

電子メール連携による大型計算機システムの利便性向上機能の開発

廣澤 敏夫^{†1} 吉澤 康文^{†2} 伊藤 勉^{†3}
石井 良浩^{†4} 井上 謙輔^{†1}

電子メールの普及は、研究活動や企業活動のグローバル化を進展し、生活様式を多様化させている。我々は、大型計算機システムを電子メール端末から使用できるようにし、大型計算機システムの利便性の向上を考えた。本機能は次の2点を特長とする。まず第1は、大型計算機システムが保守などでサービス停止中でもジョブの受付を可能にしたこと、第2は、一般の電子メール端末から利用できるようにしたことである。これらを実現するにあたり、(1) 大型計算機システムに運転監視機能とメールサーバ機能を付加し、連続運転を可能とする制御方式、(2) メールサーバ内でメール文からジョブ制御文を自動生成する、そして(3) メールによるジョブ実行状況、結果の指示を可能とする各種機能、という3つの方式を提案し開発した。その結果、利用者は電子メールの使用感で大型計算機システムを国境を越えていつでも、どこからでも利用できることになる。本システムは実運用環境にてサービス中であり、大型計算機システムの利用拡大に寄与している。

Development of Feature to Use More Convenient for Mainframe Computer System Working with Electronic Mail

TOSHIO HIROSAWA,^{†1} YASUFUMI YOSHIZAWA,^{†2} TSUTOMU ITO,^{†3}
YOSHIHIRO ISHII^{†4} and KENSUKE INOUE^{†1}

Widespread use of electronic mail (E-mail) has transformed our research and business activities in recent years. We propose a new job entry system using E-mail for super server systems such as general-purpose computers, super computers, and massively parallel computers. Our system, named EJES, has two main advantages. One is that jobs can be submitted to the super server even when it is shut down for periodic maintenance. The second advantage is that any ordinary email terminal can be used for submitting jobs. EJES has been implemented in a monitor machine that interfaces with and operates a super server. EJES has three main modules. The first module is a mail server that accepts and sends jobs as E-mail contents. The second module automatically translates E-mail contents to JCL statements. The last module provides a command interface to get the job status, job outputs and to manipulate files. Using EJES, people can use super servers anytime and anywhere in the world. EJES has been operational since 1995 and is contributing to broaden the access and usage of super servers.

1. ま え が き

情報システム分野では、1980年代後半から始まったクライアント/サーバシステム (Client/Server Sys-

tem, 以降C/S型システムと省略する)を基本にしたオープン化、分散化の潮流により、一時、基幹業務をワークステーション系プラットフォームへ移行しようという動きがさかんであった¹⁾。最近では、メインフレームコンピュータ (Mainframe Computer, 以降MFと省略する)、すなわち大型計算機システム、スーパーコンピュータなどのスーパーサーバの低価格化²⁾や、オープン化への対応、分散型システムの運用コスト高³⁾、さらに、MFの膨大な財産の再利用性などから、MFが見直されてきた⁵⁾、⁶⁾。また、大規模な数値計算に依存する科学技術計算の分野では、新現象の解明のために、スーパーサーバが長時間に及ぶシミュレーション処理に依然として活用されている⁷⁾~⁹⁾。

†1 株式会社日立製作所情報システム事業部
Information Systems Division, Hitachi, Ltd.

†2 東京農工大学工学部情報コミュニケーション工学科
Department of Computer, Information & Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture & Technology

†3 株式会社日立製作所中央研究所
Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

†4 株式会社日立情報ネットワーク
Hitachi Information Network, Ltd.

今後、大型計算機システムを基本としたスーパーサーバと、柔軟性を重視したC/S型システムとが共存⁴⁾していくためには、スーパーサーバの利便性をさらに向上させることが重要である。スーパーサーバの利便性向上のためには、C/S型システムとの同期連携⁶⁾とともに、非同期連携も重要と考える。具体的には、(1)遠隔地からスーパーサーバを使用したいときに容易に利用できることや、(2)長時間におよぶ大規模ジョブの実行終了時に、利用者の行動を束縛せずに通知することなどが考えられる。

そこで、筆者らは、電子メールの非同期伝達技術¹⁰⁾に着目し、電子メールとスーパーサーバを連携させた新しい利用機能^{11),12)}を開発することにした。本機能により、利用者は電子メールを利用してスーパーサーバをいつでも、どこからでも容易に使用できる。

本機能を実現するシステムを「電子メール駆動型ジョブ実行システム」(Enhanced Job Entry System using E-mail, 以降EJESと省略する)と呼ぶことにする。

