

MPEG-7による映像制作支援素材アーカイブシステム

粕谷 英司 大網 亮磨 佐藤 貴美 山田 昭雄 平田 恭二

NEC マルチメディア研究所

〒216-8555 川崎市宮前区宮崎4丁目1-1

E-mail: e-kasutani@cq.jp.nec.com

映像編集過程で作成される，素材映像・編集済映像・同録映像の各種映像を管理する映像素材アーカイブシステムを構築した．本システムは，各素材の参照関係を自動的に解析してリンクを生成する点，参照箇所・参照頻度等の各種メタ情報を MPEG-7 準拠フォーマットにて蓄積することによりアーカイブ間連携を実現している点，生成された映像間の参照情報や素材映像の参照頻度を表示することにより，関連素材へのアクセスを実現している点が特徴である．本システムは，新たな映像を制作する際に使用する素材映像を効率的に選択することにより映像制作作業を効率化することができる．

Video Material Archive System for Efficient Video Editing based on MPEG-7

Eiji KASUTANI Ryoma OAMI Takami SATO Akio YAMADA Kyoji HIRATA

Multimedia Research Laboratories, NEC Corporation

1-1, Miyazaki 4-chome, Miyamae-ku, Kawasaki, Kanagawa 216-8555, JAPAN

E-mail: e-kasutani@cq.jp.nec.com

This paper presents a video material archive system that supports editing process using MPEG-7 technologies. This system automatically detects identical video segments among video materials, edited materials, and broadcasted programs using MPEG-7 visual tools, and describes their relation as MPEG-7 instances. Using the relationships between video contents, the related content information and its referred frequency are visualized. The system enables content editors to easily access the related contents by visualizing the relation.

1. はじめに

放送方式や配信メディアの多様化に伴い，大量の番組が必要となってきたため，良質な番組を低コストで制作することが要求されている．制作作業を効率化するためには，過去に制作した映像素材の再利用を促進することが重要となる．例えばニュース番組の制作では，日々放送するニュースは，膨大な量の取材テープから放送時間に応じて利用する素材映像区間を選定して番組作成を行う．また後日特集番組などを制作する際には，放送済みの映像コンテンツに加えて，番組制作に用いた取材テープまで遡って必要な映像を探し出し，より詳しいコン

テンツの作成を行う．このように，過去の映像を利用して新たな番組を制作する際には，放送済み部分のみを集めてコンテンツを制作したり，未使用部分を利用して新たなコンテンツを制作したりするため，素材映像の利用状況を把握できることが重要となる．

筆者らは，番組制作に用いる素材を効率的に選択できる映像素材アーカイブシステムの開発を行った．本稿では映像素材アーカイブにおいて，映像間の参照関係を自動解析する方法を検討するとともに，利用者が関連素材にアクセスできるよう，得られた参照関係を表示するインタフェースについて述べる．

2. 映像制作支援素材アーカイブ

2.1. システム概要

提案する番組制作支援素材アーカイブシステムは、新たな映像を制作する際に使用する映像素材を効率的に選択することを目的とする。本システムは、映像編集過程で作成される映像素材を管理している。この中から効率的に映像素材の選択を行うためには、映像の所望の箇所にアクセスできるだけでなく、映像に関連する素材の利用状況を把握し関連素材を参照できることが重要となる。

図1は、映像編集過程で作成される映像素材について示す。映像編集過程では、まず取材者が撮影した映像である素材映像が用意される。次に、素材映像を選択、編集することにより放送用の映像素材であるオンエア素材(以下 OA 素材)が制作される。そして、オンエア素材にテロップなどが付与され、最終的に放送される。最終的に放送された映像を同時録画したものはオンエア同録映像(以下 OA 同録)として管理される。このため、素材映像と OA 素材、また OA 素材と OA 同録の映像間の参照関係を示すリンク情報を自動生成することにより、例えば閲覧中の OA 同録に対応する OA 素材と素材映像へのリンクを提示して、関連する素材映像を閲覧することが可能になる。

