

「コンピュータ・サービスの新形態とプレーヤー」

渡辺弘美@JETRO/IPA NY

1. はじめに

コンピュータ・サービスを経営改革、業務改善、新事業の展開などに利用する場合に、経営者層は、外部にあるIT関連の資源やノウハウを活用したり、確立された標準的技術を活用して自社の業務やサービス内容を分析することでより高い効果を生み出そうと意識する。

この関連で数年前から使用されているキーワードは、「ユーティリティ・コンピューティング」、「グリッド・コンピューティング」、「ビジネス・プロセス・マネジメント(BPM)」、「ウェブ・サービス」である。いずれもITベンダーが生み出したマーケティングワードである面は否めないし、定義もはっきりしないバズワード(専門用語めいた流行語)の性格を帯びている面もあるが、最近、それぞれの市場動向には変化が見られる。ここではこれらの市場を「コンピュータ・サービスの新形態」と総称して、各々の市場動向や各市場でのプレーヤーの特徴を記す。

2. ユーティリティ・コンピューティング

(1) 市場実態

ユーティリティ・コンピューティングが登場して約2年半が経つ今、IBMをはじめ、EDS (Electronic Data Systems Corp.)、Sun、CSC (Computer Sciences Corp.)、HP、ACS (Affiliated Computer Services)、Veritas、Fujitsuといったコンピュータ関連大企業が同市場の大部分を提供している。顧客の方も、大企業ばかりに限られており、中小企業には手が届きにくいサービスでもある。

ユーティリティ・コンピューティングの大型契約の事例

American Express と IBM

7年40億ドルで2002年2月に締結。アメリカン・エクスプレスのウェブ・サイト・ホスティングからその管理、決済処理、ネットワーク・サーバ、データ・ストレージ、顧客サポートが対象。40億ドルは「基本料金」で、それにCPUやストレージ機器、帯域幅、顧客サービス関連サービスの使用量によって課金される。CPUの演算力とストレージに関する料金が、ユーティリティ・モデルになっている。それを受けて、アメリカン・エクスプレスは関連業務に携わる世界中の従業員約2000人をIBM Global Servicesに移籍。

Procter & Gamble と HP

電算業務とデータ・センターを含む通信網、ハードウェアおよびソフトウェア、顧客サービス関連業務が対象、10年30億ドルで2003年4月に締結。P&Gは世界各地で雇用するIT関連従業員約1850人をHPに移籍。

<p>HP と Rockwell Collins</p> <p>アイオワ州本社の Rockwell Collins (ロックウェル・コリンズ) は航空電子機器および通信機器の製造会社。製品開発と設計、ERP で膨大な情報処理力とアプリケーションが必要となるが、それには1台あたり最低でも30万ドルする128プロセッサ・システムが4台なければならない。そこで、同社は、HP と契約。HP の「Superdome (スーパードーム)」4台をロックウェル・コリンズ社内データ・センターに置いてもらい、HP が月に1度、セキュア・ネットワークでスーパードームにアクセスしてCPUの使用度を測り、その使用量に応じて料金が決まる。</p>
<p>IBM と PGATour.com</p> <p>PGATour (米ツアー・プロ・ゴルフ協会) が運営するウェブ・サイト PGATour.com は、IBM のオンデマンド・サービスによって、「TourCast」というアプリケーションを使って試合ごとの経過や結果、プレイごとの統計、天気に関する情報、その他の膨大な量の情報をほぼリアルタイムでアップロードしている。</p> <p>同協会の Steve Evans 情報システム担当副社長によると、ツアーキャストは、ゴルフ・ファンが月々10ドルの会員料を支払っているが、その額では到底まかなえない設備・運営費がかかる。そこで、ボウルダー (コロラド州) にある IBM データ・センターのメインフレーム (Linux のバーチャル・マシン) でアプリケーションをホストするというモデルを採用。各ゴルフ大会の会場で PGA ツアーの担当者らが情報を収集、入力し、それと同時に同協会フロリダ州本部の担当者も必要な情報をアップデートすると、ボウルダーのメインフレーム上で走るアプリケーションにほぼ同時に反映する仕組み。情報処理に必要な CPU もホスティングにかかる容量もすべて使用分だけが請求される。</p> <p>このモデルは、2000~2002 年前半までなら ASP として確立していたサービスだが、データ・センターと同様に、IT サービスのユーティリティ化によって、ASP がオンデマンド・サービスに組み込まれるモデルに変化した典型例と言える。</p> <p>IBM 側は、自社内ですべて揃えた場合の経費を約 35% は節減できていると話している。</p>

ユーティリティ・コンピューティングサービス提供会社 (アウトソーサー) にはそれぞれの得意分野があり、商品の差別化を図っている。例えば、業界最大手の IBM は、CPU の演算処理力とデータ・センターに強く、HP はデータ・センターとハードウェア (サーバとストレージ、スイッチ) との抱き合わせが特色で、EDS は Oracle や SAP、PeopleSoft のアプリケーションとの統合サービスを推進する。

IDC (International Data Corp.) によると、2003 年のユーティリティ・コンピューティング・ハードウェア市場は 10 億ドルだったが、2007 年には 46 億ドルに膨らむ見通し。また、ユーティリティ・コンピューティング・ネットワーキング市場は、年率 8% 近くで成長し、2007 年には 293 億ドルに達する見込みである。

ハイテク・ビジネス専門誌「REDHERRING」と業界サイト「Utility Computing」がまとめた部門別主要ベンダー

ハードウェア	ソフトウェア	ネットワーキング	サービス
IBM	Computer Associates	Cisico Systems	IBM の E-Business On-Demand
HP	Microsoft	Internap Network Services	HP の Adaptive Enterprise
Sun	Oracle	Opware	Sun の N1

Egenera	BladeLogic	Centrata	Computer Associates の On-Demand Computing Initiative
3PARdata	Centrata	Intelliden	Veritas の Building Blocks for Utility Computing Initiative
RLX	Relicore	Proficient Networks	Fujitsu の Treole

ユーティリティ・コンピューティングは2002～2003年と比較するとその注目度はかなり低くなったが、ハイテク市場調査会社TPI (Technology Partners Inc.) が2004年7月に実施した調査によると、世界市場で18～20件の「メガディール (契約金額が10億ドルを超える契約)」が2004年中に成立する見込みである。また、2004年第2四半期のITアウトソーシング契約の総額は、前年同期比35%増の92億ドルに達する。

