

図4 マニュアル情報参照システムにおけるPDA端末の画面例(シリンジポンプについて)

照が可能となった(マニュアル情報参照システムのPDA端末による画面例を図4に示す)。

また、医療機器の日々の使用時に必要な点検作業(始業点検や終業点検など)を効率よく確認するためのチェックリストを作成し、これにより安全性を高めるとともに、点検作業を容易化する効果をもたらした。さらに医療機器データベースには、患者と医療機器の基本的な情報のほかに、患者の感染情報を格納した。こうすることにより、病院での機器を介した感染予防をはかるとともに、使用後の機器の滅菌・消毒に関する情報をも格納し、医療機器の安全管理をいっそう向上させることをはかった<sup>11)</sup>。

#### 4. 考察

2007年4月の医療法改正ならびに施行規則改正<sup>18)</sup>により、医療機関における義務として、安全管理責任者の設置、医療機器安全使用のための研修、保守点検の計画と適切な実施、情報収集などを行うことが掲げられた。これにより、医療機関での医療機器の安全使用体制が強化されることとなり、情報の一元化や知識不足の改善がいっそう重要となってきた。

そこでわれわれは医療機器安全管理システムの開発を試み<sup>11)</sup>、本システムにより、使用中のトラブルの軽減を目指し、医療機器の安全性を常に管理する機能を実現しようとした。このシステムでは情報の一元管理とRFIDタグを利用することとし、RFIDタグに保存された情報(医療機器管理による医療機器の使用、保守、点検履歴情報を確認することなど)から、必要時にすぐに機器の安全使用に要する情報を得ることが可能になるため、医療機器のトラブルの改善に役立つものと考えられた。

情報技術の応用により医療機器を管理する方法として、これまでにバーコードを用いた管理システムが開発・市販されているが<sup>9) - 10)</sup>、RFIDタグのように接触なしで複数機器の情報を得て、さらに管理のために必要な情報の更新をすることは不可能である。これに対して、RFIDタグを用いたわれわれのシステムでは、汚れがあっても読み取りに支障がなく、また適度の情報を記録しうるメモリ容量があり、機器管理に必要な情報の修正・追記・更新などができるため、その都度データベースにアクセスしなくとも機器の管理に必要な情報を取得しうることから、バーコードを使用したシステムより優れていると考えられる。こうしたシステムの有用性は、基本システムによる検証実験から臨床工学技士および看護師によって認められた<sup>11)</sup>。

厚生労働省などによる「医療機器の使用に関するインシデント・アクシデント調査」<sup>19)</sup>では、その大きな発生要因の一つとして、病室などでの使用時における医療機器に対する知識・技術面での情報不足があげられている。機器の安全使用をはかるとともに、その機器に関するマニュアルを参照することが不可欠であり、機器操作に関する詳細な点は、通常、当該機器のマニュアルを閲覧することによって行われる。しかし一般にマニュアルが各ベッドサイドに常備されている医療機関はほとんどなく、各機器を管理する部署に置かれているところも少ないため、必要時に直ちにマニュアル情報を入手することは決して容易とはいえない。そこで、われわれは開発した医療機器安全管理システムに機器のマニュアル情報参照システム機能を付加し、安全管理機能の向上をはかった<sup>11) 12)</sup>。このように医療機器の管理を支援するシステムにおいて、利用者向けの編集可能なマニュアル情報システムが加えられたことは、初めての試みといえ、この試みも〇病院

における臨床工学技士ならびに看護師の支持を得ることができた。

本システムでは、情報閲覧端末としてPCはもちろん、前述したRFIDタグリーダ/ライタ機能のあるPDA端末をも使用可能であるが、軽くて簡易に使用できるPDA端末はあらゆる場所で利用可能なため、データの更新も様々な場面で行うことができる。そこで当初はデータの整合性を保つため無線LANを利用し、これによりマニュアル参照時における利用範囲の拡大をはかった。しかし、病院内には建築構造上などから、ICUや手術室など無線LANを利用できない場所も少なからず存在することがわかった。医療機器の安全使用を求めるとは、どの場所においてもマニュアル情報の参照を可能にしなければならないことは当然である。このため、院内のいずれにおいても参照を可能にし、PDA端末上に新たにマニュアル情報参照のためのデータベースを格納することとした。

マニュアル情報の確認は、実際に医療機器を使用する場所で行う必要がある。しかし、電子化された医療機器添付文書では現場で使用の際に必要な情報としては、不十分であり、さらに必要な情報を探しにくく読みにくいことが臨床工学技士へのインタビューからわかった。本研究におけるマニュアル作成システムでは、医療機器の基本情報と添付文書情報を収集し、作成フォームから呼び出すこととした。これらの情報を必要時に作成フォームに取り入れることにより、マニュアルを作成する作業効率が向上した。また、閲覧用ファイルとしてPDF形式を採用することにより、使用するPDA端末側のメモリ容量が極めて少なく、図とテキストを別構成で管理することの困難性を打破することができた。

またこのシステムではAdobe Reader for Pocket PC2.0を使用し、タブ付きPDFファイルを作成することにより、画面サイズの小さいPDA端末においても、必要な情報をタップ操作で瞬時に操作することが可能となった。ファイルサイズは、タブなしとタブ付きとでは若干後者の方が大きくなるが、図とテキスト情報が1ファイルとして構成されるため、ファイル管理が容易となった。さらに

マニュアルとして作成した元情報をXML形式で保存することにより、マニュアルの再編集作業の効率も向上し、これらの方法により、迅速なマニュアル作成が可能となった。

マニュアル情報の参照にあたり、われわれは当初、この情報をもRFIDタグに格納することをもくろんでいたが、その時点でのRFIDタグのメモリ容量は小さかったため、これまでに述べたような方法により開発を進めてきた。しかし、現在では4KBのカード型タグも市販されるようになったことから、これにマニュアル情報を格納し、それぞれの医療機器に貼付することも可能となった。このため、こうした方法によるマニュアル情報参照システムの開発にも着手済みであるが、これに関しては別の機会に報告したい。

RFIDタグとPDA端末の組み合わせは、医師や看護師のヒューマンエラーの防止を支援する方法として活用され始めている<sup>20) 21)</sup>が、医療機器の保守管理やマニュアル参照に関する機能を有するシステムには、まだ応用されるに至っておらず、われわれが開発したシステムが初めての試みである。このシステムでは作成したPDFファイルをPDA端末上のメモリに格納することにより、無線LANの使用できない環境でも医療機器操作に必要なマニュアル情報を参照することが可能となるため、安全性の向上に寄与しうると期待された。また、マニュアル作成作業の効率化を達成することもでき、迅速に安全対策マニュアルの作成をはかることが可能になると考えられた。

しかし、今回のマニュアル情報参照システムのための基本情報として使用したPMDAの添付文書は、すべての医療機器を網羅していないため、一から情報を作成しなければならない機器もある<sup>16)</sup>。こうした点から今後、医療機器の安全管理の強化のためにも、すべてのメーカーによる、すべての医療機器にわたる電子化マニュアル情報の提供を可能とする幅広い取り組みが必要であると考えられた。