図2は、本システムの閲覧・検索インターフェースの基本構成を示している。インターフェースとしては、所望の映像箇所へのアクセスを効率化する目的で、(1)ブラウズビュー、(2)サムネイルビューを用意した。また、関連素材へのアクセスを効率化する目的で、(3)映像リスト一覧、(4)映像リンクビューを用意した。各パートの機能は以下のとおりである。

- (1) ブラウズビューでは、映像の再生・表示を行う。
- (2) サムネイルビューでは、閲覧対象となる映像をサムネイル展開したものを表示する。予め映像解析処理によりカット点を抽出し、カット点単位もしくは固定時間単位にサムネイル画像を表示する。サムネイルをクリックすると、ブラウズビューにて指定したサムネイルフレームから映像が頭出し再生される。
- (3) 映像リスト一覧は、同一種別(OA 同録映像が表示されている場合、全 OA 同録映像のリスト)、または参照関係を持つ他種別の映像のリストを表示する。
- (4) 映像リンクビューは、現在閲覧中の映像と他の映像との参照関係を表示する。映像リスト中に表示された映像 ID、あるいは映像リンクビューの参照関係を示すサムネイル画像をクリックすることにより、新たに映像閲覧画面が立ち上がり、関連映像を閲覧することができる。

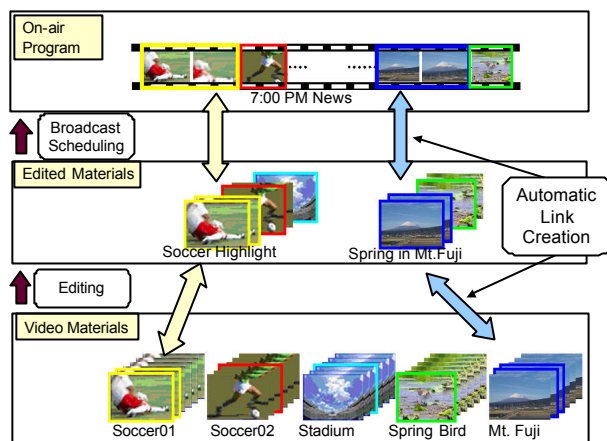


図1. 映像編集過程および参照関係解析

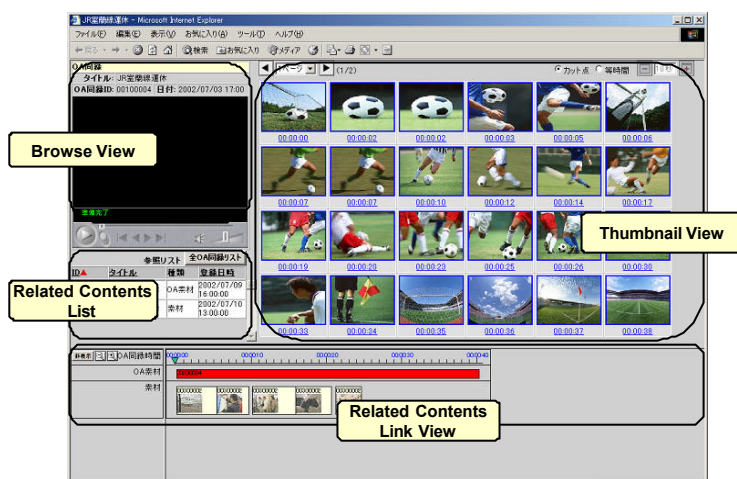


図2. インターフェースの基本構成

2.2. システム構成

図3に本システムの基本構成を示す。本システムは映像登録部と映像検索部から構成されている。

映像登録部では、まず登録する映像及び映像に関する書誌情報(タイトル、登録日時、映像種別等)を映像ソースDB及びメタデータDBに登録する。映像解析部は、カット点検出、サムネイル抽出を行い、サムネイル画像とカット点一覧リストを生成するとともに、各フレームから抽出した特徴量を映像特徴量DBに蓄積する。映像特徴量DBには、登録済みの全映像素材の特徴量が事前に格納されている。リンク解析部では、抽出された各フレームの特徴量を、映像特徴量DBの特徴量と比較することで映像の参照関係を自動的に解析し、リンク情報をメタデータDBに登録する。メタデータDBでは、各種書誌情報、カット点情報、参照関係を国際標準MPEG-7準拠のXMLインスタンス[1]で蓄積する。

