

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証実験と評価

和田 遥香^{1,a)} 張 志華¹ 藤本 まなと¹ 荒川 豊² 安本 慶一¹

概要: 小規模多機能施設（通称：デイケアセンター）や病院等での記録において、トイレでは排便について、浴室では入浴の様子といったように場所に応じた詳細な介護記録をとる必要がある。そのため、患者に付き添いながらも、簡単に記録を取るシステムが求められている。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、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、実際の介護の現場で本システムをスタッフに使用してもらい、評価を行った。その結果、介護場所や介護対象者を特定でき、非常に正確な入力が可能であること、さらに短時間で容易に記録できるため有用であるという結果が得られた。

1. はじめに

日本では、世界主要国の中でも高齢者人口の割合がもっとも高く 28.1%となり、過去最高を記録している。高齢者数は未だ年々増加しており、急激な高齢化が進んでいる [1]。それに伴い、要介護認定者数が 640 万人以上となるなど [2]、介護施設を利用する人も年々増加しており、介護サービスの需要が高まっている。その一方で、介護職員の不足によって介護職員の業務負担は増加し、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 [3] によると、62.6%の介護施設が、従業員が不足していると回答している。介護職員は一人で複数の入居高齢者（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。

介護施設では、入浴介助やトイレでの介護のような入居者の直接的な介護をはじめとして、多種多様な業務が存在するが、その中でも特に重要な業務の 1 つとして介護記録作成業務がある。介護記録とは、入居者の 1 日の活動、排便や食事、リハビリの様子などの情報を記した入居者に関する記録で、作成することが法令で定められている。介護記録は、他の介護職員や入居者、またその家族との情報共

有や、継続的でより良い介護サービスの実施を目的に使用される。介護記録は入居者やその家族、介護職員にとって重要なものであり、その作成業務もまた重要である。しかし、文献 [4] によると、介護時間の約 25%が介護記録作成業務に割かれていると報告されており、職員にとって作成の負担が非常に大きい。このことは、本来介護職員が入居者と向き合い介護を行うべき時間が、記録作成業務によって削られていることを意味しており、介護サービスの質の低下を招いている。

このような背景のもと、我々は介護職員の業務負担軽減を目的として、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。図 1 に本研究の全体像を示す。図 1 (右側) 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、介護記録には大きく分けて、「時系列で入居者の行動を記録する部分」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」の 2 つがある。

先行研究 [5] では、前者に着目し、入居者の滞在している場所を時系列に並べるシステムの開発を行ってきた。このシステムでは、入居者の持つ BLE ビーコンから発せられる電波を、施設内に置かれた受信機が観測し、その電波強度である RSSI (Received Signal Strength Indication) に応じて入居者の滞在場所を推定し、時系列に並べることで介護記録を半自動で作成している。それに対して、本稿では、後者の「食事内容やバイタルなどの詳細な項目を記録する部分」に着目し、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実現する。

¹ 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科
〒 630-0192 生駒市高山町 8916-5,
Nara Institute of Science and Technology, Ikoma, Nara 630-0192, JAPAN

² 九州大学 大学院システム情報科学研究所
〒 819-0395 福岡市西区元岡 744,
Kyushu University, 744 Motoooka, Nishi-ku, Fukuoka,
Fukuoka 819-0395, JAPAN

