

コミュニケーションロボット内のログデータを用いた 生活見守りサービスの検討

布施 宏樹¹ 村田 龍一¹ 植竹 活夫¹ 中村 玲央¹
奥村 万規子¹ 一色 正男¹ 安部 恵一¹

概要: 日本では高齢化社会により独り暮らしの高齢者の孤独死等が社会問題となっている。このため、遠隔地の親戚や家族から独り暮らしをする高齢者の生活状況を見守れるシステムの要求が高まっている。

そこで、本研究では高齢者の生活見守りシステムとしてコミュニケーションロボットの活用に着目した。自然会話機能や家電の遠隔制御機能等を実装したコミュニケーションロボットを開発し、単身の高齢者に設置するサービスを検討した。見守り対象の高齢者とコミュニケーションロボットとの会話内容などをログデータとして記録・分析することで、高齢者の生活行動がどの程度正確に把握できるかプロトタイプ開発を行い評価した。

Examination of Life Watching Service Using Log Data in Communication Robot

HIROKI FUSE¹ RYUICHI MURATA¹ KATSUO UETAKE¹ REO NAKAMURA¹
MAKIKO OKUMURA¹ MASAO ISSHIKI¹ KEIICHI ABE¹

1. はじめに

日本では出生率の低下による若者の減少と医療分野の発達等による平均寿命の増加に伴い、少子高齢化社会となっている。2015年国勢調査[1]によると、75歳以上の後期高齢者は総人口の約8人に1人となり、14歳以下の子どもの総数を初めて上回り、人口減少と少子高齢化はさらに進行している。そのため、高齢者等の生活見守り活動が全国各地で取り組まれている[2]。

現在、生活見守りサービスとしてロボットが注目され、複数のロボットが研究開発供されている。なかでも株式会社 MJI が開発した「Tapia (タピア)」[3]は、感情表現と高感度システムを搭載している。それによって利用者との会話内容により、ロボット自身が学習・進化し、利用者とのコミュニケーションをスムーズに行うことができる。また、専用のアプリケーションを用いて、ロボット本体とスマートフォンを接続させることで写真のダウンロード確認や、内蔵されたカメラによる見守り・ビデオ通話が可能となっている。しかし、Tapia (タピア) はカメラを用いることで対象者の行動を映像によりリアルタイムに見守ることはできるが、ロボットを設置した部屋以外の場合やカメラの死角に入った場合などは見守ることができない。またカメラを用いることでの弊害として、対象者によっては常にカメラで監視されているという精神的なストレスを感じてしまう恐れがある。

従って、本研究ではこれらの課題を解決するため、家族と離れて暮らす生活見守りの対象者(独り暮らしの高齢者など)の住宅内にコミュニケーションロボットを設置し、その対象者がコミュニケーションロボットと会話した情報などをログデータとして記録・分析することで対象者の生活見守りサービスとして活用できるのではないかと考えた。実際に、我々は過去に自然会話機能や家電制御機能等を実装したコミュニケーションロボットを開発した[4]。このホームロボットにログデータを記録・分析する機能を追加することで、対象者の生活行動を推定できるのかを検討したので、本稿でその詳細を述べる。

本稿は第2章でコミュニケーションロボットを用いた生活見守りサービスについて述べ、第3章で実証実験の内容と結果について、第4章ではまとめと今後の展開について述べる。

2. コミュニケーションロボットを用いた生活見守りサービス

第2章では本稿が提案するコミュニケーションロボットを用いた生活見守りサービスについての概要と今回開発したプロトタイプのコミュニケーションロボットについて詳細を述べる。

2.1 コミュニケーションロボットを用いた生活見守りサービスの概要

本稿が提案するコミュニケーションロボットを用いた生活見守りサービスの概要を図1に示す。本サービスは試作したコミュニケーションロボットと利用者との会話した内容をログとして記録する機能を実装した。ログデータは CSV

¹ 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

形式のファイルで保存し、コミュニケーションロボットの制御プログラムのなかで分析することで生活見守りとして活用するシステムとした。コミュニケーションロボットの会話機能は音声認識サービスの Google Speech API と docomo の雑談会話 API を組み合わせることで自然会話を実現させた。コミュニケーションロボットで取得したログデータの内容(会話、家電操作、会話なしなど)に応じて分類番号を設け、時系列にグラフ化することなどで独り暮らしの高齢者の生活を見守るシステムとした。また生活見守りの最終的分析結果は遠隔地に住む家族や親戚の方へメール送信などで知らせるシステムとする。