大型契約が増えている理由は、金融業界での合併・吸収である。2つの会社が1つになることで、部署の統廃合による業務の効率化が進められ、その結果として、アウトソーサーにIT関連業務を委託する例が多くみられる。例えば、2004年4月にバンク・オブ・アメリカがフリートボストンを買収、バンク・オブ・アメリカはその直後、音声とデータ・ネットワークにおけるシステムのインテグレーションおよび管理をEDSに外注した。契約規模は8年で総額11億ドルである。

但し、同調査は「ITサービスのアウトソーシング」を調べたものであり、ユーティリティ・コンピューティングがそのうちどれだけ占めたかは明らかではない。ユーティリティ・コンピューティングを利用すること自体、外注であるため、「ITサービスのアウトソーシング」に含められている。調査会社によっては、たまに「ユーティリティ・コンピューティングのピュア・プレイヤー」という言葉を使って、ユーティリティ・コンピューティングとその市場を厳密に定義することもあるが、純粋なユーティリティ・コンピューティング市場に関する数字はほとんど論じられず、従って関連数字も表面に出てこない。

一方、調査会社Gartnerによると、6社に1社は2004年中に何らかのユーティリティ・コンピューティング・サービスを採用し、2006年までにはその割合が3社に1社となると期待される。

また、ハイテク調査会社Saugatuck Technology Inc. が310人の企業重役を調査した結果、約20%が「何らかの形で『pay-as-you-go IT services』 (使用分だけ支払うITサービス=オンデマンド) を導入している」。主な採用業務は、人事 (401kといった福利厚生のおよび管理) と会計 (給与算出および支払い管理) をはじめ、ERP、CRM、備品調達である。それらの業務は2002～2003年前半までBPO (business process outsource) の業務だったが、昨今ではユーティリティ化している。同じ調査では、約40%が「2年以内に『pay-as-you-go IT services』を採用する計画だ」と回答している。

また、2003年の同市場では、大手アウトソーサーの間隙で顧客を獲得しようとした中堅アウトソーサーが次々を買収されるという特色があった。例えば、Sunは2003年末、CenterRunを買収、IBMもThinkDynamicsを、VeritasもJarevaを買収した。いずれもデータ・センターのハードウェアの管理を自動化することが狙いの買収である。

IBMのオンデマンド・マネジメント・ソリューションズ部でプログラム部長を務めるEric Stoufferによると、別の特色として、顧客が、主要業務とは関係ない小さな一部分だけをユーティリティ・コンピューティングに移行しようとする傾向が強いことも指摘できる。

例えば、メリルリンチは、今年初頭、ユーティリティ・モデルを導入したが、実際の業務上の制約を理由に、コア・ビジネスに関する業務ではユーティリティ・モデルを採用しないことに決めた。メリルリンチの技術構築担当 Dave Cohen 副社長は、「当社のトレーダーたちが、取引や顧客に関する複雑かつ繊細なデータを他社のデータ・センターに保存することは考えられない。当社の場合、主要業務の情報を社外に持ち出すには、汎用性の低い業種であり、戦略性が高すぎる」と話している。

他の例としてロイヤル・カリビアン・クルージズがある。同社は、繁忙期と閑散期のウェブ・サイト需要が大幅に変動するため、ウェブ・サイトと連動する業務および機能を Akamai Technologies Inc. に委託した。主要業務内容には、ビデオのストリーミング処理とクルーズ・パッケージ商品申し込みの処理。一見、単なるウェブ・ホスティングのように思えるが、ロイヤル・カリビアン・クルージズのウェブ業務は他社との共有サーバ・ネットワークで運営され、使用されるバイト数や情報処理量によってホスティング料金の変動するというユーティリティ・モデルとなっている。

(2) 中小企業市場への期待とユーティリティ・アグリゲーターズの参入

IDCは、2004年初めに作成した報告書の中で、今年後半以降にはSMB（中小企業）市場が拡大する傾向を強めると予測している。ユーティリティ・コンピューティング市場では将来、中小企業市場が業界標準を設定する可能性もあるという指摘もあり、そうなれば、今のうちにSMB市場での最大手になることが戦略上重要になる。

現在まで、ユーティリティ・コンピューティング市場はアウトソーサー側も導入側も大企業に限られているが、中小企業も各種ITサービスのユーティリティ化に興味を抱いている。IDCはそれに関し、以下の5点が要点となると分析している。

- Dell や Microsoft が SMB 市場向けにどのようにアプローチするか
- SMB 市場は、バンドルされた各種サービス（何種類かのサービスが組み合わされた商品）を好む可能性が高い

- SMB市場は、ITサービスとビジネス・サービスにおける豊富な選択肢に慣れている
- SMB市場は、エンド・トゥ・エンド・サービスを必要とするため、ラップトップやPDAからでもアプリケーションにアクセスできる環境が重要
- 全体的に、単純、簡単であること

もう一つの動向として注目されるのは、消費者向けドットコム企業の進出の可能性である。eBayやAmazon.com、Yahoo、Googleといった消費者向けインターネット企業が企業向けITサービス市場に進出し、近い将来には従来型の企業向けITサービス大手と競争するようになる傾向が強まっていることだ。

調査会社IDCは、2004年7月末に公表した報告書の中で次のように分析している。

- ITキャパシティが増大するにつれて、ITサービスの取引商品化が進み、製品販売による付加サービスの提供という従来の事業モデルが、ITサービスの取引にも広がりつつあり、そのサービスにユーティリティ・コンピューティングが含まれる可能性が出てきた
- ドットコム・バブルははじけたものの、それはベンチャー事業投資や株式市場といった金融業界の話で、産業界においてインターネットは全く崩壊しておらず、オンデマンド・サービスの供給・納品手段として定着している
- 消費側がアウトソーサーを選ぶ場合に「consumer experience」が決定的要素となってきた
- 向こう2～3年における勝者は、オンデマンド・モデルを発展させて普及させるeBayやAmazon.com、Yahoo、Googleと、その事業をサポートする業者である

同報告書をまとめたIDCのDavid TapperとDoug Chandlerは、ユーティリティ・コンピューティング市場は、1) サーバーや通信機器、ストレージ、2) ソフトウェアおよびアプリケーション、ミドルウェア、3) プロセッサの演算処理力と周辺サービス、という3つに大別できるとして、それら3部門の大手を「Big IT Utility Engines」と呼んでいる。「Big IT Utility Engines」の設定している期間は長く、契約料も莫大であり、大企業しか相手にしない。