a) wada.haruka.wz1@is.naist.jp

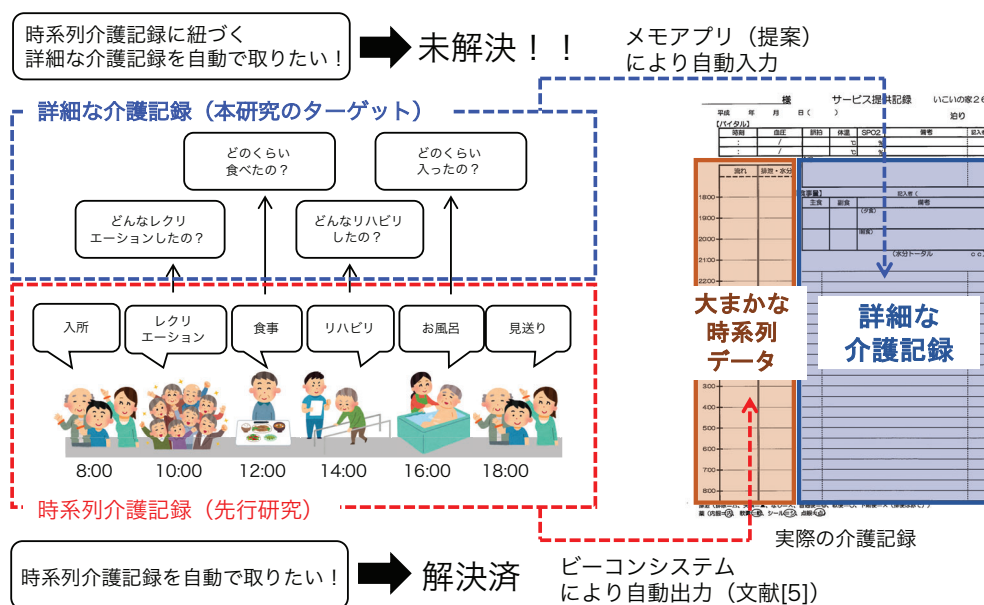


図 1 本研究の全体像

本研究では、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。

提案システムは、入居者と施設内の各エリアに、それぞれ BLE ビーコンを設置し、介護職員が BLE ビーコンの電波を受信可能な端末 (iPod touch, 重さ 88g) を所持していることを想定しており、iOS アプリにて実装されている。本システムは、入居者の持つ BLE ビーコンと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介護職員の持つ端末が受信することで、「介護場所」と「介護対象者」を自動的に特定し、場所に応じた介護内容選択画面へと切り替わるようになっている。例えば、トイレで介護を行う場合、介護職員の端末がトイレに設置された BLE ビーコンから電波を受信することで、介護場所がトイレであることを特定し、入居者の BLE ビーコンから電波を受信することで、介護対象者を特定する。その後、介護場所のトイレに応じた介護内容、例えば排便の様子といったような、介護内容記録画面へ自動で遷移・表示する。介護職員は、端末上に表示された画面上の項目をタップすることで「介護内容」を入力でき、入力されたデータは自動的にサーバへアップロードされる。また、介護職員は記録した内容を端末上で、時系列順や入居者順に確認することもできる。

実際に介護施設で提案システムの実証実験を行う前に事前実験として、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。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した。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く操作しやすいと回答し、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。この結果を踏まえ、本論文では、実際に介護施設で実証実験を行った。入居者と施設の各エリアに BLE ビーコンを設置し、端末を介護職員の方に持ってもらう、介護施設で本システムを使って介護職員の方に介護内容を入力し介護記録を作成してもらった。そして記録の正確さやユーザビリティについて評価する。

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、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、看護を行っている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、カメラは利用者にとって「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。

情報推薦を用いた申し送り業務支援システムの研究もある [12]。この研究では、タブレット端末やスマートフォン上で介護に関する情報を入力するシステムであり、入力の際に使用頻度の高い入力内容を推薦する。情報推薦により入力時間の短縮が見られたが、ユーザは文字入力に手間取り、ユーザから入力項目や入力値を探すのが大変という意見が得られ、入力の手間を改善することはできていない。

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 [13], [14] 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。

そこで、我々は介護記録の右側の部分の詳細な介護内容を記録する部分に着目し、介護職員が入居者の介護を行いながらも詳細な介護内容を短時間で容易に記録できるようなシステムを開発している。具体的には、施設内と入居者に BLE ビーコンを設置し、その電波を受信することによって、介護職員の持つ記録端末上のビューが、その場所や介護対象者の情報に応じて自動で切り替わるというシステムである。研究室内でエミュレーション環境を構築し、現在介護の分野でよく行われている手書きやプルダウンから選択するような従来システムと本システムの比較を行った [15]。すると、記録時間が削減され、正確に記録が作成でき、さらにユーザにとっても使いやすいたという結果を得ることができた。しかし、この論文では実際の介護施設での実験を行っておらず、実証実験を行う必要がある。

3. 事前調査

2章で述べたように、我々の先行研究 [15] では、エミュレーション環境中で、BLE ビーコンを用いたメモシステムが有効であるという結果を得た。しかし、先行研究はあくまでエミュレーション環境を用いた実験に留まっているため、実際の介護施設での実験は行っていない。本研究では、実際の介護施設に本システムを導入するにあたり、システム要件等を洗い出すことを目的として、現在の介護記録の作成方法やどのようなシステムにすべきか等についてのヒアリングを行った。

