

HypertextのJStarにおける実現

岩淵文彦 大熊修 三浦均

富士ゼロックス(株) システム技術センタ

本報告では、ハイパーテキストシステムを文書作成システムとして適用することによる効果について述べる。ハイパーテキストシステムを使用して作成される文書は、複数のノードがリンクされた形で構成される。このノード間のリンクを変更することにより文書の構造を容易に変更することができ、文書のプロトタイピングとでもいふべき機能が利用できる。また、複数のノードがリンクされた形の文書は、参照の容易性や再利用がしやすいといった優れた特徴を持っている。さらに、ハイパーテキストシステムとデスクトップパブリッシングシステムの融合の方法を示す。

オフィスワークステーション上に開発したViewCardsと呼ばれるハイパーテキストシステムを実際に文書の作成に使用し、その有効性を確認した。

An Implementation of Hypertext system on JStar

Fumihiko IWABUCHI, Osamu OHKUMA and Hitoshi MIURA

System Technology Center, Fuji Xerox CO., LTD.
3-16-6, Nishishinjuku, Shinjuku, Tokyo, 160 Japan

We insist on using hypertext systems in creating documents. Hypertext documents consist of the linked various nodes. Authors can easily change the logical structure of the document by modifying links between nodes. Hypertext systems can provide Document Prototyping facility. Besides, Hypertext documents have convenient features of quick reference and reuse. To construct the more integrated system of making documents, the cooperation of hypertext systems and desktop publishing systems are needed.

We developed a hypertext system called ViewCards on the Office Workstation. We edited the document by using this system and converted it into the office document. In the experience we felt the effectiveness to apply hypertext system for document processor.

1. はじめに

近年、半導体技術の進歩にともない、低価格で高性能なワードプロセッサ(WP)、ワークステーション(WS)、パーソナルコンピュータ(PC)などが提供されてきている。これらのコンピュータ機器はオフィスに導入され、事務処理の自動化やオフィス文書の作成に大いに利用されている。連絡文書、報告文書、説明資料、会議議事録、計画書、仕様書などのオフィス文書をコンピュータを用いて作成することには、手書きのものに比べて読みやすい文書を作成することができるとか、文書を再利用しやすいとか、検索が容易であるといった利点がある。また、これらのオフィス文書の印刷の品位と表現の自由度の向上を目指してデスクトップパブリッシング(DTP)システムも開発されてきている。しかしながら、これらの文書作成システムは、文書作成の過程における文書構造の編集などの支援機能を提供していない。

一方、人間の思考過程を支援する手法として、ハイパーテキストと呼ばれる概念が最近注目されている。ハイパーテキストの基本は、まさに人間の思考過程をいくらかでも援助しようとするにある。また、紙では実現できないメディア、すなわちコンピュータ上でなければ実現不可能な形式としてのメディアを提供することでもある。ハイパーテキストという概念そのものは、それほど新しいものではなく、1945年に発表されたVannevar

BushのMemexというシステムまでさかのぼることができる。また、ハイパーテキストという言葉は、1967年Ted Nelsonによって造られた²⁾。最近注目されるようになってきた理由は、コンピュータの処理能力の向上によって、実用的なシステムの作成が可能になってきたためである。

本報告では、ハイパーテキストの概念について説明し、ハイパーテキストを文書作成システムとして適用した場合の効果について述べる。次に筆者らが作成したハイパーテキストシステムの概要について述べる。

2. ハイパーテキスト

2.1 ハイパーテキストの概念

人間の知的活動の1つのモデルを図1のように与えることができる。すなわち、人間の知的活動をデータベースプロセス、アイデアクリエーションプロセス、オーサリングプロセスの3つのプロセスの流れとしてみる事ができる。データベースプロセスとは、情報の収集・解析のプロセスで、書籍やデータベースなどのさまざまな情報源から情報を収集することに対応する。アイデアクリエーションプロセスとは、収集した断片的な情報の解析・構成のプロセスで、収集した断片的な情報の関係付けをしたり、自分のアイデアを追加したりして考えをまとめていくことに対応する。オーサリングプロセスとは、まとめた情報を他人に伝達できる形式に変

