

研究会推薦論文

オフィスアクセラレータ：Web ページ上の文書を任意のパソコンソフトで協同作成できるシステムの提案と実装

田淵 仁 浩[†] 阿部 豊 子[†] 中 島 一 彰[†]
 鮎川 健一 郎[†] 伊 藤 文 子[†] 前 野 和 俊^{††}

本論文では、Web ページ上の文書を任意の OLE プロトコル対応ツールで協同作成できる情報共有システム「オフィスアクセラレータ」を提案する。従来の協同編集環境は、電子メールや共有ディスクを介して文書を交換する方法、もしくは、特定の共有環境の協同編集ツールをユーザに強いる方法に基づいていた。しかし、前者の方法では担当者間で文書の内容の調整を行う契機がなく、統括責任者にとっても文書の収集、結合が大きな負担となっていた。また、後者の方法に基づくシステムは、個人の文書編集ツールと共有環境のツールの違いが普及の妨げとなっていた。そこで、提案するオフィスアクセラレータは、WWW システムと連携したサーバ上に、あらかじめ作業分担を定義したテンプレート文書を公開し、そのテンプレート文書に各ユーザが個人の編集ツールを使って書き込めるようにした。本システムでは、ユーザは個人環境の編集ツールで書き込み、だれもがつねに更新された状態を共有できる。また、WWW システムと連携することにより、本システムでは担当者間の相互参照や、統括責任者による収集、結合、コメント送付、進捗把握などの作業も容易になった。

Office Accelerator System: Proposal and Implementation of Collaborative Editing of Web Page Documents by Means of OLE Protocol Based Editing Tools

MASAHIRO TABUCHI,[†] TOYOKO ABE,[†] KAZUAKI NAKAJIMA,[†]
 KENICHIRO AYUKAWA,[†] FUMIKO ITO[†] and KAZUTOSHI MAENO^{††}

This paper proposes the Office Accelerator system, which enables users to edit documents collaboratively on a WWW server with any OLE protocol based tools. In existing collaborative editing environments, users either exchange documents by e-mail or shared disks, or are forced to edit by means of collaborative editing tools in a specific shared environment. In the first case, documents cannot be edited collaboratively, and in the second, the fact that the editing tools used by individuals differ from the collaborative editing tools used in a shared environment presents a serious limitation to its practical acceptability. The system proposed here enables users to put a template document on a WWW server system and to edit it collaboratively with their own individual OLE protocol based editing tools. Since users can browse any documents published on the server at any time, there is no need to merge documents.

1. はじめに

本論文では、Web ページ上で協同文書作成を実現するシステム「オフィスアクセラレータ」を提案する。近年、World Wide Web (WWW) システムの普及によってインターネット、イントラネットにおける文

書共有は一段と容易になってきた。しかし、現状では Web ページを協同文書作成・校正の場としては利用できない。従来の Web ページは共有文書の参照にとどまり、Web ブラウザから直接には編集できないためである。

提案するオフィスアクセラレータは、Web ページ上

[†] NEC ヒューマンメディア研究所
 NEC Human Media Research Laboratories

^{††} 次世代放送開発本部

Advanced Broadcast Systems Development Division

本論文の内容は 1998 年 7 月マルチメディア、分散、協調とモジュール (DiCoMo) シンポジウムにて報告され、グループウェア研究会主催により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

表1 既存の協同文書作成方法の得失

Table 1 Comparison of primary functions among existing ways for editing a document collaboratively.

| 特徴的項目 | ファイル共有 | 電子メール | 文書データベース |
|----------|--------|-------|----------|
| 適応規模 | 部門内 | 広域 | 部門間 |
| 一貫性保証の粒度 | ファイル単位 | なし | 文書単位 |
| アクセス競合対策 | 読取り専用化 | なし | 文書複製 |
| 応用システム作成 | 不要 | 不要 | 必要 |

での協同文書作成や校正を実現する情報共有システムである。その特徴は、(1) 複数のユーザがパーソナルコンピュータ (PC) 上の任意のソフトで直接、Web ページ上の文書に書き込み、(2) その文書の最新状態を同期的にも非同期的にも共有できることにある。

本文では、2章でオフィス文書の協同作成における問題を指摘し、3章で実現課題を述べる。4章では、提案するオフィスアクセラレータの概念を説明し、5章で実現方法を述べる。6章では、システムを実際に利用した結果と従来方法との比較評価を行い、7章にまとめと今後の課題を述べる。

2. オフィス文書の協同作成の問題と関連研究

オフィスでは日常的に文書の協同作成が行われている。たとえば、部門内ではマネージャが部下にテーマや成果の説明資料の提出を求め、それらにコメントし、まとめている。また、部門にまたがるプロジェクトの計画書では複数部門から提出された資料をリーダーが企画案にまとめる場合もある。

従来、このようなオフィス文書の協同作成には、表1のように文書データベース¹⁾、ファイル共有、電子メールが利用されているが、それぞれ一長一短がある。定型文書の場合、文書の論理フォーマットごとに協同作成向けの応用システムを文書データベース上に開発することで作業の効率化が図れる。しかし、日常的な非定型文書の協同作成の場合、応用システムの開発は非効率である。たとえば、説明図を多用するプレゼンテーション資料は、レイアウトや図面の書き方に自由度があるために、資料ごとに応用システムを開発することになりかねない。そのため、非定型文書の協同作成では、手軽なファイル共有や電子メールが用いられている。一般に、部門内の場合にはファイル共有が、他部門にまたがる場合には電子メールが使われる。

