

# ことだま：ペンベース電子プレゼンテーションの提案

## KOTODAMA: A Proporsal of Computer-aided Pen-based Presentation

栗原 一貴    五十嵐 健夫    伊東 乾 \*

**Summary.** This paper presents a completely pen-based presentation tool. Computer-aided presentation is becoming popular. However, the number of the tools we use for our presentations are limited. To identify drawbacks of existing systems, we first performed prior user study. Based on the study, we propose a pen-based presentation tool “KOTODAMA,” which allows the user to control every function using pen. As editing methods, our system has handwriting functionality and a recognition system to beautify handwritten objects, providing novice users with opportunities of computer-aided presentation and allowing the users sketchy feeling of early stage design. Our system also has on-line annotation functionality and an interface to handle animation effects using a pen. This interface relieves the user's burden to handle animation effects and makes their presentations more appealing. Experimental results show the effectiveness of our system.

### 1 はじめに

近年においてプレゼンテーションの果たす役割は、教育研究、ビジネス、芸術など分野を問わず重要なものである。情報を不特定多数の視聴者にある時間内に理解させるのがプレゼンテーションの目的であるが、プレゼンテーションの巧拙により伝達する情報の質がある程度決定されてしまうほどである。よってプレゼンテーション作業を適切に補助するツールの開発研究はその重要性を増してきていると言える。近年コンピュータとプロジェクタを組み合わせた電子プレゼンテーションが市民権を得つつあるが、電子プレゼンテーションの技法を述べた一般向けの文献が多数出版されている現状とは対照的に、我々が普段用いている電子プレゼンテーションツールはごく限られた種類のものである。

本研究では電子プレゼンテーションの実態を調査し、既存ツールとは異なるニーズの存在を確認する。そしてそれに応えるべく、タブレット PC を用いてペン入力のみで資料作成から発表までを行うペンベース電子プレゼンテーションを実現する。これは具体的には以下のようなものである。

- ペンによる資料作成法を実装することでキーボードに不慣れな初心者でも使用できるようにし、かつ柔軟いデザインを可能にする。
- ペンによるアニメーション効果インタフェースを実装し、編集を容易にするとともに発表時によりわかりやすく情報を提示する。
- これらの組み合わせにより、発表時の聴衆と

のインタラクションに柔軟に対応可能。

また、ユーザスタディによりツールおよびペンベース電子プレゼンテーションの有効性を示す。

### 2 電子プレゼンテーションの実態調査

現在 Microsoft PowerPoint[1]がその豊富な機能からよく用いられているが、これは

- ある程度コンピュータ操作のできる人が
- 最初から完成品の資料を作成し
- 準備した1つのシナリオ通りの発表を行う

ことを基本的には意図して作られているのではないかと筆者は感じる。

以下に我々が行った電子プレゼンテーションに関するいくつかの調査の結果を述べる。それらは上に想像したような従来ツールの意図するプレゼンテーション活動の概念では包括できないユーザのニーズの存在を示唆するものである。具体的には次の2点である。

- 初心者は電子プレゼンテーション資料作成時、PowerPoint 作業に大きな時間をとられている。
- アニメーション効果は適切に用いれば聴衆の理解を向上させるが、編集が困難でかつ発表中に発表者を強く拘束する。

以下に詳細を述べる。

#### 2.1 コンピュータ初心者の電子プレゼンテーション作成作業の実態調査

我々は大学1年生225人（文型94人、理系131人）を無作為に選び、PowerPointによるプレゼンテーション作成を行うタスクを課した。被験者のほとんどはコンピュータ使用経験の少ない初心者である。以下のような手順で作業を行った。

- 1分間の発表用の資料を作することを指示する。

\* Kazutaka Kurihara, 東京大学情報理工学系研究科, Takeo Igarashi, 東京大学情報理工学系研究科, 科学技術振興機構 さきがけ, Ken Ito, 東京大学情報学環

