

## ユビキタス技術の医療安全への活用

## Ubiquitous technology for medical safety

近藤 克幸 (秋田大学医学部附属病院)

Katsuyuki KONDOH, Akita University Hospital

**Abstract:** In our hospital, the safety management system using an RF tag is used from November, 2004. The electronic tag is attached to the staff's name card and injection bottle, or the patient's wristband. After reading ID, by which the combination of a patient and drugs is checked immediately, because a hospital information system and PDA can communicate by wireless LAN. When the combination of a patient's ID and ID of drugs differs, warning is displayed on the screen of PDA, therefore the staff notice, before committing a fault. Time required for one injection also decreased significantly as compared with the bar code system. This system is effective in order to prevent a medical accident, and, this system is effective, also in order to make the staff's labor load reduce. These days, we are developing the intravenous drip stand which detects people and drugs automatically and checks them.

**Key Words:** RFID, Ubiquitous, Patient safety

## 1. はじめに

医療現場におけるリスクマネジメントの一環として、ヒヤリハット事例の収集や分析が行われる。それらデータの全国規模での集計・分析としては、日本医療機能評価機構が毎年実施している「医療事故情報収集等事業」が良く知られている。同事業の平成22年年報では、年間を通じて、ヒヤリハット事例の約4割を薬剤に関する事例が占めており、療養上の世話がこれに続く。療養上の世話と言う分類はやや分かりにくいのが、転倒・転落が最も多い<sup>(1)</sup>。

薬剤に関連するヒヤリハットも、転倒・転落等も、常に患者の生命や予後に重大な影響を及ぼす可能性を有するものである。効果的な対策が強く望まれる。しかし、医療スタッフによるチェック行為に頼った防止策は人の注意力に依存し、医師・看護師不足が叫ばれる中では業務量の増加にもつながりかねない。また、しばしば利用されるバーコードを利用したチェックシステムは、その読み取りにくさゆえに、ベッドサイドでの利用において最適と言えるのか疑問が残る。

筆者らはこれまで、ユビキタス技術、自動認識技術を最大限に利用すれば医療現場の負荷を極力増やさずに確実なチェックや実施記録が実践できるのではないかと考え、電子タグに着目し、これを利用した注射薬の実施チェックシステムを開発、運用してきた。さらに最近では、パッシブタグに加えてアクティブタグも活用し、点滴台に医療スタッフが近づき、点滴をさげるだけで自動的に電子カルテ上のデータとの照合を行うような点滴台も試作してきた。これらのシステムを概説し、実運用を通じた効果を明らかにするとともに、加速度をはじめとするセンサーからの情報を融合活用した次世代型の医療安全システムへの可能性について論じることとする。

## 2. 電子タグを利用したベッドサイド注射認証システム

## 2-1 システムの概要

我々の施設で現在運用している、電子タグを利用したベッドサイド認証システムは、図1に示したように電子タグリーダーを内蔵したPDAと、電子タグ付リストバンドや注射ラベル、スタッフの名札で構成される。

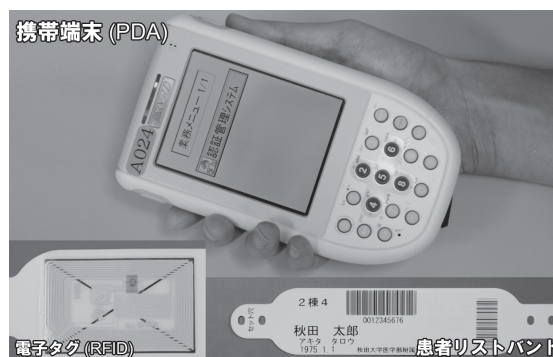


Fig.1 PDA and patient's wristband

我々の施設ではこれらを用いて、日々、病棟で行われる注射薬準備時のダブルチェックやベッドサイドでの注射実施時に、電子タグを利用したチェックを行うとともに、電子的な実施記録にも活用している。