## 文献

- 1) 松田淳子, 進藤亜紀子, 谷昇子, 丸上輝剛, 藤丸賢一, 川上清和, 中尾寿成, 宮本正喜, 堀尾裕幸, 稲田絃: IC タグの応用による医療機器安全管理システムの開発. 医療情報学 26(4):247-256, 2006.
- 2) 松田淳子, 進藤亜紀子, 谷昇子, 丸上輝剛, 吉田靖, 稲田絃: 医療機器への IC タグの応用例. 情報処理 48(4):354-358, 2007.
- 3) 松田淳子, 進藤亜紀子, 谷昇子, 丸上輝剛, 中尾寿成, 西村治彦, 水野由子 [松本], 石垣恭子, 東ますみ, 堀尾裕幸, 稲田絃: IC タグを用いた医療機器安全管理システムの構築. 医療情報学 (第 25 回医療情報学連合大会論文集) 25(Suppl.):352-353, 2005.
- 4) 稲田絃, 松田淳子, 進藤亜紀子, 丸上輝剛, 谷昇子, 藤丸賢一, 川上清和, 中尾寿成, 宮本正喜, 堀尾裕幸: IC タグを用いた医療機器安全管理システムの構築. 医工学治療 18(Suppl.):117-117, 2006.
- 5) Matsuda A, Shindo A, Marukami T, Tani S, Fujimaru K, Nakao T, Miyamoto M, Horio H, Inada H: Management of Medical Equipment for Prevention of Accidents -13.56MHz RFID System. Proc of WC-2006 2006 (CD-ROM).
- 6) 酒井順哉: 医療機器本体への標準化バーコード表示に関する研究. 医療情報学 (第 22 回医療情報学連合大会論文集) 22(Suppl.):506-507, 2002.
- 7) 酒井順哉: 衣料資材コード・バーコード標準化と物流管理システムの現状. 新医療 32:125-129, 2005.
- 8) フクダ電子. 安全点検システム (MARIS) :<http://www.fukuda.co.jp/products/maris.html>.
- 9) ムトウテクノス .ME 機器管理システム (HOSMA) :<http://www.hosma.net/official/index.php>.
- 10) 礪川システムデザイン事務所 .ME 業務管理システム (Open Library ME) :[http://www.koishid.co.jp/home/01product/ol\\_me/me.html](http://www.koishid.co.jp/home/01product/ol_me/me.html)
- 11) 松田淳子, 吉田靖, 谷昇子, 丸上輝剛, 進藤亜紀子, 竹本敬子, 山森由恵, 李関吏, 松本健児, 大段怜子, 宮本正喜, 堀尾裕幸, 稲田絃: 医療機器マニュアルのための PDF ファイル作成システムの開発. 医療情報学 (第 26 回医療情報学連合大会論文集) 26(Suppl.):1161-1162, 2006.
- 12) 松田淳子, 稲田絃: 医療機器マニュアルのための PDF ファイル作成システムの構築とその評価. 生体医工学 45(Suppl.):172-172, 2007.
- 13) Matsuda A, Shindo A, Marukami T, Tani S, Miyamoto M, Horio H, Inada H: Application of an RFID tag to medical equipment management support - Construction of an operation manual system for medical equipments. Proc of medinfo2007 2007 (CD-ROM).
- 14) 稲田絃, 松田淳子, 谷昇子, 丸上輝剛, 進藤亜紀子, 竹本敬子, 吉田靖, 中尾寿成: 医療安全と ME 機器管理 IC タグを応用した医療機器安全管理システムとマニュアル作成システムの構築. 医工学治療 20(Suppl.):127-127, 2008.
- 15) 医薬品医療機器総合機構 (PMDA) : 医薬品医療機器情報. <http://www.pmda.go.jp/>
- 16) 松田淳子, 吉田靖, 丸上輝剛, 谷昇子, 進藤亜紀子, 竹本敬子, 八木隆安, 松本雅大, 宮本正喜, 堀尾裕幸, 稲田絃: 安全管理のための医療機器に関する情報化について. 医療情報学(第 27 回医療情報学連合大会論文集) 27(Suppl.):1032-1033, 2007.
- 17) 中原孝洋, 東敏昭, 桑原伸夫, 八幡勝也: 医療機関における無線 LAN 運用時の問題点について; 医療工学機器に与える無線 LAN の影響. 医療情報学(第 22 回医療情報学連合大会論文集) 22(Suppl.):196-197, 2002.
- 18) 厚生労働省: 医療器機に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点について. 医政指発第 0330001 号, 医政研発第 0330018 号, 2007.
- 19) 財団法人日本医療機能評価機構: 医療事故等収集・分析・提供事業. <http://jcqhc.or.jp/html/accident.htm#med-safe>
- 20) Huang P-J, She C-C, Chang P: The development of a Patient-Identification-Oriented Nursing Shift Exchange Support System using wireless RFID PDA techniques, AMIA Annu Symp Proc 2005, 990-990, 2005.
- 21) Rogers A, Jones E, Oleynikov D: Radio frequency identification (RFID) applied to surgical sponges. Surg Endosc 2007 21:1235-1237, 2007.

## RFIDタグによる医療機器安全管理システムとマニュアル情報参照システムによる医療機器安全使用への取り組み

松田 淳子 谷 昇子 丸上 輝剛 西川 裕明 稲本 昌也 西谷 陽志 堀尾 裕幸  
稲田 紘

兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科

### An approach to safe use of medical equipment by constructing of a medical equipment safety management system using an RFID tag and a manual information referring system for operation

Matsuda Atsuko Tani Shoko Marukami Terutaka Nishikawa Hiroaki  
Inamoto Masaya Nishitani Yoji Horio Hiroyuki Inada Hiroshi  
Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo

We have been building a safety management system for medical equipment using an RFID tag and a manual information referring system for operation of medical equipment. Moreover, we tried to improve the safe use of medical equipment by a combination of the above two systems. A For the manual information referring system, the operation manual information of attached documents provided by Pharmaceuticals and Medical Devices Agency (SGML format) was converted to XML format and stored in the manual database of a server. This system makes it possible for a medical staff to browse at the bedside by using a wireless LAN. It is very important that the operation manual information can be obtained at any time and everywhere for safe use of the equipment. Therefore we built the manual database on a PDA terminal in order to access the information at the places where a wireless LAN is not available such as an operation room, an ICU and so on. The original manual information is shown by a PDF format. When referring to the information, the PDF file is converted to an XML file format.

In this study, we considered a new idea that contents of the information are stored in the different media depending on the degree of importance for safe use.

First, basic manual information, (1)how to use the equipment, (2)explanation of parts of the equipment, (3) contraindication information, (4)notes for inspection etc. is stored in the manual database of the server. Information of notes for operation is stored in the database on a PDA terminal. Furthermore, emergency manual information is stored in the RFID tag which has 4k bytes memory and the shape of card and is attached to each medical equipment to immediately obtain basic information and notes for operation in an emergency. By this method, not equipment model or type dependent manual information but instrument-specific information can be stored. It is expected this method may improve safe use of medical equipment.