しかし、DellやMicrosoftは「Big IT Utility Engines」の一角にありながら、中小起業市場向けに関連商品をプロモートするような形で簡単なコンサルティング業務を供給し始めている。その一方で、Googleは中小企業市場向けに、電子メール・サービスを開始し、Amazonはウェブ・ホスティング・サービスを提供、eBayはオンライン売買代行サービスを始めている。IDCの両氏はそれを受けて、DellやMicrosoft、Amazon、Google、eBay、Yahoo、その他、VARや電話会社、ケーブル・オペレーター（両氏はそれらの業者を総称して「Utility Aggregators（ユーティリティ・アグリゲイターズ）」と呼ぶ）が、「Big IT

Utility Engines」(つまり従来のユーティリティ・コンピューティング・アウトソーサー)のサービスを低価格で中小企業市場向けに再販するという市場構造に変化していくと分析する。

ユーティリティ・コンピューティング市場は、換言すれば、アウトソーサーによるトップダウンの構造にあるのが現状だが、今後はユーティリティ・アグリゲイターによるボトムアップに移行する可能性がある。IDCの両氏は、向こう10～15年でユーティリティ・アグリゲイターが浸透するだろうと推測している。

(3) 大型契約見直しの動き

JP モルガン・チェイスは、データ処理に関するインフラストラクチャーをはじめ、データ・センター、顧客サポート、データ・ネットワーク、および音声ネットワークを外注するため、IBMとの間で7年50億ドルで2002年11月に契約を締結していた。50億ドルは「基本料金」で、それにCPUやストレージ機器、帯域幅、顧客サービス関連サービスの使用量によって課金される。この契約を受けて、JP モルガン・チェイスの関連従業員約4000人がIBMに移籍していた。

しかし、本年9月、JP モルガンはこのIBMとの契約を本年末で打ち切り、JP モルガンからIBMに転籍したIT部門の従業員もJP モルガンに復帰することを発表した。JP モルガンは本年7月に米銀大手バンクワンと合併したが、バンクワンには最新のIT資産が豊富にあったため、IBMへの外注を止めてその資産をJP モルガン全体で活用することが契約廃棄の理由とされている。この背景には、過去バンクワンは積極的な合併・買収を行ってきたため、社内に異なる預金システム、小切手処理ネットワーク、送金用プラットフォームが混在しており、業績低迷の原因となっていたことがある。そのため、バンクワンは、2002年2月に買収した金融機関とIBMとの7年4億2千万ドルの契約を解消し、同年7月にも別の買収先金融機関がAT&Tと結んでいた6年14億ドルの契約を中止した経験をもつ。バンクワン時代からの情報システムの責任者であるJP モルガンCIOのAustin Adamsが、経営環境の変化に迅速に対応できる機動力を確保するために、自前で情報システムを持つ方針に変えたと言われている。

このような大型契約案件の廃棄に関しては、IBMだけでなく、EDSもDow Chemicalと交わっていた14億ドルの契約を相互に解消している。このような大型案件は、顧客側に最大限の価値が提供されないばかりか、実はITサービスベンダーにとってもうまみが少ないという見方もある。実際、EDSが解消したこの契約では2億5500万ドルの営業損失が生じたとされている。

コンサルティング会社Celentの上席分析家Michael Haneyは、情報システムのアウトソーシングには以下の傾向が見られるとしている。

- 契約規模が小さくなってきた
- 顧客側は、2001年～2003年に比べて、IT業務を自社内で処理しようとする考えを強めている。

- アウトソーサー側はこの傾向を受けて、顧客の包括的 IT 業務から個々のプロジェクト毎にソフトウェアやデータといった部分的 IT 業務を請け負うサービスに重点を移してきている

Gartner も、フルサービスを内容とする 10 年以上数十億ドル規模の大型案件は今後減少するとの予測を出している。

この傾向に関して、Forrester Research のアナリスト Robert McNeill は、全般的な低価格化の圧力が働いているとしている。それは、フルサービスの契約を受けられるのは一部の IT サービスベンダーに限られるのに対して、サービス内容を小さく切り分けて外注すれば入札に参加できる企業が増え競争を促すことができるためであるとしている。

2. グリッド・コンピューティング

(1) 市場実態

グリッド・コンピューティングは現時点では導入例のほとんどが学術的な目的の政府機関や大学の研究機関である。導入規模も研究目的の方が商業利用よりもはるかに大きい。ただ、割合としてはまだ非常に少ないが、2003 年後半から民間部門による商業的利用も増えてきた。IDC の John Humphreys によると、民間部門では特にデータ・センターでのグリッド導入が先行しているという傾向が強い。ただ、民間部門における重要な部署でのグリッド導入はまだ先になる見込みである。

Humphreys は、グリッド・コンピューティングの民間普及について、ソフトウェアの業界標準化がどれほど進むかに大きく左右されると分析している。また、同市場は現段階で「コンピューティング」「データ」「最適化」という3つの分野に大別されつつあり、商業化が進むにつれてそれがいっそう明確になっていくと予測する。

一方、グリッド市場規模については、研究市場と商業市場の割合を示す数字はないが、いずれにせよ、商業市場はまだまだ小さい。IDC が 2004 年 4 月に発表した予測によると、グリッド・コンピューティングの世界市場は 2007 年までに 120 億ドルに達する見込み。Grid Technology Partners (GTP) によると、グリッド・コンピューティングの米国市場は 2005 年までに 41 億ドル規模に達する見込みである。2002 年におけるグリッド・コンピューティング関連製品の売り上げは 1 億 8000 万ドルであった。グリッド技術の採用によって、企業の開発部門における生産性は 47% 近く向上すると言われている。

また、GridcomputerPlanet.com によると、民間各社の Avakai、DataSynapse、Entropia、Platform Computing、United Devices が発表したグリッド開発件数も 2001 年の 7 件から 2002 年には 26 件に急増している。

