

公立はこだて未来大学 2023 年度 システム情報科学実習  
グループ報告書

Future University Hakodate 2023 Systems Information Science Practice  
Group Report

プロジェクト名

DLITE2

Project Name

DLITE2 デジタル技術で境界なく人々の生活を支援する

グループ名

グループ A

Group Name

Group A

プロジェクト番号/Project No.

14

プロジェクトリーダー/Project Leader

木田至音 Shion Kida

グループリーダー/Group Leader

尾田樹厘 Juri Oda

グループメンバ/Group Member

木田至音 Shion Kida

西侑亮 Yusuke Nishi

多田賢太 Kenta Tada

指導教員

三上貞芳 伊藤精英 宮本エジソン正

Advisor

Sadayoshi Mikami Kiyohide Ito Edison T. Miyamoto

提出日

2024 年 1 月 17 日

Date of Submission

January 17, 2024



## 概要

視覚障がい者は、ライトを使っても周りの人を認識することが難しいため、人の顔に光を当ててしまうことがある。そこで、カメラから人の顔を認識して、ライトの光度を低くすることで光が目に入ってしまう人への影響を和らげるライトを開発する。このライトは視覚障がい者だけでなく、様々な現場で働く人や、夜活動することがある人にも役立つ。このライトは特に夜盲症の方を対象にしている。夜盲症とは、暗いところで目が見えにくくなる症状のことである。人間の網膜は明るい場所で働く視細胞（錐体細胞）と暗い場所で働く視細胞（桿体細胞）が異なり、夜盲症の人は、あたりが暗い時に情報を受け取る細胞が正常に働かないため、光の少ない（薄暗い）場所だと物が見えにくくなる。正常であれば、日中外にいる間は錐体細胞が光を受け取り、物の形や色を認知するため、どんな形でどんな色の物が存在しているのか脳に情報が伝わる。照明を消した部屋や映画館など薄暗いところに入ると桿体細胞がはたらき、どこに何があるかぼんやりと把握できるようになる。夜盲症では暗いところで働くはずの桿体細胞が正常に機能しないため、物の形を把握することができなくなってしまう。症状は、原因や障害の進行の程度によってどのくらい見づらいかが変わる。代表的な患者には、網膜色素変性症があり、網膜色素変性症は徐々に視野が狭くなっていき、視力障害や眩しさを併発し、最終的には失明にいたる難病指定の眼疾患である。

**キーワード** 夜盲症, 白杖, ライト, 顔認識, まぶしさ回避



図1 ダメな例



図2 良い例

(※文責: 木田至音)

# Abstract

Visually impaired people have difficulty recognizing people around them even when using lights, so they sometimes shine the light on people's faces. Therefore, we are developing a light that recognizes a person's face from a camera and reduces the luminous intensity of the light to mitigate the effect of the light on people whose eyes are affected by the light. This light will be useful not only for the visually impaired, but also for people who work in various fields and who may be active at night. This light is specifically designed for people with night blindness. Night blindness is a condition that makes it difficult to see in the dark. The human retina has different photoreceptor cells (cone cells) that work in bright places and photoreceptor cells (rod cells) that work in dark places. Under normal conditions, when people are outside during the day, cone cells receive light and recognize the shape and color of objects, so that information is transmitted to the brain about what shape and color the object is. When the light is turned off in a dimly lit room or in a movie theater, the rod cells are activated and the person can vaguely grasp the location of objects. In night blindness, rod cells that are supposed to work in the dark do not function properly, making it impossible to grasp the shape of objects. Symptoms vary in how much difficulty seeing depends on the cause and the degree of progression of the disorder. Typical patients include retinitis , an intractable eye disease that causes gradual narrowing of the visual field, visual impairment, glare, and eventual blindness.

**Keyword** night blindness, white cane, light, facial recognition, glare avoidance

(※文責: 木田至音)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>背景</b>	<b>1</b>
1.1	該当分野の現状と従来例	1
1.2	夜盲症とは	1
1.3	現状における問題点	1
1.4	課題の概要	1
<b>第 2 章</b>	<b>到達目標</b>	<b>3</b>
2.1	本プロジェクトにおける目的	3
2.1.1	通常の授業ではなく、プロジェクト学習で行う利点	3
2.2	具体的な手順・課題設定	3
2.2.1	前期	3
2.2.2	後期	4
2.3	課題の割り当て	5
2.3.1	前期	5
2.3.2	後期	5
<b>第 3 章</b>	<b>課題解決のプロセスの概要</b>	<b>7</b>
3.1	前期	7
3.2	後期	9
<b>第 4 章</b>	<b>課題解決のプロセスの詳細</b>	<b>12</b>
4.1	函館視力障害センターの職員の方々による講演	12
4.2	暮らしのデザイン交流会	12
4.3	はこだて防災マルシェ	12
4.4	市立函館高等学校の生徒や教員の方への発表	13
4.5	使用を見送った技術	13
4.5.1	Spresense	13
4.5.2	Raspberry Pi	13
4.6	使用した部品、マイコンなどの技術について	14
4.6.1	M5Stack core2	14
4.6.2	unitv2 AI カメラ	14
4.6.3	電界効果トランジスタ	14
4.6.4	シリアル通信	15
4.6.5	RetinaFace について	15
4.6.6	Arduino	16
4.6.7	UiFlow	16
4.7	音が鳴る白杖の製作	16
4.8	処理速度向上と排熱軽減のプロセス	17

4.9	デバイスや基盤の作成 . . . . .	17
4.9.1	unityv2 AI カメラを使って顔を認識する . . . . .	17
4.9.2	unityv2 AI カメラと M5Stack core2 をリンクさせる . . . . .	17
4.9.3	M5Stack core2 によってライトを制御する . . . . .	17
4.9.4	断線しかけているライトの修復 . . . . .	17
4.10	各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ . . . . .	18
4.11	担当課題解決過程の詳細 . . . . .	18
4.11.1	多田賢太 . . . . .	18
4.11.2	木田至音 . . . . .	19
4.11.3	西侑亮 . . . . .	19
4.11.4	尾田樹厘 . . . . .	20
<b>第 5 章</b>	<b>前期の結果</b>	<b>21</b>
5.1	プロジェクトの結果 . . . . .	21
5.2	成果の評価 . . . . .	21
5.3	中間発表会 . . . . .	21
5.4	担当分担課題の評価 . . . . .	23
5.4.1	多田賢太 . . . . .	23
5.4.2	木田至音 . . . . .	24
5.4.3	西侑亮 . . . . .	24
5.4.4	尾田樹厘 . . . . .	24
5.5	前期の課題と展望 . . . . .	24
<b>第 6 章</b>	<b>後期の結果</b>	<b>25</b>
6.1	完成した成果物 . . . . .	25
6.2	成果発表会 . . . . .	29
6.3	担当分担課題の評価 . . . . .	32
6.3.1	多田賢太 . . . . .	32
6.3.2	尾田樹厘 . . . . .	32
6.3.3	木田至音 . . . . .	32
6.3.4	西侑亮 . . . . .	33
<b>第 7 章</b>	<b>今後の課題と展望</b>	<b>34</b>
<b>付録 A</b>	<b>新規習得技術</b>	<b>35</b>
<b>付録 B</b>	<b>活用した講義</b>	<b>36</b>
<b>付録 C</b>	<b>相互評価</b>	<b>37</b>
<b>付録 D</b>	<b>中間発表で使用したポスター (一部抜粋)</b>	<b>38</b>
<b>付録 E</b>	<b>防災マルシェで使用したポスター</b>	<b>39</b>
<b>付録 F</b>	<b>成果発表で使用したポスター</b>	<b>40</b>



# 第 1 章 背景

## 1.1 該当分野の現状と従来例

日常には様々な障害がある。暗いところでは視界が悪いという障害が発生し様々な危険が存在する。また、暗いと視力が悪くなる障害、夜盲症の方々がいる。夜盲を来す病気で最も有名な網膜色素変性は、4000 人から 8000 人に一人に発症するといわれており、ほかの病気でも引き起こされることから、夜盲症の割合はもっと多いことが予想される。夜盲の障害を持つ人々にとって、夜間の作業や歩行をサポートする効果的なデバイスは少ない。明るさを確保するために使用するヘッドライトや懐中電灯などが挙げられるが、夜盲症の方向けの製品はほとんど存在していない。

(※文責: 尾田樹厘)

## 1.2 夜盲症とは

夜盲症 [1] とは、暗い場所での視力が低下し、特に夜間や暗い環境で視覚が制限される状態を指す。この症状を持っていると暗い場所での物体の認識や視覚の適応が難しくなる。網膜色素変性などの病気では視野欠損している方も多く、他にもビタミン A 欠乏症、白内障など、様々な病気によって引き起こされることがある。現在確実な治療法は存在せず、ビタミン A の補充や遮光眼鏡によって対策する。普段からライトを持ち歩いている人が多く、夜間や暗い場所になると照明を使用することによって明るさを確保している。

(※文責: 尾田樹厘)

## 1.3 現状における問題点

夜間や暗い場所での歩行をしている際、夜盲症の方はヘッドライトや小型のライトを身につけている事が多いとされる。その時に正面から歩いてくる人に遭遇した場合、対面の歩行者の顔にライトを当ててしまいまぶしい思いをさせてしまったとしても気づくことができない。手持ちのライトの携帯ではずっと手に持っていなければならないため片手が塞がってしまい夜間の歩行が危険である。

(※文責: 尾田樹厘)

## 1.4 課題の概要

夜盲症の方は暗くなっても対応できるようにライトを持ち歩いていることが多い。しかし、正面の人の顔に当てないように自動調整するようなデバイスは、夜盲症の方だけでなく白杖を使っている視覚障がい者の方々や、さらに工事現場、夜間の自転車歩行にヘッドライトとしても使用できる。様々な不便の状況でみんなの役に立ち、使用者が身の回りの状況を把握する助けになるデバイスの開発が課題である。



## 第2章 到達目標

### 2.1 本プロジェクトにおける目的

暗いと視界が悪くなる障害、夜盲症の方々がいる。その方々は、暗くなると持っているライトを使用するが、人に当ててしまうことがあってもそれに気づくことができない可能性がある。本グループでは、夜盲症の方だけでなく、白杖を使っている視覚障がい者の方々や、一般の方でも使用できるようなデバイス、そして使用者が身の回りの状況を把握する助けになるデバイスの開発を目指す。

(※文責: 尾田樹厘)

