

オープンメインフレームを用いた仮想化システム

A Virtualization System using an Open Mainframe Platform

上埜 元嗣†, 佐藤 幸紀‡, 宇多 仁‡, 井口 寧‡, 敷田 幹文‡, 松澤 照男‡

Mototsugu Ueno †, Yukinori Sato ‡, Satoshi Uda ‡

Yasushi Inoguchi ‡, Mikifumi Shikida ‡, Teruo Matsuzawa ‡

mototugu@jaist.ac.jp, yukinori@jaist.ac.jp, zin@jaist.ac.jp

inoguchi@jaist.ac.jp, shikida@jaist.ac.jp, matuzawa@jaist.ac.jp

† 北陸先端科学技術大学院大学 技術サービス部
‡ 北陸先端科学技術大学院大学 情報科学センター
〒923-1292 石川県能美市旭台 1-1

† Technical Service Department, Japan Advanced Institute of Science and Technology

‡ Center for Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology

1-1, Asahidai, Nomi, Ishikawa 923-1292, Japan

概要

本学情報科学センターは多種多様なサービスを行うため数多くのサーバを設置し、運用管理を行っている。また、各研究室でも実験や各種サービスをするためサーバを設置している。しかしながら数多くのサーバを設置することにより、様々なコストがかかっている。近年、これらの分散したサーバの集約を進めているが、思うように進んでいない。そこで、さらなるサーバの集約をはかるため、オープンメインフレームを用いた「仮想化システム」を導入した。さらにこのシステムの管理コストを低減するために「Web クローニングツール」を構築したので報告する。

キーワード

仮想化, 仮想計算機, VM, IBM zSeries 890, サーバの運用

1. はじめに

本学では開学当初から情報科学センターが一元的な情報環境を提供している。安定したサービスを提供するため大規模で高機能かつ信頼性の高いシステムを導入し、

集中的に管理することで管理コストの低減をはかってきた。

近年、サービスの拡大やユーザからの多様な要求への対応、システムの複雑化に伴いサーバ数が増加している。また、各研究室では管理上の理由から独自にサーバを設置しているところも増えている。

情報科学センターで管理・運用をおこなっているサー

表1 ハードウェア数推移

	2004年	2005年	2006年	2007年
情報科学センター	232	224	283	353
各研究室	40	41	47	49

バおよび研究室で独自に設置しているサーバ数の推移を表1に示す。研究室のデータに関しては情報科学センターへ申請のあったサーバのみのデータであり、実際はもっと多くのサーバが存在している可能性が高い。サーバ数は年々増加しており、今後もこの傾向が続くと思われる。

サーバ数の増加は以下のような様々なコストの増加につながっている。

- ハードウェアの購入費
- 保守費
- 消費電気量
- 空調設備
- 管理コスト

そこで、ハードウェア性能を十分に使いきれないサーバの集約を考え、サーバ数の削減をはかってきた。

しかし、これらのサーバの中には、以下の理由からハードウェアを分離しているため、サービスの集約が進んでいないものが多い。

- 異なるアプリケーションスタックを混在できない場合がある
- 異なるオペレーティングシステムを混在できない
- セキュリティの確保・維持が困難
- 1台のハードウェアにサービスを集約した場合、ハードウェア障害によるサービス停止の範囲が広くなる

情報科学センターでサービスを提供しているサーバでは研究室の一般ユーザに管理権限を与えておらず、アプリケーションのインストール、設定の変更など相談の上で行うことになっている。これは情報科学センターと研究室の双方にとって利便性が低く、独自にサーバを設置する研究室が増えてくる原因となっている。

また、ハードウェアの購入費を削減するために低価格なハードウェアを選択する場合もあり、障害や保守などにより長時間サービスを停止するケースも少なくない。

これらのサーバはシステムの独立性を保ちつつ集約をはかることが望まれる。

本稿ではこのような状況を改善すべく、分散したサーバのさらなる集約を可能とする、オープンメインフレーム[1]を用いた「仮想化システム」[2, 3]を導入し、さらにこのシステムの管理コストを低減するために「Web クロウニングツール」を構築したので報告する。

