

マルチメディアコンテンツ情報流通

長坂 篤 山本 秀樹
清水 豊明

インターネットの普及に伴ってインターネット上で様々なアプリケーションやサービスの構築、また従来のシステムのインターネット上での再構築が行われている。

ソフトウェアやゲーム、ビデオ等のデジタル著作物をインターネット上で流通させるサービス（マルチメディアコンテンツ情報流通、略してコンテンツ流通）は、商品自体がネットワークを介して配送されるネットワークならではのビジネスである。しかしながら、コンテンツのデジタル化による不正コピーの容易さとそれに伴う著作権保護の問題、またビデオ等の大容量データの流通を可能にする広帯域ネットワークの整備の問題がある。本稿では、このような情報流通における技術と今後の新しいアプリケーションについて述べる。

情報流通サービス

WWW（World Wide Web）では、簡単な操作によって、インターネット上にある情報に誰でも容易にアクセスでき、また同時に誰もがインターネットを介して情報発信できる。このことにより、WWWはインターネットが広く一般に普及するきっかけとなった。

情報の配信方式から見ると、WWWによる情報提供がいわゆるPull型であるのに対して、サーバからユーザに対して同報的に情報を配信するPush型の方式がある。Push型のサービスはeコマース等の手段として一時期注目を集めたが、ネットワークに過大な負荷をかけるという欠点のために期待されたほど普及しなかった。サーバからユーザへの同報配信として、今後大きな展開が期待されるのは、インターネット放送である。インターネット放送は、IP Multicast 技術を採用することでPush型とは異なり、ネットワークへの負荷を最小限に押さえながら、放送のもつ同報サービスを実現する。一方で、従来の電波による放送と異なり、誰でも容易に放送局になれるなどの特長があるため、新しいメディアとして大きな期待がよせられている。

WWW上には既に多くの情報が提供されている。それ

*1) Content ID Forum, cIDF。会長安田浩東大教授、1999年設立の国際フォーラム

らの大部分はテキストベースの無償のコンテンツであるが、種々の情報、コンテンツの有償提供サービスが始まっている。

ネットワークにおけるコンテンツ流通には以下のようなメリットがある。

- ・ 配信側が所有よりも使用に課金することにより、利用者にとってはコンテンツの初期コストが低減され、市場が拡大
- ・ 利用者からのコンテンツへのアクセスが容易
- ・ 配信側でコンテンツを蓄積し配信することで、物販の場合の製造・流通にかかるコストを低減できるので、販売数の少ない、いわゆるマイナーなコンテンツの出版が可能

情報流通のための著作権保護技術

ネットワーク上でのデジタルコンテンツの配布には、デジタル化による複製および配布の容易さに起因する不正コピーの防止が不可欠である。ここでは、コンテンツ流通の促進を目的とする様々な技術および活動について述べる。

(1) 超流通

超流通（Superdistribution）はコンテンツの所有ではなく利用に対して課金することにより、コンテンツの初期コストを下げ、コンテンツの流通を促進することを目標として、その実現に必要なコンテンツの暗号化技術の開発が行われてきた。

(2) コンテンツIDフォーラム*1)

コンテンツIDフォーラムは、映像コンテンツの流通促進を目的として設立されたコンソーシアムであり、コンテンツの著作権管理を行うために、コンテンツに一意的なIDを付与する方式とそのIDを用いた著作権管理方式の標準仕様の策定を行っている¹⁾。

コンテンツIDフォーラムの規則によって与えられるID（以下、コンテンツID）は、コンテンツIDの管理センターがコンテンツに付与する「IDセンター管理番号」、権利者

IDセンター 管理番号	著作物情報	流通情報
----------------	-------	------

図1 cIdfのコンテンツIDの構成

などを記載する「著作物情報」、および値段や配布条件を記した「流通情報」から構成される(図1)。コンテンツIDを取得したデジタルコンテンツは、IDセンター管理番号によって世界中で一貫して識別され、その番号を介して著作権管理DBから著作物情報や流通情報が検索されるようになる。デジタルコンテンツの配布条件など流通情報が変更された場合には、そのコンテンツに対して新たなIDセンター管理番号が付与される。このようにコンテンツIDは「流通」を強く意識した体系となっている。著作権管理DBが管理する情報とコンテンツとの対応は、コンテンツにIDセンター管理番号を電子透かしとして埋め込むことによって実現することを推奨している。

