平成26年度　情報工学科卒業研究概要		
指先によるひねり動作を考慮した少数センサーデータグローブのデータ補正法	ネットワーク系	舟橋研究室
	No. 23115013	井藤 猛

1 はじめに

当研究室では，センサー数の少ない安価なデータグローブでも，センサー数の多い高価なグローブ相当の手指関節角度を推定，取得する方法を提案している．人が日常的によく用いる手動作である把持動作の中から代表手動作を想定し，人の手動作はその複合動作であると仮定して関節角度の推定を行っている [1][2]．日常的に行う手動作を再考したところ,「ひねる」動作も比較的多く見られる．ひねる動作は，指の屈曲伸展以外に内転外転も重要な役割を担っている．しかしセンサー数の少ないデータグローブでは内転外転角度を測るセンサーが備えられていない．本研究では各指の屈曲伸展の組み合わせに注目し，センサー数の少ない安価なデータグローブの測定結果からひねり動作を判定し，内転外転を含めた各指の全ての関節角度を推定する手法を提案する．

2 センサー数の少ないデータグローブ

本研究では，センサー数の少ない安価なデータグローブ，5DT Data Glove 5Ultra を用いる [3]．このグローブは各指につき 1 本の，計 5 本のベンドセンサーを備えている．ベンドセンサーは 1 本につき値は 1 つしか得られないが，各センサー 2 つの関節にかかっており両者の影響を含んだセンサー値を得ることができる (図 1).

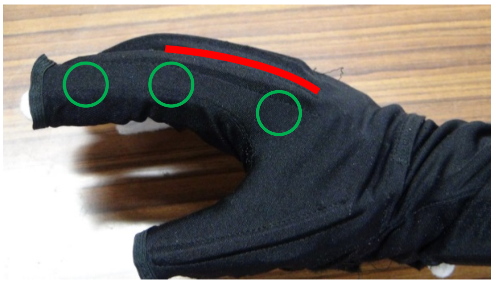

図 1: ベンドセンサーの構造

3 ひねり動作におけるデータ補正法

グローブのセンサー値から手指関節角度を推定するための式を導出するために，実際に安価なデータグローブで指関節角度のセンサー出力値のサンプリングを行う．グローブには内転外転角度を計測するためのセンサーが装着されていないため，ひねり動作を行った時の値の範囲と，従来のデータ補正法が対象とする把持動作を行った時の値の範囲が重複することが予想される．そこでひねり動作の推定式を適用するための領域を検討し，その領域内にセンサー値が来た時にひねり動作に基づく推定を行う．

センサー数の多いデータグローブによりひねり動作を行った時の真値を得ておく．各関節角度は，5 つのセンサー値と各真値からなる 6 次元空間において直線近似により求められると仮定する．各 6 次元空間のデータにおいて主成分分析を行ったところ，第 1 主成分の寄与率は比較的高いので，直線での近似は大きく間違っていないと考える．ある関節角度に対する近似直線 $\boldsymbol{P}$ は，センサー値と真値からなる 6 次元間でのサンプル点の集合の重心を $\boldsymbol{A}$，その関節角度に対する第 1 主成分を $\boldsymbol{V}$，媒介変数を α として次式で表す．

$$\boldsymbol{P} = \boldsymbol{A} + \alpha \boldsymbol{V} \quad (1)$$

このような推定式を全ての手指関節角度に対して求める．しかし実際には正しく直線で近似できるとは限らない．そこで，まず 5 つのセンサーからなる各次元において別々に α を求める．これらの平均をもとに当該関節角度を推定する．

4 実験

実際に少数センサーデータグローブを装着して，ひねり動作を行った時の関節角度を推定した．推定した結果の値の例を表 1 に示す．関節角度の推定結果は真値に近い数値であることが確認でき，ある程度正しい推定ができていると言える．

表 1: 人差し指の推定関節角度と真値

	第 3 関節 内転外転	第 3 関節 屈曲伸展	第 2 関節 屈曲伸展
推定関節角度	24.718	4.261	42.640
真値	22.050	-3.080	53.130

5 むすび

本研究では，従来の把持動作に着目したデータ補正法に加え，ひねり動作における内転外転角度を含めた関節角度の推定手法を提案した．今後の課題は，様々な大きさの対象物のひねり操作を，任意の指により行えるようにすることである．将来的には，人の行いうる多様な手動作を少数センサーデータグローブから推定できるようなデータ補正法を実現したい．

参考文献

[1] 濱口真一，舟橋健司，“センサー数の少ないデータグローブによる手動作推定に基づくデータ補正法”，日本バーチャルリアリティ学会第 16 回大会講演論文集, pp. 690-693, 2011.

[2] Yutaro Mori, Kenji Funahashi, “A Data Adjustment Method of Low-priced Data-glove Corresponding with each User Hand”, Proc. SCIS & ISIS 2014, pp. 463-468.

[3] Fifth Dimention Technologies: 5DT Data Glove Ultra, http://www.5dt.com/