

## コンテンツ管理技術の動向

芳西 崇<sup>†</sup>, 山下博之<sup>††</sup>, 山本隆二<sup>††</sup>

キーワード: メタデータ, 標準化, サーバ型放送, 著作権, DRM, 電子透かし

<sup>†</sup> NTT サイバースペース研究所

<sup>††</sup> NTT サイバースソリューション研究所

“Trend of Digital Content Management Technologies” by Takashi Hounishi (NTT Cyber Space Laboratories, Yokosuka) and Hiroyuki Yamashita and Ryuji Yamamoto (NTT Cyber Solutions Laboratories, Yokosuka)

### 1. まえがき

ブロードバンド・インターネットの急速な進展に伴い、ネットワークを介して映像や音楽などデジタル・コンテンツ（以後単にコンテンツと呼ぶ）がPCなどで手軽に視聴可能となっている。また2003年12月に開始されたデジタル放送サービスも数百チャンネルでの番組配信が可能であり、近い将来ネットワークや放送を介した膨大なコンテンツの生成・流通・消費が本格化する時代となる。このような環境の下では、膨大な数のコンテンツを効率良く安全に管理することが必要不可欠となる。本稿では、多様なサービスを生み出しかつ安全なコンテンツ管理のキーとなるメタデータ技術と著作権管理技術に焦点を当て、その役割と技術動向について紹介する。

### 2. メタデータ技術

映像データの様なコンテンツは再生する以外にその中身を知ることはできないため、題名、概要など内容を表す情報を付与して利用するのが自然である。本稿で扱うメタデータとは、コンテンツに関連する情報を集めた情報群を指し、「データに関するデータ」という意味でメタデータと呼ばれているものである。データベース分野の概念ではデータ構造を定義するスキーマに相当すると考えて良い。メタデータは必ずしもコンテンツ本体に埋め込まれる必要はなく、両者の対応関係が保証されれば本体と独立に扱えるため、メタデータを流通することでコンテンツ本体の流通・利用が促進できる。本章ではメタデータの相互運用性を実現する標準化技術、新サービスを実現するメタデータ利用技術、及び効率的なメタデータ付与技術の3つに焦点をあてその技術概要と今後の方向性について述べる。

#### 2.1 メタデータ標準化技術

コンテンツの内容を表すメタデータの標準化は、1995年にネットワーク上の情報資源（主としてWeb文書）を効率的に探すことを目的に規定された「Dublin Core」<sup>1)</sup>に始まった。本活動の影響を受け、MPEG-1,2,4などマルチメディア・コンテンツのデジタル映像圧縮符号化の標準化を推進していたMPEG委員会でコンテンツの内容情報

の標準規格MPEG-7<sup>2)</sup>の検討が開始された。MPEG-7の特徴を簡単にいうと、映像をセグメントの単位（映像の開始時間と長さで表現）に分解しメタデータ付けを可能としたことである。その後、コンテンツのライフサイクル（制作・配送・消費・商取引）を通した相互運用の実現を目指したメタデータの標準化MPEG-21<sup>3)</sup>の検討が行われている。

MPEG-21は、符号化や内容記述の標準に加え、権利や著作権保護、コンテンツ識別子、ネットワークのアクセス方法、などコンテンツ流通に必要なメタデータを統合したものとなっている。なお、各種メタデータの表現方式は、インターネット上での流通性と記述能力に優れるXMLが一般的に使用されている。

産業界でも放送や出版など業界ごとに、MPEG標準規格と整合をとりつつ、各々のサービスに特化したメタデータ標準化が推進されている。日本のデジタル放送では、ARIB<sup>4)</sup>で策定されたBML(Broadcast Markup Language)がその標準となっている。BMLは、デジタル放送で送信された動画、音声、文字情報を画面上にどのように配置し動作させるかの制御情報が記述されている。

将来のデジタル放送サービスに向けては、インターネットとデジタル放送を組み合わせ、好きな時間に好みの番組をどこでも視聴できるサービスを目指したTV-Anytime Forum<sup>5)</sup>の取り組みが代表的である。国際標準TV-Anytimeはコンテンツ内容メタデータに特徴があり、電子番組表

