

# 位置に応じたビュー切り替え機能と情報補完機能を有する モバイルアプリの実装と評価

和田 遥香<sup>†</sup> 張 志華<sup>†</sup> 藤本まなと<sup>†</sup> 荒川 豊<sup>†,††</sup> 安本 慶一<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科

<sup>††</sup> JST さきがけ

あらまし デイケアセンターや病院での記録において、トイレでは排便について、といった風に場所に応じて詳細な記録をとる必要がある。そのため、患者に付き添いながら、簡単に記録を取るシステムが求められている。そこで本研究では、場所によって情報入力画面やその項目が自動的に切り替わり、かつ、利用者を特定し、入力に必要な情報を自動的に補完するモバイルメモシステムを設計、実装した。そして、実際の現場で行われている手書きメモや提案機能を持たない単純な従来のメモアプリでの記入時間と、提案システムを使用した際の入力時間を比較し評価したところ、それぞれ 37.9%, 58.9%, 記入時間が短縮され、提案システムの有効性を示した。

キーワード 位置情報, モバイルアプリケーション, BLE ビーコン, 記録, 介護

## Implementation and Evaluation of Mobile Application with View Switching and Information Complementation based on User Positions

Haruka WADA<sup>†</sup>, Zhang ZHIHUA<sup>†</sup>, Manato FUJIMOTO<sup>†</sup>, Yutaka ARAKAWA<sup>†,††</sup>, and Keiichi

YASUMOTO<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Science and Technology, Nara Institute of Science and Technology

<sup>††</sup> JST PRESTO

**Abstract** This paper proposes a mobile memo system that switches the view according to the location and assists inputting the necessary information automatically. Our proposed system enables care staffs to record the care report with caring for the elderly person quickly. Through the evaluation in the emulated environment, we show that our system succeed to reduce the time for recording by 37.9% and 58.9%, compared with the conventional system and traditional handwriting, respectively.

**Key words** Location information, Mobile Application, BLE Beacon, Record, Nursing Care

### 1. はじめに

近年、日本において、急激な高齢化 [1] にともない介護サービスの需要は年々増加している一方、介護職員の不足に伴う業務負担の増加による介護サービスの質の低下が問題となっている。平成 28 年度介護労働実態調査 [2] によると、62.6%の介護施設において、従業員が不足していると回答しており、介護職員 1 人につき複数の入居高齢者（以下、入居者）を同時に介護しなければならないなど、業務負担の増加に拍車をかけている。

介護施設における業務は多種多様であるが、その中でも特に重要な介護業務の 1 つとして、介護記録の作成がある。介護記録とは、入居者の情報や 1 日の行動等を詳細に記した看護記録のことであり、他の介護職員や入居者、またその家族との情報

共有や継続的な介護サービスの実施を目的に使用される。このように介護記録の作成は非常に重要であるが、介護職員にとっては負担が大きい。文献 [3] によると、介護時間の約 25%が介護記録作成に割かれていると報告されており、最も時間のかかる業務の 1 つとなっている [4]。

この結果は、本来行うべき介護業務に割く時間が削られていることを意味しており、この問題に対処することが超高齢化社会を迎える我が国にとって社会的急務となっている。

このような背景のもと、我々は介護職員の業務負担軽減に向けた第一段階として、BLE (Bluetooth Low Energy) ビーコンを用いた介護記録の半自動生成システムに関する研究を行ってきた [5]。図 1 は、提携先のデイケア施設で利用されている介護記録用紙を示しており、「時系列で入居者の行動を記録する部

**介護記録**

年 月 日 ご利用者名:

健康状態  
血圧値:

食事内容

排便の様子

リハビリ内容

ノート

8:00

10:00

12:00

14:00

18:00

先行研究で  
実装:

本研究の  
対象

図 1 介護記録の例

分」と「食事内容やバイタルなどの詳細な項目を記録する部分」がある。先行研究 [5] では、主に前者に着目して、自動的に滞在場所を記録するシステムの開発を行ってきた。開発したシステムでは、入居者が BLE ビーコンを所持するという環境のものと、施設内に設置された受信機を用いて、BLE ビーコンから発せられる電波の RSSI (Received Signal Strength Indication) 値を観測することで入居者の場所 (エリア) を推定し、それら推定結果を時系列に並べることで介護記録を半自動で生成している。それに対して、本研究では、記録用紙の右側に記述する、介護内容に応じた詳細な項目を、介護職員が介護しながらであっても容易に記録できるシステムを提案する。

