

コンテンツ統合言語としての XQuery の再考

XQuery Reconsidered as a Content Integration Language

湯本 高行[△] 田中 克己[△]

Takayuki YUMOTO Katsumi TANAKA

現在、Web コンテンツや蓄積型テレビに蓄積されたビデオコンテンツなど多様なコンテンツが利用できる。これらのコンテンツを統合することで、閲覧効率やコンテンツ理解を促進することが可能となる。本稿では、コンテンツ統合言語としての XQuery の再考を行い、コンテンツ統合にどのような機能が必要となるかについて考察する。具体的には、XQuery における文書解析を行うための関数の不備、ポリモルフィズムへの非対応、XML データ操作機能の不備などの問題が考えられるが、これらはそれぞれ XQuery の標準関数の拡張、ポリモルフィズムの導入、他の言語との併用によって克服できると考えられる。

Recently, a vast volume of XML contents of several media types are available, such as Web contents and video contents both of them can be stored into personal video recorder. We consider to integrate these different-media contents into a compound content to access effectively and to make these contents more comprehensive. In this paper, we investigate the functions of XQuery as a content integration language. We consider that XQuery needs functions for document analysis, polymorphism, and XML data manipulation as a content integration language.

1. はじめに

家庭へのブロードバンドネットワークやハードディスクレコーダーの普及により、Web コンテンツ、ビデオコンテンツ、音楽コンテンツなど多種多様なコンテンツが簡単に入手できるようになっている。これらの多様なメディアを統合することにより、以下のような利点がある。

1 コンテンツの閲覧効率の向上

複数のコンテンツに分散していた内容をひとつの統合コンテンツにまとめることによって、ユーザーはより簡単に情報にアクセスできる。さらに、重複した内容を集約することによって、情報の冗長性を軽減することが可能である。

例:複数 RSS の集約

複数のニュースサイトから配信される RSS の中から同じ出来事を伝えるものはひとつにまとめ、ひとつの RSS に統合し、表示する。

2 コンテンツのわかりやすさの向上

テキストだけのコンテンツよりもビデオのコンテンツも合わせて閲覧した方がわかりやすい内容もある。このように、異種のメディアの表現能力の違いを利用し、互いに補い合う

ことによって、コンテンツのわかりやすさを向上させることが可能となる。

例:画像のビデオによる置き換え

ニュースサイトのスポーツの試合結果を伝える記事中の画像を試合の映像で置きかえる。

3 コンテンツ理解の促進

ニュースの場合においては、Web 上では同じ出来事に関してさまざまな伝え方や意見がある。これらを統合して見せることによって、ユーザーは単に列挙された情報のみを受け取るのではなく、さまざまな見方があることを理解し、各情報間のつながりを意識しながら、情報を受け取る。これによって、ユーザーのコンテンツに対する理解を促進させる。

例:関連情報の同時表示

複数のサイトから同じ出来事に対するニュース記事、ニュース映像、blog などによる意見を集めて、多角的に出来事をとらえる。

このように、コンテンツ統合は、異なるメディアの表現能力の違いやコンテンツごとの多様な視点を利用しながら、メディアリッチなコンテンツを生成し、コンテンツの閲覧効率およびわかりやすさ、理解度を向上させるものである。

これらを実現するためには、SMIL などを使って、手動でコンテンツの同期化記述を行うか、特別なソフトウェアとして実現することが一般的であった。しかし、コンテンツをまとめて見たい(コンテンツを統合したい)という欲求は一般ユーザーが普通に持っている欲求であり、一般ユーザーでももっと簡単にコンテンツ統合を実現できるべきである。

本稿では、コンテンツ統合言語としての XQuery[1]の再考を行い、コンテンツ統合言語にどのような機能が必要であるかについて考察する。

2. コンテンツ統合

2.1 分類

統合には、静的な統合と動的な統合がある。前者は統合に用いる素材コンテンツをどのように配置するか空間的レイアウト、時間的レイアウトをひとつひとつ記述していく方式である。これは HTML や SMIL など一般的なコンテンツ記述言語によって実現できる。それに対して、動的なコンテンツ統合は与えられたコンテンツ集合(ときにはクエリに基づいてコンテンツ集合の取得も行う場合もある)に対して、一定のルールに従って、それらから統合コンテンツを生成するというものであり、目的毎のアプリケーションや検索機能を持つコンテンツ記述言語、統合テンプレートなどの方式によって、実現されている。表 1 にそれらの特徴をまとめる。

