

# MG1 EV 電力消費モデルを用いた高速道路における走行中非接触充電システム導入の評価

Evaluation of the introducing dynamic wireless power transfer on highways using EV power consumption estimation model

指導教員 下田吉之教授, 内田英明助教・都市エネルギーシステム領域  
28H21076 森岡達也 (Tatsuya MORIOKA)

**Abstract:** Electric vehicles (EVs) are known as one of the solutions to reduce CO<sub>2</sub> emissions. However, EVs haven't been adopted in the market due to issues such as long charging times and short cruising ranges. Currently, Dynamic Wireless Power Transfer system (DWPTsys) is attracting attention as a promising solution, and it is important to use detailed EV simulation when considering the cost-effectiveness of DWPTsys introduction. In this research, we constructed EV power consumption estimation model based on the equation of motion. In addition, Using the model whose accuracy is verified by actual driving data, we considered the cost-effectiveness of DWPTsys introduction on highways from the perspective of both level of service for road transportation and life-cycle CO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** Energy consumption, Electric vehicle, dynamic wireless power transfer, traffic simulation, MATES

## 1. 結論

日本では、2035年までに新車販売で電動車 100%の方針を掲げ、電気自動車 (EV) の導入を促進している。しかし、航続距離が短いことから EV の十分な市場導入は実現していない。この課題に対し、現在は電池の大容量化で対処しているが、このままでは電池製造時 CO<sub>2</sub> 排出量増大による地球環境への悪影響が考えられる。そこで現在、航続距離延長方法として DWPTsys (Dynamic Wireless Power Transfer system) の導入が有望視されている。この充電方式は走行中給電を可能とすることから、電池容量を最小限に抑えることが可能である。本研究では、交通シミュレータ MATES<sup>1)</sup>を用いることで DWPTsys による電池容量縮小化の可能性を評価し、それに伴う自動車 LCCO<sub>2</sub> 排出削減量を定量的に示す。

## 2. EV 電力消費モデルの構築・精度検証

本研究では、バッテリーに供給される電力と引き出される電力を決定するために、運動方程式に基づく電力消費モデルを構築した。そして、公道で取得した実車走行データを用いることで精度検証を行った。その結果、図 1, 2 に示すように高い時間分解能で精度高く電力収支を推定可能であることが分かった。

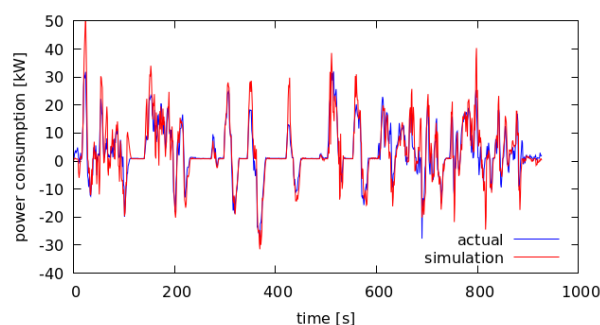


図 1. 瞬間消費電力比較結果

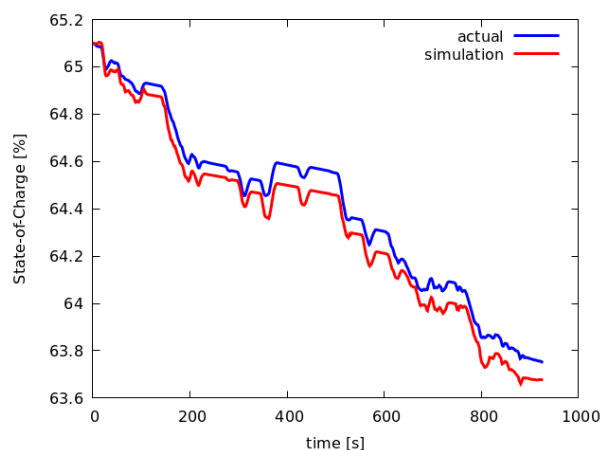


図 2. SoC (充電残量) 比較結果

## 3. DWPTsys 導入による電池容量縮小化の可能性

対象環境を高速道路とし、図 3 に示す環境下で DWPTsys 被覆率を変数としたシミュレーションを行った。本研究では、電池容量縮小化の評価指標として現在販売されているガソリン車 (ICEV-Gas)

の中でもCセグメントに分類される自動車の平均航続距離 885[km]と、2022 年において販売台数の多かった軽自動車上位 4 車両の平均航続距離 627[km]を用いた。そして、現在販売されている電池容量 40kWh の EV の航続距離が ICEV-Gas の平均航続距離と同様、かつ電池容量 20kWh の EV (Cセグメントでは実在しない) の航続距離が軽自動車の平均航続距離と同様になる場合、実在する電池容量 62kWh, 40kWh の EV がそれぞれ 40kWh, 20kWh と 20kWh 分の電池容量縮小化が可能であるとした。

