

特集号
招待論文

音声つぶやきによる介護サービスの可視化と改善

—見える化して改善を促すためのツールの提案と評価—

平林 裕治^{†1} 内平 直志^{†2} 鳥居健太郎^{†3}

^{†1} 清水建設 (株) ^{†2} 北陸先端科学技術大学院大学 ^{†3} (株) 東芝

看護・介護における行動型サービスを支援するシステムを「問題解決型サービス科学研究開発」プログラムにおける産学連携プロジェクトで開発した。本論文では、プロジェクトの概要と成果の1つである介護サービス可視化・評価システムを説明し、実際の介護施設で試行評価した結果からシステムの有効性を考察する。具体的には、介護サービス可視化・評価システムで、ケアスタッフのつぶやきと位置情報を統合して可視化することで、これまで現場で漠然と感じていた課題を事実に基づいて把握して、改善点を抽出するときに有効であることを確認した。

1. はじめに

急速に少子高齢化が進む日本において、医療・介護サービスの質と効率を同時に向上させることは、重要な社会的な課題の1つである。しかしながら、効率的で質の高いサービスを開発するための科学・工学的基盤は必ずしも十分ではない。(独)科学技術振興機構(JST)の社会技術研究開発センター(RISTEX)は、サービスの科学・工学の研究開発を目的とした「問題解決型サービス科学研究開発」プログラムを2010年度から開始した。我々は、そのプログラムの採択プロジェクトとして東芝、清水建設、北陸先端科学技術大学院大学による産学共同プロジェクト「音声つぶやきによる医療・介護サービス空間のコミュニケーション革新」[1]に取り組んでいる。本論文では、プロジェクトの概要とその成果の1つである音声つぶやきによる介護サービス可視化・評価システムを説明し、それを実際の介護施設で試行評価し、その有効性を考察する。

2. 看護・介護サービスの現状と課題

医療・介護従事者の慢性的なオーバーワークは大きな問題であり、業務効率向上へのニーズはきわめて大きい。一見、医療・介護業務は患者・被介護者への直接的ケアが大部分と思われがちだが、実際には間接業務が少なくない。ある病院の調査では、看護業務における記録・連絡の割合が25～50%であったと報告されている[2]。我々の看護師や介護士へのヒアリングでも、記録の効率化や

看護・介護サービスの効率と質の向上を支援するシステムが求められている

共同作業、連絡、引き継ぎ支援に関するニーズは高い[3]。また、記録や連絡などの間接業務は本体サービスの質の向上や改善のために行われるべきものである。効率的で質の向上に繋がる間接業務の支援手法が望まれている。従来から記録の電子化など、情報システム導入による事務処理の効率化が図られてきているが、端末入力 of 煩雑さからかえって現場の看護師・介護士の間接業務を増やしている面もある。情報通信技術による協調業務効率向上に関しては、CSCW (Computer-Supported Cooperative Work) などの分野で活発に研究されてきているが、その多くは会議支援などPCの前に座っての作業を対象としており、看護や介護のような施設空間を移動しながら知的かつ肉体的作業を伴う「行動型サービス」を対象とした支援システムの検討はなされてこなかった。

3. 音声つぶやきによるケアスタッフ間のコミュニケーション支援

看護・介護サービスの効率と質の向上を支援する行動型サービスに適した記録や連絡のためのコミュニケーション手段は何だろうか。図1に、看護・介護サービスのコミュニケーションの分類を示す。本論文では、ケアスタッフ間のコミュニケーションを対象とする。行動型サ

ービスの場合、最も自然で負担の少ないコミュニケーション手段はハンズフリーの「音声」であろう。実際、歯科医院などの小規模の医療現場では、近年インカム（構内無線）型の音声コミュニケーションツールが導入され、効果をあげている。しかし、インカム型音声コミュニケーションは、放送型で全員が聞こえる、同時に1人しか発話できない、会話を記録できない（物理的に録音できても活用が困難）等の制約があり、規模の大きい病院や介護施設における業務効率化には限界があった。

