

携帯端末を活用した プレゼンテーション支援ソフトウェアの開発と評価

上田 健太郎^{†1} 室田 真男^{†1}

本研究は、大学などで行われる PowerPoint を用いた講義をよりインタラクティブにすることを目的として、携帯端末から無線ネットワークを通じて PowerPoint スライドショーを支援するソフトウェアを開発した。ユーザは端末からスライドショーの縮小画像一覧やノートを参照したり、液晶画面に表示されたスライドに専用ペンで注釈を書き込む事が可能である。本ソフトウェアを用いた評価実験を行った結果、有用性が示された。

Development and Evaluation of Presentation Software Using Mobile Device

KENTARO UEDA^{†1} and MASAO MUROTA^{†1}

This research aimed to increase the interactivity in lectures, such as in colleges or universities. In order to achieve this goal, we developed a software to handle PowerPoint slideshow via wireless network by a mobile device. Users can refer to the thumbnail of the slides to easily turn over pages, view notes, and draw annotations on the slides displayed on the device's LCD with stylus pen. The evaluation of this software shows that it is significantly effective.

1. はじめに

Microsoft PowerPoint [1] を用いたプレゼンテーションは、講義や会議の場で広く普及している。多くのプレゼンテーションは備え付けられた PC、あるいは持参したノート PC を

講演台に置いて行われる。このような状況では以下のような支援ツールを用いることができる。

- PowerPoint の標準機能である発表者ツール [2] を用いて、スライドの縮小画像を一覧表示して任意のページに移動する。また、あらかじめ記入したノートを同時に参照しながらプレゼンテーションを行う
- ペン型の入力装置であるタブレットと、PowerPoint ペンツールを用いて、スライドに補足事項をその場で追記する
- リモコンを用いて、講演台から離れた場所からページ送りやページ戻しを行う

それぞれのツールは別々の装置を用いるので、全てのツール操作を PC から離れて同時に行う事は難しい。著者らは、この問題を解決し、PowerPoint を用いた講義をよりインタラクティブにする事を目的として、携帯 Android 端末と PowerPoint 2007 で動作するソフトウェアを開発した [3]。

本ソフトウェアを大学などの講義に用いると、以下が実現できると期待できる。

- (1) 講師は講義室内を巡回して、学生の反応を見ながら講義をインタラクティブに進める事ができる。
- (2) 講師は講義室内のどこにいても、スライドに注釈をその場で書き込める。例えば、文章中の重要な部分に下線を引いて目立たせたり、講義中に学生から得られた意見や質問について追記する事ができる。
- (3) 学生は注釈付きの PowerPoint ファイルを講義の復習に役立てる事ができる。

これらの実現に向けて、本研究では携帯 Android 端末で PowerPoint プレゼンテーションを操作するソフトウェアの開発を行った。また、本ソフトウェアに対して評価実験を行い、有効性を確認した。

本報告では、第 2 章で関連研究の概要を取り上げ、第 3 章で開発したソフトウェアについて記す。第 4 章では評価実験とその結果を、最後に第 5 章で結論および今後の課題を述べる。

2. 関連研究

Pebbles Project [4] は、Palm および PocketPC を用いて PowerPoint を支援するソフトウェア SlideShow Commander を発表している。これは無線ネットワークを介してスライドのページ送りや注釈の書き込み、ノートの参照を行う機能を有する。しかし、スライドの縮小画像を一覧表示して任意のページに移動したり、加えた注釈を PowerPoint ファイル形

^{†1} 東京工業大学 大学院社会理工学研究科

Graduate School of Decision Science and Technology, Tokyo Institute of Technology

式で保存する機能は有していない。

近年、急速に普及しているスマートフォン iPhone 用アプリケーション Keynote Remote [5] は、無線ネットワークを介して Apple Keynote [6] を操作し、スライドのページ送りやノート参照を行う機能を有する。このアプリケーションは Mac OS 上で動作する Keynote にのみ対応しており、Windows PC を用いて行う PowerPoint スライドショーに用いることはできない。また、スライドへの注釈書き込み・保存や縮小画像の一覧表示には対応していない。

