

## 伝送情報の構造を考慮したマルチメディア電子メールシステム

東樹康子 岡田孝文 小沢英昭 安西祐一郎

慶應義塾大学 理工学部

近年のオフィス・オートメーションの普及に伴い、電子メールシステムは、オフィスでの情報交換・管理において、今後益々重要な役割を果たすと考えられる。本稿では、現在の電子メールシステムでは伝達内容に関する支援が不十分であるという認識に立って検討・開発したメールシステム STREAM について述べる。STREAM では、(1) 受信者にとって必要性が低いと思われる情報は受信者から要求がある時だけ送信する機能と、(2) 送信する情報の間に存在する関連性や対応関係を明示化する機能を持つ。STREAM は受信者に対して、(1) 重要な情報を伝達する、(2) 情報間の関係を明白にする等の効果があり、受信した情報を把握しやすくなった。

## A Structured Mail System for Multimedia Data

Yasuko Toju Takanori Okada Hideaki Ozawa Yuichiro Anzai

Faculty of Science and Technology, Keio University

By the wide use of Office Automation Systems, the role of electronic mail system in exchanging and managing informations in office is becoming more important. This paper proposes the multimedia mail system STREAM which handles structured mails based on hypertext. STREAM has two major facilities. First, a sender can select unimportant informations in a mail, which are send only when a receiver needs them. Second, a sender can specify relationship among informations involved in a mail. By those facilities, senders can tell important informations and relationship among informations to receivers clearly, and receivers can understand informations in mails more easily.

## 1 はじめに

近年の高機能なワークステーションの普及やネットワーク技術の発達により、オフィスでは、計算機システムを用いて業務を行なおうという動きが高まっている。電子メールと呼ばれる通信システムはその一例である。電子メールシステムは、オフィスでの情報の交換において、今後ますます重要な役割を果たすと考えられる。

電子メールシステムでは、情報が送信される時点で、送信者と受信者の間で対話が行なわれない。そこで、送信者は、必要と思われる様々な情報を全てメールに書いて、それを受信者に送る。このように様々な情報が一つのメールの中に含まれている場合には、受信者にとってメールの内容を理解するのが容易でない場合がある。従って電子メールシステムでは、受信した情報に対する理解容易性の向上を支援するのが望ましい。

そこで我々は、電子メールによって伝達される情報の内容と構造について検討を行い、伝達される情報の構造化を行なうメールシステム STREAM を作成した。

## 2 計算機による情報伝達

### 2.1 電子メールシステムの役割

オフィスで行なわれる情報伝達は主に、対話（ディスカッション）や明文化された情報（文書）を用いて行なわれる。

文書による情報伝達では、情報を容易に保存できるので、後から任意の部分参照することができる。しかし、その情報を理解するために、文書を読むことの他に、更に作業を行なわなければならない場合がある。たとえば、疑問点がある場合や、更に詳細な情報が必要な場合には、自分で関連する情報を探すか、もしくは、情報の送信者に新たに連絡を取って補足情報を要求しなければならない。このような作業により、文書による情報伝達を行なう場合、結果的に情報の伝達に時間遅れが生じると考えられる。この時間遅れを小さくするためには、必要と思われ

る様々な情報を全て受信者に伝えておくのがよいと考えられる。しかし、様々な情報を一度に全て受信者に伝えることにより、今度は、受信者がそれらの情報を理解しにくくなる場合がある。

電子メールシステムを用いた情報交換は、文書による情報交換を電子化したものと考えられる。従って、電子メールシステムを用いた情報交換は次のような長所と短所を持つと考えられる。

- 長所

交換される情報は、計算機システムの中で保存される。従って、受信した情報を、他人に転送したり、加工して新たな情報を作成することが、計算機上のツールを用いて容易に行なえる。

- 短所

情報を送信する時点では、送信者と受信者の間で対話が行なわれない。このため、受信者は、受信した情報を理解するために、疑問点を問い合わせるなどの作業を強いられる。

これらの長所を生かし、短所を補うためには、次のような機能が必要である。

1. 受信した情報の検索・再利用を支援する管理
2. 受信した情報に対する理解容易性の向上

UNIX の MH[USD 1987] などのメールシステムでは、メールをカテゴリによって分類するという管理方法を提供している。これにより、自分が欲しい情報がどのカテゴリに属するかということが分かれば、そのメールを捜し出すことは容易になる。例えば、研究室の輪講の予定について知りたい場合には、研究室の行事に関するメールを保管しておくフォルダを探せばよい。この方法は、受信した情報の検索を容易にする手法であるので、前述のメールシステムに必要な機能のうち、1. の機能に相当する。

