

Xen Summit Tokyo (Asia) 2008 レポート

酒井 敦・江崎 裕・松本 一志 (富士通(株))



仮想マシンソフトウェアのオープンソース Xen コミュニティの会合、Xen Summit が初めてアジアで開催された。Xen Summit は、Xen コミュニティの開発者の会合ではあるが、最近では Xen およびそれに関連した研究発表の場ともなっている。富士通では、従来から Linux や Xen などのオープンソース・コミュニティにパッチを投稿するなどさまざまな貢献¹⁾ をしてきたが、今回 Xen Summit のホスト役を引き受けさせていただいた。

本稿では、昨年 11 月 20 日と 21 日に富士通幕張システムラボラトリにて開催された同会合の様子を、ホスト役の視点も交えて報告する。

はじめに

仮想マシンシステム (VM) 技術は、大型コンピュータを中心に 40 年間も運用されてきた歴史ある技術であるが、最近ではオープン系のサーバや、パーソナルコンピュータでも広く利用されるようになってきた²⁾。近年、特に VM 技術を爆発的に広めたのは、複数 OS を処理できるほどマイクロプロセッサの能力が向上したこともあるが、インテル社の VT-x/VT-i テクノロジーや AMD 社の AMD-V テクノロジーのように、CPU 内に VM 支援機能 (VMA) がハードウェア的に内蔵されたこと、ならびに Xen のようにオープンソースで VM 技術が無償提供されたことがきっかけと考えられる。これにより、VM 対応 CPU が搭載された PC を入手し、さまざまな Linux ディストリビューションから公開されているインストーラを使うと、誰もが手元の PC を VM 化し、複数の OS を動作させることができるようになった。

Xen は、オープン系 PC で動作するハイパーバイ

2002/10	Xen ハイパーバイザ開発開始
2004	Xen 1.0 および Xen 2.0 リリース 最初の Xen Developer's Summit 開催
2005	XenSource 社創設、Xen 3.0 リリース
2006	CPU の仮想化支援機構出荷 (Intel VT-x/VT-i, AMD-V) Linux ディストリビューションへの搭載開始 すべての x86 OS にて仮想化が実現 (VMware, Windows の準仮想化対応) 管理ソフト XenEnterprise 初版リリース Amazon EC2 サービス開始
2007	XenSource 社が Citrix 社に買収される
2008	HP/Dell のサーバの Flash ROM に Xen が搭載 Laptop PC に初めて Xen が組み込まれる

図-1 Xen コミュニティの略歴 (Ian Pratt 氏の講演資料をもとに作成)

ザ型の VM ソフトウェアである。もともと、英国 Cambridge 大学の仮想マシンモニタ (VMM) 開発プロジェクト³⁾ としてプロジェクトリーダー Ian Pratt 氏らにより 2002 年から研究が始められ、2003 年にオープンソース化、2004 年に準仮想化 (para-virtualization: PV) 技術の特徴としたバージョン 1.0 とバージョン 2.0 をリリース、2005 年に VMA を利用した完全仮想化 (full-virtualization: HVM) 技術もサポートしたバージョン 3.0 をリリースと、コミュニティにて精力的に開発が進められてきた。Xen の普及と独自管理ソフトウェアを開発するために Ian らが創設した XenSource 社が 2007 年に Citrix 社に買収されてからも、Xen プロジェクトは、Advisory Board 8 社^{☆1)} により管理される中立的なコミュニティとして、以前と変わらず活動を続けている (図-1)。

Xen Summit は、Xen コミュニティの最大のイベントとして、2004 年から毎年 2 回定期的に開催されており、コミュニティにおける各プロジェクトの開発状況を報告したり、新しい技術について直接議論したりしながら、コミュニティの基本的な方針を決める会合となっている。また、主要な開発者が一堂に会するため、互いの

☆1 Xen Project Advisory Board : Intel, Citrix Systems, HP, IBM, RedHat, Sun Microsystems, Novell, Oracle.



