

ระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง

สมมาตร แสงเงิน

ห้องปฏิบัติการวิจัยระบบสื่อสารเชิงแสง ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

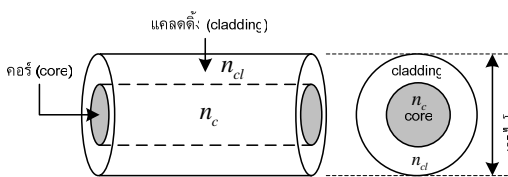
บทนำ

จากการเจริญเติบโตของสังคมมนุษย์และการพัฒนาเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้มนุษย์มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันมากขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ปริมาณการส่งข้อมูลมีอย่างมหาศาล ดังนั้นระบบที่ใช้จะต้องมีความสามารถรองรับและตอบสนองความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ระบบนั้นจะต้องรองรับ อัตราเร็วของการส่งข้อมูลสูงๆ รวมทั้งความถูกต้องแม่นยำและความปลอดภัยของข้อมูลได้ดี ระบบที่ถูกนำมาใช้งานเพื่อรองรับการส่งข้อมูลในปริมาณมหาศาลนี้ ก็คือ ระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง หรือ Optical Communication System [1],[2],[3] ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงได้ถูกพัฒนาขึ้นไปมาก ดังนั้นระบบสื่อสารเชิงแสงจึงเป็นทางเลือกอันดับหนึ่ง สำหรับใช้รองรับการส่งข้อมูลที่มีปริมาณและความเร็วสูงๆ

เส้นใยนำแสง (Optical fiber)

หัวข้อนี้ จะพาไปรู้จักกับพระเอกของบทความนี้นั่นก็คือ เส้นใยนำแสง หรือ เส้นใยนำแก้วนำแสง ใครถนัดเรียกอย่างไรก็ได้ทั้งนั้นครับ ไม่ผิด !!!

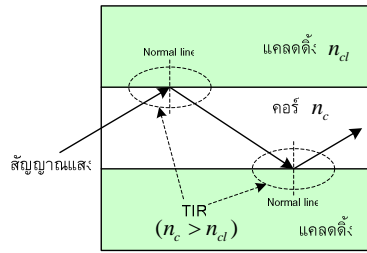
เส้นใยนำแสง (optical fiber , fiber optic) หมายถึง สายนำสัญญาณที่มีโครงสร้างเป็นทรงกระบอกกลมตัน ลักษณะโปร่งแสง ผลิตมาจากสารประกอบซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 125 ไมโครเมตร (1 ไมโครเมตรมีค่าเท่ากับ 0.000001 เมตร) โดยมีส่วนประกอบสำคัญสองส่วนคือ ส่วนของคอร์ (core) และ ส่วนของแคลดดิ้ง (cladding) โดยส่วนของคอร์และส่วนของแคลดดิ้งจะเป็นเนื้อแก้วใสที่มีลักษณะซ้อนกันอยู่ โดยส่วนของคอร์จะมีค่าดัชนีหักเหเท่ากับ n_c และส่วนของแคลดดิ้งจะมีค่าดัชนีหักเหเท่ากับ n_{cl} ดังรูปที่ 1



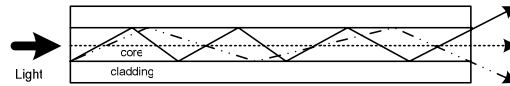
รูปที่ 1 โครงสร้างพื้นฐานของเส้นใยนำแสง

การเดินทางของแสงในเส้นใยนำแสง

แสงสามารถเดินทางเข้าไปในเส้นใยนำแสงได้ โดยอาศัยคุณสมบัติของแสงที่เรียกว่า “การสะท้อนกลับหมดของแสง” หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า Total Internal Reflection (TIR) บางคนเรียกว่า ปรากฏการณ์ TIR ในเส้นใยนำแสง ซึ่งลักษณะการเดินทางของแสงในเส้นใยนำแสงแสดงในรูปที่ 2



