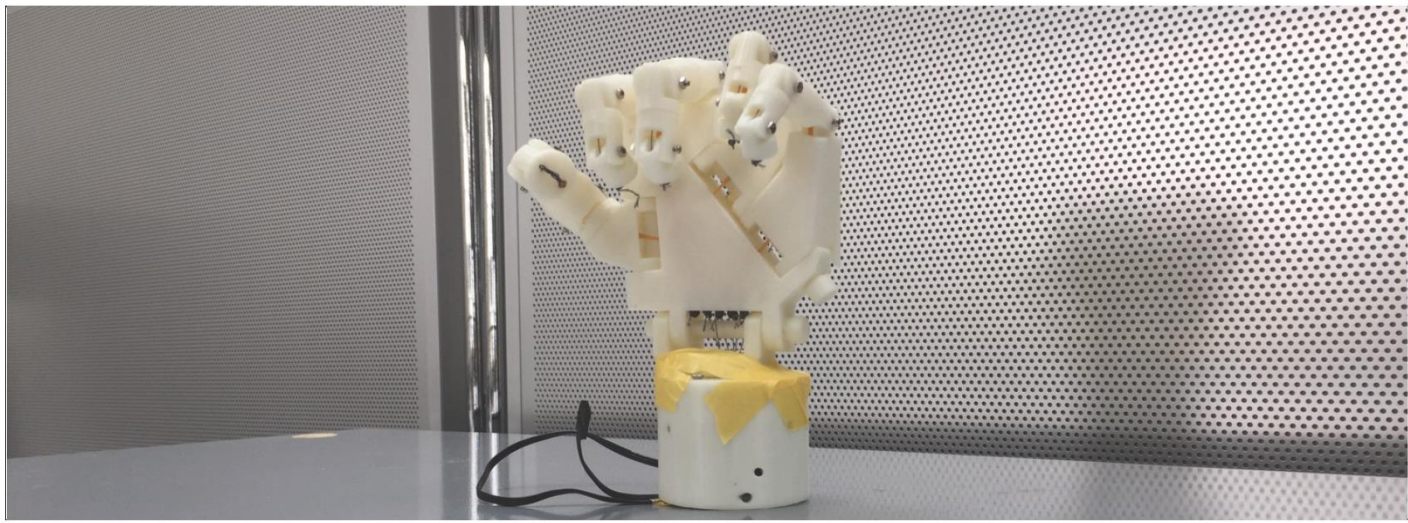




プロジェクト番号 24 身体拡張インターフェース -ASHURA- Group A

楽に握ることができる筋電義手

光森達希 内海祐太郎 都城宏治 山本圭汰 佐藤弘大

背景

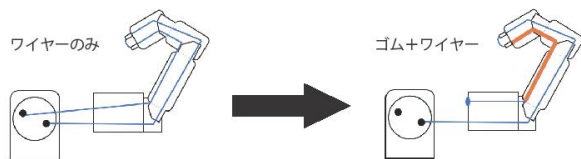
筋電義手とは、筋肉を動かす際に発生する表面筋電位の値を制御することで動作する義手である。昨年度作成した筋電義手はペットボトルからコップへの注水やロープを結ぶことが可能だった。昨年の問題点として把持力は上がったが握力の十分な向上が見られなかった点。把持する際に腕に力をかけ続ける必要があり、使用者への負担が大きい点。把持力の強化のためにトルクの強いモーターを使用したことによる総重量の増加した点などがある。

目的

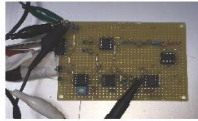
弾性力を利用して去年の把持力を維持することと同時に、使用者への負担を軽減することを目的とする。
具体的には弾性力にはゴムを使用。並行して使用者の把持する際に腕にかかる筋的負担、モータの重量による負担を軽減を目指す。

