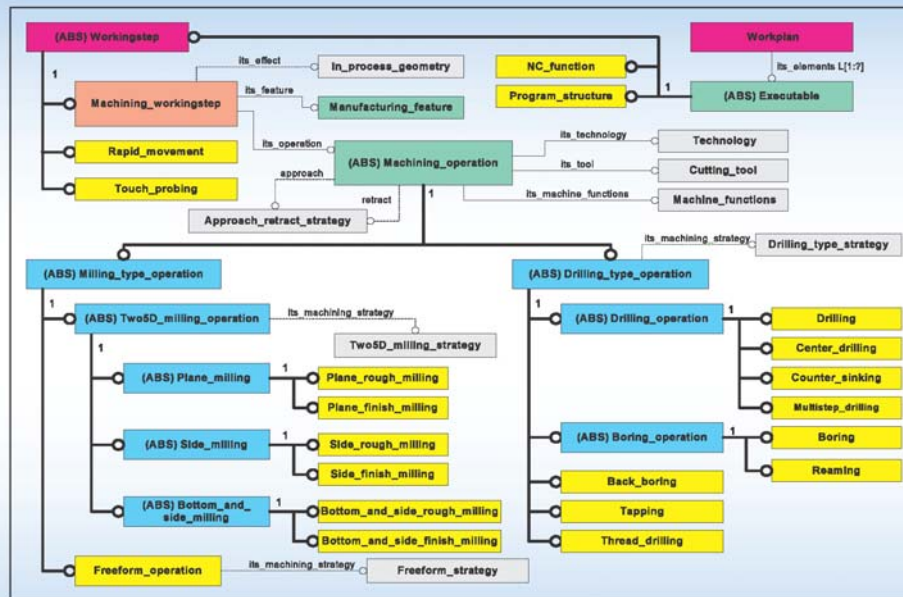


4.3 CNCデータモデルの開発対象・・・加工プロセスモデル 加工プロセスモデル(マシニングセンタ用の概要)



29

◆ 解説

ISO14649-10および-11の中で規定されているマシニングセンタ用加工プロセスモデルの概要構造を本頁に示す。

WorkplanがNCプログラムの単位であり、属性としてWorkingstep(作業)を有する。そのうちのMachining_workingstepは機械加工作業であり、その作業内容を表現しているMachining_operationを属性としてもつ。

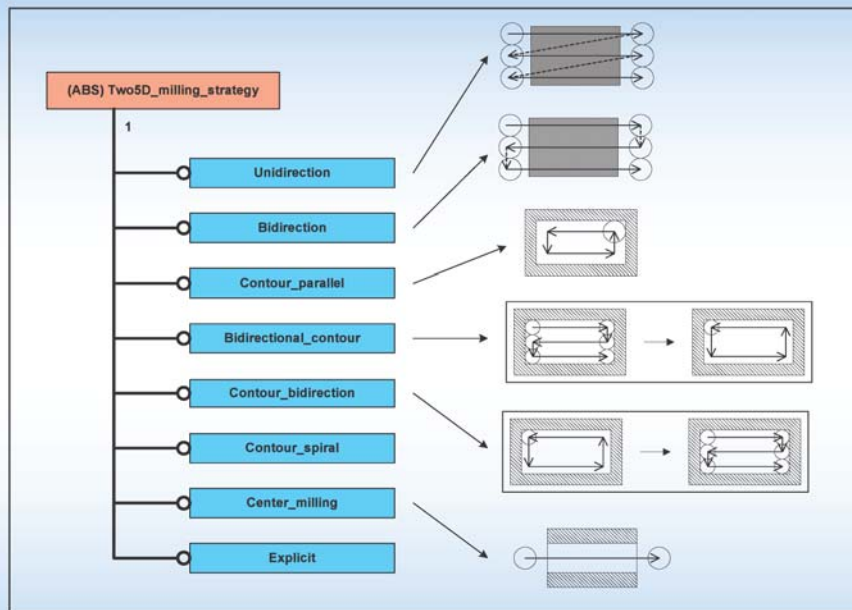
また、Touch_probingは、計測バーを使用する計測作業である。

Rapid_movementは、加工形状特徴間の早送り動作である。

以下は、Machining_operationに関する説明である。

- Technologyは、切削条件(切削速度、送り速度)を表す。
- Machine_functionは、クーラント、ミスト機能など使用する工作機械の機能を表す。
- Cutting_toolは、使用する切削工具を表す。
- Machining_strategyは、工具の動かし方を表す。その例を30ページに示す。
- Milling_type_operationは、仕上げ代、1回当りの切込量などの属性を持つ。
- Freeform_operationは、曲面加工である。
- Approach_retract_strategyは、切削開始前および切削終了後の工具動作を表す。

4.3 CNCデータモデルの開発対象・・・加工プロセスモデル 加工プロセスモデル [Two5D_milling_strategy]



30

◆ 解説

ISO14649-11の中で規定されているマシニングセンタ2.5次元加工用工具の動かし方 (Two5D_milling_strategy) の分類を示す。これは、Two5D_milling_operationの時に指定する。