このようにファイル共有や電子メールを用いて非定型文書を協同作成する方法には、作業効率を低下させる以下の3つの問題がある。

(1) 進捗確認手段の欠落

文書を取りまとめる人(統括者)が、各担当者の分担の進捗を確認できないことが問題である。たとえば、

指示した分担の作成を開始しているか否かを統括者が口頭やメールで各担当者に確認するのは手間である。そのため、従来、統括者は担当者の進捗に応じて早めに指示を出すなどの対策を講じられなかった。

(2) とりまとめ作業の煩雑さ

統括者には、提出された複数のファイルを1つの文書として管理する手間がかかる。たとえば、電子メールの場合、多くの受信メールの中から提出資料を含むメールを探し出し、解凍し、ファイルに保存した後、アプリケーションを起動して、各ファイルを結合する。これら一連の作業は、統括者には大きな負担である。ファイル共有の場合も、バージョン管理やファイルと担当者の対応付け管理を手作業で行う負担が発生する。

(3) 調整作業の負担

担当者ごとに分担箇所の書き方が一貫しない傾向にあるために、統括者と担当者間で新たに調整作業が生じる。各担当者は文書全体を閲覧できないので、分担箇所の文書全体における位置づけを理解しないままに、編集作業をするからである。その結果、担当者間で分担内容に意味的な不整合があっても相互に認識できず、調整作業が新たに必要になる。

これらの問題に対して、従来の多くの関連研究^{2)~9)}が提案する協同文書作成環境では、文書の編集環境を個人に強いる方法で解決を図っている。しかし、文書の協同作成環境が個人の編集環境と異なることは、実際のオフィスでは本質的な問題である。また、会議支援の関連研究^{10)~13)}では編集ツールの追加を容易にするとともに、作成データの保存もできる会議室環境が提案されているが、協同作成文書の管理を支援していない。

3. 協同文書作成の実現課題

非定型文書の協同作成を実現するためには、2章で指摘した問題の解決と、電子メールやファイル共有のような運用容易性を両立させる必要がある。以下では、それぞれについて実現課題を述べる。

3.1 協同文書作成支援に関する課題

2章で指摘した電子メールやファイル共有の問題を解決するには、以下の3つの課題がある。

(1) 作業分担の管理支援

進捗確認手段の欠落を解消するには、共有文書内で担当者と分担箇所の最新状態の組合せを管理する技術が必要である。担当者と分担箇所の最新状態がつねに管理されていれば、一目で担当者ごとの進捗状態が分かるからである。また、分担箇所の担当者を変更したり、追加したりできることも必要である。

(2) 協同作成文書の同期・非同期共有

とりまとめ作業の煩雑さを解消するには、各ユーザが同じ文書を共有して、分担箇所に直接書き込めればよい。そのためには、複数のユーザが共有文書に同期的にも非同期的にも書き込める共有技術が必要である。たとえば、他のユーザが共有文書を開いている場合でも、自分の担当箇所への書き込める技術である。複数のユーザが共有文書にいつでも書き込めれば、文書内の各分担箇所はつねに最新状態に保たれるので、とりまとめ作業は不要になる。

(3) メタ情報の視覚化によるアウェアネス

調整作業の負担を軽減するには、共有文書において各担当者による分担箇所のメタ情報（更新の有無など）を視覚化し、共有する技術が必要である。たとえば、分担箇所ごとのサムネイル画像がデータの更新に応じて書き換われば、一目で内容変更の有無や概要を把握できる。その結果、統括者や担当者がファイルを開いて確認していた手間を軽減できる。

3.2 運用容易性の実現に関する課題

電子メールやファイル共有の運用容易性を実現するには、以下の3つの課題がある。

(1) ネットワーク透過性

ネットワーク上のどこからでも協同文書作成ができる技術が必要である。そのためには、広く普及しているオープンなネットワークプロトコルに対応する必要がある。

(2) ツールフリー

個人で利用しているPC上の文書作成ツールで、協同文書作成ができる技術が必要である。従来、グループウェアの研究では協同文書作成の専用ツール^{2)~9)}が提案されているが、文書作成ツールとして既存のツールを利用できない点が問題である。

(3) 多様な使い方に対応した運用支援

システムの機能を応用して協同作成支援ができる技術が必要である。たとえば、電子メールにおけるメーリングリストのように、運用支援機能を新たに追加できる技術が必要である。

4. オフィスアクセラレータの概念

3章であげた実現課題を解決するために、WWWを応用したオフィスアクセラレータを提案する。オフィスアクセラレータは協同文書作成や校正を支援するために協同作成文書の定義機能、同期・非同期共有機能、メタ情報の視覚化機能という3つの機能を持つ。さらに、これら3つの機能をWebページ上で実現する双方向Webページ機能を持つ。以下では、オフィスアクセラレータの各機能について説明した後、典型的な利用手順を説明する。

4.1 協同作成文書の定義・管理機能

この機能は、統括者が作業分担割当てを定義した構造化文書（テンプレート文書）を定義・管理する機能で、主に3.1節(1)の課題を解決する。作業分担割当て（ワークアサイン）は、構造化文書の各要素部分（分担箇所）に担当者を割り当てることである。ワークアサインをテンプレート文書が保持するので、統括者が担当者ごとの分担箇所を記憶する必要はない。また、本機能はテンプレート文書を共有可能にし、担当者に通知する。たとえば、テンプレート文書をWebサーバに置き、担当者にURLをメールする。

