

# センサネットワークを利用した病院施設内での情報サービス環境構築

○多田 昌裕\*<sup>1</sup> 野間 春生\*<sup>2</sup>  
黒田 知宏\*<sup>3</sup> 竹村 匡正\*<sup>4</sup>

キーワード：センサネットワーク 病院内情報サービス環境

## 1. はじめに

わが国では、「医療従事者の負担を増加させることなく、安全・安心に役立つユビキタスネットワーク技術等の活用を促進し、医療現場の安全性向上や業務の効率化を図る」という目標を掲げている。すでに多くの病院にはオーダーリングシステムや電子カルテシステム等、業務の大部分で医療情報システムが導入されており、ユビキタスネットワーク技術とこれら既存の医療情報システムとの連携効果により、医療現場の更なる高度化や効率化が期待できる。その実現に向けてはまず地域の中核を担う病院におけるユビキタスネットワーク技術のもたらす効果を具体的に示し、医療従事者が実際の医療看護業務に照らし合わせてその効果を実感することが重要である。

看護師の業務の実態を把握するため、京大病院では2008年に看護師の端末作業時間に関する調査を実施した。この調査結果によると、看護師の端末業務時間は24時間に換算すると患者一人あたり約2.6時間であった[1]。このような看護師の端末業務を軽減するため、筆者らは看護師の日常業務の中で自動化が可能となる業務として体温や血圧等のバイタルの計測業務に着目し、その安全性を十分に確保しながら業務効率を高める手段の開発を行っている。

体温や血圧等のバイタルの計測業務は看護の基本業務であり、全ての入院患者に対して一日に数回の計測が行われ、これをカルテに転記する作業が必ず発生している。従来この作業は看護師が患者のベッドサイドで計測後、その検査結果をメモなどの方法で一時転記し、その後ナースステーションに設置された端末や手持ちの携帯端末へ検査記録を転記するプロセスが一般的であった。これに対し、本稿では、バイタル計測機器に組み込むセンサネットワーク技術と位置計測技術を活用して検査結果を自動記録するシステムについて紹介する。

## 2. バイタルデータ自動記録システム

### 2.1 位置情報とリンクしたバイタルデータの自動記録

ラップトップPCやPDAをベッドサイドに持ち込んで、バイタル計測を実施したその場で電子カルテ等に直接入力する、いわゆる発生源近傍での入力（発生源入力）の考えは古くから提唱され[2] 多くの実施報告例がある[3,4]。

筆者らはラップトップPCやPDAを介さず、バイタル

データの発生源自体であるバイタル計測器に通信手段と位置計測手段を設けて、位置情報をもとに患者同定を行い、検査結果とこれにヒモ付けられる対象患者や計測時間などの属性情報を人手を介することなく直接電子カルテ等の既存の医療情報システムへ自動投入するシステムの開発を行っている。

### 2.2 Bluetoothによる屋内位置計測

GPSの利用が困難である屋内では、無線LANによる検出手段が広く用いられている[5-7]。これらは病院内に固定される無線LANのアクセスポイントと位置追跡対象に取り付ける無線LANタグの間の通信結果から、電波強度や電波到達時間に基づく三点計測でタグの位置をXY座標によって連続して検出する連続位置計測型の手段である。しかし、日本の病棟のような細かく仕切られた小部屋の集合するフロアにおいて、全体としての位置検出精度を確保するためには、アクセスポイントの設置密度を相当に高める必要がある。

そこで本研究では、絶対位置情報を獲得する方法ではなく、Bluetooth通信機を内蔵した位置計測用電波灯台とユーザや医療機器の持つタグの相対的位置関係が直接得られる位置計測技術を開発し、これをセンサネットワークに導入した。電波灯台の設置場所が論理的意味を有する基準点であり、例えば特定のベッドの近くや洗面台、トイレなど、検知すべき場所に電波灯台を設置するだけで、どのタグがどこにいるかを計測できる。この位置計測技術は、実際の病院環境における実証実験において、病室内に配置されたベッド単位での位置識別率88%を達成している[8]。

### 2.3 システム概要

バイタルデータ自動記録システムの概要を図1に示す。ベッドサイドに持ち込む器材としては、従来型のバイタル計測装置（体温計および血圧計）に通信機能と位置計測機能を組み込んだものを用いる（図2）。バイタル計測装置に組み込まれた位置計測装置によって、計測を行ったベッドが病棟のどこであるかを計測する。情報を統合するサーバはその情報から検査対象患者を自動推定し、バイタル計測結果にそれらを自動リンクする。看護師は一連の作業終了後に、ナースステーションの医療情報端末等からWebブラウザを介して、自分が実施したバイタル計測結果を閲

