

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：32660

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H04915

研究課題名（和文）磁界共鳴が創造するコピキタスエネルギー社会における漏洩磁界キャンセルの研究

研究課題名（英文）Research on magnetic field leakage cancellation in the ubiquitous energy society created by magnetic field resonance

研究代表者

居村 岳広 (Imura, Takehiro)

東京理科大学・理工学部電気電子情報工学科・准教授

研究者番号：30596193

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、キャンセル技術に比重を置いて磁界共鳴によるワイヤレス給電の包括的な研究を行なった。研究成果としては主に漏洩磁界抑制とクロスカップリングキャンセル技術と金属異物検出が挙げられる。

本プロジェクトのメイン課題である漏洩磁界抑制については、近傍電磁界抑制の概念の延長でフェライトを有効活用させてコンパクト設計を行なった方式と、近傍電磁界抑制とは全く異なる概念で完成させた方式を実証した。また、従来のクロスカップリングキャンセル技術の拡張を行なった。安全面の観点からこれまでの技術領域を拡張する必要があり、センシング技術応用として、空中方向の金属異物検出の研究開発も行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本プロジェクトのメイン課題である遠方磁界抑制に関しては近傍磁界抑制と異なる概念である事を明確に示すことができた。この遠方磁界抑制特有のキャンセル技術は多数の実装方法がありそれら含めて特許出願済である。クロスカップリングキャンセル技術は、漏洩磁界抑制の時に頻発するメインコイルとキャンセルコイルのクロスカップリングキャンセル技術への適応だけでなく、例えば、走行中ワイヤレス充電を想定した場合、送電側コイルの敷設率向上などの発展が期待される技術である。送電コイルから少し離れた位置における金属異物の検出技術の研究開発によって一定の理論を提示した上で限界の見極めを行なう事が出来た。

研究成果の概要（英文）： In this study, we have conducted a comprehensive research on wireless power transmission by magnetic resonance with emphasis on cancellation technology. The main research results are leakage field suppression, cross-coupling cancellation technology, and metal particle detection.

For the leakage field suppression, which is the main subject of this project, we demonstrated a compact design that makes effective use of ferrite as an extension of the concept of near field suppression, and a method that is completely different from the concept of near field suppression. We also extended the existing cross-coupling canceling technology. From the viewpoint of safety, it was necessary to expand the existing technological field, and we also conducted research and development on the detection of metallic foreign objects in the air as an application of sensing technology.

研究分野：電気工学

キーワード：ワイヤレス電力伝送 磁界共振結合 漏洩磁界抑制 センシング

## 1. 研究開始当初の背景

**【磁界共鳴とは】**2007年に発見された磁界共鳴(磁界共振結合)方式は従来の電磁誘導方式では不可能であった大エアギャップかつ高効率を達成できる新しいワイヤレス電力伝送(WPT: Wireless Power Transfer)方式である。磁界共鳴の特徴としては、電磁誘導の共振条件を絞り、送受共に高Qの狭帯域で動作させるため大きなエアギャップで高効率の電力伝送を実現できる。

**【申請者の研究成果】**発見以来、世界中でこの技術に注目が集まり、その研究活動も活発になっている。当時は日本のWPTのセッションは電子情報通信学会にも電気学会にもなかったが、申請者は、2007年からいち早く研究し、MIT方式に捉われない視点で数多くの発表をしている。磁界共鳴方式の本技術の現象論への決着を行ったり磁界ではなく電界共鳴の実証、また、電力を中継できる中継コイルの定式化や、N対Nシステムの定式化など提案した。そして、負荷変動やエアギャップ変動を許容しないシステムや、それ以前にコイルのみを評価する発表が多い中、最大効率かつ所望電力制御、2次側独立制御など、WPT特有の現象を利用した制御技術を取り入れ、負荷変動やギャップ変動にも耐えられる実際に動いて使える物へと昇華させ、電気自動車への磁界共鳴によるワイヤレス電力伝送を成功させている。また、申請者は、3相の漏洩電磁波抑制技術を提案し、かつ、クロスカップリングキャンセリング(CCC)法を提案するなど、本提案に繋がるようなアクティブに不要な電磁波や結合を消す技術を提案している。

**【ユビキタスエネルギー社会】**将来のWPTの市場規模は携帯電話を超えるとされている。今後の社会の発展とWPTの発展を考えると、いつでもどこでも電力の融通が出来るユビキタスエネルギー社会が到来することは必然である。この社会では、エネルギーをいつでもどこでもワイヤレスで享受できる社会である。そこでは、ユーザーが充電の意識をすることなしに、モバイル機器などが自動充電される。その様に成熟された

