

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 9 月 15 日現在

機関番号：50101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06452

研究課題名(和文) 廃線レールをフィーダーに用いた氷雪上ワイヤレス電力伝送による電気自動車走行中給電

研究課題名(英文) Battery less electrical vehicle running on the disused snowy rail road using wireless power transmission

研究代表者

丸山 珠美 (Maruyama, Tamami)

函館工業高等専門学校・生産システム工学科・教授

研究者番号：90735523

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：積雪の多い過疎地においてワイヤレス電力伝送(WPT)を用いたEV走行中自動給電の実現を図ることを目的とし以下の検討を実施した。廃線跡地のレールを高周波フィーダーに活用したワイヤレス電力伝送によるEV走行を提案し、タイヤのホイールを介して受電することが有効であること、この方式は従来の道路の下に給電線路を埋め込む場合と比較して、車の位置がずれても容量結合が持続するため、特性が劣化しにくいこと、積雪による損失劣化の影響を少なくできることを明らかにし、スケールモデルによるモデルの走行実験に成功した。またマイクロ波融雪装置上をWPTで走行中自動給電するEVのスケールモデルによる実験に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は(i)ワイヤレス給電とマイクロ波加熱の二つの技術の融合と、(ii)廃線跡地を利用するだけでなく線路そのものを高周波フィーダーとして使う点が独創的あるとともに、マイクロ波加熱と土工学、機械工学などの異分野を混合した研究であるという学術的な特色がある。このため基礎研究と基礎技術開示に重点を置き、アンテナ伝搬の丸山が機械工学の中村と研究を分担し、土工学の専門家を研究協力者としている。本研究を進展させることにより廃線によって失われる過疎地の交通手段を確保し、地域活性化につながれる可能性があり研究の意義は大きい。

研究成果の概要(英文)：To achieve low cost automatic power supply during EV running using wireless power transfer (WPT) in a depopulated area with a lot of snow, we proposed to use the rail of the abandoned line as a high frequency feeder. The following three points were clarified. (i) In the electric field coupling WPT using the rail as the power transmission unit, it is effective to use the wheel of the tire as the power reception unit. (ii) Compared to the case of embedding a power supply line under a conventional road, the proposed method keeps capacitive coupling even if the position of the vehicle shifts, and therefore the characteristics are less likely to deteriorate. (iii) The influence of loss deterioration due to snow can be reduced. As a result of designing the matching circuit and the rectifier circuit to optimize the transmission efficiency, we succeeded in running the model using the scale model. In addition, we also succeeded in an experiment of WPT using a microwave snow melting device.

研究分野：アンテナ、ワイヤレス電力伝送、メタマテリアル

キーワード：ワイヤレス電力伝送 電界結合WPT WPT マイクロ波融雪 アンテナ メタマテリアル 左手系 k0積

## 1. 研究開始当初の背景

### (a) 走行中 EV 自動給電に対する研究動向：

近年、EV を走行中に道路の下に埋め込んだ電力線からワイヤレス電力伝送を用いて自動給電する研究が行われている。これが実現すればバッテリーを不要にし、車体の重量を削減することにより、少ない電力で車を走行させることができるため、高速道路などにこの走行中自動給電のしくみを設置することで、インフラ設置コストに十分見合う省エネ効果が期待されている。これに対して、人口密度の少ない過疎地では EV 走行中自動給電に対する採算がとれず、また氷雪の影響を受ける地域における EV については、ヒーター使用による走行距離の低下や充電ポートの凍結などの問題が発生している。

### (b) 水中ワイヤレス電力伝送に対する研究動向：

一方、ワイヤレス給電は装置の防水に有効であることから、潜水艦給電など水中での応用を期待し、水中におけるワイヤレス給電の検討が行われている。しかし、水中や海中の場合は状態が安定しているのに対して、氷雪の場合は、申請者らが報告したように、時間と気候によって変化する雪の種類によって決まる誘電率や、雪の厚さによって決まる送電部と受電部の距離が変化するため、EV 走行中ワイヤレス給電に対する課題がある。

