

技能五輪全国大会への挑戦

九州ポリテクカレッジ
(九州職業能力開発大学校)

園山 広

1. はじめに

近年、団塊の世代の退職に伴う技術者不足や後継者不足がマスコミ等で大きな問題としてクローズアップされている。このことに伴い企業においては、若手の技能・技術者育成の手段として世界を対象とした技術者のレベルを評価することができる技能五輪国際大会出場を目指し努力している状況がある。

当校の制御技術科において、総合制作実習の一環として毎年2名の学生が技能五輪全国大会のメカトロニクス職種に福岡県選手団として出場している。その目的として、次の2点があげられる。1点目は、制御技術科の学生の最終仕上がり像の1つに、「FA関連機器のシステム化を行うことができること」を挙げている。このことが、技能五輪メカトロニクス職種の競技内容と密接にマッチングしていることである。そして大会に出場することにより、本校学生のレベル評価を行うことができることである。2点目は、学生を指導する立場から企業が必要としている技術動向、取り組み姿勢、訓練状況等の情報を得ることができ、そのことを授業カリキュラムに反映させることである。ここでは、その取り組み経過と成果について報告する。

2. メカトロニクス職種の競技

2.1 概要

メカトロニクス職種は、工場における製造・組

立・検査等からなる生産設備の設計、据付・調整、プログラム開発、試運転およびメンテナンスの業務に携わる技術者を育成する。メカトロニクス職種は、機械工学、電子・電気工学、情報工学等の非常に幅広い知識と技術が必要であり、さらに1チーム2名で参加するためチームワークが要求される競技でもある。企業においては、職場で核となり得る人材育成の手段となり、制御技術科においては、クラスにおけるリーダー的役割を担う学生の育成が可能となる。

また、メカトロニクス職種が技能五輪の競技種目として登場したのは、1998年の第36回全国大会（群馬大会）からであり、技能五輪の歴史から見ると今年で10回目という新しい種目でもある。

2.2 出場資格

全国大会の選手出場資格は、①日本国籍を有する者、②年齢が23歳以下の者（一部職種を除く。メカトロニクス職種については、第44回大会では24歳以下）、③都道府県職業能力開発協会から中央協会会長に推薦された者（都道府県ごとに実施される予選大会で、優秀な成績を収めた者。予選大会が実施されない職種にあっては、優秀な技能を有する者。）となっており、メカトロニクス職種においては、福岡県の予選大会は実施されていないので当校の学生は、県職業能力開発協会から推薦を受けて出場していた。しかし、学校チームの推薦は2年前より「若年者ものづくり競技大会」を予選大会と位置づけ、その上位チームが技能五輪に参加できることとなった。

2.3 競技用装置

競技に使用する装置は、FESTO社製のModular Production Systemユニット（以下MPSという）を使用する。この装置は、基本ステーションとなるDistribution（搬送）ステーション、Testing（選別）ステーション、Sorting（分類）ステーションの3つのステーションから構成される。これらは、空気圧機器とモータを使用してそれぞれの機能を持たせたメカ部分とそれぞれをPLCにより制御している。また、課題によってUnknown（未公開）ステーションやRobot（ロボット）ステーションが追加され、合計5つのステーションを使用して競技が実施される（図1、図2、図3参照）。

競技を公平に運営するには、全チームが同一のMPSを準備する必要がある。

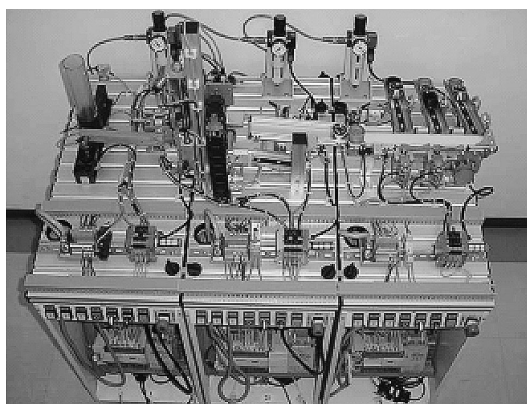


図1 MPS基本ステーション

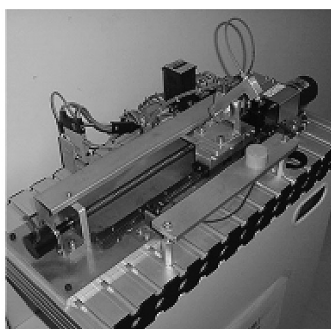


図2 Robotステーション 図3 Unknownステーション

2.4 競技内容

競技の内容は、トラブルシューティング課題、プログラミング課題1、学科問題、Unknown課題の4つの課題から構成されている。しかし、近年は国際大会へ対応するためステーション製作課題、プログ