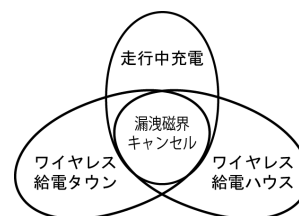


図1 ユビキタスエネルギー社会

社会では、クリーンエネルギーで生成し貯蓄したエネルギーを、ワイヤレスで相互に融通しているはずである。そこで、本社会を実現させるために、難易度が最も高くWPT自体の基盤技術として欠かせない技術である、漏洩磁界キャンセルにフォーカスして研究を行なう。申請者は、ユビキタスエネルギー社会のビジョンとして、走行中充電、ワイヤレス給電ハウス、ワイヤレス給電タウンを掲げている。

**【漏洩電磁界・漏洩電磁波】**2016年3月15日の省令改正により、85kHz帯EV向けとして7.7kW、6.78MHz帯家電向けとして100Wに関する規制緩和が行なわれた。しかしながら、依然ここで示された磁界強度を守ることは容易ではない。また、将来においては、大電力を用いたEV向け急速ワイヤレス充電が必要とされることは明らかである。

**【研究のコア: キャンセル技術】**本技術の発想は至極シンプルである。ノイズキャンセリングの如く、漏洩磁界に対し逆位相の波を重ねることで漏洩磁界を抑制する。至極簡単そうに聞こえるが、現実的には非常に困難であることは未だ実現されていないことから理解できる。電力伝送効率を犠牲にしないキャンセル技術の実現には多彩な技術を必要とする。

**【先行研究】**ユビキタスエネルギー社会の構想は、若手A(H25-H28)の課題(以降、前課題と記す)においてN対N給電システムにフォーカスして行い、複数給電効率増大化の理論や、D

部門の賞を頂いたクロスカップリングキャンセリング(CCC)法など大きな成果を得られた。しかしながら、ワイヤレス電力伝送の中で一番難しく、対処療法で誤魔化している、漏洩磁界の問題が毎回ワイヤレス電力伝送の普及や法整備に関して足を引っ張っている状況を見てきた。大電力化が出来ない主原因はここにあるのは明白である。

## 2．研究の目的

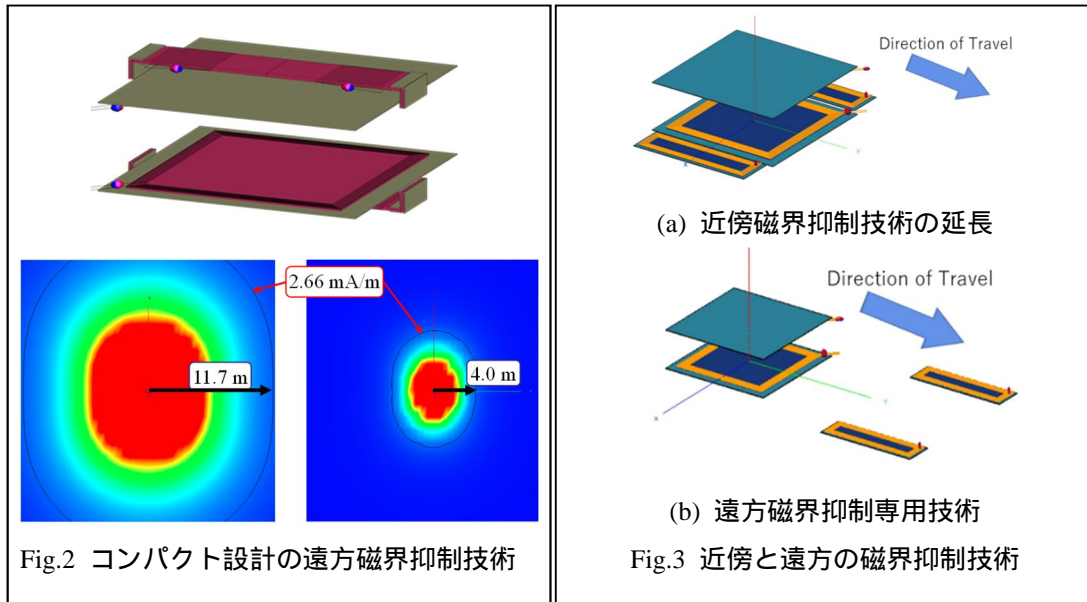
本研究は『磁界共鳴が創造するユビキタスエネルギー社会における漏洩磁界キャンセルの研究』と題し、キャンセル技術に比重を置いて磁界共鳴によるワイヤレス給電の包括的な研究を4ヶ年かけて行なう。ワイヤレス電力伝送で一番重要であるが、非常に困難なため手つかずになっていた漏洩磁界に対し、真正面から研究を行う。このとがったテーマを主題に置きつつも、更に、ユビキタスエネルギー社会につながる発展的な研究を包括的に行う。これにより、網羅的にワイヤレス電力伝送の最重要課題が解決することになる。これにより、様々な周波数で大電力のワイヤレス充電の実現や、特別な法整備を不要とするワイヤレス充電装置の実用化が可能となる。また、この技術は、関連分野である、アンテナ工学、共振器理論、制御工学、パワーエレクトロニクス、電磁環境工学などの学術的な新しい方向性を説得力のある形で示すことができ、ワイヤレス給電の産業の活性化を目的とする。

