

# Seamless Document Handling

## Seamless Document Handling

---

### 要 旨

---

移動体通信網の高速化、およびモバイル向け情報機器の高機能化を背景として、オフィスの外でドキュメントを扱う業務を進めるための環境が整ってきた。モバイル環境では、携帯電話を利用したドキュメント・ハンドリング、とくに PC で作成したドキュメントの閲覧やリッチ・コンテンツの視聴へのニーズが高い。本稿では、携帯電話の限られた表示領域で電子ドキュメントやリッチ・コンテンツを利用するための技術、Seamless Document Handling を紹介する。操作性と可読性を向上させるため、文書画像処理を応用した文書スクロールの改善方法を考案し、さらに Pan-and-zoom 手法を応用することによる、独自のユーザーインターフェースを持つアプリケーションを設計した。筆者らは、プロトタイプを試用したオンサイト観察を実施して、机上設計だけでは得ることが難しい、ユーザビリティ向上の手がかりを得て、プロトタイプの機能改善を進めることができた。

---

### Abstract

The current trend toward high-performance mobile networks and increasingly sophisticated mobile devices has fostered the growth of mobile workers. In mobile environments, an urgent need exists for handling documents using a mobile phone, especially for browsing documents and viewing Rich Contents created on computers. This paper describes Seamless Document Handling, which is a technology for viewing electronic documents and Rich Contents on the small screen of a mobile phone. To enhance operability and readability, we devised a method of scrolling documents efficiently by applying document image processing technology, and designed a novel user interface with a pan-and-zoom technique. We conducted on-site observations to test usability of the prototype, and gained insights difficult to acquire in a lab that led to improved functions in the prototype.

#### 執筆者

布施 透 (Tohru Fuse) <sup>\*1</sup>  
上堀 幸代 (Yukiyo Uehori) <sup>\*1</sup>  
Patrick Chiu <sup>\*2</sup>  
Laurent Denoue <sup>\*2</sup>  
藤井 晃一 (Koichi Fujii) <sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 研究技術開発本部 顧客価値デザインセンター  
(Customer Value Design Center, Research & Technology Group)

<sup>\*2</sup> FX Palo Alto Laboratory, Inc.

## 1. 緒言

近年、3G モバイルネットワークに代表される移動体通信網の高速化、およびモバイル向け情報機器の高機能化を背景として、オフィス外でドキュメントを扱う業務を進めるための環境が整ってきた。2006 年に実施された、ビジネスパーソン 1,540 名のワークスタイル分析<sup>1)</sup>によれば、モバイル向け情報機器の活用が想定されるワークスタイルには 14.5%が該当し、その職種内訳は、「技術・専門職」42.9%、「販売・サービス」14.3%、「管理職」12.1%である。また各職種の担当業務は、提案型の「法人営業」15.2%、次いで「研究開発」14.3%であり、モバイルの活用が想定されるワークスタイルを実践するビジネスパーソンは、専門性を有した営業活動、もしくは研究開発など高度な知識スキルを必要とする業務に携わると想定できることが報告されている。

一方、公衆回線を使い企業情報を通信する際の情報漏洩、機器の紛失など、新たなリスクに対する危機意識が高まり、企業はノート型 PC を含む社外への情報機器持ち出しを制限する傾向にある。そこで、PC に代わって携帯電話やスマートフォンを業務で活用することへの要求が台頭している。2008 年に実施された、スマートフォンの魅力を感じる点について、一般のユーザー1,560 名へのアンケート調査結果<sup>2)</sup>によれば、「フルブラウザ/PC サイトの閲覧」28.4%、「無線 LAN」22.1%、「ビジネス文書の閲覧・編集」18.6%が上位 3 つであり、今後、ビジネスシーンでは、ドキュメント、および音声や動画などのリッチ・コンテンツを PC と同じように、モバイル環境でも扱う要求が増えると予想できる。

本稿では、携帯電話に代表されるモバイル向け情報機器でドキュメントを扱うための技術、Seamless Document Handling について報告する。Seamless Document Handling は、電子ドキュメントを携帯電話で閲覧する技術、およびプレゼンテーションなどのリッチ・コンテンツを携帯電話で視聴するための技術より構成される。

