

日立製作所創業100周年記念シリーズ

開拓者たちの系譜

- 17 -

総合システム工場をめざして 制御のこころをたずねる

日立製作所
情報制御システム社
COO

野本 正明

1 はじめに

今、世界中でスマートグリッドが活発に議論されている。スマートグリッドとは、電力技術や情報技術を駆使した次世代の電力システムである。個々の技術や部分的な技術の組み合わせとしてではなく、電力システム全体を「システム」として見なければ、スマートグリッドを理解することはできない。

さて「システム」として見るとはどういうことだろうか^[1]。

電力システムシステムの任務は、時々刻々変化する需要に合わせて高品質な電力を安定かつ効率的に需要家へ供給することであり、発電機、送電線、遮断器、変圧器などの電力機器や系統保護装置、系統監視制御用計算機などの制御装置により構成されている。個々の電力機器の性能、効率、容量や機能の確保はもちろん重要だが、万が一の機器の故障や保守による停止の際に活躍する制御装置の役割もきわめて重要である。制御装置は、常に電力システム全体をとらえて、現在から将来にわたって任務が遂行できるように、発電機への出力指令や遮断器の開閉などを行い、電力の流れを制御する。そのため制御装置の設計にあたっては、電力機器の特性や機器間の相互関連を考慮したシステムの思考が求められる。このシステムの思考の見地から、初めてスマートグリッドが果たすべき役割の決定や必要となるソリューションを見いだすことができるのである。

筆者の大先輩である、初代大みか工場長の泉千吉郎氏は、

「エレクトロニクスも自動制御も、それ自体、人間に役立つものではない。これによって制御された『システム』の出力が人間の役に立つ」と、制御を担当する技術者にとってシステムの思考が大切であることを教えている。

制御装置は、制御対象であるプラント設備、機器などと、それらを運用する人間の中間に位置する。制御技術者には、プラント設備、機器などの個々の技術やそれぞれの関連、さらにそれらを効率的に制御するための総合技術が求められる。また制御装置を用いてプラントを運用するユーザーの戦略を知らなくてはならない。

制御システムは、社会基盤や生産プラントの中核であり、24時間ノンストップでサービスを提供し続けなければならない^[1]。このため多種多様な技術を駆使して制御システムは構築される。まず24時間連続運転のためにハードウェア・ソフトウェアの絶対品質とそれを実現するモノづくり技術が必要である。制御のキーコンポーネントである制御用計算機やコントローラを独自に開発するとともに、購入する装置・機器・部品についても徹底した評価試験を行い、使用条件や使用方法を定めて採用している。制御については、求められる機能・性能・仕様を実現するために制御対象の分析・モデル化、最適な制御方式の開発やシミュレーションなどの評価技術を駆使している。また通常、制御システムは何十年にわたって稼動しなければならない。その間、拡張・増設・改造を繰り返し、順次更新しながら稼動し続けることとなる。そのために保守性、拡張



[1] 社会・産業基盤を支える情報制御システム

野本 正明（のもと まさあき）
1958年生まれ。1984年東北大学大学院工学研究科修士課程修了、同年日立製作所入社、大みか工場配属。電力系統監視制御システムの開発に従事。2007年情報制御システム事業部交通システム本部本部長、2009年情報制御システム事業部事業部長を経て2009年10月より現職。
電気学会会員。



性、保守のしやすさにも考慮している。

「システム」全体を顧客の立場で考え、さまざまな技術を組み合わせて「システム」全体を最適化し、顧客に満足していただける制御システムを構築することが制御技術者の使命である。時代とともに「システム」の制御技術や制御方法は変化し、今後も基盤技術の発展と相まって変化していくものと考えられる。しかし制御システム技術者に求められるシステムの思考は普遍的な要素である。

