

Grid Computing

—ビジネス分野での応用—

ビジネス IT インフラでの グリッドコンピューティング

Grid Computing in Business IT Infrastructure

日本アイ・ビー・エム (株)
関 孝則 ts@jp.ibm.com

グリッドコンピューティングがここ数年にわかにサイエンスのエリアで注目を浴びている状況の中で、昨年あたりからビジネスでの応用が盛んに議論されるようになった。本稿ではグリッドがどのような観点でビジネス IT インフラの課題に答えようとしているか、また現在どのようなビジネスへの適用があるかなどを概観する。

ビジネス IT インフラでの課題

昨今のインターネットによる e-ビジネスの進展は、企業の IT インフラに対しても大きな変化をもたらした。インターネットの初期の単純なコンテンツを提供する Web サイトでは、それ専用のシステムを構築するだけで済んだ。しかし企業のビジネスそのものをインターネットで提供する e-ビジネスでは、フロントエンドである Web サーバを Web 用のアプリケーションを稼働させるサーバに、そして実際の取引を行うためには、それらを今まで長い時間をかけて構築してきた基幹とも呼べ

るビジネスデータを扱うシステムに接続することとなった。また、どんな状況においてもビジネスを維持するために、それぞれのサーバをクラスタ化したり、セキュリティや管理のためのサーバを周辺に配置することともなった。図-1 にその典型的なシステムの例を挙げる。

さらに昨今の B2B システム構築の流れは e-ビジネスのシステムにも大きな影響を与え、e-ビジネスのユーザには1つのビジネス・アプリケーションに見えても、実際にはそのバックエンドで複数の組織はもとより、複数の企業システムにまたがったアプリケーションが稼働するまでに至った。この傾向は昨今のインターネット上

