

**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

－CAD/CAM用情報モデル－

本資料は、経済産業省委託事業である「平成19年度基準認証研究開発事業(標準化に関する研修・教育プログラムの開発)」の成果である。

改訂日:2009年3月4日
制 作:(有)設計生産工学研究所
代表取締役 坂本千秋

学習のねらい・・・第5章 設計生産情報モデルの標準化

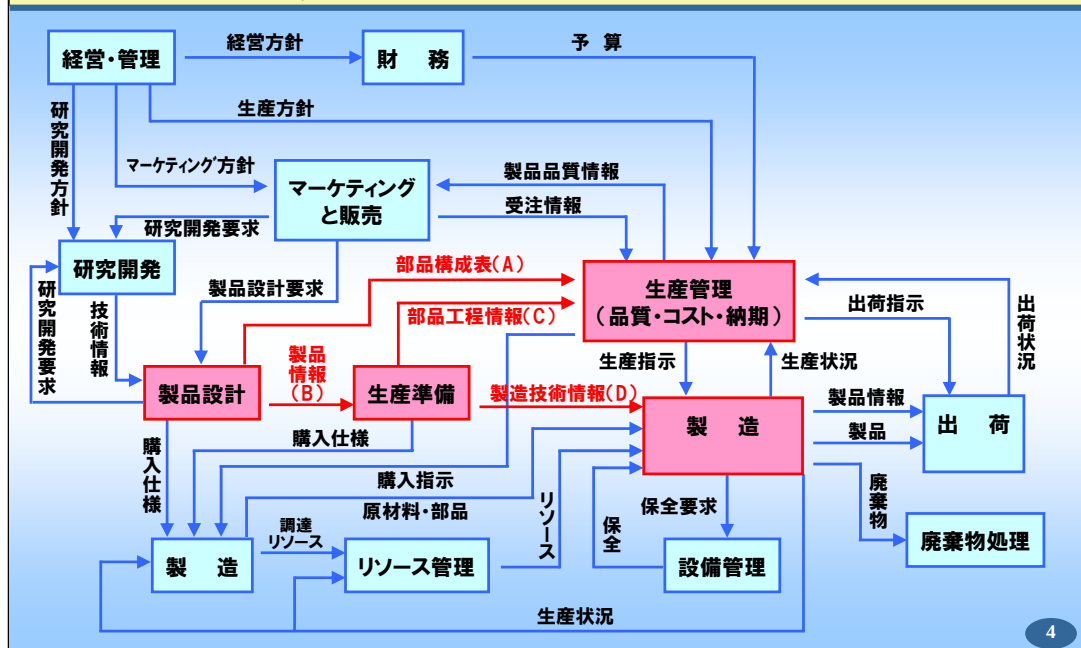
- 1 近年のモノづくりでは、CAD/CAMシステムを軸としたコンピュータ化が発展を遂げている。CAD/CAMシステムでは、設計や生産に係る情報の国際標準化が進められてきており、本章ではこの点について概要を学習する。
- 2 CAD/CAMシステム間のデータ交換において、その標準データフォーマットである「STEP」及び「CNC データモデル」の概要を学習する。
- 3 CAMのプロセスにおける「工程設計」の概要を学習する。
- 4 CAD/CAMシステムにおける設計生産情報モデルについて、その適用例を学習する。

目 次

..... 第5章 設計生産情報モデルの標準化

- 1 企業における生産情報の流れ
- 2 設計生産情報モデルの国際標準化
- 3 STEP (ISO 10303) の基礎
- 4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎
- 4.2 CNCデータモデルの開発対象・・・加工形状特徴モデル
- 4.3 CNCデータモデルの開発対象・・・加工プロセスモデル
- 4.4 CNCデータモデルの開発対象・・・切削工具モデル
- 5 工程設計
- 6 設計生産情報モデルの適用例
- まとめ
- 演習問題 A
- 演習問題 B
- 参考資料

1 企業における生産情報の流れ 設計生産情報モデルの対象情報



◆ 解説

企業における情報の流れにおいて、ここで解説する設計生産情報モデルが対象とする範囲は、以下の通りである。

製品設計から生産管理へ製品構成表を渡す(A)。

製品設計から生産準備へ製品情報を渡す(B)。

生産準備から生産管理へ部品工程情報を渡す(C)。

生産準備から製造へ製造技術情報を渡す(D)。

2 設計生産情報モデルの国際標準化 国際規格として開発されている設計生産情報モデル

ISOの組織	国際規格の名称	対象とする情報	役割
TC184/SC4 (Industrial Data)	ISO10303_203 Configuration Controlled Design of Mechanical Parts	・製品構成情報 ・3次元形状情報	〔p.4の〕 (A), (B)
	ISO10303_224 Mechanical Product Definition for Process Planning Using Machining Features	・加工形状特徴を用いた製品情報	(B)
	ISO10303_240 Process Plans for Machined Products	・工程設計情報	(C), (D)
TC184/SC1 (Physical Device Control)	ISO14649_10 General Process Data	・加工プロセス情報(共通)	(D)
	ISO14649_11 Process Data for Milling ISO14649_12 Process Data for Turning	・加工プロセス情報(マシニングセンタ) ・加工プロセス情報(旋盤)	(D)
	ISO14649_111 Tools for Milling ISO14649_121 Tools for Turning	・切削工具情報(マシニングセンタ) ・切削工具情報(旋盤)	(D)

ISO 10303 : STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data)

ISO 14649 : CNC Data Model (Data Modeling for Integration of Physical Devices)

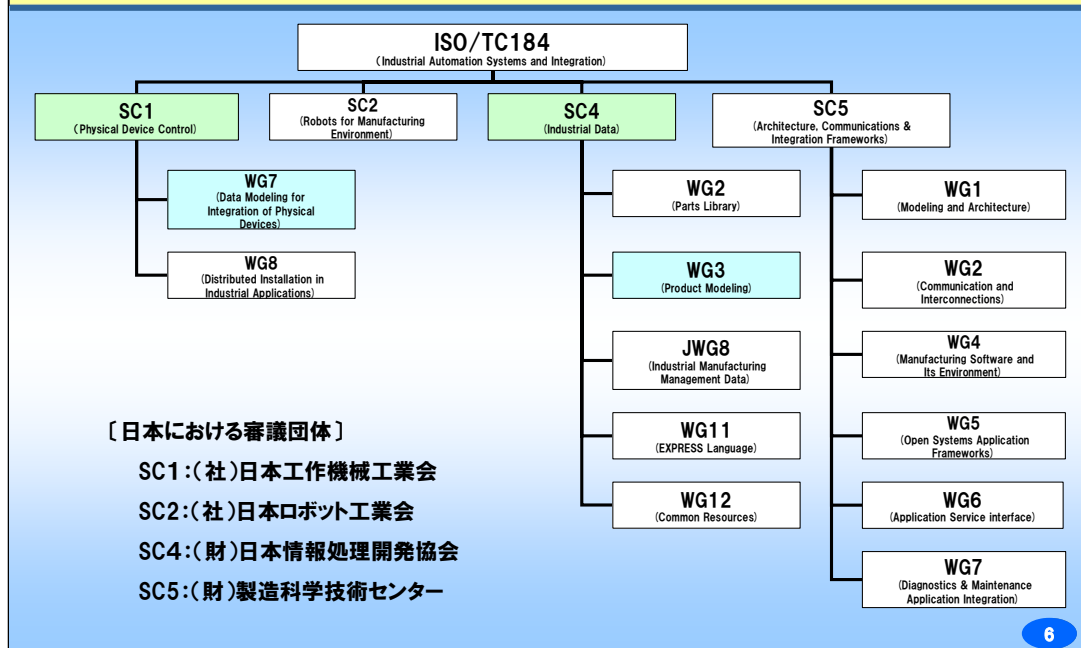
5

◆ 解 説

設計生産情報モデルは、現在、国際規格として、主にISO TC184/SC4およびISO TC184/SC1で開発されている。ISO TC184/SC4で開発されている国際規格ISO 10303は通称STEP規格、またISO TC184/SC1で開発されている国際規格ISO 14649は、通称CNCデータモデルと呼ばれている。これ以外にも、ISO TC29/WG34においても、切削工具に関する設計生産情報モデル開発が行われている。

