

クラウドコンピューティングと 企業情報システムの構造変革

稲月 修



CONTENTS

- I クラウドコンピューティングとその状況
- II ユーザー企業の利用動向
- III 複雑化した企業情報システム
- IV クラウドコンピューティング適用時の留意点
- V クラウドコンピューティングによる企業情報システムの構造変革

要約

- 1 情報システムを「つくる」から「使う」というサービス化のトレンドのなかで、「クラウドコンピューティング」への期待が大きい。ユーザー企業の多くは、クラウドコンピューティングの導入意欲は強いものの、まだ様子見段階にある。
- 2 これまで2度にわたる技術変革やインターネットビジネス拡大への対応で、ユーザー企業の情報システムは大規模かつ複雑な構造になっており、クラウドコンピューティングの安易な導入は、維持管理負荷の増加にしかならない。
- 3 クラウドコンピューティングの導入に当たっては、まず、各種業務と情報システムの関係性を「見える化」し、サブシステムごとに適用ストーリーを組み立てることが必要である。また、クラウドコンピューティング化を追求すると、情報システムの処理ロジックとデータベースを再編すべき事態も発生し、その結果、業務フローの変更を伴うケースも出てくる。
- 4 クラウドコンピューティングという新たな技術はユーザー企業の情報システムを変革する起爆剤となるが、性急な導入はシステムコストを増大させる危険性がある。各種業務と情報システムのあるべき姿を描き、かつ拡張性やセキュリティを勘案したシステム処理構造をデザインし、それから実現に向けてクラウドコンピューティングを計画的に導入していくことが求められる。

現在、IT（情報技術）業界で一番ホットなキーワードは「クラウドコンピューティング」である。情報システムを「つくる」から「使う」というサービス化のトレンドのなかで、コンピュータ設備やソフトウェア資産を「所有」から「従量利用」にシフトさせることは、ユーザー企業にとって、特にコスト削減面での期待が大きい。ただし、関心は持ちつつも、基幹系システムにどう活用するかが大いなる課題であり、クラウドコンピューティングの導入には今後の方向づけが重要である。

本稿では、クラウドコンピューティングがユーザー企業の情報システムの構造変革を促

す起爆剤となりうるのか、どのような構造変革になるのかについて考察する。

I クラウドコンピューティングとその状況

1 クラウドコンピューティング利用の状況

野村総合研究所（NRI）では日本企業の情報システム部門を対象に、「NRI企業情報システムとITキーワードに関する調査」を毎年実施している。2010年2月に実施した同調査の結果によれば、クラウドコンピューティングの認知度は大幅にアップした。「詳細ま

図1 クラウドコンピューティングの認知度

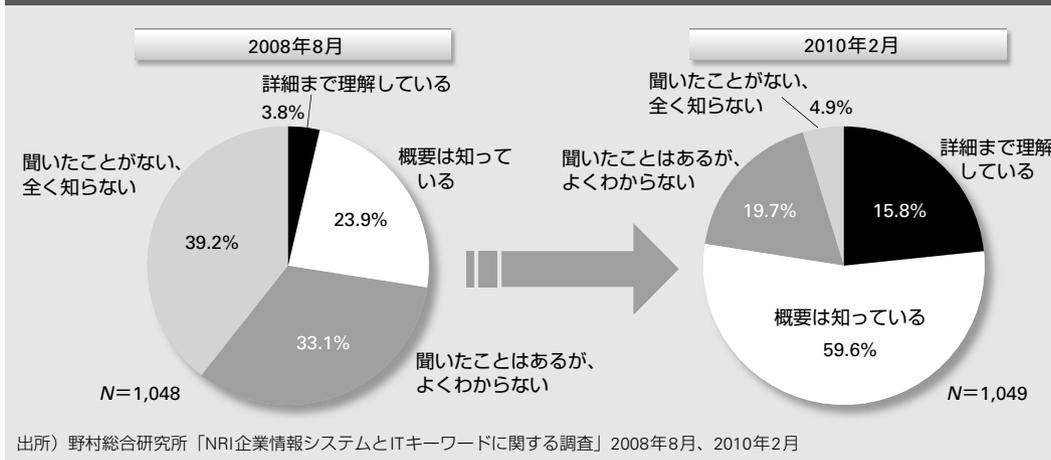
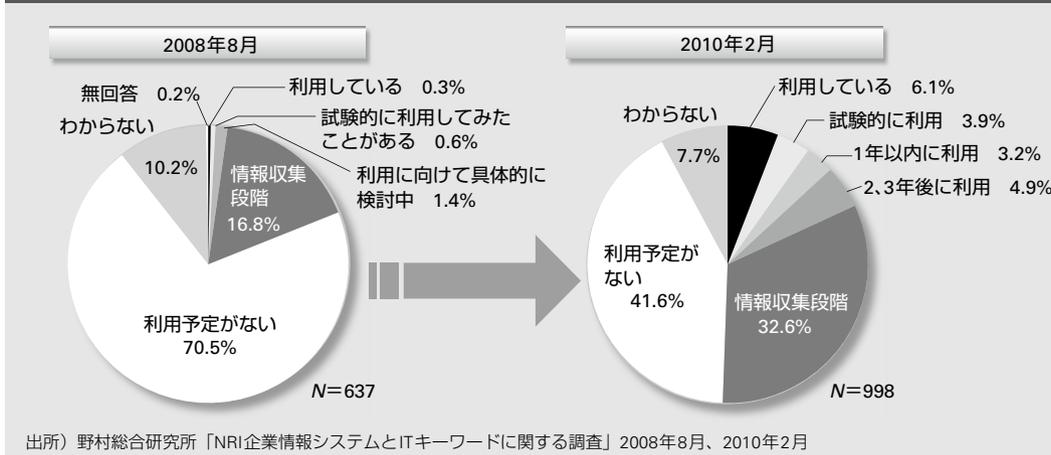


