

ロボット介入によるオンライン栄養指導方法の提案

—かかりつけ薬局による試行—

坂口 夢羽斗^{*1}, 南野 早芸^{*2}, 平 直幹^{*3}, 梶田 聖子^{*3}, 真嶋 由貴恵^{*3}

^{*1} 大阪府立大学 現代システム科学域

^{*2} 共和メディカル株式会社

^{*3} 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

Proposal of Online Dietary Guidance Method Using Communication Robot

Muuto Sakaguchi^{*1}, Saki Minamino^{*2}, Naoki Taira^{*3}, Seiko Masuda^{*3}, Yukie Majima^{*3}

^{*1} College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2} Kyowa medical CO.,LTD.

^{*3} Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

薬剤師は服薬指導だけでなく、栄養・食事指導を行うこともある。しかしそれらの指導を専門的に行うことは難しく、管理栄養士との連携が不可欠である。また、コロナ禍においてオンラインでの指導体制の重要性も高まっている。そこで、今後のオンライン指導方法の1つとしてロボットを導入させ管理栄養士とつなぐ手法を提案し、ロボット介入により栄養指導への興味と正しい知識の獲得、健康意識の変化を促す。本研究では、2名の被験者を対象に、今回提案する指導を行い、その有効性を検証する。

キーワード: 遠隔食事指導, 薬剤師, 管理栄養士, ロボット, 予防, かかりつけ薬局

1. はじめに

世界でもトップクラスの長寿国である日本では、世界の中でも早くから、生活習慣病予防に重点を置いた取り組みがなされてきた。2000年に厚生労働省により策定された「健康日本21」では、9分野（食生活・栄養／身体活動・運動／休養・心の健康づくり／喫煙／飲酒／歯の健康／糖尿病／循環器病／がん）について数値目標を定め、10年ごとに評価・改善を行っている。2018年に公表された「健康日本21（第二次）」の中間評価報告では、全体の60.4%に改善が見られた。しかし、多くの合併症を引き起こす可能性のある「糖尿病」に関して、改善が見られたのは2項目（6項目中）で、「血糖コントロール指標におけるコントロール不良者の割合の減少」「特定健康診査・特定保健指導の実施率の向上」のみにとどまり、「合併症の減少」「治療継続

者の割合の増加」「糖尿病有病者の増加の抑制」「メタボリックシンドロームの該当者及び予備軍の減少」の4項目では改善が見られなかった⁽¹⁾。糖尿病有病者とメタボリックシンドローム該当者について、改善が見られなかった原因として主に高齢化の進展が挙げられている。また、治療継続者の割合については、60歳以上と比較して50歳未満では低く、職域での「治療を継続しやすい環境づくり」と、かかりつけ医と関係団体との連携が必要であるとされている。

生活習慣病の治療は、薬剤師による服薬指導に加え、生活習慣を改善することが必要である。通常、薬局では薬剤師による服薬指導のみ行われる。しかし、生活習慣病患者に対しては、継続的に同じ患者に服薬指導をしており患者の状態をよく把握している、「かかりつけ薬局」で栄養・食事指導を行うことが有効であると

考えられる。しかし、薬剤師が栄養・食事指導を専門的に行うことは難しく、管理栄養士との連携が必要になる。

また、新型コロナウイルス対策による外出自粛要請に伴い、生活習慣病患者が通院を自粛するという現状も報告されている^②。これより、オンラインでの指導体制の確立も重要になっていると考えられる。

オンライン指導の現状として、2019年度の医薬品医療機器等法改正により、一定の要件のもとで全国的に遠隔服薬指導が認められることとなった^③。しかし、患者に対するシステム操作のサポートや、薬剤師側の情報格差（デジタルデバイド）などの課題もある。

遠隔服薬指導が普及していない現状では、患者側も指導する側もオンライン指導が初めての経験になることが多い。また、ここでの課題として先述のデジタルデバイドに加え、心的距離が縮まりにくいということが挙げられる。そこで、本研究では、この課題に着目し、オンラインでスムーズな指導を行うことができる指導方法として、小型のコミュニケーションロボットを導入させる方法を提案する。ロボットが、指導する側と患者の間を取り持ち、指導を進める。今回は、ロボットの導入を通じたオンラインでの指導が、患者の行動変容に有効であるかどうかを検証することを目的とする。

