

ビジネスデータの共有環境を目指す STEP

STEP to Realize the Business Data Sharing Environment

鈴木 勝

要 約 従来の STEP の目的, 技術, 規格体系, 及び利用例について述べる. 次いで STEP の課題とその解決の必要性について述べる. 最後に CALS において期待される新しい STEP の役割として, 非形状データを中心とするビジネスデータのモデリングや, SGML のような他の規格との連携の必要性について述べる.

Abstract This paper describes the objectives, technology, architecture and implementation examples of the current STEP standards. It also describes the problems related to STEP and the need and effort to resolve them. The paper discusses the necessity to enhance STEP standards from the view point of CALS for the modeling of business data centered around non geometric data, and for the harmonization with other standards such as SGML.

1. はじめに

STEP は開発が始まってから 10 数年を経過して, 現在新たな方向を目指して改革されようとしている. これまでは製品に直接関係するデータのモデリングの標準化という, 狭義の製品データモデリングを目的として開発が進められてきたが, どちらかという製品の開発段階に重点が置かれてきた. 一方 CALS の立場からは, 製品の運用段階を含むライフサイクル全体を STEP が支援することが求められている. また STEP の規格体系の見直しも必要になっている. 最近は製品を取り巻くビジネスのデータまでを含めてモデリングの対象として, データウェアハウスを構築する提案もされている. また STEP と SGML を連携させて, 製品とそれに関連する技術文書を統合してモデリングすることも検討されている. 本論文はこのような新しい動きに注目しながら, STEP 技術の現状と今後の課題について考察する.

2. STEP の技術

2.1 STEP の目的

STEP(Standard for the Exchange of Product Model Data)は, ISO の TC 184(Industrial automation systems and information)/SC 4(Industrial data) で 1984 年から規格開発が行われている ISO 10303(Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange) シリーズの規格群の総称である. その名称が示すように, 当初は製品に関する種々のデータを, 異なるシステム間で交換するための, 製品データモデルの標準として企画された. 当時利用され始めていた製品の形状データの交換のための ANSI 規格である IGES (Initial Graphics Exchange Specification) では, 対象が製品の形状データと図面データに限定されていた. これに対して STEP は, 製品データモデルという名称が示すように, 形状データや図面データに加えて, 製品の構成管理データ, 機械製品のみならず電気回路やプラントな

ども含めた論理的な機能データ，加工・製造のための各種データまでを含めてモデリングすることを目指していた．それに対してコストや開発スケジュールなどの管理用のデータは，通常は対象外とされていた．しかし CALS における STEP の役割としては，これらのデータも含めた従来よりも広い範囲への適用が期待されている．

2.2 EXPRESS 言語^{2.1}

STEP のデータモデルは計算機で処理可能なように，曖昧さを排除したものが要求される．そのために，オブジェクト指向技術を取り入れた EXPRESS という専用言語が制定された．製品の静的なモデルの定義が目的であるため，メソッドのような考えは含まれていないが，制約条件を付けたり，演算や条件判定のための関数を定義することができる．その範囲においては極めて汎用的な性格を持っており，最近では STEP の規格開発以外の目的でも，モデリングの言語として利用されるようになってきている．EXPRESS は計算機処理可能な言語であるが，EXPRESS で表記したデータモデルの図示表現のための EXPRESS-G という付属の参考規格があり，モデルの大枠の構造を理解するのに役立つ．EXPRESS-G 図は OMT (Object Modeling Technique) のオブジェクトモデル図に相当するものである．

以下に簡単なモデルの事例で EXPRESS の特徴を示す．図 1 はこのモデルの EXPRESS 表記と EXPRESS-G 図である．このモデルは，日本人が成年と未成年に分けられることを示している．

以下にこの例に表れる EXPRESS 言語の簡単な仕様を示す．

- ・英大文字で記したものは EXPRESS の予約語である．
- ・“ SCHEMA ” から “ END_SCHEMA ” までが一つのモデルを示す．
- ・“ ENTITY ” から “ END_ENTITY ” までは，エンティティ (OMT のオブジェクトクラスに相当) を定義する．
- ・“ SUPERTYPE ” は，“ OF ” のあとのエンティティの親エンティティであることを示す．“ ONEOF ” が指定されると，括弧内のエンティティのいずれかの親エンティティであって，それ以外にはないことを示す．
- ・“ SUBTYPE ” は，“ OF ” のあとのエンティティの子エンティティであることを示す (is-a 関係)．
- ・“ name ”，“ address ”，“ date ” は，属性の型を示す．“ name ” は，姓と名前を区分けできるように構造化した文字列，“ address ”は，都道府県名，市町村名，番地などを構造化した文字列，“ date ” は，年月日を構造化した数値列 (年号を用いる場合は，一部文字列) で，いずれもこのモデルの一部として定義しておく (ここでは省略)．属性の型としては，他のエンティティを指定することもできる (has-a 関係)．
- ・“ DERIVE ” は，その属性値が他の属性値から求められることを示す．
- ・“ WHERE ” は，属性値などの制約条件を指定する．
- ・“ FUNCTION ” から “ END_FUNCTION ” までは，関数を定義する．“ FUNCTION ” 文の最後のデータ型は，戻り値の型を示す．
- ・“(* ” と “ *) ” は，コメントの開始と終了を示す．

