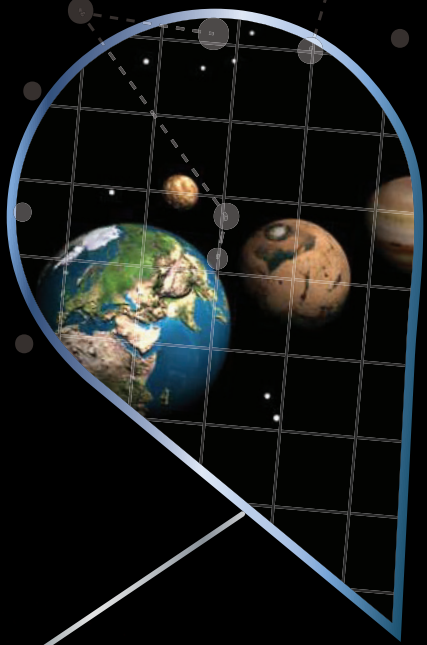
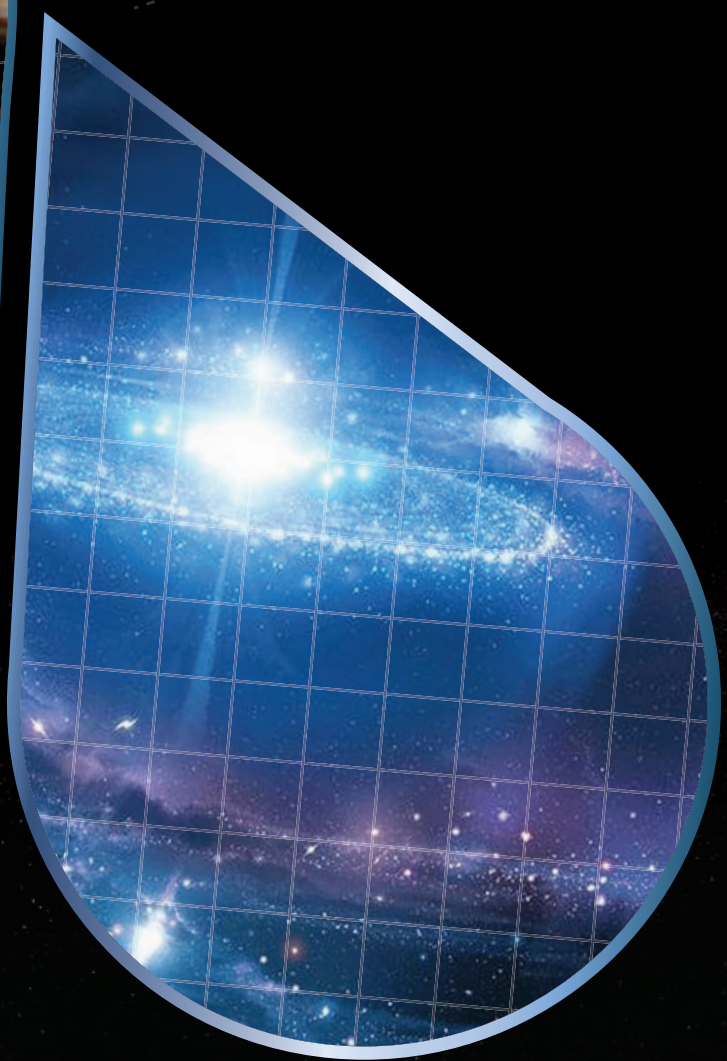
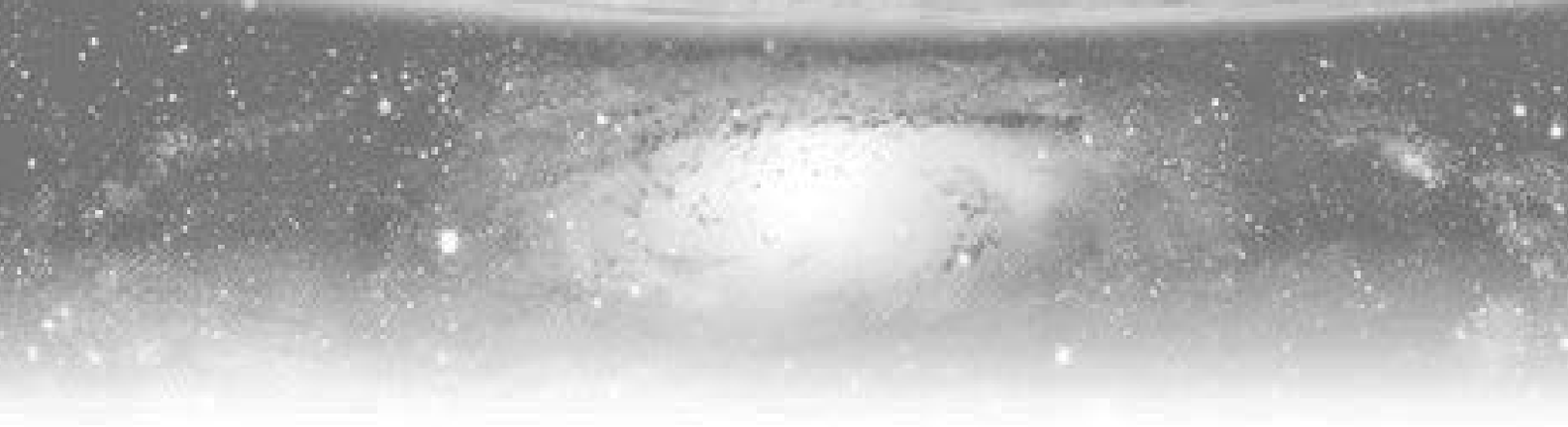
ดาราศาสตร์
เบื้องต้น
Introduction to astronomy





- การดูดาวเบื้องต้น และการใช้แผนที่ดาว
- กล้องโทรทรรศน์ (Telescope)
- กล้องสองตา (Binoculars)
- การใช้งานโปรแกรมดาราศาสตร์ Stellarium
- การใช้งานโปรแกรมดาราศาสตร์โปรแกรม Celestia
- การใช้งานโปรแกรมดาราศาสตร์โปรแกรม Mitaka

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)
National Astronomical Research Institute of Thailand
(Public Organization)



ดาราศาสตร์ เบื้องต้น

Introduction to astronomy

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) National Astronimical Research Institute of thailand (Public Organization)

สารบัญ

บทที่ 1 การดูดาวเบื้องต้น และการใช้แผนที่ดาว 13
1.1 ความรู้เบื้องต้นในการดูดาว 13
1.2 การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า และระบบพิกัดท้องฟ้า 17
1.3 การใช้แผนที่ดาว 26
1.4 วัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจ และกลุ่มดาวต่างๆ 31

บทที่ 2 กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) 37
2.1 หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ 38
2.2 คุณสมบัติที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ 42
2.3 เลนส์ใกล้ตา 47
2.4 ระบบฐานยึดกล้องโทรทรรศน์ 49
2.5 กล้องโทรทรรศน์แบบ ดอปโซเนียน (Dobsonian telescope) 51

บทที่ 3 กล้องสองตา (Binoculars) 52
3.1 ประเภทกล้องสองตา 52
3.2 ตัวเลขบนกล้องสองตา 53
3.3 รูรับแสง (Exit Pupil) 54
3.4 มุมมองของภาพ (Field of View) 55
3.5 ระยะชัดจากดวงตา (Eye Relief) 55
3.6 การเคลือบเลนส์ (Optical coatings) 56
3.7 การโฟกัสภาพ 57
3.8 วัตถุบนท้องฟ้าที่สังเกตได้โดยใช้กล้องสองตา 58

บทที่ 4 การใช้งานโปรแกรมดาราศาสตร์ Stellarium 60
4.1 การติดตั้งโปรแกรม 60
4.2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม 65
4.3 เริ่มต้นการใช้งาน 65
4.4 การใช้งานเพิ่มเติม 69

บทที่ 5 การใช้งานโปรแกรมดาราศาสตร์โปรแกรม Celestia 77
5.1 การติดตั้งโปรแกรม 78
5.2 การใช้งานโปรแกรมขั้นพื้นฐาน 83
5.3 เทคนิคต่างๆ ในการใช้โปรแกรม 72

บทที่ 6 การใช้งานโปรแกรมดาราศาสตร์โปรแกรม Mitaka 97
6.1 การติดตั้งโปรแกรม 97
6.2 เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม 101
6.3 การทำภาพ 3 มิติ (3D) 105

เกี่ยวกับสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ความเป็นมา

ความก้าวหน้าทางด้านดาราศาสตร์และความสนใจของประชาชนในปรากฏการณ์ต่างๆ ทางดาราศาสตร์ในประเทศไทยในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้รัฐได้ตระหนักและเห็นความสำคัญในการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานของประเทศและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ให้แก่ประชาชนชาวไทย นอกจากนี้เนื่องในโอกาสสำคัญในวาระที่มีการสมโภช 200 ปี แห่งการพระราชสมภพพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์แห่งวิทยาศาสตร์ไทย พ.ศ.2547 และเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช พระบิดาแห่งเทคโนโลยีไทย ในวโรกาสทรงเจริญพระชนมายุ 80 พรรษา ปี พ.ศ. 2550 และทรงโปรดวิชาดาราศาสตร์เป็นอย่างมาก ในวันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ.2547 คณะรัฐมนตรีจึงมีมติอนุมัติให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดำเนินการโครงการจัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ในรูปแบบองค์การมหาชนขึ้น เพื่อเป็นการรองรับนโยบายของรัฐบาลในการสนับสนุนการเพิ่มขีดความสามารถการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ตลอดจนการสนับสนุนการสร้างความเข้มแข็งทางด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานและการสร้างสังคมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ปวงชนชาวไทย และเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ.2549 คณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบให้สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติเข้าเป็นสมาชิกระดับประเทศ (National Membership) ของสหพันธ์ดาราศาสตร์นานาชาติ (International Astronomical Union) ต่อมาเมื่อวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ.2551 คณะรัฐมนตรีได้ให้ความเห็นชอบในร่างพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) และในวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ.2551 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้ตราพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) พ.ศ.2551 ขึ้น และประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา เล่ม 25 ตอนที่ 138 ก วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ.2551 โดยให้มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2552 เป็นต้นไป ซึ่งวันดังกล่าวนี้ถือวันเป็นสถาปนา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

วิสัยทัศน์

เป็นองค์กรที่มีความเป็นเลิศด้านดาราศาสตร์ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

พันธกิจ

1. ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาด้านดาราศาสตร์
2. สร้างเครือข่ายการวิจัยและวิชาการด้านดาราศาสตร์ในระดับชาติและนานาชาติ กับสถาบันต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. ส่งเสริมสนับสนุน และประสานความร่วมมือด้านดาราศาสตร์กับหน่วยงานอื่นของรัฐ สถาบันการศึกษาอื่นที่เกี่ยวข้องและภาคเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ
4. บริการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านดาราศาสตร์

โครงการในพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

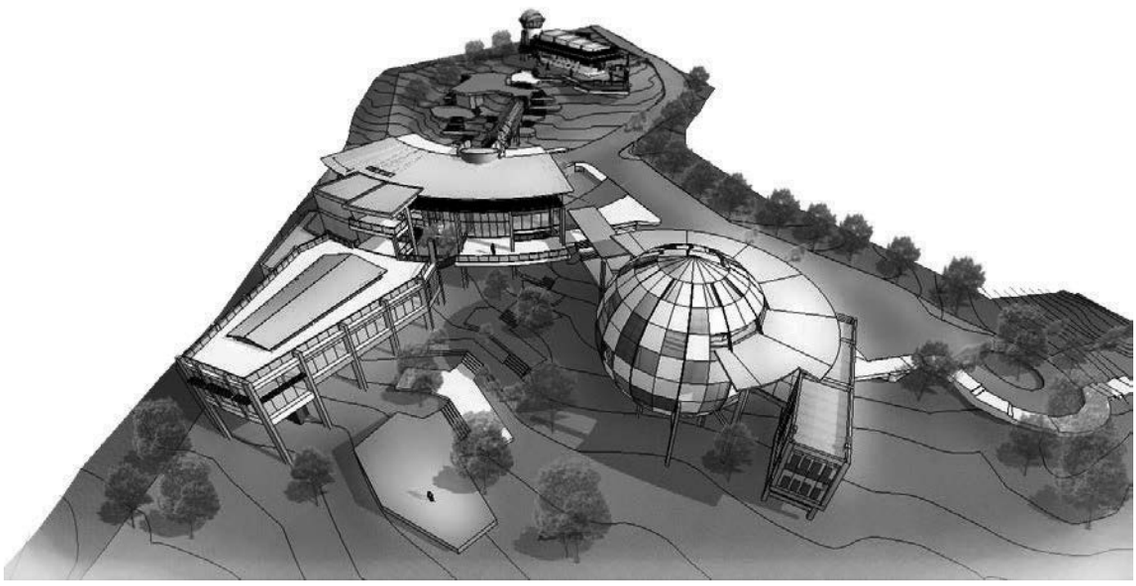
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีความรู้และความสนพระทัยอย่างลึกซึ้งในศาสตร์และวิทยาการหลายแขนง พระองค์ได้ทรงริเริ่มโครงการในพระราชดำริมากมายหลายโครงการเพื่อประโยชน์สุขของอาณาประชาราษฎร์ของพระองค์ โครงการเหล่านี้อาจมีธรรมชาติแตกต่างกันบ้างก็เป็นโครงการแบบบูรณาการ และบ้างก็เป็นโครงการที่มีลักษณะเฉพาะ ในบรรดาโครงการมากหลายที่เกิดจากพระราชดำริของพระองค์ โครงการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจัดเป็นโครงการในระดับแนวหน้าโครงการหนึ่ง โครงการในพระราชดำริของ “สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี” ได้รับการสานต่อให้ดำเนินการได้โดยรัฐบาลไทยและหน่วยงานต่างๆของรัฐ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

“สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี” ทรงมีความสนพระทัยอย่างยิ่งในวิชาดาราศาสตร์ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เก่าแก่ที่สุดศาสตร์หนึ่งของโลก ทรงตระหนักว่าท้องฟ้ากว้างใหญ่ที่ระยิบระยับด้วยแสงจากหมู่ดาวน้อยใหญ่เป็นสิ่งที่สร้างสรรค์จินตนาการและดึงดูดความสนใจของผู้คนทั้งเด็กและผู้ใหญ่ได้เป็นอย่างดี จึงทรงประทานพระราชดำริว่าดาราศาสตร์น่าจะเป็นเครื่องมืออีกอันหนึ่งที่ใช้นำสังคมของประเทศให้ก้าวสู่ความเป็นสังคมแห่งความรู้ได้

เมื่อที่ประชุมคณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติให้จัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติขึ้นในปี พ.ศ. 2551 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้ทรงพระกรุณารับโครงการดำเนินการของสถาบันฯเป็นโครงการในพระราชดำริ 2 โครงการ ได้แก่

1. โครงการหอดูดาวแห่งชาติ เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในศุภมงคลวาระเฉลิมพระชนมายุ 80 พรรษา

2. โครงการหอดูดาวภูมิภาคเพื่อประชาชน 5 แห่ง ที่จังหวัดนครราชสีมา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคตะวันออก จังหวัดสงขลา ภาคใต้ จังหวัดพิษณุโลก ภาคเหนือ และจังหวัดขอนแก่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน



นอกจากนี้ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระราชดำริเรื่องความร่วมมือกับองค์กรด้านดาราศาสตร์ในมิตรประเทศอีกหลายประเทศ เช่น หอดูดาวแห่งชาติยูนนาน หอดูดาวเกาเหม่ยกู่ สาธารณรัฐประชาชนจีน สถาบันดาราศาสตร์และฟิสิกส์อวกาศเกาหลี ประเทศเกาหลีใต้ หอดูดาว พารานัล และหอดูดาวเซอร์โร โทโลโล อินเทอร์อเมริกันในประเทศสาธารณรัฐชิลี เป็นต้น

วิสัยทัศน์อันกว้างไกลของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งแสดงให้ประจักษ์ด้วยโครงการในพระราชดำริเหล่านี้จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาสถานภาพของประเทศให้ก้าวขึ้นสู่ความเป็นผู้นำในวิชาดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา

1. หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา

เป็นหนึ่งในโครงการก่อสร้างหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติในส่วนภูมิภาคของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เพื่อเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ และให้การบริการทางวิชาการด้านดาราศาสตร์ ได้อย่างทั่วถึง ครอบคลุมทุกภูมิภาคของประเทศ อีกทั้งยังเป็นแหล่งเรียนรู้ ค้นคว้า และเผยแพร่ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ ซึ่งครู อาจารย์ นักเรียน และนักศึกษา ตลอดจนประชาชนในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดใกล้เคียงจะได้ใช้ทรัพยากรภายในหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ นี้ เป็นแหล่งการเรียนรู้ทางดาราศาสตร์และสร้างสรรค์งานวิจัยระดับพื้นฐาน อันจะเป็นรากฐานที่สำคัญของการพัฒนาทักษะ และกระบวนการคิดอย่างวิทยาศาสตร์ให้กับประชาชนโดยเฉพาะเยาวชนของประเทศ

โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้มีบันทึกข้อตกลงร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในการจัดตั้ง และดำเนินงานหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา ทั้งนี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้ให้สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ(องค์การมหาชน) ใช้พื้นที่ 25 ไร่ บริเวณอุทยานการเรียนรู้สิรินธร ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา ซึ่งภายในบริเวณหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ได้ทำการจัดสรรพื้นที่โดยคำนึงถึงการใช้งานเป็นหลัก ประกอบด้วยอาคารหลัก ๆ 2 อาคาร ดังนี้

อาคารท้องฟ้าจำลอง

เป็นอาคารหลังคาทรงครึ่งทรงกลมสำหรับฉายท้องฟ้าจำลองด้วยระบบดิจิตอลความละเอียด สูง สามารถรองรับผู้เข้าชมได้ครั้งละ 50 คน บริเวณโถงทางเข้าของอาคารฉายดาวนั้น เป็นห้องสำหรับจัดแสดงนิทรรศการทางดาราศาสตร์ที่จะหมุนเวียนเปลี่ยนตาม เหตุการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สำคัญๆ เช่น นิทรรศการเกี่ยวกับดาวหาง และอุกกาบาต ซึ่งปัจจุบัน หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติฯ ได้นำอุกกาบาตแคมโปเดลซิโร จากอาร์เจนตินามาจัดแสดง และนิทรรศการให้ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศ เป็นต้น

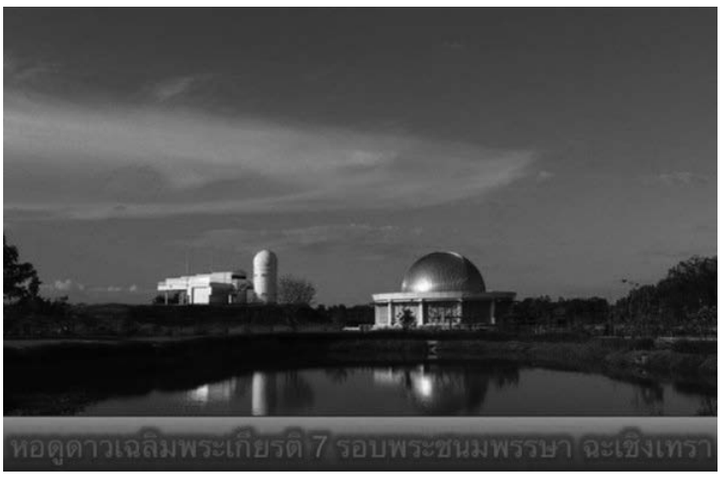
อาคารหอดูดาว

อาคาร หอดูดาวมีลักษณะเป็นอาคารสองชั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของโดมไฟเบอร์กลาสทรงเปลือกหอย (Clamshell dome) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 ฟุต สามารถเปิดออกได้ 180 องศา ทำให้เห็นท้องฟ้าได้โดยรอบ ภายในโดมทรงเปลือกหอยนี้ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ซึ่งเป็นกล้องหลักของหอดูดาว ด้านนอกของโดมทรงเปลือกหอยมีหลังคาเลื่อนทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 20 เมตร สูง 3.5 เมตร ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาด 14 นิ้ว จำนวน 2 ตัว กล้องโทรทรรศน์ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว และกล้องดูดวงอาทิตย์อีก 2 ตัว โดยควบคุมการปิด-เปิด หลังคาเลื่อนด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ในการก่อสร้างทั้งหมด 36 ไร่ โดยมีอาคารหอดูดาว และอาคารฉายดาวอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีลานสำหรับจัดกิจกรรมดูดาวอยู่ทางด้านหลังของอาคารหอดูดาว บริเวณด้านข้างมีการกันพื้นที่ไว้สำหรับการขยายตัวในอนาคต ด้านซ้ายและด้านขวาเป็นสวนป่าของบริษัทโตโยต้า (ประเทศไทย) จำกัด ช่วยให้ความร่มรื่นและเป็นกำแพงป้องกันเสียงรบกวน ฝุ่นละออง และแสงไฟจากอาคารบ้านพักได้เป็นอย่างดี บริเวณด้านหน้าของโครงการยังมีการปลูกต้นไม้เป็นแนวยาวเพื่อใช้ป้องกันเสียงและฝุ่นละอองจากถนนหน้าโครงการอีกด้วย

การเข้าออกยังคงบังคับให้มีการเข้าออกนอกโครงการได้เพียงทางเดียว เพื่อความสะดวกในการดูแลและเพื่อความปลอดภัย โดยมีอาคารโถงทางเข้าเป็นจุดควบคุมการเข้าออกและเป็นจุดเชื่อมต่อไปยังส่วนต่างๆ ภายในโครงการ ดังนี้



อาคารหอดูดาว

อาคารหอดูดาวมีลักษณะเป็นอาคารสองชั้น แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของโดมไฟเบอร์กลาสทรงเปลือกหอย (Clamshell dome) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 ฟุต สามารถเปิดออกได้ 180 องศา ทำให้เห็นท้องฟ้าได้โดยรอบ ภายในโดมทรงเปลือกหอยนี้ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ซึ่งเป็นกล้องหลักของหอดูดาว ด้านนอกของโดมทรงเปลือกหอยมีหลังคาเลื่อนทรงสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 6 เมตร

ยาว 20 เมตร สูง 3.5 เมตร ติดตั้งกล้องโทรทรรศน์ขนาด 14 นิ้ว จำนวน 2 ตัว กล้องโทรทรรศน์ขนาด 6 นิ้ว จำนวน 2 ตัว และกล้องดูดวงอาทิตย์อีก 2 ตัว โดยควบคุมการปิด-เปิด หลังคาเลื่อนด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

อาคารท้องฟ้าจำลอง

เป็นอาคารหลังคาทรงครึ่งทรงกลมสำหรับฉายท้องฟ้าจำลองด้วยระบบดิจิตอลความละเอียดสูง สามารถรองรับผู้เข้าชมได้ครั้งละ 50 คน บริเวณโถงทางเข้าของอาคารฉายดาวนั้น เป็นห้องสำหรับจัดแสดงนิทรรศการทางดาราศาสตร์ที่จะหมุนเวียนเปลี่ยนตามเหตุการณ์ทางดาราศาสตร์ที่สำคัญ ๆ เช่น นิทรรศการเกี่ยวกับดาวหาง และอุกกาบาต ซึ่งปัจจุบัน หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ ฯ ได้นำอุกกาบาตแคมโปเดลซิโร จากอาร์เจนตินามาจัดแสดง และนิทรรศการให้ความรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศ เป็นต้น

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

สวนพฤกษศาสตร์หอดูดาว

สวนพฤกษศาสตร์อนุรักษ์พืชกินได้และพันธุ์พืชเกี่ยวกับศาสนา ในพื้นที่ 18 ไร่ โดยจะทำการปลูกป่าพฤกษศาสตร์อนุรักษ์พันธุ์พืชกินได้และพันธุ์พืชที่เกี่ยวกับศาสนา พร้อมทั้งจัดสร้างสวนสาธารณะสำหรับประชาชนพักผ่อน เพื่อเป็นการส่งเสริมระหว่างภาครัฐและชุมชนในการทำกิจกรรมในบริเวณโดยรอบหอดูดาว ฯ

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

ศูนย์บริการข้อมูลสารสนเทศและฝึกอบรมทางดาราศาสตร์

ตั้งอยู่ ณ บริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการให้บริการข้อมูลสารสนเทศและฝึกอบรมทางดาราศาสตร์แก่บุคคลทั่วไป นอกจากนี้ยังใช้เป็นห้องควบคุมการทำงานของกล้องโทรทรรศน์ระยะไกลและโรงซ่อมบำรุงรักษากล้องโทรทรรศน์ ตลอดจนเป็นที่พักของนักดาราศาสตร์ที่มาดำเนินการวิจัย

ติดต่อ

สำนักงานใหญ่

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

191 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053-225569, 053-225571

โทรสาร 053-225524

สำนักงานประสานงาน กรุงเทพฯ

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ชั้น 2 สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาคารพระจอมเกล้า กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 02 3546652

โทรสาร 02 3547013

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา

ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี

อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044-216254

โทรสาร 044-216255

หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ฉะเชิงเทรา

999 หมู่ 3 ตำบลวังเย็น อำเภอแปลงยาว

จังหวัดฉะเชิงเทรา 24190

โทรศัพท์ 038-589395

โทรสาร 038-589396

บทที่ 1
การดูดาวเบื้องต้น และการใช้แผนที่ดาว

กรกมล ศรีบุญเรือง

การศึกษาวัตถุท้องฟ้าและปรากฏการณ์ต่างๆ ได้เกิดขึ้นมานานหลายพันๆ ปี มาแล้วแต่ไม่มีใครทราบว่ามนุษย์เริ่มสังเกตท้องฟ้าตอนกลางคืนเมื่อไร ด้วยความช่างสังเกตของมนุษย์ทำให้ทราบว่าดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวต่างๆ มีการเคลื่อนที่ขึ้น-ตก และดาวต่างๆ นั้นก็จะมีรอบของการปรากฏให้เห็น นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่าดาวต่างๆ บนท้องฟ้ามีความสว่างแตกต่างกัน และมีสีหลากหลายแตกต่างกันไป บ้างก็เป็นสีน้ำเงิน บ้างก็เป็นสีขาว บ้างก็เป็นสีแดง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้กระตุ้นให้มนุษย์สนใจที่จะค้นคว้าหาความจริงเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นนี้ อาจกล่าวได้ว่าการดูดาวเป็นเพียงบันไดขั้นแรกที่จะนำไปสู่การศึกษาหาคำตอบในสิ่งที่มนุษย์สงสัย และยังมีสิ่งต่างๆ อีกมากมายในเอกภพที่เราต้องค้นคว้าหาความรู้ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

คนที่ไม่เคยดูดาวอาจสงสัยว่าดูดาวไปทำไม นอกจากดูเพื่อความสวยงาม และเพลิดเพลินแล้วการที่เราดูดาวนั้นช่วยให้เรามีจินตนาการ หาคำตอบเกี่ยวกับข้อสงสัยในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งนำไปสู่การแสวงหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ การเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าต่างๆ ตลอดจนความเป็นมาของวัตถุท้องฟ้า รวมถึงการแสวงหาคำตอบเกี่ยวกับจุดกำเนิดของเอกภพ หลุมดำ มวลของสสารมืดที่หายไป เป็นต้น

จากการที่มนุษย์มีความคิดอย่างเป็นระบบทำให้มนุษย์แบ่งดวงดาวที่เห็นบนท้องฟ้าออกเป็นกลุ่มๆ แตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น ซึ่งได้กำหนดไว้ในรูปของเทพเจ้า บุคคล สัตว์ เครื่องมือ สิ่งของต่างๆ เพื่อให้ง่าย สะดวกต่อการค้นหา และการสังเกตการณ์ทางดาราศาสตร์ และอาจมีนิทานกำกับกลุ่มดาวต่างๆ เหล่านั้น ทำให้การดูดาวมีความสนุกสนานเพลิดเพลินมากขึ้น ดังนั้นหากต้องการที่จะดูดาวให้เป็นแล้วก็ควรที่จะต้องรู้จักกลุ่มดาวต่างๆ บนท้องฟ้า

1.1 ความรู้เบื้องต้นในการดูดาว

การดูดาวเป็นการศึกษาดาราศาสตร์เบื้องต้นอย่างหนึ่ง คำว่า ดาราศาสตร์ แปลตามศัพท์ได้ดังนี้ **“ดารา หมายถึงดาว”** ส่วนคำว่า **“ศาสตร์ หมายถึง ความรู้”** เมื่อนำคำทั้งสองมารวมกันให้ความหมายว่าวิชาที่ว่าด้วยความรู้เกี่ยวกับดาว ความจริงวิชาดาราศาสตร์มีความหมายกว้างขวางกว่านี้มาก

วิชาดาราศาสตร์ เป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่ว่าด้วยเรื่องของวัตถุท้องฟ้าต่างๆ เช่น ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ อุกกาบาต ดาวหาง เนบิวลา กาแล็กซี (ดาราจักร) สิ่งมีชีวิตนอกโลก รวมถึงปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

การแบ่งดาวบนท้องฟ้าออกเป็นกลุ่มๆ เรียกว่ากลุ่มดาว (Constellation) นั้นปัจจุบันนักดาราศาสตร์แบ่งกลุ่มดาวต่างๆ นี้นับรวมทั้งท้องฟ้าซีกเหนือ และซีกใต้ ออกเป็นทั้งหมด 88 กลุ่ม ซึ่งการบอกตำแหน่งของกลุ่มดาวต่างๆ บนท้องฟ้านั้น จำเป็นต้องมีระบบเพื่อใช้ระบุถึงตำแหน่งที่อยู่ของดาวฤกษ์ เมื่อเริ่มต้นดูดาวนั้นเราจะต้องรู้จักตำแหน่งของทิศทั้ง 4 ทิศก่อน จากตำแหน่งของผู้สังเกต

1.1.1 วิธีการหาทิศเหนือ สำหรับผู้ที่ต้องเรียนรู้การดูดาวเบื้องต้น สิ่งแรกที่ความรู้คือการหาทิศเพื่ออ้างอิงจุดสังเกตท้องฟ้า ณ ตำแหน่งที่ผู้สังเกตอยู่ (สถานที่ดูดาว) หลายท่านอาจคิดว่าเป็นเรื่องยาก แต่ที่จริงแล้วเราสามารถใช้เทคนิคการสังเกตธรรมชาติ เช่น การดูเงาของวัสดุหรือกลุ่มดูดาวบนท้องฟ้าเป็นหลัก จากเทคนิคเหล่านี้เราจะสามารถประมาณทิศทิศได้ ซึ่งเราอาจจะคุ้นเคยกับ “ทิศเหนือ” ซึ่งหนึ่งในทิศหลักทั้งสี่ และหลายท่านอาจมีข้อสงสัยว่าการดาวดูทำไมต้องใช้ทิศเหนือ ลองดูว่าถ้าหากเราแบ่งโลกออกเป็น 2 ส่วน ในแนวละติจูดดังนั้นเราจะสามารถแบ่งโลกออกเป็นฉีกโลกเหนือและฉีกโลกใต้ ประเทศไทยของเราตั้งอยู่บนพิกัดทางภูมิศาสตร์ระหว่าง 6 – 20 องศาเหนือ ดังนั้นเราจึงใช้ “ทิศเหนือ” เป็นหลัก แต่ถ้าหากผู้สังเกตย้ายไปประเทศออสเตรเลียซึ่งอยู่ทางฉีกโลกใต้ก็ต้องเปลี่ยนไปใช้ “ทิศใต้” เป็นหลัก แต่ตอนนี้ให้กลับมาที่ ทิศเหนือ ของเราก่อน

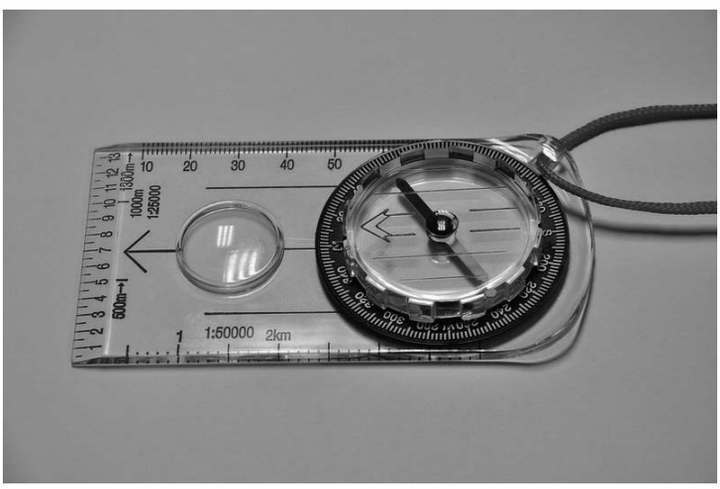
สำหรับนิยามของ “ทิศเหนือ” เราสามารถแบ่งออกเป็นได้ 2 อย่างคือ

1. ทิศเหนือจริง
2. ทิศเหนือแม่เหล็ก

ในการดูดาวนั้นเราจะใช้ “ทิศเหนือจริง” เป็นหลัก

วิธีการหาทิศนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้เข็มทิศ หรือถ้าหากไม่มีอุปกรณ์ช่วยเหลือ เราก็สามารถหาทิศได้จากการสังเกต จากการขึ้น-ตกของ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และกลุ่มดาว เป็นต้น

การใช้เข็มทิศ เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่หาซื้อได้ทั่วไปและใช้ง่ายที่สุด เนื่องจากปลายของเข็มทิศจะชี้ไปทางทิศเหนือเสมอ แต่มีข้อควรระวังคืออย่านำวัตถุที่เป็นโลหะมาไว้ใกล้ อาจทำให้เข็มทิศทำงานผิดพลาด



รูปที่ 1.1 แสดงเข็มทิศ

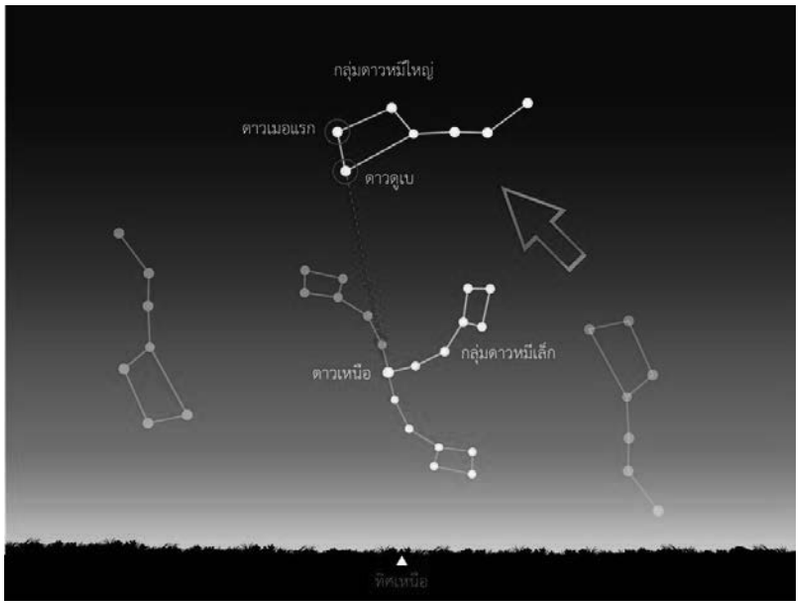
การใช้ดวงอาทิตย์ เราสามารถหาทิศในเวลากลางวันโดยสังเกตการขึ้นตกของดวงอาทิตย์ เนื่องจากดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตก เช่น ก่อนเที่ยงวันดวงอาทิตย์จะอยู่ทางซีกตะวันออก และหลังเที่ยงวันดวงอาทิตย์จะอยู่ทางซีกตะวันตก ในขณะที่ตอนเที่ยงวันดวงอาทิตย์จะอยู่กลางศีรษะเราจึงบอกทิศไม่ได้ ดังนั้นเพื่อความแน่นอนควรสังเกตเป็นช่วงเวลาซักระยะหนึ่ง

การใช้ดวงจันทร์ ดวงจันทร์เป็นอีกวัตถุหนึ่งที่สามารถช่วยเราหาทิศทางได้ โดยเราจะอาศัยการสังเกตเสี้ยวด้านสว่างของดวงจันทร์ และเวลาการขึ้นตกของดวงจันทร์ หากดวงจันทร์ขึ้นก่อนที่ดวงอาทิตย์จะตก ด้านสว่างของดวงจันทร์จะเป็นทิศตะวันตก หากดวงจันทร์ขึ้นหลังเวลาเที่ยงคืน ด้านสว่างของดวงจันทร์จะเป็นทิศตะวันออก แต่วิธีนี้อาจจะใช้ได้ไม่ค่อยดีในช่วงดวงจันทร์เต็มดวง หรือใกล้เต็มดวง เนื่องจากดวงจันทร์จะสว่างทั้งดวงทำให้เราไม่ทราบว่าจะใช้ด้านใดของดวงจันทร์เป็นด้านสว่าง

การใช้กลุ่มดาว เราสามารถหาทิศจากกลุ่มดาวบางกลุ่ม ซึ่งจากตำแหน่งของกลุ่มดาว และทิศทางของกลุ่มดาวนั้นจะเป็นเครื่องบอกทิศให้กับผู้สังเกตในการหาดาวเหนือ (Polaris) และยังมีชื่อเรียกดาวอื่นอีก เช่นดาวไคนอซูรา (Cynosura) และอัลฟา เออร์ซา ไมนอริส (α Ursae Minoris) เป็นดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดในกลุ่มดาวหมีเล็ก และอยู่ใกล้กับขั้วฟ้าเหนือ จึงปรากฏเสมือนอยู่นิ่งกับที่บนท้องฟ้า การที่ดาวเหนืออยู่ในทิศทางที่เกือบจะเป็นทิศทางเดียวกับแกนหมุนของโลก ดาวฤกษ์ดวงอื่นๆ จึงดูเหมือนเคลื่อนที่วนเป็นวงกลมรอบดาวเหนือ

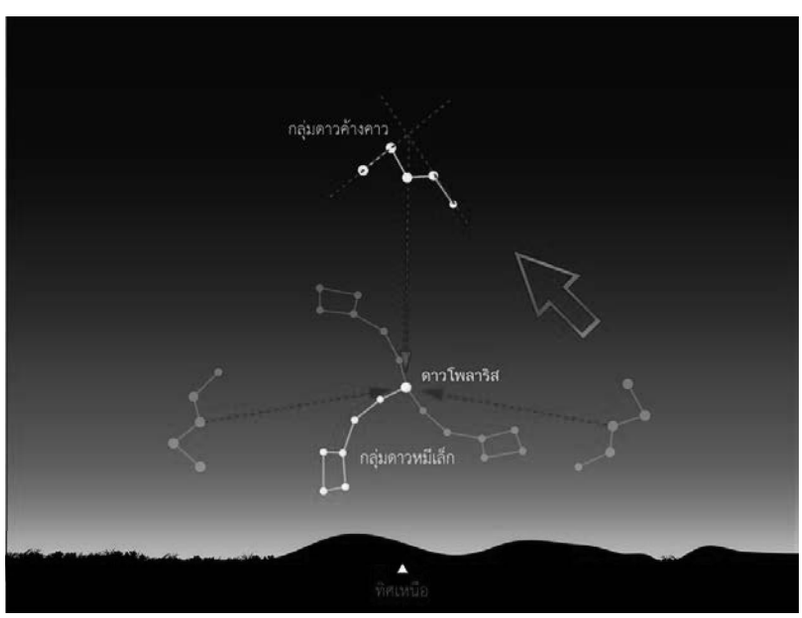
รูปที่ 1.2 แสดงเส้นแสงดาวที่หมุนไปรอบๆ ขั้วเหนือท้องฟ้า

การหาดาวเหนือด้วยกลุ่มดาวหมีใหญ่ (Ursa Major) กลุ่มดาวนี้มีดาวสว่างเจ็ดดวงเรียงกัน ซึ่งบางคนอาจเห็นเป็นรูปคล้ายๆ กระบวยตักน้ำ (Big Dipper) เมื่อเราลากเส้นผ่านดาวสองดวงแรกของกระบวยตักน้ำ (ดาวดูเบห์ (Alpha Ursae Majoris) กับดาวเมอแรก (Beta Ursae Majoris)) โดยลากจากดาวดูเบห์ ไปดาวเมอแรกตรงไปอีกประมาณ 4 เท่า ของระยะห่างระหว่างดาวทั้งสอง จะพบดาวที่มีแสงสว่างริบหรี่ดวงหนึ่ง นั้นก็คือ “ดาวเหนือ” ไม่ว่าทรงกลมท้องฟ้าจะหมุนไปอย่างไรก็ตาม ดาวเหนือก็จะปรากฏอยู่ที่ตำแหน่งเดิมตลอดเวลา ดังที่แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1.3 การหาดาวเหนือจากกลุ่มดาวหมีใหญ่

