

ビデオハイパーメディアによるビジュアル電子図書館の構築

花籠 靖 小島 明 佐藤 哲司

hanakago@syrinx.dq.isl.ntt.jp

NTT 情報通信研究所

〒238-03 横須賀市 武 1-2356

マルチメディアプレゼンテーションの構築環境であるビデオハイパーメディア (VHM) の機能・構成を報告する。VHM は、あらかじめ決められたストーリーに基づいたプレゼンテーションだけでなく、ユーザーの選択・指示によってプレゼンテーションの展開を変化することができる、映像を主体としたマルチメディア応用である映像散策を容易に実現することを狙いとしている。複数メディアの組合せや関連を構造化したシナリオとして記述することを支援する構造化支援ツールと、映像・音声等の様々なメディアを簡易にかつ高機能に操作できるインタラクティブプレーヤなどから構成され、複雑なストーリー作成とインタラクティブな再生を容易に行なうことができる。

映像散策の具体的応用として、実写ビデオを用いたウォークスルーを行なう電子図書館を構築し、VHM の有効性を確認した。

Visual Digital Library system constructed on Video Hypermedia

Yasushi Hanakago, Akira Kojima and Tetsuji Satoh

NTT Information and Communication Systems Laboratories

We design and implement Video Hypermedia (VHM) which provides interactive multimedia presentation systems. VHM is composed of two main parts. One is VHM authoring tool, which lets the authors compose and handle information contents easily using media encapsulation, scenario descriptions, and a multimedia database. The other is interactive player, which provides the functions to treat multimedia data such as video and sound. A Visual Digital Library system constructed using VHM shows the effectiveness of VHM.

1 はじめに

マルチメディアを駆使して多様なメディアを柔軟に組合せ、しかも決められたストーリーで単に再生するだけでなく、インタラクティブなユーザーの選択によってストーリー展開を変化させられることは、表現豊かで魅力的なプレゼンテーションを実現するために重要な要素である。しかし、これまでの多くのマルチメディアシステムでは、あるメディアから他のメディアへリンクしてはいても固定的なリンクであったり、それぞれが単一のメディアであるため単調なプレゼンテーションとなる場合が多かった。また、複数のメディアを取り扱う場合であっても映像・音声を固定的に同期再生した柔軟性に欠けるものであった。我々は、こうした課題をクリアにしたマルチメディア応用の中で映像を主体としたものを「映像散策」と呼び（坂田ら [1] ）、これを簡易に実現するための環境として「ビデオハイパーメディア（以下、VHM と称す）」を構築している。VHM は、様々なメディアの関連を簡易に記述し、インタラクティブに再生可能とすることを目的としている。

以下では、第 2 章において映像散策を実現するために必要な条件を示し、それらの条件を満たすマルチメディア環境である VHM の特徴について第 3 章で述べる。第 4 章において、映像散策型のプレゼンテーションとして「VHM 電子図書館」を VHM を用いて構築した事例を紹介し、VHM の有用性を検証した結果を記す。

2 映像散策を実現する要件

映像散策とは、ユーザーがシステムから与えられた映像空間を縦横無尽に歩き回り（ウォークスルー）、興味を持った対象を指し示すことにより、

関連情報や新たなストーリーを獲得することである。

映像散策を行なうシステムの構築を、素材を収集してからユーザに提供するという一連の流れの中でメディアをいかに関連付け、組合せるかという観点からみると、作業工程あるいはその時点でプレゼンテーションに対峙している対象から、大きく分けて 2 つの要件があると考えられる。1 つは、ストーリー展開をいかに簡易に自由に表現することが可能か、すなわち、容易なストーリー記述環境の実現を望むオーサ（作成者）からの要件である。他の 1 つは、メディア情報を提供されるままでなく、どれだけ自在に操作できるか、すなわち、情報獲得のインタラクティブ性を要求するユーザ（使用者）からの要件である。映像散策を行なうシステムの構築には、これらの要件を同時に満たす統合された開発・実行環境が求められる。

2.1 多様なストーリー記述

オーサの観点から映像散策をみると、映像を含む複数のメディアの組合せや関連をいかに分かりやすく記述可能であるかが重要である。

複数のメディアの関連として、どの映像（または音声）の次にどの映像（音声）を再生するか、すなわち「連続」の記述は、映像散策の最も基本的な要素の 1 つである。また、映像と音声の「同期」は、複数メディアを扱うマルチメディア応用の実現には欠かせず、インタラクティブ性を持たせるためには複数メディアのうちのどれを「選択」するかが必須となる。

