

# 107 教育用CAMシステムの開発

## (第2報 データ変換機能の構築)

### Development of a CAM System for Education (Part2, Development of a Data Conversion Function)

伊藤晶啓<sup>\*1</sup>, 長坂保美<sup>\*2</sup>, 大滝英征<sup>\*3</sup>

Akihiro ITOH, Yasumi NAGASAKA, Hideyuki OHTAKI

#### 1. はじめに

3次元CADの普及に伴い、CAM (Computer Aided Manufacturing) システムの実用化も急速に広まるようになってきた。同時に、教育現場でもCAMシステムを教育に取り入れ、設計から製造に至る一貫した教育体制の試みが行われるようになってきた。とは言え、市販のCAMシステムは、3次元加工を中心に多くの機能を備えている反面、教育現場に必要な機能が備わっていないのが現状である。例えば、学生（初心者）でも簡単に変更・追加が行える工具軌跡（ツールパス）の編集機能、加工知識を擁しない学生のための加工条件設定機能（ワークに対する工具の送り速度、回転数など）、工具軌跡を理解するための機能などが挙げられる。そして、何より非常に高価である。

そこで、著者らは教育現場で必要とする機能を中心には、CAMシステムの開発を試みている。教育現場でCAMシステムに要求される機能の一つとして、各研究室などで所有する安価な簡易工作機へのNCデータ出力が肝要となる。そのためには、CAD/CAMシステムで出力されるCL (Cutter Location) データを基に、各種簡易NC工作機に応じたNCデータへの変換機能の構築が不可欠である。そこで、前報<sup>1)</sup>ではデータ変換の機能について述べた。

本報告は、CLデータを基に簡易NC工作機へのデータ変換機能、ならびに加工結果について述べる。

#### 2. システム構成

図1は、本システムの構成を示したものである。本システムは、Windows98上で動作するマイクロソフト社のEXCEL、ならびに開発言語VisualBasic6.0で開発されている。なお、CAD/CAMシステムはI-DEAS (SDRC)、簡易NC工作機はCAMM3(ローランド社)を使用している。以下、図中の番号に沿って述べる。

<sup>1)</sup>日本工業大学大学院 (〒345-8501 埼玉県南埼玉郡宮代町学園大4-1)

<sup>2)</sup>日本工業大学工学部 (〒345-8501 同上)

<sup>3)</sup>埼玉大学工学部 (〒338-8570 埼玉県さいたま市下大久保255)

- (1) パス生成: CAD/CAMシステムにより、ツールパスが生成される。
- (2) CLデータ出力: 上記ツールパスは、CLデータで出力される。現在は、オフライン（フロッピーやMO）で本システムに組み込まれる。
- (3) CLデータ編集: CLデータ編集機能により、ワーク位置（高さ）に対するZ方向オフセット、ならびにツール切り込み位置が調整される。
- (4) データ変換: データ変換機能により、簡易NC工作機の制御(CAMM-GL)データに変換される。
- (5) データ出力: データ出力機能により、CAMM3に転送され、加工される。

#### 3. データ変換機能

図2は、CLデータとCAMM-GLデータを示したものである。CLデータは、工具移動に関してGOTO（直線移動）とMOVARC（円弧移動）がある。工具条件に関しては、SPINDL（回転数設定）などのコードから構成される。これに対し、CAMM-GLデータは、工具条件ではRC（回転数設定）、VS（送り速度設定）が用意されているものの、工具移動に関してはZ（直線移動）のみで、AA（円弧移動）はオプションのため、Zコードによる直線補間で対応する必要がある。

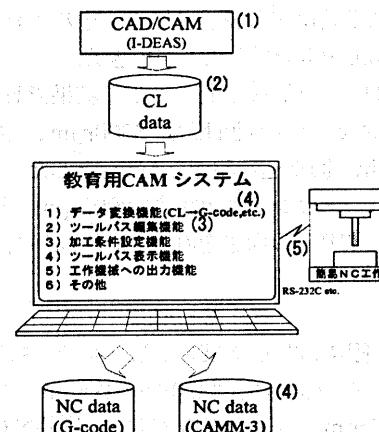


Fig.1 Composition of this system

図3は、データ変換処理フローの例を示したもので、3次元加工における等高線加工の例である。例えば、CLデータ"SPINDL/ 8500,RPM, CLW"の場合、回転数が8000以上なのでCAMM-G Lデータ"RC 9"に変換される。

等高線加工における直線移動では、高さ方向(Z)の値、例えば、図中の@Zと@Z0(前の@Z値)が異なる場合(図中の太字部分)、面沿い加工などとその処理が異なる。具体的には、図中の@Z0<>@Zが生じた場合、予めZ方向を移動した後、目的とする移動を行う処理が必要となる。一方、面沿い加工ではこのような処理は不要となる。

