

令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号：13901  
研究種目：奨励研究  
研究期間：2020～2020  
課題番号：20H01156  
研究課題名 IoTを活用した手指衛生モニタリング

## 研究代表者

山下 佳子 (Yamashita, Keiko)

名古屋大学・医学部附属病院・技術員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 480,000円

研究成果の概要：医療現場での感染防止に手指衛生が重要であることはよく知られており、WHOは患者ケアにおいて手指衛生が必要なタイミングを整理し院内感染予防に成果を上げてきた。代表的なモニタリング法は、直接観察法と手指消毒剤の使用量調査が実施されているが、前者は人的負担や観察者間の変動によって制限されること、後者はコンプライアンス状況を正確に反映していないことが問題点とされている。本研究では、IoT (Internet of Things) を活用した手指衛生モニタリング手法により人的/時間的コスト削減効果についての調査検討を行った。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究におけるIoT(Internet of Things)を活用した手指衛生剤モニタリングは、位置情報を利用しエリア間移動における手指衛生状況への対応可能性を示した。また、使用量モニタリング法とサンプリング効率(100% vs100%)、粒度(1秒毎vs毎日)で優れ、システム測定値と使用量実測値の間に高い線形性を認め、使用量実測値を高い確度で推測でき十分代替でき、人的/時間的コスト削減効果につながると考える。以上より、位置情報を利用することで、水平感染ルートの推測など、幅広い感染制御行動モニタリングとして展開する事が可能となると考える。

研究分野：IoT (Internet of Things)

キーワード：IoT (Internet of Things) 手指衛生 位置測位

## 1. 研究の目的

医療現場での感染防止に手指衛生が重要であることはよく知られており、2009年WHOは患者ケアにおいて手指衛生が必要なタイミングを5つに整理し院内感染予防に成果を上げてきた。代表的なモニタリング法は直接観察法と手指消毒剤の使用量調査である。WHOが推奨する手指衛生評価法の直接観察法は手指消毒状況を評価者が直接観察する手法で、時間と労力がかかる人的負担、および観察者間の変動によって制限の制限やホーソン効果などのバイアスがかかることが問題とされている。また、遵守状況管理のための日ごとのアルコール消毒剤使用量の測定は、遵守状況を正確に反映しているとは言えず、時間と労力がかかるため継続性が低いことが問題点として指摘されており、実際、医療従事者の手指衛生は質・継続性共に不十分であるという報告もある。さらに、同手法によるモニタリングやそのフィードバックは一時的なもので、より継続的に評価できる方法が必要との報告もある。

本研究では、Internet of Things(以下、IoT)を活用した手指衛生モニタリング手法により、人的/時間的コスト削減効果についての調査検討を行った。

## 2. 研究成果

### (1) 方法

対象者は個人用手指消毒剤のポンプ部分に、押下時に位置情報発信用のBluetooth Low Energyセンサーポンプタグを装着した。手指衛生実施時に押下したポンプタグセンサーからの信号は、最寄りのアンテナに検知され、位置情報・ポンプID・検知時間がサーバへ送られ、位置情報と検知時間より、対象者のポンプIDを照会し、手指衛生を行った場所・時間別に正確に検出した。本システムの概要図を示す(図1)。

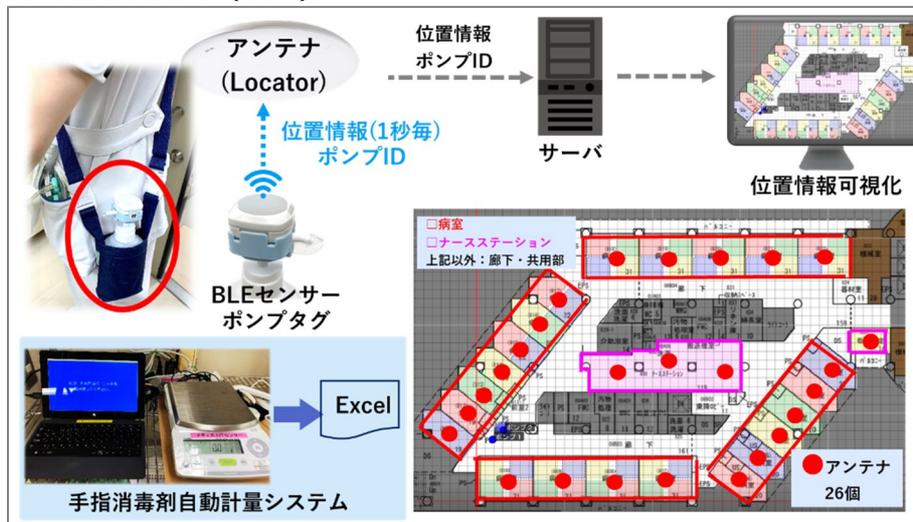


図1. Bluetooth Low Energy 位置測位システムによる手指衛生モニタリング

### (2) 成果

#### 位置情報を利用した手指衛生実施測定

位置や移動状況などと業務内容との関連性が非常に高いことから、研究代表者はIoTデバイスを活用したトラッキングを行い、動線を可視化することで業務の遂行状況やパフォーマンスが見える化できるのではないかと考え研究を行っている【雑誌論文発表・学会発表】。

