

公募企画

公募企画シンポジウム8

看護現場の高効率化と安全を担保する医用システム

2017年11月22日(水) 08:45 ～ 10:45 E会場 (10F 会議室1003)

[3-E-1-PS8-4] 臨床工学を支援する RFIDシステム

秋葉 博元¹, 谷部 聡² (1.聖路加国際病院 臨床工学科, 2.同 物品管理課)

【緒論】院内の汎用性が高い医療機器は、臨床工学技士（以下 CE）により中央管理が行われている。従来、その管理にはバーコードが用いられていたが、得られる所在情報は正確性に欠ける状況にあった。【目的】病院では、機器は増加傾向にある一方、診療報酬改定により収入は減少傾向にある。このような状況において CE は、より厳密な機器の管理が要求される。しかし、機器の高度化に伴い、臨床現場にて CE による操作が求められる状況下、限られた人員でそれを遂行せねばならない。そこで、RFIDを活用した管理システムを導入し、同時に、体制の整備を図ることにより、正確な情報が「見える化」された環境下で効率的な管理体制を目指すとともに、導入効果の検証を行うこととした。【システムの導入】機器の移動拠点にアンテナを設置。RFタグを機器に貼付した。これにより、機器の拠点移動にて自動収集される情報が、院内全端末から「見える」状態とした。【体制整備】機器は病棟毎に定数を設け、アンテナを設置した保管棚に配備することとした。これにより、誰でも機器輸送が可能となることから、定期輸送を SPD に委託した。また、不足時は近接保管棚間で、自由に貸し借りができる体制を定着化させた。【結果】「見える化」により確立された定期輸送体制により、病棟スタッフによる中央管理室への機器の輸送は、従来比、1/6以下に減少した。これにより、CE が保守点検を行う時間帯が明確になることから、人員配置の効率化が図れた。また、定数の分析・調整が可能となり、主要機器60台の余裕在庫を確保することができた。【考察】余裕在庫を余剰在庫と解釈すると、次期更新時に台数の削減が見込めるほか、自由な貸し借りが促され、さらなる機器確保に要する時間短縮や稼働率向上により、安全性も向上することが示唆される。【結語】CEを支援する RFIDシステムは、機器を使用する側の支援に加え、病院経営を支援するシステムになり得る。

臨床工学を支援する RFID システム

秋葉 博元^{*1}、谷部 聡^{*2}

*1 聖路加国際病院 臨床工学科、*2 同 物品管理課

RFID systems to support Clinical Engineering

Hiromoto Akiba^{*1}, Satoshi Yabe^{*2}

*1 Department of Clinical Engineering, St. Luke's International Hospital, Tokyo, Japan,

*2 Department of Supply Processing & Distribution, St. Luke's International Hospital, Tokyo, Japan

Until recently, highly versatile medical equipment and devices were kept together in a central management room, from which dispenses and returns were managed through barcode scanning. However, the information obtainable from this approach lacks in accuracy due to human factors. Consequently, there was much difficulty in achieving efficient usage, secured safety in distribution, and labor-saving transportation practices with medical equipment. At the same time, the expanding scope of clinical engineer (CE) duties has led to a lack of adequate personnel needed for managing medical equipment. With the implementation of a management system that utilizes RFID, improvement of management and operations has become possible. As a result, the difficulty experienced by hospital ward staff in securing medical equipment has been reduced. Additionally, clear return times of medical equipment has allowed for the achievement of a more efficient distribution of CE personnel. Furthermore, an optimized number of distributed medical equipment has resulted in a margin of flexibility. We have come to consider that CE supporting RFID systems support not only staffs who utilizes medical equipment, but also the hospital management as well.

Keywords: clinical engineer, medical equipment, central management, RFID, radio frequency identification

1. 緒論

厚生労働省令に伴う関連通知の発出¹⁾²⁾、また、臨床工学技士業務別業務指針が策定³⁾されたことを契機に、現在では臨床工学技士(以下、Clinical Engineer, CE)により医療機器の「中央管理」が行われている医療機関が増えているようにうかがえる⁴⁾。

当院においても、CE によって 4,000 台の医療機器の管理が行われている。複数の部署で使用される汎用性の高い 2,000 台の医療機器は、医療機器中央管理室(以下、CE 室)にて所在を集約させた管理の下、バーコードを利用したシステムを用いて貸出・返却管理を行っていた。

