

# 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設計

## Design of Mobile Application with View Switching and Information Supplement Functions Depending on Current Positions of Users

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>  
Haruka Wada Zhihua Zhang Manato Fujimoto Yutaka Arakawa Keiichi Yasumoto

### 1. はじめに

近年、日本の高齢者人口は年々増加しており、総人口の4人に1人が65歳以上となっている [1]. そのため、増加する高齢者を介護するための小規模多機能施設（デイケアセンター）のような介護施設の需要は高まっている。しかし、介護施設へのアンケートによると、約60%もの施設において介護士等のスタッフが不足していると回答しており、スタッフ1人につき複数の入居高齢者をケアしなければならないなど負担は大きい [2].

介護施設のスタッフは、入居者の健康診断、食事や排泄の介助などを含む様々な膨大な業務を抱えている。その中でも特に、介護施設における重要な業務の1つに、介護記録の作成がある。介護記録とは、入居高齢者の行動や行動が起こった時間を記録するもので、法令で作成することが義務付けられている。介護記録を作成することで、1) 他のスタッフと情報共有ができ、2) 組織的に継続的な良い介護ができ、さらに 3) 入居者やその家族とのコミュニケーションにも利用できるため、非常に有益かつ重要なものである。

しかし、介護記録を作成することは非常に時間と手間がかかる。例えば、文献 [2] では、スタッフの業務時間の約25%が介護記録作成業務に時間が割かれていると報告している。したがって、介護記録の作成はスタッフにとって負担が大きく、本来行うべき本質的な介護サービスに充てる時間が奪われてしまうという重大な問題が生じている。

上記で述べた通り、複数の入居者を介護した上でその介護の内容や時間、様子を逐一メモし、まとめることは膨大な時間がかかる。そこで、介護記録を短時間で容易に作成できるような新たなシステムが必要であると考えた。このような背景のもと、以前より著者らはBLEビーコンを用いて介護記録を自動的に作成できる新たなシステムの提案および開発を進めてきた [3]. しかし、図1に示すように、介護記録には、単純な記録だけではなく血圧値や、食事や排便の様子、リハビリの内容など詳細に記録しなければならない項目が多数存在する。我々は、先行研究において、入居者の時系列のライフログの収集

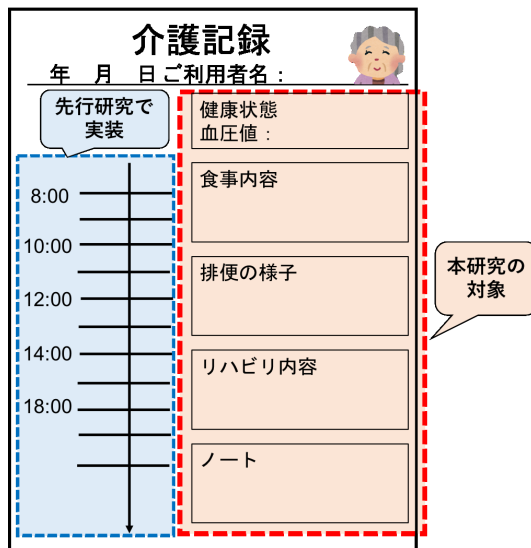


図 1: 介護記録の例

に関しては行ってきたが、詳細な項目をどのように記録するかは未だ解決できていない重要な課題である。

現在、介護施設では施設内の様々な場所に介護記録作成用のメモ用紙を置き、スタッフが介護を行うたびにその場でメモを取り、それらのメモを収集、整理し介護記録を作成している。しかし、記入したメモを利用者ごとに整理することは煩わしく、メモをもとに再度記録することは二度手間であるといった問題がある。最近では、介護記録を自動的に生成するための研究も数多く行われ始めている。例えば、介護士の音声データから介護記録を生成する研究がある [4]. しかし、この手法では複数のセンサを装着しなければならないため、スタッフの負担になる上に、音声データから詳細な項目を正確に記録することができないといった問題がある。また、モバイル端末やコンピュータ上で介護記録を入力するシステムも存在する [5]. しかし、スタッフは場面に応じて画面を切り替えながら操作しなければならない上に、慣れない操作を強いられ、多くの時間が割かれてしまい手間がかかるといった問題がある。そのため、これらの問題を解決するため、介護記録を短時間で容易に作成できるシステムが必要である。

