บทที่ 1

บทนำ

1.1 สถานภาพของการสื่อสารด้วยเส้นใยแสง

การสื่อสารด้วยเส้นใยแสงซึ่งอาศัยการส่งสัญญาณแสงผ่านไปตามเส้นใยแสงที่มีขนาดเล็กมาก จัดว่าเป็นระบบการสื่อสารแบบใหม่ล่าสุด การสื่อสารระบบนี้ได้เพิ่มบทบาทสูงขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะพิเศษหลาย ๆ ประการของระบบนี้อาทิเช่น เส้นใยแสงมีอัตราการบั่นทอนสัญญาณต่ำ สัญญาณรบกวนจากภายนอกเข้าไม่ได้ และมีแบนด์วิดท์กว้างเป็นต้น[1] ลักษณะพิเศษต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ได้ทำให้ระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแสงสามารถแข่งขันและเอาชนะในแง่ของคุณภาพและราคาเมื่อเทียบกับระบบเดิมที่มีอยู่ได้ ดังนั้นระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแสงจึงมีที่ใช้อย่างกว้างขวางในระบบสื่อสารโทรคมนาคมสมัยใหม่ ไม่ว่าจะเป็นเคเบิลบนพื้นดิน หรือเคเบิลใต้น้ำ นอกจากนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมก็ได้นำระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแสงนี้เข้าไปใช้มากขึ้นตามลำดับ โดยใช้ในระบบควบคุม และใช้ในลักษณะของการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันในรูปของข่ายวงจรท้องถิ่น[2] ดังนั้นจะเห็นได้ว่าระบบสื่อสารด้วยเส้นใยแสงได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง และดูเหมือนว่าจะมีความต้องการเพิ่มสูงขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะในช่วงที่มีการบริการด้วยเส้นใยแสงจากชุมสายโทรศัพท์ถึงบ้านผู้เช่า ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เช่ามีความต้องการปริมาณสื่อสารเพิ่มขึ้น ปริมาณความต้องการก็จะก้าวกระโดดไปอีกขั้นหนึ่ง[3]

เมื่อพิจารณาในแง่ของเทคโนโลยี จะเห็นได้ว่าถึงแม้ระบบนี้จะได้ถูกนำเข้ามาใช้งานจริงแล้ว การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีก็ก้าวต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง ทั้งนี้เป็นเพราะระบบที่ใช้งานอยู่ในขณะนี้ยังไม่ใช่ระบบที่ดีที่สุด การพัฒนานั้นแบ่งโดยหลัก ๆ จะมี 2 ประการ คือ การเปลี่ยนความยาวคลื่นของแสงที่ใช้[4] และการเปลี่ยนวิธีผสมสัญญาณ[5], [6]

การเปลี่ยนความยาวคลื่นนั้นมีความจำเป็นเพราะเดิมทีความยาวคลื่นที่ใช้ คือ 0.85 μm ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เส้นใยแสงมีคุณสมบัติยังไม่ดีนักคือ มีการบั่นทอนสัญญาณประมาณ 2.5 dB/km และคุณสมบัติเชิงดิสเพอร์ชัน (dispersion) ในสายก็ไม่ดีเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนามาใช้ความยาวคลื่น 1.3 μm ซึ่งเป็นช่วงที่เส้นใยแสงมีค่าการบั่นทอนสัญญาณต่ำลงคือ เป็นประมาณ 0.7 dB/km และมีคุณสมบัติเชิงดิสเพอร์ชันที่ดีขึ้นมาก ปัจจุบันการใช้งานที่ความยาวคลื่นนี้จึงค่อนข้างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ก็ยังมีการพัฒนาที่จะใช้ความยาวคลื่น 1.55 μm ซึ่งเป็นช่วงที่เส้นใยแสง

มีค่าการบั่นทอนสัญญาณต่ำที่สุดคือ 0.2 dB/km ดังนั้นโอกาสที่จะขยายระยะทางระหว่างเครื่องทวนสัญญาณก็ยังมีอยู่อีกมาก และก็เป็นสิ่งจำเป็นเมื่อคำนึงถึงการใช้งานในลักษณะของเคเบิ้ลใต้น้ำ