ヒアリングを通して、介護内容に応じた詳細な項目の記録について、介護を行うたびに直接介護記録用紙に記入しているわけではないことが明らかとなった。具体的には、トイレや風呂場といった記録の必要性が生じる場所にそれぞれ付箋やメモ帳などが置いてあり、介護するたびにそれらに介護担当者名や介護対象者名および介護時間や介護内容と行った情報を手書きで記録している。それら情報を業務終了後に集めて入居者ごとに分類した後、入居者一人一人について専用の記録用紙に転記している。

このように記入する理由は、介護職員が A4 サイズの介護記録用紙を常に持ち歩いて介護を行うことが難しく、また手書きでの記録に慣れているためである。しかし、この方法では、そもそもメモ帳に書くことを忘れてしまったために記録作成時に入居者の行動や介護内容を思い出す作業が必要となり正確な記録ができず、時間もかかるという問題がある。また、転記作業時に入居者の情報を集めて分類し、一つ一つ確認しながら転記していく作業は、手間がかかる（業務終了後、残業で行うため、深夜になることもある）上、見落としが発生することで正しく介護記録を作成できないという問題もある。

このような問題を解決するため、予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、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ようなシステム（以下、従来システム）もリリースされている。しかし、このシステムは介護するたびに複数ある介護場所や介護対象者を選択し、介護内容を手入力する必要がある。我々の研究で対象としているデイケアセンターのような小規模多機能施設では、身体の不自由な入居者も数多く、介護職員は常に彼ら/彼女らの介護補助等を行う必要があるため、そもそも手入力や情報を記入するまでに多くのタップ入力が必要とする従来システムに関しては、実際の介護現場において導入することは困難である。介護中に長時間の入力を行うことは、介護対象者から目を離すことになり転倒などのリスクを高め、非常に危険である。

介護施設では、トイレでは排泄に関する介護内容を記録するといったように、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

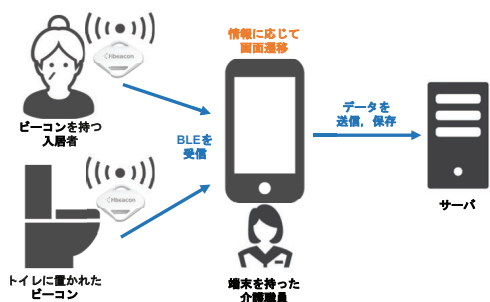


図 2 システム構成

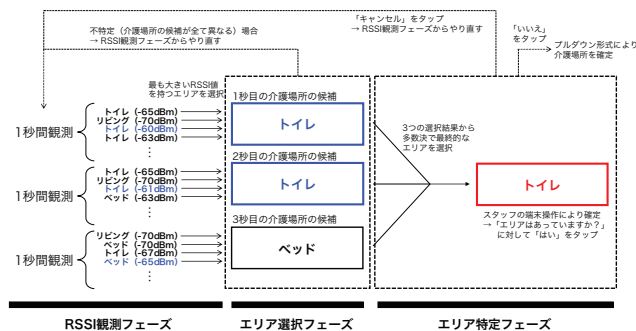


図 3 エリア特定手法の流れ

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られる。したがって、ヒアリングの結果、介護職員が介護対象者から長時間目を離すことなく短時間で、かつどんなスタッフでも利用できるような、容易な操作で記録できるシステムの実現が必要であることがわかった。

4. 提案システム

4.1 提案システムの概要と要件

本研究では、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。我々の先行研究、事前調査、関連研究などを踏まえて、提案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、スタッフは介護場所に応じて詳細な記録を手間なく容易に記録できる。本研究では、BLE ビーコンを用い、介護場所に応じたビューの切り替え機能とエリアや対象者を自動で特定して情報を補完する機能を持つ、記録作成のためのモバイルメモシステムを新たに提案、実装する。さらに、実際の介護施設において実証実験を行い、本システムの有効性を検証する。

4.2 システム構成

図2に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) スタッフ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。次項より、具体的に述べる。

4.2.1 入居者の持つ BLE ビーコン

入居者には BLE ビーコンを所持してもらいながら普段通り施設内で過ごしてもらおう。使用する BLE ビーコンは、500 円玉サイズと超小型であり、重さ 8 g と非常に軽い。そのため、入居者への負担はほとんどなく、普段通りの生

活を行う上で支障はない。各 BLE ビーコンには異なる ID 情報 (major 値, minor 値) が設定されており、その情報を用いることで、各入居者を識別できる。