こうした、様々なメディアの組合せの記述は、坂田らの提示した「構造化」の要件を具現化したものと言える。また連続の記述は、同じく「自律性」の要件を、同期または選択の意味付けした分岐をもた

せることは、「順応性」を表現したものである。

さらに映像散策の実現には、「モジュール性」および「構造独立性」の要件を満たす必要があると考える。「モジュール性」とは、メディアを階層化し再利用性を高めることであり、「構造独立性」とは、メディア間の関連の記述においてメディアそのものでなく属性情報を用いることである。これらにより、メディア素材の入れ換え、すなわちプレゼンテーションの変更が容易となる。

2.2 柔軟な再生機能

ユーザの観点から映像散策をみると、記述したメディア間の関連を実際のプレゼンテーションとして実現するために、ユーザの要求を柔軟に実行する機構が重要となる。例えば、映像や音声の正逆再生や速度変化、映像のコマ送りなど単一メディアに対する制御が指示されることもあれば、映像間または音声間の連続した滑らかな再生、映像と音声の同期再生など複数メディアに対する制御を求められることもある。連続再生は前述の「自律性」を、同期再生は「順応性」をプレゼンテーションとして実行したものである。また、選択分岐を記述した際、ユーザの指示によってどの分岐を再生するか切り替えるという「インタラクティブ性」の要件も重要である。

このように映像散策の実現には、記述されたメディアの関連に基づいてメディア再生をいかに実現するかが課題といえる。

また、メディアの接続点における分岐の記述、再生だけでなく、再生中の映像から他のストーリーへの展開が可能であればより動的なプレゼンテーションが実現できる。これに関しては、「被写体検索」機能として、第3章で述べる。

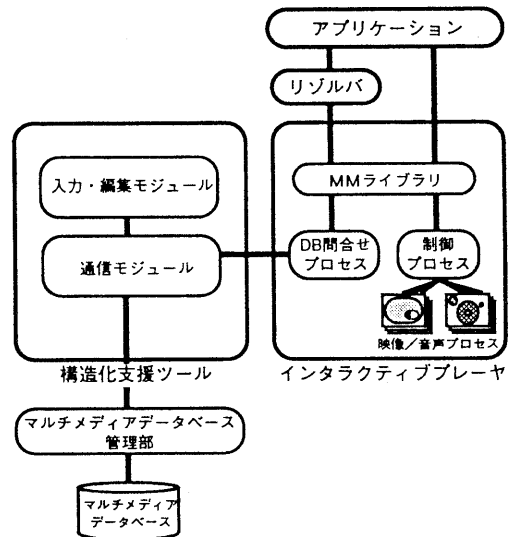


図 1: VHM の構成

3 VHM の特徴

3.1 VHM の基本構成

前章で述べたストーリー展開の記述からメディアの再生まで、言い替えればオーサリングからプレゼンテーションまでを簡易に実現可能とする環境がVHMである。VHMの構成を図1に示す。

VHMは、第2章で述べた多様なストーリー記述を可能とする「構造化支援ツール」と柔軟な再生機能を提供する「インタラクティブプレーヤ」の連携によって実現される。

「構造化支援ツール」で作成された構造化データや、コンテンツの管理はデータベースとの間を取り持つ「マルチメディアデータベース管理部」で行ない、アプリケーション実行時の構造化データの解釈は、「リゾルバ」を介して行なわれる。

以下では、VHMの各構成要素について述べるとともに、「構造化支援ツール」と「インタラクティブ

ブプレーヤ」の両機能に関連し、プレゼンテーションの高度化に重要な役割を果たす、被写体検索について記す。

3.2 構造化支援ツール

プレゼンテーションの展開を簡易に記述する環境が「構造化支援ツール」である。

3.2.1 構成

マルチメディアデータの関連をストーリーとして構造化した情報、あるいは被写体検索に関する情報を入力、編集する「入力編集モジュール」、およびインタラクティブプレーヤとの通信を取り持つ「通信モジュール」から構成される。「入力編集モジュール」は、各種メディアを読み込みデジタル化するキャプチャ機能、キャプチャされたデータの一部を切りだしオブジェクトとして定義するカット定義機能、カットの関連を提示するシナリオ定義機能、および被写体定義機能を持つ。

