

4 輪独立駆動車の車体制御方法の提案

岡村 拓弥[†] 木村 誠聡[†]
[†] 神奈川工科大学 情報学部 情報工学科

1. はじめに

近年、次世代自動車を普及させるために、国がメーカーと協力しさまざまな取り組みを行っており、2030年までには次世代自動車を50%~70%普及しようと目標を掲げている[1]。その取り組みのうちの一つに、先進安全自動車[2](ASV: Advanced Safety Vehicle)技術が存在する。この技術の中に横滑り防止装置[2](ESC: Electronic Stability Control)があるものの、従来車で横滑り防止装置による車体制御を行うためには構造上ブレーキの使用が必要となる。その結果ブレーキの多用により、フェード現象やヴェイパーロック現象が発生[3]し、ブレーキが機能しなくなる場合が発生する。

本稿では、ブレーキを用いずに各車輪を独立で制御できる電気自動車を用いて、モーターへの出力を調整し、各モーターの回転数を制御することで、車体制御を行う方法について研究する。

先行研究として4輪独立駆動車の動輪制御に関する研究[4]が存在する。文献[4]ではPI制御と補外法を、H8マイコンと赤外線センサーを用いて実装することでスムーズな旋回が可能であることが確認されている。しかしながら、ステアリング機構が実装されていないという問題点がある。そこで本稿ではサーボモーターを使用し、ステアリング機構の実装を行い、さらにスムーズな旋回性能の向上を目指す。

2. 研究内容

本稿では、文献[4]の実験車両に対しステアリング機構と速度を測るロータリーエンコーダーを実装する。また制御方法としてはPI制御を基本とし、赤外線センサーのパラメータに車体の速度のパラメータを加え、モーターとサーボモーターへの出力値を制御する。この際にゲイン値を調整し、最適なゲイン値を実験的に求める。

図1は本稿の制御ブロック図である。文献[4]との違いは速度を測るロータリーエンコーダー部とステアリング機構用のサーボモーターの追加である。

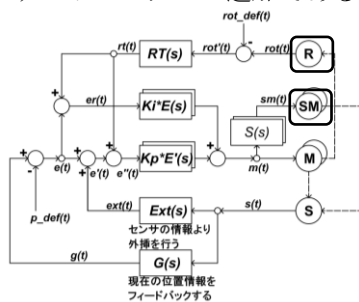


図1. 提案する制御ブロック図

ここで図1のRを速度センサー、SMをサーボモーターとして、文献[4]のアルゴリズムに追加する。そして、サーボモーターへの出力はモーターの出力と基準値の差分を利用し、サーボモーターの基準値に加算し出力を決定する。これらを式にすると次式の様になる。なお式(1)(2)は右折と左折の式である。

$$\bullet S(s) = S_def + (M_def - m(t)) \dots (1)$$

$$\bullet S(s) = S_def - (M_def - m(t)) \dots (2)$$

次式に示す様に速度をアルゴリズムに組み込む際、速度

の目標値との偏差を利用する。

$$RT(s) = (rot(t) - rot_def(t)) * n \dots (3)$$

rot_def(t)で速度の目標値を持ち、現在の車速 rot(t)と比較し偏差を出し、モーターとサーボモーターの出力を調整する。またnはゲイン値であり、このゲイン値nの最適値を実験的に求める。

3. 開発環境

本実験は文献[4]のアルゴリズムと考案したアルゴリズムでライントレースを行い、走行軌跡、走行時間の比較・検討を目的とする。実験車両が走行した軌跡を記録するためにコース真上にカメラを固定し撮影を行う。評価方法として、図2のように文献[4]と同様に録画した動画からコースと車の軌跡を抜き出してズレを塗りつぶし、ピクセル数を数えてズレの量を計測する。



図2. 評価方法

図3, 4に各ゲイン比ごとのピクセル数の比較の実験結果を示す。

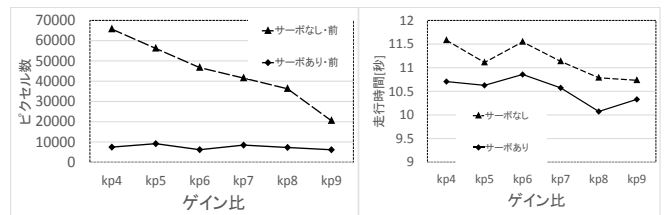


図3. ズレのピクセル数

図4. 走行時間

図3において文献[4]のアルゴリズムではゲイン比を上げるにつれズレが少なくなっていくのに対し、考案アルゴリズムではゲイン比によらず軌跡がほぼ一定となり変化があまり見られなかった。よって提案法はゲインによるズレはなく安定であると言える。また図4において走行時間は双方ともにゲイン比を上げるにつれ減少した。これによって最適なゲイン値として9が良いと考えられる。

4. まとめ

本稿では、4輪独立駆動車の車体制御方法において、舵角制御を取り入れたアルゴリズムを提案した。サーボモーターを追加することで走行軌跡が8%短縮できた。問題点として横滑りを発生させる速度を出せなかったため、今後の課題として横滑りが起こりやすい環境を用意する必要がある。

参考文献

- [1] 「自動車産業の現状と次世代自動車普及に向けた取組み」, http://www.cev-pc.or.jp/event/pdf_o/0-01.pdf (2016.2.5)
- [2] 「先進安全自動車 (ASV) とは?」, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/aboutasv.html> (2016.2.5)
- [3] 「下り坂でブレーキを酷使すると利きが悪くなるのはなぜですか?」, <http://www.jaf.or.jp/qa/ecosafety/careful/08.htm>, (2016.2.6)
- [4] 渡邊良太, 『情報・システムソサイエティ特別企画 学生ポスターセッション予稿集』, 電子情報通信学会, p79(2015.3)