บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุป

จากการพยายามแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในแต่ละบท ตัวอย่างเช่น การจัดวางตำแหน่งรูเข็มให้ตรงตำแหน่งโฟกัส ปัญหาด้านการสร้างอุปกรณ์ (บทที่ 2) เกี่ยวกับการป้องกันการสะเทือน ทั้งในส่วนของแต่ละชิ้นงานและทั้งระบบ ผลที่ได้นับว่าน่าพอใจ เพราะสามารถจัดให้ได้ริ้วการแทรกสอด และสามารถบันทึกภาพได้อันเป็นข้อยืนยัน ปัญหาการสร้างและทดสอบทัศนอุปกรณ์ (บทที่ 2 ตอนท้ายและบทที่ 3) เกี่ยวกับการออกแบบสร้างเลนอรงค์ เพื่อลดค่าความคลาดทรงกลม การทดสอบเพื่อพิจารณาความคลาดของเลนส์ ได้ทดลองนำเกรตติงของรอนชิมาทดสอบ เพื่อดูความมากน้อยของความคลาด โดยเฉพาะความคลาดทรงกลม การฝนผิวราบและการทดสอบ โดยเฉพาะเทคนิคการฝนผิวราบ ถือว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ได้สำหรับชิ้นงานที่ไม่ใหญ่นัก การแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าวมานั้นนับว่าผลที่ได้ดีพอสมควร เป็นผลให้ อินเตอร์เฟียโรมิเตอร์ชนิดทไวแมนและกรีนที่สร้าง มีความแม่นยำถึง $\pm \lambda$ เมื่อใช้ชุดเลนส์และกระจกที่ฝนขึ้นเอง ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิด 4 เซนติเมตร ความแม่นยำของอุปกรณ์ขนาดนี้ สามารถบอกความมากน้อยของความคลาดเชิงหน้าคลื่นของทัศนอุปกรณ์ ที่ใช้กันในห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ขั้นต้น ๆ ได้ (รายละเอียด ในบทที่ 4) เพราะทัศนอุปกรณ์เหล่านั้น จะมีขนาดความคลาดเชิงหน้าคลื่นมากกว่านี้ สำหรับงานที่ต้องการความละเอียดมาก ๆ ความแม่นยำขนาดนี้ยังถือว่าไม่เพียงพอ

2. ข้อเสนอแนะ

สำหรับงานทางทัศนศาสตร์ ที่ต้องการความละเอียดมาก ๆ จำเป็นต้องใช้อินเตอร์เฟียโรมิเตอร์ ที่มีความแม่นยำ $\pm \frac{\lambda}{8}$ หรืออาจจะถึง $\pm \frac{\lambda}{20}$ ในกรณีที่ต้องการความแม่นยำมาก ๆ น่าจะได้มีการปรับปรุงกันอีก สำหรับแนวความคิดที่น่าจะปรับปรุงได้คือ

2.1 <u>โดยตรง</u> คือ ลดความคลาดที่ยังเหลืออยู่ ของทัศนอุปกรณ์แต่ละชิ้น ที่ประกอบในอินเตอร์เฟียโรมิเตอร์

ผลจากการพิจารณาความคลาดทรงกลมของเลนส์อรงค์ที่ฝนขึ้นเอง (จากบทที่ 3) เลนส์อรงค์ที่ฝนขึ้นเอง ยังมีความคลาดทรงกลมเหลืออยู่ ในปริมาณที่มากเมื่อเทียบกับ ค่าความคลาดทรงกลมที่ได้จากการแกะรอยรังสี ดังนั้น การปรับปรุงอุปกรณ์ ให้มีความแม่นยำมากขึ้น จะต้องฝนเลนส์ให้มีความคลาดน้อยกว่านี้

สำหรับตัวแบ่งลำแสง จากการทดลองให้แสงผ่านส่วนต่างๆ ของตัวแบ่งลำแสง ริ้วการแทรกสอดที่ได้ จะมีลักษณะเช่นเดียวกัน แสดงว่า ตัวแบ่งลำแสงจะมีผลกับหน้าคลื่นไม่มากนัก เมื่อเทียบกับทัศนอุปกรณ์อื่น ๆ (ได้แก่ เลนส์ และกระจก) ผลจึงทำให้การเปลี่ยนแปลงของริ้ว เนื่องจากตัวแบ่งลำแสง เห็นได้ไม่ชัดเจน แต่ถ้าคุณสมบัติทางทัศน์ของเลนส์ และกระจกดีกว่านี้แล้ว (อาจจะเป็น $\pm \frac{\lambda}{8}$ หรือดีกว่า) จำเป็นต้องปรับปรุงตัวแบ่งลำแสงด้วย