#### 2.1.1 通常の授業ではなく、プロジェクト学習で行う利点

本課題では対象とされる障害に多種多様なものが考えられるが、複数の人数で議論することにより、さまざまなバリエーションの問題点を見つけることが出来る。また、プロジェクト学習では学生たちが自発的に動いて問題を提起し問題解決やデバイスの開発に向かっていく。各プロジェクトに配属されて担当教員のもと開発を進めていくので、通常の授業よりも教員との距離が近い。教員のアドバイスを聞くこと、フィードバックをもらうこと、そして時には助けてもらうことができる。これにより専門の知識や技術、デバイスなどを使って開発を進めることができる。また、普段は聴講する機会のない視覚障がい者や聴覚障がい者に関する講習会に参加することができる。加えて、地域の発表会への参加機会を得ることができる。こういった知識を得る機会も増えるのがプロジェクト学習で行う利点であると考えられる。

(※文責: 多田賢太)

## 2.2 具体的な手順・課題設定

### 2.2.1 前期

#### 1. 視覚障害について情報収集

課題：様々な視覚障害についての問題点や解決案を挙げる。

#### 2. 白杖を使った移動体験

課題：白杖を使う際に使用者目線で困ることや不便を感じることを挙げる。

#### 3. 白杖に対する先行研究の情報収集

課題：発案したものが既存のものでないかの確認。

#### 4. 障害物を検知し、音で知らせるデバイスの作成

課題: 音で知らせるだけだとエコロケーションが出来なくなってしまうため、振動等で知らせる必要があるが、白杖自体の重量が増してしまったりバッテリーを付ける場所がない。

5. spresense を使って顔を認識する

課題: カメラの性能が悪く、別のカメラに変える必要がある。

6. unitv2 AI カメラを使って顔を認識する

課題: パソコンとつないだ状態では多機能になってしまい廃熱性能が悪いので単機能での実装をする必要がある。

7. unitv2 AI カメラと M5Stack core2 をリンクさせる

課題: core2 とつなぐためのプログラムの構築を行う。

8. core2 とライトをリンクさせる

課題: ライトとつなぐためのプログラムの構築を行う。

9. ライトの作成

課題: ライトの制御をできるようにする。

10. 暮らしのデザイン交流会への参加

課題: 先輩方の発表を聞いたり地域の方との交流を深めたりして研究の参考にする。

11. 中間発表に向けた資料作成

課題: これまでの活動と、これからの活動について中間発表で使用するスライド、ポスター、デモ動画を作成する。

(※文責: 木田至音)

## 2.2.2 後期

1. はこだて防災マルシェに参加するための準備

課題: 一般の方にもわかりやすいポスターを作成して分かりやすい説明をできるようにする。

2. はこだて防災マルシェに参加

課題: 障がい者関係の方や先生方からフィードバックをもらい、今後の開発に役立てる。

3. 使用しているコードの改善

課題: pc に接続せずに顔認識してライトを調整できるようにする。

4. 市立函館高等学校の生徒に発表

課題: 中間発表とマルシェ用に作成したスライド、ポスターを改善し、高校生にも分かりやすいものにする。

## DLITE2

### 5. 高等学校の教員の方々への発表

課題：高校生に発表したよりも専門的な内容を織り交ぜながら説明する。

### 6. 断線しかけているライトの修復

課題：接触が悪く反応が鈍っているライトの修復を試みる。

### 7. ライトの外装の作成

課題：現在使用している市販品の外装は大きく荷物になるため、よりコンパクトな外装を作成して持ちやすくする。

### 8. 現在の回路にロービームを加える。

課題：現状オンオフのみの回路なので、常時光っているライトをロービームとして追加することで減光機能を実現する。

### 9. 成果発表用のスライドを作成する。

課題：DLITE2のこれまでの活動と各グループが制作しているデバイスを簡単に紹介する。

### 10. 成果発表用のポスターを作成する。

課題：groupAが製作を進めてきたデバイスについて画像や図を使って分かりやすく紹介する。

### 11. 報告書など、最終提出物を完成させる。

課題：1年間取り組んできたことを報告書にまとめ、すべての提出物を完成させて提出する。

(※文責: 多田賢太)

## 2.3 課題の割り当て

各人の得意分野及び関連性、時間軸のスケジュールを基準に以下のように割り当てた。

### 2.3.1 前期

1.2.3 木田 多田 尾田 西

4 木田 多田 尾田

5 木田 多田

6 西

7 西

8 西

9.10.11 木田 多田 尾田 西

### 2.3.2 後期

1 木田 多田 尾田 西

DLITE2

2 木田 多田 尾田

3 木田 西

4 木田 多田 尾田 西

5 木田 多田 尾田 西

6 西

7 尾田

8 西

9 木田

10 多田

11 木田 多田 尾田 西

(※文責: 木田至音)

## 第 3 章 課題解決のプロセスの概要

### 3.1 前期

2.2.1 節で具体化した各小課題の解決のプロセスの概要を、各々記述する。

1. 視覚障害について情報収集

解決過程:web サイトや函館視力障害センターの講習会より情報を収集した。

2. 白杖を使った移動体験

解決過程: 函館視力障害センターの協力のもと、白杖の体験をさせてもらった。

3. 白杖に対する先行研究の情報収集

解決過程:web サイトより情報収集をした。

4. 障害物を検知し、音で知らせるデバイスの作成

解決過程: 別の案を採用したことによりこのデバイスの作成は一時中止。

5. spresense を使って顔を認識する

解決過程:M5Stack UNIT V2 AI カメラを使用することで性能が向上した。



図 3.1 spresense

6. unitv2 AI カメラを使って顔を認識する

解決過程:M5Stack CORE2 とつなぎ、顔認証だけの単機能でカメラを動かすことにより、廃熱性能の改善を図った。

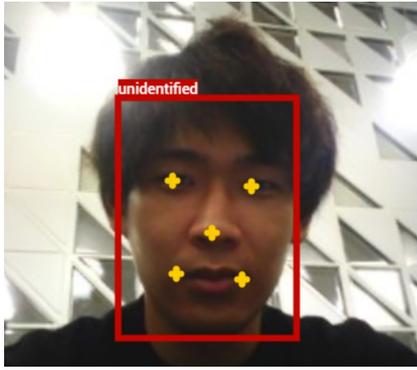


図 3.2 顔認識している画面



図 3.3 unitv2 AI カメラ

## 7. unitv2 AI カメラと M5Stack core2 をリンクさせる

解決過程: core2 と unitv2 間でのシリアル通信を行うプログラムの作成。

課題: core2 とつなぐためのプログラムの構築を行う

## 8. core2 とライトをリンクさせる

解決過程: フレッドボードに LED と抵抗の回路を作り core2 と接続した。

課題: ライトとつなぐためのプログラムの構築を行う

## 9. ライトの作成

解決過程: FET を用いて、ライトの制御を行う回路を作成した。

## 10. 暮らしのデザイン交流会への参加

解決過程: 昨年度の成果発表や国立函館視力障害センターの方々の発表を聞き、新たな知見を得た。



図 3.4 道新みなみ風で紹介された記事

## 11. 中間発表に向けた資料作成

解決過程: 発表時に伝わりやすいものとなるよう、画像やデモ動画を用いて視覚的に伝わり

やすくなるようなスライドやポスターを作成した。

(※文責: 木田至音)

## 3.2 後期

2.2.2 節で具体化した各小課題の解決のプロセスの概要を、各々記述する。

### 1. はこだて防災マルシェに参加するための準備

解決過程: 画像や図を用いて視覚的にわかりやすいポスターを作成し、デモ動画を流した。

### 2. はこだて防災マルシェに参加

解決過程: 障がい者の方やその関係者の方、教員の方に体験していただき、より具体的なアドバイスをいただいた。



図 3.5 マルシェで行った展示の様子

### 3. 使用しているコードの改善

解決過程: unitv2 を顔認証のみで起動するように設定し、無駄な排熱や処理を防いだ

### 4. 市立函館高等学校の生徒に発表

解決過程: 高校生に発表するのでわかりやすい言葉や簡単な言葉で発表し、デモ体験を中心に行い、実際に触れてもらうことを重視した。



図 3.6 高校生に発表している様子

#### 5. 高等学校の教員の方々への発表

解決過程: 使用している m5stack を詳しく説明したり、具体的な仕組みを説明したりして興味を得た。



図 3.7 教員の方がライトの体験をしている様子

#### 6. 断線しかけているライトの修復

解決過程: ライトを新しく購入して基盤を取り出し、代用できるようにする。

#### 7. ライトの外装の作成

解決過程: ライトやモバイルバッテリーといった内容物の大きさを測定し、コンパクトな外装を 3D プリンターを用いて作成する。

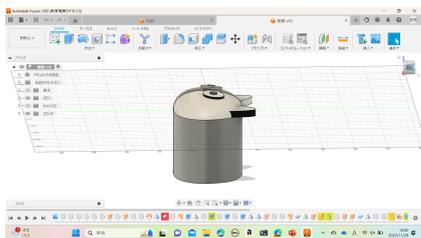


図 3.8 横から見たイメージ

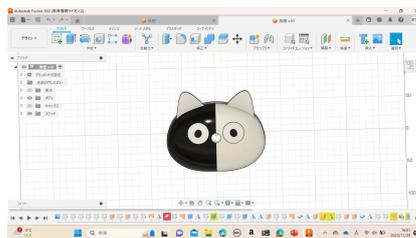


図 3.9 正面から見たイメージ

## DLITE2

### 8. 現在の回路にロービームを加える

解決過程: 光度の低いライトを新たに購入し、基盤部分を取り出して既存の回路に加える。

### 9. 成果発表用のスライド作成

解決過程: これまで取り組んできた講習会や参加したイベントを紹介しながら、各グループが制作しているデバイスの簡単な説明を行う。

### 10. 成果発表用のポスター作成

解決過程: どのようなデバイスを作成しているのか、画像や解説を加えながら分かりやすく説明する。

### 11. 報告書など、最終提出物を完成させる。

解決過程: グループ内で役割分担をし、効率的に作業を進める。

(※文責: 西侑亮)

## 第4章 課題解決のプロセスの詳細

### 4.1 函館視力障害センターの職員の方々による講演

5月12日、函館視力障害センターの職員の方々に話を伺う機会を設けていただいた。視覚障がいには全盲と弱視があり弱視の中でも種類があることが分かり、他にも街で視覚障がい者を見かけたときの介助方法などの講習を受けた。また白杖の使用体験や、二人一組で目を閉じたパートナーを介助する体験などを行うことができた。今後の活動を行う上で非常に有用な情報を得た。



