

時空間型ハイパーメディアにおける ハイパーリンク生成・継承機構

谷崎 正明[†] 上浦 真樹^{††} 田中 克己[‡]

[†]神戸大学工学研究科計測工学専攻

^{††}神戸大学工学部計測工学科

[‡]神戸大学工学部情報知能工学科

近年、ハイパーテキストの分野では、文書情報だけでなく3次元CADデータやビデオ動画像をも容易に扱うことのできるアプリケーションが望まれている。このなかで地図情報、CAD情報などを扱う場合、実世界において個々の実体が特定の空間を占め、かつ、有効な時間区間を持つと考えられる。本稿では、これらの情報を時空間上に存在するオブジェクト群としてとらえ、時間・空間属性を持つオブジェクトとオブジェクト間の関係を表すリンクからなる時空間型ハイパーメディアを提案する。そして、オブジェクト間の時間・空間的な重なりを表現する共存関係、またオブジェクトの空間的な包含関係に基づくリンク情報の継承に関して述べる。

Hyperlink Generation and Inheritance in Temporal and Spatial Hypermedia

Masaaki Tanizaki[†] Masaki Kamiura[†] Katsumi Tanaka[‡]

[†]Dept. of Instrumentation Engineering, Kobe University

[‡]Dept. of Computer and Systems Engineering, Kobe University

In this paper, we propose a temporal and spatial hypermedia model based on container-type objects in order to express real-world entities having some spatial and time-stamp attributes. In the application domains such as geographic and CAD information systems, objects are often overlapped and thus share some spatial coordinates at some point. An object model having spatial and temporal attributes, whose type holds the information about the 1) co-existent relationships between the container and its component objects, 2) co-existent relationships among the component objects, and 3) inheritance of links from the container to its component objects is proposed.

1 はじめに

近年、ハイパーテキストの分野では大きく分けて二つの流れがあると考えられる。一つはマルチメディア化であり、もう一つはネットワーク化である。

まずマルチメディア化に関していえば、ハードウェアの能力向上とともにテキスト情報だけでなく、音声、画像情報を扱うことが多くなり、メディア間の同期等が問題となっている [1][6]。また、動画像等の時系列情報における包含関係に基づく属性・属性値の継承に関する研究も行なわれている [2]。

次にネットワーク化に関しては、WWW等のネットワーク型ハイパーテキストが注目を浴びているが、ここでもマルチメディア化は進んでおり、なかには Mosaic 上で仮想現実感環境を実現しているものもある [3][4]。またこれに関連して HTML、Hytime 等の構造化文書に対する検索質問に関する研究も行なわれている [8][9][10][11]。

本研究ではマルチメディア情報のなかでも、地図や CAD 等で現れる時刻印付きの 3 次元立体オブジェクトを扱う。これまで履歴・版管理に関する研究は主にデータベースの分野で行なわれてきた [12][13][14] が、地図や CAD 等の情報を扱うハイパーメディアで、履歴・版を管理できるものや、レイヤーに関する機能を持つものは少ない。そこで、実世界における実体をそのままモデル上で表現し、それを多様な視点から表示することを目的として時空間型ハイパーメディアモデルを提案する。基本的にモデルは、表示層、リンク・ノード層、データ層の 3 層構造からなる Dexter モデル [19] に従い、オブジェクトはコンテナ型オブジェクトによって表現する。最終的には、このモデルに基づく 3 次元立体情報を扱うアプリケーションを Mosaic 上で実現することを目指す。

本研究の特徴として、

- オブジェクト間の空間的な重なりを時間・空間属性を持つコンテナ型オブジェクトによって表現する。
- オブジェクト間の重なりを制御するためにオブジェクト型間の共存関係と呼ばれる制約を導入する。
- オブジェクトの時空間的な包含関係に基づいてリンク情報の継承制御を行なう。

が挙げられる。

本稿では、2 節で時空間型ハイパーメディアと関連研究、3 節でモデル、4 節で共存関係、5 節でリンク継承、6 節で制約、7 節ではシステムの実現に関して述べる。

