

XML 文書ルール記述言語 DRDL とその EC システムへの応用

今村 誠 増塩 智宏 伊藤 山彦

E-mail: {imamura, masushio, titoh}@isl.melco.co.jp

三菱電機 (株) 情報技術総合研究所 音声・言語処理技術部

EC の分野では、XML の特長を生かしたシステムが開発されるようになってきた。しかし、既存の XML ツールの組み合わせでは、「ツールが提供する機能とアプリケーションからの要求機能とのギャップが大きい」ことにより、システム構築時には、XML、Web、および RDB などの複数の専門的なスキルが必要という問題点があった。本報告では、この問題を解決するために、XML 文書の入力/表示、検証、データ変換、そして RDB 連携にいたる一連の文書処理ルールを統一的に記述できる XML 文書ルール記述言語 DRDL と、その言語に基づく統合 XML 文書処理方式を提案する。本方式によれば、テーブル形式の GUI により DRDL 記述を作成できる XML 文書設計支援エディタ XDDS により、XML や RDB に関する専門的なスキルを持たない開発者でも、EC システム用の XML 文書処理機能を開発できるようになる。また、提案方式は、WebEDI システム、電子申請システム、設計支援システム、および設備情報管理システム等への適用を通じて、その実用性を確認済みである。

XML Document Rules Description Language DRDL and its application to EC systems

Makoto IMAMUMA Tomohiro MASUSHIO Takahiro ITOH

E-mail: {imamura, masushio, titoh}@isl.melco.co.jp

Mitsubishi Electric Corporation

Information Technology R & D Center Human Media Technology Dept.

Many XML based EC systems have been developed these days. But system construction with a combination of existing XML tools needs advanced skills about XML, Web, or DB, because there are gaps between functions which are provided by XML tools and required functions from applications. This paper presents an integrated method based on an XML document rules description language DRDL that can describe total rules about input style, validation, data transformation and RDB connections. This method enables naive developers to develop XML document processing functions in EC systems. And this method has been applied to practical systems, such as Web EDI systems, electronic application systems, design support systems and facility management systems.

1 はじめに

EC の分野では、「資材伝票や製品カタログなどの文書情報をインターネットや Web で容易に活用できる」、また「業務システムとのデータ連携が容易」という XML(eXtensible Markup Language)[1]の特長を生かしたシステムが開発されるようになってきた。しかし、従来の XML 入力、データ変換、および XML-RDB 連携などの XML ツールの組み合わせでは、「各々のツールがもつ独自形式の XML 文書設計記述間に整合性がない」、また、「ツールが提供する機能とアプリケーションからの要求機能とのギャップが大きい」ことにより、Web アプリケーションシステム構築時には、XML、Web、および RDB などの複数の専門的なスキ

ルが必要という問題点があった。

本報告では、この問題を解決するために、XML 文書の入力/表示、検証、データ変換、そして RDB 連携にいたる一連の文書処理ルールを統一的に記述できる XML 文書ルール記述言語 DRDL に基づく統合 XML 文書処理方式を提案し、WebEDI (Electronic Data Interchange)、電子申請、および設備情報管理などのシステムへの応用について述べる。

本方式の特長は、以下の 3 点である(図 1)。

(1) テーブル形式の GUI により DRDL 記述を簡単に作成できる XML 文書設計支援エディタ XDDS により、XML や RDB に関する専門的なスキルを持たない開発者でも、EC システム用の XML 文書処理機能を開

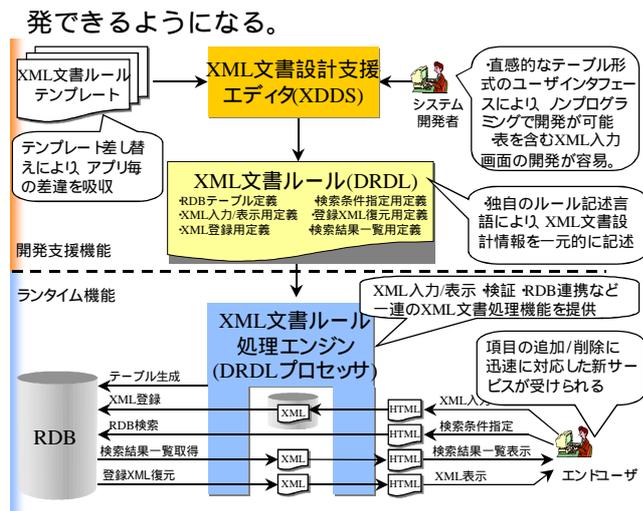


図 1 統合 XML 文書処理方式の特長

(2)論理構造を表現する XML 要素の入れ子構造と表示構造を表現する表組みの構造との対応パターンの類型化により、表を含む XML 入力画面スタイルの開発が容易になる。

(3) Xpath(XML Path Language)[2]を基本要素として、等式、論理演算子、および限量子を用いて構成される論理式により、XML 要素内容間の検証・値代入処理や、1つの XML 文書内容の複数 RDB テーブルへの登録処理や逆の復元処理を統一的に記述することができる。