ことだま [7] はプレゼンテーションの資料を作成から発表まで電子ペンを用いて行うソフトウェアである。このソフトウェアを用いた小中高校における長期ユーザスタディを通して、電子ペンを用いたユーザインタフェースは IT 初心者から上級者まで直感的に行えること、また、プレゼンテーション中に資料を動的に編集できる機能の重要性が報告されている。

液晶画面に専用ペンで書き込みができるタブレット PC を用いて、スライドに注釈を加えるソフトウェアも数多く開発されている。Classroom Presenter [8] は PowerPoint のスライドに注釈を加えたり、ページ送りを行う画面を表示する講師用のソフトウェアと、スライドと書き込まれた注釈のみを表示する聴講者用のソフトウェアから構成される。この研究では、先進性において PDA 等のモバイル端末よりもタブレット PC に着目している。NoteLook [9] [10] は会議室にカメラを設置し、撮影したビデオ映像やプレゼンテーションに用いられている、スライドのキャプチャ画像にタブレット PC を用いて注釈を加えるソフトウェアである。書き込んだ注釈は、Web ブラウザで表示可能な形式で保存することができる。

レーザーポインタは聴衆の注意を引き付けるために用いられることが多いが、Afterglow [11] を用いれば、レーザーポインタを用いてスライドへの注釈書き込みやページ送りを行うことができる。これはカメラでプロジェクター画面を撮影し、レーザーポインタが移動する際の軌跡を分析することにより実現している。

携帯電話を用いて PowerPoint スライドの文章に下線を書き込みを行う研究もなされている [12]。このシステムはスライドを格子状に区切り、x 座標・y 座標を割り当てる。ユーザーは携帯電話の数字キーを用いて線を引く箇所・範囲を指定する。このインタフェースはタッチパネル液晶を必要としないが、ペンを用いて直感的に記号や文字を書き込むことはできない。また、書き込める図形も直線に限られる。

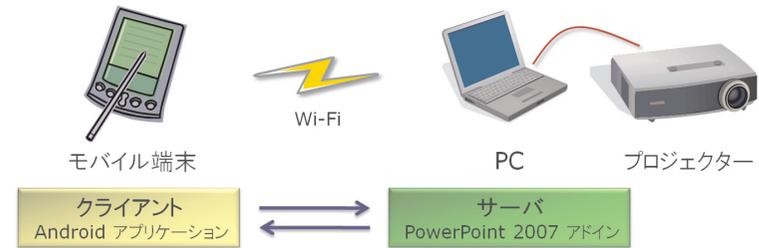


図 1 本ソフトウェアの構成
Fig.1 Software Architecture

3. 本ソフトウェアの開発

3.1 構成

本ソフトウェアの構成を図 1 に示す。本ソフトウェアは Android 端末で動作するクライアントと、Microsoft PowerPoint 2007 アドインとして動作するサーバから構成される。

クライアント側からサーバ側の IP アドレスを指定して、TCP による接続を行う。通信には無線 LAN を用いる事を想定している。クライアントは Java で実装し、Android バージョン 1.5 以降で動作する。サーバは PowerPoint 2007 のアドインとして動作する。実装には C# を用い、.NET Framework 3.5 以降がインストールされた Windows に対応している。

3.2 主な機能

本ソフトウェアの主な機能は以下の 3 点である。

- (1) スライドへの注釈記述機能。スライド参照画面 (図 2) にて、携帯端末の画面上に表示されているスライドに専用ペンで文字や記号、下線等の注釈を書き込むと、講演のスライドに即座に反映される。例えば、講演中に学生から得られた質問などのフィードバックを、即座にスライドに反映して共有することができる。
- (2) スライド縮小画像一覧表示および移動機能。携帯端末の画面でスライドの縮小画像を参照して、講演者はプレゼンテーションの全体を見渡すことができる。また、この画面より任意のページに容易に移動可能。この画面はスライドショーの途中でいつでも呼び出せるので、目的のページにスムーズに移動できる。
書き込んだ注釈は PowerPoint のシェイプとしてスライドに保存される。プレゼン



