

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ SDH

ความเจริญและการพัฒนาของสังคมในปัจจุบันที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความต้องการความรู้ข่าวสารต่างๆ มากขึ้น ระบบธุรกิจจำเป็นต้องทราบข่าวสาร ความเปลี่ยนแปลงและความเคลื่อนไหวต่างๆ ทั้งของตัวเองและธุรกิจคู่แข่ง ความต้องการข่าวสารจำนวนมากมายดั่งกล่าวนี้ทำให้มีความจำเป็นต้องมีระบบสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ระบบสื่อสารโทรคมนาคมเป็นระบบสื่อสารที่มีบทบาทในกิจกรรมของสังคมแห่งข่าวสารในปัจจุบันนี้เป็นอย่างมาก แม้ว่าเครือข่ายการสื่อสารในปัจจุบันจะสามารถสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพก็ตาม แต่ปริมาณของการบริการยังต้องขยายตัวเพิ่มขึ้นตลอดเวลา

เบื้องต้นเกี่ยวกับ Digital Hierarchy Systems

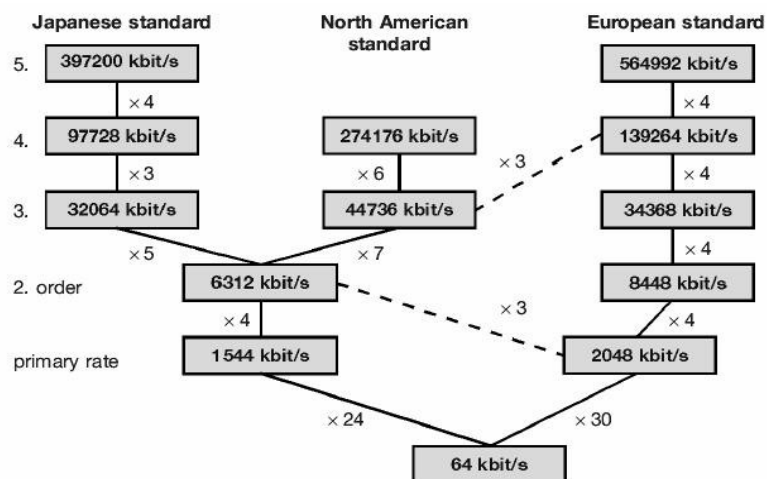
วิวัฒนาการของระบบสื่อสารสัญญาณ (Transmission Systems)

ระบบสื่อสารสัญญาณเบื้องต้นจากการส่งสัญญาณ 1 ช่องสัญญาณผ่านสายส่ง 1 คู่สายซึ่งไม่เป็นการประหยัด (Economization) จากการได้ใช้งานทรัพยากร จึงได้มีการพัฒนาวิธีการรวมสัญญาณข้อมูลจากหลายๆ แหล่งกำเนิดสัญญาณให้สามารถส่งผ่านสายส่งเพียง 1 คู่สายได้ และนี่ก็คือจุดกำเนิดของ Digital Hierarchy Systems

ในปัจจุบันนี้วิวัฒนาการของระบบสื่อสารสัญญาณได้ดำเนินมาถึงขั้นที่ ระบบสื่อสารสัญญาณแบบดิจิทัล(Digital Transmission) ถูกนำมาใช้แทนที่ระบบสื่อสารสัญญาณแบบอนาล็อก (Analog Transmission) และสายใยแก้วนำสัญญาณ (Fiber Cable) ถูกนำมาใช้แทนสายโคแอกเซียล (Coaxial Cable) ซึ่งเหล่านี้เองที่เป็นหนึ่งในหลายๆ เหตุผลของการกำเนิด SDH ขึ้นมา

PDH

มาตรฐานสำหรับ PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) ซึ่งถูกกำหนดเอาไว้โดย ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector **former CCITT**) มี Hierarchy Level และ Data Speeds ที่แตกต่างกันระหว่างมาตรฐานยุโรป อเมริกาเหนือ และญี่ปุ่น ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงอัตราการส่งสัญญาณแบบ Plesiochronous

SDH

เหตุผลหนึ่งที่ได้มีการกำหนด SDH กันขึ้นมา ก็คือ เพื่อให้สามารถใช้งานมาตรฐานความเร็วของสัญญาณ 2 Mbit/s กับ 1.5 Mbit/s ร่วมกันได้ ในมาตรฐานเดียวกัน และแน่นอนว่ามาตรฐานใหม่นี้ก็ต้องสามารถเชื่อมต่อ (Interface) เข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้กับมาตรฐานเดิมได้อีกด้วย