図2 クラウドサービスの利用状況



で理解している」「概要は知っている」人が75%に達し、2008年8月の約3倍に達した（前ページの図1）。IT業界の教宣活動の成果であろうが、情報システム部門だけでなく経営サイドの認知度も高まっている。

一方、クラウドコンピューティングサービス（以下、クラウドサービス）を利用しているユーザー企業はまだ少ない。前述の調査結果では、「利用している」「試験的に利用している」「1年以内に利用」を合わせても、13%にしかない（前ページの図2）。ただし、「2、3年後に利用」「情報収集段階」も加えると50%を超え、2008年8月の20%の2.5倍と急増している。すなわち、2010年2月の時点でクラウドコンピューティングは、導入意欲は高いが、まだ様子見段階ともいえる。

2 クラウドコンピューティング

まず、クラウドコンピューティングの定義を確認したい。明確には定まっていないが、米国国立標準技術研究所（NIST：National Institute of Standards and Technology）の定義によれば、クラウドコンピューティングとは「コンピュータ資源（ネットワーク、サーバー、ストレージ〈記憶装置〉、アプリケーションソフトウェア〈以下、アプリケーシ

ョン〉、サービスなど）を共有プールから割り当てられて構成されたシステムに、ネットワークを通じて利便性の高いオンデマンドベースでアクセスが可能な形態。また最小限の管理努力あるいはサービス提供者とのやり取りで、その資源が迅速に供給され、かつ解放が可能であること」とある。

なお、クラウドコンピューティングは5つの本質的な特徴を持つ（表1）。

- ①オンデマンドによるセルフサービス
- ②広範囲なネットワークアクセス
- ③リソース（資源）プーリング
- ④迅速な伸縮性
- ⑤サービスの計量化

以上のようにクラウドコンピューティングをひとことで言い表すのは難しいが、キーワードは「共同利用」「標準レベル型（お仕合せ）サービス」「利用量変動」である。

クラウドコンピューティングのポイントは、仮想化技術と大規模並列分散技術をベースに、廉価なコンピュータ資源を多数共有し、それらの利用効率を最大化するところにある。利用者にとっては、割り当てられたコンピュータ資源の迅速な伸縮性など利便性の良さと、同資源を従量制（必要なときに必要な量だけ利用し、使ったぶんを金額を支払う）で利用できるというメリットがある。た

表1 クラウドコンピューティングの5つの本質的な特徴

①オンデマンドによるセルフサービス	利用者自身がサーバー、ネットワーク、ストレージ（記憶装置）などのコンピュータ資源（リソース）を必要ときにオンデマンドで確保できる
②広範囲なネットワークアクセス	多様なクライアント端末（携帯電話端末、ラップトップコンピュータ、PDA〈携帯情報端末〉など）からアクセスできる
③リソースプーリング	コンピュータ資源はマルチテナント方式で複数の利用者に提供できるようプールされており、ダイナミック（動的）に割り当てられる
④迅速な伸縮性	コンピュータ資源を迅速かつ柔軟的に拡張し縮小できる。利用者には、同資源が無制限であるかのように見える
⑤サービスの計量化	稼働状況や資源の利用量が監視され最適化される。利用量状況は供給者と利用者へレポートされる

出所）NIST（米国国立標準技術研究所）*The NIST Definition of Cloud Computing v15* より作成

だし、共同利用ゆえの制約、たとえば標準サービス以外はあきらめる、またはサービスを自分で工夫して組み込まなければならないなどの制約を受ける。

3 クラウドコンピューティングのサービス形態

NISTでは、クラウドコンピューティングを3つのサービス形態に分類している。

①SaaS (Software as a Service)

クラウドコンピューティング基盤（以下、クラウド基盤）の上で稼働するアプリケーション機能が提供される。利用者はインターネットを通じて、Webインターフェースなどで種々のクライアント端末からアクセスできる。

②PaaS (Platform as a Service)

供給者が提供するプログラミング言語やツールを使って、利用者がアプリケーションを開発する環境、あるいはそのアプリケーションが稼働する環境がクラウド基盤上で提供される。

③IaaS (Infrastructure as a Service)