## 3．研究の方法

メインの研究テーマとして、漏洩磁界キャンセルの研究を行い、包括的なテーマとしてユビキタスエネルギー社会の発展的研究を行う。研究の方法としては、漏洩磁界キャンセル技術とクロスカップリングキャンセル技術は近い技術のため、相互に関係する内容を整頓しつつ進めた。具体的にはキャンセルコイルがメインコイルと結合する事による設計値のずれを防ぐ目的でクロスカップリングキャンセル技術は研究を行なった。一方で、研究の加速を考え、必ずしも漏洩磁界抑制の技術開発として、クロスカップリングキャンセル技術に依存しすぎない方法として、シールド技術も使用しながら進めた。更に、ユビキタスエネルギー社会実現のための研究としては、センシング技術、特に金属異物検出などを中心に技術の拡張に努めた。各々のテーマに関して、理論と電磁界解析と実験の3本柱で行い、研究成果にまとめた。

## 4．研究成果

研究成果としては主に漏洩磁界抑制とクロスカップリングキャンセル技術と金属異物検出が挙げられる。他にも多数の成果があるが、それは「5.主な発表文献など」に記載する事にして、本プロジェクトの主題に一番沿った成果として3テーマの成果を取り上げて紹介する。



まず、本プロジェクトのメイン課題である漏洩磁界抑制について取り上げる。特に、効果が非常に得られた遠方磁界抑制技術について 2 つの方式について取り上げる。近傍電磁界抑制の概念の延長でフェライトを有効活用させてコンパクト設計を行なった方式 (Fig.2) と、近傍電磁界抑制とは全く異なる概念で完成させた方式 (Fig.3) である。前者は遠方磁界抑制に関して近傍電磁界抑制と異なる磁界分布が生じる事を発見するきっかけとなり、また、後者の遠方磁界抑制手法は多数の実装方法がありそれら含めて特許出願済である。これら研究開発により、近傍の磁界抑制と遠方の磁界抑制の手法は全く異なる技術である事も明確に示すことが出来た。まず、前者の方法はコンパクト設計を意識してメインコイルを囲むようなキャンセルコイルの配置を行っていない。メインコイルを囲い逆位相の電流を流す方法が一番基本的な考え方になるが、これを行なうと効率の低下を引き起こす。そのため、一回り半径を大きくしたコイルを使用することで面積を増やして効率低下をなるべく食い止め磁界キャンセル効果を見いだす方法がある。しかしながら、一回り大きくなってしまふ。そこで、本提案では、メインコイルの下側にキャンセルコイルを配置する事でコンパクト設計を行なった。また、不要な結合を起こさないようにするために、アルミプレートの主コイルとメインコイルに適切に配置する事で、メインコイルとキャンセルコイルの不要な結合と効率低下を防ぐ工夫をしている。10m 地点における漏洩磁界の規制値 2.66mA/m を大きく下回る結果を得られた。次に、後者の方式は、キャンセルコイルはとなりのメインコイルに隣接したコイルをキャンセルコイルとして、メインコイルとして駆動中は隣接したキャンセルコイルは使用しないという発想で提案している (Fig.3)。これは近傍磁界抑制の時には考えられない発想である。85kHz は理論上は 10m 先は近傍界であるが、発想として遠方界の発想で着手したためこの様な提案ができた。このときは、メインコイルとキャンセルコイルの磁界の結合は生じない。そのため、前者の方法で生じていた不要な結合による効率低下は発生しない。そして、10m 地点におけるメインコイルから発生する磁界の波は、キャンセルコイルでキャンセルする事が出来る。この際には、位相や振幅の調整は前者同様に必要であり行なっている。この後者の方式での漏洩磁界抑制は設計の自由度が高く、今回提示した以外の多数の方法があり、それらを含めて特許出願済である。

