

令和 5 年 6 月 10 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K08857

研究課題名(和文)ワイヤレス給電式医療機器の導入に向けた試み

研究課題名(英文)Efforts to implement wireless charging for medical devices.

研究代表者

藤原 茂樹 (FUJIWARA, Shigeki)

徳島大学・大学院医歯薬学研究部(歯学域)・助教

研究者番号：90434505

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)：医療機器のワイヤレス給電に関する研究を施行すると同時に遠隔地や在宅医療で使用できる医療機器や通信ネットワークも開発した。新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、在宅療養する患者に役立てるため、改良プロトタイプ機を作成した。改良機は徳島県発明協会で、徳島市長賞を受賞した。また、窒化ガリウムを使用した半導体によるワイヤレス給電に関する研究においては、国内外で特許権を取得しました。電波シールドルームでの実験では、約2mの距離での送電に成功した。さらに、2019年のヨーロッパ麻酔学会では、徳島県からは唯一、本研究が採択され、研究結果を発表した。本研究は国内外で注目を浴びることとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新型コロナウイルス感染症に罹患し在宅療養する患者に役立てるため、改良プロトタイプ機を作成し、この改良機が徳島県発明協会で徳島市長賞の受賞につながったことは、本件研究の注目度の高さと社会的貢献度に期待がされていることに改めて気づかされることとなった。また、ワイヤレス給電に関する研究においては、レクテナアンテナに使用した窒化ガリウム半導体の製法について、国内外と合わせて4か国で特許を取得できたことは、我が国の半導体分野での研究の復活の狼煙となることが期待される。

研究成果の概要(英文)：We conducted research on wireless charging for medical devices and simultaneously developed medical devices and communication networks suitable for remote areas and home healthcare. In response to the global pandemic of the novel coronavirus, we created an improved prototype machine to assist patients undergoing home-based treatment. The improved machine was exhibited at the Tokushima Invention Association and received the Tokushima City Mayor's Award. In the study on wireless charging using gallium nitride (GaN) semiconductors, we successfully obtained patent rights both domestically and internationally. Our experiments in the radio wave shield room achieved successful transmission at a distance of approximately 2 meters. Additionally, in 2019, our research was the sole selection from Tokushima Prefecture at the European Society of Anaesthesiology, where we presented our research findings. As a result, our research garnered attention both domestically and internationally.

研究分野：臨床工学

キーワード：ワイヤレス給電 無線電力伝送 窒化ガリウム 半導体 医療機器 生体情報モニタリング 遠隔地・僻地医療 在宅医療



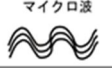

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

無線電力伝送は、超遠距離でGW(ギガワット)クラスを送る宇宙太陽光発電所(SSPS),数cmで10kW級の電力を送電する電気自動車充電用駐車場,数cmで1W程度の携帯機器充電器などが検討されている。方式は,トランスの鉄心を取り去った電磁誘導方式,LC共振器間の共鳴を使った共鳴送電,アンテナによる電波を使ったマイクロ波送電(表1)などがあり各々長短が有る。

<表1> おもなワイヤレス給電技術

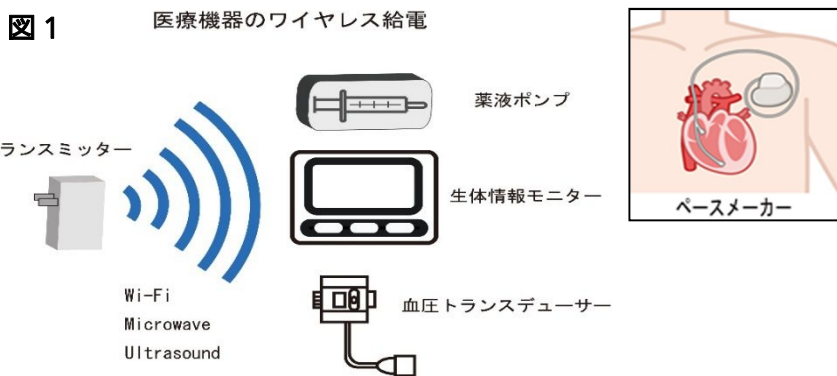
技術	イメージ	解説	応用
電磁誘導(非放射)		・トランス技術を応用した技術。 ・磁界による相互誘導を用いて送電。	電動歯ブラシ, 電気カミソリ, EV, HEVの充電など
共鳴結合(非放射)		・共鳴現象と電磁界での結合を利用した技術。 ・相互誘導により結合して互いに共鳴しながら送電。	EV, HEVの給電, 家電, 薄型テレビの給電, モバイル機器の充電など
マイクロ波(放射)		・マイクロ波(放射波)を用いて電力を伝送する。	宇宙太陽光発電, 電子レンジ, エネルギーハーベスティング, 無線など
レーザー(放射)		・レーザーを照射し太陽電池で受電して電力を送電。	太陽電池へのレーザー照射など

