

するだけで次々に増設できるので簡単なのだが、コネクタが1か所でもはずれると、ネットワーク全体が機能しなくなるという問題がある。

現在、パソコンや EWS で使われているネットワークの物理的な種類は、ゼロックス社が開発した Ethernet(イーサネット)と呼ばれているものである。この Ethernet は、通常 10Mbps(毎秒 100 万文字相当)の転送速度を持ち、負荷がなければ、ハードディスク並みの速度でデータ交換が行なえる。

小規模ネットワークの事例

ここで、中小企業(小規模組織)におけるネットワークの利用例を見てみよう。

(1) 2台の CAD/CAM のネットワーク

A 社では 2 台の CAD/CAM システム(IMX-V: ソフテック)をネットワークで接続し、ファイルとプリンタを共有している。特に、ファイルの共有では 1 台に登載した PD(光ディスク)を共有して、CAD データや CAM データ、NC データを一括で保存したり、システムのバックアップ(CAD や CAM のプログラムやデータを丸ごと保存して、障害が発生したときに復旧できるようにする)を行なっている。

このネットワークでは 10BASE-T を使っているが、2 台のみの接続なので、ハブを使わずにクロスケーブルによってボードどうしを直結している。

Windows95 や NT4.0 では、2 台のパソコンで互いにサーバー(ファイル共有などのサービスを提供する側)とクライアント(サービスを利用する側)の両方の機能をそれぞれに設定し、相互に利用することができるが、このような接続を Peer to Peer(ピア・ツー・ピア)と呼び、ネットワークを簡単に使えるものである。

この例は、最小構成で最も簡単に利用できるものだが、これを拡大して、3 台以上の接続を行なう場合にはハブが必要になり、上記のクロスケーブルでは接続できない。拡張する際には、間違いが起きないように以前のケーブルは廃棄したほうがよい。

(2) 簡易 DNC の接続例

図 1 の例は、CAM システムと工場内に設置された簡易 DNC をネットワークで結んで NC データを交換するものである。CAM には 32 ビット Windows ソフト「CAM-STAFF Win」(ソフテック)を用い、付属の RS-232C 通信ソフトを使って簡易 DNC を構成している。ネットワークには 10BASE2 を

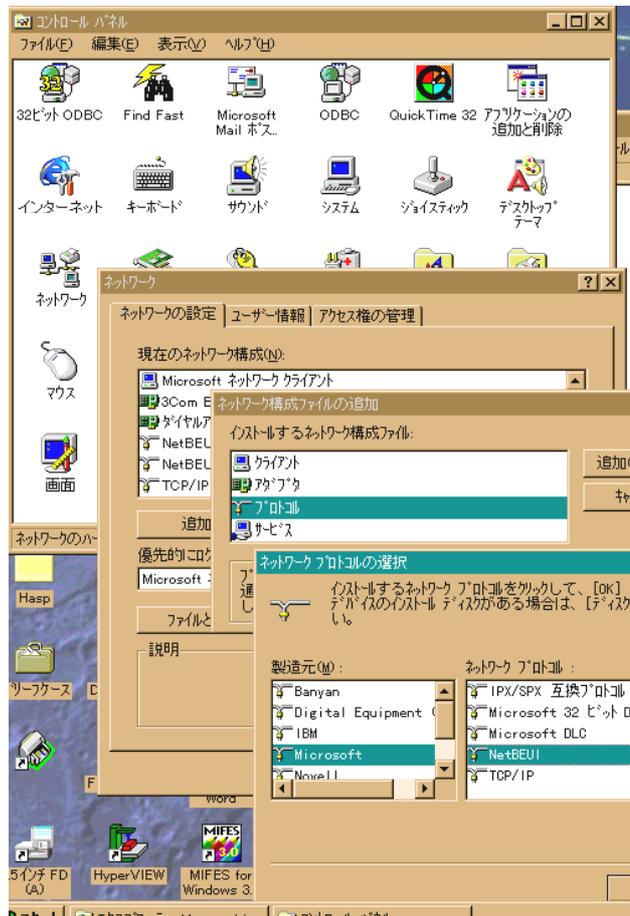


図 2 ネットワークの設定

使用して、Win95 パソコンどうしを接続している。

Win95 におけるネットワークの設定は、ハードウェアが適切に接続されていれば、自動的に認識されて必要なドライバソフトとプロトコルがインストールされる。このとき、現在の設定を確認したり、手動で設定する場合は、「スタートメニュー」の「設定」から「コントロールパネル」を選択し、その中の「ネットワーク」アイコンをダブルクリックする。

