

2015年度 卒業論文

山田正雄ゼミナール

クラウドサービス

企業のクラウド導入の加速と

個人の生活の変化について

日本大学法学部 政治経済学科 4年

学籍番号：1220029

渡邊 舜

はじめに

クラウドという言葉は、今ではよく知られた言葉で、この論文をご覧になっている方でも耳にしたことがある方は多いのではないだろうか。言葉を知らずとも、日常生活においてその恩恵を受けうる機会は多く、知らず知らずのうちにクラウドを利用していることも多い。

例えば、ある人のスマートフォンの内部ストレージ(容量)が少なくなってきたとしよう。旅先で撮った写真や動画などの思い出、ダウンロード販売で手に入れた楽曲や映画、メールや SNS などのコミュニケーションソフトはどれも削除し難いか、もしくは削除できない。このような、デバイスの容量を圧迫する様々なデータの記憶媒体として SD カードなどの周辺機器を使おうにも、高価なものも多く管理が面倒になりがちである。そこで活躍するのがクラウドサービスである。Google の提供するサービス「Google ドライブ注」では、15GB までのデータを無料でクラウド上のストレージに保存できる。Google ドライブにはスマートフォン、タブレット、パソコンのどこからでもアクセスでき、ドライブ内のファイルはバックアップされるため、失われることはない。データは Google の専門の技術者によって保護されるため、自分でするよりも優れたセキュリティ管理がなされる。

また、企業においてはアマゾンなどが提供するパブリッククラウド注のサービスの利用が広がっている。こうしたサービスを利用すれば、これまでシステムの運用フェーズにおいて IT 事業者が担ってきた調達、構成変更などの作業の多くが画面を介して設定するだけで済んでしまう。そのため、クラウドが普及すればハードウェアやソフトウェアの購入や開発コストだけでなく、運用管理コストも削減できることになる。

クラウドサービスには、他にも多種多様なものがあり、個人にとっても企業にとっても今やその存在は不可欠なものとなりつつある。では、「クラウドを導入する」ということはどのような意味を持ち、それが我々に一体どのような影響を与えるのだろうか。また、将来的にクラウドが更に普及していくことが予測される中注 IDC 調査、クラウド提供事業者やユーザ(クラウドを利用したサービスの提供事業者や、そのサービスを受ける個人)はどのようなことを心掛けていく必要があるのか。

本論文では、クラウドの定義を確認した上でクラウドを構成する要素・技術について触れ、クラウドサービスの普及という観点からクラウドの既存サービスや新しい取り組みについて言及していく。その上で、クラウドの持つ可能性・課題について検討し、今後の展望を明らかにしていきたい。

目次

はじめに

1 クラウドとは

- 1.1 クラウドの概念
- 1.2 クラウドで何ができるのか
- 1.3 クラウドが必要な理由
- 1.4 クラウドの利用環境
- 1.5 クラウドの種類
- 1.6 クラウドサービスのモデル
- 1.7 クラウドの歴史
 - 1.7.1 メインフレームからクラウドまで
 - 1.7.2 クラウドが生まれた背景

2. クラウドを実現するための仕組み

- 2.1 クラウドを構成する技術
 - 2.1.1 仮想化について
 - 2.1.2 分散処理について
- 2.2 Web アプリケーションとは
- 2.3 クラウドサービスモデルの詳細
 - 2.3.1 SaaS とは
 - 2.3.2 PaaS とは
 - 2.3.3 IaaS とは
 - 2.3.4 DaaS とは
- 2.4 セキュアな通信を実現する VPN
- 2.5 クラウドを構成するサーバ
- 2.6 クラウドに接続するデバイス
- 2.7 クラウドに適したデータベース
- 2.8 クラウドと Web2.0
- 2.9 可用性を高めるクラスタリング

3 クラウドの導入と利用

- 3.1 どのようなシステムでクラウドを導入すべきか
- 3.2 クラウドの導入前に考えるべきこと
- 3.3 クラウドに合わせてシステムを再構築する
- 3.4 どのクラウドサービスを使えばよいか
- 3.5 クラウドのリスク

- 3.6 クラウド化する範囲を決める
- 3.7 クラウドへの移行事例
- 3.8 クラウドのメリットから導入を検討する
 - 3.8.1 個人向けクラウドサービスを業務に活用する
 - 3.8.2 システムの規模の変更
 - 3.8.3 クラウドストレージを利用したバックアップ
- 3.9 クラウドベンダの信頼度をチェックする

4 種々のクラウドサービス

- 4.1 Google のクラウドサービス (SaaS)
- 4.2 Google のクラウドサービス (PaaS)
- 4.3 Amazon.com のクラウドサービス (IaaS)
- 4.4 NEC のクラウドサービス
- 4.5 富士通のクラウドサービス
- 4.6 日立的クラウドサービス
- 4.7 NTT データのクラウドサービス

5 クラウドの課題と今後の展望

- 5.1 クラウド環境におけるセキュリティの課題
- 5.2 セキュリティ対策製品と情報セキュリティ管理ガイドライン
 - 5.2.1 複数の製品のセキュリティ保護機能を補完的に利用して対策を行う
 - 5.2.2 クラウド利用時の情報セキュリティ管理ガイドライン
- 5.3 SLA(サービス品質保証契約)について
- 5.4 コンプライアンスの徹底を目指す
 - 5.4.1 クラウドと企業コンプライアンス
 - 5.4.2 データの所在に関わる法的リスク
 - 5.4.3 クラウドの利用と内部統制
 - 5.4.4 クラウド事業者の内部統制評価
- 5.5 クラウド利用時に発生し得るトラブル
- 5.6 サーバやネットワーク障害に備える
- 5.7 コスト見積もりの難しさ
- 5.8 クラウドサービスを他のものに切り替える
- 5.9 クラウドの標準化
- 5.10 クラウドとグリーン IT
- 5.11 行政システムにクラウドを活用する
 - 5.11.1 霞ヶ関クラウド
 - 5.11.2 自治体クラウド

- 5.12 農業クラウド
- 5.13 教育クラウド
- 5.14 医療クラウド

結びに代えて

参考文献

参考 URL

1 クラウドとは

1.1 クラウドの概念

クラウドコンピューティング(クラウド)とは、従来は手元のコンピュータの中にあったデータやソフトウェア、ハードウェアの機能をインターネット上のサーバ群に移行し、それらを必要に応じて必要な分だけ利用するというコンピュータの利用形態である。現在のインターネットは、クライアントとサーバ、あるいはサーバとサーバが通信しあうことで様々なサービスを実現するクライアントサーバモデルが基本として成り立っている。このモデルはクラウドでも健在だが、従来と違いクライアントがどのサーバにアクセスしているのかを意識する必要はなく、ただクラウドにアクセスすればサービスを利用できる。

クラウドコンピューティングの「クラウド(cloud)」とは、文字通り「雲」のイメージから付けられた名前である。雲の中にはサービスを提供するためのサーバ群が隠れており、互いに通信を行ったり、データを分散管理したり、アクセス状況に応じて、機器の増設や負荷分散の対策を行ったりしているが、雲の中なのでユーザからは見えない。ユーザはただ雲に触れさえすれば様々なサービスを利用できるということがクラウドのコンセプトである。

クラウドの分かりやすい例え(一般によくクラウドは電話の仕組みに例えられる)

家庭にある電話はただ番号を押すだけで通話や時報、電話番号案内、天気予報、災害伝言ダイヤルなど様々なサービスを受けることができる。電話会社では日々システムの入れ替えや増強/縮小、新しいサービスの追加などを行っているが、利用者がその裏側を意識することはない。

現在では、上記の例のような仕組みの単純な Web サービスだけではなく、アプリケーションやデータベース、ユーザインターフェース、API 注、ビジネスロジック注、ハードウェアリソースに至るまで、コンピュータのあらゆる要素がクラウド上で提供されている。

クラウドの中身



(図表 1 : 筆者作成注)

クラウドの中身

要素	解説
サーバ	コンピュータネットワークにおいて、他のコンピュータに対し、自身の持っている機能やサービス、データなどを提供するコンピュータ。
データベース	複数の主体で共有、利用したり、用途に応じて加工や再利用がしやすいように、一定の形式で作成、管理されたデータの集合。
ネットワーク機器	複数の要素が互いに接続された網状の構造体がネットワークであるが、その各要素のこと。LAN スイッチ、ルーター、レイヤー3スイッチなど。
開発環境	システムやソフトウェアを開発するための機材やソフトウェアなどの組み合わせ。
運用ソフト	システムなどが正常に稼動し続けられるような状態を維持するためのソフトウェア。
認証プログラム	ウイルスやスパイウェア、不正アクセスなどの脅威に対するセキュリティ対策の一つ。バイオメトリクス認証など。

(図表 2 : 筆者作成注)

1.2 クラウドで何ができるのか

クラウドはユーザとサービス提供者の双方にメリットをもたらす。サービスを提供する事業者にとっては、自社でサーバやネットワーク機器を用意しなくても、クラウド上のインフラ設備を必要な分だけ借りて利用すればよく、設備にかかるコストを大幅に削減できるというメリットがある。もし急激なアクセスの増加などによって設備の増設が必要になった場合でも、追加のリソースを借りるだけで対応できるため、追加の投資も最小限で抑えられる。インフラの保守に人手を割かなくてもよくなるため、その分サービスの提供に専念できるという利点もある。

それに加え、クラウド内のサービスと自社のサービスを組み合わせることでより充実したサービスを提供できるということも見逃せない。クラウド上のサービスの中には、他のサービスから利用するための API が公開されているものも少なくない。それらをうまく利用することで、開発期間やコストを削減し、ユーザのニーズに沿ったサービスを安価に素早く提供できるようになる。

一方で、サービスを利用するユーザは、ソフトウェアを買わなくても、クラウドにアクセスすることで、必要なサービスを必要な時にだけ利用できるようになる。従量課金制であれば、1度しか使わないソフトウェアのために高いお金を払う必要もなくなる。

利用するデータやソフトウェア本体はクラウド上に存在するので、移動先の PC などでも、普段使っている PC と同じ環境を利用することができるようになる。最近ではスマートフォンをはじめとする PC 以外の端末に対応したサービスも増えてきているため、PC で作ったドキュメントを出先ではスマホで利用するなどといったことも可能になる。クラウドは場所やシーンを選ばないコンピューティング(PC の活用)を実現する。

クラウドのメリット

サービス提供事業者

- ・インフラの構築や保守のコストを削減できる
- ・サーバやデータベースの増設/縮小が容易

ユーザ企業

- ・必要な分だけ購入して使える
- ・導入や運用の手間がかからない
- ・端末の種類や物理的な場所を選ばない



(図表 3 : 筆者作成注)

1.3 なぜクラウドが必要なのか

近年の IT 市場には、非常に早いペースで変化していくニーズにどう対応していくかという課題がある。不特定多数を対象にしたインターネットサービスの場合、少しのきっかけで急激にアクセスが増加したり、逆に急激に落ち込んだりする事態が頻繁におこる。そのため、新規展開するサービスの規模を正しく見積もりことが困難になり、オーバースペックな設備投資を行ったり、逆に頻繁な設備増強が必要になったりといった問題が生じていた。

そこで注目されたのがクラウドである。クラウドではサーバリソースやアプリケーションサービスを必要な時に必要なだけ利用できるのもので、ビジネスの成長に合わせて自由にスケールアウト/スケールダウンできる。リソースの管理はすべてクラウド内で行われるため、ユーザは技術的な問題を意識する必要がなく、これによりシステムに対する設備投資や設計/運用のためのコストを軽減できる。

サービスのセットアップを迅速にできるのもクラウドのメリットである。新しいサービスを開始するには通常、機材(サーバ、データベースなど)を購入するために一定の準備期間が必要になる。しかし、ニーズの変化が速いので、その間にビジネスチャンスを逃してしまうかもしれない。自社で設備を持たず、必要な分のリソースを借りるだけで使うことができるクラウドであれば、そのようなタイムラグを発生させずに市場にサービスを投入できる。

クラウドはしばしば、ITの「所有から利用」へのパラダイムシフト(価値観の変化)と表現される。自社で所有することによるコストや迅速さ、技術面でのリスクを軽減することがクラウドの本質ともいえる。

1.4 クラウドの利用環境

クラウドではソフトウェアはインターネットの向こう側にあり、クライアント PC はそれ
 にアクセスするためのユーザインターフェース機能を提供するという位置付けになる。ク
 ラウド上のサービスとクライアント PC との通信は、通常の Web サーバと Web ブラウザ間
 で使われているのと同じ HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)注の仕組みの上で行われて
 いる。よってクラウドで提供されるサービスを利用するためには Web サイトを閲覧するた
 めの Web ブラウザさえあればよく、ほとんどの場合そのほかの特別なソフトウェアは必要
 ない。

従来の PC であれば、メールソフトやワープロソフト、表計算ソフト、カレンダーやアル
 バム帳など目的ごとに異なるソフトウェアをインストールする必要があったが、現在はそ
 れらのソフトウェアと同等の機能を提供するサービスが多数公開されており、Web ブラウ
 ザを使ってアクセスするだけで、インストール作業などを行うことなく利用できる。PC 環
 境への依存度が低いので、OS や Web ブラウザの種類を気にしなくてよいことも、クラウ
 ド型サービスを利用するメリットである。

インターネット接続環境と Web ブラウザの機能さえ持っていれば PC 以外のデバイスか
 らも簡単に利用することができることも、クラウドの優れた点である。スマホや、テレビ、
 ゲーム機、カーナビなど、インターネット接続機能を持ったデバイスはすでに多数発売され
 ている。これらの全く異なるデバイスでも Web ブラウザの仕組みさえ用意できれば自宅の
 PC と同じようにクラウドのサービスを利用可能である。

1.5 クラウドの形態

一言でクラウドといっても、現在ではユーザ企業のニーズに応じて様々なタイプのク
 ラウドが誕生している。以下に、代表的なクラウドの形を記す。

クラウドの形	
パブリッククラウド	インターネット上に展開され、一般ユーザを対象に提供されているクラウド。通常、単に「クラウド」といえばパブリッククラウドを指す。
プライベートクラウド	企業が自社内で利用するために構築している専用のクラウド。通常は自社内の部署やグループ企業などに対してサービスを提供するために構築され、限られた場所やネットワークからのアクセスのみを許可するように設定される。
ハイブリッドクラウド	パブリッククラウドとプライベートクラウドを組み合わせた構成のクラウド。セキュリティ上重要な部分をプライベートクラウドで運用するなど、状況に応じた柔軟な構成が可能となる。
コミュニティクラウド	特定のグループや企業群によって共同運用されるクラウド。パブリッククラウドに見られるセキュリティ上の懸念を解消しつつ、共同運用によるコスト削減を実現することができる。
仮想プライベートクラウド	パブリッククラウド上でユーザの領域を仮想的に切り分け、プライベートクラウドであるかのように利用することができるサービス。VPN(Virtual Private Network)などを利用して接続することにより、プライベートなネットワーク内にあるクラウドと同様にアクセスすることができる。
マルチクラウド	複数のクラウドサービスをまたいで連携させるクラウドの利用形態。例えば、複数のクラウドサービスを併用して、仮想マシンのクラスタリングやレプリケーションを実装し、一方のクラウドに障害が発生しても他方のクラウドでサービスを継続できるようにするなどの構成が考えられる。

