

東京都産業労働局「未来を拓くイノベーションTOKYOプロジェクト」

令和4年度採択案件

「空間伝送型ワイヤレス給電システムの標準化」

第2回評価書 【概要版】

令和6年3月

(1) 本事業の背景と課題

- 6G・IoTの到来に伴い、センサの使用数は爆発的に増加するといわれている。
- しかし給電源には、「配線やバッテリー等の従来の技術はコストや物理的制限から無数のセンサを給電することが困難である」、「無数の給電源を製造・廃棄する際に排出される多大なCO2排出量の地球環境への影響が懸念される」という2つの課題がある。
- 中距離ワイヤレス給電(以下、WPT)技術“AirPlug™”は上記を解決するキーテクノロジーとして期待されている。
- WPTシステムの価値最大化には多くの企業が参画したWPT市場の創出が必要である。WPTシステム規格を標準化することでサードパーティ企業の参画、市場の活性化を促す。

(2) 本事業で開発する技術・サービス

- 相互接続性を担保するAirPlug™仕様書とAirPlug™規格試験の策定
- AirPlug™仕様書に則った半導体製品の開発

(3) 本事業により期待される波及効果

- WPTシステムを導入することにより、業界の枠を超えたデータ収集ネットワークを築くことで、サービスの次元を引き上げる。現在多くの企業・業界が掲げているIoTやデジタルツインは極めて局所的かつ限定的なものである。
- 多種多様なセンサを使用し、ビル内部の多種多様なデータを取得することで、オフィスの最適環境を構築する。最終的には領域の枠を超えたデータを取得し、次世代のビルシステムを構築する。具体的には温度・照度・CO2・振動・人感・圧力・超音波等のセンサを多数設置することで、ビルの使用状況やそれに伴う影響をリアルタイムで解析可能にする。最終的にはAPI連携による新市場創出、WPT技術のインフラ化により、国内企業の国際競争力強化に貢献する。

本事業の概要

事業者名	エイターリンク株式会社
都内所在地	東京都墨田区錦糸四丁目17番1号
代表者名	岩佐 凌
本事業の統括責任者	田邊 勇二
本事業の実施期間	令和5年4月～令和7年3月
プロジェクトメンバー	事業関連会社

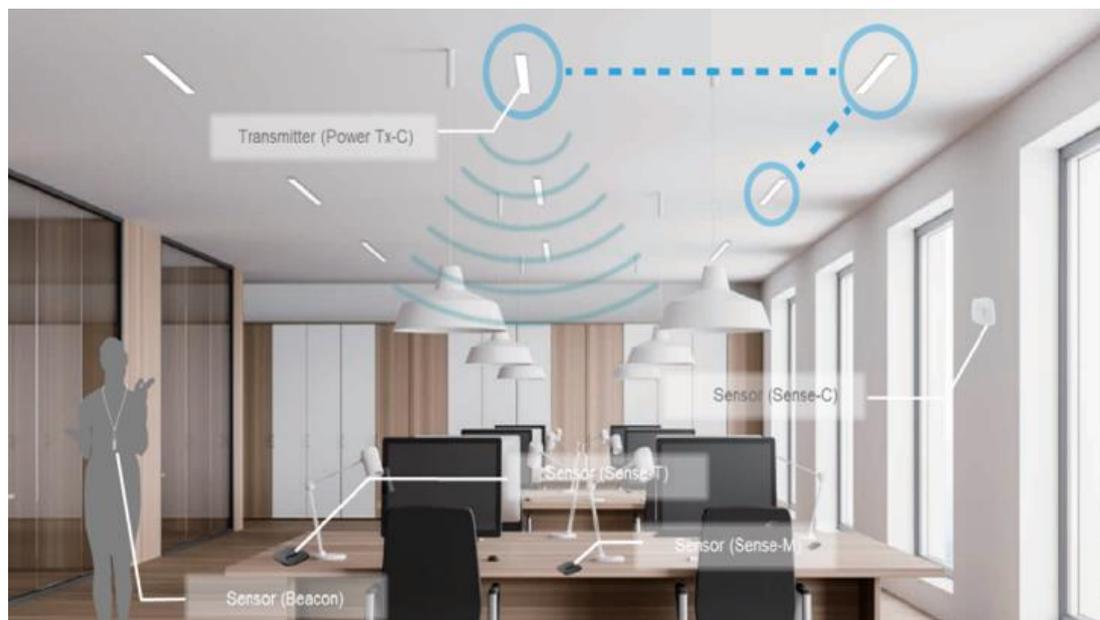
本事業の実施内容

本事業では当社マイクロ波ワイヤレス給電“AirPlug™”の標準化に必要な研究開発を行う。

- 1) 具体的なアプリケーションなどを想定し、実使用環境をモデル化。
- 2) 実環境の実現に必要なデジタル機能を有するAirPlug™対応半導体の開発。
- 3) AirPlug™ Specification v1.0(※)の形成。