次に「ネットワークの設定」タブで「追加」ボタンをクリックし、「インストールするネットワーク構成ファイル」一覧から、まず「アダプタ」を選択して「追加」(設定されている場合は「プロパティ」)ボタンをクリックする。

新規の場合は、ボードの製造メーカー名を選択し、アダプター一覧からボードの名称を選択する必要がある。ボードに Win95 用のドライバをセットして「ディスク使用」をクリックする。

アダプタが設定されると、クライアントやプロトコルは、Microsoft ネットワーク(NetBEUI)と NetWare ネットワーク(IPX-SPX)が設定される。そして、「ファイルとプリンタの共有」ボタンをクリックし、どちらのチェックボックスにもクリックしてチェックマークを付ける。

この段階でネットワークのダイアログボックスに「ユーザー情報」のタブが表示されるので、それぞれのパソコンを表わす「コンピュータ名」を付ける。また、ワークグループは、同一グループとして接続するすべてのパソコンに同じ名前を付けておく。

これで、Peer to Peer のネットワークが利用できるようになる(図2)。

(3) マルチプロトコルによる LAN

これは、3次元 CAD/CAM と 2次元 CAM、事務用パソコン、NC 装置をネットワークで結んだ例で、マルチプロトコルで LAN を構成したものである(図3)。

3次元 CAD/CAM は、オートデスクの「Mechanical Desktop」とオープンマイド社(ドイツ)の「Hyper Mill」を Windows NT4.0 で稼働し、2次元 CAM はソフテックの「CAM-STAFF Win」を Windows95 上で動かしている。

また、事務処理用のパソコンは Win95(NEC 製の PC9801)のほか、IBM と沖電気の DOS-V パソコンがあり、これらに FANUC 製の制御装置にデータ・サーバ機能をオプションで付加し、ネットワーク接続している。

データ・サーバのネットワークプロトコルが TCP/IP のため、パソコンのプロトコルにも TCP/IP を追加しているが、このプロトコルは EWS (UNIX) で標準として使われているもので、EWS

ベースの CAD と接続する場合にもこの設定になる。また、最近話題のインターネットを使用するにもこのプロトコルが必要になる。このため、事務用パソコンは Net BEUI のみを設定し、CAD、CAM 用パソコンは Net BEUI と TCP/IP の両方を設定している。

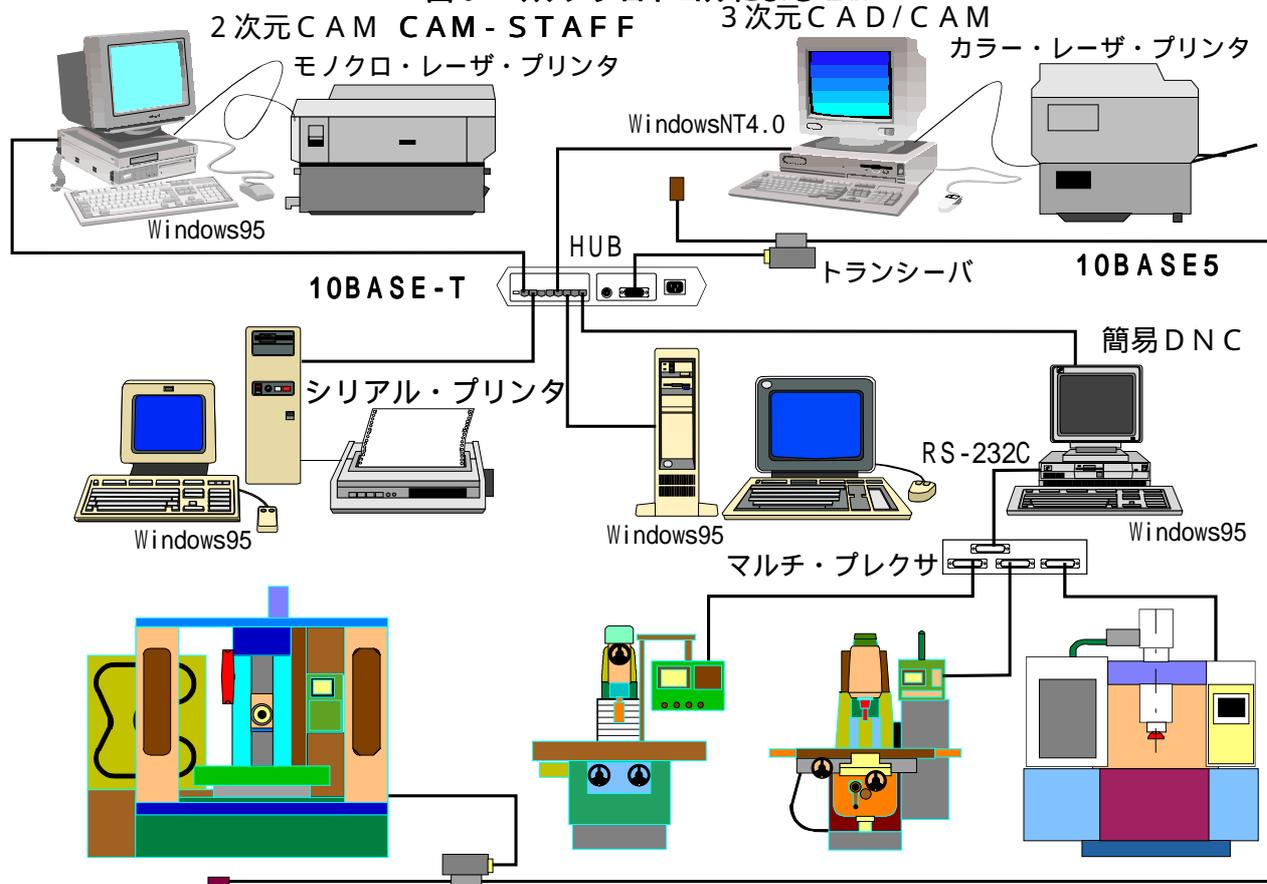
パソコンどうしは、ファイルとプリンタを共有して、CAD データや CAM データ、NC データを交換したり共有利用できるようにし、また、レーザプリンタ、カラープリンタ、ドットインパクトプリンタと性格の違うプリンタをネットワークグループで共有することで、資源の有効利用をはかっている。

