

บทที่ 3

ลักษณะทั่วไปของสายใยแก้วนำ และโครงสร้างตลาดของการให้บริการเช่า สายใยแก้วนำแสง

3.1 ความเป็นมาของสายใยแก้วนำแสง

การเริ่มวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับเส้นใยแสงเพื่อนำมาใช้ในการสื่อสารอย่างจริงจังนั้นเริ่มในปี ค.ศ. 1966 โดย มร. เคา (MR.KAO) แห่งศูนย์วิจัย STL ของประเทศอังกฤษซึ่งได้แถลงบทความในเชิงประวัติศาสตร์ เกี่ยวกับความเป็นไปได้ในขนาดของการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง ในบทความนี้ได้วิเคราะห์เกี่ยวกับสาเหตุของการสูญเสียของแสงในเส้นใยแสง และกล่าวว่าถ้าหากสามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอม (Impurity) ที่มีอยู่ในแก้วออกอย่างเพียงพอแล้วจะสามารถทำให้การสูญเสียของแสงต่ำลงเหลือประมาณ 20 เดซิเบลต่อกิโลเมตร(dB/Km) (เมื่อแสงเดินทางไปได้ 150 เมตร กำลังของแสงจะตกลงเหลือครึ่งหนึ่ง) บทความนี้ได้กลายเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้แต่ละประเทศเริ่มต้นการวิจัยที่มุ่งจะสร้างเส้นใยแสงที่มีการสูญเสียแสงต่ำ และในปี 1970 บริษัท CORNING GLASS ของประเทศอเมริกาก็ประสบผลสำเร็จ ในการทดลองสร้างเส้นใยแสงที่มีการสูญเสียแสงต่ำอย่างน่าอัศจรรย์สำหรับในสมัยนั้น คือมีการสูญเสียแสง 20 เดซิเบลต่อกิโลเมตร (dB/Km) นับตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน เทคโนโลยีของเส้นใยแสงที่มุ่งพัฒนาให้เส้นใยแสงมีการสูญเสียแสงต่ำได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว

ต่อมาในปี 1970 จะเป็นปีเริ่มต้นของการสื่อสารเส้นใยแสง ทั้งนี้เพราะเป็นปีที่ประสบผลสำเร็จในการสร้างเส้นใยแสงที่นำมาใช้งานได้และประสบผลสำเร็จในการสร้าง Semiconductor Laser ที่ทำงานปล่อยแสงอย่างต่อเนื่องกัน สิ่งสำคัญ 2 อย่างที่เป็นตัวเปลี่ยนยุคของการสื่อสารมาเป็นการสื่อสารเส้นใยแสง

สายใยแก้วนำแสง คือ เส้นใยขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นตัวนำแสง โครงสร้างของเส้นใยประกอบด้วยส่วนที่แสงเดินทางผ่านเรียกว่า แกน (Core) และส่วนที่หุ้ม Core อยู่เรียกว่า Clad ทั้ง Core และ Clad เป็นสาร Dielectric ใส 2 ชนิด โดยการทำให้อัตราการหักเหของ Clad มีค่าน้อยกว่าค่าดัชนีการหักเหของ Core เล็กน้อยประมาณ 0.2 ถึง 3 เปอร์เซ็นต์ และอาศัยปรากฏการณ์สะท้อนกลับหมดของแสง สามารถทำให้แสงที่ป้อนเข้าไปในแกนสายใยแก้วสามารถเดินทางไปได้

คุณสมบัติของสายใยแก้วนำแสง

1. การสูญเสียของแสงต่ำ: เส้นใยแสงเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเคเบิลโลหะที่ทำด้วยทองแดงเคเบิลแกนร่วม (Coaxial Cable) อย่างใดอย่างหนึ่งแล้วปรากฏว่ามีการสูญเสีย (Loss) ต่ำกว่า
2. ขนาดของ Bandwidth: เส้นใยแก้วนำแสงที่มี Bandwidth กว้างซึ่งขึ้นอยู่กับการขึ้นอยู่กันของเส้นใยแสงด้วย
3. ขนาดเล็กและน้ำหนักเบา : เส้นใยแสงเมื่อเปรียบเทียบกับตัวกลางที่ใช้ส่งอย่างอื่นแล้วมีขนาดเล็ก และ น้ำหนักเบา เช่น เคเบิลเส้นใยแสงขนาด 18 เส้น เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ Coaxial Cable ขนาด 18 เส้น เหมือนกันแล้วปรากฏว่ามีพื้นที่หน้าตัดประมาณ 1/30 มีน้ำหนักเป็น 1/20 ดังนั้นถ้าหากเส้นใยแสงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอกเท่ากับ Metallic Cable แล้ว นอกจากจะสามารถบรรจุเส้นใยแสงได้จำนวนมากแล้ว ยังให้ความสะดวกในการวางสายเคเบิลด้วยเพราะมีน้ำหนักเบากว่า
4. ไม่มีการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า (Non-Induction) : เนื่องจาก แก้ว หรือ วัสดุพวกซิลิกา จะไม่ยอมให้ไฟฟ้าผ่าน ดังนั้นจึงไม่มีการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอก เช่น สายไฟแรงสูง , คลื่นของโทรทัศน์ , คลื่นของวิทยุ เป็นต้น จึงมีข้อดีในการนำไปใช้งานในด้านต่างๆ ที่ต้องการความปลอดภัยจากการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า
5. ช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ : ด้วยคุณสมบัติของ ซิลิกา ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเส้นใยแสงเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งทรัพยากรทองแดงที่สำคัญแล้วมีปัญหาน้อยมาก นอกจากนั้นยังมีข้อดีคือ สามารถผลิตเส้นใยแสงได้ยาวมากโดยที่ใช้วัตถุดิบน้อย

ข้อดีของการใช้งานระบบสายใยแก้วนำแสง

1. สามารถสื่อสารข้อมูลขนาดใหญ่มากๆ ได้เนื่องจากเส้นใยแก้วนำแสงมีคุณสมบัติเหมือนท่อส่งสัญญาณขนาดใหญ่ ซึ่งการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ให้ถึงปลายทางได้นั้นจะต้องส่งผ่านสายส่งด้วยอัตราเร็ว(Bit Rate) ที่สูงซึ่งเส้นใยแก้วนำแสงสามารถรองรับการทำงานนี้ได้ ความเร็วปกติของการส่งผ่านเส้นใยแก้วคือประมาณ 155 เมกกะบิตต่อวินาที(Mbps) ซึ่งมีความเร็วมากกว่าระบบ ADSL กว่าร้อยเท่า ซึ่งความเร็วการส่งข้อมูลของระบบเส้นใยแก้วนำแสงยังสามารถเลือกความเร็วได้มากถึง 1000 กิกะบิตต่อวินาที(Gbps)

2.มีความยืดหยุ่นสูง หากมีการปรับปรุงระบบ Passive Optical Network (PON) หรือหากนำระบบ Dense Wavelength Division Multiplex (DWDM) ซึ่งเป็นระบบการมัลติเพล็กซ์เชิงแสงที่ให้ความยาวคลื่นแสงเป็นคลื่นพาห้(Carrier) มากกว่าหนึ่งความยาวคลื่น จะทำให้สามารถเพิ่มความเร็วของ FTTH ได้สูงถึง 2.488 กิกะบิตต่อวินาที(Gbps)

3. เมื่อเปรียบเทียบความเร็วในการสื่อสารข้อมูล กับ ราคาการให้บริการซึ่งอาจสูงกว่าระบบ xDSL เช่น ADSL ไม่มาก

4.ระบบสายใยแก้วนำแสง ทำจากวัสดุที่ทำจากแก้ว โดยที่แก้วมีคุณสมบัติทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมสูง ไม่เป็นสนิม ทำให้มีอายุการใช้งานที่นานกว่าพวกสายไฟโลหะ แม้ว่าวัสดุที่ใช้หุ้มสายใยแก้วอาจจะสึกกร่อนไปก่อนเส้นใยแก้วนำแสง ดังนั้นจึงทำให้สายใยแก้วนำแสงมีอายุการใช้งานประมาณอย่างน้อย 50 ปีขึ้นไป

5. การบีบอัดข้อมูลภาพ (Video Compression) ข้อมูลภาพจัดว่าเป็นข้อมูลขนาดใหญ่ มีแถบความกว้างความถี่หรือแบนวิดท์ (Bandwidth) ของสัญญาณภาพเคลื่อนไหวมีค่าประมาณ 6 เมกกะเฮิร์ตซ์ (MHz) และเมื่อผ่านกระบวนการแปลงสัญญาณให้เป็นข้อมูลดิจิทัลก็ต้องใช้อัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลประมาณ 96 เมกกะบิตต่อวินาที (Mb/s) แต่อย่างไรก็ตามด้วยเทคโนโลยีบีบอัดข้อมูลให้เล็กลงทำให้มีการส่งผ่านสายทองแดงได้ แต่การบีบอัดข้อมูลจะทำให้รายละเอียดหลายอย่างขาดหายไป

ข้อจำกัดระบบสายใยแก้วนำแสง

1.ราคาทั้งใยแก้วนำแสงและอุปกรณ์ประกอบการทั้งหลายมีราคาสูงกว่าการส่งสัญญาณผ่านสายเคเบิลธรรมดา

2.อุปกรณ์พิเศษสำหรับการเปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นคลื่นแสง และจากคลื่นแสงกลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า และเครื่องทวนสัญญาณ อุปกรณ์ดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งมีความซับซ้อน และราคาแพงมาก

3. เทคนิคในการติดตั้งระบบ เนื่องจากใยแก้วนำแสงมีความแข็งแต่เปราะจึงยากต่อการเดินสายไฟตามที่ต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ อีกทั้งการเชื่อมต่อระหว่างสายก็ทำได้ยากมาก เพราะต้องระวังไม่ได้เกิดการหักเห

ส่วนการให้บริการผ่านเชื่อมโยงสัญญาณผ่านสายใยแก้วนำแสงมีมาตั้งแต่ กลางทศวรรษที่ 70 แต่ด้วยต้นทุนที่มีราคาสูงมาก ดังนั้นการลงทุนในการใช้สายใยแก้วนำแสงในขณะนั้นจึงไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ต่อมา มีการนำสายใยแก้วนำแสงมาใช้ร่วมกับสายทองแดงในการให้บริการเพิ่มมากขึ้น มาจนในปัจจุบันนี้ ระบบอินเทอร์เน็ตมีบทบาทสำคัญในการชีวิตประจำวัน

ของทุกคน ทั้งทางด้านการงาน การศึกษา และ การให้ความบันเทิง ความต้องการใช้งาน อินเทอร์เน็ตมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกวัน และด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน และความต้องการที่ไม่ ล้นสุดของผู้ใช้งาน ส่งผลทำให้การส่งข้อมูลปริมาณมากและที่มีความเร็วสูงจึงมีเพิ่มขึ้น จึงมีการ ให้บริการผ่านระบบ ISDN (Integrated Service Digital Network) ซึ่งเป็นการส่งข้อมูลในระบบ ดิจิตอล โดยมีการนำสายใยแก้วนำแสงมาเป็นสายนำสัญญาณร่วมกับสายทองแดง แต่ สายสัญญาณส่วนใหญ่จะใช้สายทองแดงซึ่งมีราคาที่ถูกกว่า ต่อจากนั้นจึงมีการพัฒนาระบบที่ เรียกว่า Broadband ซึ่งเป็นเทคโนโลยีส่งข้อมูลความเร็วสูง