2. 新しいスーパーサーバ利用方式の提案

2.1 遠隔利用の背景

スーパーサーバ遠隔利用の背景は以下の3項目が考えられ、今後、その要求がさらに高まると予想される。

- (1) 海外支店から必要ときに利用し、時差などを利用した負荷の平滑化ができること。
- (2) 生活様式の変化にともない、自宅や出張先など任意の場所から自由に利用できること。
- (3) スーパーサーバのような先進的な研究設備は共同利用が経済的に有利であること。

遠隔地からスーパーサーバを利用するには、従来から専用回線や公衆回線、さらにLAN(Local Area Network)経由でリモートログインする方法がある。しかし、遠隔利用のために、ファイアウォール¹⁸⁾設定などの各種利用手続きが必要である。また、通信コスト低減の課題もある。そこで、各種の利用手続きを踏むことなく、かつ安価な通信コストで利用できる環境が望まれる。

2.2 遠隔利用の新方式

図1はスーパーサーバの遠隔利用方法である。リモートログイン方式(1)やWWW(World Wide Web)へのアクセス方式(2)では、利用者はスーパーサーバに直接アクセスしなければならない。つまり、利用者がスーパーサーバを使用中は、この接続状態が継続されるので同期型通信方式という。一方、電子メール方式(3)では、利用者は電子メールを介して、メール文でスー

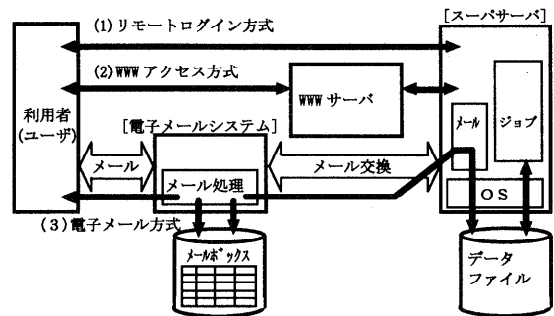


図1 スーパーサーバの遠隔利用方法

Fig. 1 Remote access methods to a super server.

表1 スーパーサーバの遠隔利用方式の比較

Table 1 Comparison of remote accesses to a super server.

項 比較 番 項目	電子メール方式	リモートログイン方式	WWWアクセス方式
1 操作性	○ 電子メール使用感覚	△ TSSコマンド操作	○ Webブラウザ
2 運用性	○ スーパーサーバ停止中でも申込可	× スーパーサーバ停止中は利用不可	× スーパーサーバ停止中は利用不可
3 端末の多様性	◎ 端末の種類に制限なし	△ 端末エミュレタ必要	△ 端末側にブラウザ・ソフト必要
4 通信コスト	○ メール文転送中のみ接続	△ 操作中は接続	△ 操作中は接続
5 即時性	△ 非同期型	○ 同期型	○ 同期型

パーサーバと非同期に通信する。この方式を非同期型通信方式と呼ぶことにし、本論文で提案する方式である。電子メールとスーパーサーバを連携させる我々の提案方式には、以下の利点がある。

- (1) オフィス外からジョブ実行申込みができる。
- (2) ジョブの実行終了通知を電子メールで受け取れる。
- (3) 計算結果も電子メールを経由して入手できる。
- (4) 計算結果を関係者へ速やかに転送できる。
- (5) 仮にスーパーサーバがサービス停止中でもジョブの申込みが行える。
- (6) 海外からのアクセス時に、時間差の問題も解決できる。
- (7) 一般の電子メール端末から利用できる。
- (8) メールを送受信しているときのみ通信回線を使用するため、通信コストの節約効果がある。

上記において、(1)から(4)は電子メールの特徴を遠隔利用に適用した利点である。(5)から(8)の利点はスーパーサーバの利便性向上につながる項目である。表1は筆者らが提案する新方式と従来の利用方式を利用者の観点で比較した結果である。表1の項番1から項番4は我々の提案する電子メール方式の特長であり、利用者への親和性やサービス性などが向上する要素である。

