

ローカルネットワークに基づいた
電子メールシステム

関根博行，五反田隆広，相田潔，佐久間幹郎
(沖電気工業株式会社 システム本部)

あらまし ローカルネットワークに基づいた電子メールシステムの一構築法を紹介する。また，そのシステムが採用している主な処理方式を，問題点，対策案，実現方法などの点から述べる。

(1) はじめに

電子メールはOAシステムの中にあつて通信機能を分担する中核をなすサービスである。このサービスを更に応用し，会議システム，秘書システムなどの新たなサービスへの展開が可能である。

発表者らはバス形LANとリング形LANに基づいた電子メールシステムの試作を進めている。このシステムの主な特徴は以下のとおりである。

- ・ロケーション・トランスペアレントなメールボックスへの配達
- ・利用者情報の分散管理
- ・メールの機密性を保持した利用者のアドレス法
- ・ファイル構造，プロトコル処理などの面でのファイルサーバの活用
- ・デスクトップの考えに基づいたオペレーションの定義

本稿では，このシステムの概要をシステム構成，機能，およびオペレーションの点から紹介した後，システムが採用している主な処理方式について述べる。

(2) システム概要

(1) システムの構成

図1は試作で対象としているシステム構成例である。

DDP(分散処理プロセッサ)は，①電子メールサーバ，②ファイルサーバ

バ，③ネットワークマネージャ，等のプログラムを内蔵する。PC(パソコン)は本システム用に特別のプログラムを持たない。WS(多機能ワークステーション)は電子メールユーザ・プログラム等を持つ。

システムは利用者管理範囲と呼ぶネットワークの分割単位で分割され，各範囲は各DDPの電子メールサーバが管理する。こうすることによって，1管理範囲だけから成る小規模システムから多管理範囲の大規模システムまで同一能力・容量のDDPで構築可能であり，更に，別々に運転していたシステムを利用者情報の大幅な変更なく1システムに統合することも可能である。すなわち，システム構築や移行に柔軟性がある。

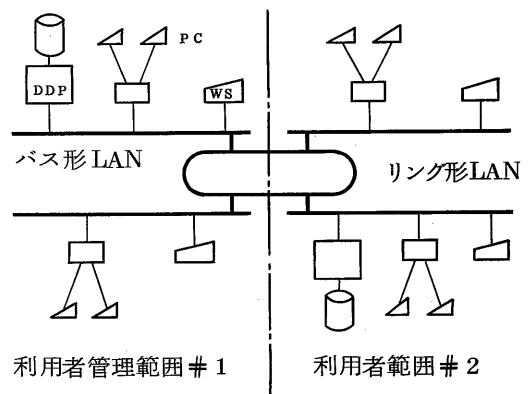


図1 システム構成例

(2) 機能

電子メールサーバの機能は、①利用者の管理、②エンベロープ部とテキスト部の編集、③メールの投函受付、配達、読出し、④利用者メールアドレス、メール保管ファイル等の制御、⑤メール追跡、等である。

①では、利用者のシステム加入、移動、辞退に従い、アドレス情報や利用者ファイルの維持管理を行なう。

③では以下の配達形態を提供する。

- 普通便：1 利用者へ配達
- 同報：多利用者へ同時配達
- 回覧：多利用者へ順次配達
- 同報・回覧：同報後に回覧
- 住復：普通便に対し返信の配達

これらの配達形態に、親展、時刻指定、代替、配転、等のオプションを付加できる。表1にエンベロープの記載項目を示す。

電子メールユーザの機能は、WS利用者向けの上記②機能、マンマシンインターフェース、等である。更に、利用者メールアドレスを持って、メールの直接受信やWS間の普通便配達等が可能である。

(3) オペレーション

電子メールサーバへのアクセスオペレーションはデスクトップの考えに基づいて決めている。

利用者は、PCの場合はオペレーションに必要な文具類を頭で想像して行うだけであるが、WSの場合はそれらに絵コマンドで画面に表示することによってあたかも実際の机上作業のように行うことができる。図2.1と2.2に主な操作画面を示す。

表1 エンベロープ記載項目

• メール種別
• メール識別番号
• 発信者名, ID
• 宛先リスト
• オプション選択
• 配達時刻
• 有効期間
• 表題記入欄
• コメント欄
• テキストリンク情報
• テキスト種別