- ・ PowerPoint で作業する前に、紙にペンで資料の下書きをしてもらう。
- ・ 下書きに基づき、PowerPoint で資料を作成する。

図 1 に、各被験者が PowerPoint 作業に費やした時間を、紙に下書きするのに費やした時間で割った値を集計したヒストグラムを示す。被験者の 81.97% が、1.2 未満の階級に属する、すなわち PowerPoint 作業に下書きと同様またはそれ以上の時間をかけている。被験者の感想として「キーボードに慣れていないので文字入力に時間がかかった」、「図表を挿入したいがやり方がわからず苦戦した」、「思った通りのレイアウトになかなかならない」、「アニメーション効果の設定のしかたがわからない」などが目立った。

この調査により、もしもプレゼンテーション資料作成を紙にペンで描いた下書きの感覚で行うことができれば、コンピュータ初心者の資料作成時間は大幅に削減できると考察できる。

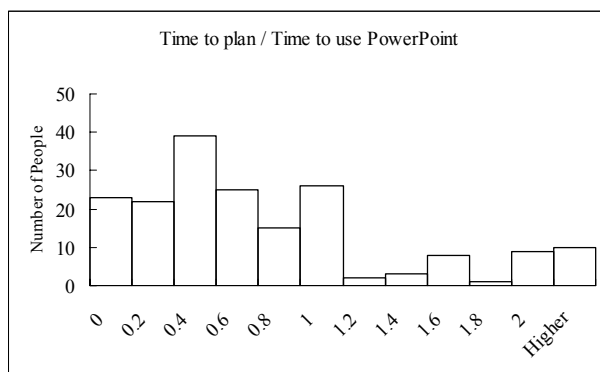


図 1 下書き時間と PowerPoint 作業時間の比

## 2.2 「アニメーション効果」の実態調査

アニメーション効果とは、PowerPoint などに実装されている機能でスライド資料に書かれている情報をクリック操作により順次聴衆に提示していくものである。発表者の話題と資料内の該当箇所を関連付けることができるため、適切に用いることによってより効果的な発表を行えることが期待される。図 2 はアニメーション効果によって聴衆の印象がどう変化するかを示すものである。我々は 42 人の被験者に対し、4 種類の短いプレゼンテーションを行った。それぞれのプレゼンテーションは、

- ・ 1 枚のスライド資料
- ・ 同じレイアウト（図 7 のもの）で内容は毎回異なる
- ・ 情報の提示の仕方は、表 1 にある 4 種の条件

というものである。被験者はそれぞれのプレゼンテーションについて、わかりやすかったかどうかを 100 点満点で回答した。その際、毎回異なった話題そのものに対する理解度は考慮しないように注意を促している。図 2 はそれらを集計し、平均値と土標準偏差を図示したものである。結果は Forward Animation 条件が最も高得点であり、有意水準 5% の t 検定においても 2 位の Physical Pointer 条件に対し有意に差があった ( $p=0.0053 < 0.05$ )。同様に他の 2 条件に対しても有意に差があった。一方 4 位の Random Animation 条件は Voice Only 条件に対し有意な差は認められない ( $p = 0.15 > 0.05$ ) が、他の 2 条件に対しては有意に差があった。適切な順番のアニメーション効果がわかりやすい発表につながることで、および順番が不適切なアニメーション効果ならば使用しても効果が見込めないことが裏付けられた。

表 1 4 種のプレゼンテーションの条件

| Physical Pointer   | Voice Only         | Forward Animation | Random Animation      |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| 全体をあらかじめ見せて、指し棒を使う | 全体をあらかじめ見せて、声だけで行う | 話す順にアニメーション効果を用いる | 話す順と無関係にアニメーション効果を用いる |

