

公立はこだて未来大学 2019 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University-Hakodate 2019 System Information Science Practice

Group Report

プロジェクト名

future body

Project Name

future body

グループ名

グループ B

Group Name

Group B

プロジェクト番号/Project No.

22

プロジェクトリーダー/Project Leader

千葉周平 Shuhei Chiba

グループリーダ/Group Leader

山岸世良 Sera Yamagishi

グループメンバ/Group Member

山岸世良 Sera Yamagishi

千葉周平 Shuhei Chiba

東隼斗 Hayato Azuma

近藤純奈 Junna Kondo

指導教員

岡本誠 佐藤直行 伊藤精英 竹川佳成 安井重哉

Advisor

Makoto Okamoto Naoyuki Sato Kiyohide Ito Yoshinari Takegawa Shigeya Yasui

提出日

2020 年 1 月 22 日

Date of Submission

January 22, 2020

概要

future body のコンセプトは、身体感覚に基づく新しいインタラクション装置を作成することである。今年のテーマは、「動物」の知覚に学ぶ、環境知覚装置の提案である。私たちのグループではゾウの鼻の知覚に着目した。ゾウは鼻で周りの情報を得ており、まるで鼻で見ているかのようにだった。さらに、人間の腕のように動き、モノを掴んだりすることから、私たちはゾウの鼻が人間の腕に似ているように感じた。そこで私たちは、“腕で見る”というコンセプトを立てた。距離センサと振動モータを使用して、センサが距離を測定したら、振動で距離を把握できる装置を作成し、ゾウの鼻のように、腕だけで周りの情報を得ようと考えた。ゾウの鼻を腕で再現するという意味で“Elephant’s nose Arm”を略して“ElephA”（エレファ）と名付けた。この装置により視覚障害者の方たちの補助や、新しいエンターテインメントとして使えるのではないかと考えている。私たちはプロトタイプの改良を重ねていく中で、振動箇所を判別できる位置が人によって違うのではないかという考えに至った。そこで、振動モータを複数配置し、スイッチで振動箇所を調節できるように作成した。これによって、装着者自身が振動する場所を選べることで、振動での位置把握がよりわかりやすくなると考えた。実験は、大学内で目隠しをして、装置だけを頼りに目的の場所にたどり着けるかを試した。その結果、実験は成功して見事に目的地までたどり着くことができた。今後の展望としては、今回は壁や障害物との距離を測る機能のみしか制作していないので、大きさや形などの情報も感じ取れるようにしたいと考えている。また密着度を上げるために伸縮性のある布を素材として使用しているので着脱が困難であったので、そこも改善していきたい。

キーワード ゾウの鼻、腕、見る、振動、距離

（文責: 東隼斗）

Abstract

The concept of the future body is to create a new interaction device based on bodily sensations. This year's theme is a proposal for an environmental perception device that learns from the perception of animals. Our group focused on the perception of the elephant's nose. The elephant obtained information about his surroundings with his nose, as if looking through his nose. In addition, we felt like the elephant's nose resembling a human arm, as it moved and grabbed something like a human arm. That's why we created the concept of "viewing with your arms." Using a distance sensor and a vibration motor, when the sensor measures the distance, I created a device that can grasp the distance by vibration and thought to obtain information about the surroundings only with the arm, like an elephant's nose. "Elephant's nose Arm" was abbreviated as "ElephA" for the purpose of reproducing the elephant's nose with his arms. We think that this device can be used to assist visually impaired people and as a new entertainment. As we continued to improve our prototype, we came to the idea that the location at which the vibration location could be determined would be different for each person. Therefore, a plurality of vibration motors is arranged, and a switch is used to adjust the vibration location. With this, the wearer himself can select the place where the vibration occurs, so that the position grasp by the vibration can be more easily understood. As an experiment, we blindfolded the inside of the university and tried to reach the target place using only the device. As a result, the experiment was successful and successfully reached its destination. As for future prospects, this time we are only producing a function to measure the distance to walls and obstacles, so we want to be able to feel information such as size and shape. In addition, since it is difficult to attach and detach it because a stretchy cloth is used as a material to increase the degree of adhesion, we want to improve that.

Keyword elephant's nose, seeing, arms, distance, vibrates

(文責: 東隼斗)

目次

第 1 章	プロジェクトの背景と目的	1
第 2 章	先行事例調査	2
2.1	先行事例調査の方法	2
2.1.1	先行研究についての結果	2
第 3 章	生態調査	4
3.1	事前調査	4
3.2	サファリパーク	4
3.3	得られた知見の例	5
3.4	動物図鑑	6
3.5	まとめ	8
第 4 章	技術習得	9
4.1	スケッチ	9
4.1.1	習得までのプロセス	9
4.1.2	習得した技術によってできること	9
4.2	ポスター制作	10
4.2.1	習得したプロセス	10
4.2.2	習得した技術によってできること	10
4.3	TeX	10
4.3.1	習得したプロセス	10
4.3.2	習得した技術によってできること	11
4.4	Arduino	11
4.4.1	習得したプロセス	11
4.4.2	習得した技術によってできること	11
第 5 章	コンセプト立案	12
5.1	アイデア決定までのプロセス	12
5.1.1	アイデア出し (1 回目)	12
5.1.2	アイデア出し (2 回目)	13
5.1.3	アイデア出し (3 回目)	13
5.2	まとめ	14
第 6 章	中間成果物	15
6.1	コンセプトの詳細	15
6.2	使用して得られるもの	15
6.3	実現方法・技術	15
6.4	担当の割り当て	15

6.5	評価シート分析	15
6.5.1	全体の評価	15
6.5.2	グループの評価	16
6.6	後期の活動	16
第 7 章	最終制作	17
7.1	プロトタイプ	17
7.1.1	プロトタイプ作成に至る経緯	17
7.1.2	プロトタイプによる実験	17
7.1.3	LilyPad Arduino を用いたプロトタイプの制作	17
7.1.4	プロトタイプについて	18
7.1.5	プロトタイプの性能	19
7.1.6	デザイン性の改善点	19
7.2	実現方法	19
7.2.1	最終制作物	19
7.2.2	距離測定と振動の実装	20
7.2.3	システム実装までのプロセス	21
7.2.4	装置のデザイン	22
7.2.5	実験映像	22
7.2.6	スライド	23
7.2.7	ロゴ	23
7.2.8	ポスター	23
7.3	使用技術	25
7.4	担当の割り当て	25
7.5	成果発表会	25
7.5.1	発表の流れ	25
7.5.2	発表方法	25
7.5.3	スライド発表	26
7.5.4	ポスターセッション	26
7.5.5	評価シート分析	26
第 8 章	課題と展望	28
8.1	課題	28
8.1.1	距離センサでの課題	28
8.1.2	振動モータでの課題	28
8.2	展望	28
8.2.1	機能の展望	28
8.2.2	外装の展望	28
付録 A	活用した講義	30
A.1	情報処理演習 2	30
A.2	情報デザイン	30
参考文献		31

第 1 章 プロジェクトの背景と目的

future body の目的は人間の知覚を拡張することができるインタラクション装置を制作することである。知覚には主に視覚、聴覚、嗅覚、触覚などがある。それらを拡張する装置とは、例えば色を視覚ではなく聴覚で感知できるようにしたり、または香りによって味覚を変えたりと知覚を拡張できる装置である。また、インタラクション装置というのはこちらが何かしら能動的にアクションを起こしたときに、それに対して装置がリアクションを起こす装置のことである。例えばスマートフォンのズームは人差し指と親指の間を拡大縮小するアクションに対し、画面が拡大縮小するというインタラクション装置になっている。昨年の制作物である「milli」という低い目線の世界を体感できるデバイスを富士サファリパークの方に興味を持っていただいたことにより、今年は富士サファリパークでの動物の生態調査を行うことになった。それにより今年は、生態調査で学んだ動物の知覚を活かした知覚拡張装置を制作することになった。図 1.1 は今年のテーマのイメージ図である。ゾウから人間がヒントを得ているという図であり、今年目標である動物の知覚を学び、それらを活用するというイメージを表している。

(文責: 千葉周平)



図 1.1 future body イメージ図

第 2 章 先行事例調査

2.1 先行事例調査の方法

私たちは富士サファリパークへ向かう前に、知識レベルの向上のために先行事例調査を行った。メンバー 14 人を動物の知覚を調べる動物班と、人間の知覚の種類や仕組み、またその知覚を拡張するデバイスの先行研究を調べる知覚班という二つの班に分け、先行事例調査を行った。各グループで本やインターネット、昨年度までのプロジェクト学習成果物を用いて調査を行った。その後、その調査で出てきた知識や事例を各班のプレゼン形式で共有した。動物の知覚の事前調査については第 3 章で記述した。

(文責: 山岸世良)

