

# ダイヘンにおけるワイヤレス充電技術開発の取り組みについて



企業レポート

鶴田 義範\*

About wireless charging technology development in DAIHEN

Key Words : Wireless power supply, Wireless charging, Magnetic field resonance

## 1. はじめに

### 【会社概要】

商 号：株式会社ダイヘン  
 (英文名) DAIHEN Corporation  
 設 立：1919年12月1日  
 本社所在地：〒532-8512  
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号  
 代 表 者：代表取締役社長 蓑毛 正一郎  
 資 本 金：10,596百万円  
 売 上 高：145,144百万円(2021年3月期, 連結)  
 従 業 員 数：3,814人(2021年3月末現在, 連結)

ダイヘンは変圧器をはじめとする電力機器やエネルギーマネジメントシステム機器、産業用ロボット、溶接・接合機、半導体製造装置用高周波電源、クリーンルーム用ロボットなどの製造販売を行っています。さらにこれらの製品で培った技術を応用し、磁界共鳴方式を用いたワイヤレス充電システムを開発しました。主な製品としては、工場内の自動搬送装置として数多く利用されているAGV (Automated Guided Vehicle) 向けのシステムがありますが、それ以外の用途として電気自動車、自律飛行ドローン、電動工具などへの自動充電を目的とした製品開発も行っています。それぞれの用途で磁界共鳴方式の利点である非接触であることや位置自由度の高さを活

かし、接触式や電池交換方式では不可能な運用の実現手段として使われています。

## 2. AGV 向けワイヤレス充電システム

工場などの製造現場では、省人化のために部品や製品の搬送自動化が進められており、数多くのAGVが稼働しています。AGVは自動運転の電動車両ですので鉛蓄電池やリチウムイオン電池などの蓄電デバイスを搭載して、それから電気エネルギーを取り出しながら動作します。これら蓄電デバイスへの充電は、通常は別の充電スペースでスペアの電池を充電しておき交換したり、AGVを充電スペースに誘導して充電器へのつなぎかえ作業により行われていましたが、最近では充電作業も自動化が進み、接触式の自動充電やここで紹介するワイヤレス充電技術による人手を介しない作業に変わっていています。

ダイヘンのAGV向けワイヤレス充電システムでは、AGVに搭載されている蓄電デバイスの仕様に合わせて、最大充電電流の異なる3機種(60A充電仕様, 30A充電仕様, 20A充電仕様)を用意しています。コイル間距離を40mmまで離れていても充電可能です。

ワイヤレス充電装置の構成と各部の役割りを図1に示します。3相200VのAC入力を85kHzの高周波に変換する送電ユニット、送電ユニットの出力を高周波磁界に変換する送電コイルユニット、高周波磁界を電流に変換する受電コイルユニット、変換された高周波電流を直流に変換して蓄電デバイスへ供給する受電ユニットの4ユニットで構成されています。

また、AGVでは通常は鉛蓄電池やリチウムイオン電池のようないわゆる二次電池を蓄電デバイスとして使用しますが、大電流での急速充電が可能でか



\* Yoshinori TSURUDA

1968年6月生まれ  
 大阪大学 工学部 電気工学科卒業  
 (1991年)  
 現在、株式会社ダイヘン  
 充電システム事業部 事業部長  
 学士 専門/電気工学  
 TEL: 06-7167-6953  
 FAX: 06-6308-0977  
 E-mail: y.tsuruda@daihen.co.jp

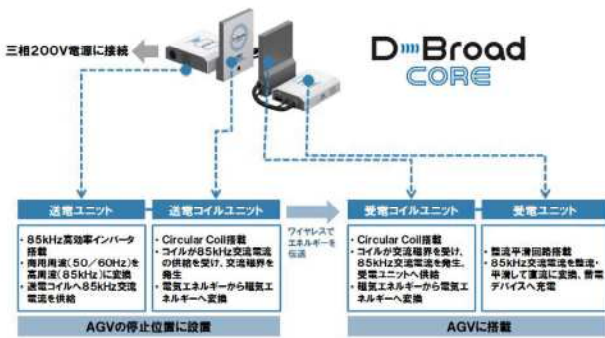


図1 ワイヤレス充電装置の構成と役割

つ繰り返しの充放電による容量劣化がほとんどないメリットを活かしてより高効率なシステムを構築するために、電気二重層キャパシタを用いることもあります。

### 3. 普通乗用車向けワイヤレス充電システム

近年では環境負荷の低減のためEVやPHEVなどの環境配慮車両の普及促進が必要とされ、様々な分野で取り組みが行われています。EVの充電手段としては、主に一般家庭ではAC電源による普通充電、道の駅や高速道路のSAなどいわゆる経路充電では短時間で充電が完了することが求められるためCHAdeMO方式による急速充電が使用され充電器の設置も徐々に進んできています。ですが、これら有線充電では人手によるコネクタの抜き差しやケーブルの取り回しが煩雑なため、人手による作業が不要なワイヤレス充電技術がEVのさらなる普及には不可欠であると考えます。さらに自動運転の普及や自動駐車機能の車両実装が進んだ際には、自動充電に対応可能なワイヤレス充電システムは必須となると思われます。EV向けワイヤレス充電システムは米国の自動車技術会(SAE)により世界統一の仕様とすべく規格化が進められています。ダイヘンではこの規格にのっとった製品を開発し、研究開発用途での販売を行っています。EV向けシステムのブロック図を図2に、実機の写真を写真1に示します。

