

プッシュ型VODシステムのためのコンテンツリスト配送方式の検討

知花 昌樹[†] 応和 大輔^{††} 池上 大介^{††} 高木 真一^{†††} 富永 英義^{†,††,†††}

[†] 早稲田大学理工学部コンピュータ・ネットワーク工学科

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

^{††} 早稲田大学大学院国際情報通信研究科

〒367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山1011

^{†††} 早稲田大学国際情報通信研究センター

〒367-0035 埼玉県本庄市西富田大久保山1011

E-mail: †{chibana,owa,ike,takagi}@tom.comm.waseda.ac.jp, ††tominaga@waseda.jp

あらまし 近年、ブロードバンドネットワークの普及により、インターネットによる映像配信サービスが活発化している。本システムは、インターネットで配信される映像コンテンツをHDDを内蔵した受信端末で受信・蓄積し、STBをテレビに接続して視聴する。一般的なVODと異なるのは、ユーザがオンデマンドでダウンロードするだけでなく、プッシュ配信が可能である。プッシュ配信の際には、コンテンツリストの受信がトリガーとなり、映像コンテンツが自動的にダウンロードされる。本稿では、プッシュ型VODシステムを実現するためのコンテンツリストの配送方式を提案する。

キーワード プッシュ型、コンテンツ配信、セットトップボックス、ビデオオンデマンド、公開日前配信

Contents List Delivery Method for Push VOD Systems

Masaki CHIBANA[†], Daisuke OWA^{††}, Daisuke IKEGAMI^{††}, Shin'ichi TAKAGI^{†††},
and Hideyoshi TOMINAGA^{†,††,†††}

[†] Department of Computer Science and Engineering, Waseda University

3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8555 Japan

^{††} Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University

1011 Okuboyama Nishi-Tomida Honjo-shi Saitama 367-0035 Japan

^{†††} Global Information and Telecommunication Institute, Waseda University

1011 Okuboyama Nishi-Tomida Honjo-shi Saitama 367-0035 Japan

E-mail: †{chibana,owa,ike,takagi}@tom.comm.waseda.ac.jp, ††tominaga@waseda.jp

Abstract Recently, with the spread of broadband network, the contents delivery service by Internet has activated. The systems which proposes with STB of the HDD attachment receives and accumulates the contents which are delivered with Internet, connects STB to the television and views. As for differing from usual VOD, the user with on demand it downloads not only, it is the point which can do push delivery. The case of push delivery, reception of the contents list becomes the trigger, the contents are downloaded automatically. In this research, delivery systems of the contents list because the systems which proposes is actualized is proposed.

Key words Push Delivery, Contents Delivery, Set Top Box, Video On Demand

1. はじめに

近年、ブロードバンドネットワークの普及により、インターネットによる映像配信サービスが活発化している。また、大容量のDVD/HDDレコーダの普及により、大量のテレビ番組を

録画しておき、本当に見たいものだけを選別して見るという習慣が確立しつつある。それにより、映像配信においても、見たい映像コンテンツを見たい時に見るVOD (Video On Demand) サービスが受け入れられてきている [1]。ユニキャストによるVOD配信は、個々のユーザへの配信となるため、アクセスが集

中してしまうと、マルチキャストによる放送サービスと比べてネットワークへの負荷が高くなってしまふ欠点がある(図1)。

そこで、ユーザがオンデマンドでダウンロードするだけでなく、プッシュ配信が可能となるプッシュ型 VOD システムを提案・実装する。

2. 映像配信の動向

2.1 STB を用いた映像配信サービス

近年、IP 網を利用した映像配信サービスは、PC 向けのストリーミング配信だけではなく、家庭のリビングなどのテレビモニターで映像の視聴が可能なるサービスも開始されている。このサービスでは、CATV や衛星放送などの受信と同じように STB(Set Top Box) を受信端末として用いている。HDD を内蔵した STB を用いた映像配信サービスも存在し、配信された映像コンテンツを STB に蓄積することができる。このようなサービスでは、ユーザは DVD などのパッケージメディアと同じように自由な再生が可能となっている。また、HDD に映像コンテンツが蓄積されてから一定期間経過すると自動的に映像コンテンツが削除される機能を実装し、レンタルビデオのようなサービスを実施している例もある。

2.2 映像配信ネットワーク構成

PC を受信端末とした映像配信サービスのほとんどが、インターネットへの接続環境が整っていれば容易に視聴可能である。PC 向け VOD サービス「GYAO」がユーザの口コミ等により爆発的に会員数を伸ばし、サービス開始からわずか1年で登録会員数が1000万人まで増加した[1]。

