

公立はこだて未来大学 2016 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2016 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

future body (perception design)

Project Name

uture body(perception design)

グループ名

C グループ

Group Name

C Group

プロジェクト番号/Project No.

22-C

プロジェクトリーダー/Project Leader

1013246 平野秀積 Hodumi Hirano

グループリーダー/Group Leader

1012180 西野健太 Kenta Nishino

グループメンバ/Group Member

1008010 佐藤かおり Kaori Sato

1012133 高橋秀明 Hideaki Takahashi

1012180 西野健太 Kenta Nishino

1013232 替地梨花子 Rikako Kaechi

指導教員

岡本誠 佐藤直行 伊藤精英 桜沢繁 竹川佳成

Advisor

Makoto Okamoto Naoyuki Sato Kiyohide Ito Shigeru Sakurazawa Yoshinari Takegawa

提出日

2016 年 1 月 20 日

Date of Submission

January 20, 2016

概要

本プロジェクトは、人間の知覚を拡張するウェアラブルな装置を作り、新しい知覚の手段を提案することが目的である。知覚の拡張とは、例えば音を可視化するなど人間の知覚では普段認識できない情報などを知覚すること、また、遠くの音を聞き取るなど人間が本来もつ知覚能力を拡張することである。目的を達成するため、まずウェアラブルデバイスやファッションブルテクノロジーなどの身に付けることの出来る機械や、知覚についての知識を深めなければならない。そのために、今までに作られてきたウェアラブルデバイスの先行事例を調査した。また、知覚実験を行うことで知識を深め、さらに、LilyPad Arduino を用いた電子工作を行い、装置の製作に向けてデバイス習熟を行った。その後、3つのグループに分かれ、中間発表までグループ毎にコンセプトを考えプロトタイプ製作を行った。私たちグループCは視覚に注目してコンセプトを考え、視覚を拡張するデバイスを製作することに決めた。そのコンセプトに基づいて、プロトタイプを製作し中間発表会に臨んだ。製作したプロトタイプは、頭部に接着した棒の先端にwebカメラを左右に取り付け、そこに映っている映像をヘッドマウントディスプレイを通して見るという仕組みのものであった。視線の高さを変更させることによって、新しい視界を実現させることを目的として作られた。中間発表会が終了し、後期に入ってから、コンセプトについて改めて考え直した後、再度プロトタイプから作り直し、装置の本製作に取りかかった。中間発表会の際に製作したプロトタイプと同様に、webカメラとヘッドマウントディスプレイを用いた。視野を拡張させることによって、今までに見たことのない新たな視界を実現させるという目的でデバイスを完成させ、成果発表会に臨んだ。

キーワード 知覚, ウェアラブルデバイス, ファッションブルテクノロジー, 視覚

(※文責: 替地梨花子)

Abstract

The purpose of this project is to make a wearable device which expand human perception and suggest the mean of new perception. Expanding perception is that perceiving information which human usually cannot perceive like visualizing a sound, and expanding the perceptive faculties which human originally has like hearing a far off sound. Firstly, we have to gain more knowledge of wearable devices and fashionable technology and perception to achieve a purpose. Therefore, we deepened knowledge by investigating precedent examples of wearable devices. Furthermore, we deepened knowledge by doing a sensory experimentation, and did electronic work using LilyPad Arduino to prepare for making a device. Afterwards, the member of project was divided into three groups and they considered the concept of a device of their own groups and made a prototype until the midterm presentation. We group A considered the concept about sight and decided to make a device which expand sight. We made a prototype based on the concept and attended to the midterm presentation. The mechanism of the prototype which we made is that the user can see the picture from the webcam which is put in the tip of the stick which the length be able to changed through the Head Mounted Display. It was made for the purpose of realizing the new sight by changing the eye level. After the midterm presentation and the second term began, we reconsidered about the concept again and remade the prototype and made the actual device. We focus on realizing the wide field of view like herbivores not the eye level. And then, we made the device based on the concept which we reconsidered. We used webcams and a Head Mounted Display same as the prototype which we made for the midterm presentation. Finally, we completed it for the purpose of realizing the new sight which we have never seen before by the field of vision being expanded and attended to the final presentation.

Keyword perception, Wearable device, Fashionable technology, Sight

(※文責: 替地梨花子)

目次

第 1 章	future body とは	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
第 2 章	課題発見のプロセス	2
2.1	ブレインストーミングによる調査	2
2.1.1	先行事例調査	2
2.1.2	製作物の考案とテーマの選定	2
2.2	コンセプトの決定と製作までのプロセス	3
2.2.1	グループ C の目標	3
第 3 章	製作物作成への取り組み	4
3.0.2	プロトタイプ作成までのプロセス	4
3.0.3	プロトタイプの作成	4
3.0.4	イメージ	4
3.0.5	プロトタイプの成果と課題	5
3.0.6	最終目標への改善案	5
3.0.7	最終目標に関連する技術習得	5
第 4 章	中間発表の成果	6
4.1	中間発表	6
4.1.1	中間発表	6
4.1.2	グループ C の中間発表	6
4.2	発表の評価	8
4.2.1	評価の方法	8
4.2.2	評価結果	8
4.2.3	グループ C の評価結果	8
第 5 章	知覚実験	10
5.1	目的	10
5.1.1	実験方法	10
5.1.2	被験者	10
5.1.3	装置	10
5.1.4	日時と場所	10
5.1.5	手続き	11
5.1.6	結果	12
5.2	考察	12
第 6 章	V-Focus(デバイスについて)	14

6.1	コンセプトの再考案	14
6.1.1	調査データによるコンセプトの見直し	14
6.1.2	中間発表以降のコンセプト	15
6.2	作成した成果物”V-Focus”について	15
6.2.1	”V-Focus”の機能的目標	15
6.2.2	” V-forcus” の機械部分実装方法	16
6.2.3	立体視の実現部分	16
6.2.4	瞳孔間距離の調節部分	16
6.3	デバイス装着時の見え方の再現	16
第 7 章	最終発表の成果	19
7.1	最終発表	19
7.1.1	最終発表	19
7.1.2	グループ C の最終発表	19
7.2	発表の評価	20
7.2.1	評価方法	20
7.2.2	評価結果	21
7.2.3	グループ C の評価結果	22
	参考文献	24

