

卒業論文要旨

生活支援ロボットの飲食物の認識方法

Object recognition method for Meal support with life support robot

システム工学群

知能ロボティクス研究室 1200108 中村 俊一

1. 緒言

高齢化に伴い自宅で介護を受ける寝たきり高齢者が増加している。しかし、一般的な介護サービスは時間が決まっているため 24 時間介護サービスを受けることは困難である。そのため、高知工科大学では常時稼働可能な人型生活支援ロボット（名称：KUT-PCR）の開発を行っており、様々な生活支援動作の実現化を目的とした研究を行っている⁽¹⁾。高知工科大学では、人型生活支援ロボットを用いた寝たきり高齢者の食事支援を目的とし、飲食物を高齢者の元に運ぶ際に必要となる冷蔵庫内の物体の認識方法の開発を目指す。本報告では、生活支援ロボットの胸部に搭載された RGB カメラから取得した画像を用い、転移学習による認識方法を提案し認識実験を行う、学習データ量の違いによる認識結果の比較を行い提案手法の有効性を示す。

2. 生活支援ロボット

高知工科大学で開発、研究を行っている生活支援ロボットを図 1 に示す。このロボットは寝たきり高齢者の生活支援を目的として開発している。カメラ、アーム、センサ類、スピーカー等を搭載しているため周囲の状況に応じて様々な支援動作が実現可能である。今回はロボットの胸部に搭載された RGB カメラを用いて実験する。

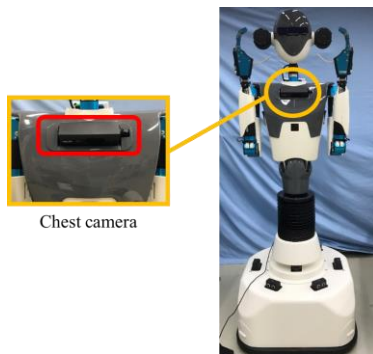


Fig. 1 Personal Care Robot.

3. 物体検出

3.1 物体検出方法

物体検出モデルには Mask R-CNN(Region-Proposal Network)を用いる。Mask R-CNN は物体の検出と識別を別々に行うモデルである。さらに物体の周りに Bbox(boundingbox)を囲うだけでなく、ピクセルレベルで判別するセグメンテーションを行う⁽²⁾。使用する特徴抽出器には ResNet101.

(Residual Network) の抽出する特徴を利用した FPN (Feature Pyramid Network) を用いる。特徴量から物体が存在する可能性がある場所を推定する RPN によって生成された関心領域

から元の特徴量から抽出するのに RoIAlign を用いる⁽³⁾。ResNet101 と FPN で構成される特徴抽出器を持つ Mask R-CNN のモデルの構成を図 2 に示す。ResNet101 と FPN で構成される特徴抽出器を持つ Mask R-CNN は MS-COCO データセットによる学習済みモデルが存在するため、学習したパラメータを用いて転移学習を行う。

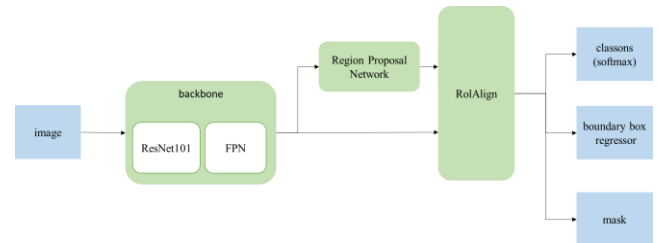


Fig. 2 Constitution of Mask R-CNN

3.2 転移学習

転移学習は学習が完了したモデルに新たな学習を追加して対応するため、追加で学習させるデータ量が少なくても高い精度を得られる。これによって少ないデータ量かつ短い時間で学習が可能となる⁽⁴⁾。

3.3 認識対象

本報告では飲み物 5 種、食べ物 5 種の計 10 種類の飲食物の物体検出を行う。図 3 に示すように、飲み物はお茶 2 種類、エナジードリンク、コーヒー、スムージーの 5 種、食べ物はおにぎり、サンドイッチ、弁当、ヨーグルト、プリン、プディングの 5 種類とする。

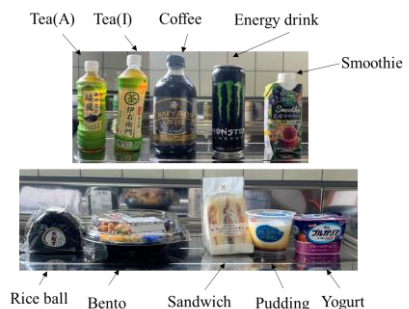


Fig. 3 Recognition target

3.4 データセット

本研究では、生活支援ロボットの胸部に搭載された RGB カメラから取得した画像を用いる。画像は生活支援ロボットを移動させ、様々な方向、距離から冷蔵庫内全体が写るように

撮影する。撮影時、冷蔵庫内には3個以上の物体を置く。物体は冷蔵庫の1段目か2段目のどちらかに置く。画像は横幅640ピクセル、縦幅480ピクセルとする。物体に他の物体が重なっており、隠れている領域は認識対象ではないものとする。データセットは2つ用意する。1つ目のデータセットは全体で300枚の画像と1820個の画像に対する認識対象物のアノテーションデータを含んでいる。もう1つは1つ目のデータセットに110枚の画像を追加した、全体で410枚の画像と2859個の画像に対する認識対象物のアノテーションデータを含んでいる。

