

การสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า

THE ZODIAC POINTING INSTRUMENT BY LASER IN THE HORIZONTAL COORDINATE SYSTEM

นิรันดร์ สลอดสุข¹, ปิยวดี ยาบุษดี² และ ภูเบศร์ พิพิพิธธัญการ^{3,*}

Neeranuch Salodsook¹, Piyawadee Yabosdee² and

Phubet Phiphithirankarn^{3,*}

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

² สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

³ สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า มีวัตถุประสงค์ คือ สร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า และหาประสิทธิภาพของเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจาก 1) ออกแบบและสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาว 2) พัฒนาโปรแกรมชี้กลุ่มดาว 3) ทดสอบโปรแกรมชี้กลุ่มดาว 4) ทดสอบเครื่องชี้กลุ่มดาวร่วมกับโปรแกรมชี้กลุ่มดาว และ 5) หาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการชี้ตำแหน่งดาว

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการออกแบบและสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาว ประกอบด้วย เลเซอร์สารกึ่งตัวนำสีเขียว ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของมอเตอร์หมุนอะซิมูทและมุมอัลติจูด เซ็นเซอร์ความเร่งและเซ็นเซอร์วัดมุมใช้ตรวจสอบมุมของเครื่องชี้กลุ่มดาวและโปรแกรมชี้กลุ่มดาว 2) ผลการพัฒนาโปรแกรมชี้กลุ่มดาวประกอบด้วย ฐานข้อมูลดาว 12 กลุ่มดาว จำนวน 151 ดวง ส่วนการคำนวณมุมอะซิมูทและมุมอัลติจูด ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และส่วนการส่งข้อมูลไปยังเครื่องชี้กลุ่มดาวผ่านพอร์ตอนุกรม 3) ผลการทดสอบใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวคำนวณหาตำแหน่งดาว จำนวน 151 ดวง พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน

* ผู้ประสานงาน: ภูเบศร์ พิพิพิธธัญการ

อีเมล: dr.phubet@gmail.com

ของมุมอะซิมุทเท่ากับ 0.39% และมุมอัลติจูดเท่ากับ 1.38% 4) ผลการชี้ตำแหน่งดาวของเครื่องชี้กลุ่มดาวและโปรแกรมชี้กลุ่มดาวทั้งหมด 8 กลุ่มดาว จำนวน 80 ดวง พบว่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการชี้ตำแหน่งดาวมุมอะซิมุทเท่ากับ 0.98% และมุมอัลติจูดเท่ากับ 0.76% 5) ผลจากการใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวและเครื่องชี้กลุ่มดาวมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 3% แสดงให้เห็นว่าเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้าที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการชี้กลุ่มดาว

คำสำคัญ: เครื่องชี้กลุ่มดาว, เลเซอร์, ระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า, ดาวจักรราศี

Abstract

This research was to invent the Zodiac Pointing Instrument by Laser in the Horizontal Coordinate System. The purposes of the study were to invent the Zodiac Pointing Instrument, and to find out the efficiency of the Zodiac Pointing Instrument. The methodology of the research were started with 1) designing and inventing the Zodiac Pointing Instrument, 2) developing the Star Pointing Program, 3) testing the Star Pointing Program, 4) testing the Zodiac Pointing Instrument together with the Star Pointing Program, and 5) finding out the percentage error of the star pointing.

The study found that 1) the designed and invented Zodiac Pointing Instrument was consisted of Green semiconductor laser using for pointing to the stars, Microcontroller using for controlling the motor working of Azimuth angle and Altitude angle, acceleration sensor and angle measured sensor using for checking the angle of the Zodiac Pointing Instrument, and the star pointing program, 2) the result of the Star Pointing Program development was that the program composed of the database of 151 stars in 12 star-groups, the Azimuth angle and Altitude angle calculated part, the user interfacing, and the part of data sending to the Zodiac Pointing Instrument through the serial port, 3) the result of using the Star Pointing Program to calculate the points of 151 stars found that

the error of Azimuth angle was 0.39% and that of Altitude angle was 1.38%. 4) the result of using the Zodiac Pointing Instrument, when pointed to 80 stars in 8 star-groups, found the error of Azimuth angle was 0.98% and that of Altitude angle was 0.76% 5) the result of using the Star Pointing Program together with the Zodiac Pointing Instrument showed the error was not more than 3%. Conclusively, the Zodiac Pointing Instrument by Laser in the Horizontal Coordinate System was effective.

