

6 設計生産情報モデルの適用例

第2工程での加工対象(続き)

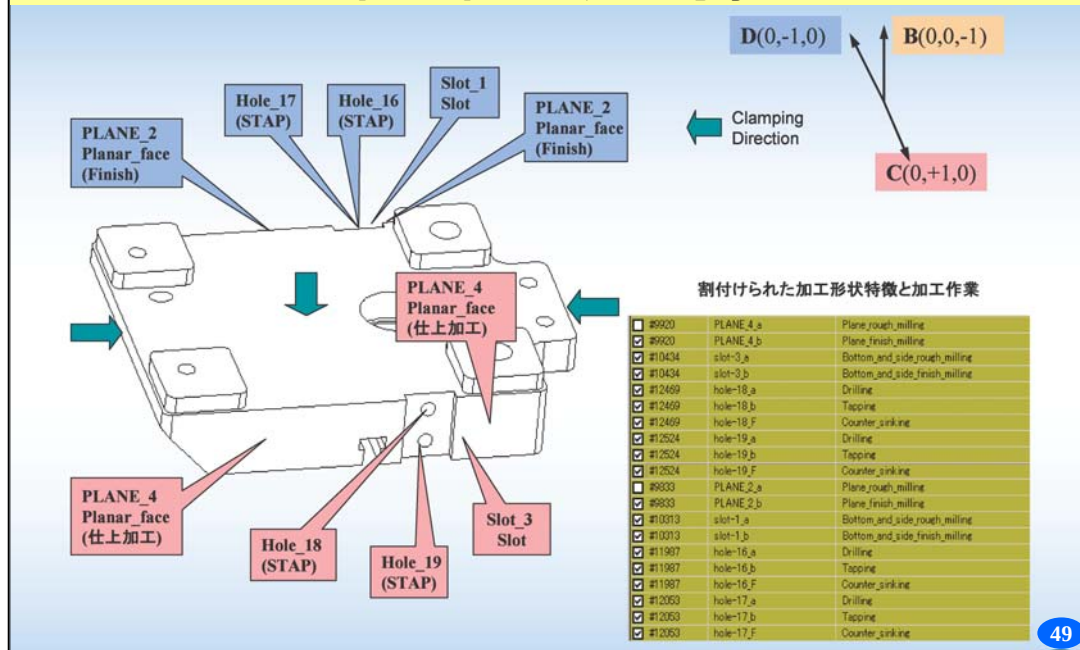
割付けられた加工形状特徴と加工作業(1/2)			割付けられた加工形状特徴と加工作業(2/2)				
☒	#9790	PLANE_1_a	Plane_rough_milling	☒	#10495	slot-4_a	Bottom_and_side_rough_milling
☒	#9790	PLANE_1_b	Plane_finish_milling	☒	#10495	slot-4_b	Bottom_and_side_rough_milling
☒	#10558	hole-2_3	Drilling	☒	#10495	slot-4_c	Bottom_and_side_finish_milling
☒	#10558	hole-2_2	Bottom_and_side_finish_milling	☒	#10495	slot-4_d	Bottom_and_side_finish_milling
☒	#10558	hole-2_1	Bottom_and_side_finish_milling	☒	#10374	slot-2_a	Bottom_and_side_rough_milling
☒	#10759	hole-4_2	Drilling	☒	#10374	slot-2_b	Bottom_and_side_finish_milling
☒	#10759	hole-4_1	Bottom_and_side_rough_milling	☒	#10990	slot-5_a	Bottom_and_side_rough_milling
☒	#10759	hole-4_1_F	Counter_sinking	☒	#10990	slot-5_b	Bottom_and_side_finish_milling
☒	#10875	hole-5_2	Drilling	☒	#12118	hole-12	Drilling
☒	#10875	hole-5_1	Bottom_and_side_rough_milling	☒	#12118	hole-12_F	Counter_sinking
☒	#10875	hole-5_1_F	Counter_sinking	☒	#12169	hole-13	Drilling
☒	#11051	hole-3_3	Drilling	☒	#12169	hole-13_F	Counter_sinking
☒	#11051	hole-3_2	Bottom_and_side_finish_milling	☒	#10137	OUTSIDE_1_a	Side_rough_milling
☒	#11051	hole-3_1	Bottom_and_side_finish_milling	☒	#10137	OUTSIDE_1_b	Side_finish_milling
☒	#11251	hole-6_2	Drilling	☒	#10164	OUTSIDE_2_a	Side_rough_milling
☒	#11251	hole-6_1	Counter_sinking	☒	#10164	OUTSIDE_2_b	Side_finish_milling
☒	#11251	hole-6_2	Tapping	☒	#10191	STEP_1_a	Bottom_and_side_rough_milling
☒	#11392	hole-1_2_a	Boring	☒	#10191	STEP_1_b	Bottom_and_side_finish_milling
☒	#11392	hole-1_2_b	Boring	☒	#12580	hole-10_2	Drilling
☒	#11392	hole-1_1_c	Bottom_and_side_finish_milling	☒	#12580	hole-10_1	Counter_sinking
☒	#11637	hole-7_2	Drilling	☒	#12580	hole-10_2	Reaming
☒	#11637	hole-7_1	Counter_sinking	☒	#12705	hole-11_2	Drilling
☒	#11637	hole-7_2	Tapping	☒	#12705	hole-11_1	Counter_sinking
☒	#11778	hole-14	Drilling	☒	#12705	hole-11_2	Reaming
☒	#11778	hole-14_F	Counter_sinking	☒	#9877	PLANE_3_a	Plane_rough_milling
☒	#11843	hole-15	Drilling	☒	#9877	PLANE_3_b	Plane_finish_milling
☒	#11843	hole-15_F	Counter_sinking	☒	#12219	hole-8_2	Drilling
☒	#10233	pocket_boss-1_a	Bottom_and_side_rough_milling	☒	#12219	hole-8_1	Counter_sinking
☒	#10233	pocket_boss-1_b	Bottom_and_side_rough_milling	☒	#12344	hole-9_2	Drilling
☒	#10233	pocket_boss-1_c	Bottom_and_side_finish_milling	☒	#12344	hole-9_1	Counter_sinking
☒	#10233	pocket_boss-1_d	Bottom_and_side_finish_milling				

