

# 付箋メタファに基づく プレゼンテーション設計インタフェースの検討

野口 杏奈<sup>1</sup> 志築 文太郎<sup>2,a)</sup> 田中 二郎<sup>2</sup>

## 概要：

タブレット PC にて動作するプレゼンテーション設計インタフェースを示す。本インタフェースは付箋をスライドに見立てた「付箋メタファ」に基づく。付箋メタファにて用いられる仮想的な付箋を付箋オブジェクトと呼ぶ。本インタフェースにおいて、発表者は付箋オブジェクト、および付箋オブジェクトを配置するためのキャンバスを用いてプレゼンテーションを設計する。付箋オブジェクトには手書きによる書き込みが行え、さらにタッチジェスチャによって書き込みをまとめる、分割する等の操作を容易に行える。なお、これらの書き込みは対応するスライドへと反映される。また、発表者はキャンバスにて、付箋オブジェクトを自由に配置し、さらにプレゼンテーションにおけるスライド順を指定することが可能である。これらの機能によって、本インタフェースは個々のスライドの設計及びスライド順の設計を含むプレゼンテーション設計を支援する。

## 1. 付箋法

スライドウェアを用いたプレゼンテーションは図1に示されるように準備と発表の2段階から成り、さらに準備は**計画**、**資料作成**、**練習**から成る [1]。すなわち発表者は準備としてまず**計画**、次に**資料作成**、最後に**練習**を行う。さらに、各段階から**計画**へと戻り、**資料作成**と**練習**を再び行うことによりプレゼンテーション全体の完成度を高める。

この準備に付箋を用いる設計手法（以降**付箋法**）がある [2]。付箋法における付箋の用途はブレインストーミング [3]、及びスライドのスケッチである。スケッチの実例とそのスケッチを基に作成されたスライドを図2に示す。発表者は1枚の付箋を1枚のスライドに見立て、そこにスライドの内容をスケッチする。また、スケッチした付箋を紙

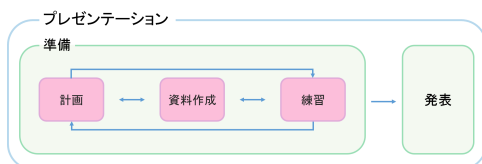


図1 プレゼンテーションを構成する各段階

やホワイトボード等に貼り付けることによりプレゼンテーション設計、すなわち個々のスライドの設計及びスライド順の設計の両者、を検討する。発表者はその後貼り付けた付箋を見ながら PowerPoint や Keynote 等のスライドウェアを用いて**資料作成**を行う。

付箋法の特徴を以下に示す。

**利点** 安価な付箋を用いることにより発表者はスライドの追加、修正、削除、及び配置が容易に行えるためブレインストーミング（すなわち**計画**）を行い易い。また、付箋をノートやホワイトボードに貼り付ければ資料全体を見渡せるため、発表の流れを把握しやすい。さらに、付箋に対するスライドのスケッチ（すなわち**資料作成**の初期段階）から戻ってブレインストーミングを再び行う際も作成済みの付箋をそのまま使える。

**課題** **計画**と**資料作成**や**練習**との遷移がシームレスでない。例えば**資料作成**や**練習**の途中で発表者が**計画**へと戻り付箋を入れ替えた場合、資料をそれに合わせるために発表者には付箋を見ながらスライドウェアを操作する

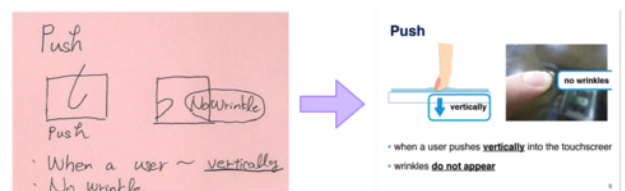


図2 付箋に描かれたスライドのスケッチ（左）と、このスケッチを基に作成されたスライド（右）

<sup>1</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科コンピュータサイエンス専攻  
Department of Computer Science, Graduate School of Systems and Information Engineering, University of Tsukuba

<sup>2</sup> 筑波大学システム情報系  
Faculty of Engineering, Information and Systems, University of Tsukuba

a) shizuki@cs.tsukuba.ac.jp

手間が生じる。また、付箋を大型スクリーンへと写せれば、発表者はスライドのスケッチを用いて発表本番と同等の環境で練習することが可能となる。

本研究の目的は、付箋法に着目し、付箋をスライドに見立てた付箋メタファに基づくプレゼンテーション設計インタフェースを実装することによって、付箋法を電子化することの有用性を調べることである。以降、付箋メタファにて用いられる仮想的な付箋を付箋オブジェクトと呼ぶ。

今回、我々は第一著者が普段から行っている付箋法において、付箋、及び付箋を貼り付けるノート（以降、ノート）の使われ方を観察した。また、この観察結果から提案インタフェースが満たすべき要件を抽出し、要件を満たすプロトタイプをタブレット PC 上に実装した。本稿ではこれらを報告する。

## 2. 関連研究

プレゼンテーションの準備を支援する手法は多く研究されている。また、提案インタフェースと同様にペンとタッチジェスチャを併用したコンテンツ作成支援インタフェースも研究されている。

