

Hypermedia 構築支援のための記述モデルと再利用支援

徳田佳一[†] 小野修[†] 李 殷碩^{††} 白鳥 則郎[†]

[†] 東北大学電気通信研究所
/ 情報科学研究科
仙台市青葉区片平 2-1-1

^{††} 韓国成均館大学校
工科大学情報工学科
京畿道水原市長安区泉川洞 300

本稿では、HyperMedia(HM)オーサリングにおける統合的な再利用支援の実現を目指し、新しいHM記述モデルの提案と再利用支援手法の考察を行う。まず様々なオーサの要求を柔軟に記述可能で、かつ過去の記述結果に対する高い再利用性を有するHM記述モデル、Outline/Detailモデル(O/Dモデル)を提案する。O/Dモデルは、概略レベルと詳細レベルの2段階の詳細度で、オーサの時間関係についての要求を記述可能で、記述性や再利用性に富む。次に、O/Dモデルに基づき、HMオーサリングプロセスを分析・モデル化し、オーサリングの様々な状況に応じた再利用支援法について考察を行う。

A Hypermedia Specification Model and its Reuse for Supporting Construction

Yoshiichi Tokuda[†] Osamu Ono[†] Eun-Seok Lee^{††} Norio Shiratori[†]

[†] Research Institute of Electrical Communication
/ Graduate School of Information Sciences,
Tohoku University,
Sendai, Japan

^{††} Department of Information Engineering,
Faculty of Engineering,
SKKU(Sung-Kyun-Kwan University),
Seoul, Korea

In this paper, we aim to realize a integrated support for the HyperMedia (HM) authoring process based on reuse technologies. We propose a Outline / Detail model (O/D model) as one of HM specification models which have ways to describe different authors' needs flexibly and to reuse the past results efficiently. With using this O/D model, authors can describe their requirements about temporal relation at two different levels, outline and detail. This character is good one for describing and reusing. We also model a authoring process, and then study some methods for supporting the reuse of models described the past, according to various states in HM authoring tasks.

1 はじめに

近年ホームページ作成など、ハイパーメディア (HyperMedia:HM) 作成支援に対する要求が高まっており、そのような要求を持つ人々 (以後オーサと呼ぶ) の層も、コンピュータの専門家から初心者まで拡大している。このようなオーサ、特に初心者よるオーサリングを容易にするための支援環境として、従来から、アイコンの配置などによるビジュアルなオーサリング環境が提供されている。

本稿では、HM オーサリング [1] を効果的に支援するための一つの技術として、再利用支援について述べる。効果的な再利用支援を提供することにより、効率的なオーサリングタスクが実現可能なだけでなく、表現力やインタラクティブ性に優れた HM アプリケーションの生成への貢献も期待できる。従来の支援環境における再利用支援は、様々なメディアのデータやそれらの集合をオブジェクト、あるいは部品として保存し、検索するための機能を単に提供するものが多い。しかし、どのような状況で、どのようなオブジェクトを再利用すべきかというような、再利用に基づいた統合的なオーサリングプロセスの実現は不十分であり、再利用可能な既存のオブジェクト/部品群を十分に活用出来ていない。

以下では、再利用可能な既存のオブジェクトを十分に活用できる、再利用に基づく統合的な HM オーサリングプロセスを実現するための一手法について述べる。まず、再利用可能なオブジェクトを表現するための HM 記述モデルを提案する。次に、HM オーサリングプロセスをモデル化し、状況に応じた再利用支援手法について検討する。

2 HyperMedia 記述モデル

代表的な HM 記述モデルとして、Amsterdam Hypermedia Model [2] などがあり、HM におけるレイアウト、時間関係、及びリンク関係などを定義可能である。本稿では、HM 記述の中でも複雑で様々な記述法が検討されている、時間及びリンク関係の記述について注目し、

これらの記述の柔軟性や再利用性に富む Outline/Detail モデル (O/D モデル) を提案する。それゆえ次節では、マルチメディア (MultiMedia:MM) オブジェクトの時間関係記述に絞って説明を行う。

