

安価かつ軽量な手形状認識用データグローブの開発 —GroV: 導電繊維を用いた低コストで多彩な手形状センシング技術—

1. 背景

近年、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いた没入型バーチャルリアリティ(VR)コンテンツの隆盛ならびに仮想キャラクターによる動画配信のためのモーションキャプチャ等において、手形状センシングに対する需要が上がっている。手形状はカメラを用いてセンシングすることが可能だが、撮影範囲に限られる、カメラの設置位置、重なった手を認識できないといった問題から、手袋型のウェアラブルデバイス(データグローブ)による手形状センシングが注目されている。比較的安価なデータグローブも登場してきているが、センシング可能な手形状の種類に乏しく、手袋にセンサを搭載している都合上、高価／手袋が重い／固い／洗濯できない／壊れやすいといった問題がある。

2. 目的

本プロジェクトでは、安価／軽量／柔らかい／洗濯可能／壊れにくい特徴を持ち、さらにこれまでのデータグローブの方式では不可能であった指の曲げ／指の開き／指同士の接触／把持物体の認識を同時に行うことができる技術の開発を目指した。さらにアプリケーションが構築し易い SDK 等を整備し、データグローブを容易に利用可能な環境の構築を目指した。

3. 開発の内容

本プロジェクトで開発したデータグローブ「GroV」を図 1 に示す。GroV は、スマートフォンに搭載されている静電容量方式のタッチパネルを、手袋を装着したまま操作可能にする「スマホ手袋」に編み込まれた導電繊維をセンサの一部として利用し、手形状の計測を行うデータグローブである。データグローブは手袋および計測用回路によって構成され、計測用回路は Bluetooth 通信を用いて PC やスマートフォンに手形状情報を送信する。



図 1 製作したデータグローブ「GroV」

GroV は図 2 に示す 4 種類の手形状をセンシング可能である。これまでもそれぞれの手形状を個々に認識可能なデータグローブはあったが、これらの手形状を同時に認識可能なデータグローブは世界初である。

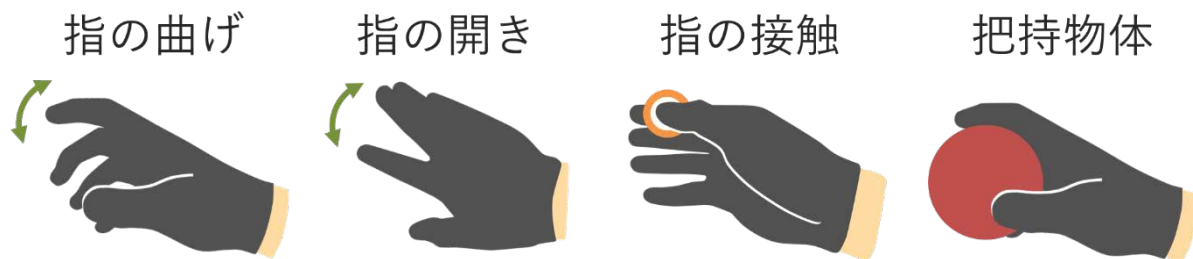


図 2 Grov がセンシング可能な手形状

(a) 指の曲げ／開き計測の原理

Grov にて指の曲げ／開きは手袋に編み込まれた導電繊維の電気抵抗を計測することにより行われる。具体的にはそれぞれの指ごとに、指の先端および根本間(指の開きの場合は指の先端間)の導電繊維の抵抗値をオームの法則を用いて計測し、この抵抗値から指の曲げ／開き具合に変換する。この時、指の曲げ計測によく用いられる、指を曲げるとセンサ内部の導体が伸びることにより抵抗値が上昇する抵抗式のひずみゲージとは異なり、指を曲げると導電繊維の抵抗値が減少する性質を利用した。この性質は図 3 に示すように、指を曲げた／閉じた際に手袋表面の導電繊維同士が短絡することによって電流が流れる経路が短くなり、抵抗値が減少するものである。

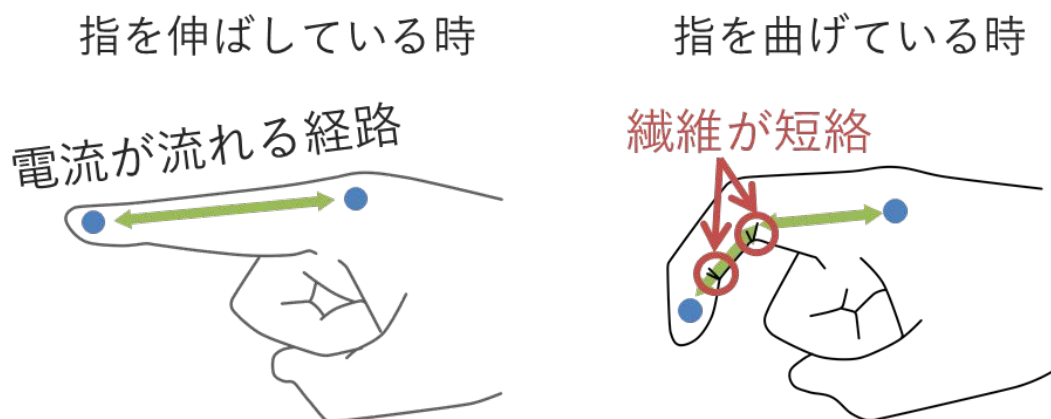


図 3 指の曲げセンシングの原理

(b) 指同士の接触／把持物体認識の原理

指ごとに異なる周波数の交流の電気信号を印可することにより親指と小指の接触など、指同士の接触の認識を行った。これにより図 4 のように、指同士が接触した際に、接触した指がもつ交流信号がもう片方の指に伝搬する。この伝搬してきた交流信号を、フーリエ変換を用いて周波数解析することにより、指同士の接触を認識した。また、把持物体認識においては固有の周波数の信号を発生するマーカを製作し、Grov を用いてマーカを把持した際に伝搬する信号を解析することによって行った。