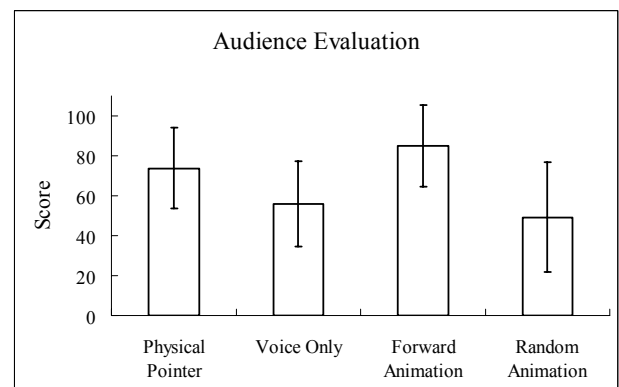


図 2 聴衆による 4 種のプレゼンテーションの評価

一方、アニメーション効果を用いる資料作成者・発表者はアニメーション効果についてどう考えているのだろうか。我々は 21 人（大学教官 10 人、学生 10 人、会社員 1 人）の電子プレゼンテーション経験のある被験者にアンケート調査を行い、電子プレゼンテーションにおけるアニメーション効果の位置づけ、個人的な評価などについて自由に箇条書きの形コメントしてもらい、出た意見ののべ人数を集計した。多く得られた意見の上位 5 位は表 2 ようなものであった。これは PowerPoint のアニメーション効果が、適切に用いられるならば発表において効果的であることを発表者側からも裏付けるとともに、その編集の困難さ、発表時の扱いにくさを浮き彫りにするものである。

表2 PowerPointのアニメーション効果について

|                              |      |
|------------------------------|------|
| うまく使えばプレゼンを効果的, 印象的にする       | 13 人 |
| もっと簡単に設定, 編集したい              | 12 人 |
| 話す順が固定されているので進行コントロールに支障をきたす | 10 人 |
| 乱用すると品がない, 逆効果               | 10 人 |
| 機能が足りない, 思うとおりにできない          | 5 人  |

### 3 ペンベース電子プレゼンテーションの提案

我々は前章の調査結果に基づき、ペンベース電子プレゼンテーションという枠組みを提案する。これは従来の電子プレゼンテーションと競合するものではない。従来ツールがカバーできなかった電子プレゼンテーションの領域に挑戦するものである。

ペンベース電子プレゼンテーションでは、タブレット PC を用いて資料作成、アニメーション効果の設定と発動、発表時の操作などをすべて一貫してペンのみで行う（ただしキーボードに慣れているユーザーのためのキーボードによる操作系も用意されている。）。タブレット PC の著しい特徴は、

- ・画面上の位置の指定が、他のデバイスよりも直感的に行える
- ・紙にペンで書くような感覚で描画可能

という点であると考えられる。これらを利用し、以下のような特徴的な機能を実現する。実装したシステムは、「ことだま」と名づけられている。ことだまは次のような手段で前章で見出した問題に対処する。

- 1, 手書きスケッチと図形・文字認識により、初心者でもプレゼンテーション資料作成を可能にする。これは資料作成者に柔軟なデザインを許すものでもある。
- 2, ペンによるアニメーション効果の設定および発動インタフェースにより、アニメーション効果の編集および発動を容易にする。
- 3, アニメーション効果の発動順を可変にし、またペンアニメーション機能を持つことで発表中の発表内容の微調整を可能にし、発表者の負担を軽減する。

以下に詳細を示す。

#### (1) 手書きスケッチと図形認識、文字認識による資料作成

プレゼンテーションは必ずしも活字中心のかたい雰囲気資料で行うわけではない。黒板にチョークで講義を行うスタイルや、手書き OHP 資料 (TP) による発表がその例である。Sketch-based Early Stage

Design の研究を行っている五十嵐[2], J.Landay[3]らはスケッチベースデザインの柔軟性がデザインの初期過程において重要であると指摘している。ことだまは手書きスケッチによる資料作成機能を持つ。これはプレゼンテーション資料作成においてもスケッチベースデザインの柔軟さを導入するとともに、コンピュータ初心者にも使用可能なインタフェースを提供するためのものである。

