

新設研究室紹介

電力工学講座 電力変換制御工学分野（引原研究室） 「電源技術からの新しいシステムの構築」

今世紀の技術の花形は、バイオ、ナノテクノロジー、環境へ向かい大きくシフトしている。一方、電力変換技術（パワーエレクトロニクス）は基盤技術として電気エネルギー伝送の末端技術に埋没したといわれている。この認識を否定し、新しい研究開発の方向性を示していくことが本研究室の課題である。現実には、新技術のどれを取っても不可欠なのが、効率的なエネルギー供給システムの開発と情報である。情報の伝送速度に合わせて末端での作業を可能にするためには、電気エネルギーの細かい制御が不可欠となる。任意の形状で、任意の速度で、任意のエネルギー密度の電力を得ることが要求される。本研究室は、このような広い対象分野に関わる電力変換技術と新しい制御技術、情報工学との融合を図ることを目的としている。以下、取り組んでいる研究テーマについて簡単に述べる。

1. 小容量電力変換技術

種々の直流電力の発電、蓄電の普及、およびそれらの装置の小型化、大容量化に伴い、直流を自在に変換して利用することが必要となる。計算機のMPUの駆動では、計算速度を速め、消費電力を下げるために低電圧大容量の電源が必要とされる。また、モバイル機器などではバッテリー寿命を延ばすために負荷の動的制御がなされ、電源は常に過渡状態で使用することが要求されている。さらに自動車車載電源は、これまでの電源を従とする考え方から主とする考え方へ転換している。従来定常負荷を前提として設計された電源において、設計、制御の考え方に関して今後一層の研究開発を必要としている。これらに対して、特にスイッチングダイナミクスを考慮した制御ルールの導入、高速素子と情報回路との融合による新しい機能性を付加することに主眼を置いて研究を進めている。電力供給自体の多機能化で新しい機器の可能性も期待できる。

2. 大容量電力変換技術

電力技術は現在大きな転換点を迎えている。従来受動的な調整が主体であった電力の制御に、パワーエレクトロニクス技術を用いた能動制御可能なFACTS機器が多数導入され、電力が瞬時的に制御されている。さらに太陽光、風力、などの小容量の分散電源がインバータを介して系統に連系され、分散電源による独立電源環境構築も可能となっている。一方、従来の電力技術にこのような機器を持ち込む際の課題も生じている。これらに対して、システム解析を数値シミュレーションのみに頼る危険性を認識し、種々の回路シミュレータを製作し、その結果に基づいてシステムの再構築、電力システムの構築を電力変換技術の立場から進めている。

3. 電気応用工学

電力応用技術として、磁気浮上搬送システムの開発、高温超電導磁気軸受を用いたフライホイール電力貯蔵装置、柔構造体浮上システムの開発を手がけてきた。これらは電磁力を電源を介して制御するシステムで、電力変換技術と機械システムとの融合系である。これらのシステムには理論的に未解決な問題があり、両面から研究を続けている。さらに、この課題の延長としてTetherの制御、フレキシブルマニピュレータ、MEMS、多軸アクチュエータの開発などを手がけていく計画である。

4. 非線形システムの数理的検討

非線形常微分方程式の力学系理論に基づく解析、電力系統の過渡安定問題に関連した引力圏境界の検討、時間遅れ系や偏微分方程式に代表される無限次元系の関数空間に基づく検討、結合系の大域的構造に関する検討、そしてハイブリッドダイナミクスの力学的検討を行っている。これらは、上述のシステム開発をEngineering Scienceの領域で議論し、理論的に確実なものとする研究である。実験に対して常にその理論的視的で検討を加えるためには、この様なアプローチは重要となる。