2.1.1 先行研究についての結果

次に知覚拡張デバイスの先行事例調査で収集した代表的な例を知覚ごとに紹介する。

- 視覚:b.g

ENHANLABO b.g オーバーグラスタイプで「視覚拡張」をキーコンセプトにしたメガネ型ウェアラブル端末である。ディスプレイ部分からつながっている HDMI ケーブルを通じて外部デバイスと連携する。高解像度のデータを無線環境に左右されることなく、リアルタイムにディスプレイに表示することが可能で、自分の視界上に画面が現れるという体験ができる。[2]

- 聴覚:Ontenna

FUJITSU Ontenna ヘアピンのように髪の毛につけると生活のなかのさまざまな音を”感じる”ことができるデバイス。音源の鳴動パターンをリアルタイムに振動と光に変換することで、音のリズムやパターン、大きさを髪の毛を用いて知覚することができる。猫のヒゲが空気の流れを感じるように髪の毛で音を感じることでできる装置というのがコンセプトである。デバイスにマイクとバイブレーター、LED が内蔵されており、周囲の音 (30dB~90dB の音圧) を内蔵マイクが検知する。検知した音圧を 256 段階の振動と光の強さに変換し、髪の毛でリズムやパターンを感じる。[3]

- 嗅覚・味覚:Vocktail

シンガポール国立大学 Vocktail 視覚・嗅覚・味覚刺激を利用して、食材をミックスすることなしに、飲料の味を変化させることができる新時代のデバイス。デバイスの構成はカクテルグラス部分と土台部分から成っている。土台部分には、香りの成分が入ったカートリッジ (Aroma bottles) と、それを送るエアポンプ、刺激を制御するためのコントロールパネルが入っている。カクテルグラス部分には、飲み物の色を変化させる光 (LED light)、舌に電気刺激を与えて味覚を変化させる電極 (Electrodes)、そして香り成分の出口 (Aroma tubes) が付属している。スマートフォンアプリと連動しておりどの色、味、香りにするかをアプリで設定して飲む。味は酸味、苦み、塩味、の 3 種類の味覚を追加することができる、電極に

流す電流や周波数を変えることで 3 種類の味を表現することができる。[4]

- **触覚:echo wear**

ダイアログ・イン・ザ・ダーク echo wear ウエアを身につけることにより、振動での知覚から設計された空間を歩くという、今までに感じたことのない感覚を体験することが出来るデバイス。前後の二つの距離センサで距離を測り、その感覚が、全身に備えられた 3 つの振動子・3 つの振動板を通じて、振動という形で、全身で知覚できる。反響を振動に変換し、空間や物体との距離を身体で感じ取れる新しい身体器官としてのファッションデザインである。[5]

いくつか例を示したが、新しい技術の分野で嗅覚や味覚における技術があまり発展しておらず、それらを拡張するようなデバイスが少ないことがわかった。一方で、他の五感の視覚、聴覚、触覚では比較的多くの事例が見られ、研究などが進んでいることがわかった。知覚の拡張をすることで人間の新しい体験や身体障害者の手助けなどができるというデバイスが多いため、動物と知覚拡張を絡めることで新しいアイデアを出すことが必要だと感じた。

(文責: 山岸世良)

第 3 章 生態調査

3.1 事前調査

動物について、視覚・聴覚・嗅覚の三つの視点から調査を行った。ここで、各知覚の特徴を人間と比較しつつ説明する。[1]

- 視覚

人間と動物は認識できる光の波長が違う。人間は光の三原色をしっかりと認識できるのに対し、主な動物は人間ほどはっきりと認識することはできない。そのため、人間と比べて色の少ない景色を見ている。だが、ピット器官をもつ動物は例外である。ピット器官とは赤外線を認識することのできる器官である。それにより暗闇でもモノを見分けることができる。ピット器官をもつ主な動物としてネズミや鳥類があげられる。

- 聴覚

人間と動物は認識できる音の周波数が違う。基本的に人間は動物に比べて聴覚が劣っている。ある動物にみられる聴覚の特徴的な能力としてエコーロケーションというものがある。蝙蝠など視力が弱く張力に依存している動物によくみられる機能である。超音波を発し、その反射によってモノの位置を判定するという機能である。

- 嗅覚

匂いの識別能力は嗅覚受容体遺伝子の量によって決まっているとされている。人間は老いを識別する細胞である嗅覚受容遺伝子の数が 396 個であるのに対し、イヌは約二倍の 811 個、ゾウは約五倍の 1948 個あるといわれている。鼻が特にいい動物としてイヌ・ネコ・ネズミ・ウシ・ゾウ・クマなどがあげられる。

今回の先行調査で各知覚についての基礎知識とサファリパークでの特に注視して観察すべき点を考えることができた。人間にはない知覚を野生での生活でどのように使用しているのかスケッチや撮影を用いて観察する。

(文責: 山岸世良)

3.2 サファリパーク

今年は、動物の知覚から学ぶ知覚拡張デバイスというテーマのもと、動物のスケッチや撮影を行うために、静岡県にある富士サファリパークへと足を運んだ。サファリパークではサファリゾーンとふれあいゾーンがあり、事前にたてた計画通りに、サファリゾーンでは2つのグループに分かれた。バスに乗って見て回るジャングルバスコースやナビゲーションカーコースなどがあったが、私たちは歩いて見て回るウォーキングサファリコースにて、獣医の方と共に肉食獣、草食獣のエリアを周り動物の生態や知覚などの説明を受けながら観察を行った。ふれあいゾーンでは3人程度のグループに分かれ、各自で実際に動物に触れあいながら観察を行った。その後、グループ全員で集まり、各自が気になって撮影した動物や動物のスケッチを、サファリパーク内で共有した。

(文責: 東隼斗)



図 3.1 観察状況

3.3 得られた知見の例

- ゾウ

聴覚: 人間には聞こえない低周波が聞こえる。また、その低周波でやり取りをしている可能性がある。

嗅覚: 嗅覚受容体が約 2000 個あり、非常に嗅覚がよい動物としてあげられる。また、鼻は手に近いような役割も果たしており、物体を識別し重量のあるものを持ち上げたり、小さく壊れやすいものも繊細に掴んだりすることも可能である。鼻先には短い毛が生えており、毛で気流を感じることができる。

- アメリカグマ

聴覚: 耳が左右バラバラに動き音の方向を確認することで人間は 16 方向の音しか聞こえないのに対し、32 方向の音を聞くことが可能である。また、聴覚は発達しており 1km 先の音を聞くことも可能である。

視覚: 視力は弱い。その欠点を補うために聴覚や嗅覚が発達している。動体視力は比較的高いが静止視力はとても弱いため、運動していない物体を捉えるのが困難である。

嗅覚: 嗅覚が食肉目の中で最も鋭く、人の 2100 倍ある。また、30km 離れた死臭をかぎ分け、30 億種類の匂いの識別が可能といわれている。

- キリン

視覚: とても高いところから常に遠いところを見ており、体の知覚で人がかがんだりすると直ぐに怯えて走り出してしまう。

聴覚: 哺乳類で一番いいともいわれるほど発達している。100 m 以上離れていても音を聞き分けることができる。

- サイ

角: 角は角質であり自分たちで削っている。感覚はない。群れの中で一番強い個体の角の形を皆が真似をする。

耳: ラップ型の耳をしている。集音と音の方向の判断に効果がある。寝ているときも動いており、聴覚にかなり依存して生活している。

- カバ

聴覚: 骨伝導を利用して水中でも音を聞くことができる。

肺: 空気をためて潜水することで15分間の潜水をすることができる。

(文責: 山岸世良)



図 3.2 サファリ内の象

3.4 動物図鑑

富士サファリパークでの動物の生態調査によって得られた知識を動物図鑑という形でまとめた。多くの動物を観察することができたが特に知覚の観点で面白かった10種類の動物について動物図鑑を作成した。それぞれの動物の特徴的な部位や実際に観察することができた行動、案内をしてくれた獣医さんから教えてもらったことなどを細かく記した。また、動物図鑑を制作する際、できるだけ手書きにこだわった。理由としては手書きにすることによって文字に強弱がや味が出るからである。それによって見る人を惹き付け、どこが重要なのが分かりやすくなった。また、イラストを用いることによって視覚的にも情報が分かりやすくなった。動物図鑑にまとめることで製作物のアイデアを考える際にとっても役に立った。図 3.1 はゾウの動物図鑑で手書きにしたことによる分かりやすさが見ることができる。図 3.2 はこれらの動物図鑑の全体の画像である。中間発表と最終発表の際はこのような段ボールの板に動物図鑑を貼り、左の開いた部分にはタブレットを挿しこみ実際に富士サファリパークで観察することができた動物の映像を流した。

(文責: 千葉周平)

