

# マルチメディア文書DBの 利用者インタフェース

平野 文康

日本電気㈱ C&Cシステム研究所

本稿では、意味ネットワークの概念を取り入れたオブジェクト指向パラダイムに基づくマルチメディア文書データベースのモデルとその実現方式について述べる。本方式による文書データベースは、利用者にとって馴染み易い分類階層を基にした文書管理を行うとともに、複数文書間での文書構成要素の共有とそれへの直接操作を可能としている。文書が作成される契機となった事象(ケース)を保持し、作成された文書をこの事象に関係付けることにより、互いに関連する複数文書の管理を行い、意味的に類似した文書を検索するための手がかりを得ることができる。さらに、文書DBを利用して文書作成を支援する実験システムを例に、データベースから検索された複合オブジェクトの表示とオブジェクトの再構成を行うためのユーザインタフェースについて述べる。

## A User Interface for Multimedia Document Databases

Fumiyasu Hirano

C&C Systems Research Labs, NEC Corp.

4-1-1 Miyazaki, Miyamae-ku, Kawasaki 213, JAPAN

(e-mail: hirano@asl.cl.nec.junet)

### Abstract

This paper proposes a multimedia document database model which is based on an object-oriented paradigm augmented with the concept of semantic networks. Based on this model, we describe a scheme to manage documents hierarchically and to access document elements independently. This scheme allows to avoid storing the same object more than once and provides a user friendly interface. An experimental system, which prepares a hyperdocument on multimedia document databases, is also explained. The system consists of three components: an object base, an object manager, and an object composer which is utilized to organize the objects in a hyperdocument.

## 1. はじめに

ビットマップディスプレイを持つ高機能ワークステーションの普及、文書処理ソフトの高機能化などにより、電子化文書が増加している。オフィスでは、文書として蓄積されている過去の情報を利用した業務の遂行が頻繁に行われている。例えば、ソフトウェアやシステム装置の設計においては、機能設計書、仕様書、提案書など各種関連文書より設計情報を得て、それを参考に新規設計を行う。新規設計に伴う文書も、既に作成されている文書から目的にあった文書片を転記/差し込むことにより作成される部分が多い。このため、文書をデータベースに保持し、簡易なインタフェースにより、目的に合った文書の必要部分を検索し、それを編集することができれば、設計、計画、文書作成などの効率化を図ることができる。

このような情報源としての文書は、通常、索引となる分類項目、作成日などの属性情報を付与し、階層化することにより管理される。この階層化による文書の管理は、図書館、個人の蔵書やキャビネット/バインダを用いたオフィス文書の管理などにおいて行われており、利用者にとってきわめて自然で馴染み易いものである〔坂本 87〕。また、文書は、その中にテキスト、図、表、イメージなどを含む典型的なマルチメディアデータであり、それ自身に階層や関係が内在する複合オブジェクトである。したがって、文書管理においては、操作単位としての基本オブジェクトと基本オブジェクトの意味的なまとまりである複合オブジェクトとしての文書との2層の管理構造が必要になる。

さらに、マルチメディア文書データベースにおいては、検索対象が複雑なデータ構造を持っていることから、その構造をユーザにわかりやすく提示する視覚的なユーザインタフェースを備えること、および操作単位となるテキスト、イメージ、図形などが内容を見て初めて処理されることから、インタラクティブなオブジェクトの操作が要請される。

本稿では、初めに、オフィス文書を対象にしたオブジェクト指向パラダイムに基づく文書データベースのモデルとその実現方式について述べる。文書を同一の意味・目的をもつ文書クラスにより分類/管理すると共に、文書が作成される契機となった事象(ケース)にも関連付ける。これにより、属するクラスは異なるが互に関連のある複数文書の管理を容易にするとともに、意味的に類似した文書を検索するための手がかりを得ることができる。次に、文

書データベースに対する検索インタフェースと取り出した文書片(基本オブジェクト)の参照/構造化を行うための利用者インタフェースについて実験システムを例に述べる。オブジェクトの参照/構造化は、それをカードという形でアイコン化し、マウスで直接操作することにより行う。