図 4.1 講習会の様子



図 4.2 白杖体験の様子

(※文責: 多田賢太)

### 4.2 暮らしのデザイン交流会

三上・伊藤先生の指導のもと、昨年度は10名、今年度は指導教授に宮本先生が加わり、11名の学生が社会の課題に取り組んでいる。三上先生はお父さんが盲学校の教員であったこと、子どもの頃、自分ごととして捉える環境に触れていたことを話した。80年代の素朴な盲導犬ロボットを画像で紹介、「いまようやく当事者意識で実用を考えた装置の研究開発を進められる時代が来た！」とIT技術が生活の質の向上に貢献できる時代が来たことを強調した。また、プロジェクト学習の研究開発では、障害のある人のみならず、社会の境界なく支援する技術開発から生活を豊かにすることを目指していることを告知していただいた。

(※文責: 木田至音)

### 4.3 はこだて防災マルシェ

9月30日、函館市地域交流センターではこだて防災マルシェが開催された。はこだて防災マルシェは『「誰ひとり取り残さないまち函館」をコンセプトに函館市民の防災・減災意識向上を推進するため、市民の皆様がテーマパークを巡るように楽しみながら防災に触れ、学ぶことができるイ

メント』(函館市女性会議 Facebook より引用)で、専門家による講演のほか、様々な体験・展示・販売、ステージイベントなど盛りだくさんの内容になっている。私たちはそこで開発しているデバイスを展示する機会をいただいた。障がい者の方の生の声や視覚障害者に関する研究を進めている教授の方から非常に有用なアドバイスをいただくことができ、今後の開発を進めるうえで非常に参考になるものとなった。また、他ブースでの展示も楽しむと同時に、こういった展示をしているのかという勉強にもなった。

(※文責: 多田賢太)

## 4.4 市立函館高等学校の生徒や教員の方への発表

10月13日、10月20日には高校生や教員の方々に私たちが行っている活動を発表する機会を設けていただいた。開発しているデバイスに対する反応をいただいたことで説明が足りない部分などに気づくことができ、発表の改善につなげることが出来た。また、デバイスの改善箇所や要望をもとに、機能の見直しを行った。

(※文責: 尾田樹厘)

## 4.5 使用を見送った技術

### 4.5.1 Spresense

spresense[2]は、ソニーが開発したコンパクトで高性能なマイコンボードおよび開発プラットフォームである。これは、組み込みシステムやIoT (Internet of Things) デバイスの開発を目的としている。Spresenseは、低消費電力でありながら高性能な処理能力を持ち、画像処理、音声処理、センシング、無線通信など、さまざまなアプリケーションに適している。また、拡張ボードの利用やArduino互換性があるため、開発者が追加の機能を容易に組み込むことができる。このプラットフォームは、プログラミング言語としてC/C++やPythonをサポートしており、オープンソースの開発ツールやライブラリも利用可能である。Spresenseは、センサー、カメラ、音声処理、機械学習などの幅広いアプリケーションに適しており、IoTデバイスやエッジコンピューティングの開発に利用されている。本グループでは顔認識するためのカメラとして試用した[3]が、ディスプレイを取り付けて確認したところ、カメラ自体の精度が悪く目標のレベルには達していないと判断し、使用を見送った。

(※文責: 尾田樹厘)

### 4.5.2 Raspberry Pi

ラズベリーパイ (Raspberry Pi) は、シングルボードコンピュータの一種で、低コストで小型ながら高性能なコンピュータである。このデバイスは、教育用途やプロトタイピング、DIYプロジェクト、ホームオートメーションなど、さまざまな用途で利用されている。他のコンピュータに比べて非常に手頃な価格で入手できる。非常にコンパクトなサイズであるため組み込みプロジェクトに適している。ラズベリーパイは汎用のLinuxベースのオペレーティングシステムを実行できる汎

用性がある。さまざまなプログラミング言語やアプリケーションをサポートしており、多岐にわたる用途に利用できる。汎用入出力ピンが搭載されており、LED、モーター、センサーなどのデバイスを制御できる。そのため電子工作やハードウェアプロジェクトに適している。使用するマイコンの一つとして候補に挙がったが、今回は使用しなかった。

(※文責: 尾田樹厘)

## 4.6 使用した部品、マイコンなどの技術について

### 4.6.1 M5Stack core2

M5Stack 開発キットシリーズの第 2 世代の Core デバイス [4] であり、デュアルコア Xtensa 32 ビット 240MHz LX6 プロセッサで、独立してコントロールできる。準で Wi-Fi と Bluetooth に対応、16 MB フラッシュメモリと 8 MB PSRAM を搭載し、充電、プログラムダウンロード、通信には USB TYPE-C インターフェース、一体化した 2.0 インチの静電容量タッチスクリーン、内蔵振動モーターを搭載している。



図 4.3 m5stack core2

(※文責: 西侑亮)

### 4.6.2 unitv2 AI カメラ

Linux で動作するスタンドアローンの高性能 AI カメラモジュールである。Linux システムと各種周辺機器をベースにしており、さまざまな開発ツールと互換性がある。1080 P カメラ、2.4 GHz Wi-Fi、冷却ファンを搭載している。UnitV2 には M5Stack 開発の簡単に使える AI 認識アプリケーション（顔認識、物体追跡、色追跡、形状認識、バーコード認識、その他一般的な機能など）を内蔵している。

(※文責: 西侑亮)

### 4.6.3 電界効果トランジスタ

電界効果トランジスタは、半導体の内部に生じる電界によって電流を制御するトランジスタである。集積回路に搭載されている半導体素子としては最も一般的であり、一般的なスマートフォンや PC に搭載されている CPU には、1 億個以上の FET が組み込まれている。FET は、ゲート電極



図 4.4 aicamera

に電圧を加えることでチャンネル領域に生じる電界によって電子または正孔の密度を制御し、ソース・ドレイン電極間の電流を制御するトランジスタである。トランジスタの動作原理には大きく分けて二つの方式があり、電子と正孔の2種類のキャリアの働きによるバイポーラトランジスタに対して、FET はいずれか1種類のキャリアだけを用いるため、ユニポーラトランジスタと呼ばれる。FET は、制御点であるゲートへの電圧駆動で動作する。対してバイポーラトランジスタはベースに対する電流駆動である。FET は LED ライトの電流を ON/OFF するスイッチとして利用する。ライトの LED には大きな電流が流れ、それをスイッチする M5Stack の GPIO の出力電流は大きくとれないため、このシステムでは電圧で大電流をスイッチできる FET を利用した。

(※文責: 西侑亮)

#### 4.6.4 シリアル通信

M5Stack core2 と unity2 camera 間ではシリアル通信がおこなわれている。シリアル通信とはデータを送受信する方式であり、伝送路を1から2本使用してデータを1ビットずつ連続的に送受信する。少ない信号線での接続が可能のため、線材や中継装置のコストを抑えることができる。

(※文責: 西侑亮)

#### 4.6.5 RetinaFace について

RetinaFace は unity2 Aicamera に搭載されている顔認識用のアルゴリズム [5] である。深層学習をベースにした顔認識ライブラリである。このアルゴリズムは3つの異なるステージから構成されており、最初のステージでは P-Net と呼ばれる小型の畳み込みネットワークを使用して、候補領域を抽出する。そして、R-Net と呼ばれる中程度の畳み込みネットワークを使用して、候補領域を正確にバウンディングボックスで囲み、最後に、O-Net と呼ばれる大型の畳み込みネットワークを使用して、顔のランドマークを検出し、最終的なバウンディングボックスの位置を調整する。他のアルゴリズムの MTCNN と似ているが、相違点としては RetinaFace は、非常に多様な環境下での顔検出に対応できるように、各ネットワークはピラミッド構造を使用して、複数の畳み込みネットワークを設計している点である。ピラミッド構造とは、入力画像を異なる解像度のサイズで複数作成し、それぞれの解像度で畳み込みニューラルネットワークを適用することで、異なるスケールで物体を検出する手法である。ピラミッド構造を使用することで、正面だけでなく、様々な向きや角度、大きさの顔を検出することができる。

(※文責: 西侑亮)

#### 4.6.6 Arduino

Arduino は、オープンソースの電子プラットフォームであり、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせから成り立っている。このプラットフォームは、マイクロコントローラを搭載したボードで構成され、入出力ピンや電源コネクタを備えている。Arduino を使用することで、簡単にプログラムを書いて様々な電子プロジェクトを実現することができる。主な特徴にはオープンソース性、使いやすいプログラミング環境、拡張性、そして広範なコミュニティが挙げられる。Arduino は、教育、ホビー、プロトタイピング、および製品開発など、多岐にわたる用途で利用されている。

(※文責: 木田至音)

#### 4.6.7 UiFlow

UiFlow は、M5Stack 社が提供する Arduino ベースのスタック型のモジュラーハードウェアプラットフォームで、組み込みデバイスや IoT プロトタイピングに利用される。視覚的なブロックを使ってプログラムを構築するため、コーディングの知識がない人でも簡単に M5Stack デバイスをプログラムできるようになっている。ブロックは、センサーの読み取り、ディスプレイの制御、ネットワーク通信など、さまざまな機能を表現距離センサを取り付けて、物体を認識したら作成した音階が流れるようにプログラムした。

(※文責: 尾田樹厘)

### 4.7 音が鳴る白杖の製作

m5stack c を UIFLOW を用いてセットアップし、障害物との距離を距離センサで測り、近くなると音で警告する白杖を制作した。UIFLOW では距離センサの調節や、stick c 内臓のスピーカーから流れる警告音を自由にカスタマイズできる。m5stack c と距離センサを白杖の先端に取り付け、消しゴムで角度を調整し、ちょうど距離センサと障害物が水平になるようにし、障害物との距離が 50cm 程度に近づくと音で警告してくれるデバイス。視覚障がい者の方が行うエコロケーションの障害になってしまうなどの理由からこれ以上の開発を中止した。

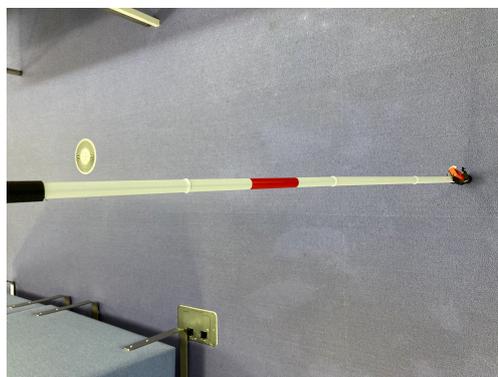


図 4.5 制作した白杖

(※文責: 尾田樹厘)