なお、この表中の役割は、p.4の(A)～(D)と対応している。

2 設計生産情報モデルの国際標準化 ISO/TC184の組織



◆ 解説

ISO TC184「産業オートメーションと統合」は、現在4つのサブコミッティ(SC)から構成されている。SC1は主に工作機械の制御、SC2は産業用ロボット、SC4は産業用データ、SC5は通信やフレームワークに関する規格を開発しており、各々SCに対応する日本の審議団体は、図に示す通りである。

設計生産情報モデルの開発は、主にSC4およびSC1で実施されている。

2 設計生産情報モデルの国際標準化

国際標準情報モデルを活用する利点

・設計、生産に関する情報のデータ交換および共有化が可能となる。

[適用事例]

1. CAD/CAMシステム間のデータ交換

「中間フォーマット(国際標準情報モデル)を利用したデータ変換」

2. 設計から生産準備、製造への情報伝達

「国際標準情報モデルを用いた情報の伝達」

3. 加工情報の記述(加工技術データベースの構築)

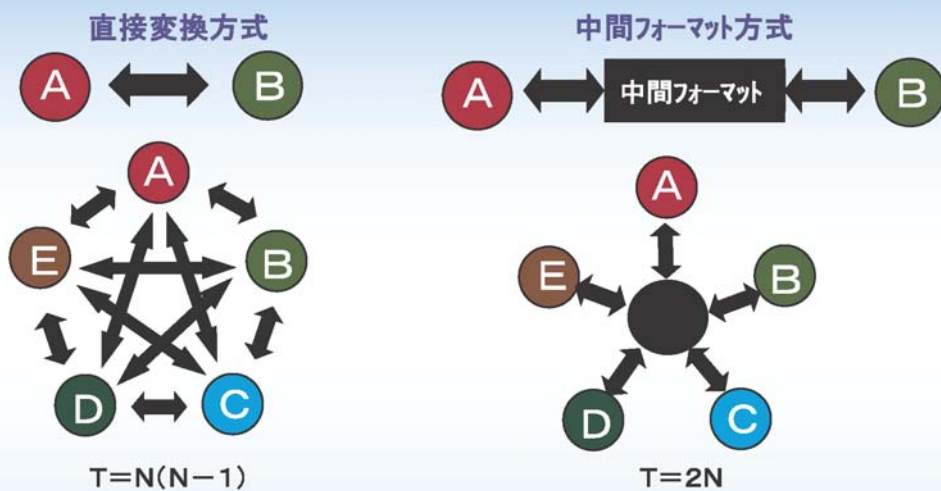
「情報モデルを用いた加工情報の記述例」

7

◆ 解説

国際標準として開発された設計生産情報モデルを活用する利点を一言で言えば、「設計、生産に関する情報のデータ交換および共有化が可能となること」である。これを、ここに示す3つの例で、具体的に解説することにする。

2 設計生産情報モデルの国際標準化 中間フォーマットを利用したデータ変換法



(必要なトランスレータ数:Tは、中間フォーマット方式の方が圧倒的に少ない。)

この中間フォーマットが、国際標準情報モデルとして開発されている。

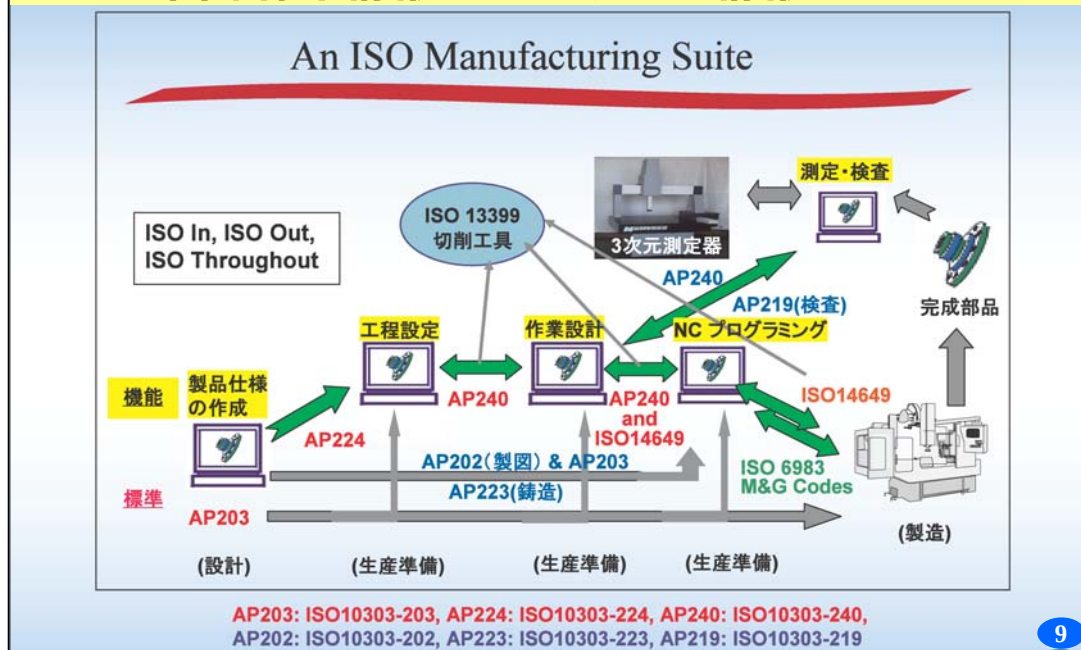
8

◆ 解説

最初の例は、「CAD/CAMシステム間のデータ交換」である。

データ交換の方式としては、ここに示す「直接変換方式」と「中間フォーマット方式」があるが、必要なトランスレータの数は、中間フォーマット方式が圧倒的に少ない。「中間フォーマット方式」で使用する中間フォーマットが、国際標準情報モデルとして開発されているISO 10303 (STEP) である。これは、単に製図や形状情報だけでなく、製品モデル全体を対象としている。

2 設計生産情報モデルの国際標準化 国際標準情報モデルを用いた情報の伝達



◆解説

次の例は、「設計から生産準備、製造への情報伝達」である。設計段階の製品仕様の作成から、生産準備段階の工程設定、作業設計、NCプログラミング、そして製造、測定・検査への設計生産情報モデルを使用して、情報伝達が可能となる。これらはすべて国際標準であるため、誰にでも共通した理解が可能である。