第 1 章 future body とは

1.1 背景

私達は、日常の環境を様々な知覚で感じ、情報を読み取って生活している。その中でも、視覚は多くの情報を読み取り、また他の知覚からの情報を補っている。本プロジェクト「future body」では、人間の知覚について考察を深め、培った知識と情報技術で人間の知覚を更に拡張するウェアラブルデバイスを製作すると同時に、グループワークにおける連携力や協調性、それらの大切さを学び会得することを目的とする。

視覚を拡張するモノの例として「ウェアラブルカメラ」というデバイスがある。「ウェアラブルカメラ」は、コンパクトかつ軽いため手軽に運ぶことが可能であり、使用者の視点を本人の動作を阻害することもなく撮影することが可能だ [1]。そのため、多くのスポーツシーン等で愛用されている。しかし、これはあくまで本人の視点を二次元的に映しただけに過ぎない。本プロジェクトでは「知覚デザイン」の名の下、カメラを通して装着した人間の視界を拡張することをコンセプトにウェアラブルデバイスの製作を目指した。

(※文責: 高橋秀明)

1.2 目的

本プロジェクトでは知覚の成り立ちについて考察を深め、外界から身体への刺激をアナログからデジタルに捉え、それらを情報技術を以って再現、拡張することによって人間が備えていない新しい感覚を生み出すウェアラブルデバイスを提案、製作する。

プロジェクトを行う上でデザイン、人間の視界、情報表現、情報工学の分野を学習し、グループワークを通して成果物を設計する。

(※文責: 高橋秀明)

第 2 章 課題発見のプロセス

2.1 ブレインストーミングによる調査

私達はまずプロジェクトメンバー全員で集合し、プロジェクトリーダーを決定した。その上で円滑に作業を分担出来るように各セクションにリーダーを決定した。その後、先行事例調査を行うために各グループ 3~4 人となるようにグループ分けを行った。なお、このグループ分けは製作物を決めるためのグループ分けと異なるものである。その後、それぞれのグループがウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーにまつわる先行事例調査を行った。先行事例調査によりウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーがどのようなものであるかを知ることによって、メンバー全員のウェアラブルデバイスに関する知識の向上を図ると同時に、製作物作成のアイデアの参考にしようとした。

(※文責: 高橋秀明)

2.1.1 先行事例調査

各グループに分かれてウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーに関する先行事例を調べた。まずグループ内でウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーが一体どのようなものなのかをブレインストーミングを行い、私達のウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーについての認識を確認した。その後、各自でウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーに関連してどのようなものがあるのか調査を行った。調査方法はインターネットや書籍を利用して行った。

グループ内で調査結果を共有しあった後に、それぞれがあげた先行事例の中に、人間の知覚を補助、拡張をするデバイス、人間の心身の状態を管理、可視化するデバイス、今ある技術をアクセサリや服装に模したり小型化を施すことで装着者にスムーズな利用を促す形のデバイスなどがあつた。調査結果として、身近に感じられるウェアラブルデバイスやファッションテクノロジーとして心拍計付きのスポーツウェアや宇宙服などが挙げられた。また、ファッションテクノロジーの事例として、食べられるバナナに健康管理機能が埋め込まれたデバイスや、人間の感情や身体の動きに応じて形状や色合いが変化するドレスなどが挙げられた。

(※文責: 高橋秀明)

2.1.2 製作物の考案とテーマの選定

私達は、先行事例調査の結果を基に各自一人ずつ、製作物の考案を行った。その際に考案する製作物は、人間の知覚に関連するものであること、意外性や独創性のあるもの、本当に自分達が使いたくなるようなものであることを条件とした。また、それらは説明文と同時にイメージ図を大きく描き、名前を付けることでコンセプトがわかりやすいものとした。コンセプトが製作物の考案を行った後、興味を持ったアイデアにそれぞれ投票を行った。その際、投票の集まったアイデアを参考に、内容の

uture body(perception design)

近いアイデアに投票したメンバー同士で各 3~4 人のグループを結成した。

(※文責: 高橋秀明)

2.2 コンセプトの決定と製作までのプロセス

先行事例調査や前述の製作物の考案を踏まえて、新たに構成されたグループの中で自分達作りたいうェアラブルデバイスの考案を改めて行った。また、各グループ内で固まったそれらの製作物のアイデアをプロジェクト全体で発表し、アドバイスや意見を出し合うことで製作物とコンセプトの質の向上を促した。他のグループから貰ったアドバイスや意見を基に製作物のアイデアを改良し、最終的に 10 種類以上の案の中から 1 つに絞り込んでいった。その際に、各グループのアイデアの傾向が【聴覚】、【触覚】、【視覚】に分かれていることがわかったため、私達のグループでは【視覚】の拡張をコンセプトに製作物の作成を目指すことを決定した。

(※文責: 高橋秀明)

2.2.1 グループ C の目標

視覚の拡張をコンセプトとした私達は、まず視覚に関する情報を集めることで見識を深めた。その結果、人間は両眼視差と呼ばれる左右の眼で異なる視界の情報を脳で処理することで、対象物との距離感や立体感を得ていることがわかった。両眼視差が大きければ大きいほど、遠くのモノに焦点が合い、対象物との距離が遠くても立体感を得ることが出来ると考察した。そして、そのような見え方が製作を行うことで実現出来れば、眼の幅が固定されている人間に新しい視覚体験を提供することが可能になるのではないかと考え、それらの実現をグループ C の目標とした。

(※文責: 高橋秀明)

第 3 章 製作物作成への取り組み

3.0.2 プロトタイプ作成までのプロセス

まず、私達は両眼の距離を調節するためにはどうすればいいかをグループ内で考察を行った。その結果、左右それぞれの眼に対応した Web カメラを装着し、それらの距離を調節して視ることで両眼視差を変化させることが出来るのではないかと考察した。私達は、人間の眼の距離を想定した位置からデジタルカメラで被写体を 2 枚撮影し、それらをステレオグラムと呼ばれる目の焦点を意図的に前後にずらして合わせることで立体的に見る手法で視ることで立体視の見識を深め、それらをプロトタイプに応用することを決定した。

(※文責: 高橋秀明)

3.0.3 プロトタイプの作成

プロトタイプでは、距離を離れたこと場合のみを想定して Web カメラを棒状のアルミに固定し、それを U 字型に湾曲させてヘッドギアに換装することで、人間本来の両眼の距離とは離れた視界の実現を図った。また、それらの映像に対して違和感なく人間が対応するために、映像を映し出すものは没入感が得られ、あたかも人間の眼の距離がそのまま変化したように見せる必要があるとして、映像を映し出す機材としてヘッドマウントディスプレイの使用を決定した。