(ก) ปรากฏการณ์การสะท้อนกลับหมดของแสงในเส้นใยนำแสง



(ข) ลักษณะการเดินทางของแสงในเส้นใยนำแสง

รูปที่ 2 ปรากฏการณ์ TIR และลักษณะการเดินทางของแสง

จาก รูปที่ 2 (ก) ปรากฏการณ์การสะท้อนกลับหมดจะเกิดขึ้นได้จะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขที่ว่า ค่าดัชนีหักเหของคอร์จะต้องมีค่ามากกว่าค่าดัชนีหักเหของแคลดดิ้งเสมอ ($n_c > n_{cl}$) และการสะท้อนกลับนี้จะเกิดขึ้นบริเวณรอยต่อระหว่างคอร์กับแคลดดิ้ง ส่วนรูปที่ 2 (ข) นั้นเป็นลักษณะการเดินทางของแสงในเส้นใยนำแสง โดยแสงแต่ละตัวจะเดินทางสะท้อนไปสะท้อนมาจากต้นทางไปยังปลายทางได้ ดังนั้นคงพอนึกภาพออกแล้วนะครับว่าแสงที่ใช้ในการส่งข้อมูล สามารถเดินทางในเส้นใยนำแสงได้อย่างไร

บางคนอาจสงสัยต่อไปว่า แล้วแสงที่เดินทางมีรูปร่างหน้าตาอย่างไร ? คำตอบแบบง่าย ๆ ก็คือ รูปร่างของแสงที่ใช้ส่งข้อมูล ก็มีรูปร่างเหมือนกับแสงที่เหมือนกับแสงสีต่างๆ ที่เรามองเห็นกัน แต่แตกต่างกันตรงที่แสงที่ใช้ในการส่งข้อมูลในเส้นใยนำแสง ตาของคนเราจะมองไม่เห็น เนื่องจากแสงนั้น มีความยาวคลื่นแสงมากนั่นเอง (1310 นาโนเมตร หรือ 1550 นาโนเมตร ในที่นี้ไม่ขอลงรายละเอียดนะครับ) และการส่งข้อมูลเข้าไปในเส้นใยนำแสงนั้น จะต้องทำการเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ เหล่านั้น (สัญญาณเสียง หรือ สัญญาณภาพ) ให้เป็นสัญญาณแสงก่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า E/O Converter เดี่ยวจะได้อธิบายกับเจ้าอุปกรณ์นี้ ในหัวข้อที่ 7 นะครับ

ชนิดของเส้นใยนำแสง

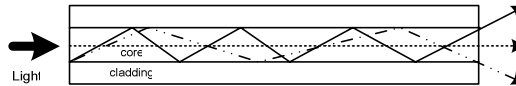
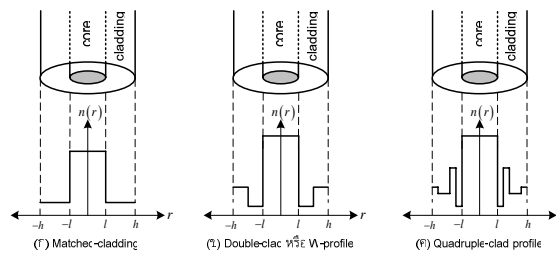
โดยทั่วไป การแบ่งชนิดเส้นใยนำแสง จะใช้โครงสร้างของค่าดัชนีหักเห (index Profile) และโหมดการเดินทาง (Mode Propagation) ในการจำแนกชนิดของเส้นใยนำแสง ดังนี้

- จำแนกตามโครงสร้างค่าดัชนีหักเห (Index Profile) ได้แก่ เส้นใยนำแสงชนิด Step-Index fiber (SI) และ เส้นใยนำแสงชนิด Graded-Index fiber (GI)

- จำแนกตามโหมดการเดินทาง (Propagation Mode) ได้แก่ เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดี่ยว (Single-Mode fiber : SM) และเส้นใยนำแสงชนิดโหมดรวม (Multi-mode fiber : MM)

เส้นใยนำแสงชนิดสเต็ปอินเด็กซ์ (step-index fiber)