一方、項番5の即時性の評価では、リモートログイン

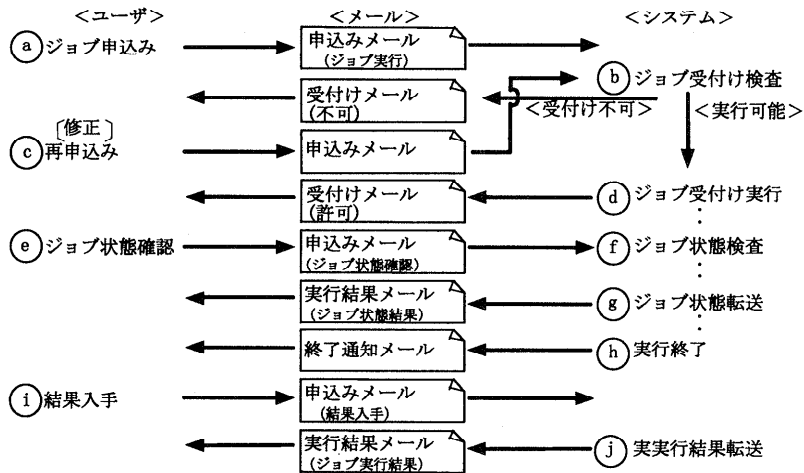


図2 ジョブ依頼から完了までの電子メール交信例
 Fig. 2 A typical E-mail sequence to complete a job in EJES.

表2 定形化されたジョブ申込みメールとその機能
 Table 2 Regular E-mail forms for job applications and functions.

NO.	機能	内容
1 ジョブ実行	コンパイル実行	PC/WS 上の C 言語, FORTRAN 言語で記述されたプログラムのコンパイル実行をスーパーサーバで実行する機能
	ジョブ実行	スーパーサーバ上の JCL ファイルを実行する機能 JCL : Job Control Language
	実行結果入手	スーパーサーバの実行結果をメール/ファイル転送で入手する機能
4 ジョブ操作	ジョブ実行状態確認	ジョブの実行状態を確認する機能
	ジョブキャンセル	バッチ・ジョブをキャンセルする機能
	TSS キャンセル	TSS ジョブをキャンセルする機能
7 ファイル操作	ファイル・ダウンロード	スーパーサーバ上のファイルをメールで受信する機能
	ファイル・アップロード	PC/WS 上のファイルをスーパーサーバ上のファイルへ書き込む機能

ン方式や WWW アクセス方式は同期型交信方式のため、電子メール方式よりも優れている。しかし、スーパーサーバで大規模な計算を行う場合には、ジョブ投入の即時性は重要な判断基準にはならないと考えた。むしろ筆者らの提案する電子メール方式は、スーパーサーバをいつでも、どこからでも非同期に利用できることの方に利点があると考えた。次に、その理由を詳しく述べる。

3. EJES の機能

3.1 ユーザの利用モデル

図2 はユーザがスーパーサーバを利用するときの交信手順である。スーパーサーバで実行されるジョブは、図2 の (a) から (j) までの一連の交信手順で進む。ジョブ

の申込みから実行、および実行結果の入手までのすべての処理を電子メール交信で実現する。図2 の利用モデルにより、ユーザの申込みメールに対して、EJES が返信メールで実行結果を返す方式を実現すれば、人（ユーザ）と機械（計算機システム）との間で情報交換が可能になる。

3.2 申込みメールの種類

申込みメールの種類と機能を表2 に示す。ユーザは3つに分類されたジョブ実行の申込みメールの雛型を用いてスーパーサーバを利用できるように設計した。

(1) ジョブ実行機能

ジョブ実行依頼メールであり、計算結果はスーパーサーバからの返信メールで受け取る。ジョブ実行依頼では、プログラムのコンパイルと実行および実行結果の入手

依頼などを行う。

(2) ジョブ操作機能

このグループに属す機能は、スーパーサーバのもとで実行されているジョブの状態を確認したり、実行中のジョブをキャンセルしたりするために用意した。従来、ユーザがオペレータに電話などで依頼していた操作を電子メールにより代替することで省力化と迅速性が向上し、スーパーサーバの利便性が向上することになる。

(3) ファイル操作機能

本グループの機能はスーパーサーバに蓄積されたソースプログラムを修正する機能である。ソースプログラムは電子メール端末となる PC 側でオフラインにより作成、修正を行う。この結果、通信コストが低減できる。スーパーサーバ内の指定されたファイルを一括して電子メール端末に取り込み（ダウンロード）、修正したファイルを電子メール端末からスーパーサーバに書き込む（アップロード）方式とした。なお、新規に作成したファイルをアップロードした場合には、スーパーサーバ内で自動的にそのファイルが登録される。スーパーサーバのファイルがダウンロードされても、スーパーサーバ内の該当するファイルは削除しない処理方式とした。この理由はスーパーサーバのファイルの保全性を重視したためである。

3.3 申込みメールの形式

申込みメールは図3に示すように、メールヘッダと業務ヘッダおよび業務内容で構成することにした。業務とは表2のジョブ実行やジョブ操作などである。また、1つのメールで複数の業務を指定できるように工夫した。これにより、メールの送信回数の低減が期待できる。

