九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

RIAM計算機システムおよびネットワークインフラの更新について

松島, 啓二
九州大学応用力学研究所技術室

石井, 大輔
九州大学応用力学研究所技術室

https://hdl.handle.net/2324/16989

出版情報：九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート. 11, pp.95-99, 2010-03. 九州大学応用力学研究所
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

RIAM 計算機システムおよび
ネットワークインフラの更新について

九州大学応用力学研究所技術室　松島啓二 、石井大輔

１．はじめに

九州大学応用力学研究所(RIAM ： Research Institute for Applied Mechanics)計算機室では、後述する計算機システムおよびネットワークインフラの管理・運用を行っており、その構成員は技術室から派遣されている。

RIAM は、広く応用力学に関する学理およびこれに立脚する理工学的開発に関する実験・研究を推進するため、昭和 46 年 12 月に FACOM270-20 電子計算機システムを導入して以来、実験・研究の著しい進展と電子計算機の発展に合わせた数回の電子計算機システムの変更を行って現在に至っている。

平成 9 年度に全国共同利用研究所として改組し、現在、3 大部門、2 センターの計 25 分野および技術室から成っており、対象となる研究領域は原子レベルの微細な現象から、地球規模の巨大なものまで多岐に及んでいる。さまざまなスケール間の相互作用を従来的な要素還元論に基づく手法ではなく、第一原理に基づく全体論的手法によりシミュレートできる高性能並列計算機システムの要求が各分野から挙がってきている。しかし、従来のシステムではこれに対応しづらくなっていた。

一方、ネットワークインフラについてだが、これまで計算機システムは FW（Fire Wall）内に設置されていたが、各研究室のネットワークは直接 WAN（World Area Network）に繋がっていた。そのため、研究室独自で FW を設置していない場合、研究室内の端末が外部から侵入攻撃を受ける危険性があった。また、研究所内でどのようなサーバが稼働し、どういったサービス・接続を許可/非許可しているか等の情報管理も徹底できていなかった。

そこで今回、計算機システムおよびネットワークの性能向上と利用環境の大幅な改善を図るために、RIAM 所内における研究用電子計算機システムの機種更新ならびにネットワークインフラの整備・拡充を実施したので、以下にその概要を報告する。なお、本システムは平成 21 年 3 月より運用開始されている。

２．RIAM 計算機システムおよびネットワークの概要

RIAM 計算機システムの各種サーバ類およびネットワークは、計算機室にて管理・運用されている。サーバ類は主に、RIAM の各分野において行われるシミュレーションのための各種演算サーバ、ファイルサーバ、および RIAM に所属する教職員・学生等が利用するメール・Web サーバ、その他 DNS サーバや DHCP サーバ等で構成される。

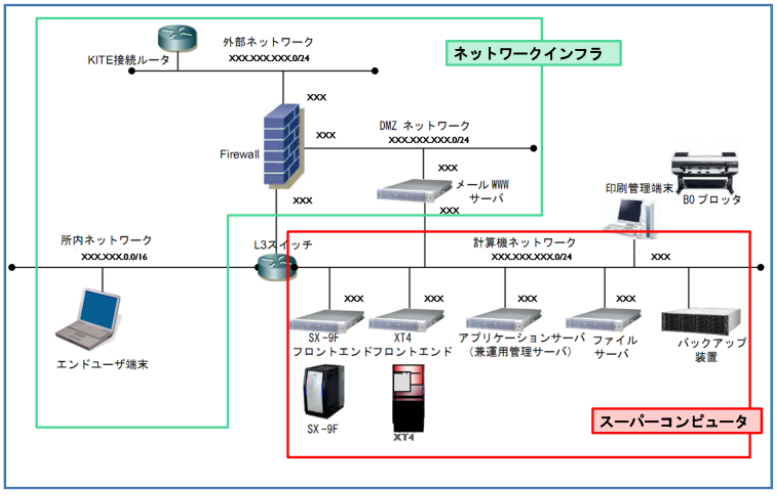

図１．RIAM 計算機システムおよびネットワーク構成図

図１は、RIAM 計算機システムおよびネットワークの構成図を示すが、RIAM のネットワークは、九州大学総合情報伝達システム(KITE)の支線 LAN の１つである。

