

# クラウドを支える仮想化インフラの 統合管理

## Integrated Management of Virtualized Infrastructure that Supports Cloud Computing: ServerView Resource Orchestrator

### あらまし

企業内でのプライベートクラウド構築と運用に対するニーズに応えるため、富士通は2010年4月にServerView Resource Orchestratorを発表し、全世界に向けて提供を開始した。本製品は、企業内クラウドを運営する際に、サーバ、ストレージ、ネットワークのリソースを仮想化した資源プールとして一括管理するとともに、標準化された論理サーバ（L-Server）テンプレートをもとに、社内利用者に対してL-Serverを自動的に払い出して開設する機能を持つ。仮想基盤として広く使われているVMware、Hyper-V、Xenに対応し、すべてのクラウド環境を統合的に管理するツールとして有効である。さらに、ServerView Resource Coordinator VEの機能を利用した実サーバの統合運用機能もサポートしている。

本稿では、企業システムのクラウド化に対する富士通の対応方針を述べるとともに、その基盤となるResource Orchestratorのコンセプトおよび適用例を述べる。

### Abstract

To meet needs for building and operating private Clouds within enterprises, Fujitsu has globally launched ServerView Resource Orchestrator. As a resource pool that has virtualized the resources of servers, storage and networks, when operating a Cloud within an enterprise, this product automatically deploys L-Server to internal users while performing integrated management. L-Server is based on a template of the standardized logical server. Able to handle VMware, Hyper-V, Xen, which are widely used as virtual infrastructure, it is effective for integrated management of all Cloud environments. In addition, it supports the integrated operation of real servers that used the functions of ServerView Resource Coordinator VE. This paper describes Fujitsu's strategy for migrating enterprise systems to Cloud-based systems, and describes the concepts of Resource Orchestrator with an application that forms the foundation of the migration.



江崎 裕（えざき ゆたか）

プラットフォームソフトウェア事業  
本部第二プラットフォームソフト  
ウェア事業部 所属  
現在、サーバの仮想化技術、および  
クラウド管理ソフトウェアの開発に  
従事。



松本一志（まつもと ひとし）

プラットフォームソフトウェア事業  
本部第二プラットフォームソフト  
ウェア事業部 所属  
現在、ストレージとサーバの仮想化  
技術、およびクラウド管理ソフト  
ウェアの開発に従事。

## まえがき

企業における ICT (Information and Communication Technology) では、システム最適化、SaaSなどによる開発のスピードアップ、ネットワーク化の進展という流れから、クラウドの利活用に対して非常に高い関心が持たれている。

ユーザ企業に対するアンケート調査でもクラウドに関する関心は高く、今後クラウドコンピューティングへの移行の可能性があるユーザ企業が70%近くある。さらに、移行を検討しているユーザのうち、1年以内に導入を予定している割合が40%以上もあり、クラウドコンピューティングが身近なものになりつつあることがうかがえる<sup>①</sup>

このような背景をもとに、富士通では2010年4月に企業内でのプライベートクラウド構築と運用に向けた製品、ServerView Resource Orchestrator (以下、ROR) を発表した<sup>②</sup>。本稿では、まず企業システムのクラウド化の流れを概観し、それをサポートするRORのコンセプト、およびクラウド管理への適用例を述べる。

## 仮想化からクラウドへ

現在、多くの企業では、業務システムごとにサーバ、OS、ミドルウェアなどのシステム環境が個別に構築され、全体の運用が統一されていないサイロ型のシステムとなっている。

オープン系のシステムでもサーバ仮想化 (VM: Virtual Machine) 技術により、それまで機器にひも付いていたシステムを仮想化して集約<sup>③</sup>するとともに、システムの負荷に応じたリソースの再配置を行うことが一般的になってきた<sup>④</sup>。さらに、VMで構築したシステムをネットワーク越しに利用するクラウドコンピューティング技術を用いることで、企業内に散在するリソースをより有効に活用する動きが進んでいる<sup>④</sup>

クラウドコンピューティングは、インターネット回線を介して一般向けに提供されるパブリッククラウド、企業内に閉じたプライベートクラウド、および両者を適宜使い分けるハイブリッドクラウドに分類される。また、提供するサービスレイヤの面から

