

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：32515

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19035

研究課題名（和文）情報通信技術を用いた看護定量化に関する研究

研究課題名（英文）Research on Nursing Quantification Using Information and Communication Technology

研究代表者

児玉 悠希（Kodama, Yuki）

東京情報大学・看護学部・准教授

研究者番号：50769578

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、医療機関において看護師のベッドサイド滞在時間を計測する機器とシステムを開発することであった。成果として、無線通信技術を用いたベッドサイド滞在時間計測システムを開発した。従来の電波式近接センサの問題点は、複数の患者が近接する環境で電波干渉の影響を受け、測定精度が低下することであった。そこで、本システムでは電子タグを用いて個々の電波を識別する機能を追加することで、測定精度の向上を図った。性能評価試験では、臨床環境に近い条件下で高精度の計測が可能であることを確認した。本研究では看護を時間によって可視化する新たな方法を提示しており、臨床環境における実用性の高い方法を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究による主要な成果は、看護を時間によって可視化するための方法論を示した点にある。日本看護協会においては看護職の働き方改革を推進しており、自由度の高い働き方の体制を整えることに注力している。こうした社会の取り組みにおいて、看護を時間によって可視化する体制を整えることは重要であり、社会的意義のある研究成果といえる。また、こうした時間による看護データはリアルワールドデータとしての活用も期待されており、これからの看護に関わるリアルワールドエビデンスの構築に寄与することも期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a device and system to measure bedside stay time of nurses in medical institutions. As an outcome, a bedside stay time measurement system using wireless communication technology was developed. The problem with conventional radio proximity sensors is that they are affected by radio interference in environments where multiple patients are in close proximity, which reduces measurement accuracy. Therefore, this system improves measurement accuracy by adding a function that identifies individual radio waves using an electronic tag. Performance evaluation tests confirmed that the system was capable of highly accurate measurement under conditions similar to those in a clinical environment. This study presents a new method of visualizing nursing by time, and reveals a highly practical method in a clinical environment.

研究分野：看護情報学

キーワード：看護管理 人員配置 情報通信技術 無線通信 看護情報

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

看護師の業務量や人員配置は、入院患者の褥瘡発生率や、死亡率、医療安全上のインシデントなどと関連があることが報告されており¹⁻³⁾、看護の人的資源を効率的に活用し、適切な人員配置を実現することは重要な課題といえる。こうした課題への認識は世界共通であり、これまでも人員配置の方法論に関する文献は多く報告されてきた⁴⁾。しかし、適切な人員配置の明確な根拠となるものは、今日に至るまで認められていない。日本においても看護を定量化することで適切な人員配置を試みる研究は長年にわたり行われてきた。その中でも有力なツールの一つとして知られているのが、重症度・医療看護必要度(以下、看護必要度)である。看護必要度は入院患者に必要とされる看護を定量化したものであり、現在では診療報酬にかかわる唯一の看護の定量化ツールとして採用されている。しかし、このような一定の成果を上げ、一般化されているツールでさえも人員配置の根拠としての実績には課題が認められている⁵⁾。こうした現状における問題として、看護の実労働時間を反映する「時間」を尺度とした測定ツールが確立されていない点があげられる。

「時間」を尺度に看護を定量化する研究手法といえば、従来の観察者をおいたタイムスタディ調査が一般的であるが、近年では通信技術を活用することでデータを取得する方法が選択されるようになってきている⁶⁻⁸⁾。それらの通信技術を用いた方法論は、多岐にわたり、無線タグ(RFID: Radio Frequency Identifier)といわれる ID 情報を持つタグを利用するもの、ビーコンから発信する Bluetooth などの電波を活用したもの、超広帯域無線通信(UWB: Ultra Wide Band)を用いてより高精度で位置推定を行うもの、さらには、それらの手法に機械学習を加えて位置推定を行うシステムなど様々である。こうした技術の進歩とともに看護の定量化にかかわる研究も大きな転換期を迎えているといえる。

様々な通信技術を用いた方法が提唱されているなかでも、看護の業務や職務環境に適したツールやシステムの開発は行われていない。例えば、比較的導入が容易なビーコン測位による近接センサ(Bluetooth や Zigbee などの電波通信方式を利用した近接センサ)は電波干渉や障害物による影響を受けやすく、複数患者が1つの病室に入院している環境では正確なデータ取得が難しい。また、測定精度を重視し、高精度で位置情報を取得できる UWB によるシステムを導入した場合には導入コストが大きく費用対効果のバランスが悪い。また、いずれの手法も現段階では一時的な調査目的の手法としての導入に過ぎず、持続可能なデータ収集を視野にいれたシステムは確立していない。このように技術の進歩とともに様々な行動分析データの取得が可能にはなっているが、看護を定量化するためのツールとしては課題が認められる。そのため、看護を時間の尺度を用いて定量的に評価するためのツールとシステムの開発を、より現場に則した形で行うことは重要な課題といえる。

