

プレゼンス情報に基づく 電子メール配信経路制御システムの提案

三宅 吉成

NEC 通信システム NCOS ラボラトリ

E-mail: miyake.ys@ncos.nec.co.jp

近年,企業において電子メールは業務上必要不可欠であり,タイムリーな伝言やファイル転送に使われることも多くなっている.一方,メールサーバは負荷が日々増大しており,定期的な増強が必要となっている.そこで,電子メールの利便性確保とサーバ負荷の軽減を両立するため,送信先ユーザのプレゼンス情報に基づいてメールの配信経路を変更する電子メールシステムを提案する.提案のシステムについて導入効果を試算し有効性を確認する.

E-mail delivery route control system based on presence information

Yoshinari Miyake

NEC Communication Systems, Ltd. NCOS Laboratory

E-mail: miyake.ys@ncos.nec.co.jp

Recently, E-mail comes to be necessary, indispensable, and to be often used for a timely message and a file transfer on business in enterprises. On the other hand, the load of mail server is increasing every day. We propose an E-mail system that changes the delivery routes of mail according to destination user's presence information, to achieve the convenience of E-mail and the reduction of server load. We evaluated the effectiveness of this system by calculation.

1. はじめに

近年の企業において電子メールは単なるメッセージのやりとりだけでなく,Cc(カーボンコピー)を活用し「報告・連絡・相談」といった業務連絡の手段として頻繁に利用されている.また,業務連絡だけでなく,添付ファイルによるファイル配布手段としても利用され,業務上必要不可欠なものとなっている.

パソコンを業務に利用している環境では,常時電子メールソフト(MUA,以下メーラ)を起動しておき,電子メールの自動受信を短い時間間隔で実行することで,比較的タイムリーな情報伝達が行われ,電子メールは,「送信すればすぐに相手に届くもの」として使われ

ている.また,電子メールにファイルを添付し,ファイル配布の目的でメール送信することも多くなっている.隣席の人に電子メールでファイルを渡すことも少なくない.

一方,電子メールの送受信件数とメールサイズは日々増加し,メールサーバの負荷も増大している.電子メール運用管理者は,メールサーバやネットワークの増強などを行い,電子メールの配信が滞らないように対策しているが,メール件数やメールサイズに対する抜本的な対策には至っていない.

このような企業内の電子メールシステムの運用環境において,P2P通信を有効活用する新たな電子メールシステムが有効であると考

え提案する.すなわち,受信者のプレゼンス情報に応じて P2P 通信を活用し,電子メールの配信経路を制御するシステム(以下,提案システム)である.

本稿では,従来メールシステムの問題点,提案システムの構成と動作,及びプロトタイプと試算による効果検証結果について述べる.

2. 従来のメールシステムの問題点

従来のメールシステムの形態として,大きく共通メールサーバ方式と部門メールサーバ方式が挙げられる.また,メールシステムとは別にインスタントメッセージ(IM)のような Peer - to - Peer (P2P)通信システムを併用する方式(IMシステム併用方式)が挙げられる.

しかし,いずれの方式も利用者の利便性確保とサーバ負荷軽減を両立するまでには至らない.以降に,各方式の問題点を示す.

2.1. 共通メールサーバ方式

図 1 のように,ある企業が全社共通のメールサーバ(company.jp)を利用している場合,企業内の全ての電子メール利用者はメールサーバ(company.jp)を介して送受信する.

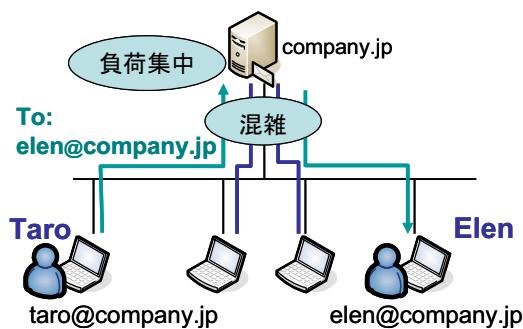


図 1 .共通メールサーバ方式

この方式は,利用者のメールアドレスをフラットなアドレス体系にすることができること,サーバが論理的に 1 つであるためシステムの管理やメンテナンスが容易なことなどの利点がある.

