

加工ネットワークシステムの構築

機械金属部 市来浩一，前野一朗

Construction of Machining Network System

Koichi ICHIKI and Ichiro MAENO

近年、コンピュータ及びそれに伴うソフトウェアの急速な進展により機械加工分野にコンピュータを利用した技術が普及し、省力化・自動化システムとして注目をあびている。そこで、当センターでは、機械系 CAD/CAM システムを核とした設計・加工・計測の一連した加工工程においてネットワーク技術を利用した加工システムとして構築し、運用を行っている。今回構築したシステムの内容は、CAD/CAM・NC工作機械（マシニングセンター、NCフライス盤、ワイヤカット放電加工機、NCルータ）・三次元測定機をイーサネット、RS-232Cケーブルで接続している。この結果、加工分野が金属から木材までおよぶ加工範囲の広いシステムとなり、また、データの一元処理というデータ利用の高度化が図られた。

1. 緒言

製造業関連分野にも、近年のコンピュータとりわけワークステーション、パーソナルコンピュータのハード、ソフトの急速な発達に伴い、これらコンピュータを利用した技術が普及している。例えば、CAD（Computer Aided Design）、CAM（Computer Aided Manufacturing）等のコンピュータ利用技術は、最近では、身近な技術として受け入れられている。また、これら単独の技術をまとめてネットワークシステム（FA、CIM等）の構築についても自動化・省力化対策の道具として期待されている。製造業分野でも情報化時代を迎え、これらのコンピュータ利用技術を

無視できない状況となっている。

さて、本県の製造業において今まで述べたコンピュータを利用した技術の普及は、全国の状況と比べると、まだ活用している企業数が少ない状況である。また、同時に工作機械とコンピュータ、もしくは計測機とコンピュータ等とのネットワークを構築している企業は、皆無に等しい。このような状況において、当センターでは、CAD/CAMシステム・NC工作機械・三次元測定機をイーサネットで結び、金属から木材まで幅広い加工範囲とした加工ネットワークシステムを構築したので、その概要と機能について本報告で述べる。

