

圧力センサを用いたアームロボットの制御

2017SC061 齋竹薫

指導教員：大石泰章

1 はじめに

本研究では、圧力センサを用いてアームロボットによる物体の把持を行う。物体の把持を行うには、物体を掴む部分であるグリップの閉じ具合の調節が必要であり、そのために圧力センサを利用する。圧力センサを用いることで人間と同じような力加減を再現することができると考えられる。例えば、圧力センサを用いて乳癌の早期発見をする WAPRO-4 [1] や、遠隔操作の建設ロボットシステムのマスタ・スレーブ制御への応用が考えられる [2]。

本研究では、圧力センサを用いて、把持の際の圧力を読み取り、マイコンボード Arduino に送る。さらに、Arduino から Tinkerkit Braccio (以下、Braccio) というアームロボットに指令を送り、グリップを適度に閉じて、物体の把持を試みる。

2 制作するシステム

制作するシステムの構成を図 1 に示す。圧力センサを用いて把持の際の圧力を測定し、結果を Arduino に送る。さらに、Arduino の指令により、アームロボットを動かす。また、圧力の測定結果を使用して、グリップの閉じ具合を決める。



図 1 全体のシステムの構成

3 アームロボット

Braccio は、Arduino.org が開発したアームロボットであり、Arduino のプログラムから指令を与えることでアームロボットを動かすことができる。このアームロボットの画像を図 2 に示す。サーボモータが合計 6 つついており、土台から順番にモータ 1 からモータ 6 と呼ぶ。これらのモータは、それぞれベース、肩、肘、手首、手首回りの回転、そして、グリップを駆動する。本研究では、モータ 2 からモータ 6 を使用する。モータ 2 からモータ 5 は、0 度から 180 度の範囲で動かすことができ、指定の角度にすること

ができる。モータ 6 は、グリップを動かす部分で、開く動作と閉じる動作を行うことができる。また、最も開いた状態を 10 度、最も閉じた状態を 70 度として、グリップの閉じ具合を指定することができる。以下、このグリップの閉じ具合を表す角度を閉度と呼ぶ。これらの角度は、Arduino の中にあるライブラリの機能でサーボモータを制御するプログラムを使用して、指定できる [3]。

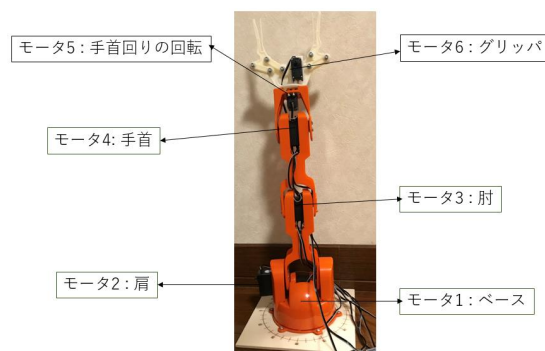


図 2 アームロボット

4 圧力センサ

本研究では、TAIWAN ALPHA ELECTRONIC CO., LTD. が開発したシート状の圧力センサを使用し、円形部分に加わる圧力を測定できる。圧力センサの感圧レンジは約 30g から 1000g である [4]。この圧力センサの画像を図 3 に示す。



図 3 圧力センサ

圧力センサの円形部分に 1 円玉を重ねて置き、重りの質量と圧力センサの出力値との関係を調べた。重りの圧力が円形部分のみに加わるように、円形部分に各辺 6mm の立方体の消しゴムを設置し、その上に 1 円玉を置くことにする。測定に用いた計りによれば、消しゴムは 0g である。1 円玉は全部で 20 枚使用して、出力値の変化を測定した。測定結果を図 4 に示す。

