

EXPRESS-X を用いた STEP 製品モデルから STEP 加工形状特徴の抽出法

北海道大学大学院工学研究科 ○堀内洋志,田中文基,岸浪建史

要旨

工程設計の自動化には、製品モデルから加工形状特徴の抽出を自動で行う必要がある。本研究では、STEP 製品モデルから STEP 加工形状の抽出アルゴリズムの記述法としてマッピング言語 EXPRESS-X を用いた記述法を提案する。

1. はじめに

工程設計では製品モデルから加工形状特徴を手動により抽出し、抽出した加工形状特徴単位で加工法が決定される。しかし、手動による抽出は時間がかかる作業であるため、その自動化が求められている。そこで本研究では、加工形状特徴の自動抽出のために、STEP AP203 形式の製品モデル[1]から STEP AP224 形式の加工形状特徴 [2] 抽出アルゴリズムをマッピング言語 EXPRESS-X[3]により記述する手法を提案する。

2. EXPRESS-X を用いた STEP 加工形状特徴抽出法

図 1 に示すように STEP 製品モデルに対し加工工程設計を行うには、STEP 加工形状特徴を抽出する必要がある。現在、製品モデルから加工形状特徴を抽出するための種々の手法が提案されている[4]ため、それら抽出手法を統一的手法で記述し、必要に応じて適宜抽出法を選択する必要がある。そこで本研究では、頂点や辺といった要素を容易に扱うことが可能なマッピング言語 EXPRESS-X により STEP 加工形状特徴の抽出アルゴリズムを記述する手法を提案する。

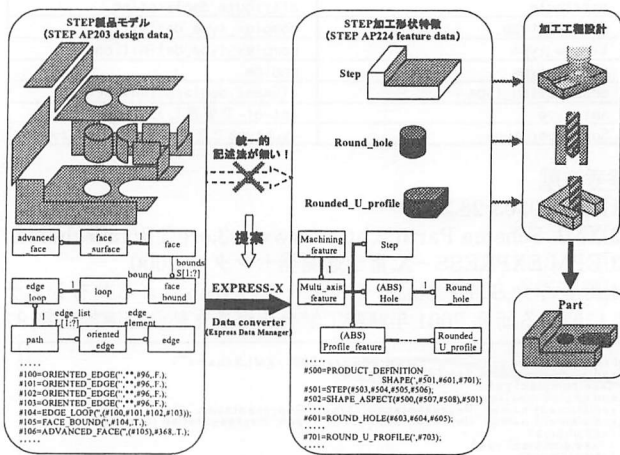


図 1. 研究概要

3. 加工形状特徴の抽出手順

図 2 に加工形状特徴の抽出手順を示す。なお、抽出手順は Bhandarkar ら[4]が提案した形状特徴分類法と抽出手法を使用した。

まず、出力となる AP224 の加工形状特徴分類と Bhandarkar 形状特徴分類法との対応関係をとる(図 2-A1)。次に、Bhandarkar 形状特徴を抽出する EXPRESS-X プログラムを作成する(図 2-A2)。さらに、その Bhandarkar 形状特徴から AP224 加工形状特徴を作成するための加工形状特徴生成プログラムを作成する(図 2-A3)。最後に作成したプログラムを EXPRESS Data Manager 上で実行させる(図 2-A4,5)。

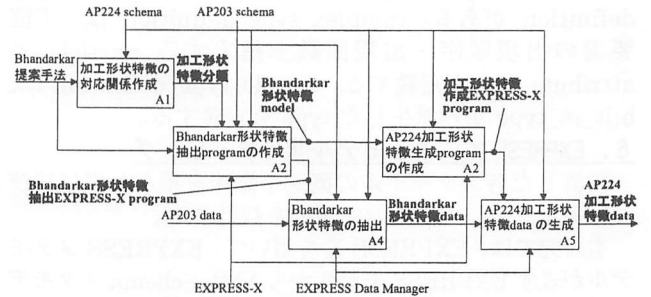


図 2. 加工形状特徴抽出手順

4. 加工形状特徴の対応関係

図 3 に Bhandarkar 形状特徴分類法(図 3 左)と AP224 の加工形状特徴分類(図 3 右)との対応関係を示す。図 3 中の矢印は対応関係を、その矢印上の図形は加工形状特徴の具体的な形状を、中央の塗り潰された部分の記述は Bhandarkar による各形状特徴の幾何的性質の簡単な記述である。