Keywords: RFID tag, medical equipment safety management system, manual information referring system, PDA, XML format

#### 1. はじめに

医療機器の操作確認は医療における安全性向上に不可欠である。医療機器はほとんどのものがベッドサイドで使用され、その操作は看護師が行う。しかし、各ベッドサイドにマニュアルを常時設置しておくスペースはなく、現場では作成された作業マニュアルをラミネート加工し、貸し出される医療機器に添付して使用されているケースが多い。そのため、紛失の頻度も高いことに加え、現在、医療現場において使用されている医療機器は多種多様にわたるので、すべてのものに独自の添付マニュアルを作成するのは困難であり、さらに改定することも大変である。われわれはこれまで、医療機器安全管理システム<sup>1)</sup>開発の一環として、各医療機器にRFIDタグを装着し、PDA型のRFIDタグリーダを用いることによる作業操作(マニュアル)の確認方法を検討してきた。その特徴は、RFIDタグを使用し、医療機器の保守点検管理やアライバイ管理、貸出状況の管理、滅菌・消毒の有無および操作マニュアルの

閲覧機能など有した、機器の一元管理を可能とするものである。また、マニュアル閲覧機能については、医薬品医療機器総合機構の医薬品医療機器情報の提供する添付文書情報<sup>2)</sup>(SGMLファイル)を用いて、XML・PDFファイルに変換するマニュアル参照システム<sup>3)</sup>を開発した。これによりPDA端末を用いて、院内のあらゆる場所でマニュアル情報の閲覧を可能にし、医療機器の安全使用が向上をはかってきた。

昨年4月の医療法ならびに施行規則の改正により、医療機関での医療機器の安全使用体制が強化されることとなり、情報の一元化や知識不足の改善がますます重要となってきた。しかし、第14回ヒヤリ・ハット事例収集事業の集計・分析結果<sup>4)</sup>である「医療機器の使用・管理」の発生要因において、病室における医療機器に対する知識・技術面での情報不足があげられ、さらにわれわれが調査した結果においても、院内での情報一元化がまだまだ進んでいないことが明らかになった。

本研究では、新たに安全に対する重要度に応じて

マニュアル情報の内容を基本・注意・緊急に3つに分け、さらに医療安全を考慮したシステム構築を試みた。

## 2. マニュアル作成システムの問題点とその改良

医療安全を心がけるには、使用する機器について熟知する必要がある。いつでもどこでも操作マニュアルを確認できるということは、重要な点であると考えられる。そこでわれわれは、医療機器を使用するあらゆる場所で、マニュアルの確認をすることができる方法について検討した。方法は、医療機器に貼付したRFIDタグとPDA端末を用いた、ベッドサイドで使用可能なマニュアル表示方法である。マニュアル情報は、図解付きの操作手順や留意点を基本とする簡易的なものを使用することとし、さらに、作成にあたる看護師や臨床工学技士が容易に作成できることが重要となる。そこで図解や禁忌情報の掲載されている添付文書情報(医療機器)を使用することにした。医療機器の添付文書情報はSGML形式とPDF形式により提供されている。最新情報に改定を可能にすることを考慮し、SGML形式の添付文書情報を基本としたマニュアル作成システムの開発を開始した。

これまでのシステムは、情報の一元化とあらゆる場所においてもマニュアル参照を可能にするため、PDA端末上に一時保管のための参照用データベースを作成することにより、マニュアル閲覧の見読性を高め、これによって医療安全の向上をはかってきた。このシステムでは、PDA端末上の容量の限られたメモリを有効利用するため、同メーカー同機種に対して1つのマニュアルを作成するようにしていた。しかし、各機器には固有の癖があり、使用上注意すべき点は異なる。そこでメーカー、機種に依存しないマニュアルを使用するために安全に対する重要度に応じてマニュアルを異なる場所に格納することにした。

### 3. 方法

まず、重要度に応じてマニュアル情報の内容を基本・注意・緊急に3つに分け、それぞれを異なる場所に格納する。

基本マニュアル情報は、(1)機器の使用法、(2)機器部位の名称説明、(3)禁忌情報、(4)点検への注意点をサーバ上のマニュアルデータベースに格納する。注意マニュアル情報は、PDA端末にあるマニュアル閲覧用データベースに格納し、使用上の注意点を中心に構成する。さらに緊急マニュアル情報として、緊急使用時に各医療機器の基本的注意点が即座に得られるよう、これを4kバイトのカード状RFIDタグに格納し、各医療機器に貼付することとした。

マニュアル閲覧は、PDA端末を用いて医療機器に貼付したRFIDタグの情報を読み込む。RFIDタグに緊急マニュアルが格納されている場合はそれを参照し、格納されていない場合はPDA端末上のマニュアル、さらにサーバ上のマニュアルへと参照を切り替え

ていく

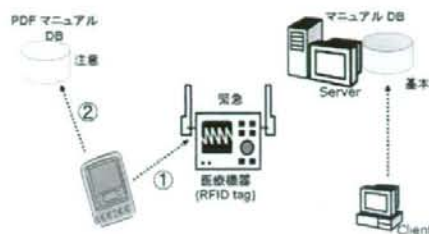


図1 マニュアル閲覧のしくみ

## 4. 結果および考察

当初のシステムにおいて、マニュアル情報取得のために利用していたRFIDタグの記憶容量は128バイトであった。そのため、格納できる内容は限られており、基本情報(機器IDなど)と更新フラグのみだった。しかし、本研究ではRFIDタグを4kバイトの記憶容量をもつものに変えたことから、機器の操作に必要なマニュアル情報を格納することを可能とした。またこれにより、緊急性の高い情報を格納することにより、安全性の向上をはかることが期待された。そして、これまで一時格納用として構築したPDA端末上のマニュアルデータベースとサーバ上(医療機器安全管理システム)と異なる情報を格納することが可能となった。

### 5. まとめ

病院内における医療機器の情報化を一元化することは重要なことである。しかし、医療機器を使い続けていく上で、各機器の特性や故障状況など固有の情報が増してくる。利用者はその固有の特性を把握しなくては安全に使用することができないことから、各医療機器にそれぞれのマニュアルが必要となる。

われわれは、記憶容量の多いRFIDタグを用いることにより、これまでのマニュアル情報のような機種・型に依存せず、各機器固有の注意点を格納することを可能とした。こうした方式により、機器使用のさらなる安全性の向上が期待されよう。

### 参考文献

- [1] 松田淳子ら. ICタグの応用による医療機器安全管理システムの開発. 医療情報学 2006;26(4):247-256.
- [2] 独立行政法人 医薬品医療総合機構. <http://www.info.pmda.go.jp/Pmda>.
- [3] 松田淳子ら. 医療機器マニュアルのためのPDFファイル作成システムの開発. 第26回医療情報学大会, 2006;Nov.
- [4] 財団法人日本医療機能評価機構. <http://jcqhc.or.jp/html/accident.htm#ned-safe>. 医療事故等集計・分析・提供事業ホームページ.