2.1 従来のモデル

音声や動画など様々なメディアのオブジェクト (以下、メディアオブジェクトと呼ぶ) の時間関係の記述に関するモデルは、MM 記述モデルとして、様々なモデルが提案されている。従来の MM 記述モデルにおける、メディアオブジェクトの時間的配置の枠組みは、以下の2つに大別される [3]。

- ポイント型フレームワーク

ポイント型では、時間空間内の点 (イベント) を基本単位として時間配置を行う。そのイベント間の時間関係は \leq , $<$, $=$, $>$, \geq , \neq , ϕ , $?$ により定義される。

- インタバル型フレームワーク

インタバル型では、時間空間内の始点、継続時間、終点で特定されるインタバルを基本単位として時間配置を行う。インタバル間の時間関係は before, meets, overlaps, finishes, during, starts, equals とその逆関係 (equals を除く) により定義される。

次に代表的な記述モデルを挙げる。Time-line モデル [3] と Point-nets [3] はポイント型の例、OCPN [4] と HyTime [5] はインタバル型の例である。

(1) Time-line モデル

Time-line モデルでは、全てのイベントは時間軸に配置され、各メディアオブジェクトは独立なため、追加、削除など修正が容易である。

(2) Point-nets

Point-nets では、前述のポイント型の8つの関係を用いて、イベント間の関係を定義する。

(3) OCPN (Object Composition Petri Net)

OCPN はモジュール化の概念を取り入れた Petri Nets の拡張モデルである。OCPN は複数の places を一つの place に置換することで複雑な PN の単純化を実現する。

(4) HyTime

HyTime は, "event" (本稿では, 混同を避けるためインタバルと呼ぶ) の有限座標空間への配置及び, 他のインタバルの始点, 終点, 継続時間の参照による関係付けが可能である。それによって, 柔軟な時間記述を実現する。

2.2 モデルの具備条件

オーサの記述要求に柔軟に対応可能で, かつ再利用のための十分な枠組みを備えたモデルを提案するため, 記述モデルの具備条件を以下のように整理した。

- (1) オーサが要求する記述の詳細度に合わせた柔軟な記述が可能
- (2) オーサが記述した結果にその意図が明確に反映
- (3) モジュール記述法の提供により, 高度な可読性, 記述性, 再利用性が実現

HyTime は (1), Time-line と OCPN は (2), Point-nets は (3) の各点において特に, 十分な記述能力を持つとは言えない。

2.3 O/D モデル

上記の具備条件を満たすような記述の柔軟性と再利用性を備えたモデルを目指し, Outline / Detail model (以下では, O/D モデルと呼ぶ) を提案する。O/D モデルは, 様々なメディアのデータそのものを記述・再利用するためのモデルではなく, それらの関係, 特に時間関係の記述に重点を置いたモデルである。O/D モデルの時間記述は, メディアオブジェクト間の時間関係の記述だけでなく, ユーザ操作の定義も同様の枠組みを用いて, 統一的に記述することができる。また, HM の複雑な時間表現の

記述を, 概略定義, 詳細定義, 及びユーザ操作定義の 3 つのレベルで定義可能であり, オーサのニーズに合わせたオーサリング支援や過去に生成された資産の効果的な再利用の実現のための基盤となりうる。以下では, 時間関係の記述法を中心に述べる。

2.3.1 時間コンポ

O/D モデルでは, HM の時間記述を, 時間コンポ (Temporal Components), 時間関係 (Temporal Relation), リンク (Links) により定義する。時間コンポは, HM の構成要素を統一的に扱うための概念で, メディアオブジェクト, シナリオフレーム, 操作可能時間域コンポの 3 種類がある。

● メディアオブジェクト

メディアオブジェクトは, テキスト, イメージ, サウンド, 動画像など, HM で扱われる各種メディアで, 各々空間的サイズと時間的サイズ (継続時間) を持つ。ただし, サウンドは, 継続時間のみからなり, また, テキストとイメージにおける継続時間は, 表示時間を意味する。

● シナリオフレーム

O/D モデルでは, 時間的に独立したコンポの集合をシナリオと呼ぶ。例えば, ユーザ操作が生じない限り再生されない画像群などもこれに当たる。このような複合的構成要素であるシナリオを, 他のコンポと同様に扱うための枠組みとして, シナリオフレームを導入する。シナリオフレームは, 独立した時間軸を有する。