現在の EXPRESS の規格では，この例のように日本語を直接使用することはでき

```

SCHEMA example;
ENTITY 日本人;
SUPERTYPE OF (ONEOF(成年,未成年));
    生年月日 : date;
    本籍      : address;
    現住所    : address;
DERIVE
    年齢      : INTEGER := age(生年月日);
END_ENTITY;

```

```

ENTITY 成年;
SUBTYPE OF 日本人;
WHERE
    wr1 : 年齢 >= 20;
END_ENTITY;

```

```

ENTITY 未成年;
SUBTYPE OF 日本人;
WHERE
    wr1 : 年齢 < 20;
END_ENTITY;

```

```

FUNCTION age(生年月日 : date) : INTEGER;
(* 現在日付と生年月日から満年齢を求める計算式. 現在日付の定義は省略 *)
END_FUNCTION;
END_SCHEMA

```

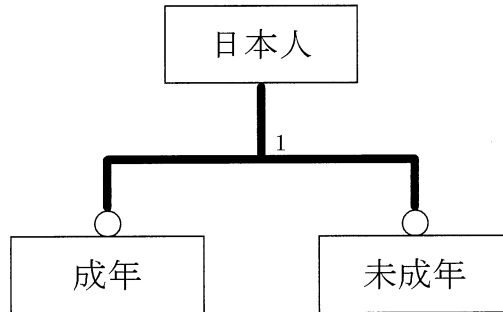


図 1 事例の EXPRESS 表記と EXPRESS-G 図

ないが、次の改訂版で実現するように要求が出されている。またプロセスやイベントなどのモデリングの機能追加による適用分野の拡大が、次期改訂版のために検討されている。

3. STEP の規格体系

STEP 規格は異なる多くの規格の集合から成る。図 2 にこの規格体系を示す。

モデリング言語 EXPRESS の仕様は 10303 11，データ交換のためのファイル形式 (IGES のファイル形式に相当する) の仕様は 10303 21，データベースに格納された STEP のデータを、プログラムからアクセスするための標準インタフェース SDAI (Standard Data Access Interface) の仕様は 10303 22 である。STEP の規格体系の詳細については、参考文献¹⁾を参照して頂きたい。

オブジェクト指向の技術では、いろいろな対象物に共通する特徴を、より抽象化した概念でくることが行われる。逆に言うと、抽象化された共通の概念を特殊化する

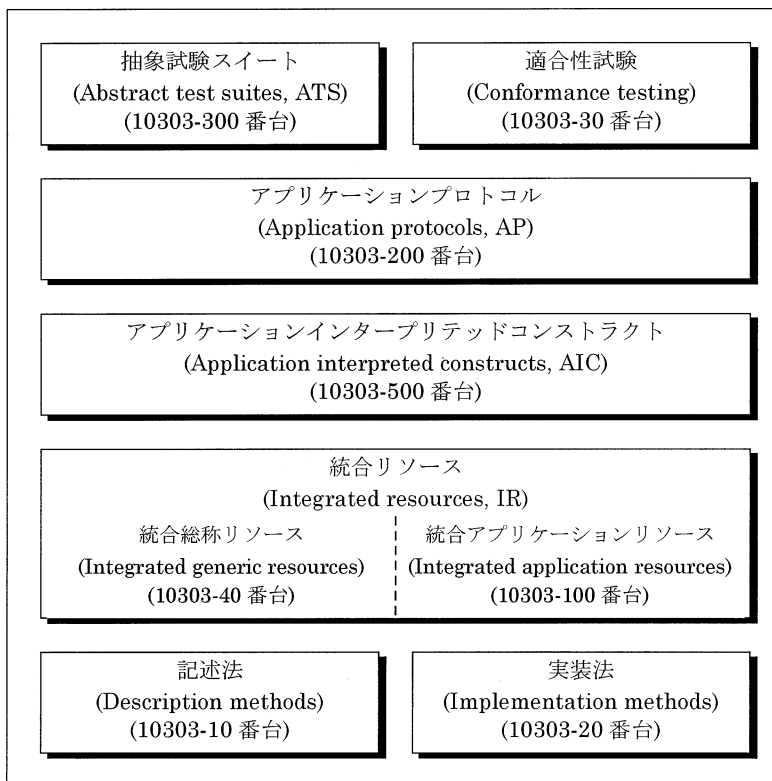


図 2 STEP の規格体系 (参考文献¹⁾の図 12 を改訂)

ことによって、個々の具体的な対象を定義することができる。製品のモデリングの場合も同様の手順が利用される。STEP では製品データモデルを抽象化して得た、統合総称リソース (Integrated generic resources) をトップダウン的に定義して、これを規格化している (10303 40 番台)。統合総称リソースには対象の数学的表現の構造を定義するもの、形状を定義するもの、表示方法を定義するものなどがある。また製品データモデルも、応用分野毎に定義することになっており、アプリケーションプロトコル (AP) と呼ばれている (10303 200 番台)。AP には形状データや構成管理データのように多くの産業界で共通性の高いもの、構造解析・数値制御加工・電子回路設計のように業務内容に依存するもの、自動車・プラント・造船・建築のように産業界毎に定義するものなど、いろいろな切り口から定義されている。図 3 に現在 ISO 規格 (IS) として制定済み、及び審議中の AP 規格の一覧を示す。

