

ストリームデータの意味記述言語とその蓄積型テレビへの応用

湯本 高行[†] 角谷 和俊[†] 田中 克己[†]

近年、ブロードバンドネットワークや蓄積型テレビの家庭への普及により、ストリームコンテンツの取得・蓄積・検索が容易になり、ストリームコンテンツのパーソナル視聴などの新しい活用法の需要が高まっている。しかし、従来のビデオストリームに対しては、その内容や再利用に関する著作者の意図などが適切なメタデータとして付加されていないため、検索や要約処理や、他のコンテンツとの複合化処理など、コンテンツに対する高度な処理を行うことが困難である。本論文ではビデオストリームの意味内容や再利用に関する著作者の意図を意味記述メタデータとして記述できる言語を提案する。本論文で提案する言語は単にストリームデータにキーワードや関連するコンテンツを対応づけるだけでなく、コンテンツやメタデータの内容の制御可能なメタデータをも記述できる。さらに本稿では、この言語の蓄積型テレビへの応用と位置づけられる新しいアプリケーションを提案する。

A Semantic Description Language of Stream Data and Its Applications for Personal TV

TAKAYUKI YUMOTO,[†] KAZUTOSHI SUMIYA,[†] and KATSUMI TANAKA[†]

Recent progress in broadband Internet and personal TV technologies makes it easier to acquire, store and retrieve stream contents. This leads to the increase of the demand for new usage methods of stream contents such as the personalization of stream contents. Because of the lack of the appropriate metadata for stream contents such as keyword indices and author's intention about the way of his/her contents reuse, it is still difficult to retrieve or summarize stream contents, or integrate the stream content with others. In this paper, we propose a markup language to describe the metadata (semantics) of stream content, and author's intention about the way of his/her contents reuse. The proposed language is able to not only describe keywords or related contents, but also control contents or metadata itself. Also, in this paper, we will describe some new applications of this language to Personal TVs.

1. はじめに

近年のブロードバンドネットワークの普及に伴い、Webの世界でもビデオコンテンツやSMILコンテンツなどのストリームデータが増加している。また、ハードディスクレコーダが数多く市販されるようになり、家庭にも蓄積型テレビが普及し始めた。しかし、現在のストリームデータの蓄積はランダムアクセス可能で画質の劣化の少ないビデオデッキの実現以上のものではなく、蓄積型テレビの特性を十分に生かし切れているとは言い難い。蓄積型テレビに期待されるものとして、

- 蓄積映像の検索
- 蓄積映像の要約
- 蓄積映像のパーソナライズ

などがある。これらの実現のためには、ストリームのシーン毎に適切なキーワードなどの属性情報が付加されている必要がある。また、ストリームデータを蓄積する場合、その利用方法はさまざまになるが、それに対する製作者の意図は尊重されるべきである。しかし、現状では、蓄積映像にそのような意図は記述されていない。

そこで本研究では、以上に述べたものをストリームデータの意味ととらえ、それを効率的かつ柔軟に記述できるマークアップ言語 SD^2 を設計する。また、メタデータを付加する際に、その手間をどの程度軽減できるかが重要である。本研究では、メタデータに、コンテンツやメタデータ自身の内容の更新や削除を制御する機構を埋め込むことによってメタデータ記述の負担を軽減できる。

さらにこのマークアップ言語の適用範囲はWebだけに限らない。本言語を蓄積型テレビ用のコンテンツに応用することによって、従来のテレビではなし得な

[†] 京都市立大学 情報学専攻 社会情報学専攻
Division of Social Informatics,
Graduate School of Informatics, Kyoto University

い新たなアプリケーションが考えられる。このようなアプリケーションをいくつか提案する。

本研究で設計する言語の特徴は以下のとおりである。

- ストリームデータの柔軟な分割単位が表現できる。
- ストリームデータ自身に関する属性、他のストリームデータとの関連を記述できる。
- ストリームデータの製作者、登場人物の意図を尊重した利用条件が記述できる。
- ストリームデータおよびメタデータの更新制御ができる。