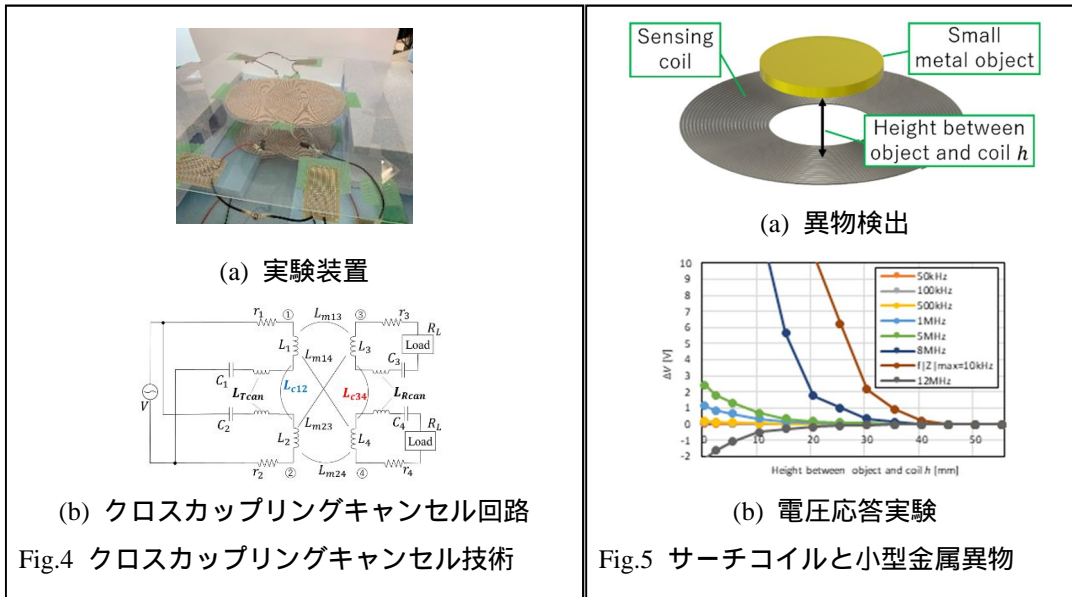


Fig.4 クロスカップリングキャンセル技術

Fig.5 サーチコイルと小型金属異物

次に、クロスカップリングキャンセル技術の拡張について述べる。先に述べたように、漏洩磁界抑制のコイル設計においては、ワイヤレス電力伝送を行なうメインとなるコイルから発生する磁界がアクティブにノイズを消すキャンセルコイルとの不要なクロスカップリングが生じやすい位置にキャンセルコイルが配置されるケースが多く、従来のクロスカップリングキャンセル技術の拡張が必須であった。また、理論開拓という観点で述べると、従来のクロスカップリングキャンセルは以前には基本構造のみの検討に留まっていたため 1 対 2 であったが、N 対 N システムへの拡張を目指し研究を進め、2 対 2 システムまでの拡張まで発表を行なった ( Fig.4 )。拡張版は随時発表予定である。この技術は漏洩磁界抑制の時に頻発するメインコイルとキャンセルコイルのクロスカップリングキャンセル技術への適応だけでなく、例えば、走行中ワイヤレス充電を想定した場合、送電側コイルの敷設率向上や複数コイル対応による大電力化などの発展が期待される技術である。

最後に、ユビキタスエネルギー社会を論ずるに当たって、いつでもどこでもワイヤレス給電を行なうには、安全面の観点からこれまでの技術領域を拡張する必要があり、その一環としてセンシング技術応用として、金属異物検出も行なった ( Fig.5 )。送電コイルに置かれた金属異物検出技術は多数提案がある一方で、実際のシチュエーションで一番困難と想定される送電コイルから少し離れた位置における金属異物の検出技術の研究開発を行なった。これは、金属異物そのものが送電コイルに置かれているケースは検出が楽であるが、ぬいぐるみの中の金属など、何かに金属が含まれていて、それが送電コイルの上に置かれてしまうケースは難しく、その様なケースを想定している。この状況での検出技術の開発と一定の理論を提示した上で限界の見極めを行なう事ももう一つのモチベーションとしている。結果として 3cm 以内であれば、小型で検出が困難とされるコイルでも技術的には検出できることがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 高橋芳明 畑勝裕 居村岳広 藤本博志 堀 一	4. 巻 Vol.139 No.8
2. 論文標題 走行中ワイヤレス給電に向けたコンデンサレスかつフェライトレス85kHz自己共振コイルの低抵抗化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 734 ~ 742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejias.139.734	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 時田圭一郎 畑勝裕 居村岳広 藤本博志 堀洋一	4. 巻 Vol.140 No.5
2. 論文標題 走行中ワイヤレス給電システムにおける送電側電流包絡線モデルに基づく過渡応答制御	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 356 ~ 363
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejias.140.356	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 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一	4. 巻 Vol. 138, No. 4
2. 論文標題 ワイヤレス給電の送電側と受電側における電圧仕様と電力要求に基づく分類と設計指針の提案	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 330 ~ 339
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 Giorgio Lovison, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori	4. 巻 Vol. 8, No. 1
2. 論文標題 Secondary-side-only Phase-shifting Voltage Stabilization Control by One Converter for WPT Systems with Constant Power Load	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEJ Journal of Industry Applications	6. 最初と最後の頁 66 ~ 74
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 居村岳広	4. 巻 RFワールドNo.43
