

2017年6月23日

三等三角点「栃津」における PHANTOM の標高値の測定誤差について(2)

富山県森林研究所：小林裕之

#595398 (PHANTOM の標高値の測定誤差について) に対する回答ありがとうございました。

PHANTOM のカメラ写真に記録される高さ情報は GPS(+GLONASS) から求めた楕円体高であるとの回答ですが、納得いきません。添付した Excel の画面(図-1)を見てください。

左側の PHANTOM 4 PRO の時系列写真に記録された EXIF 情報ですが、自動撮影を始めてしばらくの間(写真 No.624~637)は緯度(Lat4)、経度(Lon4)ともに 0.00000 が記録されているのに、高さ情報(Alt4)はすぐ 2 枚目の写真(写真番号 625)で、360.31m が記録されています。

高さ情報を GPS から求めているのであれば、緯度、経度より先に高さが計算されるのはおかしいと思います。

右側の PHANTOM 3 STANDARD でも緯度、経度より先に高さが記録されています。

なぜ高さが先に記録されるのでしょうか？

高さ(Altitude)の値は、PHANTOM 内蔵の気圧高度計のものではないのでしょうか？

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	P4P_写真No	Time	Lat4	Lon4	Alt4		P3S_写真No	Time	Lat3	Lon3	Alt3	
1												
2	624	13:12:29	0.000000	0.000000	0.00		301	13:12:47	0.000000	0.000000	354.42	
3	625	13:12:35	0.000000	0.000000	360.31		302	13:12:57	36.606377	137.335796	354.67	
4	626	13:12:39	0.000000	0.000000	360.29		303	13:13:07	36.606394	137.335790	354.77	
5	627	13:12:44	0.000000	0.000000	360.31		304	13:13:17	36.606395	137.335780	354.72	
6	628	13:12:49	0.000000	0.000000	360.33		305	13:13:27	36.606394	137.335775	354.67	
7	629	13:12:54	0.000000	0.000000	360.35		306	13:13:37	36.606391	137.335778	354.70	
8	630	13:12:58	0.000000	0.000000	360.36		307	13:13:47	36.606382	137.335781	354.73	
9	631	13:13:03	0.000000	0.000000	360.36		308	13:13:57	36.606370	137.335785	354.80	
10	632	13:13:10	0.000000	0.000000	360.34		309	13:14:07	36.606364	137.335785	354.68	
11	633	13:13:13	0.000000	0.000000	360.35		310	13:14:17	36.606364	137.335783	354.67	
12	634	13:13:18	0.000000	0.000000	360.34							
13	635	13:13:28	0.000000	0.000000	360.33							
14	636	13:13:28	0.000000	0.000000	360.35							
15	637	13:13:33	0.000000	0.000000	360.33							
16	638	13:13:38	36.606347	137.335802	360.45							
17	639	13:13:43	36.606354	137.335803	360.50							
18	640	13:13:48	36.606360	137.335805	360.51							
19	641	13:13:53	36.606364	137.335809	360.53							
20	642	13:13:58	36.606365	137.335812	360.52							
21	643	13:14:03	36.606363	137.335816	360.51							
22	644	13:14:08	36.606359	137.335820	360.54							
23	645	13:14:13	36.606353	137.335825	360.52							
24	646	13:14:18	36.606349	137.335830	360.52							
25												

図-1. PHANTOM 4 PRO と 3 STANDARD の写真の時系列 EXIF 情報

フライトログも分析してみました(図-2, 3, 4, 5)。

スイッチオンから 5.589 秒後に、高度計の生データ値が 359.90005 と記録されています。緯度、経度は空白で、捕捉衛星数(numStas)は 0 個です(図-2)。

次に、16.727 秒後に、高度計のスージング後の値が 360.5666 と表示され、それ以降は移動平均らききもの？が表示されています(図-3)。

39.383 秒後に初めて捕捉衛星数が 5 個と記録されています(図-4)。この時点で緯度、経度が記録されてもいいのですが、ログの最後まで空白のままなので、離陸しないと記録されないようです(このテストでは三角点にドローンを置いたままだったので)。

203.472 秒後には衛星数が 13 個に達し、GPS の健康状態が 4 と記録されています(図-5)。もし高さ情報を GPS データから計算しているのであれば、捕捉衛星数の変化によって高さの値も変化してもよいと思うのですが、高さは初めから最後まで 360.00000 付近を前後するだけです。

ということは、前回の、「高さ情報は GPS から得られた楕円体高である。」という回答は、誤りであり、「高さ情報は高度気圧計が記録多値である。」というのが正解であると私は思います。

この件について、技術的なことがよく理解できている方に回答していただきたく思います。よろしく申し上げます。

Figure 2 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "P4P_ログ_FLY119.54120448false.xlsx". The spreadsheet displays flight log data for a PHANTOM 4 PRO. The columns are: Tick#, offsetTime, flightTime, Longitude, Latitude, numSats, gpsHealth, Barometer:Raw, Barometer:Smooth, vpsHeight, and relativeHeight. The data rows range from 1 to 25. Row 21 is highlighted in green, and its cells are circled in red. The status bar at the bottom indicates "準備完了" (Completed), "平均: 546933.121", "データの個数: 57", and "合計: 25158923.57".

