

# 画像処理を用いた視野欠損に対する支援システム

2016sc092 土田淳也

指導教員：大石泰章

## 1 はじめに

厚生労働省の平成 18 年の調査によると、国内の視覚障害者は 31 万人ほどである [1]。しかし、日本眼科医会によると、視覚障害をもちながら身体障害者手帳を所持していない人も多いとされ、実際に視覚障害により不自由を感じている人は厚生労働省の調査の結果よりも多いと考えられる [2]。視覚障害の 1 つである視野欠損を持つ人は、視野が狭いために歩行の際に人との接触の危険性が高い。また、接触を避けるために頻繁に上下左右に目を動かしたり、歩く場所や時間を選んだりすることも多く、大きな負担となっている。

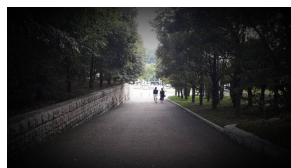
本研究では視野欠損をもつ人に対し、画像処理技術を用いて人との接触の可能性を通知するシステムを構築することを目指す。具体的には、カメラを用いて正面の映像を撮影し、撮影中の映像に対してリアルタイムに人の顔認識を行い、人の顔を検出した場合、検出した顔の大きさや位置に応じて異なる音でシステムの使用者に通知する。これにより、システム使用者は安全にかつ安心して歩行できるようになると考えられる。

## 2 視野欠損

視野欠損は視野の中に見えない箇所がある状態である。見えない箇所には人によって差異があるため、欠損部分に応じた対策が必要である。この研究では周辺の視野に欠損を持ち、中央の視野は保たれている場合を考える。視野欠損がない場合と周辺の視野が欠損している場合の見え方の例を図 1 で示す。



(a) 視野欠損なし



(b) 視野欠損あり

図 1 欠損のない視野と周辺部に欠損がある視野

このような視野欠損がある場合、欠損部分にいる人を視認することができなくなるため、人との衝突の危険性が高まる。本システムでは、システム使用者の正面にいる人までの距離と方向を通知することにより、システム使用者が適切な衝突回避行動をとることを支援する。

## 3 構築するシステム

本システムでは、カメラを用いて、システム使用者の正面の映像を撮影する。映像に対してリアルタイムに人の顔認

識を行い、人の顔を検出した場合、検出した顔の大きさや位置に対応した音をシステム使用者に通知する。

顔認識の方法として、画像処理ライブラリ OpenCV[3] に含まれる、カスケード分類器の LBP 特徴分類器 (lbp-cascade\_frontalface.xml) と Haar-like 特徴分類器 (haar-cascade\_frontalface\_alt.xml) の 2 種類を用いる。また、検出した顔に長方形の枠をあてはめ、この枠の幅と座標に応じて異なる音を発生するようにする。

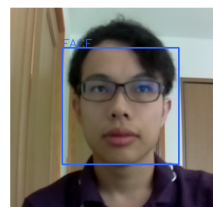
機器として、マイクロコンピュータ Raspberry Pi 3 Model B とカメラ Raspberry Pi Camera Module V2 (図 2) を使用する。Raspberry Pi 3 は外形寸法が幅 86mm、奥行き 57mm、高さ 17mm と小さく、質量もわずか 45g のため持ち運びが容易である。また安価であるため、入手しやすいという点で優れている。



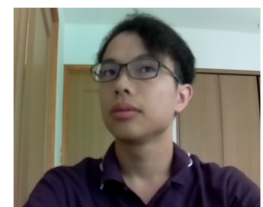
図 2 RaspberryPi 3 Model B (左上) と Raspberry Pi Camera Module V2 (右下)

## 4 顔認識の実行

文献 [4] の 5 ページで紹介されているプログラムを編集し、検出した顔の枠の幅と座標に応じた通知を発生させる機能を追加した。2 種類の分類器を用いた顔認識では図 3 (b) のように撮影対象者がカメラの正面を向いていない場合では検出精度が著しく落ちる。そこで本研究では図 3 (a) のように対象者がカメラの正面を向いている場合のみを考える。



(a) 対象者がカメラの正面を向いている場合



(b) 対象者がカメラの正面を向いていない場合

図 3 顔認識における 2 つの場合

カメラが地面と水平になるように固定し、撮影対象者が

カメラに向かって正面を向いた状態で動画の撮影と顔認識を行った結果、対象者とカメラとの距離が 0.7m から 6m の範囲内であれば顔の検出が可能であることが分かった。カメラとの距離が 0.7m 未満だと顔全体がカメラに収まらないため顔の検出ができなかった。なお、本研究における対象者の顔の縦幅は 25cm、横幅は 18cm である。

