

## モバイルグループウェアシステム「なかよし」における アプリケーションの動的配布機構

坂田 一拓      市村 重博      倉島 顕尚      前野 和俊  
NEC C&C メディア研究所

「なかよし」は、PHS を接続した携帯端末を複数用いて同じ時間に同じ場所にいる利用者の協同作業を支援するモバイルグループウェアシステムである。「なかよし」では利用者が集まったその場で協同作業を開始できるため、不特定多数のメンバによりグループを構成できる。この場合、作業時に用いられるファイルやアプリケーションが全メンバの端末に用意されているとは限らない。本稿では、「なかよし」においてファイルとアプリケーションの柔軟な共有を実現するために、仮想ファイルを用いて効率的なファイル共有を実現する機構と、このファイル共有機構を用いたアプリケーションの動的配布機構を設計、実装した。

## Dynamic Application Distribution Mechanisms for the Mobile Groupware System “Nakayoshi”

Kazuhiro SAKATA, Shigehiro ICHIMURA, Akihisa KURASHIMA, Kazutoshi MAENO  
C&C Media Research Laboratories, NEC Corporation

“Nakayoshi” is a mobile groupware system which supports collaboration among people in the same place at the same time. In collaboration, users request to share data files or groupware applications. We propose file sharing mechanisms for efficient use of a narrow bandwidth network, and also propose dynamic application distribution mechanisms with the file sharing mechanisms. We implemented those schemes into groupware middleware, which provides flexibility for sharing files and applications in “Nakayoshi.”

### 1 はじめに

携帯端末の高性能化と、無線通信基盤の発達に伴い、モバイルコンピューティングという新しい分野の研究が盛んになっている。モバイルグループウェアシステムは、複数の携帯端末によりグループの作業を支援するシステムである。

現在、我々は PHS を用いるモバイルグループウェアシステムである「なかよし」[1][2]を開発している。本稿では、この「なかよし」において、利用者が用意したファイルやアプリケーションを、協同作業時にグループ内で配布および利用するため

の機構の設計と実装について述べる。

次章以降、まず、第2章で「なかよし」の概略について述べる。第3章でその課題について述べ、その解決のために、第4章でファイル共有機構を、第5章でアプリケーションの動的配布機構を、それぞれ設計する。それらの実装について第6章で述べ、第7章でまとめる。

### 2 モバイルグループウェアシステム「なかよし」

「なかよし」は、時間的空間的に同じ場所にいる利用者グループを支援する同期集中型のシステ

ムである。「なかよし」では、利用者がPHSを接続した携帯端末を持ち寄り、端末からの電波が互いに届く範囲内で協同作業環境を構築する。「なかよし」の特長として、不特定多数のメンバが任意の場所に集まって作業を行えることがある。

「なかよし」は、協同作業を直接支援するアプリケーション部と、その場に集まった端末間でPHS子機間パケット通信 [3] により端末間に一時的なネットワーク(アドホックネットワーク)を形成するネットワーク部と、アプリケーションとネットワークの階層構造が正しく機能するよう制御を行うシステム制御部から成る(図1)。以下では、アプリケーション部の詳細について述べる。

### 2.1 グループウェアアプリケーション

「なかよし」は端末間の通信容量が小さいため、グループウェアアプリケーション(グループウェアAP)を、各々の端末上のアプリケーションがネットワークを介して協調動作する分散型のアプリケーションとして実現する。グループウェアAPの実行ファイルは各端末のファイルシステムに格納され、各利用者は自端末で起動されたグループウェアAPを操作する。この方式の長所は、動作時のネットワークへの負荷が小さいことである。

### 2.2 グループウェアミドルウェア

グループウェアミドルウェア(グループウェアMW)は、グループウェアAPに統一的な動作環境を提供するシステム基盤である。グループウェアAPによるグループに関する情報の参照、端末間での通信は、グループウェアMWが仲介するため、グループウェアAPはシステムの下部構成を意識せずに動作できる。グループウェアMWは、グループウェアAPにAPIとしてGAPI(Groupware API)[4]を提供する。

