

## 特集にあたって

黒田 充

わが国において最初の本格的なFMS(Flexible Manufacturing System)が出現したのは1970年代の中頃のことすぎない。その後10年もたないうちにFMS先進国の米国をシステム導入数ばかりでなく、稼働率やシステム1基あたりの加工部品の種類等の尺度に関して凌駕し、日本のFMSは米国の経営者を瞠目させた。それから5年もたない現在、今度はCIM(Computer Integrated Manufacturing)について日米間で同様のことが起きようとしている。米国の産業界が絶対的な自信をもっているコンピュータ技術を背景に製造業生き残りの切り札として生み出されたCIMは、近年日本において急速に普及し、その対象製品は半導体をはじめとして各種の機械製品、電気製品、肥料、樹脂、紙、洗剤、化粧品、食料品、ソフトウェアへと広がりつつある。FMSと違ってCIMの場合、内容についての定量的な比較は容易でないが、わが国の製造業がCIM構築にける熱意から推し量れば、米国が考えているよりはるかに早く両国間の差は縮まり、やがて構築数ばかりでなくそれらの質に関してもわが国の製造業が上回ることは予想するに難くない。

FMSやCIMに見られる日本の製造業がもっているパワーは、その技術力とマネジメント力の双方から成っていることはよく知られている。FMSやCIMのような総合技術の開発には多分野にわたる技術者の絶対量があるものを言うが、この点で日本は米国を圧倒している。また、経営者の長期的な展望に立つ設備投資に対する積極性やミドル・マネジメントのモチベーションの高さがあげられている。技術者の数の豊かさは明治以来行なわれてきたわが国の教育行政の賜物であるし、経営者の設備投資に対する積極性やミドル・マネジメントのモチベーションの高さは終身雇用の慣習を土台とする日本特有の企業文化に支えられたものである。

くろだ みつる 青山学院大学 理工学部経営工学科  
〒157 世田谷区千歳台 6-1-1

製造におけるパラダイム・チェンジの主角を自認し、世界の製造業のリーダーシップをとろうとしているわが国の製造業の自信は、文化の異なる国には簡単に真似できないま述べたファンダメンタルズに根ざしている。しかしその一方ではわが国の製造業を支えるこのファンダメンタルズも揺らぎ始めていることが指摘されている。最近になってやや回復したとは言え理工系学生の製造業離れ、その根底にある若者の価値感の移り変わり、出生率の減少による若年労働者の不足、さらに企業のグローバルイゼーションによる内なる国際化の必要性が日本の企業文化に変化をもたらそうとしている。この事実はやがて日本の製造業が欧米のそれにより近い条件の下で世界の技術競争に臨まなければならないことを意味している。

CIM構築は高度に知的な活動であり、技術者にとっても管理者にとっても、チャレンジングな課題である。製造業がCIM構築に莫大な資金と人的資源を投入しているのは当面の問題を解決する以外に技術や技術者を育成するというねらいがあつてのことであろう。そのこと自体は的を得ていると思うし、大いに推奨したい。ただ1つ気がかりなのは、CIM構築の技術が技術者個人、グループあるいは一事業所のノウハウにとどまり、事業所間さらに企業間での技術交流を通し次なる技術のための踏み台として十分に利用されていないのではないかとこの点である。もしこれが事実ならば、その原因はCIM構築の技術を単なる経験的技術と見なし、帰納的に一般化してそれを活用するという考えを欠いているところにある。

CIM構築技術のような高度の技術は、その深さと広がりからして研究の対象に十分値する。現在は「CIM構築を科学する」時機としてふさわしく、多様な基礎研究をここで積み重ね、将来予想される日米欧を中心とする激しい技術競争に備えることが望まれる。これは技術大国から研究大国への脱皮を企てるわが国の科学技術のあり方についての大きな潮流にも沿っている。

本特集はCIM構築のためのメソッドロジーや要素技術の最近の研究状況について紹介することを目的としており、企業や研究機関においてこの分野の第一線で活躍中の方々に執筆をお願いした。

