

ポスター | 医療支援

ポスター2 医療支援1

2021年11月19日(金) 10:10 ～ 11:10 P会場 (イベントホール)

[2-P-2-01] ベッドサイド滞在時間計測システムの開発

*児玉 悠希¹ (1. 東京情報大学 看護学部)

*Yuki Kodama¹ (1. 東京情報大学 看護学部)

キーワード : Nursing Management, ICT, Beacon, RFID

【はじめに】

看護の人的資源を効率的に活用するためには、実用的な看護の定量化指標が必要である。今回、看護を時間の尺度で定量化することを目的とし、ベッドサイド滞在時間を簡易的に測定するシステム開発に取り組んだ。

【システム概要】

本システムはベッドサイド滞在時間を電波通信（Zigbee方式）と、電子タグ（RFID）を併用することで簡易的に測定するシステムである。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自動計測される。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だが、電波干渉により、複数患者が近接している環境での正確な測定は現実的には困難である。そこで、電子タグを併用することで精度の向上を図った。電子タグは、ビーコン同様に患者のベッドサイドに置き、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。この機能を併用し、複数患者が近接する状況や電子機器が近くにある状況での測定精度の向上を図った。本システムにおいての新規性は、電波干渉を強くうける電波通信方式の近接センサに、電子タグを併用することで精度の向上を図った点にある。

【評価】

4床部屋の模擬病室で、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システムを評価した。電波通信のみでの測定と、電子タグを併用した場合の測定結果を自記式で記録したベッドサイド滞在時間と比較した。電波通信のみでは対象ベッドの特定ができない状況もあるなか、電子タグを併用することでデータクリーニングが行われ、測定精度が大幅に向上した。このことから電子タグの併用が有用であることが評価された。

【結論】

電波通信方式による近接センサに電子タグを組み合わせることで、患者のベッドサイド滞在時間を簡易的に測定できる可能性が示唆された。

本研究は JSPS 科研費 20K19035 の助成を受けたものです。

ベッドサイド滞在時間計測システムの開発

児玉悠希
東京情報大学看護学部

Development of Bedside Time Measurement System

Yuki Kodama

Faculty of Nursing, Tokyo University of Information Sciences

In order to effectively utilize the human resources of nursing, a practical quantification tool using "time" as a scale is necessary. However, we have yet to develop a sustainable and simple system for quantifying nursing care in terms of time. Therefore, we have developed a system to quantify the nursing burden per patient in terms of "time". The system we developed is a simple system to measure the time spent at the bedside. A unique feature of the system is that it combines a radio wave proximity sensor using a beacon with a patient authentication function using an electronic tag. In the case of a radio-only proximity sensor, radio interference from nearby beacons has caused problems with measurement accuracy, but by using electronic tags for authentication, we have improved measurement accuracy. As a result of evaluation of the developed system, it was suggested that the use of electronic tags in combination with radio wave proximity sensors could improve the problem of radio wave interference and make it possible to measure the time spent at the bedside in a simple manner.

Keywords: Nursing Management, ICT, Beacon, RFID

1. 結論

看護の人的資源を効率的に活用するためには、実用的な看護の定量化指標が必要である。これまでに開発されたツールとしては、重症度・医療看護必要度や TNS (Toranomon Nursing System) などのツールが有名である。しかし、看護師の実労働時間に直結する「時間」を尺度とした定量化ツールの開発は困難であり、これまでに有効なツールの開発には至っていない。近年では、ICT ツールを活用することで、看護業務を可視化し分析する研究^{1,2,3)}も報告されているが、測定精度の問題や、測定設備を整える手間等から、持続可能な簡易的なシステムの構築には至っていない。そのため、看護を「時間」の尺度で定量化できる簡易的なシステムの開発は、医療・看護管理の分野において重要な取り組みといえる。

2. 開発目的

看護師のベッドサイド滞在時間を簡易的に計測し、患者あたりの看護負担を「時間」の尺度で定量化すること。

3. システム概要

本システムはベッドサイド滞在時間を電波通信方式 (Zigbee 方式) と、電子タグ (RFID) を併用することで簡易的に測定するシステムである。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が、電波干渉により、複数患者が近接している環境での正確な測定は現実的には困難である。そこで、電子タグを併用することで精度の向上を図った。電子タグは、ビーコン同様に患者のベッドサイドに置き、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、電子タグを併用することで精度の向上を図った点にある。