### (c) マイクロ波帯を用いたワイヤレス電力伝送(WPT)、加熱、融雪に対する研究動向：

マイクロ波を用いた車両給電については、研究協力者によって老人向けの小型電動車両（シニアカー）の無線充電が開発されている。またマイクロ波加熱の代表的なものには 2.45GHz で動作する電子レンジがあり、マイクロ波加熱容器の設計には、直方体空洞共振器や導波管が用いられており、液体用電磁波照射装置の広帯域化のための設計法が報告されている。マイクロ波を用いた道路融雪についてはスロット付き導波管を用いて道路加熱を行う電力量を試算した報告がある。なおワイヤレス電力伝送の融雪応用についてはほとんど検討されていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、積雪の多い過疎地における EV 走行中自動給電の実現を図るため

- (1)ワイヤレス電力伝送による氷雪上 EV 走行中自動給電、
- (2)廃線跡地のレールを高周波フィーダーに活用したワイヤレス電力伝送による EV 走行、
- (3)ワイヤレス電力伝送とマイクロ波加熱を応用した氷雪道路の融雪を目的とする検討を行った。

## 3. 研究の方法

### (1) ワイヤレス電力伝送（WPT）による氷雪上 EV 走行中自動給電

電界結合方式 WPT とマイクロ波 WPT のそれぞれについて、雪の影響を、電磁界解析とネットワークアナライザを用いた測定により S パラメータと KQ 積を求めた。各方式についてミニチュアモデルを試作し走行実験を実施した。

### (2)廃線跡地を活用したワイヤレス電力伝送による EV 走行

廃線跡地の線路の間隔と EV 車の線路の間隔が異なるため、現在の線路を電界結合方式の線路に応用するための構造や方法について、電磁界シミュレーションと試作模型を用いた実験により考案した。

### (3)ワイヤレス電力伝送とマイクロ波加熱を応用した氷雪道路の融雪

スロット導波管を用いたマイクロ波融雪装置用のマイクロ波を用いたワイヤレス電力伝送により、EV 模型の走行実験を実施し、融雪とワイヤレス電力伝送効率を同時に最適化する手法について検討を実施した。

#### 4. 研究成果

本研究では、積雪の多い過疎地においてワイヤレス電力伝送（WPT）を用いたEV走行中自動給電の実現を図ることを目的とし以下の検討を実施した。

(1) 廃線跡地のレールを高周波フィーダーに活用したワイヤレス電力伝送によるEV走行実現のため、実際のレールの形状や寸法と同じ解析モデルを作成しレールを送電側、タイヤを受電側として解析を行った。その結果従来の手法では道路の下に給電線を埋め込みタイヤのスチールベルトで受電するのが有効であるのに対して、廃線レールを受電部とする場合は、タイヤのホイールから受電する方が伝送される電力が大きいことを明らかにし、さらに、提案手法は、車が横にずれても電界結合が続くため、道路の下に線路を埋め込む方法と比べてずれに強いことを明らかにした。これらの結果を研究会および査読付き国際会議で発表した[1]、[2]。本結果を元に、レールと車、整合回路、整流回路をスケールモデルで設計試作し、レールから給電しながら走行することに成功した。2019年度はこの走行実験の結果を査読付き国際会議 AWPT2019 [3] で報告した。

(2) ワイヤレス電力伝送による氷雪上EV走行中自動給電を実現するため、タイヤとレールの間に雪がある場合について電磁界解析と実験を行い、雪の影響による特性劣化が想定結果よりも少ないことを明らかにした。本結果を WPT 研究会および査読付き国際会議で発表した[4], [5], [6]。また 2020 年度の査読付き国際会議に投稿を予定している。

(3) ワイヤレス電力伝送とマイクロ波加熱を応用した氷雪道路の融雪を実現するため、導波管スロットアンテナとマグネトロンを用いたマイクロ波加熱による融雪装置について、メタマテリアルを応用することによる融雪効率の向上について検討を行い国内学会で発表した[7], [8]。また、この融雪用導波管から漏れる電波を用いた EV 模型の走行用にアレーアンテナを応用した電力集約法を考案し走行に成功した。これらの結果を 2019 年度の査読付き国際会議に投稿し発表した [9]。

