0A1-10

デッドレコニングに基づく自動運転車両のラテラル制御

三輪　吉明　（指導教員：津川　定之）
名城大学　理工学部情報工学科

１．まえがき

自動車の自動運転や運転支援のためのラテラル制御には，デッドレコニングに基づく自律型制御，コンピュータビジョンを用いる自律型制御，路上の能動デバイスを用いる路車協調型などがある(1)．これらの制御方法を複数組み合わせることにより，よりロバストなシステムが実現される．

この研究ではデッドレコニングに基づくラテラル制御アルゴリズムの設計とそのアルゴリズムを用いたコンピュータシミュレーションを行い，有効性を検証する．

２．問題の設定

車両は走路に関する地図データをもち，デッドレコニングで自車の現在の位置と方位を測定する．

走路は点列とその点においての車両がとるべき方位で表現する．以下その点は目標点とする．車両は各目標点の方位角で通過するように操舵を行う．また走路は高速道路を想定し，緩やかなカーブのみ，2 点間は円弧で表現する．

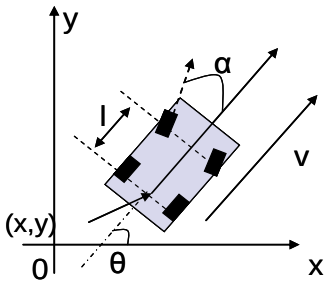

図 1 車両の数学モデル

車両は図 1 のように表現する．(x, y) は両後輪の中点の座標，α は舵角，θ は車両の方位，v は車両の速度，l はホイールベースである．このとき以下のような運動方程式が近似的に成り立つ．

$$\dot{x} = v\cos\theta$$

$$\dot{y} = v\sin\theta$$

$$\dot{\theta} = \frac{v}{l}\tan\alpha$$

３．アルゴリズムの設計

ここでは，走路上を走行中のアルゴリズムと，走路外から走路に入ってくるときのアルゴリズムの 2 種を設計する．

走路上を走行している場合には，予定走路をあらかじめ決め，車両から目標点までの距離から到達時間を計算し，この時間と目標点の方位から刻み時間に変化させる方位を求めることができ，その方位と車両の運動方程式を用いて舵角を求める．

走路外から走路に入ってくる場合では，目標点の座標と方位と現在の車両座標を用いて正円を求め，その正円の現在の座標の接線を求める．この接線と車両の方位の角度の誤差を減らすように舵角を設定する．

ステップ状の急な舵角操作にならないように山状の正弦波をそれぞれの舵角にかけることにより，なだらかな舵角操作にする．

４．シミュレーションとその結果

車両の初期座標と方位 を(0,0,0) [m,m,rad]，目標点の座標 (xi, yi) と車両がとるべき方位 θi は表 1 に示す．

表 1　目標点の座標と方位

目標点番号: i	目標点 x 座標: xi [m]	目標点 y 座標: yi [m]	目標点方位: θi [rad]
1	0.0	2.0	0.0
2	39.0	3.7	0.087
3	76.7	11.7	0.331
4	111.2	20.7	0.179
5	150.3	24.3	0.004

ホイールベースを 2.55[m], 速度を 20[m/s]で一定としてシミュレーション行った．

目標点の座標と方位，車両の初期座標と方位を車両中心の座標に変換を行い，上記のアルゴリズムを用いて舵角 α を求める．求めた α を用いて，0.1 秒後の車両の位置と方位 (x, y, θ) を求める．この操作を繰り返すことにより車両が刻々と移動する．

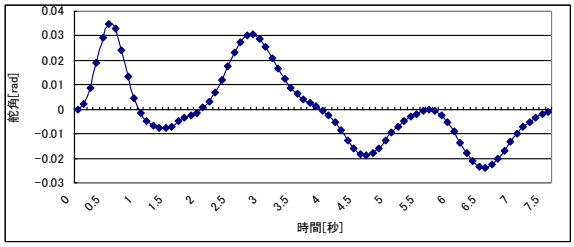

図 2　舵角の時間変化

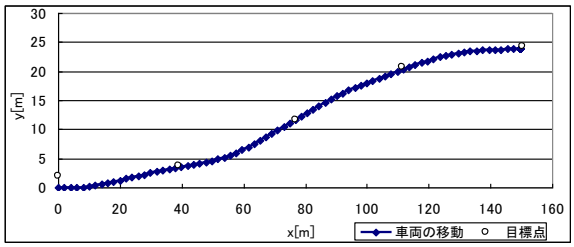

図 3　車両の走行軌跡

５．まとめ

走路上を走行中に用いるアルゴリズムでは，目標点の座標に向かい方位角で通過することができている．しかし，目標点を通過するときに誤差が発生している．この誤差のような細かい修正を行えるアルゴリズムが必要である．また，走路外から走路に入ってくるアルゴリズムではステップ状や偏りがある舵角操作になる部分があり，改良が必要である．

参考文献

(1) 津川定之 : 自動運転システムにおける制御アルゴリズム，自動車技術，vol.52，No.2，pp.28-33　(1998)