に取組み、実用的かつ経済的なWPTシステムの早期導入・普及に繋げる。その後、開発したシステムの一部をオープン化することでサードパーティ企業の参画、市場の活性化を促す。

オフィスビルへのワイヤレス給電技術導入のイメージ



※具体的な使用環境を想定し、送信機の設置間隔、受信機の受電電力、相互接続性を確認する試験方法が定義された仕様書

本事業の実施内容 - 成果物 -

最終成果物のイメージ

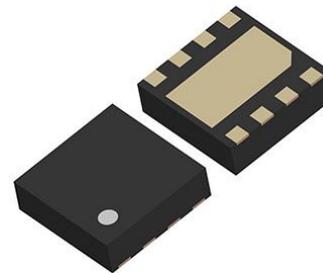
1W出力送信機



電力分布測定デバイス



AirPlug™ 準拠半導体デバイス



AirPlug™ 準拠受信機



本事業終了時点(令和6年度)の達成目標



目標①

**AirPlug™
Specification v1.0の
完成**

AirPlug™ Specification v1.0に沿った設計を行うことで、3mおきに配置された電力送信機の給電範囲内で、AirPlug™ 認証を受けた電力受信機を1日中稼働させても、充電電圧が2Vを下回らないこと



目標②

**AirPlug™ 認証に対応
した半導体技術の開
発**

1mW以下の入力電力で動作し、ワイヤレス給電状態の監視に必要な電源電圧監視のデジタル機能(充電電圧が2Vを下回る場合に通知する機能)を有する低消費電力半導体の開発

令和5年度下期 取組状況と成果①

(1) 達成目標に関する取組と成果

大項目	小項目	令和5年度下期目標	令和5年度下期の取組と成果	評価
目標①	AirPlug™ Specification v1.0の完成	<ul style="list-style-type: none">上期でモデル化したユースケースを実環境で再現してパラメータを調整する。モデル化し調整したユースケースを文書に落とし込む。具体的には電氣的パラメータ、物理パラメータ(距離、反射係数など)を一覧化して、それぞれの項目を送信機および受信機の製品仕様が満たすかどうか一部検証を平行しつつ、文書を50%程度完成させる。	<ul style="list-style-type: none">モデルと実測結果の精度評価を実施した。デバイスの動作電力から逆算し666uW以上の電力帯のデータに対して精度評価を実施した。その結果、推定誤差はRMSLEで1.6 dB、電力比率で50%以下の誤差を確認した。	○
目標②	AirPlug™ 認証に対応した半導体技術の開発	<ul style="list-style-type: none">半導体専用CAD=EDAなどを利用して、回路シミュレーションを実施。ワイヤレス給電機から1W送信した場合に、整流効率が50%で充電できるかどうか確認する。EDAを利用して半導体回路を実装した場合の寄生素子の影響等を考慮したシミュレーションを実施。製造する回路がシミュレーション結果通り動作するかどうか(ワイヤレス給電機から1W送信した場合に、整流効率が50%で充電できるかどうか)検証する。	<ul style="list-style-type: none">半導体回路のシミュレーションに取り組んだ。ワイヤレス給電機から1Wを送信した場合の整流効率をシミュレーションした。その結果、ワイヤレス給電機から1Wを送信した場合に、50%の給電効率を実現した。この給電を用いて、「充電電圧が2Vを下回る場合に通知する機能」が動作できる。	○

令和5年度下期 取組状況と成果②

(2) その他の主な取組と成果

取組内容	主な成果
知的財産	<ul style="list-style-type: none">特許出願への取組んだ。アイデア創出のためのブレインストーミング、弁理士による発明内容のヒアリング、明細書作成、標準化活動などを実施した。成果として、特許出願を成し遂げた。国内出願、PCT出願等である。
マーケティング・ 販路開拓	<ul style="list-style-type: none">アライアンスの活用、業界団体とのコネクション活用、大手空調機メーカーとの協業、ダイレクトセールスによる販路開拓に取組み、以下の成果を得た。<ul style="list-style-type: none">合計69局のWPT局を開局上期から引き続き2025年までに合計40棟への導入の議論中大手空調機器メーカーとの協業に向けた協議を継続中実証実験3件実行
事業会社との オープンイ ノベーション	<ul style="list-style-type: none">導入に関する計画を協議中。
その他	<ul style="list-style-type: none">グッドデザイン・ベスト100(※)に選出。「成長産業カンファレンス2023(通称GRIC2023)」のピッチコンテスト「GRIC PITCH」にてテーマ賞と株式会社AGSコンサルティング賞を受賞。「Forbes JAPAN」発表の「2024年注目の日本発スタートアップ100選」に選出。特許庁が運営するスタートアップ知財コミュニティ「IP BASE AWARD」スタートアップ部門で奨励賞受賞。