以下に本論文の構成を述べる。第2章では関連事項を、第3章では、 SD^2 の概要を述べる。第4章では、メタデータの更新機構について、第5章では、 SD^2 の蓄積型テレビへの応用について説明する。第6章では今後の課題について考察する。

2. 関連事項

ストリームコンテンツのひとつとして、SMIL コンテンツがある。SMIL³⁾はストリームの同期関係を記述することによって、ストリームコンテンツを作成するためのXMLアプリケーションである。SMIL2.0では、同期関係や表示方法を記述するだけではなく、Dublin Core Metadata Element Set⁴⁾準拠のメタデータを付加できるようになった。

蓄積型放送の番組についてのメタデータの標準化は、TV-Anytime Forum⁵⁾のMetadata Working Groupが行っている。ここで、提案されているメタデータは、番組の内容に関するメタデータだけでなく、視聴者のユーザプロフィールにも利用できる。また、スキーマはマルチメディアの内容記述の標準であるMPEG-7⁶⁾の記述定義言語(DDL)を用いて記述されている。TV-Anytime Forumが標準化を目指している範囲は、蓄積型放送の全般にわたっている。本研究に関係が深いところと言えば、Right Management and Protection Working Groupが、権利処理などの標準化を進めているが、具体的な仕様はまだ決まっていない。

また、製作者の意図の尊重については、cIDF⁷⁾でデジタルコンテンツの著作権保護と流通を目的とした規格の標準化を行っている。cIDFの規格はMPEG-21の仕様も取り入れている。MPEG-21⁶⁾は、正式名称は、Multimedia Frameworkといい、著作権保護を目的としている点の特徴である。

上記に対する本研究の有利な点は以下の2点である。

- メタデータの自動更新および部分的な変更が可能である。
- コンテンツを2次利用するとき、どのようなコン

テンツと同時に使うかに関する条件(環境条件)が指定できる。

3. SD^2 の概要

SD^2 (Semantic Description Language of Stream Data)はストリームデータに関して参照的に、メタデータを付加するためのXMLアプリケーションである。付加されるメタデータはobjectと呼ばれ、以下の内容を表現可能である。

- ストリームデータの分割
- ストリームデータ自身に関する属性、他のストリームデータとの関連
- ストリームデータの利用条件

SD^2 は以下の3つのレイヤで成り立っている。

- (1) object レイヤ
- (2) property レイヤ
- (3) intention レイヤ

この3つのレイヤには以下のような依存関係がある。

- object レイヤ:ストリームデータの個別化
- property レイヤ:object レイヤで定義したobject についてproperty を記述。
- intention レイヤ:object とproperty を用いた条件式によって、意図を記述

また、 SD^2 は、以下のようなobject の列挙によって記述を行う。

```
<object ID="object ID">
  object またはファイルとの関連づけ
  property
  intention
</object>
```

以下では各レイヤについて詳細を述べる。

3.1 object レイヤ

object レイヤでは、メタデータを付加する単位を定義する。object には、以下の2つの側面がある。

- 製作者が考える意味的なまとまり
- コンテンツの編集を行う際のユニット

object にはproperty, intention を記述する。object とストリームデータの対応づけを行うことによって、ストリームデータへのproperty, intention の記述を間接的に行う。object は、

- ファイルとの関連づけ
- object のグループ化
- object に関する操作

のいずれかを行ったものである。

3.1.1 ファイルとの関連づけ

ストリームデータのファイルのURLを指定し、ob-

ject との関連づけを行う。ただし、時系列を持たないファイルは無限の長さを持つとして、ストリームデータと同等に扱う。例えば、Web ページ、テキストデータ、画像などがこれにあたる。記述方法は次のようになる。

```
<object ID="object ID">
  <ref url="ファイルの URL"/>
</object>
```

3.1.2 object のグループ化

複数の object をグループ化すること目的は以下の 2 点である。

- 複数の object に対して効率的に情報を記述する。
- 複数の object を不可分な 1 つの object にまとめる。

グループ化された object も object として扱う。object とそれを構成する object を明確に区別するために、後者の方を subobject を呼ぶ。また、任意の object は複数の object の subobject になることを許すので、一般には object-subobject 関連のグラフは一般には木構造にはならない。図 1 に例を示す。