情報制御システム社は、さまざまな分野における制御を通じてシステムの思考を身につけた技術者集団である^[2]。

情報制御システム社の前身である大みか工場は、1969年に日立工場の制御盤・制御器具・計算制御装置部門および国分工場の配電盤・遠方制御装置・計算機制御装置部門が結集して制御システム工場として設立された。これまで電力、交通、鉄鋼、産業および上下水道、道路などの各分野に向けて独自に開発した制御用計算機やコントローラを採用した制御装置や監視制御システムを多数納入してきている。

情報システムと制御システムの統合化のニーズに応えるため、1999年に大みか工場から情報制御システム事業部に改称、さらに2001年に電力・交通向けの情報システム部門と一体化した。また、2004年にパワーエレクトロニクス部門、2006年には保護制御部門が合流した。そして2009年10月、情報制御システム社に改称した。現在、電

力系統、発電、原子力、鉄鋼、産業、交通、上下水道、道路など、幅広い重要社会基盤向けの情報制御システムを納入するに至っている。また、これらのシステムを支える情報機器、パワーエレクトロニクス・ドライブ機器などの基幹製品をみずから開発・製作している^[3]。

筆者が入社した1980年代中ごろは、制御用計算機によるリアルタイム制御の拡大期であった。筆者は制御用計算機を用いた電力系統システムの開発を担当していたが、それまでアナログ計算機で実現されていた制御技術をプログラムの形にして、ソフトウェアを開発した時代であった。その後、制御用計算機はさまざまな社会基盤システムに組み込まれ、現在、世界一の供給信頼度を持つ電力系統システムや、世界一の高密度鉄道システムの実現に貢献するまでに至った。このような変革期に制御技術者としてシステムの開発に関与できたことは幸せであった。

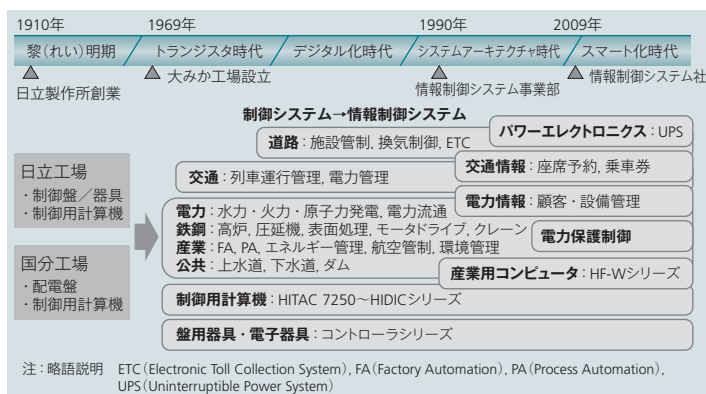
※1) 人間に利益をもたらすようにさまざまな機能が統合・融合された系全体を「システム」と呼ぶ。また、「システム」を制御する装置を制御システムと一般的に呼び、特に計算機を用いた制御システムを計算機システムと呼んでいる。本稿では、混乱を避けるために制御システムが制御対象とする系全体を「システム」と表記する。

2 制御システムの歩み

制御システム発展の歴史は、「黎明（れい）期」,「トランジスタ時代」,「デジタル化時代」および統合化、自律分散



[2] 情報制御システム社 大みか事業所



[3] 情報制御システムの変遷

といった「システムアーキテクチャ時代」の四つの時代に大きく分けることができる。

黎明期にあたる第一期は、圧延機制御から始まった。続く第二期はトランジスタ時代であり、電力系統保護制御装置が制御技術の発展を牽（けん）引した。さらに、第三期のデジタル化時代は、制御用デジタル計算機の登場によって幕が開かれた。そこで制御用計算機を用いた制御システム拡大の牽引役を担ったのは、発電制御や系統制御など電力分野や列車運行管理などの交通分野であった。そして、制御用計算機が普及し成熟期に入った後の第四期は、電力、交通、産業、上下水道といったさまざまなシステムで、統合化や自律分散など制御用計算機システムのアーキテクチャを確立した時代である。