一方、近年新しいコミュニケーション手段としてTwitterに代表されるマイクロブログが注目され、爆発的にユーザを増やしている。チャットや掲示板と比べたマイクロブログの本質的特徴は、「準リアルタイム性」と「巧みなメッセージ配信制御」にある。この2つの機能により、心理的負担が緩和され、新しいコミュニケーションとして普及したと思われる。本プロジェクトでは、音声メッセージとマイクロブログ的なコミュニケーションを融合した「音声つぶやきによる時空間コミュニケーションシステム（以下、音声つぶやきシステム）」を提案する。

音声つぶやきシステムの活用イメージを示す（図2）。

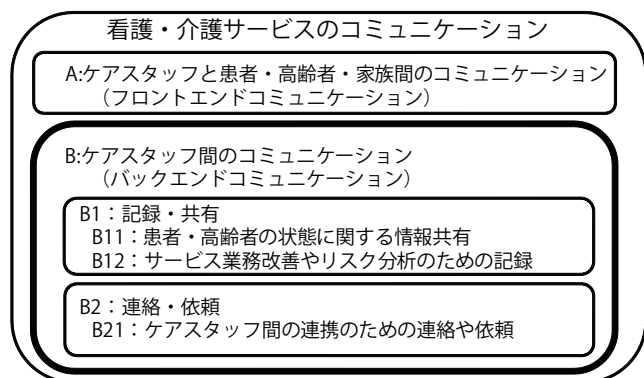


図1 ケアスタッフ間のコミュニケーション分類

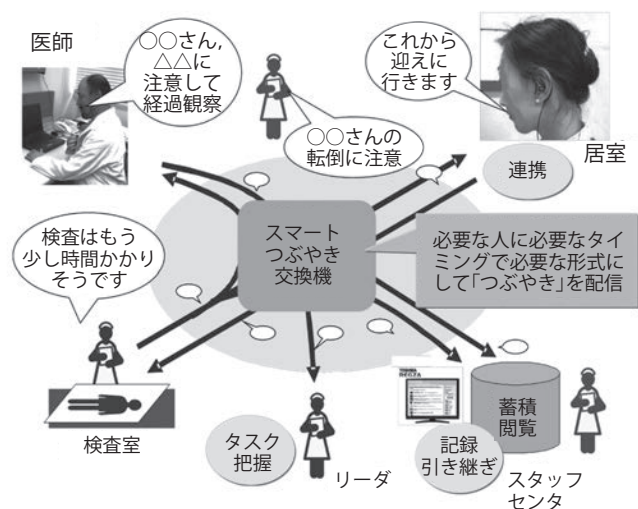


図2 音声つぶやきシステムの活用イメージ

音声メッセージの自動分類配信による新しいコミュニケーション

患者や高齢者に関する気づきや連絡したいことをボタン1つの簡単操作で音声つぶやきとして入力できる。音声インカム型音声会話は放送型であったが、提案システムでは、音声メッセージ（以下、つぶやき）を必要な相手に適切なタイミングで適切な形式で配信する。ここで、誰にいつ配信するかは、利用者がその場で指定する必要はなく、つぶやき内容と発話時のセンサ情報と業務情報から自動的に計算される。この配信制御機構を「つぶやき交換機」と呼ぶ。

図3は、つぶやき交換機の構成を示したものである。送り手が発話した生音声に、発話時の位置、加速度、キーワード、業務などをセンサ情報や業務情報から推定し、状況タグとして生音声に注記（アノテーション）する。つぶやき交換機は、状況タグを用いて、つぶやきを分類し、生音声を必要な人に適切なタイミングで適切な形式で配信する。

図4はつぶやき交換機の自動分類・配信のイメージ図である。病室で患者に関してつぶやいた音声を、ある場合（入浴時の注意点）は浴室で配信し、ある場合（食事の変更）は引き継ぎ時に自動的に配信する。つぶやき交換機の詳細は文献[7]に記載されている。

さらに、音声つぶやきシステムを使うことで、看護師や介護士の動線やつぶやきの実績ログがデータベースに蓄積される。この実績ログを分析することで、サービス業務の可視化と分析評価が可能となる。すなわち、つぶ