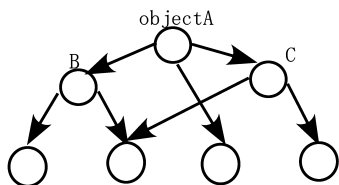


図 1 object-subobject 関連

さらに subobject 間に順序を定義できる。順序関係を持つことを表す seq, 順序関係を持たないことを表す bag, 代替要素であることを表す alt がある。ここで例を示す。以下のようにタグに囲まれた object を考える。

```
<seq>
  object1,object2
  <alt>
    object3
    <bag>object4,object5</bag>
  </alt>
</seq>
```

この時間的流れは、以下のいずれかになる。

- object1 → object2 → object3
- object1 → object2 → object4 → object5
- object1 → object2 → object5 → object4

また、subobject へ property, intention の内容を継承することによって、効率的に情報を付加することも

できる。継承の許可/不許可は、object ごとに記述できる。図 1 の例を考える。A からの継承を許可し、B,C からの継承を許可しないと、A に付加された property, intention は、B,C に継承されるが、B,C の subobject には、A,B,C いずれに付加されたものも継承しない。

3.1.3 object に対する操作

object に対する代表的な操作としては、

- 切り取り (slice)
- フィルタリング (filtering)

などがある。以下では、これらの詳細について述べる。

切り取り (slice)

object をひとつ選び、そこから部分ストリームデータを切り取る操作である。時間の基準の取り方は分割元の object に従う。時間の指定方法は開始時間 (begin), 終了時間 (end), 継続時間 (dur) を指定することによって識別する。この 2 つを指定することによって一意にストリームを指定できる。さらに 3 つのパラメータのうち 1 つのみしか指定しなかったり、パラメータに具体的な値を与えずに、許される範囲のみを記述することによって object の分割に柔軟性を持たせることも可能である。例えば、dur="30s" のみ指定すると、長さ 30 秒で、開始・終了時間に自由度を持つ object が表現できる。

フィルタリング (filtering)

グループ化された object の subobject を条件で、しぼり込み、それらを subobject とする object を生成する操作である。ここで例を示す。ニュース映像から、keyword="政治" を持つもののみを選ぶ。(図 2 参照)

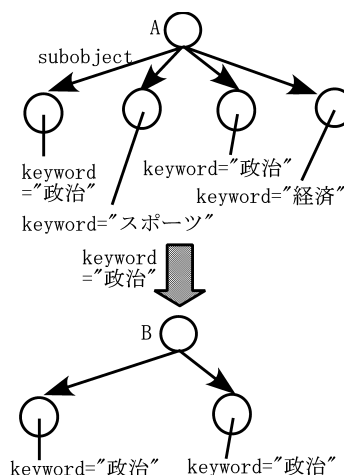


図 2 フィルタリングの例

3.2 property レイヤ

property レイヤでは object の属性値、他の object との関連など object の内容に関する情報を記述する。

3.2.1 属性

object にはそれぞれ属性を持たせることができる。各属性の主な用途は表 1 のとおりである。また、Creator などの属性を object 毎に記述できるので、他の作者が書いたコンテンツを部分的に利用することも可能である。

表 1 SD^2 の代表的な属性

タグ	説明
title	object のタイトル
creator	コンテンツ作者
keyword	object に付加されたキーワード
description	内容についての自由記述
date	更新日時

3.2.2 object 間の関連

object の間の関連であり、以下のようなものがある。

- 要約関連 (summary-of)
- 参照関連 (related-to)
- 空間関連:画面レイアウトに関する拘束
 - 並べて表示 (neighbor)
 - 別画面で表示 (separate)
 などがある。
- 時間関連:同期関係などの時間的な拘束
各 object の先頭 (head) と末尾 (tail) の前後関係 (before/after) とその時間差 (diff="Ts") によって表現する。例えば、 $A(h|t)(b|a)(h|t)B$ は、A の先頭 (末尾) は、B の先頭 (末尾) よりも前 (後) であることを意味する。

