

■S1 群 (情報環境とメディア) - 4 編 (Web 環境と社会・生活)**8 章 トピックス**

(執筆: 前川 徹) [2010年8月受領]

■概要■

本章では、「クラウドコンピューティング」、「オープンソース・ソフトウェア」、「インターネット大学」を取り上げる。Web 環境によって社会や生活は日々変化している。その社会や生活に変化を与えている Web 環境自体も新しい技術の開発や普及によって刻々と変化している。この章で取り上げる項目は、将来、一つの章になる可能性もあるが、編主任、編輯幹事の判断で、現段階(2010年8月時点)ではトピックスとして取り上げることにしたものである。

「クラウドコンピューティング」という言葉が、現在使われている意味に近いかたちで文献に登場するのは 2006 年であるが、2007 年から 2008 年にかけて情報処理分野の専門家や情報処理産業界においてバズワード的に流行し、2009 年にはテレビや新聞でも取り上げるようになった情報処理の一つの形態である。クラウドコンピューティングは、情報処理の世界における大きなパラダイムシフトをもたらすと予想されているが、その利用のインタフェースとして一般的に Web ブラウザが利用される。

「オープンソース・ソフトウェア」は、その言葉の歴史は 10 年あまりであるが、その実態や思想については 20 年以上の歴史がある。インターネットの普及によって生まれたネット上のコミュニティによって開発・維持・普及するオープンソース・ソフトウェアが増えていること、Web 環境の構築にオープンソース・ソフトウェアが多用されるようになってきていることを考慮して、トピックスとして取り上げることとした。

「インターネット大学」とは、インターネットを使って教育を行っている大学のことである。部分的にインターネットを活用している大学と、完全にインターネットのみで教育を行っている大学に分けることができるが、一般的には後者をインターネット大学と呼ぶことが多いため、ここではすべての教育をインターネット上で実施する完全インターネット制の大学を対象とする。

【本章の構成】

本章では、まず「クラウドコンピューティング」を取り上げ(8-1 節)、次に「オープンソース・ソフトウェア」を取り上げる(8-2 節)。そして、最後に「インターネット大学」を取り上げる(8-3 節)。

■S1 群 - 4 編 - 8 章

8-1 クラウドコンピューティング

(執筆者：前川 徹) [2010年8月受領]

クラウドコンピューティング (cloud computing) とは、一般的に情報処理に関するサービスをネットワーク (インターネット) 経由で提供するもの全般を指す。その詳細な定義については、専門家、企業、組織によって異なり、コンセンサスのとれた定義は存在していない。例えば、米国の NIST (国立標準技術研究所) は、以下のように定義している。

“Cloud computing is a model for enabling convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. This cloud model promotes availability and is composed of five essential characteristics, three service models, and four deployment models.” *

(出典) * Peter Mell and Tim Grance: The NIST Definition of Cloud Computing (Version 15, 10-7-09)

<http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc>

「クラウドコンピューティング」という言葉を、現在使われているような意味で最初に使ったのは Google の CEO であるエリック・シュミット (Eric Emerson Schmidt) であるといわれている。シュミットは、2006 年に発行された英 Economist 誌の特別号 “The World in 2007” に “Don’t bet against the internet” という記事の中で “cloud” computing という言葉を使っている¹。

クラウドコンピューティングは、バズワード (専門的な匂いのする流行語) であるという意見もあるが、その一方で、情報処理の世界における大きな潮流の変化、あるいはパラダイムシフトをもたらすものだという意見もある。

一般的にクラウドコンピューティングは、SaaS, PaaS, IaaS (あるいは HaaS) の 3 種類に分類される。

まず、SaaS とは Software as a Service の略であり、従来の、利用者のコンピュータ、あるいは組織内のサーバにインストールされたアプリケーションを利用するのではなく、インターネットのあちら側にあるコンピュータシステム上で稼働するアプリケーションをウェブブラウザから利用するという形態のサービスである。最も普及している SaaS は Gmail や Yahoo! Mail, Hot mail のようなウェブ型メールである。多くの利用者は、こうしたウェブ型メールを SaaS だと認識して利用していないが、ウェブブラウザを使ってインターネットのあちら側にあるメールソフトを操作するウェブ型メールは、SaaS の条件を満たしている。