## 4.8 処理速度向上と排熱軽減のプロセス

初期状態の unitv2 AI カメラでは、顔認識機能以外にも、物体認識や QR コードリーダーなどの不要な機能も起動してしまい、発熱や処理遅延の原因となるため、顔認識のみが起動するように設定することで改善をはかった。unitv2 AI カメラは Linux を搭載しており、起動時に実行されるスクリプトである server\_core.py に顔機能のみを起動するように指定することで単機能で起動させ、機能向上を実現した。

(※文責: 西侑亮)

## 4.9 デバイスや基盤の作成

### 4.9.1 unitv2 AI カメラを使って顔を認識する

顔認識の精度や移動しながらの使用を想定した安定性の向上のために、レンズのピント調整やデバイスへの接着を行った。

(※文責: 西侑亮)

### 4.9.2 unitv2 AI カメラと M5Stack core2 をリンクさせる

M5Stack core2 に unitv2 AI カメラを制御するプログラムを搭載させた。顔を認識した時に、M5Stack core2 と unitv2 AI カメラ間でシリアル通信を行うようなプログラムを作成した。

(※文責: 西侑亮)

### 4.9.3 M5Stack core2 によってライトを制御する

M5Stack core2 とライト、抵抗、電界効果トランジスタ (FET) を用いた回路を作成した。顔を認識したとき、M5Stack core2 と unitv2 AI カメラ間でシリアル通信が行われていた時、M5Stack core2 が FET への給電を止めることによりライトの制御を実現した。顔を認識した時に消灯するライト一つのみでは、顔を認識した時に暗くなるため、使用者が周囲の状況を確認することが難しくなる。また、暗い環境下で unitv2 AI カメラの認識にも影響が出ることが考えられるため、顔認識をした時に制御するハイビームライトと新たに常時点灯を行うロービームライトを取り付けた。

(※文責: 西侑亮)

### 4.9.4 断線しかけているライトの修復

接合する部分の汚れやフラックス量が少ないなどにより、はんだが表面だけに付着して接合が十分にできていない天ぷらはんだの改善を行った。また、基盤とデバイスの接着を行い、安定性の向上や予備のデバイスの用意を行なった。さらに、unitv2 camera のピントを調節することにより、顔認識の精度を向上させた。

## 4.10 各人の課題の概要とプロジェクト内における位置づけ

講習会等で得た知識から考えた企画によって5月中旬にグループが決まって以降、白杖や周辺デバイスに関する情報を収集し、グループ全員で何について取り組むか話し合いを行った。

多田賢太の担当課題は以下のとおりである。

中間発表で使用するパワーポイントの原案を作成した。中間報告書では全体のチェックも行った。また、はこだて防災マルシェの準備ではポスター原案も作成した。成果発表ではポスターの文面を考え、使用する画像の選定や編集を行った。

木田至音の担当課題は以下のとおりである。

グループリーダーとして全体をまとめ、他メンバーが作成した原案のチェック、改善を行った。また、デモ動画の構成、編集を担当した。はこだて防災マルシェの準備ではブース内で流すための動画を作成した。

また、多田、木田2名で spresense カメラの設定を行った。

西侑亮の担当課題は以下のとおりである。

主に技術面を担当し、unitv2AI カメラの設定に取り組んだ。ライトの制御にも主に取り組み、はんだごてなどを用いてデバイス周りの改造を担当している。また、プログラムも最適なものとなるよう改善を続けている。市販のライトを金切鋸で切断し基盤を取り出すなど、力仕事も担当している。

尾田樹厘の担当課題は以下のとおりである。

中間発表で使用する発表原稿の原案を作成し、パワポ作成の中でアドバイスをを行った。また、デバイスを収納するケースの作成を担当した。

(※文責: 多田賢太)

## 4.11 担当課題解決過程の詳細

### 4.11.1 多田賢太

パワポで使用するのに適しているフォントを調べ、メイリオを採用した。また、見やすいものになるよう、いらすとやを使用したカメラの画像を添付しイメージしやすくなるように工夫した。はこだて防災マルシェ用のポスターでは小さな子供をはじめとして詳しい知識を持っていない人が多いため、文字数を少なめにして視覚的にわかりやすいものとなるよう工夫を施した。成果発表の準備では見やすくなるようポスターの文量を調整し、画像を多めに配置することで聞いている方々が理解しやすくなるよう工夫した。グループ報告書の作成でも一番先に記述する内容や配置を考え、他のメンバーが書く部分や肉付けすべき部分を相談しながら示した。

(※文責: 多田賢太)

#### 4.11.2 木田至音

作成物について作成者とともにチェックし、伝わりにくい箇所や分かりにくい箇所の調整、改善を行った。白杖を購入後、m5stack core2 を白杖に取り付け、障害物の距離をセンサで感知し近くなると音が鳴るプログラムを開発した。また、パワポ内で使用する動画の構成を担当し、aviutl を用いて編集も行った。spresense の設定、動作確認も担当した。尾田とともに fusion 360 を用いてケースのモデリングも行った。

(※文責: 多田賢太)

#### 4.11.3 西侑亮

M5stack unitv2: このデバイスは Linux で動作するスタンドアローンの AI カメラモジュールである。通常、PC につなぎ所定の IP アドレスにブラウザ経由でアクセスすることにより、顔認識を行えるはずだが、顔認識を実行できないエラーに遭遇した。そこでファームウェアの更新を複数回行い、顔認識が実行可能なバージョンのファームウェアを探した。次に、処理速度の向上と排熱の抑制を目標に、unitv2 を単機能で起動させるプログラムを組んだ。unitv2 は顔認識の他に形状認識やバーコード読み取りなどの 12 の機能が存在し、それらの機能が同時に起動することで処理速度の低下や排熱の原因となっていると考察した。そこで、必要な顔認識の機能のみ起動させるように設定した。Linux で構成されている unitv2camera を USB で PC と繋ぎ、起動スクリプトの一つであり web サーバーの役割をになう server\_core.py に、face\_detector を指定して、単機能起動を達成した。認識スピードが約 2 割短縮、排熱も抑えることに成功した。デバイスの作成：はんだ付けやライトの加工を行った。ユニバーサルに電界効果トランジスタを用いた回路の作成をした。ライトは金切り鋸を用いてデバイスに実装しやすいように加工した。発表会を繰り返す過程で、ライトの点灯に不具合が生じたため定期的にメンテナンスを行なった。不具合の原因は天ぶらはんだであると考察し、再度半田付けをおこなった。天ぶらはんだとは、接合する部分の汚れや、ランド表面が酸化した状態、フラックス量が少ないなどにより、はんだが表面だけに付着して接合が十分にできないことである。また、電源は 6v を用いていたが、回路の排熱問題を解消するために 4.5v に変更した。電源ソケットの交換や、電源スイッチの取り付けを行なった。外部の方々の指摘によりロービームライトの必要性が明らかになった。既にある、ライトの回路と並列回路になるようにロービームライトを取り付けたロービームライトの回路には電界効果トランジスタなどは取り付けずに、常時点灯を行うようにした。グルーガンを用いてデバイスの内面の固定を行なった。これまではデバイスの内部は M5Stack core2, unitv2 AIcamera, ユニバーサルボード、ライト、バッテリーが内蔵されていたがそれぞれが固定されていなかったため、使用時に内部で衝突が起こってしまった。それを防ぐために、ライト内面にグルーガンを用いてそれぞれのパーツを固定化した。

(※文責: 西侑亮)

#### 4.11.4 尾田樹厘

パワポをもとに発表原稿を作成した。また、発表用スライドの原案に対するアドバイスをを行った。白杖の軽量化のために M5stick c を白杖に取り付け、M5stack core2 と同機能で実装した。ピアノの経験を生かして音階をつかってマリオの 1 UP の音を M5Stick C で実装した。また、ライトのケース作成にも取り組み、設計図を書いたり、実際に画用紙でケースの原型を組んだりしてイメージをつきやすくした。そのあとも fusion 360 でケースの原案をモデリングした。

(※文責: 多田賢太)

## 第 5 章 前期の結果

### 5.1 プロジェクトの結果

実用的なデバイスの構想から具体的な製作までの過程があった。最初に Spresense や Raspberry Pi を用いて顔認識を試みたが、顔認識の判定の不安定さや機材の発熱、重量の問題が浮き彫りになり、これらのデバイスは目的のデバイスの実現には向かないということが分かった。その後、Core2 と UnitV2AI カメラを組み合わせ、顔認識により LED ライトを点灯させる実験を行った。この際、発熱と処理速度の問題が浮かび上がり、改善が必要であることが分かったため、UnitV2AI カメラの発熱問題の解決と処理速度の向上に焦点を当て、より安定した動作を追求し改善をはかった。さらに、歩行補助デバイスとして、白杖の先端に距離センサを搭載した M5stickc を取り付け、障害物が白杖に近づくと音が鳴る機能を追加した白杖を制作した。これにより、視覚障害者の方々が安心して歩行できるようなデバイスの実現に近づくことが出来た。このような一連の取り組みを通じて、技術的な課題に対処しながらも、実用性の高い歩行補助デバイスの開発を進めてきた。

(※文責: 尾田樹厘)

### 5.2 成果の評価

実現したデバイスの成果を更に向上させるために、顔認識の成功に基づいてライトの減光機能を試みることで目標のデバイスの実現に近づく。これにより、目標とするデバイスがより高度な機能を備え、利用者に対してより洗練されたサポートを提供することが期待される。具体的には、顔認識が成功した場合には、正面の人の顔に当ててしまわないようにライトを減光させる仕組みを実装する。この機能により、暗い場所での使用時や、利用者が周囲の状況をより良く把握できるようになると考えられる。デバイスの利便性が向上し、目標としている実用的で使いやすい補助デバイスの実現に一步更に近づくことが期待される。ユーザビリティの向上に対する取り組みを継続し、技術的な改善を進めながら、実際の使用状況においてデバイスがより適切かつ効果的に機能するような発展を目指す。

(※文責: 尾田樹厘)

### 5.3 中間発表会

中間発表会ではアンケートフォームを用いて、プロジェクト間で相互評価を行った。本プロジェクトでは、39 件の評価を受け取ることが出来た。その内訳は学生 35 名、教員 4 名であった。

評価フォームには「発表技術についての評価」と、「発表内容についての評価」をそれぞれ 10 段階での評価とコメントを記入する項目が設けられた。それぞれの評価の基準は、「プロジェクトの目的と計画を伝えるために効果的な発表が行われているか」と、「プロジェクトの目標設定と計画は適切か」であった。