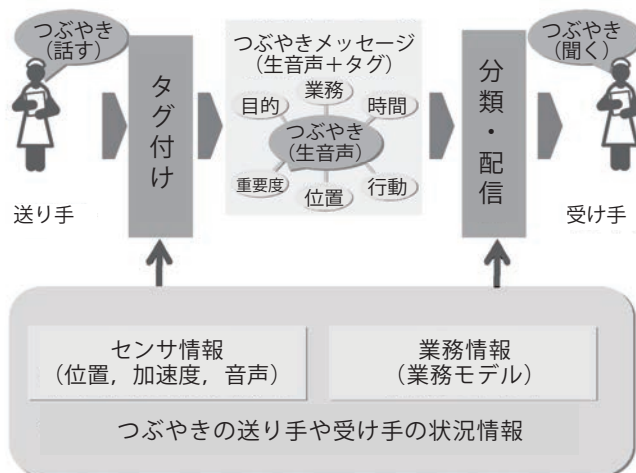


図3 つぶやき交換機の構成

音声つぶやきと位置情報を統合して、 介護業務の改善点を抽出する

やきシステムで蓄積された実績ログを分析（動線評価、負担感評価、業務効率評価）することで、業務のプロセスや機材の空間的配置の変更など、サービス空間の再設計、および施設の新設・建替え時の設計に活用できる（図5）。以下では、サービス可視化・評価システムに関して詳しく述べる。

4. 介護施設でのサービス可視化

介護施設で行われている介助サービスを対象として、業務の実態を可視化して評価する介護サービス空間可視化・評価システムの開発を進めている。施設内で測定した介護スタッフ（ここでは、看護師と介護士）のつぶや



図4 つぶやき交換機による自動分類・配信

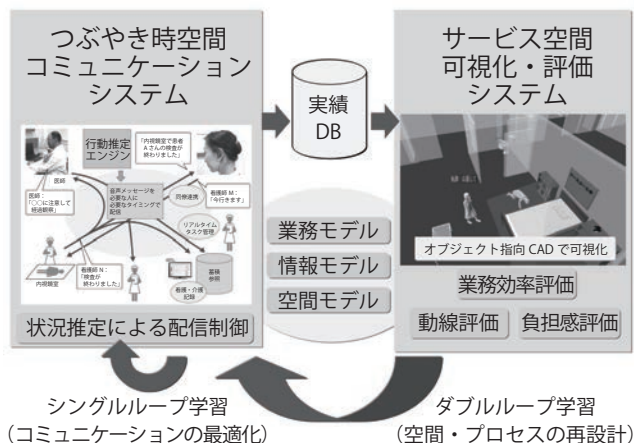


図5 実績ログを用いたサービス可視化と評価

きと位置情報に介護記録やナースコール記録を統合して、複数の介護スタッフの業務を可視化する。介護施設内でのスタッフの配置、滞留や動線を施設平面図上に表現すること、介護スタッフの滞留時間をタイムチャートで表示することなどにより、業務上の改善点を抽出することが特長である。

図6は、介護の質を向上させるための実践的なPDCAサイクルを示している。Planではアセスメントに基づいてケアプランを作成し、Doで介護スタッフは業務を行いながら各種情報を測定し記録する。Checkでは「介護サービス空間可視化・評価システム」により業務上の改善点を抽出する。Actionでは改善点の共有化と業務改善の周知徹底を行うとともに、評価指標をCheckにフィードバックする。

5. フィールド実験によるシステムの検証

5.1 フィールド実験の概要

介護サービス空間可視化・評価システムの機能を評価して有効性を確認するために食事介助を対象としたフィールド実験を行った。協力を得た介護施設は東京の介護付き有料老人ホームであり介護棟の居室数は35室である。2012年9月27日(昼食, 夕食), 10月30日(昼食, 夕食), 31日(昼食), 11月27日(昼食, 夕食)の合計7回実施した。6名の介護スタッフがスマート端末をポシェットに入れて携帯し食事介助中のつぶやきと位置情報を収集した(図7)。