PaaS は、Platform as a Service の略であり、ウェブアプリケーションソフトの開発、運用、保守をインターネット経由で可能としたサービスである。

¹ この記事は、Economist のウェブサイトにて公開されている (有料記事)。URL は以下のとおり。

(http://www.economist.com/theworldin/displayStory.cfm?story_id=E1_RTTPPVTT&d=2007, 2010年8月2日確認)

IaaS は、仮想サーバを提供するサービスと、仮想ストレージを提供するサービスに分けることができる。

クラウドコンピューティングがもたらす変化は、「所有」から「利用」へのパラダイムシフトだといわれることが多い。これは、よく電力に例えて説明される。つまり、発電所を保有している事業所や家庭は少なく、多くは電力会社が発電した電力を必要ときに必要なだけ利用している。同じように、情報システムも、自社で保有するのではなく、インターネットのあちら側にあるリソースを必要ときに必要なだけ利用して情報処理をすればよい。つまり、情報システムを「保有」する必要はなくなり、単に「利用」すればよいという世界に変化する。これは、利用者側から見た変化である。

一方、ベンダー側から見れば「製品の販売」から「サービスの提供」へのパラダイムシフトである。セオドア・レビットの『マーケティング発想法』に4分の1インチのドリルを買いに来た客が欲しいのはドリルではなく、4分の1インチサイズの穴であるという話が出てくる。したがって、こうした顧客に対しては、ドリルを売るビジネスだけでなく、壁に穴をあけるサービスを提供するというビジネスも成り立つ。情報システムもドリルと同じである。顧客は情報システムを欲しいのではなく、その情報システムで何かの情報を処理したいと欲しているに過ぎない。そうであれば、顧客にサーバやパッケージソフトを販売したり、顧客のニーズにあったソフトウェアを受託開発したりするのではなく、ネットワークを介して顧客が欲する情報処理を行うサービスを提供すればよい。

ベンダーにとって、これは大きなビジネスモデルの変化である。情報システムを販売して、あるいはソフトウェア開発を受託して収入を得るのではなく、情報処理サービスを提供して収入を得ることになる。情報システムの開発に要した費用を一括して請求するのではなく、サービスの利用状況に応じて、基本的には毎月、利用料を請求することになる。ビジネスモデル的には、通信事業者に近くなる。

国防総省の情報システム局 (Defense Information Systems Agency (DISA)) は、2008 年から RACE (Rapid Access Computing Environment) と呼ばれる情報システムを運用している。この RACE は、ちょうど Amazon.com や Google が提供しているクラウドと同じように、DOD 内のユーザに対して、仮想サーバ設置し、そのうえで自由にアプリケーションを構築できる環境を提供している。通常のクラウドとの違いは、部外者は RACE を利用できないという点にある。この RACE の狙いはおそらく、DOD 内に存在する膨大なサーバを統合すると同時に、今後 DOD 内で発生する新規のサーバ需要に臨機応変に対応することにあると思われる。

こうした一組織、一企業内に利用が制限されているクラウド的環境が「プライベート・クラウド」と呼ばれているものである。これに対して、Amazon.com や Google などが提供しているクラウドは「パブリック・クラウド」と呼ばれる。

パブリック・クラウドの利用について情報セキュリティ面の不安や懸念を持つ大企業が、プライベート・クラウドの構築を進めつつある。また、大手 IT ベンダーもこうした需要を見越して、プライベート・クラウド構築のためのコンサルティング・サービスやハードウェア製品、ソフトウェア製品の提供を始めている。

しかし、企業内に利用が限定されているプライベート・クラウドをクラウドと呼んでよいが疑問が残る。クラウドコンピューティングは、利用者にとって「所有」から「利用」への

パラダイムシフトをもたらすといわれている。しかし、RACE のように組織内に設置されたプライベート・クラウドは、その企業が所有していることになり、「所有」から「利用」へのパラダイムシフトは起こらない。

その企業内のユーザの立場から見れば、「使いたいときにすぐに使える」、「使っただけコストを負担すればよい」、「運用業務から解放される」などの便益を享受できるが、企業としてはプライベート・クラウドの構築費用を負担しており、運用業務は（外部委託するにしても）自己負担である。これでは従来の情報システムと変わらない。