2. 関連研究

2.1 生活習慣病治療に関する研究

生活習慣病治療は、食事・運動療法を基本とする生活習慣の改善と、薬物療法である。しかし、これらを継続することは患者にとって困難を伴うことも多く、それが生活習慣病改善の妨げになっていることも少なくない。安藤ら^④による2型糖尿病患者を対象にしたアンケート調査では、41%で残薬が見られた。その理由として、食事が不規則であることや薬剤師から服薬指導を受けていないことが挙げられている。

よって、薬剤師による服薬指導だけではなく管理栄養士からの栄養・食事指導も必要であり、その連携が重要であると考えられる。そのための有効な方法としてかかりつけ薬局で服薬指導と食事指導を同時に行うことが挙げられる。また、患者が能動的に指導を受け

たくなるような方法が必要であると考えられる。

2.2 コミュニケーションロボットに関する研究

近年では、人の生活の支援や豊かさを求めてコミュニケーションロボットに関する研究が多く行われ、ソフトバンク社の Pepper など日常生活でも目にする機会が増えている。

ロボットを用いた、教育、指導などに関する研究も行われており、藤森ら^⑤による Pepper を活用した小学生向けの認知症教育では、知識だけでなく実践的な学びを得ることができたことが報告されている。また、長谷川ら^⑥によるロボットを活用した、デスクワーク中の適切な休息と姿勢の改善を促した研究では、ロボットに伴奏者としての役割が付与され作業中の意識改善を促進することができた。

音声認識機能や発話機能を搭載したコミュニケーションロボットは、人間に影響を与えることが示されている^⑦。青野ら^⑧によるロボットの話す方言が人間に与える影響に関する研究では、方言で話すときは方言で返答すると、同調性が存在することが確認された。また、その地域固有の独特な方言の場合には、人間の反応性を高める効果が示唆された。

よって、本研究では、方言を話すようプログラムしたロボットを導入させることにより、患者の反応性を高め、薬剤師や管理栄養士とのスムーズな会話を促すこととする。

2.3 服薬指導に関する研究

石黒ら^⑨による Pepper を活用した気管支喘息患者に対する服薬指導プログラムの開発と提案がされている。ロボットが患者と薬剤師の会話を仲介することで、薬剤師側の負担を減らすことと患者側が発言しやすくすることを目的としている。また、指導を行うロボットとして「愛着を持ちやすい」「双方向コミュニケーションが可能」「タブレット PC で視覚的な理解が可能」などの理由で、Pepper を採用している。

本研究では、ロボットが指導者と患者の間に立ち、指導をガイドするという手法を取り入れる。そのため、用いるロボットについてはオンラインで指導を行うことを考慮して選択する必要があると考えられる。

3. アプリケーション概要

3.1 コミュニケーションロボットの活用

糖尿病や高血圧症といった生活習慣病をもつ人には、継続的な薬剤師による服薬指導や管理栄養士による栄養・食事指導が必要である。一度限りの指導では時間とともに忘れてしまうことが多く、生活習慣を一時的に改善できたとしてもすぐに元の不規則な生活に戻ってしまうことが考えられる。

そこで、本研究では、「指導を受けてみたい」「継続して指導を受けていきたい」「親しみやすい」という意見を促すアプリケーションを開発することとした。これにより、生活習慣病患者の健康意識の変化を促し、さらに継続的に指導を受けることができるようにする。

今回、そのアプリケーションを実現するためのコミュニケーションロボットとして“RoBoHoN” (SHARP) (以下ロボホン) (図 1) を採用した。ロボホンは「ただの機械ではなく、人に寄り添うパートナーとは？」というテーマのもと生まれたロボットであり⁽¹⁰⁾、先述の「親しみやすさ」を実現するために最適なデバイスであると考えた。また、小型であるためオンラインでも画面上でからだ全体が見えること、オンラインの音声で会話が聞こえにくくても、その場で対処するようにプログラムを操作できることも利点である。アプリケーションの開発にはロボホンスクラッチパック (シャープ株式会社) (図 2) を使用した。