ラミング課題、トラブルシューティング課題、メンテナンス課題と変化を伴い、高度な内容を取り入れて技術力アップを図っている。

2005年大会を例にとると、参加チーム数が32チームとなり、予算的な面でUnknown課題の機器を全チーム分製作できないので、トラブルシューティング課題、プログラミング課題1、学科問題の合計得点で上位10チームを選抜する方法がとられた。つまり、上位10チームだけが最終課題となるUnknown課題にチャレンジできるのである。他のチームは、別に準備されたプログラミング課題2を実施し順位を競うことになった。

(1) トラブルシューティング課題(90分・配点22点)

この競技は、MPS基本3ステーションにあらかじめ仕掛けられたトラブルを2人で修復していく競技で、その時間と正確さを競う課題である。

各チームは、統一されたプログラム仕様書によりDistributionステーションからSortingステーションへワークを流動させるプログラムを作成しておき、そのMPSに競技委員が全チーム同一のトラブルを約10個ずつ仕掛けておく。選手は、トラブルの発見・報告者と修復者に分かれ、交互にトラブルを修復していく。トラブルを全て修復し、装置が正常に作動するようになった時点で審査員のチェックを受ける。

(2) プログラミング課題1（時間120分・配点33点）

MPSの基本3ステーションにRobotステーションとタッチパネルを使用した課題が折り込まれる。また、基本ステーションにはメカの改造や追加が加えられる。2005年大会においては、Testingステーションのワークシユータ上に光ファイバセンサとワークのエスケープメントのメカニズムが追加された。

プログラム課題の構成は、標準課題（1問）、応用課題1（10問）、応用課題2（20問）となり、標準課題が終了したチームが応用課題に進むことができる。1問終了するごとにそのプログラム仕様どおりに作動するか審査員のチェックを受け、競技時間内にいくつの課題が合格したかを競う。つまり、メカの改造とプログラムの作成およびデバッグ作業のスピードを競う課題である。

(3) 学科問題（時間60分・配点5点）

メカトロニクス職種に従事するうえで必要となる知識を、実技課題だけでは不十分な分野を補うために設けた課題である。機械保全、電気保全技能検定2級程度の問題となる。さらに、国際大会に向けて英文問題が含まれる。2007年大会からは、実施されない。

(4) Unknown課題（時間240分・配点40点）

メカトロニクス職種の総合的な課題であり、選手にとっては、やりがいのある課題である。部品・機器リスト表、Unknown Parts、装置の図面、装置の動作仕様書、Unknown Station単体プログラム仕様書、他のステーションとのネットワークプログラム仕様書等が配布される。

選手は、共同作業で配布資料から仕様を読み取り、装置を製作する。電気、空気圧回路図を作成し、配線、配管を行う。ステーション単体動作、MPS基本+Unknown+ロボットステーションのネットワーク運転動作プログラムを作成する。製作した装置の仕様等について、データサンプリングを含め技術報告書を作成する。最後にチェックシートによる採点を受ける。2005年の大会においては、表1の上位10位までのチームがこのUnknown課題に駒を進めた。また、2005年大会に出題されたUnknown課題の装置概観を図4に示す。

表1 2005年大会 Unknown Station 選抜課題順位

順位	チーム名	順位	チーム名
1	企業チームA	12	企業チームL
2	企業チームB	13	企業チームM
3	企業チームC	14	企業チームN
4	企業チームD	15	九州職業能力開発大学校
5	企業チームE	16	企業チームO
6	企業チームF	17	企業チームP
7	企業チームG	18	学校チームA
8	企業チームH	19	企業チームQ
9	企業チームI	20	企業チームB
10	企業チームJ	21	以降は、
11	企業チームK	32	全て学校チーム

2.5 競技運営

全国大会の運営については、次年度の全国大会の運営に関する企画書を作成する企業連絡会、競技委員と参加チームの指導者が競技内容等を検討する職種連絡会を経て、その年の競技内容、ルールブック、競技実施要領などが決定される。

