

ソフトアクチュエータを用いた医療・福祉用具等の開発（第二報） —筋電義手ハンドへの新素材誘電アクチュエータの活用—

Development of the equipment used dielectric actuator for medical & welfare (Second Report)

児玉 真一¹⁾・飯島 浩¹⁾・馬場 一将²⁾・竹内 宏充²⁾・佐藤 絢香²⁾・伊藤 耕三³⁾・林 佑樹⁴⁾・井上 勝成⁴⁾

Kodama shinichi, Iijima Hiroshi, Baba Kazumasa, Takeuchi Hiromitsu, Sato Ayaka, Ito Kozo, Hayashi Hiroki, Inoue Katsunari

1. はじめに

我々は、新たに開発された高分子材料を使った誘電アクチュエータを利用し、その特徴を活かした義肢やリハビリテーション機器の研究開発に着手した。その第一報として2011年10月に開催された第27回日本義肢装具学会学術大会にて筋電義手ハンド開発に関する進捗状況を報告した。

その際得られた意見や要望から考察すると、機構面とデザイン面の改良がさらに必要であることが明らかとなった。

そこで我々は、昨年製作した1次試作機から新たに機構面とデザイン面を見直した2次試作機を製作したので第二報として報告する。

2. 高分子誘電アクチュエータ

高分子誘電アクチュエータとは、伸縮性のある薄い電極（以下、伸縮性電極）の間に、柔らかく変形しやすい高誘電性の薄い膜状のゴム（以下、エラストマー）をはさみ、伸縮性電極間に電圧をかけたときに電極間に働く静電気力でエラストマーを変形させ、その変形をアクチュエータ力として利用するシステムを指す。

3. 改良のポイント

3.1 機構の改良

1次試作機の設計の目安は【補装具の種目、購入または修理に要する費用の額の算定等に関する基

準】の完成用部品として登録されており、かつ現在市販されている筋電義手ハンドとした。このため、動力部の高分子誘電アクチュエータを機構部の右側に配置した（図1）。

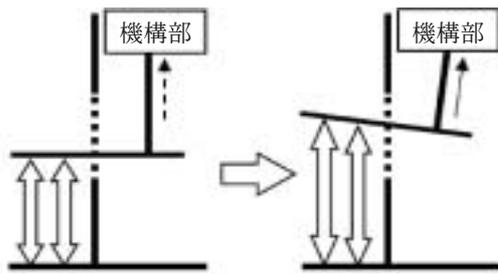


図1 1次試作機と高分子誘電アクチュエータ

その結果、動力部から機構部への力の伝達が同軸上で行われず、片持ちによるスライド板のゆがみに起因するスライド板と長穴との間の摩擦抵抗も発生した。これにより、アクチュエータ力が手指部に伝達するまでのロスが大きく、手指部が滑らかに駆動しにくかった（図2）。

また、アクチュエータ力を手指部の開閉に変換する過程においてリンク機構を採用したため、誘電アクチュエータが本来発生するパワーの半分程度の把持力となった。そこで2次試作機では、動力部から機構部へのロスの少ない力の伝達方法を検討し、アクチュエータの配置と動力伝達機構の改良を行った。まず誘電アクチュエータは、スライドする支柱を中心に設置した板の上に、支柱を中心にした円周上へ配置した。これにより、アクチュエータ力の合力の

1) 横浜市総合リハビリテーションセンター
2) 豊田合成株式会社
3) 東京大学大学院新領域創成科学研究科
4) アドバンスト・ソフトマテリアルズ株式会社



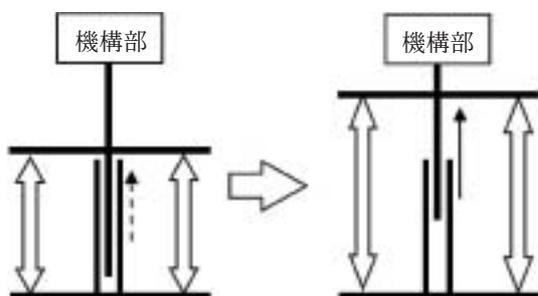
スライド板が片持ちで、アクチュエータと動力伝達支柱の長軸が一致せず、パワーロスが大きかった。

⇕ アクチュエータ ↑ 理想の方向 ↑ 実際の方

図2 1次試作機の動作（概念図）

Z軸成分と支柱の動作方向が同一になり、摩擦抵抗が軽減され、手指部の動きが滑らかになった（図3）。

また、動力伝達機構をリンク式からギヤ式に変更した。これにより動力部と手指部との機構部におけるパワーロスが抑えられ、手指間の開閉距離が1次試作機では25mmの可動範囲だったものが2次試作機においては55mmの可動範囲に増加し、把持力も約30%増加した。



スライド支柱の円周上にアクチュエータを配置し、スライド支柱の動作方向とアクチュエータ力の合力のZ軸成分が一致。パワーロスが少なくなった。

図3 2次試作機の動作（概念図）

3.2 デザインの改良

我々は、前回のリハ工学カンファレンスや複数の学会等でおこなったヒアリング調査の際に得た意見を参考にデザインコンセプトを設定した。

ヒアリングでは、筋電義手に対してネガティブなイメージがあるとの意見が複数あった。これはわが国において筋電義手の普及が進んでおらず、主に見栄えが良い装飾用義手が製作される割合が多いことに起因すると考えられた。

そこで我々は、筋電義手に対してポジティブなイ

メージを持ってもらえるようなデザインを目標とした。またそのターゲットをおしゃれなどに興味をもつ「若い女性」とした。

まず、どのようなデザインや機能を持つ義手があるか調査し、それらを「human ⇔ machine」、「cool ⇔ warm」という観点でマッピングした（図4）。



図4 デザインコンセプトのマッピング

このマッピングをベースに2次試作機のデザインの方向性を設定し、製作した。ポイントは、細くしなやかな女性の指をイメージさせる手指部の流れるようなラインとネイルアートのように付け替えが楽しめる手指部の装飾である（図5）。



図5 2次試作機

4. 今 後

今後も高分子誘電アクチュエータの高出力化を図り、機能・デザインともに優れた筋電義手ハンドの開発を進めていきたい。

なお、本プロジェクト（ナノテク・先端部材実用化研究開発スライドリング・マテリアルを用いた先

端高分子部材の研究開発)は、NEDO(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の研究助成金による支援事業の一環として実施されたものである。

[第28回日本義肢装具学会学術大会
(2012年11月10日~11日、名古屋市)にて発表]