

舌運動を精密に測定するための舌筋センサーシステムの開発

株式会社パターンアート研究所

代表者名 代表取締役社長 八重樫幸夫
 設立 1977年8月
 所在地 〒025-0054 岩手県花巻市下北方丁目18-1
 TEL: 0198-22-3584 FAX: 0198-24-9408
 URL: http://www.p-art.co.jp
 E-mail: info@p-art.co.jp
 資本金 2,000万円
 従業員数 19名
 事業内容 プリント基板パターン設計、基板製造、部品実装、ハーネス、電子機器のハードウェア設計開発、FPGA/組み込みソフトウェアの設計開発、各種プリント基板の複製（複製）、各種プリント基板修理・改修業務、設計技術者の派遣

経緯

舌の動きによる生態信号を検出し、手足に変わる意思伝達や外部機器制御の手段とするため、舌筋センサーシート電極の開発に取り組む。

実施内容

従来型よりも皮膚との密着性や対ノイズ性を向上させるために、バッファ回路を組み込んだ一体型筋電多チャンネル電極シートを開発した。

成果

口腔内に直接計測装置を挿入することなく、安全に舌運動を計測し識別することのできる舌筋センサーシステムの基礎を確立した。重度障がい者の生活支援と、嚥下障がい者のリハビリ支援が期待される。

1. 実施した経緯

当社はプリント基板（樹脂などでできた板状の部品。電子部品や集積回路をつなぐ配線等を高密度に組み込んだもので、電気製品の主要部品のひとつ）のパターン設計（回路図を基にプリント基板上のパターンに実現する技術）業務を中心として、プリント基板を製作する上での前工程にあたる回路設計や、組み込みソフトウェアの開発も行っている。

これらの業務に加え、近年はライフサポート開発業務も手がけている。岩手大学工学部機械システム工学科バイオ・ロボティクス部門のメンバーとともに共同開発を行い、これまでに「筋電スイッチの開発」、「リハビリテーション遊具への応用」などに取り組んできた。

その中のひとつに、4年程前から取り組んでいる、舌運動に関する研究がある。舌を支える筋肉「舌骨上筋群」には、表面筋電位という生態信号が流れており、筋肉を動かすと発生する微弱な信号や心電計に映る心電図の波形もこれと同類にあたる。「口の中の手」とも称される舌の動きによる生態信号を検出し、手足に変わる意思伝達や外部機器制御の手段にすることを目標に研究している。

共同開発の中で当社が担当しているのは、舌運動を精密に捕捉するための舌筋センサーシステム、及び舌筋センサーシート電極の開発である。この2つが商品開発に向けて開発しなければならぬものであった。

平成22年に作製した舌筋センサーシート電極の試作機

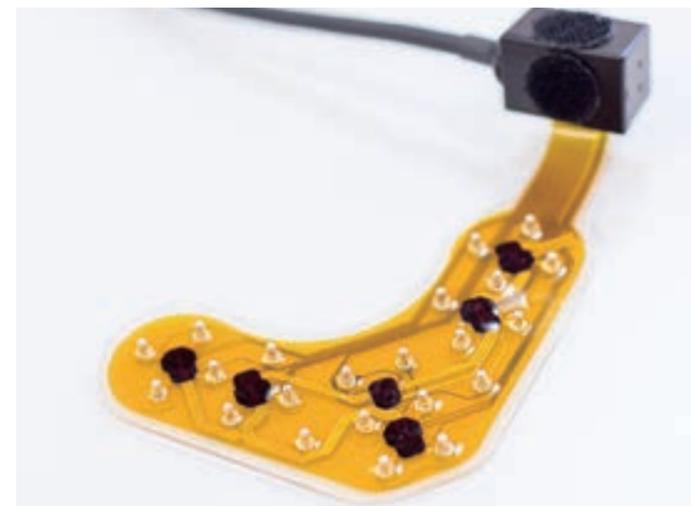
は、22個の銀（Ag）電極を顎の下に取り付け、生態信号である表面筋電位を感知するタイプとしたが、電極の一つひとつが皮膚と機能的に密着せず、表面筋電位信号に乱れが生じ、表面筋電位を正確に感知できないことが多かった。このため、試作後に製造した従来機と比べ、電極と皮膚との密着性や対ノイズ性を向上させた高性能のアクティブタイプ舌筋センサーシート電極の開発に取り組むこととした。

