

[キーワード] クローラ型車両, ファジィ制御, 遺伝的アルゴリズム, 自律走行

1.はじめに

本研究では農用トラクタ, コンバイン, 運搬車などに用いられているクローラ型車両のうち, 操舵輪を有する 2 ポンプ 2 モータ式車両の自律走行を目的としている。昨年度は, ファジィ制御器について報告した。今回は, ファジィ制御器を搭載した実車実験を行い, 特に車線変更実験の結果について報告する。

2. 制御方法とメンバーシップ関数

本研究では, 目標線との横方向偏差 y_e と姿勢角偏差 θ_e より, 最適な操舵角 δ をファジィ制御器により求めることにした。操舵輪の操舵角と左右の駆動輪の角速度間に, あらかじめ 1 次関数で関数関係を与えた。図 1 に本研究で用いたメンバーシップ関数を示す。同関数の最適化を図るために, 遺伝的アルゴリズムを用い, 世代交代数 10 万回, 突然変異率 10%, 交叉率 50%, 評価関数は次式を用いた。

$$J = \int (y_e^2 + \theta_e^2 + \alpha^2) dt$$

3. 実験装置及び方法

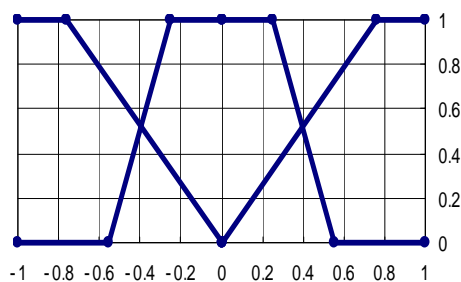
実験装置を図 2 に示す。供試機は定格出力 5.1kW, 左右の駆動輪間隔は 0.6m である。同機には, 左右の駆動輪速度を測定するためのロータリエンコーダ, 駆動輪用 HST の斜板を制御するための DC モータ, 姿勢角測定用 FOG, 各制御信号を統括処理するコンピュータが搭載されている。車両位置の測定は, 図 3 に示すように外部にトータルステーションを設置し, 無線 LAN 装置を介して供試機上のパソコンにデータを送信した。なお, 反射プリズムは供試機の重心近くに設置した。各信号データの流れを, 図 4 に示す。

実験は, アスファルト路面上にて幅約 1 m の車線変更を 3 回繰り返して行った。

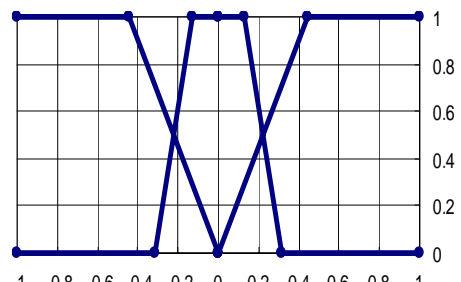
4. 結果および考察

図 5~7 に, 横方向偏差, 姿勢角および操舵角を経過時間との関係から見た結果の一例を示す。

これらの図から, 実験開始から約 20 秒後からは, それぞれの値がシミュレーション値と比較的良く一致しているが, これ以前のデータではシミュレーション値との偏差が大きいことが分かる。この原因は, 主としてハードウェア側の制御信号に対する追従特性, すなわち HST の斜板の制御が操作量信号に対して遅れていることに起因しているものと考えられる。従って, 操作量の大きな制御開始から目標直線への進入部分では偏差が大きくなってしまい, 一旦目標線部分に入ると, 操作量はあまり大きくないため, 制御の遅れは見かけ上問題にならない程度になった。直線横方向偏差の標準偏差は約 1 cm であった。今後は, 制御遅れの解消策と曲線路への追従方法について検討していく予定である。



横方向偏差 y_e のメンバーシップ関数



姿勢角偏差 θ_e のメンバーシップ関数

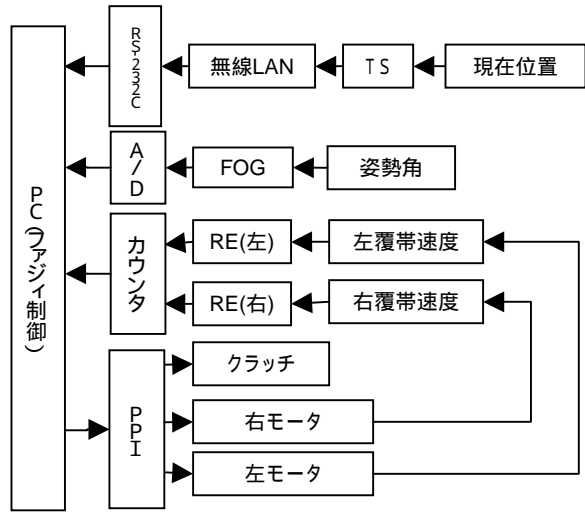
図1 制御に用いたメンバーシップ関数



図2 実験装置



図3 トータルステーションと無線LAN装置



A/D : A/D 変換ボード カウンタ : エンコーダカウンタボード
 PPI : PPI ボード TS : トータルステーション
 RE : ロータリエンコーダ PC : パーソナルコンピュータ

