



การเปลี่ยนแปลงคาบของดาวแปรแสง วี 1162 โอไรโอนิส Period Change of V1162 Orionis Variable Star

รณภฤต รัตน์มาลา^{1*} และ วันธนา ศิลปวิลาวัณย์¹

บทคัดย่อ

การศึกษาดาวแปรแสง V1162 Orionis ในครั้งนี้ ได้ทำการสังเกตการณ์ ณ หอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยถ่ายภาพด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ ผ่านแผ่นกรองแสงสีน้ำเงิน (B) และสีเหลือง (V) ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์และสร้างกราฟแสง จากการวิเคราะห์คาบการแปรแสงจากแผนภาพ O-C พบว่าคาบการแปรแสงลดลงในอัตรา 11.2886×10^{-12} วันต่อรอบ (4.527 มิลลิวินาทีต่อปี) ซึ่งอาจเกิดจากการยุบตัวของดาวแปรแสง V1162 Orionis

ABSTRACT

The study of period change of variable star V1162 Orionis was conducted at Princess Sirindhorn Observatory, Chiang Mai University. The observation was done via CCD photometer in blue (B) and visible (V) bands. The data were employed to analyze and plot light curves. The period change analysis by O-C diagram was shown the decreasing rate at 11.2886×10^{-12} day/cycle (4.527 msec/year). The result likely showed that the V1162 Orionis was collapsed.

คำสำคัญ: ดาวแปรแสง วี1162 โอไรโอนิส การเปลี่ยนแปลงคาบ

Keywords: variable star, V1162 Orionis, Period change

¹โปรแกรมวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000

*Corresponding Author, E-mail: astro_ron@hotmail.com

1. บทนำ

ในอดีตการสังเกตการณ์ดาวฤกษ์บนท้องฟ้าพบว่าดาวฤกษ์บางดวงมีค่าความสว่างเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วหรือเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่รุนแรง ดาวฤกษ์ที่มีค่าความสว่างเปลี่ยนแปลงเช่นนี้เรียกว่าดาวแปรแสง (variable star) (ระวี, 2522) ซึ่งการศึกษาดาวแปรแสงนั้นถือว่าเป็นการศึกษาที่มีความสำคัญมากในด้านดาราศาสตร์ เนื่องจากดาวแปรแสงจะทำให้นักดาราศาสตร์เข้าใจถึงวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ในช่วงปลายโครงสร้างของเอกภพโดยใช้ดาวแปรแสงเป็นตัวชี้วัดระยะทางในอวกาศ (cosmic distance) (บุญรักษา, 2550) ซึ่งประเภทของดาวแปรแสงที่พิจารณาจากลักษณะของการแปรแสง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 ดาวแปรแสงภายใน (intrinsic variables) ซึ่งลักษณะการแปรแสงจะเกิดขึ้นจากภายในดาวหรือเกิดจากการยุบ-ขยายตัวของดาว เช่น ดาวแปรแสงประเภท เดลตา สคูตี (delta scuti variable) จัดเป็นดาวแปรแสงคาบสั้นระหว่าง 0.5–6 ชั่วโมง มีสเปกตรัมอยู่ระหว่าง A5 ถึง F2 และอยู่ใกล้ ๆ แถบลำดับหลักในแผนภาพเฮิร์ตซ์-รัสเซลล์ (H-R diagram) และประเภทที่ 2 ดาวแปรแสงภายนอก (extrinsic variables) จะมีลักษณะการแปรแสงที่เกิดขึ้นจากภายนอกดาวหรือเกิดจากบังกันของดาว 2 ดวง เช่น ระบบดาวคู่ (binary star system) เป็นต้น (บุญรักษา, 2532)

ดาวแปรแสง V1162 Orionis ถูกค้นพบโดย Lampens ในปี ค.ศ.1985 จัดเป็นดาวแปรแสงแท้ ประเภท เดลตา สคูตี มีคาบการแปรแสง 0.078686 วัน (~1.889 ชั่วโมง) มีแอมพลิจูดในช่วงความยาวคลื่นสีน้ำเงิน (ΔB) 0.26 แมกนิจูด และสีเหลือง (ΔV) 0.18 แมกนิจูด จากการวิเคราะห์ของ Hintz ในปี ค.ศ.1998 พบว่าดาวแปรแสง V1162 Orionis มีอุณหภูมิยังผลเฉลี่ย (T_{eff}) 7540 เคลวิน และพบว่าแอมพลิจูดในช่วงความยาวคลื่นสีเหลืองมีค่าลดลงจาก ~0.2 เป็น ~0.1 ซึ่งอาจเกิดจากการยับยั้งของคาบ (period break) และเมื่อ Boonyarak et al. ได้ทำการศึกษาดาวแปรแสง V1162 Orionis ในปี ค.ศ.2011 พบว่าคาบของดาวมีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงคาบการแปรแสงดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงคาบของดาวแปรแสง V1162 Orionis