しかし、NC データ・サーバでは、FTP というネットワーク上の通信ソフトしか利用できないので、共有操作ができない。近年、パソコン NC が話題になっているが、この点の視点がずれているのではないと思われる。このような基幹技術を安価に利用できることがパソコンの魅力であるはずなのに簡単に実現できることが実行されていないのである。

また、Win95 には FTP のサーバ機能が用意されていないので、市販のネットワークソフトを導入する必要がある。もっとも、NT4.0 にはこの機能があるが、UNIX と同様、デーモンを常時稼働させる設定をする操作よりも、Win 版の専用ソフトのほうが、初心者には簡単に扱える。

TCP/IP では、IP アドレスと呼ばれる番地をそれ

図3 マルチプロトコルによる LAN



それぞれのパソコンごとに設定する必要があり、正式な番地の決め方があるが、小規模な範囲だけでネットワークを利用する場合は、192.0.0.1から順番に設定していけばよい。

この例では、もうひとつ幹線 LAN と支線 LAN の 2 系統を使用している。NC と接続するために、幹線には二重シールドで耐ノイズ性が高い 10BASE 5 を選択したが、実際に配線してみると、NC の制御基板が強電盤内の上部に取付けられているため、ノイズ発生源になる 200V の強電リレーの間近をノイズに弱いトランシーバ・ケーブル（トランシーバとネットワークボードを結ぶ）が通ることになってしまった。これは、パソコン NC はノイズに弱いなどという以前の問題で、NC 装置側の設計思想が欠如しているといわざるを得ない。

この幹線 LAN をバックボーン LAN とも呼ぶが、これにハブ（HUB）を接続して、各パソコンを 10BASE-T で結んでいる。

(4) 設計部門と加工部門を結ぶ

この例はやや規模が大きく、設計部門の EWS・CAD と UNIX サーバを 10BASE5 で結び、それに 2 系統のバックボーンの同時使用が可能なハブ（リピータの役目も果たす）をトランシーバで接続して、製造部門の CAD/CAM や DNC とネットワークを組んでいるものである。ハブからはもう 1 本のバックボーンを 10BASE2 で延長し、工場内を通して

Win NT4.0 で動いている DNC サーバに接続している。

また、各 CAM システムを結んでいるのはハブからの 10BASE-T で、CAM システムにはソフトウエアの「IMX-V」を使用しているが、同時に 3 次元 CAD/CAM を利用するために、CAD 部分を AutoCAD から Mechanical Desktop に変更するとともに、3 次元 CAM として Hyper Mill を導入している。