バーコードシステムの最大の欠点は、処理が人の「手」に委ねられることである。とりわけ問題となるのが医療機器の貸出に伴う処理だ。その処理を行うのは医療機器の使用者となる看護師をはじめとした他職種の職員である。絶対数が多く教育も行き届かないため、意図しない入力漏れや、入力すら行わずに持ち出し・使用されることがしばしば起こる。結果、医療機器の所在情報は正確性に欠け、状態が「見えない」ことから、使用者側は安全とする台数の確保に取り掛かり、CE 室の貸出可能な医療機器が慢性的に枯渇するようになる。そうすると安全性の担保が困難となる。また、医療機器の適正な保有台数を導くにあたっての判断材料としても乏しくなる。

これらの状況は、医療機器を必要とする場所への手配や保守の際の検索なども伴い、管理業務全般において CE に掛かる負担が増大する要因となっていた。

2. 目的

現在、本邦では少子超高齢化社会、いわゆる 2025 年問題がクローズアップされている。政府は『地域医療構想』を打ち出し、病床機能分化と病床数整備推進に取り組んでいる⁵⁾。整備が進めば高度急性期および急性期病床を有する医療機関に重症患者が集中する。必然的に高度な医療の提供が求められることから、医療機器は増加傾向になる。一方、社会

保障財政の圧迫から診療報酬のマイナス改定を余儀なくされ、医療機関における収入は減少傾向になることは容易に想像できる。このように、今後の医療情勢を見据えると、より厳密な医療機器の管理を CE は要求されると考える。しかし、医療機器の高度化に伴い、臨床現場にて CE による操作が求められつつある状況下、限られた人員でそれを遂行せねばならない。

そのためには、前項で述べた状況の改善を図る必要性が生じるのだが、手段を講じるうえで医療機器の使用者側の負担が増大するようなことはあってはならない。そこで医療機器の貸出から返却において、人の「手」に頼らず「自動的」に処理が実行されるシステム構築が必須と考えた。もちろん、システムの導入コストやランニングコストに対して熟慮することも重要となる。

そこで今回、パッシブ型の RFID (Radio Frequency Identification) を活用した管理システムを導入。2016 年 6 月より運用を開始した。同時に体制の整備を図ることにより、正確な状態が「見える化」された環境下で効率的な管理体制を目指すとともに、導入効果の検証を行ったので報告する。

3. 方法

3.1 システムの導入

状態の「見える化」実現を目指すにあたり、医療機器の貸出から返却に伴う移動拠点となる棚や作業台に RFID のアンテナとリーダライタを設置。汎用性の高い輸液ポンプ・シリンジポンプ・電気式低圧吸引器・酸素流量計・ネブライザ(合計 1,290 台)に RF タグを貼付する計画を立てた。これにより、医療機器の各拠点からの移動のみで自動的に処理が実行されることになる。

この計画でリアルタイムに状態を示す情報を得るためには、「点検中」「保管中」「貸出中」「使用中」といった工程に値する情報を、医療機器の移動情報のみから定義付けした条件を基に抽出する必要がある(表 1)。ここで懸念材料となるのが実

環境下における 920MHz 帯パッシブ RF タグの認証範囲だ。赤羽らの報告では 6m の認証範囲が得られたとされている⁶⁾。

CE 室の中では、返却される医療機器の使用後点検が作業台の上で行われ、次の貸出に備えて棚に一時保管がされる。つまり、ひとつの部屋に「点検中」並びに「保管中」ステータスが必要となるため、定義付けにより役割を持たせた、ふたつのアンテナが存在することになる。ゆえに使用するアンテナによっては、CE 室内で認証範囲が重なる 2 か所のリーダライタからの電波がアンテナから発せられると、RF タグから正常に処理された電波が返せなくなることから情報の正確性の低下を招くことが予想された。

そこで、920MHz 帯パッシブ RF タグを利用しながらも、アンテナ近傍のみに電波がとどまる特徴(図 1)をもつ管理システムである帝人株式会社のレコピック®に着目し導入した。アンテナはシート状であることから敷くように容易に設置できる。CE 室内の点検を行う作業台と貸出棚、そして、「貸出中」「使用中」ステータスを得るために 22 か所の病棟に保管棚を設け、一段ごとにアンテナを設置した。その上に RF タグが貼付された医療機器を置くようにした。これで計画通り貸出から返却までの一連の処理が自動化される。なお、医療機器への RF タグの貼付位置については、アンテナの特性により制約が生じることから、機種ごとに認証精度を確認し位置を決定した。

各拠点に設置されたアンテナにはリーダライタおよびミドルウェアが接続され、有線 LAN 経由で院内の物流サーバに情報が集積される。電子カルテ内にリンクを設け、院内クライアント PC (以下、端末) からレコピック®の Web ユーザーインターフェースにアクセスできるようにすることで、必要な情報の「見える化」を実現させた。