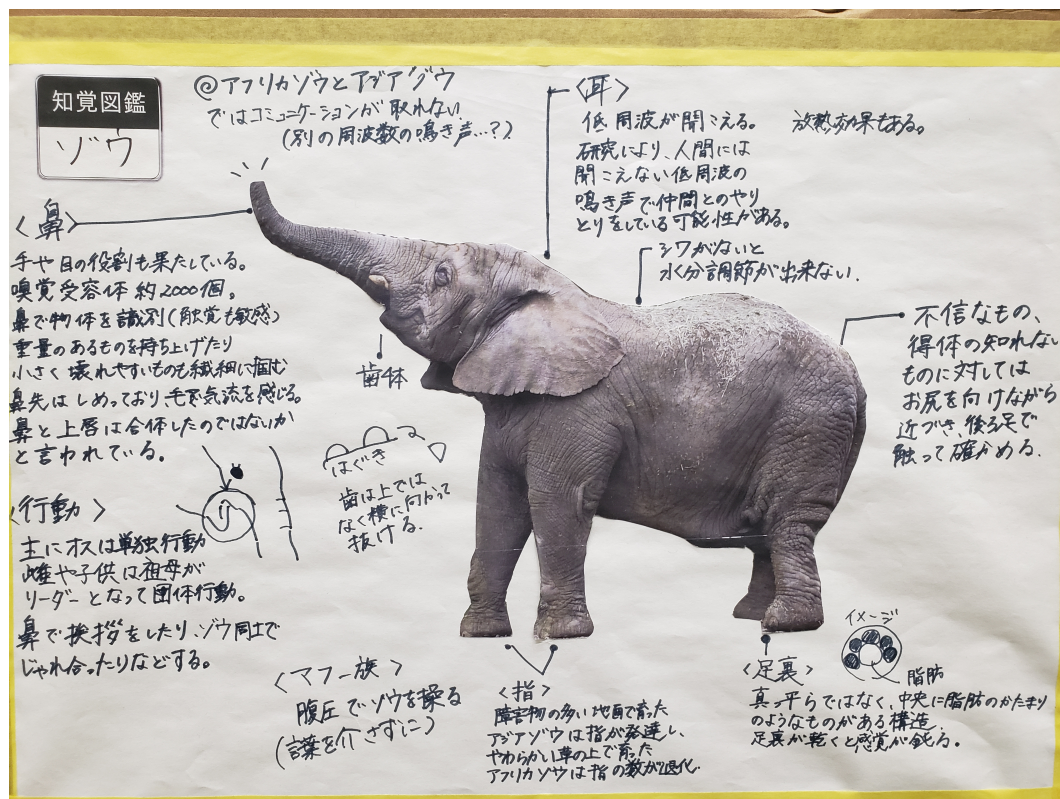


図 3.3 ゾウの動物図鑑

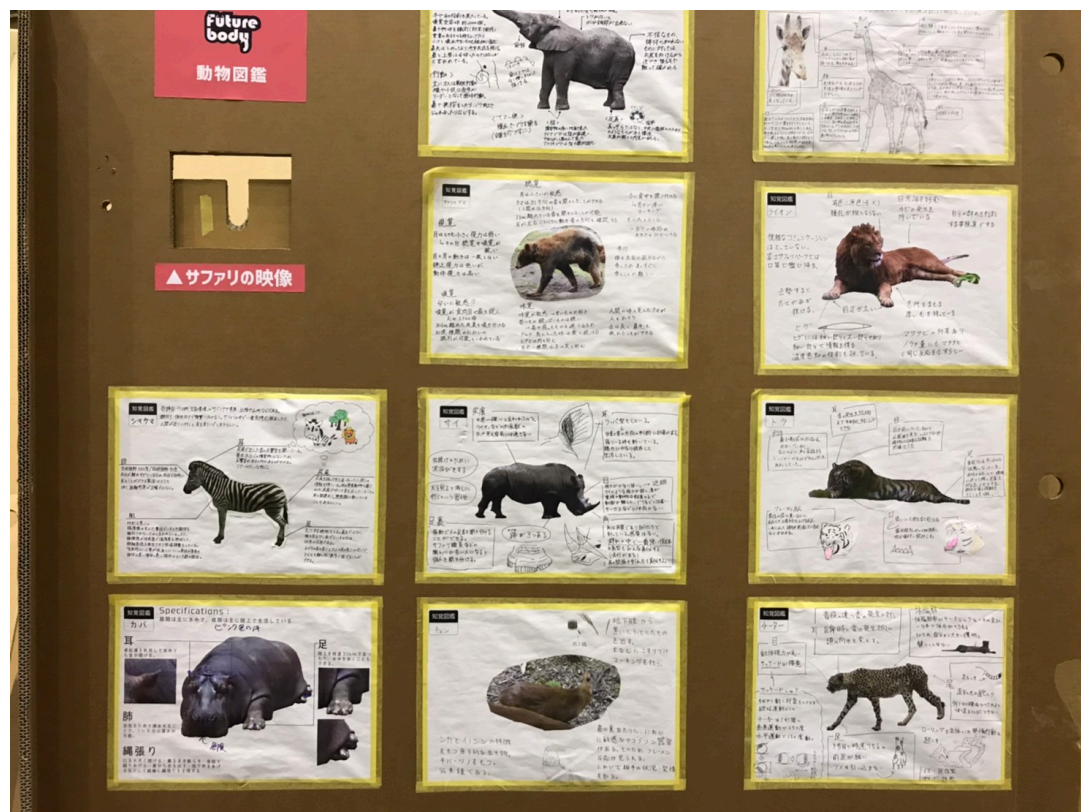


図 3.4 動物図鑑全体

3.5 まとめ

今回の生態調査により、事前調査だけでは得られなかった知識が多く得られた。また、調べた内容が本当にあっているかを確かめられる機会にもなった。実際に動物を間近に観察でき、動物たちが起こす行動には周りの環境を把握したり、適応するために行っていることが多いと分かった。我々人間ではやらないこと、できないことが多くとても興味がわいた。その中でも特に注目した動物はゾウとサイである。ゾウの「鼻で見る」ところや、サイの「聞きたい方向の音を聞く」ところに特に注目した。

(文責: 千葉周平)

第 4 章 技術習得

4.1 スケッチ

4.1.1 習得までのプロセス

安井先生の指導の下、サファリパークに訪れた際のスケッチ技術の向上を測るための講座を行った。まず最初に二人一組になり、相手の顔を丸、四角、三角で表現するというスケッチを行った。次に、ある一人が中央に立ってポーズをとり、残りのメンバーが三筆書きでスケッチを行った。最後に、三筆書きで行ったスケッチに装着できるような身体拡張装置を提案し、発表を行った。

(文責: 山岸世良)

4.1.2 習得した技術によってできること

簡単に対象の特徴を捉えてスケッチを行えるようになった。丁寧に描くのではなく図形であったり、三筆書きをするなど時間をあまりかけずにスケッチをする技術が身についたため、サファリパークでの短い時間でも十分に特徴を理解できるようなスケッチをできるようになった。

(文責: 山岸世良)

