

介護職員を支援する見守りロボットの開発

Development of a mobile nursing robot for care workers' support

富貴原 信* 鈴木 薪雄**
Makoto Fukihara Makio Suzuki

楊 艷艷** 間宮 祥太郎**
Yanyan Yang Shotaro Mamiya

According to the statistics of ministry of health, labor and welfare, it is predicted that by 2025 there will be a shortage of around 550,000 care workers. Because of the insufficient staff, especially at night, the care workers have vague anxieties that they cannot deal with the coming situation especially in cases such as nurse calls are coming one after another, the condition of users become critical suddenly. Even robots have been introduced in the nursing field for a long time, most of them remain unknown. The main reason is that after a robot was introduced by executive officers, the care workers, with their hands full already, didn't think it was very helpful since, comparing to the conventional way, it took their time to prepare and clear up before and after use of the robot, as a result, the robot was gradually being abandoned. Our company joined a priority project promoted by knowledge hub Aichi since 2016. The chief director of a nursing facility, member of the project, thinks that human-nursing should be done by human and robot should be used to support care workers. Base on this thought, we developed a mobile nursing robot. During night this robot will automatically patrol the facility, confirm the users' safety, discover the wanderers and report them, and give initial response to nurse calls. By doing this, we aimed to develop a robot which could replace some of the care workers' work and also become a real partner of care workers in the future.

KEY WORDS: Mobile, nursing, robot, patrol, wanderer, partner, care worker, report, response, nurse call

1. はじめに

厚生労働省の統計によれば、2025年に約55万人の介護人材の不足が生じると予測されており¹⁾、人材確保は各施設の早急の課題となっている。しかし、介護はいわゆる3K（きつい、汚い、危険）職場と言われており、人が集まりにくい職種である。また、介護施設の夜間の人員配置は必要最小限に抑えられており、ナースコールが重なった時や、施設利用者の体調が急変した時など、対処しきれない漠然とした不安が職員にある。

介護にロボット技術を応用することは長年行われているが、その多くは日の目を見ていない。その理由としては、対象としている介助自体は何かしら軽減されるが、その装置の準備や後片づけの時間が増え、長所より短所が目立っていることが挙げられる。その結果、経営者によってロボッ

トが導入されても、忙しい介護現場の職員に使えないと判断され、使用されなくなる。

当社は2016年度より知の拠点あいち重点研究プロジェクト（Ⅱ期）に、（大）豊橋技術科学大学を始めとする10機関とともに参画している²⁾。メンバーとして介護施設を運営している（福）天竜厚生会による「人の介護は人がするもの、ロボットは職員の支援をしてほしい」との考えのもと、研究プロジェクトでは介護施設の見守りロボットを開発している。人手の少ない夜間の介護施設を自動巡回し、施設利用者の安否確認、徘徊者の発見・通報・誘導、転倒者の発見・通報、ナースコールの初期対応など、職員の業務の一部を代行できるロボットを目指し、将来、我々の見守りロボットが介護職員のパートナーになれるよう、継続して開発を進めている。

* 開発本部

** 開発本部 開発グループ

2. 介護施設の要望

介護施設の人材不足は深刻な状態にある。介護施設の業務には施設利用者への直接ケアに加えて、施設利用者の生活の安全を図る間接ケアがある。これらは24時間365日欠かさずのケアであることから職員へ負担が大きい。必然的に介護職員は日中のみならず夜間業務があり、世間では「介護業務は大変である」といったイメージが根強く、介護施設の業務改善、効率化などの見直しは介護施設の重要な課題である。長時間拘束される夜間業務の身体的・精神的負担の軽減を図り、更に業務の効率化、改善を図り、施設利用者にとって生活への安心が得られることが求められている。