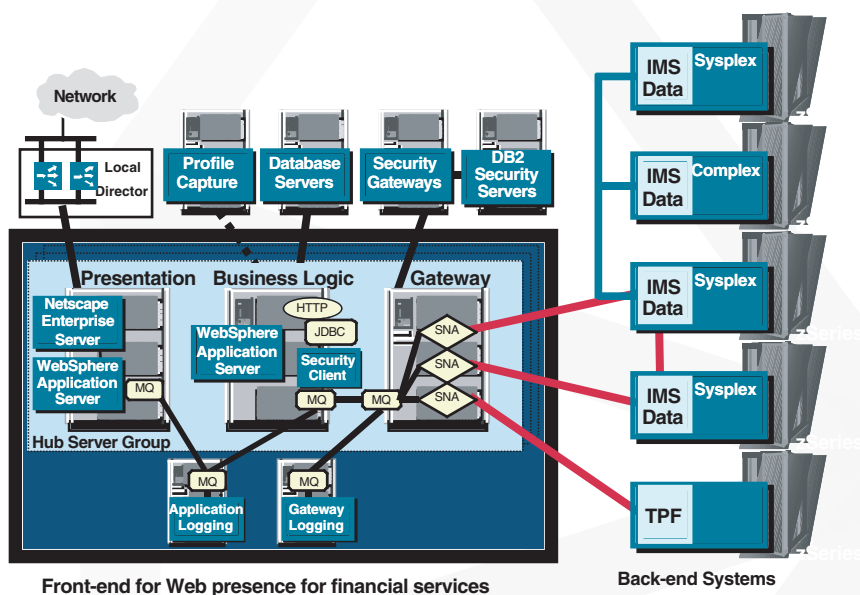


図-1 今日の IT インフラ

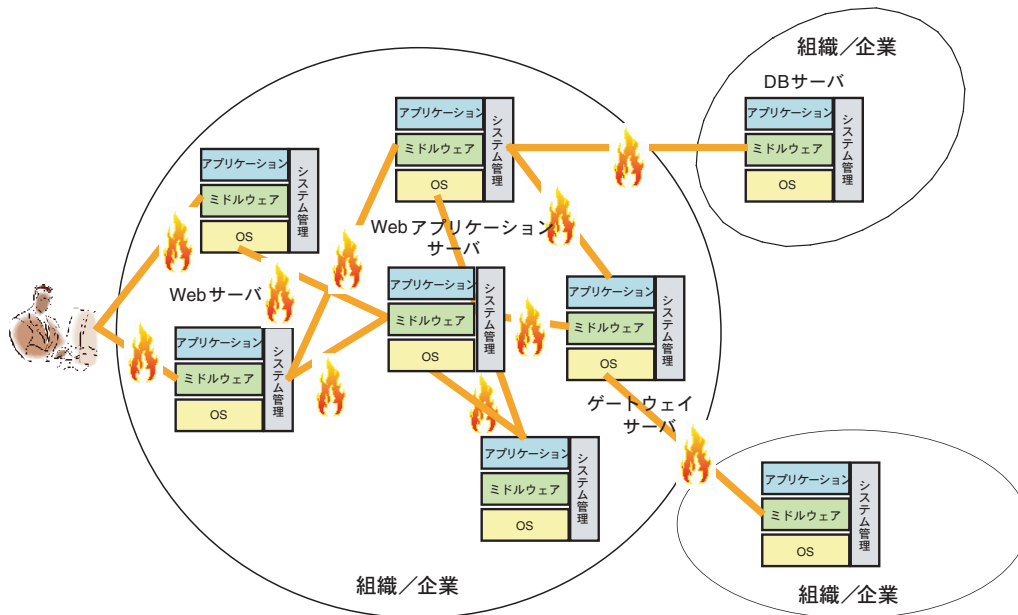


図-2 異機種分散環境でのQoSの破綻

で直接やりとりされる経済活動、インターネット経済を考えると強まることはあっても弱まることはあり得ないと思われる。

そんな環境の中で、企業のIT部門の大きな悩みは、旧来から存在するシステムにいかんWeb系のシステム、さらに提携企業のシステムをユーザから見てシームレスに接続するか、そしていかん迅速に接続していくかである。またそのように複雑化したシステムの接続、そして企業をまたがることにより必然となる異機種間の接続の中で、いかん管理コストなどを減らしていくか、また何らかの問題が発生した場合に、いかん迅速に対応できるかが重大な課題として受け止められている。実際、業界紙では頻繁にe-ビジネスのITインフラにまつわるトラブルが報じられているとともに、それが引き起こすビジネスでの損害、さらに企業のIT部門におけるそれに対する問題解決能力の限界なども指摘されている。以下にこれらビジネスITインフラでの課題を3つ挙げる。

- 企業内の基幹システムとWeb系システム間の統合
- 提携企業間のシステムのシームレスな統合
- 統合したシステムでの運用管理の迅速化と低コスト化

こういった現象は、インターネット経済の中で必然的に起こった現象であり、技術的には異機種を接続した分散システムにおけるサービス品質、すなわちQoS (Quality of Service) の維持という大きな課題 (図-2) ともいえるものである。

QoSのためのミドルウェアとしてのOGSA

IBMは2000年より、先進的なe-ビジネス環境に取り組む世界的な企業と、そのITインフラの課題について議論を続けてきた。その1つの結論として、組織をまたがる異機種分散環境においてQoSを確保する技術開発の必要性にいち早く気づき、各OS上にメタOS的なミドルウェアを持ち、その上でQoSを維持する仕組みを構築するアイデアを検討していた。

一方、時同じくしてサイエンスのエリアではGlobusプロジェクトが、組織をまたがった異機種分散環境におけるメタOSといえるGlobus Toolkitの標準化を加速するとともに、Globus Toolkitのprotocolsの単純化、リソース仮想化能力の装備、またグリッド環境でのQoSの維持といった課題に取り組み始めていた。IBMのJeff Nickらは、前述のe-ビジネスでのITインフラの課題が、このGlobusプロジェクトのアプローチと共通点を持つことに気づき、Globus ToolkitのWebサービスでの拡張のアイデアをGlobusプロジェクトのIan Fosterらに2001年に提案している。こういった議論を経て、2002年2月にGlobusプロジェクトのIan FosterらとIBMのJeff Nickらは、Globus ToolkitのWebサービスによる拡張であるOGSA (Open Grid Services Architecture) を、グリッドの標準化団体であるGGF (Global Grid Forum) に提案した。現在OGSAの基本インフラストラクチャであるOGSI (Open Grid Service Infrastructure) の最終ドラフトがGGFで提出され、Globusプロジェクトは今年の夏を目標にOGSAを実装したGlobus Toolkit 3.0の完成を目指している。

