

< 情報活用とコストダウンの最前線 — 東芝に於ける CALS/STEP の活用学ぶ — >

業務情報化の考え方と実適用の模索

(株)東芝 東京システムセンター

万仲 豊

manchu@sp.tokyo-sc.toshiba.co.jp

1 はじめに

品質向上・工期短縮・コストダウンを目的として、米国を中心に CALS というスローガンが唱えられ、日本でもさらに発展させた形で研究が始まっている。特にその中核となる規格が STEP(ISO-10303)である。本論文では、(1)業務情報化のポイントとそのメリット、(2)業務情報化の課題と STEP を利用した解決策、(3)筆者のグループでの実適用の紹介、(4)土木分野への適用の切り口の提案、の順で筆者の考えを述べる。特に(2)では、解決の核となる統合情報管理システムとして STEP Manager™を紹介する。

2 業務情報化のポイント・メリット

なぜ、業務を情報化するとよいのだろうか。以下にまず、前提となるポイントとメリットを整理してみる。

- | | |
|----------------------|------------------------|
| ● 情報の検索と操作方法の確立 | … 工期短縮、コストダウン、業務改善 |
| ● プロジェクトのプロセス分割（段取り） | … 工期短縮、機会拡大（規模・遠距離の克服） |
| ● 判断のためのチェックポイントの設定 | … 品質向上、ノウハウ蓄積 |
| ● 製品自体のモデル化 | … 長期保管、コストダウン |

2.1 情報の検索と操作方法の確立

<すべての情報は表現されなければならない>

電子化された情報はそのままでは目に見えないものであるため、利用（検索・操作）する際には、可視化のための仕組みが必要である。従来は報告書や指示書というドキュメントの形に限定されて表現されていたが、今日ではコンピュータ画面にて検索、操作することも選択肢に入ってきている。紙から電子化情報に移行することによりさまざまな情報活用が可能になってくる。

該当システム例：電子マニュアル（SGML）、WWW ブラウザ、Web 検索、全文検索、類似画像検索、データベース（RDB, OODB, OORDB）、データウェアハウス、ドキュメント（ワープロ）・図面（CAD, 画像）管理システム、データ変換ツール、GUI 構築ツール

整理によるメリット例：

- ・大量の情報の中から必要な情報を高速・容易に検索・操作することにより、少ないマンパワーで効率よく業務を行うことが可能になる。
- ・作業標準や以前の成果などを検索・再利用することにより、コストダウンを図れる。
- ・情報の多方面からの分析・活用により業務改善や新しいビジネスチャンスの発見につながる。

(注) 本論文に掲載の商品の名称は、それぞれ各社が商標として使用している場合がある。

2.2 プロジェクトのプロセス分割（段取り）

<業務はプロセスの順序付き集合体である。>

業務の目的を遂げるためには、それに必要な小目的に分割し、リソース（人・もの・金等）を割り付け、段取りを行う必要がある。1つのプロセスには、(1)必要な情報を入手し、(2)加工・チェックし、(3)次のプロセスに伝えるという3つのフェーズがある。

該当システム例：ワークフロー、プロジェクト（工程）管理システム、電子メール
整理によるメリット例：

- ・各プロセスのインプット情報、アウトプット情報を明確にすることにより、コンカレント・エンジニアリングを最大限実施することができ、工期短縮につながる。
- ・小さな企業でも、ある得意プロセスのみを担当することによって、大きなプロジェクトに参加することが可能になる。最適の企業編成によりコストダウンが図れる。
- ・電子化により遠隔地でも容易にデータ授受が可能になる。

2.3 判断のためのチェックポイントの設定

<承認はノウハウ蓄積の仕組みである。>

論理的には定まらない事項については、責任者の承認プロセスが必要である。承認・非承認・選択には、根拠となる理由を履歴として記録し、修正時や流用時に活用する。どのようなタイミングでどのような承認を必要とするかの整理・決定は業務情報化の基本である。

該当システム例：ワークフロー、履歴管理システム
整理によるメリット例：

- ・不具合発生時に、その原因分析・再発防止策立案に役立つ。
- ・チェックポイント設定により品質向上が見込める。

2.4 製品自体のモデル化

<役割・価値の構成分割>

世の中に送り出す製品自体の部品・レビジョン構成、製品目的、購入／自作情報、代替部品情報、アセンブリ情報、有効性情報、各種仕様記述（3次元形状等含む）等が挙げられる。

