NTT DATA Technology Foresight 2013

環境適応型の粘り強い IT インフラ

IT インフラは集中処理の時代から分散処理の時代を経て、今後は自律処理の時代に向かうと考えられる。旧来の IT インフラにはメインフレームに代表される集中処理が採用されていたが、その後、オープン化の進展により安価で標準化されたサーバを多数利用して大規模なサイトを構築する流れが生じ、現在ではそれが一般的になっている。今後は社会インフラの IT 化が進み、そこでは環境の変化や外部脅威に対して自律的に対処する能力が求められるようになる。本稿では、このような「環境適応型の粘り強い IT インフラ」に関する動向と、それに対する当社のアプローチを紹介する。

図1　ITインフラの変化

柔軟性と頑健性の両立

社会インフラの中核を IT インフラが担うようになったことで、「(A) 状況変化に合わせた自律的な最適化」と、「(B) 脅威に対する頑健さ」を兼ね備えた環境適応型の粘り強い IT インフラが要求されるようになっている。

(A) 変化に合わせた自律的な最適化

IT 化された社会インフラを効率的に運用するためには、負荷状況の変化に対して自律的に対応し、利用するリソース量や電力量を最適化することが求められる。

仮想化技術が進展したことにより、従来は人手が必要であったサーバ増設やネットワーク構成変更の自動化が容易になってきている。このような仮想化技術の利点を生かして、システム構成や電力消費量を最適化する取組みが行われている。

(B) 脅威に対する頑健さ

地震・水害等の災害対策に加え、近年では、サイバー攻撃や個人情報漏えいに対するレジリエンスの向上も大きな課題となっている。社会インフラの中核を担う IT インフラには、災害や攻撃が発生することを前提とした高度なレジリエンスの実現が要求される。

例えば、サイバー攻撃のひとつである DDoS 攻撃(分散サービス妨害攻撃)に対して、攻撃による大量のリクエストを身代わりサーバで処理し防御する対応策などが登場している。

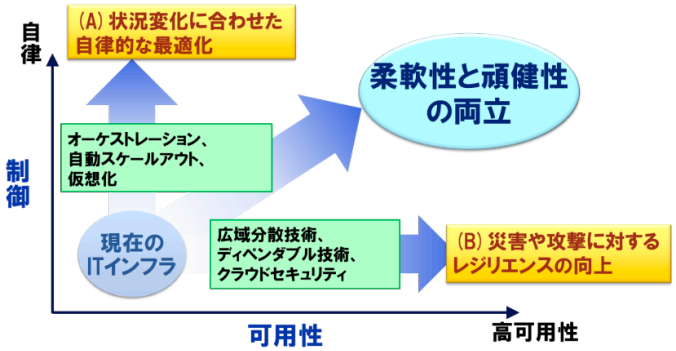

図2　自律的な最適化と脅威に対する頑健さ

NTT データのアプローチ

環境変化に対応可能な IT を提供するため、NTT データでは環境適応型の IT インフラを構築する試みを数年前より実施している。以下に、代表的な取り組みを説明する。

1. 次世代 IaaS 基盤

環境の変化に対して柔軟に対応可能な IT システムを構築するためには、処理性能等の要求変化に応じてリソースの割当てやシステム構成を柔

軟に変更することの出来る基盤技術が必須である。ここでは IaaS 基盤に関する研究開発の取り組みを説明する。

NTT データでは、これまで社内向けに IaaS 基盤を提供する開発試験クラウドを運用し、その有効性や運用性などの評価を実施してきた。IaaS 基盤を自ら構築・運用することで、IaaS 基盤の利用方法に関する独自の知見を獲得することを目的としたものである。

開発試験クラウドは、システムの負荷を監視し、その増減にあわせてリソースを自律的に調整するオートスケール機能を有する。また、事前に用意された環境のテンプレートや自分で作成した環境を複製・カスタマイズし、短期間で必要な環境を整備することが可能である。加えて、試験環境を過去の状態に巻き戻して故障を再現する等、仮想環境ならではの機能を利用することもできる。このため、特にソフトウェアの評価や試験システムの構築などの場面で積極的に活用されており、需要の急増に対応するため設備の増強も進められている。

これらの社内での運用評価を通じて蓄積したノウハウを発展させ、研究機関の顧客事例において、以下の特徴を持った IaaS 基盤を構築した。

研究用途においては、大規模な実験等のために、非常に大容量なクラスタをオンデマンドで必要とするケースがある。また、仮想環境では対応できないリソース（特殊なプロセッサや大容量メモリ）が必要なケースや、厳しい性能要件に対応するため仮想化していないサーバ（物理サーバ）の利用が必要となることもある。

このような要件に対応するため、NTT データでは、物理サーバに対しても仮想サーバと同様に API 経由で制御を可能とし、動的にクラスタ等の構成要素として組み込む機能を実現した。また、物理／仮想サーバのソフトウェア環境やネットワーク構成についても動的な構成変更を実現し、仮想的なプライベートクラウド環境を研究者が容易に専用利用できるようにした。例えば、大規模データの分散処理に使用する Hadoop クラスタを物理マシンも含めた構成で構築する場合、従来数日は必要としていたが、本システムでは Hadoop の知識を有していない研究者でも 1 時間程度で環境を構築することが可能である。

