

利用者の状況に適応したメタデータ検索機構の提案

田辺 弘実 戸田 浩之 北角 智洋 星 隆司

日本電信電話株式会社 NTT サイバースペース研究所

{tanabe.hiromitsu, toda.hiroyuki, kitakaku.tomohiro, hoshi.takashi}@lab.ntt.co.jp

大量のコンテンツがネットワーク上に存在するときに、必要とするものを素早くかつ容易に探し出す機能を実現するため、近年ではメタデータと呼ばれる書誌情報を整備することによって解決しようとしている。しかし検索対象や検索結果が多くなってくると、利用者に適応した効果的な検索結果提示手法や、検索そのもの手段を多様化する必要がある。また一方でメタデータ作成、メタデータ管理、メタデータ処理というフローを簡単に実現できるプラットフォーム技術が必要とされている。本論文では、映像コンテンツを題材として多様な検索を実現すると同時に、標準化されたメタデータを利用して検索システムを構築することができるメタデータ検索機構について述べる。

Situation adaptive metadata retrieval system

Hiromitsu TANABE Hiroyuki TODA Tomohiro KITAKAKU Takashi HOSHI
NTT Cyber Space Laboratories, NTT Corporation

It is important to develop a function to search quickly and easily from a large amount of contents which the user needs. Usually, it is provided by creating and maintaining metadata. But we need the presentation methods of search results for each situation of users or we need a variety of search methods when there are a lot of search objects and search results. In addition, we also need a technology for creating metadata, managing metadata and processing metadata. This paper describes the metadata retrieval system for standardized metadata to fill the demand of a variety of search method.

1. はじめに

ネットワークのブロードバンド化により、さまざまな種類のコンテンツがネットワーク上を流通するようになってきた。その結果、利用者に対して大量のコンテンツ群の中から必要とするものを素早くかつ容易に探し出す機能を提供することが重要になってきている。

大量のコンテンツ群から利用者が必要なものを探し出すために、近年メタデータと呼ばれる書誌情報を整備する議論が盛んに行われている。メタデータとは、「データに関する(構造化された)データ」と定義されている^[1]。このメタデータを整備することにより、大量コンテンツから必要なもの

を探し出そうとする問題に対する解決手段を提供しようとするものである。

メタデータの整備ではいろいろな分野で取り組みが行われている。インターネットの世界においては、インターネット上で情報資源(リソース)の発見を目的にしたメタデータの枠組みとして Dublin Core Element Set が議論されている。また映像コンテンツなどマルチメディアデータ内容記述の分野においては、MPEG-7 の標準化^{[2][3]}、TV Anytime フォーラムで議論が行われているサーバ型放送方式のためのメタデータフレームワークの規格化^{[4][5]}といったメタデータの標準化作業も活発に行われてきている。

このようなメタデータが整備されることにより、効

率的に大量のコンテンツを探し出す手段となりうる。しかし、検索の対象となるコンテンツが増えるにつれて、検索結果を画一的に提示するだけでは、インターネットにおける検索エンジンによる検索結果を見れば分かるとおり、実用的ではない。利用者に適応した効果的な検索結果の提示手法や、検索そのもの手段を多様化する必要がある。

一方でメタデータ標準化の議論では、技術のインタオペラビリティを確保することを目的としている。例えば図1にMPEG-7の標準化の範囲を示す。マルチメディアコンテンツに対して特徴抽出を行い、その特徴を標準形式によって記述し、それを検索エンジンによって検索できるようにする、という一連の流れにおいて、MPEG-7の標準化範囲は「標準形式内容記述」の部分である。標準化の範囲をこのようにすることで、特徴抽出や検索エンジンの技術の開発が活性化されることをねらったものである。しかし、サービス提供者などが図1のようなサービス仕様を実現しようとすると、構築にかかるコストが莫大なものとなる。

