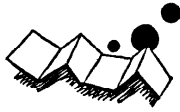


解 説

FA 用情報処理技術



機械設計生産におけるモデリング技術の応用†

川 辺 真 嗣**

1. はじめに

CAD/CAM の研究開発が活発に行われているが、最近では特に、設計から製造に至る諸活動を一貫して支援しようという CAD/CAM 統合化の意義・重要性が認識されるようになってきた^{†)}。しかし残念ながら、現実には一貫した支援が有効に行われているかどうか疑問である。それは主として、従来単独に開発し利用してきた CAD, CAM の各システムにおける蓄積があるため、それらを生かした統合化でなくてはならず、結果的に CAD システムによるデータを CAM システムに転送する手段を開発するという一方で、お互いの結合を実現していると考えられるためである。当面はこのような形での統合化が続くと予想されるが、しかしさらに設計・製作用業の効率化、質の向上を望むとすれば、一歩進んだ考えを取り入れざるを得なくなるであろう。

すなわち、既存の CAD システムと CAM システムとを単純に結合するというのではなく、各過程の役割を考えようとして作業の冗長性をなくし、全体としての効率を上げるためには、設計・製造に関与する情報を一貫した構造のもとで扱うことが重要であり、そのための特別な概念の導入が必要であると思われる。その概念として近年注目されているのが、本稿の主題として取り上げた“機械のモデリング”である。

本稿では、機械製品を対象としたモデルに基づく CAD/CAM 統合化の概念から始めて、製品設計過程におけるモデル生成について論じ、さらに生産設計において、製品のモデルからいかにして製造機械を制御するための情報が作り出されるか、加工、形状測定、組立に関する実現例を挙げつつその考え方を述べてみたい。

2. 機械を対象とした統合 CAD/CAM システムの概念

ここでは改めて、統合 CAD/CAM システムのあるべき姿を考えてみたい。CAD/CAM システムを考える基本として、設計・製造における定型的単純作業から作業者を解放し、真に創造力を要求される仕事に作業者を集中させることを念頭に置くこととする。

このようなシステムは、機械の設計・製造における基本的な情報操作(形状、寸法の扱い等)を行う能力を持たなくてはならない。製品設計作業においては、CAD システムが設計者の指示に従って、基本的な情報操作機能を駆使して設計・製造すべき製品のモデルを構築していく。製品のモデルとは、工業図面に表現されているような設計・製造対象物を規定する情報の意味を、計算機で取り扱えるように組織化したもので、すべての設計操作を反映するものである。また製造作業においては、CAM システムが作業者からの指示を受け、製品モデルを参照すると共に、作業環境をモデルとして構成し、作業のシミュレーションを行いつつ製造活動に必要な情報を生成する。このような意味で、製造される製品のモデル、および製造環境を表わすモデルというものが、CAD/CAM 統合化の基礎である。

以上を考慮した統合 CAD/CAM システムの構成を図-1 に示す。大きく五つの機能に分けられている。

(1) 入出力インタフェース：作業者が図形、画像のような情報表現媒体で、システムと会話できるような機能が必要である。

(2) 基本情報処理：製品などのモデリングの基礎となる処理を言う。機械製品にとって重要なのは、3次元形状の処理、寸法・公差の扱い、運動拘束関係の扱い等である。

(3) 製品設計：(2)の機能を用いながら個別製品のモデルを生成する。

† Application of Object Modeling to Machine Design and Manufacturing by Shinji KAWABE (Science Institute, IBM Japan, Ltd.).

** 日本アイ・ビー・エム(株)サイエンス・インスティテュート

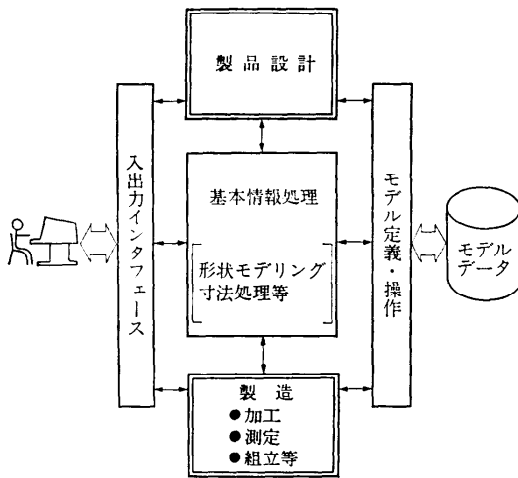


図-1 モデルに基づく統合 CAD/CAM システムの概念

(4) 製造：製品を製作するために、製造機械（工作機械，ロボット，測定機等）を制御する情報等の生成を行う。ここでは，加工や組立等各プロセスに必要なモデル（作業中の製品の状態，作業環境等）を生成し操作しながら処理が進められる。

