

# 生体信号を利用した身体拡張インタフェース～ASHURA～

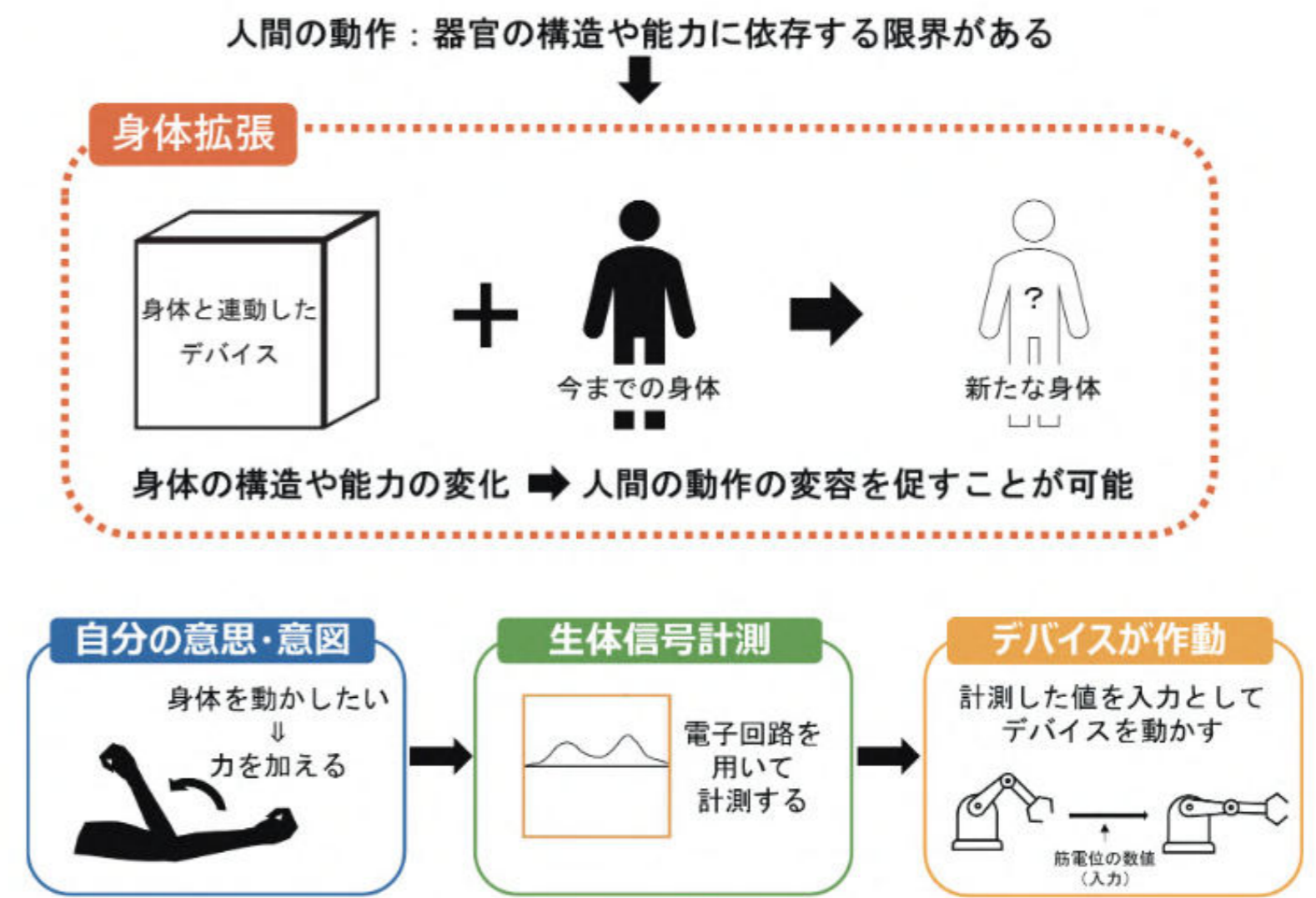
## Body augmentation interface using biological signals ~ ASHURA ~