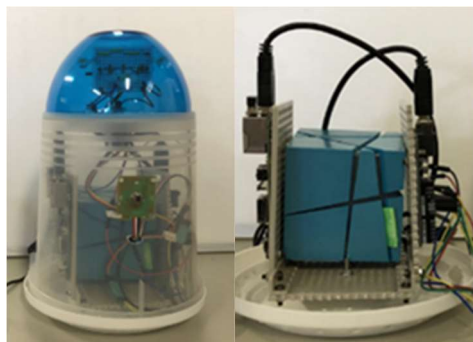


図1 プロトタイプ開発したコミュニケーションロボットの外観

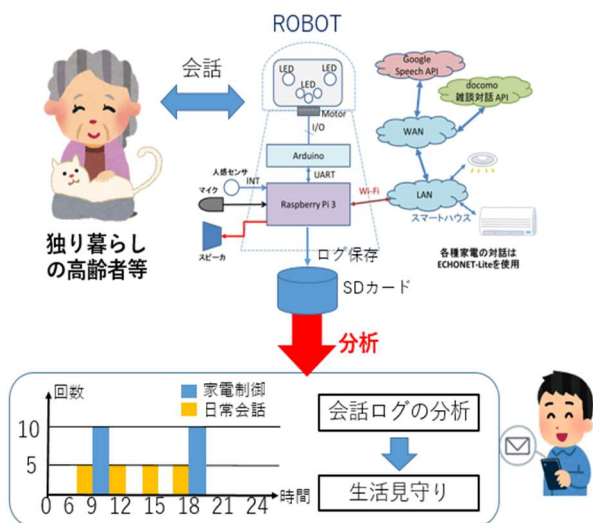


図2 コミュニケーションロボットによる生活見守りサービスの概要

2.2 コミュニケーションロボットの開発

今回使用したコミュニケーションロボットは東京都市大学の小池教授が考案したマグボット[5, 6]を参考にし、利用者と自由に自然会話ができるように改変した。そのコミュニケーションロボットの外観を図1に示す。

図1に示すようにコミュニケーションロボットのメインMCU(Micro Control Unit)には RaspberryPi3 B+を使用し、サブMCUには Arduino マイコンを使用し分散処理を行って

いる。RaspberryPi3 B+ではネットワーク通信、音声合成や各ネットワークサービスへの連絡等のメインプログラム処理を行い、RaspberryPi3 B+に接続された Arduino マイコンではロボットの顔に見立てた LED の発行やサーボモータによるロボットの首振り動作等の制御を行う。

今回開発したコミュニケーションロボットには人感センサを搭載した。利用者が近づくると人感センサが感知しロボットから積極的に話しかけを行う機能をもたせることで、利用者との会話のきっかけを増やすることで、スムーズに会話が行えるように生活見守り用のログとして取得できるようにした。よって、本コミュニケーションロボットでは人を感知した場合にのみロボットが動作するプログラムを実装した。コミュニケーションロボット本体の制御プログラムはデータベースと親和性の高い python2.7 言語で開発をした。

2.2.1 自然会話機能の仕組み

生活見守りの対象者がロボットと自然に会話できるように、我々が開発したコミュニケーションロボットに自然会話機能を実装した。コミュニケーションロボットは RaspberryPi3 B+に接続されたマイクで対話者の音声を取り込むと、Google Speech API によって音声認識をし、音声情報をテキストに変換する。変換された音声テキスト情報を docomo の 雑談対話 API に送り、会話情報がテキストとして作成[7]される。このテキスト情報をロボット本体に用意した Open JTalk を用いて音声合成し、RaspberryPi3 B+に接続したスピーカへ出力することで人とコミュニケーションロボットとの自然会話を実現させた。

2.2.2 家電制御機能の実装

コミュニケーションロボットを介して宅内の家電をリモート制御する通信プロトコルとして ECHONET-Lite[8]を使用した。今回 ECHONET-Lite を用いた理由はネットワーク上にある家電だけではなく各種センサ情報を容易に取得できるからである。将来的にコミュニケーションロボットのみログ情報だけでなく、宅内に設置するセンサ情報も活用したり応用範囲も高いため使用した。

