

# テレビ放送の再生時間軸を考慮した 付加コンテンツプリフェッチの検討\*

小俣 拓也<sup>†</sup> 鈴木 理基<sup>‡</sup> 橋本 範之<sup>‡</sup> 重野 寛<sup>†</sup> 有安 香子<sup>§</sup> 妹尾 宏<sup>§</sup>  
慶應義塾大学理工学部<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院理工学研究科<sup>‡</sup> NHK 放送技術研究所<sup>§</sup>

## 1 はじめに

テレビ放送における新しいサービス開発に向けて、映像音声にメタデータを加え受信側で使用する研究が行われている。ネットワークコンテンツをメタデータに活用する研究は様々なものがある。番組中のオブジェクトに対して相互リンクを作成する研究として、Broadcast-Trackback[1]がある。放送コンテンツからネットワークコンテンツにリンクを張るための規定としては ARIB TR-B14 C-Profile[2]がある。放送番組の一部分であるネットワークコンテンツを付加コンテンツと定義する。このように定義すると、ネットワークコンテンツを付加コンテンツとする際には2つの課題がある。ひとつは放送コンテンツでありながら閲覧の方法が Web ブラウジングに近い方法になり、放送コンテンツの再生を阻害するからである。もうひとつはネットワークコンテンツをインターネットから取得する遅延時間だけ放送番組が停止するためである。前者の問題に対して KOMATV[3]では、ブラウジングせずに付加コンテンツを使用するシステムを提案している。本稿では、後者の放送番組が停止する問題に対して、時間軸を考慮して付加コンテンツのプリフェッチを行う機構を提案し、KOMATV への実装について報告する。

## 2 既存のプリフェッチ

ネットワークコンテンツをプリフェッチする多くの研究は、ユーザが次にブラウジングする先を予測する研究[4]である。しかしウェブページで使われることを想定しているため、放送番組に適用するとふたつの問題が発生する。

ひとつは、放送番組を同時に視聴しているユーザ数が圧倒的に多いため、全ての端末がプリフェッチをひとつのサーバへ行くと負荷が集中することである。これによって付加コンテンツの取得が阻害される。

もうひとつは、視聴開始時に全ての付加コンテンツのプリフェッチを行うため、視聴端末の処理負荷が過多に

なることである。さらにユーザは番組途中で視聴をやめる可能性があるため、使用しない付加コンテンツもプリフェッチしてしまう。

## 3 付加コンテンツプリフェッチの提案

本稿では放送番組の時間軸を考慮し、付加コンテンツの種類によって取得先を変更するプリフェッチの提案を行う。付加コンテンツを分類し、それに応じてプリフェッチを行うことでサーバへの負荷の集中を解決する。また、付加コンテンツを事前に取得しておかなければならない限界の時刻(締め切り時刻)の予測をし、端末の処理の集中と無駄なプリフェッチを回避する。

図1に提案システムの概要を示す。視聴開始時にメタデータサーバから付加コンテンツが番組上で使用される時刻(使用時刻)を取得し終えてから、過去にそのドメインへアクセスした平均転送速度と使用時刻の情報から限界の時刻を視聴端末が計算し、番組の再生を開始する。

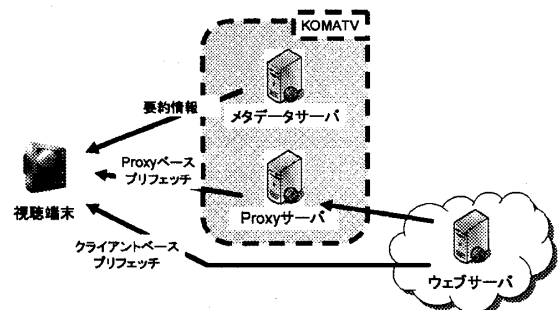


図1: 提案システム概要

### 3.1 付加コンテンツの分類

付加コンテンツを機能の観点から分類すると(1)放送番組の進行に連動するコンテンツ、(2)多数の視聴者が使用するコンテンツ、(3)個人の視聴者が使用するコンテンツ、の三つに分類できる。

放送番組の進行に連動するコンテンツかどうかは、付加コンテンツを加わる時に指定する。多数の視聴者が使用するコンテンツかどうかは、視聴開始時にメタデータサーバで指定される。個人の視聴者が使用するコンテンツであるかどうかは、視聴端末がユーザプロフィールに基づいて付加コンテンツを判断し、ユーザの趣向と合うならば指定する。

\* A Study of TV playback-time prefetching for additional contents

<sup>†</sup>Takuya Komata, Hiroshi Shigeno

<sup>‡</sup>Faculty of Science and Technology, Keio University

<sup>‡</sup>Masaki Suzuki, Noriyuki Hashimoto

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Technology, Keio University

<sup>§</sup>Kyoko Ariyasu, Hiroshi Senoo

<sup>§</sup>NHK Science and Technical Research Laboratories

### 放送番組の進行に連動するコンテンツ

字幕データなどの番組に連動して使用されるコンテンツである。このコンテンツが取得できないと放送番組の見え方自体が変わるため、優先的に処理する必要がある。図2に取得方法を示す。転送速度が保証されているProxyサーバからデータを取得する。ネットワークアクセスの予約を優先的に割り当てる。

