放送通信連携サービスのための番組ナビゲーション方式

Program Navigation System Based on Metadata for Broadcasting-Communications Media Linkage Service

山口 徹也^{†,††}, 兼 清 知 之[†], 堀 井 統 之[†],
正会員 川 添 雄 彦[†], 正会員 岸 野 文 郎^{††}

Tetsuya Yamaguchi^{†,††}, Tomoyuki Kanekiyo[†], Motoyuki Horii[†], Katsuhiko Kawazoe[†] and Fumio Kishino^{††}

Abstract For broadcasting-communications linkage services, sharing of the delivery network and platform has been achieved, and there will be more demand for attractive services and applications in the future. We propose a metadata conversion method that automatically converts service information on digital broadcasting into XML program metadata and shares program information between broadcasting and communication services. Moreover, we propose a program navigation method, which uses program metadata for expansion of watching programs.

キーワード: メタデータ, SI, デジタル放送, VOD, ナビゲーション

1. ま え が き

放送のデジタル化とブロードバンドインフラの拡大を背景として、IP ネットワークによるデジタル放送コンテンツの配信方式^{1)~3)}や、放送サービスと通信サービスを効率的に提供する映像配信プラットフォーム技術⁴⁾が提案されている。一方、ブロードバンド上での商用サービスとして、IP マルチキャストによる放送型映像配信や、従来のストリーミングサービスよりも高品質な VOD (Video On Demand) サービスが提供されている^{5)~7)}。放送サービスと通信サービスが混在する環境では、サービス形態や番組の内容が多様化し、番組数も増加するため、ユーザが番組の内容説明を閲覧したり、所望の番組を容易に探し出せる機能（以下、番組ナビゲーション）の提供が重要となる。また、インフラとして、伝送路や配信プラットフォームの共通化が実現されていく中で、今後は、上位サービスでの連携が強く望まれている。

従来、デジタル放送サービスと VOD サービスでは、番組ナビゲーションのための番組の内容や属性を記述した情報（以下、番組属性情報）の形式や提供方法が異なり、両

サービスの番組を横断的に検索したり、別の番組の視聴を喚起する番組ナビゲーションは検討されていない。このため、それぞれ個別のサービス内で視聴行動が終息してしまったり、互いのサービスメリットを活かした複合的な番組視聴がなされないという課題がある。

本論文では、放送、VOD といったサービス形態の異なる番組について、共通的に検索したり、番組内容の閲覧することを可能とし、サービス形態に依存せずに別の番組に視聴を拡大できる番組ナビゲーション方式について提案する。まず、デジタル放送における番組属性情報と VOD サービスの番組属性情報を共通化して、データベースに格納する SI* (Service Information) / 番組メタデータ変換方式について述べる。続いて、放送と VOD の番組メタデータを活用した番組ナビゲーションインタフェースについて述べる。さらに、提案方式に基づいて実現した番組ナビゲーションシステムについて述べ、最後に提案方式およびシステムの有効性について評価する。

2. SI/番組メタデータ変換方式

2.1 SI と番組メタデータの統合利用

デジタル放送サービスでは、MPEG-2 TS (Transport Stream) 形式のストリームで SI を配信し、これを受信機で利用することで、EPG (Electronic Program Guide) 機能を実現している。一方、VOD サービスでは、HTML や XML のポータル画面を双方向配信するナビゲーション機能

2006 年 3 月, 電子情報通信学会 画像工学研究会で発表

2007 年 1 月 5 日受付, 2008 年 3 月 3 日最終受付, 2008 年 4 月 5 日採録

[†] 日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション研究所

(〒239-0847 横須賀市光の丘 1-1, TEL 046-859-2515)

^{††} 大阪大学大学院 情報科学研究科

(〒565-0871 吹田市山田丘 2-1)

[†] NTT Cyber Solutions Laboratories, NTT Corporation

(1-1 Hikarinooka, Yokosuka-shi, 239-0847 Japan)

^{††} Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University

(2-1 Yamadaoka, Suita, Osaka, 565-0871 Japan)

* 番組選択の利便性のために規定された各種情報。番組タイトル, 番組内容説明, ジャンルコード, 映像音声属性, チャンネル番号, 放送開始終了日時等を含むバイナリデータ。

が一般的であり、放送とVODでは、番組ナビゲーションのための番組属性情報の形式や提供方法が異なっている。両サービスの番組の検索や番組属性情報の提示を統合して行うためには、それぞれの番組属性情報を共通的に処理できることが前提となる。サーバー型放送⁸⁾⁹⁾や、TV-Anytime Forum¹⁰⁾におけるサービスモデルで示されるように、放送とVODで共通の番組属性情報である番組メタデータを活用することで共通化が行えるが、実際に、全番組に新規で番組メタデータを付与すると、作業量やシステム規模が増大する懸念がある。したがって、既にデジタル放送番組に付与されているSIと、VOD番組用の番組メタデータとを、検索や番組情報提示において共通的に処理可能とし、新たに制作する番組メタデータの数を低減する必要がある。番組ナビゲーションの提供では、(I) 番組内容や編成の変化に追従して最新の番組属性情報を保持する処理、(II) ユーザが要望する番組属性情報を検索して取り出す処理、(III) (II) で得た番組属性情報をユーザに返却する処理、を実行することとなり、これらの過程においてSIと番組メタデータを共通に処理する必要がある。放送通信連携サービスにおける番組ナビゲーションでは、大規模数の受信機から繰り返し番組属性情報へのアクセスが発生し、短時間でレスポンスが要求されるため、(II) および (III) の処理を短時間で完了させなければならない。よって、SIと番組メタデータの共通化においては、文献11)に示されるような手法によって要求の都度バイナリデータからXMLビューを生成する方法ではなく、(I) において事前にSIをXML形式の番組メタデータに変換してデータベースへ番組単位に格納しておき、ユーザに返却する番組属性情報を高速に生成する方法が適している。

SIからXMLへのデータ形式変換については、文献12)13)に概要方式の提案がなされている。しかし、変換したXMLをデータベースへ登録する方式については、従来研究では充分検討がされておらず、以下のように、データベースへの登録処理量の増大と、登録データ間不整合という二つの問題が発生する。

