

姿勢センサを用いた US・OS の判定方法 Ver. 2

一般の部 個人参加

徳永 弦久

1. 概要

図1のようにライン追従制御に用いるセンサ（以下これをライン追従センサと呼ぶ）の後方にもう一組のセンサ（以下これを姿勢センサと呼ぶ）を設置することでラインとロボットの位置関係を求め、その値を利用してアンダーステア（以下 US）、オーバーステア（以下 OS）の判定を行う。

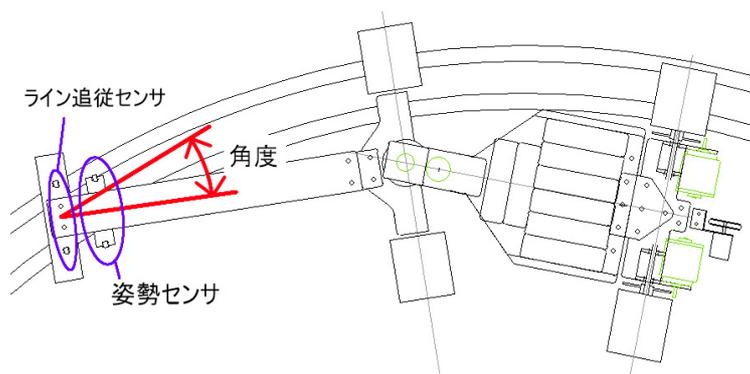


図1：概要図

2. US/OS の判定方法

図1のようにステアリングとライン追従センサが固定されているロボットでは定常旋回中に姿勢センサとラインの中心部でズレが生じる。そして、横滑りが発生しない場合には姿勢センサ部分でのラインとのズレと舵角は比例関係にある。その関係を図2に示す。

