

利用制約に基づくマルチメディアコンテンツ流通システムの設計

寺西裕一, 長谷川知洋, 梅本佳宏, 佐藤哲司

NTTサイバースペース研究所

{teranisi,hase,umemoto,satoh}@isl.ntt.co.jp

概要

本稿では、コンテンツの提供者、及び、利用者がコンテンツに対して要求する利用制約をルールとして記述し、それらに対応するコンテンツと利用許諾を動的に生成するコンテンツ流通モデルを、分散環境で実現するための流通制御法を示す。本手法では、利用者のコンテンツおよび利用制約に対する要求記述を、検索対象とするサーバ上に置き、コンテンツの検索処理と、コンテンツと利用許諾の生成とを非同期に行えるようにすることで、柔軟かつ効率よい検索・転送処理を可能としている。また、要求記述に対して、有効期間等を利用許諾としてを付加できるようにし、これに従って流通制御を行うことでコンテンツの継続的検索も実現可能としている。提案手法に基づき開発を進めているコンテンツ流通管理システム 'iSquare' についても述べる。

Design of an Usage Restriction Management System for Multimedia Content Sharing

Yuuichi Teranishi, Tomohiro Hasegawa, Yoshihiro Umemoto, Tetsuji Satoh

NTT Cyber Space Laboratories

{teranisi,hase,umemoto,satoh}@isl.ntt.co.jp

Abstract

In this paper, we describe a design of the information sharing management system with usage restriction. Our design is based on the usage restriction management model that we proposed. In our model, restrictions for contents required by authors and users are specified as rules. According to the rules, provided contents themselves and the permissions for them are dynamically created. In our design, requirements from user which include rules and search conditions are saved on the content server and this enables users to search and retrieve contents effectively. Also, expiration restrictions can be added to the saved requirements and this enables users to get search result continuously. This paper also describes the prototype system called 'iSquare', which is based on the design above.

1 はじめに

画像や音声等を含むマルチメディアコンテンツの販売・流通を、ネットワークを介して直接行なえる基盤が整いつつある。このような環境では、従来のように、限られたクリエイターがコンテンツを作成して流通させるだけでなく、一利用者が作成したコンテンツが流通されたり、既に提供されたコンテンツの一部が再利用されて流通されたりといった情報流通の活性化が期待できる。

しかし、現状の WWW を中心としたコンテンツ流通の枠組では、提供者側に、不正な利用や権利を侵害されることへの不安があるため、価値のあるコ

ンテンツが流通されにくいという問題がある。また、利用者が獲得したコンテンツに与えられる権利が不明確な場合が多いため、気づかずに不正な操作をしてしまうことへの恐れから、コンテンツの再利用や再配布が行いづらい問題があった。

このような問題を解決するため、コンテンツ獲得時にコンテンツに利用権情報を付け加える方法 [4] や、コンテンツを利用するための手続きをカプセル化して埋め込んでおき、手続きを利用するためのチケットを別に提供する方法 [5] 等が提案されてきている。

筆者らは、こうした問題の解決をはかるコンテンツ流通モデルの一つとして、著作者がコンテンツに

付加させたい利用制約、及び、利用者が利用したいコンテンツの利用条件をルールとして記述し、これらルールに基づいて、動的にコンテンツと利用者之间に与えられる利用権を表現する利用許諾情報とを生成するモデルを提案してきた [1, 2, 3].

このモデルにおける従来の手法と異なる第一の特徴は、コンテンツと利用許諾情報が独立して生成されるため、利用が要求する利用条件を提示し直すことで、利用権のみ、もしくはコンテンツのみを、動的に獲得し直すことができることである。また、コンテンツに対する利用制約のルールはコンテンツと独立して定義されるため、利用者から想定していなかった利用者から要求が来たとき等に、提供者が利用制約のルールを新たに追加し、以後の同様の要求に自動的に対応させることが可能な点も大きな特徴といえる。また、コンテンツに対する制約ルールとして、生存期間等も指定でき、配られる利用許諾情報へ反映させることで、オリジナルのコンテンツが更新されたときに、派生したコンテンツに更新を波及させる等のコンテンツの同期(更新伝搬)に関する要求を表現することができる [3].

