

産業用電機システムの動向と展望

高橋 浩(たかはし ひろし)

① まえがき

産業とは人間生活に必要な製品の生産・提供を行うさまざまな活動を意味することから、産業技術という言葉は広い分野で用いられている。今回の産業用電機システム特集では、産業構造のなかで大きなウエートを占めている素材産業および装置産業、すなわち鉄鋼、非鉄金属、紙・パルプ、合繊・フィルム、石油精製、化学、セメント・ガラスなどの業種向け電機プラントおよび電機システムの技術を対象として採り上げている。これまでこの分野は生産性向上・品質向上および合理化、省資源、省エネルギーなどの活動を通じて、新しいパワーエレクトロニクス製品、新しい制御技術、新しい情報システムの採用を積極的に進めてきた。この分野を取りまく環境は大きく変化してきているが、今後も技術の中心的な推進役となっていくものと思われる。本稿では産業用電機システムを取りまく環境の変化や技術の動向、展望について述べる。

② 環境の変化

産業界では、世界的な景気の低迷とともに欧米先進国との貿易摩擦問題、円の高騰などにより海外生産、海外調達などのグローバル化が進展してきている。これに伴い国内生産は付加価値の高い新製品・新事業の開発促進とともに、不採算製品・事業からの撤退や縮小が図られるなど大きな変化の時代を迎えている。

技術面でも、従来の生産性向上・品質向上から省資源、省エネルギーに加えて資源リサイクル、クリーンエネルギー、省スペース、低騒音、電源への無効電力・高調波電流の抑制など環境問題に注力したシステムが重要視されるようになってきた。また、時短の推進、熟練した運転・保守員の不足、3K（きつい、汚い、危険）対策などから、さらにインテリジェントな自動運転・監視・診断システムなどが要求され、民間設備投資内容は生産関連投資が減少し、合理化・省力化投資が大きなウエートを占めつつある。

これらの需要に対応して、新しいシステムや新しい技術を適用した新製品が提供されてきている。

③ 動向と展望

3.1 制御技術

制御技術の分野においては、実用面では古典制御理論をベースとしながら、制御系を状態方程式を用いて記述し、直接観測できない制御対象の状態を推定するオブザーバや評価関数に基づいて最適化を求める現代制御理論の適用が行われてきた。富士電機もルーエンバーガーのオブザーバ理論を業界で初めて圧延プラントに適用し、負荷急変時の速度インパクトドロップの補償制御や軸ねじり振動抑制制御など新しい制御理論の実用化に努めてきた。

近年になって、制御対象のパラメータ変動に対する応答性などを重要視したロバストな制御理論であるH_∞制御が提唱された。富士電機もこの実用化にいち早く取り組み、多スタンド連続圧延プラントのスタンド間ループ制御に適用し実用化のめどをたて、さらに適用分野の拡大を図っている。

制御対象のパラメータが多くしかも非線形性が強く制御モデルを決定することが困難な分野には、ファジィ制御やニューロコンピュータの適用が図られている。

3.2 プラントエンジニアリング

電機プラントおよび電機システムのエンジニアリングとは、電気機器やその他のコンポーネントを用途に応じて調達し、エンジニアリング作業を通じてユーザーの求める新しい機能を持たせることといえる。

最近のプラントは製品の品質・高付加価値化と設備運用の合理化をめざしていることからソフトリッチとなっている。このため仕様決定が難しく、かなりの時間を要し、しかも仕様の途中変更も多くなる傾向にある。したがって、エンジニアリングの効率化とその品質の向上が重要な課題となっている。これらの課題解決手段の一つとして、エンジニアリング情報や管理情報の可視化と共有化をベースに



高橋 浩

昭和38年入社。産業プラント用電機・制御システムのエンジニアリングに従事。現在、電機事業本部電機システム事業部長。

コンカレントエンジニアリングの採用が進められてきている。

「最大の価値を最低の価格と最短の納期で提供する」ことを目標としてユーザーの満足度を高めようと、源流から下流組織へ仕事を受け渡していくシーケンシャルな従来の方法から、コンカレントエンジニアリング手法を採り入れて、各工程の作業を統合的に各組織が同時並行して行う方法に変えてきている。各組織間の人、仕様、工程、出力、アイデアなどを緊密につなぐコミュニケーションの密度を高めることが重要であり、システムチックな機械化の整備が進められている。

