

人工筋肉を用いたパワーアシストグローブの検討

A study of power assist gloves using artificial muscles

竹花 光広
指導教員 小川 毅彦

拓殖大学 工学部 電子システム工学科 小川研究室

キーワード：人工筋肉，形状記憶合金，パワーアシストグローブ

1. はじめに

近年，高齢化や筋肉の疾患により筋力低下をきたす人が増加傾向にある．この筋力低下は日常生活において様々な支障を生じ，そのため，物体の把持行為等で重要となる握力の維持あるいは補助は，日常生活を送る上で必要不可欠である．

このような状況下で，高齢者や障がい者の自立した日常生活や介護・リハビリを支援する装置，システムの開発が求められている．そのため，近年では大学などの研究機関に加え，関連企業でもパワーアシスト機構を用いた装置の研究・開発が進んでいる．

しかし，現行の補助装置では強い力を出すために装置自体の重量が負担となってしまうものや，単純な動作しかできないもの，コストが高く量産ができないものなど問題点も多い．そこで小型軽量のアクチュエータとして，生体の筋肉組織を模倣した人工筋肉の研究開発が進められている[1]．

本研究では，人工筋肉型の繊維状アクチュエータ「バイオメタル」を用いて，軽量かつ安価に握力を強化・補助する手袋型のパワーアシスト装置の開発を目指す．また，手の複雑な動きに対応するために，筋電信号とマイコンを用いた制御システムの開発を試みる．

2. パワーアシストグローブ

パワーアシストグローブとは，アシスト機構を用いた手袋型の装置であり，手指の動作訓練や握力の補助を目的とする[2]．

主に空気圧ゴム式人工筋肉を用いて作られ，リモコン等によって伸縮を切り替えるものや，圧力センサー等を用いて力を調整するものがある．

パワーアシストグローブ装着時の様子を図1に示す．

3. バイオメタル

バイオメタルとは，トキ・コーポレーション株式会社が販売する形状記憶合金を原料とした繊維状アクチュエータであり，電流を流すことで発熱し，その熱によって収縮する．その収縮により発生する力を利用したアクチュエータである[3]．

バイオメタルは他の形状記憶合金や人工筋肉と比較して安価であり，形状的に安定していて動作寿命が長いという特徴がある．また，その直径が太いものでも0.15[mm]と非常に細く軽量で，静穏性にも優れる．



図1 パワーアシストグローブ装着時の様子[2]

現在、バイオメタルは、細線上のバイオメタル・ファイバー (BMF) と、マイクロ・コイル状のバイオメタル・ヘリックス (BMX) の2種類が販売されている。また、バイオメタルはその汎用性の高さもあって様々な応用例があり、今後の可能性に期待されている。

バイオメタルの特性を図2に、バイオメタル・ファイバーの参考値を表1に示す。

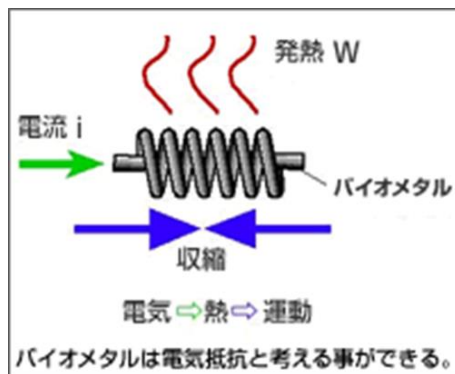


図2 バイオメタルの特性[3]

表1 バイオメタル・ファイバーの参考値[3]

製品名	BMF50	BMF75	BMF100	BMF150
標準直径 (φmm) Standard diameter (mm)	0.05	0.075	0.1	0.15
実用発生力 (gf) Practical force produced (load)(gf)	18	35	70	150
実用運動ひずみ (%) Practical kinetic strain (%)	4	4	4	4
抵抗値 (Ω/m) Standard resistance (Ω/m)	528	236	135	61
引張り強度 (Kgf) Tensile strength (Kgf)	0.2	0.45	0.8	1.8
重量 (mg/m) Weight (mg/m)	12.5	28	50	112

表1より、BMF150の実用発生力は150[gf]であり、握力を1[kgf]強化するのに7本のBMF150が必要なことがわかる。

また、重量に関しては、日本人の指の平均が約70[mm]であることから、BMFを7本使用した際の総重量は、

$$\frac{70[\text{mm}] \times 7}{1 \times 10^3[\text{mm}]} \times 112 \left[\frac{\text{mg}}{\text{m}} \right] = 54.88[\text{mg}]$$

となる。

すなわち、約55[mg]で握力を1[kgf]強化するこ

とができる。

以上のことより、バイオメタルを用いることで、重量による負担を増やさずに、握力を強化、補助することができると考えられる。

4. パワーアシストグローブへの応用

まずバイオメタルの特性の調査と利用方法の検討を行い、さらにパワーアシストグローブの設計、試作を行う。

バイオメタルの温度-ひずみグラフ、発生力、抵抗値を個体ごとに計測する。そのデータに基づき、パワーアシストグローブを設計、試作する。この試作では、バイオメタルを収縮方向の筋肉として用い、複数本のバイオメタルをまとめて、シリコンチューブで軟体型アクチュエータを構成し、関節等を用いて力を変換する方法を検討する。

さらに、試作品を用いて実験を行い、実働データを取り、実際の手の動きにより近い動きができるものを作成することを目標とする。

5. まとめ

本研究では、形状記憶合金を原料とした繊維状アクチュエータ「バイオメタル」を用いて、軽量かつ安価なパワーアシストグローブの開発を行う。また、筋電信号とマイコンを用いた制御システムの開発を行う。

今後は取得したバイオメタルのデータから、アシスト機構が構築可能かを検討し、それと並行する形で、制御システムの構築を行っていく。

参考文献

- [1] 中村太郎, 図解 人工筋肉—ソフトアクチュエータが拓く世界, 日刊工業新聞社, 2011.
- [2] ダーウィンパワーアシストグローブ, ダイヤ工業(株), <https://www.daiyak.co.jp/product/detail/280>
- [3] バイオメタル, トキ・コーポレーション(株), <https://www.toki.co.jp/biometal/products/WhtsBM.php>