

# 高齢者の生活環境向上を目指したコミュニケーションシステムのモデル確立に関する社会調査とシステム開発

研究代表者 坂本 泰伸 東北学院大学 教養学部 准教授

## 1 研究背景と目的

現在、我が国が抱える問題の一つに高齢化率が急速に進んでいることが挙げられており、2015年には団塊の世代の年齢も65歳以上に達し、高齢化率も25%を超えると予想されている。高齢化や過疎化が進み、人口の50%以上が65歳以上の高齢者になった限界集落などでは、互助の考え方に基づく社会的共同生活の維持が困難となっている。このような状況は、我が国の地方のみで生じている問題ではなく、都市の中核部分や高度経済成長期以降に開発された都市近郊のベッドタウンなどでも発生しており、今後、我が国における全国的な問題に繋がる事が容易に推測できるものである。特に、近年では、高齢者の買い物難民化や孤独死といった社会問題も多数報告されており、早急かつ包括的な対応が強く求められている。

一方、平成21年度の総務省による「通信利用動向調査」では、我が国のインターネットの人口普及率は先進国の中でも高い位置にあることが報告されており、我々の研究組織が中心的に活動している宮城県でも光ファイバー回線の敷設率が95%以上に達し、全県的にインターネットを利用できる環境となっている。さらに、近年では高齢者のインターネット利用率が年々増加していることも報告されている。これらの事実から、高齢者の生活環境の中に情報機器や技術が徐々に浸透しつつある状態が伺え、高齢者の見守りシステムに情報システムが利用できる可能性に着目した。

このような背景から、我々は、高齢者の生活支援を目指したコミュニケーションシステムの開発を進めている。システムには、キーボードやマウスを必要としないタッチパネル式の据え置き型Android端末を採用し、高齢者にとって利用し易いインターフェイスを構築する。高齢者が端末を利用した際の記録をサーバに蓄積して、これを長期モニターする事によって見守り活動と連携するものである。特に、将来的には、高齢者の家族や介護員などの周囲の人々にもシステムを利用してもらい、高齢者を取り巻く生活環境全般に対して包括的な支援を行うことができるシステムを構築する事が本研究の目的である。

## 2 先行研究に対する考察

コミュニケーションシステムの開発にあたって、我々は従来の『見守りシステム』に対して考察を進め、システムの設計を実施した。特に、見守りに関する研究の報告や成果は、これまでに多方面から数多く報告されており、まず、我々はこれらの研究を3つの型に分類した。

### (1) センサーデバイス型

人感センサーやドアの開閉センサーなどのセンサーデバイスを高齢者の居室の中に設置し、高齢者の活動の状態を把握しながら見守りを行う手法。長所は、高齢者が、見守りのために設置したセンサーデバイスを直接的に操作する必要がないので、長時間の連続的なモニタリングを行うことができる点である。短所は、見守り専用のセンサーデバイスが必要となり設置する手間や費用等が必要になることや、確実な高齢者の安否確認のために複雑なアルゴリズムを構築する事が必要になる点となる。他に、電力使用センサーなども用いられる場合もある。

### (2) ビデオカメラ型

ビデオカメラを用いて高齢者の状態を把握して見守りを行う手法。長所は、センサーデバイス型と同様に、高齢者が直接的にビデオ機器を操作する必要がなく長時間のモニタリングを行うことができる点にある。短所は、見守られる側の高齢者に対するプライバシーの配慮を行い、画像自身に対して加工処理などが必要になる点である。監視型と呼ばれる場合もある。

### (3) バイタルデータ型

健康測定機器を用いて高齢者のバイタルデータを測定し、そのデータを基に高齢者の状態を把握し見守りを行う手法。長所は、発信される情報の起点が高齢者の自発的な行動であり、その瞬間に於ける高い確度の生存が容易に確認できる事や、高齢者の体調変化を継続的に把握できる点などである。短所は、バイタルデータの測定は1日で何度も実施する事が無いので、長時間の連続的なモニタリングを実施するのが困難となる点である。

情報システムを利用した見守りシステムのコンセプトは、高齢者に情報端末（アプリケーション）を利用してもらい、その端末の操作履歴を基にして高齢者の状態を把握することである。この手法の長所は、バイタルデータ型の見守りと同様に高齢者の自発的な情報発信が行われるので、高齢者の生存の確認が高い確度で実施できる点である。しかしながら、情報端末を利用した瞬間のデータのみで見守りを実施するため、単一のアプリケーションのみの利用だけでは長時間のモニタリングを行うのが困難である短所も有るが、この点に関しては、複数のアプリケーションを提供して高齢者に利用してもらうことで擬似的な長時間の見守りを可能としている。

## 3 システムに対する要求調査

研究期間中には、東北学院大学の研究代表者及び大学院生と共同研究者の間で、計10回に渡る研究会を実施し、システムに対する要求調査の手法に関する意見集約を行った。会議では、高齢者や介護員にアンケートや聞き取り調査を実施することでシステムに対する要求を調査する手法が採択された。特に、我々の開発する情報システムは、高齢者に頻繁に利用してもらう事で見守りを実現するコンセプトであるので、高齢者の生活様式を正しく把握し、その生活の中でどのようなコンテンツを提供する事が高い効果を得られるのかを明らかにする必要がある。これらの情報を収集する目的で、高齢者と介護員に対して調査を実施した(表1)。特に、高齢者に対する調査では、高齢者の生活上で負担や問題になっている点を調査すると共に、高齢者が利用する Android 端末のアイコンやボタンの大きさといった GUI に関する調査も実施した。