(図表 4：筆者作成注 一部用語は後述)

1.6 クラウドサービスのモデル

クラウドでは、従来であれば自前で購入する必要があった様々なリソースを、ネットワーク経由でサービスとして提供するというモデルが主流となっている。代表的なサービスモデルとしては以下のようなものが挙げられる。2章で詳述することとする。

クラウドのサービスモデル	
SaaS (Software as a Service)	ソフトウェアの機能について、必要な機能を必要な分だけサービスとして利用できるようにした提供形態。一般的には、ソフトウェア本体はサービス提供事業者が管理するコンピュータ上で動作させ、ユーザはその機能をネットワーク経由でサービスとして利用する。
PaaS (Platform as a Service)	ソフトウェアの開発や実行を行うためのプラットフォームを、ネットワークを介してサービスとして提供するモデル。ユーザはPaaSで提供されるプラットフォーム上に自前でサービスを構築し、第三者に向けて公開することができる。サービスの成長に応じて柔軟にスケールアウトすることができる点などが大きなメリット。
IaaS (Infrastructure as a Service)	コンピュータシステムを稼働させるためのネットワークやサーバ資源などのインフラを、仮想化技術を利用することでサービスとして提供するモデル。初期には「HaaS(Hardware as a Service)」と呼ばれていた。PaaSよりも自由度が高く、自前で管理するサーバと同様に扱える点が特徴。
DaaS (Desktop as a Service)	クライアントマシン向けに仮想デスクトップ環境を提供するサービスモデル。ユーザはクラウドから自分専用の仮想デスクトップ環境をダウンロードして利用する。どのPCでも同じデスクトップ環境を即座に構築できることや、PC環境の管理をクラウド上に集約して行うことができるというメリットがある。

(図表 5 : 筆者作成注)

1.7 クラウドの歴史

ここではクラウドの概歴と、クラウド登場の背景について述べる。

1.7.1 メインフレームからクラウドまで

「クラウドコンピューティング」という用語は2006年にGoogleのEric Schmidt氏によって初めて使われたものであるが(Eric Emerson Schmidt氏は1993年、「ネットワークがプロセッサ(CPUのこと)並みに高速になれば、コンピュータはネットワーク上に分散し、ネットワークがコンピュータになる」と予言。2006年初頭に英国「エコノミスト」注の特別号に寄港した文章で初めて「クラウドコンピューティング」という言葉を使用。『マシンコードからクラウドまで 必携 ICT ガイドブック』 清野克行 株式会社ラトルズ 2015年 P504 L23~L27 引用)、クラウド的なIT利用の考え方自体はそのずっと以前より存在していた。例えば1970年代前半に計算機科学者のAlan Kay氏が提唱した「パーソナルコンピュータ構想」注には、すでにネットワーク利用を前提としたクラウド的なコンセプトが含まれていた。また「The Network is The Computer」という構想を掲げて1983年に創業したSun Microsystems(2010年にOracleが買収)は、ほとんどの処理をサーバ側で行い、クライアント端末には必要最小限の機能のみを持たせる「シンクライアント」というコンセプトを打ち出した。

1990年代になると、ネットワーク上にあるコンピュータ同士を連携させて1つの巨大

なコンピュータシステムとして利用する「グリッドコンピューティング」が注目を集めるようになる。それと同時期に、サーバ側にインストールされたアプリケーションを Web ブラウザなどを使って利用できるようにする「アプリケーションサービスプロバイダ(ASP)」と呼ばれる事業形態が登場し、後の SaaS につながっていく(本論文参照。後述)。

2000年代中期には、ユーザが積極的な情報発信の場として Web を利用するようになっていく。このような Web の進化を O'Reilly の Tim O'Reilly 氏が「Web2.0」と名付け、当時の流行語となった(後述)。API を利用した Web サービス同士の連携も Web2.0 の潮流の1つとされており、クラウドにおけるサービスの相互利用につながるものである。

このようにクラウドの概念は時代の流れの中で自然に生まれ、既存の技術を組み合わせることで発展してきたものと考えられることができる。

クラウド登場の経緯年表(筆者作成)

●メインフレームからクライアント/サーバの時代

1972年 Alan Kay 氏によるパーソナルコンピュータ構想←ネットワーク接続を前提とした IT 利用の形

1983年 Sun Microsystems 創業 「The Network is The Computer」や「シンクライアント」といった構想を打ち出す

●インターネット時代の到来

1994年 Cadabra.com(後の Amazon.com)創業←後にクラウドの主要プレーヤーとなる企業の登場

●グリッドコンピューティング、ASP、SaaS の時代

1998年 Google 創業

1999年 Salesforce.com 創業 「Salesforce CRM」をスタート←代表的な SaaS 型サービス

2001年 IBM 「グリッドコンピューティング」構想

2002年 Amazon.com が Amazon Web Services(AWS)をスタート

●Web2.0 の時代

2005年9月 Tim O'Reilly 氏による「Web2.0 とは何か」←ユーザ参加型の Web 利用へ

●クラウドコンピューティングの時代

2006年3月 「Amazon S3」スタート←クラウド型ストレージ(後述)

2006年6月 Eric Schmidt 氏がクラウドコンピューティングという用語を初めて使用

2006年12月 「Amazon EC2」スタート←大規模 IaaS(後述)サービス

2007年7月 Salesforce.com が「SaaS から PaaS(後述)へ」というコンセプトを発表

↑主要企業が続々とクラウドビジネスに参加し、具体的なクラウドサービスが登場

- 2008年1月 Salesforce.comが「Force.com」スタート
- 2008年5月 「Google App Engine」スタート←大規模PaaSサービスの数々
- 2008年10月 Microsoftが「Windows Azure」を発表
- 2010年1月 「ニフティクラウド」スタート
- 2011年 Amazon.com、Google、Appleなどの大手ベンダーが相次いでクラウドベースのメディアサービス事業を開始
- 2015年現在、国内のクラウド事業者シェアトップはAmazon.com(AWS)注である

1.7.2 クラウドが生まれた背景

クラウドに似たIT利用のコンセプトは古くからあったが、なぜ今の時代になって突然「クラウド」という用語が生まれ、注目を集め始めたのだろうか。それは、クラウドを現実のものとするためにいくつものクリアしなければならない課題があったからである。

1970年代は「メインフレーム」と呼ばれるホストコンピュータ(個別のコンピュータ)が主流の時代であった。これは、ホストコンピュータを中央のコンピュータセンターに設置し、リモートにある端末からアクセスして処理を実行するという利用方法であり、ホストコンピュータに処理を依頼するという点ではクラウドに近い形だったといえるかもしれない。ただし、このころのコンピュータは非常に高価で、誰でも利用できるというものではなかった。

1990年代には個人で使えるパソコンが普及し始める。ハードウェアの処理能力も向上し、個々の端末でも様々な処理が行えるようになった。しかし、この時代はまだ通信回線が貧弱であり、クラウドのようにネットワークそのものをコンピュータとして使うのは現実的とは言えなかった。

2000年代に入るとインターネットが広まり、通信回線も高速化し始める。また、Webブラウザの発達によってインターネット利用におけるOSの違いが解消され、どのプラットフォームに対しても共通のサービスを提供できるようになっていく。その結果、「データやソフトウェアの処理をサーバ側に預ける」という利用方法が再び普及し始めた。

インターネット上でサービスを買うという行為が当たり前になったことや、オンラインでのコミュニケーションの手段が発達したことなどもクラウドの登場に大きく関わっている。インターネットが身近なものになることで、人々がクラウドを生活の中に受け入れる準備が整ったのである。これがクラウド登場の決め手となった。

2. クラウドの実現するための仕組み

2.1 クラウドを構成する技術

クラウドを構成する上で欠かせない技術要素の一つに「サーバ仮想化」がある。サーバ仮想化とは、「一台の物理サーバの上に複数の仮想的なサーバを構築し、それぞれがあたかも一台のサーバであるかのように扱う技術」のことである。複数のサーバの処理を一台のマシン上に集約できるためハードウェア設備の最適化が可能であるという点や、物理サーバに比べて容易に増減させることができるため急激なアクセスの変動にも柔軟に対応できる点などが大きなメリットである。

仮想化と並んでクラウドの実現に不可欠な技術が「分散処理」だ。これは、「ユーザからの要求を複数のサーバに分割して処理する技術」である。大量の計算を必要とする大規模な処理でも、複数のサーバに分散させることによって素早く結果を導き出すことができる。クラウドではこの技術を活用することで、大量の要求を効率よく処理している。

分散処理技術はデータを格納するためのストレージにも利用されている。「分散ストレージ」と呼ばれる、大量のデータを複数のストレージサーバに分割して格納する技術である。大量のデータを効率よく格納・管理できるほか、データ量の変化に対して柔軟にストレージ容量を増減できることや、万一のトラブルの際の損害を低減できることなどがメリットとして挙げられる。

これらの技術を組み合わせることによって、データセンターにある物理リソースをすべて統合的に扱い、その上に仮想サーバによる自由な構成のシステムを用意することができる。サーバの追加などのリソース割り当ての変更も全て仮想環境上で行うことができる。クラウドの場合、ユーザの要望に応じて処理能力やストレージの割り当てを柔軟に変更できなければならないので、このような技術が必要不可欠になっているのである。

2.1.1 仮想化について

仮想化についてさらに詳しく記す。仮想化とは「物理的なコンピュータの上に、独立してOSやアプリケーションを稼働させられる疑似的なコンピュータを構築する仕組み」のことである。仮想化を実現するためのソフトウェアのことを「仮想化ソフトウェア」、コンピュータ内の仮想化された環境のことを「仮想環境」、仮想環境上で動作する論理的なコンピュータのことを「仮想マシン」と呼ぶ。また、仮想化ソフトウェアが動作するOSのことを「ホストOS」、仮想マシン上にインストールされたOSのことを「ゲストOS」と呼ぶ。

仮想マシンは現実のコンピュータが持つ命令セットなどを模倣するため、その上にインストールされたホストOSやアプリケーションからは、あたかも実際のコンピュータ上で動作しているように見える。従って、従来使っていたOSやアプリケーションはそのまま仮想マシンに移植できる。

仮想化を利用して仮想環境上にサーバシステムを構築することを「サーバ仮想化」という。

サーバ仮想化によって、従来は複数のコンピュータで構成されていたサーバ環境を、一台のコンピュータに集約させることができる。また仮想マシンは物理マシンに比べて移動や増設が容易であり、リソース割り当ての自動化も可能なため、システムの構成を迅速に変更することが可能となる。柔軟なスケーリングが必要なクラウドシステムにとって、サーバ仮想化は不可欠な技術である。

クラウドではストレージに対する仮想化もよく利用される。これは、物理ストレージのリソースを一つのプールとして集約することによって、ネットワーク上に分散配置されたディスク領域を単一のストレージとして利用できるようにする仕組みである。サーバ仮想化と同様に、ストレージ領域の柔軟な管理が可能になるというメリットがある。

2.1.2 分散処理について

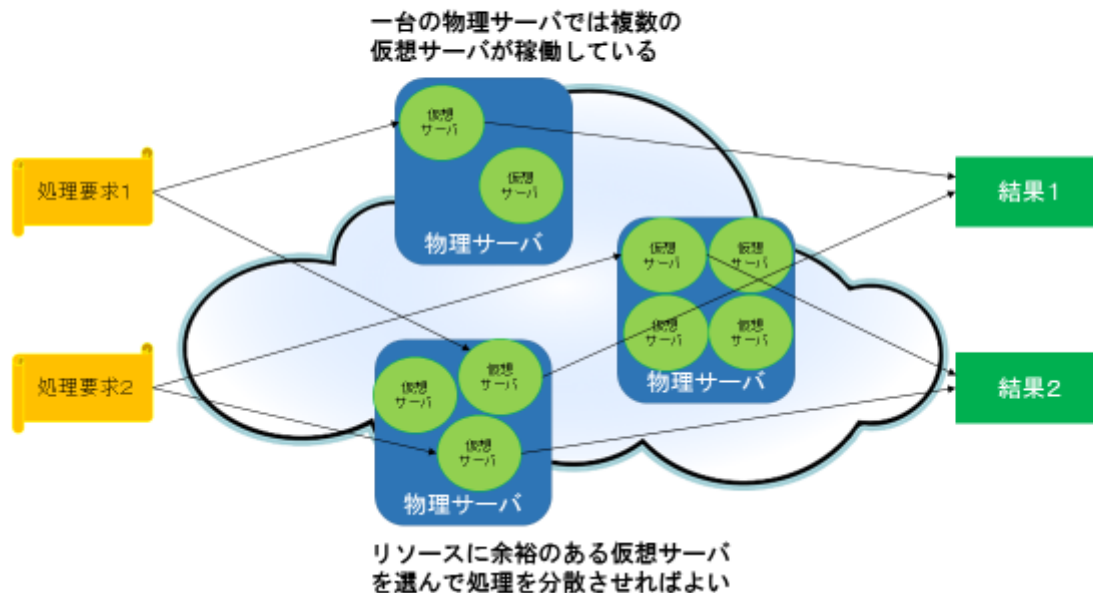
分散処理についても詳しく記す。これは「複雑な計算などの処理を、ネットワークで接続された複数のコンピュータを利用して同時並列的に実行する手法」である。一台のコンピュータでは処理しきれないような複雑な計算でも、問題を分割して複数のコンピュータで同時に処理することによって、短時間で結果を導き出すことができる。もともとは暗号解読などの大規模な計算のために発達した技術だが、近年では性能の良いコンピュータを複数台つなげることによって、十分なスループット注を実現する目的でも使用されている。

分散処理を行う場合、問題を複数の小さな部分問題に分割し、得られた結果を最後に集めて統合する必要がある。このとき、部分問題同士に依存関係があると、情報交換のための通信が必要になるほか、同時処理によるオーバーヘッド注が発生する。よって、個々の部分問題はできるだけ独立した形になっていった方が、処理効率が良くなる。また、コンピュータの数が増えるほど、問題を分割することによるオーバーヘッドが大きくなるという問題点もある。

通常、クラウドシステムでは複数の仮想サーバが稼働する物理サーバ(図)が稼働していることになる。分散処理を利用すれば、この大量のサーバに効率よく計算処理を割り振ることができる。計算の規模によって使用するサーバの数を変えるとといった柔軟な割り当ても可能となる。