คุณลักษณะในการส่งสัญญาณของเส้นใยแก้วนำแสง

ในการเลือกใช้เส้นใยแก้วนำแสงในการนำสัญญาณ มีปัจจัยที่สำคัญอยู่ 2 อย่างคือ การลดทอนสัญญาณแสง (Attenuation) และ การขยายกว้างออกสัญญาณแสง (Dispersion) เมื่อเดินทางผ่านไปบนเส้นใยแก้วนำแสง จึงต้องเลือกใช้เส้นใยแก้วนำแสงให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ และข้อจำกัดเรื่องระยะทางในการส่งสัญญาณ เหตุที่เส้นใยแก้วนำแสงนิยมนำมาใช้งานเนื่องด้วย เป็นตัวกลางในการส่งสัญญาณที่มีค่าการลดทอนสัญญาณต่ำ การลดทอนของสัญญาณในเส้น ใยแก้วนำแสงแสดงอยู่ในรูปแบบของเดซิเบลต่อหน่วยความยาว เช่น เดซิเบลต่อกิโลเมตร(dB/km) โดยความยาวคลื่นที่นำมาใช้สื่อสารระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงคือช่วงความยาวคลื่นย่าน 1300นาโนเมตร และช่วงความยาวคลื่นย่าน 1500 นาโนเมตร

ส่วนการขยายกว้างออกของสัญญาณ (Dispersion) นั้นจะมีผลต่อระยะทางในการส่ง สัญญาณที่มีช่วงความถี่ (Bandwidth) สูง โดยในการสื่อสารส่วนใหญ่จะเป็นแบบดิจิตอล การ ขยายกว้างออกของสัญญาณจะทำให้อุปกรณ์ภาครับไม่สามารถแยกแยะสัญญาณออกจากกันได้

ชนิดของเส้นใยแก้วนำแสงแบ่งตามโหมดการเดินทางของแสง

1. เส้นใยแก้วนำแสงชนิดโหมดเดี่ยว (Single Mode Optical Fibers) ปัจจุบันเส้นใย ชนิดนี้นิยมใช้สำหรับงานที่ต้องการช่องสัญญาณกว้างและระยะทางไกล นิยมสร้างด้วยซิลิกา เพื่อให้มีการลดทอนของสัญญาณต่ำ สำหรับระบบส่งของ กฟผ. ซึ่งมีระยะทางจากสถานีไฟฟ้า หนึ่งถึงอีกแห่งหนึ่งหลายสิบกิโลเมตร จึงใช้เส้นใยแก้วชนิดนี้ซึ่งแบ่งแยกได้อีกหลายมาตรฐานตาม แนะนำของ สหภาพโทรคมนาคมนานาชาติส่วนโทรคมนาคม (International Telecommunication Union – Telecommunication Section หรือ ITU-T

2. เส้นใยแก้วนำแสงชนิดหลายโหมด (Multimode Optical Fibers) เส้นใยชนิดนี้ เหมาะสำหรับใช้ในโครงข่ายแบบระยะทางสั้นเพราะค่าการลดทอนสัญญาณสูงกว่าชนิดแรก และ

เหมาะสำหรับโครงข่ายที่ต้องการช่องสัญญาณจำกัดและมีงบประมาณต่ำ โดยมากจะใช้ในอาคาร แต่ในปัจจุบันนี้ไม่ได้รับความนิยมในการใช้งานแล้ว

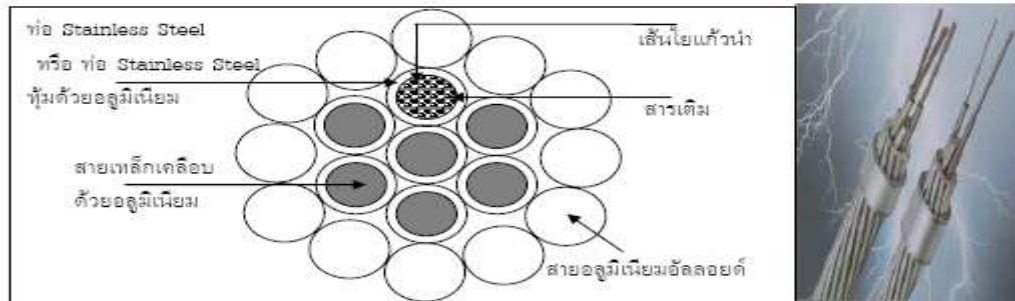
มาตรฐานของเส้นใยแก้วนำแสง

สหภาพโทรคมนาคมนานาชาติส่วนโทรคมนาคม (ITU-T) เป็นหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานเส้นใยแก้วนำแสง โดยที่มาตรฐานที่นิยมใช้สำหรับระยะทางไกลคือ ITU-T Rec. G.652 และ ITU-T Rec. G.655 สำหรับชนิดแรกนั้นเหมาะกับการใช้งานทุกประเภทโดยค่าการลดทอนสัญญาณจะอยู่ในช่วง 0.35 ถึง 0.40 เดซิเบลต่อกิโลเมตรและค่าการกระจายแสงประมาณ 0 พิกิวินาทีต่อนาโนเมตรกิโลเมตรสำหรับช่วงความยาวคลื่น 1310 นาโนเมตร และช่วง 0.21 ถึง 0.30 เดซิเบลต่อกิโลเมตรและค่าการกระจายแสงประมาณ 17 พิกิวินาทีต่อนาโนเมตรกิโลเมตรสำหรับช่วงความยาวคลื่น 1550 นาโนเมตร เนื่องเส้นใยแก้วชนิดนี้มีราคาถูกและใช้งานได้หลายประเภท อุปกรณ์สื่อสาร จึงนำมาใช้ในระบบสื่อสารระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงตลอด 20 ปีที่ผ่านมา ส่วนมาตรฐาน ITU-T Rec. G.655 นั้นจะเพิ่มข้อดีในส่วนของการกระจายของแสงที่มีค่าน้อยลงคือ ประมาณ 2.6 ถึง 8 พิกิวินาทีต่อนาโนเมตรกิโลเมตรสำหรับช่วงความยาวคลื่น 1550 นาโนเมตร จึงสามารถส่งสัญญาณแสงที่มีช่วงความถี่สูงได้ระยะทางที่ไกลขึ้น แต่ยังไม่จัดหามาใช้งาน เนื่องจากมีราคาแพงกว่ามากเมื่อเทียบกับชนิดแรกเส้นใยแก้วนำแสงตามมาตรฐาน ITU-T Rec. G.652 มีการแบ่งชนิดเป็น A, B, C, และ D โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงกันแต่มีข้อแตกต่างกันเช่น ITU-T Rec. G.652.C และ G.652.D จะมีข้อดีที่มีค่าการลดทอนของสัญญาณในช่วงความถี่ 1383 นาโนเมตร อยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่า เมื่อเทียบกับ ITU-T Rec. G.652.A และ G.652.B ส่วนเส้นใยแก้วนำแสงตามมาตรฐาน ITU-T Rec. G.653 มีลักษณะคล้าย ITU-T Rec. G.652 แต่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายออกของสัญญาณแสงประมาณ 0 ps/(nm.km) ที่ช่วงความยาวคลื่น 1550 นาโนเมตรซึ่งไม่เป็นผลดีต่อการส่งสัญญาณแสงโดยจะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า Four Wave Mixing ทำให้คุณภาพของสัญญาณภาครับคุณภาพต่ำลง

3.2 สายใยแก้วนำแสงที่ใช้ในการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

สายดินบนเสาไฟฟ้าแรงสูงที่มีเส้นใยแก้วนำแสงอยู่ภายใน (Composite Overhead Ground Wire with Optical Fibers - OPGW) สาย OPGW มีลักษณะการประกอบอยู่หลายลักษณะโดยสามารถแบ่งชนิดตามการวางตำแหน่งของเส้นใยแก้วนำแสง เช่น อยู่ในท่อ (Tube) ส่วนตรงกลางสุดหรืออยู่ใน Tube ที่อยู่รอบๆ ด้านในดังตัวอย่างในภาพที่ 3.1

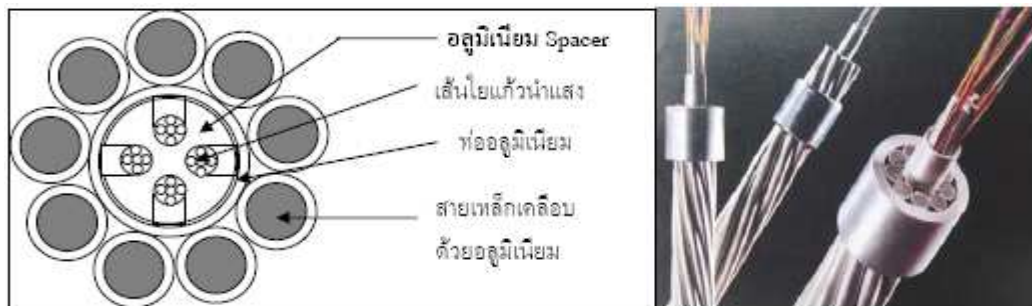
ภาพที่ 3.1
ตัวอย่างสาย OPGW



(ก)



(ข)



(ค)

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ส่วนประกอบด้านนอกนั้นมีลักษณะเหมือนกับสายดินทั่วไปบนสายไฟฟ้าแรงสูง ในการเลือกใช้ OPGW นั้นสามารถเลือกส่วนประกอบหรือลักษณะทางเทคนิคได้หลายลักษณะ อาทิ เช่นการเลือก ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของสาย น้ำหนักของสายต่อกิโลเมตร จำนวนของเส้นใน แก้วนำแสง

โดยทั่วไปสำหรับสาย OPGW คุณสมบัติที่ควรให้ความสำคัญได้แก่

1. คุณสมบัติในการรองรับฟ้าผ่าของส่วนนอกสุดของสายที่กำหนดใน Short Circuit Current Capacity (kA^2sec)

2. คุณสมบัติในการรองรับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในสายเมื่อมีความร้อนเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากฟ้าผ่าโดยกำหนดค่าของ Maximum Allowable Temperature ($^{\circ}\text{C}$).

3. คุณสมบัติในการรองรับน้ำหนัก และความยืดหยุ่นของสาย (Nominal Modulus of elasticity- kg/mm^2)

4. คุณสมบัติในการป้องกันผุกร่อนของสายอันเนื่องมาจากการถ่ายเทประจุของโลหะต่างชนิดกันถึงแม้ว่าการเกิดเหตุการณ์นี้จะใช้เวลานาน แต่ควรป้องกันไว้โดยต้องกำหนดให้เคลือบหรือหุ้มอลูมิเนียมเพื่อที่ผิวสัมผัสจะเป็นโลหะชนิดเดียวกันดังตัวอย่างใน ภาพที่ 3.1

3.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งสัญญาณ

3.3.1 เทคโนโลยี DSL

เทคโนโลยีการส่งสัญญาณที่ใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งในระยะแรกนั้นมีการนำระบบ DSL (Digital Subscriber Line (DSL) มาใช้งานซึ่งสามารถส่งข้อมูลความเร็วสูงผ่านสายโทรศัพท์ซึ่งเป็นสายทองแดงได้ แต่ด้วยข้อจำกัดด้าน Bandwidth ของสายทองแดงในการจะส่งสัญญาณข้อมูลและเสียง จึงมีการใช้งานที่จำกัด

ข้อดีของการใช้งาน DSL

1.สามารถใช้งานโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ตพร้อมกันได้

2.มีความเร็วสูงในการส่งข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับการต่อสัญญาณแบบธรรมดาที่ใช้โมเด็มขนาด 56 Kbps

3.ผู้ใช้บริการผ่าน DSL สามารถใช้งานผ่านสายโทรศัพท์เดิมโดยไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนสาย

ข้อจำกัดของการใช้ DSL

- 1.คุณภาพของสัญญาณขึ้นกับระยะจากชุมสายถึงผู้ใช้บริการ(End User)
- 2.การทำงานมีอยู่ในวงจำกัด
- 3.การรับข้อมูลมีความเร็วสูงกว่าการส่งข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ต

เทคโนโลยี DSL นั้นมีหลายประเภทด้วยกัน เช่น

1.ADSL(Asymmetric DSL) ที่เราเรียกว่า Asymmetric เนื่องจากว่าความเร็วในการดาวน์โหลด จะมีมากกว่า การอัปโหลด ADSL ปัจจุบันมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