### 2.1 プレゼンテーションの準備を支援する手法

花植らは、知識片と呼ばれるメモ書き、知識片同士の関係、及び発表時間をユーザが与えると、これらからプレゼンテーションを生成するシステムを示した [4,5]。これにより準備の各段階を支援する。一方、本研究は付箋メタファに基づき準備を支援することを試みる。

過去に作成したスライドを再利用しやすくすることによって準備を支援する試みとして Moscovich らの Customizable Presentation [6]、Bergman らの Outline Wizard [7]、Drucker らの研究 [8] が挙げられる。これらの研究は準備を支援する点において本研究と関連するが、資料作成の初期段階の支援方法が過去のスライドの再利用に焦点を当てている。本研究では過去の付箋オブジェクトの再利用も可能ではあるが、付箋メタファに基づき準備を支援する。

ペンを活用した支援手法も研究されている。Sinha らの MultiPoint は PowerPoint のアドオンである。ユーザがスライド上に自由に文字や図形を描き、その後音声にて「四角を描く」「タイトルを追加」等のコマンドを与えると、MultiPoint はこれらをスライド上の図形やタイトルへと変換する [9]。栗原らはプレゼンテーションツールに対するニーズを調査し、得られた知見を基にペンベース電子プレゼンテーション「ことだま」を開発した [10]。ことだまでは、手書きスケッチと図形・文字認識により、スライドの資料作成及び発表を容易に行える。なお手書きによる書き込みを発表中でも行える。Signer らは、アノトペンを利用し紙上におけるデジタルペンの絶対位置を検知することにより、ハンドアウトを利用して PowerPoint をインタラクティブ

に操作するツールである PaperPoint を開発した [11]。本研究では計画及び資料作成の初期段階において付箋オブジェクトに対するスライドのスケッチを用いる点において、これらの研究と関連する。

Liu らは資料作成を支援するために予備調査を行った結果、発表者はスライドの作成時にスライドに用いる画像を検索する等 Web ブラウザとスライドウェア間を多く往復することを見出した。そこで開発した SidePoint は、PowerPoint のアドインであり、ユーザがスライドに入力した単語や句から名詞や名詞句を抽出して検索を行い、ユーザに画像や文節等を提示する機能を持つ [12]。資料作成を支援するための独自手法を採り入れたシステムも多く存在する。Wang らは、教科書の各章から講義スライドのアウトラインを生成するシステムを開発した [13]。このシステムでは、予め講義スライドと対応する教科書の章との関係を分析し、以降の章のスライドのアウトラインを、本文から半自動的に作成する。また、記述言語に基づく試みとして、アニメーションの記述に記述言語を用いる、Zongker らの SLITHY [14]、及び発表者が発表を進行させる単位である「表示シーケンス」をプレゼンテーションにおける情報単位として記述言語を用いて記述する、大坪の Gozen [15] が挙げられる。藤本らのツールでは、発表者は漫画形式にてページにコマを配置し、またコマの表示順を定義することによってプレゼンテーションを構成する [16]。これによって、文字と図のみを並列させる従来のスライドウェアよりも印象に残りやすいプレゼンテーションを構成できる。これらの研究は資料作成を支援する点において本研究と関連するが、本研究は資料作成の前段階から付箋メタファに基づき支援することを狙っている。

Spicer ら、Edge ら、Lichtschalag らは、多くのプレゼンテーションソフトウェアが直線状にスライドを並べることには、ユーザが構造的にプレゼンテーションの流れを考慮することを無視している問題、さらに質疑の際に該当するスライドを探して何枚もスライドをめくる必要があるため手間が掛かる問題があると述べた。これらを解決するために、Spicer らは重み付き有効グラフを用いてプレゼンテーションの流れを表す NextSlidePlease を開発した [17]。Edge らは先に挙げた問題に加えて、プレゼンテーションの準備においては練習が重要であると主張し、マークアップ言語を用いて階層的にスライドを作れる HyperSlides を開発した [1]。HyperSlides では 3 つの階層の 1 つに練習用の階層が存在する。Lichtschalag らはユーザが与えられた平面上にコンテンツを自由に配置することができ、概念地図のように資料作成が行える Fly を開発した [18–21]。また、Fly と同様にズーム機能を持つプレゼンテーションソフトウェアとして Good らの CounterPoint もある [22]。これらの研究のうち、Edge らの研究とはプレゼンテーションの準備における各段階を動的に遷移可能にした点において本研

究と関連する。また、Spicer ら、Lichschlag ら、Good らの研究は平面上にコンテンツまたはスライドを自由に配置することによりプレゼンテーションにおける計画を支援した点において本研究と関連する。

Li らのインフォーマルプレゼンテーション (IP) を支援することを目的とした SketchPoint は、ユーザがスライドのコンテンツやその構造等をタッチペンにて記入すると自動的にスライドを生成する [23]。ユーザに素早く IP を行わせる点においてこの研究は本研究と似ている。一方、本研究では、既存のスライドウェア上に IP 用のスライドを作ることにより、このスライドを資料作成の初期段階としてフォーマルなスライドを作れるようにすることを狙っている。

