

力覚を有するグローブ型センサの開発

1. 緒言

近年ではタッチパネルに代表されるような直感的な操作が可能なインターフェイスが登場し、人の動作・動き等の情報の価値が高まっていると考えられる。日常生活において多用されるものが手であり、車の運転、食事、筆記といった多くの行為が該当する。そのため手の動きは多くの重要な情報を備えていると言える。

本研究では、手で物を把持した際の各関節の動作と作用する反力を測定可能なグローブ型センサの開発の第一歩として、圧力センサ（Force Sensing Resistors-402:Interlink Electronics 社製）を用いて指先に作用する反力の測定を目的とし、反力推定実験を行い、その誤差について検討した。

2. 圧力センサ

実験で用いる圧力センサを図1に示す。圧力センサは荷重を加えることで抵抗値が変化するが、その変化が線形でない。そこで、荷重と抵抗値の関係を導出するため圧力センサにH8マイコン（H8/3684F:株式会社ベストテクノロジー社製）と抵抗を接続した回路を作成し、おもりを用いて荷重を加えた際の抵抗値をA/D変換して求める、200g～2000gまで200gごとに荷重を加えた際の抵抗値を測定する。同様の作業を10回繰り返し、平均値を求める。次に、これら10点の結果からMicrosoft Visual Studioで作成した最小二乗法プログラムを用いて近似曲線を作成した。近似曲線作成のための測定値と近似曲線を図2に示す。

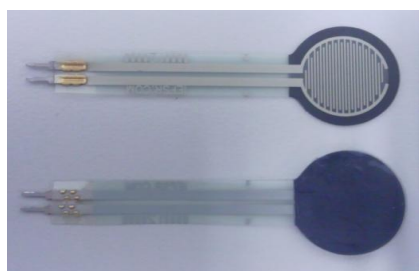


Fig.1 Force sensor

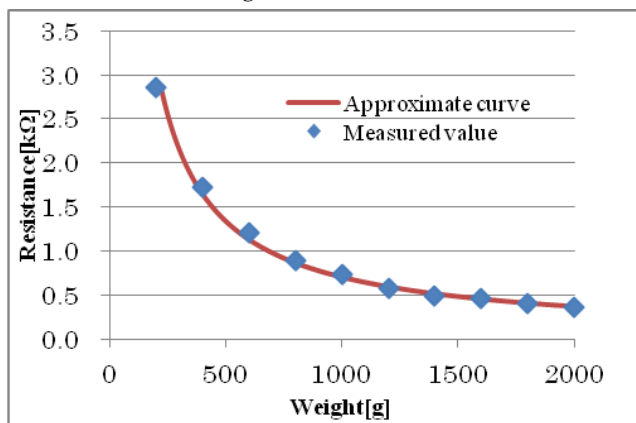


Fig.2 Measurements result

3. 反力推定実験

2章で作成した回路を使用し、親指と人差し指にセンサを取り付け、2本の指で握力計をつまみ、1kg～10kgまで1kg刻みで抵抗値を計測し、図2の近似曲線に代入し反力を求めた。計測の際、グローブとプレートの有無の影響を調べるため4種に分け実験を行った。結果を表1に示す。4種のデータ全てが類似した結果を示しており、1kg～3kg、4kg～6kg、7kg～10kgの3つの区間で異なった反応が得られた。4kg～6kgの区間の誤差は±10%程度に収まっているが、他の区間では実荷重と大きく異なる結果を示した。AとC、BとDをそれぞれ比較するとグローブを用いることで反力が低下することが示しており、また、AとB、CとDを比較すると、プレートの設置により反力が増加することが見て取れる。4kg～6kg区間の精度が好ましいが、全体で見ると精度は低く、このままの使用は難しい。誤差が発生した原因として抵抗値の変化と近似曲線との間にずれが生じていたこと、センサの最低抵抗値に対する補正がなかったことが考えられる。誤差を少なくするため、接続している抵抗についても再考し、また近似曲線補正のための測定箇所を増やし精度を高め、再度実験を行う必要がある。

4. 結言

グローブ型センサ開発の第一歩として、圧力センサでの反力の検出を行った。今回の実験では、部分的に誤差10%以内であったが、全体で見れば誤差は10%を大きく上回った。今後は、近似曲線を再設計することで誤差を少なくし、実験器具についても再考することで精度を高めたい。

Table1 Estimated result

Weight[g]	Estimated weight[g]			
	A. globe	B. globe + plate	C. bare hand	D. bare hand + plate
1000	2208	2055	2126	2140
2000	3094	2776	2883	3280
3000	3815	3630	3750	4110
4000	4088	4342	4473	4727
5000	4867	4924	4879	5492
6000	5381	5546	5651	5990
7000	5917	5795	6246	6459
8000	6290	6605	6687	6896
9000	6772	7120	7044	7398
10000	7045	7434	7379	7986