ただし、社内に散らばっているサーバをプライベート・クラウドに統合することによる経費削減効果や、社内の情報処理ニーズに柔軟に対応できる基盤ができるというメリットはある。しかし、その効用は、パブリック・クラウドの利用によって得られる効用とはかなり異なる。

ただし、プライベート・クラウドも、その設置場所や所有者、管理方法、コストの負担方法の違いによって、様々な形態が考えられる。例えば、プライベート・クラウドの設置場所は利用企業内と限定されるわけではない。ベンダーのデータセンターにクラウドを設置し、広域イーサや VPN で社内ネットワークに接続する方法も考えられる。また、必ずしもプライベート・クラウドを利用企業が所有する必要はない。ベンダー企業の所有にしておき、利用料を支払うという形態を取ることもできる。更にプライベート・クラウドの実体であるサーバ群が物理的に独立し、その企業専用になっていなくても、仮想的に独立して専用になっており、管理も自由になっているプライベート・クラウドも考えられる。実際、Amazon.com は 2009 年 8 月から Amazon Virtual Private Cloud (VPC) のサービスを開始している。この Amazon.com のバーチャル・プライベート・クラウドでは、Amazon.com が提供するクラウドの一部を仮想的にプライベート・クラウドとして切り出し、それを利用企業のシステムと VPN で接続することによって、プライベート・クラウドとして利用できるというサービスである。社内にあるサーバと同様にローカル IP アドレスを振ることができ、社内システムとシームレスに接続できる。管理ポリシーも情報セキュリティも自社システム同様の取り扱いになる。バーチャル・プライベート・クラウドであれば、その効用もパブリック・クラウドに近いものになる。

■参考文献

- 1) Peter Mell and Tim Grance, “The NIST Definition of Cloud Computing,” ver.15, 10-7-09.
(<http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc> , 2010 年 8 月 2 日確認)
- 2) ニコラス・G・カー, “クラウド化する世界,” 翔泳社, Oct. 2008.
- 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, Feb. 2009.
- 4) 安延申, 前川徹, 田中辰雄, “ビッグトレンド—IT はどこへ向かうのか,” アスペクト, Jun. 2009.

■S1 群 - 4 編 - 8 章

8-2 オープンソース・ソフトウェア

(執筆著者：前川 徹) [2010年8月受領]

オープンソース・ソフトウェア (OSS : Open Source Software) とは、一般的に、インターネットなどを通じてソースコードが公開されており、誰でも自由に使用・改変・再配布ができるソフトウェアのことである。短く「オープンソース」と表現されることも多い。

厳密に言えば、OSSの普及を推進しているOpen Source Initiative (OSI) が定めた「The Open Source Definition (OSD)」と呼ばれるオープンソース・ソフトウェアの定義を満たすソフトウェアがオープンソース・ソフトウェアである。このOSDによれば、オープンソース・ソフトウェアのライセンスは次の条件を満たさなければならない²。

(1) 再頒布の自由

販売や無償譲渡を制限しないこと、またロイヤルティなどを要求しないこと

(2) ソースコードの公開

ソースコードを頒布すること。もし、ソースコードが頒布されない場合には妥当な料金でソースコードが入手できるようにするか、インターネットで無料ダウンロードできるようにすること

(3) ソフトウェアの改変

プログラムを自由に改変できること。その改変したソフトウェアや派生したソフトウェアは、もとのソフトウェアと同じライセンスで頒布することを許可すること

(4) 開発者のソースコードの同一性保持

パッチファイルの配布を許可する場合は、改変したソースコードの頒布を禁止することができる。改変したソフトウェアには異なる名称またはバージョンをつけるように要求することができる

(5) 個人やグループに対する差別の禁止

ライセンスは特定の個人やグループに対して差別してはいけない

(6) 使用分野に関する差別の禁止

ライセンスは特定の分野でのソフトウェアの使用を制限してはいけない

(7) ライセンスの継承

プログラムに付与された権利は、このソフトウェアの頒布を受けた者すべてに対して、追加的なライセンスなしに与えられること

(8) 製品依存の禁止

プログラムに付与された権利は、その頒布形式に依存しない

(9) 他のソフトウェアの制限禁止

当該ソフトウェアと同時に頒布されるソフトウェアに制限を加えてはならない

(10) 技術的中立性

特定の技術やインタフェースの規格に依存する規定があってはならない

² 正確な定義については、以下の URL を参照のこと (<http://www.opensource.org/docs/osd>)

