

---

一般口演

## 一般口演16

### 医療安全・アラートシステム

2018年11月24日(土) 15:20 ~ 17:20 F会場 (5F 502+503)

---

#### [3-F-2-5] IoTを活用した院内感染管理の試み

○山下 芳範<sup>1</sup>, 岩崎 博道<sup>1</sup>, 重見 博子<sup>1</sup>, 室井 洋子<sup>1</sup>, 飛田 征男<sup>1</sup>, 出野 義則<sup>2</sup> (1.福井大学, 2.株式会社ケアコム)

目的薬剤耐性対策アクションプランで、医療現場にも抗菌薬の適正利用が強く求められる中、IoTを活用して医療者の手指衛生を強化する試みである。特に、IoTを活用することで、確実な観測を行うとともに、確実なフィードバックによるWHOの手指衛生ガイドライン（5モーメント）に基づき手指衛生モニタリングを実施できるようにする。方法消毒液ポンプをIoT対応とし、院内スマートフォンなどのインフラを活用するとともに院内のユビキタス通信環境を活用して、医療者の手洗いの状況把握を行い、手洗いの状況を可視化する。さらに、医療者の位置とベッド周辺での動作や行動や姿勢から手指衛生の必要性を推測し、感染リスクの可視化を行う。結果手指衛生の管理としては、IoTの活用により連続的な観察が可能となった。院内のユビキタス環境及び個人のスマートデバイス・スマートフォンを活用することで、行動も含めた評価が可能となった。考察IoTの活用により、手指衛生の実施状況の把握が確実に行えるとともに、位置情報による感染リスクの評価も行えるようになった。これらの情報を活用し、院内接触感染の伝播経路が遮断に繋げたい。

## IoT を活用した院内感染管理の試み

山下芳範<sup>\*1</sup>、岩崎博道<sup>\*1</sup>、重見博子<sup>\*1</sup>、  
室井洋子<sup>\*1</sup>、飛田征男<sup>\*1</sup>、出野義則<sup>\*2</sup>

\*1 福井大学 医学部附属病院、\*2 株式会社ケアコム

## Trial of in-hospital infection management using IoT

Yoshinori Yamashita<sup>\*1</sup>, Hiromichi Iwasaki<sup>\*1</sup>, Hiroko Shigemi<sup>\*1,6</sup>  
Yoko Muroi<sup>\*1</sup>, Masao Hida<sup>\*1</sup>, Yoshinori Ideno<sup>\*2</sup>

\*1 University of FUKUI hospital, \*2 Carecom Co.Ltd.,

### Abstract

As one of the countermeasures against infection at medical institutions, thorough hand hygiene is extremely important. In Japan, these controls are not sufficient.

In order to do this management, it is necessary to track the hand washing situation. Therefore, by utilizing IoT, we decided to monitor the condition of hand washing. Since there are environments where we can use IoT in our hospital, we decided to follow up using these environments.

As a result, it is possible to collect data continuously for 24 hours, 365 days, and evaluate infection risk based on data. In addition, our hospital can also obtain location information on smartphone, so we can also track work. We are considering support for medical staff by utilizing smart devices.

**Keywords:** IoT, Infection Control, wireless device

### 1. 背景

WHO は 2009 年に手指衛生のガイドラインを作成し、5 つのタイミングに手指衛生の遵守を求めている。しかし、2017 年の日本環境感染学会の発表において我が国の手指衛生遵守率は平均 38%と世界に比べて低く、耐性菌の出現率はスウェーデンなど北欧と比べ非常に高く、汚染国の代表国1つと言えらる。

患者と接触機会が多い看護職は、院内感染予防に積極的に取り組み、常に消毒剤を携帯し手指の清潔度を保ち、院内感染対策に協力的で十分とは言えないまでも、手指衛生の遵守率は他の医療者に比べ高値を示している。しかし、医師や看護師以外の医療者は WHO の手指衛生ガイドラインの遵守は不十分で、意識も低い。日本でも IoT を利用した手指衛生管理の試行も行われているが、継続的な方法には至っていない。<sup>1)</sup>

一方で、2014 年医療機関における電波利用の規制は緩和され、Bluetooth などを用いた IoT(Internet of Things)が安価に利用できることもあり、医療現場の課題解決へ電波利用は広がり始めている。患者の観察にも利用可能であり、医療者の測位も同様に病院内全域において可能な状況にある。<sup>2)</sup>

