

# パソコン 3次元CAD/CAMシステム AlphaCAM

Advanced CAD/CAM System for Windows AlphaCAM

## キーワード

CAD/CAM、Windows、パソコン、2.5次元、3次元、5軸制御

技術開発部電子技術部

老田和郎

結城由治

## 1. はじめに

近年のパソコンの性能向上と32ビットOSの普及により、従来はEWSの独壇場であったCAD/CAMの分野は確実にパソコンCAD/CAMに置き換わりつつある。実際にEWSの優位性は、その演算処理能力以外には見出せない状況になりつつある。

特にCAMはこれまでおもに高度な金型加工を対象として普及してきたが、これらの設備コストの縮減という視点ばかりでなく、機械部品加工全般に求められる短納期化、コスト低減の意味からも、自動プログラミングシステムの上位システムとしても導入し得る価格レベルになっている。最近のCAD/CAMのトレンドは、3次元モデリングとソリッドシミュレーション、さらに5軸加工などの高度な処理機能を持ったWindows対応のシステムである。

一方、不二越では以前よりプレス金型加工や工作機械あるいは油圧機器の加工にFCAMという独自のCAMシステムを使用しており、さらにCNC装置も内製しているなど、CAD/CAMに関する技術を蓄積してきた。

今回紹介する「パソコンCAD/CAMシステム AlphaCAM」は、英国のLicom社との3年間の開発、評価期間を経て日本語版として販売を開始したものである。

Licom社は1989年からパソコンCAD/CAMを販売し、欧米を中心に累計約6000セットの産業用システムと約4000セットの教育用システムを販売している。

ここでは、AlphaCAMの特徴を紹介する。

## 2. AlphaCAMの特徴

対象となる加工は3～5軸マシニングセンタ(3Dミル、2Dミル/ルータ)、旋盤/ターニングセンタ(レーズ)、ワイヤカット、レーザ/プラズマ/ウォータージェット、パンチ

プレス、打ち抜き(ダイカット)などほとんどのNC工作機械に対応している。括弧内は商品モジュール名を指す。

適用コンピュータはIBM互換機および日本電気製PC98シリーズなどの一般的なパソコンでWindows95、NTおよび3.1などのOS上で動く。

表1にAlphaCAMの概要仕様を示す。

AlphaCAMの最大の特徴は以下の3点である。

- ① シンプルで実務に則した操作性
- ② どんなNC機械にも対応し、ユーザでも簡単に作成できるポストプロセッサ
- ③ 確実な干渉チェックとシミュレーション機能

即ち、CAMはCADと異なって加工現場で使用されるツールであり、いかに短時間に目的のNCプログラムが確実に出力か、という点に重点を置いて開発している。

以下、各加工モジュール毎に特徴を紹介する。

### 2.1 CAD機能

AlphaCAMの作図機能はあくまでも加工部品の形状を描くためのもので、機能を絞って使いやすく作られている。たとえば通常のCAD式作図法の他に一筆書きの簡易作図法も組み込んでおり、図学的な経験の少ない人でも容易に作図できるように考慮されている。一方、3次元CADの機能としてサーフェースモデラを含んでおり、ある程度 of 金型形状なども標準機能で作図することができる。図1、図2に作図例を示す。4面、5面加工であれば2.5次元の範疇で作図可能である。

部品図が他のCADで作られている場合でも、DXF、IGES、VDA、STLその他のCAD形式で直接双方向変換できるので実質上ほとんどのCADに対応できる。さらに3次元測定機の点列測定データもほぼそのまま読み込んでサーフェースに変換することが可能である。

表 1 AlphaCAM仕様概要

【パソコン動作環境】		【CAD /CAM データ】	
OS	Windows 3.1, Windows 95, WindowsNT	データ形式	整数型 (32ビット), 実数型 (倍精度)
CPU	Pentium-100 MHz以上 (133 MHz以上推奨)	データ容量	制限なし
メモリ	32 Mバイト以上 (48 Mバイト以上推奨)	レイヤー数	256レイヤー
ハードディスク	推奨280 Mバイト (データ保存用)	やり直し回数	制限なし
モニタ	1,024×768ドット以上, 256色, 17インチ以上		(別表あり)