図4 各信号データの流れ

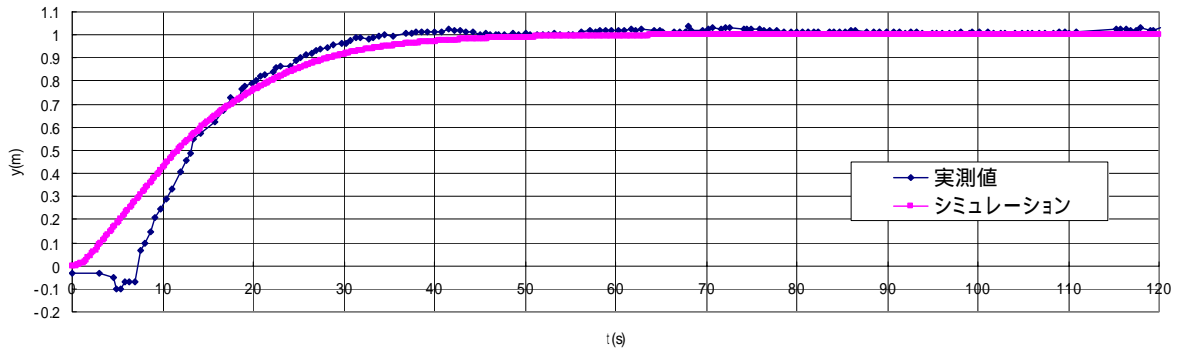


図5 実車実験とシミュレーションの比較(t-y)

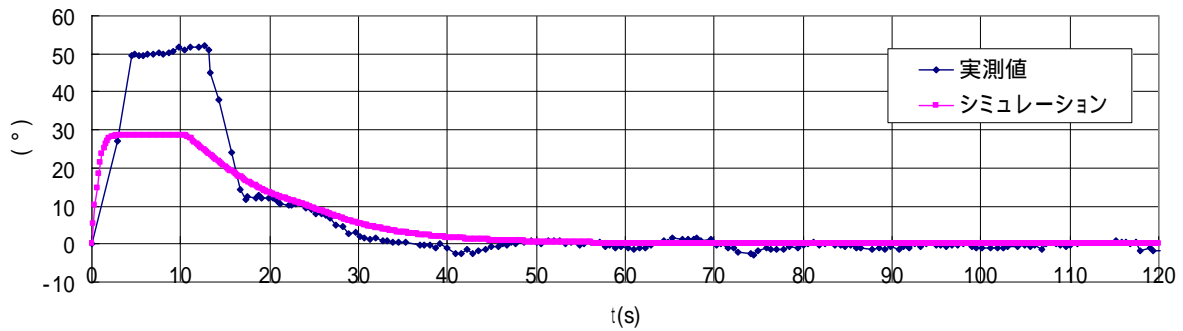


図6 実車実験とシミュレーションの比較(t-)

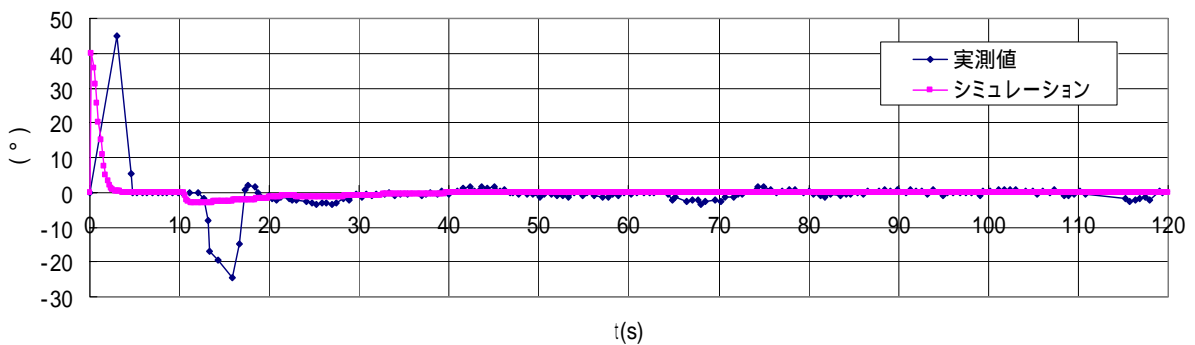


図7 実車実験とシミュレーションの比較(t-)