

要 旨

CAPP (Computer Aided Process Planning) システムは数多く開発されているが、それらのシステムの有効性は、未だ満足なものとはなっていない。その理由として、一般的な工程設計の手順を示すモデルが欠如しているという点が挙げられる。上記の問題点を解決するため、本研究ではOMT法を使用して工程設計モデルを構築することを目的とする。

1.はじめに

CAPP (Computer Aided Process Planning) は、CADとCAMの間に存在し、主に工程の設計を行うシステムであり、製造システムの統合に対して不可欠である。これまでCAPPシステムは多数開発されてきたが、それらの有効性は未だ満足なものとはなっておらず、実際に使用されているシステムは、数少ない。その理由として、一般的な工程設計の手順を示すモデルが欠如しているという点が挙げられる。そこで本研究では、工程設計のモデル化におけるOMT法の適用の有効性を明確にし、OMT法を用いて工程設計モデルを構築する。

2.工程設計のモデル化におけるOMT法の有効性

2.1.工程設計のモデル化における要求事項

工程設計のモデル化には、工程設計の手順を表現するためのプロセスに関するものと、データの保守・管理・変更のためのデータに関するものが含まれる。

従って工程設計のモデル化が可能なモデル化手法には、以下のような機能が要求される。

◇プロセスのモデル化

- ▼プロセス間の順序の表現を可能とすること。
- ▼プロセスに必要なデータ (入出力データ、参照データ等) の表現を可能とすること。
- ▼プロセスが行われるタイミング(プロセスの発火条件)の表現を可能とすること。

◇データのモデル化

- ▼データの構造化を可能とすること。

2.2.OMT法とその他のモデル化手法の比較

OMT法の有効性を検証するため、2.1.で述べられた要求事項に基づいてOMT法とその他の手法 (EXPRESS[1]、IDEF0&IDEF1x[1]、Coad法[2]) との比較を行う。比較結果を表1に示す。○の下に括弧 () は、モデル化手法に複数のモデルが含まれている場合に、その要求事項はどのモデルに反映されているのかを示すものである。

表1：モデル化手法の比較

要求事項		EXPRESS	IFED0 IDEF1x	Coad法	OMT法
プロセスのモデル化	順序	×	○ (IDEF0)	×	○ (機能モデル)
	必要データ	×	○ (IDEF0)	○	○ (機能モデル)
	タイミング	×	×	○	○ (動的モデル)
データのモデル化					
	構造化	○	○ (IDEF1x)	○	○ (オブジェクトモデル)

EXPRESSは、プロセスをモデル化する手段が存在しない。IDEF0とIDEF1xには、プロセスのタイミングをモデル化する手段がどちらにも備わっていない。Coad法は、プロセス間の順序が明確に表現できない。一方、OMT法は、それに含まれる3つのモデルによって全ての要求事項を満たすことができる。従ってOMT法は、工程設計のモデル化手法として有効である。

3.工程設計モデルの構築

3.1.CAPPシステムの要求事項

工程設計モデルの構築の前に、工程設計モデルが実装されるCAPPシステムの要求事項を以下に列挙する。

◇CAPPシステムは特徴ベースのCADとCAMの間で機能するため、

- ①CADから与えられた製品モデルを入力データとして使用することを可能とする。
- ②各使用設備の選定は、加工特徴 (1つの形状特徴と対応する1つの工程を含む特徴) に基づくものとする。

◇CAPPシステムは製造条件 (生産率を最大にする、加工費を最小にする等) に基づいて工程設計を行うので、

- ③製品モデルにおける各形状特徴に対して複数の導出方法を生成することを可能とする。
- ④与えられた条件に従って形状の導出方法や使用する設備を選定することを可能とする。

◇CAPPシステムは製造不可能な部品や製品の工程設計は行わないので、

- ⑤工場リソースのデータを含む。
- ⑥使用設備の選定が不可能な工程を含む加工特徴は使用しない。
- ⑦決定事項 (選定された工作機械、算出された工具経路等) に対する種々の検証を可能とする。

