

機関番号：15201

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008 ~ 2010

課題番号：20390151

研究課題名 (和文)

在宅を含む医療と福祉の安全安心な電磁環境基盤整備に関する研究

研究課題名 (英文)

A research for constructing safe electromagnetic environment for medicine and welfare

研究代表者

花田 英輔 (HANADA EISUKE)

島根大学・医学部・准教授

研究者番号：90244095

研究成果の概要 (和文)：

マイクロ波治療器などの医療機器が発する電磁界を明らかにするとともに、医療機器使用環境としての電源と接地が不適切な場合に起こり得る現象を明らかにした。同時に電磁界の測定により医療機器の使用状況と使用電源の接地の状態を把握する機器を試作した。また医療現場においても無線 LAN を安全に使用可能であることを示し、その導入手順の草案を作成した。この他、医療現場の電磁環境改善を実施した。電磁界伝搬シミュレーションの精度向上を図った。

研究成果の概要 (英文)：

We have clarified the electromagnetic field which medical equipment, such as a microwave treatment machine, emits. Also, the phenomenon which may happen when the power supply and grounding as medical equipment environment are inappropriate was clarified. The apparatus which grasps the use situation of medical equipment and the state of grounding of a use power supply by measuring electromagnetic field simultaneously was made as an experiment. In addition, it was shown that wireless LAN can be safely used also at the medical situation, and the draft of the introductory procedure was drawn up. Precision improvement of the electromagnetic field propagation simulation was carried out.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2009年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2010年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
年度			
年度			
総計	12,000,000	3,600,000	15,600,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：境界医学・医療社会学

キーワード：病院管理学、医療情報学、リスクマネジメント、医療の質、介護・福祉

1. 研究開始当初の背景

この15年近い間、携帯電話による医療機器の誤動作問題が注目されてきたこともあり、今もって「医療電磁環境問題」は即ち「放射電磁界に関する問題」という捉え方をされる場合が多い。しかし既に我々は建築施工方

法や電気配線・接地方法などの要因により静磁場・交流磁場が残存もしくは発生すること、供給電力への重畳ノイズや不完全接地により電源電圧が変動することを明らかにしてきた。これは医療機関のみならず一般家庭でも同様に起こりえる問題である。

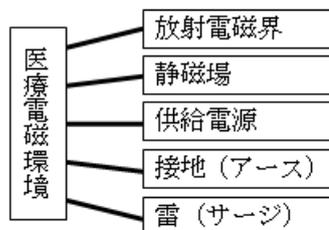
また、音声・データの両面で無線を活用した通信が医療機関においても既に導入されつつある。10年以上前から導入されているテレメータや PHS 利用ナースコールに留まらず、近年は医療情報システムにおける無線 LAN の導入や、音声コミュニケーションを目的とした看護師以外の医療職への PHS 導入などが拡がりつつある。一方、在宅医療や福祉施設においては、無線通信が先に導入されている環境に医療機器が持ち込まれるケースが今後増えていくものと考えられる。無線通信の無秩序な利用は医療機器に影響を及ぼし、逆に医療機器が発する放射電磁界が無線通信に影響を及ぼす可能性がある。

2. 研究の目的

本研究は医療機関と福祉施設のみならず、近年推進されつつある在宅医療における電磁環境を総合的に検討し、また近年導入が進む無線通信との両立を図ることで、安全かつ効率的な医療の遂行を可能とすることを目的とする。具体的目標は次の項目である。

- (1) 一般家庭など広範囲での利用が進みつつある医療機器について、安全な使用環境を構築することで医療の質・安全性・信頼性を高めること
- (2) 在宅医療が行われる一般家庭や福祉施設など、JISの医療電源関連規格の対象外となっている場所における医療機器の安全な使用環境について検討し、提言を行うこと
- (3) 無線通信の安全な導入方法を確立することによって医療の効率を高め、また患者の生活の質を向上させること
具体的には次の通りである。

1. に関しては、安全管理という立場から医療電磁環境を捉えた場合、図のように、放射電磁界・静磁場・電源変動（電源ノイズ）のみならず雷（サージ）と接地（アース）に関する問題も避けて通れない重要な問題である。これらの医療機器の動作に悪影響を与える要因についてそれぞれに実態を探ると共に、対策とその実施手順の私案をまとめることを目標とする。



総合的医療電磁環境の要素概念

2. に関しては、電気によって駆動する医療機器もしくは福祉機器が多く導入されつつ

あることから、病院の電気設備について規定した JIS 規格(T 1021 及び T 1022)準用の可能性を視野に、一般家庭や福祉施設における電磁環境を調査すると共に、あるべき姿について提言をまとめることを目標とする。また、医療機器・福祉機器間相互の電磁干渉についても調査を行う。

3. に関しては、既に対象としてきた移動体通信・無線通信・無線 LAN の使用などがもたらす放射電磁界による効果と影響について実環境においてさらに明らかにし、医療機器との相互の影響に対する具体的対策を検討・検証すると共に、放射電磁界の実環境における分布シミュレーション方法を確立し、医療の効率と安全性を高めるための安全な無線通信の選択と導入・両立に向けた手順案を作成し検証することを目標とする。

