

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04504

研究課題名(和文) 新たな電波利用の安全性担保に向けた植込み型医療器EMI評価技術の展開研究

研究課題名(英文) Development of Assessment Methodology for Active Implantable Medical Device EMI Toward Safety Integrity

研究代表者

日景 隆 (Hikage, Takashi)

北海道大学・情報科学研究院・助教

研究者番号：30312391

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：携帯電話や無線電力伝送などの無線機器からの電波による植込み型心臓ペースメーカーや植込み型除細動器などの植込み型医療機器(AIMD)への電磁干渉(EMI)は、詳細な調査が必要な最も重要な問題の1つである。これは、RFばく露に関する国際安全基準で規定されている値より潜在的に低いEMFレベルでも、AIMDsにEMIが発生する可能性があるからである。

本研究では、電気-光変換技術を用いたAIMDのEMI評価用干渉電圧センサを開発した。さらに、この測定装置を用いて、新たに開発されたワイヤレス電力伝送を含む数種類のワイヤレスデバイスのRF周波数帯におけるペースメーカーの干渉電圧を測定することを実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植込み型医療器の干渉特性に関しては実機による評価試験により行われているが、具体的な干渉信号の分析については学術報告がほとんどない。ペースメーカー/ICD実機を用いることなく詳細な干渉データの取得を可能とする測定技術開発を目的とした本研究により、擬似ペースメーカーによる測定系が構築できた。汎用性および測定感度向上が実現されたことで、植込み型医療器電磁干渉についての要因分析に寄与する試験データを新たに評価・分析可能となった。

これら成果と得られたデータについては、今後、電磁波工学・環境電磁工学・安全工学の横断的な分野における研究での活用が期待され、学術的および社会的な意義が大きいものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：Wireless devices such as mobile phones, wifi, and wireless power transfer systems are essential to creating the ubiquitous and universal network society. These devices emit electromagnetic fields (EMFs) that can potentially cause electromagnetic interference (EMI) for other electronic devices.

The EMI on active implantable medical devices (AIMDs) such as implantable cardiac pacemakers and cardioverter-defibrillators (ICDs) is one of the most important issues needing detailed investigation. This is because EMI on AIMDs can occur even with the potentially lower EMF level provided by the international safety standards for RF exposure.

In this study, an interference voltage sensor for AIMD EMI assessment was developed using electrical-to-optical converter technique. Furthermore, measurement of the interference voltage of a pacemaker in the RF frequency band for several kinds of wireless devices including newly developed wireless power transfer using the measurement setup is demonstrated.

研究分野：環境電磁工学

キーワード：体内植込み型医療機器 EMI 電磁界シミュレーション 干渉電圧

1. 研究開始当初の背景

電波利用システムによる他機器への電磁干渉影響(EMI),特に各種医療機器に対する EMI 問題は,早急にかつ継続的に取り組むべき重要な課題となっている。例えば,多数の機器が無線により接続され動作する IoT システムは,第 5 世代移動通信システム(5G)の主要アプリケーションのひとつであり,無線タグなどとの融合やユビキタス&ユニバーサルタウン実現技術としても期待されているが,実現には誰もが安全・安心に利用できる電磁環境基盤(電磁環境両立性 EMC: Electro-Magnetic Compatibility)の確立が必要不可欠である。生活環境の EMC として特に重要で不可避な課題は,植込み型医療機器、AIMD(心臓ペースメーカ/除細動器:アクティブインプラントブルメディカルデバイス)に代表される医用機器に対する干渉影響である。心臓ペースメーカや除細動器における障害発生は人命に関わる恐れがあるためであり,電磁干渉影響が新技術普及を妨げた実例もある。我が国において植込み型医療器の装着者数は 50 万人以上に達し,今後も増加が見込まれる。高齢化社会への移行は世界的にも同様の状況である。これまでに,携帯電話や非接触 IC カードシステム,RFID 機器,電子商品監視(EAS: Electronic Article Surveillance)機器等の無線通信機器について,それらが発射する電波が植込み型医療器に及ぼす電磁干渉影響の懸念から,調査・研究が進められており,利用者に対する指針(警告)等が示されている。5G やワイヤレス電力伝送(WPT: Wireless Power Transfer)技術を用いた充電・給電など今後さらに多様化する無線技術の利用・発展のため,綿密な干渉影響評価が必要不可欠である。生活環境で使われる無線利用機器について,安心・安全の担保無くしてはいかに便利な機能を提供する機器であっても,広範な普及はなされ得ない。