表 1 (別表)

AlphaCAM		Basic										Standard					Advanced					
		M	T	L	F	E	N	M	R	T	L	F	W	M	R	T	L	F	W	P	C	X
一般コマンドおよびオプション																						
モジュール記号は裏面の注記を参照ください																						
ファイル操作	全データ読込/全データ書込	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	NC プログラム入力							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CAD入力 [DXF]	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CAD入力 [IGES/STL]							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CAD入力 [CADAL/VDA/ANVIL]						✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CAD入力 [3D XYZ 座標]													✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	NC プログラム出力	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CAD出力 [DXF/IGES/STL]							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CAD出力 [VDA]													✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ポストプロセッサ選択	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	NCコードリスト	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	文字フォント (標準フォント+TrueType)			✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	文字フォント (ユーザ定義)													✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	パラメトリックマクロ													✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	プリンタ/プリンタへのプロット/プロッタ						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
表示	拡大表示/縮小表示	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	視野移動							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3Dビュー (固定)	✓	✓	✓	✓																	
	3Dビュー (4面表示)							✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3Dソリッドビュー												✓	✓							✓	
	クイックシェーディング												✓	✓	✓	✓				✓	✓	
3Dサーフェスシェーディング												✓	✓	✓	✓				✓	✓		
作図	直線/円弧/円/矩形	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	APS 簡易作図							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	特殊図形 (多角形、楕円など)							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	特殊図形 (インポリユート、ボルトホール、溝)												✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	文字の入力と加工			✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	ディジタイズ					✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	スプライン (創成、編集、変換)												✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3Dポリライン (創成、編集)												✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	3Dサーフェス (作成、修正)												✓	✓	✓	✓				✓	✓	
	三次元	作業空間設定/作業平面設定							✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
平面への三次元投影								✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
サーフェスへの三次元投影													✓	✓	✓	✓				✓	✓	
断面作成													✓	✓	✓	✓				✓	✓	
形状、工具経路貼り付け													✓	✓	✓	✓					✓	
作図支援	距離/角度表示	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	座標表示						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	半径表示							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	垂直モード/格子モード/スナップ	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	ネスティング (最適配置)						✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	面積見積り (パーツ/シート)						✓						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
編集	特殊機能 (折り曲げ/展開/パーツの結合 etc)												✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	やり直し/削除	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	開始点/開始形状/加工順	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	移動/複写/回転/ミラー/スケール	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	繰り返し/配列							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	分断/トリム/分解/結合/延長/丸め/面取り/オフセット	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	データ変更 (形状/補助線 etc)					✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
グループ/グループ解除							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
特殊操作	寸法/ハッチ/レイヤ/線種							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	拡大/寸法移動/非表示/表示												✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

表1 (別表つづき)