2. 研究の目的(開発目的)

患者一人あたりの看護を「時間」の尺度で定量化するための測定機器・システムの開発を行うことを目的とした。

3. 研究の方法(開発の方法)

(1) 開発方法

情報通信技術の専門家、技術者を有する外部の受託開発業者とともに開発を行った。技術担当者と協議を重ね基本設計、構造設計、部品製作、実機レビュー、基本性能評価の工程を経てプロトタイプの開発を行った。

(2) 開発機器概要

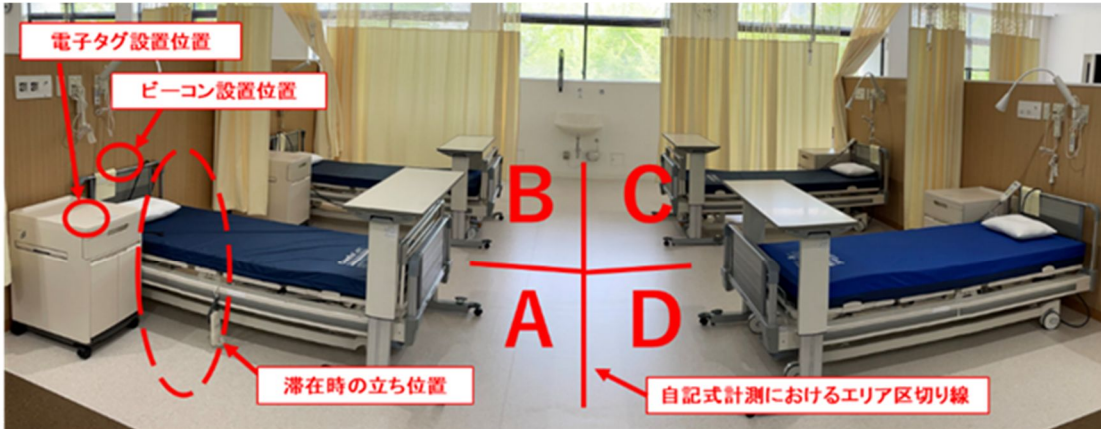
本システムは、電波通信方式(Zigbee 方式)による近接センサと、無線タグ(RFID)を併用することで簡易的にベッドサイド滞在時間を測定するシステムとした。測定は電波を発するビーコンをベッドサイドに置き、看護師が受信端末を所持し業務を行うことで電波通信によるベッドサイド滞在時間の計測が行われる。理論上では電波通信のみでベッドサイド滞在時間の測定が可能である。しかし、複数患者が近接している環境での正確な測定は、互いのビーコンによる電波干渉の影響が強く、現実的には困難である。そこで、RFID を併用することで測定精度の向上を図った。ビーコン同様に患者のベッドサイドに RFID タグを置き、看護師が所持する端末で認証することにより患者識別が行われる。この機能を併用することで滞在しているベッドのビーコンの電波を適切に認識し、複数患者が近接する状況での測定精度の向上を図った。本システムにおける新規性は、電波干渉を強く受ける電波通信方式の近接センサに、RFID による患者認証機能を組み合わせることによって測定精度の向上を図った点にある。



図.1: 開発機器概要

(3) 開発システムの性能評価方法

測定精度の評価については模擬病室（4床部屋）を使用し、各ベッドを順に移動した際のベッドサイド滞在時間の測定によって評価した。【図.2】に示すA~Dのベッドサイドに約2分ずつ滞在し、5周分のベッドサイド滞在時間のデータを取得した。データは、自記式でベッドサイド滞在時間を計測したデータ、Zigbee電波のみを使用し計測したデータ、Zigbee電波とRFIDを併用して計測したデータの3種類を同時に取得した。最も信憑性の高い自記式の計測データに対する他の測定データの誤差をシステム評価の指標とした。評価は、自記式の計測データとの誤差が少なければ測定精度が高いと判断した。また、滞在エリア外のビーコンの電波感知状況を測定することで、近接するビーコンの電波による影響についても評価した。