統合総称リソースと AP の間に、製図や有限要素解析のような産業界に共通性の高い業務を支援する統合アプリケーションリソース (10303 100 番台) という規格があり、統合総称リソースと統合アプリケーションリソースを合わせて、統合リソースと呼ばれる。統合アプリケーションリソースはごく一部のものしか定義されておらず、大多数の AP は、統合総称リソースを直接利用している。AP のエンティティ及び属性と、統合リソースのエンティティ及び属性との対応を定義する (マッピングという) ことによって、両者の関係が付けられる。その過程で統合リソースのエンティティを

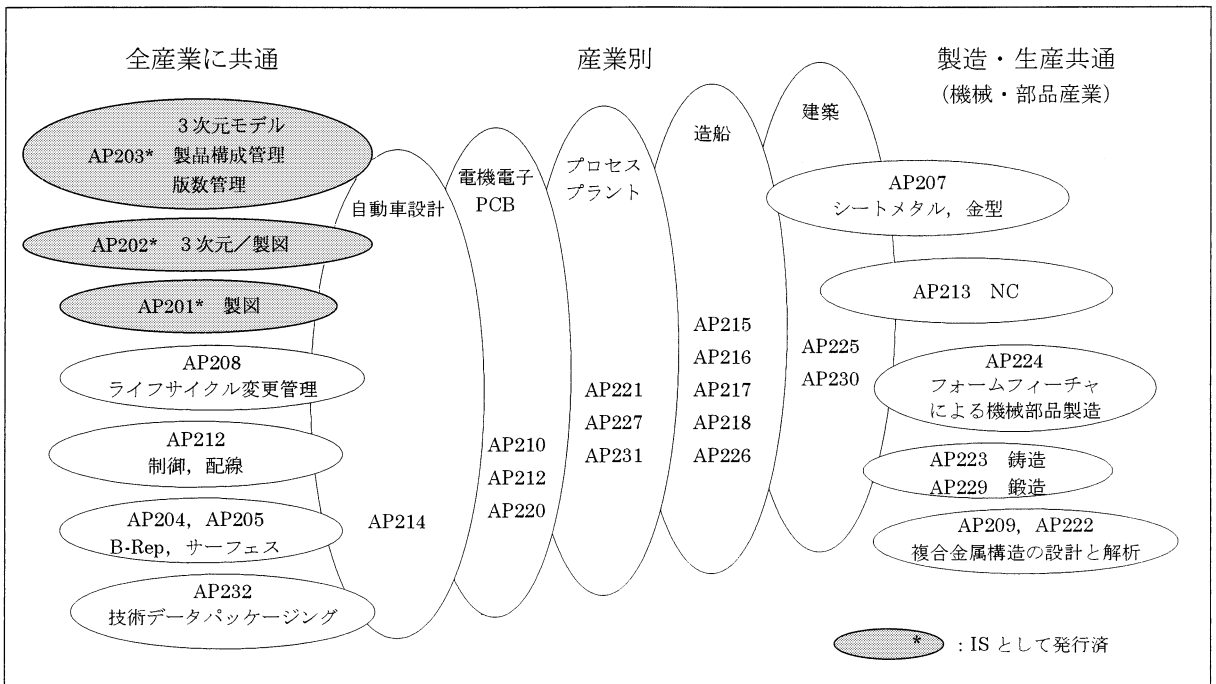


図 3 STEP AP 規格の一覧 (STEP 推進センターの資料を改訂)

特殊化した SUBTYPE を追加定義したり, 統合リソースのモデルに各種の制約条件を付けることもできる. このように AP は, 統合リソースを製品データモデルの一般的な外部表現としたときのサブスキーマとして位置付けられる.

4. STEP の利用例

1994 年に主要な統合リソースの規格, 及び二つの AP として AP 201 (Explicit draughting : 2 次元製図のモデル) と AP 203 (Configuration controlled design : 構成管理と 3 次元形状のモデル) が制定された. 産業界ではまだ STEP の実用性を検証するための実験が行われている段階であるが, 最近実用を開始する企業も出てきた. これまでに世界各国で多くの実験が行われてきたが, その一端を紹介する.

4.1 業種非依存の AP

4.1.1 AP 203^[3] による形状を中心としたデータ交換

STEP 規格開発の当初からはっきりしていた適用分野は, IGES では不十分であった, CAD システム間の正確で高精度なデータ交換である. とくにソリッドデータモデルと, 組立機械製品の設計段階の構成管理データや設計変更管理データの取り扱いが中心である.

1) 米国 Boeing 社の AeroSTEP

STEP の規格開発に積極的に参画した Boeing 社は, AP 203 が IS になる前から実証プロジェクトによる評価を行って, 規格の改良に寄与した. 航空機用エンジンメーカー 3 社 (General Electric, Pratt & Whitney, Rolls-Royce) との間で機

体とエンジンのソリッドデータを交換して、両者の干渉チェックを行う組立シミュレーションを実験し、AP 203 のこの分野への実用性を示した。この結果を受けて、Boeing はエンジンメーカーと実用化を進めている。

2) 日本の NCALS の例

1995 年 7 月に発足した NCALS 実証事業では、火力発電所の循環水ポンプの AP 203 によるデータ交換実験のために、3 次元 CAD のデータモデルと STEP データモデルとの間のトランスレータを開発して、AP 203 の適用方法を検討した。また 1996 年から始まった NCALS の業種別実証プロジェクトでは、自動車、航空機及び船舶のプロジェクトが、市販の種々の CAD システムが提供するか、又は自社製の CAD 用に開発した AP 203 用のトランスレータを利用して、それぞれの業務用のデータによる、異種 CAD システム間のデータ交換の実験を行い、交換の成功率を高めるための適用方法の検討と問題点の抽出を行った。これらの業界では今後この成果を活かして、実業務への適用が図られて行く。