(課題1) SIは一定周期で繰り返し再送され、情報内容の更新が発生する場合は、該当箇所が変更された上で、データ全体が送信される。文献14)に示されるように、サブテーブル毎に付与されるバージョン番号により番組属性情報の更新管理を行うと、4日分の番組のデータが含まれるサブテーブル全体に対する更新判定を行うこととなり、実際は更新されていない大部分の番組についても番組メタデータを再出力してしまい、データベースに対する不要な登録処理が増大する。現在のデジタル放送や映像配信サービスの提供状況を踏まえると、放送番組は、例えば、100チャンネルに至るような多チャンネルの提供形態も想定され、番組メタデータの件数も、数万から5万件程度に及ぶ可能性がある。特に日替わり更新時などでは、チャンネル数に比例して大量のSIが更新されるため、上記のように不要な登録処理が発

図1 SI/番組メタデータ変換の概要
SI/Metadata conversion.

生すると、データベース登録負荷が増大して、長時間、最新の情報をユーザに提供できなくなる。

(課題2) 番組単位で番組メタデータを出力して登録する場合、データベース更新時に、番組間でデータの不整合が生じるという課題が発生する。複数の番組に影響する番組編成の変更が発生した際、SIのように複数の番組属性情報を一括で扱う場合と異なり、番組毎にデータベースの内容変更タイミングが個別となるために、データベースにおいて、古い番組メタデータと更新後の番組メタデータが同じ放送時間枠に重複して登録されることとなる。この場合、番組メタデータを利用してEPG画面を生成する度に重複判定が必要となり、画面提示処理の負荷が増大する。さらに、重複時に提示する番組メタデータを特定できず、更新されたSIを受信しているにもかかわらず、最新の番組メタデータを画面提示に反映できなくなる。

提案方式は、番組毎に、番組メタデータのデータベースへの登録および削除の可否を適切に判定することで、データベースへの登録処理量増大と登録データ間不整合の発生を解決する方式である。処理構成として図1に示すように、SIを受け取って保存するプロセスと、保存した情報から番組メタデータを出力してデータベースに登録するプロセスで構成する。SI受信処理およびSI更新管理処理にて受信したSIを、メモリー上のデータ管理領域である番組属性情報プールにサブテーブル毎にバイナリデータとして蓄積し、番組メタデータ出力制御および番組メタデータ出力処理からの参照を可能とする。SI受信およびSI更新管理処理は、デジタル放送受信機などで実現される処理と同等であるため詳細については割愛し、以下では、番組メタデータの出力制御処理および出力処理について述べる。

2.2 番組メタデータ出力制御

提案方式では、SIのサブテーブルに含まれる個々の番組属性情報とデータベースへの登録操作種別および登録状況を番組毎にまとめて「番組属性情報オブジェクト」として管理する。番組属性情報オブジェクトは、番組毎に、番組メタデータの出力に必要な番組属性情報をまとめて保持するとともに、イベントID**を管理する。また、合わせてデータベースに実行すべき登録操作種別(新規登録, 更新, 削除)およびデータベースへの登録状況(登録あり, 登録な

** SI中に記述される、各番組を識別するための識別子。

図 2 番組メタデータ出力制御の流れ
Flow of output control processing.

し)を保持する。番組属性情報オブジェクトを用いてデータ内容の更新状況を判定することで、実際に更新があった番組についてのみ番組メタデータを出力する。また、同一放送時間枠に重複して登録を行わないように、各番組メタデータを出力する直前に、出力先の放送時間枠に既に登録済みの番組メタデータが存在するかどうかを判定し、存在する場合は、事前にこれを削除した上で、即時に新しい番組メタデータを出力して登録する。データベースから削除した履歴は、番組属性情報オブジェクト毎に保持し、以降、2重削除などの不正なデータベース操作を行わないようにする。なお、古い番組メタデータの削除後、新しいものが登録されるまでの間、一時的に、番組メタデータが存在しない空白の放送時間枠が発生し得るが、この状態では、該当の放送時間枠における提示をスキップすれば良く、画面提示処理上、問題とはならない。提案方式は、放送時間枠が重複しないように複数の番組メタデータの登録順序を制御する方法に比べて、複数番組のSIをすべて受信完了するまで一定期間登録処理を保留する必要がなく、データベースへの更新反映が迅速に行える。

図 2 に番組メタデータ出力制御の処理の流れを示す。提案方式では、以下の (A) ~ (E) のように処理を行う。(A) 受信した SI の更新状況をサブテーブル毎に確認する。(B) サブテーブルが更新されている場合は、サブテーブル中の番組毎に情報の変更判定を行う。判定している番組の

図 3 重複番組の削除
Delete of program metadata.