図示されていないContour_spiralは、中心から螺旋状に加工を行っていく方法である。

4.4 CNCデータモデルの開発対象・・・切削工具モデル

切削工具モデルとは

- 切削工具モデルは、ISO 14649の中で規定されている。
 - (1) Part-111 Tools for Milling Machine
 - (2) Part-121 Tools for Turning Machine
- マシニングセンタ用切削工具モデルの概要構造を32頁に示す。
 - (1) 工具ホルダの含めた工具全体を表現の対象とする。
 - (2) 工具刃先(Tool_body)の分類が、主な内容である。
- 工具刃先形状の例を、33頁に示す。
- 切削工具モデルは、ISO 13399としても開発が進められているが、ISO 14649との整合性は取られている。ISO 13399では、切削工具のカタログ情報がすべて表現される(工具ホルダも含めて)。

31

◆ 解 説

切削工具モデルは、ISO14649の中で規定されている。

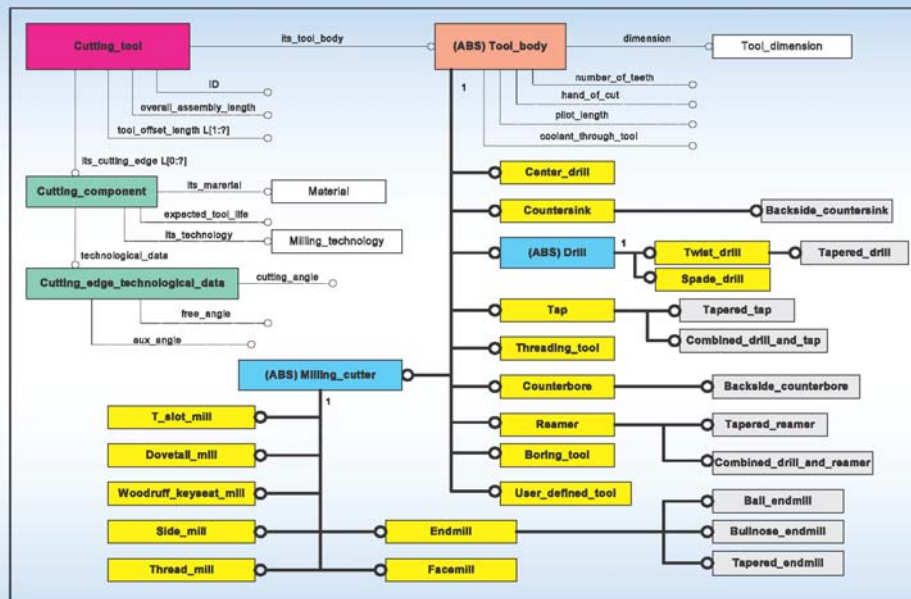
Part-111は、Tools for Milling Machine(マシニングセンタ用)であり、

Part-121は、Tools for Turning Machine(NC旋盤用)である。

切削工具モデルは、ISO13399としても開発が進められているが、ISO14649との整合性は取られている。ISO13399では、切削工具のカタログ情報がすべて表現される(工具ホルダも含めて)。

4.4 CNCデータモデルの開発対象・・・切削工具モデル

切削工具モデルの構造



◆ 解説

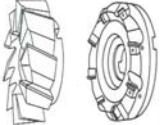
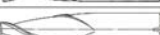
ISO14649-111の中で規定されているマシニングセンタ用切削工具モデルの概要構造を本頁に示す。

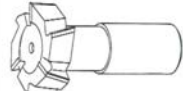
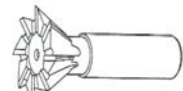
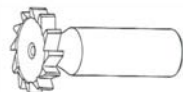
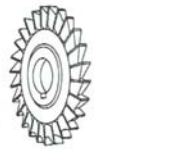
基本的には、工具ホルダの含めた工具全体を表現の対象としているが、工具刃先 (Tool_body) の分類が主な内容である。

4.4 CNCデータモデルの開発対象・・・切削工具モデル

工具刃先形状の例

Tool body figures

the type of tool body	the subtype of tool body	the figure of tool body
centerdrill		
countersink	countersink	
	backside_countersink	
drill	twist_drill	
	tapered_drill	
	spade_drill	
milling cutter	facemil	
	endmill	
	tapered_endmill	

	ball_endmill	
	bullnose_endmill	
	T_slot_mill	
	dovetail_mill	
	woodruff_keyseat_mill	
	side_mill	

◆ 解説

本頁では、前頁で分類されている工具刃先 (Tool_body) の一部の実際形状を示している。これも、ISO14649-111の規格文書の一部である。

5 工程設計 工程設計とは

- 工程設計とは、部品の加工手順、加工方法などを設定することである。
その作業は、**加工工程の設定**と**加工作業の設定**に大別される。
- **加工工程の設定**では、次の内容が実施される。
 - (1) 工程数および工程順序の設定
 - (2) 各工程で加工される加工形状特徴の割付
 - (3) 各工程で使用する工作機械の指定
 - (4) 各工程におけるクランプ位置とクランプ方法
- **加工作業の設定**では、次の内容が実施される。
 - (1) 加工形状特徴を加工するための加工作業の種類とその加工順序
 - (2) 各加工作業で使用する切削工具、切削条件、工具動作、切込代などの設定
 - (3) 工程内の加工作業順序の設定
- 加工作業の設定は、加工技術データベースを準備することで、自動化しやすい作業である。
- 企業では主に次の目的のために工程設計を行う。
 - (1) 加工コストの算出
 - (2) 加工作業の指示
 - (3) 工具、治具などの手配

34

◆ 解 説

本頁では、「工程設計作業」を説明する。

工程設計とは、部品の加工手順、加工方法などを設定することである。工程設計は、加工工程の設定と加工作業の設定に大別される。

加工工程の設定では、以下の内容が実施される。

- (1) 工程数および工程順序の設定
- (2) 各工程で加工される加工形状特徴の割付
- (3) 各工程で使用する工作機械の指定
- (4) 各工程におけるクランプ位置とクランプ方法

加工作業の設定では、以下の内容が実施される。

- (1) 加工形状特徴を加工するための加工作業の種類とその加工順序
 - (2) 各加工作業で使用する切削工具、切削条件、工具動作、切込代などの設定
 - (3) 工程内の加工作業順序の設定
- 加工作業の設定は、加工技術データベースを準備することで、自動化しやすい作業である。逆に、加工工程の設定は、ベテランの生産技術者の持つ加工ノウハウに依存する部分が大きい作業である。

企業では主に次の目的のために工程設計を行う。

- (1) 加工コストの算出。
- (2) 加工作業の指示。
- (3) 工具、治具などの手配。

5 工程設計 工程設計モデル

- 工程設計モデルは、ISO 10303-240の中で規定されている。
 - (1) 工程設計モデルでは、対象部品の加工に必要とされるすべての工程に関する情報を表現する(ISO 14649は、単一工程の加工方法の表現を対象としている)。
 - (2) ISO 10303-240では、機械加工工程以外の工程情報も表現できる。
- ISO 10303-240の概要構造を、36頁に示す。
 - (1) Process_plan_version (工程設計) は、加工順にManufacturing_process(加工工程)を属性として有する。
 - (2) Manufacturing_process(加工工程)は、次の情報を属性として有する。
 - (a) その工程で加工される加工形状特徴(Manufacturing_process_feature)
 - (b) その工程における加工形状(Intermediate_shape)
 - (c) その工程で使用する機械(Machine)
 - (d) その工程における段取作業(Setup_activity)
 - (e) その工程でのクランプ位置およびクランプ方法(Part_holding_position)
 - (f) その工程で行われる作業(Manufacturing_activity)
Manufacturing_activityのうち機械加工作業は、ISO 14649のモデルを参照可能である。
 - (3) Feature_dependencyは、加工形状特徴間の関係を表現する。例えば、穴(Hole)は、どの平面(Planar_face)上に存在するかなどの情報を表現する。

35

◆ 解説

工程設計モデルは、ISO10303-240の中で規定されている。

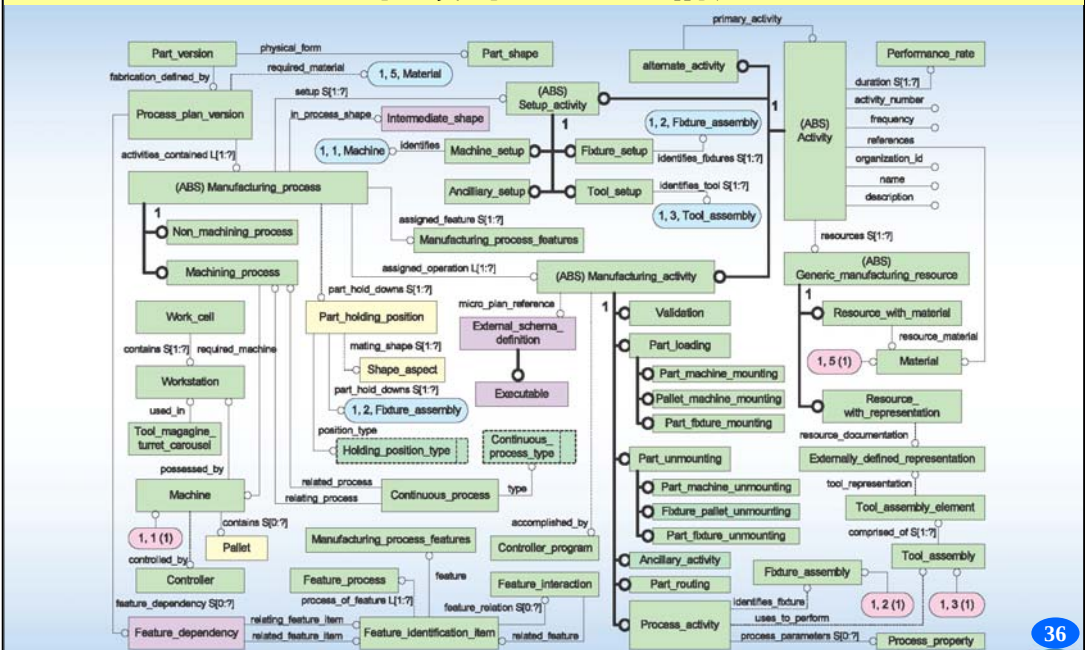
工程設計モデルでは、対象部品の加工に必要とされるすべての工程に関する情報を表現する(ISO14649は、単一工程の加工方法の表現を対象としている)。