2 時空間型ハイパーメディア

2.1 時空間型ハイパーメディア

例えば、地図情報を扱う場合、道路や建築物等の実体は実世界において大きさを持ち、個々の実体は空間上で時には、お互いに重なって存在する。さらに、これらの実体はいずれも実世界、あるいは概念上において、ある時間（区間）存在する。このような情報を扱う場合、実体をそのままオブジェクトとしてモデル化するためには、実体が実世界で有効な時間¹と実体が占める空間をオブジェクトに属性として持たせることが必要となる。

次に、同一時刻に複数の実体が存在する場合、オブジェクトがお互いに空間を共有することが考えられるが、この重なりを表現するために、ここではコンテナ型のオブジェクトを用いる。つまり、複数のコンポーネントオブジェクトをコンテナオブジェクトが所有するという形でオブジェクト間の重なりを表現する。

このようなオブジェクト間、あるいは他の情報との間の関係をリンクで結び付けてできるハイパーメディアをここでは、時空間型ハイパーメディアと呼ぶ。

時空間情報を扱うハイパーメディアのアプリケーションとして、以下のような情報が考えられ、それぞれに異なる要求がある。

- 地理・地図情報
道路網地図、住宅地図等、同じ地図を様々な視点によって異なって見せるビュー機能
- 建築物の設計図情報
バージョン管理機能
- 地下埋設物情報
同じ場所でもガス管や水道管等のように対象とするものだけを表示することのできるレイヤー機能

2.2 関連研究

本研究の位置付けを行なうために、関連する研究との比較を表 1 に示す。

比較する研究として 3 次元図形情報、時間・空間属性、動的リンクのいずれかを扱うハイパーメディアのアプリケーション、及び構造化言語を挙げた。ここで、VRweb[3][4] は、Mosaic 上で仮想現実感環境を実現しているものであり、TextLink[16] は、文書を対象とした動的リンクを持つハイパーテキストデータベースシステムである。また、CastingNet[17] は時・空間軸上にデータを配置し N 項リンクを表現できるブラウザを実現したシステムである。そして、Sacks-Davis、吉川、Abiteboul、Gardarin らの研究など [8][9][10][11]

¹履歴データベース [14] における有効時間 valid time

	本研究	VRWeb		TextLink [16]	Casting Net[17]	Sacks-Davis[8] 吉川 [9] Abiteboul[10] Gardarin[11]	HTML	Hytime [6]	Dexter [19]
		ve [3]	CAVE [4]						
リンクの扱い	○	○	×	○	-	×	○	○	○
埋め込み／独立	独	埋	-	独	(独)	独 [11]	埋	独	独
静的／動的	(動)	静	-	動	(動)	静 [11]	静	動	静
アンカーの扱い	○	?	-	○	-	○ [11]	△	△	○
2項／N項	2	2	-	2	N	N[11]	2	2	2
片方向／双方向	双	双	-	双	(双)	片 [11]	片	片	双
時間の扱い	○	×	×	×	○	?	×	○	×
メディア間同期	×	-	-	-	×	-	-	○	-
履歴・版	○	-	-	-	○	-	-	×	-
3次元データの扱い	○	△	○	×	×	×	×	×	×
リンクの端点の扱い	○	△	×	-	-	-	-	-	-
Walkthrough 機能	○	△	○	-	-	-	-	-	-
重なるの制御	○	×	×	-	-	-	-	-	-
データの空間的表示	-	-	-	-	○	-	-	-	-
構造化文書に対する 質問機能	△	×	×	×	×	○	×	○	×
アーキテクチャ Dexter Model との比較	3層	2層	2層	3層	?	2層	2層	2層	3層

(○: サポートしている、×: サポートしていない、△: 一部サポートしている、あるいは今後サポートする予定)