長年の課題に技術の進化を利用し、手指衛生の消毒剤を IoT を用いて、院内感染管理の課題解決を試みる。

### 2. 目的

IoT(Internet of Things)を大学病院の各部門の課題解決に活用することで、より経済的、効率的、安全な医療の実現が期待される。

当院の感染制御部では、

- 手指衛生の評価に各部門への手指衛生剤の払い出し量を評価する間接観察法
- 医療者の行動を直接観察し手指衛生が必要な場面で遵守

できているかを評価する直接観察法

を行い、2 種のデータを用い手指衛生遵守の評価を行い感染対策に取り組んできた。

しかし、院内感染のリスクは医療の進歩に伴い複雑化する一途であり、

• 薬剤耐性(AMR)対策アクションプランに基づく、耐性菌の出現率を低減させる対策

• 侵襲が伴う新しい治療法の開発と治療件数の増加に伴う新たな院内感染リスクの対策

• 高齢患者の増加に伴い医療者の患者介入機会の増加と、多職種が介入することへの感染リスク対策

• ESBL 産生菌保菌者の増加など、新たな感染症リスクへの対策

• 地域医療の下、地域で感染対策が必要(自院が努力するのみで院内感染症は防ぎ切れない)

など医療を取り巻く環境の変化から、間接観察法や直接観察法を用いた既知の感染リスク対策のみに留まらず、医療者ひとり一人の手指衛生の量的遵守と質的遵守を 24 時間 365 日連続してデータ収集し、データに基づく感染リスクを評価が必要となってきた。

そこで、医療情報技術基盤と、感染制御システムの構築・利用を目指し、感染制御に IoT を活用するシステムの確立を研究目的とした。

手指衛生の現状を IoT を用いて可視化し、採取したデータを活用して感染制御のマネージメントを補うことで、より安全な医療環境の創出に結びつくと考えられる。医療者ひとり一人の手指衛生を評価し、リスクがあればリアルタイムに医療者個人へフィードバックすることで教育効果も得られ、医療者の行動変容や手指衛生の習慣化に期待ができる。さらに、スマートフォンなどで日常的に利用する方法を目指すこととした。

### 3. 方法

測位方法としては、BLE による電波測定による位置検知とともに、オートディスペンサーには操作時に BLE 電波を発信する仕組みを取り付けて実施した。本院では、IoT ゲートウェイとして BLE の受発信、職員 1 人 1 台のスマートフォンの配布を行っているので、この設備を活用することとした、また、今回、位置精度比較のため、設置設備以外の装置の併設も行い、位置情報取得の比較も行うこととした。

ICU では、2017 年 8 月 1 日～2017 年 10 月 31 日の 92 日間、麻酔科医師(5 名)、心臓外科医師(6 名)、循環器内科医師(10 名)、ICU の看護師(37 名)、看護補助者(1 名)、セラピスト(1 名)を対象に、BLE 電波を用いて ICU 内の測位データを採取した。更に、26 台の IoT ゲートウェイを設置し、10 台の PC カートに搭載した手指衛生剤、44 台の配置された手指衛生剤、37 名の看護師が携帯する手指衛生剤、9 台の手指衛生剤オートディスペンサー、19 台の流水石鹸オートディスペンサーに IoT を装着し手指消毒剤及び液体石鹸の使用データを採取した。

測位データ解析は、IoT ゲートウェイの RSSI (Received Signal Strength Indication) 値を主に用いて解析した。

消化器外科病棟は、2018 年 7 月 1 日～2017 年 9 月 30 日(予定)の 92 日間、医師(21 名)、看護師(40 名)、看護補助者(3 名)、病棟薬剤師(2 名)を対象に、病棟内の測位データを採取した。更に、47 台の BLE ベースの Location 機器を追加し各病室及び通路とスタッフステーションの天井に設置し、27 台の配置された手指衛生剤、4 台の包交カートの搭載された手指衛生剤、9 台の PC カートに搭載された手指衛生剤、23 台の液体石鹸ディスペンサーに IoT を装着し手指消毒剤及び液体石鹸の使用データを採取した。消化器外科病棟で用いた IoT は、測位に必要なデータとポンプ操作のデータの両方を取り扱えるように変更を加えた。これは、配置された手指衛生剤の配置場所が変更されても、手指衛生剤を使用した場所を誤ることが生じない工夫である。

測位データ解析は、BLE 電波の強度や高さ等を解析し、携帯されていない手指衛生剤や液体石鹸の使用者は、容器に装着した IoT の近傍に居た職員が操作したとして解析を進め、近傍に職員が不在の時は、患者又は見舞客などの医療者以外が使用したとして処理した。