ここでは、それら四つの時代ごとに各分野の制御システムを具体事例で遡（さ）及し、リレー式に述べるとともに、さらに来るべきスマート化時代、そして総合システム工場に向けた新たな挑戦について述べたい。

2.1 黎明期

日立における制御の歴史は古く、1910年の日立製作所創業まもない1914年ごろから電動機制御装置や配電盤の製作が始まっている。そして1933年、八幡製鐵所（現 新日本製鐵株式会社）に純国産技術による7,000 HP型鋼圧延機をイルグナ方式で納入したのが本格的な制御の始まりである^[4]。製鉄所では圧延機という巨大な機械装置により鉄塊に圧力をかけて引き延ばして鋼板や型钢などの製品に加工する。イルグナ方式とは、圧延機のように大容量で負荷変動の激しい電動機を制御するのに適した経済的な制御方式である。それまでのイルグナ方式に日立独自の改良を加えたもので、1965年には長期にわたる信頼性確保と無事故運転により八幡製鐵株式会社から表彰されている。

1930年前後までは、圧延機をはじめ製鉄設備は機械設備、電気設備ともに海外からの輸入品で、制御装置は海外電気メーカーの製品が使われていた。その後、機械設備は海外メーカーとの技術提携によって国産化が進められた。

この結果、機械メーカーと資本関係がある電気メーカーの電気設備が採用されるようになる。海外メーカーと技術提携をせず大型圧延機を製作していなかった日立は当時、電気設備の受注が伸び悩む状況が続いた。

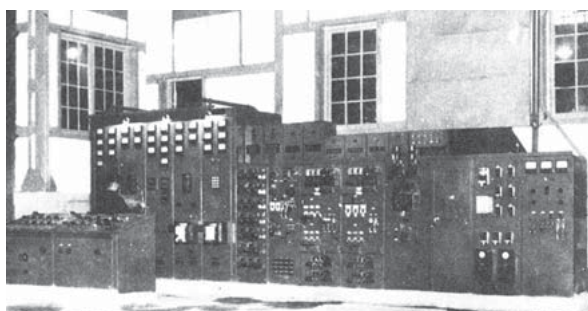
終戦後、製鉄所の復旧とともに大型圧延設備や連続圧延機設備の投資計画が続々と出てくるようになった。この時期、日立は圧延機および電気品の開発を決意し、1953年米国機械メーカーとの圧延機技術提携と電気設備の調査を目的として欧米に設計者を派遣した。その結果、米国機械メーカーと技術提携を経て日立圧延機の開発が始まった。一方、電気設備については、技術提携をせず独自開発を進める決心をする。研究所と連携して電動力応用実験室を新たに作り、小型実験用圧延機（可逆ストリップミル）を設置し圧延理論の技術解析を行った。これによって、圧延機制御の技術的基礎が築かれ、その後の受注の拡大につながった。

1955年ごろになると、鉄鋼設備の増産、規模拡大が行われ、国内の主な鉄鋼メーカーから1万HP級的大型圧延機やタンデム連続圧延機の電気設備の受注が相次いだ。また、鉄鋼製品の国際市場での競争力強化を目的に、鉄鋼メーカーから電気メーカーに対して新技術開発への要求が高まった。これに呼応するため、直流機設計者、制御器設計者、圧延機設計者が集まって夜遅くまでミル設計検討会議が連日行われた。1955年からの10年間は、ユーザーとメーカーが一体となって技術開発に取り組んだ時代であった。1965年ごろには、海外先行メーカーに勝るとも劣らない技術が開発された。また、鉄鋼の制御技術は、他の産業へと波及し日本の産業界に大きな貢献をもたらすこととなった。

2.2 トランジスタ時代

1955年以降、制御システムは、従来の電気機械式制御からトランジスタをはじめとするエレクトロニクス制御へと大きな変革を遂げた。この変遷と特徴について電力系統保護継電システムを例に振り返ってみたい。