(2) ISO10303-240では、機械加工工程以外の工程情報も表現できる。

(この頁の残りの部分はp.36の説明の要旨である。)

5 工程設計

工程設計モデルの構造



◆ 解説

工程設計モデルISO10303-240の概要構造を示す。

- (1) **Process_plan_version**(工程設計)は、加工順に**Manufacturing_process**(加工工程)を属性として有する。
- (2) **Manufacturing_process**(加工工程)は、次の情報を属性として有する。
 - (a) その工程で加工される加工形状特徴(**Machining_process_feature**)
 - (b) その工程における加工形状(**Intermediate_shape**)
 - (c) その工程で使用する機械(**Machine**)
 - (d) その工程における段取作業(**Setup_activity**)
 - (e) その工程でのクランプ位置およびクランプ方法(**Part_holding_position**)
 - (f) その工程で行われる加工作業(**Manufacturing_activity**)
- (3) 段取作業(**Setup_activity**)は、機械段取(**Machine_setup**)、治具段取(**Fixture_setup**)、工具段取(**Tool_setup**)などに分類される。
- (4) **Manufacturing_activity**のうち機械加工作業は、ISO14649のモデルを参照可能である。また、**Manufacturing_activity**には、部品の取り付け、取外し作業なども含まれる。
- (5) **Feature_dependency**は、加工形状特徴間の関係を表現する。例えば、穴(**Hole**)は、どの平面(**Planar face**)上の存在するかなどの情報を表現する。

6 設計生産情報モデルの適用例

設計生産情報モデルの適用の流れ（1/2）

- ・ 国際規格準拠のCAMソリューション(39頁)の中で、以下の設計生産情報モデルの適用例を示す。
 - (1) 工程設計モデル(ISO 10303-240)
 - (2) 加工形状特徴モデル(ISO 10303-224, ISO 14649-10)
 - (3) 加工プロセスモデル(ISO 14649-10,-11)
 - (4) 切削工具モデル(ISO 14649-111)
- ・ 対象とするモデル部品図を40頁に示す。

40頁には、素材図および3次元イメージ図も示されている。
- ・ 「Stage 1」(39頁)では、加工形状特徴の認識、属性の付加が行われる。3次元形状データから、加工形状特徴を自動認識した結果を41頁に示す。
 - (1) Planer_face、StepおよびGeneral_outside_profileは、手で事前に入力している。
 - (2) Pocket、Slot、HoleおよびBossが、自動認識されている。
 - (3) その結果から、加工形状特徴間の関係(Feature_dependency)を作成したのが、42頁である。これにより、加工形状特徴間の階層関係が設定される。
 - (4) この後で、仕上面粗さやネジの仕様などの加工形状特徴の属性(43頁)を入力して、工程設計システムへ入力する製品使用情報として完成させる。
 - (5) 43頁では、SHOL: Straight Hole、THOL: Tapered Hole、STAP: Straight Tapなど略号を使用して、Holeを分類している。

