

企業情報システム構築の課題

松 本 良 治

は じ め に

本格的なコンピュータ利用が進んだ1960年代以降、情報システムの構築はソフトウェア工学の対象として真正面から捉えられ、その成果としてさまざまな方法論や技法が開発され、そして実際に適用されてきた。しかしながら今日に至るまでその目論見が功を奏したかというとは必ずしもそうとは言い切れない。

企業情報システムの構築にはソフトウェア工学、システム工学だけでなく、経営学など社会科学系などいろいろな分野からのアプローチが試みられてきた。それにもかかわらずこれぞ決定打と認められるようなものは未だに認められない。

新しいコンピューティング環境であるユビキタス社会の到来を考えると、情報システム構築の在り方を人とコンピュータの関係という視点でもう一度しっかりと見つめ直すことが必要に思われる。

1. コンピュータ利用の歴史

コンピュータ利用の経緯を簡単にまとめてみると、次のようになる。

- 1950年代 電子計算機・メインフレーム
- 1960年代 バッチ処理・タイムシェアリング
- 1970年代 ネットワーキング・分散処理
- 1980年代 パーソナルコンピュータ
- 1990年代 インターネットワーキング
- 2000年代 Web コンピューティング
- 2010年代 ユビキタスコンピューティング

コンピュータが実用化されたのは1950年代であるが、企業において本格的に利用され始めたのは、1960年代に入ってからである。当初は、現在のようなネットワーク機能が充実していなかったので、コンピュータ利用の目的の中心は計算処理であった。その後、コンピュータ機器を通信回線等で接続するコンピュータネットワーク化が促進されるとともに、コンピュータ利用の適用範囲も一挙に広がっていく。

例えば、POS システムでは販売時点の売上情報が次の販売機会の拡大につながる発注データとして活用されるように、扱うデータを有機的に結合して有効活用する展開へと発展していく。こうして情報そのものが価値をもつようになり、情報が企業経営にとって最も重要な経営資源であることが認識されることになる。

また、半導体の集積度の向上などエレクトロニクス技術の進展によるダウンサイジングにより、コンピュータシステムのコストパフォーマンスの著しい向上が実現し、パーソナルコンピュータが実用的になるとともに企業をはじめ大学や行政機関、さらには個人の周辺にまでコンピュータシステムが行き渡るようになった。まさに企業や社会の活動はコンピュータシステムと表裏一体となり今日に至っている。

インターネットが日本で本格的に利用されるようになったのは、1993年以降である。誰もが予測しない早さで普及し、通信回線の速度も飛躍的に向上し、2007年3月では回線のブロードバンド世帯普及率は5割を越えた。あらゆる情報がデジタル化され、やり取りされる情報も映像が多用されるなど益々リッチコンテンツ化してきた。コンピュータネットワークの普及は情報の共有化を促進し、情報検索で有名な米 Google 社は、「Google の使命は、Google 独自の検索エンジンにより、世界中の情報を体系化し、アクセス可能で有益なものにすることです。」と謳うほどに、今やあらゆる情報を簡単に入手することや、自ら情報を世界に向けて自由に発信することが可能となってきた。

インターネットの普及は Web 技術の進展とともに、インターネット上でのさまざまなサービスを生み出している。ネットワーク上で展開されるビジネスやサービスをコンピュータシステムによって連携させる Web コンピューティング技術による Web サービスは、企業を中心とした電子商取引を一層拡大させている。経済産業省の調査によると、2005年の日本の電子商取引の規模は、いわゆる B2B の企業間取引市場において約224兆円、また B2C の消費者向け取引市場が約 3 兆5,000億円と推計している。主要企業では全取引の7割以上を電子商取引が占めている。このように従来には見られなかった多様なビジネスがインターネット上で実現している。

