

HEV用モータコントロールユニットと インテリジェントパワーユニットの量産化

Mass Production of Motor Control Unit and Intelligent Power Unit for HEV

近年、排出ガス規制の強化やガソリン燃料の高騰によって、自動車における更なる燃費改善が求められている。燃費改善のシステムの中で注目されているのがHEV（Hybrid Electric Vehicle）である。HEVは、従来のガソリンエンジンの低効率領域を電気モータが補うことによって燃費を改善する車両である。

新規開発された新型HEVに搭載されるモータコントロールユニット（MCU）（図1）とインテリジェントパワーユニット（IPU）（図2）の量産を開始した。この新型HEVは、ガソリン車の燃費改善を主目的としながら、車両加速時に電気モータを最大限利用することによって“走る楽しさ”も追求した車両である。

電気モータを最大限利用するには電気モータの力行、回生を高効率で実施する必要がある。MCUは上位ユニットの情報を基に電気モータを適切に制御する必要がある。IPUはMCUからの制御信号を基に、駆動バッテリーと電気モータ間の電力変換を高効率で行う技術が必要となる。

MCUは、電気モータを高効率で制御するために角度偏差、電流量を正確かつ高速に把握しモータ制御へフィードバックする技術が必要となる。電気モータの処理負荷は大きく、MCUでは高性能マイコンを採用し制御処理方法、周期を最適化することによって高速処理を実現している。電気モータの動力は車輪に直接伝わるため、電気モータを正確に制御する技術が必要となる。MCUではマイコンの

ウォッチドッグ監視に加え、演算結果を別LSIで監視することによって現行のガソリンエンジン用のコントロールユニットと同等の高信頼性を実現している。

IPUは電気モータの駆動のため大電流をON/OFFする部品として、最大電流300A／最大耐圧600Vのトランスファーマールデッドパワーモジュール（T-PM）を採用している。T-PMはスイッチング素子であるIGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）と還流ダイオードをモールド樹脂で封止したパワーモジュールである。シリコンゲルで封止したケース型モジュールに比べ耐久性が高く、加えて過渡熱抵抗が小さいことから空冷仕様のインバータに適したモジュールである。IGBTには低損失の第6世代IGBTを用いている。また内部バスバーのインダクタンスを低減してスイッチング時の損失を低減することによって高効率を実現している。その他の部品では、MCUからのゲート駆動信号を受けてIGBTをON/OFFさせるゲート駆動回路、高電圧やIGBT温度のモニタ回路、過電流や過電圧やIGBTの過熱等に対する保護回路を集約した制御基板、リップ電圧とスイッチング時のサージによる電圧変動を抑制する平滑コンデンサ、通電時にT-PMに発生する熱をグリスを介して放熱を行うヒートシンクの主要部品で構成している。

現行では、MCUとIPUを別体で開発することによって個々のユニット開発を確実に進めてきた。今後、MCUとIPUの統合化、大出力の電気モータ対応、複数の電気モータ対応を開発することによって次世代HEVの更なる燃費向上に貢献していく。



図1. モータコントロールユニット

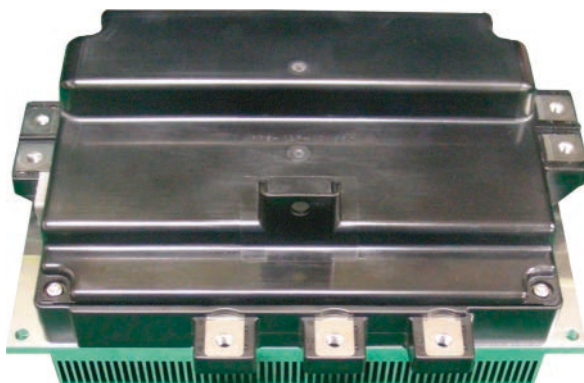


図2. インテリジェントパワーユニット

新NCV振動板採用の車載“DIATONEスピーカーDS-G20”

"DIATONE Speaker DS-G20" for Car Audio Using Improved NCV Material Diaphragm

当社が独自に開発したスピーカー専用振動板素材“NCV (Nano Carbonized High Velocity)”を搭載した、車載用中級機の“DIATONEスピーカーDS-G20”(図1)を製品化した。高級機DS-G50に迫る音質を確保しながら、半分以上の価格を実現した主な技術、特長について述べる。