しかし、カテゴリに分類するという管理だけでは、該当するメールを捜し出すことは容易にできても、そのメールの中から自分が欲しい情報を見つけ出すためには、結局そのメールを読み直さなければならず、容易でない場合がある。これは、現在のメール

システムでは、前述の2.に相当する機能を提供していないことに起因する。

そこで我々は、前述の1.の機能を強化し、2.の機能を実現するために、手紙や電子メールという形で送信される情報の内容と形式について考察を行なった。

## 2.2 手紙の情報に関する考察

一般に、文書などによって情報を伝達する際には、伝えたい情報をつなぎ合わせて一つの大きな情報を作成し、これを送っている。このとき発信者は、情報を、受信者にとって分かりやすいと思われる順に並べ、更に、理解を助けるように補足情報を付け加えるという作業を行なっていると考えられる。補足情報とは、情報の間の関連性や対応関係、重要度などに関する情報である。

たとえば、報告書や論文においては、単に情報を羅列するだけでなく、章立てを行なうことにより、情報の種類を明らかにし、読者の理解を助けている。

それに対して、手紙や電子メールでは、一般に章立てなどは存在しないので、補足情報は文章によって表現されることが多い。たとえば、ある情報から他の3つの情報に対して並列に関連性が存在するような場合には、送信者は、「この情報は、A、B、Cという3つの情報に関連する」というように補足情報を文章で記述し、その後具体的にA、B、Cの情報それぞれについて記述するという形式をとる。

しかし、このようにして作成された手紙や電子メールは、送信者が持っていた知識を完全に表現しているとはいえない。なぜならば、送信者の頭の中には、それらの間の関連性、対応関係、重要度などの情報の構造が明白になっているのだが、作成された手紙には、構造が言葉でしか記述されておらず、明確には反映されていないからである。

そこで我々は、電子メールで送られる情報に含まれる構造を明らかにするために、電子メールに含まれる情報を幾つかの部分に分割し、それらの間に存在する関連性や対応関係を明示的に表現することにより、理解容易性が高まると考えた。以降では、この分割及び構成の明示を、手紙の情報の構造化と呼ぶ。

このような構造化を行ったメールを送受信することにより、次のような利点が生じる。

- 伝えたい個々の情報の間に存在する関連性を明確化することができる。これにより、メールに含まれる情報の内容がより正確に受信者に伝達されると考えられる。
- メールに含まれる情報は、内容によっていくつかのまとまりに分割されているので、受信者は1つのメールの中から必要な情報を探しやすいとなると考えられる。

また、メールの情報の構造化を応用することにより、次の二つの機能を実現することができる。

### 1. 情報の選択的送信

従来の電子メールでは、伝えたい情報を一つのまとまりに集めたものが送られた。つまり、送信者が伝えようとしている情報の中には、必ず伝えなければならない重要な情報もあれば、受信者によっては既知もしくは関係がない情報もあると考えられるが、これらは、区別なく必ず送信されていた。それに対して、メールの情報を構造化することにより、メールの情報を、必要性が高いと思われる部分と、低いと思われる部分とに分けることができる。従って、必要性が低いと思われる部分については、その情報が存在することだけを受信者に知らせ、受信者がその情報が必要だと判断した時だけ、送信するという機能を実現することができる。

このように情報を選択的に送信することにより、受信者にとって不要な情報が送信されるという無駄を削減することができる。特にこの手法は、メールの中にマルチメディアのデータが含まれている場合に有効である。一般に、画像や音声などのデータは、大容量となるが、これらは、受信者にとって必須な情報というよりは、受信者が必要に応じて参照することが多いと考えられる。このような場合、受信者が必要とする時だけデータを送信する方が、ネットワーク等に対する負担がより少なく済む。