## 医療機器添付文書を用いたマニュアル閲覧システムの構築

松田 淳子<sup>1</sup>, 谷 昇子<sup>1</sup>, 丸上 輝剛<sup>1</sup>, 進藤 亜紀子<sup>2</sup>, 竹本 敬子<sup>3</sup>, 宮本 正喜<sup>4</sup>,  
堀尾 裕幸<sup>1</sup>, 稲田 紘<sup>1</sup>

兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科<sup>1</sup> 兵庫県立尼崎病院<sup>2</sup> 近大姫路大学<sup>3</sup>  
兵庫医科大学病院 医療情報部<sup>4</sup>

### Construction of a manual reading system using a document attached to medical equipment

Matsuda Atsuko<sup>1</sup>, Tani Shoko<sup>1</sup>, Marukami Terutaka<sup>1</sup>, Shindou Akiko<sup>2</sup>, Takemoto Keiko<sup>3</sup>, Miyamoto Masaki<sup>4</sup>,

Horio Hiroyuki<sup>1</sup>, Inada Hiroshi<sup>1</sup>

Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo<sup>1</sup>  
Hyogo Prefectural Amagasaki Hospital<sup>2</sup> University of KinDai Himeji<sup>3</sup>  
Department of Medical Informatics Hyogo college of Medicine<sup>4</sup>

#### 1. はじめに

昨年4月の医療法改正ならびに施行規則改正により、医療機関における安全管理責任者の設置、医療機器安全使用のための研修、保守点検の計画と適切な実施、情報収集などが掲げられた。これにより、医療機器の安全使用体制が強化されることとなり、情報の一元化や知識不足の改善がいつそう重要となってきた。医療機器の使用はほとんどがベッドサイドで行われるため、ベッドサイドでのマニュアル閲覧は、医療の安全に不可欠なものである。

われわれは医療機器の安全使用を目的として、RFIDタグを用いた医療機器管理システムの構築を行ってきた。その特徴はRFIDタグを使用し、医療機器の保守点検管理や機器の所在確認、貸出状況の管理、滅菌・消毒の有無および操作マニュアルの閲覧機能などを有した。機器の一元管理を可能とするものである。マニュアル閲覧機能は、標準化を視野に入れ、医薬品医療機器総合機構が提供する添付文書情報<sup>[1]</sup>(SGM形式)を用いて、XML・PDF形式に変換するマニュアル作成システムを開発した。さらに、PDA端末にはマニュアル閲覧用データベースを構築することにより、PDA端末を用いて院内のあらゆる場所でマニュアル情報の閲覧を可能にし、医療機器の安全使用の向上をはかってきた。さらに医療機器データベースを構築し、各医療機器のより詳細な稼働状況の把握を可能にし、見読性を高めることによって機器の安全性向上を高めていく。

#### 2. 医療機器マニュアル作成システム

添付文書情報はSGML形式とPDF形式により提供されているが、PDA端末上でのPDFファイルの閲覧は、添付文書情報を提供するメーカーにより文字化けを起こすことがわかった。そのほか、①作業手順マニュアルとしての情報量不足、②文字が小さい、③必要な情報を瞬時に探せない、といった問題点があげられた。医療機器マニュアル作成システムは、添付文書情報を用いて必要な情報を編集、XML形式に変換し、サーバ上のマニュアルデータベースに格納する。いつでもどこでも操作マニュアルが確認可能であるということ

は、機器の安全使用の面からきわめて重要な点である。しかし無線LANを使用する環境により、必要時においてベッドサイドでの閲覧を可能にするものの、無線LANを利用できない場所(たとえば、手術室やICU)において使用可能にするため、さらにPDA端末上にマニュアルデータベースを構築した。マニュアルファイルはPDF形式を使用する。PDFファイルは、参照時にXML形式よりPDF形式を生成する。また、管理システムの起動時にマニュアルデータベースが更新されたことを促すことにより、安全性と見読性の向上を高めることを可能とした。

#### 3. 考察および結論

本研究では、医療機器安全管理システムを構築し、試用の結果、機器の安全使用に必要な機能を有すると評価され、マニュアル参照用PDFファイルを開覧時に生成し、サーバ上にXML形式ファイルのみを格納することにより、リソースの有効性を高めることを可能とした。

マニュアル作成の上で重要な情報は標準化によりメーカーから配信される情報は増加しているが、全体の1割にすぎない。情報の標準化や安全確保のため、あるいは医療機器の安全管理の強化のためにも医療機器情報化への取り組みを医療機関で進めていく必要性を強調したい。今後はインターフェイスの工夫による利用者によりわかりやすい表示を行うことで、さらに役立つ医療安全管理システムの構築を目指す予定である。

#### 参考文献

- [1] 松田淳子ら. ICタグの応用による医療機器安全管理システムの開発. 医療情報学 2006;26(4):247-256.
- [2] 独立行政法人 医薬品医療総合機構. <http://www.info.pmda.go.jp/>. pmda.
- [3] 松田淳子ら. 医療機器マニュアルのためのPDFファイル作成システムの開発. 医療情報学連合大会論文集 2006;1161-1162.
- [4] 泉 孝吉. 医療機関における医療機器の安全性確保について. 日本放射線技術学会雑誌 2007;63(9):1119-1120.

医用 RFID の可能性解析  
～ PLC との共存と、時間管理機能について ～保坂良資<sup>1</sup> 近藤克幸<sup>2</sup> 山下和彦<sup>3</sup>

1 湘南工科大学工学部情報工学科 〒251-8511 神奈川県藤沢市辻堂西海岸 1-1-25

2 秋田大学医学部附属病院医療情報部 〒010-8543 秋田県秋田市広面字蓮沼 44-2

3 東京医療保健大学医療保健学部医療情報学科 〒154-8568 東京都世田谷区世田谷 3-11-3  
E-mail: 1 hosaka@info.shonan-it.ac.jp, 2 kondoh@hos.akita-i.ac.jp, 3 k-yamashita@thcu.ac.jp

あらまし RFID の医用応用は徐々に始まっている。本研究では PLC の雑音電力を測定し、15.36MHz 帯をはじめとする医用 RFID との共存可能性について検討した。また、新たな概念の RFID を提案する。この RFID はハードウェア的に時間管理が可能のため、バックアップシステム無しで認証の時間管理が可能となる。これの応用により医療環境の安全性が確保される。

キーワード RFID, 医療応用, PLC, 電磁雑音, セキュリティ管理

## Possibility analysis of medical use RFID

## — About coexistence with PLC and time management function —

Ryosuke Hosaka<sup>1</sup> Katsuyuki Kondoh<sup>2</sup> and Kazuhiko Yamashita<sup>3</sup>

1 Faculty of Engineering, Shonan Institute of Technology

1-1-25 Tsujido-NishiKaigan, Fujisawa, Kanagawa, 251-8511 Japan

2 Faculty of Medicine, Akita University 44-2 HiroOmote, AzaHasunuma, Akita-city, Akita, 010-8543 Japan

3 Division of Health Care Information, Tokyo Health Care University  
3-11-3 Setagaya, Setagaya-ku, Tokyo 154-8568 Japan

E-mail: 1 hosaka@info.shonan-it.ac.jp, 2 kondoh@hos.akita-i.ac.jp, 3 k-yamashita@thcu.ac.jp

**Abstract** Spread of medical use RFID system has been started. PLC also uses same frequency band. In this study, electrical noise power of PLC is measured for analysis of coexistence with medical use RFID. On the other hand, a new RFID system is proposed to manage the security control. Time management of identification is available using this system.