申込みメールヘッダでは、特急処理の希望や計算結果を複数の関係者へ同時に返送できるようにして、EJESの特長を出すように工夫した。また、申込み業務ヘッダでは、各業務間での実行順位を指定できるようにして、使いやすさを目指した。つまり、複数の業務を指定してから、申込みメールを送信する前に、各業務間での実行順位を見直して変更できれば便利であると考えた。

3.4 送信メールの種類

電子メール方式のEJESでは、スーパーサーバのユーザとの送信をすべてメールで行う。ユーザがジョブの実行を依頼する場合には、3.2節で述べた申込みメールで可能である。EJESでは、申込みメールで指定された業務内容をスーパーサーバに実行させ、実行結果を返信する方式を基本サービスとして実現することにした。

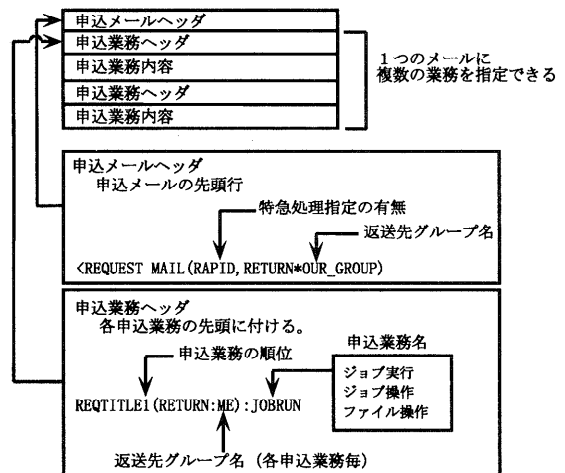


図3 申込みメールの構成

Fig. 3 E-mail contents for a job application in EJES.

ターンアラウンドタイムの長いジョブ実行では、ユーザからのジョブ申込みメールに対する応答が長くなる。このようなケースでは、ユーザはジョブが受け付けられたかどうか不安になると予想される。そこで、図2に示したように、ジョブ実行依頼の申込みメールに対して受付メールをただちにEJESから返信する。そして、ジョブ完了後に、終了通知メールや実行結果メールを送信するよう工夫した。これにより、人と機械（計算機システム）との情報交換が円滑になると期待できる。

4. 処理方式の概要

4.1 設計方針

筆者らは、スーパーサーバの利便性向上のために、以下の設計方針でEJESを開発することにした。

- (1) スーパーサーバが仮にサービス停止中でもジョブの受け付けを可能にすること。
- (2) 多種類の電子メール端末からジョブの申込みが行えること。

上記の設計方針において、(1)の条件を満たすには、図1で示した構成では、スーパーサーバ内にメール処理機能を備えることになるが、スーパーサーバが停止中はジョブの受付ができない。そこで、スーパーサーバとは独立したメールサーバを設けることにした。また、メールサーバはスーパーサーバの運転状態を常時監視する必要がある。設計方針(2)に対しては、電子メール端末としてPCやWSのほかに、PDA (Personal Data Assistance) 端末やダム端末からもジョブの申込みが行えれば便利と考えた。そこで、これら多種類の電子メール端末からメールを受け付けるためのメー

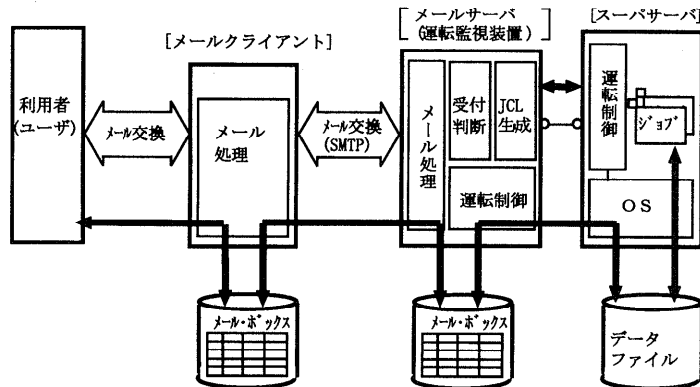


図4 スーパーサーバの運転監視装置を兼ねたメールサーバ
Fig.4 Super server monitor combined with mail server.