現在の状況としては、TC184/SC4では設計寄りの情報モデル、TC184/SC1では製造寄りの情報モデルが主に開発されている。

近年、TC184/SC1では工作機械の情報モデルの開発にも着手している。

情報モデル(ISO14649)を用いた加工情報の記述例

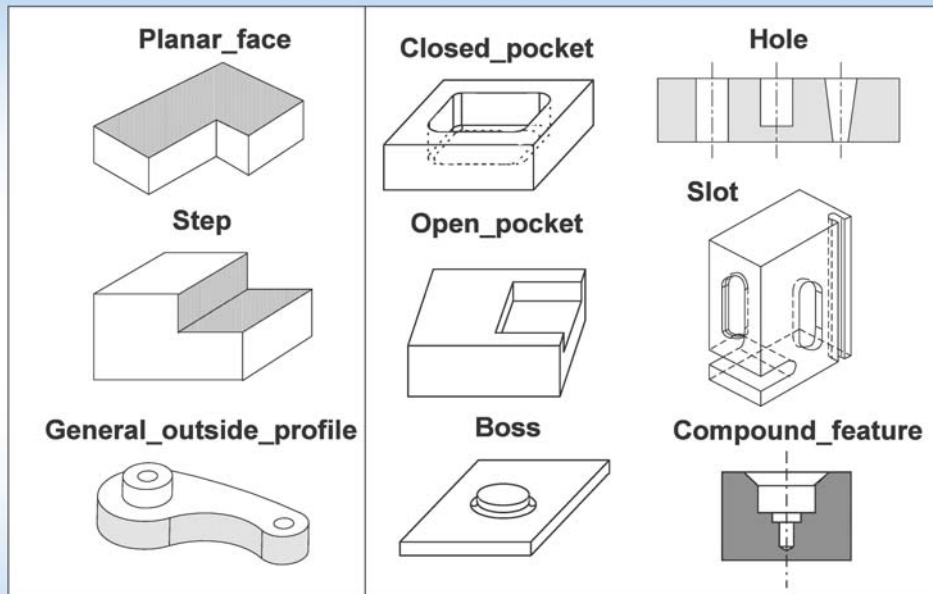


◆ 解説

3番目の例は、「加工情報の記述」である。これによって、加工技術データベースの構築が可能となる。

この図は、ISO 14649の情報モデルを使用して、加工情報を記述した例である。大きくは、3つの情報から構成されている。最初は、対象とする加工形状特徴すなわち加工部位の仕様である。これは、加工形状特徴モデルを用いて記述する。次は、その加工部位の加工に必要とされる加工作業とその順序を示すテーブルである。最後は、各々の加工作業の詳細な内容を規定しているテーブルである。後者の2つの情報は、加工プロセスモデルを用いて記述する。

2 設計生産情報モデルの国際標準化 加工形状特徴(ISO10303-224)の例



11

◆ 解説

この図では、よく使用される加工形状特徴の種類を示している。Planar_faceは平面、Stepは段付き平面、General_outside_profileは側面、Pocketはポケット、Slotは溝、Bossはボス、Holeは穴であり、Compound_featureは複合フィーチャで、多段穴を表現する際に使用することが多い。

3 STEP (ISO 10303) の基礎 STEPとは

○名称:STEP—Standard for the Exchange of Product Model Data

製品データの交換と共有化の標準モデル

○ISO標準:ISO10303 (Industrial Automation Systems and Integration—Product data representation and exchange)

第一版12分冊がISO 国際標準として1994.12.15に発行

ISO TC184/SC4にて開発・審議。1995年以降、順次JIS化。

○カバー範囲:製品の企画から保守にわたるライフサイクルをサポート



○目的:企業内及び企業間のデータ交換と共有

・Agile Manufacturingの実現

・データの長期保管(CAD/CAM/PDMプログラムからデータ独立)



12

◆ 解説

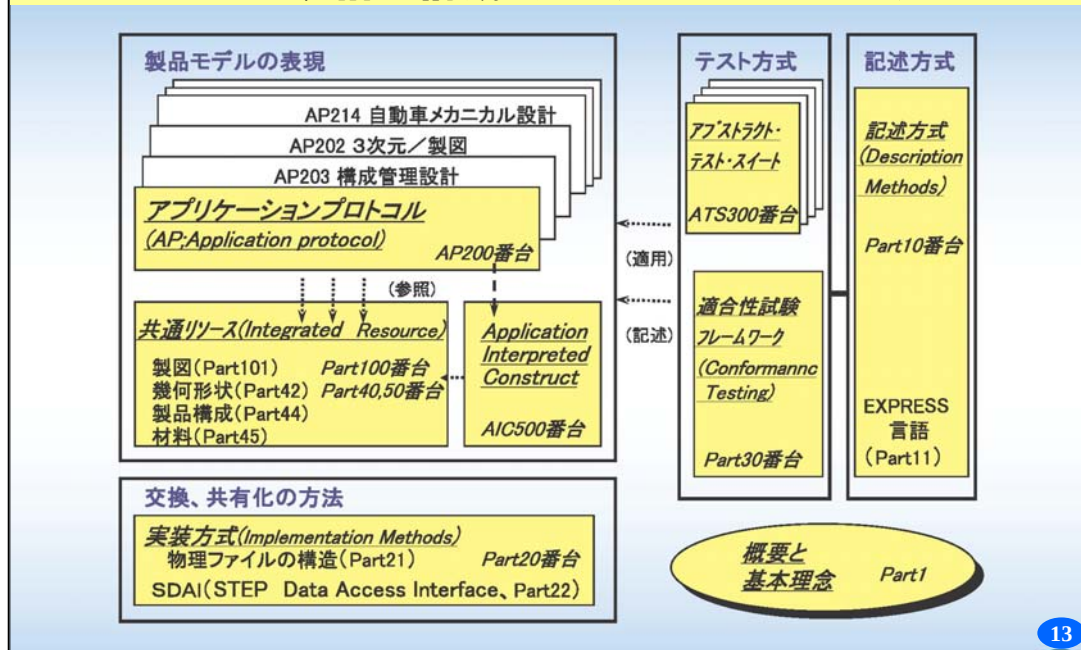
ここからは、ISO TC184/SC4で開発が進められているSTEP (ISO 10303) の詳細な説明に入る。

STEP (Standard for the Exchange of Product Model Data) は、製品データの交換と共有化のための標準情報モデルである。そのカバー範囲は、製品の企画から保守にわたるライフサイクルに渡っている。その目的は、企業内および企業間のデータ交換と共有であり、それにより、Agile Manufacturingやデータの長期保管 (CAD/CAM/PDMプログラムからデータ独立) の実現が可能となるとしている。

◆ 参考資料

1)

3 STEP (ISO 10303) の基礎 STEP規格の構成 分冊(ISO10303-xxx)



◆ 解説

この図は、STEP規格の構成を示している。ISO規格文書は、いくつかの分冊から構成されており、各分冊には、番号が付けられている。通常、その第1分冊となるPart 1では、その規格の概要と基本理念を記述することになっており、STEP規格もそれに準じている。