## 2. 文書データベース

オフィスにおける電子化文書の管理は、キャビネット、ホルダをアイコンとして表示し、階層的に文書単位で管理を行う電子ファイリングシステムが一般的である。電子ファイリングシステムは、文書を構成するデータが複数文書で重複していたり、多目的なデータ利用を行いにくい〔田口 87〕。

本文書データベースは、従来のファイリングシステムが持つ利用者にとって馴染み易い分類階層による文書管理インタフェースを提供し、複数の文書間での構成要素の共有と文書構成要素への直接操作を可能としている。

### 2.1 文書モデル

文書は、その中にテキスト、図、表、イメージなどを含む複雑なデータ構造を持っている。このような複合オブジェクトの管理モデルとしてオブジェクト指向データモデルが有力視されており、このモデルに基づくデータベースもいくつか商用/実験システムとして開発されている〔MSOP 86, AnHa 87, KB BC 88〕。本稿では、文献〔WoKL 86〕と同様に、単一のメディアからなる文書を構成する要素を基本オブジェクトと考え、意味ネットワークの概念を取り入れたオブジェクト指向データモデルにより文書を表現する。

図2-1に示すように、文書を、文書クラス、論理構造クラス、メディアクラスから生成されるインスタンスオブジェクトの集合からなるものとする。文書クラスのインスタンスオブジェクトは、文書の書誌的な情報(タイトル、作成者、作成日など)が記述され、文書の論理構造を表す木構造のルートとなる。論理構造クラスから生成されるインスタンスオブジェクトは、文書内容の構造(親子/兄弟/参照関係)を表現するものである。関係を表わす名称で定義されるインスタンス変数の値として、関係付けられているオブジェクトのIDを保持することにより、オブジェクト間の意味関係を表現する。複数のオブジェクトと参照関係がある場合は、それらのIDをリスト形式で保持する。文書片の内容を表わ

すオブジェクトは、メディアクラスより生成され、そのIDは対応する論理構造インスタンスオブジェクト内の対応関係を示す変数の値として保持される。内容を表示／編集するための手続きは、メソッドとしてメディアサブクラスに記述され、そこにメッセージを送ることにより処理が行われる。

## 2.2 文書管理モデル

文書を管理するクラスオブジェクトを図2-1に示す。インスタンスオブジェクトの集合としての文書は、同一の意味・目的をもつ文書を集め、文書クラスとして分類管理される。例えば、提案書、ソースプログラム、機能設計書などが文書クラス名である。以下に、文書クラスオブジェクトの記述例を示す。クラスオブジェクトは、クラス変数の組、インスタンス変数の組、メソッド群の定義からなる。

```
//def-class, DocumentClass;   クラス名
//class-var, Sp-class-id,;    スーパークラスID
//class-var, ComnLogi-id,;    共通論理構造の
...                             ルートのオブ
...                             ジェクトID
//instance-var, Title,;      タイトル
//instance-var, Date,;       日付
//instance-var, Class-id,;   クラスID
//instance-var, Case-id,;    ケースオブジェクト
...                             ID
...
//def-end;
//def-method, GetRelDoc;
  (defmethod (DocumentClass : GetRelDoc)(data)
    (cond ((>= data 99) ...
          ...
          L I S Pによる記述
    )
  )
//def-end;
```

文書クラスによる分類は、オフィスのキャビネット、バインダによる管理に対応し、利用者にとって馴染み易いものである。図書、文献資料を対象にした情報検索(IR)においては、文書が内容として扱っている事柄に関する情報(2次情報)を索引として付与し、索引を基にして検索を行っている。文書クラスによる類別は、このような検索のために付与される属性の1つに対応すると考えられる。検索に用いる他の属性は、文書クラスオブジェクトのインスタンス変数として実現する方法が考えられるが、これには少々問題がある。