図-2 会場の様子

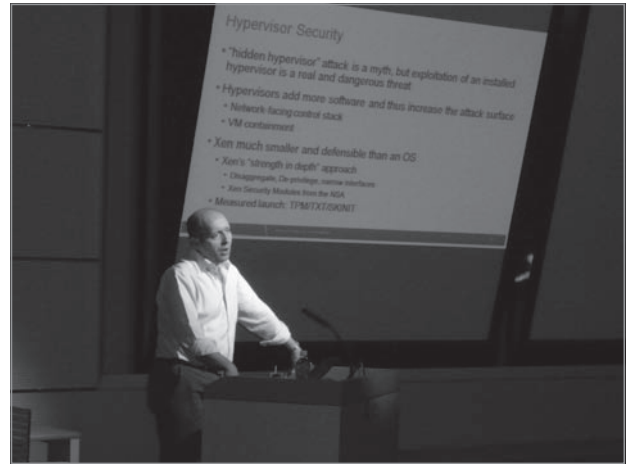


図-3 Ian Pratt 氏

親交を深めるとともに、各自がかかわっているプロジェクト同士のネゴシエーションを行う場ともなっている。これまで7回の会合は欧米で開催されてきたが、昨春秋ごろ Ian Pratt 氏より、世界中に広がる開発者に合わせて北米・欧州・アジアの三極で定期的で開催していきたいという意向が示されたのを受けて、今回アジアの Summit 会合を富士通がサポートすることになった。会合に向けては、7月頃コミュニティのメーリングリスト上で、プログラム委員会メンバの公募が行われ、筆者らを含む9名のプログラム委員が編成されるとともに、同 ML 上で発表案件の募集 (RFP) が行われた。応募された案件から 24 件を選択し、これに Ian Pratt 氏と Andrew Warfield 氏 (Citrix) の基調講演を加えて、2日間のプログラムを編成した。

会合には、Ian Pratt 氏をはじめ、Xen コミュニティ開発にかかわっている開発者、これから VM 開発に携わろうとしている国内外の技術者、ならびに国内大学の研究者や学生など約 150 名が参加し、開発の現状報告や、新しい研究の発表などを行うとともに、今後の Xen の方向性について熱心な討論が続いた (図-2)。

以下、各発表の概要をレポートする。

キーノート講演

キーノートでは、プロジェクトリーダーの Ian Pratt 氏 (Citrix 社) および、Citrix 社の Technical Director Andrew Warfield 氏 (British Columbia 大学兼任教授) からの講演があった。

☆² Xen Community : <http://www.xen.org/community/>

☆³ Xen Community project list : <http://www.xen.org/community/projects.html>

【Xenプロジェクト概要と方向性】

Ian Pratt 氏からは、Xen プロジェクトの現状と方向性について発表があった (図-3)。Xen は、現在も活発に開発されていること、さまざまな機器に入りつつあること、そして性能やセキュリティの点で長所があるとの紹介があった。

Xen は 2002 年に研究プロジェクトとして始まり、開発コミュニティは、20 カ国の 50 の会社および 20 の大学からの 250 人の開発者で構成される^{☆²}。そして、ソースコードは、ここ 3 年で 10,000 パッチの追加が行われており、活発に開発されているとのことであった^{☆³}。

そして、エンタープライズ市場から携帯電話市場まで、広い範囲で VM が適用されつつあることが紹介された。たとえば、エンタープライズ市場では、最大の VM 利用環境である Amazon EC2 をはじめとして Xen で構築された事例が増えてきたと紹介していた。また、2008 年は Xen を組み込んだサーバが出荷された記念すべき年であるとのことであった。一方、携帯電話などでも VM はオーディオやビデオなどマルチメディアアプリケーションを安定して動かすことができることを紹介していた。

また、性能が他の VM に比べ良いことを紹介していた。例として、Windows 上でのマルチスレッドのベンチマークを紹介していた。後で筆者が Ian に聞いたところ、推測だがと前置きして、メモリの仮想化を司る Shadow Page Table (SPT) の性能差が出ているのではとコメントしていた。Xen の SPT は、Ian Pratt 氏自らが初版を書いた。しかし、何度も書換えを行い、現在は 5 版になっている。このためか、ハードウェアを使った Page Table 機能 (AMD 社の NPT, Intel 社の EPT) よりも Xen の SPT の性能が良いとのことであった。

セキュリティについては、ハイパーバイザのコードサイズが一般 OS より小さいため高い品質を保てること、

ゲストを外から I/O やメモリを管理監視することにより安全強化をはかることができると紹介した。たとえば、キーロガーに対しても有効であることを紹介していた（詳細はキーロガーの項で述べる）。

【仮想化技術の適用領域拡大】

Andrew Warfield 氏は、仮想化技術を用いて広がるサービスの研究について紹介を行った。いずれも、同氏の修士の学生が行っている研究だそうである。うち2つの研究はすでに論文ならびにコードが発表されており、残りの1つは着手した段階らしい。

1つ目は、Remus プロジェクトといい、VM の高可用性（High Availability : HA）分野への適用の話である。ゲスト OS のメモリイメージを物理マシン間で移動するマイグレーションという技術がある。この技術を応用して、メモリイメージを一定間隔で転送することにより可用性を確保するソフトウェアを作成した。そして、実際 350km 離れた場所で実験を行い、可用性の試験に成功したと報告があった。

2つ目は、Parallax プロジェクトという。VM の数が増えると、ディスクイメージの数も膨大になる。このため、ディスクイメージを差分で保持しておくことがディスクの節約のために有効な手段になる。Parallax では、ディスクドライバ上でブロックのメタデータ情報を管理して実現する方法の提案と実装を行った。実際に研究室で実用に供しているとの報告があった。