◆ 解説

本頁には、第2工程に割付けられた加工作業を示す。

6 設計生産情報モデルの適用例

第3工程での加工対象



◆ 解説

本頁には、第3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示す。

6 設計生産情報モデルの適用例

モデル部品第3工程の「加工作業の設定」結果

No	Step Id	Feature Id	Feature name	Working	Machi. Op.	Machining Operation	Tool Ty.	Tool Path	Tool Id
72	#10313	slot-1_a	square u profile	sltp_02	BSR_16	Bottom_and_side_rough_milling	EMILL	CONTOUR_PARALLEL	EMILL_16
73	#10434	slot-3_a	square u profile	sltp_02	BSR_16	Bottom_and_side_rough_milling	EMILL	CONTOUR_PARALLEL	EMILL_16
74	#12469	hole-18_a	straight hole	stap_10	DRL_13	Drilling	TWDR	-	TWDR_09
75	#12524	hole-19_a	straight hole	stap_10	DRL_13	Drilling	TWDR	-	TWDR_09
76	#11987	hole-16_a	straight hole	stap_10	DRL_13	Drilling	TWDR	-	TWDR_09
77	#12053	hole-17_a	straight hole	stap_10	DRL_13	Drilling	TWDR	-	TWDR_09
78	#10313	slot-1_b	square u profile	sltp_02	BSF_16	Bottom_and_side_finish_milling	EMILL	CONTOUR_PARALLEL	EMILL_16
79	#10434	slot-3_b	square u profile	sltp_02	BSF_16	Bottom_and_side_finish_milling	EMILL	CONTOUR_PARALLEL	EMILL_16
80	#12469	hole-18_F	default fillet	stap_10	CSK_HTF	Counter_sinking	CTSNK	-	CTSNK_9_25_1
81	#12524	hole-19_F	default fillet	stap_10	CSK_HTF	Counter_sinking	CTSNK	-	CTSNK_9_25_1
82	#11987	hole-16_F	default fillet	stap_10	CSK_HTF	Counter_sinking	CTSNK	-	CTSNK_9_25_1
83	#12053	hole-17_F	default fillet	stap_10	CSK_HTF	Counter_sinking	CTSNK	-	CTSNK_9_25_1
84	#11987	hole-16_b	straight hole	stap_10	TAP_M10	Tapping	TAP	-	TAP_M10
85	#12053	hole-17_b	straight hole	stap_10	TAP_M10	Tapping	TAP	-	TAP_M10
86	#12469	hole-18_b	straight hole	stap_10	TAP_M10	Tapping	TAP	-	TAP_M10
87	#12524	hole-19_b	straight hole	stap_10	TAP_M10	Tapping	TAP	-	TAP_M10
88	#9920	PLANE_4_b	flat face	plnf_01	PLF_01	Plane_finish_milling	FMILL	UNIDIRECTIONAL	FMILL_125
89	#9933	PLANE_2_b	flat face	plnf_01	PLF_01	Plane_finish_milling	FMILL	UNIDIRECTIONAL	FMILL_125