現在、この部分の記録について実際の施設でヒアリングしたところ、介護やバイタル計測の度に介護記録用紙に記入するわけではなく、以下のような手順で行っていることがわかった。まず、記録の必要性が生じる場所 (例えば、トイレや血圧計) に、付箋やメモ帳がおいてあり、介護する際に時間と名前といった情報を走り書きしておく。そして、1 日の終わりにすべてのメモ帳を机に並べ、入居者毎の介護記録用紙に転記作業を行う。このような手順となる最大の理由は、A4 サイズの用紙を持ちながら介護することは難しいことである。もう 1 つの大きな理由は、介護職員は情報技術に長けていないため手書きのほうが早いことが挙げられる。そのため、あらかじめ登録された介護場所や介護対象者をメニューの中から選択し、その介護場所に応じた詳細な介護内容を手入力することで介護記録を作成するシステム (以下、従来システム) などであっても、実際の現場では利用が進んでいない。

そこで本研究では、上記の問題点を解決し、介護職員の介護記録作成業務の負担を軽減するため、位置に応じたビュー切り替え機能と情報補完機能を有する新たなシステムを提案する。介護施設では、介護場所と介護内容には強い相関があることが知られている。そのため、介護内容に応じた項目を記録するには、システムが「介護対象者」および「介護場所」を瞬時に把握することができれば、介護職員が「介護場所」に応じた「介護内容」を容易に記録できるようになると考えている。

提案システムは、入居者と各エリアにそれぞれ BLE ビーコ

ンが設置されており、介護職員が BLE ビーコンを受信可能な端末 (iPod touch, 重さ 88g) を所持していることを想定しており、iOS アプリとして実装されている。そして、提案システムは、入居者の持つ BLE ビーコンと、施設の各エリアに設置された BLE ビーコンから発せられる電波を受信することで、「介護場所」と「介護対象者」を特定し、アプリケーション上で自動選択する。さらに、場所に紐付けられた情報入力画面へと自動的に切り替わるようになっている。例えば、トイレで介護を行った場合、介護場所がトイレであることと、介護対象者の入居者を特定し、排便の様子などの記録項目を表示する。最後に、介護職員が端末上に表示された画面上の項目をタップして「介護内容」を入力し、保存するとデータがサーバ上にアップロードされる。

提案システムの有効性を検証するため、研究室内に構築したエミュレーション環境上で評価実験を行った。本実験では、被験者に、提案システム、従来システム、手書きの 3 種類の方法を用いて介護記録を模した作業をしてもらうことで、入力にかかる時間と正確さ、ユーザビリティについて評価する。その結果、提案システムでは、記録作成の正確さを維持した上で、記入にかかる時間が短縮されたことがわかった。また、システムの操作についても多くのユーザが理解しやすいと回答し、記録作成時にユーザが感じる煩わしさを軽減できることがわかった。

## 2. 関連研究

介護・看護施設における介護記録の作成業務の負担を軽減するための研究がこれまで数多く行われてきた。マイクや傾斜角センサ、万歩計を看護師が装着することで、看護師がどの看護行動をとっているのかを認識し、音声認識によって看護記録を生成する研究 [6] がある。この研究では、予定外の業務に対応し 84% の精度で看護行動を認識・記録できるが、このシステムでは、看護師は多くのセンサを装着しなければならず、またマイクのオンオフの切り替え等の操作も必要なため、看護師にとって負担になる。さらに、患者の意識レベルといった詳細な事項については記録ができず、これらの記録は別途取る必要がある。

スマートフォンとボタン付きヘッドセットを装着したスタッフが業務中に発した音声メッセージを収集し、他のスタッフと共有したり画面上に表示することで、介護サービスの記録を支援する研究 [7] もある。しかし、このシステムは収集した音声データを直接介護記録として使えるレベルには達しておらず、ただ提示や共有するのみにとどまっており、提示された情報を元に介護職員がケア内容を思い出して記録を作成している。

在宅看護師のために、スマートフォンを用いて患者の情報を入力するシステム [8] も存在する。看護師はスマートフォンのアプリで患者自身や看護の内容について音声で記録し、他の看護師と共有することで看護の質を向上させる。しかし、このシステムでは、看護内容やメッセージなどを主に音声で記録しており、それをわざわざ聞く必要がある。

