

プラットフォームに依存しないオープンCAMカーネルの開発

- システム概要 -

金沢大学大学院 熊坂拓也, 浅川直紀, 平尾政利, 高杉敬吾

Development of Open CAM Kernel Independent from Platforms -Outline of The System-

Kanazawa university Takuya KUMASAKA, Naoki ASAKAWA, Masatoshi HIRAO and Keigo TAKASUGI

The paper deals with a CAM kernel independent of platforms. In the recent years, CAD modeler have become popular. However the products using domestic kernel have been decreased. Moreover, efficiency of development of a software is made lower by dependency on a platform. We are aiming to develop open CAM kernel independent from platforms. IGES a general-purpose intermediate format of three-dimensional CAD data is used in the system as a native format. In this paper, we report outline of the system and a sample CAM system based on the system.

1. はじめに

近年、航空機や自動車、家電製品などの製品設計やその加工においてCAD/CAMソフトが欠かせないものとなってきている。CADに関しては、機械、建築や電気などの各分野用の様々なCADソフトが市販されている。また、日本国内で開発されたフリーやシェアウェアのCADが豊富に存在するため、ユーザは必要としているCADソフトを比較的容易に手に入れることができる。

一方、CAMは国産カーネルを用いた製品が減少傾向にある上、特定のオペレーティングシステム(以下OS)に依存しているソフトウェアも少なくない。特定のOSに依存している場合、任意のOSでは利用できない可能性がある。さらに、市販のソフトウェア製品は、高額な費用が必要となることもあるため、教育研究機関などにおいてCAMの導入が困難になることもある。しかし、このような商用のプロプライエタリ・ソフトウェアの持つ最も大きな問題は、何らかの理由でそのソフトウェア製品の更新やサポートが停止した場合、以降ユーザが一切利用できなくなるということである。

以上のような近年の動向から、特に研究・教育機関などでは開発効率の向上などを考慮したCAM製品を入手することが難しくなっている。この問題を解決するためにオープンソースソフトウェア(以下OSS)に注目した。まず、オープン化の利点として、費用の面で気軽に導入できることが挙げられる。OSSは無償で公開されていることが基本となるため、導入することによるコストを低く抑えることができる。また、ソースコードを公開することで、複数の参加者が並列的にプログラムに発生する問題の発見や解決を行えるため、短時間で良質なソフトウェアを開発することができる。

著名なOSSとしては、LinuxやFreeBSDなどのOS、Mozilla FirefoxやGoogle ChromeなどのWebブラウザ、GNU EmacsやWideStudioなどの統合開発環境などが挙げられる。特にCAD/CAM/CAE分野では、3次元CADモデラーのFreeCADやオープンCAEシステムであるDEXCSなどの開発が進められており、様々な分野においてシステムやソフトウェアのオープン化に向けた動きが活発になってきている。しかし、現状では3次元CAMを主としたOSSは未だに登場していない。

そこで、本研究では特定のCADシステム及びソフトウェアの動作環境に依存しないオープンなCAMカーネルの開発を目指す。

2. 開発環境

開発にはFreeBSD 6.2-RELEASE及びWindows XP上でVisualStudio2005をインストールしたPC(AT互換機Pentium4 2.8GHz)を使用し、開発言語としてc/c++を用いた。また、サンプルアプリケーションの作成には、3次元形状のオブジェクトを扱うためのAPI(Application Programming Interface)として3次元グラフィックスライブラリであるOpenGLを使用した。OpenGLはLinux, FreeBSD, Windows, Mac OS Xなどで使用できるマルチプラットフォームのAPIである。

3. システム構成

システム構成を図1に示す。まず一般のCADシステムにおいてオブジェクトの形状定義を行い、異なるCAD間でデータを交換する際に使用する中間ファイル・フォーマットであるIGES(Initial Graphics Exchange Specification)データとして出力する。次に、メインプロセッサにて読み込んだIGESデータに基づきCLデータの生成を行う。その後、ポストプロセッサにおいてCLデータからNCデータの生成を行う。

