

บทที่ 6

การออกแบบสร้างชุดปฏิบัติการสำหรับศึกษาดวงจันทร์ด้วยภาพจากกล้องซีซีดี (Laboratory Kit Design for Lunar Study Using Images from CCD Camera)

6.1 วัตถุประสงค์ (Purpose)

วัตถุประสงค์ของการออกแบบสร้างชุดปฏิบัติการสำหรับศึกษาดวงจันทร์นี้ จะต้องประกอบด้วยรูปถ่ายดวงจันทร์ที่ต่อเสร็จ เช่นรูปที่ 4.1 ,4.2 , 4.3 และ 4.4

โดยได้ทำการศึกษาชนิดและความแตกต่างพื้นผิวดวงจันทร์ เช่น การคำนวณหาความสูงจริงของภูเขา และความลึกจริงของหลุมที่อยู่บนดวงจันทร์

6.2 วิธีดำเนินการ (Procedure)

เลือกภาพถ่ายพื้นผิวดวงจันทร์ที่ถ่ายด้วยกล้องโทรทรรศน์ ขนาด 11 นิ้ว หอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทำการวัดรูปดวงจันทร์คือรูปที่ 4.1 , 4.2, 4.3 และ 4.4 โดยมีวิธีการวัด และการคำนวณ 2 วิธี เพื่อใช้เปรียบเทียบ

6.2.1 วิธีวัดและคำนวณแบบเรขาคณิต

โดยวัดจากรูป 4.1 และ 4.3

1. วัดความยาวของเงาตามแนวแสงเข้าของดวงอาทิตย์ ในหน่วยพิกเซล ซึ่งเริ่มวัดจากจุดต้นเงาไปหาจุดปลายเงา

2. วัดระยะห่างจาก Terminator ไปหาภูเขาและหลุม โดยวัดที่จุด Terminator บันทึกค่าเป็น X_1 , Y_1 และวัดที่จุดต้นเงาแล้วบันทึกค่าเป็น X_2 , Y_2

ดังนั้นค่าระยะห่างจาก Terminator ไปหาภูเขาและหลุมของดวงจันทร์คำนวณดังนี้

$$\Delta x = |x_2 - x_1|$$

$$\Delta y = |y_2 - y_1|$$

$$TC = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

3. การหา Phase Angle จาก Astronomical Calculate Program จะต้องทราบถึงวิธีการป้อนข้อมูลที่แสดงไว้ในหัวข้อ 2.8 และจะทราบ Phase Angle จากการคำนวณตามแบบหัวข้อ 2.9 แล้วจะได้ ค่า Phase Angle หรือ จะหา phase angle จากภาพถ่ายซึ่งได้แสดงตามภาคผนวก ก.7 และ ก.8

4. นำค่าที่ได้คำนวณตามสมการ 2.1 จะได้ค่าความสูงและความลึกในหน่วยพิกเซล

5. เปลี่ยนค่าความสูงและความลึกจากหน่วยพิกเซลไปเป็นหน่วยกิโลเมตรทำดังนี้

$$H = h_{(Pixel)} \times \frac{\text{รัศมีจริงของดวงจันทร์}}{\text{รัศมีภาพของดวงจันทร์}}$$

6. รัศมีจริงของดวงจันทร์เท่ากับ 1,738 กิโลเมตร และรัศมีภาพถ่ายของรูป 4.1 และ 4.3 เท่ากับ 750 พิกเซล และ 758 พิกเซล ตามลำดับ

ตารางที่ 6.1 สรุปผลการวัดและการคำนวณความสูงของภูเขาและความลึกของหลุมดวงจันทร์ แบบเรขาคณิต

Name of Lunar feature	ความยาวเงา (pixels)	ระยะจาก Terminator (Pixels)	Phase Angle (องศา)	ความสูงภูเขา หรือ ความลึก หลุม (Pixels)	ความสูงภูเขา หรือ ความลึก หลุม (Km)