2.HDSL(High Bit Rate (HDSL) เทคโนโลยีนี้มีการการส่งสัญญาณที่ความเร็วประมาณ 1.5 เมกกะบิตต่อวินาที(Mb/s) โดยมีความเร็วในการรับ-ส่งที่เท่ากัน แต่ต้องใช้สายสัญญาณรับและส่งอย่างละเส้นที่แยกจากกัน

3.ISDN DSL(ISDL) มีอัตราการส่งข้อมูล 144 กิโลบิตต่อวินาที (Kbps) ในการส่ง-รับข้อมูล โดยสามารถใช้สายโทรศัพท์เดิมในการใช้งาน โดยมีความเร็วที่ใช้งานจริงอยู่ที่ 16 กิโลบิตต่อวินาที(Kb/s) เท่านั้น ในขณะที่ ISDN มีอัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ 128 กิโลบิตต่อวินาที(Kbps)

นอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีเทคโนโลยีของ DSL อีกดังนี้ Multi-Rate Symmetric DSL (MSDSL), Rate Adaptive DSL (RADSL), Symmetric DSL (SDSL), Very high bit-rate DSL (VDSL), Voice-over DSL (VoDSL) เป็นต้น

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบเทคโนโลยี DSL

ประเภท	ความเร็วในการส่งข้อมูล	ความเร็วในการรับข้อมูล	ขอบเขตการใช้งาน	จำนวนสายที่ใช้
ADSL	800 Kb/s	8 Mb/s	18,000 ฟุต	1
HDSL	1.54 Mb/s	1.54 Mb/s	12,000 ฟุต	2
IDSL	144 Kb/s	144 Kb/s	35,000 ฟุต	1
MSDSL	2 Mb/s	2 Mb/s	29,000 ฟุต	1
SDSL	2.3 Mb/s	2.3 Mb/s	22,000ฟุต	1
VDSL	16 Mb/s	52 Mb/s	4,000 ฟุต	1
RADSL	1 Mb/s	7 Mb/s	18,000ฟุต	1

ที่มา : Broadband Over Power Line A white Paper

สำหรับในปัจจุบัน การให้บริการบรอดแบนด์มีมากขึ้น และมีการนำสายใยแก้วนำแสงเพิ่มมากขึ้น เช่น การให้บริการ Fiber to The Home (FTTH) ในต่างประเทศ ดังเช่นใน ญี่ปุ่นมีการใช้งานแล้วตั้งแต่ พศ. 2545 ซึ่งสามารถส่งข้อมูลด้วยความเร็วขึ้นต่ำประมาณ 100-150 เมกกะบิตต่อวินาที(Mb/s) ด้วยค่าใช้จ่ายที่แพงกว่า ระบบ ADSL ประมาณไม่เกินสองเท่า แต่สามารถส่งข้อมูลมีความเร็วมากกว่า 100 เท่า ซึ่งมีสมาชิกกว่า 2.8 ล้านคน ณ ปี พศ. 2548 สำหรับประเทศไทยจะมีการนำมาใช้งานในอนาคตอันใกล้นี้ แต่ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ คือ ระบบ ADSLที่ใช้สายทองแดงในการนำสัญญาณ

โดยเปรียบเทียบกันแล้ว ระบบสื่อสารผ่านลวดทองแดง จะต้องติดตั้ง อุปกรณ์ทวนสัญญาณ (Repeater) ทุกๆ 1 ไมล์ ขณะที่ระบบใยแก้วนำแสงใช้เพียง 1 จุดต่อระยะทางถึง 20 ไมล์ รวมทั้งยังสามารถร้อยใยแก้วจำนวนมาก ไว้ในท่อเดียวกันได้ โดยที่สัญญาณไม่แผ่ออกมารบกวน ซึ่งกันและกัน

ตารางที่ 3.2
เปรียบเทียบเทคโนโลยีสื่อสารที่สำคัญในปัจจุบัน

หน่วย: ดอลลาร์สหรัฐ*

ประเภท	ความเร็ว	ประมาณต้นทุนต่อเดือน	ขอบเขตการให้บริการ	หมายเหตุ
ADSL	8 Mb/s	27 ถึง 49	ประมาณ 18,000 ฟุต จากชุมสาย	ไม่สามารถส่ง สัญญาณทีวีได้
Cable	1 Mb/s ถึง 3 Mb/s	39 ถึง 60	ทุกที่ที่สายเคเบิล สามารถเข้าถึงได้	ความเร็วของ สัญญาณขึ้นอยู่กับ จำนวนผู้ใช้งานโดย ที่จะลดลงตาม จำนวนผู้ใช้บริการที่ เพิ่มขึ้น
BPL	3 Mb/s แต่สามารถเพิ่ม ความเร็วได้มากกว่า 5 Mbps	28 ถึง 39 ขึ้นกับ ความเร็วและ รูปแบบการ ให้บริการ	ตามสายไฟฟ้าแรง ต่ำทั่วไป	ความเร็วในการอัฟ โหลดและดาวโหลด เท่ากันแต่จำนวน ผู้ใช้งานมีผลต่อ ความเร็ว
Fiber	30 Mb/s ถึง 1 Gb/s	28 ถึง 65 ขึ้นกับ สถานที่, รูปแบบ การให้บริการและ ความเร็ว	ต้นทุนสูงเป็นของ จำกัดต่อการขยาย การให้บริการ	ต้องการพัฒนาทาง เทคโนโลยีที่ สามารถช่วยลด ต้นทุนในการติดตั้ง
Satellite	500 Kb/s	50 ถึง 100	ต้องอยู่ในพื้นที่การ ให้บริการของ ดาวเทียมนั้น	ต้นทุนและฝนที่ตก หนักอาจจะมีผลต่อ การใช้งาน

*ที่มา Broadband Over Power Line A white Paper

3.3.2 เทคโนโลยี SDH

Synchronous Digital Hierarchy (SDH) หมายถึง เครือข่ายการส่งข้อมูลความเร็วสูงผ่านโครงข่ายใยแก้วนำแสง

โดยปกติ SDH (Synchronous Digital Hierarchy) เป็นชื่อที่ถูกเรียกใช้ในเขตประเทศยุโรป ถูกกำหนดมาตรฐานโดย ITU และ สำหรับในเขตอเมริกาเหนือ จะเรียกว่า SONET" (Synchronous Optical Network) ถูกกำหนดมาตรฐานโดย ANSI

SDH (Synchronous Digital Hierarchy) เป็นมาตรฐานสากลของเครือข่ายสื่อสารสัญญาณความเร็วสูง เป็นเครือข่ายที่มีความทันสมัยมากในการสื่อสารสัญญาณและการบริหารจัดการเครือข่ายเทคโนโลยีของ

SDH ช่วยให้ network operator สามารถตอบสนองความต้องการใช้ capacity ของช่องสัญญาณของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

SDH สามารถถูกออกแบบสร้างให้มีความสามารถในการฟื้นตัวเองได้อย่างอัตโนมัติ ในกรณีที่มีปัญหาขัดข้องเกิดขึ้นกับเครือข่าย ทำให้เครือข่ายมีความสามารถที่สูงขึ้น การจัดโครงสร้างการมัลติเพล็กซ์ของสัญญาณ SDH ได้ช่วยให้สามารถต่อไขว้ (Cross-Connect) ช่องสัญญาณ Low-Order ที่อยู่ภายในช่องสัญญาณ High-Order ได้โดยไม่จำเป็นต้องดีมัลติเพล็กซ์สัญญาณทั้งหมดออกก่อน ซึ่งเป็นข้อดีที่สำคัญประการหนึ่งของ SDH เมื่อเทียบกับ Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)

ความสำคัญและประโยชน์ของ SDH คือ

1. SDH เป็นมาตรฐานนานาชาติที่ใช้ร่วมกัน
2. อุปกรณ์ที่ต้องการใช้น้อยกว่าแบบ PDH
3. มีความคล่องตัว(Flexibility)ของเครือข่ายสูง
4. เครือข่ายมีความสามารถในการใช้การได้(Availability)ที่สูง
5. มีการบริหารจัดการเครือข่ายที่ดี
6. อุปกรณ์จากผู้ขายคนละรายสามารถทำงานเข้ากันได้ (Compatibility)

SDH ได้ถูกนำเข้ามาใช้แทนโครงสร้างเครือข่ายเดิมที่ใช้ PDH โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงจากระบบ Point-to-Point (POP) ที่ดูง่าย ไปเป็นเครือข่ายที่มีการเชื่อมโยง Nodes เป็น Ring หรือ Mesh ซึ่งให้ความยืดหยุ่นมากกว่า และสามารถควบคุมการสวิตช์ Cross-Connect ได้จากระยะไกล

ระบบบริหารจัดการเครือข่าย (Network Management System(NMS)) จะช่วยให้สามารถควบคุมและจัดการเครือข่ายได้จากระยะไกลได้

การใช้เครือข่ายแบบ Ring และความสามารถของระบบเส้นใยนำแสงช่วยให้สามารถได้รับเครือข่ายที่มีความคล่องตัว มีประสิทธิภาพ และคุ้มกับการลงทุน สามารถวางเครือข่าย SDH ลงบนโครงสร้างเครือข่ายที่มีอยู่แล้วได้อย่างเหมาะสม โดยที่เครือข่าย SDH สามารถถูกปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานเครือข่ายได้ง่าย

ระบบบริหารจัดการเครือข่ายจะช่วยให้ Network Operator สามารถควบคุมและซ่อมบำรุงรักษาเครือข่ายได้สะดวกและง่ายขึ้น

โครงสร้างระบบของ SDH

โครงสร้างระบบของ SDH ถูกแบ่งเป็นชั้นต่าง ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะโครงสร้างของเครือข่าย ชั้นที่ต่ำที่สุด เรียกว่า Physical Layer โดยมีหน้าที่เป็นสื่อสัญญาณ ได้แก่ สายใยแก้วนำแสง , Radio-Link , หรือ

Satellite Link เป็นต้น ชั้นที่สองเป็น ชั้นสร้างใหม่ให้เหมือนเดิม เรียกว่า Regenerator Section รับหน้าที่ในการเป็นเส้นทางระหว่าง Regenerator ต่าง ๆ Multiplex Section เป็นชั้นชั้นต่อไป ซึ่งครอบคลุม เส้นทางระหว่างเครื่องรวมช่องการสื่อสารต่าง ๆ (Multiplexers) ในเครือข่าย SDH ส่วนชั้นที่ 4 และ 5 จะเป็นชั้น ภาชนะบรรจุเสมือนจริง (Virtual Container หรือ VC) จะทำหน้าที่ใส่ข้อมูลหรือสัญญาณชั้นบนสุด จะเป็นเรื่องของการประยุกต์ใช้งานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น IP, Frame Relay, ATM, PSTN, ISDN เป็นต้น

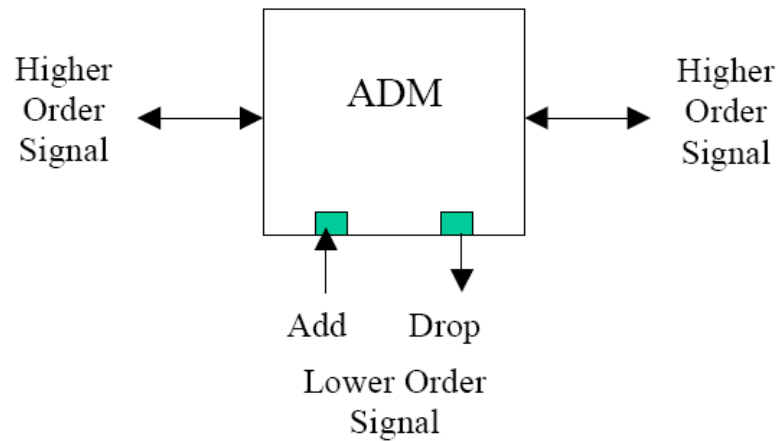
ส่วนประกอบของเครือข่าย SDH

โดยปกติแล้วเครือข่าย SDH จะประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่