発表技術についての評価の10段階評価の結果は図5.1のようになり、平均点は、7.84点であった。また、発表内容に関して以下のような評価が得られた。

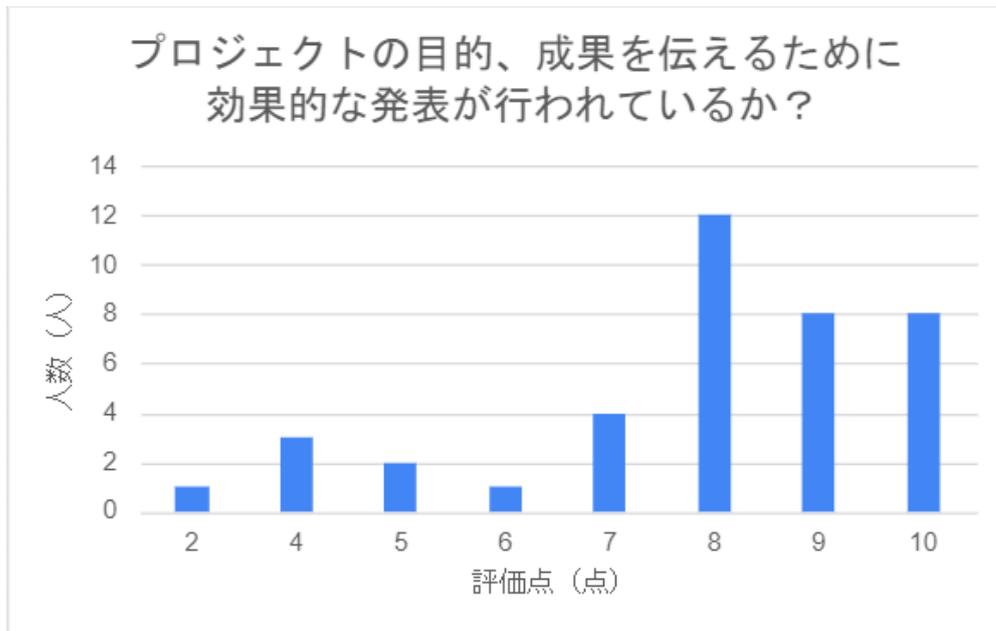


図 5.1 発表技術についての評価

- 台本をずっと読んでいた
- 障害を持っている方の状況がうまく伝わってこなかった (夜盲症の人はなにを人に当ててしまうの?) エコロケーションとはなんですか? 人がいるとライトを暗くするということが、そうすると逆に見えなくなってしまうのでは?
- メモを見すぎだと思いました。
- 身振り手振りがあると理解がしやすくなると感じました
- 動画が多く、実際にどのように動作しているのか分かりやすかった
- 話の流れが分かりやすかったです。自然な流れで違和感なく聞けました。

これらのコメントから一部の教員や学生には背景や、説明内容がわかってもらえていない部分もあった。また、原稿を読みながら発表を行ったため、一部教員生徒には厳しい評価をいただいた部分もあった。しかし、多数の生徒からは、スライドの見やすさや、声の大きさ、動画のわかりやすさを評価してもらえた。他にも身振りや、手ぶりを追加するべきや、具体的な数値を挙げるなどの最終発表会のプレゼンテーションの参考になる意見をいくつかももらえた。問題点と目的については肯定的な意見をもらえた。

次に、「発表内容についての評価」の10段階評価の結果は図5.2のようになり、平均点は8.18点であった。発表内容に関しては以下のような評価が得られた。

- これからの目標やリスク、問題点を具体的に述べていて、プロジェクト内容にとっても興味をそそられた。
- 普段考えないような、身体障害者のデバイスを作っていてよかった。
- 既に開発が進められていて、デモ動画があり実装した時の形が想像しやすかったです。
- 明確な目標を定めていると思います。計画については、より具体的な時期などを知りたかつ

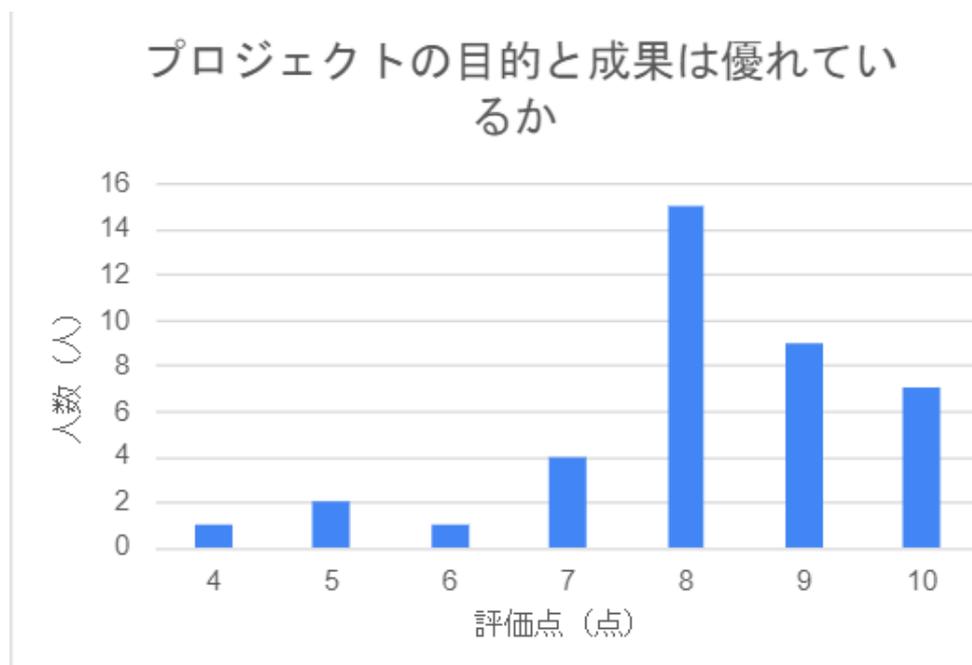


図 5.2 発表技術についての評価

たです。

- 課題が多く、一年で実装までこぎつけられるのか分からなかった。実装されれば多くの人の助けになると思うので期待したい。
- 原稿が棒読みにされている。プレゼンの仕方がなってない。

発表内容はやや好評で、発表技術についての評価よりはいい印象を受けた。こちらも多くの人から分かりやすいとの評価を得ることが出来た。特に目的がはっきり伝わっていたようでそこを評価してもらえたのが大きかった。また、活動内容から、有益だという意見など、期待する意見をもらえたことが励みになった。しかし、一部評価者からは、具体的な開発日程がないことや、原稿の棒読みについてなど発表形態に関して厳しい意見をもらうこともあった。他にも機能を増やすことで重さが増えるのではないかな等の改善に関する質問をいただいた。これらのことから後期の活動を改善していきたい。

(※文責: 木田至音)

## 5.4 担当分担課題の評価

### 5.4.1 多田賢太

他のグループとパワーポイントの構造を統合する必要やプロジェクト全体の紹介を加える必要があったので若干の作り直しをした。その際、様々な話し合いを通して効果的な講習会の写真の配置を実現できた。いらすとやを使用することによって制作しているデバイスのイメージをわかりやすく表現することができた。

(※文責: 尾田樹厘)

### 5.4.2 木田至音

作成物のチェックを行うことによって、より伝わりやすく簡潔な文章やパワーポイントの作成につながることができた。制作物のデモ動画の作成では失敗例と成功例の二本の動画を撮ることで開発しているデバイスの特徴を伝えることができた。成功例の動画について顔を認証している様子を動画編集で施すことでデバイスの機能をより明確に表現できた。

(※文責: 尾田樹厘)

### 5.4.3 西侑亮

顔認識に関するエラーが発生した際、適切な対応をとった。エラー解決には時間を要してしまっただが、最終的にはフェームウェアの更新に成功し、システムを正常に動作させることに成功した。このような、問題に立ち向かい、柔軟かつ迅速に解決策を見出す姿勢が特に見られた。また、中間発表においては、積極的かつ効果的にプロジェクトの進捗状況を共有する姿勢が見受けられた。発表とデモを通じて、グループ全体の成果を分かりやすく伝えていた。

(※文責: 尾田樹厘)

### 5.4.4 尾田樹厘

原稿を制作する際、パワーポイントの内容を補足するように促し、原稿をあえて簡条書きにすることで読み手によって発話の表現を変化させ、毎回同じ発表になることを避けることができた。マリオの 1up の音にすることでただ音をならすだけでなくエンタメ性を出すことが出来た。

(※文責: 尾田樹厘)

## 5.5 前期の課題と展望

前期の課題として、使用する AI カメラに遅延があること、カメラの排熱性能が悪いこと、ファンの音がうるさく気になることが挙げられる。これに関しては、現在カメラには顔認識以外にも色認識や形認識など様々な機能が搭載されており処理が重くなっているためであると考えられる。顔認識に処理を絞ることで動作を軽くし、発熱やファンの音を抑えることができる可能性がある。

また、中間発表でライトの減光を行うと夜盲の方は見えなくなってしまうのではないかと、等の質問が寄せられた。これに関しては後期本格的に考えていくが、現状はライトの向きを変えることで対策できるのではないかと考えている。後期に試行錯誤しながら改善策を見つける。

カメラとライトの接続方法や身に着け方に関しても確定していないので、今後使いやすい形状と方法を模索していく。できるだけコンパクトかつ、持ち歩きやすいものになるよう開発を進めていく。

(※文責: 多田賢太)