メカトロニクス職種は、オープン・フェアの精

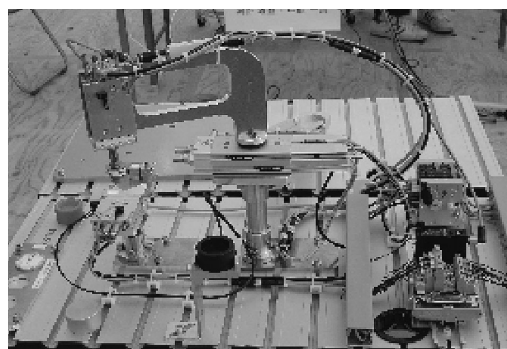


図4 2005年Unknown課題の装置概観図

神をモットーに競技の運営を円滑に行うため全関係者が協力している。この職種は、他の職種と異なり課題が1問できるごとにチェックを行う必要があるため、各チームの指導者が競技審査員を務める。フェアな審査を行うためには、審査員の統一見解が必要となり、そのための研修も実施されている。情報のオープンに関しては、インターネット上のグループメーリングを利用し、連絡会議事録、ルールブック、過去の課題等すべての情報を公開している。

2.6 見学者に対するサービス

大会開催時の見学者にとって、課題を競い合っていることは理解できるが、各チームの進捗状況までは把握できない。そこで、ある企業の協力で時間計測表示システムのソフトを開発してもらい、実施している競技の全チームの進捗状況をプロジェクトでリアルタイムに表示し、見学者やチーム関係者に緊張感や競技の面白みを実感してもらっている。



図5 競技中の選手（2005年）

3. メカトロニクス職種への取り組み

筆者が最初に学生を指導し、全国大会に参加した

のは、2000年に開催された第38回埼玉大会である。そのときの結果は、参加13チーム中第12位と惨敗の結果であった。驚愕したことは、1位のチームの得点94.86点に対し、当校チームは27.96点で大きな開きがあったことである。

当時、競技中なかなか課題が進まないことへの苛立ちと指導力の差を実感し、そして自信をなくした学生の顔が今でも思い浮かぶ。同じ年齢層の企業チーム、県立技術短大、高等専門学校、工業高校の選手たちなのに、なぜこんなにも大きな実力差があるのか。答えを出すのは簡単であった。このとき「指導する側に問題あり」と判断したのである。

このレベルの差を埋めるには、競技内容、実施方法等の情報を集めること、それに、競技に含まれる技術要素を徹底的に分析すること、さらに大切なことは指導方法において要素分析をもとにレベル的に体系化して指導・訓練することなどがあげられる。筆者と選手達のチャレンジはここからがスタートとなった。

3.1 競技内容等の情報収集

競技内容や実施方法は、インターネット上のグループメーリングにより登録者にはそのつどメールが送られ、その内容を確認することができる。第36回のメカトロニクス職種の開催以降、それぞれの大会の課題が公表されているので、課題の種類、難易度の変化、新しい要素、新しい取組み等を確実に把握することができる。さらに第41回の新潟大会からはルールブックが作成され、競技の運営が事細やかに記載されているので全チームが同じ認識で競技に望むことができる。

3.2 技術要素

メカトロニクス職種の目指すものは、生産自動化技術者の育成にある。よって、その対象は自動機となる。自動機は、Work, Tool, Mechanism, Actuator, Controller, Sensorの5つの構成要素からなる。これらの要素の組合せから成る自動機（ステーション）にネットワーク環境を付加してやることでシステム化につながっていく。MPS基本、

Unknown, Robotの各ステーションに含まれる技術要素は以下ようになる。

Mechanism……送りねじ、ベルトコンベア、カム、クランク、ラック&ピニオン、ピック&プレース等

Actuator……油空圧シリンダ、ロータリアクチュエータ、DCモータ、ステッピングモータ、サーボモータ、スピードコントルルドモータ、ロボット等

Controller……PLC、A/D変換器、PLC間通信、タッチパネル、ロボットコントローラ等

Sensor……リミットスイッチ、光電センサ、磁気センサ、赤外線センサ、ロータリエンコーダ、ポテンシオメータ等

以上の各要素の構造、作動、取扱い、インターフェース、配線・配管、メンテナンス、プログラム方法を習得する必要がある。

3.3 レベル的な体系化

技術は常に進化していくものである。国際大会がそうであるように、国際大会に通用する技術者の養成を目的としている全国大会においても競技内容は、年々難易度が高くなり、新しい要素が追加されている。学生にとっては、2年生の4月から大会の開催される10月までの7ヵ月間が与えられた時間であり、その期間の中で上位を占める企業の選手と戦える要素をマスターしなければならない。そのためには、各要素をレベル的に体系的に組み込んだカリキュラムが不可欠となる。そこで課題ごとに整理を試みた。