4.1.2 AP 203 による構成管理データの交換

製品の形状データについては、市販の CAD システムによる管理がかなり普及しているのに対して、構成管理データは、自社固有の管理システムなど多様な実現方法が存在しており、市販の PDM システムで提供されている AP 203 対応トランスレータの適用範囲はまだ小さいため、構成管理データの交換では個別にトランスレータを開発するケースが多い。

1) Boeing 社による機体の構成管理データの交換

Boeing 社は、エンジンメーカーとの間では AP 203 によるソリッドデータ交換を推進しているが、機体の形状データについては、自社で使用している市販 CAD の利用を、機体の共同開発に参画している世界中の航空機メーカーに要求している。しかし機体部品の構成管理データについては、自社の PDM システムの更新を機に、AP 203 によるデータ交換に移行する方針である。

2) NCALS の例

NCALS 実証事業では、AP 203 による異種 PDM システム間の製品構成管理データの一括リリースと、設計変更における差分データの交換の実験を行った。自動車 CALS でも形状データとは別に、AP 203 による構成管理データの交換実験を行っている。また航空機 CALS では、Boeing 社の方針に備えて、AP 203 による機体の構成管理データの交換実験を行っているが、各社の社内管理システムからの要求を集大成するような共通のデータ入力プログラムを作成して実施している。

構成管理データの交換では形状データの場合とは異なって、数式では表せない業務の概念の共通化が必要である。AP 203 のデータモデルは業界に依存しない形で作成されているので、業界内での構成管理データの意味解釈の統一がなされなければ、交換されたデータが正しく利用されない恐れがある。

4.1.3 AP 208 による非形状データの管理

全産業共通に利用される STEP の AP 規格群の中で、AP 203 は主として製品の開発段階のモデルを定義する規格であるが、AP 208 (Life cycle product change proc-