(5) モデル定義・操作：必要となる各種のモデルのスキーマを定義し，それを機能的に操作する手続きを用意する。

これらの機能はすべて重要であるが，未だ解決されていない問題も多い。本稿では，このうちの(3)および(4)に焦点を当て，次の第3章において製品モデルとはどうあるべきか実現例を挙げて述べる。第4章においては，数値制御工作機械による加工，数値制御3次元座標測定機による形状測定，ロボットによる組立の各作業を取り上げ，製造作業に必要な情報が生成される過程を示す。

3. モデルに基づく製品設計

3.1 製品モデリングの特徴

設計・製造対象物を規定する情報の意味を計算機で取り扱えるように組織化したものを，製品モデルと呼ぶことにする。製品設計作業とはそのモデル製作の仕事であり，設計者によってモデルの構造記述，変更が行われる。設計過程においては，最終のモデル記述が完成する前からモデルの参照が行われ，種々の解析やシミュレーションによって評価を受け，変更される。また，他の部分の設計の進行にともなって，既存の部分に新しい関係や情報も付加される。このような製品

モデル記述の手法は未だ確立されているとは言えず，最近では研究対象として注目されている²⁾。

ここで，上述のような意味での製品モデルの特徴をまとめると，次のようになる。

(1) モデルの生成：設計の過程においてモデルの構造が動的に変化する。したがって，モデルの構築およびモデルへのアクセスには，従来のデータベースとは異なった配慮が必要となる。

(2) モデルの多重表現：同一対象物を異なる抽象度で何重にも表現することがある。例えば，ある機械の機能を表わすモデル，寸法を表わすモデル，立体形状モデルは，異種モデルとはいえ，同一物を異なる視点から眺めたモデルであるため，異種モデル間での拘束関係付けも必要となる。

(3) モデルの意味的整合性：設計作業は一般に，試行錯誤で行われる。その各過程において，モデルの持つ意味的整合性が常に保たれていなくてはならない。

(4) 複雑な関係：図形・形状などの扱いは，従来のデータベースでのデータの扱いとは質的に異なっている。ベクトル，行列，およびそれらを使った数式の扱いがその典型例である。

(5) 技術情報の扱い：高度な専門知識を必要とする技術情報の扱いにおいては，情報の種類によって，論理的表現と手続き的表現とを適切に使っていくことが必要となる。

3.2 製品モデリングの実現例

製品モデルを記述する際に考慮すべきだと思われる点について述べてきたが，これを実際にどのような形で実現すべきなのか，未だ不明である。そこで，システム実現上の問題を明らかにすることを主たる目的とし，筆者らは，実験的にモデリングシステムの試作を

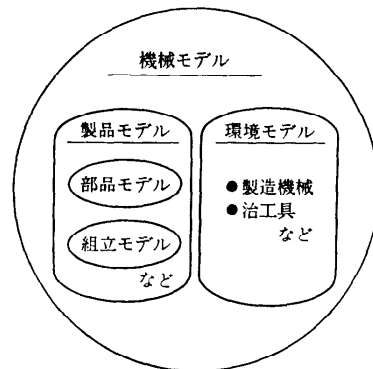


図-2 機械モデル

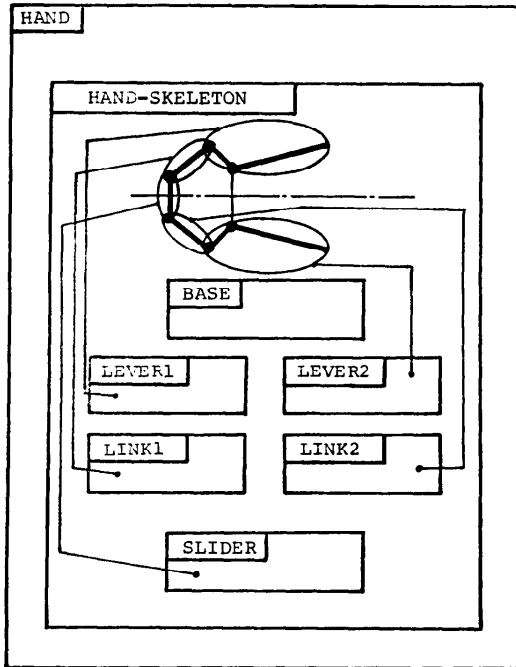


図-3 機械モデルによるロボットハンドの機構記述例

行った³⁾。これを説明することによって、モデリングへの一つの接近法を示したい。

ここで“機械モデル”というものを考える。機械モデルとは、図-2 に示すように、設計・製造の対象である製品を表わすモデル、および、製造機械等の環境を表わすモデルの両方を含んだものである。換言すれば、機械モデルとは、理想的には、すべての機械（製品も製造機械も機械である）を記述するためのモデルとすることができる。