3.3 情報システム

マイクロプロセッサやデジタルシグナルプロセッサ(DSP)の進歩に伴うデジタル技術およびソフトウェア技術の発達、情報量の高速処理、高速ネットワーク、さらに高解像度CRT画面などをもたらし、デジタル制御機器の性能向上と多機能化、さらにはインテリジェント化を達成している。

昭和62年に業界に先鞭(せんべん)をつけたEIC統合制御システムは、機能をさらに進化させて新しい統合オペレータステーションおよびEI統合コントロールステーションとして多くのプラントに適用されている。

プラントの運転・監視は熟練者の不足、3K対策、情報の集中化などの要請により中央の運転・監視室で行われている。最近の運転・監視システムでは高度な自動運転や保護監視だけではなく、エキスパートシステムを導入した運転支援、予測予防保全、故障診断などのシステムが組み込まれ、運転員や保守員の負荷を軽減するとともに、誤判断・誤操作を防止しシステムの信頼性を高めている。

3.4 パワーエレクトロニクス・電力変換システム

GTOサイリスタやIGBTなど自己消弧性をもつハイパワーデバイスの高耐圧化、大電流化、高周波数化の開発による適用領域の拡大が、パワーエレクトロニクス製品を大容量化・高性能化するとともに小形化・簡素化をもたらしてきている。

電動応用プラントでは、省エネルギー・省メンテナンスから交流電動機による可変速制御装置の適用が進められている。特に3レベルGTOインバータの開発はトランスレスで、3kV高圧電動機の直接駆動を可能としている。

電源設備応用としては、設備自身の小形化と電源品質を向上するため、力率1.0制御とともに高調波電流を低減す

る製品が開発され適用されている。

鉄スクラップを原料とする電気炉製鋼については、交流アーク炉に比較して生産コストの低減、発生フリッカの低減、高速溶解が可能な直流アーク炉の採用が進み、溶解・加熱の分野にもクリーンで高効率の高周波誘導加熱技術の採用が進んでいる。

3.5 受変電システム

受変電システムは、工場あるいはビルなどへ電力を給電し生産設備のエネルギーを確保するとともに、情報処理、防災、保安などあらゆる電源を確保する責務をもっている。

短時間の停電や瞬時の電圧降下も許されない設備もあり、近年の半導体応用機器の普及による高調波の増大や電気炉の大容量化によるフリッカなどが無視できなくなるにつれ、電力品質の高度化要求が強くなっている。

一方、運転・保守に熟練した人員の確保が難しく、運転と保守の省力化への要望は一層高まっている。

さらに最近の都市部の拡大がもたらす職住接近により、環境調和への要請も強くなっている。

これらの要求に対し、系統保護システムの二重化や運転状態の監視、故障の予測予防保全システムの適用とともに、低騒音化、省スペース化、不燃・難燃化機器の採用が促進されている。特にガス絶縁技術の進歩は受変電機器の大幅な縮小化と高い信頼度・安全性を実現するとともに、据付工期の短縮化を可能としている。

4 あとがき

現在は変化の時代といわれている。産業全体がますます多様化していくなかで、産業用電機システムはパワーエレクトロニクス製品、制御技術、情報システム、受変電機器、電動機およびエンジニアリング力などを中核としてこれらの技術を統合発展させ、他分野へのシナジーを発揮していかなければならないと考えている。特に21世紀を目前にひかえ、地球問題、エネルギー問題などに関連して期待されるところが大きいといえる。このような状況をふまえ、富士電機は産業界ひいては社会に貢献できる最適なプラント、システムおよび機器を提供できるように一層の努力を傾注する所存である。関係各位の温かいご支援、ご指導をお願いする次第である。

なお、代表的なシステムについては本特集に掲載されているので参照していただければ幸甚である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。