

1 背景

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」をコンセプトとし、視覚障がい者や聴覚障がい者が抱える問題を当事者目線で検討し、実用的な装置の開発に取り組んできた。頼れない感覚を別の手段で補うことで、不便を解消すること、日常的に使うことのできなかつたものを使えるようにすること、危険を伝達して安全な生活の支援をすることなどを目的としている。

視覚障がいの中でも夜盲症という暗いところでは極端にものが見えにくくなるという方向けを支援する”光度調節ライト”、聴覚障がいの方向けの後方からの危険を察知してそれを装着者に伝える”危険物検知システム(相棒)”、視覚障がいの中でも全盲の方を対象として列に並ぶ不安を解消するシステム”待機列支援システム”の3つのグループに分かれてデバイスの開発を行った。

2 課題の設定と到達目標

2.1 Group A: 光度調節ライト

夜盲症はライトを使っても周り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、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の方だけでなく、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ライトを制作することを目標とした。

2.2 Group B: 危険物検知システム(相棒)

聴覚障がい者が歩道を歩いている時に、後方から接近する人や自転車に気づくことは困難である。したがって、この危険な状況を解消するためにカメラと画像認識技術を用いて、後方にいる人の顔を検出し、振動によって利用者に危険を通知するデバイスの開発を行うことで安全に生活してもらうことを目標とした。

2.3 Group C: 待機列支援システム

視覚障がい者の方は、日常生活において行列に並ぶことが難しいといった問題を抱えている。これは、列の場所が把握できない、前方の人が進んだタイミングを把握することができないといった問題があるためである。これらの問題を解決するために2つの開発を行った。一つ目は、前方の人との距離を検出し、音や振動で装着者を誘導するといったデバイスである。二つ目は、列の方向を検知し、最後尾まで装着者を誘導するといったデバイスである。これにより、視覚障がい者の方が一人であっても行列に並べるように支援する。

3 課題解決のプロセスとその結果

3.1 Group A: 光度調節ライト

3.1.1 プロトタイプ作成

人の顔を認識するためにどのようなカメラを使用するか、どの媒体に装着するのか最善を尽くすために試行錯誤を繰り返した。

た。ここで顔を検知する際の安定性に問題があった。例えば白杖にセンサを設置してしまうと白杖は常に動かして使用するものであるためセンサの誤検知を引き起こしてしまう。よって手で持つハンディ型のライトにセンサを設置することに落ち着いた。

3.1.2 人の顔を認識するセンサの開発

Unit V2 カメラを使用し、人の顔を検出したときだけライトの光量を調整するようにすることで廃熱性能の改善を図り、M5Stack Core2 と連携させることで機能の軽量化に成功した。

3.1.3 ライトの作成

フレッドボードに LED と抵抗器の回路を作成し、M5Stack Core2 と接続して操作が行うことができるように FET(電界効果トランジスタ)[1]を用いてライトの操作を可能とした。ここで、既存のライトでは光量の調整が難しいので新しくロービームを行うライトを購入し、同じくフレッドボードに回路を作成することで二つのライトを一つの回路で操作できるようにした。光度の調整はライトの切り替えで行うことで機能の軽量化を図った。

3.1.4 成果物

図 2 は本グループの成果物である。前述したとおり、内部に 2 つのライトが格納されており、持ち手の横に Unit V2 カメラを設置することで顔を検知できるようにデザインした。人の顔を検知した際に内部の M5Stack Core2 が回路に信号を送り、ハイビームとロービームのライトの切り替えを行う信号を送っている。また、暗所で利用することを前提としているため暗所ではセンサが反応しにくいといったデメリットがライトで大幅に軽減されている。



図 2 光度調節ライト

3.2 Group B: 危険物検知システム(相棒)

3.2.1 物体の検知

後方から何が接近しているのかを判断するために Unit V2 カメラと UnitV2 の内臓機能[2]である Object Recognition を利用して人と自転車との判別を行った。

まず、Unit V2 カメラで検知した物体が人か自転車なのかを判断する。自転車だった場合自転車が接近していると判断する。人だった場合、Grove 超音波センサを用いて 0.5s ごとにセンシングした際に距離変化が 40cm~80cm の場合は人が歩いてると判断し、距離変化が 80cm 以上の場合は人が走っていると判断する。接近の仕方ごとに装着者に知らせるパターンを変化させることで危険度を知らせるのである。

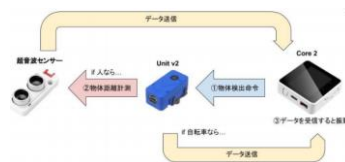


図 3 検知のパターン

3.2.2 Arduino IDE でのプログラム作成

M5Stack Core2 で Grove 超音波センサと Unit V2 カメラを操作できるように Arduino IDE を採用した。また、装着者に危険を知らせるために振動を採用し、M5Stack Core2 に内蔵されているバイブレーションモーターを振動させることにした。しかし、本グループの対象としている方は聴覚障がい者の方は振動で報告するし

