

戦略的経営情報システムとしての DWH の構築

Date warehouse architecture as a strategic management information system

田淵 哲明
Tetsuaki Tabuchi

目次

- I. 組織上の課題と情報系システム
- II. 企業情報システムの変遷
- III. 経営情報システムとしての新情報系システム
- IV. 新情報系システムのコア・テクノロジー
- V. 戦略的な経営情報システムとしての新情報系システム

I. 組織上の課題と情報系システム

1990年代のネットワーク・コンピューティングの進展と、2000年代のe-ビジネスの登場と発展は、現在の企業における経営情報システムに大きな影響を与えた。企業情報システムを考察する上で、様々な視点での検討が可能になるように、ここでは大企業の事例をもって検証を進めていくことにする。大企業における情報通信システムは、現代では古い資産と言えるメインフレーム（Mainframe Computer）やオフコン（Office Computer）を活用して業務（基幹）系システムを構成し、そしてインターネット（Internet）の登場とともに急成長を遂げたクライアント/サーバ型システム（Clients/Server System）から構成される情報系システムとの協調型統合システムを形成することで、新たな企業情報ネットワーク・システムを構成してきた。また、情報系システムがクライアント/サーバ型システムによって構成されることになった大きな理由は、組織的な課題と、ITC（Information and Communication Technology）インフラ（infrastructure）の変化に原因がある。

1. 組織上の情報再分配への欲求

情報系システムが派生してきた要因として考えられるのは、情報システムの企業組織での使われ方にある。1980年代までのメインフレームやオフコンを中心とした中央集中型システムにおいては、企業内の利用者は企業内のあらゆるデータ（情報）の要求を、企業内の情報システム部門に要求せざるを得なかった。なぜなら企業内におけるエンドユーザ

である各利用者部門では、データ（情報）の入力を担っていても企業内に集められたデータ（情報）の加工、編集、再提供は、メインフレームやオフコンを管理している情報システム部門に依頼するしか手立てがなかったからである。よって、エンドユーザとしての利用者部門にとっては、ICT（Information and Communication Technology）環境として、ワープロ（Word Processor）やパソコン（Personal Computer）が世の中に出現してくる背景にあって、情報の再分配や自由な情報分析と情報加工に対する欲求が増大していったのである。

2. 企業の情報関連インフラの変化と進展

次に情報系システムが派生した要因として挙げられるのは、前述したエンドユーザとしての利用者部門において、1980年代の末頃からメインフレームやオフコンといった中央集中型システムの端末向けに、パソコン（Personal Computer）が徐々に導入されていったことにある。これは、中央のコンピュータのデータベースに集められているデータ（情報）を、利用者部門において少しでもデータ（情報）の再分配をしてもらうことによってデータ（情報）の再編集や加工を行いたいという要求に対し、ホストコンピュータのファイル転送機能を利用してパソコン端末にテキストデータ形式としてデータ（情報）を取り込むことで、データ（情報）の再利用と有効活用を実現しようとしたからである。またそういった中、1990年代初頭には米国のIBM-PC/AT互換機（International Business Machines-Personal Computer/Advanced Technology compatible machine）メーカーが日本市場へ進出し、国内のパソコン市場で大幅な価格破壊が起こったことにも要因がある。さらに、パソコンを中心としたLAN（Local Area Network）の急速な普及も進み、企業の情報システムとしてダウンサイジング・ブーム（Downsizing Boom）が起こったことも大きく影響していると言える。そして、1990年代中期には本格的な普及期を迎えたインターネットが、企業情報システムのオープンなネットワーク化をさらに加速していくことになった。

これらの企業情報システムの変化の過程で、業務（基幹）系システムより派生した情報系システムは、より高度な情報の利活用を求められ、新たな方向性と進展を見出していくことになる。それは新たな企業内情報の再利用であり高度な分析を可能とする新思想のデータベースシステムへの要件となりDWH（Data Warehouse）の登場となった。またそれらを、実現可能とする新たなICTのアーキテクチャによる計算機と検索・加工ツールの登場が、利用者部門のユーザ要求を実現していくことで、企業における新たな付加価値を生み出す新情報系システムへと発展していった。

