

Ⅲ 情報化の諸問題

1 コンピュータセキュリティ

(1) コンピュータセキュリティ

データセキュリティ、情報セキュリティともいい、省略して単にセキュリティと呼ぶことがある。セキュリティとは、元々「安全」という意味でコンピュータシステムを中心とした情報処理システムに関する資産を守ろうとすることを意味する。情報処理システムの安全を脅かす原因としては、①地震、水害、火災のような自然災害、②施設や設備の故障、障害等のハードウェアのエラー、③ソフトウェアのエラー、④不正行為や破壊活動等の犯罪行為がある。

このうち、特に④の範疇に入るセキュリティを犯す行為として、①情報の漏洩（ろうえい）、②情報の改ざん、③使用妨害がある。①の情報の漏洩とは、情報処理システム内の情報を見たり、利用したりする資格を与えられていない者が情報を見たり、利用したりすることである。②の情報の改ざんとは、情報処理システム内のデータを変更する資格を与えられていない者がデータを変更してしまうことである。③の使用妨害とは、データを見たり、変更したりしなくても、正規の利用者のデータの利用に不具合を生じせしめることである。

これらのセキュリティの問題は、複数のジョブでシステムのデータを共有するようになって問題になりはじめた。特に、処理形態として、タイムシェアリングシステムが登場し、複数のユーザに複数のサービスを提供し、ユーザのプログラムやデータを長期間コンピュータ内に置けるようになりより顕著になってきた。更に、通信回線を用いたオンラインシステムの普及に伴い、企業秘密に属するデータや銀行システムのようなお金に関するデータがシステム中に蓄えられたり、通信回線上を流れたりするようになり一層問題になってきた。不当な行為によって利益を得ることができたり、エラーやデータの改ざんが重大な損失を招くようになってきたためである。

このような事態に対応するためのセキュリティ対策をセキュリティの制御といい、設備や運用とか制度にかかわるセキュリティの制御を外部セキュリティ制御、コンピュータの内部の問題にかかわるセキュリティの制御を内部セキュリティ制御という。また、上記のデータを見たり、変更したりする資格を確認するためには、まずユーザ本人かどうかを確認する必要がある。今、オペレーションしているユーザが本人かどうかを確認することをユーザの認証をすとか、認証を取るとかいう。ユーザ本人しか知らないはずの暗証番号を知っているかどうかをパスワードとして入力を求めることによりユーザの認証を行う。

(2) ソフトとハードのバックアップ対策

自然災害やハードウェアのエラーについては、基本的に同じタイプのハードウェアを複数用意し、不測の事態に備える。一番、基本的なハードウェアのバックアップ対策として無停電電源（UPS）の導入がある。ハードウェアのエラーに対しては、電源を別系統に確保できれば、地理的に同じ場所にあってもかまわない。しかし、自然災害への対応としては、地理的に同じ場所あるいは同時に地震の起きる可能性の大きい場所へ設置しては意

味がない。また、地理的に離れた場所にバックアップをおくことは破壊活動に対するフェールセーフ策としても有効である。

ソフトウェアのエラーについては、HDD（ハードディスクドライブ）を一時的な外部記憶装置ととらえ、定期的にコピーをしておく（バックアップしておく）ことが基本である。RAID（Redundant Array of Inexpensive Disks）等は、ディスクシステムの信頼性を少しでも向上させるためのからくりの仕様の名称で、RAIDはミラーディスクといい同じディスクを2個用いて同じデータを持たせ容量的利用効率の低下（最大50%）と引き替えに信頼性の向上を期待しているシステムである。ソフトウェアのバックアップは、定期的実施するのが基本である。そのときに毎回HDDの内容をすべてバックアップする方法と、最初にすべてバックアップすると、しばらくはバックアップ以降発生した変化分（差分）だけバックアップしてバックアップ用のメディアの容量やバックアップに要する時間を節約する方法がある。前者の方法は、過去のバックアップメディアに損傷が起きても、それ以降の状態に戻すのに影響はないが、後者の方法はすべてバックアップしたバックアップメディアに損傷がおきると、差分データだけが残った状態となり復元不可能になる。実際は、この二者の組合せでバックアップを実施してゆく。

(3) コンピュータ犯罪

犯罪の手口としては、①コンピュータや端末を勝手に使用する無断使用、②欲しいデータやプログラムを勝手にコピーし盗み出したり、改ざんしたりしてしまう窃盗・改造、③そのシステム設計に関与した人がやる例の多い銀行や給与計算のシステムで、計算時発生した端数を自分の口座に振り込ませたりするサラミ法、④特権ユーザが特殊なシステム管理等に使うプログラムに不正なプログラムを潜り込ませるスーパザップ法、⑤プログラムには手を触れず入るデータや出るデータだけに手を加えるデータねつ造法、⑥同じシステムを熟知している人がやる例の多い、メモリ中のデータをかき集め秘密の情報等を得ようとするガベージ回収法、⑦自分の権限では利用できないデータにアクセスする特殊なプログラムにコードを埋め込み、それを使ってデータの保護機構をすり抜けようとする落とし戸法、⑧プログラムの中に見た目以外の動作をするプログラムを埋め込んでおき何らかの行為をさせようとするトロイの木馬法、等がある。これらの犯罪に対して、コンピュータ室の入退室を管理し、資格を持たない人をコンピュータやデータのある場所へ近づけなくする、端末やデータごとにパスワードを設定し、知らないアクセスを許さないようにしておく、あるいは、データそのものを暗号化しておく等の対策がある。更に、最近では、電子身分証明書、安全確実な電子メール、分散共同作業等を可能にする技術が出始めており、これらの技術の利用も進むと思われる。しかし、最近では、このようなデータへのアタックが発生する前に用いる技術に加えてセキュリティ制御のためのコストと損失を分析し、できるだけシステム監査の実施によって不正を検出しようとする傾向がある。