แรกเริ่มเดิมทีนั้น Synchronous Hierarchy ถูกกำหนดขึ้นมาในนามของ SONET (Synchronous Optical Network) ที่ซึ่งมีความเร็วของสัญญาณสูงกว่า 45Mbit/s ซึ่งเป็นความเร็วที่สูงที่สุดของมาตรฐานอเมริกาเหนือเล็กน้อย (เท่ากับ 51.84 Mbit/s) ทั้งนี้เพื่อให้ Payloads ของ 45 Mbit/s สามารถบรรจุเพื่อส่งโดย SONET ได้

ต่อมาในยุโรปก็ได้เริ่มตระหนักถึง Synchronous Hierarchy จึงได้นำ SONET มาปรับแต่งให้เหมาะสมเพื่อใช้งานกับความเร็วที่สูงที่สุดของมาตรฐานยุโรปคือ 140 Mbit/s โดยการเพิ่มความเร็วของ SONET เป็นสามเท่าของความเร็วดั้งเดิม ($3 \times \text{SONET Speed} = 155.52 \text{ Mbit/s}$) สัญญาณนี้ถูกเรียกว่า STM-1 (Synchronous Transport Module-First Level) ซึ่งถือเป็นความเร็วระดับแรกสุดของ SDH ส่วนที่ความเร็วระดับสูงกว่าก็สามารถหาได้จากการคูณความเร็วระดับแรกสุด (155.52 Mbit/s) นี้ด้วยจำนวน n ก็จะได้ STM- n โดย STM-16 ถูกกำหนดขึ้นมาเป็นมาตรฐานตาม ITU-T Recommendation G.707

SDH คืออะไร

SDH ย่อมาจาก Synchronous Digital Hierarchy ซึ่งสามารถสรุปความหมายของแต่ละคำได้ดังนี้

1. Synchronous

ด้วยการ Synchronous นั้น ตัวที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูลในโครงข่ายจะสามารถทราบได้ว่า ตรงไหนและเมื่อไหร่ที่สามารถจะพบข้อมูลได้ อีกนัยหนึ่งก็คือ ตัวที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับข้อมูลสามารถค้นหาจุดเริ่มต้นของข้อมูลทั้งนี้เพื่อนำเอาข้อมูลออกมาใช้งานต่อไปได้

2. Digital

Digital ในที่นี้คือสัญญาณดิจิทัลนั่นเอง ซึ่งด้วยระบบสื่อสารสัญญาณแบบดิจิทัลนี้เองที่สามารถจะทำการรวมสัญญาณแบบแบ่งเวลา (Time Division Multiplexing) เข้าด้วยกันได้ซึ่งจะมีข้อดีกว่าระบบสื่อสารสัญญาณแบบอนาล็อกที่ทำการรวมสัญญาณแบบแบ่งทางความถี่ (Frequency Division Multiplexing) เนื่องจากจะใช้แถบความถี่ (Bandwidth) ในการรวมสัญญาณที่น้อยกว่านั่นเอง นอกจากนี้แล้ว หากว่าด้วยเรื่องของระบบสื่อสารสัญญาณ ก็ได้มีการพิสูจน์ออกมาแล้วว่า ระบบสื่อสารสัญญาณแบบดิจิทัลจะได้คุณภาพของสัญญาณที่ดีกว่า ระบบสื่อสารสัญญาณแบบอนาล็อกเมื่อพิจารณาที่สิ่งแวดล้อมเดียวกัน