II. 企業情報システムの変遷

現在、最先端と考えられている企業情報通信システムの歴史を整理してみると、変遷の過程で大きな3つの重要なフェーズを経ていると言える。

まず、長年にわたる開発経験と運用実績に裏打ちされた「業務（基幹）系システムの成熟」である。つぎに、単なる EUC（End Users Computing）から始まった各利用者部門における利活用が進化し、企業の部門コンピューティングが盛んになっていく「情報系システムの派生」である。さらに、中央集中型の垂直型のネットワークから、PC-LAN（Personal Computers-Local Area Network）による水平型のネットワークへの拡張と、インターネット技術（TCP/IP Protocols）の組み込み適用といった「ネットワーク・コンピューティングの進展」である。

本章では、企業情報システムの変遷における3つの重要なポイントとして、以下に整理し詳しく述べる。

1. 業務（基幹）系システムの成熟

本節では、業務系システムについて記述することになるが、ここでは類似する言葉の意味について明確に定義しておく。

本稿では、企業における様々な個々の作業を、ある一定の担当者単位でまとめられたものや、また職務としての仕事の単位を業務として考察していく。また、企業の組織上の担当部門としての業務は、生産業務、販売業務、会計業務等と様々な業務部門から成り立っている。企業情報システムの構築では、担当業務部門単位で各業務情報システムを構築することが一般的であり、通常これを業務系システムと呼んでいる。また、業務系システムの中でも当該企業の根幹を成す主要な業務に関する情報システムを、特に基幹業務系システム、あるいは単に基幹系システムと称されることが多い。

基幹系システムを含む業務系システムは、1980年代までにメインフレームやオフコンを中心とした中央集中型システムとして企業に根付いてきた。長年にわたる中央集中型システムによる情報システムの開発と運用によって、各企業には膨大なメインフレームやオフコンの資産が蓄積・保有されており、このことはメインフレームやオフコンによる企業情報システムの安定性といった点で大きな信頼を得ている。一方で分散型システムとしてのクライアント/サーバ型システムにおいては、サーバ（Server Machine）やクライアント（Clients Machine）に適用されるパソコンが、メインフレーム等の単なるエミュレータ（Terminal Emulation）としての利用を超えて、各部門の情報活用による初期の情報系システムで利用されるようになってから20年ほどの期間を経ているにもかかわらず、未だミッション・クリティカル（Mission Critical）な業務（基幹）システム向けの用途としては、企業情報システムの安定稼働という面において各ユーザの十分な信頼を得られ

ていない状況にある。

2. 情報系システムの派生

情報系システムは、業務（特に基幹業務）系システムで生成されたデータを、全く別のシステムとしての情報系システムのデータベースへ取り込み、情報利活用の目的で利用されるものである。初期の情報系システムでは、業務（基幹）系システムのデータを単にパソコンに抽出し、パソコン上の単体のソフトウェアなどで利用していた。しかし、次第にクライアント/サーバ型システムを構成する機器の進展や、パソコン上で利用可能なデータベースシステム（Data Base Management System）の機能や性能が向上していく中で、業務（基幹）系システムとは異なった独自の情報システムとして成長していくことになる。なお、情報系システムがパソコンを中心としたシステムで構成されてきた主な理由としては、圧倒的なコストパフォーマンス（Cost Performance）が挙げられる。また、企業情報システムとしての問題点として懸念されるパソコン主体の情報系システムの脆弱性は、リビルド（Data Rebuild）する場合のコストの低さと、基本的に元データは業務（基幹）系システムに保存されているため、再度取得が可能といった点で、合理性と整合性を保持しているものと考えられる。

3. ネットワーク・コンピューティングの進展

1980年代までの中央集中型システムでは、メインフレームやオフコンのローカル接続系、およびリモート接続系の端末型運用といった垂直LANの形態が一般的であった。しかし、1980年代の後半になるとパソコンの導入コストも低下し、メインフレームやオフコンの端末もエミュレータ搭載型のパソコンとして登場することになる。メインフレームやオフコンにおける端末に、エミュレータをインストールしたパソコンを採用した理由としては、ホストコンピュータから業務（基幹）系システムのデータをテキストデータ形式に変換して取り込み、パソコン上の表計算ソフトやデータベースソフトを利用することによって、企業の各部門で手軽にデータの編集・加工が可能となった点にあった。さらに1990年代には、IBM-PC/ATアーキテクチャ（Architecture）がオープンとなり、IBM-PC/AT互換機の市場への大量流通にともないパソコンの低価格化が急速に拡大していったことが重要なポイントである。その結果、PC-LANといった新たな分野でのイノベーション（Innovation）が起こって水平型LANが急速に浸透していくことになった。企業においてはPC-LANの急拡大でEUC（End User Computing）といった新たな発想が広がり、各部門では積極的な情報活用が始まり、垂直型LANよりデータを抽出し、水平型LANを利用して業務部門別コンピューティングが活発に実践されるようになったのである。また、特に1990年代中期にはMicrosoftのOS（Operating System）であるMicrosoft® Windows®の普及とインターネット技術の商用利用の開始によりTCP/IPプロ