見ると、クラウドは図-1のようにSaaS, PaaS, IaaSの3種類に分類される。

企業内やサービスプロバイダ (ISP) においてクラウドコンピューティングを実現させるためには、以下の機能が必要になる<sup>⑤</sup>

### (1) Resource Pooling

保有するリソースを仮想化し、資源プールとして管理するしくみ。

### (2) On-demand Self-service

資源プールに保有されている資源を、ユーザの要求に応じて切り出すしくみ。

### (3) Rapid Elasticity

切り出した資源を組み合わせることで実資源に展開・起動 (deploy) するとともに、要求に応じて資源を柔軟に追加・削除できるしくみ。

### (4) Broad Network Access

ユーザが様々なネットワーククライアントからアクセスできるしくみ。

### (5) Measured Service

各システムや全体のパフォーマンスを計測・評価するしくみ。

さらに、運営管理者の面から見ると、クラウドには以下の機能も必要である。

### (1) Role Base Access Control

ユーザの所属組織やロール (役割) に応じて、アクセスできる権限を変えるしくみ。

### (2) Multi-tenancy

複数の組織でのクラウドを共用する際に、組織間を隔離するしくみ。

### (3) Scalability

資源プールの過不足に応じて、実資源を自由に追

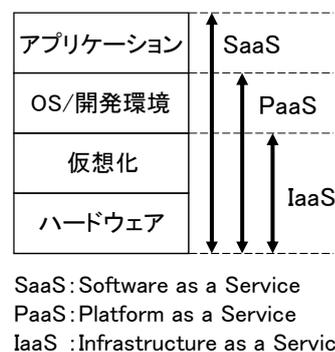


図-1 クラウドコンピューティングのサービス提供範囲  
Fig.1-Scope of services of Cloud computing.

(注) コンソリデーション (consolidation) とも呼ばれる。

加・削除できるしくみ。

(4) Accounting

各システムの利用量や利用時間に応じて課金を行うしくみ。

富士通では、これらクラウド要件を満たすためのミドルウェアとして以下の4製品を提供している<sup>6)</sup>

(1) Systemwalker Service Catalog Manager (CT-MGR) : 業務サービスの見える化支援 (見える化技術)

(2) Systemwalker Software Configuration Manager (CF-MGR) および,

(3) Systemwalker Runbook Automation (RBA) : 自動配備・自動運用の実現 (自動化技術)

(4) ServerView Resource Orchestrator (ROR) : ダイナミックリソース管理 (仮想化技術)

これらの製品を組み合わせることで、個別に作られたサイロ型システムの資源を仮想化・プール化し、それを各部門の要求に応じて自動展開することが可能になるとともに、保有するサーバ資源を有効活用することができるようになる。RORは、この仮想化技術を支えている (図-2)。

RORの設計コンセプト

クラウドには、サービスを提供するレイヤによってSaaS, PaaS, IaaSなどの呼び名があるが、基本的には該当するサービスを受けるユーザに内部構造を意識させないで済む仕組みをサービス事業者が提

供する。これらは、仮想化技術をベースにしており、従来の仮想化の考え方の延長で導入される。

仮想化の導入においては、作業やシステムの標準化が成功のかぎになるが、標準化を考慮する以前に仮想化を試行する動きが速く、体系が立てられないままに普及している。このため、仮想化システムを導入した計算センターでも標準化ができていないところが多い。この現実を踏まえ、クラウド導入には、仮想化で培った運用体系を崩さないように標準化することが必要になる。いったん標準化されれば、同じものを大量に配布することが容易になる。手順を含めて標準化できれば自動化が可能になり、その延長でサービスも自動化できる (図-3)。

従来の仮想化の運用では、サーバハードウェアとサーバの仮想化 (ハイパーバイザ) の管理ができれば十分であった。富士通では、ブレードサーバに含めてServerView Resource Coordinator VE (RCVE)<sup>7)</sup>を提供し、この管理を一元化した。

クラウドを運用するには、サーバに加え、ストレージとネットワークすべてを管理しなければならない。このため、サーバを管理するRCVEとストレージを管理するETERNUS SF、およびネットワークを管理するネットワークマネージャを束ねる製品としてRORを開発した。そのRORの内部構成を図-4に示す。RORはサーバ・ストレージ・ネットワークそれぞれの資源のプール化と標準化を進めて管理を束ね、ダイナミック (動的) なリソース管