Tick#	offsetTime	flightTime	Longitude	Latitude	numSats	gpsHealth	Barometer:Raw	Barometer:Smooth	vpsHeight	relativeHeight
1	1E+07	2.877			0	0	0	0	0	
2	2E+07	4.055			0	0	0	0	0	
3	2E+07	4.984			0	0	0	0	0	
4	2E+07	5.028			0	0	0	0	0	
5	2E+07	5.065			0	0	0	0	0	
6	2E+07	5.099			0	0	0	0	0	
7	2E+07	5.134			0	0	0	0	0	
8	2E+07	5.169	0		0	0	0	0	0	
9	2E+07	5.204	0		0	0	0	0	0	
10	2E+07	5.239	0		0	0	0	0	0	
11	2E+07	5.274	0		0	0	0	0	0	
12	2E+07	5.309	0		0	0	0	0	0	
13	2E+07	5.344	0		0	0	0	0	0	
14	2E+07	5.379	0		0	0	0	0	0	
15	2E+07	5.414	0		0	0	0	0	0	
16	2E+07	5.449	0		0	0	0	0	0	
17	2E+07	5.484	0		0	0	0	0	0	
18	2E+07	5.519	0		0	0	0	0	0	
19	2E+07	5.554	0		0	0	0	0	0	
20	2E+07	5.589	0		0	0	359.90005	0	0	
21	3E+07	5.624	0		0	0	359.82822	0	0	
22	3E+07	5.659	0		0	0	360.7881	0	0	
23	3E+07	5.694	0		0	0	359.81427	0	0	
24	3E+07	5.729	0		0	0	360.27023	0	0	

図-2. PHANTOM 4 PRO のフライトログ(1)

Figure 3 shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled "P4P_ログ_FLY119.54120448false.xlsx". The spreadsheet displays flight log data for a PHANTOM 4 PRO. The columns are: Tick#, offsetTime, flightTime, Longitude, Latitude, numSats, gpsHealth, Barometer:Raw, Barometer:Smooth, vpsHeight, and relativeHeight. The data rows range from 329 to 352. Row 338 is highlighted in green, and its cells are circled in red. The status bar at the bottom indicates "準備完了" (Completed), "平均: 977733.9736", "データの個数: 84", and "合計: 75285515.97".

Tick#	offsetTime	flightTime	Longitude	Latitude	numSats	gpsHealth	Barometer:Raw	Barometer:Smooth	vpsHeight	relativeHeight
329	7E+07	16.413	0		0	0	359.91904	0	0	
330	7E+07	16.447	0		0	0	360.33112	0	0	
331	7E+07	16.483	0		0	0	360.6803	0	0	
332	7E+07	16.518	0		0	0	359.95795	0	0	
333	7E+07	16.553	0		0	0	360.3541	0	0	
334	7E+07	16.586	0		0	0	360.0637	0	0	
335	7E+07	16.623	0		0	0	360.54962	0	0	
336	7E+07	16.658	0		0	0	360.0228	0	0	
337	8E+07	16.693	0		0	0	360.2044	0	0	
338	8E+07	16.727	0		0	0	360.5666	360.5666	0	0
339	8E+07	16.763	0		0	0	360.6913	360.3024	0	0
340	8E+07	16.798	0		0	0	359.62466	360.29984	0	0
341	8E+07	16.833	0		0	0	360.76312	360.29785	0	0
342	8E+07	16.867	0		0	0	360.25528	360.30182	0	0
343	8E+07	16.903	0		0	0	359.76437	360.30173	0	0
344	8E+07	16.938	0		0	0	360.21738	360.3006	0	0
345	8E+07	16.973	0		0	0	359.83823	360.30032	0	0
346	8E+07	17.007	0		0	0	359.92102	360.29453	0	0
347	8E+07	17.043	0		0	0	360.41992	360.29352	0	0
348	8E+07	17.078	0		0	0	360.72525	360.3011	0	0
349	8E+07	17.113	0		0	0	360.37204	360.30676	0	0
350	8E+07	17.147	0		0	0	360.45782	360.30783	0	0
351	8E+07	17.183	0		0	0	360.66336	360.31396	0	0
352	8E+07	17.219	0		0	0	360.4209	360.356	0	0

図-3. PHANTOM 4 PRO のフライトログ(2)

Excel screenshot showing flight log data for PHANTOM 4 PRO. The file name is P4P_ログ_FLY119.54120448false.xlsx. The data is displayed in a table with columns: Tick#, offsetTime, flightTime, Longitude, Latitude, numSats, gpsHealth, Barometer:Raw, Barometer:Smooth, vpsHeight, relativeHeight. The 'numSats' column is highlighted in red for row 986, showing a value of 5. The 'offsetTime' for row 986 is 39.383.