Web カメラからヘッドマウントディスプレイへの出力はノート PC を用いて行われ、その際に明度や映像のアスペクト比の調整のために OpenCV2.4 と呼ばれるオープンソースの画像処理ライブラリを用いてプログラムを作成した。このプログラムは Python 言語によって構成され、リアルタイムで映像が変換される。

(※文責: 高橋秀明)

3.0.4 イメージ

人間の眼は両眼視差による左右の眼から得られる情報の違いを脳が処理することによって、正面から対象物を捉えても広角的に映像を認知することが出来るため、対象物を平面ではなく立体的に捉えることが出来る。しかし、これは左右の眼の焦点が合っているかつ対象物を広角的に捉えることの出来る距離に限られるため、遠距離の対象物を捉える場合は立体的に視認することは難しい。

私達の製作するデバイスでは、この問題を眼の距離を離すことで物理的に対象物を広角的に捉え、遠距離間でも対象物を立体的に視認することが出来る。その際、認知する対象物の距離に合わせてカメラの距離を調節することで、左右の眼の焦点を合わせることが出来る。

(※文責: 高橋秀明)

3.0.5 プロトタイプの成果と課題

プロトタイプの作成によって、最終目標を実現するためのコンセプトを固められ、デバイスの大まかな機構の完成に至った。しかし、当初の目標である立体視の実現は達成したもののブレや焦点が合いにくいなど幾つかの課題が見られた。

人間の眼が立体視をするためには、前述の眼の焦点が合うことと両眼視差が可能な範囲内ということの他に、振動によるブレの削減や対象を視認するために十分な解像度などが必要だということがわかった。また、デバイスの重量軽減による装着者の負担軽減、映像のフレームレートが不安定なことによる酔いの防止策、それに準じてプログラムの処理速度の改善などが課題となった。

3.0.6 最終目標への改善案

振動によるブレの軽減のために、アルミの棒ではなく強度が強く撓ることのない素材による固定が必要である。また、デバイスに用いる素材は装着者の負担を考慮し重量の軽いものを用いて必要最低限による形成が必要であると考察した。また、焦点を合わせるために Web カメラは平面上に設置、調節する際も左右均等に距離が移動する機構の製作が必要であるとわかった。また、映像に関して解像度と没入感の向上のためより性能の高いヘッドマウントディスプレイと Web カメラの入手、それらを用いてより処理が軽く、フレームレートに関しては 60FPS を安定するようなプログラムの作成が必要だと考察した。

(※文責: 高橋秀明)

3.0.7 最終目標に関連する技術習得

ヘッドギアやカメラを固定する棒状のアルミ形成によるデバイスの外装の加工技術の向上、映像処理を行うために OpenCV2.4 を用いたことで画像処理プログラムに関する知識と理解が進んだ。また、実験やプロトタイプの製作を通して視覚に関する見識を深めることが出来た。

(※文責: 高橋秀明)

第 4 章 中間発表の成果

4.1 中間発表

4.1.1 中間発表

私たちは 2015 年 7 月 10 日 (金) にプロジェクト学習の中間発表を行った。場所は 3 階モールの社会連携センターの前で、プレゼンテーションのスライドをプロジェクターでスクリーンに投影する形で説明を行った。発表は各グループで個別に行う方式は取らず、共同で行った。そうすることで発表時間の間に全てのグループの発表を満遍なく説明することができると思った。発表全体の流れとしては、まずプロジェクト全体の概要を説明し、その後 A,B,C グループがそれぞれ前に出て自分たちの発表を行い、最後に質疑応答の時間を取った。また、発表を見に来てくれた方に評価シートを渡し、発表技術と発表内容についての評価をしてもらった。



図 4.1 中間発表の様子

(※文責: 佐藤かおり)

4.1.2 グループ C の中間発表

C グループでは、発表前半の担当者を替地と佐藤、後半の担当者を橋と西野とした。前後半ともスライドを中心に説明を行った。視覚の拡張という難しい内容を扱うので、原理の説明にイラストを盛り込むなど、聴衆者にとって分かりやすくなるように工夫を重ねた。発表で話す内容についても同様に、なるべく専門用語を用いず、平易な言葉で説明することを目標にして原稿を執筆した。また最後の質疑応答に備え、質問が来そうな事柄について予め列挙し、応答例をグループメンバー全員で共有した。

グループ発表では、最初に目の特徴について紹介した。人間の目の間隔・高さは固定されており、それは他の動物も同じで、それぞれ固有の位置に固定されている。そして、例えば草食動物と肉食動物の様に、生物によって目の高さや両目の幅はそれぞれ違っているということを説明した。

このことを踏まえ、私たちのグループでは、人間の固定されている目の高さや幅を自由に動かす

uture body(perception design)

ことが出来れば、新しいモノの見方を体感できるのではないかという考えを持った。さらに、目を今より上方の位置におき、両目の間隔を広げると、自分が巨人になった様な見え方になるのではないかと考えた。この一連の考えを述べることで、なぜ巨人になったような視界の再現を目標としたのかを説明した。合わせて、巨人のような見え方とはどのような視界なのか、見え方のイメージ図や写真を用いて説明した。

また、人間が物を立体的に見ている仕組みについても紹介した。両目の間隔が6cmほどあることによって左右の目で見ている映像に少しずれが生じ、そのずれによって人間は物を立体的に見ていることを説明した。両目の視界の違いは写真を用いて説明した。

その後、制作したデバイスの説明を行った。中間では両目の間隔を広げること为目标に制作を行ったことを話した。実際のデバイスを用いて、細長い鉄棒の左右の先端に、それぞれ右目用、左目用のカメラを設置し、そのカメラからの映像の出力をPC画面上で行っていると解説した。

最後に今後の展望として、両目に当たる2台のカメラの間隔を自由に換えられるようにすることや、目の位置を今より高くした状態での視界の再現を挙げた。加えて、デバイスの無線化を行うことと、出力映像をより安定させることも今後の展望としたことを説明し、発表を終了した。