Fig. 2 Screen for referring to the slide, and writing annotations on the slide

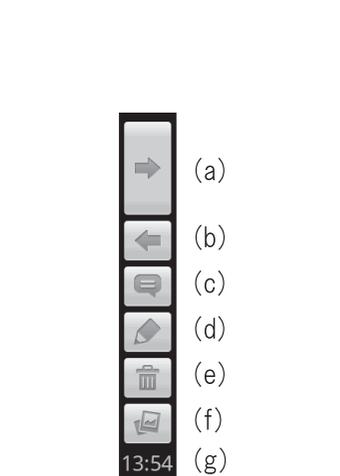


Fig. 3 Control panel on this screen

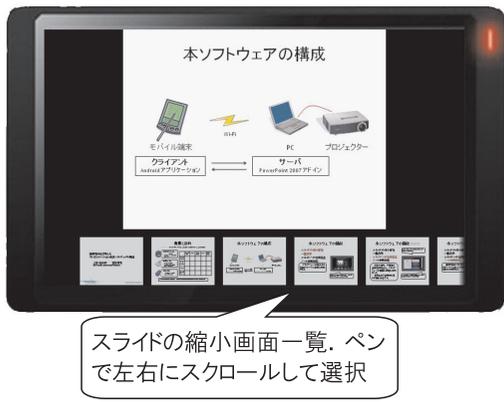


Fig. 4 Screen for referring to the thumbnails of the slides



Fig. 5 Colorpicker Dialog



Fig. 6 Screen for viewing notes

テーション後に加工を加えたり、保存や印刷を行う事ができるので資料として容易に配布することが可能である。講義で用いたプレゼンテーションを PDF 形式で学生に配布すれば、学生はそれを講義の復習に役立てることができる。

また、誤って書き込んだ注釈を削除する Undo 機能を備える。Undo 回数や実行タイミングに制限は設けていない。(ページを移動したり、PowerPoint を再起動しても Undo は有効である)

- (3) ノート参照機能。講演内容のメモをあらかじめ PowerPoint ノートに記入しておけば、それを端末上で参照できる。スライド表示画面とノート表示画面は、講演中いつでも切り替えられる。ノート表示画面に切り替えたまま、ページ移動を行う事も可能である。スライドに注釈を書き込む必要が無い時は、メモ帳とリモコンの代わりとして用いることもできる。

本機能により、講演者は PowerPoint ノート機能を活用することが期待できる。スライド上から文章量を減らし、代わりに口頭で伝えることにより、聴衆により理解しやすいプレゼンテーションを行うことができる [13]。

3.3 画面ごとの機能詳細

第 3.2 章で述べた機能について、詳細を述べる。

3.3.1 スライド参照画面

この画面（図2）では実行中のスライドショーで表示している画面がそのまま参照できる。本ソフトウェアを用いて書き込んだ注釈や、タブレットとPowerPointペンツールを用いて書き込んだ注釈は全て端末上で参照することができる。

スライド表示領域に専用ペンで書き込みを行うと、実行中のスライドショーに即座に反映される。書き込んだ注釈はPowerPointのシェイプとして編集することができる。

画面右端には操作ボタン（図3）を備える。操作ボタンの機能はそれぞれ以下の通りである（図3と対応）。

- (a) 次のページに進む／表示しているスライドのアニメーションを進める。
- (b) 前のページに戻る。
- (c) スライド表示とノート表示を切り替える。
- (d) ペンの色を変える。カラーピッカーダイアログ（図5）を表示して、目的の色を選択する。
- (e) このボタンを押すと直前の書き込みを消す（Undo機能）。長押しすると、表示しているスライドの注釈をすべて消す。
- (f) スライド縮小画像の一覧表示画面に移動する。
- (g) 時計機能。スライドショーの開始後からの経過時間を表示する。長押しするとリセットされる。

