

慣性センサーの特性に関する実験的研究

千葉工業大学 正会員 小泉 俊雄
 千葉工業大学 学生会員 宮坂 正樹
 千葉工業大学 学生会員 ○鈴木 英文
 千葉工業大学 非会員 高橋 祐樹

1. はじめに

慣性写真測量とはデジタルカメラに慣性計測装置 (IMU: Inertial Measurement Unit) を取り付けることにより、撮影時のカメラの位置と傾きが基準点不要で計算出来る写真測量である。著者らは慣性計測装置 (IMU: Inertial Measurement Unit) を用いた慣性カメラを開発した。この慣性カメラの測定精度は用いた IMU の精度に大きく影響される。本研究は著者らが所有している IMU の特性を実験的に検討したものである。

2. 慣性計測装置の仕様

センサー部に使用している角速度計は米国 Kearfott 社製の T-16B 型のモノリシックリングレーザージャイロであり、加速度計は米国 AlliedSignal 社製の QA-1200 型の高精度加速度計である。図 1 に慣性計測装置 (IMU: Inertial Measurement Unit)、表 1 にセンサー部の性能を示す。



図 1 慣性計測装置

(IMU: Inertial Measurement Unit)

表 1 センサー部の性能

性能項目	ジャイロ	加速度計
バイアス	+0.3deg/h	+300micro G
ランダムノイズ	±0.05deg/rt hr	-----
スケールファクタ	+50ppm	+300ppm
ミスアライメント	±100arcsec	±300arcsec

3. 実験

操作方法の違い、及び誤差の補正方法について検討するために下記の実験を行った。なお、データは 1 秒間

に 50 個取得した。

- (1) 測定中の揺れの影響
- (2) ヨーイングの影響
- (3) Z U P T ・ C U P T 処理の影響

3-1 測定中の揺れの影響

測定中の揺れの影響を検討するため、10m、15m、20m、25mの距離を IMU を背負子に乗せて測定した場合と台車に乗せて測定した場合を比較した。結果を表 2、表 3 に示す。これによると台車では誤差は 20 cm以内に収まっているが、背負子では 4 cm～80 cmとバラつきがある。このことから測定にあたってはできるだけ揺れが少ないように行うのが良いことが分かる。

表 2 台車での測定結果

台車 単位 (m)			
真値	測定値	平均	IMU-真値
10m	10.030	9.928	0.072
	9.898		
	9.857		
15m	14.835	15.011	0.011
	15.241		
	14.956		
20m	19.887	19.883	0.117
	19.874		
	19.886		
25m	24.666	24.836	0.164
	25.010		
	24.833		

表 3 背負子での測定結果

背負子 単位 (m)			
真値	測定値	平均	IMU-真値
10m	10.689	10.280	0.2797
	10.239		
	9.911		
15m	15.370	15.461	0.4613
	15.495		
	15.518		
20m	19.925	19.956	0.0443
	19.812		
	20.129		
25m	24.683	24.209	0.7910
	24.129		
	23.815		

キーワード：慣性測量、特性、補正

〒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小泉研究室

T E L 047-478-0450 E-mail : koizumi.toshio@it-chiba.ac.jp

3-2 ヨーイングの影響

IMU の κ 角の回転（ヨーイング）の影響を検討した。実験は 10m の直線上を IMU を載せた背負子を背負い、折り返し地点に来たら回転して、スタート地点に戻り測定精度を調べた。 κ 回転角は 0° 、 $\pm 90^\circ$ 、 $\pm 180^\circ$ 、 $\pm 270^\circ$ 、 $\pm 360^\circ$ 、 $\pm 720^\circ$ 、 $\pm 1080^\circ$ である。その結果を図 2 に示す。これによると、回転することで誤差を生じさせていることが分かる。

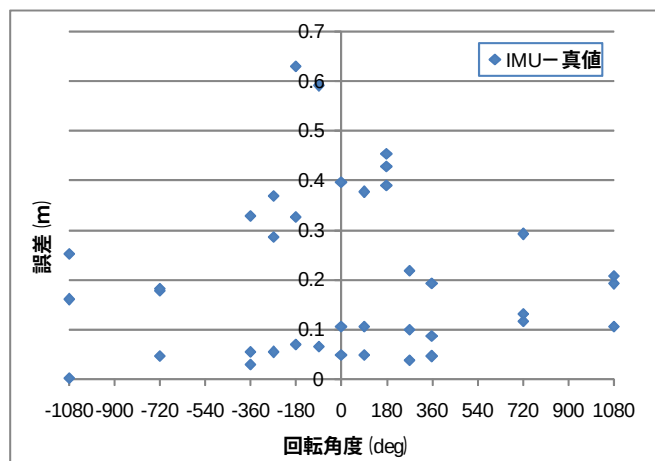


図 2 ヨーイングによる誤差

3-3 ZUPT・CUP T 処理の影響を求める実験

移動しない状態（静止時）の IMU の出力値をもとに誤差の補正方法として、ZUPT 処理（止まっている時は速度 0m/s）の間隔が測定精度に与える影響と、CUP T 処理（閉合誤差の処理）の影響を検討した。実験は振動の少ない地下室で 10 分間 IMU を移動させない状態でデータを取得した。解析は ZUPT 処理間隔を 60 秒、120 秒、300 秒、600 秒で行った結果を図 3～図 6 に示す（実線）。なおこれらの図の中に 10 分後に CUP T 処理を行ったものを点線で示す。図 7 に図 3～図 6 の 10 分後における誤差をまとめた ZUPT 処理間隔と誤差の関係を示す。これによると ZUPT 間隔が短いと精度が良いことがわかる。