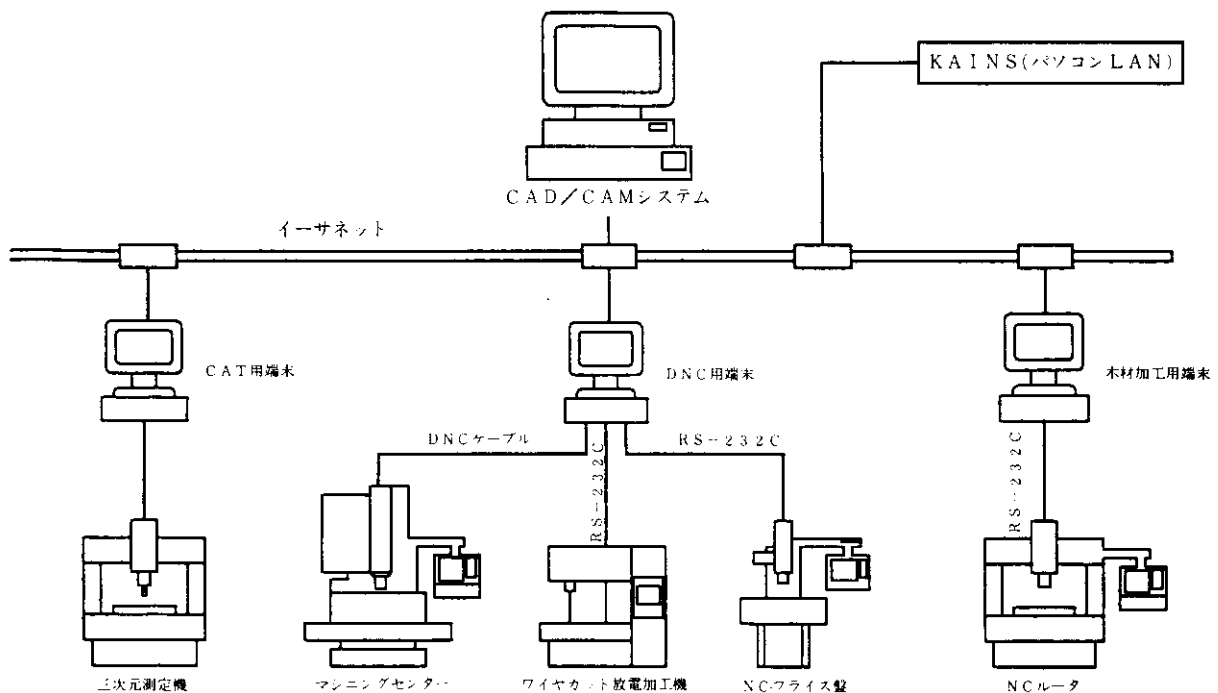


図1 加工ネットワークシステムの概要

2. 加工ネットワークシステムの概要

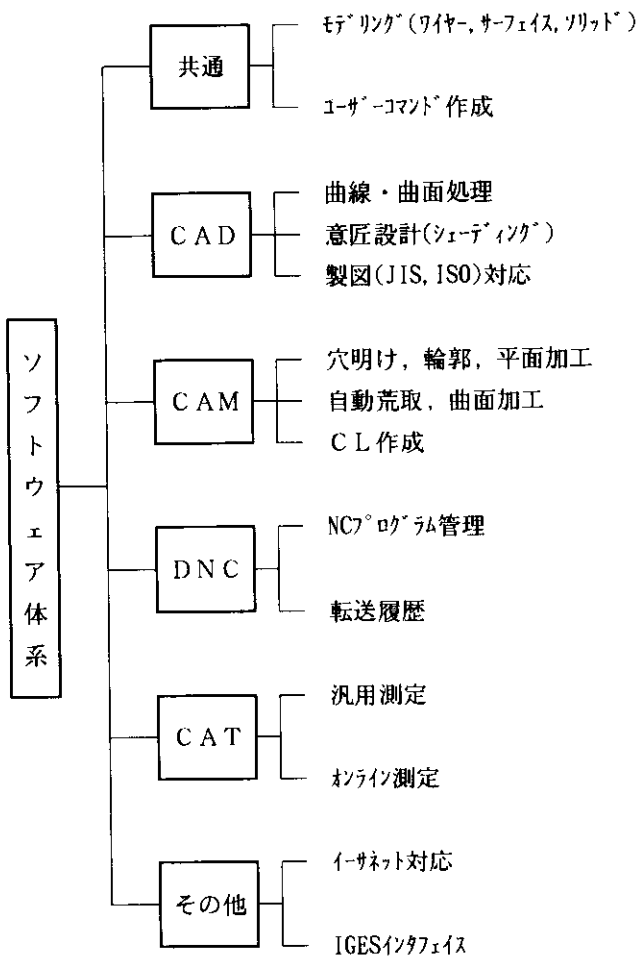


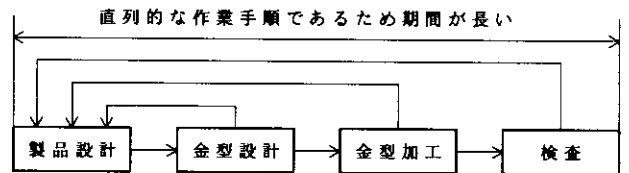
図2 ソフトウェアの体系図

ネットワークシステムは、CAD/CAM用エンジニアリングワークステーションを核として、CAT (Computer Aided Testing) 用パソコン (三次元測定機用)、DNC (Direct Numerical Control)、木材加工用各管理ターミナルをイーサネットに接続しており、通信プロトコルにはTCP/IPを使用している。また、既に構築されている所内パソコンLAN「KAINS」とも、接続されており、その概要図を図1に示す。