グリッド・コンピューティングの主要例

<p>SETI@home</p> <p>オンラインに接続している登録利用者のパソコンで、使われていないプロセッサの能力を利用する SETI@home (Search for Extraterrestrial Intelligence at Home) は 1999 年に開始され、無数のパソコンの処理能力を利用して、大気圏外にいる地球外の知性生命体の信号を傍受しようと狙う草の根的な科学実験。関与する組織は世界中にいくつもあるが、各国の主要な天文関連の協会や大学の宇宙科学学科といった機関がそれぞれの国で指揮を取っているという格好である。</p> <p>最近では、米国オハイオ州雇用家庭サービス局の職員が、州のコンピュータで SETI@home アプリケーションを動かしたために、同局から解雇されてしまったことでも有名になった。</p>
<p>Bristol-Myers Squibb</p> <p>イギリスの製薬大手 Bristol-Myers Squibb (ブリストル・マイヤーズ・スクイブ) の研究部門は、世界最大の商業グリッド・システムを保有し、インターネット上につながった無数のパソコンの処理能力を利用して、新薬の発見速度を高めることに利用している。同社は、ニュージャージー州とコネチカット州で働くブリストル所属研究者のパソコン約 2000 台を接続して、スパコン並みの演算処理能力を引き出している。</p> <p>コンピュータの処理能力の 90% を効率良く利用し、同社の研究者は薬を選別していく。タンパク質に結合する数十万種の分子を選別していく作業だが、グリッド技術を使うことによって作業効率を一気に高めることができる。</p>
<p>IBM と Butterfly.net</p> <p>IBM と新興企業の Butterfly.net は、ソニー・コンピュータ・エンタテインメント (SCE) とビデオ・ゲーム機「プレイステーション 2」向けにグリッド環境「Butterfly Grid」を供給する。バタフライの技術を利用することで、開発者はシステムの負荷を気にせずにオンライン・ゲームを設計できる。また、アクセスのピーク時におけるゲームのパフォーマンスをシミュレーションできる。利用者は、開発ツールやクライアント・ライブラリ、サーバ・ソフトの供給を受ける。</p> <p>バタフライ・グリッドは、IBM のブレード・サーバ「eServer xSeries (インテル製 Xeon を採用)」、Linux、WebSphere、DB2 から構成され、IBM が保守管理を担当する。</p> <p>同システムは、スパコンを使用しないものの、IBM がオンディマンド・サービス「IBM Linux Services」を通じて提供する無数のサーバによって同等の機能を提供する。</p>

(2) グリッド・コンピューティングの商業化

ハイテク業界分析会社 The 451 Group は 2003 年 10 月に発表した報告書の中で、グリッド・コンピューティング市場について次のように分析する。

2003 年末から 2005 年初頭まで、グリッド・コンピューティング市場は急成長すると期待される。初期での導入企業による成功例が次第に知られるようになることから、同期間において、グリッド・コンピューティング技術の商業化の現実味が増し、同時に、グリッド・コンピューティング・ベンダーの方でも、既存商品にグリッド商品を抱き合わせるという新たな戦略を打ち出してくるとみられるからだ。

The 451 Group はその他、以下の 4 点を市場の特徴として指摘している。

- グリッド・コンピューティングを導入する業界は主に次の 3 つ
 - 金融サービス..... 31%
 - ライフ・サイエンス..... 26%

製造業者..... 18%

- グリッド・コンピューティング市場は現在、余力のあるサーバーを活用するというコスト削減によって成長している
- ベンダー側も、グリッド・コンピューティングは売買するものではなく、構築するものであると認識していることから、技術系コンサルティング会社がベンダーのための市場開拓にかなり役立つ可能性が強い
- グリッド市場は長期的には、サービスの納品や価格という観点からユーティリティ・コンピューティングと統合される方向に進む

主要ベンダーにはどこがあるのかを見てみると、The 451 Group は以下のように識別している。

大手グリッド・ベンダー	IBM、HP、Sun、Microsoft
中堅グリッド・ベンダー	Computer Associates、Intel、Oracle、Platform Computing、SGI、Veritas
ピュア・プレイのグリッド・ベンダー	Altair、Avaki、Axceleon、DataSynapse、Ejasent、Enigmatec、Entropia、GridFrastructure、GridIron、GridSystems、GridXpert、Powerl1el、Tsunami Research、The Mind Electric、United Devices

また、商業利用が増えてきたことを示す数字に Oracle の業績向上が指摘できる。「10g」というグリッド・コンピューティング向けデータベース・ソフトウェアを擁する Oracle は 2004 年 3～5 月期の四半期決算で、前年同期比 9%増の 30.8 億ドルの売上高を記録、同期間におけるソフトウェアの新規ライセンス収入も、前年同期の 11.9 億ドルから 11%増の 13.1 億ドルに増大した。

同社はサービス商品の販売を弱めて、ソフトウェアのライセンス収入に注力するという戦略に軌道修正して 1 年以上を経過、それと同時に、グリッド技術を駆使したデータベース・ソフトウェアの 10g を今年春に発表して以来、データベース関連商品部門が 15%も伸びたという。

IBM は 2004 年 6 月、ISV (independent software developers) のために、ニューヨーク州アーモンクにある IBM のハードウェアとソフトウェアを開発と実験に活用できるよう遠隔からアクセスするプログラムを開始した。グリッドの商業化と、中規模企業市場の開拓を助ける地ならしとも言える。

IBM は独自のグリッド技術を駆使して、VE (Virtualization Engine) や Tivoli (IT 資源の動作を自動的に最適化する機能)、WebSphere (ビジネス・アプリケーションの互換性やネットワーク性を高めるミドルウェア) を同社の VIC (Virtual Innovation Center) に適用することで、ISV が、OS「AIX」で走るサーバーにアクセスし、グリッド・コンピューティング関連のハードウェアとソフトウェアを開発できるよう環境を整備する。それによって、ISV と IBM はお互い

にハードウェアを融通しあうことが可能となり、実験のためにハードウェアとコンフィギュレーションを最初からセットせずに済む。

対象の ISV は、グリッド・コンピューティングを導入しようと検討している中小企業向けのハードおよびソフトウェアを開発する各社である。さらに、Linux 環境の開発のために ISV が遠隔からコンフィギュレーションを操作して、各社のアプリケーションを Linux 上で実験できる機能も備えている。

また、IBM は、2004 年 3 月、「IBM Grid Offering for Engineering Design : Clash Analysis in Automotive, Aerospace and Defense」という新商品を発表した。「Clash analysis」は「interference analysis」とも呼ばれるもので、例えば、ある自動車部分が他の無数の部分と不都合を起こしあわないように確認するプロセスのことである。気が遠くなるほどの無数の数字にあふれた工程であるため、グリッド・コンピューティングに適している分野で、自動車製造と航空機製造には最適の技術と言える。Platform Computing との技術提携によって開発された。IDC は、製造業界が導入するグリッド・コンピューティングは 2006 年までに 26 億ドルに達すると予測している。

(3) ソフトウェア・ライセンシング費用の処理

グリッド・コンピューティングが注目される一方で、ソフトウェア・ライセンシング費用という隠れたコストの問題が浮上してきた。2004 年 5 月にフィラデルフィアで開催された会議「Grid Today 2004」で発表したクリス・ベネット (Chris Bennett、アーカンソー州にあるデータ・インテグレーション業者 Acxiom の代表) は、現在一般的になっているソフトウェア・ライセンシング制度を変えない限り、グリッド・コンピューティングを活用する意味がなくなると警鐘を鳴らした。