また、「マルチメディアデータベース管理部」は、構造化支援ツールとデータベースとの間を取り持ち、構造化情報や被写体検索情報を管理する。構造化情報は、コンテンツの属性としての素材オブジェクト、コンテンツの一部を切り出したカットオブジェクト、カット間の関連を示すシナリオオブジェクトなどを含んでいる。

3.2.2 シナリオの記述方式

「構造化支援ツール」ではストーリーの展開を「シナリオ」という形で表現する。シナリオはノードリンクモデルを基本に、ノードにプレゼンテーションの対象となるメディアを配置し、メディア間の関連である連続、同期、選択をリンク属性として表す。

複雑なメディア間の関連を1つの階層で表現しようとするとリンクが交差し視認性が悪く、記述が難しい。そこで、シナリオは階層的な記述を可能とする。すなわち、ノードには画像（動画、静止画）、音声、テキスト等の単一メディアはもちろん、これらを組み合わせて表現されたシナリオを置くこともできる。

このようにシナリオは、各ノードを意味ごとにまとまりを持った階層的な記述を可能とすることによって可読性、再利用性を向上し、複雑なストーリーを簡易に記述できる。

3.3 インタラクティブプレーヤ

記述されたシナリオに沿ってユーザのインタラクティブな指示に基づき映像・音声等の様々なメディアを簡易にかつ高機能に操作し再生できる環境が「インタラクティブプレーヤ」である。主要諸元を表1に示す。

表 1: インタラクティブプレーヤ主要諸元

映像再生機能	圧縮方式	JPEG または JFIF
	映像サイズ	最大横幅 1024 pixel
音声再生機能	再生レート	最大 30 fps
	符合化方式	μlaw または PCM
	チャンネル数	2
	ビット幅	8 または 16
	再生レート	最大 48 kHz

3.3.1 構成

図1の構成図において、インタラクティブプレーヤは、アプリケーションから呼び出されメディア再

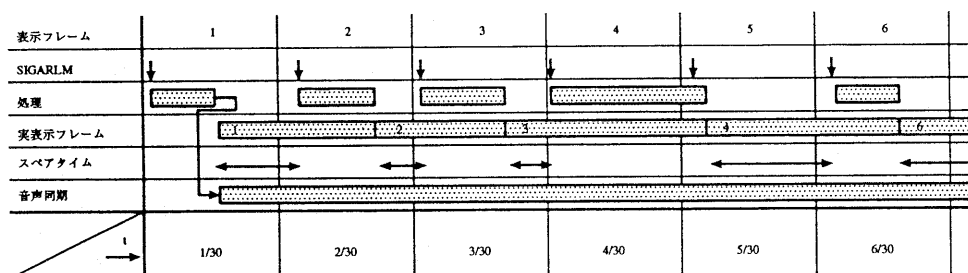


図 2: 同期処理の概念

生の基本機能などを実現し操作性を高める「MMライブラリ」、各メディアを直接取り扱う「映像・音声プロセス」とそれらを制御する「制御プロセス」、被写体情報を獲得するため構造化支援ツールと通信を行なう「DB 問合せプロセス」からなる。

「リゾルバ」は、アプリケーションからの要求に対し、シナリオを展開し、次に再生すべきメディア情報を提供する。構造化支援ツールで記述されたシナリオは、そのままではアプリケーションとしての体をなさない。次に進むべきストーリーを提示するためには現在いるノードとユーザの指示に基づいて、連結されているコンテンツを指定しなければならないからである。リゾルバは、アプリケーション実行時の構造化データの解釈を行ない、そこで得られた情報をもとに、インタラクティブプレーヤは再生を開始する。

3.3.2 メディア再生方式

インタラクティブプレーヤでは、単一メディアの基本機能（スタート、ストップ等）指定や特定機能（速度変化、映像のコマ送りなど）を実現するオプション指定をライブラリ化している。

また、複数のメディアを再生するために1つのマ

シンに1つの制御プロセスを起動し、複数の映像プロセスあるいは音声プロセスを制御している。

さらに、映像と音声の同期再生を行なうため、一定時間ごとにシグナルを発行して映像のデコードを行ない、処理が間に合わない場合その時刻のフレームまで飛ばす再生処理を行なっている。同期処理の概念を図 2 に示す¹。