ルクライアントを設けるように工夫した。

図4は筆者らが提案したメールサーバとメールクライアント方式によるEJESの構成である。本方式の特長は以下のとおりである。

- (1) メールサーバに次の機能を備えた。
 - (a) スーパーサーバの運転監視機能^{12),14)}
 - (b) 電子メール駆動型ジョブ実行機能¹¹⁾
- (2) スーパーサーバとメールサーバは専用のネットワークで接続し、スーパーサーバの機密性を確保することとした。
- (3) メールサーバとメールクライアント間はSMTP (Simple Mail Transfer Protocol)¹³⁾で交信し、標準インタフェースを用いることにした。
- (4) この結果、メールサーバはメールクライアントとSMTPにより交信可能となり、多種多様な電子メール端末から利用できる。

4.2 機能分担と特徴

メールサーバを兼ねる運転監視装置^{12),14)}はスーパーサーバとは独立に動作し、スーパーサーバが運転停止中も動作している。これにより、スーパーサーバが仮にサービス停止中であっても電子メール端末からのジョブ実行申込みメールを常時受け付けることができる。メールサーバを兼ねる運転監視装置は以下の機能を有する。

- ・スーパーサーバの運転監視機能
- ・電子メール駆動型ジョブ実行機能

運転監視装置はスーパーサーバの電源オン/オフ制御やOSコンソール操作機能を有しており、スーパーサーバが停止中も動作するようにしてある。電子メールシステムがSMTP¹³⁾に従っていれば、EJESのメールクライアントになれる。

次に、機密性の工夫として、以下の方式をとった。

- (1) 運転監視装置のネットワークアドレスを一般に公開しないこと、すなわち運転監視装置のIP (Internet Protocol) アドレスをDNS (Domain Name Server)¹⁷⁾に登録しないことで、外部からIPアドレスの検索を行えないようにした。
- (2) 運転監視装置内のメールサーバ機能は許可したメールクライアントからのメールのみを受け付けるようにした。
- (3) 運転監視装置では、inetd コマンド¹⁹⁾でtelnet, ftpを実行できないように設定した。

以上をまとめると、EJESの特徴は次のようになる。

- (1) 仮にスーパーサーバがサービス停止中でもジョブ申込みを受け付けることができる。
- (2) メールサーバ機能はSMTPを採用しているので、申込みメールとして一般的な電子メール端末が可能である。
- (3) スーパーサーバは計算処理に専念でき、定期的な保守を行ってもユーザに迷惑をかけずにすむ。

4.3 ジョブ実行手順

図5にメールサーバ機能を有する運転監視装置とスーパーサーバでジョブを実行する手順を示す。各手順は以下のとおりである。

- (1) 運転監視装置が申込みメールを解釈し、ジョブの受付検査を行う。受付検査の結果、申込みユーザがスーパーサーバ利用者として認証された場合、申込みメールの内容に基づいてジョブ制御文 (Job Control Language: JCL) を自動生成する。このJCL自動生成により、ユーザは煩雑なJCLから解放される。このJCLの自動生成方法については4.5節で詳細に述べる。
- (2) 次に、生成したJCLとソースプログラムなどのデータをスーパーサーバに転送する。また、表2のジョ

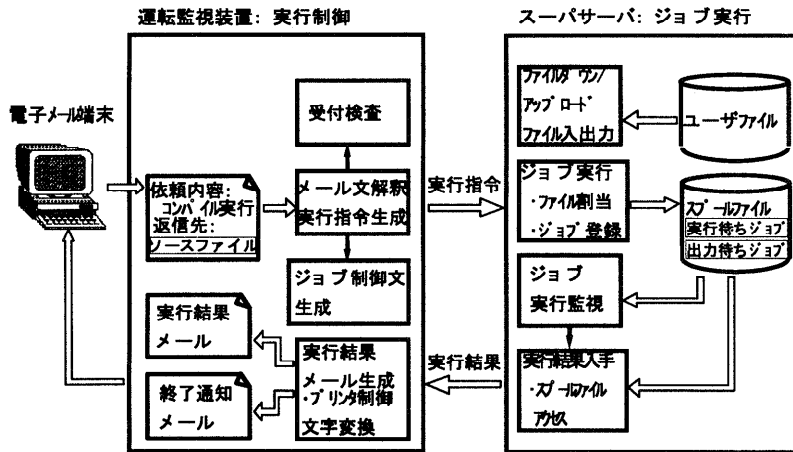


図5 メール駆動ジョブ実行制御
 Fig. 5 Block diagram of job control.