２．１．スーパーコンピュータシステム

２．１．１．高速演算サーバ SX-9F および並列演算サーバ XT4

旧システムでは、高速演算サーバとして NEC 社製 SX-8 が、並列演算サーバとして NEC 社製 TX7 が導入されていた。今回の機種更新によって、高速演算サーバとして NEC 社製 SX-9F が、並列演算サーバとして Cray 社製 XT4 が導入された。図２は SX-9F の外観を、図３は XT4 の外観を示す。SX-9F はベクトル型計算機であり、一度に多数のデータをメモリからロード可能である。そのため、気象・海象モデル計算においては、ベクトル型計算機の実効性能が後述するスーパースカラー型に比べて高い。また、命令の並列処理も可能である。

図２．SX-9F の外観

XT4 はスーパースカラー型計算機である。スーパースカラー型計算機の CPU は１度に 1,2 個のデータしかメモリからロードできないため、ベクトル型に比べてメモリロード部分がボトルネックとなる。一般にスーパースカラー型計算機は上記のボトルネックを克服するため、命令の並列化による処理性能の向上を行っている。一方、CPU には汎用的な量産型が使用されるため、価格性能比（基準価格に対する性能比）が比較的高い傾向にある。今回導入した SX-9F と XT4 の価格性能比は、SX-9F:XT4 ≒ 1:5 である。

図３．XT4 の外観

表１は、新規導入した SX-9F、XT4 と従来機（SX8、TX7）との仕様比較を示す。

表１．新規導入した SX-9F、XT4 と従来機（SX-8、TX7）との仕様比較

	高速演算サーバ		並列演算サーバ	
	SX-9F	SX-8	XT4	TX7
単 CPU 理論性能 (GFLOPS)	92.16	16	2.3GHz×4 コア	1.6GHz
台数 （ノード数）	6CPU× 1 台	6CPU× 1 台	1CPU× 48 台	16CPU× 1 台
総合理論性能 (GFLOPS)	552.96	96	1,760	102
主記憶(GB)	256	64	384(8GB×48)	128
ディスクアレイ (GB)	4,000 (RAID5)	-	6,000 (RAID5)	-

２．１．２．ジョブ管理システム

高速演算サーバ SX-9F におけるジョブ(計算処理の要求)は、NQSⅡ(Network Queuing System Ⅱ)によって管理される。NQS とは、複数のユーザによる処理要求が計算リソースを奪い合う、リソースが空いて自分のジョブを投入できるようになるまでユーザは端末の前でずっと監視していなければならない、などといった非効率を防ぐために、投入されたジョブに対して時間・使用メモリ量・使用 CPU 数などをルールに応じて割り当てるバッチ処理システムのこと

である。図４は、NQS の管理下におけるジョブの投入手順を示す。NQS によるジョブ管理のため、ユーザは各演算サーバへ直接ログインできず、それぞれのフロントエンドサーバへログインし、そこでコンパイルやジョブの投入を行う。表２は SX-9F において現在設定されている NQS のルールである。また、並列演算サーバ XT4 においてもバッチ処理環境として PBSpro を有し、ジョブ管理を行っている。

表２．SX-9F の NQS ルール

キュー	SS	P4	P6	X
CPU 数	2	4	6	6
経過時間(h)	1/6	12	12	2
メモリ(GB)	40	200	200	200
同時実行数	1	1	1	1
備考	テスト用			優先

