

生活支援ロボットのためのプラットフォーム

Keio University Machine Intelligence Laboratory 中澤研究室

生活支援ロボット(Living and Life Support Robot)⁽¹⁾

人や自然と共生するロボット：工場などの整備された環境から我々の身の回りに進出し、**人間生活を支援するためのロボットは** 環境を認識し自らの行動を創発するための機能を埋め込む必要がある。当研究室では、ロボットにそのような機能を実現するため、**学習のアルゴリズム**、**自律分散化されたロボットコントローラ**、**コンピュータシミュレーション**、**製作したロボットにより検証**し、人や自然と共生するための仕組み創りを模索。

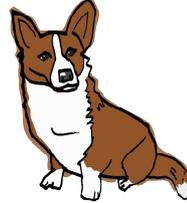
ほじょ犬の役割をロボットで実現

① 盲導犬



目の不自由な人を、交差点や段差で止まったり障害物を避けながら安全に、快適に誘導する。

② 聴導犬



生活に必要なさまざまな音を理解し、耳の不自由な人のために快適で安全な生活を支える。

③ 介助犬



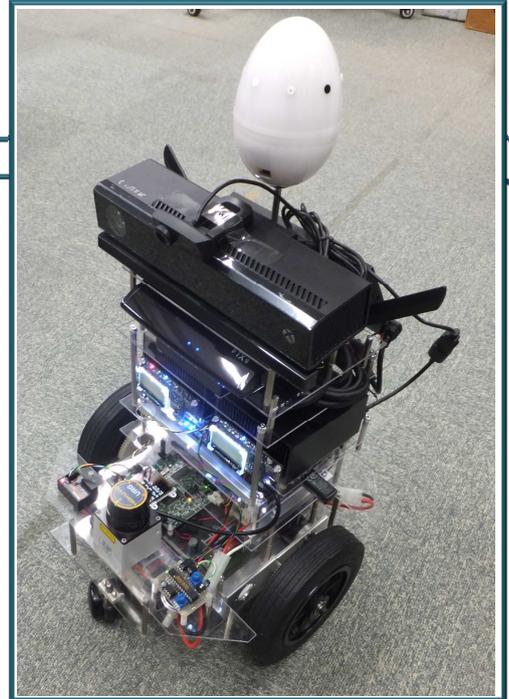
体の不自由な人のために、落としたスマホを拾ったり、冷蔵庫の中の飲み物を持ってくるなどの補助を行う。

基本構成

- ・走行系の制御
Renesas, R5F72165 ADF(200MHz), HEW
- ・環境情報の処理
NVIDIA; Jetson Xavier × 2, Ubuntu 18.04
- ・センサ
Kinect V2, URG-LX04, Microphone Array(Tamago), 温度, 湿度, 気圧, 照度, IMU(加速度, 角速度)

今回の展示

- ・音源定位・認識, 人物の姿勢認識, 遠隔操縦支援, Yoloによる3D物体抽出



(1) 加藤一郎, リリスロボット-生活支援ロボットの一構想, 日本ロボット学会誌, Vol11, No5, pp.614-7, 1993

研究者名



システムデザイン工学科 / 開放環境科学専攻

准教授 中澤 和夫 鈴木啓, 白石祥梧, 北島慎之助, 木村理子, 長野大知

お問合せ先

nakazawa@sd.keio.ac.jp

<http://www.k-mail.sd.keio.ac.jp/>

話者定位と把持位置推定

Keio University Machine Intelligence Laboratory 中澤研究室

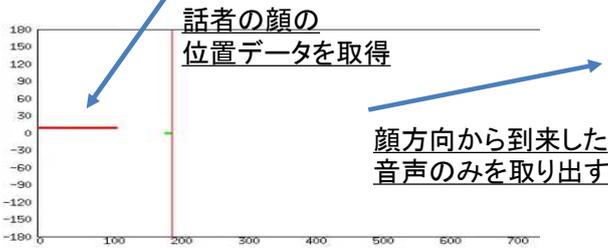
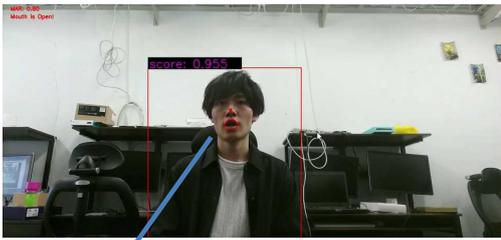
画像情報を用いた話者定位

