筑波大学大学院博士課程

システム情報工学研究科修士論文

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

野口 杏奈

修士(工学)

(コンピュータサイエンス専攻)

指導教員 田中二郎

2014年3月

概要

本研究では、プレゼンテーションソフト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の提案と プロトタイプの実装を行った。プロトタイプでは、付箋紙を用いたプレゼンテーション設計 法に着目し、付箋紙に見立てた付箋メタファを用いてプレゼンテーションの設計を支援する。 付箋メタファにて用いる個々の付箋紙は付箋オブジェクトと呼ぶ。

本研究ではまず、著者が実際に付箋紙を用いてプレゼンテーションを設計する際の付箋紙、 及び付箋紙を貼り付けるノートやホワイトボードの使い方を観察した。観察結果と考察から、 提案するインタフェースが満たすべき要件を定義した。

次に、定義した要件を基にタブレット PC 上にて動作するプロトタイプの実装を行った。プ ロトタイプでは、ユーザは付箋オブジェクトと付箋オブジェクトを貼り付けるキャンバスを 利用してプレゼンテーションを設計する。ユーザはピンチやダブルタップなどのタッチジェス チャとパイメニューを用いて、各付箋オブジェクトとキャンバスに対して操作が可能である。

作成したプロトタイプを用いて4名の被験者に3分間のプレゼンテーションの設計を行う 試用実験を行った。結果として、付箋メタファを用いたプレゼンテーション設計が可能であ ることを確認した一方、プロトタイプが有する機能の改善点が明らかになった。

目 次

第1章	はじめに	1
1.1	プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーション	1
1.2	付箋紙を用いたプレゼンテーションの設計	1
1.3	本研究の目的とアプローチ..............................	3
	1.3.1 本研究の目的	3
	1.3.2 本研究のアプローチ	3
1.4	本論文の構成	4
第2章	関連研究	5
2.1	プレゼンテーションの準備段階を支援する研究................	5
	2.1.1 本研究の位置づけ	8
2.2	タッチジェスチャとペンを用いた作成支援インタフェースに関する研究	9
	2.2.1 本研究の位置づけ	10
弗 3草	付戔メダノアに基づく	11
	ノレセンテーション設計インタノエース	11
3.1	付箋及ひノートやホワイトホードの使い方の観察	11
		12
	3.1.2 ノートとホワイトホード	12
	3.1.3 考察	13
3.2	インタフェースが満たすべき要件	13
第4章	プロトタイプの開発	15
4.1	システム構成	16
4.2	プロトタイプにて用いたメニューの設計指針	16
	4.2.1 パイメニューの表示方法	17
	4.2.2 メニュー項目と各機能への切り替え方法	18
4.3	プロトタイプが有する機能と使用方法......................	18
第5章	試用実験	25
5.1	実験内容....................................	25
5.2	結果	25
	5.2.1 観察結果	26

	5.2.2 試用した被験者からのコメント	27
	5.2.3 アンケート結果	28
第6章	議論	29
6.1	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について	29
6.2	インタフェースの設計指針.............................	29
	6.2.1 定義した各要件について	29
	要件1について	30
	要件2について	30
	要件3について	31
	要件4について	32
	要件 5 について	32
	要件6について	33
	要件7について	34
	要件8及び要件9について	34
	6.2.2 新たに追加すべき要件	35
第7章	おわりに	36
	謝辞	37
	参考文献	38
付録A	試用実験にて用いた実験の同意書とアンケート	42
付録B	試用実験にて用いたプロトタイプの説明用紙とプレゼンテーションのテーマ	46
付録C	被験者がプロトタイプを用いて行ったプレゼンテーションの設計結果と 反映されたスライド	50

図目次

1.1 1.2	プレゼンテーションを構成する各段階	2
1.2	てした。 ないには、かんにスシートのステラテ(生)とスシートのステラテ(生)を率に 作成されたプレゼンテーションスライド(右)	2
3.1	付箋紙を用いたプレゼンテーション設計	11
3.2	複数の付箋紙を重ねる様子............................	12
3.3	ノート部分への書き込みのスライド化......................	13
4.1	プロトタイプの概観	15
4.2	想定するプロトタイプの作業環境	16
4.3	プロトタイプにて用いたパイメニューの表示方法	17
4.4	キャンバス上へ付箋オブジェクトの追加	19
4.5	キャンバス上の付箋オブジェクトの削除	19
4.6	消しゴムとインク機能	20
4.7	カット機能	20
4.8	キャンバスへの書き込みの付箋オブジェクト化.............	21
4.9	付箋オブジェクトのグループ化	21
4.10	スライド順の決定.................................	22
4.11	作成された PowerPoint のスライド例	22
4.12	発表練習機能により開始されたプレゼンテーションの様子	22
4.13	過去に作成した付箋オブジェクトの一覧表示と再利用.........	23
4.14	2枚の付箋オブジェクトの統合	24
4.15	付箋オブジェクトのコピー...........................	24
5.1	試用実験の様子	26
6.1	被験者 A のプレゼンテーションの設計結果	31
6.2	誤って付箋オブジェクトを統合した例.......................	32
6.3	被験者が付箋オブジェクトを移動させようとした際に誤って書き込みを行った例	32
6.4	付箋オブジェクトのドッグイアを用いた機能の切り替え案	33
6.5	3 本の指を用いた Undo・Redo 機能([永野 10] より引用)	35
C.1	被験者 A の設計結果	50

C.2	被験者 B の設計結果	51
C.3	被験者 B の設計結果が反映されたスライド	52
C.4	被験者 C の設計結果	53
C.5	被験者 D の設計結果	53
C.6	被験者Dの設計結果が反映されたスライド	54

表目次

4.1 パイメニューが持つ8つのメニュー項目と割り当てられた機能 18

第1章 はじめに

本研究では、プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションを対象として、 プレゼンテーションの設計支援を行う。本章では、まず初めに背景として、プレゼンテーショ ンソフトウェアを用いたプレゼンテーションと、本研究にて用いる付箋紙を用いたプレゼン テーションの設計法を述べる。次に本研究の目的とアプローチを述べ、最後に本論文の構成 を述べる。

1.1 プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーション

プレゼンテーションとは情報伝達手段の1つであり、聴衆に対して情報や知識を提示し共 有する行為のことである。また、Apple Keynote、Microsoft PowerPoint、OpenOffice Impress 等のプレゼンテーションソフトウェアや、大型スクリーンとプロジェクタの普及にともない、 発表者が PC をプロジェクタに接続しプレゼンテーションソフトウェアを用いて作成したスラ イドを聴衆に見せるプレゼンテーションが一般的になってきた。

プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーションは、図 1.1 に示すように「準 備」と「発表」の2つの段階から成り立つ [SLKS12]。また、「準備」段階はさらに「計画」「資 料作成」「練習」の3段階から成る [ESY13]。「計画」段階とは、プレゼンテーションのシナ リオや、聴衆に伝えるべき内容を決定する段階である。「資料作成」段階では、「計画」段階 で決めた内容を基に、プレゼンテーションソフトウェアを用いてプレゼンテーションスライ ドを作成する。「練習」段階とは前の段階までに作成したプレゼンテーションスライドを用い た発表練習のことである。発表者はプレゼンテーションの準備を行うにあたり、通常「計画」 段階から始め、次に「資料作成」段階、最後に「練習」段階へと遷移して行く。発表者は必 要に応じて各段階から「計画」段階、「資料作成」段階へと戻り、「計画」「資料作成」「練習」 のローテーションを繰り返しながらプレゼンテーションの準備を進めていく。

1.2 付箋紙を用いたプレゼンテーションの設計

プレゼンテーション準備の「計画」段階においては、プレゼンテーションのシナリオやア イディアをまとめる際に付箋紙を用いる場合がある [Rey07]。付箋紙の主な用途は2つある。 1つはブレインストーミングであり [Str97]、もう1つはプレゼンテーションに用いるスライ ドのスケッチである。実際に付箋紙に描かれたスケッチの例を図1.2 左に、図1.2 左を基に作 成されたプレゼンテーションスライドを図1.2 右に示す。



図 1.1: プレゼンテーションを構成する各段階

スライドのスケッチを行う場合、1枚の付箋紙を1枚のスライドに見立てて行う。そしてス ケッチした付箋紙を紙やホワイトボード上などに貼り付ける。付箋紙を用いたこれらの作業 は、計画を練るだけでなく、資料作成の初期段階の役割も担っている。そのため、本研究では 付箋紙を用いた一連の作業をプレゼンテーションの「設計」と定義することとする。プレゼ ンテーションの設計終了後は、完成した付箋紙を見ながら PowerPoint や Keynote 等のプレゼ ンテーションソフトウェアを使用して資料作成を行う。付箋紙を用いたプレゼンテーション 設計の利点及び欠点は以下の通りである。



図 1.2: 箋紙に描かれたスライドのスケッチ(左)とスライドのスケッチ(左)を基に作成され たプレゼンテーションスライド(右)

利点

発表者は付箋紙をノートやホワイトボードに貼り付けることにより、資料全体を見渡す ことができる。このため、発表者は話の流れが把握しやすくなるという利点を持つ。ま た、安価である付箋紙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 び付箋紙同士の入れ替えが手軽に行えるという利点も持つ。付箋紙に対するスライドの スケッチ(つまり、「資料作成」段階の初期段階)から「計画」段階に該当するプレイ ンストーミングへと戻る際も作成した付箋紙をそのまま用いてプレインストーミングを 行うことが可能である。

欠点

欠点として、「設計」段階と「資料作成」段階への遷移がシームレスに行えないことが あげられる。具体的には、「資料作成」段階の途中にて発表者が「計画」段階へと戻り 付箋紙を入れ替えた場合、発表者は付箋紙を見ながらプレゼンテーションソフトウェア を操作する手間が生じる。また、出来上がったプレゼンテーションスライドのスケッチ を用いて発表練習を行う際に、付箋紙を実際に発表する際に用いる大型スクリーンへと 写し難いため、発表者は本番と同等の環境で発表できない欠点を持つ。

1.3 本研究の目的とアプローチ

前節までを踏まえて、本節では本研究の目的と、目的に対するアプローチを述べる。

1.3.1 本研究の目的

本研究では、付箋紙を用いたプレゼンテーション設計法に着目し、付箋紙に見立てた付箋 メタファを用いてプレゼンテーション設計インタフェースを実装する。付箋メタファにて用 いる個々の付箋紙は付箋オブジェクトと呼ぶ。本研究の目的は、付箋メタファを用いたプレ ゼンテーション設計の有用性を示すこと、及び付箋メタファを用いたプレゼンテーション設 計インタフェースを実装するにあたり、その設計指針を明らかにすることである。

