

異なる慣性センサーを用いた場合の慣性写真測量の精度の違いについて

千葉工業大学 正会員 小泉 俊雄

千葉工業大学 学生員 ○根岸 和明

1. はじめに

写真測量とは、写真の二次元座標から被写体の三次元座標を求める技術である。慣性測量とは、ジャイロと加速度計を用いて、それらの信号をコンピュータによって処理し、物体の位置、速度、方位、姿勢等を求める技術である。慣性写真測量とは、それらの技術を合わせた慣性装置を用いた基準点不要の写真測量のことである。

本研究は、種々の異なる慣性センサーを用いた場合の慣性写真測量の精度の違いについて求めることを目的とする。

2. 実験

2.1. 実験結果

基線高度比 (B/H) を変えての平行撮影、収斂撮影、両カメラの高低差 (B_y)、及び奥行きの違い (B_z) の影響について調べる。

2.2. 実験装置

図1～図5に実験装置を示す。



図 - 1 加速度計



図 - 2 光ジャイロ



図 - 3 振動ジャイロ

図 - 4 IMU
(リングレーザージャイロ)図 - 5 使用したカメラ
(Canon EOS 1Ds Mark II)

2.3. 実験方法

図1～図4に示すセンサーに図5のカメラを搭載し、以下の項目の実験を行った。図6に標定点、図7に実験装置装着時を示す。

(1) 基線高度比 (B/H) を変えての平行撮影

標定点に対し平行撮影を行う。基線長 (B) は 1m, 1.5m, 2m, 2.5m, 3m であり、各 2 回ずつ撮影する。標定点までの平均距離は 5m である。

(2) 収斂撮影

基線長を 3m とする。各撮影点で収斂角度を 5° , 7.5° , 10° , 12.5° , 15° , 17.5° , 20° の傾きで、各 2 回ずつ撮影を行う。

(3) 両カメラの高低差 (B_y) の違い

基線長を 3m とし、撮影位置 2 点の高さを変えて撮影する。撮影の組み合わせは高さ 12.5cm, 25cm, 50cm の台を用いて、3つの組み合わせで各 2 回平行撮影を行う。

(4) 両カメラの奥行き (B_z) の違い

撮影点の 2 点を A, B とし、B 点は A 点と平行の位置より前に 25cm, 50cm の点を配置し、撮影点とする。A 点と B 点それぞれの組み合わせで、各 2 回ずつ平行撮影を行う。



図 - 6 標定点

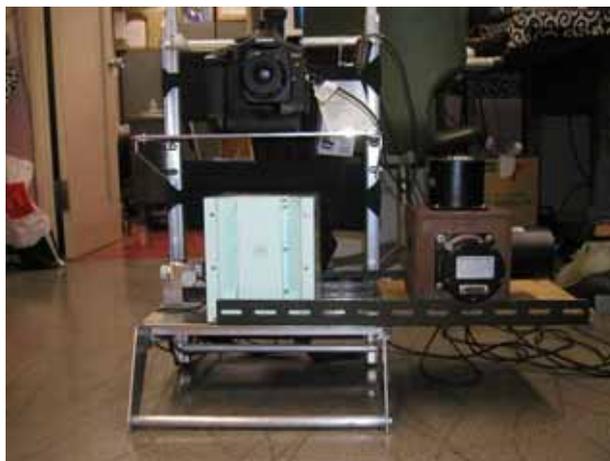


図 - 7 実験装置装着

2.4. 実験結果

結果の一部を表 1 に示す。トータルステーションによる値を実測値とし、慣性装置により得られた値を測定値とした。誤差は 2 点間の距離で示す。表中の TS とはトータルステーション

キーワード：慣性センサー、慣性測量、慣性写真測量、加速度計、ジャイロ

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学工学部建築都市環境学科 TEL 047-478-0450

タルステーション,IMU とはリングレーザージャイロと加速度計を用いた慣性装置,FOG とは図1と図2の組み合わせ, VIB とは図1と図3の組み合わせを意味する. 図8~10 に実測値と測定値のプロット図を示す. これらはトータルステーションと慣性装置の座標軸が正確に一致していないので, 参考程度の図である.