3.4 被写体検索

静的なシナリオに基づく再生では、ユーザの指示によるストーリー展開の変化はノードの切れ目、すなわちシナリオの分岐位置に限定される。ユーザが興味を持った時点で、映像中から新たなストーリーの展開を呼び出せたり関連情報を獲得できると、プレゼンテーションをよりダイナミックに変化させることができる。この機能を、構造化支援ツールとインタラクティブプレーヤの連携で実現するのが「被写体検索」である。被写体検索は、プレゼンテーション実行時にインタラクティブプレーヤによって、映像のフレーム値と指示したポイントの座標値を取得し、構造化支援ツールで事前に登録して

¹この図において、4 フレーム目で処理がオーバータイムとなっている。この場合、5 フレーム目のデコード・表示処理が省略され、6 フレーム目から再度タイミング合わせを行なう。

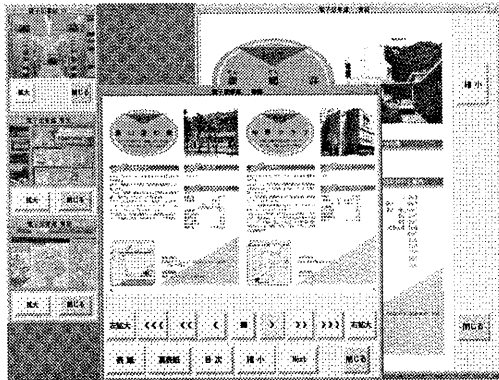


図 3: VHM 電子図書館のユーザインタフェース

おいた情報を検索し、仮想的なリンクをたどってシナリオを遷移する。ユーザが映像中で興味を持った動くオブジェクトを指示することを可能とし、オーサが登録したその映像に関連した情報を引き出すことにより、インタラクティブに新たなシナリオの展開を可能とする。このように映像中の動くオブジェクトに被写体情報を付与することは一般的に困難かつ多くの作業量が必要とするが、構造化支援ツールでは、GUI から簡単に定義可能としてある。

第 4 章では、被写体検索の具体例として「VHM 電子図書館」の AP 展開について触れる。

4 VHM 電子図書館

以下では、VHM を映像散策型アプリケーションへ具体的に適用した例として「VHM 電子図書館」を取り上げる。「VHM 電子図書館」のユーザインタフェースを図 3 に示す。

電子図書館はいくつかの実験システムの構築事例が報告されており（例えば、[2] [3] ），テキスト検索や知的検索，書誌情報のデータベース化などの研究が進められている。「VHM 電子図書館」は、



図 4: 書庫ビュー

図書館内や図書の実写映像を用いて開架検索を模倣し、文字などによる検索とくらべ実写によるわかりやすさを特徴としたアプリケーションである。特にユーザのインタラクティブ性を重視し、映像中の被写体を指示することにより、書庫から書架，書架から書棚，書棚から書籍へと提示内容を詳細化していく。また、ハイパー化して各種メディアによる関連情報の提供も可能としている。

提示内容により，以下の 4 つの展開に分類することができる。

4.1 書庫シナリオとビューワ

図書館の書庫を散策しながら必要な書架を選択する。書庫内を散策するビューワを図 4 に示す。

書庫内を歩き回るための通路と交差点に着目した書庫シナリオを作成する。書庫シナリオと書架配置を表す書庫イメージを図 5 に示す。

記述されたシナリオは，実際の書架配置に対応し

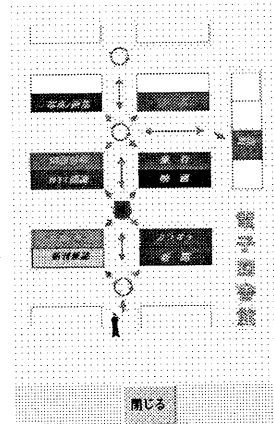
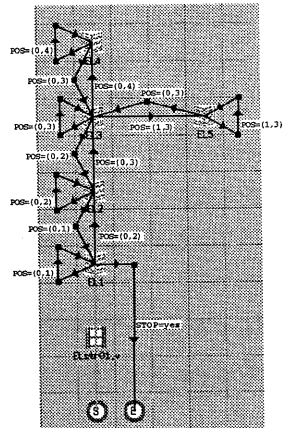