一方で、STB を受信端末とした映像配信サービスの多くは、特定の通信事業者内の CDN(Content Delivery Network) と呼ばれるネットワークを経由することを前提としている。CDN もインターネットと同じ IP 網ではあるものの、IP マルチキャストへの対応、QoS(Quality of Service) 制御の機能をネットワーク全体に備えており、一般のインターネット網とは異なる[1]。そのため、サービスに加入するには特定の通信事業者と契約し、STB を設置しなくてはならない。PC 向けサービスと比べ、加入への敷居が高くなっている。そこで現在では、各通信業者・ISP において、インターネット・IP 電話・映像配信をセットにしたサービスと販売する「トリプルプレイ」と呼ばれる戦

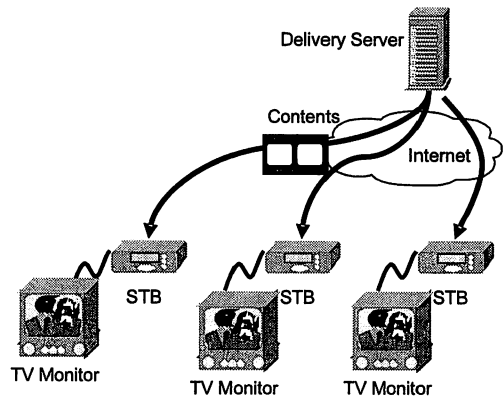


図2 システム構成

略や、マンション販売業者・ホテル等にサービスを提供することでユーザの獲得を図っている[2]。

3. 提案システムの概要

我々の提案するプッシュ型 VOD システムは、インターネットで配信される映像コンテンツを HDD を内蔵した STB に蓄積し、テレビモニターで視聴する映像コンテンツ配信システムである。映像配信ネットワーク構成は、前述の CDN のような閉じたネットワークを用いず、オープンなインターネットによることを前提としている(図2)。

本システムの概要を以下に示す。

3.1 VOD システムにおけるプッシュ配信の実現方法

提案するシステムは、プッシュ型配信システムであるが、一般的な VOD システムと同様に、受信端末から配信サーバに対して配信要求を出すことで、映像コンテンツ等の情報配信が開始される。これは、現在のインターネットでは、配信サーバ側から受信端末の IP アドレス情報を入手することが困難であり、受信端末側からの配信要求なしで配信サーバ側から配信を開始することができないからである。そこで本システムでは、従来の VOD システムに加え、受信端末が配信サーバに対して受信端末の各種情報を定期的に送信することで、配信要求を発生させる方法を提案する。基本的な動作シーケンスは次のとおりである。

受信端末には、タスクマネージャが実装され、ユーザの視聴情報やコンテンツリストのバージョン情報などの受信端末情報を、定期的に配信サーバに送信する。この受信端末情報の送信が配信サーバに対するコンテンツリストの配信要求となり、コンテンツリストが配信サーバから受信端末へ配信される。コンテンツリストには、映像コンテンツのメタ情報のほかに、映像コンテンツごとのダウンロード要求送信時刻情報が含まれている。受信端末は、受信したコンテンツリストに含まれるダウンロード要求送信時刻になると自動的に該当映像コンテンツのダウンロードを実行する(図3)。

3.2 コンテンツリスト

本システムにおけるコンテンツリストとは、XML で記述され、映像コンテンツのタイトル、ジャンル、キャスト、スタッ

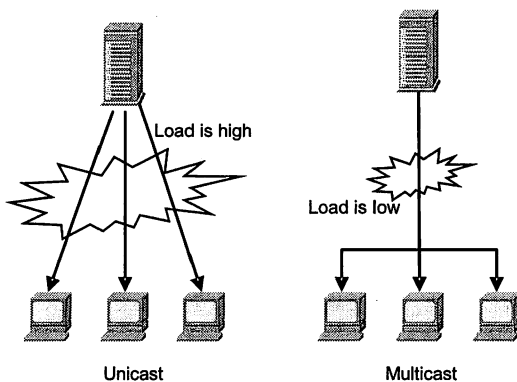


図1 ユニキャスト・マルチキャストのネットワーク負荷

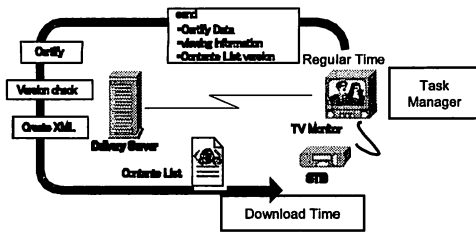


図3 コンテンツリスト動作シーケンス

ブといった一般的な映像コンテンツのメタ情報の他に、ダウンロード要求送信時刻の要素を持つコンテンツ一覧である。

このようなコンテンツリストをユーザごとに個別に生成し、プッシュ配信する映像コンテンツやそのダウンロード要求送信時刻を個別に設定する。つまり、どの映像コンテンツを、いつ、誰にダウンロードさせるのか、配信サーバ側でスケジューリングが可能になる。