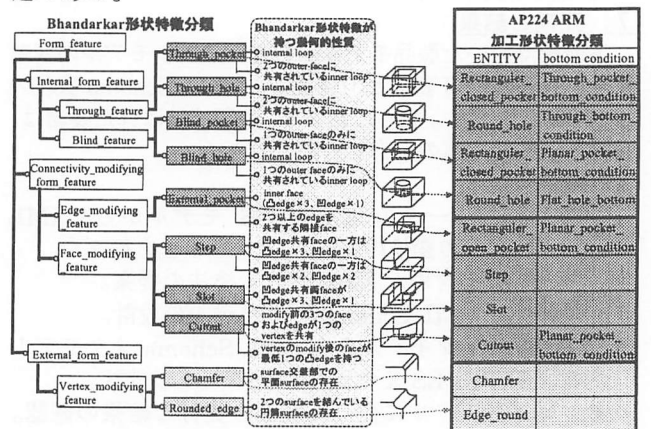


図 3. Bhandarkar 形状特徴分類法と

AP224 加工形状特徴分類の対応関係

5. Bhandarkar 形状特徴抽出プログラムの作成

Bhandarkar 提案の形状特徴抽出法の内、本研究で作成した pocket 抽出手順を図 4 に示す。pocket 形状特徴は、pocket の inner face, internal loop, internal loop が属する outer face からなる。この形状特徴を以下の手順により抽出する。まず、入力された製品モデルから edge 周りの face を集めた edge face list を作成し、さらに全ての edge の凹凸を判定する。次に edge face list の凹凸属性を元に internal loop を抽出し、そして internal loop に隣接する inner face(pocket 加工面)を抽出する。最後に抽出した data を pocket 形状特徴として list 化する。以上の手順を EXPRESS-X プログラムとして作成したものの一部を図 4 に示した。図 4 の list 内で inner face が重複しているものは Through pocket を、そうでないものは Blind pocket を表している。

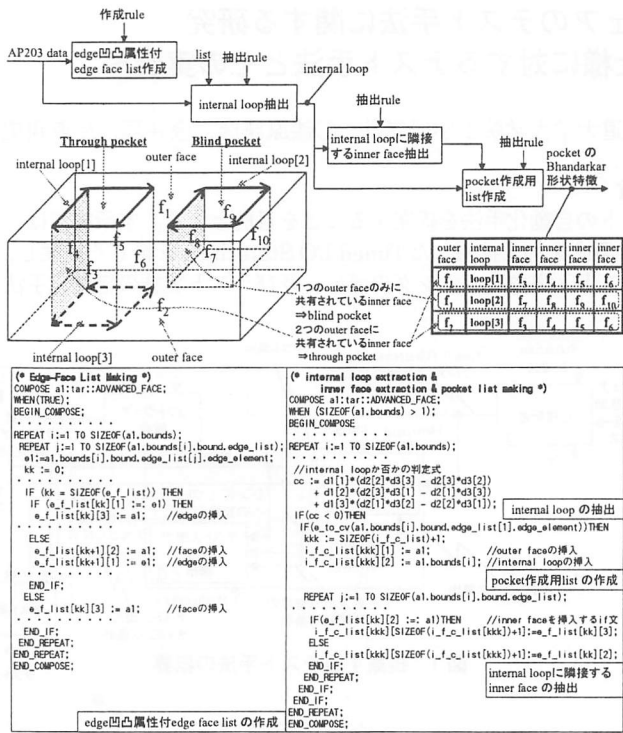


図 4. pocket の Bhandarkar 形状特徴の抽出手順

6. AP224 加工形状特徴生成プログラムの作成

次に Bhandarkar 形状特徴と STEP 製品モデルから、AP224 加工形状特徴の属性値を求める。求めた属性値を AP224 ARM に従って、STEP 加工形状特徴として付加する作業を EXPRESS-X により加工形状特徴生成プログラムとして作成する。図 5 に AP224 ARM での Through pocket の属性を示す。図 5 中の楕円は pocket の属性を、左の list は番号に対応した属性の具体的な内容を示している。また、図 6 に Through pocket の属性の一つである局所座標 Z 軸方向を作成するための EXPRESS-X プログラムの例を示す。図 6 中の EXPRESS-G は幾何構造を、番号はその幾何構造から必要情報を抽出する際に必要となる属性を、矢印はその対応関係を示している。

7. 抽出結果

以上作成した EXPRESS-X プログラムにより Alibre CAD で作成した加工形状特徴(Through pocket と Blind pocket)を含む製品モデル(STEP AP203)から加工形状特徴(STEP AP224)を抽出した結果を図 7 に示す。