電子透かしは、電子透かしの方式を示すメタ透かしと、メタ透かしで指定された透かし方式によってIDセンター管理番号を埋め込む実透かしの2段階方式を採用し、透かし技術の進化に対応できるようにしている。

ネットワーク

ビデオや音楽等のマルチメディアコンテンツの配信で

は、マルチメディアデータの持つ、大容量、等時性(Isochronous)等の課題を解決する必要がある。ここでは、マルチメディアコンテンツの配信に必要なネットワーク技術について述べる。

1.IPネットワークにおけるQoS(Quality of Service)機能

インターネットは、①伝送路を共有するパケット交換により通信コストが従来の回線交換に対して大幅に低減、②コンピュータネットワークとしての発展の経緯から上位情報サービスとの親和性が高い、③キラーAPとしてのWWWの誕生、によって現在通信インフラとなりつつある。

一方、現行のインターネットでは帯域を保証せずに伝送路を共有するため、ネットワークが混んでくると等時性を要求する音声やビデオの配信には音切れやコマ落ちが生じるという課題がある。これらの課題を解決し、インターネットを従来の回線交換に変わる真のネットワークインフラとすべくQoSに関する多くの技術開発が行われている。現在 DiffServ²⁾、QoS Routing等の技術が開発されており、それらが今後インターネット上に実装されていくことが期待される。

2.広帯域ネットワーク

ビデオのようなコンテンツをネットワークを介して配信するには十分な帯域を持ったコアネットワークおよびアクセスネットワークの普及が必要である。米国では従来からCATV(Cable Television)の普及率が70%と高

・パケット交換(網資源共有)による低コスト化

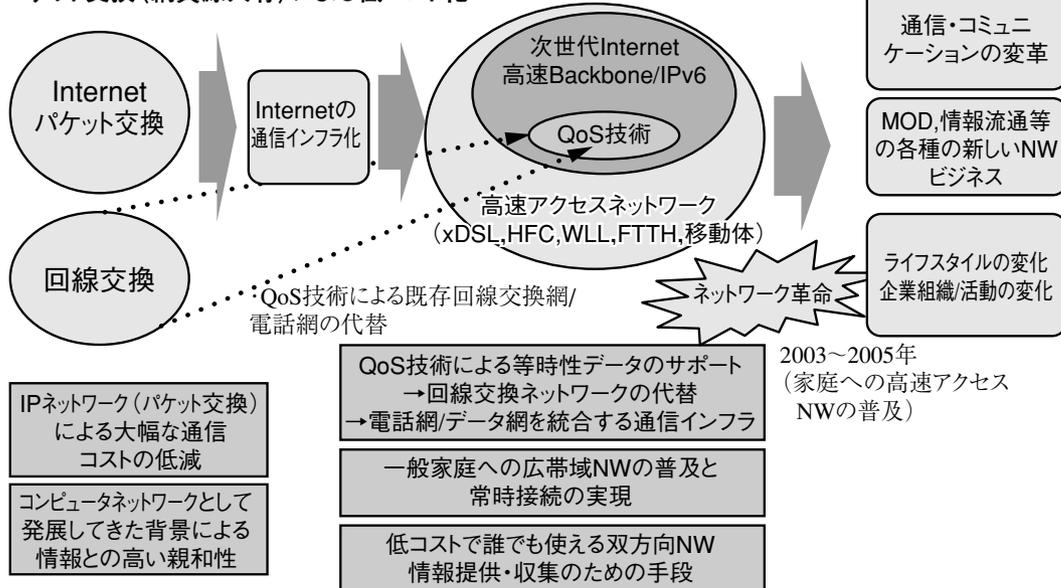


図2 インターネットの通信インフラ化

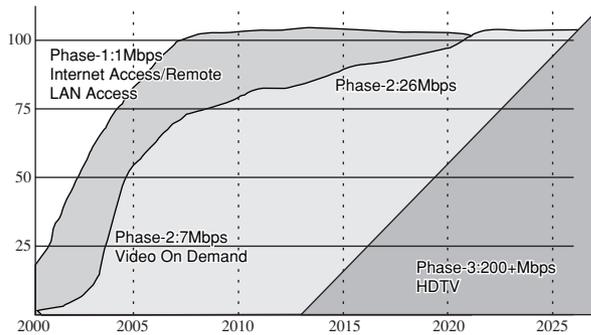


図3 広帯域アクセスネットワークの普及予測

く、また最近になって急速にADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) が普及しつつあり、これらの広帯域アクセスネットワークを背景に、ビデオストリーミングサービスがインターネット上での一般的なサービスとなっている。また、最近になって商用VOD (Video On Demand) サービスが開始されている。