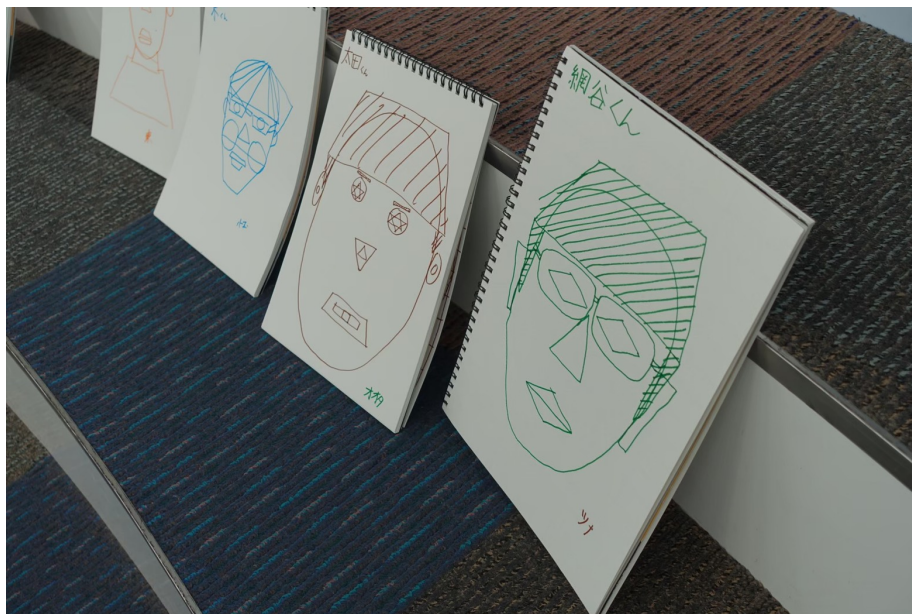


図 4.1 丸・四角・三角だけで書いた似顔絵

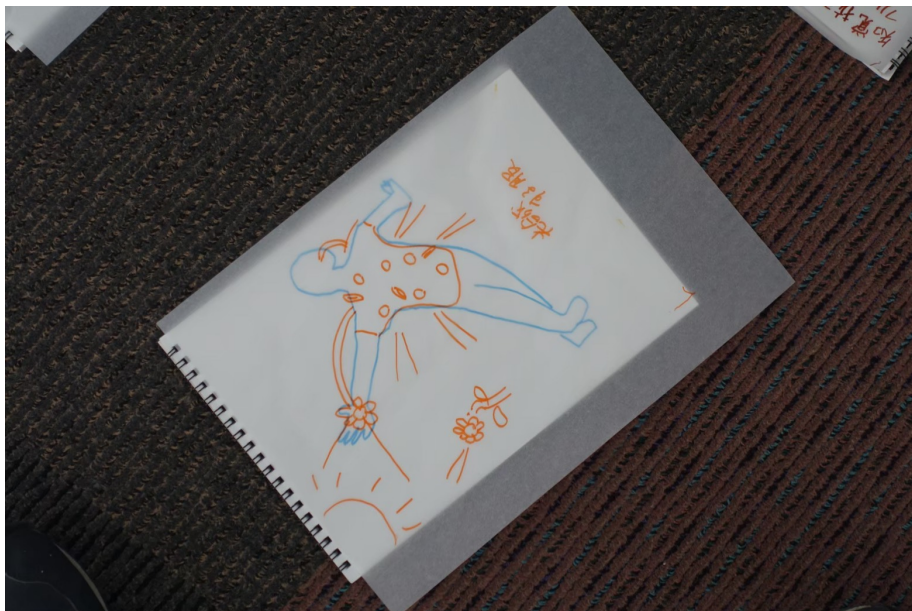


図 4.2 描いたポーズに装着できるような身体拡張装置

4.2 ポスター制作

4.2.1 習得したプロセス

中間発表に用いるポスターを作るために、ポスター講習で配布されたプリントを確認し、工房の方から教えていただきながら印刷、カット、貼り付けを行った。ポスターを刷ることによって気づく誤字や脱字の修正で何度か印刷を繰り返した。

(文責: 山岸世良)

4.2.2 習得した技術によってできること

ポスター講習を受講したことにより、工房の大型プリンターを用いた印刷をするための準備や入稿データ・PCの設定を把握することができるようになった。加えて、ポスターを印刷した後に行う作業であるポスター用紙のハレパネへの貼り付け、カットについても学ぶことができ、これらの作業を自力で行うことが出来るようになった。さらに、印刷からカットまでにかかる時間を把握できたことにより、印刷するポスターのデータを提出期限までどの程度余裕を持って完成させるべきなのかを考えて作業をすることができるようになった。

(文責: 山岸世良)

4.3 TeX

4.3.1 習得したプロセス

中間報告書、最終報告書の作成のために TeX 講習会に参加した。この講習は各グループから一人ずつ参加し、LaTeX の導入から文章の編集・保存の一連の流れを学んだ。LaTeX の導入は事前

future body

に配布された PDF を参照し行うことができた。講習では配布されたサンプルデータを使用し、テキストの置き換えなどの基本操作を学んだ。

(文責: 千葉周平)

4.3.2 習得した技術によってできること

TeX 講習を受講したことにより報告書作成時の LaTeX の使用をスムーズに行うことができた。LaTeX を使えるようになったことでテンプレートの文章を書き換えるだけで報告書を作成できるようになった。また Word 等で起きる不具合も起きにくくなった。

(文責: 千葉周平)

4.4 Arduino

4.4.1 習得したプロセス

制作物をつくるにあたって、距離を計測し、距離に応じた箇所の振動モータを震えさせるシステムを作るために Arduino を使うことにした。最初は上手くいかなかったが回数を重ねていくと、プログラムコードを書くことに慣れていった。

(文責: 東隼斗)

4.4.2 習得した技術によってできること

Arduino を習得したことにより、デバイスのシステムを構築することができた。最初に予定していた距離測定システムに加えて、振動箇所を選べる機能も導入できたため、デバイスのクオリティを上げることに繋がった。加えて、Arduino のプログラムは、LilyPad Arduino にも応用できるため、LilyPad Arduino の使用も可能となった。

(文責: 東隼斗)

第 5 章 コンセプト立案

5.1 アイデア決定までのプロセス

5.1.1 アイデア出し (1 回目)

グループのメンバーが確定したあと、グループ全員で 100 個のアイデアを出した。A5 用紙 1 枚につき 1 つのアイデアを書くこととした。ただアイデアを出すだけではなく、機能の詳細な説明とデバイスの簡単なデザインイメージ、使用例における具体的な状況設定などを書き込んだ。その中から自分たちがより関心のあるものや、特にやりたいと思ったものに絞り込んだ。絞り込んだ 20 個程度のアイデアについて、担当教員に講評していただいた。その講評をもとに、再度アイデア出しとアイデアの練り直しを行った。提案されたアイデアの例としては、以下のようなものがあった。

- マスク型のデバイスであり、機能としては、同じデバイスを装着したものの同士で会話ができるというものである。マスク内にマイクで声を拾い、マスクの耳に掛ける紐部分が振動し、骨伝導で聞き取ることができるというアイデアであった。一般的な電話との違いがあまりなく、新たなデバイスの活用例が考えられないとの意見があったため不採用となった。
- 手のひらに真空状態を作ることができるデバイスを装着し、吸いつけるように物体を手のひらに固定するという機能のものである。アイデアとしては面白いが、物を持ち上げるほどの真空状態を作ることが技術的に困難であったため不採用となった。
- 指先にカメラを装着して指を自在に移動させることで、人の目では見ることが困難な狭い場所を見ることができるデバイスを考案した。カメラの位置を自在に変えられることで、日常の視界では得られない体験をすることができると好評であった。しかし、本プロジェクトの過去の製作物に機能が類似していたため、不採用となった。

(文責: 近藤純奈)

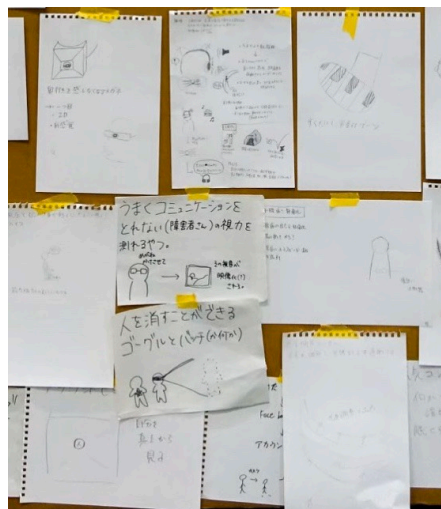


図 5.1 100 個のアイデアの一部

5.1.2 アイデア出し (2回目)

本プロジェクトの今年度の目的は動物の知覚に学び、人体の知覚能力を拡張する環境知覚装置の提案であった。一回目のアイデア出しで出た案の多くが動物の知覚に関係のないものが多かったため、生態調査で得た知識をもう一度確認しなおした。その結果、サイの耳が任意の範囲内で集音することができるという機能を人間の目に応用するという案がでた。ゴーグル型のデバイスを想定しており、自分の視界の中で任意の場所をズームできるという機能を考案した。しかしこの機能に対して、活用例が思いつかない、オペラグラスや双眼鏡など似た機能の商品がすでに存在しているなどの理由から白紙に戻った。

(文責: 近藤純奈)

5.1.3 アイデア出し (3回目)

二回目のアイデア出しでは、考えたアイデアに無理矢理動物の知覚を結び付けていたためうまくいかなかった。そのため考え方を変え、興味を持った動物の知覚を体験するという考えのもと、再度アイデア出しを行った。そこで私たちは、ゾウは鼻で周囲のモノを知覚しているという点に注目した。人間の身体でゾウの鼻を体感するのに最も適している部位はどこかと話し合った。モノを掴むことができる、ある程度自在に動かすことができるという共通点から、腕ではないかという結論になった。また、一回目のアイデア出しの際に好評であった、指先にデバイスを装着するという案も参考にした。これらの結果、腕でモノを感知する「腕で見る」というコンセプトに決定した。

(文責: 近藤純奈)