この機械モデルを、図-3 に例示したような枠組で考える。この枠組では、ある一つのまとまった物体（部品あるいは部分組立品等）を、“構造体”というもので表わす。構造体は、その構成要素あるいは詳細化した同一物を表わすため、任意個の構造体を含むことができる。図-3 では、ロボットハンドの骨組を表わす構造体 HAND-SKELETON の内に、その構成要素として、6 個の構造体が含まれている。構造体は属性を持ち、それらの間に任意の関係を設定することができる。

以上のような構造を持つ機械モデルに対し、様々な応用プログラムは、自分に適合する詳細度の対象とする部分のモデル（構造体）にアクセスし、操作を加え

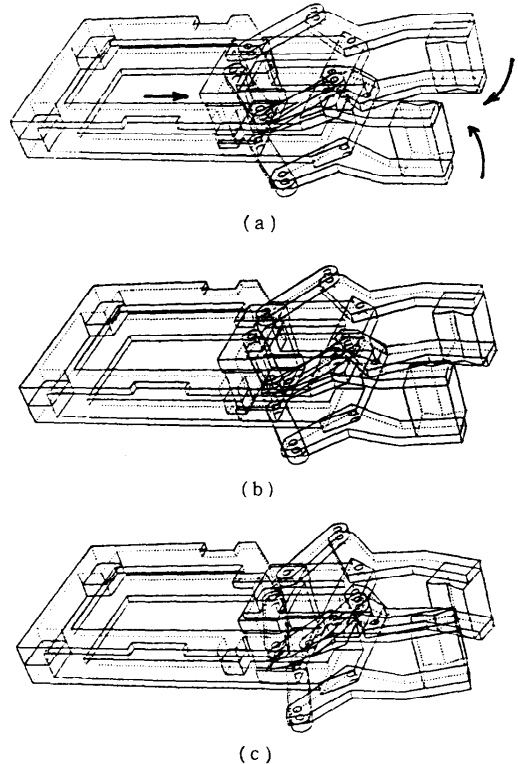


図-4 機械モデルによるロボットハンドの設計例

る。現在のところ、形状、寸法、公差、運動拘束関係、部品接続関係などが表現されているが、これと十分だとは言えず、必要に応じて追加できるようになっている。形状については立体形状モデルを含むことができる。

図-3 のロボットハンドの例では、まず指先のつかみ幅とつかみ力を仕様として与え、運動変換機構を考えて、図-3 に示す模式図のように機構の骨組モデルを構造体によって記述する。骨組の基本的な寸法を変えつつ、運動シミュレーションや静力学解析を行い、仕様を満足するかどうか検討する。次の段階では、部品展開を行いつつ各部の詳細な寸法、形状を決定し、骨組モデルから立体モデルへと発展させる。図-4 は、立体モデル化した後に、骨組モデルで定めた運動拘束関係に従って指先開閉の運動を行い、不具合を確認している様子を示している。

4. モデルに基づく生産設計

次に製品設計から生産設計へと視点を移し、モデリング技術の果たす役割を見ていこう。

部品モデル、製品モデル等のモデルに基づく生産設計は、従来の生産設計とは考え方が根本的に異なっている点に、まず注目すべきであろう。すなわち従来の考え方では、いくつかの例外はあるとしても本質的には、工具、測定子、ロボットアーム等の製造機械自体の動きを幾何学的に定義するプログラミング方式がとられており、“その機械が動いた結果として”物体の形状が作られ、もしくは測定、あるいは組立が行われる。したがって本質的に、機械の形状や組立状態は作業者の頭の中にあるということになる。一方、モデルに基づくCAD/CAMシステムでは、モデルとして目的とする部品の形状および組立状態が定義されているため、生産設計の際に改めて幾何定義を必要としない。むしろ、モデルの持つ情報を利用しつつ、製造機械の動きを生成していくことになる。しかし、モデルが存在するからと言って、計算機が人間に代わって高度な判断等の処理を行うと考えるのは早計であろう。そうではなく、製品設計の際に既に与えられていたはずの情報を生産設計で有効に使うことができるため、改めて与えるという冗長な作業を減少させることができる。また、製品設計から生産設計に至る過程で、与える情報量がたとえ全体として同じであっても、与え