(4) コンピュータウイルス

コンピュータウイルスは、プログラム中に組み込まれたプログラムで、本体のプログラムがコンピュータに読み込まれるときに、一緒にコンピュータの中に入り込み、コンピュータの中に自分自身の複製をつくったり、ほかの健全なプログラムに潜り込んだり、そのプログラムがほかのコンピュータで使用されると同じように自分自身の複製をつくったり、

別のプログラムに潜り込んだりする。コンピュータの中で増殖し、他のコンピュータへ感染してゆく様子からコンピュータウイルスと呼ばれるようになった。このウイルスプログラムを発見し除去するプログラムをワクチンとか、ワクチンプログラムという。

ウイルスプログラムに感染し発症すると、以下のような症状を表す。

- ・ 音楽を演奏する。
- ・ 異常なメッセージを表示する。
- ・ 画面表示が崩れる。

また、下記のような症状の場合感染の可能性がある。

- ・ システムが立ち上がらない。
- ・ システムの立ち上げに異常に時間がかかる。
- ・ システムがハングアップする。
- ・ ファイルが消えたり壊れたりする。
- ・ ディスクの内容が破壊される。
- ・ 意図しないディスクアクセスが起きる。

日本では、情報処理振興事業協会（IPA）コンピュータウイルス技術室が1990年からウイルスの被害についての受付を行っている。また、下記のようなコンピュータウイルス感染防止7か条を呼びかけている。

- イ 身元不明フロッピーディスクは使用を避ける。
- ロ 市販ソフトウェアは必ず使用許諾に従って使用する。
- ハ フリーソフトウェアは入手経路を確認して使用する。
- ニ オリジナルプログラムにはライトプロテクトを施し安全な場所に保管する。
- ホ 外部から持ち込んだハードウェアは初期化してから使用する。
- ヘ 不特定多数の人とハードウェアやフロッピーディスクの共用を避ける。
- ト ワクチンは信頼できるものを使用する。

(5) OECDの情報システムセキュリティガイドライン

1970年代欧米各国を中心にデータ法やプライバシー法の制定が相次いだ。自国民のプライバシー保護を優先する傾向が強いものであった。そのため個人データを中心としたデータの国外での処理に強い制限が発生し国際的な情報の流通に齟齬を来しかねない危惧が発生した。そこで1950年経済開発協力機構（OECD）理事会が基本ルールを勧告した。この基本ルールがOECDのプライバシー保護をふまえた個人情報保護法である。

(6) コンピュータセキュリティ評価基準

情報システムの評価項目は「有用性」「信頼性」「安全性」の3つである。信頼性は障害の起こりにくさの指標であり、安全性は自然的・人為的な災害に対する強さの指標である。セキュリティは、当初は事故や自然災害からいかにコンピュータシステムを守るか、すなわち安全性がその主な観点であった。しかしコンピュータシステムの普及に伴い、いかに業務に必要な連続運転を確保するか、すなわち信頼性に主な観点が移ってきている。更に情報の不正な利用が問題になってきている。言葉をかえればセキュリティの評価項目は「機密保護」と「信頼性」の2つであるといえる。

オープン化や広域化、ユーザフレンドリーなシステムはセキュリティの確保の困難さを増加させる方向にある動きである。オープン化に対応しつつある環境の中でセキュリティを確保する必要がある。

信頼性の評価基準はシステムの品質確保と障害発生の未然防止と障害箇所の局所化及び迅速な復旧の3つの視点から整理できる。機密保護については、国際標準化機構（ISO）や日本電子工業振興協会（JEIDA）でセキュリティ機能とそのアーキテクチャの構成要素について整理されている。機密保護に対抗する要因としては、データに対する「不正アクセス」「盗聴」「盗難（コピー）」「破壊」・「改ざん」や「ウイルス」などをあげることができる。これらに対抗するための評価基準を3レベルで捉えた事例を考えると、コンピュータの置いてある部屋への入室を制限・規制するレベル1、データを書き込まれた媒体あるいはコンピュータにアクセスするための情報を保護するために個人の引き出しに鍵をかけるレベルのレベル2、データ（情報）を金庫に入れ金庫の操作履歴を残すレベルのレベル3のレベルで捉えることができる。

この3つのレベルをコンピュータシステムの構成要素ごとに対応させる。コンピュータシステムの構成要素としては、ホストコンピュータ（ファイルサーバ）、クライアント、LANとWANの4つとしてみる。

ファイルサーバのキーボードをロックし管理者以外の操作を規制するのはレベル1に相当し、接続端末の規制はレベル2に相当し、データの暗号化やアクセス記録や変更記録はレベル3に相当する。クライアントでスクリーンのロック機能等で無断使用を防止するのはレベル1に相当し、ユーザIDやパスワードによるユーザ確認はレベル2に相当し、IDカード等をユーザIDやパスワードと組み合わせる使用するのはレベル3に相当する。LANでLAN機器にユーザIDやパスワードを設定するのはレベル1に相当し、LANに接続可能な端末を規制するのはレベル2に相当し、LANを流れるトラフィックの監視と記録はレベル3に相当する。WANで専用線化や公衆回線からの接続をユーザIDやパスワードで確認するのはレベル1に相当し、公衆回線からのアクセスをコールバックで確認するのはレベル2に相当し、公衆回線からのアクセス記録を残すのはレベル3に相当する。

