

工作機械開発のフィロソフィー



古川 勇二 職業能力開発総合大学校

■プロフィール
ふるかわ ゆうじ

1968年 東京都立大学工学研究科修士課程修了
1973年 東京都立大学工学部教授
1983年 東京都立大学工学部部長・工学研究科長
1993年 東京都立大学都市研究所長・都市科学研究科長
1998年 東京都立大学工学研究科長・工学部部長(1期2年)
2000年 東京都立大学工学部機械システム工学科教授
2003年 東京都立大学名誉教授
2005年 東京農工大学大学院技術経営研究科(MOT)長
2008年 職業能力開発総合大学校 校長
2009年 大連理工大学名誉教授

MUMの時代

昭和45年(1970年)に英国のモリス社は、多様な生産を一日24時間フル稼働できるFMS(Flexible Manufacturing System)を、「DNCシステム24」特許として権利化した。これを超えるべく我が国では昭和49年(1974年)にMUM計画(Methodology of Un-manned Manufacturing、無人生産の方法論)を開始した。工場は、加工機械、ロボット・AGV、自動倉庫などの複数のマシナリーオートマタから構成され、それぞれのオートマタが自律・統合的に自己増殖・システム形成して、質・量的に変動する生産

要求に最適に対応、それぞれのマシナリーオートマタも複数のモジュールオートマタから構成され、これらもまた変幻自在に自己増殖・機能形成するメタモルフォーズという概念である。

FMSCの時代

MUM概念の下で、昭和52年(1977年)から「レーザー応用複合生産システム(FMSC:Flexible Manufacturing Systems Complex Provided with Laser)プロジェクト」が5年間で152億円の国家プロジェクトとしてスタートした。機械加工表面の改質や溶接、切断などを複合的に実現する20kW炭酸ガスレーザー開発要望と、機械加工側からのメタモルフォーズ要望が合体されてFMSCプロジェクトが実現された。

FMSCでは、加工機能を標準寸法のヘッドモジュールとして予めストックしておき、加工要求に応じて所要のヘッドが呼び出されて構造体に自動組み付けされるという要素技術が開発され、その実証プラントが機械技術研究所に実現された。

この変態する構造の考え方は時を経た今日でも斬新であるが、これを市場経済的に実現できるには至っていない。現実の工作機械技術は、できるだけ多様な加工機能を一つのスペースに包含させるセル(FMC、加工の小部屋)、さらに複数のセルを組み合わせてシステム全体の生産機能の可変性を増大するFMSの道を選んできている。

IMSの時代

1990年代にはファクトリーオートメーション(FA)へと進展したが、並行して工場とは無人化する対象ではなく、工場における人と機械を分離すべきである、すなわちUn-mannedからUn-attendedへのパラダイム転換がなされてきた。そのためセル自身がプロセスを認識し、不具合を自動修正、保全、復帰するなどの智能化(Intelligent)、自律化(Autonomy)が一気に

加速し、その頭脳部は重くなる一方であった。

先進国間で実施してきているIMS(Intelligent Manufacturing Systems)プログラムでは、これまで40程度のプロジェクトを実施してきたが、それらに共通する概念は、全体(Hol)と個(On)を空間的・時間的に最適なホロン(Holon)に構成し、個としてのセル頭脳部を軽くするとともに、変種変量の生産要求にシステム全体で迅速に対処することであった。

ネットワークセル時代

ICT技術の急速な発展に伴い、端末オートマタは親頭脳をネット活用する時代に入った。加工セルも同様で、所要の物理的運動機能(筋肉)と最小限の情報交換機能(神経)から成る端末機と化し、加工データ・プロセス知識・結果評価等の高位知能はネットで結んだ親頭脳からダウンロードする方式である。結果として工作機械本体は簡素・低価格化でき、旺盛な途上国のボリュームゾーンへ対応できることにもなる。我が国に必要なことは、ネットワーク型生産システム全体の知財とビジネスを勝ち取ることにある。

シンビオオートマトン時代

MUM計画から凡そ40年経つ今日、生産技術に関わる我が国の産学官は、「生産文化の相違を考慮した資源循環生産システム」の実現を目標に、これまでのような機械主体ではなく、人から見たセル、自然から見たセルの在り方を思考し、これらと共生可能なセルを研究開発しなければならない。人間工学・脳科学視座からのオートマタ、これらを資源循環・自然環境視座からホロンにコンバージできるファクトリーフィジックス(Factory Physics)を解明しなければならない。我が国がシンビオオートマトン(Symbiotic Automaton)分野において世界をリードできることを期待する。