

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：17201

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H04794

研究課題名(和文)医療機器使用の安全安心な電磁環境の確立と無線通信による医療の効率向上に関する研究

研究課題名(英文) Research on the improvement in efficiency by the establishment of the safe electromagnetic environment for medical device use and by wireless communications

研究代表者

花田 英輔 (HANADA, EISUKE)

佐賀大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：90244095

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,700,000円

研究成果の概要(和文)：(1) 医療機器や病院設備による電磁ノイズと、LEDによる医用テレメータの受信干渉を調査した。またPLCを医療に安全に導入するガイドライン案を実験に基き作成し高速電力線通信協会に提言した。(2) 電波環境協議会の専門部会での活動、総務省各総合通信局の依頼による講演等を行い、総務省の「医療機関における『電波の安全利用規定(例)』」に取り入れられた。(3) 特定周波数帯のみを遮へいする技術をシミュレーションし、周波数特性と空間特性の解析により有効性を示した。
成果：英文論文3編、和文論文2編、国際会議発表13件(うち招待講演2件)、国内学会発表21件。

研究成果の概要(英文)：(1) Electromagnetic interference investigation among medical devices, welfare instrument, and various kinds of equipment in a hospital: We investigated interferences with medical telemeter by LED lamps. Also, we proposed guideline for introducing PLC to a hospital safely, based on the experiment. (2) Examination and common knowledge of a procedure towards safe introduction of the wireless communications in a hospital; By our activity in the expert committee of EMCC Japan and by lectures requested by MIC, our proposal was taken in by "the safe Acceptable Use Policy of the electric wave in a hospital(example)" of the MIC. (3) The functional enhancement of an electromagnetic propagation simulation: We simulated the shielding technology for only a specific frequency band, with analysis of a frequency characteristic and space characteristics. Results: 5 papers (3 in English, 2 in Japanese), 13 international conference presentations (2 were invited), 21 domestic conference presentations.

研究分野：医療情報学

キーワード：電磁環境 医療機器 シミュレーション 無線通信

1. 研究開始当初の背景

医療機器の導入が広範囲に進み、各機器は小電力駆動かつ電子制御となりつつある。医療機関内では医療情報システムへの無線 LAN の導入や、医療職への移動体通信導入が拡がりつつある。

無線通信の導入は患者情報の即時かつ正確な共有に有効であるが、一方で無線を導入する環境としての電磁環境は顧みられることが少なく、通信途絶などの発生により患者の生命に危険が及ぶなどの事例が見受けられる。さらに、無線通信が先に導入された環境に医療機器が持ち込まれるケースが今後とも増えると考えられる。

2. 研究の目的

医療機関と福祉・介護施設のみならず、近年特に推進されている在宅医療も含む環境において、医療機器・福祉機器・介護機器を安全に動作させるための環境を総合的に検討すると共に、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。

本研究が予定する具体的目標は次の通りである。

1. 医療機関への無線通信導入(特に無線 LAN)の現状を把握すると共に、「医療電磁環境」の概念について周知を図ること
2. 在宅での利用も進みつつある医療機器の安全な使用環境を構築することにより、医療の質・安全性・信頼性を高めること、特に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、提言すること
3. 無線通信の安全な導入手順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、およびその一環として電磁界伝播シミュレーションを導入手順に取り込み、シミュレーション自体の精度と効率の向上を図ること
4. 無線通信の導入により、少子高齢化時代の医療、福祉、介護において効率化を図ること

3. 研究の方法

目標達成に向け、以下の項目に大別される内容を実施予定とした。

- [1] 医療電磁環境の概念と安全な無線通信導入手順についての周知
- [2] 医療機器・福祉機器と各種設備(電気設備や空調設備)の電磁干渉の有無の調査
- [3] 医療における無線通信技術導入例の実証と導入の利欠点の整理
- [4] 電磁界伝播シミュレーションを含む無線通信の安全な導入手順の検討
- [5] 電磁界伝播シミュレーション自体の精度と効率の向上

