



基盤科学研究系

生命の構造と機能の両面を分子から個体に至る様々なレベルでとらえ、バイオサイエンス教育研究施設と一体化し基礎から応用にわたる先端的教育研究を通して、次世代の人材を育成します。



堀 洋一 教授
先端エネルギー工学専攻

<http://mizugaki.iis.u-tokyo.ac.jp/staff/hori/index-j.html>

ちょこちょこ充電する未来のクルマ

5

100km 走る電気自動車をめざす高性能電池の開発は必要でしょうか？ 電気で動く未来のクルマは電力系統につながり、航続距離は「インフラから離れても安心できる距離」を意味するようになります。都市部では「ちょこちょこ充電で走る電車のようなクルマ」が普通になるでしょう。そこでは「電池からキャパシタへ」の移行と「ワイヤレス給電」が実現されます。その先には、電気モータの優れた制御性を生かした「モーション制御」の時代が確実にやって来ると見られます。堀研ではそのような研究をしています。

いま「ガソリン車→ハイブリッド車→プラグインハイブリッド車→純電気自動車」という流れが最も有力なシナリオです。プラグインプリウスを購入した人は、夜の電気で出勤し勤務先のコンセントで充電して家に帰ることは目に見えています。つまり純電気自動車として使うでしょう。皆さんはどう思われますか？

ちょこちょこ充電には化学変化を伴う電池は不向きです。一方、

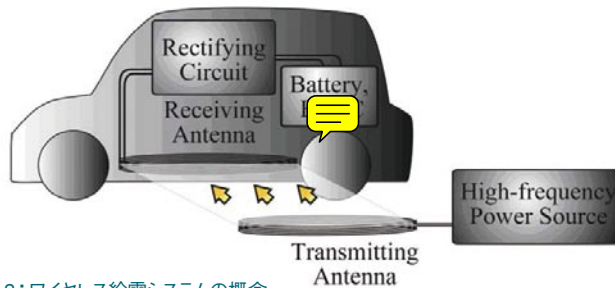


図2: ワイヤレス給電システム概念

物理電池と言われる電気二重層キャパシタには、(1) 寿命が半永久的 (100 万回の充放電)、(2) 急速充放電が可能 (数十秒)、(3) 材料の環境負荷が小さい、(4) 端子電圧から残存エネルギーがわかる、という特長があります。毎日毎日、何度も充放電を繰り返すためには、寿命が長く、充電が速いことが必須で、キャパシタでなければ成り立ちません。

筆者の研究室で作った C-COMS は、外から見て 100V、100F 程度のキャパシタをインバータに直結しており、30 秒ほどの充電で 20 分以上走ります。実はコンセントは至るところにあり「ちょこちょこ充電クルマ」はもういつでも実現できます。クルマへのワイヤレ

ス給電技術はこの数年でいきなりブレイクするでしょう。図3は堀研のデモ実験で、広いギャップを高い効率で電力伝送しています。ここでは低周波数での磁気共鳴という原理を使っています。孫子の時代には、人々はガソリンスタンドの存在を忘れ、さらに充電という作業からも開放されることでしょう。

実は電気自動車の特長は電気モータの特長そのものであり、(1) トルク応答がエンジンの2けた速い、(2) モータは分散配置できる、(3) 発生トルクが正確に把握できる、という三つの大きな特長があります。

電気モータのトルク応答はエンジンの2けた速く、微小なタイヤの空転に対して ms オーダーでトルクを垂下させる粘着制御によって、タイヤはすべらなくなります。図4およ



図3: ワイヤレス電力伝送実験

び図5は東大三月号 (表紙に写真があります) を用いた実験結果です。機械特性はモータの電気制御によって変わります。同じ性能でよければ、幅の狭いタイヤを使って燃費は一気に数倍になります。電気自動車の本当のメリットはこのようなモーション制御にあるのです。

近未来のクルマが「電気」エネルギーを、ちょこちょここと、おそらくワイヤレスでインフラからもらいながら走ることは確実であり、その次には「制御」の時代が来ることもまた間違いありません。モータ、キャパシタ、ワイヤレス、この三つの技術でクルマの世界は大きく変わることでしょう。



図1: キャパシタだけで動く C-COMS ファミリー

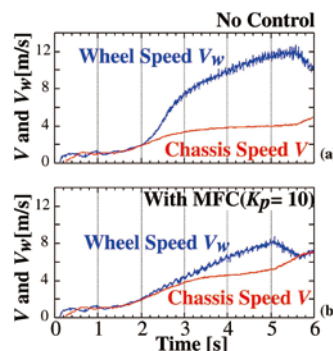


図4: 粘着制御の実験結果

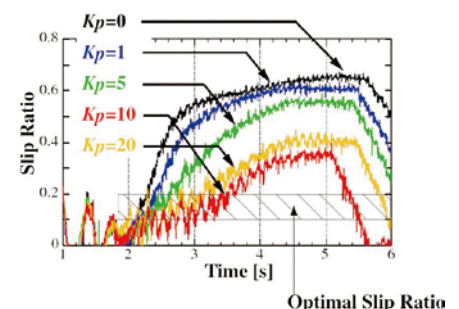


図5: 電気制御で機械特性が変わる