(4) 磁界結合方式ワイヤレス電力伝送（WPT）に対する氷雪影響

磁界結合方式ワイヤレス電力伝送（WPT）に対する氷雪影響について、モーメント法を用いた電磁界解析と、函館高専敷地における雪を用いた測定をネットワークアナライザを用いて実施した。雪は、新雪からシャーベット状までさまざまな状態があり、電気特性も比誘電率が 1 に近いものから 9 に近いものまで存在する。これら雪の状態の違いについても解析検討を実施した。本結果を、査読付き国際会議プロシーディング [10] で発表した。

(5) コイル間相互結合を応用した磁界結合ワイヤレス電力伝送距離の拡張

磁界結合ワイヤレス電力伝送について無給電の中継コイルを用いることにより相互結合を応用した磁界結合ワイヤレス電力伝送距離を拡張できることを明らかにし、本結果を国際会議プロシーディング [11]で発表した。

(6) マイクロ波 WPT について、八木宇田アンテナの導波器の原理を応用し、素子から素子に電力を伝搬させることにより、従来よりもはるかに長い伝送距離を確保できることを明らかにし、その成果をワイヤレス電力伝送（WPT）研究会および査読付き国際会議で発表を実施した [12]~[16]。

(7) ワイヤレス電力伝送（WPT）の電波（電力）の伝送する方向を、メタサーフェスを応用することによって変更できること、さらに八木宇田アンテナと組み合わせて、導波器の伝搬する方向を制御できることを明らかにし本結果をワイヤレス電力伝送（WPT）研究会および査読付き国際会議で発表を実施した[17]~[20]。また、Particle Swarm Optimization (PSO)を用いた最適設計により、複数の周波数の電波を同時に所望方向に向けられる、2周波共用メタサーフェスの構造を明らかにし、研究会および、査読付き国際会議で発表した[21], [22] またマイクロウェーブ展示会で発表した[23]。メタサーフェス

にダイオードを装荷し、電波の放射方向（および電力の伝送方向）を制御する手法について、解析および試作測定を行い、八木アンテナやダイポールアンテナのように半波長程度の大きさの素子に対しても、メタサーフェスを用いることによって電波の方向を変化できることを明らかにし、その結果を査読付き国際会議および研究会で発表した[24], [25]。

(8) ワイヤレス電力伝送 (WPT) による電界結合、マイクロ波、磁界結合、それぞれの手法を用いた場合について、EV 模型の走行実験に成功し、その成果を、ワイヤレス電力伝送コンテストなどでデモを行い発表した[26] ~ [30]。

(9) マイクロ波を用いたワイヤレス電力伝送 (WPT) の伝送効率最適化のための受電部の構造最適化を八木宇田アンテナを受電部とした場合について遺伝的アルゴリズム (GA) を用いて最適化し、本結果をワイヤレス電力伝送研究会[31]、[32]、および査読付き国際会議[33]で発表した。