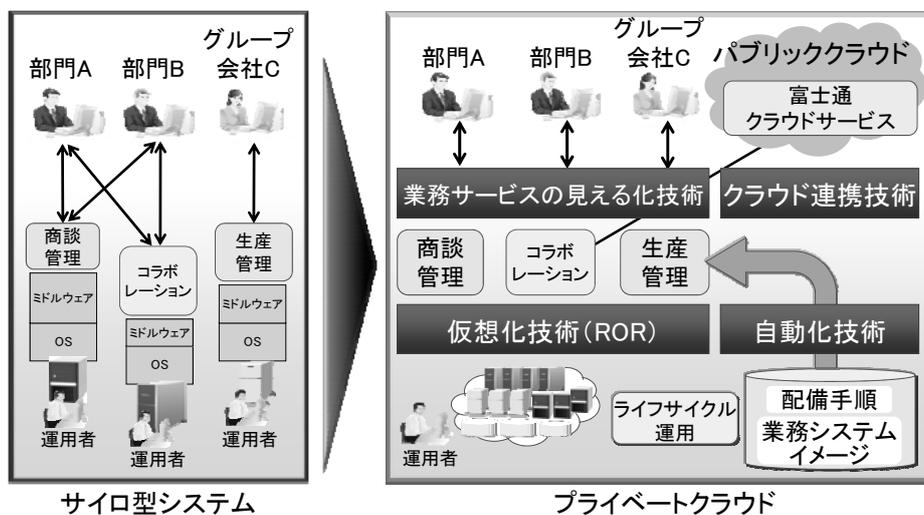


図-2 富士通が目指すプライベートクラウドの全体像  
Fig.2-Overall picture of Fujitsu's idea of private Cloud.

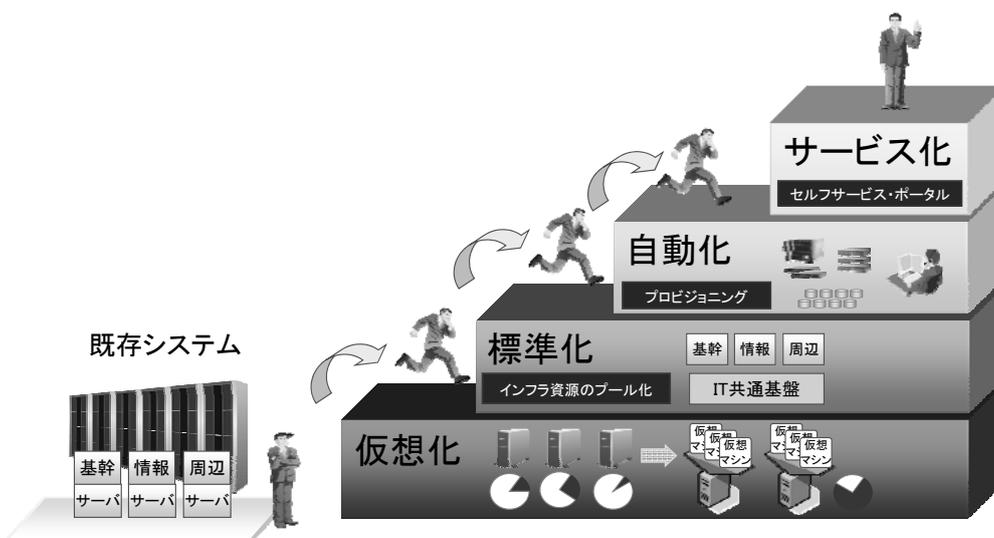


図-3 プライベートクラウド実現のステップ  
Fig.3-Steps toward realizing private Cloud.