3つ目は、Tralfamadore プロジェクトという。ゲスト OS の振舞いを可視化して OS 等の開発者の支援を行うプロジェクトである。その仕掛けは、Remus により、チェックポイントごとに差分をロガーに送り、Parallax によりその振舞いを記録する仕組みである。そして、本研究では、実行記録の分析機能を追加した。これにより、ゲストの振舞いを詳細に分析できると報告があった。

利用例としては、カーネルのソースコードでの振舞いを一気に取得できるようになる。このため、どの行が何回実行されたかなどをまとめて見ることができる。可視化の例として、20msec の Linux カーネルの振舞いを示していた（図-4）。

ちなみに、カーネルの振舞いを検出するツールに SystemTap というものがある。SystemTap では、1つ1つ計測ポイントを設定する必要がある。しかし、Tralfamadore では、一気に振舞いを採れる利点がある。なお、Tralfamadore という名前は、The Sirens of Titan という SF 小説から取ったものだそうである。

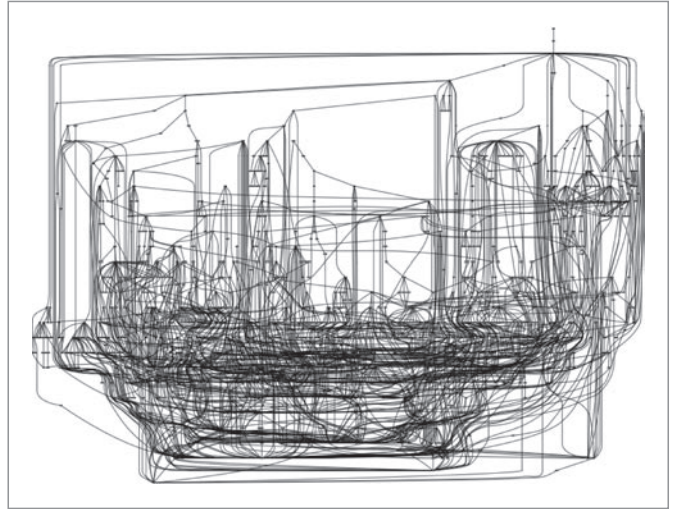


図-4 Tralfamadore 出力例（Linux カーネルの 20msec 間の動き）
（Andrew Warfield 氏講演資料より）

機能追加

機能追加には高信頼（High Availability）、性能制御、I/O 仮想化、paravirt_ops、ARM サポートなどの発表があった。

【HA機能】

OS のダウンタイムを減らす可用性の向上に対する努力は従来から行われてきた。そして、ダウンタイムを減らすために、高価なハードウェアやソフトウェア等を用意する必要があった。しかし、仮想マシンを用いることで、比較的 low コストでダウンタイムを減らすことができる。具体的には、ライブマイグレーションという技術により、複数物理サーバ間でゲスト OS のメモリ空間のイメージを同期させる。この技術では、物理サーバ間で 1 秒以内で移動できる。HA 機能は、このメモリ空間同期技術を適用することにより、高い可用性を実現する。

Citrix の Andrew Warfield 氏は、チェックポイント方式による同期手法を用いた Fault Tolerance 実現手法（Remus プロジェクト：前記）を紹介した。

ほかに、ロックステップ方式という同期手法がある。これは、外部からのイベントが来たときに、メインサーバでログを取る。そして、そのログの動作をバックアップサーバで繰り返す方式である。この場合、きちんと同期が行われるという利点があるものの、実装が複雑になるという問題がある。

NTT サイバースペース研究所の田村氏は、チェックポイント方式とロックステップ方式の利点を組み合わせた Fault Tolerance 向けの同期手法 “Kemari” を提案していた。具体的には、外部イベントをそのままバックアップサーバに通知し同期を取る。この方法では、遅延



せずに同期できる。同氏のパッチはすでに公開されており、Xenのマイルストーンでも、次版(Xen 3.4)に取り込まれる予定との報告があった。

また、Marathon Technologiesの渡邊氏は、製品(everRun)の視点からFault Toleranceの実現方法についての紹介を行った。

【性能制御機能】

現在のVMでは、CPUおよびメモリ資源の制御は十分実用に耐え得るものが実装されているが、I/Oに関しては実用上のさまざまな問題があり、今回も話題になった。

まず、VA Linux Systems JapanのSimon氏は、ネットワークの帯域制御についての講演を行った。既存のLinux管理コマンドを組み合わせることでゲストのネットワーク帯域制御が可能であると報告した。

次に、VA Linux Systems Japanの高橋氏は、ストレージデバイスの帯域制御について提案を行った。Linuxで実装する場合のソフトウェア層は、blockend driverからデバイスドライバまで5つあるが、検討の結果、汎用性を考慮して、device mapper層にI/O帯域制御(dm-ioband)を実装したそうである。そして、実測によりSSD(半導体ディスクファイル)でも大変有効にweight機能が働くことが確認できたとの報告があった。ただし、同機能のLinuxへの取り込みは、device mapperメンテナの対応が鈍く難航しているということであった。