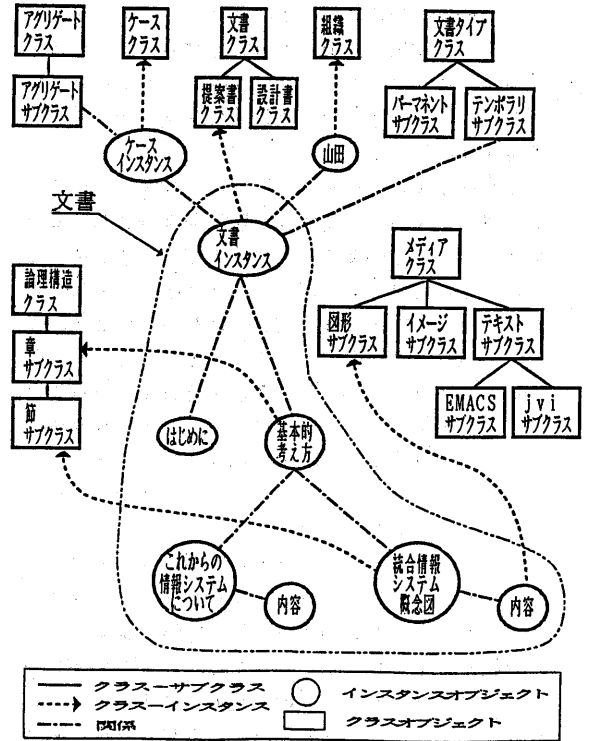


図2-1 オブジェクト指向による文書管理モデル

文書は、オフィス内で、ある事象が起こった結果生成されたものと考えられ、1つの事象に対し、目的に応じて複数の文書が生成される。例えば、あるシステム開発のプロジェクトに関しては、提案書、機能設計書、詳細設計書、ソースプログラム、バグレポート等の文書の組が作成される。この場合、検索に利用される索引を文書クラスオブジェクトのインスタンス変数として記述すると、異なる文書クラスで同一のインスタンス変数が記述される可能性が大いにある。さらに、プログラム開発の際に起こるソースプログラムの修正を、機能設計書や詳細設計書の内容に反映させたいというニーズにも対応しにくい。

このため、管理対象の文書とともに、それが作成される契機となった事象(事例) - 背景情報 - に関する記述をオブジェクトとして格納し、両者を関連付けて管理する。事象の記述は、複数の文書クラスを束ねるものであり、意味的に類似した文書を検索するための手がかりとなる。この事象を表現するクラスオブジェクトは、ケースクラスである。図2-2にマイクロ波システムのあるプロジェクトに関連

する文書群の管理例を示す。類似した文書の検索は、解決すべき問題に類似した事例を捜し出し、それと関係付けられていて、ユーザが指定した文書クラスのインスタンスオブジェクトを取り出すことにより実現される。

組織クラスオブジェクトは、同一文書を共同作成する際の各人の担当箇所（文書の論理構造の一部分）をビューとして管理する。文書タイプクラスオブジェクトは、文書の個人所有／共有を管理するものである。個人所有から共有文書に変わった時点で、図2-3のように文書インスタンスオブジェクトからの関係が変更される。この変更手続きは、文書タイプクラスオブジェクトにメソッドとして記述され、メッセージを送ることにより処理が行われる。

### 2.3 アグリゲートオブジェクト

インスタンスオブジェクトを分類管理する目的で、アグリゲートオブジェクトを導入する。ケースオブジェクトをあらかじめクラスター化しておくことにより検索効率を上げることができ、利用者が検索時に指定するパラメータの数を軽減できる。

アグリゲートクラスオブジェクトは、管理対象のオブジェクトのインスタンス変数に対応させて、それと同一名同一数の変数をクラス変数として持つ。アグリゲートクラスオブジェクトは、クラスオブジェクトの定義時に生成される。定義される各クラス変数には重みが付与され、このクラス変数の中でいくつかの重要な（重みの大きい）変数を初期の大きな分割の規準として用い、他の変数はより細部の作業で使う。アグリゲートクラスオブジェクトのクラス変数の中で、主観的に重要であると思われるクラス変数の組に、各変数の取り得る値のすべての組を代入し、サブクラスを生成する。各サブクラスには、代入された値を持つインスタンスオブジェクトが対応付けられる。アグリゲートサブクラスは、値の組合せの数だけ生成される。図2-4に、図2-2のケースオブジェクトに対するアグリゲートオブジェクトを示す。