1.3.2 本研究のアプローチ

目的を実現するためのアプローチとして、本研究ではまず著者が実際に付箋紙を用いてプ レゼンテーションを設計する際の付箋紙、及び付箋紙を貼り付けるノートの使い方を観察し た。そして、観察結果と考察から提案するインタフェースが満たすべき要件を定義した。次 に、定義した要件を基にタブレット PC上で動作するプロトタイプの実装を行った。タブレッ トPCを用いる理由は、タッチパネル上にて指やタッチパネル用のペン(以降、タッチペンと 呼ぶ。)を用いて操作可能であることから、実物の付箋紙を用いてプレゼンテーション設計を 行う場合と同様の作業環境が実現可能なためである。実装したプロトタイプを用いて試用実 験を行い、本研究の目的である付箋メタファを用いたプレゼンテーション設計の有用性を示 す。本研究の貢献は、付箋紙を用いたプレゼンテーション設計法の電子化を試みたこと、及 び付箋メタファを用いたプレゼンテーション設計インタフェースの設計指針を示したことで ある。

1.4 本論文の構成

1章以降の本論文の構成は以下の通りである。2章では関連研究を紹介する。3章では実際 に著者が付箋紙を用いてプレゼンテーション設計を行う際の付箋紙及び付箋紙を貼るノート やホワイトボードの使い方の観察と、観察結果と考察に基づいた作成するインタフェースの 要件定義を行う。4章では設計指針を基に実装したプロトタイプについて述べ、5章にてプロ トタイプを用いた試用実験について述べる。5章にて述べた結果を踏まえた議論を6章にて行 い、最後に7章にて本論文の結論を記す。

第2章 関連研究

本研究と関連している研究として、まず発表者のプレゼンテーションの準備段階を構成す る「計画」「資料作成」「練習」の各段階を支援する研究があげられる。また、本研究におい て作成するプレゼンテーション設計インタフェースにおいては、ユーザはタッチジェスチャ とタッチペンを用いて操作する。よって、タッチジェスチャとペンを用いた作成支援インタ フェースに関する研究も本研究と関連するといえる。本章では、それぞれの研究について述 べた後、本研究の立ち位置を示す。

2.1 プレゼンテーションの準備段階を支援する研究

花植らはプレゼンテーションのストーリーに焦点を当て、発表者が意図した進め方と与え られた発表時間に応じてプレゼンテーションのストーリーを構成するシステムの提案と作成 を行った [HW12,HIW12]。花植らは発表者が持つ考えのまとまりを知識片ネットワークとし て定義した。ユーザは、まずシステムに対して知識片を入力し各知識片に対して関連付けを 行うことにより知識片ネットワークを作成する。次に、ユーザは発表に必要な知識片をいく つか選択し順序付けを行っていく。システムはユーザが選択した知識片とそれらの説明順序、 及び発表時間に基づいて知識片ネットワークを探索しストーリーを構成する。

また、Moscovich ら、Bergman ら、Drucker らは過去に作成したプレゼンテーションスライ ドを利用して新たなプレゼンテーションの準備を支援した。Moscovich らは過去に作成したス ライドを用いてプレゼンテーションの「計画」段階を支援する Customizable Presentation を開 発した [MSHS04]。Customizable Presentations では、PowerPoint の各スライドのサムネイルが 表示される。ユーザは、背景や実装など話のセクションごとにスライドを配置する。矩形を用 いてスライドを囲うことにより、色のついた矩形にてスライドをセクションごとにグループ 化可能である。また、ユーザはスライド上にパスを描くことによりスライドの順番を決定で きる。ユーザは聴衆や発表時間にあわせてどのセクションを詳細に話すかを考慮しながら新 たなプレゼンテーションの構想を練り、以前作成したプレゼンテーションをカスタマイズし ていく。Bergman らは、過去に作成したプレゼンテーションスライドを利用して新たなプレ ゼンテーションを作成することは多いにもかかわらず、既存のプレゼンテーションソフトウェ アでは、プレゼンテーション単位でのみ検索可能であり、検索結果のプレゼンテーションか ら該当するスライドを1枚1枚探す必要がある点が問題であると述べた。そこで、ユーザが 階層的構造をもつアウトラインを作成すると、作成したアウトラインから過去に作成したプ レゼンテーションからスライドごとに検索し、類似したスライド群を表示する Outline Wizard を開発した [BLK⁺10]。表示されたスライドから利用したいスライドを選択すると現在作成中 のプレゼンテーションへと挿入することが可能である。Drucker らは、過去に作成したプレゼ ンテーションからスライドを流用することに加えて、プレゼンテーションを共同作業にて作 成する場面に焦点をあてプレゼンテーション作成ツールを開発した [DPA06]。Drucker らが開 発したプレゼンテーション作成ツールでは、過去に作成したプレゼンテーションや他者が作 成したプレゼンテーションを含めた複数のプレゼンテーションスライドを、プレゼンテーショ ンごとに縦に表示する。また、スライドごとの類似度を測り、類似しているスライドや、内 容は同じだがレイアウトが異なるスライドといったスライドごとの関係性をそれぞれ異なる 色のついた線を用いてユーザに提示する。ユーザは再利用したいスライドを選択すると、現 在作成中のプレゼンテーションへと挿入することが可能であり、またツール内にてプレゼン テーションスライドを編集することも可能である。

Liu らはプレゼンテーションの「資料作成」段階を支援するために予備調査を行い、プレゼ ンテーションソフトウェアを用いて資料を作成する被験者の様子を観察した。その結果、発 表者はプレゼンテーションスライドの作成時に、スライドに用いる画像を検索するなど Web ブラウザとプレゼンテーションスライド間の往復が多いことがわかった。そこで、PowerPoint のアドインとして検索機能を付与した SidePoint を作成した [LEY13]。SidePoint は、ユーザ がスライドのテキストボックス対して入力した単語や文章から名詞や名詞句を抽出して検索 を行い、ユーザに画像や文章などを提示する機能を持つ。

Sinha らはタブレット PC や他の携帯情報端末が普及した際には、ペンとスピーチインタフェースが重要になると述べ、PowerPointのアドオンとして MultiPoint を作成した [SSS01]。 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 はユーザが描いたスケッチを PowerPoint の図形 やスライドタイトルへと変換する機能を持つ。

Wang らは、教科書の各チャプタから講義スライドのアウトラインを生成するためのシステムを開発した [WS13]。Wang らのシステムでは、事前に読み取った表現システムを基に、以降のチャプタを、本文を読み込ませるだけでセミ・オートマティックに作成することを可能にする。具体的には、ユーザがあるチャプタ(例えば、Chapter 5 とする)と、それに対応する 講義スライド (Presentation 5)をシステムに読み込ませると、システムはまず初めにチャプ タ内の単語の頻出頻度、及びチャプタ全体に登場しているか、または特定の節に集中してい るかなどの傾向を分析する。次に、チャプタ内にて頻出頻度の高かった単語はスライド内で はどのようにインデントされているかを分析し、教科書の表現スタイルを読み取る。これに より、システムは Chapter 6 以降のチャプタを作成することが可能となる。

Zongker らは、アニメーションから構成されたプレゼンテーションを作成する SLITHY を 開発した [ZS03]。SLITHY では、プレゼンテーションスライドはスクリプト言語によって記 述され、画像などのスライド内の個々のオブジェクトのアニメーションを作成可能である。

藤本らは、漫画表現されたプレゼンを聴衆がチャットを行いながら聴講し、そのチャット上の様子から会場の雰囲気をもマンガ表現するシステムを作成した[藤本10]。プレゼンテーションの画面と各聴衆のPCに表示するチャット画面をマンガ表現することにより、プレゼンテー

ションの場全体をコミカルにし、プレゼンテーション中の聴衆同士の議論を活発にすること を狙った。プレゼンテーション作成ツールとしては、ページに自由な形状にてコマを配置し プレゼンテーションを構成していく。プレゼンテーションの内容をマンガ形式にすることに 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視覚的効果 を与えることが可能である。

プレゼンテーションにおいて基本となる情報の単位は「スライド」である。大坪は、ユー ザが発表を進行させる操作を「シーケンス」とし、スライドではなく、「シーケンス」をプレ ゼンテーションにおける情報単位とする Gozen を開発した [大坪 12]。Gozen は、ユーザから 発表を進行させる入力を行うまでに表示すべき要素群(つまり、1シーケンス)をプレゼン記 述言語を用いて記述していく。各シーケンスは1つのボタンとされ、ボタンによるシーケン ス間の移動も可能である。また、カメラから撮影し背景除去処理をしたプレゼンターの姿を 発表画面に重畳表示することが可能である。

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 [SN07]。ハンドアウトは矩形、ボタンが予め描かれているアノト紙にスライドを 印刷して作成する必要がある。予め決められた領域内にアノトペンを用いて書き込みを行っ た場合に PapertPoint は対応するスライドに注釈をつける。また、PaperPoint は用紙に予め描 かれている Show ボタンや Next ボタンをアノトペンで指すことによって、スライドの選択を することや次のスライドへと表示を切り替えることも可能である。

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、プレゼンテーションの準備 をIT 初心者でも簡便に行うことが可能な機能と、発表中であっても資料を動的に編集できる 機能が重要であるという知見を得た。そして、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 [栗原 06,栗原 04]。ことだまは、手書きスケッチと図形・文字 認識により,プレゼンテーションスライドの作成、編集、及び発表を容易に行うことが可能 である。手書きによる書き込みは発表中も可能である。また、電子ペンを用いて編集・発表 を含めた統一的な操作が可能であり、ファイル操作,Undo/Redo,ドラッグ&ドロップによる 画像の貼りこみや外部ファイルへのリンク生成など一般的な電子プレゼンテーションツール の基本機能も備えている。

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は直線状に スライドを並べるが、ユーザは構造的にプレゼンテーションの流れを考えるためこれを無視 していること、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、時間の無駄にする問題があると主張した。この問題を解決するために、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 [SLKS09,SLKS12]。NextSlidePlease は各スライドをノードとし、スライド間をエッジによっ て結ぶ。ユーザは、エッジに重みとして次のスライドにいくまでの所要時間、及び他のスライド と比較した際の次のスライドの優先度の2つを持たせる。Edge らは先にあげた問題に加えて、 プレゼンテーションの準備においては「練習」段階が重要であるとした。発表者は発表練習を通 じてプレゼンテーションをより簡潔にし、発表の原稿を記憶することができると主張している。 そこで、Edge らはマークアップ言語を用いて階層的にスライドを作成することが可能である HyperSlides を開発した [ESY13]。HyperSlides では3つの階層の1つに発表練習において用い る階層が存在し、ユーザは各階層を動的にスライドの遷移が可能である。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、概念地図のようにプレゼン テーションの資料を作成可能である Fly を開発した [LHKB12b,LKB09,LHKB12a,HSKB06]。 Fly ではズーミング機能を使用することによって情報を Topic と Detail の2 層に分け、ズーム インを行うと Topic が半透明となり Detail が表示され、ズームアウトを行うと Topic が表示さ れる。各 Topic 間の移動はパンニング機能を使用することで平面状をスムーズに移動するこ とが可能であり、スナップショットを撮影することにより説明を行う停止点(つまり、スライ ド)を作成していく。

