

クラウドサービスを用いた高齢者向けソーシャルメディア仲介ロボットの研究

内田凜介^{†1} 葛城一繁^{†1} 宮崎大志^{†1} 荒井研一^{†1} 小林透^{†1}

概要: 近年、高齢化と核家族化により高齢者とその子供世帯が別居しコミュニケーションがとりにくく、また若年層の SNS の普及により高齢者がコミュニケーション不足となる状況が増えている。さらに高齢者を対象にしたソーシャルロボットの活用も広がり、認知されている。本研究では高齢者と若年層がお互いに負担なくコミュニケーションが行えることを目指す。具体的には、高齢者がロボットの PaPeRo を用いて SNS の LINE を介して若年層とメッセージのやり取りが行えるソーシャルメディア仲介ロボットを開発した。PaPeRo にはディスプレイがなく宛先を指定できないため、高齢者の発話内容から宛先を推定し若年層に正しくメッセージを送信できるシステムを確立した。これにより、高齢者はロボットに話しかけることで、また若年層は LINE を使用することで双方が負担なくコミュニケーションを行うことが可能となる。

キーワード: SNS, 高齢者, IoT, ロボット

Study of Social Media Intermediation Robot Using Cloud Services For Elderly People

RINSUKE UCHIDA^{†1} KATSURAGI KAZUSIGE^{†1} MIYAZAKI TAISHI^{†1}
KENICHI ARAI^{†1} TORU KOBAYASHI^{†1}

Abstract: Now, because of an aging society and nuclear family, it is difficult to communicate between elderly people and younger generation. We recognize the social robot for elderly people. Then we aim to communicate easily between elderly people and younger generation. In short, we proposed Social Media Intermediation Robot by using PaPeRo for elderly people and LINE for younger generation. PaPeRo has no display, and elderly people cannot choose correct destination, so we proposed system that can send message for younger generation by estimating message elderly people talk. Therefore, elderly people only talking for robot and younger generation only using LINE can communicate with each other easily.

Keywords: SNS, Elderly People, IoT, Robot

1. はじめに

近年日本の高齢化は深刻である。2017年現在日本の総人口は1億2686万人でありそのうち65歳以上の高齢者は3447万人を占めておりその割合は27.2%である[1]。1990年には65歳以上の割合は12.1%、2005年では20.2%と上昇傾向にあり2020年には29.1%になると予想されている。また高齢者の一人暮らし又は夫婦のみの世帯はともに増加しており、1980年には合わせて3割弱であったが2004年には過半数を超えて2014年には55%まで増加している[2]。高齢化と高齢者の子供の核家族化が進んでいる現在、高齢者とその子供世帯が別居している場合が多く、このような場合には高齢者が孤独になり、他社との関わりを持ちたくなる。しかし、高齢者とその子供世帯(若年層)とのコミュニケーションの機会は少ない。

一方でスマートフォンの普及に合わせてソーシャルネットワークワーキングサービス(SNS)の利用が若者を中心に活発である。スマートフォンの利用率は20代で87%、30代で73%に対して60代では35%で差が大きく開いている[3]。しか

し SNS を利用するためにはスマートフォンを使用する必要があるが、高齢者が SNS を利用するのは困難である。そこで本研究は高齢者と家族などの若年層とはお互いに負担なくコミュニケーションを行うことを目的とし、高齢者と若年層がコミュニケーションできるようになる SNS 仲介ロボットを提案する。さらに高齢者がシングルボードコンピュータで制御された人型ロボットを用いてまた若年層が通常通りスマートフォンを用いてコミュニケーションを可能とするシステムを提案する。

近年 SNS が普及しており、その中でも広く LINE が用いられている[4]。LINE はメッセージ、画像や音声ファイルのやり取りを行うことができる。LINE はメッセージ API を公開しており、これを本研究のロボットシステムの SNS として用いる。しかし本研究の SNS 仲介ロボットは単純なインターフェースで出来ている。そのためメッセージ交換型宛先推定法から高齢者のメッセージをもとに宛先を推定し、高齢者の明確な指示なしに正しくメッセージを送信されることを目的とする。高齢者がロボットに話しかけ、その発話メッセージに対し相手が返事をするにより高齢者の

^{†1} 長崎大学院工学研究科
Nagasaki University

メッセージと送信すべき宛先を訓練させることで精度を高めていく。

また本研究は外部のクラウドサービスを用いて本システムは構成されている。例えば音声認識として Google Cloud Speech API[5]を用いてまた宛先推定として IBM Watson Natural Language Classifier[6]を用いている。これらのメインの機能を Microsoft Azure で制御し、サブ機能のロボット側の制御はシングルボードコンピュータが行っている。これらから高齢者に負担をかけることなく、本研究の目指すシステムの実現を可能とする。