本稿の構成は、以下の通りである。2 章では、EC システムにおける XML 文書の入力/表示、検証、データ変換、そして RDB 連携にいたる一連の XML 文書処理機能を開発するための統合 XML 文書処理の技術課題について述べる。3 章では、2 章の課題を解決する統合 XML 文書処理方式を提案する。4 章では、3 章の提案方式の技術的中核である XML 文書ルール記述言語 DRDL の詳細について説明する。5 章では、提案方式の実用システムへの適用例と DRDL の記述例について述べる。6 章では、まとめと今後の課題について述べる。

2 統合 XML 文書処理の技術課題

本章では、統合 XML 文書処理の技術課題について、「XML 文書処理の統合における課題」、XML 文書の入力/表示に関わる「XML のスタイル処理における課題」、そして、XML 文書の検証、データ変換、RDB 連携等の「XML のロジック処理における課題」に分けて述べる。

2.1 XML 文書処理の統合における課題

従来の XML 入力、データ変換、および XML-RDB 連携などの XML ツールの組み合わせでは、「各々のツールがもつ独自形式の XML 文書設計記述間に整合性がない」、また「ツールが提供する機能とアプリケーションからの要求機能とのギャップが大きい」ことにより、Web アプリケーションシステム構築時には、

XML、Web、および RDB などの複数の専門的なスキルが必要という問題点があった。

2.2 XML のスタイル処理における課題

XML 文書を入力/表示する画面を見やすくするためには、XML 文書もつ階層構造を目次や表形式で表示したり、また、入力チェック機能や入力支援用コピー機能を開発する必要がある。

しかし、現状の XML のスタイル関連の W3C 規格である XSLT(eXtensible Stylesheet Language Transformations)[3]は、XML の変換処理の基盤を与えるものであり、以下はその仕様のスコープ外にある。

- XML 文書内容を表や目次に表示するための変換記述。特に、XML の表組みスタイルを難しくしている本質は、XML 要素の入れ子構造である木構造を、表を構成する行と列からなるテーブル構造へ写像する処理を記述することが難しいことによる。

- Web ブラウザ上での入力チェックや入力支援用コピー機能。入力チェックやコピー機能の実装は HTML に変換した後の JavaScript 処理によるので、HTML のフォーム ID に対するルールになり、XML 要素に対するルールにならず、ルールの保守性が低い。

- XML の HTML への変換は記述できるが、変換された HTML の入力フォームに入れた値を XML に戻す仕組みはない。従って、XSLT を用いて EC システムを開発する場合には、XSLT の構文を熟知したプログラマーが必要になるので、結局、XML の専門的なスキルが必要という問題点がある。

2.3 XML のロジック処理における課題

本節では、EC システム構築における XML ロジック処理に対する技術的要求について述べた後、現状の要素技術の課題について述べる。

2.3.1 EC システム構築からの技術的要求

EC において組織間で交換される資材 XML 文書は、企業内の基幹システムに登録する際にエラーがでないように、種々の内容チェックをするようなロジックを記述するプログラムを開発する必要がある。XML の用語で述べると、以下のような「項目間検証/代入」、「内容・構造間検証/代入」、および、「RDB 登録/XML 復元」を処理するプログラム開発が必要になる。

(1) 項目間制約の処理(項目間検証/代入)

XML の要素項目間制約をチェックするといった検証処理。また、反復出現するある要素の合計値を計算して別の要素に挿入するといった代入処理。

(2) 内容・構造間制約の処理(内容・構造間検証/代入)

ある要素の内容と、別の要素の内容の出現有無や繰

り返し数との関係制約を検証したり、あるいはその制約を満たすように内容を補完/代入する処理。

(3) XML-RDB 対応制約の処理(RDB 登録/XML 復元)

一つの XML 文書中の要素内容を複数の RDB のテーブルに切り分けて登録する処理。また RDB 中の複数のテーブル中に登録されているデータを一つの XML 文書に復元する処理。

2.3.2 現状の要素技術の課題

前項の要求に対応するためには、W3C の標準である XML Schema[4][5]や Xpath を用いたプログラミング開発により実現することができる。しかし、現状の W3C 標準が提供する機能とアプリケーションからの要求機能とのギャップがあるため、DOM[6]を用いたプログラミングなどの XML の専門的なスキルが必要という問題点があった。

より具体的には、XML Schema では、豊富なデータ型の記述の能力を用いた単項目のチェックは可能であるが、前項で述べた「項目間/検証代入」や「内容・構造間検証/代入」はそのスコープ範囲外である。

また、Xpath は、階層構造をたどる(トラバースする)ための式(以下では、Xpath 式と呼ぶ)を提供しており、「要素 A の内容が要素 B の内容に等しい」、「要素 A の内容が、反復出現する要素 B の内容の合計値に等しい」といった項目間検証を記述することができる。しかし、「IF 文に相当する条件分岐に関する制約が記述できない」、「反復出現する要素 A の内容は、すべてがある値以上である」といった全称記号で束縛される制約が記述できない」という問題があった。また、XML 文書中のある一部分を指し示す(アドレッシング)するための言語を提供することが目的であるので、検証のためのルールは記述できるが、補完/代入処理は Xpath 仕様のスコープ外なので、別途のプログラミングが必要になる。