現在,植込み型医療器の干渉特性に関しては実機による評価試験により行われているが,具体的な干渉信号の分析,すなわち,外部電磁界の照射によって植込み型医療器内部回路に生じる干渉信号については,測定評価が実現されておらず学術報告がほとんどない。本提案研究は,ペースメーカ/ICD 実機を用いることなく詳細な干渉データの取得を可能とする測定技術開発を目的とし,実機試験データとプログラマブル回路技術を同時適用して擬似ペースメーカを開発し新規測定系の実現を目指す。

2. 研究の目的

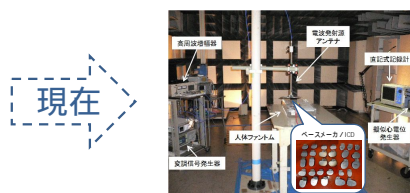
本研究の目的は,体内植込み型医療機器の電磁干渉影響評価試験に用いるための従来にない高精度かつ汎用性のある測定装置を開発することである。すなわち,高精度数値解析による電磁界評価技術,デジタル信号処理を用いて,マイクロ波回路,電気-光変換回路およびデータ処理装置からなる小型の干渉センサ装置の開発を実現することである。図 1 に研究の概要を示す。開発した装置を用い,第 5 世代移動通信システム,IoT,RFID 等のモノの管理・通信装置,および近年普及が進む WPT 装置の電磁干渉影響特性の評価を実施し,植込み型医療機器実機を用いた試験結果との比較から開発技術の有効性を実証するとともに,新たなペースメーカ EMI 評価センサを実現する。将来的に同装置の製品化を目指した検討を実施し,もって今後の新たな電波利用機器の普及促進に必要な安全性担保に資する。

第5世代移動通信システム,IoTあるいは無線充電(WPT)など,生活環境で使われる新たな電波機器による体内植込み型医療機器(心臓ペースメーカや除細動器)への電磁干渉影響の調査および安全性確認は,これら機器の普及・発展および高機能化に伴いその重要性がますます高まっている。

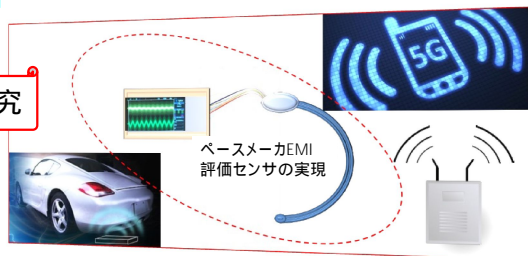
ペースメーカ/ICD:
本来の心臓の刺激伝導系に代わって心筋を電気刺激して,適切な心収縮を発生させる。
日本の装着者数は推定50万人(全世界で約850万人);[メーカ×機種]は数百



実機ペースメーカ/除細動器のEMI調査試験: 時間およびコスト大



提案研究



本研究では,プログラマブル回路を用いて新たな植込み型医療器EMI評価センサを開発し,電磁干渉影響評価の飛躍的簡素化を実現する。これにより新たな電波利用機器の普及促進に必要な安全性担保に資する。

図 1 : 研究概要

3. 研究の方法

初年度は、主に 5G 周波数帯およびビーム型ワイヤレス電力伝送(WPT)システムの PM-EMI 評価実験を実施し、干渉データの取得を行った。従前の周波数帯と比較した基本特性を明らかにした。これらデータに基づき、次年度以降に構築するペースメーカー EMI 評価センサに必要な回路パラメータを検討した。

次年度は、5G 対応ペースメーカー EMI 評価センサの開発を実施した。前年度検討を行った評価試験を発展させ、5G の周波数・波形を再現した試験を実施した。EMI 評価センサは小型の RF 回路部、電気-光変換部、光ファイバー、信号処理部からなり、外部電磁界の照射に起因してペースメーカー内部回路において生じる干渉信号を高精度に再現した信号を取得可能である。これにより EMI 信号波形の周波数特性や振幅特性を取得した。