図 3 に関連の例を示す。サッカー映像と関連する Web ページを並べて表示している状態である。

```
<object ID="object1">
  <ref url="http://.../soccer.mpg"/>
  <neighbor ID="object2"/>
  <related-to ID="object2"/>
</object>
<object ID="object2">
  <ref url="http://.../soccer.html"/>
</object>
```

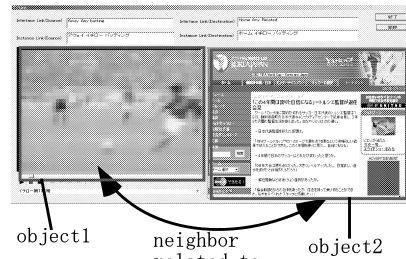


図 3 関連の例

3.3 intention レイヤ

コンテンツに対する立場として以下のようなものがある。

- 利用:コンテンツを見る人
- 製作者:コンテンツをつくる人
- 登場人物:コンテンツの中に登場する人

利用者はコンテンツを自分の好みに合わせてできるだけカスタマイズしたいと考え、製作者や登場人物はできるだけ自分たちなりの見せ方を尊重させたいと考えることが多い。現在、ほとんどのコンテンツでは利用者の好みに応じてカスタマイズできる機構は組み込まれていない。また利用者側で、コンテンツをカスタマイズしようという試みがあるが、変更が明示的に認められているコンテンツはほとんどなく、製作者や登場人物の権利を侵害しているとも言えるのである。

そこで、製作者・登場人物のコンテンツに対する意図を自動処理可能な形で記述しておき、それに基づいていれば、利用者にコンテンツに対する操作を許可することを考える。本研究における「意図」とは、コンテンツの利用に対する製作者および登場人物の意図のことであり、コンテンツの利用条件である。

意図を尊重させるために、ストリームデータに対する操作はすべて object を通して行われるものとする。意図を無視している場合は、コンテンツを使用できないようにすることで、意図を保護することができる。例えば、ストリームデータを再生する場合は、蓄積型テレビに内蔵されたプレイヤーから対応する object に再生要求を出し、守られていれば、再生を許可する。(図 4 参照)

条件の種類は以下の 2 つが考えられる。

- (1) 同時使用
- (2) 利用環境

この条件に関して、許可/禁止の条件を記述する。

3.3.1 同時使用

同時に使用したい object を subobject に含む object に対して条件を記述することによって実現できる。

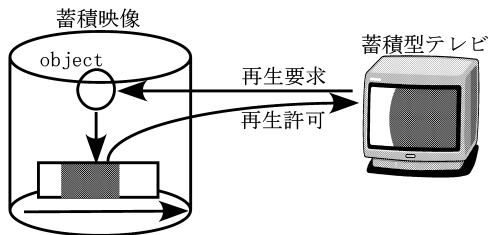


図4 object を用いたストリームデータ再生

この条件によって、以下のような意図が表現できる。

例 1: 特定シーンの抽出

キーワードによって subobject にフィルターをかけることも可能なので、サッカーの試合で、keyword="シュート" を持つものだけ取り出して使用させる。

```
<object ID="object1">
  <ref url="http://.../soccer.mpg"/>
</object>
<object ID="object2">
  <filter ID="object1">
    <object>
      <keyword>シュート</keyword>
    </object>
  </filter>
</object>
```

例 2: 適切な引用範囲

インタビューの映像で、発言の主旨を取り違えられないように、30 秒は連続した映像を使用しなくてはならない。

```
<object ID="object1">
  <ref url="http://.../interview.mpg"/>
</object>
<object ID="object2">
  <slice ID="object1">
    <dur>30s</dur>
  </slice>
</object>
```

3.3.2 利用環境

これは利用先の環境を指定するための記述である。従来の研究では、コンテンツの再利用が考えられていたとしてもどのような環境で利用されるかについての記述ができなかった。しかし、本研究では、利用先も SD^2 でメタデータが付加されている場合、それを条件として指定することが可能である。