3 統合 XML 文書処理方式

本章では、本稿で提案する統合 XML 文書処理方式の概略を説明することを目的として、統合 XML 文書処理方式の概略図を図 2 に示し、2 章であげた課題の解決方針について述べる。

(1) XML 文書処理の統合における課題の解決方針

・XML の入力/表示、検証、データ変換、そして RDB 連携に必要な XML 文書設計情報を表現する言語 DRDL-D(DRDL for Design)を設計する。

・XML や RDB に関する専門的なスキルを持たない開発者にも DRDL-D を設計できるような XDDS エディタを開発する。

・XML 入力/表示処理に必要な情報を記述可能で、かつ、DRDL-D から自動生成ができるような DRDL-S(DRDL for Style processing)を設計する。

・XML 要素内容間の検証・値代入処理や、1 つの XML 文書内容の複数 RDB テーブルへの登録処理や逆の復元処理を統一的に記述可能で、かつ、DRDL-D から自動生成ができるような言語 DRDL-L(DRDL for Logic processing)を設計する。

上記を実現すれば、XML や RDB に関する専門的なスキルを持たない開発者にも、XDDS エディタで XML 文書設計情報を付与するだけで、XML の入力/表示、検証、データ変換、そして RDB 連携機能を開発できるようになる。

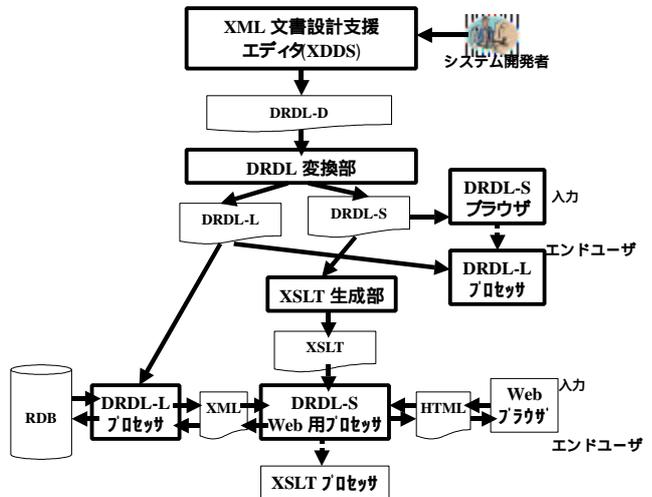


図 2 統合 XML 文書処理方式

(2) XML のスタイル処理における課題の解決方針

・XML 要素の入れ子構造である木構造を、表を構成する行と列からなる表組み構造へ写像するための木構造-表組み構造写像モデルを構築し、その写像モデルに基づく XML 入力/表示用言語 DRDL-S を設計する。

・また、既存の W3C 標準との併用利用を可能にし、かつ、Web ブラウザ用入力画面生成の実装を容易するために、DRDL-S は、XSLT に自動変換できるような上位言語とする。

(3) XML のロジック処理における課題の解決方針

・2.3.1 節述べた「項目間検証/代入」と「内容・構造間検証/代入」に必要な制約ルールを表現できる言語 DRDL-L を設計する。「RDB 登録/XML 復元」のルールは、RDB のテーブルや SQL の検索結果に一対一に対応する XML 文書と、登録対象の XML 文書間の項目間制約や内容・構造間制約として表現する。

・また、既存の W3C 標準との併用利用を可能にし、かつ、Web ブラウザ用入力画面生成の実装を容易するために、DRDL-L 設計にあたっては、Xpath 式を有効に利用する。

4 XML 文書ルール記述言語 DRDL

本章では、前章で述べた3つの課題を解決するための技術的な中核である XML 設計記述 DRDL-D、XML 入力/表示記述 DRDL-S、および XML 内容制約記述 DRDL-L について述べる。

4.1 XML 設計情報記述 DRDL-D(設計用記述)

XML 文書設計情報記述 DRDL-D は、図 3 に示すようなテーブル形式の GUI をもつ XDDS エディタから入力した文書設計情報を格納する記述言語である。

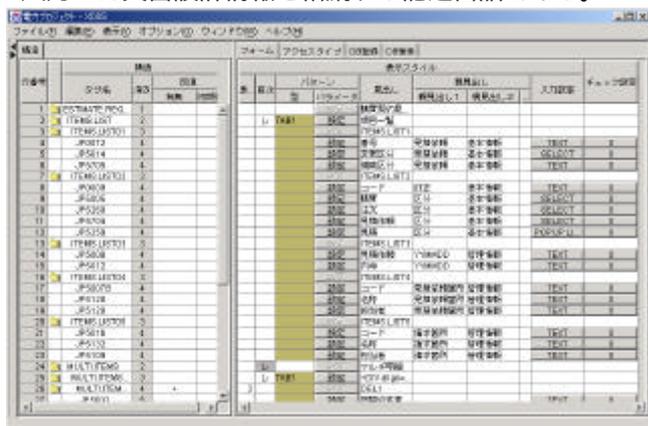


図 3 XML 文書設計支援エディタ XDDS

DRDL-D は、文書スキーマ記述部、文書制約記述部、文書スタイル記述部、ワークフロー文書活用記述部、および XML-RDB 対応関係記述部からなる。以下では、順に説明する。