この調査から明らかになった、高齢者の生活様式の中で特徴的な物は『薬を飲み忘れないように工夫をしている。』、『息子や娘から毎週電話がかかってくる。』といった内容の回答が多く見られ、高齢者が服薬に対して特に注意を払っていることや、別居している家族が高齢者の様子を常に気にかけていることが明らかとなった。また、介護員に対する調査では、『介護員同士の情報の共有の際、個々の介護員の表現の仕方が異なるので誤った情報伝達が発生する。』といった事象や、『高齢者が薬の仕分けをせずに誤って飲用することがある』といった事象が報告された。これらの調査から我々は、表2で示されるアプリケーションの案を作成した。

表1 事前調査の内容

調査方法	対象	人数	目的
聞き取り調査	高齢者	4名	高齢者の生活様式や生活上の負担や問題になっている事柄を調査する
アンケート調査		50名	
聞き取り調査	介護員	10名	高齢者に対する介護業務上の負担の調査

## 4 システムの概要

本研究では、要求調査の結果をもとに、サーバクライアント形式で構成されるシステムを設計し、このシステムの中で利用される3つのアプリケーションの開発を実施した。開発したアプリケーションは、「お薬アプリケーション」、「引継ぎアプリケーション」、「外出先表示アプリケーション」の3点である。このシステムの概要を図1に示す。

高齢者を始めとするシステムの利用者は、我々が開発した Android アプリケーションやパソコンや携帯電話（スマートフォン）の Web ブラウザを通じてシステムを利用する事が可能である。特に、高齢者は Android 端末を通じてシステムを利用する。サーバと端末間の通信には、http(s)を利用している。すでに確立されたプロトコルである http(s)を通信に利用することによって、安全かつ安定な動作を保証している。また、システムのバックエンドには、RDBMS である PostgreSQL を利用している。PostgreSQL では、利用者の個人情報や高齢者が利用するアプリケーションの設定情報、高齢者のアプリケーションの利用履歴などを管理している。特に、端末の利用状況は、高齢者がアプリケーションを利用する毎にサーバに転送されるが、端末が

表2 アプリケーション案

アプリケーション	対象	目的
服薬通知	高齢者	指定された時刻に服薬を促すメッセージを通知し、高齢者の薬の飲み忘れや、誤飲を防止する。
体調報告		毎朝、高齢者の起床時に体調を問い合わせ、その結果を離れて住む家族に対して報告する。
スケジュール管理		病院に行く日時等をあらかじめ設定し、当日になるとスケジュールを通知する機能。
外出先表示	介護員	高齢者が外出したことを、離れて住む家族に通知する機能。
引き継ぎ確認		介護日誌をアイコンやGUIを利用して入力する事で、統一化されたフォーマットで介護日誌を作成する。
リスクマネジメント		過去に実際に有った介護事故の事例をオンライン化して実際の作業現場から閲覧可能にする事で、介護事故の防止を試みる。

