

O-013

ペーパーレス会議のためのPDF資料閲覧支援システムの実現 Implementing a PDF Viewer for Realizing a Paperless Conference

武馬 賢志郎† 白松 俊†† 大園 忠親†† 新谷 虎松††

Kenshiro Buma, Shun Shiramatsu, Tadachika Ozono, Toramatsu Shintani

1 はじめに

本稿では、PDFを用いたペーパーレス会議システムの新たな実現方法を提案する。本研究では会議の参加者がPC等を会議に持ち込み、電子化されたPDF資料を会議の資料として閲覧するペーパーレス会議を想定し、会議における資料管理、資料配布、情報共有、意見交換および資料保護を効果的に支援する機能を実現する。さらに資料保護によりPDF資料配布後の回収を不要にする。単にPDFファイルを配布するよりも、資料閲覧支援をすることで情報共有、意見交換を支援し、スムーズな議事進行が可能となる。さらにPDFはドキュメントの標準規格であり、多様なOS環境で互換性がある。

2 資料閲覧支援

本研究において、発表者とは議事を進める進行者やプレゼンテーションを行う人物である。聴講者は発表者のプレゼンテーションや意見を聴き、質問や意見を述べる人物である。

発表者を支援するためには、閲覧ページ数同期機能やポインタ機能 [1] を実現する。ポインタ機能は、発表者と聴講者のポインタ位置を同期させることで、注目して欲しい部分を視覚的に伝えることを支援する。

聴講者を支援するためには、聴講者が発表者に対して質問や意見を述べる際の支援として、資料を閲覧しながらのメモが重要である。メモを参加者間で同期し共有することで、参加者間においてインタラクティブな情報共有が可能になる。

資料閲覧支援の様子をシステムの挙動として図1に示す。図1は、発表者画面と聴講者画面で閲覧ページ数、メモ、ポインタが同期されている様子である。聴講者の閲覧ページは発表者の閲覧ページに同期されている。ポインタの位置も同様に同期される。メモは会議参加者間で共有されている。図1のように、操作ツールバーにより資料ページの進む・戻る、拡大・縮小、発表者、聴講者の切り替えを行う。

PDF資料を用いたペーパーレス会議において、次の3つの課題が挙げられる。1つ目の課題はページ・ポインタの同期である。同期処理ではPC間の同期情報の送受信が必須になる。例えば、発表者のPCの画面の転送による同期は、リアルタイム性が課題となる。2つ目の課題は本システムの互換性である。多様なOS環境で互換性があるPDFを選択したからには、互換性のあるシステムでなければならない。3つ目の課題はPDF資料の配布、保護方法である。ペーパーレス会議では、会議前に参加者のPCにPDF資料を配布しておく方法が考えられる。しかしこの方法では資料の回収が課題となる。

本研究では、アクティブドキュメントを用いることでこれらの問題を解決する。ここでのアクティブドキュメントとは、PDF資料にJavaScriptを埋め込んだPDFファイルである。アクティブドキュメントは、既存のPDF Viewer上で会議システムと連携することでスケーラブルかつリアルタイムなページ閲覧の同期を実現する。

資料の管理にはサーバを用いる。サーバにはPDF資料のアップロードが可能である。サーバにアップロードされたPDF資料を利用することで、ペーパーレス会議を実現する。また資料をサーバで一括で管理することで資料管理を支援す