(1) 文書スキーマ記述部

DTD や XMLSchema で記述できる XML 文書の構造や内容の制約を記述する部分である。市販の DTD や XMLSchema 設計支援ツールとの併用を可能にするために、文書スキーマ記述部は、XMLSchema をインポートできるようにしている。

(2) 文書内容制約記述部

対応アプリケーションに応じて、XML 文書ロジック記述言語 DRDL-L の表形式の簡易記述を提供する。

また、入力画面からのチェックルール呼び出し用制御情報を記述するために、文書制約毎に、「入力チェックの起動条件」、「起動タイミング(onload,onfocus,onchange など)」、「警告メッセージ内容」、および「警告メッセージの表示先」を記述できるようにしている。

(3) 文書スタイル記述部

XML 文書のタグ毎に、入力コントロールの種別(テキスト、ポップアップ、チェックリスト、ファイル添付等)、テーブル変換用パターン(4.2 節の「木-テーブル写像」の型に対応)、見出し指定、セル間スペースや枠線太さなどのスタイル情報を設定する。

(4) ワークフロー文書活用記述部

(i) 担当分野毎・アクション毎の画面提示

XML 文書のタグ毎に、担当分野とアクションに応じて、そのタグの内容が「編集可」、「表示のみ」、「非表示」であることを指定することができる。

(ii) 文書データの業務システム連携

XML 文書のタグ毎に、業務システムの入力フォーマットの対応する項目名を指定することができる。本記述をもとに、XML 文書を CSV に変換したり、XML 文書をパンチデータに変換することができる。

(5) XML-RDB 関係制約記述部

XML 文書のタグ毎に、複数の RDB のフィールド名を指定できる。一つの対応指定ごとに、対応するテーブル名、フィールド名、データ型、サイズ、主キー、外部キー、検索条件、および一覧表示時のラベル名などを指定する。通常、外部キーになっているタグには、複数のフィールド名指定がなされる。

4.2 XML 入力・表示記述 DRDL-S(スタイル用記述)

XML 入力/表示記述 DRDL-S の技術的な中核は、XML 要素の入れ子構造である木構造を、表を構成する行と列からなるテーブル構造への写像をモデル化する木-テーブル構造写像モデルである。

木-表組み構造写像モデルは、写像の原像となる XML 要素の構造を特徴づける XML 構造モデル、写像の像のモデルである表組みスタイルモデル、及び、XML 構造モデルから表組みスタイルモデルへの木-表組み写像からなる。以下、順に説明する。

(1) XML 構造モデル

表組みに写像される原像となる XML 要素の構造は、表 1 のように、S 型(sequence)、R 型(Repetition 型)、S(R)型、R(S)型、および R(R)型に類別できる。各々の型は、その型が Xpath 式、または、Xpath 式のリストにより特徴づけられる(構造型の特徴 Xpath と呼ぶ)。

表 1 XML 構造モデル(表組みに写像される原像)

| 型 | 説明 |
|-------|---|
| S 型 | 要素がシーケンシャルな並びにより構成される反復要素を含まない構造。S 型を構成する要素を指し示す Xpath のリストにより特徴づけられる。 |
| R 型 | 反復構造。反復する要素を指し示す Xpath により特徴づけられる。 |
| S(R)型 | R 型構造がシーケンシャルに並ぶ構造であり、R 型断片の反復数が互いに等しい場合。R 型 Xpath のリストにより、特徴づけられる。 |
| R(S)型 | S 型構造の反復により構成される構造。反復出現する要素を指し示す Xpath と、シーケンシャルな並びとして出現する要素を指し示す Xpath のリストにより特徴づけられる。 |
| R(R)型 | 2 重の反復要素の入れ子により構成される構造。一段目の反復要素を指し示す Xpath と、二段目の反復要素を指し示す Xpath により特徴づけられる。 |

以下に、S(R)型とR(S)型の例を示す。

【例：S(R)構造をもつXML構造の例】

```
<ITEM1>
  <ITEM1.1> </ITEM1.1>
  <ITEM1.1> </ITEM1.1>
</ITEM1>
<ITEM2>
  <ITEM2.1> </ITEM2.1>
  <ITEM2.1> </ITEM2.1>
</ITEM2>
```

【例：R(S)構造をもつXML構造の例】

```
<ITEM>
  <ITEM1>
    <ITEM1.1> </ITEM1.1>
    <ITEM1.2> </ITEM1.2>
  </ITEM1>
  <ITEM2> </ITEM2>
</ITEM>
<ITEM>
  <ITEM1>
    <ITEM1.1> </ITEM1.1>
    <ITEM1.2> </ITEM1.2>
  </ITEM1>
  <ITEM2> </ITEM2>
</ITEM>
```