患者に加速度センサや ECG センサ、心拍センサや、ウェアラブル端末を取り付け、そのセンサから取れたデータを収集しまとめる研究 [9], [10] もある。しかし、この研究では、患者の基

本的なバイタル情報しか取ることができず、看護の内容といった詳細な点については記録を行うことができない。

また、施設内にカメラを取り付けることで位置や行動の把握を行う手法 [11] も存在する。しかし、カメラは「監視されている」という不安感が非常に強く、利用者のプライバシーを侵害するという問題がある。

さらに、BLE ビーコンを用いて入居者の施設内での行動を推定し、時系列にまとめることで介護記録を半自動で生成する研究 [5] がある。このシステムは、施設内に置かれた受信機で入居高齢者の持つ BLE ビーコンから発せられる電波の RSSI 値を観測し、機械学習によって入居高齢者の滞在エリアと単純な行動を推定することで介護記録を半自動で生成する。介護記録には、入浴や食事のような入居高齢者の主な行動だけではなく、食事の中身のような詳細な項目を記録する必要がある。しかし、このシステムでは、そのような詳細な項目を記録することはできず、スタッフが手書きで書き留め、まとめる必要がある。

### 3. 提案システム

本章では、提案するシステムの概要とその構成、アプリケーションについて述べる。

#### 3.1 提案システムの概要と要件

デイケアセンターや病院での記録において、「トイレでは排便について」、「風呂場では入浴について」というように、場所に応じた詳細な情報を記録する必要がある。しかし、デイケアセンターや病院において、介護職員は複数人の入居者を同時に介護する必要があり、また、介護と並行して多種多様な業務もこなす必要があるため、それらの情報を簡単かつ自動的に取得・記録できるシステムの早急な実現が求められている。我々の先行研究および関連研究における調査から、このようなシステムを実現するには、以下の 3 つの要件を満たす必要があることがわかった。

- 介護場所（エリア）に応じたビューの切り替え
- 介護対象となる入居者の特定と画面への表示
- 容易な操作性

これらの要件を満たすことで、介護職員は介護場所に応じた詳細な介護記録を手間なく容易に記録できる。本研究では、場所によって情報入力画面やその項目が自動的に切り替わり、かつ利用者を特定して情報補完を行うことで、介護職員が介護場所に応じた情報を容易に取得・記録可能なモバイルメモシステムを新たに提案・実装する。

#### 3.2 システム構成

図 2 に提案システムの構成を示す。提案システムは、1) 入居者の持つ BLE ビーコン、2) 施設に設置された BLE ビーコン、3) 介護職員の持つメモシステムが搭載された端末、4) サーバから構成される。

1) 入居者の持つ BLE ビーコン：入居者には BLE ビーコンを持って施設内で生活してもらう。使用する BLE ビーコンは 500 円玉サイズで重さ 8g と超小型のものであり、入居者への負担はほとんどない。各 BLE ビーコンには異なる ID 情報 (UUID) が設定されており、それら UUID によって各入居者の識別を行



図 2 提案システムの構成

うことができる。

2) 施設に設置された BLE ビーコン：施設の各介護場所にも BLE ビーコンを設置する。入居者の持つ BLE ビーコンと同様、各介護場所に異なる ID 情報 (UUID) が設定されており、それら UUID によって各介護場所の識別を行うことができる。

3) 介護職員の持つメモシステム搭載端末：介護職員の持つ端末は、介護職員がメモシステムを使用するために所持している。本研究では小型かつ軽量であり、介護の妨げにならない iPod touch を利用する。端末は、施設に設置された BLE ビーコンから発せられる電波を観測することで、介護職員の居る介護場所を特定し、端末上に特定した介護場所名とその介護場所に対応した記録項目を表示する。それと同時に、入居者の持つ BLE ビーコンから発せられる電波を観測することで介護対象の入居者を特定し、端末上に表示する。複数の電波を観測した場合は、RSSI 値をもとに介護場所および入居者を特定する。介護職員は端末上で介護に関する記録項目をタップ操作で入力し、サーバへ送信する。

