

クラウドコンピューティングへの道

海老澤 信 一

はじめに

コンピュータによる情報処理は給与計算などの手作業の機械化から始まった。メインフレームやオフコンを利用した処理は、莫大な人手を要した紙と鉛筆とそろばんの作業をコンピュータに置き換えた。そして広く社会で利用されるようになったパソコンは、近年の情報化時代を推進する重要な道具となり、更に電話線から始まった情報通信と結びついたことで現代社会を支える基盤となった。その後、企業では膨大な数のパソコンやサーバーは経営戦略を立てる時や経営管理を行う場合の主役に踊り出るが、近年企業にとって莫大な資産や運用費を抱えむという原因となっているのは、コンピュータの歴史の大きな転換を象徴する。今、組織内で情報システムを構築し運用する従来のオンプレミス型システム（on-premise：自社運用や社内設置）は岐路にさし掛かっている。不況が続く中、無駄な資産をバランスシートから外すオフバランス経営が脚光を浴びる現在、オンプレミス型IT資産だけが例外ではあり得ない。クラウドコンピューティングが注目される理由がここにある。しかし、自社開発の伝統がある日本企業にクラウド技術が普及するかは未知数である。

本稿では、情報処理の歴史を振り返り、現代のクラウドコンピューティングに至った経緯を考察する。筆者が担当する「経営と情報」という講座では、幼少の時からコンピュータが存在する学生に、情報処理から情報共有の大きな流れを理解させ、現在のIT環境を把握させるのは大変難しい。本稿は情報教育教材作成の一端でもある。

1. クラウドコンピューティングへの道

1-1. 情報処理と情報通信

情報ネットワーク社会が発達した大きな理由の一つは、情報処理技術と情報通信技術が結合した結果である。パソコン通信からインターネット更にはクラウドコンピューティングへの道程はその発展の歴史を物語っている。

クラウドコンピューティングの仕組みの特徴は、「情報を処理して記憶する部分」であるクラウド部分と「情報を入出力する」各種高機能端末部分に大きく分かれたことである。分かれた部分を繋いでいるのが「情報を通信する」高速大容量ネットワークの部分である。クラウドコンピューティングはこのネットワークの高速大容量化によって花開いたとも言えるし、逆にクラウドの必要性が高まったため更にネットワークの発達が促されたとも言える。「情報を処理する」とは、情報の収集・処理・記憶・配布であることは、メインフレームの時代から変わらな

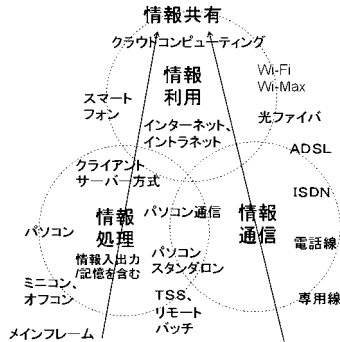


図1 情報処理と情報通信の結合

い。「情報を利用する」ことも基本的には変わらないが、コンピュータがマルチメディアを扱えるようになって、様々な端末装置の発達と共に「情報を利用し共有する方法」は、驚くべき進化を遂げた。それは携帯電話の急速な発達と普及であり、近年の iPhone に代表されるスマートフォンの登場であり、それらを活かす莫大の数のクラウド型アプリケーションの増加である。

人類の歴史は、3000年の農業社会、300年の工業社会、30年の情報社会と言えるが、現代は3年でも長すぎる程の技術革新であり、近年は3カ月の新製品寿命である。ここ30年の情報通信革命は、様々な恩恵を社会にもたらした。利用者の扱うデータも数字、文字、画像、音楽、動画などのマルチメディアであり、これらを高性能端末でいとも簡単にクラウドに送り込み、またクラウドからダウンロードする。

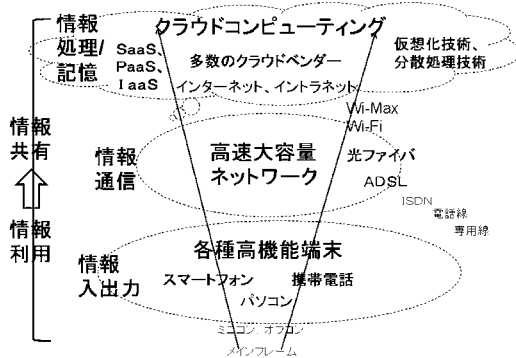


図2 クラウドコンピューティングへの広がり

プログラム記憶（ノイマン）方式は、コンピュータを支える基礎的な技術である。五大装置である演算・制御装置、記憶装置、入力装置、出力装置そして補助記憶装置（ハードディスク等）はコンピュータを支える根幹的なハードウェアであり、それらの装置を柔軟に動かす基本ソフトウェアである OS はコンピュータに君臨した。極端な言い方をすれば、今や CPU（演算・制御）とメモリー（記憶）、更にハードディスク（補助）までがクラウド（あちら側）に行って

しまい、パソコン（こちら側）に残ったのはキーボード（入力）とディスプレイ（出力）だけである。そのため、一世代前と同等の CPU とメモリーを装備した安価なネットブックが登場した。一見高機能に見える iPhone に代表されるスマートフォンも一言で言えば、端末自体が高機能高精細になっただけとも言える。

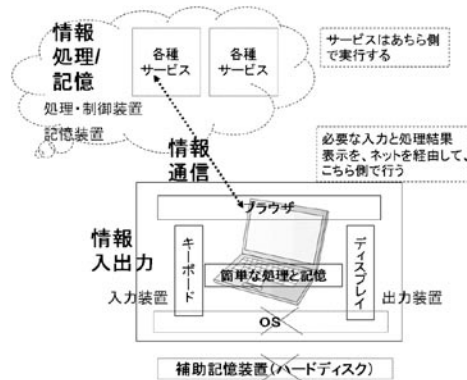


図3 パソコンとクラウド

1-2. 集中と分散

かつて集中処理を支えていたのは、当時において高速大容量処理機能に優れるメインフレーム（大型ホストコンピュータ）であり、その能力を一人では使いきれず、多数の利用者が端末（入出力だけの機能しか持たない）を接続して資源を共有する TSS（Time Sharing System：時分割処理）であった。その後はダウンサイジング化したオフコン・ミニコンが普及し、更にパソコン処理が中心の時代になった。しかし、一方でパソコンの発達と広がりには、データの分散化を招いた。EUC（End User Computing）と呼ばれて、個人がパソコンで自分のデータは自分で処理する時代に移ったのは良いが、いざ情報を共有する段になると、データを記録媒体に入れて手渡すなどの不便があった。そこで登場したのが CSS（Client Server System：クライアントサーバシステム）であり、インターネット技術を組織内のシステムに応用するイントラネットが隆盛したのもこの頃である。しかし、CSS は情報の交換には役立ったが、大量のパソコンやサーバの導入、更に多大の運用管理経費を必要とした。データ交換ができるとは言え、一種の分散処理であることに変わりはない。グーグルなどのクラウドに慣れた人々は、CSS 型分散処理に必要な多数のパソコンやサーバ費用とそれに伴う運用の人件費や補修費などの経費、そして分散処理に伴う不便さに気が付き始めた。急速には普及した高速大容量ネットワークを使い、利用料金さえ支払えば処理が可能なクラウドコンピューティングは、「ネットワークを介した一種の集中化」であるが、人々が引き寄せられる理由がここにある。