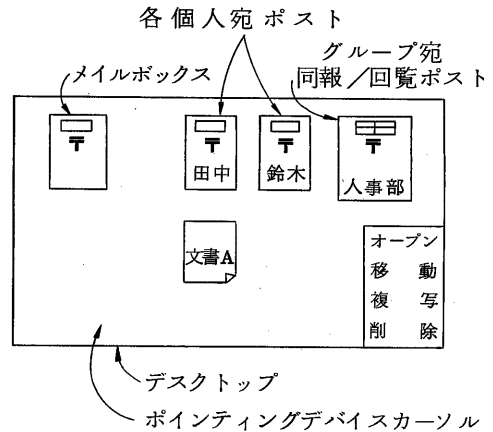


図2.1 デスクトップのレイアウト例

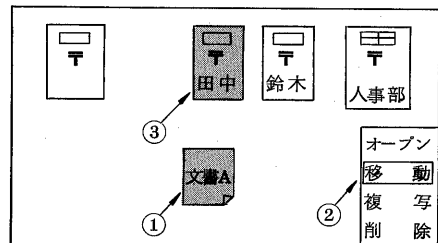


図2.2 メール送信時の絵コマンド選択
(①, ②, ③はポイントの順)

(3) 主な処理方式

前述した電子メールは、

- ・システムにオープンなファイル機能を提供するファイルサーバ
 - ・端末、プロセス、伝送路等のシステムの基本的資源を管理するネットワークマネージャ
 - ・プロセス間に論理的な通信手段を提供するセッションプロトコル
- 等の支援を受けて構築される。

3.1 利用者のアドレス法

(1) アドレスにおける問題

利用者に付すアドレスは、電子メールシステムに限らず一般に、文字列からなる記号名と番号であるユーザIDとがある。記号名は電子メールシステムでは組織名と個人名とに分解している例が多く、これは利用者の組織やアドレスとしての一意性維持を考えれば極めて自然である。

ところが記号名にはそれでアドレスされた利用者の識別に使う場合“同名”の問題がある。同一時点で同じ組織に複数の同名者が所属しておれば、彼らに付す個人名を変えらざるを得ないが、この問題は時間的経過を加味したときに発生する。例えば、組織名XYの組織より個人名ABCの利用者が抜け、その組織に別の組織でやはりABCという個人名をもっていた利用者が入ったとする。この場合、記号名XY.ABCでは、第三者からみると抜けた利用者が入った利用者の区別がつかない。従って、記号名をメールの宛先に使うと発信者の意図しない相手にメールが誤配達される可能性があり、記号名だけではメールの機密性を発信者に対して完全に保証できないという問題が生じる。

(2) 発信者に対する機密性保証

この問題に対する解決策として次の2案が考えられる。

i) キー方式

発信者がメールを読むためのキーを受信者との間で取りかわす。そして機密性を要するメール(親展)にはこのキーを付けて投函する。キーを知っている利用者のみがこのメールを読める。

ii) 不変アドレス方式

利用者に所属組織とは無関係のアドレスを付ける。すなわち異動があっても変わらないアドレスを付ける。更に、一旦割付けたアドレスは二度と新たな利用者に付けない。このアドレスにより利用者の識別を保証する。機密メールはシステムがそのアドレスをもつと認めた利用者のみが読める。

キー方式は利用者間のキーの取り決めが必要であるので利用者の負担が増す。逆に、不変アドレス方式はシステム側の負担が増す。本システムは不変アドレス方式であり、これをユーザIDとしている。

(3) アドレス管理

アドレスおよびそれにまつわるデータ類は、利用者管理単位ごとに存在するメールサーバ単位に、以下のように管理される。

i) 記号名

組織名はその管理サーバ名をサーバ相互に記憶。個人名は管理サーバローカルな管理。

ii) ユーザID

各ユーザIDの管理サーバ名をサーバ相互に記憶。

3.2 ファイルの構成

(1) 電子メールから見たファイルのあり方

L A Nシステムに共通ファイルが与えられた時、このファイルに電子メールからは以下の様な要求条件がある。

i) 通信機能の充実

電子メールから直接通信が出来ることその他に、次の様な機能が必要になる。

- メールテキスト部として、イメージデータの様な大量データを扱うため、障害対策の充実
- 複数ページのテキストをメールとして送る必要があるため、複数ファイルを転送データ形式上に表現できること。

ii) 共同と保護

電子メールで扱うファイルは、テキストの様に、他の業務（例えば、文書検索）と共用するものがある。また、利用者が個人でシステム提供機能を強化させたいということにも配慮が必要である。そして共用と同時に、共用ファイルの保護（アクセス権、管理権）が必要となる。

iii) 階層化構造と大きさに対する柔軟性

人の名前を見ても組織・個人名といった階層があるし、テキストにしても、テキスト・ページ・ブロックといった階層がある。

また、テキストの内容は、文字・イメージなどの大きさの異なるメディアが使われる。

(2) ファイルサーバ (F S)