CIM構築に関する大きな課題の1つは企業や事業所の固有の問題であるCIMシステムの開発を一般的なフレームワークに照らして検討し、その効率化や広義の最

適化を実現することである。そのためには、ボトムアップ的なアプローチによる個々のシステム化を統合し、システム全体としての整合性を保証しながらシステムのこれからの発展方向を指し示すトップダウン的な方法・手続きが必要である。福田氏には欧米において近年関心が高まりつつあるCIMあるいは生産システムのモデル化の動きについて紹介していただいた。最初に紹介されている参照モデルは生産の諸機能の結合状態を明示し、システム全体でのそれぞれの役割を明らかにするもので、CIM構築に係わる技術者と管理者に討議の際に用いる共通の言葉を与える働きを持っていると言えよう。さらに、最近ではCIMの構造を論議するだけでなく、CIMのふるまいを確認する「CIMシミュレーション」に関心が向かっていることが述べられている。CIMシミュレーションの一般的な概念は世間ではまだ確立するところまで至っておらず、ここではCIMシミュレーションの要件と研究上の課題が示されている。最後にCIMのモデル化と関係の深いCIMの標準化についてのヨーロッパの動向が紹介されている。

生産システムのシミュレーションは従来製造工程における物の流れを主な対象としていた。一方、CIMシミュレーションでは物の流れと情報の流れを統一的に取り扱えることが要求される。梅田氏はこの要求に沿って開発を進めている汎用生産システム・シミュレータの紹介をされている。生産指示の方式は上位の計画システムから製造工程に生産指示が直接与えられる押し型(push type)生産指示と、下流の製造工程に生産指示が与えられ、それがつぎつぎと上流の製造工程に伝えられる引き型(pull type)生産指示とに大別される。梅田氏等が開発を進めているシミュレータにはこのような生産指示の機能が備わっており、MRPを使用しているような環境での生産システムのシミュレーションやかんばん方式を用いて物の流れを制御する生産システムのシミュレーションが、プログラミングを要せず自由に行なえるところにその特徴がある。これを用いれば、押し型生産指示と引き型生産指示の最適な組み合わせ方を検討することもでき、このシミュレータはCIMシミュレーションへの1つのステップを具体化するものであると言えよう。

生産系と情報系のそれぞれを、また、両者を同時に取り扱える解析法として待ち行列網モデルがある。もともとこれは複雑なコンピュータ・システムや通信システムの性能評価に利用されていたものであるが、近年になってその処理速度の速さに目をつけられ、半導体の製造工

程に代表される大規模生産システムの解析に使われ始めている。米田氏には待ち行列網モデルの概要について解説していただいた後、最新の研究課題である待ち行列網の逆問題の解法について触れてもらった。逆問題とは通常の待ち行列網モデルの出力を目標値として与え、入力の一部を逆算するというものである。例として、投資予算内で所定の生産量を達成する設備計画を求める問題が述べてあるが、その場合生産目標の未達成成分を評価関数とすることによってこれは最適化問題となり、待ち行列網モデルを用いて求める実行可能解の中から最適解に近いものをつぎつぎと探索する際にシミュレートッド・アニーリングのような確率的探索法が有効であることが指摘されている。シミュレーションは1つの実行可能解を求めるのに時間がかかり過ぎて最適化に用いにくいですが、待ち行列網モデルはその高速性のためにその準最適化の方法を実際的なものにしていく。

スケジューリングは従来から生産システムに関する重要な問題であったが、製造工程の自動化を基本として展開されるCIMの環境下においては実用的な解法が一層強く望まれている。最近のスケジューリングの話題のほとんどはエキスパート・システムの利用対象としてのもので、応用事例の紹介がとりわけ目につく。日頃多くの事例を取り扱われている入澤、浜崎、山中の3氏にはエキスパート・システムを用いた生産スケジューリングを一般的なフレームワークに乗せて論じていただくようお願いした。まず、計画問題をエキスパート・システムの利用対象としてどのように分類できるかを示していただいた後、生産計画問題(生産スケジューリング問題)のあいまいな構造を制約と評価基準あるいは全体的な目標の観点から論じてもらった。最後に、生産計画問題を解く場合、ルールが計算手順のどの部分においてどのように使われるべきかについて基本的な考え方を示していただいた。

以上述べたことからおわかりいただけると思うが、CIM構築に関してオペレーションズ・リサーチへの期待は少なくないものがある。本特集がCIMあるいは生産システムの研究とは何か、またその方向として何が望まれているかについて読者の参考に供することができるならば大変幸いである。

最後に、この場をかりて本特集の企画にあたりご協力いただいた本学会と日本経営工学会との合同研究部会である「CIM・FMSの管理技術に関する研究部会」のメンバーの方々に謝意を表したい。