本稿の構成は全6章で構成されている。第2章では関連研究を述べる。第3章では提案システムと宛先推定法について述べる。第4章ではソーシャルメディア仲介ロボットのプロトタイプやシステムの流れを述べる。第5章ではプロトタイプを用いて高齢者のもとで行った実験内容またプロトタイプの有用性、宛先推定法の精度を検証する。第6章ではまとめて本論文を締めることとする。

2. 関連研究

高齢者向けの研究やサービスの高齢者と見守り者の関係を表1に示す。この表は見守られる側の高齢者と見守る側の見守り者の人数を比較している。またその見守りサービスが高齢者を一方的に見守っているかまたは双方向見守りを可能としているかどうかを表している。これからわかるように見守る側が高齢者を一方的に見守るものが多数を占めている。例えば電気ポットの「みまもりほっとラインiポット」は高齢者が電気ポットを操作した時の情報が家族にEメールとして送信される[7]。また見守りサービスの「いまイルモ」はみまもりセンサーに多数のセンサーが搭載されており、そのセンサーで高齢者の動きを捉えて離れて暮らす家族などが見守ることができるようになっている[8]。しかし、いずれの場合も高齢者と家族などは見守られる側と見守る側の関係であり、一方的な見守りになっている。

またコミュニケーションを支援する見守りロボットの開発も進んでいる。例えば、家庭用コミュニケーションロボットの「Tapia」は話しかけることでコミュニケーションが行うことができるほか電話やスケジュール管理など生活支援また長期利用していない場合の家族の通知の機能も搭載されている[9]。しかし、こちらは独自のスマートフォンアプリを使用しており、これまで慣れ親しんだ LINE や Twitter といった SNS でのメッセージのやりとりは出来ない点がある。

さらに野村総合研究所では、電子メールの送受信内容から機械学習で自動分析することで誤送信を未然に検出して防止する技術を開発した。過去の電子メールの送受信履歴をもとに人の手でキーワードを登録するする必要なく機械

学習を繰り返すことで精度を高めている[10]。本提案システムでは学習データがない状態からの学習を行うのに対し、この研究では過去の電子メールの履歴をもとに学習データを作成しているため異なる。

表 1 高齢者向けの研究やサービスの高齢者と見守り者の関係

対象 方向	高齢者 対 見守り者		
	1 対 1	1 対 多	多 対 多
一方向	16	9	1
双方向	3	2	1

3. ソーシャルメディア仲介システム

3.1 概要

本システムはスマートフォンを使用できない高齢者がロボットを用いソーシャルメディアを介して若年層とつながることができる。図1はソーシャルメディア仲介システムのイメージ図である。また今回の若年層の定義を家族、ケアマネージャ、ネットスーパーの人々とする。例えば高齢者が家族に対して「元気ですか？」とロボットに話しかけると、ロボットを介して家族の LINE に高齢者が話しかけたメッセージ「元気ですか？」が届く。また、ケアマネージャが「本日3時に伺います。」と高齢者の LINE アカウントにメッセージを送信する。するとロボットがケアマネージャから送信されたメッセージを音声で「本日3時に伺います。」とロボットが話す。これにより高齢者と家族やケアマネージャなどの若年層の双方向のコミュニケーションを可能にしている。



図 1 ソーシャルメディア仲介システムのイメージ図

3.2 メッセージ交換型宛先推定法

メッセージ内容から宛先推定を実現させるには、高齢者が送りたい宛先は人それぞれでありことなるため、それぞれで訓練データを作成する必要がある。しかしそれには非常に労力がかかり、高齢者に負担がかかる。そこで高齢者のやりとりから訓練データを作成し、利用すればするほど

精度が向上されることを目指す。

メッセージ交換型宛先推定法では高齢者がシステムの利用により訓練データを作成し、学習モデルを更新していき、精度を向上させていくことを目指す。図2ではメッセージ交換型宛先推定法の利用イメージを示す。高齢者がケアマネージャである山田さんに「ケアマネージャの山田さん、いつこちらに来ますか？」とメッセージを送信しようとしている。この場合は音声認識されたメッセージはケアマネージャ宛に送信されるべきである。しかし、ロボットを使い始めた初期段階で学習モデルに訓練データが蓄積されていない。そこで、メッセージを登録されているユーザ(家族など)すべてに送信する(①)。その結果自分に関係があると思うメッセージには返信するため、ケアマネージャは「3時に伺います」と返信する(②)。高齢者のメッセージに対しての返事をしたとして、学習モデルの訓練データに利用する。宛先情報とテキスト内容の関連付けを行っていき、同様の動作を行うことで同じようなメッセージを送信する場合正しい宛先に送信することができるようになっていく(③)。