最終年度は、EMI 評価センサの有効性確認および研究成果の取り纏めを行い、さらに、PM-EMI 評価法の規格化実現に向けた課題抽出を行った。

4. 研究成果

ビーム型ワイヤレス電力伝送や第 5 世代移動通信システム Sub-6GHz 帯およびミリ波帯の周波数・波形を再現したばく露試験の実施、これら周波数帯におけるペースメーカー内部回路で生じる干渉信号取得が実現された。本研究により開発された体内植込み型医療機器の EMI 評価センサ、およびこれにより取得された各種周波数帯における植込み型医療器の EMI 干渉測定データについては、これを活用するデータベース化など、今後の電波利用についての安全性担保に寄与する EMI テストベッド実現など発展が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Suzune Ito, Atsuki Ohtsuka, Takashi Hikage, Tomoaki Nagaoka, Kanako Wake, Soichi Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Specific absorption rate enhancement due to metallic plate implants with screw holes at mobile radio frequency bands	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 proc. of The Joint Annual Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association (BioEM2020)	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 孫 津韜, 伊藤涼音, 日景 隆, 野島俊雄	4. 巻 vol. 120, no. 83
2. 論文標題 3D-FEMシミュレーションを用いた4G/LTE周波数帯植込み型医療機器EMI評価法の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 29-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大塚敦生, 伊藤涼音, 日景 隆, 山本 学	4. 巻 vol. 120, no. 171
2. 論文標題 RF-WPT周波数帯における植込み型心臓ペースメーカーEMI推定を目的とした電気-光変換による干渉誘起電圧測定	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 79-80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 孫 津韜, 伊藤涼音, 日景 隆, 野島俊雄	4. 巻 vol. 120, no. 175
2. 論文標題 有限要素法を用いたスロットアンテナ近傍における植込み型医療機器EMI特性の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 11-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 日景 隆	4. 巻 -
2. 論文標題 ベースメーカー等医療機器とEMCの話題	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IoT時代のシステムとEMC調査専門委員会	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 日景 隆	4. 巻 -
2. 論文標題 電波と生体安全性-基本的考え方から実際の評価まで-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 第26回EMC環境フォーラム, 技術セッション9「電波と生体安全性」	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hikage Takashi, Ito Suzune, Ohtsuka Atsuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Novel Interference Voltage Measurement for Beam-Type Wireless Power Transfer using Electro-Optic Converter for Active Implantable Medical Device EMI Assessment	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 proc. of XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 eshavarz Rasool, Miyanaga Yoshikazu, Yamamoto Manabu, Hikage Takashi, Shariati Negin	4. 巻 -
2. 論文標題 Metamaterial-Inspired Quad-Band Notch Filter for LTE Band Receivers and WPT Applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 proc. of XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Takashi Hikage and Manabu Omiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Numerical Estimation on Quasi-millimeter Wave Band Indoor Propagation Using Large Scale FDTD Analysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 proc. of The 2020 IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Hikage, Suzune Ito, and Atsuki Ohtsuka	4. 巻 2
2. 論文標題 Novel Interference Voltage Measurement for Beam-Type Wireless Power Transfer Using an Electro-Optical Converter for EMI Assessment of Active Implantable Medical Devices	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 URSI RADIO SCIENCE LETTERS	6. 最初と最後の頁 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.46620/20-0039	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 孫 津韜, 伊藤涼音, 日景 隆	4. 巻 vol. 120, no. 328
2. 論文標題 FEMシミュレーションを用いた5G Sub6 周波数帯における植込み型ペースメーカーEMI特性の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 信学技報	6. 最初と最後の頁 99-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大塚敦生, 日景 隆, 石岡諒汰, 東山潤司, 鈴木恭宜	4. 巻 PEM2020-12