なお、本研究の実施に際し、福井大学医学部附属病院の倫理委員会に諮り、承認を得て実施した。

### 4. 結果

当院の ICU10 床で IoT を用いて手指衛生実施データと IoT を用いて医療者の位置データを採取し解析した。医療者の ICU 入室時と患者エリア進入時の手指衛生遵守の状況は、看護師(37 名)が(94.5%,21.3%)、麻酔科医師(5 名)が(64.3%,12.5%)、心臓外科医師(6 名)が(28.0%,13.5%)、循環器内科医師(10 名)が(48.7%,15.7%)、理学療法士(1 名)が(100%,18.2%)、看護補助者(1 名)が(100%, 100%)で職種によりバラツキが出た。(図1)

手指衛生の回数は、8 月(27,667 回)、9 月(23,514 回)、10 月(21,564 回)を示した。患者数及び重症度に大きな差がないことから、ホーン効果の働きが時間の経過に伴い弱まったと考えられる。看護師個人別の評価では、手指衛生実施率が減少した看護師が 19 名存在し、手指衛生実施率が上昇した看護師は 16 名が認められた。

当病棟の消化器外科病棟 48 床で IoT を用いて手指衛生実施

データと医療者の位置データを採取し解析した。

位置情報のデータについては複数の方法を併用し、医療者の個室への入室及び退室のみならず、4 人部屋でカーテンを越えて患者エリアに進入及び退室が判別できるよう、病棟における医療者の高精度測位を目標とした。また、入室時に PC カートや包交替カートを牽引していること、PNS(Partnership Nursing System)での看護提供方式であり、バイタル測定を行う看護師とその結果データを入力する看護師のペアー行動、車椅子を用いた患者の搬送、医療者の訪室回数、訪室時の滞在時間が明らかになった。

位置情報のデータを現場にフィードバックすることで、業務量の分析、ペアー率から看護師の成長度合いの評価、病棟内移動時間を少なくする工夫、休憩取得状況の確認、残業の確認などに位置データが活用できる。

IoT のデータから手指衛生剤を携帯している医療者の場合、手指衛生を実施した位置と時刻を明らかにできた。更に、流水石鹸や PC カートの手指衛生剤、包交カートの手指衛生剤の使用回数を加えて 1 患者当たりの平均手指衛生回数を明らかにすることができた。

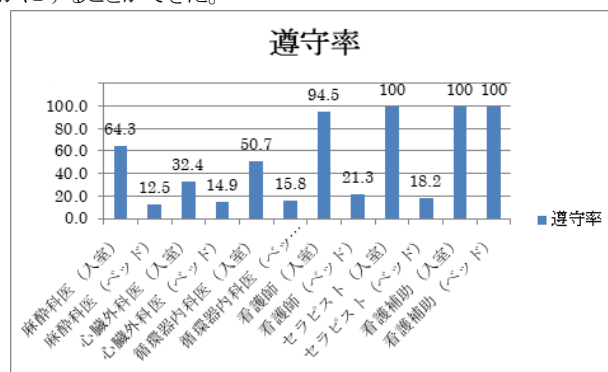


図1. ICUにおける遵守率

### 5. 考察

BLE を用いた IoT 方式の測位は、ICU における患者エリアへの進入と退室は明らかにできた。但し、ボディーエフェクトの影響や受信機の設置間隔によりデータへ影響を与えることから、滞在時間を考慮しながら測位データを補正することも必要であった。ICU の看護提供方式は PNS であり、複数人の看護師が同時に患者へ介入する保清などにおいて、手指衛生実施者の絞り込みを確実に行うことには限界があった。

BLE を用いた IoT による測位は、消化器外科病棟で患者エリアへの進入と退室は明らかにでき、特に 4 人部屋でのカーテン越えを明らかにすることができた。包交カートや車椅子の患者への接近も把握できたことで、手指衛生のタイミングの一部に関して遵守の状況が評価できた。

#### 謝辞

本研究は、平成 29 年度総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)・重点領域型として採択されたものである。

#### 参考文献

- 林三千雄,藤原広子,幸福知己,中井依砂子. 手指衛生自動モニタリングシステムの遵守率測定精度とその導入がもたらす効果. 感染症学会誌 2016 ; 90 :803-808.
- 山下芳範,大垣内多徳他. 病院内での位置情報の提供と活用.第 36 回日本医療情報学会連合大会論文集,2016.