

# 生体信号を利用した身体拡張インタフェース～ASHURA～

## Body expansion interface using biosignal ~ASHURA~

保坂 湊人 Keito Hosaka

### 1. 背景

例年、本プロジェクトでは、長年にわたって主に筋電位を用いたデバイスの製作に取り組んできた。本プロジェクトで扱う筋電位とは、筋収縮に伴って筋細胞の膜で発生する微弱な電位差のことを指す。今年度の本プロジェクトでは、「身体とは何か考え、生体信号を用いた新しい身体拡張インタフェースをつくる」というプロジェクト全体で目指すテーマのもと、様々な体の部位から測定した筋電位をどのようにデバイスの制御に反映させると、身体の一部として認識してもらえるかを考えてデバイスの製作してきた。今年度の本プロジェクトでは、2つのグループ「Ex. Emotion」班と「Aug. Hand」班に分かれてデバイスの製作をした。各デバイス班の取り組みについては、以下で記述する。

#### 1.1 Group A 「Ex. Emotion」

近年、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、マスク着用が当たり前の世の中になっている。本グループでは、このマスク着用によってコミュニケーションに2つの問題が生じると考えた。1つ目は、マスクによって顔の下半分が隠れ、表情による意思疎通が阻害される点である。2つ目は、口元も隠れて見えなくなるため、会話のタイミングや声を聞き取りづらくなる点である。本グループでは、マスク着用によって起こりうるこれらの弊害を取り除くようなデバイスの製作に着手した。図1はEx. Emotionの全体図である。3Dプリンターで製作したレジジン製マスクの上にマトリクスLEDを装着している。また、実際にデバイスを装着しての評価実験も行い、そこから得られたフィードバックを基に、情報処理学会と本学の秋葉原オンライン課外発表会に向けてデバイスの改良を行っている。

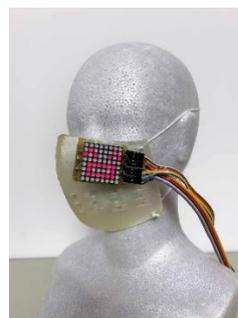


図1 Ex. Emotion

#### 1.2 Group B 「Aug. Hand」

従来、義手は失った腕部の外見や機能を補うものとして開発されてきた。本グループでは、人間拡張工学を参考に、義手を補うものではなく身体の制約を拡張するものとして製作した。日常生活において手の届かない範囲や、少し遠くのものを取るときを想定し、腕から検出した筋電位によって義手を伸ばし、物を把持するという機能を目指した。図2はAug. Handの全体図である。透明の亚克力板部分は伸縮部分、白の手の部分は把持部分である。残念ながら、成果発表会までにデバイスの完成には至ることができなかったが、現在本学の秋葉原オンライン課外発表会に向けて完成・改良を進めている。

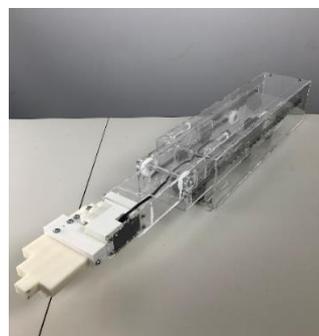


図2 Aug. Hand

### 2. 課題の設定と到達目標

1章で説明したプロジェクト全体のテーマのもと、デバイスを製作するにあたって、各グループが

解決すべき課題と設定した到達目標を以下に記述する。

### 2.1 Group A 「Ex. Emotion」

本グループでは、筋電位の計測結果を利用し、実際の筋肉の動きと連動しリアルタイムで笑顔と口の開閉を表示するデバイスを実現することを目的とした。この目標を達成するにあたって、表情を効果的に表示する方法、デバイス装着時のユーザーの不快感を軽減する方法、デバイス装着から出力までの一連の流れの簡略化が課題として挙げられる。

### 2.2 Group B 「Aug. Hand」

本グループでは、上肢の欠損などの身体障がい者だけでなく、健常者にも使用できるデバイスであること、また、デバイスの装着によりユーザーが新たな身体感覚を得られることを目的とした。この目標を達成するにあたって、手の機能の簡略化、伸びる腕部分の伸縮構造、デバイスの軽量化が課題として挙げられる。