4.2.2 施設内の各エリアに設置する BLE ビーコン

施設内のトイレや風呂場、リビングなどの各エリアに BLE ビーコンを設置する。入居者の持つ BLE ビーコンと同じものを使用することで、環境の変化に敏感な入居者への配慮も行っている。また、入居者の持つ BLE ビーコンと同様に異なる ID 情報 (major 値, minor 値) が登録されている。それら情報を用いることにより、各エリアを識別でき、介護場所を特定できる。

4.2.3 介護職員の持つメモシステム搭載端末

介護職員には、介護の内容を記録するためのメモシステムを搭載した端末を所持してもらい、介護記録の詳細項目について記録してもらおう。本研究では、小型かつ軽量であり、持ち運びが容易で介護の妨げにならない iPod touch を利用する。メモシステムは、施設内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の RSSI 値を観測することで、介護場所を特定する。介護場所を特定した後、入居者の持つ BLE ビーコンから発せられる電波の RSSI 値を観測することで、介護場所を特定した時と同様に介護対象者を特定する。介護対象者を特定した後、メモシステムは介護場所に応じた詳細項目を自動表示し、介護職員に対して介護内容の入力を行うよう促す。介護職員は、介護内容の選択画面からタップ入力で詳細な介護内容を記録し、サーバへと情報を送信する。端末上では、過去に入力した記録も確認でき、ソートすることもできるため、メモの振り返り等も容易にでき、介護を思い出す効果も期待できる。

本システムは、介護場所の特定時において複数の電波を観測した場合、基本的には RSSI 値の最も大きい値を持つ介護場所を端末上に表示するよう実装している。しかし、本研究で対象とする介護施設のように、施設内がオープンスペースであり、多くの介護職員や入居者が共同生活するような環境において、BLE ビーコンを用いた介護場所の特定を行う際に、電波の揺らぎが原因で間違った特定を行う可能性が非常に高い。本システムは、介護場所の間違った特定を軽減するための手法として、次節において詳述する

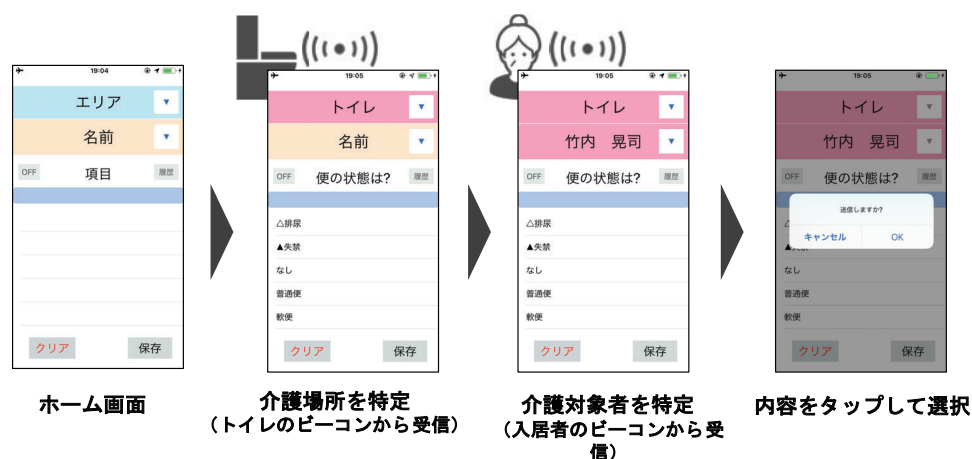


図 4 アプリケーションの動作イメージ

エリア特定手法を用いて、介護場所の特定を行う。

4.2.4 サーバ

介護職員の持つ端末から送信された介護記録が保存される。記録された時刻や介護を行った介護職員名、介護対象の入居者名、詳細な介護内容などの情報が保存される。

4.3 エリア特定手法

4.2.3 項において述べたように、介護施設内がオープンスペースであり、また多くの介護職員や入居者が共同生活するような環境では、BLE ビーコンの電波の揺らぎによって電波強度が不安定となり、間違った介護場所の特定を行う可能性がある。本システムでは、間違った介護場所の特定を軽減するため、図 3 に示すようなエリア特定手法を新たに導入する。本手法は、3つのフェーズ（RSSI 観測フェーズ、エリア選択フェーズ、エリア特定フェーズ）から構成される。