<研究目的>

ロボットを実環境で動作させるための

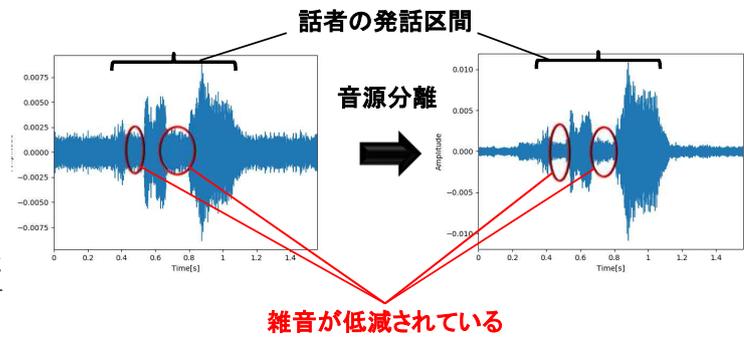
雑音に強い $\left\{ \begin{array}{l} \text{音源定位} \\ \text{音声認識} \end{array} \right\}$ システムを作成

➡ 画像情報を用いた傾聴システム



<提案手法の概要>

1. Kinect v2カメラを用いてリアルタイムで話者の顔の位置データ取得
2. 取得した顔の位置データをROS(Robot Operating System)の通信システムを介してHARK(ロボット聴覚オープンソースソフトウェア)へ送信
3. HARKで顔方向から到来した音声のみを取り出す
4. 取り出した音声をJulius(音声認識エンジン)に送り、音声認識
5. 認識内容をもとにロボットが各処理を実行



把持位置推定

<家庭用アームに求められるタスク>

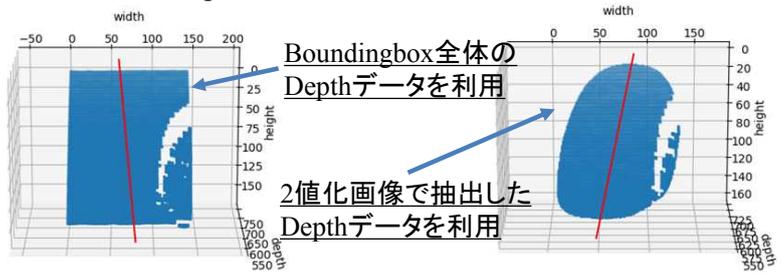
- ・多種多様な日用品に対応する柔軟性
 - ・高性能な推定を安価なセンサで行う
- RGB-Dカメラを利用した画像解析が主流

<従来手法の課題>

- ・入力のRGB-D画像全体を画像解析するため把持位置推定前の物体検出で精度が低い
- 物体検出の段階をDeep Learningに置き換える
本研究ではYOLO(You only look once)を利用

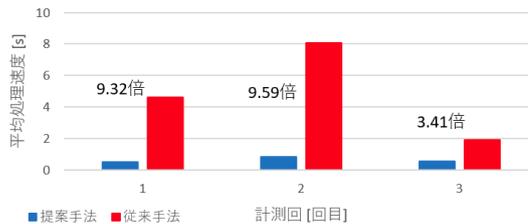
<提案手法の概要>

1. YOLOを利用して入力画像から対象物体を検出しその範囲のDepthデータを取得
2. 物体検出された範囲のRGB画像から2値化画像を作成
3. 2値化画像を利用して物体部分のみのDepthデータを抽出
4. 3で求めたDepthデータを利用して主成分分析