かないのだが、振動パターンの変化により装着者に危険の度合いを知らせるのは現実的ではないという結論に至り、現在も報告するパターンの開発を進めている。

3.2.3 収納ケースの作成

本デバイスは対象者の肩に装着して後方を常に警戒するというデザインをしているが、機械的な見た目のデバイスには装着が難しいためのケースを作成する必要があるため、ケースを手作りで作成した。見た目をウサギのぬいぐるみのようにすることでデバイスに愛着がもてるようにすると同時にぬいぐるみの背に図4のように耳マーク(聞こえが不自由なことを表すと同時に、聞こえない人・聞こえにくい人への配慮を表すマーク)を縫い付けることで周囲の方への配慮となるようにしている。



図4 耳マーク

3.2.4 成果物

図5は本グループの成果物である。ウサギのぬいぐるみに持たせているUnit V2カメラとGrove超音波センサで検知した情報を内蔵しているM5Stack Core2に送信し、バイブレーションモーターが起動することで装着者の方から振動を伝えて危険を知らせている。また、前述したとおりぬいぐるみに耳マークを縫い付けて周囲に耳が聞こえにくいということを伝えて配慮をお願いするようにデザインしている。



図5 危険物検知システム(相棒)

3.3 Group C: 待機列支援システム

3.3.1 ToF 距離センサ

列に並んだ際に前に並んでいる人との距離を測定する必要がある。そのため、ToF距離センサを使用し、リアルタイムで前の人との距離をセンシングした。前方の人との距離が1.5m以内であれば止まるように指示し、1.5mを超えた場合は前に進んだと判断して装着者に前に進むように促す。

3.3.2 Unit V2 カメラでの人検知

距離センサだけでは物体との距離がわかるだけで前方の物体が何かを判断ができない。そのため、Unit V2カメラを使用することで人を検知した際にのみToF距離センサが動くようにプログラムした。また、列に並ぶことを想定しているため人の後ろ姿が衣服・荷物で隠れている場合が考えられる。そのため、誤検知が発生しても期待どおりの動作を行うように”person”との一致率が80%である場合にのみ人を検知したと判断するように設定した。



図6 後ろ姿の検知

3.3.3 Grove 超音波センサ

本グループでは「列を追従するデバイス」と「列の最後尾に装着者を誘導する」二つのデバイスの作成を行っている。Grove超音波センサは「列の最後尾に装着

者を誘導する」デバイスに使用されている。この超音波センサは本グループでは装着者と列に並んでいる人との距離を測るのに使用されており、最後尾へ移動するにあたって横方向と約 30 度前方向にセンサを傾けることで列への割り込みを防止している。

3.3.4 Raspberry Pi

Raspberry Pi を使用して列に並んでいる人の顔の向きを測定している。顔の向きの計測には dlib[3] を使用している。列に並んでいる人は全員一方向を向いていると仮定し、顔の向きを検知した方向と逆方向に列の最後尾があるとしてデバイスに組み込んだ。このとき、Raspberry Pi は VNC を使用したシリアル通信で接続し、調整できるようにした。



図 7 顔の向きを測定している図

4 結論と展望

4.1 Group A

暗い所や夜でも人に迷惑をかけずに必要な分の光量を照射するデバイスの開発を行ってきた。しかし、機能性に課題が残る結果となった。カメラが顔を認識している間は FET の電流を止めることで光量の調整を行っていたが、その際にタイムラグが生じてしまい、必要以上の光を当ててしまう点と発熱してしまうため耐久性に課題が残っている点の二つの問題を抱えてしまった。今後の活動では実践でも問題なく使用するためこれらの解決に取り組む予定である。

4.2 Group B

後方の状況がわからない方でも危険をすぐに察知し、装着者に情報を伝えるデバイスの開発を行ってきた。カメラや接近する速度を測定し、接近してくる物体の種類の特定にも成功した。しかし、その情報を聴覚障がい者の方に伝える手段が振動しかないためすべての状況に適応したデバイスであるとは言えない。また、服の種類や距離によっては誤検知が起きてしまう場合も少なくないためこの問題の解決に今後着手していく。

4.3 Group C

全盲の方が安心して列に並ぶことができるようするため我々は「列を追従するデバイス」と「列の最後尾に装着者を誘導する」という二つのデバイスを作成した。機能の実装はできたが、デバイスが二つとなってしまったため全盲の方が一人で列に並ぶには装着するものが多く、列に並ぶ段階ごとに装着者自ら機能を切り替えなければならないといった問題があるためあまり実践的ではない。そのため二つのデバイスの統合を図り、少しでも装着者の負担を軽減することに尽力していく必要がある。

5 参考

[1]KEYENCE-センサの NPN/PNP について-,2021-9-24

URL:<https://www.keyence.co.jp/ss/products/sensor/sensorbasics/pe-npn-pnp.jsp>

[2]UnitV2 recognition service, 2021-5-26

URL:https://docs.m5stack.com/en/quick_start/unitv2/base_functions

[3]PyPI-dlib 19.24.2

URL: <https://pypi.org/project/dlib/>