**Keyword** RFID, medical application, PLC, electrical noise, security management

## 1. はじめに

RFID (Radio Frequency Identification) は、バーコードに代わる次世代認証メディアである。バーコードが印刷物であり、そこに記された情報を読み取りが光学的に行われるのに対して、RFID では無線的にタグに記された情報を読み取る。このため、リーダなどの仕様が最適化されれば、人手による意図的な作業無しに認証が完了する。一方で、医療過誤の多くは病室で生じるといわれている。さらに、その際の実施者の多くは看護師であり、対象作業は薬剤の認証などである。このため、そのような作業の中で認証に関わる部分を RFID 化し、人手に奪られないハンズフリー運用を実現すれば、相当程度の医療過誤が抑止できる。このため、

これを活用することで、医療環境の安全性向上が期待できる。

RFID は、無線的に認証を行う。このため、その近傍に雑音を発生する機器が置かれると、認証に支障を来すことがある。最近では、簡便に LAN 環境を構築するために、PLC (Power Line Communication) システムも商品化されている。これを用いると、通常の 100V 交流電力線があれば、従来の LAN を敷設せずに情報通信が実施できる。しかし PLC は、その通信方式故に、短波帯で雑音を発生する。その発生範囲は、PLC アダプタを接続した電力線であるため、一般的な環境でこれを運用すると、室内のほとんどが雑音の影響を受ける。現在最も多く利用されている医用 RFID は 13.56MHz

帯を利用している。このため、医院などの小規模医療施設で PLC を利用した場合、そこではこの RFID タグと周波数軸上で衝突する。

一般的な RFID は、個体の認証に用いられる。その個体の概念は、すべてのヒト・モノである。医療環境ではそれらが、すべての「医療用物品」であり、すべての「スタッフ」であり、すべての「患者」となる。しかしながら実際の医療の環境においては、たとえば見舞客などのように、直接的に医療行為に関与しない個体も存在する。さらに近年では、このような予期せぬ侵入者による「新生児の連れ去り」なども生じている。たとえば、単純な個体認証に止まらず、認証の時間管理までもが可能なタグが実現できれば、これらを抑止できる。

本研究では、医用 RFID を中心に置き、二つの観点からその実用性を検討した。まず、新たな情報通信メディアである PLC の電磁雑音を実験的に求め、これとの共存性について検討した。次に、アクティブタグの発展形である LC (Life Controlled) タグを提案する。このタグは、支援システム無しに認証の時間管理を実現できる。以下では、両者について、順次説明する。

## 2. PLC との共存可能性

PLC は、100V の交流電力線を情報伝送路として転用するため、小規模のネットワーク敷設には有効である。図 1 に PLC の基本構成を示す。しかし従来の高压線を利用した電力線通信では、その周囲に搬送波周波数による電磁障害による問題が生じる可能性が低い。一方で、家庭内の電力線すなわち電灯線は、多くの壁面に埋設されている。このため、搬送波による障害の発生も予測できる。とくに一般の電灯線は、通常のデジタル伝送線路とは異なり、まったくシールドが施されていない。しかしその一方で、電灯線さえが存在すれば LAN 配線を施さずともこれが利用できる点は、圧倒的な利点である。たとえば、小規模の医院などで局地的に電

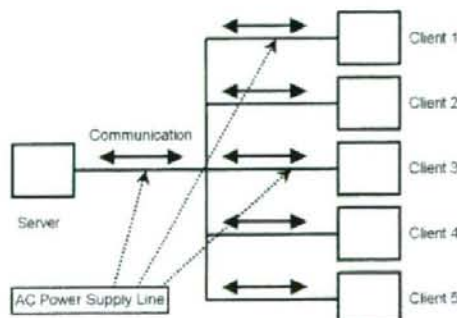


図1 PLCネットワークの基本構成

子カルテシステムなどを運用しようとした際には、簡易LANとしてPLCが好適となる。ただしその際には、医用電子タグなどと電磁的に衝突が生じることが予測される。

このような電磁的な障害については、JARL (社団法人 アマチュア無線連盟) などが問題視してきた。図2にJARLの計測グループが赤城山中で得た計測データを示す[1]。上下の図共に、縦軸は電界強度を示し、横軸は周波数を示している。単位は縦軸がdB、横軸がMHzである。horizontal, vertical は、雑音信号の水平成分と垂直成分である。上図中央付近のPLCの雑音水準を表す曲線は、雑音信号の垂直成分を4次多項式で近似表現して示している。横軸中央付近が10MHzであり、医用RFIDタグでも用いられている13.56MHzは、そのやや右方である。同図では13.56MHzの位置に上下の図共に太線を配した。上図の同周波数でのPLCの雑音信号電界強度は、25dBほどである。これに対して下図に示した一般的な環境電磁雑音の分布では、図の中間に、ビジネス環境や住宅環境の電磁雑音の程度がいくつかの直線で表されている。下図で左上方から右下方に向かう曲線が、考え得る最大の環境電磁雑音水準である。これらから、PLCの電磁雑音の大きさが推定される。

PLCの搬送波が使用する周波数帯域には短波帯通信が割り当てられている。一般的なPLCでは、これら既存の通信を阻害しないように、適宜、デジタルノッチフィルタが挿入されている。このため通信が阻害される可能性は低い。しかしながら13.56MHzを代表とするRFIDタグに対しては、既存の短波帯通信とは異なり、そのような配慮がなされていない。このため、医

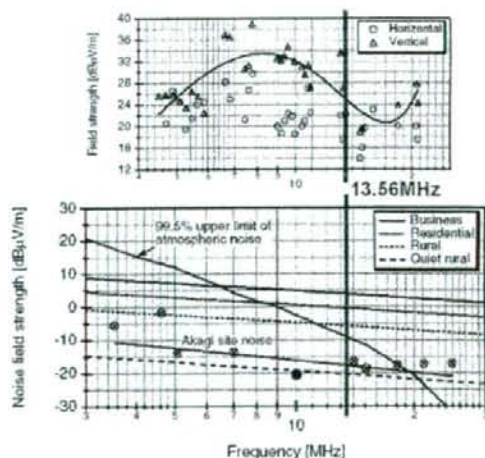


図2 JARLによるPLC雑音測定値[1]



用 RFID に対してのフィルタ設置が不可欠となる。ただし、RFID と従来の短波帯通とは占有帯域幅も異なる。それらを考慮したフィルタの最適化が求められる。

最近では、省エネルギーの観点から、一般的な白熱灯に代えて電球型蛍光灯ランプが普及している。これは、電球型のプラスチックの筐体の中に小型の蛍光灯ランプと共にインバータ式発光回路が組み込まれている。このランプは、形状は電球であるものの本質的には蛍光灯ランプであり、「電気代 1/5」「寿命 6 倍」「発熱量 1/3」などの特徴を有しており、医療施設でも普及が進んでいる。ところがこれらのランプは、内部に発振器を含

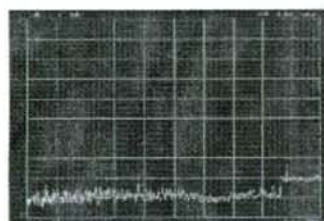
むインバータ回路を有しており、そこから原理的に電磁波が発せられている。このため、医用 RFID の安全運用を考えるならば、状況を解析しなければならない。

本研究では、前述の PLC と共にインバータ式の電球型蛍光灯ランプについてもその電磁雑音の強度を実験的に検証した。ここでは、次の 2 点を電磁雑音の発生源として考え、これらによる電界強度分布の変化の状況を調べた。

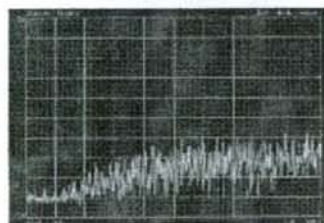
(a). PLC

(b). インバータ式蛍光灯ランプ

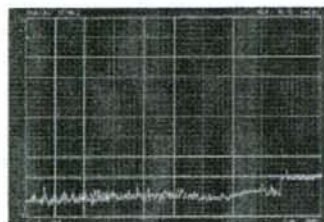
実験では、NEC のスペクトラム・アナライザ Spe Cat2



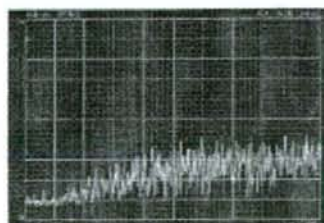
(a). PLC/OFF, 蛍光灯/OFF (30MHz)