3. 研究の方法

本研究は医療機関、福祉施設、在宅医療等における電磁環境を総合的に検討し安全な医療の遂行を可能とすることを目的とする。これらについては、安全な医療遂行に必要な電磁環境の総合的な調査(放射電磁界、電源重畳ノイズ及び接地品質)、電磁環境シミュレーションの機能強化と実証試験、無線通信の安全な導入方法の確立、という3点について種々の実験や具体的な電磁環境の改善、無線 LAN 電波伝播シミュレーション等を行った。

これらによる具体的目標は次のような事柄である。

- (1) 広範囲での利用が進みつつある医療機器の安全な使用環境構築により医療の質・安全性・信頼性を高めること
- (2) 在宅医療が行われる一般家庭や福祉施設など、JISの医療電源関連規格の対象外区域における医療機器の安全な使用環境について検討し、提言を行うこと
- (3) 無線通信の安全な導入方法の確立によって医療の効率を高め、また患者の生活の質を向上させること

4. 研究成果

総括としては、目標のすべてを実施することはできなかった。これは研究体制として代表研究者が所属する部署には他に教員や学生等がおらず、ほぼ1名で計画と遂行をせねばならなかったことがあげられる。しかし、大きな目標であった無線通信の安全な導入手順を示す第一歩を記すことができたことは、今後の医療においても安全に、かつ安心して無線通信を利用できることを示すこと

ができたと考える。

また電源を含む電磁環境については、さまざまな問題点の指摘を行った。その監視や改善につながる開発や具体的な実施例を示すことができたと考える。

なお未発表の成果があるので、平成 23 年度に学会発表や論文としての発表を計画している。

具体的分野別に得られた成果は以下の通りである。

○安全な医療遂行に必要な電磁環境の総合的な調査：放射電磁界

医療機関の内外を問わず近年導入の動きが著しい RF-ID タグ関連機器について、最もよく用いられると考えられる規格が使用する 13.56MHz 帯の電磁界が医療機器に影響を与える可能性および、市販のマイクロ波治療器が放射する電磁波により電磁界について調査し、出力を強めた際には医療機器への影響がありえることを示した。(平成 20 年度)

市販のマイクロ波治療器が放射する電磁波により電磁界について調査し、出力を強めた際には医療機器への影響がありえることを示した。また、人工呼吸器に取り付けるタイプの加湿器が発する磁場を観測し、医療機器に影響が出る恐れがある強さである場合があることを示した。これらの結果は国際学会において発表した。(平成 21 年度)

○安全な医療遂行に必要な電磁環境の総合的な調査：電源重畳ノイズ及び接地品質

医療機関の電源設備に関する JIS 規格(JIS T1022)の最新版を調査した上で、医用接地の現状について調査すると共に、その品質によって医療機器から電磁波が発せられることを実験によって示した。(平成 20 年度)

医療機関内で用いられる輸液ポンプやテレビ等の家電製品などにおける接地不良がもたらす放射電磁界について測定し、その結果をまとめて投稿していた論文が掲載されると共に、国際学会でも発表した。(平成 21 年度)

商用電源で動作する医療機器の動作状況(電源が入っているか否か)、および動作時は電源接地の状況について、それぞれを一括して感知する機器について技術的検討を行い、医療機器を改造することなく両方を検知可能な機器を試作し試験した。動作は良好であった。(平成 22 年度)

○電磁環境シミュレーションの機能強化と実証試験

より実況に即した複数放射源による三次

元電磁界分布を対象として行うべく、プログラムの改良を図ると共に、現場における電波散乱の状況を把握すべく、コンクリート製円柱に電磁波を照射してその周囲でどのような電解が観測されるかを調査した。この結果は来年度にまとめ、学会等において発表の予定である。(平成 20 年度)

より実況に即した複数放射源による三次元電磁界分布を対象として行うべく、プログラムの改良を図った。また RF-ID タグリーダーが発する電磁波を導波管により制御するシミュレーションを実施した。(平成 21 年度)

既存プログラムに比べより実況に即した電磁波シールド対策に関する 3 次元シミュレーションを行うべく、プログラムの改良を図った。また、建築部材に電磁波を照射した際の振舞いについて、平成 20 年度に実施した調査をもとに、条件を変更して再度実施した。これによりプログラム改良にむけた資料を得た。(平成 22 年度)

○無線通信の安全な導入方法の確立

平成 22 年度末に竣工した島根大学医学部附属病院の新病棟を例として、具体的な建築部材の情報を入手し、IEEE802.11 シリーズの無線 LAN システムについて電磁界伝搬シミュレーションを用いて電波到達範囲との関係を探ると共に、適切なアンテナ配置について検討した。今後、実際に設置されたアンテナからの電波到達状況を調査する予定である。