グループウェアMWは、システムで利用するグループウェアAPの一覧をアプリケーションリストとして内部に保持する。グループウェアAPの利用は、次の2段階の処理により行われる。

**登録** この処理は、グループウェアAPの名前と端末内のその起動ファイル名の組を指定して行

う。グループウェアMWは、指定された組をアプリケーションリストに追加する(図2)。この登録処理は各端末で行う。

**起動** この処理は、登録したグループウェアAPの名前を指定して行う。グループウェアMWは指定に基づいた起動要求を全端末に送信する。これを受けて、各端末のグループウェアMWが対応する起動ファイルを実行する(図3)。

### 2.3 グループウェアAPによるファイルの利用

協同作業時にグループウェアAPがデータファイルを利用する際は、ファイル利用時のネットワークへの負荷を下げるため、各端末にファイルを配布して利用する分散方式でファイル共有を行う。

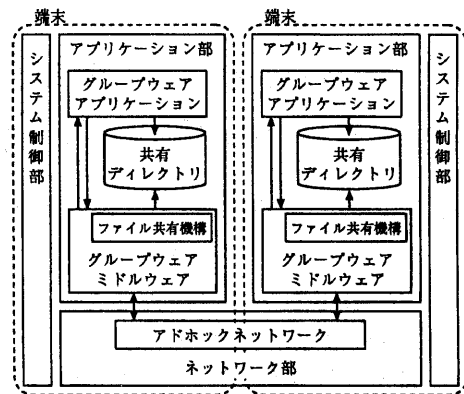


図1: 「なかよし」の構成

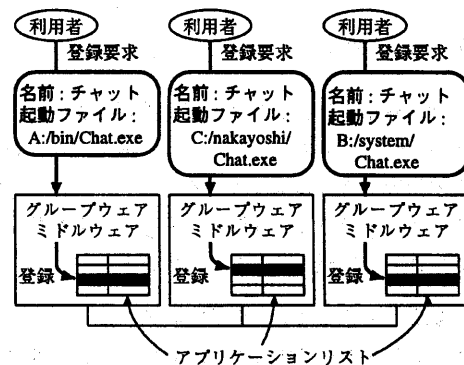


図2: グループウェアAPの登録

この方式では、各端末のファイルシステムに、配布ファイルの格納のための共有ディレクトリを用意する。ファイルの共有利用の際には、グループウェア MW 内のファイル共有機構が、そのファイルを全端末の共有ディレクトリに配布し、各端末ではローカルに配布されたファイルを参照する。

### 3 「なかよし」の課題

利用者には、自分または他者が用意したファイルやグループウェア AP を協同作業で利用したいという要求がある。現状の「なかよし」でこれらを実現する場合、次のような問題がある。

- 他者が用意したファイルの利用の実現のために、作業全体の効率が低下する場合がある
- グループウェア AP を利用する際に、全利用者の作業が中断されることがある

以下では、それぞれの詳細について述べる。

**他者が用意したファイルの利用** これは、そのファイルの存在の認識により可能となる。分散ファイル共有方式では、ファイルの配布により、他の端末の利用者がそれを認識する。従って、現状の「なかよし」では作業開始時に、用意された全ファイルを配布することにより、他者が用意したファイルの認識と利用を実現する。多くのファイルを用意し、その一部のみを用いる協同作業の場合、「なかよし」は端末間の通信容量が小さいため、作業開始時の不要なファイル配布処理に多くの時間を要し、全体の作業効率が低下する。

