専攻分野	工学
専攻区分	機械工学

^{フリガナ} ナラ モリツグ <u>氏名:奈良 森紹</u>

テーマ名:エネルギ法を利用した回転型倒立振子の振り上げ制御

キーワード科目名:制御工学

1.緒 言

近年,人間型や動物型のロボットの研究・開発が盛んに行われて いる.特に関節の数よりも少ないアクチュエータで制御する劣駆 動システムが宇宙ロボット等へ応用が期待されている.本研究で は,劣駆動システムの一例であるアームと振子から構成される回 転型倒立振子を製作し,この振子が真下状態にぶら下がっている 状態から振子を振り上げることにより振子を真上状態に倒立させ 安定化させることを目的とした.本報告は,Fig.1 に示す製作した 回転型倒立振子システムに基づくシミュレーションに限定して報 告する.



Fig.1 回転型倒立振子システム

2.制御系の設計

Fig.2 に示すように制御領域を2つに分け,非線形な振り上げ領域では, エネルギ法を基にした制御手法で行い,モデルを線形化可能な安定化領 域では,LQG 制御理論を利用することにする.そのため,制御手法は2つ のステップにわけ,はじめは力学的エネルギに着目した振り上げ制御 (STEP1),次に振り上げ制御により安定化領域まで振子を漸近さ せ,LQG/LTR 制御則(STEP2)に切り換えて,振子の安定化をはかった.

3.シミュレーション

シミュレーションにおいて振子が,真下状態から最終目標値であ る真上で倒立し安定すれば,制御手法が有効であると考えられ る.Fig.3 は STEP1 において,システム全体の力学的エネルギEに ついての時間応答である.Fig.4 は,初期状態から倒立までの振子角 度の時間応答であり,STEP1 と STEP2 を合わせた全体の時間応答 のグラフである.Fig.3 から,全体のエネルギEは,ほぼ単調増加を示 しているといえる.これは,STEP1 で力学的エネルギを増加させ,安 定化領域にまで振子を振り上げようとしていることを示してい る.Fig.4 からは振子を左右に振り,安定化領域まで漸近させ,そし て,2.7秒付近で急に逆応答を示しているので STEP1 から STEP2 ~ 制御則の切り換えが行われたことがわかる.そして最終的には真上 付近で安定させることができたのがわかる.

4.結 言

以上のシミュレーション結果から次のようなことが確認できた. (1)非線形なシステムであっても、線形化可能領域を設定するこ

とで,LQG 制御等の現代制御理論が適用でき,安定化制御 が可能である

(2) 今回提案した力学的エネルギを増大させるエネルギ法は振子の振り上げ制御に有効である 今後はこの知見を基に,実機に応用する予定である.