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS"?>
<TVMain xmlns="urn:mds:tva:metadata:2005" xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <ProgramDescription>
    <ProgramInformationTable>
      <ProgramInformation programId="crd:/ntt.co.jp/7777.7777.0800.27E7"> CRID
      <BasicDescription>
        <Title type="main" xml:lang="JA">NTTニュース おやすみ日本</Title> タイトル
        <Synopsis length="short" xml:lang="JA">今日のニュースです</Synopsis> 内容説明記述
        <Genre href="urn:mds:arib:cs:2005:aribB10GenreCS:0.0"/> ジャンルコード
      <CreditsList>
        <CreditsItem role="urn:mpeg:mpeg7:cs:RoleCS:2001:ACTOR">
          <PersonName type="main">
            <mpeg7:GivenName>山田太郎</mpeg7:GivenName> 出演者
          </PersonName>
        </CreditsItem>
      </CreditsList>
      </BasicDescription>
      <AVAttributes>
        <AudioAttributes>
          <NumOfChannels>1</NumOfChannels>
          <AudioLanguage>JA</AudioLanguage> 音声属性
        </AudioAttributes>
        <VideoAttributes>
          <Scan>interlaced</Scan>
          <HorizontalSize>1920</HorizontalSize>
          <VerticalSize>1080</VerticalSize>
          <AspectRatio>16:9</AspectRatio> 映像属性
        </VideoAttributes>
      </AVAttributes>
    </ProgramInformation>
  </ProgramInformationTable>
  <ProgramLocationTable>
    <BroadcastEvent serviceIDRef="0800"> チャンネル番号
      <Program crd="crd:/ntt.co.jp/7777.7777.0800.27E7"/>
      <ProgramURL>remote-control-key-id:01</ProgramURL>
      <InstanceMetadataId>imi:ntt.co.jp/1</InstanceMetadataId>
      <PublishedStartTime>2006-05-28T22:45:00+09:00</PublishedStartTime> 放送開始日時
      <PublishedEndTime>2006-05-28T23:00:00+09:00</PublishedEndTime> 放送終了日時
      <PublishedDuration>PT00H15M00S</PublishedDuration>
      <Free value="true"/>
    </BroadcastEvent>
  </ProgramLocationTable>
</TVMain>
```

図 4 番組メタデータの例
Example of program metadata.

イベント ID を、保持している番組属性情報オブジェクトのイベント ID と比較し、すべての番組属性情報オブジェクトのイベント ID と合致しなかった場合は、新規受信と判定して、該当の番組の番組属性情報から新たに番組属性情報オブジェクトを生成する。既存の番組属性情報オブジェクトのイベント ID と合致した場合は、番組属性情報オブジェクトとして保持する番組属性情報と、受信した番組属性情報をバイナリ比較し、差異がある場合に、更新されたと判定して、該当の番組属性情報オブジェクトのデータ内容を受信した番組属性情報で置き換える。

(C) (B) での判定結果が新規受信または更新の場合に、放送時間枠の重複する番組メタデータが 2 重登録されないように、重複データの削除を行う。重複番組削除の例を図 3 に示す。まず、番組メタデータを新規登録または更新する番組 (図 3 では、番組 IV) と放送時間枠が重複する他の番組の登録有無を判定する。判定は、データベース登録状

況が「登録あり」でかつチャンネル番号が同一の全番組について、放送開始時刻と終了時刻の値を比較することで行う。続いて、重複番組が存在する場合には、これらをすべて（図3では、番組Ⅰと番組Ⅱ）を削除するように、該当番組の番組属性情報オブジェクトのデータベース登録操作種別を「削除」に変更して、削除指示を実行する。削除が実行された後は、データベースの登録状況を「登録なし」に変更する。

（D）番組属性情報オブジェクトとして保持する番組属性情報を変換して番組メタデータを出力（2.3節参照）し、以下の手順でデータベースへ指示を行う。（B）の判定結果が新規受信の場合と、（B）の判定結果が更新であり、かつ、（C）の処理過程で一旦データベース登録状況が「登録なし」となっている場合は、データベース登録操作種別を「新規登録」に変更する。（B）の判定結果が更新であり、かつ、データベースの登録状況が「登録あり」のものは、データベース登録操作種別を「更新」に変更する。データベース登録操作種別に応じて、データベースへ指示する。

（E）放送が終了したり、番組編成上消滅した番組の有無を判定し、存在する場合は、データベース登録操作種別を「削除」としてデータベースに対して削除指示を行うとともに、保持している番組属性情報オブジェクトを削除する。

以上により、SI中の一部の番組の番組属性情報のみが変更になった場合に、変更に対応した番組メタデータのみを出力してデータベースでの不要な登録処理を抑制するとともに、放送時間の重複するデータの登録回避や放送終了番組のデータ削除を可能とし、SIの更新状況に応じて番組メタデータをデータベースに効率的に格納する。

2.3 番組メタデータ出力