2.2 統合テンプレート

前述したようにコンテンツ統合の目的や用途はさまざまである。そのため、その目的や用途に合わせたコンテンツ統合を実現するために、統合テンプレートが必要である。コンテンツ統合は以下のような動作の組み合わせによって実現される。

1. 統合に用いるコンテンツの選定

与えられたコンテンツ集合からある条件を満たすコンテンツを選定する。

[△] 学生会員 京都大学大学院情報学研究科博士後期課程

yumoto@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

[△] 正会員 京都大学大学院情報学研究科

ktanaka@i.kyoto-u.ac.jp

表 1 統合方式の特徴
Table 1 The Characteristics of content integration method

分類	方式	例	特徴
静的	一般的なコンテンツ記述言語	HTML, SMIL	<ul style="list-style-type: none"> 最も普及している。 統合コンテンツの作成に通常のコンテンツと同様の作成の手間がかかる。
動的	アプリケーション	WebTelop[2], Newsblaster[3]など	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーが利用しやすい。 目的に特化した統合では非常に有用である。 拡張性がなく、目的ごとに異なるソフトウェアを使わなくてはならない。
	検索機能を持つコンテンツ記述言語	MetaSMIL[4]	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーの要求に応えやすい。 統合に用いられるコンテンツに応じて、統合コンテンツの構造を変えることが難しい。
	統合テンプレート	XQuery, XSLT, Multimedia Formatting Vocabulary (以下, MFV)[5], XDD[6], Active XML (以下, AXML)[7]	<ul style="list-style-type: none"> 統合に用いられるコンテンツに応じて、統合コンテンツの構造を変えるなどユーザーの多様な要求に応えられる。 どれも統合言語としては認知されていない。

2. メディア形式の変換

コンテンツ統合では異なる形式のメディアを統合する場合がある。この場合、内容の統合だけではさまざまな言語のタグが混在し、一般的なブラウザやプレイヤーで解釈できない。そのため、タグを一般的なブラウザおよびプレイヤーで解釈できるように1種類の言語のタグに変換する必要がある。これは一般的なXML文書の統合と同種の問題である。さらにそれだけではなく、コンテンツ統合においては、テキストなどの非時系列コンテンツとビデオなどの時系列コンテンツを統合する場合がある。このような場合は、非時系列コンテンツを時系列コンテンツに変換したり、時系列コンテンツを非時系列コンテンツに変換した上で、統合を行う必要がある。

3. 再構成

問い合わせの結果をタグによって構造化して出力する。

XQueryはXML文書から情報を抽出すると共に、その抽出した情報をタグで構造化して出力することが可能であり、これによって、上記の3つの動作を表現することが可能である。

2.3 XQueryによるコンテンツ統合

XQueryはXML文書のための問い合わせ言語であり、入れ子質問や変数の利用などが可能である。さらに注目すべき特徴として、解の出力形式の高い記述能力があげられる。XQueryでは、解を出力するreturn節において、出力する解の形式を柔軟に変更することが可能である。XQueryはXMLの問い合わせ言語の標準となっており、これを統合言語として利用することは非常に有用である。

XQueryによる統合の例として、XHTMLで書かれたニュース記事とMPEG-7のメタデータが付加されたビデオを統合し、HTML+SMILコンテンツに変換する場合を考える。図1にその表記を示す。

質問の意味について説明すると、外側の質問で、XHTMLのコンテンツを取得し、<html>,</html>を出力し、内側の質問の1つ目では、XHTMLコンテンツの外側のタグを外したものを出力、2つ目はキーワードに"松井"を持つシーンをMPEG-7のメタデータから発見し、形式をSMILに変換して出力している。図2にそのイメージを示す。

```

let $x := doc(uri1)
return
<html>
  {for $y in $x/* return $y}
  {for $s in doc(uri2)//TemporalDecomposition
   for $t in $s/*//text()
   where contains($t,"松井")
   return
   {
     element smil:video {
       attribute src {$s//MediaLocator/text()},
       attribute begin {$s//MediaRelTimePoint/text()},
       attribute dur {$s//MediaDuration/text()}
     }
   }
  }
</html>
    
```