สำหรับการพัฒนาทางด้านการผสมสัญญาณนั้น เนื่องจากระบบที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ใช้วิธีผสมสัญญาณแบบ Intensity Modulation (IM) คือเปลี่ยนความเข้มของแสงตามระดับสัญญาณ และเวลารับก็ใช้วิธีดีเทคโดยตรง (Direct detection) ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้เป็นวิธีที่ง่ายแต่ก็มีประสิทธิภาพต่ำ จึงได้มีการพัฒนาแหล่งกำเนิดแสงแบบเลเซอร์ไดโอดให้คุณสมบัติดีขึ้น คือมีคุณสมบัติเชิงโคฮีเรนท์ (coherent) ที่ดี และมีเสถียรภาพเชิงความถี่สูง ซึ่งจะทำให้สามารถพัฒนาการสื่อสารระบบนี้โดยใช้คุณสมบัติโคฮีเรนท์ให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่คือ ทำการผสมสัญญาณโดยใช้ข่าวสารของเฟสด้วย การผสมสัญญาณดังกล่าวนี้อาจจะทำได้ในรูปของ Phase Shift Keying (PSK) และ Amplitude Shift Keying (ASK) ซึ่งเวลารับสัญญาณก็จะใช้วิธีดีเทคแบบ Heterodyne หรือ Homodyne ซึ่งจะทำให้สามารถเพิ่มแบนด์วิดท์ของการใช้งานให้สูงขึ้นได้อีกมาก เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการผสมสัญญาณที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เมื่อกล่าวโดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่า ระบบสื่อสารโดยใช้แสงส่งผ่านเส้นใยแสงนั้นจะมีคุณสมบัติที่ดียิ่งขึ้นอีกในอนาคต ซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้งานเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะในช่วงที่การให้บริการด้าน Broadband ISDN เริ่มต้นขึ้น ซึ่งคาดว่าคงจะเป็นประมาณปลายศตวรรษนี้ถึงต้นศตวรรษหน้า[3]

เมื่อปริมาณการใช้เส้นใยแสงเพิ่มมาก ความต้องการอันหนึ่งที่ตามมาก็คือเครื่องวัดตำแหน่งสายขาดของเส้นใยแสง เพราะในการใช้งานนั้นย่อมมีโอกาสที่เส้นใยแสงจะขาดซึ่งอาจจะเนื่องจากสายเคเบิลขาด หรือเนื่องมาจากการแตกร้าวภายในของเส้นใยแสงเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องวัดตำแหน่งสายขาดของเส้นใยแสงในการหาตำแหน่งที่สายขาดอยู่ เพื่อให้สามารถทำการซ่อมบำรุงได้อย่างถูกตำแหน่ง เครื่องวัดตำแหน่งสายขาดของเส้นใยแสงนี้ โดยหลักการแล้วก็จะสามารถนำไปวัดความยาวของเส้นใยแสงในสภาพปกติด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

(1) เพื่อศึกษา, ออกแบบ และสร้างเครื่องตรวจตำแหน่งสายขาดของเส้นใยแสง
(2) เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างเครื่องมือชิ้นนี้ภายในประเทศ
(3) เพื่อใช้ในงานติดตั้ง และงานบำรุงรักษาเคเบิลใยแสง

1.3 จุดมุ่งหมายของการวิจัย

(1) เพื่อสร้างเครื่องตรวจตำแหน่งสายขาดโดยใช้หลักการของ ระบบการสะท้อนกลับของพัลส์ของแสง[7] (Optical Pulse Echo System) โดยใช้ความยาวคลื่น 0.85 μm

(2) สร้างเครื่องต้นแบบของเครื่องตรวจตำแหน่งสายขาดของเส้นใยแสงขึ้น โดยให้มีราคาถูก และมีคุณสมบัติที่ดีในระดับที่ใช้งานได้

(3) เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นสามารถแสดงผลค่าระยะทางด้วยตัวเลข 4 หลัก มีหน่วยเป็นเมตร และสามารถแสดงรูปคลื่นของสัญญาณพัลส์ที่สะท้อนกลับได้บนจอภาพของออสซิโลสโคป

(4) เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นจะให้มีความสามารถในการวัดระยะทางได้ไม่ต่ำกว่า 5 กิโลเมตร มีความละเอียดของระยะทางเป็น 1 เมตร และมีความแม่นยำดีกว่า 12.5 เมตร .

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

(1) เป็นเครื่องมือที่สามารถผลิตขึ้นได้ภายในประเทศไทย มีต้นทุนการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับราคาเครื่องจากต่างประเทศ และใช้งานได้ดี คาดว่าเครื่องมือชิ้นนี้จะสนองความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

(2) สามารถนำไปใช้ในงานติดตั้ง และงานบำรุงรักษาเคเบิลใยแสง เพราะในปัจจุบันและในอนาคตได้มีการติดตั้ง และใช้งานเคเบิลใยแสงเพิ่มมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย