

## 汎用負荷分散装置を用いたメールサーバの多重化

須藤勝弘† 小倉広実† 三上秀秋† 深瀬政秋†

汎用の負荷分散装置を用い、研究用および教育用メールサーバの多重化を行った。メールサーバの多重化は、負荷分散およびフェイルオーバーにより実現している。メールサーバが提供を行うサービスのうち、SMTP、POP3 および POP3 over SSL については、負荷分散をおこなっており、目的を達成したが、IMAP4 および IMAP4 over SSL では、負荷分散により、受信メールの処理に不具合が発生することが想定されたため、負荷分散はおこなっていない。全てのサービスで負荷分散が行われているわけではないが、メールサーバのサービスを停止することなく、サーバ機を停止して保守作業を行うことが可能となり、メールサーバの可用性が高まった。

さらに、負荷分散をおこなっているサービスについては、今後、負荷が上昇した場合、新たにサーバを追加することが容易である。

## A Multiplexed Mail Server System Using General-Purpose Server Load-Balancers

Katsuhiko Suto† Hiromi Ogura† Hideaki Mikami† Masa-aki Fukase†

Contemporary mail services are frequently interrupted in order to meet with various attacks like computer virus, denial of service, etc. Since those services are public activities, it is crucial to provide a full time mail service even if a mail server system stops in case of its maintenance. With respect to robustness, we have constructed a mail server system by integrating four mail servers, which are controlled by general-purpose server load-balancers. Although IMAP4 and IMAP4 over SSL protocols have redundancy by hot standby system, SMTP, POP3 and POP3 over SSL protocols are completely load-balanced. Thus this integrated system is actually non-stop. If the load of mail servers will continuously rise to be full up to capacity, we can append a new mail server and can connect to the load-balancer at ease.

---

† 弘前大学総合情報処理センター

Center for Computer and Communication, Hirosaki University

## 1. はじめに

電子メールは、多くのインターネット利用者にとって、重要な通信手段である。メールサーバシステムの可用性向上は、メールサーバの管理者にとって重要な問題となっている。

筆者らは、可用性および拡張性の向上を目的とし、汎用的な負荷分散装置を用いてメールサーバの多重化を行った。

本稿では、多重化されたメールサーバシステムの構築および運用について述べる。

## 2. メールサーバシステム

弘前大学総合情報処理センターでは、研究用システムおよび教育用システムの2系統のコンピュータシステムの運用を行っている。

研究用システムは、利用申請があればユーザ登録をおこなう、主に教職員向けのシステムである。教育用システムは、学生および授業担当者向けのシステムであり、全学生がユーザ登録されているほか、全ての研究用ユーザが登録されている。2004年7月末現在で、研究用システムの登録ユーザ数は、約2100名、教育用システムの登録ユーザ数は、約10400名である。

教育用システムの登録ユーザは、教育用メールサーバを利用可能であり、研究用システムの登録ユーザは、教育用メールサーバおよび研究用メールサーバを利用可能である。

本稿で述べるメールサーバシステムは、2台の負荷分散装置と4台のメールサーバ機を用いて、研究用メールサーバと教育用メールサーバの多重化を行ったものである。

### 2.1 メールサーバ機

4台のメールサーバ機は、研究用メールサーバに2台、教育用メールサーバに2台が割り当てられている。メールサーバ機には、PCサーバを用い、OSはRed Hat Linuxを使用してい

る。表1に研究用メールサーバ機と教育用メールサーバ機の仕様を示す。本メールサーバの運用を開始した時点では、研究用メールサーバ機のCPUは1個であったが、研究用メールサーバ機の負荷が高くなってきたため、CPUの増強作業を行った。

表1 メールサーバ機の仕様

	CPU	メモリ	ディスク	ネットワーク
研究用 x2	Intel Xeon 1.8GHz x2	1GB	60GB	1000BaseT x2
教育用 x2	Intel Xeon 1.8GHz			