4. 認識実験

2つのデータセットを学習用データとし、テストデータとして54枚の画像を別途、生活支援ロボットの胸部に搭載されたRGBカメラより撮影する。2つの学習用データで認識実験を行い学習データ量の違いによる、テスト画像54枚の認識結果を比較する。

5. 実験結果

表1に認識率の変化を示す。学習データを増やすことで10種類の物体の内8種類で認識率が向上した。しかし、エナジードリンクは認識率が少し減少した。

Table 1 Change in recognition rate

	recognition rate		change in recognition rate
	300 images for training	410 images for training	
Tea(A)	0.702	0.702	0.000
Tea(I)	0.766	0.894	0.128
Coffee	0.523	0.682	0.159
Energy drink	0.841	0.795	-0.045
Smoothie	0.600	0.800	0.200
Bento	0.872	0.915	0.043
Rice ball	0.596	0.723	0.128
Sandwich	0.932	0.955	0.023
Pudding	0.667	0.933	0.267
Yogurt	0.800	0.889	0.089

認識率が1番向上したプリン認識の認識結果を図4示す。図4に示すように300枚の学習データではプリンを認識することができないことがあった。しかし、410枚に学習データを増やすと認識できるようになった。このように学習データを増やすことで表2に示すように認識なしとなっていたテスト画像が15枚から2枚に減少し、認識率が向上した。

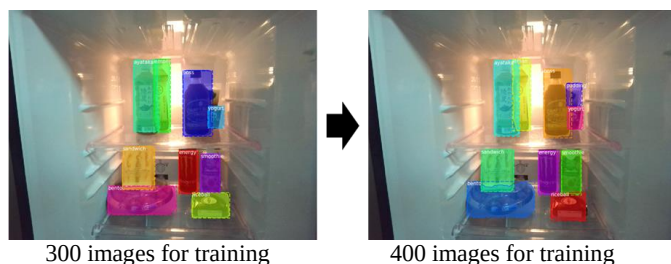


Fig.4 Recognition result (Pudding)

Table 2 Number of test images (Pudding)

	Images of pudding	Current recognition	Misrecognition	No recognition
300images for training	45	30	0	15
410 images for training		42	1	2

次に認識率が変化しなかったお茶(A)の認識結果を表3に示す。表3に示すようにお茶(A)では先ほどのプリンと同様に、認識なしとなっていたものは、学習データを増やすことで認識できるようになった。しかし、学習データを増やすことで新しい問題が生じた。その1例として図4に示す。冷蔵庫の側面に写ったお茶(A)を認識対象物として誤認識している。このように画像データを増やしたことにより、お茶(A)の領域を認識できるようになったが、他の物体への誤認識が増加した。図4の誤認識の場合は、冷蔵庫の側面に写ったお茶(A)を10種類の認識対象物とは別のクラスとして学習させることでお茶(A)の誤認識は減少すると考える。

Table 3 Number of test images (Tea (A))

	Images of tea(A)	Current recognition	Misrecognition	No recognition
300 images for training	47	33	8	6
410 images for training		33	14	0

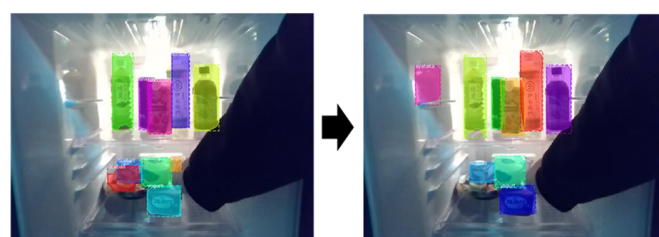


Fig.4 Recognition result (Tea (A))

5. 結言

今回は転移学習による生活支援ロボットの物体認識の認識実験を行った。学習データを増やすことでいくつかの問題が改善されたが、一部の認識対象物で新しい問題も生じた。

認識率としてはまだ十分とは言えない物体もあるので改善する必要がある。しかし、認識率の高い物体もあるため認識方法としては有効であると考えられる。

今後の展開としては今回の認識実験で改善できなかった問題や新しく生じた問題の解決方法を模索する。また、今回のテストデータはすべて異なった配置の画像を用いたので同じ配置で複数枚の画像を撮影しその画像をテストデータとすることで、認識結果の比較を行う。

文献

- (1) 新佐藤 春陽(高知工大), 王 碩玉, 瀋 博, 寝たきり高齢者の生活支援を目的とした色認識での意思伝達方法, 日本機械学会中国四国学生会第49回学生員卒業研究発表講演会講演論文集, S1410, 山口, 2019年3月
- (2) Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow
https://github.com/matterport/Mask_RCNN.
- (3) 最新の物体検出手法 Mask R-CNN の RoI Align と Fast(er) R-CNN の RoI Pooling の違いを正しく理解する
<https://qiita.com/yu4u/items/5cbe9db166a5d72f9eb8>
- (4) 転移学習とは? ディープラーニングで期待の「転移学習」はどうやる?
<https://udemy.benesse.co.jp/ai/transfer-learning.html>
- (5) Keer, L.M., Knapp, W., and Hocken, R., "Resonance Effects for a Crack Near a Free Surface", Transactions of the ASME, Journal of Applied Mechanics, Vol. 51, No. 1 (1986), pp. 65-6