上述した要求事項に基づいてOMT法によって構築された工程設計モデルを次節において示す。

3.2.OMT法による工程設計モデル

OMT法は、機能モデル、オブジェクトモデル、動的モデルの3つのモデルによって対象をモデル化する。工程設計のプロセスに関しては機能モデルと動的モデル、データに関してはオブジェクトモデルによって示される。各モデルの表記法は、参考文献[3]によるものとする。

機能モデルは、図1のようなデータフロー図によって表される。CADと加工物モデルによって入力された製品形状特徴と加工物形状特徴から、工程リストを生成するまでの一連のプロセス (図中の楕円) とその際に参照されるデータが表現されている。各プロセスは、更に細かなプロセスに分解される。この機能モデルは、前述の要求事項の①④を反映したものである。

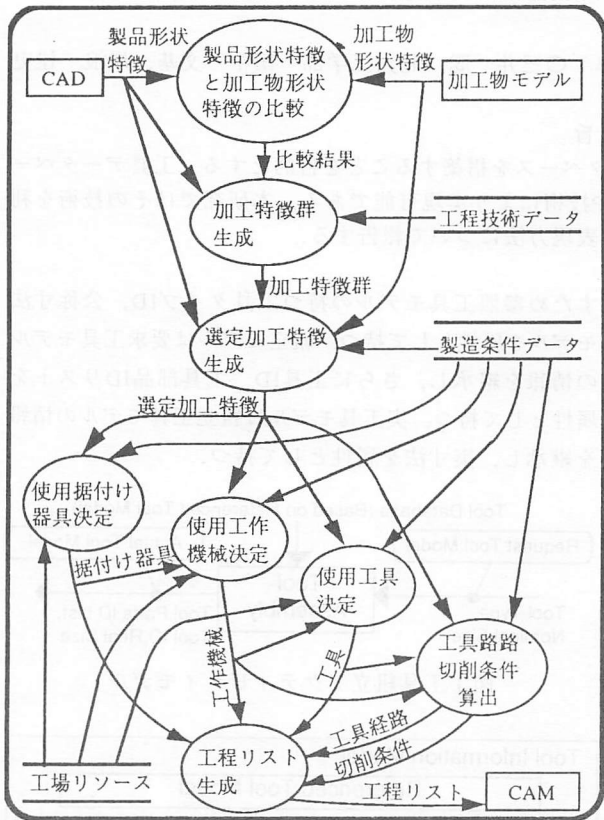


図1：工程設計のデータフロー図

オブジェクトモデルは、図2のようなオブジェクト図によって表される。このモデルは、工程設計におけるデータを構造化する。製品モデルを構成する複数の形状特徴から加工特徴を複数生成し、その中から1つを選定加工特徴として選定する。選定加工特徴は、1つの形状特徴と1つの工程から成る加工特徴に、その工程に対する加工前形状を示す中間生産物形状特徴を加えたものである。この選定加工特徴に基づいて必要な決定が行われ、そしてそれらの決定事項を含む工程リストが生成される。このオブジェクトモデルは、前述の要求事項の②③⑤を反映したものである。

動的モデルは、複数の状態図によって表される。このモデルは、工程設計中の各プロセスのタイミングを示す。状態図は、対象の中で重要な動的振舞いを持つオブジェクトクラスに割り当てられる。図3はそのうちの1つで、クラス[加工特徴選定機能]の状態図である。クラス[加工特徴選定機能]が加工特徴群の入力を認識した時、必要なデータ