4.2 文書の同期・非同期共有機能

文書の同期・非同期共有機能は、図1(b)のように統括者と担当者がテンプレート文書の最新状態を共有する機能で、主に3.1節(2)の課題を解決する。図1(a)に示したファイル共有とは異なり、どの担当者も共有文書内の自分の分担箇所に書き込めて、他人の分担箇所も参照できる。この機能によって、たとえば、同じテンプレート文書に複数のユーザがアクセスしている場合でも、異なる分担箇所への書き込みであれば同時に行える。さらに、各担当者の書き込みは即時反映されるので、だれもが他の担当者の分担箇所について最

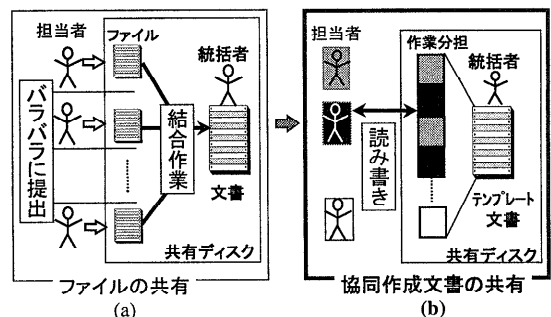


図1 協同作成文書の共有

Fig. 1 Sharing a document being created collaboratively by users.

新の状態を把握できる。

4.3 メタ情報の視覚化機能

テンプレート文書上で統括者からの担当者への指示や、担当者による文書の変更を視覚的に示す機能で、主に 3.1 節 (3) の課題を解決する。この機能は、分担箇所の内容確認を容易にするサムネイル画像、同じテンプレート文書を同時に開いているユーザ、分担箇所ごとの編集集中のユーザを管理する。他のユーザがデータを編集すると、この機能によってサムネイル画像が更新されるので、更新や提出の有無を容易に把握できる。その結果、たとえば、統括者は担当者が分担箇所の作業を完了した時点で確認作業ができるし、他の担当者の提出状況を見たうえで自分の分担箇所に着手する担当者にも役に立つ。

4.4 システムアーキテクチャと双方向 Web ページ機能

オフィスアクセラレータは、4.1, 4.2, 4.3 節の各機能を Web ページ上で実現する双方向 Web ページ機能を持つ。以下では、まずオフィスアクセラレータのシステムアーキテクチャを説明し、3.2 節の課題 (1), (2), (3) を双方向 Web ページ機能で解決する方法を説明する。

4.4.1 システムアーキテクチャ

オフィスアクセラレータは 4.1, 4.2, 4.3 節の各機能を図 2 に示すようなクライアント・サーバアーキテクチャで実現している。クライアント側ソフトウェアにはワークアサインツール、文書ブラウザがあり、サーバ側ソフトウェアには文書サーバ、Web サーバ、通信サーバがある。

● ワークアサインツール

ワークアサインツールは 4.1 節の機能のクライアント側を実現するテンプレート文書作成ツールであり、ワークアサインのためのユーザインタフェースを持つ。

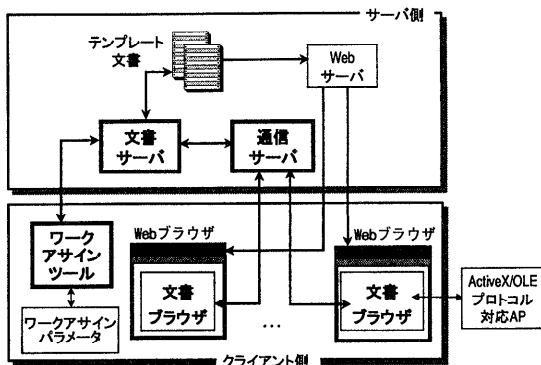


図 2 オフィスアクセラレータのシステム構成

Fig. 2 System architecture of the office accelerator.

ワークアサインツールはネットワークを介して文書サーバに、ユーザが指定したワークアサインを持つテンプレート文書を作らせる。テンプレート文書を生成させると、担当者にテンプレート文書の URL を通知する。さらに、ワークアサインのパラメータ (文書の部分指定, 担当者, 権限などの対応表) を保存しておく、新たに定義するテンプレート文書で再利用できる。

● 文書ブラウザ

文書ブラウザはテンプレート文書の表示と書き込みを行うソフトウェアで、4.2, 4.3 節の機能のクライアント側を実現する。文書の編集・書き込みには、Microsoft 社の複合文書機能 ActiveX/OLE¹⁴⁾に対応した編集ツールを利用できる。また、文書ブラウザは他のユーザの操作を通信サーバから受信し、メモリ上に読み込んでいるテンプレート文書を変更する。文書ブラウザは WWW システムと透過的に接続できるように、Web ブラウザの機能拡張として実現する。

● 文書サーバ

文書サーバは、テンプレート文書に対するデータの追加・変更・削除操作を、データの一貫性を保つように実行し、二次記憶に保存する。すなわち、4.1, 4.2, 4.3 節の機能のサーバ側を実現する。文書サーバは、二次記憶上で Web サーバとテンプレート文書を共有する。

● 通信サーバ

通信サーバは、テンプレート文書ごとに文書サーバと文書ブラウザの接続を管理する機能、同じテンプレート文書を開いている文書サーバと文書ブラウザの間でユーザ操作を交換させる機能を持つ。