【I/O仮想化機能】

ハードウェアの仮想化は、CPUへの仮想化の追加、そしてチップセットへの仮想化機能の追加と順に進んできた。そして、現在、PCIバスの仮想化が注目され、実装の提案がなされている。

NeterionのGrossman氏は、この有用性と同時に発生する問題の解決策を提示していた。もともとの講演は、前回のXen Summitでも発表されているので、そのアップデートということになる。

さて、1つのPCI-Expressカードを複数のVMゲストが共有しつつ、直接コントロールする規格として、PCI-SIG^{☆4}で提案されたSR-IOV^{☆5}がある。この規格をもとに性能改善が提案されているが、ライブマイグレーション機能が提供できないという問題がある。

^{☆4} PCI-SIG: PCI Special Interest Group: <http://www.pcisig.com/>

^{☆5} SR-IOV: Single Root I/O Virtualization: http://www.pcisig.com/specifications/iov/single_root/

^{☆6} XenARM project Wiki: <http://wiki.xensource.com/xenwiki/XenARM/>

Grossman氏は、ネットワークインタフェースの冗長化技術であるbondingを用いて、この問題を解決できるという提案を行った。また、この方式は、ネットワークカードが異なる環境でも適用できると報告した。

【paravirt_ops機能】

VA Linux Systems Japanの山幡氏は、paravirt_ops/IA64の開発状況について報告を行った。物理サーバ上でもハイパーバイザ上でも、同じカーネルが動作するためにはハイパーバイザを検知し、連携する仕組みを実装しておく必要がある。X86アーキテクチャでは、VMwareがVMI仕様を提出したことをきっかけに、準仮想化機能(paravirt_ops)がLinux 2.6.20で取り込まれた。

Linux/IA64でも、この仕組みの提案は従前から2度ほど行われてきたそうである。しかし、環境が整っていなかったため取り込みは見送られてきたらしい。しかし、x86でも導入されたことにより、今回3度目の正直でIA64用のparavirt_opsをLinux 2.6.28に入れることができたと報告していた。

現在は、ゲストOSの基本機能だけのサポートである。今後は、ゲストOSの最適化に注力して、最終的に特権OS(Dom0)のサポートまで行う予定と報告した。

【ARMサポート】

SamsungのSang-bum Suh氏は、ARMプロセッサへの移植状況報告^{☆6}を行った。前回のSummit後にハイパーバイザのコードが公開され順調に進んでいると報告した。現在は、数年前のXen 3.0.2をカスタマイズした版を使っているが、2009年中にはXen 3.3.0に追いつきたいとコメントしていた。

なおARMへの移植は、3G/4G携帯電話向けにSamsung社が精力的に取り組んでいる。携帯電話向けのため、ハイパーバイザのフットプリントは2MBときわめて小さい。このため、アクセス制御のカスタマイズを含め半分近いコードは同社で書き直している。ソフトウェア規模が小さいが、マルチメディアも通常の携帯電話と同様に再生できる特徴がある。

性能向上

性能向上についてはpara-virtualized SCSI, para-virtualized USB, PCIパススルーおよび、スケジューラに関する発表があった。

【pvSCSI】

富士通の蒲田氏は、SCSI拡張コマンドサポート方式

の提案を行った。前回の Summit 後、SCSI 用準仮想化ドライバは、Xen 3.3.0 に取り込まれた。この結果、一般的な SCSI コマンドはサポートされたが、ストレージ機器の特徴を活かした機能を使うための機種依存等のコマンドがサポートされていない。この実現のためには、HBA (Host Bus Adapter) 配下の SAN 環境をゲストに明け渡す必要がある。このための方式提案を行った。

また、富士通の竹部氏は VT-d を使った場合、ゲストの起動ディスクとして SCSI デバイスを使う方法 (SAN boot) の提案を行った。具体的には、Option ROM をそのままゲスト BIOS 上で動作させるもので、すでにプロトタイプが動作していることを壇上でデモした。今後、主な SCSI デバイスをサポートすることで一般化を目指す予定であるとコメントした。

【pvUSB】

富士通研究所の岩松氏は、準仮想化ドライバによる USB デバイスサポートの提案を行った。

現在、USB デバイスのサポートは、Qemu ベースで行われている。このため、オーバヘッドが大きく、USB1.1 程度の速度しか出ない。このため、準仮想化ドライバを用いることにより USB2.0 の性能を達成することを目標として作業を行っている。現在プロトタイプの USB ドライバが動き出したところであり、安定した段階でコミュニティに公開する予定と報告した。

【PCIバススルー機能】

PCI バススルー機能とは、PCI デバイスを直接ゲストに見せる仕組みである。この仕組みは、ソフトウェアエミュレーションに比べ性能が良いという利点がある反面、ライブマイグレーションなどゲストの移動が難しいという欠点がある。

