

巻/頭/言

次世代システムのための制御技術と先端理論の融合

Fusion of Control Technology and Advanced Theory
for Systems of the Next Generation杉江俊治
Toshiharu Sugie

ファクトリー・オートメーション(FA)の基本は指令値に従った各機器の精密な動作であるが、これを実現するのが制御の技術である。制御は目に見えないため、専門家以外の人々からは過小評価を受ける傾向にあるものの、実は、機器の高性能化、低価格化、付加価値増加に直結する大変重要な技術である。また、分野横断型の学問である制御やシステムの考え方はFAにとどまらず、エネルギーシステムや社会システムを含む多くの工学的分野の研究パラダイムに影響を与える可能性があり、現在その重要性がますます大きくなってきている。

さて、機械システムなどの動作・位置を制御する手法はもはや成熟しており、今後の大きな進展は期待できないと考える人もいるかもしれない。例えばサーボモータに代表されるアクチュエータ単体における位置決め制御性能の追求という観点からすれば、そのような側面もないではない。しかし本当にそうなのだろうか？筆者のみるところ、必ずしもFAシステム全般において、システムや制御の先端成果を十分に享受しているとは思えない。これを享受するだけでも、速やかにしかも大きな進展の余地はある。実際、システム制御の分野においては、近年、産業界で障壁となっている種々の問題に取り組み、様々な理論的成果が報告されてきている。以下にいくつかの例をあげておこう。

制御機器単体の基本構成要素はアクチュエータとセンサである。これらの基本仕様(出力パワーの大きさや計測解像度等)が当該機器の基本性能を規定する。ところがアクチュエータへの入力信号が、(極端な場合にはオンオフのみの)低解像度のものしか利用できない場合があり、通常の制御手法ではアクチュエータ本来の性能が発揮できない。このような問題に対して、この数年研究が進展し、高解像信号との誤差をフィードバックするというシンプルな手法で、この問題点が解決できることが示されている。一方、センサに関しても、要求される制御精度の向上に伴い、既存センサの解像度では不足する。しかし、このような場合でも、対象機器の事前情報や信号処理の知見を利用するこ

とによって、高価なセンサを新たに購入することなく要求仕様を満たす手法が提案されている。

また、1990年代からシステムの種々の制約を考慮にいったオンライン最適化手法に基づくモデル予測制御が、化学プロセスを中心として実用化され注目されてきた。近年は、これを高速化するアルゴリズムの研究が進展し、計算機自体の高速化とあいまって、機械システムを含む応答の速いシステムへ適用できる段階にいたっている。これら以外にも、デジタル的な論理システムとアナログ的なフィードバック制御を融合したハイブリッド制御系に関する研究や、大規模複雑系における分散協調制御等の研究に関する理論的發展はめざましく、これらの成果を積極的に取り入れて失うものがあるとは考えにくい。

もちろん最先端結果を簡単に取り入れられるわけではなく、多くのハードルを超えなければならないことは理解している。ニーズとシーズのマッチング、産学間の問題意識の共有、先端理論成果の具体的技術への翻訳、成果の数値化等が必須である。さらには、当該技術を定着させるための技術レベルの維持、現場作業者による機器メンテナンス容易性も考慮する必要があるだろう。

筆者個人としては、既存の先端理論成果の産業応用という枠組みは第一歩を踏み出すきっかけにすぎないと考えている。学から産への一方向の情報伝達では革新的な成果を期待することは難しい。そうではなく、産学がお互いの危機感を持って、共同で解決すべき問題を見つけ、互いの信頼に基づいてより深く問題を理解し、解決に向かうベクトルをそろえることが最も重要であろう。その結果として、先端理論と産業技術が融合して、双方にとって新しいものを産み出すことこそが真のブレークスルーに通ずる道であると思われる。これが困難であることは百も承知しているが、互いに最初から無理とあきらめたのでは何も始まらない。産学が危機感と使命感をもって歩み寄れば、“案ずるより産むがやすし”となるのではないかと期待している。