

大容量アーカイブにおける“MPEG-7 over cID”の実験的研究

- コンテンツ流通の IPR 管理・諸問題 -

石橋洋一[†] 小暮拓世[†] 丹野義和[†] 伊藤学[†] 長谷川文雄[‡]

[†]TAO 山形映像アーカイブリサーチセンター - [‡]東北芸術工科大学

概要

ブロードバンドネットワークの急速な進展やデジタル放送の開始等で、デジタルコンテンツ制作環境の整備と円滑なコンテンツ流通システムの確立が急務となり、産業界活性化のために緊急に解決すべき課題ともなっている。山形映像アーカイブリサーチセンター(YRC)では、上記課題の解決を目指して大容量型デジタルアーカイブシステムの技術開発とその運用の実験的研究に取り組んで来た。実験に用いたアーカイブシステムの構成は、デジタルコンテンツ蓄積装置としてロボット化した自動テープライブラリ格納システム(合計 7,200 巻を格納し SDTV 映像換算、約 15,000 時間相当)、DVD-RAM サーバ、HDD-RAID サーバ等からなり、それらを機能的に組み合わせた大容量アーカイブシステムを構築、実用化研究を行っている。ネットワークによる映像配信要求に対応し且つ、外部からの容易なコンテンツ検索を実現させる為、本システムは、検索用キーワードとして MPEG-7 記述方式[1]を採用し、コンテンツ流通管理の基本情報であるコンテンツ識別番号管理体系として、コンテンツ ID フォーラム(cIDf)提唱のユニークコード付与方式[2]を導入した。本稿では、ユニークコード(cid)に MPEG-7 記述の属性情報を付加した検索管理方式を MPEG-7 over cID と名付け、これをベースにしたコンテンツ検索から流通配信に至るトータルシステムのシステム実用化実験研究について報告する。

Verification Tests Approach based on “MPEG-7 over cID” for the Large Scale Video Archive - IPR Management and Subjects of Contents Distribution -

Youichi Ishibashi[†] Takuyo Kogure[†] Yoshikazu Tanno[†] Mnabu Ito[†] Fumio Hasegawa[‡]

[†]TAO Yamagata Video Archive Research Center [‡]Tohoku University of Art & Design

Abstract

With the development of the broadband network technologies and the start of the terrestrial digital TV broadcasting, both the creation of environment for digital content production and the establishment of technologies for smooth content distribution system are crucial subjects for revitalization of industries. Yamagata Video Archive Research Center (YRC) has been engaged in technology developments and management verification tests of large-scale digital archive system with the goal of finding solution for the subjects above. The archive system in YRC consists of the robotic type of automatic tape library storage system (storage capacity: total of 7,200 volumes equivalent to about 15,000 hours with SDTV video) for the storage of digital content, DVD-RAM server, HDD-RAID server, and so on. We have built the hybrid large-scale archive system with elements described above and have been conducting verification tests for practical use of the system. In order to deal with the video materials in the network, and to realize efficient and intelligent content retrieval function, this system adopted MPEG-7 base feature description method [1] for the retrieval keyword, and introduced the content management system which is the unique code system [2] advocated by content ID forum (cIDf) that constitutes the basis of content distribution management. This paper describes on the verification tests for practical use of the total control system from retrieval to distribution of content based on the philosophy of ‘MPEG over cID’ that merges attribute information described in MPEG-7 method into the unique code (cid).

1. まえがき

放送のデジタル化や、ブロードバンドの急速な進展に伴い、コンテンツ配信へ関心が高まり、次世代の中核産業として大いに期待されている。インターネットの急速な普及、携帯電話加入者の急増、xDSL 技術の進歩、蓄積媒体でのコンテンツ流通の増加、放送のデジタル化、学校や社会の教育分野でのネットワークの整備、ITS 事業の拡大などにより、多種多様でネットワークの環境基盤が整備されつつあり、利用者はメディアの多くの選択肢を持つようになった。一方、デジタル映像コンテンツの大量供給と多様かつ高品質なコンテンツの円滑な流通の環境の整備が緊急課題となっている。

