

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K04423

研究課題名（和文）経皮トランスから人体に流れる高周波漏れ電流を抑制した経皮電力伝送システムの研究

研究課題名（英文）Study on a transcutaneous energy transmission system that suppresses high-frequency leakage current flowing from a transcutaneous transformer to the human body

研究代表者

柴 建次（Shiba, Kenji）

東京理科大学・先進工学部電子システム工学科・准教授

研究者番号：10343112

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）：送電コイルと受電コイルの磁界共振を利用し、体内埋込型補助人工心臓などの医療機器に、高効率でワイヤレス電力供給する方法（経皮電力伝送）がある。これらの送電コイルは皮膚の上に置かれ、受電コイルは体内に埋め込まれる（経皮トランスと呼ぶ）。経皮トランスは、あらかじめ絶縁樹脂により防水処理を施すが、100k～20MHzの高周波電圧が印加されているため、絶縁樹脂中の容量成分を通過して高周波電流が人体に漏れてしまう。本研究ではこれを高周波患者漏れ電流と名付け、発生場所、流れるルート、電気等価回路、安全の閾値以下に低減させることは可能かなどの疑問を、解析と実験から明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

経皮電力伝送システム（TETS）の電磁安全性はまだわかっていないことが多い。本研究により、15W時には10mAを超える高周波患者漏れ電流 I_p が存在していること、その周波数は伝送周波数だけでなく、その70倍近い高調波まで含まれていることが、世界で初めて実験及び解析から明らかにした。人体に装着したTETSの等価回路も作ることができ、さらには、 I_p の低減方法として、高周波絶縁トランスの設計・試作も行い、 I_p を実際に10mA以下に抑制することにも成功した。

研究成果の概要（英文）：Transcutaneous power transmission is a powerful method of wireless power supply to medical devices such as implantable ventricular assist devices with high efficiency using the magnetic field. These transmitting coils are placed on the skin and the receiving coils are implanted inside the body (transcutaneous transformer). The transcutaneous transformer is waterproofed and insulated with insulating resin. However, since a high frequency voltage of 100k to 20MHz is applied, the high frequency current leaks into the human body through the capacitive component in the insulating resin. In this study, we named this high-frequency patient leakage current, and clarified the current source, current route, electrical equivalent circuit including the human body, and technology to reduce it below the safety threshold through the electromagnetic analysis and experiments.

研究分野：電気機器学，生体工学

キーワード：経皮電力伝送 寄生容量 ワイヤレス電力伝送 患者漏れ電流 人体抵抗 高周波絶縁トランス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

経皮電力伝送は、送電コイルと受電コイルの磁界共振を利用して体内埋込型補助人工心臓などの医療機器に、高効率でワイヤレス電力供給する有力な方法である。これらの送電コイルは皮膚の上に置かれ、受電コイルは体内に埋め込まれる(経皮トランス)。経皮トランスは、絶縁樹脂により防水と絶縁処理を施している。しかしながら、模擬人体や動物で実験を行うと、何らかの電流が体を介して流れていることがわかってきた。これがどこから発生し、なぜ発生するのかわかっていなかった。

2. 研究の目的

経皮電力伝送システム(TETS)から発生している高周波電流について解明する。高周波患者漏れ電流の発生源、電流ルート、人体を含めた電気等価回路、安全の閾値以下に低減させる技術について明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 人体も含んだ電気等価回路の作成

TETS動作時に発生する高周波電流の発生源について調べた。その結果、経皮トランスは、あらかじめ絶縁樹脂により防水処理を施すが、100k~30MHzの高周波高電圧が印加されているため、絶縁樹脂中の容量成分を通過して高周波電流が人体に漏れることがわかってきた。そこで、等価回路を作成し、高周波患者漏れ電流 I_p は、どのように発生しているのか解析から明らかにする。

(2) 人体インピーダンスの解析

等価回路作成にあたり、伝送周波数における人体の胸部から両足間のインピーダンスを求める。周波数400kHzを中心に、成人男性、成人女性、子供について知る。

(3) 高周波絶縁トランスを用いた高周波患者漏れ電流抑制方法の検討

I_p を低減させるため、高周波絶縁トランスを設計・試作する。トロイダル型コアを用いて、コアのサイズ、巻き方、段数なども変えながら、 I_p を最も抑制できるのはどのような絶縁トランスか解明する。巻き方は、コアに対して一カ所に集中的に巻く方法やコア全体に対して均等に巻く方法を試す。また、2段にした場合についても試す。