図2-2の様に記述される実際のプロジェクト約2000件のケースオブジェクトについて、周波数(10)、伝送容量(7)、変調方式(3)の組を分割の規準として分類したところ（括弧内の数字は取りうる値の数）、属するケースインスタンスの数が0であるようなアグリゲートサブクラスは140、以下1~9のサブクラスは51、10~19は9、20以上は10であった。これは、11のインスタンス

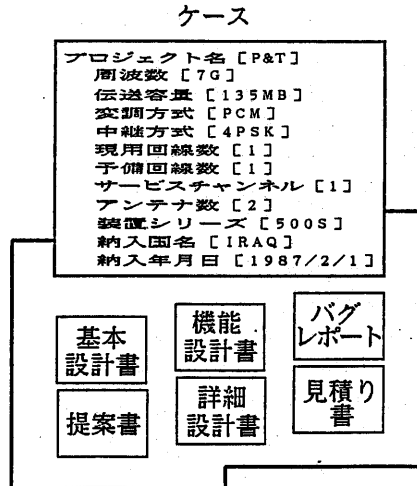


図2-2 事例に基づく文書の管理

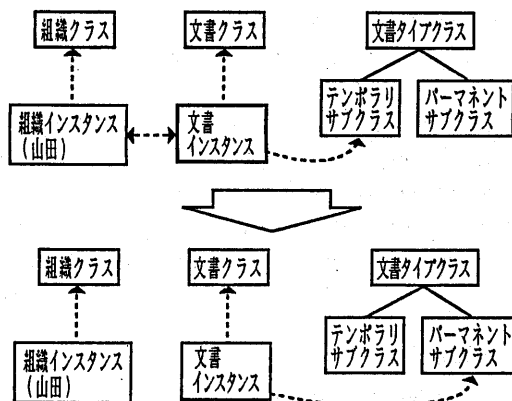


図2-3 共有文書への変換過程

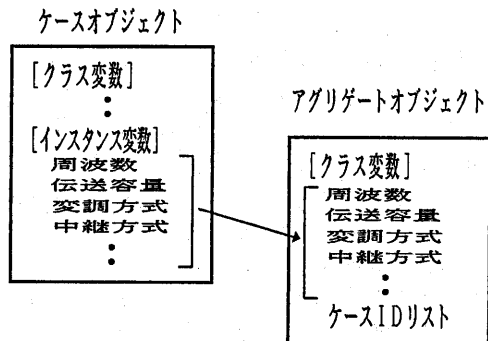


図2-4 アグリゲートオブジェクト

変数の中から3つのインスタンス変数の指定により、検索する際の絞り込みをかなり期待できることを示している。属するケースオブジェクトの数が多い場合は、残りの変数を用いて個々のケースの距離を計算し、近い距離のものから表示を行う。距離は、文献 [Mont 86] の計算式による。値を代入するクラス変数の組合せを変えることにより、異なる観点での分類を行うことができる (図2-5)。

