

パワーエレクトロニクス新世代の幕開け



東京理科大学
理工学部

教授 正田英介

パワーエレクトロニクスが実用化されてから三十数年が経過し、その応用範囲も容量では小は家電製品から大は直流送電用の変換器まで、周波数では商用周波数の整流電源から放送局の増幅器まであらゆる分野に及び、通信・情報システムすらその動作のために安定な電力を供給する無停電電源装置(UPS)なしには構成されないことにも象徴されるように、現代社会の基盤を支える重要な技術に成長した。例えば、そこで使用する機器に対して高い信頼性と運転効率を要求する電力システムでは、かつては、主回路電流を流すのが半導体パワーデバイスではパワーエレクトロニクス装置は十分の堅ろう(牢)性がないとか損失が大きいと言われていたものであるが、現在では、この特集の論文にも示されるように、多様なパワーエレクトロニクス装置が利用され開閉装置にも適用されようとしている。

このような発展を推し進めたのがGTOやパワートランジスタなどの自己消弧素子の導入であり、それによって制御機能の大きい自励変換型の装置が広汎に実用されるようになって新しい応用分野が広がった。“のぞみ”に象徴されるような新幹線車両の高速化も、自励変換を使ったパワーエレクトロニクスによる駆動装置が交流電動機を安定に制御し、車両を軽量化したことによって実現したのである。最近では、大電力の応用分野でも利用できるようなIGBT、IPMやIGCTが実用になって、装置の構成が単純、コンパクトになるとともにその制御機能も一段と向上している。マイクロエレクトロニクスを頭脳として組み込むことと併せて、パワーエレクトロニクス装置は電力変換装置から電力制御装置へと進化しつつあるように見える。

21世紀の産業社会では、日常生活においても産業活動に

おいても、技術の高度化と情報通信システムの利用の拡大により、電気エネルギーシステムへの依存度がますます高まるであろう。それによって着実に電力の需要は増加することになるから、電気工学に携わる者にとってエネルギー・環境・発展のトリレンマをいかに技術的に解決するかが大きな課題になる。パワーエレクトロニクス技術は省エネルギー、自然・再生エネルギー利用などの装置の中でそれに貢献していることはもちろんであるが、電力システムが負荷の平準化や超電導技術の導入などの新しい方向を追求する場合においても、それらの装置と電力システムを連携する要素として、その重要な一部を担うことになる。

しかし、パワーエレクトロニクスの持つ制御性は、このようなレベルにとどまらず、電気エネルギー発生源と負荷システムを有機的に接続する新しいシステム構成とその効率的な運転制御をも可能としよう。需要家端でこれから普及が予想されるパワーコンディショナはその典型的な例である。より大きな規模のものとして、幾つかのパワーエレクトロニクス装置を組み合わせることで制御することにより、システム全体としてこれまでの概念を大きく転換するものも実現されよう。新しい送電設備としてのHVDC-lightや、台車、モータ、駆動制御装置を一体化して接続部を持つLRTなどはその先駆けと言えよう。かつてデジタル制御の導入とともに制御技術が一変したように、パワーエレクトロニクスも自励変換技術の本格的な利用によって新たな転機を迎えようとしている。

その更なる発展によってパワーエレクトロニクスが人間と環境に優しい社会の構築のけん(牽)引車となるのを期待している。