3.2 体制の整備

各病棟に保管棚を設置し、システムにより状態が「見える化」されることから、CE 室に所在を集約させる体制から各保管棚に分散配備する体制へ移行した。当初の配備台数は各病棟にヒアリングを行い配備定数として固定するものとした。同時に、端末から閲覧できる画面に各保管棚の「保管台数」と「配備定数」を表示させるようにした。(図2)

在庫状況監視 現在の物品情報の在庫状況を確認できます。

確認時刻：2017-08-18 05:00:58

	輸液ポンプ		シリンジポンプ		メラサキウム		加温有酸素流設計		加温なし酸素流設計		ネブライザー	
	棚在庫	定数	棚在庫	定数	棚在庫	定数	棚在庫	定数	棚在庫	定数	棚在庫	定数
10E	1	2	1	1	1	1	3	2	1	1	0	1
10W	2	1	0	0	0	0	1	1	3	3	1	1
9E	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0
9W	1	1	1	1	0	0	2	2	2	2	1	1
8E	1	1	2	1	2	1	3	4	1	1	1	1
8W	2	2	1	1	0	0	1	1	2	2	2	2
7E	1	1	1	1	1	1	3	5	1	3	0	0
7W	0	2	1	1	0	0	1	1	1	2	2	2
6E	5	0	6	0	0	0	5	3	2	2	3	3
6W	1	1	1	1	1	1	4	6	1	2	2	2
5E	1	1	1	1	0	0	0	2	1	2	1	1
5W	2	2	2	1	1	1	0	2	0	2	1	1

図 2 端末から閲覧できるシステム画面

縦軸に病棟、横軸に医療機器名称を示し、各欄の左側には「保管台数」、右側には「配備定数」が表示される

表 1 各工程を得るための実行条件の定義

工程	定義
点検中	CE 室内の点検作業台に置かれたとき
保管中	作業台から一時保管棚に移動したとき
貸出中	一時保管棚から各保管棚へ移動したとき
使用中	保管棚から出されて 2 時間経過したとき

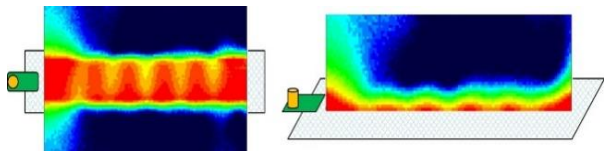


図 1 レコピック®アンテナの電界分布イメージ

上面図(左)ではシート全面で電界強度が高く安定していることを示し、側面図(右)ではシート上部で電界強度が極端に弱くなっていることを示している

保管台数はシステムにより、常時かつ自動的に現在の棚に置かれている台数が反映され、配備定数に対比した過不足が一目で関係者全員に共有される。これにより、誰でも端末から得られる情報を基に不足台数を補充することが可能となる。そこで、2 名の外注 SPD (Supply Processing & Distribution) スタッフに 1 日 2 回の定期回収 (8:00～と 13:30～) および搬送 (9:30～と 14:30～) を委託した。1 名当たりの労働量は、搬送・回収 1 回につきおよそ 30 分である。さらに、医療機器の不足時は近接する保管棚間で自由に貸し借りができる体制とした。分散配備の趣旨と体制を使用者側に理解してもらい、医療機器を抱え込むことが無いように、メールや掲示物にて啓発を図った。

運用開始から 2017 年 5 月までのおよそ 1 年の間は、CE 室の貸出可能台数が不足しがちであった輸液ポンプ・シリンジポンプの 2 機種における各保管棚の配備定数および使用状況の実態調査を行う期間とした(以下、運用第 1 段階)。期間中における実際の使用台数を基に 1 日あたりの必要台数を算出し、配備定数の評価・検証を行った。必要台数の変動は正規分布に従うものと仮定し、標準正規分布へ変換、期間中に保管棚に配備された台数が不足する率(以下、欠品率)を設定、算出した。

設定した欠品率に相当する必要台数を基に各保管棚に配備する台数を調整、2017 年 6 月より一定期間ごとに CE が配備定数を決定する流動的配備体制に移行した。それに伴い、使用者から閲覧できる画面の配備定数表示を廃止した(以下、運用第 2 段階)。