まず、RSSI 観測フェーズでは、あらかじめ決められた観測期間（今回は、事前実験より 1 秒間と設定）において RSSI 値の観測を行い、観測期間中で最も RSSI 値の高いエリアを介護場所の候補として選択する。候補として選択された介護場所は、次のフェーズであるエリア選択フェーズへと送られる。本システムでは、このフェーズを 3 回繰り返す（つまり、3 秒間行う）。

次に、エリア選択フェーズでは、RSSI 観測フェーズで選択された 3 つの介護場所の候補から、多数決により最終的な介護場所の候補の選択を行う。このフェーズでは、2 つ以上同じ介護場所の候補があれば、その介護場所を最終的な介護場所の候補として選択する。例えば、「トイレ」、「トイレ」、「ベッド」というような候補が選択されている場合、「トイレ」を最終的な介護場所の候補として選択する。最終的な候補として選択された介護場所は、次のフェーズであるエリア特定フェーズへと送られる。一方、3 つとも異なる介護場所が候補として選択されている場合は不特定とし、RSSI 観測フェーズからやり直す。

最後に、エリア特定フェーズでは、エリア選択フェーズで選択された最終的な介護場所の候補を介護職員が持つ端末上に表示し、その後、最終的な特定を行うため、「エリアはありますか？」というメッセージを続けて端末上に表示する。介護職員は、「はい」、「いいえ」、「キャンセル」の 3 つボタンの中から、「はい」を選択・タップすることで、表示された介護場所を最終的な介護場所として特定・確定させる。この時、「いいえ」ボタンを選択すると、従来システムと同様にプルダウン形式にて、介護場所の選択・入力を行う。また、「キャンセル」ボタンを選択すると、RSSI 観測フェーズから再度介護場所の特定をやり直す。本手法は、最終的な介護場所を特定するために約 3 秒程度要する。

4.4 アプリケーション

4.2 節で述べたように、提案システムは、介護職員の持つ端末が施設内に設置された BLE ビーコンの電波と入居者の持つ BLE ビーコンの電波を観測することで、介護場所と介護対象者を自動で特定し、端末上に自動表示する。これらの情報に応じたビューの切り替えや情報の補完を行うことで、介護職員は介護内容をタップするだけの容易な操作で介護内容を入力できる。そのため、提案システムは 4.1 節で述べた要件を満たす。図 4 にメモシステムのアプリケーションの動作イメージを示す。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利用し、排泄の様子やリハビリの様子など、介護内容についての詳細な項目の入力を行う。端末は、施設内に設置された BLE ビーコンや入居者の持つ BLE ビーコンから発せられた電波を受信することで、介護場所や介護対象者を自動で特定し、さらにその情報に応じた介護項目を端末上に表示する。介護職員は表示された項目の中から介護内容をタップして選択することで介護内容を入力し、サーバへ送信することで情報が保存される。介護内容を多数入力しなければならないような項目の場合、画面遷移が複数ある場合もある。介護職員や施設内の各エリア、入居者に関する情報

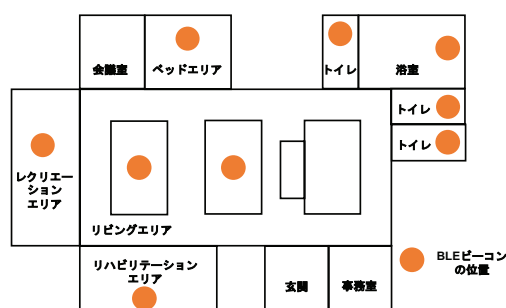


図5 施設内に設置した BLE ビーコンの位置

はあらかじめ登録されている。

介護職員と介護対象となる入居者が共にトイレへ介護しに行くことを考える。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) 介護職員が端末上のメモシステムを起動する。
- (3) 介護職員の持つ端末がトイレに設置された BLE ビーコンと入居者の持つ BLE ビーコンの電波を受信することで、それぞれ介護場所がトイレであることと介護対象者を特定する。
- (4) 端末上に介護場所がトイレであることを表示し、それに応じて排泄内容のような介護項目を表示する。
- (5) 介護職員は端末に表示された介護項目をタップし、入力する。
- (6) 介護職員は保存ボタンをタップし、サーバヘデータを送信、保存する。
- (7) サーバ上に記録した時間や入力内容が保存される。