2. การสังเกตการณ์และการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้จะดำเนินการสังเกตการณ์ในระหว่งวันที่ 15-16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 ที่ หอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เส้นรุ้งที่ 18 องศา 47 ลิปดา 19.5 พิลิปดา เหนือ และเส้นแวงที่ 98 องศา 55 ลิปดา 29.9 พิลิปดา ตะวันออก ที่ระดับความสูง 789 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง) โดยการถ่ายภาพดาวแปรแสง V1162 Orionis ด้วยกล้องซีซีดี โฟโตมิเตอร์ (CCD Photometer) ผ่านแผ่นกรองแสงจอห์นสัน (Johnson) สีน้ำเงิน (B) และสีเหลือง (V) ที่ต่อเข้ากับกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสงริชชี-เครเทียน (Ritchey-Chretien reflecting telescope) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร อยู่บนฐานกล้องระบบเส้นศูนย์สูตร (equatorial system) และมีระบบตามดาวอัตโนมัติ

จากการสังเกตการณ์ข้อมูลที่ได้จะเป็นรูปภาพของดาวแปรแสง ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งในภาพจะต้องมีดาวฤกษ์ที่ไม่ใช่ดาวแปรแสงอยู่ในภาพ เพื่อใช้เป็นดาวตรวจสอบ (check star) และดาวเปรียบเทียบ (reference

star) จากนั้นภาพที่ได้จากการสังเกตการณ์ต้องนำมากำจัดสัญญาณรบกวน (reduction image) ซึ่งเป็นการกำจัดสัญญาณที่เกิดจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ (bias frames) อุณหภูมิของซีซีดี (dark frames) และสัญญาณที่เกิดจากความไวต่อรับสัญญาณที่ผิวหน้าซีซีดีซีฟ (flat frames) เมื่อภาพผ่านกระบวนการกำจัดสัญญาณรบกวนแล้ว จากนั้นจะนำภาพวิเคราะห์หาค่าโชติมาตรโดยใช้วิธีโฟโตเมตรี (photometry images) ด้วยโปรแกรม MaxIm

จากรูปที่ 1 ใช้ดาว C (0827-0084934, RA (2000)=83°.11, DEC (2000)=-7°.24, B=12.49, V=11.11) เป็นดาวตรวจสอบ และดาว R (0827-0084714, RA (2000)=83°.03, DEC (2000)=-7°.30, B=11.42, V=10.03) เป็นดาวเปรียบเทียบ

3. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการแปรแสง

จากการวิเคราะห์ภาพด้วยวิธีโฟโตเมตรีแล้วข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาสร้างเป็นกราฟแสง และวิเคราะห์หาค่าเวลาที่แสงมากที่สุด (time of maximum) จากการการพล็อตกราฟแบบ multi peaks fit ฟังก์ชันประเภท Gaussian ด้วยโปรแกรม Origin Pro 8 ดังรูปที่ 2 และจากข้อมูลการศึกษาของ Hintz et al. สามารถคำนวณสมการเชิงเส้น ephemeris ได้เป็น

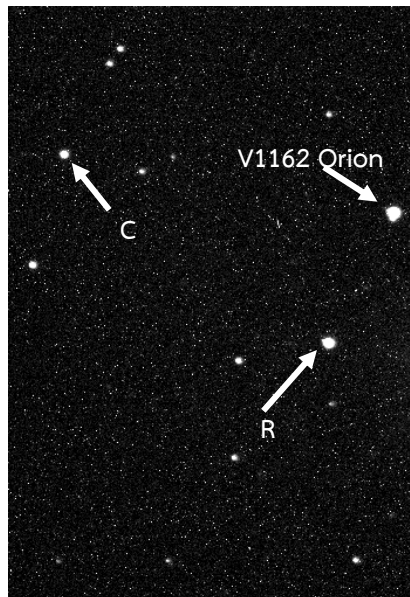
$$T_{\max}(\text{HJD}) = 2447110.77927406 + 0.07868719E \quad (1)$$