該当システム例：PDM、部品表・積算システム、変更管理システム
整理によるメリット例：

- ・対象物の役割・価値を明確化して選択・調達することにより、コストダウンが図れる。
- ・顧客に提供した製品を長期に管理することにより、現況調査等の手間を最小限にすることができる。

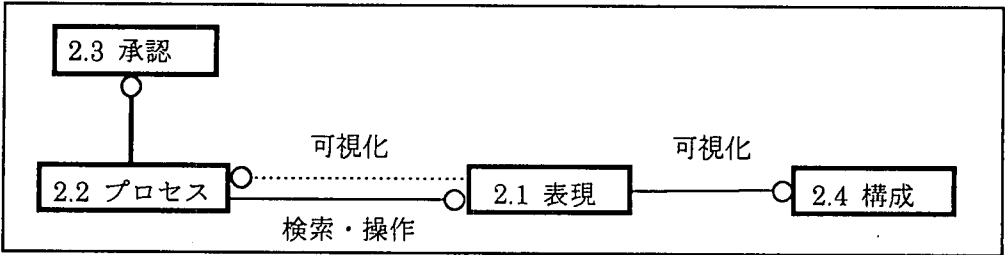


図 2. 業務モデル化での主要情報関係

3 業務情報化の課題と STEP の捉えかた

3.1 業務情報化の課題

業務のモデル化を上記のように捉えたときに、課題となるのは、以下の3点である。

- 自分の業務をどうやって上記のような情報構造に展開したらいいのか。
- 今あるシステムや関連部門・取引先のシステムと各プロセスでどうつなげたらいいのか。
- 自由な検索・操作を可能にするには具体的にどうしたらいいのか。

→ STEP を用いることにより、これらの課題に解決の糸口を与えることができる。

STEP は、各国の専門家のノウハウを結集した今なお発展を続けている国際規格であり、CALS の中核とされている。現在でも 12 冊以上の分冊から構成されるが、大きく分けて、(1)業務モデルを記述したりデータ交換を行ったりする一般情報処理技術としてのインフラ・ストラクチャ、(2)業務モデルを表現した情報構造ライブラリ（クラスライブラリ）の2つからなりたっている。元々CAD のデータ交換をターゲットに審議が始まった規格であるが、業務全体の統合管理を担う潜在能力を持っている。

3.2 インフラ・ストラクチャとしての STEP

自然言語で書かれていた従来の規格は、読み手の解釈の幅が大きくなるという問題が表面化していた。これを避けるため STEP ではコンピュータ可読な言語“EXPRESS”(ISO-10303-11)が開発され、クラスライブラリも EXPRESS を用いて記述されている。さらに、EXPRESS の表現図法として“EXPRESS-G”(ISO-10303-11)、ファイル形式のデータ記述規格として“Part21”(ISO-10303-21)が制定された。

これらは、STEP クラスライブラリ用のみならず、本来、汎用的に用いることができる情報処理技術である。（文献 1）

3.2.1 EXPRESS

情報構造を記述するための国際規格の言語。

```

SCHEMA business ;
ENTITY person ;
    name: STRING ;
END_ENTITY ;
ENTITY employee SUBTYPE OF (person) ;
    company: organization ;
END_ENTITY ;
ENTITY organization ;
    name: STRING ;
END_ENTITY ;
END_SCHEMA ;

