หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

อุปกรณ์ (Instrumentation)

2.1 กล้องโทรทรรศน์และกล้องถ่ายรูป (Telescope and Camera)

เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพดาวหาง คือ กล้องโทรทรรศน์ ชนิดหักเห แบบคูเด้ ซึ่งมีขนาดหน้ากล้อง 150 ม.ม. (150 mm. Zeiss Coudé Refractor) ทำหน้าที่เป็นกล้องนำ ส่วนกล้องที่ใช้สำหรับถ่ายภาพนั้นยึดกับกล้องโทรทรรศน์ ดังแสดงในภาพที่ 5 กล้องนำตั้งอยู่ที่หอฟ้าจำลองกรุงเทพ เป็นของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กล้องนี้มีทางยาวโฟกัส 2250 ม.ม. ตั้งอยู่บนโดมซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.75 เมตร และอยู่สูงจากพื้นดิน 20 เมตร ที่จริงแล้วสถานที่ตั้งกล้องนี้ไม่เหมาะสมกับการถ่ายภาพดาวหาง เนื่องจากอยู่ในเมืองหลวง

ภาพที่ 5 แสดงทางเดินของแสงภายในกล้อง ดังนี้คือ หลังจากแสงผ่านเลนซ์สร้างภาพ (Objective lens) แล้ว จะถูกสะท้อนโดยกระจกราบแผ่นแรก (First Plane Mirror) ไปยังกระจกราบแผ่นที่ 2 (Second Plane Mirror) และสะท้อนไปสู่เลนซ์สำหรับมอง (Eye Piece) กับเลนซ์ฉายภาพ (Projecting lens) ซึ่งตั้งอยู่ตามแนวแกนโพลา (Polar axis) กระจกแผ่นที่ 2 นี้หมุนได้เพื่อสะท้อนแสงออกไปทางหัวหรือท้ายตามแนวแกนโพลาของกล้องได้ตามความต้องการของผู้สังเกตการณ์ กล้องโทรทรรศน์นี้เคลื่อนตามวัตถุในท้องฟ้าที่ต้องการถ่ายภาพได้โดยใช้ มอเตอร์ (motor) ซึ่งมีความเร็วเป็น 3 ชนิดคือ ความเร็วที่จะหมุนกล้องให้ตามดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวต่าง ๆ

ส่วนดีของกล้องโทรทรรศน์ชนิดนี้คือ ขณะที่ตัวกล้องหมุนไปไม่ว่าจะชี้ไปในทิศทางใด ผู้สังเกตการณ์ไม่จำเป็นต้องเคลื่อนที่ตามการหมุนของกล้อง

เลย เพราะภาพของวัตถุในท้องฟ้าที่กำลังถูกติดตามถ่ายภาพนั้น จะปรากฏในที่เดิมเสมอ อย่างไรก็ตามในการถ่ายภาพดาวหางนี้ ดร.ระวี ได้ใช้กล้องนี้เป็นเพียงกล้องนำ เพื่อช่วยให้กล้องถ่ายภาพที่ผูกติดอยู่ตามดาวหางได้ตลอดเวลา

กล้องถ่ายภาพดาวหางใช้กล้อง 3 ชนิดด้วยกันคือ

ก. กล้องซูเปอร์ อิคอนต้า (Super Ikonta) F/2.8 ทางยาวโฟคัส 80 ม.ม.

ข. กล้อง คอนทาเร็กซ (Contarex) F/1.2 ทางยาวโฟคัส 50 ม.ม.