また、先に重要な情報のみを送信することにより、送信者が伝えようとしている全ての情報の中でどれ

が重要な情報であるかということが受信者に明確に伝えられる。

## 2. 構造化された情報に関する管理

受信者は、複数の送信者から随時に情報を受けとる。従って、受信者が保持する全ての情報の中には、送信者が記述して伝達してきた関連性以外の関連性が存在することがあると考えられる。そこで、送信者が記述した関連性に加えて、受信者が任意に関連性を追加記述できるようにすれば、受信者は、受信した情報全体を統合して新しい情報空間を作ることができる。これにより、受信した情報に対するより柔軟な管理を実現することができる。

また、従来のメールシステムでは、メールの一部に不要な情報が含まれていても、同じメールの中に重要な情報が含まれていれば、そのメールを消去することはできなかった。しかし、情報を構造化することにより、メールの部分的な削除が可能になると考えられる。これにより、不要な情報を保存しておく無駄を省くことができる。

## 3 STREAM

我々は、前章で述べた目的を達成するために、メールの情報をハイパーテキストを用いて構造化するモデルを提案し、それに基づくメールシステム STREAM (Structured Electronic mail system Applied to Multimedia document) を開発した。

### 3.1 構造化のモデル

メールとして送ろうとする個々の情報は、様々な構造を持っている。たとえば、会合などの催し物の案内状では、文章によって時候の挨拶や催し物の内容に関する説明が記述され、表（属性とその値というペアの集合）によって催し物の開催場所、時間などが記述されている。また、近年のマルチメディア情報の取り扱いに関する研究の発展に伴い、マルチメディアの情報を扱うメールシステムも実現に近づいており、メールの情報として、文章だけでなく、

画像や音声などを扱えることが望まれることも想定される [Thomas 1985]。

そこで、本研究では、任意の種類の情報に対して関連性や対応関係を表すデータ構造として注目されているハイパーテキストを応用して、メールの情報の構造化を行なうことを考えた。ハイパーテキストは、表現したい情報をノードという単位に分割し、ノード間にリンクを張ることにより関連性を表すものである。ノードの内容は、任意の構造を取ってよい。ハイパーテキストを用いると、階層構造などに比べて、柔軟なデータの管理が行なえる [Conklin 1987]。

本研究では、ハイパーテキストを用いて次のような構造化を行なう。従来1つのメールの中に存在していた情報を幾つかのまとまりに分割し、それら1つ1つをノードとする。そして、それらの間に関連性や対応関係があるものに対して、リンクを生成する。リンクを生成することにより、関連する情報に対する関連性が明示され、関連する情報に簡単にアクセスすることができる。

図1に、講演会の案内の情報を構造化した例を示す。ここでは、講演会の案内に関する情報を5つのノードに分割し、それらの間に存在する関連性を、リンクを生成することにより表している。

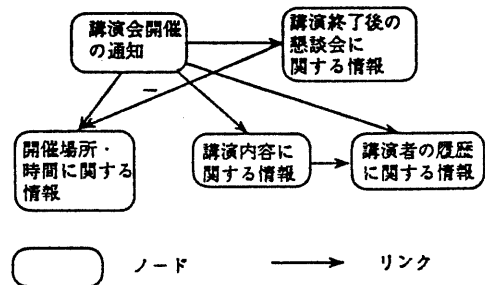


図1: メールの構造化

### 3.2 STREAM の設計と実装

前述したハイパーテキストを用いた構造化を利用して、我々は、STREAM を開発した。STREAM では、本研究室で開発したハイパーテキストシステム

のリンク機能を利用した[小沢 1991]。このシステムは、ハイパーテキストとデータベースを統一的に利用するモデルに基づいて作成されたオフィスシステムのプロトタイプである。また、STREAM でメールを送受信する機能は、UNIX の MH システムの機能を利用した。

### 3.2.1 構造化の実現

従来のメールシステムでは、メールを作成する際に、伝えたい情報を全て集めて、それらをうまくつなぎ合わせて一つの文章としていた。それに対して、本研究で提案した構造化では、伝えたい個々の情報をそれぞれ記述し、次にそれらの間の関連性、対応関係などを記述する。リンクは、ある情報から別な情報へのポインタという形で記述される。

STREAM では、分割された個々の情報が実際に受信者のもとに届けられる方式として、以下の2通りを実現した。

1. 分割された個々の情報を、全て送信する。
2. 分割された個々の情報の重要度や必要性を考慮して、まず、重要度や必要性が高い情報だけを送信する。その際、まだ送信していない情報については、その存在と、その情報を得るために必要な作業の方法を、受信者に知らせる。受信者は、送信されていない情報が必要な場合には、その情報を獲得するための作業を行なう。