しかし,同一部門内の社員同士,極端な例としては隣席の社員同士のメール送受信においても,メールサーバ(company.jp)を介して送受

信することになる.このため,メールサーバ(company.jp)とその周辺ネットワークに負荷が集中する.

ユーザ数が多い場合,メールサーバを多重化する負荷分散の対策がとられているが,全体のサーバが処理する電子メールの件数やサイズは変わらない.

2.2. 部門メールサーバ方式

図 2 のように,営業部門(sales.company.jp)と開発部門(dev.company.jp)など,部門毎にドメイン分割し,部門ドメインごとにメールサーバを配置する方式が考えられる.

このような部門メールサーバ方式においては,開発部門内の利用者同士でメールを送受信するには,開発部門のメールサーバのみを介して送受信することができる.

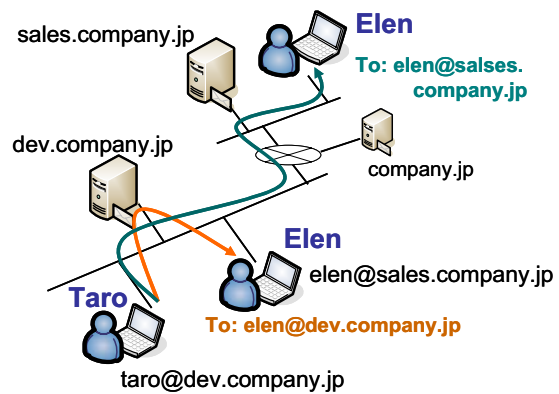


図 2.部門メールサーバ方式

しかし,部門メールサーバ方式は,部門メールサーバごとに利用者のアカウント(メールアドレス)を管理する必要があり,階層的なアドレス体系となる.利用者の人事異動の都度,メールアドレス(特にドメイン部分)を変更する必要があり,メールアドレスの所有者だけでなく,送信者側にも混乱を招きやすい.このため利用者の利便性が損なわれる.旧メールアドレスを有効にしておき,旧メールアドレス宛に送信されたメールを,新メールアドレス宛に転送する方法も考えられるが,メールサーバの負荷は改善されない.

2.3. IM システム併用方式

メールシステムとは別に IM システムを併用する方式が考えられる。IM システムは、P2P 通信であるためにネットワーク利用効率が良いこと、通信相手のプレゼンス情報を確認しやすいこと、送受信にリアルタイム性が高いことなどの利点がある。

しかし、宛先のコンピュータが受信準備できていなければ（On Line でなければ）、メッセージを送信することができないという難点もある。また、通常業務で使用しているメーラで送受信することはできず、IM 用に特定のアプリケーションと IM 用アドレスを併用する必要がある。受信者にとっても、電子メールでの受信と IM での受信がばらばらに発生し混乱を招く。

このように、IM システムを併用する方式は、運用が煩わしく、利用者の利便性を損なう。

3. 新システムの提案

メールアドレスやシステムの管理は共通メールサーバ方式が優れているが、負荷が集中しやすい問題がある。サーバの負荷を軽減するためには、P2P 通信を用いる IM システムが有効であるが、アプリケーションやアドレスを併用することで利用者の利便性が損なわれる問題点があり、部門メールサーバ方式も利便性を損なう問題がある。

DNS の応答内容を変化させて動的に転送先を制御し、負荷を分散する方法も存在するが、従来システムに対する多くの変更が必要となるため、導入実施が困難と思われる。

そこで、従来の電子メールシステムに IM システムの概念を取り入れた、新たなメールシステムを提案する。

3.1. 概要

提案システムは、メールの宛先受信者のプレゼンス情報に基づいて、送信先コンピュータ（配信経路）を変更するシステムである。ここでのプレゼンス情報とは、受信者のメールアドレス、ネットワーク接続状況、IP アドレス、ネットワークアドレスなどである。以下に提

案システムの概要を示す。

- ・ 従来のメールシステムと共存し、利用者は通常利用しているメーラを使う。
- ・ 受信者のコンピュータが P2P 通信可能であれば、メールサーバを経由せず P2P 通信によりメールを送受信する。
- ・ 受信者のコンピュータが P2P 通信不可能であれば、従来のメールサーバを経由しメールを送受信する。