4. 研究成果

- [1] 医療電磁環境の概念と安全な無線通信導入手順についての周知(論文④, 学会発表①, ⑤, ⑦~⑨, ⑬, 27, 28, 30)

各年度の成果に基づいて、花田が電波環境協議会の専門部会の座長代理として活動すると共に、これまでの成果を活かして総務省の総合通信局からの依頼による講演や、九州地区の医療機関における電波利用推進協議会の座長として周知を図った。この結果平成 28 年に作成された「医療機関において安心・安全に電波を導入するための手引き」を元に平成 29 年に発表された「医療機関における『電波の安全利用規定(例)』」に成果が取り入れられた。

これらの内容について、論文として投稿し掲載されると共に、国際会議を含む多くの学会において発表し、周知を図った。

- [2] 医療機器・福祉機器と各種設備(電気設備や空調設備)の電磁干渉の有無の調査

電力線に高速電力線通信(PLC)機器の通信信号が重畳したことにより発生する電磁ノイズの測定を行うと共に、医療機器への影響の有無を調査した(論文⑤, 学会発表⑥, ⑩, ⑰, 31, 32)。この調査は、主に石田と花田が担当した。

また、LED から発せられる電磁ノイズを中心として医用テレメータの受信障害について実験を行った。これらの結果は国際学会で発表すると共に論文として投稿し掲載された(論文②, ③, 学会発表③, ④, ⑩, ⑪)。この調査は、主に石田と花田が担当した。

また各種医療機器および病院内の設備から発せられる電磁ノイズについて文献や実例を調査し、国際学会で発表すると共に論文として投稿し掲載された(論文①, 学会発表②)。この調査は主に花田が担当した。

- [3] 医療における無線通信技術導入例の実証と導入の利欠点の整理(学会発表 24, 26)

医療現場向けの RFID を用いたシステムの例として鋼製小物に取り付けた RFID について、システムの機能と導入上の注意点、利欠点をまとめた。結果は国際学会において発表した。この調査は主に花田が担当した。

- [4] 電磁界伝播シミュレーションを含む無線通信の安全な導入手順の検討(論文④, 学会発表⑬, ⑭, ⑱~21, 25, 29)

これまでの成果と合わせ[1]に挙げた花田が座長代理を務める電波環境協議会が平成 28 年に作成された「医療機関において安心・安全に電波を導入するための手引き」および平成 29 年に発表された

「医療機関における『電波の安全利用規定(例)』」に成果が取り入れられた。

この内容について、論文として投稿し掲載されると共に、国際会議を含む多くの学会において発表し、周知を図った。

- [5] 電磁界伝播シミュレーション自体の精度と効率の向上(学会発表⑫, ⑮, 22, 23, 33, 34)

特定の周波数帯のみの電磁波を遮へいする技術についてのシミュレーションを行い、周波数特性と空間特性を解析してその有効性を示した。遮へい帯域の一例として無線LANの周波数帯を対象とし、2次元解析におけるTM・TE両偏波への対応と3次元解析への拡張を達成した。実証実験には至らなかったが、それを実行するための有用な基礎データを得ることができた。この成果は国内学会にて発表した。この実験は工藤が担当した。

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 Hanada E., Ishida K., Kudou T. Newly identified electromagnetic problems with medical telemetry systems PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review) Vol.2018, No 2, pp.21-24, 2018, doi:10.15199/48.2018.02.06
- ② Ishida K., Arie S., Gotoh K., Hanada E., Hirose M., Matsumoto Y. Electromagnetic compatibility of wireless medical telemetry systems and lightemitting diode (LED) lamps PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review) Vol.2018, No 2, pp.25-28, 2018, doi:10.15199/48.2018.02.07
- ③ 石田 開, 鈴木啓太, 花田英輔, 廣瀬 稔 医療機関でのLED照明の安全な導入に向けた電磁環境面での評価 —医用テレメータへの影響の検証— 医療機器学, Vol187(3), pp.423-331, 2017
- ④ Hanada E., Kudou T. Problems and solutions in the introduction of wireless communication technology to the clinical medicine setting PRZEGLAD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review) Issue 02/2016, pp.35-37, 2016, doi:http://dx.doi.org/10.15199/48.2016.02.10
- ⑤ 石田 開, 花田英輔, 加納 隆, 廣瀬 稔 高速電力線搬送通信 (PLC) の医療への安全な導入手法確立に向けた基礎研究. 医療機器学, Vol.85(3), pp.336-342,