4) サーバ：サーバ上には記録された時刻、介護を行った介護職員名や介護対象の入居者の氏名、および介護場所やそれに応じた項目の記録が保存される。

提案システムは、BLE ビーコンから発せられる電波を観測するだけで、介護場所および入居者が特定でき、介護場所によって情報入力画面やその項目が自動的に切り替わり、かつ、入力に必要な情報を自動的に補完できる。さらに、表示された項目に対してタップ操作で容易に入力することができるので、前節での要件を満たしている。

#### 3.3 アプリケーション

図 3 にメモシステムのアプリケーションイメージを示す。介護職員は端末を持ち歩き、介護を行うたびに端末上でメモシステムを使用し、食事内容や排便の様子など介護に関する詳細な項目を入力する。介護職員の持つ端末により、施設内に設置された BLE ビーコンや入居者の持つ BLE ビーコンをスキャンし、画面遷移や情報補完を行う。また、端末上に介護場所に応じた質問項目を表示し、介護職員が項目をタップ操作で入力しサーバへ送信することで入力が完了する。サーバ上には入力時刻や介護場所、介護対象の入居者、入力された介護内容に関する情報が保存され、介護記録が生成される。

例えば、介護職員が入居者と共にトイレへ介護しに行く場合を考える。あらかじめ、介護職員が持つ端末には介護職員の情



図3 アプリケーションイメージ

報が登録されているとする。また、BLE ビーコンと施設内のエリアや入居者の情報は対応付けて登録されており、これらをスキャンすることで、エリアや入居者を特定することができる。

以下に提案システムの利用の流れを以下示す：1) 入居者と介護職員が介護のためトイレへ行く、2) 介護職員は端末上のメモシステムを起動する、3) 端末は、入居者の持つ BLE ビーコンと施設に設置された BLE ビーコンをスキャンし、介護対象者と介護場所であるトイレを特定する、4) 端末上のアプリのビューが、介護対象者や介護場所であるトイレに応じた内容に切り替わる、5) 介護職員は、端末に表示されたトイレに関する入力項目（例えば排便の様子）などをタップすることで入力する、6) 介護職員は保存ボタンをタップし、サーバへデータを送信、保存する、7) サーバ上に記録した時間や入力した内容が保存される。

これらの一連の流れを通して、介護職員は介護に関する詳細な項目を記録できる。介護対象の入居者名や介護場所が BLE ビーコンをスキャンすることで自動で入力され、介護職員が詳細な項目について入力し送信することで、サーバ上にそれらのデータが保存される。

#### 4. 評価実験

本章では、評価実験の概要と目的および方法と結果について述べる。

##### 4.1 実験概要と目的

提案システムの有効性を検証するため、研究室に構築したエミュレーション環境上で評価実験を行った。本実験は8人の被験者に協力してもらい行った。各被験者には、(1) 提案システム、(2) プルダウンメニューで介護場所や介護対象者を選択する従来システム、(3) 手書きの3種類の方法で、画面上に表示された内容について記録してもらい、介護記録を作成してもらった。その後、入力にかかる時間や入力の正確さ、システムのユーザビリティについて評価を行った。

##### 4.2 実験方法

本実験では、介護場所、介護対象者、介護内容の3つの情報がパソコン上にランダムで表示される。それと同時に、ディスプレイ上に表示された介護場所と介護対象者に対応した BLE 信号が同じパソコンから発信される。



図4 提案システムによる実験



図5 従来システムによる実験

介護場所として、トイレやリハビリテーションルームなどの7つのエリアが登録されている。これらのエリアは、実際のデイケアセンターでの環境に基づいて設定されている。また、介護対象者として、20人の入居者が登録されている。この人数も実際のデイケアセンターでの環境に基づいている。日本の法律で1施設における最大入居者数は29人となっており、また1日に受け入れ可能人数は18人が上限となっている。そのため、登録されている入居者数が20人であるという本実験の設定は妥当であるといえる。

記録するお題の内容として、トイレ、リハビリなどの7つのエリアから1エリア、入居者を想定した20人の名前から1人、そのエリアに対応した項目をランダムで表示する。記入項目内容の例として、「リハビリ、山田様、平行棒」、「入浴、加藤様、全身浴」などがあげられる。本実験では、次のお題に切り替えるまでの時間を1回分の項目記入時間とした。