また、Fly と同様に、ズーミング機能を持つプレゼンテーションソフトウェアとしては、Good らが開発した CounterPoint が存在する [GB01,GB02,Goo03]。CounterPoint ではスライドを幾 つかのセクションごとに平面的にまとめて、プレゼンテーションの全体の概観を俯瞰したり、 各スライドの詳細を見るためにズーム機能を使用する。

Liらは、インフォーマルプレゼンテーションを支援することを目的として SketchPoint を作成した [LLG⁺03]。インフォーマルプレゼンテーションとは、人が自らのアイデアを他人とや り取りしフィードバックを得る手軽な方法であり、ゼミやミーティング中にホワイトボード や紙に書き込んで行うことが多い。インフォーマルプレゼンテーションは素早く手軽にアイ ディアの交換を行うことが重要だが、既存のプレゼンテーションツールにて行う場合、プレ ゼンテーションソフトウェアに機能が多すぎるため、ユーザがフォントや図形の色などのス ライドのデザインの詳細部分にこだわってしまうという問題点があると述べた。SketchPoint は、ユーザがノート部分にスライドのコンテンツや全体の階層的構造などを記入すると自動 的にスライドを作成するため、その場で素早くインフォーマルプレゼンテーションを行うこ とが可能となる。

2.1.1 本研究の位置づけ

花植らの研究は「計画」段階を支援するという点において本研究と関連するが、本研究では 「計画」段階のみでなく、「資料作成」の初期段階まで支援を行う点において異なる。Moscovich ら、Bergmanの研究は「計画」段階から「資料作成」の初期段階まで支援を行う点において 本研究と関連する。しかしながら、「資料作成」の初期段階の支援方法が過去に作成したスラ イドの再利用に焦点をあてている点において本研究とは異なる。本研究では、付箋メタファ を用いて新たなプレゼンテーションスライドの作成を支援する。また、過去に作成した付箋 オブジェクトの再利用も可能である。

Liu ら、Shinha ら、Wang ら、Zonger ら、藤本ら、大坪、Drucker らの研究は、「資料作成」 を支援するという点において本研究と関連するが、「計画」段階を支援せず、プレゼンテーショ ンの「資料作成」段階のみを支援するという点において本研究とは異なる。

Signer ら、栗原らはユーザの手書きの文字をプレゼンテーションのスライドに反映するという点において本研究に関連する。Signer らはアノトペンを用いてスライドに対して手書き

文字のアノテーションを加える点において異なる。本研究ではタブレット PC 上のキャンバス に貼り付けられた付箋オブジェクトに対する書き込みを各付箋オブジェクトと対応するスラ イドへと反映する。また、栗原らのことだまはの「資料作成」段階及び「発表」段階におい て手書き入力を用いる点においてことなる。本研究では「計画」及び「資料作成」段階の初 期段階まで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利用する。

Edge らの研究とはプレゼンテーションの準備段階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。Edge らの研究と本研究との差分は、Edge らが「練習」段階を 重視した点にある。本研究では、「計画」段階から「資料作成」段階の初期段階までを対象と し、プレゼンテーションの設計を支援する。

Spicer ら、Lichschlag ら、Good ら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」段階を支援した点において本研究と関連す る。特に Lichschlag らとはズーム機能などを用いてユーザが平面上を自由に移動可能である という点においても関連する。しかしながら、Spicer ら、Lichschlag ら、Good らが開発した システムでは、システムの操作にマウスとキーボードを用いて行う点において本研究とは異 なる。本研究にて作成したプロトタイプではユーザは指とタッチペンによるタッチジェスチャ を用いて操作する。

Liらはインフォーマルプレゼンテーションを可能にした点において本研究と関連するが、本 研究では、インフォーマルプレゼンテーションに用いるスライドを既存プレゼンテーション ソフトウェア上に作成する点において異なる。既存のプレゼンテーションソフトウェア上に インフォーマルプレゼンテーション用のスライドを作成することにより、ユーザはインフォー マルプレゼンテーションだけでなく、「資料作成」段階の初期のスケッチとし、これを基にプ レゼンテーションソフトウェア上にてフォーマルなプレゼンテーションスライドの作成が可 能である。

2.2 タッチジェスチャとペンを用いた作成支援インタフェースに関す る研究

タッチデバイスが普及しているにも関わらず、オフィスワークの大半、特にプレゼンテー ションの作成、レポートの編集と出版、メモなどの書類作業は未だに PC のマウスやキーボー ドによって行われている。そこで、Matulic らはペンと複数のタッチジェスチャを利用してテー ブルトップ上におけるドキュメントの編集や作成を可能とした [MN13, MNAKS13]。Matulic らが開発したツールでは、ペンを持つ利き手とタッチジェスチャを行う非利き手が同時に別々 の作業を行うことを目指し、非利き手のタッチジェスチャにより機能の切り替えが可能である。

また、Liらはデザイナーが初期のアイディアを他者に説明するためのツールとして Sketch-Commを開発した [LCPT12]。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。また、SketchComm は全体のインタラクショ ンの流れ(スケッチ、注釈、画像などコンテンツの追加、キャンバスの操作)をタイムライン に自動的に記録するため、デザインの制作過程を振り返り確認することもできる。

Hinckley らはスタイラスとタッチを用いて操作するインタフェースを開発した [HYP⁺10]。 Hinckley らはまず初めに人が紙とペンで作業する様子を観察した。その結果を基に実世界に 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。

2.2.1 本研究の位置づけ

Matulic らはタッチジェスチャとペンを用いてプレゼンテーションの「資料作成」を支援した点において本研究と関連する。Matulic らは「計画」段階を支援せず、また支援対象とするのはプレゼンテーション作成だけでなく、レポートやメモといった書類作業も含む点、及びタッチジェスチャを用いてシステムが持つ各機能の切り替えを行う点において本研究とは異なる。本研究ではタッチジェスチャと、タッチジェスチャによりキャンバス上に表示するパイメニューを用いて機能の切り替えを行う。

Liら、Hinckleyらは、タッチとペンを用いて作成支援インタフェースを行った点において 本研究と関連する。Liらはキャンバスの上端と左端にメニューバーを設置している点におい て本研究とは異なる。本研究では、ユーザは必要に応じてパイメニューを任意の位置に表示 可能なため、ユーザは手の移動量を減らすことができ、また画面全体に付箋オブジェクトを 拡大する等作業領域を広く確保することが可能である。また Matulic ら、Liらはスタイラス を、Hinckleyらは赤外線ペンを用いている点において本研究と異なる。本研究ではタッチペ ンを使用し、タッチ及びタッチペンの区別は行わない。

第3章 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

本研究では、タブレット PC 上における付箋紙メタファを用いたプレゼンテーション設計イ ンタフェースの提案及び作成を行う。作成するインタフェースの要件定義を行うために、実際 に著者が付箋紙を用いてプレゼンテーション設計を行う際の、付箋紙及び付箋紙を貼るノー トやホワイトボードの使い方を観察した。本章では、観察結果と、観察結果を踏まえたイン タフェースの設計方針について述べる。

3.1 付箋及びノートやホワイトボードの使い方の観察



図 3.1: 付箋紙を用いたプレゼンテーション設計

著者がプレゼンテーションの設計を行う際の付箋紙、及び付箋紙を貼り付けるノートやホ ワイトボードの使い方と書き込み内容を観察した。本節では、それぞれの使い方や書き込み 内容について述べる。

3.1.1 付箋紙

付箋紙には主に、スライドに挿入するテキストや図の位置関係が記述された。テキストは 実際にスライドに挿入される文章の下書きの場合、省略された場合、及びキーワードのみの 場合があった。図は矩形などを用いて簡略化されたものが多かった。付箋紙の使い方として は、図 3.2 に示すように、複数の付箋紙を重ねてまとめている場合が存在した。図 3.2 では、 3 枚の付箋紙が重ねられており、最前面の付箋紙にその下にある 2 枚の付箋紙の内容がまとめ られている。



図 3.2: 複数の付箋紙を重ねる様子

3.1.2 ノートとホワイトボード

観察の結果、著者は付箋紙を貼るノートやホワイトボードに対しても書き込みを行うこと がわかった(図3.1)。書き込む内容は付箋紙内に書ききれなかった内容や、背景や関連研究 等のトピックごとの付箋紙のグループ分け、及びスライドに挿入する図の詳細なスケッチな どであった。付箋紙を貼る対象がホワイトボードとノートのどちらの場合においても書き込 み内容に主な違いはなかった。ノートとホワイトボードではノートの方が用いられることが 多かったが、ノートを用いる場合は発表時間によっては付箋オブジェクトが見開きの2ペー ジ以内に収まらず、次のページにも貼られることがあった。また、図3.3に示すようにノート 部分に書き込みを行っていった結果、付箋紙ではなくノートに書き込んだ部分がスライドの スケッチとなっている場合が存在した。さらに、ノートへの書き込みが付箋紙への注釈であっ た場合、付箋を移動させてもノートへの書き込みについては移動しない場合があることがわ かった。



図 3.3: ノート部分への書き込みのスライド化

3.1.3 考察

本研究において実装するインタフェースは 1.2 節にて述べた実際の付箋紙を用いたプレゼン テーション設計の持つ利点を損なってはならないと考える。このため、作成するインタフェー スにおいても付箋オブジェクトの追加、削除、再利用、及び書き込みと書き込み内容の消去 が容易であることと、及び付箋オブジェクトを貼る位置はユーザが自由に配置可能である必 要があると考える。これに加えて、3.1.1 節の結果から付箋オブジェクト同士を重ねると、重 ねた付箋オブジェクトに書き込まれた内容を、重ねられた付箋オブジェクトへと統合可能で あると良いと考えた。

同様に、付箋オブジェクトを貼るノートやホワイトボードに対しても、注釈や図等の書き込 みと書き込み内容の消去が可能である必要がある。ノートの複数のページに付箋オブジェク トを貼り付ける場合、資料全体が見渡せるという利点がなくなる恐れがある。そのため、付 箋オブジェクトを貼り付ける対象はノートではなく、書き込み可能な十分に大きなものとす る必要があるだろう。また、ノートへの書き込みを付箋オブジェクト化可能とすること、及 び複数の付箋オブジェクトをトピックごとにグループ化可能とすると良いと考える。この時、 グループ化した付箋オブジェクトはグループごと移動可能なものとしたい。