1. Terminal Multiplexer เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รวมสัญญาณ Plesiochronous และ Synchronous เข้าด้วยกันแล้วทำให้เป็นสัญญาณที่มีอัตราเร็วบิตที่สูงกว่าเรียกว่า STM-N โดยที่ $N = 1, 4, 16$ เป็นต้น

2. Add/Drop Multiplexer (ADM) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดึงสัญญาณย่อยออกมาจากสัญญาณหลักมาใช้งานตามขนาดความจุที่ต้องการ และเมื่อเสร็จภารกิจแล้วก็นำกลับเข้าไปในสัญญาณหลักตามเดิม แล้วจึงส่งต่อไปยังจุดหมายที่กำหนด

ภาพที่ 3.2
โครงสร้างของ Add/Drop Multiplexer (ADM)

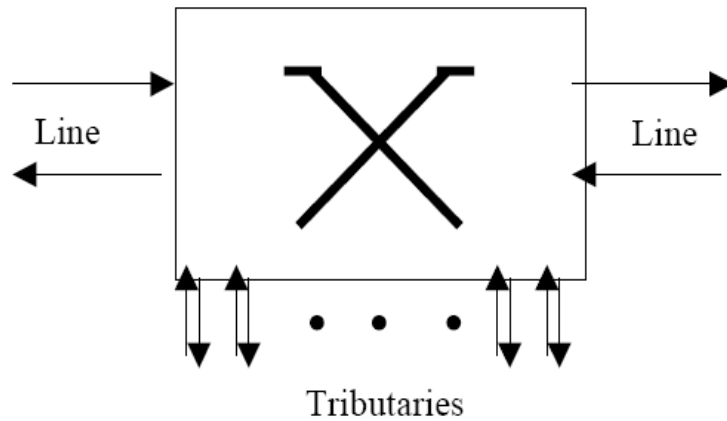


ที่มา : Multi-Ring SDH Network Design Over Optical Mesh Networks by Tuba Akimcilar
Tan, January 2002

3. Regenerator เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณนาฬิกาและสัญญาณข้อมูลที่ส่งมาตามสายใยแก้วนำแสงแล้วถูกลดทอนระหว่างทาง ให้กับมามีค่าและขนาดเท่าของเดิม

4. Digital Cross-Connects (DXC) เป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าที่หลากหลายที่สุด ได้แก่ ทำการ Mapping สัญญาณย่อย ๆ ของ PDH เข้าใน Virtual Container (VC) และทำหน้าที่ Switching ให้กับ VC ขนาดต่าง ๆ ด้วย

ภาพที่ 3.3
โครงสร้างของ Digital Cross-Connects (DXC)



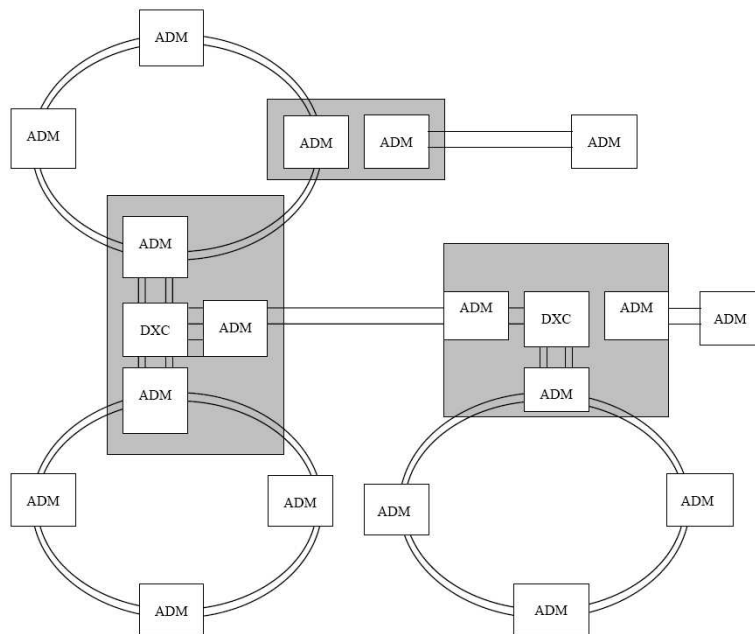
ที่มา : Multi-Ring SDH Network Design Over Optical Mesh Networks by Tuba Akimcilar
Tan, January 2002

ลักษณะสถาปัตยกรรมของเครือข่าย SDH

1 เครือข่ายแบบ Mesh

โครงสร้างเครือข่ายแบบ Mesh เกิดจากการเชื่อมโยงอุปกรณ์ Cross-Connect (CC) เข้าหากันเป็นลักษณะตาข่าย และมักจะใช้เป็นเครือข่ายในระดับ Backbone Network โหนดของ CC สามารถถูกบริหารจัดการจากระยะไกล ทำให้สะดวกต่อการจัดสรรและกำหนดใช้งานวงจรได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้คุณภาพและความคล่องตัวของเครือข่ายดีขึ้น โหนดของ CC ยังสามารถทำฟังก์ชันของการ Protection ระบบต่างๆได้อีกด้วย ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครือข่ายดีขึ้น

ภาพที่ 3.4
ตัวอย่างของเครือข่ายแบบ Mesh



ที่มา : Multi-Ring SDH Network Design Over Optical Mesh Networks by Tuba Akimcilar Tan, January 2002

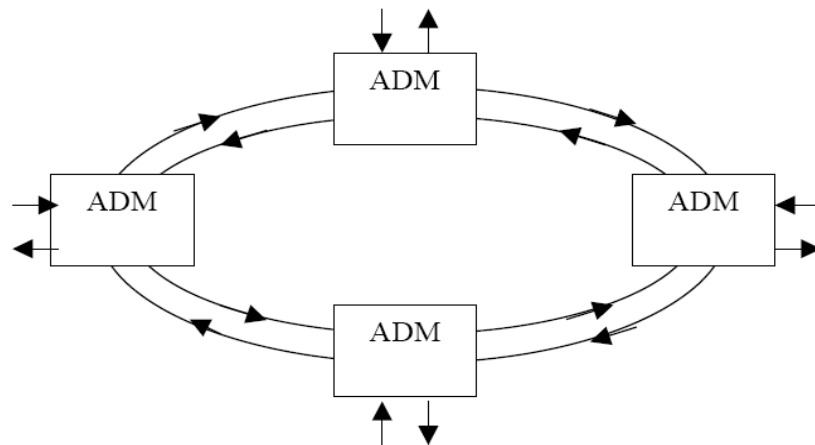
2 เครือข่ายแบบ Ring

ระบบ Ring ของ SDH เกิดจากการเชื่อมโยงโหนดต่างๆเข้าด้วยกันเป็น Close Loop แต่ละโหนดก็คือ add-drop multiplexer (ADM) โดยแต่ละ Ring Section หรือแต่ละ Span นั้นจะมี Transmission Capacity เหมือนกันอุปกรณ์ ADM ควรจะสามารถติดต่อกันได้ทั้งหมดที่อยู่บนสายส่งได้ และมี Non-Blocking Switch Matrix อยู่ภายใน หน้าที่หลักของ ADM คือ การเพิ่มและดึงช่องสัญญาณ Tributary จากสัญญาณ Aggregate STM-n

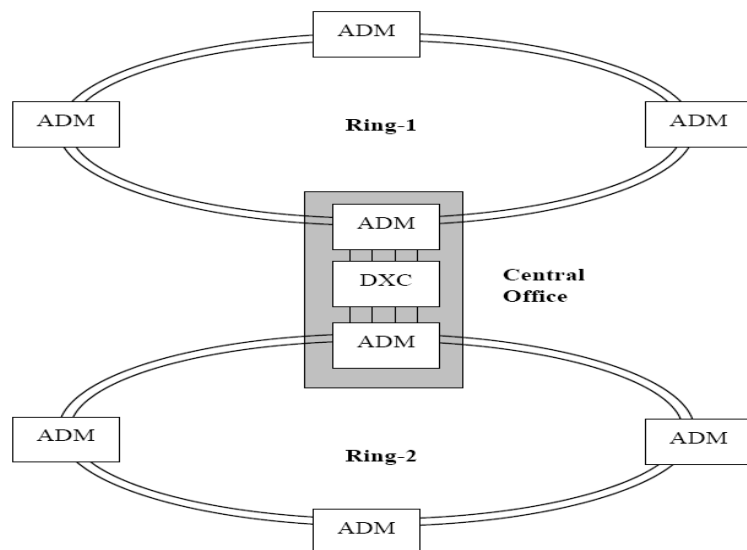
เครือข่ายแบบ Ring แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ Uni-Directional และ Bi-Directional ขึ้นกับทิศทางการวิ่งของสัญญาณแสงในภาวะปกติ ถ้าเป็น Ring แบบ Uni-Directional สัญญาณแสงใช้งานจะวิ่งรอบ Ring ในทิศทางเดียวกันเท่านั้น นั่นคือ สัญญาณแสงที่รับและส่งระหว่างโหนดคู่หนึ่ง จะวิ่งอยู่คนละด้านของ Ring แต่ถ้าเป็น Ring แบบ Bi-Directional สัญญาณแสงที่รับและส่งระหว่างโหนดคู่หนึ่งจะวิ่งทางด้านใดด้านหนึ่งของ Ring เท่านั้น

วิธีป้องกันที่นิยมใช้กันมาก 2 วิธีในระบบ Ring คือ Path Protection(SNCP)และ Bi-Directional Self-Healing Ring protection(BSHR) ถ้าลองเปรียบเทียบกับเครือข่ายที่ใช้อุปกรณ์ Cross-Connect แล้วจะพบว่า การใช้ Ring นั้นจะลงทุนต่ำกว่า การกู้สัญญาณแสงกลับมาได้ รวดเร็วกว่าควบคุมง่ายกว่าและออกแบบเครือข่ายได้ง่ายกว่า

ภาพที่ 3.5
ตัวอย่างของเครือข่ายแบบ Ring



(ก)



(ข)

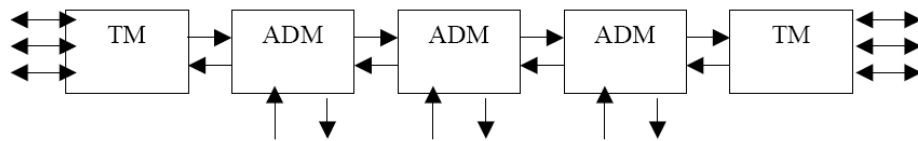
ที่มา : Multi-Ring SDH Network Design Over Optical Mesh Networks by Tuba Akimcilar Tan, January 2002

3 เครือข่ายแบบ Chain

ระบบ chain เกิดจากการเชื่อมโยงโหนดเข้าด้วยกันเป็นเส้นตรง ดังภาพที่ 3. โหนดที่อยู่ปลายสุดจะเป็น Terminal Multiplex System (TM) ส่วนโหนดที่อยู่ระหว่างทางจะเป็น Add-Drop Multiplexer(ADM) แต่ละChain Section จะมี Transmission Capacity เหมือนกันการจัด Configuration แบบ chain จะใช้วิธีการ Protection แบบ Multiplex Section Line Protection ได้เพียงแบบเดียวเท่านั้น