```

図 3.2.1 EXPRESS記述例

3.2.2 EXPRESS-G

EXPRESS に対応した構造表記図法である。

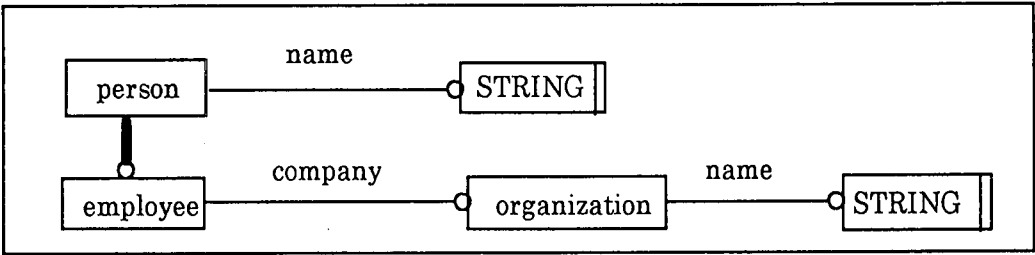


図 3. 2. 2 EXPRESS-G 記述例

3.2.3 Part21

データを正確に表現できるファイル形式。

```
#1 = EMPLOYEE('万仲 豊',#2);
#2 = ORGANIZATION('東芝');
```

図 3. 2. 3 Part21 記述例

3.3 STEP クラスライブラリ

さまざまな業務は、2.で述べたポイントを中心として分解することができる。より詳細化したものをここでは“情報カテゴリ”と呼ぶ。STEP の各分冊は、各情報カテゴリの雛形となるクラスライブラリとして位置づけられる。

3.3.1 業務のライフサイクルと情報カテゴリ分析

製品というものを考えた場合、どの業務分野でも概ね類似したライフサイクルがある。ライフサイクルの各ステージ（プロセス）では、インプット情報・アウトプット情報・触媒となる情報が存在する。それらの情報をカテゴリに分解すると以下のように考えられる。

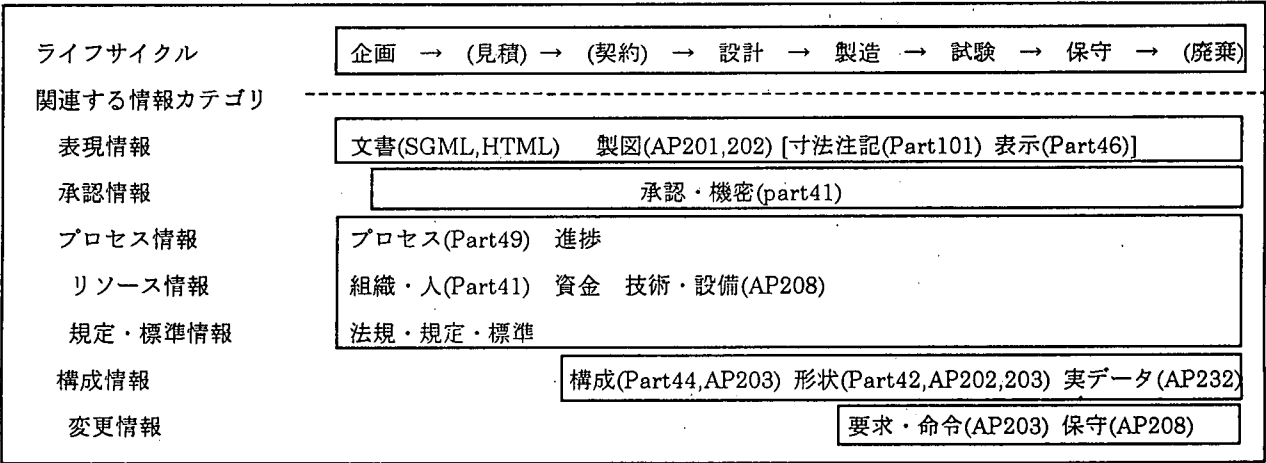


図 3. 3. 1 ライフサイクルと情報カテゴリ（括弧内は STEP 分冊番号, AP : Application Protocol）

- (1) 表現情報 … 2.1 参照
- (2) 承認情報 … 2.3 参照
- (3) プロセス情報 … 2.2 参照

- リソース情報

いわゆる「人・もの・金」の他、必要技術・設備、時間等、プロジェクト固有ではない共通リソースに関する情報である。例えば、各プロジェクトの総和としてオーバブッキングされないような管理が必要である。

- 規定・標準情報

各プロセスにおいて遵守すべき、規定・標準・法規等である。

- (4) 構成情報 … 2.4 参照

- 変更情報

機能改良や不具合による変更要求・命令および、補修、再発防止等の情報である。製品が顧客で使用されている期間が長い場合、中核になる情報である。

4 STEP Manager™ の考え方

STEP Manager™ は STEP/EXPRESS を最大限利用することにより、3.1 で述べた 3 つの課題に 1 つの切り口を与える統合情報管理システム(統合情報 DB)である。(より詳しくは文献 10)参照方。)