番組メタデータ出力制御処理の結果に基づき、受信した番組属性情報をXML形式の番組メタデータに変換して出力する。提案方式では、番組メタデータとして、放送とVODの詳細な番組属性情報を記述できるTV-Anytime forum規定のフォーマットを用いる。文献15)に規定されている情報項目について、番組属性情報オブジェクトとして保持する番組属性情報に対して構造変換のみを行い、そのまま出力する。出力する情報項目は、CRID (Content Referencing Identifier)¹⁶⁾、タイトル、内容説明記述、ジャンルコード、出演者情報、映像・音声属性、チャンネル番号、放送開始および終了日時である。出演者情報は、内容説明記述に含まれるものを出力する。出力する番組メタデータの例を図4に示す。

各番組メタデータには、SI上に記述されるnetwork_id, ts_id, service_id, event_idから生成したCRIDを記述する。SI上に含まれる四つの識別子から生成することで、CRIDは複数の放送メディアに跨ってユニークとなり、データベース上で番組メタデータを特定するキーとして利用することが可能となる。データベースに対する新規登録、更新および削除の指示は、CRIDを指定して行う。

3. ナビゲーションインタフェース

3.1 サービスを横断する番組ナビゲーション

本章では、共通化した放送とVODの番組メタデータを用いて、ユーザが番組を選択するための情報提示および検索ユーザインタフェース画面（以下、ナビゲーションインタフェース）を構成する手法について提案する。放送とVODにより番組が提供される環境では、サービスの形態に依存せずに、容易に視聴したい番組を探し出せるナビゲーションインタフェースが必要となる。また、それぞれのサービスの番組を単独で提供する場合よりも、ユーザの番組視聴機会がさらに増加するように、既に視聴したり、視聴を予定している番組とは別の番組に対する新たな視聴行動を、サービス形態に依存せずに喚起できることが必要となる。

従来の番組ナビゲーションのためのユーザインタフェースに関する研究として、文献17)にBS, CS, 地上デジタル放送のSIを利用し、個人の生活時間帯や嗜好に応じてパーソナリ化した番組ナビゲーション機能を提供する方式が提案されている。しかし、放送とVODの番組属性情報を共通的に扱い、検索したり情報を提示することは考慮されていない。したがって、本研究が目的としている、サービスの形態に依存しない横断的な検索や、別の番組への視聴行動の拡大を実現することは難しい。文献18)では、映像コンテンツの類似性に基づいて、プレビュー画像などを空間的に配置し、そのコンテンツ空間をユーザが散策することで、番組のナビゲーションを行う方式が提案されている。この方式では、コンテンツ空間を生成するための番組属性情報が放送とVODの区別なく提供されれば、両サービスの番組の類似性を直感的に示すことができ、嗜好に合致した番組が見つかる、近隣に配置される他の類似番組も視聴に誘導できる可能性がある。しかし、一方で、特に検索対象について明確な目的意識を持ったユーザにとっては、戸惑いを感じたり、利用しにくく感じる傾向があり、番組を探し出すことが難しくなる。また、散策時に目印や足掛かりになるような具体的な番組を見つけにくいために、非効率に広大なコンテンツ空間内を散策することも想定され、別の番組への新たな視聴行動の喚起が難しくなる可能性がある。

提案方式では、サービス形態に依存しない検索方法も含め、複数の検索方法により多角的に番組を絞り込めるナビゲーションインタフェースと、絞り込んだ番組と属性が等しい番組や類似する番組を簡易に検索できる関連番組検索用のナビゲーションインタフェースを実現する。ユーザは、絞り込み用のインタフェースのみを使用して視聴したい番組を探しても良いし、絞り込み操作に続けて関連番組検索を行うこともできる。これにより、例えば、「絞り込んだ番組が含まれるシリーズを全話検索する」や「絞り込んだ番組に出演していた俳優の別の番組を検索する」のように、絞り込んだ番組に具体的に関連する番組の情報を提示することができ、視聴機会の拡大が実現できる。また、「具体的な

条件は思い当たらないが何か見たい。」のような漠とした要望の場合にも、検索の足掛かりとなる番組を絞り込んだ後に関連番組検索を使用することで、新たに検索条件や、視聴したい番組を見つけることができる。さらに、関連番組検索は、ユーザが決定する画一的な条件で限定的に検索するのではなく、複数の検索条件の提示や、複数の条件を複合した検索の結果として、番組の情報を提示できるため、検索開始前には、ユーザが想定していなかった番組に対する視聴機会の拡大も可能となる。

3.2 インタフェース構成

ナビゲーションインタフェースの画面遷移を図5に示す。

(1) 番組の絞り込み

番組を絞り込むためのナビゲーションインタフェースは、視聴したい番組や、関連番組検索の起点となる番組を容易に探し出せる必要がある。このため、ユーザインタフェースの形態としては、多くのユーザにとって使用しやすい一般的なものを採用する。また、「放送スケジュールに沿って情報を得る」、「今すぐ視聴できる番組の情報を得る」、「サービス形態を全く意識せずに番組の内容のみで検索を行う」、という異なる複数の観点で多角的に絞り込みを可能とするため、以下の三つの絞り込み機能を実現する。

- 放送番組一覧：チャンネルと時間の2次元で放送予定の番組、過去に放送された番組の一覧を提示する。
- VOD番組一覧：VOD番組の一覧を提示する。
- サービス横断検索：ジャンル、出演者やタイトル等の条件を指定し、すべての番組から所望の番組を検索する。

放送番組一覧では、未来日時および過去日時におけるEPG画面を表示する。未来日時には、放送予定の番組の情報を提示し、過去日時には、過去に放送された番組を番組提供者の許諾に基づいてVODで再提供する番組の情報を提示する。過去に放送したVOD番組の番組メタデータは、サービス形態に合わせて、VODの番組メタデータとして制作するが、TV-Anytime ForumのXML定義では、VODの番組メタデータに放送日時を記述する要素がない。そこで、提案方式では、VODの番組メタデータに過去の放送日時を記述できる要素を拡張追加し、過去に放送したVOD番組の番組メタデータの制作時に、番組内容や公開期間などのVODとしての番組属性情報に加えて、過去放送時のチャンネルおよび放送日時を記述可能とする。両サービスのメタデータを用い、図6に示すように、それぞれの番組メタデータに記述されたチャンネルと放送日時の情報から、放送、VODというサービス提供形態の区別なく、番組属性情報を2次元一覧表示する。ユーザは、放送予定の番組を探す場合と同様に、放送時に見逃してしまった番組などを、放送日時やチャンネルで探すことができ、サービス形態に依存せずに、視聴したい番組を見つけることができる。市中には、受信機において番組録画時に番組属性情報を保持しておき、過去日時のEPG画面でこれを表示す

図5 ナビゲーションインタフェースの画面遷移
Screen transition of proposal navigation interface.

図6 放送番組一覧の画面生成
Proposal EPG.