またEV向けシステムでは充電を行っている際に空き缶などの金属異物が送受電コイル間に入った場合に検知して停止する“異物検知機能”が搭載されています。実運用ではEV向け充電システムは屋外の駐車場などに設置されるため、このような異物を検知して安全に充電を停止させる機能は必須となっています。

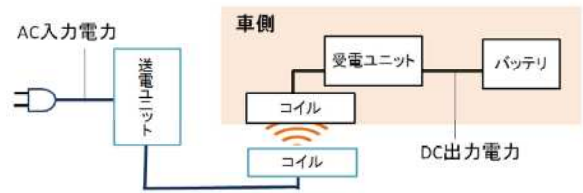


図2 EV向けシステムのブロック図



写真1 普通乗用車向けシステムの実機外観

### 4. 超小型EV向けワイヤレス充電システム

普通乗用車タイプのEV普及に先駆けて超小型モビリティのEV化が進められています。日々の買い物や観光地・施設内の移動など、移動範囲が限られ立ち寄り先も決まっている特定エリア内での用途です。ダイヘンでは超小型モビリティ用のワイヤレス充電装置を開発し、各種実証試験に加えて実運用でもご使用頂いております。システムの外観と特長を図3に示します。

- 超小型電動モビリティ用ワイヤレス充電システム  
**「D-Broad EV CHARGING DOCK」**

  - 非接触式、~3kW
  - 駐車後に車両への充電を開始
    - ✓ 電源ケーブルの接続忘れの懸念なし
    - ✓ 充電の手間を省力化
  - 乗用車向けに比べて、機器コスト、設置コストともに低価格



図3 超小型EV向けシステム

また、充電システム設置時に AC 電源工事が不要な、太陽光発電と定置型蓄電池システムとを組み合わせた「青空コンセントワイヤレスチャージングドック」も開発しラインナップしています。環境負荷低減に加えて再生可能エネルギー活用促進にも貢献できます。外観を写真2に、主な仕様を図4に示します。



写真2 青空コンセントシステムの外観

#### 【スペック（太陽光＋蓄電池システム）】

名称：青空コンセント  
 発電能力：930W  
 蓄電能力：4.8kWh  
 最大出力：2.5kW（AC200V、12.5A）  
 外形寸法：2100×3800×2600 mm  
 （W×D×H）  
 質量：980kg

図4 青空コンセントシステムの主な仕様

## 5. ドローン向けワイヤレス充電システム

ホビーや空撮などの用途に加え、見回りや高所での点検作業、配送など様々な作業をドローンに行わせる取り組みが盛んに研究されています。また、自動運転での運用が可能な自律飛行ドローンの出現により、人手で行っていた電池交換や充電作業を自動で行う必要性が高まっており、自動充電の手段としてワイヤレス充電が検討されています。ダイヘンではこの自律飛行ドローン向けの自動充電システムとして電力伝送周波数に MHz 帯を用いたワイヤレス充電システムを提供しています。AGV 向けや EV 向けで使用している 85kHz とは異なり MHz 帯の高い周波数を用いている理由は小型軽量化のためです。機能追加のためにはドローンにワイヤレス充電の受

電側装置を搭載する必要がありますが、追加搭載機器のサイズや重量を最小限に抑える必要があります。

## 6. 電動工具向けワイヤレス充電システム

工場内での製品組み立て作業に用いられる電動工具向けにもワイヤレス充電による運用が検討されています。一般的な電動工具には大容量の大型電池が搭載され一度の充電で長時間稼働することが求められますが、工場内で組み立て作業に用いられる電動工具は目的の作業のみで短時間使用されることから、長時間稼働よりも軽量であることが求められます。また、充電容量が無くなるまで使用するような運用だと電池の劣化が激しくなることで寿命が非常に短くなり、頻繁に電池を新品へ買い替えることが必要となります。これらの「工具が重い」「電池の買い替えコストが高い」といった課題解決のため、AGV 向けのシステムで紹介したように蓄電デバイスとして電池ではなくキャパシタを用いて、一回の作業ごとに充電を行うようなシステムが検討されました。

こちらでもドローン向けと同様に軽量化が目的の一つであるため、電力伝送には MHz 帯の高周波を用い、電源ユニットもドローン向けと同じものを使用しています。このシステムを使用することにより、電池部分の 40% の軽量化により作業負担の軽減と、内蔵キャパシタがほとんど容量劣化しないことから電池買い替え費用分のコストダウンを実現することができます。

## 7. おわりに

電磁誘導現象を応用した磁界を電力伝送の媒介とするワイヤレス給電システムは、以前より電動歯ブラシや髭剃りなど金属接点の露出を嫌う水回り用途で数多く利用されてきました。また最近では置くだけ充電という呼称でスマートフォンの充電にも利用されるようになっており、活用される領域は広がりつつあります。さらに、同じ電磁誘導現象を用いた方式ではありますが、より送受電間の位置自由度が高い磁界共鳴方式は、従来の電磁誘導方式では実現できなかった用途へも広がりを見せています。より長距離、大電力の電力伝送に使用できるような製品開発への期待も大きいものがあります。しかし、高周波の磁界を用いた電力伝送方式であるため、周り

の電子機器や人体への影響を最低限に抑える必要があります。電力伝送という基本的な機能に加えてより安全に使用するための保護機能や検出機能の開発も併せて必要です。電気は目には見えないため、なにもない空間を大電力が伝送されることに違和感を覚え

る人も少なくありません。より安全に使用するための漏洩電磁界低減技術と、便利で安全に利用できる技術であることの認知度を向上することが、広い分野でお使いいただくために必要であると考え、製品開発を進めて参ります。