複数のメールサーバ機でメールサーバの多重化を行う場合、登録ユーザのメールボックスの同期方法が問題となる。本システムでは、NFSサーバ上のユーザのホームディレクトリにMaildir形式のメールボックスを配置することで、この問題を解決した。

NFSサーバにメールボックスを配置する方式では、NFSサーバが単一障害点となるため、信頼性の高いサーバを構築する必要がある。総合情報処理センターでは、NFSサーバとしてEMC社製NAS(Network Attached Storage)のCelerra File ServerとSynmmetrix8530を導入した。このNASでは、搭載されているディスクが、RAID-1構成となっており、ディスク制御部およびネットワークの多重化がおこなわれている。

メールサーバでおこなうサービスは、SMTP、POP3、POP3 over SSL、IMAP4、IMAP4 over SSLとした。研究用メールサーバ機では、POP3サーバをAPOPに対応する必要があったため、教育用メールサーバ機と異なるメールサーバプログラムを選択することとなった。表2にメールサーバ機で動作させているメールサーバプログラムを示す。

表2 メールサーバ機のサーバプログラム

サービス名	ポート番号	サーバプログラム	
SMTP	25	Postfix	
POP3	110	研究用	SolidPOP3
		教育用	Courier-IMAP
POP3 over SSL	995	Courier-IMAP	
IMAP4	143		
IMAP4 over SSL	993		

## 2.2 負荷分散装置

本システムの負荷分散装置は、サーバ負荷分散装置とも呼ばれるもので、シスコシステムズ社製のCSS(CS11501)を使用している。

2台の負荷分散装置には、自機のIPアドレスなどを除いてほぼ同一の設定が行われており、負荷分散装置自身のフェイルオーバーが行われるようになっている。2台のうち1台がアクティブ状態になっているときは、もう1台はスタンバイ状態にあり、相手にkeep aliveを送信し続ける。稼動している負荷分散装置がkeep aliveに 응답しなくなると、スタンバイ状態の負荷分散装置が、直ちにアクティブ状態に切りかわる。

サーバの負荷分散では、TCPコネクション単位のラウンドロビンや、フェイルオーバーの設定を行うことが可能である。

## 2.3 ログインサーバ

一般ユーザには、メールサーバ機へのログインを許可していない。~/forwardや~/procmailrcの設定をおこなう場合や、メールの削除作業などを直接おこなう場合は、メールサーバと同一のホームディレクトリをマウントしているログイン可能なサーバにログインして作業をおこなう。

## 2.4 ネットワーク構成

図1に本メールサーバシステムのネットワーク構成図を示す。負荷分散装置とメールサーバ機の接続が100BaseTXとなっているのは、負荷分散装置のネットワークインターフェースがすべて100BaseTXであるためである。

メールサーバのアドレスとして公開しているIPアドレスは、負荷分散セグメントと異なるセグメントのものに設定している。メールクライアントからの接続では、負荷分散装置がNATによるアドレス変換とメールサーバ機へのパケットの転送をおこなう。したがって、負荷分散セグメントは、ルーティングしないセグメントとすることが可能であり、そのほうがセキュリティ確保の点で有利である。しかし、本システムでは、負荷分散セグメントのルーティングをおこなっており、負荷分散装置を経由せずに、メールサーバ機のサーバ機能を利用できるようにしている。これは、負荷分散装置が使用できない場合に、メールサーバとしてDNS登録されているIPアドレスをメールサーバ機の実際のアドレスに変更し、メールサービスを行うことを想定したものである。