(4) 送電コイル表面の絶縁シート材質と漏れ電流抑制効果の検討

送電コイル表面の絶縁シートは、コイルの電線を保護するとともに、防水・絶縁の役割を持つ。この材質を検討する。ただし、人体に装着するため、フレキシブル性も考慮する。発泡ポリスチレン、PFPE、シリコンなどを検討し、厚さも、1から3.5mm程度まで変化させる。

(5) 経皮電力伝送システムからの高周波患者漏れ電流の実測

TETSから流れる I_p を実測する。できる限り、実際の使用時に近づけるため、電源周りのものはすべて医療用の機器を用いる。30MHz程度までの高調波も含まれるため、これらの高調波も含めて測定し、実効値で表す。

4. 研究成果

(1) 人体も含んだ電気等価回路の作成の結果

経皮電力伝送システムから流れる漏れ電流 I_p は、経皮トランスから、周りの絶縁樹脂を静電的に通過して人体に流れていると考え、この厚さや種類を変えたときに、樹脂の静電容量の影響を受けないようになる絶縁樹脂の厚さや種類を解析的に検討した。絶縁樹脂の等価回路はR、C並列回路になるが、ほぼCを介して流れるものとし、人体のインピーダンスは下記の2)で解析したものをを用いた。送電コイルの両端に発生した電圧を起電力と仮定し、絶縁樹脂-人体-大地を介して流れるルートで I_p を計算したところ、ほぼ実測値と一致した。

(2) 人体インピーダンスの解析結果

100kHz~13MHzまでの成人男性と成人女性、子供などの立位時における経皮電力伝送(TET)用コイル装着部(胸部)から足裏までのインピーダンスを電磁界解析し求めた。その結果、400kHzにおいては、180~250Ω程度であることがわかった。

(3) 高周波絶縁トランスを用いた漏れ電流抑制効果の検討結果

巻き方については、コアに対して均等に巻く方法よりも集中的に巻く方が、送電コイルと受電コイルの巻線間容量が下がり、絶縁性が上がることが明らかとなった。また、コアサイズは大きい方が、送電コイルと受電コイルの巻線間容量の巻線間の距離があくため、絶縁性が上がることもわかった。2段にすることで効果が上がることがわかり、送電コイルと受電コイルの巻線間容量の最小値6.09pFを得た。これらの成果は、IEEE Trans. EMC 2022に掲載した。

(4) 送電コイル表面の絶縁シート材質と漏れ電流抑制効果の検討結果

この絶縁樹脂(絶縁シート)の厚さや種類を変えたときに、樹脂の静電容量がどう変わる調べる目的で、絶縁樹脂の種類と厚さを変えてシートの容量成分を測定した。絶縁樹脂の種類は、発泡ポリスチレン、PTFE、シリコンの3種類とし、厚さは1~3mmまで変化させた。その結果、

