

# クラウドコンピューティング

宮部 洋太, 田中 慎吾  
Yota MIYABE, Shingo TANAKA

## 1 はじめに

コンピュータシステムの主流はメインフレーム, クラウドサーバ, ウェブコンピューティングと移り変わり現在クラウドコンピューティングが主流になろうとしている。

1990 年代後半, 通信速度の向上, ブラウザの登場によってインターネットを介して多数のクライアントを接続し, サーバ側で主要な処理を行う集中の傾向が主流になった。その結果, 多数のサーバが乱立し, 複雑化, 大規模化した情報システムの運用コスト, 管理コストをいかに抑えるかが課題となった。またクライアント側に分散したデータをどう管理するかという問題もあった。

このような課題の解決に向けた動きがクラウドコンピューティングの推進要因となっている。<sup>1)</sup>

本稿ではクラウドコンピューティングの概要, 代表的なサービス, 基盤技術, 課題と今後の展望について記述する。

## 2 クラウドコンピューティング

### 2.1 概要

クラウドコンピューティングとはインターネットを使って, 非常に拡張性がある IT 資源を, 利用者が必要な時だけ使えるコンピュータの利用形態である<sup>2) 3)</sup>。クラウドコンピューティングの概念図を Fig.1 に示す。

クラウドコンピューティングによって提供されるサービスをクラウドサービスと呼ぶ。ユーザはクラウドサービスを利用する際データリソース, ソフトウェアリソース及び計算資源から構成される資源の所在, あるいは内部構造を意識する必要がない。クラウドサービスの多くは従量課金制のためユーザは利用した資源の量だけ料金をサービスプロバイダ<sup>\*1</sup>に支払えばよく, 不要になれば即座に利用を中止できる。

### 2.2 クラウドコンピューティングのメリット

クラウドコンピューティングのメリットとしては以下の点が挙げられる。

- コスト  
開発者は高額の業務用アプリケーションを購入したり, データセンターを構築する必要がないので IT 投資コストを節約できる。
- 拡張性  
資源が仮想化されているため負荷やユーザの増減に対して柔軟に対応できる。このため開発者はアプ

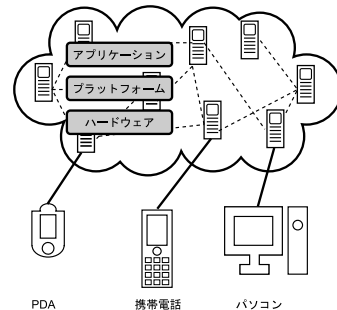


Fig.1 クラウドコンピューティング概念図 (出典: 自作)

リケーション開発に専念できる。

- ソフトウェアのサービス化  
ソフトウェアの機能がインターネットを介したサーバから提供される。そのため情報処理の主体がサーバに移りユーザ側のパソコンには高い処理能力が求められなくなった。またサービスプロバイダが一括して管理運用を行うため, ユーザがソフトウェアを購入して管理する必要がなく, 常に最新のサービスを受けられる。
- ユビキタス  
資源がネットワーク上に置かれるため, ユーザはインターネットへの接続環境, ウェブブラウザと入出力機能を備えた機器さえあれば機種, OS 及び機器に依存せず資源をあらゆる場所から利用できる。

### 2.3 クラウドコンピューティングを支える技術

クラウドコンピューティングの土台となっているのは数千台から数百万台のサーバと膨大な数のストレージで構成される堅牢な IT インフラとそれらを収容するデータセンタの構築・運用ノウハウである<sup>1) 4)</sup>。具体的な技術としては以下の技術があげられる。

- サーバの仮想化技術
- 分散処理技術
- プロビジョニング技術
- RIA(Rich Internet Applications)
- マッシュアップ

今回はサーバの仮想化技術と分散処理技術について述べる。

#### 2.3.1 サーバ仮想化技術

仮想化技術とは CPU やメインメモリ, HDD など実際のハードウェア環境を隠蔽して仮想的なハードウェア環境 (仮想マシン) を複数作り出すことで各仮想マシンが

\*1 クラウドサービスを提供する業者

別々の CPU やハードディスクを持っているように見せる技術である<sup>5)</sup> (Fig.2).