## 2. モバイル環境でのドキュメント・ハンドリング

### 2.1 課題

モバイル環境において、携帯電話を使ってドキュメントを閲覧、あるいはリッチ・コンテンツを視聴するための課題を述べる。

#### 2.1.1 ドキュメント閲覧の課題

現在主流の携帯電話の画面サイズは 2.8 インチ (43mm×57mm)が主流であり、概ね B9 (45mm×64mm) 相当である。一方、ビジネスで一般に利用されるドキュメントは A4 (210mm×297mm)であり、携帯電話の画面内で、ドキュメントを頁単位で閲覧することは難しい。すなわち、モバイル向け情報機器でドキュメントを閲覧するための課題は、表示領域の物理的なサイズが狭いために、可読性が低いことである。

#### 2.1.2 リッチ・コンテンツ視聴の課題

モバイル環境では、ユーザーは頻繁に周囲からの妨げによる中断を受ける。例えば、電車や飛行機で移動中は、車内・機内アナウンス、あるいは短い会話がコンテンツ視聴を妨げる。このような状況下では、携帯電話のキーによる複雑な操作が難しく、操作性の改善が課題となる。また、小画面で視聴するためには、2.1.1 と同様に可読性の向上が課題である。

### 2.2 従来の技術

限られた表示領域に、できるだけ多くの情報を表示するための課題に関する初期の研究として、S. K. Card らは、マルチウィンドウ上で効率的にタスク切り替えするためのユーザーインターフェース、Rooms<sup>3)</sup>を提案した。

モバイル向け情報機器を用いたドキュメント閲覧、およびコンテンツ視聴に関する基礎的な研究として、Pad<sup>4)</sup>や Pad++<sup>5)</sup>は連続的な拡大を繰り返すことで、小画面上で文書の可読性を向上する基本的な方法を提案している。Summary Thumbnails<sup>6)</sup>は、PDA など、携帯機器で Web ページを閲覧する方法を提案している。最初に HTML ページを解析し、スクリーン

サイズ幅に合わせてページ内を複数の小領域に分割する。次に分割した小領域が含む文書を間引くことで語数を減らし、残った語のフォントサイズを拡大することで、携帯機器の小画面で Web ページのレイアウトを保持しながら、小領域毎に文字を読みとることを可能とする。しかし、間引き処理の結果、文意を保持する点で課題がある。ZoneZoom<sup>7)</sup> は、携帯電話、PDA 等のモバイルデバイス上で地図や文書画像を表示させる際、画像を小領域に分割して、分割した領域をボタンやペンで指定する方法を提案している。該方法は、分割領域間で注視する領域を選択・移動することを支援するが、分割領域が含むコンテキストを考慮しないため、ドキュメント閲覧時に、文意を損なわずに領域を切り替えることが困難である。CBAZ<sup>8)</sup> は、文書画像処理を用いて、画面中の描画領域(ビューポート)毎に含まれる部分オブジェクトに応じて最適化された表示倍率を計算する方法、および文書をスクロールする際、動的に表示倍率を変更する方法を提案している。解析により決定した表示倍率がユーザーの望む倍率と異なる場合、ユーザー自身による調整が必要となるため、解析アルゴリズムの精度向上と倍率調整時の操作性改善が課題である。

Multimedia Thumbnails<sup>9)</sup> は、論文等の文書レイアウトを解析し、文書が含むオブジェクトを

レイアウトに従ってアニメーション表示する。さらに、文書が含むキーワードを抽出して合成した音声を、アニメーションと同期して再生する方法を提案している。写真や絵を対象とした関連研究<sup>10)</sup> は、アテンションモデルに基づく画像解析により、時間軸に沿ったスクロール・ズーム動作の経路を決定し、自動的にアニメーションを生成する方法を提案している。