## 3. 課題解決のプロセスとその結果

2章で説明したそれぞれのグループの課題について、解決過程と結果について以下に記述する。

### 3.1 Group A 「Ex. Emotion」

本グループが提案した解決策は、表情筋から笑顔と口の開閉の2種類の筋電位を検出し、それを小型のマトリクスLEDによって表現しようという試みである。図3はデバイスのシステム図である。表情筋から筋電位を検出し、それぞれ笑顔用と口の開閉用の筋電位計測回路で処理した後、表示・計測用 Arduino Nanoでどの表情かを判別している。効果的に筋電位を計測できる箇所を模索した結果、図4に示す笑筋と口角下制筋という表情筋の付近が最も適していることが分かった。表示部分であるマトリクスLEDの表示パターンは図5のような「表情・笑顔/口・開」、「表情・笑顔/口・閉」、「表情・無表情/口・開」、「表情・無表情/口・閉」の4パターンを用意した。このように簡略化された絵文字のような表現をすることで、第三者から見ても一目でわかるのではないかと考えた。デバイス装着時のユーザーの不快感については、主にデバイスの軽量化と

配線の削減が挙げられた。軽量化については、ほとんどの重さがレジン製のマスクであるため、現在薄いマスクを製作中である。配線の削減については、マイコンのArduinoの無線化という意見も上がったが、技術的な面で実装には至らなかった。デバイス装着から出力までの一連の流れとして、ユーザーがレジン製マスクを装着した時点で、電極も対応する箇所には貼り付けられるような構造を目指した。しかし、実際に話したり笑ったりすると電極がずれてしまい、上手く固定できないため、現在新たな構造を検討中である。



図3 Ex. Emotionのシステム図

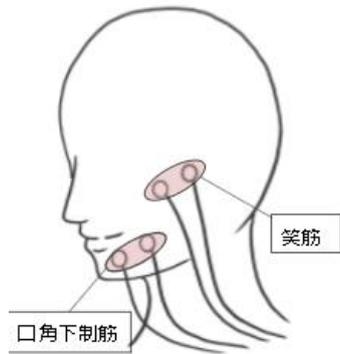


図4 電極の設置箇所

		口の開閉	
		開	閉
表情	笑顔		
	無表情		

図5 マトリクスLEDの表示パターン

#### 3.1.1 評価実験

本グループのデバイスを、実験協力者である大学の学生2名を対象に、デバイス装着時と非装着時で

どのような変化があるかを調査する実験を行った。

はじめに、実験協力者2名が普段の生活で着用している布製・不織布製のマスクについて、他人とコミュニケーションをとるときに感じたことをインタビューした。次に、1名にデバイスを着用してもらい、もう1名にはデバイス着用者と会話をしてもらい、それを交互に行い、最初のインタビュー内容と比較して、どのように改善されたか、またデバイス着用自体についての意見をもらった。

結果として、「喋っても相手に聞き返される」、「聞き間違いが多くなった」という最初のインタビュー結果に対し、デバイスを着用した状態では、「会話にスムーズさを感じられた」との意見があった。また、「自身の表情がデバイスに反映されているか確認できない」、「デバイス自体が重い」というフィードバックも得られた。

### 3.2 Group B 「Aug. Hand」

図6はデバイスのシステム図である。まず最初に、手の機能について検討した。複雑な動きを想定すると、部品が増え重量が増えるので、簡単な構造かつ最低限の把持能力の実装を目指した。具体的には、図7の青色で示す箇所のみを稼働部分とし、親指で手のひらに押し付けるようにものを掴むといった構造である。図8は実際にものを把持している状態である。次に、デバイスの腕部分はマジックテープでユーザーの前腕の上に固定する形を想定して製作した。腕が伸びる機構は、図9のような伸縮ブーム構造という実際のクレーン車のアーム部分に使われている機構をヒントに、制御が容易なDCモーターと回転運動を直進運動に変換するボールねじを用いて二段ブームを実装した。また、デバイスの軽量化とサイズの縮小を目指したが、実現には至らなかった。評価実験については、デバイスの完成に至らなかったため行うことができなかった。