2 プライバシーの保護

(1) 個人情報の集積

国の行政機関が持つ主な個人情報ファイルは次のとおり。

総理府	春秋叙勲受賞者ファイル
公正取引委員会	図書文献情報ファイル
警察庁	運転者管理ファイル
総務庁	恩給等受給データベース
北海道開発庁	道路占用許可マスタファイル
防衛庁	医事データベース
科学技術庁	筑波研究者データベース
環境庁	希少野生動植物登録管理ファイル

法務省	日本人出帰国記録マスタファイル
司法試験管理委員会	司法試験第二次試験ファイル
外務省	旅券管理マスタファイル
大蔵省	患者データベース
国税庁	所得税納税者原簿管理ファイル
文部省	授業料ファイル
厚生省	援護年金受給者データファイル
社会保険庁	年金受給権者ファイル
農林水産省	獣医師登録管理ファイル
食糧庁	生産者マスタファイル
林野庁	林業・林産関係国内文献分類目録
水産庁	入試事務処理ファイル
通商産業省	石油製品販売業者ファイル
特許庁	工業所有権登録ファイル
運輸省	自動車登録ファイル
海上保安庁	船舶明細情報ファイル
気象庁	技術文献情報ファイル
郵政省	通常貯金原簿ファイル
労働省	雇用保険被保険者ファイル
建設省	建設業許可情報ファイル

出典：中央情報教育研究所編 情報化の課題

これ以外にも地方自治体では、住民登録、住民税、固定資産税、選挙人名簿、健康検診データ、国民健康保険、国民年金等の個人に関する情報を持っている。民間企業でも通信販売業、不動産業、興信所、生命保険、電力・ガス会社、結婚情報サービスなどで個人情報保有している。このような個人情報は、各企業が提供しているショッピングサービスやバンキングサービスを利用するたびに更新されている。民間の顧客名簿、卒業生名簿、紳士録と行政の住民票、納税者名簿、不動産登記名簿等を利用して、企業では販売戦略の基礎データとしての個人情報を収集している。

コンピュータを用いた個人情報のデータベース化には利点もある。しかし、本人の知らないところで宣伝活動やセールス等に用いられ、個人の利益の侵害、プライバシーの侵害を引き起こす可能性もある。

海外では、欧米を中心としてプライバシー法やデータ法が1970年代に制定されている。日本でも、1988年に、行政機関の保有する電子計算機処理にかかわる個人情報の保護に関する法律が、1989年に個人情報ファイルの保有制限等、個人情報を保有する行政機関における保護措置に関する規定、1990年に自己情報の開示請求及び訂正の申出関係の規定がそれぞれ定められている。

(2) アクセス権と自己を知る権利

これらの法律の骨子は、国民の権利利益の保護のために①自己情報の開示請求と、②個人情報の訂正などの申出の方法を確保し、行政機関に対しては、①個人情報ファイルの保有制限、②個人情報の安全・正確性確保の義務、③個人情報の利用・提供の制限、④個人

情報ファイルの保有について総務庁への事前告知、⑤個人情報ファイルの官報告示、⑥個人情報の取扱いに関する苦情の迅速・適切な処理等の制限・義務が課せられている。

3 ソフトウェア問題

(1) ソフトウェア開発技術の流れ

1980年代に入り、ソフトウェア工学の提供する方法論や道具が生産性や信頼性の向上に対してもたらす効果が部分的なものであることが意識され始めた。しかし、構造化プログラミングにかわるパラダイムは登場していない。その一方で、開発されるソフトウェアの規模はますます巨大化し、開発保守では技術面より管理面や人間的な側面がより重要だという捕らえ方が登場し、その結果、品質管理や構成管理などの管理技術や開発環境の構築に重点を置く傾向が現れた。しかし、その方法論では、巨大化したソフトウェア開発には対応できないという認識が一般化し、形式的仕様記述の理論の実践やオブジェクト指向をキーワードとしてソフトウェア工学の理論と実践が再度相補的な関係になることが期待されている。

コンピュータ支援ソフトウェア工学については、要求や分析の結果に図表を用いた方法論をベースにグラフィックス機能で図表の生成、編集、管理を行い、特に要求分析や設計等の上流工程の支援に重点をおいたものが1980年代の後半以降登場してきている。

これらのCASE (Computer Aided Software Engineering) は、下流CASEに対して上流CASEと呼ばれるもので、多くはDeMarco流の構造分析に基づいたデータフロー図や、Yourdon等の構造化設計に基づいた構造分解図、ERモデルやJackson構造図や状態遷移モデル図の生成、編集、管理機能に加えて、記述の整合性やモデル間の関係等についての評価検証機能等を持ち、更に下位レベルのモデルの記述の変換機能や文書化機能を持つ。

現在、実時間モデルへの対応機能やオブジェクト指向分析/設計手法の取り込みが進んでいる。また、本来CASEツールは、上流工程から下流工程までいろいろなツールが連携して一貫性のある開発環境を提供するのが望ましく、そのための共通の枠組みをつくる作業が特にヨーロッパを中心として進められている。代表例としては、PCTE (Portable Common Tool Environment) 等がある。