手書きスケッチによる資料が柔らかに高速に作成できる一方で、仕上がりの資料の美しさとはトレードオフの関係にある。ことだまは整形された資料を作成するモードも持つ。図形認識および文字認識を用いて、手書きスケッチを整形されたオブジェクトに変換する。文献[4]によれば、図解に必要なのは丸や四角などの「枠」と「矢印」のみであるという。そこで現在のプロトタイプシステムでは、「楕円」「長方形」「矢印」「直線」を認識し、該当する整形されたオブジェクトに変換している。文字認識については、誤認識を想定して詳細な修正が可能なインタフェースを用意した (図3)。

図3,4,6,7にことだまにより作成した資料の例を示す。手書きスケッチおよび図形認識・文字認識機能により、表情豊かなスライド資料を幅広いユーザが作成可能である。

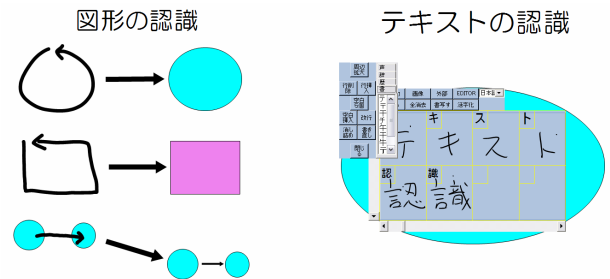


図3 ことだまの図形・文字認識

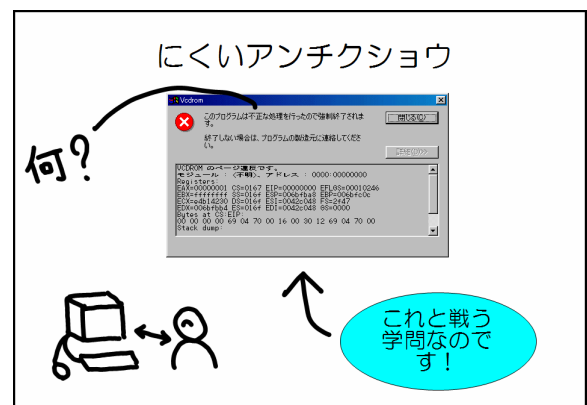


図4 ことだまを用いて製作したスライド資料の例

## (2) スクラッチカードインタフェースによるアニメーション効果の設定と発動

前章でも示されたように、従来ツールのアニメーション効果システムの問題は

- ・ 編集が難しい上に
- ・ 発表時に発表者への拘束が多い

点がもっとも本質的な部分である。そこでこれらを解消するためにスクラッチカードインタフェースによるアニメーション効果の設定と発動を提案する。

スクラッチカードとは、くじやゲームなどで広く利用されている。紙の上に印刷された情報が不透明な素材で部分的に被覆してあり、あるタイミングでそれが取り除かれて隠された情報が公開される仕組みである（図 5）。不透明素材の除去には、コインで直接不透明素材を削るという方法が一般的である。情報提示ユーザインタフェースとしてスクラッチカードを捉えと、

- ・ 作成者は、ある複数または単数の領域を不透明化するという単純な編集作業でスクラッチカードを作成できる。
- ・ 利用者は、どこから公開するかを自由に選ぶことができる。
- ・ 利用者は、公開したい領域をコインで直接走査するため、領域を間違えることがほぼありえない。

という特徴を持っている。これらを電子プレゼンテーションにおけるアニメーション効果システムに応用する。以下がその手順である。

1. 資料作成時に、完成したスライド資料に対し「アニメーション効果設定ペン」を用いて隠したい情報オブジェクトを塗る。その情報オブジェクトは半透明化し、アニメーション効果が設定される（図 6①②③）。発表にプロジェクトを用いる場合は、聴衆にも半透明の情報オブジェクトを見せるか、それとも発表者画面にのみ表示するかを選択しておく。
2. 発表時に半透明化した情報オブジェクトをペンでこすると（図 6②と同様）、設定されたアニメーション効果が発動する。どのアニメーションが発動するかは、設定したアニメーション効果設定ペンの種類による（図 6④は下からのスライドイン効果）。