3. 研究開発の概要

研究プロジェクトでは、介護医療向け実用型見守りロボットを社会実装することを目的としている。このロボットは夜間と昼間でそれぞれ役割を担っている。

<夜間>

施設の見守り：自動巡回と徘徊者検知

居室の見守り：ベッド周辺の活動検知

<昼間>

刺激と運動の誘発：利用者のQOL向上

健康状態の検知：バイタル計測とカルテ化

※QOL = Quality Of Life

研究プロジェクトではFig. 1に示す5年先を見据えた研究モデルと、Fig. 2に示す量産を見据えた普及モデルに分けて開発を進めている。当社ではこの普及モデルの開発を進めており、以下に研究モデルの機能を紹介する。

3.1 人対応機能

ロボットは柔軟な外装で覆われており、触れると停止する。また、頭部にハンドルがあり、これと操作するとパワーアシスト機能により、軽い力でロボットを自由な方向へ移動することができる。また、周囲の環境を常時視覚的に認識しており、自立移動や追走もできる。



Fig. 1 Research model "Lucia R"



Fig. 2 Consumer model

3.2 見回り機能

ロボットは巡回中に倒れている人を発見することができる。人形状と表皮体温を検知し、わずかな形状変化から呼吸を確認することも可能だ。

3.3 遠隔操作機能

筋萎縮性側索硬化症（ALS）などの運動疾患の方のテレプレゼンスを実現する為、自律しているロボットを自分の分身として、顔や口で操作し、ロボットがセンサで感知した情報を操縦者の皮膚などの感覚へのフィードバックを行う。加えて、タブレットPCなどを用いて双方向に映像を表示できる為、あたかも操縦者自身がそこにいるように行動することもできる。

3.4 バイタル運動機能

脈波を測定する為のプローブを備えたアームが測定対象者の測定しやすい位置へ移動し、脈波・脈拍を測定し、血圧を推定する。また、歩行訓練による介護予防を行う。

4. 普及モデルの開発

迅速に、最低限の機能が確認できるモノを作り、お客様に見ていただき、商品の方向性を確認するというリーンスタートアップの考え方のもとに、施設廊下の自動巡回を主機能とした普及モデルの開発を進めている。夜間の廊下を巡回中に、人に出会った場合、電波を用いて職員かそれ以外を判別し、職員でない場合には当直職員のタブレットPCやスマートフォンなどの端末に通知し、見つけた人を追尾する。また同時に介護記録システムへの登録も行う。更に、職員がロボットの位置を確認することにより、対象者の位置を知ることができる。次の開発ステップとして、扉を開閉し居室内の巡回や、徘徊者の自室への誘導が考えられている。

見守りロボットの普及を図るには機能に加えて価格も重要なポイントとなる。研究モデルには、研究に使用する目的から、完成度に関係なく多彩な機能が搭載されており、そのまま普及モデルと

した場合、非常に高価なロボットになる。そこで、普及モデルは研究モデルから

- 自動巡回機能
- 人検知・追従機能
- 接触検知機能付き柔軟外装
- 表情豊かな顔
- パワーアシスト機能

などを引き継ぎ、

- 使いやすさ
- 安定稼働
- 6時間以上の連続運転

を考慮し、開発した。その一部を以下に示す。

4.1 自動巡回機能

Fig. 3に示すようにロボットはあらかじめ与えられた地図と移動経路を内蔵しており、その経路に従って自動巡回することができる。この地図は廊下など、ロボットが通行できる場所を細かくブロックに分け、そのブロックを渡って行くように経路が構成されている。○はロボットの位置を示しており、矢印がロボットの向きを示している。ロボットの後ろの小さい●はロボットの移動軌跡を示している。