メンバー：安部 佑星 伊勢 隆之介 鎌田 航誠 木下 由紀乃 工藤 健斗 齋藤 唯翔 佐々木 晃大 佐藤 日向子 白土 千夏 平岡 聡佑 宮尻 琴実  
members : Yusei Abe Ryunosuke Ise Kosei Kamata Yukino Kinoshita Kento Kudo Yuito Saitou Kodai Sasaki Hinako Sato Chinatsu Shirato Sosuke Hiraoka Kotomi Miyajiri

### プロジェクトの概要 Outline of this project

私たち人間の動作には、もともと備わっている器官の構造や機能に依存する限界がある。一方で、義手やパワーアシストスーツのような外部デバイスを身体と連動させ、身体の一部として扱うことができれば、身体の構造や能力を変化させることができる。それに伴い、動作の変容を促すことができる。そこで、本プロジェクトでは、身体と外部デバイスを連動させるために生体信号の一つである筋電位に着目した。筋電位とは、筋が収縮するとき発生する細胞内外の電位差である。そして、筋電位の変化を利用したインタフェースを製作し、身体拡張を目指した。私たちはプロジェクトを進めていく中で、身体についてそれは自身の身体の一部であると認知していることが重要であると思ひ、身体を身体所有感と運動主体感を満たすものと定義した。今年度は、視力にズーム機能を持たせるグループ、調理に特化したつかみやすさと感覚フィードバックを持たせる義手のグループ、表情表出のあり方を拡張させたグループの3つに分かれ製作物に取り組んだ。

Our movements have limitations that depend on the structure and functions of our original organs. On the other hand, if external devices such as prosthetic hands and power-assist suits can be linked to the body and treated as a part of the body, it is possible to change the structure and capabilities of the body. As a result, it is possible to promote the transformation of movement. In this project, we focused on muscle potential, one of the biological signals, in order to link the body with external devices. The muscle potential is the potential difference between the inside and outside of a cell that is generated when a muscle contracts. We then created an interface that uses the changes in muscle potential to achieve body extension. In the course of our project, we thought it was important to recognize the body as a part of our own body, and we defined the body as something that satisfies a sense of body ownership and a sense of movement subjectivity. This year, we divided into three groups to work on crops: a group with a zoom function for eyesight, a group with a prosthetic hand that provides grip and sensory feedback specifically for cooking, and a group that extends the way facial expressions are expressed.



### 各グループの製作物 Products by each group

#### Group A : MonoZoom

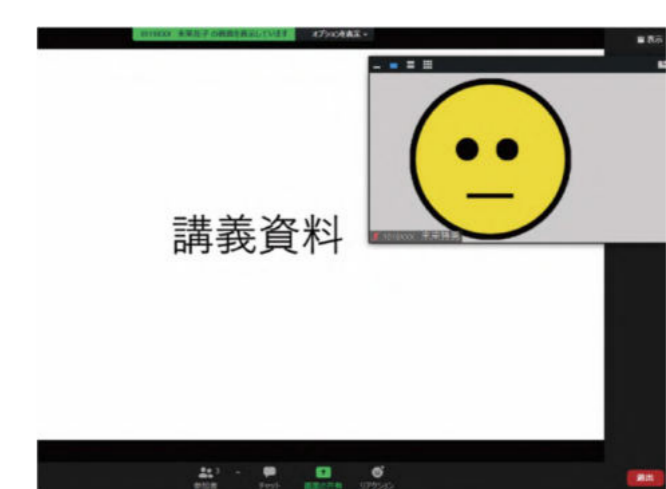


#### Group B : 筋電義手

Myoelectric prosthetic hand



#### Group C : EG sharing



### Group A : MonoZoom

#### 目的

#### Purpose

スポーツ観戦において全体を俯瞰したい状況と一部分を見たい状況が変化しやすいスポーツがある。双眼鏡を使って選手の細かいプレーを観たり、双眼鏡を使うのをやめて全体のプレーを観たりするように、状況が変化しやすいスポーツでは腕を頻りに動かすこととなる。腕を何度も動かすのは煩わしく疲れてしまう。そこで本グループでは、腕の自由が制限されずに見ている景色の倍率を変化させることができるデバイスの製作することを目的とした。