4. IGESについて

IGESはCADデータの標準インターフェースとして優れた互換性を持ったCADデータ交換形式である。しかしそのIGESもあらゆるCADシステムの全ての仕様を交換することはできないため、完全なCADデータの交換は不可能である。そのため本研究では、異種CADシステム間でのCADデータ交換を可能にするため、定義をより厳密にした仕様である日

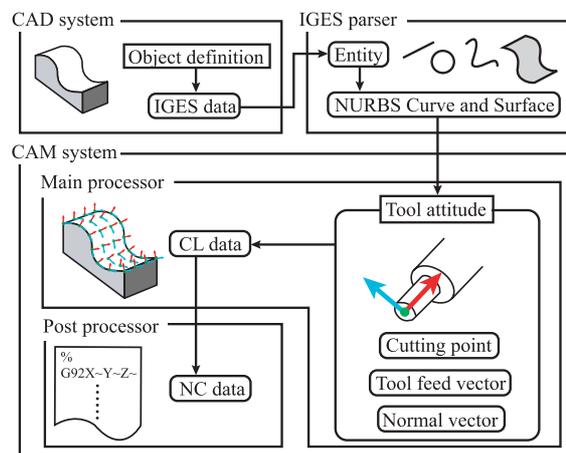


Fig.1 System configuration

本自動車工業会(JAMA)が作成したJAMA-IS(IGES Subset)を用いる。図2にJAMA-ISのデータ例を示す。

IGESではオブジェクトを構成する幾何エンティティの要素に線と面がある。ここで、線には線分、円/円弧やスプライン曲線などの要素が複数存在する。同様に、面についても複数の要素が存在する。そのため、加工経路を生成する際にそれぞれの要素に対応した処理をしなければならない。

5. 本システムにおける曲線、曲面の扱い

そこで、本研究ではIGESデータから抽出する幾何エンティティの線の要素は全てNURBS曲線(Non-Uniform Rational B-Spline Curve)、面の要素は全てNURBS曲面として扱うものとする。このようにすることで、統一的な加工経路の生成を行うことができる。また、多くのCADで曲線及び曲面を全てNURBSとするIGES形式のデータが出力できるためでもある。

6. 3軸MC用CAMの試作

本研究で開発しているCAMカーネルが正常な処理をするか、3軸MC用CAMを試作することにより検証した。

6.1 形状定義

まず、3次元CAD設計ソフトウェアであるSolidWorksを用いて、加工対象物の形状を定義し、このデータをIGES形式のCADデータとして出力した。加工対象物の初期形状を図3(a)、加工後の形状を図3(b)に示す。

6.2 CLデータの生成

次に、本研究で開発しているCAMのメインプロセッサにてIGESデータをパースし、全ての幾何エンティティをNURBSで表現する。このNURBSの情報からCLデータとなる切削点の位置、工具の送り方向ベクトル、法線ベクトルを求める。CAMが読み込んだIGESデータから生成されたオブジェクトのイメージを図4、CLデータが生成されている様子を図5に示す。