(2) 生産性や品質の管理

開発管理の対象としては、①要員管理、組織管理、外注管理のような人を対象とするもの、②品質管理、構成管理、文書管理、ソフトウェア部品管理、データ管理のように製品を対象とするもの、③日程管理、納期管理、原価管理のようにプロセスを対象とするもの、④予算管理、設備管理、開発環境管理等の資源を対象とするものがある。

プロトタイプモデル、スパイラルモデル、再利用モデル、自動化モデル等の様々なモデルは、作業工程や文書等の標準の提示に強く関係し、各開発組織ごとに何らかの標準が決められている。現在、ISO等の場でソフトウェアライフサイクル管理や品質管理、構成管理等の提案と検討がなされている。

仕様書やプログラムなどのいろいろな特性を軽量化したソフトウェアマトリックスを集

め、それに基づいて要求されている品質機能を幾つかの定量的尺度に展開し、品質の管理と制御を行う方法が工夫されてきている。

テストを行う環境は、その対象に依存する部分が多いが、テストヘッドと呼ばれるテスト環境生成用支援ツールが一部で利用され始めている。テスト結果の評価は、個々のテストケースに依存するものと、テスト工程全体に関係するものとに分かれる。特に、全体に関係するものについては、テスト終了の判断基準を与えるので、各テスト工程で発見されたエラーの出現頻度等に基づくいろいろな信頼性モデルが提案され用いられている。

4 オープンシステム化

(1) オープンシステムの定義

通産省オープンシステム環境整備委員会の1993年春の中間報告では、「オープンシステムとは、その開発や利用に必要な外部仕様やインタフェース情報がだれでも自由に利用できる形で公開され、異機種環境においても利用目的に応じて『相互運用性』、すなわち、システム間の『接続性』、プログラム、データなどの『可搬性』、及びユーザから見一貫した『操作性』を確保することの可能なシステム」となっている。UNIXが一番代表的なシステムで、ライセンスは必要であるが、そのソースリストは公開されており、UNIXが動作するマシンであれば、基本的にどのメーカーのハードウェアであろうと相互に接続可能でデータのやりとりも、その操作もX-windowシステム上のOSF等に準拠する形で同じ操作性が保証されている。また、ソースは公開されないが、その機能の仕様や内容が公開ないし広く知られていて数多くのメーカーに共通に採用されているようなコンピュータシステムとしてアップル社以外のパーソナルコンピュータの大半に採用されている。マイクロソフト社製のWindows-95、Windows-NTもオープンシステムとして、あるいはオープンシステムの構成要素としてとらえることができる。また、Windows-NTないし95とUnixは、簡単にネットワーク経由で接続される。

(2) なぜ、オープンシステム化なのか

オープンシステム化は、ある意味では標準化の動きそのものととらえることができる。標準化であれば、すべてのコンピュータはオープンシステムであるべきである。しかし、今までは日本語ワードプロセッサ専用機、ワークステーション、オフィスプロセッサ等に見られるように各メーカーが独自の工夫をこらしたクローズドシステムが主流であった。確かに、特定用途については納入すればすぐ使えるが、メーカーが異なればソフトウェアの互換性がなく、ネットワーク化のための相互接続も困難であった。しかし、オープンシステム化が進めば、ハードウェアメーカーにOSの開発費がかからず、その分安くシステムが提供される。ユーザは、家電製品を買うときと同じようにいろいろのメーカーから一番自分に合った物を選べる。当然、プラットフォームは、大きくなるから機能の豊富な応用ソフトウェアが安価で売られるようになる。また、情報システムの導入という視点から見たとき、操作法の共通化が既になされているから、当然導入に必要な訓練に要するコストが安く済む。ネットワークで相互の接続も容易だから設置に要する時間的コストも抑えられる。プラットフォームが大きくなり、すそ野が広がるから新しい技術の導入にも弾みがつきやすく

なる。コンピュータ産業界の構造変化として、オープンシステム化は起きるべくして起きたということもできる。

(3) オープンシステム化の動き

Unix標準化への動きを年号順に列記してみる。

X/Open 1984年

POSIX (IEEE) 1986年

OSF (Open Software Foundation) 1987年

UI (UNIX International) 1988年

SPARCインターナショナル 1989年

OMG (Object Management Group) 1989年

USL (UNIX System Laboratory) 1990年 独立

PRO (Precision RISC Organization) 1992年

OCMP (Open Computing Environment for MIPS) 1992年

COSE (Common Open Software Environment) 1993年

このうち、POSIX や X/OPEN で討議された内容は、Windows-NT にも強い影響を与えている。POSIX ソケットを持つという表現をするが、Windows-NT は、POSIX で規定された機能を POSIX で規定された方法で使うことができる。このような企業サイドの動きに加えて、コンピュータ、特にパーソナルコンピュータのユーザを中心としたユーザのレベルの向上も、オープンシステム化の進行に大きな役割を果たしている。

また、ワークステーションサイドの上記のような動きに加えて、パーソナルコンピュータ上で動作するアプリケーションソフトウェアについても、情報システムの要であるデータベースへのアクセスについて、やさしいとはいえ言語を覚える必要のあった第4世代言語 (4GL) に対して、シームレスな形でデータベースへアクセスを可能とするデータベースエンジンを搭載したデータベースビューアを持つ製品が登場してきていることも見逃せない。

