

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10003

研究課題名（和文）RFID技術を活用した個人線量計装着検知システムの構築

研究課題名（英文）Construction of wearing detection system for personal dosimeters using RFID technology

研究代表者

田村 恵美（TAMURA, Megumi）

広島大学・病院（医）・診療放射線技師

研究者番号：30772256

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：RFIDシステムは、医療関係者が着用した保護衣の上下に装着した個人線量計に貼付したタグの読取りを区別するために構築された。線量計装着位置パターンの読取りを検証した結果、正しい読取りは96%以上であった。システムの電界強度測定で心臓ペースメーカーに影響が無いことを確認した。被ばく線量記録からの線量計装着位置推定方法について国際学会で発表し、論文投稿中である。システム構築の検討と検証についての論文を作成中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2017年厚生労働省は、眼の水晶体の被ばく限度大幅引き下げの対策として個人線量計を適切な位置に装着しているか確認するよう通達した。医療従事者の線量計誤装着は被ばくが過大な誤った記録になる事が知られている。しかし、線量計の装着位置を確認する方法を検討した報告はない。このシステムは、従事者にとって新たな取扱いの負担は無く、従来できなかったリアルタイムでの線量計誤装着・未装着の監視・管理が機械制御で可能となる。

研究成果の概要（英文）：The RFID system was constructed to classify reads of tag attached to personal dosimeters placed over and under the protective apron by medical workers. The verification of the dosimeter wearing position pattern reads showed that more than 96% of the reads were correct. The electromagnetic field measurements of RFID system confirmed that the cardiac pacemaker was not affected. The method for estimating the location of dosimeters from exposure dose records was presented at an international conference, and the paper is under submission for journal. The paper of the system construction is under preparation.

研究分野：医療管理学及び医療系社会学関連

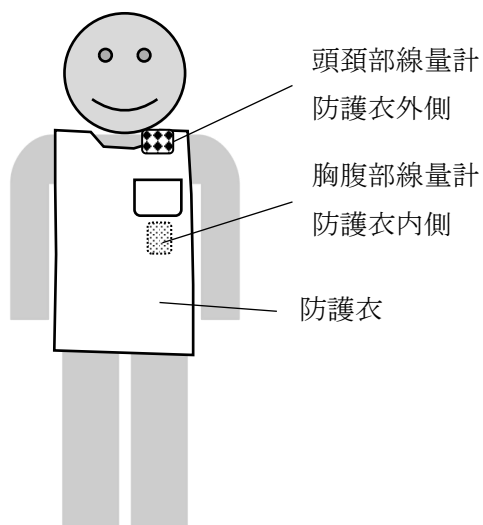
キーワード：RFID 眼の水晶体 個人線量計 線量計の装着位置 職業被ばく 被ばく線量 放射線防護

### 1. 研究開始当初の背景

眼の水晶体の等価線量限度については、2011年ICRPソウル声明で1年間150mSvから5年間平均で1年当たり20mSvに大幅に引き下げられた。わが国でも法令改正が見込まれるため、関係法令が整備されるまで実施可能な被ばく低減対策に取り組むことと、個人線量計を適切な位置に装着しているか確認するよう2017年4月18日基安発0418第2号厚生労働省労働基準局安全衛生部長通知が発表された。他の職種より被ばく線量が高い医療従事者は、現状のままでは線量限度を超えてしまうため、被ばく低減対策への関心はさらに高まっている。

被ばく低減対策としては、研究代表者が1か月の被ばく線量が3mSvを超える者に聞き取り調査を行い原因の分析・改善を行っていた。しかし、対象者の3分の2に過剰な被ばくの事実がなく、個人線量計の誤装着が有力な原因だと推定された(田村恵美, 他, 医療現場における個人線量計誤装着の推定方法の考案と聞き取り調査の有用性, 平成27年度放射線安全取扱部会年次大会2015)。したがって、現在、個人線量計を適切な位置に装着しているか確認することは、非常に重要な課題である。

従来、個人線量計の装着状況については、目視で確認していた。しかし、全職員の装着状況の確認は、不可能である。これに対して、RFIDタグは、近年普及した無線通信技術であり、非接触で読み取り可能というメリットがある。したがって、個人線量計にRFIDタグを貼付すれば個人線量計装着状況を容易に管理できる。一方、RFIDタグは、電磁波を扱うため金属に弱い性質がある。医療従事者は、0.25mm厚の鉛と同等のX線遮蔽能力のある防護衣を体幹部に着用してX線取扱業務を行っている。したがって、防護衣の内側に装着した胸腹部用個人線量計RFIDタグは、検知出来ないと考える。以上のことから、正しい個人線量計装着状況とは、頭頸部用個人線量計RFIDタグが検知され胸腹部用個人線量計RFIDタグは不検知の時のみとなり(図1)、その他は誤装着検知パターン(表1)と判断するシステムを構築すればよいと考えた。