(EPG)や電子コンテンツ案内(ECG)などにより番組の検索・予約や番組ハイライト視聴などの新サービスが可能となる。また放送固有のサービス要件を満たすため、独自のメタデータも規定されている。視聴傾向を解析・記録するための「視聴履歴メタデータ」と「趣向メタデータ」、コンテンツの物理的所在を意識せずにコンテンツアクセスを実現するCRID(Content Reference Identifier)、複製時のコンテンツ保護や著作権保護を行うRMPI(Rights Management and Protection Information)などである。TV-Anytimeの詳細は参考文献<sup>6)</sup>を参照されたい。

産業界でのメタデータ標準化もMPEG-21と同様、異業種間での連携サービスに向け、業界を越えたメタデータ相互運用がその標準化検討の中心となっている。ヨーロッパ

では、EUB (European Broadcasting Union) で放送局間や放送局内での番組交換、番組アーカイブを旨とした標準規格 P/Meta<sup>7)</sup>が、TV-Anytime や MPEG-7 と整合性をとりながら進められている。日本でも同等な標準化活動が行われている<sup>8)</sup>。

## 2.2 メタデータ利用技術

メタデータにより新たなコンテンツ検索・視聴サービスや高付加価値化、流通の効率化が可能となる。特に大量の番組・素材の資産が存在するTV放送サービスは、メタデータ利用による効果大きい。TV-Anytime Forum で提案されている蓄積装置を利用したサーバ型放送<sup>6)</sup>を例にメタデータを活用した特徴的なサービスを幾つか紹介する。

### 1) 番組検索予約機能

- ・予約機能：内容メタデータから作成されるチャンネル毎やジャンル毎の一覧表から好みの番組を選択予約し再生する機能。選択した番組がシリーズものであれば将来の番組の先行予約もできる。その他、表題やキーワードの条件にした番組選択や、視聴者メタデータを利用したお好み番組ガイド、番組評価のメタデータを利用したお勧め番組紹介なども可能となる。

- ・蓄積再生機能：放送で扱われる MPEG, JPEG, XML, BML など異なる種類のコンテンツを蓄積し、組み合わせで表示する機能。ゴルフ番組を見ながら気になる選手のプレイや、指定ホールでの各選手のプレイの選択視聴が可能となる。

### 2) 様々なコンテンツ視聴機能

- ・セグメント選択再生機能：映像に付与されたセグメント・メタデータを利用して選択再生する機能。サッカーなどのスポーツ番組で、あらかじめ付与された「見どころ」のメタデータのセグメントを選んで再生するハイライト視聴や、異なる放送局のニュースを「テーマ」ごとにまとめた一覧視聴などが可能となる。

- ・再生時のセグメント挿入機能：番組再生中に任意のセグメントを挿入・再生する機能。CM表示時に、視聴者メタデータを利用し子供と大人を切り分けて表示するターゲティング広告サービスなどが可能となる。

- ・コンテンツ間リンク付け機能：コンテンツと他のコンテンツのリンク情報(メタデータ)を利用して再生する機能。TVショッピングを観ながら商品の詳細映像や購入ECサイトの表示ができる。利用者メタデータと組み合わせると、例えばある商品のCM放映時に地域に応じた電子チラシやクーポン情報を表示する広告サービスも可能となる。

その他、通信広帯域化がめざましい携帯端末での映像視聴サービスも数多く提案されている。TV-Anytime Forum の提案以外に、端末の場所や時間のメタデータをもとに利用者の状況におかれている最適なコンテンツを配信するコンテキスト・アウェアネス配信サービス<sup>9)</sup>や、同一番組を

TV, PC, 携帯端末などの複数の端末で継続視聴できるサービス<sup>10)</sup>などが提案されている。また、コンテンツと独立したメタデータの特徴を活かし、コンテンツの仲介サービスやコンテンツ散策ガイドのサービスも提案されている。前者はコンテンツの評価・お勧めなどをメタデータとして登録し他の視聴者がその情報をもとにコンテンツ購入すると登録者に手数料が支払われるサービス<sup>11)</sup>、後者はコンテンツの内容メタデータから関連するコンテンツを可視化配置し映像サーフィンなど直感的なインタフェースでナビゲートするものである<sup>12)</sup>。