運用の概要は、次の通りである。注射薬準備時のダブルチェックでは、主たるチェック者がPDAにログインし、もう1名の副チェック者とともに医師からの指示と薬剤部から払い出された注射薬を照合し、間違いがないことを確認する。確認の後、副チェック者の名札の電子タグを読み取ると、当該薬剤が主副2名のチェック者によって確認済みであることが、電子カルテ上に記録される。

このようにして準備・確認された注射薬は、実施時刻になると注射実施を担当する看護師によってベッドサイドに持参される。ベッドサイドで看護師は、名札の電子タグを読み取ってPDAにログインした後、薬剤ラベルの電子タグを読み取る。仮に、準備段階でのダブルチェックが行われていない注射薬を持参してしまった場合は、この時点で警告が表示される。警告がなければ既にチェック済みの注射薬と分かり、最新の指示内容や投薬対象の患者名が表示される。そこで看護師は、薬剤に引き続き患者リストバンドを読み取る。ここで、万一患者の間違いがあり、他の患者に対する薬剤を投与しようとしていた場合、警告が表示され、注射の実施操作ができない仕組みになっている。もちろん、通常は取り違えなどなく、正しい組み合わせで実施しようとするため、PDAで実施ボタンを押下することができ、誰が、どの患者に、いつ、どの注射を行ったのが無線LANを経由して直ちに電子カルテに電子的に記載され

る。

## 2-2 システムの効果

我々の施設では 2004 年 11 月から、このシステムを原則として全ての一般病棟入院患者を対象に運用している。システムの運用を開始した後、注射業務に関連するヒヤリハット報告件数は約 2/3 に減少した。特に、患者と薬剤の取り違えにつながりかねないヒヤリハットは毎月 1~3 件程度散見されていたのが、運用開始後はゼロとなり、大いに効果を挙げた。

ただし、バーコードを利用したシステムであっても、看護師が確実にシステムを使ってチェックすれば同等の効果を得られるはずである。

ところが、電子タグは読み取りやすさがバーコードよりも格段に優れており、業務効率には有意差がある。運用開始から 1 年間の分析では、患者リストバンドと薬剤ラベルの両方を、バーコードで読み取った場合、ベッドサイドでの 1 回の注射実施の開始から終了までは平均 63.6 秒であったのに対し、両者を電子タグを用いて読み取った場合は平均 31.0 秒ですんでいる。

また、バーコードを利用した場合と、電子タグを利用した場合の注射実施に要する時間の差異を、年代別にも比較してみた結果は Fig.2 に示した通りである。いずれの年代でも、電子タグは安定して短時間で業務が遂行できている。

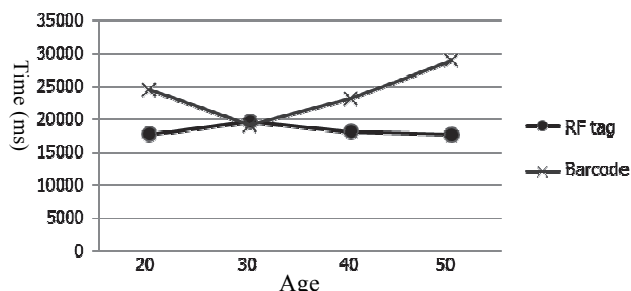


Fig.2 Time required for one injection

勤務開始からの月数と注射実施時間を比較した結果が、Fig.3 である。電子タグでは勤務開始時からほぼ一定して短時間に業務が遂行できているが、バーコードは経験を積んでも時間が短縮せず、ラーニングカーブが見られない。