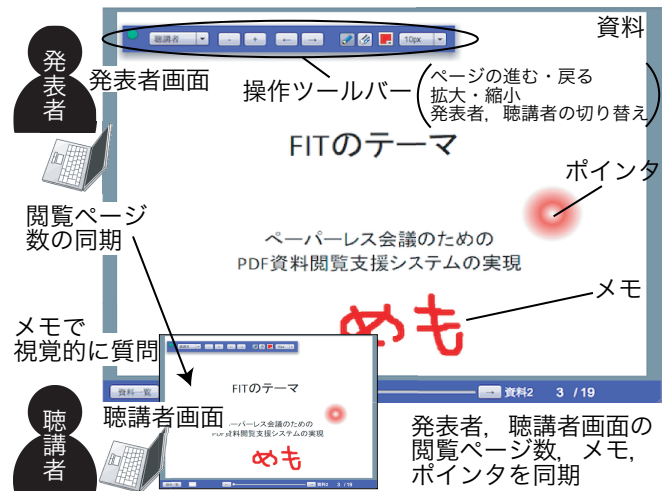


図1: システムの挙動

る。会議の参加者は会議の前に予め、このサーバに資料をアップロードする。会議参加者は、本システムの利用時に必要なPDF資料をダウンロードし閲覧する。

3 PDF資料閲覧システムの概略

システム構成図を図2に示す。各種OSで利用可能な互換性のあるシステムを開発するため、Adobe AIR[2]およびJavaを用いて実装した。本節では会議の参加者のことをユーザと呼ぶ。PDF閲覧支援システムはユーザインターフェース、既存のPDF Viewer、資料操作機構、資料管理モジュール、資料データベースおよび通信機構から構成される。ここでは既存のPDF ViewerとしてAdobe Reader[3]を利用することで、会議の参加者はそれぞれのPCでPDF資料の閲覧が可能となる。アクティブドキュメントを用いることで、専用のPDF Viewerを実装することなく、既存のPDF Viewerを制御可能にする。資料操作機構ではPDFの閲覧ページ数や表示倍率を操作する。資料管理モジュールではPDF資料を管理する。

ユーザのシステムへのログインが完了すると、ユーザインターフェースから資料管理モジュールに処理を依頼する。資料管理モジュールでは始めに、サーバ接続モジュールがシステム外部にあるサーバに接続し、PDF資料をダウンロードする。ダウンロードされたPDF資料はアクティブドキュメント生成機構でアクティブドキュメントに変換される。最後に、資料の保護を実現する資料保護化機構を通して資料データベースに保存される。ユーザインターフェースからPDF資料を選択すると、資料データベース内の資料をPDF Viewerで閲覧できるようになる。ここでPDF Viewerは既存のPDF閲覧アプリケーションであるが、本システムと分離しているのではなく、システム内部で起動される。資料閲覧支援の同期処理は通信機構が行う。

† 名古屋工業大学 工学部 情報工学科

†† 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

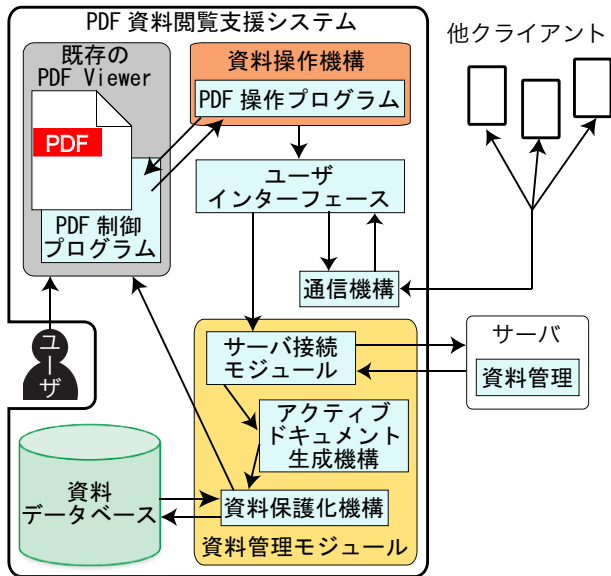


図2: システム構成図

3.1 アクティブドキュメントに基づくPDF資料の閲覧制御

PDF資料の閲覧制御とは、PDFの閲覧ページ数を変更したり、表示の倍率を変更することである。図2のようにユーザはPDF資料を既存のPDF Viewerから閲覧する。しかし既存のPDF ViewerにはPDF資料の閲覧ページ数を外部から制御する機能が備わっていない。本システムでは、発表者の見て欲しい閲覧ページ数を、聴講者のPDF資料に伝える仕組みをアクティブドキュメントにより実現している。PDF資料と資料操作機構でそれぞれ、PDF制御プログラム、操作プログラムを導入する。具体的にはPDFに文書レベルのJavaScript(PDF制御プログラム)を埋め込む。文書レベルのJavaScriptが埋め込まれたPDFファイルがアクティブドキュメントである。PDFは内部にPDF自身の情報を保存している。この情報にPDF制御プログラムがアクセスする。このPDF制御プログラムは、資料操作機構のActionScriptで書かれたPDF操作プログラムと通信する。PDF操作プログラムがPDF制御プログラムからPDFの情報を受け取ることでPDF資料の閲覧ページ数などの管理が可能となる。またPDF操作プログラムからPDF制御プログラムに命令を送信することで、PDFの閲覧制御が可能となる。PDF制御プログラムは、資料管理モジュールのアクティブドキュメント生成機構でPDFに埋め込む処理が実行される。