● Web サーバ

Web サーバは、Web ブラウザがテンプレート文書をダウンロードするために用いられる。

4.4.2 双方向 Web ページ機能

(1) ネットワーク透過性の実現

上述のように、文書ブラウザを Web ブラウザの機能拡張として実現し、さらに文書ブラウザと通信サーバ間のプロトコルを HTTP (HyperText Transfer Protocol) にカプセル化する HTTP トンネリング技術¹⁵⁾を開発した。その結果、HTTP を利用可能な広域ネットワークでオフィスアクセラレータを利用できる。

(2) ツールフリーの実現

文書ブラウザ、文書サーバを ActiveX/OLE プロトコルに対応させたので、PC 上で広く利用されているオフィス文書作成ツールをデータの追加・編集に利用できる。追加・編集による更新差分データが通信サーバを介してマルチキャストされると、4.3 節の機能に

よって Web ページ上のサムネイル画像も更新される。そのため、同じ文書作成ツールを持たないクライアントでも文書の概要を閲覧できる。

(3) 運用支援インタフェースの実現

文書サーバは OLE Automation¹⁶⁾機能 (Microsoft 社のアプリケーション間通信機能) で他のアプリケーションから制御できるインタフェースを実現している。たとえば、ワークアサインツールはこのインタフェースを介して文書サーバを制御する。このように、文書サーバは運用支援ソフトウェアを作るためのインタフェースを備えている。

4.5 オフィスアクセラレータの利用手順

オフィスアクセラレータは以下の手順で利用する。

- 統括者がワークアサインツールを用いて、テンプレート文書を作成。
- 統括者は Web サーバ上でテンプレート文書を公開。
- 各担当者は Web ブラウザ上で公開されたテンプレート文書を開き、PC 上のソフトで担当箇所へ直接、データを書き込む。

ある部門の部長 M が担当者 T_1, \dots, T_n に対して成果の説明用スライドを依頼する場合を例に、オフィスアクセラレータの利用手順と機能の関係を示す。

(1) テンプレート文書の定義と通知

部長 M が図 3 のようなワークアサインツールを利用して、各担当者 T_i を担当者一覧に登録する。さらに、分担当所として複数枚のスライドをスライド一覧に準備する。次に、たとえば、スライド₁ を選択し、権限設定用のボックスに担当者 T_1, T_2 を担当者一覧からドラッグ&ドロップする。このように各スライドごとの担当者を設定したテンプレート文書を作ると、各担当者 T_i にテンプレート文書への URL を含む仕事の依頼メールが届けられる。

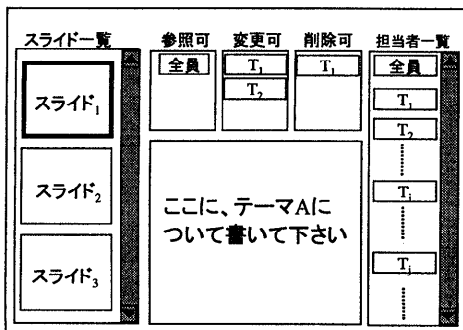


図 3 ワークアサインツールの画面例

Fig. 3 An example of a view of a work assignment tool.

(2) テンプレート文書の共有

担当者 T_i がメールを開き、URL をクリックすると Web ブラウザ上で文書ブラウザがロードされ、テンプレート文書が表示される。テンプレート文書は、何人でも同時に開くことができ、書き込める。また、テンプレート文書内の同じスライドを部長 M と担当者 T_i が参照していれば、画面上でリアルタイムに、相互にコメントやデータの交換が行える。

(3) メタ情報の視覚化

文書の協同作成中には、文書ブラウザにメタ情報の視覚化機能を利用できる。部長 M も担当者 T_i も共通に利用できる機能には以下の 3 つがある。

- 同時アクセスユーザ：テンプレート文書上で現在作業中の人を把握できる。
- 作業状態（編集の有無など）通知：だれがどのスライドを編集集中であるかを把握できる。
- 作業完了の通知：だれがスライドの編集を完了した分かる。

また、部長 M は以下の 3 つの機能を利用できる。

- 仕事の依頼通知：部長 M が新たに担当者 T_i に対して仕事の依頼を通知できる。
- 差し戻し通知：部長 M が編集を完了した担当者 T_i のスライドに対して、 T_i に修正するように通知することができる。
- 受理通知：部長 M が編集を完了した担当者 T_i のスライドを受理したことを T_i に通知できる。

5. オフィスアクセラレータの実装

4章で示したオフィスアクセラレータは複数のサブシステムからなる。各サブシステムの機能は、テンプレート文書の構造と、サブシステム間の通信プロトコルに基づいて実装している。以下ではテンプレート文書の構造、各サブシステムのモジュール構成、ネットワークアーキテクチャの順に実現方式を説明する。

5.1 テンプレート文書の構造

ワークアサインツール、文書ブラウザ、文書サーバが共通にアクセスするテンプレート文書は図 4 の文書構造を持つ。テンプレート文書は文書構造とワークアサイン構造とを関連づけるために、協同作成文書 Root に文書 Root (文書の木構造の根) とワークアサイン Root (ワークアサインの木構造の根) を子ノードとして持つ。文書 Root を根とする木構造は文書の論理構造を表し、各ノードは分担当所 (たとえばスライド、ページ、章、節など) に対応する。

また、ワークアサイン Root を根とする木構造は作業分担の構造を表し、各ノードが分担当所ごとの担当

者と権限の対応づけを管理する。そのため、各ノードは分担箇所への参照、担当者と権限のリストを持つ。また、ワークアサイン Root にはテンプレート文書の所有者（協同文書作成の統括者）や全担当者リストなどの文書に共通の情報を格納する。