AlphaCAM

加工コマンドおよびオプション

		Basic					Standard					Advanced										
		M	T	L	F	E	N	M	R	T	L	F	W	M	R	T	L	F	W	P	C	X
共通	ユーザ定義素材ライブラリ							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	ユーザ定義工具ライブラリ	✓	✓			✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓		✓		
	速度/送り自動演算							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
	加工方向 (内部/外部/CW/CCW etc)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	加工方向 (自動ポケット/3D彫刻)							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	G 41/42工具径補正							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	サポートタグ							✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓		
	工具/ビーム導入/出経路 (手動)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	自動 導入/出経路							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	自動 導入/出経路 螺旋導入経路							✓	✓				✓	✓						✓		
	早送り編集				✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	加工変更 (工具経路/工程)							✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	ユーザ定義サイクル/NCコード直接入力							✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
手動工具経路							✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓		✓			
ミル/ルータ	傾斜側面加工/輪郭側面加工												✓	✓						✓		
	輪郭ポケット	✓				✓		✓	✓				✓	✓						✓		
	直線/渦巻きポケット							✓	✓				✓	✓						✓		
	3D彫刻加工					✓							✓	✓						✓		
	ドリル穴	✓				✓		✓	✓				✓	✓						✓		
	サイクル/サブルーチン							✓	✓				✓	✓						✓		
	クォーラントコード自動挿入							✓					✓							✓		
3D曲面加工																			✓			
レズ	普通旋削																					
	端面、荒削り、仕上げ削り、ポケットテイング		✓						✓					✓								
	溝削り、ねじ切り、C/Lドリル、C/Lタップ		✓						✓					✓								
	ツインタレット													✓								
C/Y軸加工	バランス荒切削、バランス仕上げ切削													✓								
	同期点 挿入/削除													✓								
輪郭加工、ポケット、ドリル、ベック、ボーリング、タップ	輪郭加工、ポケット、ドリル、ベック、ボーリング、タップ	輪	郭	加	工									輪	郭	加	工					
レズ	ビーム角度調節														✓	✓						
	領域除去 (輪郭、直線、渦巻き)			✓	✓					✓					✓	✓	✓					
ワイヤ	領域除去 (垂直)											✓					✓					
	単一形状加工 (テーパ)											✓					✓					
	スキムカット																✓					
	円錐加工																✓					
	上下異形状加工																✓					
パンチ	自動シングルヒット																	✓				
	パンチ/プラズマ複合加工																	✓				

モジュール記号:

- M = ミル                      R = ルータ                      T = レーズ                      L = レーザ  
 F = プラズマ                      W = ワイヤ                      P = パンチ                      C = 3D CAD  
 X = 3D ミル                      E = エングレーブ                      N = ネスト (NEST)                      G = グラインド