巨人の見え方



図 4.2 巨人の視点のイメージ図 1

巨人の見え方

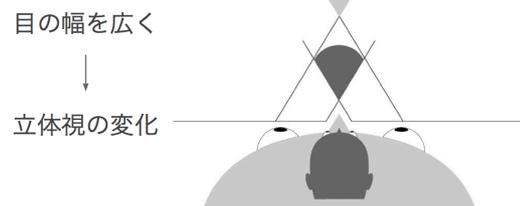


図 4.3 巨人の視点のイメージ図 2

(※文責: 佐藤かおり)

4.2 発表の評価

4.2.1 評価の方法

私たちの発表の評価をして頂くために、発表を見に来られた方に学校指定の評価シートをお渡しして、発表技術と発表内容について評価して頂いた。

発表技術では、プロジェクトの内容を伝えるために、効果的な発表が行われているかどうかを評価基準とした。

発表内容では、プロジェクトの目標設定と計画は十分なものであるかを評価基準とした。

評価では、1点(非常に悪い)~10点(非常に優秀)までの点数を記入して頂いた。

点数記入欄の下にはコメント欄を設けた。評価の理由やアドバイスなどを、項目に分けてできるだけ詳細に記入してくださいという但し書きをつけて、自由記述で評価して頂いた。

(※文責: 佐藤かおり)

4.2.2 評価結果

中間発表では、合計50名の方に評価して頂いた。発表技術についての評価点数の平均は6.9点で、発表内容についての評価点数の平均は7.3点であった。

コメント欄に記載されていた評価としては、まず発表技術について記述する。

原稿を見て発表している人は原稿を見ずに発表をした方がよいという評価があった一方、声が大きくて聞き取りやすかったという評価が寄せられた。また、中間発表の時点で各グループがそれぞれ成果物を完成させ、実際のデバイスを用いて説明を行ったことで、発表内容が理解しやすかったという評価や、デバイスが完成していること自体に対しての高評価が多く見られた。加えて、発表のスライドに適切な絵や写真が含まれていてわかりやすかったという意見も頂いた。

次に、発表内容についての評価を記述する。

最終的な目標が分かりにくいので、ユーザー像を設定し、ストーリー性を持たせて説明を行った方がよいのではないかという評価を頂いた。他の意見として、日常的にデバイスを用いることができるよう実用性を高めるのではなく、非日常感を演出するようなデバイスを目指した方がよいのでは、という意見を頂いた。また、制作したデバイスについて、知覚を用いたデバイスは面白そうという意見や、実際に体験してみたいという意見があった。さらに、知覚とはどういうことかわかったという評価や、質問にもきちんと答えられたという評価が得られた。

(※文責: 佐藤かおり)

4.2.3 グループCの評価結果

評価シートの点数評価は、中間発表と同じく、評価者の負担軽減のためプロジェクト全体に対してのみ行い、グループごとの点数を記述する欄は設けなかった。

ここでは、コメント欄においてグループCに対して個別に頂いた評価について記述する。

発表技術として、スライドでイメージを提示し、口頭で詳しい内容を説明してとてもよかったという評価を頂いた。また、スライドで用いた絵や写真が素晴らしかったと評価してくださった方もいた。その中で、スライドもよかったが、きちんと発表者主体の発表になっていたという意見も

uture body(perception design)

頂いた.

発表内容では「新しい見え方」という考え方が新しく, 着眼点やコンセプトが面白いという評価を頂いた.

(※文責: 佐藤かおり)

第 5 章 知覚実験

5.1 目的

人間は自らの感覚器官で外界の変化を感じ、知覚する。この知覚した情報を解釈する処理が認知である。これらは意識的にも無意識的にも日常的に行われる操作である。そこで、私たちは知覚についての知識を深めるために知覚実験を行った。人間は視覚・聴覚・嗅覚・触覚・味覚の 5 つの感覚をもっている。人間は日頃これらを適材適所に働かせながら生活している。例えば、歩く時は視覚を用いて障害物に当たらないように歩行していたり、料理をしていて匂いで程よい仕上がりのか焦げてしまっているのか判断したりする。このように人間は様々な場面で五感を利用し、生きている。人間はたくさんの人がそれぞれに雑談しているなかでも、自分が興味のある人の会話、自分の名前などは、自然と聞き取ることができる。このように、人間は音を処理して必要な情報だけを再構築する事をカクテルパーティ効果と呼ぶ。この特性を利用し、人間はいくつかの音の中でどの方向からの音に強いのか、もしくは弱いのかを確かめるべく、今回の実験を行う。今回の実験は人間がいくつかの音を同時に耳にした場合、どれだけ多くの音を聞き取れるのかを検証する。私たちは人間は他方向から同じ距離での音を同時に耳にした場合が最も多くの音を聞き取れると仮説を立てる。この仮説を立証すべく、様々な方向や距離からの音のパターンを試す必要がある。

(※文責: 西野健太)

5.1.1 実験方法

本実験は人間がいくつかの音を同時に耳にした場合、どれだけ多くの音を聞き取れるのかを検証する。以下に具体的な実験方法を述べる。

5.1.2 被験者

被験者は 20 代前半の男性 9 人、女性 3 人の大学生 12 人である。

5.1.3 装置

本実験では目隠しをした状態で実験を行う為、目隠しを用意する。

5.1.4 日時と場所

実験は公立はこだて未来大学の 体育館で行われ、2015 年 10 月 23 日金曜日の 14:50~18:00 と 2015 年 10 月 28 日水曜日の 16:30~17:30 に行った。

(※文責: 西野健太)

5.1.5 手続き

本実験は被験者 1 人、発言者 3 人、傍観者 9 人の 3 つの立場にそれぞれ分かれて 3 パターンの実験を行う。3 パターンの実験は後ほど説明する。

まず 3 パターンに共通する実験の流れを説明する。くじを引いてランダムに被験者 1 人を選出する。選ばれた被験者は指定された位置に立ち、目隠しをする。被験者が目隠しをしたのを確認したら、発言者 3 人をくじでランダムに選出する。この時、誰が発言者か被験者に知られないようにする為に、声を出したりしてはいけない。発言者を選出したら、発言者は指定された語句の中から好きなものを 1 つ選ぶ。この時も被験者には知られないように選ぶ。語句を選び終わったら、発言者も指定された位置に移動する。この時、傍観者も声を出してはいけない。声を出す事により、被験者に誰がどこにいるか予測させない為であり、本実験でとても重要な要素である。被験者、発言者共に配置し終わったら、合図で発言者は選んだ語句を被験者に向かって同時に話しかける。合図は発言者間のアイコンタクトなどで行う。この時発言者は声の大きさ、話すスピードをできるだけ合わせる。被験者は 3 パターンの実験に応じた回答をする。結果をシートに記入する。