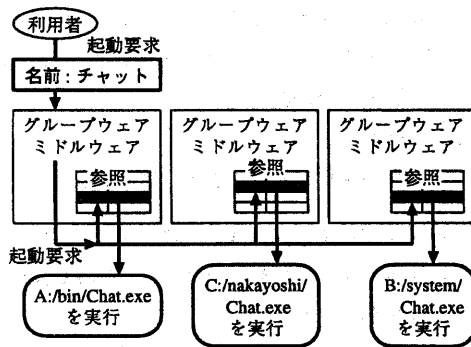


図 3: グループウェア AP の起動

グループウェア AP の利用 「なかよし」では、端末群が流動的なため、各端末に用意されているグループウェア AP が同一とは限らない。現状の「なかよし」で、利用者が自端末にのみ用意されているグループウェア AP を利用する際は、実行ファイルを配布し、全利用者が各々の端末でその登録を行わなければならない、協同作業中に作業内容とは直接関係ない操作を全利用者が行うことにより、作業が中断される。

これらの課題の解決のため、第 4 章で、作業効率を低下させずに他者が用意したファイルの認識を実現するファイル共有機構を、第 5 章で、利用者が用意したグループウェア AP を円滑に利用するためのアプリケーションの動的配布機構を、それぞれ提案、設計する。

### 4 ファイル共有機構の設計

前章で述べたファイル共有に関する課題を解決するため、仮想ファイルを導入する。

#### 4.1 仮想ファイル

仮想ファイルは、任意のファイル(実ファイル)に対応して生成し得るファイルで、実ファイルのファイル名と存在する端末名(提供端末名)の情報を含む。また、仮想ファイルの名前も実ファイル名に対応したものとなる(例: (実ファイル名)+(文字列 “\_Virtual”))。図 4 に仮想ファイルの例を示す。仮想ファイルは、上記の内容しか含まないため、実ファイルに比べてサイズははるかに小さい。

#### 4.2 ファイル共有の処理手順

仮想ファイルを用いるファイル共有機構では、ファイル共有を、仮想共有、実体化の 2 段階の処理により行う。

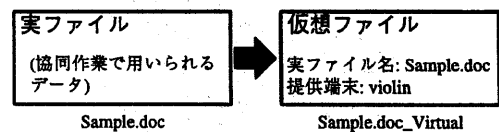


図 4: 仮想ファイルの例

**仮想共有** この処理は、指定されたファイルを全利用者が認識可能とする(図5)。

1. 指定されたファイルをローカルの共有ディレクトリにコピーする。
2. コピーしたファイルに対応する仮想ファイルを作成し、他の端末に転送する。
3. 他の端末のファイル共有機構は、それをローカルの共有ディレクトリにコピーする。

**実体化** この処理は、指定された共有ディレクトリ内のファイルに対応する実ファイルを全利用者に配布する。指定されたファイルが実ファイルであった場合は自端末で、仮想ファイルであった場合はその提供端末で、以下の処理(図6)を行う。

1. 指定された実ファイル(仮想ファイルが指定された場合は対応する実ファイル)を、それを保持していない端末に転送する。
2. 他の端末のファイル共有機構は、ファイルの転送を受けると、それをローカルの共有ディレクトリ内の仮想ファイルと置き換える。

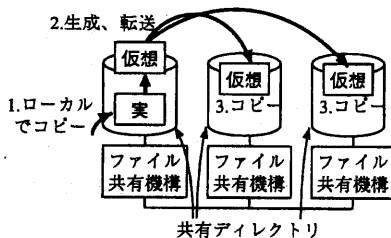


図5: 仮想共有

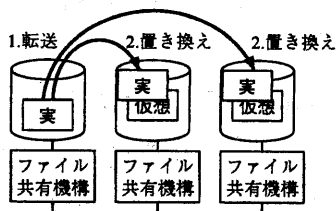


図6: 実体化

### 4.3 仮想ファイルを用いる効果

システムでは、ファイル共有機構により作業開始時に利用者が用意したすべてのファイルの仮想共有を行う。そして、利用者からのファイル利用の要求を受け、その実体化を行う。ここで、仮想共有の処理は、仮想ファイルのサイズが小さいため、用意されたファイルの数が多い場合にも協同作業に影響を与えない程度の短い時間で行われる。また、利用者は共有ディレクトリ内の仮想ファイルにより、それに対応するファイルを他者が用意していると判断できるため、仮想共有処理により全利用者がそれを実体化することが可能となる。