2. 論文標題 第5世代移動通信システムSub-6GHz周波数帯における植込み型心臓ペースメーカーEMI推定を目的とした干渉誘起電圧測定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会光応用電磁界計測研究会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 17-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Atsuki Ohtsuka, Suzune Ito, Takashi Hikage, Tomoaki Nagaoka, Kanako Wake, and Soichi Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Experimental Validation for Temperature Rise in Human Tissue Due to Implanted Metal Plates with Screw Holes Using Translucent Solid Phantom	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 proc. of The 2020 International Symposium on Antennas and Propagation	6. 最初と最後の頁 369-370
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 伊藤涼音, 大塚敦生, 日景隆, 長岡智明, 和氣加奈子, 渡辺聡一	4. 巻 Vol. J104-B, No. 06
2. 論文標題 FDTD解析を用いた医療用金属プレート埋め込み人体における局所SAR上昇の機序推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌B	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Suzune Ito, Emi Matsuda, Takashi Hikage, Tomoaki Nagaoka, Soichi Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Experimental Estimation on SAR Enhancement Due to Implanted Metal Plates Using Novel Translucent Semi-Solid Phantom	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of EMC Sapporo & APEMC 2019	6. 最初と最後の頁 765
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 日景 隆, 孫 津韜, 野島俊雄	4. 巻 vol. 119, no. 74, WPT2019-11
2. 論文標題 モバイル機器を対象とするワイヤレス電力伝送装置による植込み型心臓ペースメーカー/ICD への電磁干渉影響に関する調査事例	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 7-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 吉江明花, 榊原慶太, 日景 隆	4. 巻 vol. 119, no. 74, WPT2019-12
2. 論文標題 人体遮蔽を考慮したマイクロ波帯無線電力伝送装置の屋内伝搬特性推定	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 11-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takashi Hikage, Suzune Ito, Toshio Nojima, Tomoaki Nagaoka, Soichi Watanabe	4. 巻 -
2. 論文標題 Experimental estimation on temperature rise in human tissue due to implanted metal plates using novel translucent semi-solid phantom	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of The Joint Annual Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association	6. 最初と最後の頁 394-396
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 伊藤涼音, 孫 津韜, 日景 隆, 東山潤司, 大西輝夫	4. 巻 vol.119, no.135, WPT2019-26
2. 論文標題 電気光変換器を用いたビーム型WPT周波数帯電波ばく露における植込み型心臓ペースメーカーEMI評価のための干渉誘起電圧測定系	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 23-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jintao SUN, Takashi HIKAGE, and Tomoaki NAGAOKA	4. 巻 -
2. 論文標題 Estimation on RF Penetration Characteristics into Saline Solution at 28 GHz Using Finite Element Method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of The 2nd Indonesia-Japan Workshop on Antennas and Wireless Technology	6. 最初と最後の頁 38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Akika Yoshie, Keita Sakakibara, Takashi Hikage	4. 巻 -
2. 論文標題 Numerical Estimation of Indoor Propagation Characteristics Considering Human-Body Shadowing for Beam-type Wireless Power Transfer	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop(AWPT2019)	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Suzune ITO, Jintao SUN, Takashi HIKAGE, Junji HIAGASHIYAMA, and Teruo ONISHI	4. 巻 -
2. 論文標題 Interference Voltage Measurement Set-up for Beam-Type WPT Using an Electro-Optic Converter for Active Implantable Medical Device EMI Assessment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of 3rd PEM International Workshop in Ise (PEM2019)	6. 最初と最後の頁 1-3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jintao SUN, Takashi HIKAGE, Tomoaki NAGAOKA, Kanako WAKE	4. 巻 -
2. 論文標題 Numerical Estimation on RF Penetration Characteristics into Saline Solution at 5G Frequency Bands for AIMD-EMI Assessments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of The Philippines-Japan Workshop on Wireless, Radio and Antenna Technologies	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Suzune ITO, Takashi HIKAGE, Tomoaki NAGAOKA, Kanako WAKE, Soichi WATANABE	4. 巻 -