例: 隣接するコンテンツに対する条件

某ビールメーカー A 社の CM は、某ビールメーカー K 社の CM の後に流してはいけない。(図 5 参照)

```
<object ID="object1">
  <keyword>A 社</keyword>
  <keyword>ビール</keyword>
  <intention><not><object>
    <keyword>K 社</keyword>
  </or>
    <tbh ID="object1" diff="0s"/>
    <hat ID="object1" diff="0s"/>
  </or>
</object></not></intention>
</object>
```

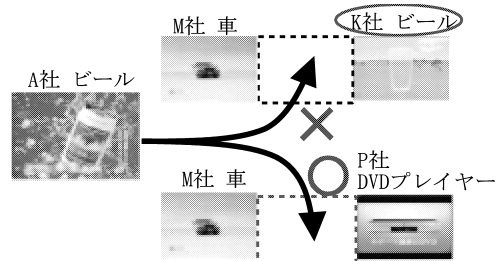


図5 利用環境による制約

4. メタデータの更新機構

メタデータが付加されたときから常に一定であるとは限らない。例えば、以下のような場合がある。

- メタデータとして追加すべき事項が発生した場合
- メタデータの内容が時間の変化によって変更すべき場合
- メタデータが誤りが明らかになった場合
- メタデータが付加されている object 自体の有効性がなくなった場合

メタデータ記述において常に問題になるのは、メタデータ更新にかかる手間である。メタデータ自身が自分でメタデータを更新するような機構を持っていれば、この手間はある程度軽減できる。そこで、メタデータの更新機構を提案する。メタデータの変更内容は以下の3つが考えられる。

- (1) object の property
- (2) object 自身
- (3) object が指し示す対象

また、更新方法は、1) 手動更新、2) 自動更新があり、変更操作の種類としては、追加、削除、置換などがある。(図 6 参照)

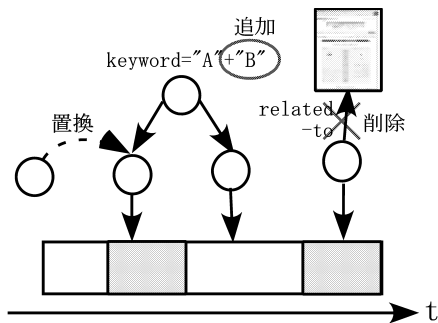


図 6 更新のイメージ

4.1 変更内容

4.1.1 object の property

属性値や関連の対象の変更を許すものである。問い合わせを記述というものである。例えば、関連する Web ページとして URL を記述するのではなく、検索エンジンへの問い合わせを記述しておく、関連する Web サイトのアドレスが常に最新のものに更新される。(図 7 参照)

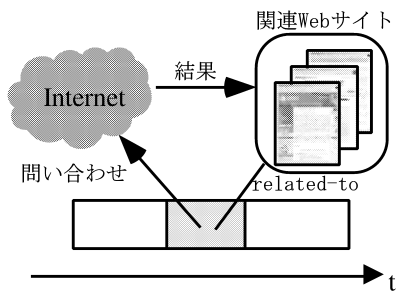


図 7 property の更新

4.1.2 object 自身

object の追加、削除、置換を許すというものである。これは、生中継映像を配信しているときに有効である。ライブ映像を配信している場合、時間の制約上、メタデータに記述できる内容は限られてしまう。そこで、最初は最低限のメタデータを配信しておいて、あとから詳細なメタデータに置きかわるようにするというものである。(図 8 参照)

4.1.3 object が指し示す対象

object が指し示すストリームデータをかえてしまうというものである。これは、CM などのように蓄積されてから時間が経つと効果が薄れてしまうものなどに有効である。また、再生可能な期間の制限もこれによって表現することが可能である。