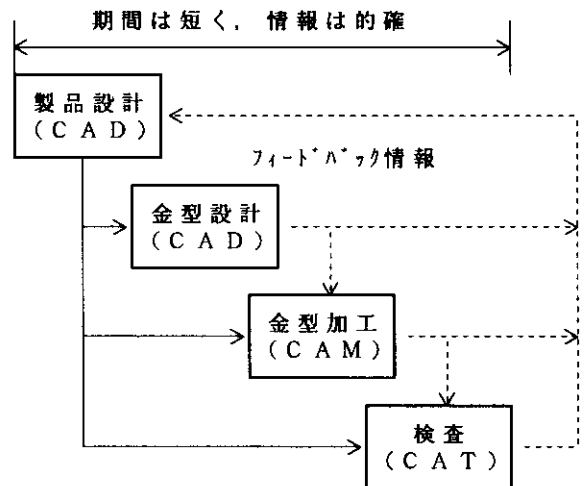
図2に構築した加工ネットワークシステムのソフトウェアの体系図を示す。

図1、図2よりわかるように、本システムでは設計、加工、計測の各工程がネットワーク化されているため、データの一元処理が可能となり、同時にいくつもの各種作業を並行してできるようになっている。

例えば、金型製作で考えると、図3に示すように、従来は、製品設計、金型設計、モデル作成、金型加工、測定というように直列的な作業のため製作期間が長期にわたった。これをCAD/CAMシステムで行うと、製品設計データが金型設計データとして利用でき、さらに加工データ (CAM機



(1) 従来の金型製作手順



(2) コンピュータを利用した金型製作手順

図3 金型製作の違い

能)として情報が伝達され、金型の製作期間が短縮される。また、その設計データは測定データとして使用され、その測定データをフィードバックすることにより、品質管理も短時間で正確にできるようになる¹⁾。

このように、データを一元処理することにより、工程の短縮につながるとともに、各システムでのデータが有効利用でき、ネットワーク化を図る際の重要なポイントとなる。

3. システム構築の基本構想

次に、これらシステムの構築にあたり基本的な考え方は次のとおりである。

(1) CAD機能については三次元形状のモデル作成が可能なこと。

加工範囲を金属及び木材の加工としており、金型や木製品では、自由曲面を持つ形状が多いため、三次元形状のモデル作成が必要となる。

(2) CAM機能については各種加工方法、各NC工作機械に対応できること。

加工中心のシステムを目指しているため、単純形状のならい加工から仕上げ加工に至るまでの加工方法を各種選択可能な機能が必要となる。また、NC工作機

械は、メーカーにより、NCフォーマットが違ふ為、それに対応したNCデータ変換が必要となる。

(3) カスタマイズ機能があること。

設計・加工工程では、同一形状でなくても、手順としては、同じ方法をとることがある。そこで、汎用性の高い手順をプログラミングしカスタマイズすることにより操作の工数を減らす事ができ、省力化が可能となる。

(4) 汎用性・拡張性があること。

今回、構築したシステムは、同時にシステム化を図ったものでなく、徐々に構築したものである。

同様な考え方で、コンピュータの発達も日進月歩であり、一つのシステム(ソフト)に固執することなく、より状況に合ったものに拡張していく必要がある。

(5) 既に利用実績のあるシステムであること。

どのような技術の場合でもそうであるが、利用実績があることは、そのシステムの機能、能力が認められているということである。また、利用するうえで問題点解決や多くの技術情報を得られることにもつながっている。

4. 各システムの機能

4.1 CAD/CAMシステム

表1に、CAD/CAMシステムの構成及び主な機能を示す。CAD/CAMシステム導入にあたり前項でも述べたように、CAM機能を重視した選択を行っている。

システムの機能としては、金型から木製品までの広範囲な曲面の設計・加工データ作成が可能となるソフトウェア構成となっている。

表1 CAD/CAMシステムの構成

	型 式	主 な 性 能 ・ 機 能
H I D	CPU 730-VRX(HP製)	メモリ32MB, ディスク2GB
	グラフィック グラフィックエンジン搭載	19インチカラー 分解能1280*1024
C A D	U-GRAPH (セイコ-電子工業製)	二次元、三次元設計機能 サーフェイス・ワイヤ・ソリッドモデリング機能 JIS・ISO等に準拠した製図機能 プレス金型、プラスチック金型の標準データベース IGESによるデータ交換
C A M	U-GRAPH (セイコ-電子工業製)	自動荒取り、仕上げ、稜線加工 ポケット、輪郭加工 曲面加工機能 NC工作機械に対応したNCフォーマット機能 5軸制御機能
周 辺 機 器	カラーハードコピー機 (セイコ-電子工業製)	昇華型熱転写方式
	静電フロッパー (セイコ-電子工業製)	A4~A0まで対応 イーサネット接続