2. 論文標題 Estimation of Specific Absorption Rate Enhancement Due to Metallic Plate Implants with Screw Holes at Mobile Radio Frequency Bands	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 proc. of The Philippines-Japan Workshop on Wireless, Radio and Antenna Technologies	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計21件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 伊藤涼音, 大塚敦生, 日景 隆, 長岡智明, 和氣加奈子, 渡辺聡一
2. 発表標題 スクリューホール付下顎骨治療プレート空隙部のSAR推定
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大塚 敦生, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 第5世代移動通信システムSub6周波数帯植込み型心臓ペースメーカーEMI推定のための干渉誘起電圧測定系
3. 学会等名 令和2年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大勝 隆平, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 磁界共振を用いたマルチホップ無線電力伝送装置近傍におけるばく露安全性評価に関する基礎検討
3. 学会等名 令和2年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 孫 津韜, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 有限要素法解析を用いたスロットアンテナ近傍における植込み型医療機器干渉誘起電圧推定
3. 学会等名 令和2年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤 涼音, 日景 隆, 山本 学, 長岡 智明, 和氣 加奈子, 渡辺 聡一
2. 発表標題 スクリューホール付金属プレート空隙部の温度上昇測定
3. 学会等名 令和2年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤 亜衣, 日景 隆, 大宮 学, 山本 学
2. 発表標題 FDTD解析を用いたRF帯都市伝搬環境における受信電力分布推定
3. 学会等名 令和2年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉江 明花, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 市販レイトレーシングソフトを用いた都市環境伝搬特性シミュレーションの精度検討
3. 学会等名 令和2年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤亜衣・吉江明花・日景 隆・山本 学・大宮 学・久野伸晃・山田 涉
2. 発表標題 大規模FDTD解析を用いたRF帯都市環境伝搬特性シミュレーションの高速化検討
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 日景 隆・大塚敦生・石岡諒汰・東山潤司・鈴木恭宜
2. 発表標題 5G Sub-6GHz 周波数帯における植込み型心臓ペースメーカー EMI 推定を目的とした電気 - 光変換による干渉誘起電圧測定
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉江明花・榊原慶太・日景 隆・山本 学
2. 発表標題 マイクロ波帯無線電力伝送の屋内伝播における人体遮蔽推定
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 孫 津韜・日景 隆・長岡智明・和氣加奈子
2. 発表標題 有限要素法解析を用いた 28 GHz帯電波の塩水浸透特性推定
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤涼音・日景 隆・山本 学・長岡智明・和氣加奈子・渡辺聡一
2. 発表標題 スクリーホールを有する金属プレート埋め込みに起因する局所SAR上昇の評価
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉江明花, 榊原慶太, 日景 隆
2. 発表標題 屋内環境におけるマイクロ波帯無線電力伝送の人体遮蔽推定
3. 学会等名 革新的無線通信技術に関する横断型研究会 (MIKA2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大塚敦生, 尾崎龍之介, 佐藤亜衣, 山本尚也, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 電子商品監視機器による植込み型医療機器電磁干渉のin vitro試験
3. 学会等名 革新的無線通信技術に関する横断型研究会 (MIKA2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大勝隆平, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 HF帯電力伝送装置近傍の植込み型心臓ペースメーカー干渉誘起電圧の計算推定
3. 学会等名 革新的無線通信技術に関する横断型研究会 (MIKA2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 孫 津韜, 日景 隆, 山本 学, 長岡 智明, 和氣 加奈子
2. 発表標題 有限要素法解析を用いた4.5 GHz帯電波の塩水浸透特性推定
3. 学会等名 令和元年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉江 明花, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 Beam-type無線電力伝送の屋内伝播における動的人体遮蔽推定
3. 学会等名 令和元年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大勝 隆平, 日景 隆, 山本 学
2. 発表標題 3D-FEMシミュレーションによるVHF帯無線電力伝送機器の生体安全性評価のための基礎検討
3. 学会等名 令和元年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤 涼首, 日景 隆, 山本 学, 東山 潤司, 大西 輝夫
2. 発表標題 RF-WPT周波数帯における植込み型心臓ペースメーカーEMI推定を目的とした電気-光変換による干渉誘起電圧測定系の構築
3. 学会等名 令和元年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊藤涼首・日景 隆・石岡諒汰・東山潤司・鈴木恭宜
2. 発表標題 5G Sub6 周波数帯における植込み型心臓ペースメーカーEMI推定を目的とした電気-光変換による干渉誘起電圧測定
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤涼音・大塚敦生・日景 隆・長岡智明・和氣加奈子・渡辺聡一
2. 発表標題 スクリーホール付金属プレート空隙部のSAR推定
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究業績 (論文・国際会議・講演)
<http://wtmc.ist.hokudai.ac.jp/hikage/records.htm>

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

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