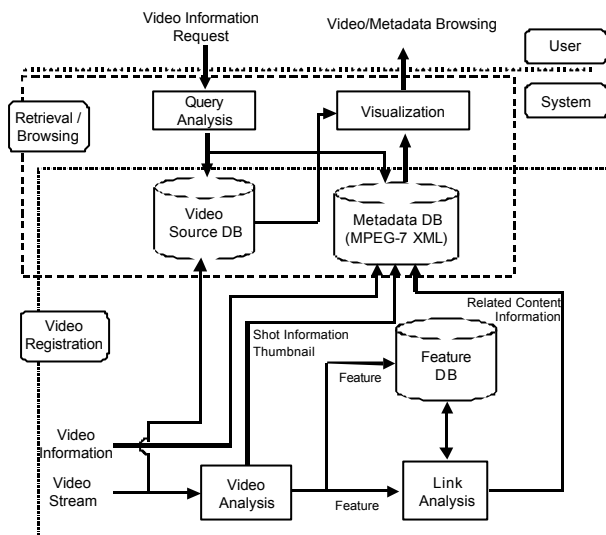


図3. システム基本構成

映像検索部は、登録部で蓄積された映像および MPEG-7 インスタンスを参照して、利用者の指定した映像に対応するリンク情報を、映像・書誌情報・カット点情報と併せて、図2のように利用者に提示する。

2.3. システム特徴

本システムは、以下の特徴を備える。

- (1) 映像素材間の参照関係導出の完全自動化。
 - (2) メタ情報を MPEG-7 準拠フォーマットにて蓄積することによるアーカイブ間連携の実現。
 - (3) 参照関係および使用頻度に基づく映像検索の実現。
- (1)については3章で、(2)については4章で、(3)については5章で詳細に述べる。

3. 共通区間検出によるリンク情報生成

3.1. 特徴量照合による共通区間検出

リンク情報は、OA 素材映像と素材映像群との間、および OA 同録映像と OA 素材映像群との間での共通区間を自動的に検出することにより生成する。編集作業の過程で素材が任意のフレームより切り出され、また OA 素材も任意のフレームより放映されるため、共通区間の特定はフレーム単位で行われる必要がある。特徴量としては、MPEG-7 Visual パート[2]で規定されている Color Layout[3]を用いる。色ずれに強く、画像全体のレイアウト構造をコンパクト表現できるためである。

新規に登録される映像の特徴量と映像特徴量 DB に含まれる映像の特徴量を照合することにより共通区間をフレーム単位で検出する。OA 素材映像の登録時には、映像解析部が抽出した OA 素材映像の特徴量の集合より、

問い合わせ信号として N フレーム分の特徴量を切り出し、映像特徴量 DB に含まれる各素材映像の特徴量の集合と一致する区間を検索する。一致すると判定された区間については、 N の値を逐次拡張して、一致する範囲を確定する。上記処理を問い合わせ信号の切り出し位置をずらしながら実行することにより、OA 素材映像中の任意のフレームを先頭とした映像区間での素材映像との参照関係の抽出を実現する。OA 同録映像と OA 素材映像群との参照関係導出も同様の手順により抽出する。