3.3.2 スライド縮小画像の一覧表示画面

この画面（図4）では画面上部にスライドの縮小画像（1）と、画面下部にスライドの縮小画像一覧（2）を表示している。（2）は左右にスクロールすることができる。（2）の1つをタッチすると、（1）が表示される。（1）をタッチすると、ページをそのスライドに移動して、スライド参照画面（図2）に移行する。

3.3.3 ノート参照画面

この画面（図6）では実行中のスライドショーで表示しているスライドのノートを表示している。画面右端の操作ボタンの機能は3.3.1章と同じである（ただし、図3の（c）をタッチすると、スライド参照画面に移動する。）ノートを表示したまま、スライドショーのページ送りを行うことも可能である。

3.3.4 カラーピッカー

スライドに書き込む線の色を変更したいときは、カラーピッカー（図5）を用いる。周囲の円から目的の色を選択して、中央の円をタッチすることで決定する。

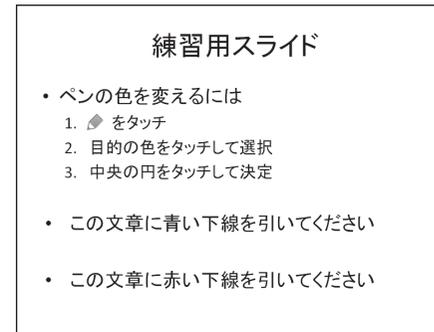


図7 練習用スライド
Fig. 7 Slides for the practice

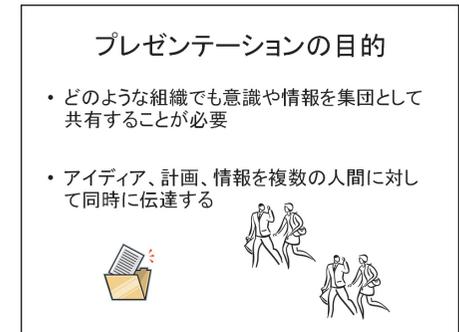


図8 実験用スライド
Fig. 8 Slides for the evaluation

表1 実験に用いた携帯端末

Table 1 Specification of the mobile device for evaluation

機種名	SmartQ5 [14]
OS	Android 1.5
CPU	Samsung S3C6410
RAM	128MB
液晶	4.3 インチ
解像度	480 x 800
サイズ	120mm x 74mm x 14mm
重量	160g

表2 実験に用いたノート PC

Table 2 Specification of the laptop for evaluation

機種名	Panasonic Let's note W8 [15]
OS	Windows XP Professional SP3
CPU	Intel Core2 Duo SU9300
RAM	3GB
液晶	12.1 インチ
解像度	1024 x 768

4. 評価実験

平均年齢 23.4 歳の大学院生 8 名を被験者として、本ソフトウェアの評価実験を行った。本ソフトウェアを用いて実際にプレゼンテーションとアンケートへの回答を行って貰い、インタビューを実施した。この実験で用いたプレゼンテーションは 14 枚のスライドから構成され、およそ 10 分間の長さである。

4.1 実験に用いた端末

実験には携帯 Android 端末 SmartQ5 (表 1) と PowerPoint 2007 が動作するノート PC (表 2) を用いた。ノート PC はプロジェクターに接続して、スライドショーをスクリーンに投影してプレゼンテーションを行った。

4.2 評価実験の手順

評価実験では練習用スライド (図 7) と実験用スライド (図 8) を用いた。まず、著者が以下の 2 つのタスクを説明を加えながら実演し、その後、被験者に同様に言うよう指示した。

- (1) 練習用スライドを用いて、以下の基本的な機能を一通り扱う。
 - (a) ページ送り・戻し
 - (b) スライドに下線を引く・丸で囲む作業
 - (c) Undo 機能を用いて、書き込んだ注釈を消す
 - (d) カラーピッカーを用いてペンの色を変更する
 - (e) スライドに文字を書き込む
 - (f) スライド縮小画像一覧を表示して、任意のページに移動
 - (g) ノート参照画面とスライド参照画面の切り替え
- (2) 実験用に用意したスライドでプレゼンテーションを行う。口述する内容、および以下の作業の指示はすべてノート参照画面に記述して、被験者は随時参照しながら作業を行った。
 - (a) 単語を丸で囲む
 - (b) 指定した色で下線を引く
 - (c) 矢印を書く
 - (d) 単語をスライドに補足記入
 - (e) スライド縮小画像一覧機能を用いて、指定したページに移動

表 3 事後アンケートの結果

Table 3 Results for the post-questionnaire.