OGSAは基本的にはGlobus Toolkitの機能をWebサ

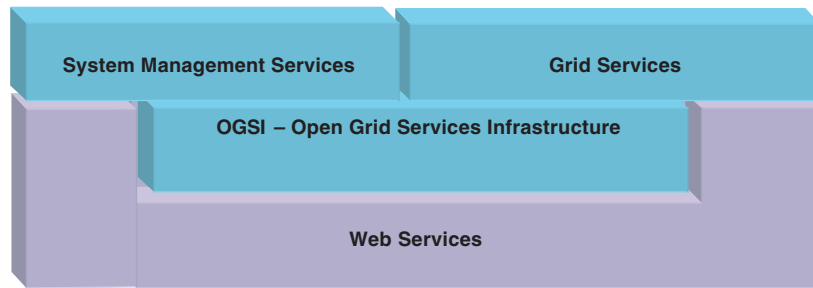


図-3 OGSA (Open Grid Services Architecture)

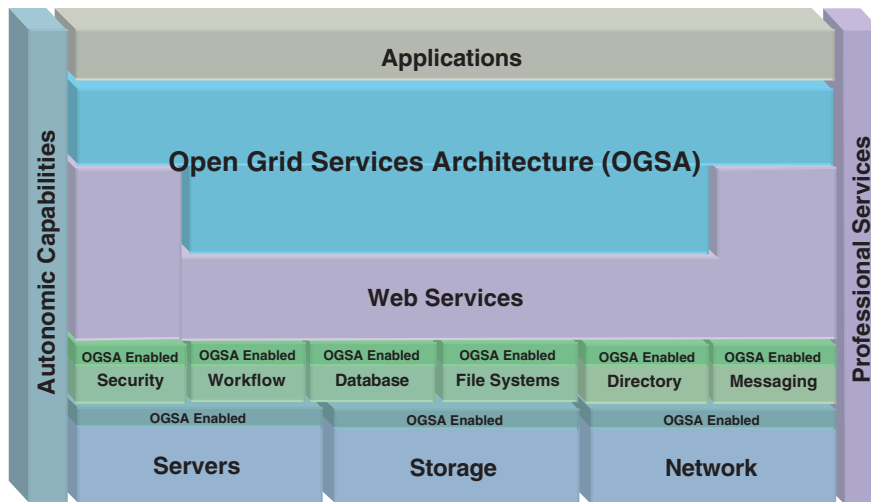


図-4 OGSA が作る世界

ービスで提供し、プロトコルの単純化と機能の拡張性を確保しようとするものである。図-3に概念図を示す。現在OGSAはJ2EE上で実装されており、その上にOGSI層が、そしてそのさらに上にQoSなどシステム管理系のサービスと、複数リソースにまたがる各種グリッドのサービスが実装できるような構造を持っている。

このOGSAは将来、図-4のようにあらゆる計算機リソースのインタフェースとして搭載されることが期待されている。これにより各リソースはWebサービスの拡張であるGridサービスでアクセスされ、アプリケーションなど上位のソフトウェアから、自由にかつ動的に状況の確認や利用がされるようになると考えられる。なおOGSAの詳細については、この後で岸本光弘氏が「WebサービスとOGSA」という題で解説しているのをご参考にされたい。

最終的にOGSA化されたリソースとともに、その上位には異機種分散した環境においてもQoSが維持できるように、いろいろなシステム管理系のソフトウェアが搭載されることが考えられる。図-5ではそれらについて考えられる機能を示す。これらは組織をまたがった環境の異機種分散システムにおいてQoSを維持するための機能であり、組織をまたがることからすべてが集中的に管理される仕組みと異なり、自律的かつ分散的に運用

管理される側面を持つ。IBMは2001年にそういった自律的な運用管理の体系としてオートノミック・コンピューティングというイニシアティブを発表している。

グリッドの段階的發展

OGSAが目指す組織横断の異機種分散システムにおけるQoS、言い換えれば高可用性や回復性などの機能の完全な実現にはもう少し時間が必要である。しかしグリッドはそのOGSA化を待つまでもなく、サイエンスの世界を中心に発展を続けている。特にたくさんのプロセッシング・パワーを集めて仮想的に巨大なコンピュータを形成するプロセッシング・グリッドがOGSA以前のGlobus Toolkitなどで実現されている。また多くのデータをファイル・システムやデータベースから集め、仮想的に巨大なデータ・ストレージを形成するデータグリッドも、現状のGlobus Toolkitや独自のデータベース技術などで徐々に実現されている。今後はOGSAの登場を契機に、その目標でもある分散環境でのQoSの実現、つまりインフラの高可用性や回復性に着目した回復力のグリッドなるものが実現されると考えられる。OGSAはあらゆる資源を仮想化するという側面で、今後、今まで構築されてきた、または今後構築されるプロセッシング・グリッド、データグリッドそれぞれについてもその



