

2015年5月20日  
東洋電機製造株式会社

## 世界初 ワイヤレスで電力伝送する 『ワイヤレスインホイールモータ』搭載車の走行に成功

当社は、東京大学大学院新領域創成科学研究科の藤本准教授らの研究グループと日本精工株式会社（以下、本研究グループ）との共同研究において、世界で初めてワイヤレス電力伝送を用いたインホイールモータを開発しました。このたび、開発したインホイールモータを電気自動車（EV）に搭載し、走行に成功しましたので下記のとおりお知らせします。

当社は、今後も新たなモータードライブ技術を活用した車載用電機品の開発を通じて、次世代電気自動車の発展に貢献してまいります。

### 記

#### 1. 発明内容

電気自動車（EV）のインホイールモータ（注1）といえば、車体の電源から車輪への配線があるのが当たり前でしたが、本研究グループでの共同研究においてこの配線を無くし、ワイヤレスで、電力と制御信号を送るインホイールモータ（図1）を開発し、それを搭載したEV（図2）を世界で初めて走行させることに成功しました。

世界初となるこの技術は、磁界共振結合方式（注2）を用いて10cm離れたコイルとコイル間の電力伝送に成功したほか、ワイヤレス通信を用いることで車体と車輪間の完全なワイヤレス化を実現しました。

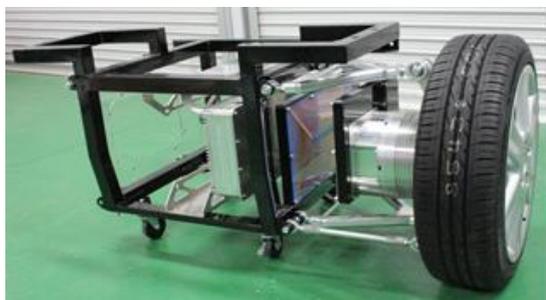


図1 ワイヤレスインホイールモータ



図2 ワイヤレスインホイールモータ搭載車

2. ワイヤレスインホイールモータの仕組み

インホイールモータはサスペンションの動きにより車体との相対変位が変動するため、送受電コイルの位置ずれに強い磁界共振結合による方法を採用しました。図 3 にワイヤレスインホイールモータの簡略な構成図を示します。

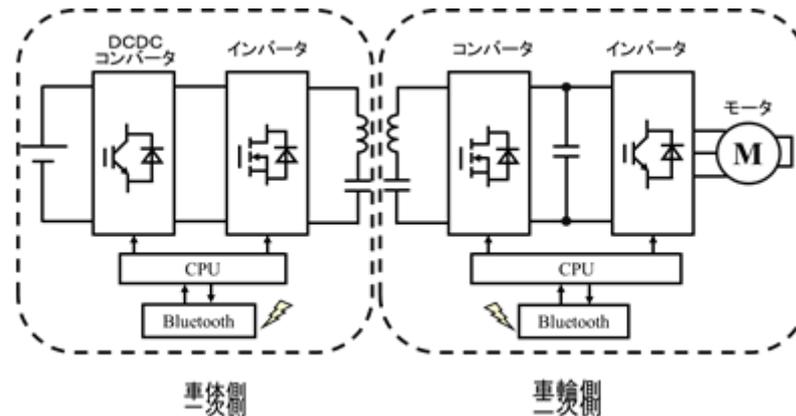


図 3 ワイヤレスインホイールモータ構成図

磁界共振結合方式では共振コンデンサ（注 3）の挿入方法によりいくつかの回路構成が知られていますが、ワイヤレスインホイールモータでは電力回生時に回路の切り替えが不要等の理由から一次側・二次側ともに共振コンデンサとコイルを直列とする方式を採用しました。ワイヤレスインホイールモータの一次側の電力変換回路は DCDC コンバータ（注 4）とインバータ（注 5）で構成されており、バッテリーの電圧を適切な電圧に昇降圧した後、その電圧を入力してインバータがコイルと共振コンデンサの共振周波数と同じ周波数の高周波電圧に変換します。変換された電力は磁界共振結合によりワイヤレスで伝送されます。伝送された電力は二次側の回路をコンバータ（注 6）として動作させることで直流に整流され、さらにモータ駆動用のインバータにより永久磁石同期モータ（注 7）を駆動します。本システムは電力回生も問題なく行なうことができます。

3. 研究背景（インホイールモータの可能性）

電気自動車（EV）はその優れた運動性能により、様々なメリットを享受できます。しかし、従来のインホイールモータは車体側からワイヤにより有線で電力が供給されていることと、自動車の車輪内部に装備されていることから、動力線や制御などの配線が煩雑であり、振動による屈曲や寒冷地における凍結、飛散物の衝突などの影響による断線の恐れがありました。自動車用モータは 10 年以上の耐久性を保証する必要があるため、このケーブル断線のリスクは、インホイールモータの実用化を妨げる要因とされていました。