Acxiom は約 300 社のソフトウェア・デベロッパーを抱えているが、同社が使っているソフトウェアのほとんどは自社開発したものか、オープン・ソースの製品。しかし、使わざるを得ないわずかながらのソフトウェアもあり、それを使用するためにライセンス費が発生する。通常の場合、ソフトウェアが走る CPU 1 個につき、1 回のライセンス費用が発生する。Acxiom では、グリッド・サービスによって約 4000 台のコンピュータを使用するため、CPU4000 個分のライセンス費を払うことになり、あっという間に膨大な額になってしまうと批判している。

同問題は、今年になって表面化してきたグリッドの課題であり、現在、ソフトウェア業界が対応を迫られているところだが、決定的な解決策はまだない。

(4) 政府機関の動向 (エネルギー省 (DOE))

エネルギー省 (DOE) は 2001 年夏、「DOE Science Grid : Scientific Discovery through Advanced Computing (SciDAC)」というプログラムのもと、計 51 件の研究プロジェクトに総額 5700 万ドルの助成金を給付することを決定し

ている。管轄は、DOE 傘下の NERSC (National Energy Research Scientific Computing Center)。同省傘下の Lawrence Berkeley National Laboratory、Pacific Northwest National Laboratory、Oak Ridge National Laboratory が多数のプロジェクトを監督する。

研究プロジェクトの分野は、1) Advanced Scientific Computing、2) Basic Energy Sciences、3) Biology & Environment、4) Fusion Energy Sciences、5) High-Energy & Nuclear Physics の5つ。それぞれの下に数件から10件以上の案件が組み込まれている。

DOE は Science Grid と呼ばれるグリッド・コンピューティング基幹設備環境を有する。これは2002年5月、IBM との提携によって完成したものであり、同省内に散在する高水準の科学的アプリケーションや科学的問題を解明するためのフレームワークを遠隔活用できるようにするシステムである。この Science Grid が整備されたからこそ、SciDAC プロジェクトも可能になった。

この Science Grid は、IBM のスパコン2基とストレージから構成される。1台は3328個のプロセッサを搭載する Unix ベースで、もう1台はプロセッサ160個を搭載する IBM 製クラスタ・システムの Netfinity (ネットフィニティ)。同 Unix システムは、現存スパコンの中で3番目の性能を誇る。最終的には、毎秒10兆回の演算処理が行えるようにする。ストレージの容量は1.3PB (ペタバイト) で、米議会図書館が保有する書物の200倍の情報を保存できるようにする。

SciDAC が助成金を給付している主要研究プロジェクト

<p><u>Security and Policy for Group Collaboration</u> 複数の団体がネットワークで結ばれている状況で、各種情報の共有やサービスの取引をいかに安全に実現するとともに、秘密情報をどのように見極めて管理できるか、さらに科学的研究組織の協力体制の中でどのような役割を果たせるかを研究する。同研究は、SciDAC の相互協力環境を整備する GSI (grid security infrastructure) のために装備可能なセキュリティ・ミドルウェア・ツールとサービスを開発する。助成金は年間75万ドル。</p>
<p><u>Particle Physics Data Grid Collaborative Pilot</u> 素粒子物理学において米国で最も重要な研究所で素粒子物理学の解析やデータ取得、データ保存をはじめとする研究をいかに実施するかについて全米統一なシステムを構築する。助成金は170万ドル。</p>
<p><u>Earth System Grid II: Turning Climate Datasets into Community Resource</u> 研究者や調査する人たちがそれぞれに離れた場所で、各種のデータ・センターや研究モデル、研究データを仮想的に持ち寄って、データ解析や情報処理を実現できる相互協力環境を構築することを目的とする。例えば、気候の変化や公害による短期および長期の気象動向を迅速に分析するためには、天文学的な量の情報が必要であり、それを集積し、管理し、解析するプラットフォームが構築されるかも知れない。</p>

(5) 他の政府および公共機関 (大学や研究所) の動き

①TeraGrid

米政府機関の全米科学財団 (National Science Foundation) が音頭をとっているプロジェクトで、毎秒440ギガビットの帯域幅で相互のネットワーク接続し、

科学研究のために利用する世界最大かつ最高速の分散ネットワーク。各場所に設置されたスパコンとデータベース、ストレージを共有するグリッド・コンピューティングを基盤にしたもので、処理能力を必要に応じて利用できるようになっている。5カ所で使用するコンピュータの処理能力は、20 テラフロップ（毎秒1兆回の浮動小数点演算を実行できる処理能力）に達し、1ペタバイト（1024テラバイト）のストレージを供給する。数千人におよぶ研究者が常時アクセスして利用できる。

重要な点は、各研究所が使用するコンピュータ環境が全くことなる中、それらのリソースを統合してあたかも1つのシステムのように稼働させる点である。商業サービスと異なるため課金はない。

②The University of Texas と IBM

IBM とテキサス大学オースチン校 (University of Texas at Austin) は2004年3月、米最大の大学グリッド・コンピューティング・プロジェクトを進める計画を明らかにした。同大学の Texas Advanced Computing Center (TACC) が、全米最大規模のコンピュータ資源を統合する。「UT Grid」と名付けられた同計画では、同大学の4つの学部が協力し、大学が所有する何台かのスパコンをはじめ、キャンパスに散らばる数千台のコンピュータを IBM のグリッド技術によって天文学的な電算処理力を実現する。その結果、気象モデルや油田探索、環境変化予測といった科学的分野で、科学者や研究者、学生がシミュレーションやデータ共有、高度な計算をできるようになる。UT Grid はおそらく最も高度な電算処理を実現する機関となる。

ちなみに、IBM には「Shared University Research」というプログラムがある。IBM と研究機関にとって相互利益をもたらす分野での研究を支援するために、必要となるコンピュータ機器をその大学に寄付するというプログラムである。大学の研究機関と IBM の関連従業員の接点を作る役割も担っている。

③HP と UNESCO

HP と UNESCO は2003年末から、ボスニア・ヘルツェゴビナとクロアチア、セルビアの各大学に対し、グリッド・コンピューティングにアクセスする機会を提供するプロジェクトを開始した。2004～2005年にかけて実施される。HP は同プロジェクトで、イタニウム搭載のサーバーとグリッド技術、ソフトウェアの他、HP 社員が技術サポートや訓練、セミナー、および実行補佐を提供する。