覧・確認・修正する(図3)。画面には各行毎に患者の体温、あるいは、血圧の検査結果に、付帯情報として計測時間と計測場所、患者名が併せて表示される。看護師は計測結果と付帯情報に矛盾がなければ各行の結果確認の“チェック”ボタンをクリックし情報を確定させ、電子カルテに転送する。付帯情報に誤りがあれば“修正”ボタンを押して記録をキーボードで修正した上で“チェック”ボタンをクリックし情報を確定させる。

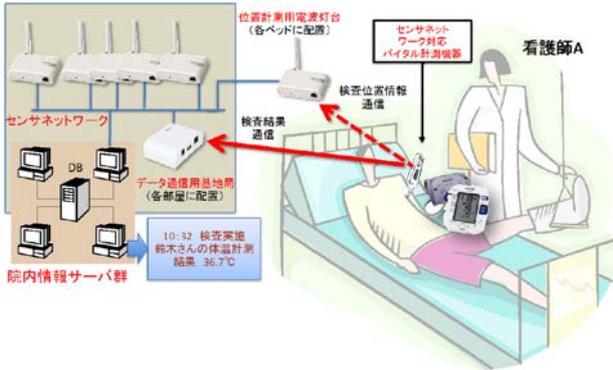


図1 バイタルデータ自動記録システムの概要



図2 位置計測機能を備えたバイタル計測機器



図3 看護師のバイタル計測結果チェック画面

ここで導入したバイタル計測機器の見かけや操作は通常の装置とほぼ同一であり、事前の準備作業や計測の手順、検査結果の確認方法は従来の機器のままである。従って、

ユーザである看護師と患者から見れば、従来の手順とほぼ同様の極めて簡易なバイタル計測手順であり、新たな心的・身体的な負担は一切ない。従来と異なる手順は、計測完了後に看護師が計測結果を確認し、さらにメモや記憶に頼りながら計測結果を転記していたステップである。ここでは計測完了後の計測結果の確認・承認・転記プロセスを、看護師の“機器本体の送信ボタンを押す”というごく簡単な行為によって実施する。この操作によって、計測結果はネットワークを介してサーバに自動的に蓄積される

これらの処理の流れは、看護師にとって作業としての計測結果の一時保存(メモ)、ならびに、電子カルテへの転記作業の実施が不要となり、ユビキタスネットワーク技術を活用することで最も手順を大幅に簡略化したバイタル計測業務手順であるといえる。

### 3. 実験

バイタルデータ自動記録システムの効果を検証するため、筆者らは京大病院の診療施設内の透析室の一部に模擬病棟を設定し、現役の看護師24名を被験者とした実証実験を実施した。

図4に透析室の一部を使った実験スペースの見取り図を示す。透析室の22床のベッドの中から、見取り図の破線で示すように隣接する二つの模擬病室を想定して6床のベッドを選定し、中央の高さ100cmの仕切り棚を部屋の間の壁と見なした。それぞれのベッドで患者が頭を向ける位置の上に位置計測用電波灯台を1台ずつ合計6台設置し、患者Aのベッドの足下に院内情報システムに接続できる端末とセンサネットワークに接続する端末を一台ずつ配置した。

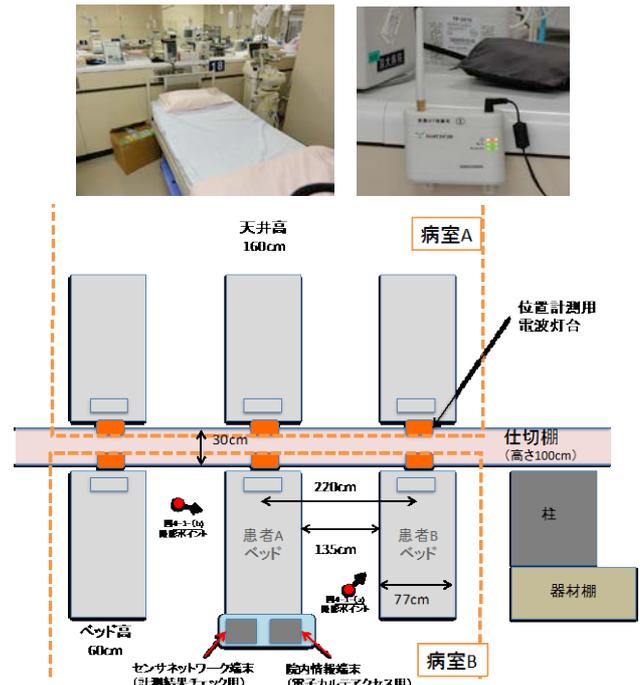


図4 実験環境

従来手法での手順

一人目患者対応			二人目患者対応			一人目電子カルテ入力			二人目電子カルテ入力		
患者への通知	計測	一次転記	患者への通知	計測	一次転記	患者データ選択	温度板表示	結果投入	患者データ選択	温度板表示	結果投入