表 - 1 実測値と測定値の比較

収斂撮影 = 20° (m

区間	TS	IMU	FOG	VIB	誤差	誤差	誤差	
					IMU-TS	FOG-TS	VIB-TS	
1	2	0.167	0.098	0.190	0.263	-0.069	0.023	0.096
2	3	0.164	0.080	0.142	0.131	-0.084	-0.022	-0.034
3	4	0.110	0.027	0.021	0.122	-0.084	-0.089	0.012
4	5	0.053	0.045	0.158	0.542	-0.008	0.106	0.489
5	6	1.388	0.981	0.702	2.596	-0.406	-0.685	1.208
6	7	0.156	0.090	0.252	0.485	-0.067	0.096	0.329
7	8	0.150	0.066	0.184	0.354	-0.084	0.033	0.204
8	9	0.105	0.028	0.051	0.100	-0.077	-0.054	-0.005
9	10	0.058	0.036	0.088	0.195	-0.022	0.030	0.137
10	11	0.344	0.608	1.036	2.431	0.265	0.693	2.087
11	12	0.155	0.088	0.182	0.274	-0.068	0.026	0.119
12	13	0.164	0.078	0.149	0.175	-0.086	-0.015	0.010
13	14	0.110	0.025	0.039	0.025	-0.085	-0.071	-0.085
14	15	0.062	0.034	0.107	0.396	-0.028	0.044	0.334
15	16	1.030	0.656	0.235	1.293	-0.374	-0.794	0.263
16	17	0.157	0.095	0.226	0.421	-0.062	0.069	0.264
17	18	0.157	0.070	0.170	0.303	-0.087	0.012	0.146
18	19	0.103	0.025	0.057	0.077	-0.078	-0.046	-0.026
19	20	0.059	0.040	0.089	0.222	-0.019	0.030	0.163
23	24	0.053	0.020	0.245	0.690	-0.032	0.193	0.637
24	25	0.953	0.646	0.988	2.818	-0.307	0.035	1.866
25	26	0.155	0.058	0.220	0.380	-0.096	0.065	0.225
26	27	0.100	0.020	0.085	0.133	-0.080	-0.015	0.033
27	28	0.055	0.024	0.046	0.104	-0.032	-0.009	0.048
28	29	0.171	0.371	0.714	1.538	0.200	0.543	1.367
29	30	0.151	0.075	0.177	0.233	-0.076	0.026	0.082
30	31	0.103	0.022	0.042	0.012	-0.081	-0.061	-0.090
31	32	0.061	0.023	0.100	0.289	-0.038	0.038	0.228
32	33	0.462	0.204	0.065	0.526	-0.258	-0.398	0.064
33	34	0.150	0.068	0.197	0.283	-0.082	0.047	0.133
34	35	0.104	0.026	0.054	0.062	-0.078	-0.050	-0.042
35	36	0.053	0.026	0.060	0.200	-0.027	0.007	0.147
37	38	0.135	0.054	0.099	0.074	-0.081	-0.037	-0.061
38	39	0.084	0.004	0.030	0.216	-0.080	-0.054	0.132
39	40	0.926	0.706	0.710	2.223	-0.220	-0.215	1.297
40	41	0.131	0.050	0.139	0.248	-0.081	0.008	0.117
41	42	0.088	0.009	0.023	0.015	-0.080	-0.065	-0.073
42	43	0.144	0.349	0.883	1.944	0.205	0.739	1.800
43	44	0.202	0.117	0.236	0.367	-0.085	0.034	0.165
44	45	0.146	0.063	0.111	0.125	-0.083	-0.035	-0.021
45	46	0.082	0.002	0.001	0.105	-0.080	-0.081	0.023
46	47	0.024	0.056	0.117	0.344	0.032	0.093	0.319
47	48	0.704	0.355	0.033	0.638	-0.349	-0.671	-0.066
48	49	0.191	0.109	0.240	0.422	-0.083	0.049	0.230
49	50	0.137	0.050	0.135	0.203	-0.087	-0.001	0.067
50	51	0.086	0.008	0.008	0.029	-0.077	-0.077	-0.057
51	52	0.029	0.048	0.103	0.275	0.018	0.073	0.245
52	53	0.313	0.003	0.399	0.623	-0.310	0.087	0.310
53	54	0.196	0.106	0.243	0.396	-0.089	0.047	0.201
54	55	0.136	0.058	0.122	0.165	-0.078	-0.014	0.029
55	56	0.086	0.004	0.008	0.050	-0.082	-0.077	-0.035
56	57	0.030	0.046	0.114	0.313	0.016	0.084	0.283

