

全方向移動機構の製作と性能評価

D-1 Fabrication and Performance Evaluation of Omnidirectional Moving Mechanism

福元 鉄平¹
Teppei Fukumoto鈴木 秀和²
Hidekazu Suzuki¹ 東京工芸大学 大学院
Graduate School, Tokyo Polytechnic University² 東京工芸大学 工学部
Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

1 緒言

近年、ロボットの技術向上・発展を目指した競技大会として RoboCup サッカーが開催されている。その中で中型リーグではあらゆる方向に対し同じ姿勢で移動できる全方向移動機構を備えたロボットが有効であることが知られている。この機構は近年、工場や病院などあらゆる方向への移動が求められる作業空間において注目されている機構である。本研究では、RoboCup 中型リーグ向けに全方向移動機構を開発し、走行性能の評価として内界センサを用いたデッドレコニングについて検証を行う。

2 ロボットのシステム

図 1 にロボットの外観を示す。このロボットは移動機構、ボール保持機構、キック機構が搭載されている。図 2 に移動機構の 3DCAD 図面を示す。移動機構は 4 つのオムニホイールが搭載されており、全方向に移動可能となっている。これらハードウェアは RX マイコンを用いた専用のユニットで制御され、ノート PC からの指示で動作する。PC には全方位カメラが接続され、周囲の状況を把握する。ここで、カメラのみを用いた自己位置同定では処理周期が長く、特徴点が少ない場所では正確な自己位置同定が難しいといった問題がある。解決策として、ロボットの内界センサを用いたデッドレコニングを併用することで精度を向上させる手法が提案されている。このため、デッドレコニング精度は重要な要素であると言える。

3 デッドレコニング測定実験

3.1 車輪回転数によるデッドレコニング

ロボットの座標系を図 3 に示す。ロボットのあらゆる運動は速度 v 、進行角度 θ 、角速度 ω で指示できる。ここで、モータに接続されているエンコーダからデッドレコニングを測定する。ロボットに速度 $v=1,2,3$ [m/s]、指示角度 $\theta=0$ [deg] を指示し、約 3[m] 移動させ、実測値とデッドレコニング測定値の誤差を検証する。結果を図 4 に示す。スリップの影響により速度に比例して誤差が大きくなることがわかる。また、回転数取得の際の AD 変換の誤差によりロボット角度 ϕ に誤差が生じる問題も発生している。以上のことから、エンコーダのみを使用するデッドレコニングでは精度に限界がある。

3.2 ジャイロセンサの導入

前述の誤差を改善するために、InvenSense 社の IMU センサ、MPU-9250 を導入する。このセンサは RX マイコンと SPI 通信により接続され、加速度、ジャイロ、地磁気をそれぞれ 3 軸取得できる。今回はジャイロの Z 軸のみ使用し角度を取得し、これをロボット角度 ϕ としてデッドレコニングを算出する。測定は $v=1$ [m/s] と $\omega=3$ [rad/s]、 $v=1$ [m/s] と $\omega=6$ [rad/s]、 $v=2$ [m/s] と $\omega=3$ [rad/s] の組み合わせについて誤差の検証を行った。結果を図 5 に示す。



図 1 ロボット

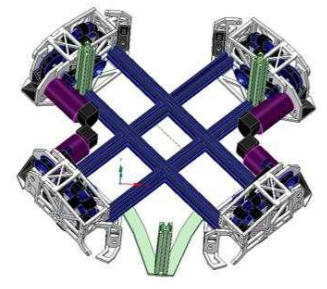


図 2 移動機構 3DCAD 図面

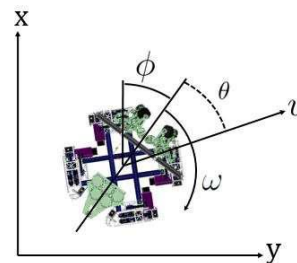


図 3 座標系

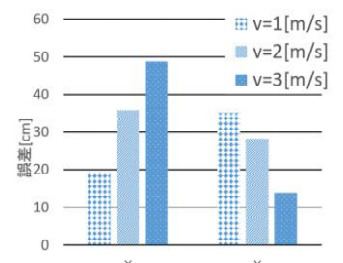


図 4 直進動作

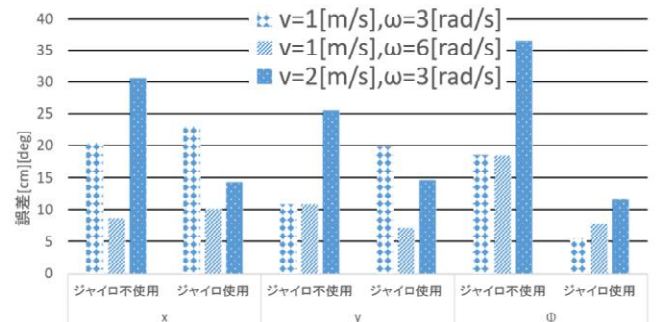


図 5 直進、旋回動作

このような運動はスリップが発生しやすく、X 軸、Y 軸は大きく誤差が出ている。しかし、角度 ϕ に関してはジャイロセンサを使用したほうが精度が良いことがわかる。上記の結果からジャイロセンサはデッドレコニング測定において有効であると考えられる。

4 結言

今回、RoboCup 中型リーグ向けに全方向移動機構を製作し走行性能の評価としてデッドレコニング精度の検証を行った。また、ジャイロセンサを用いることで精度を上げることができた。今後は他の IMU センサの応用について検討を行う予定である。

参考文献

- [1] 八十原 良隆, 鈴木 秀和, "全方向移動機構におけるデッドレコニングの精度検証", 平成 26 年度電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会, 2014