トコルが浸透していく過程で、一気にネットワーク・コンピューティングの時代が到来したのである。

Ⅲ. 経営情報システムとしての新情報系システム

新情報系システムとは、業務（基幹）系システムより派生した情報系システムの発展型システムではあるが、単なる企業内の情報活用のためのものではない。つまり、各業務部門コンピューティングといった考え方を全社的な視点で見つめ直し、企業経営を攻めの観点で改革・進展させて、新たな付加価値を生むための戦略的な情報システムの構築という位置付けであり、経営情報システムを支える中核的な情報システムとなるものである。

以下に、新情報系システム概念とシステム構成のイメージを提示しておく。

1. 新情報系システム概念

ここでは、新情報系システムが登場するまでの経緯について、企業内部に蓄積されたデータ（情報）利活用の変遷を辿りながら概念を解説していくことにする。

(1) 各業務部門による情報の活用

先にも記述したが、情報系システムは、業務（基幹）系システムより派生したものである。

元来、メインフレームやオフコンといった中央集中型のシステムで企業情報システムが運用される中では、エンドユーザ部門からの各種の情報提供要求に対して、リードタイム（Lead Time）が長いという不満があった。それは、企業内の情報システムからのデータの抽出や加工作業は、専門知識を持った情報システム担当部門の情報処理技術者に特化した職務であり、通常の運用作業や計画的な設計開発業務に従事する情報システムの担当者にとっては、不定期で突発的な非定型業務の発生に他ならなかったからである。また、エンドユーザ部門との事前調整があり計画的な職務として新たな情報の提供システムを開発する場合においても、結果的に全て部門別の個別システムの開発となる。すでに企業情報システムではバッチ（Batch Processing）系のデータ処理だけでなく、オンライン（Online Processing）系でリアルタイムに更新されるデータ処理といった運用のある中で、ホストコンピュータ（Host Computer）の全体運用との兼ね合いがあるため、部門毎のエンドユーザから要求される情報提供という個別の処理を行うためには、ホストコンピュータシステムのジョブスケジュール（Jobs Schedule）の見直しや、対応処理のプログラムや帳票設計等のシステム設計開発が新たに必要となり一定の作業時間を必要としたのである。

ところが、ホストコンピュータの端末がダム端末（Dumb Terminal）からエミュレー

タ搭載のパソコンに変わること、エンドユーザ部門でも業務（基幹）系システム内の一定のデータを抽出し、自由にデータ項目の選択設定や帳票レイアウトを構成することが可能となったのである。これを契機にエンドユーザが、パソコン上のソフトウェアを利用して情報活用を行う EUC が始まったのである。

(2) 業務（基幹）システムからの情報系システムの派生

ホストコンピュータの端末がダム端末からパソコンに移行してゆき、パソコン端末上のソフトウェアを利用して各部門での情報活用が可能になったことで、益々エンドユーザの情報活用意欲が高まっていった。また、新たな情報通信技術を利用した PC-LAN が浸透していく中で、サーバ専用 OS やサーバ専用機の登場といったパソコンの技術革新と、パソコン上で動作する本格的な RDBMS (Relational Database Management System) の登場をはじめとする様々なソフトウェアが急速に発展していった。そして、ついにクライアントにパソコンを中心とするクライアント/サーバ型システムが形成されていくことになったのである。このことは、本格的な情報系システムが波及していく大きな契機となり、各部門では情報活用を最大限に行うために、クライアント/サーバ型システムによる独自の業務システムを構築して EUC をさらに加速させていった。

なお、一部の企業ではスクラップ・アンド・ビルド (Scrap and Build) 方式による完全なダウンサイジング手法をとる全社的な企業情報システムの構築も試みたが、企業の情報システムとしての完全な信頼性を獲得することが技術的に困難なこともあり、多くの失敗事例を残す結果となった。