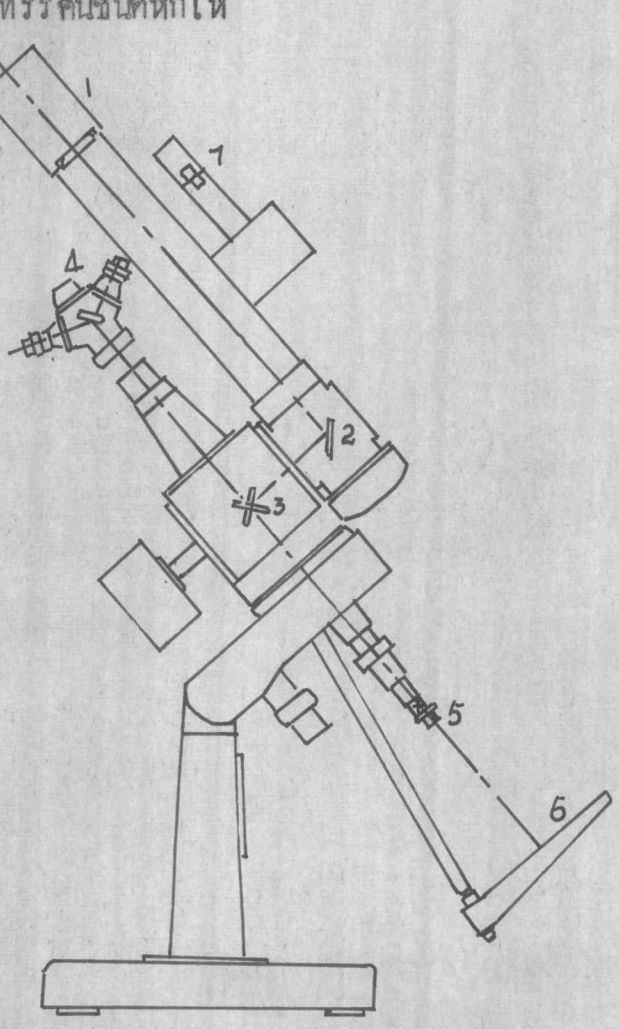
ค. กล้องประกอบขึ้นเอง F/5.6 ทางยาวโฟคัส 20 นิ้ว

ก. กล้อง ซูเปอร์ อิคอนต้า เป็นกล้องที่มีกระโปรง (Bellow) ยืดหรือพับเข้าออกได้ จึงเรียกกล้องชนิดนี้ตามลักษณะกล้องว่า กล้องพับ (Folding Camera) เลนซ์ของกล้องเป็นเลนซ์ F/2.8 และมีทางยาวโฟคัส 80 ม.ม. มีม่านตากล้อง (Diaphragm Opening) ใช้เลื่อนบังคับแสงและความชัดตื้นลึก (Depth of Field) ได้ตามต้องการ มีกลไกถ่ายอัตโนมัติ (Self Time) มีกลไกถ่ายภาพซ้ำ (Automatic Film Transport) ใช้เลนซ์ถ่ายใกล้ (Close-up lens) ได้

ข. กล้อง คอนทาเร็กซ์ เป็นกล้องรีเฟลกซ์เลนซ์เดียว (Single Lens Reflex Camera) เป็นกล้องที่เหมือนกล้อง 35 ม.ม. มีเลนซ์ที่มีความไวแสงสูงมาก แต่เป็นเลนซ์ที่เป็นทั้งเลนซ์มองภาพ (Viewing Lens) และเลนซ์ถ่ายภาพ (Taking Lens) ไปด้วยในตัวในเลนซ์เดียวกัน เป็นเลนซ์ F/1.2 ทางยาวโฟคัส 50 ม.ม.

ค. กล้องประกอบขึ้นเอง กล้องนี้ ดร. ระวี เป็นผู้สร้างขึ้น ลักษณะของกล้องได้แสดงไว้ในภาพที่ 6 ประกอบด้วยเลนซ์ 2 อัน อันหน้า

ภาพที่ 5 กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเห

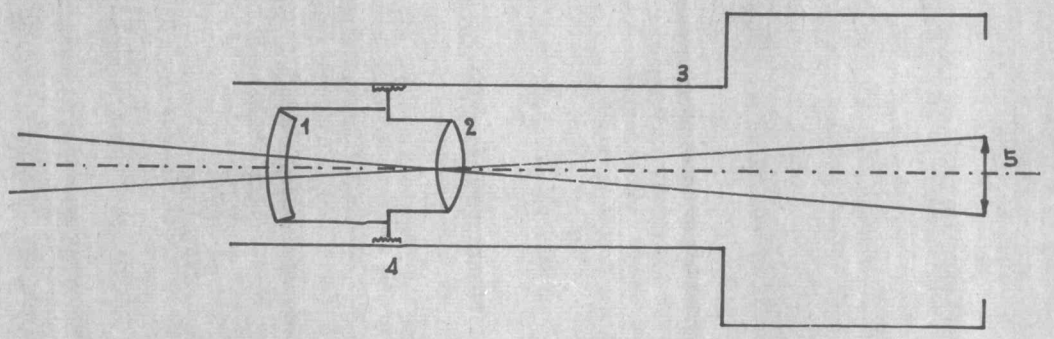


ภาพแสดงทางเดินของแสงภายในกล้อง

1. เลนซ์สร้างภาพ (ACHROMATIC OBJECTIVE LENS)
2. กระจกราบแผ่นที่ 1 (FIRST PLANE MIRROR 150 M.M. DIA.)
3. กระจกราบแผ่นที่ 2 (SECOND MIRROR 140 M.M. DIA)
4. เลนซ์สำหรับมองได้ 2 ทาง (DOUBLE EYE PIECE REVOLVER)
5. เลนซ์ฉายภาพ (PROJECTING LENS)
6. ฉากรับภาพ (PROJECTION SCREEN)
7. ตำแหน่งที่ตั้งกล้อง (CAMERA)