(2) 表組みスタイルモデル

表組みは、行と列の各々が可変かどうか、また、どのような見出しをもつかにより特徴づけることができる。以下に、本モデルが想定する典型的な表組みを示す。

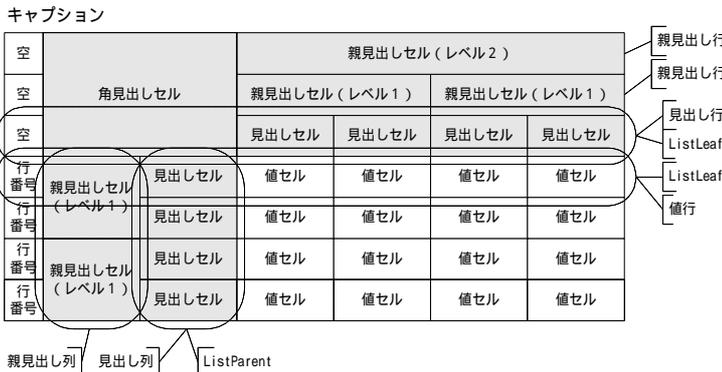


図 4 表組みの例

(3) 木-表組み写像

各々の構造型の特徴 Xpath が、表組みの行と列のいづれに対応するかによって、木-表組み写像を類別することができる。木-表組み写像の型は、(1)にあげた型に対応して、S型、R型、S(R)型、R(S)型、R(R)型の5種類と、対応する行と列を逆にした転置写像5種類の計10種類と、その型を組み合わせた写像からなる。

4.3 XML 内容制約記述 DRDL-L(ロジック用記述)

本節では、DRDL-Lの概要紹介を目的として、その設計方針と技術特長について述べる(構文と意味の詳細は、参考文献[7]に譲る)。

4.3.1 DRDL-L の設計方針

DRDL-Lの主要な設計方針は、以下の2点である。

(1) 文書規約を、Xpathを基本要素とする論理式で表現・単一XML文書内の一部分を指し示すためのW3C規格であるXpath(XML Path Language)を基本要素として、等式、不等式、連言(and)、選言(or)、否定(not)、限量子(,)を用いて、XML文書の内容間の制約を論理式として表現する。特に、階層構造を扱うためにXpathを利用し、反復構造を扱うために限量子を利用している。

・論理式の手続き的な解釈方式として、制約の充足性を判定する検証モードと、等式の左辺が指し示す要素への右辺の値の代入と解釈する代入モードを提供する。

(2) 複数文書の文脈を管理/切替するしくみを導入することにより、複数XML文書の内容間の制約を表現/処理できるようにする。

4.3.2 DRDL-L の技術特長

DRDL-Lの主要な技術特長は、以下の2点である。

(1) ダイナミックXMLフォームの実現

XML Schemaのデータ型記述を参照しながら、内容間制約や内容・構造間制約への準拠性を検証できるだけでなく、ある要素内容の合計を別の要素に代入したり、ある要素内容に応じて別の要素の反復回数を可変にする処理が実現できる。すなわち、XML文書編集時に、入力値に応じてダイナミックに文書構造と文書内容を書き換える処理を実現できる。

(2) マルチドキュメント処理の実現

複数文書間制約への準拠性を検証できるだけでなく、XSLTでは記述が困難、ないし複雑になる「複数XML文書を入力とする変換処理が実現できる。特に、一つのXML文書と複数RDBテーブル間のXML-RDB相互変換が可能になる。

5 DRDL の実用システムへの適用と記述例

提案方式は、実用システム開発や試作を通じて、その有効性を確認済みである。以下、5.1節では、実用システムへの適用例について述べ、5.2節では、実用システムにおけるDRDLの記述例について述べる。

5.1 実用システムへの適用例

本節では、WebEDIシステム、電子申請システム、設計支援システム、および設備情報管理システムへの適用例について説明する。

5.1.1 WebEDIシステムへの適用

図5に、Webブラウザを用いて受発注を電子化するシステムへの適用例を示す。提案方式によれば、見積、注文、検収等の資材業務毎に必要なXML文書入力、入力チェック、及びXML/CSV双方向変換等の機能を簡単に開発することができるようになる[8]。

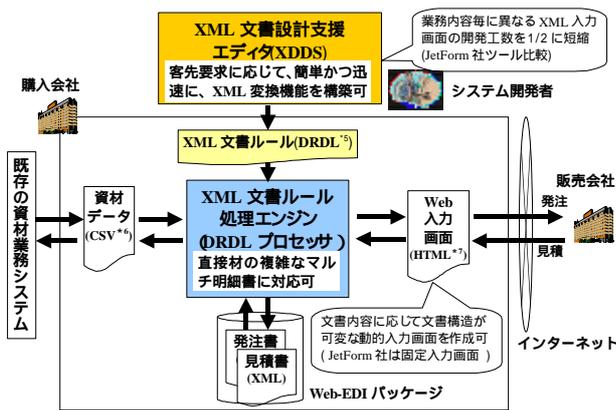


図 5 WebEDI システムへの適用

5.1.2 電子申請システムへの適用

図 6に、提案方式の官公庁電子申請システムへの適用例を示す。提案方式によれば、メタ情報(申請書類一式自身に関する管理情報)、申請書、及び添付文書などからなる申請書類一式に対する検証や代入処理を実現することができる([9]～[11])。