## 2.2 ペンとタッチジェスチャを併用したコンテンツ作成支援インターフェース

ペンとタッチジェスチャを併用できるようにすることによってコンテンツ作成を支援するインターフェースが研究されてきた。

Li らの SketchComm ではデザイナーはペン、タッチ、及び Web カメラを用いて、キャンバス上に描いたスケッチに対して注釈、オーディオクリップ、及びビデオクリップを加えて他者にデザインを説明する [24]。Hinckley らはペンとタッチを使い分けて操作するインターフェースを開発した [25]。Hinckley らはまず人が紙とペンを用いて作業する様子を観察し、その結果に基づいて、実世界において使用されるメタファを用いたインタラクション手法を提案している。これらの研究は、ペンとタッチジェスチャを用いた支援インターフェースを作成した点において本研究と関連する。

Matulic らは、Hinckley らのインタラクション手法に基づき、テーブルトップにて様々な種類のプレゼンテーション文書の編集が行えるツールを開発した [26]。ユーザは非利き手のタッチジェスチャにより機能を切り替えられる。この研究はペンとタッチジェスチャを併用したインターフェースによって資料作成を支援した点において本研究と関連する。ただしこの研究は計画を支援せず、また対象コンテンツにレポートやメモ等の書類も含めている。一方、本研究は対象コンテンツをスライドに絞り、付箋メタファに基づくことによって計画から準備を支援する。

なお、ペンとして Hinckley らは赤外線ペンを、Matulic らは特殊なスタイラスを用いることによってペンによる入力とタッチジェスチャを区別し多様な操作を提供した。一方、我々は汎用性を高めるためにタッチペンを用いることとした。

## 3. 付箋法

付箋メタファに基づくプレゼンテーション設計インタ



図3 付箋法における付箋及びノート

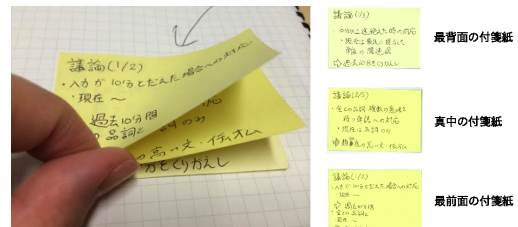


図4 重ねてまとめられた複数の付箋

フェースが満たすべき要件を抽出するために、我々は第一著者が普段から行っている付箋法において、付箋及びノートの使われ方を観察した。

### 3.1 付箋及びノートの使い方の観察

付箋には、図3が示すように、テキストや図の、内容や位置がスケッチされていた。テキストとしては、スライドに挿入される文の下書き、それらの省略されたもの、及びキーワードのみのものがあった。図としては簡略化されたものが多かった。また、付箋の使い方として、図4が示すように複数の付箋が重ねてまとめられている場合があった。図4の場合3枚の付箋が重ねられており、最上面の付箋にその下にある2枚の付箋の内容がまとめられている。

ノートに対しても図3に示されるように書き込みが行われていた。書き込みは、付箋内に書ききれなかった内容、トピック (例えば背景、関連研究) ごとに付箋をグループ化する注釈 (すなわちキーワードと複数の付箋を囲む枠)、及びスライドに挿入される図の詳細なスケッチ等であった。発表時間が長い場合、付箋オブジェクトが見開きの2ページ以内に収まらず、次のページにも貼り付けられることがあった。また、図5が示すように、ノートに書き込みを行っていった結果、ノート上の書き込みがスライドのスケッチとなっている場合があった。さらに、ノートへの書き込みが付箋への注釈であった場合、付箋が移動されてもノート上の書き込みが移動されない場合があった。