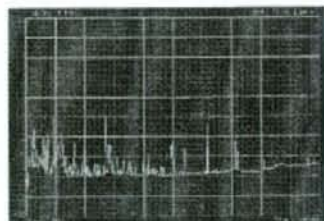
(c). PLC/ON, 蛍光灯/OFF (30MHz)



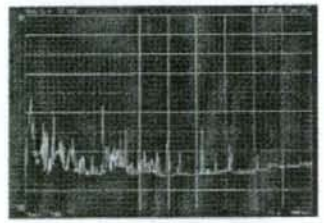
(e). PLC/OFF, 蛍光灯/ON (30MHz)



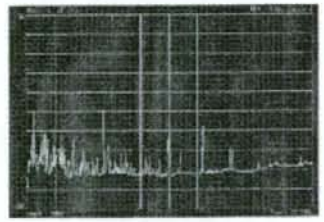
(g). PLC/ON, 蛍光灯/ON (30MHz)



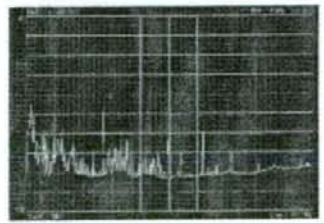
(b). PLC/OFF, 蛍光灯/OFF (3GHz)



(d). PLC/ON, 蛍光灯/OFF (3GHz)



(f). PLC/OFF, 蛍光灯/ON (3GHz)



(h). PLC/ON, 蛍光灯/ON (3GHz)

図 3 PLC, インバータ式電球型蛍光灯による雑音電界強度分布

を用いて各周波数帯域の電界強度分布を測定した。

実験環境は、病室を模した環境を既存の机と診療台で再現した。その一角に、PLCアダプタ（子機）とインバータ式電球型蛍光灯ランプを配した。PLCアダプタ（親機）は、配線系統が同一の別室に置き、念のため外部インターネット網へ接続できる状態を保った。その後、両者を別個に動作させ、それぞれが ON / OFF の際の電界強度分布を測定した。なお、スペクトラムアナライザのプロブは、PLCアダプタ、電球型蛍光灯ランプから 1m 離れた位置に設置した。実験環境内の照明用蛍光灯は消灯した。以下に実験結果を示す。

図 3 に実験結果を示す。同図で、(a)と(b)は、PLCアダプタ、インバータ式電球型蛍光灯ランプ共に OFF の際の測定結果である。(c)と(d)は、PLCアダプタのみ ON として、インバータ式電球型蛍光灯ランプを OFF とした際の測定結果である。(e)と(f)は、インバータ式電球型蛍光灯ランプを ON として、PLCアダプタを OFF とした際の測定結果である。最後の(g)と(h)は、PLCアダプタ、インバータ式電球型蛍光灯ランプ共に ON とした際の測定結果である。各図にて、横軸は周波数を表し、縦軸は電界強度を表している。格段の左側は、最大周波数を 30MHz として設定した結果である。同様に、格段の右側は、最大周波数を 3GHz として設定した結果である。これらの結果より、PLCアダプタを ON とすることにより、5MHz 前後から 50MHz 前後にかけての周波数帯域にて、大きな雑音信号が発生していることがわかる。これに対して、インバータ式電球型蛍光灯ランプに関しては、ON / OFF に関わらず、ほとんど電磁雑音は発生していないことがわかる。

ここで得た実験結果は、一般的な研究室での測定である。したがって JARL が赤城山中で得た実験結果とは異なり、様々な雑音の混入の可能性が否定できない。しかし定性的には、JARL の測定データよりもさらに顕著な雑音の存在が確認されたと考えられる。とくに医療分野では、すでに多くの 13.56MHz 帯の RFID タグが流通しており、それらはこの雑音信号の影響を受ける可能性を有している。このことから、少なくとも医用 RFID タグが運用される可能性のある環境では、PLC システムの運用は、本質的な対策が施されるまでは、控えるべきと考えられる。

### 3. RFID と時間管理

医用 RFID タグは、医療環境内にあるすべての個体が認証対象である。しかし現実には、医療行為に直接的に関与する個体はその対象であり、見舞客などはその対象ではない。これらの一時利用の個体に対して、相当程度のコストの認証システムを導入する可能性は低い。しかし一方で、予期せぬ侵入者による「新生児の連れ去り」などの事例も生じている。また、見舞

客の残留などは日常的に生じており、そのような者に対する処置も、病棟レベルでは望まれている。

入院病棟では、日勤時間帯には、看護師など相当程度のマンパワーが配されている。しかし、深夜勤務および深夜勤務には、たとえば入院患者 50 名程度に対して、2~3 名の看護師しか配されていないことが多い。そのような状態で残留者が生じると、環境の安全性を保持することが困難である。とくに、ER、C・ICU、新生児室の周辺においては、そのような残留者が生じる可能性が高い。

見舞客などに対して、何らかの認証メディアを交付しても、それを支援するシステムが不可欠となり、そのためのコストを見込まなければならない。たとえば、愛知万博の入場券には RFID タグが埋め込まれていた。しかしこれを運用するには、その内部情報を読み取り処理するためのシステムが不可欠である。このため、有効時間長の真偽判定には別途システムが必要となり、そのようなシステムに係るコストは医療施設毎に捻出しなければならない。

本研究では、支援システム無しに、独立して時間的な認証管理が可能な RFID タグを提案する。一般的な RFID タグは、バッテリーを有さないパッシブ型とバッテリーを有するアクティブ型に分別される。前者ではリーダからの問い合わせ信号に対して、問い合わせ信号の電気エネルギーを転換して 1 回のみ返信する。ただし返信に大きなエネルギーを用意できないため、認証距離は数 cm から数十 cm 程度と小さい。後者のアクティブ型タグはバッテリーを有するため、数百 m 程度までと大きな認証距離が実現できる。パッシブ型タグは、リーダの認証範囲内にある限り半ば反射的に応答する。このため、タグの真偽判定などは別途システムを必要とする。一方、アクティブ型タグは、バッテリーが枯渇すると沈黙する。ただしアクティブ型タグでは、バッテリーの長寿命化が注目されており、1 年程度が一般的である。本研究ではこのアクティブ型タグのバッテリー容量を可能な限り小さくし、おおむね数時間程度としたタグを提案する。このタグを認証情報メディアとして利用すれば、あらかじめ設定した時間長のみ認証が実現し、その後は完全に沈黙する。すなわち認証情報メディアでありながら、支援システムを用いなくても時間管理が実現できる。本研究ではこのようなタグを LC (Life-Controlled) タグと名付けることとする。

LC タグの動作状況の概略を図 4 に示す。タグのバッテリーの有効時間内で有れば、そのタグを携帯する個人は認証され、ドアなどの認証が成立する。一方、バッテリーの有効時間を超過した不当な残留者は認証されないため、認証が成立しない。このような状態でアラームを発すれば、医療環境の安全性が確保できる。

