

移動しながら見回りする介護ロボット

石川 直人[†] 行田 将彦[†] 浅羽 健太郎[†] 小林 貴訓[†] 久野 義徳[†]

埼玉大学 理工学研究科[†]

1 はじめに

近年の少子高齢化に伴い、より少ない人材で効率的な介護が行えるように介護を支援するロボットの開発が求められている[1].

我々の研究グループでも、高齢者介護施設での依頼の開始場面の分析から、高齢者にとって依頼のしやすいロボットを実現するために研究を行っている。これまでの取り組みにより、高齢者の非言語行動を認識すると共に、それに応じて非言語行動により対応可能性や受け手性を示すことで、ロボットに、より親しみやすい動作を付与できることがわかった[2, 3].

高齢者介護施設における介護ロボットの仕事として、高齢者から何か依頼を受け、実行することが考えられる。そのために、介護ロボットは施設内を移動しながら、複数いる高齢者の中から依頼しようとしている高齢者を見つけ、コミュニケーションを開始しなければならない。ロボットが施設内を自律移動するには、自己位置推定と障害物回避の機能が必要となる。また、常に周囲に気を配り、高齢者にとって呼びかけやすい見回し行動が必要となる。

本稿では、自律移動しながら高齢者を見回し、依頼者の発見を行うロボットを開発することを目的とする。

2 移動介護支援ロボット概要

本研究で開発したロボットの外観を図 1 に示す。メインとなるプラットフォームには Segway 社が開発した走行ロボット開発支援プラットフォーム SegwayRMP-50 を用い、その上にロボットの上半身や各種センサが取り付けられている。既存のロボットの問題点として、頭部カメラが 1 つしか設置されておらず、ロボットの近くにいる対象者しか検出することができないという問題があった。この問題を解決するべく、今回は頭

部に既存のカメラに加えて新たに望遠カメラを設置し、ロボットから離れた位置にいる対象者も検出できるよう改良した。改良した頭部を図 2 に示す。

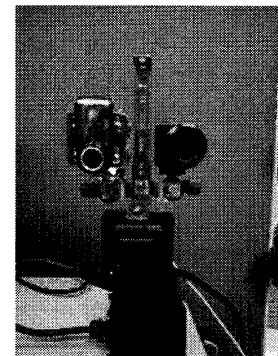
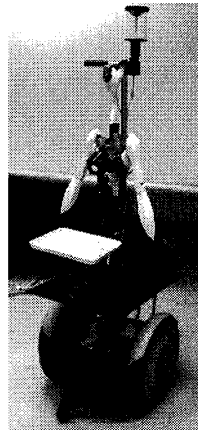


図 1 移動介護支援ロボット 図 2 ロボット頭部カメラ

3 移動介護支援ロボットシステム

介護施設内を自律移動しながら高齢者を見回すことができるように、自己位置推定機能と障害物回避機能を組み合わせた自律移動制御システムと、全方位カメラと頭部カメラを組み合わせた対象者検出システムを開発し、これらを統合して移動介護支援ロボットシステムを構築した。

3. 1 自己位置推定

ロボットが室内を自律移動するためには、まずロボットが自身の位置を知る必要がある。そのために、本研究では Evolution Robotics 社が開発した North Star を使用した[4]. North Star は、図 3 のように室内に固定されている Projector から天井に向かって 2 つの赤外線光を照射し、ロボットに取り付けられた Detector でその赤外線光を検出することで自己位置推定が可能となっている。図 4 はロボットの位置と向きが平面座標上に表示されている様子である。

3. 2 障害物回避

「Care Robot Going Round to Look for People in Need」
[†]Naoto Ishikawa, Masahiko Gyoda, Kentaro Asaba, Yoshinori Kobayashi, Yoshinori Kuno
 Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

ロボットの移動経路上に障害物があった場合、それを回避して元の経路に戻る必要がある。そのために、本研究ではレーザ測域センサを用いた。このセンサは 270 度の水平面を 30m 先まで測定できるため、ロボットの正面だけでなく左右から近づいてくるような障害物にも対応が可能となっている。

