

マルチメディア・コンテンツの複合化に関する意図表現と調整機構に基づくコンテンツパーソナライゼーション

竹内 淳記[†] 清光 英成^{††} 田中 克己^{†††}

本研究は、デジタル放送の蓄積型視聴において、番組作者、CM 作者、視聴者の個別化に関する意図を容易かつ明示的に表明し、マルチメディア・コンテンツの再構成に反映させる枠組みを提案する。意図は ECA ルールに基づいたルールで記述する。Video Coordinator は三者の意図を調整し、個別化したビデオコンテンツを視聴者に提供する。本手法を用いることにより、番組作者や CM 作者が意図した通りの蓄積型視聴を視聴者に求めることができる。視聴者も自分に合った番組や CM の視聴を行うことができる。

Content Personalization Based on Intention Representation/ Arbitration Mechanism for Multimedia Asset Integration

ATSUNORI TAKEUCHI,[†] HIDENARI KIYOMITSU^{††}
and KATSUMI TANAKA^{†††}

In this paper, we propose a framework for personalized digital broadcasting based on arbitration among three intentions of program director, sponsor and user. In our framework, they express their intentions using rules based on ECA rule. Video Coordinator arbitrates three intentions and provides user with personalized video programs and commercial messages. Using our framework, it can make user watch video program based on intention of program director and sponsor. User can watch the personalized digital video in his own way.

1. はじめに

デジタル放送技術と視聴機器の発達により放送局と視聴者が双方向に情報のやり取りを行うことが可能となった。また、視聴者の好みに応じハードディスクに多様な映像や情報を取り込む蓄積型視聴が行われる。しかし、番組作者や CM 作者の意図を主張する手段が確立していないため、蓄積型の視聴をされると作者の考えている通りの視聴をしてもらえない可能性がある。特に蓄積型ビデオで問題となるのは、スポンサーが番組に広告料を払っているにもかかわらず、視聴者によって CM を飛ばして視聴されることである。このような視聴をされると番組作者や CM 作者の利益が損なわれる。CM 飛ばしは CM を見ても視聴者にメリットが少ないということも一因と考えられる。暗号化技術などを用いて CM の視

聴者に対してのみ番組本編を見せるという方法も考えられるが、これは視聴者の要求を反映しているとはいえない。

このようなデジタル放送の蓄積型視聴において、番組作者・CM 作者・視聴者の三者がそれぞれビデオコンテンツの視聴に対する意図を主張することができ、それらの意図を調整してビデオデータを個別化する機構を実現すれば有用である。

また、CM データは蓄積した時点から変更されることのない静的なデータである。そこで、効率的に CM を視聴させるために、蓄積するだけで更新することのない従来の CM データを、要求に応じて更新することを考える。

本論文では、

- 三者が持つマルチメディアコンテンツを個別化するための意図を明示的に記述する方法
- 三者の意図を調停する機構
- CM データの更新機構と表示順序の決定方法を提案する。

[†] 神戸大学大学院自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Kobe University

^{††} 神戸大学国際文化学部
Faculty of Cross-Cultural Studies, Kobe University

^{†††} 京都大学大学院情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kyoto University

表1 CM メタデータ

name	CM 名
company	CM 会社名
date	作成日
duration	所要時間
person	主演俳優・女優
goods	商品名
concept	コンセプト(主張内容)
ad_rate	広告料
period	提供期間

2. ビデオデータの個別化

2.1 メタデータ

番組作者は一つの番組をいくつかの番組データに分けておく。これは、途中でCMの挿入するために必要である。番組データには番組メタデータとして、番組名、ジャンル、放送時間、番組概要などが記述されている。これは電子番組ガイド(EPG)に含まれる内容と同等である。EPGとは、番組内容に関する情報をサービス情報として電子的にデータに付加して送信することで視聴者の番組選択を支援するサービスである¹⁾。視聴者は番組メタデータを用いて好みの番組の検索を行うことができる。

我々の研究では、CMデータにもEPGと同様にCMを象徴づけるメタデータを記述する。表1にCMメタデータの内容を示す。CMのメタデータはCMデータとともに送信され、CMを検索するために用いる。CMメタデータの中には、広告料のような他者に知らせるべきでないデータも存在する。そのため、CMメタデータは権限をもっている要素のみ閲覧可能とする。