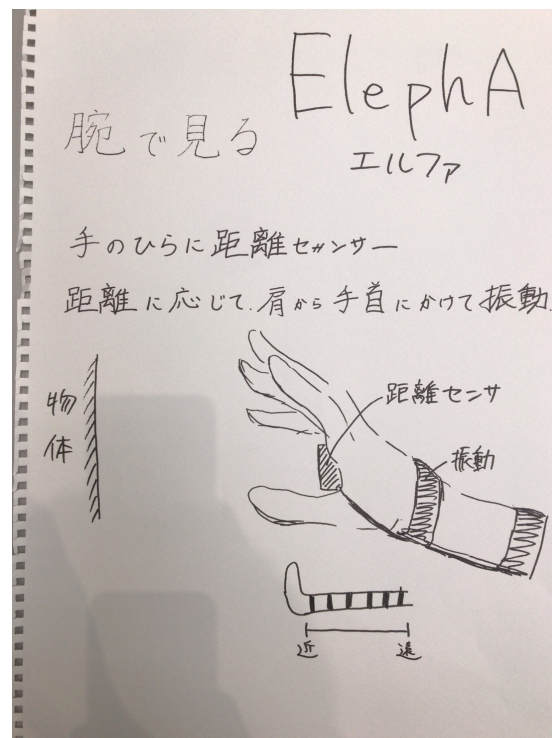


図 5.2 ElephA のコンセプト

5.2 まとめ

アイデア出しを行った際、既存の製品の機能に似ていたり、実現が難しそうなものが含まれていたり、様々な問題があった。しかし制限を設けずに行ったことで、柔軟なアイデアを多く出すことができた。また、詳細な機能まで考えておかなければ、その使用例やどのように実現するのかなどの考えが広がりにくいということも学んだ。アイデア出しに多くの時間を使ってしまったが、そのおかげでグループ全員が納得のいくようなコンセプトに決定できた。

(文責: 近藤純奈)

第 6 章 中間成果物

6.1 コンセプトの詳細

私たちグループ B のコンセプトは「腕で見る」である。人間は大半を視覚に頼って自分の周りを知覚している。しかし象は「鼻で見ている」といわれるほど、視覚だけでなく、鼻の嗅覚や触覚でも周りを見ている。そのため、私たちのグループは触覚で周りを見ることができるデバイスを考えた。そこで象の鼻のように自由自在に動かすことができる腕でなら見ることができる考えた。このデバイスは腕の触覚で周りを見ることができるデバイスである。

(文責: 千葉周平)

6.2 使用して得られるもの

ElephA (エレファ) を使うことで振動により対象との距離を把握することができる。視覚を使わずとも触覚で周りの情報を知覚できる。これにより「腕で見る」という新しい体験ができる。

(文責: 千葉周平)

6.3 実現方法・技術

前期の活動ではコンセプト決定までが主な活動内容だったため詳しく記述することはできない。予定としては超音波センサを用いて対象との距離を測り、Arduino を用いて腕に巻いた複数のバイブレータを距離に応じて振動させる、またはバイブレータは 1 つで振動の強さを距離に応じて変えることで実現させたいと考えている。

(文責: 千葉周平)

6.4 担当の割り当て

前期は特に割り当ては行わず全員でポスター・スライド作成を行った。後期は東、近藤をシステム班、山岸、千葉をデバイス班に分けて活動する予定だ。

(文責: 千葉周平)

6.5 評価シート分析

6.5.1 全体の評価

全部で 64 人から評価を受けることができた。全体の評価平均は、発表技術 8.26、発表内容 7.98 であった。イラストや画像を多く用いたスライドやポスターであったため、わかりやすかったとの

評価が多かった。アイデアが面白そうであるという意見を頂いたが、一方で詳細についてもう少し知りたかったという意見もあった。自分たちの考えたアイデアについてもう少し詰める必要があることがわかった。

(文責: 近藤純奈)

6.5.2 グループの評価

デバイスのデザイン案について、2つの案から一つ選んでもらうというアンケートを行った。結果は約半数ずつに分かれた。新たな感覚を体験するという点では、腕全体を使ったデザイン案が評価されていた。実際に装着するという点では、バイブレータを1つだけ装着する案が評価された。この結果を参考に、プロトタイプを作って実験を重ね、改良していきたいと考えている。

(文責: 近藤純奈)

6.6 後期の活動

前期は特に割り当ては行わず全員でポスター・スライド作成を行った。後期は東、近藤をシステム班、山岸、千葉をデバイス班に分けて活動する予定だ。後期では、まずプロトタイプの製作をする。具体的には距離センサとバイブレータを用いて壁との距離に応じて振動する場所が変わるというものである。その後、中間発表で得たアンケート結果をもとに、バイブレータの個数や振動パターンなどの改良を重ねていきたいと考えている。また、人感センサを加えて人かモノかの判別ができるようにするなど機能の拡張も検討していきたい。

(文責: 近藤純奈)

第 7 章 最終制作

7.1 プロトタイプ

7.1.1 プロトタイプ作成に至る経緯

作製したデバイスを図 7.1、図 7.2 に示す。図 7.1 がデバイスの外側部分であり、図 7.2 が腕に直接触れる内側部分を示している。デバイスの形状は長方形であり、腕にマジックテープで巻き付けて装着して使用する。手のひらの部分に超音波センサを縫い付け、手の甲にあたる部分に LilyPad を縫い付けた。腕の裏側部分には手首、手首と肘裏の中間、肘裏の 3 つの部分に振動モータをそれぞれ 1 つずつ縫い付けた。LilyPad とバイブレータは導電糸で回路を繋ぐことができたが、超音波センサのみ Arduino 用であったため、導電糸のみで繋ぐことができなかった。そのため、センサから導線を伸ばし、その先端に糸を結び付け、LilyPad と繋ぐようにした。

(文責: 近藤純奈)

7.1.2 プロトタイプによる実験

制作したデバイスを班員に装着し、腕の中で一番知覚しやすい場所はどこかを調べる実験を行った。その結果、腕の内側が知覚しやすいとわかった。その中でも、手首と肘の裏側が知覚しやすいとの結果だった。この結果から、デバイスの振動モータを手首と肘裏に 1 個ずつ配置すると決定した。次に振動の遷移が知覚しやすいモータの個数についての実験を行った。位置が決定した 2 個の振動モータの間に配置するモータの個数を変えていき、一番遷移が知覚しやすい個数を調べた。モータが合計 4 個の場合は中間の 2 つのモータに対して、どちらが振動しているのかが知覚できなかった。モータが合計 2 個の場合は振動の遷移は知覚できるが、物体との距離感が大雑把になってしまい、コンセプトに合わないと判断した。この結果から、手首、肘裏、手首と肘裏の中間に 1 個ずつ、合計 3 個のモータを使用すると決定した。

(文責: 近藤純奈)

7.1.3 LilyPad Arduino を用いたプロトタイプの制作

私たち B グループは LilyPad Arduino (以下 LilyPad) を使ったプロトタイプの制作を行った。LilyPad とは布地に縫い付けて使うことを目的として開発されたボードである。導電糸という電気を通す糸で回路をつなぐことで配線などに場所を割く必要がないため、ウェアラブルなプロダクトを作る用途に適している。今回、私たちは腕に装着するデバイスを制作するということで、腕になるべく密着させられる素材を使用するのが良いのではないかと考え、素材には布を使用した。また、デバイス自体をコンパクトにする必要があったため、布製のウェアラブルデバイスを製作することに優れた LilyPad を使用することにした。使用したものは、LilyPad の中でも比較的サイズの小さな LilyPad Arduino Simple である。また、振動モータも LilyPad シリーズの LilyPad バイブレータを使用した。超音波センサのみ、Arduino 用のものを使用した。布地には見た目のデザイ

ン性を重視して、薄いデニム生地を採用しデバイスを作製した。

(文責: 近藤純奈)

7.1.4 プロトタイプについて

デバイスの形状は長方形であり、腕にマジックテープで巻き付けて装着して使用する。手のひらの部分に超音波センサを縫い付け、手の甲の部分に LilyPad を縫い付けた。腕の裏側部分には手首、手首と肘裏の中間、肘裏の 3 つの部分に振動モータを 1 つずつ縫い付けた。LilyPad とバイブレータは導電糸で回路を繋ぐことができたが、超音波センサのみ Arduino 用であったため、導電糸のみで繋ぐことができなかった。そのため、センサから導線を伸ばし、その先端に糸を結び付け、LilyPad と繋ぐようにした。

(文責: 近藤純奈)



図 7.1 制作したプロトタイプの外側部分



図 7.2 制作したプロトタイプの内側部分

7.1.5 プロトタイプの性能

完成したプロトタイプを班員が装着し、性能を確かめた。モータの振動している場所によって物体との距離を感覚的に把握するという機能は問題なかった。しかし、超音波センサが正確に距離を測らない不具合が多く発生した。その原因としては、導電糸 1 本だと糸が貧弱であること、電力供給が弱いことにより接触不良が起こっていたことであった。そのため、センサと LilyPad を繋いでいた導電糸を 1 本から本数を増やしていき、安定して動作する配線を調べた。調べた結果、8 本の導電糸で繋ぐと接触不良が改善されることが分かった。しかし、デバイスを動作させている際に、導電糸同士が接触してしまうと発火する可能性があることが分かった。人の腕に装着することを考えると非常に危険であるため、LilyPad を使用しないことを決定した。