そこで、本研究グループは、「ワイヤが断線する恐れがあるならばいっそのことワイヤをなくしてしまおう」と考え、磁界共振結合方式を用いたワイヤレス電力伝送技術および SiC（注 8）を用いた電力変換技術により、配線のワイヤレス化を実現させました。これにより、断線の恐れがなくなり、安全性および信頼性が飛躍的に向上しました。

#### 4. 社会的意義

電気自動車（EV）は環境性能に優れるだけでなく、モータの速い応答性により運動性能にも優れています。特にホイール内部に駆動源を配置するインホイールモータは駆動力をタイヤに直接伝達できるため最も望ましい駆動形態です。このモータを搭載した EV は4輪の独立した駆動力制御により駆動力をタイヤに直接伝達できるため、ドライブシャフトによる機械的損失がなく、車両重量が削減できるほか、各輪の個別制御が可能になります。これにより、タイヤの横滑りやタイヤのスリップを防止して安全性を向上させたり、各輪へ最適な駆動力を配分したりして航続距離を延長するなど様々なメリットを享受できます。

しかしながら、従来のインホイールモータは車体側からワイヤにより有線で電力が供給されています。これをワイヤレス化することで従来懸念されたインホイールモータとインバータ（注3）間との断線がなくなり、安全性および信頼性が向上し、インホイールモータのさらなる普及の可能性が高まることとなります。

#### 5. 今後の研究

ワイヤレスインホイールモータは、走行中に充電出来る可能性があり、走行中に充電が出来れば、電力を供給しながらどこまでも走り続けることが可能となり、大容量のバッテリーが不要となることも期待されます。今回開発した電気自動車は市販車と比較してまだ出力が小さいですが、今後は高出力化と地上からの給電による「走行中給電」の実現を目指します。

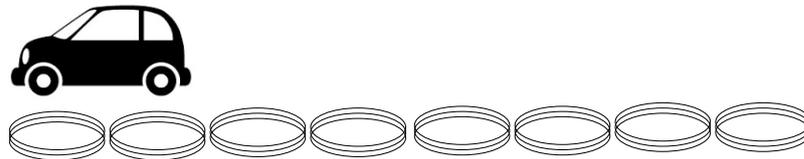


図4 走行中給電イメージ(一部の高速道路において)

#### 6. ワイヤレスインホイールモータの可能性

これまで懸念されていた断線の可能性についてワイヤレス化を実現したことにより、信頼性が高まり、ワイヤレスインホイールモータ搭載の電気自動車は突出した運動性能を持つ EV となります。原理的には燃料電池車やハイブリッド車にも搭載が可能です。さらに将来、地上コイル等のインフラ整備が整えば、バッテリーに頼らず外部から給電された電気自動車が道路を走る世界も夢ではなくなります。

#### 7. 用語解説

注1：インホイールモータ ホイール内部に駆動源(モータ)を配置する技術です。

注2：磁界共振結合方式 ワイヤレス電力伝送の一方法。一次側(送電側)と二次側(受電側)に共振コンデンサを設けて共振状態とすることで、電磁誘導方式に比べて長距離の電力伝送が可能であり、伝送効率も優れて

います。

- 注 3：共振コンデンサ      ここでは、磁界共振結合方式における送信コイルおよび受信コイルに直列に取り付けられるコンデンサのことをさします。
- 注 4：DCDC コンバータ      直流電圧を任意の直流電圧に変換するスイッチング電源であり、回生が可能な構成の回路をさします。
- 注 5：インバータ      直流電圧を任意の周波数で任意の振幅の三相交流電圧を出力するための機器。モータを駆動させるための電源装置です。
- 注 6：コンバータ      交流電圧を任意の直流電圧に変換する機器をさします。
- 注 7：永久磁石同期モータ      界磁に永久磁石（外部から磁場や電流の供給を受けることなく磁石としての性質を長期にわたって保持する磁石）を使用した同期電動機です。
- 注 8：SiC      ここでは炭化ケイ素（SiC）をさします。SiCはケイ素（Si）の約 10 倍の絶縁破壊電界強度（EC）を持ち、高耐圧・低損失の次世代パワーデバイス材料として期待されています。

以上

**【本件に関するお問合せ先】**

東洋電機製造株式会社 経営企画部 広報・IR・CSR 課

電話番号 03-5202-8122

Eメール [contact@toyodenki.co.jp](mailto:contact@toyodenki.co.jp)