- 自分の業務をどうやって上記のような情報構造に展開したらいいのか。
→ STEP クラスライブラリをベースに EXPRESS で補足を行うことで、情報構造展開を容易にする。統合情報 DB のデータ構造はこのスキーマから自動生成する。
- 今あるシステムや関連部門・取引先のシステムと各プロセスでどうつなげたらいいのか。
→ チェックイン・アウトによるマスタ管理、Part21・拡張 SQL によるデータ変換、変更マージ等により、個別に接続をサポートする。
- 自由な検索・操作を可能にするには具体的にどうしたらいいのか。
→ 汎用の表現システムとして STEP ユニバーサル・ブラウザを提供する。(4.2 参照)

4.1 STEP Manager™ の構造

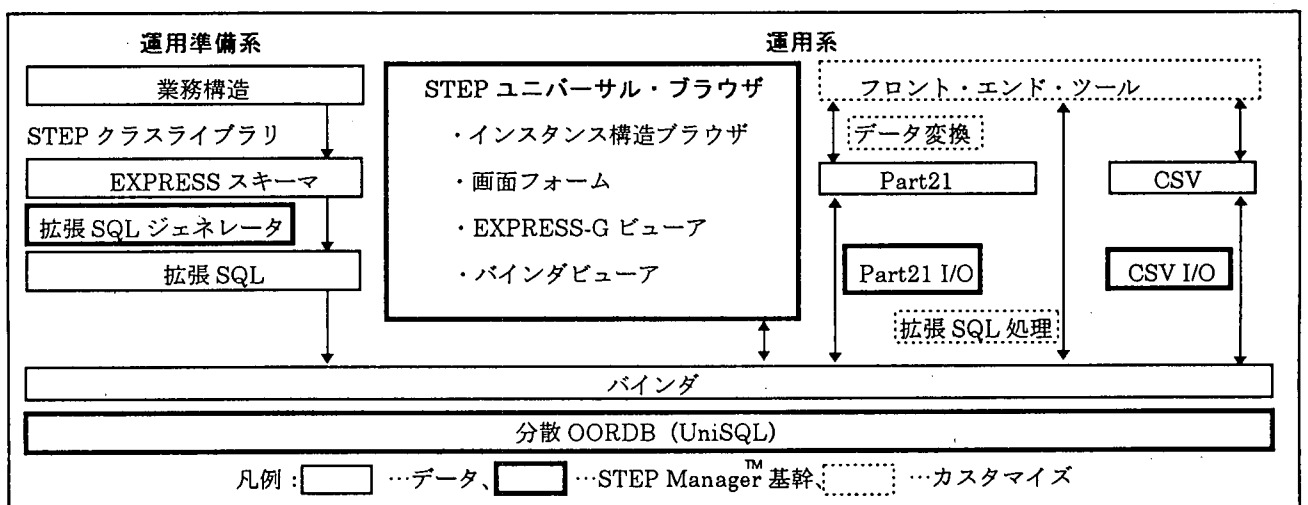


図 4.1 STEP Manager™ の構造

4.2 STEP ユニバーサル・ブラウザ