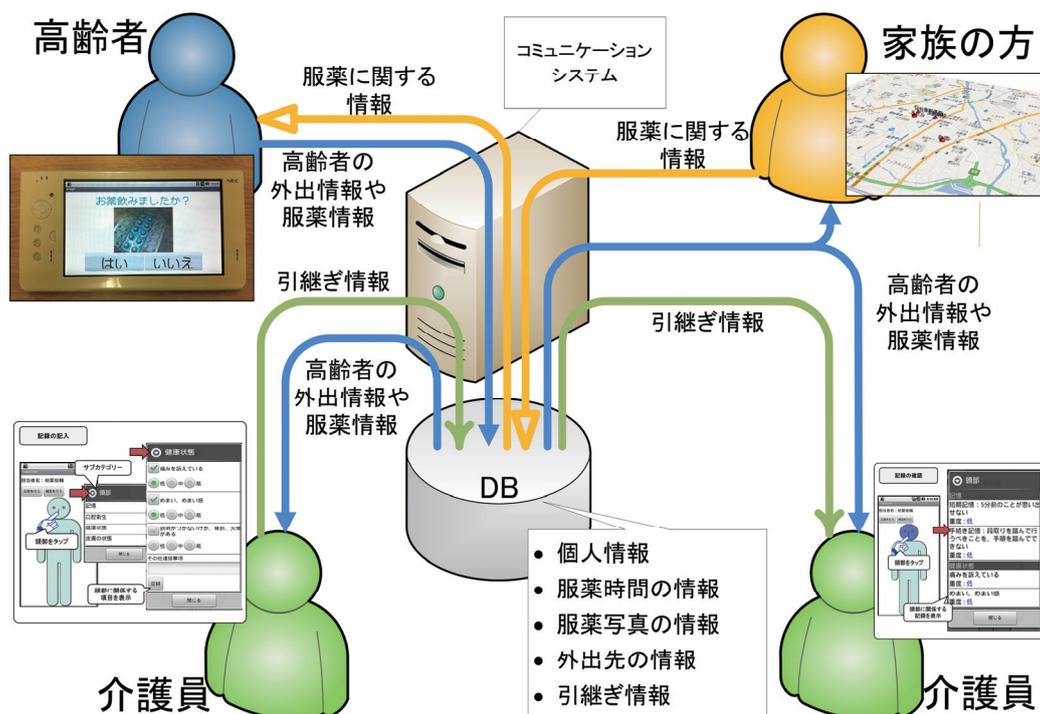


図1 システム概要図

IP ネットワークから切断された状態でも記録を失わない様に、一時的に端末内のバッファに保存され、サーバに転送された後に消去される機能を実装した。

## 5 アプリケーション

### 5-1 お薬アプリケーション

お薬アプリケーションは、高齢者が、「いつ」「どのような薬」を飲むのかといった情報を予め設定することで、高齢者の服薬の時間になると端末上に通知を表示するアプリケーションである(図2)。服薬時間になると、アラームと共に Android 端末上に通知が表示され、高齢者の聴覚にも訴える様な仕組みが実装されている。また、通知される画面には高齢者が実際に服薬する薬の写真を表示する事で、誤服薬を防止する仕組みも実装されている。さらに、このアプリケーションは服薬したかどうかの返答をサーバに通知する様になっており、家族や介護員が服薬の確認をする事が可能である。この様に、お薬アプリケーションは、高齢者の生活支援と共に高齢者の見守りの支援も可能としている。

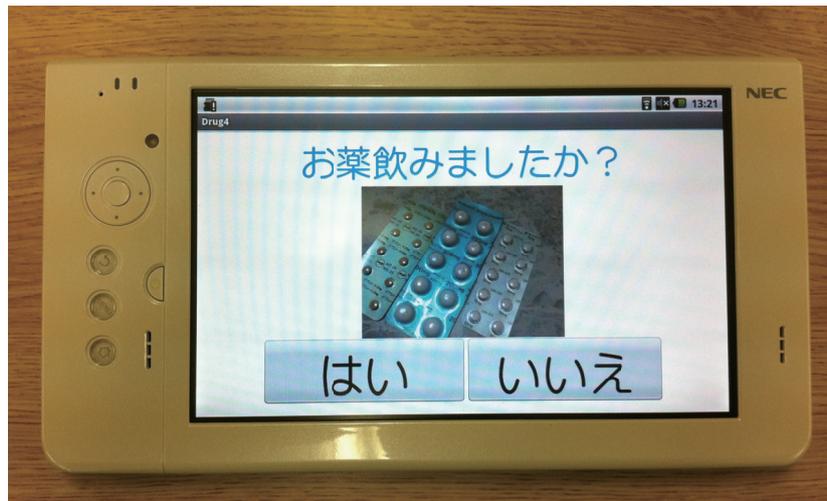


図 2 服薬通知の画面

### 5-2 引き継ぎ確認アプリケーション

引き継ぎ確認アプリケーションは、介護員が担当の高齢者の体調や病気、怪我などの具合を記録する際に利用されるアプリケーションである。介護員は、通常、担当する高齢者の状態を介護記録や介護日誌として記録し、他の訪問介護員に対して引き継ぎを実施する。この際、記録するフォーマットや内容表記の統一化がなされていない場合が多く、誤った情報伝達がされる事がある。この問題に対応するために、引き継ぎ確認アプリケーションでは、出来る限り文章の入力を行わずにアイコンの操作のみで高齢者の状態を記録することができる様な工夫が取り入れられている（図 3）。個々のアイコンは、MDS-HC の介護記録作成の規格をもとに作成されている。特に、事前の介護員に対する聞き取り調査から指摘された問題点の中で、MDS-HC のフォーマットでは対応できない部分に付いても補完している。

介護員が伝えたい情報に対応するアイコンが、システムの中に組み込まれていない時には、介護員は文字入力を行って新しいアイコンを作成する。この際は文字入力が必要になるが、新しく作成されたアイコンはシステムに保存され、これ以降、アイコンとして利用できる様な拡張性が組み込まれている。このため、常と同じフォーマットや表現方法で記録が作られる仕組みである。記録された高齢者の状態は、端末上に表示された人型のアイコンに関連づけられて閲覧する事が可能である。人型は、記録がある身体部位に色付けがされて、どの部位に関連する記録が有るのが容易に分かるようになっている。