次に登場するのがユビキタス社会である。米ゼロックス、パロアルト研究所の Mark Weiser が1991年の論文「The Computer for the 21st Century」のなかで、1990年後半からのコンピュータの新しい利用形態として“ユビキタスコンピューティング”を提唱した。この技術をもとにしたユビキタス社会では、大勢の人が1台のコンピュータを利用するが、人は従来のようにこれがコンピュータであるということをまったく意識しないで、自らの状況や振る舞いに対応したコンピュータによるさまざまなサービスを享受できるという。こうなると今後は企業や社会の活動だけでなく、人々はその生活においてもコンピュータシステムとは益々無縁ではいられなくなってくる。

2. 情報システム構築へのさまざまなアプローチ

いろいろな問題をコンピュータによって解決する際に、最も初歩的なアプローチは当該コンピュータの機械語を使ってプログラムを作り、コンピュータで実行させる方法である。機械語でなくても、コンパイラと呼ばれる言語プロセッサを介して、用意されたプログラミング言語でプログラムを作成し、それをコンピュータに実装していくのも基本的には同じである。コンピュータによって解決させる問題の規模が小さい場合であれば、このアプローチでも十分かもしれないが、多少問題の規模が大きくなると通用しない。

そこで、いきなりプログラミングするのではなく、どのようにコンピュータで問題を解決させるかをドキュメント化し、それをもとにプログラミングするアプローチが考えられるようになった。しかしながら初期のドキュメンテーションはシステムの仕様を文章にしたもので、なおかつ各設計者の覚え書きに等しく、他の第三者が理解するに足るものではなかった。

次に、1960年代後半になるとコンピュータで解決させるしかけをシステムとして位置づけ、科学的なアプローチでそれを構築する研究が活発化した。この研究分野がソフトウェア工学である。この時代、システムの規模が大規模化し、そこにおけるソフトウェアの重要性が叫ばれ、システムをできるだけ速く、正確に構築することが何より求められたことによる。そして、システムの開発・設計のための方法論が議論されるとともに、それと連動したドキュメンテーション手法も数々提案された。最近、システムの“見える化”が重要であると強調されているが、既にそのことは当時多くの人々が認識し、特にシステム仕様のドキュメンテーション手法では、文章表現ではない、図式表現が主流となっていた。例えば、米 IBM 社が提案した HIPO (Hierarchy plus Input Process Output) は、処理を中心にして入力と出力を図式的に表現し、処理のレベルではシステムの機能を階層的に抽象化するもので、当時としては画期的なものであった。

一方、HIPO に代表される「処理中心の開発手法——POA (Process Oriented Approach)」は業務処理ごとに同じデータが使われ、どのデータが各時点の最新データであるのかが不明瞭となるばかりか各業務別々の処理システムが作られてしまい、システムの複雑さを助長することからあまり採用されなくなっていくた。代わりに登場したのが、「データ中心開発手法——DOA (Data Oriented Approach)」である。

データ中心開発手法は、システム内のデータ設計に重点を置き、ひとつのデータを各プロセスで共有させることにより、データの確実性、正確性を担保させようというものである。企業の経営環境が変化し、新しい業務処理が必要になったときにも柔軟に対応できるとされるが、往々にして具体的なデータ設計に注力されて大局的な面での視野に欠け、新しいビジネス展開のためのシステムの設計には不向きとされる。すなわち、企業の活動が情報処理システムと表裏一体であることを考えると、新しいビジネス展開を図る上では、より抽象的なレベルでのシステム設計が極めて重要であるという訳である。そこで、昨今注目されているのがオブジェクト指向を前提にした「モデル化技法」である。

従来の情報システム構築へのアプローチや考え方は、コンピュータのもつ特質に影響されてその手続きに大きく左右されていたが、オブジェクト指向は本来コンピュータで問題を解決させる目的や課題そのものにもっと注目して考えようとするもので、処理やデータをオブジェクトのなかに取り込み（カプセル化）、与えられた問題の本質を抽象化レベルで整理して具象化につなげようとするアプローチである。

このように、情報システムの構築に際して、さまざまなアプローチが試みられて今日に至っているが、それらはいずれも図 1 に示すように問題をコンピュータにどのように実装するか、問題とコンピュータ実装の間のギャップをどのように埋めるかという課題に対す