図1 質問の記述例
Fig.1 An example of integration query

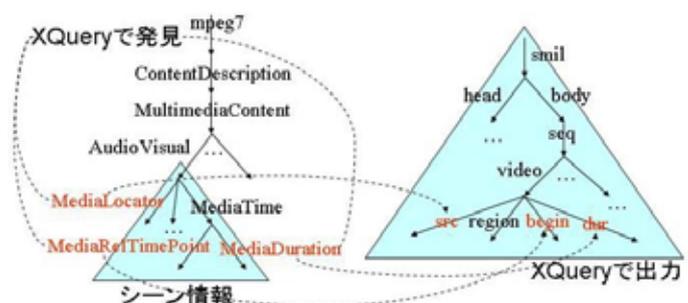


図2 メディア変換のイメージ
Fig. 2 An image of media transformation

3. 考察

3.1 XQueryの能力

前節ではXQueryによるコンテンツ統合の実現方法について述べた。しかし、コンテンツ統合を行うにあたって不都合があるのでその点について考察する。

3.1.1 文書解析用の関数の不備

XHTMLやSMILなど表示を重視して記述されるコンテン

ツでは、タグ構造が内容を反映していない。このことは検索効率の低下を招くだけではない。コンテンツ統合においては、実際に統合に用いられるコンテンツの数が非常に限られており、候補が多数であってもその中から1つしか選択しないサブクエリも多い。このため、文字列のマッチングによる選択だけでは、統合に適しているコンテンツかどうかを判別できない。このため、文書解析が必要となるが、そのために必要となる関数が、XQuery の仕様では用意されていない。特に日本語においては対応が遅れている。XQuery では、標準関数などを用いて、独自の関数をユーザーが定義できるため、基本的な関数が用意されれば、この状況は大幅に改善すると考えられる。また、XML 文書のスキーマごとにタグ構造を十分に考慮した検索も考えられる。(例えば、RDF, SMIL コンテンツに対する検索などが考えられる。)

3.1.2 ポリモルフィズムへの非対応

異種のコンテンツおよびメタデータに対して統合を行う場合、コンテンツごとに処理を変える必要がある。例えば、“松井”に関するコンテンツを発見する場合、MPEG-7 のメタデータであれば、MPEG-7 のツリーをたどり、キーワードとして“松井”が付加されているかどうかを判定すればよいが、XHTML のコンテンツの場合は多くの場合は、文書解析的な手法を使うしかない。このように処理が異なるので、統合のための問い合わせを書くときは、どのタイプのコンテンツが処理の対象になるかをいちいち判定して記述しなくてはならず、非常に面倒である。

これらの問題はポリモルフィズムを導入することによって、解決できると考えられる。ポリモルフィズムとはオブジェクト指向において、異なるオブジェクトに対して、同名のメソッドを定義できるという性質である。ポリモルフィズムにおいては、実行時に呼び出されるメソッドが決定する。コンテンツ統合において、ポリモルフィズムを導入する場合、対象とする XML コンテンツのサブツリーまたはそれらの集合をオブジェクトとし、XQuery のクエリをメソッドとする。統合質問の中で呼び出すサブクエリはすべて関数として記述する。各関数は、オブジェクトのクラス定義部分とクエリ部分からなる。例として、Web 上のニュース(HTML コンテンツ)および蓄積型 TV 内に蓄積されているニュース映像(MPEG-7 のメタデータが付加されているとする)を内容毎に集約し、順次呈示する場合を考える。この例のクエリは(1)コンテンツ集合をクラスタリングする部分と(2)同じ出来事を伝えるニュースのコンテンツを統合するサブクエリを含む。まず、(1)のクエリでは、ビデオについては MPEG-7 のタグ構造(例えば keyword タグ)を利用して取得し、HTML コンテンツでは、3.1.1 節で述べたように文書解析用の関数を利用して取得する。また、(2)のクエリでは、同種のコンテンツ同士の場合はある尺度(例えば、タイムスタンプが最も新しいもの、文字数が多いまたは時間が長いものなど)で1つのコンテンツを選択する。異種のコンテンツの場合は、HTML コンテンツの中にビデオコンテンツを埋め込んで表示する。このようにそれぞれ対象によって、別のクエリを実行している。図3にそのイメージを示す。

ただし、このアプローチにも問題点がある。まず、クラスの定義である。クラスごとにメソッドを定義するわけであるが、オブジェクトの集合もオブジェクトとしているうえに、多様なメディアに対応することが必要であるため、記述の負担が少ないクラスの定義手法が必要である。また、オブジェクトのクラスの判定も問題である。サブクエリを処理する中でその出