(10) 機械工学的見地からみた、ワイヤレス電力伝送を用いた車両開発について、計測自動制御学会にて発表した[34]、[35]。

#### (参考発表文献)

- [1] 川森開斗・尾関剛成・丸山珠美 (函館高専)・坂井尚貴 (豊橋技科大)・大澤拓門: “廃線レールをフィーダーに応用した電界結合WPTによるEV走行中給電,” 信学技報, vol. 117, no. 466, WPT2017-87, pp. 97-100, 2018年3月.
- [2] Kaito Kawamori, Takuto Ohsawa, Kousei Ozeki, and Tamami Maruyama: “Electric Field Coupling Wireless Power Transmission Using Disposal Electric Train Rail for Feeder,” 2018. the International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2018, Korea, FrP-57, pp.932-933 2018/10.
- [3] Kazusa Ohno and Tamami Maruyama : “EV model running by electric field coupling WPT using abolished rail as feeder.,” AWPT2019, FP-12, 2019.
- [4] 大野寿紗・丸山珠美: “電界結合応用 WPT による氷雪上走行 EV 実現に向けた基礎的な解析と実験,” 信学技報, vol. 119, no. 465, WPT2019-66, pp. 43-48, 2020年3月.
- [5] Tamami Maruyama, Kazusa Ohno, Hiroki Satou: “Piled Snow Effect of WPT Using Electric Field,” Asian Wireless Power Transfer Workshop, AWPT 2018, SA-5-O3, 2018. Nov.
- [6] 大野寿紗、佐藤大輝、丸山珠美 : “廃線レールを用いた電界結合 WPT による EV 模型走行と雪の影響,” 電子情報通信学会総合大会 2019. B-21-4.
- [7] 小坂侑司・丸山珠美: “マイクロ融雪のための右手系左手系導波管配列に関する電磁界解析を用いた研究,” 信学技報, vol. 119, no. 465, WPT2019-67, pp. 49-51, 2020年3月.
- [8] 小坂侑司、見附明繁、丸山珠美 : “マイクロ波融雪道路上 EV 走行中自動給電に関する検討,” 電子情報通信学会総合大会 2019. B-21-5.
- [9] Tamami Maruyama and Yuji Koita : “Design and analysis of EV running using WPT on microwave guide with slot for snow melting,” AWPT2019, FP-13, 2019.
- [10] Shun Endo, Ryouichi Baba, Kenta Furuta, Kazuki Nunokawa, Wataru Takahashi and Tamami Maruyama: “The ice and snow effect on wireless power transfer,” American Insitute of Physics AIP Conference Proceedings 1865, 070002 (2017)pp.07002-1 – 07002-3 July 2017.
- [11] Kenta Furuta, Ryouichi Baba, Endo Shun, Kazuki Nunokawa, Wataru Takahashi and Tamami Maruyama: “Effect of mutual coupling and positional deviation between the coil on wireless power transfer,” American Insitute of Physics AIP Conference Proceedings 1865, 070003 (2017)pp.07003-1 – 07003-3 July 2017.
- [12] 丸山珠美 : “アレーアンテナの原理を応用したエネルギーハーベストに関する研究,” 信学技報, Vol.119, No.11, WPT2019-3, pp. 13-15 2019 4月.
- [13] 丸山珠美 : “八木宇田アンテナを応用したエネルギーハーベスト用レクテナの解析,” 信学技報, vol. 119, no. 74, WPT2019-19, pp. 47-50, 2019年6月.
- [14] 丸山 珠美 小坂 侑司: “八木宇田アンテナ応用によるワイヤレス電力伝送効率,” 電子情報通信学会総合大会 2020.
- [15] 丸山珠美 小坂 侑司: “ワイヤレス電力伝送効率のためのレクテナアレーに関する研究,” 信学技報, vol. 119, no. 379, WPT2019-173, pp. 125-127, 2020年1月.
- [16] Tamami Maruyama : “Energy Harvesting Rectenna Applying the theory of Yagi-Uda Antenna,” the International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2019 . vol.1, No. 607, 2019.
- [17] 丸山珠美: “ワイヤレス電力伝送効率のためのメタサーフェス応用に関する研究,” 信学技報, vol. 119, no. 333, WPT2019-44, pp. 1-4, 2019年12月.