## 第 6 章 後期の結果

### 6.1 完成した成果物



図 6.1 人の顔を検知して光量を調節するライト

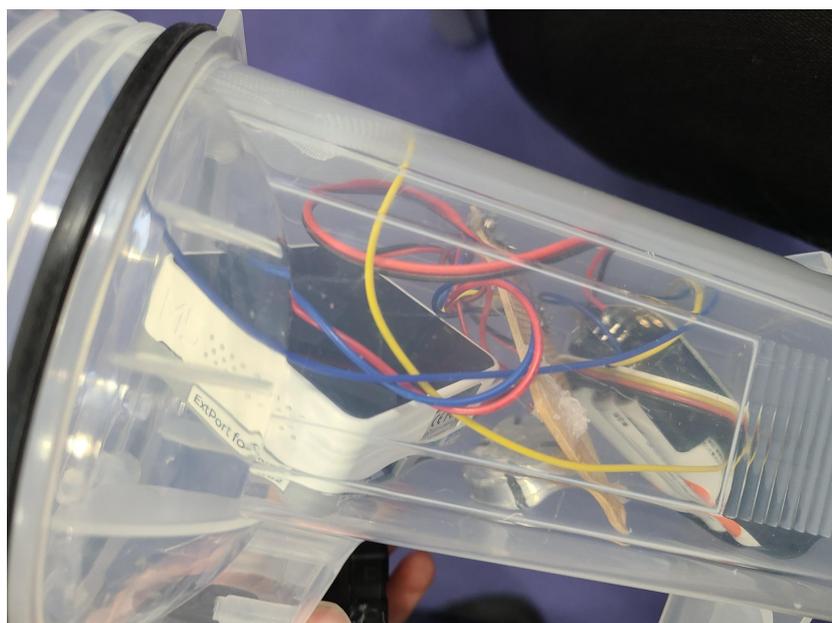


図 6.2 内部の様子

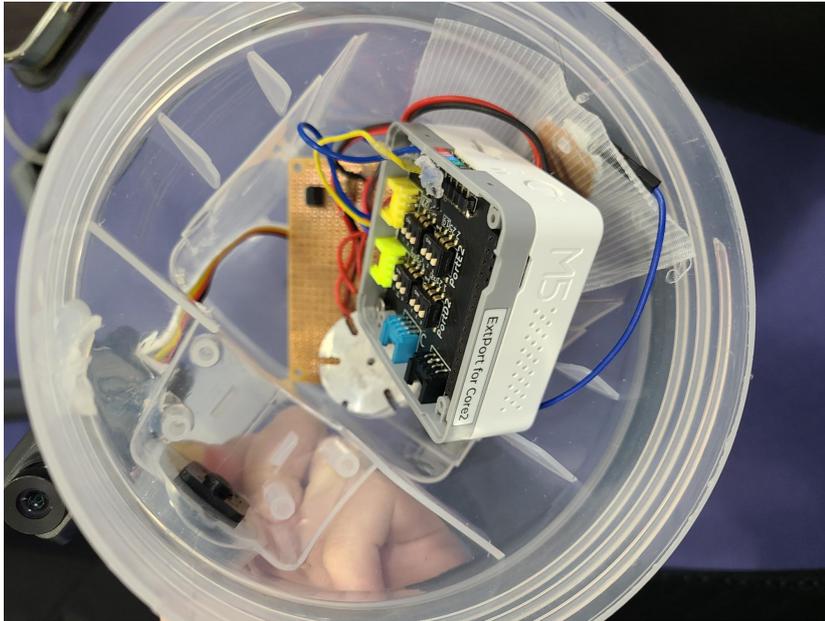


図 6.3 内部の様子

## 使用した部品

- ・ M5stack core2
- ・ UnitV2 AIcamera
- ・ モバイルバッテリー
- ・ LED ライト
- ・ 電池

カメラとライトを接続してリアルタイムで人の顔を検知する。ライトにはハイビームとロービームの2種類が搭載されており常に点灯している。人の顔を検知した場合には信号を送り、ハイビームのみを消灯させ、光量を調節する仕組みになっている。検知可能な距離はおよそ1.5~2mほどで、適度な距離で調整することが可能。また、横方向の検知できる範囲もあまり広くなく、正面から来る人に限定して反応する。こうすることで他者の顔を必要以上に照らしてしまうという事故を減らすことができ、装着者も必要なだけ照らすことができる。図 6.4 から 6.7 が具体的な動作の様子、図 6.8 が回路図である。



図 6.4 人の顔を検知する前まではライトが点灯している



図 6.5 顔を検知するとハイビームが消える



図 6.6 ハイビームが消灯したまますれ違う



図 6.7 検知なくなると再びライトが点灯する

(※文責: 西侑亮)

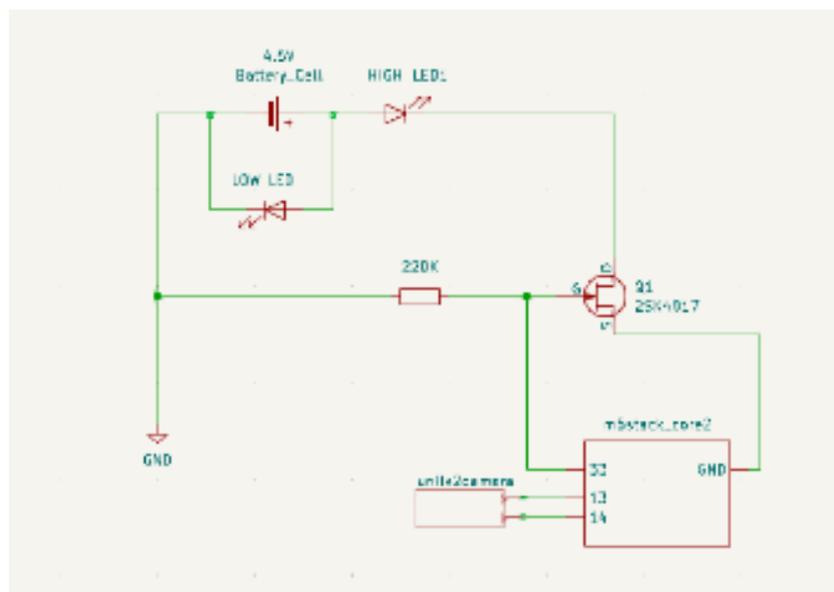


図 6.8 回路図

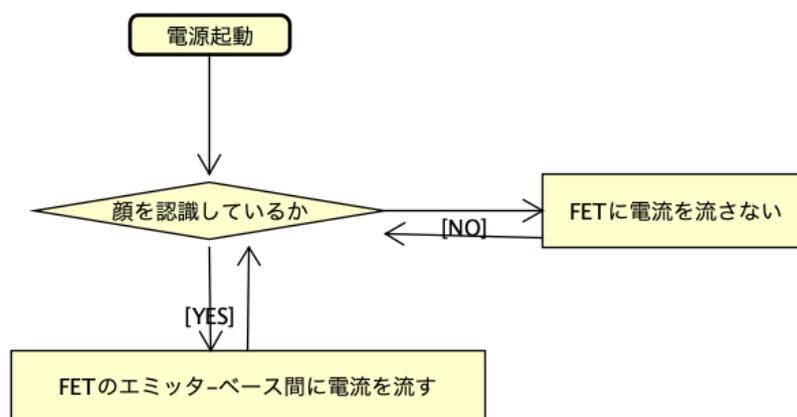


図 6.9 処理のフローチャート

## 6.2 成果発表会

成果発表会では、アンケートフォームを用いて、プロジェクト間で相互評価を行った。本プロジェクトでは、42件の評価を受け取ることができた。その内訳は学生37名、教員3名、一般2名であった。

評価フォームには、「発表技術についての評価」と、「発表内容についての評価」をそれぞれ10段階での評価とコメントを記入する項目が設けられた。それぞれの評価の基準は、「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」と、「プロジェクトの目標設定と計画十分なものであるか」であった。

「発表技術についての評価」の10段階評価の結果は図6.10のようになり、平均点は、8.38点であった。また、発表内容に関して以下のような評価が得られた。

### プロジェクトの目的、成果を伝えるために効果的な発表が行われているか?

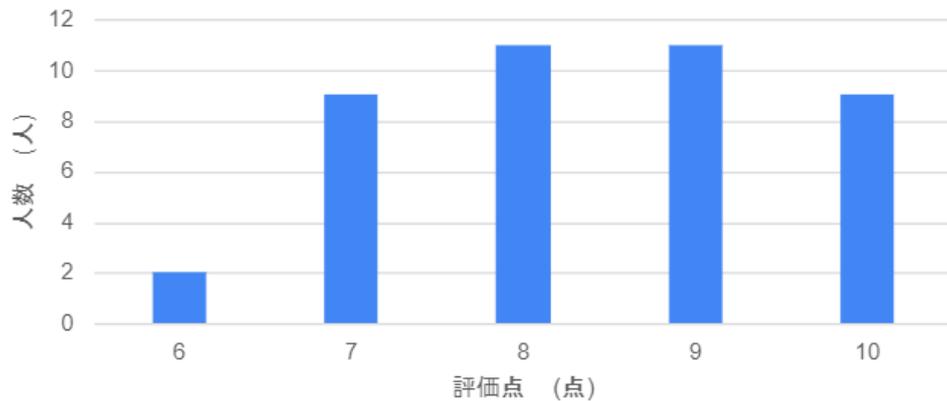


図 6.10 発表技術についての評価

- 活動の流れから成果物まで全体の説明で十分理解できた上で、グループごとの説明もシステムの説明からデモまで見ることで十分だった。
- 1年の活動がよくわかるまとめ方がされていてわかりやすかったです。デモあったのよかったです。
- デモを見学できてよかったです。
- 成果物があったのでわかりやすかった。
- 実際に成果物（ライト）を使いながらの説明で理解しやすかった
- スライドが簡潔で見やすかった。補足が丁寧で理解しやすかった。
- スライド文字が大きく見やすかった。その他にも見やすい工夫がされていてよかったですと思う。せっかくなら全てのグループの発表が聞けたらと思ひ残念だった。

これらのコメントから、デモを用いた発表を行ったことが高得点につながっていると考えられる。実際、発表後の質問時間にも「デモがあって分かりやすかった」、「デモを実際に見られると面白い」など、ポジティブな意見を多くいただくことができた。聞き手側も成果物を体験できるよう、デモ時間を多く取ったことが成功の理由だと考えられる。また、スライドも文字を少なく、大きく表示する工夫を施したことにより見やすいと好評だった。一方で、このようなコメントもいただいた。

- 課題設定は素晴らしいので、もう少しフィールドに出て具体的な場面で実施すると良かった。
- 全ろう、などパッと分からない単語の説明がなかったのが残念だった。
- 発表の後半はグループごとのブースで聞く形式だったので全てのグループの内容を詳しく聞けなかったのが少し残念だった。

デモを増やした都合上全部の発表を聞いてもらうことはできない仕組みだったので、そこが残念だという声が挙がった。また、実際に障がい者の方に使用してもらった例があったり、言葉の説明をもっと増やしたりするべきだった。今後はもっと多くの人に分かってもらえるような工夫をすることがより良い発表になると考えられる。