### 多数の視聴者が使用するコンテンツ

放送局の指定する付加コンテンツや被使用数が多いコンテンツである。放送番組の進行と時刻的に連動するコンテンツと同様にProxyから取得する。

### 個人の視聴者が使用するコンテンツ

個人の趣向に基づいて、使用すると予測されるコンテンツである。図3に取得方法を示す。視聴端末ごとに取得を行ったとしてもネットワークアクセスが集中しないため、サーバから直接取得する。

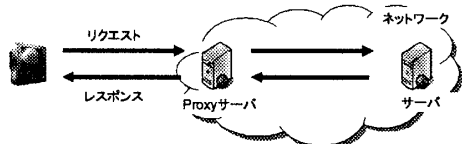


図2: Proxyから取得

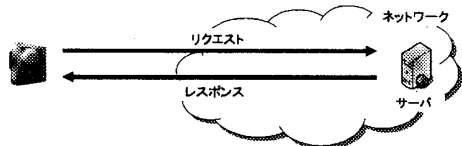


図3: サーバから直接取得

## 3.2 プリフェッチ開始時刻の予測

無駄な付加コンテンツを取得しないためには、締め切り時刻を予測する必要がある。

視聴端末は過去に付加コンテンツが置かれているドメインからデータを取得したときの転送速度の平均値を保持する。そして視聴開始時に付加コンテンツを取得するために必要な時間を予測し、締め切り時刻から取得時間分だけネットワークへのアクセスを予約する。取得時間は次のように定義する。

$$\text{取得時間} = \frac{\text{ファイルサイズ}}{\text{転送速度}} \quad (1)$$

同時刻に多くのアクセスが予約されてユーザ側の転送速度を超える場合には、取得時間を越える可能性があるため、幾つかの予約を早い時刻へ移動する。

付加コンテンツはテキストデータと映像音声データに分類される。前者はデータを全て取得しなければ使用できないが、後者は全てデータを取得しなくても再生を開始できるため、再生時間分だけ締め切り時刻を遅らせることができる。

### データを全て取得する付加コンテンツ

使用時刻までに全てのデータを取得する。この場合の締め切り時刻を次のように定義する。

$$\text{締め切り時刻} = \text{使用時刻} - \text{取得時間} \quad (2)$$

### 映像音声の付加コンテンツ

付加コンテンツの再生が途中で停止しないことが必要である。この場合の締め切り時刻を次のように定義する。

$$\text{締め切り時刻} = \text{使用時刻} + \text{再生時間} - \text{取得時間} \quad (3)$$

## 4 プロトタイプシステムの実装

提案プリフェッチの実装をKOMATVに行った。

### 4.1 KOMATV

KOMATVでは、Broadcast-Trackbackシステムを利用して放送番組に関連付けたネットワークコンテンツの要約やURIといった情報を、放送番組の時間軸に合わせて提示する。

### 4.2 プリフェッチの実装

KOMATVはネットワークコンテンツの取得方法としてHTTPを利用しているので、付加コンテンツを保持するサーバとProxyサーバにはHTTPを使用する。KOMATVに関連するサーバ、Proxyサーバの転送速度と処理能力は、十分余裕があるものとした。またユーザ側の転送速度の測定はKOMATVの初回起動時にProxyサーバと行う。KOMATVの視聴開始時にメタデータサーバから使用時刻を取得する。過去に付加コンテンツが置かれているドメインへアクセスした平均転送速度と付加コンテンツの種類からネットワークアクセスを予約し、番組の再生を開始する。

## 5 おわりに

本稿では、放送番組の時間軸を考慮したネットワークコンテンツのプリフェッチを提案し、そのプロトタイプの実装について報告した。

## 参考文献

- [1] 橋本範之 他, “テレビ放送コンテンツに対するトラックバック Ping 処理機構”, 第17回 BCC 研究会, pp.1-6, 2007
- [2] ARIB, “ARIB TR-B14”  
[http://www.arib.or.jp/tyosakenkyu/kikaku\\_hoso/hoso\\_tr-b014.html](http://www.arib.or.jp/tyosakenkyu/kikaku_hoso/hoso_tr-b014.html), (2008年1月現在)
- [3] 鈴木理基 他, “テレビ放送サービスにおけるトラックバックを利用したユーザフィードバック収集システム”, 第15回 DPSWS, pp.183-188, 2007
- [4] V.N.Padmanabhan, “Using predictive prefetching to improve World Wide Web latency”, ACM CCR, vol.2, no.3, pp.22-36, 1996