เมื่อ T_{\max} คือ เวลาที่แสงมากที่สุด (HJD)

E คือ ลำดับการแปรแสง

จากสมการที่ 1 คำนวณหาค่า E ที่ได้จากการสังเกตการณ์ครั้งนี้และนำข้อมูลของ T. Arentoft มารวมดั่งแสดงในตารางที่ 1 แล้วทำการคำนวณหาค่าสมการเชิงเส้น ephemeris ใหม่ จะได้

$$T_{\max}(\text{HJD}) = 2455973.09422403 + 0.07868719E \quad (2)$$



รูปที่ 1 ภาพถ่ายดาวแปรแสง V1162 Orionis จากการสังเกตการณ์

ตารางที่ 1 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ค่า O-C และค่า E จากข้อมูลของ Hintz et al., T. Arentoft และงานวิจัยนี้

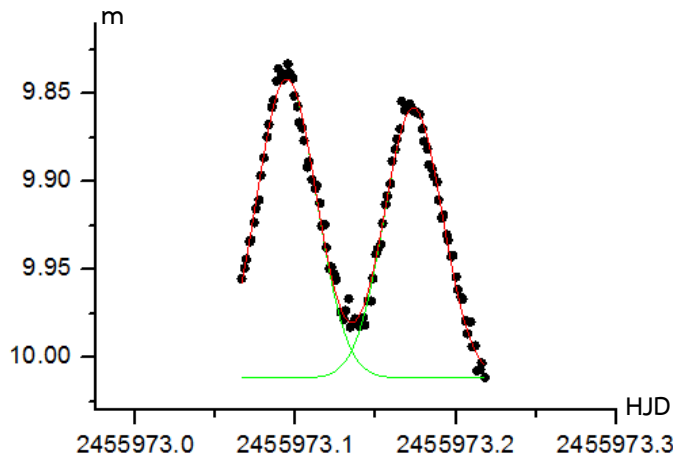
T_{max}	E	O-C	แหล่งข้อมูล	T_{max}	E	O-C	แหล่งข้อมูล
2445347.0275	-135042	0.008788	Hintz	2451481.2765	-57084	-0.03817	Arentoft
2447110.7800	-112627	-0.01208	Hintz	2451483.2425	-57060	0.039337	Arentoft
2447110.8555	-112626	-0.01526	Hintz	2451483.3202	-57059	0.03835	Arentoft
2447118.7253	-112526	-0.01418	Hintz	2451483.4008	-57057	-0.03842	Arentoft
2447118.8055	-112525	-0.01267	Hintz	2451483.6330	-57055	0.036401	Arentoft
2447140.4418	-112250	-0.01535	Hintz	2451483.7140	-57054	0.038714	Arentoft
2447140.5210	-112249	-0.01483	Hintz	2451485.5243	-57031	0.039209	Arentoft
2447169.4783	-111881	-0.01442	Hintz	2451488.5147	-56992	-0.03919	Arentoft
2447170.4227	-111869	-0.01427	Hintz	2451496.6174	-56890	0.037415	Arentoft
2447205.2790	-111426	-0.01639	Hintz	2451497.2472	-56882	0.037718	Arentoft
2447205.3562	-111425	-0.01788	Hintz	2451498.5080	-56865	-0.03916	Arentoft
2447206.3013	-111413	-0.01702	Hintz	2451499.9237	-56848	0.038853	Arentoft
2447208.3478	-111387	-0.01639	Hintz	2451500.3148	-56843	0.036517	Arentoft
2449992.8337	-76000	-0.03408	Hintz	2451501.5761	-56827	0.038822	Arentoft
2449997.7914	-75937	-0.03368	Hintz	2451502.4431	-56815	-0.03842	Arentoft
2450145.5774	-74059	-0.02222	Hintz	2451502.5203	-56815	0.038776	Arentoft
2450387.0043	-70991	-0.00762	Hintz	2451504.5661	-56789	0.038709	Arentoft
2450403.7630	-70778	-0.00929	Hintz	2451505.9004	-56772	0.035327	Arentoft
2450403.8424	-70777	-0.00858	Hintz	2451507.5560	-56751	0.038496	Arentoft
2450404.7863	-70765	-0.00892	Hintz	2451509.6023	-56725	0.038929	Arentoft
2450406.8322	-70739	-0.00889	Hintz	2451509.6795	-56724	0.037442	Arentoft
2450464.6694	-70004	-0.00678	Hintz	2451509.7570	-56723	0.036254	Arentoft
2450464.7482	-70003	-0.00666	Hintz	2451511.4895	-56701	0.037636	Arentoft
2450464.8260	-70002	-0.00755	Hintz	2451511.5713	-56699	-0.03794	Arentoft
2450465.6923	-69991	-0.00681	Hintz	2451512.3591	-56689	-0.03701	Arentoft
2450465.7730	-69990	-0.0048	Hintz	2451512.4337	-56689	0.03759	Arentoft
2450468.7613	-69952	-0.00661	Hintz	2451512.5917	-56687	0.038216	Arentoft
2451460.5794	-57348	0.038148	Arentoft	2451514.7970	-56658	-0.03841	Arentoft
2451464.5925	-57297	0.038201	Arentoft	2451515.5830	-56648	-0.03928	Arentoft
2451465.5370	-57285	0.038455	Arentoft	2451515.6585	-56648	0.036215	Arentoft
2451466.7965	-57269	0.03896	Arentoft	2451515.7390	-56647	0.038028	Arentoft
2451466.8718	-57268	0.035573	Arentoft	2451516.4483	-56638	0.039143	Arentoft
2451466.9523	-57267	0.037386	Arentoft	2451517.3906	-56626	0.037197	Arentoft
2451469.0000	-57241	0.039219	Arentoft	2451517.4713	-56625	0.03921	Arentoft
2451469.6322	-57232	-0.03677	Arentoft	2451518.4955	-56611	-0.03821	Arentoft
2451471.0436	-57215	0.036952	Arentoft	2451519.9111	-56593	-0.03898	Arentoft
2451480.3290	-57097	0.037263	Arentoft	2451524.8671	-56531	0.038414	Arentoft
2451481.1957	-57086	0.038404	Arentoft	2451528.3279	-56487	0.036977	Arentoft