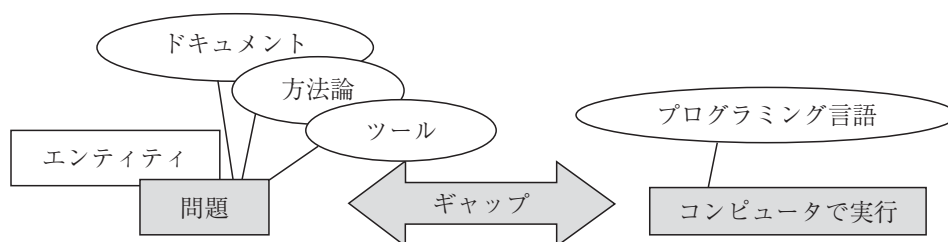


図1 コンピュータ実装へのギャップ

る挑戦でもあった。

3. ビジネスモデルへのアプローチ

情報システムの構築に対して、従来は主としてソフトウェア工学からのアプローチがとられてきた。しかしながらソフトウェア工学はビジネスよりもテクノロジーの視点からに偏りがちで、ソフトウェア工学からだけでは新しい形態のビジネスモデルやシステムが開発できないということが最近指摘されるようになってきた。

例えば、ソフトウェア工学が注目された時代の典型的な例としてあげられる大規模システムとして、銀行をはじめ金融機関におけるオンラインシステムがある。

1980年代金融の自由化や国際化が進むなかで構築された金融機関における「第3次オンラインシステム」は、当時ではメインフレームコンピュータを主体とした極めて大規模な情報システムであった。ある都市銀行のそれは、24時間フル稼働、時間あたりのトランザクション数は100万件を目標に、CPU 台数20台、端末台数10万台、新規開発プログラム規模は1,000万ステップ数に及び、基本設計から預金・為替システムの全店移行までに4年間を要し、その間、平均千人月がかけられた。このシステム構築に当時の最新の開発手法や方法論、ドキュメンテーション手法やツールが適用された。

コンピュータが企業で本格的に利用されてから20数年、最近では郵政の民営化によって開発された「民営・分社化システム」が注目されている。メインフレーム130台以上、開発プログラム規模は合計1億ステップ、日本郵政グループのIT部員600人が2年がかりでこれにあたり、総開発規模4万3,000人月に及ぶ巨大プロジェクトである。

いずれのシステムも余りにも大規模であるため、単にソフトウェアというもののづくりだけにとどまらず、工程進捗状況の把握や人員配置・編成管理などのプロジェクト管理が必要となり、ソフトウェア工学だけではカバーしきれない分野が数多くあった。

また、近年の企業を取り巻く環境は従来には見られないさまざまな変化の激しい側面をもちながら次々と新たな課題が押し寄せてくる。経営倫理やコーポレートガバナンスやコンプライアンスの強化が求められる一方、地球温暖化や環境保全にも意を尽くし、さらなる企業発展のために新しいビジネスモデルを追い求めなければならない。

新しいビジネスモデルを構築するためには、あらゆる視点からのアプローチが必要とされる。従来、企業の在り方に関わる問題に対しては、さまざまな分野から議論された。従

来の各分野からのアプローチを簡単にまとめると次のようになる。

- 経営学——戦略の視点（効率，MIS，SIS）
- 会計学——儲けの視点（収益，時価会計，キャッシュフロー）
- 社会学——人の活動の視点（人と人の関係，文化，社会）
- 組織論——人の視点（能力，行動，協同）
- ソフトウェア工学——技法・方法論の視点（アルゴリズム，正確性，処理速度）
- 経営情報学——情報の視点（情報管理）
- TQM——商品やサービスの質の視点（品質管理）
- 情報システム工学——システムの視点（自動運転，ロボット）

