

分担研究課題：「人工呼吸器装着児の危険行動の早期認識装置の開発に向けての試行」

研究協力者：小橋 昌司（兵庫県立大学大学院 工学研究科）

研究代表者：田村 正徳（埼玉医科大学総合医療センター 小児科）

【研究要旨】

人工呼吸を必要とする要医療的ケア児において、気管カニューレの自拔去行為が少なからず発生し、最悪の場合には生命への危険を及ぼす恐れがある。そのため同介護者は、要医療的ケア児の自拔去行為を未然に防ぐため、常に動作の観察が必要であり、特に活動性が高い医療的ケア児においては、介護者の日常生活行動の制限、また強い精神的負担となっている。

本研究では、要医療的ケア児の介護ケアが必要となる動作を早期に検出し、警告を発することで、介護者の精神的・身体的負担を軽減する装置の開発にむけての試行を行った。

電池が不要なパッシブ RFID に基づく計測原理で、リストバンドに埋め込んだ RFID タグを読み込むことで、手の接近を検出する装置を作成した。予備実験では、既存の RFID リーダを用い、RFID タグが 3cm 以下に接近した際に、自動検知されることを確認した。

今後は、気管カニューレの形状に合わせたアンテナの形状設計、また在宅看護現場の要求に基づく近接検知距離に合わせたアンテナ性能設計を行い、自拔去につながるリスクの高い行為の自動検出装置を開発する。

A. 研究目的

在宅で医療的ケアを必要とする障害児者（要医療的ケア児者）が、人工呼吸器、留置カテーテル、点滴静脈留置針などの医療機器を必要とする場合が多い。

在宅医療においては、これら医療機器を医療的ケア児者自身が抜去するインシデントが少なからず発生し、生命に危険を及ぼす恐れがある。介護者は同自拔去行為を未然に防ぐため、医療的ケア児者の常時観察が必要である。特に、活動性が高い医療的ケア児者においては、常時観察が介護者の日常生活行動の制限となり、また高い精神的ストレス下に四六時中さらされることとなる。すなわち、自拔去行為の監視が介護者の大きな負担である。

本研究では、急速に発展している IoT 技術を活用し、医療的ケア児の介護ケアが必要となる動作を早期に検出し、警告を発することで、介護者の精神的・身体的負担を軽減する装置の開発にむけての試行を行う。まずは、その測定原理として RFID (radio frequency identifier) に基づき、各医療機器へ医療的ケア児者の手の接近を検知するデバイスを調査した。同調査結果に基づき、自拔去行為を自動検知する装置を検討する。

B. 研究方法

本研究ではパッシブ RFID を用いる。パッシブ RFID とは、リーダーからの電波をエネルギー源として動作する電池が不要な RFID タグで、電波を

用いた近距離通信で ID 情報を送信する。無線通信であるため遮蔽にも強く、複数タグを読み取れる。

本実験では、125kHz 帯を用いるパッシブ RFID トランスポンダタグを読み取る RFID カードリーダー (Parallax Inc, RFID Card Reader - USB) と、円盤型 RFID タグ (直径約 25mm) を用いる。同 RFID カードリーダーのアンテナ部を接触を防止したい医療機器に取付、また RFID タグをリストバンドに埋め込み、児童の手に装着することを想定している。

C. 研究結果

人形に気管カニューレを仮取付し、RFID カードリーダーを装着し、円盤型 RFID タグを近づけることにより、手の接近の検知の可能性を評価した。図 1 に予備実験の状態を示す。なお、本実験においては、基盤プリントのアンテナを用いたが、次段階の実験においては、ワイヤアンテナを用いる。図 2 に用いた RFID タグを示す。



図 1 予備実験



図 2 RFID タグ

同カードリーダーは、RFID が検知範囲内に存在するとき、RFID から読み取ったタグ情報をシリアル出力 (2400bps) する。USB ケーブルを通してコンピュータで読み取り、動作を確認した。実験の結果、本デバイスにおいては、円盤型 RFID タグを 3cm 以内に近づけたときに、RFID タグを読

み取ることが確認できた。

D. 考察

RFID に基づく測定原理により、RFID の位置 (手の位置) が、カードリーダー (監視対象となる医療機器) に接近した場合に、接近を検知できる可能性を確認した。本実験では、既存デバイスを用いたため、基盤プリントしたアンテナを用いたが、手巻での自由形状ワイヤでも動作可能であるため、たとえば気管カニューレ部に巻き付けるアンテナ設置、信号取得装置との分離も可能であり、図 1 のように頸部と接触することを嫌がる児では上胸部や鎖骨の前端部付近に貼り付けることも可能である。ただし、検知範囲の装置間ばらつきを減らすためには、インピーダンス整合なども必要である。また、距離を精度良く決定するためのアンテナ設計や、校正法も検討が必要である。

つぎに、RFID タグは今回は円盤型タグを用いたが、既に市場にはシリコン素材でのリストバンドに埋め込まれた RFID も多く販売されており、用途に応じた、また好みに応じた様々なものを選択可能である。

また、RFID 以外の計測原理としては、静電容量キーパッド、ミリ波レーダなども検討候補である。これらのデバイスを用いることで、レーザーが不要、すなわち今回取り付けられたリストバンドが不要となる可能性もあり、今後検討する。

E. 結語

RFID を用いた手の近接検知の可能性を、予備実験により確認した。また、アンテナの設置方法、感度の設計方法の検討が今後の課題であることを明らかにした。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし