

第6章 高トルク駆動/長時間運転が可能なハイブリッド電動車いすに見る

電池+キャパシタのエネルギー・リサイクル装置のしくみ研究

高橋 久 Hisashi Takahashi

車いすの駆動回路を例に、大容量キャパシタを電池と並列につないで大電流の充放電の補助に使う回路を紹介します。また、モータが発電する電力をキャパシタ、2次電池の順に充電する方法を考察します。
(編集部)



研究① 鉛蓄電池+キャパシタのハイブリッド電源

電動車いすやシニア・カーといった移動体はモータで車輪が駆動され、電源に2次電池が使われています。

写真1に電動車いすの外観を、図1(p.128)に構成、図2(p.128)に駆動回路を示します。24Vの鉛蓄電池を使い、家庭に供給されている100V_{RMS}電源で充電できます。

■ 動力源として必要なエネルギーと回生エネルギーを算出

● 運動エネルギーを電気エネルギーにして蓄電する

車いすが走行しているときは、運動エネルギーを持っています。車いすを停止するにはこの運動エネルギーを0にする必要があります。



写真1 鉛蓄電池を動力源として搭載する電動車いす
左右の前輪には車輪の向きを変えずに車いすの進行方向を変えられるWESNホイールを使っている

これまでは摩擦ブレーキを使って熱エネルギーに変えて消費していました。このエネルギーを蓄電して再利用すれば、バッテリーによる走行距離を伸ばすことができ、エコに貢献します。このエネルギーを回収して再利用することを回生と呼びます。

● 車いすに必要なトルクから電源に要求される容量を算出

図3に示す車いすを走行するのに必要な車軸から見た全トルク T [Nm] は、次式で求められます。

$$T = mR \frac{dv}{dt} + mR^2 \frac{d\omega_x}{dt} + D_{AV}R + D_L(\omega_r + \omega_l) + mgR [\mu \cos \theta + \sin \theta]$$

ただし、人が搭乗したときの全質量 m [kg]、車輪の半径 R [m]、車輪と路面の転がり摩擦係数 μ 、移動速度 v [m/s]、重力加速度 $g = 9.807 \text{ m/s}^2$ 、路面の傾き θ [rad]、車いすと空気の粘性制動係数 D_A [Nms/rad]、車輪の粘性制動係数 D_L [Nms/rad]、車いすの進行方向を変える回転角速度 ω_x [rad/s]、左右車輪の回転角速度 ω_l [rad/s]、 ω_r [rad/s]

例えば、車輪の半径 R が0.3m、全質量 m が100kgの車いすが、傾斜角 10° の坂を停止した状態から1.66 m/s (6 km/h) の速度まで加速度 2 m/s^2 で加速し直線走行しようとするとき、転がり摩擦係数を0.03、

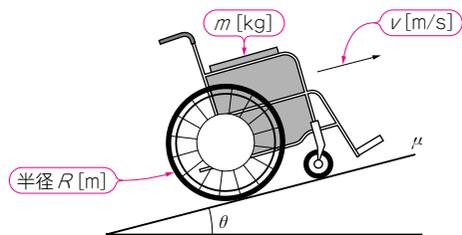


図3 搭載すべき動力源のエネルギー量を算出するために利用した車いすの物理量モデル