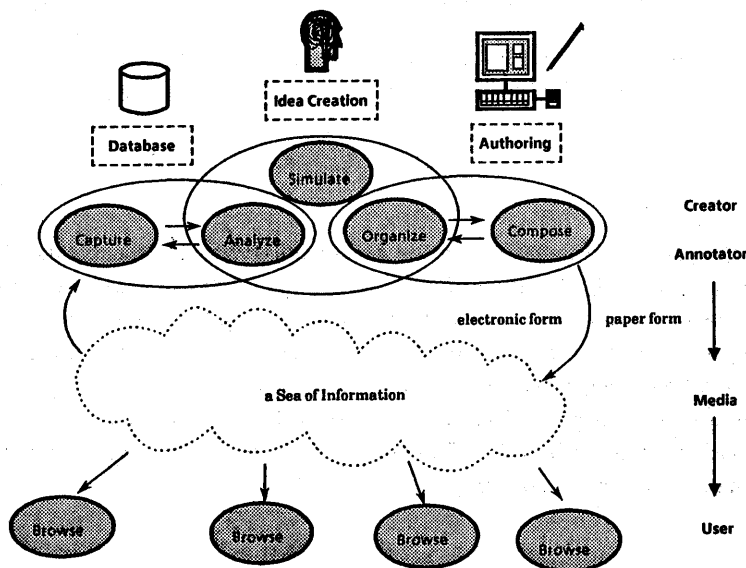


図1 知的活動のモデル

換するプロセスで、紙形式(paper form)あるいは電子形式(electric form)の文書として作成することに対応する。ただし、これらのプロセスは、完全に分離されたものではなく、プロセス間でのフィードバックもありうる。また、活動の内容に応じて各プロセスにかかる比重も異なることになる。

このような人間の知的活動の3つのプロセスを一貫して支援するツールとして、ハイパーテキストは有効であると考えられている。

ハイパーテキストとは、図2に示されるように、リンクで結合されたノードのネットワークとして、データが蓄積されるような情報管理手法である。ノードは、ハイパーテキストの基本的な情報単位である。リンクは、ノード間の参照関係を示している。ハイパーテキストと総称されるシステムの特徴として、以下のことがあげられる。

(1) ノードがネットワーク状に結合されたデータベースから構成される。ノード内のデータとしては、テキスト、ソースコード、グラフィックス、オーディオ(デジタル化した音)、ビデオ(アニメーション、デジタル画像)などの情報が考えられる。さらに、味、におい、触感などの情報

も概念的にはあげることができる。新しいノードの作成はユーザが簡単に行うことができる。

(2) 各ノードには対応したウィンドウがあり、名前あるいはタイトルを表示する。複数のノードのウィンドウを同時に表示することができ、ノードの情報はインタラクティブな環境で、作成、操作、表示を行うことができる。ウィンドウの位置変更、サイズ変更、閉じる、アイコン表示を簡単に行うことができる。

(3) ノードの中には、他のノードへのリンクであるリンクアイコンを入れることができる。リンクアイコンは、指しているノードを示す短いテキスト・フィールドを持つ。リンクアイコンをマウスでクリックすることによって、指示したノードを探索し、即座にウィンドウとして表示することが可能である。

(4) データベースは、3種類の方法で拾い読みできる。

- (a) リンクをたどる。
- (b) 文字列、キーワード、属性値を探索する。
- (c) ブラウザを使う。

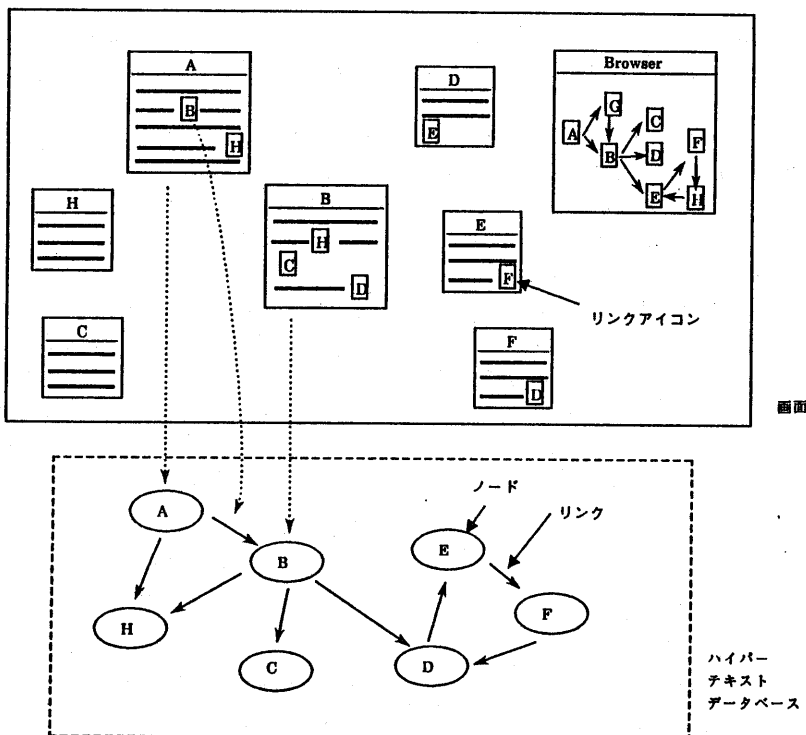


図2 ハイパーテキストの概念

ネットワーク構造が複雑になってくると、ユーザがデータを見失ったり、関係を把握できなくなる可能性があるが、ウィンドウにネットワーク構造をグラフィカルに表示するブラウザによりその問題はかなり解消される。