高齢者とその相手は分類モデルの作成に必要な学習データを意識することがないため、負担をかけることなくメッセージ交換型宛先推定法の精度を向上させることができる。

高齢者のメッセージは IBM Watson が公開している API の Natural Language Classifier(NLC)に送られ、宛先の可能性が閾値を下回っている場合登録されたユーザすべてに送信され、超えた場合はそのユーザのみに送信される。NLC はディープラーニングを用いて自然言語のクラス分類を行っている。高齢者のメッセージに対して返信をするとそれが高齢者からのメッセージに対する正しい宛先と認識し学習モデルに宛先情報とメッセージ情報を関連付けて記憶する。そして高齢者にロボットが音声メッセージとして伝えることでメッセージ交換型宛先推定法として定義する。

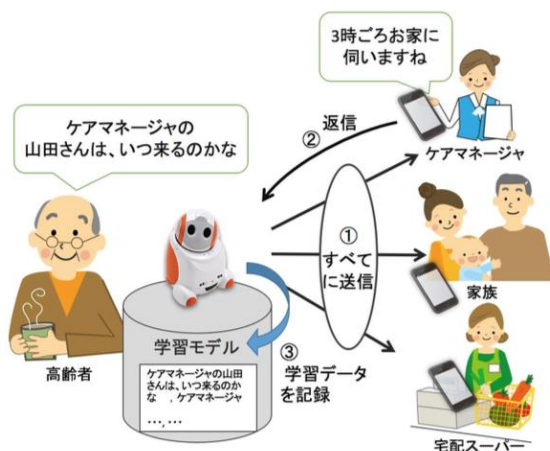


図2 メッセージ交換型宛先推定法の利用イメージ

4. ソーシャルメディア仲介ロボット

4.1 システムアーキテクチャ

図3でソーシャルメディア仲介ロボットのシステムを示す。クラウドサービスとして、利用したものは、まず SNS として LINE、音声認識として Google Cloud Speech API、メッセージ宛先推定として IBM Watson の NLC を用いた。またロボットには NEC 製の PaPeRo[11]を使用した。ソーシャルメディア仲介ロボットのメインのシステムはクラウドサービスであり、上記のクラウドサービスや PaPeRo を制御している。そのため、インターフェース面を管理するだけで外部のクラウドサービスと合わせることが容易になっている。



図3 ソーシャルメディア仲介ロボットのアーキテクチャ

4.2 システム構成

図4でソーシャルメディア仲介ロボットのシステム構成図を示す。ソーシャルメディア仲介ロボットのメインのシステムは Microsoft の Azure が制御しており、PaPeRo の制御つまりサブシステムをシングルボードコンピュータの Raspberry Pi で制御している。メインシステムでは、LINE でのメッセージ交換機能とメッセージ宛先推定機能があり、サブシステムでは、メインシステムと PaPeRo をつなぐ機能を持っており、その PaPeRo にはスピーカーやカメラやボタンやセンサーのようなインターフェースが搭載されている。

4.3 システムのシーケンスチャート

ここでは高齢者と若年層の双方向でのメッセージ交換のシーケンスチャートを示す。まずは高齢者から若年層方向のコミュニケーションのシーケンスチャートを図5で示す。まず高齢者が PaPeRo のボタンを押すと PaPeRo が音声メッセージを録音し、画像ファイルを生成する。その音声ファイルと画像ファイルをメインシステムの公開フォルダに格納する。まず画像ファイルをサムネイル生成として容量を小さくし、Google Speech API を使って音声メッセージをテキスト化する。その後テキスト化したメッセージを NLC に送り、それぞれの宛先に対して確率を求める。その確率をもとに宛先を決め、その宛先に対してテキストメッセージ、公開フォルダの URL を送る。したがって、若年層

