

人体通信タグを利用した点滴注射モニタリングシステムの提案

滝井彩月[†] 村田嘉利[†] 佐藤永欣[†] 高山毅[†]

岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

点滴注射は入院患者への投薬の一つとして広く利用されている。だが、点滴注射は一般的に一時間以上かけて投薬することから、看護師が定期的に見回る態勢を取っている。そのため、注射針の抜去や薬液が空になったことを即座に知ることは難しい。何らかの理由で注射針が抜去された場合、適切な治療が行えなくなる。また、薬液が空になった状態で長く放置された場合、針の部分が血液で凝固して次から利用できなくなるため、改めて患者に針を刺す必要が生じる。本論文では、注射針の抜去や薬液が空になったことを即座に検知し、ナースステーションに報知する点滴注射モニタリングシステムを提案する。

2. 関連製品

従来の点滴注射針の抜去は、センサユニットに挟んだチューブがユニットから外れたことで検知しており¹⁾、抜去の発生を検知しているのではない。滴下速度や薬液が空になったことを、点滴筒に装着した赤外線センサを用いて滴下の瞬間の光の透過量の変化で検出する装置が販売されているが²⁾、抜去検知機能は有しない。本研究では、人体通信タグ(ここではタッチタグ³⁾と呼ぶ。タッチタグはアドソル日進の商標)を利用し、点滴注射針の抜去と薬液が空になったことの両方の検知を可能とする。

3. 提案システム

3.1. システム概要

点滴チューブに図1のタグリーダーとタグを取り付け、生理食塩水が流れている場合とそうでない場合で、タグの読み取りがどのように変化するか予備実験を行った。その結果、以下のことが分かった。

(1)生理食塩水が流れていない場合は、リーダーとタグが非常に近接していないとタグを読み取れない。

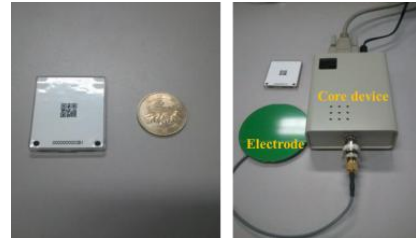


図1 タッチタグ(左)とリーダー(右)

(2)生理食塩水が流れている場合は、かなり離れていてもタグを読み取れる。

(3)タグに人体が接触するとタグを読み取れない。

この特徴を利用し、図2に示すシステム構成を考案した。滴下調整器の上にリーダーを取り付け、生理食塩水が無くてもタグを読み取れる最長距離 $L1$ 以上離してタグ1を取り付ける。また、タグ2を注射針と重ね合わせる形で取り付ける。タグ2までの距離 $L2$ は、生理食塩水が流れていてもタグが読み取れなくなる最長距離である。

タグ1が読み取れなくなった場合を薬液が無くなったと判断する。また、両方のタグが読み取れた場合を抜去と判断する。各アクシデントが検出された場合、自動的にナースステーションの方にメッセージを送信する。

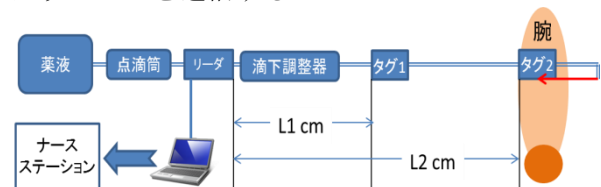


図2 システム構成図

3.2. タグの読み取り可能距離の測定

前述の $L1$ を求めるため、生理食塩水を流さない状態でタグをリーダーから徐々に離していき、タグが読めなくなる距離を測定した。電極の取り付け方や湿度等に影響を受ける可能性があることから、日にちを分けて3回測定した。その結果を図3に示す。7cm以上離れると、タグが読み取れなくなることが分かった。

続いて、生理食塩水を流した状態で同様の実験を行った。その結果を図4に示す。62cmまではタグを確実に読み取れることが分かった。

Proposal of Intravenous Drip Infusion Monitoring System with Body Area Communication Tags
S. Takii[†], Y. Murata[†], N. Sato[†], and T. Takayama[†]
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University[†]