上記の各加工作業について、以下の情報も設定されている。

切削条件 (Cut_speed, Feedrate)
 仕上代 (Side, Bottom)
 切り込代 (Radial, Axial)
 移動高さ
 クリアランス
 余分な送り量
 ドウェル時間
 機械の機能 (Coolant, Mist)
 アプローチ、リトラクト動作
 アップカット、ダウンカット
 その他

50

◆ 解説

本頁には、モデル部品第3工程の「加工作業の設定」結果を示す。ここでは、加工作業が実際の加工順序に並べられている。

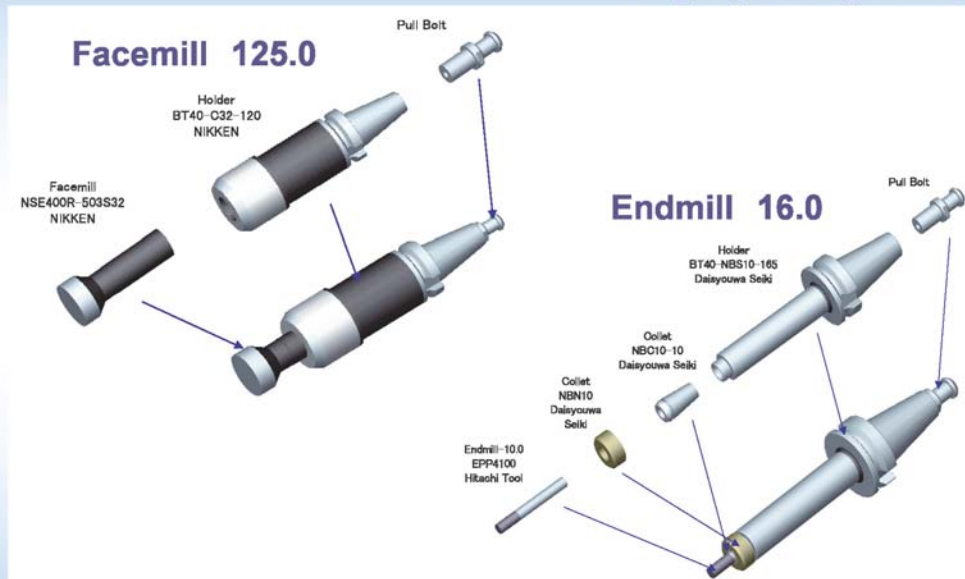
加工作業のための

- ・使用工具
- ・工具の動き方のルール (Strategy)
- ・切削条件 (Cut_speed, Feedrate)、
- ・仕上代 (Side, Bottom)、
- ・切り込代 (Radial, Axial)、
- ・移動高さ、
- ・クリアランス量、
- ・余分な送り量、
- ・ドウェル時間、
- ・機械の機能 (Coolant, Mist)、
- ・アプローチ・リトラクト動作の種類、
- ・アップカット・ダウンカットの区分

などの情報がすべて設定されている。

6 設計生産情報モデルの適用例 工具段取(第3工程-1)