図 1 ロボホン



図 2 スクラッチ操作画面

3.2 アプリケーション開発

ロボホンを介入させた指導の全体の流れを図 3 に示す。一貫して、ロボホンは、管理栄養士・被験者の間を取り持つ司会者のような立場で指導を進行する。

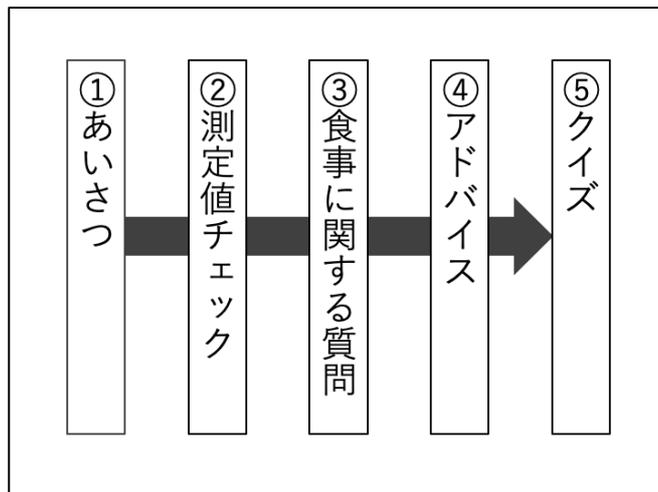


図 3 指導の全体の流れ

“①あいさつ”では、「はじめまして. ロボホンやで.」「こんにちは. ○○さん, 元気やった?」「今日はラジオ体操やった?」など方言を用いて、自己紹介と簡単な会話を行う。これによって、被験者との心的距離を近くし反応性を高めることで、スムーズな指導を促す。

“②測定値チェック”では、ロボホンからその日の血圧または血糖値等 (自身で測定できる検査値) を被験者に尋ね、以下の表 1 のように測定値によって返答を変える。これによって、継続的な測定と健康意識の向上を促す。

表 1 測定値に対応する返答

項目	返答内容
基準値以上	「ぼく, ちょっと心配やで。」 「病院に行ってみたらどうやらか?」
基準値未満	「とても良い数値やで。」 「気を抜かず測定していこう。」

“③食事に関する質問”では、薬剤師や管理栄養士からの質問をロボホンから被験者に尋ね、回答してもらおう。ロボホンから尋ね、ロボホンに返答する形式を取ることで、被験者が回答する際の心的負担を減少させる狙いがある。

“④アドバイス”では、その日の測定値、質問に対する返答内容に応じて管理栄養士からのアドバイスをもらう。

“⑤クイズ”では、血圧または血糖値に関する知識についての正誤問題を被験者に投げかけ、解答を判定

する。これによって、血圧や血糖値に関する正しい知識の獲得を促す。

3.2.1 司会者としての役割

本研究では、ロボホンが司会者としての立場で指導を進行することとした。司会者の役割として、緩衝役と進行役の2点が挙げられる。

まず、管理栄養士と被験者という2者間の対話ではなく、ロボホンを介入させ3者間の会話にすることで、ロボホンが緩衝役になると考えられる。互いに伝えにくいことを、ロボホンを介して伝えることで、互いの心的負担を減らす効果があると考えられる。

また、ロボホンが進行役として指導を進めることにより、患者に聞くべきことを漏らさずに聞くことができ、スムーズな指導につながると考えられる。そして、管理栄養士は、専門的な指導に注力することができるので、より効果的かつ適切に指導を行うことができると考えられる。

3.2.2 方言の利用

本研究では、ロボホンが方言（関西弁）を話すようプログラミングする。今回の実験は、関西で行われること、被験者が関西に馴染みがあり、普段から関西弁を話していることから、本研究では、方言として関西弁を用いることとした。

先述のように、地域の独自性が強い方言を話すロボットに対しては、人間の反応性が高まるという報告がされている。そのため、方言にすることによって、被験者との心的距離を縮め、スムーズな指導を促すこととした。

3.2.3 WOZ (Wizard of Oz) 法

本研究では、ロボホンをを用いたアプリケーションの構築手法として、Wizard of Oz (WOZ) 法を用いた。WOZ法とは、不完全なシステム、または開発中のシステムにおいて、システムのふりをした人間が、ユーザと対話するというものである。これは、完全には開発されていないシステムの挙動をシミュレートするのに適した手法であるとされている⁽¹¹⁾。

本研究では、オンラインビデオ通話を介しての対話であったことと、ロボホンの音声認識機能の性能を考慮して、WOZ法を採用した。被験者の応答を予測してあらかじめいくつかの選択肢を用意しておき、人間が選択する。

