

装着型手首凹凸計測デバイスによる手の形状識別の研究

Hand Shape Classification Using a Wrist Contour Sensor Device

福井類、○渡邊匡彦、森武俊、佐藤知正

【背景と目的】

目標

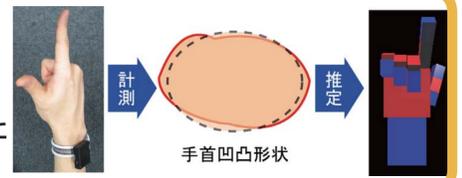
手の形状の多様性
・手話
・ハンドシグナル
etc...
→インターフェースとして利用したい



現行の手法は簡易的でない
◇装着者に負担をかけない手の形状認識

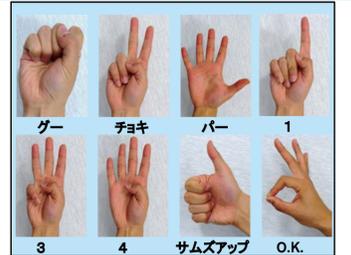
先行研究

「装着型デバイスによる手首凹凸形状に基づく指関節角度推定」(行田ら, 2008)では、**腕時計型デバイス**を用いて指関節角度の推定を行った→**デバイスの安定性**, **個人差への対応**の問題



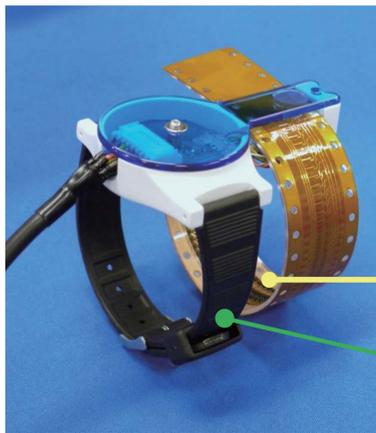
本研究の目的

- ・**デバイスの再設計**により、長時間安定してデータを取得できる環境の整備
- ・距離の生データを扱うのではなく、**特徴量抽出**を行い、また、**識別**により手の形状クラスを出力することで個人差に強い簡易的な手の形状認識を行う



【開発したデバイス】

手首凹凸形状計測部



回転する上部カバーと垂直ピンによって計測バンドを固定

固定バンドを追加することで装着性の向上及びずれの低減を実現

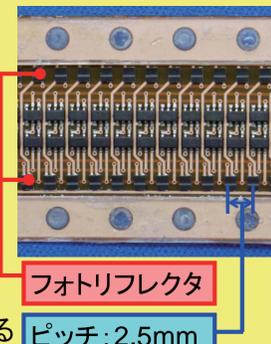
計測バンド

複層フレキシブル基板で製作

距離センサICとして
フォトフレクタを
75個×2列配置

バンド長:238mm
バンド幅:25mm
計測範囲:185mm
計測幅:15mm

シフトレジスタにより
センサ出力を切り替える



フォトフレクタ
ピッチ:2.5mm

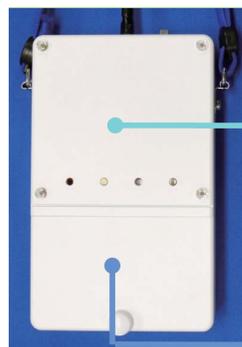
デバイスの特徴

- ・手首部分に装着する「**手首凹凸形状計測部**」及び有線で接続する「**バッテリー・制御部**」より構成
- ・計測バンド部分のフレキシブル基板を再設計し、高耐久性を実現
- ・組み込み型の ZigBee 無線通信モジュールを使用し、安定した通信を実現
- ・バッテリーの大容量化により、8時間以上の動作時間を実現

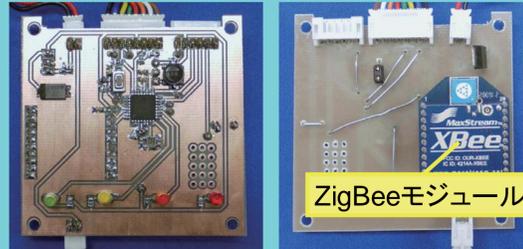
まとめ

- ・新デバイスを開発し手首凹凸形状データが多量に取得できる環境の整備を行った
- ・固定バンドの追加で装着性が向上した

バッテリー・制御部



制御基板(表・裏)