- [18] Tamami Maruyama, Q. Chen, and N. Suematsu : “Applied Reflectarray based on Metasurface for Wireless Power Transmission Efficiency.” IEEE ICECOM 2019.
- [19] 丸山 珠美: “電波伝搬環境改善のためのメタマテリアル・リフレクタレーの設計,” 電気学会 通信研究会, CMN-19-028, 2019.
- [20] Tamami Maruyama, Kosei Ozeki, Noriharu Suematsu, Hiroyasu Sato, Mizuki Motoyoshi and Manabu Omiya : “Analysis and Measurement of Diode Mounting Meta-surface for Reflection Beam Control,” ICEAA IEEE AWPC, pp.349-352, 2019.
- [21] Takuto Ohsawa, Tamami Maruyama, Manabu Omiya, and Noriharu Suematsu: “Design of Dual-Frequency Reflectarray Using Particle Swarm Optimization,” 2018. the International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2018, Korea, 10-301. FrP-15, pp.847-848, 2018/10.
- [22] Tamami Maruyama and Takuto Ohsawa: “Design of Dual-band Reflectarray with Same Amplitude Using PSO”, “Electric Field Coupling Wireless Power Transmission Using Disposal Electric Train Rail for Feeder”, Microwave Workshops & Exhibition, MWE 2018 Booth No. U-18, 2018.
- [23] 大澤拓門、丸山珠美、大宮 学、末松憲治、佐藤弘康 : “PSO を用いた 2 周波共用メタサーフェスの解析設計と試作測定,” 信学技報, Vol.118, No.484, WPT2018-80, pp83-88 2019 3 月.
- [24] 尾関剛成, 丸山珠美 : “WPT によるダイオード装荷パッチアンテナの特性に関する研究,” 信学技報, Vol.118, No.17, WPT2018-9, pp41-44 2018 4 月.
- [25] Tamami Maruyama, K. Ozeki, N. Ito, S. Kameda, Q. Chen, N. Suematsu : “Beam Direction Control Using Meta-surface Loaded with Diodes for IoT,” Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2018., p. 1557. Session 4A7, SC2 2018.8
- [26] 尾関 剛成、坂井 尚貴、丸山 珠美: “とんでる電波を集めるエネルギーハーベスト用レクテナ、“無線電力伝送研究専門委員会主催レクテナコンテストMHz部門, No.3, IEICE 無線電力伝送研究会, 2017.9.12.
- [27]尾関剛成, 大澤拓門, 石佐 栞, 伊藤 直樹, 河合 秀一, 川森 開斗, 後藤 渉, 藤 彼方, 鍛冶 佑樹, 若山 輝心: “挑戦! エネルギーハーベスト,” HAKODATEアカデミックリンク2017, キャンパスコンソーシアム, ブース部門 2017.11.11.
- [28] 尾関剛成, 大澤拓門, 石佐 栞, 伊藤 直樹, 河合 秀一, 川森 開斗, 後藤 渉, 藤 彼方, 鍛冶 佑樹, 若山 輝心: “無線が導く,” HAKODATEアカデミックリンク2017, キャンパスコンソーシアム, ステージ部門 2017.11.11.
- [29] 丸山珠美, “エネルギーハーベストで電波の進行方向をチェンジ,” MWE2017大学展示, Booth No. U-10s
- [30] 青山詠史, 畑山 陸, 中村尚彦, 丸山珠美, 高橋直樹, 山本愛理, 大澤拓門 : “複数コイルによる電界共鳴方式を用いたワイヤレス電力給電ミニ四駆,” 2018 ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース、無線電力伝送研究会 第9回 コンテスト2018.
- [31] 石佐 栞・川森開斗・丸山珠美・大澤拓門・尾関剛成: “トランシーバによるEV模型走行のためのGAによるアンテナ高利得化・小型化最適設計,” 信学技報, vol. 117, no. 466, WPT2017-86, pp. 93-96, 2018年3月.
- [32] 丸山珠美 : “小型変形八木宇田アンテナの GA による最適設計,” 電子情報通信学会ソサイエティ大会 2018. B-1-78.
- [33] Tamami Maruyama, Shiori Ishisa, Kaito Kawamori, Kosei Ozeki and Takuto Ohsawa : “Optimum Design to Achieve Small Arbitrarily Configured Wire Antenna Array Using GA for EV Model Running by WPT,” Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2018., p.622. Session 2P5a, SC4, 2018. 8.
- [34] 若山 輝心, 中村 尚彦, 丸山 珠美他 : “ワイヤレス電力伝送 (電界結合方式) を用いた車両開発”, 第18回 公益社団法人 計測自動制御学会システムインテグレーション部門 講演会1D6-05 pp.1127-1128
- [35] 鍛冶 佑樹, 中村 尚彦, 丸山 珠美他 : “磁界結合の電力伝送法を用いた車両への応用開発”, 第18回 公益社団法人 計測自動制御学会システムインテグレーション部門 講演会1D6-06 pp.1 p.1129-1130