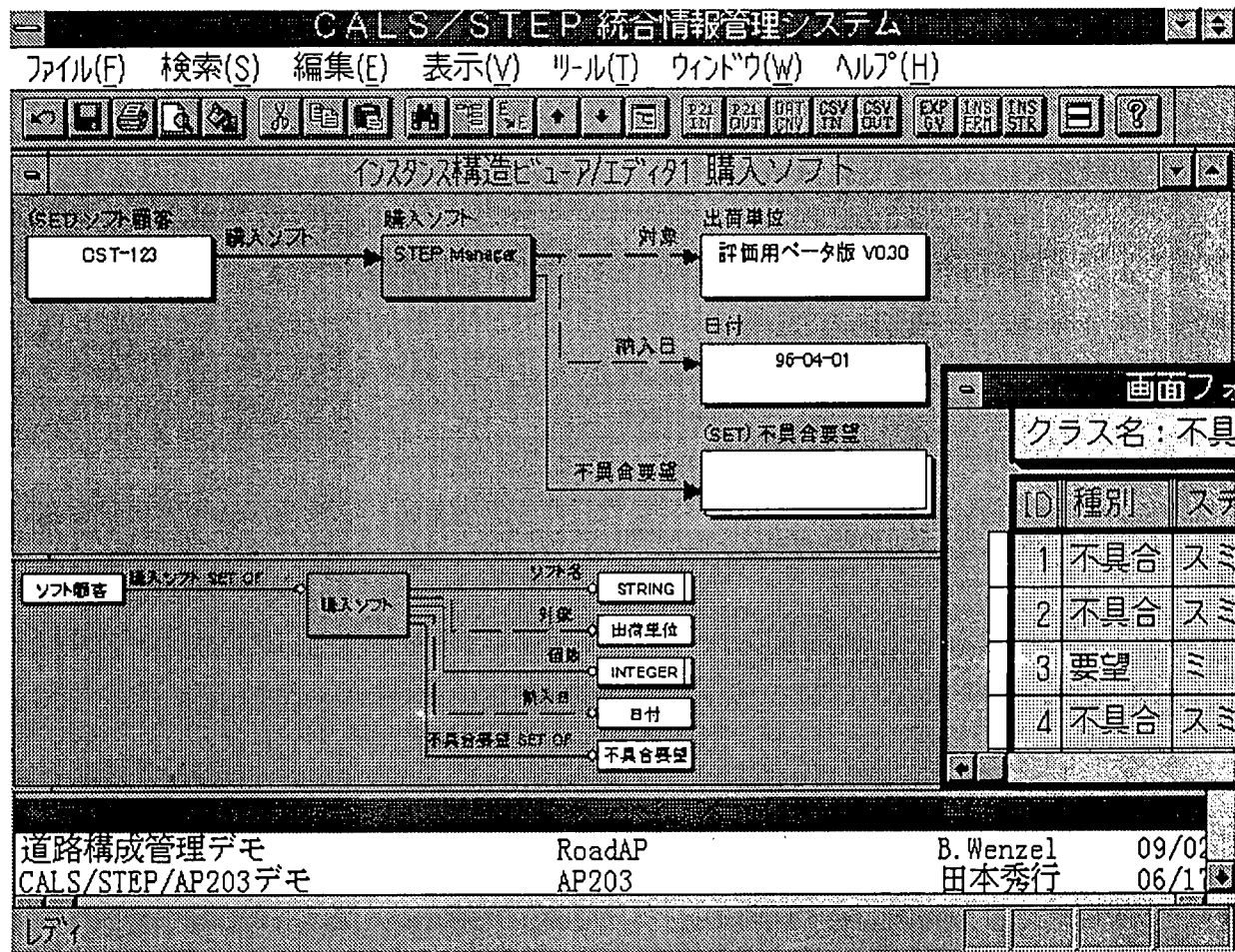


図 4.2 STEP ユニバーサル・ブラウザ

(1) インスタンス構造ブラウザ

図 4.2 上部。インスタンスとは実際のプロジェクトのデータのことである。当ブラウザは、関連検索・編集等、を担当する。ドラッグ&ドロップによるインスタンスの接続、表示制御（階層、クラス限定、集合型表示）に特徴がある。

(2) 画面フォーム

図 4.2 中央右。文字・数値型属性による条件検索・編集、CSV 形式ファイル（表計算ソフトでよく使われる形式）の入出力、関連ツールの起動等を担当する。拡張 SQL による高度な条件検索も可能である。

(3) バインダビューア

図 4.2 下段。バインダとは、プロジェクト単位や共通情報毎にデータベースを分割したもので、オフィスのキャビネット内のファイルバインダのメタファとして導入している。当ビューアでは、バインダ選択や Part21 形式ファイルの入出力を担当する。