5.2 モジュール構成

オフィスアクセラレータのプロトタイプは、図4の文書構造を操作する応用開発用途のオブジェクト指向フレームワークライブラリ¹⁷⁾を用いて Win32 プラットフォーム上で開発した。図5に、ワークアサインツール、文書ブラウザと文書サーバ、通信サーバの関係とモジュール構成を示す。

(1) ワークアサインツールの構成

ワークアサインツールはユーザにテンプレート文書を定義させるユーザインタフェース (UI 部)、ワーク

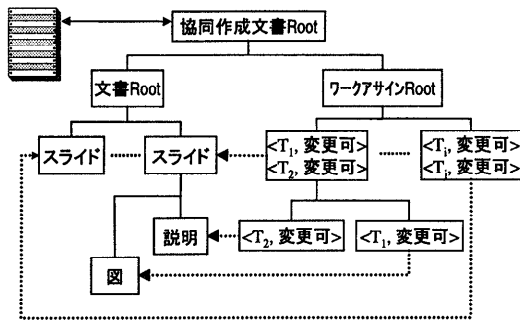


図4 テンプレート文書の構造

Fig. 4 Structure of a template document.

アサインパラメータを読み書きする構造管理部、文書サーバとインタフェースをとる通信部からなる。

UI 部では、図3のような画面上でテンプレート文書の名前指定、文書の論理構造の定義、各分担箇所ごとの担当者ユーザ ID およびその権限の指定を行える。

また、構造管理部は、ワークアサイン構造のパラメータをテンプレート文書の名前ごとにファイルに書き出す。構造管理部は、書き出されたファイルからワークアサインパラメータを読み出し、UI 部に渡す。

通信部は、OLE Automation 機能を介して文書サーバと通信する。OLE Automation 機能は、下位プロトコルとして分散オブジェクト間通信プロトコル DCOM¹⁴⁾を用いるので文書サーバと別のマシンからも利用できる。

上記の4モジュールは図5に示すようにスクリプト言語 (Microsoft Visual Basic) で記述している。

(2) 文書ブラウザと文書サーバの構成

文書ブラウザと文書サーバは、複数ユーザでテンプレート文書を同時に読み書きできる構造化 OLE コンテナとして実装した。文書ブラウザと文書サーバは、テンプレート文書の分担箇所ごとに排他制御を行うので、複数ユーザが同じテンプレート文書を開いても異なる分担箇所書き込むのであれば、アクセス競合は発生しない。

文書ブラウザは、ユーザインタフェース (UI 部)、文書管理部、通信部、ユーザ認証部、アウェアネス部という5つのモジュールからなる。

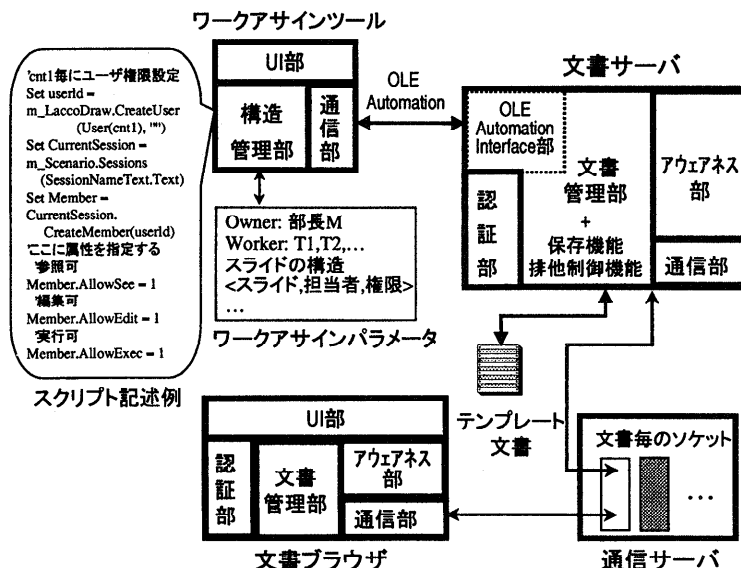


図5 オフィスアクセラレータのモジュール構成

Fig. 5 Module architecture of the office accelerator.

また、文書サーバは、文書ブラウザから UI 部を省き、文書管理部にテンプレート文書の二次記憶への保存機能、テンプレート文書の読み込みと書き込みを直列化する機能を追加したソフトウェアである。また、文書構造の定義機能、文書データの生成機能、分担箇所の担当者とその権限の定義機能を OLE Automation インタフェース部として公開している。なお、これらの機能はワークアサインツールでテンプレート文書の生成に用いられる。

文書ブラウザの UI 部が提示する画面の例を図 6 に示す。文書ブラウザは図のように Web ブラウザの機能拡張 (ActiveX Document¹⁴⁾) として起動され、分担箇所の一覧、分担箇所ごとの担当者とその権限を表示する¹⁸⁾。各行の 1 列目には担当者が、2 列目には分担箇所のデータ (Microsoft PowerPoint のスライド) が、3 列目にコメントが表示されている。

ユーザが UI 部を介してデータを追加・変更・削除すると、文書管理部がトランザクションを作成し、通信部を介して通信サーバに送信する。トランザクションは送信元の文書ブラウザにも届き、文書管理部がテンプレート文書を変更する。他のユーザの操作も同様にしてトランザクションとして配送されるので、同じ

テンプレート文書を開いているユーザ間で操作結果を同期的に共有できる。トランザクションを受信した文書サーバは変更結果を二次記憶に反映させる。

また、文書ブラウザの文書管理部はユーザの操作ごとに、ワークアサイン構造に記述された権限に基づいて、トランザクションの発行を許可する。したがって、所有者や管理者権限を持つ担当者がワークアサイン構造を動的に変更すると、ユーザの操作権限も動的に変更される。

