

電気系・高度ものづくり研究の開発と実践

安価で組換え可能なロボットアームの製作と応用例

杉田 雄飛 ・ 辻村 智仁 ・ 林 勇志 ・ 細川 稜太 ・ 池田 拳梧 ・ 岩渕 航大

1. 研究目的

近年、生産現場や運送、医療などロボットアームは様々な場面で活躍している。私は、将来ロボット開発に携わる仕事をしたいと考えており、ロボットアームの開発を通して動作原理やプログラムなどの理解を深めたいと考えた。そこで今回は、小型で共通部品を用いることで様々な形に変更可能なロボットアームを製作し、実際にそのロボットを用いた応用例としてスタンプラリーのスタンプを自動で押すというシステムをつくった。

2. ロボットアームの構成

組換え可能な条件として、アームの軸数を自由に増やせる必要がある。そこで今回は近藤科学のシリアルサーボ KRS-2552 を採用した。制御部は Arduino uno で処理を行い、ICS 変換基板を通して各モータの制御を行っている。電源は AC アダプタ・バッテリー両方で給電することを可能とした。全体のシステム構成を図 1 に示す。

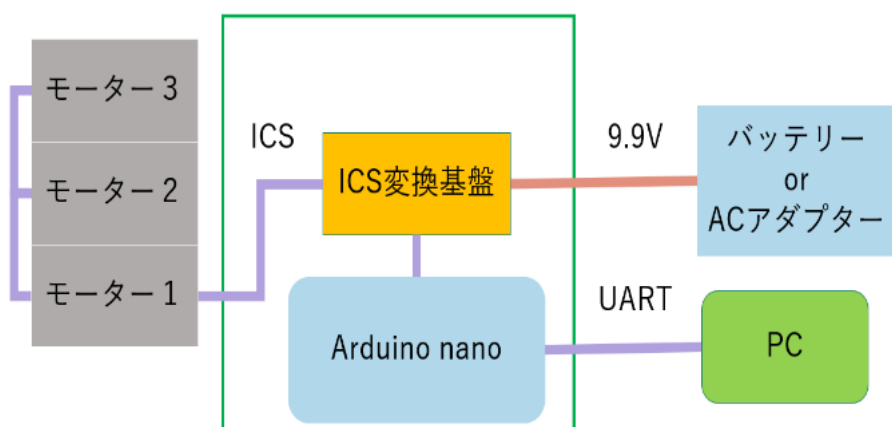


図 1. システム構成

ロボットに用いる基板は基板加工機で加工を行った。Arduino から直接配線しモータを制御していたが基板内に Arduino を組み込み、小型化することでロボットアーム土台内に基板を格納することができた。外装は 3D プリンタを使用し、クランプで机に固定できるように製作した。

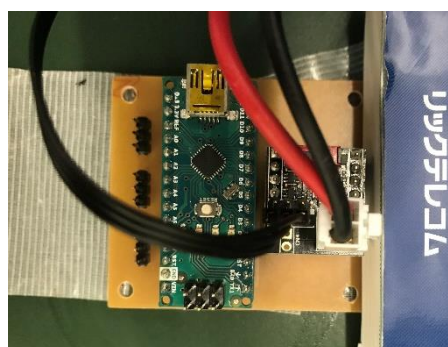


図 2. 制御基板



図 3. ロボット台座

後に、図 4 のような補助台座を組み立て取り付けることで可動範囲が広がるだけでなく、安定したことで可搬重量も向上し、今回のスタンプを押す動作が可能になった。

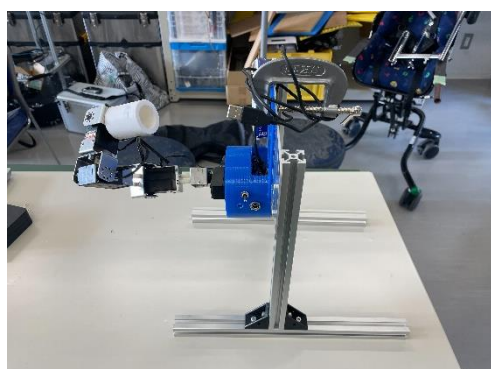


図 4. 補助台座

3. 制御

3.1. プログラムで移動先を指定する方法

ロボットアームの先端座標を指定することで各サーボモータの角度を求める必要がある。これを解決するために逆運動学を元に角度を算出するシミュレータを python で作成した。シミュレータの出力は角度情報だけでなく直接ソースコードとして出力可能でマイコンにそのまま書き込むことで動作可能である。この手法の利点は実機がなくても動作を作れることだが、欠点として軸数や腕の長さ

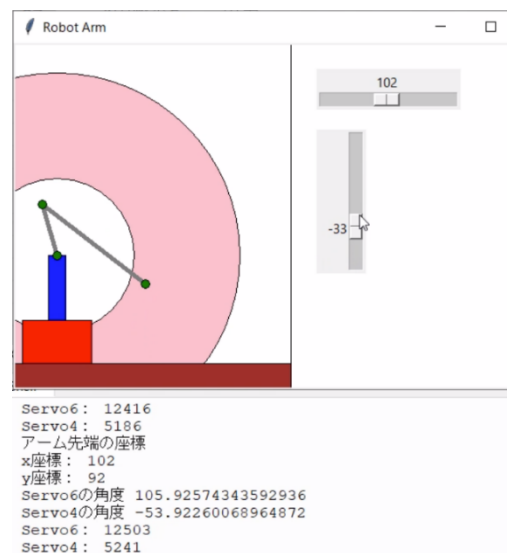


図 5. シミュレータ UI

が変わるとパラメータの変更が必要になる点がある。

3.2. ダイレクトティーチング

ロボットアームの制御方式としてダイレクトティーチングというものがある。これは作業者が直接ロボットアームを動かして動作を教示する手法である。今回用いたサーボモータは角度を取得できるので、すべてのモータの角度を 1ms ごとに記録しプログラムとして出力できるようにした。人がロボットアームを動かしたときの動きを記録することができ、専門知識がない人でも直観的に動作を作ることができる。今回のスタンプの動作もこのダイレクトティーチングを採用した。

4. 応用例(スタンプラリー)

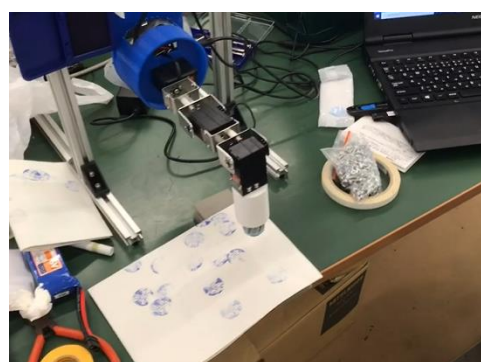


図 6. スタンプの様子



図 7. スタンプ

学校説明会の際にスタンプラリーのスタンプを感染症対策の観点から係の人間一人が担当して押印するというルールがあったが、ロボットアームを用いることで一人分の作業を担うことが出来た。ロボットアーム先端のスタンプ固定用治具は 3D プリンタを使用し、台座にはクッションを用いた。

5. 考察

今回はロボットが決められた箇所にスタンプを行うといった内容だったが、画像処理などで場所を特定できるとさらに良くなると思う。安価で組換えしやすく、専門知識のない人でも動かせるロボットを作ることが出来て良かった。