เส้นใยนำแสงชนิดสเต็ปอินเด็กซ์ (SI) คือ เส้นใยนำแสงที่มีค่าดัชนีหักเหของคอร์และแคลดดิ้งคงที่ โดยการแสดงค่าดัชนีหักเหของเส้นใยนำแสงจะใช้กราฟแสดงค่าดัชนีหักเหที่เป็นฟังก์ชันกับค่าระยะแนวรัศมี $n(r)$ ของเส้นใยนำแสง หรือที่มักเรียกกันว่า Refractive Index Profile ซึ่งกราฟแสดงค่าดัชนีหักเหของคอร์และแคลดดิ้งของเส้นใยนำแสงชนิดสเต็ปอินเด็กซ์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3



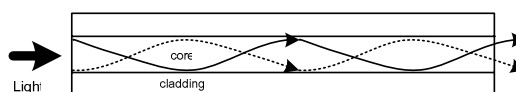
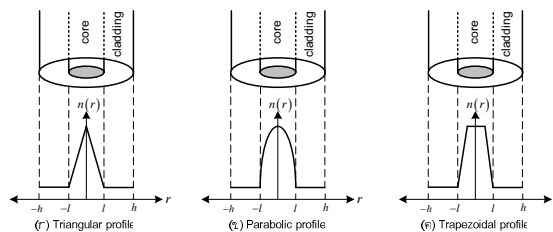
(*) ลักษณะการเดินทางของแสงในเส้นใยนำแสงชนิดสแต็ปอินเด็กส์

รูปที่ 3 เส้นใยนำแสงชนิดสแต็ปอินเด็กส์

จากรูปที่ 3 (ก) จะเห็นว่ากราฟแสดงค่าดัชนีหักเหหรือ Refractive Index Profile มีชื่อว่า Matched-cladding ซึ่งค่าดัชนีหักเหของคอร์มีค่าคงที่ตลอดช่วงระยะตั้งแต่ $-l$ ถึง l หรือระยะเส้นผ่าศูนย์กลางของคอร์ เช่นเดียวกับค่าดัชนีหักเหของแคลดดิ้งจะมีค่าคงที่ตลอดช่วงระยะตั้งแต่ $-h$ ถึง h หรือระยะเส้นผ่าศูนย์กลางของแคลดดิ้ง ส่วนรูป 3 (ข) เป็นเส้นใยนำแสงชนิดสแต็ปอินเด็กส์ที่มีกราฟแสดงค่าดัชนีหักเหเป็นลักษณะรูปตัวดับเบิ้ลยู (W-profile) หรือแบบชั้นบันไดคู่ (Double-clad) และรูปที่ 3 (ค) นั้นกราฟแสดงค่าดัชนีหักเหแบบชั้นบันไดสี่เท่า (Quadruple-clad)

เส้นใยนำแสงชนิดเกรดเด็ดอินเด็กส์ (graded-index fiber)

เส้นใยนำแสงชนิดเกรดเด็ดอินเด็กส์ (GI) คือ เส้นใยแก้วที่มีค่าดัชนีหักเหของคอร์เปลี่ยนแปลงไปตามแนวระยะรัศมีที่พุ่งออกจากแกว่งกึ่งกลางของเส้นใยนำแสง โดยที่จุดกึ่งกลางของคอร์จะมีค่าดัชนีหักเหสูงสุด จากนั้นจะค่อยๆ ลดลง โดยการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีหักเหของคอร์ มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ส่วนค่าดัชนีหักเหของแคลดดิ้งนั้น โดยทั่วไปจะมีค่าคงที่ตลอดเนื้อสาร ซึ่งลักษณะกราฟแสดงค่าดัชนีหักเหของคอร์และแคลดดิ้ง (Refractive Index Profile) ของเส้นใยนำแสงชนิดเกรดเด็ดอินเด็กส์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4



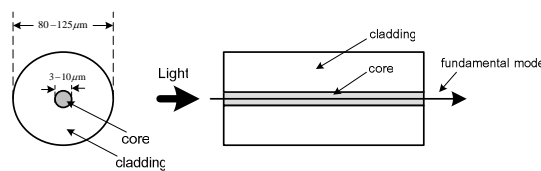
(*) ลักษณะการเดินทางของแสงในเส้นใยนำแสงชนิดเกรดเด็ดอินเด็กส์