電気機械式継電器は、1922年に、誘導円板形（I形）が



[4] 4,000 kWイルグナ方式制御盤

開発された。その後、高速度誘導環形（K形）が1937年に、さらに事故点までの距離を測定する距離継電器の研究開発が進み、インピーダンス継電器が1952年にそれぞれ開発された。1961年に安定性に優れた誘導円筒形（U形）が開発され、主幹系統用の方向比較搬送方式などが多数納入された。

一方、電力系統の複雑化に伴い、事故検出感度の向上や動作時間の短縮、さらに信頼度向上や省力化へのニーズが高まり、継電器のエレクトロニクス化の研究開発が開始された。

1960年にトランジスタ回路による位相比較搬送方式を開発、1963年に日立最初のトランジスタ形距離継電装置を九州電力株式会社妙見発電所に納入した。当時、都市部では、同一鉄塔への多回線共架により零相循環電流が発生し、地絡保護継電装置が不動作となる問題が発生していた。それに対して、1964年に開発納入したトランジスタ形差電流特性搬送方式は、事故発生時に送電線の両端にある電気所の地絡方向継電器の電流検出感度を時間的に変化させ、その動作時間差で差電流を検出するという独自の方式を提案し、この問題を解決した。まさにトランジスタ形の特徴を大いに発揮したものと言える。

エレクトロニクス化に加えて通信技術との結合も送電線保護継電システムの高性能化に大きく寄与した。1960年代に入り、マイクロ波回線の整備が進み、FM (Frequency Modulation) キャリヤリレー装置の実用化が可能となった^[5]。FMキャリヤリレーの開発では、信号伝送回線ノイズによる誤動作防止が最も苦心した点であった。これを克服し、1977年には世界で初めての実用化に成功、中部電力株式会社および東京電力株式会社の3電気所に納入した。

一方、500 kV送電時代を迎えるにあたり、1970年には500 kV送電線保護用の位相比較方式の開発をスタートし、1975年に関西電力株式会社500 kV若狭幹線向けに日立第1号機を納入した。

こうした電力系統保護継電システムへのエレクトロニクス技術応用において、最大の課題は信頼性の確保であった。

実系統での実証試験、電子部品の全数スクリーニングや固有信頼性向上対策、多重化システム構成や自動監視の適用などにより解決するに至った。特に装置の不良を自動的に発見する自動監視方式は、信頼性の確保だけでなく、定期点検周期の延長など省力化にも大いに貢献した。

2.3 デジタル化時代

2.3.1 制御用計算機

1950年代後半、デジタル計算機によるプラント自動制御の研究に着手したが、当時のデジタル計算機の性能ではプラントのリアルタイム制御は不可能な状況であった。そこで、リアルタイム制御にはアナログ計算機で行うデジタル計算機とのハイブリッド方式を開発し、電力経済負荷配分制御や水力発電所制御を実施した。

続いて1965年、制御用デジタル計算機を開発するプロジェクトを結成し、(1) 耐環境性（温度55℃・湿度95%・耐振動）、(2) システム信頼性（MTBF4000 Hr以上、MDT4Hr以下）、(3) リアルタイム性、(4) プラント操業の無停止の保全・拡張を満足する日本初的大型制御用デジタル計算機HITAC 7250を開発した^[6]。

これと同時にリアルタイム OS (Operating System) であるPMS (Process Monitoring System) が開発され、プラントのリアルタイム制御が可能となった。

1967年に八幡製鉄株式会社堺製鉄所分塊工場にHITAC 7250の第1号機が納入され、引き続いて1968年の関西電力株式会社堺港発電所5、6号機向けや1972年の中国電力株式会社島根原子力発電所1号機向けなどの火力・原子力プラント制御システムをはじめとして、鉄鋼制御システムや電力系統監視制御システム、鉄道システムなどの分野に適用・納入された。