Keywords: Star Pointing, Laser, Horizontal Coordinate System, Zodiac

บทนำ

การสำรวจและค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ติดตาม วัตถุท้องฟ้าในประเทศไทยพบว่าระบบฐานตั้งกล้องโทรทรรศน์ของสุวิทย์เทเลสโคป (Suwit Telescope) เป็นระบบฐานตั้งกล้องชนิดมุมเงย-มุมทิศ (Altazimuth Mount) ง่ายต่อการใช้หาวัตถุท้องฟ้า ข้อเสียคืออุปกรณ์มีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกต่อการพกพา (ธัญพงศ์ ศิริบูรณ์, 2555) ส่วนอุปกรณ์ติดตามวัตถุท้องฟ้าที่เชื่อมต่อกับโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมการติดตามวัตถุท้องฟ้าแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจำลองท้องฟ้าจะส่งชุดคำสั่งไปยังกลไกควบคุมอุปกรณ์ติดตามซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์และสเต็ปมอเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมการทำงาน (ชนากานต์ สันติคุณาภรณ์, 2555) กระบวนการค้นหาตำแหน่งดาวที่ใช้ต้นทุนต่ำด้วยการใช้ดาวเทียมขนาดเล็กซึ่งทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในค้นหาตำแหน่งดาวในอวกาศ ขั้นตอนการค้นหาตำแหน่งดาวมี 2 วิธีคือ การศึกษาลักษณะเด่นของดาวและการศึกษาจากแค็ตตาล็อกดาว (Ho, 2012) ปัญหาที่พบบ่อยในการศึกษาด้านดาราศาสตร์ คือ การใช้อุปกรณ์สังเกตวัตถุบนท้องฟ้า เช่น กล้องโทรทรรศน์ และการชี้ตำแหน่งดาว ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญและมีความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ หากขาดอย่างหนึ่งอย่างใด การศึกษากลุ่มดาวและการชี้ตำแหน่งดาวอาจเกิดคลาดเคลื่อนได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า เพื่อช่วยให้ผู้ที่มีความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ระดับเบื้องต้น สามารถศึกษากลุ่มดาวและหาตำแหน่งได้ด้วยตนเอง

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้ 1) ออกแบบเครื่องชี้กลุ่มดาวด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Google SketchUp v8.1 จากนั้นสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวตามที่ออกแบบไว้ 2) พัฒนาโปรแกรมชี้กลุ่มดาวเพื่อคำนวณมุมอะซิมูทและมุมอัลติจูดของดาวจากระบบพิกัดเส้นศูนย์สูตรฟ้าเป็นมุมในระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า มุมชั่วโมง (HA) หาได้จากสมการที่ (1)

$$HA = LST - RA \quad (1)$$

มุมอัลติจูด (ALT) หาได้จากสมการที่ (2)

$$\sin(ALT) = \sin(DEC) \sin(LAT) + \cos(DEC) \cos(LAT) \cos(HA) \quad (2)$$

มุมอะซิมูท (AZ) หาได้จากสมการที่ (3)

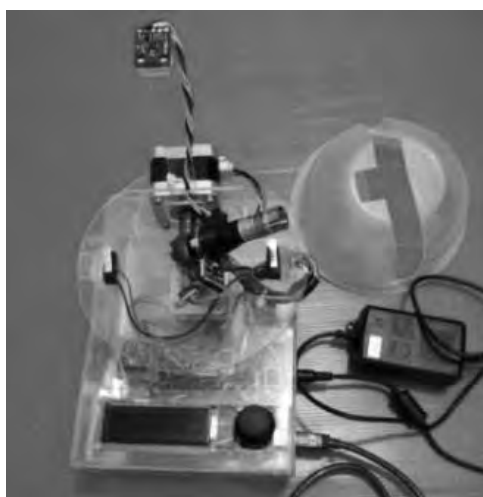
$$\cos(AZ) = \frac{\sin(DEC) - \sin(ALT)\sin(LAT)}{\cos(ALT)\cos(LAT)} \quad (3)$$