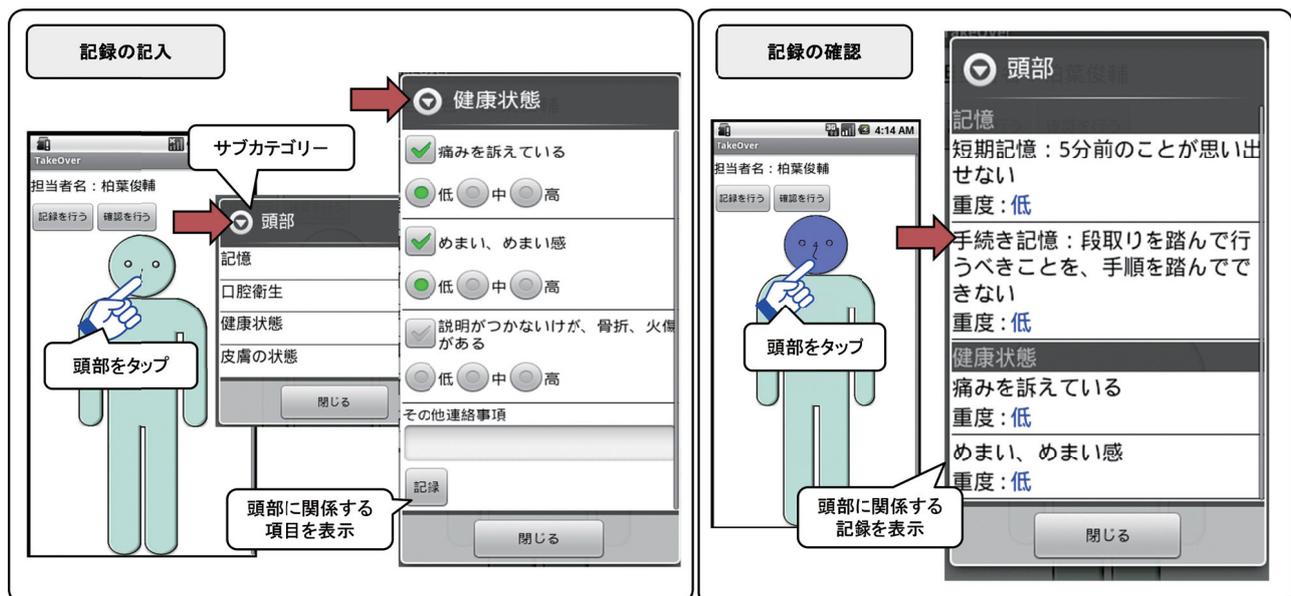


図 3 引継ぎアプリケーション（左：記録記入画面 右：記録確認画面）

### 5-3 外出先表示アプリケーション

外出先表示アプリケーションは、パソコン上で高齢者の外出先を閲覧する事を可能にするアプリケーションである。高齢者が利用する外出報告アプリケーションと連携<sup>1</sup>させる事で、家族に対して高齢者の外出先を視覚的に通知する事が可能となる。また、高齢者の外出報告アプリケーションで報告された外出先の頻度を集計し、高齢者がどの様な場所に頻繁に出かけているかを表示させる事も可能となる。高齢者が、外出報告アプリケーションを利用すると、外出先がシステムに記録されるので、この記録から地域社会の中で高齢者の集まる施設等を明らかにすることが可能となる。これらの高齢者にとっての地域社会の拠点は、地域イベントの宣伝やインフルエンザなどの予防啓蒙活動、災害マップの設置などといった、高齢者向けの情報発信拠点と考える事ができ、地域に特化した高齢者向けの情報発信基地としての利用が出来ると考えられる。

また、外出報告アプリケーションの記録を利用して、各高齢者間の人間関係を動的に記録する事で、連絡網を動的に作成する事も可能ではないかと本研究の発展系として考案している。特に、この連絡網を生成するアプリケーションは、災害の際などに高齢者を捜す手がかりと利用できるのではないかと考えられる。

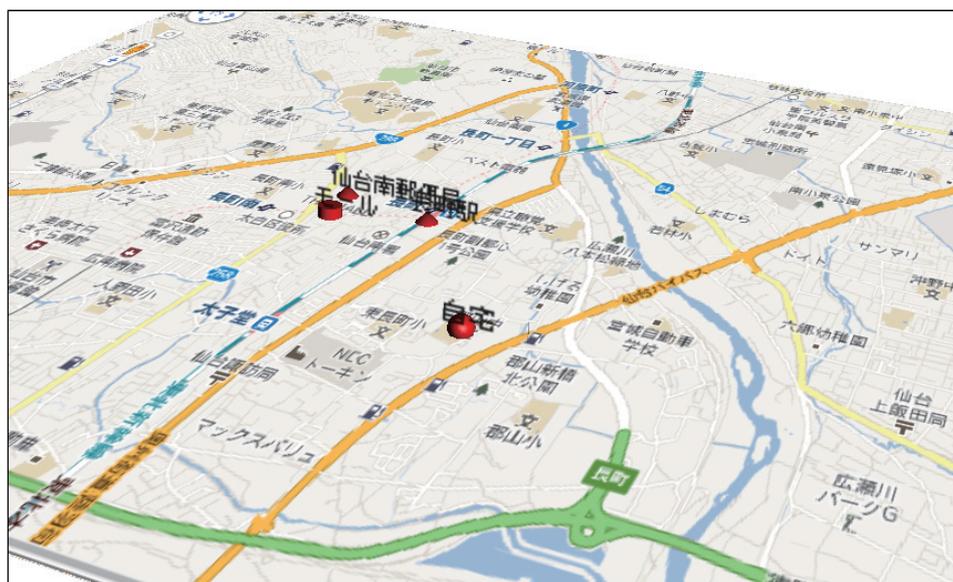


図 4 外出先表示アプリケーション実行画面

## 6 本研究に於ける成果の応用と結果

### 6-1 成果の応用

研究グループは、厚生労働省平成 23 年度老人保健健康増進等事業（老人保健事業推進費等補助金）『宮城県における高齢者の行動様式の調査と、高齢者の QOL 向上を目指した情報システムの利用記録に基づく認知症の早期発見に関する研究調査事業』に採択され、本研究で得られた知見や成果を利用して、新しいシステムを開発した。この事業では、将来に計画する長期実証実験に向けて、実際の高齢者 10 名が情報システムを利用する準備実証実験を実施した。準備実証実験では、情報機器を利用して高齢者の日常の生活が把握できるかどうかを主目的とした。