3.2 インタフェースが満たすべき要件

3.1 節より、実装するインタフェースにて用いる付箋メタファ及び付箋オブジェクトを貼り 付ける対象が満たすべき要件が定まった。

また、1.2節にて、「設計」段階から「資料作成」段階への遷移がシームレスに行えないこ とを述べた。この欠点を解決するために、付箋オブジェクトへの書き込みをプレゼンテーショ ンソフトウェアのスライドへと反映すること、及びユーザがインタフェースを用いて付箋オ ブジェクトの順番を決定した場合、インタフェースはその順番に従ってプレゼンテーション スライドを並び替えることが満たすべき要件としてあげられる。さらに、付箋オブジェクト への書き込みをプレゼンテーションソフトウェアのスライドへと反映するため、ユーザがイ ンタフェースに指示を与えると、プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーショ ンを開始可能であることが望ましいと考えられる。これにより、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り、1.2節にて述べた欠点を解決することが可能となる。 以上のことから、開発するインタフェースが満たすべき要件を以下の通りに定義する。

要件1ユーザが付箋オブジェクトの追加、削除、再利用が容易であること。

要件2ユーザが付箋オブジェクトを自由に配置可能であること。

- 要件3ユーザが付箋オブジェクト同士を重ねると、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が作成可能であること。
- 要件4付箋オブジェクトを貼り付ける対象が作成した付箋オブジェクトを全て貼り付けるこ とが可能な位十分に大きなものであること。
- 要件5ユーザが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に対する書き込み と、書き込み内容を消去可能であること。
- 要件 6 付箋オブジェクトを貼り付ける対象への書き込みは付箋オブジェクト化可能である こと。
- 要件7複数の付箋オブジェクトがトピックごとにグループ化可能であること。
- 要件8付箋オブジェクトへの書き込みをプレゼンテーションソフトウェアの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、インタフェースがその順番に従い プレゼンテーションスライドを並び替えること。

第4章 プロトタイプの開発

3.2 節にて定義した要件に基づき、タブレット PC 上にて動作する付箋メタファを用いた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の実装を行った。本章では、まずプロトタイプの概要について述べ、次にプロトタイプのシステム構成及びプロトタイプにて使用可能な機能及び各機能の使用方法について述べる。

プロトタイプの概観を図 4.1 に示す。3.2 節にて定義した要件に従い、作成したプロトタイ プでは付箋オブジェクトを貼る対象はノートではなく画面ウィンドウよりも十分に大きな1 枚のキャンバスとした。ユーザは必要に応じてウィンドウ内にてキャンバスの移動や拡大、縮 小が自由に行うことができる。



図 4.1: プロトタイプの概観

また、実際の付箋紙とノートを用いてプレゼンテーションの設計を行う場合、ユーザは手 を用いて付箋紙の貼り付けや移動を行い、ペンを用いて書き込みを行う。プロトタイプにお いても実際の付箋紙を用いる際と作業環境を同様のものとするために、ユーザの指とタッチ ペンを用いて操作するものとした。具体的には、ユーザはピンチやダブルタップ等のタッチ ジェスチャとパイメニュー [CHWS88] を利用してプロトタイプの操作を行う。パイメニュー の表示方法と、プロトタイプが持つ各機能については後の4.2節、4.3節にて詳述する。各付 箋オブジェクトはユーザがタッチするとオレンジ色の矩形にて囲まれ、プレゼンテーション ソフトウェア上の対応するスライドが選択される。

4.1 システム構成

プロトタイプは 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 操作するプレゼンテーションソフトウェアとしては Microsoft PowerPoint 2013 を対象とした。 これは、PowerPoint が既存のプレゼンテーションソフトウェアの中で最も用いられているた めである [Par01]。ユーザがプロトタイプを起動すると、PowerPoint も自動的に起動される。

使用デバイスとしては SONY 社の Vaio Tap 20 を用いた。Vaio Tap 20 はディスプレイ解像 度 1600 × 900 ドットであり、10 点までのタッチ入力に対応したタブレット PC である。付箋 紙やノートへの書き込みは机上にて行う。そのため、タブレット PC は図 4.2 に示すように画 面を机に対して水平となるように設置するものとした。タブレット PC が机上に対して水平に 設置可能であること、及びキャンバスや付箋オブジェクトの拡大や縮小を行わずとも複数の 付箋オブジェクトを画面に一度に表示可能とするためにプロトタイプは Vaio Tao 20 上に実装 を行った。



図 4.2: 想定するプロトタイプの作業環境

4.2 プロトタイプにて用いたメニューの設計指針

プロトタイプは 3.2 節にて定義した全ての要件を満たすため、多数の機能を実装した。そのため、プロトタイプにおいては各機能の切り替えを素早く行うことが可能なメニューを実装する必要があった。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。しかしながら、例えばユーザが付箋オブジェクトを追加する等、プロトタイプを操作する度

に手をメニューへと動かす必要があり、また、キャンバスと付箋オブジェクトを自由に配置 し、拡大、縮小を行うために、ユーザの作業領域を広く確保する必要があった。よって、プ ロトタイプにて用いるメニューは以下の3つの条件を満たす必要があると考えた。

- ユーザが機能の切り替えを素早く行えること。
- ユーザの作業領域の確保すること。
- ユーザの手の移動量を減らすこと。

3つの条件を満たすメニューとして、プロトタイプではパイメニューを用いることとした。

4.2.1 パイメニューの表示方法

プロトタイプにて用いたパイメニューを図 4.3 に示す。パイメニューの表示方法には、引き 出しジェスチャ[YST12,吉川 12,栗原 13,HtCC09] を使用した。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)をキャンバスに接地させ、利き手の1本 の指(引出し指)を非利き手の内側に差し入れてキャンバスに接地する。そして、基準指の 間を交差(クロッシング[AZ02])するように、その指を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せる。この時、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するものとした。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。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、プロトタイプではキャンバス への書き込みを可能とするため、図のスケッチや画数の多い漢字を書きこんでいる際にパイ メニューが誤表示されることがあった。引き出しジェスチャは、プロトタイプにて用いるダ 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。



図 4.3: プロトタイプにて用いたパイメニューの表示方法

4.2.2 メニュー項目と各機能への切り替え方法

パイメニューのメニュー項目は8つとした。8つのメニュー項目と、それぞれの項目に割り 当てられた機能を表4.1に示す。ユーザは、選択したいメニュー項目の円弧をクロッシングす ることにより各メニュー項目を選択することが可能である。

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右利きであり、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 想定した。[Gui87]において述べられているように、非利き手は利き手よりも細かい操作を行 うことが困難である。これに加えて、[TRZ12]において述べられているようにタッチ操作より もペンを用いた場合のほうがより細かいジェスチャが可能であることから、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 機能、及 び使用頻度の高い機能である Add の4項目はパイメニューの右半分へと配置するものとした。

表 4.1: パイメニューが持つ 8 つのメニュー項目と割り当てられた機能

メニュー項目	割り当てられた機能
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
Privious	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

4.3 プロトタイプが有する機能と使用方法

本節では、3.2節にて述べた要件を満たすプロトタイプの各機能とその使用方法について述べる。

付箋オブジェクトの追加と削除

ユーザがパイメニューより Add の項目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することができる(図4.4)。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付箋オ ブジェクトを引き入れることにより付箋オブジェクトを削除できる(図4.5)。キャン バス上の付箋オブジェクトは、それぞれがプレゼンテーションスライド1枚みなされ 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、削除 し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。



図 4.4: キャンバス上へ付箋オブジェクトの追加



図 4.5: キャンバス上の付箋オブジェクトの削除

インクと消しゴム

図 4.6 に示すように、ユーザはタッチパネル上へのストロークを用いて、付箋オブジェ クトまたはキャンバスに対する黒いインクの描画と消去が可能である。[LLG⁺03] にて 述べられているように、既存のプレゼンテーションスライドでは機能が多すぎるために 発表者が色やフォントなどのデザインの詳細部分に捕らわれる場合がある。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 ることを狙い、インクの色は黒のみとした。

ユーザは先述したパイメニューより Ink または Eraser の項目を選択することにより各機能を使用可能となる。付箋オブジェクトとキャンバス間の操作対象の変更は、画面上における長押しより行う。

付箋オブジェクトのカット

図 4.7 に示すように、タッチパネル上へのストロークを用いて付箋オブジェクトを切る



インク機能

消しゴム機能

図 4.6: 消しゴムとインク機能

ことが可能である。ユーザは先述したパイメニューより Cut の項目を選択し、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に達するまで付箋オブジェクト内部を 横断することにより付箋オブジェクトをカットできる。カットされた付箋オブジェクト の各小片は1つのプレゼンテーションスライドとされる。ユーザが付箋オブジェクトの 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大きさの付箋オプジェ クトへと戻る(図4.7右下)。この時、付箋オブジェクトは小片に書き込まれた内容の みを保持している。



図 4.7: カット機能

キャンバスに書かれた文字の付箋オブジェクト化とグループ化

パイメニューより Select 項目を選択するとプロトタイプは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。選択する対象は指、またはタッチペンを用いて囲 うことにより選択可能である。指またはタッチペンの軌跡にはオレンジの破線が描画さ れる。ユーザがキャンバスに対して書き込まれた内容のみを選択すると、該当部分を新 たに付箋オブジェクトすることが可能である(図 4.8)。また、図 4.9 に示すように、選 択した領域に付箋オブジェクトが含まれていた場合、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。グループ化した付箋オブジェクトはグループ ごとに移動が可能である。



図 4.8: キャンバスへの書き込みの付箋オブジェクト化



図 4.9: 付箋オブジェクトのグループ化

スライド順の決定とプレゼンテーションソフトウェアへの反映、及び発表練習 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、階層構造を用いるなど自由に配置し、順番を決定することを可能にするために、付 箋オブジェクト及びその付箋オブジェクトが対応するプレゼンテーションソフトウェア 上におけるスライドの順番は、ユーザからプロトタイプに対し指示を与えるものとした。 使用方法としては、ユーザはまずパイメニューより Slide Order 項目を選択する。次に、 ユーザは先頭スライドとして使用したい付箋オブジェクトにタッチし、末尾スライドに 対応する付箋オブジェクトに触れるまで指を離さずにプレゼンテーションに使用したい 付箋オブジェクトを一筆書きのように辿っていくものである(図4.10)。図4.10に示す ように触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して選択されたか否かを認識することができ る。プロトタイプはユーザが指を画面から離した際に付箋オブジェクトに触れた順にス ライドの順番を決定しスライドを並び替え、辿った指の軌跡を青色の線を用いてキャン バスに描く。また、プロトタイプは付箋オブジェクトに書き込まれた内容を画像として 保存し、スライドに貼り付けることにより付箋オブジェクトの書き込み内容をスライド へと反映する(図4.11)。触れられた付箋オブジェクトは右上にスライドの番号を書き 込まれ、ユーザが触れなかった付箋オブジェクトと対応するスライドは非表示スライド とされる。