一般的に「オープンソース」だといわれているソフトウェアすべてが、この条件を満たしているわけではない。単にソースコードが公開されているソフトウェアがオープンソースと呼ばれることもある。しかし、この条件を満たしているライセンスのリストが OSD のウェブサイトに掲載されており、それらのライセンスが適用されているソフトウェアが厳密な意味で OSS だということになる。

ソフトウェアのソースコードを公開したり自由に流通させたりするという行為は、コンピュータの黎明期においては、ごく普通のことであった。しかし、コンピュータの商業利用が拡大し、ソフトウェアがハードウェアとアンバンドリングされ、別の製品として扱われるようになっていく過程で、ソースコードの公開はハッカー³間における限定された行為だとみなされるようになっていった。

ソースコードの公開と自由な利用が社会的に意味のあるものであることを主張し、社会運動を展開したのが、リチャード・ストールマン (Richard Stallman) である。OSS の思想的原点は、1985 年 3 月にストールマンが発表した「GNU 宣言」と、1986 年にストールマンが設立した Free Software Foundation, Inc にあると考えてよい。

GNU 宣言は、UNIX と互換性のあるシステムをフリーソフトウェアだけで構築しようという GNU プロジェクトへの参加とサポートを求めるためにプロジェクト初期にストールマンが書いたものであり、Free Software Foundation は GNU プロジェクトを推進するために設立された非営利団体である。

Free には「無料」という意味もあるが、ストールマンの言う Free は「自由」を意味する。ストールマンの目標は、だれもが空気のように自由にソフトウェアを入手でき、自由に改変し、自由に配布できる世界をつくることにあった。一般的に市販のソフトウェアはソースコードを公開しておらず、その改変や再配布はライセンスによって厳しく制限されている。しかし、ストールマンは、プログラマにとってソフトウェアは自由にコピーでき、自由に改変できるものであるべきであり、それが社会的利益にもかかなうと考えた。Free には「自由にする」「開放する」という意味があるが、ストールマンはソフトウェアを企業の支配から開放することを目指しているのである。

しかし、ソフトウェアの著作権を放棄するだけでは、ストールマンが考えるフリーソフトウェアは実現しない。なぜなら、著作権が放棄されたソフトウェアを改変すれば、改変したソフトウェアには別の著作権が発生するため、改変したソフトウェアを有償でライセンスする企業や人が現れる可能性がある。そこで、ストールマンは著作権という権利を使ってソフトウェアの自由を保証する方法を考えた。それが GNU GPL (General Public License) である。GNU GPL は Free Software Foundation が提唱しているフリーソフトウェア用のライセンスの一つであり、主に GNU プロジェクトで開発されたソフトウェアや、その派生物などに適用されている。ソースコードの公開のほか、ソースコードを含めた再配布や改変の自由、再配布や改変の自由を妨げる行為の禁止などが条件となっている。

OSS とフリーソフトウェアは極めて近い概念であり、混同して使われることが多いが、厳

³ マスメディアでコンピュータへの不正侵入者などを「ハッカー」と表現しているが、本来「ハッカー」はコンピュータに精通した優秀な技術者を指す用語である。

密に言えば、後者は「自由であること」、つまり「フリーソフトウェアの派生物もまたフリーソフトウェアである」ことを求める点で、OSS より制約が厳しい。このストールマンの思想は著作権 (copyright) をもじって「コピーレフト」と呼ばれる。

「フリーソフトウェア」に代わるように「オープンソース・ソフトウェア」という言葉が世界的に広まる契機をつくったのは、エリック・レイモンド (Eric Steven Raymond) ⁴ が書いた “The Cathedral and the Bazaar” である。ただし、この論文が公開された 1997 年秋の段階では「フリーソフトウェア」と記述されていたが、1998 年 2 月に「オープンソース」と書き換えられたのだといわれている。

