

力覚センサを用いたロボットアームのインピーダンス制御と力制御

永田研究室 E105070 松村 豪

1. 緒言

本研究では、本来高剛性な位置制御を行うことができる産業用ロボットに力覚センサを取り付け、スティフネス制御、コンプライアンス制御、インピーダンス制御の3種類の受動的力制御法を適用することで柔軟な動きを実現する。また、ロボットアームが環境に対して力を加えることができる能動的力制御法の適用方法について検討する。

2. 研究内容

サーボ系が公開されているオープンアーキテクチャ型の産業用ロボット RV-1A を制御対象とし、Microsoft Visual C++ を用いてプログラム開発を行った。RV-1A は UDP パケットによるリアルタイム制御が可能となっている。

(1) ダイアログベースのユーザインタフェースを設計し、ロボットコントローラと UDP パケットによるイーサネット通信を行うための基本ソフトを作成した。これにより、リアルタイムでロボットアームの位置・姿勢を制御したり、力覚センサから得られた値を表示できるようになった。また、各制御法を選択し、それぞれの制御ゲインの値をスライダで簡単に変更できるようにした。

(2) 受動的な力制御法については、目標とするインピーダンスモデルの式からスティフネス制御、コンプライアンス制御、インピーダンス制御それぞれの制御則を導出した。RV-1A はサーボ系が公開されているために、制御則から計算される位置指令値をサーボ系への目標値として与えることで受動的な力制御を実現できた。

(3) 能動的な力制御法については、図 1 に示したような方法で、簡単な比例制御によりロボットアーム先端に作用する力覚値を目標の値に制御できるようにした。これにより、動く対象物に対して接触力を一定に保ちながら追従して動作できるようになった。

3. 結言

本研究ではまず、産業用ロボットに柔らかく柔軟な動作をさせるために、3種類の受動的な力制御法について検討した。この中で加速度も制御対象とするインピーダンス制御については、アームをバネのように柔らかく動作させることができた。一方、能動的な力制御の実験では、図 2 のように接触位置まではアームが一定速度で動き、接触後には目標の接触力を保とうとする動作が確認できた。今後は、金型の仕上げロボットとしての応用が期待できる。

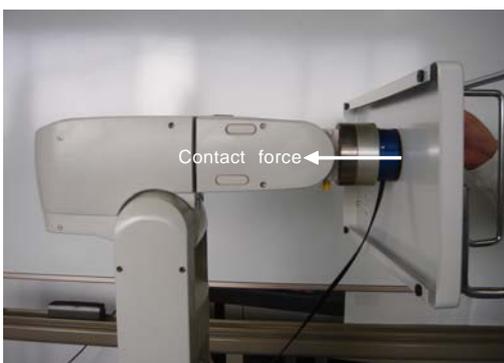


Fig. 1 Force control experiment

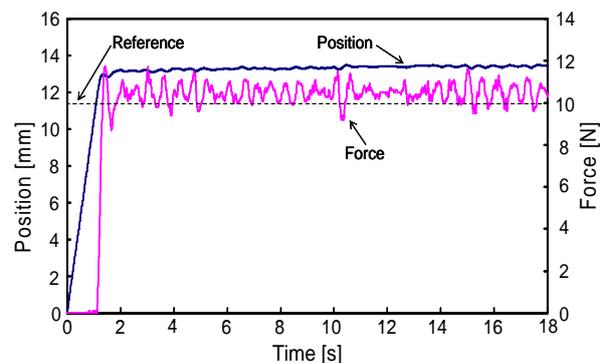


Fig. 2 Experimental result of force control