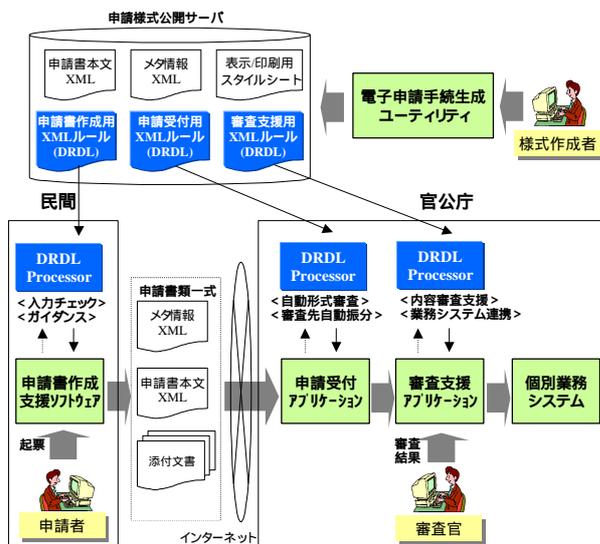


図 6 電子申請システムへの適用

5.1.3 設備情報管理システムへの適用

図 7に、設備を構成する機器の仕様を記載した設備台帳や、機器の保守点検記録などの設備情報を XML 形式で管理/利用するシステムへの適用例を示す([12])。

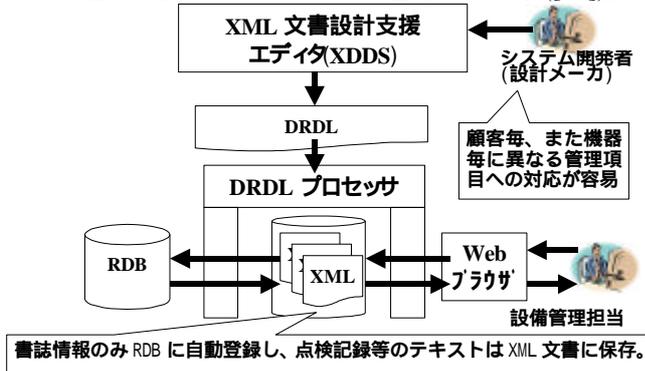


図 7 設備情報管理への適用

大規模な設備では、その設備を構成する機器類の種類が多くなるだけでなく、種別毎に管理すべき仕様項目が異なる。そのため、設備台帳を関係データベースで管理しようとする、データ設計の手間が大きくなるという問題があった。XDDS を用いて設備台帳を XML 化することにより、データ設計の手間を小さくできるだけでなく、インターネット環境で設備台帳を閲覧することが容易になる。

5.1.4 設計支援ワークフローシステムへの適用

図 8に、電気機械を対象とする設計支援システムへの XML ツールの適用例を示す([13])。

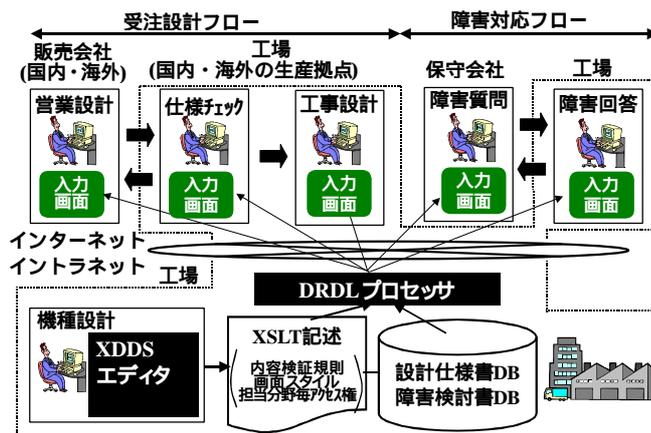


図 8 設計支援ワークフローシステムへの適用

ここで対象とする電気機械の設計は、機種設計と呼ばれる製品シリーズの設計と、製品シリーズに対する個々の客先対応のカスタマイズ設計を行うオーダ設計とから成り立っているとす。設計仕様書は、設計対象の機器の構成を反映した複雑な構造をもっていることが多いため、従来の関係データベースでのデータ管理は難しいという問題があった。XDDS ツールを用いて設計仕様書を XML 化することで、「設計支援システムとのデータ連携促進」と「設計仕様書のチェック業務自動化」によるビジネスプロセス自動化が推進できる。また、設計データ交換にインターネットを用いることにより、グローバルな企業連携による共同設計/開発を容易にすることができる。

5.2 XML ルール記述言語 DRDL の記述例

5.2.1 XML 入力フォーム記述 DRDL-S の記述例

本節では、設計支援ワークフローシステムへの応用例を題材として、XML 入力フォーム記述 DRDL-S の記述例について述べる。

設計支援ワークフローシステムが対象とする設計仕様書は、売上傳票や旅費精算などの主に固定的な事務帳票とは異なり、製品仕様に応じて文書構造が動的に変わる点に特徴がある。例えば、昇降機的设计仕様書では、図9に示すように、「かごの数」に依存して「かごサイズ」の記載項目の数が増える。また、「ビルの階数」