介護内容や詳細な記録事項は介護施設内の位置（エリ

<sup>†</sup> 奈良先端科学技術大学院大学, Nara Institute of Science and Technology

ア)に依存する。例えば、トイレで介護を行うならば排便の様子を、食堂で介護を行うならば食事の様子を記録するというように、場所に応じて詳細な記録を取る必要がある。さらに、場所の情報に加え、どのスタッフがどの入居者を介護しているのかという利用者の情報の記録も必要である。もしスタッフが介護記録を短時間で容易に作成できるシステムを利用できれば、スタッフの負担を軽減でき、入居者の満足度を向上させることができる。したがって、利用者を特定した上で場所に応じて容易に記録できるような新たなメモシステムが必要である。

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情報補完を行うようなモバイルメモシステムを提案する。BLE ビーコンを施設内に設置し、入居者はBLE ビーコンを持ち生活してもらう。スタッフはメモシステムの搭載された端末を持ち、BLE ビーコンの情報を受信することで、場所と利用者を特定する。本システムは、場所に依存して画面が自動的に切り替わるという特性を持つ。本システムを利用することで、従来紙ベースであった記録がデジタルとなり、記録だけでなく参照や管理が容易になる。

介護の現場においてITの導入は進んでおらず、介護ロボットの導入率は5%程度に留まっている[2]。厚生労働省は、介護分野においてICT化を推進する方針を打ち出しており、今後このようなシステムの必要性は高まる。しかし、介護を行うスタッフは30代40代が多く、複雑なシステムを使いこなすことは困難であると考えられる。そのため、特定のエリアに行く画面が自動的に遷移し、端末を数回タップすることで容易に記録できるシステムを開発する。

開発したシステムを実際のデイケアセンターに導入し、評価実験を行うことで、提案方式の有効性を定量的に評価していく予定である。具体的には、スタッフと入居者に実際に本システムを利用してもらい、記録時間の短縮や記録内容の正確さ、記録の容易さ等を従来の紙ベースの介護記録と比較し評価することを想定している。

本稿では、以下の5章で構成される。第2章では、関連研究について述べる。第3章では、提案システムの具体的な手法を述べ、第4章では、評価実験の方法を説明する。最後に、第5章で本論文のまとめと今後の予定について述べる。

## 2. 関連研究

場所に依存するシステムを開発するため、介護施設での利用者の位置を推定する必要がある。屋内施設での位置推定に関する研究としてBLEを使った手法がある[6]。これらの手法では、数センチメートル単位で位置推定を行えるものもあるが、発信機を大量に必要とする上に、

スマートフォンのような受信機が必要となる。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も存在する[7]。しかし、この手法はカメラを用意する必要があり手間がかかることと、利用者のプライバシーの問題がある。

IoT技術の普及によりBLE ビーコンを用いた研究も進められている。観光地に設置されたBLE ビーコンをユーザのスマートフォンがスキャンすることで、観光地に関する情報が得られるというシステムがある[8]。このようにBLE ビーコンによって位置を把握し、ユーザのアプリケーションに通知するような手法がある。しかし、ユーザは情報を受け取るのみで、入力を行うことはできない。

介護記録の作成を支援するような研究もある。音声つづやきによる介護サービスの記録支援では、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スタッフに告知する[4]。しかし、このシステムでは、収集した音声データを介護記録として使えるレベルにまで整理できず、ただ提示したり他のスタッフと共有するにとどまっている。また、モバイル端末により介護記録を入力でき、クラウド上で管理されるようなシステムもある[5]。スタッフはモバイル端末上で、プルダウンメニューで状況を選択し、追加で自由記述を行うことで介護記録を生成する。このシステムでは、介護の状況に応じて逐一画面を切り替えたり入力をしなければならず、手間がかかる。

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がある[9]。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、記録することができる。しかし、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、マイクのオンオフの切り替えなどの操作も必要であり、看護師にとって負担になる。また、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、別でこれらの記録を取る必要がある。

介護施設における記録業務の負担軽減のため、先行研究として入居者の行動を認識し記録する研究が行われてきた。各エリアに設置したビーコン受信機が受信するRSSIを比較し、最も強度の高いエリアを滞在エリアとして記録する手法や、精度向上のため機械学習を用いたエリア推定手法がある[3]。しかし、これらの研究では、1人の入居者を対象に実験しており、複数人を対象とした実験は行われなかった。これらを踏まえ、入居者がBLE ビーコンを装着し、介護施設の各エリアに受信機を設置して行う手法がある[10]。受信機で観測されたBLEビー