ภาพที่ 6 กล้องถ่ายรูปประกอบขึ้นเอง

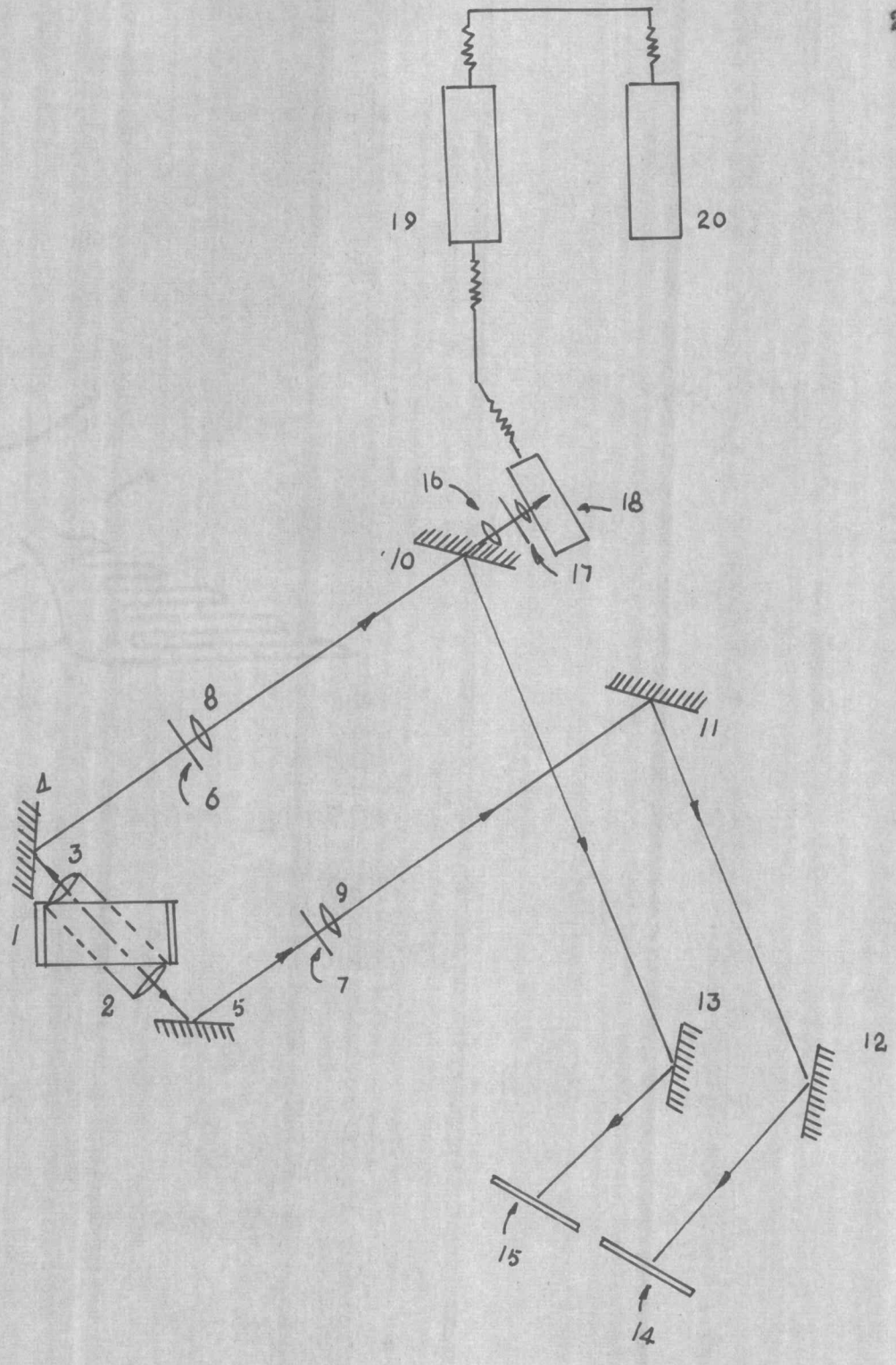
1. เลนซ์เว้า (DIVERGING LENS)
2. เลนซ์นูน (CONVERGING LENS)
3. กระโปรง (BELLOW)
4. เกลียวเลื่อนเลนซ์เพื่อปรับความชัดของภาพ
5. ตำแหน่งภาพ