情報社会と言われて久しい。情報化の変遷に関しても各種の認識の相違がある。(株) Salesforce では、「10 年の変遷を繰り返すコンピューティングモデル」という認識の下、1960 年代はメインフレームの時代、1970 年代はオフコン・ミニコンの時代、1980 年代はクライアント・サーバ

の時代、1990年代はデスクトップインターネットの時代と名付け、2000年代をモバイルインターネットの時代と呼んでいる。デスクトップインターネット及びモバイルインターネットという言葉は明瞭簡潔な呼び方であり、その時代を表している⁽¹⁾。デスクトップとはインターネットを検索するのにパソコンを利用した時代であり、モバイルインターネットとは持ち運べる機器でインターネットを検索できる時代を意味する。10年毎の時代区分を象徴的な言葉で端的に表わしていて興味深い。

また、中島洋氏は次のような時代区分を示している。1970年代はネットワークの発達が十分ではなく、単独（スタンダロン）でコンピュータを使用していた時代であり、汎用コンピュータ（メインフレーム）を中心とした情報集中処理であった。1980年代はパソコンを利用した情報分散処理であり、パソコンやサーバーをLANに接続するなどコンピュータ同士の接続は進行しインターネットの発達を背景に、ネット接続が社会に普及した時代に移る。1990年代から2000年代に掛けてのインターネットが花咲いた時代は、ネットに接続されてはいるが一種の情報分散処理の時代であり、2010年代から広がるクラウドコンピューティング時代は再び新しい情報集中時代に突入すると述べて、細部を捨象した明快な時代認識を提示している。

1970年代	汎用コンピュータ時代	単独使用	情報集中処理
1980年～1995年	パソコン時代	単独使用	情報分散処理
1995年～2010年	インターネット時代	ネット接続	情報分散処理
2010年～	クラウド・コンピューティング時代	ネット接続	情報集中処理

図4 コンピュータ社会の推移

引用文献：「クラウドコンピューティングで変わる企業、変わる社会」中島洋氏 MM 研究 日本経済新聞 23頁 2009.11.25.

コンピュータ技術の発達とそれに伴う集中と分散の歴史には多様な考え方があがるが、筆者としては次のように整理してみた。

①集中処理

メインフレームを導入したその拠点での集中処理方式である。大企業や大組織によるメインフレームの導入でコンピュータによる情報処理が開始された時代である。スタンダロン（単独使用）のメインフレームに多数の端末を接続し、TSS方式で情報処理を行う「拠点での処理」であった。経営情報システムの変遷から言えば、手作業で行っていた給与計算などをコンピュータを利用した処理への切り替えが始まった時期、即ちADP（Automatic Data Processing：自動データ処理）の時代である。

②分散処理

オフコン、ミニコンの普及による分散処理方式である。大型のコンピュータが技術革新によって小型化し、中小企業や商店でのオフコンやミニコンを利用した情報処理が普及の時代を迎える。スタンダロンのオフコンやミニコンが多数存在する「地域的な処理」が主流であった。

経営情報システムとしては、各業務システム間の連携が模索された IDP (Integrated Data Processing: 統合データ処理) の時代に進む。

③個別処理

パソコンの普及による個人や職場での情報処理が広がった時代である。大企業だけではなく中小企業や商店更に個人の利用など社会全体にパソコンが普及し、個人や職場のデータは自分自身で処理する EUC (End User Computing) の到来と言われた。生産現場での FA (Factory Automation) に対応してオフィスでのコンピュータ活用である OA (Office Automation: オフィスオートメーション) が広がったのもこの頃である。パソコンの普及は、コンピュータ技術の観点からは、集中処理から分散処理への大きな変革であったと言える。

④ローカル (LAN) 処理

この時代はコンピュータを扱う能力の獲得が推奨され、リテラシー教育が重要視された時代である。また、パソコンの企業への普及はデータの柔軟な流通を要求する。そこで、企業内においては各職場の各社員が個々にパソコンを利用するというある種のデータの分散化による不便を、LAN ケーブルを構内に張り巡らせて解決するという方法 (クライアントサーバシステム) が普及し始めた。一種の集中処理への回帰とも言えよう。この時代はメインフレームやオフコンも存在し、経営情報システムとしてはコンピュータの企業への応用が模索され、構造的な業務を中心に経営の意思決定を支援することを目的とした MIS (Management Information System: 経営情報システム) があり、非構造的な問題点の意思決定を支援する DSS (Decision Support System: 意思決定支援システム) もこの時代の産物であった。

⑤インターネット処理

その後、パソコンを電話線に接続したパソコン通信を経て、インターネット利用が爆発的に世界に広がった。1995年の Windows95 の発売はその大きな契機となり、ネットへの接続はますます広がった。インターネットとイントラネット (インターネットの組織内への応用) の普及による企業を拠点としたネットワーク型分散処理であり、換言すれば個人のインターネット利用の広がりや企業のホームページ活用の広がり (Web1.0 の時代) である。経営情報システムとしては、盛んに SIS (Strategic Information System: 戦略的情報システム) が宣伝され、コンピュータは企業経営の戦略に利用される。また、ERP (Enterprise Resource Planning: 企業資源管理) や SCM (Supply Chain Management: 供給連鎖管理) が導入されるようになったのはこの頃である。

⑥クラウド型集中処理 (パブリッククラウド)

クラウドコンピューティングの普及は新しい形の集中処理の時代の再来であるとも言われている。ホームページへの検索が一方だけであった Web1.0 の時代から、双方向への検索に発展した Web2.0 の時代は、ネットワーク技術の発達による個人と企業における情報交換が深化した時代であった。Web2.0 の時代を経て、現代は GoogleMail や Mixi の利用などが社会に浸透して大衆がクラウドを日常的に使うようになった。まさにクラウドコンピューティングの第 1