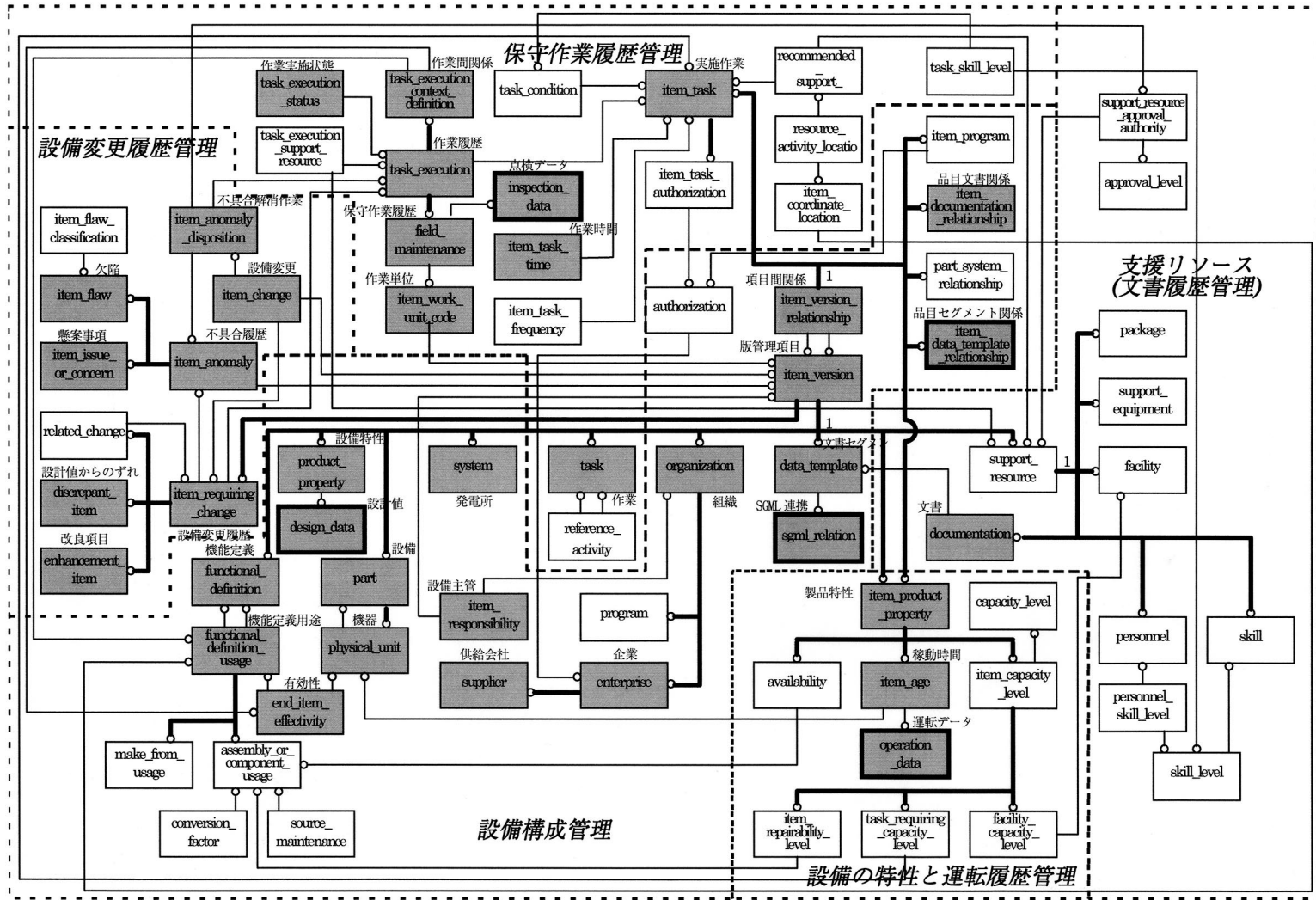


図 4 AP 208 ARM の火力発電プラントへの適用図⁹⁾

ess)⁴⁾は主として製品の運用段階での変更管理のモデルを定義する規格であり、両者を合わせてライフサイクル全体にわたる製品モデルの生成と管理が実現される。

AP 208 の対象範囲は次のように定義されている。

- ・ 変更を必要とする製品の確認
- ・ 変更が、設計どおりの性能が出ないためなのか、または改良のためなのかの分類
- ・ 不具合が、製品の欠陥によるのか、または他の原因によるのかの確認
- ・ 確認された不具合が製品のそのバージョンだけでなく、他のバージョンの変更も必要とする可能性の検討
- ・ 変更の実施作業、および結果の検査作業の仕様の定義
- ・ 将来の再発を防止するために必要な活動

このように AP 208 は製品の変更管理のための非形状データのみを取り扱う。筆者は NCALS 実証事業において、AP 208 を火力発電プラントの運転・保守履歴管理に適用する研究を行った。その結果、いくつかの不足する機能を追加したが、基本的には適用可能であることを実証した⁵⁾¹⁶⁾。図 4 に AP 208 ARM (Application Reference Model) の火力発電プラントへの適用図を示す。ハッチングしたエンティティは今回実際に利用したものである。また太線で囲まれたエンティティは不足する機能を追加したものである。

4.2 業種依存の AP

現在、世界的には自動車・プラント・造船・建築などの業界で実証実験が行われているが、これらの AP はまだ IS になっておらず、本格的に利用されるためにはもう少し時間がかかる。

4.3 STEP の要素技術の活用

STEP は、ISO で承認された AP 規格に準拠して製品データのモデリングを行うことを要求している。しかし一方では、EXPRESS 言語に代表される STEP の要素技術を独自に利用して、AP 規格とは無関係にデータモデリングを実現している例が、とくにヨーロッパ諸国で多く見られる。この場合は開発されたデータモデルは ISO の承認を求めないため、短期間でシステムの実現を図ることができる。これらの活動の成果を AP 規格案として ISO に提案する場合もあるが、そうでないプロジェクトも多くある。ヨーロッパの土木業界や家具業界が、それぞれの業務のニーズを EXPRESS でモデリングし、適当な開発ツールを利用してデータベースを構築し、その上で応用プログラムを開発するという手順で実現している例もある。

5. STEP の問題点

5.1 AP 規格開発の手順

図 5 に STEP の AP 規格開発の手順を示す。

図中の矢印は、“元”にあるオブジェクトが、“矢”の先にあるオブジェクトに依存していることを示す。この手順の詳細については参考文献¹⁾を参照して頂きたい。

AAM から ARM を作成する段階は、業務分野に精通した技術者 (ドメインエンジニア) の仕事である。AAM を IDEF0^{*1)} で表現したり、ARM を IDEF1X^{*1)} や

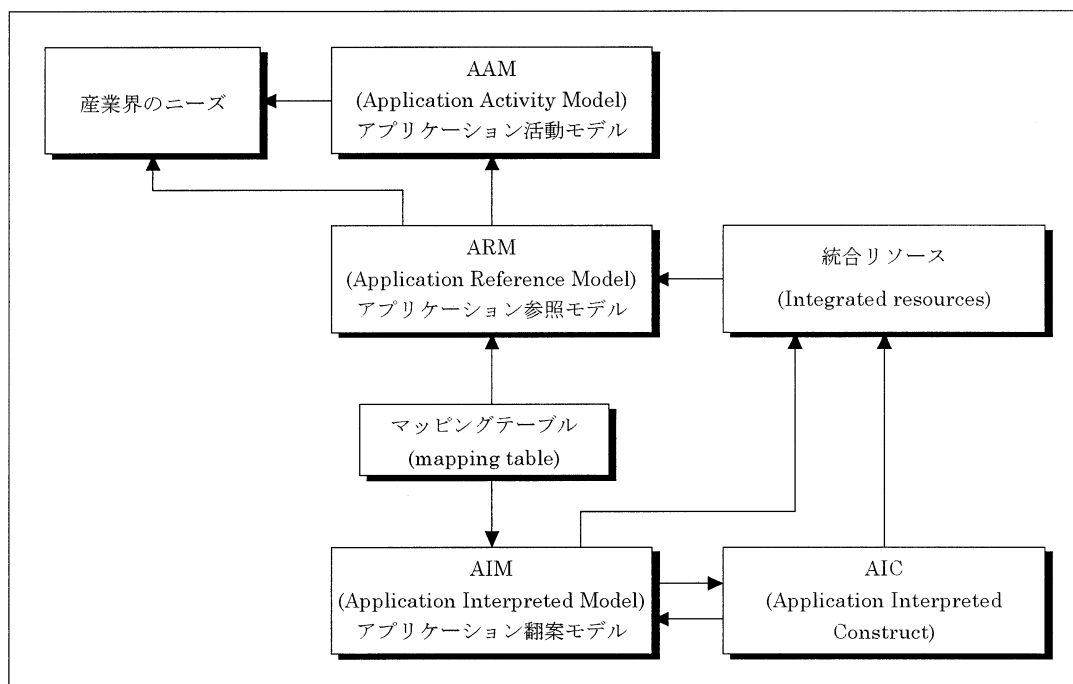


図 5 STEP の AP 規格開発の手順 (参考文献¹⁾の図 31 から抜粋)