4. 研究方法

4.1 実験方法

本研究では、オンラインでのスムーズな指導を促すためのロボットを用いたアプリケーションを開発し、その有効性を検証することを目的とする。

4.1.1 対象者

本実験は、血圧値や血糖値に不安を抱える2名（男性：1名、女性：1名）を対象に研究への同意を得て実施した。40代男性（以下被験者A）は、血圧値に不安を抱えており、食事は不規則で運動習慣は特になかった。50代女性（以下被験者B）は、血糖値に不安を抱えており、健康意識は高く、規則的な食事と運動を行っていた。なお、本研究は筆頭研究者の所属する大学の倫理委員会の承認を得て実施した。

4.1.2 実験手順

本実験の流れを図4に示す。指導前に1週間、被験者自身で血圧値または血糖値の測定・記録を行う。指導は、図5のようにWeb会議サービス「Zoom」を用いて実施した。1回の指導時間は最長19.5分、最短6分で、被験者2人の平均指導時間は12.15分だった。

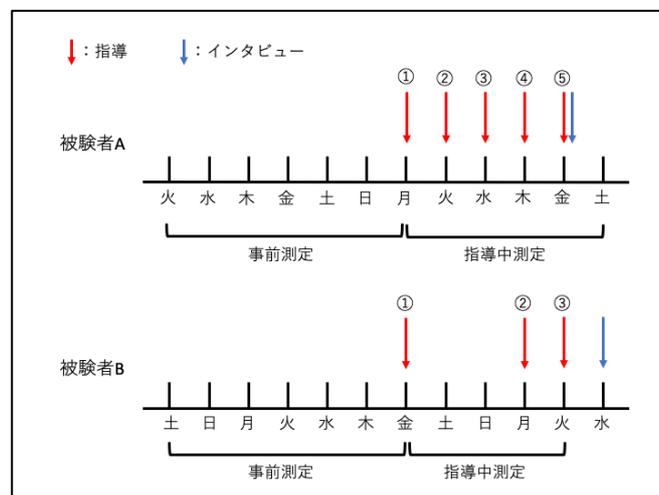


図4 実験全体の流れ

被験者Aに対しては、血圧に関する指導を行った。5日間連続で指導を行い、被験者は職場からZoomをつないで指導を受けていた。

被験者Bに対しては、血糖値に関する指導を行った。ある金曜日、月曜日、火曜日に指導を行った。土曜日、日曜日は指導を行わなかった。被験者は、1回目と2回目の指導では職場から、3回目は自宅からZoomを

つないで指導を受けていた。



図 5 Zoom を用いた実験（指導）の様子

4.2 評価方法

実験の評価において、指導の有効性については、指導前後の血圧値・血糖値の比較を行い、評価することとした。また、正しい知識の獲得、スムーズな指導については、被験者・管理栄養士それぞれに実験後インタビューを実施し、評価することとした。

5. 結果

本実験は、オンライン指導において、ロボットの介入がスムーズな対話を促進することで、患者の行動変容につながるかどうかを検証するためのものである。

指導後の測定値においては、被験者 A、B ともに測定前よりも改善された。また、実験後のインタビューにおいて、被験者がロボットに対する親近感を感じていたことが確認でき、管理栄養士に対するインタビューからは、ロボットの介入がスムーズな指導を促したことを確認することができた。

5.1 指導前後の測定値

各被験者の測定値の推移を図に示す（図 6、図 7）。

被験者 A では、指導前 1 週間の最高血圧の平均値が 155.8mmHg、最低血圧の平均値が 100.2mmHg であった。指導を行った後 5 日間の最高血圧の平均値は 131.8mmHg、最低血圧の平均値は 94.2mmHg と、指導前に比べてどちらも数値が低下した。

被験者 B では、指導前 1 週間の血糖値の平均値が 97.4mg/dL であった。指導介入後（土日を含む）4 日間の血糖値の平均値は 91.8mg/dL と指導前と比べて数値が低下した。