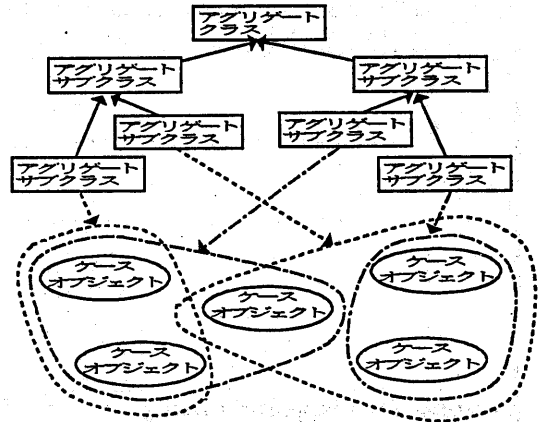


図2-5 アグリゲートオブジェクトによるケースの管理

### 2.4 オブジェクトの共有化

文書DBをベースにした文書の作成は、図2-6のように行われる。文書DBに格納されているオブジェクトは検索され、転記/差し込みを行うことにより再利用される。転記は、検索したメディアインスタンスオブジェクトの内容を、新規メディアオブジェクトに複写すること、言い替えば、内容は等しいがオブジェクトIDが異なるオブジェクトを生成することである。差し込みは、検索したオブジェクトのIDを、新しく論理構造クラスから生成されたインスタンスオブジェクト内の、対応するメディアオブジェクトを格納するためのインスタンス変数に代入する。これにより、メディアインスタンスオブジェクトを複数文書間で共有する。転記/差し込みの指定は、利用者がウィンドウ内のメニューを選択することにより行う。

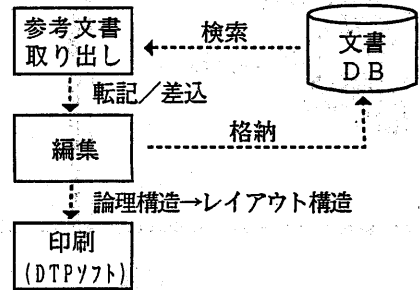


図2-6 文書DBに基づく文書作成

### 3. ユーザインタフェース

マルチメディア文書DBでは、複雑なデータ構造を視覚的に利用者に理解させる提示機構とオブジェクトの集合から目的のオブジェクトを抽出するブラウジング機能、オブジェクトに対するインタラクティブな操作が要求される。

本節では、検索したオブジェクトの表示と操作および文書検索の利用者インタフェースについて技術文書の管理/作成を支援するシステムを例にして述べる [平野 87, Hira 88]。

#### 3.1 システム構成

システム構成を図3-1に示す。システムは、オブジェクトベース、オブジェクトマネージャ、オブジェクトコンポーザからなる。オブジェクトベースは、クラス/インスタンスオブジェクト (メディアオブジェクトに関しては各メディアに対応したファイル) が蓄積される。オブジェクトマネージャは、オブジェクトベースから実行時に必要なオブジェクトを読み込み、その内容をオブジェクトコンポーザ

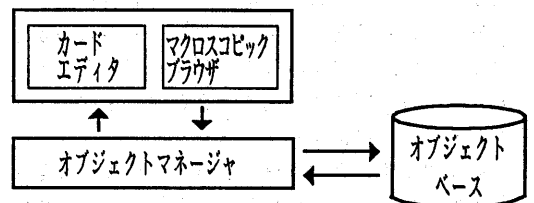


図3-1 システム構成

に引き渡したり、オブジェクト間の関係の付与/削除、新しいオブジェクトを生成し格納する処理を行う。オブジェクトコンポーザは、取り出された基本オブジェクトをアイコン化し、その集合 (文書) の表示と再構成を行うためのエディタである。