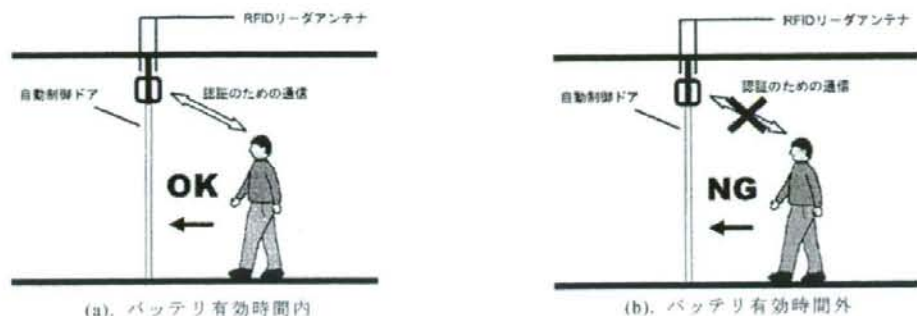


図4 LC (Life-Controlled) タグの動作の概略

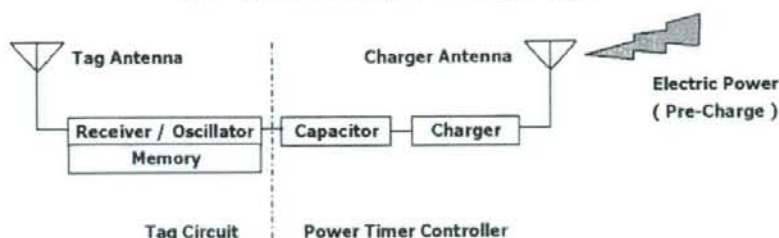


図5 LC タグの回路構成

LC タグの基本的な回路構成を図5に示す。中央の一点鎖線から左方がタグとしての基本回路部である。ここに容量が非常に小さいキャパシタが接続されるとパッシブ型タグとなり、相当程度の容量のバッテリーが接続されるとアクティブ型タグとなる。LC タグでは、アクティブ型タグのバッテリーに代えて小容量のキャパシタと、簡単な電磁結合充電回路から成る電力タイマ回路を付与する。現実的には、タグ回路が数時間程度動作可能な電力容量が確保できる程度の静電容量でよい。LC タグを認証メディアとして利用するには、その直前に、必要な電力を充電する。このとき電磁結合による無接触充電を利用すれば、タグ表面に充電接点を用意しなくても良い。このような構造物を排除することで、完全密封型の構造とすることができ、タグ回路の改ざんを予防できると同時に滅菌が容易となる。

LC タグの認証距離は小さく設計する。たとえば悪意に基づいた利用者が内蔵キャパシタを大容量バッテリーに置換した場合、ほぼ無期限のパスとして悪用される可能性が残る。この可能性を排除するために、基本的には「目視範囲内でのタッチ認証」を前提とする。

LC タグで想定される問題点は、次の3点である。

- (i). 電力タイマ回路の精度
- (ii). 新生児室などの環境下での運用安定性
- (iii). 最終的な供給コスト
- (iv). タイマ回路には何らかのキャパシタを応用す

る。しかし現存するキャパシタは、相当程度のリーク電流を生じる。このため、キャパシタの放電特性について慎重な検討が求められる。(ii)の安定性については、LC タグの認証距離が小さく発信出力も小さいため、運用環境によっては、反射などの影響で動作が不安定となりやすい。とくにこのタグが求められるER、C・ICU、新生児室は、一般病室よりも金属筐体の物品が多い。したがって、これを模した環境での動作確認が不可欠となる。(iii)については実質的なコストの検証が求められる。

#### 4. おわりに

RFIDは有用な個体認証メディアであり、これを活用することで、医療過誤の多くが抑止できる。ただし、これの開発と時を同じくして様々な情報通信もまた、開発されている。RFIDはバーコードと異なり、その認証の課程において無線通信を利用する。このため、新たな情報通信方式やその特性についても慎重な検討が不可欠となる。また、RFIDは無線通信により認証を行うため、この特性を活用することで、時間管理機能までを実現できる。このような特性を活用することで、低コストでさらに有用なシステムが実現されよう。

#### 文献

- [1] [http://www.jarl.or.jp/Japanese/2\\_Joho/akagi0126.htm](http://www.jarl.or.jp/Japanese/2_Joho/akagi0126.htm)

## An analysis of PLC noise level for risk management of medical use RFID system

R. Hosaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dept. of Information Science, Fac. of Engng., Shonan Institute of Technology, Fujisawa, Japan

**Abstract** — One of medical RFID system uses 13.56MHz as a carrier frequency. This type of RFID tag is used identification of patient, staff, medical equipments and so on. On the other hand, a new technique for LAN is developed. It is named PLC (Power Line Communication). In the system, AC power supply line is used for communication. The signal is transmitted by SW band carrier. However, the PLC signal is very noisy. The signal may affect some information equipments that are located near by AC power supply line. Medical use 13.56 MHz RFID systems also uses same band. Identification of the 13.56 MHz medical RFID tags may be affected by PLC. On the other hand, electric lamp shaped fluorescent tube is also noisy. In this study noise level of PLC and electric lamp shaped fluorescent tube are analyzed for risk management of medical RFID system. In the result of the experiment, it is recognized that the noise level of PLC and electric lamp shaped fluorescent tube are critical for medical RFID system.

**Keywords** — RFID, medical use, electric noise, PLC, electric lamp shaped fluorescent tube

### I. INTRODUCTION

Several types of RFID are used in Japanese medical environment for identification of patients, staff, medical equipments and so on. 13.56MHz tag is most popular in the medical RFID in Japan. On the other hand, power line communication (PLC) spreads in Japan as a new technique for small computer network. The network can be constructed by the PLC without LAN cable, since the digital information is transmitted in AC power supply line. However, PLC is noisy, since most of AC power supply line is not shielded. In PLC, 3-30MHz frequency band (SW band) is used as a carrier. Identification of the 13.56 MHz medical RFID tags may be affected by PLC, since the medical use tag also uses same frequency band.

125-135kHz tag is also spreads for identification medical equipments in Japanese medical environment. On the other hand, electric lamp shaped fluorescent tube is spreads in world wide. The fluorescent tube can be used as a electric lamp. Its handling is easy. Electricity consumption is small than usually lamp. However, inverter circuit is included in the fluorescent tube as a control unit to make bright it. In generally, this type inverter circuit includes oscillator. Some types of electric noise are oscillated by the circuit. Its frequency band is near by 100kHz. Identification of the

125-135 kHz medical RFID tags may be affected by electric lamp shaped fluorescent tube.

In this study, electric noise level of PLC and electric lamp shaped fluorescent tube is analyzed. It is recognized that noise level of both electric system are critical for medical use RFID system.

### II. PLC (POWER LINE COMMUNICATION)

Outward of PLC adapter is shown in Fig. 1. Outline of PLC system is also shown in Fig.2. In the PLC, small computer network is constructed by home use AC power supply line. Digital information flow in the AC power supply line cable as network cable. In this system, SW band is used as a carrier frequency. Construction and operation of PLC is easy. Computer can access to the internet from every rooms in house, connecting with wall outlet for AC power supply line. On the other hand, small sized hospital information system (HIS) will be applied in some types clinic. For example, PLC can be also used as simple network system for medical data in small sized HIS of the clinic. However, home use AC power supply line cable is not be shielded. The PLC uses higher frequency digital signal as a carrier. The noise of the carrier signal leaked out from the AC power supply line cable. It may affects to another wireless communication like a RFID system. Especially, 13.56MHz medical use RFID tag system uses same frequency band. Misidentification may happen to use the PLC near by medical use RFID tag system. In the small clinic, RFID tag for patient identification is affected by PLC.



