หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1. ระบบทัศน์

เครื่องมือทางด้านทัศนศาสตร์ (optical instruments) ส่วนใหญ่ จำเป็นจะต้องประกอบด้วย ระบบทัศน์ (optical system) อันเป็นส่วนสำคัญ ซึ่งใช้ในการหักเหหรือบ่ายเบนแนวทางเดินของรังสีแสง ระบบทัศน์จะประกอบจากอุปกรณ์จำพวกเลนซ์ กระจกโค้ง กระจกราบ ปริซึม ฯลฯ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้สามารถแบ่งแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ประเภทใช้การสะท้อนแสง อุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่ กระจกโค้ง กระจกราบ ปริซึมบางชนิด ซึ่งจะจัดเป็นระบบทัศน์สะท้อนแสง (reflecting optical system)

1.2 ประเภทใช้การหักเหแสง อุปกรณ์เหล่านี้ ได้แก่ เลนซ์ ปริซึมบางแบบ ซึ่งจัดได้เป็น ระบบทัศน์หักเหแสง (refracting optical system)

ระบบทัศน์หักเหแสง เป็นระบบที่พบมากในบรรดาเครื่องมือต่าง ๆ ทางทัศนศาสตร์ ประกอบขึ้นจากเลนซ์เป็นส่วนใหญ่ มีทั้งระบบที่ง่าย ไม่ซับซ้อน จนถึงระบบที่ซับซ้อนมาก เช่น จากแว่นขยายธรรมดา จนกระทั่งถึงชุดเลนซ์ของกล้องจุลทัศน์ เลนซ์จึงนับได้ว่า เป็นอุปกรณ์พื้นฐานของเครื่องมือในด้านทัศนศาสตร์ ดังนั้นการศึกษาในสาขาวิชานี้ จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะ และคุณสมบัติพื้นฐานของเลนซ์แบบต่าง ๆ

2. วัตถุประสงค์

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการออกแบบสร้างเครื่องมือทางทัศนศาสตร์ 2 ชิ้น คือ ออโต-คอลลิเมเตอร์ และไมโครสเฟียโรมิเตอร์ ซึ่งมีจุดประสงค์สำคัญ คือ

2.1 เพื่อศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของเลนซ์แบบต่าง ๆ

2.2 เพื่อศึกษาถึงการสร้างและทดสอบเลนซ์แบบที่ใช้ทำให้แสงขนาน (collimating lens)

2.3 เพื่อสร้างเครื่องมือไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการทัศนศาสตร์

3. วิธีดำเนินงาน

เพื่อให้งานวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ได้จัดการดำเนินงานตามขั้นตอนคือ

3.1 ศึกษาถึงทฤษฎีพื้นฐานทางทัศนศาสตร์ และทฤษฎีความคลาด (aberration theory) ของระบบทัศน์หักเหแสง ซึ่งเป็นทฤษฎีที่จะนำไปสู่ลักษณะ รูปร่าง และคุณสมบัติของเลนซ์แบบต่าง ๆ

3.2 ศึกษาหลักการและการใช้งานของเครื่องมือที่จะสร้าง

3.3 คำนวณออกแบบและจัดสร้างเลนซ์วัตถุ (objective lens) พร้อมด้วยเลนซ์ตาแบบแรมส์เดน (Ramsden eyepiece) ของออโตคอลลิเมเตอร์

3.4 ทดสอบคุณภาพของเลนซ์ที่จัดสร้างขึ้น

3.5 จัดสร้างอุปกรณ์หรือส่วนประกอบที่จำเป็น และทำการประกอบเครื่องมือ

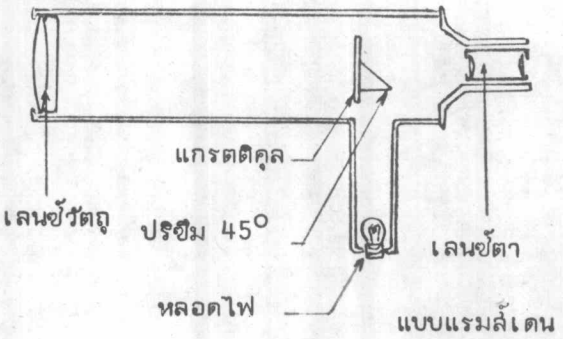
3.6 ทดสอบการใช้งานของเครื่องมือ

3.7 ดัดแปลงสร้างไมโครสเปียโรมิเตอร์ พร้อมทั้งทดสอบการใช้งาน

4. ออโตคอลลิเมเตอร์

ปริซึม เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งในระบบทัศน์ ซึ่งมักใช้ในการหักเหแสงเพื่อเปลี่ยนแนวรังสี ปริซึมแบบที่พบกันมาก ก็คือ ปริซึม 45°- 90°- 45° หรือปริซึมมุมฉาก ซึ่งใช้ในกล้องส่องทางไกลแบบส่องตา ใช้ในการสะท้อนแสง แทนกระจกราบในกล้องต่าง ๆ อีกแบบก็คือ ปริซึม 60° หรือปริซึมด้านเท่า ซึ่งใช้กันมากในสเปคโตรมิเตอร์แบบง่าย ๆ (simple spectrometer) นอกจากนี้แล้ว มีปริซึมแบบอื่น ๆ อีก อาทิ ปริซึมห้าเหลี่ยม ซึ่งใช้ในกล้องถ่ายรูปเป็นต้น