### 3. Seamless Document Handling

#### 3.1 ドキュメント閲覧技術の特徴

A4 のビジネスドキュメントを携帯電話で閲覧するためには、横、縦方向に頻繁なスクロール操作が必要である。図 1 は従来のスクロールによる描画領域の移動を示す。一定の移動量でスクロールする際、図中領域(1)、(2)、(3)、(4)は、常に重なり合う領域を含むため、描画領域が含む文字の一部が重複する。図 1 の(2)~(4)が示す通り、文字領域を読むためには 3 画面を遷移するスクロールが必要である。また、(2)、(4)には画面左右端に空白が表示されるため、スクロール操作によって表示位置の補正が必要であり、操作性を損なう。

Seamless Document Handling は、スクロール操作において、描画領域に不要な余白が含まれることを避け、さらに文書のレイアウト構造

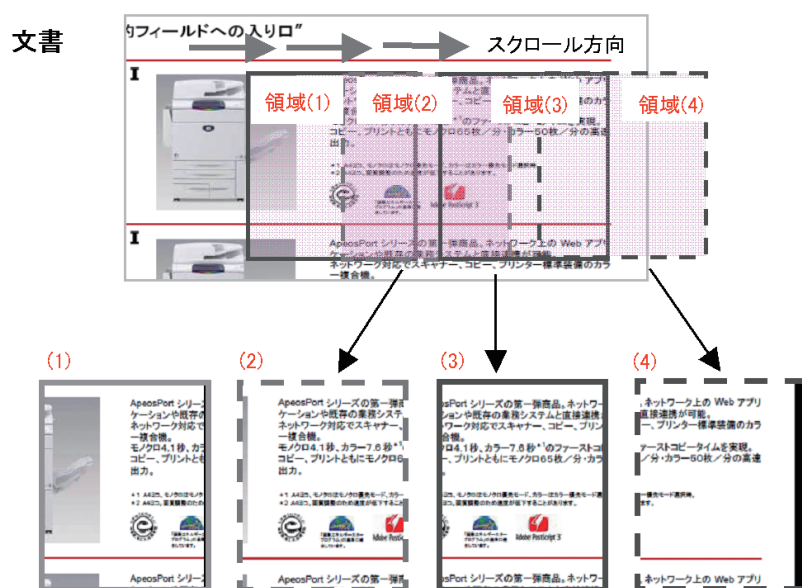


図 1. 従来の文書スクロールと描画領域  
Viewport scrolling in a traditional way.

に応じた適切なスクロール量を推定することを特徴とする。文書閲覧に適した描画領域の位置を推定することで、小画面での可読性を向上し、また描画領域の補正回数を低減することで操作性を向上できる。

### 3.2 スクロール量の推定方式

スクロール量を推定するため、文書が含む文字や図・写真など、各オブジェクトの文書内での位置、およびその境界線（オブジェクト外接矩形の各辺）に着目する。必要なオブジェクト情報の取得は、電子化された文書の構造データを利用する方式や、イメージ化された文書のレイアウト解析を利用する方式などがある。本方式では最初に、イメージ化された文書の解析処理を行ない、文字、図・写真などのイメージ、およびフレームを個別のオブジェクトとして分離する。次に、各オブジェクトの座標情報や文字サイズなどのメタデータを抽出して、分離したオブジェクト毎に個別の画像ファイルを出力する。最後に、抽出したメタデータを用いて、スクロール移動指示される方向に存在するオブジェクトの境界線を、探索して、スクロール量を決定する。左から右に横書き、かつ上から下へ改行する文書を対象とする際の探索方式を以下に述べる。

#### (1) オブジェクト境界線の優先度

オブジェクトの境界線を、図 2 に示す通り、4段階の優先度に分類する。各境界線の優先度は、次に示す条件で決定する。

優先度 1 (赤線) 文書端に最も近い境界線

優先度 2 (青線) 左 (左右移動時)、  
上 (上下移動時)

優先度 3 (緑線) 移動方向にある境界線

優先度 4 (緑線) 移動方向と反対の境界線

#### (2) オブジェクト境界線の探索処理

次に、オブジェクト境界線探索方式を述べる。スクロール操作により、移動指示が発生した際、描画領域の文書内位置が文書端、移動指示方向が右、または下で場合分けをして、以下に述べる探索処理①～④を実行する。

図 2. 文書画像中のオブジェクト境界線とその優先度  
The borders and the priority of objects in a scanned document.