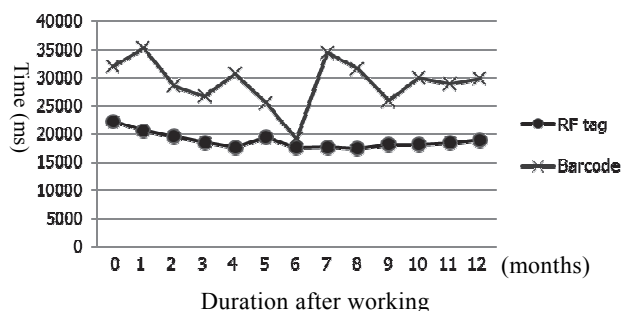


Fig.3 Time required for one injection

## 3. 自動認証点滴台の開発

### 3-1 システムの概要

前項で述べた、電子タグを利用したベッドサイド注射認証システムは、確実なチェックによる安全性の向上と業務効率を両立させるものとして看護師からの評価も高く、本院の業務にも浸透している。しかし、PDA をかざして電子タグを読み取るという能動的な操作は必ず必要であり、し

かもこの操作を行わなくとも本来の目的である注射行為が完遂できるため、急いでいるときなど、うっかり読み忘れる可能性はゼロではない。そこで、例えば点滴の場合、看護師が点滴台に近づき、フックに点滴をかけるといった通常の業務動作の中で情報の読み取りをできないものかを検討し、人の認証には長距離でも読み取ることができるアクティブタグも利用し、人と注射薬を自動的に読み取り、チェックするような点滴台を開発した (Fig.4) (2,3)。



Fig.4 Ubiquitous drip stand

この点滴台は、フックにかけられた点滴に貼付されているパッシブタグを読み取るためのリーダーと、看護師や患者が装着している小型のアクティブタグに ID を送出するエキサイタと、照合結果を表示したり確認入力を行う PDA と、電源部から構成されている。患者や看護師はアクティブタグを着衣に装着しており、点滴台の近傍にいと検知され、さらにフックに点滴をかけるとそのオーダーNo.が自動的に読み取られ、無線 LAN を介してサーバに送られる。サーバでは、事前に入力されている医師の指示と患者、薬剤が合致しているかを瞬時に照合し、照合結果は点滴台の PDA に表示される。看護師は表示内容を確認すれば、いつ、誰が、どの患者にどの薬剤を投与したのかが直ちにサーバに記録される。また、この点滴台では薬剤を外したことも自動検知されるため、注射終了時にもその時刻や実施者が記録できる。すなわち、読み取りの全てが自動化され、結果の確認だけを促す仕組みとなっており、万一他の患者の点滴をかけた場合は画面が真っ赤になり、警告を発する。

### 3-2 システムの効果

この点滴台では、読み忘れによるチェック漏れがなくなるほか、能動的な読み取り操作も不要なことから業務効率も非常に良い。この効果を定量的に測定するため、ベッドから 3m の地点を起点とし、点滴を持ってベッドに近づき、点滴を点滴台にかけて確認を行い、元の地点に戻る行為を 10 回行い、かかる時間の平均を算出した。その結果、本システムを利用した場合は 1 回の点滴にかかる時間が 23.27 秒だったのに対して、先に示したパッシブタグによる PDA 認証では 38.26 秒、バーコードによる PDA 認証では 54.23 秒と、本システムが最短であった。さらに、指示書を持参して目視確認だけで済ませた場合でも 30.73 秒と、本シス

テム以上の時間を要していた。単なる目視確認が本システムよりも時間を要する原因は、看護師の動作を観察した結果、ワークシートや点滴の持ち替えや、読み合わせにかかる時間がかかっているためと思われた。

#### 4. 考察

安全性の向上のためには、確実なチェックが必要なのは言うまでもない。しかし、チェックを行うための要員を十分な人数、増やすのは容易ではない。現実的には、今いるスタッフが新たなチェック行為を担当することが多い。しなわち、チェック行為自体がスタッフの負担を増やして一層多忙になり、潜在リスクが増加するのではないかという逆説的な不安が生じる。そこで、筆者の所属施設では安全性の向上と業務効率を両立するべく、電子タグを活用して効果を上げてきた、さらに最近では、自動認証技術を一層有効活用すべく、アクティブタグを併用した自動認証点滴台を開発してきた。

