자료 분석 문제 1 - 풀이

1) 이 별은 큰곰자리 W형이므로 주극소와 부극소가 모두 관측되었다. 극소의 깊이가 주어지지 않으면 어느 것이 (주극소인지 부극소인지) 가릴 방법이 없다.

2) 자료를 보면 네 밤에 극소가 한 번보다 많이 관측되었다. 이로부터 관측의 쌍 사이의 차이를 바탕으로 주기의 절반을 어림할 수 있다:

minima	Δ T	average
2-1	.1367	Σ/5=.1367 주기 P- obtained average x 2 = **0.2734**
4-3	.1372	
10-9	.1364	
11-10	.1373	
12-11	.1359	

3) 요소의 첫 근삿값으로, 처음 기원(M0)을 하나 고른다. 예를 들어 처음 관측된 극소 2454092.4111. 그러면 근사 요소는:

$$M_{calc} = 2454092.4111 + 0.2734 \cdot E$$

4) 요소를 정확히 정하려고 O-C 그림을 그린다. O-C 그림에 쓸 자료는 다음과 같이 계산한다:

No	(M_{obs}) 2454000 +	$E = (M_{obs} - M_0)/P$	E (rounded to the nearest whole or half integer)	M_{calc} 2454000.0+	O-C = M_{obs}-M_{calc}
1	092.4111	0	0,0	092,4111	0,0000
2	092.5478	0,5	0,5	092,5478	0,0000
3	367.3284	1005,5497	1005,5	367,3148	0,0136
4	367.4656	1006,0516	1006,0	367,4515	0,0141
5	388.5175	1083,0519	1083,0	388,5033	0,0142
6	388.6539	1083,5508	1083,5	388,6400	0,0139
7	704.8561	2240,1061	2240,0	704,8271	0,0290
8	776.4901	2502,1178	2502,0	776,4579	0,0322
9	835.2734	2717,1262	2717,0	835,2389	0,0345
10	847.3039	2761,1295	2761,0	847,2685	0,0354
11	847.4412	2761,6316	2761,5	847,4052	0,0360
12	847.5771	2762,1287	2762,0	847,5419	0,0352

5) O-C 그림은 모눈종이에 그려야 한다

6) 그림을 보면 2762 기원 동안 (O-C) 값이 0.0355일 늘었으므로, 한 주기(한 기원)마다 주기가 다음만큼 짧았다:

$$0.0355/2762 = 0.0000129$$

그러므로 어림한 주기 P를 이 값만큼 늘려야 한다. 그래프를 유효 숫자 3자리까지 읽을 수 있으므로 보정값도 유효 숫자 3자리여야 한다.

$$P' = 0,2734 + 0,0000129 = 0,2734129$$

따라서 V1107 Cas의 보정된 광도 요소는:

$$M_{calc} = 2454092.4111 + 0.2734129 \cdot E$$

7) 주기의 보정은 처음 기원(E=0; 0,5)과 마지막 기원(E=2761; 2761,5; 2762)의
O-C 평균값을 써서 표에서 바로 정할 수도 있다

8) 천체력을 계산하려면 주어진 날의 JD를 알아야 한다. 관측에 날짜와 JD가 함께
주어져 있으므로, 예를 들어 2008년 1월 1일 12:00에
JD는 2454467.0, 2011년 1월 1일 12:00에는 2455563.0임을 계산할 수 있다.
2011년 9월 1일은 그해의 243번째 날이므로 그날 12:00에 JD 2455806.0
begins.

9) 2011년 9월 1일 18:00 (JD 2455806.25)에는 처음 기원 M0 (2454092.4111) 이후
1713.8389일, 곧 6268.3176 기원이 지났다. 따라서 이 요소와 맞는 가장 가까운 (부)극소는
다음과 같다:

JD 2454092.4111 + 0,2734129 · 6268,5 =2455806,2999 = **$19^h\ 12^m$ UT**

다음 (주)극소는 :

JD 2454092.4111 + 0,2734129 · 6269 = 2455806.4366 = **$22^h\ 29^m$ UT**

다음 (부)극소는 같은 날 밤, 다음 시각이다:

JD 2455806,4111 + 0,2734129 · 6269,5 = 2457520,5733
곧 9월 2일 1h46m UT

그 전후의 극소는 반주기, 곧 3h17m을 더하거나 빼서 정할 수 있다

자료 분석 문제 - 배점

1. Minima

최대 25점

근사 요소를 바르게 정함
- 이웃한 극소 차이의 두 배를 씀 **[2]**
- 여러 극소 쌍의 평균을 씀 **[2]**
- 바른 계산 **[1]**

O-C 그림의 점을 바르게 계산함
- 기원의 바른 계산 **[3]**
- (O-C)의 바른 계산 **[3]**

또는 그림을 바르게 그림
- 바른 축 하나마다 **[1+1]**
- 점을 바르고 꼼꼼하게 찍음 **[2]**

주기 보정을 바르게 계산하고 보정된 요소를 줌
- 누적 오차 / 기원 수로 주기를 보정함 **[1]**
- 바른 누적 O-C 오차 **[1]**
- 바른 기원 수 **[1]**
- 바른 주기 보정 결과 **[1]**

또는 O-C 그림을 그리지 않고 O-C 표에서 주기 보정을 계산함 **[4]**

보정된 요소 **[1]**
요소의 오차 어림 **[1]**

최종 천체력의 유효 숫자가 틀림: **[-2]**

2011년 9월 1일의 JD 계산 **[1]**
주어진 밤의 천체력을 바르게 계산함 **[3]**

그날 밤의 둘째·셋째 극소를 빠뜨림 **[-1 each]**