ビデオデータを番組データとCMデータにわけて保存することによって、

- 異なる番組でCMデータの共有が可能
- CMの検索を効率良く行うことが可能
- 最新のCMや別のCMへの差し換えが容易

といった利点が挙げられる。特にCMデータの差し換えは、季節や時間に合わせて効果の期待できるCMに変更することができるので有用である。CMは番組をリアルタイムで視聴することを前提に作成されているので、視聴時期が不明確な蓄積型ビデオでは情報の価値が劣化する可能性がある。また、CMをよく視聴してくれている視聴者に対して、特別なコンテンツを渡し視聴してもらうことも考えられる。視聴者にメリットがあるルールを記述できるようにするために、CMデータの差し替えは重要である。

2.2 意図に基づくCMの個別化

本研究では番組データとCMデータは分けて保存

し、視聴者のアクセス時に動的に組合せて提供する。それぞれのコンテンツには視聴に関する作者の意図が含まれている。また、視聴者もコンテンツの選別や視聴順序に関する意図を持っている。そのため複数のマルチメディアコンテンツを組合せる際、互いにぶつかり合う作者・視聴者間の意図を調停し、システムによって妥協点を見つけて視聴者に視聴させる必要がある。

意図の優先順位

複数のコンテンツを組合せる際、互いに主張しあう意図を調整するために意図に優先度を設ける。優先される意図の順序は、

- 1 番組作者
- 2 視聴者
- 3 CM作者

となる。ビデオデータは番組作者の意図に基づいて視聴させるべきなので、番組作者の意図は全てに優先され、意図の優先度の決定も含まれている。しかし、番組作者がCM作者の意図を優先に考えている場合、CM作者の意図は視聴者の意図を超えて反映されることもある。また、複数のCMを挿入する時のCM作者間の優先度は、スポンサーとして番組に提供している金額などで決定されるものとする。意図の表現方法や意図の調整機構については、3節、4節で詳しい説明をする。

2.3 関連研究

サーバ上でデータを個別化する研究にRuneらの研究がある²⁾。Runeらは、あらかじめ作成された作者のテンプレートを視聴者の興味プロフィールデータに基づいて動的に変更することによって個別化した番組やCMを提供している。視聴者の興味を持っているCMを提供するためCMが視聴されやすくなる利点がある。しかし、データをサーバで個別化して視聴者に渡しているため、CMデータは静的なものになる問題点が存在する。そこで本研究では、CMの内容や提供順序などを視聴者のアクセス時に毎回動的に変更する。

クライアントでデータを個別化する研究に平谷らの研究がある³⁾。平谷らは受信側で番組内容を変更することを目的とし、利用者によってテレビ番組のカスタマイズを可能にする研究を行っている。視聴者は自分の意図通りの視聴を行うことが可能であるが、番組作者やCM作者の視聴に対する意図を反映することができない。そこで我々は、視聴者の意図だけでなく、番組作者やCM作者の意図も考慮し、これらを調整した一つのビデオコンテンツを提供する。

水口や梶野らはルールを用いて個別化された情報を受信する研究を行っている^{4),5)}。これらの研究で

表2 クライアントルール

	Event	Condition	Action
番組作者	ビデオデータ CM データ	クライアントの CM 視聴履歴 グラフ中の CM の組合せや順序	全ての CM データに関する有向枝や提供順序の変更 CM データの選択・視聴数や視聴箇所の変更
CM 作者	自社の CM データ	クライアントの CM 視聴履歴 グラフ中の CM の組合せや順序	自社の CM データに関する有向枝や提供順序の変更
視聴者	ビデオデータ	(なし)	CM データの選択・視聴数や視聴箇所の変更
放送局	(なし)	グラフ中の CM データの組合せ	CM データの組合せの変更

は、利用者が ECA ルールを用いて配信型情報源にアクセス要求を行う方式である。利用者自身が複数のルールの記述や整合性の検証を行うための機構の枠組みを定義し、ECA ルールを自動生成するための生成規則を導出している。本研究との主な相違点は、我々はルールを配信型情報源へのアクセスに用いているのではなく、ビデオデータの個別化を行うための意図表現の方法として用いている点である。

