

曲げセンサーを用いたアームロボットの作成

3年A組 庄野 裕貴
指導教諭 末谷 健志

1. 要約

曲げれば抵抗値の変わり、曲がり具合を検知できる、いわゆる「曲げセンサー」を用いて、手の動きに連動して動くアームロボットの作成に成功した。

キーワード 曲げセンサー、H8、サーボモーター、AD変換、アームロボット

2. 研究の動機

昨今、ロボットが身の回りにも様々に登場するようになった。

調べてみると、その構造は比較的単純で、ある程度の知識と技術があれば製作が可能のように思えた。そこで、手始めにアームロボット（手の指などの基本的な構造を備えたロボット）に注目し、実際に制作してみた。



図1 H8

3. 研究目的

次の条件を満たすアームロボットを製作する。

- ① 手の動きと連動してロボットが動くこと
- ② 安価であること

H8は、マイクロコンピュータの一種であり、書き込まれたプログラムに従って、サーボモーターなどの動作に必要な信号をはき出す。プログラムは改変が可能で、安価で手軽なハードウェアコントロールとして、ロボットに限らず、多くの家電製品に採用されている。

4. 仮説

曲げセンサーをインターフェースに用いることで、直感的に操作が可能な手の動きと対応するアームロボットをつくることができる。



図2 サーボモーター

5. 研究内容

〈研究1〉可変抵抗を用いたアームロボットの製作

テキストを参考にして、製作した。このテキストに紹介されていたロボットは、3つの部分から構成される。

- ① H8(マイコン)
- ② サーボモーター
- ③ 可変抵抗

アームロボットに限らず、基本的なロボットの構造および動作には、この3つがあれば良い。それぞれを以下に簡単に説明する。

アームロボットが何かものをつかむためには、手の関節のように曲がる必要がある。これを実現するのがサーボモーターである。一般的なDCモーターとは異なり、ある程度負荷がかかっても、指定した角度を保つことが可能である。当然、DCモーターのように電流を流せば動く、という単純なものではなく、角度制御に必要なパルス信号を入

力しなければならない。本研究では、このモータを3つ使用した。



図3 可変抵抗

可変抵抗は、つまみのまわり具合で、抵抗値が変化する。一定電流を流しておくことで、抵抗値の変化により、H8に入力する動作電圧を変化させることができる。

《研究2》 曲げセンサーを用いたアームロボットの制作

研究1を土台にして、曲げセンサーを用いたアームロボットを製作した。研究1における可変抵抗を曲げセンサーに変更する。すなわち、構成としては、

- ① H8(マイコン)
- ② サーボモーター
- ③ 曲げセンサー

曲げセンサーについて、簡単に説明する。



図4 曲げセンサー

曲げセンサーは曲がり具合によって、抵抗値が変化するインターフェイスである。今回曲げセンサーを使用するにあたって、

可変抵抗との違いを調べた。

曲げセンサーは、曲げセンサーの真ん中で曲がることによって、アナログ信号を出すので図5のように分度器をあてながら、曲げセンサーを曲げ、測定した。



図5 測定の様子

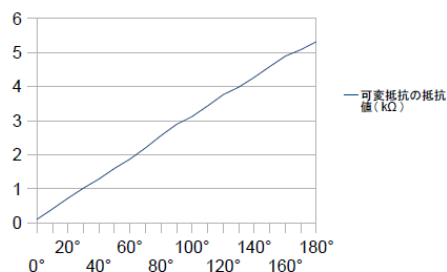
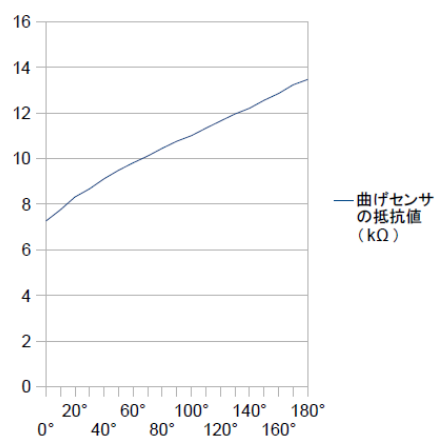


図6 曲がり具合による抵抗値の変化

図6の上側は、曲げセンサーの曲がり具合によって抵抗値が変化することを示す

ラフである。このグラフより、 1° あたり 33Ω ずつ抵抗値が増えている。

図6の下側は可変抵抗のボリュームのまわし具合によって抵抗値が変化することを示すグラフである。このグラフも 1° あたり 30Ω ずつ抵抗値が増えている。

これらより両者とも操作に対して抵抗値が同じように直線的に変化している。したがって、この研究以前に制作したアームロボットの可変抵抗部分をそのまま曲げセンサーに置き換えることが可能であると考えた。