これを 1 人につき、5 回行う。5 回とも発言者をランダムに選出する。同じ人が連続で協力者になっても構わない。なお、1 人 5 回ずつを 1 セットとすると、1 パターンの実験で計 8 セット行う。(1 人 5 回を 8 人分行う。)

なお、実験は同距離、別距離、別角度の 3 パターンの実験である。これは全て発言者の配置のパターンであり、被験者は 3 パターン全て変わらない。同距離は発言者 3 人が被験者の前方 3m の距離に立って話しかける。別距離は発言者がそれぞれ被験者の前方 1.5m、3m、4.5m の距離に立って話しかける。別角度は発言者がそれぞれ被験者の前方 3m、左後方 3m、右後方 3m の距離に立って話しかける。

表 5.1 協力者が選ぶ語句一覧

東京大学	慶応大学	京都大学	青森大学	広島大学	駒澤大学	福島大学	神奈川大学
大分大学	金沢大学	静岡大学	上智大学	中央大学	筑波大学	東海大学	東北大学
鳥取大学	新潟大学	函館大学	兵庫大学	法政大学	武蔵野大学	明治大学	山形大学
亜細亜大学	茨城大学	登用大学	東洋大学	徳島大学	獨協大学	立教大学	琉球大学

同距離実験	別距離実験	別角度実験
何と言っているか	何と言っているか	何と言っているか
誰が言っているか	誰が言っているか	誰が言っているか
	どこ (近 or 中 or 遠) にいるのか	どこ (前 or 左 or 右) にいるのか

図 5.1 実験の回答内容

(※文責: 西野健太)

ature body(perception design)

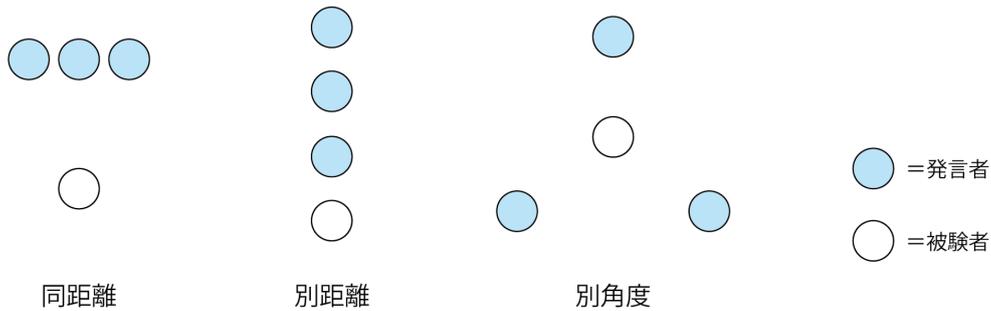


図 5.2 被験者と発言者の位置関係

5.1.6 結果

全ての実験が終了した後、記録されたデータを元に被験者の回答を点数化し、それを1パターンの実験の人数分(8人)で割り、平均値を求めた。同距離の実験は1回の実験で得点を6点として1セット30点満点とし、別距離・別角度の実験は1回の実験で得点を9点として、1セット45点満点とした。その結果、同距離の1人あたりの平均点は20.4点/30点、別距離の1人あたりの平均点は30.0点/45点、別角度の1人あたりの平均点は39.2点/45点となった。なお、この点数をそれぞれ%で比べると、同距離が68%、別距離が66.6%、別角度が87.1%となった。また、別距離と別角度の場所別の正答率は以下の通りである。

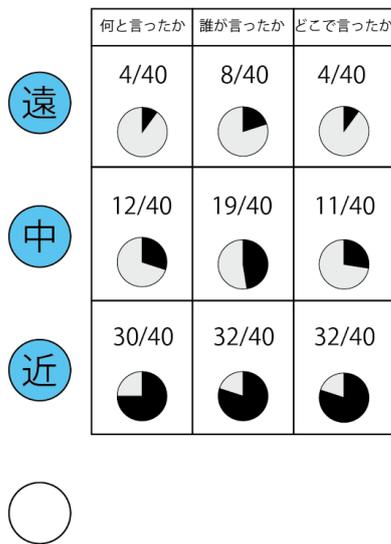


図 5.3 別距離の場所別の正答率

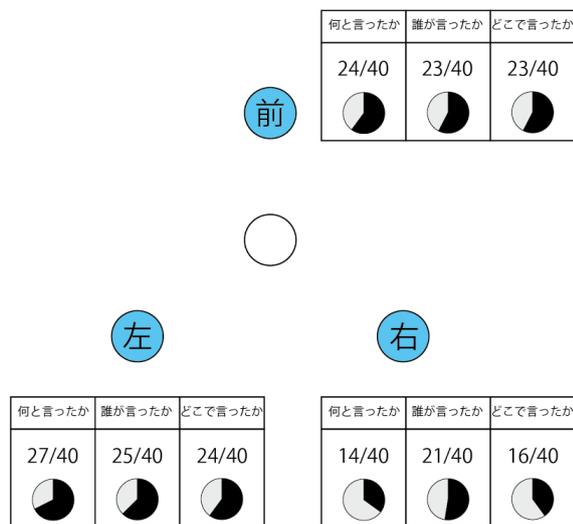


図 5.4 別角度の場所別の正答率

(※文責: 西野健太)

5.2 考察

被験者の回答結果を点数化し%で比べる事により、どのパターンが人間にとって聞き取りやすいのか明示する事ができる。単純に%が高ければ高いほど、正確に外界からの情報を得られている

ature body(perception design)

という事だ。

3 パターンの実験の中で最も%が高いのは別角度の 87.1 %である。よって正確に外界からの情報を得られているのは別角度からのアプローチという事になる。逆に最も%が低いのは別距離である事から、外界からの情報を最も得づらいのは別距離からのアプローチという事になる。別角度は音声が分散されて被験者に届くので、聞き取りやすいのではないかと考えられる。別距離は一番近くにいる協力者の声に他の協力者の声がかき消されてしまっている為に、一番点数が低かったのではないかと考えられる。

(※文責: 西野健太)

第 6 章 V-Focus(デバイスについて)