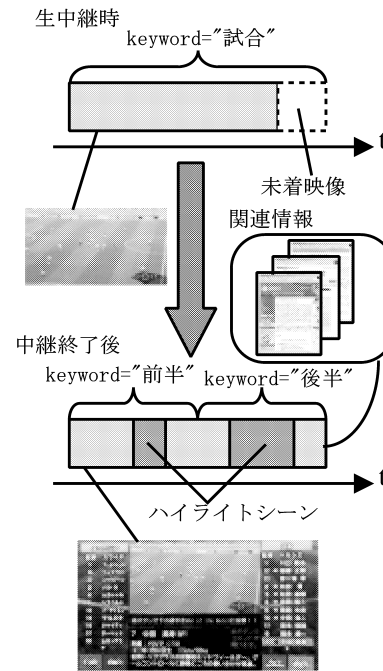


図 8 メタデータの更新

4.2 更新方法

4.2.1 手動更新

利用者によって、属性や関連を変更したり、object の変更などを行う。

4.2.2 自動更新

再生時または、有効期限が切れたときに、指定されたサーバに問い合わせをし、その結果を追加、または置換する。

4.3 更新条件

各 object の更新内容および変更操作ごとに、その条件が記述できる。条件記述には、前述の意図記述の記法を用いる。例えば、図 9 は、keyword="ゴール" で、指し示している箇所が同じならば置換可能ということを示している。

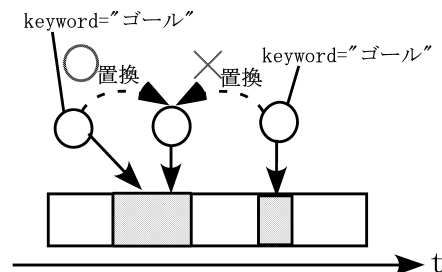


図 9 更新条件の例

5. 蓄積型テレビへの応用

蓄積型テレビに SD^2 を適用するにあたって以下のような仮定を設ける。

- 映像とメタデータは、放送波およびインターネットで配信され、対応付けされて蓄積される
- 蓄積型テレビは、インターネットを用いて Web コンテンツにアクセス可能である。
- 蓄積されたメタデータは変更される可能性がある。

この条件下でのアプリケーションを考える。今回提案したメタデータを利用してできる蓄積テレビ向けのサービスは以下のようなものが考えられる。

- 要約生成
- 関連情報検索・提示
- コンテンツ自動追加
- CM 更新

これらを組み合わせた番組システムとして、

- Digest Carousel
- Contextual News
- Personalized CM

という 3 つのシステムを提案する。

5.1 Digest Carousel

蓄積された番組の中から番組を選ぶとき、番組の一覧を表示して選ぶのは、面倒である。そこで、蓄積された映像の中から番組の紹介 CM を生成し、これを連続して再生する。視聴者はその中から気に入った番組を選び、視聴する。(図 10 参照)

以下に生成の手順を示す。

- (1) 蓄積されたそれぞれ映像に関して映像冒頭に最も近く、単体で再生が可能な object を探す。
- (2) それらの object を再利用条件を満たすように並べかえる。
- (3) 連続して再生する。

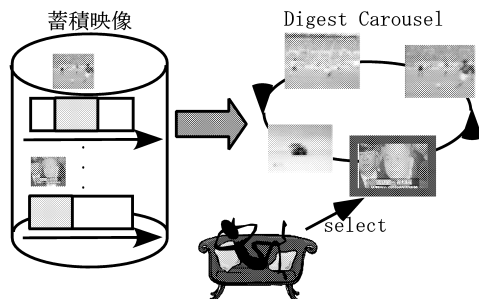


図 10 Digest Carousel

5.2 Contextual News

視聴者が選択したニュースについて、そのニュースの背景となるニュース、続報となるニュースを前後に補って、そのニュースの文脈まで伝える。(図 11 参照) 以下の生成の手順を示す。

- (1) 参照関連、属性値 `date` から、ニュース間のつながりと時間的な前後関係を調べる。
- (2) 選択されたニュースの背景となるニュースと続報となるニュースを求める。
- (3) 背景、続報となるニュースがストレージ内になかったら、放送局のデータベースから取得する。
- (4) 背景、続報となるニュースを利用条件に基づいて探す。
 - 要約関連が定義されていたら、要約関連の相手の `object` を選ぶ。
 - 要約関連が定義されていなかったら、選択されたニュースのもつキーワードと利用条件を使って要約を求める。
- (5) 背景、続報となるニュースの要約を選択されたニュースの前後に再生する。

