

倒立 2 輪ロボットの製作と制御

報告者 機械工学科 16-20 佐藤 光

16-21 清水 俊佑

指導教員

木澤 悟

1. 緒 言

近年，セグウェイ等に代表されるような倒立 2 輪ロボットと呼ばれるロボットの研究，開発が盛んに行われている．倒立 2 輪ロボットは不安定なシステムであり，直立姿勢を保つように制御することは難しい問題である．また，モデルも非線形な運動方程式であり，さらに摩擦等の不確定要素も多く，物理パラメータの同定も難しい．そこで，本研究では，実際に倒立 2 輪ロボットを製作し，現代制御理論を用いて倒立 2 輪ロボットの安定化制御および走行制御について挑戦した．

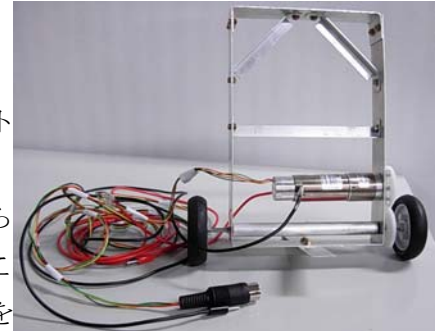


Fig.1 倒立 2 輪ロボット

2. 研究内容

Fig.1 の倒立 2 輪ロボットをモデル化した図を Fig.2 に示す．このモデルをラグランジュの運動方程式を利用して，倒立 2 輪ロボットの運動方程式を導出した．次に導出した運動方程式を MATLAB/Simulink モデルで記述し，安定化のシミュレーションを行った．倒立 2 輪ロボットを転倒させることなく，鉛直方向に倒立させて安定化をさせるための制御手法として最適ロバストサーボ制御を用いた．この制御手法は偏差と制御入力に関する 2 次形式評価関数に基づく最適制御理論である．また，実際に倒立走行制御を実現させるためには，車輪の角度，角速度，本体の姿勢角度とその角速度情報が必要となる．そのため本研究では車輪の角度情報にはエンコーダ，本体の姿勢角度にはジャイロセンサを用いた．

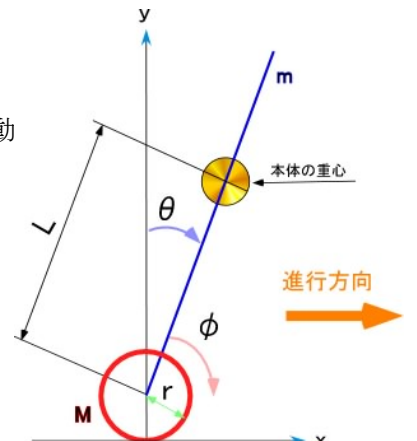


Fig.2 モデリング

3. 実験結果

Fig.3 に MATLAB/Simulink で用いたブロック線図を示す．Fig.4 はシミュレーションにおける本体の姿勢角度であり，2 輪ロボットがほぼ鉛直方向に倒立しているのが分かる．しかしながら，実験においてはジャイロセンサから角速度は読み取れるが，角度情報を得るためには積分をする必要があり，積分器あるいはローパスフィルタ等を再度検証し再設計し直す必要がある．

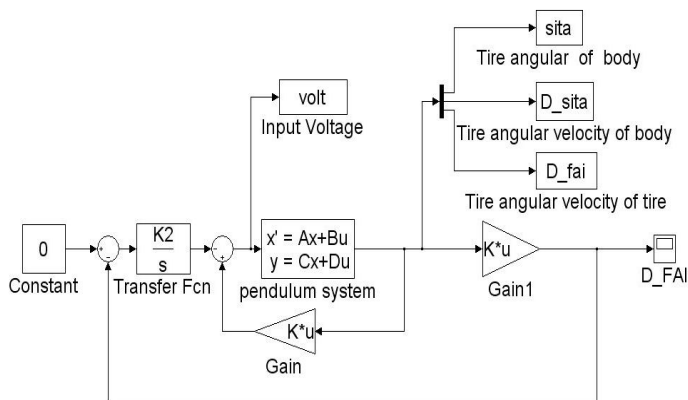


Fig.3 ブロック線図

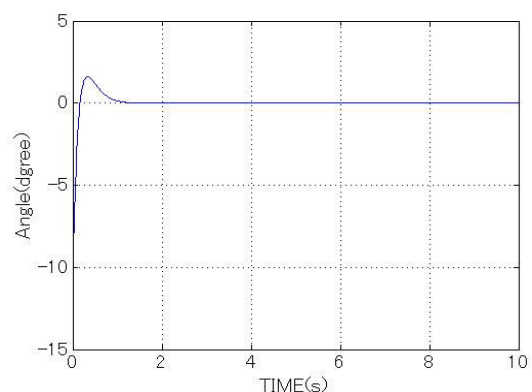


Fig.4 本体の姿勢角度の時間応答