探索処理①：描画領域が移動指示方向と逆のページ端に位置している場合のみ実行。優先度 1 の境界線を検出。

探索処理②：移動指示方向が右または下の場合のみ実行。優先度 1 の右、または下境界線を検出。

探索処理③：左右移動指示の場合は左境界線、上下移動指示の場合は上境界線を検出。

探索処理④：移動指示方向が右または下の場合のみ実行。右移動指示の場合は右境界線、下移動指示の場合は下境界線を検出。

複数の境界線が検出された場合、優先度が高く、かつ移動量を最小にする境界線を選定する。最後に、検出した境界線を画面端に合わせるように、スクロール量を算出する。

算出した移動量でスクロールした例を、図 3 に示す。図中 (2)、および(3)では文字オブジェクトの左右の境界線が検出され、それぞれ画面内の左端、右端に合うように移動量を算出する。これにより通常 3 画面のスクロールで閲覧するところ、2 画面で文字領域を閲覧できるように

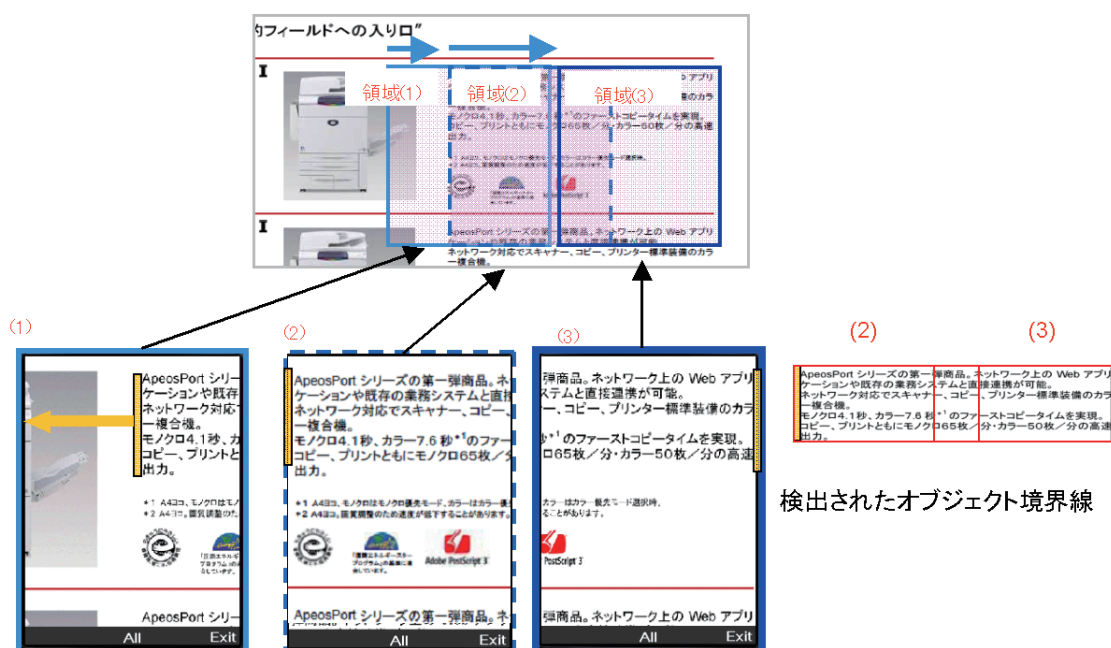


図 3. Seamless Document Handling による

文書スクロールと領域

The viewport scroll is automatically adjusted for the objects in the document.