はテキストメッセージ、音声メッセージ、高齢者の画像の 齢者側には PaPeRo があり、1 分ごとに新着メッセージの有

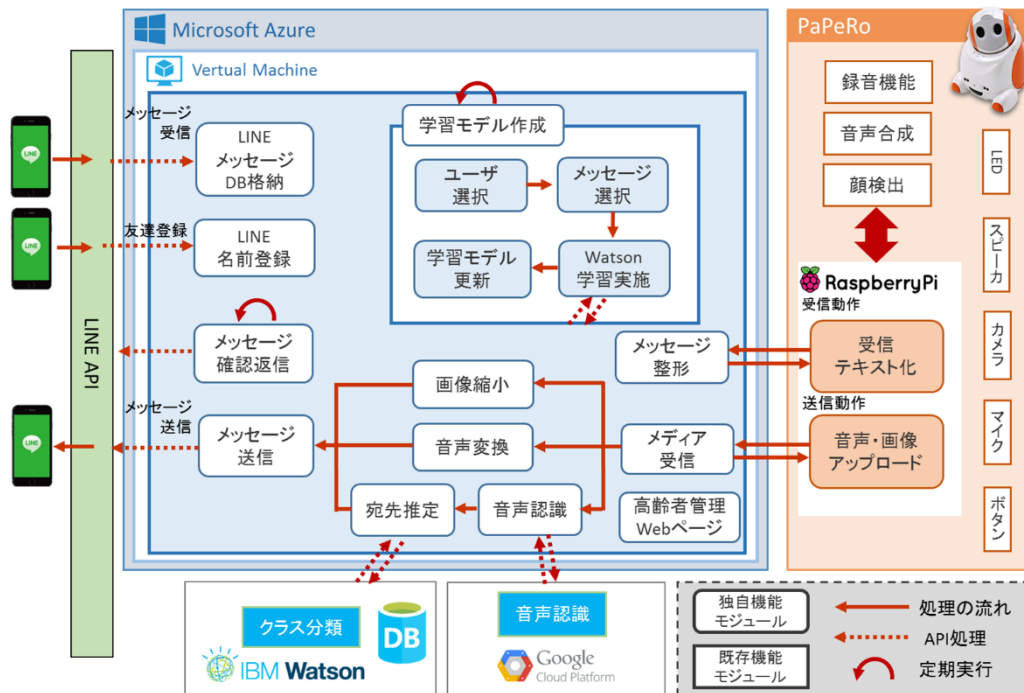


図 4 システム構成図

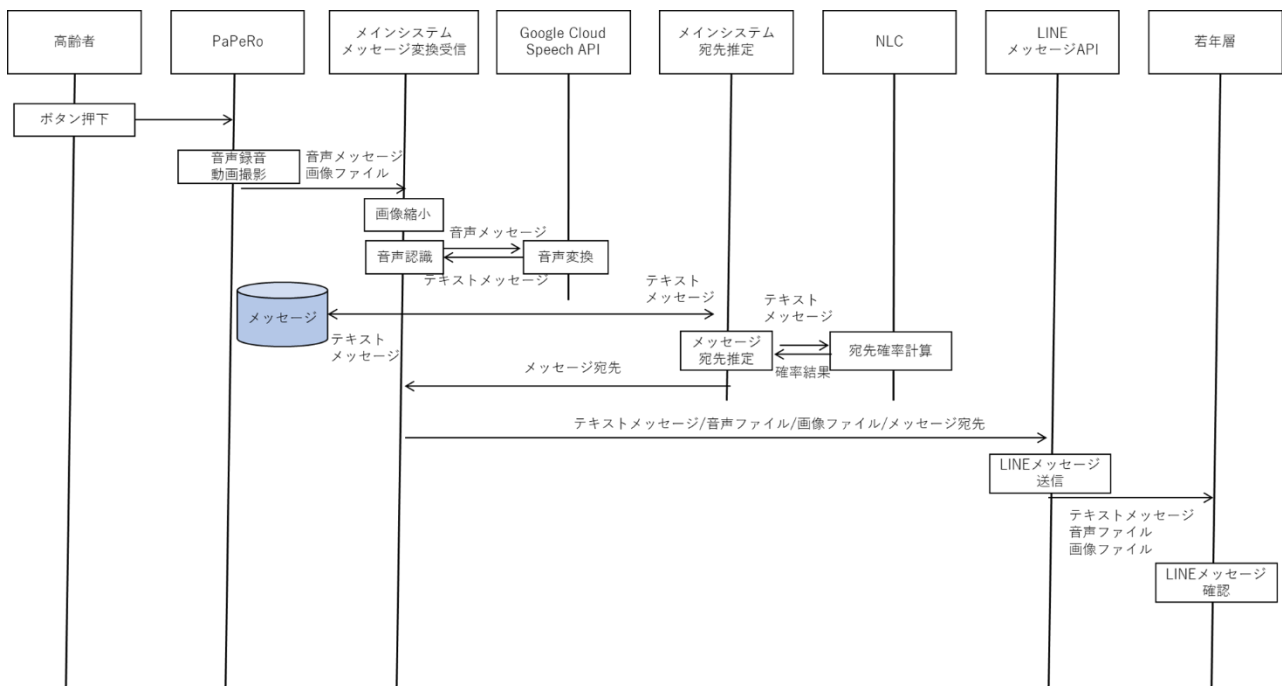


図 5 高齢者から若年層方向のシーケンスチャート

3 つの情報を閲覧することができる。このことにより、高齢者から若年層方向のコミュニケーションを可能にしている。

次に若年層から高齢者方向のコミュニケーションのシーケンスチャートを図 6 で示す。まず若年層が LINE で高齢者にメッセージを送信する。送信されたメッセージはメインシステムのデータベースに一時格納される。この時高