### 3.2 実物の付箋法、及び観察からの要件の抽出 付箋オブジェクト

提案インターフェースは1節にて述べた実物の付箋法の利

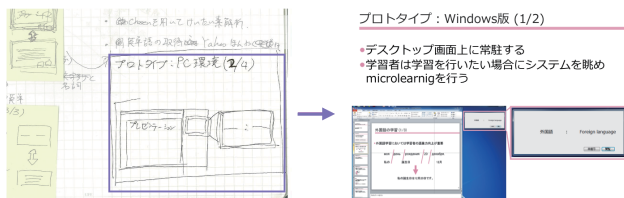


図5 ノート上の書き込みのスライド化

点を持つべきである。このため、提案インタフェースにまず以下が求められる。

**要件1:** ユーザが付箋オブジェクトの追加、修整 (すなわち書き込みとその消去)、削除を容易に行えること。

**要件2:** ユーザが付箋オブジェクトを自由に配置できること。

また観察において付箋オブジェクトが重ねられていたことから以下が求められていると考えられる。

**要件3:** ユーザが付箋オブジェクトを重ねることにより、重ねた付箋オブジェクトの内容をまとめた付箋オブジェクトを作成できること。

#### ノード等の付箋オブジェクトを貼る対象

ノード等の付箋オブジェクトを貼る対象についても、1節にて述べた実物の付箋法の利点を持つべきである。

**要件4:** ユーザが書き込みとその消去を容易に行えること。

また、付箋をノートの複数ページに貼り付けることを強いられていた。このことは資料全体が見渡せるという利点を損なう。したがって以下が導かれる。

**要件5:** ユーザが作成した付箋オブジェクトを全て貼り付けられるように対象は十分に広いこと。

さらに、グループ分け、及びノート上の書き込みがスライドのスケッチとなっていた。このことから以下が導かれる。

**要件6:** ユーザが対象への書き込みを付箋オブジェクトとすること (以降、付箋オブジェクト化) が可能であること。

**要件7:** ユーザが複数の付箋オブジェクトを注釈も含めてグループ化し、自由に配置できること。

#### 1節にて課題について

1節にて挙げた、計画と資料作成の遷移がシームレスでないという課題に対して以下が挙げられる。

**要件8:** 付箋オブジェクトへの書き込みをスライドへと反映すること。

**要件9:** ユーザが付箋オブジェクトの順番を決定した際に、その順番に従いスライドが並び替わること。

このふたつによりスケッチされた初期のスライドを用いての練習が容易になると考えられる。

## 4. 付箋メタファに基づく プレゼンテーション設計インタフェース

3.2節にて抽出した要件に従い、付箋メタファに基づく

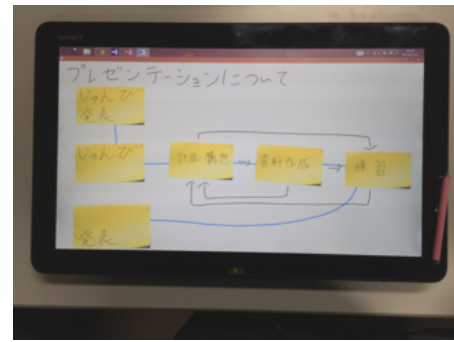


図6 プロトタイプの概観

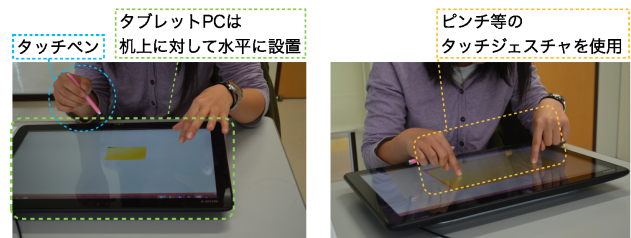


図7 想定するプロトタイプの作業環境

プレゼンテーション設計インタフェースのプロトタイプを実装した。プロトタイプの概観を図6に示す。

#### 4.1 実行環境

プロトタイプをタブレット PC (SONY 社の Vaio Tap 20) 上に実装した。タブレット PC を用いた理由は、実物を用いる場合に発表者は書き込みにペンを、付箋の配置に手を用いるのと同様に、プロトタイプにおいてユーザがタッチペンと指を用いて書き込み及び各機能を実行できるようにするためである。また、実物を用いる場合には付箋及びノートへの書き込みを机上にて行うため、プロトタイプを用いる間、図7に示されるように画面が水平となるようにタブレット PC を置くこととした。

我々はプロトタイプを C# を用いて WPF アプリケーションとして実装した。また、プロトタイプが操作するスライドウェアを Microsoft PowerPoint 2013 とした。プロトタイプは起動時に PowerPoint を起動する。

#### 4.2 付箋オブジェクトとキャンバス

ユーザはパイメニュー [27] を操作して付箋オブジェクトを作ることが可能である。また、付箋オブジェクト、及び付箋オブジェクトを貼り付ける対象であるキャンバスの両者にタッチペンや指をドラッグすることによって書き込める。なお、要件に従い、プロトタイプでは付箋オブジェクトを貼り付ける対象を画面ウィンドウよりも大きな1枚のキャンバスとした。ユーザは必要に応じてキャンバスの移動、拡大、縮小を行える。

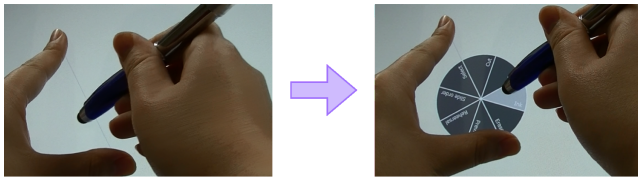


図8 引き出しジェスチャによって起動されるパイメニュー

### 4.3 引き出しジェスチャによって起動されるパイメニューを用いた機能呼び出し

要件に対応する多くの機能を素早く実行できるようにするためにパイメニューを採用した。初期の実装においては、ウィンドウの左端にメニューを配置していた。しかし、付箋オブジェクトを追加する等の機能を実行する度に、ユーザは手をメニューへと大きく動かす必要が生じていた。また、ユーザがキャンバスに付箋オブジェクトを自由に配置できるようにするために、キャンバスをなるべく広く表示したかった。今回実装したパイメニューを図8に示す。ユーザはキャンバス内の任意の位置にてこのパイメニューを起動できる。

パイメニューの起動には引き出しジェスチャ [28,29] を用いた。具体的には、パイメニューを表示させたい位置に非利き手の2本の指(基準指)を接地させ、利き手に把持したタッチペンもしくは利き手の1本の指を非利き手の内側に差し入れてキャンバスに接地する。その後、これを基準指の間を交差(クロッシング [30])するように、手の外側に向かってドラッグすると、パイメニューはキャンバス上に表示される。この時、ドラッグの向きとパイメニューの向きを操作しやすくなるように合わせるため、基準指を通る線分と X 軸とが成す角度を算出し、この角度に応じてパイメニューを回転させ表示させるものとした。基準指をキャンバスから離すとパイメニューは非表示となる。なお、初期の実装では、キャンバス上にてダブルタップを行った際にパイメニューを表示していた。しかしながら、図のスケッチや画数の多い漢字をキャンバスに書くという操作にはダブルタップが含まれるため、パイメニューが頻繁に誤表示されていた。一方、引き出しジェスチャは、ダブルタップやピンチ等のタッチジェスチャと競合せずに共存することが可能なため、これを用いてパイメニューを表示することとした。