(表1) 個人線量計装着検知パターン

デバイス	検知パターン			
人感センサー	○	○	○	○
頭頸部タグ	○	○	×	×
胸腹部タグ	×	○	○	×
判定	OK	NG	NG	NG

(図1)正しい個人線量計装着図

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、検査室入室時に人感センサーと2個の個人線量計に貼付されたRFIDタグの登録情報[職員ID+装着位置(頭頸部または胸腹部)]を無線認識させ、間違った装着位置又は未装着の場合、警報で知らせるRFIDシステムの構築を検討・検証する。

### 3. 研究の方法

- (1) 対向型アンテナとアンテナ頭尾側45度一方向の2つのRFIDシステムについて、2種類のRFIDタグ(金属対応と金属非対応)を使用して可用性評価を行った。

- (2) (1)でシステム構築要件を満たした、アンテナ頭尾側 45 度一方向と金属非対応 RFID タグを使用して、送信電力と RFID タグ読み取り回数の関係を測定した。研究協力会社が開発したプログラムを使用して測定を行ったが、RFID システムの出力調整が難航したため、設定の補助を行う研究協力者（田村彰久，広島市立広島市民病院）を追加した。
- (3) 4 つの個人線量計装着検知パターンについて試作 RFID システムが正確に検知し警報が作動するか検証した。
- (4) 放射無線周波電磁界に対する試験方法を規定した規格 JISC(IEC)61000-4-3 は、医用電子機器が耐え得る電界の強さについて、『一般医用電子機器の電界強度は 3 V/m、埋め込み型医療機器の電界強度は 10 V/m の放射電磁界中で正常に動作しなければならない』と定めている。植込み型医療機器装着者の安全確認調査と、精密なデータの解釈・分析・解析のため、研究分担者（河本健，広島大学）を追加し、試作 RFID システムの電界強度を調査した。

#### 4. 研究成果

- (1) 対向型アンテナでは、2 種類の RFID タグは金属製の防護衣の影響を受け、リーダ・ライタの各設定条件の調整が非常に難しく、防護衣の内側も外側も読み取った。  
アンテナ頭尾側 45 度一方向では、リーダ・ライタの各設定条件の最適化を行うことで、防護衣内側の金属非対応 RFID タグを読み取らないようにすることは可能であった。
- (2) アンテナ頭尾側 45 度一方向と金属非対応タグを個人線量計に使用することで、防護エプロンの内側を読み取らない RFID システムを構築した。
- (3) 試作 RFID システムの 4 つの個人線量計装着検知パターンの読み取りは、96%以上正しく読み取っていた。
- (4) システムの電界強度は、埋め込み型医療機器が正常に動作しなければならない電界強度 10 V/m 以下であることを確認した。

本研究で開発した RFID システムは、人感センサーと RFID タグのパターン検知によって個人線量計装着パターンを判定するという独自性があり、医療従事者にとって新たな取扱の負担は無く、従来できなかったリアルタイムでの個人線量計誤装着・未装着の監視・管理が機械制御で可能となる。このシステムが普及すれば、誤装着・未装着が防止でき、全国規模で線量評価精度が上がり、医療従事者の真の被ばくの実態が明らかになる可能性がある。また、法律で規定されている放射線管理区域の入退室管理に応用でき、誰が・いつ・入退出したか非接触で自動記録でき、放射線管理が拡充する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 田村 恵美
2. 発表標題 Classification of inappropriate positioning of dosimeter based on the difference between dose equivalents over and under the protective apron
3. 学会等名 European Congress of Radiology (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	河本 健  (KAWAMOTO Takeshi)  (50224861)	広島大学・学術・社会連携室・特任教授   (15401)	
研究分担者	田村 隆行  (TAMURA Takayuki)  (60713310)	広島大学・病院(医)・副部門長   (15401)	
研究分担者	榎本 佳史  (MASUMOTO Yoshifumi)  (30815923)	広島大学・病院(医)・診療放射線技師   (15401)	
研究分担者	石風呂 実  (ISHIFURO Minoru)  (90627267)	人間総合科学大学・人間科学部・准教授   (32419)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	萬谷 哲也  (MANTANI Tetsuya)	株式会社 ハイエレコン・スマートソリューション事業部 DXビジネス部・課長	
研究協力者	上向井 周作  (UEMUKAI Shusaku)	株式会社 三宅・セキュリティ事業部 西日本営業部・部長	
研究協力者	田村 彰久  (TAMURA Akihisa)	広島市立広島市民病院・放射線診断科・部長	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関