

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

H30 年度 研究開発年次報告書

平成 29 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：藤本博志]

[国立大学法人東京大学新領域創成科学研究科・准教授]

[研究開発課題名：電気自動車への走行中直接給電が拓く未来社会]

実施期間：平成 30 年 4 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1)「全体統括・推進」グループ(東京大学)

- ① 研究開発代表者:藤本博志 (東京大学新領域創成科学研究科、准教授)
- ② 研究項目
 - ・W-IWM(ワイヤレスインホイールモータ)システム開発
 - ・W-IWM のモータ設計
 - ・W-IWM のコイル設計
 - ・W-IWM 評価用車両開発
 - ・走行中給電設備開発

以下、共同研究グループ

(2)「機械設計」グループ(日本精工)

- ① 主たる共同研究者:郡司大輔(日本精工、自動車技術総合開発センター)
- ② 研究項目
 - ・実験装置の開発
 - ・W-IWM の機械設計及び製造

(3)「基礎研究」グループ(ブリヂストン)

- ① 主たる共同研究者:芥川恵三 (ブリヂストン、フェロー)
- ② 研究項目
 - ・ワイヤレス電力電送がタイヤに及ぼす影響の検証

以下、協力研究グループ

(4)「電気設計」グループ(東洋電機製造)

- ① 研究項目
 - ・W-IWM のインバータ設計及び製造
 - ・W-IWM のコンバータ設計及び製造

(5)「デバイス開発」グループ(ROHM)

- ① 研究項目
 - ・デバイス設計及び製造

(6)「磁石開発」グループ(TDK)

- ① 研究項目
 - ・W-IWM 用磁石設計及び製造

(7)「冷却系開発」グループ(TRAD)

① 研究項目

- ・W-IWM 用冷却系設計

(3)「基礎研究」グループ(日本電産)

① 研究項目

- ・W-IWM システムの評価

§2. 研究開発実施の概要

本年度は主に W-IWM2 の改良開発と W-IWM3 のユニット開発を実施した。

W-IWM2 の開発として、回路インピーダンスの最適化及び制御の最適化を行い、路面-車体間のワイヤレス電力電送実験として最大出力 12kW を実証した¹⁾。またその際の電送効率は直流から直流までの効率で 92.4%を達成した。また、車体-ホイール間の低出力送電時の効率改善のため、最適電圧制御を導入し、定格の 40%出力時に 93%の電送効率を達成した²⁾。過渡特性の改善のための制御開発も行っており、回路の新しい包絡線モデルの提案により電流のオーバーシュートを低減することに成功している³⁾。また、車体を構成する金属がワイヤレス電力電送の効率を低下させることを明らかにし、ばね下に受電コイルを搭載することのメリットを定量的に評価できている。

W-IWM3 の開発としては SiC パワーデバイス、インバータ、コンバータ、モータの開発を進めている。性能設計は完成しており、治具への搭載を含めた詳細設計を実施している。新デバイスの開発、新たなレイアウト設計により、インバータ、コンバータ、モータの小型化を実現でき、そのすべてをホイールの中に納めることができる見通しである。18kW の給電が可能かつ高効率なコイル設計も完了しており、特に車体側は W-IWM2 比で 50%の容量を削減した。また派生した研究としては、新たな給電システムの提案や、停車位置を制御することによる高効率化が上げられる。

本研究の成果による車両の二酸化炭素排出量は現時点での路面-車体間の給電効率 92.4%を使用して試算すると 2050 年には 9.3g-CO₂/km(内燃機関自動車比 5.2%)を達成できる見通しである。そして、総削減量としては 2050 年までに累計で最大 8.37 億 t-CO₂ の削減が期待できる。

1) Hiroshi Fujimoto, et al.: “Development of Second Generation Wireless In-Wheel Motor with Dynamic Wireless Power Transfer”, The 31st International Electric Vehicles Symposium & Exhibition, 2018

2) Kensuke Hanajiri, et al.: “Maximum Efficiency Operation in Wider Output Power Range of Wireless In-Wheel Motor with Wheel-side Supercapacitor”, The 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2018

3) Keiichiro Tokita, et al.: “Feedforward Transient Control for In-motion Wireless Power Transfer using Envelope Model”, IEEE 2019 International Conference on Mechatronics, 2019