2. 仮想サーバシステムの構築

本学の情報環境を分析し、サーバの運用上の問題点を踏まえ必要条件をまとめると、以下ようになる。

- 信頼性の高いハードウェア構成
- 1つのハードウェアに複数の独立したシステムを構築できる構成
- I/O性能が高い
- 一般的な汎用OSを使用できること

この条件を踏まえ、仮想化システムを採用することにした。

2.1. 仮想化技術

仮想化システムは実リソースを管理する手法によりいくつかの技術に分類できる[4]。

- ホストOS型 (Microsoft Virtual Server, VMware Server): ホストOSがリソースを管理。OSが混在する環境などにはよいが、ホストOSの影響を受けやすく性能もあまり期待できない。
- ハイパーバイザ型 (IBM z/VM, VMware ESX server, Xen): ハイパーバイザとはOSが持つさまざまな機能のうちリソースを管理する機能のみを有するソフトウェアである。仮想化システム間で高い独立性を保ち性能は高いが、専用ハードウェアの場合が多くデバイスドライバの対応が必要。また、管理が難しい。
- パーティショニング型 (IBM pSeries, Sun Domains): リソースを時分割、空間分割により管理。性能は高いが柔軟性が低い。

今回のシステムとしては性能を重視し、ハイパーバイザまたはパーティショニングの技術を採用している製品から選択することにする。製品カテゴリーとしてはメインフレームや大型のUNIXサーバが当てはまる。メインフレームは専用OSの場合が多く、一般ユーザではサーバの構築が難しい。一方、UNIXサーバはI/Oの仮想化をソフトウェアで行っておりメインフレームよりI/O性能が低い。これらを踏まえてメインフレームでありながら汎用性の高いOSを搭載できるオープンメインフレームを採用した。

2.2. システム

システムは以下の理由からIBM社 zSeries 890を導入した[1]。

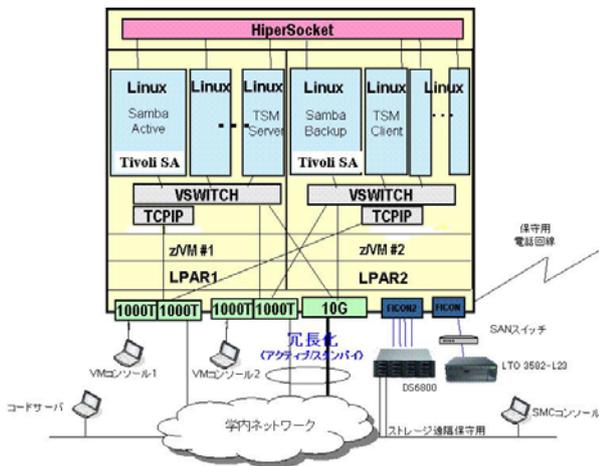


図1 システム構成図 (日本 IBM 提供)

- 高い冗長性および信頼性による圧倒的な連続可用性 (zSeries 890 本体: 平均故障間隔 35 年)
- パーティショニング (LPAR)・ハイパーバイザ (z/VM) の仮想化技術を採用
- I/O デバイスおよびネットワークのハードウェアレベルでの仮想化対応
- Novell SUSE Linux Enterprise Server 9 または 10 を利用可能

2.3. ハードウェア構成

ハードウェアは、zSeries 890 本体 (CPU 数 2, メモリ 8GB), DISK 装置 DS6800 (約 2TB), テープ装置 LTO 3582-L23, 管理端末から構成される。学内 LAN への接続は 10GBASE-LR および 1000BASE-T インタフェースで接続しており、冗長化構成となっている。

2.4. 仮想化システムの環境

仮想化システムはハードウェアリソースを仮想的にパーティショニングできる論理パーティション (以下 LPAR) および、ハイパーバイザー (以下 z/VM) の 2 つの技術を採用している。

LPAR は複数に分けることにより互いに影響を及ぼさないように設定でき、本システムでは目的に応じ以下のような 2 つの LPAR を用意した。安定した運用を目的とした LPAR1, および一時的な使用もしくは実験などでの使用を目的とした LPAR2 である。それぞれの LPAR は CPU 数 1, メモリ 2.6GB を割り当てた。また, LPAR1 (もしくは LPAR2) の CPU リソースが空いているときは, LPAR2 (もしくは LPAR1) がその空いている CPU リソースを使用することも出来るように設定した。

LPAR 上の z/VM により複数の Virtual Machine (以下 VM) を作成・起動できる。VM はお互いに独立しており, セキュリティー上また管理上他の VM に依存したり

影響を受けることはない。VM に Linux がインストールされ起動していればあとは, ユーザに管理を任せることが出来る。

z/VM では柔軟に仮想ネットワーク (VSWITCH) を構築することが出来る。今回はそれぞれの LPAR に 1 つの VSWITCH を用意し VM 上の仮想的なネットワークを集約するように設定した。

3. 仮想サーバシステムの管理

z/VM の設定・管理は時間を要し, 特に不慣れなユーザには非常に難しい。本学では特に研究室へサーバ運用や実験のために Linux のシステムを自由に構成できる環境を提供することを予定しており, 設定・管理に問題がある。