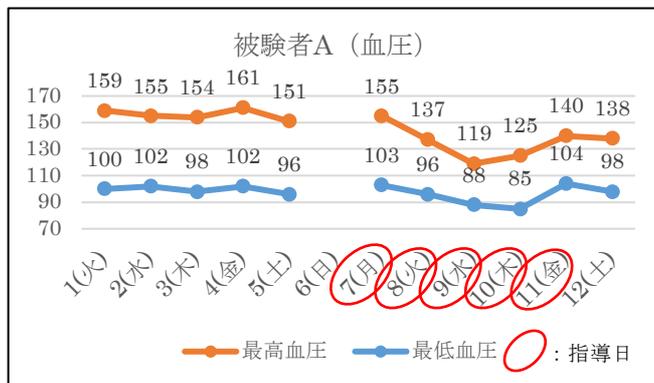


図 6 被験者 A の血圧の推移

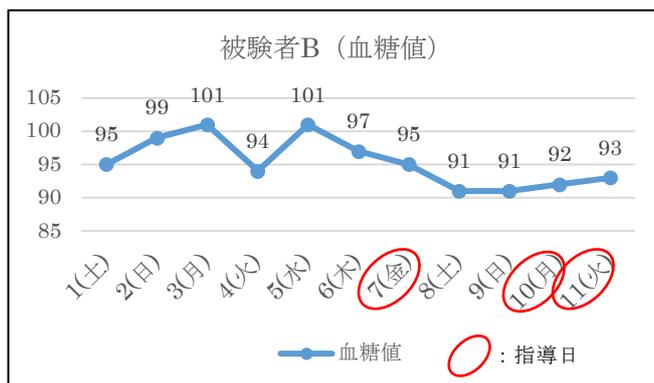


図 7 被験者 B の血糖値の推移

5.2 事後インタビュー

被験者と管理栄養士それぞれに、実験後インタビューを行った。

被験者に対する事後インタビューの質問項目と回答方式、回答結果を表 3 に示す。「ロボットの介入前と比べて、血圧 or 血糖値に関する知識は深まりましたか？」という質問に対して、2 名ともに 5 段階評価（5 が最高評価）で 4 と回答した。その他の質問項目においては、2 名ともに最高評価の 5 と回答した。

ロボットと触れ合ったことへの感想と改善点についての自由回答においては、以下のような回答を得ることができた。「人見知りなので、ロボットに話す方が話しやすかった。」「返答が遅いこともあったが、それも愛嬌だと思った。」「自分が好きな時にロボットと話せたらいい。」「指導の中で出てきた知識に関するクイズを出してくれると良かった。」

管理栄養士に対する事後インタビューから、「ロボットに合わせて落ち着いて話すことができていた。」「言いづらいことも、ロボットが伝えてくれた」などの良かった点と「会話のタイミングが難しい」などの改善点が挙げられた（表 4）。

表 3 事後インタビュー項目と回答結果

	項目	回答方法	回答結果	
			A	B
Q1	日常的に血圧/血糖値を測定していますか？	1 はい 2 いいえ	2	2
Q2	ご自身の血圧/血糖値を把握できましたか？	1 はい 2 いいえ	1	1
Q3	正常値を把握できましたか？	1 はい 2 いいえ	1	1
Q4	ロボットに親しみやすさを感じましたか？	5段階 リッカート法	5	5
Q5	健康への意識は高まりましたか？	5段階 リッカート法	5	5
Q6	血圧/血糖値に関する知識は深まりましたか？	5段階 リッカート法	4	4
Q7	今後もロボットとのやり取りをしたいですか？	5段階 リッカート法	5	5

表 4 管理栄養士へのインタビュー

良かった点
ロボットからの質問は興味を持つきっかけになる。
ロボットがゆっくり話すので、落ち着いて話すことができる。
言いづらいことも、ロボットが伝えてくれる。
改善点
ロボットとの会話のタイミングが難しい。
長文になると聞き取りづらい。
将来に役立つこと
ロボットとのやり取りは印象に残るため行動変容につながる。

6. 考察

被験者 2 名とも、指導介入によって指導前よりも測定値が改善されていたことから、本研究で用いた方法が、効果的な指導であったことが示唆された。今回は、測定値を得られたのは実験直後までであった。そのため、継続的に血圧・血糖値を測定することにより、この食事指導が生活習慣に与える影響を継続して検証する必要がある。

また、コミュニケーションロボットの活用が、オンライン指導においてスムーズな対話を促すことが示唆された。被験者に対するインタビューから、「ロボットに話す方が話しやすかった」「関西弁が可愛かった」という意見を得ることができた。また、管理栄養士に対するインタビューからは、「言いづらいことをロボットが伝えてくれた」という肯定的な意見を得ることができた。このことから、心的距離が縮まりにくいとされるオンライン指導において、方言（関西弁）を話すコミュニケーションロボットを導入させることで、効果的な指導を行うことができたと考えられる。実験直後の事後インタビューにおいては、先述の結果の通り、2 名ともに健康意識の向上が確認できたが、今回は継続した指導・観察にまでは至っていない。生活習慣病患者に対する指導は継続的に行い、行動変容を確認していくことが必要であるので、今後、適切な指導時間・指導頻度の検討が必要である。

