

エンコーダによる自己位置推定の正確性の評価

電気通信大学

ロボメカ工房
中島 瑞

1. 緒論

近年増加傾向にある DC モータを使用したマウスにおいて、エンコーダはほぼ必須となっている。そこで、本報告書の目的は、エンコーダによる自己位置推定の正確性に関して、どの程度の精度が期待できるのか、および精度向上の方法についての調査である。

よって、比較的タイヤのすべりが少ない独立二輪モデルでのエンコーダによる自己位置推定の正確性について、特に角度成分のすべりによる誤差の評価、検討を行い報告する。

2. 評価方法

タイヤによるすべりがもっとも大きくなると考えられるスラローム走行において、エンコーダおよびヨー軸ジャイロによる出力差をすべり誤差として評価を行う。また、スラローム走行時の各種パラメータの、すべりに対する影響も考察する。

3. 測定

90 度のスラローム走行を一定のパラメータで繰り返し行い、エンコーダおよびヨー軸ジャイロの出力の測定を行う。また、スラローム走行時の角加速度、進入速度および最終角速度をそれぞれ独立に変化させることにより、各種パラメータのすべりに対する影響の測定を行う。またこの際、路面状況による影響を極力小さくするため、タイヤおよび路面の掃除を逐次行いながら測定した。

3.1 機体

使用機体	Jade
質量	20g
機体寸法 (mm)	W40 L55 H14
タイヤ寸法 (mm)	W3 R18
制御周期	1ms
制御方法	PID 制御

3.2 エンコーダ

使用エンコーダ	MES-6-500PC
分解能	500

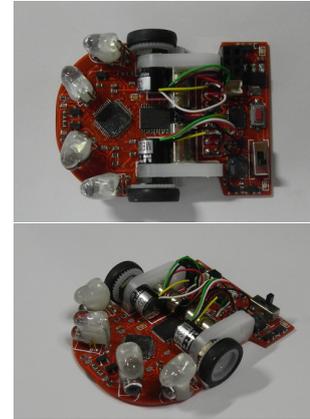


Fig.1: jade

3.2.1 エンコーダによる角速度算出

左右のエンコーダによりタイヤの回転数をそれぞれ取得し、その差分より機体全体の角速度および角度を算出する。

3.3 ジャイロ

使用ジャイロ	ISZ650
レンジ	$\pm 2000 \text{deg/s}$
分解能	0.5mV/deg/s

3.3.1 ジャイロによる角速度算出

ジャイロの出力には規定の値があるが、個体差を考慮しキャリブレーションを行う。また、ノイズの除去のためソフト上でメディアンフィルタと平均化によるローパスフィルタを使用している。

3.3.2 キャリブレーション

すべりの比較的少ない低速での極地旋回をいくつかの角速度で行い、安定した出力が得られている時のジャイロの出力からキャリブレーションを行う。

3.3.3 ドリフト

今回のジャイロでは、長時間の使用により出力のドリフトが見られた。しかし、今回の測定ではジャイロの使用時間を 90 度のスラローム走行中に限定しているため、ドリフトによる誤差は考慮しない。

4. 測定結果

Table 1: 測定結果

角速度	誤差	速度	誤差	加速度	誤差
356	1.046	160	1.046	6400	1.046
470	3.839	320	6.809	8500	5.044
597	6.226	480	9.518	10700	7.098
712	7.734	640	10.342	12800	7.88

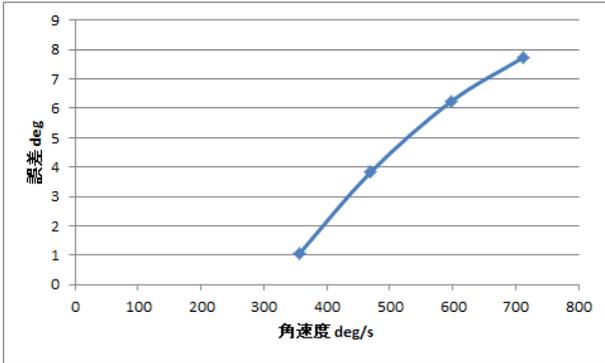


Fig.2: 角速度

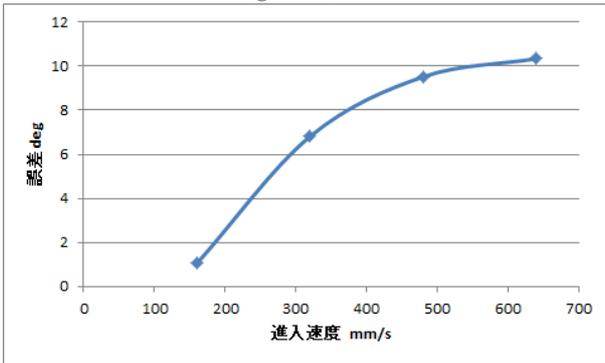


Fig.3: 速度

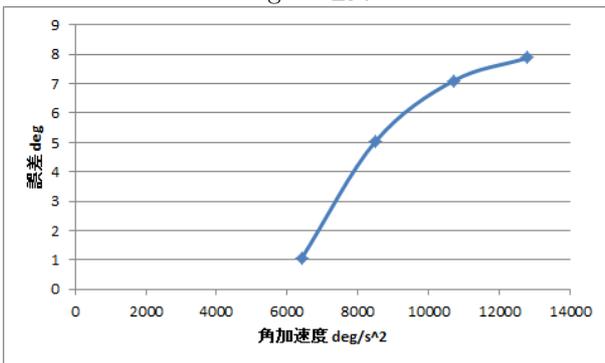


Fig.4: 角加速度

5. 評価考察

5.1 すべり要因

すべりの要因としては、機体の回転に伴う遠心力や、加速に伴う慣性が考えられる。また、路面状況によってタイヤのグリップ力が違うため、すべり量に影響を与えることになると考えられる。

5.2 測定誤差

測定結果には、ジャイロのノイズやタイヤの配置の微妙なずれなど、様々な要因によって誤差が乗っていると考えられる。これらの誤差を正確に特定することは難しいが、今回は計測したもので最も誤差の少なかったものを定常的に乗っている誤差として扱う。

5.3 自己位置推定の正確性

上に述べたとおり、今回計測したのも最も誤差の少なかったものを定常的に乗っている誤差として評価すると、90度のスラロームを終えるまでに最大でおよそ9度のずれが計測されている。9度のずれというのは、目視でずれているとわかる程度のずれとなってしまうため、今回計測した値をそのまま自己位置推定に使用するのには難しいと考えられる。

ここで、各パラメータによるすべり誤差の影響を考えると、おおよそ比例的な関係と見ることができ。このことから、速度、角速度、加速度からすべりによる誤差量を予測することが可能であると考えられる。この予測値をエンコーダによる測定の際に考慮することにより、自己位置推定の精度を高めることにより、エンコーダによる自己位置推定は可能であると考えられる。