ตารางที่ 1 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ค่า O-C และค่า E จากข้อมูลของ Hintz et al., T. Arentoft และงานวิจัยนี้ (ต่อ)

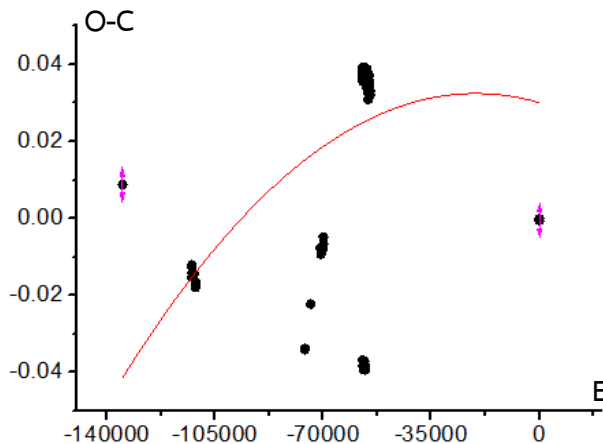
T_{max}	E	O-C	แหล่งข้อมูล	T_{max}	E	O-C	แหล่งข้อมูล
2451528.4067	-56486	0.03709	Arentoft	2451569.3225	-55966	0.035552	Arentoft
2451528.4862	-56485	0.037903	Arentoft	2451569.4807	-55964	0.036377	Arentoft
2451528.5654	-56484	0.038416	Arentoft	2451570.3457	-55953	0.035818	Arentoft
2451528.5654	-56484	0.038416	Arentoft	2451570.5031	-55951	0.035844	Arentoft
2451528.6426	-56483	0.036929	Arentoft	2451571.2901	-55941	0.035972	Arentoft
2451528.7222	-56482	0.037842	Arentoft	2451571.2899	-55941	0.035772	Arentoft
2451528.7995	-56481	0.036454	Arentoft	2451571.3679	-55940	0.035085	Arentoft
2451530.3744	-56461	0.037611	Arentoft	2451571.3694	-55940	0.036585	Arentoft
2451530.4536	-56460	0.038123	Arentoft	2451572.2361	-55929	0.037725	Arentoft
2451530.5302	-56459	0.036036	Arentoft	2451572.3133	-55928	0.036238	Arentoft
2451531.3188	-56449	0.037764	Arentoft	2451572.3928	-55927	0.037051	Arentoft
2451531.3950	-56448	0.035277	Arentoft	2451572.4706	-55926	0.036164	Arentoft
2451532.3416	-56436	0.037631	Arentoft	2451573.3361	-55915	0.036105	Arentoft
2451532.4205	-56435	0.037844	Arentoft	2451573.4161	-55914	0.037418	Arentoft
2451532.4990	-56434	0.037656	Arentoft	2451573.4942	-55913	0.03683	Arentoft
2451532.5803	-56432	-0.03842	Arentoft	2451574.2797	-55903	0.035459	Arentoft
2451533.2851	-56424	0.036885	Arentoft	2451574.3571	-55902	0.034171	Arentoft
2451533.3672	-56422	-0.03839	Arentoft	2451575.3043	-55890	0.037125	Arentoft
2451533.4444	-56422	0.03881	Arentoft	2451575.3812	-55889	0.035338	Arentoft
2451533.5217	-56421	0.037423	Arentoft	2451575.4601	-55888	0.035551	Arentoft
2451534.4690	-56408	-0.03821	Arentoft	2451576.3249	-55877	0.034792	Arentoft
2451536.3564	-56384	-0.0393	Arentoft	2451576.4041	-55876	0.035304	Arentoft
2451537.2988	-56373	0.037538	Arentoft	2451577.0364	-55868	0.038107	Arentoft
2451539.8154	-56341	0.036148	Arentoft	2451577.2705	-55865	0.036145	Arentoft