よって、本稿では企業情報システムにおける業務（基幹）系システムからの派生系列としての情報系システムといった位置付けで内容を検討していく。

(3) 攻めの経営情報を生成する新情報系システム

経営環境が厳しくなり、企業間競争がいつその激しさを増してきた 1990 年代には、経営の効率化に対する要求とともに企業内に保有されているデータの情報活用がさらに強化されることになる。そのような状況下で本格的に登場してきたのが、新情報系システムの中核をなす超並列コンピュータ (Massively Parallel Computer) の活用によるデータウェアハウス (Data Warehouse) である。データウェアハウスの目的は、ワン・ツー・ワン・マーケティング (One to One Marketing) といった考え方を基に、CMR (Customer Relationship Management) を実現するための専用のデータベースシステム (Database Management System) を構築することであり、経営上の意思決定プロセスを確立する強力なツールである。

2. 新情報系システムの全体構成

新情報系システムは情報系システムの進化したものであり、企業情報システムの全体構成からみると、業務（基幹）系システムから生成される内部データや、企業の経営環境要素として必要な外部データを、業務（基幹）系システムとは異なる別のシステム系列として新情報系システムに取り込むことで構築される。また、新情報系システムはエンタープライズ・コンピューティング（Enterprise Computing）、デパートメント・コンピューティング（Department Computing）、エンドユーザ・コンピューティング（End User Computing）の三層システムより構成されるものである。

以下に新情報系システムの三層構造について解説しておく。

(1) エンタープライズ・コンピューティング

エンタープライズ・コンピューティングは、基幹系やその他の業務系システムより抽出し、データ形式を変換した全社の生のデータを全てデータウェアハウスに集中させてセントラルなエンタープライズ・データウェアハウス（Enterprise Data Warehouse）として構築する。データは目的別に編成され整理・統合されたものであり、時系列で格納され一切の更新が行われていない完全な分析を可能とする状態で保全される。業務（基幹）系システムのホストコンピュータより抽出して迅速かつタイムリーな情報の提供を実現するために、ハードウェアは超並列コンピュータによるハイパフォーマンス（High Performance）とスケーラビリティ（Scalability）を必要とする。

(2) デパートメント・コンピューティング

デパートメント・コンピューティングは、エンタープライズ・データウェアハウスより部門ごとに必要なデータを複製・転送し、部門コンピューティングのためのサブセット（Subset）として用意する。また、企業内の各部門に特化したデータを分析用として専用のデータベースシステム上に構築する。このことは、検索要求の集中化をさけて処理特性の異なる要求を分散させることを可能とし、効率的なデータウェアハウスの運用を実現できる。また、部門ごとの要求に合ったデータをまとめて構成しているため、BI ツール（Business Intelligence Tool）も部門に適したものを選択し調達できるメリットがある。

(3) エンドユーザ・コンピューティング

エンドユーザ・コンピューティングは、各部門に適合するハードウェアやソフトウェアを利用して、経営上の意思決定支援や各部門での BI（Business Intelligence）の実現を行うものである。多次元分析を行って製品や顧客の動向分析を行ったり、問題点の発見や解決策のヒントを見つけたり、さらにはデータマイニング（Data Mining）により、新たな関係性や法則を導き出すことで、経営改善を行い戦略的な経営指針を立てることで、

刻々と変化する経営環境に即したすばやい行動をとることに有効となるものである。

IV. 新情報系システムのコア・テクノロジー

ここでは、企業にとって付加価値を生成するための、戦略的な経営情報システムである新情報系システムのコア・テクノロジー（Core Technology）について述べることにする。新情報系システムの要は、CRM を実現可能とするデータウェアハウスの構築であり、その経営分析専用データベースの活用技術に関する考え方を述べておく。