3. 3 対象者の検出

介護施設内に複数いる高齢者の中からロボットに依頼をしようとする高齢者を検出するために、本研究では全方位カメラと頭部 2 台のカメラを組み合わせたシステムを用いた。全方位カメラの入力画像から肌色領域を抽出し(図 5)、その領域に対して頭部カメラで正面顔の検出を行う。正面顔が検出されればロボットはその人物が対象者であると認識する。頭部カメラには Web カメラと望遠カメラが設置されているため、ロボットに近い人だけでなく、遠くの位置にいる人も検出が可能となっている。

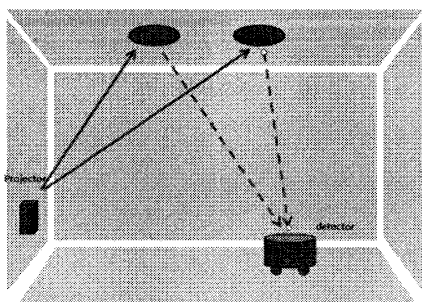


図 3 North Star の概要

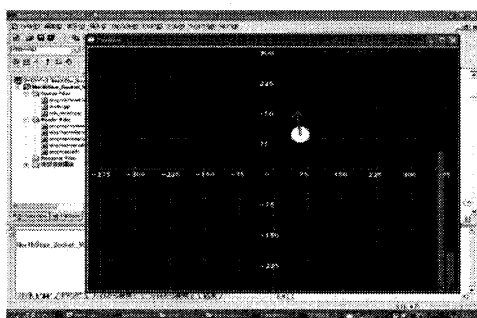


図 4 North Star による自己位置推定の結果

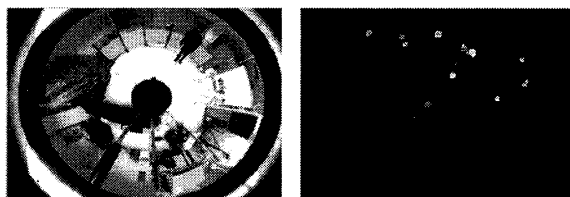


図 5 全方位カメラによる肌色領域の抽出

3. 4 ロボットの動作

本研究で開発した移動介護支援ロボットの動作を以下に示す。

1. まず、プログラム起動時にユーザはロボットが目標とするべき点を数点指定する。このときユーザが指定した順番通りにロボットが移動することになる。
2. ロボットは現在のロボット自身の位置と最初の目標地点との位置関係から進行方向を計算し、その方向へ移動を始める。
3. 移動中は肌色領域が検出された方向へ頭部を向け、対象者がいるかどうか観察する。また、常に目標地点の方向を計算することで、ロボットの進行方向にずれが生じた場合でもリアルタイムで軌道修正しながら目標地点まで移動することができる。
4. 目標地点に到達すると、目標地点を次の点に設定し、再び移動を開始する。最後の目標地点まで到達すると、目標地点を最初の点に戻す。これによってユーザが指定した目標点をぐるぐると巡回することができる。
5. 対象者が検出された場合は巡回路から逸れて対象者へ向かって移動を開始する。
6. ロボットの移動経路上に障害物が発見された場合は、左右に進行方向をずらして障害物を回避し、元の移動経路へと戻る。

4 まとめ

本稿では、介護施設において移動しながら依頼者を発見するために、自律移動制御システムと見回し動作を統合した移動介護支援ロボットを開発した。また、より広範囲を見渡せるようにロボットの頭部の改良を行った。

なお、本研究の一部は科学研究費補助金(21013009)、JST CRESTによる。

参考文献

- [1] 八田敦史, 大桑裕子, 中沢実, 郭清蓮, “カメラ画像を用いた自立型配膳ロボットの提案,” 信学技報, WIT2006-119, pp.85-90, 2007.
- [2] 秋谷直矩, 丹羽仁史, 坪田寿夫, 鶴田幸恵, 久野義徳, 山崎敬一, “介護ロボット開発に向けた高齢者介護施設における相互行為の社会学的分析,” 信学論(D), Vol.J90-D, No.3, pp.798-807, 2007.
- [3] Yamazaki, K. et al, “Prior-to-Request and Request Behaviors,” Proc. ECSCW 2007, pp.61-78, 2007.
- [4] “North Star,”
<http://www.evolution.com/products/northstar/works.masn>