しかしながら，どの領域からのアプローチも結果としては，特定の局所的な現状や現象に対する解は導き出してはいても，将来の企業経営全体を的確に占うための指針や新しいビジネスモデルを明解に示すことはできていないのではないだろうか。例えば，会計学では企業の体質や力を評価できてそれはその時点までの姿であり，いくらそれまで健全な体質だからといって将来を保証するものではない。尤も，いずれのアプローチも当初から企業の在り方を全体的な観点で捉えるということが明解に意識されていた訳ではないであろう。

TQM（Total Quality Management）は，多少，組織全体としての経営戦略立案を指向するが，基本は品質管理を総合的な経営運営に適用したもので，このアプローチのみで精緻さを要する情報システムの構築は難しいと思われる。

繰り返しになるが，今や企業の活動はコンピュータシステムと表裏一体となっている。このことを考えると，これからの企業情報システムの構築にはソフトウェア工学はもちろん，特定の分野からだけに頼るということではなく，あらゆる分野，学問領域からの協調的なアプローチが不可避であるといえる。

4．モデル化手法による情報システムの構築

情報システムの構築にモデル化技法を適用することが注目されている。モデル化とは，現実の具体的な事象やデータにこだわらないでそれらを抽象化し，本質的なところを鮮明化することにより問題の所在を明らかにして抜本的な解を得ようとするものである。例えば，ビジネス機能の複雑性に対処するためには，複雑性のなかから本質的でないデータや事象といったノイズ除いて単純化することにより事の本質があぶり出されるという訳である。

情報システム構築のためにモデル化手法を実際に適用するには，そのモデルを表現する記述法や言語が用いられる。もともとモデル化はある特定の視点から切り込むことになるが，例えば“表”は2次元的な視点でその関係を表現し，“グラフ”は全体のなかの程度を表現する。また，ビジネスモデルにおける“コンセプトモデル”では，財務，顧客，業務などの要素をもとに成長の視点からモデル化する。同様に“ビジネスプロセスモデル”では，顧客に価値をもたらすための一連の過程を表現する。しかし，情報システム構築の

ためのモデル化は、ビジネスの活動のすべてを表現し、最終的にはコンピュータシステムへの実装につなげなければ意味がない。単に問題分析などのためだけにモデル化するのは、最後は他のアプローチに委ねなければならないという理由でモデル化手法を適用する価値は低い。

モデル化手法の代表的なものに、UML (Unified Markup Language) がある。UML は 1994年 Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson らが個別に提案した表記法を統一したものとして発表された。その後1997年にオブジェクト指向技術の標準化や普及を推進する業界団体である OMG (Object Management Group) が UML 1.1 としてモデル化のための記述技法として認知した。この UML は、システムのしかけやそこで機能するオブジェクトをダイアグラムで表現し、問題分析からシステム設計、詳細設計、そして最終的には、Java, C++言語へのマッピングによるコンピュータへの実装までつなぐことができることを特徴としている。

UML により記述・表現した問題・課題は、システムの“見える化”を実現することでステークホルダを含め、企業経営のあらゆる立場の人々によって議論の対象として利用される。従来のように、ソフトウェア工学などの特定の技術分野の専門家だけに限定されていたシステム構築への関わり合いを他の人々に拡大する意味は大きい。

しかしながら、モデル化によるシステム構築の問題は、その正当性や厳密性を保証する確たる裏付けを与えることにはならない点である。記述そのものがそれで十二分に表現されているのかどうか、あるいはビジネスの複雑性を抽象化するゆえに本質的な問題をノイズとして消去してはいないかどうかの確証を得ることが非常に難しいという点がモデル化適用では避けられない問題である。複雑性そのものが本質である場合には特に問題となるという指摘もある。実際、人間的な側面に関わる部分ではこのことが大いに影響する。