る時、与え方がまったく異なっている。しかしよく考えてみると、製品設計の際に製品に関するすべての情報が入力され製品モデルとなり、生産設計の際にはその情報を用いると共に、生産作業に特有のノウハウをさらに加えるというモデルベースシステムの考え方は、人間にとって自然ではあるまいか。そこに、モデルに基づきCAD/CAMの統合化を考える鍵があると考えている。

本章ではこのような視野に立ち、加工、測定、組立の各作業を取り上げて、モデルベースの生産設計ということについて実現例を見ながら検討してみたい。なお、ここで紹介する実現例では、すべて実際の機械を駆動してその機能の検証を行っている。

4.1 数値制御加工

本節においては、計算機内に記述されたモデルに基づき数値制御機械で加工するための情報を生成する方法について述べる。

これまで、立体形状モデルの技術を数値制御機械加工に応用する研究がいくつか行われているが、その考え方としては3通りあると思われる。第1は、立体形状モデルを利用して工具経路の検証を行おうとするものである^{4),5)}。これらのシステムは立体形状モデルの

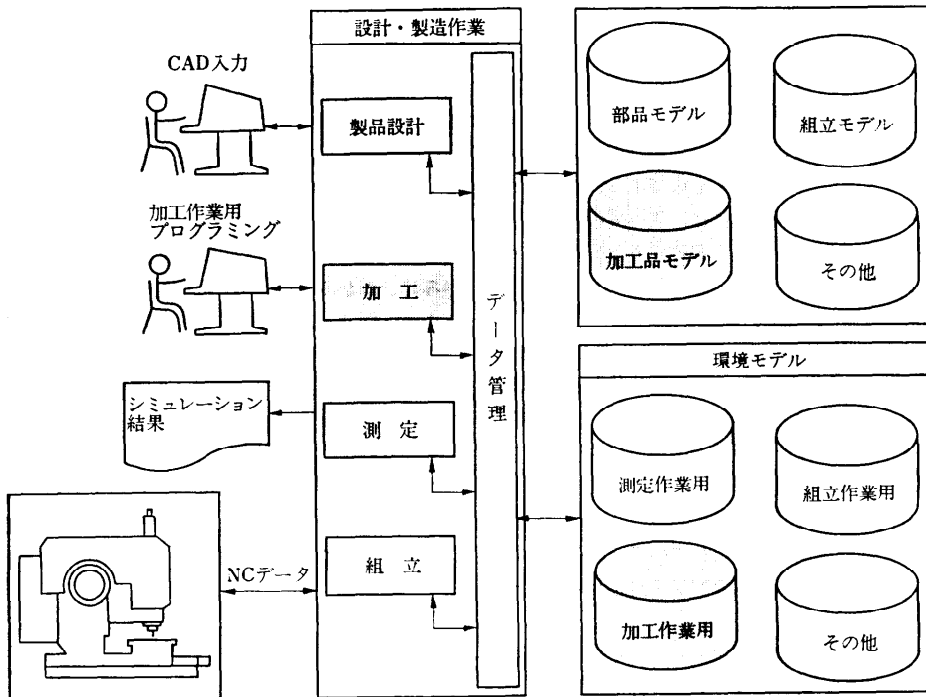


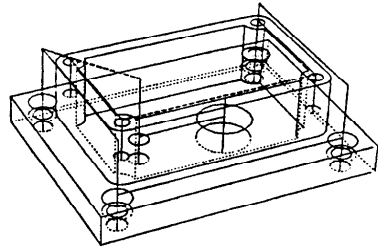
図-5 統合 CAD/CAM システムにおける加工サブシステムの位置付け

干渉チェック機能を有効に使い、従来の何らかの手法によって生成した数値制御命令を入力として、グラフィックディスプレイ上で工具の動き、部品形状の変化を確認しようという考え方に基づいている。第2は、立体形状モデルとして表わされた部品モデルから、自動的に加工の作業設計を行い、工具経路まで生成しようとするものであるが⁶⁾、立体形状モデルから一般的な形状の部品に対して作業設計を行うのは、現時点では困難であるように思われる。第3は、立体形状モデルとして表わされた部品モデルに対して、作業者が適当な指示を与えることによって、衝突を起こさないような工具経路を自動生成しようとするものである^{3),7),8)}。ここでは筆者らの開発したシステムを例として取り上げ、この第3の考え方の実現方法を紹介しよう。

図5は、モデルに基づくCAD/CAMシステムにおける加工サブシステムの位置付けを示している。この手法では、形状、寸法、公差等、加工品の完成状態をモデルとして設計段階で記述しておくことを前提としている。この部品モデルのほか、素材のモデル、作業環境(治具等)のモデルを用意し、作業者の指示に従って加工のシミュレーションを行いつつ、マシニングセンタ制御情報を生成する。このシステムでは、加工を穴加工とフライス加工とに分けている。