比誘電率の低い発泡ポリスチレンが最も優れており、厚さを 3.5mm 程度にすることで容量は 16.9pF となり最も低い値を得た。

(5) 経皮伝送システムからの高周波患者漏れ電流の実測結果

TET システムを研究室の床から 80cm 程度の机の上に並べ、送電コイルと受電コイルの間には人体皮膚を模擬して豚挽肉を挟み込んだ。金属皮膜抵抗 200Ω 程度を人体インピーダンスとして豚肉と大地間に挿入し、 I_p を実測した。漏れ電流低減対策として、送電コイル表面には PFET による絶縁を挟み込み、インバータ回路出力部には 2 段均等巻きの高周波絶縁トランス (6.09pF) を採用した。 I_p の測定には、12bit オシロスコープを用い、差動プローブで実効値を測定した。その結果、 $I_p=7.68$ mA であり医療機器のガイドラインにあたる IEC60601-1 制限値の 10mA を越えないことを確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 亀山 優希, 三浦 大樹, 柴 建次	4. 巻 29-2
2. 論文標題 補助人工心臓用空心型経皮エネルギー伝送システム 絶縁トランスの巻き方と共振による伝導性妨害波の低減の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 365-371
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 三浦 大樹, 柴 建次	4. 巻 29-2
2. 論文標題 伝送距離を2 cmとした補助人工心臓用経皮電力伝送システム 補償回路による負荷変動時の出力電圧の安定化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 358-364
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 上地 翔大, 柴 建次	4. 巻 30-2
2. 論文標題 空芯偏平型経皮トランスから発生する電磁界の生体影響 出力電圧14V化及び送電用コイルと体表面間のギャップ拡張による体内電界強度の低減	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 136 - 143
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 上地 翔大, 柴 建次	4. 巻 30-2
2. 論文標題 空芯偏平型経皮トランスから発生する体内電界の解析 送電・受電用コイルの層数を変化させた場合	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 222 - 229
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 Shiba Kenji	4. 巻 64
2. 論文標題 Measurement of High-Frequency Patient Leakage Current From a Transmitting Coil in a Transcutaneous Energy Transmission System for Ventricular Assist Device	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility	6. 最初と最後の頁 1304 ~ 1312
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TEMC.2022.3181171	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 三浦 大樹, 柴 建次	4. 巻 28
2. 論文標題 伝送距離を2 cmとした補助人工心臓用経皮電力伝送システム - 入力インピーダンス変換器と送電コイルによる高効率化の検討 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 115-121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14243/jsaem.28.115	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 公塚 景, 柴 建次	4. 巻 28
2. 論文標題 2組の空心偏平型経皮トランスを用いた補助人工心臓用経皮電力伝送 - 経皮トランス間距離変化時の放射性妨害波の測定 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 44-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14243/jsaem.28.44	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 明嵐 太郎, 柴 建次	4. 巻 -
2. 論文標題 中継コイルを用いた伝送距離500 mmの補助人工心臓用経皮エネルギー - 伝送 - 送電コイルの多重化によるエネルギー伝送効率の向上 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 MAGDA2020 in 大津講演論文集	6. 最初と最後の頁 434-437
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 上地 翔大, 川嶋 渉太, 柴 建次	4. 巻 -
2. 論文標題 空心偏平型経皮トランスから発生する電磁界が生体組織へ及ぼす影響 伝送距離20 mm以上の場合の体内電界の解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 MAGDA2020 in 大津講演論文集	6. 最初と最後の頁 4-7
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 柴 建次	4. 巻 28
2. 論文標題 『ワイヤレス電力伝送』の特集号にあたって	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 255 - 256
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14243/jsaem.28.255	査読の有無 無
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 彭 逸飛, 柴 建次	4. 巻 30
2. 論文標題 2名の装着者が多種位置に配置している場合の補助人工心臓用経皮電力伝送システムの相互干渉の解析 -4層構造の人体モデルを用いた場合-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	6. 最初と最後の頁 414-420
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 藤塚 卓也, 柴 建次	4. 巻 31
2. 論文標題 経皮電力伝送用トランスから発生する電磁界がステントと周辺組織に及ぼす影響 長さ20 mmのステントを弓部大動脈に埋め込んだ場合	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本AEM学会誌	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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 柴 建次	4. 巻 431
