

病院の実世界情報を取得するセンサネットワークの開発

江指 未紗^{†1} 野間 春生^{†1} 黒田 知宏^{†2}

概要：病院での業務に利用されている病院情報システムと実世界間での情報のスムーズなやり取りは、業務効率の向上だけでなく、安全管理にも貢献することができる。本研究では、Bluetoothを利用して病院内での人や物の位置情報や医療機器の稼働状態などを取得し、取得した情報を処理するためのシステムの開発を行っている。システムには二つの機能を持たせる。一つ目は患者、看護師、医療機器の位置情報から、どの看護師がどの患者にどの行為を実施しようとしているかを推定することで、患者の取り違えによる薬剤の誤投与を防止することである。二つ目は医療機器の稼働情報をシステムでモニタリングすることで、適切に機器が用いられているかを自動で確認することである。本稿ではこれらの機能の概要について述べる。

Development of Sensor Network for Collecting Information from the Real-world at the Hospital

MISA ESASHI^{†1} HARUO NOMA^{†1} TOMOHIRO KURODA^{†2}

Abstract: Smooth exchange of information between the Hospital Information System and the real-world contributes to improve the efficiency and the safety at the hospital. We are developing a system to collect and process the location of people and devices, and the state of medical instruments, using Bluetooth. This system provides two functions. The first one is to judge which nurse is doing what to which patient by combining the location information of nurses, patients and medical instruments in order to prevent medication error. The second one is to check automatically whether the medical instruments are used as the doctors have ordered by monitoring the data output from the medical instruments. This paper provides the overview of the proposed system.

1. はじめに

近年、病院などの医療臨床現場に病院情報システム(Hospital Information System, HIS)が導入され、コンピュータによるカルテなどのデータ管理が行われている。HISは臨床現場の効率性や安全性の向上に大きく貢献しているが、HISが取り扱える情報はコンピュータ内部の情報空間に保存されているものに限られている。したがって、実世界と情報空間の間での情報のやり取りに手間や時間がかかったり、そもそも情報を伝える手段が存在しなかったりすることが問題となる。この問題は、医療業務の効率を落とすだけでなく、重大な医療事故の原因につながる。例えば、血圧計などの医療機器からの取得データをコンピュータに入力する際、看護師が機器のディスプレイ上に表示された計測結果を紙に書き写し、それを端末から患者の電子カルテに入力する手順では、ヒューマンエラーが起こる機会が2度ある。誤入力を防ぐため、入力時の確認を徹底すると数秒ではあるが余分な時間がかかり、それが積み重なると一日あたりのデータ入力に費やされる時間は無視できないものとなる。医療機器からデジタルデータが出力される場合は、人手を介さずHISに直接入力の方が確実に手間も省ける[1]。また、点滴の流量が医療機器からの情報により取得できていたとしても、それが規定の範囲内であるかを

何らかの方法でチェックする必要があり、仮に速度が範囲を超えていた場合には周辺にいる看護師にエラーに関する情報が即時与えられなければ、薬剤過量投与を防げない。

情報空間と実世界を接続するためには、実世界の情報を情報空間に取り込み、得られたデータを解釈・分析し、結果を実世界上にリアルタイム性を考慮に入れた状態で提示しなければならない。さらにデータ入力、処理、出力までの一連の流れが人手ではなく、コンピュータで自動的かつシームレスに行われることが理想である。

2. 目的

本研究では、病院を想定した実世界からのデータの取得とその処理を行うためのシステムを提案する。提案システムの目的は、“三点認証システムの自動化”と、“医療機器の稼働状態モニタリング”の二つに分けることができる。

三点認証とは、主に薬剤の誤投与を防止するため、看護師が医療行為の際に実施者(=看護師)、患者、薬剤をバーコード読み取りによって確認を行うことである。提案システムでは、病院内での位置情報を用いて、ある患者のベッド付近にどの看護師がいるか、どの医療機器(薬剤と紐付けられている)が用いられているかを自動で検出することを目指す。この方法により、三点認証の手間と、認証の実施忘れをなくすることができる。

二つ目の目的の医療機器の稼働状態モニタリングでは、医療機器の設定情報や稼働状態を自動的に取得し、機器が適切に用いられているか確認する。具体的には、機器が発

^{†1} 立命館大学
Ritsumeikan University
^{†2} 京都大学
Kyoto University

する警報や設定ミスモニタリングする。設定ミス判断するためには、オーダと呼ばれる医師からの指示と比較する必要がある。

システムの最終的な目的は、上記の二つの仕組みによる三点認証の自動化による看護師の業務負担の軽減と、医療機器の稼働状態の監視による安全面の向上である。特に大規模な病院であるほど、患者数や用いられている医療機器の数が膨大になるため、貢献度は高くなる。