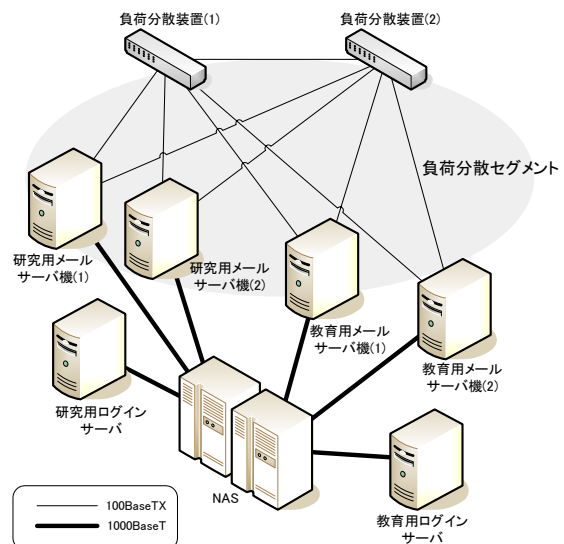


図1 ネットワーク構成

### 3. 負荷分散の実現

メールサーバ機で行うメールサービスのうち、SMTP、POP3、POP3 over SSL では、ラウンドロビン方式で TCP コネクション単位の負荷分散をおこなっている。一方、IMAP4 および IMAP4 over SSL では、負荷分散はおこなわれず、フェイルオーバー構成となっている。これは、IMAP4 のセッション(未認証状態、認証状態、選択状態、ログアウト状態)が、TCP の複数のコネクションとなることがあり、負荷分散装置が、TCP コネクション単位で IMAP4 サーバを切りかえると、不具合が発生することが想定されたためである。

### 4. メールサーバの運用

筆者らは、2003 年 2 月から本稿のメールサーバシステムの運用を行ってきた。

#### 4.1 ログ管理

メールサーバ機で動作させているメールサーバプログラムのログは、そのメールサーバ機のローカルディスクに保存される。

メールサーバ機で動かしている Postfix、Courier-IMAP、SolidPOP3 は、いずれも、ひとつの TCP コネクションで複数行のログを残すが、負荷分散装置による負荷分散が TCP コネクション単位で行われるため、このログが複数のメールサーバ機にまたがって保存されることによる煩わしさは少ない。

#### 4.2 サーバ機・負荷分散装置の保守

2 台 1 組構成となっている研究用メールサーバ機、教育用メールサーバ機および負荷分散装置は、いずれも、1 台ずつであれば、メールサーバシステムとしてのメールサービスを停止することなく、再起動や電源を停止して保守作業を行うことが可能である。

### 5. まとめ

本システムの導入より、メールサーバのサービスを停止することなく、サーバのメンテナンスを行うことができるようになり、当初からの目的を達成することができた。

一方、負荷分散に関しては、現状では、IMAP4 および IMAP4 over SSL の負荷分散を行うことができない。今後、IMAP4 の利用は増加すると思われるので、IMAP4 の負荷分散を行うことができないか検討を行う。

### 謝辞

本システムの構築に関して、ネットワークシステムズ東北事業部技術第 1 チームの渡邊孝之氏、大宮信隆氏のお世話になったことを感謝いたします。

### 参考文献

- 1) Tony Bourke 著、鍋島公章監訳、上谷一、横山晴庸訳、「サーバ負荷分散技術」、オライリージャパン発行、2001 年
- 2) Dianna Mullet, Kevin Mullet 著、株式会社オレンジソフト監訳、木田直子訳、「IMAP」、オライリージャパン発行、2001 年
- 3) 笠松英松監修、マルチメディア通信研究会編、「インターネット RFC 辞典」、株式会社アスキー発行、1998 年
- 4) Kyle D. Dent 著、菅野良二訳、「Postfix 実用ガイド」、オライリージャパン発行、2004 年
- 5) 須藤勝弘、小倉広実、三上秀秋、深瀬政秋「IT の最前線」見てみて、聞いてみて、触ってみて、国立大学法人弘前大学設置記念イベント抄録、P-99、2004 年 9 月
- 6) 小倉広実、三上秀秋、須藤勝弘、深瀬政秋、「ディスク・クローニングツールを用いた教育用システムの管理」、学術情報処理研究 No.8 掲載予定