利用者のOS（基本ソフト）やアプリケーション、DB（データベース）を稼働させるコンピュータ資源（CPU〈中央演算処理装置〉、ストレージ、ネットワークなど）が提供される。

日本では、ベンダーが本格的にIaaSの提供を開始した段階で、サービス内容と提供コスト（たとえばCPU、メモリー、ストレージの最小セットで1カ月当たり使用料8000円）の競争が始まっている。

また、2010年に入り米国ではPaaSの提供が強化されている。JAVA開発者向けの「VMforce」や「Google App Engine for Business」、Microsoft.NET 開発者向けの「Windows Azure」である。これらにより、これまで開発してきた基幹系システムとの親和性が高まるとともに、アプリケーション開発から本番利用までの環境を提供することで、ユーザー企業を自クラウドサービスに取り込む競争が始まった。

現在利用されているクラウドサービスの大部分はSaaSである。特に電子メールや情報共有、CRM（顧客情報管理）などの情報系システムでの利用が多い。業務系システムはこれまでASP（アプリケーション・サービス・プロバイダー）としてサービス化が進んできたが、利用者からすればASPもSaaSも同じで、仮想化を含む従来の基盤上で稼働しているか、クラウド基盤上で稼働しているかの違いでしかない。ただし、SaaSは利用コストの低減化が見込まれることから、利用者の拡大が期待される。

4 クラウドコンピューティングの提供形態

NISTは、クラウドコンピューティングを4つの提供形態に分類している。

①プライベートクラウド

グループ企業や特定組織だけに提供される。そのクラウド基盤は従来の情報システム環境と同居することもある。

②コミュニティクラウド

共有関係（ミッション、セキュリティ要件、コンプライアンス〈法令遵守〉面など）

にある団体に提供される。共同システムのクラウドコンピューティング化もこれに当たる。

③パブリッククラウド

一般公開して不特定多数の利用者に提供される。また、パブリッククラウドの基盤を使用するものの、特定の団体や企業向けにサービスレベルやセキュリティ環境を機能アップして提供されるケースも出ている（バーチャル〈仮想〉プライベートクラウド）。

④ハイブリッドクラウド

上述の①～③のうちの複数を組み合わせて提供される。たとえば、電子メールや情報共有は③のパブリッククラウドに配置し、業務系システムは①のプライベートクラウドに配置する方法がある。

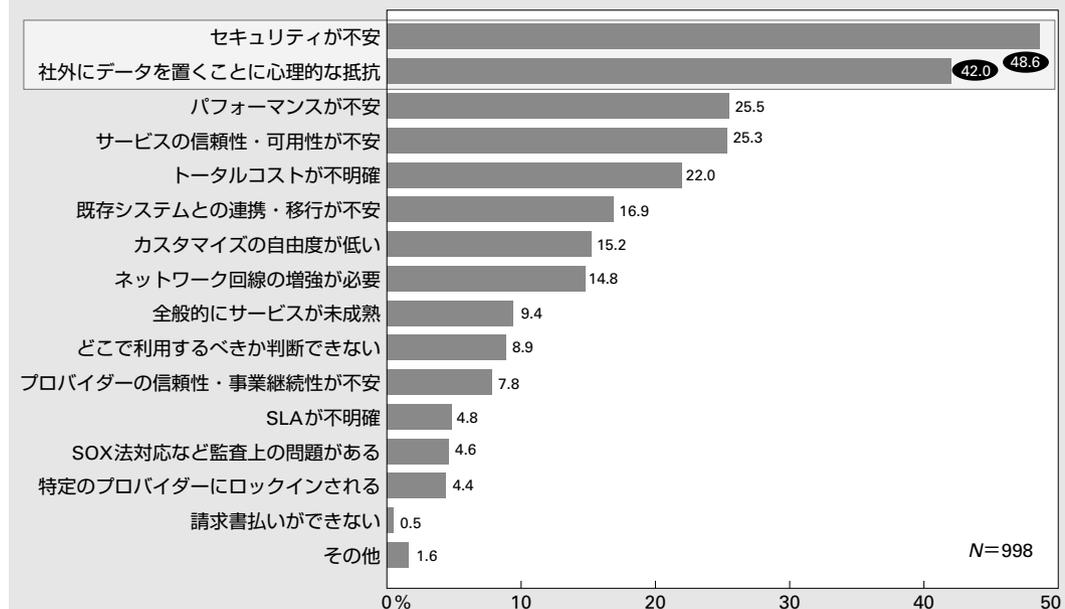
ただし、上述の提供形態はそれぞれ相反するものではなく、その違いはサービス水準と利用コスト面に表れてくる。

提供されるサービス水準の高さは、「プライベート>コミュニティ>パブリック」の順で、利用コストの安さは、「パブリック>コミュニティ>プライベート」の順となる。利用者は、事業収入とそれを支える情報システムの停止リスクやコスト面を勘案して、最適なクラウドコンピューティング形態を選定すればよい。