ノードのデータとして、テキストとグラフィックスを含む場合、ハイパードキュメント、さらにオーディオ、ビデオも含む場合、ハイパーメディアと呼ばれることもある。

2.2 ハイパーテキストの応用分野

これまで開発されてきたハイパーテキストシステムは、ある用途に特化して作成されたものと汎用的なシステムを構築しその上にそれぞれの用途に応じてカスタマイズできることを意図したものとに大きく2つに分類することができる³⁾。

ある用途に特化して作成されたハイパーテキストシステムは、初期の段階に多く、文書間のリンクを持つ大規模なオンラインライブラリの参照をサポートするものや断片的なアイデアの整理を支援するものなどがある。代表的なシステムとしては、Memex、NLS/Augment⁴⁾、Xanadu⁵⁾、Textnet⁶⁾、Issue-Based Information System⁷⁾、SYNVIEW⁸⁾、WE⁹⁾、ThinkTank¹⁰⁾、More¹¹⁾、ZOG&KMS^{12),13)}、Symbolics Document Examiner¹⁴⁾、Hyperties¹⁵⁾などがあげられる。

最近では汎用的なシステムをベースにしてその上に個々の用途に応じてカスタマイズできる形のハイパーテキストシステムが多くみられる。代表的なシステムとしては、NoteCards^{16),17),18)}、Boxer¹⁹⁾、Intermedia²⁰⁾、Neptune²¹⁾、CREF²²⁾、Guide²³⁾、HyperCard²⁴⁾などがあげられる。

ハイパーテキストの応用範囲は、ハイパーテキストのリンク機能の活用により多方面にわたっている。ハイパーテキストの応用と考えられる分野を表1に示した。表1では、それぞれの応用が図1に示した3つのプロセスとの対応において特に比重が大きいと思われるプロセスのところに分類してみた。

3. 文書作成支援

3.1 文書のプロトタイプリング

一般に文書を作成する場合、文書作成の過程に関して図3に示すようにトップダウン的アプローチとボトムアップ的アプローチの2つが考えられる。トップダウン的アプローチとは、最初にその章、節、項などの目次レベルでの構造を決定して、その後それぞれの内容を書き込んでいき、全体のバランスを見ながらその構造を編集していく方法である。このアプローチは、報告書、マニュアルなど構造をあらかじめ決めやすい文書の編集の場合に多く用いられる。ボトムアップ的アプローチとは、テーマは決まっているが、その構成についてまとまらない場合、とりあえず思いついた内容、アイデア、関連する情報などを書き込んで、それらを整理、並べかえ、関係付けして、全体の構成を作り出していく方法である。これらのアプローチの一方のみで、文書を作成するということもありうるが、一般には両者のアプローチが協調された形で文書はできあがっていくものと考えられる。

文書作成のツールとしてハイパーテキストを使用することを考える。トップダウン的アプローチの場合には、章、節、項などの見出しを各ノードの名前としてノードを構成し、章、節、項などの関係に応じてそのノード間でリンクすることにより文書の構造を決定して、ノード内に内容を入れこんでいくという流れになる。ボトムアップ的アプローチの場合には、ノードを作成しその内容を入力しノードに適当な名前を付けていったものを蓄積し、ノードの内容に応じてノード間でリンクを構成していき文書の構造を決定するという流れになる。このように、ハイパーテキストを文書作成に使用することにより、上述の2つのアプローチを容易に取り込むことができる。また、上述の2つのアプローチが本当の意味で融合した形で使える枠組みが与えられることになる。

表1 ハイパーテキストの応用

強調されるプロセス	応用
データベース	文書データベース、ビジュアルデータベース、個人的な情報管理、オンラインデータベースとのリンク
アイデアクリエーション	アウトラインプロセッシング、プロジェクト管理、設計、知識の獲得
オーサリング	電子文書、CAI、知的ヘルプシステム、プレゼンテーション