受信者のコンピュータの状況は、図 3 のプレゼンスデータで管理する。

| プレゼンスデータ |
|---|
| メールアドレス◎ IPアドレス サブネットアドレス ポート プロトコル ネットワーク接続状況 |

（◎は決定項(主キー)）

図 3. プレゼンスデータの項目

各項目の説明を以下に示す。

- ・ **メールアドレス**
受信者のメールアドレス
- ・ **IP アドレス、サブネットアドレス**
受信者のコンピュータの IP アドレスとサブネットアドレス
- ・ **ポート、プロトコル**
受信者が P2P 通信を待ち受けるポートとプロトコル
- ・ **ネットワーク接続状況**
受信者のコンピュータのネットワーク接続状況 (On Line / Off Line)

プレゼンスデータの IP アドレスとサブネットアドレスとネットワーク接続状況から受信者が P2P 通信可能か否かを判別する。受信者が送信者と同一ネットワークセグメントに接続していれば、P2P 通信可能であると判別し、そうでなければ P2P 通信不可と判別する。

3.2. 構成

図 4 に,提案システムの構成を示す.

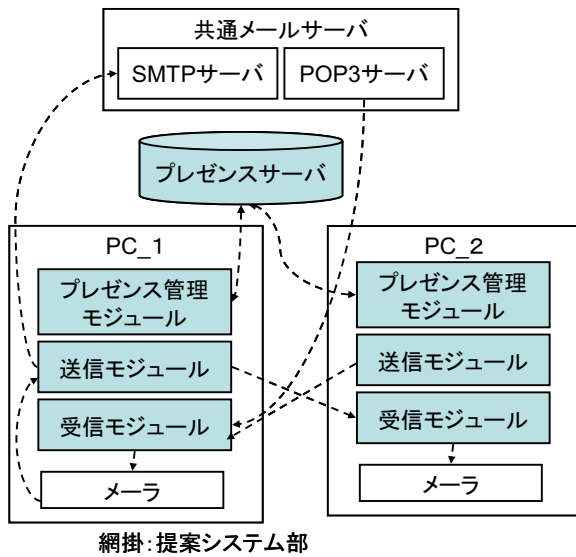


図 4.提案システムの構成図

共通メールサーバは,SMTP サーバと POP3 サーバが動作する,従来の標準的なメールサーバである.

プレゼンスサーバは,図 3 のプレゼンスデータを管理し,後述するプレゼンス管理モジュールにより更新及び参照される.

プレゼンス管理モジュールは,プレゼンスサーバと通信しプレゼンスデータを更新及び参照する.更新機能としては,利用者のメールアドレスと,コンピュータの IP アドレスと,利用者が指定した P2P 通信ポートとプロトコル,及びネットワーク接続状況を更新する.参照機能としては,宛先メールアドレスを条件にプレゼンスデータを取得する.また,取得したデータから P2P 通信の可否を判別する.

送信モジュールは,メーラから SMTP でメールを受け取り,受け取ったメールの宛先メールアドレスについて,プレゼンス管理モジュールを介してプレゼンスデータを取得する.P2P 通信が可能であれば,取得した IP アドレス及びポートへ指定のプロトコルでメールを P2P 送信する.P2P 通信が不可であれば,予め設定されたメールサーバへ SMTP で送信する.これらを宛先メールアドレスの件数分繰

り返す.なお,P2P 通信のプロトコルは SMTP,IM (XMPP,SIMPLE)など実装に合わせて選択すればよい.

受信モジュールは,他のコンピュータの送信モジュールから P2P 送信されたメールを受信し,または予め設定された POP3 サーバのメールを受信する.受信したメールをバッファに格納しておき,メーラからの POP3 要求に応答してメールを渡す.

3.3. 全体の動作

提案システムの全体動作について,図 5 を用いて説明する.図 5 は,Taro が Elen にメール送信するシーンである.