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tamami Maruyama, Shiori Ishisa, Kaito Kawamori, Kosei Ozeki and Takuto Ohsawa	4. 巻 2P5a, SC4
2. 論文標題 Optimum Design to Achieve Small Arbitrarily Configured Wire Antenna Array Using GA for EV Model Running by WPT	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2018.	6. 最初と最後の頁 622
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 Kaito Kawamori, Takuto Ohsawa, Kousei Ozeki, and Tamami Maruyama	4. 巻 FrP57
2. 論文標題 Electric Field Coupling Wireless Power Transmission Using Disposal Electric Train Rail for Feeder	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018. the International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2018	6. 最初と最後の頁 932-933
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 Takuto Ohsawa, Tamami Maruyama, Manabu Omiya, and Noriharu Suematsu	4. 巻 FRP15
2. 論文標題 Design of Dual-Frequency Reflectarray Using Particle Swarm Optimization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018. the International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2018	6. 最初と最後の頁 847-848
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 尾関剛成, 丸山珠美	4. 巻 118
2. 論文標題 WPTによるダイオード装荷パッチアンテナの特性に関する研究	5. 発行年 2018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 41-44
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 Tamami Maruyama, K. Ozeki, N. Ito, S. Kameda, Q. Chen, N. Suematsu	4. 巻 4A7, SC2
2. 論文標題 Beam Direction Control Using Meta-surface Loaded with Diodes for IoT	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress In Electromagnetics Research Symposium, PIERS 2018.	6. 最初と最後の頁 1557
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 Tamami Maruyama, Kazusa Ohno, Hiroki Satou	4. 巻 SA-5-03
2. 論文標題 Piled Snow Effect of WPT Using Electric Field	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asian Wireless Power Transfer Workshop, AWPT 2018	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 該当する