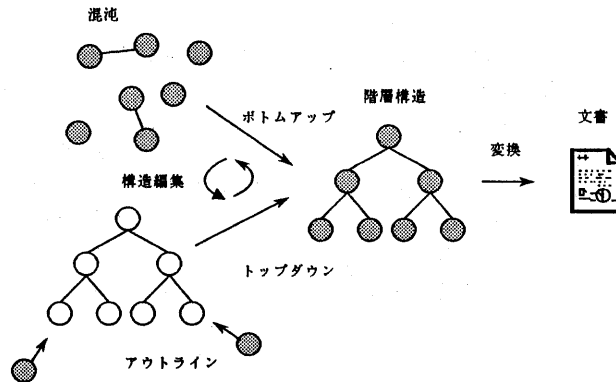


図3 トップダウンとボトムアップ

ハイパーテキストを使用して作成された文書は、ノード間の結合で構成され各ノード内のデータはある意味のまとまりからなっている。このため、ノード単位での文書構造の変更は、リンク関係を変更することによって行うことができ、文書構造の編集の柔軟性を提供する。また、文書構造はブラウザを用いることにより簡単に見ることができ全体を把握しやすいということや、各ノードの内容は対応する個々のウィンドウに同時に表示されるため、情報の一貫性を維持しやすいといった利点もある。

ハイパーテキストによる文書作成では、章、節、項などの文書の構造はリンクによって実現される。このリンクは文書の階層的な構造を表現しているものであり、構造のリンク(organizational link)としてとらえることができる。これに対して、参考文献や関連資料などのデータを持つノードと文書内の関連するノードとを結合しているリンクは、参照のリンク(referential link)としてとらえることができる。このようなリンクの意味の違いはハイ

パーテキストでは、リンクタイプの設定などで対応可能である。図4は構造のリンクと参照のリンクを含んだハイパーテキスト文書の例である。

以上のことから、ハイパーテキストは既存の情報や人間の頭の中にあるアイデアを再構成し文書の形に移しかえていく過程を支援するツールとして非常に有効であるといえる。従来、頭の中や紙の上で行われていた文書のプロトタイプングともいえるべき作業をハイパーテキストを利用することによりコンピュータ上で実際に目に見える形で行うことができる。

3.2 参照容易性と再利用

ハイパーテキストを使用して作成した文書は、リンク関係に従って従来の紙形式(paper form)の文書としてプリントアウト可能である。従来の紙形式(paper form)の文書に対して、ハイパーテキストの状態の文書を、電子形式(electric form)の文書としてとらえることもできる。

ハイパーテキストの電子形式(electric form)の文書は、ノード間のリンクで構成され、そのリンクの関係は、画面上でリンクアイコンとして表示される。したがって、このリンクアイコンによって効率のよい、正確な参照が行える。すなわち一般に読書で行われる、他の章、他のセクション、目次、索引、脚注、著者略歴、図、表、参考文献、辞書や語彙集、付録などの参照を、迅速かつ簡単に行うことができる。このように、ハイパーテキストでは、印刷物では不可能な形で、読者の道先案内を行えるという利点がある。また、読者が文書を読んでいる時に、読者自身のメモや考えなどを書き留めておきたい場合がよくある。その場合、ハイパーテキスト文書ではその場でノードを作成しノード内に書き

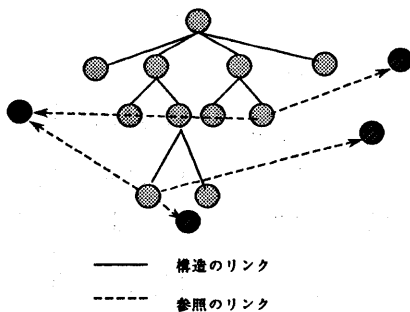


図4 ハイパーテキスト文書

込みをし、関連するところにリンクを張ることによりコンピュータ上で簡単にこの作業を行うことができる。

さらに、ハイパーテキスト文書では、各ノードがある意味のまとまりなどで一種のモジュール化がなされているため、ある文書と一部分が異なる文書を作成することが簡単に行える。例えば、図5に示すように、文書Aから、一部分が異なる文書Bや文書Cを作成するためには、内容が異なる部分のノードを作成し、リンクすることにより共通する部分を共有した形で効率良く作成することができる。このことは、文書のバージョンの管理などに応用できる。

以上述べてきたように、電子形式(electric form)のハイパーテキスト文書は、紙形式(paper form)の文書と比較して、情報の参照が容易である、情報の再利用がしやすいといった利点をあげることができる。

3.3 ハイパーテキストとDTPの融合

ハイパーテキストで作成された文書を紙形式(paper form)の文書としてプリントアウトする場合、デスクトップパブリッシング(DTP)システムのような文書に自由度の高い表現力を与える機能が必要であると考えられる。そこで、統合化された文書作成環境として、ハイパーテキストの構造編集の柔軟性とDTPシステムの自由度の高い表現力を融合し