アウェアネス部は、ユーザ情報と分担箇所ごとのアウェアネス情報対応表を管理し、文書管理部と連携してアウェアネス情報を提示する¹⁹⁾。すなわち、あるトランザクションを文書管理部が処理した結果、分担箇所のデータが変わると、その分担箇所がただちにアウェアネス部に通知される。アウェアネス部は分担箇所を変更したユーザとアウェアネス情報対応表から提示すべきサムネイル画像を取り出せるので、これらをユーザに提示する。

(3) 通信サーバの構成

通信サーバは、テンプレート文書ごとに各文書ブラウザ、文書サーバとの接続を管理する。文書ブラウザが発行したトランザクションを文書サーバと全文書ブラウザに送信する。また、文書サーバの自動起動機能により、文書ブラウザからのアクセス要求によって文書サーバを起動する。

5.3 ネットワークアーキテクチャ

Web ブラウザと Web サーバとの間の通信プロトコルは HTTP だが、文書ブラウザ、通信サーバおよび文書サーバ間は独自プロトコルである。この独自プロトコルを HTTP トンネリング¹⁵⁾によってカプセル化しているのでオフィスアクセラレータは広域ネットワークでも利用できる。表 2 に、オフィスアクセラレータの主な独自プロトコルの例を示す。

表 2 以外のプロトコルには、テンプレート文書に対する書き込みを行うアプリケーション依存のデータの追加、変更、削除などのトランザクション、ワーク

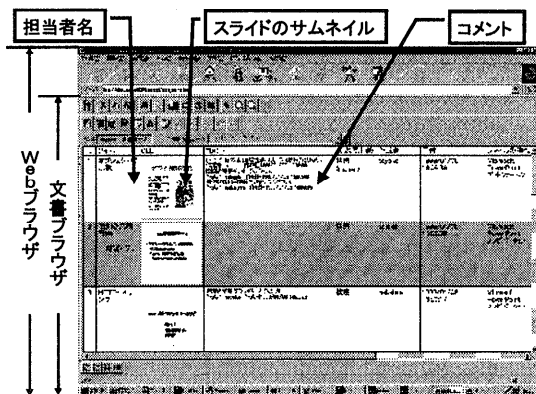


図 6 文書ブラウザの画面例

Fig. 6 An example of a document browser.

表 2 オフィスアクセラレータのプロトコルの一部

Table 2 Primary protocols of the office accelerator.

| プロトコル名 | 意味 |
|--------------------------|---|
| DocOpen, < 文書名 > | 文書ブラウザが < 文書名 > のテンプレート文書の読み出し開始を通知 |
| DocIn, < ユーザ ID > | 文書ブラウザが認証済 < ユーザ ID > によりテンプレート文書の読み出し完了したことを通知 |
| DocInFinish, < クライアント数 > | 文書サーバがテンプレート文書の読み出し中のクライアント数の変更を通知 |
| DocOut, < ユーザ ID > | 文書ブラウザがテンプレート文書を閉じたことを通知 |

表3 オフィスアクセラレータと他ツールとの機能比較

Table 3 Comparison of functions among the office accelerator and other tools.

| 比較項目 | オフィスアクセラレータ | ファイル共有 | 電子メール |
|---------------|---|---|--------------------------------|
| 進捗確認の手段 | Web ページ上でスライドのサムネイル画像一覧を閲覧可能。 | 個々にファイルを開き確認。 | メール毎に添付ファイルからスライドを取り出し、確認。 |
| とりまとめ作業の容易さ | Web ページ上に担当者の最新スライドがあるので、特別な作業は不要。 | 共有フォルダに分担毎のファイルを集められるが、ファイル名の命名規則が必要。 | 添付ファイルを取り出し、ファイルに保存するなど管理が必要。 |
| 調整作業の支援 | ・統括者は Web ページ上のサムネイル画像にコメント可能。 ・担当者はサムネイル画像を手掛かりに他の資料の参考が容易。 | ・統括者はコメントをメールなど別手段で行う。 ・他人の資料を参考にできるが、ファイル名しか内容の手掛かりがない。 | 個別にくるメールに対して、統括者による調整指示が別途、必要。 |
| ネットワーク透過性 | HTTP が通る広域ネットワークで利用可能 | LAN に閉じている | 広域ネットワークで利用可能 |
| ツールフリー | OLE プロトコルに対応した数多くのツールを利用可能 | 制限無し | 制限無し |
| 運用支援ツールの開発容易性 | スクリプト言語で運用ツールを開発可能 | 共有ファイルの管理システムの開発が必要 | メーリングリストの運用容易性に依存 |

アサインの追加、変更などのトランザクションの交換を目的としている。これらのプロトコルによってトランザクションは、同じテンプレート文書を開いている文書サーバ、文書ブラウザとの間で交換される。トランザクションは、文書サーバ、文書ブラウザに配送されると、それぞれアプリケーション依存の処理を実行する。

