

パワーエレクトロニクス技術が未来を創る xEV のロードマップ

神鋼リサーチ (株) 立花 弘行

はじめに

2019年4月17日から4月19日までの3日間にかけて、メカトロニクス・エレクトロニクス技術の発展と普及を支援する展示会「TECHNO-FRONTIER 2019」が幕張メッセ(千葉)で開催された(主催:一般財団法人日本能率協会)。3日間の来場者数は約30,000名であり、展示会は盛況に行われた。

近年、自動車の電動化の波により、自動車の動力源や制御技術は大きく進展している。これら技術の最前線に関する講演:「パワーエレクトロニクス技術が未来を創る xEV のロードマップ」を聴講したので、その概要を以下に報告する。

パワーエレクトロニクス技術が未来を創る xEV のロードマップ

日産自動車は、2050年に新車のCO₂排出量を2000年比で90%削減する目標を掲げ、CO₂ゼロエミッションである電気自動車(EV)の開発・普及を目指している。日産自動車では、70年前にも「EV:たま」を量産していた(正確には、「たま」は日産自動車ではなく、日産自動車と合併したプリンス自動車工業の前進である東京電気自動車により生産されていた)。戦後のガソリン不足が「たま」の需要を後押しして量産された。日産自動車は、1990年代に、リチウム電池を搭載したEVを世界に先駆けて開発した経緯があり、これが、現在のリーフの量産に至っている。最新の新型日産リーフe+では、バッテリー:62kWhを搭載し、1充電の走行距離は570km(JC08モード)とガソリン車に匹敵する。日産リーフは「正極電極のエネルギー密度向上」、「バッテリーパックエネルギー密度向上」、「インバータの体積密度向上」、「インバータのスイッチングロス改善」、「モータ出力向上」などの技術進化を経て、1充電走行距離を伸ばしてきた。将来に向けて、「EVプラットフォーム」、「インバータ」、「モータ」、「充電システム」などをさらに進化させることを計画している。また、EVの新しい形としてe-Powerを提案している。e-PowerはEVではなく、エンジンで発電して、モータで走行するシリーズハイブリッドであるが、EVの走りを楽しむ。また、発電に適したエンジン設計、効率の高いモータを採用することにより、パワートレインのエネルギー効率を高めることができる。リーフやe-Powerは、モータの制御により「e-Pedal」、「ProPILOT」、「ProPILOT Park」など新しい走りの価値を提案できる。

BOSCHは、48Vハイブリッドが、「CO₂削減」、「快適車両」、「高度自動運転」技術を強く牽引するとしている。BOSCHのシナリオでは、2030年の全世界におけるパワートレインは、EV:21%、xHEV:5%、48Vハイブリッド:21%、ICE:53%の比率になり、48VハイブリッドはEVと同程度の生産台数になり、EVと共に電動化の主役になると見込んでいる。BOSCHの48Vハイブリッドは、モータの搭載位置によりP0からP4のシステムが存在する。P0は、現行のセルモータの位置、P1、P2はエンジンとトランスミッションの間、P2、P3はトランスミッションの入力/出力側、P4は非駆動輪にモータが搭載される。

48Vハイブリッドであってもすべての電子機器の電源を48Vにするわけではなく、一部の電子機器の電源は12Vのままであるため、48V電源ラインと12V電源ラインの間にDC/DCコンバータが必要になる。P4システムは、非駆動輪を駆動させるため自動車の加速性能を向上させ、16%のCO₂削減に寄与する。また、P4によるEV駆動を応用したバレーパーキング（リモコンによる自動駐車）などの適用も考えている。

長岡技術大学は、電動化を支える電力変換技術の研究・開発を進めている。モータを制御するインバータはON・OFFの2レベル方式で制御しているが、0V、+、-の3レベル方式を使用するインバータ制御を研究している。3レベル方式は、2レベル方式に比べてトルクパターンにおいて高効率となる領域が拡大する。また、3レベル方式は「導通損失」、「銅損」が抑えられることにより消費電力が抑えられる。ただし、負荷のかかる勾配や高速道路を走行する場合は、3レベル方式の利点が小さくなるため、3レベル方式は市街地走行がメインとなる小型モビリティなどに適する。この他にも、DC-DCコンバータ、ワイヤレス充電の効率化などに対する取り組みが紹介された。

おわりに

電池の性能向上と共に、EVの走行性能が進化している。EVの1充電走行距離はICEに近づきつつある。また、自動車の電子制御の進化により、自動車の扱い方、使い方も多彩になっている。xEVの電子制御が、その目的に応じて多彩になると、その制御に採用される電子機器（モータ、電池、インバータなど）も進化していく。今後ともxEVの電子機器の進化に注視し、情報収集と発信を行っていききたい。

以上