(1) 導入

各ステーションの装置を理解することが重要である。まず、装置の作動部（メカ部分）を理解するためにすべての部分を複雑で細かい部分はスケッチすることを含め分解し、組立てる作業を繰り返す。このときに分解・組立ての作業手順を理解する。

次に空気圧回路図を作成する。特にバルブの種類や配管位置を理解する。

さらに、電気配線をすべて取り外し、実体配線図を作成し再度配線することを繰り返す。配線図は、電源回路、非常停止ユニット回路、スイッチ回路、ランプ回路、PLC入出力回路等機能的に分類して整

理する。

これらの作業は、後述のトラブルシュートとプログラミング課題にとって重要な役割を果たすとともに知っておかねばならない前提条件となる。

プログラム方法は、学校の授業でラダー図によるプログラムを習得しているが、ここではSFC (Sequential Function Chart) によるプログラミング技法で行う。この技法は、装置の動きを順を追ってプログラムしていくので学生にとって非常に理解しやすいものである。よって、導入としてはプログラムの考え方、ソフトの使用方法を簡単なプログラム作成練習を通して習得する。

(2) トラブルシューティング

時間を競う競技であるがために、1つのトラブル現象に対し、推定できる複数の原因の中からの的確にかつ理論的に1つの答え、つまり故障箇所を短時間で導き出すことが要求される。そのために各トラブルに対する「トラブル推定原因の選定フロー」を作成し、それに基づいた訓練を実施した。図6に1つの例としてシリンダが動作しない場合の選定フローを示す。練習方法は、トラブルを約10ヵ所に仕掛けておき、それを発見、修復することを繰り返し実施する。反復して行うことにより原因推定と修復作業の習熟度が増される。また、トラブルも直接的な原

トラブル推定原因の選定フロー

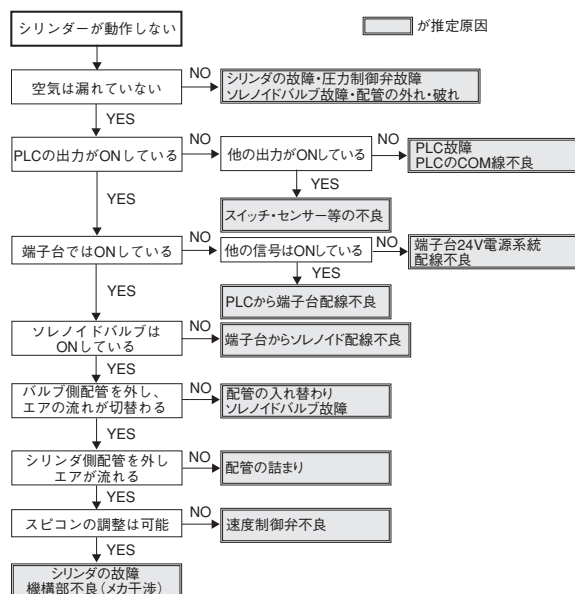


図6 トラブル推定原因の選定フローの1例

因となる簡単なものから間接・複合的なものへと難易度を変化させ、MPSにおいて想定されるトラブルをすべて経験できるように訓練を行った。

(3) プログラミング

PLCにおける基本命令から応用命令、さらにネットワーク運転へと段階的にプログラミング技法習得を進めていく。その後、タッチパネルでの制御、ロボットのプログラム、ティーチング操作、PLCによるロボット制御へと展開していく。過去の大会における出題問題の難易度を考慮しつつ時間内にプログラムできるように目標設定する。ただし、二人のプログラム作成の思考を統一しないと共同作業においては、相手のプログラムを全く理解できない状態に陥る。よって、二人の協議と同意の元に、お互いにわかりやすくデバッグしやすいプログラムの作成が要求される。