準備実証実験に利用するプロトタイプ情報システムは、本研究で開発したシステムと同様にサーバクライアント形式のネットワークアプリケーションで構成され、高齢者は Android 端末をクライアント機として利用する。Android 端末の上で展開されたアプリケーションは、サーバと情報の送受信を行い、利用記録がサーバ上に蓄積される（図 5）。準備実証実験では、システムに「起床と睡眠」、「服薬」、「外出（お出かけ）」の報告をする、3つのアプリケーションを実装した。このうち、「服薬」と「外出」の報告をするアプリケーションは、本研究の成果を改良したものである。高齢者は、端末の画面上に表示されたボタンを押す事により、自身の行動の報告をするが、これらの報告機能の他に、高齢者による「誤操作」を記録する機能をシ

<sup>1</sup> 2012 年 6 月現在、外出表示アプリケーションは開発済みであるが、外出報告アプリケーションとの連携機能は未だ実装されていない。

テムに実装した。この「誤操作」に関する機能は、事業の主題目である認知症の早期発見アルゴリズムを確

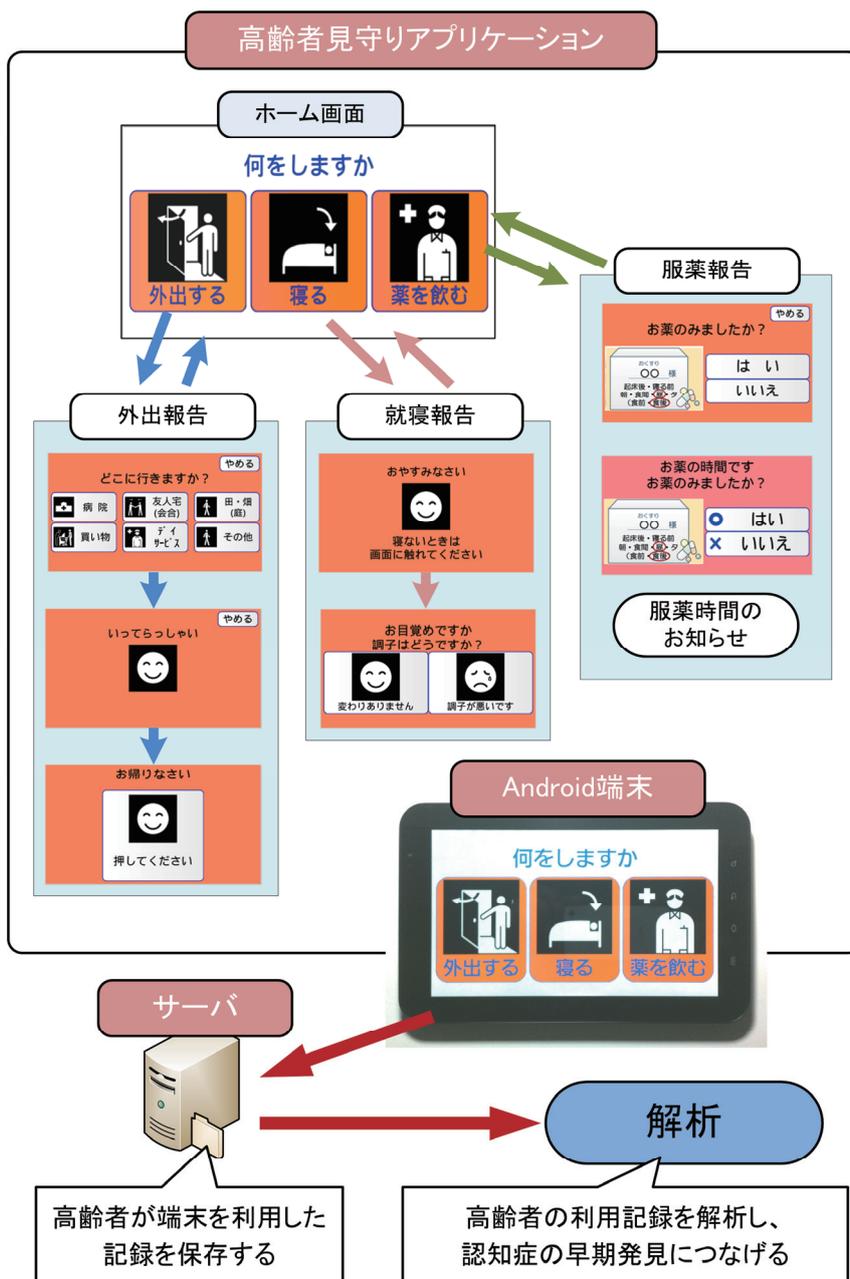


図 5 実証実験で利用したシステムの概要

立する為のデータ収集を目的としている。このシステム内における、報告用アプリケーションの画面遷移を図 6 に示す。図中では、「起床と睡眠の報告」の流れが水色の矢印、「服薬の報告」の流れが赤い矢印、「お出かけの報告」の流れを緑の矢印で示す。