เมื่อ LST คือ เวลาดาราคติท้องถิ่น, LAT คือ ละติจูดผู้สังเกต, DEC คือ มุมเดคลิเนชัน และ RA คือ มุมไรต์แอสเซนชัน 3) ทดลองใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวเทียบกับโปรแกรม Stellarium v0.13.2 4) ทดสอบเครื่องชี้กลุ่มดาวร่วมกับโปรแกรมชี้กลุ่มดาวในคืนที่ท้องฟ้าเปิดและบริเวณที่มีดสนิท คือ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560 เวลา 19.00 – 05.30 น. พร้อมถ่ายภาพตำแหน่งดาวที่ชี้ บันทึกผลการชี้ดาวทั้ง 8 กลุ่มดาว จำนวน 80 ดวง (เดือนกุมภาพันธ์มีกลุ่มดาวปรากฏบนท้องฟ้าช่วงเวลากลางคืนเพียง 8 กลุ่มดาว) 5) หาเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวและเครื่องชี้กลุ่มดาว ซึ่งได้ตั้งเกณฑ์การมีประสิทธิภาพไว้ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 3%

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการวิจัย เรื่อง การสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้า ได้ผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1) ผลออกแบบและสร้างเครื่องชี้กลุ่มดาว ดังรูปที่ 1 เครื่องชี้กลุ่มดาวมีขนาด (กว้าง×ยาว×สูง) 15×20×15 cm ประกอบด้วยเลเซอร์สารกึ่งตัวนำสีเขียวความยาวคลื่น 532 nm กำลัง 300 mW ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA 2560 ควบคุมการทำงานของสเต็ปมอเตอร์มุมอะซิมุทและมุมอัลติจูด ตามที่คำนวณได้จากโปรแกรมชี้กลุ่มดาว ใช้เซ็นเซอร์ความเร่ง GY-273 และเซ็นเซอร์วัดมุม GY-521 ตรวจสอบมุมของเครื่องชี้กลุ่มดาว

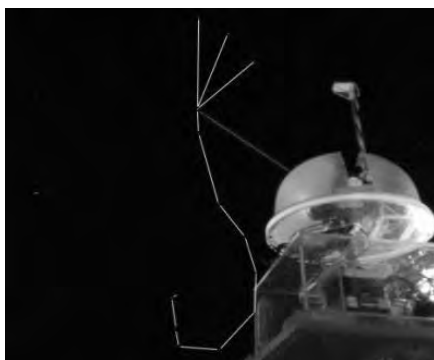


รูปที่ 1 เครื่องชี้กลุ่มดาว

2) ผลจากการพัฒนาโปรแกรมชี้กลุ่มดาว ประกอบด้วย ฐานข้อมูลดาว 12 กลุ่มดาว จำนวน 151 ดวง (สมาคมดาราศาสตร์ไทย, 2556) ส่วนการคำนวณมุมอะซิมุทและมุมอัลติจูด ส่วนติดต่อผู้ใช้ และส่วนส่งข้อมูลไปยังเครื่องชี้กลุ่มดาวผ่านพอร์ตอนุกรม โปรแกรมชี้กลุ่มดาวและแผนผังการทำงานร่วมกับเครื่องชี้ กลุ่มดาว แสดงดังรูปที่ 2 และรูปที่ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 2 โปรแกรมชี้กลุ่มดาว



รูปที่ 3 กลุ่มดาวแมงป่อง (Scorpius) ณ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560