2 つの分類器を用いて、カメラから一定距離離れた地点での顔の検出にかかる時間を測定し、比較を行った。それぞれの地点で 10 回の試行を行った際の、カメラからの距離と検出にかかる平均時間との関係を表 1, 2 に示す。この結果より、対象者までの距離が 1m から 6m の範囲では顔認識にかかる時間はあまり距離に影響されないことがわかった。

表 1 LBP 特徴分類器を用いた検出時間

1m	2m	3m	4m	5m	6m
1.07s	1.12s	1.15s	1.20s	1.41s	1.68s

表 2 Haar-like 特徴分類器を用いた検出時間

1m	2m	3m	4m	5m	6m
1.90s	1.88s	1.83s	1.70s	1.91s	1.78s

また、この結果より LBP 特徴分類器を用いるほうが Haar-like 特徴分類器を用いるよりも顔の検出が高速に行えることが確かめられた。歩行支援を目的とする本システムにおいてはより高速な検出ができる LBP 特徴分類器のほうが Haar-like 特徴分類器よりも適しているといえる。

## 5 通知音の生成

### 5.1 距離と方向を伝える通知音

本研究では、顔認識によって測定した対象者までの距離にもとづき、0.7m 以上 2.0m 未満のときに通知音 a, 2m 以上 4m 未満のとき通知音 b, 4m 以上のとき通知音 c を生成するようにした。

また、検出した対象者の方向を示す通知音を生成する。仕組みとしては、まずカメラが取得した映像を  $x$  軸方向 (横方向) に 3 等分し、左、中央、右とする。そして検出した対象を囲う枠の中心の  $x$  座標が 3 等分されたうちのいずれに属するかを調べ、属する区域に対応する通知音を生成する。

### 5.2 誤通知を減らす仕組み

LBP 特徴分類器を用いた顔認識では人の目や体の一部を顔と誤検出することが多い。そこで、それらの誤検出による通知を減らすための仕組みを導入した。

まず、複数の箇所を顔と検出した場合、検出した対象の枠の  $x$  軸方向の幅が大きい順番に通知を行う。この際通知した対象の枠の  $x$  軸方向の範囲を記憶しておく。通知しようとしている対象の枠の中心の  $x$  座標が以前に記憶した枠の範囲の上下に位置するときは通知を行わない。人の目や体

の一部は、その人の顔のすぐ下に位置するので、この仕組みにより目や体の一部を誤検出しても通知を行わないことが期待できる。

## 6 まとめ

本研究では Raspberry Pi 3 と Camera V2 を用いて人の顔を検出し、通知音を生成することによって使用者に前方の人の存在を伝えるシステムの構築を行った。また、システム使用者が検出した対象者の方向と対象者までの距離を知ることができるようにした。

### 6.1 提案したシステムの特徴

OpenCV を用いて人の全身像を検出し通知を行うシステムの場合、カメラとの距離が 5m 未満であると全身像がカメラに映らないために通知を行うことができない [5]。それに対して、本システムでは、カメラ内に顔が収まる限り、カメラとの距離が近い場合でも通知を行うことができる。視野の下側に欠損がある場合、近い距離にいる人が視野欠損部分に入り込むことが多いので、近い距離にいる人を検出することができるということは、下側視野の欠損部分を補うことに特に有効であると考えられる。

### 6.2 問題点と解決のための提案システム

提案したシステムの問題点としては、カメラからの距離が 6m 以上離れると顔の検出ができず、通知ができないこと、使用する環境の光度によって検出できる距離や対象が大きく変化することなどが挙げられる。そのことを踏まえて、より長い距離で検出すること、光度が低い環境でも使用できる仕組みを作ることが必要である。例えば、撮影した映像を加工し明度をあげることで、光度が低い環境に対応するなどの対策が可能と考えられる。

## 参考文献

- [1] 平成 18 年度身体障害児・者実態調査結果, 厚生労働省, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/index.html>
- [2] 社団法人 日本眼科医会 報道用資料 「視覚障害がもたらす社会損失額, 8.8 兆円!! 視覚障害から生じる生産性や QOL の低下を、初めて試算」, [https://www.gankaikai.or.jp/press/20091115\\_socialcost.pdf](https://www.gankaikai.or.jp/press/20091115_socialcost.pdf), 2009 年
- [3] OpenCV : <https://opencv.org/>
- [4] 川島賢: 『今すぐ試したい 機械学習・深層学習 (ディープラーニング) 画像認識プログラミングレシピ』. 秀和システム, 2019
- [5] 石橋健, 古田均, 世羅愛子, 香川圭明: 中途視覚障害者のための歩行支援システムに関する研究, 日本知能情報ファジィ学会 ファジィシステムシンポジウム 講演論文集, 2014