5. 評価実験

5.1 実験概要と目的

提案システムの有効性を検証するため、介護施設であるいこいの家 26 で BLE ビーコンを設置し、介護職員 1 人に計 3 日間、本システムを実際に使用してもらい、実証実験を行った。先行研究として、我々は以前研究室内で構築したエミュレーション環境上で本システムに関する実験を行った。その結果、現在行われている手書きでの記入や、プルダウンメニューから選択するような従来システムでの記入と比較して、それぞれ 37.9%、58.9%、記入時間が削減され、さらに 97.7%以上の精度で正確な入力が担保され、かつユーザビリティについても使いやすいという結果を得られた。本論文では、実際の介護施設でこれらの点を検証するため、実証実験を行った。被験者である介護職員には、本システムを用いて介護内容を記録してもらい、入力された記録の履歴を見ながら、通常通り入居者毎に転記を行い介護記録を作成してもらった。その後、入力の正確さを本システムを使用しない通常業務時と比較し、さらに本システムのユーザビリティについてアンケートをとり、評価を行った。

5.2 実験方法

本実験では、図5に示すように、施設内の7つのエリアに9個の BLE ビーコンを設置し、入居者 5 人に BLE ビーコンを持って施設内で通常通り生活してもらった。エリアや介護項目、入居者名については、介護職員にヒアリングを行い、あらかじめ登録されている。被験者である介護職員には、メモシステムの搭載された端末を持ってもらい、それを用いて介護内容の記録をしてもらった。例えば、トイレで介護を行ったとすると、介護場所がトイレであることと介護対象者を端末が自動で特定して表示し、排泄の内容や量、特記事項をタップして入力することで「介護場所：トイレ、介護対象者：A さん、排泄内容：普通便、排泄量：少ない、特記事項：スタッフ誘導」のような記録を保存してもらった。また、介護場所や介護対象者の特定がうまくいかなかった場合や直接介護を行ってはいないが記録すべき場合などは、介護場所や介護対象者をプルダウンメニューからも選択できる。本システムで1日入力してもらった後、終礼の時に入力した内容の履歴を利用し介護記録を作成してもらった。介護記録作成後、アンケートで入力のしやすさやシステムのわかりやすさ、現状の手書きとの違いといったユーザビリティについて回答してもらった。

5.3 実験結果

表1に入力内容や入力方式の内訳を示す。実験期間中、総計 35 回分の記録があった。全入力のうち 11 回が介護場所、介護対象者とも正しく自動特定できていた。介護場所と介護対象者の両方を手入力した回数は、5 回あった。そのうち、2 回は直接介護を行わずにただ見かけた入居者の様子を記録しているものであった。また、介護対象者の特定に関して、3 回のうち 2 回は使用していない BLE ビーコンからの干渉を受けたことによるものであり、1 回は介護職員が入居者二人のちょうど真ん中に位置していた場合である。介護場所についてはエリアの境目で介護場所の特定に失敗したことによって手入力が発生していた。

介護対象者のみ手入力しているケースは 1 回のみであった。この結果から、介護対象者の特定については、高精度に特定可能であることがわかった。介護職員は、介護対象者の近くにいるケースが比較的多いため、BLE の電波を単純に観測するだけでも十分に特定できることがわかった。

それに対し、介護場所を手入力したケースは、18 回あった。そのうち、水分補給やレクリエーションなど介護職員が意図的にプルダウンメニューから手入力した場合が 7 回あった。介護施設では、介護場所において行う介護行動は、基本的に決まってはいるものの、少ないケースではあるが異なる介護場所で本来とは違う介護行動を行う場合もある。今回、このような場合において、介護職員がプルダウンメニューから手入力して介護内容を選ぶケースが確認できたことを考えると、概ね場所の特定もできていると考え

表 1 入力の内訳

	トイレ	レクリエーション	リハビリ	食事	水分	洗面	服薬	合計 [回]
自動入力	3	3	1	1	1	1	1	11
介護対象者のみ自動入力	2	4	2	1	7	1	1	18
介護場所のみ自動入力	0	0	0	1	0	0	0	1
両方手入力	3	0	0	1	1	0	0	5
合計 [回]	8	7	3	4	9	2	2	35

られる。

また、エリア同士の境目では介護場所の特定が甘くなる箇所があった。図 6 にその箇所と回数を示す。さらに、入力の正確さについて検証したところ、誤入力は 1 回のみで非常に正確な入力ができていることがわかった。介護場所や介護対象者が間違えて推定されたり、直接介護を行わず遠くから様子を見ている時に記録を行う場合にも、プルダウンメニューを利用することで正しく入力できていた。