STEP規格の中で、製品モデルの表現として、ユーザが直接使用するのは、Application Protocol (AP)と呼ばれる部分である。このAPは、Part-xxxの代わりに通称AP-xxxと呼ばれており、200番台の番号が付けられる。APは、共通リソース(Integrated Resource)を参照して作成される。この共通リソースは、40および50番台の番号が付けられる。情報モデル(データモデル)の記述方式として、オブジェクト指向言語EXPRESS言語を開発して、それを使用している。EXPRESS言語に関する規格は、10番台の番号が付けられる。このEXPRESS言語は、ISO14649およびISO13399などでも使用されている。

また、STEP規格では、テスト方式および実装方式まで規定している。APの中にあるARM (Application Reference Model)は、ユーザが理解できる言葉で記述されているが、これを共通リソース(Integrated Resource)の言葉で書き換えられたAIM (Application Interpreted Model)が作成され、これが実装される。このしくみは、STEPの大きな特徴ではあるが、STEPを一般に理解しにくくしている大きな要因ともなっていると思われる。

3 STEP (ISO 10303) の基礎

STEPの特徴

- ・ 製品のモデルの表現として、ユーザーが直接使用するのは、**Application Protocol(AP)**である。このAPは、Part-xxxの代わりに通称AP-xxxと呼ばれている。

「STEP AP (Application Protocol) の種類」(15頁)を参照

- ・ APは、**共通リソース(Integrated Resource)**を参照して作成される。
共通リソース(Integrated Resource)は、**Part40,50番台**のSTEP規格である。
- ・ 情報モデル(データモデル)の記述方式として、オブジェクト指向言語**EXPRESS言語**を開発して、それを使用している。このEXPRESS言語は、ISO 14649およびISO 13399などでも使用されている。

EXPRESS言語は、その図式表現として**EXPRESS_G**を有する。

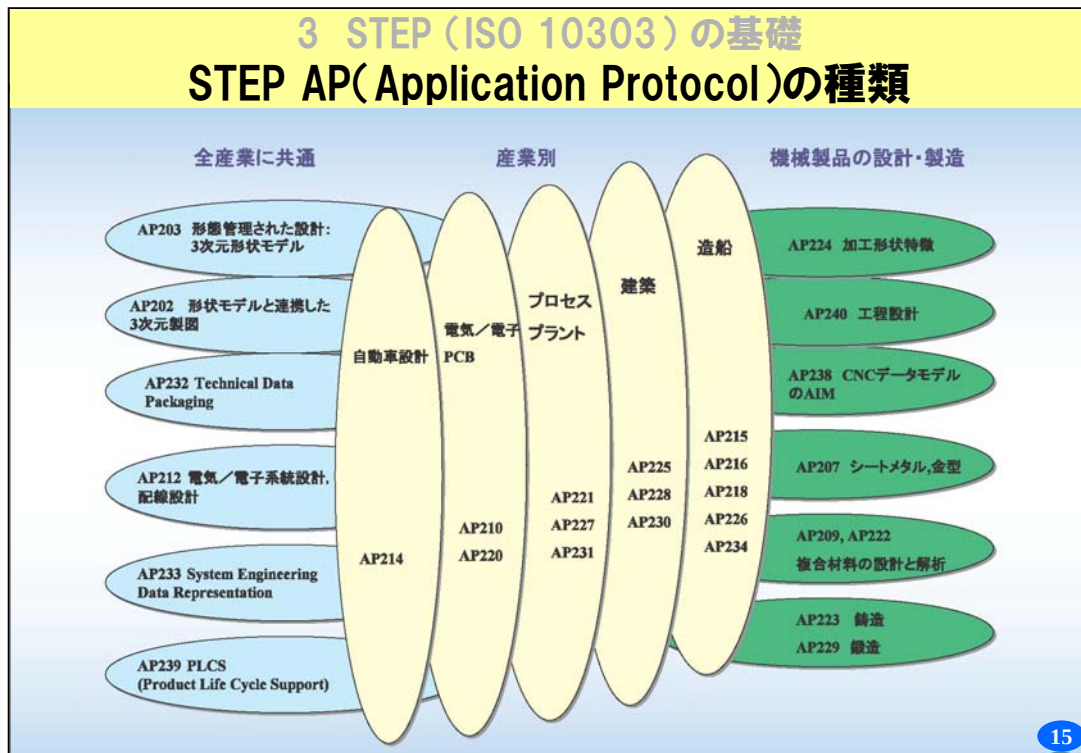
「EXPRESS_G」の表記法(16,17頁)を参照

- ・ STEP規格では、テスト方式および**実装方式**まで規定している。
- ・ APの中にある**ARM**(Application Reference Model)は、ユーザーが理解できる言葉で記述されているが、これを共通リソース(Integrated Resource)の言葉で書き換えられた **AIM**(Application Interpreted Model)が作成され、これが実装される。

14

◆ 解説

この頁は、前頁の説明要旨をまとめたものである。

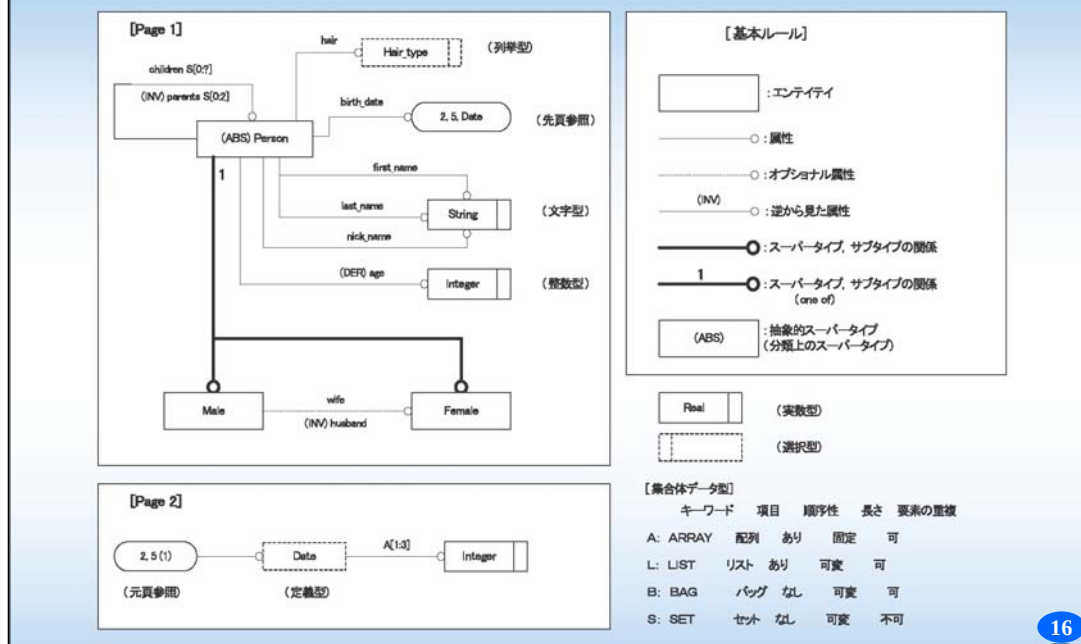


◆ 解説

この図では、STEP規格のApplication Protocolの例を紹介している。その種類は、全産業に共通、産業別、機械製品の設計・製造に分けられる。

この図から、その対象が非常に広範囲に渡っていることがわかる。

3 STEP (ISO 10303) の基礎 EXPRESS_Gの表記法 (1/2)



◆ 解説

情報モデル(データモデル)の記述方式として開発されたEXPRESS言語は、その図式表記法EXPRESS_Gを有しており、これはEXPRESS言語の大きな特徴ともなっている。ここでは、EXPRESS_Gを用いた表記法について簡単な説明を行うことにする。