今回、HVM ドメインにおいて、バススルー機能の強化 (NEC システムテクノロジー島田氏) と、PV ドメインのホットプラグ機能サポート (NEC 岩松氏) についての報告があった。

PCI バススルー機能の強化は、PCI コンフィグレーションレジスタを仮想化し、HVM ドメインのサポートデバイスを拡張した。今後は、デバイスの電源制御による省電力や割り込み処理改善による性能改善をするそうである。

また、Xen のデバイスエミュレーションソフトウェアである ioemu が PCI-Express をサポートしていない。この問題は、かなり時間のかかる作業であり、コミュニティの全体の課題としてボランティアを募集していた。

ホットプラグ機能については、Xen 3.3.0 でサポートされた。今後、スタブドメインでのホットプラグ機能の

追加およびホットプラグを使えるデバイスを増やす予定であると報告があった。

【スケジューラ改善】

スケジューラには 2 つの課題があり、1 つは I/O のスループットの向上、もう 1 つは割り込みの遅延時間 (レイテンシ) の低減である。現在の Xen は、スループットの向上のために、ラウンドロビンでスケジューリングされるクレジット (credit) スケジューラを使用しており、レイテンシを確保したい場合はリアルタイムスケジューリングされる SEDF (Simple Early Deadline First) スケジューラも選択できる。

富士通研究所の西口氏は Xen で標準となっているクレジットスケジューラにおいて、レイテンシが問題となるマルチメディア等のストリーミングや GUI 等のマウス操作に適しているかの評価および改善手法を報告した。それによると、現状のクレジットスケジューラでは、コマ落ち等が発生してしまうが、コンテキストスイッチの頻度を上げるなどの改善により、コマ落ちがなくなると報告した。

セキュリティ

セキュリティについてはキーロガー対策、BitVisor との比較、アプリケーション保護技術および、安全共同作業技術の発表があった。

【キーロガーに対する対策】

近年、キーロガーによるパスワード取得はセキュリティ問題になっており、検知技術の研究が盛んに行われている。この方面でもハードウェアプラットフォームをエミュレーションできる仮想マシンの特性を用いた研究が報告された。

慶應義塾大学河野氏からは Foxy 方式を使ったキーロガー検知システムの提案があった。Foxy とは、ゲスト OS を騙すという意味である。Foxy は、キーボード割り込みを受けるとそのデータをディスクに書き込む、というキーロガーの特性を利用してこれを検出する。すなわち、VM がゲスト OS へのキーボード割り込みを大量に送るとともに、ゲスト OS が大量のデータを書き込む操作を監視する。この仕掛けを、56 の悪いキーロガーと、8 の正常なキーボード管理ツールを使って検証した。その結果、55 のキーロガーを検出し、8 の正常なキーボード管理ツールは、未検知という結果を得たため、Foxy 方式が有効な検出技術であることが証明できたと報告した。なお、未検知の 1 つは、キーボードログをディスクに書き込まないため、データの書き込みを監視する方式



では、検知できなかったとコメントがあった。

本提案に対して Ian Pratt 氏から、メモリの書換えを追跡する Taint 技術を使い、キーロガーを有効に検知できるとのコメントがあった。河野氏によると Foxy 方式と Taint 技術は補完関係にある。相互の利点を活かした検出にすることが望ましく、今後議論することになった。

また、Ian Pratt 氏は、キーノートスピーチにおいて、Windows などユーザの使う OS は規模が大きいため脆弱性が存在しやすい。しかし、ハイパーバイザは、コンパクトに作られているため、ウイルスに感染しにくい。このため、使用目的に合わせてゲスト OS を分けて使うという方法で、キーロガーによる攻撃を保護するという方法を提案していた。具体的には、会社のサーバには、会社が管理しているゲストイメージを置いておく。そして、外部のネットワークから、会社のゲストイメージに接続して作業する。このとき、キーの割込みは、ハイパーバイザを経由して、ゲストイメージに渡される。このため、個人の PC 上のゲストイメージがキーロガーに感染していても、情報が漏洩しないと紹介していた。

【BitVisorとの比較】

筑波大学の品川氏は、BitVisor^{☆7}と Xen との比較を行った。近年セキュリティ問題が発生しており、過去の OS 資産を使いながらセキュリティを実現する方法が切に求められている。仮想マシンでは、物理マシンと OS の間のソフトウェア層で動作することで、ハードウェアに存在しない機能を追加することができる。BitVisor は、この目的のために開発された準パススルー型のハイパーバイザである。特徴としては、以下の3つの機能をサポートしている。

- HDD および USB メモリの暗号化を行う
- IPsec による VPN 接続を行う。
- IC カードによる認証を行う。

これらの機能により一般的に使われる Windows 等を安全に使えるようにすることを目標として開発中である。また、機能が絞り込まれているため、コードが 20K (Xen の 1/5) 行と少なく、脆弱性を低く抑えられると報告していた。