(4) EXPRESS-G ビューア

図 4.2 中央左。業務全体の情報構造が EXPRESS-G 形式に準拠して表示される。

(5) 各ビューアの連携

選択されているクラスやインスタンスについて各ビューアが連携して情報検索・編集を支援する。

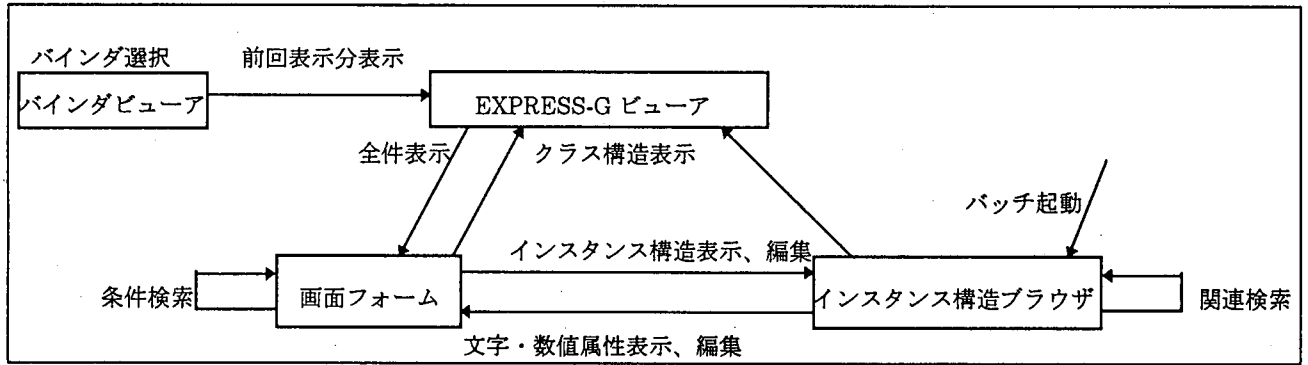


図 4.2.2 STEP ユニバーサル・ブラウザの起動連携

5 筆者のグループでの実適用の紹介

筆者のグループでは、STEP Manager™の開発・総合コンサルティングの提供を行っている。ここではSTEP Manager™及び各種ツールを用いて、分散開発を行っている。現在実施している点は以下の通り。

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ● ソフトウェア開発業務モデルへの STEP 利用 | … モデル構築の工数削減、精度向上 |
| ● ソースコードのチェックイン・アウト管理 | … 修正衝突の回避 |
| ● 電子メールにソースコードや不具合データを添付して授受 | … 出張の大幅削減、工期短縮 |
| ● 仕様変更・不具合と実際の修正・試験の対応付け | … 品質向上 |
| ● 顧客出荷バージョンの管理 (図 4.2 参照) | … 顧客対応の迅速化 |
| ● インター／イントラネットによる情報検索・提供 | … 企画・協力の迅速化 |
| ● 進捗報告の電子メール利用 | … 出張削減 |
| ● 全文検索による ISO-9000 関連標準・規定の調査 | … 検索時間の短縮、最新版の入手 |

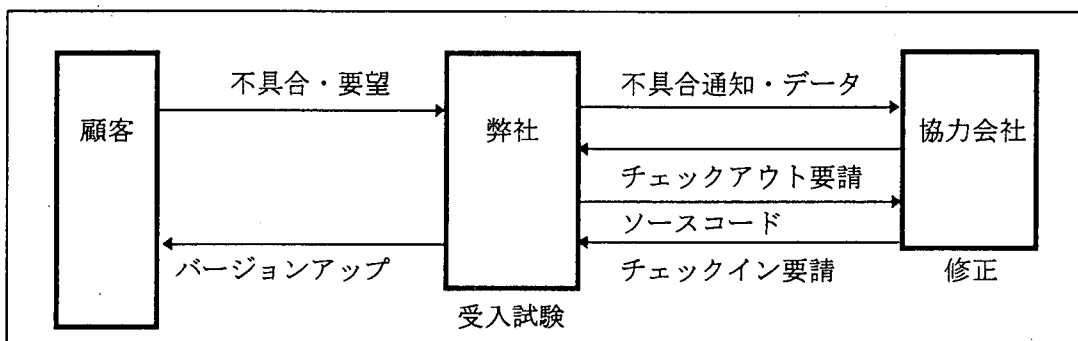


図 5. 顧客・弊社・協力会社間の電子メール・添付ファイル授受例

今後、さらに、プロセス管理、承認管理、ドキュメント管理、各種報告書の自動生成等に適用を広げていきたいと考えている。

6 土木分野への適用の切り口の提案

6.1 業務モデルの材料整理

たたき台として想定例を以下に述べる。

関連する組織：地方建設局、工事事務所、保全センター、業者（複数）、地方自治体、警察

使用ソフト：CAD、ワープロ、PDM、ワークフロー、GIS、スケジュール／プロジェクト管理、データベース、電子メール、WWW ブラウザ

共有情報：図面、画像、文書、スケジュール／プロジェクト進捗、地質、積算情報、道路管理情報、規則・規約

目的：電子入札、保全情報管理、工事交通規制案内

ストーリー：(1) 電子入札において、前提条件（規則・規約含む）・現状状況（該当地点の過去の工事の完成図書等）の提供をインターネット経由にて行う。資格ある業者は、STEP Manager™ 等にて必要情報を検索する。