6. 利用評価と関連研究との比較

当社の研究所内でプレゼンテーション資料の協同作成のために、オフィスアクセラレータを延べ人数で約120人が継続的に利用したログを分析した。その結果、統括者は担当者の書き込みに対して平均3回のコメントを書いており（進捗確認ととりまとめ作業）、全担当者が他人の分担箇所を読み出して閲覧していた（調整）。また、総アクセス数の75%のケースで2人以上が同時にテンプレート文書に読み書きしており（同期・非同期共有）、部門外からのアクセスは25%あった（ネットワーク透過）。この結果を表3の機能比較と対比すると、進捗確認、とりまとめ作業支援、調整作業支援、ネットワーク透過性の項目でユーザが2章の問題を解決する機能を活用していたことが分かる。一方、メールやファイル共有に比べ、オフィスアクセラレータはツールフリーの項目でOLEプロトコル対応ツールという制限がつく。しかし、一般的なオフィス環境ではPC上の文書作成ツールとしては制限がないと考えられる。

運用支援機能に関しては、追加・カスタマイズが容易なインタプリタ型の言語を利用できることが特長で

ある。実際、ワークアサインツールはスクリプト言語を用いて開発しているので、利用者が要求する機能を簡単に追加できた。

2章で引用した関連研究とオフィスアクセラレータを比較した結果を以下に示す。QUILT²⁾、PREP^{3),4)}、DistEdit⁵⁾、GROVE⁶⁾、SEPIA⁷⁾、DUPLEX⁸⁾、MuHyme⁹⁾などの協同文書作成システムは、協同作成文書の情報構造化と編集ツールとが密に関連している。オフィスアクセラレータは、作業分担の構造化と分担箇所の編集ツールが独立に設計されているのでツールフリーを実現できる。また、オフィスアクセラレータでは複数の異なる協同作成文書の管理が容易である。テンプレート文書のURLをブラウザに記憶させることで、各人が関与する協同作成文書を管理できるからである。

また、TeamRooms¹⁰⁾、CBE¹¹⁾などの複合文書技術を用いたグループウェアシステムは、利用できるツールを実行時に定義できる会議室の概念を実現している。これらは同期・非同期型の協同作業支援し、協同作成した文書を保存できる。オフィスアクセラレータとこれらを協同文書作成の目的で比較した場合、後者では個人の文書管理方法とは別に会議室内での文書作成プロセスの管理をユーザが意識的に行う必要がある。一方、オフィスアクセラレータでは個人の文書管理から協同作成文書の管理へのシームレスな移行を支援している。つまり、Web ページへのアクセスという個人的操作の結果が文書の協同作成作業となる。また、オフィスアクセラレータでは図4の文書構造を採用することによって、統括者個人による文書の編集作

業で参加者の権限指定・変更や分担箇所の指定といった協同文書作成の指示や校正ができる。

CVW¹²⁾, Artefact¹³⁾などの会議支援システムは、WWWシステム上に協同作業場を実現している。しかし、協同文書作成の目的では編集ツールに制限があり、作業分担の管理やメタ情報の視覚化といった協同作成支援機能も提供していない。

7. まとめと今後の課題

Webページ上で非定型文書の協同文書作成や校正を支援するオフィスアクセラレータを提案した。オフィスアクセラレータはユーザの編集ツールを特定せずに協同文書作成を可能にしながら、進捗確認手段、作業分担の管理機能、アウェアネス機能を実現した。また、研究成果の報告書や企画提案資料の作成という実運用を通して、オフィスアクセラレータの有効性を確認した。

現在、これらの成果をもとにインターネットサービスへの適用を想定した研究開発を行っている。1つは、テンプレート文書を記述するための言語で、XML (eXtensible Markup Language) に基づく記述言語を開発中である。また、WebDAV²⁰⁾に対応したHTTPサーバとの連携や、モバイル環境からも協同文書作成・校正に参加するためのデータ交換プロトコルやデータキャッシュ管理方式についても検討中である。