クラウドの理想形は、インターネット上に構築された一つの巨大なコンピュータであるかのように動作することである。そのためには内部で稼働している個々のサーバの構成をユーザに意識させない仕組みが必要になる。それをじつげんするのが分散処理技術である。

仮想化と分散処理を組み合わせる



(図表 6 : 筆者作成注)

2.2 Web アプリケーションとは

Web サーバ上で動作し、「インターネットの機能や特徴を利用してサービスを提供するアプリケーション」のことを総称して「Web アプリケーション」という。また、Web アプリケーションによって提供されるサービスを「Web サービス」という。Web メールやブログ、オンラインバンキング、検索サイト、インターネットショッピングサイト、ソーシャルネットワークサービス(SNS)などは、身近な Web サービスの例といえる。

Web アプリケーションは、通常の Web ページと同様に HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)の仕組みを利用して提供される。そのため、「ユーザは Web ブラウザを利用して Web ページを閲覧するのと同じ感覚で Web アプリケーションを利用することができる。ローカルの PC に特定のアプリケーションをインストールする必要が無いため、どの PC からアクセスしても利用できる点が大きなメリットである。またアプリケーションの提供側としても、ユーザにアップデートの作業を課すことなく、すべての Web サーバ上で管理できるというメリットがある。

インターネット技術の発達に伴って、従来はデスクトップアプリケーションとして販売されていた製品でも、近年では Web アプリケーションとして提供されるようになってきた注。Web ブラウザ上での表現力も、JavaScript や Flash、Silverlight などを駆使することによって、デスクトップアプリケーションと遜色ないレベルにまで向上している。クラウド上で提供されている様々なサービスも基本的にはインターネットの仕組みを利用して提供されており、Web ブラウザから利用することができるので、広い意味では Web アプ

リケーションの一種ということができる。

2.3 クラウドサービスモデルの詳細

ここでは、1章でも触れたクラウドのサービスモデルについて詳しく見ていく。

2.3.1 SaaS とは

SaaS とは、「Software as a Service」(サービスとしてのソフトウェア)の略で、従来のようにユーザ側の PC にアプリケーションソフトウェアを導入するのではなく、「サーバ側で稼働させたソフトウェアの機能をネットワーク経由でユーザに提供する仕組みのサービス」を指す用語である。多くの場合 SaaS には Web ブラウザによってアクセスできるため、場所や環境を選ばずに利用できる。その他に、専用のクライアントソフトウェアをインストールして利用する形態のサービスや、Web ブラウザ向けと専用クライアント注の両方の UI 注が用意されているサービスなどもある。

SaaS の利用者は、ソフトウェアの全機能ではなく必要な機能だけを選んで使うことができ、利用状況に応じた分の料金を支払う(従量課金制)。自前でソフトウェアを購入する場合と違い、不要な機能のためのコストを削減できる点や、バージョンアップをはじめとする運用/保守面での手間が省ける点などが大きなメリットである。一方で、万一サーバやネットワークに障害が生じた場合には一切の機能が利用できなくなるため、導入の際には可用性注やレスポンス性能注などのサービスレベルについて十分に検討することが重要である。

SaaS には、企業内で利用する業務アプリケーションの機能を提供するものから、個人でも利用できる単体のアプリケーション機能を提供するものまで、様々な規模のサービスがある。業務向け SaaS の例としては、財務会計管理や文書管理、人事管理、CRM(Customer Relationship Management)注、Eコマース、社内コラボレーションサポート注などが挙げられる。個人向けのものとしてはメールやワープロ、表計算、Web アルバム、ストレージサービス、など非常に幅広い種類があり、近年では企業が業務用に採用している事例も多く見られる。

2.3.2 PaaS とは

PaaS は、「Platform as a Service」の略で、「アプリケーションを構築/稼働させるためのプラットフォームをネットワーク経由で提供するサービス」を指す用語である。PaaS では、アプリケーションの実行環境注やデータベース注、ネットワークインフラ注、開発ツール、運用ツールなどが提供され、ユーザはそれを利用して自前のアプリケーションを構築することができる。

通常、インターネット上で何らかのサービスを提供する場合には、サーバ機器やデータベース、OS、ミドルウェア注などの環境を整える必要がある。PaaS を利用することによって、開発者はこれらの構築作業や保守作業を省略し、サービスの開発という本来の作業に集中できる。一方で IaaS とは異なり、利用できるプログラミング言語や開発ツール、運用環

境などがある程度限定されてしまうため、その制限の中でどのようにして目的のシステムを構築するかという点が課題となる。

PaaS を利用するもう一つのメリットは、最小限の投資でサービスを開始できるということである。新しいサービスを始める場合、それが将来的にどの程度成長するかを見積もることは非常に難しく、結果としてインフラに拡張の余地を設ける必要が生じる。PaaS であればリソースの追加や削除が容易にできるため、サービス規模の見積もりが難しい場合でも余剰リソースを意識する必要が無い。

代表的な PaaS としては、Google の「Google App Engine」や Salesforce.com の「Force.com」、Microsoft の「Azure Platform Service」などが挙げられる。また、SNS の Facebook や mixi などが提供するアプリケーションプラットフォームも、広い意味では PaaS の一種としてとらえることができる。

2.3.3 IaaS とは

IaaS は、「Instructure as a Service」の略で、「コンピュータシステムの構築及び運用のためのインフラそのものをインターネット経由で提供するサービスの総称」である。「HaaS」と呼ばれることもある。

IaaS によって提供されるのは、サーバ設備やネットワーク設備などのハードウェア、ストレージ、OS などといった、コンピュータシステムの最も基盤となる部分である。ユーザはこれらの設備を自身で用意することなく、使用したいリソースやストレージ容量などを選択し、その上に自前のシステムを構築することができる。一般的に、IaaS の利用料金は使用した CPU 時間やストレージ容量、データ転送量などに応じて決まる。

通常、IaaS の環境は仮想化技術を利用して構築されている。すなわち、物理サーバ上に複数のマシンを搭載し、それぞれの仮想マシンをユーザに対して貸し出すという形式である。仮想マシンに割り当てるリソースは動的に変更できるほか、仮想マシンごと別の物理サーバに移送させることができるなど、物理サーバそのものを貸し出す場合に比べて、ユーザの要求に柔軟に対応できる。

ユーザから見れば、仮想マシンは自分専用のサーバ環境そのものであるため、独立したサーバマシンを借りているのと同様の感覚で利用することができる。OS については、自前で自由にインストールできる形式のほかに、あらかじめインスタンス注として用意されたものを起動できるという形式もある。SaaS や PaaS に比べれば極めて自由度の高いサービスではあるが、その反面ユーザ側にもサーバ管理の知識がなければ運用することはできない。

代表的な IaaS としては、Amazon.com の「Amazon EC2」や、ニフティの「ニフティクラウド」などがある。

2.3.4 DaaS とは

DaaS は、「Desktop as a service」の略で、デスクトップ仮想化技術を利用して構築され

た仮想デスクトップ環境をサービスとして利用できるようにする、クラウドのサービス形態の一つである。デスクトップ環境そのものをクラウド上に置くことで、どこからアクセスしても常に同じPC環境を使うことができるというのが、DaaSのコンセプトである。

通常、DaaSではクラウドにあるサーバ上に仮想マシンを設置し、その上にユーザごとのデスクトップ環境を構築する。ユーザはクライアントPCからそのデスクトップ環境にアクセスして利用する。クライアントPC側ではクラウド上の仮想デスクトップを利用するためのソフトウェア必要となるが、アプリケーションやデータはサーバ側で読み込むため、クライアント側には保持されない。

DaaSで利用されるデスクトップ仮想化技術としては、VDI(Virtual Desktop Infrastructure)やクライアントハイパーバイザなどがある。

VDIはサーバ側の仮想マシン上でOSやアプリケーションを実行し、その結果をクライアント側に送信して表示できるようにする仕組みである。ユーザからの入力は直ちにサーバに転送される。処理のほとんどがサーバ側で行われるためクライアントPCの負荷が小さいというメリットがある反面、レスポンス性能がネットワーク速度に依存するという問題がある。

クライアントハイパーバイザは、デスクトップ環境を構築している仮想マシンをサーバ側から丸ごとクライアントPCに読み込んで利用する仕組みである。VDIと違ってアプリケーションの実行はクライアント側で行われるため、サーバ処理能力やネットワーク速度に依存しないというメリットがあるが、その分クライアントPCの負荷は大きくなる。サーバ側の仮想マシンはクライアントに読み込まれた仮想マシンと同期される。

2.4 セキュアな通信を実現するVPN

VPNは、「Virtual private Network」の略で、「オープンなネットワークの中に仮想的にプライベートなネットワークを構築する仕組み」のことである。インターネットなどのオープンなネットワークを使って通信する場合、途中でデータを盗み見られたり改ざんされたりする危険がある。VPNを使えば第三者がデータを盗み見たり、改ざんすることができないセキュアな通信が可能となるため、企業の通信網の構築などに利用されている。

一言でVPNといってもその仕組みには様々なものがあるが、中でもインターネットを利用するVPNを「インターネットVPN」という。インターネットVPNでは、「データの暗号化」「通信経路のトンネリング」、そして通信相手が本物かどうかを確かめる「認証」などの技術を組み合わせることによって、第三者によるなりすましや盗み見、改ざんを防止する。トンネリングとは、データをカプセル化注して受け渡しすることによって、途中の経路や通信方式に依存しないで通信する仕組みである。VPNでは、このカプセル化の際に暗号化を併用する。

企業の業務システムにクラウドを利用する場合、機密情報の扱いには特に気を遣わなければならない。プライベートクラウドであればローカルなネットワーク内に構築できるが、

パブリッククラウドやバーチャルプライベートクラウドはインターネットの中に存在するため、必要に応じてセキュアな通信経路を確保しなければならない。インターネット VPN はそのような場合に極めて有効であり、最近では VPN による通信をサポートしたクラウドサービスも増えてきている。ソース

VPN を利用するには、VPN をサポートしたゲートウェイ注を導入する。クライアント PC では、ゲートウェイの機能を持った VPN ソフトウェアを使うことで VPN を利用することができる。

2.5 クラウドを構成するサーバ

「ネットワークを経由してクライアントに対してサービスを提供する役目を担っているコンピュータやソフトウェア」を総称して「サーバ」と呼ぶ。Web サイトを公開するためのサーバであれば「Web サーバ」、データベースシステムのためのサーバであれば「データベースサーバ」といった具合に、提供するサービスの種類ごとに「〇〇サーバ」という呼称が使われるのが一般的である。クラウドは非常に多くのサーバから構成されるサービスの集合体である。

通常、サーバはコンピュータにサーバ用の OS をインストールし、そのうえでサービスを提供するためのソフトウェアを稼働させることによって運用する。OS としては、安定性や信頼性を重視したサーバ専用の OS が利用される。ソフトウェアは提供したいサービスごとに用意される。Web サイトを運営するためには Web サーバ用のソフトウェアを、データベースを運用したいのであればデータベースソフトウェアを利用する。一台のサーバで異なる複数のサービスを提供することもできる。ただし、その場合は一台のサーバへの負荷が大きくなるほか、あるサービスへの負荷の増大が他のサービスのレスポンスに影響するといった問題が発生する。

サーバに使うコンピュータとしては、従来は専用のハードウェア(サーバマシンやアプライアンスと呼ばれる機器など)が利用されていたが、近年では PC にサーバ用 OS をインストールして利用するケースも増えてきている。そのようなサーバを PC サーバと呼ぶ。また、仮想化技術を利用し、仮想マシンをサーバ用コンピュータとして利用することもある。仮想マシンを利用したサーバは、物理マシンに比べてスケールアップ/スケールアウトが容易なことや、特定のサービス専用のサーバが構築しやすいことなどから、クラウドサービスでは標準的に利用されている。

2.6 クラウドに接続するデバイス

クラウドの強みは、「Web ブラウザとインターネットに接続できる環境さえあれば、様々なサービスが利用できる」という点である。ハードウェアの性能が向上したことに伴って、近年では身の回りの様々な製品がある程度の計算能力を持ったコンピュータを搭載するようになった。それに加えて、インターネットが身近になり、インターネット接続機能を備え

た製品も増えてきている。このことは、様々なデバイスがクラウドを利用するためのインターフェースになり得ることを意味している。

現時点で、クラウド上のサービスと連携する機能を持った身近なデバイスには、PCや携帯電話/スマートフォンのほかに、タブレット PC、デジカメ、ゲーム機、オーディオ機器、電子書籍端末などがある。それ以外にもカーナビをはじめとした車載機器や、スマートウォッチなどのウェアラブル端末、テレビ、デジタルフォトフレーム、デジタルサイネージ(電子看板)など、多くのデバイスにおいてクラウド対応が進められている。

クラウドへの接続を前提として動作するデバイスも登場している。クラウド上のサービスとシームレスに連携し、あたかもそのデバイスがもともと持っている機能であるかのように、多様なサービスを利用できるというものである資料。様々なシーンにおいて、様々な機器を利用し、クラウドにアクセスできる時代が訪れている。

色々なデバイスがクライアントになるということは、サービスの提供側としては「それぞれのデバイスに対応した機能やユーザインターフェースを用意しなければならない」ということでもある。プロセッサの性能や画面のサイズ、主要な利用目的、インターネットへの接続方法など、デバイスごとに条件が大きく異なるからである。既存のデバイスはもちろん、今後登場する新しいデバイスにも対応できる柔軟さが求められることになる。

2.7 クラウドに適したデータベース

ITシステムに利用されるデータベースシステムとしては、長年にわたってリレーショナルデータベース(RDB)がスタンダードになっていた。RDBはスキーマ注によって厳密なデータ定義ができるが、その反面変化に対する柔軟性に欠けるという欠点を持っている。また高速な分散処理が必要な場面では、データ間の結びつきを表現するためのテーブル注の結合処理注(JOIN 演算注)などがボトルネック注になることも知られている。

クラウドシステムは自在にスケールできることが最大の武器なので、「変化に対する柔軟性」は非常に大きなポイントである。そこで近年注目されているのが「NoSQL」と呼ばれるものである。NoSQLは「RDBではないデータベース全般」を指す用語であり、特定のデータベースの呼び名ではない。従って、NoSQLといっても様々な種類が存在するが、JOINのような結合処理は持たず、非常にシンプルなデータ構造とクエリ注のみをサポートしているという点は共通している。そのため、「RDBに比べて処理が高速で、複数のストレージを持った分散処理に強く、用途やコスト、スケールに合わせた最適化がしやすい」といったメリットがある。

一方で、NoSQLではRDBのような高度なデータ構造を利用することや、複雑な条件による検索を行うことはできない。また、分散して格納されるデータに対してRDBほどの厳密な整合性の確保を行わないため、RDBへのニーズは依然として高く、多くのサービスがRDBをサポートしている。クラウドの利用においては、扱うデータの特性や用途をよく分析し、適切なデータベースシステムを選択することが重要である。

