

1.はじめに

近年、設計の効率化や工程設計などのために、Feature に関する研究が盛んに行われている。特に、加工の観点から形状を分類した Machining Feature (MF) は、CAD/CAM を統合化し、高度な計算機援用加工システムを実現するためには不可欠な概念である。本研究では、一般に Machining Feature として考えられている穴 (Hole) を取り上げ、Hole Machining Feature を定義し、陰表現と陽表現について明らかにする。

2.Hole Machining Feature の定義

本研究においては、ある工具がある創成運動に従って動いた場合に加工される形状を MF と定義する^[1]。つまり、工具と創成運動により MF は形状に関して定義可能である。Hole MF の場合は、工具が、面接触 (no-parameter enveloping) の創成運動をすることによってできる形状と定義できる。

また、複数個の MF が親子関係やパターン関係を持っている場合、この MF の集まりを Composite MF と定義し、単一の MF から構成される場合も含めて Machining Feature Group (MFG) を定義する。これにより、多段穴は親子関係を持った MFG として表現できる。

3.Hole Machining Feature の陰表現

Hole MF を陰表現する場合に記述する情報としては、穴径・深さ・加工面が挙げられる。また、本研究においては、側面形状と底面の有無によって Hole MF を分類した^[2]。brind Hole の場合には側面と底面を有しているためそれぞれについて表面情報を記述する。through Hole の場合には底面が存在しないので側面について表面情報を記述する。また、側面形状がテーパである場合には、その角度を記述する。

以上、Hole MF の属性を図 1 に示す。なお、この図は STEP の図式表記法である EXPRESS-G を用いている^[3]。

4.Hole Machining Feature の陽表現

本研究では、Hole MF を陽表現する場合、実際の形状には存在しない Closure Face を付加するこ

とによって volumetric に表現する。これにより、MFG の構造を表現することができ、また Workpiece から MFG を差分することにより製品の最終形状や中間形状を扱うことができる。

しかしながら、MFG を volumetric に扱う場合、この形状は非多様体となるため、非多様体表現が可能な位相データ構造が必要となる。そこで本研究では、非多様体を完全に表現するデータ構造として Weiler によって提案された Radial-Edge データ構造^[4]を用いる。図 2 に、Radial-Edge データ構造の位相要素の階層関係を示す。

また、MF の幾何形状としては、機械部品によく用いられている 2 次曲面を考え、2 次曲面の幾何要素と Radial-Edge データ構造の位相要素との間に対応関係を与えた^[5]。これにより、Radial-Edge データ構造を用いて 2 次曲面形状を表現することができる。

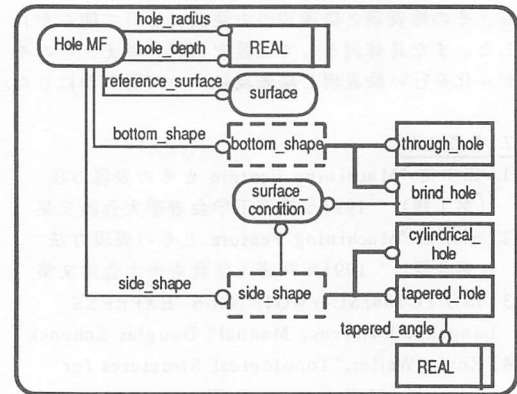


図 1 Hole Machining Feature の属性

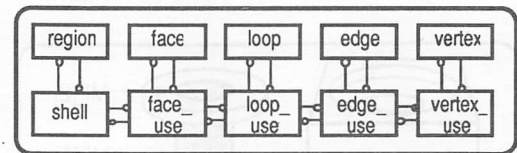


図 2 Radial-Edge データ構造の階層関係

5. ケーススタディ

Hole Machining Feature の実例として、図3に示したような、2つの MF からなる二段穴形状の MFG を考える。この形状を加工する際は、先に MF[1] を加工してから、次に MF[2] を加工するものとする。このとき MF[2] は MF[1] の存在に依存するので、この MFG は MF[1] が親で MF[2] が子という hierarchy MFG となる。また、前述の図1における MF の属性に実際の値を代入したものを図4に示す。