図 4.10: スライド順の決定

また、パイメニューより Rehearsal の項目を選択すると、プロトタイプは図 4.12 に示す ように操作している 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、ユーザは初期段階における発表練習が容易となる。





図 4.11: 作成された PowerPoint のスライド例

図 4.12: 発表練習機能により開始されたプレゼ ンテーションの様子

過去に作成した付箋オブジェクトの一覧表示と再利用

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、スライ ドの再利用のように過去の付箋紙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紙の一覧表示、及び再利用を可能にした(図4.13)。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 の Privious の項目を選択すると、図 4.13 左に示すように保存した過去の付箋オブジェク トをキャンバス上に表示する。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図 4.13 右に示すようにキャンバス上に追加可能である。



図 4.13: 過去に作成した付箋オブジェクトの一覧表示と再利用

付箋オブジェクトの移動、拡大、縮小、及び回転

キャンバスに貼られた付箋オブジェクトはキャンバス内を自由に移動、拡大、縮小、及 び回転することが可能である。拡大、縮小、及び回転機能は付箋オブジェクトに対して ユーザが書き込みを容易とするために実装した。移動には1本以上の指またはタッチペ ンを用いてドラッグ、拡大と縮小にはピンチジェスチャを用いる。回転は2本の指を触 れて指を回転させることにより可能である。ユーザは付箋オブジェクトを同時に2本の 指でタップすることにより本機能を使用可能となる。またユーザがパイメニューを表示 した際、及び新たに付箋オブジェクトを追加した際においても、プロトタイプは付箋オ ブジェクトの移動、拡大、縮小、回転を可能とする。

キャンバスの移動、拡大、縮小

キャンバスはウィンドウ内における移動と拡大、及び縮小が可能である。前述した付箋 オブジェクトとは異なり、キャンバスは回転をすることはできないものとした。また、 付箋オブジェクトと同様に、挿入する図のスケッチを行うなど、キャンバスに対しての 書き込み時のことを考慮し、キャンバスの拡大と縮小を可能とした。ユーザは付箋オブ ジェクトと同様に1本または2本の指でドラッグすることによりウィンドウ内にてキャ ンバスを自由に移動させることが可能である。また2本の指でピンチすることにより キャンバスの拡大と縮小を行うことができる。

付箋オブジェクトの統合とコピー

2枚の付箋オブジェクトの内容を統合することが可能である。使用方法としては、まず

ユーザが統合させたい付箋オブジェクト(例えば、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(付箋オブジェクトBとする)へと移動させる。この時、付箋オ ブジェクトA、B両者の中心の距離が閾値以下になった際に、プロトタイプは付箋オブ ジェクトBを現在の大きさから1.1倍の大きさへと拡大し、紫色の矩形にて囲う。付箋 オブジェクトBが紫色の矩形にて囲われている際にユーザが付箋オブジェクトAから 指を離すと、プロトタイプは付箋オブジェクトAをキャンバス上から削除し、その内容 を付箋オブジェクトBへと統合する(図4.14)。

また、同様の機能を用いて付箋オブジェクトのコピーが可能である(図4.15)。ユーザ はまず白紙の付箋オブジェクト(付箋オブジェクトCとする)をキャンバス上へと追 加する。次にユーザはコピー元となる付箋オブジェクト(付箋オブジェクトDとする) を、スタンプを押すように白紙の付箋オブジェクトの上へ移動させ重ねる。ユーザが指 を離すと、プロトタイプは付箋オブジェクトDに書き込まれた内容を付箋オブジェクト Cへとコピーする。



図 4.14:2 枚の付箋オブジェクトの統合



図 4.15: 付箋オブジェクトのコピー

第5章 試用実験

本章では、プロトタイプの試用実験について述べる。試用実験では、被験者に作成したプ ロトタイプを用いて与えられたテーマについてプレゼンテーションの設計を行ってもらった。 実験の目的はプロトタイプの使いやすさや問題点を発見することである。

5.1 実験内容

4章にて述べたプロトタイプを用いて、被験者に実際にプレゼンテーションの設計を行って もらった。実験の目的はプロトタイプの使いやすさや問題点を発見することである。被験者 は筑波大学に所属する24歳の大学生及び大学院生4名(うち1名が男性)であった。また、 被験者は全員右利きであった。

被験者は、まず初めに実際の付箋紙を用いたプレゼンテーションの設計法と、プロトタイプ が持つ機能と操作方法について実験者より説明を受けた。次に、被験者は練習として5分間 プロトタイプを自由に使用し、機能と操作方法の確認を行った。練習終了後、被験者は「筑波 大学の良さ」をプレゼンテーションのテーマとして与えられた。被験者は本テーマについて、 3分間の発表を行うためのプレゼンテーションの設計を、プロトタイプを用いて行うように指 示された。被験者に与えられた作業時間は15分であり、設計は未完成でも良いものとした。 最後に、被験者はアンケートに回答した。実験にかかる時間は被験者1人あたり40分程度で あった。実験に用いた同意書とアンケートを付録Aに、プロトタイプの説明に用いた説明用 紙と、被験者に提示したプレゼンテーションのテーマが書かれた用紙を付録Bに添付する。

被験者がプロトタイプを試用している様子を図 5.1 に示す。試用実験ではシンク・アラウド (Thinking Aloud)法を用い、被験者には作業中に感じていること、考えている内容を作業に 支障がでない程度に発話するよう指示した。また、機能や操作方法についての質問には随時 回答するものとした。

5.2 結果

本節では、試用実験の中の被験者の作業の様子を観察した結果と、被験者より得られたコ メントを述べる。各被験者が作成したプレゼンテーションの設計結果を付録Cに添付する。



図 5.1: 試用実験の様子

- 5.2.1 観察結果
 - ・ 被験者4名のうち2名はまず初めにキャンバスに対して、発表時間または与えられた テーマについて書き込んだ。
 - 被験者1名は3枚の白紙の付箋オブジェクトを左から右に横並びに並べてから、プレゼンテーションの内容を考え始めた。
 - 2 名の被験者は付箋オブジェクトのサイズを小さくし、画面内にすべての付箋オブジェ クトが表示されるようにした。
 - 付箋オブジェクトの並べ方は全員異なった。
 - 1 名の被験者に書き込みを行う際にタブレット PC の枠に触れタブレット PC の角度を 変えようとすることが何回か観察された。
 - 2 名の被験者は、付箋オブジェクトのカット機能を用いる際に付箋オブジェクトの外側のキャンバス部分から付箋オブジェクトへと切りこもうとした。
 - 全ての被験者は付箋オブジェクトの移動中に誤って付箋オブジェクト同士を統合してし まうことが1回はあった。
 - 3名の被験者は誤って統合した付箋オブジェクトに対してカット機能を用いていた。
 - ・ 被験者4名のうち3名は全ての付箋オブジェクトを作り終えた後、付箋オブジェクトを 読み上げながら付箋オブジェクトを並べ直し順番の決定を行った。

- 3 名の被験者はパイメニューを起動する基準指がメニューへと触れ、期待したメニュー 項目を選択できていない場合があった。
- 2名の被験者は1枚の付箋オブジェクトにつき1キーワードとし、全ての付箋オブジェクトを作成し終えてから統合機能を用いて複数の内容が書き込まれている付箋オブジェクトを作成していた。
- 2 名の被験者はタイトルやアジェンダスライドを作成した。

5.2.2 試用した被験者からのコメント

試用した被験者より以下のようなコメントが得られた。

- •「付箋の追加、削除が楽しい。」
- 「設計の段階にて PowerPoint を用いて綺麗なスライドを作成しても、どうせ修正を行うため、研究内容をある程度知っている身内や、筑波大の良さなど簡単な内容を発表するのであればそのままプレゼンテーションを行える本システムは良い。」
- 「ゼミで発表はできないが、指導教員に発表の構成やこういった内容でプレゼンするの はどうかと相談する分には書いた内容がそのままプレゼンになるのは便利。」
- 「身内の練習程度であれば文字が汚くとも、絵のみでも私が読めればよい。」
- 「たたき台なため、インクの色は黒のみでよい。今のままでよい。重要な箇所に下線を 引く、または囲うことができれば良い。文字の太さの機能もいらない。変更するのは手 間になるので用いない。機能が多すぎると混乱する。」
- •「落書きの絵がそのままデモとして用いられるのは良い。」
- 「付箋オブジェクト化の機能だが、指で囲った形に併せて付箋化してほしかった。文字が配置される位置、余白部分の大きさは自分で決めたい。他のカット機能などはビジュアルに感覚的に操作可能だが、この機能だけ左上に来すぎだと思った。」
- 「タッチペンが書きづらい。」
- ●「消しゴムのサイズが小さい。サイズを変更可能にすべき。」
- 「漢字が書きづらいが、付箋オブジェクトを拡大すると書きやすくなる。」
- ●「メニューを経由せずに操作できると嬉しい。」
- 「画面が意外と小さい。」
- 「広いテーブルトップで使いたい。複数人で扱うのなら1人1人はiPad など小さいもので作成し、作成したものをテーブルトップでまとめるとか。」

- 「Undo 機能がほしい。」
- 「箇条書きにて文の先頭に付けられる中黒やチェック項目を付ける機能がほしい。自分で書き込まなくてはならない。」
- 「パワーポイントにある機能を使えないのであれば(インク色の変更、アニメーション など)実用には難しそう。」

5.2.3 アンケート結果

アンケートの結果から、2名の被験者が付箋紙を用いたプレゼンテーションの設計を行った ことがあったことがわかった。うち1名は日常的に机上にてA6サイズの紙を用いたプレゼン テーションの設計を行っていた。付箋紙を剥がす動作が手間であるためにA6サイズの紙を使 用しており、作業内容は付箋紙を用いる場合と同じであった。

4名の被験者のうち2名の被験者は作業中に使用した機能の中で付箋オブジェクトの拡大機 能が最も良い機能だと回答した。この理由は、付箋オブジェクトを拡大することにより文字 を書き込みやすくなるためであった。1名はインク機能の中でも、キャンバスに対する書き込 みが可能な点が最も良い機能だと回答した。これは、キャンバスに対しメモが残せるためで あった。残りの1名は付箋オブジェクトのカットと、統合とコピー機能を一番良い機能であ ると回答した。これは、アジェンダスライドを作成するのに役立ったためであった。