EXPRESS-G で表現する際には、それらを支援する計算機のツールを利用できる。ISO 規格としては、ARM は自然言語（開発段階では英語）で記述されており、それを補うものとして図による表現が付録に示される。次の段階として、ARM で定義された概念モデルのエンティティと属性を、統合リソースのエンティティと属性にマッピングし、また必要に応じて統合リソースのエンティティの“SUBTYPE”を定義したり、制約条件を付けたりして、AIM を作成しなければならない。このためには統合リソースの全体に精通している特別な技術者が必要となるが、世界的にもごく限られた人達にしかできない作業となっている。これは開発スケジュールの遅れとコストの増大の一つの要因となっている。このような手順をとらないで、ARM 相当のデータモデルを独自に EXPRESS で表現して、そのまま利用するプロジェクトがいろいろあるのも、STEP の AP 規格の開発手順を回避することによって早期に実現を図るためである。

5.2 統合リソースの機能不足

STEP の規格開発が始まった当時に想定されていた AP の要求を満足するように、統合リソースが定義されたが、その後続々と新しい AP が提案されてくると、統合リソースに必要な概念が用意されていない場合が出てくる。本来は統合リソースの規格改訂作業の中で見直しを行うことになっているが、提案によっては既存の統合リソースとの互換性が損なわれる場合があり、これまでの資産を重視する立場からの反対意見が強くと、妥協点を求める努力が難航することがある。また統合リソースの規格改訂提案が認められないと、AP の中にその部分を取り込まざるを得なくなり、3

章で述べた STEP の規格体系に沿わない歪んだものになりかねない。これが更に進むと、STEP (10303) の枠内に納まり切らなくなって、TC 184/SC 4 の中で別の規格として番号を与えられるものも出てきており、STEP の範囲が曖昧になってきている。

5.3 AP の構造化の不備

AP と統合リソースの間の階層構成は当初から考慮されていたが、AP の間の重なりについては十分には考慮されていなかった。AP を実業務に適用する場合、一つの AP だけでは対応できないことがあり、複数の AP を組み合わせて利用する必要がある。これらの間に重なる部分がある場合に、両者のモデルの表現方法が異なっていることは望ましくない。これまではあとから開発する AP において、先行する AP と重なる部分がある場合は、両者で相談して共通する部分を AIC (Application Interpreted Construct, 10303 500 番台) として切り出して規格化することになっている。形状や製図に関する部分は当初から意識して定義されているが、業務寄りの部分については、あとから必要に応じて AIC を定義することになり、トップダウン的な構造化がなされていない。

5.4 問題点解決の努力

STEP は検討開始以来 10 数年を経過した現在でも、一部の AP を除いて、規格の制定作業も実証プロジェクトも不十分なものが多い。21 世紀に本当に役に立つ STEP とするためには、前記のような問題点を解決することが急務である。このため“STEP 2000”のキャッチフレーズのもとに、次のような活動を推進しようとしている。

- ・開発の迅速化と品質向上のための開発方法論の見直し
- ・規格開発ワーキンググループのマネジメント改善のための改組
- ・AP のモジュール化の推進による AP 間の相互運用性の改善
- ・他の ISO 規格との連携の実現

6. CALS から見た STEP

CALS を実現するための要素技術として、STEP・SGML・EDIなどを挙げることはあるが、米国 DoD の CALS で利用されている MIL 規格では、STEP を IGES の後継規格として位置付けているのに代表されるように、本来の STEP の適用可能性が十分に認識されているとは言えない。また STEP 自身が抱える問題点からも、その適用範囲が明確になっているとは言えない。一つの見方として、これまでは製品に直接関係するデータのモデリングの標準化という狭義の製品データモデリングを目的として開発が進められてきたが、どちらかという製品の開発段階に重点が置かれてきたと言える。また開発段階の中でも設計データが中心で、生産準備データが不足している。一方 CALS の立場からは、製品の運用段階を含むライフサイクル全体を STEP が支援することを求めている。CALS が当初の軍備システムの調達と補給の支援の仕組みから、企業間の電子ネットワークによる共同ビジネスの仕組みへと展開されるに伴って、そこで必要とされる国際規格の拡充整備と、異なる規格間の連携が重視されるようになった。1995 年に発足した ICC (International CALS Congress) は ISO と共同で、CALS の立場から国際規格を見直すタスクフォースである HLSCG (High

Level Steering Group on CALS)を設置し、1997年5月に各種の提案を含む答申を出した。それを受けて、STEPによって製品の運用段階のライフサイクルを支援するデータモデルの検討が開始された。図6にその構想を示す⁷⁾。