パイメニューに設けたメニュー項目と、それぞれの項目に割り当てた機能を表1に示す。今回第一著者が右利きであったことから、プロトタイプではユーザは非利き手である左手を基準指とし、利き手である右手にタッチペンを把持してプロトタイプを操作すると想定し、メニュー項目を配置した。すなわち、ユーザがタッチペンを用いてメニューを引き出しながらメニュー項目を選択し、そのまま付箋オブジェクト等への操作を行うことを容易にするために、細かい操作を要求する Cut、Ink、Eraser、及び使用頻度の高い Add の計4項目をパイメニューの右半分

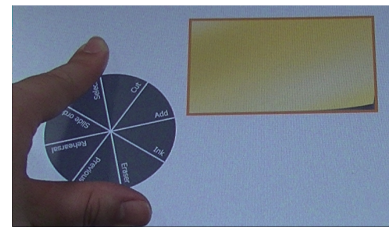


図9 キャンバス上へ付箋オブジェクトの追加



図10 キャンバス上の付箋オブジェクトの削除

した。なおこの設計は、利き手の方が非利き手よりも細かい操作を行える [31] ことに加えてタッチ操作よりもタッチペンを用いた操作の方がより細かいジェスチャが可能である [32] ことにも沿っている。

### 4.4 プロトタイプが有する機能と使用方法

本節ではプロトタイプの各機能とその使用方法を述べる。**付箋オブジェクト**

ユーザはパイメニューから Add を選択することにより、付箋オブジェクトを1枚ずつキャンバス上へと追加できる(図9)。またユーザは、利き手の指によって付箋オブジェクトをドラッグしながら基準指の間を通るように手の内側に引き入れることにより削除できる(図10)。

この時点でユーザはキャンバス上の付箋オブジェクトを自由に移動、拡大、縮小、及び回転できる。これらの機能のうち、拡大、縮小、及び回転機能は付箋オブジェクトに対しての書き込みを容易にするためのものである。移動には1点以上でのドラッグ、拡大と縮小にはピンチジェスチャを用いる。回転にはまず付箋オブジェクトを同時に2点でタップした後に2点で触れてこれを回す。なおユーザはパイメニューを表示する、もしくは付箋オブジェクトを2点タップすればいつでも付箋オブジェクトを移動、拡大、縮小、回転できる。

キャンバス上の付箋オブジェクトは、それぞれがスライド1枚とみなされる。ユーザが付箋オブジェクトを1枚キャンバス上に追加するたびに、プロトタイプは PowerPoint にスライドを1枚追加する。ユーザが付箋オブジェクトを削除すると、プロトタイプは削除された付箋オブジェクトと対応したスライドを PowerPoint より削除する。

### キャンバス

ユーザはキャンバスをウィンドウ内にて移動、拡大、及び縮小できる。これらの機能は、付箋オブジェクトと同様に、図をスケッチする等、キャンバスに対しての書き込みを容易とするためのものである。ただし付箋オブジェクトとは異なりキャンバスについては回転機能を除いた(キャンバスを回転したい場合にはタブレット PC を回転すれば

表1 パイメニューのメニュー項目とその機能

メニュー項目	機能
Add	キャンバスに付箋オブジェクトを1つ追加する。
Ink	付箋オブジェクトとキャンバスに対する書き込みを可能にする。
Eraser	付箋オブジェクトとキャンバスに対する書き込みの消去を可能とする。
Cut	付箋オブジェクトを切る。
Select	キャンバスへの書き込みの付箋オブジェクト化と、付箋オブジェクトのグループ化を行う。
Previous	過去に作成した付箋オブジェクトの一覧を表示する。
Slide Order	PowerPoint における各スライドの発表順番の決定する。
Rehearsal	PowerPoint を用いた発表練習を実施する。

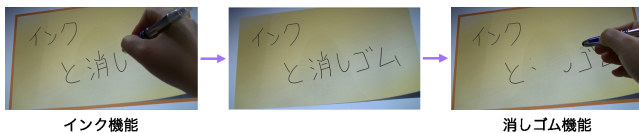


図11 消しゴムとインク機能

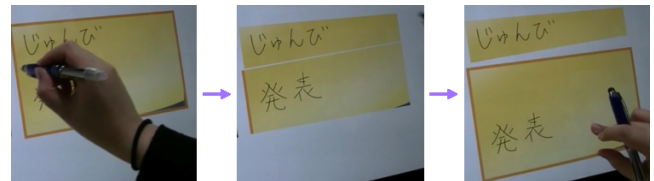


図12 カット機能

良い)。移動には付箋オブジェクトと同様に1点以上のドラッグを用いる。また拡大、縮小にはピンチジェスチャを用いる。

### インクと消しゴム

ユーザは付箋オブジェクトまたはキャンバスに対するドラッグにより書き込みとその消去が可能である(図11)。なお、我々は書き込みに用いるインクの色を黒のみとした。この理由は、既存のスライドウェアでは機能が多すぎるためにユーザが色やフォント等のデザインの詳細に捕らわれがちである[23]一方、プロトタイプではユーザがスライドのデザインに捕らわれずプレゼンテーションの内容に集中することを狙ったことからである。

