



作業安全モニタリングシステムの無線電力充電を実現 ～技科大発ワイヤレス電力伝送技術の実用化へ～

<概要>

国立大学法人豊橋技術科学大学（以下「本学」）、戸田建設株式会社及び株式会社村田製作所が連携して開発した「作業安全モニタリングシステム」の無線送電実証機が、2022年10月18日から21日に開催されるCEATEC2022で展示されます。本学の技術がIoT社会の拡大に貢献し、3者による実用化に向けた開発を今後加速していきます。

<詳細>

スマートフォンやBluetoothイヤホンなどのIoT機器は、既に日常生活の中に溶け込んでおり、これらのデバイスは、USBケーブルを接続したり、電池交換を行うことで電源管理が行われています。このような管理は、現在のデバイスの個数程度であれば、大きな支障を来すことはありません。しかし、今後予想される身の回りにおけるIoT機器数の急激な増大に際して、今までと同じような方法で電源・電池管理を行っていくことは、現実的ではありません。従って、IoT機器における電源・電池管理をどのように行うかという問題は、今後大きな課題になると予想されています。

これを解決する手段として、無線送電技術が期待されています。無線送電技術には、想定される送電距離や電力などに応じて、さまざまな方式が提案されています。本学電気・電子情報工学系田村昌也教授の研究室が研究している「空洞共振式無線送電技術」は、その1つの方式です。

例えば、スマートフォンの充電に実用化されている「磁界共振式無線送電技術」は、高い効率と大きな電力の送電が可能という長所があります。その一方で、離れた位置への送電が得意ではないといった課題があります。また、将来の宇宙太陽光発電などにも応用が期待されている「マイクロ波無線送電技術」では、離れた距離への送電ができるという長所がある一方で、人間や通信機器などに意図しない電磁波を暴露させる危険性、並びびに送電効率を上げることが難しいという課題があります。これらに対して「空洞共振式無線送電技術」では、①離れた位置のデバイスに対して、②高い効率で、③電磁波漏洩なく送電することが可能となります。

「空洞共振式無線送電技術」は、電磁波を遮蔽できる金属などで包囲された空間内に電磁波の定在波を励振し、その共鳴現象を利用して高効率に送電する技術です。定在波が成分を持つ位置であれば電力を取り出すことが可能なため、デバイスの設置位置の自由度が比較的高いことが特徴です。また遮蔽された空間を利用するという原理上、システム外への電磁波の漏洩を抑制することができるため、人体への安全性が高く、通信機器への悪影響が少ないことも特徴です。本学のハウスタイプ実証機（1.8 x 1.5 x 1.96m）を利用した実験では、障害物のない空間内において10台のデバイスに対して同時送電することに成功

しており、この時の電力伝送効率は最大 40%程度（受電器の整流損失も含む）を実現しております。また本学が開発した独自の特許技術を応用することで、送受電器の間に設置した金属遮蔽物を迂回して給電可能とすることも実現しました。

本学が開発したこの「空洞共振式無線送電技術」を用いて、このたび戸田建設株式会社と株式会社村田製作所は、ウェアラブルデバイスへと充電する実証機の開発を行いました。実証機は、工事現場の作業者が着用するヘルメットに取り付けた「作業安全モニタリングシステム」への充電を想定しています。作業安全モニタリングシステムは、現場作業者の熱ストレスや転倒・落下可能性を事前に判別し、指定連絡先にアラート通知をすることを可能とするシステムです。これまでのシステムは、日中に使用した後に一つ一つ有線接続して充電する必要がありました。しかし実証機では、作業者が帰宅する前にロッカーに戻すだけで自動的に翌朝までに無線充電することが可能となります。このような「ロッカーに戻す」という自然な動作だけでいつの間にかデバイス充電が行われるという使い方を、本学の「空洞共振式無線送電技術」は可能とします。なお実証機は、2022年10月18日から21日に開催される CEATEC2022 にて展示されます。

<今後の展望>

空洞共振式無線送電技術は、電磁波を閉じ込める空間の寸法に応じて利用周波数が変化する課題があります。これに対して本学では、広い周波数帯域で無線送電を可能とする技術の開発を現在実施しております。同技術を用いることで、より実用的な無線送電システムの実現を目指します。

<論文情報>

- [1] S. Akai, H. Saeki, M. Tamura, “Power Supply to Multiple Sensors and Leakage Field Analysis Using Cavity Resonance-Enabled Wireless Power Transfer,” in Proc. 2022 IEEE MTT-S Int. Microw. Symp., Denver, CO, Jun. 2022,
- [2] D. Fujii, M. Tamura, “Design Method for Differential Rectifier Circuit Capable of Rapidly Charging Storage Capacitor,” IEICE Trans. Electron., vol. E104-C, no. 7, pp. 355-362, Jul. 2021.
- [3] Sh. Nimura, D. Furusu, M. Tamura, “Improvement in Power Transmission Efficiency for Cavity Resonance-Enabled Wireless Power Transfer by Utilizing Probes With Variable Reactance,” IEEE Trans. Microw. Theory Techn., vol. 68, no. 7, pp. 2734-2744, Jul. 2020.
- [4] D. Furusu, M. Tamura, “Design of Capacitive Planar Power Transmitter and Receiver for Cavity Resonance enabled Wireless Power Transfer,” IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett., vol. 29, no. 8, pp. 566-568, Aug. 2019.
- [5] I. Takano, D. Furusu, Y. Watanabe, M. Tamura, “Cavity Resonator Wireless Power

Transfer in an Enclosed Space with Scatterers utilizing Metal Mesh,” IEICE Trans. Electron., vol. E100-C, no. 10, pp.841-849, Oct. 2017.

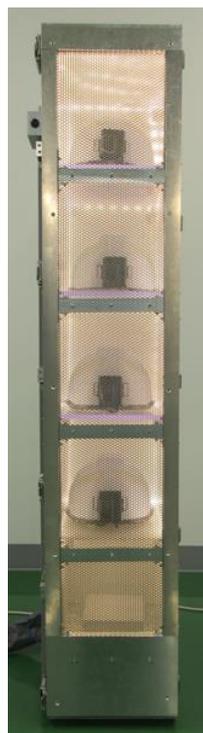
本発表の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）：受付番号175106001 の受託研究成果です。



作業員安全モニタリングシステム



無線送電ユニット



無線送電実証機



本件に関する連絡先

広報担当：総務課企画・広報係

高柳・岡崎・高橋

TEL：0532-44-6506 FAX：0532-44-6506