4名の被験者が一番悪い機能と回答した機能は全員異なった。選ばれた機能はインク、消し ゴム、付箋オブジェクトの拡大、及び付箋オブジェクトの削除機能であった。インクと消し ゴム機能を選んだ被験者は、色の変更や太さの変更ができないために機能として不十分であ ると回答した。機能を最も悪い機能だと回答した被験者は、付箋オブジェクトの拡大してい たために付箋オブジェクト同士が重なったことに気づかず、誤って付箋オブジェクトの統合 を行っていたために最も悪い機能であると回答していた。また、付箋オブジェクトを誤って 削除してしまった被験者は、削除機能が最も悪い機能と回答していた。

第6章 議論

本章では、5.2節にて述べた試用実験の結果を基に議論を行う。

6.1 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について

全ての被験者はプロトタイプが有する機能の説明とプロトタイプを用いた5分間の練習を 行った後に、プロトタイプをある程度操作することが可能であった。また、制限時間内に設計 を完了できた被験者は2名であり、また残りの2名も付箋オブジェクトを作り終え、作成した 付箋オブジェクトを見返しながら並び替えを行っている状況であった。以上のことから、提 案するインタフェースを用いてプレゼンテーションの設計はある程度可能であったと考える。 また、1名の被験者からは次のコメントを得た。

「付箋オブジェクトに書き込んだ内容がそのままプレゼンテーション資料となる のは便利である。ゼミでの発表練習には用いることはできないが、指導教員に発 表の構成や発表内容の相談する分には十分利用可能である。」

このことから、本プロトタイプはインフォーマルプレゼンテーション [LLG⁺03] が可能であ ることがわかった。インフォーマルプレゼンテーションとは、人が自らのアイデアを他人と やり取りしフィードバックを得る手軽な方法であり、素早く手軽にアイディアの交換を行う ことが重要である。本プロトタイプでは、ユーザが付箋オブジェクトに書き込んだ文やキー ワード、及び図をスライドへと反映し素早く手軽にプレゼンテーション可能であるため、イ ンフォーマルプレゼンテーションが可能であるといえる。

6.2 インタフェースの設計指針

本節では試用実験の結果を基に、3.2節にて定義した各要件について議論を行い、また新た に追加すべき要件について述べる。

6.2.1 定義した各要件について

3.2 節にて定義し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が満たす べき各要件を以下に示す。各要件についてそれぞれ述べる。 要件1ユーザが付箋オブジェクトの追加、削除、再利用が容易であること。

要件2ユーザが付箋オブジェクトを自由に配置可能であること。

- 要件3ユーザが付箋オブジェクト同士を重ねると、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が作成可能であること。
- 要件4付箋オブジェクトを貼り付ける対象が作成した付箋オブジェクトを全て貼り付けるこ とが可能な位十分に大きなものであること。
- 要件5ユーザが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に対する書き込み と、書き込み内容を消去可能であること。
- 要件 6 付箋オブジェクトを貼り付ける対象への書き込みは付箋オブジェクト化可能である こと。
- 要件7複数の付箋オブジェクトがトピックごとにグループ化可能であること。
- 要件8付箋オブジェクトへの書き込みをプレゼンテーションソフトウェアの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、インタフェースがその順番に従い プレゼンテーションスライドを並び替えること。

要件1について

被験者は全員付箋オブジェクトの追加及び削除を行った。このことから、要件1は本研究 にて提案するインタフェースの設計指針として必要であると考える。一方で、過去に作成し た付箋オブジェクトの表示と再利用を行った被験者は1名もいなかった。これは、被験者は プロトタイプを試用実験の1度のみしか使用しなかったため、過去に作成した付箋オブジェ クトを再利用する必要がなかったためである。よって、付箋オブジェクトの再利用について は被験者に複数回プレゼンテーションの設計を行ってもらう等の新たな実験を行い検討する 必要がある。

要件2について

被験者のうち3名は全ての付箋オブジェクトを作成した後、各付箋オブジェクトの内容を 読み上げながら付箋オブジェクトを並べ直した。例えば、1名の被験者はアイディアを思いつ く度にキャンバス上の任意の位置に付箋オブジェクトを追加してキーワードを書き込んでい き、最後に統合機能などを用いながら付箋オブジェクトを並べ直した。このことから、この被 験者は始め「計画」段階として付箋オブジェクトを用いたブレインストーミングを行い、そ の後「資料作成」段階の初期段階として統合機能などを用いながら付箋オブジェクトを並べ 直したと考える。さらに、別の1名の被験者は図6.1の紫の線に示すように付箋オブジェクト を階段状に並べた。よって、プレゼンテーションの設計段階のうちの「計画」段階を支援す るという点、及び被験者の狙いに即したレイアウトを可能にするという点において要件2は 提案インタフェースの要件として妥当だと考える。



図 6.1: 被験者 A のプレゼンテーションの設計結果

要件3について

2 名の被験者は付箋オブジェクトの統合とコピー機能を用いた。うち1名はアジェンダスラ イドを作成するために、付箋オブジェクトの統合とコピー機能、及び付箋オブジェクトのカッ ト機能を駆使し、アンケートにおいてプロトタイプが持つ最も良い機能だと回答した。この ことから、要件3もインタフェースの設計指針として必要な要件であると考える。

しかしながら、全ての被験者が意図せず付箋オブジェクトを統合させる場面が存在したた め、プロトタイプの統合機能には改善すべき点があることがわかった。図6.2 に誤って統合し た例を示す。図6.2 の紫色の矩形にて囲われた箇所が、誤って統合した付箋オブジェクトに書 き込まれていた内容である。被験者が誤って付箋オブジェクトを統合した原因は、被験者が 付箋オブジェクトを移動させている際に付箋オブジェクトから指を離したことである。特に、 誤って統合先となった付箋オブジェクトよりも移動中の付箋オブジェクトの方が大きいため、 付箋オブジェクト同士が重なっていることに被験者が気づかずに指を離してしまった場合が 多かった。

そこで、付箋オブジェクト同士を重ねた状況において、上に重ねられた付箋オブジェクト をダブルタップした場合において統合するように、統合を行う条件を改善することを考えて いる。これにより、ユーザが付箋オブジェクトの移動中に誤って指を離した場合においても インタフェースが付箋オブジェクトを統合することを防ぐことができる。



図 6.2: 誤って付箋オブジェクトを統合した例 図 6.3: 被験者が付箋オブジェクトを移動させ ようとした際に誤って書き込みを行った例

要件4について

要件4は発表時間が長いプレゼンテーションにおいても、ユーザが設計結果全体を(つま リ、付箋オブジェクトと付箋オブジェクトを貼り付ける対象に対する書き込み内容の全てを) 見渡すことを可能とするために定義された。しかしながら、今回の試用実験では被験者に3 分間のプレゼンテーションの設計を行うように指示したため、被験者がプロトタイプを用い て作成した付箋オブジェクトの数は3から9枚であり、すべて画面ウィンドウに表示されて いるキャンバス内に収まった。このことから、要件4については、より長い発表時間のプレ ゼンテーションの設計を行うなど、新たな実験を行い検討する必要がある。

要件5について

全ての被験者はインクと消しゴム機能を用いた。また、アンケートにおいてはキャンバス に対してメモが残せるためインク機能が最も良い機能だと回答した被験者もいた。このこと から、要件5も提案インタフェースの設計指針として必要であると考える。しかしながら、イ ンクと消しゴム機能については、被験者の観察結果、及び被験者より得られたコメントから 2点改善する必要があることも分かった。1つは付箋オブジェクトに対するインク機能と、付 箋オブジェクトの移動、拡大、縮小、回転機能間の切り替えであり、もう1つはインク色や 太さの変更機能の追加である。

付箋オブジェクトに対して移動や拡大、縮小を行った後にインク機能を用いて書き込みを 行う場合、ユーザはパイメニューより Ink 項目を選択する必要がある。しかしながら、パイメ ニューよりインク機能へと切り替えを行わずに付箋オブジェクトに対して書き込みを行おう とする様子が、全ての被験者に見られた。この時、1名の被験者はメニューを通さずに機能の 切り替えを行いたいとコメントを残している。また、インク機能から付箋オブジェクトの移 動、拡大、縮小、回転機能へと切り替えを行う場合、ユーザは任意の付箋オブジェクトを二 本の指にて同時にタッチする必要がある。しかしながら、3名の被験者は、機能の切り替えを 行わずに付箋オブジェクトを移動させようとし、誤って付箋オブジェクトに書き込みを行っ てしまうことがあった。例として、図 6.3 を示す。図 6.3 の紫色の矩形にて囲われた線分が、 被験者が付箋オブジェクトを移動させようとした際に誤ってインクにて書き込みを行った箇 所である。このことから、インク機能と付箋オブジェクトの移動、拡大、縮小、回転機能間 の切り替えはパイメニューを通さず、より容易に行うことができる方が良いと考える。改善 策としては、図 6.4 に示すように、付箋オブジェクトの右上をタッチすることにより、ユーザ はタッチした付箋オブジェクトに対して書き込みを行うか、または移動、拡大、縮小、回転 機能を用いるかの機能の切り替えを行うようにすることを考えている。付箋オブジェクトを 貼るキャンバスにおいても同様に行う。



図 6.4: 付箋オブジェクトのドッグイアを用いた機能の切り替え案

既存のプレゼンテーションスライドでは機能が多すぎるために発表者が色やフォントなど のデザインの詳細部分に捕らわれる場合がある [LLG⁺03]。そこで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い、イン クの色は黒のみとしていた。しかしながら、被験者のうち3名よりインクの色や消しゴムの 太さの変更機能を実装すべきというコメントを得た。ただし、残りの1名の被験者は機能が 多すぎると混乱するため、インク色や太さの変更機能は必要なく、たとえ存在しても変更す るのは手間になるため用いないとコメントしている。インクの色変更機能を実装すべきであ ると述べた被験者のうち1名は、色の異なるインクや付箋オブジェクトを用いてトピックご とに普選メタファを分類したいと述べた。そのため、付箋オブジェクトのグループ分けのた めの機能の1つとして、インクや消しゴムの色や太さの変更機能を追加し、使用実験を通じ て提案インタフェースの要件として加えるべきか検討を行う必要がある。

要件6について

付箋オブジェクト化を行う機能については、2名の被験者から便利だとコメントを得た。こ のことから、要件6も提案インタフェースが満たすべき設計指針として妥当であると考える。 しかしながら、うち1名は、付箋オブジェクト上の意図しない位置にインクが書き込まれた ともコメントした。現在の実装では、まずプロトタイプはユーザが囲った範囲にあるキャン バス上のインクを取得し、同じものを新たに生成した付箋オブジェクトの左上に書き加える。 次にキャンバス上のインクを削除することにより、キャンバス上への書き込みの付箋オブジェ クト化を可能としている。この被験者は、付箋オブジェクト化の際にキャンバス上のインク を指で囲うという動作に対してキャンバスを切り取るようなイメージを持っていた。そのた め、付箋オブジェクト化した際の余白部分の大きさを考慮しながらキャンバス上のインクを わざと大きく囲っていたにも拘わらず、追加された付箋オブジェクトの左上にインクが書き 込まれていたために、このようなコメントを残した。被験者のコメントに従い、機能の改善 を行う必要がある。