今年度の試みとして

従来制御していたワイヤーの一部をゴムと接続。
これにより、物を把持し続ける際に使用者にかかる負担と総重量を軽減することが可能だと考えた。

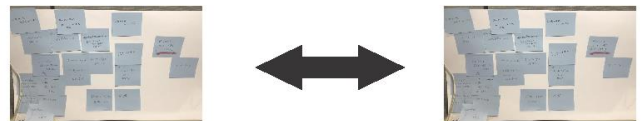


課題解決プロセス

5月	6月	7月
アイデア出し、調査  ブレインストーミングによるアイデア出しを行い、既存の義手について調査した。	プロトタイプの実作、回路設計  筋電位測定回路の作製や、3Dプリンターによるプロトタイプの実作を行った。	組み立て  取得した筋電位とサーボモーターにより、実際に筋電義手を動かした。

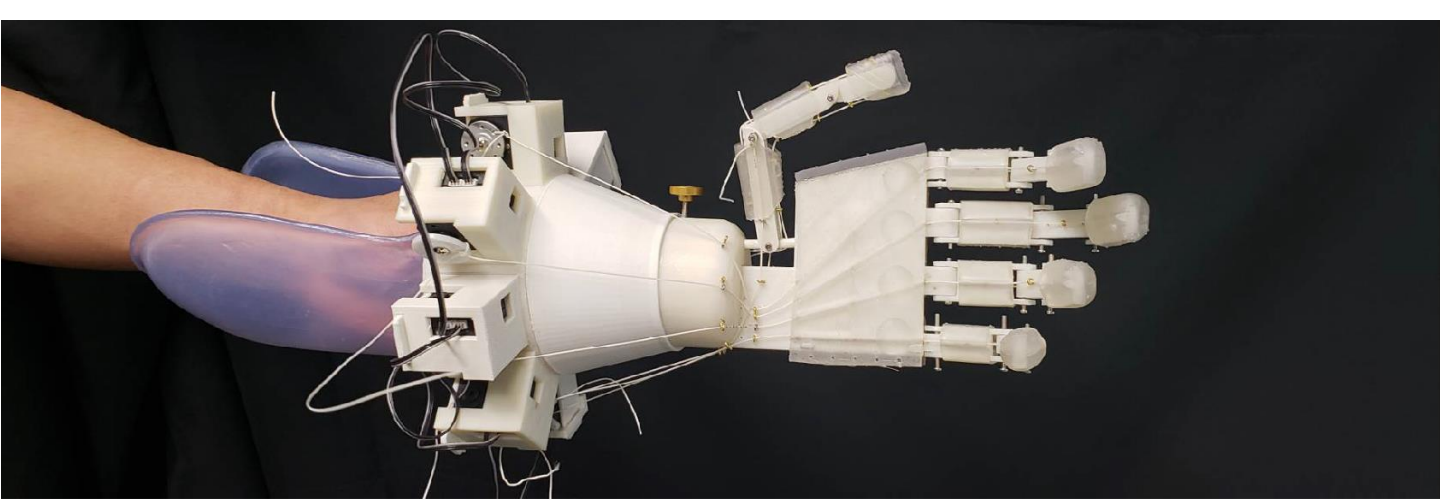
プロトタイプ

ゴムの弾性力により、使用者が脱力した際に握ることができる筋電義手の作成に成功した。
だが、現状のゴムの力では物把持するには至らなかった。



課題

- ・弾性体を使用するかどうか検討し、使用の際には使い方や取り付け方、種類を検討する。
- ・弾性体を使用しない場合は新しい機構を検討する。
- ・指の本数分のモーターを検討する。
- ・親指の角度や小指の可動域等の変更を行う。



プロジェクト番号 24 生体信号による身体拡張インタフェース ~ASHURA~ Group A

物を持ちやすい筋電義手

内海裕太郎 佐藤弘大 光森達希 都城宏治

背景

筋電義手とは、筋肉を動かす際に発生する表面筋電位の値を制御する義手である。このプロジェクトでは毎年筋電義手が作製されている。昨年度作製した筋電義手は、ペットボトルからの注水、ロープの結束、積み木などのある程度の大きさの物を持つことができた。しかし、物を掴む動作にモデルが適していなかったり、指を動かす際にワイヤと