(文責: 近藤純奈)

7.1.6 デザイン性の改善点

デバイスを腕に巻き付けた際に、腕にあまり密着しないことが問題になった。これはデニム生地が他の布に比べて固めの素材であったことが原因であると考えられた。デバイスの上からバンドで固定してみても改善はされなかった。また、腕に巻き付ける方法が広めの面積をマジックテープで留めるという方法であったため、デバイスの着脱が非常に困難であった。このことから、デバイスの一面にマジックテープをつけるのではなく、バンド型にして各バイブレータの上から別々に留める方法が考えられた。さらに、手の甲部分に LilyPad を縫い付けていたが、それが腕の可動を妨げてしまう問題があった。デバイスを実際に使用する際、LilyPad が手首の関節にかかって手首が曲げられず、対象物にセンサを向けることが困難であった。したがって、手首周りにはセンサ以外の部品を配置しないことに決定した。

(文責: 近藤純奈)

7.2 実現方法

7.2.1 最終制作物

最終的に作り上げた成果物は、Arduino を使用し、超音波距離センサによる距離の測定と振動モータによる振動で物体との距離感を感じ取れるような物となった。距離に応じて指定した箇所の振動モータが振動することにより、目を閉じていても、そこに物体があるかが知覚できるような装置を目指した。

(文責: 東隼斗)

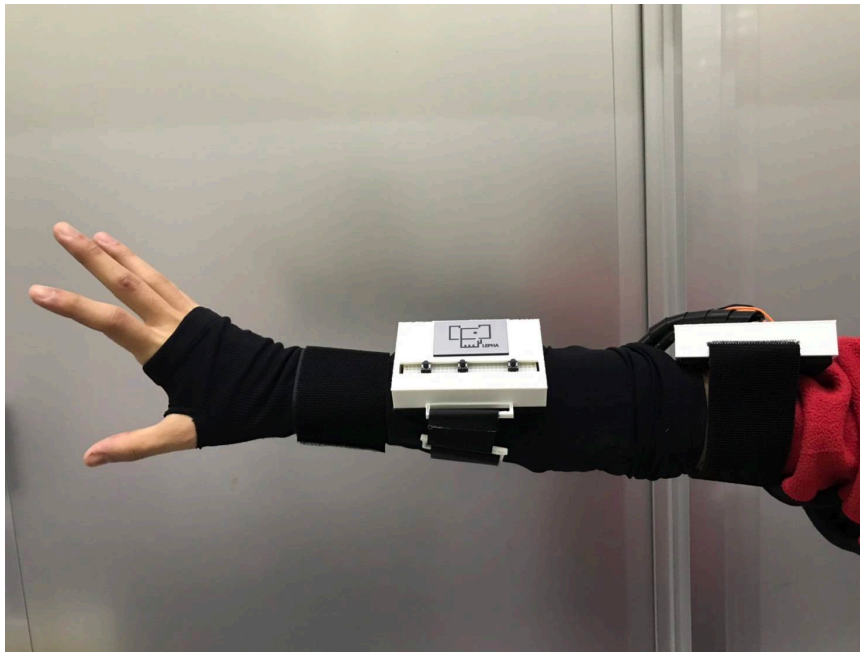


図 7.3 作製した ElephA

7.2.2 距離測定と振動の実装

距離を測定するために、Arduino 用の超音波距離センサを使用した。超音波で反射した速度を計測し距離の算出を行った。振動に関しては Lilypad 用の振動モータを使用した。距離に応じた箇所が振動するように振動モータを 3 つ配置した。しかし、人によって腕の長さが違うことを考えると、その配置では振動箇所が人によってはわかりづらくなるのではないかと考えた。そこで、振動モータを計 7 個設置し、自分で振動箇所がわかるように振動モータの位置を調節できるように、スイッチで切り替えられるようなシステムを構築した。これによって、装置使用者が自分の腕の位置に合わせて、振動する場所を選べるようになった。

(文責: 東隼斗)

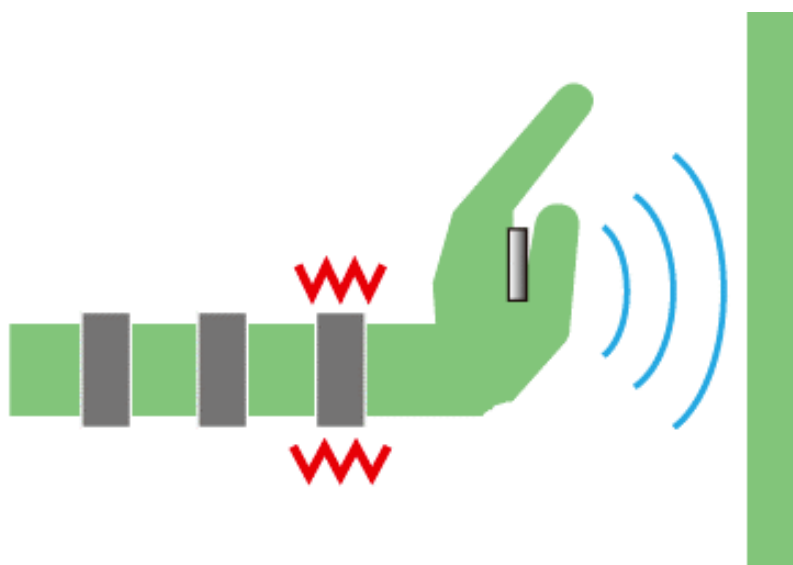


図 7.4 物体との距離が近い時

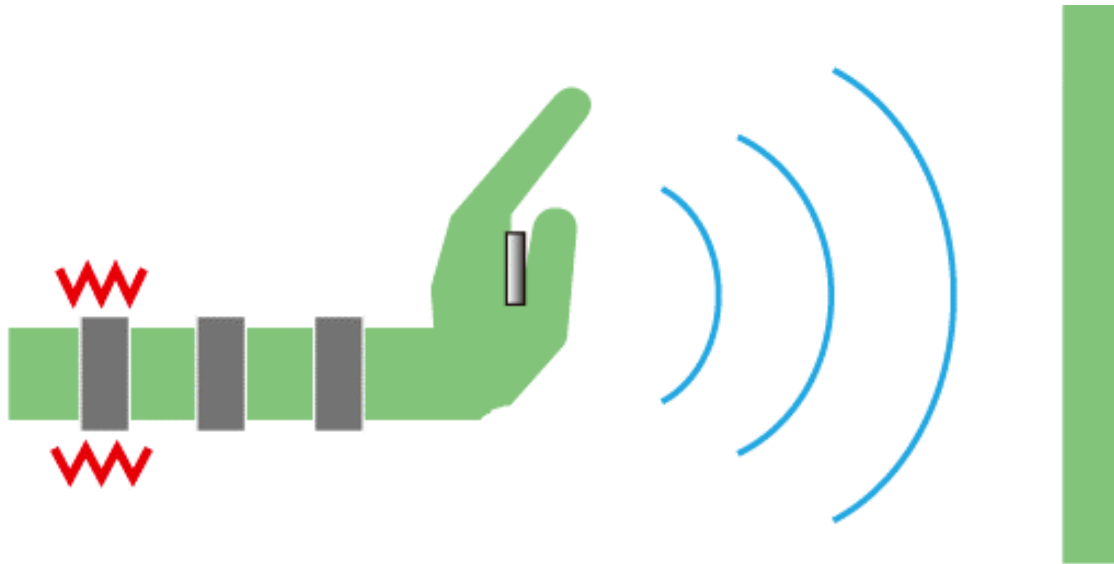


図 7.5 物体との距離が遠い時

7.2.3 システム実装までのプロセス

上記のように距離測定と振動の実装の最終的なゴールは、Arduino と超音波距離センサ、LilyPad 用の振動モータを使用して実現できた。ここではゴールに至るまでの過程を書く。システムを実装する班を東と近藤が担当した。超音波距離センサを用いて物体との距離を測定し、距離に応じた箇所の振動モータが振動するシステムを作成する方向で活動を行った。まず初めに超音波距離センサで指定した距離を測定したら、振動モータが振動する装置を作成した。この時は Arduino を使用し、一つの振動モータを震えさせることに成功したら、振動モータを増やしていく方法で作成を続けていった。次に腕に装着する形のデバイスを想定していたので、布に縫い付けられ、尚且つ Arduino のプログラムをそのまま使用できる LilyPad を用いて作成を行った。振動モータも LilyPad 用の布に縫い付けられるタイプに変更した。このとき、電気を通すことのできる導電糸を使用し、配線用のジャンパワイヤを使わずに制作したが、通電して発火する恐れが出たこと、そして、振動の位置を調節できるように振動モータを 7 つ使用するとなったとき LilyPad では、7 つの振動モータを接続するにはピンが足りないことが起因となり、Arduino を使用することにした。最終的に LilyPad 用の振動モータを使用することはそのままとし、Arduino を使用することとなった。通電して発火しないように導電糸は使用せず、ジャンパワイヤを使用して接続した。振動モータは肘側に 3 つ、手首側に 1 つ、その間に 3 つ配置した。振動箇所の調節は肘側の 3 つと、真ん中の 3 つを調節できるようにした。スイッチは 3 つ使用した (図 7.6)。1 つ目は真ん中の 3 つの振動モータの位置を調節するために、2 つ目は肘側の振動モータを調節するために設置した。3 つ目は決定ボタンとした。位置の調節が終わったら、そのスイッチを押して、距離を測定できる状態に切り替えられるようにした。これらを実装し、距離に応じて指定した箇所の振動モータが振動するシステムを実現することができた。