無を確認する。確認方法として若年層が送信したメッセージを格納するデータベースに時間を格納するテーブルを用意しておく。PaPeRo が新着メッセージを確認した時その時間を格納するテーブルに時間を格納する。つまり、このテーブルがからであるメッセージは新着メッセージとして扱うことができ、このメッセージをデータベースからダウンロード

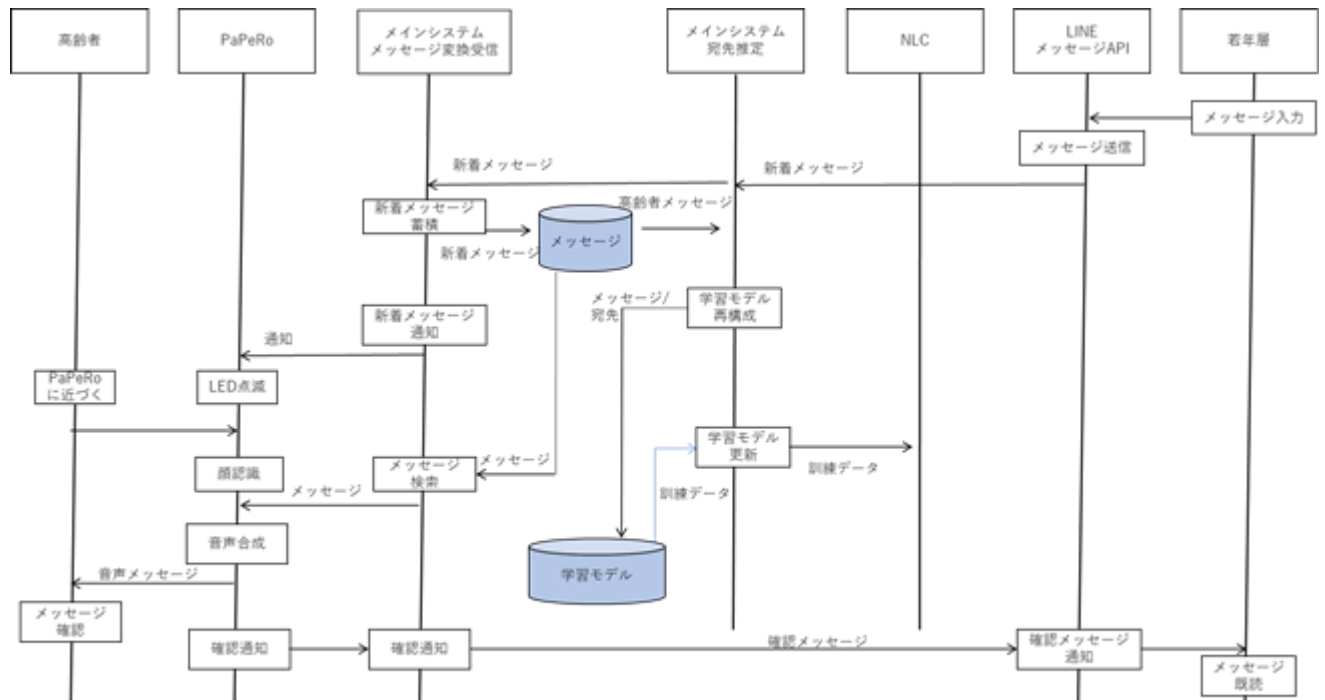


図 6 若年層から高齢者方向のシーケンスチャート

ードすると PaPeRo の耳の LED が点灯する。これで高齢者には新着メッセージがあることを可視化させることが可能になる。その後 PaPeRo の前に高齢者が来ると、PaPeRo が差出人とそのメッセージ内容を音声で話すことにより若年層から高齢者方向のコミュニケーションを可能にしている。