6.1 コンセプトの再考案

前期中間発表時のプロトタイプでは視点の高さや瞳孔間距離という両目の幅を変えらることによって巨人のような視点を再現できると考えた [図 6.1]. そのコンセプトに従って成果物を作成していたが、後期に入ってから視覚を使って新たな知覚を築くためのより良い成果物を作成するために、再びコンセプトの練り直しを行った。視界の高さ両眼の位置を変えるというコンセプトの見直しを行うために、日本人の瞳孔間距離と身長について性別・年齢別の平均とその標準偏差を調査した。

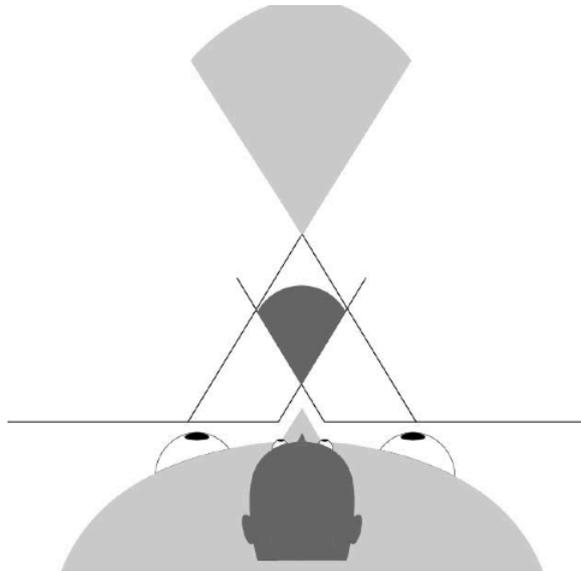


図 6.1 巨人の視点

(※文責: 替地梨花子)

6.1.1 調査データによるコンセプトの見直し

日本人頭部寸法データベース 2001 による日本人の平均身長・平均瞳孔間距離調査データを表した。表 6.1 は日本人の身長についてのグラフである。ここで身長とは、背筋を自然に伸ばし、耳眼面を水平にした状態での床面から頭頂点の高さとし、頭頂点とは耳眼面を水平にした状態での正中矢上面内における最高点、耳眼面とは左右の耳珠点と左の眼窩点で決まる平面とする。

表を見ると年齢が変わっても身長は大きくは変わらないが標準偏差を見ると個人差が大きいことがわかる。多くの方は目の高さも個人でばらつきの多く、このデータでは幼年時の統計データを含めないが、幼年を含めるとさらに視界の高さはさまざまだと考えた。視界の高さのばらつきが多いということで既に高さの面では個人によって多種多様な視界で見ていると推測した。

[表 6.2] は日本人の瞳孔間距離についてのグラフである。ここで瞳孔間距離とは左右の瞳孔中心間の直線距離とする [図 6.3].

瞳孔間距離のデータでは性別差・年齢差もほとんどなく、全ての項目の標準偏差が 3.0 以内と

表 6.1 日本人頭部寸法データベース 2001 による日本人の平均身長

(単位:mm)	人数	平均値	標準偏差
高齢群男性	100	1615.9	57.4
高齢群女性	100	1499.4	53.2
青年群男性	56	1699.1	58.6
青年群女性	61	1584.9	51.1

表 6.2 日本人頭部寸法データベース 2001 による日本人の平均瞳孔間距離

(単位:mm)	人数	平均値	標準偏差
高齢群男性	100	64.4	3.0
高齢群女性	100	61.1	2.6
青年群男性	56	64.1	3.0
青年群女性	61	61.7	2.7

なっている。身長データと比べると標準偏差も非常に少なく、瞳孔間距離による視界の見え方のばらつきは少ないと考えた。

(※文責: 替地梨花子)

6.1.2 中間発表以降のコンセプト

この二つのデータから、視点の高さの面での視界の変化は高さを持った台に乗ることやしゃがんだ状態でものを見ることによって容易に変更することができるが、瞳孔間距離は個人特有の目のつき方によって動かす事はほとんど不可能で個人差が少なく多くの人が同じ視界をみていると考えた。そのため中間発表時点の目標を練りなおし、視点の高さと瞳孔間距離の変更できるデバイスという目標から、瞳孔間距離を大きく変更した場合の視界の再現できるデバイスをコンセプトとし、その目標を達成できる成果物を作製していった。

(※文責: 替地梨花子)

6.2 作成した成果物”V-Focus”について

6.2.1 ”V-Focus”の機能的目標

コンセプトである人間の瞳孔間距離の変更を可能とした新しいものの見え方ができるデバイスの機能として必要なことは、人間の通常時の視界と同様に物に立体感を生み出す事と瞳孔間距離の変更を自分で自由に変更できることと考えた。

(※文責: 替地梨花子)

6.2.2 ” V-forcus” の機械部分実装方法

Web カメラ 2 台をノート PC のそれぞれ別の USB ポートに接続し,Python 言語でプログラムを作成した. その際,OpenCV2.4 というオープンソースの画像処理ライブラリを用いてカメラのキャプチャとフレーム取得を行った. またウィンドウ取得を【WINDOW.NORMAL】にすることでヘッドマウントディスプレイ【HMZ-T2】に接続時の解像度とアスペクト比の変更に対応した. キャプチャしたカメラの映像を連続的にフレーム取得することでカメラの映像を映している. これらの映像は,ヘッドマウントディスプレイ付属のプロセッサユニットに接続することでヘッドマウントディスプレイに出力している.

(※文責: 替地梨花子)

6.2.3 立体視の実現部分

立体視の実現のためにステレオグラム法について学び,それについて理解を深めた. ステレオタイプ法とは左右それぞれの眼で視える光景を 1 つずつ撮影しそれを左目と右目に同時に出力し画像を立体的に見せる方法で,撮影した映像の立体視の実現にはこのステレオグラム法を応用し,この方法を使って左眼用の映像と右眼用の映像を OpenCV2.4 という画像処理用のライブラリを用いて作成し,それぞれヘッドマウントディスプレイで片目ごとに出力して視ることで脳内で一つの映像として認識処理され,左右の見え方の違いからリアルタイム映像に立体感を生み出すことに成功しました. また,カメラの映像をヘッドマウントディスプレイで見たときと実際の映像縦横比率が変化していたため,実際に見える映像比率に近づけるため映像の縦幅を約 2 倍に映し出すように変更した.