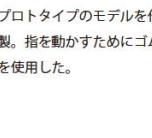
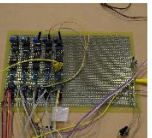
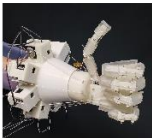
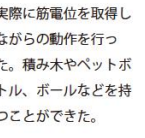
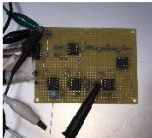
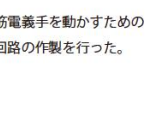
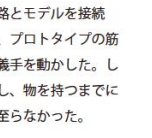
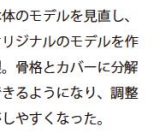
義手本体の摩擦が大きいたことが問題点として挙げられていた。今年は昨年とは別のアプローチで物を持ちやすい筋電義手の作製を行った。別のアプローチとしては、物を持つために親指の動きを本物の手に近づけるための機構の変更、また調整を行いやすいように骨格とカバーに分解できるようにした。

目的

昨年度とは別のアプローチで物を持ちやすい筋電義手を作製する。昨年より持ちやすくするためのアプローチとして、内転、外転、対立、屈曲などの動きの再現を行い、親指の動きをより本物の親指に近づけた。また、調整を行いやすいように骨格とカバーを分

解を行えるような構造にした。これにより、内部部品の調整、モデルの破損などによるメンテナンスを行いやすくなると考えた。

課題解決プロセス

5月	6月	7月	10月	11月	12月
					
筋電義手のアイデア出しを行い、今年作製を行う筋電義手の方針を話し合った。	プロトタイプモデルを作製。指を動かすためにゴムを使用した。	指の動きを再現するために再び回路を作製。複数のチャンネルを制御することにより、親指をより複雑に本物のように制御することができるようになった。	実際に筋電位を取得しながらの動作を行った。積み木やペットボトル、ボールを持つことができた。		
					
筋電義手を動かすための回路の作製を行った。	回路とモデルを接続し、プロトタイプ筋電義手を動かした。しかし、物を持つまでには至らなかった。	本体のモデルを見直し、オリジナルのモデルを作製。骨格とカバーに分解できるようになり、調整がしやすくなった。			

成果物

動作原理は筋電位計測回路から筋電位を計測し、それを機械学習により分類する。これによって分類された筋電位の値に応じて筋電義手が動作するようになっている。親指を複雑に動かすことができるようになったことで、物の大きさや形に応じて柔軟に対応し、物を安定して持つことが可能になった。骨格とカバーを分解できるようになったことで、糸の調整やモデルの破損にも対応しやすくなっている。また、骨格に合わせたカバーを作ることによって、内部の摩擦を軽減した。カバーには柔らかい素材を使用することで、物を持つ際に物の形に合わせて変形をするようになっている。

実験結果

作製した筋電義手を装着してもらい、評価実験を行った。しかし、掴んだ物をうまく離すことができなかった。その原因としてモータの数が多く十分に制御できないこと、糸の配置がよくないことが挙げられた。装着していただいた感想として、このプロジェクトで作ってきた筋電義手の中ではもっとも本体が軽く装着感も良かったという意見をいただいた。





プロジェクト番号 24 身体拡張インターフェース -ASHURA- Group B

「快 - 不快」の音を表現するエフェクター

朝倉宏輔 伊藤涼 岩下明日海 中嶋寛太 中村颯流

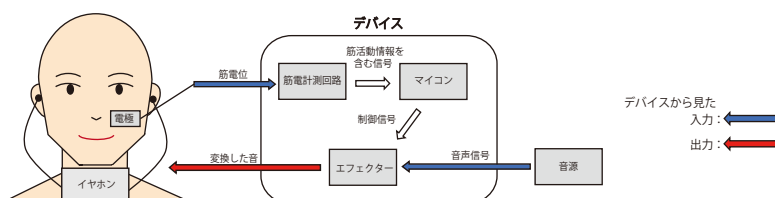
背景

「快 - 不快」の指標として頬の大頬骨筋と眉の皺眉筋の筋活動が利用できることが分かった。さらに、音楽聴取中に引き起こされる情動の原因として音程変化やリズム、さらには音楽の構造（形式、体制、音色）が挙げられることが分かった。これらのことから、私たちは「快 - 不快」を音の変化で表現できるという仮説を立てた。