現行のポータブル型の医療機器は、電池交換や充電用ケーブルを必須とする。ここで提案するのは、マイクロ波帯でオープンリング共振器を用いるワイヤレス給電方式である。これにより、頻回の電池交換やコンセントへのプラグの接続を不要にすることが可能となる。現在、スマートホン等に搭載されている電磁誘導方式では、構造上、コイルと磁性体を必要とし、本体の大きさと重量が増すことになる。これに対して我々が提唱する給電方式はマイクロ波を用いることにより、受電装置の部品は、ダイオードとプリント板上のスタブと称する数ミリの線路数本のみであるため小型軽量である。さらに、送電側もマイクロ波アンプと発信器という構造(トランジスタチップとプリント板のみ)で形成可能であり、これもまた小型軽量にできる。本研究でスポットライトを当てているマイクロ波の周波数帯は、携帯電話や無線LAN, レーダー, ETC, 衛星放送等のデータ通信分野で多くの実用例がある。これらが実用化した理由には、高速のデータ伝送に適していること、アンテナや回路を小型化しやすい、大気による減衰が少ないことなどがあげられる。本研究では、マイクロ波を従来の無線通信だけではなく、電力をも送電して医療機器に応用することに大きな意味がある。

医療機器は、電池交換や充電用ケーブルを必須とする。ここで提案するのは、マイクロ波帯でオープンリング共振器を用いるワイヤレス給電方式である。これにより、頻回の電池交換やコンセントへのプラグの接続を不要にすることが可能となる。現在、スマートホン等に搭載されている電磁誘導方式では、構造上、コイルと磁性体を必要とし、本体の大きさと重量が増すことになる。これに対して我々が提唱する給電方式はマイクロ波を用いることにより、受電装置の部品は、ダイオードとプリント板上のスタブと称する数ミリの線路数本のみであるため小型軽量である。さらに、送電側もマイクロ波アンプと発信器という構造(トランジスタチップとプリント板のみ)で形成可能であり、これもまた小型軽量にできる。本研究でスポットライトを当てているマイクロ波の周波数帯は、携帯電話や無線LAN, レーダー, ETC, 衛星放送等のデータ通信分野で多くの実用例がある。これらが実用化した理由には、高速のデータ伝送に適していること、アンテナや回路を小型化しやすい、大気による減衰が少ないことなどがあげられる。本研究では、マイクロ波を従来の無線通信だけではなく、電力をも送電して医療機器に応用することに大きな意味がある。

2. 研究の目的

本研究の独創的な点は、医療機器にデータ通信と同時に電力をワイヤレス給電するところにある。これが可能となれば、コンセントケーブルが不要となり、容易に医療機器への充電が可能となることで、医療機器や手術室などの衛生度が向上するだけでなく、医療スタッフの負担軽減やコンセントプラグの接触不良による充電ミスが防止できるといった医療事故の軽減につながる。また、マイクロ波には通信で培われた多様な伝送方式が開発されており、送電部、受電部が整備されれば今まで不可能であった様々なところへデータや電力が送れる。例えば、ケーブルの制約で困難であった回転部分への給電が可能となり、CTスキャン装置の機能向上や小型化などへの可能性がある。マイクロ波は水で吸収されるために人体内部への送電は適さないが、誘電体内に閉じ込めて電送できるため、セラミックを体内に埋め込んで心臓ペースメーカーなどの体内埋込み型医療機器への給電やデータ通信も可能となり、ジェネレータ交換のための手術の回数も激減できる。本研究は、ワイヤレス給電式医療機器の開発のための小さな第一歩であるが、医療業界において、大きな一歩となり得る。本研究のイメージを図1に示した。