本モデルは、多数のコンテンツ提供者、及び、利用者が存在する分散環境へも適用することができる。しかし、分散型アーキテクチャで本モデルに基づくコンテンツ流通の実現を考えたとき、コンテンツの検索における実行効率の悪化や生成コンテンツの格納領域の増大など、いくつかの対処すべき問題がある。本稿では、それらの問題点を解決し、本モデルを分散アーキテクチャで効率よく実現するための流通制御法、及び、システム構成法を提案する。さらに、本稿の提案に基づき設計され、現在試作が進められているプロトタイプシステム、*iSquare* についても述べる。

2 利用制約をもったコンテンツの流通モデル

2.1 ポリシーに基づくコンテンツ流通

我々の提案しているコンテンツ流通管理モデルでは、基本的に提供者・利用者双方が、コンテンツに対して規定する利用制約をルールとして記述する。この利用制約のルールの集合をポリシーと呼ぶ。うち、提供者がコンテンツに対して規定するポリシーをコンテンツポリシー、利用者がコンテンツに対して規定するポリシーを利用者ポリシーと呼ぶ。これらに基づいて導出される利用制約(利用許諾情報)とコンテンツが動的に生成されて、利用者に配布される(図1)。

ポリシーは、適用条件、利用内容等をルールで記述し、「営利目的で再販したいが、無理であれば非営利目的で利用したい」といった、一つのコンテンツに対して要求する利用制約に幅を持たせることが

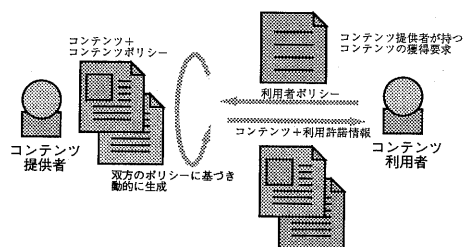


図1: ポリシーに基づくコンテンツ流通管理

できる。利用者ポリシーには、利用制約についてのルールその他、コンテンツの識別子やコンテンツの内容に関する条件など、獲得したいコンテンツを指定する記述も行なう。コンテンツポリシー、利用者ポリシー、利用許諾情報の表現形式は、[1] や [2] に詳しく記述している。システムでは、コンテンツおよびコンテンツポリシーの集合の中から、利用者によって定義された利用者ポリシーをもとに検索が行われ、利用者、提供者双方の要求を満たす利用許諾情報をもつコンテンツが動的に生成されて利用者へ提供される。

2.2 コンテンツの再配布と同期

利用許諾として再配布が可能であった場合、利用者は入手したコンテンツを再配布することができる。このとき、再配布されるコンテンツにはコンテンツポリシーが付けられるが、付けることができる利用制約は、元のコンテンツに対して得られた利用許諾の範囲内である。生成される利用許諾情報は、元の利用許諾に加えて再配布者のコンテンツポリシーに基づき新しく生成された利用許諾が付け加えられたものとなる。コンテンツが流通した記録はコンテンツ譲渡履歴として保持され、コンテンツに更新などがなされた時に配布先へ反映させることも可能である。ポリシーには内容が有効となる生存期間等も指定でき、配布したコンテンツに更新を反映すべきか、反映するならどれくらいの頻度で行うべきか、といったコンテンツの同期に関する要求も指定できる。

3 分散コンテンツ流通環境における問題点

前節で述べたコンテンツ流通モデルは、基本的にコンテンツ提供者とコンテンツ利用者による1対1の交渉を念頭に置いたモデルとなっており、コンテンツに対する利用許諾は基本的に提供者と利用者の1対1のネゴシエーション(交渉)処理によって決定する。しかし、本モデルに基づくコンテンツ流通システムでは、ネゴシエーション処理において利用者、提供者が直接介入しなくとも、コンテンツポリシー

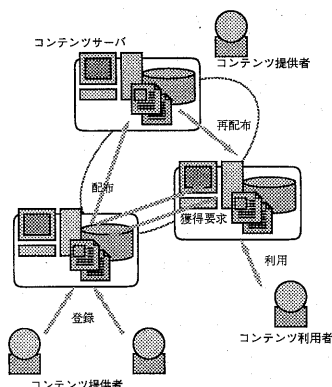


図 2: 分散環境での利用制約つきコンテンツの流通

と利用者ポリシーに基づき利用許諾情報を自動的に生成することが可能となっている。従って、多数の提供者、利用者が存在する分散環境において自動的にポリシーに基づいてコンテンツを流通させる、分散型アーキテクチャへの適用も可能である(図 2)。しかし、こうした分散型のアーキテクチャを念頭に置いた場合、次に挙げる課題について考慮する必要がある。