期ともいえる時代であり、パブリッククラウドという形でその利便性が認識され始めた時代である。筆者はクラウド型集中処理と名付けても良いのではないかと考えている。経営情報システムとしては、CRM（Customer Relationship Management：顧客情報管理）が注目されるようになった。

⑦クラウド型分散処理（プライベートクラウド）

かつてインターネットの技術を企業内の情報システムに適用したイントラネットが普及したように、クラウドコンピューティングの社会への浸透は、企業内の情報処理システムをクラウド化するという動きを加速する。これはパブリッククラウドに対してプライベートクラウドと呼ばれ、日本ではコンピュータベンダーを中心に本格的な導入が始まった。クラウドコンピューティングの第2期の到来であり、ビジネスマンによるスマートフォンの日常的な活用、多数のクラウド型ベンチャービジネスの萌芽があろう。プライベートクラウドとスマートフォンが共存して企業や社会に普及するクラウド型分散型処理と呼ぶべき時代が到来すると言える。

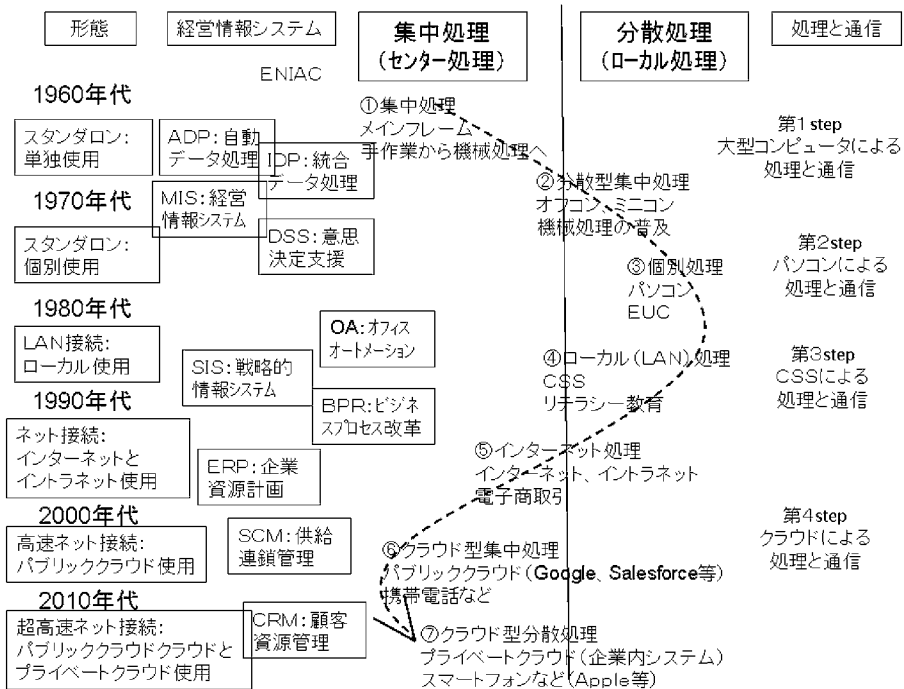


図5 集中と分散の時代区分

2. クラウドコンピューティングの定義

2-1. 各社の定義

グーグル CEO であるエリック・シュミット氏が、2006 年の講演の中で使ったと言われている「クラウドコンピューティング」という言葉は世の中に広がり、一種のバズワードのように扱われ、現在でも各者各様の定義がある。クラウドコンピューティングとは、「情報処理をイン

ターネットのあちら側にあるコンピュータに任せる技術やサービスである」や「インターネット上に雲のように浮かぶ巨大なコンピュータ群を必要に応じて利用できるコンピュータの形態」という定義が一般的であろう。クラウドコンピューティングについては、その立場により様々な側面から語られている。例えばグーグルでは、クラウドコンピューティングとは「共通インフラ上で構築され、ウェブブラウザを通して提供される、ホスティング型アプリケーションもしくはプラットフォーム」と定義している。またシュミット氏は最新的话题に触れ、「コンシューマテクノロジーの急成長」であり、「モバイルインターネットの爆発的な普及」であり、そして「クラウドコンピューティング」を挙げている。即ち、「多数の人々が手軽にクラウドを扱えるインターフェイスが提供されて、Gmail や Yahoo メールを使ってコミュニケーションを取ったり、ビデオチャットを楽しんだり、写真や動画を簡単に交換する時代が到来した。また近年のスマートフォンを中心としたモバイル化には目を見張るものがある。そして今、企業を中心とした業務システムのクラウド化が提唱されている⁽²⁾」と述べている。

一方、NTT データ山下徹社長は講演で「限られたユーザーが専用端末などを利用して高価なコンピュータリソースを共同利用していた時代をクラウド 0.0 である」と名付けている。この命名には少々無理があると思うが、いわゆるメインフレームを専用線でつないだ TSS やリモートバッチ処理 (Remote Batch Processing) を指すと思われる。そして「現在はインターネットを利用して安価かつ柔軟にコンピュータリソースを共同利用する形態をクラウド 1.0 とした上で、一段と進化する今後はクラウド 2.0」と名付けている。何処からクラウド 1.0 であり何処までがクラウド 2.0 なのかについては、Web1.0 から Web 2.0 の時のような定義の曖昧さはあるが、流れはこのような表現が当てはまる時代に移っている。また更に「クラウドの今後の進化は、クラウド同士の相互接続が進み様々な情報が連携していくことで、社会や生活に大きな変化を与える時代が来る。クラウド同士の相互接続には、標準化とオープン化が重要になるとともに、スマートフォンの進化などにより、究極の分散処理の時代が来る⁽³⁾」と講演している。この考え方は、筆者が図 2 (クラウドコンピューティングへの広がり) で示したように、上段の「クラウドコンピューティング」に位置付けられるクラウドベンダーが従来はそれぞれ競いながら個別で発達してきたが、今後はクラウドベンダー同士の相互接続が進み、更にその機能を進化させる新たなクラウド時代を迎えるであろうこと、そして下段の「各種高機能端末」に位置付けられるスマートフォンは個人の利用とビジネスでの利用が相まって、様々な利用シーンが生まれてくることを指摘していると考えられる。また同時にこの考え方は、図 5 (集中と分散の時代区分) 中のクラウド型分散処理 (プライベートクラウド) に相当する考え方であろう。「ネットワークのあちら側」に多種多様で柔軟なアプリケーションを備えたクラウド処理があり、「ネットワークのこちら側に」高機能でデータを自由に操るモバイル処理が共存する。正にクラウド型の集中処理と同時にスマートフォンを活用した分散処理が共存する時代が来ようとしている。

