

WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法に基づく 協調作業システム

竹山 純平 亀山 渉

t00a1452@mn.waseda.ac.jp

早稲田大学大学院国際情報通信研究科

近年，情報通信技術の発達により，分散環境における協調作業に対する関心が高まりつつある．本研究では，そのような作業環境におけるコンテンツのバージョン管理の手法として “ WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法 ” を提案する．また，同手法を実装した協調作業システムを作成したので，それをを用いた提案手法の評価についても言及する．

Cooperative Working System Based on Dispersive Versioning System using WebDAV

Jumpei Takeyama and Wataru Kameyama

Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies,

Waseda University

Recently, the interest toward distributed cooperative working environment is increasing rapidly. In this paper, we propose “Dispersive Versioning System using WebDAV” for version control to be used in such working environment. Cooperative working system that employs the proposed system is implemented. The system detail and evaluation result is described in this paper.

1 はじめに

近年，情報通信技術の発達により分散環境における協調作業への関心が高まりつつある．特に，近年のインターネットの急速な発達および，XMLの標準化と普及によって，分散環境における協調作業を支援するシステムは，インターネットを基盤としたXMLベースの協調作業システムへと収斂していくことが考えられる．

上記協調作業システムを利用した分散環境上での協調作業では，作成されるコンテンツはXMLで記述され，各制作者ごとの担当範囲は，コンテンツの文書構造をもとに決められる．このような作業環境においては，コンテンツの編集だけでなくそのバージョン管理も各作業者の担当範囲，すなわちコンテンツの構成要素ごとに行うのがより効率的であると考えられる．

筆者らは，そのような作業環境に対応するために，「WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法」を提案した[1]．本稿では，上記提案手法の実装手法とシステム評価について報告する．

本稿の構成は以下の通りである．第2章では，本稿において想定する分散協調作業環境について述べる．第3章では，分散協調作業環境におけるバージョン管理の手法として，「WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法」について解説する．第4章では，前述の提案手法の実装システムとその評価について述べ，今後の課題について考察する．第5章ではまとめを述べる．

2 分散協調作業環境

2.1 分散協調作業環境の特徴

分散協調作業環境には次のような特徴がある（図1参照）．

- ・ 複数の作業者の参加
- ・ いくつかのパターンに分かれる作業者ごとの権限体系
- ・ 複数の構成要素からのコンテンツの生成
- ・ コンテンツ間での構成要素の共有

2.1.1 複数の制作者の参加

作業が行われる環境が分散環境であるか否かにかかわらず，協調作業においては，複数の作業者が参加する．また協調作業においては，作業者ごとに担当範囲が定められており，各作業者はそれに従って各人の作業を行う．

2.1.2 いくつかのパターンに分かれる作業者ごとの権限体系

協調作業においては，複数の作業者が作業を行うが，その際の権限体系(どの作業者にどのような権限が与えられるか)については，次に挙げるようなパターンが考えられる（図2参照）．

- (1). 管理者とそれに従属する作業者がいる場合
- (2). 作業者全員が同等の権限を持つ場合
- (3). (1) , (2) が複合した場合

(1)の場合は，通常に考えられる協調作業の権限体系で，コンテンツの全体の制作を管理する管理者が一人と，それに従属する作業者が複数いる場合である．この場合，作成されるコンテンツの構成要素(コンテンツの個々の部位)の制作は各作業者(達)が担当するが，コンテンツの内容に関する最終的な決定は管理者が行う．

(2)はコンテンツの制作者たちに制作者 / 管理者の区別がなく，コンテンツの制作にあたる作業者全てに管理者と同等の権限が与えられるという場合である．この場合，コンテンツのどの部