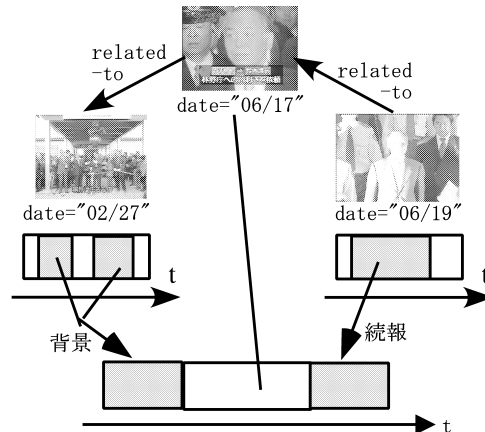


図 11 Contextual News

5.3 Personalized CM

蓄積された映像はユーザの嗜好を反映したものである。よって、そこからユーザプロフィールを生成することも可能である。さらに、このユーザプロフィールを CM 更新の問い合わせに利用することによって、4.1.3 の例で、古くなった CM をパーソナライズされた新しい CM によって更新することが可能である。(図 12 参照)

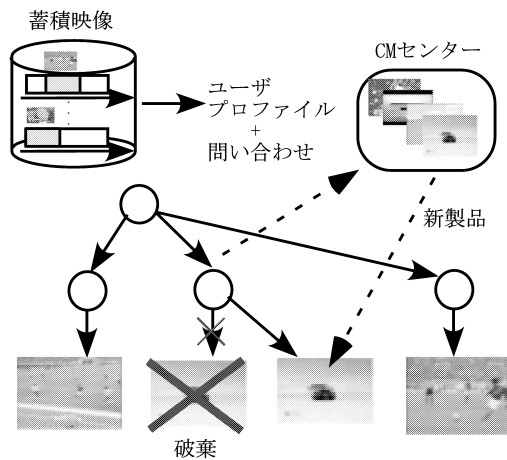


図 12 Personalized CM

6. おわりに

ストリームデータの意味記述言語 SD^2 を設計した。ストリームデータに付加するメタデータは以下のことが可能である。

- ストリームデータの分割単位の記述
- ストリームデータ自身に関する属性、他のストリームデータとの関連の記述
- ストリームデータに対する操作の製作者、登場人物の意図を尊重した条件記述
- ストリームデータおよびメタデータの更新制御

また、この言語を蓄積テレビに応用したシステムの提案を行った。これによって、製作者・登場人物の意図を尊重する形で、番組内容を視聴者の好みに応じてパーソナライズ可能なシステムが構築できることを示した。今後の課題としては、以下の4つがあげられる。

- SD^2 のオーサリングツールの作成
- 蓄積型テレビの応用システムの機能の充実
- 蓄積された番組からのユーザプロフィール抽出とCMへの応用
- メタデータの自動収集アルゴリズムの改良

謝辞 本研究の一部は、平成14年度科研費基盤研究(A)(2)「モバイル環境におけるコンテンツのマルチモーダル検索・呈示と放送コンテンツ生成」(課題番号:14208036)及び、平成14年度科研費基盤研究(B)(2)「蓄積型放送のためのパーソナル視聴の研究」(課題番号:14380177)によっております。ここに記して謝意を表すものとします。

参考文献

- 1) World Wide Web Consortium:
<http://www.w3.org/> .
- 2) World Wide Web Consortium:
XML (Extensible Markup Language),
<http://www.w3.org/XML/> .
- 3) World Wide Web Consortium:
SMIL (Synchronized Multimedia Integrated Language), <http://www.w3.org/AudioVideo/> .
- 4) Dublin Core Metadata Initiative(DCMI):
<http://dublincore.org/> .
- 5) TV-Anytime Forum:
<http://www.tv-anytime.org/> .
- 6) Moving Picture Experts Group(MPEG):
The MPEG Home Page,
<http://mpeg.telecomitalia.com/> .
- 7) コンテンツ ID フォーラム:
cIDf仕様書 第1.1版 (Oct. 2001).
- 8) 西尾章治郎, 田中克己, 上原邦昭, 有木康雄,
加藤俊一, 河野浩之: 情報の構造化と検索,
岩波書店, pp71-75, (Mar. 2000).