④Sun Microsystems

Sun Microsystems は、2004年3月、デラウェア大学、パデュー大学、テキサス大学オースチン校などの各大学がグリッド・コンピューティング技術を導入することに協力していることを公表した。同社には「N1」というグリッド・コンピューティング・ソリューション商品があり、各大学における科学研究を支援する一環として実施されている。例えば、デラウェア大学バイオテクノロジー研究所では、デラウェア州の各大学と同州最大手の病院のコンピュータをネットワー

クで結び、「BioIT」センターに「Sun Fire V60x Compute Grid」と呼ばれるシステムを設置、それに加えて「Sun N1 Grid Engine Enterprise Edition」と「Sun Fire Control Station」をシステム全体の管理のために利用する。その結果、同研究所では、タンパク質の層構造解析やゲノム比較といった研究も可能となり、全米から研究者を引きつけることができるようになると同時に、政府の研究助成金を獲得しやすい環境を整備できたと言える。

3. ビジネス・プロセス・マネジメント (BPM)

(1) 市場実態

80年代後半から90年代前半に誕生したエンタープライズ・アプリケーション・インテグレーション (EAI) は、「勘定系」「業務系」「販売系」など企業内で業務に使用される複数のシステムを有機的に連携させ、データやプロセスの効率的な統合を図る一連の技術やソフトウェアの総称として話題を呼んだ。その後、90年代中盤からビジネス・プロセス・リエンジニアリング (BPR) やビジネス・プロセス・インテグレーション (BPI) として、B2B取引先管理や業務別の管理機能に関するアプリケーションやシステムの統合に発展してきた。そして2002年以降は、単なるデータ連携やメッセージングだけに特化するのではなく、実際の業務フローを定義し可視化できるビジネス・プロセス・マネジメント

(BPM) という概念が登場した。現在ではもはや90年代までの形態のEAIは存在せず、何種類もの周辺サービスを包括的に提供する業態に進化している。従って、EAI業者の多くがBPMサービスや後述するウェブサービスも提供するようになっている。

BPMは、業務のプロセスを整理して、分析し、どうすれば効率的・効果的に仕事ができるのかという改善を継続的に行うものである。ビジネス・プロセス・リエンジニアリング (BPR) やビジネス・プロセス・インテグレーション (BPI) と異なり、継続的に改善活動が続けるためのサイクルがある点がポイントである。簡単に言えば、数十年前の製造業に起きたQC活動やシックスシグマ運動を、ビジネス・アプリケーションやソフトウェアによってホワイトカラー職に持ち込むという概念である。アプリケーションやシステムをはじめ、業務課程もインテグレートしたり、修正することで、横と縦のワーク・フローをより効率的にする。

BPMの導入事例

Cooper Tier

タイヤ製造会社。導入以前には18ヶ月かかっていたタイヤ製造がBPM導入後には9ヶ月に短縮された。同社では、BPM導入前に、関係する従業員が集合して、どの部分に時間的ムダがあるかを話し合い、何をどうすれば仕事にムダがなくなるかを分析した。例えば、材料調達のためのプロセスにデータ入力の繰り返しが生じていたため、それが1度で済み、しかも間違いが生じないようにするためのBPMツールを提案した。

International Truck and Engine

トラックとバスの製造会社。最大の問題だった調達手続きに Action Technologies の BPM ソフトウェア ActionWorks を導入し、従業員 1 人あたりの就労時間を短縮できたため、導入から 1 年後の ROI が 362% になった。同社では、調達手続きの際、書類に詳細を記入し、それを電子メールに添付して何人かの承認を得るためにあちこちらい回しになっていた。従って、いったん送信された調達承認書類は、どこでどうなっているのか分からない状態だった。そこで、ある手続きに関与する従業員全員がウェブ・サイトでモニターできるように ActionWorks を導入したところ、就労時間が大幅に短縮できた。

さらに、同社の 1000 人以上のエンジニアたちは以前、プロジェクトの追跡と交渉にかなりの時間を割いていたが、各プロジェクトのステータスをウェブ・サイトで確認できるようにしてから、プロジェクトが始まってから完結するまでの時間が 40% 短縮できたという。

ただし、調査会社 Forrester Research の Byron Miller は、BPM の概念は企業内の各機能・各部署におけるそれぞれの業務課程に横の接続性と連結性を持たせることを前提としていることから、企業側が BPM に二の足を踏んでいると指摘している。最大の理由は、部署ごとで使用するアプリケーションやプラットフォームが異なるため、統合するための費用がかかるからである。つまり、BPM は、ミドルウェアになるという機能を備えており、その点ではウェブ・サービスとの接点が大きく、また、ERP が業務全体の横と縦に広がった形という特性もある。

BPM は、エンロンやワールドコム の粉飾決済に代表される大企業の不正会計続発を受けて連邦議会が定めた 2002 年サーベンス・オクスリー法 (Sarbanes-Oxley Act of 2002 = 米国企業改革法、通称 SOX) によってその必要性が一段と増したと言われている。同法は、企業の財務資料に虚偽の陳述があった場合、企業の役員が個人として責任を問われ、また、企業役員が虚偽の財務報告書に故意に署名した罪で有罪となると、100 万ドル以下の罰金および 10 年以下の禁固が科されるという法律である。企業側は同法を受けて、複数のプロセスを経る業務に関し、どの段階で誰によってどのように処理されたかを正確に追跡できる環境整備の実現を検討し始めた。

監査事務所大手の PriceWaterhouseCoopers は、同法の影響によって BPM 市場が 2004 年に 15~20% 成長するだろうと予測している。調査会社 Meta Group によると、2003 年の同市場は、前年比 10~15% で総額にして約 11 億ドルであり、BPM ベンダーの期待を大きく下回った。また、Meta Group によると、2003 年に BPM を導入した企業の動機は、SOX に準拠するためではなく、効率的な業務の計画や予算編成のためだったと分析している。

(2) BPM のプレーヤー

調査会社 Giga Research がまとめた BPM 市場報告書によると、現在の BPM ベンダーは大別すると、1) アプリケーション・プラットフォーム (IBM、BEA、Microsoft、Sybase、Sun)、2) エンタープライズ・アプリケーション (SAP、Oracle、Siebel)、3) アプリケーション・インテグレーション (Tibco、WebMethods、SeeBeyond、Vitria) の 3 グループに分類できる。それに、ピュ

ア・プレイの Savvion Fuego、FileNet、Staffware、PegaSystems、Intalio、Lombardi と、エンタープライズ・コンテンツ・マネジメントの FileNet、Documentum、Open Text、Interwoven、Vignette を加えて計5つのグループがある。