ユーザがパイメニューより Ink または Eraser を選択することにより各機能が使用可能となる。付箋オブジェクトとキャンバス間の操作対象の変更には、画面上における長押しを用いる。

### 付箋オブジェクトのカット

ユーザはひとつの付箋オブジェクトの内容を分けたい場合に付箋オブジェクトを切る(カットする)ことが可能である(図12)。カットするにはパイメニューより Cut を選択した後に、カットしたい付箋オブジェクトの任意の一辺から他の三辺のいずれかに達するまでその内部をドラッグする。カットされた付箋オブジェクトの各小片は1枚のスライドとなる。ユーザが位置を移動させる等次に小片に触れた際に、小片の大きさは元の付箋オブジェクトの大きさへと戻る(図12右下)。この時、各付箋オブジェクトは各小片上の内容のみを保持する。

### キャンバス上の書き込みの付箋オブジェクト化、付箋オブジェクトのグループ化

ユーザがパイメニューから Select を選択すると、キャンバス上の書き込みと付箋オブジェクトの選択が可能となる。選択するには選択対象をドラッグにて囲う。なおこの際に

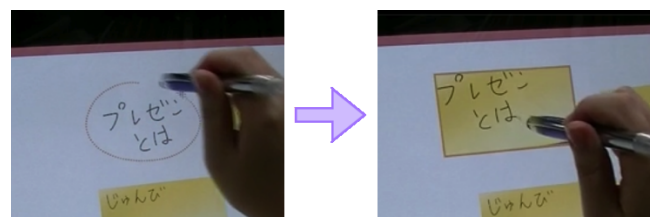


図13 キャンバス上の書き込みの付箋オブジェクト化

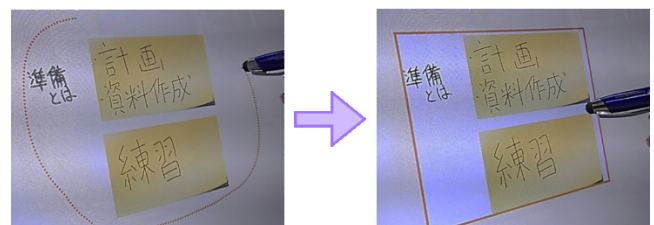


図14 付箋オブジェクトのグループ化

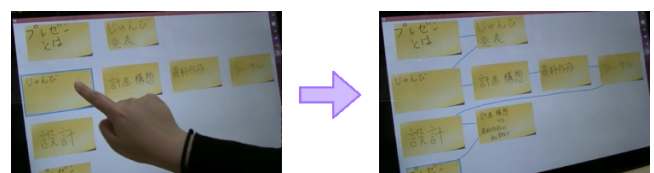


図15 スライド順の決定

視覚的フィードバックとしてドラッグの軌跡にオレンジ色の破線が描かれる。選択対象がキャンバス上の書き込みのみの場合、選択対象が付箋オブジェクト化される(図13)。また、図14に示すように、選択対象が付箋オブジェクトを含む場合、プロトタイプは選択された書き込みや付箋オブジェクトをグループ化する。グループ化された選択対象はグループごとに移動等の操作がなされる。