Development of a Measurement System to Evaluate Bedside Stay Time³⁾ より転載（一部改変）

図2. 模擬病室

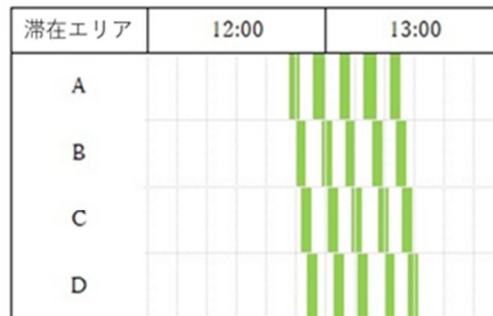
4. 研究成果（システム評価試験結果）

電波通信方式のみ（Zigbee方式）でのベッドサイド滞在時間の計測では、自記式の測定値に対する誤差が大きく、測定精度は十分とはいえない状況であった。特に4床部屋などを想定した場合には、近接するビーコンの電波を感知するため、看護師の滞在エリアが重複するような状況が観察された。そのため、電波方式の近接センサのみでの簡易測定は現実的に困難であることがあらためて明らかとなった。一方で、電波通信方式の測定に加え、RFIDを併用した際には、自記式の測定値に対し1%以下の誤差であり、安定して計測が行われていた。特にRFIDによる認証によって、滞在ベッドエリアの電波を選択的に識別するため、近接しているビーコンが複数ある状況においても十分な精度で測定が可能であった。複数の患者が近接する臨床環境に近似した状況で高い精度のシステムを提示できたことは、当該領域における最大の課題である実用性という点で大きな成果となった。

【電波のみでの計測】



【電波+電子タグでの計測】



左図では滞在エリアが重複している時間帯が多く存在しており近接するベッド環境でどの位置に看護師がいるか特定困難となっている。右図では重複が改善されA~Dのベッドを順に訪れ計5周していることがわかる。

Development of a Measurement System to Evaluate Bedside Stay Time³⁾ より転載（一部改変）

図3. ベッドサイド滞在時間の可視化

本研究による主要な成果は、看護を時間によって可視化するための方法論を示した点にある。日本看護協会においては看護職の働き方改革の推進しており、自由度の高い働き方の体制を整えることに注力している。こうした社会の取り組みにおいて、日常的な看護を時間によって可視

化する体制を整えることは重要であり、社会的意義のある研究成果といえる。また、これまでにこうした時間によって看護を持続的に可視化する方法は確立していないため、患者あたりの看護がどの程度提供されたかといったデータも不足していた。本研究成果は日常の看護を可視化するための基盤となる仕組みを提示しており、今後は看護に関わるリアルワールドデータとしての活用も期待される。

引用文献

- 1) Strazzieri-Pulido KCS, González CV, Nogueira PC, Padilha KG, G Santos VL. Pressure injuries in critical patients: Incidence, patient-associated factors, and nursing workload. *Journal of nursing management* 2019 ; 27, 2 : 301-310.
- 2) Fagerström L, Kinnunen M, Saarela J. Nursing workload, patient safety incidents and mortality: an observational study from Finland. *BMJ open* 2018 ; 8, 4 : e01636
- 3) Brennan CW, Daly BJ, Jones KR. State of the science: the relationship between nurse staffing and patient outcomes. *Western Journal of Nursing Research* 2013 ; 35, 6 : 760-794.
- 4) Griffiths P, Saville C, Ball J et al. Nursing workload, nurse staffing methodologies and tools: A systematic scoping review and discussion. *International Journal of Nursing Studies* 2020 ; 103 : 103487.
- 5) Kodama Y. Explanatory Rate of Patient-Nurse Contact Time by Severity and Medical / Nursing Need. *Japan Journal of Medical Informatics* 2021 ; 41, 4 : 191-198.
- 6) Otaki C, Saito I, Izumi S, Osawa K. Analysis of night-shift nurses' locations and durations using information communication equipment: A prospective observational study of a mixed obstetric ward with severe patients in Japan. *Journal of Nursing Science and Engineering* 2020 ; 7 : 13-24.
- 7) Fujita S, Nagai Y, Iida S et al. An evaluation of 'Severity and Medical/Nursing Demands' based on time and motion study using infrared transmitters (beacons) and infrared sensors (sensors). *The journal of the Japan Society for Health Care Management* 2017 ; 18, 2 : 61-66.
- 8) Kodama Y. Study on patient and nurse contact times using beacons and smart devices. *Japan Journal of Medical Informatics* 2019 ; 39, 4 : 195-202.

5. 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 Yuki Kodama	4. 巻 42(2)
2. 論文標題 Development of a Measurement System to Evaluate Bedside Stay Time	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japan Journal of Medical Informatics	6. 最初と最後の頁 61-71
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.14948/jami.42.61	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 児玉悠希
2. 発表標題 ベッドサイド滞在時間計測システムの開発
3. 学会等名 第41回医療情報学連合大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------