การหาดาวเหนือด้วยกลุ่มดาวค้างคาวหรือกลุ่มดาวแคสสิโอเปีย (Cassiopeia) ในช่วงที่กลุ่มดาวหมีใหญ่ตกลับขอบไปแล้วก็ยังมีกลุ่มดาวค้างคาวหรือกลุ่มดาวแคสสิโอเปียที่เราสามารถใช้หาดาวเหนือได้เช่นเดียวกับกลุ่มดาวหมีใหญ่ ลักษณะของกลุ่มดาวค้างคาวเราจะสามารถสังเกตเห็นได้ไงซึ่งกลุ่มดาวนี้ประกอบด้วยดาวฤกษ์สว่าง 5 ดวง ที่เรียงตัวกันคล้ายกับรูปตัวเอ็ม (M) ซึ่งเมื่อเราลากเส้นผ่านแบ่งครึ่งผ่านกลางกลุ่มดาวค้างคาวออกไปประมาณ 25 องศา ดังรูปที่ 3 ก็จะเจอดาวเหนือ ซึ่งกลุ่มดาวค้างคาวนี้จะอยู่ในทิศตรงข้ามกับกลุ่มดาวหมีใหญ่ ดังนั้นถ้าเห็นกลุ่มดาวค้างคาวกำลังจะขึ้น เราก็จะเห็นกลุ่มดาวหมีใหญ่กำลังจะตกลับขอบฟ้า

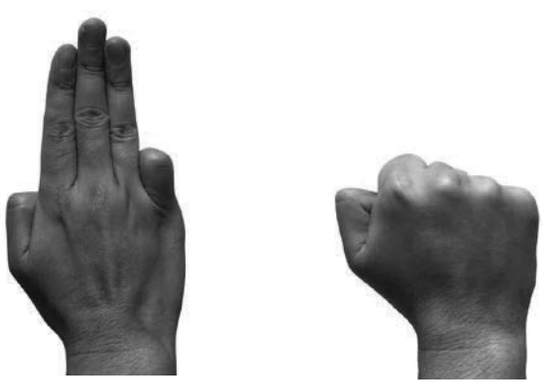


รูปที่ 1.4 การหาดาวเหนือจากกลุ่มดาวค้างคาว

นอกจากการระบุทิศทางต่างๆ ได้แล้ว การบอกระยะห่างระหว่างดาวที่ปรากฏบนท้องฟ้านั้นก็เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยในการดูดาว การบอกระยะห่างระหว่างดาวนั้นนิยมบอกเป็นค่าของมุมว่าห่างกันกี่องศา ซึ่งสามารถบอกได้ง่ายๆ โดยการเหยียดแขนของเราไปข้างหน้าให้สุด มือของเรานั้นสามารถใช้เป็นเครื่องบอกมุมได้อย่างดี

(a) (b)

รูปที่ 1.5 (a) ความกว้างของนิ้วก้อย มีค่าประมาณ 1 องศา ดวงอาทิตย์ และ ดวงจันทร์กว้าง 1/2 องศา หรือครึ่งหนึ่งของนิ้วก้อย
(b) ความกว้างของหัวแม่มือ มีค่าประมาณ 2 องศา



(c) (d)

รูปที่ 1.6 (c) ความกว้างของนิ้วชี้ นิ้วกลาง และนิ้วนางรวมกัน มีค่าประมาณ 5 องศา หรือเท่ากับระยะระหว่างดาวคู่หน้าของกลุ่มดาวหมีใหญ่
(d) ความกว้างของกำปั้นมีค่าประมาณ 10 องศา หรือ 9 กำปั้นจากระดับสายตาจนถึงจุดเหนือศีรษะ (Zenith) หรือ จุดเหนือศีรษะพอดี

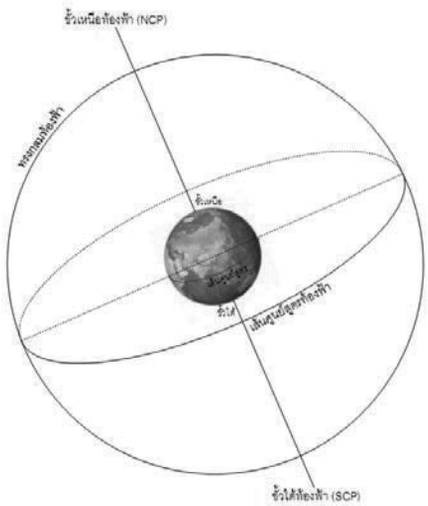
รูปที่ 1.7 (e) ความกว้างระหว่างนิ้วชี้ กับ นิ้วก้อย มีค่าประมาณ 15 องศา ดาวเหนืออยู่สูงจากขอบฟ้าประมาณ 15 องศา หรือ เท่ากับความกว้างระหว่างนิ้วชี้ กับ นิ้วก้อย
(f) ความกว้างระหว่างนิ้วโป้ง กับ นิ้วก้อย มีค่าเท่ากับ 22 องศา หรือเท่ากับความยาวของกลุ่มดาวหมีใหญ่

1.2 การบอกตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้า และระบบพิกัดท้องฟ้า

ในการบอกตำแหน่งดาวบนท้องฟ้านั้นเราจำเป็นที่จะต้องรู้การกำหนดพิกัด หรือระบบพิกัดท้องฟ้าเพื่อใช้ในการบอกตำแหน่งของดาว ซึ่งมีด้วยกันหลายระบบ ดังจะได้กล่าวต่อไป ก่อนอื่นควรทำความรู้จักกับทรงกลมท้องฟ้า (Celestial Sphere)

ท้องฟ้าที่เราเห็นนั้นมีลักษณะเป็นผิวโค้งเกือบครึ่งทรงกลม ขณะเดียวกันคนที่อยู่ซีกโลกตรงข้ามกับเรา ก็จะเห็นท้องฟ้าอีกส่วนหนึ่งเป็นครึ่งทรงกลมเช่นเดียวกัน จึงรวมได้ว่าท้องฟ้ามีลักษณะเป็นทรงกลมกลวง เรียกว่า ทรงกลมท้องฟ้า ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

1. ทรงกลมท้องฟ้ามีลักษณะคล้ายทรงกลม ครอบโลกอยู่ และมีดาวฤกษ์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และวัตถุท้องฟ้าอื่นปรากฏอยู่บริเวณผิวด้านในของทรงกลม
2. การแบ่งตำแหน่งบนผิวทรงกลมท้องฟ้านั้นใช้ระยะทางตามมุม เช่นเดียวกับการบอกตำแหน่งบนผิวโลก
3. ทรงกลมท้องฟ้าปรากฏนั้นจะหมุนในทิศทางที่ตรงข้ามกันกับทิศการหมุนของโลก คือ หมุนจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก ตามลักษณะที่เราสังเกตเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกแล้วตกทางทิศตะวันตกนั่นเอง
4. หากเราต่อแนวแกนสมมติของโลกออกไปทางขั้วเหนือ และขั้วใต้ตลอดจนจรดท้องฟ้าจะได้ตำแหน่งขั้วเหนือท้องฟ้า (North Celestial Pole “NCP”) และขั้วใต้ท้องฟ้า (South Celestial Pole “SCP”) และถ้าขยายเส้นศูนย์สูตรของโลกออกไปจนจรดทรงกลมท้องฟ้าจะได้เส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า และระนาบศูนย์สูตรท้องฟ้า (Celestial Equator)

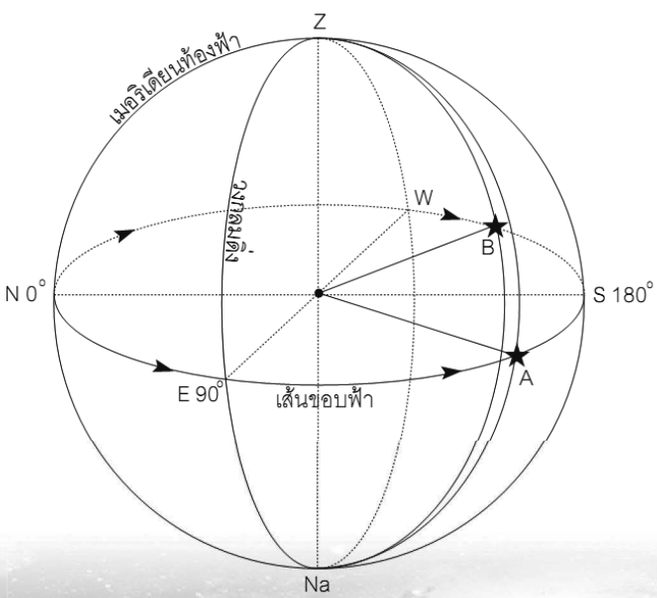


รูปที่ 1.8 ทรงกลมท้องฟ้า

1.3 ระบบพิกัดท้องฟ้า

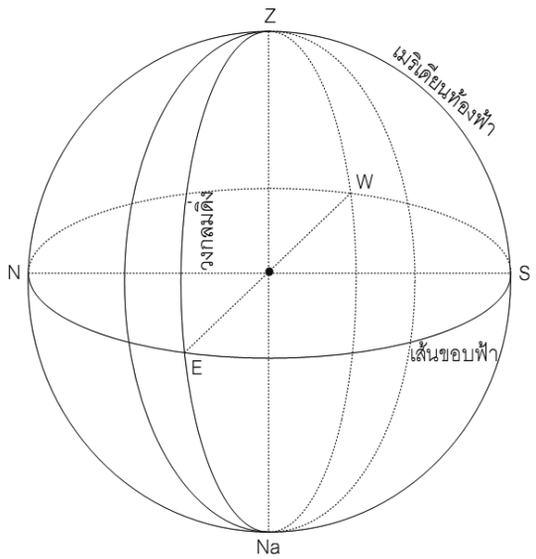
1. ระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า (Horizontal System) หรือบางทีเรียกว่าระบบอัลติจูด และอะซิมุท เป็นการบอกตำแหน่งของดาวเพื่อให้รู้ว่าดาวอยู่เหนือขอบฟ้า (Celestial Horizon) เป็นระยะทางตามมุมเท่าใด และอยู่ห่างจากตำแหน่งเทียบบนขอบฟ้ามากน้อยเพียงใดความหมายของคำที่ใช้ในระบบขอบฟ้ามีดังนี้

อะซิมุท (Azimuth) เป็นค่าของมุมที่วัดจากทิศเหนือไปทางทิศตะวันออกตามแนวเส้นขอบฟ้าถึงวงกลมดิ่งที่ลากผ่านดาว การวัดค่าอะซิมุทจะมีค่าตั้งแต่ 0 - 360 องศา ปัจจุบันนิยมวัดได้ทั้งสองทิศ คือ ถ้าตำแหน่งของดาวอยู่ทางซีกท้องฟ้าตะวันออกให้วัดมุมจากทิศเหนือไปทางทิศตะวันออกถึงวงกลมดิ่งที่ผ่านดาว เช่น ค่าอะซิมุทของดาว A เท่ากับ 160 องศาตะวันออก แต่ในกรณีที่ตำแหน่งของดาวอยู่ทางซีกท้องฟ้าตะวันตก ให้วัดมุมจากทิศเหนือไปทางตะวันตกถึงวงกลมดิ่งที่ผ่านดาว เป็นค่าอะซิมุธของดาว B เท่ากับ 130 องศาตะวันตก



รูปที่ 1.9 แสดงตำแหน่ง ดาว A และดาว B

อัลติจูด (Altitude) หรือมุมเงยหรือมุมสูงเป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากเส้นขอบฟ้าขึ้นไปตามวงกลมดิ่งที่ผ่านดาวจนถึงดาวดวงนั้น มีค่าตั้งแต่ 0 - 90 องศา และมีค่าเฉพาะค่าบวกเท่านั้น (นิยมบอกตำแหน่งดาวที่อยู่เหนือเส้นขอบฟ้าเท่านั้น)



จุดเซนิธ (Zenith) เป็นตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าที่อยู่เหนือศีรษะของผู้สังเกตพอดีทุกคน ระยะทางจากจุดเซนิธ (Zenith Distance) เป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากจุดเซนิธตามวงกลมดิ่งจนถึงดาว มีค่าตั้งแต่ 0 - 90 องศา ในบางกรณีแทนที่เราจะบอกเป็นอัลติจูด เราอาจจะบอกระยะทางจากเซนิทแทนก็ได้

เนเดอร์ (Nedir) เป็นตำแหน่งบนทรงกลมท้องฟ้าที่อยู่ตรงข้ามกับจุดเซนิธ

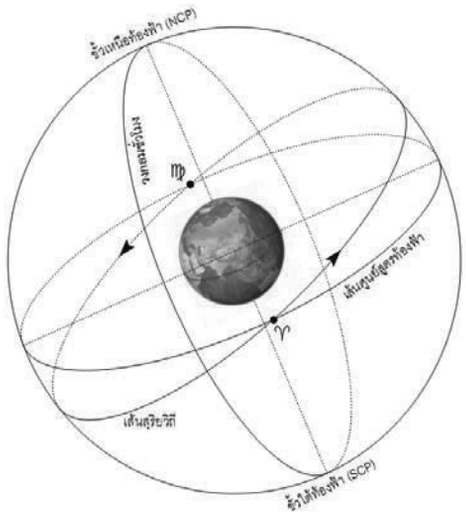
เส้นขอบฟ้า (Horizon) เป็นเส้นที่ได้จากทรงกลมใหญ่ที่มีระนาบตั้งฉากกับส้นตรงที่ลากเชื่อมระหว่างจุดเซนิธกับจุดเนเดอร์ตัดกับทรงกลมท้องฟ้า ของผู้สังเกตจะยืนอยู่ ณ จุดศูนย์กลางของทรงกลมนี้และวงกลมนี้จะมีรัศมีที่ประมาณค่าไม่ได้ เนื่องจากผู้สังเกตมี จุดเซนิธกับจุดเนเดอร์ต่างกันจึงมีเส้นขอบฟ้าคนละเส้น แต่ถ้าผู้สังเกตยืนกันเป็นกลุ่มใกล้กันอนุโลมให้คิดว่าเป็นเส้นเดียวกัน

วงกลมดิ่ง (Prime Vertical) คือ วงกลมใหญ่บนทรงกลมท้องฟ้าที่ลากผ่านจุดเซนิธกับจุดเนเดอร์และตั้งได้ฉากกับเส้นขอบฟ้า

เส้นเมริเดียนท้องฟ้า (Celestial Meridian) คือ วงกลมแนวดิ่งที่ลากผ่านเส้นขอบฟ้า ผ่านทิศเหนือและทิศใต้ ซึ่งเป็นเส้นสมมติเส้นหนึ่งบนท้องฟ้า เริ่มจากขอบฟ้าทิศเหนือลากขึ้นไปจนถึงเหนือศีรษะ ลากต่อไปจนจรดขอบฟ้าทิศใต้ ด้วยเส้นเส้นเมริเดียนท้องฟ้าจะแบ่งท้องฟ้าออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน คือ ซีกตะวันออกและตะวันตก โดยเส้นเมริเดียนท้องฟ้าที่ผ่านจุดเหนือศีรษะของผู้สังเกตจะเรียกว่าเส้นเมริเดียนส่วนบน (Upper meridian) ส่วนเส้นเมริเดียนท้องฟ้าที่ผ่านจุดเนเดอร์เรียกว่าเส้นเมริเดียนส่วนล่าง (Lower meridian)

การบอกตำแหน่งของดาวด้วยวิธีนี้จะบอกเป็นค่ามุมอะซิมุท และอัลติจูด พร้อมกัน มีหน่วยเป็นองศา และการบอกตำแหน่งระบบนี้จะใช้ได้กับผู้สังเกตที่อยู่บนเส้นละติจูดเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน ระบบพิกัดเส้นขอบฟ้าเป็นระบบการบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้าที่ง่าย สะดวกในการบอกตำแหน่งวัตถุท้องฟ้ามาก นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทางการเดินเรือ การบิน การสำรวจ และวงการดาราศาสตร์สมัครเล่น แต่หากผู้สังเกตการณ์อยู่ ณ ตำแหน่งต่างกัน จะได้ค่าอะซิมุท และอัลติจูดของดวงดาวเดียวกันต่างกัน และหากเวลาเปลี่ยนไปค่ามุมอะซิมุทกับอัลติจูดก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย นอกจากนั้นยังใช้ได้เฉพาะดาวที่อยู่เหนือขอบฟ้าเท่านั้น จึงยังไม่เหมาะที่จะใช้เป็นระบบสากลโดยทั่วไป

2. ระบบพิกัดเส้นศูนย์สูตร (Equatorial system) ตำแหน่งต่างๆ บนทรงกลมท้องฟ้า ดาวฤกษ์ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ (ยกเว้นโลก) มีการเคลื่อนที่ในรอบวันไปพร้อมกับการหมุนของทรงกลมท้องฟ้า จึงมีตำแหน่งอยู่นิ่งเทียบกับเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า เช่นเดียวกับตำแหน่งบนโลกที่อยู่นิ่งเทียบกับเส้นศูนย์สูตร ดังนั้น เราจึงใช้เส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าเป็นวงกลมหลักวงหนึ่ง และกำหนดวงกลมหลักอีกวงหนึ่งพร้อมกับวงกลมรองให้สอดคล้องกับกรรมวิธีที่เราใช้บอกตำแหน่งบนโลก ความหมายของคำที่ใช้ในระบบศูนย์สูตรมีดังนี้



รูปที่ 1.11 แสดงคำที่ใช้ในระบบศูนย์สูตร

วงกลมชั่วโมง (Hour Circle) คือ วงกลมใหญ่ที่ผ่านขั้วเหนือท้องฟ้า (NCP) และขั้วใต้ท้องฟ้า (SCP) และตั้งได้ฉากกับเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ในทางปฏิบัตินิยมคิดเพียงครึ่งวงกลม คือ ระยะส่วนโค้ง ของวงกลมจากขั้วเหนือท้องฟ้าผ่านเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าจนถึงขั้วใต้ท้องฟ้า กำหนดให้วงกลม ชั่วโมงที่ผ่านจุดเวอร์นัล อีควินอกซ์ (Vernal Equinox) เป็นจุดเริ่มต้น

ไรท์แอสเซนชัน (Right Ascension : R.A หรือ α) เป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากจุดเวอร์นัล อีควินอกซ์ ไปทางตะวันออกตามเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า จนถึงวงกลมชั่วโมงที่ผ่านดาวที่ต้องการบอกตำแหน่ง มี

หน่วยเป็น องศา ลิปดา และฟิลิปดา หรือชั่วโมง นาที วินาที มีค่าตั้งแต่ 0 – 360 องศา หรือ 0 – 24 ชั่วโมง นิยมเขียนเป็น 0^h – 24^h และหน่วยทั้งสองเทียบกันได้ดังนี้

24 ชั่วโมง	= 360	องศา
1 ชั่วโมง	= 15	องศา
1 นาที	= 15	ลิปดา
1 วินาที	= 15	ฟิลิปดา

เดคลิเนชัน (Declination: Dec หรือ δ) เป็นระยะทางตามมุมวัดขึ้นไปทางเหนือ หรือลงไปใต้ของเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ตามวงกลมชั่วโมงที่ผ่านดาวที่ต้องการบอกตำแหน่ง คิดเป็นองศาเหนือหรือใต้ หรืออาจใช้เครื่องหมายบวก (+) แทนตำแหน่งที่อยู่ทางเหนือ และเครื่องหมายลบ (-) แทนตำแหน่งที่อยู่ทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า

การบอกตำแหน่งพิกัดของวัตถุท้องฟ้าด้วยค่าไรท์แอสเซนชัน และเดคลิเนชัน ตามระบบศูนย์สูตรท้องฟ้านี้ นิยมใช้ในการบอกตำแหน่งดาวซึ่งการบอกตำแหน่งด้วยระบบนี้เป็นระบบสากลที่ใช้ได้ทั่วโลกไม่จำกัดผู้สังเกตจะอยู่ ณ ตำแหน่งใดเวลาใด และเหมาะสมกว่าระบบขอบฟ้า แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อบกพร่องอยู่เพราะตำแหน่งเวอร์นัล อีควินอกซ์ที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงนั้น จะมีการเลื่อนไปทางทิศตะวันตก หรือถอยหลังจากการส่ายของแกนหมุนสมมติของโลก ซึ่งครบรอบในเวลาประมาณ 26,000 ปี ดังนั้นการบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้า ตามระบบศูนย์สูตร จึงต้องกำหนดปีที่เทียบ และค่าแก้ไขอื่นๆ ไว้ด้วย

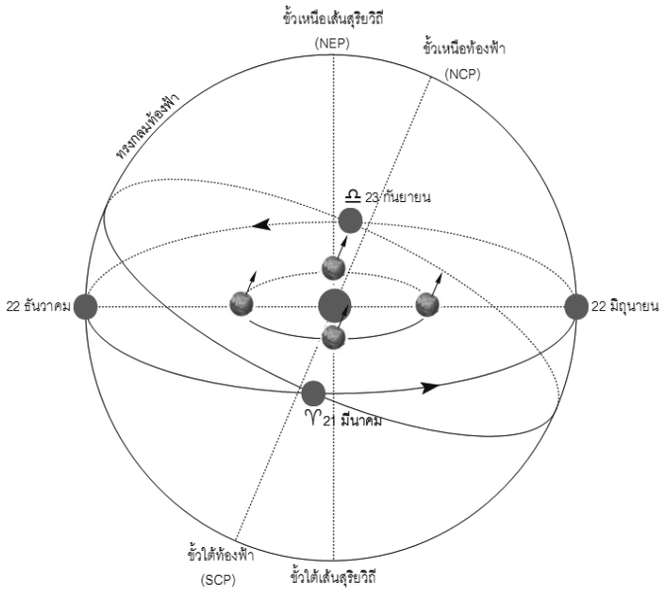
การบอกตำแหน่งพิกัดของวัตถุท้องฟ้าตามระบบศูนย์สูตร นอกจากจะบอกเป็นค่าไรท์แอสเซนชัน กับเดคลิเนชันแล้ว ยังสามารถบอกเป็นมุมชั่วโมง (HA) กับเดคลิเนชัน (δ) ได้อีกด้วย

3. ระบบพิกัดสุริยะวิถี (Ecliptic system) เส้นสุริยะวิถี (Ecliptic) หมายถึง เส้นทางเดินปรากฏของดวงอาทิตย์ที่เคลื่อนที่ผ่านกลุ่มดาวต่างๆ ในรอบปี ซึ่งเป็นผลมาจากการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ (ดวงอาทิตย์จะปรากฏเคลื่อนที่จากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออกวันละประมาณ 1 องศา) และกลุ่มดาวบนทรงกลมท้องฟ้าที่ดวงอาทิตย์ปรากฏเคลื่อนที่ผ่าน เรียกว่า กลุ่มดาวจักรราศี (Zodiac)

ระนาบของเส้นสุริยวิถีจะเอียงทำมุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าประมาณ 23 องศา จุดตัดของระนาบทั้งสอง เรียกว่า อีควินอกซ์ (Equinox) มี 2 ตำแหน่ง คือ เวอร์นัล อีควินอกซ์ (Vernal Equinox) หรือจุดแรกของราศีเมษ (first point of Aries) เป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่จากทางใต้สู่เหนือตรงกับวันที่ 21 มีนาคม ส่วนอีกตำแหน่งหนึ่ง คือ ออตัมนัล อีควินอกซ์ (Autumnal Equinox) หรือจุดแรกของราศีตุล (first point of Libra) เป็นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์โคจรบนเส้นสุริยวิถีตัดกับเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า ขณะที่เคลื่อนจากทางเหนือลงไปทางใต้ ตรงกับวันที่ 23 กันยายน ทั้งสองจุดนี้ช่วงเวลากลางวัน และกลางคืนจะยาวเท่ากัน และดวงอาทิตย์จะขึ้นตรงทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตกพอดี

เมื่อระนาบสุริยวิถีเอียงตัดกับระนาบศูนย์สูตรท้องฟ้า นอกจากจะเกิดจุดตัดขึ้น 2 จุดแล้ว ยังมีตำแหน่งที่ระนาบทั้งสองอยู่ห่างกันมากที่สุด 2 ตำแหน่ง เรียกว่า ซอลสทิซ (solstice) ตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่เหนือสุดบนสุริยวิถี เรียกว่า โซลสทิซฤดูร้อน หรือ ซัมเมอร์ โซลสทิซ (Summer Solstice) ตรงกับวันที่ 22

มิถุนายน และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์อยู่ใต้สุดบนสุริยวิถี เรียกว่า โซลสทิซฤดูหนาว หรือ วินเทอร์ โซลสทิซ (Winter Solstice) ตรงกับวันที่ 22 ธันวาคม



รูปที่ 1.12 แสดง...การเคลื่อนปรากฏของดวงอาทิตย์ตามสุริยวิถีบนทรงกลมท้องฟ้า

การหาตำแหน่งดาวในระบบนี้คือเส้นสุริยวิถีเป็นหลัก และจุดคงที่ๆใช้เป็นจุดหลักในการวัดคือ จุดเวอร์นัล อีควินอกซ์ โดยกำหนดความหมายของคำที่ใช้ในระบบสุริยวิถีมีดังนี้

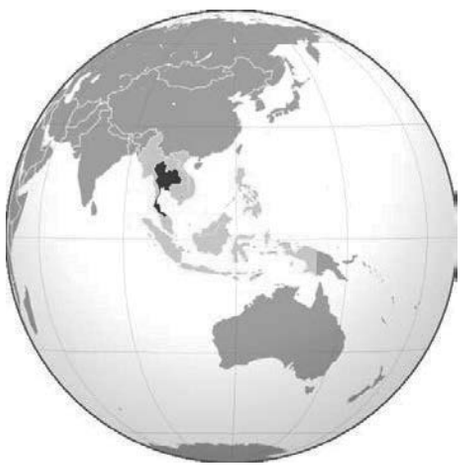
ขั้วเหนือสุริยวิถี (North Ecliptic Pole : NEP) และขั้วใต้สุริยวิถี (South Ecliptic Pole : SEP) ถ้าแบ่งทรงกลมท้องฟ้าออกเป็น 2 ส่วนตามสุริยวิถี ตรงส่วนตัดจะเป็นระนาบสุริยวิถีตรงผิวทรงกลมจะมี 2 จุดที่อยู่ห่างจากระนาบสุริยวิถีเท่ากับ 90 องศาเท่ากัน คือ ขั้วเหนือสุริยวิถี และขั้วใต้สุริยวิถี เนื่องจากระนาบสุริยวิถีกับระนาบศูนย์สูตรท้องฟ้าเอียงทำมุมกันประมาณ 23.5 องศา ขั้วสุริยวิถีก็จะอยู่ห่างจากขั้วท้องฟ้าประมาณ 23.5 องศา ด้วย

ลองจิจูดท้องฟ้า (Celestial Longitude : λ) เป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากตำแหน่งเวอร์นัลอีควินอกซ์ไปทางตะวันออก(ทิศทวนเข็มนาฬิกา)ตามแนวสุริยวิถี จนถึงวงกลมใหญ่ที่ผ่านขั้วสุริยวิถีทั้งสองและผ่านดาวด้วย มีค่าตั้งแต่ 0 – 360 องศา

ละติจูดท้องฟ้า (Celestial Latitude : β) เป็นระยะทางตามมุมที่วัดจากสุริยวิถีไปทางเหนือหรือใต้ตามวงกลมใหญ่ที่ผ่านจากขั้วสุริยวิถีทั้งสองและผ่านตำแหน่งดาว มีค่าตั้งแต่ 0 – 90 องศาเหนือ และ 0 – 90 องศาใต้จากสุริยวิถี

1.3 แผนที่ดาว

ในปัจจุบันการดูดาวไม่ได้เป็นเรื่องยุ่งยากมากขอเพียงแค่ท้องฟ้าปอดโปร่งไม่มีเมฆ และห่างไกลจากแสงเมืองเท่านี้เราก็สามารถดูดาวได้แล้ว สำหรับการดูในบางครั้งก็อาจจะใช้แค่เพียงแผนที่ดาวกับไฟฉายเท่านั้นก็สามารถดูดาวด้วยความเพลิดเพลินได้โดยไม่ต้องพึ่งพาอุปกรณ์ เช่น กล้องโทรทรรศน์ แต่ก่อนอื่นต้องรู้จักวิธีการใช้แผนที่ดาวก่อน สำหรับแผ่นที่ดาวนั้นก็เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ง่ายและสะดวกรวดเร็วอีกอย่างหนึ่งสำหรับผู้เริ่มต้นดูดาวที่ควรรู้ ก่อนอื่นเราต้องมาเลือกแผนที่ดาวที่เหมาะสมกับการใช้งานกับสถานที่ของผู้สังเกตก่อน เช่น ในประเทศไทยของเราทางซีกโลกเหนือตั้งแต่ละติจุดที่ 5 – 20 องศาเหนือ โดยจุดเหนือสุดกับจุดใต้สุดของประเทศไทยต่างกัน 15 องศา แต่เนื่องจากว่าแผนที่ดาวเองก็มีความคลาดเคลื่อนอยู่บางแต่ก็ไม่ได้มากจนใช้งานไม่ได้ แผ่นที่ดาวที่พบเห็นอาจมีตำแหน่งละติจุดการใช้งานต่างกันประมาณ 10 องศา (คงไม่มีใครทำแผนที่ดาวทุกทุกตำแหน่งละติจุด 1 องศา) สำหรับประเทศไทยแผนที่ดาวที่เหมาะสมและที่นิยมกันคือละติจุด 13 – 15 องศาเหนือ ซึ่งใช้ได้เกือบทั้งประเทศ



รูปที่ 1.13 แสดงตำแหน่งของประเทศไทย

พิกัดภูมิศาสตร์ของประเทศไทย จุดเหนือสุด ใต้สุด ตะวันออกสุด และตะวันตกสุด มีดังนี้

จุดเหนือสุดของประเทศไทยอยู่ที่อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย

ละติจูด 21 องศา 27 ลิปดาเหนือ*

ลองจิจูด 99 องศา 58 ลิปดาตะวันออก

จุดใต้สุดของประเทศไทยอยู่ที่อำเภอเบตง จังหวัดยะลา

ละติจูด 5 องศา 37 ลิปดาเหนือ*

ลองจิจูด 101 องศา 08 ลิปดาตะวันออก

จุดตะวันออกสุดของประเทศไทยอยู่ที่ อำเภอศรีเมืองใหม่ จังหวัดอุบลราชธานี

ละติจูด 15 องศา 38 ลิปดาเหนือ

ลองจิจูด 105 องศา 37 ลิปดาตะวันออก*

จุดตะวันตกสุดของประเทศไทยอยู่ที่ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ละติจูด 18 องศา 34 ลิปดาเหนือ

ลองจิจูด 97 องศา 21 ลิปดาตะวันออก*

ประเภทของแผนที่ดาว

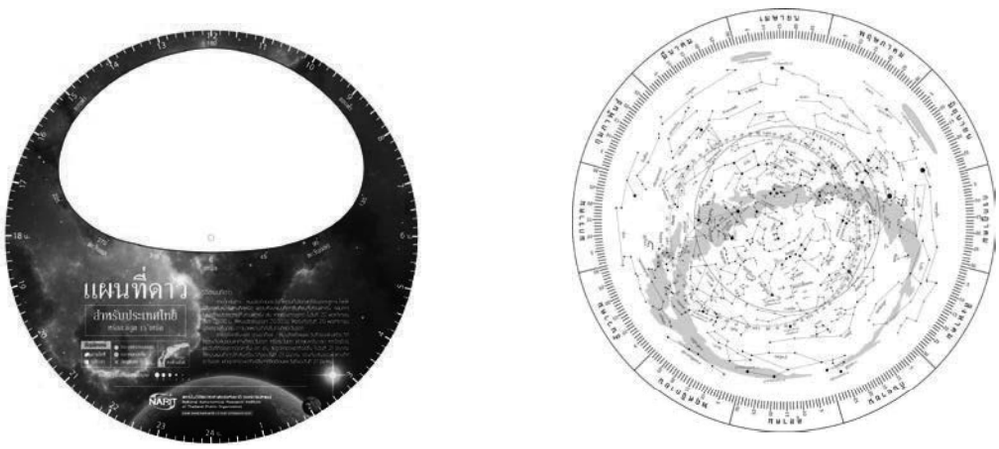
แผนที่ดาวที่พบเห็นทั่วไปได้ง่ายในปัจจุบันมีด้วยกันไม่กี่ประเภท คือ ที่ทำมาจากกระดาษหรือที่ทนอีกหน่อยอาจทำงานจากพลาสติก และแค่อันหนึ่งคือแผนที่ดาวแบบอิเล็กทรอนิก เช่น โปรแกรม แอพพลิเคชั่นที่มีให้โหลดใช้กันในสมาร์ทโฟนต่างๆ ในบทนี้ว่าขอพูดถึงแค่การใช้แผนที่ดาวเท่านั้น

ปกติแล้วเราสามารถหาซื้อแผนที่ดาวได้จากร้านหนังสือบางแหล่ง ถ้าหากสังเกตดี ๆ จะเห็นว่าแผนที่ดาวแบบกระดาษนั้นจะมี 2 แบบ คือ

1. แผนที่ดาวแบบด้านเดียว
2. แผนที่ดาวแบบสองด้าน

แผนที่ดาวแบบด้านเดียว

แผนที่ดาวแบบด้านเดียวเป็นแผนที่แบบง่ายๆ ซึ่งประกอบด้วยกระดายสองชิ้นคือชิ้นหน้าที่ใช้บอกเวลาและแผนแสดงกลุ่มดาวทั้ง (แผนด้านหลัง) สามารถประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งานเองได้ ซึ่งสามารถเข้าไปดาวน์โหลดไฟล์แผนที่ดาวได้ที่ www.narit.or.th มาใช้งานได้



(ก) (ข)

รูปที่ 1.15 แสดงแผนที่ดาวส่วนด้านหน้าและด้านหลัง

วิธีการใช้แผนที่ดาว

ขั้นตอนแรกในการใช้แผนที่ดาว คือ ผู้ใช้ต้องทราบวันที่ เดือน และเวลาที่ต้องการ เมื่อกำหนดวันที่ เดือน และเวลาที่ต้องการได้แล้ว

ตัวอย่างที่ 1 ผมต้องการรู้ว่ามีกลุ่มดาวอะไรบ้างที่อยู่บนท้องฟ้าในวันที่ 16 เดือนพฤศจิกายน เวลา 09.00 น. (เป็นเวลากลางวัน)

ให้เราหา “เดือน (พฤศจิกายน)” ที่อยู่บนแผนที่ดาวส่วนหลังก่อน เมื่อเจอแล้วให้หาวันที่ต่อ “วันที่ 16” จากนั้นก็หาตำแหน่ง “เวลา 09.00 น.” ที่อยู่บนแผนหน้า ถ้าหาเจอแล้วให้ผู้ใช้หมุนตำแหน่งสเกลเวลามาให้อยู่ตรงกับสเกลของวันที่ 16 และเดือนพฤศจิกายน เมื่อหมุนสเกลไปตรงกันแล้ว (ถ้าทำถูก) กลุ่มดาวที่ปรากฏในช่องดังกล่าวคือ ตำแหน่งปรากฏของกลุ่มดาวต่างๆ ณ เวลานั้น

เมื่อสังเกตท้องฟ้าซีกฟ้าเหนือ

ทางทิศตะวันออก ใกล้บริเวณขอบฟ้า จะเห็นกลุ่มดาวคนแบกงูกำลังขึ้นจากขอบฟ้า และที่อยู่ข้างๆ กันคือ กลุ่มดาวเฮอร์คิวลิส และกลุ่มดาวมุงกฎเหนือ

ในบริเวณกลางท้องฟ้า เราจะเห็นกลุ่มดาวหญิงสาว กลุ่มดาวสุนัขล่าเนื้อ กลุ่มดาวผมของเบเรนิซส์ กลุ่มดาวสิงโต และกลุ่มดาวกล้องวัดมุม

ทางทิศเหนือ จะสังเกตเห็น กลุ่มดาวหมีใหม่ กลุ่มดาวเล็ก กลุ่มดาวมังกร กลุ่มดาวสิงโตเล็ก และกลุ่มดาวแมวป่า

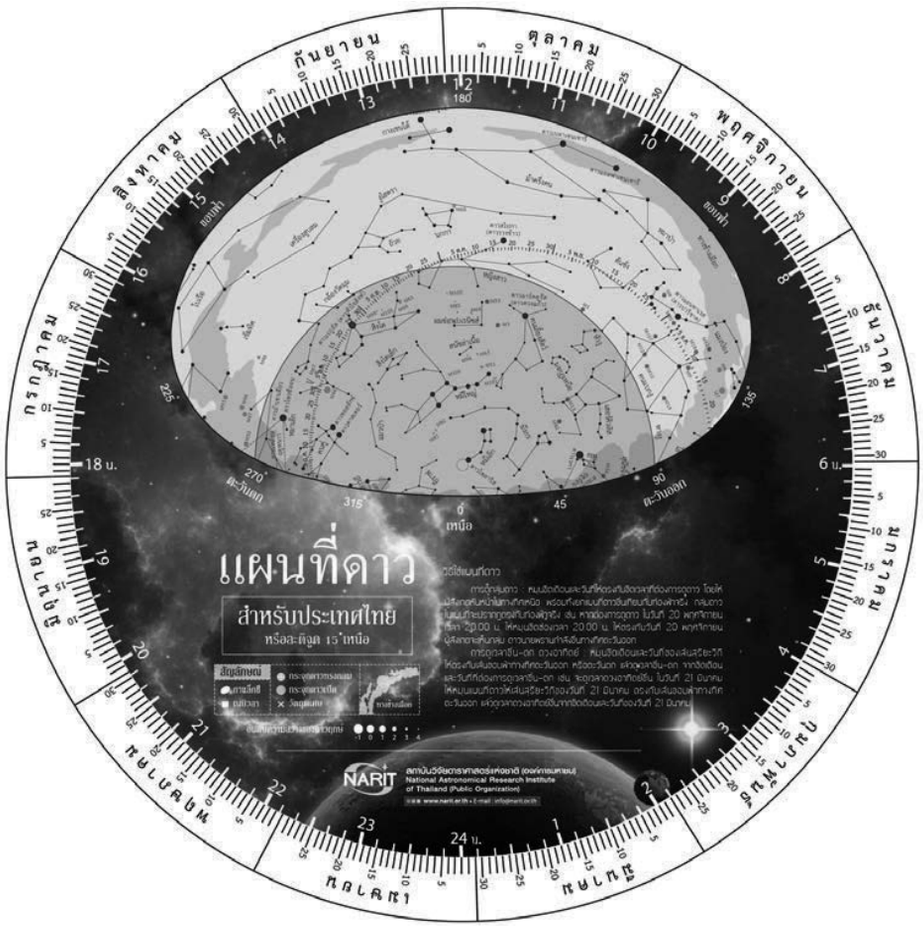
ทางทิศตะวันตก เราจะสามารถมองเห็นกลุ่มดาวปู และกลุ่มดาวคนคู่ที่กำลังจะตกลับขอบฟ้า

เมื่อสังเกตท้องฟ้าซีกฟ้าใต้

ทางทิศตะวันออก เราจะเห็นกลุ่มดาวแปงป่อง กลุ่มดาวคันชั่ง และกลุ่มดาวหมาป่า

ทางทิศใต้ เราจะเห็นกลุ่มดาวคนครึ่งม้า กลุ่มดาวกางเกนใต้ กลุ่มดาวนกกา กลุ่มดาวถ้วย และกลุ่มดาวงูไฮดร้า

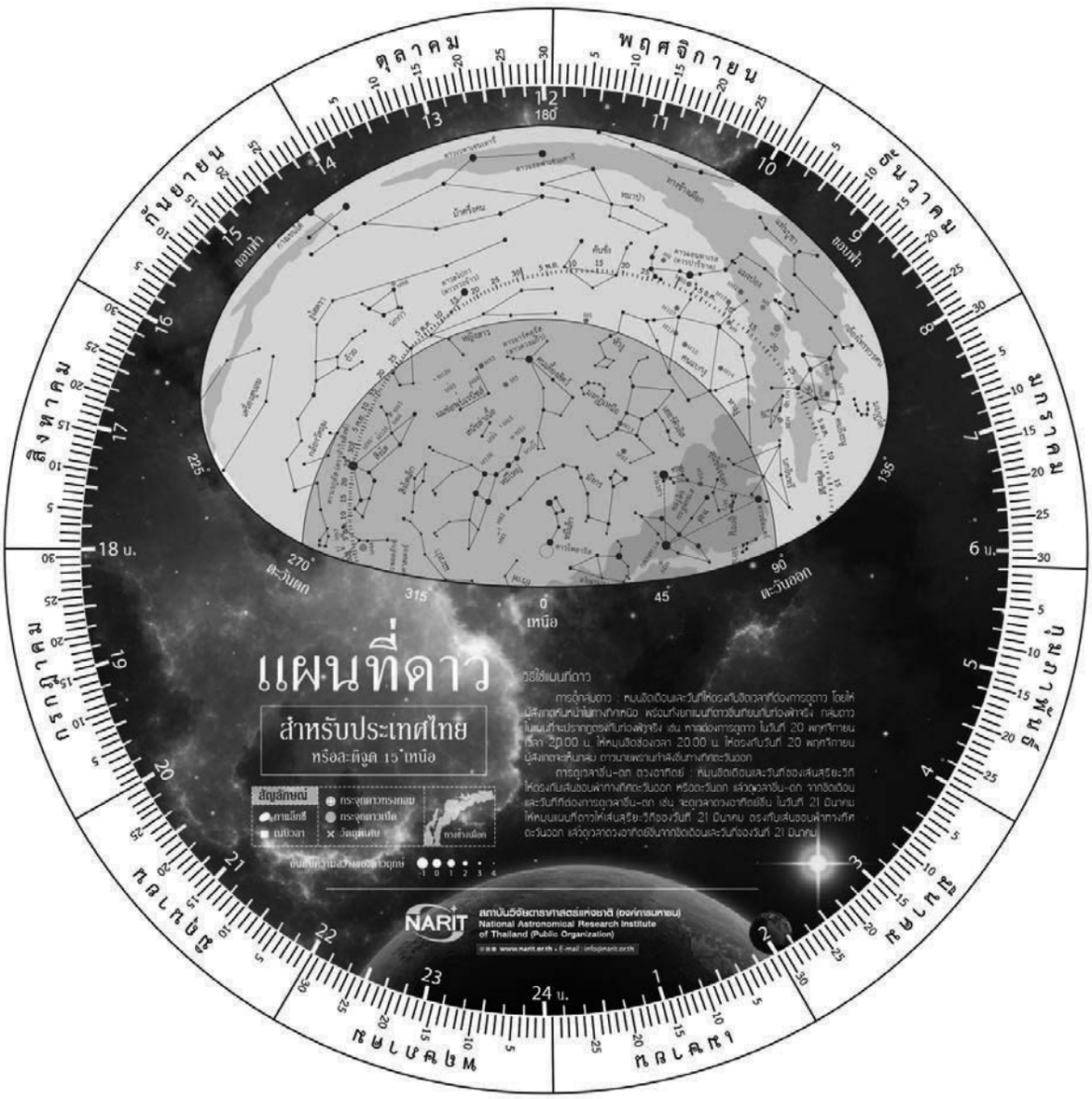
ทางทิศตะวันตก เราจะเห็นกลุ่มดาวเครื่องสูบลม กลุ่มดาวใบเรือ



รูปที่ 1.16 แสดงท้องฟ้าในวันที่ 16 เดือนพฤศจิกายน เวลา 09.00 น.