高齢者の 1 日の生活サイクルを把握する手法は、次の通りである。まず高齢者は、画面 c を通じて起床時の体調を報告する。報告がなされると、システムはメイン画面（画面 a）を表示する。このメイン画面には、薬の服用を報告するボタンと、外出を報告するボタン、さらに就寝を報告するボタンが設置されている。高齢者が就寝をする際には、メイン画面の「寝る」ボタンを押す。ボタンが押されると、システムは画面 b を表示する。この画面は、高齢者の就寝を妨げないために、画面の光度を落とす工夫を施している。高齢者がなかなか眠りにつけない際や、就寝をやめる際には、この画面に触れることで就寝の報告をキャンセルすることが出来る。高齢者が就寝の報告を行ってから 30 分経過すると、システムは翌日の起動準備のために、再度、起床画面（画面 c）を表示する。この様な流れを利用して、高齢者の 1 日の生活サイクルのデータをサーバに蓄積する。

メイン画面には、高齢者の起床と就寝の報告の他に、外出や服薬の報告をするボタンが実装されている。高齢者は、自発的に薬を服用する際に「薬を飲む」ボタンを押して服薬したことをシステム（サーバ）に通

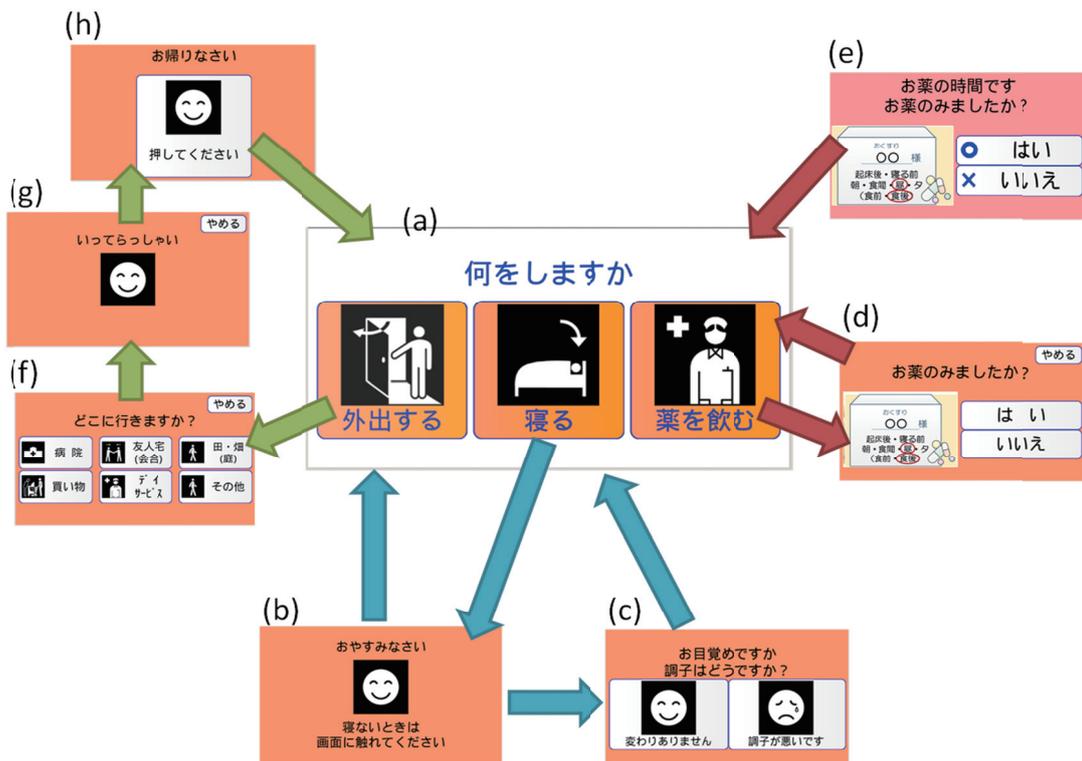


図 6 実証実験で利用したアプリケーションの状態遷移図

青の矢印：起床・睡眠の報告の流れ

赤の矢印：服薬の報告の流れ

緑の矢印：外出の報告の流れ

知する。サーバには、高齢者各個人の設定情報が保存されており、所定の服薬時間になっても高齢者側から自発的な服薬通知がなされない場合に、システム（クライアント）は通知音と共に服薬を促す画面（画面 e）を高齢者の端末上に表示する。この通知によって高齢者が服薬することで、高齢者の薬の飲み忘れを防止する仕様である。なお、高齢者がこの通知に対して反応しない場合、システムは 5 分後にスヌーズ状態に遷移する。スヌーズ状態は 10 分後に解除され再度の通知がなされる。この通知のサイクルは最大 3 回まで繰り返され、システムは服薬をしていない高齢者の情報をサーバに保存する。高齢者の見守りを行う際には、長期に渡って服薬をしていない高齢者の関係者に対して、メールなどで通知をする機能を実装する予定であるが、今回のプロトタイプ情報システムにはこの機能は実装していない。

高齢者が外出をする際には、メイン画面の「外出する」ボタンを押して、サーバに外出したことを通知する。このボタンが押されると、システムは画面 f を表示する。この画面には、高齢者がよく外出する場所が 6 カ所のボタンとして設置している。この六つの外出先は、事前に介護員に対して聞き取りを実施し、その結果から候補を選択した。高齢者が、このボタンの中から外出先を選択すると、システムは帰宅準備画面（画面 g）を表示して高齢者の帰宅報告を受け入れる準備を始める。この画面で「やめる」ボタンを押すと、就寝時と同様に外出を取りやめることができる。なお、この画面は 5 分後に画面 h に切り替わり、高齢者は、帰宅したことをシステムに報告することができる。