医療機器にデータ通信と同時に電力をワイヤレス給電するところにある。これが可能となれば、コンセントケーブルが不要となり、容易に医療機器への充電が可能となることで、医療機器や手術室などの衛生度が向上するだけでなく、医療スタッフの負担軽減やコンセントプラグの接触不良による充電ミスが防止できるといった医療事故の軽減につながる。また、マイクロ波には通信で培われた多様な伝送方式が開発されており、送電部、受電部が整備されれば今まで不可能であった様々なところへデータや電力が送れる。例えば、ケーブルの制約で困難であった回転部分への給電が可能となり、CTスキャン装置の機能向上や小型化などへの可能性がある。マイクロ波は水で吸収されるために人体内部への送電は適さないが、誘電体内に閉じ込めて電送できるため、セラミックを体内に埋め込んで心臓ペースメーカーなどの体内埋込み型医療機器への給電やデータ通信も可能となり、ジェネレータ交換のための手術の回数も激減できる。本研究は、ワイヤレス給電式医療機器の開発のための小さな第一歩であるが、医療業界において、大きな一歩となり得る。本研究のイメージを図1に示した。

3. 研究の方法

理論・シミュレーション・実験の研究方法を馳駆して各研究室との連携を通じ、それぞれの成果を挙げつつ、次の目標からなる構想を提案し、下記に示す(A)から(C)までの課題を分担・協力しながら研究の遂行と統合を図る。

課題(A) ワイヤレス給電システムの構築とシミュレーション

研究分担者および研究協力者らが特許取得したオープンリング共振器無線接続とSi(シリカ)基盤上に

SBD を利用したレクテナ回路による無線電力伝送システムに改良を加え、中容量電圧の送電と蓄電効率をシミュレーションで解析したのち、ワイヤレス給電の核心部となる半導体およびそれを搭載した試作機の作成を行う。

課題 (B) 無線電波シミュレーション
 現在、医療無線の周波数帯域は飽和状態である。新しく周波数帯域を得ることは困難であるが、研究協力者等の支援を受けながら、医療無線で使用可能な周波数帯域やそれ以外の周波数帯域を使用してワイヤレス化の方法論を確立する。このシミュレーションに HFSS や VDEC を使用して解析を進める。

担当：表 2 に示す分担表に従って研究を推進するとともに、密な共同討議によって、理論・シミュレーション・実験（臨床研究を含む）の研究手法の統合による検証と法則化を推進する。研究全体を代表者がまとめる。(A)から(C)の横軸の課題ごとに医学と工学とが統合を図り、従来の医学、理工学が独立に行っていた研究では未踏であった研究目的を果たすべく構成されたものである。

4. 研究成果

(1) Si 基板回路の試験・動作の評価 医療機器用 2.45 GHz 無線給電システムの設計と実現

①給電条件の検討のため、比較的干渉の受けにくい帯域である 2.4GHz 帯域を使用しこの帯域で動作する無線給電システムのデモ機を設計・試作した。図 2 に示すように、デモ機は 1~15 cm 範囲内、MD (MD: Medical Devices) に無線給電できるように設計した。

回路には 2.45GHz で動作する 2 つのアンテナ、1 個のシリコン (Si)・SBD と負荷設備（医療機器や負荷抵抗など）が含まれている。

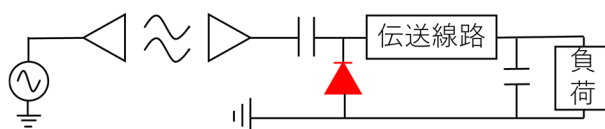


図 2. 医療機器に無線給電デモ機の回路

遠非接触給電方式 (Contactless remote method: Wireless power transmission (WPT) system in a shield box)) について

実用性を考慮し、矩形貼り付けアンテナを採用した(図 3 (a))。矩形貼り付けアンテナは 2.45 GHz で輻射性と体積の両立できる。アンテナ距離 10 cm になった時に、受電効率が 14.1%と実測し、シミュレーションの理論最大値に近い (18.5%) 値を示した。

Si・SBD を用いたマイクロ波整流回路を図 3 (b)に示す。回路には SBD を使い、マイクロ波パワー (Microwave Power: MP) を整流し、アンテナが受けた MP を直流に変換する。整流回路の測定結果を表 3 に示す。整流効率は 60%を示した。

この整流回路に基づき、MP を利用し、充電用の蓄電池に短時間(充電電流 250 mA、時間約 10 秒間)充電することに成功した(図 4 (c)) が、Si・SBD の効率に制約されるため、それ以上の受電はできなかった。長時間にわたって安定的な充電を行うには、Si・SBD に比べて性能に優れた GaN・SBD の利用が期待される。また、図 3 (d)に MD にこのシステムを用いて給電を行った際の写真を示す。アンテナからの出力電力が 3W の時に、約十数 cm の距離で MD を動作させることに成功した。