エンティティ間を結んでいる太線は、スーパータイプとサブタイプの関係を示す(オブジェクト指向の考え方)。エンティティ名の前に(ABS)を付けると、抽象的スーパータイプとなる。抽象的スーパータイプは、分類上のスーパータイプであり、実存しない。この例では、Personは実存せず、実存するのは、MaleかFemaleであることを表現している(太線に“1”がつくのは、“one of”を表している)。エンティティから引き出されている細線は、そのエンティティの属性を表す。細線の上にある文字は、属性の名称であり、細線の行先はその属性のデータ型を示している。Personは、first_nameおよびlast_nameを文字型(String)で持つことを示している。なお、点線は、オプショナル属性を示す。従って、nick_nameは、あっても、無くてもよい属性である。頁をまたがった表現方法も重要である。この例では、birth_dateのデータ型は、2頁で定義されているDateを使用することを表現している。

(INV)は、属性を逆から見た場合の関係である。Husbandを逆から見た関係は、wifeとなる。

列挙型では、文字列として列挙されたものの中から選択する。この例では、Hair_typeは列挙型であり、文字列で列挙する。一方、選択型では、エンティティとして定義されたものの中から選択する。集合体データ型の中では、SET(順序性無し)、LIST(順序性有り)がよく使用される。

以降、本テキストでは、情報モデルの構造はすべてこのEXPRESS_Gを用いて示すことにする。

3 STEP (ISO 10303) の基礎

EXPRESS_Gの表記法 (2/2)

- エンティティ間を結んでいる太線は、スーパータイプとサブタイプの関係を示す(オブジェクト指向の考え方)。
 - 太線に“1”がつくには、“one of”を表している。
 - エンティティの前に(ABS)を付けると抽象的スーパータイプとなる。
- エンティティから引き出されている細線は、その属性を表す。細線の上にある文字は、属性の名称であり、細線の行先はその属性のデータ型を示している。
 - 点線は、オプション属性である。
- 頁をまたがった表現方法も重要である。
 - “Date”は、2頁で定義されているものを、1頁から参照している。
- 集合体データ型では、SET(順序性無し)、LIST(順序性有り)がよく使用される。
- 列挙型では、文字列として列挙されたものの中から選択する。一方、選択型では、エンティティとして定義されたものの中から選択する。
- **以降、本テキストでは、情報モデルの構造はすべてこのEXPRESS_Gを用いて示すことになる。**

17

◆ 解説

本頁は、前頁の説明要旨をまとめたものである。

4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎

CNCデータモデルとは

○ISO標準： ISO 14649 (Industrial automation systems and integration
– Physical device control –
Data model for computerized numerical controllers)

CNC装置のためのモデル

第一版3分冊がISO国際標準として2004年に発行

○目的： 従来NC言語(ISO6983)に代わる新しいNC指令言語の開発

○特徴： 1. どのNCコントローラ、工作機械でも共通に使用できる。
(ポストプロセサーが不要)

2. 新しい機能に対応できる。

3. 人間に理解しやすい。

4. CAMで作成することを前提とする。

5. STEPで開発された技術を活用する。

○対象機械： マシニングセンター、NC旋盤、放電加工機

○開発対象モデル： 1. 加工形状特徴モデル (ISO 10303-224に準拠)
2. 加工プロセスモデル
3. 切削工具モデル

18

◆ 解説

CNCデータモデル(ISO14649)の開発のねらいは、従来NC言語(ISO6983)に代わる新しいNC指令言語を開発することである。

これは、従来のNC言語と比較して、どのNCコントローラ、工作機械でも共通に使用できるという大きな特徴を有する。従って、NCプログラムを作成する際に、ポストプロセサーは不要となる。

その対象は、現在は、マシニングセンター、NC旋盤である。ここで開発されている情報モデルは、加工形状特徴モデル(ISO 10303-224に準拠)、加工プロセスモデルおよび切削工具モデルである。

4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎

従来NC言語(ISO 6983)の問題点

Gコード

主にNCコントローラの種類により規定されるコード(国際規格ではその一部を規定)

国際規格からベンダーにより拡張してもよいコード

Mコード

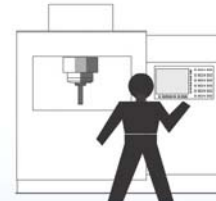
主にNC工作機械の種類により規定されるコード(国際規格ではその一部を規定)

スプライン表現などに関しては、国際規格で規定されていない。

%			
N05	G54		
N10	G00	Z10.000	
N15	G91	G0 Z200	
N20	T5 D1	WW	
N30	G90	M5	
N35	G00	X0.000	Y-150.000
N40	G00	Z5.000	
N45	M08		
N50	S3183.000		
N55	M03		
N60	F1477.000		
N65	G00	X60.000	Y-150.000
N70	G00	Z5.000	
N75	G00	X60.000	Y-150.000
N80	G01	Z-0.500	
...			

問題点

あるNC工作機械で使用中のNCプログラムを、そのまま種類の異なる他のNC工作機械に適用できない。

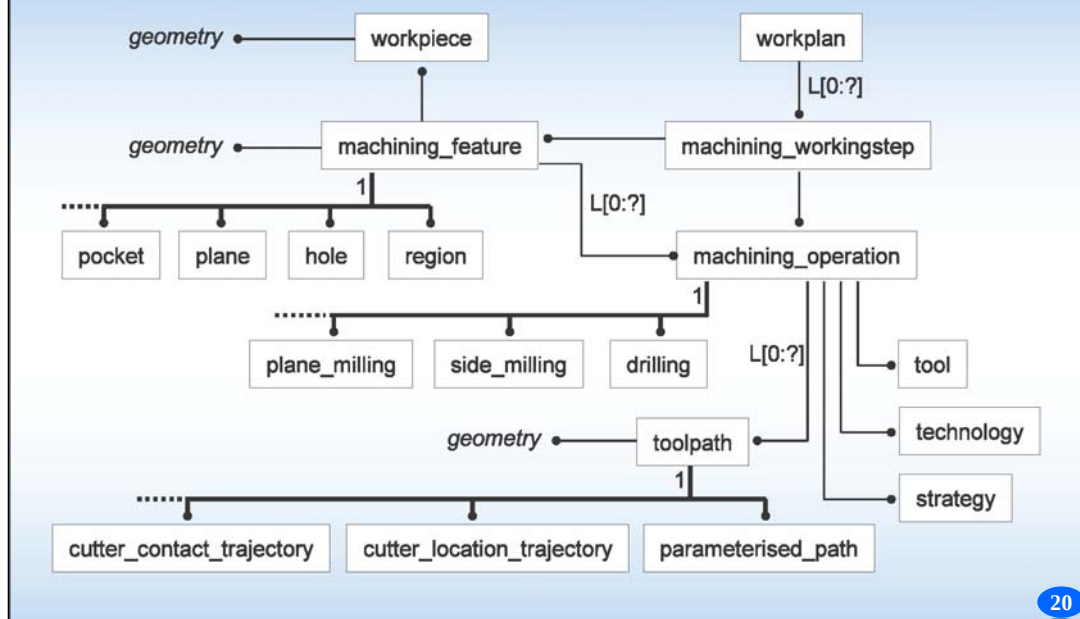


◆ 解説

ここでは、従来からのNC言語(ISO 6983)の問題点を挙げている。すなわち、NCプログラム中のGコードやMコードの一部に、ベンダー固有のものが存在するために、あるNC工作機械で使用中のNCプログラムを、そのまま種類の異なる他のNC工作機械に適用できないという問題が発生する。