穴加工においては、部品モデルの持つ“穴”というデータの記述から、あらかじめ用意された穴の加工法ファイルを参照することによって、EXAPTのステートメントを自動生成する。ここで“穴”の記述とは、部品モデル中の穴に関するデータを加工という視野から眺めたもので、(1)通し穴か止まり穴か、(2)穴の上面から下面への穴の要素のつながり、(3)各穴要素の属性、(4)位置精度から成っている。部品モデルは種々の情報を持っているが、このように加工というある特定のことを考えたときには、その目的に必要なデータを容易に取り出せるようにモデルの構造を考えるとということが重要であると思われる。穴加工のために生成されたEXAPTステートメント、およびその結果として得られる工具経路の例を図6(a)に示す。

またフライス加工においては、2・1/2次元の領域切削(ポケットティングを含む)および輪郭切削

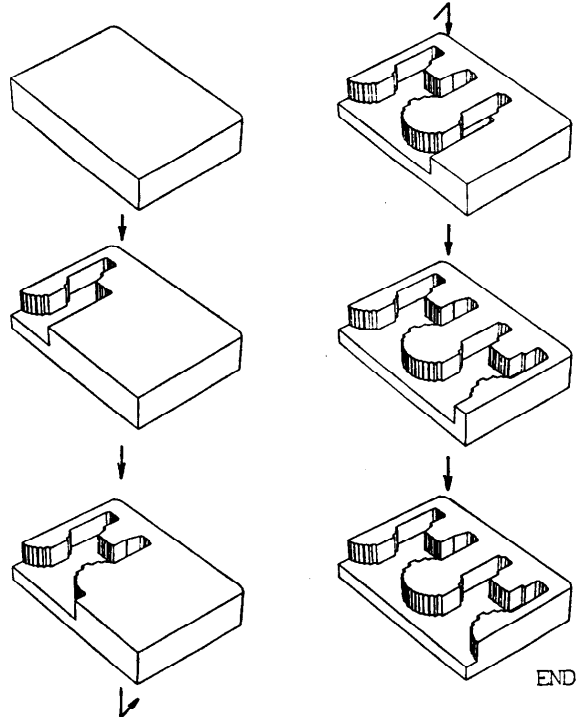
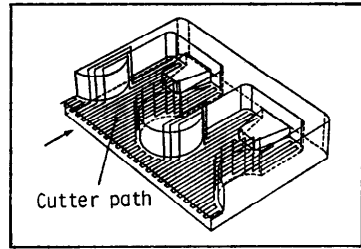


```

WORK/( DRILL/DIAMET, 13.6,DEPTH, 20.000)
CUT/ 18.000, 15.000, 20.000
WORK/( MILL/DIAMET, 20.0,DEPTH, 10.000)
CUT/ 18.000, 15.000, 20.000

WORK/( TAP/DIAMET, 10.0,DEPTH, 25.000)
CUT/ 170.000, 120.000, 60.000
WORK/( REAM/DIAMET, 14.0,DEPTH, 15.000,TOLFO)
CUT/ 62.000, 78.000, 15.000
WORK/( BORE/DIAMET, 38.0,DEPTH, 15.000,TOLFO)
CUT/ 126.000, 78.000, 15.000
    
```

(a) 穴加工のための EXAPT ステートメントおよび工具経路



(b) 機械加工のシミュレーション

図-6 機械加工指令の半自動生成例

を扱っており、領域切削の場合には、往復平行切削用の工具経路を生成する。このどちらの場合も、グラフィックディスプレイ上に表示されたモデルに対し、この部分をこの工具で削りなさいというような指示を会話型で与える。工具経路を生成する際には、立体形状モデルの特徴を利用して工具の干渉チェックを自動的に行うため、安全な経路が生成されることになる。またこのような機能を実現するには、形状の変化していく加工品のモデルも必要となるため、これを“中間モデル”として保持している。したがって、図-6 (b) に示すような一連の加工シミュレーションの図を得ることもできる。

4.2 数値制御3次元座標測定

本節においては、計算機内に記述されたモデルに基づき、数値制御3次元座標測定機による自動測定を行うシステムについて述べる。

最近になり、機械部品の形状測定に数値制御3次元座標測定機が使用されるようになってきたが、作業の指示にはティーチング・プレイバック方式を採用しているのが一般的である。さらに一歩進んで、加工における EXAPT 的なプログラミング言語を使って指示を与える手法も開発されている⁹⁾⁻¹²⁾。それらのシステムでは、EXAPT システムの幾何定義が本質的に部品形状そのものを表現するのではなく、加工の際の工具の動きを表わすものであると同様な思想の上に立ち、測定機の動きに関する幾何情報を扱いやすい形で与えるということに重点が置かれている。