(2) 道路の各地点の補修記録を地方自治体・ユーティリティ会社（電力・ガス・電話）・工事事務所で共有し、地質・舗装・埋設物・共同構・設備等の情報共有・保全管理を行う。陥没等の不具合あった場合には、STEP Manager™ 等にて速やかに図面・画像・文書等を検索し、対策立案を支援するとともに、関係会社に電子メール等により画像等必要なデータを添付し、指示・連絡を行う。

(3) VICS 等カーナビへの情報提供へ、工事交通規制情報を連携させる。このとき、工事スケジュール及び実測センサにより精度を向上させる。

6.2 RoadAP

96 年初頭の ISO/TC184/SC4(STEP)ダラス会議にて、道路の土木・設備情報管理の中核となる規格の提案があった（文献 9）。この規格案を RoadAP という。道路の構成情報を展開した規格で、主な管理項目は以下の通り。

- ・道路地盤（地質、地下水位等）
- ・補強構造
- ・道路排水構造（排水管、溝、ポンプ等）
- ・道路利用（車線、路側帯、駐車場、インタチェンジ等）
- ・舗装構造（表面、重量、凍結防止等）
- ・相対位置（キロポスト等）
- ・設備（標識（固定・電子）、信号、電気系統、各種事故防止設備、センサー等）
- ・路面ペイント標識、減速装置
- ・保守情報（ランプ交換日等）
- ・仕様（反射、吸音、形状、材質、仕上げ等）

RoadAP は規格審議提案がされた段階なので、概略の構造のみであるが、道路の統合情報管理の基礎として我が国なりの評価・肉付けを行うことが、国際貢献の面で求められている。(文献 8))