(4) 学科問題

学校での授業内容を理解しておくこと。それに過去の出題問題を解き、わからない問題は必ず自分で調べてノートに整理しておくこと。当校にはそれぞれの分野の専門家がいるので、質問等には明確な解答をいただき感謝している。さらに、国際化に対応するための技術英語の習得が必要である。

(5) Unknown課題

この課題にチャレンジできる選抜チームとして残ることが前提ではあるが、その対策としていろいろな機器の使用方法をマスターしておく必要がある。また、図面を見て装置を組立てることは授業の中ではなかなか経験できないことであり、そのような装

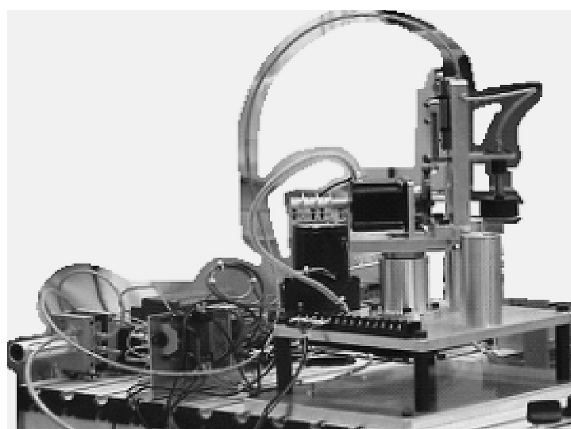


図7 熊本大会Unknown課題

置自体が少ないことも悩みの種である。それでもステッピングモータ、サーボモータ、スピードコントロールモータ、カラーセンサ、省エネ空気圧機器等の制御方法は、個別に実施しておかねばならない。

4. 結果と今後の課題

過去7回の大会の当校チームの成績を表2に示す。前述の指導方法で訓練し始めたのが2002年大会からである。経験を重ねるうちにそのノウハウを蓄積し指導方法を構築してゆくことが可能になってきたと感じている。学校チームの中では上位を競い合うレベルに達しているが、やはり企業チームには遅れをとっている。しかし、学生にとっては企業チームより上位になることは、大きな成果であるし励みにもなる。

次に5年間の各課題の得点率（自己採点）を表3に示す。2002年と2003年は、全チームUnknown課題を実施し、2004年から選抜方法が取られているので、この年以降のUnknown課題を実施した選抜チームとプログラム2課題を行ったチームの比較は、できな

いことになる。

トラブルシュートに関しては、得点率の低い3回の大会では、初めて体験する課題が出題され全問題クリアできなかった年である。2005年は、約84%となり、この課題への取り組み方法を理解したと考えたのだが、企業チームに劣ることは、所要時間の差がまだ大きいことである。想定されるあらゆるトラブル対処を経験しておくことと、いかに時間を短縮するかが課題として残る。

学科に関しては、これまでは練習時間を割いて対策をとっていない。過去の問題と技能検定等の問題を分野別に整理し、学生の自主性に任せる部分が大きいわけだが80%以上の正答率を目指し学生の積極性に期待したい。

プログラムに関しては、当校チームの弱点として捉えている。その対策はあれこれと実施してきているが、その結果が表れてこないのが現状である。過去の問題も時間をかければ作成できるのである。プログラム作成時の問題点の洗い出しとその対処法を整理する必要がある。

Unknown課題対策としては、装置を組立てる経験を積むことと、前述の技術要素をマスターしておくことが重要になる。

5. 若年者ものづくり競技大会（全国大会）

2005年の開催を第1回として毎年夏に開催されている。残念ながら、2007年は、技能五輪国際大会が静岡で開催されるため中止となったが、技能五輪選手選考会（メカトロニクス職種）として実施された。若年者ものづくり競技大会は、参加資格が20歳以下であるが、技能五輪選手選考会については、職業能力開発施設や工業高校等において技能習得中の者で24歳以下の学生を対象とした全国競技大会となった。

また、この大会は学校チームにとって技能五輪全国大会の競技運営に大きな変化をもたらした。メカトロニクス職種において、2006年よりこの大会の位置づけが、全国大会に出場できる学校チームの選抜を兼ねる大会となったことである。つまり、上位入賞することが筆者たちにとって技能五輪全国大会に