ภาพที่ 3.6

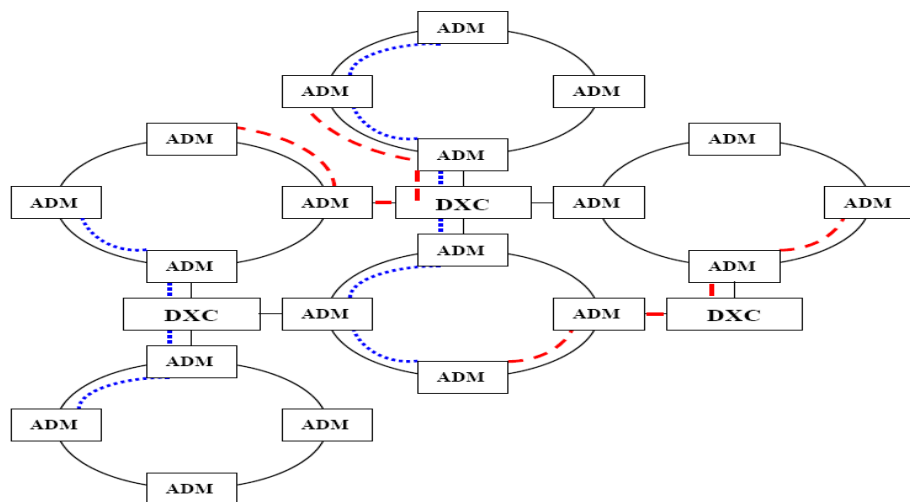
ตัวอย่างของเครือข่ายแบบ Chain



ที่มา : Multi-Ring SDH Network Design Over Optical Mesh Networks by Tuba Akimcilar Tan, January 2002

ภาพที่ 3.7

ตัวอย่างการออกแบบเครือข่ายของ SDHในปัจจุบัน



ที่มา : Multi-Ring SDH Network Design Over Optical Mesh Networks by Tuba Akimcilar Tan, January 2002

3.4 โครงสร้างตลาดของการให้บริการเช่าสายใยแก้วนำแสง

โครงสร้างตลาดของสายใยแก้วนำแสงที่สามารถเรียกได้ว่าเป็น Backbone Broadband Network ในปัจจุบันนั้นคือ โครงข่ายของบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน):TOT และโครงข่ายของบริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) : CAT ซึ่งเป็นลักษณะโครงตลาดแบบตลาดผู้แข่งขันน้อยราย ที่มีความบทบาทสำคัญในการให้บริการเช่าสายใยแก้วนำแสงในปัจจุบัน

สำหรับลูกค้าของการใช้บริการสายใยแก้วนำแสงคือหน่วยงานเอกชนที่ให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง เช่น บริษัท ทูม คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) : TRUE, บริษัท แอ็ดว็อัน อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน): AIS , บริษัทสามารก คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) : SMART และบริษัท ทีทีแอนด์ที จำกัด (มหาชน):TT&T ซึ่งองค์กรเอกชนเหล่านี้จะนำโครงข่ายใยแก้วนำแสงของตัวเองมาเชื่อมต่อกับโครงข่ายใยแก้วนำแสง Backbone Broadband Network ของทั้ง TOT และ CAT

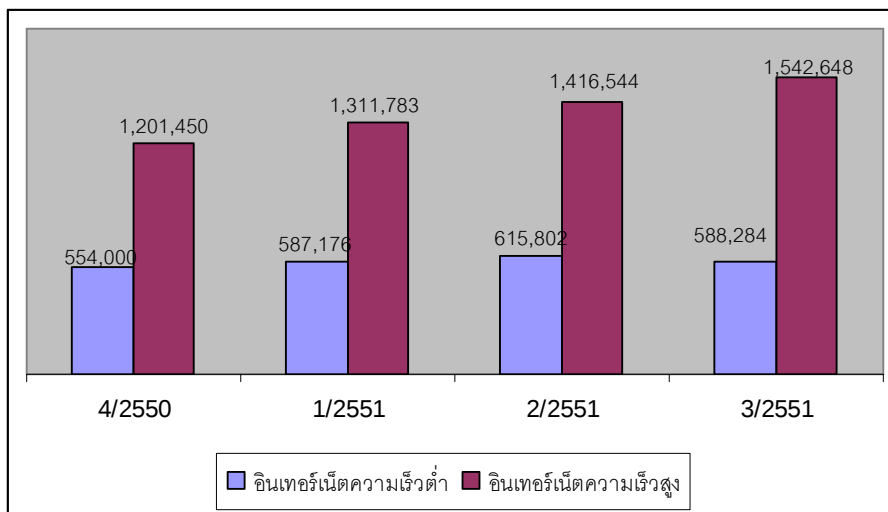
ปัจจัยสำคัญที่ใช้สะท้อนถึงปริมาณความต้องการใช้สายใยแก้วนำแสงในปัจจุบันคือการใช้งานอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงและการใช้งานเกี่ยวเนื่องต่างๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง

3.4.1 การให้บริการอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน

จากรายงานสภาพตลาดและแนวโน้มบริการโทรคมนาคมของ กทท. ได้รายงานว่าจำนวนผู้ลงทะเบียนใช้บริการอินเทอร์เน็ต ณ ไตรมาส 3 ปี 2551 มีจำนวนผู้ใช้บริการประมาณ 2.13 ล้านรายเพิ่มขึ้น 0.09 ล้านราย หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.85 เมื่อเทียบกับไตรมาส 2/2551 เมื่อพิจารณาแยกประเภทบริการเป็นบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง และอินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำพบว่า มีผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงประมาณ 1.54 ล้านราย เพิ่มขึ้น 0.09 ล้านราย หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.85 ขณะที่ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำ 0.58 ล้านราย ลดลง 0.02 ล้านราย หรือลดลงร้อยละ 4.47 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาสัดส่วนผู้ลงทะเบียนใช้บริการอินเทอร์เน็ตพบว่า มีจำนวนผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงคิดเป็นร้อยละ 72.39 และผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำร้อยละ 27.61 มีแนวโน้มจำนวนผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่จำนวนผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำมีแนวโน้มที่ลดลง

ภาพที่ 3.8
จำนวนผู้ลงทะเบียนใช้บริการอินเทอร์เน็ต

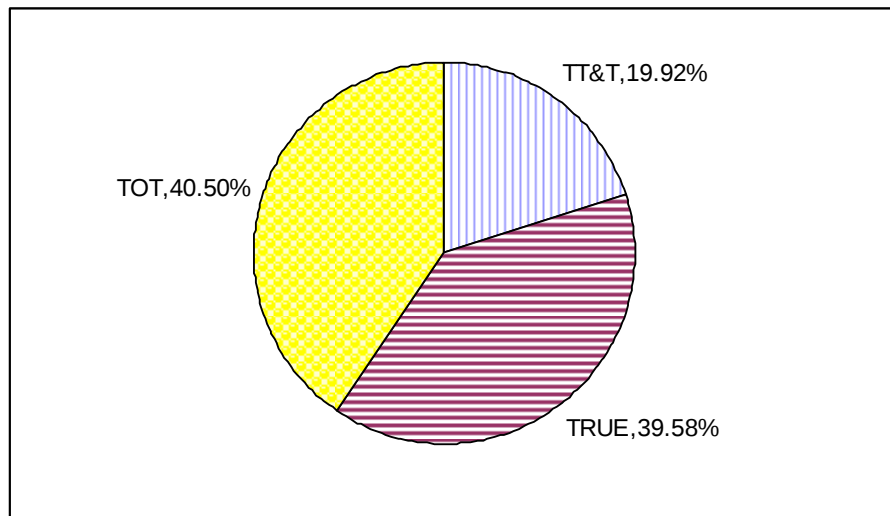
หน่วย : คน



ที่มา : รายงานสภาพตลาดและแนวโน้มบริการโทรคมนาคม ไตรมาส 3 ปี 2551 จาก กทช.

ส่วนแบ่งตลาดของบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง พบว่า ทั่วประเทศ True มีส่วนแบ่งตลาด 40.50% ลดลงเมื่อเทียบกับไตรมาส 2/2551(45.64%) ขณะที่ TOT และ TT&T Subscriber มีส่วนแบ่งตลาดเท่ากับ 39.58% และ 19.92% ตามลำดับ เพิ่มขึ้นจากไตรมาส 2/2551

ภาพที่ 3.9
 ส่วนแบ่งตลาดบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ในไตรมาส 3 ปี 2551



ที่มา : รายงานสภาพตลาดและแนวโน้มบริการโทรคมนาคม ไตรมาส 3 ปี 2551 จาก กทช.

ราคาค่าบริการอินเทอร์เน็ต ตลาดบริการอินเทอร์เน็ตทั้งสองตลาดมีอัตราค่าบริการที่ต่างกันตามคุณภาพการให้บริการหรือความเร็วในการส่งผ่านข้อมูล กล่าวคือ ตลาดอินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำ (Narrow Band) จะมีอัตราค่าบริการที่ต่ำกว่าตลาดอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง (Broad Band) โดยแนวโน้มของอัตราค่าบริการอินเทอร์เน็ตมีแนวโน้มลดลงมาโดยตลอด ในปัจจุบันอัตราค่าบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วต่ำราคาค่าบริการต่ำสุด 4 บาทต่อชั่วโมง ในขณะที่อัตราค่าบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงราคาค่าบริการต่ำสุด 295 บาทต่อเดือน

การใช้งานอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์นั้น ได้ขยายกลุ่มเป้าหมายมากขึ้นจากชุมชนเมืองไปสู่ชนบท จากระดับองค์กรขนาดใหญ่ไปสู่องค์กรขนาดเล็ก (SME) และไปจนถึงระดับผู้ใช้งานตามบ้านทั่วไป การผลักดันและการปรับรงนโยบายของภาครัฐทำให้มีการใช้เทคโนโลยีบรอดแบนด์มากขึ้น จึงทำให้ผู้บริโภคทั่วไปเข้าถึงบริการบรอดแบนด์ได้มากยิ่งขึ้นด้วย ท่ามกลางกระแสนิยมเทคโนโลยีบรอดแบนด์โดยเฉพาะ ADSL มีความเร็วในการส่งข้อมูลเฉลี่ย 128/256 และ 284 กิโลบิตต่อวินาที จนถึง 2 เมกะบิตต่อวินาที โดยไม่จำกัดเวลาการใช้งานและไม่ต้องล็อกอิน แต่สามารถใช้บริการได้ตลอดเวลา ทำให้อินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในประเทศไทยอย่างรวดเร็ว

3.4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตของอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในประเทศไทย

1. โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure)

ปัจจุบันโครงสร้างพื้นฐานถือเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งในการเติบโตของตลาด

ความเร็วสูง โดยเฉพาะการเชื่อมต่อแบบ ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) ที่ต้องเชื่อมต่อผ่านสายโทรศัพท์พื้นฐาน ซึ่งที่ผ่านมาพบว่ามีข้อจำกัดในการเพิ่มโครงข่าย ทำให้มีผู้ที่ต้องการใช้บริการอีกเป็นจำนวนมากที่ยังไม่สามารถใช้บริการได้ เช่น พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการติดตั้งระบบโทรศัพท์พื้นฐาน หรือพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของผู้ใช้บริการสูง เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีการขยายโครงข่ายเพื่อรองรับจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผู้ให้บริการที่มีโครงข่ายเป็นของตนเองอาจใช้ความได้เปรียบเหนือผู้ให้บริการรายอื่น เช่น คิดอัตราค่าเช่าบริการโครงข่ายในระดับสูง ให้เช่าโครงข่ายในคุณภาพต่ำกว่าผู้ให้บริการในเครือข่ายของตน ไม่คิดค่าติดตั้งอินเทอร์เน็ตสำหรับลูกค้าที่ใช้บริการโทรศัพท์พื้นฐานในโครงข่ายของตน คิดอัตราค่าบริการอินเทอร์เน็ตในราคาสูงสำหรับลูกค้าที่ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ในโครงข่ายของตน เป็นต้น ซึ่งกลยุทธ์เหล่านี้อาจทำให้ผู้ให้บริการที่ไม่มีโครงข่ายเป็นของตนเองเสียเปรียบได้ อย่างไรก็ตาม การลงทุนด้านโครงข่ายจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก ทำให้ผู้ประกอบการขนาดเล็กมีข้อจำกัดในการลงทุนสร้างโครงข่ายของตนเอง

2. เทคโนโลยีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

เทคโนโลยีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้พัฒนาไปอย่างมาก ทั้งด้านความเร็วและคุณภาพ ส่งผลให้มีทางเลือกในการใช้เทคโนโลยีเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมากขึ้น ทั้งแบบใช้สาย เช่น ADSL ที่เชื่อมต่อผ่านสายโทรศัพท์ เทคโนโลยี ISDN (Integrated Service Digital Network) ที่เชื่อมต่อผ่านสายโทรศัพท์หรือเคเบิลใยแก้ว เทคโนโลยีที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม และการเชื่อมต่อผ่าน สายไฟฟ้าหรือ Broadband on Power Line (BPL) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีแบบไร้สาย เช่น Wi-Fi (Wireless-Fidelity), HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access) และ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) เป็นต้น

ปัจจุบันผู้ใช้อินเทอร์เน็ตบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่นิยมเชื่อมต่อแบบ ADSL โดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 83.4 รองลงมาเป็น Cable Modem และ ISDN ส่วนแนวโน้มในอนาคตคาดว่าจะเริ่มมีการใช้ Broadband on Power Line (BPL) มากขึ้น เนื่องจากมีความสะดวกและเข้าถึงกลุ่มผู้ให้บริการได้ทั่วถึง ส่วนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแบบไร้สายยังคงรอคอยการเข้ามาของ

เทคโนโลยี 3G และ WiMAX ที่จะทำให้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลเพิ่มสูงขึ้นและครอบคลุมพื้นที่มากขึ้นด้วย ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการพัฒนาโครงข่ายและทดลองใช้งานในระยะเริ่มต้น

3. ลักษณะการคิดค่าบริการ

ตามปกติแล้ว ตลาดอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงจะกำหนดอัตราค่าบริการออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ จ่ายล่วงหน้า (Pre-Paid) สำหรับผู้บริโภคที่ใช้งานระดับปานกลางและน้อย และจ่ายทีหลัง (Post-Paid) สำหรับผู้บริโภคที่ใช้งานมาก ทั้งนี้ ค่าบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผู้ประกอบการแข่งขันกันใช้กลยุทธ์การลดราคาเพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งตลาดและนโยบายของภาครัฐที่ส่งเสริมให้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงมีราคาถูก เพื่อกระจายโอกาสในการเข้าถึงให้มีมากขึ้น โดยปัจจุบันราคาต่ำที่สุดในการให้บริการอินเทอร์เน็ต บรอดแบนด์แบบ ADSL อยู่ที่ประมาณ 290 บาทต่อเดือน ที่ความเร็ว 256/128 kbps ซึ่งถือว่าลดลงมากเมื่อเทียบกับหลายปีที่ผ่านมา ที่มีราคาสูงถึง 1,000-2,000 บาทต่อเดือน แนวโน้มราคาค่าบริการที่ลดลงนี้จะช่วยส่งเสริมให้จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงขยายตัวสูงขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบราคาค่าบริการของไทยกับประเทศอื่นๆ จะเห็นได้ว่าราคาค่าบริการโดยเฉลี่ยของไทยอยู่ในระดับที่ต่ำมาก โดยกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วจะมีราคาค่าบริการโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงกว่า 40 ดอลลาร์สหรัฐต่อเดือน เช่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น เป็นต้น อย่างไรก็ตาม คาดว่าสงครามราคานี้จะคงอยู่ไม่นาน เนื่องจากการแข่งขันกันลดราคาจะทำให้กำไรของผู้ประกอบการลดลง และท้ายที่สุดผู้ประกอบการจะหันมาแข่งขันในเชิงคุณภาพของการให้บริการมากกว่าที่จะแข่งขันกันลดราคา

4. ภาวะเปียบของภาครัฐ

คณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) ได้เปิดเสรีการขอใบอนุญาตให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider: ISP) และวงจรอินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศ (International Internet Gateway: IIG) ซึ่งช่วยให้ผู้ให้บริการรายใหม่มีโอกาสในการเข้าสู่ตลาดมากขึ้น ส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันมากขึ้น และช่วยให้ตลาดอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงขยายตัวสูงขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้ใช้บริการมีทางเลือกมากขึ้น อย่างไรก็ตาม โอกาสในการเข้าสู่ตลาดของผู้ให้บริการขนาดเล็กอาจถูกจำกัดด้วยการลงทุนด้านโครงข่าย ซึ่งผู้ประกอบการขนาดเล็กไม่สามารถลงทุนสร้างโครงข่ายของตนเองได้ ทำให้ต้องเช่าโครงข่ายจากผู้ประกอบการรายใหญ่ ทำให้โครงข่ายใยแก้วนำแสงของ กฟผ. เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในฐานะผู้ให้เช่า ซึ่งอาจส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้นของผู้ประกอบการอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ ในปี พ.ศ. 2550 มีผู้

ให้บริการอินเทอร์เน็ตที่ขอใบอนุญาตจาก กทช. จำนวน 78 ราย และผู้ให้บริการวงจรอินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศ จำนวน 9 ราย

สำหรับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงไร้สาย โดยเฉพาะเทคโนโลยี 3G ยังคงสามารถเปิดให้บริการได้ในวงแคบและเป็นระยะเริ่มแรกของการให้บริการเท่านั้น

3.4.3 ลักษณะการให้บริการเช่าสายใยแก้วนำแสงในปัจจุบัน

การให้บริการเช่าสายใยแก้วนำแสงในปัจจุบันจะให้บริการแก่ผู้ให้บริการด้านส่งข้อมูลที่มีปริมาณมากและต้องการความมีเสถียรภาพในการส่งข้อมูลสูง เช่น การใช้สายใยแก้วนำแสงเป็นสื่อส่งสัญญาณในการส่งสัญญาณ เคเบิลทีวีและให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง

ในปัจจุบันประเทศไทยมีองค์กรเอกชนที่ได้ให้บริการให้เช่าสายใยแก้วนำแสงที่สำคัญประกอบด้วย บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ,บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) และ กลุ่มบริษัท ทู คอเปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) และได้มีการนำสายใยแก้วนำแสงดังกล่าวมาใช้ประโยชน์นอกเหนือจากการให้เช่าเพียงอย่างเดียว เช่น บริษัทในกลุ่มทู ได้นำสายใยแก้วนำแสงมาให้บริการส่งสัญญาณเคเบิลทีวี ไปยังสมาชิก ส่วนบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ก็ได้นำสายใยแก้วนำแสงและระบบดาวเทียมมาให้บริการร่วมกันที่เรียกว่า Leased Line ซึ่ง จะเป็นการให้บริการคู่สายเช่า วงจรเช่า ใช้ในการติดต่อสื่อสารด้วยเทคโนโลยีใยแก้วนำแสง และดาวเทียม เพื่อรับส่งภาพ เสียงและข้อมูล จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และปลอดภัย จากการละเมิดข้อมูล ความเร็วในการรับ-ส่งตั้งแต่ ความเร็ว 9.6 กิโลบิตต่อวินาที(Kbps) จนถึงความเร็ว 155 เมกะบิตต่อวินาที(Mbps) ตามมาตรฐานของ ITU โดยมีศูนย์ควบคุมการทำงานของโครงข่าย ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Network Management System – NMS) จึงเหมาะสำหรับราชการ สถาบันการเงิน ธนาคาร สถานีวิทย์ สถานีโทรทัศน์ รวมถึงธุรกิจผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต และ E-Commerce

สำหรับ บริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) จะเป็นผู้ใช้เช่าสายใยแก้วนำแสงระหว่างประเทศ ซึ่งจะเป็นระบบสายใยแก้วนำแสงได้มหาสมุทรเพื่อประโยชน์ เช่น เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตไปยังทั่วโลก

ในปัจจุบันในประเทศไทยเริ่มมีผู้ให้บริการที่เรียก Fiber To Office เช่น การให้บริการของ บริษัท World Cyber Service ร่วมกับ บริษัท Proimage Engineering and Communication โดยมีลักษณะการให้บริการให้แก่องค์กรทางธุรกิจเช่น นิคมอุตสาหกรรมต่างๆ และ ให้บริการตามอาคารสำนักงานต่างๆ ซึ่งจะมีอัตราการให้บริการที่แตกต่างกันไปตาม ขนาด Bandwidth ดังที่แสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.3
อัตราค่าบริการ Fiber To Office

ความเร็ว(Bandwidth)	ค่าบริการต่อเดือน
Mb/s	บาท
4	39000
6	47000
10	53000
14	62000
16	68000
20	75000

ที่มา:เว็บไซต์ ของ World Cyber Service

การให้บริการในปัจจุบันของสายใยแก้วนำแสงยังขอบเขตที่จำกัดและใช้เฉพาะในองค์กรขนาดใหญ่และต้องการความเชื่อมั่นสูง มีการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ยังน้อยอยู่

ในส่วนของภาคเอกชนบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) มีการลงทุนเพื่อเพิ่มโครงข่ายสายใยแก้วนำแสงเพื่อเสริมสร้างศักยภาพการบริการของทีโอทีในการเป็นผู้ให้บริการบรอดแบนด์รายใหญ่ โดยมีการอนุมัติเชื่อมต่อดวงจรเช่าอินเทอร์เน็ตระหว่างไทย-ฮ่องกง มูลค่า 7.2 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (2.2 พันล้านบาท) เพื่อเพิ่มแบนด์วิดท์สำหรับให้บริการ และลดค่าใช้จ่ายจากการเช่าวงจรมอบของบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) ที่มีราคาสูงกว่าทีโอทีลงทุนเอง ถึง 30-40 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ ทีโอที ยังให้ฝ่ายบริหารของบริษัทไปศึกษาความจำเป็นในการลงทุนวางเคเบิลใต้น้ำระหว่างประเทศ เพราะปัจจุบันเหลือพอร์ตเดียวเท่านั้นที่เชื่อมต่อเคเบิลใต้น้ำมายังประเทศไทยได้ จ้างเหมาบริษัทจัสมิน เทเลคอม ซิสเต็มส์ วางโครงข่ายเคเบิลใยแก้วนำแสง 60 แกน เส้นทาง นวนคร, นครสวรรค์ เอสดีเอช เรดิโอ มูลค่า 72 ล้านบาท เพื่อแก้ไขปัญหาอินเทอร์เน็ตล่มในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง รวมถึงจ้างบริษัท อิตาเลียนไทย จำกัด (มหาชน) และบริษัท สยามไฟเบอร์ จำกัด ติดตั้งอุปกรณ์โครงการ Fiber to The Home (FTTH) ในจังหวัดภูเก็ต มูลค่า 136 ล้านบาท โครงการดังกล่าวถือเป็นโครงการนำร่องที่ศึกษามากกว่า 2 ปีแล้ว แต่เพิ่งเริ่ม

ลงทุน โดยให้บริการบรอดแบนด์กับลูกค้าฟรีเหมียวกว่า 4,000 ครัวเรือน และมีช่องทางเหลือที่จะให้บริการเนื้อหาผ่านบรอดแบนด์ เช่น IPTV เป็นต้น

สำหรับรัฐวิสาหกิจปัจจุบันก็เริ่มเข้ามามีบทบาทในการให้เข้าบริการมากขึ้นจากการที่ ทั้ง 3 การไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งมีโครงข่ายสายใยแก้วนำแสงอยู่แล้วและต้องการเปิดให้บริการให้เข้าแก่ภาคเอกชนที่สนใจ ซึ่งทั้ง 3 การไฟฟ้านี้ก็ได้รับใบอนุญาตประเภทที่ 3 จาก กทช. แล้ว ทั้งนี้ ใบอนุญาตที่ได้รับจาก กทช. จะส่งให้ กฟน. สามารถให้บริการด้านโทรคมนาคมที่กฎหมายกำหนดให้ดำเนินการได้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาต เพื่อใช้ในการให้บริการโทรคมนาคมที่ใช้โครงข่ายสายใยแก้วนำแสง รวม 10,000 กิโลเมตร ทั้งหมด 7 ประเภท ประกอบด้วย