次に、「発表内容についての評価」の10段階評価の結果は図 6.11 のようになり、平均点は、9.0

点であった。発表内容に関しては以下のような評価が得られた。

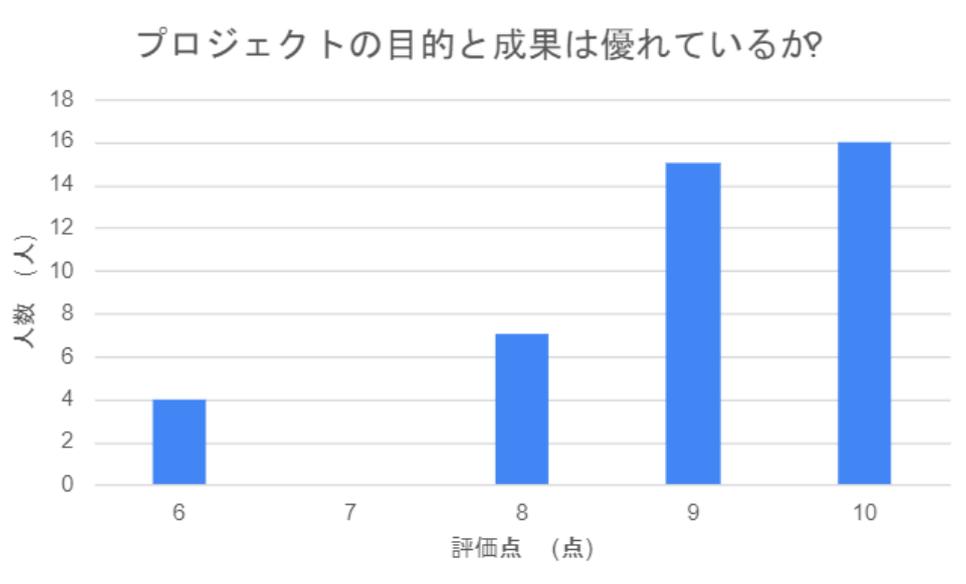


図 6.11 発表内容についての評価

- 目的と成果と今後の展望が論理的に記されており、流れとしてわかりやすかった。
- プロジェクト学習として相応しい目的であり成果も十分であると感じた。
- 一見地味ながらも、その人の立場に立って正しい活動を着実にこなしている印象を持った。グループ A しか聞きませんでした。もう一つ工夫があると、十分特許性があるのではないかと思います
- 人の顔を検知してライトの光を調整する装置の説明を聞いたが、実用化ができそうな内容だと感じました。製品化できるといいですね！
- 対象を狭めて効果的な開発を行っていた。機能に無駄がなく、わかりやすかった。
- 目的が良かった。デモを見たところかなり実用的であった。目的の達成に適したものを作っていた。

発表内容については非常に好評で、多くの人から「わかりやすかった」、「目的の達成に適したものを作っていた」など、ポジティブな意見が多かったことが分かる。また、「実用化ができそう」、「特許性がある」など、完成したデバイス自体の評価も高く、もう一つ工夫を加えると特許を取れるかもしれないという言葉もいただけた。

一方で、質疑応答の時間で視力障害センターの方から様々な意見をいただいた。まず、夜盲症の方は地面の側溝や白線を照らすことが多く、元々顔を照らすほどの前方を照らすことは少ないのではないかという点。これに関してはリサーチ不足であり、障がい者の方々の現状に対する調査不足であったように感じる。また、夜盲症の方は網膜色素変性などの病気により視野欠損をしている方も多く、ライトの照らす範囲が変わってしまうと驚いて止まってしまうのではないかという意見もいただいた。通常使うライトとしてよりも、夜間白杖等に取り付けて自転車や歩行者との接触を避けるデバイスや、災害時に点灯させて存在をアピールするデバイスとしてのほうが需要があるかもしれないということだった。

(※文責: 多田賢太)



図 6.12 成果発表会の様子

## 6.3 担当分担課題の評価

### 6.3.1 多田賢太

最終発表に向けて、説明するためのポスターの文章構成や、レイアウトを担当し、ポスター作成に大きく貢献した。プロジェクト成果発表会評価シートによるとかなり効果的な発表が出来ていたとの評価が得られたので、グループだけでなくプロジェクト全体の評価を上げることに貢献していることから、非常に意義のある活動だったといえる。他メンバーが最終成果物の作成に携わっている間、後期末提出物である、グループ報告書の作成を担当し、最終発表後の活動の負担を大きく軽減してくれた。このことから、他メンバーがそれぞれの作業に集中する時間を作り出すことができ、さらなるグループの成果物の発展につながったといえる。金切鋸を使用し、金属製のライトを切断し中のライトを取り出すことに貢献した。この作業は手作業で行い、膨大な運動量を使用するためこのプロジェクト唯一の力仕事につらい中貢献してくれた。

(※文責: 木田至音)

### 6.3.2 尾田樹厘

最終発表に向けたスライドづくりや発表原稿の考案をすることで大きく貢献した。また、最終発表での発表担当者を割り当て、円滑な発表をすることに成功した。また、最終発表時にプロジェクト全体の説明を担当し、グループだけでなく、プロジェクト全体に貢献した。プロジェクト成果発表会評価シートによるとアベレージ 8.380 という高得点を獲得できたため、非常に効果的だったといえる。また、グループの制作物であるライトのケース作成に取り組んだ。最終発表では DCM ホームマックで購入した市販のケースを使ったが、よりオリジナリティを出すために、Fusion360 を使って、独自の親しみやすさのあるケースの作成に取り組んだ。

(※文責: 木田至音)

### 6.3.3 木田至音

卓越したリーダーシップと協調力を発揮し、チームメンバーのモチベーションを向上した。全体発表のパワーポイントを作成し、他のメンバーが作成したスライドにアドバイスをを行った。高校生

や高校の教員向けの発表では、的確かつわかりやすいプロジェクト全体のプレゼンテーションを行い、プロジェクトリーダーとしての責務を果たした。その他、グループ発表では積極的にオーディエンスとのコミュニケーションをとり、興味を持ちやすいように場の雰囲気を和ませた。成果発表準備では、最終発表に使用するプロジェクト説明文、評価担当の割り当て、貸出物品リストの提出をプロジェクトメンバーの意見をまとめて行った。また、最終発表においてデモがスムーズにいかなかったときのために、デバイスの重要な機能が分かるような効果的なデモ動画を作成した。

(※文責: 尾田樹厘)

### 6.3.4 西侑亮

PC につなぎ所定の IP アドレスにブラウザ経由でアクセスすることにより、顔認識を行う AI カメラモジュールが顔認識を実行出来ないエラーに遭遇した際にフェームウェアの更新を複数回行った。顔認識が実行可能なバージョンフェームウェアを探し、更新を行うことで動作させることに成功した。次に、処理速度の低下や発熱の原因を考察し、必要な顔認識の機能のみを起動させることで認識スピードの約二倍短縮、処理速度の向上を成功させた。また、ライトと回路を制御するプログラムの作成、追加でサブライトの設置、移動に耐えるための耐久性の強化などを行った。さらに、発熱防止と処理スピード向上のための M5 スタックの制御など、細かい技術点について、グループメンバーと話し合いながら進めていった。ライトの分解改造を担うなど技術面で目標デバイスの作成に大きく貢献した。最終発表会やその他のプレゼンテーションの場では、技術に対しての質問を積極的に受け、柔軟な対応力を見せた。

(※文責: 尾田樹厘)

## 第7章 今後の課題と展望

本グループでは、人の顔を検知して光量を調節する装置を開発した。多くの方からフィードバックをいただき、すでに実用的であるとの評価を受けることができた。今後の課題としては、夜盲症の方のヒアリングをしてこのデバイスが実際に使用できそうか確認すること、既存技術の組み合わせである現状のデバイスにもう一工夫加えて特許性を与えること、完成しなかった専用ケースの作成をすることが挙げられる。

まず、夜盲症の方にデバイスを使用してもらい、実用性があるかどうか調査する必要がある。いただいた意見によると、夜盲症の方は前方よりも足元を照らすということだったので、意見次第では使用用途が衝突防止用になる可能性もあるだろう。

特許性についていただいた意見は、今の機能に加え、例えば角速度を計算して一定以上になったらライトを消すようにする、というものだった。デバイスを高く評価していただいている証拠であり、今以上にデバイスの機能向上を目指せば特許を取れるような可能性を秘めていると考えられる。

ケースについてはモデリングまで行ったものの、印刷にかかる時間込みで期限ぎりぎりまでかかってしまい、完成したモデルも印刷するのに不十分でプリントすることができなかった。最終的には市販のライトの外装を利用した形になっているが、必要以上に大きく持ち運びするには大変なため、コンパクトなサイズのケースの作成は必要であると考えられる。

また、夜盲症の方だけでなく、夜間仕事をする人やランニングをする際にライトをつける人など、より多くの人に使ってもらえるようなデバイスになれば需要も増加し知ってもらえる機会も増えるだろう。この活動を通して、困っている人たちに気づき、耳を傾け、理解し合うことの大切さを多くの人に伝えることも必要であると考えられる。

(※文責: 多田賢太)

## 付録 A 新規習得技術

Spresense (顔認識を行うと決まってから初めに試したデバイス。メインボード、拡張ボード、カメラボードを組み合わせて使用する。参考文献 [1],[2] を参考にコードを記述した。精度を確認するためにディスプレイを取り付け確認したところ不十分であると判断し、本プロジェクトでは使用しないことが決まった。)

(※文責: 多田賢太)

M5stack core2(M5Stack 開発キットシリーズの第 2 世代の Core デバイスであり、デュアルコア Xtensa 32 ビット 240MHz LX6 プロセッサで、独立してコントロールできる。準で Wi-Fi と Bluetooth に対応、16 MB フラッシュメモリと 8 MB PSRAM を搭載し、充電、プログラムダウンロード、通信用には USB TYPE-C インターフェース、一体化した 2.0 インチの静電容量タッチスクリーン、内蔵振動モーターを搭載している。)

(※文責: 西侑亮)

RetinaFace(RatinaFace は unitv2 AIcamera に搭載されている顔認識用のアルゴリズムである。深層学習をベースにした顔認識ライブラリである。このアルゴリズムは 3 つの異なるステージから構成されており、最初のステージでは P-Net と呼ばれる小型の畳み込みネットワークを使用して、候補領域を抽出する。そして、R-Net と呼ばれる中程度の畳み込みネットワークを使用して、候補領域を正確にバウンディングボックスで囲み、最後に、O-Net と呼ばれる大型の畳み込みネットワークを使用して、顔のランドマークを検出し、最終的なバウンディングボックスの位置を調整する。他のアルゴリズムの MTCNN と似ているが、相違点としては RetinaFace は、非常に多様な環境下での顔検出に対応できるように、各ネットワークはピラミッド構造を使用して、複数の畳み込みネットワークを設計している点である。ピラミッド構造とは、入力画像を異なる解像度のサイズで複数作成し、それぞれの解像度で畳み込みニューラルネットワークを適用することで、異なるスケールで物体を検出する手法である。ピラミッド構造を使用することで、正面だけでなく、様々な向きや角度、大きさの顔を検出することができる。)