表 1: 関連研究との比較

は、SGML[5]、Hytime[6]等の構造化文書に対してデータベーススキーマを生成し、問い合わせ機能を実現するものである。また、HTMLはSGMLに基づき画像・音声を扱え、静的リンクを持ち、ネットワークワイドに拡張したものといえ、HytimeはSGMLに基づき画像・音声を扱え、動的リンク、メディア間同期等の機能を加えたものといえる。

比較項目として、リンクの種類、時間の扱い、3次元情報の扱い、アーキテクチャ等を挙げた。ここで、アンカーとはオブジェクトの一部をリンクの端点として扱うための機構である。また3次元データの扱いの中でWalkthrough機能とは、視点の位置と方向を変えるとそれに応じて表示内容を変更する機能のことである。重なるの制御とはオブジェクトの空間的な配置に制約を持たせ制御することである。Dexter[19]モデルは、インタフェイス層、ノード・リンクからなるネットワーク層、実際にデータを格納する層の3層構造を持つモデルであるが、アーキテクチャの項目で2層と示しているものは、ノード・リンク層とデータ層が一つの層で表現されているものである。

3 モデル

3.1 モデルの特徴

ここで提案する時空間型ハイパーメディアモデルの主な特徴は、以下のとおりである。

- オブジェクトが時間、空間属性を持つ。

実世界で実体は、時間軸上のある時間(区間)に、空間上である領域を占めて存在する。よって、この実体を表すオブジェクトはその時間、空間属性を持つ。

- オブジェクトはコンテナオブジェクトとして表現する。

実世界では実体の内部に他の実体が存在することがあるが、これをコンテナオブジェクトで表現する。つまりオブジェクトが空間的に包含、あるいは一部重なって位置するオブジェクトの集合を属性として持つ。このとき、コンテナとなるオブジェクトを親オブジェクト、コンポーネントとなるオブジェクトを子オブジェクトと呼び、両オブジェクトの関係を親子関係と呼ぶものとする。

- リンクが時間属性を持つ。

オブジェクトはそれぞれ有効時間にのみ存在する。リンクはオブジェクト間の関係を表現するものなので、関係が存在する時間(区間)を時間属性として持つ。

- リンクはオブジェクト間で継承する²。

オブジェクトの空間的な配置関係に基づいてリンク情報を継承する。ここでは、親子関係に基づいて、親オブジェクトから子オブジェクトへ継承する。

²第5節で述べる

- オブジェクトの型が、制約、リンク継承に関する情報を持つ³。

型に、そのオブジェクトがどのように見えるかを記述する。つまり、型毎に、どのようなオブジェクトを子オブジェクトとしてとれるか、親オブジェクトのもとでの子オブジェクト間の関係、また、リンクの継承情報を定めることができる。これによって、同じオブジェクトを異なる視点で見ることができる。

3.2 モデルの表現

時空間型ハイパーメディアモデルは、基本的には Dexter モデルのノード・リンク層を時空間情報を扱うために拡張したものである。モデルはオブジェクトとリンクから成り、それぞれ以下のように表現する。

3.2.1 オブジェクト

オブジェクトのモデルを以下のように表す。

$O(\text{uid}, \text{space}, \text{valid_time}, \text{type}, \text{contents}, \text{attributes})$

それぞれの属性は、以下の通りである。

- *uid*: 識別子
- *space*: オブジェクトが占有する空間。実際にはデータ層への指定子を記述する。
- *valid_time*: オブジェクトが実世界において存在する時間
- *type*: 型。実体の種類、または視点によって異なる。
- *contents*: コンポーネントオブジェクトの集合
- *attributes*: オブジェクトのもつ属性/属性値のリスト

例えば、神戸市オブジェクト O_1 内に鉄道オブジェクト O_2 、ビルオブジェクト O_3 、国道オブジェクト O_4 が存在する場合、以下のように表現する。

$O(1, \text{space}, (1994, 1995), \text{市街図}, \{O_2, O_3, O_4\}, \{\text{地名: 神戸市}\})$