Microsoft や IBM、BEA といったアプリケーション・プラットフォームに強い大手ベンダーは、インフラストラクチャーのインテグレーションを検討している顧客にとっては魅力的に映る。

また、エンタープライズ・アプリケーションのベンダーは、自社製品に BPM 機能を組み込んだ製品群を開発していることから、SAP や Oracle あたりが今後3～5年の間に勢力を伸ばすと Giga Research は予測している。例えば、SAP は、BPM ピュア・プレイの IDS Scheer と提携して、自社のインテグレーションおよびアプリケーション・プラットフォームである NetWeaver という商品に、IDS Scheer の BPM 商品 ARIS Process Platform を組み込む方針を打ち出した。もともと ERP 専門の SAP が、既存商品に BPM 機能を抱き合わせることによって、SAP 商品をすでに導入している企業を BPM 市場でも顧客にしようとする典型例である。

一方、インテグレーションを専門にする中堅ベンダーやピュア・プレイ・ベンダーは、個々の顧客が必要としている細かな要求と、顧客の業界の性質や特色を反映させた BPM ソリューションを提供できれば、中規模企業の市場を獲得できるという道は残っている。

Giga Research は、2008 年にはアプリケーション・プラットフォーム・ベンダーが BPM 市場の 30% を占め、エンタープライズ・アプリケーション・ベンダーが 25%、そしてピュア・プレイ・ベンダーが 20% を占めると予測している。

(3) 今後の市場動向

企業側が、BPM システム導入に二の足を踏んでいると言っても、BPM の必要性に関する認識は次第に高まっている。2003 年末にパロ・アルトで開かれた BPM フォーラムでは、参加者 230 人を調査したところ、回答者のうち 95% が「より良い BPM の必要性にある程度、あるいは非常に注目している」と答えている。

また、Meta Group の John van Decker 技術調査担当副社長は、2003 年の BPM 市場動向について、任意の業務がどのように処理されているかを管理しやすくするためというのが導入の主要動機だったが、2004 年以降はその管理を最適化するとともに、ワーク・フローの透明性を高め、SOX への準拠と、何らかの不備が生じた場合の警告、そして、ワーク・フローの計画性を高めるという機能を求める導入例が増える傾向にあると分析している。Decker はまた、2004 年～2005 年前半にかけて、85% の企業が何らかの BPM を導入、もしくは導入準備するとみている。

BPM を導入するためのコストについては資料がほとんどないが、Delphi Group の報告によると、2003 年の同市場では、平均的なコストは約 30 万ドルだったとみられている。価格帯は広く、10 万ドル以下もあれば、100 万ドル以上もある。

4. ウェブ・サービス

(1) 市場実態

ウェブ・サービスは、WWW 関連の技術を用いて、異種システムや複数のソフトウェアの機能をネットワークを通じて利用できるようにするものである。ウェブ・サービスを導入することによって、SCM や CRM、人事管理、ERP、データベースに関係しているすべてのやり取りや取引に互換性を持たせることができる。

ウェブ・サービスの導入事例

Swiss Interbank

非同期 EDI インフラストラクチャーを使っていたスイス・インターバンクは、小切手を決済するのに 4～6 日かかっていたが、既存のメインフレームのまま、既存の EDIFACT を XML に書き換え、HTTP トランスポート層で SOAP によって XML データにアクセスできるようにした。その結果、クライアントは、ウェブ・ブラウザかジャバ・クライアントで小切手データにアクセスできる。セキュリティは SSL (Secure Socket Layer) で確保されている。小切手決済にかかる時間は 1 日か 2 日に短縮された。

ウェブ・サービスに関する実行環境部門ですでに業界標準となっている商品は、IBM の WebSphere と Sun の J2EE、Microsoft の .NET である。使用される通信プロトコルの標準技術または言語は、XML (Extensible Markup Language)、SOAP (Simple Object Access Protocol)、WSDL (Web Services Description Language)、UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)、HTTP (HyperText Transfer Protocol) である。

ウェブ・サービスを導入する各社は、実行環境を構築するために WebSphere か J2EE、または .NET を社内システムに搭載し、コンピュータ間の意志疎通および接続に SOAP を使い、検索または呼び出しには UDDI、情報内容の記述に WSDL、そして互換性を持たせる情報内容の変換に XML を使う。それら標準技術は、World Wide Web Consortium (W3C) が認定しており、ウェブ・サービス関連ベンダーが W3C の標準に準拠して、商品を開発している。

ウェブ・サービス市場では、IBM、Microsoft、Sun Microsystems、Hewlett Packard、BEA Systems、Computer Associates、webMethods といった大手が大部分を担っている。代表的な中小ベンダーには、Actional、AmberPoint、Blue Titan、BMC Software、Compuware、Digital Evolution、Fuego、IDS Scheer、Intalio、Sarvega、Savvion が名を連ねる。同市場は、ツールのほとんどが W3C の認定する業界標準技術であるため、自社 IT 部署が独自にインストールすることを助けるツール・キットのベンダーも存在する。一般的に、上記の中小ベンダーが中小企業向けにキットを販売している。

市場規模に関し、Gartner の Charles Abrams 調査部長は「実際に導入することが現実的かつ身近になっており、市場として成熟しつつある」「アプリケーション

ョンやインターネットがなくてはならない協業商活動 (collaborative commerce) はすでに年間1兆ドルに成長しているのが実態であり、年間20～30%で成長している」「冒険的かつ大々的なウェブ・サービスは近い将来にも実現する見込みで、現時点でウェブ・サービスをちゃんと認識しておかなければ取り残されることになるだろう」と分析している。

Abrams の予測では、向こう2～3年に勢力を伸ばすのは、SAP、Oracle、Siebel、Peoplesoft、Microsoft、Commerce One といった大手になる。

ウェブ・サービスは従来、社内のコンピュータ・システムやイントラネットに限られていたが、2003年後半からは、取引先といった社外システムとのやり取りにも適用される例が増えてきた。

Forrester Research が75人のIT責任者を対象に実施した調査によると、回答の57%が「顧客企業とのやり取りにウェブ・サービスを使うことを検討」しており、さらに、44%が「下請け業者との取引にウェブ・サービスを使う計画」と答えている（複数回答可）。社外との取引でウェブ・サービスを採用する姿勢が過半数になったのは、同調査が初めてである。

