

生活支援ロボット用学習用画像の自動取得方法の開発

Development of an Automatic Acquisition Method for Training Images for the Life Support Robots

知能機械工学コース

知能ロボティクス研究室 1245017 中村 俊一

1. 緒言

近年、我が国では高齢化に伴い介護サービスを利用する要介護者が増加傾向にある。令和元年度に厚生労働省が行った調査では介護サービスの中でも「居宅介護サービス」を利用している要介護者が 67.7%と半数以上を占め、在宅介護の需要が年々高まっている⁽¹⁾。しかし、一般的な「居宅介護サービス」は介護時間が限定されているのに対して、生活の中で介護を必要とする時間帯は一定ではない。そのため、近年では様々な介護ロボットが開発されているが、ロボット毎に行うことのできる介護動作は限られているものが多い。そこで高知工科大学では、要介護者の自立支援、同居者の介護負担の軽減を目的とした「単体多機能型」の生活支援ロボットを開発している。先行研究では、冷蔵庫内の飲食物の認識を行った。しかし、ロボットを手動で動かし飲食物認識用の学習画像を撮影して、認識を行ったが、認識精度に限界があった。本報告では、学習画像を増やすことで、認識精度を向上させるために、ロボット自身が自動で大量的に撮影するアプローチを提案する。そして、実験により本手法の有効性を示す。

2. 生活支援ロボット

2.1 生活支援ロボットの概要

生活支援ロボット「KUT-PCR」を図 1 に示す。特徴としては、オムニホイールによる全方向移動が可能のほか、深度センサの搭載されたカメラが 2 台、測域センサが前後 2 箇所、超音波センサが 6 箇所、7 自由度のアームが左右にそれぞれ搭載されており、本ロボットは周囲の状況に応じて日常生活における様々な支援を行えるので、単体多機能型生活支援ロボットと呼ばれる。ここでは、学習用画像の撮影には頭部カメラを用いる。

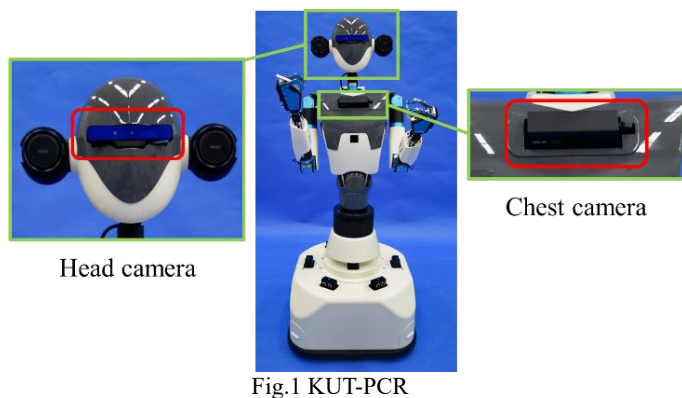


Fig.1 KUT-PCR

2.2 生活環境について

「KUT-PCR」を開発するにあたって、実際の介護空間のレイアウトを図 2 に示す。すなわち、キッチンルームにある冷蔵庫内の飲食物の認識を行う。今回は実用化に向けて、このような実際の生活環境内にて実証実験を行った。

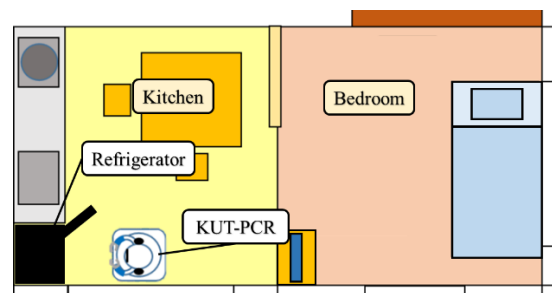


Fig.2 Living environment

3. 認識対象物

認識対象物を市販で売られている飲食物として図 3 に示す。これらを冷蔵庫内に配置し学習画像を撮影する。



Fig.3 Recognized objects

4. 学習画像の撮影方法

4.1 撮影範囲の認識

ロボット自身が自動で撮影するためには撮影する範囲を認識する必要がある。今回は図 4 に示すように撮影する範囲を AR マーカーで囲い、その AR マーカーを認識することで撮影範囲を認識する。AR マーカーの認識には ROS パッケージである `ar_track_alvar`⁽²⁾を用いる。

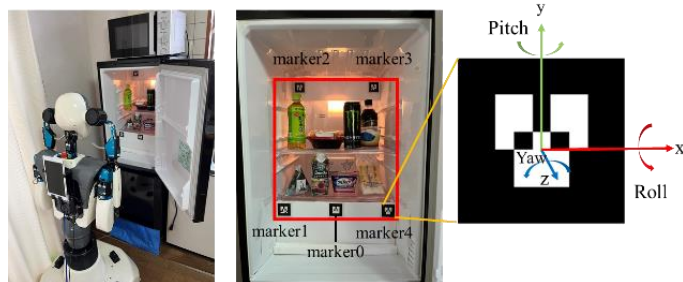


Fig.4 area to get images

4.2 ロボットの位置情報の取得

AR マーカーを認識することで AR マーカーとロボットの頭カメラの相対座標を取得することができる。この相対座標を利用して様々な角度から撮影する。今回は冷蔵庫に配置した 5 つの AR マーカーをマルチマーカーとして認識し、原点マーカーを marker0 とする。

