

一般口演

一般口演30

臨床検査・物流・IoT

2017年11月23日(木) 12:45 ～ 14:15 I会場 (10F 会議室1009)

[4-I-2-OP30-5] IoTビッグデータ利活用のための ME機器データ収集基盤開発の試み杉山 治¹, 小林 弘明², 石田 匠², 高瀬 和彦², 黒田 知宏¹ (1.京都大学医学部附属病院, 2.株式会社 たけびし)

現在の医療情報システム(HIS)は、情報の収集と確認を人が計算機端末に向かうことに頼っているため、大きな人的コストを必要とする上、情報入力・確認時の人的エラーや情報の確認ミスを原因とする医療インシデントが増加する傾向を招いている。近年病院情報システムに蓄積された医療ビッグデータを利活用した臨床判断支援システムの提案が多く行われているが、誤った情報に基づく臨床支援は、情報システムを盲目的に信用しがちなヒトの性質を考えると、情報システムが存在しないときよりもより危険を増大させる可能性すらある。医療ソーシャル・ビッグデータの利活用の効用を最大化するためには、人手を介さずに質の良い情報を収集し、人の能動的アクションに頼ること無く適切な情報を適切な人に適切なタイミングで提供する仕組みを実現することが必要である。

本研究では、臨床現場における ME機器の位置及び稼働設定情報の収集基盤を整備し、臨床現場での実証実験を試みる。具体的には京都大学医学部附属病院の HISと接続する BLEを用いた電波灯台と、これらから収集した情報を蓄積・供給するシステムの導入・構築を行う。提案システムは、デバイスアダプタ、IoT Gateway、ME機器データ収集システムの3つのユニットから成り立つ。現状、ME機器にはワイヤレスの通信方式がないが、本研究で開発したデバイスアダプタを介して、IoT Gatewayに必要な機器情報を送信することが可能となる。そして、これらの機器情報と設置時に与えられた位置情報を組み合わせ、ME機器データ収集システム上のデータベースに値を蓄積する。

プロトタイプシステムによる位置情報の収集及び医療機器から稼働設定情報の取得を行う通信評価を行った結果、システムの接続が有効に動作することが確認でき、また、医療機器の稼働設定情報の取得更新タイミングを動的に行う必要性が示唆された。

IoT ビックデータ利活用のための ME 機器データ収集基盤開発の試み

杉山 治^{*1}、小林 弘明^{*2}、石田 匠^{*2}、高瀬 和彦^{*2}、黒田 知宏^{*1}

^{*1} 京都大学医学部附属病院、^{*2} 株式会社 たけびし

Attempt to develop Medical Device Data Collection Platform for IoT based Hospital Information System

Osamu Sugiyama^{*1}, Hiroaki Kobayashi^{*2}, Takumi Ishida^{*2}, Kazuhiko Takase^{*2}, Tomohiro Kuroda^{*1}

^{*1} Kyoto University Hospital, ^{*2} TAKEBISHI CORPORATION

Since the current hospital information system (HIS) relies on the manual inputs to the computer terminals for collecting and confirming information, it requires a large human cost and results to the medical incidents of human errors at the timing of information input and confirmation. In order to avoid these errors, many proposals have been made on clinical judgment support systems that utilize medical big data accumulated in hospital information systems. However, clinical support based on erroneous information is problematic to whom blindly trust HIS and could even increase the risk of human errors. To maximize the utility of medical big data, it is essential to transfer the proper information to the proper people at the proper timing without relying on the manual inputs. In this study, we developed the prototype system for gathering the ME (Medical Engineering) device locations and their operations, and verified the system connections through the basic trial.

Keywords: hospital information system, infusion pump, syringe driver, Bluetooth Low Energy Beacon

1. はじめに

現在の医療情報システム(HIS)は、情報の収集と確認を人が計算機端末に向かうことに頼っているため、大きな人的コストを必要とする上、情報入力・確認時の人的エラーや情報の確認ミスの原因とする医療インシデントが増加する傾向を招いている。近年病院情報システムに蓄積された医療ビッグデータを利活用した臨床判断支援システムの提案が多く行われているが、誤った情報に基づく臨床支援は、情報システムを盲目的に信用しがちなヒトの性質を考えると、情報システムが存在しないときよりも危険を増大させる可能性すらある。医療ソーシャル・ビッグデータの利活用の効用を最大化するためには、人手を介さずに質の良い情報を収集し、人の能動的アクションに頼ること無く適切な情報を適切な人に適切なタイミングで提供する仕組みを実現することが必要である[1][2]。