る製品が存在するが、提案方式は、別々のサービスとして提供される放送とVODの番組を、放送時間とチャンネルに着目し、サービスを区別せずに同じ時間軸上に表示することが可能であり、従来技術と異なる。

VOD番組一覧は、オンデマンドで視聴できるVOD番組の情報を閲覧して絞り込むための一覧画面であり、すぐに視聴可能な番組を確認できる。VOD番組一覧には過去に放送されたVOD番組の情報も提示される。サービス横断検索では、番組メタデータを共通化していることにより、すべての番組を対象とした検索が可能であり、サービス形態に関わらず番組の内容だけで所望の番組を絞り込むことができる。いずれの機能でも、絞り込んだ番組の詳細情報を閲覧でき、また、関連番組検索機能への遷移を可能とする。

(2) 関連番組検索

絞り込んだある番組を足掛かりとして、新たに他の番組への視聴行動を喚起するために、情報閲覧中の番組に属性が等しい番組や類似する番組の情報を検索できるナビゲーションインタフェースを実現する。ジャンルや出演者などの単一の属性項目が同一である番組を検索したり、複数の番組属性に対する検索条件を連結して大まかに類似する番組を検索することを可能とし、サービス形態に関わらず全番組を対象とした検索を実行して、結果の一覧をユーザに提示する。関連番組検索は、新たな視聴行動を喚起するという目的から、できるだけ多くの機会に実施される必要がある。よって、ユーザが、WEBページを閲覧するような感覚で気軽に検索を実施できるよう、起点となる番組の属性を表示した文字領域や、類似番組の検索ボタンをリンク押下することで、検索を実行できるようにする。

(3) 番組視聴のための操作

絞り込み機能や関連番組検索を用いて、ユーザが視聴したい番組を選択した後、視聴ボタンを押下することでその番組を実際に視聴可能とする。視聴操作が実施されると、受

図 7 システム構成
System configuration.

信機にて、放送番組のチャンネル選局や VOD サーバに対する視聴開始要求の発行が実行される。

4. 番組ナビゲーションシステム

4.1 システム構成

提案方式に基づき実現した番組ナビゲーションシステム（以下、本システム）について述べる。図 7 に本システムの具体的な構成を示す。本システムは、メタデータ変換サーバ、ナビゲーションサーバ、IP マルチキャスト装置、VOD サーバ、受信機から構成される。メタデータ変換サーバ、ナビゲーションサーバには、それぞれ、2、3 章で述べた提案方式を実装している。

メタデータ変換サーバは、入力される MPEG-2 TS ストリームにおける SI のうち、NIT (Network Information Table), SDT (Service Description Table), BIT (Broadcaster Information Table), EIT (Event Information Table) に記述された番組属性情報を番組メタデータに変換して、ナビゲーションサーバ内のデータベースに送信する。ナビゲーションサーバ内のデータベースには、放送番組、VOD 番組の番組メタデータが登録される。登録時には、入力 XML ファイルをパースして、検索に必要な情報要素として、タイトル、ジャンルコード、出演者、チャンネル番号、放送日時、VOD 公開期間をデータベースに格納するとともに、入力 XML ファイルをそのまま保持する。VOD 番組の番組メタデータは、VOD サーバへの番組ファイル登録と合わせて、オペレータ操作により登録される。ナビゲーションサーバでは、これらの番組メタデータから、ユーザの操作に従って、番組の情報の提示や、所望の番組の検索、そして番組の視聴を行うためのナビゲーション画面を HTML ファイルとして生成して受信機に送信する。なお、今回のシステム実装では、画面の生成をナビゲーションサーバで実現したが、サーバから受信機の要求に合致した番組の番組メタデータをまとめて配信して、受信機のレジデント機能で画面生成する構成をとることもできる。IP マルチキャスト装置および VOD サーバは、IP ネットワークに向けて、放送および VOD 番組として MPEG-2 TS を送出する。受信機は、ナビゲーションサーバから送信される画面表示用

の HTML コンテンツを HTML ブラウザ上で表示し、番組ナビゲーション機能を提供するとともに、ユーザが選択した放送番組、VOD 番組を受信して、再生する。

4.2 番組ナビゲーション機能の実現

図 8 に、本システムで実現した番組ナビゲーションインタフェースを示す。放送番組一覧、サービス横断検索、VOD 番組一覧からの絞り込み機能を提供し、一旦選択した番組に関連する他の番組について、サービス形態に依存せず横断的に、内容の類似性によって検索することができる。本システムにおける関連番組検索としては、(i) 現在番組属性情報を閲覧している番組（以降、起点番組）とジャンルまたは出演者が同一になるものを検索する同一出演者、同一ジャンル検索機能と、(ii) 起点番組とタイトル、出演者、ジャンルが類似する番組を検索する類似番組検索機能を実現した。同一出演者、同一ジャンル検索では、出演者およびジャンル表示文字に、検索開始押下操作をリンク付けており、ユーザに対して、出演者やジャンルを検索条件として提示することができる。類似番組検索では、検索式 (1) に示す条件に合致する番組を、合致する条件数が多いもの、すなわち、起点番組に対して類似性の高いものから順にユーザに一覧提示する。なお、検索結果件数が多く、一画面に収まらない場合は、複数ページに分割して表示し、ページ送りの操作を可能とした。

$$\{(C_1) \& (C_2) \& (C_3)\} \{ (C_1) \& (C_2) \} \{ (C_1) \& (C_3) \} \{ (C_2) \& (C_3) \} | C_1 | C_2 | C_3 \quad (1)$$

(注) &: 論理積, |: 論理和

条件 C_1 : 起点番組のタイトル N 文字がタイトルに含まれる。

条件 C_2 : 起点番組の出演者のうち、いずれかと同一の出演者が出演している。

条件 C_3 : 起点番組のジャンルのうち、いずれかと同一のジャンルが付与されている。

選択した番組に対しては、視聴操作を行うことができ、ナビゲーション結果からダイレクトに番組を利用することができる。図 9 に本機能を利用した番組ナビゲーションの一例を示す。本システムでは、サービス横断検索画面からの検索条件指定や詳細画面からの関連番組検索により、放送と VOD のそれぞれのサービス形態に制限されることなく、

図 8 ナビゲーションインタフェース
Navigation interface.

図 9 ナビゲーションの一例
Example of proposal program navigation.

ユーザが視聴したい内容の番組の情報を提示し、視聴機会を拡大することができる。

5. 評価実験

実現した番組ナビゲーションシステムにおいて、番組メタデータ出力制御の効果および番組ナビゲーションの有効性について評価を行った。

5.1 番組メタデータ出力制御の効果

(1) 評価方法