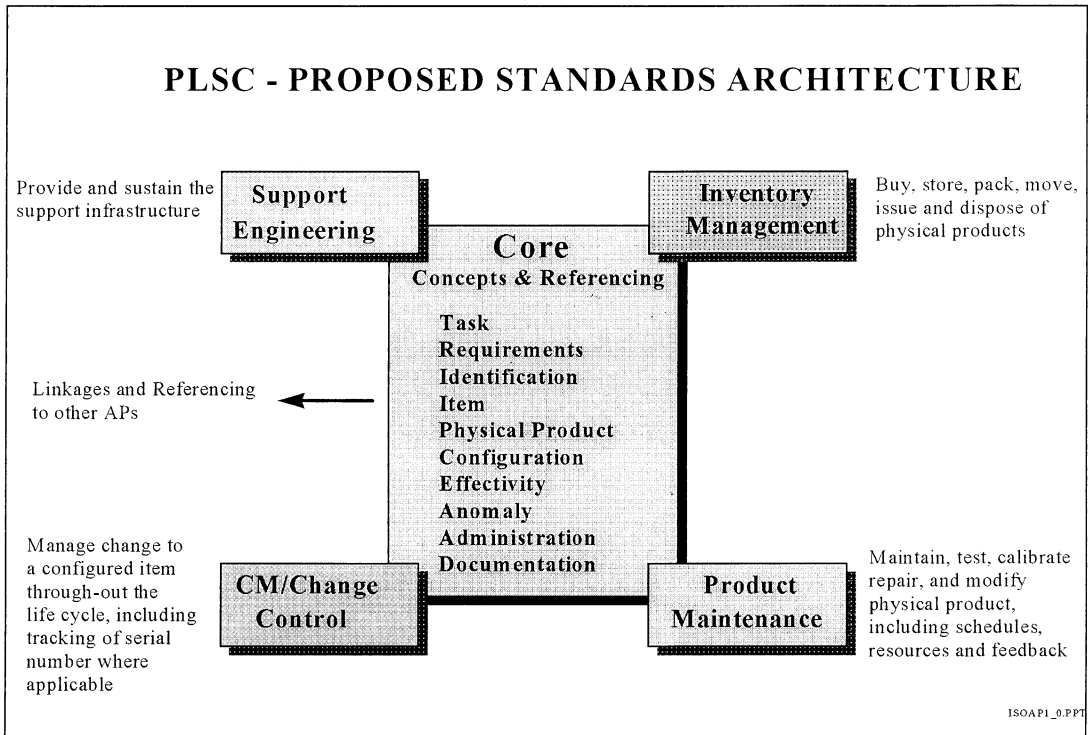


図6 STEPによる製品の運用段階のライフサイクル支援の構想(参考文献⁷⁾より)

応用分野に共通なコアモデルの上に、いくつかの応用分野毎のAPを定義しようとしているが、これは前述のSTEPのAPの規格体系見直しの最初の実現例となることを意図している。従来から開発していたAP208は、この新しいライフサイクル支援の規格体系の中に位置付けられる予定である。

7. STEPとSGMLの連携

STEPで製品データモデルの管理ができたとしても、その製品を利用するには電子媒体によるか否かを問わず、製品データを技術文書の形に編集して利用することが多い。製品の仕様書や取り扱いマニュアル、設備の運転マニュアルや保守マニュアルなどがその例である。これらの技術文書を作成する際には、製品に関する技術データはSTEPの製品データモデルから抽出することになる。逆に言えば、製品データモデルの内容が変更されたときには、それに関連するすべての技術文書の整合のとれた更新が必要になる。技術文書の電子化には、同じISO規格であるSGMLが利用できる。STEPとSGMLはともに対象物の構造をモデリングするための専用の言語を持ち、それによって表現されたスキーマを定義して、データの交換と共有を図る点で似

表 1 STEP と SGML の比較

	STEP	SGML
モデリング言語	EXPRESS	SGML
スキーマ	APxxx	DTD
目的	製品モデリング (Product Modeling)	製品情報モデリング (Product Information Modeling)
対象	製品データ (Product Data)	製品に関する文書データ (Product Documentation Data)

ている。表 1 に両者の比較を示す。

STEP は製品に関するあらゆるデータの構造を表現し、SGML は一文字にいたるまでの細かさで文書の構造を表現するという、それぞれ得意な適用分野を持っている。両者を連携させる技術を開発することにより、製品とそれに関連する技術文書とを合わせた構成管理が実現できる。ISO の TC 184/SC 4 では、STEP の側から SGML との連携を図るための規格の検討を開始した。広く STEP と他の規格との連携の第一歩となるもので、将来更に EDI との連携なども CALS の立場から重要なテーマであると考えられる。

8. 新しいSTEP を目指して

最近、ビジネスに必要な多種多様で大量のデータを、データウェアハウスと呼ばれる仕組みで統合的に管理し、これを各種の応用プログラムで共通に利用する技術の開発が指向されている。製品のライフサイクル全体で生ずるデータを、STEP で標準的にモデリングして交換・共有するという狙いから、STEP がデータウェアハウスを実現するための有効な手段になると考えられる。すでに欧米ではプラント業界を中心として、このような考えが実行に移されており、本格的な運用を目指して開発・評価が進められている。またその成果から STEP の新しい規格案が提案されている。現在のところは従来の STEP の規格体系の枠に納まらないため、同じ TC 184/SC 4 の管轄でも 10303 とは別の番号が与えられている。しかし目的は STEP と共通であり、将来的には拡大された STEP として統合されるべきものである。日本でも NCALS の中のプラント CALS 終了のあとを受け継いだプラント EC 研究会が、図 7 に示すような実証実験システムに取り組んでいる^[8]。