37

◆ 解説

ここからは、設計生産情報モデルの適用例を紹介する。本頁はp.39～43までの説明の要旨である。

6 設計生産情報モデルの適用例

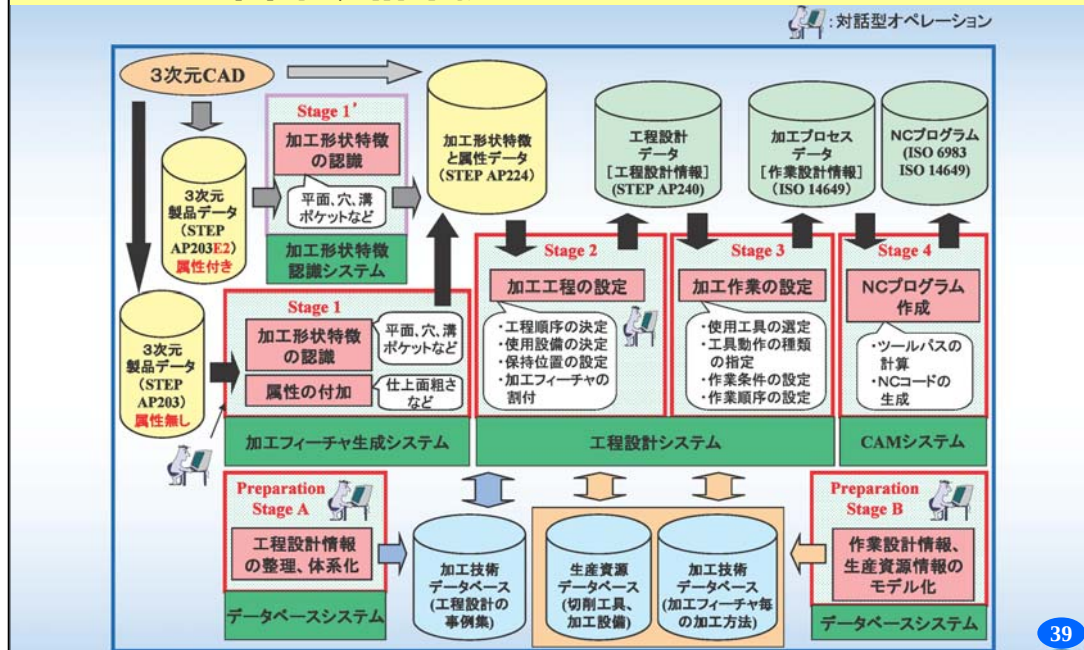
設計生産情報モデルの適用の流れ（2/2）

- ・「Stage 2」の**加工工程の設定**結果を44頁に示す。
 - (1) この結果を工程設計システムに入力する。
 - (2) 工程設計システムへの入力画面(第1工程の条件設定)を45頁に示す。
 - (3) 各工程に割付けられた加工形状特徴とその加工に必要な加工作業を、46頁から49頁に示す。必要な加工作業は、**加工技術データベースを参照して自動的に**設定される。加工形状特徴単位の割付ではなく、加工作業単位の割付になっている。
- ・「Stage 3」の**加工作業の設定**(第3工程)結果を50頁に示す。
 - (1) 加工作業は、実際の加工順序に並べられている。
 - (2) この情報から、第3工程の**工具段取**(51頁、52頁)情報が設定できる。
- ・治具段取情報を、53頁、54頁に示す。
 - (1) 治具形状も、Fixture_assemblyおよびFixture_sub-assemblyとして、登録できる。
 - (2) 治具段取情報は、実際には治具設計終了後に設定される。
- ・「Stage B」の**加工技術データベース**の一部を、55頁から58頁に示す。
 - (1) 55頁、56頁では、加工形状特徴の仕様とその加工に必要な加工作業を示している。
 - (2) 57頁、58頁では、個々の加工作業の内容を示している。使用する工具刃先、切削条件、クラント使用の有無、仕上げ代、切込代、ドウェル時間などを設定する。
 - (3) 工具ファイルも準備しておく必要がある。

◆ 解説

本頁はp.44～58までの説明の要旨である。

6 設計生産情報モデルの適用例 国際規格準拠のCAMソリューション



◆ 解説

この図は、国際規格準拠のCAMソリューションの流れを示すが、その中で、以下の設計生産情報モデルの適用例を示している。

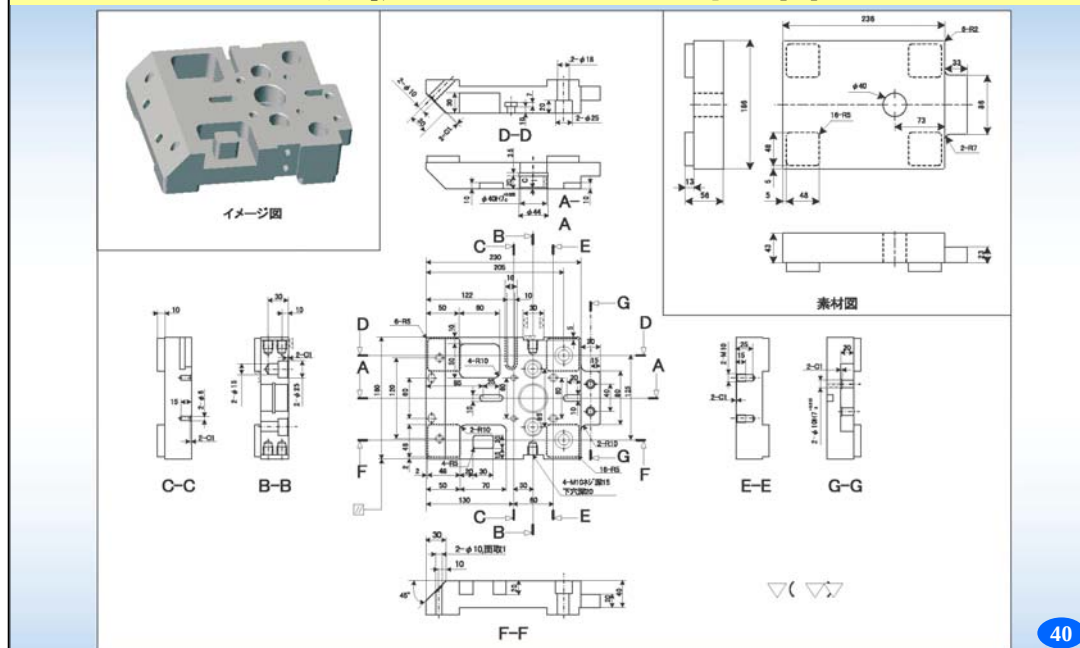
- (1) 工程設計モデル(ISO10303-240)
- (2) 加工形状特徴モデル(ISO10303-224, ISO14649-10)
- (3) 加工プロセスモデル(ISO14649-10, -11)
- (4) 切削工具モデル(ISO14649-111)