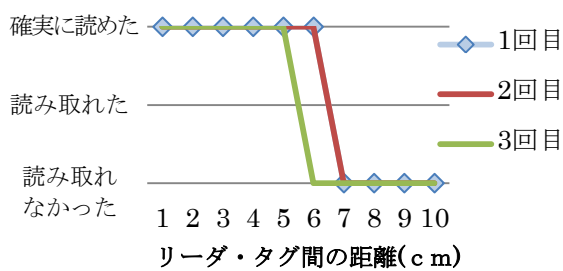


図3 生理食塩水なしでのタグの読み取り状況

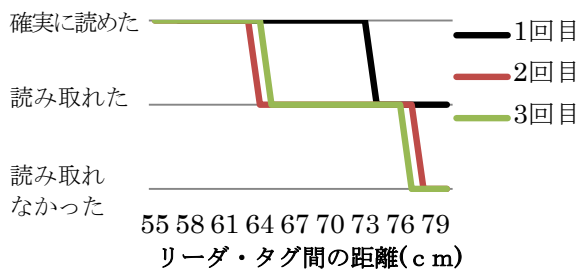


図4 生理食塩水ありでのタグの読み取り状況

3.3. 2つのタグの読み取り特性

提案システムでは、1つのリーダーで2つのタグを読めた場合を抜去の判定とする。タッチタグはセミアクティブ方式を採用しており、リーダーからの定期的なアクセスに対して各タグが応答するようになっている。そのため、2つのタグが同時に応答した場合、リーダーでタグを読み取れない事がある。連続してタグを読み取れなかった回数の分布を図5に示す。6回以上タグを読み取れない事象は起きていないことが分かった。

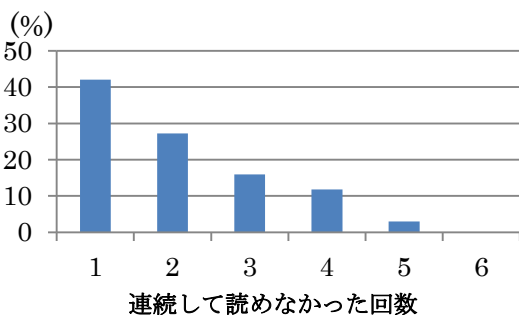


図5 2つのタグを読み取ろうとして連続して読めなかった回数の分布

3.4. タグとリーダーの取り付け方法

3.2節より、タグ1はリーダーより7cm以上離す。また、タグ2はリーダーから62cm以内とし、ループ状にして針の上に接着させる。

3.5. アクシデントの判別方法

3.5.1. 抜去の判定

3.1節で述べたようにタグ1とタグ2が同時に読めた時を抜去と判定するが、図5に示すように

タッチタグ方式上の理由から連続して5回タグの読み取りに失敗することがある。6回のアクセスに対して1回読めれば、抜去と判定可能であるが、安全を期してここでは、18回に3回読めた場合を抜去とする。

3.5.2. 薬液が空になった判定

基本的には、タグ1のタグデータが取得できなくなった事で薬液アクセントと判定する。しかし、抜去時にもタグ1が読めない場合があることから、両アクセントを切り分けるため3.3節の結果を用い、タグに連続6回アクセスして読めなかった場合を薬液が空になったと判定する。

4. 評価実験

これらの方法で実際にアクセントの検知が可能か否か実験を行った。被験者4名、各人に対して薬液アクセント試験を1回、抜去アクセント試験を1回実施した。ここでは、タグ1の取り付け位置をリーダーから20cm、タグ2を60cmとした。

最初に抜去アクセントの検知試験を行った。腕にタグ2と針をテープでしっかりと固定し、タグ2のタグデータが未取得であることを確認後、針とタグ2を外し、タグデータの取得状況を見る。

続いて、再びタグ2と針を腕に固定し、薬液が空になるまでその状態を維持することで、薬液アクセントの検知試験を行った。

その結果、抜去アクセント、薬液アクセント共に100%の確率で検知できた。

これにより、タッチタグを用いて抜去アクセントと薬液アクセントを同時に検知可能であることが分かった。

5. おわりに

本研究では、タッチタグを用いた点滴注射モニタリングシステムを開発した。本システムではタグを2つ用いることで自動的に薬液が空の状態と抜去の状態の検知が可能であることが分かった。しかし、気候やリーダーの取り付け方によってタグの読み取り可能距離は若干変化するので、より詳細な測定が必要となる。

参考文献

- [1] 株式会社テクノスジャパン：点滴コール，<http://technosjapan.jp/product/infusion/index.html>
- [2] 企業組合テンテック：点滴チェッカーTENTEC，<http://fuji.or.jp/ee2.html>
- [3] アドソル日進株式会社：電界通信（人体通信）タッチタグスターキット，<http://www.adniss.jp/archives/1795>