この論文は、Linux の開発形態を分析したもので、決められたスケジュールと役割分担に従って限定された (クローズドな) メンバーからなる階層的なチームによって開発されるカテドラル型開発と、少数のコーディネーターと不特定のボランティアが途中経過を公開しながら開発を進めるバザール型開発を対比している。

この論文を契機としてオープンソース・ソフトウェアを推進する運動が始まったこともあり、オープンソース・ソフトウェアはバザール方式で開発されるものであるというイメージが広まった。確かに、Linux を始め、数多くのオープンソース・ソフトウェアがバザール型で開発されているが、実際には企業が開発した OSS も存在しており、開発形態がバザール型であることは OSS の条件ではない。ただし、一度 OSS となったソフトウェアは、ネット上にそれを改良するコミュニティが生まれ、バザール型の開発が始まるケースもある。

現在、最も有名な OSS は Linux である。しかし、現実には Web サーバ・ソフトウェアの Apache や DNS サーバ・ソフトウェアの BIND、メールサーバ・ソフトウェアの Sendmail などのインターネット分野の OSS の方が普及率が高い。

また、最近ではファイル共有サーバ・ソフトウェアの Samba、データベース・マネジメント・システム (DBMS) の MySQL や PostgreSQL、スクリプト言語の Perl や PHP、日本人 (まつもとひろゆき氏) が開発したオブジェクト指向スクリプト言語の Ruby など利用が増えている。

特に、Ruby は、2004 年に公開された Ruby のための Web アプリケーションフレームワークである Ruby on Rails によって世界中で利用されるようになってきている。ちなみに、Ruby on Rails も OSS であり、開発者はデンマークのプログラマーであるデビッド・ハイネマイヤ・ハンソン (David Heinemeier Hansson) である。

■参考文献

- 1) 日本 Linux 協会, “Linux オープンソース白書 2006,” インプレス Oct. 2005.
- 2) 湯沢一比古, “オープンソースじゃなきゃ駄目,” アイデア出版局, Apr. 2005.
- 3) 佐々木裕一, 北山聡, “Linux はいかにしてビジネスになったかーコミュニティ・アライアンス戦略,” NTT 出版, Sep. 2000.

⁴ レイモンド自身もオープンソース・ソフトウェアの開発に参加しているが、“The Cathedral and the Bazaar”の主題である Linux の開発には参加していない。レイモンドは Open Source Initiative の創設者の一人で、初代の会長を務め、現在は名誉会長となっている。

■S1 群 - 4 編 - 8 章

8-3 インターネット大学／バーチャル大学

(執筆者：前川 徹) [2010年8月 受領]

インターネット大学とは、インターネットを使って教育を行っている大学である。ただし法令上の定義も、社会的にコンセンサスのとれた定義もない。部分的にインターネットを活用している大学と、完全にインターネットのみで教育を行っている大学があり、一般的には後者の完全インターネット制の大学をインターネット大学と呼ぶことが多い。

米国や韓国では多くのインターネット大学が設置されているが、日本では4年制大学としては「サイバー大学」(2007年開学)と「ビジネス・ブレイクスルー大学(略称:BBT大学)」(2010年開学)の2校のみである(2010年4月時点)。

なお、2004年に開学した八洲学園大学もインターネット上で卒業・学位取得が可能な大学であるが、これは従来の通信制大学が行ってきたスクーリングを、インターネットを用いた双方向リアルタイム配信によって代替した大学であり、すべての授業をオンデマンド配信しているサイバー大学やBBT大学とは形態が異なる。

一般的に、インターネット大学の授業は、インターネット経由で動画や音声配信すると同時に、それに合わせてプレゼンテーションソフトで作成した教材(資料)を表示するかたちで行われている。インターネット大学の特徴は「いつでも」「どこでも」講義を受講できることにあるといわれることが多いが、これはテキスト教材や学習用のパッケージメディア教材(CD-ROMやDVD-ROMなど)を使った従来の通信教育でも「いつでも」「どこでも」講義を受講できるため、インターネット大学特有の特徴ではない。