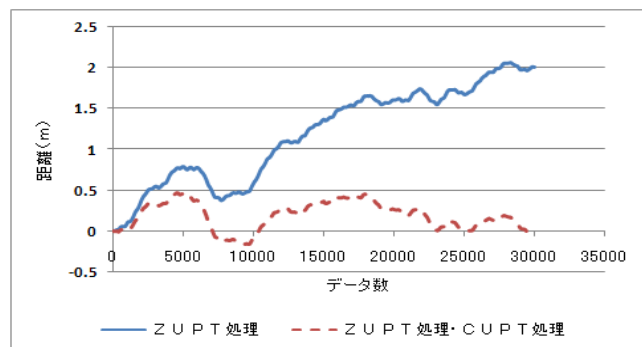


図 3 ZUPT・CUP T 処理 60 秒間隔

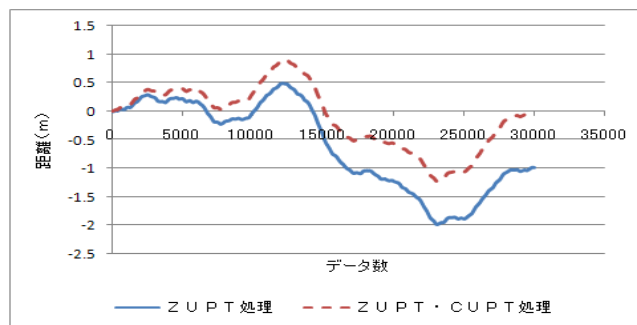


図 4 ZUPT・CUP T 処理 120 秒間隔

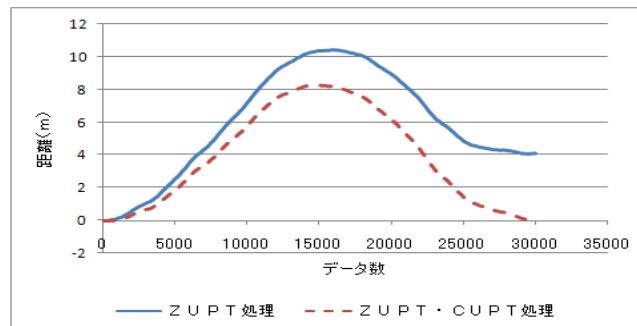


図 5 ZUPT・CUP T 処理 300 秒間隔

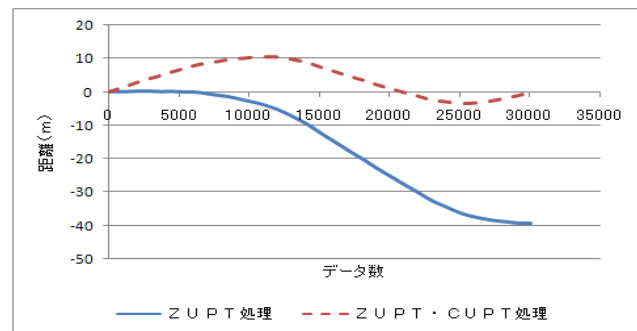


図 6 ZUPT・CUP T 処理 600 秒間隔

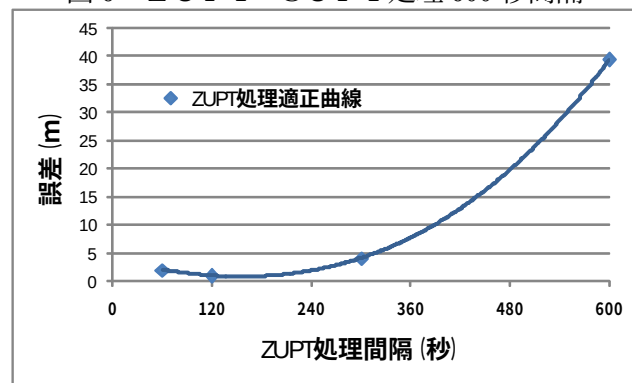


図 7 ZUPT 処理適正曲線

4. 結果

- (1) なるべく揺れないように測定することが重要である。
- (2) なるべくヨーイングの少ない測定方法をする必要がある。
- (3) 短い測定時間間隔で ZUPT 処理、CUP T 処理を行うことは精度向上有効であることがわかる。