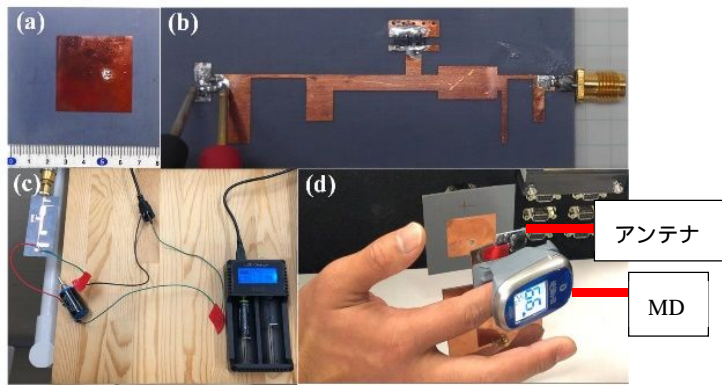


図 3 (a)-(d) . 医療機器の無線給電システム

表 3 . 整流回路の測定結果

入力電力[mW]	直流電圧 [V]	抵抗[Ω]	電力[mW]	整流効率[%]
1000	6.5	70	604	60

近非接触給電方式 (Contactless proximity method (ORS: Open-ring system))

5.8GHz 帯域を使用した ORS の試作において、まずは設計段階で小型の MD に組込みを可能とするための工夫を試み、そのシミュレーションを行い、解析した。ORS は元来、上下にシンメトリー (Symmetry) な Open-ring (SOR) 共振器を設置するが、今回は、SOR 共振器では、上手く小型 MD に設置することが出来ないため、上下が

<表 2> 研究組織

		方法			
		理論	シミュレーション	実験	臨床研究
課題	A	オープンリング 共振器設計	共振器の設計値 レクテナ回路設計	共振器伝送 特性・効率	通信研究 SAR/EMF 測定
	B	距離減衰 シャドウイング レイリーフェージング ドブラ変動	各種帯域波 送受信・受電	各種帯域波の 送受信・受電	
	C	RLC 回路理論動解析	位相・周波数特性	人工圧源の圧波形 描出とモニタリング	
研究 担当者		数、大浦	数、大浦 立原、藤原	数、大浦 立原、藤原	北畑、 立原、藤原

アシンメトリー (Asymmetry) な OR (AOR) 共振器を組込むことで組み入れが可能となり、今回は、AOR 共振器を組み込む設計とした (図 4)。

5.8GHz 帯域を使用した AOR の試作において、まずは設計段階で小型の MD に組込みを可能とするための工夫を試み、そのシミュレーションを行い、解析した (図 5)。AOR を Si ダイオードで作成した AOR 共振器のダイオードの伝送効率は 50% 程度であった。プローブチップ入力半分程度の効率は妥当なものかもしれないが、測定後のダイオード特性は大幅に劣化していて、それだけでは説明できない。今回の結果は、ダイオードの特性が脆弱なため定量的な分析が難しい。より耐圧性の高い、劣化の少ないダイオード、例えば GaN 等の必要性が認識できた。そこで、GaN 基板回路の組込みに関する要素技術の研究を進めた。

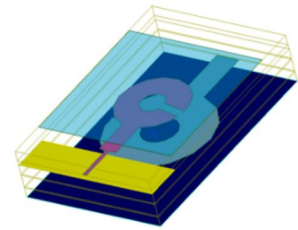


図 4 AOR 共振器接続の模式図

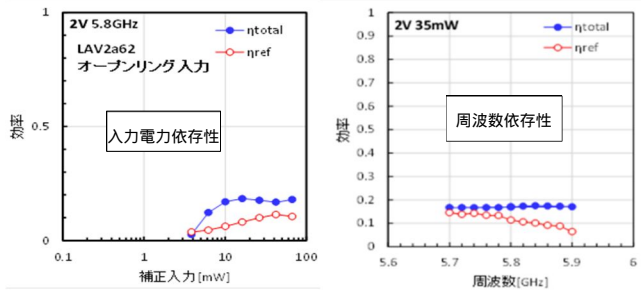


図 5 入力電力と周波数依存性について

(2) GaN 基板回路の組込みに関する要素技術の開発について 素子電極について

①低立ち上がり電圧あるいは低リーク電流の GaN SBD を得るため、反応性スパッタ方法を用い、TiN と NiN 電極の特性に関する研究を施行した。通常の Ni 電極と比べ、TiN 電極を用いた場合、立ち上がり電圧が約半分の 0.4V となった (図 6 左)。また、NiN 電極を用いた場合、逆方法リーク電流は 1~2 桁と低くなった (図 6 右)。TiN と NiN 電極を用いた GaN SBD はマイクロ波無線給電システムを