3.2 資料保護化機構

会議資料は、サーバからダウンロード後にローカルに保存される。資料保護化機構が、ローカルに保存された資料を自由に閲覧できないようにする。具体的には、サーバからダウンロードしてきたPDF資料を暗号化する。そして暗号化されたPDF資料をローカルの資料データベースに格納する。ユーザがPDF資料を閲覧するときは、資料保護化機構が資料データベース中にある暗号化された資料を復号化し、ユーザは復号化された資料を閲覧する。これにより本システムを利用しなければ、資料データベースに保存されている資料を閲覧することはできない。

4 閲覧ページ数同期処理の精度

資料閲覧支援の同期処理の通信手段として、UDPによるブロードキャスト送信を用いる。これは会議のリアルタイム性を

重視し、複数の端末同士で通信することを考慮すると、UDP通信が適切であると考えられるからである。しかしUDP通信は到達性が保証されておらず信頼性が低い。そこで本節ではUDP通信の信頼性について議論する。

パケットを1度に n 回送信した時の、パケット送信数に対するパケット到達率を調べた結果を図3に示す。送信したパケット数の内、少なくとも1つ受信できれば到達したことになる。1000回の実験を行いその平均をとった。実験は送信端末、受信端末共に1台で行い、無線ネットワークを利用した。本システムでは同期処理に文字列を送信するため、パケットデータ量はパケットサイズに比べて十分に小さい。よって1回の同期メッセージの送信が1パケット送信に相当する。

パケット送信数が1の場合、パケット到達率は非常に低い。つまり1回の閲覧ページ数同期の通信に1回しかメッセージを送信しない場合、20%近い確率で同期処理に失敗する。メッセージ送信数を増やすことでこの問題を解決する。メッセージ送信数が4から7回のはきは、99%以上の到達率である。本システムではこの到達率を同期処理の基準値とする。よって閲覧ページ数の同期処理では同じ内容のメッセージを5回送信することとする。その精度は実験上99%以上の到達率を測定している。到達率が100%でないので同期処理に不具合が起こることも考えられる。しかし本システムでは、万が一同期処理のメッセージが送信されなくても、整合性がとれなくなることはないためシステムは問題なく動作する。閲覧ページ数が同期されない場合は、聴講者がページをめくることでこの問題を解決できる。

図3のパケット送信数が8, 9回のはきはパケット到達率が低下しているが、実験は研究室で行ったため、ネットワーク状況に左右されたと考えられる。

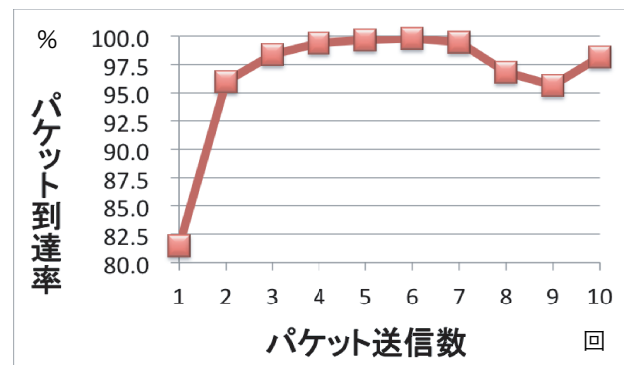


図3: パケット送信数に対するパケット到達率

5 おわりに

ペーパーレス会議のためのPDF資料閲覧支援システムを設計した。PDFの閲覧制御に関連して、アクティブドキュメントのためのPDF制御プログラムを実装した。PDF制御プログラムは、PDFに埋め込んだJavaScriptである。会議の参加者は本システムを利用することで、会議における資料管理、資料配布、情報共有、意見交換および資料保護を効果的に行うことが可能になる。

参考文献

- [1] 鈴木亮詞, 土井達也, 白松俊, 大園忠親, 新谷虎松: “会議支援システムにおけるポイントによる注目情報の同期表示”, 電子情報通信学会大会講演論文集. D-9-28, 2011.
- [2] Adobe AIR, <http://www.adobe.com/jp/products/air/>
- [3] Adobe Reader, <http://www.adobe.com/jp/products/reader.html>