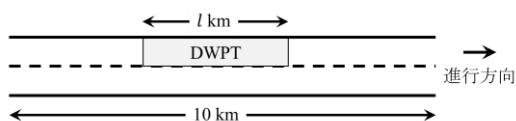


図 3. シミュレーション環境

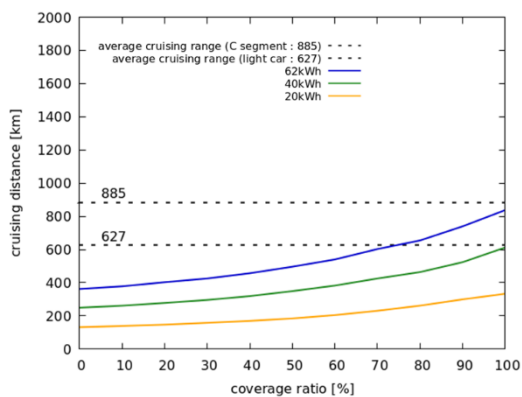


図 4. 現技術力の充電電力による航続距離変化

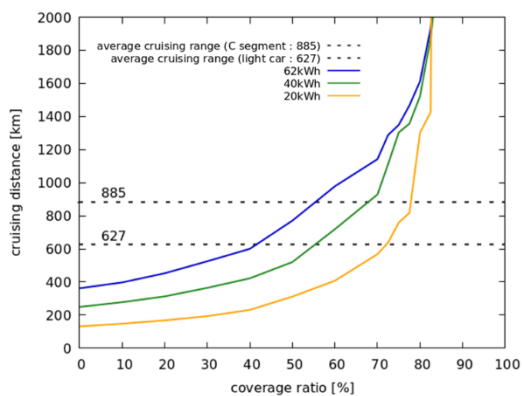


図 5. 充電電力向上による航続距離変化

図 4 より、現技術力の充電電力の場合は電池容量の縮小化が見込めず、技術深化による充電電力の向上が必要不可欠であることが分かった。図 5 より、充電電力が現技術力の 2 倍となった場合、被覆率が 72.1%を超えた時点で電池容量の縮小化が可能になるという結果が得られた。

#### 4. 自動車 LCCO<sub>2</sub> 排出量比較結果

DWPT<sub>sys</sub> 導入により、一律で 20kWh の電池容量縮小化が見込めるという結果が得られた。ここでは、図 6, 7 にハイブリッド車 (HV), プラグインハイブリッド車 (PHEV), ICEV-Gas, EV (62kWh, 40kWh, 20kWh) の 4 車種間 (6 車両) での自動車 LCCO<sub>2</sub> 排出量比較結果について示す。

図 6 より、2020 年時点において、大容量の電池搭載車である 62kWh の EV, そして 40kWh の EV は共に環境面における優位性が低い結果となった。20kWh の EV に関しては HV, PHEV と同等の LCCO<sub>2</sub> 排出量を誇る。図 7 より、2030 年時点においても 62kWh の EV は環境面における優位性が低い。一方で、20kWh の EV はおよそ 21,300[km]の地点から最も優位性が高くなる。このことから、大容量の電池搭載を目指す社会ではなく、DWPT<sub>sys</sub> 導入による電池容量縮小化を目指す社会に方針を変えるべきであることが分かった。

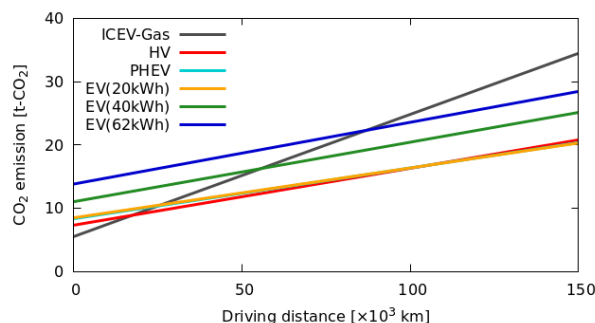


図 6. 2020 年における LCCO<sub>2</sub> 排出量比較結果

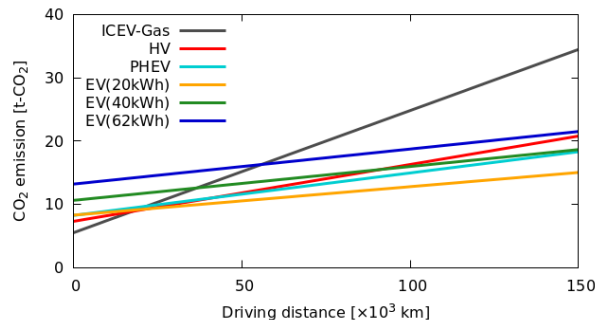


図 7. 2030 年における LCCO<sub>2</sub> 排出量比較結果

#### 参考文献

1) 内田英明, 藤井秀樹, 吉村忍, “マルチエージェント交通流シミュレーションにおける充電を考慮した EV の経路選択”, 人工知能学会論文誌, Vol. 32, No. 5, pp. AG16-I\_1-9, 2017