図-5 グリッドの上に実現されるもの

資源へのインタフェースとして影響を与えられ
る。そして OGSA の Grid サービスによるいろいろな
資源の仮想化により、コンピュータがサービスとして仮想
化され、ユーザにとってはユーティリティのように、必
要に応じて必要なサービスが供給されるという意味で、
オンデマンドの環境がグリッドにより実現していくと考
えられる。図-6 にこれらのグリッドの種類と大まかな
段階を示す。

グリッドによるビジネス IT 課題の解決

このように発展が期待されるグリッドであるが、冒頭
に提起したビジネス IT の課題の解決に対してどのよう
に貢献するかここでまとめてみたい。

■企業内の基幹システムと Web 系システム間の 統合

基幹システムと Web 系システムの統合については、
OGSA もその土台としている J2EE 技術などによりその
基本的な仕組みは構築されつつある。しかしユーザが

Web 系システムを通して利用するシステムは、単一の
基幹システムではなく企業内基幹システム間でも連携し
た、よりシームレスなビジネスプロセスにそのニーズが
広がっている。ここでは Web サービスのような技術に
よるアプリケーションの統合がその1つの解として提起
されている。一方同時に必要になってくる、データに関
する基幹システム間の統合についてはデータグリッドの
考え方がその1つの解になろう。異機種データベースで
の仮想的なデータベースの提供は、今後 OGSA によっ
てさらなる仮想化が期待される分野である。

■提携企業間のシステムのシームレスな統合

企業内システム間と同様、またはそれ以上に、企業間
のシステム統合においても Web サービスがアプリケー
ション間の統合の解として提起されている。そしてデー
タの仮想的な統合に関して言えば、インターネットとい
う環境のためその解はより狭まる。Web サービス技術
をベースとした OGSA によるデータグリッドの実現は、
このインターネット環境でのデータの仮想的な統合への
大きな可能性を見出してくれるだろう。

またより高度な企業間連携としては、企業それぞれの
システムを相互に統合するのではなく、第三者によりユ
ーティリティのように連携を実現する、それも必要に応
じてダイナミックな要求に応じて実現してくれるオンデ
マンドのユーティリティが将来期待されよう。ここでは
グリッドが柔軟に IT 資源を仮想化して企業のダイナミ
ックに変化するニーズに答えることとなる。

■統合したシステムでの運用管理の迅速化と 低コスト化

企業内であっても企業間システム統合であっても、そ
こで課題となるのが不測の事態に対しても一定の QoS
を維持する仕組み、つまり回復力のグリッドの機能で

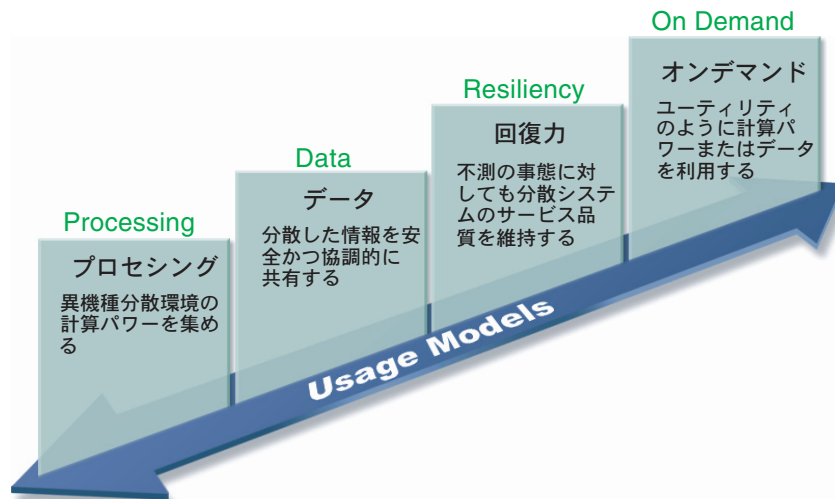


図-6 グリッドの適用と発展



ある。常に一定の応答性を確保するためのワークロード管理の仕組み、障害が発生してもサービスを維持できる障害回復の機能など、これらは現時点では特定の限られたプラットフォームでのみ実現されつつあるが、OGSAのグリッド上でこそ本格的に異機種分散環境で実現されていくであろう。また回復力のグリッドは、必要に応じて追加のプロセッシングパワーなどを要求しそれを利用する、最近よく言われるダイナミック・プロビジョニングの機能を持ち合わせる事となる。これはOGSAにより実現されるものの1つであり、見方を変えるとOGSA化されたプロセッシング・グリッドの1つのかたちともいえるだろう。

企業にとってのグリッドの価値

このようにグリッドは、組織を越えた異機種分散環境において、段階的で、より技術的に高度な機能を実現してくれることが期待されている。その価値は最終的にインターネット上でやりとりされる経済活動、インターネット経済における企業のビジネス上の課題の解決に結びつく。以下にグリッドによる企業のITへの価値をまとめる。

■ 仮想化による TCO (Total Cost of Ownership) の削減

グリッドの多様なリソースの仮想化は、異機種分散している環境において、その管理や運用をグリッド上でシステム管理の機能とともに容易にする。特に回復力のグリッドが課題としているQoSの実現は、現状では独自の運用管理の仕組みの構築、複雑かつ多様な運用体制およびスキルの維持という高コストの対応を、その単純化や運用体制の縮小によりあきらかに低コスト化するであろう。これはとりもなおさず、異機種分散環境でのTCO、つまりIT資産を保有するためのコストの削減に寄与するだろう。

■ IT 資源の最適化

プロセッシング・グリッドやデータグリッドに顕著に見られるように、空きプロセッシング・パワー、空きデータ容量などの利用が促進される。これにより、低利用率の傾向が強まってきたIT資源に対して資源の最適化、または最大利用化が促進される。

■ 動的な組織／企業間連携の容易化

特にデータグリッドに見られるように、複数組織に点在するデータを、仮想的な大きなファイルシステムまたはデータベースとして扱うことが可能となってくる。これは動的に組織や企業が連携する現代の企業にとって、

より容易に連携をすすめることができる有力なツールとなる。

■ 市場や環境変化に対応できる高可用性や回復性

ユーザのマインドの変化による市場規模の急激な変動や、自然災害などによるシステム機能不全の可能性などに対して、回復力のグリッドにより、柔軟に資源を組み替えてその機能とサービスレベルを維持することができる。

これらの価値は、逆説的に言えばコンピュータ資源がユーティリティのようになるためには、必要不可欠な価値ということもできるであろう。これらの価値がなければ複雑かつ動的なサービスの必要性があり、安価で安定していなければならないというコンピュータのユーティリティとしての側面を満たさないからである。よって、これらの価値が実現されることで、グリッドのより包括的な姿である、オンデマンドのグリッドが実現されるであろう。

現在のグリッドのビジネス利用

このようにグリッドは段階的に多様なメリットをビジネスにもたらしてくれることが期待される。ここでは将来OGSAにより実現されるかたちというより、現時点でのグリッドの技術により、どのようなビジネスでの利用が開始されているかを概観したい。

前述のように技術的な側面ではグリッドは、プロセッシング、データ、回復力といった機能の分野で進化していくと考えられる。これをビジネスの側面で、どういった分野に適用が可能か、IBMは図-7のように5つの適用分野に分類し、それぞれの分野でソリューションを開発しお客様へその価値を提供し始めている。

■ 研究・開発グリッド

この分野は元々サイエンスの流れがあるため、グリッドの適用が最も早くから検討されてきた分野である。たとえばライフ・サイエンス分野では、膨大でかつ分散した遺伝子やたんぱく質の情報を、パターンマッチで検索したり、それらを研究者で共有しコラボレーションすることが大きな価値となる。新薬の開発を行っているAventis社では、IBMのデータグリッドのソリューションであるDiscoveryLinkを用いて、研究所内外のデータを仮想的に一元的に見せる環境を構築した。これによりそれまで数日かかっていたデータの検索が数時間で済むようになり、研究所での生産性が大幅に向上した。このほかにも材料を開発する企業でのナノテクノロジー研究などでの応用が期待されている。