เมื่อเวลาเปลี่ยนไปให้ผู้ใช้ขยับสเกลเวลาตามเวลาที่เปลี่ยนไปตามนาฬิกา ไปยังเวลาปัจจุบันที่เราสังเกตอยู่ ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มดาวทางทิศตะวันออกของแผนที่จะเคลื่อนที่ออกห่างจากขอบฟ้ามากขึ้น ในขณะเดียวกันที่กลุ่มดาวในทิศตะวันตกจะเคลื่อนที่เข้าหาขอบฟ้ามากขึ้นเช่นกัน เสมือนการเคลื่อนที่การขึ้น-ตกของกลุ่มดาวบนท้องฟ้าจริง

ตัวอย่างที่ 2 ให้ลองหากลุ่มดาวที่อยู่บนท้องฟ้าในวันที่ 29 เดือนมกราคม เวลา 06.00 น.



หลังจากที่ฝึกใช้งานแผนที่ดาวได้คล้องแล้ว เมื่อต้องการดูท้องฟ้าจริงเทียบกับแผนที่ดาวให้ผู้ใช้แผนที่ดาวขึ้นแล้วหัวหน้าไปทางทิศเหนือและทิศใต้ตามภูมิประเทศจริง ควรระลึกไว้เสมอว่าการอ่านแผนที่ดาวไม่ใช่การก้มอ่านหนังสือ แต่เป็นการเงยหน้าดูท้องฟ้า เพื่อเปรียบเทียบท้องฟ้าในแผนที่ดาวกับท้องฟ้าจริง

รูปที่ 1.18 แสดงการเปรียบเทียบท้องฟ้าในแผนที่ดาวกับท้องฟ้าจริง

การใช้แผนที่ดาวหาเวลาขึ้นตกของดวงอาทิตย์

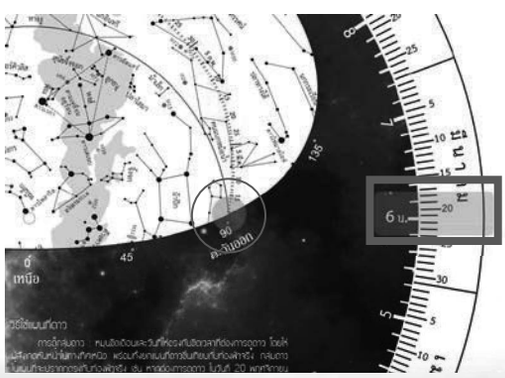
สำหรับแผนที่ดาวบางอันถูกออกแบบมาเพื่อสามารถหาตำแหน่งและเวลาขึ้นตกของดวงอาทิตย์ได้ โดยการเลือกแผนที่ดาวที่สามารถดูเวลาขึ้นตกของดวงอาทิตย์ได้นั้นให้ผู้ใช้ดูที่แผ่นด้านหลังที่มีกลุ่มดาวอยู่จะมีสเกลบอก วันที่ และเดือนอยู่บนเส้นสุริยวิถีดังรูที่ H ซึ่งจะเห็นเสกลดังกล่าวตัดกับเส้นขอบฟ้าพอดี วิธีใช้งานแผนที่ดาวก็ไม่ง่าย

วิธีใช้แผนที่ดาวหาเวลาขึ้นตกของดวงอาทิตย์

ขั้นตอนแรกให้ผู้ใช้ลองกำหนด วันที่ และเดือน ที่อยากจะทราบเวลาขึ้นหรือตกของดาวอาทิตย์ขึ้นมาสักหนึ่งวัน หรือหลายวันก็ได้แล้วแต่สะดวก ลองดูตัวอย่างที่ผู้เขียนสมมติขึ้นมาด้านล้าง

ตัวอย่างที่ 3 สมมติว่าน้องยุ้ยต้องการทราบเวลาขึ้นและเวลาตกของดวงอาทิตย์ในวันที่ 20 มีนาคม

วิธีก็คือให้ผู้ใช้หาวันที่ 20 มีนาคม ที่อยู่บนเส้นสุริยวิถีให้เจอก่อน เมื่อหาเจอแล้วให้หมุนตำแหน่งที่สเกลวันที่ดังกล่าวให้ไปอยู่ตรงขอบของแผนที่ดาวส่วนหน้า (ในจุดวงกลมสีฟ้า) จากนั้นให้สังทางด้านขวามือ ผู้ใช้จะเห็นวงสเกลเวลา และวงสเกล วันที่และเดือนด้านนอก ให้ผู้ใช้หาสเกลวันที่ 20 มีนาคม ว่าขีดของสเกลชี้ที่เวลาอะไร



รูปที่ 1.19 แสดงการบอกตำแหน่งสเกลวันที่ 20 มีนาคม และเวลาที่ดวงอาทิตย์ขึ้น

สำหรับน้องยุ้ยที่อยากทราบเวลาขึ้นของดวงอาทิตย์ในวันที่ 20 มีนาคม หลังจากที่น้องยุ้ยได้หมุนสเกลวันที่ 20 มีนาคม บนเส้นสุริยวิถีไปที่ขอบฟ้าด้านตะวันออกแล้วจากนั้นน้องยุ้ยก็อ่านเวลา ได้ว่า ประมาณ 06:05 น. (ซึ่งจริงๆ แล้วในวันนี้ดวงอาทิตย์จะขึ้นในเวลาประมาณ 6 โมง) แต่ก็ถือว่าเป็นเป็นใกล้เคียงมากสำหรับการใช้แผนที่ดาว

ต่อไปลองมาหาเวลาตกของดวงอาทิตย์ในวันนี้กัน

สำหรับการหาเวลาตกของดวงอาทิตย์ก็แค่หมุนตำแหน่งสเกลวันที่ 20 มีนาคม ไปทางฝั่งด้านตกวันตกที่อยู่ด้านซ้ายมือของผู้ใช้

รูปที่ 1.20 แสดงการบอกตำแหน่งสเกลวันที่ 20 มีนาคม และเวลาที่ดวงอาทิตย์ตก

หลังจากที่น้องยุ้ยหมุนสเกลวันที่ 20 มีนาคม บนเส้นสุริยวิถีไปที่ขอบฟ้าด้านตะวันตกแล้วจากนั้นน้องยุ้ยก็อ่านเวลา ได้ว่า ประมาณ 17:55 น.

หากลองสังเกตตำแหน่งที่สเกลวันที่แตะที่ขอบฟ้าทั้งสองตำแหน่ง

ตัวอย่างที่ 4 สมมติว่าน้องครีมต้องการทราบเวลาขึ้นและเวลาตกของดวงอาทิตย์ในวันที่ 21 มิถุนายน

ตัวอย่างที่ 5 สมมติว่าน้องนัทต้องการทราบเวลาขึ้นและเวลาตกของดวงอาทิตย์ในวันที่ 21 ธันวาคม

ข้อพึงระวัง

เนื่องจากการสร้างแผนที่ดาวนั้นทำโดยการตีแผ่ทรงกลมออกเป็นระนาบสองมิติ (360 องศา) ดังนั้นกลุ่มดาวในซีกฟ้าเหนือจะมีขนาดเล็กกว่าความเป็นจริง และกลุ่มดาวในซีกฟ้าใต้จะขยายเกินสัดส่วนจริง หากใช้แผนที่ดาวนี้ดูดาวที่อยู่ใกล้ขอบฟ้าใต้ แนะนำให้ดูดาวสว่างเป็นดวงๆ แล้วค่อยไล่เปรียบเทียบไปกับท้องฟ้าจริง อีกทั้งตำแหน่งบอกทิศนั้นไม่ได้ห่างเท่าๆ กัน สเกลระหว่างทิศเหนือไปยังทิศตะวันออก และทิศตะวันตกจะอยู่ใกล้ชิดกันมาก ส่วนสเกลไปทางทิศใต้ จะมีระยะห่างออกไป มากกว่าหลายเท่า

เทคนิคการดูดาวเบื้องต้น

ยามค่ำคืนท่ามกลางธรรมชาติในอุทยานแห่งชาติเป็นโอกาสดีสำหรับการแหงนหน้ามองดูฟากฟ้าอันมืดมิด ที่เต็มไปด้วยแสงดาวระยิบระยับ ซึ่งไม่สามารถจะพบเห็นได้ในเขตเมือง ปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจดูดาวเพิ่มขึ้นพอสมควร อุทยานแห่งชาติเป็นสถานที่ซึ่งเอื้ออำนวยแก่กิจกรรมนี้อย่างมาก

อุปกรณ์ในการดูดาว

สำหรับคนที่กำลังเริ่มต้นหัดดูดาวไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยราคาแพง ใช้แต่ตาเปล่ากับความรู้การเรียงตัวของกลุ่มดาวและแผนที่ดาว ก็สามารถดูดาวได้แล้ว สำหรับคนเริ่มดูดาวเป็นและมีความชำนาญในขึ้นมาอีกระดับหนึ่งก็อาจจะหากล้องสองตามาช่วยขยายภาพกลุ่มดาวให้เห็นได้ชัดเจนและละเอียดของวัตถุที่สังเกตให้มากขึ้น

การเตรียมตัวเป็นนักดูดาว ต้องมีความรู้เบื้องต้นดังต่อไปนี้

ในยามค่ำคืนเดือนมืดท้องฟ้าโปร่ง เมื่อเราเงยหน้าดูท้องฟ้า จะเห็นแสงระยิบระยับของดวงดาวเต็มท้องฟ้า เพื่อให้การดูดาวในท้องฟ้าอย่างถูกต้อง ผู้สนใจเตรียมตัวเป็นนักดูดาว ต้องมีความรู้เบื้องต้นดังต่อไปนี้

1. ผู้สังเกตต้องรู้ว่าสถานที่ในการสังเกตว่าทิศไหนคือทิศเหนือ ทิศใต้ ซึ่งสามารถหาได้จากหัวข้อที่ได้กล่าวมาแล้ว
2. ผู้สังเกตควรรู้จักการวัดมุมบนท้องฟ้า โดยร่างกายของเราหากไม่มีอุปกรณ์
3. ผู้สังเกตควรรู้จักกลุ่มดาวบนท้องฟ้าที่สำคัญๆ หรือที่เห็นเด่นชัดอย่างน้อย 25 กลุ่ม จากทั้งหมด 88 กลุ่ม
4. ผู้สังเกตสามารถใช้แผนที่ดาวได้ ตามที่ได้สอนวิธีใช้ไว้ในหัวข้อก่อนหน้านี้
5. ผู้สังเกตควรรู้จักระบบการบอกตำแหน่งดาวบนท้องฟ้าเบื้องต้น
6. ผู้สังเกตควรรู้จักอุปกรณ์ดูดาว เช่น กล้องสองตาจนถึงกล้องโทรทรรศน์แบบต่างๆ บ้าง

หมายเหตุ : เครื่องแต่งกายในการดูดาวก็เป็นอีกอย่างหนึ่งที่ผู้สังเกตควรจะคำนึงถึง และร่วมไปถึงสิ่งอำนวยความสะดวกกับสิ่งป้องกันแมลง เช่น ยุง หรือสัตว์มีไว้ด้วย

ช่วงไหนที่เหมาะสำหรับการดูดาว

ก่อนอื่นผู้สังเกตต้องรู้สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยก่อน ว่าตำแหน่งที่เราต้องการจะดูดาวอยู่ส่วนไหนของประเทศไทย หรือส่วนไหนของโลก ต่อมาต้องรู้ว่าสถานที่ที่เราจะทำการสังเกตมีลักษณะภูมิอากาศอย่างไร เช่น ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคอีสานสามารถแบ่งลักษณะภูมิอากาศได้เป็น 3 ฤดู กาล คือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนเป็นช่วงฤดูร้อน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงฤดูฝน และในเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงฤดูหนาว ส่วนภาคใต้มีลักษณะสภาพอากาศแบบป่าดงดิบ ซึ่งมีอากาศร้อนชื้นตลอดทั้งปีสามารถแบ่งได้เป็น 2 ฤดู คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน โดยฝั่งทะเลตะวันออก

ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และฝั่งทะเลตะวันตก ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ก่อนว่าจะไปดูดาวที่ไหน และต้องรู้เรื่อง

สำหรับที่ช่วงเหมาะสำหรับการดูดาวของภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคอีสาน จะเป็นช่วงฤดูหนาว ซึ่งเป็นช่วงที่ท้องฟ้าโปร่งใสมีเมฆรบกวนน้อย ทำให้ผู้สังเกตมองเห็นดาวได้ทั่วทั้งท้องฟ้า และสำหรับภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันออกช่วงที่เหมาะสำหรับการดูดาวมากที่สุดเป็นช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และสำหรับภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันตกช่วงที่เหมาะสำหรับการดูดาวมากที่สุดเป็นช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

การเลือกสถานที่สำหรับการดูดาว

อุปสรรคที่สำคัญของการดูดาวคือ แสงรบกวน สถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการดูดาวควรจะเป็นที่มืดปราศจากแสงเมืองรบกวน ตัวอย่าง เช่น อุทยานชาติ หมู่บ้านตามชนบท เป็นต้น ส่วนผู้สังเกตที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองที่มีแสงไฟรบกวน เช่น กรุงเทพ เชียงใหม่ นครราชสีมา ชลบรี ฯลฯ สามารถมองเห็นกลุ่มดาวที่มีความสว่างมาก ดาวเคราะห์ และดวงจันทร์ แต่จะไม่สามารถมองเห็น ทางช้างเผือก กาแล็กซี และเนบิวลาได้ เนื่องจากวัตถุเหล่านี้มีแสงที่จางมากๆ จึงถูกแสงรบกวนจากเมืองกลืนไปกับความสว่างของท้องฟ้า ซึ่งถ้าหากผู้สังเกตต้องการดูวัตถุเหล่านี้ต้องเดินทางออกห่างไปจากเมืองอย่างไม่น้อยประมาณ 100 กิโลเมตร

การเลือกสถานที่สำหรับการดูดาวควรเป็นที่โล่งกว้างสามารถมองเห็นขอบฟ้าได้รอบทิศ โดยเฉพาะด้านทิศเหนือ เพื่อให้สามารถสังเกตการเคลื่อนที่ของทรงกลมท้องฟ้า จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก แต่ถ้าหากสถานที่ที่เลือกมีข้อจำกัดมุมมองทางทิศเหนือ ก็ให้เลือกหันหน้าไปทางทิศตะวันออแทน เพื่อที่เราจะสามารถมองเห็นกลุ่มดาวเคลื่อนที่ขึ้นมาตรงหน้าและข้ามศีรษะไปตกด้านหลังได้

การวางแผน

การจัดกิจกรรมดูดาวที่ดีต้องมีการวางแผนล่วงหน้า ว่าคืนนั้นจะมีอะไรให้ชมบ้าง เวลาขึ้น-ตกของดวงจันทร์ ในช่วงหัวค่ำมีดาวเคราะห์หรือวัตถุท้องฟ้าใดบ้างที่น่าสนใจ และในช่วงเช้ามืดก่อนท้องสว่างมีดาวเคราะห์หรือวัตถุท้องฟ้าใดบ้างที่คุ้มค่าต่อการตื่นขึ้นมาดูบ้าง ผู้สังเกตควรตรวจสอบดวงจันทร์ก่อนว่าอยู่ในช่วงไหน? ข้างขึ้นหรือข้างแรม เนื่องจากแสงของดวงจันทร์มีผลต่อการสังเกตของเรา ตัวอย่าง เช่นหากเราดูดาวในคืนที่มีดวงจันทร์ข้างขึ้น โดยเฉพาะคืนที่ตรงกับดวงจันทร์เต็มดวงแสงจากดวงจันทร์จะสว่างกลบดาวเกือบทั้งท้องฟ้า บางครั้งเราก็ไม่จำเป็นต้องดูดาวในคืนเดือนแรม 15 ค่ำ ดวงจันทร์ก็เป็นวัตถุหนึ่งที่น่าสนใจที่ไม่แพ้วัตถุอื่นๆ และยังเป็นวัตถุท้องฟ้าที่ง่ายต่อการสังเกต

ดูดาวอย่างไรดี

ก่อนที่ดวงอาทิตย์จะตกลับขอบฟ้า ควรเลือกหาตำแหน่งสำหรับการดูดาวที่เป็นพื้นที่โล่ง สามารถมองเห็นฟากฟ้ากว้างรอบด้านโดยไม่มียอดไม้รบกวน เมื่อท้องฟ้ามืดสนิท และเริ่มต้นการดูดาว ในช่วงแรกสายตา อาจจะยังมอง ไม่ค่อยเห็นดาวมากนัก ต่อมาสายจะค่อยๆ ปรับจนคุ้นกับความมืดและแสงดาว ภาพ

ของดวงดาวจะปรากฏให้เห็นชัดขึ้น จนกระทั่งเต็มท้องฟ้า พอถึงช่วงนี้จึงควรหลีกเลี่ยงการมองไปบังบริเวณที่มีแสงไฟสว่าง เพราะจะทำให้สาย ตาสูญเสียสภาพความคุ้นเคยกับความมืด และต้องเสียเวลาในการปรับสายตาใหม่อีกครั้ง หากมีความจำเป็นต้องใช้ไฟฉายเพื่อส่องหาของหรือดูแผนที่ดาว ควรใช้ไฟฉายที่หุ้มกระดาษแก้ว สีแดงกรองแสงไว้ชั้นหนึ่งแล้ว

นอกจากนี้ยังมีปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ เช่น ฝนดาวตก จันทรุปราคา ซึ่งมีวันและเวลาเกิดขึ้นที่แน่นอนในแต่ละปี ผู้สนใจควรศึกษาหาข้อมูลไว้ก่อน

1.4 กลุ่มดาว และวัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจ

สำหรับผู้ที่เริ่มดูดาว วัตถุท้องฟ้าที่น่าสนใจ เช่น ดวงจันทร์ กาแล็กซี กระจุกดาว และดาวฤกษ์สว่างในกลุ่มดาวต่างๆ บนท้องฟ้า และยังมีปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ที่น่าสนใจ เช่น สุริยุปราคา จันทรุปราคา จันทร์บังดาวเคราะห์ ดาวเคียงเดือน และฝนดาวตก ฯลฯ กลุ่มดาวที่ผู้ที่เริ่มดูดาวควรรู้จักคือ กลุ่มดาวราศี ได้แก่

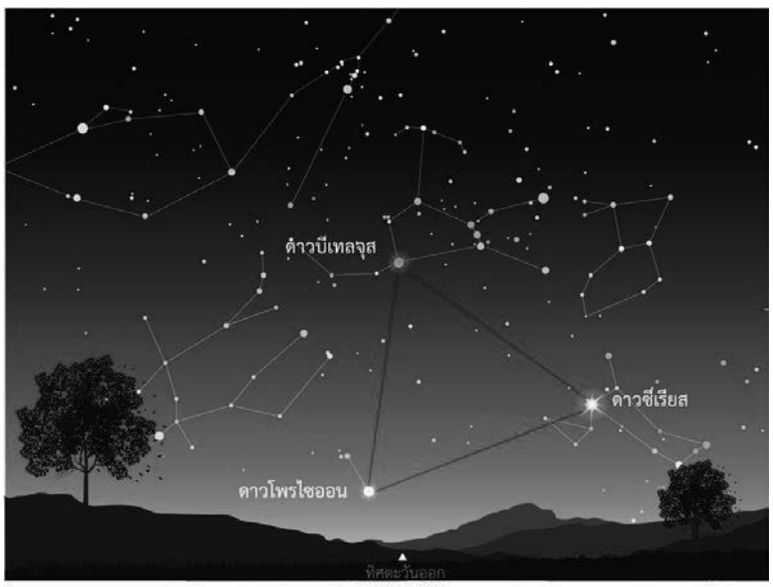
1. กลุ่มดาวแกะ (Aries)
2. กลุ่มดาววัว (Taurus)
3. ดาวคนคู่ (Gemini)
4. กลุ่มดาวปู (Cancer)
5. กลุ่มดาวสิงโต (Leo)
6. กลุ่มดาวหญิงพรหมจารีย์ (Virgo)
7. กลุ่มดาวคันชั่ง (Libra)
8. กลุ่มดาวแมงป่อง (Scorpius)
9. กลุ่มดาวคนยิงธนู (Sagittarius)
10. กลุ่มดาวมกร (Capricornus)
11. กลุ่มดาวคนแบกหม้อน้ำ (Aquarius)
12. กลุ่มดาวปลาคู่ (Pisces)

กลุ่มดาวเรียงเด่นที่น่าสนใจ

สามเหลี่ยมฤดูหนาว (Winter Triangle)

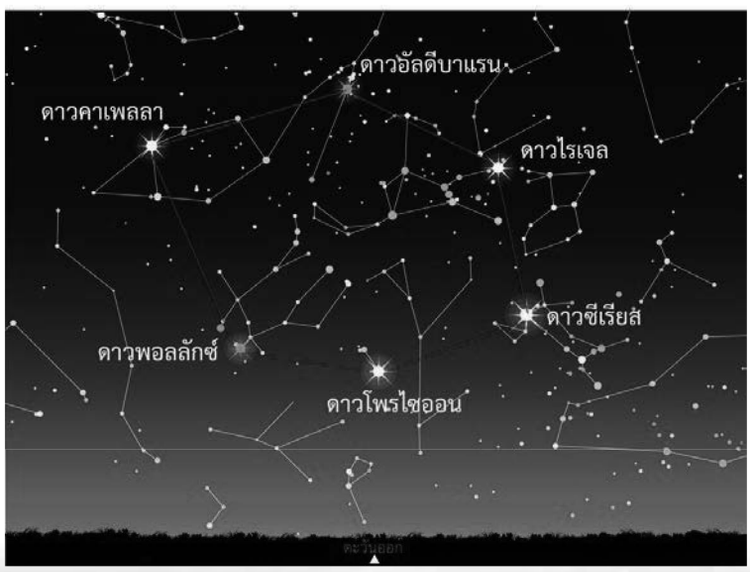
ในช่วงของหัวค่ำของช่วงฤดูหนาว จะมีกลุ่มดาวสว่างอยู่ทางทิศตะวันออกนั้นก็คือ กลุ่มดาวนายพราน กลุ่มดาวสุนัขใหญ่ และกลุ่มดาวสุนัขเล็ก หากลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างดาวบีเทลจุส (Betelgeuse) ดาวสว่างสีแดงตรงหัวไหล่ของกลุ่มดาวนายพรานไปยัง ดาวซิเรียส (Sirius) ดาวฤกษ์สีขาวที่เห็นสว่างที่สุดตรงหัวสุนัขใหญ่ และ ดาวโปรซีออน (Procyon) ดาวสว่างสีขาวตรงหัวสุนัขเล็ก จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า เรียกว่า “สามเหลี่ยมฤดูหนาว” ซึ่งจะขึ้นในเวลาหัวค่ำของฤดูหนาวดังรูปที่ 1.21

กลุ่มดาวนายพรานเป็นกลุ่มดาวที่เหมาะสมกับการเริ่มต้นหัดดูดาวมากที่สุด เนื่องจากประกอบด้วยดาวสว่าง ที่มีรูปแบบการเรียงตัวที่โดดเด่นจำง่าย และขึ้นตอนหัวค่ำของฤดูหนาว ซึ่งมักมีสภาพอากาศดี ท้องฟ้าใส ไม่มีเมฆปกคลุม สัญลักษณ์ของกลุ่มดาวนายพรานก็คือ ดาวสว่างสามดวงเรียงกันเป็นเส้นตรง ซึ่งเรียกว่า “เข็มขัดนายพราน” ทางทิศใต้ของเข็มขัดนายพราน มีดาวเล็กๆ สามดวงเรียงกัน คนไทยเราเห็นเป็นรูป “ด้ามไถ” แต่ชาวยุโรปเรียกว่า “ดาบนายพราน” ที่ตรงกลางของบริเวณดาบนายพรานนี้ ถ้านำกล้องส่องดูจะพบ “M42” เป็นกลุ่มแก๊สในอวกาศ กำลังรวมตัวเป็นดาวเกิดใหม่ ซึ่งอยู่ตรงใจกลางและส่องแสงมากระทบเนบิวลาทำให้เรามองเห็น



รูปที่ 1.21 แสดงกลุ่มดาวเรียงเด่นสามเหลี่ยมฤดูหนาว

ดาวสว่างสองดวงที่บริเวณหัวไหล่ด้านทิศตะวันออกและหัวเข่าด้านทิศตะวันตกของกลุ่มดาวนายพราน มีสีซึ่งแตกต่างกันมาก ดาวบีเทลจุส มีสีออกแดง แต่ดาวไรเจล (Rigel) มีสีออกน้ำเงิน สีของดาวบอกถึงอายุ และอุณหภูมิของดาว ดาวสีน้ำเงินเป็นดาวที่มีอายุน้อย และมีอุณหภูมิสูง 1 – 2 หมื่นองศาเซลเซียส ดาวสีแดงเป็นดาวที่มีอายุมากและมีอุณหภูมิต่ำอยู่ที่ประมาณ 3,000 องศาเซลเซียส ส่วนดวงอาทิตย์ของเรามีสีเหลือง เป็นดาวฤกษ์ซึ่งมีอายุปานกลาง และมีอุณหภูมิที่พื้นผิวประมาณ 6,000 องศาเซลเซียส ในกลุ่มดาวสุนัขใหญ่ (Canis Major) มีดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดบนท้องฟ้ามีชื่อว่า ดาวซิเรียส คนไทยเราเรียกว่า “ดาวโจร” (เนื่องจากสว่างจนทำให้โจรมองเห็นทางเข้ามาปล้น) ดาวซิเรียสไม่ได้มีขนาดใหญ่ แต่ว่าอยู่ห่างจากโลกเพียง 8.6 ล้านปีแสง ถ้าหากเทียบกับดาวไรเจลในกลุ่มดาวนายพรานแล้ว ดาวไรเจลมีขนาดใหญ่และมี



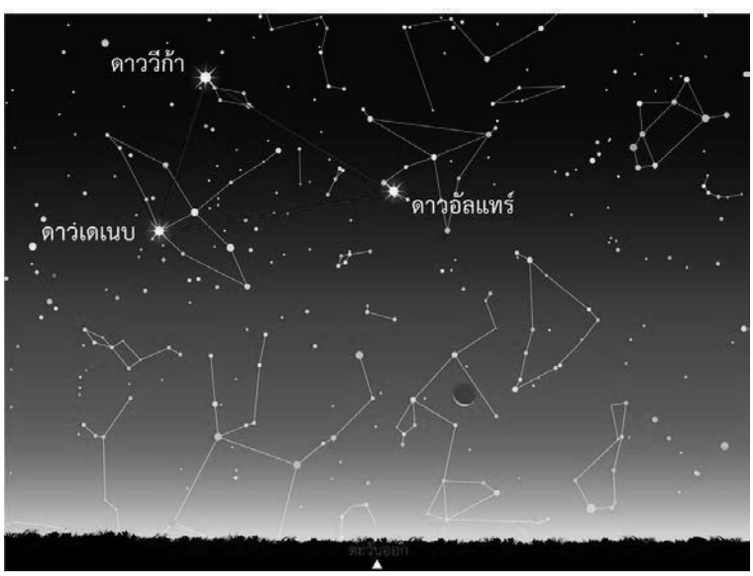
รูปที่ 1.22 แสดงกลุ่มดาวเรียงเด่นหกเหลี่ยมฤดูหนาว

ความสว่างกว่าดาวซิเรียหลายพันเท่า แต่ว่าดาวไรเจลอยู่ห่างจากออกไปอยู่ 777 ล้านปีแสง เมื่อเรามองดูดาวไรเจลจากโลกจึงมีความสว่างน้อยกว่าดาวซิเรียส

หรืออาจจะเป็นหกเหลี่ยมฤดูหนาว ซึ่งประกอบด้วยดาวไรเจล (Rigel) ในกลุ่มดาวนายพราน ดาวอัลดิบาแรน (Aldebaran) ในกลุ่มดาววัว ดาวคาเพลลา (Capella) ในกลุ่มดาวสารถี ดาวพอลลักซ์ (Pollux) ในกลุ่มดาวคนคู่ ดาวโพรไซออน (Procyon) ในกลุ่มดาวสุนัขเล็ก และดาวซีเรียสหรือที่คนไทยเรียกกันติดปากว่าดาวซิริอุส ในกลุ่มดาวสุนัขใหญ่ ปรากฏสูงจากขอบฟ้าด้านตะวันออก ดังรูปที่ 1.22

สามเหลี่ยมฤดูร้อน (Summer Triangle)

ในช่วงหัวค่ำของต้นฤดูหนาว จะมีกลุ่มดาวสว่างทางด้านทิศตะวันตก คือ กลุ่มดาวพิณ กลุ่มดาวหงษ์ และกลุ่มดาวนกอินทรีย์ หากลากเส้นเชื่อม ดาวเวก้า (Vega) ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวพิณไปยัง ดาวหางหงษ์ (Deneb) ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวหงษ์ และ ดาวนกอินทรีย์ (Altair) - ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวนกอินทรีย์ จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าเรียกว่า “สามเหลี่ยมฤดูร้อน” ซึ่งอยู่ในทิศตรงข้ามกับสามเหลี่ยมฤดูหนาว ขณะที่สามเหลี่ยมฤดูร้อนกำลังจะตก สามเหลี่ยมฤดูหนาวก็กำลังจะขึ้น (สามเหลี่ยมฤดูหนาวขึ้นตอนหัวค่ำของฤดูร้อนของยุโรปและอเมริกา ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนของประเทศไทย) ในคืนที่เป็นข้างแรมไร้แสงจันทร์รบกวน หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่า มีแถบฝ้าสว่างคล้ายเมฆขาว พาดข้ามท้องฟ้า ผ่านบริเวณกลุ่มดาวนกอินทรีย์ กลุ่มดาวหงษ์ ไปยังกลุ่มดาวแคสสิโอเปีย (ค้างคาว) แถบฝ้าสว่างที่เห็นนั้นแท้ที่จริง คือ “ทางช้างเผือก”



รูปที่ 1.23 แสดงกลุ่มดาวเรียงเด่นสามเหลี่ยมฤดูร้อน

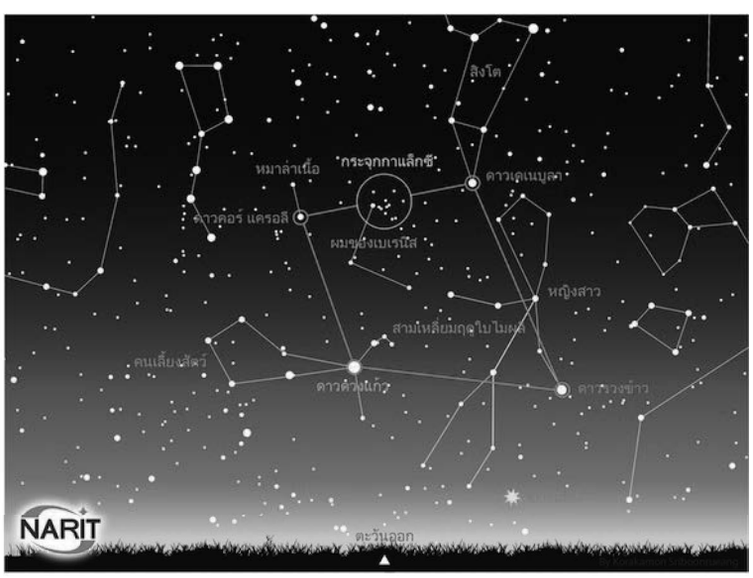
สามเหลี่ยมฤดูใบไม้ผลิ (Spring Triangle)

สามเหลี่ยมฤดูใบไม้ผลิเป็นกลุ่มดาวเรียงเด่นที่จินตนาการจากดาวฤกษ์ที่มีความสว่าง 3 ดวง อยู่ในกลุ่มดาวหลักๆ 3 กลุ่มดาว ประกอบด้วยดาวอาร์คทูรัส ในกลุ่มดาวคนเลี้ยงสัตว์ ดาวสไปก้า ในกลุ่มดาวหญิงสาว และสลับระหว่างดาวเดเนโบลา ในกลุ่มดาวสิงโต ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ในช่วงค่ำทางซีกฟ้าเหนือ

ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งในช่วงเดือนเมษายนสามเหลี่ยมฤดูใบไม้ผลิ ในช่วงเวลา 20:00 น. ดาวทั้งหมดเริ่มโผล่พ้นจากขอบฟ้าขึ้นมาโดยอยู่สูงจากขอบฟ้าประมาณ 10 อาศา

รูปที่ 1.24 แสดงกลุ่มดาวเรียงเด่นสามเหลี่ยมฤดูใบไม้ผลิ

นอกจากสามเหลี่ยมฤดูใบไม้ผลิแล้ว เรายังสามารถจินตนาการกลุ่มดาวเรียงเด่นนี้เพิ่มเติมได้อีกอย่าง คือ เพิ่มดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มดาวหมาล่าเนื้อเข้าไป ดาวดวงนี้มีชื่อว่า “ดาวคอร์ แครอลี” การจัดเรียงตัวของกลุ่มดาวนี้มีชื่อเรียกว่า “สี่เหลี่ยมเพชรใหญ่” (Great Diamond) หรืออาจจะเรียกได้อีกอย่างว่า “เพชรแห่งฤดูใบไม้ผลิ” (Spring Diamond)



รูปที่ 1.25 แสดงการจัดเรียงตัวของกลุ่มดาวเรียงเด่น “สี่เหลี่ยมเพชรใหญ่”

บทที่ 2
กล้องโทรทรรศน์ (Telescope)

สิทธิพร เดือนตะคุ

การศึกษาปรากฏการณ์บนท้องฟ้านับแต่อดีตเป็นต้นมา สิ่งที่มนุษย์ใช้ในการสังเกตการณ์ท้องฟ้ามีเพียงดวงตาเท่านั้น เมื่อมีการสร้างกล้องโทรทรรศน์ หรือกล้องดูดาวขึ้นมาในครั้งแรกสมัยกาลิเลโอ (Galileo) ในปี ค.ศ. 1690 ทำให้พบว่าในเอกภพมีดาวฤกษ์ และวัตถุท้องฟ้าอื่นๆ จำนวนมากมายที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และจากอำนาจการรวมแสง การแยกภาพ และกำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ ทำให้กลายเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญสำหรับการศึกษาค้นคว้าทางดาราศาสตร์ ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีด้านการสังเกตการณ์ในปัจจุบันได้ก้าวหน้าเป็นอย่างมาก กล้องโทรทรรศน์ก็ยังคงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการสังเกตการณ์ และมีขีดความสามารถสูงมากเมื่อเทียบกับกล้องที่กาลิเลโอใช้

กล้องโทรทรรศน์ช่วยให้สามารถเห็นวัตถุท้องฟ้าที่สว่างน้อยเกินกว่าที่ตาเปล่าจะมองเห็น ด้วยการพัฒนาระบบทางทัศนศาสตร์ของกล้อง จากยุคแรกๆ ที่ใช้กล้องโทรทรรศน์เป็นตัวช่วยให้ได้ภาพวัตถุที่มีความคมชัด เหมาะสม แต่ยังคงใช้ตาของผู้สังเกตเป็นอุปกรณ์รับภาพ ดังนั้นกล้องโทรทรรศน์ในช่วงแรกจึงเป็น **กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง** ซึ่งใช้เลนส์ช่วยในการรวมแสงจากวัตถุ และทำให้เกิดภาพที่ระนาบโฟกัส ต่อมา เซอร์ ไอแซค นิวตัน (Sir Isaac Newton) ได้มีการพัฒนากล้องโทรทรรศน์แบบใหม่เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับความคลาดสี จึงเกิดเป็น**กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง** เนื่องจากกล้องระบบนี้ใช้กระจกโค้งเป็นอุปกรณ์รวมแสง และทำให้เกิดภาพ ทำให้ไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับปัญหาเรื่องความคลาดสี แต่กล้องแบบหักเหแสงก็กลับมาได้รับความสนใจอีกครั้งเพราะได้มีการค้นพบวิธีปรับปรุงระบบทัศนศาสตร์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุสองชนิดประกบกันเพื่อลดความคลาดสี ซึ่งค้นพบโดย Dolland ในปี ค.ศ. 1760 กระทั่งเข้าสู่ยุคการใช้อุปกรณ์รับภาพ เช่น กล้องถ่ายภาพ หรือ ฟิล์ม แทนการดูด้วยตาเปล่าผ่านกล้องโทรทรรศน์ ทำให้การเก็บบันทึกข้อมูลทางดาราศาสตร์นั้นมีความแม่นยำของข้อมูลมากขึ้น และได้มีการออกแบบกล้องที่ใช้ทั้งเลนส์และกระจกโค้งในตัวเดียวกัน เป็น**กล้องโทรทรรศน์แบบผสม** เพื่อวัตถุประสงค์ในการเก็บบันทึกข้อมูลด้วยอุปกรณ์รับภาพ ซึ่งการเลือกใช้งานกล้องโทรทรรศน์แต่ละประเภทนั้นก็ขึ้นกับความเหมาะสมในการสังเกตการณ์ และการเก็บบันทึกข้อมูล