コンの RSSI を用いた機械学習によって、入居者の滞在エリアと直立や歩行などの単純な行動を推定し、時系列に並べることで介護記録を自動生成する。この手法では、入居者が介護施設のどのエリアにいるのかを時系列で 80%以上の精度で記録できる。介護記録には、入浴や食事のような入居者の主な行動だけでなく、食事の中身のような詳細な記録を残す必要がある。しかし、このシステムではそのような記録を自動で作成することはできず、スタッフが手書きで書き留め、まとめる必要がある。

### 3. 提案手法

本章では、提案するシステムの概要とその構成、実際に開発する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

介護施設や病院での記録において、どのスタッフがどの入居者を介護しているのか、利用者を特定した上で、トイレでは排便について、食堂では食事についてといったように場所に応じて詳細な記録をとる必要がある。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情報補完を行うモバイルメモシステムを提案する。

上記のシステムを実現するには、以下の 4 つの要件を満たす必要がある。

- 要件 1: 入居者と介護職員を識別、認識できること
- 要件 2: 介護施設内のエリアによって、介護職員の持つメモシステムの画面が切り替わること
- 要件 3: 介護を行う介護職員に最も近い入居者を特定し、画面に表示すること
- 要件 4: 操作が容易であること

これら 4 つの要件を満たすシステムを構築することで、介護職員は自動的に介護対象の入居者を特定でき、介護場所に応じた詳細な介護記録を容易に記録できる。

#### 3.2 システム構成

図 2 にシステム構成を示す。3.1 節で述べた要件を満たすよう、提案システムは、1) 入居者の持つ BLE ビーコン、2) 施設（環境側）に設置する BLE ビーコン、3) スキャナ、4) メモシステムが搭載された端末、5) サーバ、の 5 つで構成される。

1) 入居者の BLE ビーコン: 入居者は BLE ビーコンを持ち、施設内で生活してもらう。BLE ビーコンは固有の ID を持ち、入居者にそれぞれ異なる ID を設定することで入居者の識別を行う。入居者の BLE ビーコンの情報を時系列で取得することで、ライフログの生成を行う。

2) 施設（環境側）に設置する BLE ビーコン: 施設の各エリアに BLE ビーコンを設置し、エリアごとにそれぞ

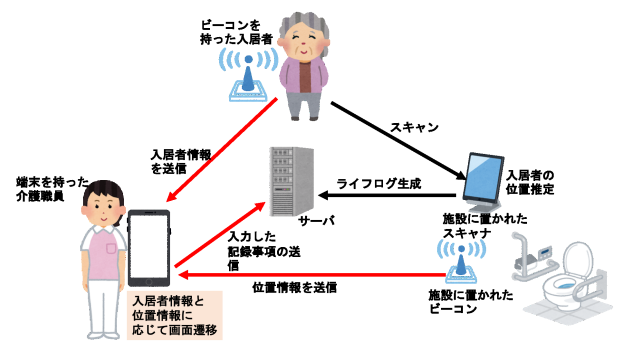


図 2: 提案するシステムの構成図

れ異なる ID の設定を行い、各エリアの推定を行う。介護職員の持つ端末が施設内の BLE ビーコンをスキャンすることで、介護職員の位置を推定する。

3) スキャナ: 入居者の持つ BLE ビーコンの情報をスキャンし、入居者の施設内における位置（エリア）を推定する。推定されたエリア情報を時系列で記録することでライフログを自動的に作成できる。

4) メモシステムが搭載された端末: 介護職員がメモシステム使用のために所持している端末であり、本研究では業務の妨げにならない小型かつ軽量の端末である iPod を利用する。施設内に設置された BLE ビーコンからの電波をスキャンすることで、介護職員の現在の位置（エリア）を推定すると共に、入居者の持つ BLE ビーコンからの電波をスキャンすることで、介護対象の入居者を特定する。介護職員の位置と介護対象の入居者に応じてメモシステムの画面が遷移する。

5) サーバ: 各種情報を蓄積、記録する。入居者や介護職員の名前といった個人情報や、施設内に設置した BLE ビーコンの情報、介護職員が端末上で入力した介護に関する情報などを記録する。また、入居者の BLE ビーコンの情報から位置情報を推定し、その情報から自動生成したライフログも記録している。

#### 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図を示す。介護職員は端末を持ち歩き、端末上で開発したメモシステムを使用することによって、血圧値、食事内容、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は、施設内の BLE ビーコンをスキャンし位置推定を行うと同時に、介護を行っている入居者の BLE ビーコンをスキャンし、介護対象の推定を行う。推定された施設内の位置と介護対象に応じて、メモシステムの画面が自動的に切り替わる。メモシステム上で入力されたデータはサーバへ送信され、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い