なお、研究成果は、ACM 主催の VEE2009 で発表予定だそうである。

【VMを使ったアプリケーションの保護技術】

近年、アンチウイルスソフトなどセキュリティ対策用のアプリケーションが増えている。これらのソフトは、

自分自身が安全であることが前提となっている。このため、セキュリティアプリケーション乗っ取りが行われると、大変危険な状態になる。

東京大学の尾上氏は、システムコール、メモリ空間およびファイルへのアクセス制御を、仮想マシンで行えば、想定範囲外の資源に対するアクセスを行うことができないことを提案した。この場合、アプリケーションが乗っ取られてもそれ以外のアプリケーションは安全に動作することができる。

【VM制御の枠組みを用いた安全な共同作業】

近年、物理的に分散した環境でプロジェクトを行う事例が増えてきている。いっぽう、1人が複数プロジェクトを掛け持つこともある。このような環境では、プロジェクトごとのセキュリティポリシーを保つことは難しい。このため、ファイルやメールの漏洩が発生してしまう。

NEC の佐々木氏は、この問題は VM を用いて解決できるとの提案を行った。具体的には、1対1の関係で、プロジェクトと人を関連付ける仮想マシンを作成する。そして、特権ドメイン (Dom0) に、I/O を監視する仕組みを実装することにより、セキュリティポリシー適用環境を実現した。

この提案に対して、特権 OS にモニタするアプリケーションを動かすことは、ルート権限が奪取され危険があるため、スタブドメイン等で動かすようにした方がよいとのコメントがあった。

利用事例と使い方

利用事例にはスクリプトの扱い、運用管理ソフト、関連製品の発表があった。

【スクリプトで扱える仮想マシン】

伊藤忠テクノソリューションズの井澤氏は、Ruby から XenAPI を呼び出すことによって、ゲストの操作ができるとの紹介があった。一方、paperboy&co の宮下氏からは libvirt を使って、Python や Perl による数行程度のコードでゲストドメインを扱えるという紹介があった (図-5)。

【利用事例】

日本仮想化技術の宮原氏は、日本における Xen の導入事例紹介を行った。運用管理ソフトは、NTT データ開発のオープンソースソフト Hinemos に同社開発の Xen 管理プラグインを使って構築した。このため、GUI で VM を操作したり、CPU、メモリ、ネットワーク、ブロックデバイスの負荷状態を、モニタしたりする

☆7 セキュア VM プロジェクト：<http://www.securevm.org/>

```

use Sys::Virt;

# connect to the remote host
my $vmm =
    Sys::Virt->new( uri => "xen://remote_host/" );

# get domains
my @doms = $vmm->list_domains;

# print state of each domains
for my $dom ( @doms ) {
    printf "%s: %s\n",
        $dom->get_name, $dom->get_info->{state};
}

```

図-5 Perlによるlibvirtの利用例(宮下氏の講演資料より)

ことができるそうである。また、同社では、Xenハイパーバイザの本を監訳している⁵⁾。Xenの構造を知るには、良い本なのでお薦めする。

GoogleのJustin Pop氏は、社内システムで実際に使っているVMクラスタ管理ツールGaneti^{☆8}の紹介を行った。現在オープンソースのVM管理ソフトでは、1,000台規模の物理サーバをターゲットとしたソフトウェアが存在しない。このため、GoogleのGanetiプロジェクトでは、大規模なサーバ管理を目的としたソフトウェアを開発し社内でも運用するとともに、オープンソースとして公開していると報告した。

【仮想化製品など】

Xenをベースとした製品群をCitrixの平谷氏、Oracleの林氏、VirtualIronのMadden氏、Novellの飯田氏、およびMarathon Technologiesの渡邊氏が紹介した。

なお、今回の会合のアジェンダ、発表資料ならびに、発表のビデオファイルはすべて、Xen Summit Tokyo (Asia)のアーカイブサイト⁴⁾にて公開されている。

ホスト役の視点から

今回、富士通では、Xenコミュニティへの感謝の意を示すとともに、国内でのコミュニティを盛り上げる意味から、ホスト役を担当させていただいた。本章では、ウラ話も含めて、ホスト役としての活動内容を紹介するとともに、今後に向けた反省を記述したい。

☆8 Ganeti : cluster-based virtualization software : <http://code.google.com/p/ganeti/>



図-6 会場の様子(右下に通訳席)

• 会合コンセプトについて

通常のXen Summitは、主にコミュニティメンバー間で今後の方向性について議論が行われる。今回の会合では、それに加えて、Xenに限らず国内に潜在する仮想マシン関連技術者のお祭りという趣旨から、カーネル開発者、Sler、VM技術の研究者ならびに学生と、広い範囲の参加者を集めることとした。

また、一見Xenとは関係なさそうだが、クライアントPC保護のVM技術で重要なBitVisorという、日本オリジナルのプロジェクトも紹介でき、厚みのあるプログラム編成になったと思う。