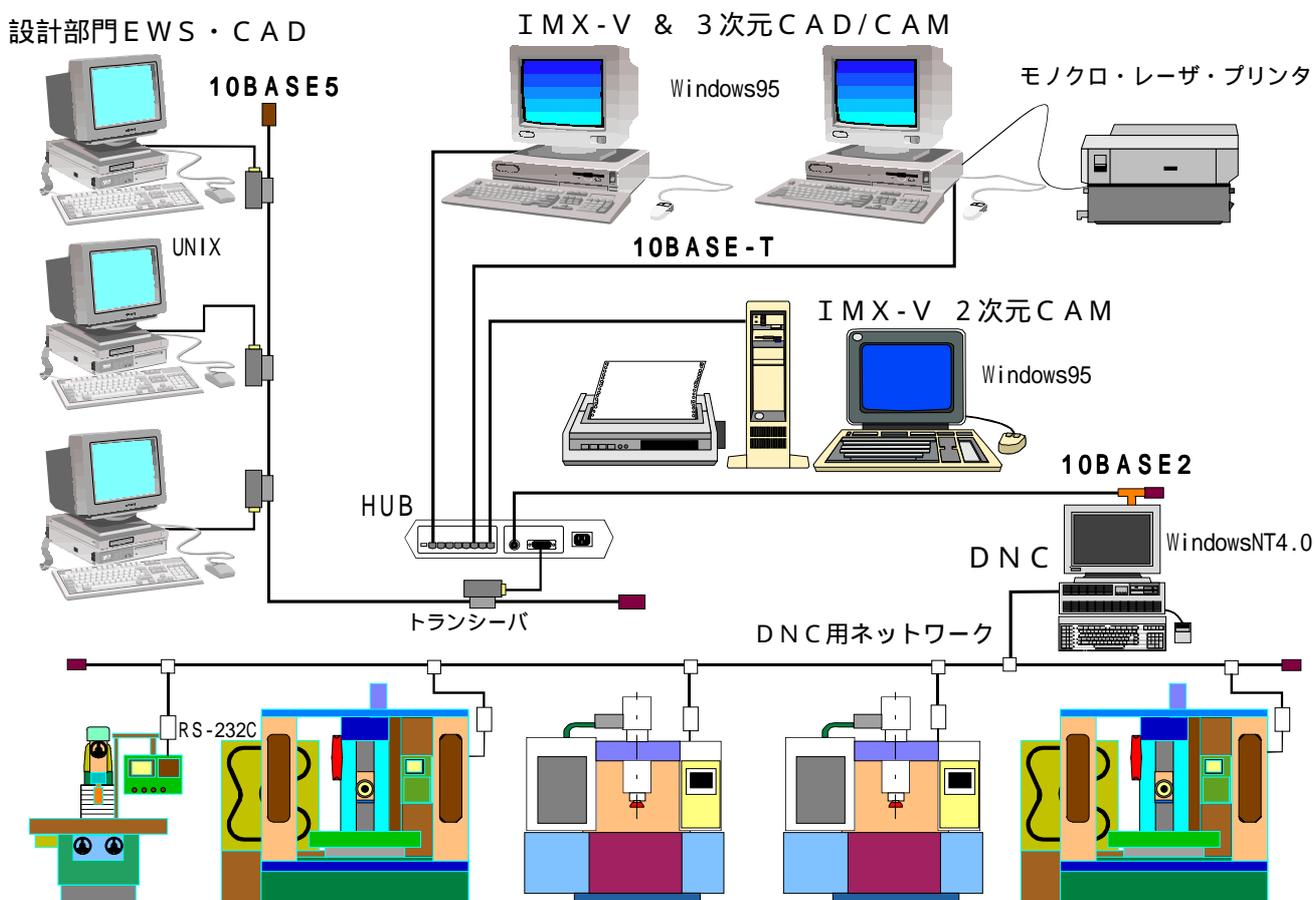
ここでは、設計用の EWS・CAD で作成された CAD データを UNIX サーバに DXF 形式で保存してもらい、これを CAM 側で読み込んで加工指示を行なった後、NC データを作成して DNC サーバに保存している。現場では、加工スケジュールに従って各 NC 機から NC データを DNC サーバからダウンロードして加工していく（図 4）。

* * *

いまやネットワーク機器の普及による値下がり、Windows による設定の容易化で、LAN はますます利用しやすくなっている。一度ネットワーク環境での作業を経験すると、フロッピーディスクでデータを持ち運んだり、使いたいプリンタが接続されているパソコンの前で順番を待つというようなことは二度とできなくなる。