以下に、戦略的経営情報システムである新情報システムを構築する際に重要となる3つのポイントを挙げておくことにする。

1. セントラル・データウェアハウスの構築

データウェアハウスの導入においては、大きく2つの考え方がある。

その一つが「小さく構築して大きく育てる」といった考え方の下で、最初は各部門別のデータウェアハウスを構築し、徐々に全社的なデータウェアハウスを完成させていくといった考え方である。しかし、理想的な導入手順としては、最初に全社的なセントラル・データウェアハウス（Central Data Warehouse）を構築することが肝要である。その理由としては、最終的な結果として全社的なデータウェアハウスを構築するという目標において、初期の段階で部門別にデータウェアハウスを複数構築してしまうと、最終段階でのシステム統合において、データウェアハウス全体の整合性を調整するための論理設計上で矛盾や破綻を起こす可能性が否定できないからである。これは、そもそも企業の業務系システムへのコンピュータ導入における黎明期に、最初は基幹業務系システムを構築して、その後その他の業務系システムを順次構築していった結果、最終的な要求として各業務システムの統合化が進められることになったが、その統合システムの開発や運用設計で非常に時間とコストが必要になったという経験からも容易に想定が可能である。

また、経営情報上の戦略的な位置付けとなるデータウェアハウスを構築する場合の重要なポイントは「クリーンで一貫性のある真実」を保証するデータでなければならない。

よって、最終的に全社的なデータウェアハウスの構築を目指すのであれば、最初の導入時点でセントラルで全社的なデータウェアハウスの設計と構築を行うべきである。

(1) クリーンで一貫性を保証

各トランザクション（Transactions）において発生した時点の生のデータを一切の更新を加えることなく全社的にデータウェアハウスに格納することこそ、ファーストステップの重要なポイントであり、そのことにより一貫性のある1つの真実を保全し、新たな可能性を生み出す重要な元データとなりえるのである。

(2) 集計でない取引明細レベルのデータ

データウェアハウスでは、取引時点の顧客の行動と意思を正確に把握することが目的である。よって、業務（基幹）系システムにおけるデータベースのように、最終的に集計されてしまうような更新データでは、顧客の動向や製品の動きを詳細かつ正確に捉えることが不可能になる。

データウェアハウスにおけるデータベース設計においては、トランザクション発生時点のデータを、更新することなく生の状態で時系列に格納することが非常に重要となるのである。

2. デパートメント・データマートの構築

セントラル・データウェアハウスが構築された後は、部門別のデパートメント・データマート（Department Data Mart）を構築することになるが、ここでも重要なポイントはクリーンかつ一貫性の保証である。

(1) ディペンデント・データマートの構築

データウェアハウスの構築において、最も重要なポイントは、全社で一貫したクリーンなデータを使用することである。業務（基幹）系システムで発生したトランザクション・データを集計等の手を加えることなく、取引の明細レベルでセントラル・データウェアハウスに一元管理し、全社的な経営分析においても、各部門における問題点の発見や新しい可能性の発掘においても、唯一の真実を物語るデータでなければならない。つまり、部門別においてもインディペンデント（Independent）ではなくセントラル・データウェアハウスのデータとの従属関係にあるディペンデント・データマート（Dependent Data Mart）を構築することこそが肝要となる。

(2) セントラル・データウェアハウスのサブセット

新情報系システムのコア・テクノロジーとなるデータウェアハウスには、強力な処理能力を有する超並列コンピュータを利用したセントラル・データウェアハウスを構築することが重要である。また、業務（基幹）系システムより取引発生時点での明細レベルのデータを、更新することなく生のままでセントラル・データウェアハウスに取り込み、時系列状態を保持したままで一元的に格納することが重要となる。そして、部門別で利用する場合には、全体の処理負荷を軽減するために部門別にデータマートシステムを構築し、そのデータは必ずセントラル・データウェアハウスのサブセットとしての複製とし、完全一致状態でのアップデート・データ（Update Data）として準備することが最も重要なポイントとなる。そのことにより、全社で一貫性の保証されたディペンデント（Dependent）な真実のデータとして経営分析等で有益な情報として活用されるのである。

3. エンドユーザ・クライアントによる BI ツール

データマートの環境が整備された後は、多次元分析を行うことで既存の概念の枠を超えた新たなビジネスルールを発掘していくことになる。高度なユーザであれば、データベースを直接操作して分析作業を進められる。また、あまりコンピュータに明るくないユーザの場合には、パソコン上で利用可能な BI ツール等を用いることで、一定の分析作業を進めることが可能となる。