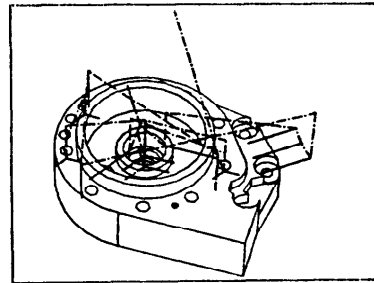
そこで筆者らは、EXAPT システムのように工具の動きを定義するというプログラミング方式ではなく、部品形状そのものを表わす部品モデルから、測定機の動きを自動生成するという方式を実現した^{3),13),14)}。この測定システムでは、被測定物のみでなく測定機自体も立体形状モデルとして環境モデル中に保持し、利用することを前提としている。この意味で、先の数値制御加工における図-5 と比べて、測定作業に必要なとされるモデルのデータが、加工で必要とされるモデルのデータとは異なるとしても、基本的な考え方は同じである。

次に、本システムの機能を概説しよう。作業者が測定用語と名付けたプログラミング言語によって、測定箇所および測定項目を入力すると、システムは、要求された結果を得るために必要な測定作業命令および測定データを処理するための命令とを生成する。測定作業命令は、例えば、“穴Aを測定する”という形式と

なっており、システムは部品モデル内の“穴A”の形状情報を参照することにより、詳細な測定位置を自動的に決定する。ここでさらに、被測定物および測定機が立体形状モデルで記述されていることを利用し、立体間の干渉チェックを行うことによって、測定位置間の移動で衝突を生じない経路も自動決定し、最終的には測定機を制御するための数値制御命令を出力する。

```
CORD3 F16,F27,H2
XZ = PLANE(H2,INTERSECT(F16,H21))
MEASURE DIAMETER H2
MEASURE DIAMETER H19/F16
PLA1 = PLANE(CO,H3)
MEASURE ANGLE XZ,PLA1
MEASURE DISTANCE CO,H3
```

i 測定言語による作業プログラム

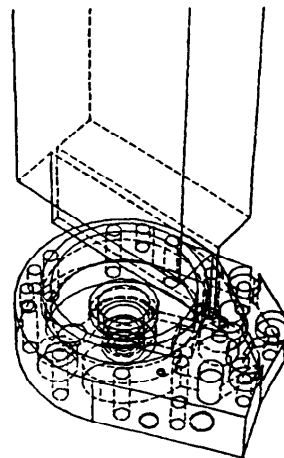


ii 自動生成された測定経路

NO. 1 DIAMETER H2	=	66.727 mm
NO. 2 DIAMETER H19	=	22.774 mm
NO. 3 ANGLE XZ : PLA1	=	22.371 degree
		157.629 degree
NO. 4 DISTANCE H3 : CO	=	43.668 mm

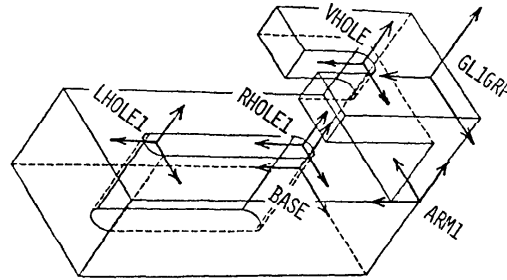
iii 測定結果

(a) 測定用語によるプログラミング、測定経路および測定結果

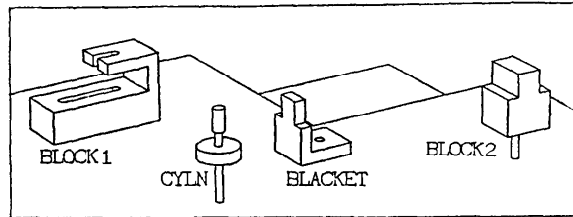


(b) 測定機と被測定物との干渉チェック

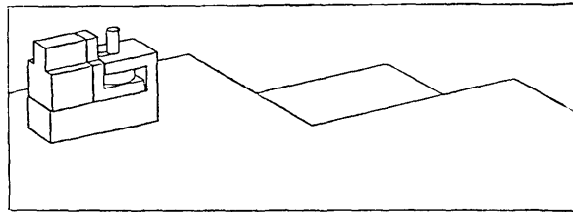
図-7 3次元座標測定機制御指令の半自動生成例



(a) 組立作業のために設定された座標系



初期状態



最終状態

(b) 組立作業対象物の配置

図-8 ロボット作業指令の半自動生成例

このようにして生成した数値制御命令により、3次元座標測定機を制御し、自動測定を行い、測定の結果得られたデータを初期の段階で生成したデータ処理の命令に従って処理し、結果を出力する。