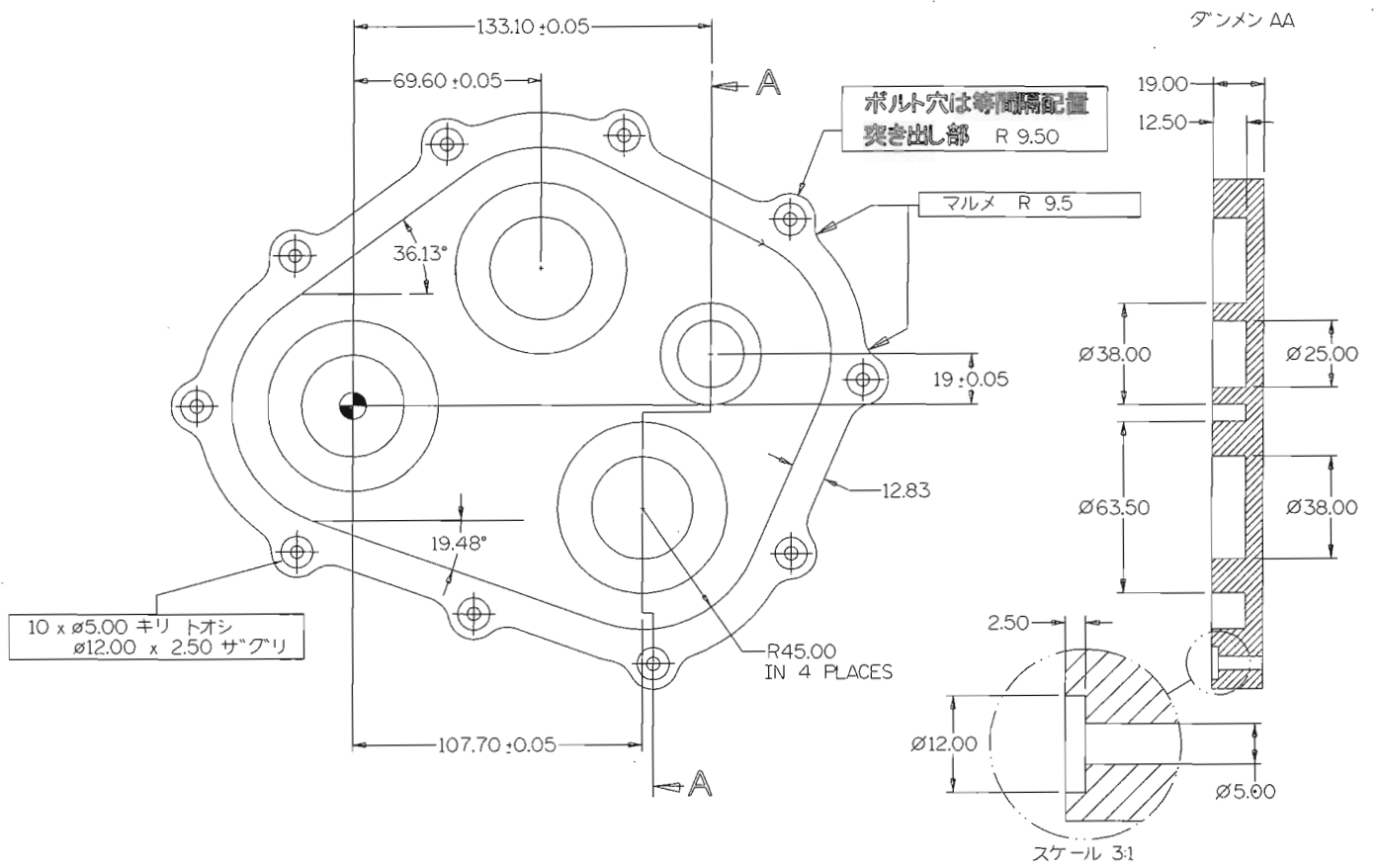


図1 図面作図例

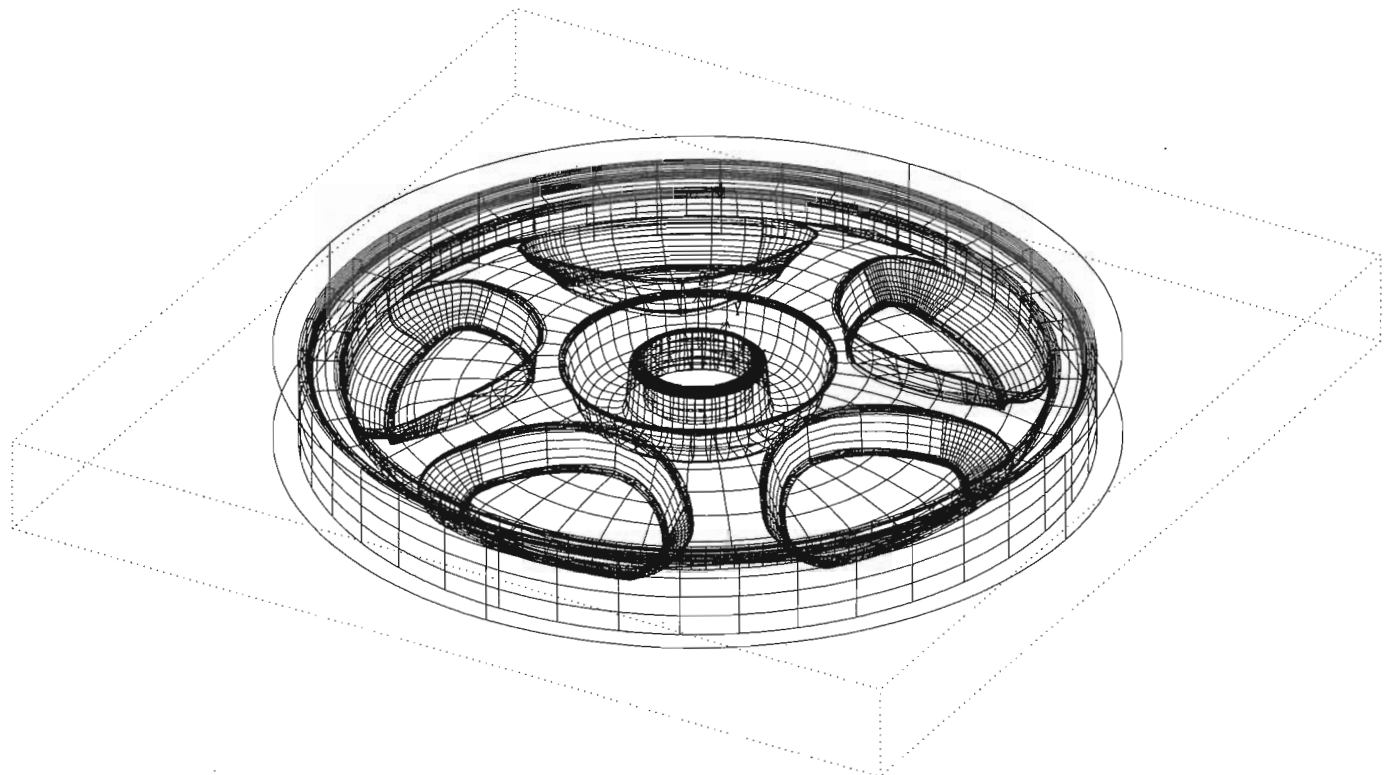


図2 3次元サーフェスモデル作図例

## 2.2 ミル加工機能

最近では5軸のマシニングセンタが急増しており、一般機械部品でもワンチャックで5面を加工するばかりでなく、プロペラなどの複雑形状のワークを任意方向から加工したり、サイドカットやヒールカットで加工効率を上げることなどが要求されるようになってきている。AlphaCAMミルは3軸から5軸までの任意の機構の機械のNCプログラムを出力できる。勿論穴加工から金型などの自由曲面加工まで広く対応できる。

また段取り時間を短縮するには加工シミュレーションが重要であるが、AlphaCAMミルモジュールでは工具パスの描画チェックのほかソリッドシミュレーションにより画面上で実際の加工に近い仕上がり形状を確認できるため、機械では原点設定と高さ確認を行うだけで加工を開始できる。図3に3Dソリッドシミュレーションの様子を、図4に5軸加工の例を示す。

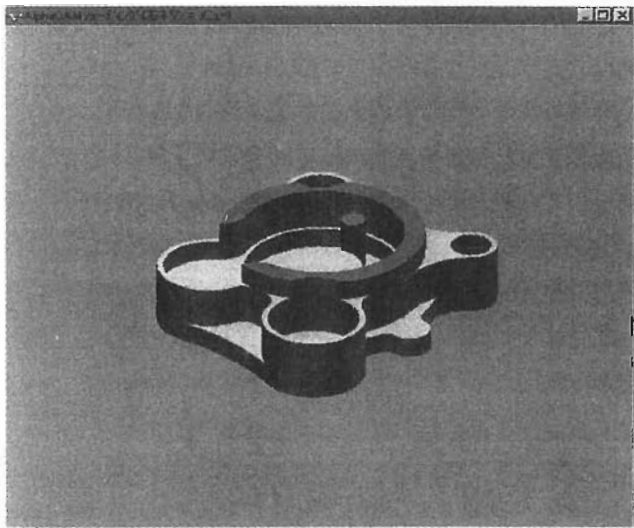


図3 ソリッド加工シミュレーション例

## 2.3 3D彫刻加工機能

AlphaCAMが非常に大きなシェアを占めている分野は木工ルータ加工である。イタリアを始めとするヨーロッパのほとんどの木工機械メーカーがAlphaCAMを採用している。特に任意断面形状のルータを使った完全3Dの彫刻機能では、2Dの図面やアートワークから自動的に彫り込み深さを制御した加工パスを生成できる。ルータ加工ばかりでなく、金型や文字加工でもこの機能は有効である。図5は彫刻加工の例を示す。