1	Tick#	offsetTime	flightTime	Longitude	Latitude	numSats	gpsHealth	Barometer:Raw	Barometer:Smooth	vpsHeight	relativeHeight
976	2E+08	39.034	0			0	0	360.3331	360.35907		
977	2E+08	39.067	0			0	0	359.8881	360.3557		
978	2E+08	39.103	0			0	0	360.25928	360.35742		
979	2E+08	39.139	0			0	0	361.249	360.35934		
980	2E+08	39.174	0			0	0	359.64664	360.35852		
981	2E+08	39.207	0			0	0	359.96094	360.3562		
982	2E+08	39.243	0			0	0	360.5975	360.35434		
983	2E+08	39.279	0			0	0	360.64243	360.35532		
984	2E+08	39.314	0			0	0	359.7434	360.35156		
985	2E+08	39.347	0			0	0	360.68832	360.3527		
986	2E+08	39.383	0			5	0	360.53467	360.35873		
987	2E+08	39.418	0			5	0	359.87012	360.3587		
988	2E+08	39.453	0			5	0	360.27124	360.3632		
989	2E+08	39.486	0			5	0	360.61847	360.36487		
990	2E+08	39.523	0			5	0	360.00885	360.3635		
991	2E+08	39.559	0			5	0	360.79605	360.3622		
992	2E+08	39.594	0			5	0	360.38998	360.36203		
993	2E+08	39.627	0			5	0	359.90506	360.35782		
994	2E+08	39.663	0			5	0	359.98688	360.35312		
995	2E+08	39.699	0			5	0	360.62045	360.35822		
996	2E+08	39.734	0			5	0	360.1665	360.3588		
997	2E+08	39.767	0			5	0	360.79504	360.35904		
998	2E+08	39.803	0			5	0	359.71747	360.35974		
999	2E+08	39.839	0			5	0	360.47482	360.36182		

図-4. PHANTOM 4 PRO のフライトログ(3)

Excel screenshot showing flight log data for PHANTOM 4 PRO. The file name is P4P_ログ_FLY119.54120448false.xlsx. The data is displayed in a table with columns: Tick#, offsetTime, flightTime, Longitude, Latitude, numSats, gpsHealth, Barometer:Raw, Barometer:Smooth, vpsHeight, relativeHeight. The 'numSats' and 'gpsHealth' columns are highlighted in red for row 5691, showing values of 13 and 4 respectively. The 'offsetTime' for row 5691 is 203.472.

1	Tick#	offsetTime	flightTime	Longitude	Latitude	numSats	gpsHealth	Barometer:Raw	Barometer:Smooth	vpsHeight	relativeHeight
5683	9E+08	203.196	0			12	4	359.58176	360.48724		
5684	9E+08	203.232	0			12	4	359.58176	360.4894		
5685	9E+08	203.266	0			12	4	359.6975	360.48856		
5686	9E+08	203.302	0			12	4	359.52988	360.48972		
5687	9E+08	203.336	0			12	4	359.47202	360.4891		
5688	9E+08	203.371	0			13	4	359.26843	360.4887		
5689	9E+08	203.405	0			13	4	359.16068	360.48608		
5690	9E+08	203.438	0			13	4	360.0158	360.4866		
5691	9E+08	203.472	0			13	4	359.0439	360.48682		
5692	9E+08	203.507	0			13	4	359.1457	360.48615		
5693	9E+08	203.542	0			13	4	359.53986	360.48676		
5694	9E+08	203.576	0			13	4	360.1156	360.4892		
5695	9E+08	203.612	0			13	4	359.58374	360.49124		
5696	9E+08	203.647	0			13	4	359.03696	360.49066		
5697	9E+08	203.682	0			13	4	359.51294	360.49207		
5698	9E+08	203.716	0			13	4	359.81625	360.49576		
5699	9E+08	203.752	0			13	4	360.0737	360.5016		
5700	9E+08	203.787	0			13	4	359.19357	360.5013		
5701	9E+08	203.821	0			13	4	359.45505	360.49936		
5702	9E+08	203.856	0			13	4	359.0768	360.49667		
5703	9E+08	203.892	0			13	4	359.78934	360.49762		
5704	9E+08	203.927	0			13	4	359.91605	360.5013		
5705	9E+08	203.962	0			13	4	359.4391	360.50204		
5706	9E+08	203.996	0			13	4	359.41812	360.4998		

図-5. PHANTOM 4 PRO のフライトログ(4)