まず、CAM機能ではNC工作機械での5軸制御による複雑な曲面加工にも対処し、さまざまな加工方法(例えば、ポケット加工、島残し加工等)が選択でき、形状に合った荒削り、仕上げ工程を組み合わせることができる。また、作成した工具軌跡データをNCデータに変換する際、問題となるNC工作機械メーカーによるNCフォーマットの違いに対処するため、一つ一つの工作機械についてファイルを作成し、NCデータを適切に変換することができる。

次に、モデリング作業では、サーフェイス・ワイヤ・ソリッドの各モデルから選択でき、同時に、各モデル間のモデル変更も容易に操作可能となっている。当然、製図機能も兼ね備えており、JIS、ISO等に準拠した設計図面を作成できる。その他、面を張る際に、面の張り忘れを防ぐために、シェーディング機能による確認ができるようになっている。図4にサーフェイスモデル、シェーディング機能及びCL(工具軌跡)のシミュレーションした結果を示す。

今まで述べてきたように、様々な機能を持っているが、よく問題となるのが、他のCADシステムとのデータ互換性という点である。それは、このシステムでは、IGESというデータ互換ソフトを持っているが、単純形状データ(線、円等)は、正確にデータが変換ものの、面を持つ三次元形状(特に自由曲面を含むデータ)になると、細かな部分でのデータのつながりが無くなったり、データの欠落が避けられず、今の段階では対策が無いことが問題点である。この問題については、最近CADデータ交換国際標準STEPに準じた解決策が提案されつつあり、解決の方向にある²⁾。

4.2 DNCシステム

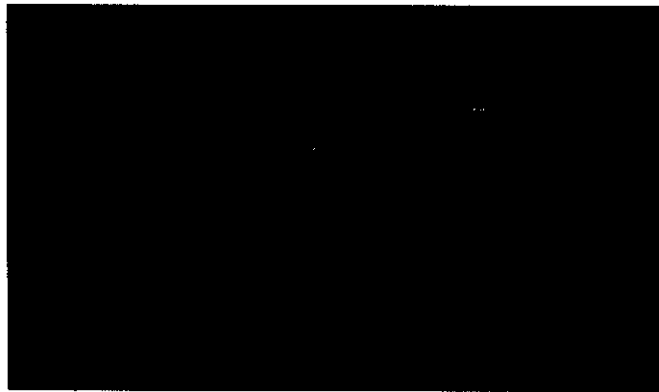
DNCシステムとしては、当センターのNC工作機械(マシンニングセンター、NCフライス盤、ワイヤカット放電加工機、NCルータ)の4台を対象機械とし、管理用ターミナルをDNC、木材加工用に2台設置している。DNC用には、(株)ファナック製のFD-Mateを、木材加工用には、(株)ファナック製のP-Hを導入している。

NC工作機械と管理ターミナルでは、DNC専用ケーブルとRS-232Cケーブルを使用し、プロトコルBで通信を行っている。また、NC工作機械と管理ターミナルとの双方向でNCデータの受け渡しができるようになっている。