2.1 หลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์

เนื่องจากวัตถุท้องฟ้าอยู่ไกลจากโลกมากทำให้แสงจากวัตถุที่เดินทางผ่านอวกาศมาถึงผู้สังเกตมีปริมาณน้อยมาก ดังนั้นหน้าที่ของกล้องโทรทรรศน์ คือ การรวมแสงจากวัตถุให้มากที่สุดเพื่อให้วัตถุนั้นสว่างเพียงพอที่จะตรวจพบได้ด้วยตา หรือใช้อุปกรณ์รับภาพ ดังนั้นการขยายภาพให้ใหญ่ขึ้นจึงไม่ใช่จุดประสงค์หลักในการสร้างกล้องโทรทรรศน์ แต่หากเป็นความสามารถในการรวมแสง และการแยกแยะวัตถุที่อยู่ไกล

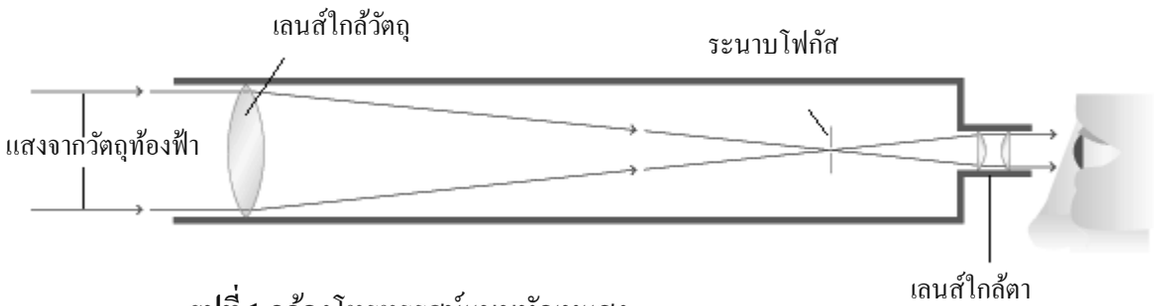
คุณสมบัติที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์ คือ ความสามารถในการรวมแสงของกล้องหรือ**กำลังรวมแสง** (Light-gathering power) ซึ่งกล้องที่มีเลนส์ หรือกระจกขนาดใหญ่ก็จะสามารถรวมแสงได้มากกว่า ค่ากำลังรวมแสงนั้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังสองของพื้นที่รับแสงของกล้อง ดังนั้นขนาดของกล้องโทรทรรศน์จึงสัมพันธ์กับขนาดของพื้นที่รับแสงซึ่งหาได้จากสมการพื้นที่ของวงกลม

$$\text{พื้นที่รับแสงของกล้อง} = \pi \times \text{รัศมีหน้ากล้อง}^2$$

ขนาดของกล้องโทรทรรศน์นั้นมักบอกเป็นขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้อง เช่น กล้องโทรทรรศน์ขนาด 150 mm แสดงว่ากล้องนี้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระจก หรือเลนส์ 150 mm วัตถุท้องฟ้าที่อยู่ไกลมาก กล้องโทรทรรศน์มีหน้าที่รวมแสงจากวัตถุเหล่านั้น นับแต่มีศึกษาทางดาราศาสตร์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ การเพิ่มขีดความสามารถในการรวมแสง พัฒนาการด้านวัสดุ และการปรับปรุงรูปแบบทางทัศนศาสตร์ ได้ให้กำเนิดกล้องโทรทรรศน์ในรูปแบบต่างๆซึ่งจำแนกเป็นหลักๆดังนี้

1. กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง (Refracting Telescope)

กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงเป็นกล้องโทรทรรศน์ประเภทแรกที่ถูกสร้างขึ้นโดยช่างทำเลนส์ชาวฮอล์แลน ชื่อ ฮานส์ ลิเพอร์ชี (Hans Lippershey) ในปี ค.ศ. 1608 แต่การถูกนำมาใช้งานในทางดาราศาสตร์เป็นครั้งแรกโดย กาลิเลโอ กาลิเลอิ ในการส่องดูดวงจันทร์ ปี ค.ศ. 1609



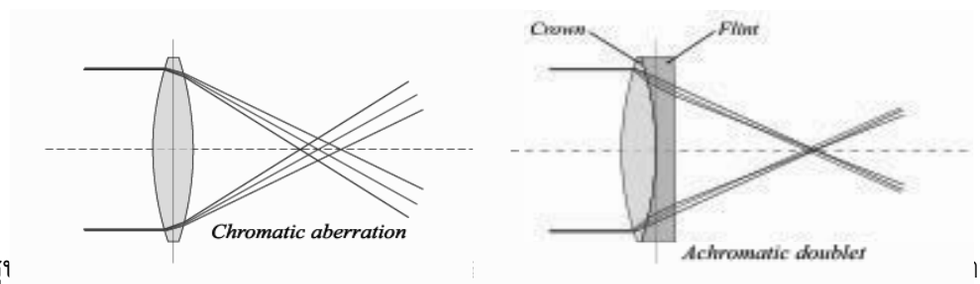
รูปที่ 1 กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง

หลักการทำงานของกล้องแบบหักเหแสง คือ การอาศัยเลนส์สองชิ้นในการทำให้เกิดภาพ ชิ้นแรกเรียกว่า*เลนส์ใกล้วัตถุ* (Objective lens) ทำหน้าที่รวมแสงจากวัตถุท้องฟ้าซึ่งมีความสว่างน้อยให้มาตกที่จุดโฟกัส ส่วนชิ้นที่สองเรียกว่า*เลนส์ใกล้ตา* (Eyepiece) ทำหน้าที่ขยายภาพให้กับผู้สังเกต

ลักษณะของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงนั้นจะเป็นท่อยาวที่มีเลนส์ปิดส่วนหัวและท้ายของกล้อง ขนาดความยาวของกล้องจะเท่ากับผลรวมของขนาดทางยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุกับเลนส์ใกล้ตา ภาพที่ได้จากกล้องแบบหักเหแสงจะมีความสว่าง และคมชัด เพราะในตัวกล้องนั้นไม่มีอุปกรณ์ชิ้นใดขวางเส้นทางเดินของแสง จึงแทบจะไม่มีการสูญเสียแสงเลย

ข้อจำกัด และปัญหาของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง

ปัญหาสำคัญของกล้องแบบหักเหแสง คือ เลนส์นูนที่ใช้เป็นเลนส์ใกล้วัตถุมักจะมีปัญหาเรื่องความคลาดสี (Chromatic Aberration) ภาพที่ได้จากเลนส์ที่มีความคลาดสีจะมีแสงสีรุ้งกระจายอยู่ทั่วทั้งภาพ ทั้งนี้เนื่องจากแสงที่ผ่านเลนส์เข้ามานั้นมีความยาวคลื่นต่างกัน เมื่อผ่านเลนส์ก็จะเกิดการหักเหในมุมที่ไม่เท่ากันจึงทำให้ไม่รวมกันที่จุดเดียวกัน ปัญหานี้สามารถแก้ไขด้วยการเพิ่มเลนส์เว้าอีกชิ้นเข้าไปประกบกับเลนส์ใกล้วัตถุซึ่งเป็นเลนส์นูน เพื่อปรับโฟกัสของแสงสีต่างๆให้ไปตกที่จุดเดียวกัน เรียกเลนส์ระบบนี้ว่า เลนส์แก้ความคลาดสี(Achromatic lens) ทำให้สีรุ้งในภาพน้อยลงจนแทบสังเกตไม่เห็น



รูป เหลังๆ จะได้รับการแก้ไขด้วยการใช้ชุดเลนส์แก้ความคลาดสีด้วยการเพิ่มเลนส์เว้าเข้าไปเพื่อให้แสงหักเหที่จุดโฟกัสเดียวกัน แสงสีรุ้งที่เกิดจากความคลาดสีจะลดลงเกือบหมด

ปัญหาของเลนส์อีกประการหนึ่งคือประสิทธิภาพในการยอมให้แสงผ่าน เนื่องจากแสงบางส่วนจะมีการสะท้อนกลับเมื่อกระทบผิวเลนส์ และบางส่วนถูกดูดซับโดยวัสดุที่ใช้ทำเลนส์ ดังนั้นเลนส์ในปัจจุบันจึงใช้วัสดุที่ยอมให้แสงผ่านได้มาก ไม่มีตำหนิในเนื้อของเลนส์ และผ่านการเคลือบผิวเพื่อลดการสะท้อนแสงที่ผิวของเลนส์ ซึ่งต้องใช้แก้วที่มีคุณภาพสูง ไม่มีตำหนิ และมีกระบวนการพิเศษในการเคลือบผิว จึงทำให้กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงมีราคาสูงกว่ากล้องประเภทอื่นที่มีขนาดหน้ากล้องเท่ากันมาก

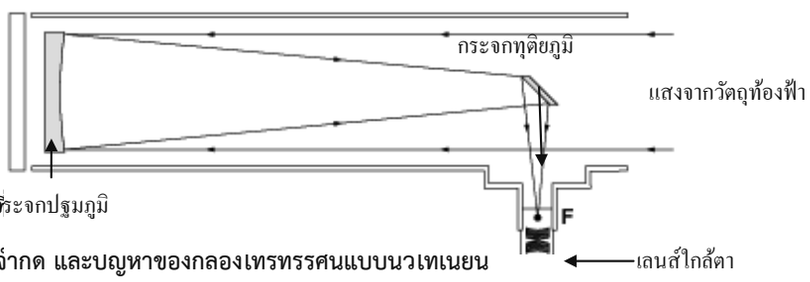
นอกจากนี้กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงก็ไม่สามารถใช้ในการสังเกตการณ์ หรือเก็บข้อมูลในช่วงคลื่นอัลตราไวโอเลตได้ เนื่องจากรังสีอัลตราไวโอเลตไม่สามารถผ่านเลนส์ที่ทำจากแก้วได้ ดังนั้นนักดาราศาสตร์จึงไม่ใช้กล้องแบบหักเหแสงศึกษาปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ในช่วงรังสีอัลตราไวโอเลต

2. กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง (Reflecting Telescope)

หลังจากกาลิเลโอใช้กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงสำรวจท้องฟ้าได้ไม่นานก็มีการค้นพบทางดาราศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกมากมาย ทำให้เกิดความต้องการกล้องที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อที่จะรวมแสงจากวัตถุที่อยู่ไกล

ออกไปให้ได้มากที่สุด แต่ด้วยข้อจำกัดของการสร้างเลนส์ ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะออกแบบระบบกล้องแบบใหม่ที่สามารถสร้างให้มีขนาดใหญ่ได้ตามต้องการ ในปีค.ศ. 1663 เจมส์ เกรกอรี(James Gregory) นักคณิตศาสตร์ชาวสก็อตได้ออกแบบกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้กระจกโค้งเป็นตัวรวมแสง และสะท้อนแสง ซึ่งเป็นแนวคิดแรกในการสร้างกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงแต่ก็ไม่สามารถสร้างได้เนื่องจากขาดช่างที่ชำนาญในการขัดกระจก จนกระทั่งนิวตันได้ออกแบบกล้องที่ใช้กระจกโค้งเป็นตัวรับแสงขึ้นมาใช้ในปี ค.ศ.1668 และเสนอต่อบัณฑิตยสถานอังกฤษในปีค.ศ.1672

นิวตันสร้างกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงโดยอาศัยหลักการของกระจกโค้งเรียกกระจกนี้ว่า กระจกปฐมภูมิ(Primary Mirror) ที่วางไว้ท้ายกล้องให้สะท้อนแสงมารวมกันที่จุดโฟกัส จากนั้นแสงก็จะสะท้อนออกจากแนวกล้องด้วยกระจกราบอีกชิ้นที่เรียกว่า กระจกทุติยภูมิ (Secondary Mirror) เข้าสู่เลนส์ใกล้ตาเพื่อขยายภาพวัตถุ และเรียกกล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงนี้ว่า กล้องโทรทรรศน์แบบนิวโทเนียน



รูปที่

ข้อจำกด และบญหาของกลองเทรทรรศนแบบนวเทเนยน

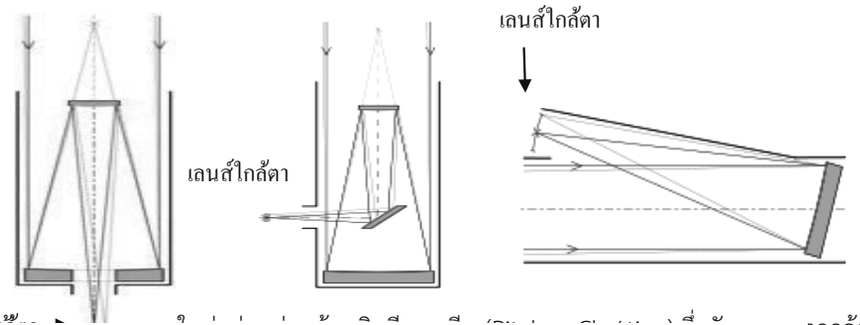
ยุคแรกๆ นั้นกล้องแบบสะท้อนแสง มีปัญหาเกี่ยวกับความคลาดทรงกลม ซึ่งเกิดจากการใช้กระจกผิวโค้งแบบทรงกลม ปัจจุบันการแก้ปัญหานี้ทำได้โดยใช้กระจกผิวโค้งแบบพาราโบราเป็นกระจกปฐมภูมิแทน นอกจากนี้กระจกทุติยภูมิที่อยู่ในกล้องทำให้เกิดการบังแสงบางส่วน ทำให้ภาพที่ได้มีความสว่างลดลงเล็กน้อย และหากกระจกทุติยภูมิมีขนาดใหญ่ก็จะทำให้ภาพที่ได้มีความสว่างน้อยลงตามไปด้วย นอกจากนี้การสะท้อนภายในตัวกล้องยังทำให้เกิดการสูญเสียแสงไปบางส่วน คือ ประมาณ 10-15 % ในการสะท้อนแต่ละครั้ง ดังนั้นหากมีการสะท้อนมากภาพที่ได้ก็จะยิ่งมีความสว่างลดลงตามไปด้วย

นอกจากปัญหาเรื่องความคลาดทรงกลม และการสูญเสียแสงในระบบกล้อง กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงยังเกิดปัญหาเนื่องจากการจัดวางของกระจกต่างๆ (Optical Misalignment) ในกล้อง ซึ่งหากกระจกปฐมภูมิ และทุติยภูมิเคลื่อนจากตำแหน่งไปเพียงเล็กน้อยก็จะทำให้ภาพที่ได้มัวลงอย่างเห็นได้ชัด

การเก็บข้อมูลในทางดาราศาสตร์นั้นความถูกต้องของข้อมูลเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ดังนั้นการสร้างกล้องโทรทรรศน์ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักจะต้องแก้ไขสาเหตุที่อาจจะทำให้ข้อมูลผิดพลาดไปให้เหลือน้อยที่สุด ความคลาดของเลนส์ และกระจกก็เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบกล้องโทรทรรศน์ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

1. ความคลาดสี(Chromatic aberration) เกิดขึ้นเนื่องจากแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกันหักเหผ่านเลนส์แล้วไม่ไปยังจุดโฟกัสเดียวกัน จึงทำให้มีแสงสีรุ้งปรากฏขึ้นในภาพ
2. ความคลาดทรงกลม(Spherical aberration) เป็นเพราะความไม่สมบูรณ์ของการรวมแสงเนื่องจากผิวของเลนส์ หรือกระจกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทรงกลม
3. ความคลาดแบบพู่(Coma) จะทำให้ภาพที่ได้เกิดความพร่ามัวของภาพเนื่องจากการวางตัวของเลนส์หรือกระจกในกล้องโทรทรรศน์ ภาพที่ดาวที่เกิดความคลาดแบบพู่จะมีลักษณะคล้ายพัดหรือหยดน้ำ
4. ความคลาดเอียง(Astigmatism) เนื่องจากผิวโค้งของเลนส์หรือกระจกไม่ได้รูปทรงที่ถูกต้อง จึงทำให้แสงไม่รวมกันเป็นจุด
5. ความผิดรูป (Distortion) เนื่องจากความโค้งของผิวเลนส์หรือกระจกทำให้กำลังขยายของภาพไม่เท่ากันทั่วทั้งภาพ

นอกจากกล้องโทรทรรศน์แบบนิวโทเนียน ยังมีกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบอื่นๆด้วย เช่น แคสสิเกรน (Cassegrain) แนสมิธ (Nasmyth) และเฮอร์เชลเลียน (Herschelian) เป็นต้น



รูปที่ 4 กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงแบบ แคสสิเกรน แนสมิธ และเฮอร์เชลเลียน

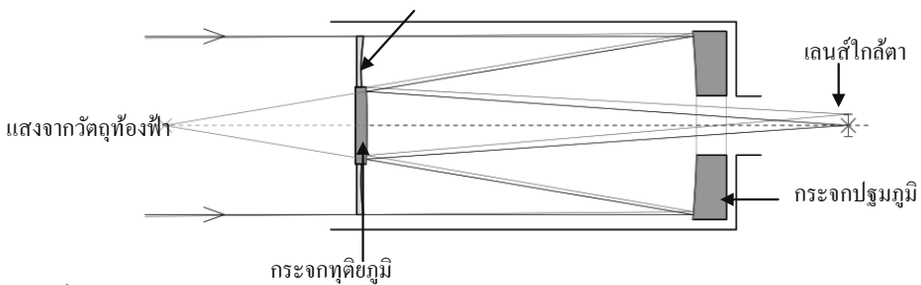
ากกล้อง
วกับ
ความคลาดทรงกลม และความคลาดพู่หมดไป นอกจากนี้ความคลาดแบบอื่นๆ ยังลดลงจนแทบจะหมดไปอีกด้วย

3. กล้องโทรทรรศน์แบบผสม

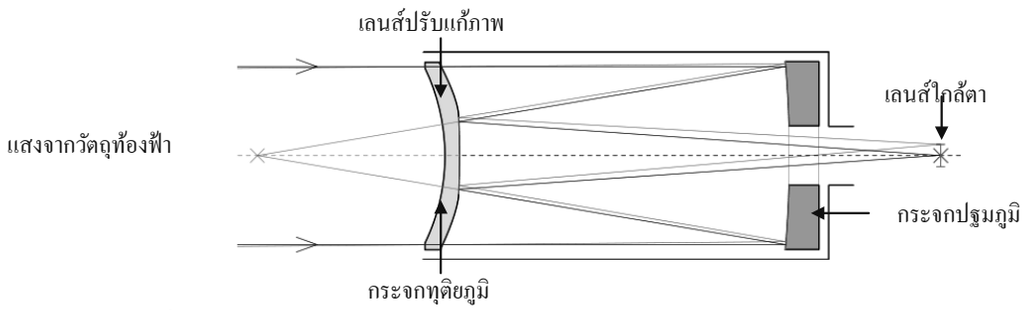
กล้องโทรทรรศน์แบบผสม(Catadioptic Telescope) เป็นกล้องโทรทรรศน์ที่ใช้ทั้งเลนส์ และกระจกทำงานร่วมกัน โดยกระจกโค้งทำหน้าที่รวมแสงเหมือนกล้องแบบสะท้อนแสง และใช้เลนส์ปรับแก้ภาพ (Corrector Plate) เพื่อแก้ไขความคลาดทรงกลมของกระจกปฐมภูมิ

กล้องโทรทรรศน์แบบผสมนี้ที่นิยมใช้กันมากมีสองแบบ คือ แบบ ชมิดท์ แคสสิเกรน(Schmidt Cassegrain) ซึ่งมีความยาวโฟกัสค่อนข้างยาว และมีลำกล้องสั้นกะทัดรัด เนื่องจากมีการออกแบบให้แสง

สะท้อนกลับไปมาภายในกล้องหลายครั้ง และแบบ มัคซูทอฟ แคสสิเกรน(Maksutov Cassegrain) ที่มีความยาวโฟกัสยาวมาก และมีความคมชัดในระดับที่เทียบได้กับกล้องหักเหแสงที่มีขนาดเท่ากัน ซึ่งนิยมใช้ในการสังเกตดาวเคราะห์ และวัตถุที่ต้องการความคมชัดสูงเช่น ดาวคู่ เป็นต้น



รูปที่ 5 กล้องแบบผสมชมิดท์ แคสสิเกรน(Schmidt Cassegrain)



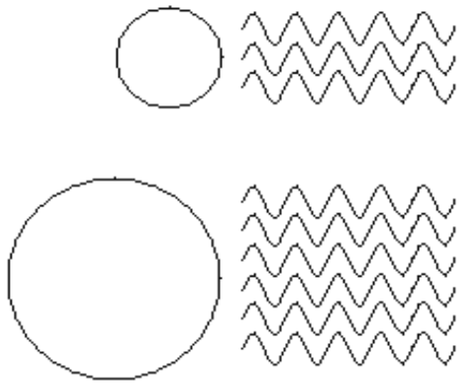
รูปที่ 6 มัคซูทอฟ แคสสิเกรน(Maksutov Cassegrain) ใช้การเคลือบผิวเลนส์ปรับแก้ภาพให้เป็นตัวสะท้อนแสงเหมือนกระจกทุติยภูมิ

2.2. คุณสมบัติที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์

กล้องโทรทรรศน์มีคุณสมบัติพื้นฐานซึ่งจำเป็นต้องรู้เพื่อที่จะสามารถนำมาประยุกต์ในการเลือกใช้งานกล้องโทรทรรศน์แต่ละประเภทให้เหมาะสมกับกิจกรรม ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญมีดังนี้

1. กำลังรวมแสง (Light gathering power)

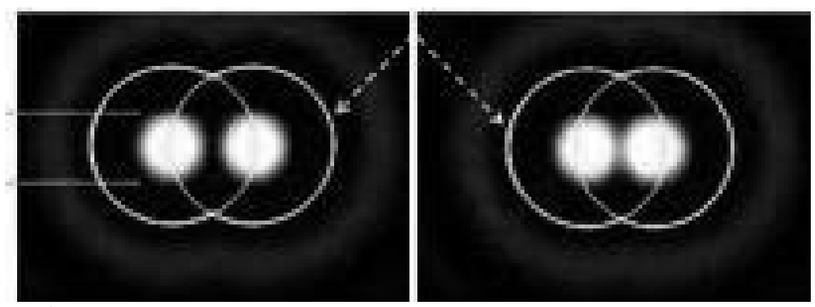
กำลังรวมแสงของกล้องโทรทรรศน์จะขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแสงของกล้องโทรทรรศน์(Aperture) ซึ่งมักจะบอกเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ใกล้วัตถุสำหรับกล้องแบบหักเหแสง และเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระจกปฐมภูมิสำหรับกล้องแบบสะท้อนแสง ใช้สัญลักษณ์ D แทนเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่รับแสง เมื่อเปรียบเทียบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของกล้องชนิดเดียวกันแต่ มีพื้นที่เส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่รับแสง (อาจเป็นเลนส์ หรือกระจกโค้งตามประเภทของกล้องโทรทรรศน์) ไม่เท่ากัน กล้องที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าสองเท่า จะมีกำลังรวมแสงมากกล้องที่มีขนาดเล็กกว่ากว่าสี่เท่า



รูปที่ 7 พื้นที่รับแสง = πD^2

2.กำลังแยกภาพ (Resolving Power)

กำลังแยกภาพ คือ ความสามารถในการแยกแยะวัตถุที่อยู่ใกล้กันได้ กล้องโทรทรรศน์ที่มีกำลังแยกภาพต่ำ(ค่าตัวเลขกำลังแยกภาพสูง) จะไม่สามารถแยกภาพวัตถุที่อยู่ใกล้กันออกจากกันได้ ภาพที่ได้จะเห็นว่าเป็นวัตถุเดียวกัน



รูปที่ 8 เปรียบเทียบกำลังการแยกภาพของของโทรทรรศน์ ความสามารถในการแยกวัตถุสองอันที่อยู่ใกล้กันออกจากกัน

กำลังการแยกภาพสามารถหาได้จากสูตร ที่เรียก ขีดจำกัดของดอว์ ซึ่งสามารถใช้ได้กับกล้องโทรทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์หรือเลนส์กล้องถ่ายภาพ โดยสูตรของนี้ขึ้นอยู่กับหน่วยที่ใช้ในการวัด

$R = 4.56/D$ D ในหน่วยนิ้ว, R ในหน่วยฟิลิปดา

$R = 11.6/D$ D ในหน่วยเซนติเมตร, R ในหน่วยฟิลิปดา

ซึ่ง D คือเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่รับแสง

และ R กำลังการแยกภาพของอุปกรณ์

3. กำลังขยาย (Magnification)

กำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ก็คือความสามารถในการขยายภาพของกล้องโทรทรรศน์ ทำให้เห็นวัตถุมีขนาดใหญ่ขึ้น ค่ากำลังขยายของกล้องนั้นหาได้จาก

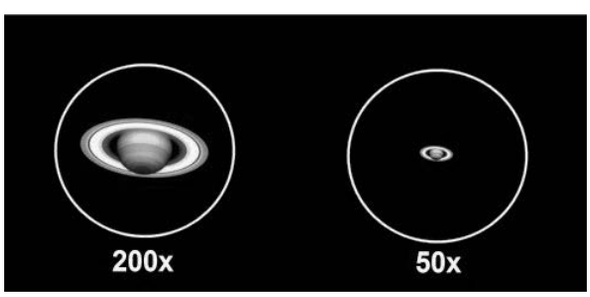
$$\text{กำลังขยาย} = \frac{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ}}{\text{ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา}}$$

การเพิ่มค่ากำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์นั้นในทางปฏิบัติ ทำได้โดยการเปลี่ยนเลนส์ใกล้ตาที่มีค่ากำลังขยายที่ต้องการเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุท้องฟ้าที่ต้องการสังเกต สิ่งที่ต้องคำนึงในการเปลี่ยนกำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ ก็คือ ขนาดของภาพที่ปรากฏ และความคมชัดของภาพที่ได้ เนื่องจากวัตถุบางประเภทอาจไม่จำเป็นที่จะต้องใช้กำลังขยายมาก แต่ต้องการมุมมองที่กว้าง เช่น กระจุกดาวลูกไก่ เนื่องจากมีขนาดเชิงมุมใหญ่การใช้กำลังขยายมากจะทำให้ไม่สามารถเห็นรูปร่างลักษณะ การรวมกลุ่มกัน ของกระจุกดาว แต่จะเห็นเพียงดาวไม่กี่ดวงกระจายในภาพเท่านั้น

วัตถุที่มีแสงสว่างน้อย การเพิ่มกำลังขยายมากขึ้นก็จะทำให้สูญเสียความคมชัดไปด้วย เพราะความละเอียดภาพ (Resolution) นั้นขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแสงของกล้อง และสภาพอากาศขณะสังเกต ดังนั้นการเพิ่มกำลังขยายมากขึ้นแต่แสงที่ได้เท่าเดิม ก็จะทำให้ภาพมืด และมัวกว่าเดิม ดังนั้นจึงมีขีดจำกัดของกำลังขยายที่สามารถเพิ่มขึ้นได้เท่านั้น ค่ากำลังขยายที่ทำให้ไม่สามารถแยกแยะรายละเอียดของวัตถุได้ เรียกว่า กำลังขยายสูงสุดของกล้องโทรทรรศน์ (Maximum Practical Visual Magnification)

ปัจจัยด้านสภาพอากาศนั้นก็มีผลต่อค่ากำลังขยายภาพสูงสุดของกล้องโทรทรรศน์ เพราะหากบรรยากาศมีความแปรปรวนมาก การเพิ่มค่ากำลังขยายมากขึ้นย่อมหมายถึงการเพิ่มความแปรปรวนเหล่านั้นเข้าไปในภาพด้วย ภาพที่ปรากฏจะมีการสั่นอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นการดูดาวในสภาพอากาศที่แปรปรวนมักใช้กำลังขยายไม่สูงมากนักเพื่อรักษาความคมชัด และรายละเอียดของภาพไว้

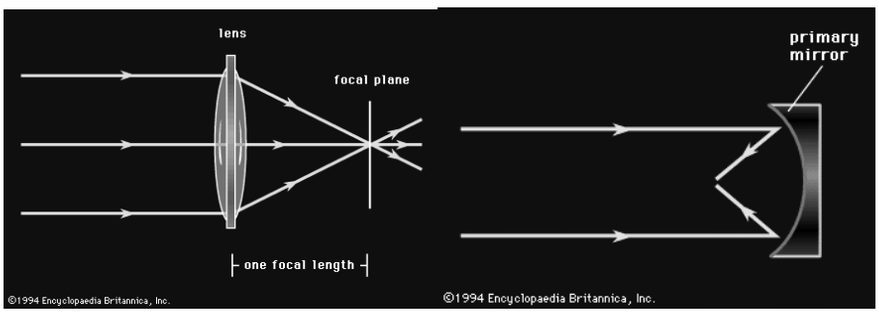
สำหรับกล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดไม่ใหญ่มาก ค่ากำลังขยายสูงสุดนั้นหาได้จากขนาดหน้ากล้อง (หน่วยเป็นนิ้ว) × 50 เช่น กล้องขนาด 4 นิ้ว กำลังขยายสูงสุดที่ควรใช้ไม่เกิน 200เท่า



รูปที่ 9 การเพิ่มกำลังขยายให้กับกล้องโทรทรรศน์จาก 50 เท่า เป็น 200 เท่า ในคืนที่สภาพอากาศดี ภาพที่ได้จะมีความคมชัดถึงแม้ใช้กำลังขยายสูง

4.ความยาวโฟกัส (Focal length)

คือ ระยะทางจากผิวหน้าของเลนส์ (กล้องหักเหแสง) หรือผิวกระจกปฐมภูมิ(กล้องสะท้อนแสง) จนถึงจุดโฟกัส ใช้สัญลักษณ์ F แทนความยาวโฟกัส



รูปที่ 10 แสงที่เกิดจากเลนส์และกระจกจะมารวมกันอยู่ที่จุดโฟกัส (www.britannica.com)

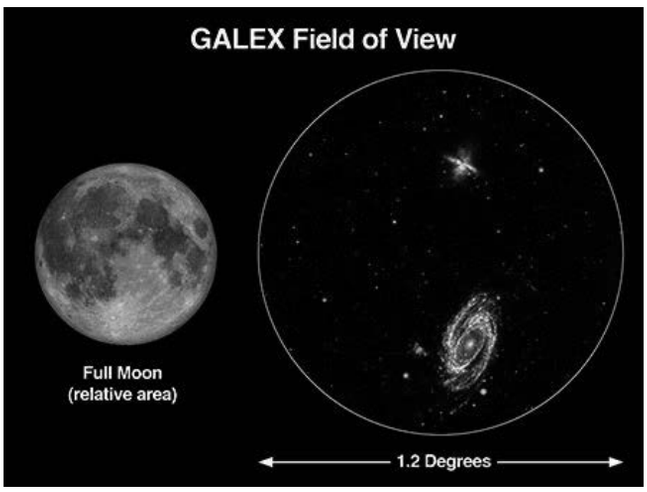
5. อัตราส่วนความยาวโฟกัส (Focal Ratio)

คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวโฟกัสกับขนาดหน้ากล้อง(F/D) ใช้สัญลักษณ์ f แทนอัตราส่วนทางยาวโฟกัส เช่น f/8 ตัวเลขน้อยๆ แสดงว่าแสงโฟกัสที่ระยะใกล้เมื่อเทียบกับขนาดหน้ากล้องทำให้กล้องมีขนาดเล็กลงแต่การสร้างกระจกแบบนี้ทำได้ยากเนื่องจากปัญหาความคลาดต่างๆ จะเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนกล้องที่ตัวเลขมากๆ จะทำให้แสงโฟกัสที่ระยะไกลเมื่อเทียบกับขนาดหน้ากล้อง กล้องแบบนี้จะมีขนาดยาว ซึ่งง่ายต่อการผลิตกระจก และปัญหาเรื่องความคลาดทรงกลมและ ความคลาดพู่ก็จะมีน้อยกว่า

กล้องที่มีอัตราส่วนความยาวโฟกัสน้อยจะมีความไวแสง หรือ “ความเร็ว”ในการรวมแสงมากกว่า เหมาะสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลด้วยอุปกรณ์ถ่ายภาพ เนื่องจากจะสามารถเก็บแสงได้มากกว่าในเวลาที่เท่ากัน และเหมาะกับการใช้เก็บข้อมูลวัตถุท้องฟ้าที่มีความสว่างน้อย หรืออยู่ไกลมากๆ

6.ขอบเขตภาพ (Field of View)

ขอบเขตภาพ คือ พื้นที่ของท้องฟ้าที่มองผ่านกล้องโทรทรรศน์ การคำนวณหาขอบเขตภาพนั้นต้องทราบ ค่าความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา(e) ขนาดเส้นผ่านศูนย์ของบาเรลเลนส์ใกล้ตา (คือเส้นผ่านศูนย์กลางของ Focuser) และมุมมองภาพของเลนส์ใกล้ตา ข้อมูลของเลนส์ใกล้ตาจะระบุไว้ข้างๆเลนส์



รูปที่ 11 วัตถุท้องฟ้ามีขนาดปรากฏต่างกัน เราสามารถเลือกขอบเขตภาพของกล้องโทรทรรศน์ให้เหมาะสมกับขนาดปรากฏวัตถุท้องฟ้าได้ (ภาพโดย:NASA/JPL-Caltech)

การหาขอบเขตภาพหาได้จากขอบเขตภาพของเลนส์ใกล้ตา/กำลังขยายภาพที่ใช้ โดยขนาดของขอบเขตภาพของเลนส์ใกล้ตาจะเปลี่ยนไปตามชนิด ขนาด และทางยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา เช่น กล้องโทรทรรศน์ มีความยาวโฟกัส 1,200 มิลลิเมตร ใช้กับเลนส์ใกล้ตาความยาวโฟกัส 25 มิลลิเมตร กำลังขยายที่ได้คือ 48 เท่า

สำหรับเลนส์ใกล้ตาแบบ Kellner มีขอบเขตภาพ = 40 องศา

มุมมองภาพเมื่อมองผ่านกล้องโทรทรรศน์ = $\frac{40}{48}$

= 0.83 องศา

= 50.0 ลิปดา

สำหรับเลนส์ใกล้ตาแบบ Plossl มีขอบเขตภาพ = 52 องศา

ขอบเขตภาพเมื่อมองผ่านกล้องโทรทรรศน์ = $\frac{52}{48}$

= 1.08 องศา

= 65.0 ลิปดา

2.3. เลนส์ใกล้ตา

เลนส์ใกล้ตาอันแรกได้ถูกสร้างขึ้นนอกเหนือจากแว่นตาทั่วไปในช่วงปีค.ศ.1608-1609 โดย ฮานส์ ลิเปอร์ชี่ (Hans Lipershy) ซึ่งเป็นเลนส์นูน แต่ก็ยังไม่เป็นที่เข้าใจถึงหลักการทำงานของเลนส์ใกล้ตานั้นดีนัก หลังจากนั้นประมาณ 5-6 ปี ฮานส์ก็ได้สร้างเลนส์ใกล้ตาที่ใช้อย่างจริงจังขึ้น และได้มีการออกแบบพัฒนาเลนส์ใกล้ตาหลายรูปแบบเพื่อสนองต่อการสังเกตการณ์ท้องฟ้า และเหมาะสมกับกล้องโทรทรรศน์ ได้แก่

1. เลนส์ใกล้ตาแบบ Huygenian

ในปีค.ศ. 1703 เลนส์ใกล้ตาแบบไฮเกนส์ (Huygens) ได้ถูกประดิษฐ์ขึ้นโดย คริสเตียน ไฮเกนส์ (Christian Hygens) ซึ่งเป็นเลนส์ใกล้ตาที่มีราคาไม่แพง สามารถสร้างได้ง่าย โดยนำเลนส์นูนด้านเดียว 2 ชิ้นมาเรียงต่อกัน แต่ใช้งานได้ไม่ดีเมื่อใช้กับกล้องดูดาวซึ่งมีขนาดสัดส่วนทางยาวโฟกัสที่ต่ำกว่า f/10 ซึ่งพบความคลาดเคลื่อนในหลายๆ อย่างของภาพที่ได้

Huygenian

2. เลนส์ใกล้ตาแบบ Ramsden

ในปีค.ศ.1782 เจซซี่ แรมส์เดน (Jesse Ramsden) ได้ประดิษฐ์เลนส์ใกล้ตาขึ้น จากใช้เลนส์นูนด้านเดียว 2 ชิ้น โดยหันด้านนูนเข้าหากัน ข้อดีของเลนส์ใกล้ตาประเภทนี้ คือ ไม่เกิดการบิดเบี้ยวของรูป และเป็นต้นแบบพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตเลนส์ใกล้ตาประเภทเคลเนอร์(Kellner) และพลอซเซิล (Plossl) ในยุคถัดมา แต่เลนส์ใกล้ตาประเภทนี้ก็มีปัญหาเกี่ยวกับระยะห่างในการมองเห็นซึ่งสั้นมาก เพราะถ้าหากต้องการมองภาพจากกล้องดูดาว จะต้องส่องผ่านเลนส์ใกล้ตาในระยะที่ใกล้มาก ยิ่งไปกว่านั้นเลนส์ใกล้ตาประเภทนี้ยังพบปัญหาจากการคลาดสีและความคลาดทรงกลม ทำให้ภาพที่ได้มีสีรุ้ง และมีความคมชัดของภาพไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งมุมมองของเลนส์ใกล้ตา (อันเนื่องมาจากจุดโฟกัสที่เหมาะสมของภาพเป็นทรงโค้ง จึงทำให้เมื่อปรับความคมชัดของภาพที่อยู่ตรงกลางให้ชัด ภาพที่บริเวณขอบก็จะไม่ชัด และในทางตรงข้ามกันเมื่อปรับความคมชัดของภาพที่อยู่บริเวณขอบให้ชัด ภาพที่อยู่ตรงกลางก็จะไม่ชัด)

Ramsden

3.เลนส์ใกล้ตาแบบ Kellner

ในปีค.ศ. 1849 คาร์ล เคลล์เนอร์ (Carl Kellner)ได้ปรับปรุงเลนส์ใกล้ตาในรูปแบบของ แรมส์เดน ขึ้นใหม่ ซึ่งการปรับปรุงครั้งนี้เป็นจุดเริ่มต้นของเลนส์ใกล้ตา

Kellner

สมัยใหม่ โดยการใช้เลนส์ใกล้ตาซึ่งเป็นเลนส์แก้ความคลาดสี (Achromatic) ที่ต่อกัน 2 ตัว ระบบนี้สามารถแก้ความคลาดสีได้ดี และมีจุดเด่นของเลนส์ใกล้ตา คือ มีระยะห่างในการมองเห็นที่ดี และขจัดปัญหาเกี่ยวกับของความคลาดต่างๆ ได้เกือบหมด เลนส์ใกล้ตานี้ยังสามารถใช้ได้ดีเมื่อใช้กับกล้องดูดาวซึ่งมีค่าอัตราส่วนทางยาวโฟกัสที่ต่ำถึง f/6 แต่เลนส์ใกล้ตาประเภทนี้จะมีแนวโน้มที่จะเกิดการกระเจิงของภาพภายในเลนส์ใกล้ตา

4.เลนส์ใกล้ตาแบบ Plossl

ซิมอน พอลซเซิล (Simon Plossl) ได้ดัดแปลงลักษณะการออกแบบของเคล์ลเนอร์ในปีค.ศ. 1860 ซึ้งเลนส์ใกล้ตาแบบนี้ใช้เลนส์แก้ความคลาดสี สองชุดซึ่งจะช่วยลดความคลาดต่างๆ ได้มากกว่าเลนส์ใกล้ตาแบบ เคลล์เนอร์ นอกจากนั้นเลนส์ใกล้ตาแบบนี้ยังสามารถใช้กับกล้องดูดาวซึ่งมีค่าอัตราส่วนความยาวโฟกัสได้สั้นถึง f/4 ทำให้ใช้กันแพร่หลายแม้แต่ในกล้องขนาดใหญ่เช่น Meade LX200 16” SCT

5.เลนส์ใกล้ตาแบบ Orthoscopic

เอร์นิสต์ คาร์ล แอบเบ (Ernst Karl Abbe) ได้ประดิษฐ์เลนส์ใกล้ตาแบบ orthoscopic ขึ้นในปีค.ศ. 1880 โดยใช้เลนส์ประกบกัน 3 ตัว(triplet) ซึ่งการออกแบบเลนส์แบบนี้นับได้ว่าเป็นการออกแบบที่ดีที่สุดในศตวรรษที่ 20 ซึ่งเลนส์ใกล้ตาแบบนี้ได้รวมเอาคุณสมบัติที่ดีของระยะห่างในการมองเห็นกับการแก้การบิดเบี้ยวของภาพที่ขอบของเลนส์ใกล้ตา(ความคลาดพู่) รวมถึงความคลาดอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีขอบเขตของภาพที่มองเห็น(field of view) ระหว่าง 30 ถึง 50 องศา