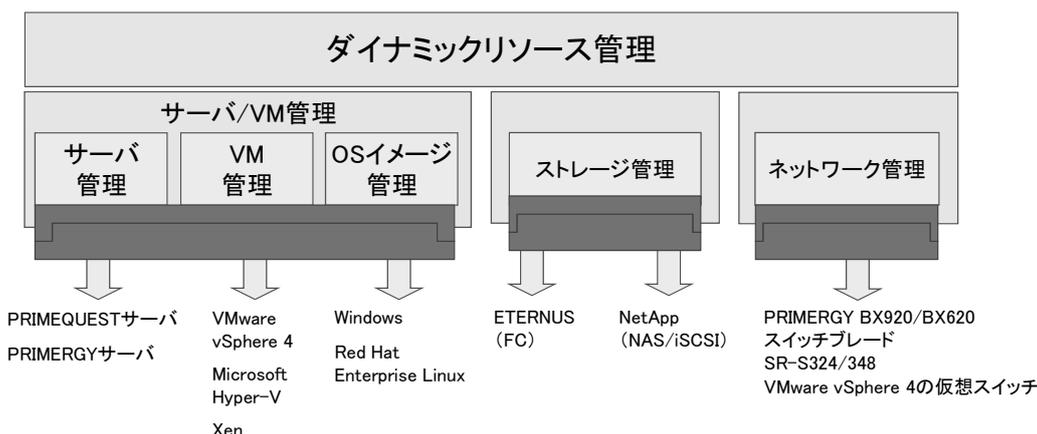


図-4 ServerView Resource Orchestratorの内部構成  
Fig.4-Internal structure of ServerView Resource Orchestrator.

理を行う役割をしており、個々の管理は管理対象に応じたプラグイン構造になっている。このため、新たなストレージを導入するときは、そのベンダのデバイスを管理するコンポーネントを組み込めばよく、マルチベンダへの対応が容易になっている。

それぞれのリソースはプール化し、ユーザのシステム全体の共用資源として再利用可能にする。また、ユーザが意識する個々のシステムとして、論理サーバ (L-Server) の概念を導入する。サーバと言えは一般的には単体のサーバハードウェアのことを指すが、ここではストレージやネットワークを含む構成とOSイメージを基本とした、配布するシステムイメージをすべて含んでいる。つまり、L-Server

はユーザに配布されるシステムそのものである。RORはサーバ (VMゲスト)、ストレージ、ネットワーク、OSイメージをそれぞれのプールからL-Server形式でユーザに配布する。L-Serverを停止して不要になったリソースは元のプールに返却されることで再使用が可能になる。

また、システム構成の標準化を図るため、L-Serverで使用するリソースをパターン化したテンプレートを用意する。利用者はリソース割当て申請時にテンプレートを選択するだけでシステム構成の選択が完了するため、構成設計や意味もなくほかのシステムと異なる構成を導入する心配がなくなる。

さらにRORは、マルチテナントをサポートして

いる。クラウド環境で複数の組織（テナント）が同居する場合、お互いに矛盾しない環境を作る必要があるため、テンプレートなどをテナントに閉じた管理を行えるようにした。この独立性は、管理者のロールにコマンドの影響範囲やほかのテナントの情報が見えないような設定を定義することで確保している。この流れを図-5に示す。

## RORの運用管理の特長

RORは、サーバの種別や配下の仮想化技術を抽象化して管理することができるため、パブリック・プライベートを問わず、小規模から大規模まで様々なクラウドの管理を統一したイメージで行うことができる。クラウドの規模に応じて、ラックマウントサーバPRIMERGY RXシリーズやブレードサーバBXシリーズ<sup>®</sup>とストレージを組み合わせた構成で実現する。この場合、各サーバラックやブレードで仮想化システムが稼働し、それをRORでクラウド運用する。

大規模なクラウドでは、クラウドサービスに最適化した高密度サーバPRIMERGY CXシリーズも利用可能である。CX1000は、1ラックに小型で簡素な2-wayサーバ（CX120 S1）を38台収容すると

もに、個々のサーバのファンをなくしたラック上部の集中冷却方式により、従来のラックサーバより高密度（ラックサーバ比40%減）、かつ低消費電力（同13%減）で収容することを可能にしている。CX1000をRORで運用することにより、省スペース・低消費電力、かつパワフルなクラウド環境を実現することが可能になる。また、CX1000のスケールアウト型アーキテクチャにより、クラウドの規模を自由に追加することが可能である。大量のサーバでは、システムの初期インストール作業がかなりの負担になるが、これも1台目のサーバにインストールしたOSイメージをもとに、RORのクローニング機能とマスタイメージ配布機能を使って、残りのサーバにイメージを一括配布することも可能である（図-6）。これにより、従来の十数分の一の時間でインストールを行うことが可能になる。そのほか、RORがサポートする機能を表-1に示す。

## 開発のポイント

富士通では、VMware, Hyper-V, Xenと、現在市場で広く使われている仮想化ソリューションをサポートしており、お客様のシステムを支えている<sup>⑨</sup>。また、RCVEにおけるサーバ管理ツールの開発を通