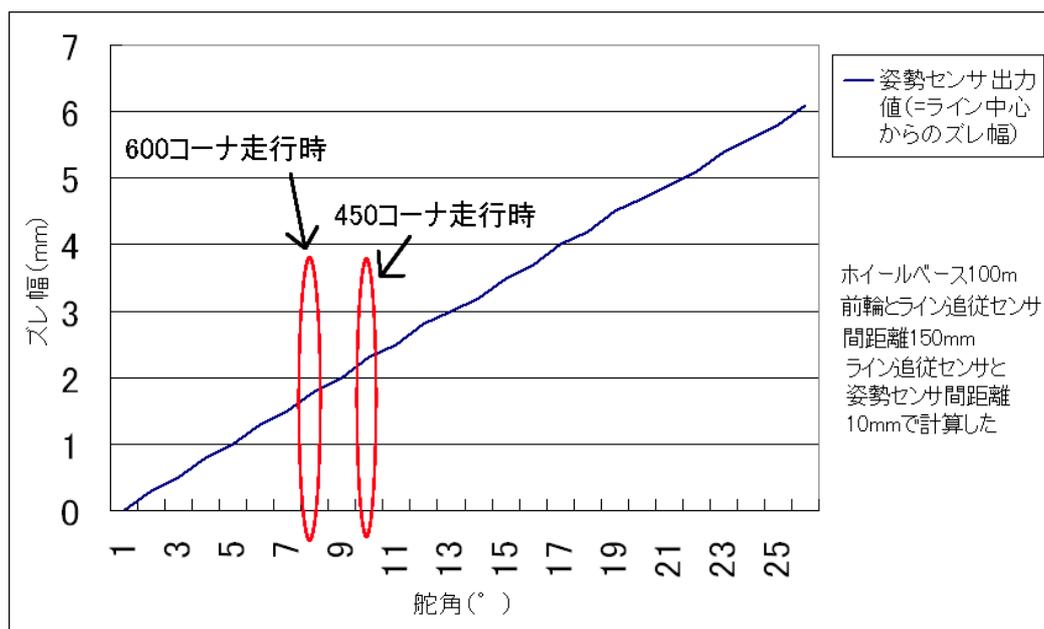


図2：舵角と姿勢センサ部分での関係

横滑りが発生しない状態での実際の舵角と姿勢センサの関係を求めるために図3のようなコースでロボットを低速で走行させた。図4に低速走行時に得られたデータを示す。

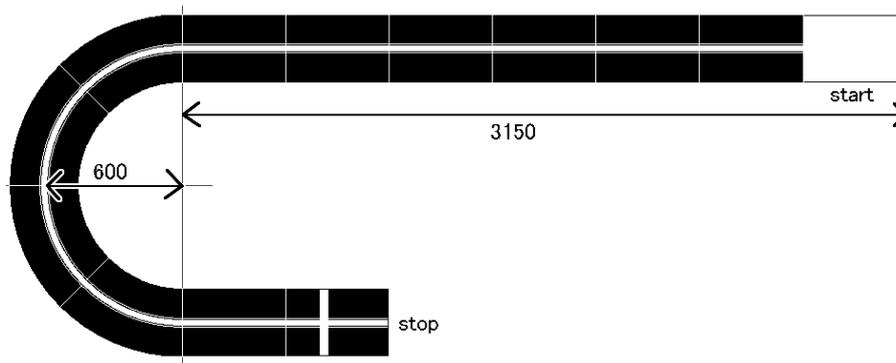


図3：コース外形

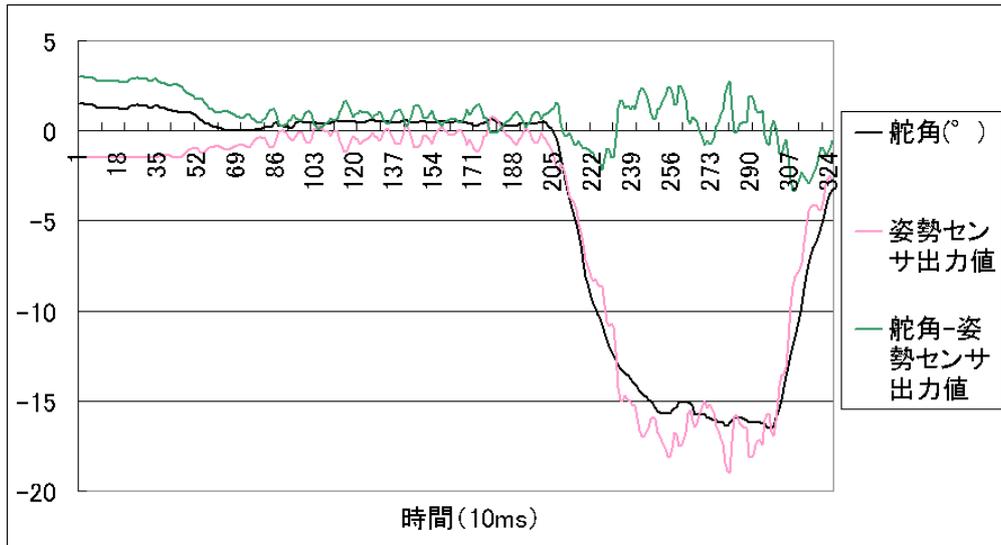


図4：低速走行時の舵角と姿勢センサの関係

図4より、横滑りが発生しない状態では舵角と姿勢センサ部でのズレ量は比例して増加している事がわかる。

次にUS・OSが発生した場合について説明する

USが発生した場合には姿勢センサ部でのズレ量が小さくなる。図5・6にUS時の姿勢センサの状態を示す。図5はUS発生時のロボットの位置であり、US時のセンサ部の状態が図6である。

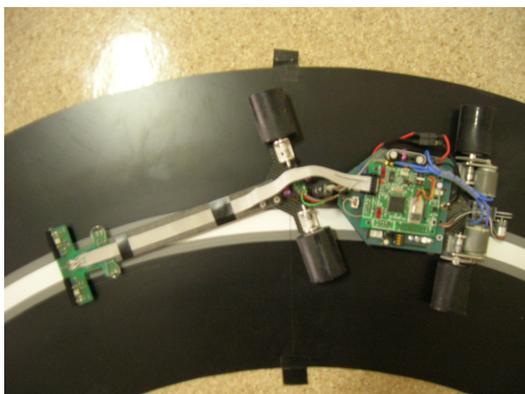


図5：US発生時

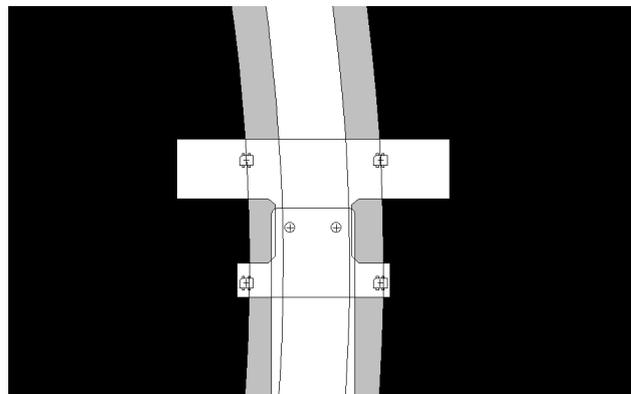


図6：US時のセンサ部の状態

US時には図6のように姿勢センサ部分でのズレ量が小さくなっている事がわかる。

またOSが発生している状態ではUSとは逆に姿勢センサ部のズレ量が一定であっても舵角が小さくなる。US・OS発生時の舵角と姿勢センサの関係を求めるためにロボットを高速走行させた。図7に高速走行時に得られたデータを示す。