仮想化技術を用いることで一台のサーバが複数のユーザの処理を行え、サーバの処理効率が向上する。

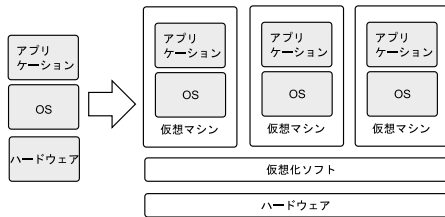


Fig.2 サーバ仮想化技術の概要 (参考文献<sup>1)</sup> より参照)

### 2.3.2 分散ファイルシステム

大量のコンピュータを活用する基盤システムの一つとして分散ファイルシステムがある。分散ファイルシステムとは多数のマシンによって構成された巨大なストレージであり、書き込み読み出しを複数のサーバで並列して実行し全体でのファイルの入出力を高速化する技術である。ここでは分散ファイルシステムの例として Google の Google File System(GFS) を説明する<sup>5) 6)</sup>。

GFS は大量のデータを効率的に転送し安全に保管することを目的としており、連続した大量のデータの送受信に特化した設計となっている。

GFS において扱われるファイルは Fig.3 のように 64MB ごとにチャンクというブロックに分割され 3 つのチャンクサーバに複製される。チャンクサーバが故障した場合にも、他のチャンクサーバによって内容が保持されているため、高い信頼性を保つことができる。

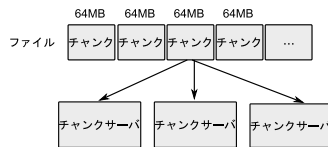


Fig.3 チャンク (参考文献<sup>5)</sup> より参照)

## 3 クラウドサービス

クラウドサービスの分類について述べ、クラウドサービスの代表的な例として Amazon EC2(Elastic Compute Cloud)<sup>1) 2) 6)</sup> 及び、Google App Engine(GAE) について述べる。

### 3.1 クラウドサービスの分類

クラウドサービスは提供されるサービスの深度によって SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service), HaaS(Hardware as a Service) の 3 つに分類される。

- SaaS(Software as a Service)

SaaS とはパソコンにインストールして使うローカルアプリケーションとは違い、ソフトウェアの機能がインターネットを介して提供されるアプリケーションサービスである。SaaS として提供されている

サービスにはウェブメール、オンラインストレージ、辞書サービス、地図サービス、ワープロ、表計算、写真加工、動画編集などがあり、非常に多岐にわたる。

- PaaS(Platform as a Service)

PaaS とは SaaS を提供するための開発環境や運用環境を提供するサービスである。PaaS ではサーバのスケーリング\*2が自動的に行われる。

- HaaS(Hardware as a Service)

HaaS とはサーバの CPU 能力やストレージなどのハードウェア資源をインターネット経由で提供するサービスである。HaaS ではユーザがスケーリングを考え、仮想マシン単位でハードウェアを追加する。

SaaS, PaaS, HaaS で提供されるサービスと自社開発の関係は Fig.4 のように表せる。Table1, Table2, Table3 にそれぞれのクラウドサービスの一例を挙げる。

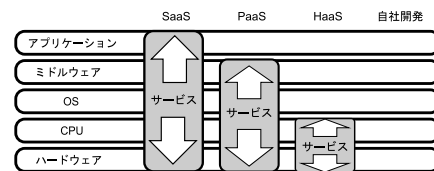


Fig.4 自社開発とクラウドサービスの比較 (参考文献<sup>1)</sup> より参照)

SaaS ではハードウェアからアプリケーションまでの全てがインターネットを介したサーバ上から提供される。短時間でシステムが導入可能であり、運用管理を行う必要がない。

PaaS ではミドルウェアからハードウェアまでがサービスとして提供され、開発者は仮想マシン上にアプリケーションの構築を行う。開発言語や環境に制限があり他のプラットフォームへの移植は難しいことが多い。

HaaS では開発者が任意の OS やミドルウェアをインストールし、その上にアプリケーションを構築する。

自社開発の場合はハードウェアからアプリケーションまでのすべてを調達する必要がある。自社ですべてをコントロールできるが調達に時間とコストがかかる。

### 3.2 Amazon のクラウドサービス

#### 3.2.1 Amazon EC2

Amazon EC2 は Amazon が提供する HaaS 型のクラウドサービスである。EC2 では仮想マシンが提供され、ユーザは任意の OS やアプリケーションを、仮想マシン上に構築できる。

Amazon EC2 の構造を Fig.5 に示す。Amazon は自社のデータセンターで仮想化ソフト Xen を使用して、仮想マシンを提供している。ユーザは AMI(Amazon Machine Image) から仮想マシンを生成して、仮想マシンを利用する。AMI とは仮想マシンのイメージデータで

\*2 アプリケーションの負荷が増加したときにサーバを増強する作業

Table1 SaaS の一例 (出典：自作)

プロバイダ	サービス名
Google	Gmail, Google Document
Adobe Systems	Photoshop Express
ediPa	ediPa
Microsoft	Windows Live, Microsoft Office Live
SalesForce	Salesforce CRM, AppExchange
Oracle	Siebel CRM On Demand
CODA	CODA 2go
Twitter	Twitter
Yahoo!	Yahoo! Zimbra
NetSuite	NetSuite
RightNow Technologies	RightNow