実験および評価は、(1) 提案システム、(2) 従来システム、(3) 手書きの3種類で行った。それぞれの方法を図4-6に示す。提案システムと従来システムを使用した実験では、被験者は我々が開発したモバイルアプリケーションを使用して行った。どちらのアプリもインターフェースは同じであるが、提案システムでは、入居者およびエリアの BLE ビーコンをスキャンして特定し、アプリ上に表示するという機能を持っている。一方、手書きによる実験では、被験者は介護場所、介護対象者名、介護内容を手書きで記録してもらい、30回記録した後、入居者名を一人選び、その入居者に関するメモを集めてまとめ、再度転記してもらった。それぞれの手法での入力後、被験者にアンケートに回答してもらった。アンケートは記録のしやすさやシステムのわかりやすさといったユーザビリティについて5段階で回答してもらった。

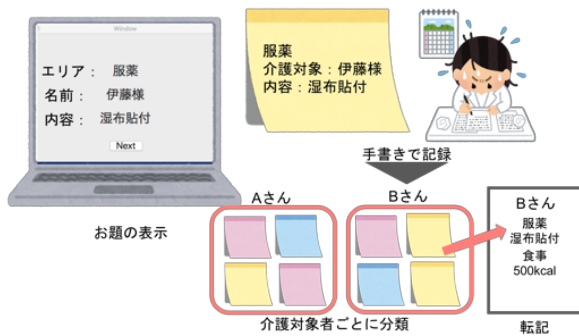


図 6 手書きによる実験

表 1 3つの手法での記入時間と正答率

項目	提案システム	従来システム	手書き
平均記入時間 (s)	9.0	14.8	21.9
正答率 (%)	97.7	99.5	99.9

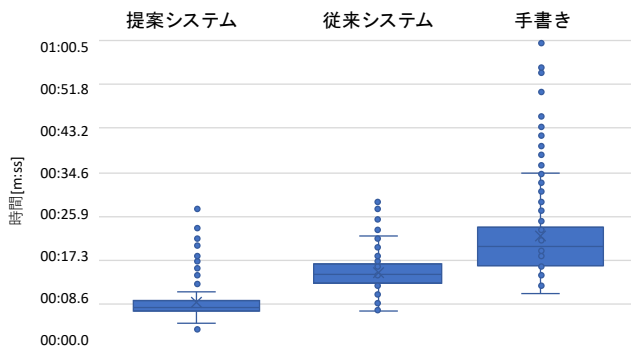


図 7 記入時間の比較

### 4.3 実験結果

本実験では、(1) 介護記録作成の時間が短縮されるか、(2) 正確な介護記録を作成できるか、(3) 記録の手間や煩わしさが軽減するか、の3つの観点から評価する。1回の入力にかかる平均時間と入力の正答率を表1に、1回の入力にかかる時間を比較した結果を図7にそれぞれ示す。

平均記入時間を比較すると、提案システムによる記入は9.0秒と、最も速く記入できていた。従来システムと手書きと比較すると、1回の記入につきそれぞれ5.8秒、12.9秒記入時間が短縮していた。従来システムでの四分位範囲は14.7秒であるのに対し、提案システムによる記入時間の四分位範囲は6.2秒となっており、入力内容に関わらず記入時間はほとんど変わらず安定していた。提案システムや従来システムでは30秒以内で全て入力が完了していたが、手書きによる記録では30秒以上かかる場合もあり、非常に時間がかかっていた。また、手書きの場合、記録の整理と転記にも時間が費やされる。転記時には、記入した30個の項目の中から特定の1人に関する記録を探した上で転記する必要があるため、二度手間である。一項目における転記にかかる時間は平均で18.3秒となっており、全ての入居者に対して転記を実施するとさらに時間がかかることが見込まれる。