図 4 指同士の接触検出の原理

(c) SDK の開発

Grov を用いたアプリケーションを容易に製作できるように Processing 言語向けの SDK の開発を行った。SDK の構成を図 5 に示す。パッケージには 3 つの Core モジュール (Calibration, Hand, Controller) 及びインタフェースモジュール (Grov) から構成されている。また、本パッケージを用いたサンプルアプリケーションとしてジェスチャ認識アプリならびにハンドモデルの可視化アプリを製作し、SDK 内にパッケージングした。

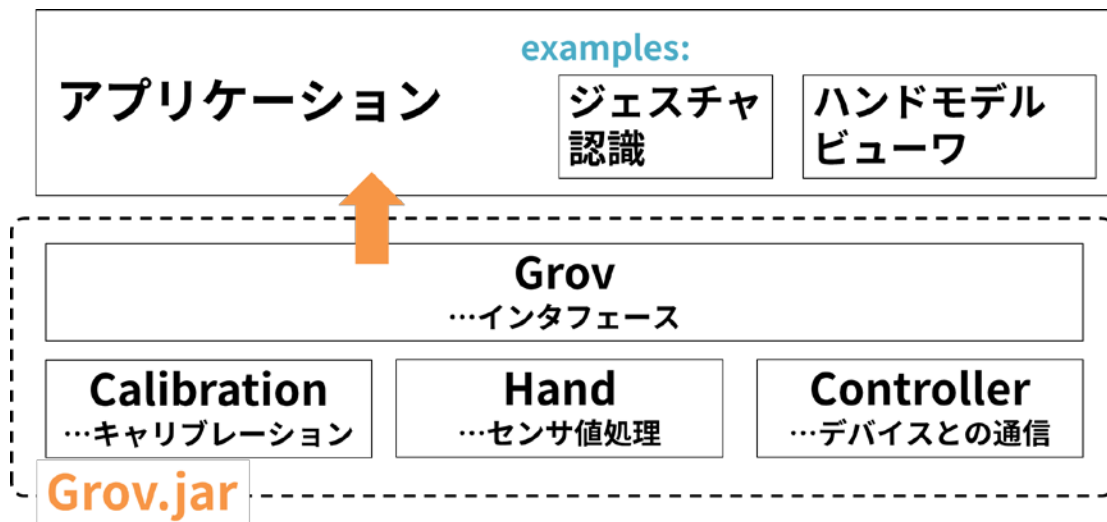


図 5 SDK の構成

(d) アプリケーション例

Grov のアプリケーション例を図 6 に示す。Grov はロボットハンドのようなマニピュレータの操作、ハンドジェスチャ(指文字)の認識等に使用可能である。また、把持物体認識が可能のため、サバイバルゲームにおいて今把持している銃の種類、残弾数の計

数(トリガを引いたかどうかは指の曲げ具合で判別できる)が可能であり、さらにハンドサインのようなジェスチャを認識することができる。



図 6 アプリケーション例(左上:ロボットハンド操作, 右上:指文字認識, 下:サバイバルゲーム)

4. 従来の技術(または機能)との相違

GroV はすでに述べたセンシングの原理を用いて、実に多彩な手形状を認識可能であり、既存のデータグローブと比べて大幅に低価格で実現できている。手袋の重量も 20g 程度であり、普通の手袋とサイズや伸縮性、耐久性に変わりはない。そのため、日常的な場面での使用も容易である。

5. 期待される効果

GroV は従来よりも安価／軽量／柔らかい／洗濯可能／壊れにくい特徴を持ち、さらにこれまでのデータグローブの方式では不可能であった指の曲げ／指の開き／指同士の接触／把持物体の認識を同時に行うことができる。よって VR アプリ用の入力インタフェース、手話認識、マニピュレータの操作、3D モデリング、ショートカット操作、モーションキャプチャ、ライフログ等様々な分野において手軽に導入することが可能であり、多彩な手形状認識の活用が期待される。

6. 普及(または活用)の見通し

GroV の利用に必要なソースコード、回路図、ならびに SDK 等を公開しており、Web サイトから入手可能である。すでに複数の企業・大学／高専・クリエイター等から問い合わせがあり、GroV の活用例の拡充を進めていく。また開発者用キット等を製作して頒布することにより、GroV の普及を目指していく。

7. クリエータ名(所属)

高田 峻介(筑波大学大学院, IPLAB)

(参考)関連 URL

<http://grov.fit>

<http://rtakada.jp>