したがって上記の 2 つから高齢者と若年層の双方向のコミュニケーションを SNS 仲介ロボットにより可能になっている。

4.4 プロトタイプシステム

図 7 で本研究のハードウェア構成、図 8 でソフトウェア構成また、図 9 でメインシステムとサブシステムの構成を示す。

まずハードウェア構成について述べる。ロボットには NEC 製の PaPeRo を使用する。これにはカメラ、マイク、スピーカー、ボタン、センサー、LED が搭載されている。次にソフトウェア構成について述べる。PaPeRo はオープンプラットフォームであるため扱いやすいアプリケーションとして利用できる。そこで、サブシステムを Raspberry Pi3 で制御し、PaPeRo と Raspberry Pi3 は LAN 環境で繋がっている。つまりデバイスとして PaPeRo が動作し、その動作の制御を Raspberry Pi3 で制御している。

次にメインシステム、サブシステムの構成に述べる。このシステムは PHP と Python を使っている。また、このシステムは外部のクラウドサービスを連携して用いている。

デバイス	説明文
カメラ	顔認識のための VGA カメラ
マイク	発話情報を取得するためのマイク
スピーカー	音声メッセージを伝えるためのカメラ
センサー	赤外線センサー、湿度センサー、光センサー、人感センサー
音量	音声メッセージの音量調整

図 7 ハードウェア構成

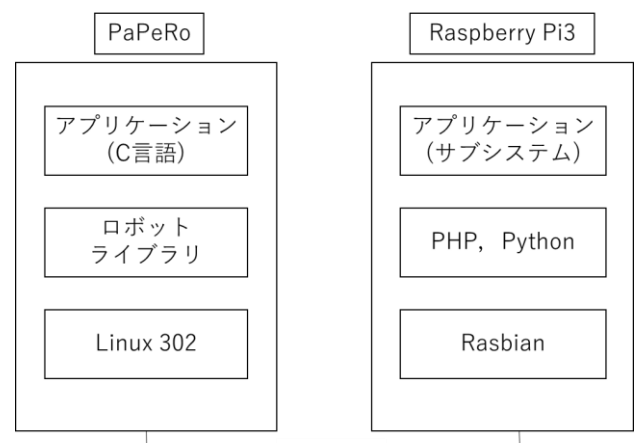


図 8 ソフトウェア構成

	メインシステム	サブシステム
ハードウェア	<ul style="list-style-type: none"> ・ Microsoft Azure Virtual Machines Standard DS2 v2 ・ CPU: Intel CPU E5-2673v3 @2.40GHz 2Core ・ Memory: 7GB 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Raspberry Pi 3 model B
ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> ・ CentOS 7.2 ・ Apache 2.4.6 ・ PHP 5.6 ・ MySQL 5.6 ・ Python 2.7.5 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Rasbian GNU/Linux 8.0 (jessie) ・ PHP 5.6.24 ・ Python 3.4.2

図 9 メインシステムとサブシステムの構成

4.5 利用イメージ

利用イメージを図 10, 11 で示す。高齢者が「お誕生日おめでとう！」とパペロの前で話す(図 10-①)。すると、宛先を推定し(図 10-②)、高齢者の写真、音声メッセージ、また音声メッセージを変換したテキスト文を家族の LINE メッセージとして送信される(図 10-③)。その後、家族側が「ありがとう！」と LINE でメッセージを送る(図 11-①)。それが音声メッセージとしてパペロの耳が光る。パペロの耳が光り、高齢者がパペロの前に立つと、「家族からのメッセージです。ありがとう！」とパペロが話す(図 11-②)。高齢者がメッセージを確認すると家族側の LINE に「確認されました」のメッセージが送信されることで高齢者のメッセージの確認の有無を把握することができる(図 11-③)。この流れで高齢者と家族が双方向でコミュニケーションを行うことができる。