100Mbps の高速 LAN も急速に急速に価格が下がっており、ネットワークがパソコンの標準環境になった現在、活用の参考なれば幸いである。

図 4 設計から製造まで結んだ例



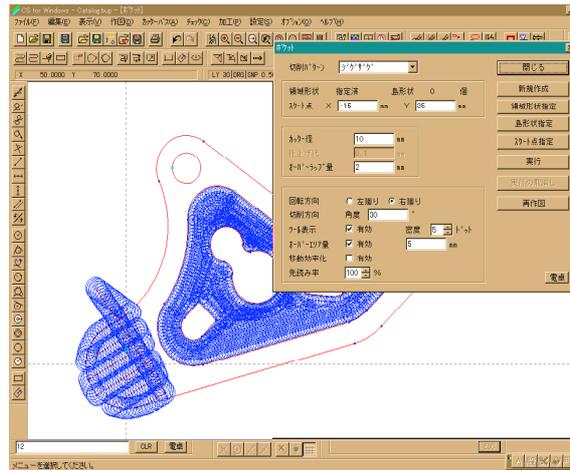
2次元CAMシステム

NC機活用の多彩な機能を持つ
Windows対応2次元CAM

CAM - STAFF Win

32ビットWindows対応（Windows95やNT4.0で動作）のCAMシステムとして「CAM-STAFF Win」（以下CSW）を開発し、販売を始めてから約1年が経過しました。

そこで、まず、現在市販されているCAMシステムを参考に、その中でCSWの役目を改めて見詰め直してみたいと思う。



いわば手足や筋肉に相当する機能の追加や修正については、ユーザー自らが経験に基づいて行なえるシステムということである。

CSWの骨格になっているのは、加工方法や工具の選定などの加工技術情報処理を含むソフトウェア本体の機能であり、それにどのような肉付けをするのかを決めるのが、各種のシステム用データ・ファイルとなっている。

株式会社ソフテック
原 幸夫・平田 千春

図1は、CAMシステムの機能別の位置付けを表わしたもので、縦軸に形状（モデル）処理範囲を、横軸に加工工程の種類に対応した処理範囲を示したものである。図中の楕円は、各CAMシステムの守備範囲を表示したもののだが、セールストークは別として、実態は何でもできるシステムというものはないことがわかる。つまり、もし、この図にあるすべての領域の加工をカバーしなければならないとしたら、数種類のシステムを合わせて導入しなければならない。

ちなみに、CSWの適用範囲は、オプションによる構成も含めて楕円の、に相当している。

CSWは、これまでの開発とユーザーサポートを通して経験してきたNC加工の効率アップのテクニックやそのノウハウ、CADデータの問題点と解決策、CAMの使い勝手や効果的な機能といったものを盛り込んだシステムであり、その設計思想の根底にあるものは、真にオープンなシステムということである。

それは、複合加工に対応した2次元CAMシステムとして要求される機能を骨格とした構造を持ち、個別に要求される。

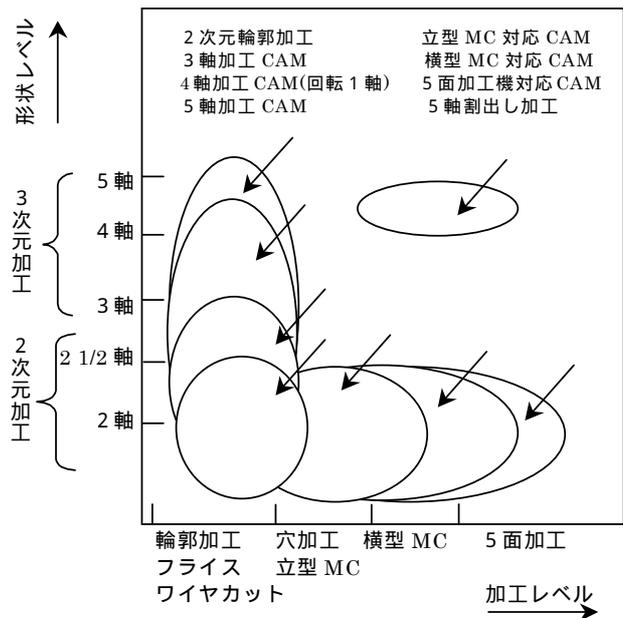


図1 CAMシステムの機能別位置付け

CSW の基本的な機能

次に、CSW の各種の機能について紹介する。開発コンセプトは、簡単に素早く NC データの作成ができること、また、CAD の完全活用をするということ、左ボタン=YES、右ボタン=NO と、これだけで作業を進めることができるようになっている。そして、Windows の標準的な GUI をサポートし、マウスによる優れた操作性を実現している。