4.3 学習画像撮影アルゴリズム

図 5 に示す学習用画像撮影のフローチャートを提案する。まず、AR マーカーを認識し、ロボットのカメラと AR マーカーとの相対座標を取得する。この相対座標を用いてロボットを移動させる。初めは冷蔵庫の正面に移動する。その後、y 軸周りに回転させる。y 軸周りを反時計回りに回転していくと marker3 と marker4 がカメラに写らなくなる。このとき撮影範囲がカメラに写っていないと判断し、時計回りに回転を変更する。次に、時計回りに回転していくと marker1 と marker2 がカメラに写らなくなる。このとき再度撮影範囲がカメラに写っていないと判断する。この反時計周りと時計回りの回転動作を 1 セットとする。この回転動作の時に定期的に画像を撮影することで様々な角度の写真撮影ができる。そして、x 軸方向に移動するごとに回転動作を行う。x 軸負の方向に移動していくと marker3 と marker4 がカメラに写らなくなる。このとき、撮影範囲がカメラに写っていないと判断する。さらに x 軸正の方向に移動していくと marker1 と marker2 がカメラに写らなくなる。このとき再度撮影範囲がカメラに写っていないと判断し x 軸正の方向への移動を終了する。最後に冷蔵庫の正面に戻る。今回は回転動作時に 5 度回転するごとに画像を保存する。また、回転動作は x 軸方向に 5cm 移動するごとに行う。

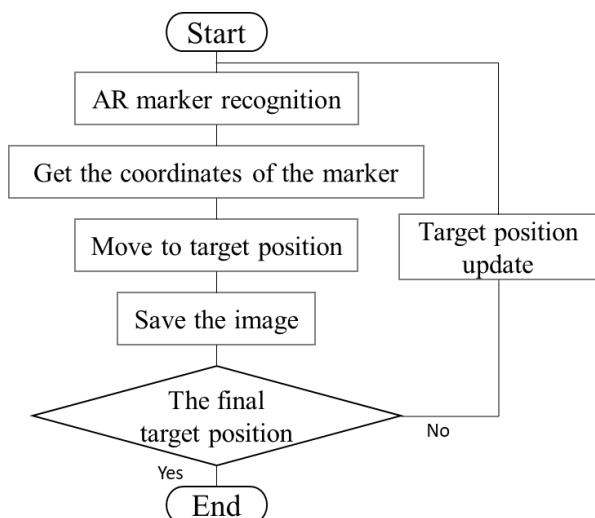


Fig.5 Flow chart of acquisition method for training images

5. 学習画像自動撮影実験

今回提案する学習画像の撮影方法の有効性検討のため実験を行った。今回の実験では、様々な角度から撮影できるかを確認する。

実験の結果を図 6 に示す。1 つの飲食物の配置に対して、x 軸方向の移動と y 軸周りの回転により様々な角度から撮影し 21 枚の画像を得ることができた。

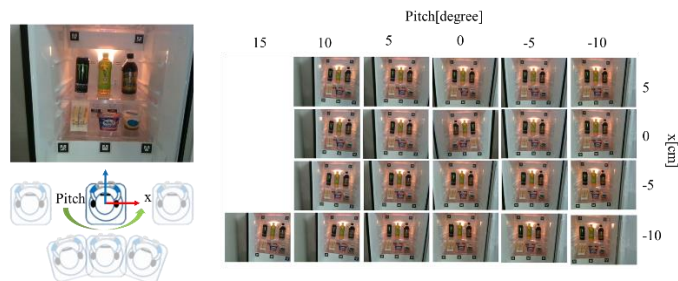


Fig.6 Images got from the robot's camera

6. 認識実験

6.1 認識方法

提案撮影法の有効性を検討するために、得られた学習用画像を用いて認識実験を行った。今回は一つの配置で得られた画像で学習を行う (図 6)。認識には YOLOv5⁽³⁾を用いる。テスト画像として 3 つの配置でそれぞれ 300 枚の画像で認識を行った。

6.2 認識結果

学習画像と同じ配置だけではなく、位置を入れ替えた場合でも認識を行い、認識率は図 7 の 3 つの配置で左から 100%, 97.3%, 92% となった。提案した学習画像の撮影方法で撮影した画像で学習を行い、高い認識率となったことから提案した手法は有効であるといえると考えられる。



Fig.7 Images of recognition result

7. 結言

今回は提案する学習画像の撮影方法について実験を行った。実験の結果としては様々な角度の画像を 21 枚撮影することができた。そして実験で撮影した画像を用いて認識実験を行い、提案手法の有効性を検証した。認識実験の結果から提案した手法は学習画像の撮影方法として有効であることがわかった。今後の展開では、提案した手法を用いて様々な配置で学習画像の撮影を行うことで、大量的に学習画像を撮影し、提案した手法の有効性をさらに検証したいと考える。

文献

- (1) 厚生労働省「介護保険事業状況報告」(令和元年度)
- (2) VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, ALVAR[¶], URL : <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/alvar/doc/alvar-unity/index.html#multi-marker-target>, 2022 年 1 月
- (3) Glenn Jocher, YOLOv5, URL : <https://github.com/ultralytics/yolov5>, 2022 年 1 月