#### 3.2 オブジェクトの表示と操作

新規文書を作成する際、文書素材 (基本オブジェクト) を収集し、整理・構造化するスタイルは、基

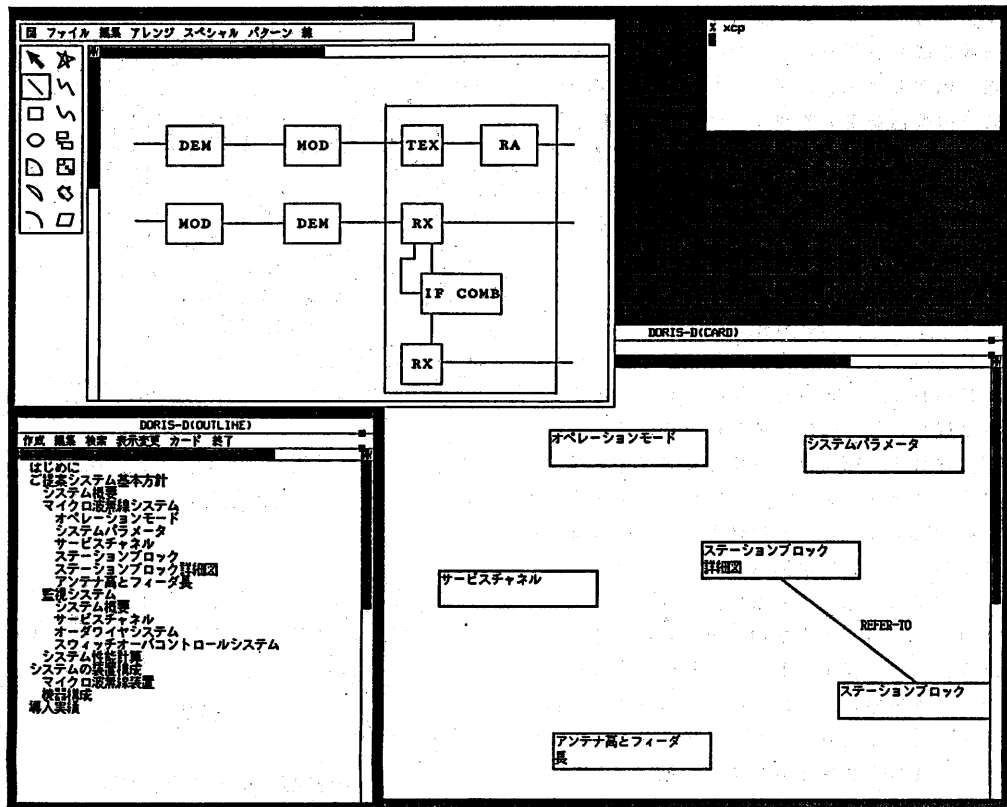


図3-2 オブジェクトコンポーザの画面例

本的に次の2つに分けられる。

① トップダウンによる方法

主題を述べるために必要ないくつかの要件を上げ、列挙された要件をさらにいくつかの要件に分けていく。このように主題を逐次展開していき、それぞれの項目に関連する文書素材を収集する。

② ボトムアップによる方法

主題に関連する文書素材を収集し、収集した素材をグルーピング/分割しながら関係付け、文書の筋書きを決定していく。

実際には、①と②を繰り返しながら文書を作成していくことが多いため、システム構築にあたってはトップダウンとボトムアップの作成インタフェース両方を提供し、それらに相補的な関係を持たせる必要がある。

オブジェクトコンポーザは以下の1) 2)のエディタにより実現され、各エディタを連係して利用することにより、文書構造の把握と効率的な文書作成を行なうことができる。

1) マクロスコピック (アウトライン) ・ブラウザ

文書の論理構造をトップダウンに行単位で記述することを支援するとともに、文書構造の巨視的な把握のために利用する。ハイパーテキストシステム [Conk 87] では、関係付けられているオブジェクトをネットワークで表現して画面に表示しており、全体の把握を行うためには、CRT画面の広さの制限から二次元の高速のスクローリングが必要である。ところが、文書は階層構造を基本としているため、インデントによりレベルを示して全体の構造を表現すれば、一次元のスクローリングで十分であり、高速なスクローリングを実現できる。ただし、参照関係のような階層関係以外の関係は、ここでは表示しない。画面例を図3-2の左下のウィンドウに示す。マウスにより行を選択し、移動、挿入、削除、複写などの操作を行うことにより、トップダウンの論理構造の編集を行う。