そこで筆者らは、映像コンテンツを対象として、多様な検索要求を満たすと同時に、標準化されたメタデータを利用して簡単にシステムを構築することができるプラットフォーム技術(蓄積検索プラットフォーム)を研究開発した。本論文では、この蓄積検索プラットフォーム技術について述べる。2章では、映像コンテンツに対する多様な検索要求

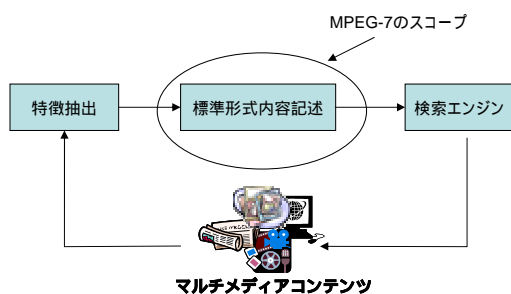


図1 MPEG-7における標準化の範囲

を明らかにし、3章では、メタデータの役割、種類を定義し、対応したメタデータサービスフレームワークを示す。4章でメタデータサービスフレームワークを活用した蓄積検索プラットフォームの機能について述べる。

2. 映像コンテンツに対する検索システムに求められる要件

映像コンテンツに対する検索システムは実用化され、一般に使われている。これらの検索システムでは、映像に付与されたコンテンツタイトルや概要文などからキーワードで検索する機能や一覧表を構築するのみで、以下のような要求に対する解決手段を提供するに至っていない¹⁶⁾。

(1) 利用者にパーソナライズされたメニューによる検索

番組一覧を眺めながら何となく見たい番組を探すというテレビガイド型の検索手法は、映像の視聴形態がオンデマンド型になっても求められるであろう。しかし、映像の量が膨大になると、すべての番組を網羅した画一的な番組表を単純に提供するのでは実用的でない。年齢や性別といった利用者の属性や、嗜好情報、履歴などに基づいてコンテンツのフィルタリングやソーティングを行い、利用者個人や利用者の状況に合わせたメニューを動的に生成する技術が必要となる。

(2) 区間映像を単位とした詳細な検索

1つの映像は一般に様々なシーンから構成され、区間映像毎に意味内容は異なる。つまり、1つの映像全体を番組単位での解説文に基づきインデキシングするには限界があり、この手法では利用者の多様な検索要求に応えられない。区間映像毎にその意味内容を表すメタデータを付与することでこの問題は解消できるが、区間単位で人手によりメタデータを付与

する手間は一般に膨大となるため、これを支援する技術が必要となる。

(3) 画像特徴に基づく類似映像検索

利用者の検索条件は必ずしもキーワードの組み合わせで適切に表現できるとは限らない。例えば、ある画像を例示して「こんな雰囲気のものが見たい」という検索を実現するには、例示画像そのものを検索条件として利用できることが望ましい。検索条件として与えられた画像に含まれる色や被写体の形などの表層的な特徴量に基づいて類似する区間映像を検索する技術が必要となる。

3. メタデータサービスの枠組み

メタデータサービス流通を検討するにあたり、まず本研究で対象とするメタデータサービスのフレームワークとメタデータモデルを定義する。

本研究で想定するメタデータサービスフレームワークを図 2 で示す。MPEG-7 や TV Anytime

フォーラムでメタデータの標準化においても想定されるサービスモデルを検討しているが、ここでは一般化して示している。入力されたコンテンツに対して、コンテンツの内容記述や特徴量といったメタデータを作成し、付与する段階の「メタデータ作成機構」、作成されたメタデータを格納、管理する「メタデータ管理機構」、格納されたメタデータを利用してメタデータの検索、利用者への提示、再編集や合成、加工、権利処理といった「メタデータ処理機構」から構成される。このメタデータ処理機構を通じて、いろいろな形で利用者にメタデータが利用される。