制御用マイコン及び無線通信モジュール、接続用コネクタを搭載

バッテリー



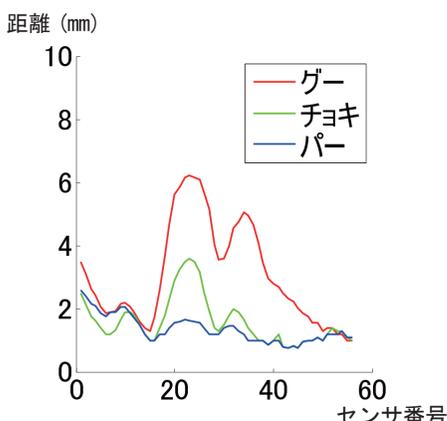
容量:1000mAh
動作時間:8時間

【特徴量選定・手の形状識別】

手首凹凸の観察

開発したデバイスを用いて手首凹凸形状データの取得を行った

- ・個人差
- ・姿勢による差
- ・回内状態による差

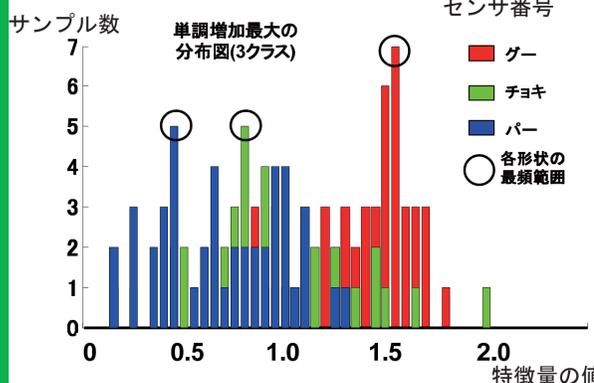
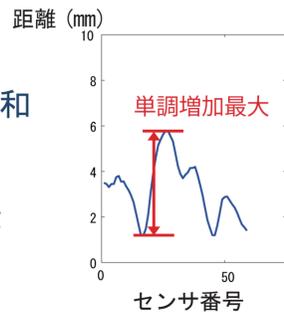


・ある個人の手の形状別の手首凹凸形状データ

特徴量選定

候補特徴量を列挙し、それぞれの有用性について考察した

- 候補特徴量の内、
- ・距離の和
 - ・ヒストグラム差分和
 - ・最大値
 - ・単調増加最大
- などが有用であると確認された



・特徴量(単調増加最大)の分布(全45サンプル)

手の形状識別実験

特徴量を入力とした8クラスの手の形状識別実験を行った

学習データに被験者のデータを含む場合と含まない場合で20~30%程度の性能の低下が見られた

		出力形状クラス								
		グー	サムズアップ	1	2	3	4	O.K.	パー	識別率
入力形状クラス	グー	209	1	0	0	0	0	0	0	99.5
	サムズアップ	0	185	4	0	5	16	0	0	88.1
	1	0	25	170	0	14	0	1	0	81
	2	0	0	0	181	1	5	23	0	86.2
	3	0	0	0	4	94	112	0	0	44.8
	4	0	0	0	9	1	154	18	28	73.3
	O.K.	0	3	9	28	21	31	118	0	56.2
	パー	0	0	0	0	46	16	29	119	56.7

平均識別率:73.2%

	ブースティング	k-NN法
被験者データ含む	64.1%	73.2%
含まない	47.8%	45.6%

・k-NN法(k=1)で、被験者データを含む場合の結果。対角線上が正解サンプル数となる

まとめ

- ・多量のデータから手首凹凸形状の傾向を確認した
- ・特徴量を入力とした手の形状識別を行い、被験者のデータを含む場合に73.2%の識別率を得た