2) カードエディタ

文書素材の整理・構造化作業においては、検索されたオブジェクトの内容を順番にブラウジングしていくのではなく、机の上に素材を広げ、比較し

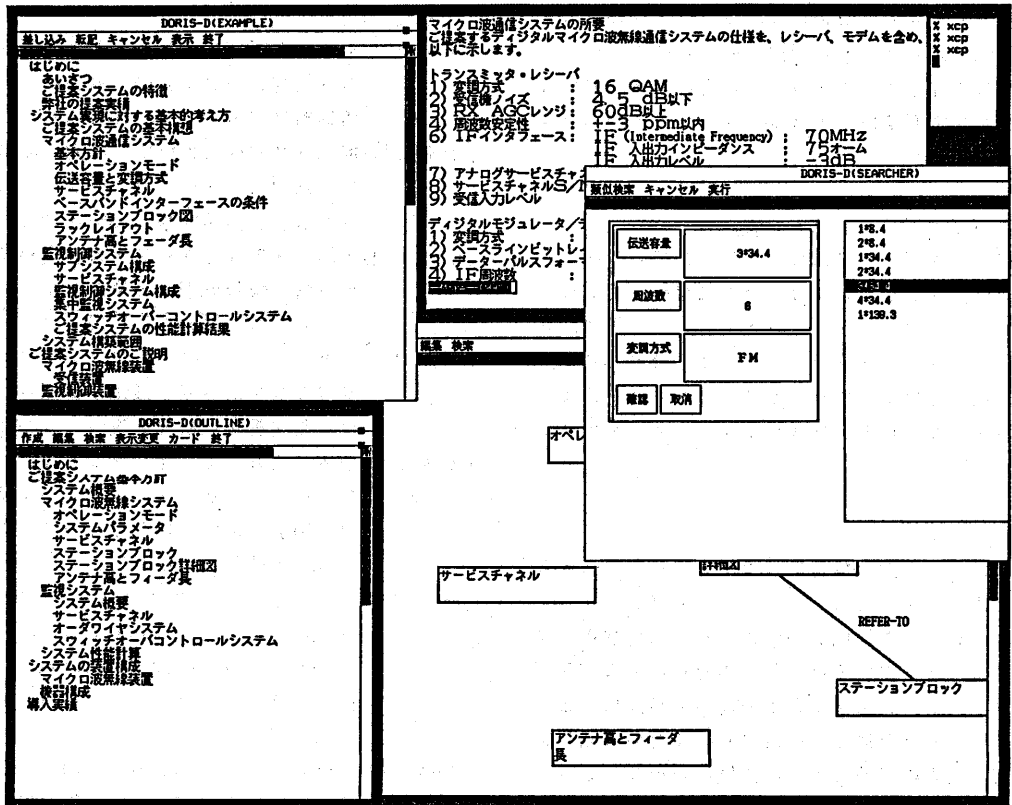


図3-3 検索文書表示画面例

ながら取捨選択する操作 (Filtering) が必要である。共通の親を持つオブジェクトをウィンドウ内にカードとしてアイコン表示し、カード間に参照関係を付加したり、KJ法のようにグルーピング/併合/分割を行いながらオブジェクトを構造化していく。この一連の操作はマウスと操作メニューを選択することにより行う。カードの見出し (オブジェクトの名称) は、マクロスコピック・ブラウザの画面上の一行に対応している。画面例を図3-2の右下のウィンドウに示す。階層関係以外の付加されている関係は、関係名を付けたカード間を結ぶ直線として表示される。異なる親を持つ関係付けられたカードは、点線の矩形で表される。

### 3.3 内容の編集

オブジェクトコンポーザにおいて内容の編集を行うメニューが選択された場合、メッセージが処理対象のメディアオブジェクトに送られる。編集対象の指定は、画面に表示されているカード/行をマウス

でクリックすることにより行う。メッセージを受け取ったオブジェクトは、それが属するクラスオブジェクトにメソッドとして記述されている編集手続き (エディタを起動する手続き) を起動することにより表示/編集される。図3-2の左上のウィンドウは、図形エディタが起動された状態を示しており、オブジェクト「ステーションブロック詳細図」の内容が表示されている。

### 3.4 オブジェクトの検索

文書の検索は、ケースオブジェクトのインスタンス変数名を、分類項目名としてダイアログボックス内に表示し、そのインスタンス変数の制約条件 (取り得る値) をリストボックスに表示する。利用者はマウスにより値の指定を行う (図3-3の右中)。次に、関係付けられている文書クラスの指定を行い、検索したケースに関係付けられている文書名の表示を行う。