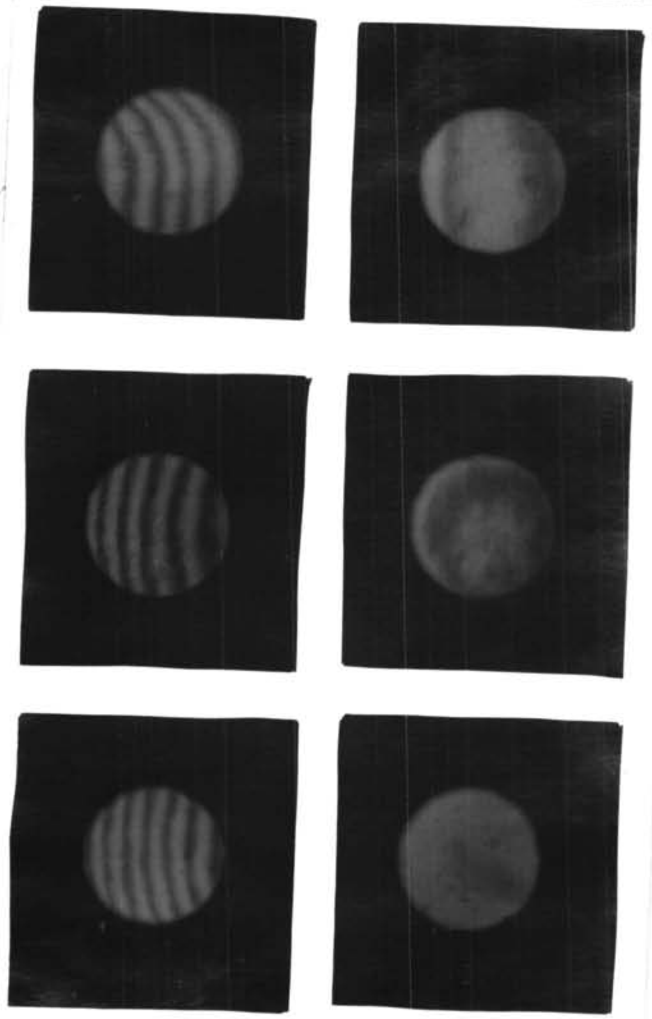
สำหรับกระจกที่ฝนเอง ยังมีความคลาดเหลืออยู่ ดังได้ทดสอบไปแล้วในบทที่ 4 ดังนั้น การปรับปรุง จึงต้องศึกษาเทคนิคการฝนผิวราบ เพื่อฝนให้ได้ผิวราบที่ดีขึ้น

2.2 <u>ทางอ้อม</u> แยกได้เป็น

2.2.1 <u>โดยการลดช่องเปิดของเลนส์</u> จากที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เราอาจใช้เป็นแนวในการปรับปรุงอุปกรณ์ ให้มีความแม่นยำดีกว่านี้ได้ โดยการลดช่องเปิดของเลนส์ให้เล็กลงไป ซึ่งจะลดความคลาดของเลนส์ แต่จะเป็นการลดขนาดของพื้นที่ ที่จะตรวจสอบลงไปด้วย ดังนั้นวิธีนี้จะให้ความแม่นยำสูงขึ้นได้ โดยต้องยอมลดพื้นที่ตรวจสอบลงไป

ได้ทดลองลดช่องเปิดหน้าเลนส์ เป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร และแยกพิจารณาเป็น 3 ลักษณะเช่นกัน คือเมื่อใช้เลนส์และกระจกที่ซื้อมา เมื่อใช้ชุดเลนส์และกระจกที่ฝนเอง และเมื่อใช้เลนส์ที่ซื้อมาแต่กระจกฝนเอง รูป 5.1 เป็นภาพริ้วการแทรกสอด เมื่อกระจกทำมุมกันเล็กน้อยกับเมื่อตั้งฉากกันจริง ๆ ของทั้งสามลักษณะตามลำดับ