たシステムを提供することが1つの有効な方法である。

ハイパーテキストとDTPシステムとのシステムおよびファイルの関係として、図6のような3つの方式をあげることができる。ここで、図6ではファイルはロジカル構造、リファレンス構造、レイアウト構造、コンテンツの構成要素からなるものとしている。ロジカル構造とは文書の論理的な構造であり、リファレンス構造とはハイパーテキストにおける参照としてのリンクの構造であり、レイアウト構造とは文書イメージのレイアウトの構造であり、コンテンツとは実際のテキストやグラフィックスのデータである。

図6(a)は、ハイパーテキストシステムとDTPシステムが互いに独立した形で存在し、ファイルを変換する方式である。ハイパーテキストシステムでは、ロジカル構造、リファレンス構造、コンテンツからファイルが構成され、DTPシステムでは、ロジカル構造、レイアウト構造、コンテンツからファイルが構成されることになる。その結果、DTPシステム側ではハイパーテキストシステムから変換されたファイルを編集することになり、テキストを修正しても、ハイパーテキスト側に反映されないという問題が生じる。

図6(b)は、ハイパーテキストシステムとDTPシステムがファイルを共有する方式である。この場

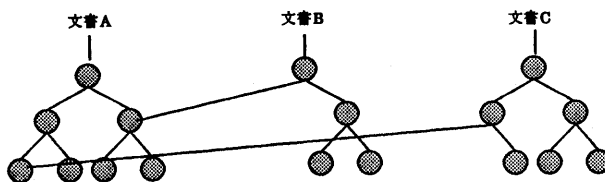


図5 参照の共有化

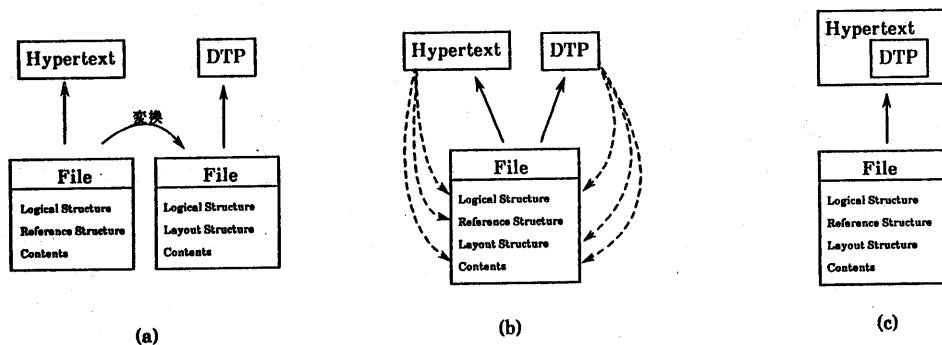


図6 ファイルの構造

合、ハイパーテキストシステム側は、ロジカル構造、リファレンス構造、コンテンツのデータを使用し、DTPシステムでは、ロジカル構造、レイアウト構造、コンテンツのデータを使用する形式となる。ファイルを共有化することにより、テキストなどのデータの一貫性を保つことが可能となる。

図6(c)は、(b)と同様にファイルを共有し、かつ、ハイパーテキストシステムの中にDTPの機能を含む方式である。この場合は、ハイパーテキストシステムの中で文書のイメージがWYSIWYGのビューに表示される。

ハイパーテキストシステムとDTPシステムを融合するには、データの一貫性の問題やファイル容量の問題の観点から、(b)または(c)のファイルを共有する方式が有効である。例えば、ODA²⁵⁾で表現される文書はレイアウト構造とロジカル構造を持っているがこれにリファレンス構造を追加してそれを共有する方式などが考えられる。

4. システムの実現

4.1 目的

オフィスワークステーション(JStar)²⁶⁾にViewCardsと呼ばれるハイパーテキストシステムを開発した。その目的は、主にオフィスワークステーションでのオフィス文書の処理を支援することである。開発にあたり、留意した点について以下に述べる。

(1) オフィス文書との親和性。

ViewCardsで作成されたデータとオフィス文書(JStar文書)の間で変換が簡単でなければならない。ViewCardsの構成の柔軟さと文書編集の表現力の豊かさの双方がハイブリッドに結合されなければ、ハイパーテキストとして十分機能しないと考えられる。

(2) ユーザインタフェースの整合性。

いかに良いユーザインタフェースであっても、システムにおいて統一されていなければ、これほど使いにくいものはない。ViewCardsは、オフィスワークステーション上の1つのアプリケーションとして実現されているので、そのワークステーション上のユーザインタフェースに合致したものでなければならない。

(3) ユーザに対する応答速度が速いこと。

実用的なハイパーテキストシステムを実装する場合にはユーザが満足できる応答速度を確保しなければならない。ハイパーテキストの概念が、自由

で柔軟性の高いシステムを志向しているために、コンピュータの性能が追い付かないことがある。しかし、応答速度の遅いシステムは、いかに機能が豊富であっても実用的には大きな不満を残すことになる。