2. 論文標題 はじめてのワイヤレス電力伝送	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RFワールド	6. 最初と最後の頁 29 ~ 65, 72 ~ 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 居村岳広	4. 巻 Vol6, No2
2. 論文標題 磁界共振結合によるEVへのワイヤレス給電技術と走行中給電を実現する要素技術	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 月刊車載テクノロジー	6. 最初と最後の頁 21 ~ 25
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 長井千明, 犬飼健二, 小林正人, 田中達也, 鏡顕正, 居村岳広, 堀洋一	4. 巻 Vol. 137, No.4
2. 論文標題 磁界を用いたワイヤレス電力伝送における結合係数とコイルサイズのスケール則	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 326 ~ 333
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 古里洸一, 居村岳広, 堀洋一	4. 巻 Vol. 137, No. 6
2. 論文標題 ワイヤレス電力伝送における高次共振を用いたマルチバンドコイルの設計	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 526 ~ 533
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 長井千明, 犬飼健二, 小林正人, 江藤次郎, 田中達也, 安藤賢一, 居村岳広, 堀洋一	4. 巻 Vol. 24, No.1
2. 論文標題 地層処分におけるモニタリングのための無線電力伝送の適用性に関する検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 原子力バックエンド研究	6. 最初と最後の頁 45 ~ 52
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 Giorgio Lovison, Daita Kobayashi, Motoki Sato, Takehiro Imura, Yoichi Hori	4. 巻 Vol.6, No.6
2. 論文標題 Secondary-side-only Control for High Efficiency and Desired Power with Two Converters in Wireless Power Transfer Systems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEJ Journal of Industry Applications	6. 最初と最後の頁 473 ~ 481
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 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一	4. 巻 Vol. 138, No. 1
2. 論文標題 ハーフアクティブ整流器を用いたワイヤレス給電システムの受電側電力制御に基づく送電側効率制御	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 22 ~ 29
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 竹内琢磨, 居村岳広, 郡司大輔, 藤本博志, 堀洋一	4. 巻 Vol. 138, No. 3
2. 論文標題 スーパーキャパシタを搭載したワイヤレスインホイールモータのパワーフロー制御法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会論文誌D	6. 最初と最後の頁 219 ~ 226
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 居村岳広	4. 巻 通巻1135号(第85巻 第8号)
2. 論文標題 電気自動車へのワイヤレス給電技術の利用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電気計算2017年8月号	6. 最初と最後の頁 26 ~ 36
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 居村岳広	4. 巻 No.68
2. 論文標題 磁界共振結合による電気自動車へのワイヤレス給電	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 高翔：自動車技術会関東支部報	6. 最初と最後の頁 18 ~ 21
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 -