Tool_setup & Tool_assembly



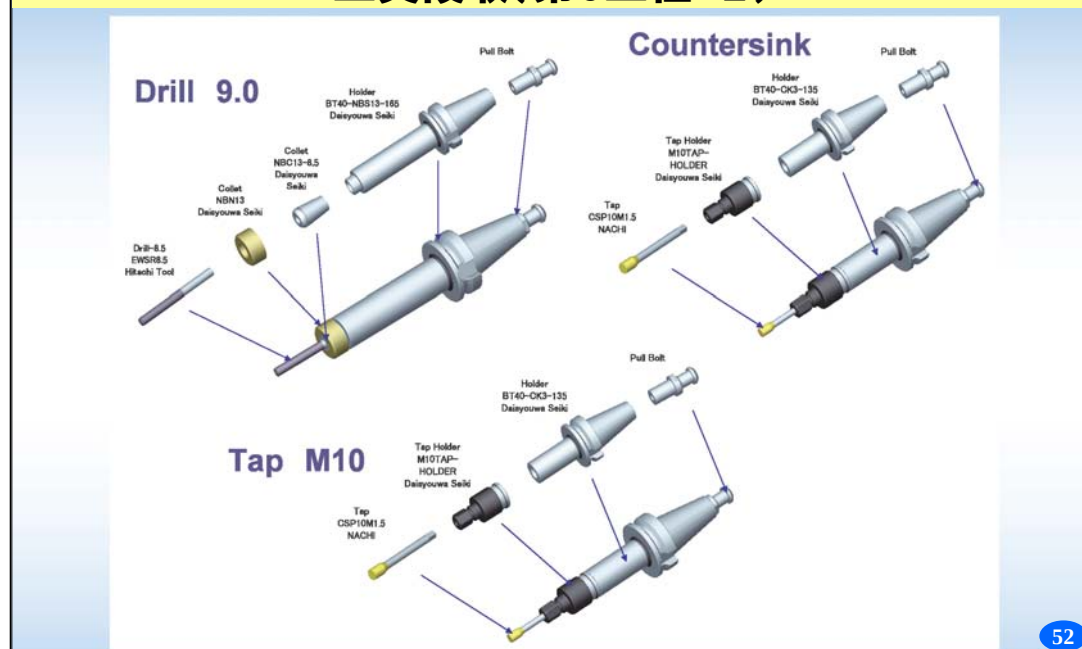
51

◆ 解説

前頁に示した「加工作業の設定」情報から、工具段取情報が設定される。

第3工程の工具段取情報の内、Facemill 125.0、Endmill 16.0に関する部分を本頁に示す。

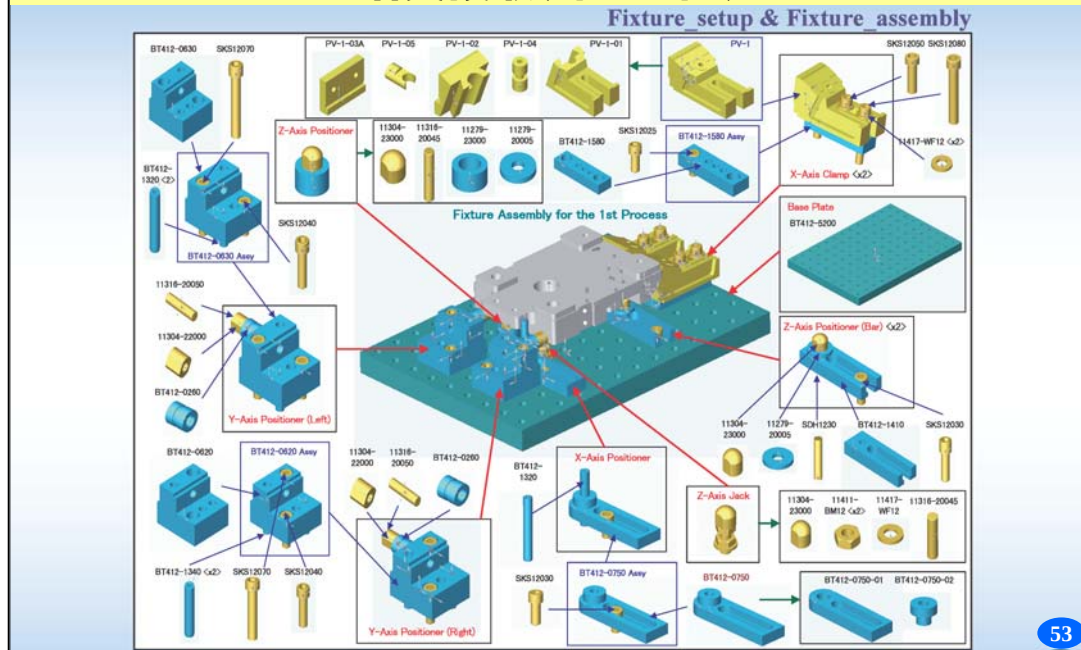
6 設計生産情報モデルの適用例 工具段取(第3工程-2)



◆ 解説

第3工程の工具段取情報の内、Drill 9.0、Countersink、Tap M10に関する部分を本頁に示す。

6 設計生産情報モデルの適用例 治具段取(第1工程)

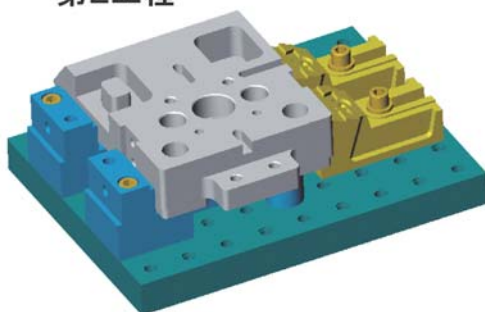


◆ 解説

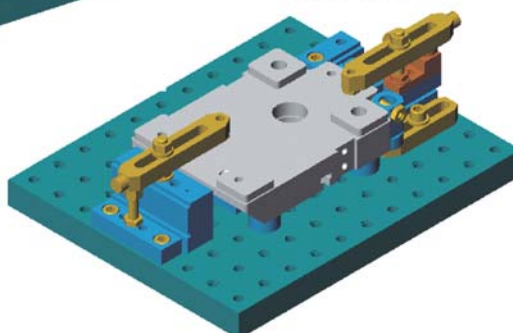
本頁には、第1工程の治具段取を示す。ここでは、ブロックビルト治具を使用している。
治具形状も、Fixture_assemblyおよびFixture_sub-assemblyとして、登録できる。
なお、治具段取情報は、実際には治具設計終了後に設定される。