4.2 機能

ViewCardsの主な機能を以下に述べる。

(1) ネットワーク構造と階層構造の双方を提供する。

ノード間のリンクは、システムが管理する階層構造(あるノードに同じノードを二つ以上リンクできない。上位のノードを下位のノードにリンクできない。)とユーザが管理するネットワーク構造(リンクに制限がない。ループするリンクも許す。)の2種類がある。これは、ネットワーク構造だけではユーザがノードを見失う危険性があるため、システムが階層構造を管理している。

(2) ノードとして、カード、ボックス、ブラウザの3種類を提供する。

ノードの実体はウィンドウとして表示されるが、機能に応じてカード、ボックス、ブラウザに分かれる。カードは、情報を入力するノードで、テキスト、ビットマップ、リンクアイコンの3種類のデータが扱える。カード内では、リンクアイコンを順序関係で配置し一次的に表示する方法と位置関係で配置し二次的に表示する方法がある(図7)。また、リンクはネットワーク状に作成することができる。ボックスは、テキストとリンクアイコンが扱え、リンクは階層構造の制限の中で作成される。ブラウザは、ノード間のリンク情報をグラフィカルに表示し、さらにその編集を行うことも可能である。

(3) ユーザ定義可能なリンクタイプ、項目。

リンクタイプ、項目は、ユーザが新たに128タイプ、128項目まで定義することができる。システム・リンクタイプは5種類あり、カードに対するリンクタイプ「未指定」は、ユーザ定義リンクタイプに変更することができる。

(4) オフィス文書への変換

あるノードからのリンクの親子関係に応じて、オフィス文書(JStar文書)に変換することができる。変換の際は、インデント、番号付け、タイトルと内容それぞれに対して字体サイズ、字体種類などのパラメータを設定することができる。

(5) 検索

ノードのプロパティとして設定された項目値とカードとボックスに入力されたテキストについて

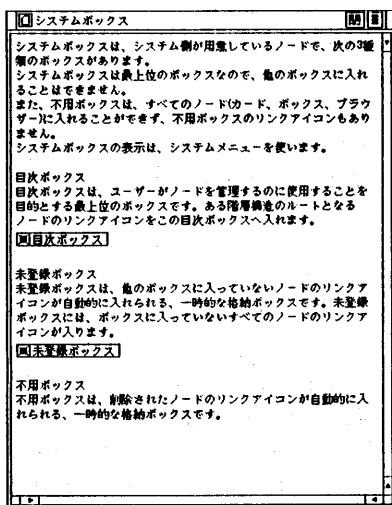
検索が行える。項目値は、テキスト、数値、日付の3種類のタイプがあり、検索条件に省略、範囲、否定、空白の4種類の記号を使うことができる。カード、ボックス内のテキストは、指定した文字列の部分一致として検索を行う。この検索条件は、複数指定するとAND条件として処理する。検索した結果の表示方法として、リンクアイコンを集める方法とリンクアイコンのシェード表示を行う方法を提供している。前者は、検索条件に一致したノードのリンクアイコンを作成し、新しく作成したノードに集める方法である。これは、検索結果を保存したい場合、

例えば分類などを行う時に有効である。後者は、検索条件に一致したノードのリンクアイコンの表示にシェードをかける方法である。これは、ビットマップ上にリンクアイコンが多数ある場合、あるいはリンクアイコンにマーキングして使う場合に有効である。特にプレゼンテーションに用いることが考えられる。

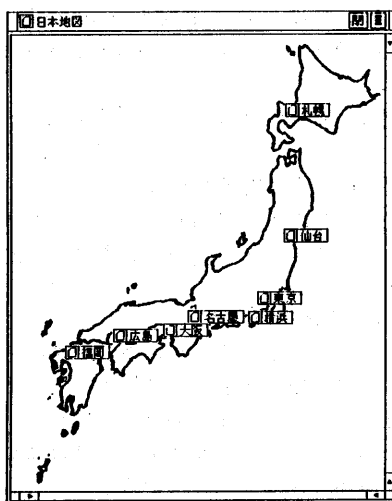
4.3 応用分野

オフィスワークステーションの環境にViewCardsを実現し、文書作成の過程においてViewCardsを実際に使用してみた(図8)。その結果、3.1および3.2で述べた観点から、効率良くしかも質の高い文書を作成するのに有効であることが確認できた。

これまで述べてきたように、文書作成支援ということがViewCardsの使用方法として、大きな効果がある。しかしながら、ハイパーテキストのリンク機能を活用した種々の適用事例を表2のようにあげることができる。例えば、ViewCardsをエキスパート・システムを構築する際に、エキスパートからの知識の抽出と整理に用いることや地図や配置図などのビットマップ上にリンクアイコンを二次元的に配置しビジュアルなデータベースとして使用するということがあげられる。