(1) เป็นเลนซ์เว้า (diverging lens) อันหลัง (2) เป็นเลนซ์นูน (converging lens) กระโปรง (Bellow) ของกล้องนี้เป็นลำกล้องเหล็กรูปทรงกระบอก (3) ต่อกับกล่องไม้สี่เหลี่ยม (4) การปรับภาพหาความชัดตื้นลึก (Depth of Field) ได้โดยการหมุนแผ่นเหล็ก (5) ซึ่งต่อติดอยู่กับเลนซ์ทั้งสองให้เข้าออกตามเกลียวบนลำกล้อง คุณสมบัติพิเศษของกล้อง คือ ถ่ายภาพจากระยะไกล ๆ ได้ภาพที่มีขนาดโตกว่ากล้องธรรมดา ระยะภาพหรือกระโปรงมีระยะยาวกว่ากล้องธรรมดามาก การหาโฟกัส (Focusing) หาได้โดยใช้กระจกฝ้ารับภาพในตำแหน่งที่จะบรรจุฟิล์ม (6) ฟิล์มที่ใช้เป็นฟิล์มแผ่นหรือฟิล์มกระจก (film or plate) ซึ่งบรรจุได้ทีละ 2 แผ่น ทางยาวโฟกัสของเลนซ์รวมมีค่าประมาณ 20 นิ้ว และเป็นเลนซ์ F/5.6

2.2 สเปคโตรสแกนเนอร์ (Spectro Scanner)

การศึกษาดาวหางอีกวิธีหนึ่ง คือการสร้างแผนภาพบริเวณที่มีความสว่างเท่ากัน (Isophotal Contour Map) ของหัวและหางของดาวหาง โดยเครื่องสเปคโตรสแกนเนอร์ เครื่องมือที่ใช้เป็นของกองฟิสิกส์ กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ สลิท (Slit) ที่มีติดมาในเครื่องมือนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 75 x 1000 ไมครอน (μ) และมีมาตราส่วน (Scale) บอกระยะการเคลื่อนที่ในแนวนอน (ขนาน) เท่านั้น มาตราส่วนสำหรับบอกระยะการเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากไม่มี การสร้างแผนภาพบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันก็คือการสร้างเส้นที่ต่อโยงบริเวณ หรือจุดที่มีความสว่างเท่ากันของดาวหาง เครื่องมือที่ใช้อยู่นี้จึงมีความไม่เหมาะสม ต้องปรับปรุงแก้ไขโดยทำสลิทกลมที่เล็กมาก ๆ ขึ้นใหม่ เพื่อให้ได้รายละเอียดเพิ่มขึ้น สลิทที่สร้างใหม่นี้ทำจากแผ่นอลูมิเนียม (Al - foil) บาง ๆ เจาะรูด้วยปลายเข็ม และวางแผ่นอลูมิเนียมบนแท่นไม้ ซึ่งเจาะรูที่กว้างกว่าไว้เรียบร้อยแล้ว นำแผ่นอลูมิเนียมซึ่งเจาะรูเป็นสลิทวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 75 ไมครอน ไปติดไว้ในตำแหน่งสลิทเดิม นอกจากนี้ต้อง



ภาพที่ 7 เครื่องมือสเปคโตรสแกนเนอร์
ภาพแสดงทางเดินของแสงภายในเครื่องมือ

หมายเลข 1 หลอดไฟ (Lamp)

" 2,3 เลนซ์รวมแสง (Condensing lens)

" 4,5,10,11,12,13 กระจกราบ (Plane Mirror)

" 6 แท่นวางฟิล์ม (Sample plate)

" 7 แท่นวางระยะ (Master plate)

" 8,9 เลนซ์ฉายภาพ (Projecting lens)

" 14 ฉากรับภาพจากฟิล์ม (Sample Screen)

" 15 ฉากรับภาพระยะ (Master Screen)

" 16 เลนซ์ฉายภาพเข้าสลิท (Slit Projecting lens)

" 17 สลิทรูปวงกลม (Circular Slit)

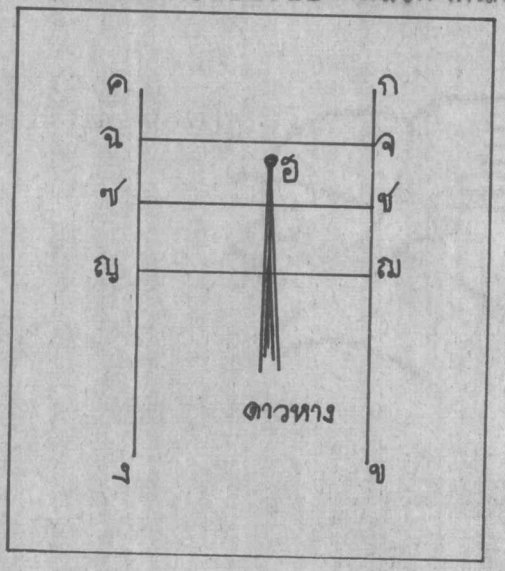
" 18 โฟโตทิว (Phototube)