• 言語と通訳について

リーダのIan Pratt氏からは、日本の技術者と直接議論をしたいという要請が事前にあったため、会場での言語および、通訳について準備チーム内で相当議論した。Xen Summitに頻繁に参加しているメンバや国際会議に慣れている大学関係者は、英語を公用語にしてもさほど問題ないだろうが、前記の会合コンセプトを考慮すると、日本語の通訳を置くことは必須と考えた。

筆者の経験から、日本人の発表者は、英語のスライドを用意して、英語で発表することはそれほど難しくはないが、質疑応答や議論が苦手な場合が多い。そこで、英⇄日の通訳を置くこととし(図-6)、参加者にはできるだけ日本語と英語のスライドを用意してもらった(図-7)。

同時通訳を採る場合、訳者に事前原稿を早めに送るなど、入念な準備が必要になるとともに、専用の設備が必要になる。今回は、発表者の負担を軽減するために、逐次通訳とし、発表直前に訳者と簡単な打合せをしていたり形式とした。

英語に長けた発表者の中には、発表のリズムがとりに



図-7 発表の様子（日本語と英語のスライドを同時投影）

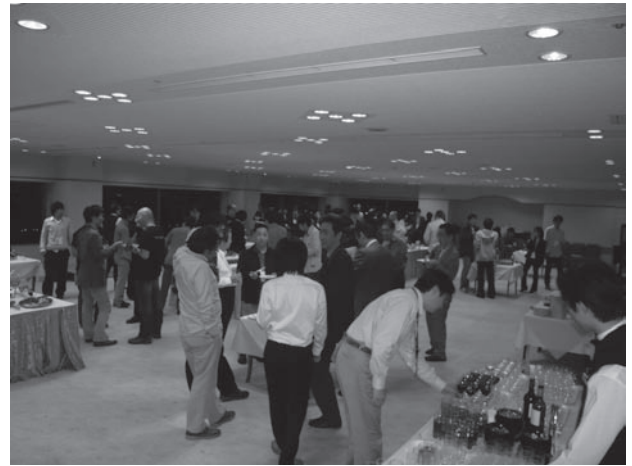


図-8 懇親会の様子

くという意見もあったが、今回の逐次通訳方式は、参加者からはおおむね好評だったように思う。

● 懇親会

会合1日目の夜に懇親会を開催した。始まると会場のあちこちで参加者が自由に懇談を始め、予定の2時間はあっという間に過ぎてしまった(図-8)。やはりエンジニア同士、たまに会うと技術論に花が咲くようで案ずるより産むが易しであった。

● 事前告知

これまでの欧米開催において、アジェンダは前日または、当日の発表だったが今回は会合の3週間前に公開した。告知を見た一般の参加希望者は、発表内容を見て参加を決める傾向があるため、できるだけ早めに公表したが、前述のとおり広く参加者を募る目的を考えるとプログラムの決定と公開をもっと早くすべきと感じた。本件はあまり意識されていなかったが、コミュニティ関係者にフィードバックしたい。

● 無線 LAN と電源の利用

Xen Community からの要請として、毎回恒例となっている会場での無線 LAN の利用があった。最近の学会では、ノート PC の持ち込みは当たり前であり、参加者はネット越しにコミュニティ活動を継続したり、発表の内容をもとにネット検索でダウンロードしてきた発表者の論文を読みながら発表を聞いたりする光景がよく見られる。このため、会場にはおおよそ2人にひと口ずつの電源コンセントを配置するとともに、無線 LAN を使ったインターネット常時接続環境を準備した。

ネットに関しては、富士通のセキュリティ規定から、

一般参加者を社内ネットにつなぐことができないため、今回の Summit のために臨時の光回線を引き、企業向け無線 LAN 機器でホットスポットを構築した。その結果、参加者のおよそ2/3がネット接続を行い、常時1Mbps程度のアクセスが行われていた。

前記のとおり、学会参加者は、いまや会場内でのインターネット接続が当たり前となってきている。都市部のカンファレンス施設では一般的となってきたが、今後は企業や公共の会議室でも常時利用可能なホットスポットの構築が望まれる。

以上、ホスト役としての反省点を書いてきたが、初めて Xen Summit を運営した割には、大きな問題もなく、よい雰囲気の出会が演出できたと思う。ただ、最大の反省点は、アンケートを準備する時間がなかったことである。アドバイス等をメールいただければ幸いである。

おわりに

本稿の執筆にあたって、「伽藍とパズル」⁶⁾を改めて読みながら、オープンソース・コミュニティとは何かを考えてみた。近年、オープンソースがさまざまな分野で広く利用されるようになり、安価なシステム構築手段として利用したり、コミュニティ成果物を再編集して製品に仕立て上げたりすることがよく行われている。