たとえば、フローティング・ツールバーは、機能ごとにグループ化されたツールバーをユーザーが自由に配置でき、ボタン名表示(マウスカーソルをアイコンの上に置くと文字で意味を伝える)と合わせて、操作性の向上をはかることができる。また、ステータスバーには、画層・ドラッグ・スナップ・O スナップなどの各種モードの状態と、座標値が表示されている。

ファイルの読み込みや保存は、コマンドダイアログを使用し、255 文字の長いファイル名の使用ができるため、データの保管・管理が容易である。

このほか、画層の指定や各種モードの設定、図形内容の確認、拡大・縮小・アンドゥ・参照点などの操作環境に関わる機能は、いつでも割り込みで指定できるようになっている。

以下にその他の機能をまとめておく。

- ・操作を間違えても、アンドゥ機能により操作を多数回にわたって取り消せる。また、前に戻し過ぎた場合は、自動再実行のリドゥ機能がある。
- ・レイヤ機能では、同一形状を使った領域切削や荒挽きと仕上げなどを分離して操作できるよう、レイヤごとの ON・OFF ができ、下書き線の表示制御も可能である。また、読み込んだ CAD データのレイヤ区分も反映する。
- ・関数電卓キーを標準搭載し、作図の座標値や半径、角度、複写の回数など数値の入力が必要な時には、関数電卓キーがポップアップする。もちろん、計算結果を入力することも可能である。
- ・オンライン・ヘルプ機能により、操作の方法がわからなくなったら、操作の途中でヘルプキーを押すと説明が表示される。

使用に当たっての基本的な機能

(1) 作図機能

CSW で新規に加工用の図面を作成する時は、下書き線を使用する。円に接する角度指定の線や 3 要素に接する円など、下書き線にはどのような図形でも描ける多彩な作図方法が用意されている。

また、下書き線を結んで加工形状を作成したり、CAD データでは、始点と終点を指定するだけで自動追跡結合することができる結合機能があり、CAD で描かれた図面のデータの問題点である枝分かれ部分や二重書き、線や円弧の端点が離脱・交差しているような部分では、自動停止して次の要素を指定すると結合が継続する。

CSW の結合機能は、設定された交点許容値、接点許容値によって、図形どうしの交点の再計算を実施し、両端が隣の要素と接線方向が同じ円弧では、フィレット図形として再計算する。これによって、不正確な CAD データからもスピーディに加工に合った形状を取り出すことができ、形状精度を確保することができる。

なお、社内や社外の各種 CAD システムで作成された DXF、IGES、BMI などの図形データを、フロッピーディスクや LAN を通じて直接読み込み、NC データ作成に活用することも容易である。

こうして得られた図形は、図形編集機能によって移動・複写したり、回転形態やミラー状態の図形を作成したり、スケール(縮尺)を変えたり、トリム・延長などができ、これらは非常にスピーディに行なえるようになっている。

(2) 加工に対応する各種の機能

フィレット・面取り.....形状の全コーナー部に R 付けをする CAM 固有の一括フィレットのほか、外コーナーのみ、内コーナーのみの指定もできる。また、作成された形状の角(コーナー)を R 面取りしたり、指定区間内のすべての角に同一半径の R を付けることができ、フィレット半径の変更もワンタッチで行なえる。

さらに、形状の変形操作によってフィレット形態でなくなった場合も、この R 変更でフィレットを保証する。C 面取りについてもフィレットと同様の操作が可能である(図 2)。

切削アプローチ機能.....形状へのアプローチ動作・退避動作の作成もワンタッチで行なえ、工具径補正指令も自動的に入る。

ポケット加工処理.....島残し付きのポケット加工は、島数制限なしでカッタをジャンプさせない切削機能を持つ。外側から内側へ(内から外)、オフセット方式とジグザグ方式、領域形状と島形状に沿って連続的に加工する仕上げパス、さらに、応用機能として輪郭形状面加工や幅指定による形状溝加工と、多彩なパリエーションにより、どのような加工内容にも対応できるようになっている(カット写真参照)。

連続線分機能.....これは、工具円の包絡線による連続線分機能である。ボスの頭や座面などの連続切削のカッタパス作成に威力を発揮し、画面上の製品形状を見ながら、汎用フライスを使うように効率よく操作できる。(図 3)

