

ヤマヨ測定機株式会社	正会員	○中野 達夫	千葉工業大学	正会員	小泉 俊雄
ヤマヨ測定機株式会社		山本 朗	千葉工業大学		白井 靖幸
千葉工業大学	学生員	杉田 明弘	千葉工業大学	正会員	竹本 篤郎

1. はじめに

本研究は先の論文¹⁾の継続であり、慣性装置を用いた測量の実用化に向けて、使用する振動ジャイロと加速度計についての特性を実験的に調べ、その結果をもとに測量への適用について研究したものである。

先の論文は 12bit の A/D 変換ボードを使用していたが、本報告では 24bit の A/D 変換ボードを使用して実験を行った。

2. 実験装置

本研究では(株)村田製作所製圧電型振動ジャイロ ENV-05A 型と日本航空電子工業(株)製サーボ加速度計 JA-5VC1 型を使用した。振動ジャイロより得られる角速度を時間について積分すると角度、加速度計より得られる加速度を時間について 2 重積分すると移動した距離が算出でき、回転変換により座標位置を求めていく。

3. A/D 変換ボード

本研究で使用する振動ジャイロ、加速度計はともにアナログ電圧出力であり、データを取り込むためには A/D 変換ボードにより、アナログ電圧出力をデジタル電圧出力に変換しなくてはならない。

使用している加速度計の分解能は 5×10^{-6} [V]、振動ジャイロの分解能は 2.22×10^{-6} [V] である。先の論文¹⁾でこれまで使用してきた 12bit の A/D 変換ボードの分解能を算出すると 4.88×10^{-3} [V] であったが、精度向上を図るために今回から分解能 1.1192×10^{-6} [V] となる 24bit の A/D 変換ボードを使用した。

このことにより、12bit では表しきれない数値を 24bit では理論上十分に表すことができるようになり、数値の精度は向上すると考えられる。しかし、A/D 変換ボードの分解能を向上させたために、移動により得られるデータには細かなノイズ等までも測定されてしまう。精度を向上するためには、今後このようなノイズを除去する方法を検討する必要がある。

4. 局所的な測量への応用

4. 1 距離測定

振動ジャイロ 3 個、加速度計 3 個を 3 軸直交となるよう設置した慣性装置を台車上に搭載し、平坦なタイル張りの廊下を約 10m 直進移動させた。test 1~3、test 4~7、test 8~10 をそれぞれ走行時間を約 11~13 [sec]、17~20 [sec]、28~30 [sec] と大別した 3 パターンについて比較を行った。その結果を図 1 に示す。

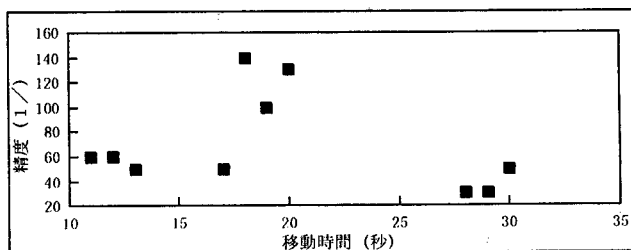


図 1. 走行時間と精度

なお走行の際には微小なりとも台車が傾いたり、蛇行しているために振動ジャイロから得られたデータを使用して走行途中の加速度を補正 (回転変換) して移動距離を算出した。図 1 によると精度は約 17~20 [sec] の速さで移動した時が一番良く、続いて約 11~13 [sec]、28~30 [sec] の順であった。この事により、走行状態が精度に影響することが考えられる。

4. 2 多角測量

慣性装置を用いてトラバース測量を行うために、アルミ製の一輪車上に振動ジャイロ 3 個、加速度計 3 個を 3 軸直交となるよう設置した慣性装置を搭載して、煉瓦調タイルを敷き詰めた広場の一辺約 20～30m の四辺形を移動させた。図 2 に実験の様子を示す。一輪車タイヤの脇に下げ振りを取り付けその上に慣性装置を設置した。致心を正確に行うことは一輪車の構造上困難で致心誤差は 1 点に付き最大約 1～2 cm は生じたと考えられる。結果を表 1 に示す。表 1 によると閉合比は約 1／15 程度であった。

表 1. トラバース実験の結果

単位(m)	区間距離				総距離	閉合差	閉合比
実験名	A-B	B-C	C-D	D-A	L	A-A'	(1/)
実測値	29.935	17.929	28.477	11.751	88.092	0.000	
test1	32.028	20.549	30.382	12.507	95.466	5.380	20
test2	27.332	19.094	34.304	11.782	92.512	10.892	10
test3	31.928	15.848	33.583	11.377	92.736	5.689	20
test4	28.044	20.079	26.111	14.416	88.650	4.400	20
test5	31.444	20.062	34.547	12.658	98.711	7.009	10
test6	31.938	18.836	32.535	12.135	95.444	3.371	30
test7	31.651	19.142	32.632	12.276	95.701	7.966	10
test8	31.689	19.407	32.315	11.803	95.214	3.832	20
test9	30.915	19.128	33.789	12.409	96.241	8.789	10

4. 3 走行軌跡の表示

本装置は装置の走行軌跡を表示させることができる。ここでは、上記トラバース測量実験で一輪車の走行軌跡を表示させた。その結果を図 3 に示す。ここでは■：トランシットと光波測距儀による実測値を表すトラバース点、以下◆：test4、▲：test6、●：test8 の移動軌跡を表している。これにより算出座標による位置の把握だけでなく、図による絵的な効果により測点の位置関係や経路の認識が行いやすくなる。



図 2 実験の様子

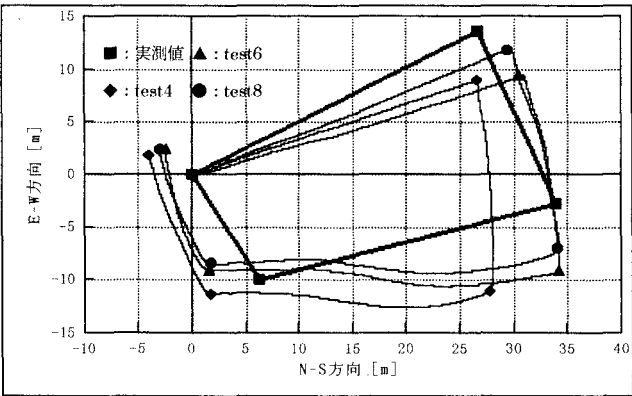


図 3 実験結果

5. 結論

実験の結果、測定誤差が大きく本システムを用いての慣性装置の測量への実用化はまだ先のように思われる。しかし、今回の実験により今後研究を進めて行く上で重要な数多くの資料を得ることができた。

今後は得られた資料を基に、より高精度な結果が得られるよう検討していくつもりである。本研究に使用した機器も日々進歩しており、より高性能な装置の開発により本システムの精度も同時に向上していくものと考えられる。

参考文献

1) 杉田、小泉、白井：慣性測量の開発に関する研究、土木学会第 51 回年次学術講演会、1996 年