6 設計生産情報モデルの適用例 治具段取(第2工程～第3工程)

第2工程



第3工程



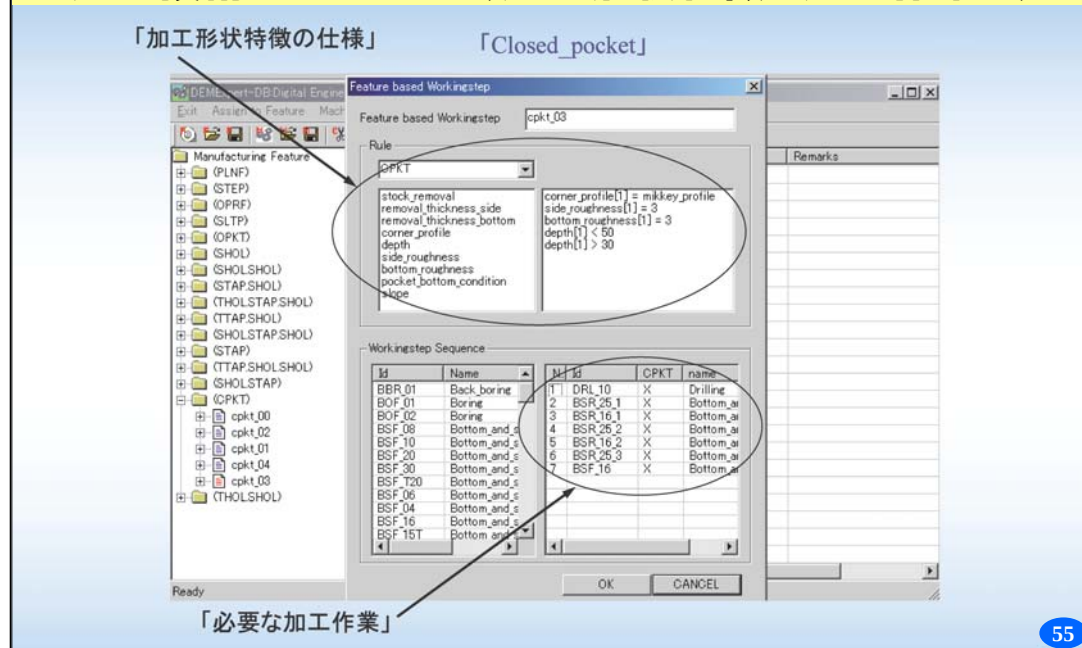
54

◆ 解説

本頁には、第2工程および第3工程の治具段取を示す。

6 設計生産情報モデルの適用例

加工技術データベース(加工形状特徴と加工作業1)