このCAMソリューションでは、Stage 1からStage 4までの処理が行われるが、各Stageの入出力情報の記述用として、上記のモデルが使用されている。それにより、どのStageでもデータの交換が可能となる。つまり、この国際標準データモデルをサポートしているシステムであれば、各Stage毎に最適なシステムを選択して業務を推進することが可能になるわけである。

以下では、CAMソリューションに、具体的なモデル部品の適用例を紹介することにする。

6 設計生産情報モデルの適用例

適用例におけるモデル部品図

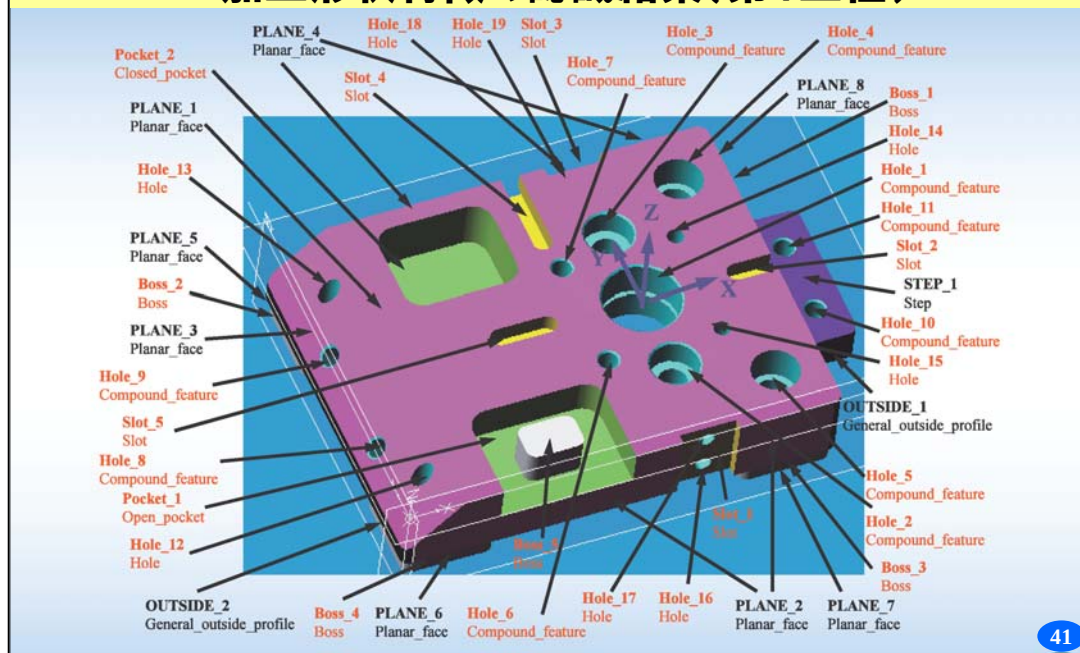


◆ 解説

本頁には、対象とするモデル部品の3面図、素材図および3次元イメージ図を示す。

6 設計生産情報モデルの適用例

加工形状特徴の認識結果(第1工程)



◆ 解説

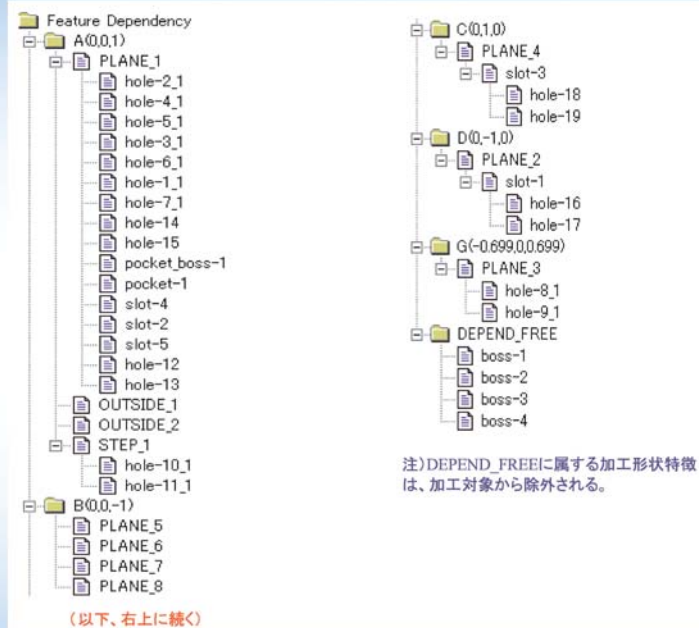
「Stage 1」(p.39)では、加工形状特徴の認識、属性の付加が行われる。本頁には、3次元形状データから、加工形状特徴を自動認識した結果が示されている。

(1) Planar_face、StepおよびGeneral_outside_profileは手で事前に入力している。

(2) Pocket、Slot、HoleおよびBossが自動認識されている。

6 設計生産情報モデルの適用例

加工形状特徴間の関係(Feature_dependency)の作成(第1工程)