〔学会発表〕 計76件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 39件)

1. 発表者名 Shunya Kuroda, Takehiro Imura
2. 発表標題 Derivation and Comparison of Efficiency and Power in Non-resonant and Resonant Circuit of Capacitive Power Transfer
3. 学会等名 2019 Asian Wireless Power Transfer Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Helanka Weerasekara, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Effect of Resonance Frequency Mismatch for Transmission Power in Wireless Power Transfer System
3. 学会等名 Vehicle Power and Propulsion Conference 2019 (VPPC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Utsu, Katsuhiro Hata, Osamu Shimizu, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori, Keizo Akutagawa, Daisuke Gunji
2. 発表標題 Influence of Tire on Wireless Power Transfer from Road to Electric Vehicle
3. 学会等名 International Rubber Conference 2019 (IRC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Gunji, Katsuhiro Hata, Osamu Shimizu, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto
2. 発表標題 Feasibility Study on In-motion Wireless Power Transfer System Before Traffic Lights Section
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Charging Infrastructure Design for In-motion WPT Based on Sensorless Vehicle Detection System
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jirawat Sithinamsuwan, Kensuke Hanajiri, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Sensorless Automatic Stop Control of Electric Vehicle in Semi-dynamic Wireless Charging System
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Osamu Shimizu, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Daisuke Gunji, Keizo Akutagawa, Giuseppe Guidi
2. 発表標題 Mutual Inductance Modeling of In-wheel Arc-shaped Coil for In-motion WPT
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Haruko Nawada, Yoshiaki Takahashi, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori, Takuya Yabumoto
2. 発表標題 Coupling Coefficient Estimation for Wireless Power Transfer System at Constant Input Power Operation
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Helanka Weerasekara, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Efficiency Maximization in Wireless Power Transfer Systems for Resonance Frequency Mismatch
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木寛太, 居村岳広
2. 発表標題 Double-LCCを用いた走行中ワイヤレス電力伝送におけるセンサレス送電区間切替システム
3. 学会等名 令和元年度電力技術/電力系統技術/半導体電力変換合同研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平貴仁, 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送における送受電コイルのパラメータ変化を用いた位置推定に関する研究
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吹田幸将, 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送における理論式と数値計算を用いた高効率コイル設計法
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上沼直輝, 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送におけるサーチコイルを用いた小型金属異物検出法の提案
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 埴昂樹, 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送におけるフェライトレスかつコンデンサレスコイルの層間材料の誘電体損失による影響
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 明石晃規, 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送におけるコの字型キャンセルコイルを用いた遠方の漏洩磁界抑制の基礎検討
3. 学会等名 令和2年電気学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 太田敦也, 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送を用いた近赤外線免疫療法における受電コイルの特性改善による照射時間短縮の一提案
3. 学会等名 ライフサポート学会 第29回フロンティア講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 時田圭一郎, 畑勝裕, 藤本博志, 堀洋一, 居村岳広
2. 発表標題 走行中ワイヤレス給電システムにおける包絡線モデリングとフィードフォワード制御による電流過渡特性改善
3. 学会等名 2019年電気学会産業応用部門大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Helanka Weerasekara, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Yoichi Horii
2. 発表標題 Study on Power Factor of Wireless Power Transfer Systems with Resonance Frequency Mismatch
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jirawat Sithinamsuwan, Kensuke Hanajiri, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Stop Position Estimation for Automatic Stop Control of Electric Vehicle in Semi-dynamic Wireless Charging System
3. 学会等名 ICM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiichiro Tokita, Kensuke Hanajiri, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Feedforward Transient Control for In-motion Wireless Power Transfer using Envelope Model
3. 学会等名 ICM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryunosuke Katada, Yuma Yazaki, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Koichi Sakata, Atsushi Hara, Zhaoxiang Chen, Kazuhiro Yokoyama, Kazuhiro Suzuki
2. 発表標題 Input Voltage Control Scheme for High Efficiency Operation of Multi-axis High-Precision Wireless Powered Stage
3. 学会等名 SAMCON2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuma Yazaki, Wataru Ohnishi, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Koichi Sakata, Atsushi Hara, Zhaoxiang Chen, Kazuhiro Yokoyama, Kazuhiro Suzuki
2. 発表標題 Evaluation of Disturbance Caused by Cable Tension in Multi-axis High-Precision Stage using Wireless Power Transfer
3. 学会等名 SAMCON2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 居村岳広 伊東淳一
2. 発表標題 パワーエレクトロニクスにおけるワイヤレス電力伝送技術 ~総論~
3. 学会等名 平成31年電気学会全国大会 シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 伊東淳一 居村岳広 岩谷一生 日下佳祐 近藤圭一郎 坂下友一 中山 旭 星野哲馬 細谷達也
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送システムにおける電力変換回路1
3. 学会等名 平成31年電気学会全国大会 シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩谷一生 伊東淳一 居村岳広 日下佳祐 近藤圭一郎 坂下友一 中山 旭 星野哲馬 細谷達也
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送システムにおける電力変換回路2
3. 学会等名 平成31年電気学会全国大会 シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇都隆, 花尻賢祐, 畑勝裕, 清水修, 居村岳広, 藤本博志, 堀洋一, 芥川恵造, 郡司大輔
2. 発表標題 タイヤ内の磁気回路を利用したばね下受電コイルへのワイヤレス給電に向けた相互インダクタンスのモデル化に関する基礎検討
3. 学会等名 平成31年度半導体電力変換/モータドライブ合同研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bingcheng Ji, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori, Shuhei Shimada, Osamu Kawasaki