2. 論文標題 新しい医療機器をつくる -設計・試作・実験・開発ガイドライン-	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Science Forum	6. 最初と最後の頁 40 - 45
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計40件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 加藤翔、柴建次
2. 発表標題 人工心臓用経皮電力伝送システムの開発 -送電コイル用共振コンデンサの配置変化による電界分布の解析-
3. 学会等名 LIFE2020 - 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上地翔大、柴建次
2. 発表標題 偏平型経皮トランスから発生する電磁界の生体影響 -受電コイルを1-3層に変化させた際の体内電界の解析-
3. 学会等名 LIFE2020 - 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴 建次
2. 発表標題 補助人工心臓用経皮電力伝送時に発生する漏れ電流の解析 成人男性が大地に直立している場合
3. 学会等名 第59回日本人工臓器学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 彭 逸飛, 柴 建次
2. 発表標題 補助人工心臓用経皮電力伝送システムが 2個近距離に存在する場合の電磁界の相互干渉 出力電圧と体内電界の解析
3. 学会等名 第30回MAGDAコンファレンスin広島 (MAGDA2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤翔, 柴建次
2. 発表標題 経皮電力伝送システムから発する 電界が周囲の人へ及ぼす生体影響 送電コイル用共振コンデンサを3個にした場合の電界の解析
3. 学会等名 第30回MAGDAコンファレンスin広島 (MAGDA2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飛田歩美, 加藤翔, 柴建次
2. 発表標題 中継コイルを用いた長距離伝送用経皮電力伝送システム - 送電コイルの巻き数及び層数変化時の伝送効率の解析 -
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤塚卓也, 上地翔大, 柴建次
2. 発表標題 経皮電力伝送用トランスから発生した放射電磁界がペースメーカーに吸収させた電力の解析 - 受電電力15 Wの場合 -
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山田裕希, 彭 逸飛, 柴建次,
2. 発表標題 経皮電力伝送システムにおける高周波漏れ電流の解析 送電コイルをポリエチレンで絶縁し1~4層に層数変化した場合
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 榎本圭祐, 上地翔大, 柴建次,
2. 発表標題 経皮電力伝送用トランスから発生した放射電磁界がパイプ椅子に吸収させた電力の解析 受電電力15Wの場合
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上地翔大, 柴建次
2. 発表標題 肥満体型患者を対象とした空心偏平型経皮トランスから発生させる電磁界の生体影響 出力電圧の低電圧化による体内電界の低減
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 喜多優輝, 加藤翔, 柴建次
2. 発表標題 フェライト板を設置した補助人工心臓用経皮電力伝送システム - フェライト板の位置を変化させた場合の電力伝送効率と放射磁界強度の解析 -
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 前川七奈, 亀山優希, 柴建次
2. 発表標題 放射線妨害波抑制のための経皮電力伝送用Double-LCC方式補償回路の最適設計 - 送電コイルに流れる電流の低減 -
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中山達也, 亀山優希, 柴建次,
2. 発表標題 経皮電力伝送システムの放射線妨害波の抑制 - SS方式補償回路において出力電圧を14 Vにした場合 -
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 彭逸飛, 柴建次
2. 発表標題 補助人工心臓用経皮電力伝送システムを用いた装着者2名が向かい合った際に装置間に生じる相互干渉の解析 - 4層構造の人体モデルを用いた場合 -
3. 学会等名 ライフサポート学会第31回フロンティア講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴建次
2. 発表標題 胸部-両足間における5~10 MHzの人体等価インピーダンスの解析
3. 学会等名 令和3年電気学会全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三浦大樹, 柴建次
2. 発表標題 伝送距離を2 cmとした補助人工心臓用経皮電力伝送システム 負荷変動を考慮したDouble-LCC補償回路の試作
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 風見光, 柴建次
2. 発表標題 補助人工心臓用経皮エネルギー伝送システム向け空心偏平型コイルの多層化の検討 -電磁界解析による体内電界の評価-
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井大誠, 渡邊快, 柴建次
2. 発表標題 フェライト板と組み合わせた補助人工心臓用経皮電力伝送用トランス -負荷変化時の経皮トランスの入力インピーダンスと入出力電圧比の解析-
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内山雅也, 川嶋渉太, 柴建次
2. 発表標題 経皮電力伝送用トランスから発生する漏れ電流推定のための 胸部-両足間のインピーダンスの解析 -伝送周波数400 kHzの場合-
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤翔, 明嵐太郎, 柴建次
2. 発表標題 補助人工心臓用空心偏平型経皮電力伝送システム - 送電コイル用共振コンデンサの配置変化による電界分布の解析 -
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀口歩夢, 柴建次
2. 発表標題 経皮電力伝送用コイルにおける絶縁シートの厚さ変更による高周波漏れ電流の解析 - 簡易人体モデルを用いた場合 -
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横山英留, 小野寺望, 柴建次
2. 発表標題 補助人工心臓用経皮電力伝送システム - 整流平滑回路におけるリンギング低減フィルタの設計・試作 -
