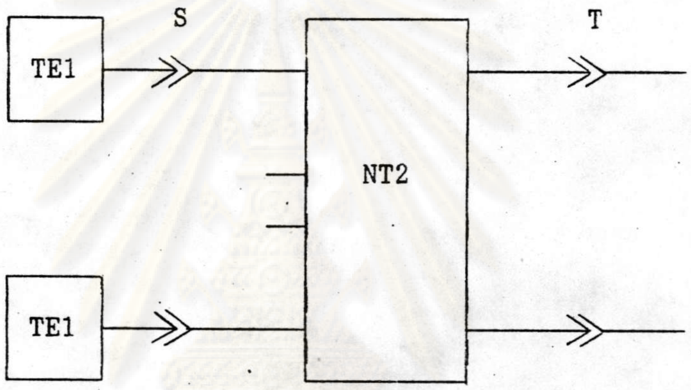
2.7 โครงสร้างของช่องสัญญาณ D

ในข่าย ISDN ข่าวสารที่ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารหรือที่เรียกว่าข่าวสารซิกแนลลิง(Signalling Information) จะถูกส่งออกไปตามช่องสัญญาณ D ซึ่งเป็นช่องสัญญาณที่แยกออกจากช่องสัญญาณที่ใช้ส่งข่าวสารของผู้เช่า(ช่องสัญญาณ B หรือ H) ภายในช่องสัญญาณ D นั้นมีโปรโตคอลที่ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารแบ่งออกเป็น 3 ชั้นเช่นเดียวกับ 3 ชั้นล่างของ OSI Reference Model หรือ 3 ชั้นของ X.25 [5]ทั้ง 3 ชั้นนี้คือ

ก. ชั้น Physical

ข. ชั้น Data Link ซึ่งมีโปรโตคอลที่ใช้คือ LAPD

ค. ชั้น Network

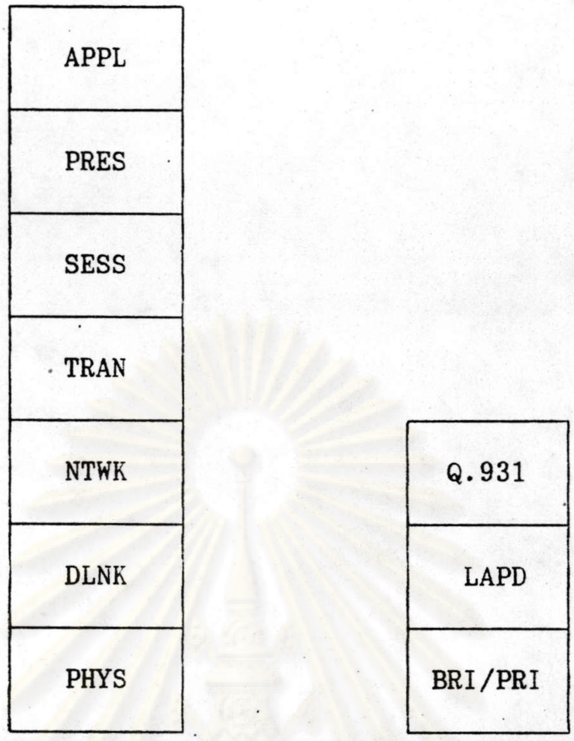


รูปที่ 2.7 ตัวอย่างรูปแบบการใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงหลายแบบ

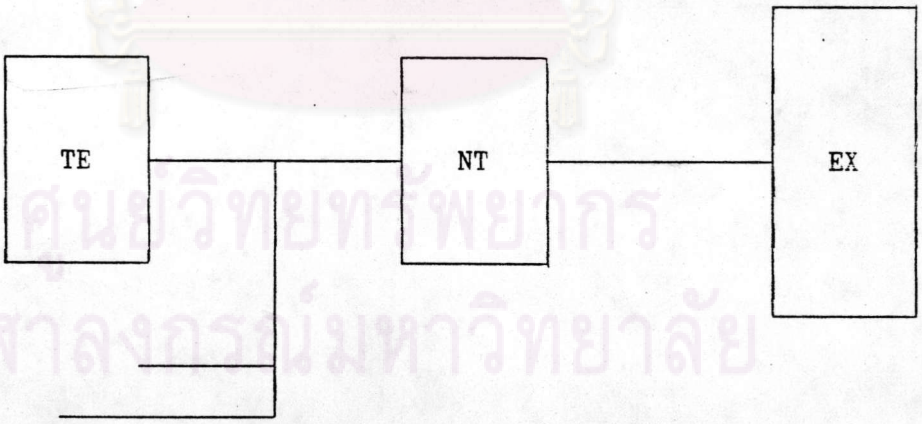
สำหรับการให้บริการในโมด Circuit-switched โปรโตคอลที่ใช้สามารถแสดงได้ในรูปที่ 2.8

