

GROVE: 導電繊維を用いた安価なデータグローブの開発

高田 峻介¹

概要: 本稿では、導電繊維を編込んだ手袋をセンサとして用いた安価なデータグローブ GROVE について述べる。本研究の目的はスマートフォン操作におけるタッチパネルや音声操作に換わる新たな手法を提案することである。GROVE では導電繊維を一種のセンサとして用いることで、安価なシステムの構築を行っており、実際にスマートフォンの操作や、ロボットハンド等の操作に利用することができる。

GROVE: Development of Inexpensive Dataglove with Conductive Fiber

RYOSUKE TAKADA¹

Abstract: This paper describe the inexpensive data glove, called "GROVE", with conductive fiber. This study was made to develop a new interface for smartphone operation instead of touch panel and voice control. GROVE is using conductive fiber sensor for getting finger bends. It can be used for operating smartphone application and robot hand.

1. はじめに

人間の手は 20 自由度を持つ表現豊かなインターフェースであり、手勢情報からハンドジェスチャーを検出することで様々な用途に用いることができる。主に手勢検出には、データグローブを用いる手法と、イメージセンサから得られた画像を解析する手法が挙げられる。このうちデータグローブを用いた手法は手勢を検出する際、イメージセンサを用いる手法に比べ、画角に収める必要が無い点で優れている。本研究は、外出時にスマートフォンをポケット等に収納した状態で操作することを想定しているため、データグローブを用いることにした。しかし既存のデータグローブでは、一般的に抵抗式のひずみゲージ等を曲げの検出に用いており、ユーザーの手指の運動を阻害するといった問題があった。そこで本研究では、手袋に編込まれた導電繊維を指の曲げを検出するセンサとして用いた安価で装着ストレスの少ないデータグローブを提案する。また、作成したデータグローブをスマートフォンの操作に用いることで、タッチパネルや音声操作以外の、新たな入力手法を提案する。

2. 研究内容

2.1 システム概要

あらゆる場所で用いることを想定し、スマートフォンと無線通信で連動したシステムを構成した。デバイスは Arduino、通信用モジュール、導電繊維曲げセンサ、慣性計測用センサ等から構成される。曲げの検出は分圧を用いてセンサの両端電位差を測定し、導電繊維の抵抗値の変化を読み取り測定する。その後、Arduino を用いて A/D 変換したデータを、無線通信を用いてスマートフォンに送信し、その値をもとにジェスチャーを検出しアプリケーションの制御を行う。

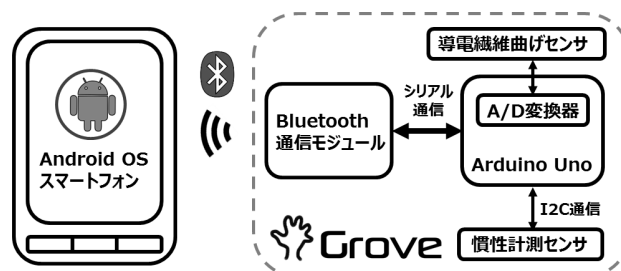


図 1 システムの構成

¹ 神戸市立工業高等専門学校専攻科 電気電子工学専攻
Department of Electrical and Electronic Engineering, Kobe
City College of Technology

2.2 指文字

指文字とは、日本語の 50 音を主に片手の指の曲げのみで表現するジェスチャーである。本研究では手袋に編込まれた導電繊維を用いて、指の曲げ具合を検出することで文字の検出を行う。だいたいの指文字を指の曲げのみで表現することができるが、「の」「も」「り」「を」「ん」や濁音、半濁音、促音等の指文字は手首の回転等の動作が加わるため、曲げ情報のみでは検出が困難である。そのため、これらのジェスチャーの検出には加速度等の検出が必要となるため、慣性センサを搭載した。