ออโตคอลลิเมเตอร์ เป็นเครื่องมือที่จัดสร้างเพื่อใช้ในการตรวจสอบหรือวัดค่ามุมของปริซึมให้ได้ค่าอย่างละเอียด โดยเป็นเครื่องมือที่มีการใช้งานอย่างไม่ยุ่งยาก ใช้ตรวจสอบวัดค่าได้อย่างสะดวก และประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ไม่ซับซ้อน ดังภาพ 1-1



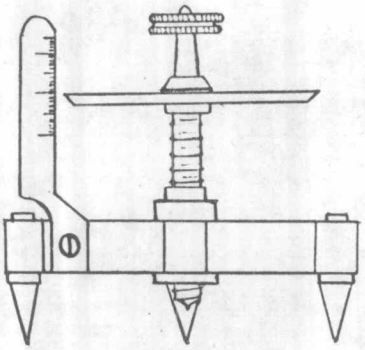
(a)

(b)

ภาพ 1-1 แสดงส่วนประกอบของออโตคอลลิเมเตอร์ (a) และออโตคอลลิเมเตอร์พร้อมฐานตั้ง (b)

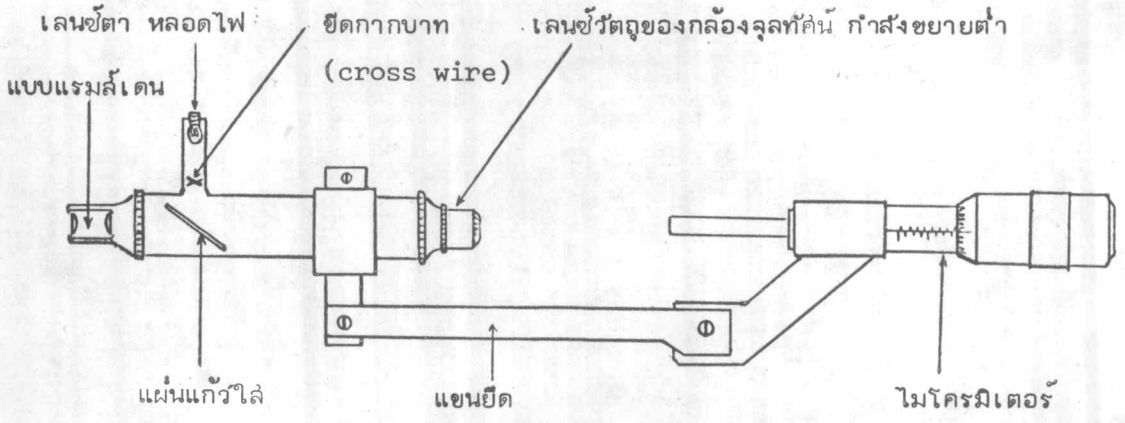
5. ไมโครสเฟียโรมิเตอร์

ในการวัดหาค่ารัศมีความโค้งของวัตถุ โดยทั่วไป ถ้าวัตถุมีลักษณะเป็นทรงกลม และมีขนาดที่ไม่โตจนเกินไป สามารถทำการวัดได้โดยตรง จากการใช้ เวอร์เนียร์ หรือไมโครมิเตอร์วัดหาค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ถ้าวัตถุมีขนาดโตมากหรือมีลักษณะเป็นเพียงส่วนหนึ่งของผิวโค้ง การวัดหาค่ารัศมีความโค้งทำได้โดยใช้ สเฟียโรมิเตอร์ ซึ่งมีอยู่หลายแบบ ที่พบและนิยมใช้กันมาก คือ สเฟียโรมิเตอร์แบบสามขา สเฟียโรมิเตอร์ นั้นจะใช้วัดได้บนผิวโค้งที่มีพื้นผิวกว้างพอสมควร



ภาพ 1-2 สเฟียโรมิเตอร์ แบบสามขา

ในทางทัศนศาสตร์ มีเลนซ์อยู่หลายแบบ มีขนาดแตกต่างกันอยู่มากมาย ตั้งแต่ขนาดใหญ่มาก เส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 15 เซนติเมตร จนถึงขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางเป็นเศษส่วนของเซนติเมตร ตัวอย่างของเลนซ์ขนาดเล็ก ได้แก่ เลนซ์ตา เลนซ์วัตถุของกล้องจุลทัศน์ ซึ่งผิวโค้งของเลนซ์เหล่านี้ การวัดหาค่ารัศมีความโค้ง โดยวิธีทั่วไป จะไม่สามารถทำได้ แต่จะทำได้โดยใช้หลักการของทางเดินแสงในทัศนศาสตร์เชิงเรขาคณิต เครื่องมือที่ออกแบบ เพื่อใช้ในการวัดหารัศมีความโค้งของผิวโค้งที่มีขนาดเล็ก และมีรัศมีความโค้งสั้นนี้ เรียกว่า "ไมโครสเฟียโรมิเตอร์



ภาพ 1-3 ส่วนประกอบของไมโครสเฟียโรมิเตอร์