研究・開発 グリッド	* 研究リソースでのデータ共有やCPUパワーを大量に必要とする探索などのアプリケーションの能力を飛躍的に向上させる（薬品探索、その他）。
ビジネス・インテリジェンス・グリッド	* より迅速で包括的なビジネス計画や解析をグリッドのデータ共有やCPUパワーによって実現する（リスク・アナリシス、ポートフォリオ・アナリシス、市場シミュレーション、その他）。
エンジニアリング・製品設計 グリッド	* 製品設計サイクルの短縮化のためにエンジニアリング系のアプリケーションをグリッドのデータ共有とCPUパワーにより実行する（レンダリング、構造解析、流体解析、その他）。
グローバル化 アプリケーション・グリッド	* 企業の拡大や提携拡大に伴い、最小の開発により関係する組織の既存のIT資源の能力に対してアクセスまたは活用する（仮想データベース、その他）。
バックアップ・回復 インフラグリッド	* 予測困難な処理要求の極端な増加に対して、既存の資源などを活用しつつ対応し、ビジネスの継続性を維持する（ワークロード管理、プロビジョニング、その他）。

図-7 グリッドのビジネス適用

■ビジネス・インテリジェンス・グリッド

昨今の金融業界では、新しい商品開発や付加価値の高い顧客サービスの提供のために、高度な金融工学を用いることが盛んになっている。プロセッシング・グリッドは今までコストがかかった計算を安価に実現できるようになるため、今まで以上に金融工学を駆使することが可能となる。たとえば Charles Schwab 社では、顧客の資産管理の予測アプリケーションで、今までサーバで実行して応答時間が4分かかっていたものを、Linux サーバで Globus を用いてプロセッシング・グリッドを構築し15秒の応答時間を得る実験に成功した。これにより顧客サービスの満足度を高めることができるため今後本格的な展開およびさらなるグリッドの適用を検討している。今後もより多くの金融機関で、今まで実現がコスト的に見合わないと考えられた金融工学を用いた多くのアプリケーションが、グリッドにより実現する可能性が期待されている。

■エンジニアリング製品設計グリッド

製造業では長い間、電子回路設計や構造解析、衝突解析のためにコンピュータに膨大な投資を続けてきた。しかし設計期間短縮のための設計者の計算ニーズはそれ以上に膨らんでおり、それらは十分満たされていない。プロセッシング・グリッドはそういった投資を組織をまたがって最大化、最適化することが可能となる。たとえば IBM では、メインフレームの z-Series の開発のための電子回路設計のためにプロセッシング・グリッドを構築している。これにより一般に平均すると50%にも満たないサーバの使用率が、70%以上にまで高まるだけでなく、グリッドであるため可用性も同時に高まり、最終的に設計期間の短縮を実現している。今後も多くのエンジ

ニアリング設計部門を持つ企業で、さらにワークステーションや設計部門以外のサーバなどを取り込んだ大規模なイントラネットのグリッドへと発展していくことが期待されている。

■グローバル化アプリケーション・グリッド

近年、多くの企業の提携、合併などを頻繁に耳にするようになった。グリッドは最終的にはITインフラの仮想化、アプリケーションからの分離を実現するものとして期待されている。そのためこういった企業の合併や、密な提携などはまさにグリッド技術の利用により、それらITインフラの統合コストの抑制や最適化といった可能性から期待されている。企業ではないものの1つの類似した例として、現在構築中のペンシルベニア大学の乳癌検診グリッドがある。これは撮影した胸部レントゲン写真をデジタル化し、コンピュータに格納、全米数千の病院をグリッドで結び、病院の医師は各病院のPCサーバに向かって患者の写真を登録するだけで、格納、検索、解析が膨大なグリッドのデータとともに行われるというものである。まさに医師のための乳癌検診ユーティリティを目指して開発が進んでいる。このようなグローバルな規模での企業で、組織間をまたがった、さらにそれを1つに見立ててユーティリティ的な動作をするシステムが今後も期待されている。

■バックアップ回復力グリッド

e-ビジネスが企業システムにもたらしたチャレンジは、膨大なユーザが殺到するのに耐え得る、またビジネスそのものであるため、どんな場合でも回復が可能といった厳しいものである。回復力のグリッドはその上にのるQoSを維持するための仕組みとともに、これらに対する答えを準備してくれている。広く使える完成した