2451546.2699	-56259	0.038298	Arentoft	2451577.3507	-55864	0.037658	Arentoft
2451549.3378	-56220	0.037398	Arentoft	2451577.3509	-55864	0.037858	Arentoft
2451549.4178	-56219	0.038711	Arentoft	2451578.2935	-55852	0.036212	Arentoft
2451551.3022	-56195	0.034618	Arentoft	2451582.3065	-55801	0.036165	Arentoft
2451552.3268	-56182	0.036285	Arentoft	2451582.3826	-55800	0.033578	Arentoft
2451554.2949	-56157	0.037205	Arentoft	2451583.2500	-55789	0.035419	Arentoft
2451562.3208	-56055	0.037011	Arentoft	2451583.4087	-55787	0.036745	Arentoft
2451562.3221	-56055	0.038311	Arentoft	2451584.2723	-55776	0.034785	Arentoft
2451562.3978	-56054	0.035324	Arentoft	2451584.3515	-55775	0.035298	Arentoft
2451562.4779	-56053	0.036737	Arentoft	2451584.4336	-55774	0.038711	Arentoft
2451563.5002	-56040	0.036104	Arentoft	2451591.5902	-55683	0.034777	Arentoft
2451564.5231	-56027	0.03607	Arentoft	2451592.3795	-55673	0.037205	Arentoft
2451566.3330	-56004	0.036165	Arentoft	2451593.3995	-55660	0.034271	Arentoft
2451568.5370	-55976	0.036923	Arentoft	2451595.2901	-55636	0.036379	Arentoft

ตารางที่ 1 ค่าเวลาที่แสงมากที่สุด ค่า O-C และค่า E จากข้อมูลของ Hintz et al., T. Arentoft และงานวิจัยนี้ (ต่อ)

T_{max}	E	O-C	แหล่งข้อมูล	T_{max}	E	O-C	แหล่งข้อมูล
2451605.2797	-55509	0.032706	Arentoft	2451632.2740	-55166	0.0373	Arentoft
2451605.3595	-55508	0.033818	Arentoft	2451635.2620	-55128	0.035186	Arentoft
2451606.3039	-55496	0.033972	Arentoft	2451637.2295	-55103	0.035507	Arentoft
2451607.2497	-55484	0.035526	Arentoft	2451638.2490	-55090	0.032073	Arentoft
2451607.3288	-55483	0.035939	Arentoft	2451647.2206	-54976	0.033333	Arentoft
2451608.2734	-55471	0.036292	Arentoft	2451650.2122	-54938	0.03482	Arentoft
2451610.3186	-55445	0.035626	Arentoft	2451659.4158	-54821	0.032019	Arentoft
2451611.2627	-55433	0.035479	Arentoft	2451660.4388	-54808	0.032085	Arentoft
2451612.2810	-55420	0.030846	Arentoft	2451662.4069	-54783	0.033006	Arentoft
2451617.3184	-55356	0.032266	Arentoft	2455973.0942	0	0	วิจัยนี้
2451620.9394	-55310	0.033655	Arentoft	2455973.1724	1	-0.00049	วิจัยนี้