- **コンテンツ検索の実行**
本モデルでは、提示した条件に合致するコンテンツの検索は、コンテンツポリシーと利用者ポリシーの双方に基づき、動的に決定されるコンテンツに対して行う必要がある。このため、分散環境上の大量のコンテンツを対象とした検索の実行には、通常の検索よりも多くの処理時間がかかるといえる。
- **検索結果の獲得**
本モデルでは要求を満たすコンテンツ及び利用許諾情報が新たに生成されて利用者に渡される。すなわち、コンテンツの参照が渡されるのではなく、内容そのもののコピーが渡されることになる。このため、分散環境にある多数のコンテンツを対象としたコンテンツ検索要求を出した結果、膨大な量のコンテンツが得られる場合が考えられる。要求して得られるコンテンツ全てではなく、そのうちの一部を獲得したい場合であっても、全てのコンテンツをユーザのもとに取り寄せねばならないのでは非常に多くの通信量、格納領域、及び、利用許諾を計算する計算機資源が無駄になってしまう。
- **コンテンツ要求の継続**
多数のコンテンツのなかから、利用者ポリシーを満たすコンテンツを得る際、要求を出した時

点では利用者ポリシーに合致するものが存在しなくとも、将来状況が変化し、利用者ポリシーに合致したものが出現した時点で獲得したい場合がある。また、コンテンツを獲得していても、同じ条件を満たすよりよいコンテンツが出現したときに、既に獲得したコンテンツを入れ換える場合も考えられる。こうした検索をコンテンツの継続的検索と呼んでいる。継続的検索は、単純な一往復のみのコンテンツ獲得要求では実現しきれず、コンテンツの更新を常に波及させる必要がある。

- **コンテンツの同期**
コンテンツが更新されるたびに、数多く提供されたコンテンツに関して、コンテンツ全体を転送し直しすのでは、コンテンツの数に比例して転送量が增大してしまう。例えばテキストと画像からなる複合コンテンツのテキスト部分のみを更新したい時でも全体を更新しなければならないのでは、画像転送分の通信量が、派生したコンテンツの分無駄となる。派生コンテンツが他の利用者へ再配布されていた場合には、さらに転送量が増えることになる。

4 分散型コンテンツ流通管理システムの流通制御

本章では、2章で挙げた問題点に対応するためのコンテンツ流通システムの実行制御方法およびシステムの構成を示す。

4.1 RCTP: 制約つきコンテンツ転送プロトコル

我々は、前章で示した問題点に対処すべく、サーバ間で制約つきコンテンツをやりとりするためのサーバ間コンテンツ転送プロトコル(RCTP: Restricted Content Transfer Protocol)を定義している。

前章で述べた問題点に対処する上では、まず、コンテンツ獲得要求をいかに制御するかが問題となる。RCTPでは、本モデルにおいてコンテンツの獲得要求を表現する『利用者ポリシー』を以下の通り扱うこととした(図3)。

- 利用者ポリシー自体を、検索の対象とするサーバ上で、利用者が作成し保存した一つのコンテンツとして扱う。利用許諾情報(開示、同期に対する制約)も通常のコンテンツと同様に指定可能とする。
- 利用者が利用者ポリシーに対して内容取り寄せの要求を行なった時点で、利用者ポリシーに合致するコンテンツ及び対応する利用許諾情報を生成する。

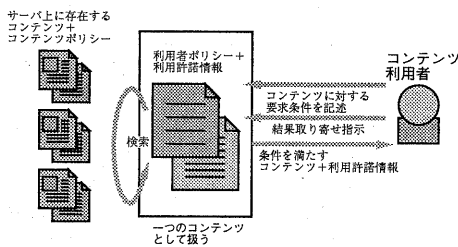


図 3: RCTP における利用者ポリシー

また、RCTPでは、分散環境においてコンテンツを特定するための識別子として、以下のようなURIに基づく書式を用いることとした。

```
rctp://user@server[:port]/path[:access]
```