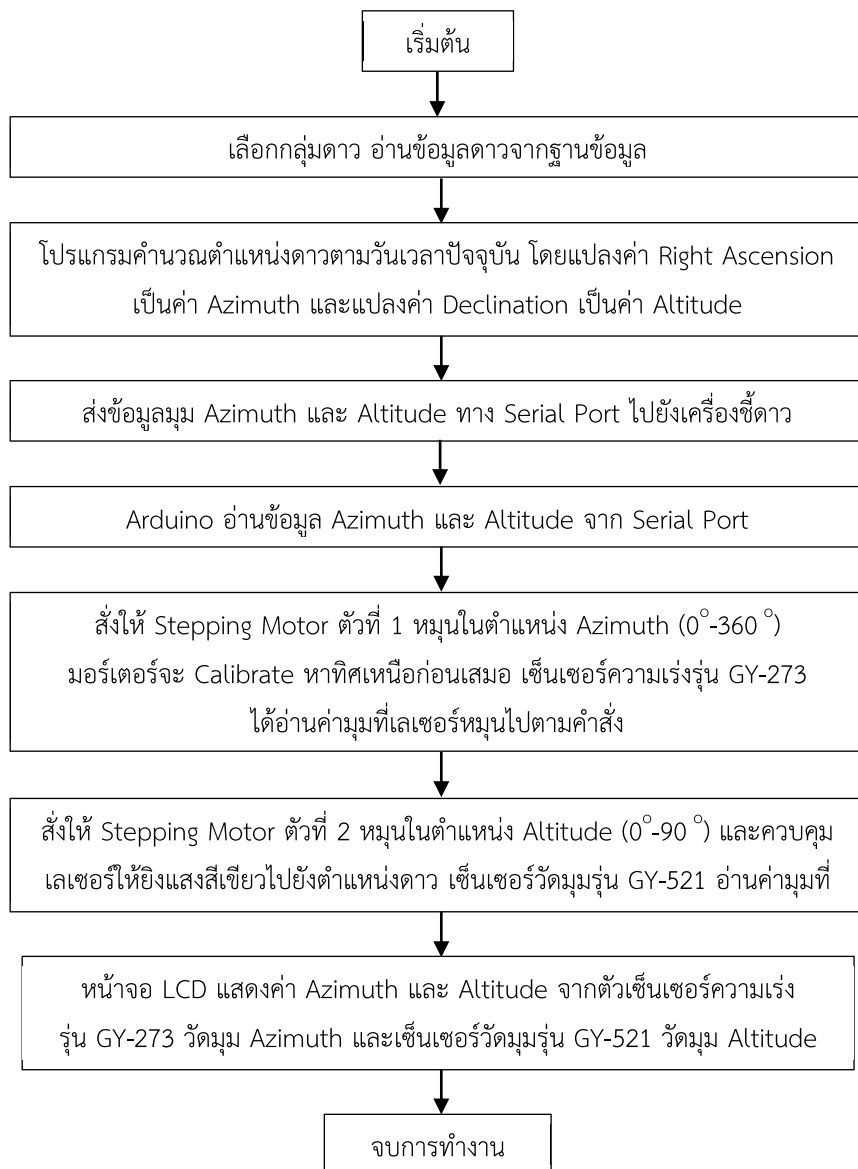
3) ผลการทดสอบใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวคำนวณหาตำแหน่งดาวทั้งหมด 12 กลุ่มดาว จำนวน 151 ดวง ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 1 และ 2 จากตารางพบว่า เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของโปรแกรมชี้กลุ่มดาวมูมอะซิมุทเท่ากับ 0.39% และมุมอัลติจูดเท่ากับ 1.38%

ตารางที่ 1 มุมอะซิมุทที่คำนวณได้จากโปรแกรมชี้กลุ่มดาว

ที่	กลุ่มดาว	Stellarium (องศา)	โปรแกรมชี้กลุ่มดาว (องศา)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	แกะ	69.70	69.92	0.31
2	วัว	75.45	75.77	0.41
3	คนคู่	289.41	289.01	0.14
4	ปู	280.76	279.89	0.31
5	สิงโต	282.12	281.53	0.21
6	หญิงสาว	149.82	150.44	0.78
7	คันชั่ง	127.72	128.34	0.49
8	แมงป่อง	153.68	153.83	0.32
9	คนยิงธนู	213.54	213.20	0.16
10	แพะทะเล	179.27	179.14	0.16
11	คนแบกหม้อน้ำ	141.25	141.98	0.63
12	ปลาคู่	89.77	90.40	0.70
ค่าเฉลี่ย				0.39

ตารางที่ 2 มุมอัลติจูดที่คำนวณได้จากโปรแกรมซีกกลุ่มดาว

ที่	กลุ่มดาว	Stellarium (องศา)	โปรแกรมซีกกลุ่มดาว (องศา)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	แกะ	12.45	12.58	1.36
2	วัว	16.97	17.20	1.52
3	คนคู่	22.76	23.01	1.44
4	ปู	42.06	42.16	0.35
5	สิงโต	30.58	30.76	0.76
6	หญิงสาว	64.40	64.02	0.99
7	คันชั่ง	36.85	36.28	1.57
8	แมงป่อง	33.61	32.79	2.49
9	คนยิงธนู	33.84	33.04	2.28
10	แพะทะเล	52.98	52.01	1.84
11	คนแบกหม้อน้ำ	44.25	43.69	1.32
12	ปลาคู่	31.22	31.26	0.52
ค่าเฉลี่ย				1.38