他方、経済産業省では、経済社会への影響という面では、PC/Windows、商用 internet/web に次ぐ情報通信技術の第三の変革 (クラウドコンピューティング革命) が起きつつあると述べつ

つ、クラウドコンピューティングとは、「ネットワークを通じて、情報処理サービスを、必要に応じて提供／利用する形の情報処理の仕組みをいう。データ処理や保存を行う情報処理基盤の基幹部分が利用者の所有する端末から切り離され、クラウドサービスを提供する事業者に於いて集中管理される。ハードウェアやソフトウェアの仮想化、規格化、共用化が進み、規模の経済が実現する⁽⁴⁾」と述べている。これも筆者が図3（パソコンとクラウド）で表現したように処理・制御装置、記憶装置の基幹部分がコンピュータそのものから切り離され、ネットワークのむこうにあるクラウド側に移行したと考えると理解しやすい。1980年から1990年代はパソコンが社会に浸透し始め、正にPC/Windowsがその全盛を誇った第一次変革の時代であった。2000年から2010年代は商用internet/webが社会を大きく変革し、流通構造の変化、コミュニティの変化、企業構造の変化がおきた第二次変革の時代であり、今なおその途上にあると言える。そして今後はクラウドコンピューティング革命という第三の変革が起きるのは確実であろう。マウスをクリックするだけでデータをUSBにデータを保存すると全く同じ感覚で、例えばアメリカにあるサーバーに瞬時に簡単にデータを保存できるクラウドコンピューティングはまさに第三の変革と呼ぶに相応しい大きな変革を世界にもたらそう。本学部では学生との面談に際しては、クラウド型電子ポートフォリオを使用しながらその場で面談記録を入力しているが、「この記録は今この瞬間にアメリカのサーバーに書き込まれている」ことを伝えると、学生は一樣に驚く。USBとアメリカにあるサーバーが同じ感覚で扱える高速大容量ネットワークの発達を考えると、まさに大きな変革が起きていることを実感する。

総合ITベンダーであるIBMの定義を借りれば、「すべてのコンピューティング・リソース（ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、ストレージなど）を必要に応じて迅速にユーザーに提供する包括的ソリューションであり、提供されるリソースは高可用性、セキュリティ、品質などを確実にするため調整できる。これによって、ユーザーはリソースを必要な分だけ手に入れて、スケールアップやスケールダウンの能力も持つ⁽⁵⁾」と述べているのは、IT企業らしい定義と言える。

2-2. カスタマイズからクラウドへ

情報システムは、ハードウェアとソフトウェア及びビジネスへの応用の総体から成り立っている。かつて施設、インフラストラクチャ、アプリケーション、ビジネスプロセスの全てを自前で準備するインハウスが主流であったが、企業の事情によってはハウジングやホスティングへと発展するケースもあった。ハウジングはユーザーが所有するサーバー等を外部データセンターに預け、耐震や耐火や空調設備、電源やセキュリティあるいは運用の監視までを依頼するサービスである。ホスティングは更に一歩進んで外部データセンター自身が持つインフラを借用するサービスである。どちらもユーザーとデータセンターはインターネット経由で結ばれているので利便性は高い。近年アプリケーションまでを借用するSaaS（Software as a Service）段階にも進んでいる。

図6（インハウスからBPOへ）で示したようにインハウスで行われていた情報システムは、サーバー群の置き場所をデータセンターの設置サービスを利用したハウジングに移り、更にデータセンター自身のインフラを利用するホスティングにまで移行し、更にアプリケーションまでを借用するASP・SaaSの時代に移ろうとしている。

					企業内
ビジネスプロセス	ビジネスプロセス	ビジネスプロセス	ビジネスプロセス	ビジネスプロセス	企業外
アプリケーション	アプリケーション	アプリケーション	アプリケーション	アプリケーション	SaaS
インフラストラクチャ	インフラストラクチャ	インフラストラクチャ	インフラストラクチャ	インフラストラクチャ	PaaS
施設	施設	施設	施設	施設	IaaS
(インハウス)	(ハウジング)	(ホスティング)	(SaaS, ASP)	(BPO)	—

図6 インハウスからBPO（ビジネスプロセスアウトソーシング）へ
 引用文献：@IT 情報マネジメント 5分で絶対に分かる SaaS を改造
<http://www.atmarkit.co.jp/im/cop/special/fivemin/saas/01.html>

企業が情報システムを「持つ経営」から「持たざる経営」へ切り替えることは、言い換えれば「ビジネスの束がほどける（伊藤元重教授）」ならぬ「情報システムの束がほどける」ことであり、ほどけた機能をアウトソーシングする方向へシフトが加速しているのは、図2（クラウドコンピューティングへの広がり）に従えば、「情報通信機能である高速大容量ネットワーク」の発達が寄与していることが大きい。施設、インフラストラクチャ、アプリケーションのそれぞれの機能をユーザーとデータセンターが共有できるのは高速大容量ネットワークのおかげである。ユーザーは情報システム自体が何処にあるかを意識しない。あたかも自社内に置いたサーバーにアクセスしているのと同じ感覚である。施設、インフラストラクチャ、アプリケーションは、それぞれ IaaS (Infrastructure as a Service)、PaaS (Platform as a Service)、SaaS (Software as a Service) に相当する。

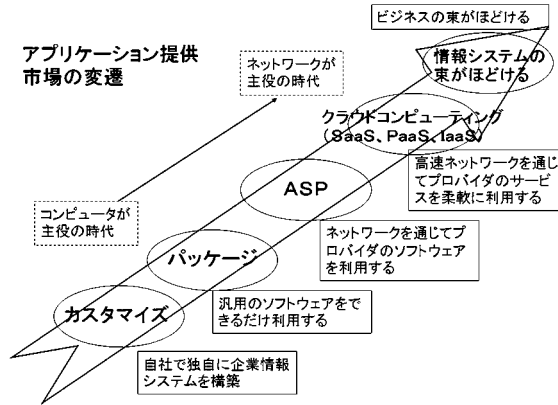


図7 アプリケーション提供市場の変遷

SaaS はサービスとしてのソフトウェアであるが、この概念が浸透し始めたのは近年の事である。パソコン全盛の時代は、ソフトウェアは CD パッケージを購入してインストールするのが通常であった。従来は箱ものである CD を購入しても違和感はなかったが、近年はサーバーやホームページからダウンロードする方法が一般的である。更に一歩進んでパソコンにソフトウェアをインストールしたりダウンロードをするのではなく即ち「ソフトウェアをソフトウェアとして扱う」のではなく、「ソフトウェア自体が持つサービス機能をネットワークの向こう側のサービスとして利用し、その代金を支払う」というシステムが、クラウドコンピューティングのサービス形態の一つである SaaS である。(株) Salesforce の企業ロゴは、Software の文字の上に ×印が付いた「ソフトウェアは不要」を意味しているロゴであるのは興味深い。