2. 実施した内容

従来機よりも皮膚との密着性や対ノイズ性を向上させるため、バッファ回路（電極－皮膚間のインピーダンスを低インピーダンスに変換する緩衝回路）を組み込んだ、一体型筋電多チャンネル電極シートを試作した。

試作する際、電極シートにバッファ回路を組み込むことは非常に困難を極め、シート形状や基本的機構を再検討する必要に迫られた。このため、当初の銀電極をワイヤーで接続してシリコン（Si）シートに挟む構造から、バッファ回路と銀電極を組み込んだ、柔軟なフレキシブル基板をシリコンゴムシートで挟む構造へと変更し、解決を図った。

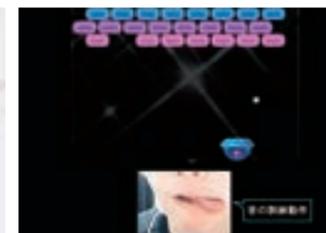
また、バッファ回路を組み込んだアクティブ電極からの出力電圧は微小であるため、解析用パソコンに接続するためには、出力電圧を増幅する必要がある。出力電圧を増幅する装置としてアンプボックス（AmpBox）を使用していたが、当社の従来品は、既存の筋電用オプアンプ（OPAMP）を



バッファ回路を組み込んだ一体型筋電多チャンネル電極シート。大きさと重さを改善した。



従来型はバッファ回路を組み込んでいないため、嚥下障がい者用リハビリ支援ゲーム。舌の動きでカーソルを動かすことで訓練につながる。



嚥下障がい者用リハビリ支援ゲーム。舌の動きでカーソルを動かすことで訓練につながる。



舌運動計測装置一式。AmpBoxは改良によりA2からA4まで縮小することに成功した。



取締役花巻事業所所長の斎藤政樹（右）さんと、開発プロジェクトを担当した鎌田勝裕さん（左）。

使用しており、A2サイズ程度の大きさであった。ウェアラブル化（直接身に付けられるほど小さいコンピュータ）を視野に入れ、小型の電子部品を利用したアンプボックスミニ（AmpBoxMini）を開発し、大きさはA4サイズ程になった。

開発を進めていく過程で、評価関係機関より、多チャンネル電極による多機能なものではなく、単機能の筋電検出や判定を行うスイッチに必要があることを聞き、評価関係機関の協力を得ながら、舌筋や上腕の筋電によりスイッチをON/OFFさせるだけの単機能の「筋電スイッチ」を試作した。

この「筋電スイッチ」は、関係機関と被験者の協力をいただき、ナースコールボタンの代替品として臨床試験を実施した。その結果、評価関係機関や被験者家族から好評をいただき、今後の研究開発テーマとして本事業とは別に早期の実用化を目指して開発を進めることとしている。

3. 取り組みの成果

実用に即したウェアラブルな電極シートとするために、舌運動動作推定アルゴリズム（問題を解決するための方法や手順）の開発を研究している岩手大学工学部佐々木研究室との共同研究を進め、健常者を対象とした実験・テストを繰り返して実施した。開発した電極シートと舌運動計測装置の計測精度、及び有効性を検証。従来手法とは異なり口腔内に直接計測装置を挿入することなく、安全に舌運動を計測し識別することが可能であるという舌筋センサーシステム

の有効性を確認した。今後は、障がい者や高齢者を対象とするフィールドテストを行いシステムの有効性評価の幅を広げ、実用化につなげる。

4. 今後の取り組み

バッファ回路を組み込んだ一体型筋電多チャンネル電極シートは「舌コントローラ」と命名し、重度障がい者の生活支援と、嚥下障がい者のリハビリ支援に期待している。重度障がい者は、舌を動かすことによりナースコールやスマートフォン、パソコン、電動車いすなど様々な機器を制御できる可能性があり、また嚥下障がい者の場合は、舌のリハビリを兼ねたパソコンゲームを開発し、舌の動きを利用しマウスカーソルを動かすことが舌のリハビリにつながるることとなる。国内における摂食・嚥下障がい者数は現在500万人と推定されており、このうち「認知機能が低下していない患者」と、「舌や顎を動かせる重篤ではない患者」に対し本製品の利用は可能とみており、およそ半数の250万人を見込んでいる。

さらに平成24年度の国立社会保障・人口問題研究による日本の将来推定人口によると、後期高齢者数は平成32年に1,900万人、平成37年に2,200万人に上ると予測している。

後期高齢者数の増加に伴い、嚥下障がい患者数も年々増えていくことが予想され、市場の拡大を見込んでいる。