## 2.4 複合旋盤機能

旋盤用の分野では対話式プログラミングが主流であるためCAMではより高度な機能と干渉チェック機能が要求される。AlphaCAMレーズモジュールは回転工具のC/Y軸加工と4タレット2主軸旋盤までの複合加工機能に対応している。特にこれらの作図は3Dミルと同様の機能を有し非常に容易である。

チップとホルダ部の干渉チェックが自動的に行われるほ

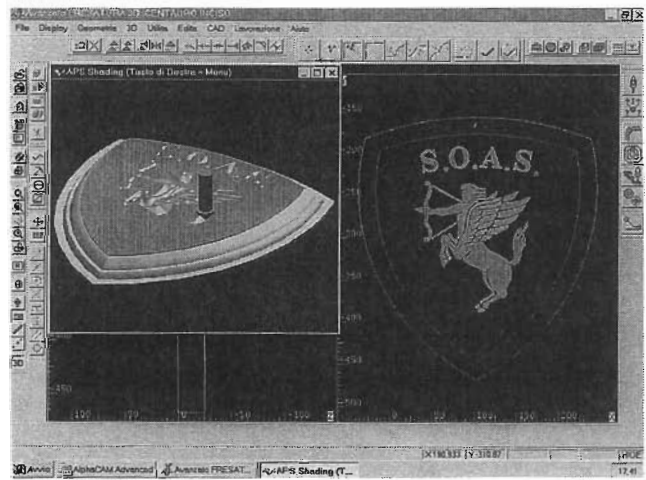


図5 3次元彫刻加工例

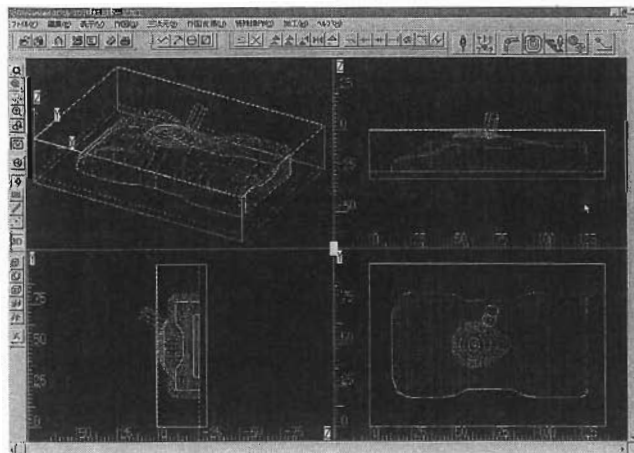


図4 3次元5軸加工例

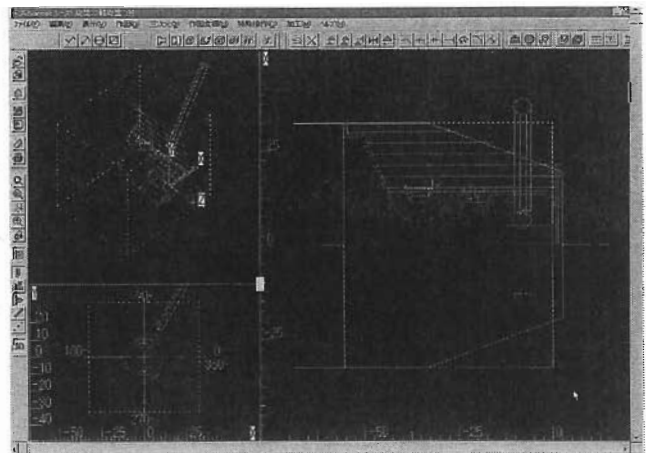


図6 C/Y軸旋盤加工例

か、タレット間の同期設定もグラフィック上で簡単に指定できる。図6にC/Y軸加工の例を示す。

## 2.5 ワイヤ放電加工

AlphaCAMワイヤモジュールは単一形状、円錐形状、上下異形状とクリアカットなどの4軸制御までの切断が可能で、さらにスキムカットや中子取り装置制御や切断条件選択なども可能である。勿論どのような機械のプログラムも正確に出力できる。