国家重点戦略「e-Japan」においては「IT 革命を推進するためには、ハード、ソフト、コンテンツを同時並行的に、かつ飛躍的に発展させる事が重要である」との基本方針を掲げ、これを具体化する e-Japan 重点計画及び e-Japan2002 プログラムにおいても、コンテンツの円滑な流通の促進を重要な政策課題[3]として位置付け、経済産業省の「コンテンツ流通促進検討会」が設置されて、

- a. 技術的保護手段の活用等によるコンテンツの安全な流通の確保
- b. 適正な契約慣行・流通構造の確立によるコンテンツの円滑な流通促進
- c. コンテンツ産業の活性化に向けた支援

という重点政策課題検討を行っている。

この検討の主旨は、放送用に制作されたコンテンツは、パッケージ流通が主流であり、コンテンツ制作の資金も流通分野に依存している。放送の多チャンネル化時代を迎え、増大するコンテンツのニーズに対応し、制作や流通の規模を継続するには、投入すべき更なる資金の増加が見込まれ、それに比例して個別コンテンツに投下される制作資金が少なくなる。結果としてコンテンツ自体の魅力が薄れる懸念が生じて来ている。

制作資金を効率的に使い、魅力あるコンテンツ制作を進めるには、2次活用目的のコンテンツ流通を加速する必要があり、この為コンテンツビジネスに関わる関係者がリ・ゾナブルな報酬を得る事が出来るコンテンツ流通管理とそれに伴う知的財産権の制御等の整備・システム化は必須な要件になっている[4]。

これらの課題解決の為、アーカイブ化されたデジタル映像ライブラリーの効率検索による有効活用や、コンテンツ制作の分散処理と遠隔編集を促進し、効率的なデジタルコンテンツの制作、配信、環境の具現化に結びつく共通の基盤技術が必要である。この問題の解決のために、YRCでは保存(蓄積)、流通、制作(再利用)等の多様な取組みを展開している。「保存」で一番要求されていることは、大量な映像素材や放送番組を劣化することなく保存ができ、その保存された映像素材等が必要に応じ、容易な検索手段でリトリブ可能な事等が挙げられる。YRCでは、ペタバイト級アーカイブシステムとして、放送用高画質デジタル映像テープ(DV圧縮)を用いた素材収録用のテープアーカイブ、高速検索用のハードディスクサーバー、MPEG圧縮映像を蓄積するDVD-RAMサーバー等で構成された映像音声素材保存型データベースを構築し、高品質のコンテンツが配信できるアーカイブシステムになっている[5],[6]。検索ツールとしては、マルチ画面による視覚的コンテンツ検索システム用の動画ダイジェスト映像配信サーバとcIDf準拠のデータベースを設けてMPEG-7の記述子による検索システムを追加した。また「流通」では、著作権情報の保護を目的とし、前記cIDf基準のデータベースとリンクし、著作権情報の鍵となるユニークコード(cid)とオリジナルタイムコードを映像に直接埋込む電子透かし技術を開発した。「制作」では、検索端末により別の場所に存在する編集スタジオによってアーカイブの映像を上記のオリジナルタイムコードをベースにして遠隔編集し、完成した番組を放送・流通に供すると同時に再度アーカイブ化して別の番組の素材としても供給できるというネットワーク基盤を構築した。本システムは山形県産業創造支援センターと東北芸術工科大学に分散設置されており、この間約10kmを光ファイバで結んでいる[7],[8]。本システムを活用したビジネスモデルの構築するため、検証実験を続けており、今後もこれらの経験を積み重ね実用性を高めていく予定である。

本文では、2.で本件解決の為の課題を、3.でMPEG-7とcID、4.でMPEG-7 over cIDの提案方式の説明、5.で実証実験の概要、そして6.で実証実験の結果、7.で「まとめと今後の課題」とする。

2. 実用化システム構築上の課題

大容量アーカイブシステムを取り巻く動作環境は、

a. 高速ネットワーク常時接続

これらが当たり前の環境になり、マルチメディア・コンテンツに“いつでも”“どこからでも”データベースへのアクセスが可能になってきた。

b. 映像音声圧縮符号化方式の標準化

MPEG2/4が標準化され、映像音声データを高効率デジタルデータとして扱えるようになってきた。

c. コンテンツメタデータの標準化

書誌情報として、Dublin Core: Title, Author, Web文書としてW3C XMLのアプリケーション(例: NewsML), RDFそして映像素材としてSMPTE Metadata Dictionary等で標準化が着々と進行し、関連情報量は拡大の一途である。