謝辞 本研究の機会を与えてくださったヒューマンメディア研究所の阪田所長、古関部長に感謝いたします。

参考文献

- 1) 中島美由紀：ノーツ/ドミノ R4.5 のしくみがわかる本，技術評論社 (1997.3).
- 2) Leland, M.D.P., Fish, R.S. and Kraut, R.E.: Collaborative Document Production Using Quilt, *CSCW'88*, pp.206-215 (Sep. 1988).
- 3) Neuwirth, C., Kaufer, D., Chandhok, R. and Morris, J.: Issues in the Design of Computer Support for Co-authoring and Commenting, *CSCW'90*, pp.183-195, ACM (Oct. 1990).
- 4) Neuwirth, C., Kaufer, D., Chandhok, R. and Morris, J.: Computer Support for Distributed Collaborative Writing: Defining Parameters of Interaction, *CSCW'94*, pp.145-152, ACM (Oct. 1994).
- 5) Kinister, M. and Prakash, A.: Issues in the Design of a Toolkit for Supporting Multiple Group Editors, *Computing Systems - The Journal of the Usenix Association*, Vol.6, No.2, pp.135-166 (Spr. 1993).
- 6) Ellis, C., Gibbs, S. and Rein, G.: Groupware: Some issues and experiences, *Comm. ACM*, Vol.34, No.1, pp.38-58 (Jan. 1991).
- 7) Haake, J.M. and Wilson, B.: Supporting Collaborative Writing of Hyperdocuments in SEPIA, *CSCW'92*, pp.138-146, ACM (Nov. 1992).
- 8) Pacull, F., Sandoz, A. and Schiper, A.: Duplex: A Distributed Collaborative Editing Environment in Large Scale, *CSCW'94*, pp.165-173, ACM (Oct. 1994).
- 9) 村永, 守安, 友田, 水谷: ハイパーメディアに基づく共同文書作成環境 MuHyme, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.6, pp.1395-1405 (1993).
- 10) Roseman, M. and Greeberg, S.: TeamRooms: Network Places for Collaboration, *CSCW'96*, pp.325-333, ACM (1996).
- 11) Lee, J., Prakash, A., Jaeger, T. and Wu, G.: Supporting multi-user, multi-applet workspaces in CBE, *CSCW'96*, pp.344-353, ACM (1996).
- 12) Spellman, P.J., Mosier, J.N., Deus, L.M. and Carlson, J.A.: Collaborative Virtual Workspace, *GROUP'97*, pp.197-206, ACM (Nov. 1997).
- 13) Brandenburg, J., Byerly, B., Dobridge, T., Lin, J., Rajan, D. and Roscoe, T.: A Framework for Low-Overhead Web-Based Collaborative Systems, *CSCW'98*, pp.189-196, ACM (Nov. 1998).
- 14) Chapell, D.: Understanding ActiveX and OLE, *Microsoft Press*, アスキー出版局
- 15) 中島, 田淵, 前野: 複合文書共有ミドルウェア LACCO の通信プロトコルに対する HTTP トンネリング技術の適用, 第 58 回情報処理学会全国大会論文集, 4G-01 (Mar. 1999).
- 16) Microsoft Corporation, アスキーテックライト (訳): OLE2 プログラマーズリファレンス II, アスキー出版局 (Dec. 1994).
- 17) 田淵, 鮎川, 伊藤, 前野: 協調作業向け複合文書ミドルウェアに基づくマルチメディアグループ学習ソフト, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp.2828-2836 (1998).
- 18) 阿部, 中島, 鮎川, 田淵, 前野: 協同作業を支援する「オブジェクト掲示板」の提案, 第 58 回情報処理学会全国大会論文集, 1G-06 (Mar. 1999).
- 19) 阿部, 田淵, 前野: 作業分担の定義可能なグループウェアにおけるアウェアネス機能, 第 56 回情報処理学会全国大会論文集, 3X-2 (Mar. 1998).
- 20) <http://www.ics.uci.edu/pub/ietf/webdav/>

(平成 11 年 3 月 25 日受付)

(平成 11 年 10 月 7 日採録)

推薦文

本論文は、オフィスにおける協同文書作成の支援を目的とした情報共有システム「オフィスアクセラレータ」を提案している。従来、オフィス文書の協同作成は、各担当者が作成した資料をメールに添付して送り、統括者が受け取ったメールを開封してはまとめるという方法をとっていた。そのために、担当者間では資料内容の調整が行われないう問題、統括者には資料の収集、結合が大きな負担であるという問題があった。本論文が提案しているシステムでは、あらかじめ作業分担を定義したテンプレート文書（空の協同作成文書）をWWWシステム上で共有し、そのテンプレート文書に直接、各ユーザが書き込める。つまり、本システムではだれもがつねに更新された協同作成文書を共有できる。その結果、担当者間での相互参照や、統括者による収集、結合、コメント付け、進捗管理がWWWページ上で容易に行えるという利点を持つ。WWWページを協同作成文書として用いるという発想に基づく本研究は、インターネット上の情報共有システムとしても、グループウェアの視点からも独創性、新規性があると考えられる。よって、本論文を本会論文誌に推薦する。（グループウェア研究会主査 岡田 謙一）



田淵 仁浩（正会員）

1987年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1993年同大学院理工学研究科電気工学専攻博士後期過程修了。1989～1993年同大学情報科学研究教育センター助手。1993年日本電気（株）入社。以来、ハイパーメディアシステム、グループウェアシステム等マルチメディア応用の研究・開発に従事。現在、ヒューマンメディア研究所マルチメディアミドルウェアTG主任。博士（工学）。1988年本学会第35回全国大会学術奨励賞受賞。1994年本学会平成6年度山下記念研究賞受賞。電子情報通信学会会員。



阿部 豊子（正会員）

1988年お茶の水女子大学理学部数学科卒業。同年、日本電気（株）入社。1994年退社、1997年日本電気（株）に再雇用制度により再入社。分散会議システムをはじめとするグループウェアシステムの研究・開発に従事。現在、ヒューマンメディア研究所マルチメディアミドルウェアTG。



中島 一彰（正会員）

1993年東京農工大学工学部電子情報工学科卒業。1995年同大学院電子情報工学専攻博士前期課程修了。1998年同大学院電子情報工学専攻博士後期課程修了。同年、日本電気（株）入社。グループウェアおよびコンピュータネットワークシステムの研究・開発に従事。現在、ヒューマンメディア研究所に勤務。博士（工学）。



鮎川健一郎（正会員）

1994年東京大学工学部電子工学科卒業。1996年同大学院修士課程修了。同年、日本電気（株）入社。グループウェアシステムの研究・開発に従事。現在、ヒューマンメディア研究所に勤務。



伊藤 文子

1984年東海大学短期大学部電気通信工学科卒業。同年、日本電気（株）入社。以来、ユーザインタフェース、マルチメディアシステムの研究・開発に従事。現在、C&Cメディア研究所に勤務。



前野 和俊（正会員）

1958年生。1980年東京理科大学理工学部情報工学科卒業。1982年同大学院修士課程修了。同年、日本電気（株）入社。以来、C&Cシステム研究所にてコミュニケーションネットワークアーキテクチャ、高速マルチメディアLAN、マルチポイントテレコンファレンスシステム、マルチメディア分散会議システム、モバイルコンピューティングをはじめとするグループウェアに関する研究・開発に従事。現在、次世代放送開発本部システム開発部マネージャ。電子情報通信学会会員。