被験者向けの事後インタビューの中には、「返事が遅かった」「会話のタイミングが難しかった」という意見があった。ロボホンは正面からの音声を取り取るという特性から PC から出力される音声に反応することが難しく、本研究では、すべての対話において WOZ 法を用いていたことがその理由として挙げられる。特に、被験者が「はい/いいえ」で答えるような簡単なやり取りにおいて、ロボホンと実際に対面して話す時よりも応答スピードが落ちてしまい、会話のタイミングの難しさを生み出すことになってしまった。今後の改善点としては、スピーカーの位置を変えるなどして、簡単な会話に関しては、WOZ 法を用いるのではなく、自動化することが挙げられる。

7. まとめ

生活習慣病患者に対する指導では、薬剤師による服薬指導だけでなく、管理栄養士と連携した栄養・食事指導も必要である。また、オンライン指導の重要性も高まっており、本研究では、コミュニケーションロボットを活用し、新たなオンライン指導方法を提案し、その有効性を検証した。実験において、指導後に被験者の血圧・血糖値が改善されたことから、今回提案した指導方法が、患者の行動変容につながったことが示

唆された。さらに、ロボットの介入が被験者と管理栄養士との心的距離を縮め、スムーズな指導を促すことにおいても有効であることが示唆された。被験者からは、「今後もロボットとのやり取りを続けたい」等の肯定的な意見が聞かれた。

一方で、「会話のタイミングが難しい」等の課題点も意見として聞かれた。今後は、アプリケーションの改良とともに、指導時間、指導頻度、指導のタイミングなどの条件を合わせた実験が必要であると考えられる。

参 考 文 献

- (1) 厚生労働省：“「健康日本 21（第二次）」中間評価報告書（案）」，
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000344232.pdf>
(2020年8月17日確認)
- (2) 血糖トレンド委員会：“新型コロナウイルスがもたらした健康への気になる影響”
<https://kettotrend.com/pressrelease/pdf/Ketto-Trend-Survey-Corona.pdf>
(2020年8月17日確認)
- (3) 厚生労働省：“医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律等の一部を改正する法律の交付について”
<https://www.mhlw.go.jp/hourei/doc/tsuchi/T191206I010.pdf>
(2020年8月17日確認)
- (4) 安藤成紀, 伊藤裕之, 田中麻理, 津上笑美子, 荒木理瑛, 松本涼子, 西尾真也, 阿部眞理子, 安德進一, 三舩瑞夫, 当金美智子：“2型糖尿病患者における残薬の現状と背景因子：アンケート調査による断面調査”，日本糖尿病学会誌第61巻第6号 pp.375-381(2018)
- (5) 藤森琴佳, 榎田聖子, 真嶋由貴恵, 中村裕美子：“認知症高齢者への対応方法を実践的に学ぶための小学生向けロボット教材の開発と評価”，JSiSE Research Report vol.34, no.7(2020-3)
- (6) 長谷川隼平, 真嶋由貴恵：“ロボットを活用したVDT症候群予防における効果—作業中の意識喚起を通して—”，教育システム情報学会誌 Vol.37, No.1 2020 pp.50-55(2020)
- (7) 中川佳弥子, 篠沢一彦, 松村礼央, 石黒浩, 萩田紀博：“ヘルスケアロボットへのパーソナリティ付与による説得効果”，第9回情報科学技術フォーラム, pp.89-92(2010)
- (8) 青野篤子, 沖俊任, 香川直己, 青木美保, 三宅正太郎, 脇忠幸：“「ロボコミュニケーション」における方言と動作の役割”，福山大学人間文学部紀要第15巻, pp.12-26(2015)
- (9) 石黒奎太郎, 真嶋由貴恵, 川原淳, 南野早芸, 金谷崇志：“アドヒアランスの困難さに着目した服薬指導プログラムの開発とロボットの活用”，第42回教育情報システム情報学会全国大会講演論文集, pp.213-214(2017)
- (10) 長沢忠郎, 田上文俊, 江口悟史, 小柳津拓也, 篠原秀俊：“人に寄り添うIoTを実現する対話システムの紹介”，人工知能学会研究会資料 SIG-SLUD-B5-02, pp.49-50(2017)
- (11) 岡本昌之, 山中信敏：“Wizard of Oz法を用いた対話型Webエージェントの構築”，人工知能学会論文誌17巻3号 SP-F, pp.293-300(2002)