力から新たなオブジェクトが生成される。しかし、XQuery の出力については、型は厳密に定義されていない。このため、メソッドが一意に決まるようなクラスの判定が必要である。

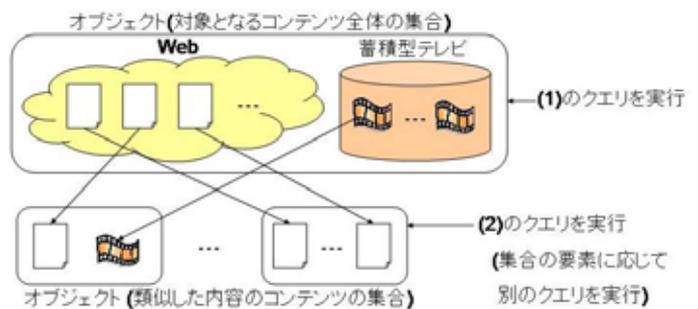


図3 ポリモルフィズム導入のイメージ
Fig. 3 An image of polymorphism

3.1.3 XML データの操作機能の不備

XQuery は問い合わせの結果を独自に構造化することはできるが、元の XML 文書の構造を利用して構造化することには適していない。例えば、HTML の画像の部分に映像を埋め込み、HTML のレイアウトはそのまま使うということがうまく表現できない。図4は HTML 文書で img タグの部分で smil:video タグに置きかえることでビデオを挿入する例である。この場合、置換する部分以外についても html, head, body, h1, p などのタグの部分の出力についても XQuery の質問として記述しておかなくてはならない。このような場合、XML のデータ操作が有効である。XML のデータ操作言語としては、XUpdate[8]などがあるが、XML のデータ操作言語には標準が存在していない。図5に XUpdate による記述例を示す。SQL が問い合わせ言語でありながら、データ操作言語としての側面も持っていたのに対して、XQuery はデータ操作機能を持っていないため、現状の XQuery では標準的な言語としては不足であるという指摘もある [9][10]。また、XSLT などの変換用の言語もむしろ処理に適している場合もある。

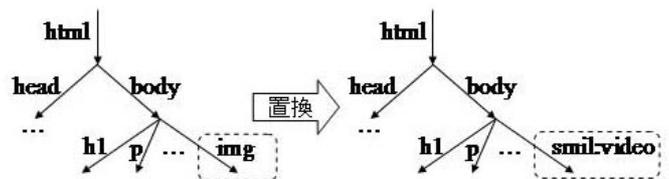


図4 部分的置換の例
Fig.4 An example of partial replacement

```
<modifications>
  <insert-before select="//img">
    <element name="smil:video">
      <attribute name="src">uri</attribute>
      <attribute name="begin">t1</attribute>
      <attribute name="dur">t2</attribute>
    </element>
  </insert-before>
  <remove select="//img"/>
</modifications>
```

図5 XUpdate による記述例
Fig.5 Source code by XUpdate

3.2 他言語との比較

統合テンプレートを実現する手段として、XSLT, MFV, XDD, AXML などがある。このうち、XSLT は複数の XML 文書を対象として処理することは難しいので統合にはあまり適しているとは言えない。MFV はレイアウトを記述するスタイルシートとしては有用であるが、複雑な条件分岐を記述できない。また、これら 2 つは 3.1.1-3 で述べたものと同様の問題点をかかえている。また、XDD は宣言的記述に基づいて問い合わせの処理を行い、部分的には XQuery よりも高い表現能力を誇るが、コンテンツ統合のための質問を記述する場合においては記述が複雑になりがちであり、3.1.1-3 の問題も同様に解決できない。AXML は XML コンテンツ内で Web サービスを呼び出すことができる。これによって、3.1.1-3 の問題を解決できるような Web サービスが用意されていれば、問題を解決できるが、Web サービスを自力で用意することは手軽な方法とは言えない。つまり、XQuery における不備は他の言語でも解決できないため、最も普及している XQuery を拡張する形で統合テンプレートを実現することが最も適していると考えられる。

4. おわりに

本稿では、XQuery をコンテンツ統合言語として再考した。XQuery をコンテンツ統合言語として使う場合は、統合コンテンツのレイアウトの方針がある程度、決まっていれば、各部分にどの素材を当てはめるかを決めたい場合には有効であると考えられる。