6. 結果

(1) 製作結果

《研究1》

可変抵抗を動かすことによって、3つの各サーボモーターを制御することができた。

《研究2》

曲げセンサーを動かすことによって、3つの各サーボモーターを制御することができた。曲げセンサーを手袋に縫いつけ、これを手にはめて動かすことにより、研究1よりも、アームロボットを直感的で分かりやすく操作ができた。



図7



図8 アームロボット

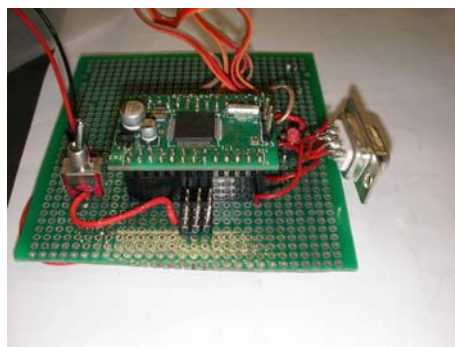


図9

(2) 制作費用

H8・・・1,600円

サーボモーター・・・1,600円×3

曲げセンサー・・・2,200円×3

可変抵抗・・・70円×3

合計 13,000円

8. まとめと今後の課題

曲げセンサーというインターフェイスを用いて、人間の手の動きに対応して動くアームロボットの制作に成功した。曲げセンサーを用いれば、さらにさまざまなものを直感的に操作できると考えている。具体的には、サーボモーターを制御したときに使用したデジタル信号を用い、通常のモーターを制御し、ラジコンカーを直感的に曲げセンサーでコントロールしたい。

9. 参考文献

- [1] 「ぼくらのマイコンロボット・ロボット工作」、横井浩史、松下光次郎共著、

10. 謝辞

この研究を進めるにあたりハードウェア技術やプログラミング技術などに関して、さまざまな方々に助けをいただきましたが、特に物理班の顧問である末谷先生とMITの研究者である松下光次郎先生には数々のご指導をいただきました。先生方に深く感謝します。

11. 資料

(1) 動作原理



- ① 関節を曲げることによって曲げセンサーが曲がる。
- ② 曲げセンサーが曲がると電圧が変化し、アナログ信号がH8に送られる。
- ③ H8の中でアナログ信号がデジタル信号に変換され、デジタル信号がサーボモーターに送られる。
- ④ デジタル信号をうけて、サーボモーターが回転する

(2) H8の制御命令と説明

```
#include <3664.h>
```

```
void main (void)
```

```
int x0, int x1 ,int x2
```

(上の命令はアナログ信号をH8に送るさいに使用するピンを設定している。)

```
TW. TMRW. BIT .PWMB =1
```

```
TW. TMRW. BIT .PWMC =1
```

```
TW. TMRW. BIT .PWMD =1
```

(上の命令はH8からサーボモーターに送るさいに使用するピンを設定している。)

```
TW. TMRW. BIT .CCLR =1
```

```
TW. TMRW. BIT .CKS =1
```

```
TW. TCRW. BIT. TOB=1
```

```
TW. TCRW. BIT . TOC =1
```

```
TW. TCRW . BIT. TOD =1
```

```
TW. GRA =40000
```

```
TW. GRB =1400
```

```
TW. GRC=1400
```

```
TW. GRD =1400
```

```
TW. TMRW. BIT =1
```

(上の命令はサーボモーターに最初の信号を設定している。)

```
AD. CSR. BIT. ADST=0
```

```
AD. CSR. BIT. SCAN=1
```

```
AD. CSR. BIT. CKS=1
```

```
AD. CSR. BIT. CH=2
```

(上の命令はアナログ信号をデジタル信号に変えるための初期設定をしている。)

```
While(1)
```

```
if (TW. TSRW. BIT. IMFA==1)
```

```
TW. TSRW. BIT . IMFA=0
```

```
AD. CSR. BIT. ADST=1
```

```
while(AD. CSR. BIT. ADST ==0)
```

```
AD. CSR. BIT . ADF=0
```

```
AD. CSR. BIT. ADST=0
```

(上の命令はアナログ信号をデジタル信号に変えている。)

```
x0=(int) (AD. DRA>>8)
```

```
x1=(int) (AD. DRB>>8)
```

```
x2=(int) (AD. DRC>>8)
```

(上の命令はH8がアナログ信号からデジタル信号に変換した値を読み取っている。)

```
TW. GRB=1400+ (x0) ×25
```

```
TW. GRC= 1400+ (x1) ×25
```

```
TW. GRD=1400+ (x2) ×25
```

(上の命令は読み取った値もとにサーボモーターを動かす命令である。)