5.1.1 つぶやきの収集

介護スタッフがつぶやく内容は、業務上の連絡と入居者の記録（入居者の状態のアセスメント）の2つに大別される。

フィールド実験の準備段階で、介護スタッフに実験中につぶやいてほしい内容について説明した。第1回目の

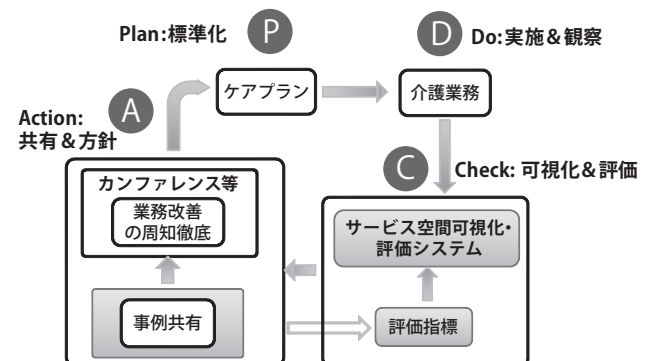


図6 実践的なPDCA

可視化した情報を共有し 介護スタッフの コミュニケーションを活性化

実験では、食事介助中に入居者状態のアセスメントのサンプルを示して「介護記録に通常記載すること」をつぶやくように依頼した。2回目以降の実験では、アセスメント項目のうち、誤嚥、栄養、認知、転倒に関して重点的につぶやくことを依頼した。

5.1.2 介護スタッフ位置情報の収集

実験で採用した位置検知の方法は、施設内に配置したBluetooth発信機（以下、「BT発信機」）と介護スタッフが携帯するスマート端末（市販のAndroidスマートフォン）で構成される。BT発信機は、出力が2.5mWで到達距離が10mのclass2仕様の装置を採用した。BT発信機からの電波を検知するには10秒から20秒の時間を要するので、時間内に検出された複数の測定データを基にして介護スタッフの位置を推定した。

1階から3階に、合計104個のBT発信機を設置した。図8は、各居室と廊下、2機のエレベータ、エレベータホール、階段などにBT発信機を設置した位置を示している。図9は、天井裏・廊下の窓辺BT発信機を設置している状況である。

5.2 フィールド実験の結果

5.2.1 つぶやきの情報共有

7回の食事介助で延べ343件のつぶやきを収集した。そのうち74件がアセスメント情報であった。2人のマネージャクラスのベテラン看護師A氏、B氏にアセスメント情報が記録、申し送り、カンファレンスなどで情報共有が必要か否かについてヒアリングした。A氏、B氏とも情報共有が必要と判断したアセスメントは37件（50%）であった。A氏のみ

が必要と判断したのは9件、B氏のみが必要と判断したのは15件で、合計24件（32.5%）のアセスメントでA氏とB氏の判断が異なった（表1）。A氏とB氏で情報共有の判断が異なったアセスメント情報の例には、「エプロンに食べこぼしがあ