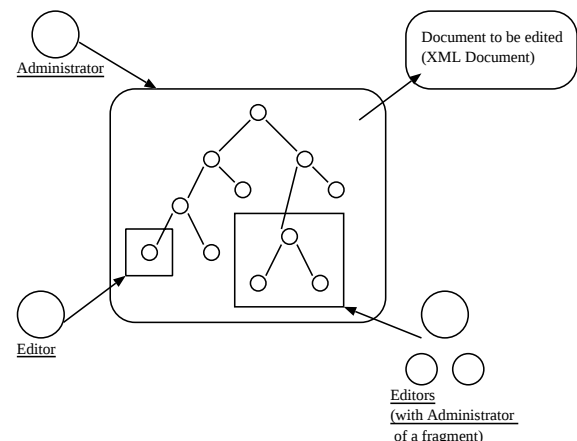


図 1: 分散協調作業の例

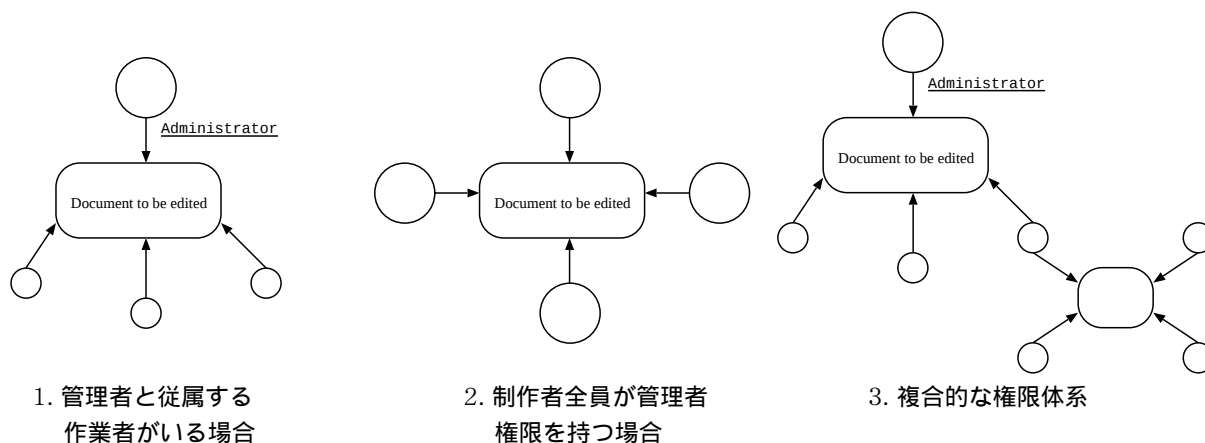


図 2: 分散協調作業における権限体系

位に関しても誰もが内容を更新する権限を持つことになるので、コンテンツの内容に関する最終的な決定は全ての作業者の合意によって行われる。このため、小規模なコンテンツの作成に適した権限体系であるといえる。

(3)は(1) (2)が複合したもので、コンテンツ全体の管理者は一人であるが、コンテンツ中のある構成要素のについては、その構成要素の制作にあたる全ての制作者に同等の権限が与えられる、という場合である。この権限体系は、特に大規模なコンテンツの制作現場において想定される。

2.1.3 複数の構成要素からのコンテンツの生成

協調作業においては、各作業者が担当範囲ごとに作業を進めるため、最終的に制作されたコンテンツは複数の構成要素の組み合わせによって構成される、と考えられる。また、コンテンツ本体だけでなく構成要素の中にも、さらに複数の構成要素によって構成される場合も考えられる。

2.1.4 コンテンツ間での構成要素の共有

コンテンツの構成要素は必ずしもある特定のコンテンツの一部である必要はない。異なるコンテンツ同士が同一の構成要素を利用すること、すなわちコンテンツ間での構成要素の共有が可能である。このことは、過去のコンテンツの再利用による効率的なコンテンツ制作を可能とする。

3 WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法

3.1 提案手法の概要

XML ベースの分散協調作業環境下でのコンテンツの作成においては、一つのコンテンツがその文書構造をもとに、それぞれの担当範囲ごとに分けられ各担当範囲(具体的にはXMLの部分木)ごとに編集が行われることが考えられる。したがって、そのような作業環境においては、コンテンツをその構成要素ごとにバージョン管理する、という手法が有効であると考えられる。しかし、既存のバージョン管理システム[2][3]においては、コンテンツの文書構造を解析し、それをもとに任意の部分木を指定してバージョン管理を行う、という機能を備えたものはない。

「WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法」は、WebDAV[3]にXPointer[4]を付加することでその機能を拡張する。その結果分散環境での協調作業において、作成されるコンテンツをその構成要素ごとにバージョン管理することを可能としたものである。

本方式の概要は次のとおりである。

3.1.1 前提条件

- ・編集対象となるコンテンツ本体がXML形式で作成されていること。
- ・制作・編集にあたる作業者たちが、コンテンツの文書構造に関して既知であること。

3.2 提案手法詳細

- ・クライアント側の作業者の操作は、XPointerによって拡張されたWebDAVのリクエストとしてサーバーに渡される。
- ・サーバーはリクエストを受けると、対象となるコンテンツを構文解析し、クライアントからのリクエストによって指定されたノードに拡張されたWebDAVのLOCKメソッドを適用する（図4参照）。排他制御を行った上で、そのノードにおける利用可能なバージョンの一覧をクライアントに通知する。
- ・クライアントは、通知されたバージョン一覧の中から最適なバージョンを選択し、サーバーに更新をリクエストする。
- ・サーバーはコンテンツのバックアップをとった上で、クライアントから指定されたノードの更新を行う。
- ・サーバーはコンテンツの各バージョンおよび一連の更新履歴について、それぞれに対応するデータベースに格納する。