In watching sports, there are sports where the situation where you want to see the whole or the situation where you want to see a part is changeable. Use binoculars to watch the player's detailed play, or stop using binoculars and watch the whole play. In addition, in sports where the situation is liable to change, the arm is moved frequently. It is bothersome and tiring to move the arm many times. Therefore, the purpose of this group was to create a device that can change the magnification of the scenery you are looking at without limiting the freedom of your arms.

#### 製作物について

#### About the product

本デバイスは、ヘッドマウントディスプレイ型になっており、頭部に装着して使用する。先端に取り付けられたカメラから取得した映像はマイコンを通してディスプレイに表示される仕組みになっている。表示される映像は、目を細めたり見開いたりすることで生じる筋電位信号を読み取り、マイコンで画像処理を行うことによって1.0～2.0倍の倍率に変更できるようになっている。

This device is a head-mounted display type and is used by attaching it to the head. The image acquired from the camera attached to the tip is displayed on the display through the microcomputer. Reads the myoelectric potential signal generated by squinting or opening the eyes, and can change the magnification to 1.0 to 2.0 times by performing image processing with a microcomputer.

#### 成果と今後の課題について

#### Results and future tasks

デバイスが重いため頭部や頸部への負荷が大きいことから、ディスプレイを小さくするなどによってデバイス全体の重量を削減する必要がある。また使用時は酔いやすく、解像度の低さゆえに文字のような細かいものは判別できなかったことから、画像処理方法を変更することで改善を図る。操作性については手軽に操作できたという意見を得られ、意図せず拡大縮小してしまうこともなかったため、十分な操作性を実現できたと考えられる。

Since the device is heavy and places a heavy load on the head and neck, it is necessary to reduce the overall weight of the device by making the display smaller. In addition, it was easy to get drunk when using the device, and because of the low resolution, fine objects such as letters could not be distinguished, so the image processing method will be improved. As for the operability, we obtained the opinion that it was easy to operate, and it did not cause unintentional zooming in and out. We believe that we have achieved sufficient operability.

### Group B : 筋電義手

Myoelectric prosthetic hand

#### 目的

#### Purpose

本グループでは被験者との対話を通じて、滑りやすい食材を調理する際に食材が扱いづらい特に魚を押さえにくいこと、義手装着時ではものに触れている感覚がわからず使用に不安を感じることが問題点だと分かった。そこで、魚を捌く際に魚を押さえやすく、握った感覚を与える筋電義手の作製を目的とした。

Through conversations with the subjects, this group found that the problem was that it was difficult to handle food when cooking slippery food, especially fish, and that when wearing a prosthetic hand, the subjects felt anxious about using it because they could not understand the sensation of touching things. Therefore, the purpose of this study was to create a myoelectric prosthetic hand that can easily hold fish and give the sensation of grasping when handling fish.

#### 製作物について

#### About the product

本グループが製作した筋電義手は魚をおさえやすいよう4つの指で、握る動作、指を横に閉じる動作、そして指を横に閉じたまま握る3つの動作を行える様、設計した。それに加え、筋電義手には、よりおさえやすくするため溝や突起を着けたカバーを装着している。また、超音波センサーで周囲を把握し、ブザーで感覚のフィードバックと圧力センサーを指先に装着し、魚をおさえたときに振動モーターが使用者の装着部を振動させることで握った感覚のフィードバックを表現した。

The myoelectric prosthetic hand manufactured by our group was designed to perform three motions with its four fingers: grasping, closing the fingers horizontally, and grasping with the fingers closed horizontally. In addition, the myoelectric prosthetic hand is equipped with a cover with grooves and protrusions to make it easier to hold. In addition, an ultrasonic sensor grasps the surroundings, a buzzer provides sensory feedback, and a pressure sensor is attached to the fingertip, and a vibration motor vibrates the user's attachment when the fish is held.