รูปที่ 4 เส้นใยนำแสงชนิดเกรดเด็ดอินเด็กส์

โดยค่าของเลขยกกำลัง (α) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดรูปแบบของกราฟแสดงค่าดรรชนีหักเหของเส้นใยนำแสงชนิดเกรดเดดอินเด็กซ์ เช่น เมื่อกำหนดให้ค่าของ α มีค่าเท่ากับ 1 กราฟแสดงค่าดรรชนีหักเหในส่วนของคอร์ในช่วงระยะตั้งแต่ $-l$ ถึง l จะมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม (triangular profile) ดังรูปที่ 4 (ก) และถ้าค่า α มีค่าเท่ากับ 2 ลักษณะกราฟจะเป็นรูปพาราโบลา (parabolic profile) ดังรูปที่ 4 (ข) แต่มีสิ่งที่น่าสนใจและควรจดจำคือ เมื่อค่าของ α มีค่าเท่ากับอนันต์ (infinity : ∞) จะทำให้กราฟแสดงค่าดรรชนีหักเหมีลักษณะเป็นรูปขั้นบันได (step profile) นั้นหมายความว่าเส้นใยนำแสงเส้นนั้นก็คือเส้นใยนำแสงชนิดขั้นบันไดหรือสเต็ปอินเด็กซ์ ที่ได้กล่าวไว้ในหัวที่ผ่านมานั่นเอง จากตัวอย่างของกราฟแสดงค่าดรรชนีหักเหที่แสดงไว้ในรูปที่ 4 รูปแบบของกราฟแสดงค่าดรรชนีหักเหสามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน เพื่อใช้สำหรับชุดเซพผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น หรือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเส้นใยนำแสงให้มีมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เส้นใยนำแสงชนิดเกรดเดดอินเด็กซ์แบบ Dual-Shape-Core, แบบ Segmented core หรือแบบ W-type α -power เป็นต้น

เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดียว (single-mode fiber)

เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดียว (SM) คือ เส้นใยนำแสงที่ประกอบด้วยโหมดพื้นฐาน (fundamental mode) เพียงโหมดเดียวเท่านั้นที่เดินทางอยู่ภายใน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นเส้นใยนำแสงที่ยอมให้โหมดพื้นฐานเพียงโหมดเดียวเดินทางผ่านเข้าไปได้ โครงสร้างของเส้นใยนำแสงชนิดนี้มักจะเป็นแบบสเต็ปอินเด็กซ์ (SI-SM) โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของคอร์ประมาณ 3-10 ไมโครเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลดดิ้งมีค่าประมาณ 80-125 ไมโครเมตร โครงสร้างและลักษณะการเดินทางของเส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดียวสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5

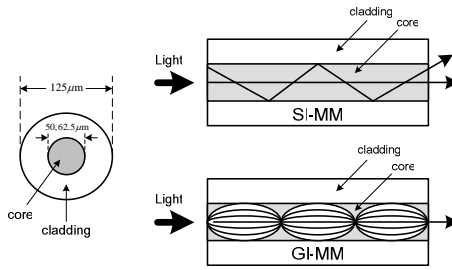


รูปที่ 5 เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดียว

เส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดี่ยวนิยมถูกนำมาใช้ในระบบสื่อสารความเร็วสูง (high-speed communication) เนื่องจากว่า สามารถส่งข้อมูลที่มีค่าอัตราความเร็วในการส่งข้อมูล (bit rate) สูงๆ หรือ ค่าแบนด์วิดท์สูงๆ ได้ดี

เส้นใยนำแสงชนิดโหมตร่วม (multi-mode fiber)

เส้นใยนำแสงชนิดโหมตร่วม (MM) คือ เส้นใยนำแสงที่ยอมให้โหมดการเดินทางของแสงทุกโหมดสามารถเดินทางผ่านเข้าไปได้ ซึ่งโครงสร้างของเส้นใยนำแสงชนิดโหมตร่วม จะมีทั้งแบบสเต็ปอินเด็กซ์ (MM-SI) และแบบเกรดเดดอินเด็กซ์ (GI-MM) โดยที่ขนาดของเส้นใยนำแสงชนิดโหมตร่วมจะมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของเส้นใยนำแสงชนิดโหมดเดียว โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของคอร์เท่ากับ 50 ไมโครเมตร หรือ 62.5 ไมโครเมตร ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางของแคลดดิ้งทั่วไปจะมีค่าประมาณ 125 ไมโครเมตร หรือในบางครั้งอาจพบขนาดของแคลดดิ้งมีค่า 200 ไมโครเมตร หรือ 250 ไมโครเมตรของบริษัทผู้ผลิตเส้นใยนำแสงบางราย ซึ่งโครงสร้างและลักษณะการเดินทางของเส้นใยนำแสงชนิดโหมตร่วม สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 เส้นใยนำแสงชนิดโหมตรงร่วม