目的

筋電位を用いて自身の表情から「快 - 不快」を読み取ることができる。本グループでは、そこから読み取った「快 - 不快」によってエフェクターのかかり具合を連動させ、音を変化させる。そして、メロディやコード進行のないものに対して「快 - 不快」を音で表現する筋電インターフェースを製作することを目的とした。

仕組み



課題解決プロセス

5月

6月

7月

アイデア出し、製作物決定

プロトタイプ作成

機器の安定性向上、課題再検討



質よりも量の精神でアイデアをたくさん出し、製作物が決定した。



筋電位計測回路の作成と並行して、ソフトウェアとエフェクターの作成を行った。



筋電計測の安定性向上を図った。エフェクターのかかり具合が認識できた。

プロトタイプ

筋電位の計測結果とエフェクターのかかり具合を連動させ、入力された音を歪ませるエフェクトをかけて、出力するデバイスを製作した。



課題

- ・表情筋の筋電位を計測できるように筋電計測回路を改良。
- ・表情筋とエフェクターを連動させることで「快 - 不快」を音の変化で表現できるかを実験。



プロジェクト番号 24 生体信号による身体拡張インタフェース ~ASHURA~ Group B

緊張を伝える真実の口

朝倉宏輔 伊藤涼 岩下明日海 中嶋寛太 中村颯流

背景

人間は精神的緊張によって心拍数の増加や発汗、筋肉の緊張といった反応が表れる。また、使用者が自身の緊張を認知することで、メタ認知を実現することができる。メタ認知とは認知（知覚、記憶、学習、言語、思考など）することを、より高い視点から認知することである。それによって自身にとって効果的な学習の方法や問題解決の方法を見

つけることができる。これらのことより、私たちは使用者の精神的緊張に伴う筋緊張を筋電位として計測し音で伝えることで、使用者が自らの緊張を認知し適切に対処できるのではないかと仮説を立てた。緊張しているかどうかを本人の意思とは関係なく表現するデバイスなので、外装は真実の口をモチーフとした。

目的

精神的な緊張によって発生する筋電位を音に変換して聞くことで緊張に適切に対処する手助けとなる装置を製作する。そのために、筋電位を音に変換し、出力する真実の口を模したスピーカーを製作し目的の達成を目指す。このデバイスを用いて精神的緊張の度

合いを音として出力する。このことによって、スピーカーから出た音が使用者にどのように知覚されるのか、また、どのような影響を及ぼすのか評価実験を行い、調査と分析を行う。

課題解決プロセス

5月

6月

7月

10月

11月

12月



音をテーマに決定し、アイデア出しを行った。その結果、製作物が決定した。



筋電位によって制御するエフェクターを製作し、筋肉の動きと連動して音色を変化させることに成功した。



新たな目標を使用者の緊張を計測し音で出力することに決定。また、外装は真実の口をモチーフにした。



評価実験を行い成果物にどのような効果があるか調査した結果、音と緊張の関係は分からなかった。



筋電位を用いてエフェクターを操作する。これにより快・不快を表現することを目的とした。



実際に使用した結果、快・不快の表現が困難だったため目標を変更した。



スタイロフォームで外装を作り、筋電位計測回路とスピーカーを用いて筋電位を音として出力した。

成果物

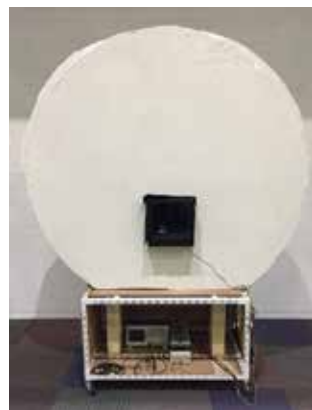
動作原理は筋電位計測回路から筋電位を計測して増幅後、スピーカーから出力して音に変換している。この際、扱う周波数帯が非常に低いため、28Hz～200Hzに対応したスピーカーを用いて音を出力した。外装はローマにある真実の口をモチーフにして製作した。迫力と低周波を扱うことを重視したため実物大のサイズで製作した。主な素材として骨組みは木材、外装はスタイロフォームを使用し軽量化と移動の容易さを実現することができた。また、表面に漆喰を塗ることで石のような質感を表現した。