※公益財団法人日本デザイン振興会が承実施する総合的デザイン表彰制度「グッドデザイン賞」の中から選出される特に優れた100件

令和6年度上期に向けた課題と対応策

AirPlug™ Specification v1.0の完成に関する対応

- モデルを高精度化したものの、依然としてRMSLEで1.6 dB、電力比率で50%以下の誤差が残っている。

課題に対する対応策

現在のモデルの精度を考慮した規格を策定する。具体的には、規格に考えうる誤差範囲を盛り込む。送信機の設置台数、設置間隔などが誤差範囲を考慮する項目として当てはまる。

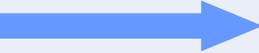
AirPlug™ 認証に対応した半導体技術の開発に関する対応

- 寄生抽出のオプションによっては実測値と大きな誤差が生じる。
- 当社知見を基にした寄生抽出のオプション選択していたが、寄生抽出は回路によって選択すべきオプションが異なることが分かり、新たに検討すべき本事業特有の課題として生じた。

課題に対する対応策

半導体回路を製造し、実測する。シミュレーション結果と比較する。実測とシミュレーションが一致する場合は、概ね寄生抽出の方法が確からしいと判断できる、大きな誤差が生じる場合においては、寄生抽出のオプションを変更する。これにより、シミュレーションと実測を合わせる。

令和6年度の実施計画

大項目	小項目	令和6年度計画				令和6年度目標
		1Q	2Q	3Q	4Q	
目標①	AirPlug™ Specification v1.0の完成	 AirPlug Complianceの認証 (Certification) で実施する Compliance Specificationの文書を作成する。① R5年度にモデル化し調整したユースケースを文書に落とし込む。具体的には電氣的パラメータ、物理パラメータ(距離、反射係数など)を一覧化して、それぞれの項目を送信機および受信機の製品仕様が満たすかどうか一部検証を平行しつつ、文書を50%程度完成させる。		 AirPlug Complianceの認証 (Certification) で実施する Compliance Specificationの文書を作成する。② R6年度Q2までに検討し調整した仕様を AirPlug™ Specificationとして作成する。電氣的パラメータ、物理的パラメータの調整などがほぼ完了している状態とする。また、独自に電波暗室を設計しAirPlug™ 認証を実施することができる。		半導体とその周辺回路が搭載された回路図と基板上に実装するためのアートワーク図を用意する。作業内容1～3で検討し調整した仕様を AirPlug™ Specificationとして完成させる。電氣的パラメータと、物理的パラメータの調整などを含めて完了している状態とする。
		 製造開始 あらかじめ決定しておいた半導体製造メーカーへ設計データを提出して、製造を開始する。		 製造した半導体の評価を実施する。評価基板の作製、半導体測定器の導入、測定環境の構築、専用測定器での測定の実施などを行う。		

(1) 令和5年度下期目標の達成状況

- 令和5年度下期における達成目標は、いずれも達成済みであることが確認された。

(2) 特に評価できる点や本事業の強み・アピールポイント

- 実用化・導入に向けた連携体制の構築
 - セネコン・ディベロッパーや大手空調機器メーカーとの協業、業界団体のネットワークを活用し販路開拓に取り組んでいる。
 - 販路開拓や標準化への取組など、事業化へ向けた取組は十分進めており、引き続き継続して取り組むことを期待したい。(成果:合計69局のWPT局を開局、実証実験3件実行)
 - 国際標準化に関する会議等へも積極的に参加し動向把握を行っている。今後、先行者地位確立のため、発信の機会を得るといことも検討の余地がある。

(3) 今後の事業にあたって留意すべき事項

- 受電デバイス製造における半導体の確保
 - 920 MHz帯の受電デバイスの製造について高性能な半導体を確保する必要がある。対応としては、半導体製造会社と直接連絡を取り合い、依頼ができる関係性を築いている。性能の向上方法については、性能指標は市場要求と密接に関連しているため、市場導入後の顧客フィードバックなどを踏まえて再設計する。また、設計→製造→評価のプロセスを繰り返し、最適解を探す。
- アンテナの小型化
 - アンテナの小型化は非常に難易度が高く、いかに効率を落とさずに小型化するかという点に課題がある。小型化する程、共振点が高周波に移動するため、インピーダンスマッチングなどの手段を用いて、所望の周波数に共振点を移動させる必要がある。インピーダンスマッチングの方法によっては、効率を大きく落としかねないため、注意が必要である。
- 抽出オプションの確認
 - 半導体回路の実測において、寄生抽出オプションによっては、シミュレーションと大きな誤差が生じる可能性がある。当社知見を基にした寄生抽出のオプション選択していたものの、寄生抽出は回路によって選択すべきオプションが異なることが分かり、新たに検討すべき本事業特有の課題として生じた。半導体回路の製造・実測、シミュレーション結果と比較し、大きな誤差が生じる場合においては、寄生抽出のオプションを変更する。