近年のクラウドコンピューティングの広がり、時代の大きな転換を意味する。個人利用としては Gmail や GoogleDocs あるいはネットワークを通じたコミュニケーションやコラボレーションのようにネットワーク経由でソフトウェアのサービスを簡単に利用する方法も一種の SaaS であり社会に大きな広がりを見せている。企業が採用する SaaS としては、(株) Salesforce の CRM (Customer Relationship Management；顧客情報管理) や SFA (Sales Force Automation) がその例であり、(株) Netsuit の ERP (Enterprise Resource Planning；企業資源管理)、CRM、e コマースもその例に含まれる。

一方、PaaS はサービスとしてのプラットフォームである。これはソフトウェアの開発環境を提供するモジュール (部品) やツールや開発環境自体を、クラウドコンピューティングから提供を受ける。従来は自社内のサーバーに構築して使用するのが通常であった。(株) Salesforce の Force.com と呼ばれる製品や、(株) Google の GoogleAppEngine、(株) Amazon の EC2 はその例と言われる。また、IaaS はサービスとしてのインフラであるが、ネット経由でサーバーやストレージをクラウドコンピューティングで利用できるサービスである。仮想サーバーやハードディスクや高速回線網などのサービスを利用する。(株) Amazon の S3 と呼ばれるものはその例である。⁽⁶⁾

3. クラウドコンピューティングの普及

3-1. クラウドを支える技術と市場

かつて TSS は多数のコンピュータ利用者がメインフレームの資源を分散・共有して情報処理を行う技術であった。一つのメインフレーム OS で多数のユーザーの処理プログラムを同時稼働させる技術である。その後、技術が発達してサーバーが使われるようになって一つのサーバーに搭載される OS は一つであった。クラウド時代では一つのサーバー（物理サーバー）の上に幾つもの仮想的なサーバー（論理サーバー）を稼働させる「仮想化技術」が飛躍的に発達し、クラウドコンピューティングを支える不可欠な技術となっている。そして更にある論理サーバーで行っていた処理を別の論理サーバーへ即座に移行できる技術が、クラウドコンピューティングをして多数のユーザーの同時処理要求や季節的なあるいは一時的なデータ量急増に対しても柔軟に対応できるという土台を支えている。論理サーバー同士の柔軟な切り替えは、サーバーの障害に対してもその能力を発揮する⁽⁶⁾。そして Web を使ったりリアルタイムな処理は、一時的にサーバーに過大な負荷が掛かる場合がある。そのため、「分散処理技術」もクラウドコンピューティングでは重要な技術である。ユーザーからの処理要求に対して、その処理を小さな単位に分解して多数の仮想サーバーに処理を分散し、個々に処理された結果を再収集して一つにするという技術である。Hadoop（ハドゥープ）が分散処理技術の代表例であるが、Hadoop は大量のデータを複数のコンピュータで分散処理するためのプラットフォームを構築するオープンソースであり、米 Google が独自開発した分散処理システムがベースになっている⁽⁷⁾。

「仮想化技術」と「分散処理技術」は、多数のサーバーを設置するデータセンター全体が、あたかも一つのサーバーのように稼働する技術であり、クラウドに要求されたユーザーの大量な処理を、瞬時に柔軟にこなしていく基礎技術となっている。そしてこのように膨大な数のサーバー、ハードディスクやソフトウェアを自動的に稼働させる「自動化技術」と「標準化」も欠かせない技術である。今、コンピュータとネットワーク、ソフトウェア関連メーカーと通信業者を巻き込む「標準化」が急速に進んでいる。

総務省スマート・クラウド研究会の報告によれば、日本のクラウドサービスの市場規模は、2009年度は3,900億円であったが、2010年度は92.3%増の7,443億円が見込まれている。また、行政や消費者クラウドはもとより、医療情報の電子化を前提に医療情報を医療クラウドに集約化する試み、教育現場で使われるデジタル教材やナレッジデータベースを構築する教育クラウド、農業に関する天候情報や施設管理、生産・流通・販売管理までの農業クラウドなどクラウド基盤の構築を積極的に行うことで、2015年には2兆3,698億円の新市場が創出できるとしている。