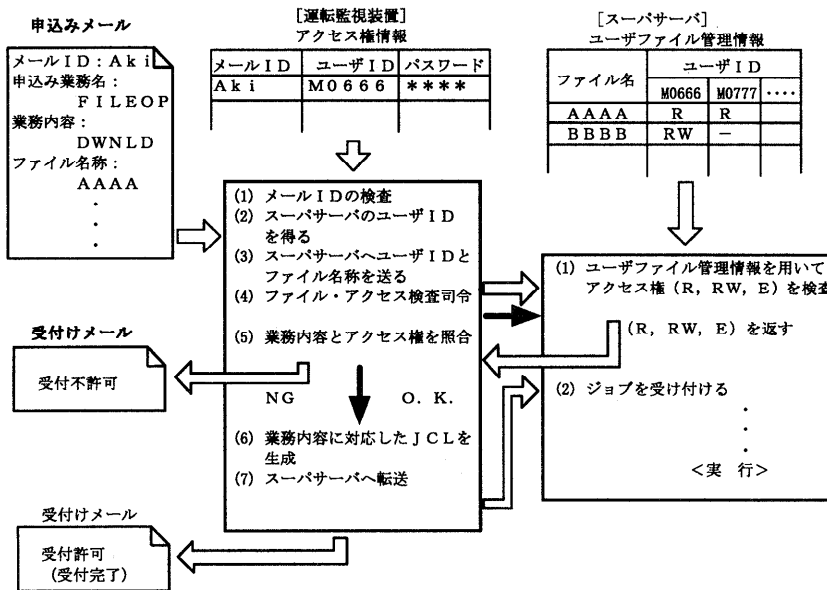


図6 ジョブ申込みメールの受付検査処理
 Fig. 6 Authentication procedure of EJES in a job application.

ブ実行機能, ジョブ操作機能, ファイル操作機能に対応した OS コマンドをスーパーサーバに発行する。

(3) スーパーサーバは運転監視装置からの指令に基づいてジョブを実行する。ジョブの実行が終了すると, 実行結果をスプールファイルから取り出して運転監視装置へ送る。

(4) 運転監視装置はプリンタの制御文字の変換を行う。プリンタの制御文字は電子メール端末には不要なためである。そして最後に終了通知メールを作成し, クライアントの電子メール端末へ返信する。

4.4 スーパーサーバのユーザ認証

図6は運転監視装置での申込みメールの受付検査

処理である。申込みメールのメールIDとスーパーサーバのファイルアクセス権限検査で受付検査を行う。

(1) 申込み者のメールIDがアクセス権情報ファイルに登録されているかを検査する。登録されていない場合には, 受付不可メールを返信する。登録されている場合は, 対応するスーパーサーバのユーザIDを得る。

(2) メールに記述されたファイルのアクセス権限を検査する。そのために, スーパーサーバへユーザIDとファイル名を転送し, スーパーサーバ側でアクセス権限を検査する。アクセス権がある場合は, 受付許可メールを, 権限がない場合は, 受付不可メールを利用者へ返信する。

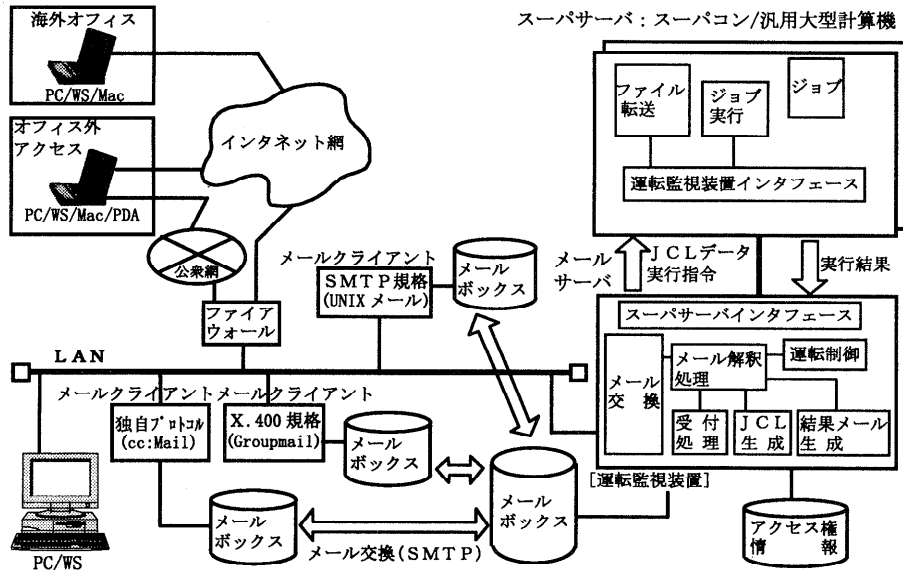


図8 EJESシステムの全体構成
Fig. 8 System configuration of EJES.