表2 当校チームの成績

年度	回 開催地	順位	参加チ ーム数	学校チーム 中での順位	企業チーム数 学校チーム数	賞
2000	第38回 埼玉	12位	13チーム	8位	4	
					9	
2001	第39回 福島	16位	17チーム	13位	3	
					14	
2002	第40回 熊本	7位	20チーム	2位	6	敢闘賞
					14	
2003	第41回 新潟	12位	26チーム	2位	10	敢闘賞
					16	
2004	第42回 岩手	19位	28チーム	7位	12	
					16	
2005	第43回 山口	16位	32チーム	1位	17	
					15	
2006	第44回 香川	16位	20チーム	1位	18	
					3	

表3 当校チーム各課題の得点率

単位：%

	トラブル シュート	学科	プログラム1	プログラム2	Unknown
2002年	40	79	64	—	71
2003年	67	61	85	—	70
2004年	32	65	23	43	—
2005年	84	73	58	62	—
2006年	33	68	49	50	—

表4 ものづくり競技大会成績（上位3位）

	順位	チーム名
2005年 第1回	1	九州職業能力開発大学校
	2	岩手県立産業技術短期大学校
	3	岐阜県立岐阜工業高等学校
2006年 第2回	1	岐阜県立高山工業高等学校
	2	九州職業能力開発大学校
	3	岐阜県立岐阜工業高等学校
2007年 選手選考会	選考 結果	九州職業能力開発大学校
		岩手県立産業技術短期大学校
		岐阜県立岐阜工業高等学校



図8 第1回ものづくり競技大会表彰式

出場するための絶対条件となったわけである。

この大会の競技課題は、トラブルシューティング課題、メンテナンス課題およびプログラミング課題の3課題で構成され、競技の進め方は技能五輪に準じて実施されている。過去の結果を表4に示す。また、第1回大会では、第1位になり見事金メダルを獲得し、厚生労働大臣賞に輝いた（図8を参照）。

この大会は、ものづくり日本復活を目指し、若い技術者の育成が急務とされるなか、日ごろ努力している全国の若者にその技を競う機会が与えられた。出場した選手たちは、近い将来日本を支える優秀な技術者に育つことを期待したい。また、このような大会が国や地方においても数多くまた、継続されて開催されることを願う。

6. 更に上位を目指して

普段の練習において指導しなければならないことが多くある。この職種においては、各競技課題における作業改善・作業効率を追求するとともに、選手が常に時間意識を持って訓練に取り組むことが重要である。

安全に対する意識を高めることを決して怠っては

ならない。電気配線時は、電源を切る。機器に触れるときは、エアーを遮断する。工具を放置しない。ロボット作動中は、可動範囲内に入らない、目を離さない。このような基本的事項を遵守できないチームは上位入賞することはできない。技術者にとって基本的な事項は絶対である。

学生にとっては、常に計画性をもって学生生活を送らなければならない。技能五輪の訓練と学校の実習・実験、レポートの作成等実施しなければならないことは山積みとなる。何を、どこで、いつまでに済ませるということを常に考えて行動する。このような積み重ねが課題に取り組むときの判断力と決断力を身につけ、チームとして取り組んでいるのであるから他に迷惑をかけないように自分の行動に責任を持つこととなる。

7. おわりに

何年間か技能五輪選手の育成に取り組んできたわけであるが、「オリンピックは、出場することに意義がある」という発想は好ましくない。福岡県や北九州市からの若年技術者の育成に係る助成金や校の協力があって出場が可能になる。選手には、感謝の気持ちを忘れず、自分の持つ実力を十分に発揮し、大会を楽しむと共に大いに達成感を味わってもらいたい。当校における専門課程の目的である「自らものづくりのできる実践技術者の育成」を目指し、技術者としての知識や倫理を備え、また、技能五輪選手としてふさわしい人物になるような指導と、その環境整備に取り組んでいかねばならない。

最後に、大会に参加することは、指導する側も選手も得るものが非常に多い。若い技術者を育成するために、「若年者ものづくり競技大会」「技能五輪全国大会」に学校チームが1チームでも多く参加することを期待したい。

<参考文献>

- (1) メカトロニクス職種連絡会：「2005年メカトロニクス職種ルールブック」
- (2) 熊谷 卓：「実践 自動化機構図解集」（1994）