2015

[学会発表] (計34件)

- ① 花田英輔 医療現場における電磁環境の現状と問題点 電子情報通信学会2018年総合大会, BI-8-2, 2018
- ② Hanada E., Ishida K., Kudou T. Electromagnetic Interference with Wireless Communication in Hospitals -Newly Identified Problems with Medical Telemeter Systems- Proc. EMD 2017, pp.38-40, Bialystok(Poland), 2017.09.
- ③ Ishida K., Suzuki K., Hanada E., Hirose M. EMC of Wireless Medical Telemeters and Noise Radiated from Light Emitting Diode Lamps. EMC Europe 2017, Angers(France), 2017.09.
- ④ Ishida K., Arie S., Gotoh K., Hanada E., Hirose M., Matsumoto Y. Electromagnetic Compatibility of Light-emitting Diode (LED) Lamps and Wireless Medical Telemeters. Proc. EMD 2017, pp.43-46, Bialystok(Poland), 2017.09.
- ⑤ Hanada E., Kano T. Recently announced "recommendations for the safe use of radio waves in Japanese hospitals". HIC2017, Brisbane, 2017.08.
- ⑥ Hanada E., Ishida K., Hirose M., Kano T. Electromagnetic Interference with medical devices by high-speed power line communication. Abstract no.24 in Scott, P. J. et al. Informatics for Health 2017: Advancing both science and practice, Journal of Innovation in Health Informatics, 24(1), Manchester (UK), 2017.04.
- ⑦ 花田英輔, 工藤孝人, 石田 開 IoT時代を迎えた医療現場の電磁環境 電子情報通信学会2017年総合大会, BS-6-1, 2017
- ⑧ 花田英輔, 加納 隆 「医療機関において安心・安全に電波を利用するための手引き」とその後の動き ITヘルスケア学会第11回学術大会 PB-08, 2017 (ITヘルスケア Vol112(1), pp.141-144)
- ⑨ 花田英輔 病院内に飛び交う電波とその伝搬 第46回日本医療福祉設備学会 p.86, 2017
- ⑩ 石田 開, 鈴木啓太, 廣瀬 稔, 花田英