このインタフェースを用いることにより、アニメーション効果の設定、編集が領域をペンで塗るという単純作業に帰着するとともに、発表時にも同様に直接的な位置の指定によってアニメーション効果を発動することができる。発表中は通常のオフィス環境とは異なり、ツール使用者がツール操作にわずかな注意しか払えない。Tablet PC の画面一体型タブレッ

トを用いることでそのような環境での画面上の位置の指定が可能となる。また、前もって発動の順番を固定しないので発表中の話題の展開が自由になり、発表者の負担が軽くなる。

ことだまと同様に発表中に直感的なインタフェースで発表順を変更する研究として、Palette[5]およびCounterPoint[6]があげられる。Palette はスライド資料をバーコードとともにカードも印刷し、発表時に提示したいスライド資料に対応するカードをリーダーで読み込ませるものである。また、CounterPoint はズーミングインタフェースによりスライド資料の遷移時に一覧の中から次に提示する資料を選ぶことができる。これらはいわば発表中のプレゼンテーション構成の Global な視点での変更の一種だといえる。それに対し、ことだまで実現したのは Local な視点での変更である。Palette や CounterPoint で Local な変更を想定しあらゆる話の流れに対応するスライド資料を用意するのは現実的ではないため、ことだまの試みはこれらと競合しない。



図 5 スクラッチカード

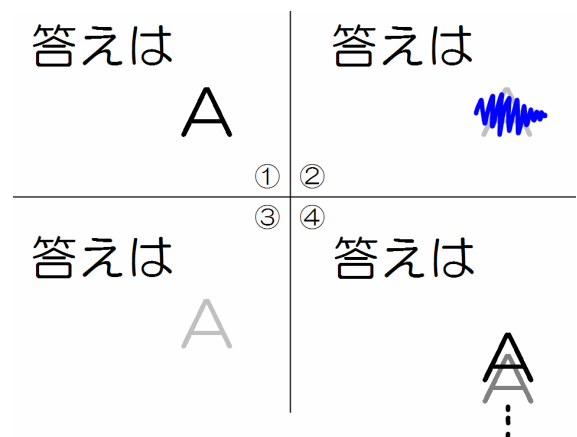


図 6 アニメーション効果の設定と発動

## (3) 発表時におけるペンアノテーション

発表時にペンアノテーションを用いる効果については、Classroom Presenter[7]の研究が詳しい。Classroom Presenter は、あらかじめ画像として取り込んだスライド資料を Tablet PC で提示し、ペンを用

# KOTODAMA: A Proporsal of Computer-aided Pen-based Presentation

| ツール名                   | 資料作成        | 発表中の操作                   | 聴衆への効果                         | 発表の微調整                                 |
|------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| PowerPoint             | ある程度のスキルが必要 | アニメーション効果の順は固定           | アニメーション効果でわかりやすい               | 話は変えにくい                                |
| Pallete / CounterPoint | -           | スライドを直感的に選べる             | アニメーションなし.                     | インタラクティブに Global な話の流れを調整できる           |
| Classroom Presenter    | -           | 手書き書き込みができる              | ペンアノテーションでわかりやすい. アニメーション効果なし. | ペンアノテーションでインタラクティブに Local な話の流れを調整できる. |
| ことだま                   | 初心者でもペンで作れる | アニメーションの順は自由で手書き書き込みができる | アニメーション効果+ペンアノテーションでわかりやすい     | アニメーションを含めてインタラクティブに Local な話の流れを変更できる |

表 3 従来のツールとことだまの比較

いてアノテーションを加えながら発表を進めるものである (PowerPoint にも類似の機能が存在する). 彼らは発表時におけるペンアノテーションの重要性を示した (詳しくは文献[7]を参照). 我々はこれに習い, ことだまに発表時のペンアノテーション機能を付加した. Classroom Presenter との違いは, ことだまが資料作成から発表時のアニメーション効果までをペンでサポートするのに対し, Classroom Presenter は資料作成を外部ツールに依存しており, アニメーション効果が使用できない点である.