ウェブ・サービスの普及はコンサルティング会社に収入増をもたらしている。IDC が2004年春にコンサルティング会社を対象に実施した調査によると、2003年だけでウェブ・サービス関連のコンサルティング業務で3億5000万ドルを稼いだところもある。同調査を担当したアナリストの Sophie Mayo は、2004年のウェブ・サービス・コンサルティング業務が前年比で2～3倍に膨らむと予測している。ウェブ・サービスは、その言葉がまだ浸透していなかった4年前から存在するが、初期導入企業によるウェブ・サービス効果が明らかになるまで表面化していなかった。2002年あたりから標準設定も定着し、この2年間で認識がようやく普及した。Mayo は、企業のCIOらが今年、ウェブ・サービス導入の優先度を一気に高めるだろうとみている。

(2) サービス指向アーキテクチャ(SOA)

ウェブ・サービスの動向と関連して注目されるのはサービス指向アーキテクチャ(SOA: service-oriented architecture)である。SOAの「サービス」とは、例えばSCMの「在庫確認」や「調達」、経理の「買掛金支払い」や「信用照会」、販売の「受注」といったものであり、外部から標準化された手順によって呼び出すことができる一まとまりのソフトウェアの集合であり、人間にとって意味のある単位の機能を持つものを指す。このSOAを実現する具体的な技術基盤の標準としてウェブ・サービスが有望視されている。

調査会社ZapThinkのアナリスト Jason Bloombergによると、SOAは最も急成長するITサービスの手法になると期待され、2007年までには、システム・マネジメント市場の75%がSOAで占められる見込みだ。市場規模は、2002年の3000万ドルから、2007年には92億ドルに膨らむとみられる。

ただし、SOAは、長期にわたって成長し存続するビジネス市場ではなく、数年以内に包括的ウェブ・サービスの一部になるか、BPMシステムに組み込まれるというのがアナリストたちの見方である。

(3) ウェブ・サービス・マネジメント

ウェブ・サービスの普及にともない、ウェブ・サービス・マネジメントという市場も定義されている。ZapThinkはウェブ・サービス・マネジメント市場に関し、2003年に1億9400万ドルだった同市場が2010年には304億ドルにまで膨らむと予測している。急成長の要因は、ウェブ・サービスにSOAが組み込まれたためであるとしている。2004年になってからは、包括的なウェブ・サービスを導入するのではなくSOAだけを実行できるウェブ・サービスを導入する新規顧客が増えているという。

また、Bloombergによると、SOAだけを導入したい企業は、1社のベンダーとだけ取り引きしたがるため、ウェブ・サービス・マネジメント市場は今年から来年末にかけて統合が一気に進むのではないかとみられる。

(参考資料)

<http://www.redherring.com/Article.aspx?a=4591&hed=Utility+computing>
<http://www.utilitycomputing.com/news/450.asp>
<http://www.informationweek.com/story/showArticle.jhtml?articleID=23902520>
http://www.techweb.com/wire/story/TWB20040720S0012?fb=20040722_ebiz
http://www.eweek.com/print_article/0,1761,a=130034,00.asp
http://www.gridblog.com/comments.php?id=186_0_1_0_C
<http://www.nwfusion.com/net.worker/news/2004/0109utility.html>
<http://www.nwfusion.com/news/2004/0412utility.html>
<http://www.line56.com/articles/default.asp?NewsID=3413>
<http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2003/030506d.html>
<http://www.nwfusion.com/news/2004/0412utility.html>
http://news.com.com/JPMorgan+Chase+cancels+IBM+outsourcing+contract/2100-1011_3-5367781.html
<http://www.tmcnet.com/usubmit/2004/Apr/1033564.htm>
<http://www.gridpartners.com/>
<http://www.gridcomputingplanet.com/news/print.php/1557201>
<http://www.internetweek.com/shared/printableArticle.jhtml?articleID=22100151>
<http://www.itutilitypipeline.com/showArticle.jhtml;jsessionid=130NE0PMS3CFUQSNDBCCKHY?articleId=21400178&printableArticle=true>
<http://www.computerworld.com/printthis/2004/0,4814,91795,00.html>
<http://www.utilitycomputing.com/news/493.asp>
<http://www.nwfusion.com/news/2004/0526griduseg.html>
<http://www.osti.gov/scidac/index.html>
<http://www.osti.gov/scidac/updates2004/updates2004.html>
<http://www.doesciencegrid.org/>
<http://www.osti.gov/scidac/updates2003/updatesjohnston.html>
http://www.er.doe.gov/Science_News/feature_articles_2002/April/Science_Grid/DOE%20Science%20Grid.htm
<http://www.doecollaboratory.org/research2/doesciencegrid/homepage.html>

<http://www.pnl.gov/energyscience/10-01/inside.htm>
http://www.lbl.gov/GS/html/cs_scidac.html
<http://www.osti.gov/scidac/computing/projects/tuecke.html>
<http://www.ppdg.net/>
<http://www.doecollaboratory.org/participants/homepage.html>
http://www.osti.gov/scidac/updates2004/ascr_net_5.html
<http://www.teragrid.org/>
<http://archive.ncsa.uiuc.edu/About/TeraGrid/>

<http://utgrid.utexas.edu/>
http://www-1.ibm.com/grid/grid_press/pr_ut.shtml
<http://www-306.ibm.com/software/info/university/sur/>
http://access.ncsa.uiuc.edu/Releases/03.23.04_TACC_to_Le.html
<http://www.hp.com/hpinfo/newsroom/press/2003/031021b.html>
<http://www.utilitycomputing.com/news/486.asp>
<http://setiathome.ssl.berkeley.edu/>
<http://www.baselinemag.com/article2/0,1397,1504968,00.asp>
<http://www.butterfly.net/>
http://www.techweb.com/tech/software/20040720_software
<http://www.destinationcrm.com/articles/default.asp?ArticleID=3741>
http://searchcio.techtarget.com/originalContent/0,289142,sid19_gci943310,00.html
http://www.researchandmarkets.com/reportinfo.asp?report_id=32329
http://www.ebizq.net/hot_topics/bpm/features/4594.html
<http://www.transformmag.com/process/showArticle.jhtml?articleID=21100515>
<http://www.w3.org/>
http://www.manageability.org/blog/stuff/webservices_manageability/view
<http://www.utilitycomputing.com/news/404.asp>
<http://www.zapthink.com/report.html?id=ZTR-WS106>
<http://researchweb.watson.ibm.com/journal/sj/412/leymann.html>
<http://www.techweb.com/wire/story/TWB20040513S0009>
<http://www.techweb.com/wire/story/TWB20040511S0009>
<http://www.utilitycomputing.com/news/404.asp>

このレポートに対するご質問、ご意見、ご要望がありましたら、
hiroyoshi_watanabe@jetro.go.jp までお願いします。