また、DNC用と木材加工用の管理ターミナルは、イーサネットケーブルで接続されており、通信はTCP/IPで行われている。

図5にDNC用管理ターミナルでのNCプログラム管理メニューを示す。ここでは、NCプログラム管理、転送管理、プログラムの編集等の作業を行っている。

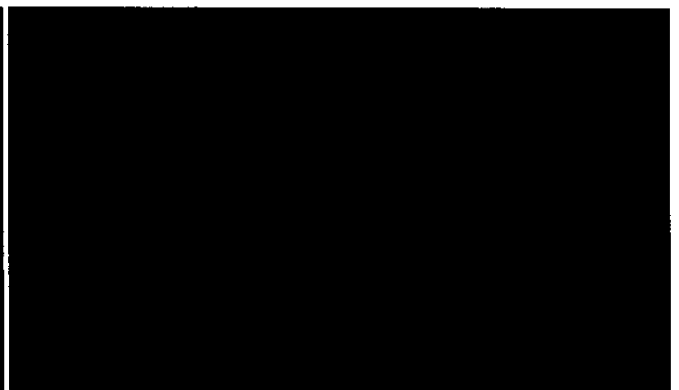
木材加工用管理ターミナルでは、NCデータの受け渡しだけでなく、単独でNCプログラミングの作業ができ、独立したシステム構成となっている。



(1) サーフェイス図面



(2) シェーディング図面



(3) CLシュミレーション図面

図4 CAD/CAM 図面

また、現時点では接続 NC 工作機械台数は 4 台であるが能力的には、RS-232C ケーブルでは最大 24 台、DNC 専用ケーブルでは最大 16 台まで接続可能であり、今後の機器拡張にも対応できるようになっている。

4.3 CAT システム

図 6 に CAT システムにおいて得られるデータの通信状況を示す。

CAT システムでは、三次元測定機を管理するパソコンと CAD/CAM システムがイーサネットケーブルで接続されている。

データは、三次元測定機で対象形状物を一方向に等ピッチに分割した断面をさらに等ピッチで触針を用いて測定した座標値 (X, Y, Z) の集合体である。この得られたデータを CAD 上で変換し、元の設計値と比較を行い、図示することで目標としている形状に加工できているかを確認できる。その計測時には三次元測定機をプログラミング運転させ測定するが、CAD で作成されたモデルであればそのプログラムへの変換は可能である。また、データを他の CAD/CAM や自動プロ等用に変換できる機能も有している。

次に、逆な使い方としては設計図のないモデルを測定することにより、CAD 上で図面化もしくはモデル化が可能となる。例えば、モデル支給でならない加工した金型でも、測

ページ数：0001 0003		NCプログラム管理		94/02/25 13:10					
ファイル数：56				システム状態 起動					
グループ番号：1:FANUC 15-M									
NCプログラム	更新日時	転送日時	サイズ	コメント					
00001	05/01 10:05	05/01 10:07	12865	TEST NC 1					
00005	05/11 13:10	05/11 13:15	5223	SAMPLE 1					
00012	06/25 11:20	06/25 11:20	1027						
00020	06/28 15:00	06/28 15:00	26578	ARA 1					
DNC NCプログラムを選択して下さい									
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
前頁	次頁								中止