3.1. z/VM の管理の問題点

zSeries 890 の管理上問題となるのは z/VM 上のハードウェアリソースデータベースの管理および VM の一般ユーザへの割り当て管理である。また, 一般ユーザは割り当てられた VM の管理 (起動停止) が簡易に出来なければならない。システム全体のリソース監視はすでに機能として持っている。以下問題点をあげる

- z/VM 上には VM やハードウェアリソースのデータベースをもって管理が必要
 - ユーザインターフェースとして CMS (Conversational Monitor System) が採用されており, 慣れていないと操作が難しい
 - VM を作成し Linux をインストール設定, 起動するまでの行程が複雑で時間がかかる
 - 一般ユーザへの VM の割り当て管理が別途必要
- これらの点を解消するため, Web ユーザインターフェースの操作だけで簡単に VM を作成できるシステム「Web クローニングツール」を構築した。

3.2. 「Web クローニングツール」の構築

前節の問題点を解消するために「Web クローニングツール」を構築し, Web 上で OS のクローンを容易に作成できることを目標とした。今回は VM の作成 (ハードウェアリソースの割り当てを含む)・Linux のインストール・VM の起動停止・Linux 上のネットワークの設定および VM の一般ユーザへの割り当て管理に特化したツールを構築した。必要条件を以下にあげる。

- VM の作成, Linux のインストールなどの複雑な行程の簡略化



図2 Web クローニングツール

- 学内全ユーザが使用可能な Web ベースのユーザインターフェース
- ユーザの認証には学内統一されたアカウントおよびサーバを使用（可能であれば電子証明書を使用する）
- ユーザ権限の階層化

「Web クローニングツール」およびこのツールの管理サーバの作成は日本 IBM 社に依頼し、本システム内に作成した。OS は SUSE Linux Enterprise Server 9 を使用し、アプリケーションは Apache, PHP, MySQL を使用した。Web ベースのユーザインタフェース・電子証明書を用いたユーザの認証・管理に必要なユーザやリソースのデータベースを構成した。これにより必要なデータは管理サーバで一元管理できる。また、z/VM 上に VM の追加・削除・変更のそれぞれの処理プログラムを作成し、ユーザの要求に応じ管理サーバから実行できる仕組みとなっている。

ユーザ権限は管理者権限と一般ユーザ権限を用意し、管理者権限は主に情報科学センターが持つこととした。

Linux のインストールには z/VM の DISK クローニング機能を使用することにした。雛形となる Linux がインストールされた VM を用意し、この VM に割り当てられた DISK をクローニング機能を使用し複製、新規 VM に複製後の DISK を割り当てる。この方法をとることで、新規に Linux をインストールする方法よりも時間を短縮できるためである。

VM の作成から Linux をインストールしネットワークの設定までは多くの設定を手動で行う必要があり、この一連の作業にかかる時間は約 1 時間を要した。しかし、「Web クローニングツール」を用いることで、作業の大半を自動化でき、作業時間は約 10 分間となり、大幅な時間短縮が出来た。

4. 仮想サーバシステムによる将来の目標

現在は、仮想サーバシステムへの移行を行っているところであり、これまで DNS サーバを 2 台移行した。徐々にではあるが、このようにサーバを移行し、大幅なハードウェアの削減を目標としている。

特に研究室で設置されているサーバを仮想サーバシステムへ移行し、研究室の管理コストの削減を目指したい。

5. まとめ

本稿では「仮想化システム」を導入し、「Web クローニングツール」の構築について述べた。また「Web クローニングツール」により「仮想化システム」の管理コストの低減がはかれることを確認した。

現在は各種サービスを行っているシステムの「仮想化システム」への集約が完全には出来ていないためどれくらいコストの削減が出来たか検証できていない。今後このコスト削減の結果についてまとめたい。

また、「Web クローニングツール」を作成したが、これはまだ一部にすぎず、今後更なる機能追加・改良を行う必要がある。

謝辞

本システムの構築および「Web クローニングツール」を作成いただいた日本 IBM 社ならびに株式会社理経の担当の方々に感謝の意を表する。

参考文献

- [1] “IBM System z”, <http://www-06.ibm.com/system/jp/z>
- [2] 宮原徹, 宮本久仁男, 八田真成, 川原龍人, 「特集 仮想化技術フルコース」, SoftwareDesign, 技術評論社, 2007 年 5 月号
- [3] GR.McClain 編, 川添良幸, 早川美德, 小野木之隆 監訳, 「VM アプリケーションハンドブック」, 共立出版, 1992
- [4] J.Smith, R.Nair, “Virtual Machines: Versatile Platforms for System and Processors”, Morgan Kaufmann, 2005