HITAC 7250は汎用計算機技術を用いて開発された製品であったが、1970年代には小型機などのラインアップ拡充のニーズに応えるため、シリーズ名をHITACからHIDICに変更し、新たに制御用デジタル計算機HIDIC 3桁（けた）シリーズを開発した。HIDIC 3桁シリーズの登



[5] FMキャリヤリレー装置



[6] HITAC 7250

場により、本格的な制御用デジタル計算機時代が幕を開けることとなった。

さらに1975年、多重化による飛躍的なシステム信頼性の向上とシステム拡張性を追求したHIDIC 80が開発され、制御用計算機によるデジタル化制御の拡大期に突入した。

HIDIC 80シリーズでは、多重系構成による機能無停止をサポートするマルチコンピュータシステムを実現し、一世を風靡(び)するとともに業界に大きなインパクトを与えた。

このシリーズは、1976年の広島市下水道局旭町処理場下水処理制御システムを1号機として、さまざまな分野の制御システムに採用されることとなる。

1977年には、日本初のLSI化ワンボードプロセッサを搭載したHIDIC 08Lが開発され、1979年にはHIDIC 80の上位機種であるHIDIC 80Eが登場した。

1980年代に入ると、1982年、大型制御用計算機と小型コントローラを分散配置したCPU (Central Processing Unit) 性能と入出力処理性能を大幅に向上したHIDIC V90/50シリーズ、1986年には、UNIX^{※2)} 機能を実現するRENIXを搭載、OS処理の主要部分のファームウェア化によりこのクラス最高の処理性を実現したHIDIC V90/x5シリーズがそれぞれ開発された^[7]。

その後、1992年には、計算機自体の内部構造を三重化し、動作クロック単位で3台の内部プロセッサの動作を比較することで自己の故障を100%検出する方式 (Triple Processor Check Redundancy 方式) を採用した超高信頼無停止計算機FT90/600を開発し、第1号機を日本道路公団広島管理局広島管理事務所 (現 西日本高速道路株式会社中国支社) に納入した。

1990年代後半に入るとOA (Office Automation) 向けのWindows^{※3)} パソコン (PC) が急激に普及し、産業分野の計算機利用者に大きな意識改革をもたらした。ここで、産業分野で使えるWindows PCに対する期待が一気に高まった。すなわち、現場環境で使える、高機能で、高い信頼性と長寿命を有し、しかも長期維持保守が可能な産業向けのWindowsコンピュータである。

1997年、このようなニーズに応え、これまで培ってきたHIDICシリーズの設計思想とPCアーキテクチャを採用した産業用コンピュータ「HF-Wシリーズ」を他社に先駆けて開発した。現在、コストパフォーマンスの高いスタンダード機、小型機、組込み機など幅広いレパートリーを備え、制御システムの基幹コンポーネントとして広く使用されている。

※2) UNIXは、X/Open Company Limitedが独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標である。

※3) Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標である。

2.3.2 制御用コントローラ

火力・原子力プラントの制御システムは、制御用計算機が登場したデジタル化時代の初期においては、リレーとアナログ制御装置から成る制御盤と制御用計算機で構成されていた。制御システムの完全デジタル化を推進するため、マイクロプロセッサを搭載した制御用コントローラによる分散制御システム (DCS : Distributed Control System) の開発に着手し、1977年に日立初のDCSシステムHIACS-2000 (HIACS : Hitachi Integrated Autonomous Control System) を開発、昭和発電株式会社市原6号機デジタル電子油圧式ガバナ制御システムに初号機が適用された。

次いでHIACS-3000が1985年に開発され、その初号機が東京電力株式会社東扇島発電所1号機に納入され、発電システム用プラットフォームとしての伝統ブランドHIACSが確立した。以後、1985年からは、HIACS-3000、HIDIC V90シリーズ、原子力用新型中央監視制御システム「NUCamm-80」を擁して、多くの制御システムが世に送り出された^[8]。こうして、火力・原子力プラントの大規模システム (入出力点数 : 最大数万点程度) 向けデジタル技術は、監視・ログ、プラント性能計算などの機能を実現する上位系システムの計算制御技術と、機器制御、自動化などの機能を実現する下位系システムのコントローラ分散制御技術が融合したものとなった。この技術は、ビジネス規模の拡大とともにさらに高度化・洗練され、HIACS-7000