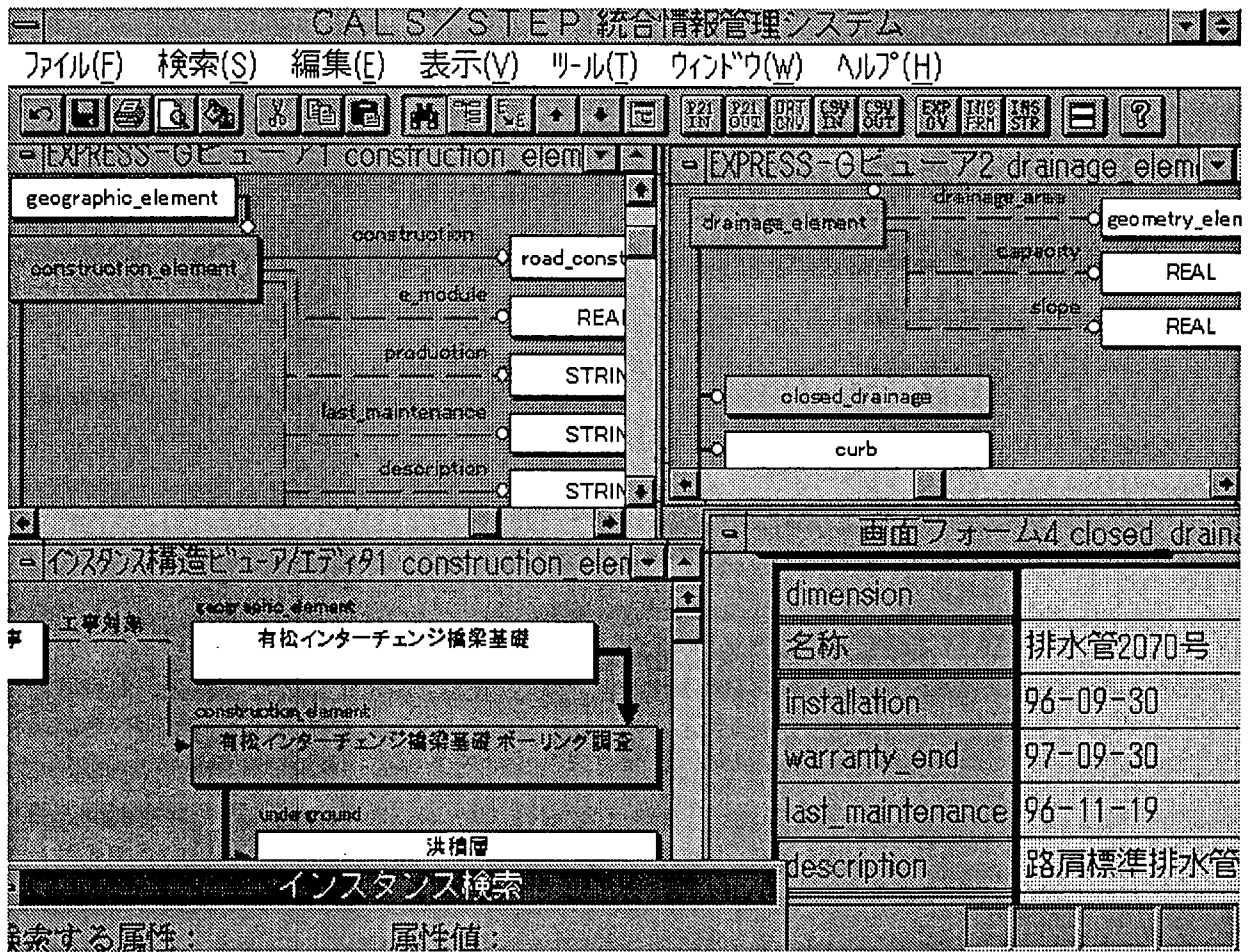


図 6.2 RoadAP の適用例

7 まとめ

STEP は、情報記述・交換用のインフラ・ストラクチャと、各種の情報構造クラスライブラリにより、CALS の中核規格として、期待されている規格である。米国の宇宙・航空機産業のようにリスクが高く、製品を長期にわたりメンテナンスしていく必要がある場合に特に有効であり、1990 年代初頭から試運用が始まり、現在ではエンジン設計等で実際に利用されてきている。条件の明確化による国際調達・コストダウン、ISO-9000 と併用した構成管理による品質向上、プロセスのタイミング整理によるコンカレント・エンジニアリング／工期短縮も期待できると思われる。

CALS の背景には、冷戦終結による軍事予算削減・軍→民への流れ・第 2 次産業の現在方式の整理による次のステップへの模索・追い上げてくる発展途上国との共生・技能者の高齢化対策等、さまざまな要因があり、国際的に通用する競争力を維持・強化するためには、避けられないハードルなのではないかと考える。

土木分野に関しては、CALS Japan'96 VE2006 建設 CALS コーナーにおいて、橋梁を題材とするデモが行われている。しかしながら、本論文も含めまだ導入・模索段階であり、今後、どんな情報をどういうタイミングで共有すると効果が見込まれるかという観点で本格的に業務モデル化を進める必要があると思われる。

最近、ようやく「STEP は CAD のデータ交換規格」という限定されたイメージが払拭されつつあり、業務の整理や表現の手段として利用したり、規格自体の充実に参加される方が増えてきているように思われる。NCALS や JSTEP を始めとするさまざまな CALS/EC 関連の活動でも STEP の活用が期待されている。筆者も我が国初の CALS/STEP 統合情報管理システムである“STEP ManagerTM”の充実と総合コンサルテーションの提供を通じて、微力ながら実践・研鑽を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 穂鷹：データベース関連技術の標準化の概要,情報処理,Vol.37,No.7,pp.605-615 (1996).
- 2) ISO 10303-11: *Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part11: Description methods: The EXPRESS language reference manual.*
- 3) ISO 10303-21: *Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part21: Implementation methods: Clear text encoding of the exchange structure.*
- 4) ISO 10303-203: *Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part203: Application protocol: Configuration controlled design.*
- 5) ISO/CDC 10303-208 N406: *Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part208: Application protocol: Life cycle product change process (1995).*
- 6) ISO TC184/SC4/WG3 N466: *Application Protocol: Technical Data Packaging Core Information and Exchange (1995).*
- 7) 木村、小島：製品モデル表現とその利用技術 STEP, 日本規格協会 (1995).
- 8) 「建設分野における CALS 標準の検討」図面WGにおける要素技術適用性の検討報告書,(財)日本建設情報総合センター (1996).
- 9) Wenzel, B.G. : The Road Product Model of the Swedish National Road Administration, SNRA and EuroSTEP (1996).
- 10) 万仲：STEP 応用による業務の高度統合情報化の提案,CALS Japan'96 Proceedings (1996).