番組メタデータ出力制御によるデータベース登録処理量

図 10 EIT の更新
Update of event information table.

の低減効果を評価するため、メタデータ変換サーバにおける SI/番組メタデータ変換処理のうち、(1) 番組毎の情報更新判定、(2) 重複番組検索、(3) XML ファイル出力について、処理時間と処理件数を計測した。計測は、CPU Intel Xeon (2.8GHz)、メモリー 512MB のハードウェア上で、SI を多重化した MPEG-2 TS ストリームに対して処理を実行させ行った。SI/番組メタデータ変換処理はチャンネル毎に各処理手順を実行するものであり、単一チャンネルの場合と複数チャンネルの場合で、チャンネル毎の処理時間や処理件数に関する特性は変わらない。したがって、提案方式の有効性は、単一チャンネルのデータにより充分評価できるため、本実験では、1 チャンネル分のストリームを用いた。入力したストリームは、図 10 に示す 1 チャンネル分の EIT の日替わり更新運用に従ったデータを含んでおり、7 日分の EIT が送信されている状態から、日替わり後に、1 日分の EIT が追加されて送信されるデータである。更新後には、二つのサブテーブルのバージョン番号がいずれも増加する。本ストリームに対して、(A) 更新前にシステムを起動して処理した際の時間および件数と、(B) そのまま継続して動作させ、更新後に処理した際の時間および件数について計測した。なお、サーバ上では、上記計測対象処理に加えて、SI の更新を即時に検出するための SI 受信処理および SI 更新管理処理が常時並列実行されている状況であった。

(2) 評価結果

計測結果を表 1 に示す。起動時の処理では、7 日分のすべての番組属性情報の 404 件が処理されている。これに対して更新後の処理では、情報更新判定については、8 日分すべての 462 件に対して実行されているが、重複番組検索および XML ファイル出力については、新たに追加された 58 件にのみ実行されている。一方、提案方式と異なり、サブテーブルのバージョン番号に従ってメタデータを再出力する従来の方式の場合は、起動時に 404 件、更新後に 462 件の XML 出力を実行することとなるため、提案方式により、SI 更新後のデータベースに対する登録処理量を、13%程度に低減可能であることがわかる。ナビゲーションサーバ上のデータベースは、日替わり更新時などに、放送チャンネル数に比例して大量の更新データを受け取る可能性があり、提案方式による不要な登録処理の削減効果により、必要な更

表 1 メタデータ変換処理時間
Processing time of metadata conversion.

		処理時間 (ms)/処理件数	
		起動時(SI更新前)	SI更新後
計測処理	情報更新判定	4,291/404	1,586/462
	重複番組検索	6,108/404	1,506/ 58
	XML出力	9,619/404	936/ 58
	合計処理時間	20,018	4,028

新データの登録を効率的に実現できる。

SI/番組メタデータ変換における処理時間について、従来方式では、起動時および更新後でそれぞれ、404 件、462 件の XML 出力を実行することとなり、表 1 の XML 出力時間から、9.6 秒および 10.5 秒（404 件出力と 58 件出力の合計）程度の処理時間を要すると推定できる。これに比べ、提案方式は、起動時に、20 秒程度と一旦処理時間が大きくなるが、それ以降、継続的にシステム稼働させる過程では、4 秒程度で処理を完了することができ、情報更新判定や重複番組検索といったデータベース登録処理量低減のための処理を含めても、処理時間を増大させることなく、SI/番組メタデータ変換処理を完了することがわかった。なお、提案方式において起動時と更新後で、処理件数が同等にもかかわらず情報更新判定の処理時間が異なるのは、起動時に、404 件分の番組属性情報オブジェクトを新規に生成しているためである。番組属性情報オブジェクト生成は、新規受信時に実行される処理であり、バイナリ比較などの情報更新判定における他の処理に比べて時間を要する。

5.2 番組ナビゲーションの有効性

(1) 評価方法

実現したシステムを用いて実施した番組ナビゲーションの評価実験について述べる。本実験では、放送および VOD の番組メタデータを登録して、10-20 代の男女 10 名の被験者にシステムを操作させ、被験者のシステム操作を記録しながら、検索結果に対する視聴要望度などについてヒアリングした。実験用に用意した番組メタデータは、総数 495 件であり、このうち、441 件が放送番組で、54 件が過去に放送されたものを VOD で提供する番組を含んだ VOD 番組である。各番組のジャンル分布を表 2 に示す。なお、放送番組、VOD 番組いずれもジャンルが複数付与されるものがあり、表 2 では、それぞれのジャンルにおいて個別にカウントした分布を示しているため、件数の合計が先に述べた番組メタデータの総数よりも大きくなっている。放送番組の番組メタデータについては、総合編成による 3 チャンネル・将来 3 日分の情報を、実際の放送と編成や番組内容が同等になるように準備した。VOD 番組については、現状の映像配信サービスの提供状況をベースとして、【放送番組：100 チャンネル・8 日分（1 チャンネル・1 日分は 50 番組）、VOD 番組：5,000 本程度】の相対比を想定して数量を決定した。内容としては、VOD で提供が望まれる有料映像コンテンツのジャンル¹⁹⁾を参考にし、映画、ドラマ、音楽な

表 2 評価に用いた番組メタデータのジャンル
Genre of program metadata for evaluation.

ジャンル	放送番組(件)	VOD番組(件)*
ニュース	105	0
スポーツ	40	10(0)
情報	91	0
ドラマ	24	10(6)
音楽	40	16(0)
バラエティ	56	0
映画	7	20(0)
アニメ	23	5(0)
ドキュメンタリー	60	1(1)
趣味・教育	146	0

* 括弧内は、過去に放送されたものをVODで提供する番組の件数

表 3 関連番組検索の起点とした番組の条件
Starting program for related retrieval.

起点番組	関連番組数					
	ジャンル (放送)	ジャンル (VOD)	出演者 (放送)	出演者 (VOD)	タイトル (放送)	タイトル (VOD)
番組A (ドラマ/VOD)	24	9	1	2	0	1
番組B (ドラマ/放送)	23	10	1	4	1	3
番組C (映画/放送)	6	20	1	0	1	0
番組D (映画/放送)	6	20	0	2	0	0
番組E (音楽/放送)	39	16	2	4	0	0
番組F (情報/放送)	90	0	1	0	1	0
番組G (アニメ/VOD)	23	4	0	0	0	0