3.2. 実験

共通区間検出実験を、約 1 時間のテスト映像合計 18 本（素材映像、OA 素材映像、OA 同録映像各 6 本ずつ）を用いて行った。いずれの映像も解像度は 320x240 で、MPEG-4、30 フレーム/秒で符号化されている。OA 素材映像は素材映像より合計 35 箇所引用しており、共通区間の長さは平均約 8 秒、最低のもので 2 秒、最高で 25 秒である。また OA 同録映像は OA 素材の一部を放映したものであり、テロップ等が含まれている。共通区間の長さは数十秒～数分である。映像を構成する各フレームの特徴量として、Color Layout 18 係数を用意した。

実験 1：OA 素材 - 素材映像間の共通区間検出

OA 素材をクエリーとして、素材映像群より共通区間を検出する実験を行った結果を表2に示す。正常検出は正しく検出できた区間の数、未検出は検出されなかった区間の数、誤検出はある区間を他の区間と誤って検出した数を表す。Color Layout を用いることにより、全ての共通区間を正常に検出した。なお誤検出は、映像の内容は異なるものの、カラーレイアウト構造が極めて類似しているシーンについて生じたものである。

表2. OA 素材 - 素材映像間の照合実験結果

正常検出	未検出	誤検出
34 / 35	0	1

実験 2：OA 同録 - OA 素材間の共通区間検出

OA 同録をクエリーとして、OA 素材映像について共通区間検出実験を行った結果を表3に示す。OA 同録 - OA 素材間の共通区間全長の合計は 194 秒(=5820 フレーム)である。正常検出区間とは、正常に検出された共通区間の全長を示す。検出もれ箇所とは、連続的に検出されるべき区間の一部が欠けた箇所を指し、長さは検出もれの生じた箇所の長さの合計値を指す。表3より、194 秒の共通区間のうち 187 秒を正常に検出することができたが、7 秒程度の検出もれ区間が存在することがわかる。これ

は、テロップが特徴量に大きく影響を与える場面で部分的な検出もれが生じたためである。

表 3. OA 同録 - OA 素材照合実験結果

正常検出区間 (sec)	検出もれ箇所/長さ	誤検出
187 / 194	4 (7 sec)	0

4. 書誌情報の MPEG-7 表現

各映像の映像情報、カット点一覧リスト、リンク情報は MPEG-7 形式にて統合的に記述する。MPEG-7 準拠のフォーマットでメタデータを記述することにより、複数のアーカイブ間にてデータ交換が可能になり、アーカイブ間連携や複数のアーカイブに蓄積される映像を対象とした映像検索を行うことができる。

映像の書誌情報のうち、CreationInformation タグによりタイトルと登録日時を記述し、MediaTime タグにより映像の開始時刻と長さを記述する。カット点一覧リストについては、カットからカットまでの間を1つのショットとみなして、ショット単位で記述を行う。具体的には、映像を TemporalDecomposition タグにより映像をショット単位に分割して記述し、さらに各ショットを VideoSegment タグにより記述する。さらに、各ショットの開始時刻と長さを MediaTime タグにより記述する。リンク情報については、登録された映像と関連する映像区間が記述されているため、関連情報として RelatedMaterial タグを用いて記述した。図 4 は、ある映像素材に対する MPEG-7 インスタンス全体、図 5 は映像情報、図 6 はカット点情報、図 7 はリンク情報の記述例を示している。

5. 利用状況に基づく映像閲覧

映像制作に使用する映像素材の選択を効率化する目的で、各映像素材に関連する映像の利用状況を表示する方法について検討した。表示方法は映像を参照する目的を考慮して設計する。利用者の指定した映像と他の映像との参照関係を表示し、指定映像のタイムライン上で、関連する映像がどの区間に対応づけられているかを表示する。