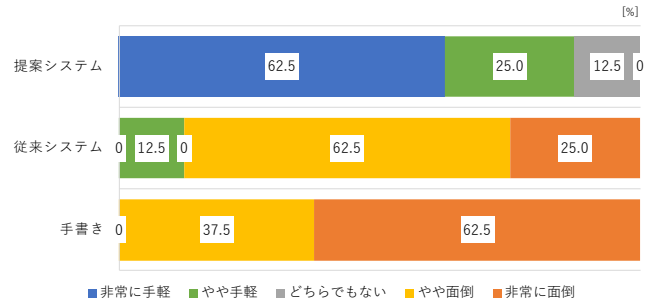


図 8 入力の手軽さに関するアンケート結果

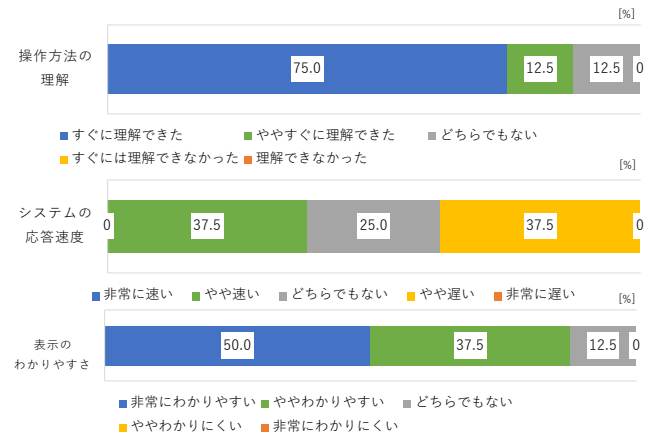


図 9 提案システムについてのアンケート結果

また正答率について、どの記入方法についてもほぼ100%で非常に高い正答率を示しているが、手書きによる記入が最も高い結果となった。提案システムによる記入ミスの理由は、項目の入力時の未入力が多く、次いでアプリ上で介護対象者の名前が表示される前に入力を終えてしまった場合や、介護対象者名を正しく特定できない場合があった。提案システムによる記入の際、BLEビーコンの受信が上手くいかずアプリ上の項目が遷移しない場合、従来システムと同じプルダウンメニューによる記入をしてもらうよう被験者に依頼したが、そのような記入は0.7%しかなかった。

入力が面倒かに関するアンケート結果を表8に、提案システムについてのアンケート結果を表9に示す。記録の手間や煩わしさについて、アンケート結果を比較する。記入や入力の手軽さを非常に面倒、やや面倒、どちらでもない、やや手軽、非常に手軽の5段階で評価してもらったところ、提案システムによる入力では面倒であると記入した被験者はいなかった。一方、従来システムによる記入では8割以上、手書きによる記入では被験者全員が非常に面倒もしくはやや面倒であると回答していた。また、システムの操作方法については、8割以上が提案システム、従来システムとも、ややすぐに・すぐに理解できたと回答している。システムの応答の速さについては、やや速い、やや遅いと回答した被験者がどちらも37.5%存在した。

### 4.4 考察

記入時間について、提案システムを利用することで時間が短縮されたことがわかった。連携しているデイケアセンターで行

われている手書きでの記録と比較すると一回の記入にかかる時間が半減した。また、従来システムでは、介護場所、介護対象者、介護内容の3つの項目を選択しなければならぬのに対し、提案システムでは介護場所と介護対象者は自動的に入力されており、介護内容1項目の入力のみで済むため、入力時間を短縮することができたと考えられる。エリアや入居者の数が増えた場合、従来システムでは選択肢が増加し、手書きではメモを整理する際や転記時に時間がかかると考えられる。しかし、提案システムによる記入では、そのような場合においてもエリアや入居者名を特定し自動で表示・入力することができるため、ある程度一定の時間で入力することができるというメリットがある。

また、介護内容の入力について、今回は単純に選択するだけの入力であったため非常に速く入力できた。しかし、実際の現場に即して最高血圧と最低血圧といった数値や複数の入力、文字入力などの複雑な入力についても評価が必要であると考えられる。

さらに、正答率はどの記入方法でも非常に高かった。手書きによる記入は特に間違いが少なかったが、被験者が一字一句記入しなければならないため、記入する項目を逐一確認し時間をかけて記入するため間違いが少ないと考えられる。提案システムでの記入ミスで最も多かったのは未入力によるミスであった。そこで、入力をしなければデータを送信できないようにアプリを改善することで未入力を防ぐことができ、正答率を上げることができると考えられる。

記録の手間や煩わしさについて、アンケート結果から被験者は提案システムを利用した時に面倒さを感じず、手軽に入力できたと言える。従来システムと比較すると、入力の際のタップ操作の回数が少ないことがその要因であると言える。今回の実験では入力の完了まで提案システムでは最低3回、従来システムでは最低9回のタップ操作が必要となっている。従来システムでは、エリアや入居者を選択して決定ボタンを押してもらっていたが、この確認動作が面倒であるという意見があった。正しく入力するために確認動作は重要であるが、このような動作が多すぎるとユーザは煩わしく感じると考えられる。