● 操作可能時間域コンポ

操作可能時間域は, ユーザがボタンオブジェクトなどインタラクティブなオブジェクトに対して, ある特定の操作 (例えば, クリックなど) をすることが可能な時間域を意味する。オーサがこれを自由に定義可能にするために, O/D モデルでは, それを時間コンポの一つとして定義し, メディアオブジェクト等と同様に, 以下で述べる

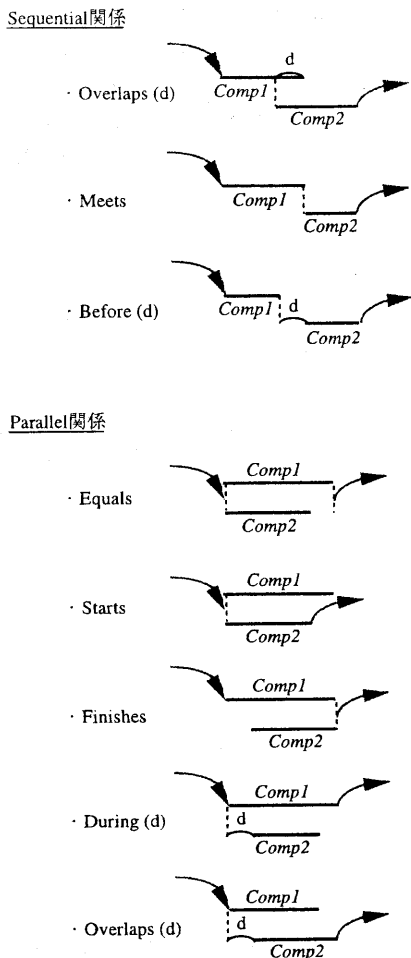


図 1: 詳細レベルの関係

時間関係によって、時間的に関係付けを行う。

2.3.2 時間関係

メディアオブジェクトや操作可能時間域コンポを、時間的に関係付けるために、O/Dモデルでは、概略レベルと詳細レベルの2段階の記述レベルを導入する。これにより、オーサ毎に詳細度が異なるオーサリングのニーズに対処することが可能となる。

- 概略レベル

概略レベルでは、SequentialとParallelの

2種類の関係概念を用いて、時間コンポを関係付ける。Sequential関係は、コンポの順次実行、Parallel関係は、コンポの同時実行を意味する。

- 詳細レベル

詳細レベル(図1)では、上記の2つの関係をさらに詳細に定義可能である。

Sequential関係は、順次実行される時間コンポComp1, Comp2における、Comp1の終点とComp2の始点の関係から、以下の3関係のいずれかに詳細化される。

Comp1 overlaps(d) Comp2

Comp1の再生が終了するd時間前に、Comp2の再生が開始される。

Comp1 meets Comp2

Comp1の再生が終了すると同時に、Comp2の再生が開始される。

Comp1 before(d) Comp2

Comp1の再生終了からd時間たった後、Comp2の再生が開始される。

Parallel関係は、同時実行される時間コンポComp1, Comp2の始点と終点の関係から、以下のいずれかに詳細化される。

Comp1 equals Comp2

Comp1,2とも同時に再生が開始され、Comp1,2両方の再生が終了後、次へ進む。つまり、Equalsで関係付けられるコンポの継続時間は、必ずしも等しい必要はない。

Comp1 starts Comp2

Comp1,2とも同時に再生が開始され、Comp1,2いずれかの再生が終了後、次へ進む。

Comp1 finishes Comp2

Comp1,2が同時に再生を終了する。再生の開始点は、Comp1,2のうち継続時間が長い方のコンポである。

Comp1 during(d) Comp2

Comp1,2のうち継続時間の長い方のコンポから再生が開始され、そのコ

ンポの再生終了後、次へ進む。また再生開始からd時間経過後、もう一方のコンポの再生が開始される。

Comp1 overlaps(d) Comp2

Comp1,2の一方から再生が開始され、d時間経過後、もう一方の再生が開始される。後発のコンポの終了と同時に、次へ進む。

なお、概略レベルで記述された時間関係が詳細化されない場合、再生時において、SequentialはMeets、ParallelはEqualsとして、デフォルトの詳細化がなされる。