これら大量のコンテンツ関連情報を管理制御する課題は、映像コンテンツの内容はテキストデータと異なり、視聴しないと分からない為、コンテンツ検索に対する要望は大きい。映像コンテンツにメタデータを付加する手間(コスト)がかかり、また統一的なフォーマットがないのでメタデータ情報も再利用され難い傾向があった。我々は当初、動画サムネールを用いて視覚的に所望の映像を絞り込む検索機能を構築した[9]~[13]。しかし、本検索機能は検索に多くの情報量を必要とし、ネットワーク負荷が重く、接続端末数に制限があった。当初の実験に用いたコンテンツ検索用メタデータは、YRC独自形式であり、コンテンツの権利や流通に関する管理情報を持たない為、システムとしては不十分な機能であった。上記の課題に加えシステム上の解決すべき課題として

a. デジタルコンテンツ制作環境の整備

b. デジタルコンテンツアクセス機能の整備

が挙げられる。ユ・ザの視点で“欲しいコンテンツどうやって探せばいいの?”を解決する為、標準マルチメディア記述方式を用いる事によって、階層化された記述構造と標準表現手段により、検索手法に一般性を持たせ、広く一般からのコンテンツアクセスが可能なシステム基盤を開発した。標準化されたコンテンツID管理体系をアーカイブシステムに組み込む事でコンテンツ検索から配信までのシステム統合効果をも開発の狙いとした。

3. MPEG-7とcID

前述の諸課題解決の為我々は、MPEG-7記述、cIDf準拠のユニークコードに着目し、またコンテンツ特徴記述には、MPEG-7を採用する事にした。主目的として

a. 検索者が誰でも、効率的な検索が可能にする。

当初方式の場合、YRCのある山形に詳しい視聴者にとっては理解し易いキーワードが付与されていたが一般には様々な立場の人が検索するので、一般検索者にとっては必ずしも容易に検索可能とは言えない。

b. コンテンツ再利用が可能な方式とする。

他のデータベースにコンテンツ全体を移動する等の相互運用が考えられる。MPEG-7はISO・MPEGで標準化されたコンテンツ記述方式であり、プロ・バンド・デジタル・ネットワーク時代の重要技術である。MPEG-7は又、コンテンツ関連メタデータの標準的な表記方法を提供できる唯一のツールである。

これらを踏まえて、コンテンツを利用する時の課題と対策を図1に示す。

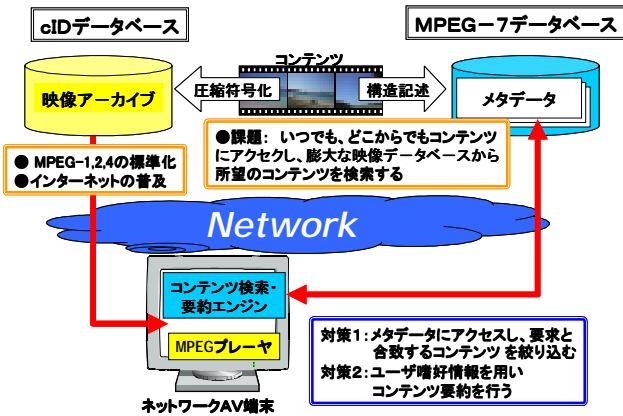


図1 コンテンツ利用時の課題と対策
The subject and measure at the time of contents use

本システムは、MPEG-7 コンテンツ記述方式に加えて、健全なコンテンツ流通を可能にする cIDf 準拠の標準ユニーク ID コード体系を採用した。MPEG-7 は適用するコンテンツから検索対象となる「特徴」を抽出記述し、これらの「記述データ」を直接の検索対象とする事で、コンテンツ検索を効率化しようというものである[1]。また、cID は著作権を管理制御し、コンテンツの流通を加速するための必須ツールである。cID は、ユニーク ID コードと識別子等の属性情報とからなるコンテンツ ID コード体系である。コンテンツ ID のビット列は、電子透かしでコンテンツに埋め込むユニークコード(cid), XML で記述されたコンテンツ流通記述子, その他を含めた全てのメタ情報の3階層からなり、メタ情報はコンテンツ ID 管理センターの IPR-DB データベースに格納されている。

cID による端末側からのコンテンツ検索は、ユニークコードを参照にしてコンテンツ ID 属するメタデータを RA から取得する。コンテンツに関する著作権に関する情報も同様に入手できる[2]。

4 . MPEG-7 over cID

MPEG-7 によるコンテンツ特徴記述方式に加えて cIDf 準拠のユニークコード体系を用いて検索から流通までの統合管理をするために、両方式を有機的に結合する必要がある。そこで我々は、MPEG-7 と cID を有機結合する方法として以下の3方式を考案し実験検証した。

- a. Part5(MDS)の AudioVisual Seg. 記述の中に UID (Unique Identifier)を設け記述する方法：
この方法は、コンテンツ管理に適し簡単な記述方式で使いやすい反面記述には更に定義が必要である[14]。
- b. MediaInformation tools//MediaInstance DS 中で、(InstanceIdentifier)を用いて記述する方法：
a 項の方法よりも、メディア管理に適し汎用性がある[15]。

c. MPEG-21 標準 Part2 の DID (Digital Item Declaration)仕様に基づいて記述する方法：

あらゆるコンテンツを対象に、あらゆる種類の識別子、メタデータを取り入れる方法で、本仕様は、MPEG-21 シリーズのなかのパート2に該当し、XML でコンテンツの構造を記述子、また、あらゆる種類の符号化コンテンツを取り込み、それにあらゆる種類の識別子およびメタデータを取り込むもの。これを使用して、MPEG-7 と cIDf の両方を併用できるばかりでなく、映像コンテンツ間のつながりを表現したり、関連する別コンテンツへリンクをはったり、ユーザの利用環境に応じてコンテンツを切り替えたりすることができる。現在、この仕様の拡張協議が、MPEG-21 の各パート活動の中で行われている[16]。

我々は、現在保持する動画コンテンツがシステムの中心である事と実用性を総合的に判断して、現時点では b 項の MediaInstance DS 中で、(InstanceIdentifier)を用いて記述する方法を選択した。これによって、検索からコンテンツの著作権情報の取得を正確に行い、スムーズなコンテンツ流通実現の可能性が高まる事を意図した。それには、まず MPEG-7 記述により付与された検索メタデータを使い検索する。次に絞り込まれたコンテンツを確認するため、そのシーン変化点画像を一覧する画面表示を行い、目視敵に意図する映像を絞り込み、ユニークコードを取得する。このユニークコードをキーとして、cID 準拠の IPR-DB のデータベースにアクセスし、コンテンツの権利・分配に関する情報を得るアーカイブシステムを構築した。図2に検索から流通までのフローを示す。

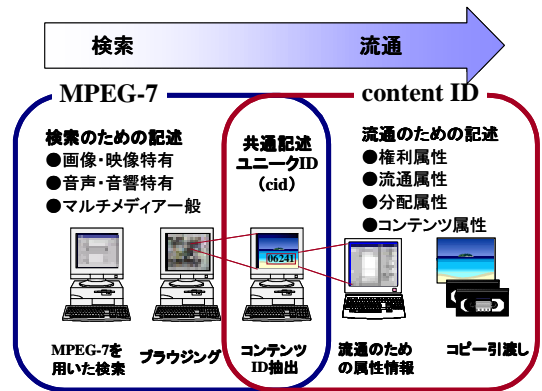


図2 検索から流通の流れ
The flow between retrieval and distribution process

次に、MPEG-7 とコンテンツ ID の cid と呼ばれるユニ - クオ - ドでリンクした記述例を **図 3** に示す。ここではユ - ザがコンテンツ記述を認識するハイ・レベルの特徴記述のみを採用している。このようなコンテンツ記述を施すことで、MPEG-7 は、さらにデ - タの相互運用性を確保するための各種諸元および機能を提供することができる。

```
<?xml version="1.0" encoding="shift_JIS" ?>
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 Mpeg7-2001.xsd">
<Description xsi:type="ContentEntityType">
<MultimediaContent xsi:type="AudioVisualType">
<AudioVisual id="program-1"
timeBase="MediaInformation/MediaProfile/MediaInstance">
<MediaInformation>
<MediaProfile>
<MediaInstance>
<InstanceIdentifier organization="cid" type="cidf_v1.1"
encoding="base16">002720011213</InstanceIdentifier>
<LocationDescription> Yamagata Video Archive Research Center
Archive</LocationDescription>
</MediaInstance>
</MediaProfile>
</MediaInformation>
<CreationInformation>
<Creation>
<Title xml:lang="ja">白 山 島 白 山 神 社 从 見 た 夕 日 </Title>
<CreationCoordinates>
<Location xml:lang="ja">
<Name>山 形 県 鶴 岡 市 由 良 </Name>
</Location>
<Date>
<TimePoint>1999-11-05</TimePoint>
</Date>
```

