

表面筋電信号からの指文字認識手法

平山 亮[†] 米山 和也[‡] 小池 康晴^{*}

金沢工業大学[†] 東京工業大学[‡] 東京工業大学^{*}

1. はじめに

聴覚障害者への情報保障のため手話が適当である場合が多く、そのため手話認識技術の実用化が必要である。ビデオ画像からの認識^[1]が一般的な手順であるが、手指及び非手指動作を正確に追跡することは容易ではなく、姿勢及び動作が計測できる場合^[2]はそのデータを使用した方が高精度の認識ができると期待できる。本研究では、手話の一部として利用される指文字を、前腕から記録した筋電図から推定する。これまでの研究^[3]において、前腕 8 筋から記録した表面筋電信号からニューラルネットワークを使用し「あ・い・う・え・お」の 5 姿勢の識別を 80% 程度の認識率で行うことができた。今回は、前腕への電極の貼付け箇所を 8ch から 18ch に増やし、識別する指文字の数を最大 41 文字、すなわち動きのない指文字の全てを対象を増やして実験を行った結果について報告する。

2. 指文字姿勢時の前腕表面筋電図計測実験

2.1 指文字

現在日本で使われている指文字（大曾根式指文字）はいわゆるカナ文字 50 音に対応した指の姿勢である。いくつかの音韻については、指の曲げ伸ばし動作及び手全体の動作を伴うものもある（「の、も、り、ん）。また、指形状は保ったままで手全体を動かすものもある（濁音、半濁音、拗音、長音、「を」）。静止した指形状で表す指文字は 41 文字である。図 1 に指文字の「あ・い・う・え・お」を示す。



図 1 指文字「あ・い・う・え・お」

2.2 指の屈伸に関連する筋及び電極貼付位置

既報告^[3]の実験では、指の屈伸に関連する筋のうち選択した 8 筋、すなわち、長母指伸筋、示指伸筋、総指伸筋、小指伸筋、深指屈筋、浅指屈筋、長母指屈筋、円回内筋を狙って 8ch の電極を貼付したが、今回の実験では、一列に電極を配置したテープ状の電極を用い、前腕に均等に電極が分布する計測方法とした。上部、中部、下部の甲側・平側で計 18ch の電極を貼付した（図 2）。個別の筋を狙うのではなく、前腕全体の複数の筋の複合した集合表面筋電図を計測することになる。

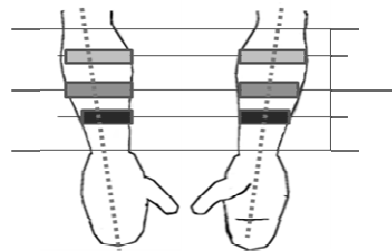


図 2 前腕への電極の貼付 (18ch)

2.3 筋電図計測実験及びデータ処理

被験者に指文字を行ってもらい、筋電計によりデータを記録した。リラックスした状態と力をだんだんにいれた状態の計測を 1 試行あたり 5 秒間で行った。2 人の被験者で行ったが、被験者 1 からのデータのみを使って解析を行った結果を今回は報告する。

筋電信号データは計測周波数 2,000Hz とし、全波整流を行ったあと、10 点の加算平均を行い、ローパスフィルタをかけ、200Hz の積分筋電信号データとした。この積分筋電信号がニューラルネットワークモデルへの入力となる。

3. ニューラルネットワークによる指文字の識別

ニューラルネットワークモデルは 3 層パーセプトロンで誤差逆伝播法により学習をした。入力は計測した筋電信号のチャンネルごと、すなわち、18 入力の積分筋電信号である。出力は、目的となる分類項目の数と同数の出力とし、正解の文字の出力ユニットに 1 が出力され、正解

A method for recognizing Japanese manual alphabet from surface electromyography

[†] Makoto J. Hirayama, Kanazawa Institute of Technology

[‡] Kazuya Yoneyama, Tokyo Institute of Technology

^{*} Yasuharu Koike, Tokyo Institute of Technology

の文字以外の出力ユニットには 0 (又は-1) が出力されるという方式をとり、最大値を出力しているユニットを識別結果とした。それ以外に直接指文字を識別するのではなく、各指の姿勢を推定するシミュレーションを行うため、5 指の屈曲、指間の開閉、手首の屈伸、手の表裏、手先の方向の合計 9 パラメタの抽出を行ったが今回は直接推定を行った結果のみ報告する。