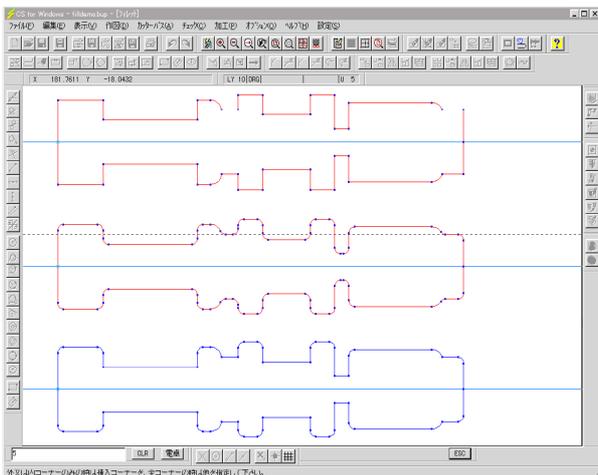


図2 フィレットとC面取りの指示

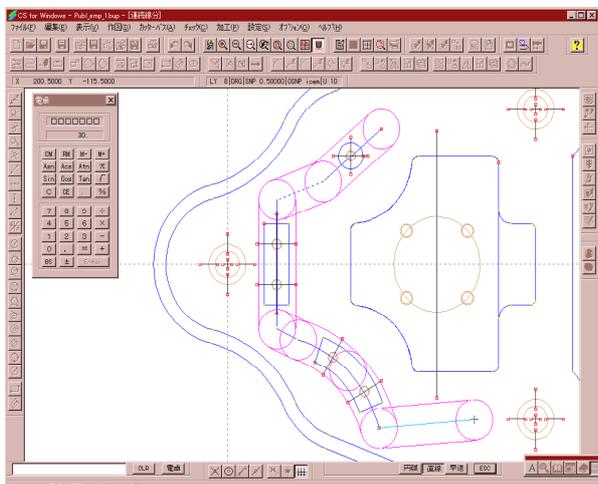


図3 連続線分機

カッタパスチェック, 図形要素・距離確認.....カッターマークを表示させた工具軌跡のチェックが簡単に行なえる。拡大して指定区間だけを表示でき, NC のオフセット動作もシミュレートするので, 取り残しや食い込みのチェックにも便利に使える。また同時に, 各要素の内容を表示して確認することができる。

また, 単独指定で要素確認や距離の計測を行なうことも可能である。

カッタパス (工具軌跡) の編集.....生成されたカッタパスをマウスによる簡単な操作で移動・追加・削除・分割することにより, 直接修正する機能である。生成されたパスにトラブルが生じている場合でも, カッタパスの作成から作業をやり直すより短時間で修正が可能である。

また, 径補正パス(図形)作成機能によって, 工具径補正軌跡は, 形状に対して工具半径分オフセットした工具中心軌跡をスタートアップ動作を含めて作成する。これは, 全要素に対する干渉チェックを行なっているので, 指定した工具で絶対に食い込みを生じない荒取り用カッタパスをつくることができ, 指定により干渉部分を直線的に通過させたり, 工具が入るギリギリまで廻り込む軌跡にしたり, スタートアップやキャンセル動作を制御することも可能である。

そのほか, 形状の切削方向の反転機能があり, これとミラー移動(複写)を指示した場合には, 径補正方向の入れ替えや補正の開始・終了の入れ替えが自動的に行なわれようになっている。さらに, 形状どうしを結合する要素(端点)接続, 要素一本化, 形状始点変更, 切削パスを直接操作する端点移動や要素分割移動も行なえる。

この形状加工動作に対しては, いつでも NC の制御指令を設定・解除することができる。

(3) 加工の設定

多面加工や多数個取り加工に対応した機能として加工優先決定機能がある。これはワーク座標系も自由に設定できるので, 加工順序は横型 MC(5 面加工機)を効率的に稼働する工具優先, 面優先を自在に設定できる。

これらを含めた加工指示は, ダイアログボックス上の加工パターンをマウスで選択し, 加工項目の入力ダイアログで条件指示するだけである。続けて, 輪郭加工ではマウスで加工形状を指示すればよい。

たとえば, 穴加工であれば加工位置をマウスまたは座標値入力で指定するが, CAD データのように事前に穴を表わす円が描かれている場合は, マウスで領域を指定するだけで加工径に相当するものを自動的に選択する。