このとき、 O_1 、 $\{O_2, O_3, O_4\}$ 間の関係を親子関係と呼び、 O_1 を親オブジェクト、 O_2, O_3, O_4 のそれぞれを子オブジェクトと呼ぶ。このとき O_1 と O_n ($n = 2, 3, 4$) の間には以下のような関係が成り立つ。

$$O_1.\text{space} \cap O_n.\text{space} \neq \phi$$

$$O_1.\text{valid_time} \cap O_n.\text{valid_time} \neq \phi$$

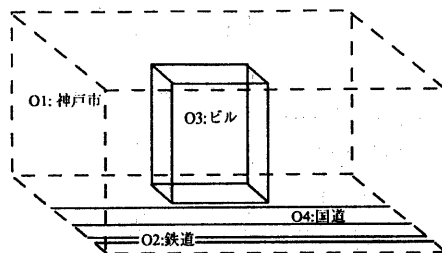


図 1: 神戸市オブジェクト

3.2.2 リンク

リンクは、アンカーによってリンクの端点となるオブジェクトを特定することで、オブジェクト間の関係を表し、以下のように表す。

$L(\text{uid}, \text{valid_time}, \text{type}, \text{anchor_list})$

ここで、それぞれの属性は、

- *uid*: 識別子
- *valid_time*: リンクが表すオブジェクトの関係が実世界において有効な時間
- *type*: 型。リンク継承⁴に用いる。
- *anchor_list*: アンカーの集合。

3.2.3 アンカー

アンカーはオブジェクト、及びオブジェクトにおけるリンクの端点となる領域を指定する。オブジェクトの特定の方法は明示的に識別子を記述する静的なアンカーと動的に特定するアンカーがあり、以下のように表現する。

- 静的アンカー

$A(\text{component_uid}, \text{space})$

- *component_uid*: リンク先のオブジェクトの識別子
- *space*: オブジェクトの部分領域を指定する。

- 動的アンカーは検索質問⁵からなり、検索時に動的にリンク先となるオブジェクトを決定する。

4 共存関係

実世界における個々の実体をオブジェクト化するとき、ある時間にオブジェクト間で空間的な重なりが生

³第 6 節で述べる

⁴第 5 節で述べる

⁵Hytime の HyQ に従う。7 節で述べる

じる場合がある。本稿では、このように重なりが生じたオブジェクト間の関係を共存関係と呼ぶ。ここでオブジェクトの重なりとは、二つのオブジェクトが同時に空間を共有することをいう。

ところで、いま一つのオブジェクトに注目し、これを親オブジェクトとして見ると、オブジェクト間には、以下の二つの種類の関係がある。

- 親子関係
親オブジェクト、子オブジェクト間の関係
- 子-子関係
親オブジェクトのもとでの子オブジェクト間の関係

また本稿では、オブジェクトを個々に扱うのではなく集合的に扱うために、以下のようにオブジェクトの空間に対して共存関係を与える。

- 親子関係にあるオブジェクトの型の間の共存関係
型 α と型 β の間に親子間の共存関係が成立するとき、以下のように表す。

$$\alpha \gg \beta$$

いま、型 α を市街図型、型 β を国道型としたとき、市街図型オブジェクト O_m を親オブジェクトとすれば、国道型オブジェクト O_n との間に親子間の共存関係が存在するので、 O_n を子オブジェクトとして O_m が所有することが可能となる。

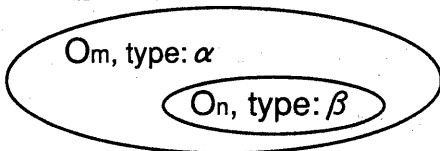


図 2: 親子関係

- 子-子関係にあるオブジェクトの型の間の共存関係
型 α を持つ親オブジェクトのもとで型 β と型 γ の間に子-子間の共存関係が成立するとき、以下のように表す。

$$\alpha | \beta \geq \gamma$$

いま、市街図型 α のオブジェクト O_m を親オブジェクトとしたとき、この O_m のもとで、国道型 β の子オブジェクト O_n と、鉄道型 γ の子オブジェクト O_l との間に子-子間の共存関係が成立するので、 O_n 、 O_l がお互いに空間を共有して存在することが可能となる。ただし、このとき型 α と型 β 、また型 α と型 γ の間に親子間の共存関係が成立することが前提となる。

