

## ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアと 学級新聞システムへの適用

鮎川 健一郎 田淵 仁浩 前野 和俊

NEC C&C メディア研究所

本稿では、分散環境においてページレイアウトを協同で行うツールに適したワークアサインミドルウェアについて述べる。本ミドルウェアは、部品単位でユーザを割り当てた複合文書を協同編集できるグループウェアの作成を支援するミドルウェア LACCO(Layered Application Context Communication Object)に、作業分担の定義、ユーザの進捗状況把握および協同編集を WYSIWYG 操作で行える機能を追加したものである。本稿では、本ミドルウェアのアーキテクチャと、適用例として学級新聞システムについて述べる。

### Work Assignment Middleware for Page-Layout Tools and Application to Class Paper Making System

Kenichiro Ayukawa, Masahiro Tabuchi and Kazutoshi Maeno

C&C Media Research Laboratories, NEC Corporation

This paper describes the work assignment middleware which enables a user to lay out a page of a multimedia document in cooperation with other users. We implemented the middleware by adding some functions to LACCO(Layered Application Context Communication Object), which is able to assign the objects which comprise a multimedia document to users, and enables users to edit a multimedia document simultaneously. The functions added to LACCO allow a user to allocate parts of a document to users, to watch the other users' progress, and to edit a part of a document with other users simultaneously. Users can use all the functions with direct manipulations. This paper especially puts emphasis on the architecture of the middleware and an example that we applied the middleware to Class Paper Making System which was practically used at an elementary school for the purpose of making a newspaper in class.

#### 1.はじめに

近年、コンピュータの高性能化、職場内 LAN (Local Area Network) の普及に伴い、帳票処理など複数人が処理しなければならない文書が増加している。帳票回覧などでは、Lotus Notes<sup>1</sup> などワークフロー型グループウェアが広く用いられている。一方、協同文書作成を行うには、各ユーザがメールに添付した文書ファイルを結合する方法しかない。そのため、文書の各担当者が互いに編集過程を共有しながら、1つのまとまった文書を仕上げるができなかった。

そこで我々は、作業分担(ワークアサイン)を定義した協同文書を共有可能にするワークアサイン

型グループウェアの概念を提案し、そのアーキテクチャの研究を行っている。

協同作成する文書の対象には、Microsoft PowerPoint(以下 PowerPoint) や Adobe PageMakerなどのページ概念を持つ文書がある。従来、ページ概念を持つ文書を協同作成するツールは、ページ単位でしか協同作業を行えないが、実際には、ページよりも細かい単位で作業を行う場合がある。この作業をサポートするには、ページよりも細かい単位で作業分担を定義する機能、いつでもページ全体を見て進捗把握できる機能、ページ内の同一領域を編集しているユーザ間で協同編集する機能が必要になる。これらの

機能を支援するページ型文書の協同作成ツールを実現するには、メタファが WYSIWYG(What You See Is What You Get)であるから、これらの3機能も WYSIWYG で行えるようにすることが重要な課題である。

たとえば、複数のスライドを並べたページを持つプレゼンテーション資料を協同作成する場合や、ページ上に複数の作業領域を作成後これらの作業領域に分担者を割り当てて企画案を書かせる場合、異なる操作体系を持つが、作業分担の定義やページ全体の閲覧や協同編集の支援などの共通の特徴を持つ。従来、この特徴部分はツール毎に書き起こさなければならなかったので、工数が増大するという問題があった。

本稿では、上記の3機能を WYSIWYG で実現する、ページ型文書の協同作成を支援する機能を共通化したページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアについて述べる。本ミドルウェアは、作業分担の定義やページ全体の閲覧やデータ会議を WYSIWYG な操作でサポートするコードをライブラリ化したものである。本稿では、特に本ミドルウェアのアーキテクチャおよび本ミドルウェアの実運用例である学級新聞システムについて述べる。

## 2. ワークアサイン型グループウェア<sup>ii</sup>

ワークアサイン型グループウェアとは、各分担者が、文字や絵や OLE 部品などのオブジェクトから構成されるマルチメディア協同文書に対して、オブジェクト毎に各分担者のアクセス権(閲覧可、編集可、削除可など)を定義できる機能を持つグループウェアのことである。

