

特集に寄せて

新しい計測・制御技術への期待

Expectations of New Technologies for Instrumentation
and Control Engineering

増田 士郎 MASUDA Shiro

首都大学東京 システムデザイン学部教授
博士 (工学)



計測・制御分野における技術の高度化・多様化が、周辺の通信・情報処理・半導体などの技術の進展に伴い、目覚ましく進んでいる。計測分野においては先端電子計測技術の適用が進み、ライフサイエンス分野や環境の計測、人の感覚や行動の計測など計測対象の多様化も進んでいる。また、制御分野においては、高速・高精度の温度制御や位置決め制御など、製造現場における制御技術への要求はますます高まり、安全や省エネルギーなど、求められる制御技術の多様化も進んでいる。また、制御技術を支える制御理論も、最適制御、ロバスト制御、適応制御といった従来の手法から、ハイブリッド制御、量子化制御、フォーメーション制御など適用範囲の拡大を実現する手法へ理論体系の整備が進んでいる。最近では、スマートグリッドなどの環境やエネルギー問題への展開も積極的に試みられている。

本稿では、このようにさまざまな展開を見せる計測・制御技術の中から筆者自身が注目しているトピックについて述べたい。近年、インターネット上に流れる大量のデータを有効に利用するビッグデータ科学が注目されているが、計測・制御の分野でも製造プロセスに蓄積されたデータを直接的に活用するデータ駆動制御に関する研究が最近の新しい動きとして注目される。従来の制御系設計の研究が実システムから得られるデータを用いてシステムモデルを求めるフェーズとシステムモデルを用いて制御系設計を行うフェーズに区別されていたのに対し、データ駆動制御は実システムから得られたデータを直接、制御系設計に利用することを旨とする。制御技術のユーザの立場からすると、制御対象の性能は観測されるデータを用いて診断され、開発された制御手法の効果は、適用結果として得られるデータによって評価される。すなわち、制御性能の診断から制御結果に対する評価まで、制御対象から得られるデータがその判断材料を提供するのでデータに着目したアプローチは現場のニーズに適合している。また、データ処理技術は工学全般に共通し、近年発展が目覚ましいICT（情報通信技術）の高度利用との融合も期待できる。数理モデルや物理モデルに基づいた解析・設計が重要かつ不可欠であることは疑うべくもないが、ユーザが直接ハンドリングする

データに焦点をあてた技術が今後発展する技術として注目できる。

ソフトセンサやバーチャルメトロロジなどの仮想計測技術に関する展開も計測・制御両分野に関連する技術として注目に値する。この技術はリアルタイムで計測できない変数を、オンライン計測ができる変数から推定することを目的とし、石油化学、鉄鋼、半導体製造、医薬品などのさまざまな分野で実用化が進められている。これを実現するためには、オンライン計測ができる変数と推定する変数との定量的な関係を与えるモデルが必要となる。このモデルには物理・化学法則に基づくモデルを用いる場合と計測データから導出される統計モデルを用いる場合がある。後者の場合には、先に紹介したデータ駆動制御と同様に製造プロセスに蓄積されたデータが直接利用できるため、データを活用した計測技術と位置付けられる。さらに、仮想計測技術はダイナミックシミュレーションに基づく推定・予測に関する技術の一つとも考えられるので、カルマンフィルタに代表される状態推定理論や大規模システムの計算機シミュレーション技術も関連する技術として重要な役割を果たしていくものと考えられる。

最後にプロセスの安全を向上させる技術に関して述べておきたい。化学プラントなどでは計測・制御技術に基づきプラントの状態が適正な状態に維持され、操業の安全性が確保されているが、プラントの状態が適正レベルに維持できなくなった場合にはアラームを発して運転員に対処を求める。しかし、アラームの設定が適切でないとアラームの発生が頻発し、運転員の適正な対応が期待できなくなる。このため、アラームを適正に動作させ、運転員、すなわち人間による優れた対応能力を最大限活用することを目指したアラームマネジメントに関する取組みが重要となる。この取組みでは、計測・制御技術に加えて人間の優れた特性である臨機応変さや柔軟性を活用し、システムのレジリエンスを実現することを目指している。計測・制御技術は今後ともたゆまず発展していくと考えられるが、人間要素をいかに組み入れていくのか、新しい発想と理念に基づいた技術が今後の新しい技術として期待される。



*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。