メタデータの利用という観点で整理を行う場合、メタデータの役割として以下の 3 つを規定している [7]。

1. 情報検索ツールとしてのメタデータ

コンテンツに対して付与されたメタデータを利用してサーチエンジンや検索クライアントソフトで情報検索を行うためのメタデータ。

2. コンテンツ合成記録のためのメタデータ

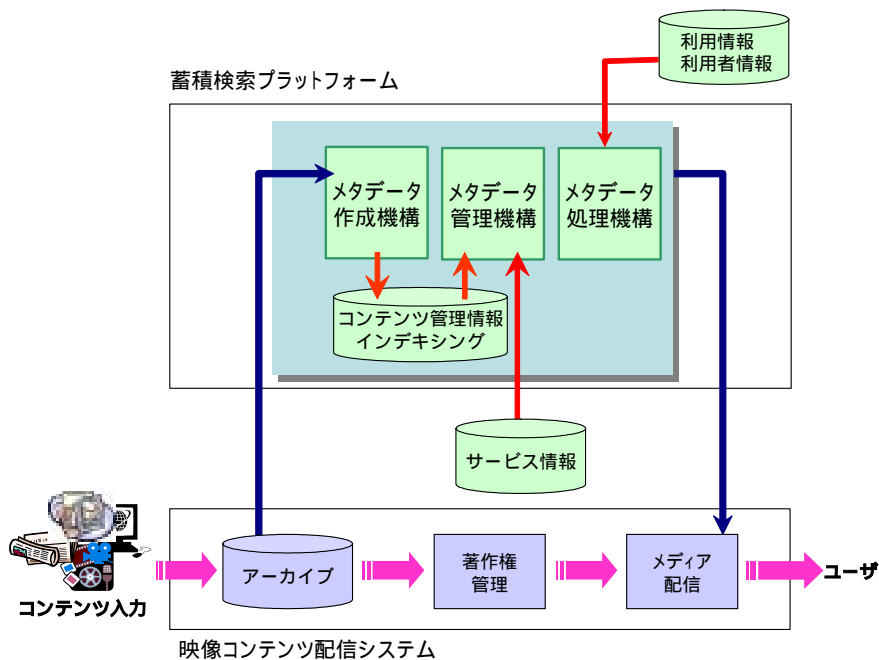


図 2 蓄積検索プラットフォームにおけるメタデータのフレームワーク

コンテンツそのもの、あるいはコンテンツの一部を部品として再利用、再編集などを行う場合に、集めた部品となるコンテンツを記録したり、編集履歴を記録する場合のモジュールータとして機能するためのメタデータ。

3. 権利関係記述ツールとしてのメタデータ

一つのコンテンツに対してコンテンツ素材制作者や制作者、加工編集者、など多くの人が関係している著作物の権利関係を記述するためのメタデータ。

このうち本研究ではメタデータを利用した検索サービスを実現することが目的であるため、メタデータの主たる利用目的として上記の1を想定する。

メタデータを上記1.の情報検索ツールとしてとらえたときに、メタデータの種類として以下の5種類を定義する。

1. コンテンツ管理情報

コンテンツの書誌的情報、著作情報、制作情報、意味的構成などの情報を扱う。例えば、コンテンツのタイトル、概要、著作権情報、コンテンツの流通条件などが記述される。

2. インデキシング情報

物理特徴量や意味特徴量といった特徴量情報を扱う。例えば、動画や静止画に含まれる色、形、音声、音楽、カメラワークといった物理特徴量、あるいはセマンティクスに関する情報、コンテンツを要約するのに必要な情報といった意味特徴量が記述される。

3. サービス情報

メタデータサービスを提供する際に必要となる情報を扱う。例えばコンテンツの分類に関する情報、コンテンツ実体の配置場所(ロケーションまたはURI)、動画など利用者に対するコンテンツ配信条件などを記述する。