図-7(a)に言語による測定作業のプログラミング、その結果生成された測定経路、および測定結果を示してある。また、この測定経路生成の際に行われた測定機と被測定物との干渉チェックの様子を、図-7(b)に示す。

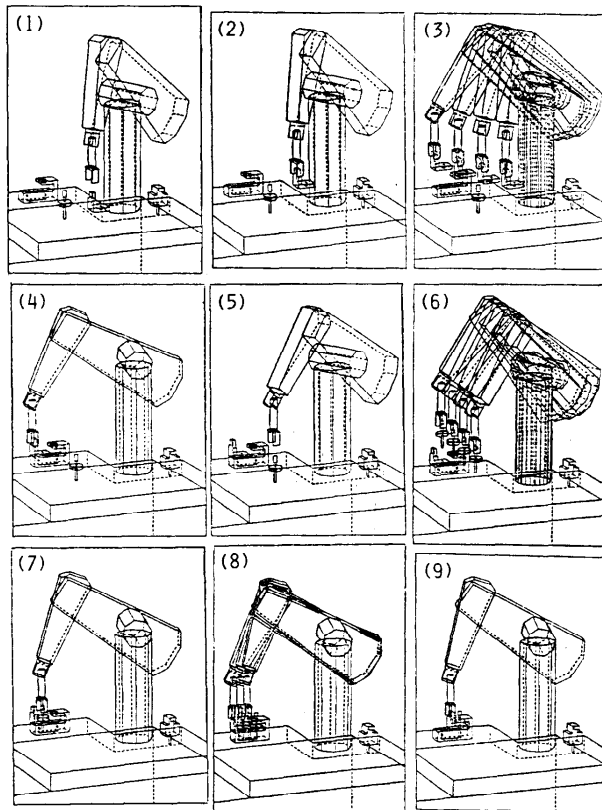
4.3 ロボットによる組立

ロボットによる高度な組立作業を実現するには、未だ多くの課題が存在する。ロボットのハードウェアおよびそれを制御するためのランタイムシステムをどう作るか等も重要な問題であるが、ここでは特に、ロボットに作業教示を行う手法に焦点を当てることにする。

最近では、いわゆるロボット言語の研究が盛んに行

われている。言語のレベルについては、ロボットの動作を直接教示する程度のものから、人工知能的な手法を取り入れて高度な問題解決を図ろうとするものまで様々あるが、どのレベルにおいても未だ確立した手法が存在しないというのが現状であろう。しかし、作業現場からの要求により、動作教示レベルでインタプリタ形式の言語が次第に取り入れられつつあり、従来のティーチング・プレイバック方式と混合して用いることにより、プログラミングの効率を上げているようである。

さて、オフライン・プログラミングを考えると、複雑な組立作業の教示を行うのに言語だけで十分か、検討してみる必要がある。すなわち、機械部品自体が3次元形状を持っているのに加えて、組立作業においては部品の空間的な相互位置関係が作業中に変化する。その管理をいかに行うのか。また作業教示者は、その変化していく状態をどう追跡していくのか。3次



(c) ロボットによる組立作業のシミュレーション
 図-8 ロボット作業指令の半自動生成例

元物体を扱うにもかかわらず言語による記述だけでは、困難であることは容易に予想できよう。そこで、立体形状モデルをロボットのパログラミングに応用しようとする考えが当然出てくるが、未だ模索中というのが現状であろう。ここでは、モデルベースの CAD/CAM システムの一部として試作した一つの実現例によって¹⁵⁾、モデルに基づきロボットによる組立作業情報が生成される様子を見てみよう。

このシステムでは、組み立てられる機械の各部品は部品モデルとしてデータベース中に保持されており、その部品モデルには、つかみ、設置、挿入等の位置を指示するための座標系が、図-8(a)のように設定されている。組立作業場にある各部品の初期状態および最終状態を図-8(b)のように与え、組立順序を指示すると、システムは各部品を組み付けていく手順を決定する。しかし、ある部品をある初期状態から組立状態にするために、一時ある中間状態を経なければならな

い場合も起こり得るため、組立手順の自動決定を一般的な機械の組立においても実現することは困難である。したがってこのシステムでは、単純な挿入、位置合わせについては、その作業に必要な組立手順を自動決定することとし、それ以外の場合には、中間状態における部品の位置、姿勢を与える方法をとっている。次に、作業に使用するロボットを指定すると、組立に必要な手先の位置、姿勢を実現するロボットの各関節の動作指令が算出される。組立作業をシミュレートした様子を図-8(c)に示している。