4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎

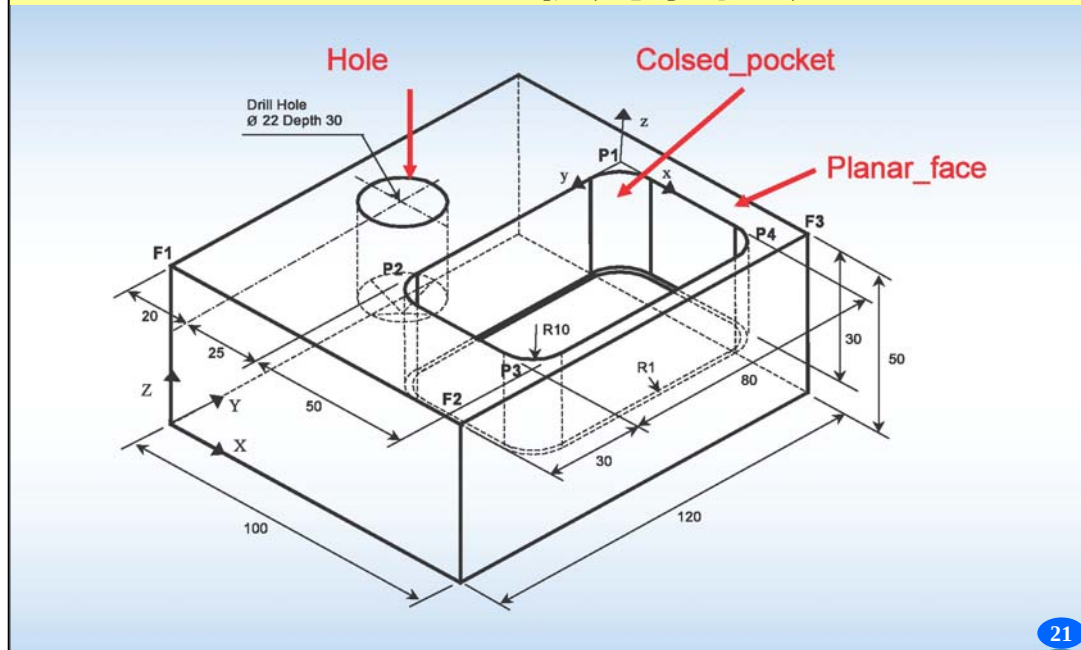
ISO 14649のデータ構造(概要)



◆ 解説

この図は、ISO 14649のデータ構造の概要を示している。Workplanは、NCプログラムの単位であり、その下にいくつかのWorkingstep(加工作業)を持っている。Workingstep(加工作業)は、対象とする加工形状特徴(Machining_feature)および加工作業内容(Machining_operation)を属性として持っている。Machining_operationでは、従来のGコードの様に、ツールパスを直接指定する方法も許しているが、それは、Geometryを使用して表現されたものでなければならない。

4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎 NCプログラム例(対象部品)



21

◆ 解説

この図は、ISO 14649のNCプログラム例用の対象部品を示している。この部品には、Planar_face、Closed_pocketおよびHoleの3つの加工形状特徴が含まれている。

4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎 NCプログラム

**加工形状特徴
の定義**

**作業順序
の指定**

加工作業の定義

加工作業の定義

```

DATA;
#1=WORKPIECE('SIMPLE WORKPIECE',#2,0.010,$,$,$,#57,#58,#59,#60));
#2=MATERIAL('ST-50','STEEL',(#3));
#3=PROPERTY_PARAMETER('E=200000N/M2');
#4=PLANAR_FACE('PLANAR_FACE1',#1,(#16),#42,#61,$,$,$,#62,());
#5=ROUND_HOLE('HOLE1 D=29mm',#1,(#19,#20),#43,#63,$,$,$,#64,$,#6,$,$);
#6=THROUGH_BOTTOM_CONDITION();
#7=CLOSED_POCKET('POCKET1',#1,(#21,#22),#44,#65,#66,#67,$,$,(),$,$,#8,#68);
#8=PLANAR_POCKET_BOTTOM_CONDITION();
#9=PROJECT('EXECUTE EXAMPLE1',#10,($1));
#10=WORKPLAN('MAIN WORKPLAN',(#11,#12,#13,#14,#15),$,$,#36);
#11=MACHINING_WORKINGSTEP('WS FINISH PLANAR_FACE1',#46,#6,#16);
#12=MACHINING_WORKINGSTEP('WS DRILL HOLE1',#46,#5,#19);
#13=MACHINING_WORKINGSTEP('WS REAM HOLE1',#46,#5,#20);
#14=MACHINING_WORKINGSTEP('WS ROUGH POCKET1',#47,#7,#21);
#15=MACHINING_WORKINGSTEP('WS FINISH POCKET1',#47,#7,#22);
#16=PLANE_FINISH_MILLING($,$,'FINISH PLANAR_FACE1',#25,10.000,$,#50,#30,#35,#17,#18,2.500);
#17=PLUNGE_RAMP($,45.000);
#18=PLUNGE_RAMP($,45.000);
#19=DRILLING($,$,'DRILL HOLE1',#26,10.000,$,$,#48,#31,#35,$,0.000);
#20=REAMING($,$,'REAM HOLE1',#27,10.000,$,$,#49,#32,#35,$,10.000,.T.,$,$);
#21=BOTTOM_AND_SIDE_ROUGH_MILLING($,$,'ROUGH_POCKET1',#28,15.000,$,#50,#33,#35,$,$,2.500,5.000,1.000,0.500);
#22=BOTTOM_AND_SIDE_FINISH_MILLING($,$,'FINISH_POCKET1',#29,15.000,$,#50,#34,#35,$,$,2.000,10.000);
#23=PLUNGE_RAMP($,30.000);
#24=PLUNGE_TOOLAXIS($);
#25=BIDIRECTIONAL(5.000,4.000,.T.,#69,#70);
#26=DRILLING_TYPE_STRATEGY(75.000,50.000,2.000,50.000,75.000,8.000,10.000,$,200.000);
#27=DRILLING_TYPE_STRATEGY($,$,$,$,$,2.000,2.000,200.000);
#28=CONTOUR_BIDIRECTIONAL($,$,$,$,$,$);
#29=CONTOUR_PARALLEL(5.000,4.000,.T.,CW,$,$,CONVENTIONAL.);