ความแม่นยำของอุปกรณ์ ในกรณีที่ลดช่องเปิดหน้าเลนส์เช่นนี้ จะพิจารณาจากริ้วการแทรกสอดที่ยังเหลืออยู่ของอุปกรณ์ เช่นเดียวกันกับความแม่นยำของอุปกรณ์ ซึ่งได้กล่าวไปแล้ว ในหัวข้อที่ 4 ของบทที่ 4 แต่ริ้วการแทรกสอดที่เหลืออยู่ของอุปกรณ์ในกรณีนี้ มีความโค้งเหลืออยู่ไม่มากดังรูป 5.1



ก. ข.

ค. ง.

จ. ฉ.

รูป 5.1 ภาพริ้วการแทรกสอดเมื่อลดช่องเปิดหน้าเลนส์ ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง เป็น 2 เซนติเมตร เมื่อกระจกทำมุมกันเล็กน้อยและเมื่อกระจกตั้งฉากกันจริง ๆ โดยใช้ชุดกระจกและเลนส์ต่าง ๆ กัน

ดังนั้นการตีความริ้วการแทรกสอดที่ยังเหลืออยู่ มาเป็นความแม่นยำของอุปกรณ์ จะใช้วิธีการซึ่งมีรายละเอียดในหัวข้อ 3.3.3.3 ของบทที่ 2

รายละเอียดของริ้วการแทรกสอดในรูป 5.1 มีดังนี้

รูป 5.1 ก. กับ ข. เป็นริ้วการแทรกสอดที่ได้ เมื่อใช้ชุดเลนส์และกระจกที่ซื้อมา และลดช่องเปิดหน้าเลนส์จากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.8 เซนติเมตร เป็น 2 เซนติเมตร ความแม่นยำจะเป็น $\pm \frac{\lambda}{2}$ (เดิม $\pm \frac{5\lambda}{2}$)

รูป 5.1 ค. กับ ง. เป็นริ้วการแทรกสอดที่ได้ เมื่อใช้ชุดเลนส์และกระจกที่ฝนเอง และลดช่องเปิดหน้าเลนส์ จากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร มาเป็น 2 เซนติเมตร ความแม่นยำจะเป็น $\pm \frac{3\lambda}{16}$ (เดิม $\pm \lambda$)

รูป 5.1 จ. กับ ฉ. เป็นริ้วการแทรกสอดที่ได้ เมื่อใช้ชุดเลนส์ที่ซื้อมาแต่กระจกฝนเอง และลดช่องเปิดหน้าเลนส์จากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.8 เซนติเมตรเป็น 2 เซนติเมตร ความแม่นยำจะเป็น $\pm \frac{3\lambda}{16}$ (จากเดิม $\pm \frac{3\lambda}{2}$)

จะพบว่า เมื่อลดช่องเปิดหน้าเลนส์ลง ค่าความแม่นยำของอุปกรณ์ดีขึ้นคือมีความแม่นยำสูงถึง $\pm \frac{3\lambda}{16}$ เมื่อลดช่องเปิดหน้าเลนส์ ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร

2.2.2 <u>ใช้แผ่นแก้วแทรกโดยอาศัยเทคนิคการขัดเฉพาะที่</u> เป็นการใช้แผ่นแก้วแทรก (compensating plate) ที่หน้ากระจกอันใดอันหนึ่ง แล้วใช้วิธีการขัดเฉพาะที่ที่แผ่นแก้วดังกล่าว เพื่อชดเชยระยะทางทัศน์ ที่แตกต่างกัน จนได้ภาพที่มีความเข้มสม่ำเสมอโดยทั่ว ลักษณะนี้ถือได้ว่า อินเตอร์เฟียโรมิเตอร์ในตอนนี้ มีความแม่นยำดี แต่จะสามารถทำให้ได้ความแม่นยำเท่าใดนั้น อยู่ที่เทคนิคการขัดเฉพาะที่ ข้อดีของวิธีนี้ คือทำให้ความแม่นยำสูงได้ โดยไม่ต้องลดพื้นที่ตรวจสอบ สามารถนำไปใช้ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขทัศนอุปกรณ์ ที่ต้องการความแม่นยำสูง ๆ ได้