また、子-子間の共存関係にある二つのオブジェクトの共有する空間において、片方のオブジェクトに優先

度を与え、これを演算子の向きで示す。これにより、共有されている空間がインタフェース上で表示されるとき、優先度の高いオブジェクトを存在するように見せ、他方のオブジェクトは隠れた状態で表示する。ただし、型が同じときには優先度も等しいものとする。

いま市街図型 α の O_m のもとで国道型 β の O_n が、鉄道型 γ の O_l より優先度が高いことを演算子の向きで示されているので、 O_n と O_l の共有する空間では、 O_n が表示される。

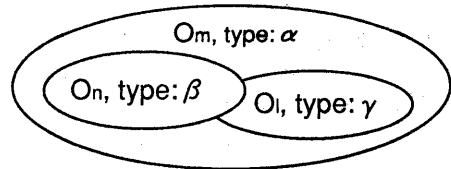


図 3: 子-子関係

オブジェクトの親子間、子-子間における共存関係はオブジェクトを表現する際の制約として用いる。これについては、第 6 節で述べる。

5 リンク継承

実世界では、空間的な包含関係にある実体間において情報が継承⁶されることがある。そこで、本稿ではこれを、オブジェクト間のリンク情報の継承としてとらえ、モデル上で表現することを考える。

オブジェクト間で空間的に重なりが生じる場合には、親子関係、子-子関係があるが、ここでは親子関係にあるオブジェクト間でのリンク情報の継承について述べる。

ここで、オブジェクト間のリンク継承は、以下の条件を満たしたときに起こるものとする。

- 親オブジェクトにリンクが設定されている。
- リンクが存在する時間中に親、子オブジェクトが共に存在する。

リンク情報の継承が起こるオブジェクトを集合的に扱うために、リンクの型と親子オブジェクトそれぞれの型の間で継承を定義する。

例えば、親子関係にあるオブジェクト間の型 α 、 β とリンクの型 a の間でリンク情報の継承が起こるとき、以下のように表す。

$$a | \alpha \rightarrow \beta$$

いま、 α 型のオブジェクト O_l とオブジェクト O_m 間に a 型のリンク l が設定されているとする。このとき O_l が子オブジェクトとして β 型のオブジェクト O_n を持てば、リンク l は親オブジェクト O_l から子オブジェクト O_n

⁶属性の継承は [2] で述べられている

へ継承される。この結果、リンク L によって、 O_l-O_m 間だけでなく、 O_n-O_m 間の航行が可能となる。

以上のように、親子関係にあるオブジェクトの型、及びリンクの型の三項からなる継承関係に基づいて親オブジェクトから子オブジェクトの方向へリンク情報の継承をおこなう。

これによって、以下の利点が挙げられる。

- 設定するリンクの数を減らすことができ、リンクの管理が容易となる。
- リンクの型毎に、継承元と継承先のオブジェクトの型を決めることができるので、リンクを集散的に継承させることができる。

リンクの継承に関する情報は、オブジェクトの型に記述する。これについては、第6節で述べる。

6 制約

実世界の実体を本モデルのオブジェクトを用いて表現するとき、一貫性を守るためにいくつかの制約を与える。本稿では、オブジェクトの親子間、また、子オブジェクト間に制約を与えることを考える。そして、これら制約に関する情報はオブジェクトの型に記述する。