1. 著者名 尾関剛成、丸山珠美、大澤拓門、山本愛理、末松憲治、陳 強、大宮 学、佐藤弘康、本良瑞樹	4. 巻 118 484
2. 論文標題 IoT電波伝搬環境改善用ダイオード装荷メタサーフェスの解析設計と試作測定	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 77-82
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 大澤拓門、丸山珠美、大宮 学、末松憲治、佐藤弘康	4. 巻 118 484
2. 論文標題 PSOを用いた2周波共用メタサーフェスの解析設計と試作測定	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 83-86
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 Shun Endo, Baba Ryouichi, Furuta Kenta, Nunokawa Kazuki, Takahashi Wataru, Maruyama Tamami	4. 巻 1865, 070002
2. 論文標題 Ice and snow effect on wireless power transmission by magnetic resonant coupling	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 American Insitute of Physics AIP Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 070021-070023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1063/1.4993384">https://doi.org/10.1063/1.4993384</a>	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 Furuta Kenta, Baba Ryouichi, Shun Endo, Nunokawa Kazuki, Takahashi Wataru, Maruyama Tamami	4. 巻 1865, 070003
2. 論文標題 Wireless power transmission applied the mutual coupling between coils	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 American Insitute of Physics AIP Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 070031-070033
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1063/1.4993385">https://doi.org/10.1063/1.4993385</a>	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 Maruyama T., Shimano T., Chen Q., Kameda S., Suematsu N.	4. 巻 1
2. 論文標題 Novel reflected beam switching method using meta-surface loaded with active elements	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE APWC 2017	6. 最初と最後の頁 300-301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1109/APWC.2017.8062306">https://doi.org/10.1109/APWC.2017.8062306</a>	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 川森開斗・尾関剛成・丸山珠美・坂井尚貴・大澤拓門	4. 巻 117
2. 論文標題 廃線レールをフィーダーに応用した電界結合WPTによるEV走行中給電	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 信学技報, vol. 117, no. 466, WPT2017-87, pp. 97-100, 2018年3月.	6. 最初と最後の頁 97-100
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 石佐 菜・川森開斗・丸山珠美・大澤拓門・尾関剛成	4. 巻 117
2. 論文標題 トランシーバによるEV模型走行のためのGAによるアンテナ高利得化・小型化最適設計	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 信学技報, vol. 117, no. 466, WPT2017-86, pp. 93-96, 2018年3月	6. 最初と最後の頁 93-96
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 若山 輝心, 中村 尚彦, 丸山 珠美	4. 巻 106-05
2. 論文標題 ワイヤレス電力伝送 (電界結合方式) を用いた車両開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 第18回 公益社団法人 計測自動制御学会システムインテグレーション部門 講演会106-05	6. 最初と最後の頁 1127-1128
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 鍛冶 佑樹, 中村 尚彦, 丸山 珠美	4. 巻 106-06
2. 論文標題 磁界結合の電力伝送法を用いた車両への応用開発	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 第18回 公益社団法人 計測自動制御学会システムインテグレーション部門 講演会106-06	6. 最初と最後の頁 1129-1130
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 大野寿紗・丸山珠美	4. 巻 119
2. 論文標題 電界結合応用WPTによる氷雪上走行EV 実現に向けた基礎的な解析と実験	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信学技報, vol. 119, no. 465, WPT2019-66, pp. 43-48, 2020年3月.	6. 最初と最後の頁 43-48
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 小板侑司・丸山珠美	4. 巻 119
2. 論文標題 マイクロ融雪のための右手系左手系導波管配列に関する電磁界解析を用いた研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 信学技報, vol. 119, no. 465, WPT2019-67, pp. 49-51, 2020年3月.	6. 最初と最後の頁 49-51
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 丸山珠美	4. 巻 119
2. 論文標題 アレーアンテナの原理を応用したエネルギーハーベストに関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 信学技報, Vol.119, No.11, WPT2019-3, pp. 13-15 2019 4月.	6. 最初と最後の頁 13-15
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 丸山珠美	4. 巻 119
2. 論文標題 八木宇田アンテナを応用したエネルギーハーベスト用レクテナの解析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 信学技報, vol. 119, no. 74, WPT2019-19, pp. 47-50, 2019年6月.	6. 最初と最後の頁 47-50
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 Tamami Maruyama	4. 巻 1
2. 論文標題 Energy Harvesting Rectenna Applying the theory of Yagi-Uda Antenna	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019. the International Symposium on Antennas and Propagation, ISAP 2019, Korea, vol.1, No. 607, 2019.	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 丸山珠美	4. 巻 119
2. 論文標題 ワイヤレス電力伝送効率のためのメタサーフェス応用に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 信学技報, vol. 119, no. 333, WPT2019-44, pp. 1-4, 2019年12月.	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 Tamami Maruyama, Q. Chen, and N. Suematsu	4. 巻 1
2. 論文標題 Applied Reflectarray based on Metasurface for Wireless Power Transmission Efficiency	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE ICECOM 2019	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 Tamami Maruyama, Kosei Ozeki, Noriharu Suematsu, Hiroyasu Sato, Mizuki Motoyoshi and Manabu Omiya.	4. 巻 1
2. 論文標題 Analysis and Measurement of Diode Mounting Meta-surface for Reflection Beam Control	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICEAA IEEE AWPC, pp.349-352, 2019	6. 最初と最後の頁 349-352
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 Kazusa Ohno and Tamami Maruyama	4. 巻 1
2. 論文標題 EV model running by electric field coupling WPT using abolished rail as feeder	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian Wireless Power Transfer Workshop, AWPT2019, FP-12, 2019.	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 Tamami Maruyama and Yuji Koita	4. 巻 1
2. 論文標題 Design and analysis of EV running using WPT on microwave guide with slot for snow melting	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian Wireless Power Transfer Workshop, AWPT 2012019, FP-13, 2019.	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