4. 利用情報

コンテンツ利用に関する情報を扱う。例えばコ

ンテンツのレビュー、コンテンツ利用頻度などから算出するランキング情報、コンテンツ同士の相関などの情報を管理する。

5. 利用者情報

メタデータサービスを利用するユーザに関する情報を扱う。例えば利用者の指向に関する情報、利用履歴、お気に入りなどを登録したBookmarkに関する情報などが該当する。

上記メタデータの5種類のそれぞれについて、「コンテンツ管理情報」と「インデキシング情報」はメタデータ作成機構によって付与されるものである。メタデータ管理機構では、「コンテンツ管理情報」と「インデキシング情報」を管理することに加え、「サービス情報」を付与し、併せて管理するものである。メタデータ処理機構では、「利用情報」と「利用者情報」を取得し、「コンテンツ管理情報」「インデキシング情報」「サービス情報」と併せてメタデータ処理を行い、処理の結果を利用者にサービスとして提供する。

4. 蓄積検索プラットフォームの実現方法

蓄積検索プラットフォームは、メタデータ作成機能、メタデータ管理機構、メタデータ処理機構から構成されている。メタデータ作成機能は主にコンテンツアーカイブビルダを利用して実現、メタデータ管理機構とメタデータ処理機構では主に状況適応型情報マッピング技術とデジタルアーカイブ向けマルチメディア検索技術を利用して実現した。以下の各節でメタデータ作成機能、メタデータ管理機能、メタデータ処理機能について述べる。

4.1. メタデータ作成機能

蓄積検索プラットフォームのメタデータ作成機

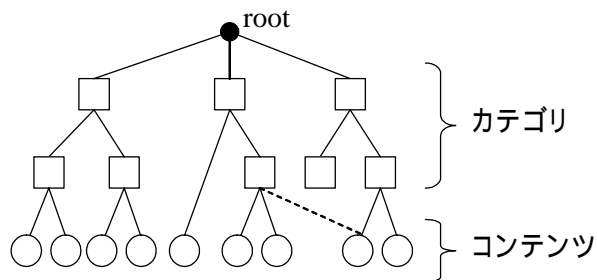


図3 コンテンツディレクトリのモデル

能では、映像コンテンツに対してメタデータを付与することを支援する機能を提供する。本システムにおいては、検索する際に区間映像を単位とした詳細な検索が必要とされているため、映像コンテンツにメタデータを付与する場合には、映像の区間単位でメタデータを付与することが求められている。しかしこれを人手によって付与するのは膨大となる。映像インデキシングの自動化など研究レベルでは行われているが、実用的でない。またインデキシングする単位となる区間映像をどのように選択するかを選択基準は、検索サービスを提供する側の要求で変わってくることが想定される。そこで蓄積検索プラットフォームのメタデータ作成では、メタデータ作成支援ができるツールを提供することとした。この作成を支援するツールをコンテンツアーカイブビルダの映像構造化技術を使って構成した。映像の中に出現するショット切り替え、音楽や音声区間、カメラワークやテロップ区間を自動的に抽出し(インデキシング情報)^{[8][9][10]}、抽出された区間について手作業によってアノテーションを付与する(コンテンツ管理情報)機能を実現した。

作成されたメタデータは、MPEG-7 や TV Anytime 形式の XML 形式で出力されるようにした。また同時に区間映像に含まれる代表的な画像を抽出し、これらもメタデータとして一緒に出力することとした。これは後述の区間映像を代表す

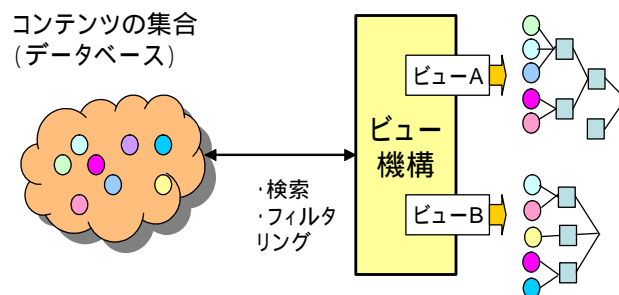


図4 ディレクトリビューのイメージ

る画像からその特徴量の類似度で検索する際に利用する。

4.2. メタデータ管理機能

メタデータ管理機能では、メタデータとしてのサービス情報を付与する機能と XML 形式のメタデータを格納、管理する機能、区間映像に含まれる代表画像を格納、管理する機能を提供する。