放送済みの番組（OA 同録映像）をもとに新たな番組の制作を行う際には、OA 同録に対応する OA 素材だけでなく、素材映像まで遡って必要な映像にアクセスし、利用箇所を選択できることが望まれる。表示方法に求め

```
<?xml version="1.0" encoding="Shift_JIS" ?>
- <Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
  xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001 .Mpeg7-2001.xsd">
- <Description xsi:type="ContentEntityType">
- <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
- <Video>
  + <CreationInformation>
  + <MediaTime>
  + <TemporalDecomposition id="C0200006">
  + <TemporalDecomposition id="J0200006" gap="true">
  + <TemporalDecomposition id="L0200006" gap="true">
  </Video>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>
```

図 4. MPEG-7 インスタンス例

```
- <CreationInformation>
- <Creation>
  <Title>Soccer </Title>
- <CreationCoordinates>
  - <Date>
    <TimePoint>2002-7-9T16:0:0 </TimePoint>
  </Date>
  </CreationCoordinates>
</CreationInformation>
- <MediaTime>
  <MediaTimePoint>T0:0:0</MediaTimePoint>
  <MediaDuration>PT1707N30F </MediaDuration>
</MediaTime>
```

図 5. 書誌情報記述例

```
- <TemporalDecomposition id="C0200016">
- <VideoSegment>
  - <MediaTime>
    <MediaTimePoint>T0:0:0:0F30</MediaTimePoint>
    <MediaDuration>PT255N30F </MediaDuration>
  </MediaTime>
  </VideoSegment>
  - <MediaTime>
    <MediaTimePoint>T0:0:8:15F30</MediaTimePoint>
    <MediaDuration>PT144N30F </MediaDuration>
  </MediaTime>
  </VideoSegment>
  - <MediaTime>
    <MediaTimePoint>T0:0:13:9F30</MediaTimePoint>
    <MediaDuration>PT81N30F </MediaDuration>
  </MediaTime>
  </VideoSegment>
```

図 6. カット情報記述例

```
- <TemporalDecomposition id="L0200006" gap="true">
- <VideoSegment>
- <CreationInformation>
  - <Creation>
    <Title>Soccer Highlight</Title>
  </Creation>
- <RelatedMaterial>
  - <MediaLocator xsi:type="TemporalSegmentLocatorType">
    <MediaUri>video#00300010.wmv</MediaUri>
  </MediaLocator>
  - <MediaTime>
    <MediaTimePoint>T0:11:662:26F30</MediaTimePoint>
    <MediaDuration>PT145N30F </MediaDuration>
  </MediaTime>
  </RelatedMaterial>
</CreationInformation>
- <MediaTime>
  <MediaTimePoint>T0:0:0:11F30</MediaTimePoint>
  <MediaDuration>PT145N30F </MediaDuration>
```