II ユーザー企業の利用動向

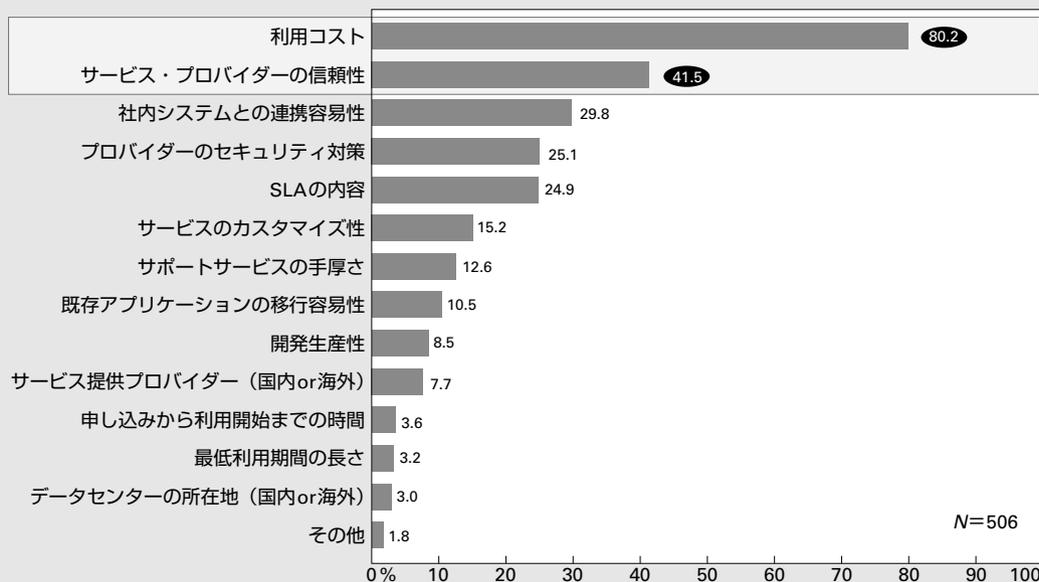
ユーザー企業はクラウドコンピューティングに対してどのような期待をしているのだろうか。日本情報システム・ユーザー協会（JUAS）が2010年4月に発表した「企業IT動向調査2010（09年度調査）」によれば、経営企画部門がIT投資で実現したい中期的な経営課題は、「迅速な業績把握、情報把握」「業務プロセスの効率化・自動化、業務プロセスの変革」「コスト削減」の3つが断トツ

図3 クラウドサービスの利用阻害要因



注) SLA：サービスレベル・アグリーメント（サービス水準合意）、SOX法：企業改革法
出所) 野村総合研究所「NRI企業情報システムとITキーワードに関する調査」2010年2月

図4 クラウドサービス選定時に重視するポイント



出所) 野村総合研究所「NRI企業情報システムとITキーワードに関する調査」2010年2月

であった。情報システムの迅速な構築やコスト削減ニーズに対して、クラウドサービスが解決策となる期待は大きい。

ところで、ユーザー企業にとって、クラウドサービスの利用を阻害する要因はどこにあるのだろうか。前述のNRIの調査結果によれば、「セキュリティが不安」「社外にデータを置くことに心理的な抵抗」が2大要因で、「パフォーマンスが不安」「サービスの信頼性・可用性が不安」「トータルコストが不明確」がそれに次いでいる(図3)。

上述とは裏腹な関係になるが、ユーザー企業がクラウドサービスを利用するに当たって重視するポイントも同調査で聞いている。それによると、「利用コスト」が最重要視されているが、「サービス・プロバイダーの信頼性」がそれに次ぎ、続いて「社内システムとの連携容易性」「プロバイダーのセキュリティ対策」「SLA(サービスレベル・アグリー

メント:サービス水準合意)の内容」を重視している(図4)。

日本のユーザー企業はこの2、3年、コスト削減の方策としてサーバーの仮想化を進めてきた。この延長線上にあり、しかも上述の阻害要因をカバーしてシステム移行が容易に可能なプライベートクラウド化(IaaSおよびPaaS機能の導入)が一つの方向性となる。

しかし、自前のクラウドコンピューティング化では劇的なコスト削減は難しい。そこで、重視するポイント2位の「サービス・プロバイダーの信頼性」を重ね合わせると、これまで付き合いの長い日本のICT(情報通信技術)ベンダーやSIer(システムインテグレーター)が提供するバーチャルプライベートクラウドの採用が次の選択肢となる。

また、前述のJUASの調査によれば、業務系システムでのSaaSの利用状況は、2009年度で1~3%程度にすぎない。その理由は、

自社業務に適合するSaaSがなく、カスタマイズが少なからず必要となることと、他の既存の情報システムとの連携にも相当な手間がかかることにあると想定される。ただし、業務プロセスの効率化やコスト低減の観点で考えると、SaaSの活用は最も検討すべき事項である。

III 複雑化した企業情報システム

ユーザー企業の情報システムは、過去2度にわたる技術変革、およびインターネットビジネス化のなかで、大規模かつ複雑なシステム構造となっている。情報システムの歴史は、メインフレームによる集中処理時代からクライアント・サーバー方式によるオープン・分散化時代、Web方式によるインターネット化時代を経てきた（図5）。