(文責: 東隼斗)

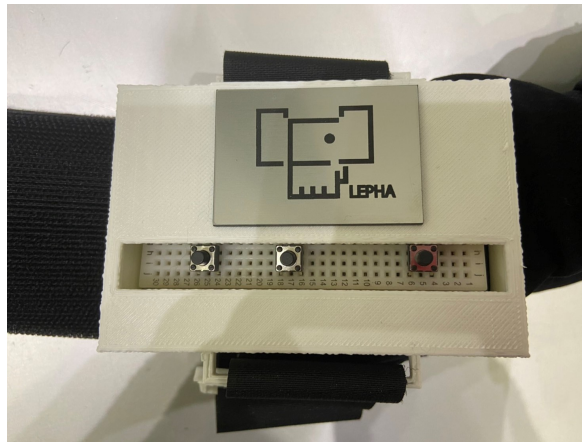


図 7.6 3つの切り替え用のスイッチ

7.2.4 装置のデザイン

装置のデザインでは振動を感じやすいデザインを目指した。そのためにはフィット感と動きやすさを重視した装置を作成する必要があった。まずフィット感を増すために腕に装着する素材は伸縮性の高い布を採用した。これにより手首以外のフィット感をはるかに向上した。そして手首のフィット感マジックテープを用いてバンドを作成しそれを手首に巻くことで向上させることができた。本装置は実際に動かして使用するため配線や振動モータ、距離センサ、Arduino、ブレッドボードは固定し表に見えないデザインにすることで動きやすい装置を目指した。まずは腕に装着する布を二重にし、布と布の間に配線を通すことで配線を固定し表に見えないようにした。これによりフィット感もさらに向上させることができた。またブレッドボード上には振動モータの振動する場所を選択するためのスイッチがあるため、スイッチを押しやすい位置に固定する必要があった。そのため3Dプリンタを使用し、スイッチのある箇所にだけ穴の開いたケースを作成しこれもマジックテープを用いたバンドで固定した。またケースにはロゴを彫ったメタル加工の亚克力板を貼りデザイン性を高めた。バンドで固定する位置が振動モータの位置と同じため、振動モータ付近のフィット感をさらに向上させることができた。Arduinoの固定もブレッドボードと同様に配線用の穴をあけたケースを作成しバンドで固定した。装置全体のデザインとしては黒がベースで白いケースが2つあり、シンプルなモノトーンカラーに仕上がった。

(文責: 千葉周平)

7.2.5 実験映像

本デバイスがどのようなことができるデバイスなのかをわかりやすく伝えるために2分間程度の実験映像も作成した。実験の内容としては公立はこだて未来大学2階にある購買とは逆の端にあるプロジェクトスペースから3階にある体育館までを目隠しをし、デバイスの振動だけを頼りに行くことができるのかというものだ。結果は途中に出てくる経路の障害となる人も察知しよけることができ、声などの補助なしで体育館到着することができた。この映像から目ではなく腕で見ることでも歩くことができることが伝わったと思う。またこの実験を通して地形を十分に理解している必要があることや段差の判別が必要であることが分かった。

(文責: 千葉周平)

7.2.6 スライド

スライド作成ではデバイスを実際につけている画像やロゴ、ポスターで使用したイラストを素材で使いシンプルで伝わりやすいスライドを作成した。原稿は用意せずとも要点を話しやすい工夫をした。

(文責: 千葉周平)

7.2.7 ロゴ

デバイスのコンセプトでもある”ゾウ”と”腕”を組み合わせたロゴデザインにした。”Elepha”のEをゾウの顔と腕の形に見立てて、そこに耳や目、指Eを使用したため全体的に直線の多いロゴにした。このロゴはデバイス内のブレッドボードケースにつけ、”Elepha”の印象をより強く与えるようにしている。ケースに加工するのではなくメタル加工アクリル板にレーザーカッターで印字して貼り付けている。

(文責: 山岸世良)



図 7.7 ロゴ

7.2.8 ポスター

山岸と太田（A グループ）でプロジェクト共通のポスターテンプレートをどうするか話し合った。見出しは”背景”と”提案”、”仕組み・使い方”、”得られる体験”の4つに決定した。ヘッダー部分のテンプレートはデバイスを使用している最中の写真に。future body のすべてのグループ名とデバイス名を載せることにした。各班がこのテンプレートをもとにポスターを作成している。全体ポスターは、中間発表に向けて作成したポスターに使用していた素材を再利用して作成した。昨年度とはテーマや活動内容が多く変わっていたため、内容を大きく差し替えて作成した。全体のアイコンをロゴではなく動物の画像にすることによって今年度のプロジェクトのイメージが伝わるようにした。全体的になるべく動物の図が多くなるように意識して作成した。これによって見た人に今年度は動物の知覚が関係しているという印象を与えるようなポスターに仕上げることができたと思う。色は赤をベースに作成し、活動内容の年表をカラフルにすることで、どの時期になにをしていたのかが直感的にわかるようにした。

(文責: 山岸世良)



リーダー
山岸 世良 千葉 周平 東 隼斗 近藤 純奈
Yamagishi Sera Chiba Shuhei Azuma Hayato Kondo Junna

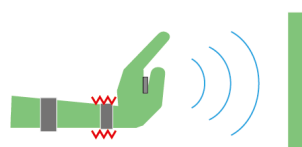
担当教員
岡本 誠 佐藤 直行 伊藤 精英 竹川 佳成 安井 重哉
Okamoto Makoto Sato Naoyuki Ito Kiyohide Takagawa Yoshinari Yasui Shigeya

背景 ゾウの鼻と人間の腕



私たちは富士サファリパークでの動物の生態調査において象が「鼻で見ている」ことに興味を持った。そして象の鼻と人間の腕は役割が似ていることに気が付いた。そこで私たちはゾウの鼻に似ている腕でモノを見たいと考えた。

提案 振動を用いて腕で距離感を感じる



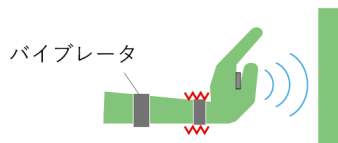
ゾウは鼻の感覚で物体との距離を把握している。人間も同様に腕のみの感覚で距離を知覚できるのではないかと考えた。そこから、人間の腕の振動する場所が変化することにより、物体との距離感を視覚に頼ることなく感覚的に把握させるようなデバイスを提案する。

仕組み・使い方



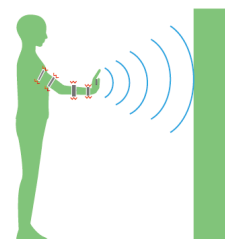
距離センサ

手のひらの真ん中に
距離センサを付ける



バイブレータ

距離センサで壁との距離を測り、
距離に応じたバイブレータが振動する



得られる体験



視覚に頼らず、障害物を避けられる暗闇など周囲の状況が見えづらい場所において、デバイスを用いることで視覚だけに頼らず、壁などの障害物を避けて安全に歩くことができる。



視覚障がい者と晴眼者が一緒に楽しめるブラインドスポーツへの応用や、鬼ごっこやかくれんぼなどの既存の遊びに対してデバイスを用いることで様々な応用が考えられる

図 7.8 最終版ポスター

7.3 使用技術

主な工作技術として、” Adobe Illustrator”、レーザーカッター、3D モデリング、3D プリンタを使用した。” Adobe Illustrator” でロゴやポスターの作成を行った。その後、ブレッドボードケースに貼り付けるロゴプレートを作成しレーザーカッターで印字、切り取りを行った。3D モデリングのソフトは” Tinker Cad” を使用した。デバイスに使用している Arduino とブレッドボードを” Tinker Cad” で 3D モデリングし、3D プリンターで出力した。PV の作成のために、” DaVinci Resolve” というソフトによる動画編集の技術も使用した。これらの技術から、レーザーカッターや 3D プリンターのような Fab 機材を用いたプロダクトのデザインの手法や、動画編集などによって自分たちの作り上げたものをより良く魅せる力を身に付けることが出来た。

