

卒業論文要旨

色情報を用いた生活支援ロボットに対する意思伝達方法の開発

Development of a communication method for life support robots using color information

システム工学群

知能ロボティクス研究室 1240159 森 大地

1. 緒言

現在、我が国では大きな社会問題となっている少子高齢化により高齢化率が急速に上昇している。また、高齢化率の上昇に伴い、要介護者は増加傾向にあるが、対して介護者は減少傾向にある⁽¹⁾。よって、介護者が不足する事態に陥っている。したがって、この問題を早急に対処することが重要であると考ええる。

先行研究⁽²⁾では、3色用いたカードで形状情報を考慮した認識方法や独自のカラーAR マーカーを用いた認識方法を提案している。本報告では、通常の状態から 90°と-90°、180° 回転した状態を追加し、1つのカードで4パターンの意思を伝達する方法を提案する。また、1つのカードに使用する色の数を3つから4つに増やし、色の順番を考慮した新たな認識方法を提案する。

2. 生活支援ロボット

2.1 概要

我々の研究室では生活支援ロボットを開発している。要介護者の自立生活支援、介護者の負担の軽減を目的として開発されている。単体多機能型で様々な場面に対応することが可能である。外観を図1に示す。全長は腰部の電動シリンドラで1335~1635mmの範囲で変更が可能、下半身の幅、奥行きはともに570mm、重量は約90kgである。ロボットアームは7自由度あり人間のように複雑で多様な動作を行うことができる。下半身にはオムニホイールを4輪搭載しており、旋回せずに任意の方向に移動することが可能となっている。頭部と胸部には1台ずつ3Dカメラが搭載されている。

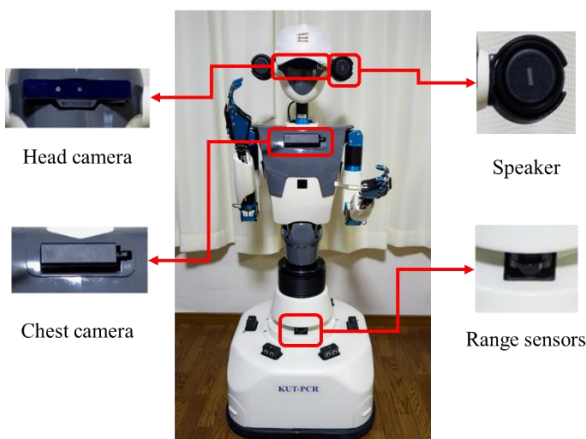


Fig.1 Life support robots

2.2 カメラの概要

本研究に使用したロボットに搭載されているカメラを図2に示す。また、カメラの概要を表1に示す。RGBカメラと3Dセンサを搭載している。



Fig.2 Cameras used

Table 1 Camera overview

	Cameras used
Product name	RealSense D435
Maker	Intel
Resolution	1280×720 (30[fps])
Size	90[mm] ×25[mm] ×25[mm]

3. 意思伝達方法

3.1 意思伝達について

実際の状況としては、ベッドに寝たきりで身体的に不自由かつ理解力が低下している要介護者がベッドから生活支援ロボットに指示を出すことを想定している。本研究では意思伝達方法として、色カードの色情報を用いた手法を提案する。本研究に使用した内の1つの色カードの表面と裏面を図3に示す。寸法は縦27cm横20cmである。この色カードを要介護者がロボットに提示し、ロボットがカメラでカードを読み取ることで意志を伝達する。ロボットが認識するものそれぞれに異なる意思を振り分けることで、ロボットに多様な動作をさせることが可能である。図3に示すように、ロボットに提示するカードの表面には4つの異なる色が付いており、裏面には要介護者の意思を表す文字やイラストを付けている。図4にカードの表面と要介護者の意思の対応関係を示す。図4のように元々の状態、上下逆さま、元の状態から90°と-90°に回転させた状態の計4パターンの意思を1つのカードで伝達することが可能である。また、本研究では、比較的識別が容易である赤、青、緑、黄、ピンクの5種類の色を用いる。