これらのシステムは、従前の人の注意力に頼るシステムよりも確実な効果を上げることができるほか、最も頻用されるバーコードと比べ、人の負担を増やさずにチェックが完遂できることが定量的に実証された。さらに、人の動きも自動検知する自動認証点滴台では、確実なチェックに加えて、単純な目視確認以上の業務効率が期待できた。

効果的なシステムが構築できたのは、単に電子タグの効用だけではない。無線 LAN により電子カルテサーバと直接通信し、チェックや記録が直ちに行われるため、ベッドサイドでの実施場面においても効果を発揮するのである。ユースケースに応じてユビキタス関連技術を適宜組み合わせることで、リアルタイム性を有し、ユーザビリティを兼ね備えたシステムの構築が可能となる。これはまさに、人手不足に悩まされる医療現場からも期待されるものであり、今後の発展が大いに望まれるところであろう。

そこで、上述のシステムが効果を発揮する注射や輸血以外のユースケースを考えてみた。自動認証点滴台を開発するにあたり、不特定な動きをする人を検出するために、アクティブタグを利用した。アクティブタグは一般に通信距離が長く、3点測位を利用して位置検出も可能である。ただし、院内の至るところで位置を検出し続けるのは、プライバシーの観点からも問題があり、患者やスタッフにとって快いものではなからう。そのような観点からは、位置を検出しなければならない何らかのイベントを検知した際に、位置情報と合わせて通報するようなシステムが望ましい。このような考えのもと、アクティブタグと加速度センサーを融合活用し、転倒などにより一定の閾値以上の衝撃が加わった際、ナースステーションに患者名と転倒箇所などを通報するシステムの可能性を検討することとした。Fig.5 は加速度センサー内蔵のアクティブタグを、ダミー人形の頭、胸、肩、手首、腰に装着して転倒させた際の加速度データである。当然、装着部位によっても衝撃の大きさが異なるほか、加速度の波形も異なるため、これを分析し、転倒の可能性が高いイベントを識別できるよう、実験を継続しているところである。加えて、加速度センサーの情報だけでは特定の条件下では必ずしも的確なデータが得られない可能性があるため、ジャイロセンサー等の他のセンサーも活用しつつ、よりの確かな情報の取得を目指している。

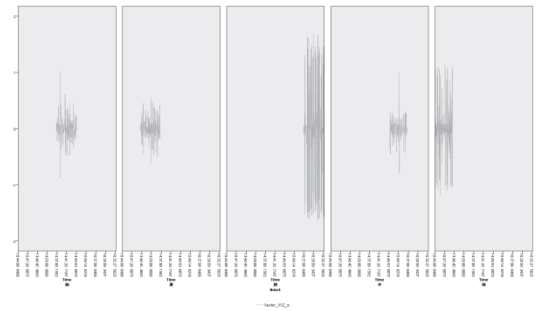


Fig.5 Acceleration data at the time of loss of posture

このように、センサー情報と電子タグ等の組み合わせにより位置情報と患者の状態を検出し、必要なときに、的確に通報を発する仕組みができれば、プライバシーを守りつつも患者の安全を担保するような、院内のインフラとして活用可能であろう。さらに、多忙ななかであらゆる事象に目を配らなければならない医療スタッフにとっても有効な支援システムとして機能し、医療の質向上に寄与することが期待される。

※本研究の一部は科研費(23390126)の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- (1) 医療事故情報収集等事業平成22年 年報。日本医療機能評価機構, 2011.
- (2) 大佐賀敦, 近藤克幸, 坂谷慶子ら, 電子タグにより患者・薬剤・医療者を自動認証する点滴台一体型患者薬剤認証装置, 第29回医療情報学連合大会論文集, pp.796-798, 2009.
- (3) 大佐賀敦, 近藤克幸, 坂谷慶子ら, 電子タグによる点滴台一体型患者薬剤認証装置一病室での利用に向けた最適化と診療支援システムとの連携一, 第30回医療情報学連合大会論文集, pp.522-524, 2010.