1. การให้เข้าใช้โครงข่ายสายใยแก้วนำแสง
2. การให้เข้าใช้โครงข่ายสายไฟฟ้าจำหน่ายแรงต่ำ
3. การให้บริการเครือข่ายเสมือนส่วนตัว เพื่อการเชื่อมโยงระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบสื่อสารระหว่างสำนักงานของลูกค้า
4. การให้บริการการประชุมทางไกลผ่านโครงข่าย
5. การให้บริการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ผ่านโครงข่ายสายใยแก้วนำแสง
6. การให้บริการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ผ่านโครงข่ายสายไฟฟ้าจำหน่ายแรงต่ำ
7. การให้บริการโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี แบบไม่ใช้เลขหมาย โดยมีระยะเวลารวม 20 ปี

กฟน. มีการคาดการณ์ว่า จะขยายกลุ่มผู้ใช้บริการไปยังองค์กรขนาดกลาง ขนาดเล็ก และประชาชนทั่วไปในต้นปี 2553 การนำเอาโครงข่ายในส่วนที่เหลือจากการใช้งานมาปรับปรุงเพื่อให้บริการ เป็นส่วนที่ทำให้ กฟน. มีต้นทุนทางการตลาดต่ำ จึงสามารถที่จะให้บริการที่มีคุณภาพสูงด้วยเทคโนโลยีอันทันสมัย เช่น การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านปลั๊กไฟฟ้า (Broadband Over Power Line : BPL) ที่ถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่แห่งแรกของประเทศซึ่งจะถูกนำมาใช้งานในอนาคตอันใกล้

ขณะเดียวกัน กฟน. ยังวางแผนนำโครงข่ายไปเชื่อมต่อร่วมกับ กฟภ. และ กฟผ. เพื่อให้โครงข่ายครอบคลุมการให้บริการได้ทั่วประเทศด้วย

สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งมีโครงข่ายใยแก้วนำแสง ที่ปัจจุบันมีการใช้งานเพียง 2-4 cores จากที่มีอยู่ 24 cores ภายใน 1 เส้น ที่วางกระจายอยู่ทั่วประเทศ ในการใช้งานเพื่อติดต่อสื่อสาร และการควบคุมการเปิดปิดระบบไฟฟ้า

ซึ่งในปัจจุบัน กฟภ. ร่วมกับผู้ผลิตอุปกรณ์แปลงสัญญาณได้เปิดโครงการทดลองให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านปลั๊กไฟ (BPL) บางแล้ว เพื่อทดสอบผลทางเทคโนโลยี โดยเป็นการใช้สายไฟกำลังส่งต่ำเป็นสายโทรคมนาคมเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้ไฟสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้จากปลั๊กไฟในบ้านของประชาชนได้ โดยไม่ต้องใช้สายโทรศัพท์ โดยเฉพาะประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล และไม่มีโครงข่ายโทรคมนาคมไปถึง ก็จะมีโอกาสใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านเครือข่ายสายไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้

บริการดังกล่าวจะมีอุปกรณ์หลักที่จะอยู่ต้นทางของการเริ่มวางระบบทำ หน้าทีเหมือนโมเด็ม เรียกว่ากล่อง TD เป็นกล่องที่รับและส่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยกับระบบสายไฟแรงดันต่ำ โดยอาจจะติดตั้งเพื่อส่งทอดสัญญาณเป็นระยะๆ เพื่อเสริมประสิทธิภาพของสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยผู้ใช้ตามบ้านเพียงแค่เสียบอุปกรณ์กล่อง TD ที่ปลั๊กไฟและต่อสายแลนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ก็สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ทุกที่มีปลั๊กไฟ โดยไม่ต้องเดินสายโทรศัพท์ ถือว่าเป็นมิติใหม่ของการให้บริการด้านโทรคมนาคมของ กฟภ. ซึ่งขณะนี้ได้มีการทำโครงการทดลองที่เป็นรูปธรรมอยู่ที่หมู่บ้านเรือน วิชา พัทยา

การให้บริการอินเทอร์เน็ตผ่านปลั๊กไฟนั้นคาดว่าจะช่วยทำให้การเข้าถึง อินเทอร์เน็ตของประชาชนเพิ่มมากขึ้นและมีค่าใช้จ่ายบริการที่ถูกลง ถ้ามีการใช้งานที่แพร่หลายก็จะทำให้ราคาของอุปกรณ์ลดลง และคาดว่าจะอยู่ในระดับเดียวกับระบบ ADSL

สำหรับ กฟผ. ซึ่งมีภารกิจหลักในการผลิตและส่งพลังงานไฟฟ้าอย่างมั่นคงให้กับประเทศ จำเป็นต้องมีระบบสื่อสารโทรคมนาคมในการบริหารจัดการ เพื่อควบคุมทางไกล ทั้งส่งการระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงและโรงไฟฟ้าทั่วประเทศ

สำหรับสายใยแก้วนำแสงชนิดที่หุ้มด้วยสายดินที่ใช้อยู่นั้น ทำหน้าที่เป็นสายดินของระบบส่งไฟฟ้า เพื่อป้องกันฟ้าผ่า และเป็นส่วนประกอบของระบบส่งพลังไฟฟ้า ส่วนใ้ในจะเป็นสายใยแก้วนำแสง ซึ่งมีทั้ง 6, 12, 24 หรือ 36 แกน (Cores) ทำหน้าที่เป็นระบบนำสัญญาณหรือระบบสื่อสาร

ทั้งนี้ การที่มีส่วนใ้ในมากขึ้น เพราะมีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต จากยุคแรกเริ่มมีอยู่เพียง 6 แกนเท่านั้น ต่อมาเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้นจนผลิตได้ถึง 36 แกนในปัจจุบัน ขณะที่

ความต้องการใช้เพียง 4 แกนเท่านั้น แต่ไม่สามารถซื้อชนิดที่มีเพียง 4 แกนได้ตามต้องการ เนื่องจากไม่มีการผลิตแล้ว

ตัวอย่างเช่น ชนิด 6 แกน เมื่อปี 2534 ราคาอยู่ที่ 300,000 บาทต่อกิโลเมตร ชนิด 12 แกน ราคาในปี 2541 อยู่ที่ 250,000 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งเป็นชนิดที่ กฟผ. มีมากที่สุด ชนิด 24 แกน เมื่อปี 2544 ราคา 230,000 บาทต่อกิโลเมตร และ 36 แกน ราคาเมื่อปี 2547 อยู่ที่ 150,000 บาทต่อกิโลเมตร

เทคโนโลยี FTTH

ในอนาคตโครงข่ายใยแก้วนำแสงจะถูกใช้เพื่อรองรับการให้บริการที่เรียกว่า Fiber To The home (FTTH) และ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านปลั๊กไฟฟ้า (Broadband Over Power Line : BPL)

ระบบ FTTH ใช้เส้นใยนำแสงเป็นสายส่งสัญญาณส่งไปยังบ้านของผู้ใช้ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า ONU (optical network unit) ซึ่งจะติดตั้งอยู่ภายในบ้านของผู้เช่า ONU นี้ทำหน้าที่กระจายสัญญาณซึ่งส่วนใหญ่เป็นสัญญาณไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ปลายทางที่อยู่ในบ้าน เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ หรือ โทรทัศน์ เป็นต้น เนื่องจากสายส่งสัญญาณที่ต่อเข้ากับ ONU เป็นเส้นใยนำแสง ทำให้ไม่มีส่วนของตัวนำเชื่อมต่อเหมือนระบบโทรศัพท์ ทำให้ช่วยลดแรงไฟกระชาก (Electrical Surge) ที่อาจเกิดจากฟ้าผ่า และการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

อุปกรณ์ (Optical Network Unit: ONU) ที่ติดตั้งอยู่ภายในบ้านของผู้ใช้ถือเป็นอุปกรณ์ประเภท Active ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้ตัวมันทำงานได้ ประกอบกับเส้นใยนำแสงไม่สามารถนำพลังงานไฟฟ้าได้เหมือนระบบสายโทรศัพท์ทองแดง จึงจำเป็นต้องมีแหล่งพลังงานไฟฟ้าเฉพาะสำหรับ ONU นอกจากนี้ ONU ควรมีแบตเตอรี่สำรอง เพื่อให้ตัวมันสามารถทำงานได้แม้ไฟจะดับ ทำให้ระบบต้องมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหรือ IFC (Installed First Costs) และค่าใช้จ่ายตลอดการใช้งาน (Life-Cycle Costs : LCC) เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีในปัจจุบัน สามารถออกแบบให้ ONU มีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก รวมทั้งกินไฟต่ำ ซึ่งเมื่อคิดคำนวณเปรียบเทียบกับระบบ POT ที่ต้องใช้ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากชุมสาย (ในขณะที่ระบบ FTTH ระบบพลังงานไฟฟ้าจะอยู่ที่บ้านผู้ใช้) กลับกลายเป็นว่าพลังงานรวมที่เกิดขึ้นในระบบ FTTH กลับมีค่าน้อยกว่า

ด้วยเทคโนโลยี FTTH นี้ ผู้บริโภคจะสามารถใช้งานสายใยแก้วนำแสงได้เต็มประสิทธิภาพ สำหรับลักษณะของการให้บริการผ่าน FTTH ที่ใช้ในปัจจุบัน คือ

- การให้บริการโทรศัพท์ท้องถิ่นและโทรศัพท์ทางไกล
- การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
- การแพร่กระจายสัญญาณภาพไปยังสมาชิกซึ่งมีลักษณะคล้ายระบบเคเบิลทีวี
- การให้บริการโทรทัศน์แบบดิจิตอล (Digital TV) ซึ่งมีคุณสมบัติของภาพและเสียงดีกว่าระบบอนาล็อกในปัจจุบัน

- การให้บริการ Video on Demand หรือ Pay per View โดยที่ลูกค้าสามารถเลือกดูภาพยนตร์ที่ต้องการได้ตามเวลาที่ต้อง

- การให้บริการระบบความปลอดภัยภายในบ้านพักอาศัย (Home Security) โดยการใช้กล้องที่วงจรปิดตรวจจับสัญญาณภาพในอาคาร แล้วส่งไปยังศูนย์บริการที่อยู่ห่างออกไปซึ่งจะมีเจ้าหน้าที่คอยตรวจสอบความผิดปกติอยู่ตลอดเวลา

- การให้บริการเพลงแบบดิจิตอล (Digital Music) ซึ่งมีคุณภาพเสียงที่ดี สามารถส่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง

- การให้บริการ E-learning
- ระบบการแพทย์ทางไกล (Tele Medicine) ช่วยให้การวินิจฉัยโรคและรักษาเบื้องต้น ซึ่งสามารถทำได้แม้ว่าผู้ป่วยและแพทย์จะอยู่ห่างไกลกันคนละทวีป

- ข้อดีของการให้บริการ FTTH คือ

- 1.ความสามารถในการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูง (High Capacity) ซึ่งระบบ FTTH สามารถสื่อสารข้อมูลที่ความเร็วปกติประมาณ 155 เมกกะบิตต่อวินาที(Mbps) และสามารถนำระบบ Dense Wavelength Division Multiplex(DWDM) หรือ ระบบที่ใช้ความยาวคลื่นแสงต่างๆ เป็นคลื่นพาหะ ซึ่งสามารถเพิ่มความเร็วได้สูงถึง 2.488 กิกะบิตต่อวินาที(Gbps)