これまで言及した従来のツールとことだまの相違点を表 3 にまとめる.

## 4 実装, 実験および評価

### 4.1 実装

ペンベース電子プレゼンテーションツールことだまのプロトタイプシステムを Windows XP Tablet PC Edition の搭載された Tablet PC 上において, Microsoft Tablet PC Platform SDK および C#.NET を用いて実装した. 文字認識および図形認識で用いた手書き認識エンジンは, Tablet PC に付属しているものを用いている. ペンベース電子プレゼンテーションの提唱するコンセプトに応じるためには Tablet PC 上での実行が強く望まれるが, Wacom Tablet シリーズおよびマウスなどの通常のポインティングデバイスでも問題なく動作する. また, Microsoft Tablet PC Platform SDK をインストールすれば Windows 2000 および通常の Windows XP 上でも動作可能であることを確認している (ただし一部機能が限定される).

開発したことだまのプロトタイプシステムには, 資料の保存や読み込み, 画像の張り込みやスライド一覧など, 通常のプレゼンテーションツールに必要な機能もそろっており, 実用が可能である.

### 4.2 実験と評価

我々はことだまの評価を以下に行っている.

1. プレゼンテーション発表時の発表者のユーザビリティおよび聴衆の反応を調べ, 有効性を確認した.
2. プレゼンテーション作成時のユーザビリティの評価は, 現在長期的な調査中である.

以下に評価 1. の詳細を述べる. 我々は 11 人の電子プレゼンテーション経験のある被験者を対象にことだまと PowerPoint を用いてアニメーション効果付きのプレゼンテーションを行ってもらったユーザスタディを行った. 手順は以下の通りである.

被験者は, 実験 P と実験 K を行う. 実験 P と実験 K の違いは, プレゼンテーションツールとして PowerPoint を用いるかことだまを用いるかの 1 点のみである. 実験そのものへの慣れの影響を相殺するため, 実験 P と実験 K を行う順番を被験者ごとに逆転させている. それぞれの実験は以下に行う.

1. あらかじめ用意されたスライド資料 (図 7) を見る.
2. 用意された 2 種類のシナリオ A, B から 1 つ選ぶ (表 4).
3. 選んだシナリオに適するアニメーション効果を設定, 編集する. (ことだまの場合, 特に何も作業の必要はない)
4. 選んだシナリオおよび編集したスライド資料を用いて発表を行う.
5. スライド資料のアニメーション効果の設定はそのまま, シナリオだけ手順 2 で選ばなかった方と交換する.
6. 再びプレゼンテーションを行う.
7. 1 回目と 2 回目のプレゼンテーションを自己評価し, 2 回目の方が悪化したかどうかを記録する.

結果を集計したものを表 5 に示す. 実験 P では 11 人中 10 人が 2 回目の発表の自己評価は悪化したと回



答したのに対し、実験 K では 11 人全員が差は無かったと回答した。これは発表中の機転や聴衆の反応により発表内容（発表順）をスムーズに変更することが、ことだまでは可能なのに対し PowerPoint では困難であることを示している。シナリオ A かシナリオ B か、のような選択（詳細を述べてから主題を提示するか、それともまず主題を提示してから詳細を述べるか）は表 2 で「話す順が固定されているので進行コントロールに支障をきたす」というコメントが多いことから実際の発表中によく発生する問題であると予想される。ことだまがその解決策として有効であることが示された。