6.เลนส์ใกล้ตาแบบ Erfles และ Konigs

เลนส์ใกล้ตาของ เออร์เฟิลส์ ได้ถูกคิดค้นขึ้นในปีค.ศ. 1917 โดย เฮียนริช เออร์เฟิลส์ (Heinrich Erfle) โดยมีจุดเด่นที่มีขอบเขตของภาพที่มองเห็นที่กว้างเป็นพิเศษ (ประมาณ 60 ถึง 70 องศา) แต่มีข้อเสีย คือ คุณภาพของภาพที่มองเห็นบริเวณขอบจะน้อยกว่าภาพที่อยู่ตรงกลาง และในปีค.ศ.1930 อัลเบอร์ท โคนิก (Albert Konig) ได้พัฒนาการออกแบบเลนส์ใกล้ตาของ เออร์เฟิลส์ ให้มีความยาวโฟกัสสั้นลง

การเลือกใช้ประเภทของเลนส์ใกล้ตาควรคำนึงถึง ขนาดของลำแสงที่รอดผ่านออกมาจากเลนส์ใกล้ตา (Exit pupil) ควรมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูม่านตาของมนุษย์ซึ่งอยู่ระหว่าง 4 - 7 มิลลิเมตร ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพของวัตถุผ่านเลนส์ใกล้ตาได้ง่ายขึ้น

2.4 ระบบฐานยึดกล้องโทรทรรศน์

กล้องโทรทรรศน์ทุกชนิดจำเป็นจะต้องมีฐานยึด (Mount) หรือขาตั้ง เนื่องจากกล้องมีน้ำหนักมาก การถือกล้องขณะดูวัตถุท้องฟ้าจะทำให้ภาพสั่นไหว และไม่สามารถสังเกตได้เป็นระยะเวลานาน ความมั่นคงแข็งแรงของฐานยึดกล้องจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการใช้งาน โดยเฉพาะในการเก็บบันทึกข้อมูล หรือการถ่ายภาพทางดาราศาสตร์ที่อาจต้องใช้เวลานาน ดังนั้นฐานยึดกล้องจำเป็นจะต้องมีมอเตอร์ขับเคลื่อน และโปรแกรมที่ใช้ในการสั่ง (software) ในการหมุนกล้องให้ติดตามวัตถุท้องฟ้าที่ต้องการสังเกต และเก็บข้อมูลได้อย่างแม่นยำ ระบบฐานยึดกล้องสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทคือ

1.ฐานยึดมุมเงยมุมทิศ (Altazimuth Mount)

2.ฐานยึดพิกัดศูนย์สูตร (Equatorial Mount)

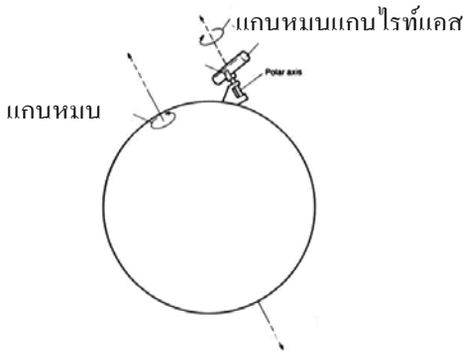
1.ฐานยึดมุมเงยมุมทิศ (Altazimuth Mount)

ฐานยึดมุมเงยมุมทิศ เป็นฐานที่สามารถเคลื่อนที่ได้สองแกน คือ แนวราบ(Azimuth) และยกขึ้นเป็นมุมเงย (Altitude) ในอดีตฐานยึดแบบนี้ใช้กับกล้องโทรทรรศน์ขนาดเล็กเนื่องจากไม่สามารถติดตามดาวได้โดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้สังเกตต้องคอยปรับมุมให้วัตถุอยู่ในกล้องตลอดเวลา แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการควบคุมกลไกการหมุนของกล้อง และด้วยเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS) จึงช่วยให้ฐานยึดแบบมุมเงยมุมทิศ สามารถติดตามดาวได้อย่างแม่นยำ

รูปที่ 10 ซ้าย ฐานยึดแบบมุมเงยมุมทิศที่ไม่สามารถตามดาวได้ต้องปรับด้วยมืออยู่ตลอดเวลา ขวา คือ กล้องที่ยึดกับระบบฐานมุมเงยมุมทิศที่ติดตั้งมอเตอร์สำหรับการเคลื่อนที่ทั้งสองแกนทำให้สามารถเคลื่อนที่ตามดาวได้โดยอัตโนมัติ

2. ฐานยึดพิกัดศูนย์สูตร (Equatorial Mount)

ฐานยึดพิกัดศูนย์สูตร นั้นใช้ติดตั้งกล้องสำหรับการสังเกตการณ์ และเก็บข้อมูลทางดาราศาสตร์ เนื่องจากสามารถติดตั้งมอเตอร์ที่ทำให้สามารถเคลื่อนที่ติดตามวัตถุท้องฟ้าที่สนใจได้ ฐานยึดกล้องแบบนี้ มี



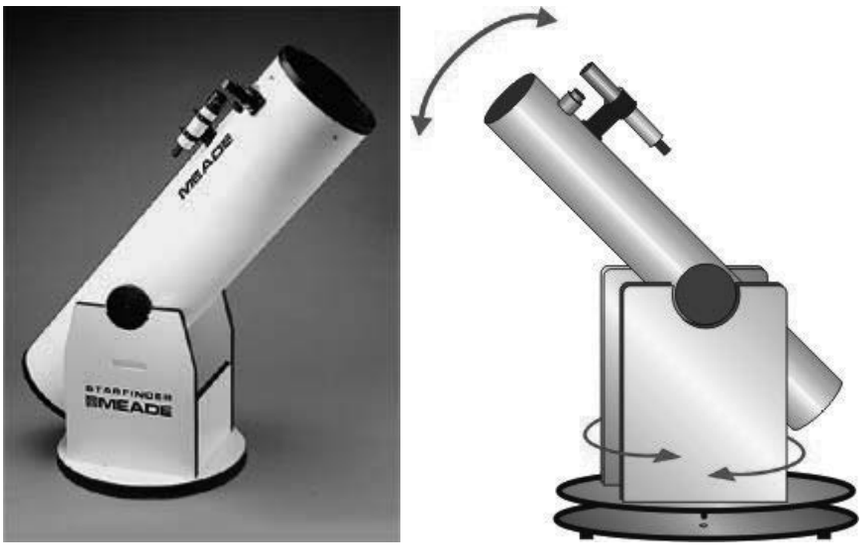
การเคลื่อนที่สองแกน คือ แกนไรท์แอสเซนชั่น (Rigth Ascention) และแกนเดคลิเนชั่น (Declination) ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ในระบบเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า

หลักการติดตั้งกล้องบนฐานพิกัดศูนย์สูตร คือ ให้แกนไรท์แอสเซนชัน ของฐานยึดนั้นขนานกับแกนหมุนของโลก และหมุนกล้องด้วยอัตราเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุบนท้องฟ้า(ใกล้เคียงกับการหมุนของโลกมาก คือ 1รอบใช้เวลา 24 ชั่วโมง) โดยทิศทางการหมุนนั้นสวนทางกับการหมุนของโลก (โลกหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกาหรือจากตะวันตกไปทิศตะวันออก) ซึ่งเป็นการชดเชยตำแหน่งการเคลื่อนที่ปรากฏของวัตถุท้องฟ้าเนื่องจากการหมุนของโลก ดังนั้นภาพวัตถุจึงปรากฏอยู่ในกล้องตลอดเวลาที่ทำการสังเกตการณ์

รูปที่ 11 กล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงติดตั้งบนฐานยึดพิกัด ศูนย์สูตร โดยการตั้งฐานกล้องให้แกนไรท์แอสเซนชั่นขนานกับแกนหมุนของโลก

2.5.กล้องโทรทรรศน์แบบ ดอปโซเนียน (Dobsonian telescope)

กล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน เป็นกล้องที่เกิดจากการใช้ตัวกล้องแบบนิวโทเนียน กับฐานกล้องแบบ ฐานยึดมุมเงยมุมทิศ (Altazimuth Mount) ออกแบบโดย John Dobson ในปีค.ศ. 1960 ซึ่งได้รับความนิยมมากเนื่องใช้งานได้ง่ายเพราะกล้องเคลื่อนไหวในแนว ขึ้นลงและหมุนรอบตัวเอง กลไกการขับเคลื่อนกล้องสามารถ ทำขึ้นมาได้เอง การติดตั้งที่ไม่ยุ่งยากทำให้สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก การที่กล้องดอปโซนเนียนใช้ตัวกล้องเหมือนแบบนิวโทเนียนทำให้สามารถ สร้างกล้องให้มีขนาดใหญ่ได้ตามขนาดของกระจกโดยสามารถลดน้ำหนักของตัวกล้องโดยการเลือกใช้วัสดุที่เบา ซึ่งจะทำให้กล้องมีน้ำหนักน้อยลงเมื่อเทียบกับกล้องประเภทอื่นที่มีขนาดกระจากเท่ากัน ถ้ากล้องที่มีขนาดใหญ่จึงสามารถใช้ดูวัตถุที่อยู่เลยระบบสุริยะออกไปได้ เช่น กาแล็กซี เนบิวลา และกระจุกดาว



รูปที่ 12 กล้องโทรทรรศน์แบบดอปโซเนียน

กล้องดอบโซเนียนได้เปรียบกล้องประเภทอื่นที่มีความสะดวกในการติดตั้ง และการเคลื่อนย้ายแต่ก็มีข้อจำกัดซึ่งควรพิจารณา อยู่เช่นกัน การที่เป็นระบบมุมเงยมุมทิศ ทำให้คอยปรับกล้องทุกสองถึงสามนาที เพื่อให้วัตถุอยู่ในช่องมองภาพ และไม่สามารถใช้พิกัดท้องฟ้าแบบระบบเส้นศูนย์สูตร (Equatorial system) เพื่อช่วยในการหาวัตถุได้ และตำแหน่งจุดกลางศีรษะก็ยังเป็นจุดบอดสำหรับกล้องที่ใช้ฐานแบบมุมเงยมุมทิศ ซึ่งกล้องดอปโซเนียนก็อยู่ในกล้องที่ใช้ฐานแบบนี้ด้วย และสุดท้ายคือการติดตั้งอุปกรณ์บนกล้องไม่ว่าจะเป็นกล้องถ่ายภาพ กล้องเล็ง หรือเลนส์ตาที่มีน้ำหนักมากอาจทำให้กล้องเสียสมดุลได้ซึ่งต้องเพิ่มตุ้มถ่วงเพื่อให้น้ำหนักท้ายกล้องกับหน้ากล้องสมดุลกัน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหนักหน้ากล้องถ่วงมากจนกล้องพับตกลงมาเมื่อดูวัตถุที่มีมุมเงยสูง

แหล่งที่มาของข้อมูล

[1] www.classicoworld.com

[2] www.wikipedia.org

[3] www.imss.fi.it

[4] http://www.daviddarling.info/encyclopedia/E/eyepiece.html

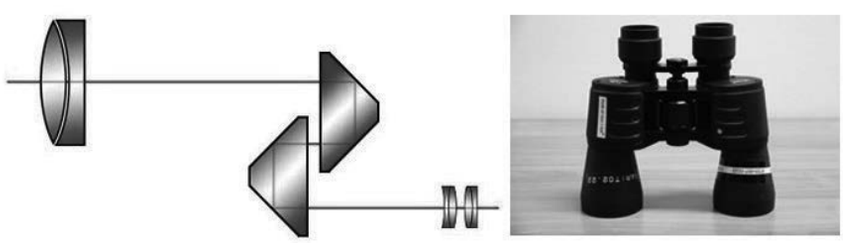
บทที่ 3
กล้องสองตา (Binoculars)

สุวนิตย์ วุฒสังข์, วทัญญู แพทย์วงษ์

กล้องสองตา หรือกล้องส่องทางไกลเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจวัตถุที่อยู่ระยะไกลโดยมองพร้อมกันทั้งสองตา ซึ่งได้นำปริซึมมาใช้เพื่อให้เกิดการสะท้อนแสง และกลับภาพจากภาพหัวกลับเป็นภาพหัวตั้ง นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มระยะทางในการรวมแสง จึงทำให้ตัวกล้องมีความยาวสั้นลง กล้องสองตาโดยทั่วไปนั้นมีกำลังขยายต่ำเพราะมีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของเลนส์ เนื่องจากกล้องสองตามีน้ำหนักเบา และสามารถมองเห็นภาพได้มุมกว้าง จึงนิยมนำมาใช้ในการสังเกตก่อนที่จะนำกล้องโทรทรรศน์มาส่องดูในบริเวณที่เราต้องการ กล้องสองตาสามารถแบ่งตามลักษณะของปริซึมภายในได้เป็น 2 แบบ คือ แบบ Porro prism และแบบ Roof prism

3.1 ประเภทกล้องสองตา

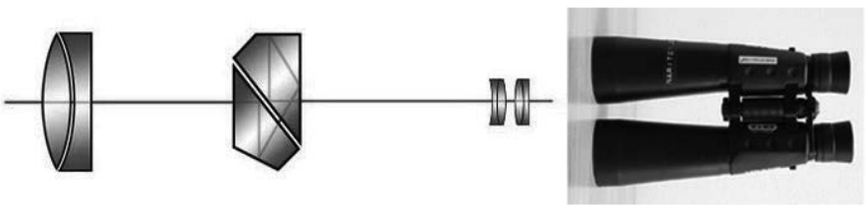
1. กล้องสองตาแบบ Porro prism คือนำปริซึมสองตัวมาวางทำมุมกัน 90 องศา ทำให้เกิดการสะท้อนของแสงและกลับภาพจากหัวกลับเป็นภาพหัวตั้งเช่นเดียวกับวัตถุ กล้องแบบนี้ส่วนใหญ่มีน้ำหนักมาก แต่มีข้อดีคือสามารถประกอบปริซึมได้ง่าย และมีการสูญเสียของแสงน้อย



รูปที่ 1 แสดงทิศทางของลำแสงในกล้องสองตาแบบ Porro prism

(ที่มา http://starizona.com/acb/basics/equip_binoculars.aspx)

2. กล้องสองตาแบบ Roof prism ได้มีการออกแบบการวางของปริซึมในลักษณะพิเศษทำให้เกิดการสะท้อนของแสงและการกลับภาพ ซึ่งการประกอบปริซึมในลักษณะนี้ทำได้ยากกว่าเนื่องจากลักษณะการวางตัวของปริซึมและมีการสูญเสียของแสงมากกว่าแบบ Porro prism แต่มีน้ำหนักเบากว่า



รูปที่ 2 แสดงทิศทางของลำแสงในกล้องสองตาแบบ Roof prism

(ที่มา http://starizona.com/acb/basics/equip_binoculars.aspx)

วิธีการสังเกตว่ากล้องสองตาเป็นลักษณะแบบ Porro หรือแบบ Roof นั้นดูได้จากลักษณะของลำแสงที่เข้า และออกจากกล้อง หากเป็นแนวตรงเหมือนไม่ได้ผ่านอะไรเลยก็จะเป็นกล้องสองตาแบบ Roof แต่หากแนวแสงที่เข้ากับแนวแสงที่ออกมาไม่ได้เป็นแนวเดียวกัน กล้องสองตานั้นก็จะเป็นแบบ Porro

3.2 ตัวเลขบนกล้องสองตา

ปกติกล้องสองตาจะระบุตัวเลขไว้ที่ตัวกล้อง สองตัวเลขโดยมี x ขั้นอยู่ เช่น 7x50 และบางครั้งก็มีอักษรตาม เช่น B หรือ GA

รูปที่ 3 แสดงตัวเลขบนกล้องสองตา

1. ตัวเลขแรก หมายถึง กำลังขยาย (Magnification) ของวัตถุที่สังเกต ว่าเป็นกี่เท่าจากระยะห่างของวัตถุ เช่น ใช้กล้องที่มีตัวเลข 7x ส่องดูวัตถุที่ไกลออกไประยะ 100 เมตร ขนาดของวัตถุที่ปรากฏจะเท่ากับขนาดของวัตถุนั้นเมื่อมองด้วยตาเปล่าห่างจากวัตถุ 14 เมตร

2. ตัวเลขที่สอง หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์วัตถุ (Objective lens) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (มม.) โดยปกติแล้ว เลนส์ที่มีขนาดใหญ่ก็จะทำให้เห็นภาพได้สว่างมากขึ้น

3. ตัวเลข 356ft/1000yds หมายถึง มุมมองของภาพซึ่งจะเห็นพื้นที่กว้าง 356 ฟุตที่ระยะ 1000 หลา

ผู้ผลิตบางราย อาจเติมอักษร T หรือ N เพื่อระบุถึงความพิเศษของผลิตภัณฑ์ เช่น ลักษณะเกี่ยวกับการเคลือบเลนส์ (Optical coating) หรือ ความสามารถในการปรับภาพระยะใกล้ (Close focusing)

รูปที่ 4 แสดงส่วนต่างๆของกล้องสองตา

3.3 รูรับแสง (Exit Pupil)

กำลังขยาย และขนาดของเลนส์วัตถุจะบอกถึงขนาดของรูรับแสง โดยหาได้จากอัตราส่วนของค่ากำลังขยายกับขนาดของเลนส์วัตถุ เช่น กล้อง 7x35 จะมีขนาดของรูรับแสงเท่ากับ 5 มม. ซึ่งเท่ากับขนาดของรูรับแสงของกล้อง 10x50 เช่นกัน

ขนาดของรูรับแสงบอกให้ทราบว่ากล้องนั้นสามารถใช้งานในบริเวณที่มีปริมาณแสงน้อยได้ดีหรือไม่ ขนาดของรูรับแสงนั้นไม่มีผลมากนักต่อการมองเห็นสำหรับบริเวณที่มีแสงมาก แต่จะมีผลชัดเจนหากบริเวณนั้นมีปริมาณแสงน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของรูรับแสง และม่านตาของเราขณะนั้นเป็นอย่างไร รูม่านตาของคนเราปรับให้มีขนาดเล็กใหญ่ตามความสว่างของแสงที่ผ่านเข้ามา ตั้งแต่ 2 - 7 มม. เพื่อให้เราเห็นภาพได้สว่างพอดี และป้องกันจอรับภาพในลูกตาไม่ให้เกิดอันตรายจากแสงสว่างมากเกินไป

รูปที่ 5 ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดของรูรับแสงที่ประมาณเท่ากัน ระหว่างกล้องขนาด 7x50 (ด้านบน) กับ กล้องขนาด 9x63 (ด้านล่าง)

ตามปกติในเวลากลางวันรูม่านตาของเราจะมีขนาดราว 2-3 มม. ดังนั้นกล้องสองตาที่มีรูรับแสงขนาด 2-5 มม. จะทำให้เห็นภาพที่มีความสว่างใกล้เคียงกัน แต่ในช่วงเวลาเย็นหรือเช้ามืด รูม่านตาจะขยายออกเป็น 5 มม. เพื่อรับแสงให้มากขึ้นได้ หรือขยายออกเป็น 7 มม.ในเวลากลางคืน ดังนั้นหากใช้กล้องที่มีรูรับแสงขนาดใหญ่ขึ้น เช่น 5-7 มม. ก็จะสามารถเห็นภาพได้สว่างมากขึ้น สำหรับผู้สูงอายุนั้นโดยทั่วไปขนาดของรูม่านตาจะลดลง เช่น สำหรับผู้ที่อายุ 40 ปีขึ้นไปนั้น ในเวลากลางคืนรูม่านตาจะขยายออกได้เต็มที่ประมาณ 4.5-5 มม. ดังนั้นจึงไม่จำเป็นที่จะใช้กล้องที่มีขนาดรูรับแสงเท่ากับ 7 มม. เนื่องจากปริมาณแสงที่เกินมานั้นก็ไม่สามารถผ่านเข้าตาเราได้

3.4 มุมมองของภาพ (Field of View)

เป็นขนาดพื้นที่ของภาพที่เราเห็นจากกล้องสองตา ว่าจะสามารถมองเห็นได้กว้างเท่าใด ซึ่งขึ้นกับกำลังขยายของกล้อง กล้องที่มีกำลังขยายมากนั้นจะมีมุมมองของภาพที่แคบ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับขนาดของเลนส์ตา และลักษณะของปริซึม มุมมองของภาพจะมีค่าเป็นองศา หรือระยะความกว้างเป็นฟุต หรือเมตร ที่ระยะห่าง 1000 หลา หรือ 1000 เมตร เราสามารถหาความสัมพันธ์ของมุมมอง กับพื้นที่ที่เห็นได้จากสูตร

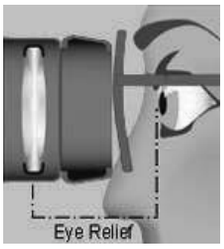
พื้นที่ที่เห็น = มุมมองของภาพ(องศา) x 52.5

โดยที่ค่า 52.5 คือ เมื่อขนาดของมุมมอง 1 องศา จะสามารถมองเห็นพื้นที่กว้าง 52.5 ฟุต ที่ระยะ 1000 หลา เช่น กล้องสองตามีมุมมองภาพ 15 องศา จะเห็นพื้นที่กว้างเท่ากับ 15 x 52.5 = 787.5 ฟุตที่ระยะห่าง 1000 หลา เป็นต้น

สำหรับกล้องสองตาบางรุ่นนั้นจะมีการพิมพ์ค่าสัดส่วนของพื้นที่ที่เห็นกับระยะห่างไว้ด้วย ซึ่งจะเป็นการบอกค่า Field of View ของกล้องสองตานั้นๆเช่นกัน เช่น Field of View 356ft/1000yds หมายถึงกล้องสองตานี้ให้พื้นที่ที่เห็นกว้าง 356 ฟุตที่ระยะ 1000 หลา ซึ่งก็สามารถคำนวนได้ว่าคือ 356/52.5 เท่ากับ 6.78 องศา หรือแปลงเป็นกำลังขยายได้คือ 52.5/6.78 ประมาณ 7.7 เท่า

3.5 ระยะชัดจากดวงตา (Eye Relief)

ระยะชัดจากดวงตาถึงเลนส์ตา โดยทั่วไปควรมีระยะตั้งแต่ 10 ถึง 15 มม. เพราะถ้าหากน้อยไปกว่านั้น ก็จะทำให้ผู้ที่ใส่แว่นตามองเห็นได้ไม่ชัดเจนทำให้ต้องถอดแว่นตาออก และถ้าหากมากเกินไปก็จะทำให้ถูกรบกวนจากแสงภายนอก



รูปที่ 6 แสดงระยะดวงตาถึงเลนส์

3.6 การเคลือบเลนส์ (Optical coatings)

การสะท้อนกลับของแสงเป็นสิ่งสำคัญของเลนส์ทุกชนิดในกล้องสองตาหรือกล้องถ่ายรูป ซึ่งประกอบด้วยเลนส์ประมาณ 5-15 ชิ้น แต่ละชิ้นอาจสะท้อนแสงกลับประมาณ 4-5% แล้วแต่สภาพของผิวเลนส์และวัสดุที่ใช้ทำเลนส์ กล้องที่มีคุณภาพต่ำนั้นปริมาณแสงที่ผ่านเลนส์ตัวหน้าเข้ามา เมื่อมาถึงเลนส์ตาปริมาณแสงก็เหลือเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น หากเราใส่แว่นตา(กระจกใสธรรมดา) ก็อาจทำให้ปริมาณแสงลดลง 7-8% แสงบางส่วนนั้นไม่สามารถทะลุผ่านได้ แต่จะสะท้อนที่ผิวของเลนส์ตัวหน้าแล้ววกกลับมา ทั้งนี้เนื่องจากระหว่างเลนส์บางตัวหรือบางชุดมีที่เป็นช่องอากาศว่างอยู่ ดังนั้นแสงจึงเกิดการสะท้อนกลับไปกลับมาในช่องอากาศนี้ ทำให้เกิดภาพซ้อน หรือภาพพร่ามัว

เพื่อแก้ลักษณะดังกล่าว และให้แสงผ่านได้มากขึ้น จึงได้เกิดการเคลือบผิวเลนส์ขึ้นเพื่อทำให้แสงผ่านได้มากกว่า 90% ให้สี และความแตกต่างของภาพในส่วนมืด สว่าง และโทนกลางได้ชัดเจนรวมทั้งรายละเอียดความคมชัด และรูปทรง ซึ่งทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของการเคลือบ และคุณภาพของเลนส์

เลนส์ของกล้องสองตาส่วนใหญ่นั้นจะเคลือบด้วย "**สารแมกนีเซียมฟลูออไรด์**" อย่างน้อย 1 ชั้น เพื่อลดการสะท้อนกลับภายในเนื้อแก้ว และให้แสงผ่านได้มากที่สุด

กล้องสองตาบางรุ่นอาจเคลือบสารเฉพาะผิวหน้าของเลนส์วัตถุ แต่บางรุ่น(โดยเฉพาะที่มีราคาสูง) การเคลือบเลนส์มักจะทำทั้งผิวชั้นนอก และผิวชั้นใน บางรุ่นก็อาจมีการเคลือบทั้งตัวเลนส์ ปริซึม และเคลือบหลายชั้นหรือที่เรียกว่า "**Multilayer Coating**" หรือ "**Multi Coat**" ซึ่งแสงส่วนใหญ่จะทะลุผ่านหมด มีเพียง 5% เท่านั้นที่สะท้อนกลับ ทำให้ได้ภาพสมจริง และคมชัดมากกว่าเลนส์ที่ไม่ได้เคลือบ หรือเคลือบจำนวนน้อยชั้นกว่า

สิ่งที่มีผลต่อการมองเห็นความคมชัด และสีของวัตถุในกล้องสองตาอีกอย่างก็คือ "**การเคลือบน้ำยากันแสง**" เลนส์จับภาพที่เคลือบน้ำยากันแสงหลายชนิด (Multi Coated Lens) จะให้ภาพที่คมชัด สวยงามมากกว่าเลนส์ที่ไม่ได้เคลือบหรือเคลือบน้อยชนิดกว่า ตาของมนุษย์นั้นจะสามารถปรับให้เข้ากับปริมาณของแสงต่างๆได้ เช่น เมื่อเรามองกระดาษสีขาวในบริเวณนอกอาคารที่มีแสงจ้า แล้วนำกระดาษสีขาวเข้ามาในอาคาร เราจะเห็นกระดาษเป็นสีแดงสักครู่ใหญ่ แล้วกลับเป็นสีขาวตามเดิม ดังนั้นเมื่อเราใช้กล้องสองตาที่มี

เลนส์ไม่ได้เคลือบน้ำยากันแสงนั้นจะให้ผลแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย กับใช้เลนส์ที่เคลือบน้ำยา หากเป็นกล้องถ่ายรูปแล้วภาพที่ได้ออกมานั้นแตกต่างกันมากทีเดียว เนื่องจากแสง และรังสีหลายชนิดไม่มีผลต่อตาของมนุษย์ แต่มีผลต่อเลนส์ของกล้องซึ่งอาจทำให้ภาพที่ได้มีสีผิดเพี้ยนไปจากสีของวัตถุ

3.7 การโฟกัสภาพ

การปรับความคมชัดของภาพสำหรับกล้องสองตานั้น ในทางปฏิบัตินั้นสามารถทำได้ดังนี้

1) เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และนิยมใช้กันมากที่สุด เรียกว่า "ระบบโฟกัสเดียว" คือ การปรับโฟกัสบริเวณตรงกลางกล้อง (Center Focus) หรือแกนกลางของกล้องขณะที่เรามองอยู่ ซึ่งมีหลักการ คือ ปรับเลื่อนระยะของเลนส์ตา (Eyepiece Lens) ให้ไปข้างหน้า หรือถอยหลังเพื่อหาจุดชัด

2) เป็นวิธีที่ค่อนข้างจะยาก คือ การปรับโฟกัสที่เลนส์โดยปรับโฟกัสในแต่ละข้าง (Individual Focus) ของเลนส์ตา เพื่อให้เกิดความชัดเจนและสมดุลในการมองของทั้งสองตา เนื่องจากความยาว-สั้นของสายตาทั้งสองข้างอาจไม่เท่ากัน ตัวปรับจะอยู่ตรงเลนส์ตาซึ่งปกติแล้วจะอยู่ที่เลนส์ตาข้างขวา ทำการปรับโดยหมุนไปทางซ้ายหรือขวาเพื่อหาจุดที่ชัด (แต่กล้องบางรุ่น อาจมีตัวปรับอยู่ข้างซ้ายก็ได้) หน่วยของค่าที่ปรับนั้นจะติดไว้ที่เลนส์ตาข้างที่ปรับโฟกัส

รูปที่ 7 แสดงให้เห็น + 0 หรือ – เป็นระบบการปรับโฟกัส โดยมีค่าเป็น **+ 0 -** ส่วนตัวขีดตั้งจะเป็นตัวบอกว่า ขณะนี้เลนส์ตาข้างขวา (หรือซ้าย) ที่ปรับอยู่ เป็น **+ , 0** หรือ **–**

วิธีการปรับนั้นทำได้โดยการหาวัตถุที่หยุดนิ่งที่มีระยะห่างประมาณ 15-30 เมตร จากนั้นก็ปิดหน้ากล้องข้างขวาแล้วมองกล้องข้างซ้าย หมุนที่ปรับโฟกัสจนได้ภาพชัดเจนที่สุด เมื่อชัดเจนดีแล้วก็เปิดหน้ากล้องด้านขวาและปิดหน้ากล้องข้างซ้าย แล้วใช้ตาข้างขวามอง(มองจากเลนส์ตาข้างขวา) โดยมองไปที่วัตถุเดิม หมุนที่ปรับโฟกัสจนได้ภาพชัดเจนที่สุด แล้วเปิดหน้ากล้องด้านที่ปิดไว้ จากนั้นมองพร้อมกันทั้งสองตาว่าได้ภาพ

ชัดเจนดีหรือไม่ ถ้ายังไม่ชัดเจนก็ทำเช่นเดิมจนได้จุดที่ชัดที่สุด ระบบการปรับโฟกัสทั้งสองด้านนั้นมีขึ้นมาเนื่องจากตาของคนเราสั้นยาวไม่เท่ากัน จึงต้องมีการปรับเลนส์ตาทีละข้างเพื่อให้ได้ภาพที่คมชัดที่สุด

แต่ถ้าเป็นกล้องสองตาที่มีตัวปรับโฟกัสอยู่ที่เลนส์ตาเพียงข้างเดียวนั้น ให้หมุนตัวปรับโฟกัสที่อยู่ระหว่างเลนส์ตาทั้งสอง และขณะที่ปรับโฟกัสที่เลนส์ตาอยู่นั้นห้ามหมุนตัวปรับโฟกัสตรงกลาง มิฉะนั้นเราจะไม่สามารถปรับกล้องสองตาให้มีความสมดุลในการมองของภาพให้ดูภาพที่ดีๆ ได้

เมื่อปรับได้แล้ว ควรดูว่าค่าของเลนส์ตาชี้บอกอยู่ในตำแหน่งใด เพราะถ้าหากมีใครมาปรับเลนส์ตาเราก็จะสามารถปรับคืนกลับมาได้ โดยไม่เสียเวลาในการมาปรับหาจุดโฟกัสใหม่

3.8 วัตถุบนท้องฟ้าที่สังเกตได้โดยใช้กล้องสองตา

กล้องสองตานั้นมีขนาดเบา สะดวกต่อการใช้งาน มีมุมมองของภาพที่กว้างกว่ากล้องโทรทรรศน์ อีกทั้งภาพที่เห็นนั้นเป็นภาพหัวตั้ง จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการหาวัตถุบนท้องฟ้า เราสามารถนำกล้องสองตามาช่วยในการสังเกตวัตถุท้องฟ้าต่างๆที่ตาเปล่าไม่สามารถเห็นได้

กล้องสองตาที่เหมาะสำหรับการดูดาว นิยมใช้กล้องสองตาขนาด 7x50 และ 9x63 เนื่องจากมีรูรับแสง (exit pupil) ที่เหมาะกับตาของคนเรา และมุมมองของภาพ (Field of View) ที่ไม่แคบมากนักทำให้เราสามารถสำรวจและสังเกตได้ง่าย สำหรับกล้องที่มีน้ำหนักมากเกินไปควรจะมีขาตั้งกล้องเพื่อช่วยในการมองและช่วยให้ภาพไม่สั่นเนื่องจากการถือกล้อง

เราสามารถนำกล้องสองตามาใช้ในการสังเกตวัตถุท้องฟ้าในยามค่ำคืนต่างๆได้ดังนี้

ดวงจันทร์ (The Moon)

ใช้ดูหลุมอุกกาบาต(craters) และภูเขาบนดวงจันทร์ เราควรดูดวงจันทร์ในขณะที่เป็นเสี้ยวจะทำให้เห็นหลุมอุกกาบาต(craters) และภูเขาได้ชัดเจนกว่าตอนเต็มดวง เพราะแสงอาทิตย์จะตกกระทบเฉียง ทำให้เห็นเงาได้ชัดเจนกว่า

ดาวเคราะห์ (Planet)

ดาวเคราะห์ที่สามารถมองเห็นด้วยกล้องสองตา เช่น ดาวเสาร์ ดาวพฤหัสบดี ดาวอังคาร ดาวศุกร์ ดาวพุธ ในการสังเกตดาวพฤหัสบดีนั้น จะเห็นดวงจันทร์บริวารสี่ดวง และดาวเสาร์ก็จะเห็นวงแหวนที่สวยงาม

Sagittarius Star Clouds

บริเวณใจกลางของทางช้างเผือกที่มีดาวอยู่กันอย่างหนาแน่น บริเวณกลุ่มดาวคนยิงธนู(Sagittarius) รูปคล้ายกาน้ำชา ประกอบด้วย Lagoon Nebula, Swan Nebula, Eagle Nebula M24 และกระจุกดาวเปิด M23 สังเกตได้ในช่วงฤดูร้อน ไม่สามารถสังเกตได้ในบริเวณที่มีแสงสว่างมาก

Albireo

ดาวคู่ในกลุ่มดาว Cygnus ซึ่งจะเห็นดาวหนึ่งเป็นสีเหลืองสด อีกดวงเป็นสีน้ำเงิน ด้วยกล้องกำลังขยาย 10 เท่าขึ้นไป สังเกตได้ในช่วงฤดูร้อน

Omega Centauri

หรือ NGC 5139 เป็นกระจุกดาวทรงกลมที่สวยงามมาก มีขนาดใหญ่อยู่ในกลุ่มดาว Centaurus สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าในคืนที่ฟ้ามืดสนิท แต่เมื่อใช้กล้องสองตาก็จะทำให้เห็นได้ชัดขึ้น สังเกตได้ในช่วงฤดูร้อน

Pleiades

กระจุกดาวลูกไก่ เป็นกระจุกดาวเปิดในกลุ่มดาววัว (Taurus) ปกติจะมองเห็นดาว 6-7 ดวงด้วยตาเปล่า แต่เมื่อมองด้วยกล้องสองตาจะเห็นว่ากระจุกดาวลูกไก่มีสมาชิกอีกหลายสิบดวง สังเกตได้ในช่วงฤดูหนาว

Andromeda Galaxy

หรือ M31 ในกลุ่มดาวแอนโดรเมดา คุณจะเห็นแกนสุกสว่างเพิ่มขึ้นเมื่อใช้กล้องสองตา สังเกตได้ในช่วงต้นฤดูหนาว ไม่สามารถสังเกตได้ในบริเวณที่มีแสงสว่างมาก

Orion Nebula

หรือ M42 ในกลุ่มดาวนายพราน (Orion) ซึ่งจะเห็นเป็นแสงฝ้าจางๆ เมื่อมองจากกล้องสองตา สามารถเห็นได้ในช่วงฤดูหนาว

Double Cluster

กระจุกดาวสองกระจุกที่อยู่ระหว่างกลุ่มดาวค้างคาว (Cassiopeia) กับกลุ่มดาวเปอร์เซอุส (Perseus) ซึ่งเป็นกระจุกดาวเปิดที่สวยงามมาก เมื่อมองด้วยตาเปล่าในบริเวณที่ไม่มีแสงจากตัวเมืองรบกวนเราจะเห็นเป็นแสงฝ้าจางๆ แต่เมื่อดูด้วยกล้องสองตาจะเห็นดาวเป็นจำนวนมาก สามารถเห็นได้ในช่วงฤดูหนาว

แหล่งข้อมูลอ้างอิง

[1]www.opticsplanet.net/how-to-buy-binoculars.html

[2]www.chuckhawks.com/binocular_basics.htm

[3]http://irwincur.tripod.com/binocular_primor.htm

[4]http://en.wikipedia.org/wiki/binoculars

[5]http://starizona.com/acb/basics/equip_prnoculars.aspx

[6]www.bestbinocularsreviews.com/glossary_binoculars.php

บทที่ 4

การใช้โปรแกรมทางดาราศาสตร์

โปรแกรม Stellarium 0.10.6

1. บทนำ

โปรแกรม Stellarium เป็นการจำลองท้องฟ้าแบบ 3 มิติ แสดงกลุ่มดาวเสมือนท้องฟ้าจริง และสามารถจำลองตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์ และวัตถุท้องฟ้าต่างๆรวมถึงแสดงปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์เช่น สุริยุปราคา จันทรุปราคา ฝนดาวตก เป็นต้น Stellariumเป็นโปรแกรมฟรีแวร์ (Freeware) ซึ่งอนุญาติให้บุคคลทั่วไปติดตั้งใช้งาน และพัฒนาโปรแกรมได้จึงเหมาะสมตั้งแต่บุคคลทั่วไปจนถึงผู้เชี่ยวชาญดาราศาสตร์อีกทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและบรรยายทางดาราศาสตร์ได้ทุกระดับอีกด้วย

รูปที่ 1.1 โปรแกรม Stellarium 0.10.6

2. การติดตั้งโปรแกรม stellarium

2.1 ระบบคอมพิวเตอร์ในการติดตั้งโปรแกรม stellarium

- ระบบปฏิบัติการ Linux/Unix; Windows 2000/NT/XP/Vista/Win7; MacOS X 10.3 หรือสูงกว่า
- การ์ดจอ 3D ที่รองรับการทำงานของ OpenGL
- RAM ขั้นต่ำ 1 GB หรือมากกว่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลวัตถุท้องฟ้า (star catalogues)

<u>หมายเหตุ</u> รายละเอียดปลีกย่อย เช่นทางช้างเผือกและการกระพริบของดวงดาว
สามารถถูกรบกวนได้ด้วยแสงว่างภายในห้อง

172.2 การดาวน์โหลดโปรแกรม stellarium

สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้จากเว็ปไซด์ http://www.stellarium.org/ เมื่อเปิดเว็ปไซด์แล้วจะมีหน้าต่าง (ดังรูปที่ 2.2.1) ปรากฏขึ้น โดยสามารถเลือกที่จะดาวน์โหลดโปรแกรม stellarium

สำหรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ที่ต้องการ

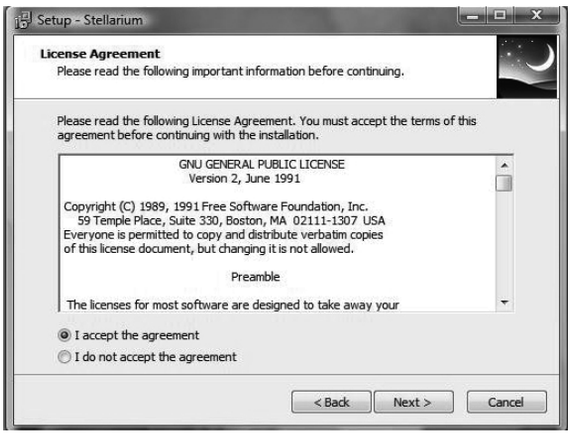
รูปที่ 2.1 หน้าต่างแสดงหน้าเว็ปไซด์สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม stellarium (http://www.stellarium.org/)

2.3 การติดตั้งโปรแกรม stellarium

2.3.1 ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows OS)

ขั้นตอนที่ 1 ดับเบิ้ลคลิ๊ก ที่ไอคอน stellarium-0.10.6.1.exe เพื่อเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรม

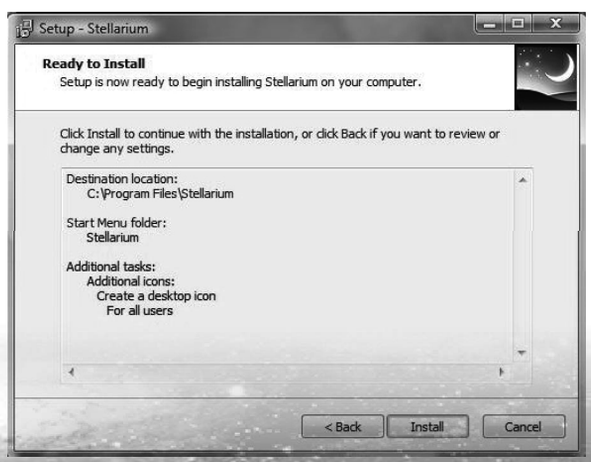
ขั้นตอนที่ 2 เมื่อมีหน้าต่างปรากฏขึ้นให้กดปุ่ม Next



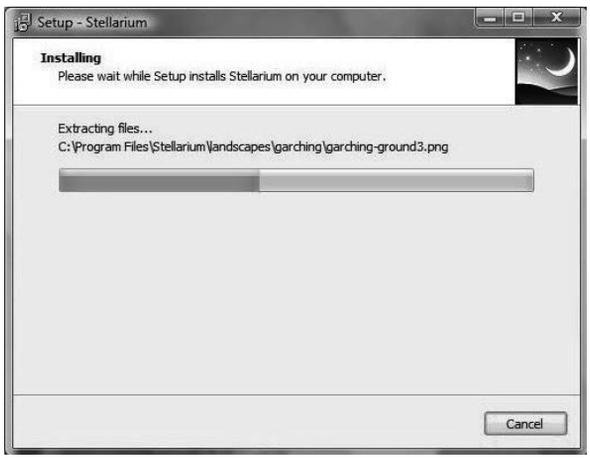
ขั้นตอนที่ 3 ให้เลือกประโยค “I accept the agreement” จากนั้นกดปุ่ม Next

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนนี้เป็นการเลือกตำแหน่งฮาร์ดไดว์ ในการจัดเก็บฐานข้อมูลของโปรแกรม (ซ้าย) และตำแหน่งการสร้าง shortcut ใน start menu (ขวา) - กดปุ่ม Next เพื่อข้ามไปขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนนี้เป็นการถามถึงความต้องการในการสร้าง shortcut บนหน้าจอ (ซ้าย) และหน้าต่างยืนยันการติดตั้งโปรแกรม (ขวา) - กดปุ่ม Next และ Install ตามลำดับ



ระหว่างขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมหน้าจอคอมพิวเตอร์ จะปรากฏหน้าต่าง (รูปล่าง) ออกมา ให้รอจนกว่าขึ้นหน้าต่างใหม่



ขั้นตอนที่ 6 หลังจากการติดตั้งเสร็จสิ้น จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา - ให้เอาเครื่องหมายถูก ในช่อง “View README.rtf” และ“StartStellarium” ออก จากนั้นกดปุ่มFinishเพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการติดตั้งโปรแกรม

2.3.2 ระบบปฏิบัติการแมก (Mac OS X)

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เริ่มการติดตั้งโดยดับเบิ้ลคลิ๊กที่ไอคอน stellarium-0.10.6-Intel.dmc

ขั้นตอนที่ 2 จากนั้นคอมพิวเตอร์จะจำลองดิกส์เสมือนขึ้นมา ให้ทำการดับเบิ้ลคลิ๊กที่ตัวโปรแกรมอีกที

แล้วรอคอมพิวเตอร์ทำการติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่อง

ขั้นตอนที่ 3 ลากไอคอนของโปรแกรม stellarium ลงในโฟลเดอร์ Applications

เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม

<u>หมายเหตุ</u> ทั้งนี้ทางผู้เขียนจะไม่ขอแสดงวิธีการติดตั้งโปรแกรม stellarium สำหรับการทำงานในระบบปฏิบัติการ ยูนิกซ์/ลีนุกซ์ (Unix/Linux)

2.4 เริ่มการใช้งานของโปรแกรม stellarium

2.4.1 ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Windows OS)

2.4.1.1 ดับเบิ้ลคลิ๊กไอคอนของโปรแกรม stellarium

บนหน้า Desktop จากนั้นโปรแกรมจะเริ่มทำงาน

2.4.1.2 เข้าไปที่ start --> all program --> stellarium จากนั้นคลิ๊กไอคอนโปรแกรม stellarium โปรแกรมจึงทำงาน

2.4.2 ระบบปฏิบัติการแมก (Mac OS X)

ดับเบิ้ลคลิ๊กไอคอนของโปรแกรม stellarium ในหน้าต่าง Applications แล้วโปรแกรมจึงทำงาน

3. แนะนำการใช้โปรแกรม

รูปที่ 3.1 หน้าต่างแสดงภาพในเวลากลางวัน (ซ้าย) และกลางคืน (ขวา)

3.1 ภาพรวมของหน้าต่างการใช้งาน (Interface)

แถบเมนูด้านล่างแสดง ตำแหน่ง/พิกัด ของผู้สังเกตการณ์, พื้นที่การมองเห็น (Field of View; FOV), การประมวลผลของภาพในหน่วยของ เฟรมต่อวินาที (FPS) และสุดท้ายวัน - เวลาที่จำลองการดูดาว

หน้าต่างการทำงานจะแสดงภาพเสมือนจริง คือ เวลากลางคืนจะสามารถเห็นดวงดาว ดวงจันทร์ หรือวัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกับท้องฟ้าจริง โดยอ้างอิงจากตำแหน่งของผู้สังเกตการณ์ ประกอบกับฉากหน้าที่เป็นภาพพาโนรามาแบบ 360 องศา

สามารถใช้เม้าส์ หรือลูกศรบนคีย์บอร์ด ในการเลื่อนดูท้องฟ้าในทิศทางต่าง ๆ และซูมเข้า - ออก โดยการหมุนลูกเลื่อนบนเม้าส์ หรือกดปุ่ม page up/page down บนคีย์บอร์ด

สามารถเลื่อนเม้าส์ ไปยังมุมล่างด้านซ้ายของจอ จะมีแถบเครื่องมือจะปรากฏออกมาให้เห็น ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้เป็นตัวช่วยอย่างดีสำหรับการใช้โปรแกรม

3.1.1 เครื่องมือควบคุมเวลา

เมื่อเริ่มโปรแกรมแล้ว เวลาจะถูกตั้งค่าไว้ให้ตรงกับเวลาในคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมนี้ไว้ ซึ่งแน่นอนว่าคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องก็ถูกตั้งเวลามาไม่ตรงกัน ซึ่งโปรแกรม stellarium สามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้า และยังสามารถปรับเวลาให้ย้อนกลับไปยังอดีตได้อีกด้วย

ตารางที่ 3.1 แสดงการใช้เครื่องมือควบคุมเวลา

ไอคอน	คีย์ลัด	คำอธิบาย
	j	เพิ่มความเร็วในการเคลื่อนที่ (ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการกด)
	k	ความเร็วในการเคลื่อนที่ตามจริง/ทำเวลาให้หยุดนิ่ง
	8	กลับมาสู่วันและเวลาปัจจุบัน
	l	ลดความเร็วในการเคลื่อนที่ (ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการกด)

ทดสอบการใช้งานโดยสังเกตจาก ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้า และความเร็วของเวลาที่แสดงผลบนหน้าจอ บริเวณแถบเมนูด้านล่าง

3.1.2 การปรับเปลี่ยนมุมมองภาพ เพื่อสังเกตการณ์ท้องฟ้า

ดังที่กล่าวในข้างต้นว่า สามารถใช้เม้าส์ หรือลูกศรบนคีย์บอร์ด ในการเลื่อนดูท้องฟ้าในทิศทางต่าง ๆ และซูมเข้า - ออก โดยการหมุนลูกเลื่อนบนเม้าส์ หรือกดปุ่ม page up/page down บนคีย์บอร์ดนั้น ยังมีเทคนิคอีกหลากหลายรูปแบบในการปรับเปลี่ยนมุมมองภาพให้ตรงกับความต้องการของเรา

ตารางที่ 3.2 แสดงการควบคุมมุมมองภาพ

คีย์ลัด	คำอธิบาย
Cursor keys (ลูกศร)	เลื่อนมุมมอง บน ล่าง ซ้าย ขวา ตามสัญลักษณ์ (ลูกศร) ที่กดปุ่ม
Page up/ Page down	ซูมเข้า และ ซูมออก
Forward-slash (/)	ซูมเข้าไปยังวัตถุที่อยู่ตำแหน่งกลางจอคอมพิวเตอร์ (อัตโนมัติ)
Backslash (\)	ซูมออกไปยังมุมมองปกติ (อัตโนมัติ)
Space bar	ทำให้วัตุที่ถูกเลือก ขยับเข้ามาอยู่ปริเวณกลางจอภาพ
คลิ๊กซ้าย (เม้าส์)	เลือกวัตถุท้องฟ้าที่ต้องการ
คลิ๊กขวา (เม้าส์)	ยกเลิกการเลือกวัตถุท้องฟ้าทุกชนิด
หมุนลูกเลื่อนเม้าส์	ซูมเข้า และ ซูมออก

3.1.3 ตัวควบคุมหลัก ของโปรแกรม stellarium

รูปที่ 3.2 แสดงความสามารถในของฟังก์ชันต่าง ๆ ใน โปรแกรม stellarium

โปรแกรม stellarium ไม่เพียงแค่สามารถใช้ดูดาวบนท้องฟ้าได้อย่างเดียว ดังรูปที่ 3.2 โปรแกรมยังสามารถแสดงกลุ่มดาว หรือภาพในจินตนาการของกลุ่มดาว เส้นสุริยะวิถี เส้นศูนย์สูตรท้องฟ้า รวมถึงขอบเขตของกลุ่มดาวต่าง ๆ ได้

เพียงแค่ลากเม้าส์ไปบริเวณมุมซ้ายมือของหน้าจอ แถบเครื่องมือหลักที่ถูกซ่อนไว้ก็จะถูกแสดงออกมา จากนั้นคลิ๊กซ้ายหนึ่งครั้ง ที่บริเวณไอคอนต่าง ๆ ฟังก์ชั่นนั้น ๆ ก็จะทำงานทันที

รูปที่ 3.3 แถบเครื่องมือหลักด้านล่างของหน้าต่างโปรแกรม

ตารางที่ 3.3 แสดงคำอธิบายฟังก์ชันต่าง ๆ ในแถบเครื่องมือหลักด้านล่างของโปรแกรม

ไอคอน	คีย์ลัด	คำอธิบาย
	C	แสดง/ไม่แสดง เส้นกลุ่มดาว
	V	แสดง/ไม่แสดง ชื่อกลุ่มดาว
	R	แสดง/ไม่แสดง รูปภาพจินตนาการของกลุ่มดาว
	E	แสดง/ไม่แสดง เส้นกริดระบบศูนย์สูตร
	Z	แสดง/ไม่แสดง เส้นกริดระบบขอบฟ้า
	G	แสดง/ไม่แสดง สิ่งแวดล้อมบนพื้นโลก
	Q	แสดง/ไม่แสดง เครื่องหมายทิศ N, S, E, W

ไอคอน	คีย์ลัด	คำอธิบาย
	A	แสดง/ไม่แสดง บรรยากาศของท้องฟ้า
	N	แสดง/ไม่แสดง ตำแหน่งและชื่อ เนบิวลา กาแล็กซี
	P	แสดง/ไม่แสดง ตำแหน่งและชื่อ ดาวเคราะห์
	Ctrl+M	แสดงมุมมอง ระหว่างฐานตั้งกล้องชนิดอิเควทอเรียล/ฐานตั้งกล้องชนิดแบบอัลตาซิมุท
	Space bar	จัดวัตถุที่กำลังศึกษาให้อยู่ตรงกลาง
	-	แสดง/ไม่แสดง แสงสีแดงเมื่อใช้ศึกษาตอนกลางคืน
	F11	แสดง/ไม่แสดง ขยายหน้าจอ
	Ctrl+A	เครื่องมือวัดระยะเชิงมุมบนท้องฟ้า
	Ctrl+C	แสดง/ไม่แสดง สเกลองศาแกนหมุนในแนวราบบริเวณเส้นขอบฟ้า
	Ctrl+O	แสดง/ไม่แสดง มุมมองเมื่อมองผ่านเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์
	Ctrl+Z	แสดง/ไม่แสดง สถานีอวกาศและดาวเทียม

รูปที่ 3.4 แถบเครื่องมือหลักด้านซ้ายของหน้าต่างโปรแกรม

ตารางที่ 3.4 แสดงคำอธิบายฟังก์ชันต่าง ๆ ในแถบเครื่องมือหลักด้านซ้ายของโปรแกรม

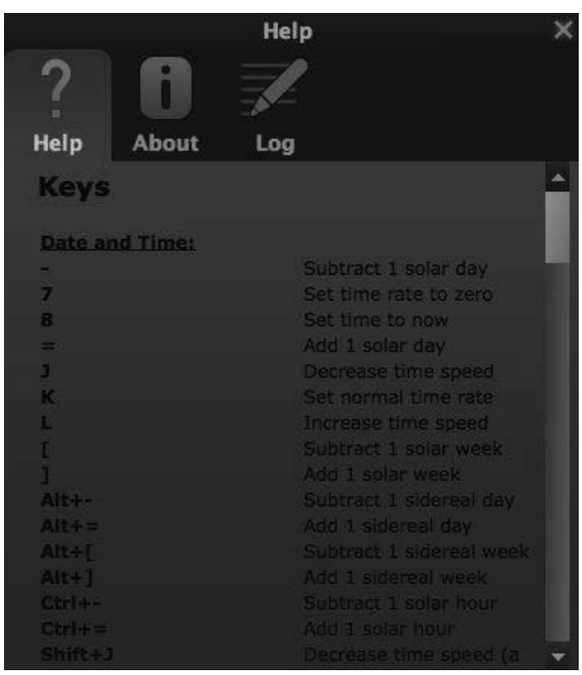
ไอคอน	คีย์ลัด	คำอธิบาย
	F6	แสดงหน้าต่างเลือกตำแหน่งสถานที่ตั้งที่ต้องการศึกษา
	F5	แสดงหน้าต่างการตั้งค่า“ปี เดือน วัน : ชั่วโมง นาที วินาที” ที่ต้องการศึกษา
	F4	แสดงเครื่องมือตั้งค่าการแสดงภาพต่างๆ ในโปรแกรม
	F3	แสดงหน้าต่างสำหรับสืบค้นวัตถุท้องฟ้า
	F2	แสดงหน้าต่างการตั้งค่าโปรแกรม
	F1	แสดงหน้าต่าง ช่วยเหลือ เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม

3.1.4 ฟังก์ชันการค้นหาวัตถุท้องฟ้า

รูปที่ 3.5 หน้าต่างสำหรับการค้นหาวัตถุท้องฟ้า

ฟังก์ชันสำหรับการค้นหาวัตถุท้องฟ้า เป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการค้นหาวัตถุท้องฟ้า ง่าย ๆ เพียงพิมพ์ชื่อวัตถุลงไปใน แถบเครื่องมือ แล้วกด Enter หรือ กดปุ่ม

ตัวอย่างในรูปที่ 3.5 เมื่อพิมพ์ตัวอักษรไปแล้ว จะมีชื่อวัตถุท้องฟ้าขึ้นมาให้เลือก ซึ่งสามารถเลือกวัตถุเหล่านั้นโดยการกดลูกศร ขึ้น - ลง บนคีย์บอร์ด จากนั้นถึงกด Enter ตามปกติ



3.1.5 หน้าต่าง ช่วยเหลือ

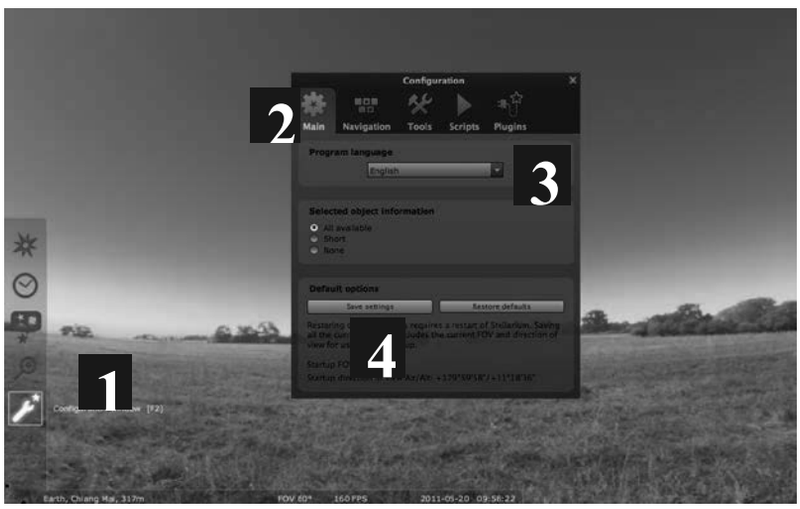
รูปที่ 3.5 หน้าต่าง ช่วยเหลือ เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม

หน้าต่างช่วยเหลือ เกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม ประกอบไปด้วยคีย์ลัดในการใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ของตัวโปรแกรม และผู้ที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาโปรแกรม

4. เริ่มต้นการใช้งาน

4.1 การตั้งค่าภาษา

เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาครั้งแรกภาษาที่ใช้ในโปรแกรมจะอ่านไม่ออก สามารถทำการตั้งค่าภาษาได้โดยการเรียกแถบเครื่องมือ Configuration window เลือกหน้าต่างย่อย Main แล้วเลือกแถบเมนูภาษา (Program language) ให้เป็น English จากนั้นกดปุ่ม Save settigns แล้วทำการปิดโปรแกรมแล้วเปิดใหม่ จะเห็นว่าโปรแกรมจากทำงานในรูปแบบภาษาอังกฤษ



รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนภาษาหลักในการใช้โปรแกรม

4.2 ปรับตั้งค่าพิกัดของผู้สังเกตการณ์

ก่อนการศึกษาผู้ใช้งานต้องตั้งค่าสถานที่ หรือตำแหน่งของผู้ศึกษา เนื่องจากสถานที่ในการศึกษามีความสัมพันธ์กับเวลาต่างในการเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าด้วย และในการตั้งค่าสถานที่นี้ทำเพียงครั้งเดียวเท่านั้น โปรแกรมจะบันทึกสถานที่ไว้ ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คลิกเลือกที่เครื่องมือ Location window [F6]
เพื่อเลือกตำแหน่งสถานที่ตั้งที่ต้องการสังเกตการณ์

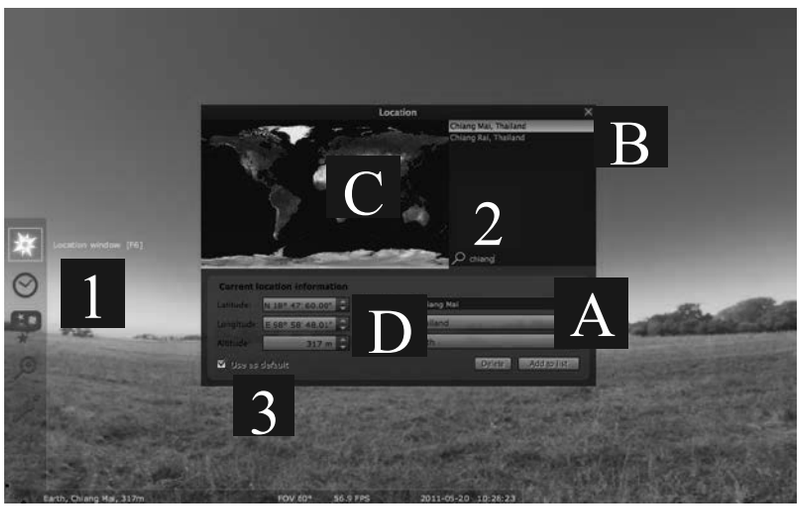
ขั้นตอนที่ 2 สามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 พิมพ์ชื่อจังหวัดลงในช่อง ในส่วนที่ A จากนั้น จะมีชื่อจังหวัด และประเทศปรากฏขึ้นในส่วนที่ B แล้วให้คลิ๊กซ้ายหนึ่งครั้งที่ชื่อจังหวัดที่เราเลือก

วิธีที่ 2 สามารถคลิ๊กซ้าย ในบริเวณแผนที่โลก (ส่วน C) ได้เลย

วิธีที่ 3 สามารถกรอกข้อมูลพิกัด ละติจูด และลองจิจูด ลงไปในส่วน D

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเลือกสถานที่เสร็จแล้ว ให้คลิก ถูก ที่เมนู Use as default (ส่วนที่ 3) แล้วปิดหน้าต่างการตั้งค่า



รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการตั้งค่าพิกัดของผู้สังเกต

4.3 ปรับตั้งค่าเวลา

นอกจากการปรับความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้แล้ว เรายังสามารถปรับตั้งค่าเวลาในโปรแกรมได้โดยการใช้ฟังก์ชันในแถบเครื่องมือหลักได้อีกด้วย โดยเรียกใช้ Date/Time window ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.3 ข้อมูลจะเรียงดังนี้คือ

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างการตั้งค่าเวลา

4.4 การตั้งค่าภาพภูมิประเทศ (Landscape)

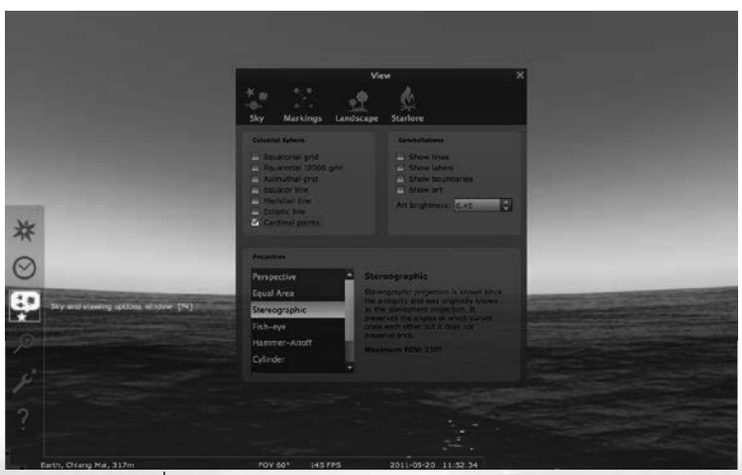
ผู้ศึกษาสามารถเลือกลักษณภูมิประเทศให้ใกล้เคียงกับตำแหน่งการสังเกตของผู้ศึกษา เช่น กลางทะเล ในป่าทึบทุ่งหญ้าดวงจันทร์เป็นต้นซึ่งลักษณะภูมิประเทศต่างๆจะจำกัดมุมมองของท้องฟ้าไว้เช่นกลางทะเลสามารถมองเห็นเส้นขอบฟ้าได้ทั้ง360องศาแต่ในป่าทึบจะสามารถเห็นท้องฟ้าได้เพียงบริเวณกลางศรีษะ

ผู้ศึกษาสามารถปรับตั้งค่าภาพภูมิประเทศได้จากแถบเครื่องมือหลัก Sky and Viewing Option Windows [F4] จากนั้นเลือกหน้าต่างย่อย Landscape จากนั้นชื่อภูมิประเทศจะปรากฏขึ้นมา ทางผู้ศึกษาสามารถเลือกลักษณะภูมิประเทศได้ตามต้องการ ถ้าต้องการตั้งภาพนี้ลักษณะภูมิประเทศตลอดไป ให้ใส่ เครื่องหมายถูก หน้าช่อง Use this landscape as default (ดูรูปที่ 4.3)

รูปที่ 4.3 แสดงหน้าต่างการตั้งค่าภาพภูมิประเทศ (Landscape)

5. การใช้งานเพิ่มเติม

5.1 การลากเส้นบนทรงกลมท้องฟ้า



รูปที่ 5.1 แสดงการลากเส้นบนทรงกลมท้องฟ้า

Equatorial grid	=	เส้นกริดระบบศูนย์สูตร
Equatorial J2000 grid	=	เส้นกริดระบบศูนย์สูตร J2000
Azimuthal grid	=	เส้นกริดระบบขอบฟ้า
Equator line	=	เส้นศูนย์สูตรฟ้า
Meridian line	=	เส้นเมอริเดียน
Ecliptic line	=	เส้นสุริยะวิถี
Cardinal points	=	เครื่องหมายแสดงทิศ

5.2 การจำลองปรากฏการณ์ฝนดาวตก

ปรากฏการณ์ฝนดาวตกนั้นมีอยู่ทุกเดือน
ซึ่งผู้ศึกษาสามารถตรวจสอบหาตำแหน่งศูนย์กลางการกระจายของฝนดาวตกแต่ละครั้งผ่านโปรแกรม stellarium ในแถบเครื่องมือที่ชื่อว่า Sky and Viewing options windows

รูปที่ 5.2 แสดงการจำลองปรากฏการณ์ฝนดาวตก

โดยจะต้องปรับค่า Hourly zenith rate ในส่วนของ Shooting stars ได้ ซึ่งในที่นี้ สามารถเลือก rate ได้ดังนี้ 0 10 80 10000 และ 144000 ดวงต่อชั่วโมง

5.3 การเรียกใช้ Scripts

สำหรับผู้ศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานในการเขียนโปรแกรม และสนใจที่จะเขียน Script ในรูปแบบ *.ssc file ซึ่ง Script ต่าง ๆ นี้ เรียกเอาฟังก์ชันต่าง ๆในโปรแกรม มาแสดงผลในรูปแบบ แอนนิเมชัน เช่น การเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา และการแสดงกลุ่มดาวจักราศี เป็นต้น

รูปที่ 5.3 แสดงหน้าต่างย่อยของการเรียกใช้ Scripts

5.4 การเปิดใช้งานปลั๊กอิน

รูปที่ 5.4 แสดงหน้าต่างย่อยของการเรียกใช้งาน ปลั๊กอิน

ปลั๊กอินที่นิยมใช้โดยมาก ได้แก่

Angle Measure = เครื่องมือวัดระยะเชิงมุมบนท้องฟ้า

Compass Marks =
สเกลองศาแกนหมุนในแนวราบบริเวณเส้นขอบฟ้า

Oculars = มุมมองเมื่อมองผ่านเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์

Satellites = สถานีอวกาศและดาวเทียม

โดยข้อมูลต่าง ๆ ของปลั๊กอิน สามารถปรับค่าและอัพเดทข้อมูลได้ โดยการกดปุ่ม configure และปลั๊กอินบางตัวยังสามารถดาวน์โหลดได้ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5.4.1 เครื่องมือวัดระยะเชิงมุมบนท้องฟ้า

เพียงแค่คลิ๊กซ้ายค้างไว้ โดยเริ่มต้นจากวัตถุท้องฟ้าวัตถุหนึ่งไปยังอีกวัตถุหนึ่ง แล้วระยะเชิงมุมก็จะปรากฏขึ้น มีหน่วยเป็นองศา

รูปที่ 5.5 การแสดงผลของการวัดระยะห่างเชิงมุมของวัตถุท้องฟ้า

5.4.2 สเกลองศาแกนหมุนในแนวราบบริเวณเส้นขอบฟ้า

เมื่อเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ เครื่องหมายแสดงทิศจะหายไป แล้วจะมีสเกลองศาแกนหมุนในแนวราบบริเวณเส้นขอบฟ้า ออกมาแทน

รูปที่ 5.6 การแสดงสเกลองศาแกนหมุนในแนวราบบริเวณเส้นขอบฟ้า

5.4.3 มุมมองเมื่อมองผ่านเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์

ฟังก์ชันนี้จะจำลอง ขนาดและความก้างของมุมมอง เมื่อมองผ่านกล้องโทรทรรศน์ที่มีคุณสมบัติตามที่เราใส่ข้อมูลไป

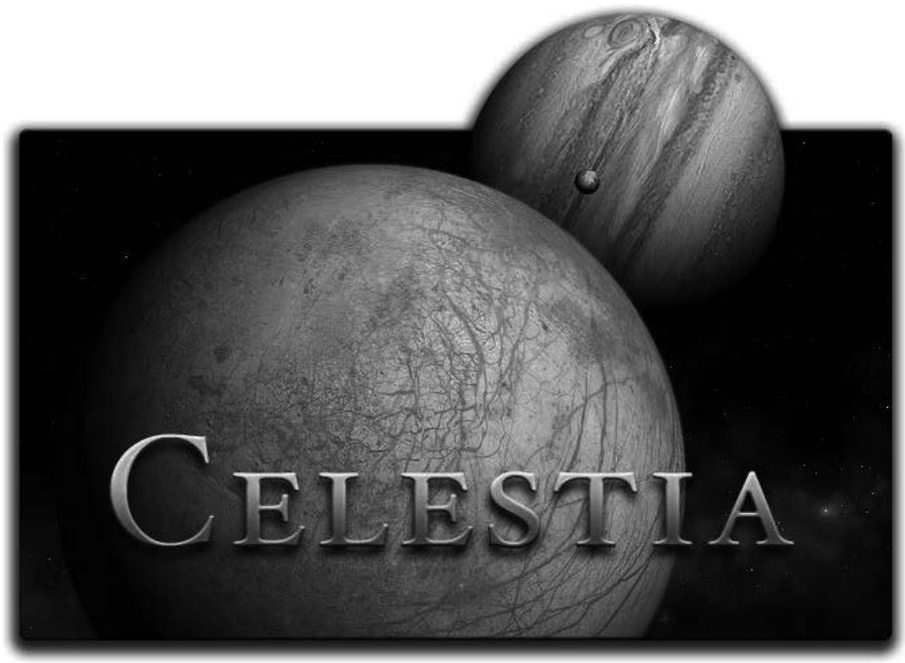
รูปที่ 5.7 การแสดงมุมมองผ่านกล้องโทรทรรศน์ที่มี FOV 70˚ และกำลังขยาย 10 เท่า

5.4.4 สถานีอวกาศและดาวเทียม

รูปที่ 5.8 แสดงสถานีอวกาศและดาวเทียมที่โคจรบนท้องฟ้า

บทที่ 5

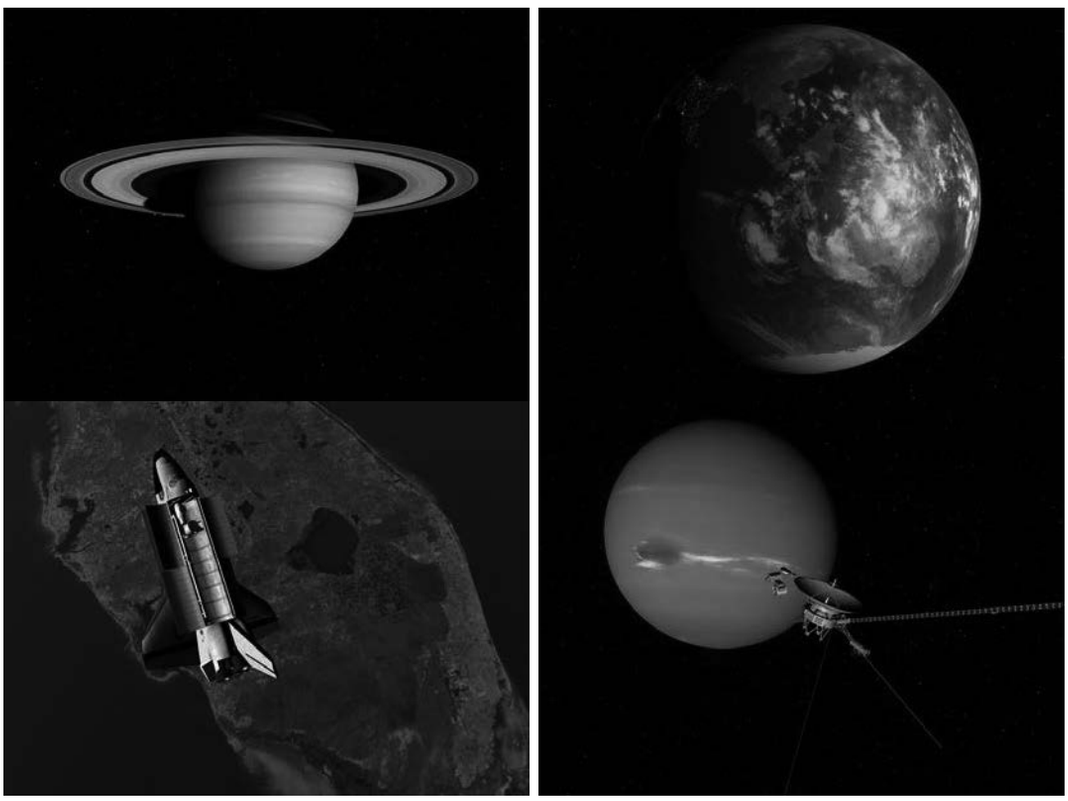
โปรแกรมทางดาราศาสตร์



โปรแกรม Celestia (version 1.6)

บทนำ

โปรแกรมCelestiaโปรแกรมCelestiaเป็นชื่อที่มีความหมายว่า "ดินแดนในจินตนาการที่อยู่บนท้องฟ้า "ซึ่งช่างเหมาะสมกับคุณสมบัติของโปรแกรมนี้จริงๆเพราะ Celestiaเป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างภาพจำลองของอวกาศ (Space Simulation) ได้ในแบบเวลาจริง (Real Time)ทำให้เราสามารถสัมผัสกับประสบการณ์ในอวกาศแบบ 3 มิติ ได้อย่างสมจริงด้วยเทคโนโลยีการแสดงผลแบบ OpenGL ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระบบเปิด จึงทำให้ซอฟต์แวร์ตัวนี้สามารถรันได้กับคอมพิวเตอร์ทุกระบบ(Cross Platforms) ไม่ว่าจะเป็น MS Windows , Mac OS หรือ Linuxก็ตามต้นกำเนิดของCelestiaเริ่มต้นขึ้นในปีคศ.2001 จากแรงบันดาลใจและการร้างสรรค์ของMr.ChrisLaurelโปรแกรมของWAComputer,Seattleที่ต้องการสร้างโปรแกรมจำลองสภาพในอวกาศให้ผู้ชมในเวิร์ดไวด์เว็บสามารถท่องไปได้ทุกๆแห่งในอวกาศและต้องรู้สึกว่าได้เคลื่อนที่ไปยังจุดหมายที่ต้องการได้อย่างอิสระและสมจริงที่สุดไม่ใช่เป็นการเปิดหน้าเอกสารที่ละหน้าๆอย่างที่เป็นอยู่ในการค้นหาข้อมูลในเอนไซโครปีเดียแต่จะต้องเหมือนกับการบิน20ไปในอวกาศที่เป็นสภาพ3มิติอย่างแท้จริง(ไม่มีจุดอ้างอิงว่าด้านไหนเรียกว่าด้านบนล่างตะวันออกหรือตะวันตก)คุณจะสามารถบินจากโลกผ่านดวงจันทร์ทะลุออกไปนอกกาแลคซี่ทางช้างเผือกไปสู่กาแลคซี่อื่นได้ตามที่ต้องการ



เครดิต : http://www.itdestination.com/articles/celestia/

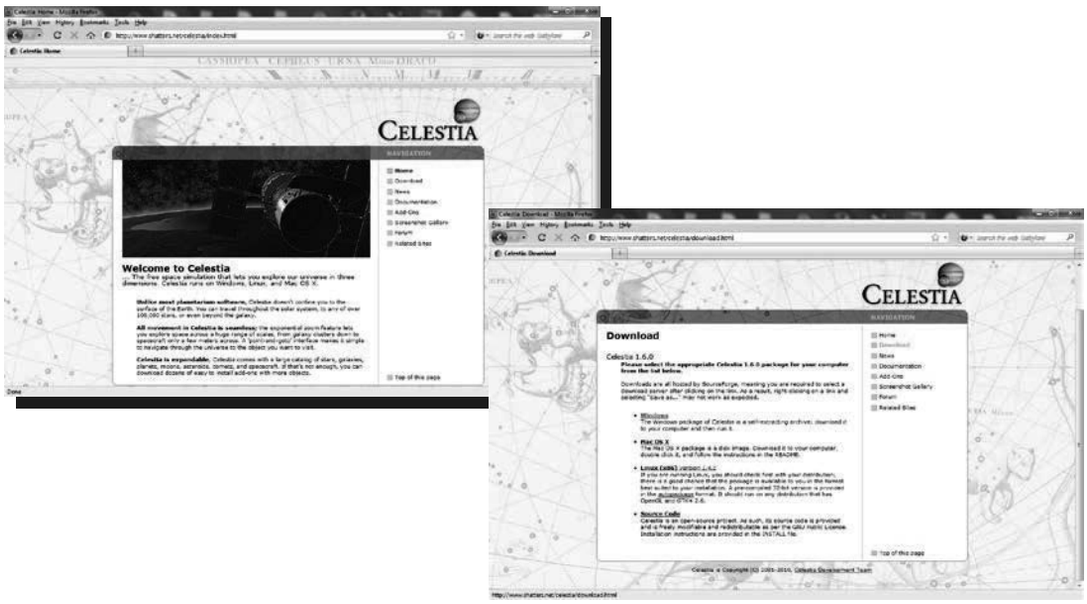
การติดตั้งโปรแกรม Celestia

2.1 ระบบคอมพิวเตอร์ในการติดตั้งโปรแกรม Celestia

- ระบบปฏิบัติการ Windows 98,XP,Vista,win7 ; MAC OS 10 or Linux หรือสูงกว่า
- รองรับการทำงาน Open GL
- ความเร็ว CPU อย่างน้อย 1 GHz
- RAM ขั้นต่ำ 512 MB หรือมากกว่า
- HDD มีพื้นที่ว่างอย่างน้อย 2.0 GB

2.2 การดาวน์โหลดโปรแกรม Celestia

โปรแกรม Celestia เป็นโปรแกรมฟรีแวร์ (Freeware) ติดตั้งได้ทั้งระบบปฏิบัติการ Window และ MAC สามารถดาวน์โหลดได้จาก http://www.shatters.net/celestia/

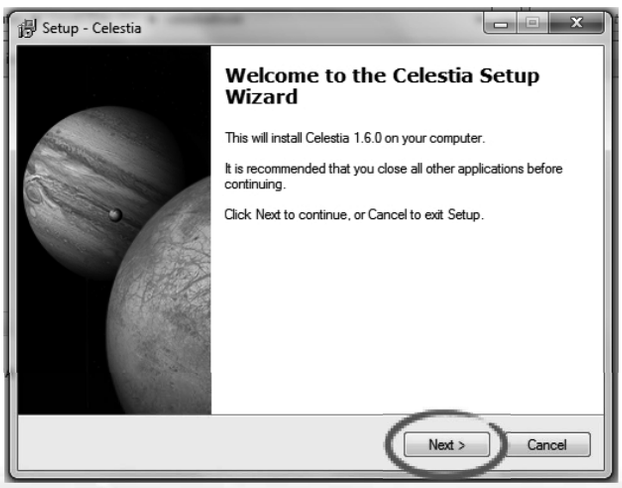


2.3 การติดตั้งโปรแกรม Celestia

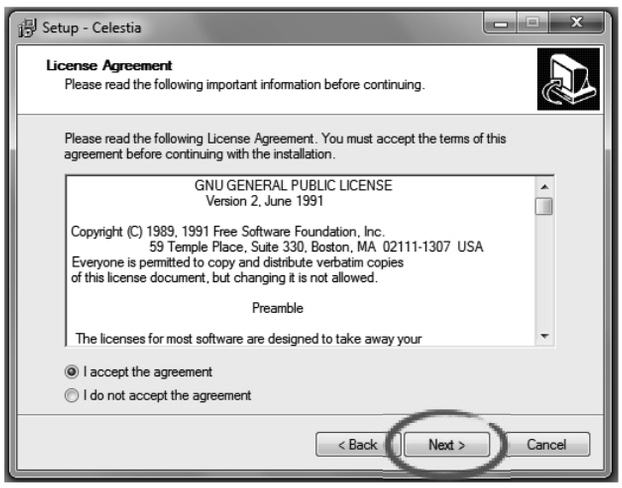
ระบบปฏิบัติการวินโดว์ (Window OS)

ขั้นตอนที่ 1 ดับเบิ้ลคลิกไฟล์ celestia- win32-1.6.0

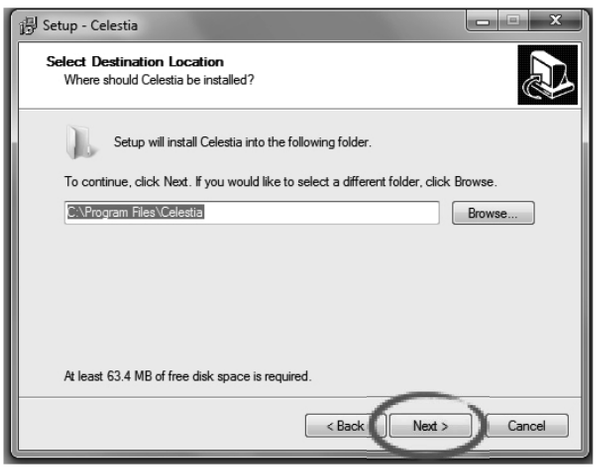
ขั้นตอนที่ 2 หน้าต่าง Welcome to the Celestia Setup Wizard เพื่อต้อนรับเข้าสู่การติดตั้งโปรแกรม Celestia ให้คลิก Next