に依存して「ドア」の仕様項目の数が増える。

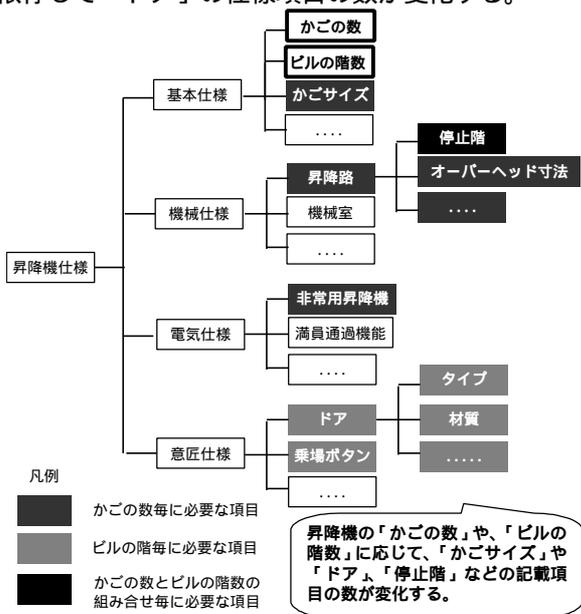


図 9 文書構造が動的に可変な文書例

XML 入力・表示記述 DRDL-S は、上記に示したような文書構造が動的に可変な昇降機設計仕様書の入力画面を生成することができる。実用規模の設計仕様書は、入力項目数は約 1000(昇降機のかごの数やビルの階数によって変わる)、テーブル数 30、内容検証規則数 227、および担当業務数が 7 の XML 文書である。

5.2.2 XML 内容間制約記述 DRDL-L の記述例

本節では、電子申請への応用例を中心に、2.3.1 項で述べた分類に従って、「項目間制約の処理」、「構造・内容間制約の処理」、および「XML-RDB 対応制約の処理」の記述例について述べる。

5.2.2.1 検証処理用の内容間制約

(1) 項目間制約の検証処理

図 10 は、複数文書間の内容間制約を表現する DRDL 記述の例であり、『「本文.xml」の要素「種別」の内容が「A」であり、かつ、「添付.xml」の要素「選択」の内容が「変更」の場合には、「添付.xml」の要素「許可年月日」は空文字であってはならない。また、この制約を満たさない場合のエラーメッセージは、「種別 A の変更届けでは、許可の年月日の記載が必要です」という制約を表現している。

```
<if-then.path path-context-file="./添付.xml"
  f-msg="種別 A の変更届けでは、許可
    の年月日の記載が必要です">
  <if.path>
  <and.path>
  <exist.path path-context-file="./本文.xml" path="//種別">
    <path l-path="." op="eq" r-path="A" />
  </exist.path>
  <exist.path path="//選択">
    <path l-path="." op="eq" r-path="変更" />
  </exist.path>
```

```
</and.path>
</if.path>
<then.path>
  <exist.path path="//許可年月日">
    <path l-path="." op="ne" r-path="" />
  </exist.path>
</then.path>
</if-then.path>
```

図 10 複数文書間の内容間制約の記述例 1

各々のパス制約式では、path-context-file を用いて、path 属性で指定される Xpath 式のコンテキストファイルである XML 文書を指定できる(同様に、path-context-node を用いて、コンテキストノードを指定できる)。path 属性毎に、パス制約式の入れ子階層に対応してデフォルトのコンテキストを継承できるようにしている。XSLT と比較して、比較対象となる要素内容のコンテキストを簡潔に記述できるようになっている。

(2) 項目間制約の代入処理

図 11 は、Xpath 式の数値演算関数「sum」を用いた制約の記述例であり、図 12 のような XML 文書を対象として、『小計は、購入品の価格の合計値と等しい』という制約を表現している。sum や四則演算などの Xpath 式の提供関数を用いたパス制約式は、XML 文書入力支援ソフトウェアから DRDL プロセッサを内容補完モードで呼び出すことにより、表計算ソフトウェアのセル値間計算に相当する編集支援機能を実現できる。

```
<all-path path="//購入品リスト">
  <path l-path="./小計" op="eq" r-path="sum(/購入品/価格)">
</all-path>
```

図 11 Xpath 式が提供する関数を用いた制約の記述例

```
<購入品リスト 購入日="2002-10-01">
<購入品><名称>PC</名称><価格>95000</価格></購入品>
<購入品><名称>Disk</名称><価格>50000</価格></購入品>
<小計 />
</商品リスト>
<購入品リスト 購入日="2002-11-01">
<購入品><名称>note</名称><価格>200</価格></購入品>
<購入品><名称>pen </名称><価格>100</価格></購入品>
<小計 />
</商品リスト>
```

図 12 処理対象 XML 文書の例

5.2.2.2 構造・内容間制約

図 13 は、構造・内容間制約を表現する DRDL 記述の例であり、『要素「装置」の出現数は、要素「装置数」の内容に等しい』という制約を表現している。

```
<exist.path path="//装置" occurs-op="eq"
  occurs="//装置数"/>
```

図 13 構造・内容間制約の記述例

図 14の XML 文書を処理対象として、図 13のパス制約式を DRDL プロセッサの代入モードで解釈実行させると、『要素「設備」を3つ追加して、要素「設備」の出現数を要素「装置数」の内容である5と等しくなるようにする』という処理が実行される。この処理を XML 文書入力支援ソフトウェアから呼び出すことにより、申請書中のある記載項目の内容に応じて、他の記載項目の入力枠数を可変にするような動的な入力フォームを実現することができる。

```
<装置数> 5 </装置数>
<装置リスト>
  <装置> ... </装置>
  <装置> ... </装置>
</装置リスト>
```