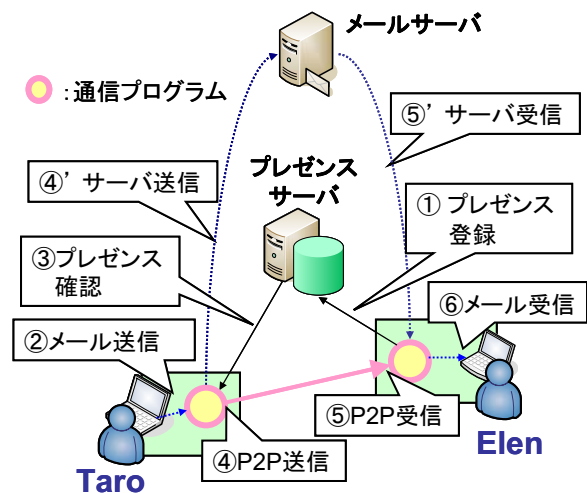


図 5. 提案システムの動作図

- ① Elen は Taro と同一ネットワークセグメントに接続しており,P2P 通信可能な状況である.
- ② Taro はメーラから,SMTP でローカルの送信モジュールに接続し,Elen 宛のメールを送信する.
- ③ 送信モジュールは,まず,プレゼンス管理モジュールを介し,Elen のプレゼンスデータを取得する.取得したプレゼンスデータから,Elen が P2P 通信可能であるとわかる.
- ④ 送信モジュールは,次に,Elen のコンピュータ宛にメールを P2P で送信する.
- ⑤ Elen の受信モジュールは,Taro の送信モ

ジュールから送信されたメールを受信し、バッファに格納する。

- ⑥ Elen はメーラから POP3 で受信モジュールに接続し、バッファに格納されたメールを取り出す。

Elen が P2P 通信不可な状況であれば、Taro の送信モジュールは、共通のメールサーバにメール送信し、Elen の受信モジュールがメールサーバから受信する (図 5 の④',⑤')。

なお、宛先受信者のプレゼンスデータが登録されていない場合には、P2P 通信不可の状態と同様にメールサーバに送信する。これにより、提案システムのプログラムを備えていない利用者にも、従来のメールシステム経由でメールを送信することができる。

4. 導入効果

導入効果については、提案システムを適用した場合の利用者の利便性について試作のプロトタイプシステムを用い定性的に評価し、メールサーバ負荷の軽減について、送信実績を用いた試算により定量的に評価した。

4.1. 利用者の利便性

提案システムを適用した場合、従来の電子メールシステムの運用と比較し、利用者にとって以下のメリットがある。

- ・ サイズの大きなファイルも添付できる
- ・ 送受信のタイムリー性が向上
- ・ 局所的なメール運用が可能

従来のメールシステムでは、クライアントとメールサーバとの間のネットワーク遅延、及びメールサーバの処理遅延が少なからず発生する。また、メールサーバの運用制限により、添付ファイルのサイズ上限を定めており、クライアント PC が送受信に耐えうるサイズよりも、低いサイズを上限としているのが通常である。また、災害などによりメールサーバ及び周辺のネットワークがダウンした場合には送受信が不可となる。

提案システムの P2P 通信よれば、添付フ

イルのサイズ上限は考慮しなければならないものの、メールサーバに設定される上限値よりも、十分大きな値に設定することができる。

また、サーバでの処理をカットでき、ネットワーク遅延も少なくなるため、よりタイムリーなメールの送受信が可能となる。

さらに、メールサーバがダウンした場合にも、部門内での業務連絡など、局所的にメール送受信を継続することができる。

なお、プロトタイプシステムは、P2P 通信のプロトコルを“SMTP”とし、送信モジュールと受信モジュールを、SMTP サーバと POP3 サーバを改造して実装した。プレゼンスサーバは RDBMS とクライアント PC の生存監視プログラムを実装し、プレゼンス管理モジュールは SQL 文を発行してデータを操作参照するプログラムとした。

試作したプロトタイプシステムにより動作を評価した結果、クライアント PC での処理負荷も小さく、利用者は従来と同様な利用方法を問題なくできることが確認できた。

4.2. メールサーバの負荷軽減

メールサーバ負荷については、過去 6 ヶ月のメール送信実績を用い、従来システム (共通メールサーバ方式) と提案システムを比較し試算して評価した。

評価データは、メール送信実績から 1 件のメールごとに部門内宛て、部門外 (社内) 宛て、及び社外宛ての各宛先数とサイズを求めたものを利用した。サイズは、ヘッダと本文と添付ファイルを含めた文字列長である。

メールサーバの負荷は、同時接続セッション、サーバ内部のプロセス、ディスクアクセスなど、多種の要素が関連する。本評価では、一般的なメールサーバの処理を表 1 のように考え、負荷については [サーバ負荷の仮定] のように考える。

表 1. メールサーバの処理概要

| No | 処理概要 |
|----|-----------------|
| ① | SMTP によるメール受信 |
| ② | ローカル配信またはリモート転送 |
| ③ | POP3/IMAP4 応答 |

[サーバ負荷の仮定]

- ・ メールサーバが処理するメールのサイズ*宛先数をメール処理量とする.
- ・ 表 1 の各処理は同等な処理負荷とし,メール処理量に比例するものとする.