3. 蓄積型ビデオ環境における意図表現

番組作者、CM 作者、視聴者の意図を記述するために、アクティブデータベースの ECA ルールを参考にしたルール表現を用いる。ルールには、クライアントで実行されるものとサーバで実行されるものの二種類が存在する。サーバでルールが実行された場合、即座に変更した結果を視聴者に配信する。プログラムと意図を別々にすることによって、意図が変わってもプログラムの変更を行うことなく容易に処理を実行することができる。

3.1 ルール表現による意図の記述方法

視聴方法に関する意図を表現するルールは、イベント部・条件部・アクション部の三つに分けて記述する。以下にルールの記法を示す。

イベント部：条件部 アクション部

3.1.1 クライアントルール

クライアントで実行されるルールには、視聴者のビデオコンテンツへのアクセス時に、クライアントの視聴履歴データベースの状態が条件を満足していた場合に実行する CM データに対する操作が記述されている。また、CM データの視聴順序を決定する CM 巡航可能グラフの状態を条件にすることもできる。CM 巡航可能グラフについては、4.1 節で詳しく説明する。番組本編には番組作者の意図を反映させるべきなので、アクション部に記述されるデータの個別化操作は CM データに対してのみ記述可能である。また、ルールのループを防ぐために、放送局が設定した必ず適用されるルールが存在する。放送局が設定したルールは、CM 巡航可能グラフが作成される時、グラフ中の CM データの組合せが条件を

満たした場合にのみ実行される。クライアントルールの各部分で記述可能な内容を表2に示す。ルールの各部分は次のようになっている。

イベント部

クライアントルールのイベント部は、視聴者のアクセス要求時の対象となるデータを記述する。

条件部

クライアントルールの条件部は、クライアントの視聴履歴データベース中の CM テーブルへの問合せのための条件を記述する。データベースには表1に示した CM メタデータが蓄積されており、SQL を用いた問合せを行うことが可能である。問合せ結果と視聴回数とを照らし合わせた結果がブール値で返される。また、CM 巡航可能グラフの状態に対する問合せを条件として記述できる。条件部は記述しなくてもかまわない。

問合せの結果として出力されたインスタンスの数と視聴履歴と照らし合わす条件を記述する例を示す。例えば、広告料を 1,000 万以上出している CM データを視聴者が一度も視聴したことがない場合という条件を以下に示す。

```
(Cardinality(CM.ad_rate>=10,000,000) = 0)
```

これは、ad_rate が 1,000 万以上であるような CM の集合を抜き出し、その集合の要素の個数を Cardinality 関数で取り出している。Cardinality は集合を引数にとり、戻り値は集合の要素数を返す関数である。システムは抜き出した要素数が視聴者の視聴回数 0 と等しければ true を問合せ結果として返す。

また、CM 巡航可能グラフの状態に対する問合せを条件とした例を示す。

```
(Cardinality(Graph.CM.concept="cosmetics"  
Graph.CM.name "CMi") = 0)
```

上の例は、グラフの中の CM データのうち concept が "cosmetics" であり、かつ name が CMi でないような CM の個数を Cardinality で取り出して、その個数が 0 であるかどうかを問合せしている。

アクション部

クライアントルールのアクション部は、条件を満たしている場合に実行する個別化手法を記述する。具体的にはグラフの再構成や CM の変更用いる。ア

表3 クライアントルールのアクション部での操作関数

AddEdge(CMi, CMj)	CMi から CMj への有向枝を追加
DeleteEdge(CMi, CMj)	CMi から CMj への有向枝を削除
SelectVertex(CM)	CM の選択
AddVertex(CM)	CM の追加
DeleteVertex(CM)	CM の削除
UpdateVertex(CM)	CM の更新
ChangeSeq(CM, Ordinal)	CM の提供順番を Ordinal に変更
ChangeNum(OfferNumber)	CM の提供本数を OfferNumber に変更
ChangePoint(OfferPoint)	CM の提供場所を OfferPoint に変更
DisplayMeta(CM)	CM メタデータ中の閲覧権限のある個所を表示

クション部で可能な操作を表3に示す。記述できる操作は CM データに関することのみであり、番組データに関する変更は行うことができない。

3.1.2 サーバルール

サーバで実行されるルールには、番組や CM のメタデータに対する操作や限定した視聴者に対して配信を行うための操作が記述される。イベントはいつでも発生し、サーバに蓄積されている利用者全体の視聴履歴が条件を満たした場合にアクションが実行される。視聴者はサーバで実行するルールを記述することはできない。サーバルールのそれぞれの部分で記述可能な内容を表4に示す。サーバルールの各部分は次のようになっている。