このように、各加工処理によって変換する方法が異なるため、CLデータ出力後のデータ処理(ポスト処理)が複雑となっている。本システムは、限定された加工処理を予めフォーマット化し、各工作機械に対応する機構を構築することにより処理を容易にしている。

#### 4. 実行例

図4は、本システムの実行例を示したもので、図(a)は実行画面の例、図(b), (c)は加工例を示している。本システムは、CLデータ(テキスト形式)をロードした後、EXCELデータに変換する。その後、上記のデータ変換機能により、各工作機械に対応したNCデータが生成される。つまり、各工作機械に対応した変換機能を用意することにより、容易に対応できる機構になっている。

本システムは、図(a)例が示すように、CLデータのデータ変換後、CAMM3にデータを転送する状態を画面上に表示する。この際、コマンドの選択により、CAMM3へのデータ転送を1ステップづつ実行したり、複数ステップ実行したりすることができる。しかも、現在どの命令が実行されているかが、画面上に表示され、同時に工具軌跡も表示される。そのため、初心者が容易に加工知識を学ぶことができる。

図(b)の例は、図(a)で実行した加工結果である。加工条件は、スピンドル回転数8600rpm、送り速度300mm/min、切り込み深さを5mmとした。また、図(c)の例では、スピンドル回転数8000rpm、送り速度1mm/min、切り込み深さを0.3mmとし、深さ1.5mmまで加工した。

#### 5. おわりに

図5は、図4の測定結果を示したものである。この結果から、ワックスでは-0.06~0.03mm、アルミで-0.06~0.01mmという加工誤差で、簡易NC工作機CAMM3としては十分使える範囲といえる。また、面沿い加工(3軸加工)、MC(マシニングセンター)用コード出力にも取り組んでおり、教育用システムとして実用化していきたい。

SPINDL/8500.000, RPM, CLW GOTO/18.724, 55.677, 25.000 GOTO/18.724, 55.677, 3.000 FEDRAT/300.000, MMPM	RC 9, Z 1872, 5568, 2500; Z 1872, 5568, 300; VS 5;
MOVARC/38.000, 38.000, -5.000,\$ 0.000, 0.000, -1.000,\$ 25.000, ANGLE, 4.464	(AA/38.000, 38.000, 4.5,...) Z 2095, 5628,-500; Z 2160, 5687,-500;

(a) CL data (b) CAMM-GL data

Fig.2 CL data and CAMM-GL data

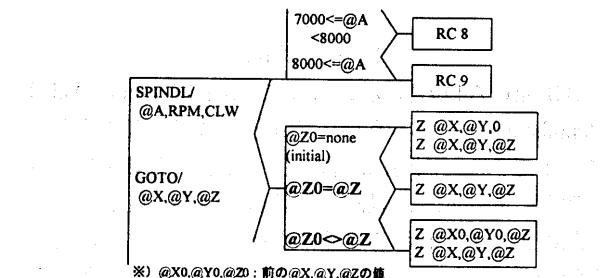
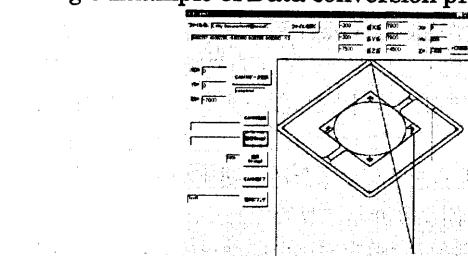
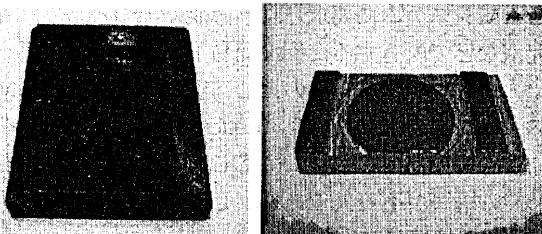


Fig.3 Example of Data conversion processing flow



(a) Example of execution display



(b) Cutting (wax) (c) Cutting (aluminum)

Fig.4 Example of executing this system

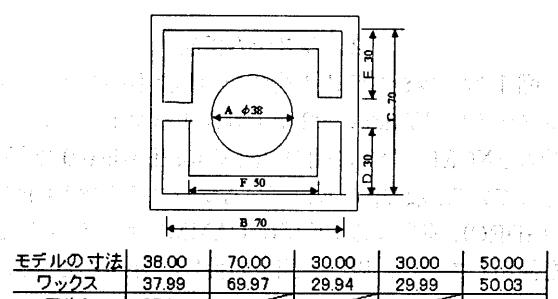


Fig.5 Measured result of Fig.4

#### 参考文献

- 1) 伊藤晶啓, 長坂保美, 大滝英征: 教育用CAMシステムの開発(第1報、データ変換機能の構築), 日本設計工学会, 平成14年度春季研究発表講演会論文集, (2001), p.161