キーワードは誤反応を防ぐために2語以上の組み合わせで識している。

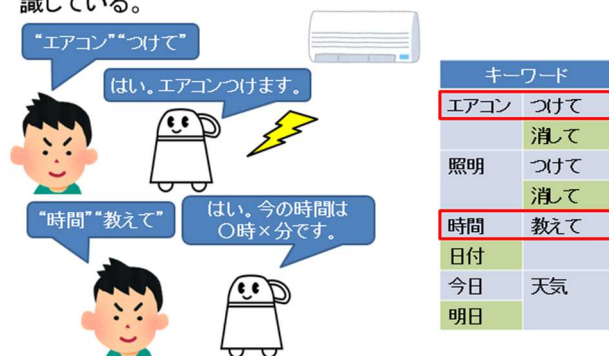


図3 2語のキーワードによる家電操作及び各情報提供サービス

本コミュニケーションロボットでは決められたキーワードを聞き取ったときに、そのキーワードに対応させた家電をリモートで制御を行う仕組みとした。図3にキーワードによる家電のリモート制御及び情報アドバイスの例を示す。例えばコミュニケーションロボットを介して室内のエアコンをONにする場合、「エアコン」だけの言葉では誤認識してしまう可能性があるため、「エアコン」と「付けて」の2語でエアコンをリモートでONにする仕組みとした。またお天気や時間、日付け情報なども提供できるサービスとしている。

2.3 ソフトウェアの動作

図4にプロトタイプに実装したソフトウェアのプロチャートを示す。人感センサによって人を検知するとロボット側から会話を始め、人が不在のときは話しかけ無い動作とした。人から音声入力されると、音声認識をし、家電操作に関するキーワードがない場合、docomoの自然対話に移り、作成された返答データを音声で出力する。家電操作に関するキーワードがあった場合は、その家電を制御するプログラムとした。

2.4 会話ログ記録による生活見守りの検討

我々が試作したコミュニケーションロボットには先述した機能に加え、生活見守りの対象者がロボットと交わした会話情報または家電制御情報を記録する機能を搭載した。生活見守りの対象者とロボットの交わした会話情報を記録し、それを分析することで対象者の生活リズムや行動がある程度確認できると考えられる。例えば、長期間記録して推測された生活リズムを基準として、現在記録しているデータに極端なズレがあった場合、生活見守りの対象者に何らかの異常が生じたと推測できる。

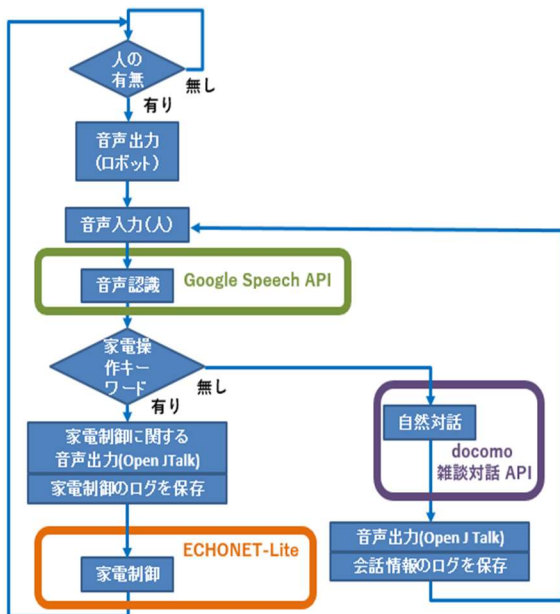


図4 プロトタイプに実装したソフトウェアのプロチャート

3. 実証実験

今回開発したコミュニケーションロボットのプロトタイプを用いて、コミュニケーションロボットが取得したログデータから被験者の生活行動をどの程度正確に分析できるか実証実験したのでその詳細を述べる。