図7 スマート端末の携帯方法

る」、「口からものを吐き出す」「つまようじを使用せず箸で歯をつついてる」などがあった。

2人のベテラン看護師の情報共有の判断が異なる理由は、入居者の最新状況の情報把握が関係していることを

● BT発信機設置位置

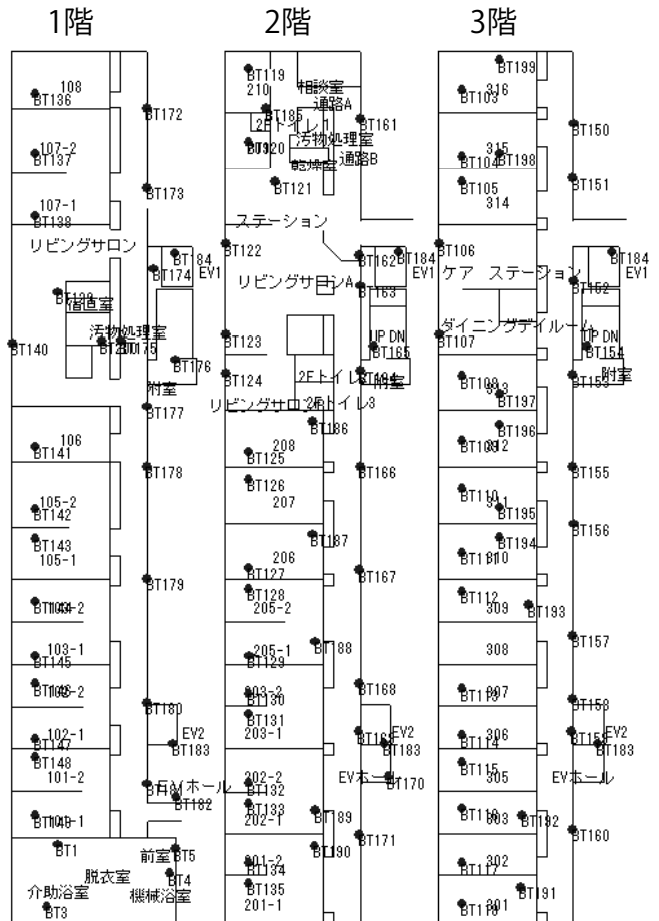


図8 BT発信機の設置位置

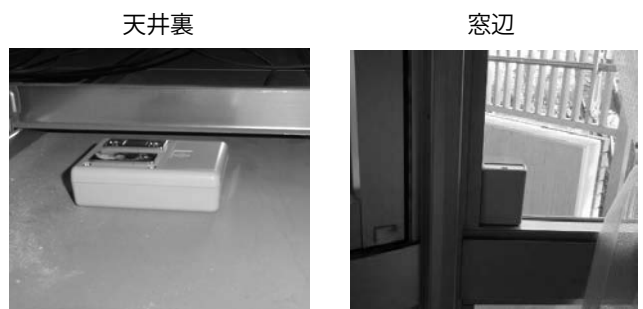


図9 BT発信機の設置

表1 情報共有の判断

看護師 A	看護師 B	件数	比率
不要	不要	13	17.6%
不要	必要	15	20.3%
必要	不要	9	12.2%
必要	必要	37	50.0%
合計		74	100.0%

インタビューで確認した。介護スタッフは、入居者の状況が変化した場合に情報共有が必要と判断する。状況変化がない場合は、これまでの状況が継続しているので情報共有は不要と判断している。したがって、入居者の最新状況を把握していない介護スタッフにとって情報共有が必要な情報も、状況を熟知している介護スタッフには情報共有は不要と判断される。これらの対応策については、5.3節で検討する。

5.2.2 介護スタッフの滞留表示

図10は、介護スタッフの位置情報を基に算出した滞留位置での累計時間を施設の平面図上の円の大ききさで示している。居室での滞留時間は入居者の介護時間とみなすことができるので、介護スタッフ別の介護時間の実態を示していると考えられる。

図10は介護士A,B,C,Dの4名の11月27日における昼食介助での滞留時間を示している。各介護スタッフの滞留時間は、介護スタッフAは2階のスタッフステーションと106号室、介護スタッフBは1階食堂と1階の居室、介護スタッフCは各階の居室に万遍なく、介護スタッフDは2階リビングと201号室が多いなどの特徴がある。

このような実態把握は、他の介護スタッフの業務場所と時間を相互理解した上で、介護の改善点について検討するときに有効である。

5.2.3 つぶやいた内容と位置の統合

つぶやきと位置情報を組み合わせて、本人がつぶやいた場所とそのときに他の介護スタッフが滞留や移動している場所の表示を試みた。

図11の例では、「応援が必要」というつぶやきがあったときの状況を再現している。応援を依頼するために2階の介護スタッフがつぶやいているときの配置(▽の位置)を示している。他のスタッフとの位置関係から、1階の食堂に介護スタッフが集中していたため、2階の食事介助に応援が必要になったと推定できる。