本研究では、臨床現場における ME (Medical Engineering) 機器の位置及び稼働設定情報の収集基盤を整備し、臨床現場での実証実験を試みる。具体的には京都大学医学部附属病院の HIS と接続する BLE (Bluetooth Low Energy) を用いた電波灯台と、これらから収集した情報を蓄積・供給するシステムの導入・構築を行う。提案システムは、シリアルアダプタ、IoT (Internet of Things) ゲートウェイ、ME 機器データ収集システムの3つのユニットから成り立つ。現状、ME 機器にはワイヤレスの通信方式がないが、本研究で開発したシリアルアダプタを介して、IoT ゲートウェイに必要な機器情報を送信することが可能となる。そして、これらの機器情報と設置時に与えられた位置情報を組み合わせ、ME 機器データ収集システム上のデータベースに値を蓄積する。

プロトタイプシステムによる位置情報の収集及び医療機器から稼働設定情報の取得を行う通信評価を行った結果、システムの接続が有効に動作することが確認でき、また、医療機器の稼働設定情報の取得更新タイミングを動的に行う必要性が示唆された。

2. ME 機器データ収集基盤

BLE 技術を用いた近接計測による医療機器の位置情報及び BLE 通信による医療機器の稼働設定情報を収集、蓄積するシステムの設計及びプロトタイプの構築を行った。システム

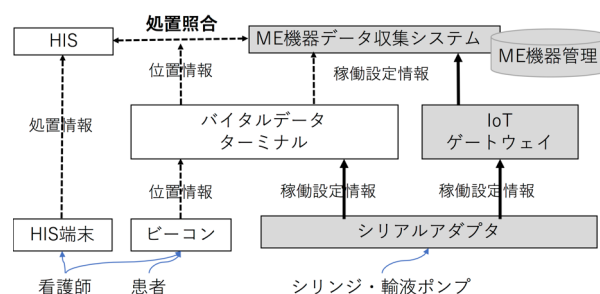


図 1: ME 機器データ収集基盤のプロトタイプの構成

の構成を図1に示す。図1は看護師のシリンジ・輸液ポンプを用いた処置照合の自動化を行うために必要なシステムコンポーネントとデータの流れを示しており、図1中、灰色で示した部分が本研究で開発したシリアルアダプタ、IoTゲートウェイ、ME 機器データ収集システムである。看護師がシリンジ・輸液ポンプを用いた処置の照合を始めると、看護師は HIS 端末で処置情報を確認する。同時に、バイタルデータターミナルが看護師と患者が保持している BLE ビーコンを検知し、その位置情報を伝達する。一方、シリンジポンプに接続されているシリアルアダプタは、その稼働設定情報(処方の流量設定、電源状態等)をバイタルデータターミナル・もしくは、IoT ゲートウェイ経由で ME 機器データ収集システムへ伝達する。これら3つの処置情報、位置情報、稼働設定情報を組み合わせることで、HIS は適切な処置が行われているかどうかを照合し、照合確認ができた処置を看護師が実施する。ME 機器データ収集システムに伝達された位置情報、および、計測された稼働設定情報は、処置照合に使われるほか、ME 機器管理データベースに保存され、医療機器の電子カルテや、処理の監視などのアプリケーションに利用される。以下、本研究で設計したシリアルアダプタ、IoT ゲートウェイについて詳細に記す。

2.1 シリアルアダプタ

シリアルアダプタは消費電力を抑え、ボタン電池で 1 年以上、位置情報の通知並びに RS-232C のシリアル通信にて医

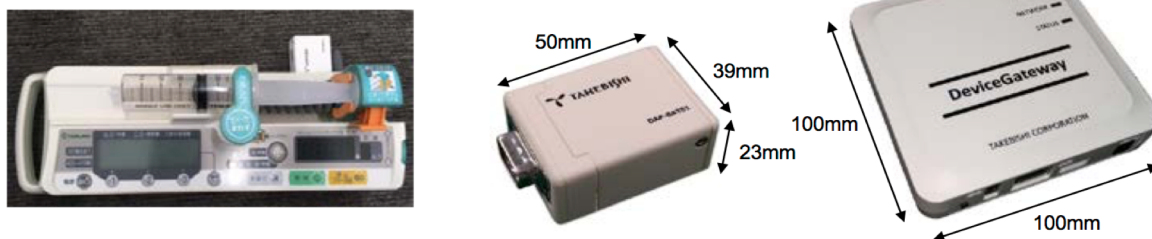


図 2: シリンジポンプに接続されたシリアルアダプタ(左)、シリアルアダプタ(写真中)と IoT ゲートウェイ(写真右)

療機器の稼働設定情報の収集を可能とするように設計した。設計したシリアルアダプタの外観を図 2 の中央に示す。アダプタは、図 2 左に示すようにシリンジポンプに接続することで、ポンプの位置情報と、稼働設定情報を次に示す IoT ゲートウェイに伝達することができる。