2.3.3 リンク

リンクは、ユーザ操作に基づくメディアの再生操作や時間軸上の移動操作を表現する。リンクは、操作可能時間域コンポを始点、メディアオブジェクトあるいはシナリオフレームコンポを終点として記述される。

2.3.4 空間記述の基本概念

O/DモデルにおけるHMの空間的記述の基本的な概念として、シーンがある。シーンは、シナリオを構成する構成要素の空間的配置を定義する基本単位であり、構成要素の座標やサイズの定義からなる。その他の詳細については、本稿では省略する（トラックについては、3.1.2節を参照）。

2.3.5 記述例

O/Dモデルを用いた時間関係の記述例を図2に示す。図2(a)は、概略レベルでの記述例、図2(b)は、(a)の詳細化（詳細レベルでの記述）の一例である。O/Dモデルでは、オーサリングの初期段階においては、概略レベルでプレゼンテーションの概略を記述し、後に必要に応じて詳細化を行うことが容易である。また、概略レベルで記述を行った後、過去のプレゼンテーションの細かな演出（詳細レベルでの記述）を参考に、オーサリング中のプレゼンテーションを検討することが可能であり（再利用手法の詳細は3節で述べる）、段階的かつ効果的な詳細化が実現できる。

3 HM オーサリングにおける再利用支援

3.1 HM オーサリングプロセス

HM オーサリングは、大別すると以下の3種類のタスクからなる。

- (1) 素材の収集
- (2) レイアウト定義
- (3) シナリオ定義

またO/Dモデルに基づき、上記の(2)、(3)の各々のタスクを、図3に示すオーサリングステージに、さらに分割する。実際のオーサリングプロセスは、作成目標のHMのスタイル、及び個々のオーサのオーサリングの流儀などに従い、これらのタスク及びステージを行き来しながら、複雑な経路をたどってHMを完成させていく一連の流れとして表される。

3.1.1 素材の収集

作成目標のHMに必要なテキスト、イメージ、サウンド、ビデオなどのメディアオブジェクト群を収集し、各々について、識別名や空間的/時間的サイズなどを定義する。

3.1.2 レイアウト定義

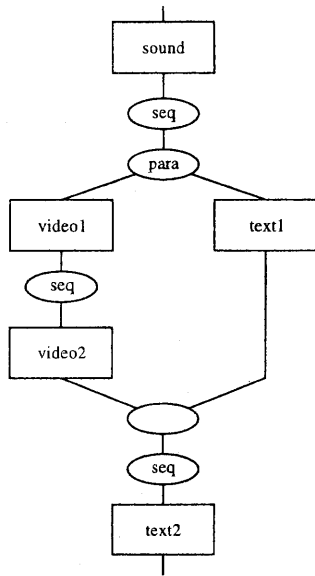
HMを構成するコンポーネント間の空間的關係を定義するタスクで、以下の3つのステージにさらに分割される。

(1) コンポーネント定義

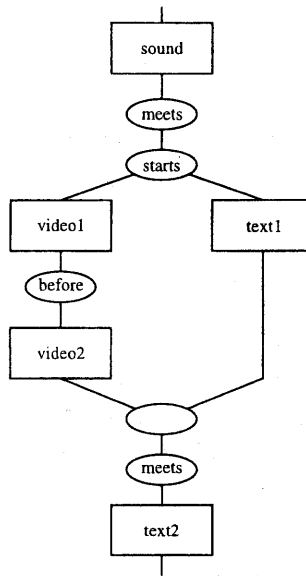
HMを構成する個々のシーンの構成要素となるメディアオブジェクトや、そのシーンにおいて可能なユーザ操作（例えば、動画の停止やシーンの遷移先の選択など）を定義する。

(2) トラック定義

(1)で定義したコンポーネントの中から、同一シーン上での時間遷移により、同じ位



(a) 概略レベルの記述例



(b) 詳細レベルの記述例 ((a)の詳細化)