物体部分のみがきれいに抽出できている

処理速度平均値の比較



処理範囲を限定するため処理速度が速くなる

研究者名



システムデザイン工学科 / 開放環境科学専攻

准教授 中澤 和夫 修士2年 鈴木啓 学部4年 長野大知 木村理子

お問合せ先

nakazawa@sd.keio.ac.jp

<http://www.k-mail.sd.keio.ac.jp/>

姿勢推定と遠隔操縦

Keio University Machine Intelligence Laboratory 中澤研究室

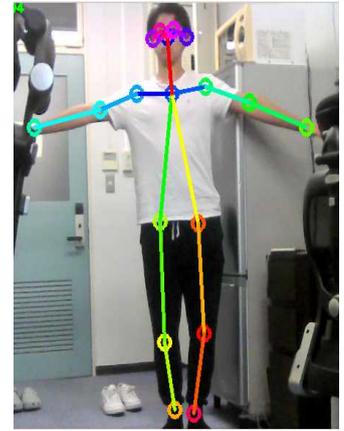
openposeによる姿勢推定

<骨格推定>

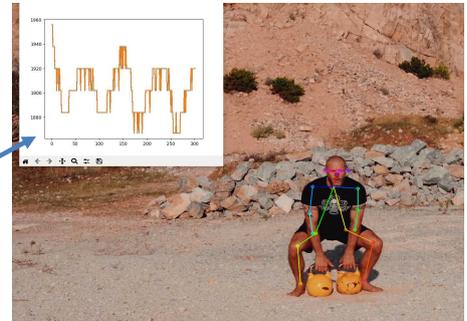
- ・トップダウン型: 人間の検出→姿勢の推定
⇒人数のカウントと姿勢推定を別に行うため, 計算コストが高い
- ・ボトムアップ型: キーポイントの抽出→キーポイントのマッチング
⇒キーポイントのマッチング候補が多いため, 計算コストが高い

<openpose>

- ・2D情報から骨格推定を行うことができるオープンソースライブラリ
- ・ボトムアップ型の改良
⇒キーポイントの検出の際につながりの情報を利用
⇒キーポイント検出の精度が向上
- ・細かな手足の検出も可能に



骨格座標の
時間推移を表示



Zhe Cao, Gines Hidalgo Martinez, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaser A. Sheikh, OpenPose:
Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields, IEEE Transactions on Pattern
Analysis and Machine Intelligence (2019)

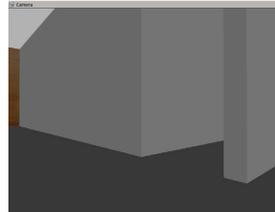
入力修正による遠隔操縦支援

<背景>

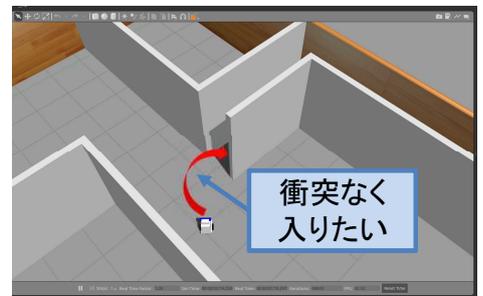
生活空間でのロボット遠隔操作

- ・操作ミスによる衝突の危険
- ・環境や操縦インタフェースによる操作そのものの難しさ

⇒ 遠隔操縦支援の必要性



カメラ画像

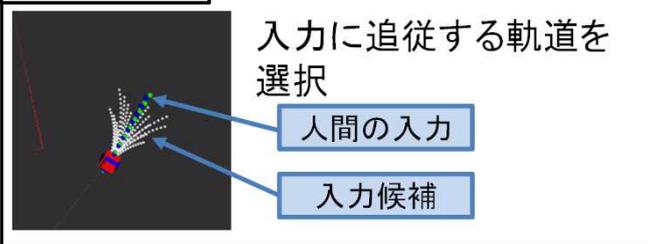


シミュレータ上での例

<手法>

- ・LRF(Laser Range Finder)による環境認識
- ・危険度と人間からの入力の近さとのバランスを自律的に評価, 必要に応じて入力修正

・安全なとき

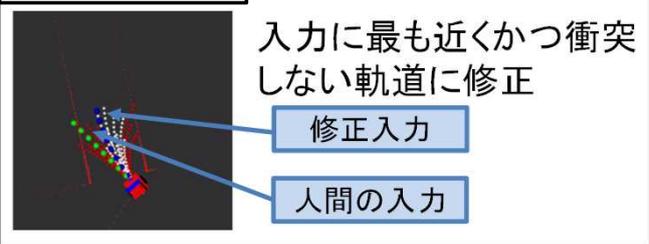


入力に追従する軌道を選択

人間の入力

入力候補

・危険なとき



入力に最も近くかつ衝突しない軌道に修正

修正入力

人間の入力

研究者名



システムデザイン工学科 / 開放環境科学専攻

准教授 中澤 和夫 修士1年 白石 学部4年 北島

お問合せ先

nakazawa@sd.keio.ac.jp

http://www.k-mail.sd.keio.ac.jp/