3.1 機器概要【図 1】

本システムで使用する主な機器は、患者のベッドサイドに設置するビーコンと電子タグ、および看護師が所持する受信端末である。ビーコンの大きさは、縦 29.7 mm、横 29.6 mm、厚さ 15.6 mm であり、2 秒周期で Zigbee の電波を発信する仕様となっている (周波数帯は 2.4GHz)。電子タグは、薄い涙滴型の形状であり、各ビーコンと紐づけされる設定になっている。看護師が所持する受信端末は、縦 120 mm、横 60 mm、厚さ 2.5 mm の大きさであり、ポケットに収納し使用できる大きさとなっている。Zigbee 通信のための基盤と、電子タグを読み取るリーダーが内蔵されている。データの蓄積は、受信機に挿入される μSD カードを使用し行う。



図 1. 機器の外観

3.2 ベッドサイド滞在時間計測方法

機器を用いた測定の手順としては、①看護師が所持する受信端末の電源を入れ、通常通りに業務を行う。②患者のベッドサイドに行った際に、受信端末で患者のベッドサイドにある電子タグをタッチ (認証) する。この 2 つの手順によってベッドサイド滞在時間が計測される。機器の仕組み上では、電子

タグへのタッチ(認証)を行わなくとも、患者のベッドサイドに設置するビーコンの電波を受信し、滞在時間が自動計測されるが、近接する他患者のビーコンの電波混入を防止する目的から電子タグによる患者認証の仕組みを導入した。計測終了のトリガーとしては、看護師が患者のベッドサイドを離れ、ビーコンの電波受信が途絶える場合、または対象患者のベッドサイドを離れ他患者の電子タグを認証した場合のいずれかが確認された際に、ベッドサイド滞在時間の計測が終了となる。

3.3 データ処理方法

ベッドサイド滞在時間は、ビーコンの電波を受信することによって得られる2秒1ログのデータを処理することによって可視化する。1ログ毎に電波通信品質を示すLQI(link quality indicator)を確認することができ、この指標を基にデータ処理を行う。LQIは0~255の数値によって表され、この数値から受信電力の強さや、ビーコンとの距離推定を行うことが出来る。そのため、滞在エリアとは異なるビーコンの電波を除外する等のデータクリーニングが可能であり、LQIによるデータ調整後に最終的なベッドサイド滞在時間を算出する。また、データ解析にはPCにログデータを取り込むためのソフトウェアや、ログデータを時間に変換し、時系列のチャート図を作成するソフトウェア等を使用し、可視化する。

4. システム評価

4.1 システム評価方法

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精度によってシステムを評価した。【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、①自記式でベッドサイド滞在時間を計測したデータ、②Zigbee電波のみを使用し計測したデータ、③Zigbee電波と電子タグ(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(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、近接するビーコンの電波による影響についても、滞在エリア外のビーコンの電波感知状況から評価した。

4.2 システム評価試験実施環境【図2】

看護系大学の実習室にて、4床の模擬病室を作成し、システム評価試験を実施した。電波を発するビーコンは、各ベッドの頭側のベッドフレームの中央に設置した。電子タグ(看護師が所持する受信端末で認証動作を行うもの)は、各ベッドサイドの床頭台に設置した。ベッドサイド滞在中の立ち位置は、床頭台の前を定位置とし、静止した状態で計測を行った。自記式計測の際の滞在エリアの境界線は、各エリアを均等に分割した線を目安とした。

4.3 システム評価試験実施結果【表1】

各ベッド2分間の滞在時間を目安に試験を実施した結果、自記式測定のベッドサイド滞在時間の平均は125.7秒であった。Zigbee電波方式による計測の平均では106.5秒であり、自記式計測との誤差は19.2秒(自記式計測値に対し15.3%の誤差)であった。Zigbee電波と電子タグ(RFID)を併用した計測の平均では126.2秒であり、自記式計測との誤差は1.0(自記式計測値に対し0.8%の誤差)秒であった。

近接するビーコンの電波感知については、Zigbee電波のみでの測定において、滞在エリアとは別のビーコンの電波を平均して84.5秒感知していた。電子タグ(RFID)を併用した計測では、正常に対象の認識が行われており、他の電波の影響を抑制できていた。