4 分散的バージョン管理手法に基づく協調作業システム

本章では前章で解説した提案手法の実装として作成した、Web ベースのコンテンツ共同編集システムについて解説する。

4.1 本システムの特徴

このシステムの特徴は、各ユーザーが予め設定された各人のアクセス権限に従って、XMLで記述されたコンテンツの担当範囲となる任意の部分木にアクセスし、その部分について(1)更新、(2)バージョン管理、(3)排他制御を行うことが出来る点にある。これによって、従来のバージョン管理システムには実装されていなかった、コンテンツの部分的なバージョン管理、アップデートといった機能が利用できる。

```
LOCK /~foo/foo.xml#xpointer(/foo/chapter[1]) HTTP/1.1
Host: localhost
Timeout: Infinite, Second=4100000000
Content-Type: text/xml; charset="utf-8"
Content-Length: 2720

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<D:lockinfo xmlns:D='DAV:'>
  <D:lockscope><D:exclusive /></D:lockscope>
  <D:locktype><D:write /></D:locktype>
  <D:owner>
    <D:href>http://www.foo.or.jp/~foo/foo.html</D:href>
  </D:owner>
</D:lockinfo>
```

図 4: XPointer による LOCK メソッドの拡張の例

4.2 システムの構成と実装

作成したシステムは、以下のコンポーネントによって構成される（図 5 参照）。

- ・XML 文書処理用コンポーネント
- ・バージョン管理用コンポーネント
- ・ユーザー認証用コンポーネント
- ・拡張 WebDAV コンポーネント
- ・ユーザーインターフェース部
- ・その他

4.2.1 XML 文書処理用コンポーネント

編集対象となるコンテンツに対し、構文解析や部分指定、内容の編集・更新といった処理を行うためのコンポーネントである。これは、コンテンツの文書構造を XML のスキーマ言語である RELAX [4]によって定義する。さらにそれを専用の処理ツールRelaxer [5]によって処理することで生成される Java のオブジェクトを利用して、Java Servlet によって実装している。

4.2.2 バージョン管理用コンポーネント

データベースを利用して編集対象となるコンテンツのバージョン管理を行うためのコンポーネントである。このコンポーネントは、前述した Relaxer によって生成されたオブジェクト群を拡張しており、また RDBMS には PostgreSQL を用いた。

4.2.3 ユーザー認証用コンポーネント

ユーザー名とパスワードを用いて作業にあたる人の認証を行うためのコンポーネントである。JAVA Servlet によって実装されており、ログインした作業者に与えられた権限に基づいて、ユーザーインターフェース部を出力する。

4.2.4 拡張 WebDAV コンポーネント

XPointer によって拡張した WebDAV のメソッドを編集対象となるコンテンツに適用するためのコンポーネントである。この部分は Python で書かれた XML 処理ツール “4Suite” [6] によって XPointer を解釈させ、それによって指定した部分に、同じく Python で作成された WebDAV モジュールを利用して、WebDAV のメソッドを適用している。

4.2.5 ユーザーインターフェース部

ユーザーインターフェース部は、HTML のフォームを用いて作成されている。これは、前述したようにログインした作業者に与えられた権限にしたがって、それに見合った機能を実装し、動的に生成される（図 6 参照）。

4.2.6 その他

提案手法は、Web ベースのシステムであるので、通常の HTTP のリクエストを処理するために Apache HTTP Server を利用している。また、編集された XML の出力は、Apache Xalan によって HTML に変換して出力している。

4.3 システム評価

本システムに関して、研究室内で研究日誌を作成するという用途で本システムを利用し、次の項目における評価を行った。その結果、次の点について、提案手法および実装システムの有効性を確認することができた。