### スライド順の決定、スライドウェアへの反映、発表練習

ユーザが自らにとって理解しやすいよう付箋オブジェクトをキャンバス上に縦や横一列や階層構造を用いる等自由に配置できるようにし、かつプレゼンテーションに用いる

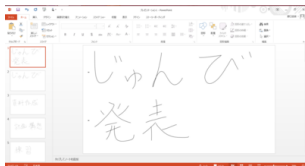


図 16 作成された PowerPoint のスライドの例

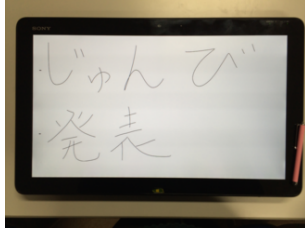


図 17 練習機能により開始されたプレゼンテーションの様子

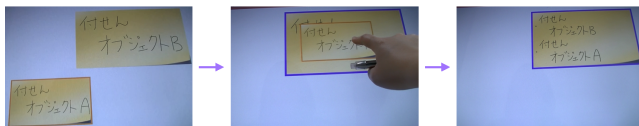


図 18 2 枚の付箋オブジェクトの統合

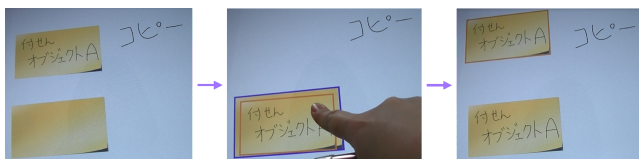


図 19 付箋オブジェクトのコピー

スライドを取捨選択しその順番を決められるようにするため、これらをユーザがプロトタイプに指示するものとした。ユーザはまずパイメニューから Slide Order を選択する。次に、先頭スライドとして使用したい付箋オブジェクトに触れ、その後、画面に触れたまま末尾スライドに対応する付箋オブジェクトに至るまで、Moscovich らのシステム [6] に見られるように、プレゼンテーションに用いたい付箋オブジェクトを一筆書きのように辿る (図 15)。辿られた付箋オブジェクトは青色の矩形にて囲まれるため、ユーザは付箋オブジェクトがプレゼンテーションに用いるものとなったか否かが分かる。またユーザが辿り終えた際、プロトタイプは辿られた軌跡を青色の線を用いてキャンバスに描く。さらに、辿られた順に付箋オブジェクトの右上に番号を振る。また、辿られていない付箋オブジェクトと対応するスライドを非表示スライドとする。その上でプロトタイプは付箋オブジェクト上の書き込みを画像として保存し、この画像をスライドに貼り付けることにより付箋オブジェクト上の書き込みをスライドへと反映する (図 16)。

また、パイメニューより Rehearsal を選択すると、プロトタイプは図 17 に示すように Microsoft PowerPoint のプレゼンテーションを先頭スライドより開始する。これによりユーザは付箋オブジェクト、すなわちスライドのスケッチを用いての練習が容易に行える。

#### 付箋オブジェクトの統合と複製

2 枚の付箋オブジェクトの内容を統合するには、まずユー

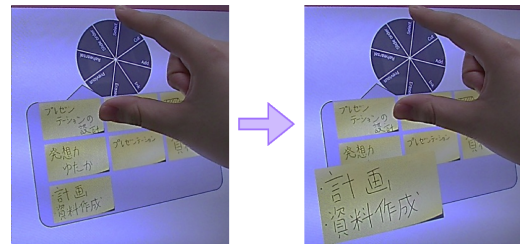


図 20 過去に作成した付箋オブジェクトの再利用

ずは統合させたい付箋オブジェクト (A とする) を統合先の付箋オブジェクト (B とする) へと移動させる。この時、A、B 両者の中心の距離が閾値 (現実装では 150 ピクセル) 以下になった際に、プロトタイプは視覚的フィードバックとして B を拡大し (現実装では 1.1 倍) 紫色の矩形にて囲む。囲われている際にユーザが A を離すと、プロトタイプは A をキャンバス上から削除し、その内容を B へと統合する (図 18)。

また、この機能を用いて付箋オブジェクトを複製できる (図 19)。ユーザはまず白紙の付箋オブジェクト<sup>\*1</sup> (C とする) をキャンバスに追加する。次にユーザは複製元となる付箋オブジェクト (D とする) を、スタンプを押すように C に重ねる。ユーザが D を離すと、プロトタイプは D の内容を C へ複製する。

#### その他：過去に作成した付箋オブジェクトの再利用

過去に発表したものと同じテーマのプレゼンテーションを新たに準備する際に、過去の付箋をはがして新しいページに貼る場合がある。そこで、過去に作成した付箋の再利用を可能にした (図 20)。プロトタイプはプロトタイプの終了時及びキャンバス上の付箋オブジェクトの削除時に付箋オブジェクトへの書き込み内容を InkSerializedFormat 形式にて保存する。ユーザがパイメニューより Previous を選択すると、保存した付箋オブジェクトをキャンバス上に一覧表示する (図 20 左)。ユーザは表示された付箋オブジェクトをダブルタップにて選択することによりキャンバス上に追加できる (図 20 右)。

## 5. おわりに

スライドウェアを用いたプレゼンテーションの設計を支援するために、タブレット PC 上にて動作するプレゼンテーション設計インタフェースを示し、そのプロトタイプを実装した。プロトタイプでは、付箋法に着目し、付箋をスライドに見立てた付箋メタファに基づいてプレゼンテーションの設計を支援する。

今後はプロトタイプと既存のスライドウェアとの比較被験者実験を行う。この実験を通じて、我々が抽出した要件の妥当性を検証するとともに、提案インタフェースの有用性を調べる。