企業の活動がコンピュータシステムと表裏一体とはいっても、その根幹を担うのは人間であるにも拘わらず、しばしばこの側面が疎かにされてはいないだろうか。例えば、企業内では、機密情報漏洩防止といった理由で自由な Web の閲覧が禁止されていたり、私的な電子メールの交換を抑制するために、社外へのメール発信には上長の許可を求められたりなどのごく当たり前のこととなっている。最近では従来の効率を上げることが最も重要とされた工業化社会の考え方が否定され、これからの社会ではもっと人それぞれの知恵やアイデアを活かし、新しい創造的な価値をもたらすことが求められているのにも拘わらず、である。人の知恵や考え方はそれぞれの人の振る舞いや個性に依存しながら生まれる。因みに、インターネットの利用によって、人間の能力や心身の状態を向上させる効用があるという調査報告もある。このような状況で企業内での個人の私的な活動を制約することは、これからの新しい行き方に反することになる。

モデル化の過程の中で、こうした人間的な行為が捨象の対象になってしまうと、そのシステムの存在に疑問を持たざるを得ない。例えば、小売業などが顧客の購買機会を逃さずにお店の売上につなげるために CRM (Customer Relationship Management) を導入して顧客のニーズに対応していくことが重要とされる。一方、昔、日本では「大福帳」というも

のがあった。商店主は、和紙を綴じた帳面に、いつ、誰が、何を買ってくれたかを時系列的に記録していた。しかし、この手書きの帳面には、記述こそされないがその行間に顧客やその家族の顔が実は織り込まれていた。それを思い浮かべながら、「あそこの爺さん、元気にしているかなあ。たまにはご機嫌伺いでもしてくるか」、といて新しい注文を貰ってくる。このように無意識のうちにもしっかりと顧客の心を掴むすべを心得て商売をしていた、と推測される。では、CRM ではこのような情報を活かすしかけが用意されているだろうか。残念ながらこうした情報の多くは捨象されていると考えられる。

企業情報システムの構築には、企業活動に関わるそれぞれの立場の人が参画できるという意味では、モデル化手法は優れている。上述したように他のどのアプローチより決定的に優位であるという訳ではないが、人との関わり方を意識的に扱う場合には、さまざまな人がシステム構築に参画できるということで他よりも有効であるといえる。

5. 人とコンピュータの関係について

最近、よく“現場力の低下”という言い方が使われる。この言葉は、欠陥商品や安全点検が不十分なために発生する事故などの原因のなかで取り上げられるが、コンピュータシステムがあまねく行き渡るのと同時に、そのシステムに主体的に関わるはずの人間の側面の欠落が進み、それが現場力の低下につながっているのではないだろうか。従来、現場で働くベテランの経験や勘により、何か問題が起きてもその原因を突き止め、大事に至る前にそれを食い止めることが可能であったが、コンピュータシステムは予想される問題には効率よく自動的に、しかも適切に対処していたために、概ねの状況では現場で働く人の立ち入るスキがなくなってしまった。その結果、コンピュータシステムが予想していなかったような事態になっても、経験や勘を働かせる機会がなく、人が介入する余地が既に奪われてしまっている状況下にあっては、人は問題の原因をコンピュータシステムのせいにかねない。

ユビキタス社会の到来が予想されている。ユビキタス社会での典型的なシステム例として「食品のトレーサビリティ」が上げられる。最近、食品の原材料や製造年月日の偽装などが頻発することから、食の安全に対する社会的な関心が高まっていることも背景にある。

例えば、野菜などの食品が、どこの誰によりどのような肥料や農薬を与えられて生産されたのか。また、それがどこでどのように加工され、どのような流通経路を経て店頭に並ぶようになったのか、それぞれの段階での情報を記録しておくことにより、その食品に関わるすべての情報の追跡と遡及が可能になる。

食品のトレーサビリティを実現するためには、おおよそ0.4ミリ四方の無線機能付き IC チップ (RFID-Radio Frequency Identification) に識別番号を持たせて食品の個体に添付し、流通の各段階で用意したコンピュータと絶えず通信させながら関連情報をデータベースに記録させて行く。そして後で必要に応じてその食品に関する情報を検索表示させる。こうした仕組みによって食品の生産、加工、流通段階での品質管理の向上と消費者への各種の情報の提供が可能になり、食の安全が確保され、また同時に消費者ニーズのフィードバック