[7] (左から) HIDIC 500, HIDIC 80, HIDIC V90/50



[8] 原子力用新型中央監視制御システム「NUCamm-80」

を開発するに至った。

HIACSプラットフォームは、HIACS-7000をベースにヒューマンマシンインタフェースとDCSが融合したHIACS HMIのシリーズ化など、さらなる進化を続けている。現在は、グローバル市場への本格進出をめざした次世代コアHIACSプラットフォームとして、機能安全コントローラ (G-HIACS NuSAFE) および次期HIACS-8000を開発中である。

2.4 システムアーキテクチャ時代(統合化, 自律分散)

2.4.1 EIC統合システム

一般産業分野では、デジタル制御により生産性・品質向上、リードタイムの削減が実現されたものの、大量生産から高品質多品種生産への対応や高効率経営への転換が求められていた。これらを背景に登場したのがEIC統合という概念である。E、I、Cとは電気制御 (Electricity)、計装制御 (Instrumentation)、計算機制御 (Computer) を意味する。EIC統合は、E、I、Cで独立した構成になっていた従来の制御システムを、それぞれの壁を取り除き融合することにより操業面、システム構成面、保全面での効率化を実現するものであった。

まず1988年にEIC統合システムHIDIC-AZを開発した。このシステムは(1) 高速性を要求される電気制御分野への適用を可能とする高速のEI共用コントローラを有し、(2) E、I、Cの情報をプラントデータベースに統合、(3) 高性能制御LAN (Local Area Network) によるデータ共有を特長とするシステムである。

これにより(1) E、I、Cの情報を一つの画面に融合表示したヒューマンマシンインタフェース、(2) オペレータの立場に立った統一されたプラントオペレーション、(3) エンジニアリング業務の統合・容易化を実現し、コストパフォーマンスの高いシステムが構築できるようになった。1989年には都市ガス製造プロセス総合生産管理システム1号機を東京ガス株式会社根岸工場に納入した。

EIC統合の動きは分野を越えて拡大し、1990年には冷

間圧延統合制御システムや上下水道用監視制御システム「AQUAMAX-AZ」に適用されるとともに化学、食品、化粧品、繊維などの多くの業種向けシステムに適用範囲を広げていった^[9]。その後、オープン化・ダウンサイジング化に対応したHIDIC-AZ/ μ 、RISCプロセッサを採用したHIDIC-AZ/R、Windowsを採用したHIDIC-AZ/Wへと発展し今日に至っている。

2.4.2 自律分散システム

日立における列車運行管理システムは、1972年に本格運用を開始した東海道・山陽新幹線の新幹線運転管理システム「COMTRAC」に始まる^[10]。

社会的に重要な使命を担う新幹線の進路制御には高度な信頼性が求められる。当時の技術では、1台の計算機の信頼性は、このニーズに十分応えられるものではなかった。そこでブレイクスルーとなったのが、2台の計算機による並列照合型2重系計算機システムであった。独立に動作する2台のHITAC 7250からの制御データを2重系制御装置でデータを比較照合し、一致していれば有効な制御信号として採用するというものであった。COMTRACは、まさにユーザーとメーカーが一体となって開発したシステムであり、世界に比類ない正確性と安全性で運行される新幹線を支える計算機システムであった。