2.8 クラウドと Web2.0

「Web2.0」という言葉は、2000 年代中期以降の Web の利用方法を表す表現として、Tim O'Reilly 氏によって提唱されたものである。この言葉そのものに対する明確な定義はないが、大雑把にまとめると「情報の発信者と受信者の区別があいまいになり、誰もが Web を通じて情報を発信し、積極的に参加できる Web の形」を表した概念であるということができる。

従来の Web では、情報を発信したりサービスを提供したりする立場のユーザと、それを閲覧したり利用したりする立場のユーザが明確に分かれていたが、Web 技術の進化やユーザの意識の変化によって、誰もが情報の発信やサービスの提供を行うことができるようになった。その結果、「単に Web を閲覧する」だけにとどまらず、「自ら積極的に Web 上の活動に参加する」ということが一般的な Web の利用スタイルとなってきた。ブログなどでの情報発信や、写真やビデオの共有、SNS などによるコミュニティの形成、Web サイト同士を連携させた新しいサービスの提供などはその一例とされている。

このような変化を象徴した Web2.0 であるが、現在ではこの用語そのものはバズワードとして扱われることが多く、早くも死語になりつつある。とはいえ、この言葉が表す Web の利用方法そのものはすでに当たり前のものとして浸透しており、クラウドを形作る要素の一つとなっている。例えば、Web 上のサービス同士の連携はクラウドには不可欠なものであり、クラウドを利用した情報の発信や共有は Web2.0 で起こった変化そのものと捉えられる。また、Web2.0 の副産物の一つとされるリッチな UI 注は、クラウド内部の複雑さを隠蔽することができ、ユーザへの窓口として重要な役割を担っている。クラウドの流行は、Web2.0 あってこそのものといえる。

ジャンル	Web1.0	Web2.0
広告	クリック広告	アフィリエイト
アルバム	Webアルバム	写真共有
コンテンツ	配信	共有
百科事典	辞典ソフトウェア	Wikipedia
個人の情報発信	Webサイト	ブログ
スケジュール共有	イベント企画サイト	ソーシャルカレンダー
Webサイトのアピール	ドメイン名でのアピール	検索エンジンへの最適化(SEO)
Webサイトの評価	ページビュー	クリック単価
Webサイトでの情報表示	スクリーンスクレイピング	Webサービス
Webの利用	情報公開	コミュニティへの参加
コンテンツ管理	コンテンツ管理システム(CMS)	Wiki
情報の分類	ディレクトリによる分類	タグ付けによる分類
Webサイト同士のかかわり	独立したサイト構成	サイトの垣根を越えた連携

※あくまでも象徴的な変化をまとめた表であり、Web1.0 時代のものが使われなくなったというわけではない

(図表 7 : 筆者作成注)

2.9 可用性を高めるクラスタリング

クラスタリングとは、「クライアントからはあたかも一台のサーバであるかのように見せながら、内部的には複数台のサーバを利用して負荷分散や可用性/耐障害性の向上を行う技術」のことである。クラスタリングの種類には、全てのサーバで同時にサービスを提供する「アクティブ-アクティブ構成」と、一部を待機状態にしておく「アクティブ-スタンバイ構成」がある。また、それぞれについて各サーバでそれぞれ独立してディスクを持つ構成(共有ディスクを用いない構成)と、共有ディスクを用いる構成が考えられる。

アクティブ-アクティブ構成では、複数のサーバが同時に稼働し、ロードバランサ^注などの機材によって各サーバにアクセスを振り分けることで負荷分散を実現する。共有ディスクを用いない構成の場合、サーバごとに持っているデータが異なってしまうと困るので、それぞれのディスクの内容をリアルタイムに同期する必要がある。一方で共有ディスクを用いる場合には同期は不要だが、一つのディスクに複数のサーバが同時にアクセスすることになるため、管理が複雑になるという問題がある。

アクティブ-スタンバイ構成は、一部のサーバは待機状態(スタンバイ)にしておき、メインのサーバに障害が発生した場合にはすぐに起動してサービスを提供し始めるというものである。この構成は障害対策のためによく利用される。共有ディスクを用いない場合には、アクティブ側のディスクへの変更を同時にスタンバイ側のディスクにも反映させる必要がある。共有ディスクを用いる場合は、ハートビートといって、サーバ同士がお互いに状態を監視しあうことにより、サーバの切り替えをスムーズに行えるようにする。

クラスタリングは余分なハードウェアが必要なのでコストは高くなるが、安定性や可用性を向上させるには極めて重要な技術である。

3 クラウドの導入と利用

本章ではクラウドを実際に導入する際にどのような準備が必要で、どのような点に注意すべきかという内容をまとめる。ユーザが企業であれ個人であれ、クラウドを利用するメリットは大きいため、今後我々の生活に更に浸透していくことが考えられる。クラウド導入を成功させるためには、クラウドサービスの契約のみならず様々な準備が必要である。

3.1 どのようなシステムでクラウドを導入すべきか

クラウドの導入効果が高いのはどのようなシステムであろうか。ケースバイケースという面が強いため一概には言えないが、一般論としてまず挙げられるのが「将来的な拡張の予測が困難なケース」である。伸び盛りの事業や、それまでにない全く新しいサービスなどでは、将来どれだけアクセスが増加することになるのか予測が難しいため、システム規模の見積もりができない。このような場合は柔軟にスケーリングできるクラウドのメリットが大

大きく生きる。同様の理由が、新しいアイデアのプロトタイプを作成するような場合にも当てはまる。

「必要とされる処理能力の変動が大きいケース」でも、クラウドであれば必要に応じた処理能力を借りることができるため、コストメリットが大きいといえる。月末や決算期に負荷が集中する会計処理システムなどがこのケースに当てはまる。

データの扱いという観点から考えれば、「大量のデータを必要とするケース」や、「将来的にデータ量の増加が考えられるケース」でもクラウドが活用できる。ただしこの場合は、ネットワーク遅延などの理由からデータに対してどのようなアクセスが発生しているのかという点に注意が必要である。また、機密情報の扱いに関しても十分な配慮が必要である。

「複数の拠点でデータの共有を行う必要がある」場合には、システムをクラウド上に構築することによって拠点間の余分な通信を減らし、効率の良い運用が可能になる期待が持てる。拠点の数が多い場合は、負荷の集中に強いという点からもクラウドを使うメリットがある。

3.2 クラウドの導入前に考えるべきこと

企業でクラウドを導入するにあたって IT システムの管理者が最初にやらなければならないことは、「クラウドの導入によってどのような効果が期待できるかを正しく見極めること」である。その第一段階として、既存システムの運用や保守にかかっているコストを「見える化」し、現状を正確に把握することが必要である。もし近い将来に開始しようとしているサービスなどがある場合には、その立ち上げや運用に必要なコストも見積もらなければならない。

次に、「既存システムをクラウド上のサービスに移行する場合に必要なコスト、そして移行後の運用コストを見積もる」。その際、クラウドをどのように利用するのか、考え得る様々なパターンでシミュレーションを行うべきである。例えば社内システムを移行する場合でも、既存のシステムをクラウド上での運用に切り替えるのか、それとも使用しているアプリケーションを SaaS に変更するのか、それだけでコストは大きく変わってくる。

クラウドのメリットは、設備やソフトウェアの購入コストを抑えられる点であるが、その一方で従量制サービスの特徴として運用コストが増加する傾向にある。そのため、システムの利用状況や必要な機能によっては、自社運用の方がコストを抑えられるというケースも多々ある。そのほかに、クラウドへの移行に必要な技術力を確保するためのコストも計算に入れる必要がある。スタッフの経験を活かせるのかという点も重要である。逆に人材が足りていないような現場では、運用も含めてアウトソースすることでコストを抑えるというパターンも考えられる。

クラウドの導入は手段であって目的ではない。現場のエンジニアとも相談し、システムの特徴を考慮した上で、クラウドを使うメリットがどこにあるのかをよく検討することが重要である。

3.3 クラウドに合わせてシステムを再構築する

既存のシステムをクラウドへ移行するといっても、単にそのままクラウド上のサーバに載せればよいといわけではない。対象とするシステムの環境や求められるサービスレベルなどの条件を考慮した上で、システムのどの部分がクラウドに移行できるのか、またどのような形での移行が望ましいのかを見極めなければならない。そのために、システム全体をコストや運用体制、セキュリティなどの観点で切り分け、全体像を整理しておく必要がある。

もし様々な業務が入り乱れて運用体系が煩雑になっている場合には、システム構成を再設計することも一考しなければならない。必要な部分、不要な部分を見極めたうえで、業務やアプリケーションの統廃合を行う。これによってクラウドへの移行が容易になると同時に、それまで無駄に使っていたコストを削減できる。

既存システムが整理できたら、その中でどの部分がクラウドに移行できるのかを検討する。データの保管場所やネットワーク接続への依存など、クラウドを利用することのリスクを考慮し、運用の要件を満たすサービスを選ぶ必要がある。特に機密情報を持つシステムの場合には、セキュリティの確保に細心の注意を払わなければならない。その場合、プライベートクラウドの利用も候補に挙がってくるだろう。

データや自社開発のアプリケーションがスムーズに移行できるのかも考える必要がある。例えばリレーショナルデータベースで管理している情報資産がある場合、NoSQLのデータベースへの移行はシステムの変化がかわってしまうため大きなリスクを伴う。単にシステムが動くかどうかだけでなく、クラウドの特性を把握したうえで、移行後のシステムが要件を満たせるのかを十分に検討する必要がある。

3.4 どのクラウドサービスを使えばよいか

一言でクラウドサービスといっても、その種類は多岐にわたる。企業でクラウドを導入する際には、どの業務分野に適用するのかを整理したうえで、その業務をカバーできるサービスを選択する必要がある。

企業内で利用する業務システムの基盤としてクラウドを導入する場合には、IaaSやPaaSを選択するのが一般的である。IaaS/PaaSを選ぶ際には、自社で使用する業務アプリケーションやデータベースなどが、そのサービスで利用できるのかわかるかを見極める必要がある。特にPaaSの場合には、OSやミドルウェアが限定されるので、既存のアプリケーションやデータが利用できない可能性がある。またIaaSの場合でも、仮想環境での運用が前提であり、起動やバックアップの仕組みなどがサービスごとに異なるので注意が必要である。

業務アプリケーションとしてSaaSを利用する場合には、対象となる業務分野によって利用可能なサービスが異なってくる。SaaSには、メールやスケジュール管理のように単体のアプリケーションとして利用できるものから、在庫管理や顧客管理などのように専門の業務システムとして利用するものまで、様々なものがある。複数のサービスをまとめて統合ア

アプリケーションとして利用できるようになっている場合もある。

いずれの場合も重要なことは、サービス提供側のインフラの強度や、レスポンス性能、障害発生時の対応などについてよく確認しておかなければならない。業務で利用する場合、サービスの内容や範囲、品質などの保証項目や、それを達成できなかった場合の対応を定めたSLA(Service Level Agreement：サービス品質保証契約)を締結することが一般的である。このSLAが自社の業務に求められる要件を満たすものかどうかを検討する必要がある。

代表的なクラウドサービスと主な適用分野	
適用分野	クラウドサービス
研究/開発	Amazon EC2/S3
受注・発注・製造の在庫管理	Salesforce CRM
顧客管理	Salesforce CRM
人事管理	Salesforce CRM
財務/経理	Salesforce CRM
一般事務	Oracle Cloud Office Lotus Live、W
企業内システム基盤	Amazon EC2/S3 ニフティクラウド Google App Engine Force.com IBM M CCS Windows Azure
コンテンツ管理を含む外部向けサービスの構築	Amazon EC2/S3 ニフティクラウド Google App Engine Force.com Windows Azure

クラウドに移行したい業務分野を整理し、要件を満たすサービスを選択する

(図表 8：筆者作成注)

3.5 クラウドのリスク

ここでは、クラウドを利用する上での代表的なリスクについて紹介する。万が一の事態に備え、技術・運用・法律など様々な方向から対策を講じておく必要がある。

クラウドを利用する上での代表的なリスク	
機密情報の取り扱い	機密情報や個人情報を扱うようなシステムの場合、それを外部の機関に預ける不安が問題となる。
ネットワークの遅延によるレスポンスの低下	システムがインターネット上に存在する以上、社内のサーバにアクセスする場合に比べてどうしてもレスポンスは低下してしまう。これをどのように軽減し、どこまでの遅延を許容するかなどを明確にしておく必要がある。
ライセンス管理が複雑になる	アプリケーションを仮想マシン上で運用する場合、通常とは異なるライセンスが適用される場合がある。仮想マシンの追加や削減の際にもライセンスの適用台数が変わるため注意が必要。
利用できる環境が固定される	サービスによっては、既存システムで利用していたアプリケーションやデータ方式がサポートされていないかもしれない。
特定の企業のサービスにロックインされやすい	現状では、特定のクラウドでサービスを開始した後に、別のクラウドにデータやアプリケーションを移行することは容易ではない。

(図表 9：筆者作成注)

上記のほかにも、「通信障害が発生した場合に利用できなくなること」「仮想環境特有の運用ノウハウが必要なこと」「トラブルの際の責任の所在があいまいになりやすいこと」「使用料金の変動するため全体のコストが把握しづらくなること」などが挙げられる。

3.6 クラウド化する範囲を決める

クラウドを利用するという事は、大切なデータやシステムを第三者の機関に預けるといふことでもある。そのため、預けたデータやシステムを適切に運用管理してもらえるかどうかという点が大きな懸念材料になってくる。個人情報やシステムを保管しているシステムの場合には個人情報保護法が適用されるため、その扱いは特に慎重にならなければならない。

また、サービスの可用性や、障害発生時のサポートも懸念材料となる。何らかの理由によってクラウドサービスが停止した場合、その間業務がストップしてしまうことになる。あるいは、サービス内容の突然の変更や停止によってある日急にシステムが利用できなくなってしまうなど、サービスの継続性に対する懸念もある。

そこで、クラウドの導入前にシステムのどの部分までをクラウド化できるのかを十分に検討しておく必要がある。例えば、個人情報については社内システムやプライベートクラウドを併用し、外部には預けないようにするといった対策が考えられる。ただし、この場合は自社でもある程度のサーバ環境を運用する必要が生じる。また、社内システムと外部システムを連携させる仕組みについてよく考えなければならない。

サービスの可用性や継続性に関しては、SLA(後述)を締結することのほかに、緊急時に利用する予備のシステムを別途用意しておくといった対策が考えられる。予備システムは別のクラウドサービスや社内システム上に構築し、いつでも稼働できるようにしておく。この場合、本システムとのデータの同期をどのようにとるかが課題になる。