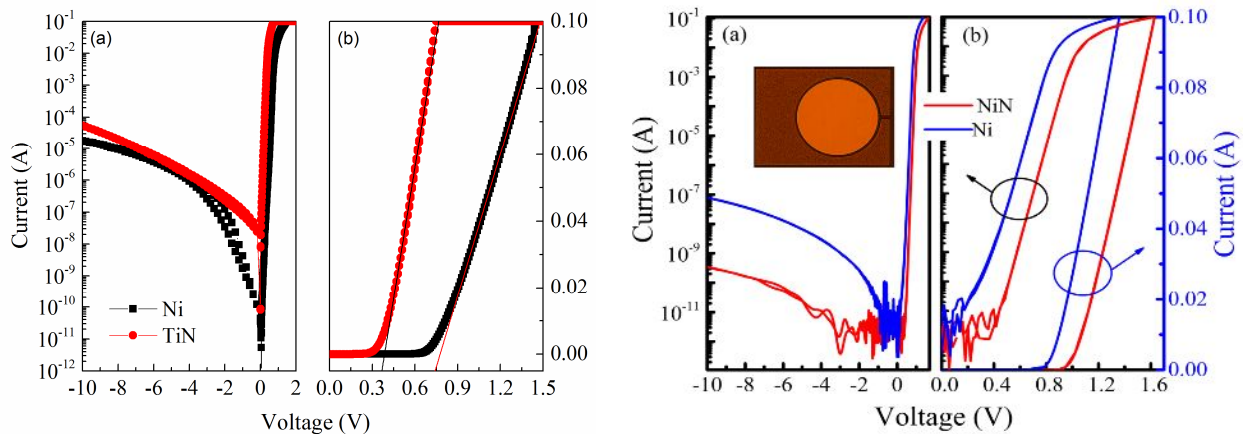


図 6 . TiN (左)と NiN (右)電極を用いた GaN SBD の電流 電圧特性

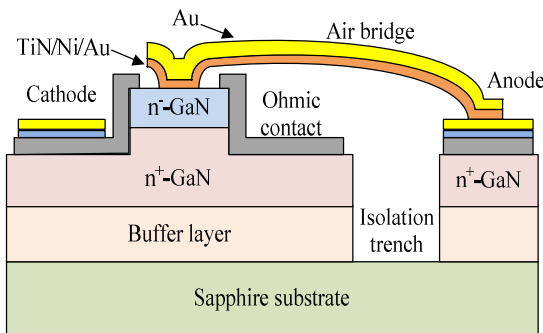


図 7 . GaN SBD の断面

高効率にさせることが予想できる。本素子電極は国内外 4 か国で特許の取得なった。

耐圧 20、40 と 100V の三種類の GaN SBD のエピ構造を設計し、外注でエピ構造を成長させた。GaN SBD のフォトマスクを設計し、以上三種類の GaN SBD エピを用い、デバイス試作を完成した。図 7 にはエアブリッジ配線構造を有する GaN SBD の断面図を示す。

(3) 臨床応用研究

(2) の技術要素に WPY System を組み込んだ心電計デバイスを作成し臨床応用に向けた検討を行った (図 8)。送信部は、図 8 (a) および (b) に示すように、信号発生器、電力増幅器、方向性結合器、電力センサー、パッチアンテナで構成される。受信システムは、図 8 (c) に示すように、レクテナ、DC-DC コンバータ、ECG モジュールで構成されている。

る。システムの実用性を考慮し、ホーンアンテナの代わりに小型パッチアンテナ (72mm x 82mm) を採用した。GaN 整流器に残された耐圧性能は十分であるため、送信電力とアンテナゲインがそれぞれ 37 dBm と 7 dBi に固定されている場合、ワイヤレス給電 ECG システムの安全な作動距離は 15~35 cm である。距離が 35 cm を超えると、ECG とコンピュータ間の通信が確立できなくなり、送信電力を上げる必要がある。医療用ダミーから測定された ECG データを図 8 (a) に示す。コンピュータ上のワイヤレス送信 ECG は、35 cm の制限距離で安定していて鮮明である。

(4) SAR/EMF 測定

マイクロ波の人体への影響については国際基準とされている SAR を指標として測定を行った。測定は電波暗室内で行い、計測は国際規格で定められた方法 (Body SAR 試験) で測定した。下表に各国で定めている基準を示した。