(※文責: 替地梨花子)

6.2.4 瞳孔間距離の調節部分

ステレオグラム法を利用した立体視するためには撮影した左右のカメラの位置・動かし方に誤差をなくすことが重要であったため,左右のカメラを自分で平行に・同じ距離動かすことのできる機構が必要となった. それを踏まえ作成したスライド機構である.

Web カメラを左右の端に置き,機構内パーツにアクリル製のギアとラックの機能を持つ MDF と呼ばれる繊維板を使用し,精度の高いカメラのスライド機構を作成できた. カメラをスライドする機構にのせることで,スライドの動作により左右のカメラの幅を自由に操作できるようになり,映像の左右の誤差が格段と減り,よりリアルな立体視を実現させることが可能となった.

(※文責: 替地梨花子)

6.3 デバイス装着時の見え方の再現

完成したデバイスを装着した時のもの見え方の違いとして,以下のイメージ画像で再現する.

左右のカメラの距離広げていないときと幅を広げた場合のイメージ画像で立体的に見えるのに比べ距離を広げた時は奥の方により奥行き・立体感を感じることができた. 幅を広げることによりピ

ature body(perception design)

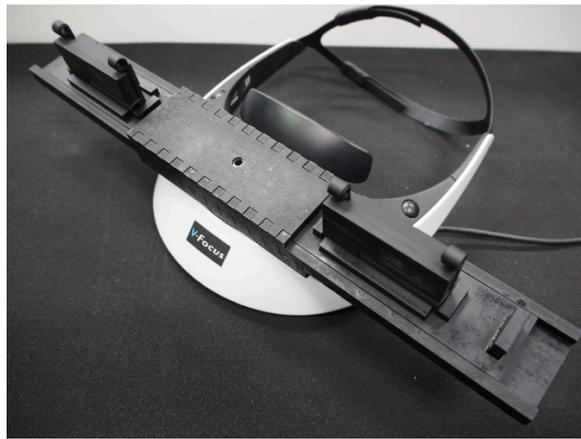


図 6.2 スライド内部



図 6.3 スライド内部



図 6.4 スライド内部（幅を広げた場合）

ントや立体感のある位置が後退したような見え方となりプロジェクト全体の目標である知覚の拡張
デバイスを作製することができたと考える。

(※文責: 替地梨花子)



図 6.5 幅を広げていない場合のイメージ



図 6.6 幅を広げた場合のイメージ

第 7 章 最終発表の成果

7.1 最終発表

7.1.1 最終発表

最終発表は 2015 年 12 月 11 日 (金) に 3 階ミュージアムで行った。ミュージアムに入って右手のスペースにプロジェクターとスクリーンを設置し、プレゼンテーションのスライドを見せながら発表を行った。

制作したパネルは、発表中でも見やすいようにスクリーンの左右に並べて設置した。加えて、岡本先生からお借りした女性マネキンを発表スペースの中でも目立つ位置に配置することで、future body が発表を行っているということをアピールした。

発表のやり方として、グループごとに個別に行うのではなく、前回同様グループを交代しながら 1 つの場所で発表を行った。発表内容として、プロジェクト全体の話から始め、その後 A,B,C それぞれのグループが自分たちの成果についての説明を行った。

後期では質疑応答の時間を増やすために、質疑応答のみグループごとに個別で行うことにした。そうすることでデバイスを実際に装着してみたいという方の対応時間の確保を行った。

発表の評価については中間同様、発表を見に来てくれた方に学校指定の評価シートを記入してもらい、発表技術と発表内容についての評価をしてもらった。

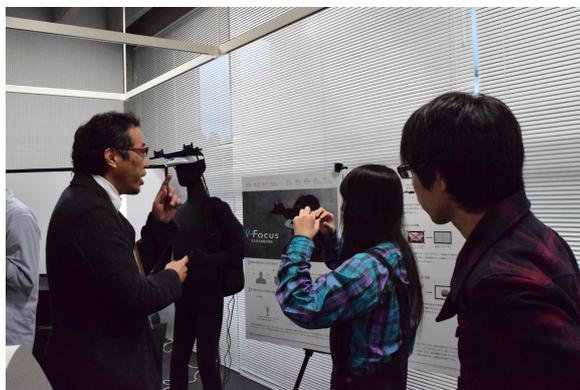


図 7.1 最終発表の様子

(※文責: 佐藤かおり)

7.1.2 グループ C の最終発表

グループ C では中間発表時と組むペアを変え、発表前半の担当者を替地と橋、後半の担当者を佐藤と西野とし、各々中間の時のようにスライドを中心とした発表を行った。

私たちのグループでは視覚の拡張による新しい視覚体験を目指しているので、人間の目の特性や物を立体的に見ている原理など、発表では難しい説明を行わなければならない。どうすれば分かりやすく聴衆者に伝えることができるのか、メンバーで案を出し合った。また他のグループの意見も

uture body(perception design)

取り入れることで、より簡潔な説明を目指した。

デバイスの紹介方法としては、発表時以外でもデバイスの使用例をお見せするため、岡本先生からお借りした男性マネキンに実際にデバイスを装着して、常時展示するという方法を用いた。

実際の発表では、まず私たちのグループのコンセプトが操作性のある立体視であることを述べた。その後中間発表と同じように、目の特徴について紹介した。人間の身体の大きさには個人差があるが、両目の間隔は約 6cm に固定されており、他の動物の目も、草食動物や肉食動物の様にそれぞれ固有の位置に固定されている。その結果、目そのものの特性だけでなく、その付き方で視界に大きな違いが生まれているという説明をした。

人間の目の特徴から、私たちは、もし固定されている両目の間隔を自由に動かすことが出来れば、新しいモノの見え方を体感出来るのではないかと考えた。

そしてその考えに基づき、デバイスを制作する上で 2 つの目標を立てたことを説明した。1 つ目は人間の視界と同様にリアルタイムの映像を立体的に見えるようにすることで、2 つ目は、両目の間隔を自由に広げられるようにすることとした。

1 つ目の目標であるリアルタイムの映像の立体視を行うために、まずは立体視の仕組みについて紹介した。人間は左右の目で、両目の幅の分だけ少し異なった映像をそれぞれの目で見ていて、この映像のずれによって人間は物を立体的に見ることができていると説明した。説明の際には、左右それぞれの眼で視える光景を再現した 2 つの画像を発表スライド上で聴衆に提示した。そして左目用の画像を左目で、右目用の画像を右目で見ることで画像を立体的に見ることができると解説した。