手指衛生実施状況の、手指衛生実施場所、実施回数と滞在時間を可視化することができた。病室への訪室回数、滞在時間を各タイミング別(入室前30秒以内、ベッドエリア内、退室後30秒以内、それ以外(廊下、ナースステーション))に定義した。そのタイミング別での手指衛生実施率の割合は、入室前30秒以内34%、ベッドエリア内27%、退室後30秒以内1%、それ以外38%(廊下27%、ナースステーション11%)であった(図2)。

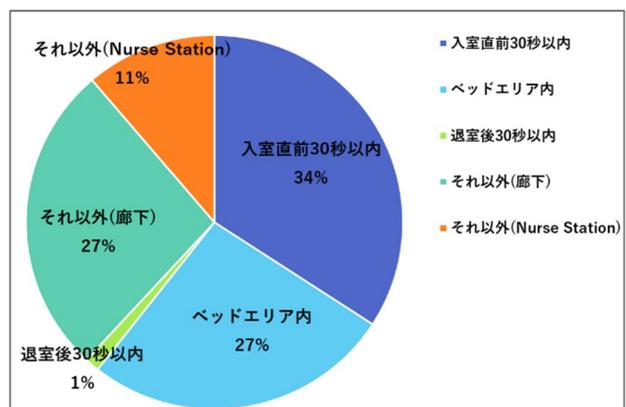


図2. タイミング別手指衛生実施率

### アルコール消毒剤使用量測定代替可能性

手指衛生遵守状況の管理で日ごとにアルコール消毒剤使用量を測定しており、勤務前後での使用量を記録しており、月ごとでの集計作業を行っている。看護師は勤務前後にスケールに載せるだけで、その差分からアルコール消毒剤使用量を自動で計量し、データを抽出できるシステムを導入した(図1)。検証期間中本システムを通じ、データを取得することができた。ポンプタグ押下数 480 に対して、BEL センサーデータ受信信号数 480 でカウント漏れは 0%であった。消毒剤使用量記録より、押下回数と使用量との相関性は、単回帰分析により相関係数 0.927 の高い相関性が認められた (Pearson correlation,  $p < 0.005$ ) (図3)。

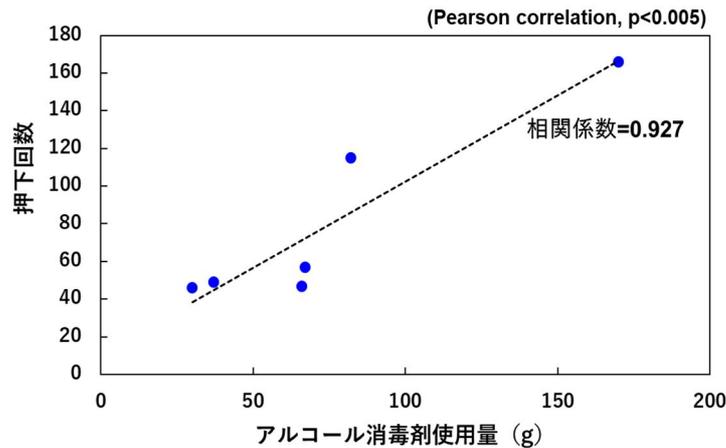


図3. アルコール消毒剤使用量とポンプタグ押下回数

本研究における IoT (Internet of Things) を活用した手指衛生剤モニタリングは、位置情報を利用しエリア間移動における手指衛生状況への対応可能性を示した。また、使用量モニタリング法とサンプリング効率、粒度 (1 秒毎 vs 毎日) で優れ、システム測定値と使用量実測値の間に高い線形性を認め、使用量実測値を高い確度で推測でき十分代替できると考えられる。WHO が推奨する手指衛生評価法の直接観察法は、時間と労力がかかるため継続性が低いことが問題点として指摘されているが、本研究での手指衛生モニタリングは、直接観察できない時間帯においても、訪室回数と実施状況を自動で定期的に観察することができた。これらは、人的/時間のコスト削減効果につながると考える。また、位置情報を利用することで、水平感染ルートの推測など、幅広い感染制御行動モニタリングとして展開する事が可能となり、抽出したデータをフィードバックすることで手指衛生実施に役立てることも可能となる。さらに、業務改善介入におけるコンプライアンス測定を行うことで、業務の効率化によりベッドサイドケアの比率上昇に繋げることも可能と考える。なお、副次的に収集データから場所ごとの滞在時間や訪室回数、手指衛生実施回数により医療者が介入した業務量の可視化を図ることも可能であり、結果の見える化を行うことで継続的にコンプライアンスの向上を得られることも期待できると考える。

#### [雑誌論文発表]

YAMASHITA, Keiko, OYAMA Shintaro, et al. Smart hospital infrastructure: geomagnetic in-hospital medical worker tracking. Journal of the American Medical Informatics Association, 2021, 28.3: 477-486.

#### [学会発表]

山下佳子, “IoT デバイスを活用した位置測位技術は看護師の職場リスクを低減できるか” 第 40 回日本医療情報連合大会.

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Keiko Yamashita	4. 巻 28(3)
2. 論文標題 Smart hospital infrastructure: geomagnetic in-hospital medical worker tracking	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Medical Informatics Association	6. 最初と最後の頁 477-486
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/jamia/ocaa204	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山下佳子
2. 発表標題 IoTデバイスを活用した位置測位技術は看護師の職場リスクを低減できるか
3. 学会等名 日本医療情報学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名