

研究種目：基盤研究(B)  
研究期間：2007～2010  
課題番号：19300165  
研究課題名（和文）感覚情報伝達機能と柔軟指先部を備えたバイオメティック筋電義手の開発

研究課題名（英文）Development of biomimetic myoelectric hand  
with sensory feedback system and flexible artificial finger

研究代表者

赤澤 堅造（AKAZAWA KENZO）

大阪工業大学・工学部・教授

研究者番号：30029277

研究代表者の専門分野：生体医工学

科研費の分科・細目：人間医工学，医用生体工学・生体材料学

キーワード：人間臓器工学

## 1. 研究計画の概要

本申請では感覚情報伝達機能と柔軟指先部をもつバイオメティック筋電義手の開発を目的とする。具体的には次の3点が研究開発項目となる。

- (1) 義手把握力，すべり情報の検出機能を備えた義手指先部の開発：  
物体を把握した時に指に生じる反力（義手把持力）を検出するセンサを開発する。また，剛性の高い物体も容易に把握できるように，ヒトの指の皮膚と同じ様な柔軟な力学的な特性を備えた指先部を試作する。
- (2) 感覚情報伝達システムの開発：  
義手の状況（物体の把握力と義手開閉角度に関する情報）を皮膚電気刺激により伝達する感覚情報伝達システムを試作する。各刺激パターンは意味（例えば、強力、指は閉じている、など）を持ち、その組み合わせにより義手の状況をパワフル情報として伝達する。
- (3) 電動手首部の開発：  
現在のほとんどの義手は手首を人力で回内，回外させている。本申請では筋電位信号処理により回内・回外の制御信号を作成し、手首部回転を電動で制御する電動手首部を開発する。

## 2. 研究の進捗状況

本研究においてこれまでに得られた成果は以下の通りである。

- (1) 義手把握力，すべり情報の検出機能を備えた義手指先部の開発：

ヒト指腹部の力学的特性として皮膚と組織の応力と歪みの関係を測定した。

被験者は健常男子4名と健常女子1名である。右腕示指の指腹部の皮膚表面をアルミ板の変位を変えることで加圧した。その時のアルミ板に加わる力，指先とアルミ板が接触している加圧領域の面積，変位から応力 歪み関係をそれらの値から算出した。その結果，歪みの増加に伴って，応力が増加するという非線形性を示した。得られた特性よりウレタン樹脂を用いて人工指先部を試作した。試作した人工指先部の応力 - 歪み関係が，ヒト指腹部における力学的特性と同じような特性を有することを示した。また，筋電義手を用いた物体把握実験を行い，人工指先部を用いることでイチゴやシュークリームのような壊れやすい種々の物体の把握が容易に行えることを示した。

- (2) 感覚情報伝達システムの開発：

2チャンネルの皮膚電気刺激を用いた刺激パターンとして識別可能な5種類の刺激パターンを提案した。そしてヒトを用いた識別実験を行い，識別が可能であることを示した。

- (3) 電動手首部の開発：

電動手首部駆動システム構築のために，筋ダイナミクス・筋電位計測の検討を行った。ヒトの上腕における筋ダイナミクスの解析のためには筋の張力制御機構の最小単位である運動単位の活動を解析す

る必要がある。本年度はマルチチャンネル表面電極を用いて運動単位活動波形を同定するために、プロファイルとテリトリを特徴量として提案した。

### 3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

#### [理由]

これまでに、人工指先部に用いる材質、基本構造を決定している。その人工指先部に備える義手把握力・すべりセンサについては、小型化に時間がかかるため、現在開発中である。また電動手首部の開発にあたっては、手首部の筋ダイナミクスの詳細な計測とモデル化が必要であることがわかった。そのため、まず、本申請では第一背側骨間筋を対象として運動単位の活動様式の計測と解析を実施している。

### 4. 今後の研究の推進方策

これまでに得られた成果を元に、下記の通り感覚情報伝達機能と柔軟指先部をもつバイオメトリック筋電義手の開発を遂行する。

- (1) 義手把握力、すべり情報の検出機能を備えた義手指先部の開発：  
義手把握力、すべり情報を検出する小型センサを試作し、開発した人工指先部に組み込む。そして、センサの有用性と限界を明らかにする。
- (2) 感覚情報伝達システムの開発：  
決定した刺激パターンを用いて義手把握力、すべり情報を提示する感覚情報伝達システムの試作する。
- (3) 電動手首部の開発：  
前年度に引き続き、電動手首部駆動システム構築のために、筋ダイナミクス・筋電位計測の検討を行う。マルチチャンネル表面電極を用いて筋電図を計測し、運動単位の活動様式を明らかにする。

### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

#### [雑誌論文](計3件)

赤澤堅造, 奥野竜平, ヒト指腹部の力学的特性を模擬した筋電義手人工指先部, 電子情報通信学会技術報告, pp.155-160, (2010), 査読無

Jun Akazawa, Takaharu Ikeuchi, Takemasa Okamoto, Ryuhei Okuno, Effect of surface electrode orientation

on independent component analysis for feature extraction of surface motor unit action potential, BIOSIGNAL 2009 International Conference on Bio-inspired Systems and Signal Processing, pp. 421-425, (2009), 査読有  
赤澤堅造, 奥野竜平, 筋運動の柔らかさの制御の仕組みを取り入れた筋電制御義手のメカトロニクス, 平成 19 年電気学会産業応用部門大会論文集 Vol. II pp.127-130 (2007)

#### [学会発表](計5件)

奥野竜平, 赤澤堅造, ヒト指腹部の力学的特性を考慮した義手人工指先部の試作, 平成 22 年電気学会全国大会, 2010 年 3 月 19 日, 明治大学

奥野竜平, 井谷麻紀, 杉原充将, 赤澤堅造, 筋電義手人工指試作のためのヒト指先部力学的特性計測, 生体医工学 2008, 2008 年 9 月 20 日, 大阪大学