システムのユーザビリティについて、入力は手元でできる上に操作が単純なのでストレスがなく手軽であると被験者は感じ、メニューやボタンについてもわかりやすいという回答が得られた。また介護対象者や介護場所の自動入力については、特に介護対象者において正しく特定されていると感じているという結果が得られた。しかし、介護場所特定については時間がかかっているように感じることや、特にリビングエリアとリハビリテーションエリアの境目においてエリアの認識が甘い部分があるという意見が寄せられた。服薬やリハビリ内容など、普段なら忘れがちな記録もしやすく、手書きよりも記入が楽になったという回答もあり、提案システムでの記録が有用と確認できた。

5.4 考察

提案システムでは、入力ミスが 1 回しかなく正確な入力が可能であり、介護場所や介護対象者の自動特定について、概ね有効であるという結果が得られた。特に介護対象者については、介護職員と介護対象者の距離が近くなるため、非常に高精度に特定できた。介護場所については、施設がオープンな環境であるため、エリア間の境目において特定が難しい場合があった。そのような場合でも、プルダウンメニューから選択し直すことにより、正確で確実な入力が可能であることがわかった。エリア間での介護場所特定精度をより向上させるため、設置する BLE ビーコンの電波強度を変えたり、エリアによって閾値を設定・調整することが有効であると考えられる。例えば、リビングとリハビリエリアの境目において、リハビリエリアと誤認識することが多かったため、リハビリエリアと判定する際の RSSI 値の閾値を高くすることで、誤認識し難くするといったことが考えられる。

また、介護対象者に直接ついて行かないような場合でも提案システムは有効であることがわかった。例えば、トイ

レに関する記録が 8 回あったが、そのうち自動入力が使われたのは 3 回のみであった。自動入力を用いずメニューからの入力が行われた理由としては、介護職員を必要とせず自前でトイレに行くことができる入居者がいたため、介護職員は入居者に付き添わず、トイレに行く入居者を見て入力を行っていた。システム導入前の通常業務では、介護を必要とせず一人でトイレにいける入居者のトイレに関する記録が丸 1 日一切ないというようなこともあった。しかし、介護対象者を直接介護していない場合においても、介護職員の手元で入力が行えることで、より正確にかつ高頻度に入力できることがわかった。また、見落としや記入漏れをより減らすには、通知機能が必要であると考えられる。今回は入居者に介護職員がついて行くという場合を主に想定していたが、介護職員がついて行かない場合において、現状では介護職員の気付きに依存しているため、入居者がトイレに行ったことを介護職員に通知することで記録を促したり、12 時ごろに食事の記録を促すなど、時間によって特定の記録を促すことで漏れなく記録ができより正確な記録が作成できると考えられる。

本実験では、事前に排泄の様子や食事など記録に必要なと考えられる項目をヒアリングし、その項目に合わせてシステムを実装した。そのため、介護職員が実験中に記録したい項目は、ほぼカバーできていた。細かな体調の変化や転倒等の突発的なアクシデントについて、記録しておきたいと思った瞬間に介護対象者のそばですぐに記録できる機能を追加することにより、より充実した介護記録を作成できると考える。

さらに、ユーザビリティの調査において、介護職員は負担に感じることなく短時間で入力できたと回答している。この理由として、自動特定機能とタップ操作のみの簡単な入力操作により介護職員の操作数が非常に少なく、入力時間が短いことがあげられる。また、自動的に特定されることで介護職員が画面遷移をする必要がなく、介護場所や介護対象者、介護内容という限られた情報だけが提示されることで、操作の負担が少ないと考えられる。そのため、介護中の安全面についても担保できる。手書きでの記入では、用紙に書くことに集中してしまい、介護対象者から目を離す可能性が高まり、転倒などの危険な状態が発生する可能性がある。そのため、容易で短時間で記録できることにより、介護対象者から目を離すことなく記録ができ、入居者の安全を守ることができる。

加えて、提案システムの副次的な効果として、提案システムを利用し始めてから介護職員は意識的に入居者を見るようになり、介護内容についてよく覚えていると回答している。従来の手書きの記入では、介護中に長文を書くことができず、記録が後回しになって忘れてしまったり、リハビリ内容などはそもそも記録する習慣がなく、1 日の終わりに介護職員全員で終礼の場で思い出すような状態であっ