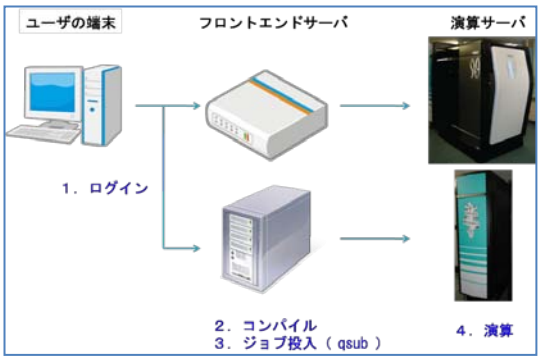

図４．NQS 管理下におけるジョブ投入手順

２．１．３．アプリケーションサーバおよびファイルサーバ

RIAM 計算機システムでは、前述した演算サーバの他にアプリケーションサーバおよびファイルサーバを運用している。アプリケーションサーバでは、Mathematica、Matlab、IDL が利用できる。ユーザはこれらのアプリケーションによって、数値計算・数値解析およびそれらのグラフィック化といった処理が行える。ファイルサーバは、実効容量 10TB(RAID5)のストレージを有し、NFS（Network File System）によって高速演算サーバ・並列演算サーバ・アプリケーションサーバに共通の home 領域を提供している。図５は NFS の構成図を示し、SX-9F、SX-9F のフロントエンドサーバ、アプリケーションサーバ、XT4 および XT4 のフロントエンドサーバがファイルサーバを NFS 参照している様子を表す。なお、SX-9F、XT4 はそれぞれ 4TB、6TB のストレージを work 領域としてローカルにマウントしており、すなわち SX-9F のフロントエンドサーバが SX-9F の work 領域を、XT4 のフロントエンドサーバが XT4 の work 領域を NFS 参照している（図５）。ユーザは、どのサーバにログインしているかに関わらず、同一の home ディレクトリを参照できる。

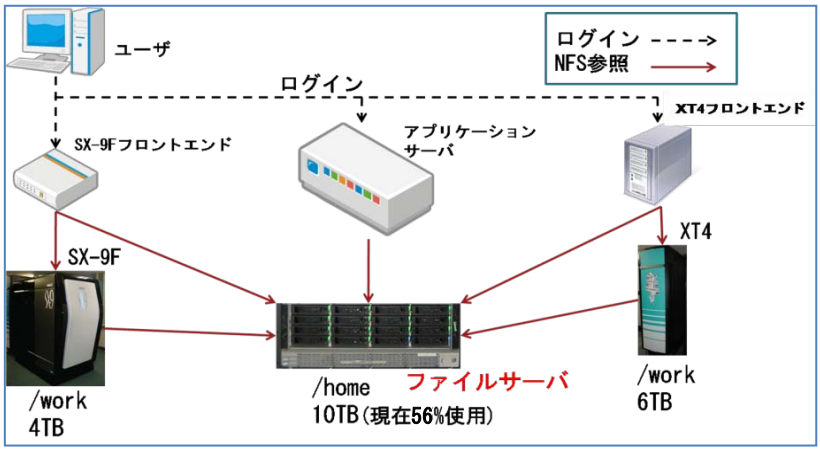

図５．NFS 構成図

また、各サーバにおけるアカウント情報を一元管理するために LDAP（Lightweight Directory Access Protocol）を利用する。これにより、ユーザやグループの登録・変更・削除といった処理は 1 つのディレクトリデータベースに対する手続きで済み、同じ手続きをそれぞれのサーバに対して繰り返し実行するという管理コストを削減でき、かつサーバ間でユーザ情報が食い違うといったエラーも防ぐことができる。

２．２．ネットワークインフラ

２．２．１．メール・WWW サーバ、外部 DNS

メール・WWW サーバは、RIAM に所属する教職員や学生等にメール機能や Web サーバ機能をサービス提供している。メールサーバソフトには DEEPSoft 社製 DEEPMail を使用しており、ユーザは SMTP(s)（送信）・POP(s)（受信）・IMAP(s)・Web メール（Web ブラウザによるメール処理）の機能が利用できる。また、各ユーザはサーバ上でのメール振り分け等の処理を設定できる。Web サーバソフトには Apache を使用しており、RIAM 全体や各研究室の HP が当該サーバ上で運用されている。

また、このサーバ上では外部 DNS サーバも稼働している。

２．２．２．ファイアーウォールおよび所内 LAN

今回実施したネットワークインフラ整備における大きな成果は、FW 導入によって各研究室のネットワークを包含する所内 LAN（Local Area Network）を構築した事である。FW 装置には FortiNet 社製 FortiGate310B を導入した。図６は RIAM ネットワークの模式図を示す。FW によって、RIAM のネットワークは、メール・WWW サーバが DMZ（DeMilitarized Zone）に、所内端末とスーパーコンピュータシステムがそれぞれの LAN 内に接続される形態となった。これにより、外部からの侵入を FW で遮断でき、かつ許容された外部からの接続情報の一元管理が可能となった。