実験結果

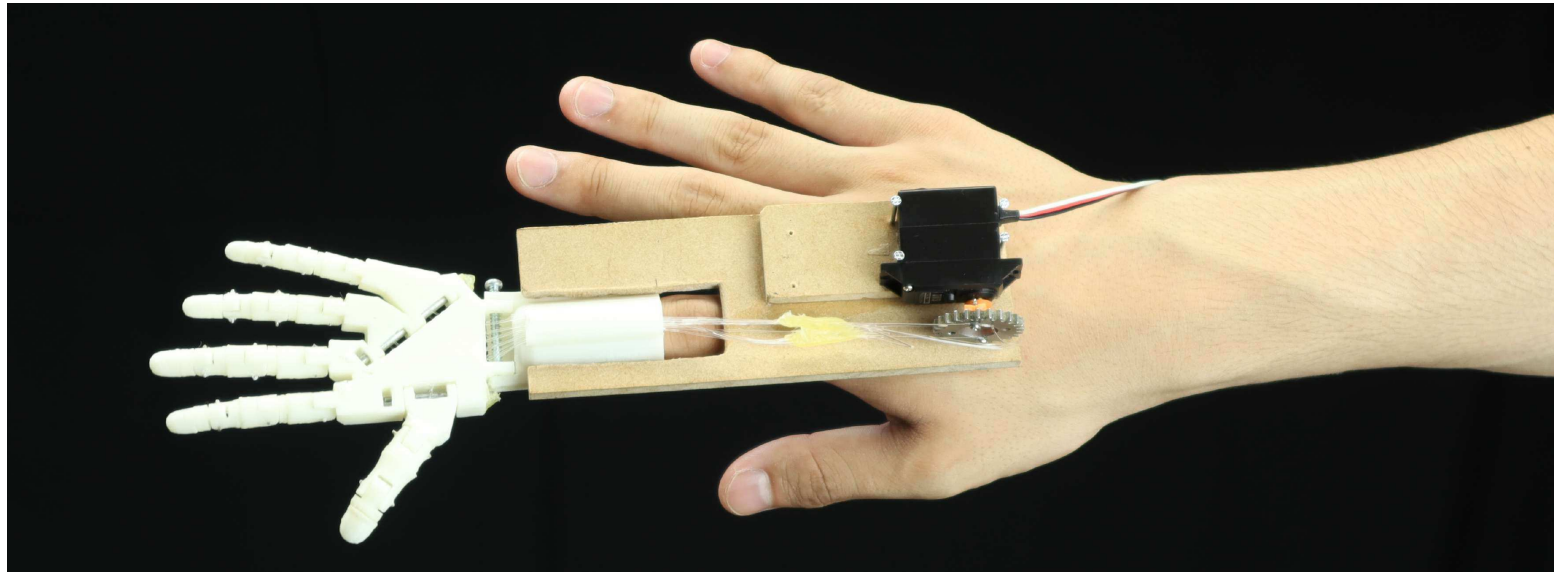
実験ではカジノチップを指にのせる、自己紹介、自由使用の3つの課題を行い、真実の口を模したスピーカーを使用、スピーカーのみ使用、何も使用しないの3つの条件で実施した。その結果より、分散分析を行ったが音と緊張に関係があるかどうか分析することはできなかった。



実際に使用している様子。



裏面にスピーカーなどを設置。



プロジェクト番号 24 身体拡張インターフェース -ASHURA- Group C

指の先から生える手 PuppeTE

北山奏人 岩瀬豪 菅原淳 小島理央 前川和輝

背景

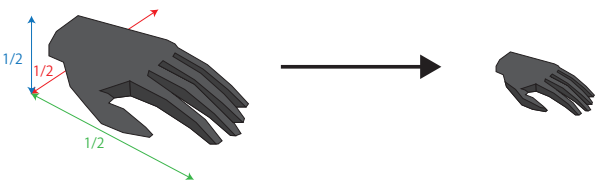
「自身の手とゴムの手を机の上に並べ、自身の手が見えないように仕切りを立てる。次にゴムの手だけを観察している状態で、他者に筆などを用いて自身の手とゴムの手を同時に撫でられることで、まるでゴムの手が自身の手であるように感じられる」という研究がある。この現象から人間の身体領域は可変的だと考えられる。そこで、人間の手に近い見た目かつ自分の思うように動く手型デバイスを指に装着し動かすことで、まるで自分の指から手が生えているような感覚を得ることができるのではないかと仮説を立てた。