5. おわりに

モデルに基づく機械設計・製造の統合化について、実現例を挙げつつ述べてきた。これらすべての実現例は実験的に試作したものであるため、機能として十分とは言えない。しかし、モデリングシステムをベースとした製品設計から製造までの統合化の可能性が、あ

る程度目に見える形で示されたと思われる。

今後の課題を挙げておこう。

(1) 設計・製造の各過程では様々なモデルを利用することが必要となるが、それらを統一的に扱うためのモデルデータベースをどのように構築するか。

(2) 製品設計においては、実際の物を製作する前に製品の評価を行うことが必要となり、また生産設計においては、実際の作業で起こり得ることを予測して作業者に知らせることが必要となる。そのための、立体形状モデルに基づく物理現象のシミュレーション技術。

(3) 計算機と相対して作業を進めていくとき、モデルの世界と作業者が自由に対話できなくてはならない。そのためのマンマシンインタフェース。

立体形状モデルの概念が発表されてから 10 年余り経つが、ようやく実用的な立場から注目されてきたと思われる。立体形状モデルの扱いには、未だ多大な計算機費用を要す等の現実的問題もある。しかし、機械の設計生産における効率および質の向上を考えると、一層、モデルに対する議論が高まるものと期待される。

最後に、本稿で挙げた実現例はすべて、筆者が在籍した東京大学工学部精密機械工学科において、佐田登志夫教授、木村文彦助教授の指導のもとで、立体形状処理システム GEOMAP¹⁶⁾ を用いて行われたものであることを付記する。

参 考 文 献

- 1) 特集, 設計・生産の自動化, 情報処理, Vol. 24, No. 1 (1983).
- 2) Encarnacao, J. and Krause, F.L. (eds): File Structures and Data Bases for CAD, North Holland, Amsterdam (1982).
- 3) 川辺真嗣: 計算機内の機械モデルにもとづく設計生産の統合化, 東京大学学位論文 (1983).
- 4) Voelcker, H.L. and Hunt, W.A.: The Role of Solid Modeling in Machining-Process Modeling and NC Verification, SAE Technical Paper Series, 810195 (1981).
- 5) Fridshal, R., Cheng, K.P., Duncan, D. and Zucker, W.: Numerical Control Part Program Verification System, Conference on CAD/CAM Technology in Mechanical Eng., MIT, pp. 24-26 (1982).
- 6) Grayer, A.R.: The Automatic Production of Machined Components Starting from a Stored Geometric Description, Preprint of PROLAMAT '76 (1976).
- 7) Wang, K.K., Wang, W.P. and Suh, N.P.: A PADL-Based Numerical Machining Data Generation Program, Annals of the CIRP, Vol. 30, No. 1, pp. 359-362 (1981).
- 8) Kawabe, S., Shimura, S., Miyashita, K., Kimura, F. and Sata, T.: Programming for Machining Based on Workpiece Models in Computer, Annals of the CIRP, Vol. 32, No. 1, pp. 351-355 (1983).
- 9) Pfeifer, T. and Loebnitz, D.: Application of PEARL for Programming 3-D Measuring Machines, SME Technical Paper, MS 79-184, The Computer and Automated Systems Ass. of SME (1979).
- 10) Stute, G. and Dreher, W.: Computer-Aided Programming of NC Measuring Machines, Proceedings of the CIRP Seminars on Manufacturing System, Vol. 8, No. 1 (1979).
- 11) Golüke, H.: The Programming of Numerically Controlled Measuring Machines, Minutes of the Technical Meeting of the EXAP-VEREIN (1979).
- 12) Pfeifer, T.: Computer Aided Programming (CAP) for 3-D Measuring Machines, IFAC Preprints (1981).
- 13) Kawabe, S., Kimura, F. and Sata, T.: Automatic Generation of NC Commands for 3-Coordinate Measuring Machines, Proceedings of the 4th ICPE, pp. 941-946 (1980).
- 14) 川辺真嗣, 榎本昌之, 木村文彦, 佐田登志夫: 部品モデルに基づく 3次元座標測定システムの開発, 精密機械, Vol. 49, No. 12, pp. 1673-1679 (1983).
- 15) 永倉 均: 環境モデルによる階層型組立作業プログラミングシステム, 東京大学精密機械修士論文 (1982).
- 16) Kimura, F., Sata, T. and Hosaka, M.: Integration of Design and Manufacturing Activities Based on Object Modelling, Preprint of PROLAMAT (1982).

(昭和 58 年 12 月 1 日受付)