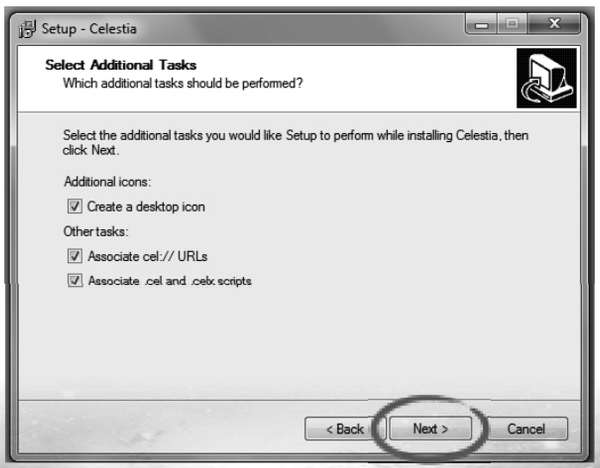


ขั้นตอนที่ 3 ในหน้าต่าง License Agreement เพื่อแสดงข้อตกลงในการใช้งานของโปรแกรม ให้เลือก I accept the agreement จากนั้นคลิก Next เพื่อไปขั้นตอนต่อไป

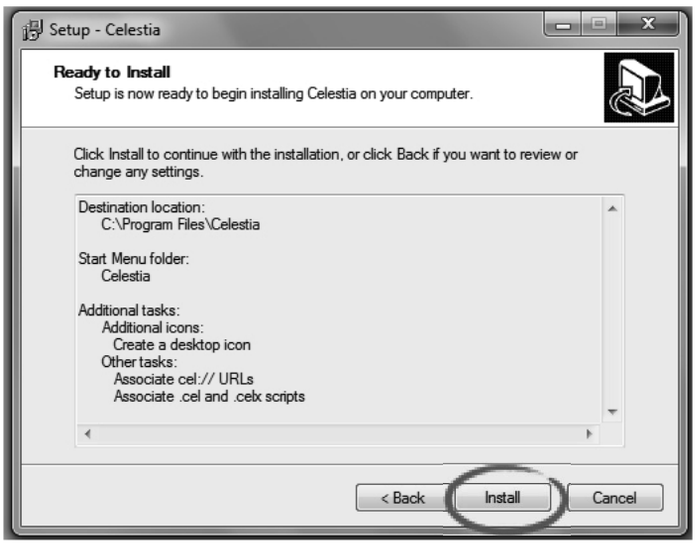


ขั้นตอนที่ 4 เลือกโฟลเดอร์ในการติดตั้งโปรแกรม (ปกติจะไม่ต้องแก้ไขอะไร) แล้วคลิกปุ่ม Next ต่อไปเพื่อไปยังขั้นตอนต่อไป

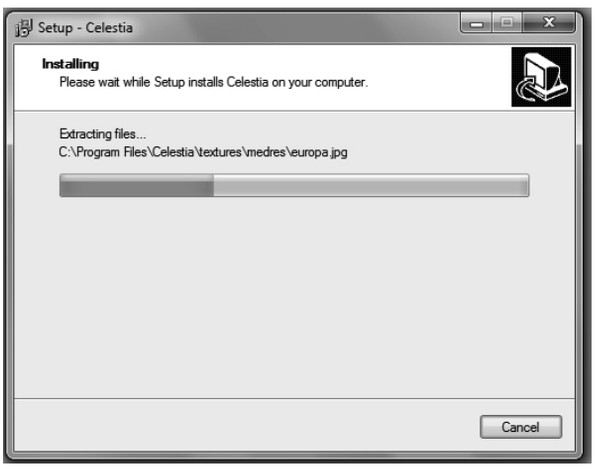


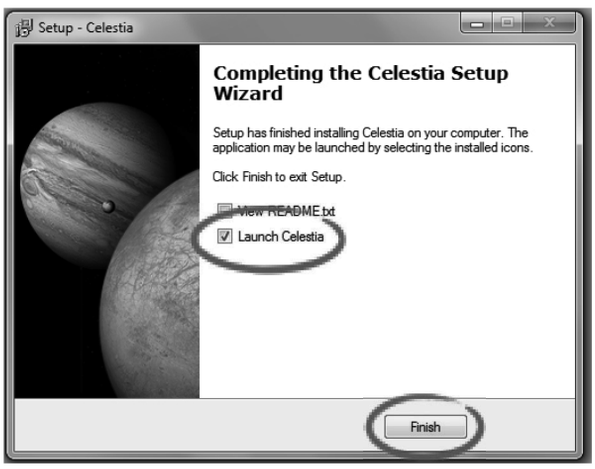


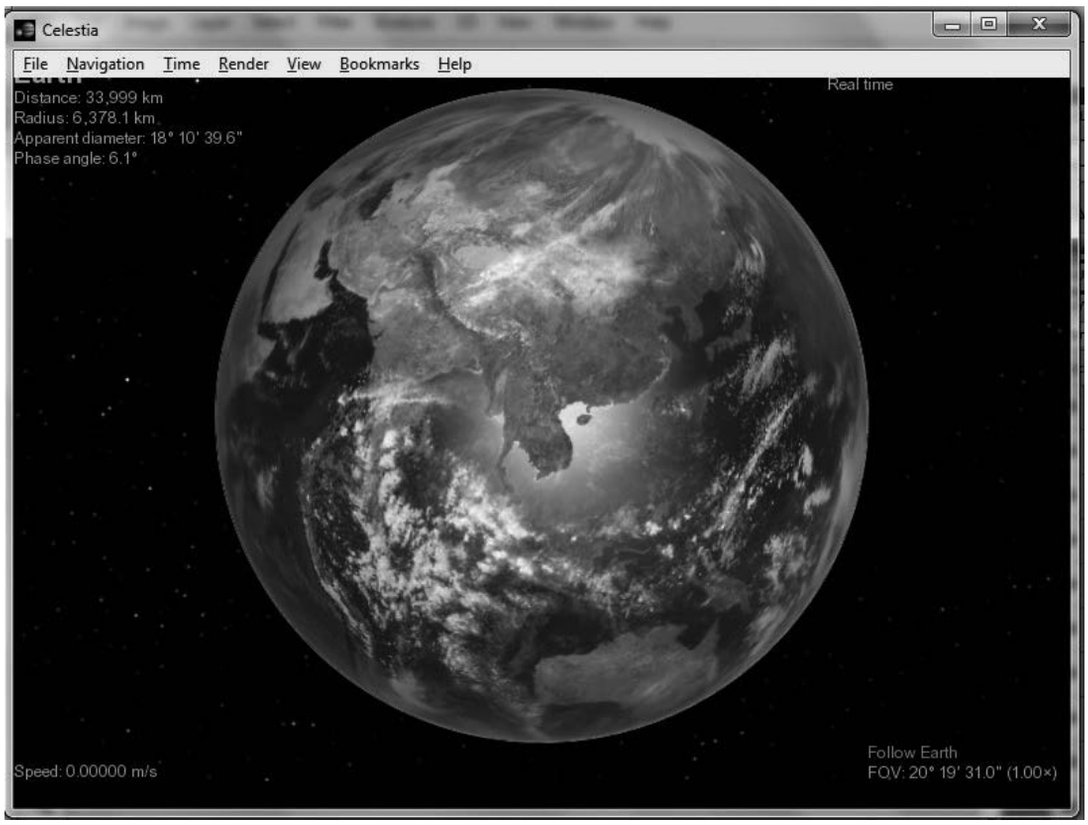
ขั้นตอนที่ 5 หน้าต่าง Ready to Install แสดงการกำหนดค่าการติดตั้ง ให้คลิกปุ่ม Install



ขั้นตอนที่ 6 โปรแกรมจะทำการติดตั้งลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อติดตั้งเสร็จจะแสดงหน้าต่าง Completing the Celestia Setup Wizard เลือกเฉพาะ Launch Celestia เมื่อติดตั้งเสร็จจะเปิดหน้าต่างโปรแกรม Celestia ทันที จากนั้นคลิกปุ่ม Finish เพื่อออกจากการติดตั้ง



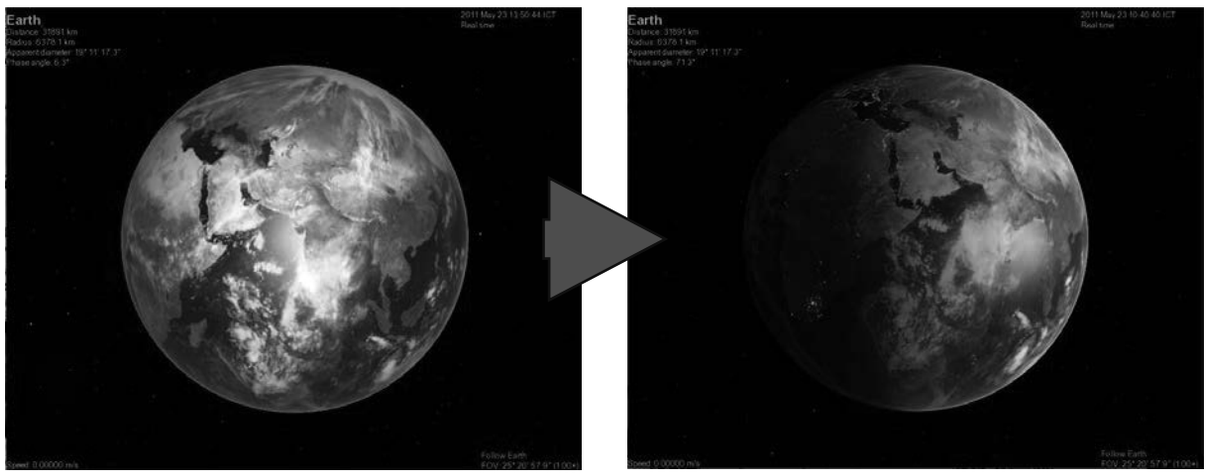




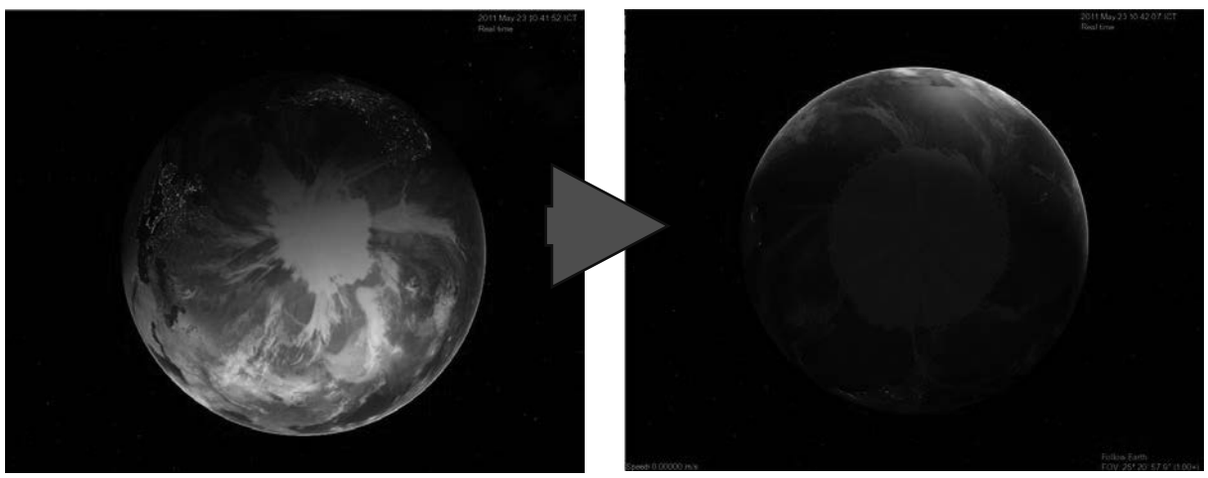
ขั้นตอนที่ 7 สิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม Celestia

การใช้งานโปรแกรม Celestia ขั้นพื้นฐาน

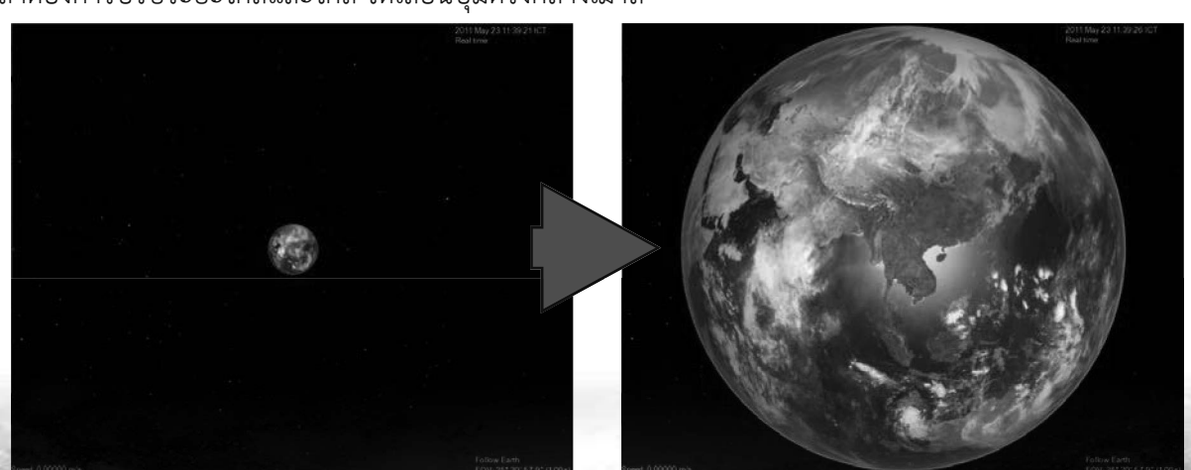
การควบคุมการปรับมุมมองด้วยเมาส์เมื่อต้องการหมุนรูปโลกเพื่อดูอีกด้านของโลกให้คลิกเมาส์ขวาค้างไว้และลากไปยังทิศทางที่ต้องการ โดยลากไปทางซ้ายหรือขวา จะพบว่าอีกด้านของโลกเป็นเวลากลางคืน



ถ้าคลิกเมาส์ขวาค้างไว้และลากขึ้นหรือลง จะเป็นการให้แสดงภาพขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้



ถ้าต้องการปรับระยะใกล้และไกล ให้เลื่อนปุ่มตรงกลางเมาส์



ปุ่มคีย์ลัดที่ใช้บ่อย

ปุ่มคีย์ลัดที่ใช้บ่อย ๆ ในโปรแกรม Celestia แบ่งออกเป็นหมวดย่อยๆ ดังนี้

- Navigation

ปุ่ม	การทำงาน
1-9	เลือกดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โดยเรียงจาก ดาวพุธ - ดาวพลูโต
G	GoTo ไปยังวัตถุที่เลือก
HOME	ซูมเข้า
END	ซูมออก
D	เปิด Demo โปรแกรม Celestia
ESC	ยกเลิก Script

- Time

ปุ่ม	การทำงาน
Space Bar	หยุดเวลา
L	เพิ่มความเร็ว 10x
K	ลดความเร็ว 10x
\	ปรับความเร็วให้เป็นปกติ

- Labels

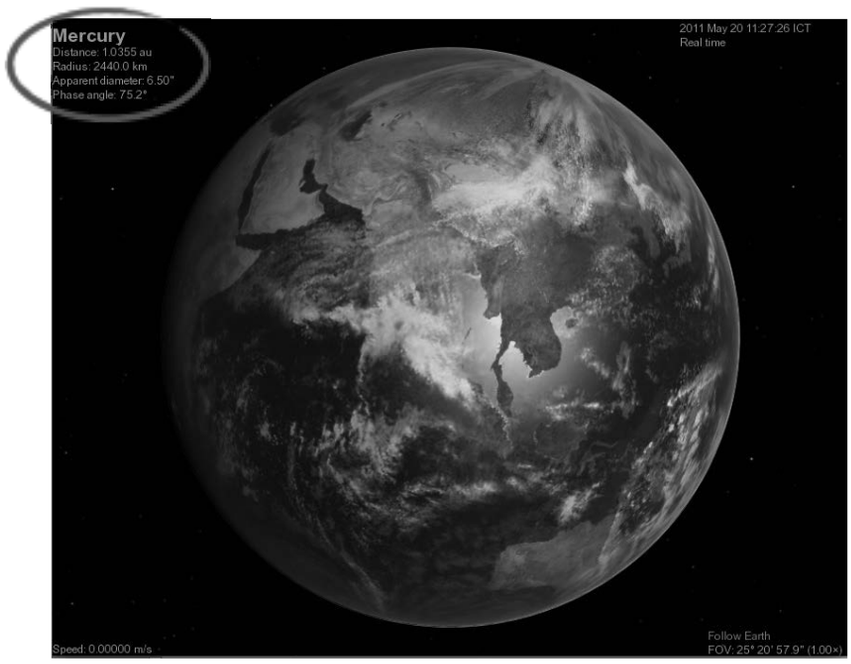
ปุ่ม	การทำงาน
P	เปิด/ปิด แสดงชื่อดาวเคราะห์
M	เปิด/ปิด แสดงชื่อดวงจันทร์

- Option

ปุ่ม	การทำงาน
I	เปิด/ปิด ชั้นเมฆ
O	เปิด/ปิด แสดงเส้นวงโคจรของดาวเคราะห์

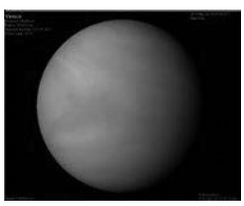
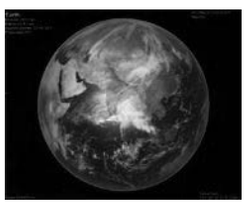
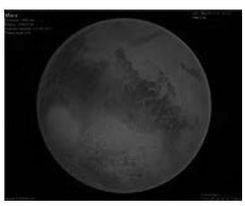
การไปยังดาวเคราะห์ ในระบบสุริยะโดยใช้ปุ่มคีย์ลัด

ปุ่มเลข 1-9 หมายถึงดาวเคราะห์ในระบบสุริยะโดยจะเรียงจากดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุดถึงไกลที่สุด
- ยกตัวอย่างเลือกไปยัง Mercury(ดาวพุธ) กดปุ่ม 1 ชื่อดาวเคราะห์จะปรากฏอยู่มุมบนซ้ายของโปรแกรม
- โปรแกรมจะแสดงดวงดาวที่ได้เลือกไว้



- จากนั้นกดปุ่ม G (goto) เพื่อไปยังดาวเคราะห์ที่เราเลือก
- ดาวเคราะห์ที่เลือกไว้จะปรากฏอยู่ในหน้าต่างของโปรแกรม

ตารางชื่อดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

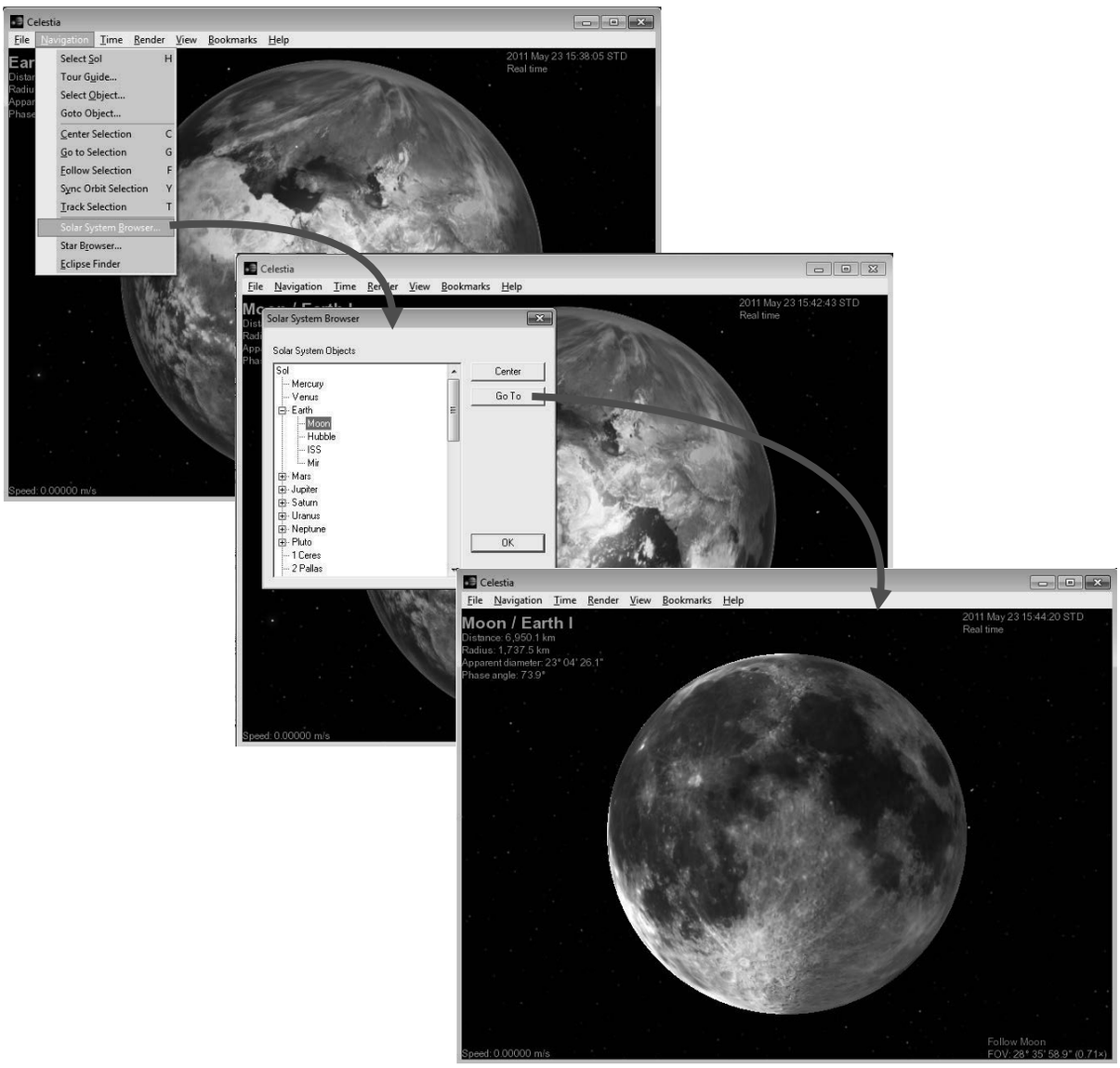
ปุ่ม	1	2	3	4
ชื่อดาว	Mercury	Venus	Earth	Mars
รูป				

ปุ่ม	5	6	7	8	9
ชื่อดาว	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune	Pluto
รูป					

เทคนิคต่างๆ ในโปรแกรม Celestia

การใช้เมนู Navigation

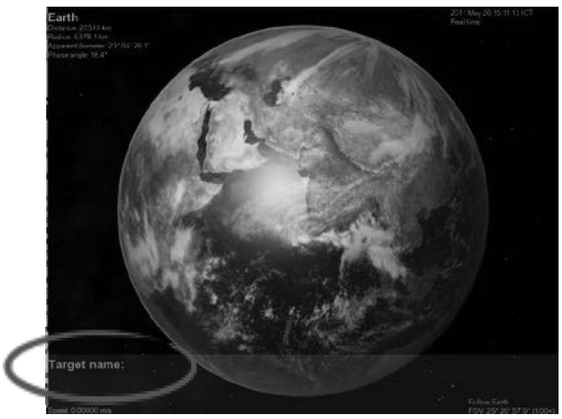
เป็นเมนูเพื่อใช้ในการตรวจสอบดูดวงดาวในระบบสุริยะ ภายในเมนูจะมีชื่อดวงดาวมากมาย โดยคลิกเลือกเมนู Navigation > Solar System Browser... จากนั้นจะมีรายชื่อระบบดวงดาวหลักและดวงดาวข้างเคียงใกล้ ให้เลือกดวงดาวที่สนใจ จากนั้นคลิกปุ่ม Go To และคลิกปุ่ม OK

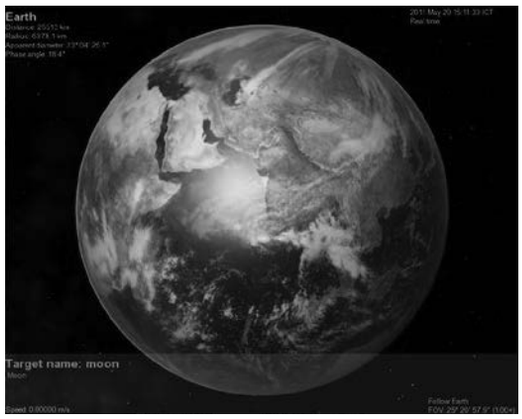


การค้นหาวัตถุโดยการ ENTER

กดปุ่ม ENTER จะปรากฏช่อง Target name: สำหรับกรอกชื่อวัตถุที่ต้องการ

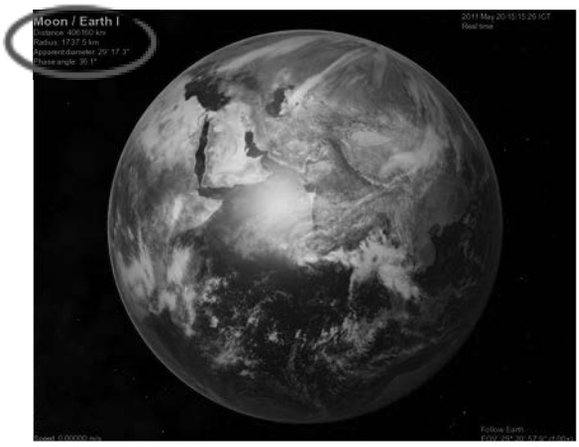
โปรแกรมจะแสดงชื่อใกล้เคียงด้านล่าง





เมื่อพิมพ์ชื่อวัตถุที่ต้องการเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม ENTER อีกครั้ง

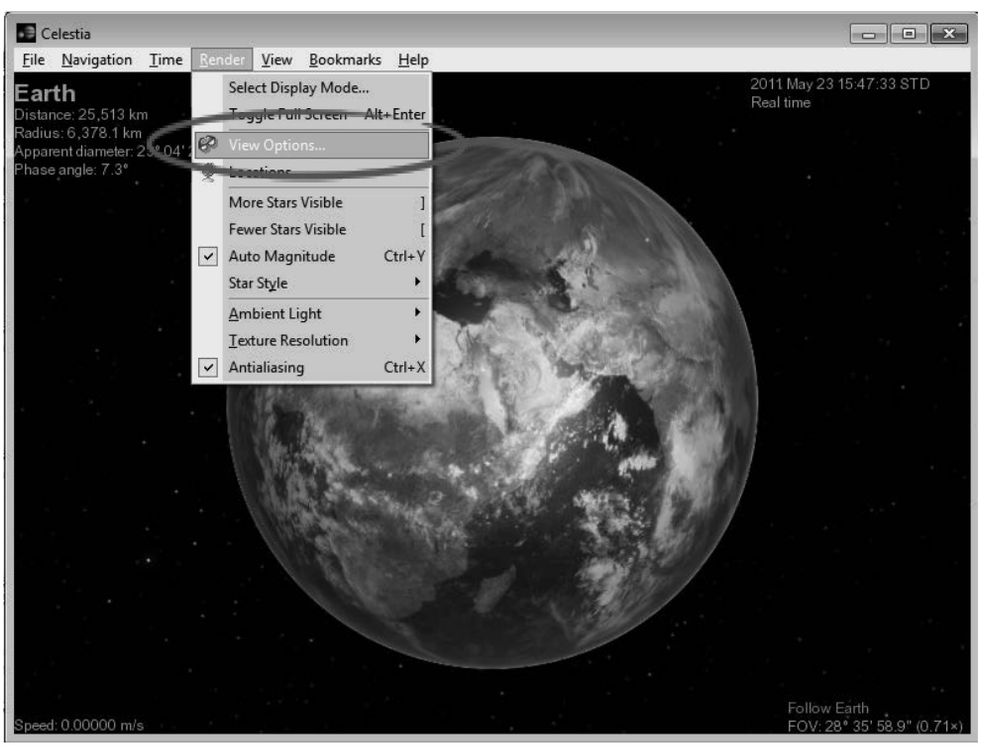
ข้อมูลวัตถุที่เลือกจะปรากฏที่มุมบนซ้ายของโปรแกรม



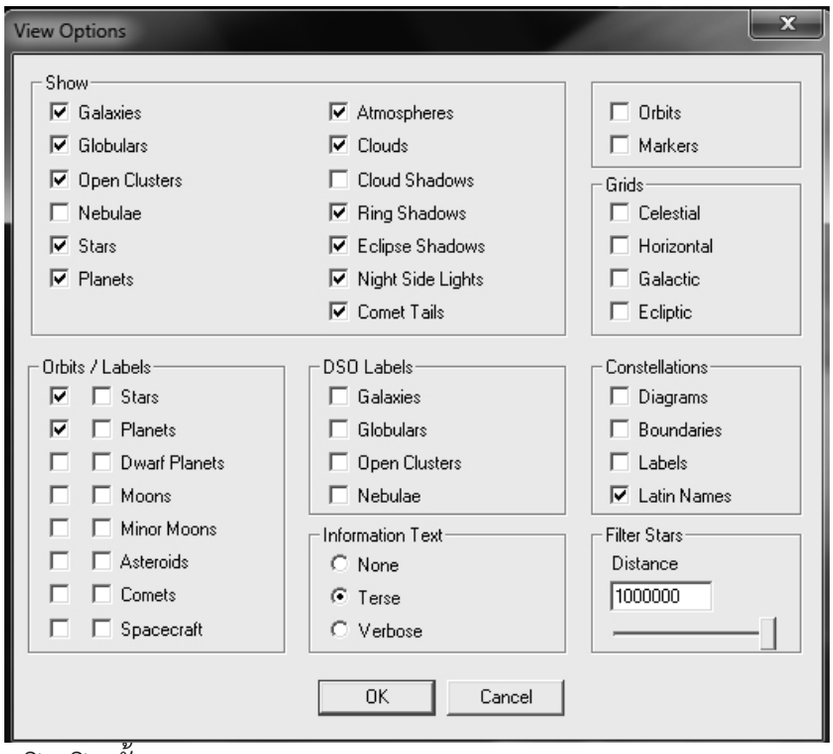
จากนั้นกดปุ่ม G (goto) เพื่อไปยังวัตถุที่เลือกไว้

การปรับค่าต่างๆ ใน Celestia

สามารถทำได้โดยการ ไปที่เมนู Render จากนั้นเลือก View Options... เพื่อไปยังหน้าต่างปรับตั้งค่า

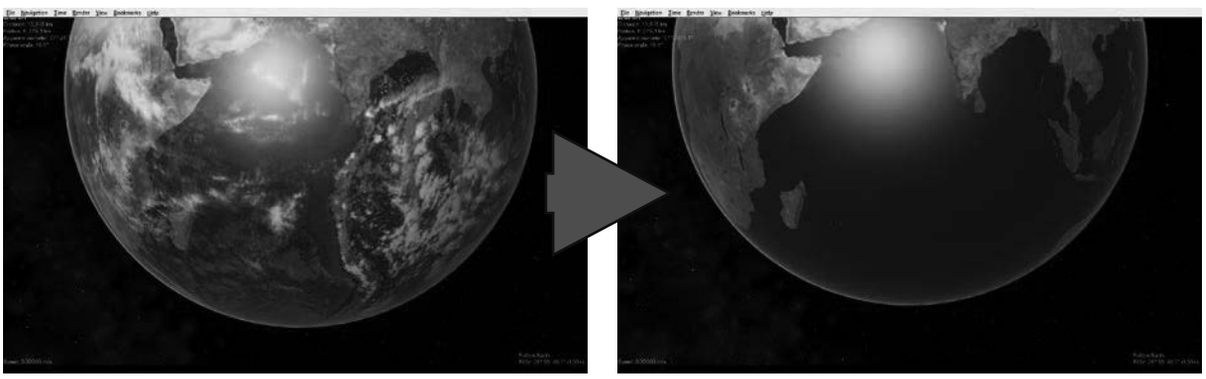


สามารถปรับการมุมเห็นต่างๆ ใน Celestia ได้ดังนี้



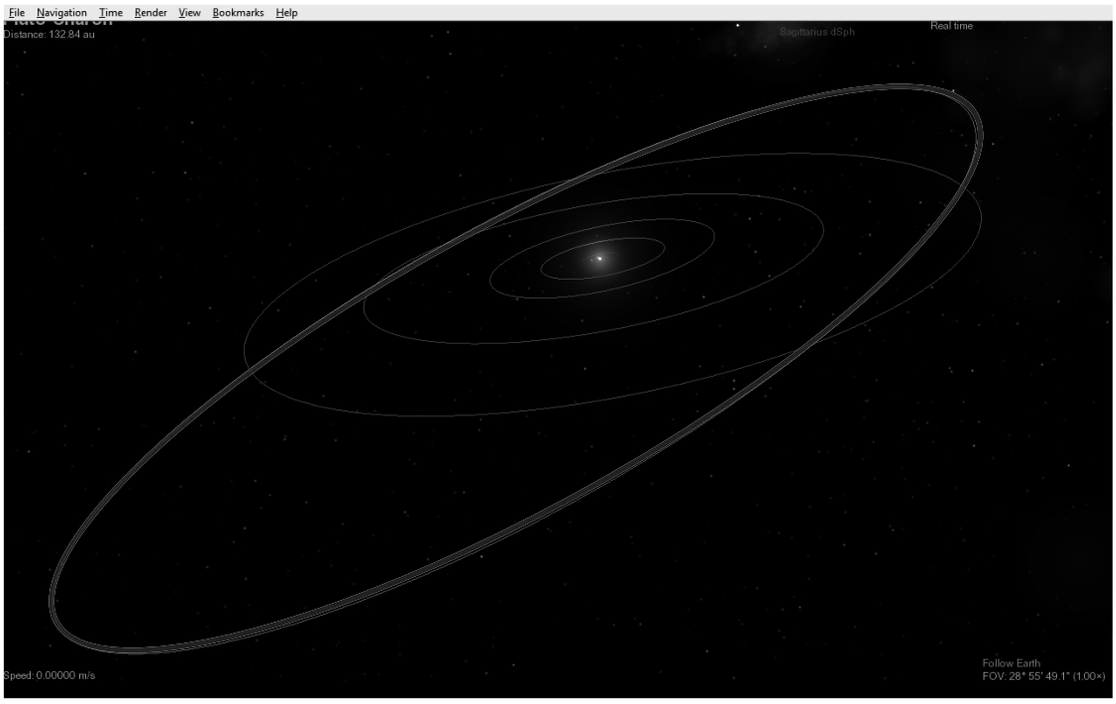
Clouds [I] การเปิด/ปิด ชั้นเมฆ

ดาวเคราะห์บางดวงในระบบสุริยะ เช่น โลก,ดาวศุกร์ และดวงจันทร์ Titan ของดาวเสาร์ ก็มีชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมด้วยเมฆ ทำให้มองไม่เห็นพื้นผิวของดาวเคราะห์ได้อย่างชัดเจน แต่เมื่อมีการปิดชั้นเมฆจะสามารถมองเห็นพื้นผิวของดาวเคราะห์ได้อย่างชัดเจน



Orbits [O] การเปิด/ปิด เส้นวงโคจร

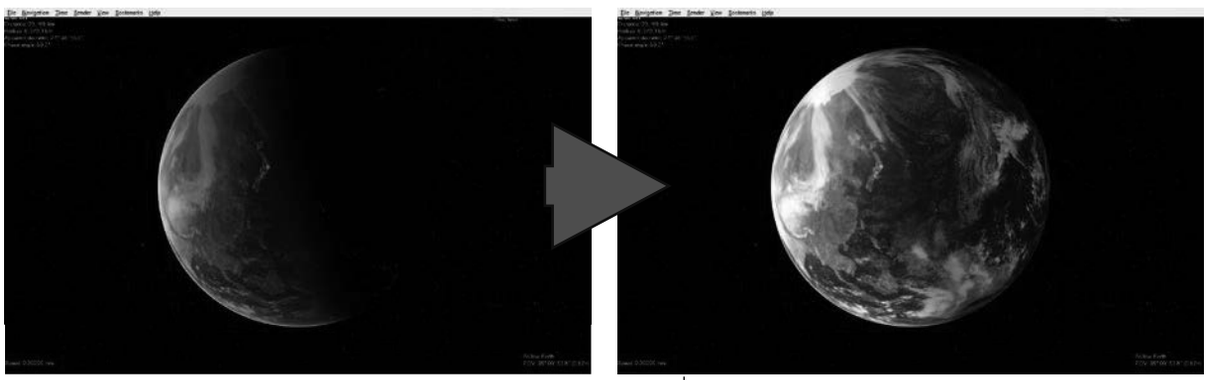
โปรแกรม Celestia สามารถลากเส้นวงโคจรของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ดาวเคราะห์แคระ ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหางและวัตถุท้องฟ้าต่างๆ ไว้ โดยได้อ้างอิงจากฐานข้อมูลที่ใช้กันในปัจจุบัน โดยเส้นสีแดงคือเส้นวงโคจรของวัตถุที่สนใจ



Ambient Light [Shift + {] และ [Shift + }] การปรับแสงในส่วนมืดของวัตถุ

โปรแกรม Celestia สามารถแสดงรายละเอียดพื้นผิววัตถุในส่วนมืดได้ โดยการกดปุ่ม Shift ค้างไว้จากนั้นกด ปุ่ม { หรือ ปุ่ม } เพื่อเพิ่มลดความสว่างในส่วนมืดของวัตถุ

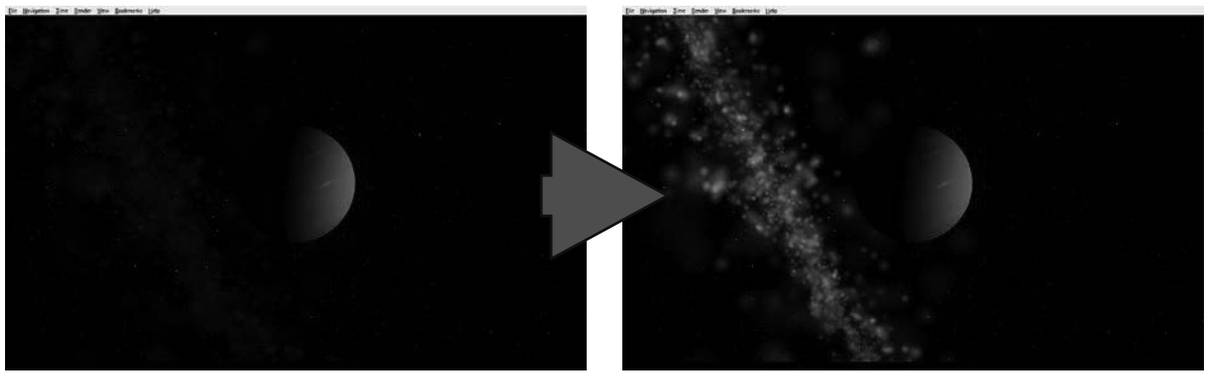
ส่วนมืดของโลกที่ยัง



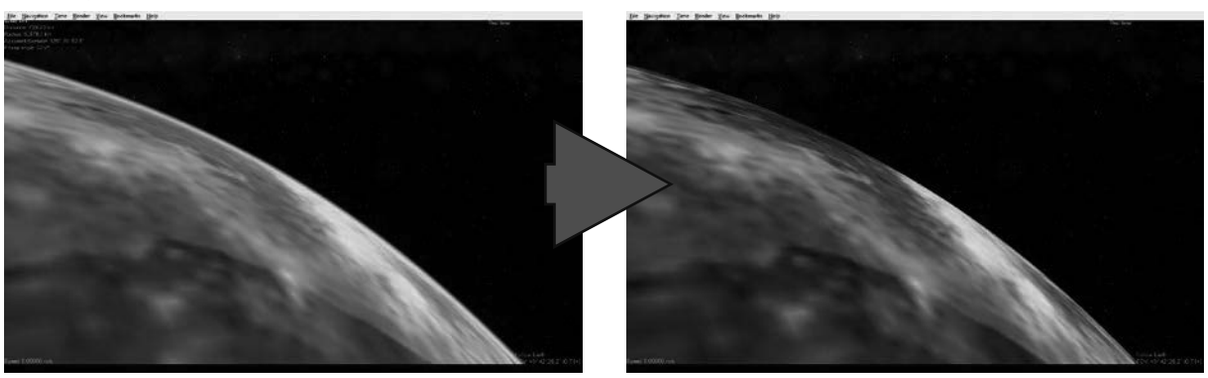
ไม่มีการปรับความสว่าง ส่วนมืดของโลกที่ได้ปรับความสว่าง