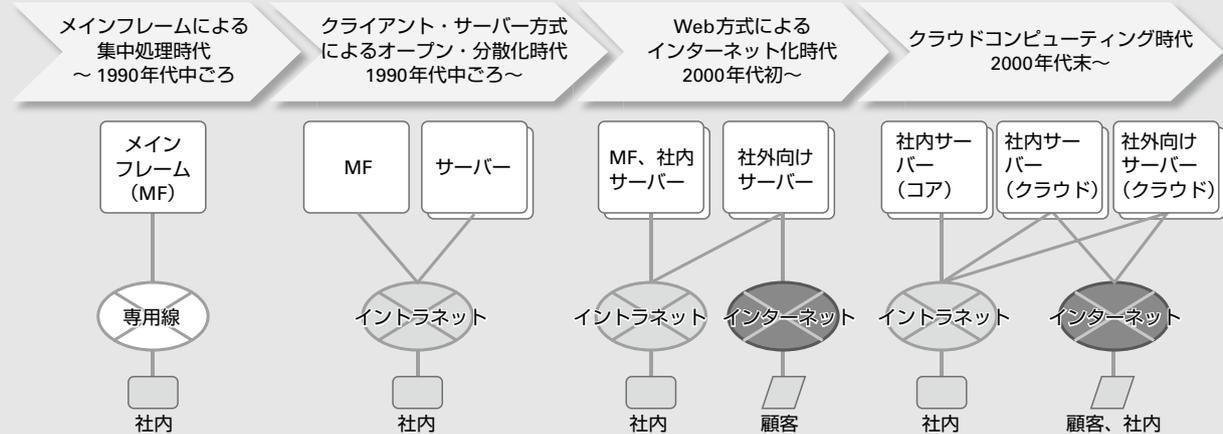
この2度の転換期には、技術面だけでなく、ビジネスと情報システムとの関連性の見直しも同時になされた。まずクライアント・サーバー化の際には、「BPR（Business Process Re-engineering）」が提唱された。これは、組織ごとに「サイロ化」されたビジネス

ルールを見直し、顧客サービス向上という観点から、組織や業務フロー、情報システムを再構築するものであった。業務のやり方をクライアント（パソコン）の活用に変更することで、社員の意識改革と生産性向上が図られた。その結果、CRMやワークフロー、電子メールなど社内コミュニケーションのシステムが多く構築された。

Web方式によるインターネット化の際には、「EA（Enterprise Architecture）」が提唱された。これは、大規模化した組織や情報システムを見直してビジネス戦略に沿ったIT戦略化の観点から、「あるべき姿（目標）」を設定し、業務・データ・アプリケーション・技術を標準化して、あるべき姿への行動計画を策定するものであった。クライアント・サーバー時代に分散されすぎた処理をWeb化によりセンターに集中させ、情報システム全体の再構成が模索された。加えてソフトウェア工学の見地からは「SOA（Service Oriented Architecture）」の導入が推奨された。