その後、時代とともに列車運行管理システムには、制御範囲の拡大や機能の高度化が求められるようになってきた。従来の集中型システムではホスト計算機にすべての機能を集中配置するため、リアルタイム性を確保するには高性能な超大型ホスト計算機が必要であり、また将来の業務量増加対応など拡張性にも課題があった。将来の制御対象の拡大や機能の高度化にも柔軟に対応するために、システムの機能をリアルタイム業務、計画・支援業務、ヒューマンインタフェースなどのサブ業務に分割し、サブ業務ごとの特性に適したサーバやクライアントに分散配置する分散型システムの開発を決意した。しかし、分散型システムは複数のサーバで構成されるため、サーバ間でのデータの共



[9] 上下水道用監視制御システム「AQUAMAX-AZ」



[10] 東海道・山陽新幹線運転管理システム「COMTRAC」(1972年)

有や競合管理など従来の集中型システムにはない分散型システム独自のデータ信頼性確保に関する技術課題が浮上した。そこでTN-100・ $\mu\Sigma$ -10などの制御用ネットワークや複数サーバ間でデータ共有するメモリ転写機能を開発し、部分が故障しても残りのサブシステムが協調して業務を続行する自律分散技術を確立した。

COMTRACをベースに、自律分散技術を適用した分散型列車運行管理システムを開発、1995年の大規模な制御範囲を持つ新幹線総合システム「COSMOS」および1996年の東京圏輸送管理システム「ATOS」などの列車運行管理システムへと発展した^[11]。

自律分散計算機制御システムは、1994年に第26回市村産業賞本賞を受賞し、現在、世界最大の列車運行管理システムのキー技術となっている。

2.5 スマート化時代

わが国の社会基盤事業は、世界一正確で安全、快適な交通システムや、世界一安定した品質の良い電力や水道を供給する公共システムを構築している。一方、社会は経済的に、より納得感のあるサービスの提供を求めている。さらに地球温暖化防止のための化石燃料の使用削減は、現在の人類に与えられた大きな課題である。

生活の質を下げることなく納得感のあるコストで維持可能な社会を構築する「システム」をスマートシステムと呼ぶ。例えば、スマートグリッド、スマートハウス、スマートビルディングなどである。

今後の制御システムは、あらゆる分野でスマート化時代を迎えると考えられるが、ここでは、風力発電を例に考えてみたい。

電力供給システムにおいて化石燃料の使用を削減する対策の一つは、自然エネルギーを活用することである。風力発電機は、環境負荷低減に大きなポテンシャルを持っている。近年、風力発電機の技術は進化を続けているが、風という自然の力に依存しており、発電出力の変動や発電量など自然に依存する点があることは回避できない。風力発電

機のポテンシャルを単にポテンシャルだけで終わらせないためには、風力発電機の特性を知ったうえで、それが電力系統全体に影響を与えるメカニズムを解析し、新たに導入される安定化装置やエネルギー貯蔵設備と風力発電機との適切な制御が必要である。さらに、これらを納得感のあるコストで実現するためには、個別の装置および制御方式の技術革新が必要となる。ここで必要となる技術は、風力発電機や安定化装置などの電力技術と設備の詳細な状態を監視・制御するための情報通信技術である。

さらに情報通信技術により、設備の稼働情報が電力供給システムを支えるすべての計算機システムで共有される情報のシームレス化が進むであろう。

今後のスマートな社会システムを実現するためには、分野ごとの基盤技術と情報通信技術を融合した今まで以上に高度化された制御技術が必要不可欠となる。そして新しい制御技術を開発するためには、従来以上にシステムの思考が求められるものと考えている。

3 制御システム技術者に求められるもの

「システムエンジニアはオーケストラの指揮者の如くあれ」とは先人達の教えである。システムエンジニアには技術力と人間力が求められるということである。

制御システム技術者には専門分野での技術力に加えて幅広い知識が必要とされる。制御システムを構成する計算機やコントローラはもちろんのこと、制御対象であるプラントおよびその運用業務に関する「現場の知識」は特に重要である。これが、制御システム技術者は「ヘルメットをかぶったシステムエンジニア」であると言われる所以である。