## 6-2 実験の結果

準備実証実験は、平成 24 年 2 月 1 日から 3 月上旬にかけて、宮城県内在住の 69 歳～90 歳の高齢者 10 名（男性 2 名、女性 8 名）に対して実施された。この実証実験に参加した高齢者の情報システムの操作の回数を図 7 に、誤操作の回数を図 8 にグラフとして示す。グラフは、高齢者 1 日あたりの回数に規格化している。実験の開始から約 1 週間は、殆どの高齢者が誤操作をしているものの、利用日数が経過するごとに、誤操作の回数が減少し、1 日当たりで数回以下に落ち着き、経過日数と共に一定の値に収束することを確認し、高

高齢者が1ヶ月間、問題なく情報機器を利用し続けている事も確認した。さらなる長期のデータの収集は必要ではあるが、この1ヶ月の準備実証実験の結果からでも、高齢者が情報システムを十分に活用できていることが伺えた。

また、高齢者が情報システムを正しく操作した回数を、1日の時間帯別に示したグラフを図9として示す。このグラフでは、高齢者の個々の利用時間帯の違いに着目する事が出来る。この操作時間の違いが、高齢者の服薬時間と一致している事も明らかにした。準備実証実験では、この様に、サーバで得られた情報システムの利用記録と、高齢者の活動記録が合致している事を確認した。特に、我々のシステムは、センサー型の見守りシステムと比較をすると、長時間の継続的な計測を苦手としているが、この結果は、提供するアプリケーションの数を増やす事で擬似的な長期モニタリングが可能であることを示唆するものであった。