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างกราฟแสงของดาวแปรแสง V1162 Orionis และการหาค่าเวลาที่แสงมากที่สุด



รูปที่ 3 แผนภาพ O-C

เมื่อนำข้อมูลค่าเวลาที่แสงมากที่สุดจากการสังเกตการณ์ของ Hintz , T.Arentoft และจากการวิจัยนี้ (O) และค่าเวลาที่แสงมากที่สุดจากการคำนวณ (C) ด้วยสมการที่ 2 กับค่า E มาสร้างเป็นแผนภาพ O-C ได้ดังรูปที่ 3 เพื่อวิเคราะห์หาค่าการเปลี่ยนแปลงการแปรแสงของดาว V1162 Orionis

จากรูปที่ 3 สามารถวิเคราะห์แผนภาพ O-C ด้วยสมการโพลิโนเมียล (polynomial equation) ได้ดังสมการที่ 3

$$O - C = (-5.6443 \times 10^{-12})E^2 - (2.3299 \times 10^{-7})E + 0.03 \quad (3)$$

จะได้

$$\frac{dP}{dE} = 2(-5.6443 \times 10^{-12}) = -11.2886 \times 10^{-12} \text{ วันต่อรอบ}$$

ค่าที่ได้แสดงว่าคาบการแปรแสงมีอัตราการแปรแสงลดลงที่ 11.2886×10^{-12} วันต่อรอบ ซึ่งอาจเกิดจากการยุบตัวของดาวแปรแสง V1162 Orionis

4.สรุปผลการวิจัย

จากการสังเกตการณ์ดาวแปรแสง V1162 Orionis พบว่าคาบการแปรแสงของดาวแปรแสง V1162 Orionis มีอัตราการแปรแสงลดลงที่ 11.2886×10^{-12} วันต่อรอบ หรือ 4.527 มิลลิวินาทีต่อปี ซึ่งอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของความหนาแน่นภายในดาวที่เป็นผลจากการยุบตัวลง ดังนั้นดาวแปรแสง V1162 Orionis ยังเป็นดาวแปรแสงที่มีการยุบ-ขยายตัวอยู่ในขณะนี้

5.กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ต้องขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา และขอขอบคุณหอดูดาวสิรินธร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการสังเกตการณ์

6.เอกสารอ้างอิง

- นรากรณ์ แก้วขาว. (2549). สมบัติทางกายภาพของดาวแปรแสงประเภทเซเฟอิดคาบสั้น เอสเซต ทาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่: 77 หน้า
- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2532). ดาราศาสตร์ทั่วไป เล่ม 1. เชียงใหม่: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 227.
- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550). ดาราศาสตร์ฟิสิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 224.
- ระวี ภาวิไล. (2522). ดาราศาสตร์และอวกาศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท ศึกษิตสยาม จำกัด. หน้า 252.
- Aladin Sky Atlas : [Online]. Available: <http://aladin.u-strasbg.fr/~>. [2013, January 30]

- Arentoft, T., Sterken, C., Knudsen, M. R., Handler, G., Niarchos, P., Gazeas, K., Manimanis, V., Moalusi, M. B., Vuthela, F. F. and Van Cauteren, P. (2001). Irregular amplitude variations and another abrupt period change in the δ Scuti Stars V1162 Ori. *Astronomy & Astrophysics(A&A)*. 378: L33-L36.
- Boonyarak, C., Fu, J.-N., Khokhuntod, P. and Jiang, S.Y. (2011). On the period variations of several low declination high amplitude delta scuti variables. *Astrophys Space Sci*. 333: 125-131.
- Eric G. H., Michael D. J., Chulhee K.. (1998). Photometric Studies of δ Scuti Stars. II. V1162 Orionis. *Publications of The Astronomical Society of The Pacific*. [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/316176>. [2013, January 30]
- MaxIm DL CCD Image Software, (1997).
- OriginLab. Data analysis and Graphing Software. (2007).
- P.Lampens. (1985) BD-7^o1108,A new delta scuti variable. *COMMISSION OF THE I.A.U. INFORMATION BULLETIN ON VARIABLE STARS.No.2794:1-4*.