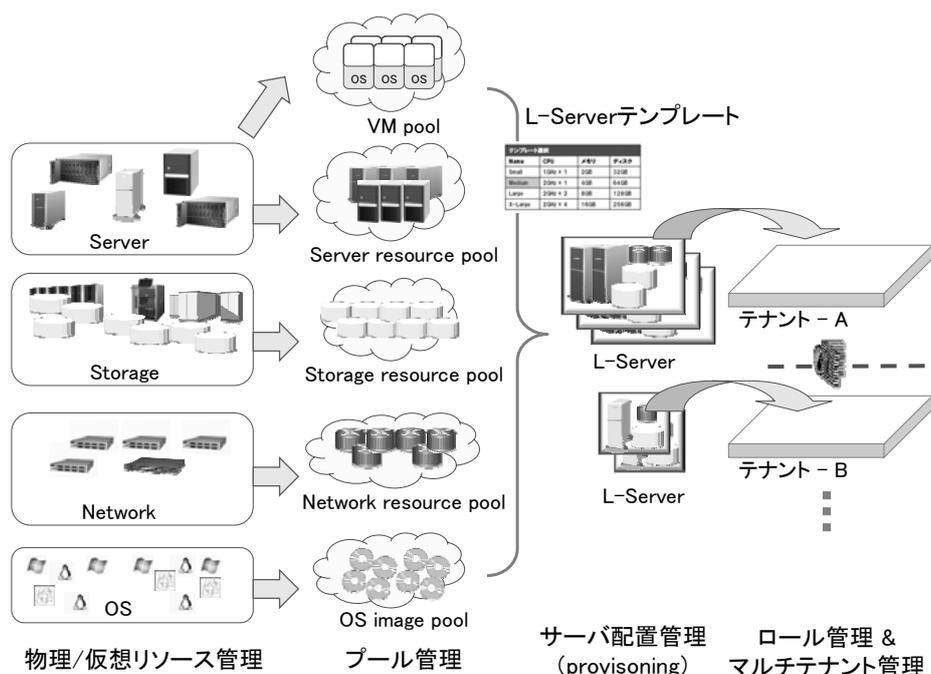


図-5 プールから各テナント論理サーバへの割当て  
Fig.5-Allocation from pools to individual tenant's logical servers.

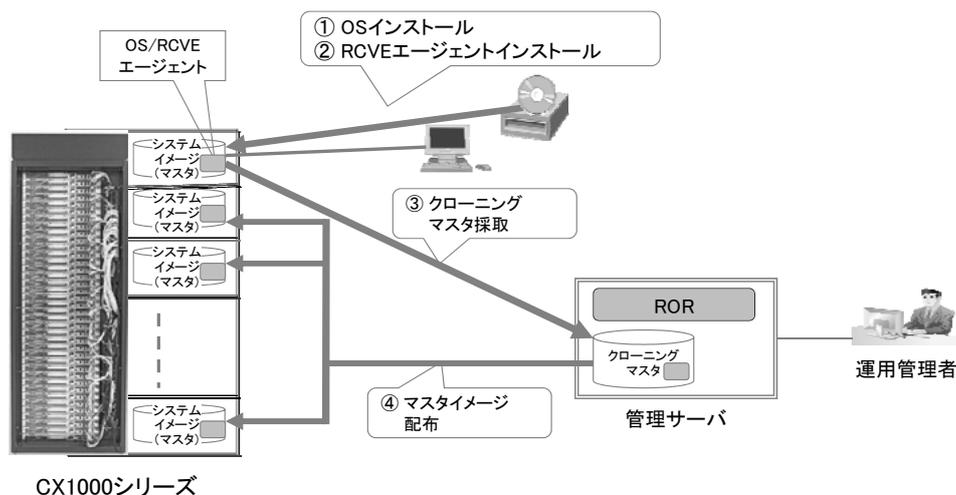


図-6 クローニングを用いた大規模クラウドでのイメージ配布  
Fig.6-Diagram showing distribution in large-scale Cloud by using cloning.