#	質問項目	平均	標準偏差
1	進む・戻るボタンによるページの移動操作は思い通りできましたか?	4.3	1.0
2	縮小画像を見ながら、ページの移動操作は思い通りできましたか?	3.4	1.3
3	縮小画像を見ると、ページ移動が簡単にできると思いましたか?	4.1	1.4
4	文字に下線を引いたり、丸で囲む操作は思い通りできましたか?	3.8	1.0
5	文字や数字を書き込む操作は思い通りできましたか?	3.1	1.5
6	ペンの色を変える操作は思い通りできましたか?	4.5	0.8
7	スライドに下線やメモなど注釈を書き込むことで、プレゼンテーションは分かりやすくなると思いますか?	4.4	0.7
8	スライド表示画面とノート表示画面の切り替えは、思い通りできましたか?	4.1	1.0
9	ノートの参照は思い通りできましたか?	4.5	0.8
10	ノートの文字の大きさは、適切だと思いますか?	4.5	0.5
11	携帯端末でノートを参照すると、プレゼンテーションを行いやすくなると思いますか?	4.4	1.1
12	ボタン (アイコン) の大きさは適切でしたか?	4.8	0.5
13	ボタン (アイコン) のレイアウトは適切でしたか?	4.5	0.5
14	ボタン (アイコン) の意味は分かりやすかったですか?	4.9	1.1
15	ページ移動を行うとき、反応速度は快適でしたか?	2.8	1.3
16	下線や記号を書き込むとき、反応速度は快適でしたか?	2.5	1.1
17	文字や数字を書き込むとき、反応速度は快適でしたか?	2.1	1.1
18	この携帯端末の画面の大きさは十分だと思いますか?	3.8	0.9
19	操作は覚えやすかったですか?	4.8	0.5
20	このソフトウェアは有用だと思いますか?	4.5	0.5

図 8 ではペンの色を赤に変更して、画面左下のフォルダのイラストから、画面右下の人のイラストに向かって矢印を引く作業を指示した。

これら 2 つのプレゼンテーションが終了した後、アンケートに回答して貰い、インタビューを行った。

4.3 実験結果

実験後に実施したアンケートの結果を表 3 に示す。(5 段階評価・5 が最も良い)

ページ移動操作を行う機能を評価する項目 1, 3, スライドに注釈を書き込める機能を評価する項目 7, そしてノート参照機能を評価する項目 8, 9, 10, 11 では高い評価が得られた。話すべき内容が手で参照できる事や、PowerPoint をホワイトボードのように使えて良いという意見が得られた。

その一方で、スライドに書き込みを行う反応速度を評価する項目 15, 16, 17 の得点が著

しく低い結果となった。特に漢字など、複雑な図形を書き込む際にストレスを感じるなどの意見が得られた。実験に用いた端末（第 4.1 章）では、端末で画面に書き込んだ注釈がスライドショーの画面に現れるまで若干のタイムラグが発生していた。厳密な計測は行っていないが、2~3 秒の遅延が起きており、これが低評価に繋がったと推測される。クライアント側のソフトウェアでは、ペンの軌跡を疑似的に再現して表示し、サーバ側（PowerPoint）で書き込みが描画されてから、この表示を上書きするという実装を行っているが、この対応では不十分であるか、そもそもこの実装に問題がある事が考えられる。また、書き込みを評価する項目 4, 5 で、良い評価が得られなかった理由のと同様であると考えられる。今後、より高性能な端末を用いて評価実験を再度行うなど、ハードウェア面からの対応に加えて、本ソフトウェアの設計を見直して描画処理や通信のパフォーマンスなどを改善する、ソフトウェア面からの対応も必要であると考えられる。