なる。また、画面の左右端に冗長な空白が表示されないため可読性が向上し、描画領域の補正回数を低減して操作性を向上できると言える。

### 3.3 リッチ・コンテンツ視聴技術の特徴

ProjectorBox<sup>11)</sup> は、プレゼンテーションで使われるスライドとそれに同期した音声からなるリッチ・コンテンツを、スライド毎に分類してキャプチャし、さらにネットワーク上のサーバーに保存、必要に応じて PC で検索、再生できる方式を提案したものである。

Seamless Document Handling は、ProjectorBox がサーバーに保存するリッチ・コンテンツを携帯電話でも視聴できるようにする。その特徴としては、文書内のオブジェクトとキャプチャされた説明者の指示操作情報から、スライド内で注目すべき有効な ROI(注目領域: Region Of Interest)を検出すること、さらに有効な ROI を小画面内で自動的にズームするように Pan-and-zoom 手法を用いてインタラクティブなアニメーションを生成すること、である。ユーザーは、複雑な操作なしでモバイル環境でも効率的にコンテンツを視聴できると同時に、スライド内の所望の領域を自由に閲覧しな

から音声を聞くことも可能である。

### 3.4 インタラクティブ操作可能なアニメーションの生成方式

#### 3.4.1 アニメーションの生成方式

プレゼンテーション中の時間軸で同期する、下記 4 種のメディア・ストリームを利用して、インタラクティブ操作可能なアニメーションを生成する方式を述べる。

- (a)スライド画像
- (b)説明者の音声
- (c)説明者による指示操作
- (d)説明者や講演場所を撮影したビデオ

※本稿で報告する範囲では、(d)のビデオは扱わず、オプションな要素として列挙するに留める。

最初に、スライドに対する説明者の指示操作を基に、有効な ROI を検出する。指示操作により、アニメーションを生成する原理を、図 4 に示す。(1)はスライド画像、(2)は説明者による指示操作の軌跡、(3)は時間軸上の ROI 遷移を示す。(2)は、スライドに対するマウスカーソルの動き、もしくはビデオから検出した手振りより抽出できる。(3)で、矩形領域が示す ROI は、



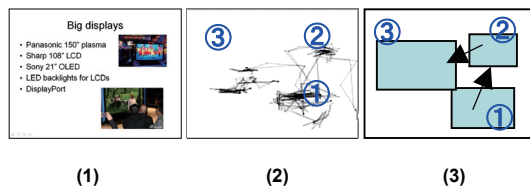


図 4. 指示操作に基づく、アニメーション生成原理  
Generating animation based on cues from the presenter  
(1) A slide image.  
(2) The mouse cursor movement.  
(3) The active region path.

PowerPoint®の API、もしくは 3.2 で述べたオブジェクト分離処理を利用して抽出できる。指示操作の軌跡(2)と ROI を時間軸上で対応付け、その重なりから ROI の遷移を決定する。さらに、時間軸上で対応する音声と ROI の遷移をアニメーションとして合成する。本方式は、静的なドキュメントを対象とする従来技術<sup>9) 10)</sup>とは異なり、説明者の指示操作から推定したスライド中の有効 ROI、および説明者の音声を利用するため、説明者の意図をより反映したリッチ・コンテンツを生成することが可能である。

### 3.4.2 リッチ・コンテンツ視聴モード

3.4.1 で述べたリッチ・コンテンツは、Adobe® Flash® Lite™ムービーとして生成するため、再生環境を備えた携帯電話や他の携帯デバイス上で再生できる。ユーザーは利用状況に合わせて視聴中いつでも、次に述べる 2 つの視聴モードをインタラクティブに切り替えることができる。