1. NCV振動板の特長

良い音を実現するためには、伝搬速度が速いことと、内部損失が適度である(固有音が少ない)ことの両方を高い次元で両立させる振動板素材が必要である(図2)。伝搬速度の速い一般的な振動板素材として、中高級機で採用されているチタンやアルミニウムなどがあるが、これらは叩(たた)くと“キンキン”した固有音が残るため、振幅の小さいトゥイーターにしか適さず、ウーファー用には固有音の少ない紙などの素材が使用される。そのため、従来のスピーカーシステムでは、高音と低音の音色が異なり、全帯域にわたってつながりの良い音の再生が難しかった。NCV振動板は、複数の樹脂とカーボンナノチューブを最適配合し、チタンに匹敵する伝搬速度と、紙と同等の適度な内部損失を兼ね備えた、これまでにない革新的な振動板

である。高速射出成型によって幅広い形状、大きさに対応可能なため、低音から高音まで同一素材で構成でき、全帯域にわたって統一感があり、つながりが良く、しかも低音の立ち上がりの早い原音に忠実な再生が可能である。

2. NCV振動板の薄形化

スピーカーで、振動板の重さは音質に大きな影響を与える。反応の良い音を実現するためには、より軽いことが望まれる。DS-G20では、限られた磁力で、正確に振動板を駆動するため、振動板の薄形化を追求した。その結果、第1世代のNCV振動板から約25%薄形化した振動板の開発に成功した。強度確保のため、振動板形状も見直し、能率、音質を確保しつつ振動板材料費のコストダウンも実現できた。

また、トゥイーター振動板は、NCVの良好な成型性を活用し、DS-G50同様、ドーム型とコーン型の2種類の構造を一体化した“ドーム&コーン振動板構造”(図3)とした。その結果、高域から超高域にかけてスムーズな伝達特性を獲得し、1.5kHzから60kHzにわたり、繊細かつ自然な高音を実現した。

3. 高剛性樹脂フレーム

ウーファーのフレームには、軽量化、コスト低減のため、樹脂を採用することとした。一般的にウーファーにはガラス繊維樹脂が使用されるが、DIATONEが目指す音質は実現できなかった。そこで、エンブラ系高密度樹脂素材の“HD (High Density) フレーム”を採用した。この素材は、従来のガラス繊維樹脂フレームに対し、約3倍の曲げ弾性係数を持ち、力強い低音を再生する。また、1.6を超える、樹脂としては重い比重と適度な内部損失によって、不要共振も減衰させ、濁りのないクリアな音質に貢献している。

4. ハイダンピング設計

強力な磁力で、立ち上がりと減衰をしっかり制動するハイダンピング設計によって、ドアの影響を受けにくく、だぶつきのないスピード感あふれる低音再生を実現した。

車載“DIATONEスピーカーDS-G20”は、これらの技術を投入することによって、従来の同価格帯製品では群を抜く高音質を実現し、市場からも非常に高い評価を得ている。



図1. DS-G20

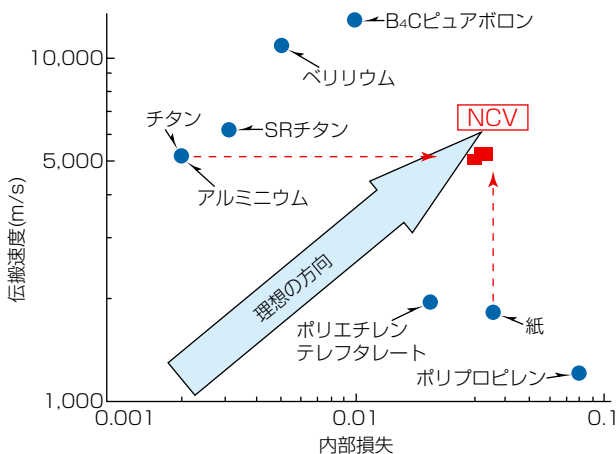


図2. 振動板用材料の伝搬速度と内部損失の関係

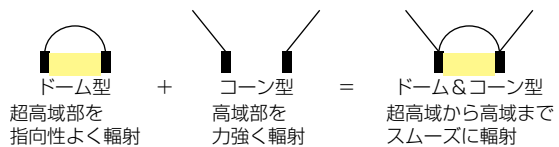


図3. トゥイーターのドーム&コーン振動板構造