ワークアサイン型グループウェアは、以下の特徴を有する。

### (1) ワークアサイン構造の定義機能

各分担者のアクセス権を、オブジェクト毎に文書の構造として定義できる機能

(2) 同期・非同期アクセスが可能な文書共有機能  
分担者がいつでも文書を読み書きできる機能。これは、ある文書を同時に読み書きする人数に制限がないことと、あるユーザが文書に対して行った編集内容は全ユーザに配信されかつ永続化されることを意味する  
これら(1)(2)の機能を実現するマルチメディア文

書同時共有ミドルウェア LACCO は、ワークアサイン型グループウェアを構築可能なクラスライブラリである。

## 3. ワークアサイン型グループウェアをページレイアウトツールに適用する場合の課題

同期・非同期作業をシームレスに結合する LACCO を、ページ概念を持つマルチメディア文書の協同作成・編集に適用する場合を考える。

たとえば、複数のスライドを並べたページを持つプレゼンテーション資料を協同作成する場合、2章(1)(2)の LACCO の機能以外に、以下の3点が要求される。

- (1) 新規にスライドを追加する操作で作業分担定義を直接操作で実現すること
- (2) 各分担者は、スライドをいつでも編集できるだけでなく、スライドが並べられたページ全体を見ればいつでも進捗把握できるようにすること
- (3) 協同編集時に他の分担者の画面と自分の画面を一致させる操作をページ上で直接的に行えるようにすること

これらの要求(1)~(3)は、協同企画提案書を作成する場合でも同じである。ページ上に複数の作業領域を作成し、これらの作業領域に分担者を割り当てて企画案を書かせる場合、作業領域の定義を分担の割当操作に対応付けるだろう。また、ページ全体表示画面の中で、各担当者の企画案を閲覧できるべきであろう。さらに、協同編集したい規格案と担当者を選ぶだけで、複数の担当者で推敲や校正ができるべきだろう。

以上の議論から、ワークアサイン型グループウェアをページレイアウトツールに適用する場合、さらに3つの実現課題がある。

### (1) WYSIWYG なワークアサイン操作

ページより細かい単位で分担割当を定義する操作は、マウス操作などの直接的な方法で行えなければならない。ページレイアウトツールの編集操作は、WYSIWYG であるべきだからである。

### (2) WYSIWYG な進捗把握

ページ全体をいつでも見られるようにして、編集過程を提示しなければならない。この機能によって、文書全体の構成を考えた推敲、進

渉管理が可能になる。

### (3) WYSIWYG な編集要求

編集集中にデータ会議する(協同で推敲を行う)ためには、ユーザがそれぞれの表示画面を重ね合わせる必要があるため、各ユーザの画面情報(位置、大きさなど)が一目でわかるようにしなければならない。また、視覚的な操作で、協同編集モードに切り替わるような仕掛けが必要になる。

## 4. ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェア

本節では、3章で述べた3つの課題を検討し、これらを実現するページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアについて述べる。

### 4.1. ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアに必要な機構の検討

(1)の「WYSIWYG なワークアサイン操作」の実現には、位置と大きさをデータに持つコンテナオブジェクトを新規設計する必要がある。このコンテナオブジェクトは、分担単位をページにレイアウトするために必要な情報として、位置と大きさのみを保持している。このオブジェクトのクラスから派生したクラスをアプリケーションで定義することもできる。コンテナオブジェクトは、マウスで2つの頂点を指定すること(ドロー用ツールで矩形を作成するときと同じ方法)で作成できるようにする。コンテナオブジェクトには、文字や絵やOLE部品などのパーツオブジェクトを乗せられるようにする。パーツオブジェクトは、コンテナオブジェクトからはみ出ることがないようにする。

(2)の「WYSIWYG な進捗把握」の実現には、ページに含まれる全パーツオブジェクトを表示する画面を用意し、各パーツオブジェクトの内容が更新される毎に画面の表示を更新する必要がある。また、この表示画面では、パーツオブジェクトを操作できないようにする必要がある。

(3)の「WYSIWYG な編集要求」の実現は、全ユーザの画面のデータが集まらなると不可能なので、全ユーザの編集領域のデータを管理する機

構が必要である。これらのデータは、表示画面を移動させたり、拡大縮小させたりなど、表示画面のデータが変更されるイベントのたびに更新されなければならない。また、画面の重なりなどのイベントが生じれば、協同編集できるような仕掛けが必要である。ただし、イベントが発生してもアクセス権を変更したくない場合もあるので、アプリケーション側で振る舞いを独自に定義できるようにする。