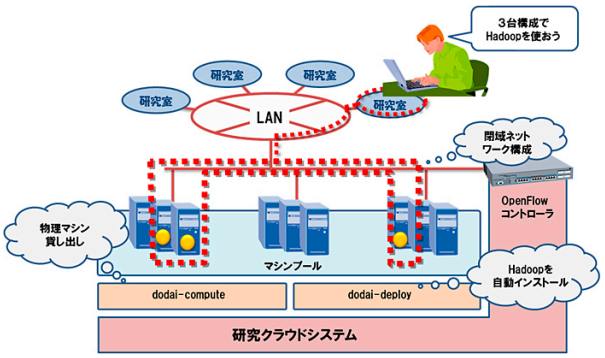

図３　研究機関向けに構築した IaaS の構成

NTT データでは、これまで蓄積してきた技術・ノウハウを元に、オープンソースソフトウェアをベースにしたシステム構築を行う IaaS 基盤構築サービスを提供している。

本サービスは、複数のデータセンターに仮想環境を分散配置する DR（ディザスタリカバリ）に対応している。それらの分散配置された仮想サーバやストレージ、ネットワークは、統合マネジメント機能により一元的に運用管理される。

また、仮想環境だけではなく、物理サーバへの制御にも対応しているため、負荷が少ない時間帯には、仮想マシンを一部の物理サーバに集約し、不必要になった物理サーバをシャットダウンするアイドリングストップ制御を行うことができる。このような特徴が評価され、本サービスは、

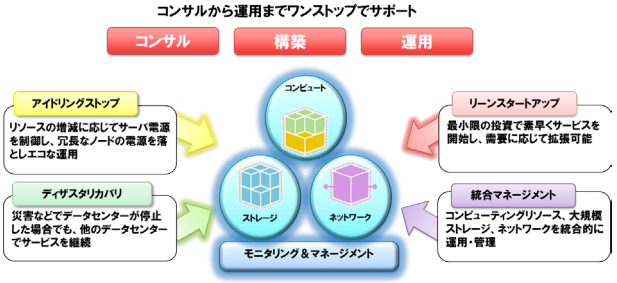

図４　フルオープン仮想化基盤構築ソリューション

ITpro EXPO Award 2012 において優秀賞を受賞している。

２．地域分散型大規模オブジェクトストレージ

近年、クラウドコンピューティング技術の発達やビックデータ処理のための、多量のデータ蓄積に関するニーズが増加している。

信頼性高く多量のデータを蓄積する技術として、従来は RAID を初めとしたデバイスレベルの冗長化技術が主流であった。しかし、従来の技術では、ノード故障への対応が出来ないことや、修復時のＲＡＩＤ再構築に時間がかかる問題があり、ペタバイト級のストレージを安価に構築運用することが難しかった。そこで、大容量のデータを分散保存し故障時には容易に復旧処理を行うことが可能なストレージ技術として、Amazon の S3 でも使われている、「分散オブジェクトストレージシステム」が注目されている。

NTT データでは、オープンソースソフトウェアをベースに、以下の特徴を持った分散オブジェクトストレージ技術の開発に取り組んでいる。

(1) コストパフォーマンス

画像や動画の大規模なアーカイブシステムを安価に作成することができる。特に１PB以上の容量が必要な場合、既存ベンダ製品に比べて高いコストパフォーマンスが得られる。

(2) 高信頼

システム内に複数のファイルコピーを持ち、常にオブジェクトの内容を相互に比較することで障害を検出するメカニズムを持つ。障害が検出された場合には、正常なデータを別の場所に複製し、自律的に冗長度を保持する。また、復旧時には余分なデータを破棄する自動修復機能を有する。大規模な導入実績があるソフトウェアを利用しており、キャリアグレード品質を実現可能である。

(3) DR対応

ストレージサーバを複数の地域に分散配置することでDR対応が可能である。大規模災害などで一箇所のデータセンターが使えなくなった場合にも、他のデータセンターを使ってサービスを継続することができる。