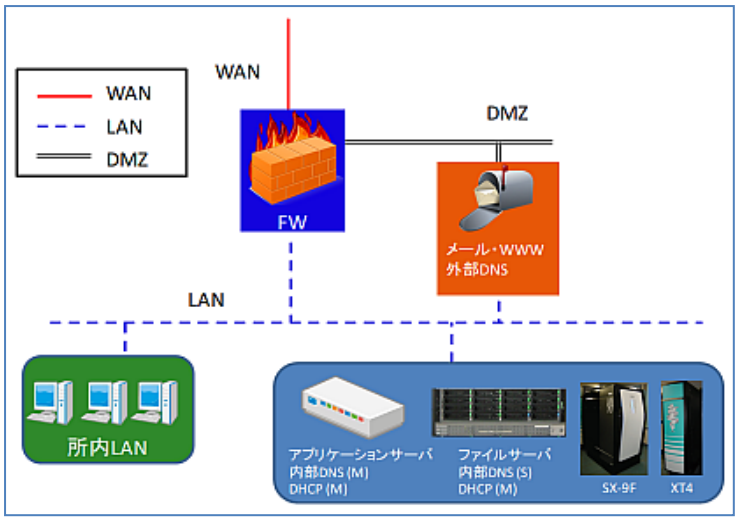

図６．RIAM ネットワークの模式図

また、FW 導入前は外部へ接続する全ての端末にグローバル IP アドレスが割り当てられており、必要数以上のグローバル IP アドレスが使用されていた。しかし、FW 導入後はグローバル IP アドレスの使用を必要なサーバのみに抑え、その他の端末にはローカル IP アドレスを割り当てることで、グローバル IP アドレスの使用数が 768 個から 256 個に削減された。グローバル IP アドレスは有料であることに加え、世界的な IPv4 のグローバル IP アドレスの枯渇が懸念されていることからも、FW 導入は有益である。

LAN 内部において、各端末は固定 IP アドレスか DHCP による自動割当の IP アドレスを使用する。FW によってグローバル IP アドレスとの NAT 変換を行い所外からの接続を受ける端末や、ネットワークプリンタや NAS(Network Attached Storage)など所内限定であるが他の端末からの接続を受けるものには固定 IP アドレスを設定し、それ以外のパソコン等は自動割当の IP アドレスを使用する。

こうした所内 LAN サービスを提供する DHCP サーバおよび内部 DNS サーバは、スーパーコンピュータシステムのファイルサーバ、アプリケーションサーバ上で稼働しており、ファイルサーバが DHCP サーバのマスター(M)・内部 DNS サーバのスレイブ(S)、アプリケーションサーバが DHCP サーバのマスター・内部 DNS サーバのマスターという形で二重化されている。

２．２．３．SSL-VPN、ウィルスメール・スパムメール検出

FW の他の機能として、SSL-VPN、ウィルスメール・スパムメール検出がある。自宅や出張先あるいは他大学等、外部から所内端末やスーパーコンピュータへ接続したい場合、SSL-VPN によって外部と所内を繋ぐ仮想的な専用通信路を構築し、これを通しての接続が可能である。SSL-VPN の使用は ID・Password によって認証を得る必要があり、かつ通信は SSL によって暗号化されているため、安全な通信が可能である。

外部から所内ユーザへ宛てられたメールに対するウィルスメール・スパムメール検出も FW によって行われる。外部からのメールは FW を通ってメールサーバへ送られるが、この時 FW はウィルスチェック・スパムチェックを行う。FW はウィルス付きのメールを破棄し、スパムメールには Subject の先頭に[Spam]の文字列を付加してからメールサーバへ送る。２．２．１で述べた DEEPMail の機能によって、各ユーザは[Spam]が付いたメールに対し、POP で受信するか否か、サーバ上で何日後に削除するかといった処理を設定できる。

３．まとめ

平成 20 年度末に計算機室サーバ類の更新が完了し、演算サーバとしてスーパーコンピュータシステムが導入された。表３は、スーパーコンピュータおよびネットワークサービスの利用状況を示す（2010.01.14 現在)。

本システムは性能面で従来のシステムを大きく上回っており、各研究へのより一層の貢献が期待される。また、ネットワークインフラが整備され、所内の端末は原則として FW 配下に繋がれたことで、セキュリティの向上、管理体制の強化が図られた。

表３．利用状況（2010.01.14 現在）

サービス		ユーザ数
スーパーコンピュータ		95
メール		257
IP アドレス	グローバル＋固定ローカル	53
	固定ローカル	135
	自動割当ローカル	≒140
SSL-VPN （※1）		98

※１：単独利用者＋スーパーコンピュータ利用者