### 4.2. ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアの構成要素

以上の議論から、ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアに必要な3つの機構を提案する。

#### (1) ブロック機構

パーツオブジェクトを上に乗せられるオブジェクト。乗っているオブジェクトのはみ出しチェック機能を持つ。

#### (2) アウェアネス機構

協同文書の全オブジェクトおよび全ユーザが編集している場所(編集領域)を確認できる機構。全オブジェクトの編集過程を表示する「全体表示機能」と、特定のユーザの編集状況を追尾する「覗き見機能」を持つ。

#### (3) アクセス権変更定義機構

特定のイベント発生時に、オブジェクトのワークアサインを自動変更する機構。イベント発生時の振る舞いは、独自定義可能である。

「WYSIWYG なワークアサイン操作」はブロック機構で実現される。「WYSIWYG な進捗把握」はアウェアネス機構で実現される。「WYSIWYG な編集要求」はアウェアネス機構およびアクセス権変更定義機構で実現される。

## 5. ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアのアーキテクチャ

従来のマルチメディア文書共有ミドルウェアとページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアの関係を図1に示す。

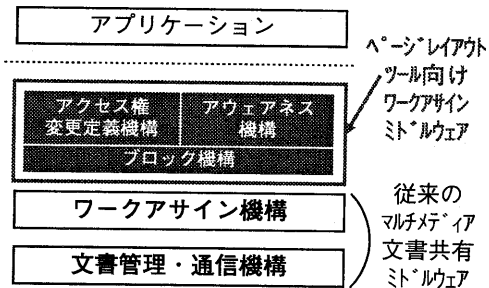


図1ミドルウェアとアプリケーションの階層図

図1の点線で区切られている上の部分がアプリケーション、下の部分がミドルウェアに相当する。

従来のマルチメディア文書共有ミドルウェアは、文書管理・通信機構(2章(2)に相当)およびワークアサイン機構(2章(1)に相当)を持つクラスライブラリである。

ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアは、従来のマルチメディア文書共有ミドルウェアより上位の層として働く。このような構成を取ることで、アプリケーション側からは従来のマルチメディア文書共有ミドルウェアに機能が追加されたように見える。

以下では、ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアを構成するブロック機構、アウェアネス機構、アクセス権変更定義機構のアーキテクチャを示す。

### 5.1. ブロック機構

ブロックは、協同文書に貼り付けられるオブジェクトの一種である。ブロックの位置、大きさ、ブロックの上に貼り付けられているパーツオブジェクト群のIDのリスト、はみ出しチェックメソッドを持つ。

ブロックは、マウス操作などで大きさや位置を自由に变化させることができ、ワークアサインが行える。ブロック上のパーツオブジェクトへの操作は、ブロックの操作権を取得しないとできない。はみ出しチェックメソッドは、ブロックの位置と大きさで定義される矩形がパーツオブジェクトを完全に包含するかどうかを判定するメソッドである。

ブロック上のパーツオブジェクトの移動は、まず、移動させるパーツオブジェクトがブロックにいることをIDのリストで確認する。次に、パーツオブジェクトがブロックからはみ出さないことをはみ出しチェックメソッドで判定する。はみ出さない場合は移動を許可し、はみ出す場合は移動をキャンセル

する。

### 5.2. アウェアネス機構

アウェアネス機構の表示機能および覗き見機能のアーキテクチャを図2に示す。

アウェアネス機構は、スコープおよびスコープマネージャから構成される。

スコープは、各ユーザが協同作業文書中で表示、編集している位置(以下、画面の表示位置)、実際にユーザが表示・編集用に利用している画面の幅、高さ(以下、画面の大きさ)などのデータをカプセル化したものである。

スコープマネージャは、全スコープのリストを管理している。スコープマネージャは、スコープが更新されるようなイベント(画面の拡大縮小、画面の表示位置の移動など)が発生する毎に、スコープのデータを更新し、スコープのデータを常に最新のものに保つ。また、スコープマネージャは、位置判定・イベント通知装置を持つ。位置判定・イベント通知装置は、スコープが更新されるようなイベントが発生する毎に、全スコープのデータをチェックする。ユーザ同士の画面が重なっていれば、これをアクセス権変更定義機構に通知する。