表-1 RORの提供機能一覧

機能	内容
プラットフォームの構築	リソースプール管理
	プラットフォームの迅速構築
	テンプレートによるシステム構成標準化
リソースの有効活用	ICTリソース（サーバ、ストレージ、ネットワーク）の見える化
	マルチプラットフォーム/マルチベンダ対応
リソースのアクセス制御	ロール管理による権限分離
	インフラリソースのアクセスコントロール
	管理サーバの階層化による権限の分離

じて、サーバハードウェアの管理ノウハウも積み重ねてきた。RORは、これらの技術的な蓄積を集大成し、足下の仮想化ソリューションによらない統合的な操作イメージと安定性を実現している。

さらに、RORの開発に当たっては、トラステッド・パブリッククラウドサービスとして同時期に開発した富士通の「オンデマンド仮想システムサービス」（仮想IaaS）<sup>(10)</sup>の管理機能「サービス指向プラットフォーム（SOP）向けダイナミックリソース管理部」との共用化を進めた。例えば、SOPで導入されたVSYSパッケージの概念<sup>(11)</sup>は、RORでも論理サーバ（L-Server）として引き継がれ、標準的なDMTF（Distributed Management Task Force）OVF（Open Virtualization Format）仕様<sup>(12)</sup>ベースのハイブリッド仮想化を可能にしている。また、SOPで仮想基盤として採用したXenに関しては、オープンソースコミュニティでの開発活動を通じて、細部にわたる動作把握と安定運用ノウハウを積み重ねてきたため<sup>(13)</sup>、パーソナライズ機能など独自機能

の組み込みも容易に行うことができた。

なお、先行開発されたSOPのダイナミックリソース管理部は、2010年5月からのβサービスでも1万台規模の物理サーバや10万台規模の仮想システムを安定的に運用できることが確認されている。これにより、RORもパブリッククラウドと同等の安定性を持つことが期待できる。

## む す び

クラウド時代のリソース管理は、それぞれが独自に発展してきたサーバ、ストレージ、ネットワーク仮想化技術を融合し、これまでのばらばらの管理からユーザに個々を意識させない一つにまとまった管理体系が要求される。

今後クラウドは、パブリッククラウドとプライベートクラウドの両方を使い分けながら、両者を連携させていく使い方が多くなると予想される。この場合、コストや重要性などの管理ポリシーに沿って両方の資源をそれぞれ厳密に管理しながらも、管理者以外にはどちらのリソースかを意識しないで済む運用が求められるであろう。RORはこれらの期待に応えるべく、仮想化技術の発展とクラウド管理の方式の変化に合わせて対応していきたい。

## 参考文献

- (1) JEITA：平成21年度「セキュア・プラットフォームに関するユーザニーズ調査報告書」。  
[http://spf.jeita.or.jp/library\\_top.html](http://spf.jeita.or.jp/library_top.html)

- (2) 富士通 : ServerView Resource Orchestrator.  
<http://software.fujitsu.com/jp/ror/>
- (3) すべてわかる仮想化大全2011. 日経BP社, 2010年10月.
- (4) IPA : 「クラウド・コンピューティング社会の基盤に関する研究会」報告書.  
<http://www.ipa.go.jp/about/research/2009cloud/>
- (5) NIST : Definition of Cloud Computing v15.  
<http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>
- (6) 富士通 : プライベートクラウドを支えるソフトウェア.  
<http://software.fujitsu.com/jp/middleware/cloud/>
- (7) 富士通 : ServerView Resource Coordinator VE.  
<http://software.fujitsu.com/jp/rve/>
- (8) 富士通 : PCサーバ PRIMERGYシリーズ.  
<http://primeserver.fujitsu.com/primergy/>
- (9) 富士通の仮想化への取り組み～仮想化技術・製品.  
<http://jp.fujitsu.com/solutions/theme/infrastructure/virtual/products/>
- (10) 富士通 : クラウド・コンピューティング オンデマンド仮想システムサービス.  
<http://jp.fujitsu.com/solutions/cloud/paas-iaas/sop.html>
- (11) 吉田 浩ほか : サービス指向プラットフォーム. *FUJITSU*, Vol.61, No.3, p.283-290 (2010).
- (12) DMTF : Open Virtualization Format Specification Version : 1.1.0.  
[http://dmtf.org/sites/default/files/standards/documents/DSP0243\\_1.0.0.pdf](http://dmtf.org/sites/default/files/standards/documents/DSP0243_1.0.0.pdf)
- (13) 小口芳彦 : 基幹サーバへの仮想化ソフトXenの適用. 情報処理, Vol.49, No.3, p.321-324 (2008).