```

◆ 解 説

前頁に示した部品のISO 14649のNCプログラム例である。本頁では、加工形状特徴の定義、作業順序の指定、加工作業の定義などが記述されている。

4.1 CNCデータモデル (ISO 14649) の基礎 NCプログラム(続き)

切削条件の定義

```
#30=MILLING_TECHNOLOGY(0.0400,.TCP,,$,1.200,$,$,.F.,.F.,.F.);
#31=MILLING_TECHNOLOGY(0.0300,.TCP,,$,1.600,$,$,.F.,.F.,.F.);
#32=MILLING_TECHNOLOGY(0.0300,.TCP,,$,1.800,$,$,.F.,.F.,.F.);
#33=MILLING_TECHNOLOGY($,.TCP,,$,2.000,$,0.300,.F.,.F.,.F.);
#34=MILLING_TECHNOLOGY($,.TCP,,$,2.000,$,0.200,.F.,.F.,.F.);
#35=MILLING_MACHINE_FUNCTIONS(.T.,$,$,.F.,$,(.T.,$,$,(.));
#36=SETUP('SETUP1',#38,#45,{#37});
#37=WORKPIECE_POSITION(#1,#39,$);
#38=AXIS2_PLACEMENT_3D('SETUP1',#71,#72,#73);
#39=AXIS2_PLACEMENT_3D('WORKPIECE',#74,#75,#76);
#40=AXIS2_PLACEMENT_3D('PLANE1',#77,#78,#79);
#41=AXIS2_PLACEMENT_3D('PLANE2',#80,#81,#82);
#42=AXIS2_PLACEMENT_3D('PLANAR_FACE1',#83,#84,#85);
#43=AXIS2_PLACEMENT_3D('HOLE1',#86,#87,$);
#44=AXIS2_PLACEMENT_3D('POCKET1',#89,#90,#91);
#45=PLANE('SECURITY PLANE',#40);
#46=PLANE('SECURITY PLANE',#40);
#47=PLANE('SECURITY PLANE',#41);
#48=MILLING_CUTTING_TOOL('SPIRAL_DRILL_20MM',#51,(.),(.),90.000,$,$);
#49=MILLING_CUTTING_TOOL('REAMER_22MM',#52,(.),(60.000),100.000,$,$);
#50=MILLING_CUTTING_TOOL('MILL_20MM',#53,(.),(50.000),80.000,$,$);
#51=TAPERED_DRILL(#54,2,$,.F.,$,30.000);
#52=TAPERED_REAMER(#55,6,$,.F.,$,);
#53=TAPERED_ENDMILL(#56,4,$,.F.,$,);
#54=TOOL_DIMENSION(20.000,59.000,$,$,$,$,$);
#55=TOOL_DIMENSION(22.000,$,$,$,$,$,$);
#56=TOOL_DIMENSION(20.000,$,$,$,1.500,$,$);
#57=CARTESIAN_POINT('CLAMPING_POSITION1',{0.000,20.000,25.000});
#58=CARTESIAN_POINT('CLAMPING_POSITION2',{100.000,200.000,25.000});
```

切削工具の定義

◆ 解説

p.21に示した部品のISO 14649のNCプログラム例の続きである。本頁では、切削条件(切削速度、送り速度)の定義、切削工具の定義などが記述されている。p.19に示したISO 6983のNCプログラムとは、大きく異なっている。

4.2 CNCデータモデルの開発対象・・・加工形状特徴モデル 加工形状特徴(加工フィーチャ)モデルとは

- ・加工形状特徴モデルは、ISO 10303-224およびISO 14649-10として規定されている。この両方の国際規格間の整合性は取られている。

ISO 10303-224とISO 14649-10の違いは、前者が部品形状はすべてB-repで表現されていることを前提にしているのに対して、後者は必ずしもB-rep表現でなくともよい。

- ・ISO 10303-224の概要構造を25頁に示す。

- (1) ISO 10303-224では、マシニングセンタおよびNC施盤で加工可能な形状を対象とする。
- (2) ISO 10303-224では、幾何公差および寸法公差が表現できる。

- ・ISO 14649-10の概要構造を26頁に示す。

- (1) Manufacturing_featureは、その加工方法を表すMachining_operationを属性としてもつ。
- (2) Regionは、曲面加工用形状の加工形状特徴である。

- ・ISO 10303-224の「Hole」の構造を、27頁に示す。

- (1) 3段以上のCountersunk_holeおよびCounterbore_holeは、Compound_featureとする。
- (2) 仕上面粗さは、幾何形状の属性として付加する(Featureの属性ではない)。

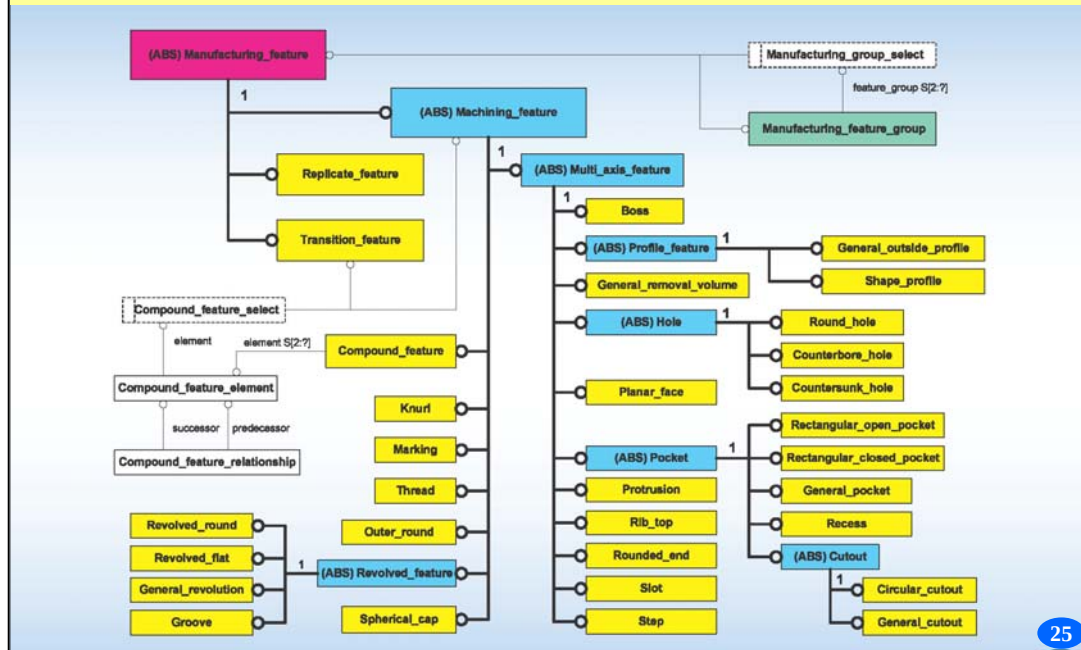
◆ 解説

ここからは、加工形状特徴モデルの構造の説明に入る。加工形状特徴は、加工フィーチャとも呼ばれている。

加工形状特徴モデルは、ISO10303-224およびISO14649-10として、規定されている。この両方の国際規格間の整合性は既に取られている。

ISO10303-224 とISO14649-10の大きな違いは、前者が部品形状はすべてB-repで表現されていることを前提にしているのに対して、後者は必ずしもB-rep表現でなくともよい点にある。後者では、NC装置の中にB-repを持ち込まなくともよいように配慮している。

4.2 CNCデータモデルの開発対象・・・加工形状特徴モデル 加工形状特徴(加工フィーチャ)モデル (ISO10303-224)



◆ 解説

この図は、ISO10303-224(STEP AP224)の加工形状特徴モデルの概要構造を示している。この対象は、マシニングセンタおよびNC旋盤で加工可能な形状である。Multi_axis_featureは、マシニングセンタで加工するフィーチャである。