6.1 型の $is - a$ 関係

オブジェクトを実体の種類、またその実体をどういう視点から見るとによって型に分類する。このとき、型間には $is - a$ 関係が存在し、以下のような特徴を持つ。

- 階層構造をとる。
- 非巡回有向木を成す。
- 半順序関係である。
- 型 β が型 α の下位階層にあるとき、以下のように表現する。

$$\alpha \succ \beta$$

6.2 制約の表現

オブジェクトの型は以下の制約情報を持つ。

- 親子間の共存関係
親オブジェクトが、子オブジェクトとして持つことの出来る型を親子間の型の二項関係で表現する。
- 子-子間の共存関係
親オブジェクトのもとで、どの型の子オブジェクトと、どの型の子オブジェクトが空間的に共存することを認めるか、また、重なりが生じた部分で、どちらの型の子オブジェクトを優先して見せるかを親子、子-子間のオブジェクトの型の三項関係で表現する。

● 親子間のリンク継承関係

オブジェクトにリンクが設定されているとき、このリンクをどの子オブジェクトに継承させるかを親子オブジェクトの型、リンクの型の三項関係で表現する。

以上の制約に関する情報を三つ組の集合として以下の例のように表現する。

$$\alpha : \{ \{ \beta, \gamma, \delta \}, \{ \beta \geq \gamma, \delta \geq \delta \}, \{ (a, \gamma) \} \}$$

ただし、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ はオブジェクトの型、 a はリンクの型を表す。

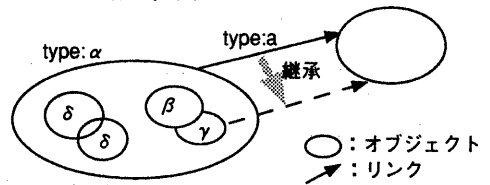


図4: 制約

このとき、型 α に与えられた制約は、以下のとおりである。

- α 型のオブジェクトは、 β, γ, δ 型のオブジェクトのみ、子オブジェクトとして持つことができる。つまり、以下に示す三つの親子間の共存関係を意味する。

$$\alpha \succ \beta, \alpha \succ \gamma, \alpha \succ \delta$$

- α 型のオブジェクトのもとで、 β, γ 型の子オブジェクトどうし、及び、 δ 型の子オブジェクトどうしは、空間的に重なることを許され、重なった部分では、 β 型のオブジェクトが優先してインタフェース上に表示される。つまり、以下に示す親子間の共存関係を意味する。

$$\alpha | \beta \geq \gamma, \delta \geq \delta$$

- α 型のオブジェクトに a 型のリンクが設定されているとき、 γ 型の子オブジェクトへ、親から子の方向へリンクを継承する。つまり、以下に示す継承関係を意味する。

$$a | \alpha - \gamma$$

このようにオブジェクトの型に対して、オブジェクトの親子関係、子-子関係に関して、またリンク情報の継承に関して記述し、これをもとにオブジェクトに制約を与える。

つまり、本モデルではオブジェクトの型はコンテナ・コンポーネントオブジェクト間の制約を記述するものとして扱う。これによって、同じオブジェクトでも異なる型を与えることで、コンポーネントオブジェクトの要素を集散的に制御でき、またそれらの関係を記述できるので、多様な視点に基づいたオブジェクトの表現が可能となる。

7 システムの実現に向けて

ここでは、本モデルに基づく3次元地図情報ハイパーメディアシステムの仕様について述べる。さらに Mosaic 上での実現を目的としてデータの SGML 形式での記述方法を示す。記述は基本的には Dexter に従っているが、3次元情報を扱うための拡張と、動的リンクを実現するための検索質問の組み込みを行なう。

7.1 システムの仕様

このシステムではユーザのインタラクションによる、任意の時間における任意の領域の表示、またリンク航行による情報探索機能を実現する。

そして親オブジェクトが持つことのできる子オブジェクト集合の違いと子オブジェクト間に与える優先度の違いによってレイヤー機能を実現する。例えば、神戸市オブジェクトに一般地図型を与えた場合、道路、建築物、鉄道、河川型オブジェクトをすべて子オブジェクトとして持つが、道路地図型を与えた場合には、子オブジェクトとして道路型オブジェクトだけを持たせることができる。また同じ子オブジェクト集合を持つオブジェクトでも優先度を変えることで、目的にあった表示が可能となる。次に、各オブジェクトは時間属性を持つので、同じオブジェクトでも時間によって異なる子オブジェクトを持つことが許される。これによってバージョンを表現する。

