

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2018

小 管 堅 渡

Kento KOSUGA

機械システム工学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は、2018年6月2日から5日に北九州国際コンベンションゾーンで開催されたロボティクス・メカトロニクス講演会 2018 に参加した。5日のポスター講演で「バイオリン演奏ロボットの開発－組み込み型モータ駆動システムの構築－」という題で研究発表を行った。

2. 研究内容

2.1 緒言

近年、ロボットは様々な場所で多くの役割を担っており、人とのコミュニケーションが必要となる作業を行うロボットも活躍している。コミュニケーション力を向上させるためには、ロボット側からの表情豊かな表現が必要となる。

本研究では、バイオリン演奏ロボットの開発を行っている。その最終目的は、楽譜から演奏動作を自動的に導出するシステムを構築することであり、その過程で「感性」を表現する手法を構築したいと考えている。

本稿では、バイオリン演奏ロボットの新しい制御系について述べる。これまでのバイオリン演奏ロボットは、Linux 搭載の PC 1 台で制御されていた。しかし、モータの制御は分散させることが有効であると考えられる。そこで、これまでの制御システムを一新して、処理の分散・小型化を目標とし、モータに制御を行う小型マイコンを用いた制御システムの構築を目指すこととした。

2.2 構想

2.2.1 組み込み型制御

これまでの制御システムを図 1 に、新制御システムを図 2 にそれぞれ示す。

図 1 に示すように、旧制御システムでは機体の全てのモータの制御を一つの PC で行っていた。これに対して、新システムでは、角度指令値を送る Master 用のマイコン (Arduino MEGA) と受信した指令値をもとに制御を行う Slave 用マイコンに分けている。また、カウンタボード・D/A ボード・D/A ボードといったアナログとデジタルの変換に必要な機能が全てマイコン (Arduino NANO) に集約することにより小型化が実現した。

製作した制御ユニットを、図 3 に示す。

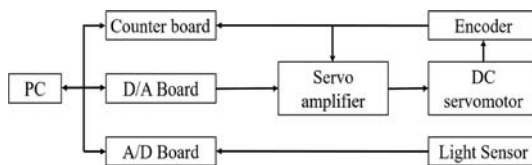


図 1 これまでの制御システム

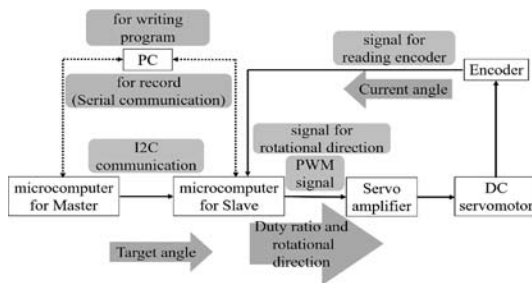


図 2 新制御システム



図 3 製作した制御ユニット

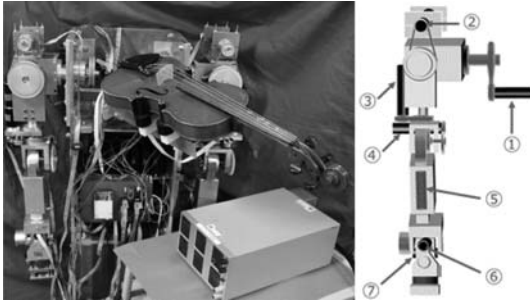


図4 初期位置 (左), モータの配置 (右)

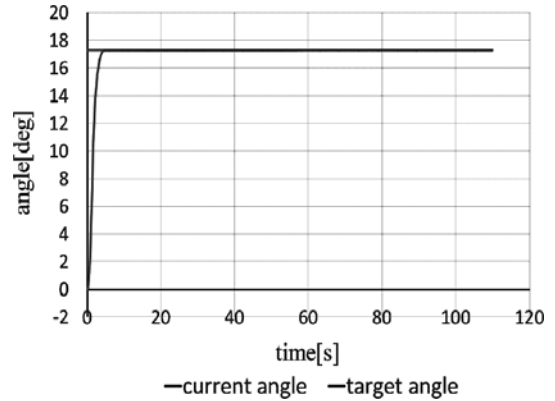


図5 5番モータのステップ応答

2.3 実験

2.3.1 実験目的

バイオリン演奏ロボットの右腕7個のモータを同時に動かした時の動作確認と、演奏前の初期位置の状態に制御できるかの確認を目的とした。

2.3.2 実験方法

arduino mega で図4左の状態から演奏前の初期位置の状態になるように arduino nano に指令を与えた。また、モータを回す順番を6番モータ（撓尺屈）、5番モータ（前腕回内外）、4番モータ（肘屈曲伸展）、7番モータ（掌背屈）を回して、35秒の待ち時間を経て、2番モータ（肩内外転）を回して、さらに10秒の待ち時間を経て、1番モータ（肩屈曲伸展）を回して、最後に10秒の待ち時間を経て、3番モータ（上腕内外旋）を回すという順番で動作させた。1番から7番モータは図4右のように配置されている。

2.3.4 実験結果

PID 制御でモータを制御した結果の一例（5番モータ、手首回内外）を図5に示す。

図5の目標値は逆運動学で求めた結果を用いていて、5番モータの目標値は約17degである。図7を見て分かるように現在値が目標値に追従しているためPID制御ができていると考えられる。

図6に示すように、演奏前の初期位置の状態に制御することができた。手首のモータはモータに付随しているプラスチックギヤのバックラッシュが原因で

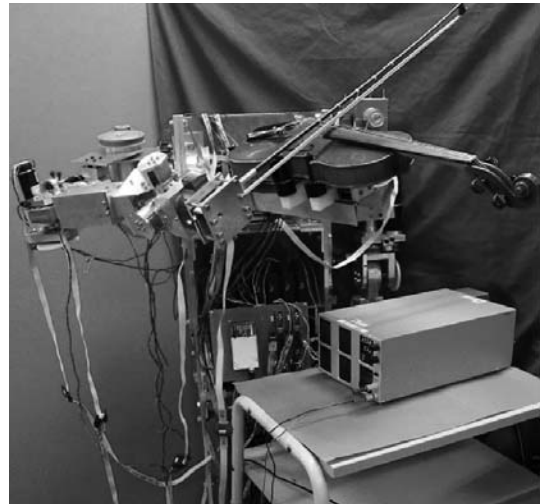


図6 演奏前の初期位置の状態

誤差が発生したが、他のモータは、ほぼ誤差なく演奏前の姿勢にすることができた。

3. まとめ

本稿では、小型マイコンを用いた組み込み型制御システムのユニット、モータ駆動の制御システムについて述べた。この結果、制御システムのプログラム処理の分散・小型化を実現できた。また、バイオリン演奏ロボットに制御システムの組み込みを行い、右腕の演奏前の初期位置の状態に位置決めできた。