このように、仮想ファイルを用いることにより、作業効率を低下させずに、他者が用意したファイルの認識、利用が可能となる。

### 4.4 API

ファイル共有機構は、以下のAPIを持つ。

**仮想共有要求** 引数として、ローカルのファイルの名前を取り、その仮想共有を行う。

**実体化要求** 引数として共有ディレクトリ内のファイルの名前を取り、その実体化を行う。存在しない実ファイルが指定された場合は対応する仮想ファイルの存在を調べ、それが存在すれば、その実体化を行う。

## 5 アプリケーション動的配布機構の設計

アプリケーションの動的配布機構(以下では、動的配布機構)を次のように設計した。設計の際に、動的配布の対象とするグループウェアAPが単独の実行ファイル(このファイルを起動ファイルと呼ぶ)から成ると仮定した。

### 5.1 構成

動的配布機構の構成を以下に述べる。

- 各端末の動的配布機構が端末間で互いにイベントによる通信を行いながら、処理を実行する形態を取る。
- 起動ファイルの配布に、第4章で設計したファイル共有機構を用いる。但し、データファイルとの混同を避けるため、各端末に起動ファ

イル格納用の共有アプリケーションディレクトリを用意する。

- 内部データとして2.2節で述べたグループウェア AP の管理のためのアプリケーションリストを保持する。

## 5.2 処理手順

グループウェア AP の利用は、仮登録、実登録、起動の3段階の処理により行われる。

### 5.2.1 グループウェア AP の仮登録

この処理は、グループウェア AP 名と起動ファイルの指定に基づき、全端末のアプリケーションリストにグループウェア AP を登録し、どの参加者からも起動可能とする(図7)。

自端末での処理

1. 指定に基づき、グループウェア AP をアプリケーションリストに追加する。
2. ファイル共有機構で起動ファイルの仮想共有を行う。
3. 指定内容を含む仮登録要求イベントを生成し、他の端末の動的配布機構に送信する。