目的

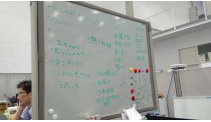
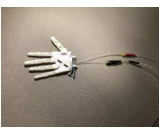
指先に装着し、筋電位を用いて動作する手型デバイスを製作する。それを用いて自分の手の指の先からさらに手が生えてきたときに得られる身体感覚、またはそれが周りに与える影響を調査し、その活用方法を検証する。

小型の手の製作

人型ロボットのオープンソース「InMoov」の手の部分の体積比 1/2 スケールで作成した。その結果、100mm×80mm×10mm サイズに小型化された。指の駆動には 10 号のテグスとサーボモータを利用した。

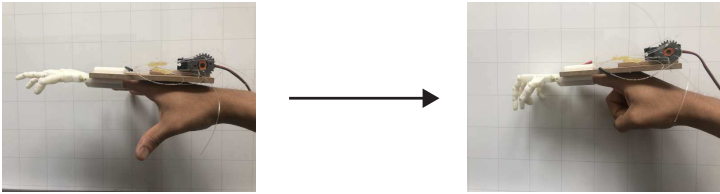


課題解決プロセス

5 月	6 月	7 月
アイデア出し、問題分析	プロトタイプの作成	組み立てと課題再検討
 ブレインストーミングによる案出しやフィールドワークを行なった。	 筋電位を測定する回路の作成や、3D プリンターで出力した義手のヤスリがけを行なった。	 小型の義手を組み立て、筋電位を測定するための回路とそれを制御するためのアルディーノを連結した。