4. 結果

CE 室と病棟間の医療機器の貸出・返却は、バーコードで管理していた時期はすべて使用者側によって行われていた。これを使用者側の時間・労力負担 100%とすると、運用第 1 段階においては 55.1%、運用第 2 段階では 15.9%にまで軽減された。一方、CE 側は医療機器の手配や検索することの負担から解放された。また、SPD スタッフによる医療機器の回収時間が明確化されたことにより、使用後点検を行う時間帯のみ CE 人員を集中させ、その他の時間は各臨床現場に人員を充てることが可能となった。これにより質の高い技術提供や教育ができるようになった。

運用第 1 段階における配備定数を、必要台数の標準正規分布に当てはめると、欠品率は輸液ポンプ 0.8%/日、シリンジポンプ 0%/日であり、いずれも期間中に欠品を起こすことのない台数が配備されている状態であると評価できた。そこで運用第 2 段階では、配備定数を見直し、欠品率を輸液ポンプ 20%/日、シリンジポンプ 1.5%/日相当の必要台数としたところ(図3)、CE 室内在庫は恒常的に各 30 台の余裕が確保できた。ちなみに欠品率が異なる設定であるのは、各フロアに最低 1 台は配備することで对患者安全性を確保するものとした結果によるものである。

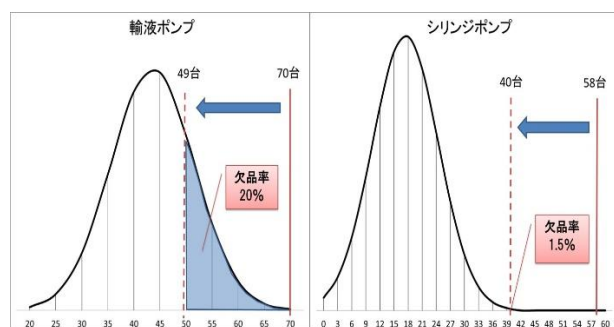


図3 必要台数の標準正規分布曲線と配備定数の見直し

実線は運用第 1 段階における配備定数の合計、点線は運用第 2 段階における配備台数の合計を示している

5. 考察

運用第 1 段階において使用者側の労力負担軽減効果が振るわなかった原因は、定数が見えることにより不足分を借用しに来てしまう。つまり、必要以上の「見える化」がかえって使用者側の不安を助長してしまう結果となったことが示唆された。

運用第 2 段階においては、余裕台数が確保されつつも、クレームが寄せられることもなく運用が定着している。これは、啓発活動により各保管棚の機器は近接保管棚間でシェアするもの。という意識が使用者側に根付いたことによるものと考えられる。シェア意識が高まれば、医療機器の確保に要する時間が削減されることから、对患者安全性の向上が見込まれる。また、適正な配備台数によって医療機器の稼働率の向上も見込まれることから、個体ごとの点検頻度が増すことにより医療機器の安全性確保にも繋がることが示唆された。

さらに、余裕台数を余剰台数と解釈すれば、次回以降、機器の更新ごとに、その台数分の購入や保守に掛かる経費が大幅に削減できることが示唆された。

ただし、データ分析を慎重に行ったうえで台数の調整に着手することが大前提であり、その判断を誤ると医療機器を取り巻く職員の負担は増大し、安全性が低下することは、ここで述べておかねばならないと考える。

6. 結論

CEを支援するRFIDシステムは、機器を使用する側の支援に加え、病院経営を支援するシステムとなり得る。

謝辞

保管棚の設置にあたり、製品選定から各病棟への説明および日程調整等にご尽力いただいた、物品管理課の三宅心平氏、羽場 裕氏に、この場をお借りして深く感謝を申し上げます。

本稿のすべての著者には規定された COI はない。

参考文献

- 1) 良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律の一部の施行について。医政発第 0330010 号。
- 2) 医療機器に係わる安全管理のための体制確保に係わる運用上の留意点について。厚生労働省医政指初第 0330001 号、医政研発第 0330018 号。
- 3) 公益社団法人 日本臨床工学技士会 業務別業務指針検討委員会。臨床工学技士業務別業務指針(臨床工学合同委員会監修)。第 9 項 医療機器管理業務指針, 2012。
- 4) 統計調査委員会。臨床工学技士に関する実態調査 施設アンケート結果報告。公益社団法人 日本臨床工学技士会会誌 2014;52:9-41。
- 5) 厚生労働省 地域医療構想。
[<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000080850.html>](cited 2017-Aug-3)。
- 6) 赤羽智幸, 保坂良資, 室橋高男: UHF 帯パッシブ RFID タグを用いた ME 機器包括管理システムの基礎的検討。医療情報学 2013;33(1):15-25。