#### 成果と今後の課題について

#### Results and future tasks

4つの指を動作させる構造を実現した。また、感覚のフィードバックを行い、周囲の物にぶつかりそうになっていること、物を押さええていることが義手装着時で把握できた。今後の課題は義手の手のひら部分の省スペース化と義手のカバーの改良、筋電位に応じて指が曲がる角度の多様化である。

We realized a structure that allows the four fingers to move. We also provided sensory feedback, and were able to understand when the prosthetic hand was being worn that it was about to collide with surrounding objects and that it was holding an object. Future tasks are to save space in the palm of the prosthetic hand, to improve the cover of the prosthetic hand, and to diversify the angle at which the fingers bend in response to muscle potential.

### Group C : EG sharing

#### 目的

#### Purpose

現在 COVID-19 によりオンライン授業が主流となっており多くの先生、学生が利用している。藤本 (2021) によれば、「コミュニケーションの取りづらさが従来のオンライン授業の課題」となっている。そこで本グループは、よりオンライン講義をやりやすくなるために受講生がビデオオフの状態でも表情がわかるシステムを開発することを目的とした。

参考文献：藤本豊，新型コロナウイルス禍でのオンライン授業を振り返って - 受講者のリアクションペーパーとインタビューから，明治大学教職課程年報，43，2021，pp101-111.

Currently, online classes have become the mainstream due to COVID-19, and many teachers and students are using them. According to Fujimoto (2021), "Difficulty in communication is an issue in conventional online classes. In order to make online lectures easier, this group aims to develop a system that can see students' facial expressions even when the video is off. In this study, we developed a system that allows students to see their facial expressions even when the video is off.

#### 製作物について

#### About the product

本グループが開発したシステムは、笑筋、皺眉筋、胸鎖乳突筋に電極を貼り、それぞれの筋肉の筋電位の変化により表情の画像が切り替わる構造である。画像の種類は、先生の講義が面白かった場合や楽しいことを表現するために笑顔、講義がわからないことを表現するために困り顔、講義を理解したことを表現するためにうなづきの表情がある。被験者に貼り付けた電極と筋電位計測回路で計測した筋電位を Arduino を用いて数値化し processing と連動させ上記の画像を切り替えるようにする。

In the system developed by our group, electrodes are attached to the laughing muscle, the wrinkled eyebrow muscle, and the sternocleidomastoid muscle, and the images of facial expressions are switched according to changes in the muscle potential of each muscle. The images include a smile to indicate that the teacher's lecture was interesting or enjoyable, a troubled face to indicate that the lecture was unfamiliar, and a nod to indicate that the lecture was understood. The electrodes attached to the subject and the muscle potential measured by the muscle potential measurement circuit are quantified using an Arduino and linked to the processing so that the above images can be switched.

#### 成果と今後の課題について

#### Results and future tasks

今後のオンライン講義で開発したシステムを使用したいと答えた方が8割であった。しかし、講義をしやすくなったと感じた方は、4割であった。また、実験の回数を重ねるごとにより、その都度の問題点を改善していくことで、表情が切り替わる精度をあげることができた。今後の課題は、画像が切り替わる速さを修正することにより正確な表情が表示される確率をあげることである。

Eighty percent of the respondents answered that they would like to use the developed system for future online lectures. However, only 40% of the respondents felt that the system made their lectures easier. In addition, we were able to improve the accuracy of the switching of facial expressions by improving the problems each time as the number of experiments increased. In the future, we would like to improve the speed of the image switching and the probability of displaying more accurate expressions. The future tasks are to correct the speed of image switching and to increase the probability of displaying more accurate expressions.