ในการติดต่อสื่อสารนั้น ข่าวสารของแต่ละชั้นจะถูกส่งออกไปยังคู่สนทนาอีกฝ่ายหนึ่งในลักษณะของการส่งตามแนวดิ่ง กล่าวคือข่าวสารจะถูกส่งลงตามลำดับชั้นจากชั้นที่ 3 2 และ 1 จนถึงส่งออกไปตามช่องสัญญาณ D โดยข่าวสารที่เป็นรูปแบบ(Format) เฉพาะของแต่ละชั้นจะไม่ถูกรบกวนโดยชั้นต่ำลงมาที่ข่าวสารนั้นส่งผ่าน โดยข่าวสารของชั้นที่สูงกว่าจะถูกชั้นที่ต่ำกว่านำมาใส่ Header เฉพาะของชั้นนั้นเข้าไปแล้วจึงส่งต่อลงไปจนถึงชั้นที่ 1 ที่ชั้นนี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมใด ๆ เกิดขึ้นกับข่าวสารที่ได้รับและข่าวสารทั้งหมดจะถูกจัดส่งออกไปในช่องสัญญาณตามลำดับบิตโดยไม่สนใจรูปแบบหรือความหมายของข่าวสารที่ชั้นที่ 2 ส่งลงมา โดยที่อัตราเร็วบิตที่ส่งออกนั้นอาจจะเป็น 16 หรือ 64 kbps แล้วแต่กรณี

โครงสร้างของโปรโตคอลภายในช่องสัญญาณ D [6]จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.9



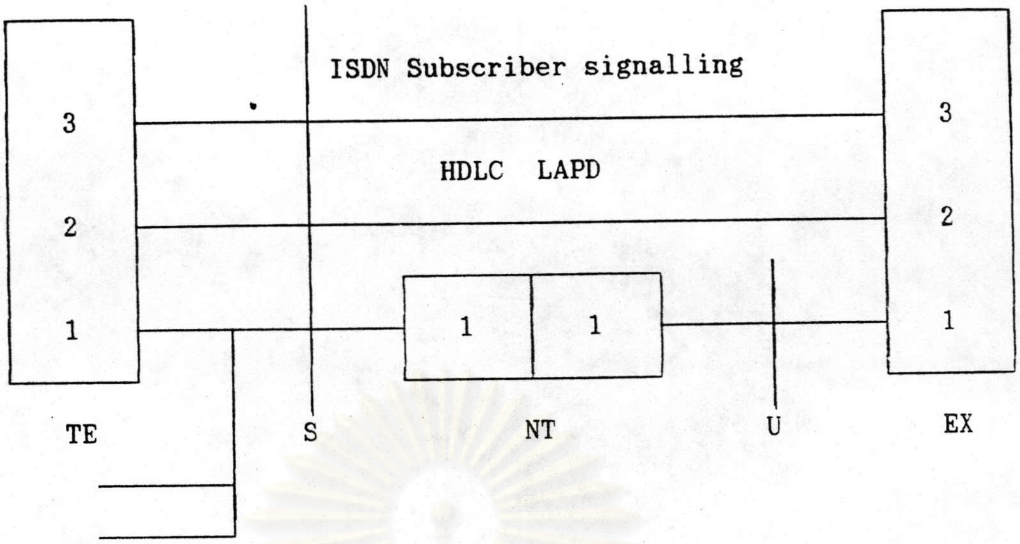
รูปที่ 2.8 โปรโตคอล ISDN ในโมด Circuit-swiched