Table2 PaaS の一例 (出典：自作)

プロバイダ	サービス名
SalesForce	Force.com
Google	Google App Engine
Microsoft	Azure Service Platform
Apple	Mobile me
Etelos	The Etelos Platform Suite
Elastra	Elastra

Table3 HaaS の一例 (出典：自作)

プロバイダ	サービス名
Amazon	Amazon S3, Amazon EC2
ServePath	Go-Grid
Nirvanix	Storage Delivery Network
Layered Technologies	Layered Technologies
xseed	myDC

ある。イメージデータには OS、ミドルウェア、アプリケーション、ライブラリ等が含まれている。この OS には Xen 上で動作する Linux ディストリビューションや OpenSolaris 等が選択されている。仮想マシンの起動、停止、監視などは Web サービス API を使って行う。

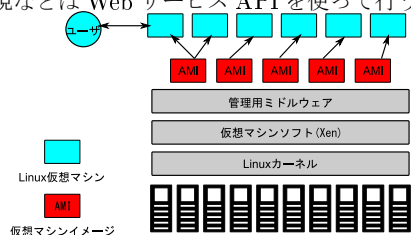


Fig.5 Amazon EC2 の構造 (参考文献<sup>6</sup>) より参照

### 3.2.2 高信頼化サービス

EC2 の仮想マシンの信頼性を高めるサービスとして以下のサービスが提供されている。それぞれのサービスの関係を Fig.6 に示す。

- Amazon S3(Simple Strage Service)  
オンラインストレージサービス。バックアップストレージとしてユーザのデータを保存できる。ユーザのマシン上でアプリケーションを動かす、データだけ S3 に保存するといった使い方も可能である。
- Amazon EBS(Elastic Block Store)  
EC2 の仮想マシン用の外付けストレージとして最

大 1TB まで機能する。EC2 の仮想マシンに障害が発生すると内部ディスクに記録したデータ失われるため EBS に保存する。

- Availability Zone  
複数の仮想マシンを異なるデータセンターで運用するサービス。
- Elastic IP Address  
複数の仮想マシンを同一の IP アドレスで運用できるサービス。仮想マシンが停止した際に別の仮想マシンが処理を引き続き行う。

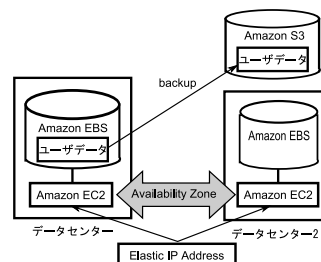


Fig.6 Amazon のクラウドサービス (参考文献<sup>6</sup>) より参照

### 3.2.3 サードパーティによるサービス

EC2 は好きな OS やミドルウェア、開発言語を利用できる一方、自分で負荷分散、スケーリング等の設定を行う必要がある。そのため EC2 上のアプリケーションの運用管理を支援するための様々なツールがサードパーティ<sup>\*3</sup>より提供されている。EC2 上で提供されているサードパーティのサービスの一例を Table4 に示す。

こうしたサービスが広まるほどクラウドサービスはより使いやすくなり、利用者増加につながる。同様の現象は Google や Force.com など他のサービスプロバイダにも見られる。

Table4 EC2 上のサードパーティ (参考文献<sup>1</sup>) より参照

プロバイダ	サービス内容
Sun Microsystems	EC2 上で運用する OpenSolaris と MySQL に対してサポートサービスを提供する。
Heroku	Ruby on Rails アプリケーションの総合開発環境や実行環境を EC2 上で提供する。
Scalr	EC2 の各仮想マシンの状態を監視し、状態に応じて仮想マシンを追加、削除などを行う。
RightScale	Amazon EC2 の仮想マシンの自動スケーリング、負荷分散を UI で提供する。

### 3.3 Google App Engine(GAE)

GAE は Google が提供する PaaS 型クラウドサービスである。GAE ではアプリケーションの開発・実行環境が提供され、Google のデータセンターを利用して Web アプリケーションを公開できる。GAE の概略を Fig.7 に示す。

\*3 コンピュータの周辺機器やソフトウェアを開発する企業

GAE の特徴は Google 側のシステムが運用管理を行いアクセスの増減に伴い CPU、メモリなどの資源が自動的にスケーリングされることである。また Google の GFS や Bigtable といった分散処理の基盤技術を利用できる点も大きな特徴である。

また開発者に対して認証やメールなど、Google が提供するサービスを利用するためのコンポーネント<sup>\*4</sup>や API が用意されているため、Google のサービスと連携する Web アプリケーションを容易に開発できる。一部の API とフレームワークを Table5 に示す。

一方で GAE で動かせるプログラムは Web アプリケーションに限られ、開発言語は Python 及び Java に限定される。

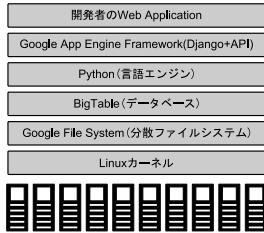


Fig.7 Google App Engine の概略 (参考文献<sup>1)</sup> より参照)

Table5 GAE の API とフレームワーク (参考文献<sup>6)</sup> より参照)

API/フレームワーク	説明
Datstore API	GAE 上でのデータ保存を行うための API
Image API	画像ファイルを扱うための API
Mail API	メールを送信するための API
Memcache API	メモリアクセス用の API
URL Fetch API	HTTP, HTTPS アクセス用の API
Google Accounts API	Google アカウントを利用したユーザー認証用の API
Django	Python で書かれた再利用性の高いフレームワーク

## 4 課題

### 4.1 通信に依存する点

クラウドコンピューティングは通信に依存するため、ネットワークへの通信が不能になるとサービスを利用できなくなる。また通信に伴う遅延を考慮する必要もある。

サービスプロバイダ側ではこの点に対して対策を行っている。例えば Google では Google Gears<sup>2)</sup> という技術がある。これはクラウドサービスを利用する際、Gears がオフラインであると判断すると変更した内容を一時 Gears 内部に保存し、次のインターネット接続時に更新情報を同期させサーバ側へ反映させる技術である。Microsoft でも Live Mesh<sup>2)</sup> と呼ばれるネットワーク上のデータとローカルのパソコンのデータの同期をとる技術がある。これらの技術はまだ安全性や確実性の点で問題を抱えているが近い将来解決すると考えられる。

<sup>\*4</sup> プログラムの部品

## 4.2 セキュリティ

ユーザ、特に企業がクラウドサービスの導入を考える際データをどこまで預けるべきかは重要な検討事項である。

従来、個々の企業システムで管理していたデータがサービスプロバイダのデータセンタに集約するので不正アクセスを受けた場合の被害ははるかに深刻になる。データセンタに高い信頼性が求められることは当然であるが、企業もリスクを理解した上でクラウドサービスを利用する部分としない部分に分ける必要がある。

## 5 日本企業の参入

日本はソフトウェアが得意ではなく世界に通用するサイトやソフトウェアが少ない。またクラウドコンピューティングを支える技術のほとんどが米国で生まれているため独自技術でつくることは難しくライセンス料金を払って提供することになる。<sup>2)</sup>

すでに Amazon や Google が超低価格でのサービス提供を実現しているため、今から参入しても価格競争に巻き込まれ、利益を生むまで継続できるかはわからない。

以上より日本の企業が Google や Amazon と肩を並べようとするサービスプロバイダとなることは難しいと考えられる。しかしターゲットを大企業に絞り、別の付加価値をつけたサービスを提供すれば国内ではシェアを伸ばすことは可能かもしれない。

## 6 今後の展望

クラウドサービスを利用するユーザは今後も増えていくと考えられる。また Ajax や Air, Silverlight といった技術によってあらゆるソフトウェアの機能がクラウドサービスとして提供されるようになり、操作性や快適性も成熟していくと考えられる。

また企業の情報システムについても、今後も利用する企業が増えていくと考えられる。最終的にはサービスの可用性やセキュリティに関する技術の進歩によってミッションクリティカル<sup>\*5</sup>な業務も含めて全てのシステムがクラウドサービス化すると思う。

## 参考文献

- 1) 城田真琴. クラウドの衝撃, 東洋経済新報社, 2009.
- 2) 西田宗千佳. クラウド・コンピューティング ウェブ 2.0 の先にくるもの, 朝日新聞出版, 2009.
- 3) ITpro Keyword 最新 IT 用語解説 クラウドコンピューティング .<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/Keyword/20080708/310352/>
- 4) “雲”の中にサーバーは何台あるか :ITpro .  
.[http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/OPINION/20090327/327297/?ST=ep\\_pc&P=2](http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/OPINION/20090327/327297/?ST=ep_pc&P=2)
- 5) 西田圭介, WEB+DB PRESS plus シリーズ Google を支える技術—巨大システムの内側の世界, 技術評論社, 2008.
- 6) 中田敦 他. クラウド大全 —サービス詳細から基盤技術まで, 日経 BP 社, 2009.
- 7) IBM PROVISION Japan クラウドコンピューティング .  
.[http://www-06.ibm.com/jp/provision/no58/pdf/58\\_article3.pdf](http://www-06.ibm.com/jp/provision/no58/pdf/58_article3.pdf)

<sup>\*5</sup> 24 時間 365 日、止まらないことを要求される基幹業務