Fig. 1 Outward of PLC

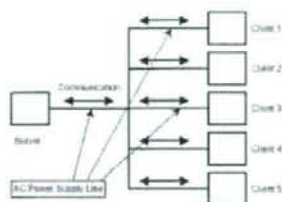


Fig. 2 Outline of PLC

### III. ELECTRIC LAMP SHAPED FLUORESCENT TUBE

Typical electric lamp shaped fluorescent tube is shown in Fig. 3. The tube is constructed by small fluorescent tube and inverter drive circuit. The tube can be used to screw in to usual lamp socket. So, its handling is easy. Its electricity consumption is approx. 1/6 of same brightness usual lamp. However, its control circuit oscillates electric noise, since the inverter circuit includes oscillator. Typical electric lamp shaped fluorescent tube oscillates approx. 100kHz band electric noise.

A sort of LF band RFID tag is shown in Fig.4. This type tag also used to identify medical equipment. This tag uses 125kHz frequency band. The frequency band is near by electric noise of inverter circuit in electric lamp shaped fluorescent tube. The noise may affects to LF band RFID. Misidentification may happen to use the electric lamp shaped fluorescent tube near by medical use LF band RFID tag system.



Fig. 3 Example of electric lamp shaped fluorescent tube



Fig. 4 An example of LF band RFID tag

### IV. EXPERIMENTAL VERIFICATION

#### A. Experimental Systems

Electric power of several type of RFID reader are measured. Several electric noise level are also measured in experiment. In the experiment, PLC adapter and electric lamp shaped fluorescent tube are selected as electric noise source. 13.56MHz and 125kHz RFID tag system are used in the experiment. Two types RFID reader are shown in Fig. 5. Tags used both frequency are also shown in Fig.6. Especially, 13.56MHz tag is for medical use. This tag is in use at Akita University Hospital for identification of medical staff.

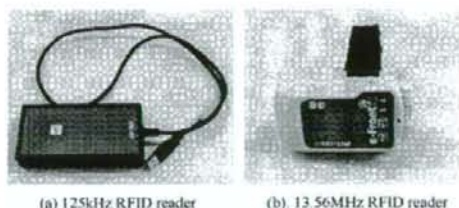
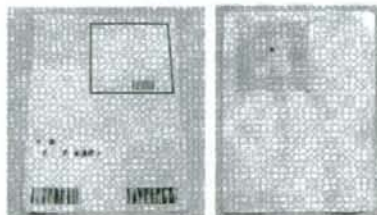


Fig. 5 RFID reader for this experiment



(a) 125kHz tag



(b) 13.56MHz medical tag

Fig. 6 RFID tag for this experiment

### B. Experimental Result

Experimental result for 13.56MHz RFID tag system are shown in Fig. 7. Experimental result for 125kHz RFID tag system are also shown in Fig. 8. In both figures, (a) shows result for PLC off and RFID off. In the same way, (b) shows result for PLC on and RFID off. (c) shows result for PLC and RFID on. In all figures, horizontal axis shows frequency. Especially, in Fig. 7, Left side is 100kHz. Right side is 30MHz. In Fig. 8, Left side is 50kHz. Right side is 250kHz. In all figures, vertical axis shows electric field in dB. Low level is -140dB. High level is -40dB.

In the Fig. 7, PLC noise level is identified. The noise is appear in SW band. In this condition, 13.56MHz RFID reader could detect tag.

In the Fig. 8, electric noise of electric lamp shaped fluorescent tube is identified clearly. Maximum power of the noise reaches approx. -85 dB in experimental frequency band. Power level of RFID reader reaches also -85dB in the experiment.. In the experiment, 125kHz reader could detect

tag. However, It is clear that the electric lamp shaped fluorescent tube radiate critical level electric noise.

### V. DISCUSSION

In the experiment, several electric noise are identified. In SW band, noise of PLC is identified. However, the noise level is small to disturb RFID communication in present condition. On the other hand, noise of electric lamp shaped fluorescent tube is also identified. The noise level is critical. In the experiment, RFID communication is not disturbed. However, the noise level reaches output level of RFID reader. RFID communication will be disturbed, if both signal frequency are overlapped. The noise of electric lamp shaped fluorescent tube seems harmonics. The frequency of noise signal depends on characteristic of inverter circuit in electric lamp shaped fluorescent tube. It is considered that bad design of inverter circuit leads to stop of RFID

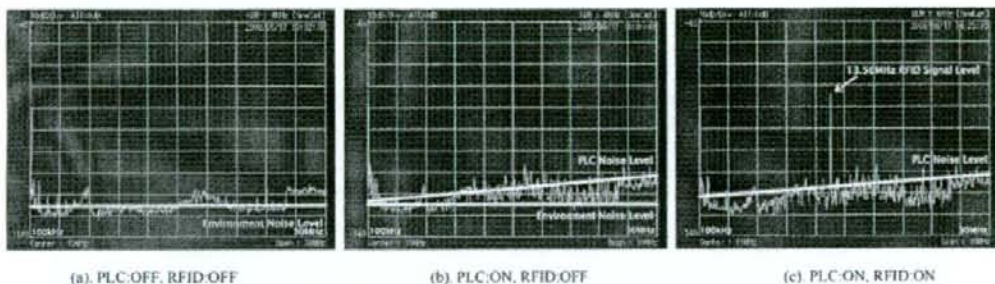


Fig. 7 Experimental result for 13.56MHz RFID tag system

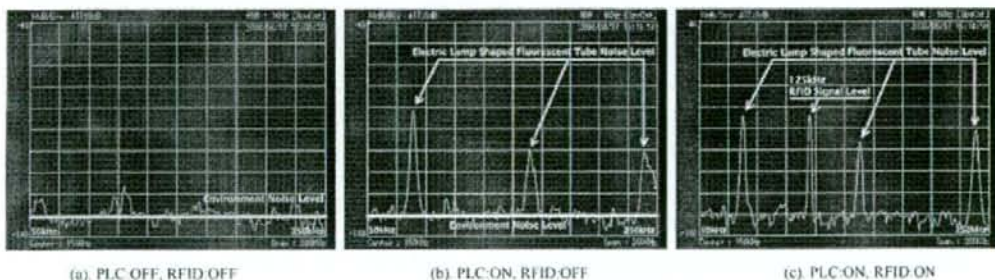


Fig. 8 Experimental result for 125MHz RFID tag system

communication. Frequency shift by deteriorate of inverter circuit characteristic also leads to stop RFID communication. On the other hand, Electric lamp shaped fluorescent tube spreads quickly in hospital. It is important to be careful about the spec of electric lamp shaped fluorescent tube in medical environment to keep medical use RFID communications. There are many types electric lamp shaped fluorescent tubes in the world. Also, there are several specs of the fluorescent tubes in the world. One of them may affects to medical use RFID tag system.

#### VI. CONCLUSIONS

If the medical use RFID system is realized, safety level is kept higher, since matching between patients and medical articles will be identified automatically. Human error will be eliminated. However, new wireless noise increases. The noise disturb the medical wireless communications like RFID. In hospital, several new type equipments has to be checked from viewpoint of electric noise.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Author acknowledges to Fukuda Foundation for Medical Technology.