図5 DNCメニュー画面

定することにより数値化したモデルを作図できるため、データ保存という点で有効である。

この他、デザイン物で図面化するには非常に難しい物が多い木材関連の加工物でも、測定が可能であれば、数値化できるという利点を持つこととなる。

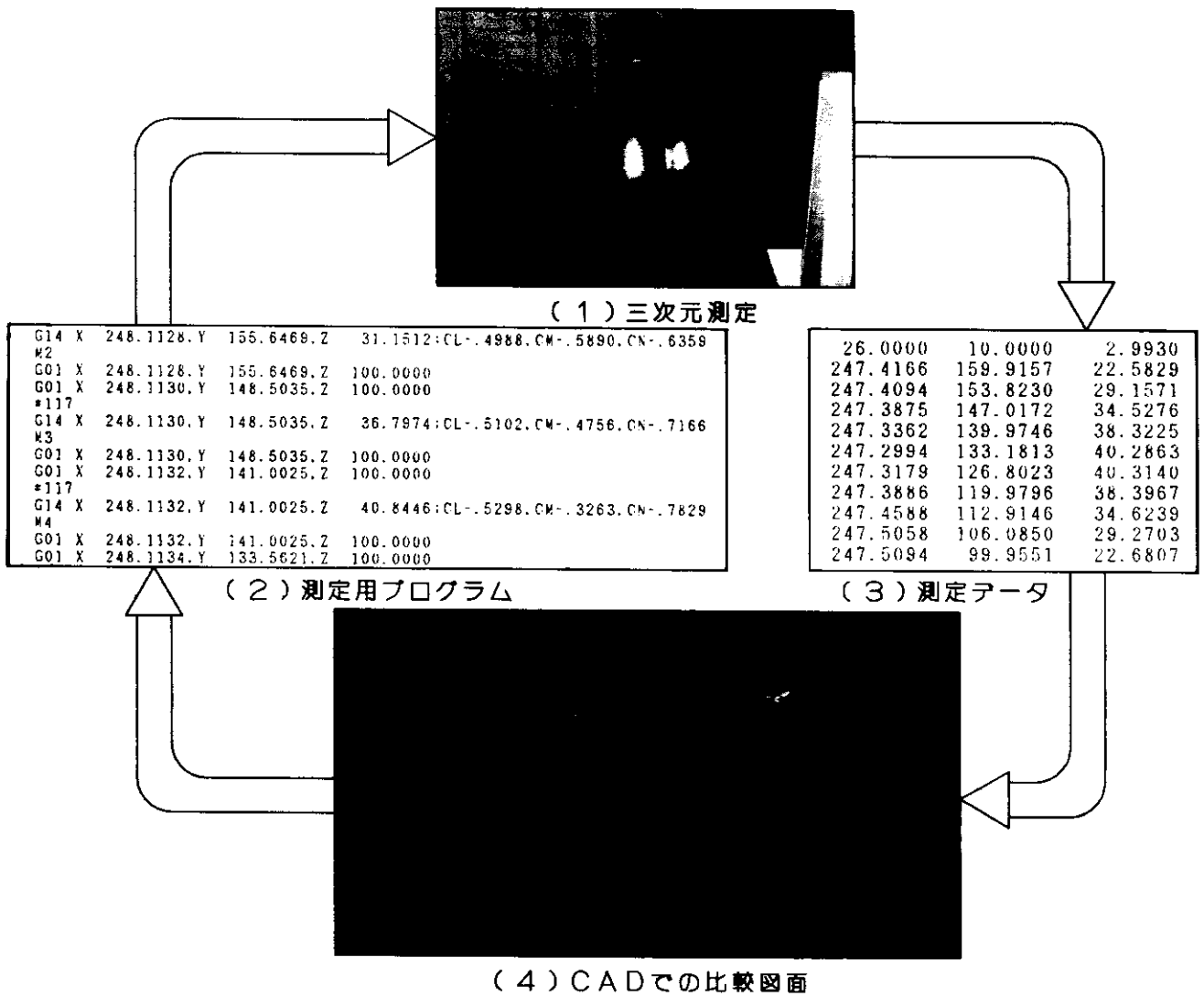


図6 CATシステムのデータ状況

5. 結 言

当センターで、CAD/CAM、DNC、CATの各システムを導入し、イーサネットケーブルでネットワーク化を図った。このことにより、データの一元処理が可能となり、製作期間の短縮及びデータの有効利用という点で高度なシステムとなった。

次に、加工及びモデル作成作業において対象が金属から木材までの幅広い範囲となり、また、図面のない形状の物でも数値化したモデルを作図できるという有益なシステム構築となった。

今回構築したシステムは、三次元形状を対象としているため、特に、CAD/CAMの習得には予想以上に時間がかか

り、また、コンピュータのソフト的な把握が必要となるので、今後導入を図る企業では、専任者体制、教育期間等柔軟な導入計画が必要と考えられる。

最後に、今後は本県において立ち遅れている製造分野でのシステム化・情報化という観点から今回構築したシステムの有効的な運用を図り、県内企業の技術高度化に役立てたい。

参 考 文 献

- 1) 武藤一夫、高松英次：型技術，81，110（1992）
- 2) 例えば 木村文彦：精密工学会誌，56，1917（1993）