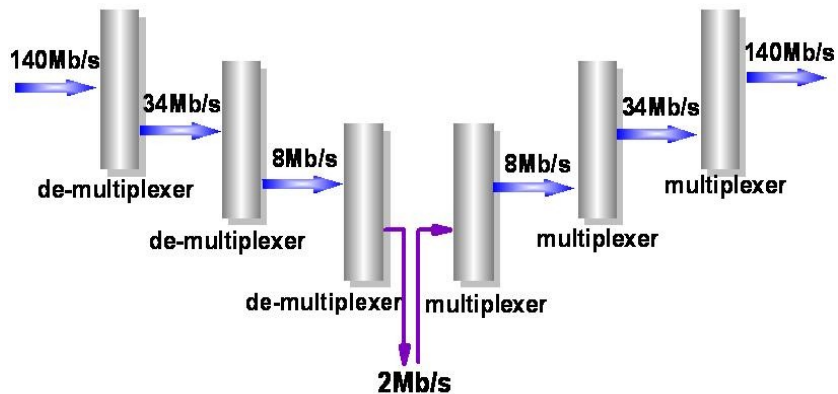
3. Hierarchy

Hierarchy เป็นคำที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วระดับต่างๆของข้อมูลในการส่งแบบดิจิทัล โดยข้อมูลความเร็วต่ำสามารถถูกบรรจุลงในข้อมูลที่มีความเร็วสูงกว่าได้ โดยจะมีลักษณะของการบรรจุนี้เป็นลำดับขั้นหรือ Hierarchy นั่นเอง

SDH against PDH

ในการตัดสินใจที่จะปรับเปลี่ยน SDH มาใช้แทน PDH นั้นจะพิจารณาที่ ต้นทุนและคุณสมบัติในการใช้งานเป็นหลักกล่าวคือ จะต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นควบคู่ไปกับความสามารถในการให้บริการ, คุณภาพของการให้บริการด้วย ถ้ามองในระยะสั้นแล้ว พบว่า PDH ยังคงเหมาะสมกว่าถ้าหากพิจารณาในด้านการประหยัดเพียงอย่างเดียว ในขณะที่ถ้ามองในระยะยาวนั้น ความน่าสนใจส่วนใหญ่จะไปตกอยู่ที่ SDH ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีกว่า

นอกจากนี้แล้ว SDH ยังเหนือกว่า PDH ในด้านความสามารถในการเข้าถึงข้อมูล (Accessibility) ยกตัวอย่างเช่น ปัญหาของการขาดความยืดหยุ่นคล่องตัวในโครงข่าย PDH อาจพิจารณาจากกรณีที่ต้องการดึงช่องสัญญาณ 2 Mbps ออกจากสัญญาณที่มีอัตราบิตสูงกว่าในแต่ละระดับใน PDH ทำให้ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของเฟรมสัญญาณ 2 Mbps ที่อยู่ภายในสัญญาณที่มีอัตราบิตสูงกว่าเช่น 140 Mbps ได้ ดังนั้นเพื่อที่จะดึงสัญญาณ 2 Mbps ออกจากสัญญาณ 140 Mbps จะต้องใช้มัลติเพล็กซ์สัญญาณ 140 Mbps ออกเป็น 34 Mbps และ 8 Mbps ตามลำดับก่อนและเมื่อได้สัญญาณ 2 Mbps ตามที่ต้องการแล้ว ช่องสัญญาณที่เหลือจะต้องถูกมัลติเพล็กซ์กลับไปยัง 140 Mbps อีกดังในรูปแบบที่ 2 ปัญหาการดึงและใส่เข้า (drop and insert) ของช่องสัญญาณดังที่กล่าวมา ทำให้ขาดความคล่องตัวในการเชื่อมต่อใช้งานและก่อให้เกิดการสิ้นเปลืองอุปกรณ์มัลติเพล็กซ์เซอร์จำนวนมากอีกด้วย



รูปที่ 2 Plesiochronous Drop and Insert

ข้อจำกัดคืออย่างหนึ่งของ PDH คือขาดความสามารถในการเฝ้าตรวจสอบสถานะของการส่งข้อมูลเช่น ความผิดพลาดของการส่งข้อมูล รวมทั้งไม่มีฟังก์ชันที่เพียงพอสำหรับการบริหารจัดการโครงข่ายภายในฟอร์แมตของเฟรม PDH ข้อจำกัดหลักๆ 2 ประการดังที่กล่าวมาข้างนี้ไม่มีผลสำคัญในโครงข่ายที่ให้บริการโทรศัพท์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะเริ่มปรากฏให้เห็นเมื่อบริการใหม่ๆมีอัตราการเติบโตมากขึ้น ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ประโยชน์ของ SDH ผู้ใช้และผู้ให้บริการ