#### (1) オートマチックモード

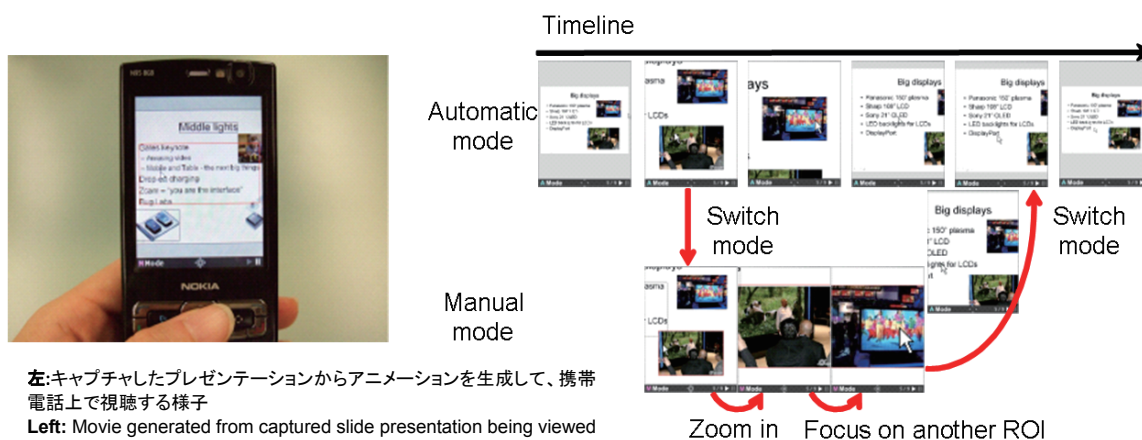
オートマチックモードでは、3.4.1 で述べた方法で生成されたアニメーションを再生する。コンテンツ再生の開始と停止、前後のスライドへの移動とモードの変更がキー操作により可能である。

#### (2) マニュアルモード

マニュアルモードでは、コンテンツ再生の時間軸とは独立して、ユーザーが 4 方向キーを使い任意の ROI を選択して、フォーカスを移動することができる。この機能とフォーカスした ROI のズーム機能は、マニュアルモードのみで提供されるが、それ以外は、オートマチックモードと共通である。

マニュアルモードからオートマチックへ切替えた際、ユーザーがフォーカスした ROI から、プレゼンテーションの時間軸上で指示操作に対応する ROI へ、連続的に Pan-and-zoom しながら描画領域が遷移し、アニメーションを再開する。どちらのモードも、説明者の指示操作をスライド画像上に矢印型のアイコン画像として重畳表示する。

図5に示すように、ユーザーはオートマチックモードで、コンテンツをアニメーションとして視聴するか、あるいはマニュアルモードで、携帯電話の操作キーを使って閲覧/閲覧したい領域を自由に移動しながら視聴することができる。



左: キャプチャしたプレゼンテーションからアニメーションを生成して、携帯電話上で視聴する様子

Left: Movie generated from captured slide presentation being viewed on a mobile phone.

右: リッチ・コンテンツを視聴中、ユーザーが視聴モードをインタラクティブに切り替える様子

Right: During playback, user can take control and manually navigate the focus to a specific region of interest independently of the timeline.

図 5. Seamless Document Handling によるリッチ・コンテンツ視聴  
Viewing a rich content using the Seamless Document Handling technique.

## 4. ユーザーテスト

筆者らは、Seamless Document Handling の特徴を備えるプロトタイプを試作した<sup>12)</sup>。ここでは、リッチ・コンテンツ視聴用プロトタイプについて、オンサイト観察による改善とその効果、およびプロトタイプのユーザビリティを評価するための実験結果を述べる。

### 4.1 オンサイト観察

試作したプロトタイプを改善する手がかりを得るため、オフィスの中、外、または通勤・移動中の電車内など、さまざまなモバイル環境で、筆者ら自身がプロトタイプを試用した。

オフィス外では、周囲で起こるイベント(e.g. 電車の停車、車中アナウンス)によりユーザーの注意が妨げられるため、Pan-and-zoom アニメーションを用いたオートマチックモードが有用であった。主に音声でプレゼンテーションの内容を把握できるため、画面を注視する必要はない。キーワードが話された時に画面に目を落とすと、その時点で説明者の指示操作する領域が自動的にズームされたスライド画像が表示されているため、余分な操作をせずに要点を確認できた。