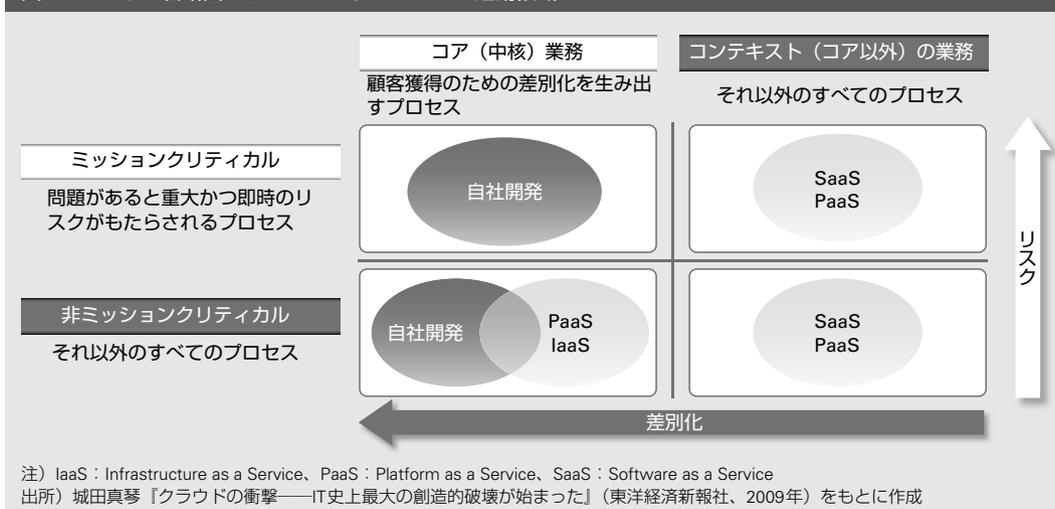
技術面と業務面のこうした2度の構造転換期を経て、ユーザー企業の情報システムがき

図5 情報システムの歴史



注) イン트라ネット：企業内ネットワークシステム

図6 ビジネス戦略面からのクラウドサービスの適用領域



れいに整理整頓されたかという、実はそうでもない。過去の情報システム資産をすべて新たな技術基盤に移行することは、コスト面・時間的な面の制約からできていない。また、新規ビジネス向けに、個別最適な情報システムをスピード優先で構築してきたという事情もある。すなわち、ユーザー企業の業務システムは3世代ないし2世代の技術基盤に分かれて稼働しており、情報システム全体はそれらの密結合的な連携処理により成り立っている状況にある。さらに、インターネットビジネスの拡大が、システム規模の拡大と複雑さ（社外ユーザー向けと社内向け情報システムの連動やサービス時間の延長など）を一層増すことになった。今後、クラウドコンピューティングを単純に導入すると、技術基盤がもう一つ増えてシステムが今以上に複雑となり、維持管理負荷がかえって増大するおそれがある。

それでは、複雑化した情報システムにクラウドコンピューティングをどう適用していくのがよいのだろうか。それにはアプリケーシ

ョンと技術の観点がある。次章ではそれぞれについて述べる。

IV クラウドコンピューティング適用時の留意点

1 アプリケーションの観点

情報システムを構成するサブシステムには、受発注・生産管理・顧客管理・財務管理・情報分析などいろいろあり、その重要度・利用者の範囲・独立度・維持負荷などレベルもさまざまである。クラウドコンピューティング適用の方針策定に向けて情報システムを仕分けするには、①ビジネス戦略面からの観点で選択する方法（図6）、②システム要件面からの観点で選択する方法（次ページの表2）がある。

ビジネス戦略の観点では、競合他社に対して差別化し競争優位を保つべきコア（中核）の業務とコンテキスト（コア以外）の業務とに仕分けする。コア業務は自社で独自開発すべき領域であるが、それ以外の業務はSaaS

表2 システム要件面からのクラウドサービスの適用範囲

情報システム名	要件(例)					
	可用性	トランザクションの一貫性	セキュリティ	処理の負荷	利用期間	コスト重視性
財務会計	◎	◎	◎	○	長	○
ECサイト(販売管理システム)	◎	◎	◎	○	中	○
キャンペーンサイト	○	○	○	◎	短	◎
CRMシステム	○	○	○	○	中	○
データマイニング	○	○	○	◎	中	○
オフィスアプリケーション	△	△	△	△	中	◎
コラボレーション(共同作業)	△	△	△	△	短	◎
開発・テスト環境	△	△	○	○	短	◎

注) CRM: 顧客情報管理、EC: 電子商取引
出所) 城田真琴「クラウド進化論」ITロードマップセミナー SPRING 2010、野村総合研究所

が利用できる領域となる。したがって、コンテキストの業務は「SaaS+多少のカスタマイズ」が可能なレベルに業務を変えることを検討すべきである。

またコア業務のなかにも、情報システムが停止した場合に多大なリスクにつながるミッションクリティカルな業務と、それ以外の業務とがある。前者は信頼性・品質・セキュリティの高い情報システムであらねばならないが、それ以外の業務にはPaaSの利用を検討してみるべきであろう。

システム要件面からの観点でのクラウドコンピューティングの適用範囲は、業務ごとのサブシステムの要件、たとえば可用性・セキュリティ・処理負荷・利用期間・他システムとの連携度——などを分析し分類する。これらの要件を整理することで、パブリッククラウドの利用が適するもの、プライベートクラウドが適するもの、既存の環境とするものが見えてくる。

2 技術の観点

次に技術の観点である。現在主流となって

いるWeb系システムは3階層構造で構成することが多い。Webサーバー(入出力編集)・AP(アプリケーション)サーバー(業務ロジック)・DB(データベース)サーバーである。トランザクション量が増大した際の対策は、WebサーバーとAPサーバーは「スケールアウト方式(サーバー数を増やす)」であるが、データベースを一元管理するDBサーバーは「スケールアップ方式(サーバーの能力アップ)」となる。したがって、WebサーバーとAPサーバーはクラウドコンピューティング化しやすい構造であるが、DBサーバーはそのメリットを受けにくい。また、APサーバーとDBサーバーは業務処理上密な関係にあり、情報流出対策などセキュリティ強度の観点からも稼働環境の分離が難しい。

以上を踏まえると、たとえば一般消費者向けのインターネットサービスの場合は、クラウドコンピューティングの柔軟性とセキュリティ確保を考え、プライベートクラウドと既存環境を併存させた図7のようなハイブリッドクラウド環境への移行が想定される。

なお、前述のようにクラウドコンピューテ

インテグレーションの一番のネックはDBサーバーである。クラウドコンピューティング化はシステムを分散することになり、そうすると制約も出てくる。カリフォルニア大学バークレー校のエリック・ブルーワー（Eric Brewer）教授は、分散システムにおける「CAP定理」を提唱した。CAP定理とは、