図 2: O/D モデルでの記述例

置関係を有するコンポーネントをグループ化する。例えば、同一フレーム内に表示される複数のイメージは、一つのトラックとして定義される。

(3) 位置関係定義

個々のコンポーネント、あるいは、トラックについて、シーンに対する位置関係（座標と表示サイズ）を定義することにより、シーンのレイアウトを定義する。

3.1.3 シナリオ定義

HM を構成するコンポ間の時間的關係、及びユーザ操作によるリンク関係を定義するタスクで、以下の4つのステージにさらに分割される。

(1) コンポーネント定義

HM を構成する個々のシナリオの構成要素となるメディアオブジェクトや、そのシーンにおいて可能なユーザ操作を定義する。

(2) 時間関係定義（概略レベル）

(1) で定義したコンポーネントを、O/D モデルの概略レベルの時間関係子 Sequential と Parallel を用いて関係付け、概略的なシナリオを定義する。

(3) 時間関係定義（詳細レベル）

(2) で定義した概略的なシナリオを、O/D モデルの詳細レベルの時間関係子を用いて詳細化することにより、シナリオを詳細に定義する。コンポーネントを直接詳細レベルの時間関係子を用いて関係付けることにより、シナリオを定義することも可能である。また、概略レベルで定義したシナリオを詳細化しないことも可能である（この場合、デフォルトの詳細化が行われる）。

(4) リンク定義

(1) で定義されたユーザ操作に関して、それらの操作の結果生じる機能や時間遷移を、シナリオ内及び他のシナリオへのリンクとして定義する。

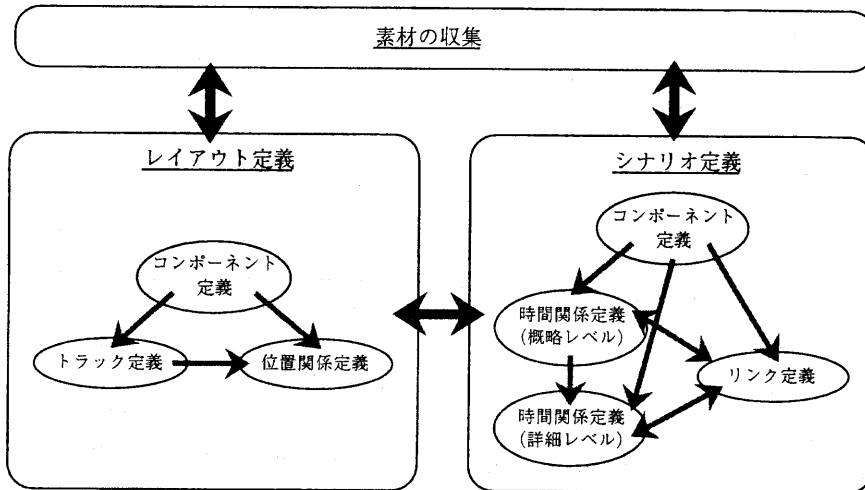


図 3: HM オーサリングプロセスモデル

3.2 タスク状況に応じた再利用支援手法

HM オーサリングにおける再利用可能なオブジェクトとして、

- メディアオブジェクト
- レイアウト情報
- シナリオ情報

が挙げられる。メディアオブジェクトの再利用は、MMDBにおけるコンテンツベースの検索等により実現されると考えられ、本稿では扱わず、レイアウト情報とシナリオ情報の再利用支援について以下では述べる。

レイアウトやシナリオの再利用を効果的に実現するためには、単に既存のオブジェクトに対する検索機能を提供するだけでは不十分である。HM オーサリングにおける様々な状況に応じ、再利用オブジェクトの検索手法や、検索されたオブジェクトの適用支援法等を提供することにより、オーサリングプロセス全体を統合的に支援することが不可欠である。

以下では、レイアウトとシナリオの再利用に関して、3.1のオーサリングプロセスモデルのステージに基づき、各々の状況においての効果的な再利用支援手法について説明する。