3.3 ユーザの視聴情報の収集

ユーザが視聴した映像コンテンツの記録を視聴情報として、定期的に配信サーバに送信する。配信サーバはこの視聴情報を収集、データベースで管理する。これにより、ユーザごとに視聴が予想される映像コンテンツや推薦映像コンテンツを設定し、プッシュ配信を行うことが可能となる。

3.4 映像コンテンツの自動削除

視聴期限が設けられている映像コンテンツの場合、期限の日時にその映像コンテンツを削除するようにタスクマネージャを設定する。また、HDDの空き容量が少なくなり、映像コンテンツが受信できないことがないよう、映像コンテンツ受信の際に受信したい映像コンテンツのファイルサイズと空き容量を確認する。空き容量が少ない場合は、必要分の空き容量を作るため、古い映像コンテンツから削除していく。

3.5 リモコン操作

PCのように個人の机ではなく、家庭のリビングに設置されるテレビで映像コンテンツを視聴する本システムは、情報機器の操作に不慣れな子供や高齢者も利用するだろう。そのため、少ないボタン、少ないタッチ数で簡単に操作できる必要がある。

4. 公開日前配信方式の提案

プッシュ型 VOD システムを利用することで、新しい配信サービス形態が考えられる。コンテンツリストに含まれるダウンロード要求送信時刻情報は、映像コンテンツごとやユーザごとに個別に設定することが可能であることから、送信時刻を分散させることで、配信サーバの負荷を軽減させたり、大規模な配信にも対応することが可能となる。そこで、公開日前配信方式を提案する。

4.1 公開日前配信方式の概要

特定の映像コンテンツを視聴すると予想されるユーザに対して、公開日前にプッシュ配信を行い、そのダウンロード要求送信時刻をユーザごとに設定することで、アクセスの集中を避けることができる。また、ダウンロード完了後は公開日前に再生できないようにし、公開と同時に再生可能な状態となる。

表1 $T = 24$ 時間とした場合の配信可能なユーザ数

		配信サーバの帯域		
		100Mbps	1Gbps	10Gbps
VOD		12	125	1250
PUSH	$D = 2$ 時間	144	1500	15000
	$D = 1$ 時間	288	3000	30000
	$D = 30$ 分	576	6000	60000

表2 $D = 2$ 時間とした場合の配信可能なユーザ数

		配信サーバの帯域		
		100Mbps	1Gbps	10Gbps
VOD		12	125	1250
PUSH	$T = 24$ 時間	144	1500	15000
	$T = 120$ 時間	720	3000	30000
	$T = 240$ 時間	1440	15000	150000

4.2 公開日前配信方式の有効性の検討

公開日前配信方式により、ユーザ数が多い大規模な映像コンテンツの配信を行う場合において、通常の VOD 配信と比較して、配信サーバの設備負担を軽減することが可能となる。ここでは、配信可能なユーザ数に着目し、一般的な VOD システムと本提案プッシュ型 VOD システムの比較検討を行う。

一般的な VOD システムにおける配信サーバ側の通信回線帯域を Bt [Mbps]、配信コンテンツの符号化ビットレートを Bc [Mbps] とすると、同時アクセス可能なユーザ数は、式 (1) で算出できる。

$$U_{vod} = \frac{Bt}{Bc} \quad (1)$$

また、提案するプッシュ型 VOD システムでは、公開日前配信に要する配信時間を T [時間]、配信する映像コンテンツの尺長を D [時間] とすると、公開日前に配信可能なユーザ数は、式 (2) で算出できる。

$$U_{push} = \frac{Bt \times T}{Bc \times D} \quad (2)$$

式 (1) と (2) より、符号化ビットレート Bc を $8Mbps$ 、配信時間 T を 24 時間とした場合において、両システムにおける配信可能なユーザ数を表 1 に示す。また、符号化ビットレート Bc を $8Mbps$ 、尺長 D を 2 時間とした場合において、両システムにおける配信可能なユーザ数を表 2 に示す。表 1 より、一般的な VOD システムでは、通信回線帯域と符号化ビットレートだけで配信ユーザ数が決まるのに対し、プッシュ型 VOD システムでは、尺長により配信ユーザ数が変化するものの、2 時間という尺長の長い映像コンテンツの場合においても、一般的な VOD システムの 12 倍のユーザに対して配信ができることがわかる。また、一般的な VOD システムにおいてユーザ数の増加に対しては、配信サーバ側の通信回線帯域を増加する以外に対処方法がない。しかし、プッシュ型 VOD システムでは、配信時間を配信側で自在に変更可能であることから、表 2 のように通信回線帯域を増加させることなく、ユーザ数の増加にも対応できる。