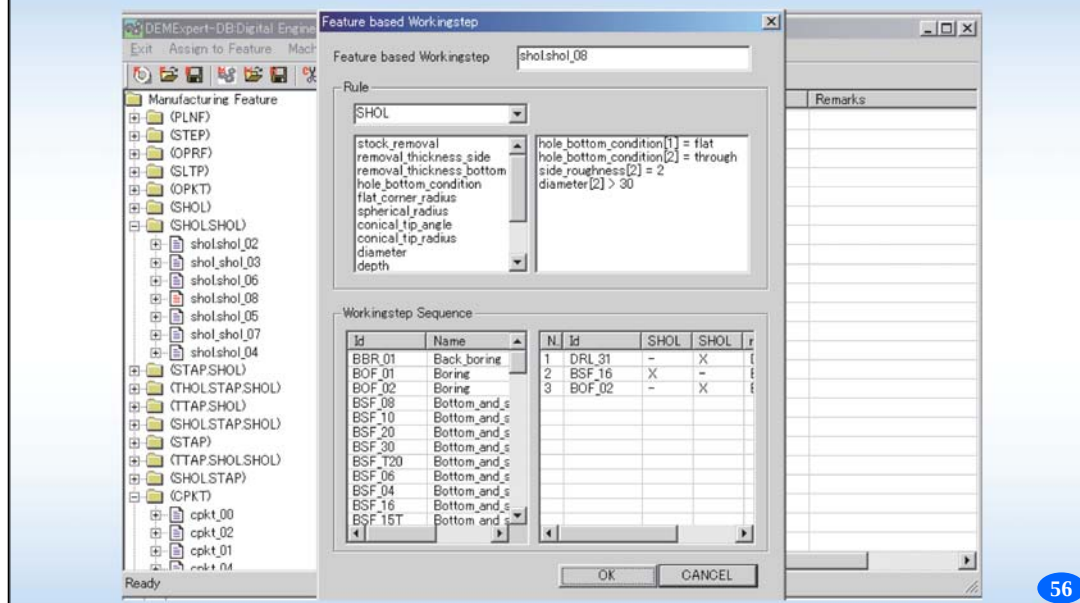
◆ 解説

「Stage B」の加工技術データベースの中から、加工形状特徴の仕様とその加工に必要な加工作業を示すテーブル「Assign to Feature」の例を、本頁に示す。これは、Closed_pocket用のものである。

記述している内容は、適用される加工形状特徴の仕様と、加工作業である。加工作業は、後述する「Machining Operation」ファイルに登録されているものでなければならない。

6 設計生産情報モデルの適用例 加工技術データベース(加工形状特徴と加工作業2)

「Straight_hole & Straight_hole」



◆ 解説

前頁と同じく「Assign to Feature」の例として、2段のStraight_hole用のものを本頁に示す。

6 設計生産情報モデルの適用例 加工技術データベース(加工作業の内容1)

「BSR_25_1」

「BSF_16」

57

◆ 解説

本頁では、「Machining Operation」(個別の加工作業の内容)の例として、Bottom_and_side_rough_millingおよびBottom_and_side_finish_millingを示している。作業の内容としては、使用する工具刃先、切削条件、クーラント使用の有無、仕上げ代、切込代、ドウェル時間などを設定する。

6 設計生産情報モデルの適用例 加工技術データベース(加工作業の内容2)

「DRL_10」
「DRL_11」

◆ 解説

本頁では、「Machining Operation」(個別の加工作業の内容)の例として、Drillingの例を2つ示している。

まとめ

..... 第5章 設計生産情報モデルの標準化

- 1 設計生産情報をコンピュータ上に的確かつ効率的に表現し、さらにその表現された内容の共通理解を容易にするためにデータモデルが必要である。
- 2 国際標準として既に開発された設計生産情報モデルとしては、形状モデル、工程設計モデル、加工プロセスモデル、切削工具モデルなどがあり、今後は工作機械モデルなどの開発が望まれる。
- 3 国際標準として開発されたデータモデルは、EXPRESS言語で記述されている。
- 4 生産情報モデルを利用して構築された加工技術データベースは、CAD/CAMの自動化レベルの向上や製造技術の伝承などに有効である。
- 5 特に国際標準生産情報モデルの開発は、我が国がリーダーシップを取って進めるべき分野と考えられる。

59

◆ 解説

基本的には、データモデルの必要性、必要とされる設計生産情報モデルの種類およびその活用方法、データモデルの記述言語の理解を進めることが本編のねらいである。

さらに、我が国が卓越した技術を有している製造技術に関連する分野では、国際標準生産情報モデルの開発においても、従来から進められてきたように今後も我が国がリーダーシップを取って進められる体制を維持すべきと考えられる。

演習問題 A 第5章 設計生産情報モデルの標準化

- 1 企業において、標準化された設計生産情報モデルを使用する利点を述べよ。
- 2 設計・生産準備・製造の間の情報伝達をシームレスに行うために必要となるデータモデルを列挙せよ。
- 3 加工形状特徴(加工フィーチャ)を利用する利点を述べよ。
- 4 工程設計情報モデル(ISO 10303-240)と加工プロセスモデル(ISO 14649-10、-11)の相違点を述べよ。
- 5 26頁のEXPRESS_Gの図から、Compound_featureの要素となりうるEntityをすべて挙げよ。

60

◆ 解説 (解答)