欧米と日本の両方のプロジェクトに共通する考えとして、製品のデータモデルを抽象化したメタモデルと、個々の製品や業務に対応するクラスライブラリの組み合わせによって、データウェアハウスを実現しようとしている。この枠組みはきわめて一般的なものであり、将来は OMG で標準化が検討されているビジネスオブジェクトの考えとも関連してくるものである。

9. おわりに

筆者が STEP に関わりを持ち始めた 3 年前は、ちょうど第 1 版の 12 個の規格が IS

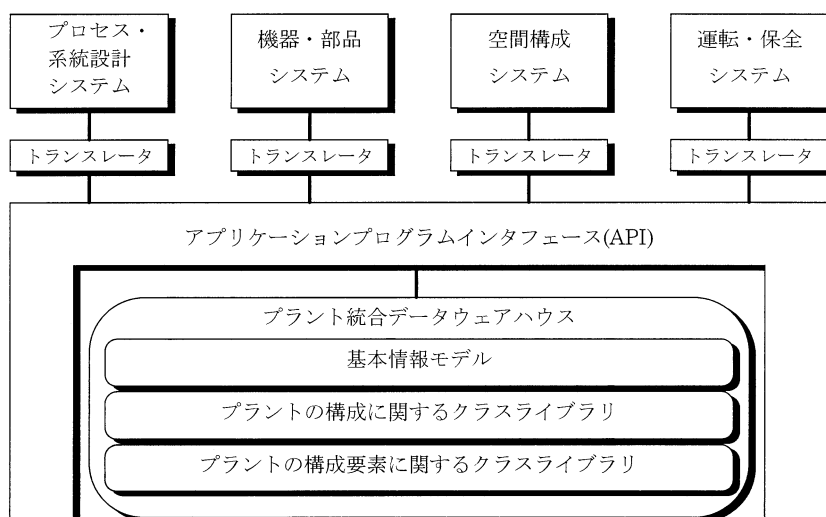


図7 プラント EC 研究会の実証実験のシステム構成 (参考文献⁸⁾より)

に制定されて、これから実用化を推進するという時期であった。しかし一方では、ビジネス環境の国際化の動きが加速され、CALS の概念が民間のビジネス分野にも浸透し始めた時期でもあった。この流れの中にあって、STEP には当初想定されていたよりもはるかに広範囲な役割と適用分野が期待されるようになり、それはまた ISO/非 ISO を問わず、他の有用な規格との連携を要求するものであった。これに応えるために、まず STEP が内包する問題点を解決しながら、あらたにビジネスデータのモデリングの仕組みとして発展してゆくことを期待する。

謝辞 本論文は、通産省の委託研究を受けた CALS 技術研究組合での研究活動で得た知見をもとにしている。文末を借りて、通産省及び CALS 技術研究組合の関係者に感謝する。

* 1 IDEF シリーズは米国空軍の ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) プロジェクトで標準化されたモデル化手法である。詳しくは文献¹⁰⁾を参照

- 参考文献** [1] Julian Fowler 著, プラント CALS 研究会誌, “STEP がわかる本”, 工業調査会, 1997 年 10 月
 [2] ISO 10303 11, “Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual”, ISO, 1994 年 12 月 15 日.
 [3] ISO 10303 203, “Part 203: Application protocol: Configuration controlled design”, ISO, 1994 年 12 月 15 日.
 [4] ISO TC 184/SC 4/WG 3 N 601, “Part 208: Application Protocol: Life cycle product change process”, ISO, 1997 年 5 月 30 日 (Committee Draft)
 [5] 鈴木勝, “An Application of STEP AP 208 to the Product Life Cycle Management”, CALS Expo USA '97 発表論文, 1997 年 10 月.
 [6] 渡部浩, 鈴木勝, “STEP AP 208 基本データモデルによるライフサイクル管理システムの実証”, CALS Expo International '97 発表論文, 1997 年 11 月.

- [7] W. Burkett, " High-Level Planning Model for Product Lifecycle Support, Interim Report of PWI Project "; ISO TC 184/SC 4/WG 3/T 8 資料, 1998 年 3 月 1 日.
- [8] プラント EC 研究会, "「プラント統合データ・ウェアハウスの構築と, これをベースとした企業間 EC の実証事業」実施計画書", 1998 年 2 月.
- [9] CALS 技術研究組合, "「CALS システム構築ガイド」, B 編 5 章 3 節構築例", 1998 年 3 月.
- [10] 研野和人, 他, "仕事の流れの記述法 IDEF(上), (中), (下)", 日経メカニカル, 1994 年 6 月 13 日号, 27 日号, 7 月 11 日号.

執筆者紹介 鈴木 勝 (Masaru Suzuki)

1943 年生, 1968 年東京大学大学院工学系研究科工業化学修士課程修了, 同年日本ユニシス(株)入社, 主として CAD/CAM システムの開発・適用支援に従事, 1995 年 7 月から 1998 年 3 月まで CALS 技術研究組合に出向し, STEP AP 208 のライフサイクル管理への適用研究に従事, 情報処理学会会員