(文責: 山岸世良)

7.4 担当の割り当て

前期の段階では後期はシステム班とデザイン班に分かれて活動する予定であったが、後期の初めは全員でデバイスのアイデアを考え、その後はシステム全般を東、電気回路や裁縫などを近藤、生地や素材選び装置やロゴのデザインを千葉、山岸が行った。後半はスライド制作を千葉、ポスター制作を山岸、これらの補助や装置の改良を東と近藤が行った。

(文責: 千葉周平)

7.5 成果発表会

7.5.1 発表の流れ

令和元年 12 月 6 日金曜日の 15 時 20 分から 17 時 30 分にかけてプロジェクト学習成果発表会を公立はこだて未来大学内の三階体育館前のスペースで行った。一回の発表時間は最大 20 分で、これを三回繰り返すことを前後半の二回行った。そして、観覧者に学校指定の評価シートに発表技術と発表内容についての意見を記入して頂いて評価をもらった。

(文責: 千葉周平)

7.5.2 発表方法

私たち B グループは発表の前半担当者を山岸と東、後半担当者を千葉と近藤と分担して行うこととした。成果発表会では、まず future body プロジェクトについての全体説明と全グループの概要説明を 15 分程度のスライドで行った。その後、興味を持ったグループのポスター前に移動してもらい残りの時間でポスターセッションとデモンストレーションや質疑応答を行い、観覧者と意見交流を行う形式で行った。

(文責: 千葉周平)

7.5.3 スライド発表

スライド発表については、三つのことを意識して伝えることに重点を置いた。一つ目に見やすいシンプルなスライドや映像を作ることを意識した。具体的には、文字を多用することを避けてポスターで使った写真やイラストで伝えられる部分は伝えられるようにした。さらに、発表途中には実際に使用している場面を撮った PV を流し、デバイスのみで目的地にたどり着く様子を観覧者に見せた。映像で見せることにより、言葉だけでは説明しきれない部分を補うことができた。また、観覧者も使用している様子が想像しやすくなったと考えられる。二つ目に私たちが事前調査からどのようにコンセプトを決定していったのか、その流れを伝えることを意識した。生態調査で得た知識からゾウの鼻と人間の腕の機能が非常に似ていること、振動場所の遷移によって感覚的に物体との距離が知覚できる、という人間の腕でゾウの鼻の機能を実現するための方法について詳しく伝えるようにした。三つ目はデバイスを使用して得られる体験について詳しく説明することを意識した。視覚に頼らずに距離を知覚することにより、デバイスのどのような応用方法が考えられるのかを具体例を出しながら説明することで、観覧者が使用例を容易に想像しやすくなるように伝えるよう意識した。これらのことから、私たちが一年間の活動の流れと成果、デバイスの活用方法を具体的に伝えられる内容にすることが出来た。

(文責: 近藤純奈)

7.5.4 ポスターセッション

ポスターセッションでは、発表者がデバイスを装着して使用方法を実際に見せた。ポスターにはイラストで使用例を載せていたため、それと合わせて、使用方法について観覧者の理解を深められたのではないかと考える。さらに、得られる体験について、ポスターには概要のみを載せていたため、口頭で具体例を説明した。その際、使用する状況や使用者の様子、使用する遊びなど細かい状況設定を説明することで、新たな知覚について分かりやすく伝えられるように意識した。こうすることで、私たちが考えるデバイスを使った際の体験や使用感のイメージがより深く観覧者に伝わるようにした。

(文責: 近藤純奈)

7.5.5 評価シート分析

評価シートによると発表技術については 7.6 点、発表内容については 7.8 点という評価だった。発表技術については、発想が興味深く感じた、声が大きく聞きやすかった、どのグループも実際に映像を見せてくれたのでわかりやすかった、スライドも発表もわかりやすかったなど私たちがスライド発表で重点的に意識した部分で高評価を頂くことが出来た。また、視界を手で感知することがより自分の感覚を反映できていいと思った。障害だけでなく遊びにも使えることが面白い、順序立てて発表していると感じた。機材の不備があってもリカバリーできていたという評価も頂いた。発表内容については、全体的に面白いアイデアのもと、デバイスを開発していたと思う、どのデバイスも完成度が高く、それらを使って身体能力を拡張し、現実にある問題解決に利用できる可能性があると感じた。デバイスの使い方が現時点で直感的に理解しやすく、工夫も見られた、といった高

future body

評価を頂くことが出来た。また、動物の行動から着想を得た取り組みがとても面白い。コンセプトも明確で素晴らしい、動物の知覚を応用するという発想が面白かったという評価も頂いた。このように、発表を通じて自分たちの伝えたいことやアイデアの面白さなどを観覧者に伝えることが出来たため、発表は上手くいったと考えている。

(文責: 東隼斗)

第 8 章 課題と展望

8.1 課題

8.1.1 距離センサでの課題

現在使用している超音波距離センサでは、物との距離が測定できる距離の範囲外だったり、物体との距離を測れない時に、作動を停止してしまうという課題がある。また、気温により距離測定の精度も落ちるという課題もある。気温に関しては、温度センサを使用し、温度も含めて計算すれば、制度を保てるのではないかと考えている。超音波距離センサは機能自体の問題もあるため、解決するには少し難しいと考えている。

(文責: 東隼斗)

8.1.2 振動モータでの課題

取得した距離をあまりラグがなく振動させることができるが、腕にデバイスを装着したときに本来感知しやすい場所からずれてしまうことがあった。振動させるモータを切り替えるためのスイッチを実装しているが本来の目的は腕の長さの個人差に対応するためのモノであるため、大きくねじれてしまうと配線が抜けないように配慮しながらモータの位置をずらす必要がある。

(文責: 山岸世良)

8.2 展望

8.2.1 機能の展望

距離を感知して振動させるのでは壁や障害物との距離しか測ることができておらず、腕を向けている方向にあるものしか検知することができない。今後、腕を前に出している状態でも足元や左右などの広範囲で判別をしていくことでより安全性や視覚障害を持つ人が実用的に使用できると考える。また、現状ではモノとの距離を感知し振動で判別する、という機能しか備わっていない。今後より”腕で見る”という感覚を増やすためには検知する物体の材質や大きさ、形などを判別し振動以外の手段で感じられるようにしていきたい。

(文責: 山岸世良)

8.2.2 外装の展望

今回制作したデバイスでは、密着度を上げるために伸縮性のある布を使用した。しかし、装着している途中で腕に密着してしまい、着脱が困難であるという問題点がある。また Arduino とブレットボードをマジックテープで腕に巻き付ける際に、右手がデバイスを装着しているため使えず

future body

片手でテープを留めなくてはいけないため、一人での装着が難しいという問題点もある。さらに、着脱の際に布が引っ張られることによって、配線がずれてしまうことが多々起こった。これらのことから、デバイスを他の素材に変更する、各部品の固定方法を変更するなどの改善点が挙げられる。他にも、問題点として Arduino や配線の重さで長時間使用すると、腕への疲労感を感じてしまう点が挙げられる。これは、Arduino の固定位置を腕以外の場所に変更することで改善されるのではないかと考えている。

(文責: 近藤純奈)

付録 A 活用した講義

A.1 情報処理演習 2

この講義で Arduino のプログラムの書き方の基礎知識を学んだ。主に距離センサで距離を検知し、対応するモータを振動させるプログラムとスイッチで振動するモータを切り替え、自分が一番感じやすい位置に設定することができるというプログラムを作成した。

(文責: 山岸世良)

A.2 情報デザイン

この講義でレーザーカッターの使い方を学んでいたため、ロゴをデバイスにつけることができた。それによってデバイスの完成度が上がった。A1 パネルの印刷方法と綺麗に裁断する方法、トンボマークの切り方を学んでいたため、ポスター作成に役に立った。

(文責: 山岸世良)

参考文献

- [1] 坂井健雄 (2016), 五感ってナンだ！まるごとわかる「感じる」しくみ, 誠文堂新光社
- [2] b.g ENHANLABO, “b.g-beyond glasses by エンハンラボ” <https://dime.jp/genre/491548/2/>
- [3] “Ontenna Innovated by FUJITSU 「Ontenna」 ” <https://ontenna.jp/>
- [4] Vocktail OPEN LAB ACVIEW , “五感をハック！バーチャルカクテルデバイス「Vocktail」が開発される” <https://bake-openlab.com/5146>
- [5] echo wear Weare 編集部, “目ではなく「触覚」で見る-ANREALAGE、ライゾマらによる人間の身体感覚を更新する服” <https://weare.sitateru.com/inspiration/echo-pre/>