操作が思い通りできる事を評価する項目 2, 4, 5 で良い評価が得られなかった理由としては、タッチパネルと専用ペンを用いた操作に被験者が慣れていなかった事も考えられる。今後、同様の評価実験を行う際には、練習用スライドで操作説明を十分に行う事を検討する。

アイコンの分かりやすさを示す項目 12, 13, 14 および操作方法の習得を評価する項目 19 では高い評価が得られた。本ソフトウェアのインタフェース設計に問題は無い事が分かった。

以上を総合的に評価する項目 20 においても高い結果が得られ、本ソフトウェアの有用性が示された。

事後アンケートの自由記述やインタビューを通じて、ユーザインタフェースや機能に関する意見もいくつか得ることができた。例えば、スライドとノートを同時に見る機能や、ペンの色だけではなく太さも変更する機能があると便利だという意見であった。今後、これらの機能の実装についても検討する。

5. おわりに

携帯 Android 端末から、プレゼンテーションの支援を行うソフトウェアを開発して評価実験を行い、その結果、有用性を示した。また、本ソフトウェアには反応速度に問題がある事が分かり、これを改善する必要性が明らかとなった。

今後、大学教員に実際に講義で用いて頂く評価実験を実施する予定である。また、改良と評価を随時行い、得られたフィードバックを反映させて、本ソフトウェアの完成度を高めていく予定である。

参 考 文 献

- 1) Microsoft: Microsoft PowerPoint, <http://office.microsoft.com/ja-jp/powerpoint/> (2010.08 確認) .
- 2) Microsoft: 発表者ツールを使用して 2 台のモニターでプレゼンテーションを実行する, <http://office.microsoft.com/ja-jp/powerpoint-help/HA010067383.aspx> (2010.08 確認) .
- 3) 上田健太郎, 室田真男: 携帯端末を活用したプレゼンテーション支援ソフトウェアの開発, 電子情報通信学会 2010 年総合大会 情報・システムソサイエティ総合大会特別号 ISS-P-255, p.121 (2010).
- 4) Myers, B.A.: Using Hand-Held Devices and PCs Together, *Communications of the ACM*, Vol.44, No.11, pp.34-41 (2001).
- 5) Apple: Keynote Remote, <http://itunes.apple.com/app/keynote-remote/id300719251> (2010.08 確認) .
- 6) Apple: Apple Keynote, <http://www.apple.com/jp/iwork/keynote/> (2010.08 確認) .
- 7) 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, 日本ソフトウェア科学会コンピュータソフトウェア, Vol.23, No.4, pp.14-25 (2006).
- 8) Abowd, G., Brotherton, J. and Bhalodia, J.: Experiences with a Tablet PC Based Lecture Presentation System in Computer Science Courses, *Proceedings of the 35th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, pp.56-60 (2004).
- 9) Chiu, P., Kapuskar, A., Reitmeier, S. and Wilcox, L.: NoteLook: Taking Notes in Meetings with Digital Video and Ink, *Proceedings of the seventh ACM international conference on Multimedia*, pp.149-158 (1999).
- 10) Chiu, P., Liu, Q., Boreczky, J., Foote, J., Fuse, T., Kimber, D., Lertsithichai, S. and Liao, C.: Manipulating and annotating slides in a multi-display environment, *Proceedings of INTERACT 2003*, (2003).
- 11) Lunascape: Afterglow, <http://www.afterglow.biz/> (2010.08 確認) .
- 12) 堀内宏基, 草野英之, 平井和人, 米澤宣良: スクリーンに投影される教材スライドに携帯電話機から下線を引くためのシステム, 電子情報通信学会 技術研究報告, Vol.109, No.IEICE-ET-453, pp.25-30 (2010).
- 13) Atkinson, C. and Mayer, R.: Five ways to reduce PowerPoint overload, <http://www.sociablemedia.com/> (2010.08 確認) .
- 14) Covia Networks: SmartQ5, <http://www.covia.net/> (2010.08 確認) .
- 15) Panasonic: Let's note W Series, <http://panasonic.jp/pc/support/products/w8e/> (2010.08 確認) .