- 輔 LED 照明による医用テレメータ受信障害の検証 電子情報通信学会 2017 年総合大会, BS-6-6, 2017
- ⑪ 石田 開, 鈴木啓太, 花田英輔, 廣瀬 稔 LED 照明による電磁干渉についての基礎的検討. 第 92 回日本医療機器学会大会, 横浜, 2017.06
- ⑫ 工藤孝人, 松尾英輝, 花田英輔 IoT 基盤技術としての帯域選択的電磁波遮へいに関する数値解析 電子情報通信学会 2017 年総合大会, BS-6-7, 2017
- ⑬ Hanada E., Kudou T. Insuring the "network availability" necessary for effective wireless communication in hospitals. Medical Informatics Europe (MIE) 2016, Munich, P-1-8, 47, p.S74, 2016.08.
- ⑭ Hanada E., Kudou T. Managing the Availability of Hospital Wireless Communication Systems. 2016 URSI Asia-Pacific Radio Science Conference (AP-RASC2016), S-KE-1, Seoul, 2016.08
- ⑮ Kudou T., Hanada E. Numerical Analysis of Electromagnetic Band-Stopping using Non-Metal Periodic Structures. 2016 URSI Asia-Pacific Radio Science Conference (AP-RASC2016), S-KE-2, Seoul, 2016.08
- ⑯ Ishida K., Hanada E., Hirose M. Investigation of Interference with Medical Devices by Power Line Communication to Promote Its Safe Introduction to the Clinical Setting. Proc. EMC Europe 2016, pp.818-822, Wroclaw (Poland), 2016.09.
- ⑰ 石田 開, 花田英輔, 廣瀬 稔 高速電力線搬送通信(PLC)の安全な導入のための実環境を模した電磁環境測定 第 91 回日本医療機器学会大会 2016
- ⑱ 花田英輔, 加納 隆 医療機関における無線 LAN 利用に向けた手引き 2016 年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, B-20-19, 2016
- ⑲ 花田英輔 医療機関での無線 LAN 利用の問題点と対策 第 45 回日本医療福祉設備学会 p.83, 2016
- ⑳ 花田英輔 医療機関における無線通信活用上の問題点 第 36 回医療情報学連合大会 2-G-1-2, p.142, 2016
- 21 花田英輔, 工藤孝人 情報通信設備を考慮した病院建築・設備の有り方の再考 電子情報通信学会 2016 年総合大会, BI-10-6, 2016
- 22 木元裕貴, 河野将司, 工藤孝人 CIP 法に基づく 2D 電磁波シミュレータ -物体描画機能およびファイル入出力機能の改良- 2016 年度電子情報通信学会九州支部学生講演会, 2016
- 23 松尾英輝, 工藤孝人, 花田英輔 非金属三角格子型構造による帯域的電磁波遮へいに関する数値解析 2016 年度電子情報通信学会九州支部学生講演会, 2016
- 24 Hanada E., Hayashi M., Ohira A., Sawa T. Improving Efficiency by Analyzing Data Obtained from an RFID Tag System for Surgical Instruments. The 5th IEEE International Conference on Consumer Electronics-Berlin, pp.84-87, Berlin, 2015.09.
- 25 Hanada E., Kudou T. The introduction of wireless communication technology to the clinical medicine setting: Problems and solutions. EMD2015 (The 23rd International Conference on Electromagnetic Disturbances), Bialystok (Poland), pp.40-43, 2015.09.
- 26 Hanada E., Hayashi M., Ohira A., Sawa T. Introduction of an RFID tag system for surgical instrument management into a university hospital. HIC2015, Brisbane, 2015.08.
- 27 Hanada E., Kano T. Reformation of the Japanese Guidelines for Cellular Phone Use in Hospitals. Proc. IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility and EMC Europe, pp.1446-1451, Dresden, 2015.08.
- 28 花田英輔, 加納 隆 改定された「医療機関における携帯電話等の使用に関する指針」 第 9 回 IT ヘルスケア学会年次大会, 1151, 2015
- 29 花田英輔 医療機関での無線 LAN 利用における可用性から見た問題点 第 44 回日本医療福祉設備学会 p.60, 2015
- 30 石田 開, 花田英輔, 加納 隆, 廣瀬 稔 医療機関に侵入する電波と電磁ノイズ 第 44 回日本医療福祉設備学会, p.61,

2015

- 31 石田 開, 花田英輔, 新 秀直, 加納 隆, 廣瀬 稔 高速電力線通信 (PLC) の医療現場への導入に向けた課題の検討 第 35 回医療情報学会連合大会, 4-A-1-3, pp. 762-765, 2015
- 32 石田 開, 花田英輔, 廣瀬 稔 高速電力線通信 (PLC) 使用による電源環境および医療機器への影響調査 第 90 回日本医療機器学会大会, 2015
- 33 井上昂大, 工藤孝人, 花田英輔 非金属 2 次元周期構造による帯域的電磁波遮へいに関する数値解析 平成 27 年度電機・情報関係学会九州支部連合大会, 2015
- 34 松崎賢二, 河野将司, 工藤孝人 Drude 法を適用した CIP 法に基づく二次元電磁波シミュレータ 2015 年度電子情報通信学会九州支部学生講演会, 2015

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

花田 英輔 (HANADA, Eisuke)
佐賀大学・大学院工学系研究科・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・理工学部・教授

研究者番号 : 6 0 2 2 5 1 5 9

石田 開 (ISHIDA, Kai)

情報通信研究機構・電磁波研究所・研究員

研究者番号 : 4 0 7 4 5 1 0 5

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :

(4) 研究協力者

()