2. 発表標題 MPPT Control for PV based Wireless Power Transfer System in Lunar Rover by Secondary Side Converter
3. 学会等名 2019 IEEE PELS Workshop on Emerging Technologies; Wireless Power (WoW2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bingcheng Ji, Mingyang Chen, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori, Sayuri Honda, Shuhei Shimada, Osamu Kawasaki
2. 発表標題 Comparative Research on PV Powered Lunar Rover Wireless Power Transfer System MPPT Control with Sweep and Metaheuristic Methods
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送の基礎と走行中充電
3. 学会等名 Microwave Workshops & Exhibition 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送と未来ビジョン
3. 学会等名 電気学会 高周波集積回路の術調査専門委員会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Bingcheng Ji, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori, Sayuri Honda, Shuhei Shimada, Osamu Kawasaki
2. 発表標題 PV MPPT Control under Partial Shading Conditions in Lunar Rover Wireless Power Transfer System
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mingyang Chen, Bingcheng Ji, Katsuhiro Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori, Shuuhei Shimada, Sayuri Honda, Osamu Kawasaki
2. 発表標題 Frequency Optimization of Lunar Rover Wireless Power Transfer System with Multi-layer Insulation
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 居村岳広
2. 発表標題 よくわかる 電磁誘導から磁界共鳴までのワイヤレス電力伝送の理論と実際
3. 学会等名 電子情報通信学会 無線電力伝送研究専門委員会 第3回ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 居村岳広
2. 発表標題 走行中ワイヤレス給電の技術紹介
3. 学会等名 自動車技術会2018年春季大会 ワイヤレス給電システム技術部門委員会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 居村 岳広,高橋 芳明,畑 勝裕,藤本 博志,堀 洋一,塚本 真也
2. 発表標題 フェライトレスかつコンデンサレスコイルを用いた走行中給電システムのコイル性能と舗装耐久性評価に関する基礎検討
3. 学会等名 自動車技術会2018年春季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryunosuke Katada , Yuma Yazaki , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto , Koichi Sakata , Atsushi Hara , Zhaoxiang Chen , Kazuhiro Yokoyama , Kazuhiro Suzuki
2. 発表標題 Input Voltage Control Scheme for High Efficiency Operation of Multi-axis High-Precision Wireless Powered Stage
3. 学会等名 SAMCON2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jirawat Sithinamsuwan , Kensuke Hanajiri , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto , Yoichi Hori
2. 発表標題 Stop Position Estimation for Automatic Stop Control of Electric Vehicle in Semi-dynamic Wireless Charging System
3. 学会等名 ICM2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiichiro Tokita , Kensuke Hanajiri , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto , Yoichi Hori
2. 発表標題 Feedforward Transient Control for In-motion Wireless Power Transfer using Envelope Model
3. 学会等名 ICM2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuma Yazaki , Wataru Ohnishi , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto , Koichi Sakata , Atushi Hara , Zhaoxiang Chen , Kazuhiro Yokoyama , Kazuhiro Suzuki
2. 発表標題 Evaluation of Disturbance Caused by Cable Tension in Multi-axis High-Precision Stage using Wireless Power Transfer
3. 学会等名 SAMCON2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuma Yazaki , Wataru Ohnishi , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto , Koichi Sakata , Atushi Hara , Zhaoxiang Chen , Kazuhiro Yokoyama , Kazuhiro Suzuki
2. 発表標題 Development of Multi-axis High-Precision Stage using Multistep Wireless Power Transfer
3. 学会等名 IECON2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Bingcheng Ji , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Yoichi Hori , Shuuhei Shimada , Sayuri Honda , Osamu Kawasaki , Satoshi Ichikawa
2. 発表標題 Basic Study of Solar Battery Powered Wireless Power Transfer System with MPPT mode and DC Bus Stabilization for Lunar Rover
3. 学会等名 IECON2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kenta Suzuki , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Yoichi Hori
2. 発表標題 SS and SP Topology Analysis for Capacitive Power Transfer with Resonance Coupling Based on Power Factor Consideration
3. 学会等名 IECON2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiaki Takahashi , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Yoichi Hori
2. 発表標題 Comparison of Capacitor- and Ferrite-less 85kHz Self-resonant Coils Considering Dielectric Loss for In-motion Wirelss Power Transfer
3. 学会等名 IECON2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kensuke Hanajiri , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto
2. 発表標題 Maximum Efficiency Operation in Wider Output Power Range of Wireless In-Wheel Motor with Wheel-side Supercapacitor
3. 学会等名 IECON2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Fujimoto , Takuma Takeuchi , Kensuke Hanajiri , Katsuhiro Hata , Takehiro Imura , Motoki Sato , Daisuke Gunji , Giuseppe Guidi
2. 発表標題 Development of Second Generation Wireless In-Wheel Motor with Dynamic Wireless Power Transfer
3. 学会等名 EVS31 & EVTeC2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuhiro Hata , Kensuke Hanajiri , Takehiro Imura , Hiroshi Fujimoto , Yoichi Hori , Motoki Sato , Daisuke Gunji
2. 発表標題 Design and Implementation of Sensorless Vehicle Detection System for In-motion Wireless Power Transfer
3. 学会等名 EVS31 & EVTeC2018 ( 国際学会 )
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Soft-Start Control Method for In-motion Charging of Electric Vehicles Based on Transient Analysis of Wireless Power Transfer System
3. 学会等名 ECCE2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Comparison of Soft-Starting Methods for In-motion Charging of Electric Vehicles to Suppress Start-up Current Overshoot in Wireless Power Transfer System
3. 学会等名 ITEC-AP2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Giorgio Lovison, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Secondary-side-only Control for Smooth Voltage Stabilization in Wireless Power Transfer Systems with Constant Power Load