## 2.6 レーザ/プラズマ/ウォータージェット加工機能

各種のビーム加工用のCAM機能も充実している。特にレーザーやウォータージェットでは3D形状を5軸で切断するための3D作図とビーム経路投影機能も含んでいる。

## 2.7 複合パンチプレス加工機能

パンチプレスでは自動シングルヒット、輪郭パンチ/ニブルなどの通常の加工のほか自動工具選択やタレット制御、ラム/クランプ制御も可能である。さらに最近の機械に見られるビーム加工との複合加工も可能である。

また全モジュール共に自動ネスティングと折り曲げ/展開、マイクロジョイントなどのシート関連の機能を含んでいる。図7にパンチプレスの例を示す。

## 3. ポストプロセッサ

AlphaCAMのポストプロセッサは非常にシンプルで強力である。機械とNCプログラムの知識があれば、ユーザサ

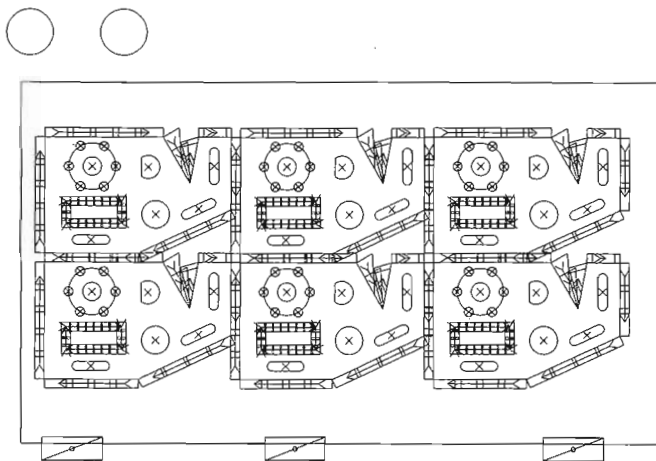


図7 パンチプレス例

イドでも簡単にポストプロセッサを作れる。

またNCコード中にカスタムマクロプログラムを挿入したり、ユーザ独自の加工パターンを作ったりすることも可能である。勿論これらはグラフィック画面上で対話的に操作できる。

これらの非常にフレキシブルな機能を実現できる理由は、通常使われる中間コードのCLデータを使わず、直接内部データを扱う変数形式を採用しているからである。この変数をNCコードのテンプレートに反映させるだけでなく、各種の関数演算や条件判断を組み込むことができるため、いかなる機械のNCコードも確実に出力できる。

ちなみに、どのような軸構成、機構の機械であっても多少の座標変換式でこれに対応できる。

## 4. ソリッドモデリング

AlphaCAMの3D形状モデリングはサーフェースとレンダリングが基本であるが、加工シミュレーションは完全なソリッドで行っているため今後の機能の充実が期待できる。

さらに、高度な金型のモデリングに対応するため、最近発展が目覚ましいパソコン版ソリッドモデラ「SolidWorks」をバンドル販売している。

ソリッドモデリングはパラメトリックなモデルであるため設計や変更が容易であるばかりでなく金型特有の抜き勾配やぼかし面作成、パーティング、シェル化などが容易である。

## 5. おわりに

以上、CAD/CAMの新商品であるAlphaCAMの特徴を紹介したが、これまでEWS版のCAD/CAMでしか使えなかった機能の殆どをパソコン環境で提供していると同時に、自動プログラミングシステムに置き換え可能なコストパフォーマンスを実現している。世界はすでにパソコンCAD/CAMの時代に突入したといって過言でない。

AlphaCAMはLicom Systems Ltd.の商標です。SolidWorksはSolid Works Corporationの商標です。

“Windows95”, “WindowsNT”, “Windows3.1”はMicrosoft社の商標、または登録商標です。