2.2 IoT ゲートウェイ

IoT ゲートウェイは、シリアルアダプタから位置情報、及び、医療機器の稼働設定情報を取得し、取得した情報を ME 機器データ収集システムに伝達する。また、装置内に上記機能を提供するアプリケーションの開発を行った。IoT ゲートウェイは、主に病室や処置室内にて使用され、シリアルアダプタとの通信は BLE を使用する。

図1中、バイタルデータターミナルは、BLE ビーコンの位置情報を伝達する役割とポンプの稼働設定情報を伝達する機能を両方持つ統合ターミナルである。本研究では、バイタルデータターミナルにおける稼働設定情報伝達のアプリケーション開発も行った。

3. プロトタイプシステムの通信評価

ME 機器データ収集システム、IoT ゲートウェイ、及び、シリアルアダプタを組み合わせ、位置情報の収集及び医療機器から稼働設定情報の取得を行う通信評価を行った。

通信評価の結果、システムの接続が有効に動作することが確認できた一方、医療機器の稼働設定情報の取得更新タイミングが、仕様策定時の 10 分毎の周期、及び、ボタン押下時、異常検出時だけでは、処置照合の実現に課題が残ることが判明した。具体的には、照合を必要とした時に医療機器の稼働設定情報を取得するシーケンスが必要であり、これに対しては今後、システムを改修し対応する。

3.1 Wi-SUN 通信の検討

上記の接続テストに加えて、医療機関等で導入できる柔軟なシステムを構築するために、BLE 通信による無線環境だけでなく、省電力で長距離通信が可能な Wi-SUN 通信 [3] の活用に向けて、技術面、運用面から実現が可能かどうか、BLE を使用した場合と Wi-SUN を使用した場合の比較検討を行った。通信手順は次のとおりである。BLE の接続先検索方法は、ペリフェラル(下位側)よりビーコンを発信し、このビーコンをセントラル(上位側)で受信する。位置情報には、セントラルで受信するビーコンの受信レベルを使用する。また、データ通信を行うときは、セントラルより接続手続きを開始する。

Wi-SUN の接続先検索方法は、コーディネータ(上位側)を接続待機状態とし、デバイス(下位側)よりビーコンリクエストを発信する。コーディネータがビーコンリクエストに対し応答し、この応答を受信することで、デバイスは接続先となるコーディネータの情報を得ることができる。デバイスが受信する、ビー

コンリクエストに対する応答の受信レベルを取得することは可能だが、コーディネータが受信したビーコンリクエストの受信レベルを取得することはできない。また、データ通信を行うときには、デバイス側より接続手続きを開始する。上記のように、接続先検索方法が異なるため、Wi-SUN では別の方法で BLE 時と同等の機能を実現する必要がある。今回は接続を確立せずマルチキャスト、ユニキャストで UDP 通信を行う方法を使い、BLE 時に近い機能を実現し検討を進めた。また、BLE は周波数ホッピングに対応しており、自発的に空き周波数を選択するが、Wi-SUN では、接続前及びデータ通信前に空き周波数を調べる必要がある。本提案では複数の機器から同時期にデータ取得を行う必要があり、データ取得を短時間で行うことを必要とする。接続毎に空き周波数を調べるシーケンスを行うと、データ取得を短時間で行うことができないため、コーディネータとデバイス間で使用する周波数を固定し、空き周波数を調べるシーケンスをスキップすることが理想的である。ただし、Wi-SUN を使用するルール上並びに実際の運用面で問題が無いか、十分に検討する必要がある。

4. おわりに

本研究では、臨床現場における ME 機器の位置及び稼働設定情報の収集基盤として、京都大学医学部附属病院の HIS と接続する BLE を用いた電波灯台と、これらから収集した情報を蓄積・供給するシステムの導入・構築を行った。

また、プロトタイプシステムによる位置情報の収集及び医療機器から稼働設定情報の取得を行う通信評価を行った結果、システムの接続が有効に動作することが確認でき、また、医療機器の稼働設定情報の取得更新タイミングを動的に行う必要性が示唆された。

謝辞

本研究成果の一部は、NICT 委託研究 178A16 により得られたものである。

参考文献

- 1) 大佐賀敦, 近藤克幸, 坂谷慶子, 原暁央, 見上紗和子, 多田祐輔, 渡邊清, 佐藤猛, 池田要平, 森本哲, 新井健介: 電子タグにより患者・薬剤・医療者を自動認証す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, Vol. 29, pp. 796-798, 2009.
- 2) Esashi, M., Noma, H., & Kuroda, T.: Supporting Nurses' Work and Improving Medical Safety Using a Sensor Network System in Hospitals. In Innovation in Medicine and Healthcare 2015 (pp. 225-236). Springer, 2016
- 3) Harada, H., Mizutani, K., Fujiwara, J., Mochizuki, K., Obata, K., & Okumura, R.: IEEE 802.15. 4g based Wi-SUN Communication Systems. IEICE Transactions on Communications, 2017