(4) オープンシステム化の今後の動向

プラットフォームとなる OS 及び今後の方向を示しているアプリケーションの基本的な姿は、既に現れてきている。理想としては、一つのアプリケーションプログラムがオブジェクト指向のマルチプラットフォームで動くというのが、次のステージとして考えられる。ただ、1996年の時点で最もオブジェクト指向的であるNextStep (Open Step) が、価格の問題があるにせよ若干普及の兆しをみせるのにかかった年数や、マイクロソフトのOSよりはるかにオブジェクト指向的である OS/2のシェアを考えると、オブジェクト指向のプラットフォーム (OS) については、もう少し時間を要するような気がする。しかし、プラットフォームが最終的にこれらの OS の示している方向へ向かうことは間違いない。

従来のトップダウン的な情報処理システムでは、対応が困難な柔軟さが要求される部分へも統合システムの形で導入が進む。その際、エンドユーザの現在の利用環境から上位のコンピュータが利用できるように、パーソナルコンピュータから違和感なくワークステーションが利用できるようなシステムの形態を保つことがポイントになる。言葉を換えると、今までのスレーブ/ホストの関係からサーバ/クライアントの関係へサービスを提供する

のが大型コンピュータの仕事というふうに発想自体も変化していく必要がある。

オープンシステム化が進んでも販売事務や経理事務等の定型的な業務処理システム、基幹業務については、大型コンピュータの高信頼性が必要である。勘定系については、既に大型コンピュータで駆動実績があるデータベースをオープンシステムの導入によってより活用する。今まで未対応であった情報系のシステム化が進む経営情報システム、意思決定支援システム等のユーザ指向的あるいは問題指向的なシステムにはまず柔軟性が要求される。柔軟性が要求されるシステムのプラットフォームがオープンシステムである。

昭和40年代に「経営情報システム」が話題になった。しかし、その当時のシステム的能力では、到底必要な柔軟性、使いやすさを提供できなかったもので、言葉だけで消えていった。会社組織自体がピラミッド型の組織から変化に対応しやすい柔軟でフラットな形に変化しようとしている現在、大型コンピュータのデータベースシステムと連動し、役員情報システム（EIS:Executive Information System）の基盤として、管理者やスタッフが自らのニーズに基づいて必要な情報を集め、迅速な意思決定を行うサポートシステムのプラットフォームとしてのオープンシステムの重要性は大きい。

5 エンドユーザコンピューティング

(1) EUC（エンドユーザコンピューティング）とは

コンピュータの利用者をユーザという。ユーザは、情報システムの開発／運用／保守を担当する情報技術者と、経理や販売企画等情報システム以外の部門の利用者であるエンドユーザに分類される。エンドユーザにとってコンピュータは、仕事の道具で一般的には情報技術の専門知識を持たない。情報部門の情報技術者を情報システムのサービスに徹する裏方としてみた場合、エンドユーザをフロントユーザと表現することもできる。従来、エンドユーザは、情報部門が用意した帳票の中から必要に近い物を選択するだけだったが、オープンシステム化の進行等により、エンドユーザ自らが必要に応じてコンピュータの利用の仕方を工夫し、自分の望む形式内容で帳票を出力する。このようなコンピュータの利用形態をエンドユーザコンピューティングという。ただし、エンドユーザがプログラミング言語を用いてソフト開発を行うのは例外的な場合である。

(2) EUCの背景

コンピュータ自体が高価で希少のあった時代、情報処理の専門家だけがコンピュータを操作し、エンドユーザはデータを渡し出力帳票を受け取るだけだった。オンラインシステムの一般化に伴いエンドユーザが直接情報要求を出し帳票を得ることが可能になったが、システムの開発者とユーザはあくまで別の存在であった。しかし、パーソナルコンピュータやワードプロセッサ専用機の普及に伴い情報機器に対する恐怖感やキーボードアレルギーが減少し、更に、GUI（Graphical User Interface）や表計算ソフトウェアにみられる情報技術の発展により、エンドユーザが自ら必要に応じてコンピュータの利用の仕方を工夫できるようになった。情報部門の資源、特に人的資源は、有限で既存システムの保守にその大半を取られたりする。その結果、情報部門からのサービスは、標準的、定型的で、エンドユーザーサイドには要求がなかなか受け付けてもらえないといった不満

がたまる。しかし、パーソナルコンピュータ上のワードプロセッシングソフトウェアや表計算ソフトウェア、グラフィック／プレゼンテーションソフトウェア、通信ソフトウェアを用いれば、自らの多様なニーズに自らの手で対応することができる。更に、現在のパーソナルコンピュータのソフトウェアは表計算ソフトウェアを見ても基本的な縦横計算やWhat if分析に加えてゴールシーク機能（目標から条件を逆算）、ソルバ機能（制約条件下での最適解を求める。）シナリオ管理機能（様々な条件（シナリオ）下での分析を支援）、多次元ワークシート、スライドショー機能、外部データベースへのアクセス支援機能を持ち従来の第四代言語（4GL）をはるかにしのぐ機能と使いよさを提供している。