この様な要求を満たすファイルとしては、木構造を基本とし、1つのファ

イル単位の共用を表現できるディレクトリが作れることが望ましい。電子メールからの要求を含めて、一般化したオープンなファイルシステムとして、ファイルサーバ〔1〕が提供されている。

(3) 電子メールにおけるディレクトリの実現形態

図3に電子メールで使うファイルのディレクトリを示す。

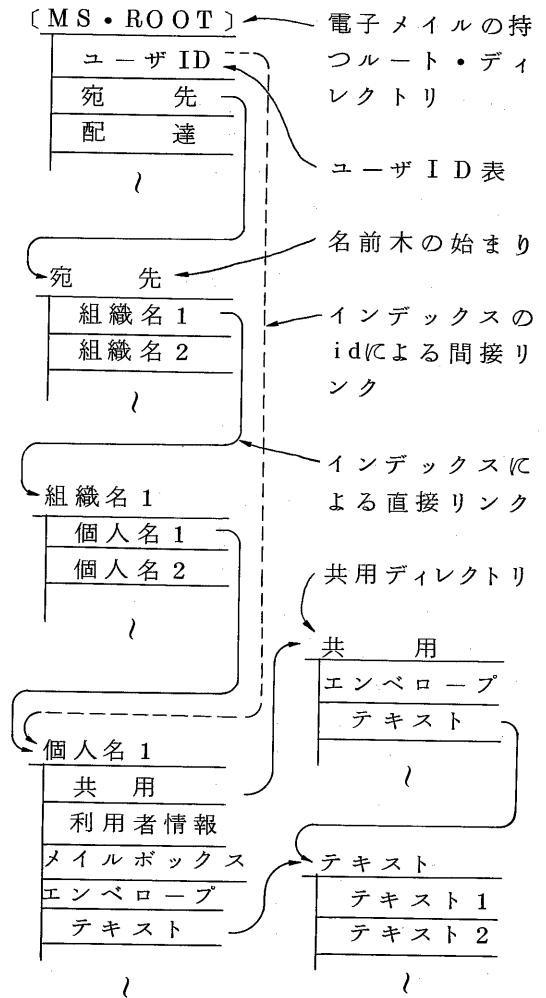


図3 ディレクトリ構成図

3.3 分散管理

(1) 管理対象

電子メールでの分散管理の対象となるものは、利用者とその利用者が持つファイル群である。これらは、利用者のユーザIDによって代表される。

そのファイル群は、各メールサーバで管理される。一方、ユーザID表は3.1で述べた様に、メールサーバ相互に管理される。

この管理の方法に以下の3案がある。

i) 集中型

一つのメールサーバが、全てのユーザID表を持つ。

ii) 複写型

ユーザID表の一部(又は全て)の複写を全メールサーバで持つ。

iii) 割り付け型

他のメールサーバとのユーザID表の共通部を持たない。

各々の方法についての比較は、表2の通りになる。

表2 ユーザID表の持ち方の比較

項目	集中型	複写型	割り付け
1 変更の容易さ	○	×	△
2 通信のオーバーヘッド	△	○	×
3 障害に対する強さ	×	△	○

○:良い △:普通 ×:悪い

通信の効率の点から、項目2を重視し本システムは、複写型としている。

(2) ユーザID表の一致

ユーザID表の管理を複写型にした場合、電子メールでは、以下のような特殊な環境があることを考慮する必要がある。

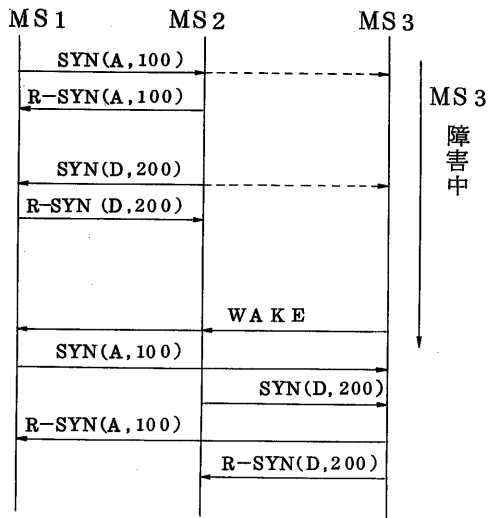
i) 電子メールサーバ間で、複写部の内容を一致させることが基本である。しかし、あるメールサーバが障害のときは、残りの稼働中のメールサーバ間だけで一致させて処理を再開する。これは、利用者の加入、異動、又は辞退に即応して、ユーザID表を更新することが望ましいからである。

