

走行電気自動車への電磁誘導方式パルス非接触給電の動的実験検証

力香湖・小池巧実・伊藤弘昭（富山大学）

1. はじめに

現在、地球温暖化が重要な社会問題となっており、パリ協定により 2030 年までに温室効果ガスの大幅な削減が求められている。その一つとして、純ガソリン車から電気自動車への移行が始まりつつある。電気自動車には従来のガソリン車に比べて温室効果ガスを排出しないメリットがあるが、給電時間、航走距離などのデメリットも存在する。このデメリットを解消するために本研究では電気自動車への電磁誘導による走行中非接触給電システムを提案してきた。本発表では走行時を模擬した動的実験により非接触給電の実証と評価を行った。

2. 給電システムの概要

電気自動車の非接触給電方法として本研究では電磁誘導を用いた。図 1 に電気自動車への非接触給電システムの概要を示す。図 1(a) のように道路に埋め込んだ給電装置から電気自動車の充電装置に向けて給電を行う。走行電気自動車に対しては、コイルの結合を保持する時間内でパルス給電を行うため、図 1(b) のようなコイルとコンデンサを使用した容量移行回路を使用する。また本システムではコイル間の空隙を考慮し、トランスの結合係数を $k = 0.2, 0.3, 0.38, 0.4$ として実験を行った。

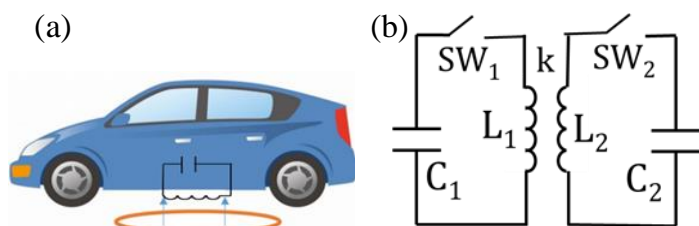


図 1.(a)電気自動車への非接触給電システム概要図
(b)システムに用いる容量移行回路の等価回路

本発表では送信側コンデンサ C_1 に蓄えられていたエネルギーと受信側コンデンサ C_2 に転送されたエネルギーの比を転送比として評価した。また、回路中の送信側コンデンサ C_1 、送信側コイル L_1 、受信側コンデンサ C_2 、受信側コイル L_2 の値の選定は、先行研究から(1)式が成り立つとき転送比が最大となることが分かっているので、この式を満たすようにパラメータを選定した。

$$\frac{C_1 L_1}{C_2 L_2} \cong 1.25 \quad (1)$$

3. 実験内容

図 2 にコイル間の横位置ずれに対する転送比の結果を示す。 $k = 0.2$ の場合は位置ずれの距離が大きくても転送比の変化はわずかであったが、 $k = 0.4, 0.38$ の場合コイルの位置ずれが 4cm を超えると転送比の低下が顕著

になることから位置ずれの許容範囲 $d_a = 4 \text{ cm}$ とした。

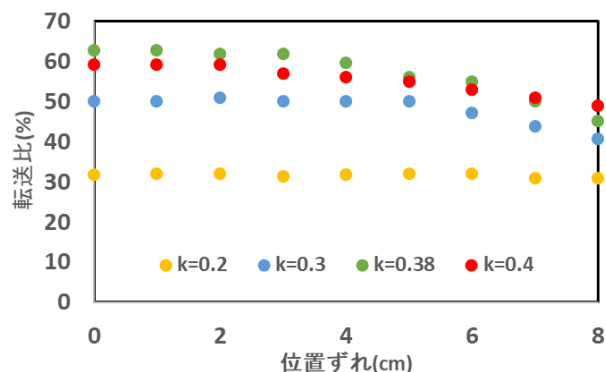


図 2. 転送比の位置ずれ依存性

次に、受信側を回転させることで模擬的な走行状態を作り、給電実験を行った。図 3 に転送時間 $\tau = 0.5 \text{ ms}$ の場合の動的状態と静止状態におけるエネルギー転送比の速度依存性を示す。図 3 から、動的状態と静止状態の転送比がほぼ一致しており、時速 $v = 100 \text{ km/h}$ での高速走行時でも静止状態と変わらない給電動作が行われていることが分かった。これは、 $v = 100 \text{ km/h}$ で走行したときコイルの結合が保持される範囲 $d_a = 4 \text{ cm}$ を通り過ぎるのに時間が 1.44 ms かかるので、転送時間 $\tau = 0.5 \text{ ms}$ では位置ずれの許容範囲を超えないためと考えられる。

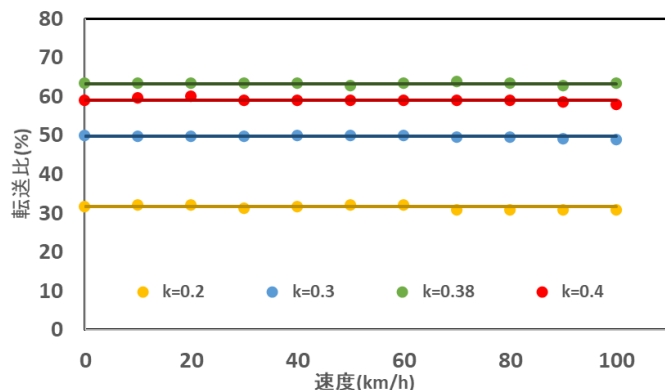


図 3. 動的実験における転送比の速度依存性

4. 結論

本研究では、電磁誘導によるパルス非接触給電システムの実用化に向けて走行電気自動車を想定した模擬実験による評価を行った。模擬実験では位置ずれに対するエネルギーの転送比を測定し、 $v = 100 \text{ km/h}$ までの動的実験において、以下の(2)式を満たす場合、静止状態と変わらずエネルギー転送が可能となることが分かった。

$$\tau < v \times d_a \quad (2)$$