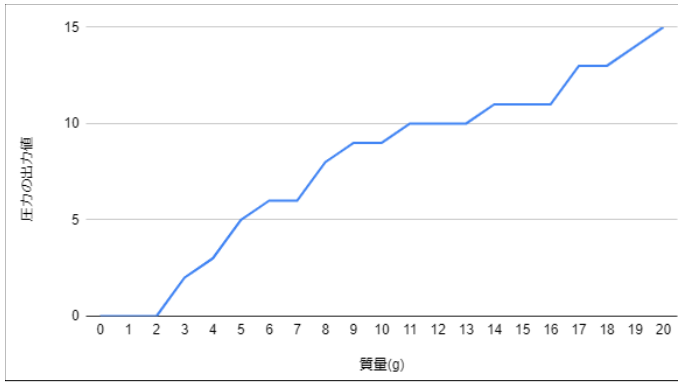


図4 1円玉を重ねたときの出力値の変化

その結果, 1円玉を重ねるごとに出力値が上がるのがわかった。ただし, その関係は直線的ではなく, 雑音の影響を受けることがわかった。

5 圧力センサをつけたアームロボットの動作

グリップに圧力センサを取り付けることで, グリップ閉度の調節を行い, 物体の把持に活用する。グリップの位置について図5に示す。



図5 圧力センサの位置

グリップの閉度を以下のように調節する。まず, グリップの閉度を 50 度にする。圧力センサの反応がない場合は, 閉度を 10 度増やす。圧力センサの反応がある場合, つまり, 圧力センサの出力値が 1 以上の場合, 物体の把持ができたと思なしてアームロボットの姿勢を変え, 物体を運搬する。最大閉度は 70 度であるため, 閉度を増やした結果, 70 度になった場合は圧力センサの反応がなくてもアームロボットの姿勢を変える。グリップの調節の詳細を図6に示す。

実験として, 長辺が 8.4cm, 短辺が 5.2cm の長方形の箱の把持を試みる。長辺の側を掴むように箱を配置した場合, 閉度 70 度で圧力センサが反応し箱の把持に成功した。この時の実験動作を図7に示す。一方, 短辺の側を掴むように箱を配置した場合, 閉度 50 度で圧力センサが反応し, 同じく把持に成功した。このように, 圧力センサを使うことにより, 異なる大きさの物体の把持が可能である。

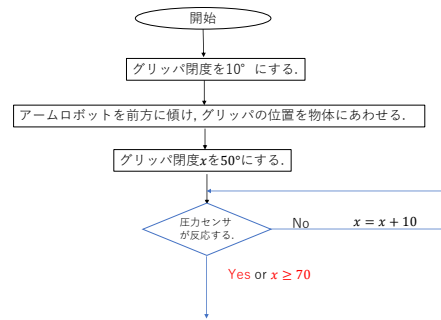


図6 フローチャート

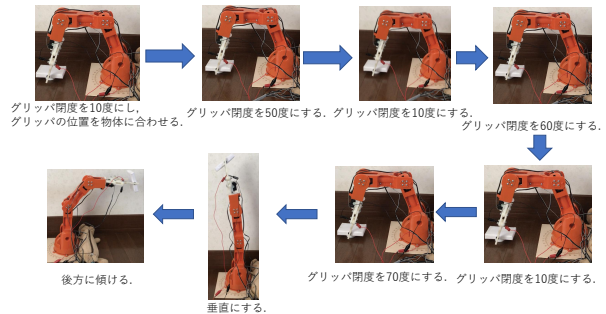


図7 実験動作

6 おわりに

本研究では, Arduino から指令を送ることによりアームロボットで物体を掴む動作が行った。また, 圧力センサでグリップの調節を行い, 異なる大きさの物体の把持に成功したが, 圧力センサの反応で制御したため, グリップの強弱がつけにくいことが分かった。

今回のアームロボットでは, 閉度を 70 度以上にできないため, 小さすぎるものは把持することができない。そのため, 小さいもの, 細かいものを掴むには違うアームロボットを使用する必要がある。グリップの強弱をつけるには, 閉度の変化を細かくし, 圧力センサの精度を良いものにする必要がある。また, 物体の位置調節が難しいため, カメラなどを使用する必要がある。

参考文献

- [1] 加藤一郎・小金澤鋼一・高西淳夫: 「乳ガン自動触診ロボット・WAPRO-4」. 日本ロボット学会誌, 第5巻2号 (1987), pp. 102-108.
- [2] 加藤英寿, 山田宏尚, 武藤高義: 「遠隔操作建設ロボットシステムのマスタ・スレーブ制御 (第2報: 重力補償による多関節アームへの拡張)」. 日本フルードパワーシステム学会論文集, 第34巻4号 (2003), pp. 85-91
- [3] Braccio: Braccio Quick Start Guide
- [4] Membrane Force Sensor:
<https://docid81hrs3j1.cloudfront.net/medialibrary/2019/02/MF01-N-221-A01.pdf>