

## 1. 緒言

現在、筋電義手のアクチュエータは電動モータが主流であるが、電動モータを使用した筋電義手は重く動作音が大いため、装着者に負担を強いている。そこで、本研究では、電動モータの代わりに小型で軽量の形状記憶合金製アクチュエータ (Shape-memory alloy's actuator 以下 Smaa) を使用することを提案する。Smaa は加熱すると収縮し、冷却すると元の長さに伸張する特性を持つが、on-off 的な挙動を示すので任意の変位量で止めることが難しいと考えられる。

そこで、本研究では、変位フィードバックにより連続的な変位制御を行なうことを考える。変位の検出は、Smaa 線材の電気抵抗を計測することによって行なう。このような考え方の妥当性を調べるために、基礎実験装置を製作して制御性能の実験的な検討を行なう。

## 2. 実験装置

図 1 と図 2 は製作したコントローラとその回路図である。この回路は任意の電圧を加えたときの Smaa の抵抗値を検出し、検出結果から Smaa の歪量を算出、それを指示値と比較して Smaa に加える電圧を制御する。Smaa の歪量の指令はマイコンにより行う。Smaa の抵抗値 R3 はブリッジ回路内の電位差 V を求める式(1)から算出する。

$$\Delta V = \frac{\{(R2 \times R3) - (R4 \times R1)\}}{(R1 + R2) \times (R3 + R4)} \times V \quad (1)$$

この回路では制御する Smaa の長さや太さを変更する場合、ブリッジ回路内の抵抗 R1 とマイコンの動作プログラム及び電源の電圧を変更する必要がある。



図 1 コントローラ

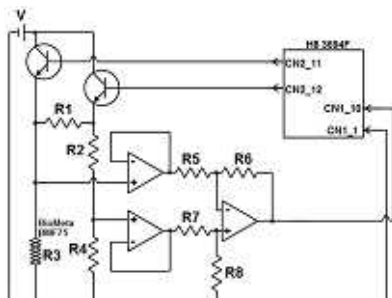


図 2 回路図

## 3. 精度の検討

製作したコントローラの制御性能を検討するために、3次元動作解析カメラを用いて Smaa の変形量を測定した。測定は Smaa の歪量の指令値を 1mm から 6mm まで 1mm ずつ変化させ、変化させた指令歪量毎の変位量を測定する。このときの理想としては変形量が指令歪量付近で安定することが望ましい。

図 3 に指令歪量毎の測定結果を、表 1 に指令歪量毎の収束値と、指令値に対する割合を示す。

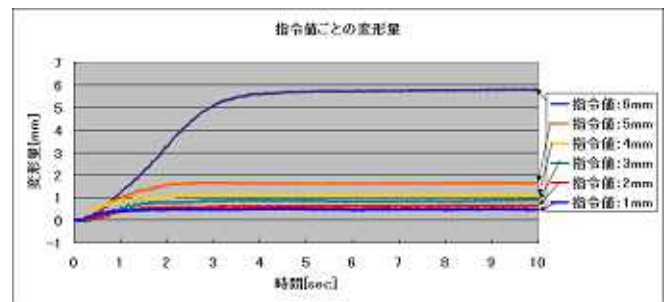


図 3 指令歪量毎の変形量

表 1 指令歪量毎の収束値とその比率

指令値[mm]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
収束値[mm]	0.47	0.63	0.87	1.11	1.64	5.77
指令値に対する収束値の比率[%]	47.0	31.3	28.9	27.8	32.8	96.2

## 4. 結果と考察

測定結果より、Smaa の変形量は指令歪量ごとにある一定の値で形状が安定している。これは指令値に近づくように変形していると見なせるので、この回路はある程度連続的な変位制御が出来ていると言える。しかし、Smaa の変形量は指令値が 6mm のとき以外は指令した歪量に対して約 3 割であるなどコントローラとして使用するには不十分な結果となった。この要因として、製作した回路とマイコンの設定の間に誤差が生じていることが考えられる。製作したコントローラの制御性能を向上させるには、発生した誤差を解析し、より詳細な制御を行う必要がある。

## 5. 結言

変形量の精度や応答速度に不安は残るものの、連続的な変位制御そのものは出来ていると考えられるので、Smaa 線材の伸縮に対応して変化する電気抵抗から変位を検出してフィードバック制御を行えば on-off 的な挙動をする Smaa でも連続的な変位制御は可能であるという見通しが立った。

製作したコントローラを筋電義手のアクチュエータの制御装置として使用するには更なる改良を施す必要がある。