また、制御システムは、ユーザーの計画部門や運用部門、ハードウェア・ソフトウェアの開発・製造部門や品質保証部門など多くの人の力を結集して構築される。制御システム技術者には、すべてのステークホルダーが気持ちよく最大限の力を発揮するための「人格」と良好な人間関係を構築する「人間力」が求められる。それは、大みか工場設立



[11] 東京圏輸送管理システム「ATOS」

時に掲げられた工場運動の綱領によく表わされている。

- (1) より高い技術に挑戦しよう
- (2) 信頼に値する仕事をしよう
- (3) 相手の立場にたって考え行動しよう
- (4) 清新にして活力に満ちた職場を作ろう
- (5) 自戒と感謝の気持ちをもとう

情報制御システム社では、大みか工場設立以来、技術教育に力を入れてきた。近年では、2005年に従業員教育と顧客への案内を兼ねて「史料室」を設置した。史料室には、大みか工場発足以来の製品の変遷と諸先輩の教えを集めて展示している^[12]。この部屋に入ると、「過去の経験は今に生かされているだろうか、生かそうとしているだろうか」という技術の継承責任の重さを痛感する。

2007年に、冊子『システムエンジニア心得（期待されるシステムエンジニア像）』を発刊して関連従業員の教育に活用している。さらに2008年には、『制御の基本—世界に冠たる制御システム取りまとめ集団を目指して—』を新たに発刊するとともに、『制御装置設計基準』を改訂した。またソフトウェア設計者向けに、OJT (On the Job Training) ベースであった設計・製作作法を『CC部門設計ガイド』として発刊した^[13]。

4 総合システム工場をめざした新たな挑戦

わが国の社会基盤システムは、多くの国と比較しても、国民が安全・安心で文化的な生活を享受するための高いサービスをすでに提供している。しかし、現状に満足することなく、これからも持続可能な地球・社会環境を維持しつつ、より高いサービスを納得感のあるコストで実現するスマートシステムが求められることは明らかである。また、社会基盤を支えるには、いっそう複雑化、巨大化し、しかもよりシームレスな（継ぎ目のない）システムが求められることもしかりである。

一方で、これまでに築き上げた、そしてこれから築き上げるであろう社会基盤システムをグローバルに役立てるた

めの企業活動もまたわれわれに課せられた大きな使命である。情報制御システム社は、このような社会の要求と使命に応えるべく、よりスマートな社会基盤システムの構築に向けて挑戦していくことになる。

わが国の社会基盤システムがすでに高いレベルである理由は、制御システムに限らず、システム全体やその構成要素が高い機能や信頼性を有することに加え、高い運用技術を持った運用者によって確実に運用されているからである。情報制御システム社が、社会基盤システムの事業範囲をグローバルにとらえて大きく発展するためには、制御システム技術のみならず、トータルなソリューションを提供しなくてはならない。例えば、世界一の制御技術を誇る鉄鋼に加えて、高速性・快適性・安全性を有する新幹線や安全・安心な水供給システムのグローバル展開への挑戦である。そのためには、今日まで培ってきた制御技術やシステムの思考を核としながら、さらに顧客やさまざまなベンダーなど、多くのパートナーの協力を得なければならないであろう。それは制御システム工場として発足した情報制御システム社が、真の総合システム工場に進化することへの新たな挑戦でもある。

5 おわりに

ここでは、情報制御システム社が担当するシステムの中核となっている制御システムについて、黎明期から現在までの発展の過程について述べた。

日立製作所創業間もない1914年、制御の歴史は電動機制御としてすでに始まっている。「制御のこころ」をたずねてみて、諸先輩の力強い挑戦、開拓者精神を知り、身の引き締まる思いである。

日立グループが社会イノベーション事業に注力する中、われわれの持つシステムの思考力とモノづくり力を最大限に発揮し、制御のこころを大切にしながら、新たな社会基盤システムの提案と構築に向けて挑戦していく所存である。



[12] 大みか制御史料室 (HOME)



[13] 情報制御システム社の教育用冊子