「更新データを複数サーバーで共用するシステムでは、以下の3要素のうち2つしか同時に満たすことはできない。

- C : Consistency（一貫性・整合性）
 - A : Availability（可用性）
 - P : Partition Tolerance（ネットワーク分断に対する耐性）」
- という定理である。

このCAP定理を拡大解釈してクラウドコンピューティングに適用すると、クラウドコンピューティングは、データが分散化された環境（P）で多くのトランザクション処理（A）を目指しているため、この2要素を優先すると分散したデータを更新する整合性（C）が保証されないということになる。あるいは多くのトランザクション処理（A）とデータを更新する整合性保証（C）の2要素を優先すると、データの分散が難しいということである。

受発注や顧客管理などの業務システムにおいてデータベースの整合性を確保することは必須であり、そうするとデータをどう分散するかが課題となる。すなわちDBサーバーのクラウドコンピューティング化に当たっては、データベースの分割とデータベースの整合性を取りやすいアプリケーション処理構造への変更が必要となるのである。

次ページの図8に受注業務の2種類の処理方法を示す。同図左は処理ロジックが通常の構造である。クラウドコンピューティングの活用にあたっては、同図右のように1トランザクション当たりの処理ロジックと更新データを簡素化し、かつ処理量に応じてスケールアウトできる処理構造が考えられる。DBサーバーをクラウドコンピューティング化する必然性はないが、そのメリットを享受したい場合は、既存のデータベース構造と業務ロジックをクラウドコンピューティング技術に適した設計に変更することが求められる。

また、クラウドコンピューティングの新しい技術を活用することで、これまでできなかったことが可能となってきた。大規模並列分散技術から生まれた要素技術に並列バッチ処理がある。膨大なデータを分割し複数のサーバーで同時並行的に処理してそれらの結果を

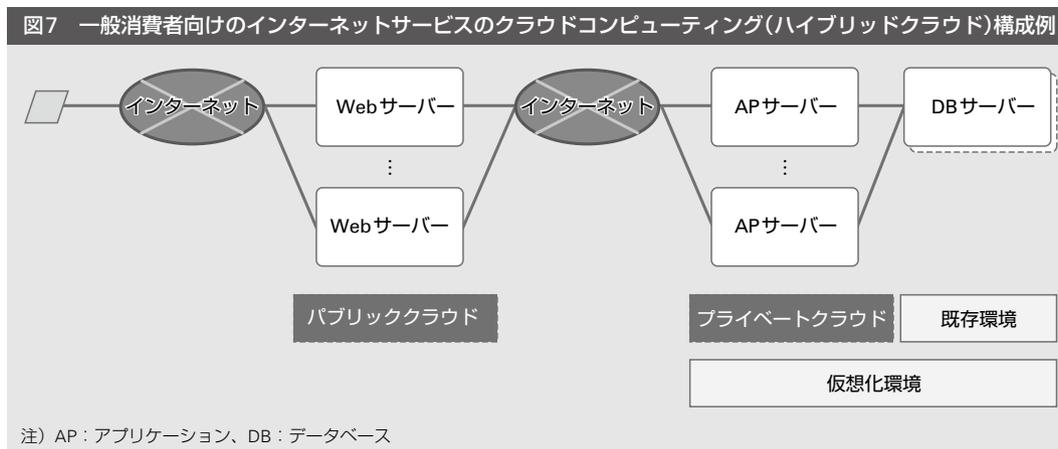
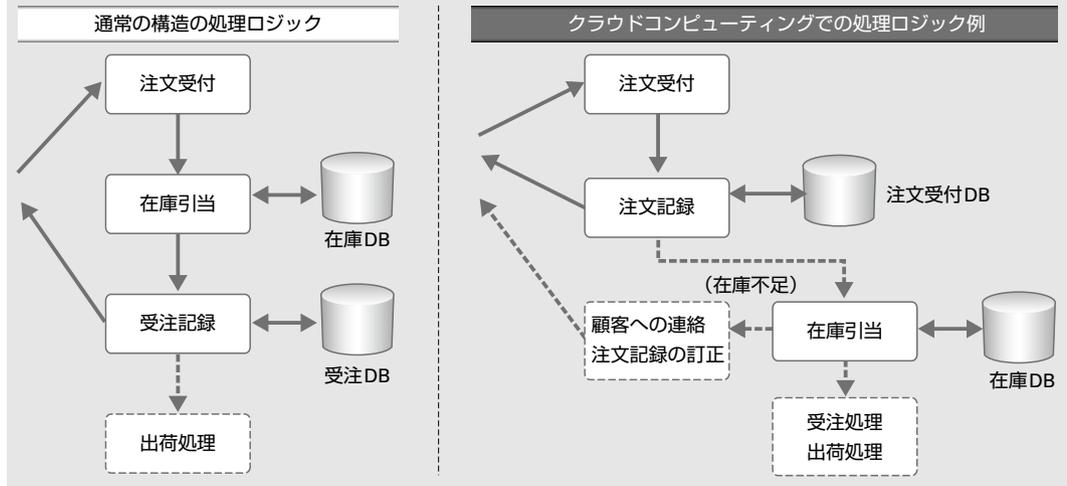