また, 穴位置パターンから複数の穴位置を一括で指示することもでき, 加工位置は画面に表示されるので, 確認・修正が容易である(図4)。

このダイアログボックスに表示される図は, Windows 上のペイント系のソフトを用いてユーザーが自由に作成できるようになっており, 右側の項目表や加工工程(加工順, 使用工具, 加工方法などをパックにしたもの)とともに, ユーザー独自の加工ノウハウに基づいてカスタマイズできるようになっている。

加工指示の修正機能.....一度加工指示したデータを, 「加工内容編集」または「加工位置編集」ボタンによって, いつでも修正・変更・追加できるようになっている。一括指定された加工の一部だけを変更することも可能である。

工具使用順序の自動決定と編集機能.....荒加工から仕上げ加工に至るまでの加工手順, 工具選択, 切削条件などを自動決定し, めんどくさな多面加工や多数個取りの加工についても, 工具優先加工, 面優先加工の指定を考慮して自動決定する。また, システムが決定した加工手順の入れ替えや工具削除も, マウス操作でスピーディに行なえる。

工具リスト表示・編集.....使用順に工具一覧表が表示され、工具のデータを修正できるようになっている。切削条件はもちろん、工具番号、補正番号、工具径を修正でき、その結果を「登録」ボタンで工具ファイルに保存すれば、次回からのNCデータ作成に生かせる。

ポストプロセッサ機能.....ポストプロセッサは、各NC工作機械や制御装置の機種ごとに、ユーザー個々の使用方法に合わせてカスタマイズできるようになっている。

工具交換などのフォーマットをNCデータ形式でシステム変数（工具番号、回転数など）を指定しながら、容易に作成できる。さらに、いろいろな条件で出力を変化させたい場合は、IF文や関数を使用して高度なポストにすることもできるようになっている。

NC機の機能を生かす機能

(1) 多数個取り

部品のロット加工や金型などで見られる同一形状のものを多数個加工するような場合は、加工指示で多数ボタンを押すことで、図形をサブプログラムとして、メインプログラムで加工位置にサブプロの呼び出しが行なわれるようになっている。

(2) 2.5軸加工

立体形状を2次元の機能で加工する2.5軸加工においては、上形状と各断面形状と下形状を画面で指定すると、ワイヤフレームを表示し、確認しながら工具や加工条件を指定して2.5軸加工用カットパスを簡単に作成することが可能である。さらに、切込み深さごとに島残しポケット加工による等高線荒取り加工のパスも作成できる。

(3) インポリュート歯車の加工

歯車の諸元データを入力するだけで、転位係数と歯車円直径、バックラシとまたぎ歯厚など、関連する項目の片方を入力するともう一方の値が決まるようになっている。作成歯数の指定による欠歯歯車や図形編集機能を用いて変形歯形を作成することも可能であり、指定歯形を変えずに歯だけを変える機能も持っている。

(4) 多彩な機器接続が可能な入出力機能

マウス操作によってRS-232Cインターフェースのプロトコル設定が簡単にでき、紙テープリーダー・パンチャ、フロッピー入出力やDNCコントローラとの接続など、さまざまな入出力機器への対応が可能である。

* * *

現在市販されているCAMのほとんどが3次元(金型)加工CAM(とくに欧米製品の増加)になってしまっていること、また、3次元CAMでは、現在のところ本当の2次元加工には決して対応できていないことから、ここでは、あえて2.5軸加工を含む2次元CAMシステムの機能を再確認していただくつもりで紹介した。あらためて、図1の機能別の位置付けを考慮に入れて、今後のCAMシステム活用の参考にさせていただければ幸いである。

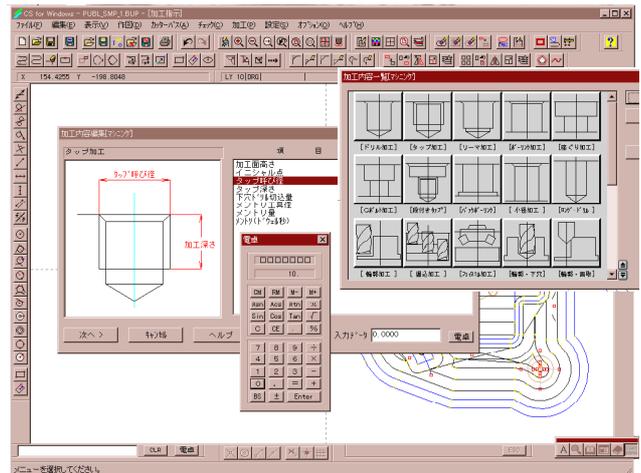


図4 穴加工時の確認・修正