〔学会発表〕 計16件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 青山詠史, 畑山 陸, 中村尚彦, 丸山珠美, 高橋直樹, 山本愛理, 大澤拓門
2. 発表標題 複数コイルによる電界共鳴方式を用いたワイヤレス電力給電ミニ四駆
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会 2018. TK-4, No.13 ミニ四駆ワイヤレス給電走行レース 無線電力伝送研究会 第9回 コンテスト 2018.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸山珠美
2. 発表標題 小型変形八木宇田アンテナのGAによる最適設計
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会 2018. B-1-78.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小板侑司, 見附明繁, 丸山珠美
2. 発表標題 イクロ波融雪道路上EV 走行中自動給電に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会 2019. B-21-5.
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大野寿紗、佐藤大輝、丸山珠美
2. 発表標題 廃線レールを用いた電界結合WPTによるEV模型走行と雪の影響
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会 2019. B-21-4
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tamami Maruyama and Takuto Ohsawa
2. 発表標題 Design of Dual-band Reflectarray with Same Amplitude Using PSO
3. 学会等名 MWE 2018 Booth No. U-18, 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小坂侑司、見附明繁、大野寿紗、丸山珠美
2. 発表標題 マイクロ波融雪用の電力を用いて走行するEV走行中自動給電の実現
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会 2019. TK-6, No.1 「目の前の壁を越えろ！」 -電線を通さずに電力を伝えよう-
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大野寿紗、佐藤大輝、小坂侑司、見附明繁、山本愛理、丸山珠美
2. 発表標題 廃線レールを応用したEV走行中自動給電
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会 2019. TK-6, No.7 「目の前の壁を越えろ！」 -電線を通さずに電力を伝えよう-
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾関 剛成、坂井 尚貴、丸山 珠美
2. 発表標題 とんでる電波を集めるエネルギーハーベスト用レクテナ
3. 学会等名 無線電力伝送研究専門委員会主催レクテナコンテストMHz部門, No.3, IEICE 無線電力伝送研究会, 2017.9.12
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 尾関剛成, 大澤拓門, 石佐 栞, 伊藤 直樹, 河合 秀一, 川森 開斗, 後藤 渉, 藤 彼方, 鍛冶 佑樹, 若山 輝心
2. 発表標題 挑戦! エネルギーハーベスト
3. 学会等名 HAKODATEアカデミックリンク2017, キャンパスコンソーシアム, ブース部門
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 尾関剛成, 大澤拓門, 石佐 栞, 伊藤 直樹, 河合 秀一, 川森 開斗, 後藤 渉, 藤 彼方, 鍛冶 佑樹, 若山 輝心
2. 発表標題 無線が導く
3. 学会等名 HAKODATEアカデミックリンク2017, キャンパスコンソーシアム, ステージ部門
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 丸山珠美
2. 発表標題 エネルギーハーベストで電波の進行方向をチェンジ
3. 学会等名 MWE2017大学展示, Booth No. U-10s
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大澤 拓門, 丸山 珠美, 大宮学 :
2. 発表標題 PSOによる二周波共用リフレクタレーの設計
3. 学会等名 84, 平成29年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会, 2017.9.
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 尾関剛成・伊藤直樹・丸山珠美 :
2. 発表標題 IoTのためのダイオード装荷メタサーフェスによるビーム制御
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会B-1-94、3月2018.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大澤拓門・丸山珠美・大宮 学
2. 発表標題 同一振幅を持つ二周波共用リフレクタレーの設計
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会B-1-103, 3月2018.
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸山 珠美 小坂 侑司
2. 発表標題 八木宇田アンテナ応用によるワイヤレス電力伝送効率
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会2020.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丸山 珠美
2. 発表標題 電波伝搬環境改善のためのメタマテリアル・リフレクトアレーの設計
3. 学会等名 電気学会 通信研究会, CMN-19-028, 2019.
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	中村 尚彦  (NAKAMURA TAKAHIKO)  (30435383)	函館工業高等専門学校・生産システム工学科・准教授    (50101)	