

# 燃料電池とキャパシタによる高効率ハイブリッドシステム

知能機械システム工学科 環境機械・材料強度研究室 稲瀬 悠

## 1. 緒言

私達が日常生活で使用しているエネルギー源はほぼ化石燃料によるものである。家庭内では主に火力、原子力による電気エネルギーを利用し、移動にかかせない自動車はガソリンを使用している。結果として発生する二酸化炭素が温暖化を引き起こし、大きな問題となっている。化石燃料は有限であり、代替エネルギーが求められている。そこで水素で発電する燃料電池に着目し蓄電装置のキャパシタと併用することで、地球に優しい高効率電源システムを目指した。実際には DC モータを題材に取り上げ、いかに効率的に両者のエネルギーを組み合わせるかを模索した。

## 2. 燃料電池、キャパシタの概要

燃料電池は水素と酸素の化学反応の過程で発生する電気エネルギーを利用するものであり、排出するものは水だけである。今回は図 1 表 1 に示す市販のキットを購入した。



図 1 燃料電池



図 2 キャパシタ

表 1 燃料電池仕様

出力	12[W]
電圧	12[V]
サイズ	φ 70×160[mm]
水素 圧力	5[kgf/cm <sup>2</sup> ]
水素 容量	70[l]

表 2 キャパシタ仕様

電圧	2.5[V]
容量	1000[F]

キャパシタは正式には電気二重層コンデンサといい、瞬間的に電流を入出力でき、充放電を繰り返しても性能の劣化が少ないといった特性がある。容量の単位が従来[μ F]クラスの方が多かったが[F]単位の大容量なものが開発されている。今回は図 2 表 2 に示すものを使用した。

## 3. ハイブリッドシステム概要

DC モータの起動時は多くの電流(突入電流)が必要であり、燃料電池では対応できず、瞬発力に優れるキャパシタから電気を得てその後、燃料電池に切り替えようと試みた。

また、切り替えの制御には H8-3048 マイコンを用いた。図 3 が実際の概観図であり、図 4 はプログラムの流れを示している。



図 3 システム概観

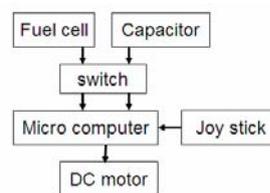


図 4 システム図

## 4. 制御

DC モータはアナログジョイスティックで速度制御を行っている。モータにかかる電圧と回転数は比例の関係にあり、電圧の on, off の割合を微小時間内で変化させることで電圧を調整することができ、速度をコントロールしている(PWM 制御)。

燃料電池とキャパシタの併用についてはモータ起動時には高電流が求められるため図 5 のように最初はキャパシタを動力源とし、その後燃料電池に切り替えている。

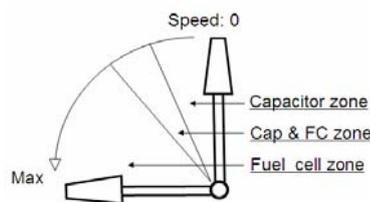


図 5 電源切り替え

## 5. 実験

まず安定電源、燃料電池、キャパシタのそれぞれ単体だけで実験した後に適切なモータを選択した。その後ハイブリッドを試した。以下はその実験結果である。

使用モータ：RS540-SH

電源：燃料電池、キャパシタ 2 個

条件：Duty 比 1 (直結)

方法：ジョイスティックを用いて起動時にはキャパシタで一定時間回転させた後に燃料電池に切り替えた。電流、電圧の変化を表 3 に示す。

表 3 モータにかかる電流、電圧値

	キャパシタ	燃料電池
電圧[V]	1.50	0.08
電流[A]	0.84	0.55

結果：キャパシタ時は起動したが燃料電池へ切り替えると同時に停止した。突入電流を超えても対応する事ができなかった。他に条件を変えてみたが良い結果は得られなかった。

## 6. 結言

燃料電池で停止したのは使用するモータやドライバに問題があると考えている。燃料電池は出力に応じて電圧が変動するため DCDC コンバータを用いた方が良いかもしれない。

このシステムが高効率なものとなれば小型自動車や電動自転車などの動力源となり、水素エネルギー社会への促進が期待できる。

(参考文献省略)