

世界初、無線電力カラーリングに成功

—周波数による無線電力の識別に成功—

概要

京都大学大学院 情報学研究科 梅野健 教授、本山雅孝 同博士課程学生らの研究グループは、無線による電力の識別(無線電力カラーリング)という新たなコンセプトの実証に世界で初めて成功しました。

従来の常識は、電力は西日本が 60 ヘルツ、東日本が 50 ヘルツという様に單一周波数で伝送されるものであり、電力の識別は困難というものでしたが、梅野教授とみんな電力 大石英司 代表取締役社長はこの單一周波数の常識に挑戦する無線電力カラーリングのコンセプトを新たに創出し、共同研究を行ってきました。

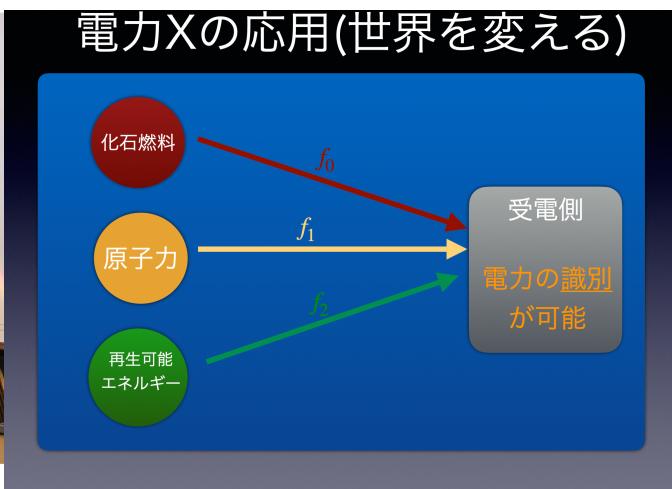
今回、本研究グループは、電磁気学の電磁誘導の一様である磁界共振の共振周波数を複数種類に振り分けることで、"電力の虹"の様に、無線電力の送り分け(無線電力カラーリング)が実現できることを発見しました。

今後は、この無線電力カラーリングによる電力識別を、EV 等の普及による本格的なワイヤレス給電時代の次世代エネルギーインフラのコア技術ー『電力 X』ーと捉え、更なる電力の多重化を目指します。

本研究成果は、2021 年 2 月 10 日に電子情報通信学会の国際学術誌「IEICE-Express」にオンライン掲載されるとともに、2021 年 2 月 17 日に行われる京都大学第 15 回 ICT イノベーションにオンライン展示されます。

京都大学第 15 回 ICT イノベーション: <https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/event/2020-12-17>

研究者情報: 京都大学教育研究活動データベース(梅野健) <https://kyouindb.iimc.kyoto-u.ac.jp/j/kQ0nl>



図：虹(左、2020 年撮影)の様に、周波数で無線電力を送り分ける無線電力カラーリングの概念(右)

1. 背景

今まで、通信の世界で、固定電話から携帯電話へという無線化が進んできましたが、その無線化の進化の核となったのは、無線信号の多重化でした。一方、電力の世界では、現在、有線による送電が主流であり、無線電力伝送で種々の方式が実用化しつつも、無線電力伝送の送り分けについては構想すらありませんでした。今回の研究主題は、無線電力伝送において、無線通信と同様に送り分けができるか、というもので、本研究成果はそれに肯定的に答えるものです。

梅野健 同教授とみんな電力の大石英司 代表取締役社長は、この單一周波数の常識に挑戦する無線電力カラーリングの構想を 10 年間温めてきました。今回、同コンセプトの実証と実用化を目指して 2019 年から共同研究を開始しました。

2. 研究手法・成果

本研究では、無線電力伝送(WPT)のうち、電磁誘導の一種である磁界共鳴方式を用いました。この磁界共鳴方式のコイルの自己インダクタンスとキャパシタンスで決まる周波数である共振周波数を、各送電側に振り分けるというのが鍵でした。するとその共振周波数がマッチしている時に、大きな出力が得られ、マッチしていない時に、ほとんど出力が得られないという送り分けができます。