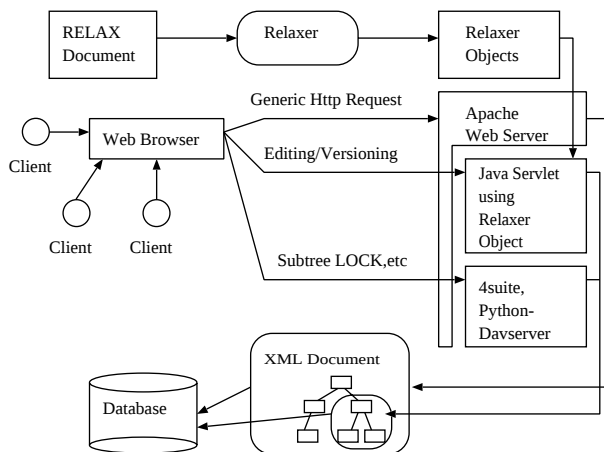


図 5: 実装システム概略図

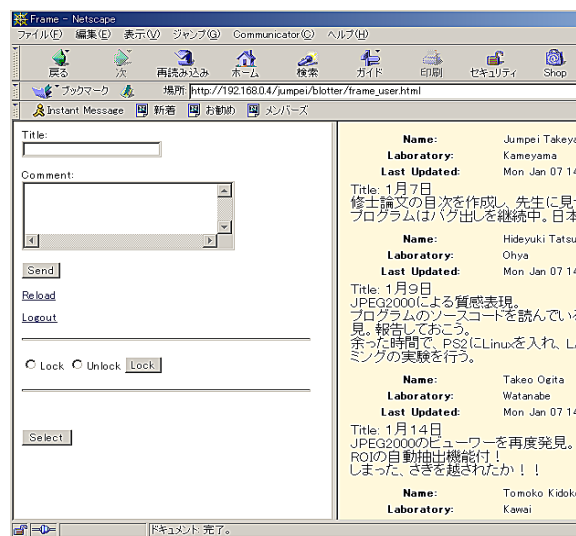


図 6: 実装システムインターフェース部

4.3.1 作業効率

本システムでは、構成要素単位でのバージョン管理が可能のため、修正の必要が生じた場合にも、特定の部分について、元のコンテンツとバージョンの差し替えを行うことで、作業の工程数を削減することが出来た。この点において、本システムは効率が良い。

4.3.2 協調作業における保守性

本システムでは、各制作者が、各人がアクセス権を持つコンテンツの一部しか編集することが出来ないように、システム側でのコントロールを行っている。また、コンテンツの任意の部分に

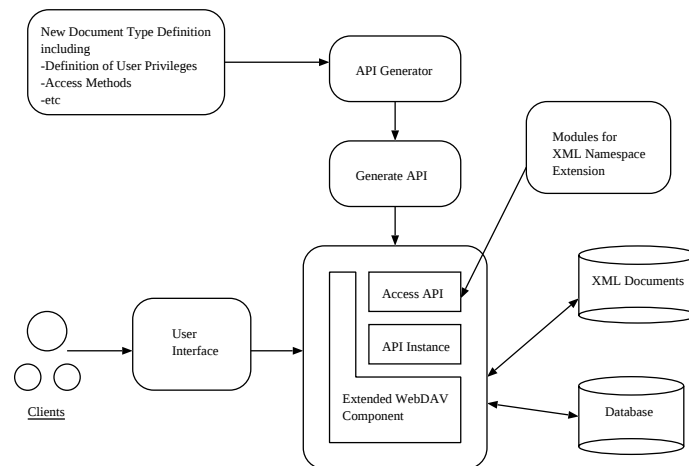


図 7: システムの動的生成に関する概念図

対しても拡張された WebDAV の LOCK を用いた排他制御によって、コンテンツの内容を過った上書きから保護することができた。このことから、従来のシステムよりもコンテンツの保護機能の面で優れている。

4.4 考察と今後の課題

4.3 において評価を行った結果、分散環境での協調作業における提案方式の有効性を確認することができた。

本稿で作成したプロトタイプシステムは、そこで用いた特定の文書構造(本稿では、RELAX によって記述された研究日誌の文書構造定義)を持つコンテンツのみをターゲットとして構築されている。このため、新たな文書構造を持つコンテンツの編集にこのシステムを利用する場合、新たな文書構造や権限体系に従ってシステムを構築し直す必要が生じる。また、実際にコンテンツ制作の現場においては、コンテンツの構成要素の一部に、あらかじめ定義されたものとは異なる文書構造を持つものが出てくる場合も考えられる。

このため、今後の課題として、より柔軟なコンテンツの編集を可能とするために、システムを動的に生成・拡張していく手法について検討を行っていく予定である。

特に現在、文書構造定義の中に、コンテンツの編集を行う上での管理体系や権限体系に関する情報も併せて記述し、それをもとにシステムのコアの部分を自動生成する、という手法につい

て検討中である(図 7 参照)。

5 おわりに

本稿において、分散環境における協調作業を支援するために「WebDAV を拡張した分散的バージョン管理手法」を提案した。またそれを実装した協調作業システムを作成し、提案手法の有効性に関する評価を行った。その結果、分散協調作業環境においてコンテンツを構成要素ごとにバージョン管理するという手法が有効であるということを示した。

参考文献

- [1] 竹山純平, 亀山渉: "分散協調作業環境における WebDAV を用いた分散的バージョン管理手法の提案" 情報処理学会第 63 回全国大会講演論文集, 2X-05, 2001
- [2] Concurrent Versions System:
<http://www.cvshome.org>
- [3] Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, D. Jensen: "HTTP Extensions for Distributed Authoring - WEBDAV", RFC2518, February 1999
- [4] ISO/IEC DTR 22250-1, Document Description and Processing Languages -- Regular Language Description for XML (RELAX)
- [5] <http://www.asahi-net.or.jp/~dp8t-asm/java/tools/Relaxer/>
- [6] <http://4suite.org>