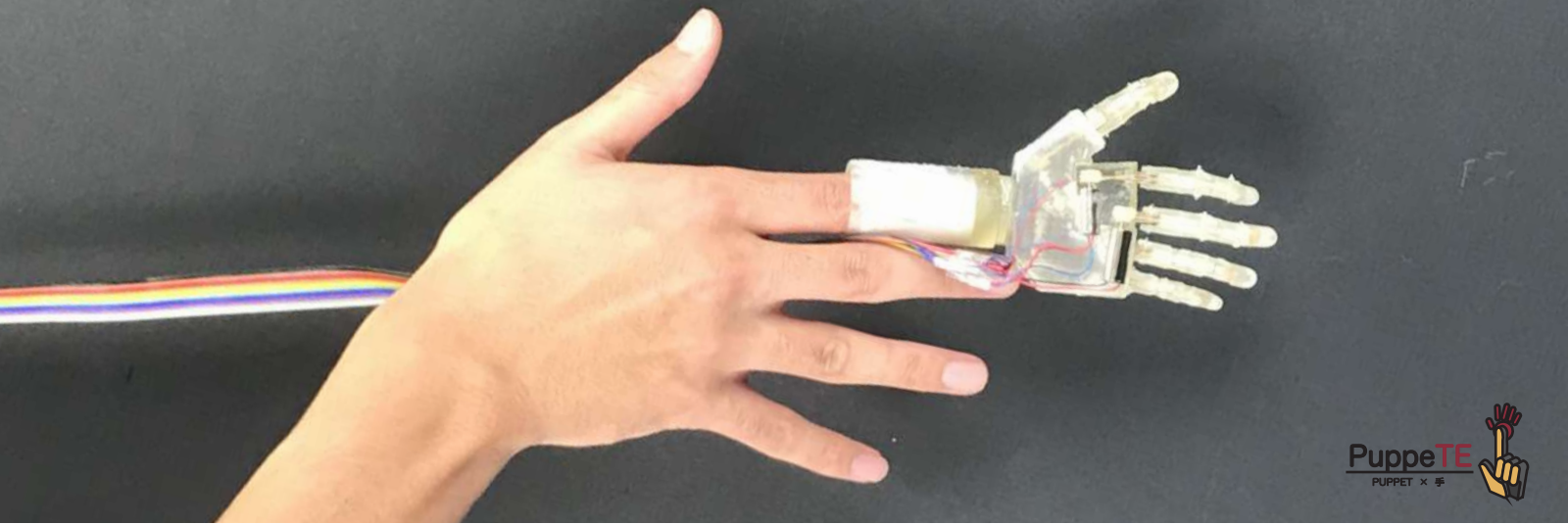
プロトタイプ

指先に装着して使用する。
手を握り力を入れたときに出る筋電位を読み取り、指先についている手型のデバイスも指を閉じる。



課題

- ・各指の独立操作
- ・義手のさらなる小型化
- ・装着方法の確立
- ・人の手に近い外観や感触の再現
- ・使用することによる身体感覚の調査



プロジェクト番号 24 生体信号による身体拡張インタフェース ~ASHURA~ Group C

PuppeTE ~ 指先から生える手 ~

岩瀬豪 北山奏人 小島理央 菅原惇 前川和輝

背景

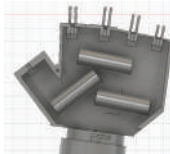
近頃、手の指を6本に拡張するロボットや、手のジェスチャで操作できるグローブなど、手の機能の拡張に関する研究が行われている。本グループでは、筋電位を用いた身体拡張インタフェースによる全く新しい身体感覚の経験を目指し、活動を進めている。

その中で我々は人間の手の指先から、自分の手と同じ動きをするもう一つの手が生えてきたときの身体感覚に興味を持った。その身体感覚を体験するために、自分の手と同じ動きをする指先から生える小さな手型デバイスの製作をすることに至った。

目的

筋電位を用いて操作する、指先から生える手型デバイスを製作する。この装置は、自分の手の動きと同じ動作をするものである。このデバイスを装着して様々な動作を行った時に、自分の身体の一部と感じることができるのか、また、装着時にどのような感情を得ることができるのかを評価実験を行い、調査、分析を行う。

課題解決プロセス

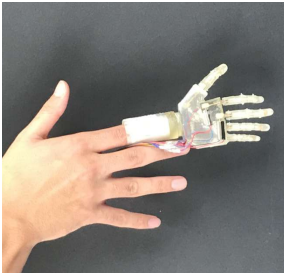
5月	6月	7月	10月	11月	12月		
	ブレインストーミングで制作物の方向性について話し合った。		指の先から生える手の製作を始めるにあたって、サイズの検討を行った。		更なる小型化を目指して、モーターを手の甲に埋める構造を考えたが、力が足りず別の方法を検討した。		モーターを二段に分けて設置することで手の小型化に成功した。また、モーターは各々独立した動作が可能。
	手の拡張に焦点を当て、実際に様々な素材を使ってアイデア出しを行った。		前期発表用のプロトタイプが完成した。この段階では手は開く、閉じるの動作のみが可能。		モーターをより力の強い物に変更した。光造形 3D プリンターを用いることでより細部まで正確に印刷することが可能になった。		

成果物

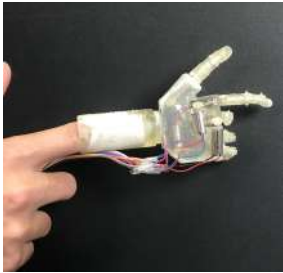
生体信号の筋電位を用いた。各指が動きに合わせて曲がるように制作した。指の動作にはPEライン、DCモーターを用いた。DCモーターが回転し、モーターのシャフトが糸を巻き上げることで指の先端の上下2箇所固定された糸の下部分が引っ張られ、上部分の糸は緩むことで指が曲がる仕組みとなっている。外装は光造形3Dプリンターを用いたことで高精度な印刷が可能になり、前期プロトタイプより小型化することに成功した。

改善点

- 全てのモーターを手の甲に収納するために、より小型で高トルクなモーターを使用する。
- 回路全体を小型化し、前腕に装着できるスタイルにする。
- 装着方法が安定していないため、より良い装着方法を検討する。
- 5本の指全てを独立した操作を可能にする。



指を曲げる前のイメージ



指を曲げた後のイメージ