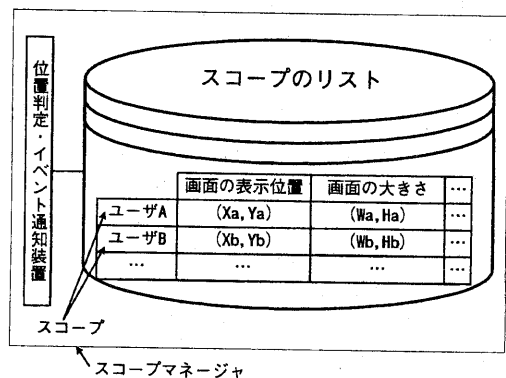


図2 アウェアネス機構のアーキテクチャ

以下では、図2のアーキテクチャで、アウェアネス機構の2機能を実現できることを示す。

全体表示機能の実現フローを以下に示す。

- (1)表示するページ全体の表示を行うために、仮想的なページを用意する。このページに対するアクセス権は「閲覧のみ可」という状態にする。
- (2)表示ページの各ブロックから、ブロック上にあるオブジェクトを仮想ページにマッピングする。

ブロックが閲覧不可なら、マッピングは行わない。仮想ページとブロックの関係を図 3 に示す。

- (3) マッピングされた仮想ページを表示する。仮想ページは「閲覧のみ可」だから、ページを編集されることはない。
- (4) 全ユーザの画面データをスコープマネージャから取得する。
- (5) 全ユーザの画面データを(2)と同じ画面に表示する。
- (6) あるオブジェクトのデータに変更が発生した時、該当オブジェクトのデータを変更後、再度上記(1)(2)(3)(4)(5)の処理を行う。このようにすることで、全体表示把握機能が常に最新の状況を表示することが保証される。

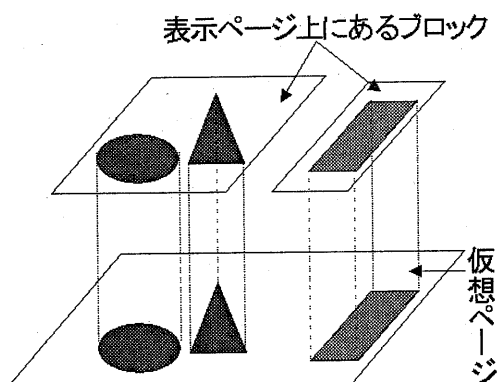


図3 ブロック上のオブジェクトが仮想ページにマッピングされる様子

視き見機能の実現フローを以下に示す。

- (1) スコープマネージャから、視き見対象のユーザの画面データを取得する。
- (2) 協同文書の全てのオブジェクトのデータを取得する。
- (3) (2)で得られたオブジェクトから、視き見対象ユーザの画面内にあるオブジェクトを抽出する。
- (4) (3)で抽出したオブジェクトを表示する。
- (5) 対象ユーザが画面を移動させた時、スコープおよびスコープマネージャを更新後、再度上記(1)(2)(3)(4)の処理を行う。このようにすることで、対象ユーザが画面を移動させても、その画面の追尾が可能になる。

### 5.3. アクセス権変更定義機構

アクセス権変更定義機構は、アウェアネス機構の位置判定・イベント発生装置で定義された特定のイベントが発生した時に呼び出されるメソッド群である。

アクセス権変更定義機構は、イベントが発生したときの挙動をアプリケーションプログラマが独自に定義できるようになっている。例えば、「ある時間帯には自動的にオブジェクトに対するアクセス権を付与する」とか、「特定のユーザにはアクセス権の付与を認めない」などのスクリプティングが可能である。

図 4 は、アクセス権変更定義機構のスクリプトの概略例である。

```

If (複数ユーザの編集領域が重なる&&
    マウスポインタが5秒以上動いていない) {
  forall (ユーザ)
    編集領域.編集権 = TRUE;
}
if (編集領域の重なりがなくなる) {
  forall (ユーザ)
    編集領域.編集権 = FALSE;
}