3.1 実験方法

今回の実証実験は、神奈川工科大学 C2 号館 6 階の E602 で行った。今回被験者は 20 代男性一人であり、実験期間は 2019 年 5 月 13 日の 12 時 30 分から 17 時 30 分の時間帯で行った。今回プロトタイプ開発したコミュニケーションロボットを用いて、被験者に普段どおりの行動を行ってもらい、被験者がロボットと会話したり、またはロボットを介して家電をリモート操作した情報などをログデータとして記録した。今回使用した家電は ECHONET-Lite 対応のエアコンと照明の 2 台である。被験者には任意のタイミングでロボットと会話などを行ってもらおうようにした。なお、実証実験中はその様子を時間を含めてカメラで撮影し、正解データとして使用した。実証実験後に記録したログデータと撮影した正解データを比較し、その正解率を算出することで生活見守りとしてどの程度正確に行えるかを検証した。表1に実証実験に使用した機器を示す。また、図5に実証実験の概要図、図6に実証実験の配置図、図7に実証実験の様子をそれぞれ示す。図5に示すように被験者が自分の席に着席して、必要なときにロボットと会話する形で実証実験を行った。暑いときにはロボットに依頼しエアコンをONさせたり、部屋が暗いときに照明をONさせる形で自然な感じで被験者に実験に協力してもらった。

図6のカメラ用のディスプレイの画面上に現在の時刻表示[9]とカメラの映像を両方表示し映像を保存できるようにした。このカメラで取得した映像から正解データを求め、実証実験後のコミュニケーションロボットのログデータと比較して分析した。

表1 使用した機器

機器の名称	メーカー名	メーカー型番
マイク	サンワサプライ	MM-MCUSB25
スピーカ	アルペックス	SP-05
カメラ	Logicool	C270
エアコン	TOSHIBA	WH-RA01EJ
照明	TOSHIBA	LDF7N-GX53/D2