クにも役立つことが期待されるという。

しかしながら、これで食の安全は万全かというところでもない。流通途中のどこかの段階での作為的な情報の操作が不可能ではないからだ。コンピュータシステム、とりわけユビキタスコンピューティングでは人の見えないところで機能するので、生身の人の存在が希薄になり何か問題が起こってもコンピュータのせいになってしまうことがより多くなることが考えられる。

では、人とコンピュータはどのような関係であるべきか。当たり前のことではあるが、やはり人は主体的な存在であって、コンピュータあるいはコンピュータシステムはあくまで人との関係においては従属的であらねばならない。この前提において人とコンピュータシステムとは協調的な関係にある。CRMによって顧客に関する情報、取引記録等のデータはデータベースやデータウェアハウスの形で完璧なほどに記録・管理されるが、実際に営業活動を行うセールスマンは、コンピュータシステムから打つ出されるリストの行間に、顧客の顔色や様子を頭に描いたり、手書きで書き込んだりのアナログ情報を扱いながら体と脚を使って顧客とのフェースツーフェースの関係づくりに精を出して注文取りに励むことになる。

情報システムにおける人間的な側面では、ヒューマンインターフェースが上げられるが、これはコンピュータシステムと人間との直接的な関係や接点を扱うもので、使い勝手や操作環境に主眼が置かれ人間的側面を意識してはいるが、人が主体でコンピュータシステムは従属的という前提になっており、人とは協調関係にあるとする考え方とは少し異なる。

また、ディペンダビリティ（Dependability）という言葉がシステムの安全性や信頼性などを高める基盤技術として最近注目されているが、これは休みなく稼働するコンピュータシステムを構築することによって、より人が安心して依存できるように強固なものにすることを目論むものであり、人間的な側面を考慮している訳ではない。

いろんな情報がデジタル化され、それらをコンピュータで処理することにより正確に、迅速に問題の解決に寄与してきていることは間違いない。しかし、世の中にはまだまだデジタル化されていないデータや情報が多数ある。さらにまだ名前すら与えられていないものも沢山存在する。実は、人はこのようなまだデジタル化されていないデータや情報に生活の多くを依存しているのではないだろうか。人はそれぞれいろいろな振る舞いをし、さまざまな考えや意見を持ち、互いに交流しながら新たな知恵を思いつく。こうした発想や創意が活かされて始めて人の生活を豊かにする。企業情報システムやその運用の場面で、私的な情報交換を禁止するだけでは、新しいアイデアを汲み上げることは不可能である。企業の情報システムの構築にこの人間的側面をどう取り組んでいくかがこれからの新しい時代に極めて重要である。

UMLによるモデル化手法は必ずしもシステムの厳密性等を保証するものではないが、対象となる情報システムに関わるすべての人々が今後のあるべきシステムの姿を、人間的な側面に十分考慮を払いながら描くことができれば、これからの企業情報システムの在り方を占うに大いに意味がある。そして、人とコンピュータはどう付き合うべきか、真剣な

議論がなされることを期待するものである。

参 考 文 献

- [1] ITpro「特集 郵政民営化」2007年10月 <http://itpro.nikkeibp.co.jp/99/yusei/index.html>
- [2] 山野紘一「ソフトウェア工学の課題」大阪経大論集 第57巻第5号, 2007年1月
- [3] 久保田洋志「総合的経営の視座からの情報システムデザイン論の検討」日本情報経営学会誌2007 VI. 28, No. 2, 2007年12月
- [4] Chris Marshall「Enterprise Modeling With UML: Designing Successful Software Through Business Analysis」Addison-Wesley Object Technology Series, 1999年11月
- [5] 坂元章編「メディアと人間の発達」学文社, 2003年12月
- [6] 坂村健編「ユビキタスでつくる情報社会基盤」東大出版会, 2006年9月
- [7] 松本良治「ユビキタス時代の企業情報システム」オフィス・オートメーション学会第50回全国大会予稿集, 2005年5月