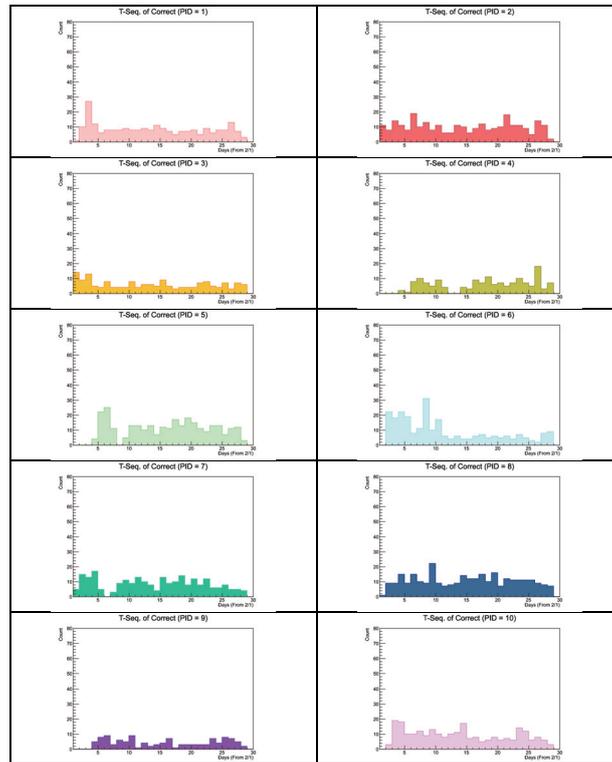


図7 高齢者のシステム利用回数

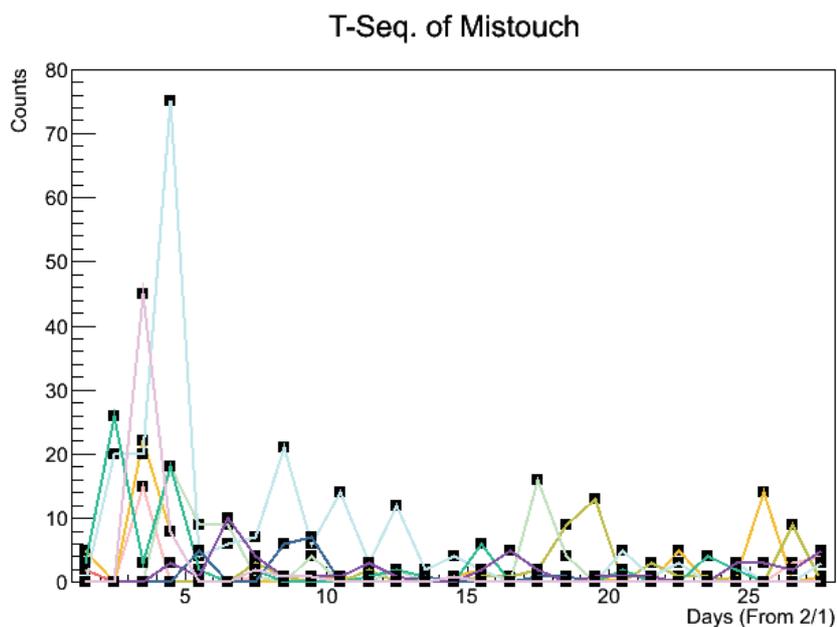


図 8 一日における高齢者別の誤操作回数

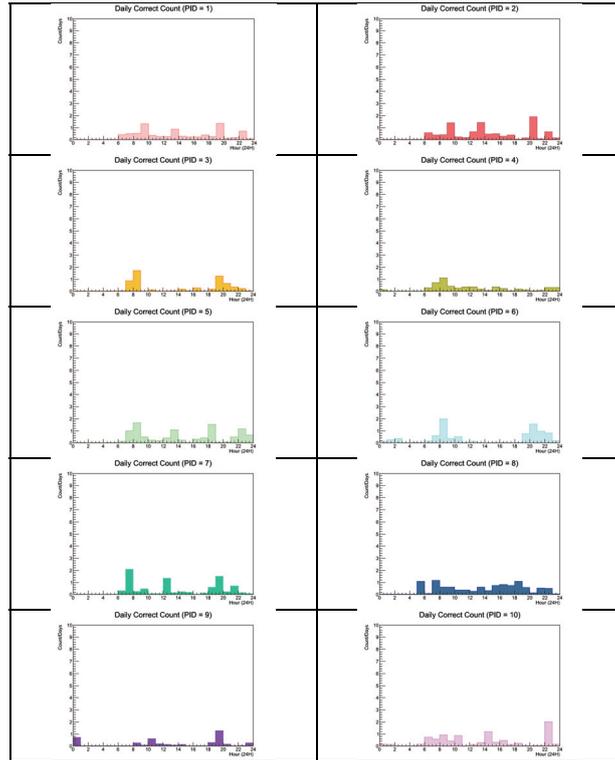


図 9 日中のシステム利用回数

まとめ

本研究では、高齢者の生活環境向上を目指したコミュニケーションシステムの開発を行うにあたって、システムに対する要求調査を、高齢者 54 人、介護員 10 人に対して実施した。また、その結果を利用し、実際のコミュニケーションシステムのプロトタイプの開発を行った。このプロトタイプシステムは、厚生労働省平成 23 年度老人保健健康増進等事業（老人保健事業推進費等補助金）『宮城県における高齢者の行動様式の調査と、高齢者の QOL 向上を目指した情報システムの利用記録に基づく認知症の早期発見に関する研究調査事業』で実施した準備実証実験に向けて改良され、実際の高齢者 10 人のデータを 1 ヶ月間に渡り問題なく収集することに成功した。

## 【参考文献】

- [1] 「平成 23 年版高齢社会白書」、内閣府、2011 年
- [2] 「高齢者の地域社会への参加に関する意識調査」、内閣府、2008 年
- [3] 「市町村地域福祉計画及び都道府県地域福祉支援計画の策定及び見直し等について」、厚生労働省、社援地発 0813、第 1 号、2010 年
- [4] 「平成 22 年版情報通信白書」、総務省、2010 年
- [5] 「高齢者・障害者の生活活動・交通行動分析のための手法とデータ需要」、大森 宣暁、土木計画学研究・講演集、2002 年
- [6] 「一般化時間を組み込んだ交通手段選択モデルに関する基礎的研究」、毛利 正光、新田 保次、土木学会論文報告集、第 343 号、1984 年
- [7] 「モビリティ確保の視点からみた高齢者対応型バス計画についての一考察」、新田 保次、三星 昭宏、森康男、土木学会論文集、第 518 号、1995 年
- [8] 「センサとオントロジーを用いた高齢者見守り支援」、鎌田 渉、加藤 靖、高橋 薫、2008 年度第 6 回情報処理学会東北支部研究会、2009 年
- [9] 「ウェア技術を駆使した見守り中心の介護支援システムの研究」、三浦 元喜、伊藤 禎宣、金井 秀明、藤波 努、劉 義、杉原 太郎等、情報処理学会論文誌、50 巻、12 号、2009 年
- [10] 「高齢者を見守りリモート監視システムの提案と実装」、情報処理学会全国大会講演論文集巻、73 巻、3 号、2011 年
- [11] <http://ja.wikipedia.org/wiki/Android>
- [12] 「認知症患者の日常生活動作を支援するコンテキストウェア案内システムの設計と実装」、金 勝進、司 化、川西 直、森川 博之、情報処理学会研究報告、2007 年
- [13] 「アルツハイマー病の治療—現状と解決すべき諸問題」、下濱 俊、日本薬理学雑誌、1 第 31 号、2008 年
- [14] 「センサーネットワークを用いた服薬見守り(システム設計)」、横石雄大、鈴木詩織、宮崎圭太、米村茂、羽田寿一、三次仁、中村修、村井純、情報処理学会研究報告 2010-UBI-28(21), 1-7, 2010-10-22

## 〈発表資料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
高齢者の QOL 向上を目指した Android システムの提案と開発	FIT2011 第 10 回情報科学技術フォーラム	2011 年 9 月
高齢者の QOL 向上と見守りを目指したコミュニケーション支援システムの実証実験の現状報告	平成 23 年度 第 6 回情報処理学会東北支部研究会	2012 年 2 月
高齢者の QOL 向上と見守りを目指したコミュニケーション支援システムの実証実験に向けた高齢者の行動解析	平成 23 年度 第 6 回情報処理学会東北支部研究会	2012 年 2 月
高齢者の QOL 向上を目指した Android システムの実証実験	情報処理学会 第 74 回全国大会	2012 年 3 月
高齢者の QOL 向上を目的とした Android システムの基礎調査と解析	2012 年電子情報通信学会総合大会	2012 年 3 月
宮城県における高齢者の行動様式の調査と、高齢者の QOL 向上を目指した情報システムの利用記録に基づく認知症の早期発見に関する研究調査事業	厚生労働省平成 23 年度老人保健健康増進等事業（老人保健事業推進費等補助金）事業報告書	2012 年 3 月