Galaxies [U] เปิด / ปิด กาแลคซี่ทางช้างเผือก

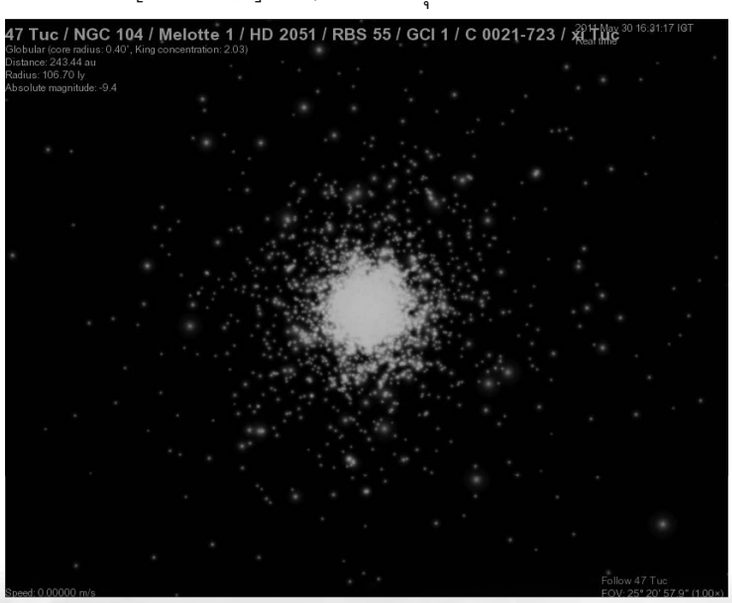
สามารถปรับความสว่างของกาแลคซี่ Galaxy Brightness ได้โดยการกดปุ่ม Shift ค้างไว้แล้วกด (หรือ) เพื่อเพิ่มลดความสว่างได้ตามความพอใจ



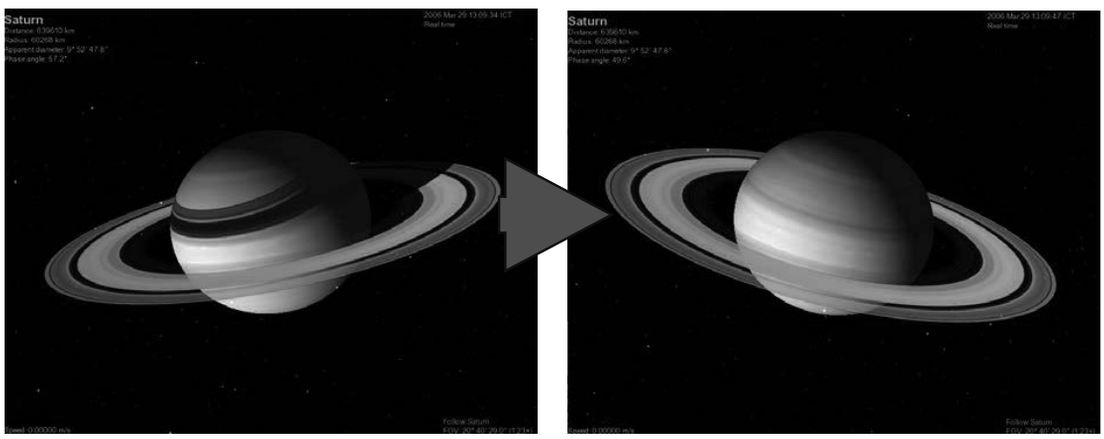
Atmospheres [Ctrl+A] เปิด/ปิด ชั้นบรรยากาศ



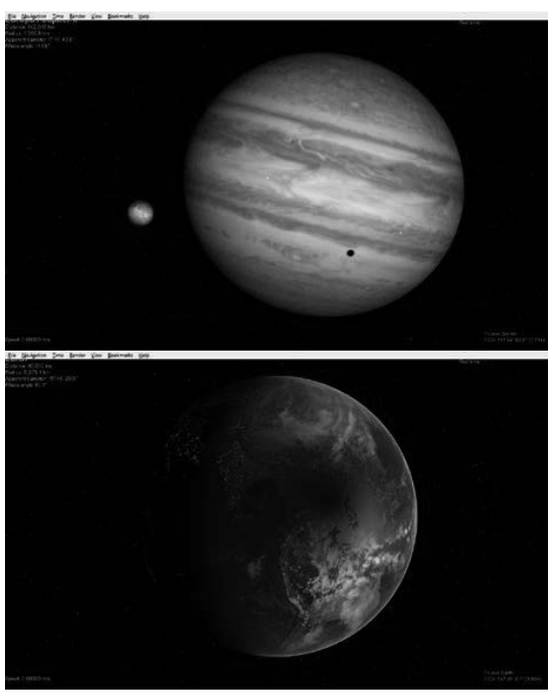
Globulars [Shift+U] เปิด/ปิด กระจุกดาวทรงกลม



Ring Shadows เปิด/ปิด เงาของวงแหวน

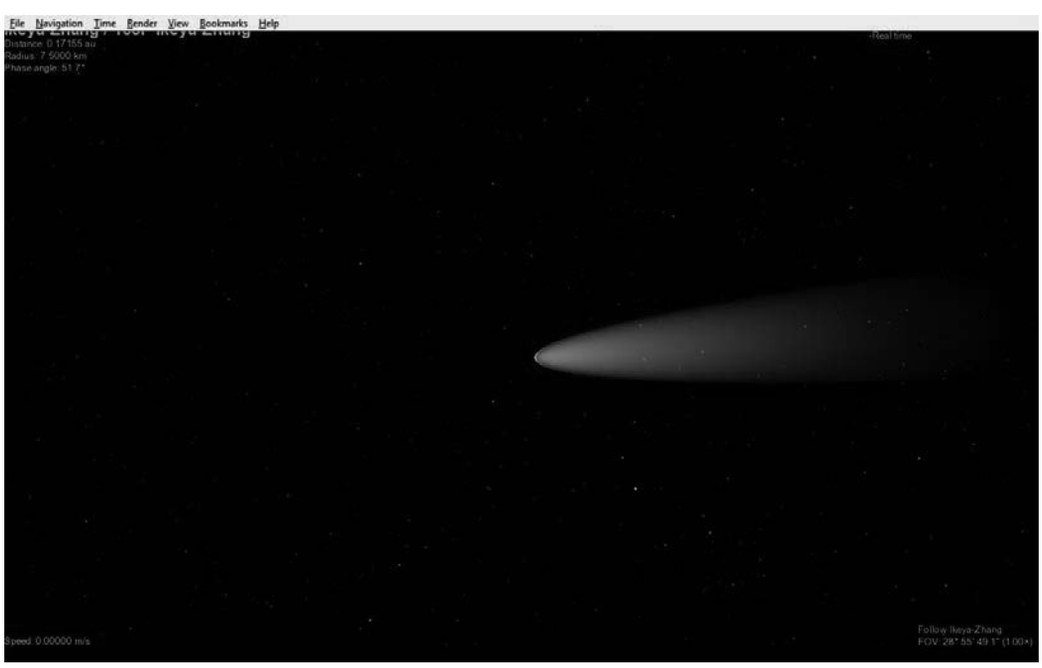


Eclipse Shadows [Ctrl+E] เปิด/ปิด เงาของการเกิดอุปราคา

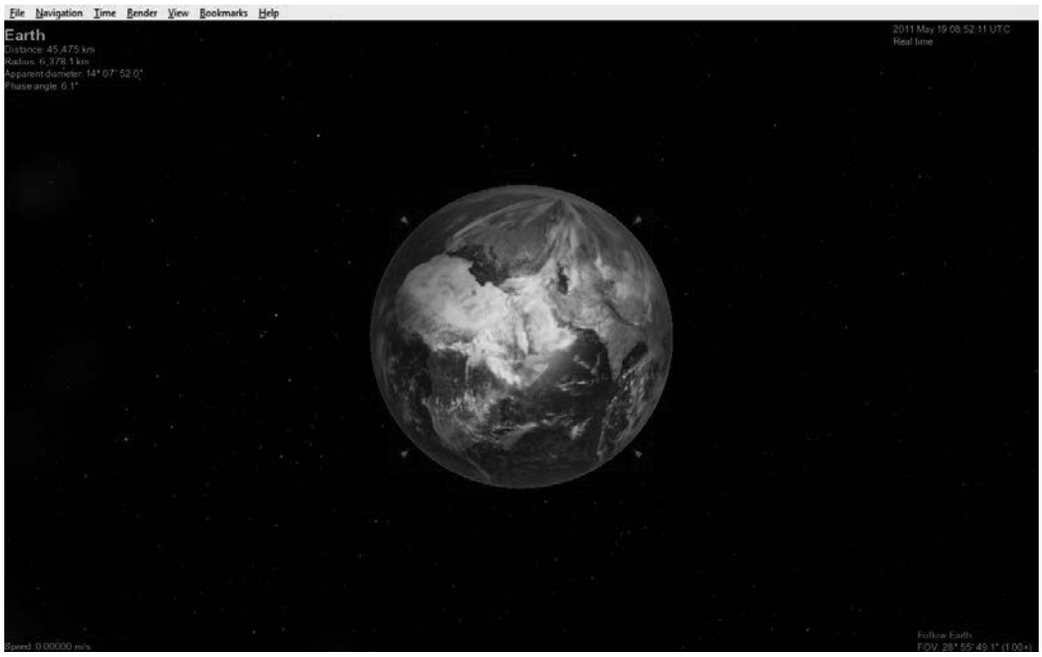


Night Side Lights [Ctrl+L] เปิด/ปิด แสงไฟในเมือง

Comet Tails [Ctrl+T] เปิด/ปิด หางของดาวหาง



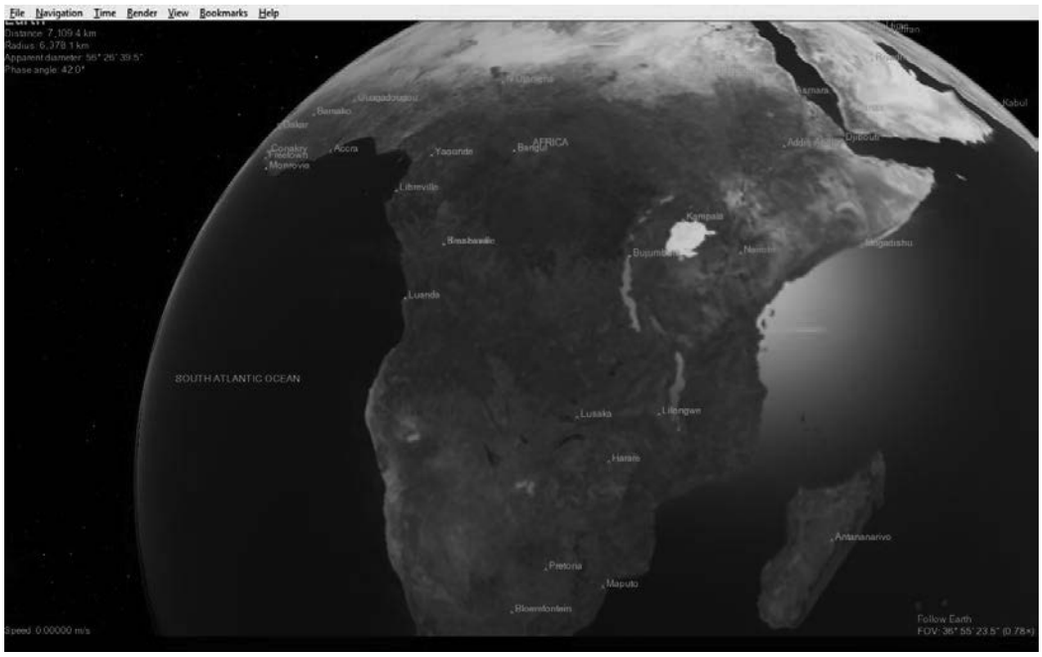
Markers [Ctrl+k] เปิด/ปิด ตัวเน้นวัตถุ



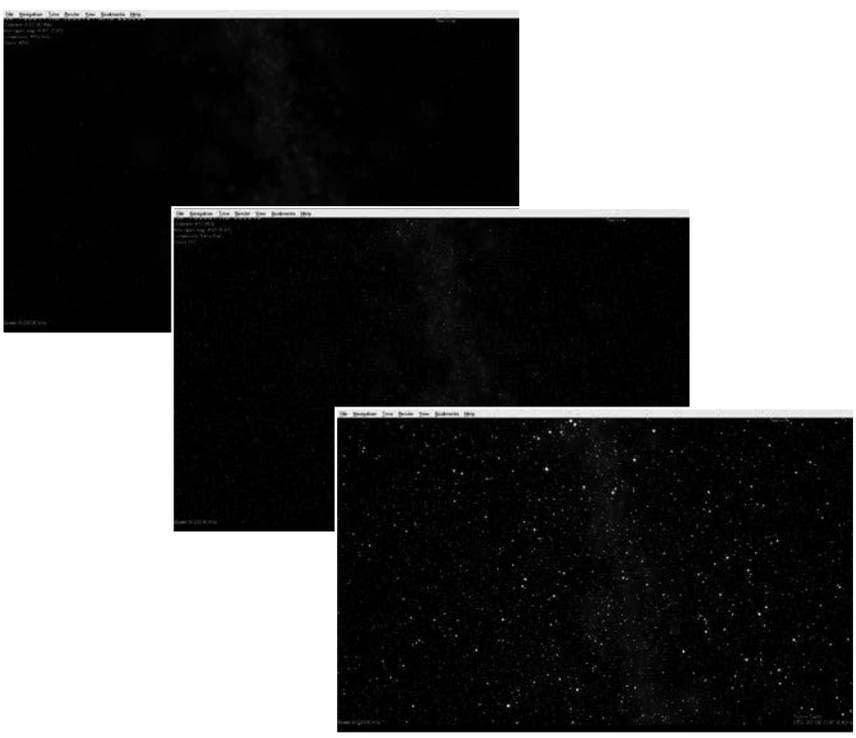
Constellations [Ctrl + B] [/] [=]

หมวดที่สามารถเปิดชื่อกลุ่มดาว เส้นกลุ่มดาวและขอบเขตของกลุ่ม ทั้ง 88 กลุ่มดาว

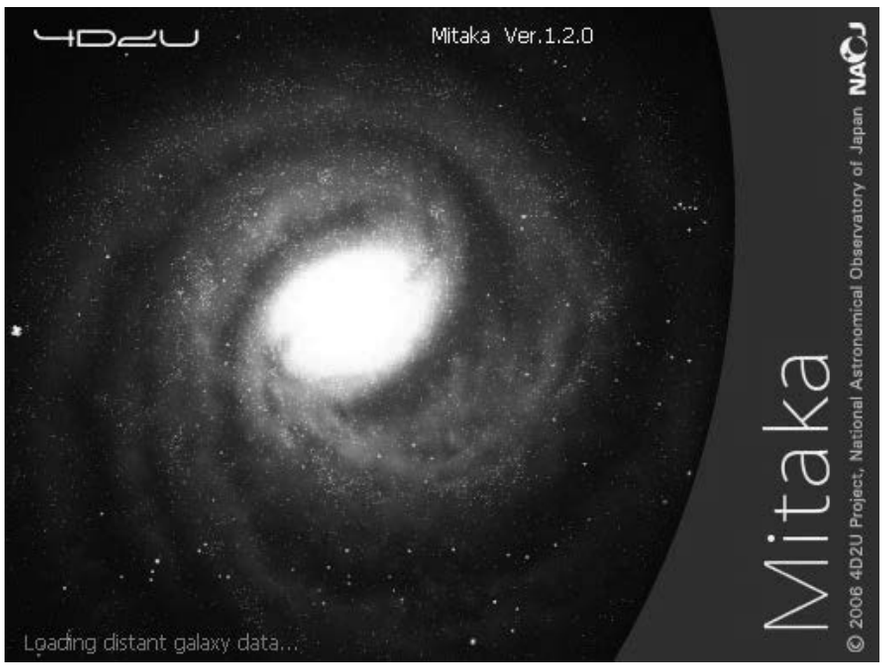
Locations [Shift + &] แสดงชื่อสถานที่ภายในวัตถุนั้นๆ



Star Style [Ctrl+S] แสดงการกระจายดาวในลักษณะต่างๆ



บทที่ 6
โปรแกรมทางดาราศาสตร์
โปรแกรม Mitaka



Download

โปรแกรม Mitaka เป็นโปรแกรมฟรีแวร์ (Freeware)

สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่ http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/index_E.html

System Requirements

คุณสมบัติขั้นต่ำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับโปรแกรม Mitaka

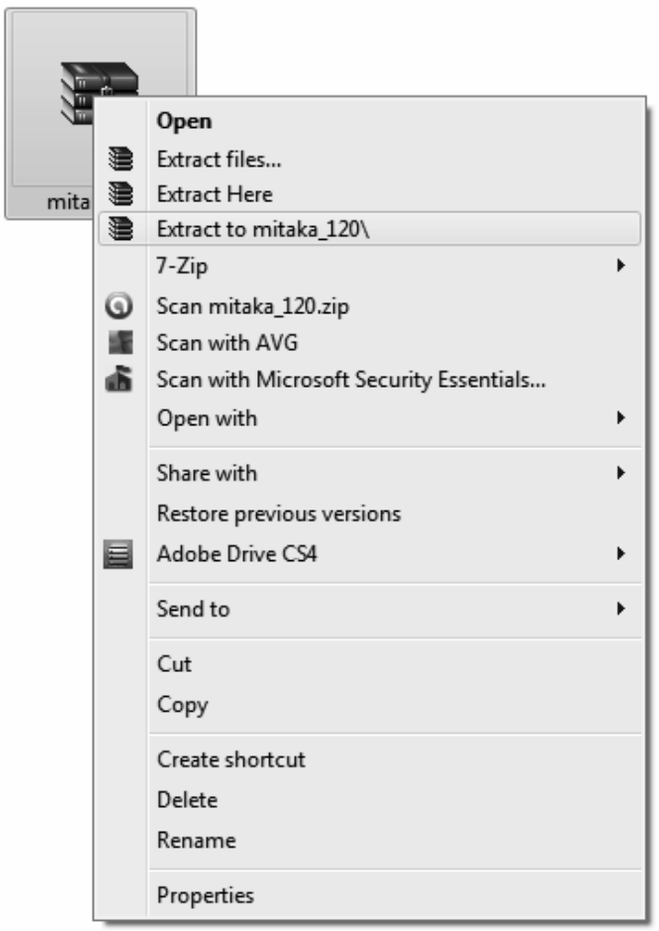
ระบบปฏิบัติการ [OS]	Windows Vista/XP/2000(*)
หน่วยประมวลผล [CPU]	Pentium4 1.8GHz or better
หน่วยความจำหลัก [RAM]	512MB or more
การ์ดจอ [Graphics Adapter]	GeForce 3 or better
ความละเอียดหน้าจอ [Display Resolution]	1024x768 pixels or more
หน่วยความจำสำรอง [Hard Disk Space]	50MB or more

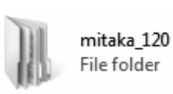
Install

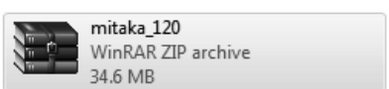
การติดตั้งโปรแกรม Mitaka เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป สามารถนำไปใช้ได้ทันทีที่ดาวน์โหลดเสร็จ เมื่อทำการดาวน์โหลดโปรแกรม Mitaka จากเว็บไซต์ จะได้ไฟล์ mitaka_120.zip

ทำการ Unzip โดยการ คลิกขวา ที่ไฟล์ mitaka.zip จากนั้นเลือก Extract to mitaka_120\

ระบบสร้างโฟลเดอร์ mitaka_120 ขึ้นมา

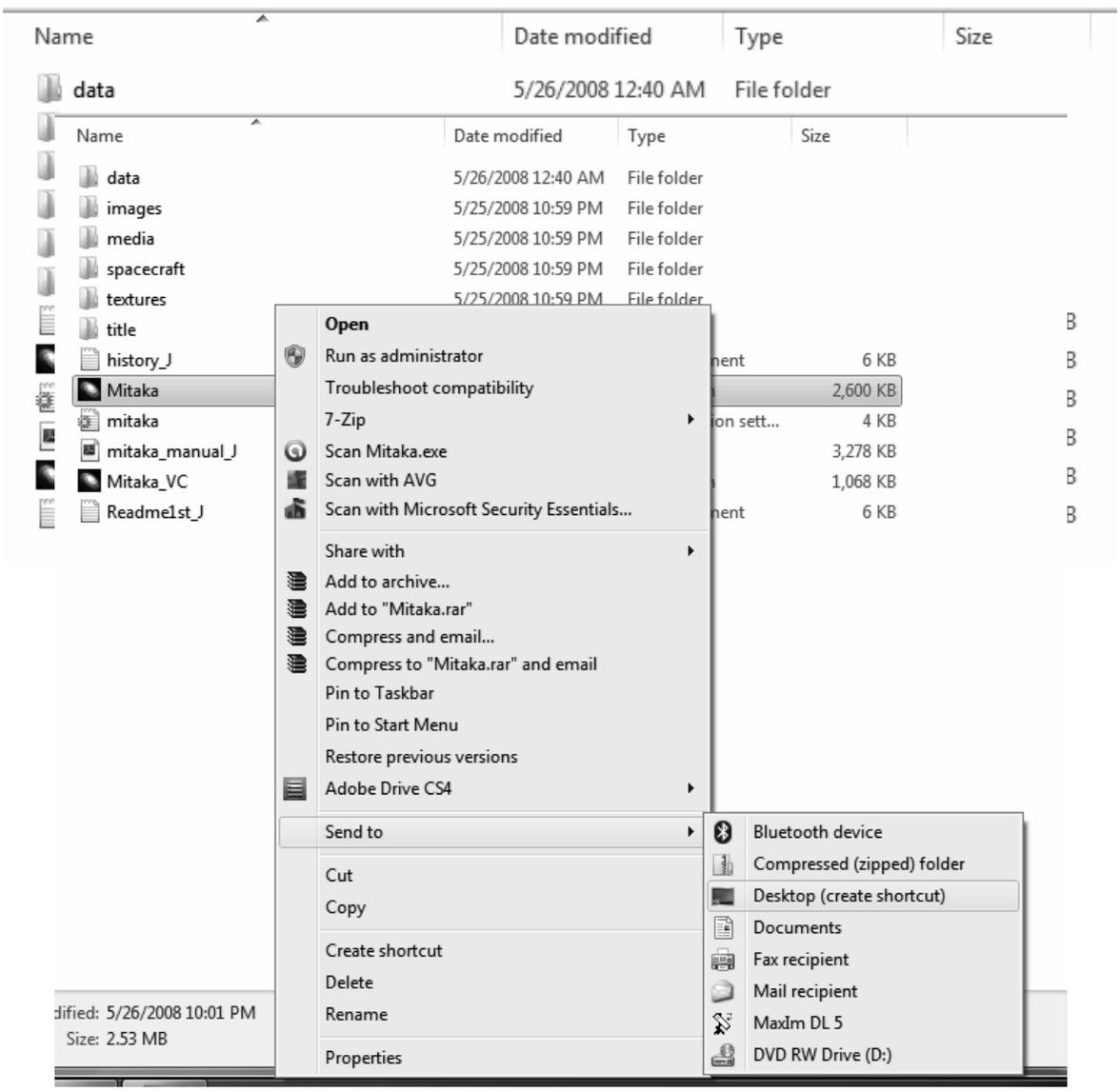




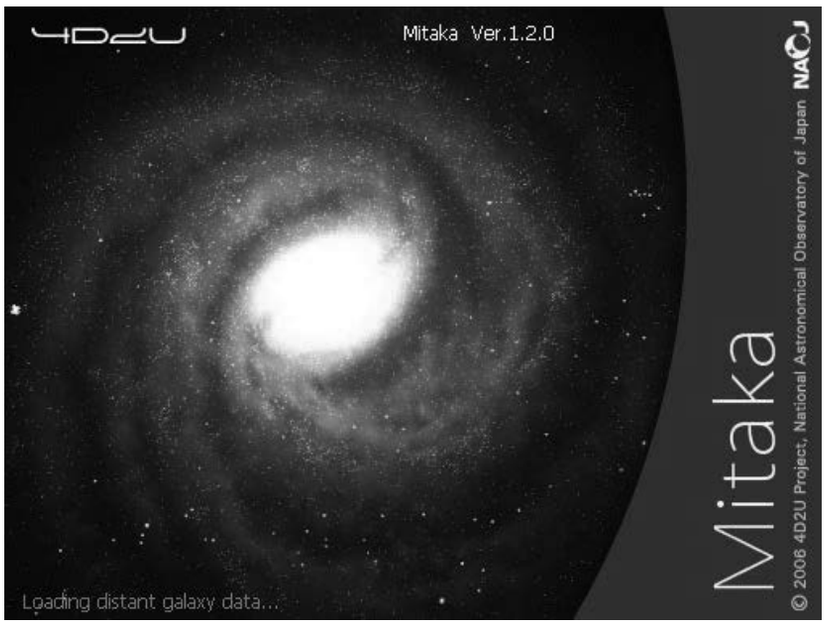


เข้าไปภายในโฟลเดอร์ mitaka_120

สร้าง Shortcut โดยการ คลิกขวาที่ไฟล์ Mitaka เลือก Send to > Desktop (create shortcut)



ไอคอน Mitaka - Shortcut จะปรากฏอยู่ที่หน้าจอ Desktop **Start Mitaka**



เริ่มต้นการใช้งานโปรแกรม Mitaka

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างโปรแกรม Mitaka

เลือก Landing/Takeoff ---> Landing/Takeoff เพื่อเตรียมออกสู่อวกาศ

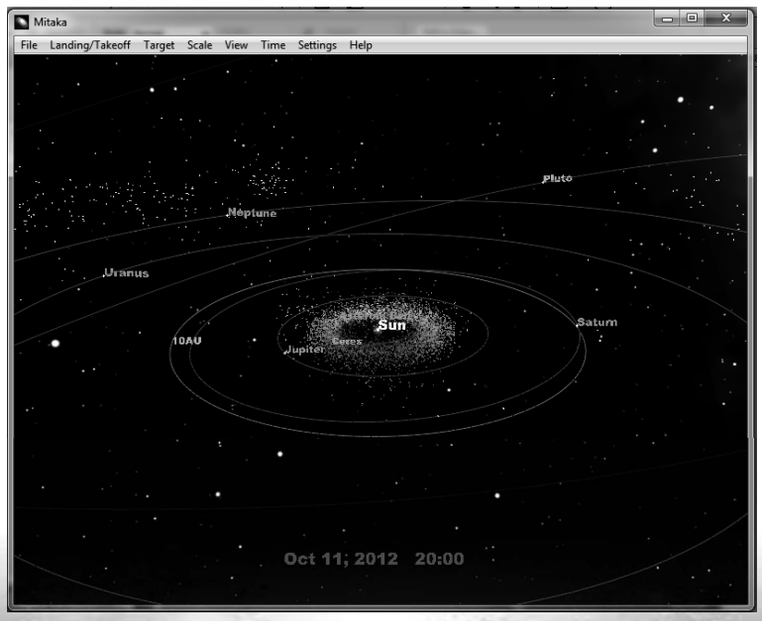
** ปุ่มลัดที่ใช้ในโปรแกรม ปุ่ม End (ซูมออก) , ปุ่ม Home (ซูมเข้า) **

สังเกตว่าจะเห็นส่วนที่เป็นแผ่นดินกับท้องฟ้า จากนั้นกดปุ่ม End ค้างไว้

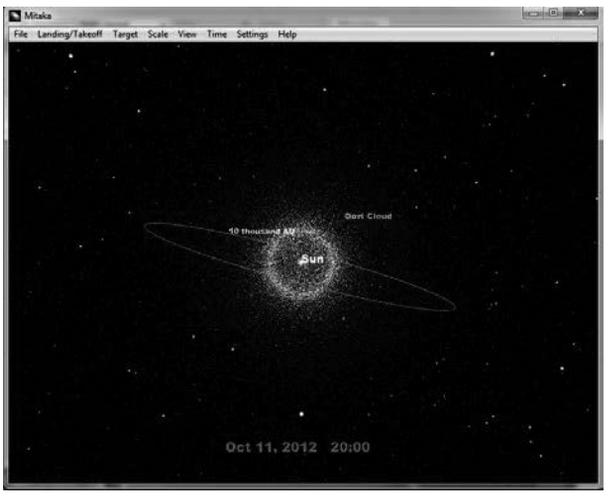
จนกระทั่งเห็นรูปโลก

** เราสามารถเปลี่ยนมุมมองภาพได้โดยการ กดปุ่มลูกศร (บน,ล่าง,ซ้าย,ขวา) **

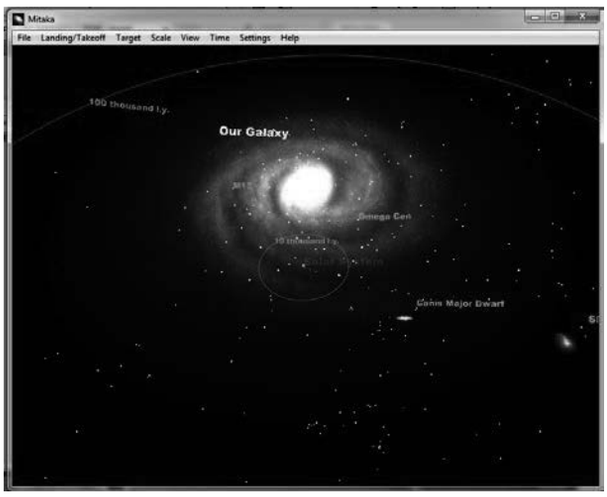
และเมื่อเรากดปุ่ม End (ซูมออก) ค้างไว้เรื่อยๆ เรายิ่งจะออกห่างจากโลกไปเรื่อยๆ เช่นกัน ระบบสุริยะของเรา

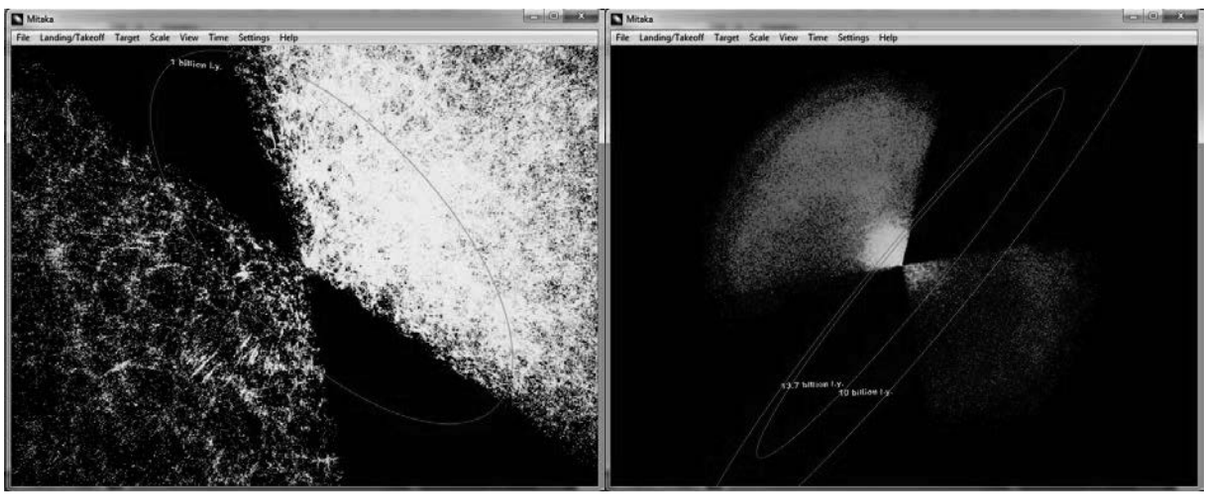


เมฆออร์ต (Oort cloud)



กาแล็กซีทางช้างเผือก (Milky Way)





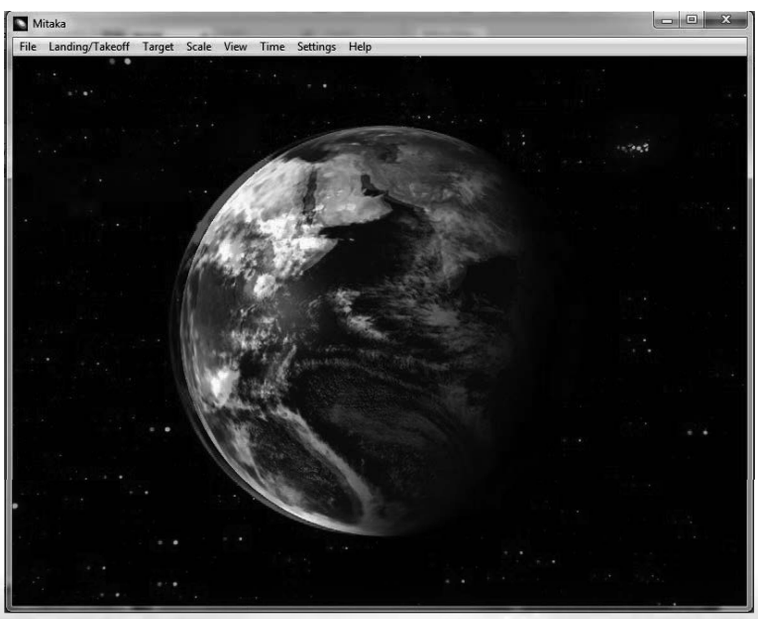
บิ๊กแบง (Big Bang)

การทำภาพ 3 มิติ (3D)91

โปรแกรม Mitaka สามารถนำเสนอภาพแบบ 3 มิติได้ ในการมองภาพ 3 มิติ เราจำเป็นต้องมีแว่นตา 3 มิติด้วยเช่นกัน (รูปแบบแว่น 3 มิติแนบท้าย)

เลือก Setting > Stereoscopy > Anaglyph (Color)

โปรแกรม Mitaka นำเสนอภาพแบบ 3 มิติ

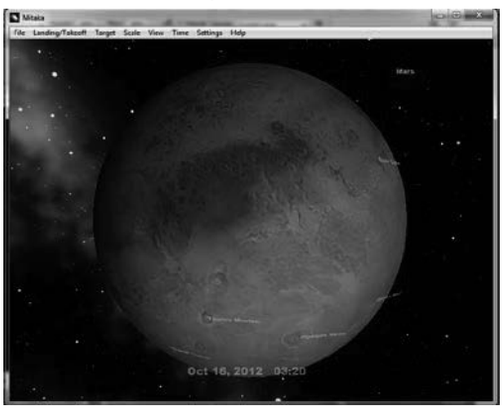


Tour Universe

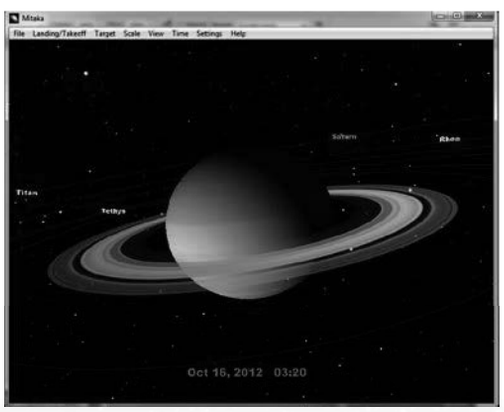
โปรแกรม Mitaka สามารถนำเราไปสู่ดวงดาวต่างๆ ได้เลือก Target > Solar System และเลือกวัตถุต่างๆ ที่สนใจ

ดาวพุธ (Mercury)

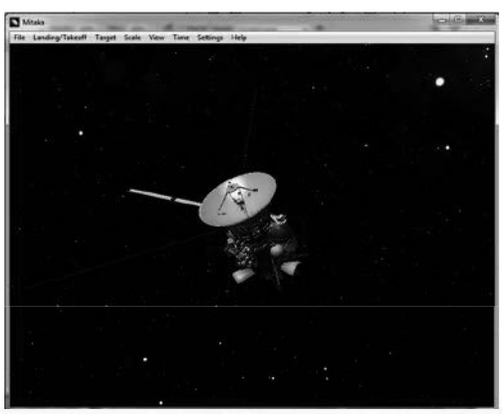
ดาวศุกร์ (Venus)

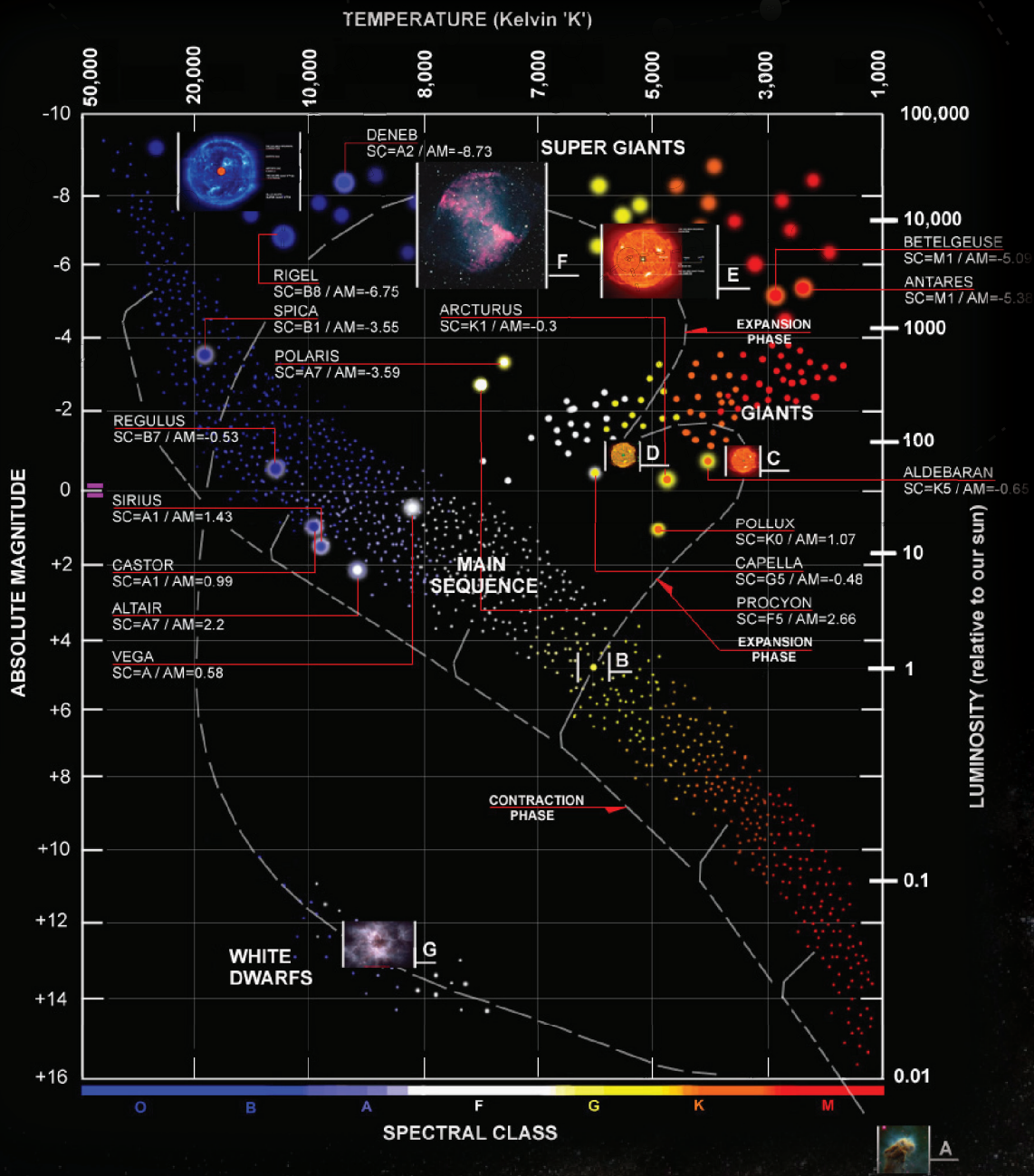


ดาวเสาร์ (Saturn)



ดาวเทียม (Spacecraft)





สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

National Astronomical Research Institute of Thailand (Public Organization)

อาคารศิริพานิช (สำนักงานใหญ่) เลขที่ 191 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ : 053 225 569 โทรสาร : 053 225 524 E-mail : info@narit.or.th

www.narit.or.th