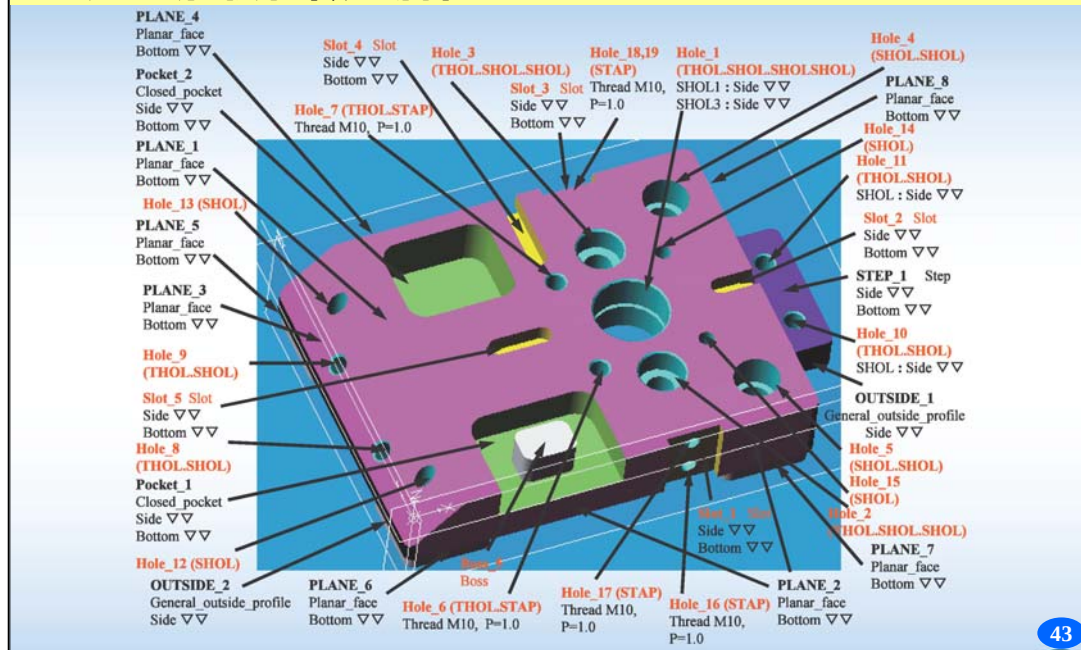


◆ 解説

本頁では、加工形状特徴を自動認識したその結果から、加工形状特徴間の関係(Feature_dependency)を作成した結果が示されている。このFeature_dependencyにより、加工形状特徴間の階層関係が設定される。つまり、Hole(穴)は、どこかのPlane(平面)の下に属することになっているかということがこの図からわかる。

6 設計生産情報モデルの適用例

加工形状特徴の属性(仕上面粗さ, ネジの仕様)(第1工程)



◆ 解説

次の手順としては、仕上面粗さやネジの仕様など、加工形状特徴の属性を入力して、工程設計システムへ入力する製品仕様情報として完成させる。

本頁では、モデル部品の完成された工程設計入力用製品仕様情報を示している。

なお、本頁では、

SHOL: Straight Hole、

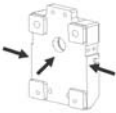
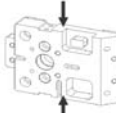
THOL: Tapered Hole、

STAP: Straight Tap

などの略号を使用してHoleを分類している。

6 設計生産情報モデルの適用例

加工工程の設定(第2工程)

工程番号	使用工作機械	クランプの方向	割付られる加工形状特徴
1	横型マシニングセンタ (テーブル回転機能付き)		B面のPlanar_face およびC, D面のPlanar_faceの荒加工
2	横型マシニングセンタ (テーブル回転機能付き)		A面およびG面のすべての加工形状特徴
3	横型マシニングセンタ (テーブル回転機能付き)		C面およびD面のすべての加工形状特徴

(A,B,C,D,G面の定義は、41頁による。)

[工程の定義]