3.2.1 レイアウト再利用

レイアウト情報の再利用は、レイアウト定義タスクにおいては、レイアウト詳細化の手段として、またシナリオ定義タスクにおいては副次的に利用される。前者の場合は、シーンを構成するコンポーネントが定義された状況で、類似の状況における過去のレイアウト事例を再利用することにより、現在編集中のシーンのレイアウトの代替案を比較検討したり、もし適切なレイアウト事例が存在すれば、そのレイアウトを適用したりすることができ、レイアウト定義の効率化などの効果がある。一方後者の場合は、既存のシナリオ案を再利用かつ評価する際のテスト再生を行うためのレイアウト情報として利用される。

既存のレイアウト事例の検索方法は、次の通りである。再利用を行う際の状況を表現可能で、かつ既定義である情報として、シーンを構成するコンポーネントの情報があり、これを用いて状況を表現する。コンポーネント情報として、メディアオブジェクトの種類や数は、上記の状況を示す要素として最も重要と考えられるので必ず用いる。利用可能であれば、インタラクティブなオブジェクトに関する情報も同様に利用する。これらのコンポーネント情報を状況を表現する情報として用いて、既存のレイアウト

ト事例における設計状況と再利用時の設計状況を表現かつそれらの類似性を計算し、類似性が高いレイアウト事例からオーサに提示する。

3.2.2 シナリオ再利用

シナリオ定義タスクにはいくつかのステージ(状況)があるが、高い再利用効果が期待できる2つのステージにおける再利用について説明する。

(1) 時間関係定義(概略レベル)

このステージでは、シナリオを構成するコンポーネントが定義された状況で、類似の状況における過去の概略レベルのシナリオ事例(以下、概略シナリオ事例と呼ぶ)を再利用することにより、シナリオの比較検討を行うことができる。

既存のシナリオ事例の検索方法は、この場合、前述のレイアウト事例の検索方法とほぼ同じである。シナリオを構成するコンポーネント情報、つまりメディアオブジェクトの種類と数を用いて、既存の概略シナリオ事例における設計状況と再利用時の設計状況を表現かつそれらの類似性を計算し、類似性が高い事例からオーサに提示する。

(2) 時間関係定義(詳細レベル)

このステージでは、(a)シナリオを構成するコンポーネントが定義された状況、または、(b)概略レベルの時間関係が定義された状況で、類似の状況における過去の詳細レベルのシナリオ事例(以下、詳細シナリオ事例と呼ぶ)を再利用することにより、シナリオの詳細化や比較検討を行うことができる。

(a)の状況での検索方法は、概略レベルと同様なので、(b)についてのみ述べる。この状況においては、状況を示す情報として、概略レベルの時間関係を用いることが可能である。この情報は、詳細シナリオ事例を検索する際、コンポーネント情報より有効な情報であるので、この情報を主に用いて、既存の詳細シナリオ事例における設

計状況と再利用時の設計状況を表現かつそれらの類似性を計算し、類似性が高い事例からオーサに提示する。

4 まとめ

本稿では、HM オーサリングにおける統合的な再利用支援の実現を目指し、HM 記述モデルと再利用支援手法の両面から検討を行った。まず再利用に適したHM 記述モデルとして、Outline/Detail モデルを提案した。次に、オーサリングプロセスのモデル化及びO/Dモデルに基づき、状況に応じた再利用支援手法に関する考察を行った。今後の課題として、本提案に基づくHM オーサリング支援環境の構築とその評価がある。

参考文献

- [1] A. Ginige, D. B. Lowe and J. Robertson, "Hypermedia Authoring", *IEEE Multimedia*, Vol.2, No.4, pp.24-33, 1995.
- [2] L. Hardman, D. C. A. Bulterman, and G. van Rossum, "The Amsterdam Hypermedia Model :Adding Time and Context to the Dexter Model", *Communication of the ACM*, Vol.37, No.2, pp.50-63, 1994.
- [3] T. Wahl and K. Rothermel, "Representing Time in Multimedia Systems", In *Proceedings of the International Conf. on Multimedia Computing and Systems*, pp.538-543, 1994.
- [4] T. D. C. Little and A. Ghafoor, "Synchronization and Storage Models for Multimedia Objects", *IEEE J. Selected Areas in Communication*, Vol.8, No.3, pp.413-427, 1990.
- [5] R. Erfle, "HyTime as the Multimedia Document Model of Choice", In *Proceedings of the International Conf. on Multimedia Computing and Systems*, pp.445-454, 1994.