5. 開発環境

本システムを開発する際に使用する環境・言語を図 4 にまと

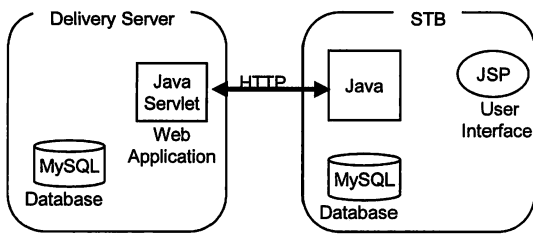


図4 開発環境

める。

配信サーバでは HTTP サーバを構築し、サーブレットによる WEB アプリケーションを実装する。受信端末では Java を用いて HTTP 通信を行い、JSP による HTML ベースのユーザインターフェイスを実装する。

また、配信サーバ・受信端末双方で MySQL を用いてデータベースを操作する。管理するデータベースのテーブルを表 3、表 4 に示す。

6. 通信シーケンス

本システムでは、配信サーバ・受信端末間で HTTP 通信を行う。映像コンテンツダウンロードの際のシーケンスを示す(図 5)。

6.1 認 証

認証にはセッション管理を用い、アクセス URL にセッション ID を付加することで、不正なアクセスを防ぐ。

受信端末 個人情報テーブルのユーザ ID、パスワード、MAC アドレスを認証情報として POST メソッドにより送信する。

配信サーバ 送られてきた認証情報と配信サーバ側の個人情報テーブルと比較し、認証成功したらセッションを開始し、セッション ID をレスポンスする。

6.2 映像コンテンツダウンロード

認証後、セッションが継続中であれば下記のように映像コン

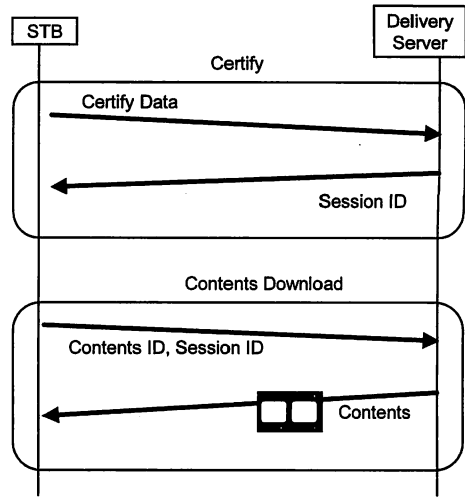


図5 映像コンテンツダウンロードシーケンス

表3 配信サーバのデータベース一覧

テーブル内容	テーブル名	テーブル概要
個人情報	personal_data	認証情報等の個人情報
視聴情報	viewer_info	ユーザの視聴履歴情報
映像コンテンツ情報	contents_data	映像コンテンツの情報
キャスト	cast	映像コンテンツのキャスト情報
スタッフ	staff	映像コンテンツのスタッフ情報
キーワード	keyword	映像コンテンツの検索用の情報

表4 受信端末のデータベース

テーブル内容	テーブル名	テーブル概要
個人情報	personal_data	認証情報等の個人情報
コンテンツリスト	contents_list	ユーザが所持するコンテンツリスト
視聴情報	viewer_info	ユーザの視聴情報
キャスト	cast	映像コンテンツのキャスト情報
スタッフ	staff	映像コンテンツのスタッフ情報
キーワード	keyword	映像コンテンツの検索用の情報

テンツのダウンロードを行う。

受信端末 セッション ID を付加した URL に対して、コンテンツ ID を GET メソッドに付加して送信する。

配信サーバ セッションが有効であるか確認し、有効であれば、指定された映像コンテンツのバイトデータを送信する。

6.3 コンテンツリスト取得

認証後、セッションが継続中であれば下記のようにコンテンツリストの取得を行う。

受信端末 セッション ID を付加した URL に対して、コンテンツリストバージョン情報と視聴情報を POST メソッドにより送信する。

配信サーバ セッションが有効であるか確認し、有効であれば、最新バージョンとユーザの保有するバージョンの差分を XML 化し、送信する。視聴情報を配信サーバのデータベースに保存する。

7. む す び

本稿では、プッシュ型 VOD システムと、本システムのプッシュ型 VOD 配信を利用した公開日前配信方式の提案を行った。両 VOD システムにおける配信可能なユーザ数の比較を行ったところ、本提案システムのプッシュ型 VOD システムの方が、配信サーバの通信帯域が同じ場合には、多くのユーザに配信ができることを明らかにした。また、ユーザ数の増加に対して配信時間を制御することで、通信帯域を増加させることなく対応できることを明らかにした。

文 献

- [1] “誰がテレビを変えるのか,” 日経エレクトロニクス, 2006.6.19
- [2] 川西, 田辺, 松井, 深津, 堀越, 森永, 伊藤, 中岡, “小特集 IP 配信サービス 「4th MEDIA」,” 映像情報メディア学会誌, Vol60, No6, 2006