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本拓実, 川嶋渉太, 柴建次
2. 発表標題 伝送周波数6.78 MHzの補助人工心臓用空心偏平型経皮トランスにおける体内電界の解析
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯芽依, 三浦大樹, 柴建次
2. 発表標題 生体組織とコイル間の寄生容量を低減した送電コイルの設計 -NaCl水溶液を用いたコイル絶縁層の評価実験-
3. 学会等名 第30回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴 建次
2. 発表標題 経皮電力伝送システムの構成と課題
3. 学会等名 第49回人工心臓と補助循環懇話会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 赤堀弘貴, 増澤徹, 長真啓, 柴建次, 西村隆, 築谷朋典, 西中知博, 巽英介, 一ノ瀬高紀, 柳園宜紀
2. 発表標題 埋め込み型補助人工心臓のための緊急時エネルギー維持機構の開発
3. 学会等名 第28回茨城講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴 建次
2. 発表標題 補助人工心臓用経皮電力伝送時に発生する電界・磁界の測定 模擬生体必要性の疑義に関する検討
3. 学会等名 第58回日本人工臓器学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴 建次, 藤原 修, 山崎 健一, 岡本 英治, 小林 信治, 中田 和成, 西田 正浩, 鎮西 清行, 増澤 徹, 西村 隆, 巽 英介
2. 発表標題 経皮的エネルギー伝送システムから生じる高周波患者漏れ電流の測定 - 測定方法の提案 -
3. 学会等名 第61回日本生体医工学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴 建次
2. 発表標題 高周波患者漏れ電流測定のための胸部-背部間の人体等価抵抗の解析 - 周波数400 kHzの成人男性の場合 -
3. 学会等名 第61回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 喜多優輝, 柴建次
2. 発表標題 フェライト板を用いた経皮電力伝送システム - 体内外フェライト板とコイルの間隔の短縮及び体外フェライト板の拡大 -
3. 学会等名 第61回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 前川七奈, 柴建次
2. 発表標題 経皮電力伝送用Double-LCC方式補償回路の最適設計 - 送電コイルに流れる電流による放射性妨害波の抑制とSS方式補償回路との比較 -
3. 学会等名 第61回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 飛田歩美, 柴建次
2. 発表標題 中継コイル入り補助人工心臓用経皮電力伝送システム Double-LCC方式補償回路の設計
3. 学会等名 第61回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴 建次
2. 発表標題 経皮的エネルギー伝送システムの現状・問題と現段階での対策
3. 学会等名 第60回日本人工臓器学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤塚 卓也, 柴 建次
2. 発表標題 経皮電力伝送用トランスから発生する電磁界がステントと周辺組織に及ぼす影響 長さ20 mmのステントを弓部大動脈に埋め込んだ場合
3. 学会等名 第31回MAGDAコンファレンス in 鹿児島 (MAGDA2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西谷沙織, 藤塚卓也, 柴建次
2. 発表標題 フェライトコアを用いた絶縁トランスの伝送効率とコイル間容量の解析 - 集中巻きと均等巻きの場合 -
3. 学会等名 第32回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加藤翔, 柴建次
2. 発表標題 経皮電力伝送システムにおける共振用コンデンサの配置を変化させた場合の電磁安全性の検討 - 患者が大地に立つ場合 -
3. 学会等名 第32回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三浦玄, 加藤翔, 柴建次
2. 発表標題 空芯偏平型経皮電力伝送用トランスによってRFID内のICチップに誘導される電圧の解析 RFIDの伝送周波数が13.56 MHzの場合
3. 学会等名 第32回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 石井大誠, 柴建次
2. 発表標題 助人工心臓用空芯偏平型経皮電力伝送トランスの伝送効率及び入出力電圧比の測定 - フェライト板有無及びフェライト板とコイル間距離を離れた場合 -
3. 学会等名 第32回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 白鳥功祐, 飛田歩美, 柴建次
2. 発表標題 ダブル空芯偏平型経皮トランス使用時の高周波患者漏れ電流の解析 - 電源の位相やコイルの巻き方を変化させた場合 -
3. 学会等名 第32回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前川七奈, 柴建次
2. 発表標題 補助人工心臓用空芯偏平型経皮電力伝送用トランスから発生する放射性妨害波の測定 - 経皮トランスを導電性シールド材で覆った場合 -
3. 学会等名 電気学会リニアドライブ研究会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 増澤徹, 岡本英治, 小林 信治, 柴 建次, 巽 英介, 中田 和成, 西村 隆, 藤原 修, 山崎 健一	4. 発行年 2023年
2. 出版社 経済産業省	5. 総ページ数 60
3. 書名 先進的医療機器・システム等技術開発事業 医療機器等に関する開発ガイドライン(手引き)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>受賞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2022年度 日本AEM学会 奨励賞受賞。受賞論文：上地 翔大, 柴 建次, 空芯偏平型経皮トランスから発生する体内電界の解析 送電・受電用コイルの層数を変化させた場合, 日本AEM学会誌, Vol.30, No.2, pp.222-229, 2022. ・MAGDA2021 優秀講演論文賞・優秀ポスター賞。受賞論文：空芯偏平型経皮トランスから発生する電磁界の生体影響 送電・受電用コイルの層数を変化させた場合の体内電界の解析, 受賞者：上地翔大 <p>研究室ホームページ 東京理科大学先進学部電子システム工学科 柴研究室 https://www.rs.noda.tus.ac.jp/shibalab/index.html</p>
--

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
---------	---------