図8 受注業務の処理ロジック



統合する技術で、サーバー障害時のリカバリー処理も行う優れた技術である。従来の方式で7000時間かかった検索ログの解析が30時間で完了したという事例もある。アプリケーションは新規構築となること、パブリッククラウドの利用に際してデータ保護対策を組み込むことなどが必須となるが、こうした新たな技術による事業展開も現れ始めている。

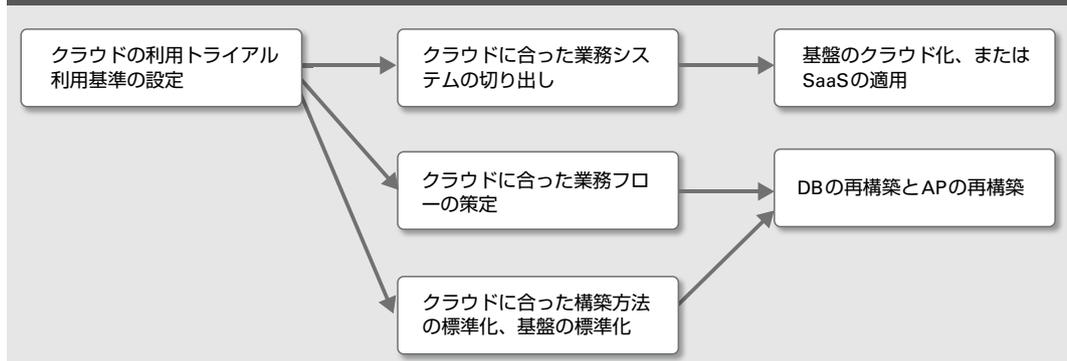
V クラウドコンピューティングによる企業情報システムの構造変革

前述のJUASの調査によれば、現在の開発

費の内訳は、「ハード費：20%」「再構築費：37%」「新規開発：33%」となっている。

コスト削減の観点からいうと、クラウドサービスの活用でハード費のみを半分にしても大きな効果は得られない。新規開発へのクラウドコンピューティングの活用はいやおうなく進むであろうが、既存の情報システムの取り扱いが課題である。従来資産の複雑さや技術的移行が難しいという理由から、既存の情報システムにクラウドコンピューティングを適用することが簡単にはできず、情報システムの再構築に合わせ、中期的・計画的にシステム再編に取り組むことが求められる。

図9 ユーザー企業のクラウドコンピューティングの導入ステップ



これまで述べてきたように、クラウドコンピューティングをうまく活用するには、技術面だけでなく業務面の見直しが必要である。SaaSを利用するには、提供サービスに合った業務ルールやフローに変える必要がある。SaaSでもカスタマイズができるが、初期開発やバージョンアップの費用から見ると、コスト削減にならないことが多い。「つくる」から「使う」——すなわち、現在の情報システムを捨ててSaaSやPaaS利用に移行するという観点で、ビジネスや業務ロジック・データベースの再チェックが必要となる。差別化すべきビジネスの部分は手厚く、そうでないところはクラウドサービスに合わせて業務設計しないと、目的である業務の効率化やコスト削減はできない。EAの再確認やSOAの適用をあらためて検討すべきであろう。なお、ユーザー企業がクラウドコンピューティングを導入する際のステップ分けの一例を図9に示す。

クラウドコンピューティングがユーザー企業の情報システムの構造変革を促す起爆剤となりうるのか。現在導入が進んでいる電子メールやCRMなどの情報系システムは、SaaSへの切り替えがさらに加速するだろう。また、新規事業のうち独立性が高く、小さく産んで大きく育てるビジネスは、PaaS上でのアプリケーション構築が進むと考えられる。

残った既存の業務系システムは、その複雑

性を紐解くための再構築費用や、セキュリティ面のリスクがとりざたされようが、既存の情報システムはメンテナンスの積み重ねでその維持費用は年々高くなっていくため、いずれ再構築が必要である。現在の業務ルールを見直し、過去の不要物を取り除き、クラウドコンピューティング技術をベースとしたDB設計・アプリケーション設計をすることが、中期的に見てコスト削減になるであろう。

クラウドコンピューティングという新たな技術はユーザー企業の情報システムを構造変革する起爆剤といえるが、その実体は、情報システムの再構築計画に沿って、中期的な視点で地道に変革していくものとなるだろう。

参考文献

- 1 Peter Mell and Tim Grance "The NIST Definition of Cloud Computing Version15" NIST, July 10 2009 (<http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>)
- 2 日本情報システム・ユーザー協会 (JUAS) 「企業IT動向調査2010 (09年度調査)」2010年4月9日
- 3 城田真琴『クラウドの衝撃——IT史上最大の創造的破壊が始まった』東洋経済新報社、2009年
- 4 丸山不二夫「クラウドの成立過程とその技術的特徴について」情報処理学会2010連続セミナー第2回、2010年7月26日

著者

稲月 修 (いなつきおさむ)

理事

専門はIT基盤戦略、IT基盤マネジメント