この立体視の仕組みを利用し、右目用、左目用のカメラからの映像を OpenCV で加工し、ヘッドマウントディスプレイで右目と左目にそれぞれの映像を写すことで、映像を立体的に見ることができるのではないか。その考えを基にして、V-Focus というデバイスを制作したと説明した。

立体視の仕組みに基づいてデバイスの設計を行ったので、リアルタイムの映像を立体的に見るといふ 1 つ目の目標が達成することができたと述べた。

次に、2 つ目の目標である、両目の間隔を自由に動かすという目標をどう実現したかを説明した。スライド機構を搭載したデバイスの両端に 2 台のカメラを設置することで、両目に当たる 2 台のカメラの間隔を自由に動かせるようにした。デバイスは MDF をレーザーカッターを用いて加工することで実現させたことを合わせて紹介した。一連の説明で、2 つの制作目標を達成することを示した。

最後に、制作したデバイスを用いた時に、どのような見え方になるのかを説明した。両目としての 2 台のカメラの間隔を広げるほど焦点距離が遠くなるので、物体が立体的に見える位置が自分から遠ざかる。そして、カメラの間隔を縮めるほど焦点距離が身近くなり、物体が立体的に見える位置が自分に近づいていく。この視界の変化をわかりやすくするため、発表ではそれぞれの見え方のイメージ写真を提示しながら説明を行って、発表を終えた。

(※文責: 佐藤かおり)

7.2 発表の評価

7.2.1 評価方法

私たちの発表の評価をして頂くために、中間発表と同様、発表を見に来られた方に学校指定の評価シートを渡し、発表技術と発表内容について評価して頂いた。

発表技術では、プロジェクトの内容を伝えるために、効果的な発表が行われているかどうかを評価基準とした。

目の拡張

新しいモノの見え方を体感できる

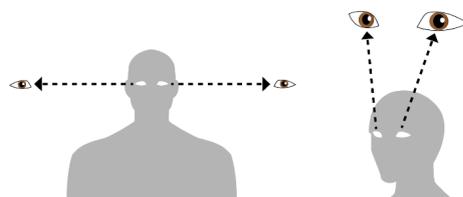


図 7.2 眼を拡張するイメージ図

立体視の表現



左目の映像

右目の映像

図 7.3 右目と左目で見える視界の違いを再現した写真

発表内容では、プロジェクトの目標設定と計画は十分なものであるかを評価基準とした。

評価では、1点(非常に悪い)～10点(非常に優秀)までの点数を記入して頂いた。

点数記入欄の下にはコメント欄を設けた。評価の理由やアドバイスなどを、項目に分けてできるだけ詳細に記入してくださいという但し書きをつけて、自由記述で評価をして頂いた。

(※文責: 佐藤かおり)

7.2.2 評価結果

最終発表では、合計49名の方に評価して頂いた。発表技術についての評価点数の平均は7.6点で、発表内容についての評価点数の平均は7.1点であった。中間発表時に比べ双方とも点数が上がり、最終発表の方がよりよい評価を頂くことができた。

コメント欄に記載されていた評価としては、まず発表技術について記述する。

発表がミュージアムで行われたことで周りが騒がしい状況であったが、声は聞き取りやすく、説明もスムーズであったという評価を頂いた。また、声が聞き取りづらい場面であっても、スライドを見ることで内容がわかるように工夫されていてよかったという意見も頂いた。また、発表の際の実演がよかったという声もあった。

ポスターについても評価をいただき、完成度が高く、わかりやすく綺麗であるという評価を頂

デバイスの見え方

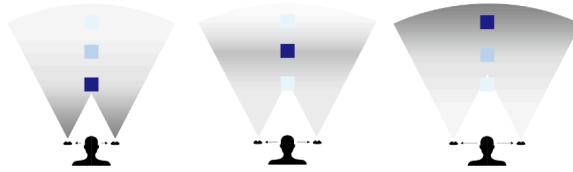


図 7.4 V-Focus を使用したときの見え方のイメージ図 1

同じ視点での違う視界

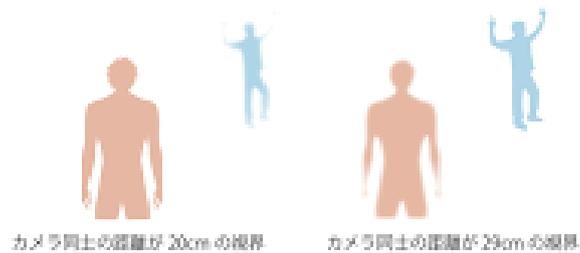


図 7.5 V-Focus を使用したときの見え方のイメージ図 2

いた。さらに、ロゴのデザインがよいという意見も頂いた。

次に、発表内容についての評価を記述する。

人の知覚をよく分析できており、将来性があるという評価を頂いた。そして、中間発表の内容を聞いていないとわかりづらい部分があったという評価の一方で、中間発表からの進歩がわかりやすかったという評価も頂いた。中間発表と同様、デバイスを実際に使ってみたいという意見も頂いた。

(※文責: 佐藤かおり)

7.2.3 グループ C の評価結果

評価シートの点数評価は、中間発表と同じく、評価者の負担軽減のためプロジェクト全体に対してのみ行い、グループごとの点数を記述する欄は設けなかった。

ここでは、コメント欄においてグループ C に対して個別に頂いた評価について記述する。

発表技術として、スライドでイメージを提示し、口頭で詳しい内容を説明していてとてもよかったという評価を頂いた。また、スライドで用いた絵や写真が素晴らしかったと評価してくださった方もいた。その中で、スライドもよかったが、きちんと発表者主体の発表になっていたという意見も頂いた。

発表内容では「新しい見え方」という考え方が新しく、着眼点やコンセプトが面白いという評価

uture body(perception design)

を頂いた.

(※文責: 佐藤かおり)

参考文献

- [1] ”GoPro Official Website - Capture + Share your world.”, <http://jp.gopro.com/> 2015 年 7 月 24 日アクセス
- [2] ”五感の情報摂取量.”, <http://www.d1.dion.ne.jp/yisma/kininaruzuhyo/gokan.htm> 2015 年 7 月 22 日アクセス
- [3] ”日本人頭部寸法データベース 2001”, <https://www.dh.aist.go.jp/database/head/> 2015 年 12 月 22 日アクセス