" 19 แอมพลิไฟเออร์ (Amplifier)

" 20 เครื่องบันทึก (Recorder)

สร้างมาตราส่วนบอกระยะในแนวตั้งฉากพร้อมเข็ม ซึ่งบอกระยะติดกับปุ่มที่หมุนปรับการเคลื่อนที่ตามแนวตั้งฉาก

ภาพดาวหางที่วางในเครื่องมือจะถูกขยายไปปรากฏ 2 ตำแหน่ง ตำแหน่งที่ 1 คือบนสลิท ขยายด้วยเลนซ์ที่มีกำลังขยาย 5 เท่า ตำแหน่งที่ 2 บนกระจกที่ติดกับสเกลในแนวนอน ด้วยกำลังขยาย 14.6 เท่า ปรากฏให้เราเห็นภาพในส่วนที่เราต้องการศึกษา เมื่อเลือกตำแหน่งที่ต้องการจะศึกษาได้แล้ว นำฟิล์มภาพถ่าย (positive film) วางบนแป้นในเครื่องมือให้เรียบร้อย แล้วกำหนดแนวที่จะศึกษาตามแนวตั้งฉากไว้ 2 แนว



ภาพที่ 8
ภาพแสดงแนวคงที่และแนวตรวจบนฟิล์มจากเครื่องมือ สเปคโตรสแกนเนอร์

ตามภาพที่ 8 ผู้เขียนได้วางแนวที่กำหนดให้ คือ กข. และ คง. เป็นแนวคงที่ การตรวจ (Scan) ตรวจโดยการเดินเครื่อง ตามแนวนอน จ.ฉ. เมื่อเดินเครื่องไปตามแนวนอน จ.ฉ. กระดาษบันทึก (Recorder) ซึ่งเป็นกระดาษกราฟก็จะหมุนเคลื่อนที่ปล่อยกระดาษกราฟออกมาพร้อมกับบันทึกความโปร่งแสง (Transparencies) ของฟิล์มลงบนกระดาษที่หมุนเคลื่อนที่นี้ด้วย

การเคลื่อนที่ของฟิล์มในแนวนอน มีความเร็ว 0.39 ม.ม.ต่อนาที

หรือเท่ากับ 12½ ช่องของกระดาษกราฟในเครื่องบันทึก

(1 ช่องของกระดาษบันทึก = 0.0312 ม.ม. บนฟิล์ม, และ 9.3 ม.ม. บนฟิล์ม = 1° บนท้องฟ้า)

2.3 เครื่องมือสำหรับสร้างภาพแสดงบริเวณที่มีความสว่างเท่ากัน (Isophote) งานสร้างภาพที่แสดงบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันนี้ ทำในห้องมืดตลอด ฉะนั้น อุปกรณ์ทั้งหมดจึงเตรียมเช่นเดียวกับการอัดขยายรูปทั่วไป คืออ่างใส่น้ำยาสร้างภาพหรือน้ำยาล้างภาพ (Developer) อ่างน้ำยาล้างให้หยุดซึ่งมีน้ำผสมกรดเล็กน้อย (Stop bath) อ่างน้ำยาคงภาพหรือน้ำยาไฮโป (Fixing bath) ฟิล์มที่ใช้สร้างภาพแสดงบริเวณที่มีความสว่างเท่ากันเป็นฟิล์มที่ไม่ไวต่อแสงสีแดงที่ใช้ คือ ฟิล์มโคดอลลิธ ออร์โทไทพ์ 3 (Kodalith Ortho Film, Type 3) น้ำยาสร้างภาพที่ใช้เป็นน้ำยาที่ให้ คอนทราส (Contrast) สูง และเป็นน้ำยาสร้างภาพคงทนถาวร (Long-life Developer) คือน้ำยาสร้างภาพ โคดอลลิธ แบบซูเปอร์ (Kodalith Super Developer) ขณะที่ใช้น้ำยานี้สร้างภาพอุณหภูมิที่ใช้ต้องคงที่ 68 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 20 องศาเซนติเกรด ใช้หลอดที่มีกำลัง 5 วัตต์ ในการฉายแสงให้แก่ภาพ (Expose).