イベント部

サーバルールのイベント部は、常に監視しているデータを記述する。ルールの起動のタイミングは条件を満たしたときである。

条件部

サーバルール条件部は、サーバに用意した視聴履歴データベース中の CM テーブルへの問合せを条件を記述する。サーバの視聴履歴データベースにはクライアント全体の視聴履歴が随時蓄積されていく。番組作者が自分の作成した番組と全ての CM データに対して条件を記述できるのに対して、CM 作者は自分で作成した CM データの視聴履歴に対する条件しか記述できない。放送局は、全ての番組、CM データの視聴履歴を扱うことができる。視聴履歴は期間を限定して問合せる。問合せに用いる関数 Access の syntax は、

1. Access(CM, begin, end)
2. Access(CM, end, range)

である。CM の視聴履歴は 1 のように開始時と終了時を決めて問合せるか、2 のように終了時とその範囲を決めて問合せる。例えば、2001年7月17日～7

表5 サーバルールのアクション部での操作関数

UpdateMeta(Element, String)	メタデータの Element を String に更新
UpdateMeta(Element, Value)	メタデータの Element に Value を加える
Multicast(Content, User)	Content (データ・メタデータ・ルール) を限定した User に配信
DisplayMeta(CM)	CM メタデータ中の閲覧権限のある個所を表示

月19日のCMi の総視聴数が 5,000 件以上であった場合という問合せは以下のように記述することができる。

```
(Access(CMi, 2001/07/17, 2001/07/19)
    >= 5,000)
```

システムは期間内の CMi の総視聴数が 5,000 よりも多い場合は true を問合せ結果として返す。

アクション部

サーバで実行されるルールのアクション部は、各メタデータの書き換え操作や特別な利用者にデータを配信するための操作を記述する。アクション部で可能な操作を表5に示す。サーバでデータが更新されると視聴者全てに対して即座に配信を行うが、Multicast 関数を利用すると限定した視聴者に対してのみ特別なコンテンツを送ることができる。

ルールの設定例

ルールの設定例を図1に示す。図1の1と2は、クライアントルールの例であり、3はサーバルールの例である。1は番組作者の意図であり、「ビデオデータ Q を視聴するとき、過去に 1,000 万以上の広告料を払っている企業の CM を視聴者が 3 本以上見ている場合は CM の提供本数を 1 本に変更する」ルールである。2の例は、視聴者の意図であり、ビデオデータ R を視聴するとき化粧品の CM データだけを選ぶルールである。3は CMi 作者の意図であり、2001年7月における CMi の総視聴数が 10,000 以下の場合には広告料に 1,000 万を追加するルールである。

1は番組作者が高い広告料の CM を見てくれる視聴者に対して、CM 数を減らすというメリットを記述したルールである。2は自分の好みの CM を視聴したいという利用者の意図を表わしている。3は視聴数が少ない場合に広告料を高くして、もっと視聴者に視聴してもらおうという CM 作者の意図を表現している。

3.2 ルールの衝突とループ

3.2.1 ルールの衝突

ルールの衝突は複数のルールで同じコンテンツやリンクを操作する場合に発生する。ルールの衝突に

表4 サーバルール

	Event	Condition	Action
番組作者	ビデオデータ	サーバの番組視聴履歴	番組メタデータの変更
CM 作者	自社の CM データ	サーバの自社の CM 視聴履歴	自社の CM メタデータの変更 特別なデータやルールの送信
放送局	(なし)	サーバの全ての視聴履歴	特別なデータやルールの送信

<p>1. Video(Q) : (Cardinality(CM.ad.rate >= 10,000,000) >= 3) ChangeNumber(1)</p> <p>2. Video(R) SelectVertex(CM.concept = "cosmetics")</p> <p>3. CM(CMi) : (Access(CMi, 2001/07/31, 31days) <= 10,000) UpdateMeta(CMi.ad.rate, 10,000,000)</p>