図11は、「応援が必要」などの状況を絞り込んで、そのときの改善策を検討するときに有効である。

5.3 フィールド実験のまとめと考察

今回のフィールド実験で、介護サービス空間可視化・評価システムを業務改善で活かすための試行錯誤を通じて、課題と対応策を検討した。

(1) 入居者の最新状況の情報を共有

入居者の最新状況を介護スタッフが共有するには、以下の課題がある。

- ①入居者の身体や精神状況の変化に応じて、情報共有

する範囲が変化する。

- ②入居者の日常生活での詳細情報をすべて記録に残すことは難しい。

- ③介護スタッフごとに入居者への対応頻度が異なる。

これらの課題解決のために、音声つぶやきシステムで最新情報を共有することを目指している。入居者の状態が変化したことを各介護スタッフが同じレベルで気づけ

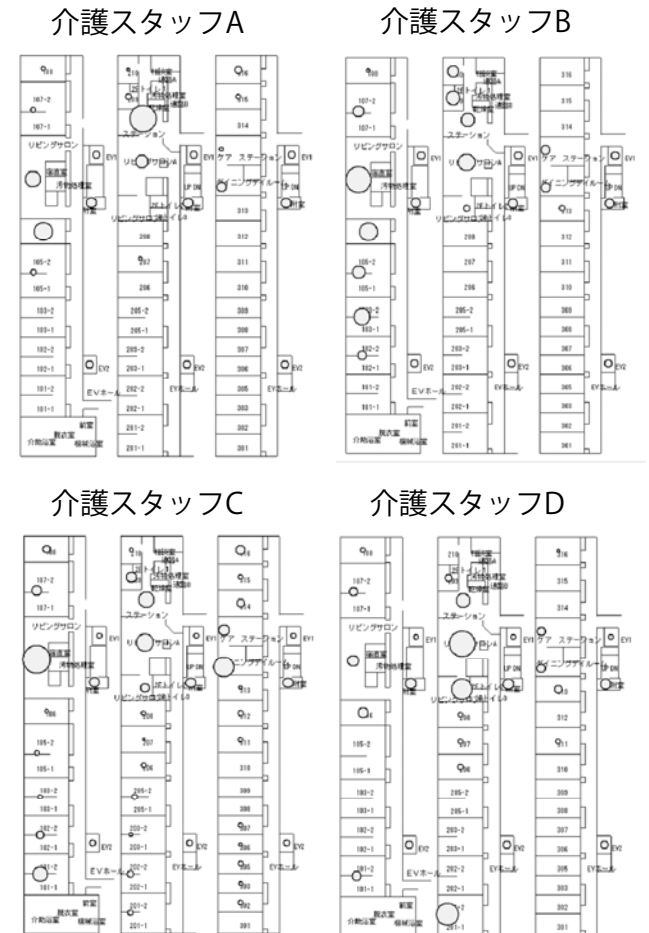


図10 11月27日昼食の介護スタッフの滞留状況

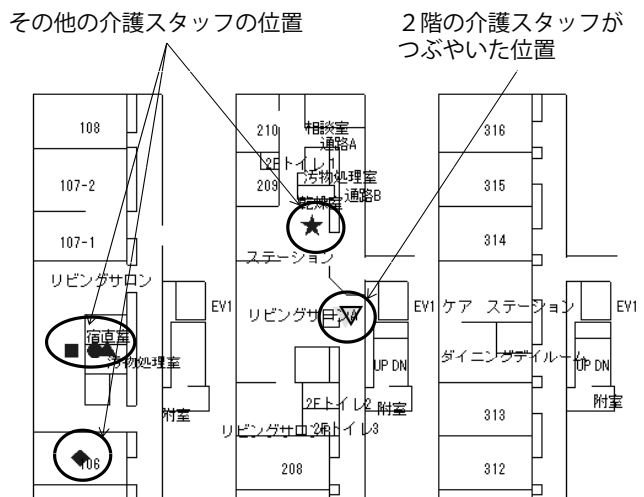


図11 「応援が必要」などときの各介護スタッフの位置

るようにして、介護スタッフ間での情報共有についての判断にバラツキを少なくすることが対応策となる。

(2) 介護スタッフが相互に他の業務状況を把握

これまでは、他の介護スタッフ業務状況を把握した上で業務上の課題を検討することは難しかった。

介護サービス空間可視化・評価システムにより、他の介護スタッフのつぶやきと位置を表示することで、業務状況を考慮して業務改善策を検討できることをインタビューで確認した。特に、複数の介護スタッフ同士が事実に基づいた客観的な検討をするときに有効である。

(3) つぶやき情報と位置情報を統合する

フィールド実験では、介護スタッフがつぶやいた内容と位置情報を同時に収集した。

つぶやきのキーワード検索をして、そのときのスタッフの位置を表示することで業務の改善点を抽出することができることを確認した。また、介護スタッフが同じ場所で複数人がまとまって行動しているなど、滞留している位置に極端に偏りがあるときに、つぶやいた内容を手掛かりとして状況を再現することで、原因を把握して改善策を検討することができる。

