専攻分野	工学
専攻区分	機械工学

フリガナ　カ ガ　タツヤ
氏 名：加賀　達也

テーマ：スライディングモード制御を用いた
回転型倒立振子の振り上げ安定化制御
キーワード科目：制御工学

1．緒　言

近年，システムの関節数に比べてアクチュエータの数が少ないシステムである劣駆動システムの研究が多く行われている．本研究では，劣駆動システムの一例である回転型倒立振子に対して，非線形領域における振り上げ制御と線形化可能領域における安定化制御に制御領域を分割し，振り上げ安定化制御を行った．先行研究では安定化制御に LQG 理論を用いたが，振子が安定化領域に速度を伴って突入したときにスムーズな制御の切り替えができず，振子の振り上げ安定化制御が達成できなかった．そこで今回は，振り上げ領域では力学的エネルギーに基づくエネルギー法による振り上げ制御，安定化領域では，優れたロバスト性を有するスライディングモード制御を適用した．スライディングモード制御によって，振子がある程度の速度を伴っても安定化制御にスムーズに遷移し，十分な安定状態が得られることを，シミュレーションおよび実験によって検証した．

2．実験装置

実験装置に使用した回転型倒立振子システムを Fig.1 に示す．回転型倒立振子はアーム，振子から構成されており，それぞれの角度はロータリーエンコーダで計測され，Multi Q-PCI（カウンタ）を介して PC へと送られ，MATLAB/Simulink を用いて制御入力が計算される．出力された制御入力は Multi Q-PCI（D/A コンバータ）で変換され，モータアンプで増幅された後に入力電圧としてモータに与えられる．

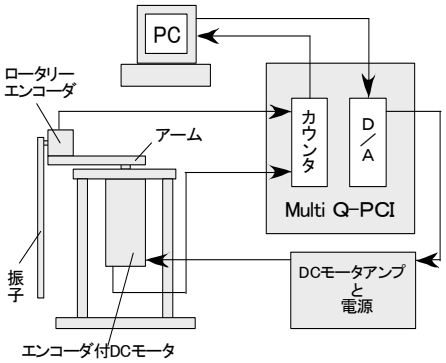

Fig.1　回転型倒立振子システム

3．シミュレーションおよび実験結果

シミュレーションおよび実験における振子角度応答を Fig.2 および Fig.3 に示す．振子は振り上げ領域から安定化領域にスムーズに遷移し，安定した倒立状態が得られていることが分かり，シミュレーションと同様な挙動が実験でも確認できた．

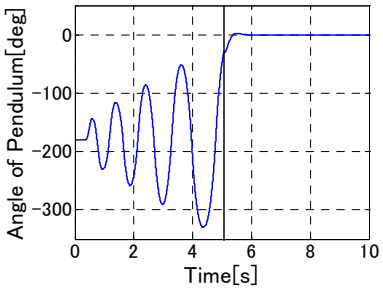

Fig.2　シミュレーション結果

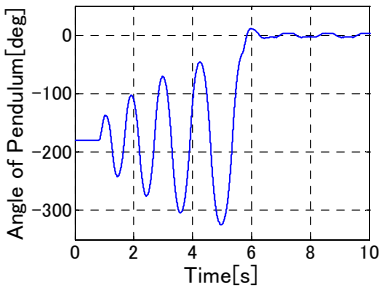

Fig.3　実験結果

4．結　言

回転型倒立振子システムの振り上げ安定化制御に対し，エネルギー法およびスライディングモード制御を用いた結果，先行研究で行った安定化制御に LQG 理論を用いた場合に比べ，振子が振り上げ領域から安定化領域にスムーズに遷移し，十分に高いロバスト性をもつことが確認できた．