この MFG の陽表現を図5に示す。hierarchy MFG[1] の陽表現は、その構成要素である MF[1] と MF[2] の陽表現から構成される。MF を陽表現する場合は、MF の形状そのものを Radial-Edge データ構造の region という位相要素に対応させる。この場合、MF[1]、MF[2] はそれぞれ region[1]、region[2] に対応しており、nominal shape は region[0] に対応している。

図6に実際のモデリング例を示す。

6. おわりに

一般に Machining Feature として考えられている穴を取り上げ、Hole Machining Feature を定義し、その陰表現と陽表現の方法論について明らかにした。また具体例として二段穴形状を考え、そのモデル化を行い陰表現と陽表現について明らかにした。

7. 参考文献

- [1] 田中他 "Machining Feature とその表現方法 (第1報)" 1991年精密工学会春季大会論文集
- [2] 三井他 "Machining Feature とその表現方法 (第3報)" 1991年精密工学会春季大会論文集
- [3] ISO TC 184/SC4/WG1/ N466 "EXPRESS Language Reference Manual" Douglas Schenck
- [4] Kevin Weiler, "Topological Structures for Geometric Modeling, Ph. D Thesis, 1988
- [5] 高橋他 "Machining Feature とその表現方法 (第2報)" 1991年精密工学会春季大会論文集

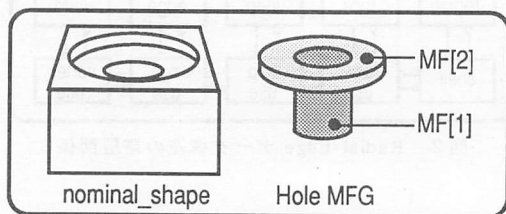


図3 MFG の例 -二段穴形状-

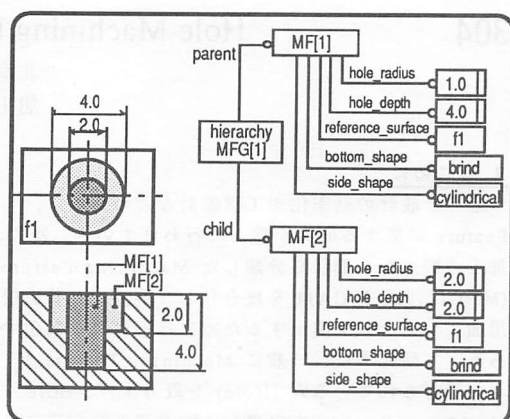


図4 二段穴の陰表現

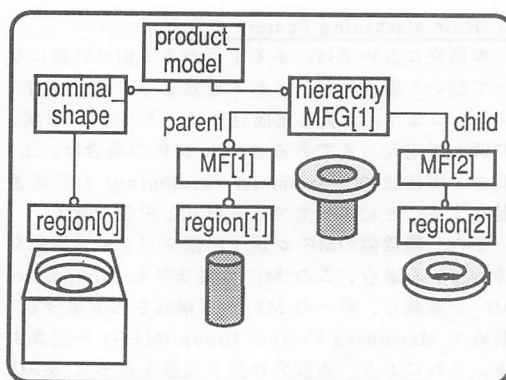


図5 二段穴の陽表現

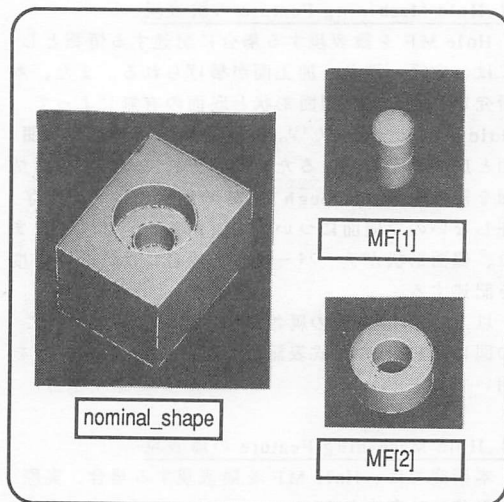


図6 モデリング例