これに対して、欠点としては以下のようなものがあげられる。

- 1 文書解析を行うための関数の不備
- 2 ポリモルフィズムへの非対応
- 3 XML データ操作機能の不備

これらはそれぞれ XQuery の標準関数の拡張、ポリモルフィズムの導入、他の言語との併用によって克服できると考えられる。

また、Web ページの受動的視聴[11]、TV2Web[12]などのコンテンツ変換も同種の技術で対応可能であり、さまざまな新たなコンテンツの利用法につながる技術であると言える。これによって、XQuery は問い合わせ言語として有用であるだけでなく、コンテンツ統合/変換言語としても利用できる可能性がある。

本稿では、コンテンツ統合言語というものを考察したが、コンテンツ統合は XML データの統合の特別なケースとして位置付けられる。このため、本稿で見つかったコンテンツ統合言語としての XQuery の問題は、XQuery を XML データの統合に用いるときの問題点とも言える。このため、XQuery の拡張によってこれらの問題を解決することは非常に有用であると考えられる。

今後の課題としては以下のようなものが考えられる。

- ポリモルフィズムの導入のための XQuery の拡張
- 変換言語(XSLT)、データ操作言語(XUpdate)など他の言語を併用したコンテンツ統合手法の開発

[謝辞]

本研究の一部は、平成 16 年度科研費基盤研究(A)(2)「モバイル環境におけるコンテンツのマルチモーダル検索・呈示と放送コンテンツ生成」(課題番号:14208036, 代表:田中克己)及び 21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のため

の情報学拠点形成」によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

[文献]

- [1] W3C XML Query (XQuery), <http://www.w3.org/XML/Query/> (2004).
- [2] Qiang Ma and Katsumi Tanaka, "WebTelop: Dynamic tv-content augmentation by using web pages", Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME2003) (II), pp.173-176 (2003).
- [3] Columbia Newsblaster, <http://www1.cs.columbia.edu/nlp/newsblaster/> (2004).
- [4] Takayuki Yumoto, Qiang Ma, Kazutoshi Sumiya and Katsumi Tanaka, "A Dynamic Content Integration Language for Video Data and Web Content", Proceedings of the 4th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE2003), pp.83-92, Roma, Italy (2003).
- [5] Jacco van Ossenbruggen, Joost Geurts, Lynda Hardman, Lloyd Rutledge, "Towards a Multimedia Formatting Vocabulary for Time-Based Hypermedia", Proceedings of The Twelfth International World Wide Web Conference (WWW2003), Budapest, Hungary, pp. 384 - 393 (2003).
- [6] Vilas Wuwongse, Chutiporn Anutariya, Kiyoshi Akama, Ekawit Nantajeewarawat: "XML Declarative Description: A Language for the Semantic Web", IEEE Intelligent Systems 16(3), pp.54-65 (2001).
- [7] Active XML, <http://activexml.net/> (2004).
- [8] XML : DB Initiative, "XUpdate - XML Update Language", <http://www.xmldb.org/xupdate/index.html> (2003).
- [9] 芝野 耕司, "SQL の 20 年と現状および今後の展開(前編)", 情報処理, Vol.45, No.5, pp.518-521 (2004) .
- [10] 土田 正士, 小寺 孝, 芝野 耕司, "SQL の 20 年と現状および今後の展開(後編)", 情報処理, Vol.45, No.6, pp.624-630 (2004) .
- [11] 灘本明代, 服部多栄子, 近藤宏行, 沢中郁夫, 田中克己, "Web コンテンツの受動的視聴のための自動変換とスクリプト作成マークアップ言語", 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.42, No.SIG1 (TOD8), pp.103-116 (2001).
- [12] Kazutoshi Sumiya, Mahendren Munisamy, Katsumi Tanaka, "TV2Web: Generating and Browsing Web with Multiple LOD from Video Streams and their Metadata", Proceedings of The 13th International World Wide Web Conference (WWW2004), New York City, U.S. (2004).

湯本 高行 Takayuki YUMOTO

京都大学大学院情報学研究科博士後期課程在学中。2003 京都大学大学院情報学研究科修士課程修了。主にコンテンツ統合に関する研究に従事。情報処理学会, 日本データベース学会, SIGMODJ, ACM 各学生会員。

田中 克己 Katsumi TANAKA

京都大学大学院情報学研究科教授。1976 京都大学大学院修士課程修了。工学博士。主にデータベースの研究に従事。情報処理学会, 日本データベース学会, 人工知能学会, ACM, IEEE Computer Society 等各会員。