8. 結論

STEP 製品モデル(AP203 Part21)から STEP 加工形状特徴(AP224 Part21)を抽出するアルゴリズムを EXPRESS-X を用いて記述し、具体例によりその有効性を確認した。

参考文献

- [1]ISO 10303-203,1994
- [2]ISO 10303-224,
- [3]EPM:EDMexpressX Language Reference
- [4]J.J.Shah, M.Mantyla : "Parametric and Feature-based CAD/CAM" , JOHN WILEY&SONS,1995
- [5]M.P.Bhandarkar, R.Nagi : " STEP-based feature extraction from STEP geometry for Agile Manufacturing" ,Computer in Industry 41 (2000),3-24

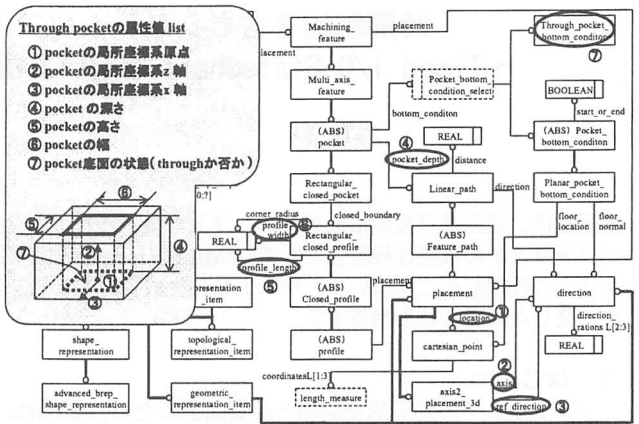


図 5. AP224 ARM - Through pocket の属性

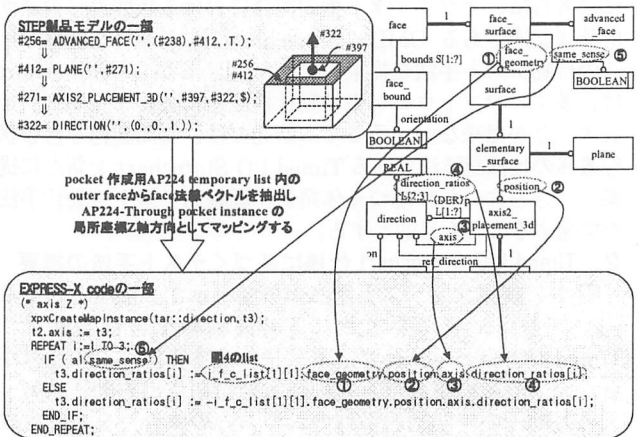


図 6. Through pocket の局所座標 Z 軸を作成する EXPRESS-X プログラム

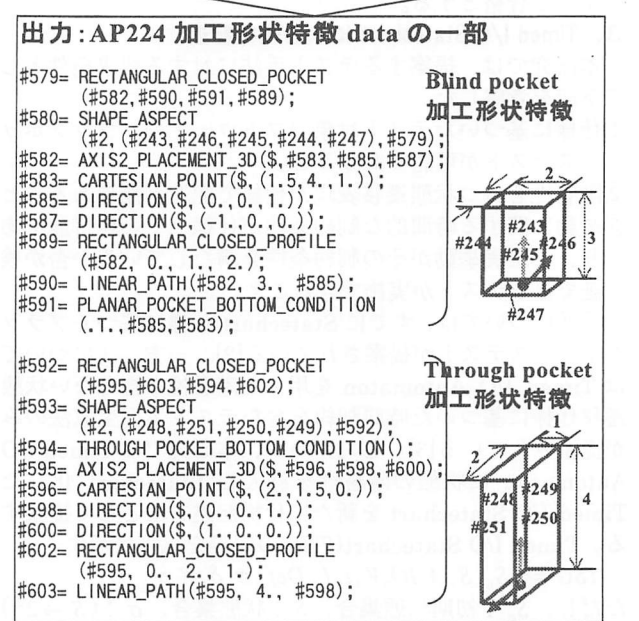
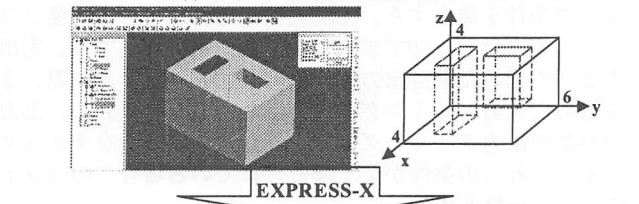


図 7. Through/Blind pocket の抽出結果