本システムで測定した比吸収率 (SAR) を図 9 (a) ~ (d) に示す。距離が 30 cm で送信電力が 4W に設定されている場合、送受信エリアの SAR の値は Tx SAR (10 g) = 0.5 W / kg、Tx SAR (1 g) = 0.832 W / kg、Rx SAR (10 g) = 0.265 W / kg、Rx SAR (1 g) = 0.436 W / kg であり、制限を下回っている。将来、商用規格が公開されると、長距離ワイヤレス給電医療システムのさらなる最適化が必要になる。

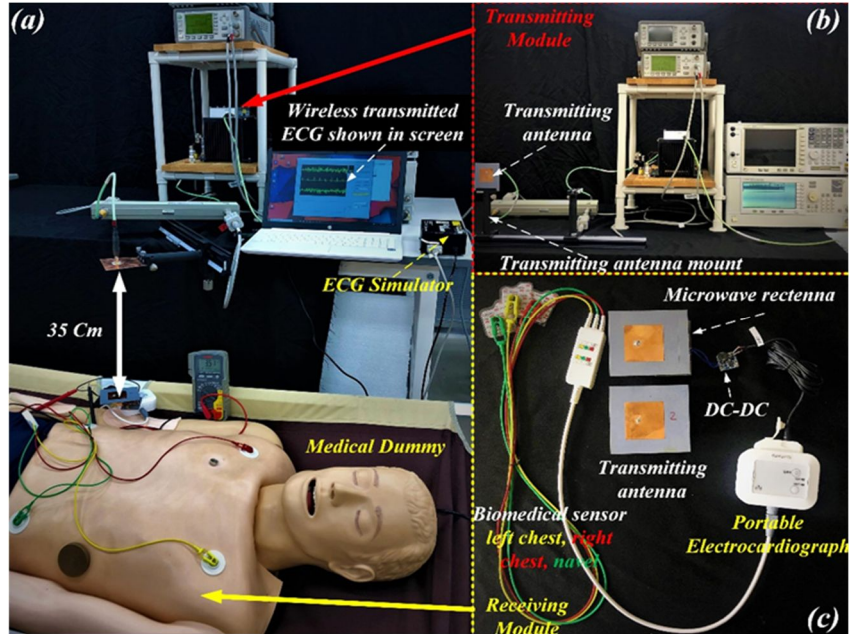


図 8 ワイヤレス給電 ECG システムの臨床応用研究

(a)総合システム (b)送信部 (c)受信部

図 8 で示したシステムの SAR は、SAR (1g) = 0.297 W/kg; SAR (10g) = 0.219 W/kg; SAR (max) = 0.352 W/kg となり送信電力が 39 dBm であっても、制限よりはるかに低い結果となった。安全性については、現時点では問題がないと考えられる。

SAR試験を要求している国および対象製品例			
国	製品	規格	頭部、胴体部 SAR限度値
米国	携帯電話、ユーザーに対して20cm以内に接近して使用する無線機器	FCC 47 CFR Parts 1 & 2.	1.6W/kg(1g AV)
		Published RF Exposure KDB Procedures	
		IEEE 1528-2003	
カナダ	携帯電話、ユーザーに対して20cm以内に接近して使用する無線機器	RSS-102 ISSUE 5: March 2015 Health Canada Safety Code 6	1.6W/kg(1g AV)
豪州	携帯電話、ユーザーに対して20cm以内に接近して使用する無線機器	Radiocommunications(Electromagnetic Radiation-Human Exposure)Standard 2014 ARPANSA	2.0W/kg(10g AV)
欧州	携帯電話、コードレス電話	EN50360 EN62209-1	2.0W/kg(10g AV)
	携帯機器および身体に装着された無線通	EN50566 EN62209-2	
	無線基地局	EN50383 EN50385	
日本	携帯電話、ユーザーに対して20cm以内に接近して使用する無線機器	設備規則第十四条の二第三項 平成25年 総務省告示第三百二十四号	2.0W/kg(10g AV)