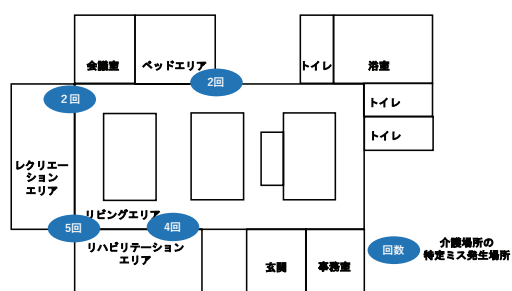


図 6 介護場所推定ミス箇所

た。しかし、提案システムでは自動で介護場所や介護対象者を特定し、タップのみの簡単な操作で入力できる。そのため、入居者がリハビリやレクリエーションなどを行っている際、気付いた時にその場で介護職員が非常に短時間で記録が作成でき、さらに記録をその場で残すことでよく覚えているため、介護記録作成に有用であると考えられる。

今後は被験者人数をより増やして実験を重ね、複数端末が同時に使用されたり、多くの入居者の BLE ビーコンが存在する場合にも正しく動作するのかや、介護職員にとって本当にユーザビリティの高いシステムであるかなどの検証を通して、本システムの有効性をさらに追求する必要がある。

6. まとめ

日本では年々高齢化が進み、介護への需要は高まり続けている。それに伴って介護職員が不足し、介護職員は一人で複数の入居者を見なければならないなど負担を強いられる中、介護記録作成業務に時間を割かれ、本質的な介護のための時間を十分に割くことができずにいる。そこで、介護をしながら短時間で容易に、介護内容を記録するシステムが必要である。介護記録においては、トイレでは排泄の様子、風呂場では入浴の様子といったように場所と介護内容に強い相関がある。我々は、BLE ビーコンを用いることで介護場所を自動で特定し、その場所に応じて介護職員の持つ端末上のビューが自動で切り替わり、かつ介護対象者を特定し情報補完するモバイルメモシステムを提案した。また入力はタップ操作のみの容易な入力として、不慣れた介護職員でも利用しやすいよう設計した。提案システムの有効性を評価するため、実際に介護施設で提案システムを利用して記録を作成してもらい、実証実験を行った。その結果、介護場所や介護対象者を特定でき、操作が容易なため職員は負担に感じることなくその場で非常に正確に記録できることがわかった。さらに、介護職員は入居者を意識的によく見るようになり、入居者にとってより安全に介護を行えるようになった。

謝辞 本研究の一部は、Society 5.0 実現化研究拠点支援事業および科研費基盤研究 (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] 厚生労働省. 介護保険事業状況報告, 2019.
- [3] 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.
- [4] Sozo Inoue, Naonori Ueda, Yasunobu Nohara, and Naoki Nakashima. Mobile activity recognition for a whole day: recognizing real nursing activities with big dataset. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, pp. 1269–1280. ACM, 2015.
- [5] 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*, Vol. 2018, pp. 1–15, 2018.
- [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] Kentaro Torii, Naoshi Uchihira, Yuji Hirabayashi, Tesuturo Chino, Takanori Yamamoto, and Satoko Tsuru. Improvement of sharing of observations and awareness in nursing and caregiving by voice tweets. In *Serviceology for Designing the Future*, pp. 161–175. Springer, 2016.
- [8] Mads Nyborg, Khurram Bashir, and Asta Maknickaite. Smartnursing—a mobile application to improve communication in home care, 2013.
- [9] M Pallikonda 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. In *Information Technology Applications in Biomedicine, 2003. 4th International IEEE EMBS Special Topic Conference on*, pp. 272–275. IEEE, 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.
- [12] 福原知宏, 中島正人, 三輪洋靖, 濱崎雅弘, 西村拓一. 情報推薦を用いた高齢者介護施設向け申し送り業務支援システム. *人工知能学会論文誌*, Vol. 28, No. 6, pp. 468–479, 2013.
- [13] 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.
- [14] Kiyooki Komai, Manato Fujimoto, Yutaka Arakawa, Hirohiko Suwa, Yukitoshi Kashimoto, and Keiichi Yasumoto. Elderly person monitoring in day care center using bluetooth low energy. In *2016 10th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT)*, pp. 1–5. IEEE, 2016.
- [15] Haruka Wada, Zhihua Zhang, Manato Fujimoto, Yutaka Arakawa, and Keiichi Yasumoto. Quickcarerecord: Efficient care recording application with location-based automatic view transition and information complement. In *2019 13th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT)*, pp. 1–6. IEEE, 2019.