どの番組を中心に番組メタデータを用意した。また、連続ドラマなどの過去の放送回を VOD で再提供することで高い利便性を実現するサービスを想定し、ドラマジャンルを中心に、過去の放送番組を再提供する VOD 番組の番組メタデータを含めた。本評価では、以下のように、(a) 自由検索、(b) 関連番組検索の 2 種類の試行を実施した。

(a) 自由検索

提案方式により、サービスの形態に依存せずに、容易に視聴したい番組を探し出せることを確認するために、絞り込み機能や関連番組検索機能を用いて自由に所望の番組を検索させた。試行の最中に被験者操作を発散させないために、試行実施前に、ジャンルや番組の内容等、検索する番組の条件をある程度決めさせた上で実施した。各試行について、選択した番組を記録するとともに、ユーザが操作を開始してから試行錯誤しながら視聴したい番組を決定するまでに要した時間を検索時間として計測した。検索時間には、ユーザが検索条件を入力する時間や、検索結果一覧または番組の詳細情報等を閲覧しながら視聴番組を選択する時間も含む。また、選択した番組をどの程度視聴したいと思ったかを視聴要望度としてヒアリングした。視聴要望度は、「とても見たい：3、見たい：2、少し見たい：1」の 3 段階評価とした。

(b) 関連番組検索

図 11 選択番組数と検索結果に対する平均視聴要望度
Number of selected program and average demand level to result of retrieval.

図 12 放送番組の割合と検索時間
Broadcasting ratio and retrieval time.

関連番組検索により、サービスを跨いで有効な視聴機会拡大効果が発生することを確認するため、放送番組と VOD 番組で関連性がある、映画、ドラマ、音楽などの番組を中心に、ある番組を起点として、他の視聴したい番組を関連番組検索させた。関連番組検索の起点として用いた A~G の番組について、ジャンル、出演者、タイトル毎に関連する他の番組の件数を表 3 に示す。番組 A, B, C, F の関連番組には、ジャンル、出演者、タイトルのすべてが類似する、シリーズ番組や、過去に放送した番組を VOD で提供する番組が存在している。各試行について、元の番組を起点としてどの番組を選択したかを記録するとともに、選択した番組に対する視聴要望度と選択結果に対する意外性をヒアリングした。意外性は、「予想外:1, 予想内:0」の 2 段階評価とした。

(2) 評価結果

(a) 自由検索

被験者あたり 3~5 回程度の試行を実施した結果として、図 11 に、ジャンル毎の選択件数と平均視聴要望度を、図 12 に、選択した番組のジャンルにおける放送番組の割合と検索時間の分布を示す。選択番組のジャンルにおける放送番組の割合は、表 2 から算出した。図 11 から、各ジャンルで平均 2.5 以上の視聴要望度を得ており、検索結果の適合性が確認できた。また、選択結果に放送と VOD の番組が混在して含まれることから、サービスの違いに影響されずに、番組内容として嗜好にあったものが選択されていることがわかる。図 12 から、選択した番組のジャンルに、放

図 13 サービス遷移比率
Service transition ratio.

図 14 関連番組検索結果に対する視聴要望度と意外性
Demand level and unexpectedness to result of related retrieval.

送と VOD が混在している（放送番組の割合が 1 でない）場合と、混在していない（放送番組の割合が 1 である）場合で、検索時間の分布にほとんど違いがないことがわかる。つまり、従来のようにサービス毎のナビゲーションインタフェースで別々に検索する場合と異なり、サービス形態の違う番組が混在していても、ユーザの操作負担を増大させることなく、ナビゲーションできていると言える。

検索操作のうち、約 69% がサービス横断検索、約 16% が放送一覧および VOD 一覧、約 15% が関連番組検索であり、各試行における検索操作の種別や回数と、検索時間や視聴要望度との間の相関は特に見られなかった。

(b) 関連番組検索

関連番組検索について、被験者あたり 5~7 回程度の試行を実施した。図 13 は、起点番組毎に、起点番組と新たに選択した番組の間でサービスが遷移した比率を示している。図 14 は、新たに選択した番組に対する視聴要望度、意外性の平均値を示している。図 13 から、起点番組と選択結果の間でサービスの遷移が多く発生しており、両サービスの間で、視聴が拡大していることが確認できる。図 14 から、いずれの番組を起点とした場合も、平均で、2.5 以上の高い視聴要望度を得ており、視聴したい関連番組を検索できていることがわかる。全体平均でも、自由検索と同等の評価値（約 2% の差）が得られており、十分な適合性が確認できた。

選択結果の中には、意外性の低いものと高いものが混在していた。まず、意外性が低い結果があったことから、ユーザが検索開始前に探したいと考え得る番組について、適切

にナビゲーションできていることがわかる。このような意外性の低い結果は、番組 A, C に対する試行において、「起点番組のシリーズ番組」や「過去の放送回を VOD 提供する番組」が選択されるケースで特に多く見られた。一方、視聴要望度が低下することなく、意外性が高い検索結果も得られていることから、検索開始前には想定できなかったが、視聴したいと感じる番組も発見できていると言え、具体的にユーザが想定する関連番組に加えて、さらに別の番組に対する視聴機会の拡大が実現できることがわかる。意外性の高い評価は、番組 B, D, E の試行において、「出演者が同一であることにより起点番組に関連するが、ジャンルや内容が異なる番組」が選択されるケースで特に多く見られた。このことから、複合条件の関連番組検索による視聴機会拡大の効果が確認できた。このような当初想定していないが視聴したい番組が見つかる効果は、試行終了後に実施した被験者インタビューにて「予想していなかったが見たいと思えるものが出てきて面白い。」との意見が多く挙げられたことから確認できた。以上のように、提案する関連番組検索は、具体的にユーザが想定する関連番組や、事前に想定できないような関連番組を検索結果として提示し、サービスを跨いで別の番組への新たな視聴行動を喚起できることを明らかにした。

6. む す び

放送通信連携サービスの提供のために、デジタル放送の番組属性情報である SI を自動的に XML 形式の番組メタデータに変換し、VOD サービスの番組メタデータと共通化する方式を提案した。また、放送と VOD の番組メタデータを用いて、放送通信連携型の番組情報提示や検索機能を提供するナビゲーションインタフェースについて提案した。さらに提案方式に基づき実現したシステムについて報告し、提案方式およびシステムの評価を行った。番組メタデータ変換の処理計測により、提案方式は、SI のバージョン番号のみに追従した場合に比較して、処理時間を増大させることなく、データベースに対する登録処理負荷を 13% 程度に低減できることを明らかにした。また、番組ナビゲーションに関する被験者評価の結果から、提案方式は、従来は個別のサービス内で閉じて終了していた視聴行動を、他のサービスに遷移して継続させ、拡大させることが可能であり、放送通信連携サービスの提供において、有効なナビゲーション方式であることを明らかにした。