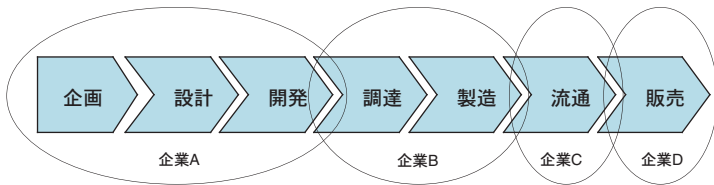


図-8 バリューチェーンの例

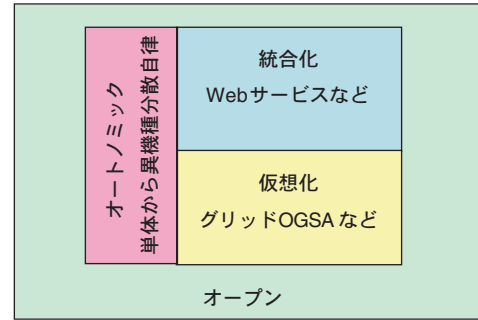


図-9 オンデマンドを支える3つの技術の柱

形にはもう少し時間がかかるが、たとえばIBMは昨年よりエンタープライズ・ワークロード管理 (eWLM) というソフトウェアを開発し一部のベンダに供与し、ベンダのシステム開発への適用をテストしてもらっている。eWLMはユーザを層別し、異機種分散のe-ビジネスインフラにおいても特定のユーザ層に対して一定のレスポンスなどを提供するQoS維持を実現しようとしている。このほかにも、突然のトランザクションのピーク性に対して不足した資源を、動的に調達して使用できるプロビジョニングの仕組みなどが基礎開発されている。今後この分野は汎用化され多くのシステムで利用できることが期待されている。

オンデマンドビジネスとグリッド

ところで冒頭、ビジネスITインフラの課題が組織を越えた異機種分散したシステム化の傾向にあることを述べ、それがインターネット経済の本質的な傾向であることを指摘した。図-8は典型的に、製品を開発しそれを販売する、といったビジネスにおける、本質的なバリューがどのような流れでお客様に届くかを、昨今よく言われているバリューチェーンという表現であらわしたものである。インターネット経済以前は、この図のバリューの伝播するそれぞれのステップが2社や3社で、しかもコンピュータ化せず結合して機能していたといえる。しかし昨今のインターネット経済を背景にする市場の競争の激化は、これらのバリューチェーンをビジネスプロセスとしてB2Bでコンピュータ上で結合する必要性に迫られているだけでなく、さらにさまざまな企業の競争力あるビジネスとそのプロセスを、巧みに組み合わせ、より多くの企業でバリューチェーンを高速に、しかも必要があればダイナミックに組合せを変えて、ビジネスを実行していく必要性に迫られているといえる。まさにこれが組織を越えた異機種分散システムの必要性の源であろう。

IBMはそういった動的で、かつより多くの企業でバリューチェーンを構成し、それをコンピュータとネットワークで結合した、次世代のe-ビジネス環境のことをe-ビジネス・オンデマンドと呼んでいる。そこではマーケットの変化に即座に反応し、柔軟にビジネスプロセスを変え、さらに得意分野にフォーカスし、どんなビジネスに対する外的脅威に対しても安定したビジネスを続けられるという強い企業の姿が浮かび上がる。

そしてそういったオンデマンドの世界を支えるITインフラの技術的要件とは、ビジネスプロセスであるアプリケーションを相互に接続、統合するWebサービスのような技術、外的脅威、急激な需要変化にも耐え得るITインフラを提供するグリッド、そしてバリューチェーンなど組織をまたがっても、自律的にビジネスプロセスのサービスレベルなどが管理されるオートノミック・コンピューティングという技術だろうとIBMは考えている。この3つの比較的新しい技術は(図-9)、オープンスタンダードとしての確立によってインターネット経済の中でその有効性が示されるであろう。IBMはそれをインターネット経済の必然性として捉え、今後もその技術の標準化に積極的に貢献していきたいと考えている。

参考文献

- 1) Foster, I., Kesselman, C., Nick, J. and Tuecke, S.: The Physiology of the Grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration, <http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf> (2002).
- 2) Foster, I., Kesselman, C. and Tuecke, S.: The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. <http://www.globus.org/research/papers/anatomy.pdf> (2001).

(平成15年4月23日受付)

