

# 深層学習を用いた画像認識技術に基づく生活支援システムに関する研究

担当者：河原 水月 指導教員：長田 茂美 教授

## 1. まえがき

近年、我が国では、急速に進む少子化に伴い、人口の 25%以上が 65 歳以上の超高齢社会に突入している。このような状況の中で、高齢者や身障者が円滑に日常生活を送るためには、介護現場の機械化、省人化が必須である。

本研究では、介護を必要とする難病の一つである ALS（筋萎縮性側索硬化症）患者に対し、発病後も随意に制御できる眼球の運動から得られる視線情報を基に、健常者同様の生活を自身の意思で送ることを支援するシステムの実現、さらには、広く一般の人々の生活を支援するシステムへの展開を目指す。

## 2. システム概要

本システムは、視線位置推定と深層学習を用いた物体認識から構成される。図 1 に、処理の流れを示す。人が他者とコミュニケーションを図る場面や、物体に自ら接触する場面の多くは視線移動を伴う。その際の視線角度を入力とし、カメラと回転機構を備えたロボットにより、視線先の画像を取得、その物体の認識を行う。

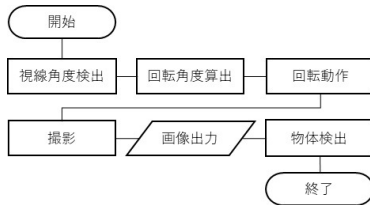


図 1. 処理の流れ

### 2.1 視線検出処理

視線角度検出には、顔情報検出カメラ（OMRON 社製 HVC-C2W）を用い、アプリケーションは Windows10 上の Visual C# で開発した。カメラによって検出された顔サイズ、視線角度を基に、顔カメラ間距離、カメラ回転角を算出する。図 2 に、視線角度検出の実行時画面を示す。

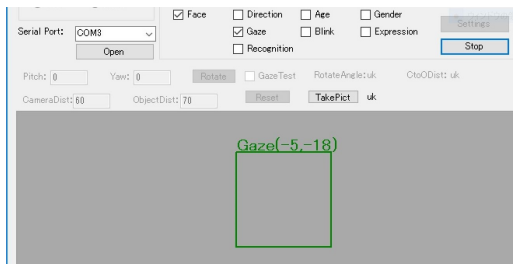


図 2. アプリケーション及び視線角度検出処理実行時

### 2.2 回転動作

視線検出処理で算出したカメラ回転角を AVR マイコン（Arduino）にシリアル送信し、2 軸のサーボモータを制御することで、カメラ中心軸を視線先の物体と交わる位置まで回転し、撮影を行う。図 3 に、本システムのハードウェア外観を示す。

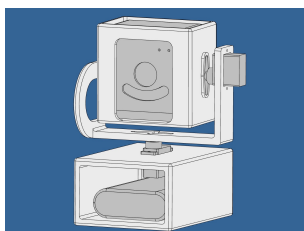


図 3. カメラ及び回転機構外観

## 2.3 物体認識処理

本システムでは、物体候補領域検出とクラス分類の両方を CNN (Convolutional Neural Network) によって高速に行う Faster R-CNN<sup>[1]</sup> を利用し、画像上に写る物体を検出、認識する。その際、画像中心から検出領域それぞれの中心までのユークリッド距離が最も短い領域の分類ラベルをユーザの視線先物体であるとみなす。図 4 に、物体認識処理実行後の出力画像の一部を示す。

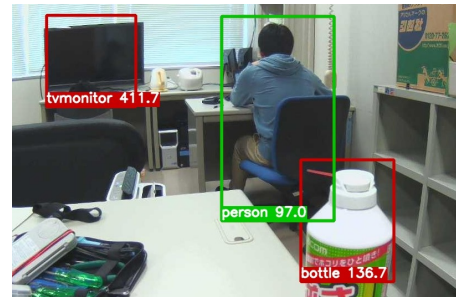


図 4. 物体認識処理実行後の出力画像例

## 3. システム評価

システム全体の物体認識精度を確認するため、以下の評価実験を行った。カメラを被験者の顔とカメラ中心軸が正対する位置でかつ被験者から 60cm の距離に固定した。被験者の視線を 7 カテゴリいずれかの認識対象物に移動し、物体認識処理の正誤判定を行った。実験回数は、7 カテゴリの各物体に対して、それぞれ 5 回とした。

表 1 に、実験結果を示す。7 カテゴリ全体の精度は 60% であったが、カテゴリごとの結果には 5 回すべてを認識できたものや、一度も認識できなかったものなど、大きな差が生じた。評価実験の結果から、カメラに対する視線角度が約 40 度を超えると極端に視線検出の精度が落ちることがわかった。また、対象物が複数存在する画像において、誤検出が目立つため、視線検出後の回転動作精度が評価に大きく影響していると考えられる。

表 1. 評価実験結果

視線先物体	実角度 (度)	物体間距離 (cm)	物体認識正誤	検出視線角度 (度)
いす (青)	-83	155	x x x x x	-35 -37 -30 -30 -22
いす (グレー)	-33	160	o o o o x	-29 -30 -27 -26 -26
ボトル (水・大)	-29	95	o x o o o	-29 -30 -27 -30 -28
ボトル (スプレー)	22	70	x x x o o	17 19 16 15 14
モニター	14	155	o o o o o	3 4 3 4 2
人 (立位)	23	125	o x o o o	17 19 20 20 19
人 (椅座位)	62	220	o x x o x	29 30 27 27 29

## 4. むすび

顔情報検出カメラによる視線位置推定と深層学習を用いた物体検出システムを開発し、評価実験を行った。その結果、一部の検出カテゴリでは 100% の精度を維持するなど、システムの有効性を確認することができた。また、問題点として、ヨー軸における回転精度の低さや、被験者に対する視線検出角度が限定されることが分かった。今後は視線検出による物体認識精度を向上するとともに、実用的な生活支援システムを考案したいと考えている。

## 参考文献

- [1] Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross Girshick, Jian Sun: "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks," arXiv: 1506.01497, 2016.