図 7. リンク情報記述例

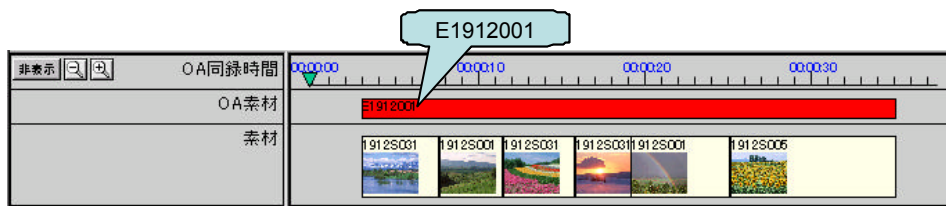


図 8 . OA 同録ビュー

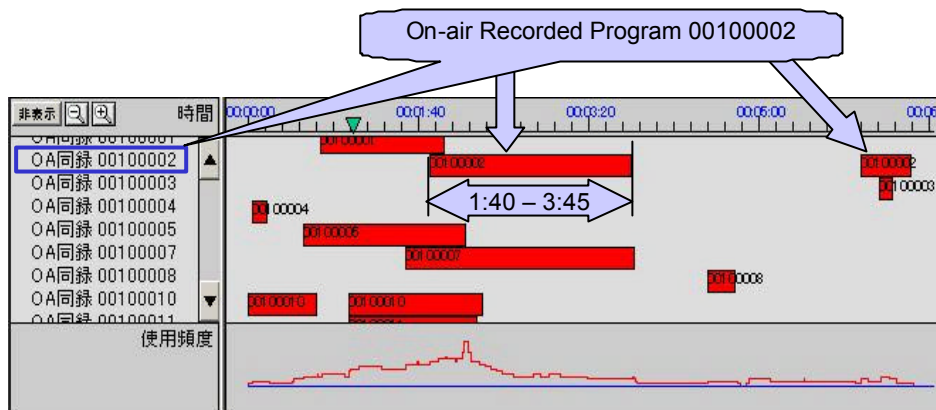


図 9 . 素材映像ビュー

られる条件は以下のとおりである．

- OA 同録映像がどのような OA 素材や素材映像から作られているか確認できること．
- 関連する映像素材区間にアクセスできること．

図 8 は、OA 同録映像に対する参照関係を表示した例である．OA 同録映像の表示に際しては、OA 同録映像の各区間に対応する素材映像の代表フレームをサムネイル表示する．サムネイル表示により、OA 同録映像がどのような素材映像から引用されたかを把握することができる．サムネイルには素材映像に対応するリンクを、また OA 素材に対応する領域には OA 素材に対応するリンクを設けることにより、サムネイルや領域をクリックすることで、関連映像の対応区間にアクセスすることを可能とした．図 8 の例では、ユーザが閲覧中の OA 同録の 3 秒から 35 秒までの映像は、OA 素材 E1912001 の一部を取り出して作成されており、この OA 素材区間は、もともとは 6 つの素材映像(1912S031、1912S001、…、1912S005)から引用された映像で構成されていることを示す．

素材映像をもとに新たなコンテンツの制作を行う際には、素材映像中で使用頻度の高い部分のみを集めてダイジェストコンテンツを制作できること、また特集番組等の制作に際して、未放送部分を積極的に活用して新たなコンテンツを制作できることなどが望まれる．表示方法に求められる条件は以下のとおりである．

- 素材の使用頻度情報から、重要な場面や未使用部分を一望できること．
- 素材の使用されている映像素材にアクセスできること．

図 9 は、素材映像の参照関係を表示した例を示している．素材映像の表示においては、素材映像を使用した OA 同録及び OA 素材の ID とその素材映像中の映像区間を表示する．図 9 の例では、閲覧中の素材映像が、各 OA 同録に使用されている様子が示されている．例えば、素材映像の 1 分 40 秒から 3 分 45 秒までが、OA 同録 00100002 にて使用されていることが示されている．また、図 9 の下のグラフは、指定された素材映像の各区間が OA 同録及び OA 素材にて使用された頻度を表示している．図 9 からは、素材映像の 2 分 00 秒あたりの映像区間が最もよく使用されているということが分かる．このように、使用頻度状況を区間ごとにグラフ化することにより、映像素材の使用状況を把握することが可能となる．

図 10 に、本章で検討した表示方法による映像の閲覧例を示す．OA 同録ビューでは、ある時間に放送されたニュースの映像が再生されている．サムネイルビューでは、スポーツニュースを含む各種のニュース映像が、カット点情報によりサムネイル展開され、表示されている．利用者は、映像リンクビュー内の、サッカーボールのサムネイルをクリックすることにより、該当のスポーツニュース作成の際に使用された素材映像を検索・閲覧するこ

とができる。また、素材映像においては、映像区間毎の使用頻度や、同一の素材映像を利用した OA 同録映像の情報を把握することができる。

6. まとめ

映像編集過程で作成される、素材映像・OA 素材・OA 同録の各種映像を管理する映像制作支援素材アーカイブを構築した。本システムは、各素材間の参照利用関係を自動的に解析してリンクを生成する点、参照箇所・参照頻度等の各種メタ情報を MPEG-7 準拠フォーマットにて蓄積する点、生成された映像間の参照情報や素材映像の参照頻度を表示することにより、関連素材へのアクセスを実現している点が特徴である。本システムにより、新たな映像を制作する際に使用する映像素材の選択を効率的に行うことができる。