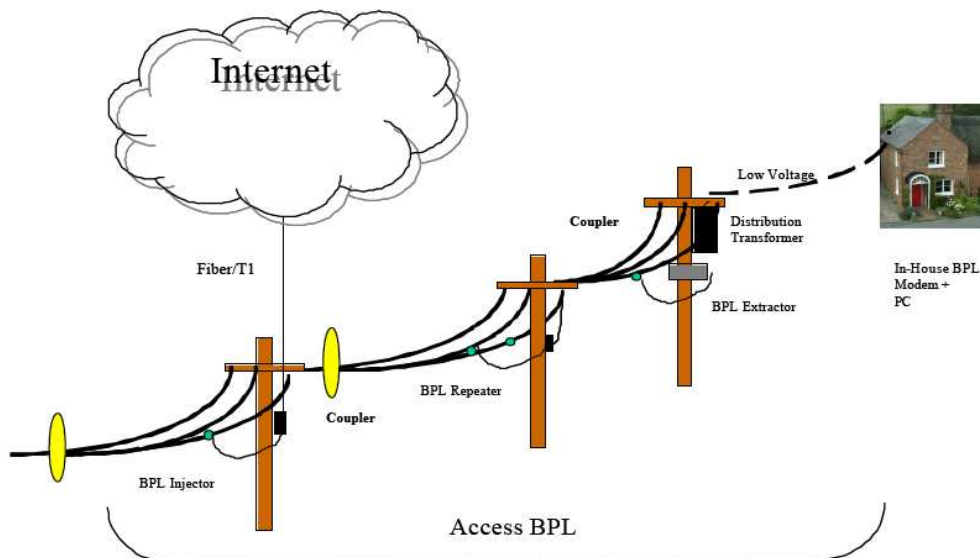
- 2.มีระบบความน่าเชื่อถือสูง (High System Reliability) เนื่องจากใช้สายใยแก้วนำแสงทั้งระบบ

เทคโนโลยี BPL

การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านปลั๊กไฟฟ้า (Broadband Over Power Line : BPL) ซึ่งจะใช้สายใยแก้วนำแสงเป็น Backbone ของระบบ อัตราความเร็วในสื่อสารข้อมูล ประมาณ 5 เมกกะบิตต่อวินาทีหรือมากกว่า ซึ่งขึ้นระยะทางจากตัวเร่งสัญญาณ (Repeater) ถึง บ้านผู้ใช้บริการ ข้อดีของการให้บริการ BPL คือ ทุกบ้านที่มีไฟฟ้าใช้สามารถใช้บริการอินเทอร์เน็ต ได้

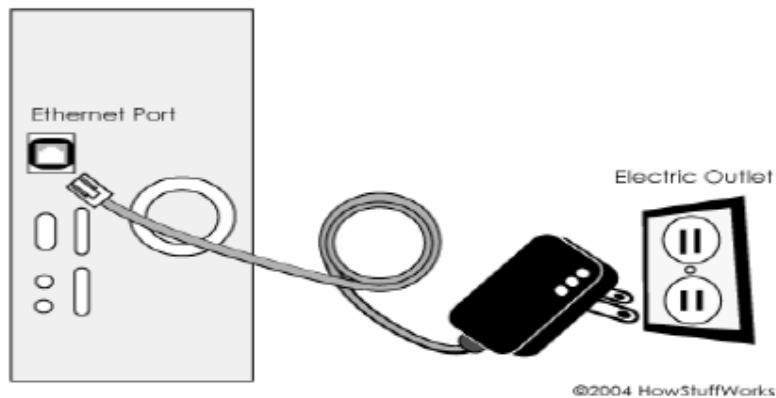
ภาพที่ 3.10

ลักษณะโครงข่ายของ (Broadband Over Power Line : BPL)



ที่มา : Broadband Over Power Lines A White Paper

ภาพที่ 3.11
ลักษณะปลั๊กไฟที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่บ้าน



ที่มา : Broadband Over Power Lines A White Paper

จากการที่จะมีการให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงผ่านการให้บริการผ่านสายไฟฟ้า (Broadband Over Power Line : BPL) ของ กฟน.และกฟภ. ที่เกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ และการให้บริการผ่านระบบ FTTH นั้น ซึ่งจำเป็นต้องมีโครงข่ายใยแก้วนำแสงหลักไว้สำหรับใช้เชื่อมต่อโครงข่ายใยแก้วขนาดเล็กและ เพื่อใช้เชื่อมกับโครงข่ายใยแก้วต่างๆทั่วประเทศและทั่วโลก เข้าด้วยกัน ดังนั้นโครงข่ายใยแก้วนำแสงหลัก ของ กฟผ.จะมีบทบาทอย่างยิ่งกับการที่จะเป็น หนึ่งในสายใยแก้วนำแสงหลัก (Backbone Broadband Network) ของประเทศไทย เพื่อใช้เชื่อมต่อกับสายใยแก้วนำแสงต่างๆเข้าด้วยกัน

3.5 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการเช่าสายใยแก้วนำแสงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต แห่งประเทศไทย

คือ ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ที่ออกและกำกับโดย สำนักงานคณะกรรมการกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.) และ พระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2511

3.5.1 ลักษณะและประเภทของกิจการโทรคมนาคมที่ต้องรับใบอนุญาตแบบที่สาม มีดังนี้

(ก)การประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายโทรคมนาคมเป็นของตนเองเพื่อให้เช่าใช้ที่มีลักษณะการให้บริการ ดังนี้

1. การให้บริการโทรคมนาคมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการแก่บุคคลทั่วไปจำนวนมาก
2. การให้บริการโทรคมนาคม ซึ่งอาจมีผลกระทบโดยนัยสำคัญต่อการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม
3. การให้บริการโทรคมนาคม ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อประโยชน์สาธารณะ
4. การให้บริการโทรคมนาคม ซึ่งมีเหตุจำเป็นต้องคุ้มครองผู้บริโภคเป็นพิเศษ
5. การให้บริการโทรคมนาคมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการจำกัดเฉพาะกลุ่มบุคคลและมีผลกระทบโดยนัยสำคัญต่อการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม
6. การให้บริการโทรคมนาคมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการจำกัดเฉพาะกลุ่มบุคคลและอาจมีผลกระทบต่อประโยชน์สาธารณะ
7. การให้บริการโทรคมนาคมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการจำกัดเฉพาะกลุ่มบุคคลและมีเหตุจำเป็นต้องคุ้มครองผู้บริโภคเป็นพิเศษ

(ข)การประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายโทรคมนาคมเป็นของตนเองเพื่อให้เช่าใช้ และให้บริการโทรคมนาคมที่มีลักษณะการให้บริการดังนี้

1. กรณีเป็นการให้เช่าใช้โครงข่ายโทรคมนาคมที่มีวัตถุประสงค์และผลกระทบในข้อ

3.4.1

2. กรณีเป็นบริการโทรคมนาคมโดยใช้โครงข่ายโทรคมนาคมของตนเองตามวัตถุประสงค์และผลกระทบในข้อ (ก)

3.5.2 พระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2511

มาตรา 6 ให้จัดตั้งการไฟฟ้าขึ้น เรียกว่า “ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย” เรียกโดยย่อว่า

“ กฟผ.” และให้เป็นนิติบุคคล มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

(1)ผลิตจัดให้ได้มา จัดส่งหรือจัดจำหน่ายซึ่งพลังงานไฟฟ้าได้แก่

การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้าอื่นตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น

(ก) ผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าตามกำหนดในพระราชกฤษฎีกา

(ข) ประเทศใกล้เคียง

(2)ดำเนินงานต่างๆ ที่เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า แหล่งพลังงานอันได้มาจากธรรมชาติ เช่นลม ความร้อนธรรมชาติ แสงแดด แร่ธาตุ หรือเชื้อเพลิงเป็นต้นว่า น้ำมัน ถ่านหิน หรือ ก๊าซ รวมทั้งพลังงานปรมาณู เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าและงานอื่นที่ส่งเสริมกิจการของ กฟผ.

(2ทวิ)ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าและธุรกิจอื่นที่เกี่ยวกับหรือต่อเนื่องกับกิจการของ กฟผ. หรือร่วมทุนกับบุคคลอื่นเพื่อดำเนินการดังกล่าว

(3)ผลิตและขายลิควิดไนท์ หรือ วัตถุดิบจากลิควิดไนท์หรือโดยอาศัยลิควิดไนท์หรือร่วมทุนกับบุคคลอื่นเพื่อดำเนินการดังกล่าว

มาตรา 9 ให้ กฟผ.มีอำนาจกระทำการในขอบวัตถุประสงค์ตามมาตรา 6 อำนาจเช่นนี้ให้รวมถึง(1) สร้าง ซ่อม จัดหา รับโอน จำหน่าย เช่า ให้เช่า ให้เช่าซื้อ ยืม ให้ยืม และดำเนินงานเกี่ยวกับเครื่องใช้ บริการ และ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ของ กฟผ.

จากการที่สำนักคณะกรรมการกฤษฎีกาได้ตีความข้อกฎหมายที่เกี่ยวกับอำนาจของ กฟผ.นั้นผลปรากฏว่า กฟผ. สามารถให้เช่าสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ได้ โดยใช้ส่วนที่เหลือจากการใช้สำหรับระบบสื่อสารของ กฟผ. ได้ ซึ่งจะไม่มีการดำเนินการใดๆ ที่กระทบสิทธิในการใช้ประโยชน์ในที่ดินของบุคคลดังกล่าวเพิ่มเติมขึ้นอีก ทำให้กรณีนี้สามารถทำได้โดยไม่ขัดต่อ **มาตรา 9(1)** แห่งพระราชบัญญัติการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2511

การให้บริการเช่าสายใยแก้วนำแสงในปัจจุบันจะอยู่ได้ข้อกำหนดของ กทช. ซึ่ง กทช. ได้กำหนดหลักเกณฑ์ของใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกันดังนี้ ใบอนุญาตประเภทที่หนึ่ง ใช้สำหรับผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมที่ไม่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ตัวอย่างกิจการประเภทนี้ได้แก่ บริการอินเทอร์เน็ต บริการเสริมบนมือถือ ออดิโอเท็กซ์ บริการเรียบ

กลับ/บริการเรียกจากจุดเดิม บริการขายต่อวงจรโทรคมนาคม บริการข้อมูลเพิ่มการบันทึกเสียง และ บริการโทรศัพท์ระหว่างประเทศ และ บริการโทรศัพท์แบบจ่ายเงินล่วงหน้า

ขณะที่ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตแบบที่หนึ่งได้แก่ ค่าดำเนินการ 5,000 บาท , ค่าจัดทำ และนำส่งใบอนุญาต 1,000 บาท, ค่าทำสำเนาใบอนุญาต 500 บาทต่อใบ ,ค่าอนุญาตปีแรก 25,000 บาท และ ค่าอนุญาตสำหรับปีถัดไป 20,000 บาท

สำหรับใบอนุญาตแบบที่สอง แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะด้วยกัน ประกอบด้วย

1.ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายโทรคมนาคมเป็นของตนเองเพื่อให้เช่าใช้

2.ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบการที่มีโครงการโทรคมนาคมเป็นของตนเองเพื่อให้เช่าใช้และให้บริการโทรคมนาคม

3.ใบอนุญาตสำหรับผู้ประกอบการกิจการโทรคมนาคมที่ไม่มีโครงข่ายโทรคมนาคมเป็นของตนเอง ทั้ง 3 แบบ ต้องอยู่ในข่ายคุณลักษณะที่ให้บริการโทรคมนาคมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการจำกัดเฉพาะกลุ่มหรือบุคคล

ส่วนค่าธรรมเนียมใบอนุญาตแบบที่สอง ได้แก่ ค่าดำเนินการ 10,000 บาท, ค่าจัดทำ และนำส่งใบอนุญาต 1,000 บาท, ค่าทำสำเนาใบอนุญาต 500 บาทต่อใบ ค่าอนุญาตแรกเข้า 250,000 บาท และ ค่าอนุญาตรายปีร้อยละ3ของรายได้ก่อนหักค่าใช้จ่าย

และส่วนค่าธรรมเนียมใบอนุญาตแบบที่สาม ได้แก่ ค่าดำเนินการ 10,000 บาท, ค่าจัดทำและนำส่งใบอนุญาต 1,000 บาท ค่าทำสำเนาใบอนุญาต 500 บาทต่อใบ ค่าอนุญาตแรกเข้า 500,000 บาท และ ค่าอนุญาตรายปี ร้อยละ 5 ของรายได้ก่อนหักค่าใช้จ่าย