上記の結果を踏まえ、医療現場に無線 LAN を安全に導入するための手順案の草稿を作成し、日本生体医工学会の専門別研究会において発表した。今後さらに精度を上げるとともに網羅範囲を広げる予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① 花田英輔、白石裕子、白石吉彦、森田栄伸 遠隔医療インフラ整備の地域差とその克服—自治体広域 LAN 活用の可否— 日本遠隔医療学会雑誌 Vol.6(2), 211-214, (2010)、査読有
- ② Hanada E., Nakakuni H., Kudou T., Kano T. Electric field intensity emitted from medical devices and its potential electromotive force according to the quality of grounding. IEEE EMC Society Newsletter, Issue No. 222, 48-53, (2009)、査読有
- ③ 花田英輔 移動体通信等の身近な通信

技術に関する電磁環境問題 静電気学会誌 Vol.33(5), 188-193, (2009)、査読有

- ④ Hanada E., Horigome S. The Safety of Medical Equipment Near Data Communication Devices that use RFID with Magnetic Coupling in the 13.56 MHz Band. The Journal on Information Technology in Healthcare, Vol.6(6) 421-428, (2008)、査読有

[学会発表] (計 16 件)

- ① Hanada E., Kudou T. A safe and reliable method for installing wireless LAN into a hospital APEMC2011(採択済)、査読有
- ② Kudou T., Hanada E. FDTD simulations for constructing appropriate medical/healthcare electromagnetic environment APEMC2011(採択済)、査読有
- ③ Hanada E., Itoga S., Tamai H., Nagae Y., Kurosawa H., Meguro T., Kano T., Kudou T., "Unnecessary" Electromagnetic Field Radiated From Medical Devices. The 4th International Symposium on Medical Information and Communication Technology, A1-5, (2010 年 3 月 23 日)、査読有
- ④ 木谷啓祐, 工藤孝人, 花田英輔, 広里成隆 FDTD analysis of a waveguide antenna used in a RFID sensing system 第 49 回日本生体医工学会大会論文集, FC-24-7 (2010 年 6 月 26 日)、査読有
- ⑤ 花田英輔, 加納 隆, 工藤孝人 不良接地により医療機器とブラウン管テレビ受像機が生じる電磁界と対地起電力 第 29 回医療情報学連合大会, 4-G-8, (2009 年 11 月 24 日)、査読有
- ⑥ 花田英輔, 角 隆, 田中延子, 柴田 宏, 長井 篤 電磁シールドメッシュテナ等を用いた生理検査環境の改善, 第 38 回日本医療福祉設備学会, No.22, (2009 年 11 月 12 日)、査読有
- ⑦ Hanada E., Kudou T. Progress of wireless communication installation in Japanese hospitals. EMC Kyoto '09, 23S1-1, 553-555, Kyoto, (2009 年 7 月 23 日) 基調講演、査読有
- ⑧ Hanada E., Kudou T. Electromagnetic noise in the clinical environment. The 3rd International Symposium on Medical Information and Communication Technology, 2D04, Montreal, (2009 年 2 月 26 日)、査読有
- ⑨ 工藤孝人, 花田英輔, 広里成隆 MRI 室用電磁シールドサッシの FDTD 解析 2009 年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, CS-1-5 (2009 年 9 月 18 日)、査読有

- ⑩ 花田英輔, 加納 隆, 工藤孝人 不適切接地がもたらす医療機器への電荷集積による電磁界と起電力 第 37 回日本医療福祉設備学会, No.39, (2008 年 11 月 12 日)、査読有
- ⑪ 山下直人, 財津陽丞, 工藤孝人, 花田英輔 CSI 法による誘電体柱の再構成における多周波散乱データの組合せに関する一考察 2009 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, C-1-28 (2009 年 3 月 20 日)、査読無
- ⑫ 花田英輔, 高野香子, 工藤孝人 マイクロ波治療器による無線通信への干渉 第 28 回医療情報学連合大会, 3-G-1-3, 775-777, (2008 年 11 月 24 日)、査読有
- ⑬ 花田英輔 磁気カップリングによるデータ通信の安全性試験 第 12 回日本医療情報学会春季大会, P3-1, (2008 年 5 月 30 日)、査読有
- ⑭ 角田貴史, 工藤孝人 多周波散乱データを用いた誘電体柱の再構成に対する CSI 法の適用 2008 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, CS-1-7 (2008 年 3 月 20 日)、査読有

[図書] (計 1 件)

- ① Hanada E., Tsumoto S., Kobayashi S. A "Ubiquitous Environment" through Wireless Voice/Data Communication and a Fully Computerized Hospital Information System in a University Hospital. WCC2010 E-Health 2010, IFIP AICT 335, 160-168, Springer, (2010)、査読有

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 接地不良検知器
発明者: 山田 誠、岩下 誠、花田英輔
権利者: (株) アクティブメディカル、岩下誠、国立大学法人島根大学
種類: 特許
番号: 特願 2008-289069 (特開 2010-117180)
出願年月日: 2008 年 11 月 11 日
国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

花田 英輔 (HANADA EISUKE)

島根大学・医学部・准教授

研究者番号: 9 0 2 4 4 0 9 5

(2) 研究分担者

工藤 孝人 (KUDOU TAKATO)

大分大学・工学部・准教授

研究者番号: 6 0 2 2 5 1 5 9

(3) 連携研究者

なし