図 14 処理対象 XML 文書の例

5.2.2.3 XML-RDB 対応制約

図 15は、RDB のテーブル中に格納されている値を入力用の XML 文書に復元する XML 復元処理用の DRDL 記述の例である。図中の sqlresult.file 要素は、sql-exp 属性に記述されている SQL 文の検索結果を XML 文書の DOM 木として kikitenken.xml に格納する処理を記述している。次いで、AEFormul 要素は、kikitenken.xml 中の検索結果のカラム(ROW)に対応する要素(点検)の反復数を合わせた上で、各々のフィールド要素に対応する入力用 XML 文書の要素に代入する処理(KIKINO と機器 ID、DATE と点検日が各々対応する)を記述している。sqlresult.file 要素とそれに対応する AEFormula 要素を記述することで、一つの XML 文書を RDB の複数テーブルに分割して登録した値を、元の XML 文書に復元する処理を記述できる。

```
<dec.sqlval.file>
  <sqlresult.file file-name=" kikitenken.xml"
    sql-exp="select KIKINO, DATE, DENATSU from kikitenken
where KIKINO = 'KIKI003'" />
</dec.sqlval.file>
<AEFormula name="kikitenken">
  <variable name="rowsize"
    path-context-file="kikitenken.xml"
    path="count(/Rowset/Row)" />
  <exist-path path-context-file="{ $OutputFile }"
    path="/設備情報/点検/点検リスト/点検"
    occurs-op="ge"occures="{ $rowsize }">
  <and.path r-path-context-file="kikitenken.xml">
    <path l-path="/設備情報/諸元/機器 ID " op="eq"
      r-path="/Rowset/Row/KIKINO" />
    <path l-path="/設備情報/点検/点検リスト/点検/点検日"
      op="eq" r-path="/Rowset/Row/DATE" />
  </and.path>
</exist-path>
</AEFormula>
```

図 15 XML-RDB 対応制約の記述例

6 おわりに

本報告では、XML 文書の入力/表示、検証、データ変換、そして RDB 連携にいたる一連の文書処理ルールを統一的に記述できる XML 文書ルール記述言語 DRDL と、DRDL に基づく統合 XML 文書処理方式を提案した。また、WebEDI、電子申請、および設備情報管理への応用について述べた。

本稿で提案した XML-RDB 連携方式は、XML 文書がアプリケーションシステムの正のデータであり、かつ書誌情報や計算処理に必要なデータを一部 RDB に登録するといった文書中心なアプリケーションを主な対象としている。アプリケーションシステムの正のデータ管理は RDB で実施し、かつ表示や文書交換用に XML を利用するデータ中心アプリケーションを対象とする XML-RDB 連携モデルの検討は、今後の課題である。

【参考文献】

- [1] Bray T., Paoli J. and Sperberg-McQueen C. M.: "Extensible Markup Language (XML) 1.0" ,
http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210 (1998)
- [2] James Clark, Steve DeRose : XML Path Language (XPath) Version 1.0, http://www.w3.org/TR/1999/REC-xpath-19991116 (1999)
- [3] James Clark : XSL Transformations (XSLT) Version 1.0,
http://www.w3.org/TR/xslt (1999)
- [4] Thompson H. S.他: XML Schema Part 1 Structures,
http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/ (2000)
- [5]Biron P.V.and Malhotra A.: XML Schema Part 2 Datatypes,
http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/ (2000)
- [6]Lauren Wood 他 Document Object Model (DOM) Level 1 Specification Version 1.0,
http://www.w3.org/TR/REC-DOMLevel-1 (1998)
- [7]今村 誠,森口 修,鈴木 克志 : 電子申請における XML 文書処理方式,情報処理学会 デジタルドキュメント研究会資料 29-1,pp1-8 (2001)
- [8]今村 誠 : データ交換・共有技術,「IT が拓く電力ビジネス革命」6-4 節 PP171 ~ 181 (2001)
- [9]今村誠、富川直毅 : 電子政府における XML 利用技術の動向、情報処理 Vol42,NI.7,pp654-662(2001)
- [10]居駒 哲夫,池田健一郎,今村誠,秋間孝道 : 電子政府を実現する IT ソリューション,三菱電機技報 Vol.76,No.9, pp22-27 (2002)
- [11] 今村 誠,長浜 隆次,鈴木 克志,渡部 明洋 : 電子申請における XML 文書利用技術 -電子政府実現に向けた外為法 EDI システム(JETRAS)への適用-, 情報処理学会 デジタルドキュメントシンポジウム 2000 (2000)
- [12]外崎道夫,道行泰代,南部雅彦,今村誠 : 上下水道維持管理支援 ASP 情報サービス,三菱電機技報 Vol.76,No.10,pp19-22 (2002)
- [13]今村 誠,森口 修,鈴木 克志 : XML 文書ワークフロー構築方式,情報処理学会 デジタルドキュメント研究会資料 27-1, pp1-8 (2001)