図1 ルールの記述例

は、個人ルール間の衝突と複数人のルール間での衝突の二種類が存在する。

個人ルール間の衝突は、一人で同一のコンテンツに対して複数のルールを記述した場合に発生する。これを回避するために、ルール作成者は衝突しそうなルール間に優先度をつけておく。システムはルールの優先度に基づいて処理の順序を決定する。

複数人のルール間での衝突とは、番組作者・CM 作者・視聴者がそれぞれの意図によってルールを記述しているために起こる衝突である。そのため本研究では、あらかじめ決められた三者間の優先度に基づいて処理を行う。また、複数の CM 作者の間にもルールの衝突が発生するが、これは CM 作者間の優先度で処理の順番を決定している。

3.2.2 ルールのループ

複数の CM 作者がそれぞれ別の CM を意識してルールを記述し、かつ番組作者がその CM 作者間の優先度を決定することができない場合にルール間でループが発生することがある。ループが発生すると視聴者はビデオを視聴することができなくなってしまう。そこで、ループの発生を防ぐために必ず適用される放送局のルールを用意する。放送局のルールはループが発生しそうな CM データの組合せが同一の CM 巡航可能グラフに存在させないようにする。

4. Video Coordinator による CM の個別化

番組作者や CM 作者、視聴者の意図を調整したビデオコンテンツを提供するために Video Coordinator を用いる。Video Coordinator には、サーバとクライアントが存在する。サーバはデータやメタデータ、ルールを配信し、サーバでコンテンツが変更された場合は即座に視聴者に配信する。コンテンツを配信するときは、メタデータとルールも同時に配信する。クライアントは視聴履歴の送信やクライアントに存在していないデータの配信要求などを行う。

表6 CM クレジット

CM1 : 5	CM2 : 3
CM3 : 5	CM4 : 2
CM5 : 7.5	CM6 : 4.5
CM7 : 8	CM8 : 10

CM クレジット

Video Coordinator では、CM データを提供する際に CM クレジットを用いる。CM クレジットの例を表6に示す。CM クレジットは Video Coordinator が番組中で用いる CM データを定量的に判別するために用い、値が小さいほど番組中でその CM データが用いられる可能性が高くなる。CM クレジットは以下の式で求める。

$$Credit(CM) = \frac{(CM \text{ データの提供回数})}{(CM \text{ 作者の番組への貢献度})}$$

CM クレジットは視聴者がその CM データを見た回数に比例し、CM 作者の番組への貢献度に反比例する。番組への貢献度とは、例えば広告料の多さである。

CM クレジットは CM 契約の達成度を示している。システムは全ての CM の達成度を高くするために低いものをできるだけ視聴者に視聴させる。番組への貢献度が高い CM ほど、何度も視聴者が視聴しなければ達成度は上がらない。

4.1 CM 変更機構

CM 変更機構は、CM の種類や提供順序を三者の意図によって変更する機構でありクライアントに存在する。CM 変更機構は一つの CM データ提供順序を決定するために、CM 巡航可能グラフを作成する。CM 巡航可能グラフは、番組で使うことができる CM データに対してそれぞれの意図を反映し、CM データ自身や CM データ間の関係を考慮して作成されるグラフである。

4.1.1 CM データの選択手順

CM データの提供順序を決定する手順は次の通りである。

- 0 番組で使用可能な CM データの選択する

- 1 視聴者によって不要な CM データが削除される
- 2 CM データ間の相対的な順番を有向枝として挿入する
- 3 一回で提供可能な CM の本数を考慮し CM データ間の絶対的な順番を割り振り有向枝を挿入する
- 4 [2], [3] で扱われなかった CM データ間に、ルール間でループを起こさないように有向枝を付け加えて、有向グラフを作成する。
- 5 作成されたグラフから提供可能な CM データの順列を全て列挙する
- 6 順列に含まれる CM データの CM クレジットを加算しスコアをそれぞれ算出する
- 7 スコアの最小の順列を可能解として選出する
- 8 複数の可能解の中から最適解を選択する

上記の CM データの選択手順のうち [0] を初期状態、[1] ~ [4] をグラフ作成過程、[5] を選出過程、[6] ~ [8] を選択過程と呼ぶことにする。

初期状態

CM 巡航可能グラフの初期状態は、番組で使うことができる CM データを集めた状態である。番組で使用可能な CM データは番組作者があらかじめ記述しており、CM 変更機構はその記述に従い、使える CM データを決定する。