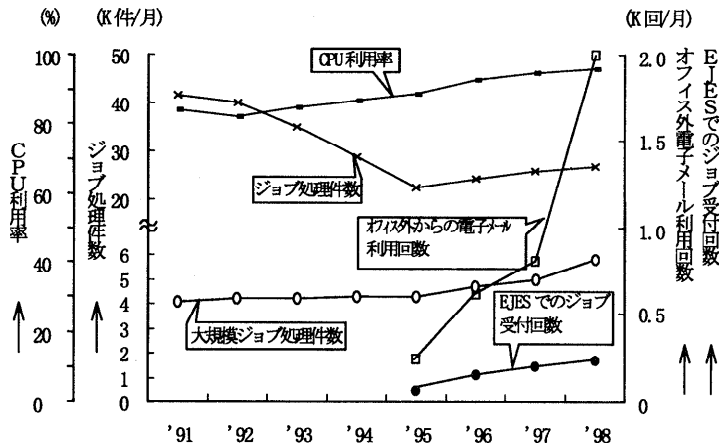


図9 スーパーサーバの利用状況
Fig. 9 Usage statistics of super server.

り、大型計算機システムなどのスーパーサーバの利便性向上を図ることができた。具体的には、以下の効果が得られた。

(1) 仮にスーパーサーバがサービス停止中でもジョブ申込みを受け付けられるようになった。したがって、利用者はあたかもスーパーサーバがサービスを受けているように思える。利用者はいつでも、どこからでもスーパーサーバを利用できる。その結果、スーパーサーバの24時間365日サービスの実現を可能とした。

(2) EJESを利用したジョブの受付件数は1998年度で大規模ジョブの4%程度であるが、スーパーサーバの利用拡大に寄与できた。

(3) 大規模ジョブのターンアラウンドタイム (Turn Around Time) が数時間から数日に及んでも、ジョブの実行終了通知が電子メールを介してなされるので、利用者の行動を束縛しなくてすむ。

(4) 自宅や海外オフィスなど任意の場所からスーパーサーバの利用が可能になった。

5.4 スーパーサーバの機密性

筆者らは、スーパーサーバの機密性確保のために、以下の方式を採用して実運用した。

(1) 運転監視装置のIPアドレスをDNS (Domain Name Server)¹⁷⁾に登録しないことで、外部からIPアドレスの検索を行えないようにした。

(2) 運転監視装置は許可したメールクライアントからのメールのみを受け付ける処理方式とした。

(3) 運転監視装置では、inetd コマンド¹⁹⁾で、telnet, ftp を利用できないように設定した。

(4) スーパーサーバ側でファイルのアクセス権限を検査する処理方式とした。

(5) 公衆回線網経由での利用に対しては、コールバック装置を経由して電子メールシステムを利用する運用形態を採用した。

以上により、実運用面では問題は生じていない。しかし、上記の(5)の運用形態では、オフィス外での利用時に、あらかじめ使用場所の電話番号を登録することになり、結果として、EJES を利用できる場所が限定される課題もある。今後、モバイル環境での利用など、さらに利便性を向上させるには、暗号化機能¹⁸⁾などでセキュリティ¹⁸⁾の強化も必要と考えている。

6. む す び

本論文では、電子メールと大型計算機システムなどのスーパーサーバを連携させる機能と処理方式、および電子メール駆動型ジョブ実行システム EJES について述べた。電子メール経由による利用方法は、リモートログイン方式に比べて即時性の面で劣るが、電子メールの特長である非同期伝達手段を活用できるために、スーパーサーバの利便性を向上させることができた。

筆者らは、スーパーサーバの運転監視装置にメールサーバ機能を備える方式、ジョブ制御文の雛型と申込みメール文からスーパーサーバ用のジョブ制御文を自動生成する方式、およびメール文を用いてジョブの実行状態の確認やファイルを操作できる方式を提案し、電子メール駆動型ジョブ実行システム EJES を開発した。

メールサーバ機能を有する運転監視装置は、仮にスーパーサーバが保守点検中でもジョブの受付が可能で、利用者はいつでも、どこからでもスーパーサーバを利用できる。この結果、スーパーサーバの24時間365日サービスを可能とした。現在、実運用環境でサービス中であり、スーパーサーバの利用拡大に寄与している。