国内においても、既にCATV、ADSLの商用サービスが開始され、急速に普及しつつある。また、光ファイバーによるFTTH (Fiber to the home) の商用サービスも開始され、マルチメディアコンテンツ流通サービス商用化のための環境が整いつつある。

3.分散コンテンツ配信

ビデオコンテンツ配信に必要な帯域が大きいため、ユーザとサーバを直接つなぐのでは、コアネットワークと配信サーバへの負荷が大きくなり満足のいくサービスの提供は困難になる。そこで、複数のキャッシュサーバから構成される分散型配信システムの構成をとる。

このような技術を用いた高速インターネットでのビデ

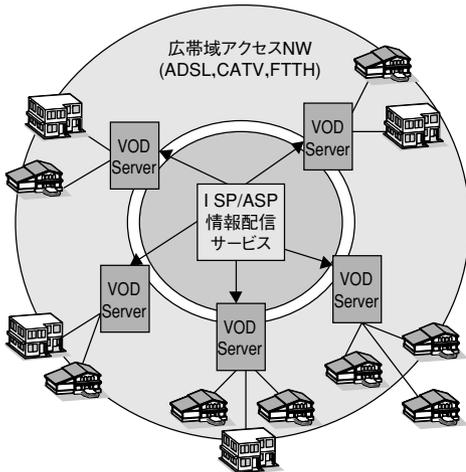


図4 分散型コンテンツ配信システム

オ配信サービスのイメージを図4に示す。ネットワークのエッジ部分にキャッシュサーバであるローカルVODサーバが配置され、ローカルVODサーバはADSL, CATV, FTTHなどの広帯域アクセスネットワークに接続された一般家庭にコンテンツを配信する。

コンテンツ流通システム

本節ではマルチメディアコンテンツ流通のためのプラットフォームシステムについて述べる。

1.マルチメディアコンテンツ配信サーバOKI Media Server V4

Residential VODのような広帯域アクセスネットワーク上のビデオ配信サービスには、非常に多数の高ビットレートのビデオストリームの送が必要となり、システムのスケーラビリティが問題となる。

スケーラビリティを高める方式ために、現在多くの大規模サーバではSMP (Symetric Multiprocessor) や NUMA (Non-Uniform Memory Architecture) といった並列コンピュータシステムを採用し、I/Oやメモリアクセスのボトルネックを解決している。

多くのネットワークおよびコンピュータ資源を必要とするVODサーバでは、コンテンツの共有や低コストなRAIDシステムによるストレージコストの低減、分散システム構成によるネットワークコストの低減等により様々な課題を解決する必要がある。

我々は、上記の課題を解決するために、図5に示す並列VODサーバOKI Media Server V4を開発した。本システムは、低コストの計算機 (1 or 2CPU) を並列化したビデオストリーム送出力用のStream Controller, 各Stream Controllerから同時に高速にアクセス可能なストレージと

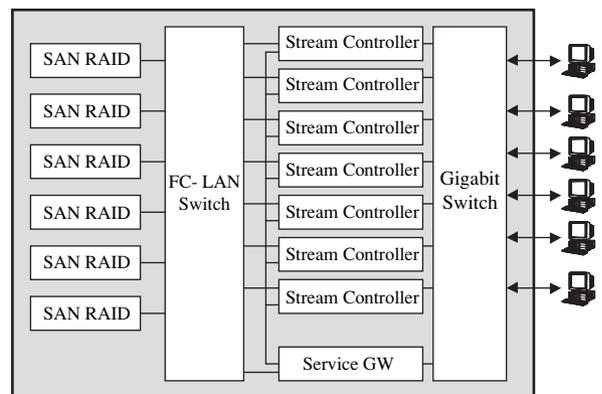


図5 並列VODサーバの構成

してファイバーチャネルネットワーク（FC-LAN）に接続されたSAN RAID（Storage area network RAID）システム、およびそれらを管理するためのService gateway（Service GW）から構成される。Service GWは、ユーザ端末からの要求に対して最適なStream Controllerを割り当てる機能を持つ。ストレージ用ネットワークとストリーム送出用ネットワーク（IPネットワーク）を完全に分離しているため、コンテンツが増加した場合にはRAIDの追加を、同時接続端末数の増加、すなわちコンテンツ送出量の増加に対してはStream Controllerの追加をというように、目的に応じて最適な拡張が可能となっている。FC-LANと送出用のIPネットワークは分離されているため、各々の拡張をほぼ独立に行える。