リンクアイコンの一次元配置

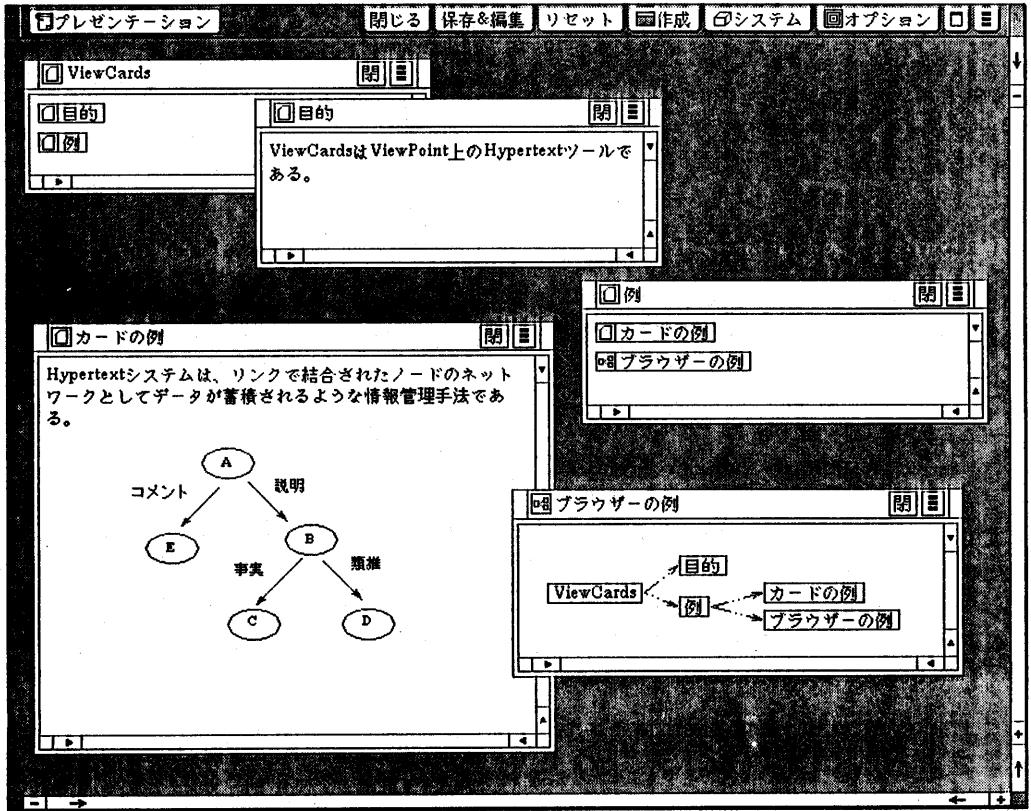


リンクアイコンの二次元配置

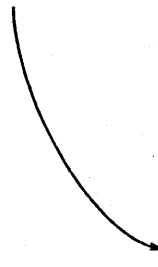
図7 一次元表示と二次元表示

表2 ViewCardsの使用例

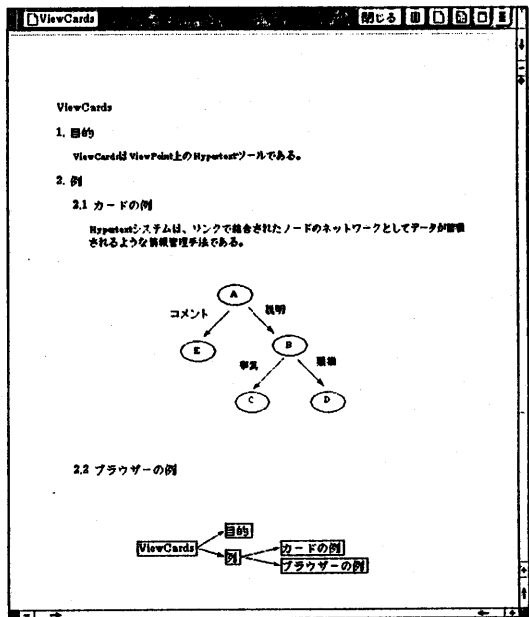
部門	応用	
	使用例	強調されるプロセス
研究	ネットワーク(XNS)情報管理	データベース
	論文やレポートのアウトライン処理	アイデア クリエーション
	スケジュール管理	データベース
開発	文書管理	データベース
	仕様の作成	アイデア クリエーション
	ViewCardsの説明	オーサリング
	知識の抽出	アイデア クリエーション
	電子メール管理	データベース
	計画	電子メールのアドレス帳
新聞記事のデータベース		データベース
スケジュール管理		データベース
教育	テスト問題のデータベース	データベース
	受講者の管理	データベース