特に手書きでの記入では、面倒だけでなく手が疲れるといった意見もあり、時間がかかるだけでなく身体的にも非常に大変であることが伺えた。また、システムの応答の速さについては提案システム、従来システムとも同様の結果になった。提案システムではBLEの電波を受信し、エリアと入居者を識別し、画面に表示するまでに時間を要し、その間被験者は入力を待つことになるため、被験者が遅いと感じたと思われる。

提案システムによる記入では、ほとんどの場合、BLEビーコンを正しく受信しエリアと入居者名の情報補完を行うことができている。さらに、タップ操作のみで容易に詳細な項目を記録できるため、本研究の要件を満たしていると考えられる。

## 5. まとめ

日本では社会の高齢化に伴い介護施設の需要も高まっているが、介護職員の業務の負担は大きい。特に、介護記録作成に多

大な時間を割かれており本質的な介護に割ける時間が減少している。そこで、介護職員の負担を軽減するため、介護記録を容易にかつ素早く作成できるようなシステムが必要である。介護記録においては、トイレでの介護なら排便の様子といったように、介護場所に応じた記録をとる必要があることから、BLEビーコンを用いることで場所によって情報入力画面やその項目が自動的に切り替わり、かつ介護職員や介護対象の入居者を特定し、情報補完を行うモバイルメモシステムを提案した。提案システムの有効性を評価するため、評価実験を行った。具体的には、記録にかかる時間や記入の正確性とユーザビリティについて、一覧から選択することで入力するような従来システムや、手書きでの記録と比較・評価した。その結果、提案システムを利用することで、正確に記録を行いながら記録にかかる時間を短縮でき、かつ容易に入力できることがわかった。

## 謝辞

本研究は、科研費基盤研究(C)(No.16K00126)の助成によって行った。

## 文 献

- [1] 総務省統計局, “平成30年人口推計”.
- [2] 公益財団法人介護労働安定センター, “平成28年度介護労働実態調査,” 2018.
- [3] H. Miwa, T. Fukuhara, and T. Nishimura, “Service process visualization in nursing-care service using state transition model,” 2012.
- [4] S. Inoue, N. Ueda, Y. Nohara, and N. Nakashima, “Mobile activity recognition for a whole day: recognizing real nursing activities with big dataset,” Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing ACM, pp.1269–1280 2015.
- [5] K. Komai, M. Fujimoto, Y. Arakawa, H. Suwa, Y. Kashimoto, and K. Yasumoto, “Beacon-based multi-person activity monitoring system for day care center,” Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops), 2016 IEEE International Conference on IEEE, pp.1–6 2016.
- [6] 桑原教彰, 春生野間, 鉄谷信二, 紀博萩田, 潔 小暮, 洋 伊関, “ウェアラブルセンサによる看護業務の自動行動計測手法,” 情報処理学会論文誌, vol.44, no.11, pp.2638–2648, nov 2003.
- [7] K. Torii, N. Uchihira, Y. Hirabayashi, T. Chino, T. Yamamoto, and S. Tsuru, “Improvement of sharing of observations and awareness in nursing and caregiving by voice tweets,” Serviceology for Designing the Future, pp.161–175, Springer, 2016.
- [8] M. Nyborg, K. Bashir, and A. Maknickaite, “Smartnursing—a mobile application to improve communication in home care,” 2013.
- [9] M.P. Rajasekaran, S. Radhakrishnan, and P. Subbaraj, “Sensor grid applications in patient monitoring,” Future Generation Computer Systems, vol.26, no.4, pp.569–575, 2010.
- [10] A. Lymberis, “Smart wearables for remote health monitoring, from prevention to rehabilitation: current r&d, future challenges,” Information Technology Applications in Biomedicine, 2003. 4th International IEEE EMBS Special Topic Conference on IEEE, pp.272–275 2003.
- [11] 杉原太郎, 藤波努, 中川健一, “カメラとモニタ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,” 電子情報通信学会技術研究報告. WIT, 福祉情報工学, vol.107, no.555, pp.57–62, 2008.