6.2.2 วิธีวัดและคำนวณแบบเรขาคณิตทรงกลม

โดยการวัดจากรูป 4.2 และ 4.4

1. วัดที่ตำแหน่งต้นเงาได้ค่า X_1, Y_1
2. วัดตำแหน่งจุดกึ่งกลางภาพของดวงจันทร์ ได้ค่า X_0, Y_0
3. จาก 1. และ 2. สามารถหาค่า ละติจูด และลองจิจูด คือ ϕ_1 และ λ_1 ของต้นเงา คำนวณตามสมการ 2.6 และ 2.7

4. วัดตำแหน่งปลายเงาได้ค่า X_2, Y_2
5. วัดรัศมีภาพดวงจันทร์ซึ่งรัศมีภาพดวงจันทร์แต่ละวันไม่เท่ากัน
6. จากข้อ 1. และ 4. จะได้ความยาวเงาคือ d หรือจะหาความยาวเงา d โดยวิธีเรขาคณิตทรงกลม ตามภาคผนวก ข-8

7. ค่าละติจูดของดวงอาทิตย์ เท่ากับ 0 ($\phi_{\text{SUN}} = 0$)

8. ค่าลองจิจูดของดวงอาทิตย์ที่เข้าเท่ากับ $\lambda_{\text{SUN}} = \text{Phase Angle}$ การหา phase angle จากโปรแกรม Astocal ก็ได้ หรือจะหาจากภาพถ่ายซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ข-9 และ ข-10 วิธีนี้จะง่ายกว่า

9. จากรูปสามเหลี่ยมทรงกลมรูปที่ 2.9 สามารถรู้มุม A จากค่า ลองจิจูด $\lambda_1 + \lambda_{\text{SUN}}$

10. จากรูปที่ 2.6 จะได้มุมระหว่างเส้นเงากับแสงเข้าเท่ากับ $90-a$ ซึ่ง a เรียกว่ามุมเงยของดวงอาทิตย์

11. จากรูปสามเหลี่ยมทรงกลมจะได้สมการ 2.8

12. นำค่า ϕ_1, λ_1 และมุม A แทนลงในสมการ 2.8 จะได้มุมเงยของดวงอาทิตย์

13. นำค่ามุมเงย a จากข้อ 12 และ ระยะ d จากข้อ 6 แทนลงในสมการ

$$\tan a = H/d$$

จะได้ค่าความสูงและค่าความลึกในหน่วยพิกเซล

14. นำค่าความสูง h ในหน่วยพิกเซลมาแปลงค่าให้ได้ในหน่วยกิโลเมตร

$$H = h_{(\text{Pixel})} \times \frac{\text{รัศมีจริงของดวงจันทร์}}{\text{รัศมีภาพของดวงจันทร์}}$$

15. รัศมีจริงของดวงจันทร์เท่ากับ 1,738 กิโลเมตร และรัศมีภาพของรูป 4.2 และ 4.4 เท่ากับ 750 พิกเซล และ 758 พิกเซล ตามลำดับ

ตาราง 6.2 แสดงผลการวัดและการคำนวณความสูงของภูเขาและความลึกของหลุมแบบเรขาคณิตทรงกลม

Name of Lunar	d (Pixels)	รัศมีดวงจันทร์จาก ภาพถ่าย (Pixels)	ϕ_1 ($^{\circ}$)	λ_1 ($^{\circ}$)	λ_{SUN} ($^{\circ}$)	a ($^{\circ}$)	ความสูง และความ ลึก(Pixels)	ความสูง และความ ลึก (Km)

6.2.3 ข้อเสนอแนะ

1. ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น การกำหนดเส้น Terminator การกำหนดจุดปลายเงา รวมไปถึง การกำหนดตำแหน่งปากหลุม และขอบเขาเนื่องจากเป็นการประมาณทั้งสิ้น

2. ในการหาความลึกและความสูงของภูเขา ควรวัดหลายๆ รอบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

6.3 คำถามท้ายปฏิบัติการ

1. ในการวัดความลึกของหลุมควรวัดในวันใด
2. ในการคำนวณหาค่าต่างๆ มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด
3. อธิบายความแตกต่างการกำเนิดและอายุของหลุมได้อย่างไร