（3）EUCと情報システム部門の役割

情報処理に関するサービスの提供者、大型コンピュータの高度な信頼性の確保とオープンシステムを構築しているネットワークのセキュリティ管理がEUC時代の情報システム部門の役割になる。ダウンサイジングのところでも触れるが、ネットワークを管理する管理者のニーズが増加する。ネットワーク管理者には、ソフトウェア、ハードウェアの専門知識に加えてネットワーク技術の専門知識も要求される。先ほどエンドユーザがプログラミングをするのは、現状ではやや例外的だと述べたが、現在ビジュアルコンピューティングの発達がすばらしく、エンドユーザを想定したオブジェクト指向のプログラム開発ツールが売られ初めている。これは、情報システム部門の業務量と人的資源を考えたとき、有効に利用すべきツールである。これらのツールは、入出力については、ほぼ自動的にルーチンを生成してくれる。しかし、内部のロジックはプログラムを行う人が作成しなければならない。特に、システムの要となるデータベースへのアクセスとデータの処理については、適切なガイドラインを提示する必要がある。教育部門の業務ととらえる会社もあると思う。しかし、プログラミング、特にデータベースに関するプログラムについてのガイドラインの提示ないしサポートは、情報システム部門の業務になる。

（4）EUCの課題

システムに対する一定以上の信頼性を確保した上で、多様な情報処理ニーズに対応したソフトウェアがどれだけ使えるようになるということが、EUC導入に際して課題になる。

6 ダウンサイジング

（1）ダウンサイジングとは

コンピュータの需要が大型コンピュータやミニコンピュータ、オフィスプロセッサの割合が低下し、割にワークステーションやパーソナルコンピュータの占める割合が増加している現象のことであり、従来大型コンピュータで行われてきた情報の処理をパーソナルコンピュータやワークステーション及びこれらをつなぎ合わせて構築されているネットワーク環境に移行させることもダウンサイジングという。

(2) ダウンサイジングの背景

1980年代以降LSI技術の発展に支えられ、パーソナルコンピュータやワークステーションの大幅な機能向上と低価格化が進行した。一台だけですべてのことをやろうとして設計されている大型コンピュータの巨大なOSが、その機能の向上に手こずっているのに対し、特にパーソナルコンピュータの場合、簡単なOSの機能を補足するような形で多数の使いやすいソフトウェアが登場してくる。また、一人一台の形でコンピュータを占有することからくる高い応答性も使いやすさにつながる。その結果、エンドユーザが自ら主体性を持ちコンピュータを道具として利用する姿勢の普及が進み、更に1990年代後半より高度なGUIとネットワーク対応機能をもつOSの普及により、ダウンサイジングの流れは決定的なものとなる。

(3) ダウンサイジングの現状

豊富な市販パッケージソフトウェアの普及と応用ソフトウェアのカスタマイズ能力を持つエンドユーザの増加、また、進んでハードウェアの低価格化、各OSのネットワーク機能の充実により、いよいよマルチベンダ環境も現実のものとなってきている。更に、現在も急速に進行しつつある技術革新やコストダウンの波は、必要に応じて暫時ハードウェア、ソフトウェアを追加可能なダウンサイジングへ傾斜を強くしつつある。また、大型機の高い総合的な処理能力（高速なディスク入出力等）や高い信頼性（コスト）・全体管理のやりやすさと組み合わせ、各ユーザが自分が必要なことは、自分でするというスタイルを確立できれば、増加し続ける要求に対応するための情報システム部門の人的資源の限界の打開策として非常に有効である。

(4) ダウンサイジングの課題

業務の規模にあわせて順次導入できるので、ハードウェア、ソフトウェアともにコスト、特に初期導入費用を抑えることができる。しかし、隠れたコスト（特に人件費）の見逃しが発生しがちである。ユーザが自分に必要なことは、自分でできるようにしておくことが大原則で、その際エンドユーザ側の主体性が非常に大切である。エンドユーザがコンピュータに向かっていっている操作が本当に必要なものなのか、単にそのユーザが凝り性なだけなのか、この判断が非常に困難である。更に、格段に容易になったとはいえ、ネットワークの設定は非常に時間を食う。特に、後からハードウェアやソフトウェアを追加する場合、要求される時間と技能は決して生半可なものではない。また、ネットワークが仮に正常に動作していても、使用状況の監視等ネットワーク管理の業務が発生する。

また、現状では、ネットワークサーバーとして動作実績があるのはUnixだけである。Windows-NTにしても非常に便利なツールを持ち高度な機能を持っているが、普及し始めたところで動作実績がない。更に、ミラーリングやデュプレクシングのための基本的なからくりは用意されているが、設定を行うのはネットワークの管理者である。

更に、本質的な問題がある。それは、オープンシステムのところで書いたようにダウンサイジングの流れの先にあるのは、「柔軟いシステム」、「組織の情報系を受け持つシステム」である。基幹業務、定型業務について、安い小さな大型コンピュータとしてパーソナルコンピュータやワークステーションを利用することを否定しない。しかし、組織の情報系を受け持つシステムは、ある意味では、人とコンピュータが共にそのシステムの構

成要素となるシステムである。従来の基幹業務を受け持つシステムでは、人はあくまでオペレータで、その判断力や創造力は要求されない。例えばコンピュータだけで構成されるシステムである。今まで人だけが構成要素だったシステムと、人とコンピュータが構成要素となるシステムでは、その形態が同じになる保証はない。これからのシステムの導入は、基本的に業務や利用体制の見直しと変更につながるものである。その際に必要となるノウハウは、これから積み上げてゆくことになる。これが一番本質的な課題である。

7 情報化と生活

(1) 社会環境の変化

我が国では、1980年代に情報が物資やエネルギー以上に有力になり、情報の価値の創造を中心に社会や経済が発展してゆく情報化社会を迎えたとされている。また、1990年代からは、情報を中心に社会が動いてゆく高度情報化社会へ動いているとされている。