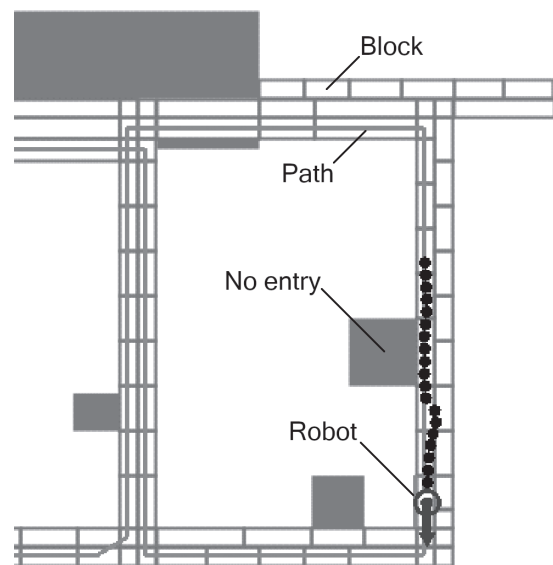


Fig. 3 An environment map

施設の廊下には、歩行者、車いす、搬送台車などがあり、刻々と状況が変化している。ロボット

は搭載されている測域センサで周囲の状況を把握しており、Fig. 4のように、その状況に合わせて回避行動をすることができる。Fig. 3はロボットの現在位置より前で障害物を回避していることを示している。



Fig. 4 A robot that automatically avoids dolly

走行速度はロボット安全を考慮し、0.3 [m/s]と低く抑えられている。ロボットには車輪の回転数をカウントするエンコーダが取り付けられており、左右のタイヤのカウント数の違いから、地図上でどこにいるかを把握している。しかし、この計測方法はタイヤの回転数しか見ていないので、タイヤがスリップした場合や、ゴミが付着しタイヤの直径が大きくなった場合、ロボットの位置や方向に誤差が発生し、累積してしまう問題がある。そこで、ロボットには周囲の形状を把握することができる測域センサが搭載されており、周囲の壁までの距離や角度を計測し、その情報を基に、ロボットの位置や方向を修正することができる。

4.2 人検知と追従機能

夜間の施設の徘徊や侵入者などの異変を検知し、職員が持っている携帯端末に通知しつつ、ロボットが対象者を追跡できる。この徘徊や侵入者などの人の検知には、可視光線や赤外線に反応するカメラを用いている。カメラの近くに赤外線ライトが設置されており、夜間にこれを自動点灯させることで、低照度下でも人を撮影することができる。撮影した画像はオープンソースのAIを用いて処理を行い、人を判別している。そして、その検知した情報と測域センサの情報を用いて人を追尾することができる。



Fig. 5 A robot that tracks people

4.3 接触検知機能付き柔軟外装

測域センサの情報によりロボットは周囲を認識しており、基本的にロボット自身から接触することはない。仮に衝突したとしても、Fig. 6に示すようにロボットの周囲には柔らかい素材でできた外装が装備されており、その衝撃を軽減することができる。この外装には研究プロジェクトのメンバでもある(株)三重ロボット外装技術研究所の接触検知機能が用いられており、ロボットが接触したことを把握し、即座に停止し、向きを変え、接触したものを回避することができる。また、この接触の検知に合わせて、ドレミなどの音を鳴らす



Fig. 6 Flexible exterior with contact detection function

こともでき、施設でのレクリエーションなどにも活用できる。

5. 現場検証

ロボットが現場環境で安定して動作するアルゴリズムを開発する為、開発の初期段階から介護現場での検証、人がたくさん集まる展示会への出展、特別支援学校でのデモンストレーションなどを行ってきた。その結果、Fig. 7のようにたくさんの人に囲まれても安定して動作できるようになった。



Fig. 7 A robot surrounded by children

6. おわりに

一般的に介護ロボットは施設利用者の直接介助をする姿を想像するが、我々が目指しているのは、介護職員をサポートするロボットである。職員負担が軽減され、施設利用者へのより良い介護がなされることを願っている。

完成度が低い状態でも現場に持ち込むことにより課題が明らかになり、また、現物があることによりお客様の声を集めやすくなり、次に開発すべき方向が見えてきた。今回開発したロボットをプラットフォームとして更に応用発展させていく。

謝辞

本稿は「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」（介護医療コンシェルジュロボットの研究開発プロジェクト）で行った研究開発である。

参考文献

- 1) 第7期介護保険事業計画に基づく介護人材の必要数について、厚生労働省、2018年5月21日
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000207323.html>
- 2) 介護医療コンシェルジュロボットの研究開発
http://www.astf-kha.jp/project/project1/files/astf_PR_2.pdf