รูปที่ 4 แผนผังการทำงานของเครื่องชี้กลุ่มดาวและโปรแกรมชี้กลุ่มดาว

4) ผลการชี้ดาวของเครื่องชี้กลุ่มดาวทั้งหมด 8 กลุ่มดาว จำนวน 80 ดวง ได้ผลดังตารางที่ 3 และ 4 จากตาราง พบว่า เปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนของเครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีมุมอะซิมุท เท่ากับ 0.98% และมุมอัลติจูดเท่ากับ 0.76%

ตารางที่ 3 มุมอะซิมุทที่ได้จากเครื่องชี้กลุ่มดาว

ที่	กลุ่มดาว	Stellarium (องศา)	เครื่องชี้กลุ่มดาว (องศา)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	แกะ	286.25	284.75	0.52
2	วัว	237.95	233.50	1.87
3	คนคู่	65.63	67.07	2.19
4	ปู	80.71	82.17	1.80
5	สิงโต	77.67	78.44	0.99
6	หญิงสาว	105.91	106.31	0.37
7	คันชั่ง	111.69	111.60	0.08
8	แมงป่อง	137.17	137.21	0.02
ค่าเฉลี่ย				0.98

ตารางที่ 4 มุมอัลติจูดที่ได้จากเครื่องชี้กลุ่มดาว

ที่	กลุ่มดาว	Stellarium (องศา)	เครื่องชี้กลุ่มดาว (องศา)	ความคลาดเคลื่อน (%)
1	แกะ	56.58	57.50	1.63
2	วัว	79.26	79.17	0.11
3	คนคู่	70.19	69.76	0.61
4	ปู	52.85	52.17	1.29
5	สิงโต	32.81	33.33	1.58
6	หญิงสาว	37.23	37.40	0.46
7	คันชั่ง	11.39	11.40	0.09
8	แมงป่อง	18.93	19.00	0.37
ค่าเฉลี่ย				0.76

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย สรุปได้ว่า เมื่อทดสอบใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวคำนวณหาตำแหน่งดาวจำนวน 151 ดวง พบว่า เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของมุมอะซิมุทเท่ากับ 0.39% และมุมอัลติจูดเท่ากับ 1.38% เมื่อทดสอบการทำงานของเครื่องชี้กลุ่มดาวทั้งหมด 8 กลุ่มดาวจำนวน 80 ดวง พบว่า เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของการชี้ตำแหน่งดาวมุมอะซิมุทเท่ากับ 0.98% และมุมอัลติจูดเท่ากับ 0.76% การใช้โปรแกรมชี้กลุ่มดาวและเครื่องชี้กลุ่มดาวมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 3% แสดงให้เห็นว่า เครื่องชี้กลุ่มดาวจักรราศีด้วยเลเซอร์ตามระบบพิกัดเส้นขอบฟ้าที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการชี้ดาวได้อย่างแม่นยำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี ศรีทับทิม ที่กรุณาให้ทุนสนับสนุนการสร้างเครื่องมือวิจัย และคณาจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ที่ให้คำแนะนำและให้กำลังใจจนงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนปากคาดพิทยาคม ที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือต่อการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ชนากานต์ สันติคุณาภรณ์. (2555). *การพัฒนาโปรแกรมควบคุมกล้องอัตโนมัติสำหรับอุปกรณ์ติดตามวัตถุท้องฟ้าชนิดอิคเวทอเรีย*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- ธฤชพงศ์ ศิริบุญ. (2555). *อุปกรณ์ติดตามวัตถุท้องฟ้าชนิดอิคเวทอเรียสำหรับการถ่ายรูปทางดาราศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- สมาคมดาราศาสตร์ไทย. (2556). *ชื่อกลุ่มดาวไทย ฉบับพจนานุกรมของสมาคมดาราศาสตร์ไทย*. สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2556, จาก <http://thaiastro.nectec.or.th/library/>
- Ho, K. (2012). A survey of algorithms for star identification with low-cost star trackers. *Acta Astronautica*, 73, 156-163.