1 では、リンクとして、分割された個々の情報に一意につけられた識別子が記述される。2 では、リンクとして、関連する情報を得るために必要な作業の方法が記述される。

本研究では、構造化されたメールをユーザに表示するために、メール作成ウィンドウ（図2 中ほど）とメール表示ウィンドウ（図2 下）を作成した。最下部のサブウィンドウにリンクアイコンが存在する場合には、関連する情報が存在するということを表している。リンクアイコンを選択することにより、リンク先の情報を表示するウィンドウが開く。

### 3.2.2 構造化されたメールの送受信

#### 1. 情報を全て送信する場合

STREAM では、情報を全て送信する場合には、分割された個々の情報それぞれを一つのメールとして送信する。従って、リンクは、関連する情報が含まれるメールの識別子を用いて記述される。

このように情報を全て送る場合の実行例を図2に示す。

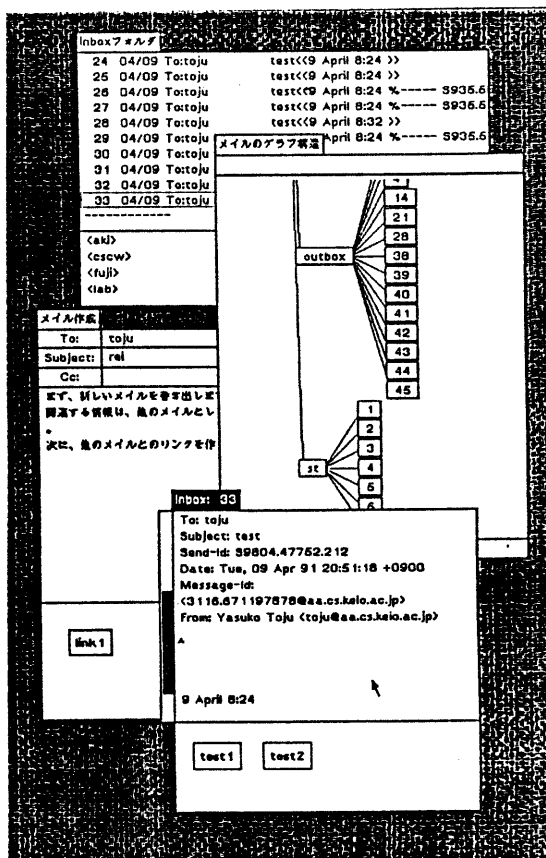


図 2: 情報を全て送る場合の実行例

#### 2. 選択された情報のみを送信する場合

メールを構造化することにより、情報を分割して送ることが可能となった。従って、分割された情報それぞれについて、その情報を受信者に必ず送信するか、もしくは受信者から要求がある時だけ送信するかということを、送信者が情報の重要度に応じて、

選択することができる。

STREAM では、送信者と受信者に共有されるデータベースを利用して、この機能を実現している[岡田 1991]。すなわち、重要度が低いと思われる情報を共有データベースに登録し、その情報を得るための検索式や手法のみを参照情報(リンク)としてメールの本文に付加し、送信する。受信者がメールを読む際に、そのメールに関連する情報が存在するときにはリンクアイコンが表示される。関連する情報が必要な場合には、そのリンクアイコンを選択することにより、その参照情報が指している情報がデータベースから検索され、表示される。

たとえば、ある会合の案内状を送信することを考える。この案内状には、会合の場所・時間などを記述した文章と、会合の場所の地図とが含まれるとする。選択的送信の機能を用いてこれらの情報を伝達する場合、送信者はまず、地図の情報を共有データベースに登録する。そして、会合の場所・時間などを記述した文章と地図の情報に対する参照情報を送信する。受信者は、会合の場所・時間などを記述した文章を読み、開催場所に対する詳しい情報を知りたい場合には、参照情報に基づき共有データベースをアクセスし、地図の情報を得る。受信者が開催場所を既に知っている時や、会合に参加しない場合には、地図の情報に対するアクセスは行なう必要はない。

これにより、受信者にとって不要な情報がメールとして送信されることは少なくなる。また、受信者に送られるメールには、全ての受信者に読んでもらいたい重要な情報だけが記述されるので、伝達したい情報の主旨を伝えやすくなる。

