

“メカ特性が変わってもピタリと位置決め” モータ位置制御装置

【特許出願】 特願 2007-158010
【特許登録】 特許第 4925056 号

工学部 バイオロボティクス学科 教授
TSURUTA Kazuhiro, Dr.Eng.
鶴田 和寛



研究の概要

本発明では、非線形制御方式の1つであるスライディングモード制御の考え方を利用して、PID 制御方式に非線形外乱補償機能を組み合わせた制御則を導出した。図 1 は代表的な PID 位置制御装置に非線形外乱補償機能を組み合わせた制御ブロック図であり、入力された位置指令にモータに連結された負荷(メカ)位置が一致するように、位置比例、速度比例積分制御し、さらに、応答性を向上させるために速度フィードフォワードを追加している。PID制御方式は制御対象が変化しないものと考えているため、実際に負荷慣性モーメントや摩擦などのメカ特性が変化した場合、応答が悪化するばかりでなく、振動を生じやすくなるという問題がある。そこで、本発明では非線形外乱補償部を設けることでこれらの問題を解決した。メカ特性要素(慣性モーメント、粘性摩擦定数、一定外乱力など)の予想される最大変化の範囲を入力し、その範囲内であれば安定性を損なうことなく高速・高精度な位置制御応答を実現できるという特長がある。

■効果

制御対象の変化として、図 2 に示すように 1 軸スライダテーブルの重りが変化する実験装置で本発明の効果を検証した。最初に重りがない状態で制御パラメータをチューニングし、同じパラメータのまま 200ms 後に 5kg の重りが突然増えた状態にして位置決め応答を調べた。図 3 は本発明を用いない場合、本発明を用いた場合の応答結果である。どちらも PID 制御のパラメータは全て同じである。本発明を用いない場合は、重りが増えると振動を生じているが、本発明を用いた場合は振動することなく高速・高精度な位置決め動作を実現している。

アピールポイント

本発明は、PID制御に非線形外乱補償機能を加えており、PID制御の制御パラメータを変えずに、非線形外乱補償機能を追加でき、しかも、補償効果調整パラメータを大きくすれば補償を入れていない場合に近づく。また、小さくすれば補償効果をあげることができるため、PID制御に慣れたエンジニアにとっては非常に使いやすい制御則である。

産学連携のご案内

■期待できる産業応用例(図 4)

サーボモータ(回転型、リニア)、半導体製造・検査装置、ウエハ搬送用ロボット、産業用ロボット、工作機械、2足歩行ロボット、医療機器・リハビリ装置、化学・鉄鋼プラントなど。

【研究者略歴】

1988 年(株)安川電機入社。メカトロニクス機器を高速・高精度に駆動するための制御則の研究開発に従事し、2004 年から九州産業大学に勤務。主な受賞歴：・2008 年 福岡県支部長賞(発明協会)等

図 1 制御ブロック図

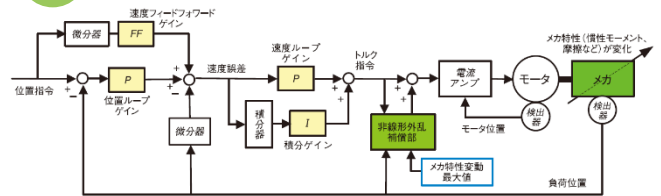


図 2 実験装置

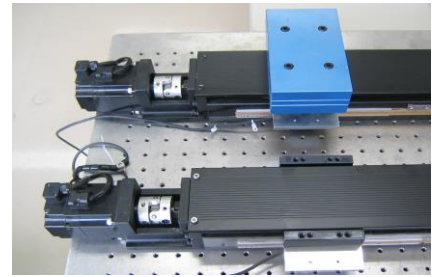


図 3 制御対象の応答結果

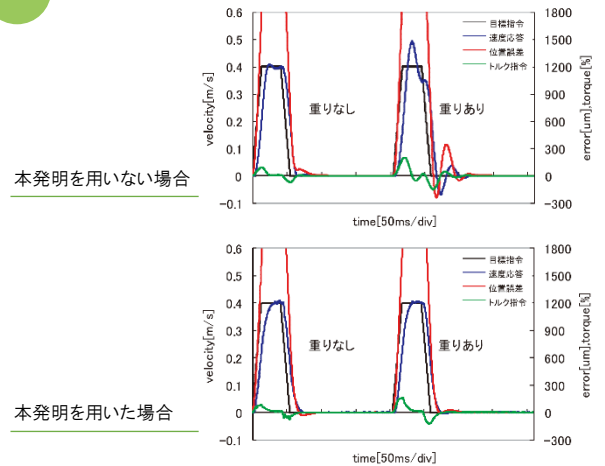


図 4 期待できる産業応用例

■産業用ロボット

産業用ロボットはアーム姿勢による負荷イナーシャ変化が大きく、リアルタイムで制御ゲインを変えないとサーボ特性が変化してしまう。本発明はリアルタイムで負荷イナーシャ変化を補償可能なため、産業用ロボットの応答性向上が期待できる。



■MRI や CT スキャンなどにおける検査中に人を移動させるためのテーブルは低速かつ正確に駆動する必要がある。しかし、体重によってテーブルの動きが異なってしまう、検査時間の増大などを招く場合がある。本発明は体重の変化にも対応した一定の動作が実現できるため、検査時間短縮や検査結果の向上が期待できる。