図 5: (a) 書庫シナリオ (b) 書庫イメージ

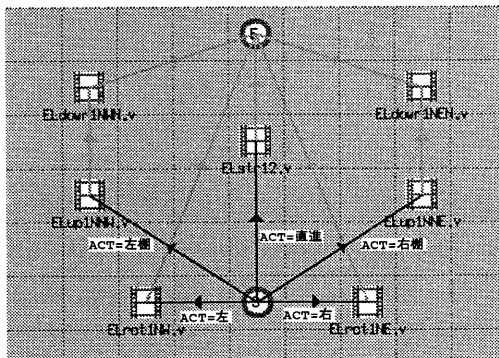


図 6: 分岐シナリオ

た構造となっており、視認性が高いといえる。書庫シナリオには、交差点毎に下の階層の交差点シナリオを配置し、そこでは、現在向いている方向毎にさらに下の階層の分岐シナリオを配置する。分岐シナリオの例を図 6 に示す。

分岐シナリオは、最下層のシナリオであり、ユーザが進む方向を指示した時、次にどの映像を再生するか、リンクの属性値として定義している。

4.2 書架シナリオとビューワ

読みたい分野の書架が見つかれば、映像中を被写体検索により指示し、次の書架シナリオへ遷移する。ここでは、ある分野の書架全体からどの段の書棚を見たいかを指定する。

書架シナリオは、書架全体が収まる静止画カットを1つ配置し、ビューワは映像再生のみを行なう。

被写体指示により次の書棚シナリオへ展開する。

4.3 書棚シナリオとビューワ

書棚中の本の表紙を見てどの書籍を閲覧するかを
選択する.

書棚シナリオは、書籍を横に並べてパン撮影した映像カットを1つ配置したものである。

ビューワにより左右に映像をスライドさせ、所望の書籍があれば、その表紙を画面上で指示し被写体検索機能を用いて書籍シナリオへと切り替える。

4.4 書籍シナリオとビューワ

書籍を閲覧する機能を提供する。

書籍シナリオでは、章ごとに分割したシナリオや、特徴のあるページ、例えば図表だけのページを連ねたシナリオを記述してある。

ビューワは、実際の書籍同様1ページ毎めくって読んだり飛ばし読みできることはもちろん、拡大して読んだり、目次から指定ページに飛んだり、画面中の被写体を指示することにより、関連した動画やテキストあるいは音声を提示する機能を持っている。

5 おわりに

VHMを用いて電子図書館を構築し、ビジュアルに階層化したシナリオを用いて、ユーザの状態や選択する分岐の条件等を考慮した多くの映像カットを用いた複雑な構造を視認性良く記述できた。

プレゼンテーションの手順を階層的にシナリオ記述することで構造の再利用が可能となり、シナリオの可読性と記述性が高まる。また、新たなコンテンツの追加やシナリオの展開も関連する一部のシナリオの変更や追加により可能である。この場合、シナリオなどの構造化情報はデータベースで一元管理しており、複数のユーザが同時に書籍を表示したり、シナリオの一部を変更するような場合でも、データベースとして一貫性が保証される。

ユーザの選択ボタンの作成は、シナリオに記述された分岐条件から動的に作成し、アプリケーションプログラムの記述量を大幅に削減できる。ボタン生成をシナリオから指示しているため、アプリケーションプログラムを変更することなく、選択肢としての通路などの追加がシナリオ変更を行なうことが可能である。

映像中から被写体を指示しシナリオの展開を実現することによってユーザが分かりやすい情報提供

の方法を構築できた。また、映像中から他のシナリオへリンクを張り、様々な関連情報の提供が可能となった。これらは、プレゼンテーションの高度化に非常に有効に機能した。

構造化支援ツールの、メディア間の関連を記述するシナリオの作成と被写体情報定義を簡便に実行できる機能、インタラクティブプレーヤの、映像・音声等の様々なメディア情報をユーザの指示に基づいて適切に柔軟に再生、制御する機能とによりより魅力的なプレゼンテーションの構築が可能であることが分かった。

今後は、ユーザの指示したストーリーをもとに新たにシナリオ展開し拡張できる機能や、位置や向きといった状態をいかにシナリオに反映するか、などが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] 坂田 哲夫, 木原 民雄, 小島 明, 佐藤 哲司, “映像散策のためのビデオハイパーモデルの提案,” 信学技報 DE95-35, 95, No.148, pp.65-72, 1995.
- [2] 古寺 重実, 松本 宏, “学研都市におけるB-ISDN実験について,” デジタル電子図書館², No.3, Mar. 1995.
- [3] 安達 淳, “学術情報センターの電子図書館システムの試行実験報告,” デジタル電子図書館, No.3, Mar. 1995.

² デジタル電子図書館は, <http://www.dl.ulis.ac.jp/DLjournal/> にて提供されている。