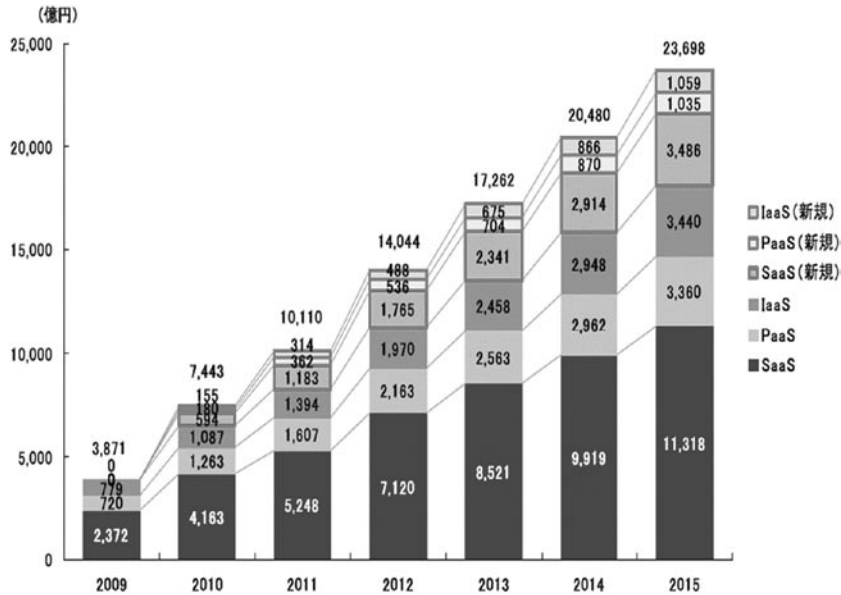


図8 クラウドサービスの市場規模

引用文献：スマート・クラウド研究会報告書—スマート・クラウド戦略— 33頁
 総務省スマート・クラウド研究会 2010年5月

3-2. 所有から利用へ

クラウドコンピューティング利用の最大のメリットは、何といたってもIT資産を「所有から利用」に移せることである。全てのIT資産を即座に移行することは困難であるが、所有する自動車をリース契約するように、企業ではIT資産も徐々にではあるが「利用」に移行する機会が多くなろう。クラウドコンピューティングはIT資産の資産化を回避する手段として、余剰資産の少ないオフバランス経営として注目される技術でもある。企業が個別に抱えている情報システムの代わりに、ネットワーク経由でソフトウェアやプラットフォームを借用して、利用したサービスに見合う料金を支払う仕組みは、「所有から利用への大きなパラダイム転換」であり、多数のユーザーがクラウドコンピューティング資源を共有することによる低コスト化の実現である。振り返ってみれば、情報システムの構築は企業経営と密接に関係しながら発展してきた。ADP、IDPではコンピュータによる業務そのものの効率化を追求し、MIS、SIS、DSSでは情報システムが企業経営の中核に入り込んで意思決定に影響を与え、ERP、CRM、SISでは、情報システムが企業戦略そのものを左右する大きな存在として関与してきた。高速大容量ネットワークの発達で、情報システムの束がほどけて自社内に施設やインフラやアプリケーションを抱える必要がないならば、細かいことは抜きにしてこれに越したことはない。クラウドコンピューティングと言う大きなパラダイム転換が起きようとしていることは必然の流れとも言える⁽⁸⁾。そしてこの施設やインフラを持たざる利点以外に情報システムの開発や運用の人件費が削減ができ、自社開発や自社運用に比べれば格段の経費削減になると言われている。従来は企業はシ

システム開発のコンサルタントや開発依頼あるいは運用の委託など、様々なコンピュータ関連業者との提携で自社システムを維持して来た。自社システムを抱える余裕のない中小企業には大変な労力を強いてきた。もとよりクラウドコンピューティングがこれらの問題点を即座に解決できる訳ではないが、CRMなどの典型的な業務やカスタマイズが少ないシステムの構築であれば、クラウドコンピューティングはその真価を発揮する。

実際本学経営学部においても(株)SalesforceのForce.comを基本にして、2009年度初年次教育電子ポートフォリオシステムをわずか3週間で構築することができた。システム構築に必要な要素をパラメータで指定して開発する要領であるので、業務によっては開発期間の大幅短縮が可能である。従来は業務を分析してシステムを設計し、機器を調達し、開発とテストを行い、運用と保守をしてきた。またビジネスの規模の変動(季節変動や予測できない爆発的な売れ行き等)や経営環境の変化に対応してクラウドは弾力的な運用が可能である。サーバーを弾力的に運用できるので、結果として状況に合わせたシステムの伸縮性が確保できる。増減の激しい新規ビジネスへの対応は、従来のシステム開発手法では間に合わなかった。クラウドコンピューティングは、ユーザーにとっては情報システムを資産として抱え込まず、クラウドベンダーにとっては多数のユーザーの共用を前提としている仮想化システムなので、サーバーの利用効率が良くなる。

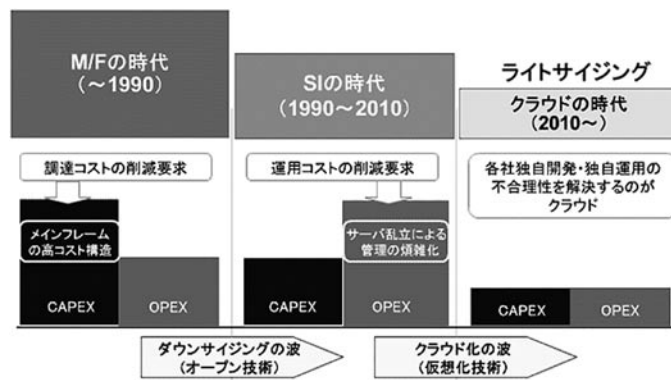


図9 経営者のクラウドに対する期待値

引用文献：Web 版(株)EMC ジャパン Forum2010 資料 2010.6.17.

図9(経営者のクラウドに対する期待値)で見ると、情報システムに係わる経費を経営者から見ると、メインフレームの時代は企業内での統合された情報システムであり運用する有用性は大きいものがあつたが、その分コンピュータ導入に伴うCAPEX(設備投資)が巨大であり、常に調達コストの削減に頭を痛めていたことが分る。次にダウンサイジング化とチップ化の波に乗り、コンピュータの小型化と低廉化が進みシステム開発の柔軟性は進んだと言えるが、それが却って情報システムの設計に伴うシステムコンサルテーションやOPEX(運用コスト)に、苦勞している姿が浮かんでくる。これからのクラウド時代は、社外のクラウド(パ

ブリッククラウド）で行うべき業務と社内のクラウド（プライベートクラウド）で行うべき業務を適切に切り分け、全体最適なシステム構築に邁進して経費削減を目指すべきであろう。今後、幾つもの紆余曲折、試行錯誤が繰り返されると予想される。

情報システムの開発技術者や運用保守者の人件費は企業にとって大きな問題であり、いつの時代も古くて新しい問題である。かつてあったように、造船会社に就職したのにコンピュータ室に配属されると造船技術に触れる機会がないとか、銀行に入社したのにプログラミング技術の習得に明け暮れるなどの問題点があり、現代でも情報システム技術者は人事ローテーションの外に置かれコアの業務に配属されない場合がある。企業にとって情報システムは非常に大切な存在であるが、安定稼働して業務を支えてくれれば良く、技術者や運用者を抱えるのが目的ではない。利用料を払ってシステム開発や運用をアウトソーシングができればそれで良いとも言える。運用上の問題やトラブルが発生してもクラウドベンダーが対応することになる。逆にクラウドベンダーに預けて企業のセキュリティを確保できるのかという問題も発生するが、企業は情報システムのための資産購入や運用負担から解放され、本来のコア業務に専念することができるというのが利点であろう。中小企業にとってはその恩恵は大きいと言える。その他、情報システム構築の容易性やシステム開発期間の短縮は本学部の導入事例で見た通りであり、経営環境の急激な変化に対してクラウドを使う情報システムは柔軟に対応できることも大きな利点である。またクラウドを利用することによって、業務そのものが整理されて標準化されるならば、クラウドベンダーから別のベンダーへの乗り換えも容易になることも期待できる。