提案手法での手順

一人目患者対応			二人目患者対応				転送データ確認			
患者への通知	計測	一次転記	結果転送	患者への通知	計測	一次転記	結果転送	転送結果画面更新	結果確認と修正	確認チェック

図5 提案手法と従来手法でのバイタル計測手順

実験では、各被験者に、従来手法と提案手法でそれぞれ2名の模擬患者の体温と血圧計測を1回ずつ実施させた。図5に従来手法と提案手法でのバイタル計測手順を示す。

両条件に共通の条件として、相部屋を想定した2名の模擬患者に対して、声かけをした後に体温と血圧の計測を実施し、模擬患者ごとに検査結果を実験者の用意したメモを用いて一時転記を行う。従来手法では2名の患者の計測が完了すると、病室に設置してあると想定した端末から京大病院の電子カルテシステムの自習系に検査結果を投入する。

一方、提案手法では各患者の計測完了後に検査結果を従来手法同様に転記すると共にバイタル計測機器の転送ボタンを操作して、検査結果をサーバへ転送する。転送データの確認は図3に示す看護師のバイタル計測結果チェック画面を介して操作する。被験者は計測結果と付帯情報に矛盾がなければそのまま各行の結果確認の“チェック”ボタンを操作し、付帯情報に誤りがあれば“修正”ボタンを押して記録をキーボードで修正した上で“チェック”ボタンを操作する。

実験では、3名、ないし、4名の被験者を1グループとして設定し、グループ内の1名が看護師役として、残り2名の被験者を模擬患者役として実際にバイタル計測と端末へのデータ投入を行う手順を一回の試行として実施し、一回の試行が終わるたびに各被験者がアンケートに記入する時間を設けた。そして全ての被験者に看護師としてのバイタル計測を提案手法と従来手法で1回ずつ試行させた

#### 4. 実験結果

##### 4.1 本システム導入による端末作業時間の削減率

まず、バイタルデータ自動記録システムの導入効果を所

要時間の変化の面から評価するために、実験中のビデオデータおよびサーバのシステム動作ログを用いて、従来手法、提案手法それぞれの端末作業時間を算出した(図6)。

24名の被験者中、最後の被験者7cの提案系の血圧計測試行においてサーバの仕様の問題からデータ修正が正常にできなくなったため、被験者の端末作業が大幅に伸びたものの、それ以外では提案系試行時に端末作業時間の短縮が認められる。なお、被験者の経験や京大病院の電子カルテシステムへの習熟度などの要因により、被験者毎に作業完了時間は異なる。そのため、本研究では被験者毎の時間割合を算出したところ、平均して50%の端末作業短縮効果が得られることが分かった。

##### 4.2 看護師に対するアンケート評価

提案システムを「気に入ったかどうか」について問うたアンケートの結果を図7に示す。図に示すとおり、84%の被験者から「気に入った」との高い評価が得られた。自由記述の回答からは、データ転記の負荷が無くなり、病棟業務の効率化が図れるといった意見が多く得られた。特に高く評価した被験者からは「手術終了患者が病棟に戻ってくることの多い準夜帯など忙しい時間に、一分一秒でも転記時間が削減され、その分本来のケアに時間が割けるのは何よりもありがたい」という意見が得られた。一方、「気に入らない」と回答した2名の被験者からは各々「慣れない」「システムがまだ繊細過ぎる」との回答が得られた。また、「どちらともいえない」と回答した2名の被験者はともに「システムは早く効率的でよいが、正しく送信できたかどうか不安感がある」との回答が得られた。これらのことから、否定的な評価はシステムが試作機であることに伴う成熟不足などから来るものであり、システム成熟度が十分に