視聴者向けのサービス以外に、放送局やコンテンツホルダ向けのコンテンツ管理にもメタデータは有効である。コンテンツ本体の蓄積・配信機能にメタデータ管理機能を連携させた DAM (Digital Asset Management) システムでは、膨大な放送番組や映像素材のアーカイブに加え、様々な視点からの素材検索が可能となり、制作行程での二次利用効率化が図れると共に、メタデータを介して制作会社間や放送局間での効率的なコンテンツ流通も可能となる。現在、NHKアーカイブスが、国内最大規模で、世界でも有数の映像 DAM である。

## 2.3 メタデータ付与技術

コンテンツのメタデータ付与は人手によるところが多く生成コストが高い。メタデータを利用した高度なサービスが普及するには、低コストのメタデータ付与技術が必要不可欠である。メタデータ付与技術は、ここ10年の新たな研究領域であり、当初は画像/音響の信号処理技術を利用したものであったが、近年では認識処理、自然言語処理、人工知能など複数の技術を総合的に利用し、高精度かつ意味的なメタデータを自動付与する研究が行われている<sup>13)</sup>。映像は、動画像とそれに同期した音響信号から構成される。動画像信号に画像処理や認識処理を適用すると、セグメントに内容メタデータを付与することが可能となる。例えば、動画像信号変化から得られるシーンをセグメントとして検出しテロップ領域抽出と文字認識を適用するとテロップ内容がメタデータとして付与できる。また音響信号から会話部分をセグメントとして切り出し音声認識を適用すると会話内容がメタデータとして付与できる。また動画像と音響から得られる複数のメタデータを複合してより精度の高いメタデータ付与も可能となる。最近では意味的なメタデータを付与するアプローチとして、映像を作者の意図を伝える普遍的規則に基づいた表現手段としてモデル化した映像文法を用い高度なメタデータを付与する研究も行われている。なお、上記の高度なメタデータ自動付与は非常に難しいため、制作行程で作成・利用される台本などをメタデータとしてとらえ、現状技術で抽出できるメタデータと組み合わせた半自動メタデータ付与方式も試みられている。

### 3. 著作権管理・保護技術

コンテンツの著作権は、適切に管理されると共に、その内容に基づいて、コンテンツが保護される必要がある。そのための技術としては、メディアの種類、流通形態やビジネスモデル等に応じて、多種多様な提案がなされている<sup>14)15)16)</sup>。本章では、いくつかの観点から著作権管理・保護技術の概要とその使い分けを中心に述べるが、各技術の詳細については、各文献を参照願いたい。

#### 3.1 著作権 vs. 利用権

一般に、著作権はコンテンツの制作者（著作権者）が保有する権利であり、複製したり、配信したり、再利用して編集したりすることが、法律により保証されている。利用者は、著作権者から個別に許諾を得ることにより、かつその許諾の範囲内に限り、コンテンツを利用できる。したがって、同一のコンテンツであっても、許諾相手によりその利用範囲は異なり、これを利用権（ライセンス）と呼ぶ。

コンテンツ配信においては、利用者ごとの利用権を管理する必要がある。このとき、コンテンツの利用権を与える対象が、特定の端末か、人か、家庭か等により、制御方法は大きく異なる。人に与える場合には、PCでも携帯機器でも車の中でも、複製して自由に視聴できる必要があるが、その制御技術も提案されている<sup>17)</sup>。

また、著作権・利用権管理への認識の高まりにつれて、権利用語辞書、権利表現方法や権利情報交換方法の標準化も進展しつつある<sup>18)</sup>。これが実際に標準化されて普及すれば、システム間でコンテンツの相互運用性の全くない現状に比べ、利便性は一段と向上するはずである。

#### 3.2 不正利用の防止 vs. 抑止

著作権保護技術には、不正利用の防止を目指す技術と、不正利用の抑止を目指す技術とがある。

前者の代表例は、コンテンツを暗号化し、復号鍵を含むライセンスを入手しないと視聴できない仕組みであり、狭義のDRM (Digital Rights Management) と呼ばれることもある。本技術により、前述の利用権の制御も可能となる。ほとんどのコンテンツ配信システムは何らかの不正防止技術を適用しているが、技術ごとに専用の機能が必要となる。中には、複数のDRMをサポートし、コンテンツホルダの選択に応じて使い分けるもの<sup>19)</sup>もある。実際には、クライアント用の専用再生ソフトウェアを無料配布するビジネスモデルを採用するシステムの利用がほとんどである。

