鉄道マニアが VVVF インバータ方式 制御システム搭載車両の製作に挑戦!

電鉄用モータ制御の旅

第10回

VVVF インバータ装置 電車の音を再現する

千倉 ぱるす



写真1 走行音を解析・再現する対象の車両(東急9000系電車, 大井町線で運用中の様子)

今回は、前回の記事で紹介したVVVFインバータ 装置のプログラムを改良して、実際の電車が走行する 際のモータ音を再現してみます。本稿の手法を応用す れば、さまざまなモータの音を解析して自作機器で同 じような音を鳴らすことができます。

VVVFインバータ制御の電車から 独特な音が鳴る理由

電車が走行する際に鳴る音には、モータの磁励音、 駆動装置のギヤ音、ブラシ・コミテータ間の摺動音な ど、さまざまな要素が含まれます、VVVFインバータ制御車の場合、モータから聞こえる磁励音が特徴的です。これはインバータ出力電流に重畳するノイズが、モータの鉄心をひずませることが主因となっています。ノイズはIGBTなどの素子をスイッチングすることで発生します。

スイッチング周波数や変調方法によって音色は異なり、車両の製造メーカや製造時期によって数多くのタイプが存在します(写真1). 京急電鉄やJR常磐線の一部車両に搭載されていた、音階状の音が鳴るタイプ(通称ドレミファ・インバータ)は、テレビなどのメディアで取り上げられたこともあり有名です。

非同期変調と同期変調の使い分け

VVVFインバータが3相交流を生成する際の変調方式として,非同期変調と同期変調の2種類があります. これらは速度域によって使い分けられます.

非同期変調では図1(a)のように、搬送波と変調波を比較してゲート・パルスを生成します。搬送波と変調波の周波数はそれぞれ独立して設定可能です。従って、搬送波の周波数を段階的に切り替えれば、モータから任意のメロディを鳴らすこともできます。列車起動時など出力周波数を極めて低く設定する場合でも、非同期変調ならきめ細かく電圧を調整できるというメ

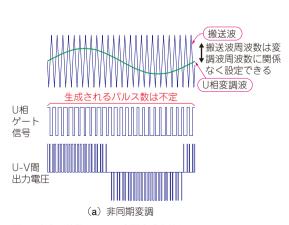


図1 出力周波数によって変調方式を替えている