ある程度集中できる環境では、マニュアルモードを頻繁に使用した。しかし、どちらの視聴モードにおいても、片手で複数のキーを操作することは困難だった。例えば、手動での拡大・縮小操作には、2つのキー(数字キーの1と3)を割り当てたが、片手での操作は難しい。この気づきをもとに、Enter キーのみを使ったクイックズーム機能を追加した。クイックズーム機能は、3段階のズームレベル(ページ全体表示、選択された領域表示、領域中の文字サイズでの表示)を順次切り替えるため、片手での操作が容易になった。その他、観察から得られた気づきとして、以下が挙げられる：

- オフィス外など視聴を阻害する要因が多い環境では、視聴の一時停止と再開機能が重要
- マニュアルモードからオートマチックモードへの切り替え時に、スライド中の表示箇所を、小画面でも見失わないためには、

Pan-and-zoom による連続的な画面遷移が有効

- コンテンツを詳細まで視聴できない場合、簡単なブックマーキング/アノテーション機能があれば、別の時間に視聴するために有効である可能性が高い

### 4.2 ユーザー評価実験

プロトタイプのコザビリティを検証するため、ラボでの簡易的なユーザー評価実験を実施した。評価者ユーザーは6人で、それぞれ13のタスクを実行した。タスクには、オートマチックモードでのコンテンツ視聴・閲覧・音声による内容把握、マニュアルモードでの閲覧・スライドが含む写真の言葉による説明、および視聴モード間の切替え操作を含む。タスク実行後の操作内容を解析するため、ユーザーの操作情報をロギングした。さらにタスク実行後、ユーザーへのアンケートを実施した。評価用コンテンツは、3.4.1 で述べた方式を用いて、実際のプレゼンテーションから生成した。

実験の結果、ユーザーはタスクをほぼ問題なく実行できることが分かった。押下するキーの選択エラーは327回中2回(0.6%)であり、タスク完了率は100%であった。内容把握のタスクでは3名が正答できなかった。この設問は、音声とスライドから注意深く回答を選び出すことを求めるもので、特に困難と言える。

タスク完了後に実施したアンケートでは、リッカート尺度を用いて1[思わない]から、5[そう思う]の5段階で回答を採取した。結果、オートマチックモードのPan-and-zoom機能は使いやすい(平均3.8)、マニュアルモードは使いやすい(4.0)、マニュアルモードは必要な機能である(4.7)、横画面モードは必要な機能である(4.2)、マニュアルモードとオートマチックモードの連続的な切替えは必要である(4.5)、という結果を得た。また、ユーザーは、スライドのテキストを読みやすい(3.8)、スライドの図、写真を見やすい(4.2)、音声を理解しやすい(3.7)と回答している。選択式の設問以外に、気に入った点、気に入らなかった点、および困難についての自由記述回答も採取した。4名が、マニュアルモードが気に入ったとコメントしており、上記、マ

ニユアルモードの必要性に関する設問が 4.7 のスコアであったことと同傾向を示している。これは、デザイン上のトレードオフ、つまり移動時の使い勝手を向上する“ハンズ・フリー”操作のオートマチックモードと、ユーザーの好む自由な視聴・閲覧制御のマニュアルモードとのトレードオフを示唆するものと言える。

## 5. 結び

本稿では、PC で作成した電子ドキュメントを携帯電話で閲覧、およびプレゼンテーションなどリッチ・コンテンツを携帯電話で視聴するための基本的な技術、Seamless Document Handling の概要、およびユーザーテストで確認した効果について紹介した。

現実の利用環境でプロトタイプを試用することによる、オンサイト観察を通して、机上設計では得られないユーザビリティ向上の手がかりを得ることができた。ユーザー評価実験から、状況に応じて、複数の視聴モードを提供することが有効であることの示唆を得た。限られた領域内でより多くの情報を効率的に閲覧するという一般化した課題に対しても、Seamless Document Handling は有効であると考えられる。例えば、デスクトップ PC を使い、A1 サイズ等の大判ドキュメントを閲覧する場合、プリンターや FAX 機能を備える複合機のコントロールパネル上で、プリント待ちドキュメントの内容、あるいは受信した FAX の内容を確認する場合など、小領域で大量の情報を閲覧する用途であれば、応用が可能である。