インターネット大学の特徴は、「いつでも」「どこでも」に加え、インターネットを用いることによる双方向性(インタラクティブ性)の確保にある。この双方向性によって、教員と学生、学生間のコミュニケーションを深めるとともに、学生一人ひとりに対するきめ細かなフォローアップを実現でき、勉学を途中で諦めてしまう(ドロップアウトする)学生を少なくすることができる。

また、インターネット大学の特徴として、テキスト、静止画、動画、音声を組み合わせたマルチメディア教材の利用が容易である。

更に、学習管理システム(Learning Management System)によって、学生の受講状況、テストやレポートの結果、電子掲示板による質疑応答、学生の成績などの情報がリアルタイムで蓄積されていくという特徴もある。この情報蓄積によって、学生の学習の進捗状況をリアルタイムで把握できるだけでなく、蓄積された情報を分析することによってカリキュラム、授業内容、講義方法などの改善を図ることができる。これはFD(Faculty Development)活動にも有用である。

授業をオンデマンドで配信するインターネット大学は、従来の通学制の大学にない次のような特徴を備えている。

第1に、ブロードバンド環境があれば、世界中どこにいても授業を受けることができる。これは通学制大学に通うことが不可能な離島や山間部に居住している人や、身体に障害があって通学が困難な人にとっては重要な特徴である。

第2に、授業がオンデマンド配信であるため、決められた時間ではなく、自分の都合のよい時間に授業を受けることができる。ただし、一般的に各回の授業の配信期間があらかじめ定められており、一定の期間内に授業を受けないと欠席（あるいは遅れて受講すると遅刻）になる。一般的に受講期間は2週間程度あるため、病気や出張などで授業を受けられなくなる可能性は小さい。通常の通学制大学であれば、欠席せざるを得ない場合であっても、インターネット大学であれば欠席せずに済むことが多い。

第3に、オンデマンド配信であるため、同じ授業を繰り返し受けることができる。通学制の大学における通常の授業は一過性であるが、インターネット大学の場合には、必要な部分を繰り返し視聴可能である。聞き逃したところや、よく理解できなかった部分だけを繰り返し視聴することもできる。これは語学などの科目では非常に有用な特徴である。

第4に、授業を分割して受けることが可能である。インターネット大学では、学生が授業に集中できる時間を考慮して授業は15分程度に分割されている。このため1回の授業を数回に分割して受講することが可能である。

第5に、電子掲示板などを利用した質疑応答やディベートの記録を共有することによって、学習効果を高めることが可能である。通常の教室における授業では、質疑応答やディベートはその場にいた学生でなければ共有できない情報であるが、インターネット大学の場合には、質問とその回答、学生間の意見交換、学習のプロセスを共有することが可能である。

大学を経営する側から見たインターネット大学の最大の特徴は、通常の通学制大学と比較して、校舎等施設の投資が少なく済むことにある。当然のことながら、学生が授業を受ける教室は不要である。しかし、大学設置基準（昭和31年10月11日文部省令第28号）の第36条第1項には、「一 学長室、会議室、事務室」、「二 研究室、教室（講義室、演習室、実験・実習室等とする。）」、「三 図書館、医務室、学生自習室、学生控室」を備えた校舎等施設を有することが条件となっている。また、インターネット大学は、法令上、通信による教育を受ける学部で構成された大学として位置づけられるが、大学通信教育設置基準（昭和56年10月29日文部省令第33号）の第10条第2項には収容定員と学部の種類による校舎などの施設の面積に関する規定がある。

そこで政府は、構造改革特区において実施することができる特例措置の第4次提案追加分として、「インターネット等のみを用いて授業を行う大学・大学院に係る設置基準の緩和」（特例番号832）を決定した。特例措置の内容は、次のとおりである。

「地方公共団体が、その地域内においてインターネットのみを利用して授業を行う大学の設置を促進する必要があると認める場合には、当該大学の教育研究に支障がないと認められる場合に限り、インターネットのみを利用して授業を行う大学の設置に当たって、大学設置基準等に規定する校舎等の施設に関する基準によらないことを可能とする。」

日本のインターネット大学は、この特例措置に基づいて設置されているため、認定された構造改革特区の特定事業として実施されている（2010年4月現在）。

■参考文献

- 1) 石田晴久, “サイバー大学: 設立のいきさつと現状,” サイバー大学紀要 創刊準備号, pp.75-77, July 2008.