STREAM では、選択的送信を利用した次のような拡張機能を持っている。

- 時間的に変化する情報の送信

一般的に様々な情報は、日々更新される場合が多い。例えば、株価のデータなどは、時々変化するデータである。このような情報を利用するときには、ある時刻における情報を利用したい場合と、最新の情報を利用したい場合の2つがある。STREAM では、この両方をサポートしている。つまり、ある時刻における情報が必

要な場合には、その情報のコピーを新たに共有データベースに登録し、これを参照するようにする。最新の情報が必要な場合には、更新される情報を参照するようにする。

- 参照情報のコレクション

選択的送信を行なうための参照情報を持つメールを数多く保有すると、同時に様々な情報を獲得できる数多くの参照情報をも保有することになる。そこでSTREAM では、これらの参照情報のコレクションを一元的に管理し、新たにメールを作成する際に、自分が持っている参照情報を再利用して、効率的にメールを作成する手段を提供している。

この構造化の方式においてメールを作成するときの実行例を、図3に示す。

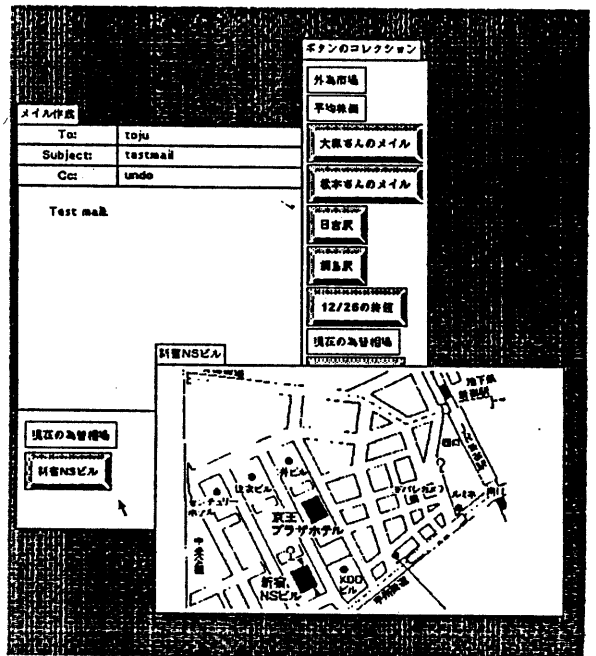


図3: 選択された情報のみを送信するメールの作成

### 3.2.3 構造化されたメールの管理

STREAM では、構造化されたメールに対する次のような2つの管理機能を実現している [東樹 1990]。

#### 1. 受信者によるリンクの追加

STREAM では、受信した情報に対して受信者がリンクを追加することを可能としている。

受信者が関連性の記述を追加するためには、受信したメールの間にリンクを生成する。受信者は、メールを送信する際にリンクを生成したのと同じ操作を行なうことにより、送信者から提供されない関連性を示すリンクを作成することができる。これにより、送信者から伝達された情報と、既に自分が持っている情報との間の関連性を明示することが可能となり、受信した情報を活用することができる。この時、送信者が作成したリンクと、受信者が作成したリンクは、区別して表示される。

#### 2. 受信者による情報の削除

構造化を行なうことにより、メールに含まれる情報は明示的にいくつかのまとまりに分割される。従って、送信者が伝えようとする情報の中に、受信者にとって不要な情報が含まれている場合には、情報全体を消去しないで、不要な部分だけを効率的に削除することが可能である。

STREAM では、伝えたい情報を複数のメールに分割して送信している。従って、不要な情報を消去するためには、それを含むメールを消去すればよい。従来のメールシステムでも、不要な情報を消去するために同じ作業を行なうが、構造化を行なうことにより、一つのメールに含まれる情報の量は小さくなるので、効率的な情報の保存が可能である。

STREAM は現在 SUN-4 上に Smalltalk-80 を用いて実装されている。

## 4 評価

本章では、STREAM の個々の機能についての評価を行う。

### 4.1 構造化の実現の手法

本研究では、ハイパーテキストを応用してメールの内容の構造化を行った。これにより、メールの中に、1つの情報から複数の情報に対応するというような複雑な対応関係が存在する場合に、情報の対応関係を把握しやすくなり、受信者の理解が容易に得られる。