つぶやきと位置情報を統合して可視化することは、これまで困難だった問題点を事実に基づいて把握して、改善点を抽出するときに有効であることを確認できた。

6. 関連研究

E-ナイチンゲールプロジェクトは、看護過程履歴の自走生成と分析による看護業務の改善をねらいとして実施された[4]。本プロジェクトは、入居者のアセスメントとモニタリングを基にした業務改善を目指していることを特長としている。

病院や介護施設では看護師や介護士の業務を位置情報を用いて測定する試みが行われている。黒田らは、病院では、Bluetoothの電波強度履歴から最近傍のアクセスポイントを推定して位置検知して、バイタルデータを送信するアプリケーションの実証を行った[5]。平林は、介護施設内で介護スタッフの位置検知のフィールド実験を行い、BT発信機による位置検知データの83%が正解位置と一致したことを実証した[6]。病院での看護師の動線と滞留については、鳥山らがパーソナル看護ステーションを提案する過程で分析している[5]。本プロジェクトでは、汎用スマート端末やBT発信機などで簡単にシステムを構成できることを特長としている。

7. おわりに

介護サービス可視化・評価システムを開発し、実際の介護施設で試行評価した結果からシステムの有効性を定量的に示した。定量的な有効性検証は今後の課題である。また、実際の運用においては、システムを効果的に使うための手法の確立が不可欠である。現在、本システムを使いながら介護施設の業務改善プロセスを進めるための手法をまとめており、さまざまな施設での横展開を可能とすることを目指している。

なお、本研究は(独)科学技術振興機構、社会技術研究開発センターの支援を受けて行われた。

参考文献

- 1) 内平直志, 鳥居健太郎, 知野哲朗, 平林裕治, 平石邦彦, 杉原太郎: 看護・介護サービスのための時空間を越えたコラボレーション, 人間生活工学, Vol.13, No.1, pp.34-37 (2012).
- 2) 鳥山 他: 「パーソナル看護拠点」が看護業務に与える影響: 医療・患者情報の電子化による急性期病棟計画の再検討その1, 日本建築学会計画系論文集 (622), pp.57-63 (2007-12-30).
- 3) 内平直志: 社会技術研究開発事業 平成 22 年度研究開発実績報告書「音声つぶやきによる医療・介護サービス空間のコミュニケーション革新」, (独) 科学技術振興機構 (2011), http://www.ristex.jp/examin/service/pdf/kenkyu_h22_1.pdf
- 4) 伊関 洋, 氏家 弘: E-ナイチンゲール (医療のトレーサビリティ), 医学のあゆみ, Vol.204, No.8 (2003.2.22).
- 5) 黒田 他: 発生源がバイタル計測・記録するセンサーネットワークシステムの試作, 日本医療情報学会春大会, 2011.C3-2.
- 6) 平林 他: 病院や介護施設での位置検知データの活用, 日本建築学会大会梗概 (2012).
- 7) Torii, K., Uchihira, N., Chino, T., Iwata, K., Murakami, T. and Tanaka, T.: Service Space Communication by Voice Tweets in Nursing, The 1st International Conference on Human Side of Service Engineering 2012 (HSSE 2012), (2012).

平林 裕治 (非会員) h-yuji@shimz.co.jp

清水建設技術研究所。1983年早稲田大学理工学部工業経営学科卒業。清水建設で施工用ロボット・生産管理システムの開発に従事。空間サービスプロジェクト プロジェクトリーダー。日本建築学会。日本MOT学会企画委員。

内平 直志 (非会員) uchihira@jaist.ac.jp

北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科教授。1982年東京工業大学情報科学科卒業。(株)東芝 研究開発センター技監などを歴任し、2013年4月から現職。専門は、研究開発マネジメント、サービス設計法、ソフトウェア工学。東京工業大学より博士(工学)、北陸先端科学技術大学院大学より博士(知識科学)。研究・技術計画学会業務理事。

鳥居 健太郎 (非会員) kentaro.torii@toshiba.co.jp

(株)東芝 研究開発センターシステム技術ラボラトリー研究主務。1999年京都大学大学院工学研究科電気工学専攻修了。オペレーションズリサーチに関する研究開発に従事。

投稿受付: 2013年3月18日

採録決定: 2013年5月10日

編集担当: 諏訪良武 (ワクコンサルティング (株))