計算処理から始まり、文字情報の処理、音声データや画像データの処理、更に非定型情報の処理へと処理対象となる分野が広がってきている。統計が1991年なので、処理対象の広がりとの対応はつけにくいのだが、パーソナルコンピュータベースでは、画像データ等の処理の普及は1996年以降である。

産業別ハードウェア装備率

1985年	62.5万円/人
1991年	124.6万円/人

産業別ソフトウェア装備率

1985年	99.5万円/人
1991年	204.3万円/人

産業別通信能力装備率

1985年	57.7bps/人
1991年	148.7bps/人

*全産業 通産省「情報処理実体調査」より

パソコン保有率

1985年	約11%
1992年	約32%

*従業員5人以上の民営事業所 日本電子振興協会編「パソコン白書」

「産業の情報化の目的は当初、省力化・合理化であった。これは適用業務が定型的な場合に大いに効果を上げた。しかし、今や情報化は非定型的な業務へと範囲が拡大され、経営の意思決定支援などにも利用されるようになってきた。一方においては、日本型経営そのものが見直されつつあり、構造的転換が求められている。そこに今回の不況が追い打ちをかけて、企業の情報化あるいは情報システムの役割、目的は何か、今改めて問い直された。」

日本情報処理開発協会編 「1993年度情報化白書」

コンピュータの小型化（ダウンサイジング）とコンピュータネットワークへの対応、そしてオープン化、有線の通信環境の整備に若干の不満は感じられるが、どこでも任意の場

所から望むデータベースにアクセスが可能な環境が現実になってきている。ソフトウェア産業についていえば、プロフェッショナルな環境を平均的なサラリーマンが入手可能になったということである。

仕事をするのに、場所の制約がなくなってくる。開発環境を整えるのに会社の資本力の差が出なくなる。非常に民主的、理想的なスタイルである。しかし、これは今までだったら単に特殊な機材があるからできていたタイプの仕事が仕事でなくなるということである。特殊な高い機材・コンピュータは、スーパーコンピュータと大型コンピュータの一部しか残らない。

プログラムも入出力を手直しするタイプの仕事は、エンドユーザがアプリケーションのカスタマイズのかたちで、あるいはビジュアルな統合開発環境でやってしまう。コンピュータエンジニアは、どこでどんな仕事をすればよいのであろうか。

最終的には二極化する。ネットワークの管理者としての技能を持つ、ややコンピュータに詳しいエンドユーザの一種と、高度なソフトウェア工学の成果を駆使して、オブジェクト指向のシステム自体をプログラミングするコンピュータエンジニアの二つにわかれる。

オブジェクト指向のシステムは使いやすく、システムサイドで用意されている機能を組み合わせてできるプログラムについては、積み木を組み合わせる感覚でプログラムができてしまう。しかし、システムサイドで提供されない機能を組み込む場合、OSそのものに対する深い理解が要求される。

普通のビジネスマンにとっては、会社組織がダウンサイジングやオープン化のスタイルに合った形に進化していれば、電子メールやグループウェアを駆使した効率よく業務を遂行できる社会環境ができつつあるといえる。

(2) マルチメディア

マルチメディアのメディアには、大きく二つの使われ方がある。一つは、媒体、情報を伝達する媒体の意味、もう一つは、情報の表現手段の意味である。だから、マルチメディアといった場合も複数の情報伝達手段の融合という意味と、情報表現手段の融合という意味の二つの意味合いを含んでいる。

例えば、CD-ROMを用いた電子出版は、今まで紙だった情報伝達手段が内容はそのまま、光ディスクという媒体で供給される。しかも、その内容がデジタル化されているから、著作権さえ許せば即通信回線を用いて流すこともできる。メディア融合ともいう。

例えば、マルチメディアパソコンといった場合、文字、図形、静止画に加えて動画の表示や音声の出力も可能である。これらの異なった表現手段をデジタル化技術によって総合的に扱う技術がマルチメディア技術である。

マルチメディアは、デジタル化技術を中心に情報、通信、映像の三つの技術を融合させ、パーソナルな情報の加工機能や機械と対話的に通信できるインタラクティブ機能、更にバーチャルリアリティ機能を提供している。これらの機能を持つマルチメディア化の進行に伴い通信と放送の融合や、CD-ROMに代表される紙メディアからエレクトリックメディアへの移行が促進されると考えられている。

現在(1996年)、既に静止の二次元画像のフォーマットについては、幾つかのデファクトスタンダードが存在し、二次元の動画についても画像圧縮のアルゴリズムも含めて幾つかの形式に絞り込まれている。三次元のデータの扱いについては、幾つかのメーカーが

先べんを付けようとしている。しかも、ハードウェア的なインフラストラクチャとしては、通常のテレビ放送と同じレベルの動画（1秒間約33フレームをインターレース方式で描画）を扱えるハードウェアがパーソナルコンピュータの標準的な価格帯で入手可能である。

マルチメディア処理では、大量のデータを高速に扱う必要がある。対応策としては、ハードウェア的にはCPUのスピードをアップしたり、専用のハードウェアを用意したりする方法がある。もう一つは、大量のデータを圧縮し、扱いやすくする方法がある。画像については、離散コサイン変換（DCT）という技術をベースにしたJPEGやMPEGがある。

JPEGは、カラーの静止画像を約1/10～1/20に圧縮できる技術で、MPEGは動画のデータを圧縮する技術で、既に家庭用のビデオデッキ並みの品質の画像データを1.2Mbpsの転送レートで扱えるレベルに既に標準化されている。