上記書式のうち、user はコンテンツの所有者を示している。server、及びport はコンテンツサーバのホスト名と、サーバが待機しているポート番号を示している。path はサーバ上のディレクトリ構造におけるコンテンツの所在を示している。

最後のaccess部分は、コンテンツの一部を指すために指定するものである。この部分の書式は、コンテンツの型によって異なる。例えば、ホスト“abc”上のユーザ“xyz”が持つ“/self”というXMLで記述されたコンテンツの“fn”というタグを付けられた部分は、

```
rctp://xyz@abc/self:fn
```

のように指定される。利用者ポリシーに対応する検索結果を取り寄せる際、検索結果の一部を取り出すには、例えば以下のようにURIを指定する。

```
rctp://xyz@abc/request/123:1-10
```

この例は、ユーザxyzがサーバabc上の利用者ポリシー/request/123に対し、検索結果の1番目から10番目まで指している。

4.2 RCTP における流通制御

RCTPに基づくコンテンツ流通システムは図4に示すシステム構成となる。

コンテンツ利用側、コンテンツ提供側双方にあるコンテンツ蓄積機構は、コンテンツと、対応する利用許諾情報とを保存する部分である。コンテンツ蓄積機構では、保存されている利用許諾情報に合致しないコンテンツへのアクセスは許可しない。

コンテンツ提供側のポリシー蓄積機構は、コンテンツに対応するコンテンツポリシーを保存する。また、コンテンツ生成機構は、利用者から与えられる利用者ポリシーと、ポリシー蓄積機構にあるコンテ

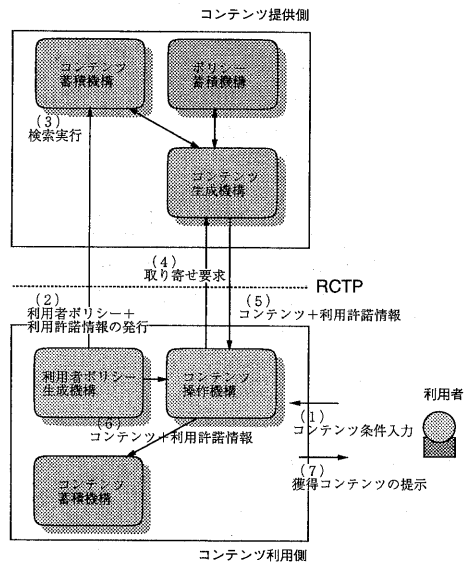


図 4: RCTP に基づくコンテンツ流通システムの構成

ンツポリシーに基づき、コンテンツと、対応する利用許諾情報とを生成する。

コンテンツ利用側にある利用者ポリシー生成機構は、利用者からのコンテンツ条件、要求される利用制約、継続的検索の有無等の入力に基づき、利用者ポリシーと利用許諾情報を生成する。生成された利用許諾情報は提供側にあるコンテンツ蓄積機構へ、利用許諾情報とともに格納される。

コンテンツ操作機構は、利用者からの要求に基づいてコンテンツの内容を取り出す(表示する)部分である。コンテンツ操作機構では、利用者が既に獲得したコンテンツを、利用者側のコンテンツ蓄積機構から取り出すこと、及び、提供者側に置いた利用者ポリシーにアクセスして、検索結果を取り出すことの双方をシームレスに行なう。

利用者からコンテンツの条件が入力され、獲得要求が出されると、利用者ポリシー生成機構でコンテンツの条件に基づいて利用者ポリシーとその利用許諾情報が生成され、コンテンツ提供者側のコンテンツ蓄積機構へ渡される。

次に、利用者から利用者ポリシーに対する参照要求がコンテンツ操作機構へ出されると、提供者側のコンテンツ生成機構へ利用者ポリシーに対応するコンテンツを生成する要求が出され、得られるコンテンツと利用許諾情報が利用者へ提示される。このとき、条件に合致するコンテンツが膨大な数となり、かつ、利用者が全てを必要としない場合には、提供者側のコンテンツ生成機構へ検索結果の一部のみを