- 1
 - ・国際的に誰にでも共通に理解できる。
 - ・十分に審議されたモデルであり、技術的な信頼度が高い。
 - ・自社でのシステム設計費を低減できる。
- 2
 - ・製品形状モデル
 - ・加工形状特徴モデル
 - ・工程設計モデル
 - ・加工プロセスモデル
 - ・切削工具モデル
 - ・検査モデル など
- 3
 - ・製品仕様情報を設計と生産の間で受け渡しが容易となる。
 - ・再利用可能な加工技術データベースを構築しやすくなる。
- 4
 - ・工程設計モデルは、製品の可能に必要とされる工程の数、各工程で使用される加工設備、治具、加工箇所などいわゆる概要工程設計 (Macro Process Plan) のに関する情報を記述するモデルである。
 - ・加工プロセスモデルは、工程での加工方法の詳細つまり、必要とされる加工作業とその加工順序など詳細工程設計 (Micro Process Plan) に関する情報を記述するモデルである。
- 5 Compound_featureは、その属性として、Compound_feature_selectと名づけられたSelectタイプのEntityを有している。そのSelect要素は、(ABS)Two5D_manufacturing_featureかTransition_featureであり、それらがCompound_featureの要素となりうるEntityである。
なお、(ABS)Two5D_manufacturing_featureの下には、Compound_featureを含めた多くのFeatureがあり、それらがすべてCompound_featureの要素となりうるEntityである。

演習問題 B 第5章 設計生産情報モデルの標準化

- 1 我が国では、工程設計情報モデルなどの生産情報モデルがあまり企業では利用されていないと見られるが、その理由と今後のあるべき姿を考察せよ。
- 2 今後、国際標準として開発が必要と考えられる設計生産情報モデルを列举せよ。
- 3 国際規格の開発メンバーに参加する技術者が配慮すべき点を述べよ。

61

◆ 解説（解答）

- 1 工程設計などの生産準備業務へのコンピュータの適用が進んでいないためである。
その背景には、日本の現場には優れた技術を持つオペレータがおり、すべてを指示しなくともモノが生産できるという事情がある。そのため、工程設計なども、代表的な部品用の工程設計書のみ準備すれば、類似部品は作成しなくともすむし、多少の問題があっても現場でカバーしてもらえとこともあり、生産準備のIT化の促進を阻害している。
今後は、現場には優れたオペレータに依存しないで業務を効率的に進められるように、製造技術のデータベースによる伝承なども含めて、日本でもこの分野へのコンピュータの活用を推進すべきであろう。
- 2 例としては、
 - ・加工プロセスモデルとしては、研削加工、歯車加工など
 - ・工作機械モデル（ユーザが工作機械を使用するためのモデル）
 - ・設計における機能を記述するモデルなどが挙げられる。
- 3
 - ・対象とする技術分野に関して日本を代表して意見が言える。
 - ・ほとんど欠かさずに、同じ人が国際会議に参加する（毎回メンバーが変わるようではダメ、最終的には、個人的な信頼関係が重要となる）。
 - ・国際会議で個人的な信頼関係を得るには、時間を要する。卓越した技術を持っていてもそれだけですぐに信頼関係が築けることにはならない。
 - ・欧州のメンバーを仲良くなる（最終的には賛成してもらえる国の数が必要であり、そのため欧州の数が大きな要素となる）。