しかし逆に、ハイパーテキストを応用した構造化を行なうことにより、次のような負担がユーザにかかることが考えられる。

1. 従来のメールシステムでは、送信者はメールを書く際に、伝えたい情報をメールの中に順番に並べる。つまり、送信者は、受信者がどのような順で情報を読むかということを一意に決定できる。それに対して、ハイパーテキストを用いて構造化を行なったメールでは、情報を読む順序を送信者は明示することができない。そして、受信者は、受信した情報をどのような順で読むかということに拘束されず、好きな順に情報を読むことができる。従って、受信者が不適切な順序でメールを読んだ場合には、情報の伝達がうまく行なわれない場合がある。
2. 従来のメールシステムでは、全ての情報が一度に提供されるため、そこにどのような情報が含まれているかということ容易につかむことができた。それに対して、本研究で提案した構造化では、受信者には、分割された情報を徐々に提供していくという形になっている。従って、従来のシステムに比べて、情報の全体像をつかむまでにはいくつかの操作が必要になる。

### 4.2 情報の選択的送信

情報の選択的送信を行なうことにより、受信者にとって不要な情報を送信するという無駄が削減された。

特にマルチメディアメールでは、画像情報などが莫大なデータ量となり、これらが受信者にとって不要である場合にはメールに大きな冗長情報が含まれることになり、ネットワークや記憶装置の効率的な

利用という観点から見ると好ましくない。選択的送信を行なうことは、マルチメディアメールを効率的に用いることに有効な手法を提供すると考えられる。

また、STREAM は、送信者と受信者が共有するデータベースを用いて実装している。しかし、両者に共有されるデータベースが存在しない場合でも、送信者が、自分がアクセスできるデータベースに情報を登録し、受信者はそのデータベースに対する問い合わせをメールで送り、結果を自動送信してもらうという方法を用いれば実装可能である。

#### 4.3 構造化された情報の管理

STREAM では、送信者から提供された関連性の他に、受信者が自分で関連性を追加することを可能にした。これにより、既に持っている情報と受信した情報とを統合した情報の活用ができるようになった。但し、送信者が関連性が存在すると判断したときのリンクと、受信者が関連性が存在すると判断した時のリンクでは、判断した時の根拠や、その他に存在する情報の量が異なる。従って、両者のリンクは異なる意味合いを持つ場合があると考えられる。そこで、送信者が作成したリンクと、受信者が作成したリンクとを区別することを実現した。これにより、リンクが表す関連性の意味の違いを表すことができ、情報間の関連性をより正確に表現できる。

## 5 結論

本研究では、メールに含まれる情報をハイパーテキストを応用して構造化し、構造化された情報を効率的に送受信・管理するメールシステム STREAM を開発した。構造化を行なうことにより、メールに含まれる情報に対する受信者の理解が容易になり、また受信者が受信した情報を効果的に管理することが可能となった。

しかし、ハイパーテキストを用いて構造化された情報を伝達する際には、情報の伝達が円滑に行なわれない場合があることが分かった。今後の課題としては、このような欠点を補うために次のようなことが考えられる。

1. ハイパーテキストは本来、情報を検索する順序を規定するという性質は持たない。しかし、情報を他人に伝達することを考えると、どのような順序で情報を参照していけばよいかを、受信者に指示する機能が必要である。
2. 送信者が伝えようとしている情報の総量や全体像を大まかに受信者に伝える機能を持つことにより、情報の伝達がより円滑に行なわれると考えられる。

## 参考文献

- [Conklin 1987] J. Conklin: *Hypertext: An Introduction and Survey*, IEEE Computer, Vol.20, No.9, 1987.
- [Thomas 1985] R. H. Thomas et al.: *Diamond: A Multimedia Message System Built on a Distributed Architecture*, IEEE Computer, Vol.18, No.12, 1985.
- [USD 1987] *UNIX User's Supplementary Document(USD)*,4.3 Berkeley Software Distribution, 1987.
- [東樹 1990] 東樹康子 他: ハイパーテキストを応用したメールシステム, 情報処理学会第 40 回全国大会, 1990.
- [岡田 1991] 岡田孝文 他: 情報間の関係に着目した電子メールシステム, 情報処理学会第 42 回全国大会, 1991.
- [小沢 1991] 小沢英昭 他: ハイパーテキストの拡張によるオフィスシステムへの応用, 1991 年情報学シンポジウム, 1991.