実験結果

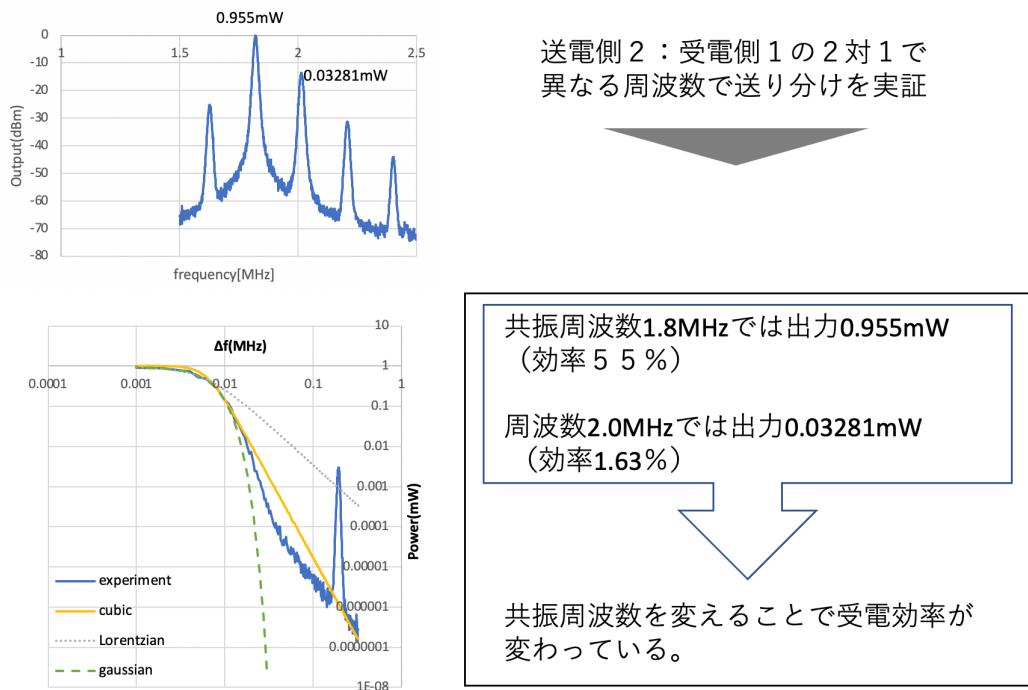


図 1：世界初無線電力カラーリング(2 対 1)の実験結果

このように、周波数による電力の送り分けができ、それにより従来の 1 対 1 の無線電力伝送システムから多対多のエネルギー識別が可能となり、無線電力の供給ステーション(基地局)を作る上での基礎技術となります。これらの無線電力伝送技術（本研究グループは『電力 X(Power X)』と呼ぶ）が、来る本格的ワイヤレス伝送時代の様々なサービスを実現する基礎となることが期待されます。更には、再生可能エネルギーや化石燃料由来

のエネルギーといったエネルギーの種類によって異なる周波数を割り当て、エネルギーを区別して送電することにより、持続可能な社会の実現を加速化できます。

3. 波及効果、今後の予定

今後は2対1の電力の送り分けだけでなく、さらなるN対1の無線電力伝送の送り分けに挑戦します。また盗電防止、対無線電力インフラのセキュリティの核となる、カオス符号、カオスCDMAによる無線電力の暗号化を行って行きたいと考えます。

現在、国は、無線通信用の周波数を用いる様々なサービスに税金を課す電波利用料を課していますが、本技術により将来的には、無線電力伝送の周波数を用いるサービスに税金を課す新しい電波利用料を課すことが技術的に可能となります。その場合、再生可能エネルギーには税率をほとんどかけず、逆に化石燃料に由来するエネルギーに関しては税率を高くし、得られた税金を更に高効率な再生可能エネルギー源や効率的無線電力伝送技術に再投資することで、持続的可能な社会の実現を加速する仕組作りに貢献することができます。