グラフ作成過程

ルールが存在している場合は、ルールに基づいて初期状態から CM 巡航可能グラフを作成する。まず、視聴者の意図を反映するために、番組で使用可能な CM データ集合から利用者によって選択されなかった CM データを削除する。ただし、番組作者の意図により必ず視聴してもらいたい CM データは削除されない。次に、CM 作者の意図を反映するために、CM データ間の相対的な順序を CM データ間の有向枝として加えていく。そして、CM データの提供順序を決定する。一回の CM 提供時間から提供可能な CM データの本数を決定し、提供順序に関するルールがある CM データに絶対的な提供順序を割り振る。例えば、最初に提供してもらいたい CM データには提供順序 1 を割り振る。また、最後に提供してもらいたい CM データには、提供可能な CM データの本数が 4 であった場合は 4 を割り振る。最後に、ルールが存在していない CM データの間を有向枝で結ぶことによって、一つの CM 巡航可能グラフを作成する。

順序を決定する段階において CM 作者間でルールが衝突する可能性がある。ルールが衝突する場合は、CM 作者間の優先度を用いて処理を行う。ルールがループを起こしそうな場合は、放送局によるルールを適用して処理を行う。このようにして、意図を反映して作成された CM 巡航可能グラフを図 2 に示す。

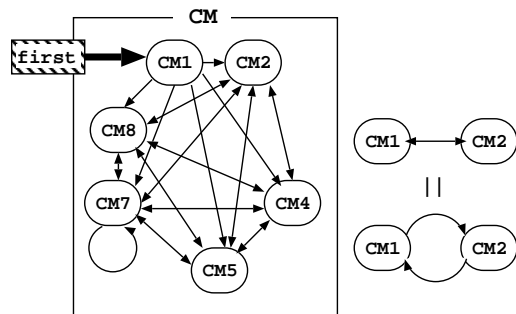


図 2 CM 巡航可能グラフ

CM1	CM2	CM4	CM5
CM1	CM2	CM4	CM7
CM1	CM2	CM4	CM8
		.	
		.	
CM1	CM8	CM7	CM7
CM1	CM8	CM7	CM8

図 3 提供可能な CM データの順列の集合

選出過程

図 2 のような CM 巡航可能グラフが作成されたあと、CM 変更機構は提供可能な CM データの順列を作成する。この過程で評価されるルールは、

- 一回の CM 時間で提供できる CM データの本数
- 同じ CM データの提供可能回数

などである。例えば、図 2 に対して「一回に提供する CM データの本数は 4 本」というルールが存在している場合の提供可能な CM データの順列の集合は、図 3 のようになる。図 3 では、自分自身へ戻る有向枝をたどることにルールが存在しないため、CM7 は連続で何度も提供されることがある。

選択過程

以上のようにして、選出された順列の集合の中から視聴者に最適な順列を一つ選択する。この過程では、それぞれの CM データに設けた CM クレジットを用いる。

CM データの順列の最適解を決定する際、CM 変更機構は順列の要素の CM クレジットを全て加算し、最も値が小さい順列を可能解としてまず選出す。そして、可能解が複数存在した場合は番組作者の意図によって一つの最適解が決定される。これは、番組作者が CM 作者の番組への貢献度などで決定する。

4.1.2 CM データの巡航順序選択式

CM 巡航可能グラフから最適な CM データの巡航順序を選択するための式を以下に示す。

V_0 : 番組で使用可能な CM データの集合
 V : 選択された CM データの集合 ($V \subseteq V_0$)
 G : CM 巡航可能グラフ
 E : v_j と v_i をつなぐリンクの集合
 V : CM データの巡航可能集合
 $G = \{V, E\}$
 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$
 $E = \{e_1, e_2, \dots, e_l\}$