平均 0.109 0.134 0.317

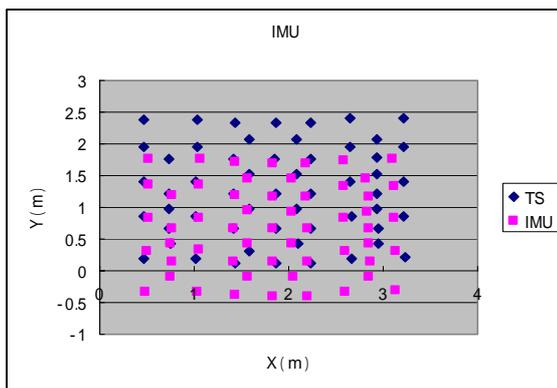


図 - 8 実測値と測定値の比較のプロット図
IMU 収斂撮影 = 20°

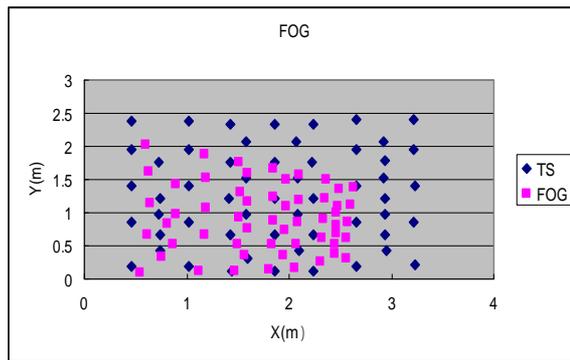


図 - 9 実測値と測定値の比較のプロット図
光ジャイロ 収斂撮影 = 20°

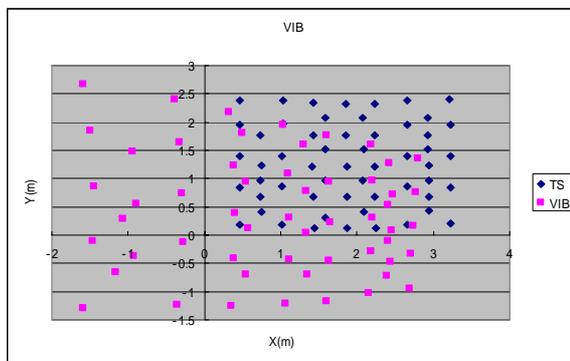


図 - 10 実測値と測定値の比較のプロット図
振動ジャイロ 収斂撮影 = 20°

3. 結論および考察

(1) 測定誤差は,IMU が約 10.9 cm,FOG は約 13.4 cm, VIB は約 31.7 cm となり, 各慣性装置の価格(仕様)に応じた精度が出ることがわかった.

(2) 価格の最も安い VIB を用いても 30 cm 程度の誤差で 3次元測定が可能であることから,(例えば概略の崩壊の状況図を描くなど) 測量の目的によっては使用できるのではないだろうか.