



## 第3章 □ ポイントはPWM, □ A-Dコンバータ,コンパレータ

# パワー・エレクトロニクスに 使えるマイコンの特徴

立原 裕司/郡司 高久/瀬川 毅 Yuji Tachihara/Takahisa Gunji/Takeshi Segawa

パワー・エレクトロニクス(以降、パワエレ)は、大きなパワー(電力)を扱うため、制御を間違えると一瞬で壊れる危険性があります。近年は、パワエレに必要なとされる瞬時の動作判断と演算や条件判断などによる制御を上手にコラボレーションしたマイコン(以降、パワエレ対応マイコン)が開発されています。

例えば、エアコンの消費電力を減らすため、最適な温度調節をインバータで実現したいとします。そのためには、現在の温度情報などからモータ制御を小刻みに行いつつ、異常時には破損を防ぐために瞬断するような機能が必要です。

上記のようにハイパワーで、制御する内容が複雑なエアコンは操縦が難しいレーシング・カーのようです。とするとパワエレ対応マイコンは、特徴を活かせる機能(運転技術)を持ったレーシング・ドライバに当たります。パワエレ対応マイコンの外観例を写真1に示します。このドライバに必要な機能、つまりパワエレを制御するマイコンに必要な主な機能と、そのしくみを紹介します。

### □ □ □ □ パワエレ対応マイコンに 必要な機能

● **安全な動作のためにデッド・タイムを生成できる**  
デッド・タイムは、ハーフ・ブリッジ、フル・ブリッジ回路を構成するパワーMOSFETを安全に制御するために必要です(第1章参照)。デッド・タイムがないと、ハイ/ロー両サイドが同時にONとなり出力段のパワーMOSFETに貫通電流が流れます。

● **きめの細かい制御ができる高い分解能のPWM**  
PWM(Pulse Width Modulation)の分解能とはキャリア周波数やデューティ比の刻み幅です。分解能が高くなるほど刻み幅が細くなり、電圧、電流量を調整する精度を上げられます。例えば分解能が高いほど、モータの速度やトルク制御、照明の調光がスムーズになります。図1にPWMの分解能による出力電圧の精度の違いを示します。

従ってパワエレ対応マイコンでは、高い分解能のPWM出力タイマが必要となります。また、一方でPWM出力のキャリア周波数を上げるため、タイマ動作の高速化が求められます。キャリア周波数の高速化は、同じ分解能の条件でも、パワー回路のインダクタンスを小さくすることが可能になり、省スペース、低コストが実現できます。

● **CPUを介さずPWMを停止する機能**  
一般的なマイコンでは回路などの状態をA-Dコンバータで計測した後CPUで検知、演算して出力にフィードバックするという処理を行います。しかし、パワー回路では、処理時間の遅れがパワーMOSFETのターンOFF処理の遅れとなり、過電圧や過電流によるパワー・エレクトロニクス部品の破損につながります。ここで簡単な例を挙げます。A-Dコンバータの変換時間が1 $\mu$ s、CPUの検知処理時間も1 $\mu$ sとします。この場合、パワー回路に過電流が生じて、A-Dコンバータの変換結果から状態を察知し、CPUがPWMの出力を停止するまで、最短でも処理時間は2 $\mu$ sが必要となります。

こうした処理中にパワー回路は、過電流状態が継続あるいは拡大するかもしれず、過電流保護が保護機能らしく動作しないこととなります。

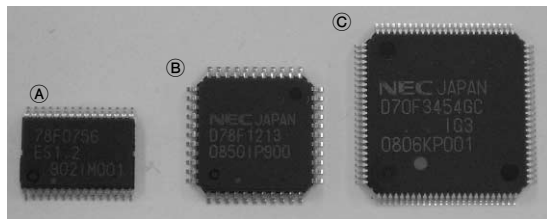


写真1 パワエレ対応マイコンの外観例  
ixシリーズ(NECエレクトロニクス)  
① 78K0/ix2 : 8ビット, 40 MHzのカウント・クロックが可能な4ch出力PWM搭載  
② 78K0R/ix3 : 16ビット, 40 MHzのカウント・クロックが可能な11ch出力PWM搭載  
③ V850/ixx : 32ビット, 動作周波数20M~100MHzを同一アーキテクチャでカバーする

第3章