参考文献

- [1] ISO/IEC 15938-5: "Multimedia Content Description Interface-Part 5: Multimedia Description Scheme", 2003.
- [2] ISO/IEC 15938-3: "Multimedia Content Description Interface-Part 3: Visual", 2002.
- [3] E.Kasutani, A.Yamada: "The MPEG-7 Color Layout Descriptor: A Compact Image Feature Description for High-Speed Image/Video Segment Retrieval", ICIP2001, Vol. 1, pp.674-677, Oct. 2001.
- [4] ISO/IEC 15938-2: "Multimedia Content Description Interface-Part 2: Description Definition Language", 2002.
- [5] 片山, 佐藤: "映像断片照合を用いた大規模ニュース番組映像アーカイブの構造化", 信学技報 PRMU 2002-23, pp.21-26, Jun. 2002.

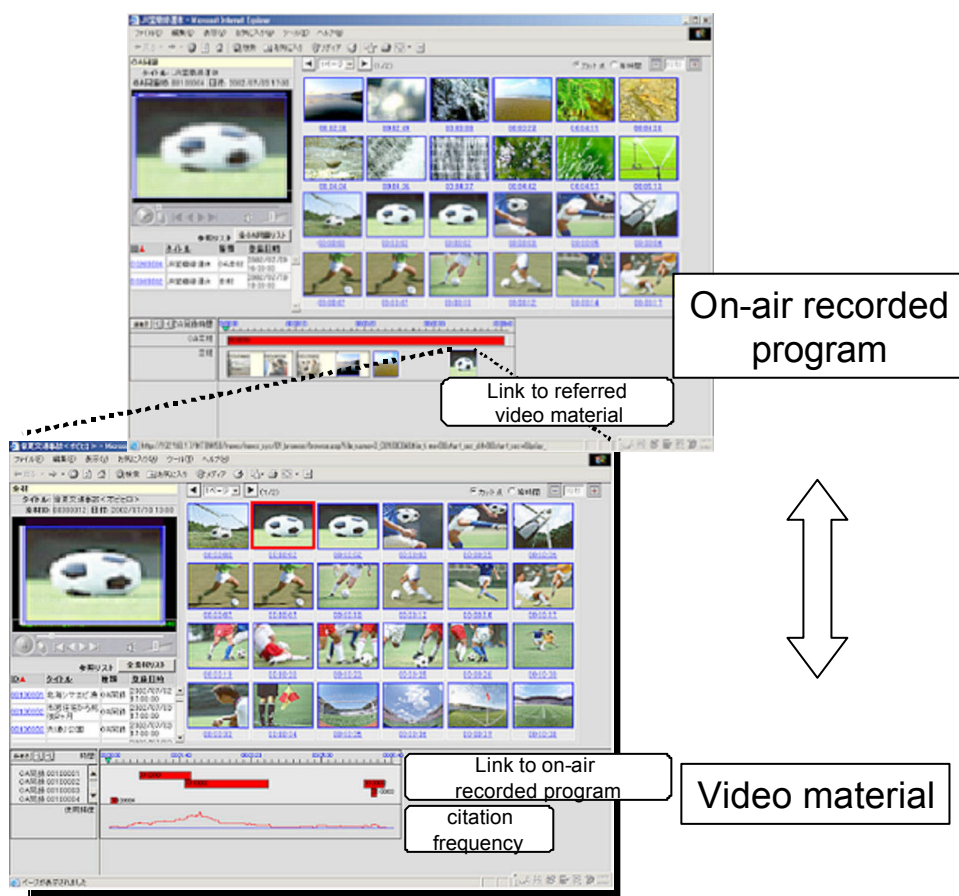


図 10. 参照関係に基づく映像閲覧例