図 3 MPEG-7 と cid リンクした記述例
The example of description linked with MPEG-7 and cid

5 . 実証実験の概要

現在、YRC に設置されている研究開発用の設備を使って、MPEG-7 / cid への対応を構築中のシステムを **図 4** に示す。

今回の実証実験の目的は、

- ・併設されている山形県マルチメディア開発推進協議会の所有コンテンツの 2 次活用（コンテンツホルダ - ビジネスとしての検証）
- ・将来のコンテンツ ID 管理センタ - 構築の可能性と評価検証（フィジブルスタディ）
- ・コンテンツ配信・配送システム基盤の検証。

があげられる。実験として、公的機関の提唱する実証実験と YRC 独自の実証実験の二通り実施した。

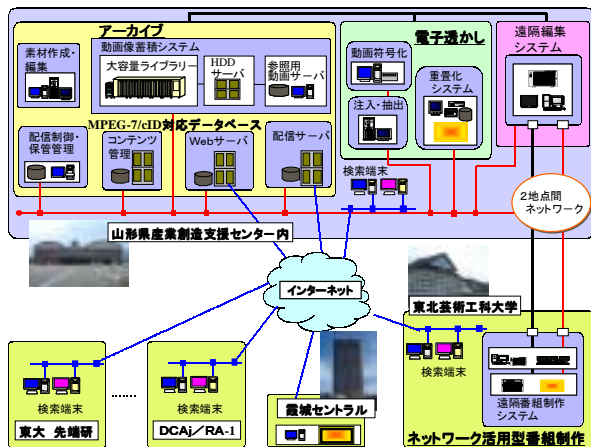


図 4 研究開発用の設備
The equipment for research and development

a . 公的機関の提唱する実証実験

これは、今回 DCAj[18] が中心となって大規模に行なわれたもので、YRC は本実験に参加し、その中で我々の独自実験も行った。これは最初のステップの実験として、検索を除き所望のコンテンツ確定以降の確認を行い、最終のメタデ - タ修得までの電子透かしと ID 管理のリゾリュ - ション中心の検証を完了した。実証実験の仕組み概要を **図 5** に示す。

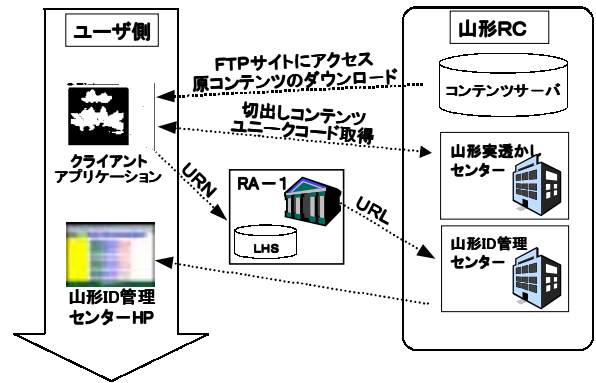


図 5 公的機関の実証実験のプロ - 図
The verification tests flow of a public organization

b . YRC 独自による実証実験 - 1

次に第 2 の実証実験は、今回構築した MPEG-7 のプロファイルを使い新開発の検索アプリケーション ツールをシステムに実装し、検索からメタデ - タ取得に至る検証及び、検索効率が実証できた[17]。システムとして、現在のネットワーク環境では検索後のコンテンツダウンロードに時間がかかる等の課題がある。このため、Web では、オリジナルコンテンツを流通させずに参照用コンテンツによる実証を考えた。実証実験の仕組みの概要を **図 6** に示す。