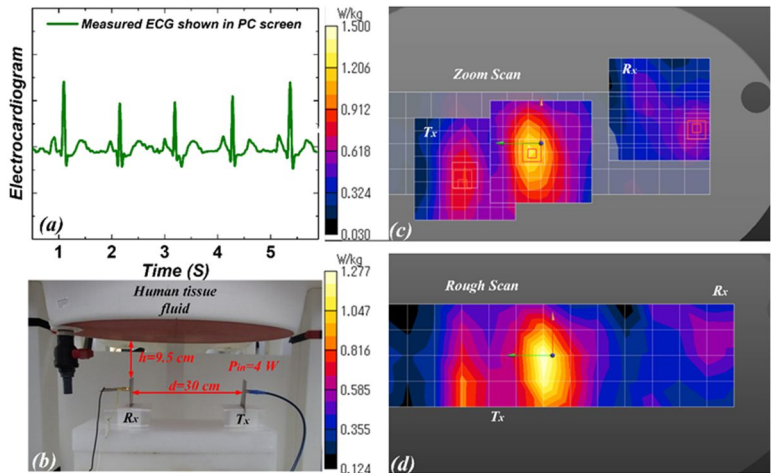
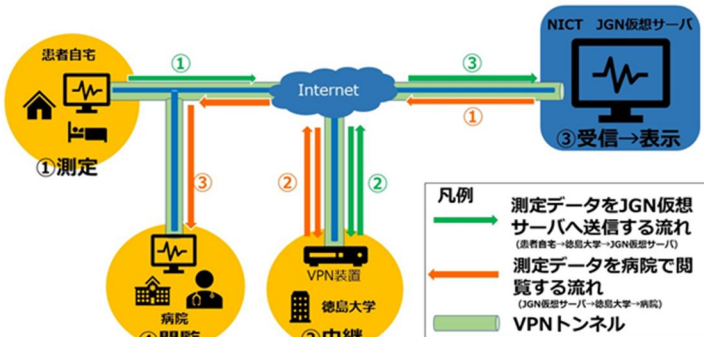


図 9 測定された ECG および SAR

(5) 通信研究

JGN仮想サーバへの接続イメージ



医療機器から得られた医療情報を高速にリアルタイムに遠方まで通信する目的で、2018 年度当初は、5G の応用が一般的でなかったため、5G の活用以外の方法で、最も早く、大容量の通信ができる通信様式として NICT が所管する JGN を使用したネットワーク構築した (左図)。通信方式は TC0-IP 方式を採用した。医療機器と PC との通信は 2.45GHz および 920MHz 帯域でのワイヤレス通信としている。本システムの一部は 2022 年度徳島発明協会において「STOP 医療崩壊」と題して出展し、徳島市長賞を受賞した。遠隔地域や在宅医療への応用・展開が期待されている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yang Li, Tao-Fei Pu, Xiao-Bo Li, Yi-Run Zhong, Lin-An Yang, Shigeki Fujiwara, Hiroshi Kitahata	4. 巻 VOL. 67
2. 論文標題 GaN Schottky Barrier Diode-Based Wideband and Medium-Power Microwave Rectifier for Wireless Power Transmission	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Electron Devices	6. 最初と最後の頁 4123-4129
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/TED.2020.3016619	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 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 5件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 西川美佳, 藤原茂樹, 青木理紗, 江口 覚, 高石和美, 大塚 拓, 吉田雅彦, 李 楊, 敖 金平, 北畑 洋
2. 発表標題 ワイヤレス給電式医療機器の開発 - 2.45GHz帯域 Ver. 1 -
3. 学会等名 第48回日本歯科麻酔学会総会・学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 藤原茂樹、敖金平、北畑 洋、李 楊、立原敬一、大浦邦彦
2. 発表標題 ワイヤレス給電式医療機器の作成および臨床応用についての研究開発
3. 学会等名 ICTイノベーションフォーラム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木 一希, 藤原 茂樹, 中尾 俊介, 李 楊, 大塚 良, 江口 覚, 高石 和美, 敖 金平, 立原 敬一, 北畑 洋
2. 発表標題 オープンリング共振器を使用した医療機器への無線電力伝送について
3. 学会等名 日本歯科麻酔学会雑誌
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青木一希, 藤原茂樹, 中尾秀介, 八木香奈枝, 三上可菜子, 立原敬一, 李 楊, 大塚 良, 江口 覚, 高石和美, 大浦邦彦, 敖 金平, 北畑洋
2. 発表標題 医療機器への無線電力伝送に使用するオープンリング共振器の設計とシミュレーション
3. 学会等名 第34回 中国・四国歯科麻酔研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤原茂樹, 敖 金平
2. 発表標題 ワイヤレス給電式医療機器の製作および臨床応用
3. 学会等名 メディカルジャパン 2019 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shunsuke Nakao, Shigeki Joseph Luke Fujiwara, Li Yang, Kazuki Aoki, Hiroshi Kitahata and Jin-Ping Ao
2. 発表標題 Microwave Wireless power transfer system for small medical equipment
3. 学会等名 6th International Symposium on 2019 Single Crystal and Electronics (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigeki Fujiwara, Shunsuke Nakao, Yang Li, Jin-Pin Ao, Kazumi Takaishi, Hiroshi Kitahata
2. 発表標題 Fabrication and clinical application of a wireless-power-transmission type medical device
3. 学会等名 Euroanesthesia 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigeki Joseph Luke Fujiwara, Keiichi Tachihara, Satoshi Mori, Ryo Otsuka, Takeshi Yamamoto, Satoru Eguchi, Kazumi Takaishi, Izumi Toyoguchi, Jin-Ping Ao and Hiroshi Kitahata
2. 発表標題 Influence of PTS stopcock status on the natural frequency of blood pressure-transducer kits
3. 学会等名 the Joint Conference of IFDAS2018-FADAS2018-JDSA46 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原茂樹、敖金平、北畑 洋
2. 発表標題 リモートに対応したワイヤレス給電式医療機器の基礎と臨床応用
3. 学会等名 メディカルジャパン 2020 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤原茂樹、立原敬一、八木香奈枝
2. 発表標題 「STOP! 医療崩壊」
3. 学会等名 第61回徳島県発明協会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計4件