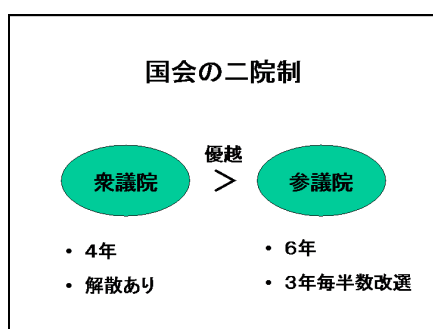


図 7 実験に用いたスライド資料

| シナリオ A                     | シナリオ B                     |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. 国会の二院制について発表する          | 1. 国会の二院制について発表する          |
| 2. 衆議院がある                  | 2. 衆議院がある                  |
| 3. 【詳細】衆議院は任期4年で解散がある      | 3. 参議院がある                  |
| 4. 参議院がある                  | 4. 【主題】参議院より衆議院が優越である      |
| 5. 【詳細】参議院は任期6年で3年毎に半数改選する | 5. 【詳細】衆議院は任期4年で解散がある      |
| 6. 【主題】参議院より衆議院が優越である      | 6. 【詳細】参議院は任期6年で3年毎に半数改選する |

表 4 実験に用いた 2 つのシナリオ

一方、ことだまで発表を行ったときの聴衆の評価は 2 章図 2 に示した Forward Animation 条件の値である。高い評価が得られている。また実際のプレゼンテーションでもことだまは発表中の発表順変更に対し比較的容易に Forward Animation 条件を維持できるため高い評価が期待できる。それに対し、アニメーション効果の順が固定されているツールでは発表中の発表順変更により Forward Animation 条件から他の 3 条件へのシフトが発生するため、図 2 から聴衆の理解度の低下が予想される。

以上よりことだまが既存ツールに比べ、発表時に発表者、聴衆の両方にとって効果的なプレゼンター

ションを行うことが可能であると判断することができる。

表 5 発表者の評価

|      | PowerPoint | ことだま |
|------|------------|------|
| 悪化した | 10         | 0    |
| 変化なし | 1          | 11   |
| 合計   | 11         | 11   |

## 5 まとめ

本研究の成果は以下の通りである。

- ・ 事前調査により、既存プレゼンテーションツールの問題点を分析した。
- ・ ペンベース電子プレゼンテーションの概念を提案し、Tablet PC を用いた新しいプレゼンテーションツール「ことだま」のプロトタイプシステムを開発した。
- ・ ユーザスタディにより、ことだまによる発表が効果的であることを示した。

## 謝辞

ユーザスタディに協力してくださった東京大学教養学部 1 年生、北海道大学 ITS 講座、有限会社受験舎および東京大学情報理工学系研究科戦略ソフトウェア人材養成プログラムのみなさんに感謝します。

## 参考文献

- [1] PowerPoint,  
<http://office.microsoft.com/home/default.aspx>
- [2] T. Igarashi, S. Matsuoka, and H. Tanaka, Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design, ACM SIGGRAPH'99, Los Angeles, 1999, pp.409-416.
- [3] J. Landay, SILK: sketching interfaces like crazy, in *Proceedings of CHI 96*, ACM Press, pp. 398-399, 1996.
- [4] 久恒 啓一, 図で考える人は仕事ができる, 日本経済新聞出版, pp. 75-78
- [5] L. Nelson, S. Ichimura, E. R. Pedersen, and L. Adams, Palette: A Paper Interface for Giving Presentations, in *Proceedings of CHI 99*, ACM Press, pp. 354-361, 1999.
- [6] CounterPoint,  
<http://www.cs.umd.edu/hcil/counterpoint/>
- [7] R. Anderson, R. Anderson, B. Simon, S. Wolfman, T. VanDeGrift, and K. Yasuhara, Experiences with a Tablet PC based lecture presentation system in Computer Science courses. *Proc. SIGCSE '04*.