取り寄せる要求を出せばよい。利用者ポリシーのコンテンツに対する参照要求の結果は、利用者の指示があれば利用側のコンテンツ蓄積機構へ保存される。

コンテンツ生成機構では、どこへどのようなコンテンツが転送されたかを示す履歴が保持されている。コンテンツ蓄積機構では、コンテンツに付属する利用許諾に基づき、履歴に記録された配布先コンテンツへ更新を波及させる（同期をとる）指示をコンテンツ生成機構へ通知する。利用許諾情報に更新期間の指定がある場合には、指定された期間で同期が取られる。

4.3 RCTP による流通制御の特徴

以上述べた RCTP による流通制御方法により、前章で挙げた問題点に対して以下の通り対処可能となる。

- 検索の実行がコンテンツの内容へのアクセスとして隠蔽されるため、検索結果の取り寄せ処理と、検索の実行処理を非同期に行うことができる。高速なレスポンスが得られるようにするには、取り寄せ要求が出される前に利用者ポリシーが格納された時点で、利用者ポリシーのコンテンツの内容条件に基づく検索のみを先に提供者側のサーバ上で実施しておけばよい。
- コンテンツの一部分のみを取り出すインターフェースに対し、検索結果の一部を取り寄せる機能を実装することにより、取り寄せる側で検索結果全てを取り寄せて保存する必要が生じず、利用者側のコンテンツ格納領域、および、転送量の増大を抑制できる。
- 利用者ポリシーに付けられた利用許諾情報に従い、継続的に検索結果を更新させることで、利用者が要求する頻度での継続的検索が実現できる。継続的検索では、サーバ中のいずれかのコンテンツに更新がなされるたびに、利用者ポリシーを再評価し、利用者のもとへ結果を転送し直す必要があるが、RCTP では利用者ポリシーがサーバ上に置かれているため、サーバ内で検索処理が閉じており、更新にともなう継続的検索処理がサーバ外へ波及することがない。
- 通常のコンテンツ全体と同様にコンテンツの一部分を指示できるため、例えば、4.1 節の例のように“fn”というタグの中身を指定して更新コマンドを発行すれば、全体を書き換えることなく“fn”の部分だけを更新させることができるようになっており、コンテンツ全体を転送し直す必要がない。

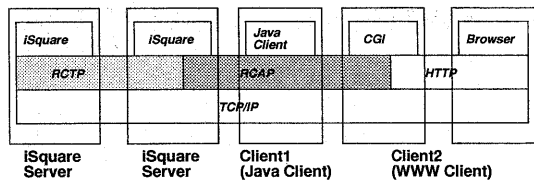


図 5: プロトタイプシステムの構成

5 iSquare: コンテンツ流通システムの実現

本章では、3 章で提案しているコンテンツ流通制御法に基づき、現在構築中のプロトタイプシステム *iSquare* について述べる。*iSquare* は、アドレス情報等の個人や商店企業等のアドレスや広告情報を含むマルチメディアコンテンツを扱っており、各利用者が直接管理するコンテンツを利用制約つきで流通させる実験システムとして構築している。*iSquare* 上のサービスとしては、個人適応型コンテンツサービス業者に対する個人情報の自動流通制御、個人属性に応じた企業広告の自動配送サービス等が考えられている [2]。利用者は、分散環境上に存在する *iSquare* サーバのいずれかに登録され、各自が属する *iSquare* 上に、流通させたいコンテンツをコンテンツポリシーとともに保存する。

iSquare のモジュール構成を図 5 に示す。*iSquare* 間には前章で示した RCTP によりコンテンツのやりとりを行なう。各ユーザから *iSquare* サーバへのインターフェースは、RCAP (Restricted Content Access Protocol) という TCP/IP 上のプロトコルを規定している。RCAP はユーザの認証、コンテンツの追加、変更、削除等の基本的操作のほか、コンテンツポリシーの操作、利用者ポリシーの操作を行なえるよう定義されている。RCAP は特定のアーキテクチャに依存しないインターフェースとなっており、RCAP を実装したクライアントを利用してれば、どこからでも *iSquare* へアクセス可能となっている。検索の実行は RCTP に従って検索対象とする *iSquare* サーバ上で行われ、RCAP クライアントから通常のコンテンツと同様に検索結果を参照できる。*iSquare* には現在、Java アプリケーション版と Web 版の 2 種類の RCAP クライアント実装が存在する。