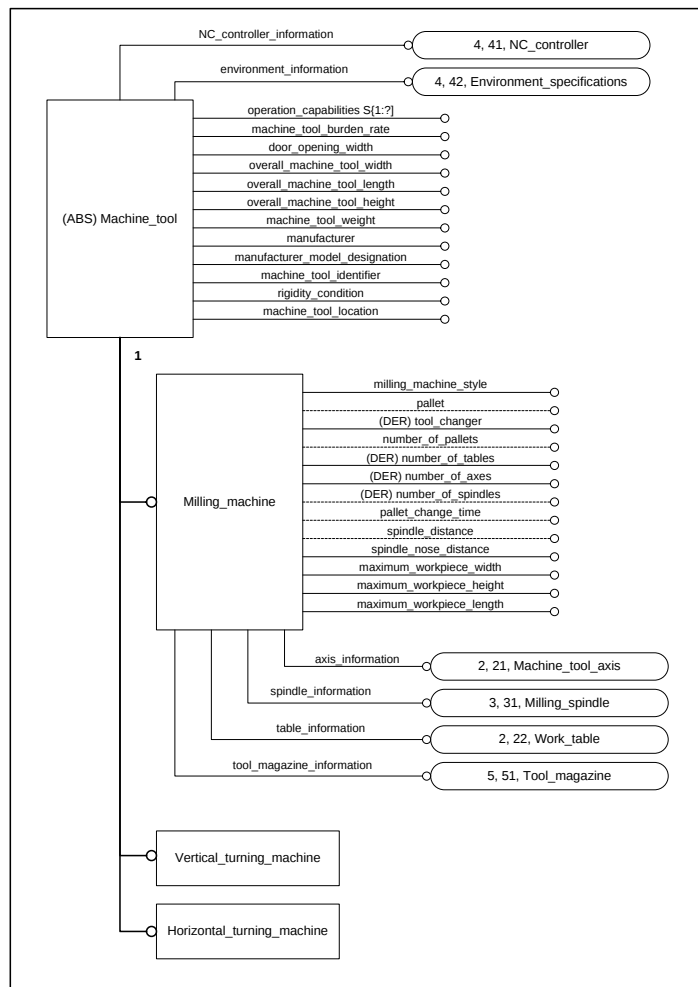
演習問題 B 第5章 設計生産情報モデルの標準化

4 EXPRESS_Gを使用して、工作機械の仕様を記述せよ。

62

◆ 解説（解答）

- 4 右にその例の一部を示す。
ここでは、全体の構成と一部のEntityの属性が表示されている。
Machine_tool、
Milling_machine、
Milling_spindle、
NC_controllerなどの要素
のわけ、それらの関係と
各々の仕様を記述していく
とよい。



演習問題 B …… 第5章 設計生産情報モデルの標準化

- 5 加工技術データベースを容易に再利用可能とするための加工技術データベース設計上の留意点を述べよ。

63

◆ 解説（解答）

- 5 新しい加工形状特徴に対してその適切な加工方法を加工技術データベースからうまく検索できるかがキーである。

そのためには、55頁の加工形状特徴と加工作業の関係を記述するところで、「加工形状特徴の仕様」（適用範囲）を的確に記述する必要がある。あまり広い範囲の仕様を記述すると、的確でない加工形状特徴の加工に使用される場合が出てくる。一方、あまり狭い範囲の仕様を記述すると、このデータが再利用される頻度が少なくなる可能性がある。このバランスを配慮した記述が必要である。

別の方法としては、データベースの「加工形状特徴の仕様」には、適用範囲を記述せずに、検索する側で範囲を設定してデータを引き出す方法も考えられる。これは、データベース側の負担は減少できる。

参考資料

..... 第5章 設計生産情報モデルの標準化

- 1) 機械工学便覧、デザイン編 β 7 生産システム工学、pp.112-118、日本機械学会、2005
- 2) 坂本 千秋;国際標準 (STEP) を活用したCAD/CAMの統合、型技術、pp.18-21、2004/ 11月号、日刊工業新聞社
- 3) ISO 10303-224:Product data representation and exchange-Part 224: Mechanical product definition for process planning using machining features, 2001
- 4) ISO 10303-240:Product data representation and exchange-Part 240: Process plans for machined products, 2005
- 5) ISO 14649-10:Data model for computerized numerical controllers-Part 10:General process data, 2004
- 6) ISO 14649-11:Data model for computerized numerical controllers-Part 11:Process data for milling, 2004

◆ 解説

(なし)

◆ 補 足 資 料 ◆

6 設計生産情報モデルの適用例

加工技術データベース(加工方法の記述例)

[対象とする加工フィーチャ]

種類	Compound_feature	
	Round_hole(Tapered) + Round_hole(Straight)	
属性情報	[材質] 鋳鉄	[素材の状態] 下穴あり
	[加工開始面と穴の角度] 90度	[穴底の状態] 通り穴 [穴の直径] 30mm以上

作業展開ファイル

1. 加工に必要な作業とその順序

順序	作業名	加工部位	Id of Data Table
1st	穴荒加工	Compound_feature	SR_01
2nd	面取り加工	Round_hole(Tapered)	CS_10
3rd	穴仕上加工	Round_hole(Straight)	BR_05

2. 作業方法の詳細

Id	作業タイプ	使用工具	工具動作タイプ	切削条件
SR_01	Side rough milling	Endmill	Contour_parallel	切削速度 = 62.8 m/min 送り速度 = 0.3 mm/rev 仕上げ代 = 0.5 切込代 = 3.0
CS_10	Counter sinking	Counter_sink	Drilling	切削速度 = 40.0 m/min 送り速度 = 0.65 mm/rev ドウェル時間 = 0.5sec
BR_05	Boring	Boring_tool	Boring	切削速度 = 100.0 m/min 送り速度 = 0.1 mm/rev 穴底で主軸 定位停止

加工作業ファイル

◆ 解説

この図では、作業展開ファイルおよび加工作業ファイルで記述する代表的な項目の例を示している。

改訂記録

..... 第5章 設計生産情報モデルの標準化

◆ 教材名:「標準化教育プログラム」個別技術分野編 機械分野

第5章 設計生産情報モデルの標準化

執筆者:(有)設計生産工学研究所 代表取締役 坂本千秋

制作:2007年12月20日

改訂1版:2009年3月4日

68

◆ 解説

(なし)