3. GROVE

3.1 GROVE とは

本研究における”GROVE”とは成長を意味する”grow up”と、手袋を意味する”glove”の合成語である。GROVE はセンサを搭載した手袋側の総称であり、導電繊維を編込んだ手袋(図 2)で指の曲げ具合を検出し、また慣性センサを用いて手の回転や移動を検出することで指文字などの各種ハンドジェスチャーの検出に利用することができる。また、デバイスには Arduino マイコンや Bluetooth 通信用のモジュールを搭載し、スマートフォンや他デバイスに手勢情報を送信することができるようになっている。本研究では、



図 2 GROVE の写真

実際に GROVE を用いたロボットハンドの操作やスマートフォンのアプリケーションの制御に成功している。また、一部指文字の検出も行った。

3.2 導電繊維を用いた曲げ検出

GROVE では指の曲げの検出に、抵抗式のひずみゲージや光ファイバのようなセンサではなく、手袋に編込まれた銀の導電繊維を用いている。この導電繊維は若干の抵抗を持っており、指を曲げた時に導電繊維同士が接触することで、センサ端子間距離が短くなることで、抵抗値が低くなる現象を用いて曲げの検出を行っている。

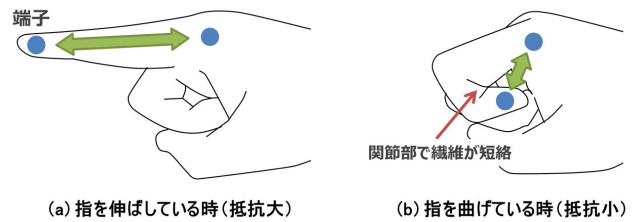


図 3 導電繊維を用いた曲げ検出の原理図

4. アプリケーション

4.1 指文字の検出

本研究では、実際に GROVE とスマートフォンを用いて指文字の検出を行った。指文字の検出には、まず指の曲げ伸ばしを行い、取得した曲げの最大値と最小値を基に、曲げ度合いを 256 段階に線形変換した。その後、登録した各指文字の曲げ値とのユークリッド距離を求め、求めた距離値があらかじめ指定したしきい値以下なら、ジェスチャーの判定を行い検出した文字の表示を行う。本研究では指文字の「あ」「い」「う」「え」「お」の判別に成功したが、正答率が 60%程度であり、検出精度等に難がある。そのため、アルゴリズムや曲げ検出用回路の改良等を行う必要がある。

4.2 ロボットハンドの操作

3D プリンタを用いて作成した手指を持ち、各指をサーボモータに連動させたロボットハンドを作成し、GROVE デバイスと Bluetooth 通信させ、ユーザーの手の動きに追従させて動かすことに成功した。

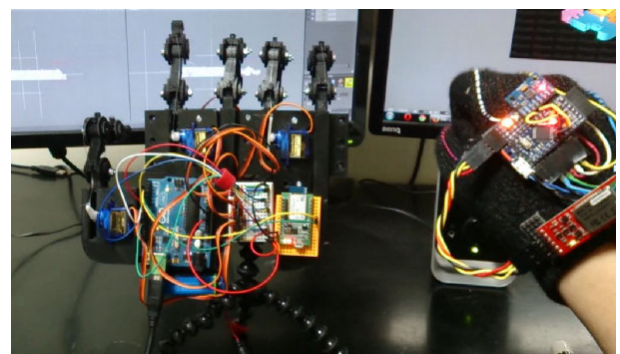


図 4 ロボットハンド操作時の様子

参考文献

- [1] 山根卓也, 船富卓哉, 飯山将晃, 美濃導彦. データグローブのセンサデータに基づく各指節の位置・向きの推定手法の検討. 信学技報, vol. 111, no. 353, PRMU2011-138, pp. 77-82, 2011.
- [2] 福島 大志, 宮崎 文夫, 西川 敦. 指文字入力インタフェース「Fingual」の開発. インタラクション 2011, 1CR3-10.