中間層のユニット数は 10, 20, 30, 40 で予備シミュレーションを行いもっともよい結果となるユニット数を採用した。

5 出力 (「あ・い・う・え・お」), 14 出力 (「あ・い・う・え・お・か・さ・た・な・は・ま・や・ら・わ」), 41 出力 (静止姿勢の指文字全部) の 3 通りのシミュレーションを行った。識別の結果を表 1, 表 2, 表 3 に示す。

表 1 5 指文字の正答率 (中間層 10)

指文字	(%)
あ	100
い	92
う	100
え	100
お	100

表 2 14 指文字の正答率 (中間層 30)

	(%)		(%)		(%)		(%)
あ	83	お	100	な	64	ら	88
い	85	か	81	は	91	わ	96
う	99	さ	99	ま	99		
え	98	た	100	や	94		

表 3 41 指文字の正答率 (中間層 40)

	(%)		(%)		(%)		(%)
あ	84	し	84	ぬ	87	や	55
い	75	す	79	ね	81	ゆ	86
う	99	せ	48	は	68	よ	62
え	67	そ	69	ひ	95	ら	53
お	98	た	49	ふ	85	る	60
か	83	ち	100	へ	81	れ	100
き	77	つ	48	ほ	28	ろ	49
く	39	て	81	ま	91	わ	83
け	35	と	49	み	89		
こ	53	な	46	む	100		
さ	54	に	88	め	95		

「あ・い・う・え・お」の識別 (表 1) は「い」の識別が 92%であるが「あ・う・え・お」については 100%識別することができた。前報告

では 80%程度の認識率であったから、18ch の電極配置としたことでより適切な信号が得られるようになったことを示す。14 指文字の識別 (表 2) は「な」は 64%であるがそれ以外は 81%から 100%の正答率であった。41 指文字の識別 (表 3) は 28~100%と文字により正答率に大きなばらつきがあるが、姿勢が似通った指文字が増え、また、前腕の筋電図だけからでは判定できない指文字も増えるからであり、今後、誤判定となった出力内容を詳細に検討していく。

4. おわりに

本報告では、前腕の 18 箇所貼付した電極の表面筋電信号を使って、指文字の認識を行った。静止姿勢の指文字 41 文字すべてについては、今回の前腕 18ch の筋電図から指文字を直接識別する方法だけでは十分に識別できない文字も多数存在するが、ほぼ 100% 識別できる文字もいくつかあり、指文字認識を行う上で、前腕表面筋電信号は有用な入力であるといえる。

今後、筋電図からの姿勢推定^{[4][5]}をすることを介在させる認識方法、及び動作のある指文字も含めた認識方法についても解析及び検討を進め、表面筋電信号からの指文字の認識をさらに改良していく。

謝辞 本研究の一部は文部科学省のオープン・リサーチ・センター整備事業の私学助成を受けて実施された。

参考文献

- [1] 木元文章, 舟川政博, 平山亮: 2 つのシルエット画像を用いた指文字認識手法とカメラ配置の検討, 情報処理学会第 71 回全国大会, pp. 2.423-424, 2009.
- [2] 平山亮, 舟川政博: 手袋型計測装置を用いた実時間指文字認識, 情報処理学会第 71 回全国大会, pp. 4.9-10, 2009.
- [3] 平山 亮, 米山 和也, 岩本 拓也, 小池 康晴: 表面筋電信号からの指文字認識の可能性検討, 第 15 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 615-616, 2010.
- [4] 片山敦史, 辛徳, 小池康晴: 筋電信号を用いた指関節角度推定, 信学技報, MVE2006-79, pp. 7-12, 2007.
- [5] 小池康晴, 本多清志, 平山亮, 五味裕章, エリック・ベイツン, 川人光男: 神経回路モデルを用いた表面筋電信号からの等尺性トルクの推定, 電子情報通信学会論文誌, J76-D-II(6), pp. 1270-1279, 1993.