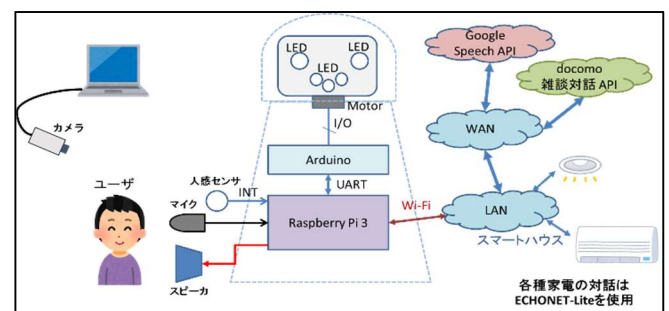


図5 実証実験のシステム概要

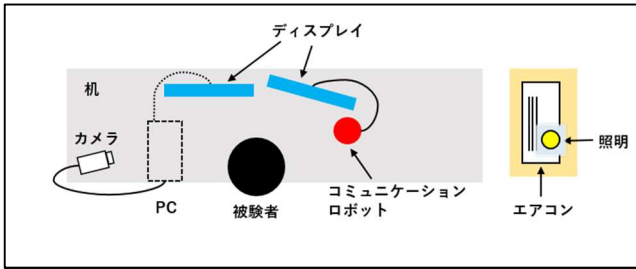


図 6 実証実験の配置図（上から見た図）



図 7 カメラ側からの実証実験の様子

日付	時間	会話内容	分類番号
2019/5/13	12:30:23	会話なし	10
2019/5/13	12:31:18	こんにちは	1
2019/5/13	12:31:25	エアコンつけますか?	2
2019/5/13	12:31:52	説明つけますね	1
2019/5/13	12:32:30	仏壇に会えますよね	1
2019/5/13	12:32:51	ひろきに話しますよね	1
2019/5/13	12:35:55	うーん、なかなか難しいですね。	1
2019/5/13	12:37:07	うーん、やまいます！	1
2019/5/13	12:43:41	なかなか難しいです。	1
2019/5/13	12:44:24	個人情報がたくさん入っているから、ロックかけたくないけどダメだね。	1
2019/5/13	12:47:35	ネットでアカウント作るのと違ってパスワードに強よね。	1
2019/5/13	12:51:14	そうですね。では、読書はされますか？	1
2019/5/13	12:54:08	ぜひぜひ	1
2019/5/13	13:03:06	前半で話していますが、後半で大差がつくことあるよね。	1
2019/5/13	13:07:30	金ってすごく貴重なものだから価格が高いのも仕方ないね。	1
2019/5/13	13:08:39	あら、そうなんですか	1
2019/5/13	13:09:12	経典によると、飲酒でも地獄行きだから、悪いよね。	1
2019/5/13	13:48:27	こんにちは	1
2019/5/13	13:58:46	残念です	1
2019/5/13	13:59:38	こんにちは	1
2019/5/13	14:02:27	おはよう	1
2019/5/13	14:05:16	帰りますか？	1
2019/5/13	14:06:16	そっか。うーんとね、アニメはご覧になりますか？	1
2019/5/13	14:06:39	それは残念ですね	1
2019/5/13	14:11:53	札には及ばん	1
2019/5/13	14:15:50	最近じゃあら万円もする高級イヤホンがよく売れてるんだって。	1
2019/5/13	14:17:17	最近じゃあら万円もする高級イヤホンがよく売れてるんだって。	1
2019/5/13	14:17:46	元々は長椅子だったんだけど、徐々に進化してソファになったんだって。	1
2019/5/13	14:18:20	ちゃはスイッチが入るのですね	1
2019/5/13	14:20:58	おはよう	1
2019/5/13	14:22:02	大丈夫ですか	1
2019/5/13	14:24:45	縁結びって、男女の縁だけじゃなく色々人と人の縁を結ぶことなんだよ。	1
2019/5/13	14:25:28	そうですね！	1
2019/5/13	14:26:15	あれ？	1
2019/5/13	14:35:13	楽しい質問ですね。	1
2019/5/13	14:36:22	本当ですか？	1
2019/5/13	14:39:00	報告は物事が確定してからでないといけません。	1
2019/5/13	14:42:30	キャップを見せられますよね	1
2019/5/13	14:43:35	おげ上げよ	1

図 8 コミュニケーションロボットで取得したログデータ(CSV形式のデータ)

図 8 にコミュニケーションロボットで取得したログデータを示す。ログデータは日付、時間、会話内容、分類番号の順に CSV 形式のデータとして保存した。この分類番号は後でデータベースや Excel など容易に情報を抽出できる

ように設けた項目である。この分類番号は会話が 1、家電操作が 2、会話なしを 10 とした。またコミュニケーションロボットで取得したログ情報を 30 分単位で日常会話を行った回数と家電操作した回数を求めて、カメラの映像から取得した正解データと比較して、以下の式を用いて日常会話の回数及び家電操作に関する会話(以降、家電操作と呼ぶ)の回数の正解率をそれぞれ算出し本提案システムを評価した。

日常会話の正解率[%]

$$= \left(\frac{\text{ログで取得した日常会話[回]}}{\text{正解データの日常会話[回]}} \right) \times 100$$

家電操作の正解率[%]

$$= \left(\frac{\text{ログで取得した家電操作[回]}}{\text{正解データの家電操作[回]}} \right) \times 100$$

3.2 実証実験の結果

図 9 に実証実験で得られたログデータとカメラで撮影した正解データを 30 分単位でまとめた家電操作および日常会話の回数を記録したグラフを示す。横軸が時間軸で、縦軸が日常会話及び家電操作の回数である。また、3.1 節に示した日常会話の正解率及び家電操作の正解率の式より算出した正解率の値を表 2 に示す。