จากรูปที่ 6 จะพบว่ากรณีเส้นใยนำแสงชนิดโหมตรงร่วมแบบสเต็ปอินเด็กซ์ (SI-MM) ลักษณะการเดินทางของโหมตรงจะสะท้อนไปสะท้อนมาบริเวณรอยต่อของคอร์กับแคลดดิ้ง โดยที่โหมตรงพื้นฐานจะเดินทางตามแนวแกนกลางของเส้นใยนำแสง ส่วนโหมตรงในอันดับสูงๆ จะสะท้อนไปมา และในกรณีเส้นใยนำแสงชนิดโหมตรงร่วมแบบเกรดเด็ตอินเด็กซ์ (GI-MM) ลักษณะการเดินทางของโหมตรงจะมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง เนื่องจากค่าดรรชนีหักเหของคอร์มีค่าไม่คงที่ ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของเส้นใยนำแสงแบบเกรดเด็ตอินเด็กซ์

หลักการทํางานพื้นฐานของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง

ระบบสื่อสารเชิงแสงเป็นระบบสื่อสารที่มีองค์ประกอบคล้ายกับระบบสื่อสารชนิดอื่น ๆ ที่ประกอบด้วยภาคส่งสัญญาณ ตัวกลางหรือสายนำสัญญาณ และภาครับสัญญาณ แต่จะมีความแตกต่างตรงที่ระบบสื่อสารเชิงแสงจะใช้สัญญาณแสงเป็นตัวนำสัญญาณข้อมูลจากภาคส่งไปยังภาครับ และสายนำสัญญาณที่ใช้ในการส่งข้อมูลจะมาจากแก้วบริสุทธิ์ ที่รู้จักกันในชื่อของเส้นใยนำแสง หรือบางคนเรียกติดปากเป็นภาษาอังกฤษว่า Fiber Optic หรือ Optic Fiber ซึ่งไม่ว่าจะเรียกอะไรก็คือความหมายเดียวกัน โดยบล็อกไดอะแกรมของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงเบื้องต้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงพื้นฐาน

จากบล็อกไดอะแกรมของระบบในรูปที่ 1 วงจรภาคส่งจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลที่อาจอยู่ในรูปของสัญญาณเสียง สัญญาณภาพ หรือข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ไปยังวงจรแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งวงจรแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้งานทั่วไปจะมีอยู่สองชนิดคือ แหล่งกำเนิดแสงชนิดแอลอีดี (LED) และแหล่งกำเนิดแสงชนิดเลเซอร์ (Laser) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากวงจรภาคส่งไปเป็นสัญญาณแสง (Electrical to Optical Converter หรือ E/O Converter) เพื่อป้อนเข้าสู่เส้นใยนำแสงที่จะนำสัญญาณแสงนี้เดินทางไปยังปลายทางหรือภาครับสัญญาณ โดยที่ภาครับสัญญาณจะมีวงจรตรวจจับสัญญาณแสงที่ประกอบด้วยโฟโตดีเทกเตอร์ (Photodetector) ที่เป็นแบบโฟโตไดโอด (Photodiode) หรือ เป็นแบบโฟโตทรานซิสเตอร์ (Phototransistor) ซึ่งจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณแสงไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า (Optical to Electrical Converter หรือ O/E Converter) จากนั้นก็ส่งต่อไปยังวงจรภาครับเพื่อทำการดึงข้อมูลออกมาใช้งานต่อไป

ข้อดีและข้อเสียของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง

ระบบสื่อสารทุกๆ ระบบล้วนแล้วมีทั้งข้อดีและข้อเสีย เช่นเดียวกันระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงที่มีความสามารถสูง ก็ย่อมมีข้อดีและข้อเสียเหมือนกับระบบสื่อสารทั่วไป ซึ่งข้อดีและข้อเสียของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงแสดงได้ตามตารางที่ 1