私たち研究・開発者がやりたいことは、決して OS や hypervisor 自身を作るのではなく、既存の枠組みの中に、自分たちが考え出した新しいアイデアを組み入れて正しく動くことを確認することである。その意味で、内部の動きがすべて公開されているオープンソースが存在し、それがまともに動く状態に保たれていることは、

非常に重要である。Xen や Linux などの基本ソフトウェアは、コモディティ化が進み、いまや動いて当たり前のエンジンとしてさまざまなところで活用されているが、これはコミュニティメンバによる絶え間ない改良とバグ発見・修正のたまものである。

Xen が安定した VMM としての地位を確実に保つていくためには、コミュニティの成果をただ利用するだけでなく、コミュニティに自分から参加し行動していくことが重要と感じた。また、Ian Platt 氏の closing のコメントにもあったとおり、欧米の参加者からアジア特に極東の研究事例がこれまで目立たなかったことに課題を感じる。参加者からは、今回のような会合を通じてアジア地域のコミュニケーションの機会を増やし、研究成果を Xen の本流に組み込みたいという声が多かった。このような声に応えるために、何らかの施策を打ち出すことが必要と感じた。

次回の Xen Summit は、2009 年 2 月に米国カリフォルニア州の Redwood で開催される。今回の Xen Summit をきっかけに、企業や組織を越えたメンバ間の協力関係が深まり、コミュニティがますます発展することを期待する。

最後に、今回の Summit にて有益な発表と討論を行ってくださった参加者の方々、本開催の告知にご協力いただいた、サイエンティフィック・システム研究会 (SS研) ^{☆9}、ならびに Yokohama Linux Users Group (YLUG) ^{☆10} に感謝する。また、急なお願いにもかかわらず、ビデオ撮影にご協力いただくとともに、素晴らしいビデオファイルを作成してくださった伊藤宏通氏 (日本仮想化技術) と吉田俊輔氏 (ミラクル・リナックス) に感謝する。さらに、お忙しい中、プログラム委員会にてプログラム選定と構成検討にご尽力いただいた、Stephen Spector (Citrix Systems)、Muli Ben-Yehuda (IBM)、光来健一 (九州工業大学)、Simon Horman (VA Linux Systems Japan)、山幡為佐久 (VA Linux Systems Japan)、田村芳明 (NTT サイバースペース研究所) の各氏に感謝する。

^{☆9} サイエントフィック・システム研究会 : <http://www.sskn.gr.jp/>

^{☆10} Yokohama Linux Users Group (YLUG) : <http://www.ylug.jp/>

参考文献

- 1) 富士通とオープンソース・コミュニティ,
<http://software.fujitsu.com/jp/linux/concept/community/>
- 2) 連載 仮想マシン道しるべ, 情報処理, Vol.48, No.8 (Aug. 2007) ~ Vol.49, No.4 (Apr. 2008).
- 3) Cambridge 大 The Computer Laboratory サイト,
<http://www.cl.cam.ac.uk/research/srg/netos/xen/>
- 4) Xen Summit Tokyo(Asia) サイト,
http://www.xen.org/xensummit/xensummit_fall_2008.html
- 5) Chisnall, D. (渡邊了介訳, 日本仮想化技術 (株) 監訳) : 仮想化技術 Xen ー概念と内部構造, 毎日コミュニケーションズ.
- 6) Raymond, E. S. (山形浩生訳) : The Cathedral and the Bazaar (伽藍とバザール) (July 1999).
<http://cruel.org/freeware/cathedral.html>

(平成 20 年 12 月 12 日受付)

酒井 敦 (正会員)

sakaia@jp.fujitsu.com

1997 年東京大学大学院理学系研究科物理学専攻博士課程修了。その後学術振興会特別研究員を経て、1999 年富士通愛知エンジニアリング入社後、ストレージ管理ソフト開発等に従事。2002 年富士通 (株) に移籍し、セキュリティシステムの開発に従事した後、仮想システムの開発に従事。

江崎 裕 (正会員)

yutaka.ezaki@jp.fujitsu.com

1987 年長崎大学大学院工学研究科 (修士) 修了。同年富士通 (株) 入社後、ネットワーク関連機器および、ネットワークサービスの研究開発に従事。その後、基幹サーバ向け仮想システムの開発グループに席を置き、開発および、ユーザコミュニティとのパイプ役を担当。

松本 一志 (正会員)

matsumotohitosh@jp.fujitsu.com

1981 年慶應義塾大学工学部機械工学科卒業。同年富士通 (株) 入社後、メインフレームの OS、ストレージのハードおよび管理ソフト、ストレージやサーバの仮想化技術の開発に従事。この間、JEITA 情報ストレージ技術委員会、SNIA 等の標準化活動および、工業高等専門学校や大学での非常勤講師を務める。サーバおよびストレージのアーキテクチャに興味を持ち、Xen の開発に参加、Xen Summit Tokyo(Asia) 2008 をホストした。