クラウドを導入する際は、単純に全てをクラウドに任せるのではなく、どの部分まで自社で管理すべきなのかを明確にする必要がある。

3.7 クラウドへの移行事例

自社サーバで運用されている既存システムをクラウドに移行する手順として、ここでは Amazon.com が社内システムを同社の仮想プライベートクラウド(VPC)である Amazon VPC に移行した事例を紹介する。業界をリードするクラウドベンダによる事例である。移行対象は、同社の従業員が利用する財務経理、人事、開発ツール、ナレッジマネジメント、業務ツールなどのシステムである。

同社では、クラウドへの移行を3つのフェーズに分けて実施した。フェーズ1で最初に行ったのは、サーバの仮想化とシステムの統廃合による、クラウド環境に合わせた最適化である。これと同時に、データの仕分けやアプリケーションの可用性の見極め、システム間の依存関係の把握、コンプライアンス(法令遵守)の確認、ハードウェアの利用状況の把握、現在のTCO(Total Cost of Ownership)の確認なども実施している。また、関係ベンダ(ここではIT技術・サービスの提供者)と協力してクラウド対応のライセンスモデルを適用できるようにした。

フェーズ2は移行試験である。いくつかのパイロットプロジェクトにおいて、技術的な検証やレガシーアプリケーションが実際にクラウドで動作するかの確認、性能試験などを

実施した。また、IT部門のスタッフがクラウド環境に慣れるための試験運用も行った。

フェーズ3が実際の移行作業であり、これは比較的シンプルなアプリケーションや、全貌を把握できている自社開発システムなどから先に着手していった。同社によるとセキュリティやアクセスコントロールの設定に早期に着手することによって、移行がよりスムーズになるとのことである。

3.8 クラウドのメリットから導入を検討する

ここではクラウド導入の際に、そのメリットが具体的にどうかかわってくるかを検討していく。

3.8.1 個人向けクラウドサービスを業務に活用する

個人事業主や中小企業などといった小規模な現場でクラウドを採用するケースや、一部の業務に対する試験的な導入の場合には、個人向けに提供されているサービスから利用を開始するという選択肢もある。もちろん法人利用や業務利用に対する利用規約の違いなどに注意する必要があるが、無料や安価で提供されているサービスもあるため、手軽に始められるというメリットがある。

個人向けに提供されているもので、業務にも活用できるサービスの代表格としては、メールやスケジュール管理、ストレージなどを挙げることができるだろう。例えば、Googleが提供しているGmailを仕事用に利用しているケースは多々見られるし、Googleカレンダーの共有機能を活用してスケジュール管理を行っている現場もある。またGoogleでは、このGmailやGoogleカレンダーをはじめとした各種サービスを統合し、企業内のコミュニケーションやコラボレーションに利用できる「Google Apps」という法人向けサービスを展開している。これには無料版も用意されているほか、有料版についてもユーザー数で料金が決まるため、小規模であれば安価に利用することが可能である。

PaaSやIaaSについては、利用規模とサポート内容に応じて課金されるサービスが主流となっている。よって、最小構成であれば極めて安価に利用することができる。例えば代表的なIaaS/PaaSであるAmazon EC2やWindows Azure、Google App Engineは、一月あたり数千円から使うことができる。

小規模向けのサービスを上手く選択できれば、数人からの利用でも安価にクラウドのメリットを享受することができる。

3.8.2 システムの規模の変更

クラウドを利用する最大のメリットの一つが、利用規模の拡大や縮小を柔軟に行えるということである。しかし、いくら規模の拡大/縮小が容易だからといっても、実際に運用する際には注意しなければならない点がある。

例えばシステムの規模を拡大しようとした場合には、それに合わせてサーバの機能を強化しなければならない。それにはスケールアップとスケールアウトの2種類の方法が考え

られる。スケールアップとは「CPUやメモリなどのサーバの機能そのものを強化することによってパフォーマンスを向上させること」である。クラウドシステムは仮想環境を利用して構築されるため、仮想マシンに割り当てるリソースを増やすことで動的なスケールアップが可能である。

一方、スケールアウトとは「利用するサーバの台数を増やすことでパフォーマンスを向上させること」である。クラウドでは、並列利用する仮想マシンの数を増やすことがこれにあたる。どちらの方法が適しているかはシステムの特性によって変わってくるが、一般的には扱うデータの複製や分割が困難な場合にはスケールアップが、複製しても問題の起きないデータを扱う場合にはスケールアウトが適しているといわれている。

いずれの方法にしても利用料金が大きく変わってくるため、それに見合った効果が得られるか検討しなければならない。使用するアプリケーションが、変更後のインフラ構成や利用規模に対応しているかどうかなども確認する必要がある。契約内容の見直しが必要なケースもある。会計システムのように時期によって利用規模が変動するような場合は、その旨を考慮した内容の契約を結んでおくというのも一つの手である。ただサーバを拡張/縮小するのではなく、業務や企業運営に与える影響まで考慮することが重要である。

3.8.3 クラウドストレージを利用したバックアップ

クラウド上で提供される主要なサービスの一つに、ストレージサービスがある。そのようなクラウド上のストレージは、企業システムで利用するデータのバックアップ保存先としても魅力的である。大容量データの保存に対応しているのはもちろんのこと、堅固なセキュリティやデータ保護機構による厳重な管理が期待できるからである。

バックアップシステムとしてクラウドを見た場合、その主な利用形態としては以下に挙げるようなものが考えられる。

バックアップシステムとしてのクラウドの利用形態	
クラウドストレージサービスを利用	自前のシステムのバックアップ先としてクラウドストレージを指定する形。バックアップデータの管理やスケジューリング、リカバリなどのためのツールはクライアント側に持ち、バックアップ先としてのみクラウドを利用する。
クラウドバックアップサービスを利用	クラウド事業者が提供するバックアップサービスを利用する形。クライアント側にはバックアップ用のエージェントを導入し、バックアップデータの管理やスケジューリングなどはクラウドサービスによって行われる。
クラウドサービスのオプションとしてバックアップを利用	クラウドサービスには、サーバやアプリケーションで利用するデータのバックアップオプションを提供しているものもある。これを利用することで、SaaSやPaaS、IaaSの利用時にも適切なバックアップを行うことが可能となる。
異なるクラウドのバックアップサービスを利用	クラウドサービスを利用している場合に、そのサービスの提供元とは別のクラウド事業者によるクラウドストレージやバックアップサービスを利用する形。データの保管先を分散させることで、より確実なバックアップを実現できる。

(図表 10：筆者作成注)

そのほか、機密データのバックアップなどにはプライベートクラウドを利用するという選択肢もある。

3.9 クラウドベンダの信頼度をチェックする

企業がクラウドを利用する場合、最も懸念されるのが機密情報を含むデータの取り扱いである。大切なデータを第三者の機関に預けている以上、導入にあたっては様々な観点からの検討が必要である。特に個人情報については、個人情報保護法第 22 条注に定められる「委託先の監督義務」によって、預けた先のベンダによる個人情報の取り扱いに対してもユーザ企業自身が責任を負うことになる。そのため、預け先の検討には特に慎重にならなければならない。

クラウドサービスを提供する企業で適切な内部統制が行われているかどうかを判断する手がかりとしては、アメリカの「SAS70(米国監査基準書 70 号)Type II」注や日本の「監査基準委員会報告書第 18 号」注をはじめとする内部統制に関する基準をクリアできているかどうかを調べるという方法がある。これらは内部統制の監査を効率化するための評価基準であるが、実用的な段階まで踏み込んだ内容で内部統制の運用状況が厳密に評価されるため、クラウドベンダに必須の基準と言われている。

クラウドのメリットの一つにサーバの物理的なスペースに影響されないということがあがるが、データセンター(DC)が海外にあるサービスを利用する際には注意が必要な場合もある。政府機関が DC 内のデータにアクセスできるよう義務付けられている国があったり、内部統制の面から特定のデータを国外に持ち出すことが禁じられているケースなどもあるためである。運用担当者の IT リテラシーのレベルが国によって異なるということも意識するべきである。

4 種々のクラウドサービス

この章では、国内外で提供されている主要なクラウドサービスを列挙していく。

4.1 Google のクラウドサービス(SaaS)

Google では、メールサービスの「Gmail」や、オフィススイート注の「Google ドキュメント」、カレンダーサービスの「Google カレンダー」などをはじめとした、多数の SaaS 型 Web サービスを提供している。これらのサービスをひとまとめに独自のドメインで運用できるようにする、企業及び団体向けのサービスが「Google Apps」である。

例えば、Gmail のアドレスは通常であれば「〇〇〇@gmail.com」という形である。Google Apps を利用すれば、このドメイン部分を「〇〇〇@m.yamada.jp」のように独自のものに変えて、Gmail のメールサービスを利用できる。つまり、Google の強力なインフラ上に展開されたサービスを、見た目上は企業のサーバで運用されているかのように利用できるということである。

Google Apps には無料版と有料版が用意されている。無料版は最大 10 個までのユーザアカウントを作成することができ、各サービスを単体で利用する場合と同等の機能が提供される。有料版は「Google Apps for Business」というサービス名で提供されており、メ

ール容量の増加をはじめとした各種ビジネス向けの拡張機能が利用できるほか、99.9%の稼働率注を保証する SLA や、24 時間 365 日体制の電話サポートなどが付属する。2016 年現在調べる以上の Google 製サービスが Google Apps アカウントから利用できるようになってきている。ただし、有償版でも SLA や電話サポートの対象とならないサービスもある。

そのほか、「Google Apps Marketplace」で購入したサードパーティ注製のサービス/ソリューションや、Google App Engine 上で提供されている Web サービスを、Google Apps 上で利用できるようにすることも可能となっている。

サービスの URL : <http://www.google.co.jp/apps/>

4.2 Google のクラウドサービス(PaaS)

Google Apps が Google による SaaS 型サービスの集合であるのに対し、プラットフォームを提供する PaaS 型のサービスとして展開しているのが「Google App Engine」である。開発者は、Google App Engine 上にアプリケーションを配備するだけで Web 上にサービスを公開することができる。

Google App Engine のアプリケーションの実行環境としては、Java ランタイムと Python 高速インタプリタ注、Google Go 実行環境(試験的サポート)が用意されている。Java ランタイムは Java 6 及び Java Web アプリケーション用の一般的なツールや API がサポートされるほか、JRuby や JavaScript、Scala といった JVM ベースの言語を使用することが可能である。一方、Python 高速インタプリタは Python 2.5.2 の標準ライブラリを全て提供するほか、Django をはじめとした一般的な Web アプリケーションフレームワーク注をサポートしている(Python 3 は将来サポート予定)。また、コンパイル注後のアプリケーションコードのキャッシング注によって、Web リクエストに対する迅速な応答を実現する。

Google App Engine 上のアプリケーションは OS へのアクセスが制限されたサンドボックス注上で動作し、負荷分散やトラフィックの制限は自動的に行われる。データストアとしては、BigTable と呼ばれる NoSQL タイプの分散データストレージサービスが利用できる。また、URL フェッチ注やメールの送信などの各種機能をアプリケーションから利用できるようにする「App Engine サービス」が提供されている。

そのほか、「App Engine for Business」として稼働率注 99.9%保証や技術サポート、集中管理コンソール、SQL データベースのサポートなどが追加されたビジネス向け有償サービスも提供されている。

サービスの URL : <http://code.google.com/appengine/>

4.3 Amazon.com のクラウドサービス(IaaS)

Amazon.com では Amazon Web Service の一環として様々なクラウドサービスを展開し

ている。その代表格が「Amazon EC2(Amazon Elastic Compute Cloud)」である。

Amazon EC2 は仮想技術を利用して提供される IaaS 型のサービスである。ユーザは、クラウド内に展開された仮想マシンの上に、自由に自前のシステムを構築することができる。

Amazon EC2 では、AMI(Amazon Machine Image)と呼ばれる、Linux や Windows などがインストールされた状態の仮想マシンのイメージが提供される。ユーザは任意の AMI を「EC2 インスタンス」として起動することによって仮想マシンとして利用できるようになる。ただし、EC2 インスタンスは停止するとディスクの内容がすべて失われ、初期状態に戻ってしまうという特性を持っている。

そこで Amazon EC2 では、EC2 インスタンスをストレージサービスの「Amazon S3」(Amazon Simple Storage Service)に AMI 形式で保存する仕組みが用意されている。次回起動時には、保存した AMI から EC2 インスタンスを展開すればよいというわけである。また、EC2 インスタンスを停止させてもデータが失われないストレージとして Amazon EBS(Amazon Elastic Block Store)というサービスも、Amazon EC2 上で提供されている。Amazon EBS は EC2 インスタンスからマウント注して通常のファイルシステムとして利用することができる。

Amazon EC2 は従量課金制であり、EC2 インスタンスの起動から停止までの時間を基準に算出される。また、あらかじめ一定額の料金を支払うことで時間あたりの使用料を割引する制度プランも用意されている。その他に、データの転送量や Amazon S3 の使用容量などに応じた料金が加算される。

サービスの URL : <http://aws.amazon.com/jp/ec2/>

4.4 NEC のクラウドサービス

日本電気株式会社(以下、NEC)では、豊富な実績を持つ製品や技術基盤をベースとして「クラウド指向サービスプラットフォームソリューション」を展開している。これは IT インフラを提供するだけでなく、システムの構築からサービスの運用までを一貫してサポートする、業務システムのためのトータルソリューションである。

クラウド指向サービスプラットフォームソリューションは、大別するとコンサルティングサービス、アプリケーションサービス、プラットフォームサービスの3つに分かれる。

「コンサルティングサービス」は、クラウドの導入や、クラウド化されたシステムの運用/保守をサポートするサービスである。顧客のビジネスを分析し、分析結果を基にプロセス改善や最適なクラウドの導入プランの作成など、NEC のノウハウを生かしたサポートを受けることができる。

「アプリケーションサービス」は、ビジネスで利用する様々なアプリケーションをオンデマンドで提供するサービスである。パブリックな SaaS として提供されるアプリケーションのほかに、複数の同業者が共同で利用する共同センター型で提供されるものや、顧客

ごとに個別にシステムを構築して提供するものがある。

「プラットフォームサービス」は、業務システムのための IT インフラをサービスとして提供するものである。一般的な IaaS や PaaS と呼ばれるタイプのサービスとしては、ハードウェアや OS、ミドルウェアなどを組み合わせてサービスとして提供する

「RIACUBE」や、SaaS アプリケーションの開発や運用に利用できる機能を提供する

「RIACUBE/SP」がある。それに加えて、企業での IT システムの利用形態に合わせて活用できる各種サービスがラインナップされている。

サービスの URL : <http://www.nec.co.jp/solution/cloud/>

4.5 富士通のクラウドサービス

富士通株式会社では、クラウドを「新しいビジネスを創造する場としての ICT(情報通信技術)基盤」としてとらえ、これを活用するためのクラウド基盤および各種ソリューション、支援サービスや SI サービスなどをトータルに提供している。同社の強みは、長年にわたり豊富な SI サービスの提供やデータセンターの運用に携わってきた経験とノウハウである。その強みを生かし、幅広いソリューションラインナップによって顧客のあらゆるニーズに対応し、最適な ICT 基盤の構築をサポートするのが同社のクラウドサービスである。