Fig.3 An example of a color card used



Fig.4 Correspondence between surface and intention

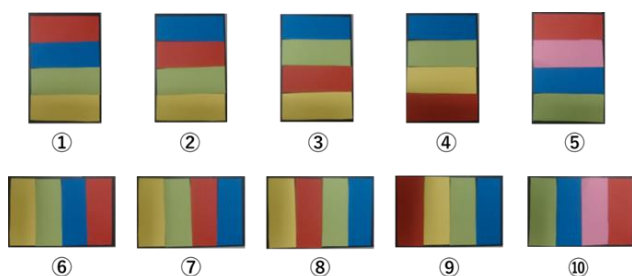


Fig.5 Color card used

3.2 色カードの採用理由

従来のロボットへの意思伝達方法としては、音声認識やタブレットなどの機器操作が挙げられる。しかし、これらは状況によってはデメリットが発生する。音声認識では、要介護者が寝たきりかつ、言葉を発することが困難の場合、使用することが不可能である。また、タブレットなどの機器操作では、新たに機器を導入する必要が発生する、あるいは、機器の操作を難しく感じて負担がかかってしまう恐れがある。色カードでは言葉を発する必要はなく、ロボットに提示するだけで容易に意思を伝達することが可能である。

4. 認識方法

4.1 認識手順

本研究では、Open CV (Open Source Computer Vision Library) を用いて画像処理と認識を行った。認識プログラムの流れを以下に説明する。

1. RGB カメラでカードを撮影し、画像データを読み込む。
2. 画像データを RGB 色空間から HSV 色空間に変換
3. 白と黒に 2 値化
4. モルフォロジー処理による 2 値画像のノイズ除去
5. 白ピクセルの重心 (x, y 座標) を算出
6. 白ピクセルの主軸角度を算出
7. アフィン変換により左右の傾きを補正

8. 補正後の 2 値画像の白ピクセルの縦横比または重心(x, y 座標), 白ピクセル数を算出
9. 実物との縦横比の比較によりカードの有無の判定
10. 8 で算出した縦横比を 1 と比較し、向きの判定を行う
11. 白ピクセル数によりカードに用いられている色の種類を判定
12. 各色の重心位置の比較により色の順番を判定

5. 実験

5.1 方法

図 5 に示した 10 通りの色カードを壁に貼り、色カードから 1[m]~4[m]離れた位置で 1[m]ごとにカメラで読み取り、判定できているかを実験する。ただし、今回はカードを正面から撮影し、カードの前後の傾きは考慮していない。

5.2 結果と考察

実験結果を表 2 に示す。認識し、正しく判定できた場合を○、できなかった場合を×とする。

Table 2 Experimental results

	1[m]	2[m]	3[m]	4[m]
①	○	○	○	○
②	○	○	○	○
③	○	○	○	×
④	○	○	○	○
⑤	○	○	○	○
⑥	○	○	○	○
⑦	○	○	○	○
⑧	○	○	○	○
⑨	○	○	○	×
⑩	○	○	○	○

実験結果より、4[m]の③と⑨の認識ができなかった。これはカードとの距離が離れることで、2 値化した際にノイズが発生し、モルフォロジー処理を行うもノイズを除去することができず、重心がずれたため誤認識に繋がったと考えられる。そのため、2 値化する際の閾値やモルフォロジー処理に用いる引数の値を改善する必要がある。

6. 結言

本報告では、カードの色情報を用いた、要介護者が自分の意思をロボットに伝達する方法を提案した。1つのカードで 90°ごとに異なる 4 つの向きで 4 つの異なる意思を伝達する方法を開発した。また、用いられている色の選定と色の順番の認識方法を提案した。実験結果としては、4[m]の場合のみ誤認識が発生した。今後は、実機で実際に検証し、ロボットに動作をさせる。また、光や他物体などの外乱の影響を軽減し、より認識の精度を上げる方法を開発する。

文献

- (1) 厚生労働省, “令和 3 年度 介護保険事業状況報告 (年報)”
- (2) 佐藤 春陽, “画像情報を用いた生活支援ロボットへの意思伝達方法の提案及び実生活空間においての有効性の検証”, 高知工科大学修士論文, (2021)