ข้อดี	ข้อเสีย
มีค่าการลดทอนสัญญาณต่ำ (น้อยกว่า 0.02dB/km)	เปราะบาง แตกง่าย
มีแบนด์วิธที่สูงหรือมีปริมาณความจุของข้อมูลมหาศาล	การจัดวางสายมีขีดจำกัด ซึ่งไม่สามารถจัดวางให้มีรัศมีความโค้งน้อยๆ ได้
มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา	การติดตั้งต้องอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษเฉพาะทาง ซึ่งมีราคาสูง
ราคาถูก (ต้นทุนของทรายซึ่งเป็นวัสดุดิบที่ใช้ทำเส้นใยนำแสง)	ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความชำนาญทางด้านเทคนิคและมีประสบการณ์สูง
มีความเป็นอิสระทางไฟฟ้า (Electrical isolation)	
ปราศจากสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า	
ข้อมูลมีความปลอดภัยสูง	
มีอายุการทำงานสูง	

การประยุกต์ใช้งานระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง

การประยุกต์ด้านการแพทย์

ด้วยเทคโนโลยีของเส้นใยนำแสง สามารถนำมาสร้างเป็นเครื่องมือทางการแพทย์ที่ชื่อว่า เอ็นโดสโคป (Endoscope) ซึ่งมักจะประกอบด้วยเส้นใยนำแสงสองเส้น แพทย์จะใช้เครื่องมือนี้เข้าไปในร่างกายของคนไข้ เนื่องจากเส้นใยนำแสงมีขนาดเล็กอยู่แล้ว เลยทำให้เจ้าเครื่องมือที่ว่ามีขนาดเล็กสามารถสอดเข้าไปในร่างกายคล้ายกับใช้เข็มที่มีขนาดใหญ่ เจาะเข้าไป ทำให้ไม่กระทบเนื้อเยื่อหรือต่ออวัยวะภายในอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้แล้วเทคโนโลยีเส้นใยนำแสงยังถูกนำมาใช้รักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจที่มีปัญหาในการฟอกเลือด [4] หรือนำมาใช้ในการวิเคราะห์เนื้อเยื่อสมอง [5]

การประยุกต์ด้านเครื่องมือวัดและตัวตรวจจับ

การนำเส้นใยนำแสงมาใช้งานด้านตัวตรวจจับหรือเซ็นเซอร์ ก็กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น การนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจนับชิ้นงานบนสายการผลิต การคัดแยกผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน นอกจากนี้ยังถูกนำไปใช้ตรวจหาวัตถุใต้มหาสมุทร [6] และการประยุกต์ใช้งานอีกอันหนึ่งที่มีความน่าสนใจมากก็คือ ผิวหนังอัจฉริยะ (smart skin) สำหรับใช้ในยานอวกาศ หรือในเครื่องบิน โดยการนำเอาเส้นใยนำแสงไปทำการติดตั้งรอบลำตัวของเครื่องบิน เพื่อใช้ในการ

ตรวจวัดอุณหภูมิ ความดัน ซึ่งงานวิจัยผิวหนังอัจฉริยะนี้ อาจถูกนำมาใช้ในหุ่นยนต์เพื่อทำให้หุ่นยนต์มีความรู้สึกคล้ายกับมนุษย์ก็เป็นได้

การประยุกต์ด้านเครือข่ายโทรคมนาคม

การประยุกต์ใช้งานทางด้านนี้มีอยู่ด้วยกันมากมาย ดังนั้นจึงขอยกตัวอย่างระบบที่น่าสนใจ และถูกนำมาใช้งานในปัจจุบัน ได้แก่

1. ระบบเชื่อมโยงโครงข่ายสื่อสารโทรคมนาคมภาคพื้นดินที่ใช้เส้นใยนำแสงที่ครอบคลุมทั่วโลก โครงข่ายนี้เรียกว่า โครงข่ายออกซิเจน (OXYGEN) ที่อาศัยเทคโนโลยี SDH/SONET [7] ร่วมกับเทคโนโลยี DWDM [8] ในการการส่งข้อมูลโดยความยาวของเส้นใยนำแสงที่ใช้ทั้งหมดของโครงข่ายนี้ประมาณ 300,000 กิโลเมตร ซึ่งเส้นทางของโครงข่ายเดินทางผ่านใน 75 ประเทศ นอก

