

# メッセージ発信機能を搭載した音声対話型ロボットを用いた生活見守りシステムの検討

布施 宏樹<sup>†‡</sup>, 村田 龍一<sup>‡</sup>, 中村 玲央<sup>‡</sup>, 奥村 万規子<sup>‡</sup>, 一色 正男<sup>‡</sup>, 安部 恵一<sup>†‡</sup>

神奈川工科大学大学院 工学研究科電気電子工学専攻<sup>†</sup>

神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

現在、日本では高齢化社会[1]に伴い、子供家族や親戚と離れて暮らす高齢者が増えている。また高齢化すると身体能力の低下により、人と会話する機会や近所付き合いなどが減少し社会から孤立した状況が長期に及ぶと、生きがいの喪失や生活への不安感を感じる人も少なからずいる [2]。また、女性の社会進出による共働き世帯の増加や共働きの増加[3]により、一人だけで留守番をする子供の増加も課題となっている。従って、高齢者だけでなく子供の見守りに関しても重要となっている。そこで、我々は音声対話型ホームロボットを用いて宅内で高齢者や子供が家に一人で居る状況でも家族が安心できるような生活見守りサービスを検討した。

## 2. 関連研究

近年ロボットを用いた生活見守りサービスが販売されている。ホームロボットを用いた生活見守りには、カメラを標準に装備したものが多く、大別すると遠隔で移動操作できるタイプ[4,5]と固定式のタイプ(移動できない)[6,7]の2つがある。前者は見守る側が遠隔よりロボットを移動操作させることで、見守り対象者がどこで何をしているのかを見守る方式である。一方の后者は玄関やリビングなどに設置した場所の映像を取得して見守る。これらの多くはロボットに内蔵されたカメラを用いて、撮影した映像を端末に出力してリアルタイムに見守るサービスである。これらの方式はカメラを用いることで、高精度な生活見守りが可能ではあるが、人によっては常にカメラで監視されていると精神的なストレスを強く感じる人も少なからずいると考えられる。また、常に撮影されているとプライバシーの侵害に繋がる恐れもある[8,9]

本研究では一切カメラを使用せずに、音声対話ロボットを用いて音声情報のみでどの程度の生活見守り精度があるのか検討した。

## 3. 提案システム

本研究で提案するメッセージ機能を搭載した音声対話型ホームロボットを用いた生活見守りシステムについて提案する。

### 3.1 システムの概要

本稿で提案する音声対話型ロボットを用いた生活見守りシステムの概要図を Fig.1 に示す。本システムは、宅内に設置した音声対話ロボットと対象者との会話情報をログデータとして記録する。その取得したログデータをもとにグラフを作成し、家族に通知することで生活見守りを行うシステムである。今回は家族への通知手段として LINE<sup>®</sup>を用いる。



Fig.1 システム概要図

### 3.2 音声対話ホームロボット

我々が開発した音声対話ホームロボットは Raspberry Pi 3 Model B+（以下 Raspberry Pi）と Arduino で分散処理を行っている。Raspberry Pi は python 言語を用いて本システムのメイン処理を行っている。音声認識には Google Speech API を、自然会話情報の変換には User local の chatbot を、音声合成には Open-Jtalk を用いることで自然会話を実現している。また、Raspberry Pi に接続したマイクやスピーカによって人との音声の入出力、人感センサによって人を検知したときにロボットから積極的に話しかける動作を行っている。さらに ECHONET Lite を用いて、音声によるエアコンや照明などの遠隔制御を可能にした。Arduino マイコンでは LED でロボットの顔の表情を制御やサーボモーターで首振り制御を行う。

### 3.3 生活見守り用 Web アプリケーション

今回開発した生活見守り用の Web アプリケーションについて述べる。本 Web アプリケーションは JavaScript で開発した。本提案のロボットで取得したログデータは CSV 形式のデータである。この

Examination of life monitoring system using voice interactive robot equipped with message transmission function

<sup>†</sup> Hiroki Fuse, Makiko Okumura, Masao Isshiki, Keiichi Abe  
<sup>‡</sup> Department of Electrical & Electronic Engineering, Graduate School of Engineering

<sup>‡</sup> Ryuichi Murata, Reo Nakamura, Makiko Okumura, Masao Isshiki, Keiichi Abe

<sup>‡</sup> Department of Home Appliance Engineering, Faculty of Creative Engineering, Kanagawa Institute of Technology.