産業財産権の名称 医療用マイクロ波給電システム、医療用受電回路、ショットキーバリアダイオード及び医療用マイクロ波給電方法	発明者 藤原茂樹, 敖金平, 李楊, 北畑洋	権利者 徳島大学
産業財産権の種類、番号 特許、6656698	取得年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 医療用マイクロ波給電システム、医療用受電回路、ショットキーバリアダイオード及び医療用マイクロ波給電方法	発明者 藤原茂樹, 敖金平, 李楊, 北畑洋	権利者 徳島大学
産業財産権の種類、番号 特許、J/005376	取得年 2021年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 医療用マイクロ波給電システム、医療用受電回路、ショットキーバリアダイオード及び医療用マイクロ波給電方法	発明者 藤原茂樹, 敖金平, 李楊, 北畑洋	権利者 徳島大学
産業財産権の種類、番号 特許、HK40033620	取得年 2021年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 医療用マイクロ波給電システム、医療用受電回路、ショットキーバリアダイオード及び医療用マイクロ波給電方法	発明者 藤原茂樹、敖金平、李楊、北畑洋	権利者 徳島大学
産業財産権の種類、番号 特許、CN111987814	取得年 2020年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

世界的なパンデミックとなったCovid-19の感染拡大の防止に応用することを本研究期間中に発案し、本研究で作成したワイヤレス給電式医療機器デバイスの給電装置（レクテナアンテナなど）を取り除いたシステム構成を作成し、在宅医療で応用できる使用に改良を加えた。簡単に説明すると給電部分を従来の乾電池で動作するように変更したリアルタイム・バイタルサイン・トランスミッションシステムを作成した。

出展の経緯：2022年6月22日から9月7日までの徳島県内の病床使用率と医療提供体制は、医療提供体制が機能不全となったステージ4が3週間、医療体制に支障となったステージ3が6週間に及んだ。この間、新型コロナウイルスに感染した患者は、病院へ満足に入院することすら出来なかった。事実、徳島大学病院でも似たような状況があった。医療機関の病床数には限りがある。そこで、在宅においても医療機関と同等な監視体制が構築できる、リアルタイム・バイタルサイン・トランスミッションシステムを考案した。本システムを用いれば、新型コロナウイルス肺炎で苦しんでおられる方や、一人暮らしで重傷不整脈におびえて暮らす方々にも安心して、在宅で生活でき、かつ、新型コロナウイルスの感染拡大で入院したくてもできないと言った医療崩壊の歯止めが大きく寄与できると考えた。

本システムを「STOP 医療崩壊」と題して第61回徳島県発明工夫展に出展し徳島市長を受賞することとなった。この受賞式の模様は地域のテレビ放送力で大きく報道された。本システムの関心の高さが実感された瞬間であった。

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	大浦 邦彦 (OOURA kunihiko) (40277819)	国士舘大学・理工学部・教授 (32616)	
研究分担者	北畑 洋 (KITAHATA Hiroshi) (60161486)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部（歯学域）・教授 (16101)	
研究分担者	立原 敬一 (TACHIHARA Keiichi) (90570903)	群馬医療福祉大学・医療技術学部・准教授 (32307)	
研究分担者	敖 金平 (AO Kinnpei) (40380109)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（理工学域）・准教授 (16101)	

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	八木 香奈枝 (YAGI Kanae)		
研究協力者	西川 美佳 (NISHIKAWA mika)		

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