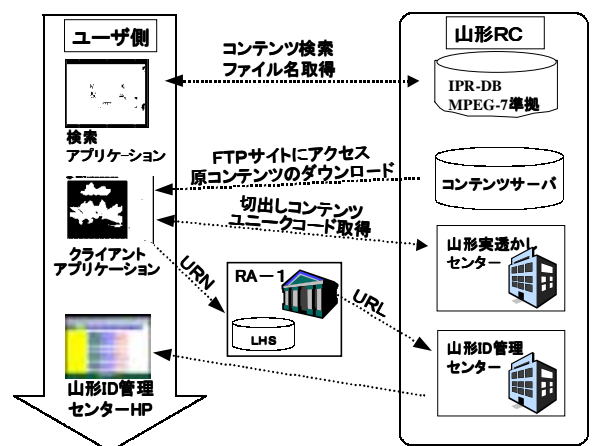


図 6 YRC 独自の実証実験 - 1 のプロ - 図
The original verification #1 tests flow of YRC

c. YRC 独自による実証実験 - 2

所望するコンテンツの特定は、オリジナルコンテンツでなく参照用コンテンツ（MPEG-4 等の高圧縮映像）を使用する。コンテンツを検索し、cid を抽出し、著作権等のメタ情報を取得する。この結果コンテンツの再利用を決定し使用契約後、コンテンツ発注プロセスに入る。オリジナル画像に対して、電子透かしはオプションとして、DCD[19] 等の情報をヘッダ - に付けて配信（配送）する。実証実験の仕組み概要を図 7 に実験方法を示す。

本実験はこれから実施となるがこれらの実証を通じてビジネスモデルの検証を行っていく。

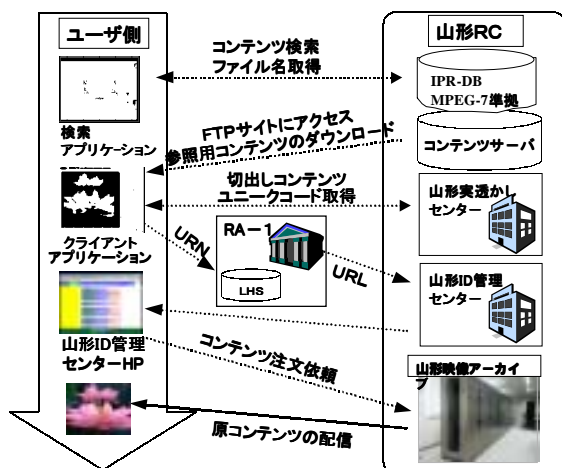


図 7 YRC 独自の実証実験 - 2 のフロ - 図
The original verification #2 tests flow of YRC

6. 検証結果

今回の実証実験を結果について説明する。

a. 公的機関提唱の実証実験

- ・ cIDf 準拠のデータベースを構築、ID 管理センターの基本システムを構築することができた。
- ・ 電子透かしの研究設備から実運用を目指した電子透かしの自動埋め込み・抽出設備をつくり、透かしセンターの基本システムを構築することができた。
- ・ これらからビジネスモデル構築を目指す YRC 独自実験の基本ベ - スを作り上げる事ができた。

b. YRC 独自の実証実験

- ・ MPEG-7 による YRC 独自のプロファイル構築と実装を行なった。
- ・ MPEG-7 による今回新開発の検索アプリケーションソフトを実装、Web からの検索が可能になった。
- ・ 従来のテキストベースのフラット型の検索に比べ、MPEG-7 の階層化したハイ・レベル記述による検索との比較を行い、効率化に寄与した事が確認できた[17]。
- ・ ア - カイプ登録時のオリジナルタイムコードをリファレンスにした Web からの遠隔編集が実証できた。
- ・ 本編集プロセスにおける必要メタ情報抽出とプロファイルの作成ができた。

7. 今後の展開と課題

将来共通基盤のインフラとして、保存設備、制作端末、編集用スタジオが分散配置され、それらがプロ - ドバンドネットワークを介してネットワーク接続されていると考えられる。これからのコンテンツ時代には、ア - カイプの存在場所や伝送距離を意識することなくあたかも口 - カルに存在するかのようにコンテンツ制作が効率よく進められる事が課題である。また、電子透かしの活用とか適正な管理制度や契約慣行によりコンテンツの円滑かつ安全な流通を施す基盤技術及びコンテンツ制作の分散処理と遠隔編集を促進し、効率的なデジタルコンテンツの制作、配信、環境の具現化に結びつく共通基盤技術も課題として残っている。