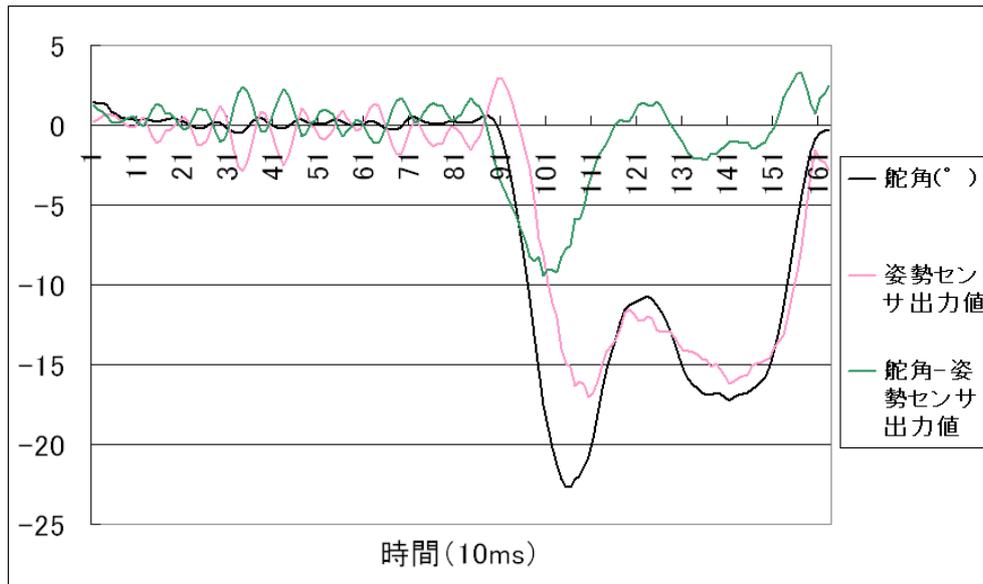


図7：高速走行した場合の舵角と姿勢センサの関係

図7の舵角の変化からコーナ進入時にUSが発生し、その後OSが発生していることがわかる。

舵角と姿勢センサの出力値に注目するとUS時には姿勢センサの出力値が舵角よりも小さくなり、OS時には逆に姿勢センサの出力値が舵角よりも大きくなっていることがわかる。これは、舵角の変化と姿勢センサ部でのラインとのズレ量の変化を比較する事によってUS・OSの判定が可能ということを示している。

3. 付録

舵角と姿勢センサの出力値を用いてコントローラを作成し旋回中のロボットを観測した。コントローラは左右モータの舵角と姿勢センサの偏差に比例し駆動輪の回転数変化させるものである。コントローラのプログラムは以下のようなものである。プログラム中の `getServoAngle()` は現在の舵角の2倍の値を戻し、`sss()` は横滑りの判定基準である舵角と姿勢センサの差を戻す。`speedr()` は代入された値をモータに出力する。

1行目： <code>i=getServoAngle()/2;</code>	変数 <code>i</code> に現在の舵角を代入する。
2行目： <code>sr = 100-(3*i/2);</code>	外側の回転数を100として
3行目： <code>sl = 100;</code>	舵角から求めた内側の回転数を計算する。
4行目： <code>sr = sr + ((6* sss())>>2);</code>	外側の回転数を計算する
5行目： <code>sl = sl + ((5* sss())>>2);</code>	内側の回転数の計算する
6行目： <code>speedr(sl, sr);</code>	モータに出力する。

このプログラムによりロボットの動作がどう変化するかを確かめるために上記プログラムの1-6行目まで全てを用いた物（コントローラ有り）と、4・5行目のプログラムを除き1-3行目と6行目のみを実行する物（コントローラ無し）とで同じ速度でコーナに進入させ、ロボットの動作を観測した。観測したデータを図8に示す。