後者の例には電子透かしがあり、コンテンツごとに固有の識別番号を埋め込んでおくことにより、不正にコピーされてホームページ等に掲載されても、その識別番号の検出により特定できる<sup>20)</sup>。これは、不正が行われた後の対処措置であり、不正利用コンテンツ発見のための技術は不正利用探索と呼ばれる。ただし、電子透かしの埋め込みにより

コンテンツ自体の品質が低下し、その程度は電子透かしの強度 (= 検出しやすさ) に比例するため、コンテンツホルダが納得するまでに何回も試行することがある。

不正抑止技術は保護レベルとしては低いものの、コストも小さい。一方、不正防止技術でもコンテンツ表示画面のコピー等の防止は困難であり、抑止に頼らざるを得ない。そこで、電子透かしによりコンテンツに識別番号を埋め込むと共に暗号化をも行うという、併用ケースも増えている。

#### 3.3 ダウンロード vs. ストリーミング

ダウンロードでは、コンテンツファイルが利用者側の機器に蓄積されるので、その再生を制御するには複雑な技術が必要である。再生の都度、認証を行って暗号を解く鍵を入手する方式が一般的であるが、そのためにネットワークに接続する必要がある場合には利便性が悪い。そのため、機器内に閉じて認証制御可能な技術も提案されている<sup>14)</sup>。

現状の多くのコンテンツ配信システムは、ストリーミング方式を採用している。この場合、コンテンツは利用者側で表示されるだけで機器には残らないため、不正利用の心配は少ない。しかし、ネットワークや端末内の通信経路上でデータを盗み取りするプログラムも配布されていることから、暗号化コンテンツを配信することが多い<sup>21)</sup>。

#### 3.4 記録メディア vs. 配信メディア

コンテンツの流通形態には、CDやDVD等の記録メディアのパッケージ販売と、ネットワーク配信とがある。後者には、さらに、放送とインターネットとがある。記録メディア用技術はコンテンツ配信と無関係のように見えるが、クライアントにダウンロード配信されハードディスク等に記録・蓄積された後のコンテンツに対する著作権管理・保護には、記録メディアの場合と同様の技術が必要となる。

記録メディアでは、個々の技術により多少の違いはあるが、暗号化されたコンテンツと復号用の制御情報とが格納され、再生機器による制御やネットワークを通じた認証に基づき復号される。また電子透かしによりコピー制御情報 (Copy Control Information) 等を埋め込む技術もあり、これは電子透かしを不正防止技術として使うものである<sup>15)</sup>。

ネットワーク配信に含まれる放送は単方向伝達であり、記録メディアと同様の問題がある。デジタル放送では、利用者ごとのIDカードを受信機に挿入し、放送されるコンテンツに含まれる制御情報と組み合わせて認証するCAS (Conditional Access System) と呼ぶ技術を採用している。

これに対して、インタラクティブなインターネット配信では、利用者認証と共に、利用方法に応じた課金制御や利用状況把握を行うことができるため、都合がよい。しかし、マルチキャスト配信形態における著作権保護や利用権制御は複雑であり、そのための技術は研究段階である<sup>16)</sup>。

#### 3.5 コピーコントロール vs. アクセスコントロール

特に記録メディアの場合、コンテンツのコピー自体を制御するものと、コンテンツの再生を制御するものがある。前者の場合には、記録側の機器が不正コピーを抑止する機能を有しない場合には意味がない。後者としては、暗号がよい例であり、コピーはできるが、その再生には別の手段（正しい復号鍵の生成あるいは入手）が必要となる。

コンテンツ配信における著作権管理・保護のポイントは、法律、技術、ビジネスモデルの3点である。本章では、このうちの技術について概観したが、実際にはこれら3点が相互に関係し合っている。現実には、新技術開発に続く権利者によるその採用とその後の落胆、といった試行錯誤が行われている状況であろう。

権利保護を強化するあまり利用者の使い勝手が犠牲になれば、コンテンツの利用は活性化せず、かえって著作権者の首を絞めることになる。コンテンツ流通の現状は、このような状態になりつつあるとも懸念されている<sup>17)</sup>。ブロードバンド・インターネット環境下における超流通の時代にふさわしい著作権管理・保護技術が求められている。

#### 4. むすび

本稿では膨大なマルチメディア・コンテンツの生成・流通・消費を支えるメタデータ技術と著作権管理・保護技術を紹介した。これらの技術とブロードバンド・インターネットとデジタル放送サービスとの相乗効果により、さらなるコンテンツ流通ビジネスの発展が期待できると考える。