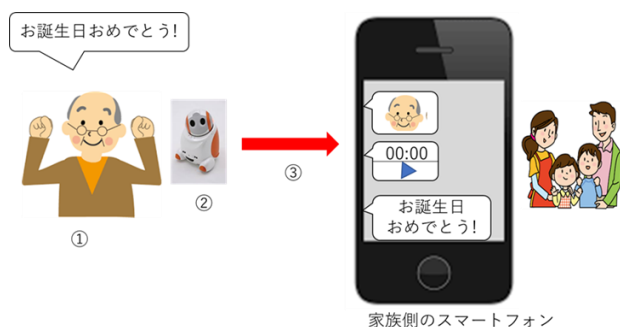


図 10 高齢者から若年層方向の利用イメージ

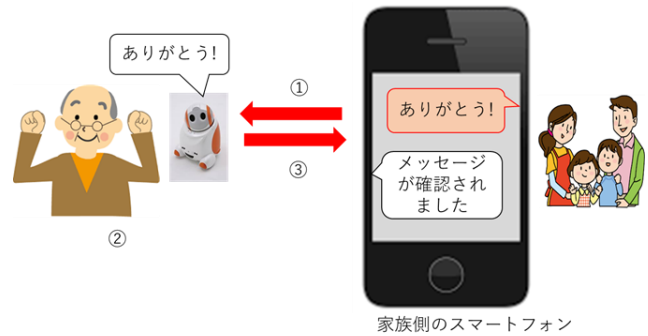


図 11 若年層から高齢者方向の利用イメージ

5. 実験

5.1 実験準備

本システムの有意性を測るために長崎にある高齢者施設「モン・サン・ながさき」にて本システムの機能の実証実験を 2016 年 11 月 14 日から 12 月 22 日の 39 日間行った。被験者は 78 歳女性, 87 歳男性, 88 歳男性でそれぞれスマートフォンを利用することができない被験者である。被験者の部屋に PaPeRo を設置し無線のモバイル回線をネットワークとして用いる。実験開始前に被験者に対し PaPeRo の操作方法を説明し、何か問題があった場合は施設関係者を通じて連絡を受け、リモートまたは直接訪問で対応した。高齢者と間は家族、施設関係者、大学関係者で PaPeRo を介したソーシャルメディア仲介システムでコミュニケーションをとり、使用感やメッセージ交換型宛先推定法の精度を検証する。

5.2 実験結果

3 人の被験者に対して実験を行ったが 87 歳男性は実験中に体調の問題などからメッセージのやりとりが少なく PaPeRo に対する興味を示さなかった。また 88 歳女性は家族側のメッセージに対して PaPeRo の操作がおぼつかなく、また声が小さく PaPeRo のマイクが音声を録音できず、音声認識において文章に変換することができなかった。以下のことからこの 2 名に対して正確なデータを収集することができなかった。78 歳女性に対しては通常のコミュニケーションを行うことができた。家族からのメッセージも多く、女性も PaPeRo に興味を示したためこのデータに限って実験を行った。

5.2.1 音声認識結果

実験中の被験者が発生したメッセージ 126 件集計した。その中で正解率を見ていく。以下式は音声認識エンジンにおける指標の 1 つである。

表 2 宛先推定精度結果

$$\text{認識率} = \frac{\#C - \#I}{\#C + \#S + \#D}$$

{#C 正解 #S 置換誤り #I 挿入誤り #D 脱落誤り}

#C=2161, #I=6, #S=74, #D=147 のトータル 2388 の単語で認識率は 90.5%であった。高齢者の話す内容が宛先推定において重要であるため、この認識度は本研究に大きな影響を及ぼす。その中で 90.5%の数値であったということは十分な結果であると考えられる。

5.2.2 宛先推定法

78 歳女性のメッセージに対して 24 時間以内に返事をしたときのその高齢者のメッセージ内容を学習モデルとして作成する。1 週間ずつ学習モデルを作成していき、トレーニングデータとして学習データを更新していくことで NLC が成長していく。2 週目からは 1 週目の訓練データで作られた学習モデルをもとに NLC が 2 週目の宛先推定メッセージ交換の計算をする。また 4 週目は 1~3 週目での訓練データをもとに学習モデルを作成する。図 12 では宛先推定精度の遷移図を示している。表 2 では推定精度結果を表している。訓練データとテストデータは同じものを用いる。テストデータは高齢者から発信されたデータであるが、訓練データは高齢者に向けて送られたメッセージをデータとして用いている。図 12 から第 3 週の宛先推定精度が低下していることがわかる。これは過去のメッセージ交換からの訓練データ不足が要因ではないかと考える。また家族に対する宛先推定精度は高く、それは全体のメッセージのうち 75%が家族に向けた文章であるからである。また実験結果より本システムの有意性確認できた。