図 6 は、Java アプリケーション版のクライアントの動作イメージを示している。この図は、コンテンツの内容条件、および、あらかじめ用意された利用者ポリシーのテンプレートを指定し、*iSquare* サーバから検索結果を得たところを示している。図中で、例えば最初のユーザの自宅電話の欄が欠けているのは、一番目のコンテンツの「自宅電話」の部分に対するコンテンツポリシーが、指定した利用者ポリシー

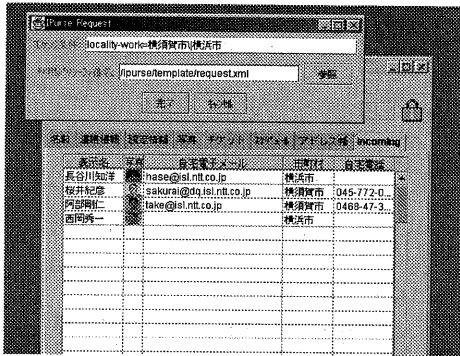


図 6: Java アプリケーション版クライアント

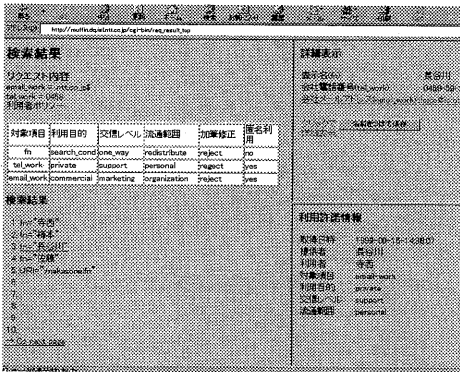


図 7: CGI 版クライアント (画面は開発中のもの)

に合致しなかったためである。検索は RCTP に従ってサーバ上で行われ、表示処理の指示を利用者が出した段階で (利用者ポリシーのコンテンツへアクセスした段階で) サーバから動的に取り寄せられる。この例では検索結果が少ないため検索結果全体が表示されているが、より膨大な量の検索結果が得られた場合は、最初のページに入りきる数だけが、提供者側のサーバで生成され、取り寄せられる。図 7 は、同様の機能をもつ Web 版クライアントの画面イメージである。Web クライアント (ブラウザ) と iSquare サーバへのゲートウェイ (HTTP/RCAP 変換) である HTTP サーバとの間、iSquare と iSquare ゲートウェイとの間、及び iSquare と iSquare との間は、SSL を用いて暗号化しており、サーバ上にあるコンテンツの機密を保つようにしている。

6 おわりに

本稿では、我々の提案するコンテンツ流通モデルを分散型アーキテクチャで実現する上での問題点について論じ、それら問題点に対応するための流通制御法、および、システム構成法を提案した。さらに、本稿の提案に基づき設計され、現在試作が進められているプロトタイプシステム 'iSquare' についても述べた。本稿で述べたプロトタイプでは、保護と流通の要求が高い個人情報をコンテンツとして扱っているが、現在、その他の応用についても検討しているところである。

今後は、本枠組をマルチメディア情報を含めた情報流通データベースの基盤として展開させていきたいと考えている。また、利用許諾情報に基づき、不正なコンテンツ操作を行えない仕組みとするために、カプセル化コンテンツとの関係等についても検討していく予定である。

参考文献

- [1] 寺西裕一, 長谷川知洋, 梅本佳宏, 佐藤哲司: マルチメディアコンテンツ流通における利用制約管理機構, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム論文集, pp. 213-218 (1999).
- [2] 長谷川知洋, 梅本佳宏, 寺西裕一, 佐藤哲司: 情報流通促進のための個人情報保護フレームワークの検討, 情報処理学会第 59 回全国大会講演論文集 (3), pp. 211-212 (1999).
- [3] 梅本佳宏, 寺西裕一, 長谷川知洋, 佐藤哲司: 流通管理機構を持つ複合コンテンツの管理方式, 信学技報 (データ工学) DE99-42, Vol. 99, No. 202, pp. 69-74 (1999).
- [4] 星野寛, 山田篤, 鎌田浩典: コンテンツの複合的権利記述による権利保護と流通支援, 電子化知的財産・社会基盤研究会, pp. 1-8 (1999).
- [5] 中江政行, 細見格, 市山俊治: ユーザ要求に適合したサービスを提供するカプセル化コンテンツ, 電子化知的財産・社会基盤研究会, pp. 79-86 (1999).