超音波モータのリアルタイム知的PID制御

穆 盛林^a 田中 幹也^b 中島 翔太^b

^a広島商船高等専門学校 ^b山口大学大学院

1. はじめに

超音波モータ (Ultrasonic Motor: USM) は小型軽量、動作音がなく、低速高トルクであり、停止時の保持トルクが大きい、電磁両立性に優れているなどの特性を持っている。しかし、超音波モータは動作原理が従来の電磁モータと異なり、摩擦力で駆動される特殊なモータであるため、制御に非線形性や特性変動など困難点がある^(1,2)。本研究では、超音波モータの制御に対して、リアルタイム知的PID制御手法を提案する。

2. リアルタイム知的PID制御

2.1 USM サーボ系

Figure 1に本研究のUSMを用いたサーボ系全体の構成を示す。USM、電磁ブレーキおよびエンコーダが同軸上に接続されている。エンコーダからの位置情報はPCに内蔵されたカウンタボードに入力される。そして出力および目標値から得られた出力誤差より、PC内で計算された制御入力はい/Oボードを経由して駆動回路に伝えられる。本研究では、Linuxを用いてUSMサーボ系のリアルタイム制御を実現する。USMを駆動する際に、い/Oボードのインターバルタイマ機能とLinuxを組み合わせ、1[ms]のサンプリングタイムで入出力を処理することができる。

Fig. 1. Structure of USM servo system.

Fig. 2. Control scheme of proposed method.

2.2 提案手法

Figure 2にリアルタイム知的PID制御の構成図を示す。この構成法では知的アルゴリズムでPIDコントローラのゲインをリアルタイムで調整することにより、USMの非線形性と特性変動を補償することを提案する。本研究ではPID制御のゲインをニューラルネットワーク (Neural Network: NN) で調整し、NNの結合荷重を粒子群アルゴリズム (Particle Swarm Optimization: PSO) を用いて調整することで、USMの非線形性を補償する。知的PID制御の計算手順を説明する。まず、PSOやNNの初期化を行う。次に、NNの出力の計算、PIDゲインの更新、PID制御により制御入力の計算を行い、次のステップの計算を行う。各ステップ、得られた過去の誤差情報を基に評価値の計算を行い、PSOの粒子を更新、NNの学習を行う。提案手法を用いた結果、超音波モータの特性をリアルタイムで補償できることが明らかになった。

3. おわりに

本研究の提案手法の有用性は実機実験で検証した。詳細は講演の際に述べる。

文 献

- (1) Chunsheng Zhao. Ultrasonic Motor-Technologies and Applications. Science Press Beijing and Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Beijing, 2011
- (2) 田中幹也, 吉村淑恵, 若佐裕治, 明石卓也, 岡正人, 穆盛林:「超音波モータの変ゲイン型知的PID制御」, 日本AEM学会誌, 17, 3, 107-113, 2009

Real-time Intelligent PID Control for Ultrasonic Motor
Shenglin Mu^a, Kanya Tanaka^b, Shota Nakashima^b

^a Hiroshima National College of Maritime Technology,

^b Graduate School of Yamaguchi University.