図 3: メモシステムのアプリケーションイメージ図

く場合を考える。あらかじめ、端末には介護職員の情報登録されており、誰が介護を行い記録しているのかを識別できる。また、BLE ビーコンには施設内のエリア情報や入居者の情報が登録されており、これらの BLE ビーコンをスキャンすることで施設内の場所や入居者の特定ができる。以下に、本システムの利用の流れを示す。

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. トイレに設置された BLE ビーコンを介護職員の持つ端末がスキャンすることで、介護職員がトイレにいることを端末が認識する。介護職員は端末の画面上でトイレでの介護を行うかを選択する。この操作により介護場所を決定する。
4. 介護職員の持つ端末が最も近くにいる入居者の BLE ビーコンをスキャンすることで介護対象の入居者を認識する。推定された介護対象の入居者の名前を端末の画面上に表示し、介護対象の入居者を決定する。
5. トイレにおいて、特定の入居者の介護記録を入力するための画面に遷移する。介護職員はメモシステム上で排便の様子（例えば、軟便、普通、硬便）をタップ選択することで入力する。
6. 入力されたデータはサーバへ送信される。他のエリアでの介護記録も統合し、介護記録が自動的に生成される。端末のシステム上で介護記録を確認できる。

これら一連の流れを通して、介護職員は介護記録を作成できる。介護場所や対象者を BLE ビーコンのスキャンによって自動で行うことができ、かつ項目をタップして選択するだけで介護記録を容易に生成できる。

## 4. 評価実験

### 4.1 実験概要と目的

介護場所や利用者によって情報入力画面やその項目が自動的に切り替わることを確認すると共に、システムを



図 4: デイケアセンター：いこいの家 26

利用することによって介護職員の介護記録作成の負担を軽減できるのかを検証するための評価実験を行う予定である。奈良県生駒市にあるデイケアセンター「いこいの家 26」(図 4)で、介護職員 4 人と入居者 10 人程度を対象に実施する。介護職員 4 人のうち、2 人は従来通り手書きで介護記録を作成してもらい、残り 2 人は本システムを利用し介護記録を作成してもらう。実験は 2 週間程度を想定しており、従来の介護記録と本システムで作成された介護記録の内容の比較を行う。

### 4.2 実験環境

介護施設内のトイレとリハビリテーションエリアの 2 箇所に BLE ビーコンと受信機用のスキャナを設置する。施設内に設置する BLE ビーコンとスキャナの位置は図 5 に示す通りである。入居者に BLE ビーコンを装着してもらい、普通に生活してもらう。一方、介護職員にはメモシステムの搭載された端末を持ってもらい、詳細な介護記録をとる時に利用してもらう。システムの利用の流れは前章で述べた通りである。

トイレに介護に行く場合、介護職員は介護場所がトイレであることと、介護対象の入居者の名前を端末上で決定し、排便の様子など詳細な記録事項を入力する。リハビリテーションエリアで記録する場合は、システム上でリハビリテーションの内容が選択できるようになっている。このように、どの場所で介護してもその場所に合ったメモ内容が表示され、容易に詳細な情報が記録できるようになっている。

### 4.3 評価方法

介護記録の作成に多くの時間が割かれ介護職員の負担となっている背景を受け、本システムを利用することで介護職員の負担を軽減できるかを評価・検討する。具体的には、1) 介護記録作成における時間が短縮されるか、2) 従来の介護記録と記録内容に差があるか、3) 介護職

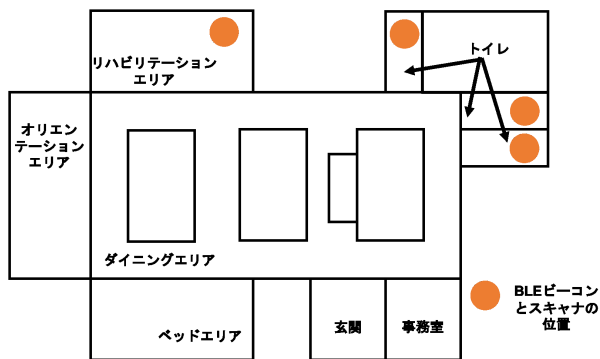


図 5: 介護施設内に設置する BLE ビーコンとスキャナの位置

員にとって容易に操作ができるか、の3つの観点から評価する。

1) について、従来の紙ベースの介護記録作成にかかる時間と、本システムを利用し介護記録を作成した時にかかる時間を比較する。従来は、介護場所に置かれたメモに、介護職員が介護するごとに記録し、それを入居者ごとに整理し再度介護記録へ転記するという作業を行っており、効率が非常に悪く時間もかかっていた。しかし、本システムにより、介護記録において時系列でのライフログを記す部分が自動で生成されると共に、トイレの介護における排便の様子や食事の様子といった詳細な事項を数回タップすることで記録することができるため、記録時間の短縮が見込まれる。