ii) さらに、障害中のメールサーバとは無関係に残りのメールサーバ間でユーザID表の更新を何回進めても良い。これは、最新内容だけをその障害メールサーバが復旧したときに、それに対して教えることによって、ユーザID表の内容の一致が保たれるからである。

iii) また、メールサーバ間で持つユーザID表の更新中に、一時的にそれに違いが出て来る時がある。しかし、その事実を各メールサーバは、メールの転送時に認識することができ、しかも、その更新の終了を待つてメールを転送し直すことが出来る。

この様な環境の下では、ユーザID表の複写部の内容を一致させることは、更新が発生した時点で、最新内容のみを各メールサーバ間で通知し合うことだけで、メールの転送に対してなんら支障がない。

つまり、複写部の更新は、図4の様に簡単に行なえる。



SYN(A,100) : ユーザ ID100 の加入
 SYN(D,200) : ユーザ ID200 の辞退
 W A K E : 障害回復通知
 M S 1 ~ 3 : メールサーバ

図 4 ユーザ ID 表の更新

3.4 メールの転送

(1) 概要

本システムはメールボックス型の通信であり、ここで述べるメールの転送はエンベロープとテキストから成るメールを受信者のメールボックスに入れることを意味する。メールボックスは、3.2で述べたように、ファイルサーバ提供のファイルに存在し、メールサーバによって管理される。もちろん、メールをそこに入れることはメールサーバによって制御される。メールサーバは利用者の投函操作（PCの場合は“POST”という文字列コマンド、WSの場合はメールユーザが“ポスト”のポインティングより発行するコードコマンド）を解釈して、この制御を開始する。

WSは自身のローカルファイルにメールボックスを持てる。これは、1利用者に対してファイルサーバのものと二重に用意され、WSが稼働中の時のみメールの転送に供される。不稼働中はファイルサーバのものが代行する。

(2) 転送方法の案と配慮事項

本システムの利用者ファイルは、ファイルサーバ提供機能を利用して構成している。このことから、メールの転送もやはりファイルサーバ提供のプロトコルを利用するといった考えが自然であり、この考えに従って次のような基本案を設定した。

基本案；エンベロープは転送制御のためのトランザクションと、またテキストはそのデータととらえ、両者を分離する。エンベロープは電子メール用のプログラム（メールサーバ、ユーザ）で転送し、テキストはファイルサーバプロトコルで転送する。

この案に対し、主に以下の3点に配慮し、具体化が必要となる。

i) 転送の確実性

メールサーバ相互の転送は、サーバ、ユーザ（WS）間およびユーザ相互の転送に増して、確実性が必要である。そこの転送では不特定な利用者のメールを扱うから、一方のサーバが万一障害となっても転送を再現できねばならない。

ii) 転送方法の共通化

上記3つの区間の転送方法を共通化することが望ましい。ただし、これにはWSはファイルのサーバとならないという基本的問題がある。（WSのファイルはローカルなので）

iii) 転送量の制御

サーバ相互の転送は他の区間に比

ベメールの転送数が格段と多い。転送時のサーバの処理量やファイル容量を確かめながら転送することが必要である。

(3) 転送方法

本システムは、セッション・プロトコルの支援により、メールサーバ相互、メールサーバとメールユーザ間、メールユーザ相互、およびメールサーバならびにユーザとファイルサーバ間にセッションコネクションを持つことができる。このことを念頭に置き、基本案に対する具体化を述べる。

i) セッションの使用法と共通化

基本案からセッションの使用法を定めると次のようになる。ファイルサーバとのセッションではファイルサーバプロトコルでテキストを転送する。メールサーバ相互、サーバとユーザ間、およびユーザ相互のセッション（メールセッションと呼ぶ）でエンベロープを転送すると共に、テキストとのリンク情報、転送の開始／終了等のメールとしての転送を制御する。