単独のコンピュータレベルでは、必要な機能は既に実現している。データを流通させるための通信経路はどうであろうか。通常の電話回線ではその通信容量は28.8kbps程度である。EtherNet系では、今までの10Mbpsの10BASEに対して、100Mbpsをサポートする100BASEが普及し始めている。Ether系なら動画も十分扱えるが、これはLANの範囲内に限られる。電話回線では、64kbps ISDNに加えて156Mbpsや622MbpsをサポートするとされているB-ISDN（広域ISDN）の普及が待たれる。

マルチメディアの基本機能の中には、双方向の通信機能を含む。現在のマルチメディアには、作品、マルチメディアコンテンツの流通にも特徴がある。自分でつくったものであれ、プロがつくったものであれ非常に手軽に流通させることができる。だれでもが情報の発信者になりえる。

アプリケーション側からマルチメディアを整理してみると、DTPや電子出版といった旧来の専用アプリケーションに近い性質のものから、チュートリアルCAIといったインタラクティブなマルチメディア機能を最大限活用したタイプのものまで、マルチメディアアプリケーションとしてとらえることができる。この中で、特徴的なものとしてグループウェアとハイパーメディアがある。

ハイパーメディアは関連する情報をリンクで結びつけた構造を持ち、関連情報の検索・提示を行う。これは、ハイパーモデルを基本とし、オブジェクト指向データベースとして実現されている。

グループウェアはCSCW（Computer Support Cooperative Work）とも呼ばれ、遠隔コミュニケーションをサポートするものか、face-to-faceの状況下で動作するものか、時間的同時性の上で動作するものか、必ずしも時間的同時性を必要としないものなのかに分類される。遠隔会議システムは、時間的同時性の上で遠隔コミュニケーションをサポートした代表的なグループウェアの一つである。

これからのマルチメディアコンピューティングに対応してゆくためには、オブジェクト指向データベースシステム、通信及びハイパーメディアについての確実な理解が必要である。

(3) ホームコンピューティング

事務所の自動化をオフィスオートメーション（OA）、工場の自動化をファクトリーオ

オートメーション (FA) ということに対して家庭の自動化をホームオートメーション (HA) という。

	92年	93年	94年
日本語ワードプロセッサ	約225万台	220万台	200万台
パーソナルコンピュータ	約180万台	210万台	350万台

国内出荷実績

日本経済新聞のアンケート (1994年2月)

新規購入又は買換えをしたい機器

イ パーソナルコンピュータ

ロ ファクシミリ

ハ ワードプロセッサ

ニ 携帯電話

ホ コピー機

OAにしても、FAにしても脱工業化社会の方向に進んできたわけである。ホームオートメーションは、どこからきてどこへゆくのであろうか。電卓を用いて家計簿を計算し、ワードプロセッサを用いて年賀状を打ち出す。これもホームオートメーションである。これにパーソナルコンピュータが加わってくる。別になくてもこまらないような気がする。

視点を変える。パソコンネットワーク等による通信機能を利用したCAI (教育用ソフトウェア) を考えてみる。これは、安価に家庭教師に近いレベルの指導が受けられそうである。電子メールはどうであろうか、これもFAXより便利そうである。FAXの電話に対するメリットは、時間的同時性が要求されないこと、電話が鳴ったときそばにいても情報が伝わってくることである。これと同じメリットが電子メールにもある。電子メールのFAXに対するメリットは再加工性にある。デジタル情報であるの必要に応じて幾らでもコピーが作れそのコピーをもとに加工できる。

VAN (Value Added Network : 付加価値通信網) を利用したキャプテンシステムというものがあるが、これは電話やテレビを越える普及は示していない。エレクトロニックバンキングが一般的になり、金融機関のコンピュータと企業や個人の端末を通信回線で接続し、預金の引き出し、残高照会などの操作を電子的に行うことが一般的になり、その端末としてキャプテンが強制されたりしない限り普及を示すことはないと思う。電子メールのようなメリットをもたらさないのだから当然といえる。

ちなみに、エレクトロニックバンキングで家庭を対象としたホームバンキングもホームオートメーションになる。

情報家電の市場規模

1991年度	約9000億円
1995年度	約1兆3000億円

また、我々の家の冷蔵庫や洗濯機、炊飯器にまでコンピュータが組み込まれている。これらの機器に組み込まれているコントローラとしてのコンピュータは多くの場合、ワンチップマイクロコンピュータといって一個でコンピュータの基本機能をすべて実現している

ものが利用されている。

更に、施設・設備の総合管理のための利用、ホームセキュリティへの利用が既に始まっている。ホームオートメーションで、今のところ一番メリットを受けているのは、みえないところでコントローラとして利用されているワンチップマイクロコンピュータであろう。一番オートメーションから遠いイメージのホームオートメーションでも既に多くのコンピュータの恩恵を受けており、これらすべてのコンピュータがソフトウェアでコントロールされているという事実がある。いいか悪いかは別にしてこの傾向はこれからますます進んでゆく。そのときにソフトウェアが信頼性の低いものだったら、、、

よし私は信頼性の高いプログラムをしっかりと作れるエンジニアになるぞと思う方あるいは知らないところでプログラムが暴走したら怖いから帰ったらコンピュータに入っているものをゲーム以外全部消してしまおうと思う方、いろいろあると思う。後は皆さん（学生）の判断である。できれば是非これを機会にソフトウェア工学の勉強をもっと進めていっていただきたいと思う。