CSV形式のデータをJSON形式に変換した後、amChartsを用いてグラフとして描画し、Webブラウザなどで閲覧できるシステムとした。本ロボットはApache2でWebサーバを構築したので、本ロボットのWebサーバに接続すればFig.2の行動状況を示すグラフが出力される。グラフの横軸は計測時間、縦軸は行動分類番号である。行動分類番号とはTable 1.に示すように任意で設定した見守り対象者の行動番号のことである。



Fig.2 見守り対象者の行動状況を示すグラフ

Table 1. 行動分類番号と内容

分類番号	内容
①	②③④以外の一般的な会話
②	ロボットを介した家電操作
③	「行ってきます」「ただいま」(外出・帰宅時)
④	「おはよう」「おやすみ」(起床・就寝時)

Table 1 の分類番号③と④は、見守り対象者がキーワードで「おはよう」や「行っています」と挨拶を発話した場合、対象者が起床・就寝または外出・帰宅したことが判断できるようにした。また、分類番号②③④のキーワードを認識した際にはLINE notifyを用いて見守る側の家族などにLINEで通知できるシステムとした。

#### 4. プロトタイプ評価

本研究の提案システムのプロトタイプを開発し、実環境でカメラと比較して検証評価を行った。

##### 4.1 評価方法

実証実験は本学の学生1名を対象に10時半から15時半の計5時間を2019年12月19,20,23日の計3日間行った。被験者には研究室で普段の行動のなかでロボットとの会話やロボットを介した家電操作を行ってもらい、その情報をもとに対象者の行動をどの程度推測できるか評価した。本実証実験ではTable 1.で示した分類番号とその内容をTable 2.に示すように実証実験用に変更した。また、実証実験で使用した機器の配置図をFig.3に示す。本実証実験では実験の様子をカメラで撮影し、その結果を正解データとして使用した。

Table 2. 実証実験で使用した行動分類番号と内容

分類番号	内容
①	②③④以外の一般的な会話
②	ロボットを介した家電操作
③	「行ってきます」「ただいま」(一時的な外出・入室時)
④	「おはよう」「さよなら」(入室・帰宅時)

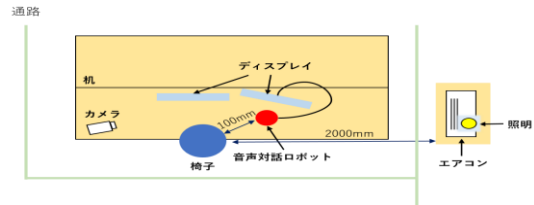


Fig.3 実証実験での配置図

#### 4.2 評価結果

検証実験において30分おきに、(1)ログで取得した会話数、(2)カメラで取得した会話数(=正解データ)、(3)他人の声や被験者が不在時に記録した他人の会話((1)と(2)の差分)、そして上記の(1)と(3)を基に、相対誤差(カメラで取得した会話数に対する他人の声に反応した会話の割合)を算出した。3日間の(1)、(2)、(3)と相対誤差を分類番号①についてまとめた表をTable 3.に、キーワードによって家電操作、LINE通知を行う分類番号②③④についてまとめたものをTable 4.にそれぞれ示す。

Table 3. 行動分類番号①の評価結果

日付	(1)の総数	(2)の総数	(3)の総数	相対誤差[%]
12月19日	106	24	82	77.4
12月20日	147	33	114	77.6
12月23日	124	32	92	74.2

Table 4. 行動分類番号②③④の評価結果

日付	(1)の総数	(2)の総数	(3)の総数	相対誤差[%]
12月19日	10	10	0	0.0
12月20日	14	14	0	0.0
12月23日	7	7	0	0.0

Table 3.より分類番号①については(2)の総数に対して、(3)の総数が非常に多く見守り精度としては非常に悪い結果となった。一方でTable 4.より分類番号②③④については3日間とも(3)の総数が0となり、100%の見守り精度となった。

#### 5. 結論

本研究では音声対話ロボットを用いた生活見守りシステムの検討を行った。実証実験の結果より、分類番号①に関しては他人の声を多く拾うため行動推定の精度が悪くなった。一方、分類番号②③④は対応するキーワードを被験者のみが知っていたため、見守り精度としては高く、被験者の行動を把握できることを確認できた。

<参考文献>

- [1] 令和元年版高齢社会白書(全体版) <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/zenbun/index.html>
- [2] 平成23年版高齢社会白書(全体版) <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2011/zenbun/html/s1-3-3-01.html>
- [3] 男女共同参画白書(概要版) 平成30年版-内閣府男女共同参画局 [http://www.gender.go.jp/about/danjo/whitepaper/h30/gaiyou/html/honpen/b1\\_s03.html](http://www.gender.go.jp/about/danjo/whitepaper/h30/gaiyou/html/honpen/b1_s03.html)
- [4] RB01-W | 恵安株式会社 - KEIAN <https://www.keian.co.jp/products/rb01-w/>
- [5] 家庭用見守りロボット「シナモン」 <https://www.donutrobotics.com/>
- [6] 商品紹介 - ロボホン <https://robohon.com/product/robohon.php>
- [7] ユニボ | 世界初の個性を学習するパートナーロボット『unibo』 | ユニロボット株式会社 <https://www.unirobot.com/>
- [8] カメラ映像におけるプライバシー対処のためのアプローチ
- [9] カメラとモニター導入に伴うグループホーム介護者の負担感に関する研究