謝辞 本研究の遂行にあたり、開発の機会を与え研究の方向付けをしていただいた(株)日立製作所中央研究所中村道治前所長、(株)日立製作所情報システム事業部原川竹氏本部長、(株)日立製作所中央研究所杉江衛前主管研究員、以頭博之部長に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 高橋信頼：オープンシステムの運用，日経オープンシステム，1995.6 (No.2)，pp.262-283 (1995).
- 2) IT 市場は 7%の成長へ，日経コンピュータ，1998.5.11号，pp.100-107 (1998).
- 3) Verity, J.W. Rebello, K. and Hof, R.: Software Revolution, *Business Week*, pp.44-55 (Dec. 4. 1995).
- 4) プライアン・ジェリフ：復活したメインフレーム—ダウンサイズから共存へ，日経コンピュータ，1995.11.27号，pp.135-141 (1995).
- 5) 星野友彦：次世代全社サーバーの覇者，メインフレームとUNIXが最終戦争へ，日経コンピュータ，1996.9.30号，pp.104-118 (1996).
- 6) 関 信浩：メインフレームの逆襲始まる，日経コンピュータ，1997.9.1号 (1997).
- 7) 特集「最先端の科学技術とスーパーコンピューティング」，情報処理，Vol.36, No.2, pp.124-168 (1995).
- 8) 高橋，金田：最近の円周率計算，東京大学大型計算機センタニュース，Vol.28, No.2, pp.88-95 (1996).
- 9) 篠嶋，小澤：ベクトル型スーパーコンピュータの利用—並列処理による物質中の原子配列計算，東京大学大型計算機センタニュース，Vol.29, No.4, pp.60-69 (1997).
- 10) 千田 淳：分散アプリケーション同士の非同期連携を容易に実現する，日経コンピュータ，1993.9.20号，pp.65-74 (1993).
- 11) 伊藤，廣澤，山岸，上西：電子メールによるスーパーサーバの遠隔利用機能，情報処理学会分散システム運用技術研究グループ資料，DSM-960156, pp.474-482 (1996).
- 12) 廣澤，伊藤，国西，杉江：分散システム構築事例—研究所における情報システムセンタの現状，第 52 回情報処理学会全国大会シンポジウム，pp.209-219 (1996).
- 13) Postel, J.: Simple Mail Transfer Protocol, RFC821 (1982).
- 14) 廣澤，栗原：パソコン制御による電子計算機システムの自動運転システム，第 36 回情報処理学会全国大会論文集，pp.303-304 (1987).
- 15) 藤崎，松尾，長畑，浜：統合型グループウェアパッケージ—Groupmax，日立評論，Vol.77, No.5, pp.31-36 (1995).
- 16) Lotus Development Co.: cc:Mail Import/Export, S301166 (1993).
- 17) Mockapetris, P.V.: Domain names - implementation and specification, RFC1035 (1987).
- 18) Siyan, K. Hare, C., 高辻秀興 (訳)：インターネットファイアウォール，アスキー出版局 (1996).
- 19) Stevens, W.R., 篠田陽一 (訳)：UNIX ネットワークプログラミング，トッパン (1992).

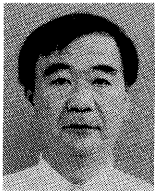
付録 商標に関する表示

cc:Mail：米国 Lotus Development Co. の商標

UNIX：米国 X/OPEN 社の商標

(平成 11 年 1 月 5 日受付)

(平成 11 年 9 月 2 日採録)



廣澤 敏夫 (正会員)

1964 年富山工業高校電気科卒業、同年 (株) 日立製作所中央研究所に勤務。1998 年 8 月同社情報システム事業部に勤務。以来、仮想記憶、TSS、データ管理、仮想計算機システム、計算機自動運転制御、およびネットワークシステム等大型計算機の OS の研究開発に従事。電子情報通信学会、オフィス・オートメーション学会各会員、技術士。



吉澤 康文 (正会員)

1967 年東京工業大学卒業。同年 (株) 日立製作所中央研究所に勤務。1973 年同社システム開発研究所に転勤。この間、仮想記憶、大規模 TSS、オンラインシステム等大型計算機の OS 研究、開発ならびに性能評価の研究に従事。また、オペレーティングシステムのテスト・デバッグシステムの開発、ハイエンドサーバ、超並列計算機、リアルタイムシステム等の研究開発に従事。現在、メディア情報処理、モバイルコンピューティング等に興味あり。1995 年 10 月東京農工大学教授。情報処理学会論文賞 (昭和 47 年度)。ACM、IEEE/CS 各会員。工学博士。



伊藤 勉 (正会員)

1969 年長野工業高校電気科卒業、同年 (株) 日立製作所中央研究所入所、1979 年まで計算機システムの開発、1986 年まで日本語文書処理の開発。その後、計算機自動運転システムの開発に従事し、現在に至る。



石井 良浩 (正会員)

1988 年茨城大学理学部物理学科卒業。同年、茨城県立江戸崎西高校常勤講師、1989 年茨城県立牛久栄進高校常勤講師。1991 年 (株) 日立情報ネットワーク入社。現在、ネットワークシステムの運用技術開発業務に従事。



井上 謙輔 (正会員)

1970 年九州大学卒業。同年 (株) 日立製作所情報通信事業部に勤務。1995 年情報システム事業部に勤務。この間、PBX 装置、ATM ネットワーク等情報通信装置の開発に従事。現在、情報システム事業部ネットワークサービスセンタ長。