本研究を行う機会を与えて頂きました NTT 研究企画部門 端山 聡 担当部長に感謝致します。また、本研究を進めるにあたり、有益なご助言を頂いたメディア流通 DP 研究員の方々に感謝致します。

【文 献】

- 1) 川添雄彦, “通信放送連携サービスを実現する通信メディアでのコンテンツ配信技術,” 映像学誌, **58**, 2, pp.171-174 (2004)
- 2) 西村敏, 青木勝典, 藤田欣裕, “IP マルチキャストを用いたデジタル放送コンテンツ配信技術に関する一検討,” 信学技報, IE2005-124, pp.49-54 (2005)

- 3) 山口徹也, 奥健晋, 兼清知之, 堀井統之, 川添雄彦, “地上デジタル放送の同時再送信を実現する IPTV 送出システム,” 電気関係学会関西支部連合大会講演論文集, S10-2 (2006)
- 4) 山口徹也, 松村一, 川添雄彦, “メタデータを利用した放送通信連携サービス制御方式,” 映像学誌, **60**, 2, pp.200-209 (2006)
- 5) Plala.TV on 4th MEDIA Homepage, <http://air.plala.tv/4media/>
- 6) On Demand TV Homepage, <http://www.ondemandtv.co.jp/>
- 7) OCN Theater Homepage, <http://www.ocn.ne.jp/theater/>
- 8) “サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式,” 電波産業会標準規格, ARIB STD-B38
- 9) “サーバー型放送技術資料,” 電波産業会技術資料, ARIB TR-B27
- 10) TV-Anytime Forum Homepage, <http://www.tv-anytime.org/>
- 11) 品川徳秀, 北川博之, “バイナリデータに対する XML ビューの実現,” 信学論, **J88-D-I**, 3, pp.604-616 (2005)
- 12) T.Yamaguchi, M.Kawamori, K.Kawazoe and J.Kishigami, “Proposal on XML/SI Mapping,” TV-Anytime Forum Contribution, AN270 (2001)
- 13) 藤田結佳, 黒川弘幸, 加藤嘉明, “XML 形式メタデータによる映像コンテンツ管理方式の一検討,” 信ソ大, D-4-9, p.26 (2001)
- 14) L.Sun, W.Zhang and S.Yu, “Storage Scheme of System Information for Digital Television Receiver,” IEEE Transaction on Consumer Electronics, **49**, 1 (2003)
- 15) ETSI TS 102 822-3-1, 3-2, v1.1.1: “Broadcast and On-line Services: Search, select and rightful use of content on personal storage system (‘TV-Anytime Phase 1’); Part3: Metadata,” (Oct. 2003)
- 16) ETSI TS 102 822-4, v1.1.1: “Broadcast and On-line Services: Search, select and rightful use of content on personal storage system (‘TV-Anytime Phase 1’); Part4: Content Referencing,” (Oct. 2003)
- 17) 磯部忠, 藤原正雄, 金田裕之, 森田寿哉, 浦谷則好, 鹿喰義明, 原由美子, 中里秀則, “パーソナル TV ナビシステムの開発と評価結果,” 情報研報, 2004-AVM-47(18), pp.107-112 (2004)
- 18) 安部伸治, 宮原伸二, 佐藤吉秀, 藤田悦郎, 林泰仁, 外村佳伸, “マップ散策型コンテンツガイド「AssociaGuide」,” 信学論, **J88-D-II**, 10, pp.2090-2101 (2005)
- 19) “情報メディア白書 2006,” 電通総研編 (2005)

やまぐち てつや
山口 徹也 1997 年, 大阪大学工学部情報システム工学科卒業。1999 年, 同大学大学院工学研究科電子情報エネルギー工学専攻博士前期課程修了。同年, 日本電信電話(株)入社。以来, メタデータとデジタル放送技術を活用したコンテンツ配信方式, ナビゲーション方式の研究開発に従事。現在, 日本電信電話(株)NTT サイバーソリューション研究所研究主任。2005 年より, 大阪大学大学院博士後期課程に在学。

かねきよ ともゆき
兼清 知之 1992 年, 大阪大学工学部応用物理学科卒業。同年, 日本電信電話(株)入社。以来, ISDN・IP ネットワークを用いた音声・映像通信端末の研究開発, ISP ネットワークの運用構築業務に従事。現在, 日本電信電話(株)NTT サイバーソリューション研究所主任研究員。

ほりい もとゆき
堀井 統之 1986 年, 慶應義塾大学理工学部数理学科卒業。1988 年, 同大学大学院理工学研究科数理学専攻修士課程修了。同年, 日本電信電話(株)入社。以来, 自然言語処理技術, コーエント通信技術, コンテンツ配信技術の研究開発に従事。現在, 日本電信電話(株)NTT サイバーソリューション研究所主幹研究員。

かわすみ たつひこ
川添 雄彦 1985 年, 早稲田大学理工学部機械工学科卒業。1987 年, 同大学大学院修士課程修了。同年, NTT 無線システム研究所入所。以来, 衛星通信方式, 誤り訂正方式, パーソナル無線方式, ブロードバンド放送方式の研究開発に従事。現在, 日本電信電話(株)NTT サイバーソリューション研究所主幹研究員。

きしの ふみお
岸野 文郎 1969 年, 名古屋工業大学工学部電子工学科卒業。1971 年, 同大学大学院電子工学専攻修士課程修了。同年, 日本電信電話公社(現 NTT) 電気通信研究所入社。同ヒューマンインタフェース研究所において, 高速・広帯域通信システムの研究・実用化, 画像処理の研究に従事。1989 年国際電気通信基礎技術研究所(ATR)に出向。ATR 通信システム研究所知能処理研究室長。臨場感通信会議, 画像処理等の研究に従事。1996 年大阪大学大学院工学研究科教授。2002 年より同大学大学院情報科学研究科教授, 現在に至る。工学博士。臨場感通信, ヒューマンインタフェース等の研究に従事。