2) について、従来の介護記録に記録された内容と、本システムにより入力・記録された内容の比較を行う。従来の介護記録と本システムにより作成された介護記録の内容が少なくとも同等もしくはそれ以上であれば、従来の介護記録作成業務は本システムによって代替可能と言える。

3) について、本システムを利用した介護職員にアンケートを行い、容易に使えるシステムかを評価する。本論文では、介護職員が手軽に使用できるよう、端末上をタップするだけで介護記録を作成できるよう分かりやすいシステムを設計した。そのため、操作方法が直観的に理解できるか、端末の操作に手間を感じるか、従来の紙ベースの介護記録作成と本システムでどちらが記録しやすいか、さらにはシステムを利用した感想などをアンケートを用いて収集し、評価する。

これら3つの観点から評価を行うことによって、介護職員の介護記録作成の負担を軽減するために本システムが有効であるかどうかを評価して行く予定である。

## 5. まとめ

社会の高齢化が進むにつれ介護施設の数が増加し、1人で複数の入居者の介護をしなければならないなど介護士の負担は大きくなっている。特に法令で定められた介護記録の作成は重要な業務であるが、多大な時間を割かれている。そこで、介護士の負担を軽減するため、介護記録を容易に作成できるようなシステムが必要である。我々は、食堂で介護をするなら食事についての記録が必要といったように、施設内の場所と記録事項は関連していることに着目し、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。今後、介護施設で実際にシステムを利用してもらった実験を実施し、本システムの有効性の評価を行う予定である。

また、本研究では介護施設に着目してシステムを提案したが、場所に依存してビューを切り替えられるメモシステムは、工場における点検作業など他分野でも利用が見込まれる。様々な分野や業務において記録を容易にし記録時間を減少させ、負担を軽減できるようなシステムの開発も今後取り組む予定である。

## 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。

## 参考文献

- [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] Kiyooki Komai, Manato Fujimoto, Yutaka Arakawa, Hirohiko Suwa, Yukitoshi Kashimoto, and Keiichi Yasumoto. Beacon-based multi-person activity monitoring system for day care center. In *Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops), 2016 IEEE International Conference on*, pp. 1–6. IEEE, 2016.
- [4] 内平直志. 音声つぶやきによる看護・介護サービスの記録・連携支援 (特集介護・医療システムの現場参加型開発). 人工知能学会誌 = Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence, Vol. 28, No. 6, pp. 893–898, nov 2013.
- [5] 金竹香織, 小林一郎, 橋田浩一. 介護支援システムにおける介護データの構造化と入力インタフェースの開発. 第 76 回全国大会講演論文集, 第 2014 巻, pp. 161–162, mar 2014.

- [6] Jeongyeup Paek, JeongGil Ko, and Hyungsik Shin. A measurement study of ble ibeacon and geometric adjustment scheme for indoor location-based mobile applications. *Mobile Information Systems*, Vol. 2016, , 2016.
- [7] Yungeun Kim, Hyojeong Shin, Yohan Chon, and Hojung Cha. Smartphone-based wi-fi tracking system exploiting the rss peak to overcome the rss variance problem. *Pervasive and Mobile Computing*, Vol. 9, No. 3, pp. 406–420, 2013.
- [8] Atsushi Ito, Yuko Hiramatsu, Hiriyuki Hatano, Mie Sato, Masahiro Fujii, Yu Watanabe, Fumihiro Sato, and Akira Sasaki. Navigation system for sightseeing using ble beacons in a historic area. In *Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMII), 2016 IEEE 14th International Symposium on*, pp. 171–176. IEEE, 2016.
- [9] 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.
- [10] Tatsuya Morita, Kenta Taki, Manato Fujimoto, Hirohiko Suwa, Yutaka Arakawa, and Keiichi Yasumoto. Beacon-based time-spatial recognition toward automatic daily care reporting for nursing homes. *Journal of Sensors*, 2018.