本システムは、図4の分散型コンテンツ配信を行う機能も持つ。すなわち、センターに置かれたVODのService GWは、ユーザ端末からのコンテンツ要求に対して、その端末に最も近いローカルVODを探し、さらにそのローカルVODのService GW経由で最適なStream Controllerを割り当てる。

2.著作権管理システム

コンテンツの著作権情報を管理するために、cIdfをベースとした著作権管理システムを開発した。システムの構成を図6に示す。

コンテンツID管理サーバはコンテンツプロバイダから提供されるコンテンツに一意にcIdfに基づいたIDを付与する。著作権管理サーバは、著作権情報を管理するDBシステムである。電子透かし部は、上記IDをコンテンツに対し電子透かしとして埋め込む処理と、埋め込まれた電子透かしを読み出す処理を行う。電子透かしを埋め込まれたコンテンツは、マルチメディアコンテンツ配信サーバから配信されるだけでなく、従来のパッケージメディアとして配布することもできる。

不正探索サーバはネットワークを巡回し、著作権管理サーバに登録されたコンテンツの不正使用を検出する機能を持つ。収集されたコンテンツは、電子透かしの有無をチェックされる。電子透かしとして埋め込まれたIDが検出されれば、不正探索サーバはそれをキーに著作権DBを検索し、そのコンテンツが正規の条件で配布されていたかどうかを調べる。認証サーバは、ネットワーク経由でコンテンツを登録するコンテンツプロバイダや不正探索サーバ等への証明書発行を行う。

コンテンツ流通サービスの将来像

1.インターネット放送

インターネット放送が実用化されると、デジタル衛星

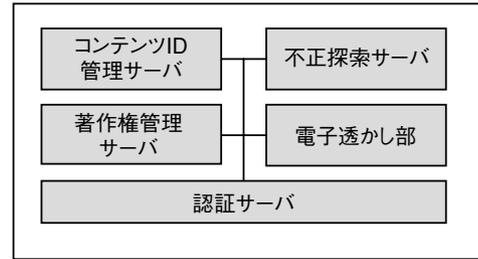


図6 著作権管理システムの構成

放送とは異なり、好きな時間に見たい放送を受信できるようになる。さらに、双方向性・計算機との親和性を生かしたオンライン・ショッピングやユーザの嗜好に沿った番組配信などのサービスが実用化される。

2.Residential VODシステム

高画質の映像によるMovie on Demand、遠隔教育などのサービスはもちろん、多地点TV会議システムとの連携により、Residential VODのユーザ間でのビデオチャット、遠隔医療などが可能となる。

おわりに

今後予想される広帯域アクセスネットワーク上でのマルチメディアコンテンツ流通システムにおける技術課題と今後のアプリケーションについて述べ、そのプラットフォームとしてOKI Media Server V4および著作権管理システムについて概要を説明した。

コンテンツ流通実用化には、本稿で述べたネットワークをはじめとする技術的な課題と共に、コンテンツプロバイダがコンテンツ提供を可能にするための著作権、著作隣接権等の法的整備も重要な課題である。◆◆

参考文献

- 1) 山中、ほか：著作権保護技術の動向～コンテンツリサイクルマート創出の基盤技術、情報処理、Vol.41, No.4, pp.382-387.2000
- 2) Kalevi Kilkki: Differentiated Services for the Internet, Macmillan Technical Publishing.1999

●筆者紹介

長坂 篤：Atsushi Nagasaka.研究開発本部 マルチメディアネットワークプロジェクト
 山本秀樹：Hideki Yamamoto.研究開発本部 マルチメディアネットワークプロジェクト
 清水豊明：Toyoaki Shimizu.システムソリューションカンパニー ビジネスソリューション事業部