3. 学会等名 IPEC2018 - ECCE Asia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Kensuke Hanajiri, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori, Motoki Sato, Daisuke Gunji
2. 発表標題 Driving Test Evaluation of Sensorless Vehicle Detection Method for In-motion Wireless Power Transfer
3. 学会等名 IPEC2018 - ECCE Asia (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇都隆, 花尻賢祐, 畑勝裕, 清水修, 居村岳広, 藤本博志, 堀洋一, 芥川恵造, 郡司大輔
2. 発表標題 タイヤ内の磁気回路を利用したばね下受電コイルへのワイヤレス給電に向けた相互インダクタンスのモデル化に関する基礎検討
3. 学会等名 平成31年度半導体電力変換/モータドライブ合同研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢崎雄馬, 藤本博志, 居村岳広
2. 発表標題 85kHz帯無線電力伝送システムのための要求仕様を考慮したコイル設計に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 縄田晴子, 畑勝裕, 居村岳広, 藤本博志, 堀洋一
2. 発表標題 磁界共振結合方式を用いたワイヤレス電力伝送の入力電力一定動作時における伝送効率および受電電力に関する比較検討
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇都隆, 花尻賢祐, 畑勝裕, 清水修, 居村岳広, 藤本博志, 堀洋一, 芥川恵造, 郡司大輔
2. 発表標題 タイヤ内の磁気回路を利用したばね下受電コイルへのワイヤレス給電に関する基礎検討
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木賢太, 居村岳広, 堀洋一
2. 発表標題 電界共振結合型ワイヤレス電力伝送のSS方式及びSP方式を用いた力率補償共振設計の提案
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 李炳成, 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一, 嶋田修平, 本田さゆり, 川崎治, 市川愉
2. 発表標題 MPPT Mode Controlled Solar Battery Assisted Lunar Rover Wireless Power Transfer System with Constant Voltage Load Experiment
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋芳明, 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一
2. 発表標題 誘電体損を考慮した走行中ワイヤレス給電向けコンデンサレスかつフェライトレス85kHz自己共振コイルの実験検証
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 畑勝裕, 居村岳広, 藤本博志, 堀洋一
2. 発表標題 磁界共振結合を用いたワイヤレス電力伝送におけるソフトスタート動作に向けた入力電圧軌道の比較検討
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋芳明, 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一
2. 発表標題 走行中ワイヤレス給電に向けたコンデンサレスかつフェライトレス85kHz自己共振コイルの層間材料の影響
3. 学会等名 平成30年電気学会産業応用部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一
2. 発表標題 オープン型コイルを用いたワイヤレス電力伝送システムのkQの一定定法
3. 学会等名 平成30年電気学会産業応用部門大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kensuke Hanajiri, Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto
2. 発表標題 Dynamic Voltage Control for Maximum Efficiency Operation of WPT with Secondary-side Supercapacitor
3. 学会等名 SAMCON2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takehiro Imura
2. 発表標題 In-Motion Charging Sequence in Sensorless System using Series-Series Topology via Magnetic Resonance Coupling
3. 学会等名 CERV (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 Yoshiaki Takahashi, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Comparison of 85 kHz Self-resonant Open-end Coils with Different Types of Wire for Capacitor-less Wireless Power Transfer System
3. 学会等名 AWPT2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kenta Suzuki, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Experimental Verification of Optimal Load to Achieve Maximum Efficiency in Capacitive Power Transfer with Resonance Coupling
3. 学会等名 AWPT2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Identification of kQ Product for Wireless Power Transfer System with Open End Coils Based on Input Impedance Measurement
3. 学会等名 AWPT2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takehiro Imura
2. 発表標題 Calculation Method of Wireless Power Transfer with Foreign Object
3. 学会等名 CAMA2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Simplified Measuring Method of kQ Product for Wireless Power Transfer via Magnetic Resonance Coupling Based on Input Impedance Measurement
3. 学会等名 IECON2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takuma Takeuchi, Takehiro Imura, Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori
2. 発表標題 Power Management of Wireless In-Wheel Motor with Dynamic-Wireless Power Transfer
3. 学会等名 EVS30 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Dynamic Wireless Power Transfer System for Electric Vehicles to Simplify Ground Facilities - Sensorless Vehicle Detection and Power Control Strategy -
3. 学会等名 EVS30 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Katsuhiko Hata, Takehiro Imura, Yoichi Hori
2. 発表標題 Maximum Efficiency Control of Wireless Power Transfer Systems with Half Active Rectifier Based on Primary Current Measurement
3. 学会等名 IFECC 2017- ECCE Asia (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 畑勝裕, 居村岳広, 藤本博志, 堀洋一
2. 発表標題 磁界共振結合を用いたワイヤレス電力伝送の低結合時における過渡解析とソフトスタート応用
3. 学会等名 電子情報通信学会無線電力伝送研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一
2. 発表標題 磁界共振結合ワイヤレス電力伝送の最大効率動作に基づくシステム電圧の最適設計法と制約を考慮した設計法の提案
3. 学会等名 平成29年電気学会産業応用部門大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤本博志, 竹内琢磨, 畑勝裕, 居村岳広, 佐藤基, 郡司大輔
2. 発表標題 走行中ワイヤレス電力伝送に対応した第2世代ワイヤレスインホイールモータの開発
3. 学会等名 自動車技術会2017年春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 畑勝裕, 居村岳広, 堀洋一
2. 発表標題 走行中ワイヤレス給電における送電設備とEVシステムの制御実装および実験検証
3. 学会等名 自動車技術会2017年春季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 居村岳広
2. 発表標題 ワイヤレス電力伝送研究の最前線
3. 学会等名 平成29年度東京支部カンファレンス特別講演（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 居村岳広
2. 発表標題 磁界共鳴型ワイヤレス電力伝送技術
3. 学会等名 第32回パワーエレクトロニクス学会主催専門講習会（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 居村岳広	4. 発行年 2019年
2. 出版社 自動車技術会	5. 総ページ数 8
3. 書名 走行中ワイヤレス給電の技術紹介（自動車技術 Vol.73 No.10 pp.78-85）	

1. 著者名 居村岳広	4. 発行年 2019年
2. 出版社 株式会社エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 25
3. 書名 電気自動車のモーションコントロールと走行中ワイヤレス給電(第2編 第2章 2節 pp.221-245)	

1. 著者名 居村岳広	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer Nature Singapore Pte Ltd	5. 総ページ数 400
3. 書名 Wireless Power Transfer: Using Magnetic and Electric Resonance Coupling Techniques	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<https://www.rs.tus.ac.jp/imura.lab/>

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