ViewCards



JStar文書



図B 文書への変換

5. まとめ

文書作成を支援するシステムとしてハイパーテキストを使用することの有用性について述べた。ハイパーテキストはそのリンク機能によって、文書の論理構造を容易に編集することができるという柔軟性を与えている。その柔軟性により、ボトムアップのアプローチとトップダウン的アプローチの両者の手法で文書を構成していくことができ、文書のプロトタイピングとでもいうべき機能をユーザに提供することができる。さらに、構造編集の柔軟性に加えて、文書の表現力を増大させるために、ハイパーテキストシステムとデスクトップパブリッシングシステムを融合する必要がある。最後にオフィスワークステーション(JStar)の環境上に開発したハイパーテキストシステム(ViewCards)を文書作成に実際に使用しその有効性を確認したことを報告した。今後のOffice Information System(OIS)の進む方向として、事務処理の自動化だけでなく人間の知的活動を支援するような環境を提供していく必要があると考えられる。

[参考文献]

- 1) V.Bush: As We May Think, Atlantic Monthly, July (1945) pp101-108
- 2) T.H.Nelson: Getting It Out of Our System, Information Retrieval:A Critical Review, Thompson Books (1967)
- 3) Jeff Conklin: Hypertext: An Introduction and Survey, IEEE Computer, 20, No.9 (1987) pp17-41
- 4) D.C.Engelbart,W.K.English: A Research Center for Augmenting Human Intellect, AFIPS Conf. Proc. Vol33 (1968)
- 5) T.H.Nelson: Replacing the Printed Word,IFIP Proc., (1980) 1013-1023
- 6) R.H.Trigg, M.Weiser: TEXTNET:A Network-Based Approach to Text Handling, ACM Transactions on Office Information Systems, 4, No.1 (1986) 1-23
- 7) H.Rittle and M.Webber: Dilemmas in a General Theory of Planning, Policy Sciences, 4, (1973)
- 8) D.G.Lowe: Cooperative Structuring of Information, Int'l J. of Man-Machine Studies 23 (1985) 97-111
- 9) J.B.Smith et al: WE: A Writing Environment for Professionals, Technical Report 86-025, Department of Computer Science, University of North Carolina at Chapel Hill, August (1986)
- 10) ThinkTank User's Manual,Living Videotext (1985)
- 11) MORE User's Manual,Living Videotext (1986)
- 12) D.McCracken, R.M.Akscyn:Experience with the ZOG Human-Computer Interface System, Int'l J. of Man-Machine Studies 21(1984)293-310
- 13) R.M.Akscyn, D.McCracken, E.A.Yoder: KMS: A Distributed Hypermedia System for Managing Knowledge in Organization, CACM Vol.31, No.7, July, (1988)
- 14) B.Shneiderman, J.Morariu:The Interactive Encyclopedia System,Department of Computer Science, University of Maryland MD20742(1986)
- 15) J.H.Walker:The Document Examiner, SIGGRAPH Video Review, (1985)
- 16) Xerox: NoteCards Reference Manual (1985)
- 17) F.G.Halasz,T.P.Moran,R.H.Trigg: NoteCards in a Nutshell, Proc. of the ACM Conf. on Human Factors in Computing Systems, Toronto, Canada (1987)
- 18) F.G.Halasz: Reflections on NoteCards: Seven Issues for the Next Generation of Hypermedia System, CACM, Vol.31, No.7, July (1988)
- 19) A.A.diSessa: A Principled Design for an Integrated Computational Environment, Human-Computer Interaction, 1, (1985) 1-47
- 20) L.N.Garrett, K.E.Smith, N.Meyrowitz: Intermedia: Issues, Strategies and Tactics in the Design of a Hypermedia Document System,Proc. Conf. on Computer-Supported Cooperative Work, MCC Software Technology Program, Austin, Texas (1986)
- 21) N.Delisle, M.Schwartz: Neptune: A Hypertext System for CAD Applications,Proc. of ACM SIGMOD Int'l Conf. on Management of Data (1986) 132-143
- 22) K.M.Piman:CREF:An Editing Facility for Managing Structured Text, A.I.Memo, No.829 M.I.T.(1985)
- 23) Guide User's Manual, OWL International Inc.
- 24) HyperCard User's Guide, Apple Computer, Inc(1987)
- 25) 佐藤他: オフィス文書の標準化と文書データベースの研究動向, 情報処理, Vol.28, No.6, pp.710-720 (1987)
- 26) 上谷晃弘編著: JStarワークステーション, 丸善 (1986)