とする。 V の中には番組作者があらかじめ選択している必ず視聴してもらいたい CM データと視聴者によって選択された CM データを合わせた集合である。 V_0 からそれぞれの意図を反映した CM 巡航可能グラフ G の作成は、

$$G = f(V_0)$$

となる。 f はグラフ作成関数と呼ぶことにする。関数 f はルール間でループを起こさずそれぞれの意図をできるだけ反映するために適用する関数である。一回に提供する CM データの本数が m 本であるとき、巡航可能な CM データの順列の集合 m は次のようになる。

$${}^m = \left\{ \begin{matrix} m \\ 1 \end{matrix}, \begin{matrix} m \\ 2 \end{matrix}, \dots, \begin{matrix} m \\ k \end{matrix} \right\}$$

$${}^m_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{im})$$

そして、巡航可能な CM データ順列の集合 m から視聴者に対して提供することができる可能解の集合 im は、その順列のクレジット値の合計(スコア) $W(\begin{matrix} m \\ i \end{matrix}) = \sum_{j=1}^m Credit(v_{ij})$ を用いて次の式で求まる。

$${}^{im} = \left\{ \begin{matrix} m \\ i \end{matrix} \mid \min W(\begin{matrix} m \\ i \end{matrix}) \right\}$$

このようにして求めた CM データの提供可能解の集合 im の中から一つの解を選択する。最終的に求まる最適解を ${}^{im}_{best}$ とすると、 im との関係式は、

$${}^{im}_{best} = g(\begin{matrix} m \\ i \end{matrix})$$

となる。関数 g は CM 順列決定関数と呼ぶことにする。CM 順列決定関数は複数ある可能解の中から一つの最適な CM データ巡航順序を決定する関数である。CM 変更機構は、CM データの提供回数や CM 作者の番組への貢献度などを考慮して、必ず解を一つに決定する。

以上のようにして、表6に示した CM クレジットから図3の最適解を求めると、

CM1 CM4 CM2 CM4

という一つの最適解が選択される。全ての CM データにおいて番組に対する貢献度が一定であるとする、CM クレジットの値は視聴者の CM データの視聴回数と同じになる。このとき上記の最適解の CM クレジット値の合計は $5 + 2 + 3 + (2 + 1) = 13$ である。CM 変更機構は CM データを提供することに

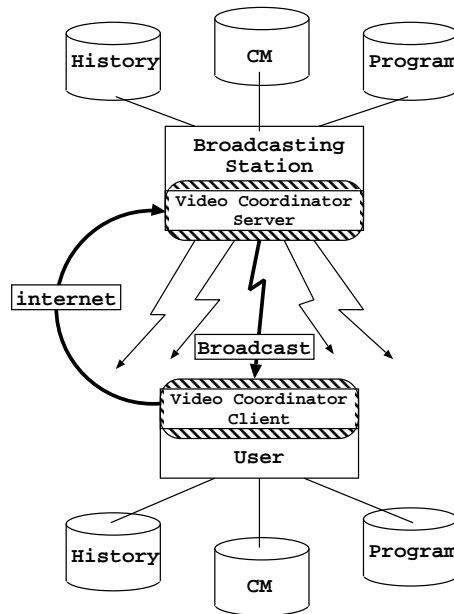


図4 Video Coordinator による意図調整

データの提供回数を増やしていくので、CM クレジットも毎回変更される。上記の最適解では、2 番目に一度 CM4 を巡航しているの、4 番目の CM4 での視聴回数は2 ではなく $(2 + 1 =) 3$ となる。

4.2 番組シナリオ変更機構

番組シナリオ変更機構は、番組シナリオを利用して番組データと CM データ間の関係や順序を制御する機構でクライアントに存在する。番組シナリオは番組作者の意図に基づいて作成され、ビデオコンテンツの視聴時間や順序などが記述されている。番組シナリオ変更機構はこのシナリオを基にして、視聴者の意図や CM 作者の意図を加えて視聴者ごとに CM の視聴方法を個別化したシナリオを動的に作成する。システムは視聴者にシナリオに基づいたビデオコンテンツの視聴をさせる。

4.3 Video Coordinator による意図調整

Video Coordinator は、データやルールをそれぞれの意図に基づいて動的に変更し、視聴者に提供するビデオコンテンツを決定する。Video Coordinator の全体図を図4に示す。

Video Coordinator Client は「CM 変更機構」と「番組シナリオ変更機構」から成り、必要に応じて Video Coordinator Server へ必要なデータやルールの配信要求や視聴履歴の送信を行う。Video Coordinator Client は視聴者のアクセスによって、まず作者の意図を満足した CM の一覧を表示する。視聴者はその中から CM の選択や CM の提供順序に関する意図を入力する。システムは視聴者の意図を手