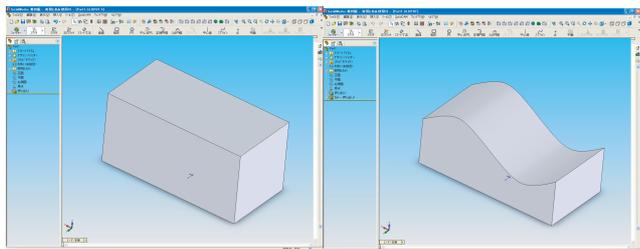
6.3 NCデータの生成

最後にポストプロセッサによりCLデータからNCデータの生成を行う。その後、NCデータが正しく出力されているか、NC工作機械のシミュレータであるG-spaceにより確認した。生成されたNCデータによる加工経路を図6、シミュレーション前の様子を図7(a)、後の様子を図7(b)に示す。図6、図7よりCADで定義した形状どおりの加工が行われていること

```

SolidWorks IGES file using NURBS representation for surfaces      S      1
1H.,1H.;12HPart1.SLDPRT,53HC:¥Documents and Settings¥tkuma¥デスクトップ¥G      2
jspe.IGS,41HSolidWorks 2006 by SolidWorks Corporation,41HSolidWorks 2006G      3
by SolidWorks Corporation,32,308,15,308,15,12HPart1.SLDPRT,1.,2,HMM, G      4
50,0,125,13H100111,151532,1E-008,499990.,5Htkuma.,11,0,13H100111,151532;G      5
314      1      0      0      0      00000200D      1
314      0      8      1      0      0D      2
128      2      0      0      0      01010000D      3
128      0      0      2      0      0D      4
126      4      0      0      0      01010500D      5
126      0      0      2      0      0D      6
110      6      0      0      0      01010000D      7
110      0      0      1      0      0D      8
    
```

Fig.2 Example of IGES data



(a) Initial shape (b) defined shape

Fig.3 Object definition

が確認できる。以上より、試作したCAMによって正常なCLデータ及びNCデータの生成ができたといえる。

7. おわりに

機能としては発展途上ながら、CAMの試作により基本的なCAMカーネルの開発ができたと考えている。また、開発にはオープンかつマルチプラットフォームなものを用いているため、コストを必要とせず、特定のCADシステム及びソフトウェアの動作環境に依存しないCAMカーネルの開発ができた。

8. 今後の展望

今後は次のような展開を考えている。

- (1) 動作環境未確認のOSでの動作チェック
- (2) CAMカーネルの基本となる機能の拡張
- (3) オープン化に向けての協力体制の構築

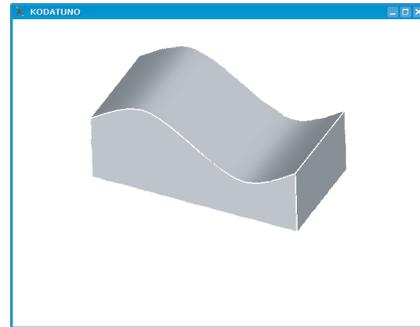


Fig.4 Object generated from IGES data

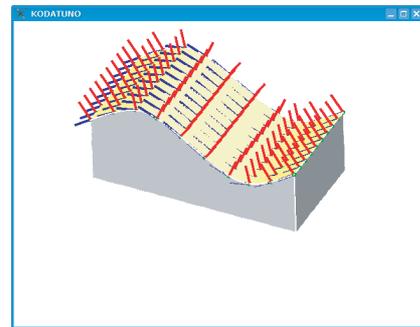


Fig.5 Generated CL data

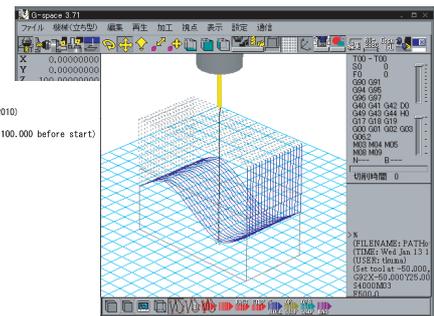
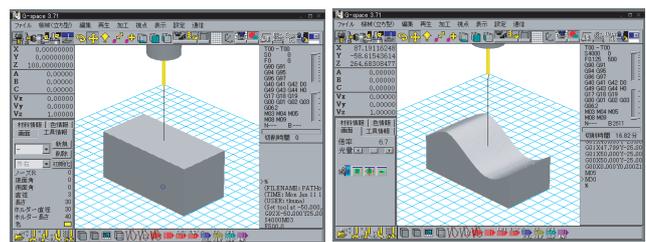


Fig.6 Generated NC data



(a) Before cutting (b) After cutting

Fig.7 Cutting simulation