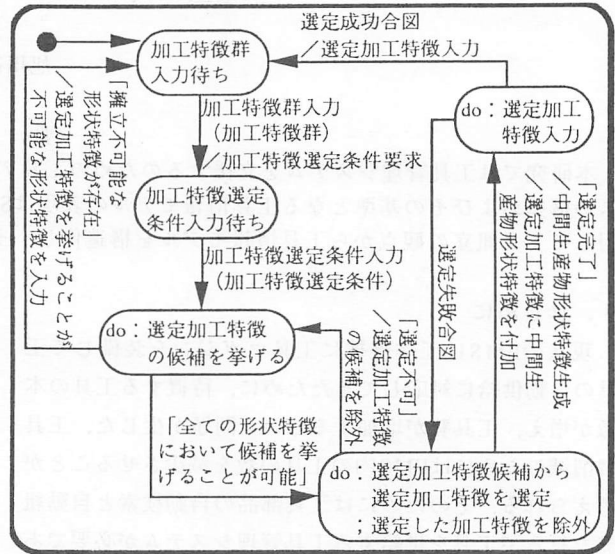


図3：クラス[加工特徴選定機能]に対する状態図の要求が行われ、それに基づいて加工特徴を1つ選定するという過程が表現されている。加工特徴の選定が不可能な場合や選定された加工特徴によって使用設備の決定が不可能な場合のフィードバックも表現されている。状態の遷移（図中の丸かど長方形→丸かど長方形）は、他のクラス（又は自分）の活動（activity：図中の丸かど長方形内のdo:）や動作（action：図中の矢印上の/）を認識することによって起こる。活動と動作は、機能モデルにおいて分解された最下層のプロセスと一致する。この他にクラス[加工特徴生成機能][据付け器具][工作機械][工具][工程リスト生成機能]に対しても、状態図が割り当てられる。この動的モデルは、前述の要求事項の⑥⑦を反映したものである。

4. おわりに

本研究では以下の結論を得た。

- ・ 工程設計モデル化に必要なモデル化手法の機能を示した。
- ・ 工程設計モデル化におけるOMT法の有効性を上記の結論に基づいて示した。
- ・ OMT法によって工程設計のモデルを構築した。

<参考文献>

- [1] Charles M Eastman "Information models for use in product design" Computer-Aided Design Vol.26 No.7 July 1994
- [2] P.コードほか"オブジェクト指向分析(OOA) [第二版]" トッパン 1993
- [3] J.ランボーほか"オブジェクト指向方法論OMT" トッパン 1992

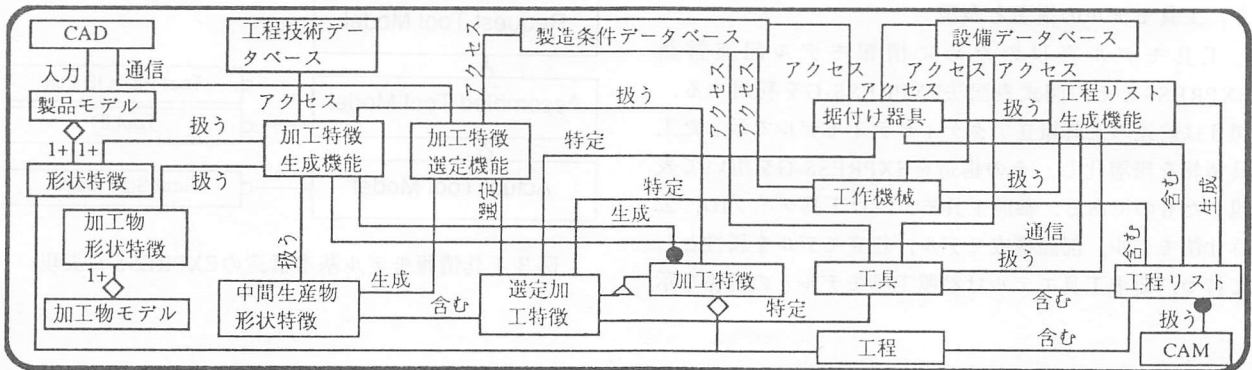


図2：工程設計のオブジェクト図