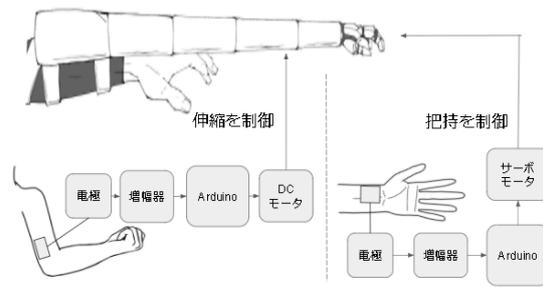


図6 Aug. Handのシステム図

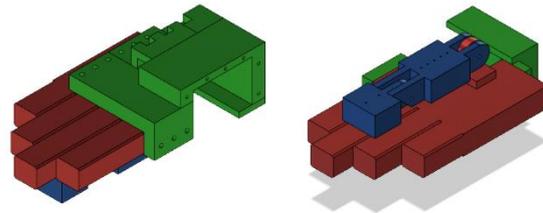


図7 手部分の構造

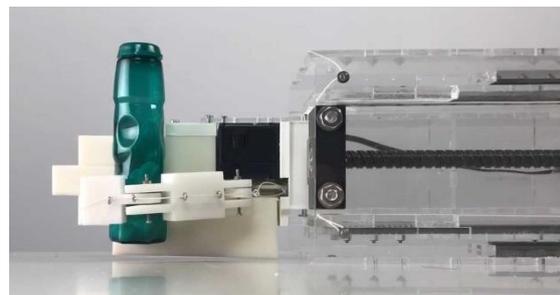


図8 実際にものを把持している様子

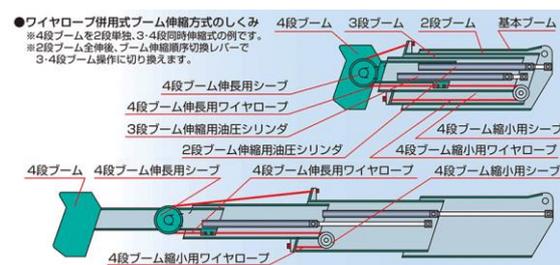


図9 伸縮ブーム構造

## 4. 今後の課題

今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、前期に製作活動が一切行えず、例年より大幅に少ない期間でデバイスの製作を行った。それにより、話し合いで計画していたことが実際の作業では上手くいかずに失敗してしまうことが多かったため、プロジェクトを進める際の計画をもっと綿密に行うべきだと考える。また、デバイス製作においての共通の課題として、デバイスの軽量化が挙げられ

る。軽量化の課題も含めて、未だ解決できていない課題を、秋葉原プロジェクト課外発表会に向けて両班ともに現在もデバイスの改良に励んでいる。以下に、それぞれのグループの課題と現在行っている改良の詳細を記述する。

#### 4.1 Group A 「Ex.Emotion」

デバイス装着者がレジン製マスクをつけた時点で、すぐに計測ができるように、電極とマスクを結合し、皮膚に直接電極が当たるような構造をとった。しかし、以前までのテープで接着していた時より接着力が弱く、筋電位を上手く検出できないという新たな問題が発生した。この問題を受けて、前回までのテープでの接着方法に戻し、確実に筋電位を検出することを優先した。発表会までの作業内容としては、より正確で見た目が綺麗な電極の製作、筋電位計測回路の調整が挙げられる。

#### 4.2 Group B 「Aug.Hand」

発表会までの大きな目標としては、手動ではなく筋電位を用いて動くデバイスの製作である。成果発表会の時点では、腕部分の重量が大きく、DCモーターのパワーが足りなかったために、手動で手を伸ばさなければならなかった。現在は、筋電位計測回路の製作と、腕部分を伸縮させるより強力なDCモーターを用いて製作を行っている。