2. ระบบ Fiber To The Home (FTTH) [9] เป็นระบบสื่อสารที่เชื่อมโยงระหว่างชุมสายใหญ่กับชุมสายย่อย ระหว่างชุมสายย่อยด้วยกัน รวมไปถึงการกระจายสายสัญญาณจากชุมสายย่อยหรือตู้สาขาเข้าสู่บ้านพักอาศัยโดยเทคโนโลยีนี้เป็นการนำเส้นใยนำแสงเข้าไปแทนสายนำสัญญาณประเภทโลหะ ซึ่งเป็นระบบที่ค่อนข้างใหม่ในบ้านเรา และกำลังมีการทดลองให้บริการอยู่ เมื่อย้อนกลับไปดูตัวอย่างประเทศที่มีการพัฒนาและใช้งาน FTTH แล้วในปัจจุบันอย่าง อเมริกา ญี่ปุ่น หรือ ออสเตรเลีย ก็ใช้เวลาในการนำเส้นใยนำแสงมาใช้งานแทนระบบสายนำสัญญาณประเภทโลหะไม่ต่ำกว่า 15-20 ปี ส่วนประเทศในแถบเอเชีย อย่างประเทศเกาหลีมีการคาดว่าจะนำเส้นใยนำแสงมาแทนคู่สายโทรศัพท์เดิมภายในปี พ.ศ.2568 และประเทศไต้หวันคาดว่าจะใช้ในปี พ.ศ.2563 ส่วนประเทศญี่ปุ่นคาดว่าจะระบบ FTTH จะใช้งานได้ทั่วประเทศภายใน พ.ศ. 2558 ส่วนในประเทศไทยของเราคงได้เห็นการพูดถึงเทคโนโลยี FTTH มากขึ้น ส่วนการใช้งานนั้นคงต้องรอดูไปอีกระยะหนึ่ง ซึ่งหวังว่าคงจะไม่นานเกินรอแน่ครับ

สรุป

การสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสง เป็นระบบสื่อสารที่มีการนำมาใช้งานมากขึ้นในปัจจุบัน เป็นระบบที่สามารถรองรับปริมาณการส่งข้อมูลอย่างมหาศาล และเป็นระบบที่สามารถรองรับการเพิ่มขึ้นต่อความต้องการข้อมูลในอนาคต ดังนั้นบทบาทของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงในวงการสื่อสารยังคงเป็นที่น่าสนใจ และคงเป็นตัวเลือกอันดับแรกสำหรับโครงข่ายการสื่อสารขนาดใหญ่ๆ ความเร็วสูงๆ ซึ่งระบบการสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงนี้ยังคงมีการพัฒนาไปอีกไกลและตลอดเวลา เพื่อสนองความต้องการของมนุษย์

บรรณานุกรม

- [1] Gerd Keiser, "Optical Fiber Communications", McGraw-Hill, Inc., 1991.
- [2] J. M. Senior, "Optical Fiber Communications Principles and Practice", Prentice Hall, 1992.
- [3] อธิคม ฤกษ์บุตร, "เส้นใยแก้วและการประยุกต์ใช้งานเบื้องต้น", ซีดับบลิวซี พรินติ้ง, 2546.
- [4] Laser Focus World Magazine, vol. 34, no. 11, pp.55-57, Nov. 1998.
- [5] Laser Focus World Magazine, vol. 35, no.1, pp.18, Jan. 1999.
- [6] Laser Focus World Magazine, vol. 34, no.11, pp.18, Nov. 1998.
- [7] Roger L. Freeman, "Fiber-Optic Systems for Telecommunications", John-Wiley&Sons, Inc., 2002.
- [8] Stamatios V. Kartalopoulos, "Introduction to DWDM Technology", IEEE Press, 2000.
- [9] Paul E. Green jr., "Fiber To The Home", John-Wiley&Sons, Inc., 2006.