同社のパブリッククラウドサービスは、SaaS、DaaS、PaaS、IaaS、Network の 5 つのレイヤ(層)で構成される。「SaaS レイヤ」ではカスタマーサポート、営業支援、オフィススイート、勤怠管理、コンテンツ配信など、業務で使う各種アプリケーションが Web サービスとして提供される。また、教育機関や製造業といった特定の業種に特化した SaaS も多数提供されている。

「DaaS レイヤ」ではオンラインで利用可能な仮想デスクトップ環境が、「PaaS レイヤ」ではクラウド上でのアプリケーション開発/実行/運用環境と、それらのアプリケーションで利用可能なユーティリティ注群が提供される。「IaaS レイヤ」で提供されるのは、サーバやストレージ、OS、ミドルウェアなどを必要な時に必要な分だけ利用できるリソースサービスである。そしてこれらのクラウド環境を、人やモノをネットワークでつなぐことによって場所を選ばずに利用できるようにするのは「Network レイヤ」のサービスである。

その他、プライベートクラウド環境やハイブリッドクラウド環境、そしてクラウド化したシステムの構築や運用、保守をサポートするクラウド支援サービスなども提供されている。

サービスの URL : <http://jp.fujitsu.com/solutions/cloud/>

4.6 日立的クラウドサービス

株式会社日立製作所(以下、日立)では、グループ企業が一丸となって顧客のニーズに応

えるクラウドソリューションの「Harmonious Cloud」を展開している。関連企業が個別にクラウド事業を進めるのではなく、グループ全体で顧客に最適なソリューションを提供していくのが同社のクラウドに対する取り組みである。

Harmonious Cloud のサービスは、「ビジネス PaaS」「ビジネス SaaS」「プライベートクラウド」、そして「業種業務向けサービス」の4種類に分かれている。「ビジネス PaaS」では、ビジネスの要求に耐えられる高い信頼性とセキュリティを備えた IT プラットフォームリソースが提供される。可用性の強化やリソース占有、遠隔バックアップなどにも対応するほか、プラットフォーム上でサービスを提供するためのミドルウェアや各種ソフトウェアなどもラインナップされている。

「ビジネス SaaS」は、従来日立グループが提供していた各種ソリューションがベースとなっており、ビジネス向けの各種アプリケーションを初期投資なしでサービスとして利用できるようになる。例えば、社内での横断的な情報共有を可能にする「情報共有基盤サービス」といった汎用的なものから、より業務専門性の高いデジタルサイネージプラットフォームやクラウド帳票サービスといったものまで、多様な業種/業務に対応している点が特徴である。

「プライベートクラウド」については、導入のためのコンサルティングから設計、構築、運用にいたるまで一貫したサポートを受けることができ、最適なアプリケーション連携、データ連携を実現することが可能である。より専門の業務/業種については、「業種/業務向けサービス」でそれぞれに最適化されたソリューションを利用することが可能である。

サービスの URL : <http://www.hitachi.co.jp/products/it/harmonious/cloud/>

4.7 NTT データのクラウドサービス

株式会社 NTT データでは、「BizXaaS」(ビズエクサース)のブランド名でエンタープライズ向けの統合的なクラウドソリューションを展開している。BizXaaS には、顧客の要件に合わせたプライベートクラウドやコミュニティクラウドを提供する「クラウド構築/運用サービス」と、共同利用型のパブリッククラウドを提供する「クラウドプラットフォームサービス」の2種類のサービスが用意されている。

「クラウド構築/運用サービス」では、「最適化コンサルティング」「マイグレーション注」「クラウド構築」「運用管理」の4つのサービスメニューが用意されている。この一連のサービスによって、既存システムをクラウド環境に合わせて最適化したり、マイグレーション注、ビジネス要件に基づいたシステムの構築、そして性能管理やプロビジョニングといった運用管理にいたるまでを任せられたりと、システムのライフサイクル全般にわたる統合的なサポートを受けることができる。

一方の「クラウドプラットフォームサービス」は SaaS、PaaS、IaaS という3つのクラウドタイプを全て備えた総合的なパブリッククラウドである。このうち、IaaS はいわゆる

データセンターサービスであり、仮想化を利用したスケール可能なサーバマシンリソースが提供される。SaaSでは、企業のフロントオフィスからバックオフィスの業務までをカバーする豊富なアプリケーションが用意されており、これをワンストップで利用できる。PaaSでは、SaaSで提供されるアプリケーション群をベースに、これをカスタマイズするためのツールや、組み合わせて利用するためのサービスなどが提供されている。また、一部のインフラを用いて独自のアプリケーションを開発/運用することもできる。
サービスの URL : <http://bizxaas.net/>

5 クラウドの課題と今後の展望

この章ではクラウドの更なる普及にあたって課題となる項目や、業界全体で考えていくべき問題点などについて取り上げる。それに加えて、クラウド活用の新しい形や試みなどについても見ていく。

5.1 クラウド環境におけるセキュリティの課題

クラウドを導入する上で最も大きな懸念となるのはセキュリティ対策である。社内サーバによる運用であれば、社内ネットワークとインターネットの間にセキュリティ対策製品を設置することで、比較的シンプルにセキュリティの境界線を引くことができた。しかしクラウドの場合、守るべきデータやアプリケーションが社外のサーバ上に存在することになる。そのため、セキュリティの境界線の設定は従来よりも複雑になってくる。

さらに、仮想環境での運用もセキュリティ上の大きな留意点になる。仮想環境では複数の仮想マシンが同じ仮想プラットフォーム上に存在する。これは、ある仮想マシンから他の仮想マシンに対して、外のネットワークを介することなく接続できることを意味する。そのため、一つの仮想マシンのネットワーク接続をセキュアに保っていても、同じ仮想プラットフォーム上にセキュリティレベルの低い仮想マシンがあれば、それがリスクとなる可能性が生じる。したがって、仮想環境では複数の仮想マシンを統合的なセキュリティポリシーで保護する必要がある。

また、この問題に対しては、IDS/IPS(不正侵入検知/防御システム)などネットワークを通過するパケットを監視するタイプのセキュリティ対策製品では効果がない。仮想マシン同士の通信は外のネットワーク機器を経由しないので、監視対象にならないからである。そこで、仮想サーバごとに個別にセキュリティ製品を適用したり、ハイパーバイザレベルでトラフィックを監視するなどの対策が必要となる。

クラウド環境は様々な面で自前の物理サーバによるシステム環境とは異なるため、その違いに注意しクラウドに適したセキュリティ対策を講じることが重要である。

5.2 セキュリティ対策製品と情報セキュリティ管理ガイドライン

ここでは、クラウド上のシステムを保護するセキュリティ対策製品や、適切な情報セキ

セキュリティ管理を実現するための経済産業省によるガイドラインについて述べる。

5.2.1 複数の製品のセキュリティ保護機能を補完的に利用して対策を行う

クラウド上に構築した情報システムには、どのようなセキュリティ対策製品を採用するのが望ましいといえるのだろうか。クラウドは仮想化技術を利用して構築されるため、仮想環境に対応したセキュリティ対策が必要になる。例えば、ハイパーバイザ上に配置された仮想サーバ同士の通信は、従来のネットワーク型のIDS(不正侵入検知システム)やIPS(不正侵入防御システム)では監視することができない。そこでサーバごとに保護機能を持たせるホスト型の製品による対策が有効となる。

また一言でセキュリティ対策製品といっても、IDS/IPSだけではなく、ファイアウォールやウイルス対策、ファイルの不正な改ざんの防止など、様々な機能がある。これらの複数の機能を補完的に組み合わせることで、より堅固なシステムを構築することが重要である。とはいえ、これらの製品を複数のサーバに個別に導入するとなると、管理に大きな手間が必要となる。そこで、複数のサーバの管理に対応し、必要な機能を統合的に提供するソリューションを利用することによって、統一されたセキュリティポリシーによる一元的な対策が可能となる。

その他、ハイパーバイザと仮想サーバとの間でセキュリティ対策を行うような仮想アプリケーション^注型の製品もある。このタイプの製品は、ハイパーバイザのAPIと連携することで、セキュリティ対策のためのエージェントがインストールされていないサーバでも保護でき点が特徴である。

このように、クラウド環境で利用するセキュリティ対策製品としては、様々なセキュリティレベルの仮想サーバが混在する環境を想定し、複数のセキュリティ保護機能を補完的に利用できるようなものを選ぶことが推奨される。クラウドの利便性を損なうことなく安全性を確保することができるからである。

5.2.2 クラウド利用時の情報セキュリティ管理ガイドライン

クラウドサービスを利用する際に指針となる管理策の手引きがあれば、クラウドのメリットを維持しながら、適切な情報セキュリティ管理を実施することができる。経済産業省では、その目的のために「クラウドサービス利用のための情報セキュリティマネジメントガイドライン」を公開している^注。これは情報システムを管理する上で実施すべき様々な項目に対して、具体的な管理策やクラウド利用者のための実施の手引き、クラウド事業者にも望まれる実施の項目などをまとめた手引書である。

クラウドサービスの利用者にとっては、このガイドラインに従うことで適切な情報セキュリティの確保や、内部監査の実施が容易になるというメリットがある。また、利用するクラウドサービスを選択する際の指針としても使うことができる。一方クラウド事業者にとっても、情報セキュリティ監査のための基準としてこのガイドラインを利用することにより、利用者との信頼関係の強化が図れるというメリットがある。

クラウドサービス利用時の情報セキュリティ確保のための指針としては、このほかに Cloud Security Alliance(CSA)による「Cloud Controls Matrix」(CCM)^注や、欧州ネットワーク情報セキュリティ庁(ENISA : European Network and Information Security Agency)による「クラウドコンピューティング：情報セキュリティ確保のためのフレームワーク」および「クラウドコンピューティング：情報セキュリティに関わる利点、リスクおよび推奨事項」などがある。^注いずれもクラウドを利用する際のセキュリティ上のリスクを明らかにした上で、利便性を損なわずにセキュリティを確保するための具体的な方策がまとめられている。

5.3 SLA(サービス品質保証契約)について

企業がクラウドサービスを利用するにあたっては、そのサービスが十分な品質要件を満たしていることを見極める必要がある。このサービス品質の基準を決めるのが SLA(Service Level Agreement : サービス品質保証契約)である。例えば、サービス品質を表す指標の一つとして、多くのパブリッククラウドサービスが「サービス稼働率」を公表している。これはサービスが停止しないで稼働している時間の割合で、例えば「サービス稼働率が 99.95%ならば、トラブルなどでサービスが停止している時間が 1 年間で 4.38 時間以内にとどまることを意味する。

ビジネス用途でクラウドサービスの利用を開始する際には、提供事業者と SLA に関する合意を取り交わすことが常識とされているが、その内容についてはビジネス要件に適しているかどうかを十分に吟味しなければならない。SLA として検討すべき代表的な項目としては以下のようなものが挙げられる。

SLAとして検討すべき主な項目	
サービス提供時間	バックアップ基準
サービス稼働率	データ消去の要件
障害通知時間/障害回復時間	セキュリティ要件
システム監査基準	サポート内容
ネットワーク帯域	保証する品質を下回った場合の対応
パフォーマンス要件	

※ネットワーク帯域の説明(図表 11 : 筆者作成注)

SLA を決定する際には、ビジネス面の要件だけではなく、技術的な要件や実現性、コスト対効果なども考慮する必要がある。また、達成評価や目標値の妥当性の評価を定期的に行い、ビジネス要件の変化に合わせて見直すことで、常に現実に合った SLA を維持するよう心がけることが重要である。

5.4 コンプライアンスの徹底を目指す

ここでは、クラウドを扱う上で遵守すべき法令や、クラウド上のシステムにもコンプライアンスを徹底できる体制を構築するために心掛けておくべきことについて触れる。な

お、法令は国ごとに差異があるため、日本基準で考えられる場合とそうでない場合がある。

5.4.1 クラウドと企業コンプライアンス

クラウドを採用する上でセキュリティと並んで大きな懸念となっているのがコンプライアンスである。コンプライアンスとは、日本語にすると「法令順守(遵守)」であり、企業が法律や社内規則などの基本的なルールに従って活動することを指すビジネス用語である。企業活動を続ける上では、法令違反による信用の失墜を避けるために、組織内でのコンプライアンスを徹底することが求められる。

アプリケーションやデータの運用にクラウドを利用するということは、その責任の一端を外部の企業に委託するということになる。これは、コンプライアンス管理の範囲が自社にとどまらず、自社でコントロールできないシステム上にも及ぶことを示している。自社のコンプライアンスをクラウド事業者にも確実に遵守させることができるように、強固な体制を構築していく必要がある。

また、クラウドを利用することでコンプライアンスの設定そのものが複雑になるという問題もある。企業がコンプライアンスを保つことができるかどうかを判断するには、具体的にどの法令を守らなければならないのかを明確にしておかなければならない。クラウド環境を提供するデータセンターは、日本だけにあるとは限らない。海外のデータセンターを利用する場合、日本とは異なる法令が適用されることを念頭に置く必要がある。

業界特有の法規制も重要な考慮点となる。例えば医療関係や金融関係の業界には、個人情報保護法の観点から各国で厳しい法律が制定されている傾向がある。そのような特有の法律の対象となる企業では、法律の要件を入念に分析し、確実なセキュリティコントロールが行えるクラウド事業者を選択しなければならない。

5.4.2 データの所在に関わる法的リスク

クラウドを利用するメリットの一つは、データの所在を意識せず、必要な時に自由にアクセスできることである。しかし、企業で利用する場合には、これは同時に大きなリスクにもなる。セキュリティ面はもちろんのこと、それとは別に法律的な問題を引き起こす危険性も生じるからである。

クラウドとはいっても、実際にはどこかのデータセンターにデータやアプリケーションを預けることになる。問題となるのは、そのデータセンターがどの国に設置され、どの国の企業によって運営されているかで適用される法律が変わってくるという点である。例えば、アメリカには通称パトリオット法^注と呼ばれる法律が存在する。この法律では、司法当局や捜査当局に対してデータセンター内のサーバに記録されたデータを調査できる権限が与えられている。つまり、アメリカにデータセンターがあるクラウドサービスを利用している場合、自社の機密情報を捜査対象にされるリスクが生じることになる。