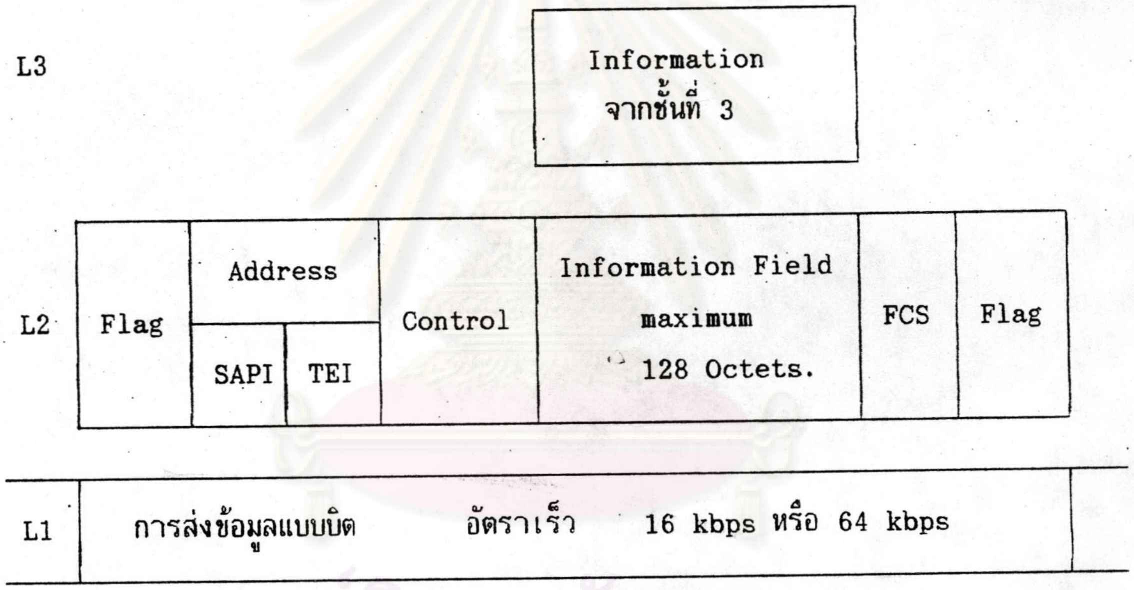
ก. การต่อระหว่าง TE กับชุมสาย (Exchange)

รูปที่ 2.9 โครงสร้างของช่องสัญญาณ D

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ข. การติดต่อระหว่าง TE กับ Exchange



ค. รูปแบบของข่าวสารที่ส่งในแต่ละชั้น

<u>หมายเหตุ</u>

TE : Terminal Equipment
NT : Network Termination
EX : Local Exchange
SAPI : Service Access Point Identifier
TEI : Terminal Endpoint Identifier
FCS : Frame Check Sequence
L.. : Layer

<u>รูปที่ 2.9 โครงสร้างของช่องสัญญาณ D (ต่อ)</u>

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.8 <u>โครงสร้างของช่องสัญญาณ B</u>

การส่งข่าวสารไปในช่องสัญญาณ B นั้นผู้เช่าสามารถทำได้โดยอิสระกล่าวคือจะส่งได้ทั้งแบบ Transparent และ Nontransparent ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของข่าวสารที่ต้องการส่งและโมดการสื่อสารที่เลือกใช้

ข้อมูลหรือข่าวสารที่สามารถส่งไปในช่องสัญญาณ B ได้ยกตัวอย่างเช่นการส่งสัญญาณเสียง CCITT Rec. I211[2]ได้ระบุไว้ว่าการส่งสัญญาณเสียงที่อัตราเร็ว 64 Kbps นั้นสัญญาณที่ส่งจะต้องมีการเข้ารหัสโดยอาศัย A- หรือ U-law โดยอาศัย CCITT Rec. G.711 หรือถ้าสัญญาณที่จะส่งมีอัตราเร็วต่ำกว่า 64 kbps จะต้องมีการแปลงอัตราเร็วหรือมัลติเพลกซ์สัญญาณเสียงนั้นก่อน โดยสัญญาณที่นำมามัลติเพลกซ์จะต้องมีจุดปลายทางเดียวกันเพื่อให้สามารถส่งออกไปด้วยอัตราเร็ว 64 kbps ได้โดยอาศัย CCITT Rec. G.721 และ I.460[2] ซึ่งถือได้ว่าเป็นโปรโตคอลชั้นที่ 1 ของการส่งสัญญาณเสียงในช่องสัญญาณ B ส่วนโปรโตคอลชั้นที่สูงขึ้นไปนั้นเป็นหน้าที่ของผู้เช่าที่จะนำมาใช้จัดการกับข่าวสารที่ได้รับ[7] สำหรับข้อมูลที่ส่งในโมด Circuit-switched ในชั้นที่ 1 ข้อมูลจะต้องส่งแบบซิงโครนัส(Synchronous) ส่วนโปรโตคอลชั้นที่สูงขึ้นไปจะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ เช่นอาจใช้โปรโตคอล HDLC เพื่อลดอัตราความผิดพลาดของข้อมูลเป็นต้น หรือในกรณีที่จะติดต่อสื่อสารในโมด Packet-switched โปรโตคอลที่ใช้ก็จะเป็นไปตามโปรโตคอล X.25 เป็นต้น[7]

กล่าวโดยสรุปแล้วการเชื่อมโยงกับข่าย ISDN ที่จุด S/T เพื่อใช้งานข่ายในการรับส่งข่าวสารนั้น ผู้เช่าจะสามารถเรียกใช้บริการที่มีอยู่ของข่าย ISDN ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์เทอร์มินัลที่ผู้เช่ามีอยู่ ซึ่งอาจจะเป็นอุปกรณ์ชนิดที่ใช้งานได้เฉพาะอย่างหรือสามารถใช้งานได้หลายอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย