

グローブ型センサの開発

知能機械力学研究室

板東弘司朗

1. 緒言

高齢化社会の到来とともに、高齢運転者の運転操作ミスによる交通事故件数が近年増加している。そのため、高齢者へ運転操作の指導を適切に行うことが重要であり、このとき、手の動きは有用な情報となる。また、リハビリ指導やスポーツのトレーニングなどにおいても、手の動きは重要な情報であるとされている。

本研究では、手で物をハジした場合の各指関節の動作と手のひらに掛かる反力を推定するグローブ型のセンサシステム開発の第一歩として、指の姿勢の計測を目的として手袋に曲げセンサ (Flex sensor: Spark Fun Electronics 社製) を用いることを考え、姿勢角度の検出法について検討した。

2. 角度の推定方法

実験で用いる曲げセンサを図1に、実験装置を図2に示す。曲げセンサは、曲げると抵抗値が変化するが、その変化は線形でなく、使用頻度によっても変わってしまう。そこで、あらかじめ曲げ角度と抵抗値の関係を表す近似曲線を図2に示す装置により導出しておき、これを基に角度の推定を行うことにした。近似曲線の作成について述べる。図2を用いて曲げセンサの内側に直径 20 mm の円柱を配置し、H8 マイコン (H8/3684F: 株式会社ベストテクノロジー製) により制御されるサーボモータ (KRS 2346 ICS: 近藤科学社製) を用いて曲げセンサを 0° から 90° まで 10° ごとに曲げる。このときの抵抗値を H8 マイコンにより A/D 変換して測定し、10 点の測定結果から Microsoft Visual Studio で作成した最小二乗法プログラムを用いて図3青で示したような近似曲線を製作する。ここで、さらに精度を高めるために再度 0° の曲げていない状態と 90° に曲げた状態の2か所の抵抗値を計測し、これを近似曲線の最低値と最高値として図3赤で示したように補正を加える。これは、実際にグローブを手にはめた場合、手を開く形と、握った形の2つの状態を想定したものである。

角度の推定は、曲げセンサの出力抵抗値から、作成した近似曲線を用いて、角度を読み取ることで行う。

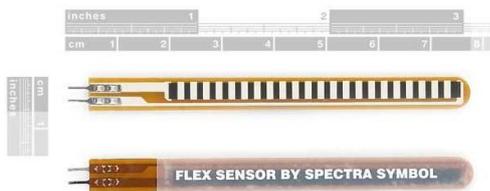


図1 曲げセンサ

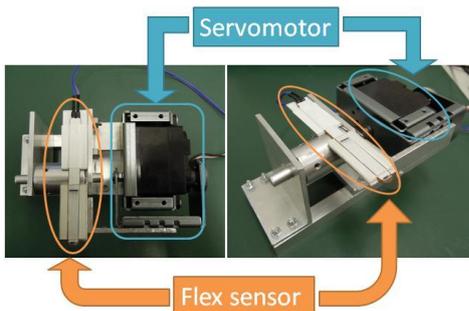


図2 実験装置

3. 精度検証実験

推定角度の精度を検証するための実験を行う。再度、図2の実験装置を用いて、指定角度として 0° から 10° 刻みで 90° まで与えて曲げセンサを曲げ、抵抗値を計測する。計測した値を図3緑に示す。そして、図3赤の補正を加えた近似曲線を用いて抵抗値から角度を推定する。実験結果を表1に示す。表1から、0° において指定角度と推定角度の誤差が最も大きく、全体で誤差 4° 程度であった。しかし、図3から補正を加える前の近似曲線に比べ、補正を加えた近似曲線の方が計測の値に近く、誤差を軽減出来たことがわかる。誤差が生じる原因として、近似曲線の 0° から 10° の間、傾きの変化が少なく、少しの抵抗値の変化で、推定角度が大幅に変化することが考えられる。誤差を少なくするため、補正のための測定箇所を増やし近似曲線の精度を高める必要があると考えている。

4. 結言

グローブ型のセンサシステム開発の第一歩として、曲げセンサでの角度推定を行った。今回の実験では、誤差 4° 程度であり、実際の人の指で実験した場合、誤差はさらに大きくなると予想される。今後は、現在の推定システムを改善し、推定精度を高めたい。また、手袋に曲げセンサを取り付け精度検証を行っていく予定である。

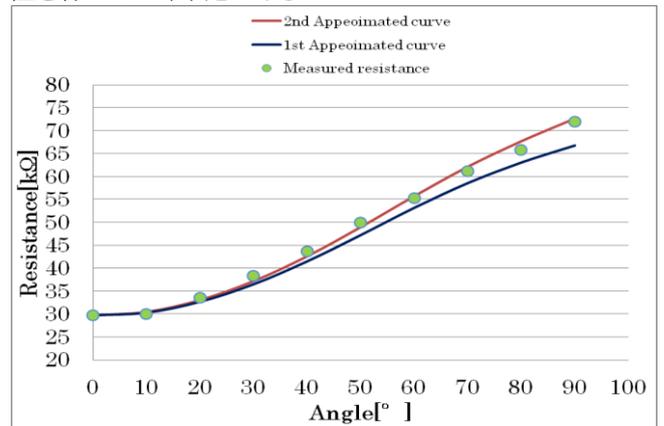


図3 測定結果

表1 推定結果

Angle[°]	Measured resistance[k Ω]	Estimated angle [°]	Gap[°]
0	29.69	4.17	+4.17
10	30.00	7.49	-2.51
20	33.57	21.71	+1.71
30	38.30	32.42	+2.42
40	43.61	41.81	+1.81
50	49.88	51.49	+1.49
60	55.22	59.38	-0.62
70	61.11	68.45	-1.55
80	65.85	76.61	-3.39
90	71.92	88.66	-1.34