しかし、始まったばかりと言えるクラウドコンピューティングには多くの解決すべき問題点も多い。利便性と簡易性の裏返しとも言えるセキュリティの問題や本当に何があっても情報システムは中断せずに稼働するかの可用性の問題や既存システムとカスタマイズの相克など、問題点は尽きないのはこの種の新規技術の宿命ともいえる。

4. 企業内情報システムへの指向

4-1. パブリッククラウド

パソコン全盛の時代は、企業が培ったいろいろな情報リテラシー（活用能力）、例えばオフィスで利用するワープロソフトや各種ソフトの扱いやメールが社会に支持されるという「社会の情報化」が進んだ時代であったと言える。しかし近年は、個人が経験した情報リテラシー、例えば Google や Yahoo メールを使い、写真の保存やビデオチャット等あるいは iPhone や iPad などモバイルインターネットを扱うというコンシューマテクノロジーが「企業の情報化」を後押しするという現象がある。それは企業を中心とした業務システムのクラウド化の提唱に現れている。「10年後には社内で運用されるサーバーはなくなり、すべてがコンピュータ・クラウドに移行する／マイクロソフト CEO スティーブ・バルマー氏」や「世界にコンピュータは5つあれば足りる。グーグル、マイクロソフト、ヤフー、アマゾン、セールスドットコムだ／サンマイクロソフト CTO グレグ・パパートボラス氏」の言葉を借りるまでもなく、近年の情報パラダ

イムのシフト中は大きい。(株) Google や(株) Salesforce などのアメリカのクラウドベンダーに圧倒され、日本の IT 業界は大きな岐路に立っていると見えよう。日本の IT 業界はこれらの世界規模のベンダーに対抗するのではなく、自社が抱える顧客のオンプレミス型情報システムを中心にクラウド化にすることに力点を置き始めたのは必然の流れであろう。

クラウドコンピューティングはネットワークを経由してクラウド（実際には多くのサーバー）を使うが、それを支えるのがデータセンターである。データセンターの設置は莫大な費用が掛かり、その企業は一種の装置産業となり得る。例えば、NTT データは国内のデータセンターに 250 台のクラウド専用サーバーを置く。投資額は今後 3 年で 3 億 5000 万円であり、国内 6、海外 3 の開発拠点に所属する 1200 人の開発者がネットワーク経由でこのサーバーを使う。また富士通は沼津に 900 台のサーバーを設置し、4700 人が共同利用するクラウド開発システムを構築すると言う。日立は 320 台の開発用サーバーを設置した。⁽⁹⁾ 従来の IT サービスはハードウェアを持った顧客企業を IT エンジニアがサービスするのであって、資産を抱えるのは顧客自身であった。しかし、クラウドコンピューティングにおいては、逆に資産を抱えるのはクラウドベンダー自身である。日本の IT 業界は今競ってクラウドを支えるために大型データセンターの投資に走っているが、平成 12 年には供給過剰の事態も考えられ、投資は慎重にすべきであると警告する識者もいる。⁽¹⁰⁾ 近年、クラウドコンピューティングを支えるクラウド基盤は次のように分類されている。即ちパブリッククラウド、プライベートクラウド及びハイブリッドクラウドである。パブリッククラウドは、広く一般のユーザーを対象としたクラウドサービスを呼称し、サードパーティー（ベンダー）によって提供されるクラウドサービスのことである。パブリッククラウドは企業のファイアウォールの外側にあり、クラウドプロバイダーによって完全にホスティングされ管理されていることが長所でもありまた欠点でもある。大企業や大組織であればある程、オンプレミス型の情報システムを抱え、セキュリティやサービスまた移行や運用の観点からクラウドコンピューティングに乗り換える事は容易ではない。

4.2. プライベートクラウド

そこでこのような企業を中心に、プライベートクラウドへの関心が高まっている。プライベートクラウドは、企業内部に提供されるクラウドサービスのことである。これらのクラウドは企業のファイアウォールの内側にあり、企業によって管理される。プライベートクラウドは、自社の情報システム基盤上でクラウド構築に使われる技術を実現しようとする。インターネットの技術を企業内システムに応用したのがイントラネットであったように、今クラウド化を支える技術が企業内で応用されようとしている。インターネットはパブリッククラウドに相当し、イントラネットはプライベートクラウドに相当しよう。更にハイブリッドクラウドは、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クラウドのことである。通常ハイブリッドクラウドは企業が作成し、その管理責任は企業とパブリッククラウドプロバイダーとの間で分担される。基幹系システムはプライベートクラウドで、情報系システムはパブリッククラウド

ドというような組み合わせが想定される。大企業や大組織では企業内のネットワークを通じて大量のサーバー群が数多くのアプリケーションプログラムを稼働させている。仮想化や分散処理技術を応用してクラウドを構築し、アプリケーション開発や運用のコスト低減を狙ったものである。クラウドベンダーはセキュリティを最重視して万全を期しているとは言え、利用企業は外部に（特に海外に）企業データを預ける不安をプライベートクラウドで解消できよう。今後はアプリケーションや業務の適性に応じたハイブリッドクラウドが構築されるのは自然な流れと考えられる。

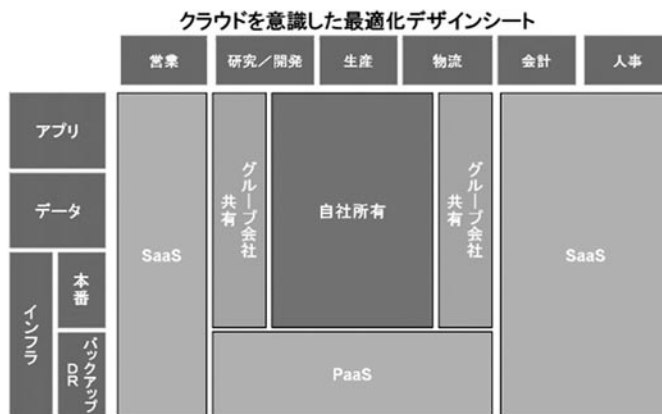


図 10 クラウドによる全体最適化

引用文献 Web 版 EMC 資料 Forum2010 2010.6.17.