5. 考察

電波方式のみ(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し15.3%の誤差があり、測定精度は十分とはいえない。また、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、より測定が困難になることが結果から推測される。一方、電波方式に加え、電子タグ(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。特に電子タグ(RFID)による認証によって、滞在エリア外の近接しているビーコンの電波感知が抑制されている点については、実用性というシステム課題において大きな成果といえる。

今回の評価試験は、ベッドサイド滞在中の動きがない状態での評価であったため、比較的安定した成果を得ることが出来た。今後は実践の場に近い環境での試験を重ね、測定精度の評価、および使用に伴う負担等を評価する必要がある。また、機器の外観や機能、データの管理方法等をより実用的にしていけることが今後の課題としてあげられる。

6. 結論

電波通信方式による近接センサに電子タグを組み合わせることで、患者のベッドサイド滞在時間を簡易的に測定できる可能性が示唆された。

本研究はJSPS 科研費 JP20K19035 の助成を受け実施している。

参考文献

- 1) 児玉悠希. ビーコンとスマートデバイスを用いた患者と看護師の接触時間に関する研究. 医療情報学 2020; 39(4): 195-202.
- 2) 藤田茂, 永井庸次, 飯田修平ら. ビーコンとセンサーを用いた他計式タイムスタディに基づく重症度, 医療・看護必要度の評価. 日本医療マネジメント学会雑誌 2017; 18(2): 61-66.
- 3) 磯田達也, 井上創造, 花沢明俊ら. 携帯センサと近接センサを用いた看護師業務分析. 情報処理学会論文誌 2016; 57(10): 2197-2209.

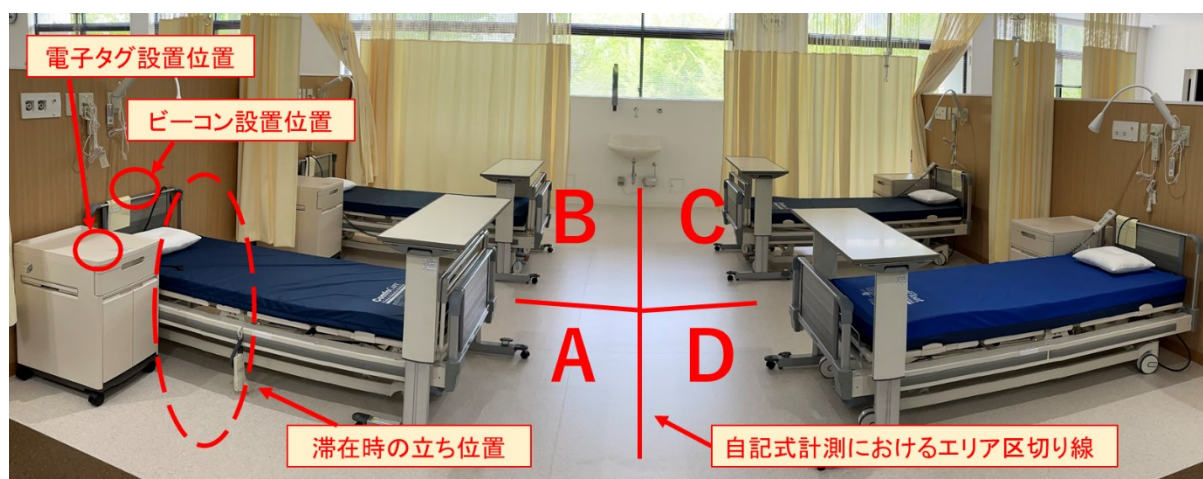


図 2. システム評価試験実施環境

表 1. ベッドサイド滞在時間計測システム評価試験結果

単位：秒

滞在エリア	自記式での 計測値	Zigbee 電波計測			Zigbee 電波+RFID 併用による計測		
		計測値	自記式計測値 との差	他ビーコン の電波混入	計測値	自記式計測値 との差	他ビーコン の電波混入
A ベッド	130.9	91.2	39.7	126.8	130.8	0.1	0
B ベッド	124.2	116.4	7.8	56.0	126.4	2.2	0
C ベッド	124.1	104.8	19.3	139.2	123.2	0.9	0
D ベッド	123.6	113.6	10.0	16.0	124.4	0.8	0
全データ平均	125.7	106.5	19.2	84.5	126.2	1.0	0

*各滞在エリアの計測数値は 5 回分の滞在データを平均化し算出、「自記式計測値との差」は絶対値にて算出