携帯端末の性能向上が続くなかで、モバイル環境でのリッチ・コンテンツ視聴は、これからも需要が高まることが予測されている<sup>2)</sup>。とくに、コンシューマー市場では、ワンセグ放送に代表される、携帯電話を使った動画視聴が急速に普及している。動画は、メディアとして冗長性が高い性質を有するため、短時間で内容を把握することが難しい。反面、言葉では説明できない状況や動作、あるいは雰囲気伝えることが可能であり、ビジネスシーンにおいても、潜在的な利用価値が認識されている。

今後は、筆者らが過去に取り組んだ携帯端末

向け動画視聴システム<sup>13)</sup>と Seamless Document Handling を組み合わせ、モバイル環境でのリッチ・コンテンツ・ハンドリング技術としての価値を高めていきたい。

## 6. 商標について

- Microsoft® PowerPoint® は、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- Adobe® Flash™ および Adobe® Flash® Lite™ は、Adobe System, Inc. の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- その他、掲載されている会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。

## 7. 謝辞

本プロトタイプの評価実験への協力、および貴重な示唆を提供して頂いた、評価ユーザー諸兄に感謝する。

## 8. 参考文献

- 1) モバイル社会研究所: モバイル社会白書 2007. 株式会社 NTT ドコモ (2007)
- 2) モバイル・コンテンツ・フォーラム: ケータイ白書 2009. 株式会社インプレス R&D (2009)
- 3) Card, S. K., Henderson, A.: A multiple virtual-workspace interface to support user task switching. Proceedings of CHI+GI '87, pp. 53-59
- 4) Perlin, K., Fox, D.: Pad: An alternative approach to the computer interface. Proceedings of Siggraph '93, pp. 57-64
- 5) Bederson, B.B., Hollan, J.D.: Pad++: A zooming graphical interface for exploring alternate interface physics. Proceedings of UIST '94, pp. 17-26
- 6) Lam, H., Baudish, P.: Summary Thumbnails: Readable Overviews for Small Screen Web Browsers.



- Proceedings of CHI '05, pp. 681-690
- 7) Robbins, D. C., Cutrell, E., Sarin, R., Horvitz, E.: ZoneZoom: Map Navigation for Smartphones with Recursive View Segmentation. Proceedings of AVI '04, pp. 231-234
- 8) Chiu, P., Fujii, K., Liu, Q.: Content Based Automatic Zooming: Viewing Documents on Small Displays". Proceedings of ACM Multimedia '08, pp. 817-820
- 9) Erol, B., Berkner, K., Joshi, S.: Multimedia thumbnails for documents. Proceedings of ACM Multimedia '06, pp. 231-240
- 10) Liu, H., Xie, X., Ma, W.-Y., Zhang, H.-J.: Automatic browsing of large pictures on mobile devices. Proceedings of ACM Multimedia '03, pp. 148-155
- 11) Denoue, L., Hilbert, D.M., Adcock, J., Billsus, D., Cooper, M.: ProjectorBox: Seamless presentation capture for classrooms. Proceedings of E-Learn '05, pp. 1986-1991
- 12) Uehori, Y., Fuse, T., Chiu, P., Denoue, L.: Portable Presentation Player: Mobile Viewing of User-Controllable Movies of Slide Presentations. Adjunct Proceedings of Pervasive '09, pp. 205-208
- 13) Kamvar, M., Chiu, P., Wilcox, L., Casi, S., Lertsithichai, S.: MiniMedia surfer: browsing video segments on small displays. CHI Extended Abstracts '04, pp.1371-1374

## 筆者紹介

## 布施 透

研究技術開発本部 顧客価値デザインセンターに所属  
専門分野：システム・アーキテクチャ、マルチメディア処理、  
遠隔コラボレーション

## 上堀 幸代

研究技術開発本部 システム要素技術研究所に所属  
専門分野：マルチメディア処理

## Patrick Chiu

FX Palo Alto Laboratory, Inc.

## Laurent Denoue

FX Palo Alto Laboratory, Inc.

## 藤井 晃一

研究技術開発本部 基盤技術研究所に所属  
専門分野：文書画像処理