```

図4 アクセス権変更定義機構のスクリプトの例

## 6. ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアの実運用例 ～学級新聞システム～

ページレイアウトツール向けワークアサインミドルウェアの実運用例として、学級新聞システム<sup>iii)</sup>を取り上げる。

小学校などでは、協同学習の一環として、1枚の模造紙に生徒が協同で作る学級新聞を作成させることがある。学級新聞システムは、ネットワークに接続された複数のコンピュータ間で、1つの文書(新聞)を同時に協同編集することを可能にした、学級新聞作成支援アプリケーションである。

学級新聞システムは、アウェアネス機構を新聞全体の進捗状況を見ながら編集を行うという目的で利用し、ブロック機構を各生徒の記事領域の割当という目的で利用した。

以下では、学級新聞システムのユーザインタフェースと運用環境について述べる。

大きさは、各ユーザの編集領域の位置や大きさに対応している。自分の矩形と他のユーザの矩形は、色で区別される。縮小図上で、他のユーザの矩形をクリックすると、編集領域に、他のユーザの編集内容が表示され、即時把握できる。他のユーザが編集領域を移動させると、自分の編集領域も連動して移動するので、他のユーザの編集内容を監視しつづけることが可能である(視き見機能)。

縮小図上で、マウスでドラッグすることで自分の矩形を移動させることができる。自分の矩形を移動させると、それに対応して自分の編集領域が移動する。自分の矩形を他のユーザの矩形に重ねると、通常はなにも起こらないが、この時点で相手に書き込み要求を伝えるようにすることもできる。また、書き込み要求を自動化し、重ねた時点で協同編集を可能にすることもできる(アクセス権変更定義機構)。

以上のような構成を取ることで、WYSIWYG 操作でワークアサイン操作、進捗把握、編集要求が行える。

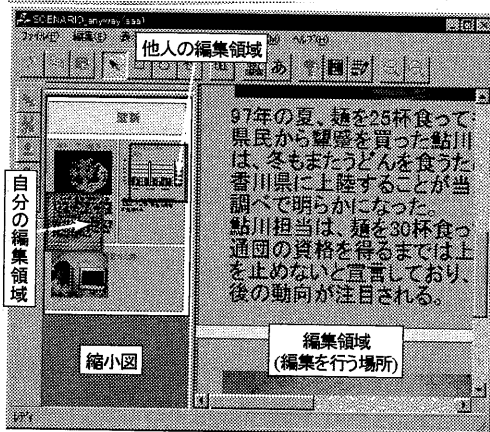


図5 学級新聞システムの動的ワークアサイン支援機能の実装例

## 6.2.実運用

学級新聞システムの開発環境を以下に示す。

- OS: Windows95/NT4.0
- 言語: Microsoft Visual C++ 4.2 Enterprise Edition

学級新聞システムは、LACCO とページ型文書協同編集ミドルウェアをベースにしたグループウ

ェアとして実現した。

実際にこのシステムを、神戸市須磨浦小学校で運用した。運用に利用したマシンを以下に示す。

- PC-9821Cu13(Pentium 133MHz, 32MB Memory, Windows95)

須磨浦小学校は、このマシンを 10Base-T で 20台接続した LAN 環境を持っており、この環境で運用を行った。

アプリケーションの実用性に関する評価については文献(iv)に詳しい。

## 7.おわりに

ページレイアウトを協同で行うツールに適したワークアサインミドルウェアを開発し、実運用例として学級新聞システムを実現した。学級新聞システムでは、アクセス権によってオブジェクトの表示色を変化させる部分を除き、本ミドルウェアの標準機能を利用できた。本ミドルウェアのソースは約 100KB であり、追加コードは約 5KB である。

今後は、本ミドルウェアの再利用性の向上、およびページ以外の文書構造を持つ文書(例:Microsoft Excel の表など)にも適用できるような機能拡張に取り組む。

<http://www.lotus.com/home.nsf/tabs/lotusnotes/>

- ii 田淵他: "オフィス文書の協同作成支援システム「オフィスアクセラレータ」の提案", pp.123-128, 情報処理学会 DICOMO シンポジウム, 1998.
- iii 鮎川他: "作業分担の状態管理が可能なマルチメディア文書共有システム～学級新聞への応用～", 3X-3, 情報処理学会第 56 回全国大会, 1998.
- iv 谷川他: "情報共有技術を用いた学級新聞協同作成支援システム-構想と評価-", 情報処理学会第 30 回グループウェア研究会, 1998.