なお駆動輪の制御量はグラフ上では1/6に縮小してある。

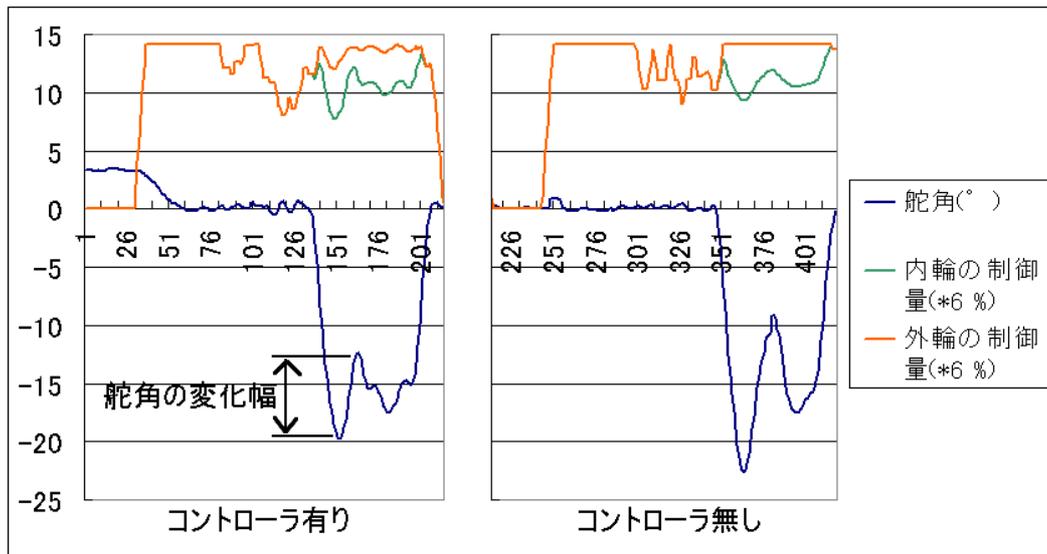


図8：コントローラの有無による走行中のデータの変化

図8から舵角と姿勢センサの出力値との差を用いたコントローラを使用した場合は、そうでない場合に比べて舵角の変化幅が抑えられている事がわかる。

図9はコントローラ有無によるロボットの変化を示したものであり、コントローラ有無で各9回走行を行うことで得られたデータの平均を示している。舵角の変化幅と共にコーナ進入から脱出に要した時間（旋回時間）を示している。

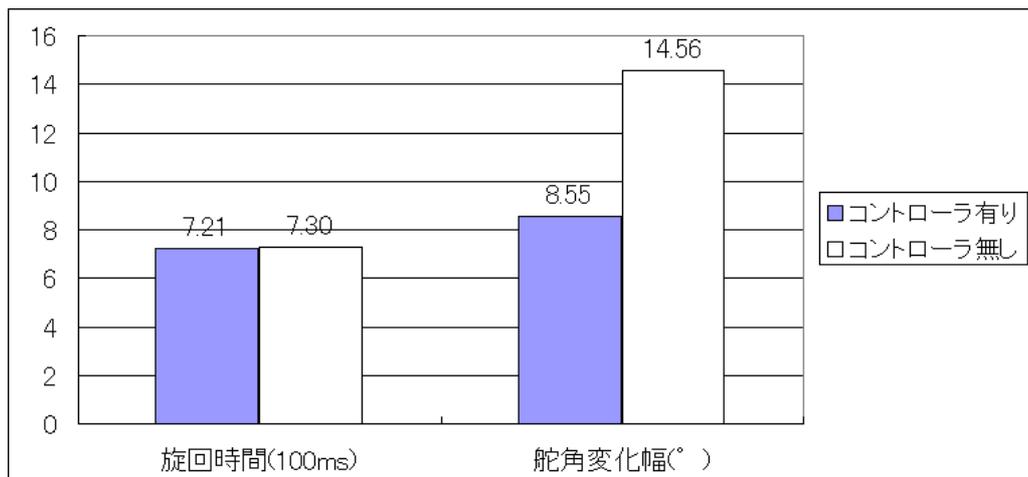


図9：コントローラの有無による旋回時間と舵角変化幅の変化

図9よりコントローラを用いることにより、舵角の変化幅が大幅に減少する共に、旋回に要する時間も若干減少していることがわかる。

4. 最後に

このレポートの内容を参考にする場合は全て自己責任でお願いします。
初期に提示していましたデータの誤りによりご迷惑をおかけしましたことを深くお詫び申し上げます。