メタデータとしてのサービス情報には、コンテンツの分類情報やコンテンツ実体の配置場所やコンテンツ配信条件などある。本システムでは、メタデータ処理機構では、利用者に適応したパーソナライズされたメニューが必要とされている。この要求に対して筆者ら研究開発を進めている状況適応型情報マッピング技術を利用して検索サービスを実現した^[11]。状況適応型情報マッピング技術ではディレクトリビュー機構を使ってサービスを行うため、コンテンツの分類情報をメタデータとして定義する必要があり、サービス情報として、コンテンツの分類情報をメタデータとして定義した。

状況適応型情報マッピング技術では、コンテンツディレクトリに対してディレクトリビューを構成する技術を実現している^[12]。図3にコンテンツディレクトリのモデルを示す。コンテンツは1つ以上の「カテゴリ」に紐付けられて分類され、さらに、カテゴリは大分類/小分類といった意味的な構造に

基づき階層化され、全体として木構造を形成する。状況適応型情報マッピングでは、この木構造を順序木(兄弟の間に順序関係のある木)ととらえ、利用者の状況に適応させて木構造を変化させる。この変化させた木構造をディレクトリビューとして定義する(図 4)。これらディレクトリビューを構成するのに必要な情報をサービス情報として定義する。

メタデータを格納する機能については、格納する際に MPEG-7 や TV Anytime 形式の XML データとしてのバリデーションをチェックし、検索要求に応じた XML データを再構築して返却する機能を提供する。

区間映像を代表する画像を格納、管理する機能については、格納する際に画像中に含まれる物体(オブジェクト)を自動的に切り出し、色や形状、大きさなどのさまざまな画像特徴量を抽出する。抽出された画像特徴量は多次元空間インデックスとしてデータベースに登録され、管理される。

4.3. メタデータ処理機能

本研究では、メタデータ処理機能の中心的機能をメタデータの検索サービスと想定した。4.2 で示したメタデータ管理機能で管理されているメタデータを利用して、上述した以下の 3 つのメタデータ検索サービスを想定して構築した。

- (1) 利用者に適応したパーソナライズされたメニューによる検索
- (2) 区間映像を単位とした詳細な検索
- (3) 画像特徴に基づく類似映像検索

(1)の利用者に適応したパーソナライズされたメニューによる検索では、状況適応型情報マッピング技術を利用して検索サービスを実現した。状況適応型情報マッピング技術を利用した検索サービスの特徴は以下の 3 点である。

1. 上述したコンテンツディレクトリに対して

ビューディレクトリを定義し、利用者へコンテンツナビゲーションを行う。

2. 利用者のプロフィールに応じてコンテンツやカテゴリのフィルタリングを行う。
3. 利用者のプロフィール、趣味、嗜好、過去の履歴などに基づいて、利用者の属性に適応したランキング値によるコンテンツやカテゴリのソーティングを行う。

1. ついては、メタデータとしてコンテンツ管理情報、インデキシング情報、サービス情報を利用して処理を行っている。2, 3 については、メタデータ処理の段階において利用情報と利用者情報を取得し、その 2 つの情報にコンテンツ管理情報、インデキシング情報、サービス情報とを併せて処理を行う。

(2)の区間映像を単位として詳細な検索では、主にインデキシング情報を利用して処理を行う。インデキシング情報としての区間映像に関するメタデータが MPEG-7 形式で管理されているので、ある映像に含まれる区間映像のリストを区間映像の代表画像と一緒に一覧として作成する、あるいは入力された検索キーワードにマッチする区間映像を検索する、といった処理を行う。この場合、XML で区間映像のメタデータが作成されているため、XML の全文検索を行って検索キーワードにマッチするものを探す、あるいは指定されたタグのみを検索対象として検索する処理を行っている。