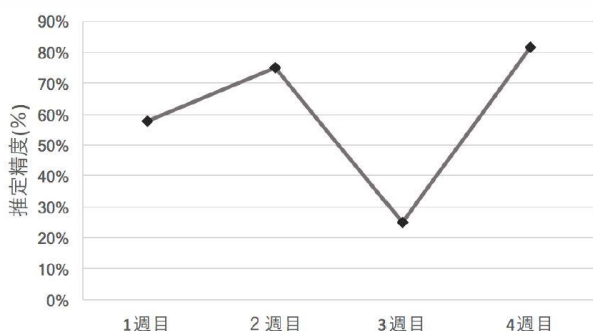


図 12 宛先推定精度の遷移図

6. まとめ

本研究は LINE を用いて高齢者と若年層の双方向コミュニケーションを可能とするソーシャルメディア仲介システム

バージョン	-	1 週目	2 週目	3 週目	4 週目	
訓練データ 期間 (データ増加 期間)	-	11月14日~ 11月20日	11月14日~ 11月27日 (11月21日~ 11月27日)	11月14日~ 12月04日 (11月28日~ 12月04日)	11月14日~ 12月11日 (12月05日~ 12月11日)	
テストデータ 期間 (高齢者発信 期間)	11月14~ 11月20日	11月21日~ 11月27日	11月28日~ 12月04日	12月05日~ 12月11日	12月12日~ 12月18日	
訓練データ	家族	-	33	51 (+18)	69(+18)	74(+5)
	大学	-	2	8 (+6)	12 (+4)	22 (+10)
	施設	-	2	3 (+1)	3 (±0)	3 (±0)
	合計	-	37	62 (+25)	84 (+22)	99 (+15)
テストデータ (高齢者発信データ)	家族	23	15	15	4	7
	大学	3	8	3	10	2
	施設	3	3	2	2	2
	不明	2	1	2	2	1
	合計	31	27	22	18	12
テスト 合計	-	26	20	16	11	
推定結果	家族	-	$\frac{15}{15} = 100\%$	$\frac{15}{15} = 100\%$	$\frac{4}{4} = 100\%$	$\frac{7}{7} = 100\%$
	大学	-	$\frac{0}{8} = 0\%$	$\frac{0}{3} = 0\%$	$\frac{0}{10} = 0\%$	$\frac{2}{2} = 100\%$
	施設	-	$\frac{0}{3} = 0\%$	$\frac{0}{2} = 0\%$	$\frac{0}{2} = 0\%$	$\frac{0}{0} = 0\%$
	推定 結果	-	$\frac{15}{26} = 57.6\%$	$\frac{15}{20} = 75.0\%$	$\frac{4}{16} = 25.0\%$	$\frac{9}{11} = 81.8\%$

ムを提案した。また本システムでは高齢者がロボットに向かって話しかけることだけでメッセージの宛先推定を行うシステムを提案した。これらからは外部のクラウドサービスを用いた SNS 仲介ロボットを実装した。これには LINE messaging API, Google Cloud Speech API, IBM Watson Natural Language Classifier のようなクラウドサービスを用いて実装した。

また、Microsoft Azure を用いたメッセージ交換宛先推定法を提案した。この方式の精度を長崎の高齢者施設で実証実験を行い、高水準の宛先推定の実現に成功した。この結果から本研究で提案する宛先推定法の有意性を証明することができた。

今後はより訓練データやテストデータを増やし、宛先推定精度の向上や、確信をもって 1 人にメッセージを発信できると判断する基準やそれに関連する音声認識の改善の問題点があり、改善の余地がある。

謝辞 本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)の委託研究「指先ひとつで社会とつながる高齢者向けソーシャルメディア仲介ロボットの研究開発」によります。

参考文献

- [1] 総務省 人口統計局. 人口推計 平成 29 年 1 月報
<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201701.pdf>
- [2] 内閣府 平成 28 年版高齢社会白書
<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/zenbun/index.html>
- [3] 総務省 IoT 時代における新たな ICT への各国ユーザの意識の分析等に関する調査研究, 平成 28 年
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/excel/n3201010.xls>
- [4] 総務省, IoT 時代における新たな ICT への各国ユーザの意識の分析等に関する調査研究, 平成 28 年
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/excel/n3202031.xls>
- [5] Google. Web Speech API Specification.
<https://dvcs.w3.org/hg/speech-api/raw-file/tip/speechapi.html>
- [6] 日本 IBM 株式会社, IBM とソフトバンク, IBM Watson 日本語版を提供開始
<https://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/49119.wss>
- [7] 象印マホービン株式会社, みまもりほっとライン,
<http://www.mimamori.net/product>
- [8] 株式会社ソルクシーズ, いまイルモシリーズ
<https://www.imairumo.com/product.html>
- [9] 株式会社 MJI, Tapia,
<http://mjirobotics.co.jp/>
- [10] 野村総合研究所, 機械学習による自動分析で電子メールの誤送信を防止する技術を開発, 2009,
<http://www.nri.com/jp/news/2009/090731.html>
- [11] NEC プラットフォームズ株式会社, PaPeRo i
<https://www.necplatforms.co.jp/solution/marketplace/>