以下にハイパーメディアの一部を SGML 形式で記述した例を示す。

```
<hypermedia>
  <component>
    <component_type> 3D_object </component_type>
    <uid> 4 </uid>
    <time> (1980, -) </time>
    <space> data </space>
    <type> 国道 </type>
    <attributes>
      <name> 道路名 </name>
      <value> 2号線 </value>
    </attributes>
  </component>
  <component>
    <component_type> 3D_object </component_type>
    <uid> 3 </uid>
    <time> (1985, 1995) </time>
    <space> data </space>
    <type> 官公庁 </type>
    <contents> {10, 12} </contents>
    <attributes>
      <name> 名称 </name>
      <value> 神戸市役所 </value>
    </attributes>
  </component>
  <component>
    <component_type> link </component_type>
    <uid> 1 </uid>
    <time> (1994.12.1, 1994.12.15) </time>
    <type> 工事監督 </type>
    <specifier>
      <anchor>
        <component_uid> 4 </component_uid>
        <space> 港区 </space>
```

```
      </anchor>
      <direction> FROM </direction>
    </specifier>
    <specifier>
      <anchor>
        <component_uid> 3 </component_uid>
      </anchor>
      <direction> TO </direction>
    </specifier>
  </component>
</hypermedia>
```

この例では、1994年12月1日から15日の期間、神戸市役所オブジェクトと国道2号線オブジェクトを工事関連のリンクで結び付けている。これによって O_4-O_3 の間を L_1 によって航行できることを表している。ただし、*space* 属性は DXF 形式⁷等の立体、あるいは平面図形情報を記述したファイル中のデータを指定する。

7.2 動的リンクとその生成

これまでリンクはオブジェクト間を静的に結び付けるものとして述べてきたが、ここでは航行時に動的にリンク先のオブジェクトを決定する質問対リンク [15][16] を提案する。

従来の静的なリンクではアンカーにオブジェクト識別子を記述することでリンクの両端のオブジェクトを特定していたため、リンクの設定は一つ一つ行なうことしかできなかった。しかし、質問対リンクではアンカーがオブジェクトを特定する検索質問を持ち、航行時に実行することによってリンク先のオブジェクト集合を動的に決定する。このため、適当な質問を与えることで複数の静的なリンクと同じ働きを一つの質問対リンクがすることができ、リンクの設定作業はかなり容易になると考えられる。つまり質問対リンクは複数の静的リンクを集約したものと考えられ、リンクを集約的・組織的に設定でき、管理の面でもリンクの数を抑えることができるので容易となる。ここでは、質問の対象となるのは、SGML 形式で記述されたオブジェクトのタグとその値の TEXT 形式部分とする。検索質問の記述形式は基本的に HyQ[6] に従う。

以下に質問を記述したアンカーの対からなるリンクの例を示す。

```
<component>
  <component_type> link </component_type>
  <uid> 1 </uid>
  <type> 管理関係 </type>
  <specifier>
    <anchor>
      <HyQ>
        Match(
          Select(DOMTREE
            Eq(Proploc(CAND GI)''type'')''道路''))
        </HyQ>
      </anchor>
      <direction> FROM </direction>
    </specifier>
    <specifier>
```

⁷AUTODESK 社の AutoCAD のファイル形式

```

<anchor>
  <HyQ>
    Match(
      Select(DOMTREE
        Eq(Proploc(CAND GI)'type')'道路公園')
    )
  </HyQ>
</anchor>
<direction> TO </direction>
</specifier>
</component>

