

## 電気と制御で走る近未来車の研究

東京大学工学部電気工学科 教授 堀 洋一  
工学系研究科電気工学専攻



EV（電気自動車）は電気モータで動くため、ICV（内燃機関自動車）には絶対にまねのできない、大きな特長が3つある。

### （1）トルク応答がエンジンの2ケタ速い

電気モータの最大の特長は、発生トルク（回転力）の応答がエンジンの100倍速いことである。エンジンが500msならモータは5msである。これを活かさなければEVのメリットはない。車は平行移動だから原理的にエネルギーはいらない。ロスがタイヤ・路面間の摩擦で生じる。鉄道のエネルギー効率が格段によいのは、鉄車輪とレールのおかげである。しかしよくすべる。新幹線が時速300kmを超えてなお加速できるのは、電気モータによる粘着制御のおかげである。

### （2）発生トルクが正確にわかる

エンジンのトルク発生機構は多くの非線形性を含み、自分がどのくらいの力を出しているかを知るのは容易でない。電気モータのトルクは電流をみればすぐわかる。すると、駆動力オブザーバという簡単なしくみによって、タイヤから路面に伝わる力がわかり、路面の状態を知ることができるようになる。雪道に入ると、「今すべりやすい路面に入りました」などと教えてくれるわけである。

### （3）モータは分散配置ができる

エンジンを4個使う車は非常識でも、モータは分散配置してもコストはそれほど高くない。モータをタイヤに入れ、4輪独立駆動にすればヨーレートそのものを制御入力とする新しい姿勢制御ができる。ウルトラABSやトラクション制御はもちろん、素晴らしいコーナリング性能をもつ車を実現することができる。また、1つでもモータが生きていれば走れるから、信頼性も向上する。

堀研究室では、東大三月号IおよびIIを作り、上記のアイデアを実証してきたが、いま3台目の電気自動車（東大カドウェル号）が完成した。そこではモータ特性の内側に入り込んだ、さらに本質的な制御の実現をもくろんでいる。これに成功すれば車の世界は大きく変わるだろう。

いずれにせよ、エンジンはなくなり、クルマはかならず電気モータで走る。それなら制御の世界に成功の鍵がある。そのことは自動車業界が一番よく知っている。だからこそ、業界最大のイベントは大昔から、「東京エンジンショー」ではなく、「東京モーターショー」なのである。



すでに引退した東大三月号 I



活躍中の東大三月号 II



完成した東大カドウェル号

ホームページ：<http://mizugaki.iis.u-tokyo.ac.jp/staff/hori/index-j.html>