จุดประสงค์หลักในการเริ่มต้นพัฒนา SDH เพื่ออะไร ถ้าไม่ใช่เพื่อลดข้อเสียที่มีอยู่ในระบบ PDH ลง ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายได้รับประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. มีอัตราการส่งสัญญาณสูง: ในระบบ SDH ใหม่สามารถรองรับอัตราการรับ-ส่งสัญญาณได้ถึง 10 Gbit/s ซึ่งเหมาะที่จะใช้เป็นที่โครงสร้างสื่อสัญญาณหลักได้
2. การดึงสัญญาณออกใช้งาน (Drop) และส่งสัญญาณออกไป (Add) ทำได้ง่าย: ในระบบ SDH ใหม่ไม่จำเป็นต้องแยกช่องทางการสื่อสารตามโครงสร้างในระบบ PDH เพื่อจะใช้งานก่อน และไม่ต้องรวมช่องทางการสื่อสารใหม่อีกครั้งตามโครงสร้างในระบบ PDH เพื่อส่งสัญญาณต่อออกไป
3. ใช้ประโยชน์ได้สูงและมีขีดความสามารถเหมาะสม: ด้วยระบบ SDH นี้ ทำให้ผู้ให้บริการเครือข่ายสื่อสัญญาณสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้สะดวกและรวดเร็ว เช่น กรรมการทหารสื่อสารสามารถใช้ระบบการบริหารจัดการโครงข่ายโทรคมนาคม หรือ Telecommunication Network Management (TMN) / Network Management System (NMS) กำหนดเส้นทางของสัญญาณตามที่หน่วยใช้ร้องขอได้จากศูนย์โทรคมนาคม โดยไม่ต้องเดินทางไป และใช้เวลาในการดำเนินการเพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น
4. มีความน่าเชื่อถือ: ในระบบโครงข่าย SDH นี้ จะมีระบบป้องกัน ระบบสำรอง และระบบซ่อมแซมเบื้องต้น แบบอัตโนมัติ เพื่อหลีกเลี่ยงการล่มสลายของโครงข่ายทั้งหมดจากการที่มีสัญญาณเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งล้มเหลว ซึ่งระบบสำรองและการแจ้งการชำรุดสามารถตรวจสอบได้จากระบบ NMS
5. เป็นระบบที่รองรับการให้บริการใหม่ๆ ในอนาคตได้: ปัจจุบัน SDH เป็นรูปแบบของระบบในอนาคตที่ดีที่สามารถรองรับการบริการตั้งแต่ POTS, ISDN, โทรศัพท์เคลื่อนที่ และการสื่อสารข้อมูล (เช่น LAN, MAN, WAN เป็นต้น) นอกจากนี้ยังสามารถรองรับรูปแบบการให้บริการใหม่ๆ ได้อีก เช่น Video on Demand, Digital Video Broadcasting ผ่านระบบ Asynchronous Transfer Mode (ATM) ซึ่งกำลังถูกวางระบบใช้งานอย่างช้า
6. ง่ายต่อการเชื่อมต่อระบบ: จุดเชื่อมต่อของระบบ SDH เป็นมาตรฐานที่ทั่วโลกยอมรับและใช้งาน ทำให้สามารถนำอุปกรณ์จากผู้ผลิต มาใช้งานร่วมกันในโครงข่ายเดียวกันได้ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้ออุปกรณ์ลงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ PDH

ปัจจัยหลักในการพัฒนาปรับปรุงระบบสื่อสัญญาณก็คือความต้องการของตลาด ได้แก่ อัตราความต้องการใช้ความกว้างแถบความถี่ที่มากขึ้น ต้องการคุณภาพในการให้บริการที่สูงขึ้นและความเชื่อถือได้ของระบบ ในขณะที่ราคาต้องถูกลง จึงทำให้เกิดการแข่งขันที่สูงขึ้น และจากแนวโน้มในปัจจุบัน โครงข่ายสื่อสัญญาณในอนาคตจะต้องรองรับได้ถึง STM-64 (9953.28Mbps) ซึ่งอุปกรณ์จะมีราคาสูงมาก จึงเกิดเทคโนโลยีที่จะเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่ง นั่นก็คือ Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) ซึ่งด้วยเทคโนโลยีนี้ ความยาวคลื่นที่หลากหลายจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนรถบัสโดยสารหลายๆ คัน (ถูกใช้เป็นพาหะ) ที่ออกแบบให้สามารถบรรทุกทุกผู้โดยสารได้จำนวนมากๆ แต่จะรับผู้โดยสารสองประเภทเท่านั้น นั่นคือ “0” กับ “1” (สัญญาณดิจิทัล) วิ่งแข่งกันบนถนนแห่งใหม่ที่ยาวที่สุดในโลกมีชื่อเรียกว่า OPTIC (สายใยแก้วนำแสง)