今後は 実証された「MPEG-7 over cID」技術活用し、それを機能化して、YRC 固有の検索プロファイルを確認し、

cID を用いたコンテンツ運用管理手法、及びこれらのデータベースの構築を行い、広域コンテンツ流通の要求に対応させる予定である。今後の実証実験としては、

- ・ MPEG-7 記述のメタ情報の作製と登録時の工数削減、コストダウンと検索効率への影響確認
- ・ MPEG-4 の参照動画による視覚検索の効率化と IP ベース遠隔編集の実用化
- ・ コンテンツ改ざん時の電子透かし耐性と電子透かしの画質への影響の主観評価
- ・ システムの総合的な信頼度向上と情報セキュリティの確保 (ISO17799)

等の課題を解決し、実用に耐えるビジネスモデルの構築に向けて努力を継続する予定である。

我々の最終目標は、コンテンツ検索からネットワーク流通を通して、所望のコンテンツがシ - ムレスに配信され、エンドユーザーに有効活用される事にある。

その意味で、YRC の現有設備を MPEG-7 記述に対応し、コンテンツ ID として cID 基準に準拠させて、オープンなネットワーク環境への対応を検証すると同時に、ア - カイプ化された素材コンテンツの検索 - 流通 - 番組制作に至るプロ用ニーズに適應する統合的なコンテンツ管理を目指し、利用者の視点での実証ができるシステムモデルを構築しコンテンツ産業の発展に貢献していく予定である。

参考文献

- [1] MPEG-7: <http://www.itscj.ipsj.or.jp/mpeg7/>
- [2] cIDf: <http://www.cIDf.org/>
- [3] 総務省編：情報通信白書 平成 13 年度版 p138-141, 2001
- [4] 総務省文化情報関連産業課：“コンテンツ流通促進検討会の設置について” 平成 13 年 7 月
- [5] 前原他：“大規模自動ロボットによるペタバイト級動画アーカイブシステム”，信学秋季全大，Sept.1
- [6] 長谷川文雄，前原文雄，川畑優，比企春夫，丹野義和，伊藤学：“大容量アーカイブ活用型番組制作システム”，信学技報，IE99-83，Nov.1999．
- [7] 比企春夫，前原文雄，丹野義和，伊藤学，長谷川文雄：“大容量アーカイブのための遠隔検索・編集システム”，信学技報，EID99-137，IE99-13，Feb.2000．
- [8] 赤堀裕志他：“撮影状態推定による動画像自動編集方式の提案”，通学技法，IE94-117 1995-01
- [9] 藤本眞：“画像検索技術の動向” テレビジョン学会誌，vol.47,no.1, pp.59-66 Jan.1993.
- [10] 坂内正夫：“画像検索技術”，信学論，vol.7，no.9，pp.911-914，Sept.1988.
- [11] 岩成英一他：“DCT 成分をも用いたシーンのクラスタリングとカット検出” 信学技報，PRU93-119，1994.01
- [12] 上田博唯他：“認識技術を応用した対話方式編集方式の提案” 通学論，D-II vol.75-D-II, no.2 pp.216-225，1992.2
- [13] 加藤毅，加藤等，堀上周吾，中村学：“画像表示装置及び動画像検索システム” 特開平 10-187760
- [14] ISO/IEC FDIS 15938-5 Information Technology-Multimedia Content Description Interface-Part5: Multimedia Description Schemes 11.6 Audio-visual segment description tools 2001-10-23
- [15] ISO/IEC FDIS 15938-5 Information Technology-Multimedia Content Description Interface-Part5: Multimedia Description Schemes 8.2.7 MediaInstance DS 2001-10-23
- [16] ISO/IEC CD 21000-2:2001 Information Technology-Multimedia Framework-Part2: Digital Item Declaration 2001-07-20
- [17] 伊藤学，伊藤孝一，石橋洋一，小暮拓世，長谷川文雄：“大容量アーカイブにおける MPEG-7/MDS を用いた検索プロファイル作成” 信学総大，SD-3-6，pp385，March 2002
- [18] DCAj: 財団法人デジタルコンテンツ協会（会長：出井伸之）
- [19] DCD: Distributed Content Descriptor 通信・放送機構（TAO）の H13 年度委託研究として、東日本電信電話株式会社が開発・制作したもの