要件7について

被験者は全員付箋オブジェクトのグループ化機能を使用しなかった。しかしながら、要件5 についての議論にて述べたように、被験者の中には色の異なるインクや付箋オブジェクトを 用いてトピックごとに普選メタファを分類したいと述べた。このことから、被験者にはグルー プ化を行いたいというニーズが存在したことがわかる。よって、インタフェースの設計指針 として、要件7は有効的であると考える。よって、被験者のコメントを参考として、付箋オブ ジェクトのグループ分けの機能の1つとしてインク及び付箋オブジェクトの色の変更機能を 追加する。具体的には、[吉川 12]を参考として付箋オブジェクト上にて引き出しジェスチャ を行った場合はインクや付箋オブジェクトの色を変更するパイメニューを表示することを考 えている。機能を追加したプロトタイプを用いた新たな試用実験を通じて付箋オブジェクト のグループ化として最適な方法を探りながら、要件7の妥当性を検討していく必要がある。

要件8及び要件9について

スライド順の決定と付箋オブジェクトへの書き込み内容の反映、及び発表練習機能を使用 した被験者は2名であった。要件2に関する議論にて述べたように、4人の被験者の付箋オブ ジェクトの並べ方は全て異なっていた。このことから、ユーザが付箋オブジェクトの順番を インタフェースに対して指示を与えるのは必要な機能であると考える。これに加えて、6.1 節 にて述べたようにプロトタイプではインフォーマルプレゼンテーションが可能であることか ら、要件8及び9も提案インタフェースが満たすべき要件としても必要であると考える。

しかしながら、1名から一筆書きにてスライド順の指示を与えるのは困難であるという意見 もあった。そのため、スライド順の決定は一筆書きだけでなく、付箋オブジェクトに順にタッ チしていく等の改善が必要であると考える。また、発表練習機能については、2名とも意図し た順番へとスライドが並べられたかどうか、付箋オブジェクトへの書き込み内容が PowerPoint へと反映されたか否かを確認するために使用し、試用実験中に本機能が発表練習のために用 いられることは無かった。発表練習機能を使用しなかった2名はいずれも、制限時間内にプ レゼンテーションの設計を完成させることができなかった。そのため、新たに行う実験にお いては作業に制限時間を設ないものとし、発表練習機能の使用の有無を調査する必要がある。



図 6.5: 3 本の指を用いた Undo・Redo 機能([永野 10] より引用)

6.2.2 新たに追加すべき要件

被験者のうち2名が付箋オブジェクトのカット機能を用いた。また、カット機能を用いな かった2名のうち1名の被験者からは、アンケートを通じて、カットされた付箋オブジェク トの各小片がタッチした際に小片に書き込まれた内容のみを保持したまま元の大きさの付箋 オブジェクトへと戻る機能は、実際の付箋紙では不可能である良い機能であると肯定的な意 見を得られた。このことから、カット機能も本研究にて提案するプレゼンテーション設計イ ンタフェースにおいて必要な機能であり、インタフェースが満たすべき要件として加えるべ きと考える。

しかしながら、カット機能を用いた被験者2名は、カット機能を用いた最初の1回、2回目 はキャンバス上にタッチし、タッチしたキャンバス上の点より付箋オブジェクトへと切り込 もうとするミスが見られた。この場合、プロトタイプはキャンバスの移動を行うため、付箋 オブジェクトを切ることはできない。このことから、被験者の振る舞い通りにキャンバス上 からの切り込みも可能にする必要がある。

また、全ての被験者は Undo 機能がほしいとコメントを残した。付箋オブジェクトを誤って 統合してしまった場合や、削除してしまった場合、ユーザは過去の作成した付箋オブジェク トの一覧表示機能やカット機能を用いることにより、ある程度元の状態に戻すことが可能で ある。しかしながら、被験者はこれらの機能を使用せずに素早く元の状態にすることを望ん でいた。このことから、[永野 10] にて述べられているように、キャンバス上での3本指を用 いて手を回転させるタッチジェスチャを用いた Undo・Redo 機能を追加することを考えてい る(図 6.5)。

以上のことから、付箋メタファを用いたプレゼンテーション設計インタフェースが満たす べき要件として、以下の2つを新たに定義する。

要件10ユーザが付箋オブジェクトをカット可能であること。

要件11ユーザがUndo・Redo可能であること。

第7章 おわりに

本研究では、プレゼンテーションソフト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の提案と プロトタイプの実装を行った。プロトタイプでは、付箋紙を用いたプレゼンテーション設計 法に着目し、付箋紙に見立てた付箋メタファを用いてプレゼンテーションの設計を支援する。 付箋メタファにて用いる個々の付箋紙は付箋オブジェクトと呼ぶ。

本研究ではまず、著者が実際に付箋紙を用いてプレゼンテーションを設計する際の付箋紙、 及び付箋紙を貼り付けるノートの使い方を観察した。観察結果と考察から、提案するインタ フェースが満たすべき要件を定義した。

次に、定義した要件を基にタブレット PC 上にて動作するプロトタイプの実装を行った。プ ロトタイプでは、ユーザは付箋オブジェクトと付箋オブジェクトを貼り付けるキャンバスを 利用してプレゼンテーションを設計する。ユーザはピンチやダブルタップなどのタッチジェ スチャと、パイメニューを用いて各付箋オブジェクトと、キャンバスに対して操作が可能で ある。

作成したプロトタイプを用いて4名の被験者に3分間のプレゼンテーションの設計を行う 試用実験を行った。試用の結果、付箋メタファを用いたプレゼンテーション設計が可能であ ることを確認した一方、プロトタイプが有する機能の改善点が明らかになった。

今後は、まず 6.2 節にて挙げた改善点とその解決案、及び追加すべき機能を基にプロトタ イプの改良を行う。プロトタイプの改良を行った後は再び試用実験を行う。今回の試用実験 では 2 名の被験者は制限時間内にプレゼンテーションの設計を完了することができなかった。 そのため、再実験では制限時間を設けず被験者が作業を完了するまで行うものとし、この結 果を基に改めて付箋メタファを用いたプレゼンテーション設計インタフェースが満たすべき 要件を定義する。また、既存のプレゼンテーションソフトウェアを用いてプレゼンテーショ ンの設計を行った場合と、プロトタイプを用いて設計を行った場合を比較する被験者実験を 行い、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としての有効性を示す。

謝辞

本研究を行うにあたり、指導教員である田中二郎先生、及び志築文太郎先生には研究テーマの決定や論文の執筆、そして研究発表などに関して多くのご指導とご助言をいただきました。心より感謝申し上げます。また、三末和男先生、高橋伸先生には、直接の指導教員ではないにもかかわらず、論文執筆へのご意見や研究発表に関するご助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

インタラクティブプログラミング研究室の皆様には、研究活動と日常生活を通して大変お 世話になりました。特にWAVEチームの皆様には研究テーマの決定からプロトタイプの実装、 論文の執筆まで数多くのアドバイスやアイディアをいただきました。心より感謝致します。

本研究にとって欠かすことのできない試用実験に協力してくださった被験者の皆様に心よ り感謝致します。さらに、論文執筆にあたり日本語のアドバイスをくれた高橋彩花さん、鹿 山晃弘さんに心から感謝致します。本当にありがとうございました。

最後に、様々な面で私を支えてくれた家族や友人、そして大学生活においてお世話になった全ての方々に感謝致します。本当にありがとうございました。

参考文献

- [AZ02] Johnny Accot and Shumin Zhai. More than dotting the i's foundations for crossingbased interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '02, pp. 73–80, 2002.
- [BLK⁺10] Lawrence Bergman, Jie Lu, Ravi Konuru, Julie MacNaught, and Danny Yeh. Outline wizard: presentation composition and search. In *Proceedings of the 15th interna-tional conference on Intelligent user interfaces*, IUI '10, pp. 209–218, 2010.
- [CHWS88] John R. Callahan, Don. Hopkins, Mark D. Weiser, and Ben. Shneiderman. An empirical comparison of pie vs. linear menus. In *Proceedings of the SIGCHI Conference* on Human Factors in Computing Systems, CHI '88, pp. 95–100, 1988.
- [DPA06] Steven M. Drucker, Georg Petschnigg, and Maneesh Agrawala. Comparing and managing multiple versions of slide presentations. In *Proceedings of the 19th annual* ACM Symposium on User interface software and technology, UIST '06, pp. 47–56, 2006.
- [ESY13] Darren Edge, Joan Savage, and Koji Yatani. Hyperslides: Dynamic presentation prototyping. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, pp. 671–680, 2013.
- [GB01] Lance Good and Benjamin B. Bederson. Counterpoint: Creating jazzy interactive presentations. Technical report, Computer Science Department, University of Maryland, 2001.
- [GB02] Lance Good and Benjamin B. Bederson. Zoomable user interfaces as a medium for slide show presentations. *Information Visualization*, Vol. 1, No. 1, pp. 35–49, 2002.
- [Goo03] Lance Good. Zoomable User Interfaces for the Authoring and Delivery of Slide Presentations. PhD thesis, University of Maryland, 2003.
- [Gui87] Yves Guiard. 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.

- [HIW12] Koichi Hanaue, Yusuke Ishiguro, and Toyohide Watanabe. 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.
- [HSKB06] David Holman, Predrag Stojadinović, Thorsten Karrer, and Jan Borchers. Fly: An organic presentation tool. In CHI '06 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '06, pp. 863–868, 2006.
- [HtCC09] Mark Hancock, Thomas ten Cate, and Sheelagh Carpendale. Sticky tools: Full 6DOF force-based interaction for multi-touch tables. In *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, ITS '09, pp. 133–140, 2009.
- [HW12] Koichi Hanaue and Toyohide Watanabe. A method for supporting presentation planning based on presentation strategies. In *Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Multimedia Systems and Services (KES/IIMSS 2012)*, SIST '12, pp. 32–44, 2012.
- [HYP⁺10] Ken Hinckley, Koji Yatani, Michel Pahud, Nicole Coddington, Jenny Rodenhouse, Andy Wilson, Hrvoje Benko, and Bill Buxton. Pen + touch = new tools. In Proceedings of the 23rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, UIST '10, pp. 27–36, 2010.
- [LCPT12] Guang Li, Xiang Cao, Sergio Paolantonio, and Feng Tian. Sketchcomm: a tool to support rich and flexible asynchronous communication of early design ideas. In *Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work*, CSCW '12, pp. 359–368, 2012.
- [LEY13] Yefeng Liu, Darren Edge, and Koji Yatani. Sidepoint: A peripheral knowledge panel for presentation slide authoring. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '13, pp. 681–684, 2013.
- [LHKB12a] Leonhard Lichtschlag, Thomas Hess, Thorsten Karrer, and Jan Borchers. Canvas presentations in the wild. In CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '12, pp. 537–540, 2012.
- [LHKB12b] Leonhard Lichtschlag, Thomas Hess, Thorsten Karrer, and Jan Borchers. Fly: studying recall, macrostructure understanding, and user experience of canvas presentations. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '12, pp. 1307–1310, 2012.