(※文責: 西侑亮)

Arduino(オープンソースの電子プラットフォームであり、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせから成り立っている。このプラットフォームは、マイクロコントローラを搭載したボードで構成され、入出力ピンや電源コネクタを備えている。Arduino を使用することで、簡単にプログラムを書いて様々な電子プロジェクトを実現することができる。主な特徴にはオープンソース性、使いやすいプログラミング環境、拡張性、そして広範なコミュニティが挙げられる。Arduino は、教育、ホビー、プロトタイピング、および製品開発など、多岐にわたる用途で利用されている。)

(※文責: 木田至音)

## 付録 B 活用した講義

システム管理方法論

情報処理演習

アルゴリズムとデータ構造

## 付録 C 相互評価

尾田樹厘

グループリーダーとして非常に頼りになる。特に、中間発表準備期間では発表原稿の原案を作成したうえ、パワポのデザイン面でのアドバイス、デモ動画への出演など、多岐にわたる活躍だった。今後もグループを引っ張ってほしい。(多田賢太)

グループリーダーとしてチームの士気をあげていた。中間発表や白杖などの制作物において、独自の才能を発揮し、スライドなどのデザインに大きく貢献してくれた。(木田至音)

どんな作業に行き詰まった場面でも、決して暗い顔をせず、明るい言葉がけを行っていた。グループメンバーへの声掛けを定期的に行うなどグループリーダーとしての仕事をまっとうしていた。(西侑亮)

多田賢太

パワーポイントやグループ報告書の作成などを積極的に行ってくれた。他のメンバーのアドバイスを真摯に受け取り行動する姿勢はすばらしかった。(尾田樹厘)

グループワークでは積極的に意見を交流し、協調性もあることから効率よく作業を進める助けとなった。分担された自分の仕事を着々とこなしてくれた。(木田至音)

協調性がとても高く、メンバーの意見を決して否定しない姿勢を持っている。しかし、必要な場面ではしっかり意見を伝える能力を持っている。後期でも、協調性を活かした行動に期待する。(西侑亮)

木田至音

作業の分担や先生からの指示を把握、整理しメンバーに伝えてくれた。中間発表では必要事項の報告、提出物の締め切り管理など大変頼りになる。(尾田樹厘)

役割分担や仕事割りなどの場面で率先して動いていたと思う。そのおかげでグループ全員がスムーズに自分の作業に取り組むことができ、効率が上がっていたように感じる。また、プロジェクトリーダーとしてまとめるべきとことではしっかりまとめていた。(多田賢太)

プロジェクトリーダーとして、全体の作業の進捗確認や、役割の分担を行っていた。また、期日の全体へのアナウンスを行い、全員の目指す方向を統一していた。個人としても率先して作業をこなしていた。(西侑亮)

西侑亮

積極的に必要機器の設定、開発を行ってくれとても頼りになった。技術面では負担が大きかったと思うので後期はしっかりサポートしたい。(尾田樹厘)

主に使用デバイスの技術面で頼りきりになっており、とてもありがたい存在。彼無しでこのグループは成り立たない。今後も技術面で世話になることは間違いないので頑張してほしいし、何か手伝えそうなことがあれば手伝いたい。(多田賢太)

他のメンバーが中間発表に向けて準備をしている中、単独で技術面を任せていたが、期待以上の成果を出してくれ、グループに大きく貢献した。(木田至音)

# 付録 D 中間発表で使ったポスター（一部抜粋）

Project NO.14

**DLite2**  
Daily Life Technologies for all

～デジタル技術で境界なく人々の生活を支援する～  
Helping people without boundaries with digital technology

担当教員 三上貞芳 伊藤精英  
Faculty Sadayoshi Mikami Kiyohide Ito

アドバイザー 宮本エジソン正  
Advisor Edison T. Miyamoto

協力機関 函館視力障害センター  
Organizations Hakodate Visual Disabilities Institution

発表評価シートのQRコード  
QR code on the presentation evaluation sheet

Group A 木田至音 西術亮 尾田樹暉 多田賢太  
Shion Kida Ryuzuke Nishi Juri Oda Kenta Tada

Group B 山内玲奈 田口結菜 秋元 一心  
Rena Yamachi Eri Taguchi Kazuro Akinoto

Group C 菊池隼翔 中本隼人 田辺日奈子 寺前拓海  
Hayato Kikuchi Hayato Nakamoto Hinako Tabuchi Takumi Teremae

## 背景

### Background

本プロジェクトでは、「視覚や聴覚に頼れない状況でみんなが役に立つ装置の開発」をコンセプトに置き、視覚障がいや聴覚障がいを抱える方の問題を当事者目線で検討し、実用的な機能を持つ装置の開発を行っている。自身の感覚に頼れずに日々の生活に感じている不便さの解消すること、危険を伝達して安全な生活を支援することを目標としている。

In this project, based on the concept of "developing devices that are useful to everyone in situations where vision and hearing cannot be relied upon", people with visual or hearing impairments. We are examining the problem from the perspective of the parties concerned and developing a device with practical functions. Eliminate the inconvenience you feel in your daily life without relying on your own senses. The goal is to communicate dangers and support safe living.

### Group A : 人を検知して光度を調節するライト

A light that detects people and adjusts its brightness

視覚障がい者は、ライトを使っても周りの人を認識することが難しいため、人の顔に光を当ててしまうことがある。そこで、カメラから人の顔を認識して、ライトの光度を低くすることで光が目に入ってしまう人への影響を和らげるライトを開発します。このライトは視覚障がい者だけでなく、様々な現場で働く人や、夜活動することがある人にも役立つ。

Visually impaired people have difficulty recognizing people around them even when using lights, so they sometimes shine the light on people's faces. Therefore, we are developing a light that recognizes a person's face from a camera and reduces luminous intensity of the light to mitigate the effect of the light on people whose eyes are affected by the light. This light will be useful not only for the visually impaired, but also for people who work in various fields and who may be active at night.



↑ Spresenseカメラでの顔認識  
Face recognition with "Spresense" camera

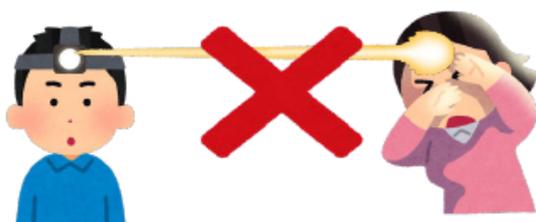
## 付録 E 防災マルシェで使用したポスター

公立はこだて未来大学 DLITE2 GroupA

### 人の顔を検知してライトの光を調節する装置

#### どんな活動？

夜盲症の方だけでなく、一般の方々も使用できるようなデバイスや、使用者が身の回りの状況を把握する助けになるデバイスの開発を目指しています。



#### どんなものを作る？

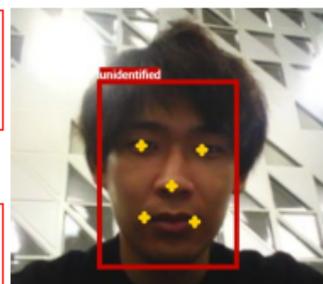
カメラとライトを接続し、リアルタイムで人の顔を認識し、ライトの光量を調節する装置の開発を目指しています。

#### 使う技術

CPU搭載のカメラを利用することで、リアルタイムで顔を認識すると、ライトに信号を送ります。

#### 制作案

懐中電灯内部に搭載してある小型のコンピュータと外部に取り付けたカメラをつなぎ、顔を認識すると光量を調節します。



学部3年 プロジェクト学習 尾田樹厘 木田至音 西侑亮 多田賢太

## 付録 F 成果発表で使用したポスター

### 人の顔を検知してライトの光を調節する装置

#### 対象とする人

暗いところや夜になるとものが見えづらくなる夜盲症を持った方を対象にしている。そのような方は夜になると普段から持ち歩いているライトを使用しているが、気づかずに人の顔に当ててしまうことがある。そういった状況を改善するために我々はこのライトを開発している。

#### どういう装置？

①カメラとライトを接続し、リアルタイムで人の顔を検知する。



見つかったw

②検知した際にライトに信号を送り、ライトの光量を調節する指示を出す。



③専用のケースを作成し、収納することでコンパクトかつ親しみやすい見た目になるようにする。



こうすることで他人の顔を必要以上に照らしてしまうという事故を減らすことができ、装着者も必要なだけ照らすことができる!!

#### 使用した道具

- M5Stack Core2
- UnitV2 camera
- モバイルバッテリー
- 市販のLEDライト

#### 回路について

Cameraが顔を認識をしている間 FETへの電流を止める。 FETの電流が止まっている時、ライトを光らせる回路に電流が流れないようにできる



↑評価フォーラムはこちらのQRコードから

#### 改善点

- 顔を検知してから光量を調整するまでにラグがある点
- 発熱があるため耐久面に不安がある点

学部3年 プロジェクト学習 木田至音 多田賢太 尾田樹厘 西侑亮

## 参考文献

- [1] 小池 千恵子. “夜盲を引き起こす夜盲症と網膜色素変性症”. 2014 年 50 卷 3 号 p. 222-226
- [2] SONY. “Spresense Arduino スタートガイド”. [https://developer.sony.com/spresense/development-guides/arduino\\_set\\_up\\_ja.html](https://developer.sony.com/spresense/development-guides/arduino_set_up_ja.html). (参照 2023-06-16)
- [3] よしのたろう. “SPRESENSE の Tensorflow 対応 Arduino ボードパッケージを公開してみた”. Qiita. 2023-01-16. <https://qiita.com/TaroYoshino/items/25255ada7a4fb6e4a788>. (参照 2023-06-16)
- [4] Switch Science. “M5Stack - Switch Science”. <https://info.switch-science.com/m5stack>. (参照 2023-6-16)
- [5] UnitV2Framework Contributors. “Face Detector Implementation in UnitV2Framework”. [https://github.com/m5stack/UnitV2Framework/blob/main/main/face\\_detector.cpp](https://github.com/m5stack/UnitV2Framework/blob/main/main/face_detector.cpp). (参照 2023-12-6)