3. システム概要

提案システムの概要を図1に示す。実世界(病室)で収集されるデータを全てDBに格納し、提案システムでデータの紐付けやデータ同士の比較の処理を行う。

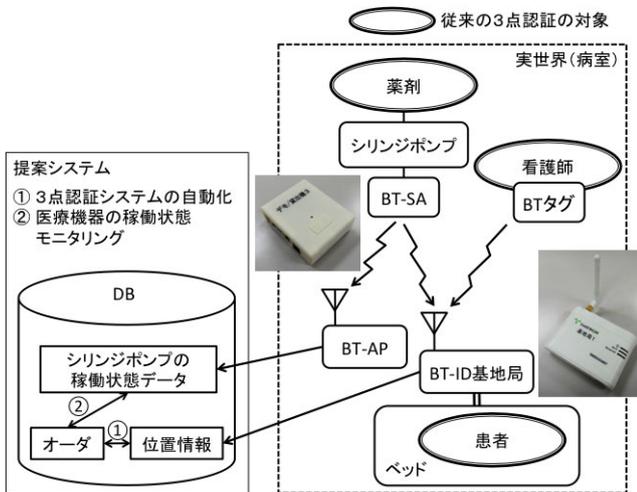


図1 提案システム概要

3.1 用いる医療機器と提案システムの稼働環境

提案システムのプロトタイプを作成にあたり、システムでの監視の対象となる医療機器にはシリンジポンプを用いる。シリンジポンプは薬剤を入れた注射器をセットし、設定した速度で患者に静脈注射するための装置である。対象となる薬剤には血圧を上下するものや麻薬が含まれるため、流量の設定ミスが重大な医療事故につながる場合もある。

今回の開発では、オーダ、患者情報、位置情報、シリンジポンプからの出力データなどの全てのデータを一つのDBで管理するためのサーバを実装した。

3.2 三点認証システムの自動化

看護師や医療機器の位置情報の取得には、我々の開発したBluetoothの電波強度による位置計測技術を用いる[2]。病室内の各ベッドに基地局(以下BT-ID基地局)を配置する。医療機器(シリンジポンプ)にはBluetoothシリアルアダプタ(以下BT-SA)を接続しておき、看護師はBluetooth端末(BTタグ)を携帯する。BT-SAやBTタグがどのBT-ID基地局に最も近接しているかという位置情報がDBに出力されると、BT-ID基地局が患者と紐付けられたベッドに対応していること、シリンジポンプが事前に薬剤と紐付けられていることにより、位置情報から看護師、患者、薬剤を

オーダと比較して三点認証が成立する。

3.3 医療機器の稼働状態モニタリング

医療機器からの情報収集にもBluetoothを用いる。シリンジポンプに接続されたBT-SAとシリンジポンプの設定情報、稼働状態のデータを定期的に通信し、DBに格納する。シリンジポンプは投与する薬剤とすでに紐付けられているため、あるシリンジポンプがどのオーダに対して用いられているかがわかる。従って、システムはシリンジポンプの流量などの設定とオーダとを比較し、齟齬があれば警告を出す。シリンジポンプが持っている機能としての警報を発した時にも看護師に通知があると、担当の看護師が付近にいないでも迅速に対応でき、患者の安心にもつながる[3]。

4. おわりに

本論文では、実世界での病院の業務とHISの情報空間とのスムーズな情報のやり取りの支援を目標に、データの取得部分と処理部分のシステムを設計した。

設計の次の段階では、提案システムの評価を行う。三点認証システムの自動化では、看護師、医療機器の位置を取得して自動的に三点認証を行った結果を画面に表示するデモシステムを作成して看護師に使用してもらい、従来の方法と比較する。医療機器の稼働状態モニタリングでは、看護師にシステムの利用シナリオについて、アンケートやグループディスカッションでコメントをもらう。

評価実験では、システムの有効性ととも課題も考える必要がある。位置計測に関しては位置の特定結果が安定するまでに時間がかかることや、電波環境による誤差が起ることが十分に想定される。医療機器の稼働状態モニタリングでは、看護師に通知を出す方法を考えるとともに、アラートを出すレベルが重要となる。些細なエラーでいちいち警告を出していると、重要な警告が埋没してしまい、看護師の対応が遅れてしまうことが考えられる。しかし、看護師の業務スケジュール、病棟、対応できる看護師の人数、患者の状態などにより、小さいことでも逐一通知が必要な場合がある可能性もある。アラートを出すレベルや適切な出力方法について今後の研究で明らかにする必要がある。

謝辞 本研究はJSPS科研費25280106の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) Kuroda T, Noma H, Naito C, Tada M, Yamanaka H, Takemura T, Nin K: Prototyping Sensor Network System for Automatic Vital Signs Collection, Methods of information in medicine 52(3), 239-249, 2013
- 2) 野間春生, 多田昌裕, 黒田知宏, 竹村匡正: Bluetoothによる屋内位置計測装置の開発, 電子情報通信学会技術研究報告. CNR, クラウドネットワークロボット 111(446), 29-34, 2012-02-20
- 3) 江守直美, 伊藤幸子, 大北美恵子, 笠松眞吾, 吉野孝博, 山下芳範, 井俣彰夫: ユビキタスを利用した, 輸液ポンプとシリンジポンプの警報情報利用の試み, 医療の質・安全学会誌 第5巻 第1号, 58-63, 2010