仮登録要求イベント受信端末での処理 自端末と同様に指定に基づき、グループウェア AP をアプリケーションリストに追加する。

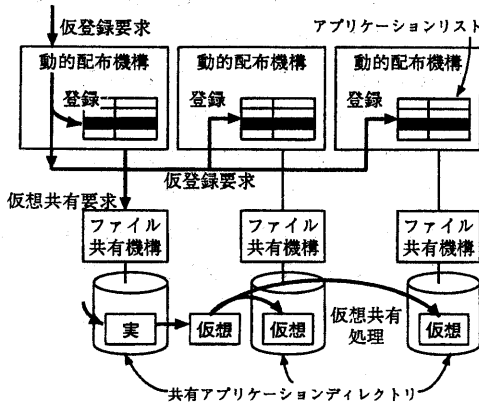


図7: 仮登録

### 5.2.2 グループウェア AP の実登録

この処理は、仮登録されたグループウェア AP の名前の指定に基づき、全端末にその起動ファイルを配布する(図8)。

自端末での処理 指定されたグループウェア AP の起動ファイル名をアプリケーションリストで調べ、ファイル共有機構でそのファイルを実体化する。

### 5.2.3 グループウェア AP の起動

この処理は、仮登録されたグループウェア AP の名前の指定に基づき、それを全端末で起動し、協調動作可能とする(図9)。

自端末での処理 指定されたグループウェア AP 名を含む起動要求イベントを生成し、自端末を含む全端末の動的配布機構に送信する。

起動要求イベント受信端末での処理 指定されたグループウェア AP を起動し、他の端末の動的配布機構と通信を行うことにより、グループウェア

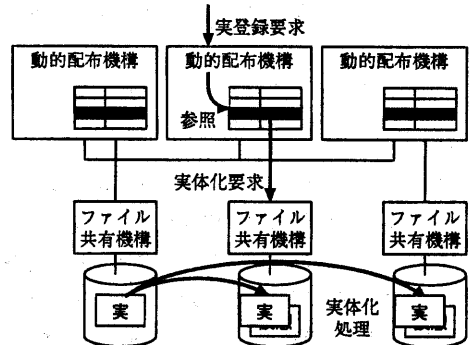


図8: 実登録

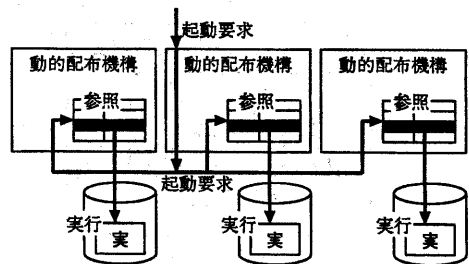


図9: 起動

AP間の通信経路を確保する。

### 5.3 動的配布機構の利点

利用者は、動的配布機構を用いて、個人の処理によりグループウェアAPを協同作業で利用できる。また、仮登録の処理は短時間で行われ、仮登録を行ったグループウェアAPの実登録および起動は、全利用者が行うことができる。このように、動的配布機構により、作業効率を低下させずに、任意の利用者が用意したグループウェアAPを円滑に利用することが可能となる。

### 5.4 API

動的配布機構は、以下のAPIを持つ。

**仮登録要求 引数として、グループウェアAP名と起動ファイル名を取り、その仮登録を行う。**  
**グループウェアAPリスト要求 アプリケーションリストに登録されているグループウェアAPの名前の一覧を提供する。**  
**実登録要求 引数として、登録されているグループウェアAPの名前を取り、その実登録を行う。**  
**起動要求 引数として、登録されているグループウェアAPの名前を取り、その起動を行う。**

## 6 実装

前章までで設計したファイル共有機構と、アプリケーションの動的配布機構を「なかよし」において実装し、動作を確認した。ファイル共有機構では、ファイル配布に高信頼性マルチキャストプロトコル [5] を用いた。ソフトウェア構成を図 10 に示す。このうち、太枠の部分今回開発した。

今回の実装では、共有ディレクトリ、およびアプリケーションリストに登録されたファイル、グ

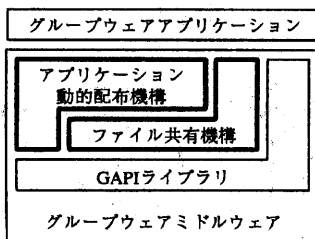


図 10: ソフトウェア構成

ループウェアAPの内容は、端末間のネットワークを切断し、システムを終了する際に削除することとした。

## 7 おわりに

本稿では、モバイルグループウェアシステム「なかよし」におけるファイル共有機構とアプリケーションの動的配布機構の設計および実装について述べた。本機構とGAPIを用いることにより、グループウェアシステム上での柔軟なファイルやグループウェアAPの共有利用が可能となる。

今後の課題としては以下がある。

- 配布するグループウェアAPの安全性の確保
- 途中参加者、途中退席者への対応
- 登録したグループウェアAPの情報の有効期間の設定の実現

これらの課題についても、順次、検討および実装を行ってゆく。

## 参考文献

- [1] 倉島他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」の構想,” 情処 54 全大 3T-3 (1997).
- [2] 倉島他, “集まったその場での協同作業を支援するモバイルグループウェアシステム「なかよし」,” マルチメディア・分散・協調とモバイル (DiCoMo) ワークショップ論文集, pp.233-238 (1997).
- [3] 武次他, “PHS パケット通信システムの検討,” 信学技報 CS96-93 (1996).
- [4] 倉島, 前野, “グループウェアAPI (GAPI) の提案とそのPenMERMAIDへの応用 ~インプリメンテーション~,” 情処 49 全大 5E-5 (1994).
- [5] 市村他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」における信頼性マルチキャストプロトコルの実装,” 情処 56 全大 2H-5 (1998).