なお,企業の部門内利用者は同一ネットワークセグメントに接続しており,P2P 通信可能であるとする.

送信メール x について,部内宛て(P2P 通信可能)の宛先数を $L(x)$,部外宛て(P2P 不可)の宛先数を $G(x)$,社外宛て(P2P 不可)の宛先数を $M(x)$,サイズを $Z(x)$ とすると,メールサーバの処理回数は図 6 及び表 2 のようになる.

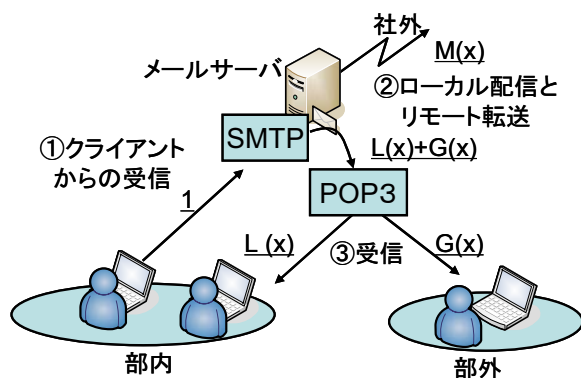


図 6. メールサーバの処理回数

表 2. サーバの処理回数表

| 処理 | 従来システム | 提案システム |
|--------|----------------------|--------------------------|
| 図 6 の① | 1 | 1 (または 0) |
| 図 6 の② | $L(x) + G(x) + M(x)$ | $G(x) + M(x)$ (または 0) |
| 図 6 の③ | $L(x) + G(x)$ | $G(x)$ |

従って,メール処理量は以下ようになる.

従来システム :

$$\sum [Z(x)\{1 + 2(G(x) + L(x)) + M(x)\}]$$

提案システム :

$$\sum [Z(x)\{1 + 2G(x) + M(x)\}] \quad \text{または } 0$$

このように,提案システムは従来システムと比べ,メール処理量を少なくとも $\sum [Z(x) * 2L(x)]$ だけ削減することができる.

評価データに用いた送信実績の宛先の割合

は,部内 6 : 部外 (社内) 3 : 社外 1 であり,部内宛の割合が 6 割を占めていた.メール 1 件ごとのサイズを適用し試算した結果,提案システムは従来システムよりも 49%の負荷を削減できる結果となり,有効性を確認することができた.

5. おわりに

業務に電子メールを利用している場合,業務中は常にパソコンとメーラが起動し P2P 通信が可能な状況であることが多く,また,Cc を活用した業務連絡により,1 件のメールが複数の宛先を持つことが多いと考えられる.

本稿では,電子メールシステム利用者のメールサーバの負荷軽減と利便性確保を両立するため,受信者のプレゼンス情報に基づいてメールの配信経路を制御するシステムを提案し,導入効果を考察した.

提案システムによれば,部門内宛先向けのメールによるサーバ負荷を削減することができ,部門内宛先への送信の割合が高いほど大きな効果が期待できる.また,利用者は,従来どおりに電子メールシステムを利用すればよく,タイムリーなメール送受信と柔軟なファイル配布が可能となる.

今後の課題として,システムの運用評価,メーリングリストメンバーの秘匿性とプレゼンス情報参照の両立,P2P 通信可否状態の判断基準の拡張などがあげられる.

参考文献

- [1] 神崎正英,“プロフェッショナル電子メール E-mail Expert Manual”,ハルアンドアーク,2001
- [2] 丸山伸,中村素典,岡部寿男,山井成良,動的に変化するネームサーバ技術のメール配信エージェントへの応用,情報処理学会研究報告,2004-DSM-32,pp79-84,(2004)
- [3] J.Klensin “RFC2821 Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)”, April 2001
- [4] P.Saint-Andre “RFC3921 Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP):Instant Messaging and Presence”, October 2004