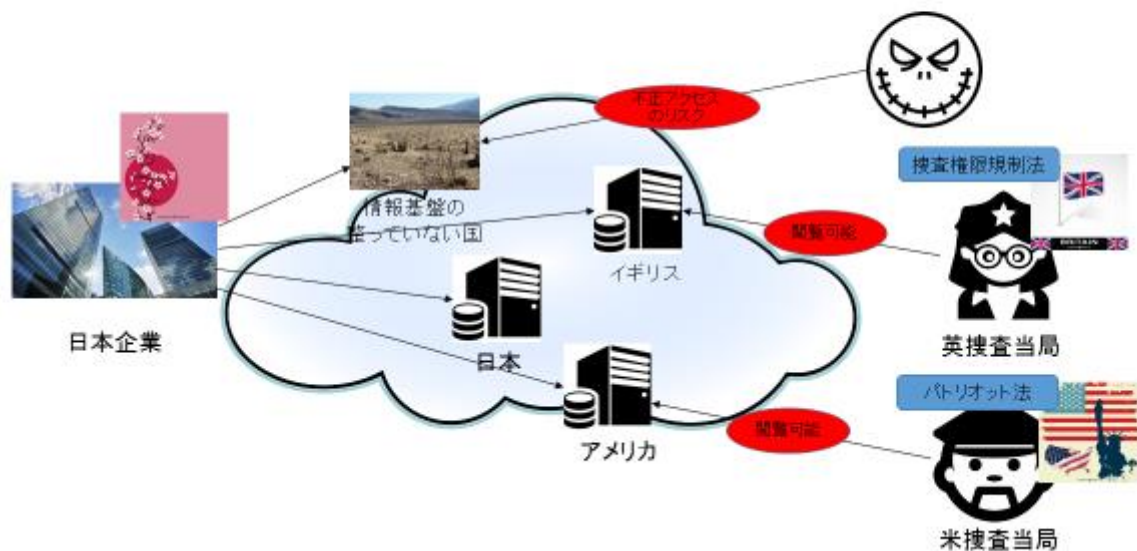
逆に、データの持ち出し先に制限を設けている国もある。国外に個人情報を持ち出す場

合には、一定レベルのデータ保護処置を講じている国に限るというものである。日本には現時点ではこのような法律上の制限はないが、他国の個人情報を扱っている場合には注意が必要である。

データセンターの場所だけでなく、運営企業にも注意を払う必要がある。例えばアメリカ企業である Amazon.com は、同社の東京データセンターのサーバに対しても前述のパトリオット法が適用されると説明している注。その他、クラウド事業者と利用者の契約に関する法律も、国ごとに細かな違いがある。

このように、国ごとの法律の違いがデータ保護に関する問題を生じさせる可能性がある。クラウドを利用する場合には、データがどのデータセンターに保管されるのかを把握し、法律上の扱いなどについて調査しておくことが重要である。

データの預け先による法的リスク



(図表 12 : 筆者作成注)

5.4.3 クラウドの利用と内部統制

セキュリティやコンプライアンス上のリスクを回避するための内部統制注という観点では、「クラウドを導入することによって、管理できる内容や範囲がどのように変わってくるかを十分検討する」ことが重要となる。クラウドの利用はデータやアプリケーションの管理を外部の事業者へ委託するという点であり、これは一種のアウトソーシング注と考えることができる。外部委託に対する内部統制上のリスクとしては、従来から料金体系や契約の柔軟性、サービスの可用性やスケーラビリティ、継続可能性、セキュリティなどが挙げられてきた。これらはクラウドの場合でも同様に適用できるものと考えられる。

一方でクラウドの場合には、従来の業務委託サービスに比べ、関係者同士の責任分担の

区分が明確でないケースが多いという問題がある。これがあいまいなままなら、万が一損害が発生した場合に、その解決に時間がかかりすぎる可能性がある。また利用企業の、クラウド事業者に対する監査権限は制限されるケースが多く、自社の統制に適合するかを把握しづらいという問題もある。そのため、クラウドサービスの利用企業には、事業者に対して定期的な内部監査注を実施し、適切な範囲での内部統制を徹底させることが求められる。

クラウド事業者を選択する際には、上記の観点に加えて、内部統制報告制度への対応にも着目する必要がある。日本の上場企業の場合、金融商品取引法によって内部統制報告書の提出が義務付けられている(日本版 SOX 法注)。もしクラウド事業者が監査基準委員会報告書第 18 号(日本版 SAS70)を取得していれば、この報告書の作成に必要なクラウド事業者への監査の手間を軽減することができる。これは、内部統制を確立する上で大きなポイントとなる。

5.4.4 クラウド事業者の内部統制評価

クラウドサービスが適切に運営されているかどうかを監査することは、利用者にとって利用者にとっては内部統制やコンプライアンスの観点から極めて重要である。監査の基準となるフレームワークや、認定/認証制度には様々なものがあるが、近年特にクラウド事業者にとって必須と言われているのが、アメリカ公認会計士協会による「米国監査基準書 70 号 Type II (SAS70)」や、日本公認会計士協会による「監査基準委員会報告書第 18 号(監査基準 18 号)」である。

これらは外部より委託された業務に関する内部統制の整備や、運用状況の有効性の監査などのための基準であり、実用的な段階まで踏み込んだ内容で厳密な評価が行われるため、サービスの利用者にとってはクラウド事業者を評価する優れた指標になる。ただし、あくまでも財務報告に関する内部統制の評価を行うことを目的としたものであるため、セキュリティ監査などに代えて利用したい場合には十分に内容を検討する必要がある。

SAS70 や監査基準 18 号の大きなメリットとしては、これらの基準を満たす監査報告書が、アメリカの SOX 法や日本の金融商品取引法(日本版 SOX 法)で義務付けられた内部統制報告書に適用できることが挙げられる。クラウドサービスの提供事業者が SAS70 報告書や監査基準 18 号報告書を取得していれば、利用者は委託した業務に関する監査報告書の代わりにそれを使用できるというわけである。これによって、委託業務に関する監査プロセスを簡略化し、人的なコストの削減を実現できる。

現在、日本国内でも SAS70 報告書や監査基準 18 号報告書を取得する事業者が増えてきており注、クラウドサービスを選ぶ基準としても使われるようになってきている。

5.5 クラウド利用時に発生し得るトラブル

SaaS 型のアプリケーションや、クラウド上のデータ及び API を利用するアプリケーシ

ョンの場合、サーバやネットワーク回線、データセンターなどにトラブルが発生すると、業務そのものが継続できなくなるという懸念がある。クラウドシステムで発生する可能性のある主要なトラブルとしては、次のようなものを挙げることができる。

- ・ネットワーク回線の障害によってシステムにアクセスできなくなる
- ・ハードウェア/ソフトウェアの障害によってサーバが停止する
- ・停電や自然災害などでデータセンターが利用できなくなる
- ・エンジニアのオペレーションミスによって問題が発生する
- ・悪意のある攻撃によりサーバやネットワークなどが利用できなくなる

パブリッククラウドの場合、自社サーバでの運用と異なり、トラブルへの対応はクラウド事業者が行うことになる。そのため、事業者の技術レベルによっては問題への対処が適切に行えないという事態も想定される。また、一つのシステムに複数の事業者が関わるようなケースもある。この場合、トラブルの原因の特定はより難しくなり、問題の解決に時間がかかる可能性がある。

ローカルのPCにインストールされたアプリケーションと違い、クラウドサービスを利用したアプリケーションの場合には社内の全ユーザが同時に影響を受けるため、被害の深刻さは極めて大きなものになる。よって、採用の際にはそこにどのようなトラブルが想定され、事業者側ではどのような対策を取っているのか、また利用者側ではどのような対策を取っておくべきなのかを十分に把握しておくことが重要である。

5.6 サーバやネットワーク障害に備える

業務システムにクラウドを導入した場合、考えなければならないのがサーバやネットワーク障害への対策である。個人のPCで完結しているスタンドアロンのアプリケーションと違い、クラウド型のアプリケーションはネットワークに接続されていなければ一切利用できない。しかも、社内のシステム全てが影響を受けるため、業務を継続することができず、損害は非常に大きくなる。そこで、万が一障害が発生した場合のための対策を講じておく必要が生じる。

まず、最も一般的な対策としては、クラウド事業者が提供する高可用性(HA : High Availability)オプションを利用するということが考えられる。例えば、クラスタリング(卒論内参照)を利用した高可用化では、運用しているシステムと同じ構成の非常用システムを待機させておくことで、サーバの物理的な障害に対処することができる。

高可用化は複数のデータセンターやクラウドサービスを利用することでより確実なものとなる。仮想化システムのレプリケーション機能注を利用すれば、物理的に離れた場所にも比較的容易に非常用のシステムを待機させておくことが可能となる。これをオプションとして提供している事業者もある。複数のデータセンターを利用することで、データセン

ターの設備そのものや、自社とデータセンター間のネットワーク障害にも対応することができる。火災や自然災害への対策としては極めて有効であるが、コストが高くなるという問題がある。

外部とのネットワーク接続が遮断された場合にも業務を続けるためには、非常用システムは自社内に置いておく必要がある。データの同期などが必要であるが、仮想環境を活用すれば実質的にレプリケーションによる高可用化と同じことになる。ただし、結局は社内システムを持つことになるので、クラウドのメリットの一部は損なわれる。

5.7 コスト見積もりの難しさ

クラウドを利用するメリットの一つとして、従量課金制であるため使ったリソース以上の投資が必要ないことが挙げられる。しかし、これは裏を返せば「最終的な利用料金の見積もりが難しい」ということでもある。場合によっては、自社でインフラを構築/維持する場合よりもかえってコストが高くなってしまいう可能性もある。これを回避するためには、自社のビジネスのどの部分にコストがかかっており、そのうちのどの部分がクラウドの特徴に合致しているのかをよく検討しなければならない。

それに加えて、サービスの利用料金以外の「隠れたコスト」が存在することにも注意しなければならない。例えば、日クラウド環境で運用されているシステムをクラウドに移行する場合、既存のデータやアーキテクチャがそのまま利用できるとは限らない。運用プロセスもクラウド環境に合わせて変更する必要が出てくる。技術者やオペレータを新しいシステムに対応させるためのトレーニングも必要である。従来の運用で培ってきたノウハウは、金額には換算できない価値を持っているかもしれない。このような隠れたコストは、サービスの料金表では決して知ることができないものである。

クラウド利用のコスト/メリットを考えるときは、サービスの利用料金だけでなく、アーキテクチャやプロセスの移行・実装、ビジネスのサイクルの変更、人材のトレーニングにまつわるコストを、十分な時間をかけて把握する必要がある。そのうえで、コストダウンの実現可能性や、コスト面以外のリスクとの折り合いなどを考慮し、クラウド以外の選択肢を含めながら様々な角度から総合的に判断することが大切である。

5.8 クラウドサービスを他のものに切り替える

すでにクラウドサービスを利用している場合でも、サービス内容や品質面での不満、ビジネスニーズの変化など、様々な理由から他のクラウドサービスに乗り換えたいというケースが出てくるかもしれない。しかし、注意しなければならないのは、「異なるクラウドサービスへの移行は必ずしも容易とは限らない」ということである。

例えば、Google App Engine や Salesforce.com に代表される PaaS 型のサービスでは、利用できるプログラミング言語やデータベースシステムなどの環境が限定されているため、同様の環境をサポートするサービス以外には簡単には乗り換えることができない。同

じ言語をサポートしているように見えても、実装バージョンやライブラリ注が異なっていたりすれば、移行時に修正が必要になる。

このように乗り換えがきかない状態のことを「ロックイン」と呼ぶ。SaaSの場合はアプリケーションそのものがクラウドサービス特有のものであるため、ロックインの傾向はより顕著である。自由度が高いとされるIaaSにしても、仮想環境の違いや、仮想インスタンス注の管理方法の違いなどから、そのまま移行できるケースは非常に少ない。

最近では、他サービスとの相互運用性を高めるという観点からクラウドプラットフォーム技術の標準化を目指す動きも始まっているが(卒論内参照 p 168)、実現までの道りは険しい。したがって、クラウドサービスの選択時には、将来的なニーズの変化に対応できるかどうかという点も含めて検討することが求められる。それに加え、他クラウドへの移行の容易さや、他サービスとの相互運用性なども重要な選択基準になることも意識しておくべきである。

5.9 クラウドの標準化

企業によるクラウド利用に対する懸念の一つに、異なるクラウドサービス同士の互換性の確保がされておらず、複数のサービスの相互利用や他クラウドへの乗り換えが容易ではないというものがある。そこで重要になるのがクラウドの標準化である。クラウドの構築や利用に関する標準的な要件が定められれば、相互運用性や管理上の利便性、特定サービスへのロックインの回避などといったメリットを得ることができる。

2016 現在も、様々な業界団体がクラウドの標準化に取り組んでおり、その仕様や要件を取り決めている段階である。一言で「クラウド」と言ってもその影響の及ぶ範囲は広く、多くの業界を巻き込むことになる。そのため、標準化についても、対象となる領域が団体ごとの専門分野によって少しずつ異なる。

例えば、クラウドの構築や利用に関する標準化だけを見ても、エンドユーザとクラウド間のインターフェースや、クラウド同士の相互利用のためのインターフェース、クラウド内のサーバと周辺機器のインターフェースなど、その対象は多岐にわたる。そのほかにも、セキュリティ技術の標準化や、標準化を目指す各団体が連携を取るためのワークショップ注など、様々な取り組みが進められている。

このように活発な議論が行われる一方で、現在はクラウドを利用した新しい試みが生み出されている最中でもあるため、標準化は時期尚早であるという意見も出ている。また、Amazon.com や Salesforce.com などの大手クラウド事業者は依然として積極的な姿勢を見せていない注という懸念もある。いずれにせよ、クラウドの標準化に対する試みは今後ますます加速していくことが予想されるが、実際に具体的な方向性が定まり、仕様が決定するまでには、まだしばらく時間がかかるものと思われる。

クラウドの標準化を目指す主な団体や取り組み		
団体/取り組み	概要	主な参加企業
IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	クラウドの携行性や管理性などに関するインターフェースの標準化に焦点を当てたP2301ワークグループと、クラウド間の相互連携に焦点を当てたP2302ワークグループを立ち上げた。	
ODCA (Open Data Center Alliance)	Intelが提唱するオープンなクラウド構想「Cloud2015」を発表。Cloud2015はクラウド間の相互連携、アプリケーションの自律的移行、クライアントの自動認識を柱としたコンピューティングの未来像に関する構想。それを叩き台に、具体的な要件の制定を目指す団体としてODCAが発足した。	Intel、BMW、China Life、Deutsche Bank、JP Morgan Chaseなど
OGF (Open Grid Forum)	グリッドコンピューティングの促進を目指して発足した団体だが、OCCI(Open Cloud Computing Interface)ワークグループを立ち上げてクラウドの標準化に着手。エンドユーザーとクラウド間の標準化に焦点を当てた要件定義を発表。	Microsoft、Intel、Oracleなど
DMTF (Distributed Management Task Force)	分散処理技術の標準化を目指す団体だが、OCSI(Open Cloud Standards Incubator)としてクラウド環境の管理や相互運用性の標準化に取り組むことを発表。	AMD、Cisco、IBM、Intel、Microsoft、富士通、日立、Citrix、Vmwareなど
Open Cloud Manifesto	将来のオープンクラウドの実現に向けてクラウドベンダが遵守すべき内容を発表。	IBM、Oracle、Ciscoなど
SNIA (Storage Networking Industry Association)	ストレージ技術に関するソリューションの啓蒙や教育、標準化を行っている団体だが、CSI(Cloud Storage Initiative)としてクラウド内のストレージに対するアクセスや管理の標準化に取り組む。	Cisco、EMC、日立データシステムズ、IBM、Oracleなど
CSA(Cloud Security Alliance)	クラウドのセキュリティを確保するためのベストプラクティスを促進する目的で発足。クラウド環境におけるセキュリティの重要性や、利用者/事業者が取るべき対策をまとめたレポートを発表。	Microsoft、Cisco、Vmware、HP、Symantec、Googleなど