検索した文書からのオブジェクトの転記/差し込みの指定は、表示されている検索した文書の論理構

造の中から処理対象を選択し、ウィンドウのメニュー（転記／差し込み）を選択することにより行う（図3-3の左上ウィンドウ）。右上のウィンドウは、検索した文書を構成する基本オブジェクトの内容を表示している。

### 3.5 インプリメンテーション

プロトタイプシステムは、エンジニアリングワークステーションEWS4800上に構築しており、ユーザインタフェースはX-Window上に、ユーザインタフェース構築ツール：鼎【暦本 89】を用いて作成している。また、オブジェクトの記述は、COMMON LISP (Flavor)を用いている。

### 4. 終わりに

オブジェクト指向概念に基づく文書データベースのモデルとその実現方式を提案し、文書データベースを利用して文書作成を効率化するための利用者インタフェースについて述べた。本方式による文書データベースは、利用者が馴染み易い分類階層によるインタフェースを備え、複数の文書間での構成要素の共有と文書構成要素への直接操作を可能としている。また、オブジェクトをカードという形でアイコン化し、マウスによる直接操作を行うエディタと階層構造を表示するブラウザとを併用することにより、視覚的な複合オブジェクトの操作を実現している。

事務データ処理を中心とした従来のDBアプリケーションから、文書処理、CAD、意思決定支援などの新しいアプリケーションにDBの適用領域が拡大している。これらのベースとしてオブジェクト指向データベースシステムが注目されており、筆者の属するグループにおいてもオブジェクト指向DBMSの研究開発を行っている【木村 89】。今後、本システムを実際の設計文書管理の場に適用し、類似検索などの機能向上を図ると共に、応用面からオブジェクト指向DBMSのプリミティブの検討を行っていく予定である。

### 謝辞

日頃ご指導頂いている永井部長、阪田課長、ならびに討論を通して有益な助言を頂いている鶴岡、木村の両氏に感謝致します。

### 参考文献

- [木村 89] 木村、鶴岡「オブジェクト指向データベース管理システムの柔軟性について」情処第38回全国大会、1989年3月
- [坂本 87] 坂本「情報検索の歴史－回顧と展望」アドバンスト・データベース・システムシンポジウム論文集、1987年12月
- [田口 87] 田口、坂下「OAシステムと文書データベース」情報処理（特集：マルチメディアデータベース）、Vol.28 No.6、1987
- [平野 87] 平野、日吉、永井「オフィス文書作成支援システム－基本概念と機能－」情処日本語文書処理研究会資料、1987年1月
- [暦本 89] 暦本、菅井、他「Xウィンドウ上のマルチメディアユーザインタフェース構築環境：鼎」第30回プログラミング・シンポジウム報告集、1987年1月
- [AnHa 87] Andrews, T. and Harris, C. "Combining Language and Database Advances in an Object-Oriented Development Environment," Proc. of OOPSLA'87, 1987
- [Conk 87] Conklin, J., "Hypertext: An Introduction and Survey," IEEE COMPUTER, September 1987.
- [Hira 88] Hirano, F., "Hypermedia-based Documentation System for the Office Environment," Proc. of RIAO'88, 1988.
- [KBBC 88] Kim, W., Ballou, N., Banerjee, J., Chou, H.-T., Garza, F. and Welk, D. "Integrating an Object-Oriented Programming System with a Database System," Proc. of OOPSLA'88, 1988.
- [Mont 86] Montro, A., "Supporting goal queries in relational databases," Proc. of the 1st Intl. Conf. on Expert Database Systems, 1986.
- [MSOP 86] Maier, D., Stein, J., Otis, A. and Purdy, A. "Development of an Object-Oriented DBMS," Proc. of OOPSLA'86, 1986.
- [WoKL 86] Woelk, D., Kim, W. and Luther, W., "An Object-Oriented Approach to Multimedia Databases," Proc. of SIGMOD'86, 1986.