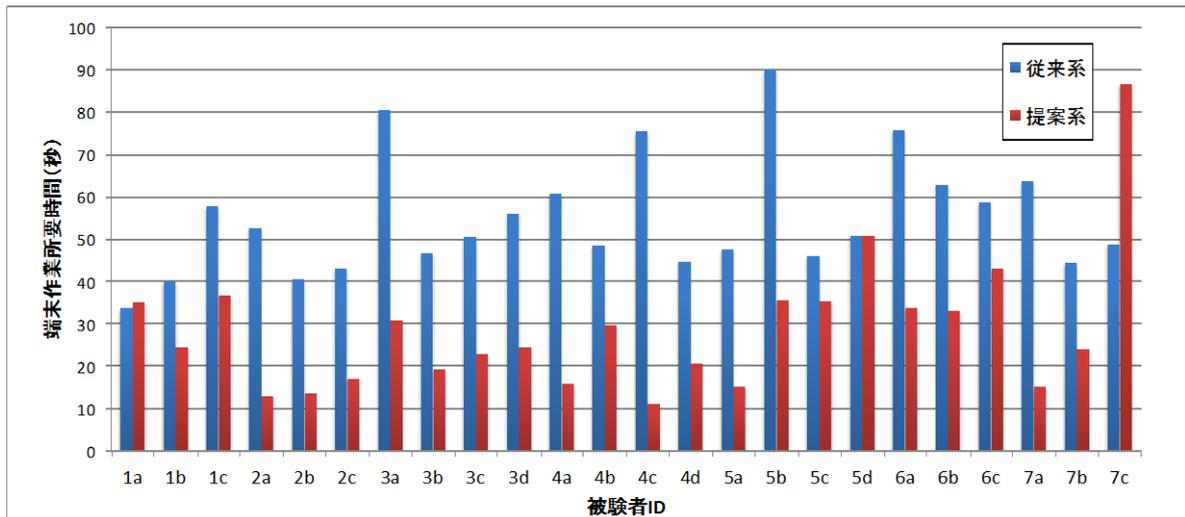


図6 提案手法と従来手法での端末作業時間比較

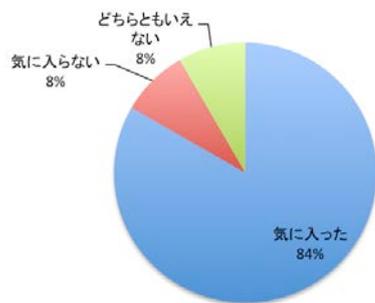


図7 看護師へのアンケート結果

高まれば、ほぼ否定的な評価はなくなるものと考えられる。

## 5. まとめ

本稿では、筆者らが開発しているバイタル計測機器にセンサネットワーク技術とロケーション技術を組み込んだ検査結果を自動記録するシステムについて紹介した。

実際の看護師を被験者とした模擬病棟での実証実験では、システムの導入により平均して50%の端末作業短縮効果が得られることを確認した。また、看護師へのアンケートでは、84%の被験者から「気に入った」との評価が得られ、看護の現場でも本システムが好意的に受け止められることが分かった。

今回は体温と血圧のみを対象としたが、現実の病棟ではこれら以外に体重計やSpO2モニタなどより多岐にわたる情報の入力が必要とされる。今後は本システムをこれらの機器にも対応できるよう拡張していきたいと考えている。

## 謝辞

本研究は、総務省からの請負により「ユビキタス健康医療技術推進事業：位置情報とリンクしたバイタルデータの自動記録システ

ムの調査研究」として実施した。本研究は、京都大学医学部附属病院医療情報部、同看護部、同総合臨床教育・研修センター、(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)、島津エスディー(株)、(株)たけびし、(株)オムロンヘルスケアの共同研究として行われた。また、実験・評価にご協力頂いた京大病院ME機器センターの皆様へ感謝する。

## 【参考文献】

- 1) T. Takemura, T. Kuroda, N. Kume, K. Okamoto, K. Hori, N. Ohboshi, N. Ashida, A. Alasalmi, O. Martikainen, H. Yoshihara: System Value Analysis of Multipoint Distribution of Realtime Locating System (RTLS) in Hospital. Journal of eHealth Technology and Application 6(2): 124-127 (2008)
- 2) 黒田: 京大病院へのユビキタス看護支援環境の導入. 新医療 368: 176-180 (2005)
- 3) 大佐賀, 近藤, 坂谷, 原, 徳島, 多田, 渡邊, 佐藤, 池田, 森本, 新井: 電子タグによる点滴台一体型患者薬剤認証装置. 医療情報学連合大会論文集 pp.522-524 (2010)
- 4) 澤: インテリジェンスを目指す病院情報システム. 大学病院情報マネジメント部門会議 p.32 (2011)
- 5) Ekahau. <http://www.ekahau.com/>.
- 6) 日立 AirLocation. <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/031119.html>.
- 7) AeroScout. <http://www.aeroscout.com/>.
- 8) 野間, 多田, 黒田, 竹村: Bluetoothによる屋内位置計測装置の開発, 電子情報通信学会 クラウドネットワークロボット研究会, CNR2011-36, pp.29-34 (2012).

- \*1 ATR 知能ロボティクス研究所 専任研究員 博士(工学)
- \*2 ATR 知能ロボティクス研究所 主任研究員 博士(工学)
- \*3 京都大学医学部附属病院 医療情報部 准教授 博士(工学)
- \*4 兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科 准教授 博士(保健学)