

筋電位センサを用いた全方向車椅子ロボットの走行制御

石橋正次 指導教員：前田陽一郎

1. 緒言

近年、肢体不自由者や障害者を支援するヒューマンインタフェースの研究が盛んに進められている[1, 2]. これらの研究でロボットやメカトロ機器を操作するためによく用いられる人間の生体情報として、筋電位と脳波、視線などが挙げられる.

本研究では、指に障害を持つ操作者のための支援システムとして、前腕の筋電位を計測し、その筋電データをファジィ推論で統合することによる車椅子の操作支援システムを提案する.

2. 筋電位に基づくファジィ操作指示推論

総指伸筋と橈側手根屈筋の筋電データと、尺側手根伸筋と短橈側手根伸筋の筋電データをそれぞれ上下と左右の力の割合を推定するファジィ推論ルールを構築する(表1参照). この2つのファジィ推論の出力結果を用いて、操縦者が車椅子に与える操作指示量の推定を行う. 図1は電極を貼った筋肉で、図2は本手法の概略処理フローを示す.

なお表1における左側のファジィルール(ファジィ推論1)が上下の手関節の動きを推定し、右側のファジィルール(ファジィ推論2)が左右の手関節の動きの推定を行っている. また、各チャンネルの筋肉は1chが総指伸筋、2chが尺側手根伸筋、3chが橈側手根屈筋、4chが短橈側手根伸筋である.

表1 操作指示推定のファジィルール

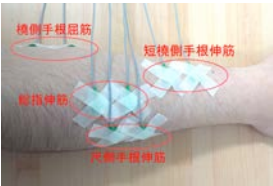
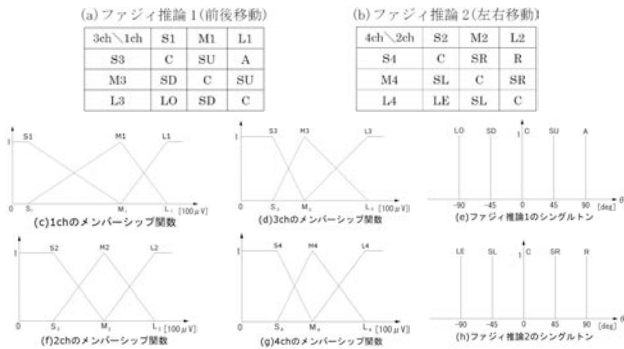


図1 電極を貼った筋肉 図2 本手法の概略処理フロー

3. 全方向車椅子の走行制御実験

前腕に8つの電極を貼り、調整を行った後、実験参加者



図3 実験風景

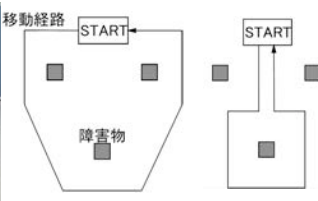


図4 実験における走行経路

表2 走行時間とアンケート結果

	経路 1[s]	経路 2[s]	操作性	負担	恐怖
筋電	385	286	2.4	5	2.6
提案手法	278	186	4.4	3	1.4
視線	226	176	3.2	3.2	4

に4つのオムニホイールを持つ全方向車椅子に乗ってもらい(図3参照), 図4のような2種類の経路を走行して時間を計測し, 測定後にアンケートに回答してもらった. これを筋電のみ, 提案手法, 視線のみの3つの方法で移動指示をしてもらい, 走行時間とアンケート評価を用いて比較を行った. 車椅子の走行制御実験を20代の男性5人を対象に行った. 表2は実験参加者5名の走行時間とアンケート結果の平均値を示す.

表2より提案手法は走行時間においては視線よりも遅いことが分かる. しかし, 操作性が視線よりも高く, また操作時に感じた恐怖に対するアンケート結果においても視線よりも低いという結果が出た. これらの結果より, 総合的に提案手法が有効であることが示された.

4. 結言

本研究では、操縦者の前腕の4つの筋電位を統合してとファジィ推論による全方向車椅子の走行制御を行う手法を提案した. 本手法の有効性を評価するため、筋電図のみでの走行実験と視線計測のみでの走行実験を比較して行い、操縦者の指示どおりになめらかに車椅子の走行制御ができることを確認した.

今後の課題としてメンバーシップ関数の調整時間の短縮と手関節の動作に関係なく変化する筋電位が車椅子の制御に影響を与えない処理を行うことが挙げられる.

参考文献

[1] 福田修, 有田潤, 辻敏夫, “EMG 信号を利用した全方位型ポインティングデバイス,” 電子情報通信学会論文誌, D-2, Vol. J87-D-2, No. 10, pp. 1996–2003, 2004.

[2] 岡本丈夫, 佐々木実, 伊藤聡, 竹田幸市, M. I. Rusydi, “眼電図による目視位置算出・瞬目検出法を用いたハンズフリーロボットアーム制御,” 日本 AEM 学会誌, Vol. 22, No. 2, pp. 238–243, 2014.