- [LKB09] Leonhard Lichtschlag, Thorsten Karrer, and Jan Borchers. Fly: A tool to author planar presentations. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors* in Computing Systems, CHI '09, pp. 547–556, 2009.
- [LLG⁺03] Yang Li, James A. Landay, Zhiwei Guan, Xiangshi Ren, and Guozhong Dai. Sketching informal presentations. In *Proceedings of the 5th international conference on Multimodal interfaces*, ICMI '03, pp. 234–241, 2003.
- [MN13] Fabrice Matulic and Moira C. Norrie. Pen and touch gestural environment for document editing on interactive desktops. In *Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces*, ITS '13, pp. 41–50, 2013.
- [MNAKS13] Fabrice Matulic, Moira C. Norrie, Ihab Al Kabary, and Heiko Schuldt. Gesturesupported document creation on pen and touch tabletops. In *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '13, pp. 1191–1196, 2013.
- [MSHS04] Tomer Moscovich, Karin Scholz, John F. Hughes, and David H. Salesin. Customizable presentations. Technical report, Computer Science Department, Brown University, 2004.
- [Par01] Ian Parker. *Absolute PowerPoint: Can a software package edit our thoughts?* The New Yorker, 2001.
- [Rey07] Garr Reynolds. *Presentation zen: simple ideas on presentation design and delivery*. New Riders Publishing, 2007.
- [SLKS09] Ryan P. Spicer, Yu-Ru Lin, Aisling Kelliher, and Hari Sundaram. A slide-ware application to support discursive presentations. In *Proceedings of the 17th ACM International Conference on Multimedia*, MM '09, pp. 971–972, 2009.
- [SLKS12] Ryan P. Spicer, Yu-Ru Lin, Aisling Kelliher, and Hari Sundaram. 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.
- [SN07] Beat Signer and Moira C. Norrie. Paperpoint: A paper-based presentation and interactive paper prototyping tool. In *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, TEI '07, pp. 57–64, 2007.
- [SSS01] Anoop K. Sinha, Michael Shilman, and Niraj Shah. Multipoint: a case study of multimodal performance for building presentations. In CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, CHI EA '01, pp. 431–432, 2001.
- [Str97] David Straker. *Rapid problem-solving with Post-it Notes*. Fisher Books, 1997.

- [TRZ12] Huawei Tu, Xiangshi Ren, and Shumin Zhai. A comparative evaluation of finger and pen stroke gestures. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pp. 1287–1296, 2012.
- [WS13] Yuanyuan Wang and Kazutoshi Sumiya. 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.
- [YST12] Takuto Yoshikawa, Buntarou Shizuki, and Jiro Tanaka. Handywidgets: Local widgets pulled-out from hands. In *Proceedings of the 2012 ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, ITS '12, pp. 197–200, 2012.
- [ZS03] Douglas E. Zongker and David H. Salesin. On creating animated presentations. In Proceedings of the 2003 ACM SIGGRAPH/Eurographics Symposium on Computer animation, SCA '03, pp. 298–308, 2003.
- [永野10] 永野直, 栗原一貴, 渡辺裕太, 藤村裕一, 皆月昭則, 林秀彦. マルチタッチとパイメ ニューを用いた電子黒板インタフェースの開発と評価. 日本教育工学会論文誌, Vol. 34, No. 3, pp. 161–170, 2010.
- [吉川 12] 吉川拓人. マルチタッチテーブルトップのための複数ユーザ向けウィジット.
 Master's thesis, 筑波大学大学院, 2012.
- [栗原 04] 栗原一貴, 五十嵐健夫, 伊東乾. ことだま:ペンベース電子プレゼンテーション の提案. WISS '04: 第 12 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. 77–82, 2004.
- [栗原 06] 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に行うプレゼン 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.
- [栗原13] 栗原拓郎, 三田裕策, 大西主沙, 志築文太郎, 田中二郎. Handyscope: 引き出しジェ スチャを用いたテーブルトップ用遠隔地操作手法. WISS '13: 第 21 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, 2013.
- [大坪 12] 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.
- [藤本 10] 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.

付 録 A 試用実験にて用いた実験の同意書とア ンケート

次ページ以降は、5章において示したプロトタイプの試用実験の際に用いた同意書とアン ケートである。

付箋メタファに基づくプレゼンテーション設計支援インタフェースの調査のお願い
文責:野口杏奈
この度は調査にご協力いただき、ありがとうございます。
□ 本調査の目的は、「付箋メタファに基づくプレゼンテーション設計支援インタフェース」
を使用していただき、その使用感を調査することです。
□ 与えられたテーマについて3分間のプレゼンテーションを作成して頂きます。
その際、野口が作成したインタフェースを使用していただきます。
作成時間は <u>15 分間</u> です。
□ まず始めにインタフェースについての説明を行い、その後5分間自由に触ってください。
□ 調査中、インタフェースの機能について等、質問には随時回答します。
□ 作業中に感じていること、考えている内容は作業に支障がでない程度に
発話してください。
□ 研究への参加予定時間は 30 分~1 時間程度です。
□ 研究への参加は協力者の自由意志によるものであり、研究への参加を随時拒否・撤回す
ることができます。
□ この調査によって得られたデータは、個人が特定できないように処理します。
□ 学内外にて発表する論文に調査内容を利用することがありますが、いかなる場合におい
ても協力者のプライバシーは保全されます。
調本に開して、上記は応ち上公に研究し同会して頂けましたと、下却の翌夕綱に翌々た
調査に関して、工能内容を十分に注册し内息して頂かよしたら、「部の者石欄に者石を お願いします
所属
氏名
説明者 所属
氏名
43

문화 가지 /	
調査に同	^利) つ / ノ / 一 ト
年齢、性別、利き手についてお答え、	ください。
年齢:歳、 性別: 男 ・ 女、	利き手:右・左
普段使用するプレゼンテーション ソ	フトウェアと、使用する PC の OS を教えてくだ
	la Kaunata @ OnanOffica Immaga
① MICLOSOFT POWELPOINT ② App ② Prezi 周子の他(
	,
OS:()	
普段プレゼンテーション資料を作成す	する際の作業の流れを教えてください。
例:	
・原稿を作成してからプレゼンテージ	ション ソフトウェアを用いて資料を作成する。
・付戔紙を用いてフレセンテーション	ンの設計を行ってから 2を用いて姿料を作成する
	で用いて良科でIFIK y we
* プレゼンテーションの設計とは	
プレゼンテーションの構成を練る	5段階から、プレゼンテーション資料作成の初期段
階(例:スライドのデザインを決	v 定する、書く内容を決定するなど)までのことを
意味します。	

4.	作業中に使用した機能を選択してください。(複数回答可)		
	① Add ② Ink ③Eraser ④ Select ⑤ ⑤Slide Order ⑥Rehearsal		
	⑦ Previous ⑧ Delete ⑨ 付箋メタファのコピー、統合		
	⑩ 付箋メタファの移動・拡大・縮小 ⑪キャンバスの移動・拡大・縮小		
	⑫ その他()		
5.	使用した機能の中で、最も良かった機能、悪かった機能を上の番号にてお答えください		
	また、それぞれの理由について教えてください。		
	良かった機能:()		
	悪かった機能:()		
	星後に 良かった占 改善すべき占 威相などがなりげお笑うください		
6.	最後に、良かった点、改善すべき点、感想などがあればお答えください 。		
6.	最後に、良かった点、改善すべき点、感想などがあればお答えください。		
6.	最後に、良かった点、改善すべき点、感想などがあればお答えください 。		
6.	最後に、良かった点、改善すべき点、感想などがあればお答えください。		
6.	最後に、良かった点、改善すべき点、感想などがあればお答えください。 アンケートは以上です。ご協力ありがとうござい	ました。	
6.	最後に、良かった点、改善すべき点、感想などがあればお答えください。 アンケートは以上です。ご協力ありがとうござい	ました。	

付録B 試用実験にて用いたプロトタイプの説 明用紙とプレゼンテーションのテーマ

次ページ以降は、5章において示したプロトタイプの試用実験にて被験者に対してプロトタ イプの操作方法を説明する際に見せた説明用紙と、被験者に提示した設計するプレゼンテー ションのテーマである。プレゼンテーションのテーマは、被験者がプロトタイプの操作方法 の説明を受け、5分間の練習を終えたあとに提示された。



パイメニューの機能一覧 メニュー項目 機能 付箋メタファの追加 Add Ink インク:付箋メタファ、及びキャンバスへの書き込み 消しゴム: 付箋メタファ、及びキャンバスへの書き込み内容の削除 Eraser ・キャンバスへの書き込み内容を付箋メタファ化する ・キャンバスへの書き込み内容と付箋メタファをグループ化する Select 付箋メタファを切る Cut Slide Order 付箋メタファの順番を決定する。決定と同時にスライドの順番が 決定される 付箋メタファへの書き込み内容がPowerPointへと 反映されたプレゼンテーションの実施 Rehearsal Previous 過去に作成した付箋メタファの一覧表示。ダブルタップにより追加 可能



テーマ: 筑波大学の良さについて

発表時間:3分 作業時間:15分

付 録 C 被験者がプロトタイプを用いて行った プレゼンテーションの設計結果と 反映されたスライド

4 名の被験者がプロトタイプを用いて行ったプレゼンテーションの設計結果を以下に示す。 設計結果は制限時間である 15 分が立った際にスクリーンキャプチャをとることにより記録した。被験者 A、及び被験者 C はスライド順の決定とプレゼンテーションソフトウェアへの反映機能を用いなかったため、プレゼンテーションの設計結果のみを示す。

	×
いろに立	ついざたらくたて
いうたす 其 報業 19	してき たくせっ マチャーデー
	Ale to ca
	ようして、「「「「「「「「「「「「「」」」」、「「「」」」、「「」」」、「「」」、「「」」、「」」、「」」、「」、「

図 C.1: 被験者 A の設計結果



図 C.2: 被験者 B の設計結果



図 C.3: 被験者 B の設計結果が反映されたスライド



図 C.4: 被験者 C の設計結果



図 C.5: 被験者 D の設計結果



図 C.6: 被験者 D の設計結果が反映されたスライド