#### [文献]

- 1) <http://dublincore.org/>
- 2) <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
- 3) <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- 4) <http://www.arib.or.jp/>
- 5) <http://www.tv-anytime.org/>
- 6) 亀山,花村：“デジタル放送教科書（上，下）”,IDG ジャパン（Feb.2003）
- 7) [http://www.ebu.ch/departments/technical/pmc/pmc\\_meta.html](http://www.ebu.ch/departments/technical/pmc/pmc_meta.html)
- 8) [http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030520\\_4.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030520_4.html)
- 9) 情報処理相互運用技術協会：“平成14年度コンテンツ配信技術の調査研究報告書”，pp.11-22（Mar.2003）  
<http://www.net.intap.or.jp/INTAP/information/report/14-cdn-report.pdf>
- 10) M.Kawarasaki, and J. Kishigami: "Association of metadata and network functionalities," ITU-T SG16 寄書, 2002.10.
- 11) 片山,外波,木村,山下：“コンテンツを起点に電子商取引に誘導するサービス仲介ゲートウェイ”，NTT 技術ジャーナル, 14, 10, pp.24-27 (Oct.2002)
- 12) 安部,宮原,林,外村：“散策型コンテンツガイドシステム「Associa Guide」-システム及び「ブロードバンド番組ガイド」試行サービス実験概要”，映情学技報, 26, 81, pp.1-4 (2002)
- 13) 馬場口,上原,有木：“マルチメディア情報の高次処理”人工知能学会誌 18, 3, pp.307-316 (May 2003)
- 14) W. Rosenblatt, W. Trippe and S. Mooney: "Digital Rights Management – Business and Technology", M&T Books, New

York (2002)

- 15) デジタルコンテンツ関連技術の法的評価に関する調査研究委員会報告書：“コンテンツ保護技術とその法的評価”，（財）デジタルコンテンツ協会(DCAj) (Mar.2003)
- 16) A. M. Eskicioglu: "Protecting Intellectual Property in Digital Multimedia Networks", IEEE Computer, 36, 7, pp. 39-45 (Jul. 2003)
- 17) 仙石,中道：“ユーザーを不幸にしないコピー・プロテクトかくあるべし”，日経バイト, pp. 38-55 (Sep. 2003)
- 18) ISO/IEC 21000-5, -6 (First Edition): Information technology -- Multimedia framework (MPEG-21)--Part5: Rights Expression Language, -- Part 6: Rights Data Dictionary.
- 19) 西岡,高田,山本,阿部,川村,大村,有澤：“ライセンス情報の統合管理方式に関する一手法”，情処研報, 2003-DBS-131(II), pp. 33-40
- 20) M. Arnold, M. Schmucker and S. D. Wolthusen: "Techniques and Applications of Digital Watermarking and Content Protection", Artech House, Boston (2003)
- 21) 阿部,仲澤,西岡,大村：“ストリーミングにおけるセキュリティ”，画像ラボ, 14, 4, pp. 56-61(2003)

#### 著者紹介

芳西 崇(ほうにしとかし) [非会員]

昭58, 東京工業大学大学院修士課程(電子システム専攻)修了。同年, 日本電信電話公社(現NTT)入社。以後, データベース管理システム, オペレーションシステム, メタデータサービスの研究開発等に従事。現在, NTT サイバースペース研究所主幹研究員, IEEE, 情報処理学会各会員。

山下 博之(やましたひろゆき) [非会員]

昭56, 京都大学大学院修士課程(情報工学)修了。同年, 日本電信電話公社(現NTT)入社。以後, 通信制御プロセッサ, 高機能通信プロトコル, 分散協調処理, コンテンツ流通の研究開発等に従事。現在, NTT サイバースペース研究所主幹研究員, cIDF 事務局長, IEEE, 電子情報通信学会, 情報処理学会各会員。

山本 隆二(やまもとりゅうじ) [非会員]

平10, 九州工業大学大学院修士課程(情報科学)修了。同年, 日本電信電話(株)入社。以後, 映像メディア処理, カラーマネージメントシステム, コンテンツ流通プラットフォーム等の研究開発に従事。現在, NTT サイバースペース研究所勤務。