(図表 13 : 筆者作成注)

5.10 クラウドとグリーン IT

「グリーン IT」とは、環境負荷の低い IT システムの構築や利用を促進する思想または取り組みのことを指す用語である。具体的には、サーバやルータをはじめとする IT 機器の省電力化や、地球環境に配慮した運用管理を行うことによって、温室効果ガスや産業廃棄物の削減を目指す。

クラウドの利用促進は、このグリーン IT の観点からも極めて有効であると言われている。PC やサーバ、ネットワーク機器などは、常時稼働させておかなければならず、多くの電力を消費する。また、排出する熱量も多くその冷却のための空調は欠かすことができ

ない。電力の消費や空調の利用は、そのまま温室効果ガスの排出につながる。

クラウドを利用することで、各企業が個別に運用していたサーバなどの IT 機器がデータセンターに集約されることになる。企業のサーバをそのままデータセンターに持って行っただけでは温室効果ガス削減の効果はないが、実際には仮想化などの技術によりリソース利用の最適化が可能になるため、ハードウェアの利用効率は大幅に改善される。それに加えて多くのデータセンターでは、グリーン IT の観点から省電力型のハードウェアや高効率な空調利用環境の採用を促進し、地球環境の保全に努めているため、環境負荷を低く抑えることができる。

グリーン IT を促進するためのクラウドサービスも登場している。例えば、オフィスビルの電力消費量の監視/分析や、電気機器の管理の自動化をサポートする SaaS 型アプリケーション注などがある。クラウドのパワーにより膨大なデータをリアルタイムで分析できることが、これらのサービスの実現を後押ししている。このような事例も、クラウドとグリーン IT の関係を示す要素の一つと言える。

5.11 行政システムにクラウドを活用する

5.11.1 霞ヶ関クラウド

クラウドはビジネスの分野だけでなく、電子政府や電子自治体といった行政分野での活躍も期待されている。特に総務省が進める IT 制作では、行政情報システムの最適化を目的とした電子行政のための専用クラウドシステムの構築が計画されており、「霞ヶ関クラウド」や「自治体クラウド」呼ばれている。

霞ヶ関クラウドは、政府の各省で利用する情報システムを統合/集約するための共通プラットフォームとなるクラウドシステムを指す通称である。現状では各府省が個別にシステムを整備しており、ハードウェアおよびソフトウェア資源への投資と、その運用にかかる業務負担の増加が大きな問題となっている。更に各情報システム同士の連携が不十分なことから、複数の部署で業務内容が連携していても、保有する情報が活用しきれていないという問題がある。

これを解消するために、各府省の情報システムを「政府共通プラットフォーム」の上に集約することで、IT 資産への投資の最適化を図るとというのが、霞ヶ関クラウドの構想である。政府共通プラットフォームは仮想化技術を利用して構築し、OS やミドルウェアなどの基盤ソフトウェアの共通化、アプリケーション機能の統一、運用管理の一元化などによって低コスト化を実現する。更に、ここにデータ連携のための基盤を組み込むことによって、業務間のデータ連携や共同利用を可能にし、利用者(国民/企業)の利便性を向上させるという計画になっている。

「政府共通プラットフォーム」はまだ準備段階であるが、総務省では現在、対象となるシステムの選定や提供する機能の策定、各府省の役割分担の明確化、データ連携に伴う業務フローの見直しといった、計画の実現に向けた課題に取り組んでいる。

5.11.2 自治体クラウド

電子行政システムの効率化/最適化を目的として、霞ヶ関クラウドと並行して政府が進めているのが「自治体クラウド」の構築である。自治体クラウドとは、地方公共団体の情報システム基盤を提供するクラウドシステムであり、都道府県や市町村で利用する業務システムを集約することによって、効率的な構築と運用を実現するという目的を担っている。

現状、全国に数百ある注自治体が個別に情報システムを運用しており、その設備投資や保守のためのコストが大きな問題になっている。そこで、これらの情報システムを共同運営のデータセンターに集約し、共通で利用が可能な基盤システムを提供しようというのが自治体クラウドの試みである。参加する自治体の数が多く、物理的な範囲も日本全国にまたがるため、自治体クラウドでは県別あるいは近隣の複数の県が共同でそれぞれのデータセンターを整備し、その連携基盤を全国規模で構築するという方法を取っている。

自治体クラウド上には、共同利用型の各種業務アプリケーションと、ASP/SaaS型の業務サービスが構築されており、市町村ではそのASP/SaaS業務サービスを利用するか、自前で業務システムを保有して利用するかを選択する。自前のシステムを利用する場合には、自治体クラウドの標準インターフェースに準拠することで、自治体クラウドに参加できるようになっている。データセンターと各自自治体や、県別データセンター間のネットワーク接続には、地方公共団体専用の総合行政ネットワークである「LGWAN」を利用する。

自治体クラウドは2009年度より総務省による実証実験が開始されており、北海道や京都府、佐賀県をはじめとする6道府県78市町村が参加している。将来的には、その成果を基に全国展開を進めていくことになっている。

5.12 農業クラウド

食料自給率の改善が急務となっている日本では、クラウドを利用して農業をサポートする「農業クラウド」にも注目が集まっている。農業は、土壌の状況や周辺の環境、天候、育成状態など、複数の要因によって必要となる作業やタイミング、対処法が違ってくる。これらはベテランの脳作業員の経験や勘に頼る部分が多く、体系的なマニュアル化が難しいといわれてきた。その一方で農業従事者の高齢化は年々深刻化しており、次世代を担う人材の育成は急務となっている。

そこで、ベテラン農家の知識やノウハウを集積し、広く共有することによって、このような状況を打破しようというのが、「農業クラウド」の目的である。具体的には、その日の作業内容や農作物の状態、土壌の状態などの様々な情報を収集し、育成状況や環境の推移などを作業員や農業管理者が一目でわかるように可視化する。更に、クラウド上に蓄積された知識やノウハウを基に状況を分析し、作業計画や作業内容の手順書などを作成することで現場の作業をサポートする、というのが農業クラウドの構想である。

農場の気温や湿度、土壌の水分や栄養状態など、必要な情報の収集には作業員による報

告だけでなくセンサーやカメラ、衛星画像、GPSなども活用する。例えば、センサーで収集した情報を基に次に必要な作業を決定したり、トラクターにGPSを搭載し、地図情報システムと連携させることで耕作の範囲やルートを最適化するなどといった具合である。

その他に、農業管理者向けに市場情報の収集や出荷/流通の管理、会計管理などを行うSaaS型サービスの提供も考えられる。従来であれば、このような大規模なシステムを構築するには莫大な費用がかかっていたが、クラウドを活用することによってコストを抑えることができると期待されている。

5.13 教育クラウド

学校の現場では、公務システムの構築やデジタル教材の導入など、IT機器を活用した教育体制作りが急速に進められている。その中で、クラウドを活用することで校務能率の最適化や、授業の質の向上などを実現しようという動きも活発になってきた。それが「教育クラウド」構想である。

教育クラウドの目的の一つは、教務や学籍管理、保険関係の手続きといった事務作業をサポートする公務システムを構築することである。近年では学校で校務システムの導入が進みつつあるが、その多くは自治体ごとに個別のシステムとして構築されており、その構築や保守にかかるコストの増大が問題となっている。これをクラウド化することによって、コストや運用を効率化し、学校側の負担を軽減しようという試みである。

そして教育クラウドの脳一つの目的が、授業で利用する教科書や教材/副教材を電子化し、クラウド上に集約するというものである。生徒は教室や家庭から電子書籍端末やタブレット端末などを利用してこれらの教材にアクセスし、学習に利用することができる。教材を電子化することで、成績管理や授業の進捗管理が容易になるほか、優れた教育事例との連携などといった活用方法にもつなげていくことができる。これらの教師向けの支援システムもクラウドベースでSaaSとして提供可能である。一方で、現状では電子教材の使い勝手がよくないことや、生徒や教師が電子端末の操作に慣れるまで時間がかかるといった問題も指摘されている。

そのほか、教育クラウドでは学校向けのコミュニティポータル提供などの役割も考えられる。これによって生徒間や教師間、あるいは教師と生徒のコミュニケーションの活性化をサポートする。また、教師と保護者との連携強化や、学校間の交流の活性化などにも教育クラウドの活用が期待される。

5.14 医療クラウド

医療の分野でもクラウドを活用しようという試みが始まっている。それが「医療クラウド」である。医療クラウドとは特定のクラウドプラットフォームを指す言葉ではなく、「医療分野向けのサービスやアプリケーションを提供するクラウドプラットフォームの総称」である。医療クラウドに期待されている効果は、大きく分けて2つある。

1つは様々な医療情報の集約と共有である。医療分野では、カルテや検査画像、診療記録、薬識手帳など、実に様々な情報を扱う。しかし、現状ではこれらの情報は医療機関ごとに個別に管理/運用しており、他の医療機関との連携が効率的に行われているとは言いがたい。これらの情報をクラウド上に集約し、医療業界全体で効率的に運用しようというのが、医療クラウドの構想である。

医療クラウドに対するもう1つの期待は、医療機関向け業務システムの提供である。これえは、オンラインレセプトシステム注や医事会計システム、医療事務システムなどを病院ごとに個別に用意するのではなく、SaaSとして利用できるようにするというものである。医療業務特有のアプリケーションを導入しやすくすることで、医療機関でのIT活用を促進するという狙いがある。

そのほかに、ホーム医療システムと連携させることで、患者と医療機関の情報伝達をスムーズに行えるようにするという活用方法も、医療クラウドの構想に含まれている。また、医療システムに特化したインフラやプラットフォームを提供するIaaSやPaaSも登場している。

ただし、医療分野ではカルテ情報などの個人情報扱うため、今後の普及に向けて、セキュリティや個人認証、他の機関との共有のあり方などについて慎重な検証と議論が必要である。

結びに代えて

ここまでクラウドを、必要とされる技術を明らかにしたうえで、更なる普及を見据えた観点から分析してきた。

自前でリソースを抱える必要がなく、必要な時に必要なだけ利用でき、従量課金制であるため普段の利用からビジネスシーンまで、投資のコントロールがしやすくローコスト化を実現しやすい。ビジネスとはある種離れた分野、すなわち行政や教育、医療や農業に至るまで、各方面においてクラウドを利用した新たな試みが行われている。クラウドサービスは今後間違いなく更なる進化を遂げ、人々の生活に根差す存在となる。しかし、普及にあたっての課題も多く、ユーザはクラウドを利用する際は、そのリスクやコンプライアンスを意識していかなければならないというのが、本論文の結論である。

インターネットが通信言語の標準化によって大衆化したように、近い将来クラウドも、必ず今より身近な存在となる。回線の更なる高速化や、仮想化・分散処理などの関連技術の進歩は、クラウドサービスの高性能化、低価格化を呼び込む。それに対応するかの如く、クラウドに接続するデバイスはそれぞれ進化を遂げ、クラウドをプラットフォームに新たな連

携の形を生むだろう。例えば、将来のマップ(地図情報)・サービスでは、知人の住所を入力すると場所が表示されるだけでなく、クリック一つでその知人から来た電子メールがリスト表示されたり、その他メッセージアプリの連絡も時系列順に紐づけられることだろう。SNS(ソーシャル・ネットワーク・サービス)のつぶやきも飛び出してくるかもしれない。もちろん、その知人と電話やメール、チャットなど、どのツールでコンタクトできるかを知ることできる。恐らく、その知人がテレビを見ているとすれば、その画面に自分がメッセージを書き込んだり、見ているテレビ番組を共有することもできるだろう。

こうした高度なデバイス同士の連携、サービスの融合が、クラウドにより実現すると筆者は考えている。自らの検討の結果を確認すべく、今後も期待を込めてクラウドサービスの動向を注視していきたい。

本論文を以て2年間のゼミナール活動が終了となる。本ゼミナールの活動において、山田正雄教授やOB・OGの方々、12期・13期の先輩方からの貴重なご指導を賜り、お互いに切磋琢磨し合える同期や後輩にも恵まれ、素晴らしい2年間を過ごすことが出来た。お世話になった皆様に感謝の意を表し、本論文の結びの言葉とする。

参考文献

《書籍》

- 『クラウドの衝撃』 野村総合研究所/城田真琴 東洋経済新報社 2009年
『クラウドを実現する技術』 米持幸寿 株式会社インプレスジャパン 2009年
『クラウドコンピューティングバイブル』 中島洋 ジョルダン株式会社 2009年
『米国クラウドビジネス最前線』 森洋一 株式会社オーム社 2010年
『図解 クラウド 仕事でつかえる基本の知識』 杉山貴章 株式会社技術評論社 2012年
『クラウドの未来』 小池良次 株式会社講談社 2012年
『システムインテグレーション崩壊 これからSIerはどう生き残ればいいのか?』 斎藤昌義 株式会社技術評論社 2014年
『SIerの教科書 クラウド時代のSEの常識』 増田博道 株式会社技術評論社 2014年
『マシンコードからクラウドまで 必携 ICT ガイドブック』 清野克行 2015年
『世界一わかりやすい[IT情報サービス] 業界のしくみとながれ第5版』 イノウ ソシム株式会社 2015年

《新聞、雑誌》

日本経済新聞

参考 URL

総務省 <http://www.soumu.go.jp/>

NHK ニュース web <http://www3.nhk.or.jp/news/>

ITpro by 日経コンピュータ <http://itpro.nikkeibp.co.jp/>

日本経済新聞 <http://www.nikkei.com/>

ITmedia <http://www.itmedia.co.jp/>

日経ビジネスオンライン <http://business.nikkeibp.co.jp/>

e-Words <http://e-words.jp/>

パソコン初心者講座 <http://www.pc-master.jp/>

pixabay <https://pixabay.com/>

Freepik <http://jp.freepik.com/>

※URL は、2016 年 1 月 27 日現在のものである。