この使用法はメールユーザ相互の転送にそのまま応用できない（上述の転送方法の共通化参照）。

そこで、メールセッションでテキストの転送方法を明示できるようにしている。すなわち、テキストとのリンク情報は“ファイルサーバプロトコル／エンベロープに後続”の区別が設けられる。尚、メールユーザ相互のテキストそのものの転送は、システム共通のファイルサーバサブセット機能をメールセッションで利用することにより行う。

ii) 転送の確実性に対する配慮

障害復旧後の転送の再現は、ファイル内の情報を用いることが前提となる。そのため、ファイル内に転送

中であることを記録することが必要となる。これは、ファイルサーバを使うと次のようになる。

転送対象のテキストをファイルサーバのファイルとし、これを送信側サーバと受信側サーバ両者のディレクトリからポインタを張れるようにする。このポインタの有無で転送中／転送完了が判る。図5はサーバ間のメール転送のシーケンスである。図5で、PRESERVEおよびDELETE コマンド（パラメータはTMB）がこのために使用される。

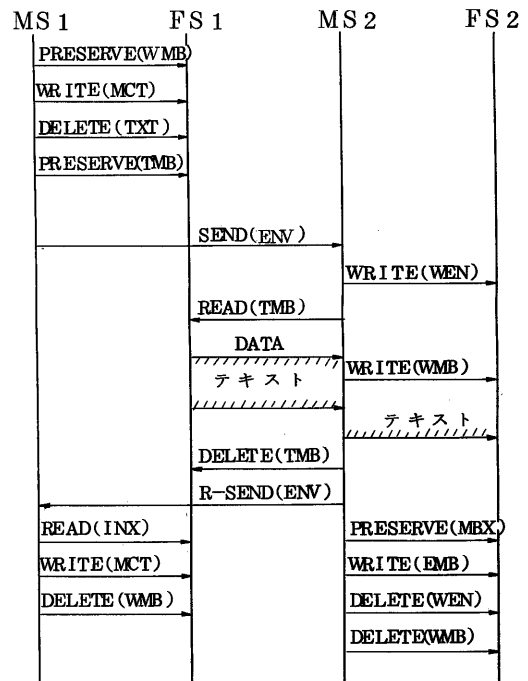


図5 サーバ間のメール転送

- M B X : メールボックス
- W M B : 作業用のメールボックス
- T M B : テキスト転送用の作業域
- E N V : エンベロープ
- W E N : 作業用のエンベロープ域
- E M B : メールボックス内のエンベロープ域
- M C T : 配達用制御テーブル
- F S 1 ~ 2 : ファイルサーバ

iii) 転送量の制御に対する配慮

転送要求が集中した場合が特に問題であり、集中した要求を平均化して制御する必要がある。要求の集中には物理的なもの（即ち特定のサーバに集中すること）と時間的なものがある。物理的な集中はメールボックスの配置に依存するため、この対策にはサーバが管理するメールボックス数をサーバ間で平均化する以外に方法はない。時間的な集中には、一般に、要求の待行列を作って逐次的に処理するといった対応がなされる。

本システムの場合、エンベロープという転送要求を記したトランザクションの待行列を送信側のサーバに作るか受信側に作るかが設計の要点となる。今MS1、MS2、およびMS3という3つのサーバがあったとする。そして、一時的にMS2からMS1へ、またMS3からMS1への転送要求が集中したとする。この場合、受信側に待行列を作る案ではMS1にのみでき、送信側に作る案ではMS2とMS3にできる。

この例を考えれば、受信側に待行列を作った方が、1つのメールサーバで適切な逐次処理ができる点から、有利なことは明らかである。

この結果を反映し、本システムは、エンベロープを転送した後は受信側サーバの主導でテキストの転送を行わせている（図5のREADコマンド参照）。

(4) おわりに

以上、発信者らの電子メールシステムを紹介すると共に、そのシステムで基本的と思われる主な処理方式について述べた。これらの方式は利用者側要求とシステム側都合の調和を計ることを方針に設計された。その結果、利用者から見ると信頼性が高く拡張性の豊かな、またシステム側から見ると処理効率の良いシステムが得られたと考えられる。

最後に、本システムの設計・製作にあたり、御指導を受けた松下温部長、ならびに御助言をいただいた開発部の各位に深謝します。

参 考 文 献

- (1) 吉田誠，西垣秀樹，大宅伊久雄
“ローカルネットワークにおける
ファイルサーバの試作”
情報処理学会第27回全国大会