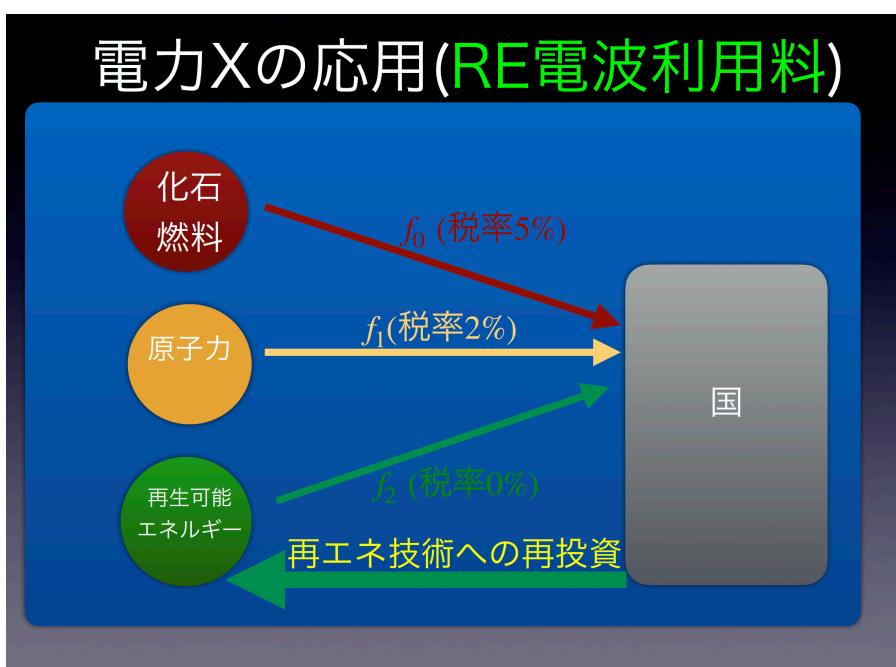


図2: 『電力X』(無線電力カラーリング)による再エネを加速化する電波利用料制度の仕組み

4. 研究プロジェクトについて

本研究は、みんな電力株式会社との共同研究による成果です。

<用語解説>

WPT: 無線電力伝送。WPTは大きく分けて次の2つの方がある。

結合方式

電磁気学の電磁誘導現象を利用した方式でその中に

送電装置の電子回路で共振現象を発生させて最大の電力を送電する方式がある。

それ以外の共振現象を使わない方式が電界、磁界にある。

送電距離は今のところ長くはないが、磁界共鳴などの方式で送電距離を延ばす実験が行われている。

また、一般的に効率は高い。

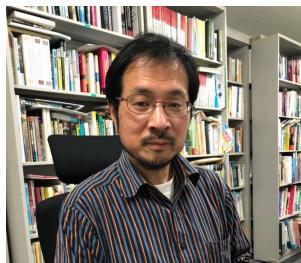
放射方式

送電装置からマイクロ波やレーザーなどの電磁波を飛ばして受電装置に送る方式。送電距離は長いが効率の点で共振方式を下回る。

共振周波数：WPT の方式 1 で共振によって電力伝送を行う際の電子回路のコイルにおける自己インダクタンスとコンデンサのキャパシタの値によって決められる周波数のこと

<研究者のコメント>

無線電力のカラーリング(『電力 X』)というのは、宇宙の真理である電磁気学の美しい基礎方程式であるマクスウェル方程式が見せる自然の姿一周波数一そのもの考え方です。電力は単色(單一周波数)ではない、というのは今までのエネルギーインフラの考え方とは根本的に異なりますが、『電力 X』の向かうべき方向は未来にあり、その未来がより自然な姿(色がついている)となる様に研究を前に進めていきます。 (梅野：下写真)



過去には洋上風力発電の研究をやっていましたが、洋上風力分野への適用も視野に『電力 X』の研究に参画しました。『電力 X』に関しては、まだまだ続きがあります。最終的に無線電力伝送の実用化のゴールへと現在、未来に向けて研究を継続していきたいと思います。 (本山：下写真)



<論文タイトルと著者>

タイトル：Demonstration of wireless power coloring (無線電力カラーリングのデモンストレーション)

著 者：Masataka Motoyama and Ken Umeno

掲載誌：IEICE Express DOI : 10.1587/elex.18.20210011