(3)の画像特徴に基づく類似映像検索では、(2)の区間映像を単位とした検索などで得られた結果の中から区間映像の代表画像を選択し、これを検索のキー画像として利用する。その検索キー画像から特徴量を抽出し、インデキシング情報として格納されている画像の特徴量を比較して類似度を計算する。この類似度から検索結果として似ている画像一覧を取得する、あるいは類似順に検索結果をソートする、という処理を行う。このとき上記

(1)で行っているフィルタリング結果と矛盾しないように他の4つのメタデータも参照し、検索処理を実行する。

5. まとめ

本論文では、検索対象や検索結果が多くなると利用者に適応した効果的な検索結果提示手法や検索そのものの手段を多様化する必要がある問題、メタデータ作成、メタデータ管理、メタデータ処理というフローを簡単に実現できるプラットフォーム技術が必要とされている問題に対して、映像コンテンツを題材としたメタデータ検索機構である蓄積検索プラットフォームの提案を行った。検索手段の多様化することに対しては、利用者に適応したパーソナライズされたメニューによる検索、区間映像を単位とした詳細な検索、画像特徴に基づく類似映像検索を実現した。プラットフォーム技術については、メタデータ作成、メタデータ管理、メタデータ処理の各段階においてコンテンツアーカイブビルダ、状況適応型情報マッピング技術、およびデジタルアーカイブ向けMM検索技術を利用して一連のフローをプラットフォームとして実現した。

今後の課題として、分散協調型の映像インデクシング機能や、テキスト情報と特徴量情報を組み合わせた複合検索機能、利用者履歴に基づくコンテンツフィルタリング機能といった各機能の高度化を目指すとともに、今回提案したメタデータフレームワークが有効であるかどうかの定量的、定性的評価を行うことなどがある。

参考文献

- [1] Dempsey, L., Heery, R., *Metadata: A Current View of Practice and Issues*, *Journal of Documentation*, Vol.54, No.2, pp.145-172, 1998.
- [2] MPEG7 Japan Domestic Home Page, <http://itscj.ipsj.or.jp/mpeg7/>
- [3] 柴田正啓:“MPEG-7の標準化動向”,映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.3, pp337-343, 2001.
- [4] Welcome to the TV-Anytime website, <http://www.tv-anytime.org/>
- [5] 栗岡辰弥:“TV Anytime Forumにおける標準化動向”,映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.3, pp344-352, 2001.
- [6] 片岡良治他:“蓄積検索技術”,NTT R&D, Vol.51, No2, pp114-123, 2002.
- [7] 安田浩, 阪本秀樹:“メタデータの役割と世界標準化の動向”,映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.3, pp328-331, 2001.
- [8] 谷口行信他:“映像ショット切換え検出法とその映像アクセスインタフェースへの応用”,電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J79-DII, No.4, pp.538-546, 1996.
- [9] 南憲一他:“情報を用いた映像インデキシングとその応用”,電子情報通信学会論文誌, Vol.J81-D-II, pp.529-537, 1998.
- [10] H.Kuwano, Y.Taniguchi, H.Arai, M.Mori, S.Kurakake and H.Kojima: "Telop-on-demand: Video structuring and retrieval based on text recognition," *Proc. IEEE International Conference on Multimedia and Expo 2000*, pp.759-762, 2000.
- [11] 戸田浩之, 田辺弘実, 日高東潮, 星隆司: “映像配信サービスにおける情報適応型検索システムの提案”, 第127回データベースシステム研究会, 2002.
- [12] 北角智洋, 田辺弘実, 池田哲夫, 星隆司: “分散する地理情報を統合利用する情報ナビゲーションシステム”, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.SIG15(TOD12), 2001.