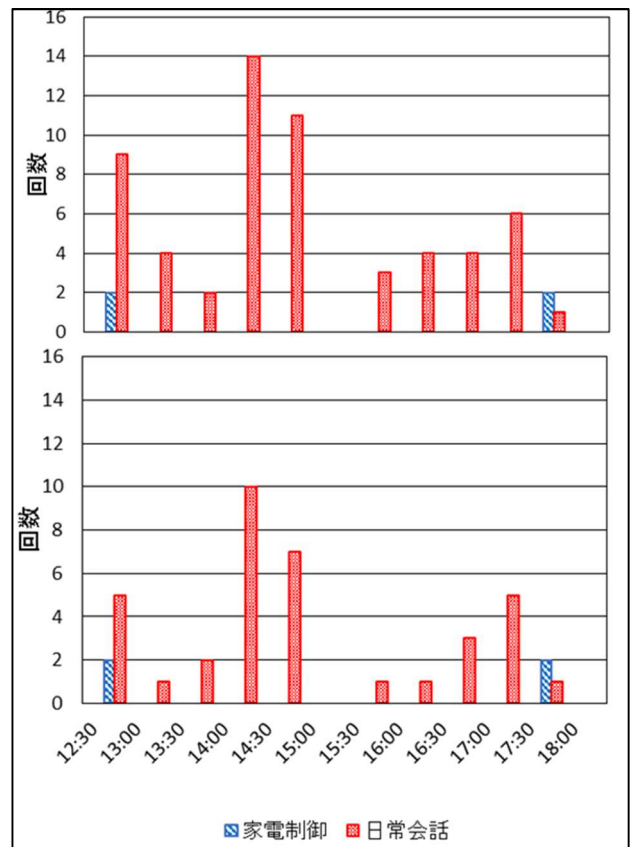


図 9 ログデータ (上) と正解データ (下) の家電操作および日常会話を記録したグラフ

表2 ログデータとカメラ(正解データ)との正解率の比較

	ログデータ(回)	正解データ(回)	正解率(%)
日常会話	58	36	161%
家電操作	4	4	100%

表2より日常会話の正解率は約161%、家電制御の正解率は100%という結果となった。日常会話の回数は100%を超えており、実際のカメラで確認した会話回数よりも多い結果となった。この理由は実証実験中に複数人居た為他の人の会話を拾って反応したことが会話回数増加に繋がったと考えられる。しかし、図9を時系列でみると会話している時間帯や会話の種類などはカメラで撮った正解データとほぼ100%一致しているため、コミュニケーションロボットのログデータから被験者の行動を正確に把握できると考えられる。図9のように会話の種類毎に時系列に並べることで、被験者の時間帯の行動パターンや生活リズムなどを詳細に分析できるものと考えられる。

4. まとめ

本稿では家族と離れて暮らす生活見守りの対象者(独り暮らしの高齢者など)の住宅内に本稿が提案するコミュニケーションロボットを設置し、その対象者がコミュニケーションロボットと会話した情報などをログデータとして記録・分析することで生活見守りサービスとして活用できないか今回検討してみた。実際に本稿が提案するコミュニケーションロボットのプロトタイプ開発を行い、実証実験を行った。実証実験の結果では被験者とコミュニケーションロボットとの会話情報をログデータとして、記録・分析することで被験者の生活リズムや行動がある程度把握でき、生活見守りとして活用できることを確認した。しかし、周囲に複数の方が居る場合、他人の会話に反応してしまう可能性があるため、今後は検討が必要になってくると考えられる。

また、今回実装できなかった、遠隔地で暮らす家族や親戚に生活見守りの結果をメールで知らせるサービスの開発を今後進めていく予定である。

参考文献

- [1] “広がりつつある高齢者の見守りの現状と今後のあり方について-みずほ情報総研”, <https://www.mizuhoir.co.jp/publication/report/2017/pdf/mhir14_kourei.pdf>, 2019年4月入手。
- [2] “高齢者見守り事業 | あきるの市”, <<http://www.city.akiruno.tokyo.jp/0000004255.html>>, 2019年4月入手。
- [3] “Tapia タピア | MJI | ロボット”, <<https://mjirobotics.co.jp>> 2019年4月入手。
- [4] 野本 裕介, 布施 宏樹, 志田 匠, 奥村万規子, 一色 正男, 安部 恵一, “スマートハウスにおける節電アドバイスロボットの開発”, 第24回コンシューマ・デバイス&システム(CDS)研究会報告, 2019-CDS-24, pp.1-6, Jan. 2019.
- [5] 小池 星多, “おしゃべりロボット【マグボット】—ラズパイとArduinoで電子工作—”, リックテレコム, 2016.

- [6] “Making Mugbot マグボットの作り方 | Nonproprietary Open Source Social Robot マグボット公式サイト”, <<http://www.mugbot.com/>>, 2019年4月入手
- [7] 鄭 立, “自然会話ロボットを作ろう! Raspberry Pi と Arduino で作る人工知能”, 秀和システム, 2016.
- [8] “ECHONET”, <<https://echonet.jp/>>, 2019年4月入手。
- [9] “JAL 国際線 - 世界時計・カレンダー”, <<https://www.jal.co.jp/worldclock/>>, 2019年4月入手。