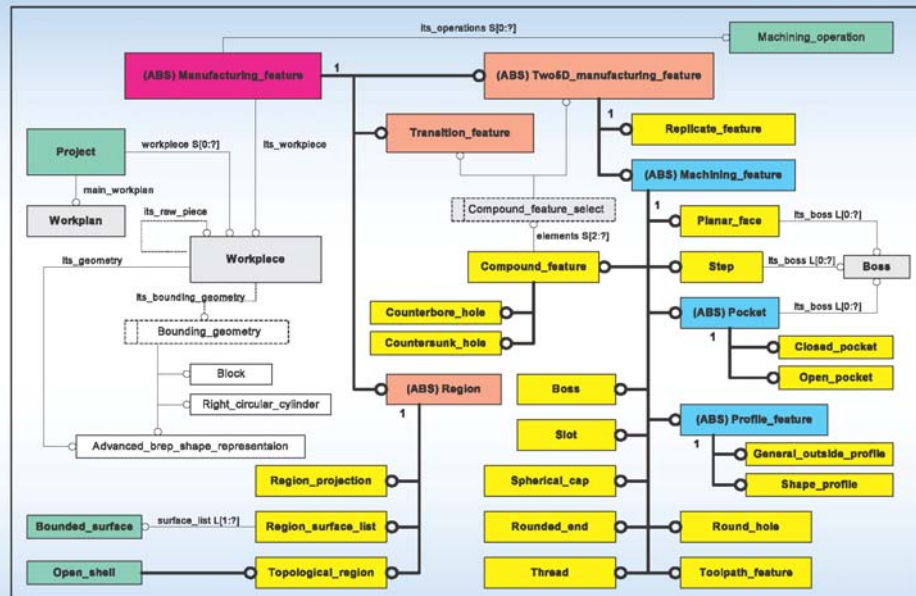
Transition_featureは、面取り(Chamfer)または丸め(Fillet)である。

Replicate_featureは、同一フィーチャの繰り返しを表現する。

Compound_featureは、Machining_featureとTransition_featureを要素とする複合フィーチャである。

この図には表示されていないが、ISO10303-224では、幾何公差、寸法公差および仕上面粗さなどのPropertyも表現できる。

4.2 CNCデータモデルの開発対象・・・加工形状特徴モデル 加工形状特徴(加工フィーチャ)モデル (ISO14649-10)



26

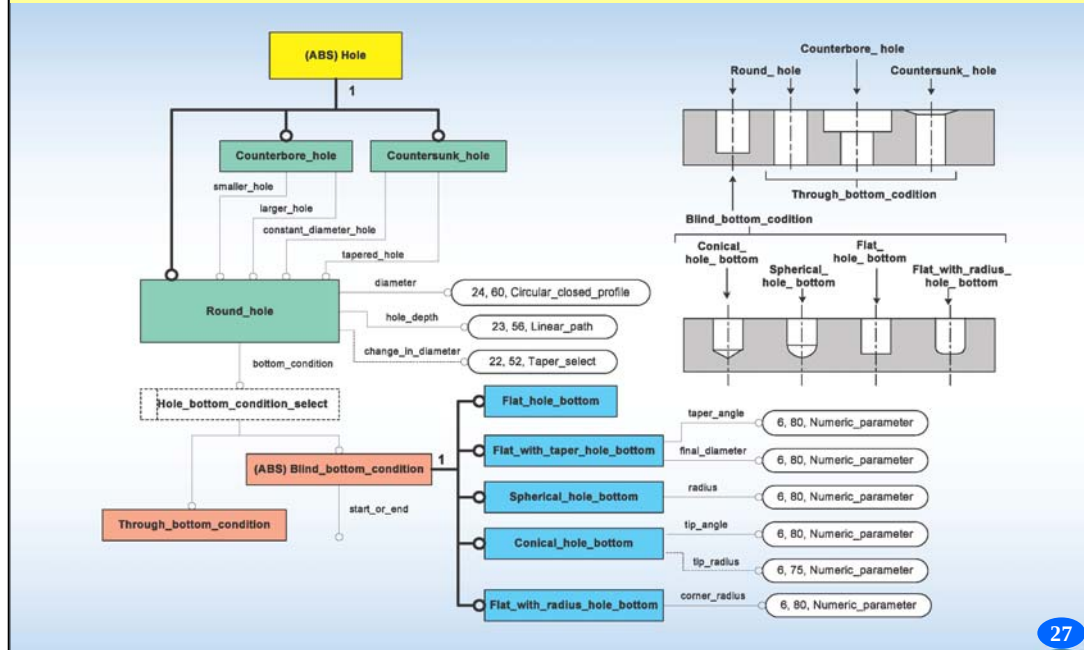
◆ 解説

この図は、ISO14649-10(CNCデータモデル)の加工形状特徴モデルの概要構造を示している。前頁で示したISO10303-224の加工形状特徴モデルとの主な相違点は以下の通りである。

- (1) Manufacturing_featureは、その加工方法を表すMachining_operationを属性としてもつ。
- (2) Regionは、曲面加工用形状の加工形状特徴である(ISO10303-224では、General_removal_volumeが対応する)。
- (3) Countersunk_holeおよびCounterbore_holeは、Compound_featureのサブタイプである(ISO10303-224では、Holeのサブタイプ)。

4.2 CNCデータモデルの開発対象・・・加工形状特徴モデル

加工形状特徴モデル (ISO10303-224 Hole)



◆ 解説

この図は、ISO10303-224(STEP AP224)の加工形状特徴モデルのうち、Holeのデータ構造を示している。p.25では省略されているが、各加工形状特徴は属性をもっている。

Holeの属性は、diameter、hole_depthおよびhole_bottom_conditionであり、テーパ穴用 change_in_diameterは、オプション属性である。

タップ穴は、Threadを使用して表現することになる。使用頻度の高い2段穴用として、Countersunk_holeとCounterbore_holeを用意している。

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とは

- 加工プロセスモデルは、ISO 14649の中で規定されている。
 - (1) Part-10 General Process Data（共通部分）
 - (2) Part-11 Process Data for Milling
 - (3) Part-12 Process Data for Turning
- マシニングセンタ用加工プロセスモデルの概要構造を、29頁に示す。
 - (1) **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**を属性として有する。
 - (2) Touch_probingは、計測バーを使用する計測作業である。
 - (3) **Technology**は、切削条件(切削速度、送り速度)を表す。
 - (4) 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。
 - (5) Cutting_toolは、使用する切削工具を表す。
 - (6) Machining_strategyは、工具の動かし方を表す。
 - (7) Milling_type_operationは、仕上げ代、1回当りの切込量などの属性をもつ。
 - (8) Freeform_operationは、曲面加工である。
- Two5D_milling_strategyの概要構造を30頁に示す。
 - Two5D_millingは、いわゆる2.5次元加工である。

28

◆ 解 説

ここからは、加工プロセスモデルの構造の説明に入る。加工プロセスモデルは、加工方法を記述するための情報モデルである。加工プロセスモデルは、ISO14649の中で規定されている。

そのPart-10「General Process Data」では、マシニングセンタおよびNC旋盤で共通に使用されるモデルを定義している。ここには、加工形状特徴の定義も含まれる。Part-11「Process Data for Milling」では、マシニングセンタ固有のプロセスモデル、Part-12「Process Data for Turning」ではNC旋盤固有のプロセスモデルが規定されている。