(株) EMC ジャパンはクラウドコンピューティング導入を企画する優れた企業である。(株) EMC ジャパンはパブリッククラウドとプライベートクラウドを意識した最適化デザインが非常に大切になると唱え、図 10（クラウドによる全体最適化）を提唱している。即ち、営業・会計・人事などの比較的普遍化していて何処の企業においても余り差異が見られない業務は、SaaS としてのパブリッククラウドを利用すべきである。そして研究・物流などの業務は、パートナーである関連会社のデータセンターと密接な関連を持たせ、かつ生産業務などその企業独自のコア業務は、プライベートクラウドの方向に移行すべきである。そして業務のバックアップでは PaaS としてのパブリッククラウドが適すると提唱している。非常に分かりやすいロジックであり、また説得力のある提言である。

従来大企業は他社との差別化を図るため、例え標準 ERP パッケージなどを採用していてもそのままの形では利用せず、自社独自のカスタマイズを数多く行い業務ノウハウを蓄積してきた。そのため、そのままの形で幹業務システムにクラウドサービスを適用するのは多くの困難が付きまとうことが懸念される。しかし、「情報システムの東がほどける」時代が到来しようとしている。営業管理、会計管理、人事管理などの企業によってそれほど大きな差異はないシステムはパブリッククラウドで処理し、生産管理などのコア業務はプライベートクラウドで処理し、

研究開発や物流はパートナー企業との連携へというような形で、高速大容量ネットワークで結ばれたこれからの企業情報システムは、その処理主体が社外にあるか社内にあるかを問わず、一見ばらばらに見えながら統一的に処理されるダイナミックなシステムが構築されようとして⁽¹¹⁾いる。

おわりに

コンピュータの発展の観点から、人類はコンピュータを計算機として使う時代、情報処理の道具として使う時代、コミュニケーション・コラボレーションの機器として使う時代を経て来た。今後はパブリッククラウドを中心に全世界を巻き込んだ一種の集中分散処理が世界を覆い、私達は否応なくこの渦に巻き込まれる。一方で企業のプライベートクラウドと個人の所有するスマートフォンは、個々の生活シーンを多種多様なものにする。インターネットの発達とその技術を応用したイントラネットは企業に浸透しているように、今後はクラウドコンピューティングの発達とその技術を応用したプライベートクラウドが社会に普及し、そこに多種多様なスマートフォンが介在した世界が広がって行くと考えられる。クラウドコンピューティングを注視して行く必要がある。

引用文献、引用 URL

- (1) (株) Salesforce chatter Web 講習会 PowerPoint 配布資料 2010年9月
- (2) 世界 ICT サミット 2010 の講演「ビジネスに効くクラウド」
グーグルエンタープライズ部門 藤井彰人氏 日本経済新聞 21頁 2010.7.27.
- (3) 世界 ICT サミット 2010 講演「NTT データ、クラウドサービスを展開」
NTT データ山下徹社長日本経済新聞 22頁 2010.7.27.
- (4) 「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会」13頁
経済産業省 2010.8.16.
- (5) 企業のためのクラウド・コンピューティング IBM：
http://www.ibm.com/developerworks/jp/websphere/techjournal/0904_amrhein/0904_amrhein.html
- (6) 図解 クラウド早わかり 29頁、42～47頁、八子知礼氏 中経出版 2010.2.1.
- (7) Hadoop とは、It Pro <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/Keyword/20100312/345648/#>
- (8) 「クラウドコンピューティングで変わる企業、変わる社会」MM 総研所長 中島洋氏
日本経済新聞 23頁 2009.11.25.
- (9) クラウドでシステム開発 日本経済新聞 2010.8.13.
- (10) IT、クラウド投資で資産巨大化 田原潤之助 日本経済新聞 11頁 2010.7.8.
- (11) クラウドを使い分ける 上村孝樹氏 日本経済新聞 21頁 201.5.26.

参考文献、参考 URL

- 1) 「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会」報告書
経済産業省 2010.8.16.
- 2) スマート・クラウド研究会報告書 ―スマート・クラウド戦略―

総務省スマート・クラウド研究会 2010.5.

- 3) クラウド・コンピューティング・ロードマップの策定に向けた検討項目
経済産業省 商務情報政策局 2009.7.22.
- 4) ASP・SaaS の現況と今後の動向について
ASP・SaaS インダストリー・コンソーシアム 河合 輝欣 2009.10.3.
- 5) ASP・SaaS サービス企業の市場成功に向けての要件
中小企業基盤整備機構 経営支援情報センター 2009.5.
- 6) クラウド・コンピューティングの潮流とビジネスインパクトについて 及び（事例）
2009 METI & Accenture 2009.10.30.
- 7) クラウドの衝撃 城田真琴 東洋経済 2010.3.25.
- 8) クラウドビジネス入門 林雅之 創元社 2009.3.10.
- 9) 日本のクラウド化はなぜ遅れているのか？ 森和昭 日経 BP 2010.4.19.
- 10) クラウド・コンピューティング 西田宗千佳 朝日新書 2009.2.10.
- 11) クラウド時代と<クール革命> 角川歴彦 角川書店 2010.3.10.
- 12) クラウドコンピューティング 小林祐一郎 インプレスジャパン 2010.2.21.
- 13) クラウドコンピューティングバイブル 中島洋 ジョルダンブックス 2009.9.28.
- 14) クラウド大全 日経 BP 社出版局 2009.5.19.
- 15) クラウドコンピューティング 森洋一 オーム社 2009.5.1.
- 16) ASP・SaaS 白書 2009/2010 マルチメディア振興センター
カナリア書房 2009.9.5.
- 17) 「NTT データ、クラウドサービスを展開 顧客とともに価値を創造」
日本経済新聞 22頁 2010.7.27.
- 18) 「クラウド、経営革新を強力に推進」MM 総研所長 中島洋氏
日本経済新聞 30頁 2010.7.26.
- 19) IBM の企業向けクラウド・ソリューション
<http://www-06.ibm.com/ibm/jp/cloud/offering/>
- 20) NTT データのクラウドソリューション
<http://www.nttdata.co.jp/cloud/index.html?fm=svtopc>
- 21) 経営システム改革の経験を活かす NEC のクラウド戦略
<http://enterprisezine.jp/article/detail/2412>
- 22) 富士通のクラウドサービス
<http://jp.fujitsu.com/solutions/cloud/services/>
- 23) 西田宗千佳のクラウド入門
http://www.asahi.com/digital_sp/cloud/nishida.html
- 24) エンタープライズクラウド 日経コンピュータ 2010.9.1. 日経 BP 社
- 25) クライアント仮想化 IT Leaders 9月号 2010.9.
- 26) クラウド時代の運用管理 IT Initiative vol08 Autumn 2010