(4) 業界標準技術を採用

ハードウェアに汎用IAサーバを使用しているため、特定のベンダの製品に依存しない。また、Amazon S3で使われている業界標準のインタフェースを提供している。

(5) 拡張性

サーバを増設することで、無停止でディスク容量やアクセス性能を拡張することができる。

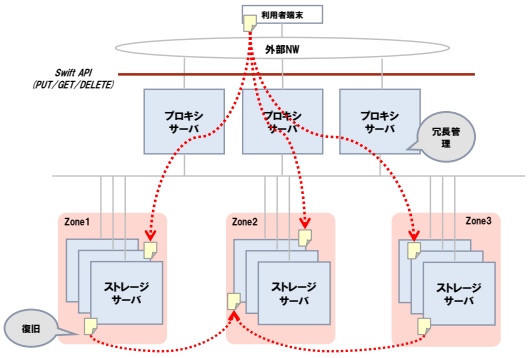

図５ 分散オブジェクトシステムの構成図

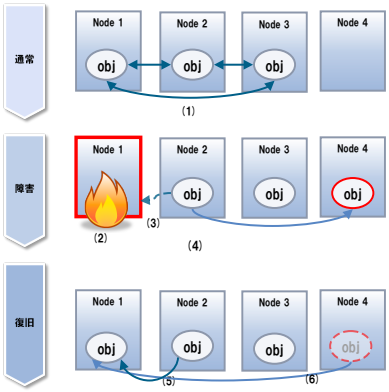

図６自動復旧機能

３．自律的なネットワークの最適化

従来の IT システムは、ベンダが提供するネットワーク機能の下でネットワークを構築する必要があり、ユーザニーズを満たすことができないケースが多かった。昨今、OpenFlow など SDN(Software-Defined Networking)のアーキテクチャを実現できる技術が注目を集めている。SDN ではネットワーク機能をベンダ以外のサードパーティが自由に開発できるため、ユーザニーズに

合ったネットワーク機能を提供できる。これにより、これまで実現できなかった柔軟なネットワーク制御や自律的なネットワークの最適化が可能になりつつある。

このような背景から、NTT データでは SDN コントローラである「バーチャルネットワークコントローラ®」を開発し、販売を開始している。バーチャルネットワークコントローラは OpenFlow コントローラを開発するためのフレームワークであり、サードパーティが自由にネットワーク機能を実装できるため、これまで実現できなかった新しいサービスの提供が可能になる。

次に、当社が開発している新しいネットワークサービスの例を示す。

(1) 通信経路の最適化

従来のネットワークでは、特定経路のトラフィックが増加した場合に、経路を共有している他のユーザのトラフィックに影響を与えてしまう問題があった。NTT ネットワークサービスシステム研究所では、NTT データのバーチャルネットワークコントローラを利用し、トラフィック量に応じて動的に転送経路を切り替えるシステムを開発した。

本システムでは各リンクの利用帯域をリアルタイムに監視し、輻輳が生じた際にアラートをあげ、空きの多いリンクを使用するよう経路変更を行うことができる。これにより、特定ユーザのネットワークの利用状況が他ユーザへ及ぼす影響を最小化できるほか、ネットワーク設備の利用効率を最大化できるようになる。

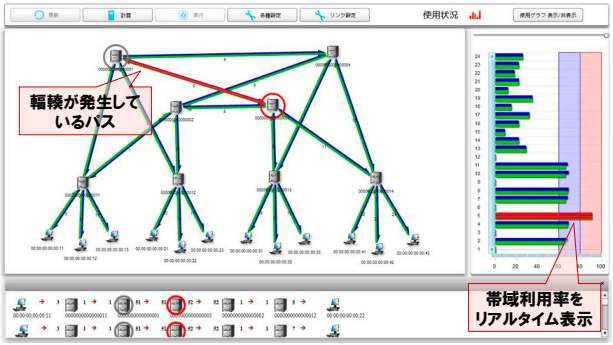

図 7　通信経路の最適化

(2) マルウェア感染へのリアルタイム対応

サーバや PC がマルウェアに感染した場合、他のリソースへの感染を防ぐためにネットワークを切り離す必要があるが、現在のエンタープライズシステムでは、専門化が対処方法の判断、設定の変更を行っており、対応までに数時間を要して

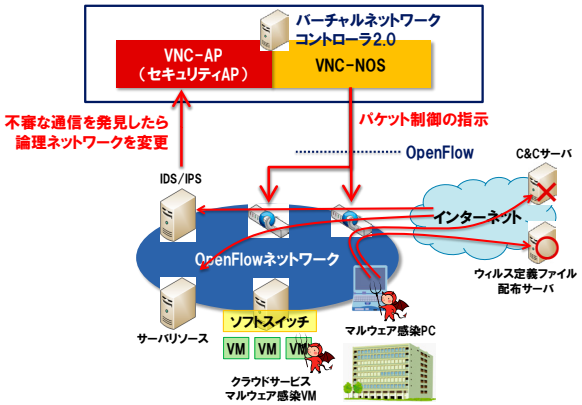

図 8　OpenFlow によるマルウェア対応

しまう問題があった。NTT データでは、バーチャルネットワークコントローラが IDS／IPS と連携し、マルウェア感染が疑われるサーバや PC を発見した際に即座にネットワークを切り離し、他のリソースへの感染を防ぐための仕組みを開発している。

今後のビジョン

将来的には環境適応型の粘り強い IT インフラが普及し、IT は現在より更にミッションクリティカルな領域に適用されるようになると考えられる。IT システムは仮想化により統合が進み、エネルギー消費の最適化など、リソース利用の最適化が実現される。また、設定誤りなどヒューマンエラーへの対処技術も高度化すると考えられる。こうした将来に向け、NTT データでは、「状況変化に合わせた自律的な最適化」と、「脅威に対する頑健さ」の両面で基盤技術の開発を進め、社会インフラの中核を担う環境適応型の粘り強い IT インフラサービスを提供していく。

2013 年 9 月版