```

このリンクによって、「GI が type で道路を内容に含むオブジェクト集合」から「GI が type で道路公園を内容に含むオブジェクト集合」への航行が可能となる。

8 おわりに

本論文では、時間・空間属性を持つコンテナオブジェクトからなる時空間型ハイパーメディアにおけるモデルを提案し、コンテナ、コンポーネントオブジェクト間、コンポーネントオブジェクト間における、共存関係、リンク情報の継承に関して述べた。

今後の課題として、属性、メソッドの継承、及びその方向、動的リンクを記述する検索質問、アプリケーションの実現等を検討している。

参考文献

- [1] Y. Masunaga : *Temporal Multimedia Data Modeling in OMEGA* : ADTI'94 Proceedings pp.190-199 Oct. 1994
- [2] 大本, 田中, 「伝播ビュー: オブジェクト指向データベースにおける半順序関係に基づくインスタンス間継承機構」, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.8, pp.1802-1819, 1993年8月.
- [3] <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceeding/VR/ressler/veMain.html>
- [4] <http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/IT94/Proceedings/VR/mason/CAVEView.paper.html>
- [5] M. Bryan : *SGML 入門* : 監訳 山崎 俊一, 訳 福島 誠 : アスキー出版
- [6] S. J. DeRose, D. G. Durand : *MAKING HYPERMEDIA WORK A User's Guide to HyTime* : KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS
- [7] 今郷 : 「SGML 文書データベースへの問い合わせ言語としての HyQ」 : 情報処理学会第 49 回 (平成 6 年後期) 全国大会 pp191-192
- [8] R. Sacks-Davis, T. Arnold-Moore and J. Zobel : *Database Systems for Structured Documents* : ADTI'94 Proceedings pp.272-283 Oct. 1994
- [9] 市川, 吉川, 植村 : 「文書型定義の統合に基づく構造化文書データベース」 : 情報処理学会第 49 回 (平成 6 年後期) 全国大会 pp193-195
- [10] S. Abiteboul, S. Cluet and T. Milo : *Querying and Updating the File*: Proc. of 19th Intl. Conf. on Very Large Data Bases, pp.73-84 Aug. 1993
- [11] G. Gardarin, S. Yoon : *Object-Oriented Modeling and Querying of Hypermedia Documents* : To appear in Proc. of DASFAA'95 International Symposium, Singapore April 1995
- [12] E. Sciore : *Multidimensional Versioning for Object-Oriented Databases* : Deductive and Object-Oriented Databases pp.355-370, December 1991
- [13] K. J. Bycon, D. McLeod : *Towards the Unification of Views and Versions for Object Databases* : Object Technologies for Advanced Software, pp.220-236 Nov.1993
- [14] C. S. Jensen, J. Clifford, S. K. Gadia, A. Segev, R. T. Snodgrass : *A Glossary of Temporal Database Concepts* : SIGMOD RECORD, Vol.21, No.3, September 1992
- [15] K. Tanaka, N. Nishikawa, S. Hirayama, K. Nanba : *Query Pairs as Hypertext Links* : Data Eng. Conference, April 1991
- [16] Q. Qian, M. Tanizaki and K. Tanaka : *Abstraction and Inheritance of HyperLinks in an Object-Oriented Hypertext Database System TextLink/Gem* : ADTI'94 Proceedings pp.306-313 Oct. 1994
- [17] Y. Masuda, Y. Ishitobi, and M. Ueda : *Fuji Xerox : Frame-Axis Model for Automatic Information Organizing and Spatial Navigation* : ECHT'94 Proceedings pp.146-157 Sep. 1994
- [18] 飯島 : 「オブジェクト指向データベースにおける時区間問い合わせのためのインデキシング」 : 情報処理学会第 49 回 (平成 6 年後期) 全国大会
- [19] F. Halasz and M. Schwartz : *The Dexter Hypertext Reference Model*: Comm. of the ACM Vol.37 No.2 pp.30-39 Feb.1994