いた後、クライアントに保存されているコンテンツの作者の意図と調整を行う。条件を満たしている場合は、作成される有向グラフに対する操作を実行して意図を反映する。しかし、ルールによっては衝突やループが生じる可能性があるため、意図の調停を行ってから操作を実行する。優先度を用いてそれぞれの意図をできるだけ尊重したビデオデータを視聴者に提供する。

Video Coordinator Server は Client から送信される視聴者の視聴履歴を常に蓄積している。条件を満たしたルールが存在する場合はその操作を実行する。データやルールが変更された場合は即座に Client に配信する。

4.4 CM データの自動更新・変更

CM 作者は常に最新の CM を提供したいと考える。また、提供期間を限定する CM も存在する。しかし、蓄積型ビデオでは、CM の内容が古くなっていたり、提供期間が異なっていたりする場合がある。これを CM 情報の価値の劣化と呼ぶ。CM の価値が劣化してしまった場合、CM メタデータの情報に基づいて Video Coordinator が自動的に最新の CM に置き換えて視聴者に提供するほうが有効である。また、提供期間外の CM 選択された場合は別の CM を流す必要がある。

Video Coordinator はアクセス日時や季節など時間的な要因や視聴者のライフスタイルなどの要因に合わせて、最新の CM データや別の CM データに置き換える。CM データを置き換えるかどうかは、視聴者や CM 作者の意図によって決定される。CM を最新のデータに変更する場合、別の番組を蓄積した際に同時にクライアントのマシンに最新の CM データが蓄積されている場合はそれを利用する。最新の CM データがクライアントのマシンに存在しない場合は、Video Coordinator Client が Server に配信要求を行う。Video Coordinator Server は要求にあったデータやメタデータ、ルールをまとめて Client に送信する。

5. ま と め

デジタル放送の蓄積型視聴に関して、番組作者や CM 作者、視聴者の意図を明示的に表現するための方法と、それぞれの意図を調整して CM の個別化を行うために、

- ルール表現に基づく意図の記述方法
- Video Coordinator
 - CM 変更機構と番組シナリオ変更機構
 - クライアント・サーバ間におけるデータやルールの配信機構

– CM の自動更新・変更機構

を提案した。Video Coordinator を用いた個別化では、一度受信した CM データはクライアントに蓄積・保存する。そのため、複数の番組で同じ CM データを用いる場合、他の番組で蓄積した最新の CM データや別の CM データに変更して視聴することが可能である。また、インターネットを用いてクライアントに蓄積される CM データの視聴回数を収集することで、CM 作者はより正確な視聴回数を知ることができ、番組作者に適切な広告料を支払うことが可能になる。本研究の今後の課題として、

- 視聴者の操作履歴情報を考慮したルールの記述力の強化
- 複数の CM の同時表示を可能とするような応用などがあげられる。操作履歴情報とは、早送りや巻戻し、一時停止などの操作を行って視聴者が視聴した情報のことである。視聴者が操作することによって実際に視聴した時間が作者の意図した視聴時間と異なっている場合にも、ビデオコンテンツの内容や視聴順序を動的に変更する機構が必要だと思われる。また、CM データを直列に並べて視聴させるだけでなく、同時に表示するような応用も考えたい。

謝 辞

本研究の一部は、文部省科学研究費基盤(C)「分散型ハイパーメディアからの構造発見とアクセス管理」(課題番号 12680416)および、日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究」(プロジェクト番号 JSPS-RFTF97P00501)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) 角谷 和俊. マルチメディア・データベースにおけるオブジェクト合成と動的構造化に関する研究. PhD thesis, 神戸大学大学院, 1998.
- 2) Rune Hjelmsvold, Subu Vdaygiri, Yves Léauté. Web-based Personalization and Management of Interactive Video. *Proc. of WWW10*, 2001.
- 3) 平谷 淳一, 林 正樹. ユーザーカスタマイズ可能なテレビの検討. 第 62 回全国大会講演論文集 (3), pages 55-56, 2001.
- 4) 水口 弘紀, 北川 博之, 石川 佳治, 森嶋 厚行. 情報配信サービスを利用した情報源統合環境の構築. *DEWS2000 論文集 CD-ROM*, 3 2000.
- 5) 梶野 智行, 北川 博之, 石川 佳治. 配信型情報源統合環境における配信サービス定義とルール生成. *情報処理学会研究報告*, 2000(69):81-88, 2000.