\*1 書き込みが存在しない付箋オブジェクト。

## 参考文献

- [1] Edge, D., Savage, J. and Yatani, K.: HyperSlides: Dynamic presentation prototyping, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, pp. 671–680 (2013).
- [2] Reynolds, G.: *Presentation Zen: Simple ideas on presentation design and delivery*, New Riders Publishing (2007).
- [3] Straker, D.: *Rapid problem-solving with Post-it Notes*, Fisher Books (1997).
- [4] Hanaue, K. and Watanabe, T.: A method for supporting presentation planning based on presentation strategies, *Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Multimedia Systems and Services (KES/IIMSS 2012)*, SIST '12, pp. 32–44 (2012).
- [5] Hanaue, K., Ishiguro, Y. and Watanabe, T.: Composition method of presentation slides using diagrammatic representation of discourse structure, *International Journal of Knowledge and Web Intelligence*, Vol. 3, No. 3, pp. 237–255 (2012).
- [6] Moscovich, T., Scholz, K., Hughes, J. F. and Salesin, D. H.: Customizable presentations, Technical Report CS-04-16, Computer Science Department, Brown University (2004).
- [7] Bergman, L., Lu, J., Konuru, R., MacNaught, J. and Yeh, D.: Outline Wizard: Presentation composition and search, *Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces*, IUI '10, pp. 209–218 (2010).
- [8] Drucker, S. M., Petschnigg, G. and Agrawala, M.: Comparing and managing multiple versions of slide presentations, *Proceedings of the 19th annual ACM Symposium on User interface software and technology*, UIST '06, pp. 47–56 (2006).
- [9] Sinha, A. K., Shilman, M. and Shah, N.: MultiPoint: a case study of multimodal performance for building presentations, *CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '01, pp. 431–432 (2001).
- [10] 栗原一貴, 五十嵐健夫, 伊東 乾: 編集と発表を電子ペンで統一的行うプレゼンテーションツールとその教育現場への応用, *コンピュータソフトウェア*, Vol. 23, No. 4, pp. 14–25 (2006).
- [11] Signer, B. and Norrie, M. C.: PaperPoint: A paper-based presentation and interactive paper prototyping tool, *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '07, pp. 57–64 (2007).
- [12] Liu, Y., Edge, D. and Yatani, K.: SidePoint: A peripheral knowledge panel for presentation slide authoring, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, pp. 681–684 (2013).
- [13] Wang, Y. and Sumiya, K.: A method for generating presentation slides based on expression styles using document structure, *International Journal of Knowledge and Web Intelligence*, Vol. 4, No. 1, pp. 93–112 (2013).
- [14] Zongker, D. E. and Salesin, D. H.: On creating animated presentations, *Proceedings of the 2003 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer animation*, SCA '03, pp. 298–308 (2003).
- [15] 大坪五郎: Gozen: プレゼン用「ビジュアル・エイド」のあるべき姿, *WISS '12: 第20回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ*, pp. 97–102 (2012).
- [16] 藤本雄太, 宮下芳明: プレゼンとプレゼンの場をマンガ表現するインタラクティブシステム, *WISS '10: 第18回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ*, pp. 23–28 (2010).
- [17] Spicer, R. P., Lin, Y.-R., Kelliher, A. and Sundaram, H.: NextSlidePlease: Authoring and delivering agile multimedia presentations, *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, Vol. 8, No. 4, pp. 53:1–53:20 (2012).
- [18] Lichtschlag, L., Hess, T., Karrer, T. and Borchers, J.: Fly: Studying recall, macrostructure understanding, and user experience of canvas presentations, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pp. 1307–1310 (2012).
- [19] Lichtschlag, L., Karrer, T. and Borchers, J.: Fly: A tool to author planar presentations, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '09, pp. 547–556 (2009).
- [20] Lichtschlag, L., Hess, T., Karrer, T. and Borchers, J.: Canvas presentations in the wild, *CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '12, pp. 537–540 (2012).
- [21] Holman, D., Stojadinović, P., Karrer, T. and Borchers, J.: Fly: An organic presentation tool, *CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '06, pp. 863–868 (2006).
- [22] Good, L. and Bederson, B. B.: Zoomable user interfaces as a medium for slide show presentations, *Information Visualization*, Vol. 1, No. 1, pp. 35–49 (2002).
- [23] Li, Y., Landay, J. A., Guan, Z., Ren, X. and Dai, G.: Sketching informal presentations, *Proceedings of the 5th international conference on Multimodal interfaces*, ICMI '03, pp. 234–241 (2003).
- [24] Li, G., Cao, X., Paolantonio, S. and Tian, F.: SketchComm: A tool to support rich and flexible asynchronous communication of early design ideas, *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*, CSCW '12, pp. 359–368 (2012).
- [25] Hinckley, K., Yatani, K., Pahud, M., Coddington, N., Rodenhouse, J., Wilson, A., Benko, H. and Buxton, B.: Pen + Touch = New Tools, *Proceedings of the 23rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '10, pp. 27–36 (2010).
- [26] Matulic, F. and Norrie, M. C.: Pen and touch gestural environment for document editing on interactive desktops, *Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*, ITS '13, pp. 41–50 (2013).
- [27] Callahan, J. R., Hopkins, D., Weiser, M. D. and Shneiderman, B.: An empirical comparison of pie vs. linear menus, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '88, pp. 95–100 (1988).
- [28] Yoshikawa, T., Shizuki, B. and Tanaka, J.: HandyWidgets: Local widgets pulled-out from hands, *Proceedings of the 2012 ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, ITS '12, pp. 197–200 (2012).
- [29] Hancock, M., ten Cate, T. and Carpendale, S.: Sticky Tools: Full 6DOF force-based interaction for multi-touch tables, *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, ITS '09, pp. 133–140 (2009).
- [30] Accot, J. and Zhai, S.: More Than Dotting the I's — Foundations for Crossing-based Interfaces, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '02, pp. 73–80 (2002).
- [31] Guiard, Y.: Asymmetric division of labor in human skilled bimanual action: The kinematic chain as a model, *Journal of Motor Behavior*, Vol. 19, pp. 486–517 (1987).
- [32] Tu, H., Ren, X. and Zhai, S.: A comparative evaluation of finger and pen stroke gestures, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pp. 1287–1296 (2012).