同一の工作機械上で、人手によるセットアップの変更なしに、連続的に加工が継続可能な作業の範囲

44

◆ 解説

本頁には、「Stage 2」の加工工程の設定結果を示す。

モデル部品は、3工程で加工され、各工程での使用機械の種類、クランプの方向、加工される加工形状特徴が、表中に示されている。

6 設計生産情報モデルの適用例

加工工程の設定 第1工程条件設定の画面

「使用設備への要求条件」

「クランプの方向」

「テーブル回転機能」

「穴の面取作業の挿入」

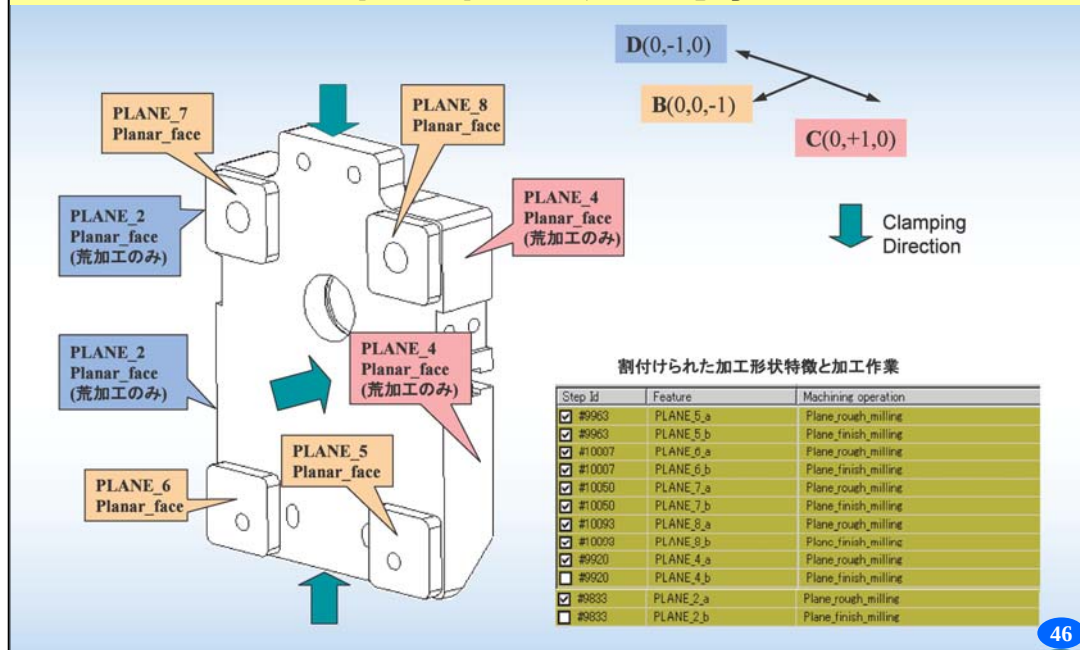
「主たる加工面」

◆ 解説

次に、加工工程の設定結果を工程設計システムに入力する。そのための工程設計システムへの入力画面(第1工程の条件設定)を本頁に示す。ここでは、「使用設備への要求条件」、「テーブル回転機能」、「主たる加工面」、「クランプの方向」などを入力している。

6 設計生産情報モデルの適用例

第1工程での加工対象

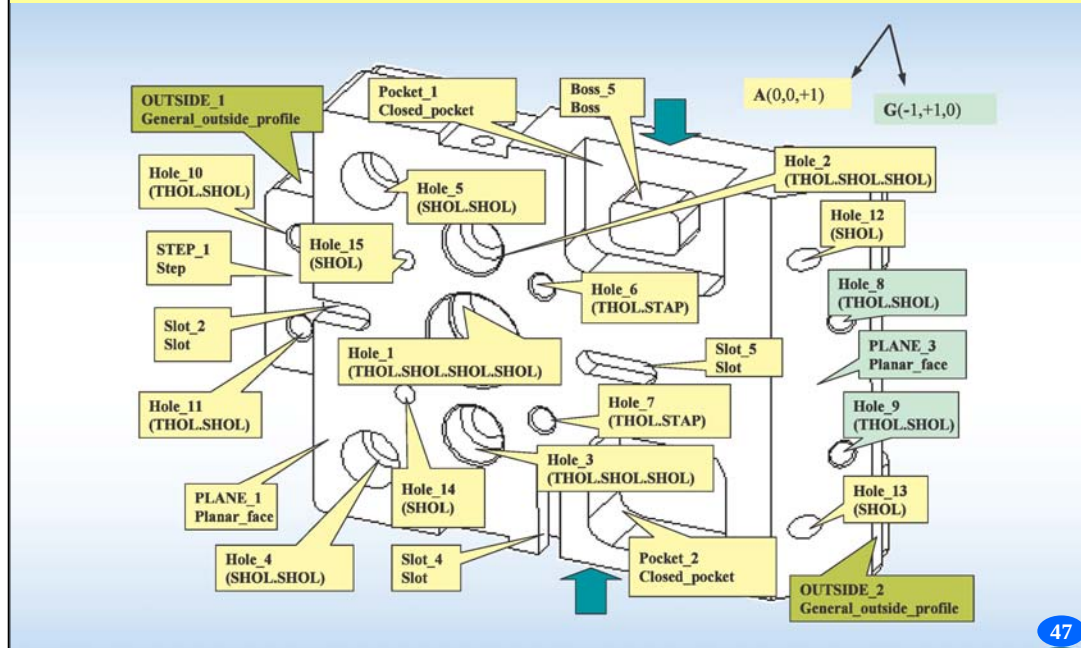


◆ 解説

第1工程に割付けられた加工形状特徴とその加工に必要な加工作業を本頁に示す。加工形状特徴単位の割付ではなく、加工作業単位の割付になっている。必要な加工作業は、加工技術データベースを参照して自動的に設定される。表中の加工作業の内、左側にレ印のある作業が、この工程で実施される。レ印のない作業、つまり、PLANE_2およびPLANE_4の仕上加工は、この工程では行われないことを示している。

6 設計生産情報モデルの適用例

第2工程での加工対象



◆ 解説

本頁には、第2工程に割付けられた加工形状特徴を示す。