以下に多次元データベース (Multi Dimensional Database) を利用した多次元分析システムと、データマイニングの考え方を述べておく。

(1) OLAP

OLAP (Online Analytical Processing) とはオンライン分析処理を意味し、ネットワークに接続されていることでリアルタイムにデータの分析処理を行って、問題点の発見や解決策の検討、また各事象の関係性や将来の予測を立てるための情報システムである。従来の DSS (Decision Support System) との相違点としては、特にデータウェアハウスとの関係性を保った多次元データベースを用いることにより、利用者がインタラクティブ (Interactive) な環境下で任意のデータ項目を抽出し試行錯誤を繰り返しながら分析が可能な点である。

(2) データマイニング

データウェアハウスが登場するまでは、主に問題点の発掘や分析手法においては、仮説をあらかじめ立てた上での想定パターンによる検証に重点を置いていた。しかし、データマイニングにおいては、各利用者の経験や知識に基づいた任意のデータ項目の指定による分析処理をインタラクティブに試行錯誤を繰り返す中で、新たなルールを導き出していく点が重要となる。つまり、一般的には何の関係性もないと思われる複数の事実や現象を、あらゆる角度から参照し分析していくことで、既存の概念では気付かない関係性があることを発掘することがデータマイニングである。

V. 戦略的な経営情報システムとしての新情報系システム

近年の企業を取り巻く経営環境は益々厳しくなっており、将来の予測が容易につかない経済状況下にある。

このような経営環境の中で何よりも大切なことは、ワンツーワンマーケティングの考えの下、既存の顧客である「個客」の要求を正確に把握することが重要となる。そのため、企業の情報システムの中でも業務 (基幹) 系システムに最初にインプット (Input) されることによって企業内部で発生する各種のデータを、戦略的な情報として収集、分析、加

工する必要がある。そして、その意義は戦略的な経営情報システムの中核を担うセントラル・データウェアハウスを構築し分析ツールを活用することで戦略情報としてのアウトプット（Output）を生成して、企業に新たな付加価値をもたらす新情報系システムとなる。それは単なる事実としてのトランザクション・データを、企業外部へ発信する情報として意味あるものへと昇華させ、そして経営を取り巻く様々な環境情報の変化を常に把握し、経営上の知識として有効活用をさせていくことである。

情報化社会から情報社会へと企業の経営環境が変革していく今こそ、最先端の ICT インフラを整え、CRM を活用することで進化した情報系システムであり経営情報システムの中核的な存在ともなる戦略的な経営情報システムとしての「新情報系システム」を構築する必要性が益々高まっているのである。

参考文献

- (1) 日本 NCR 株式会社『NCR SOLUTIONS』日本 NCR、No. 333、1998 年
- (2) 日本 NCR 株式会社『NCR SOLUTIONS』日本 NCR、No. 334、1998 年
- (3) 福島美明『サプライチェーン経営革命』日本経済新聞社、1999 年。
- (4) 栗田昭平『消費者主権時代のコンピューティング』コンピュータ・エージ、1998 年。
- (5) 田淵哲明『データウェアハウスの現状と展望』日本産業科学学会研究論叢 第 4 号、1999 年 3 月。
- (6) 日経 BP 社『日経ウォッチャーコンピュータニュース全情報 1996/05～1997/02』日経 BP 社、1997 年
- (7) 境章・田淵哲明「クライアント OS としての Windows 95」『日本文理大学商経学会誌』第 15 巻第 1 号、1996 年 10 月
- (8) 財団法人日本情報処理開発協会編『情報化白書 1998』コンピュータ・エージ社、1998 年
- (9) 通商産業省機械情報産業局・監修『パソコン白書 98-99』コンピュータ・エージ社、1998 年
- (10) IBM 情報処理システム研究会編著『システムの開発と運用』リックテレコム、1992 年。
- (11) 日経 BP 社『日経ウォッチャーコンピュータニュース全情報 1996/05～1997/02』1997 年。
- (12) Bill Holtsnider and Brian D. Jaffe, *IT Manager's Handbook "Getting Your New Job Done"*, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
- (13) Harvard Business Review, *The Business Value of IT*, Diamond Inc., 2000. (スティーブン・H. ヘックケル・リチャード・L. ノラン「IT を活用する経営」DIAMOND ハーバード・ビジネス・レビュー編集部訳『IT マネジメント』ダイヤモンド社、2000 年、p. 26-31)。
- (14) 日経コンピュータ編『情報システムハンドブック 2002』日経 BP 社、2002 年。