

インターネットのもたらす技術革新

— インターネット技術の本質を理解する —

和多田 作一郎

キーワード

- DCOM (Distributed Component Model)からCORBA(From DCOM to CDRBA)
- オーレ・サーバー (OLE Server)
- イントラネット=C/S・LAN+インターネット
(Intranet=C/S・LAN+Internet)
- ハイパーメディア=マルチメディア+リンク
(Hypermedia=Multimedia+Link)
- オブジェクト指向のプログラミング
(Programming for objected oriented)
- 3段階のコンポーネント・ソフトの進化(VBX →OCX →ActiveX)

1 はじめに

コンピュータが出現して、これまで幾度となく経営革新を経験してきた。しかし、ここ2, 3年の間に出現した情報通信の技術革新ほどこれからの企業経営に大きな変革を迫るものはないであろう。

その中心的な技術は、米・マイクロソフト社が1995年に発表したパソコン

用の基本ソフト（OS）である Windows95と、インターネットの急速な普及を促した米・ネットスケープ社のブラウザ（閲覧用）ソフトの出現、そして米・サン・マイクロシステム社の開発したプラットフォームに依存しない（どのパソコンにも使える）インターネット時代の新言語Javaである。

ウィンドウズ型のパソコンの急速なる普及は、クライアント・サーバー・システム（C/SパソコンLAN）の急速なる普及を促し、企業の情報システムはこれまでのメインフレーム中心のシステムから、クライアント・サーバー・システムへのダウンサイジングを促進した。これがこれからの企業情報システムとして最善の方法と信じて、移行を進めてきたところに、インターネットの仕組みを企業内に適用するイントラネットが、企業内コミュニケーションの本命といわれるようになってきた。そして、これからは、「ネットワーク・コンピューティング」という、これまでの延長線上にないパラダイム・シフト的な技術革新を促進している。

そもそも、クライアント・サーバー・システムは、メインフレームに置換されるというものではない。銀行などでは、メインフレームを勘定系に、クライアント・サーバー・システムは情報系のシステムと併存すると考えるべきである。

しかし高性能化したウィンドウズ型パソコンは、高性能な通信端末として活用されるようになり、企業内のイントラネット・サーバー、企業外のインターネットのWWWサーバーをシームレスに（継目なく）活用し、企業内外の情報の共有を可能とするシステムを構築する時代へと大きく変革した。

現在、日本の企業の業績が低迷している。かつてのバブル経済時代の「おごりの経営」の後始末に追われ、以上述べた情報通信技術の革新に追随できる経営システムの構築が遅れているからである。

しかし、アメリカの企業の業績が急速に回復してきた。それは以上の情報通信技術を活用した新しい経営・管理手法を開発した貢献が非常に大きいのである。ビジネス・プロセス・リエンジニアリング（BPRと略称）、クイック・レスポンス（QR）生産・販売システム、仮想企業（バーチャル・カン

パニー) 等々である。これらの新しい経営管理の手法を理解すると、これらの経営情報システム構築のキーワードは「情報の共有化」であることがわかる。

インターネット、イントラネットをシームレスに接続して、企業内外の情報を共有する経営システムを構築すると、ペーパーレス化が進展し、これまでのホワイトカラーの業務慣行が変わり、その生産性を向上するばかりではなく、経営組織そのものの変革を招く。

社会的には、インターネットの普及により地球規模の知識を共有する仕組みが誕生し、マルチメディアの急速なる普及を促進する。インターネットを「第二の電話」という人がいる。インターネットは「オン・デマンドのメディア」である。必要なときに、必要な情報を、リアルタイムに検索できるばかりではなく、それを誰にでも伝えることができる。

世界中の製品情報とその価額情報をみて、最適なものを注文し、その代金を電子貨幣（デジタル・キャッシュ）を用いて決済するという、電子商取引（エレクトリック・コマース）も可能になる。

もう一つ非常に大きなインターネットの役割を述べなければならない。それは前述のJavaやネットスケープ社のブラウザー・ソフトの急速なる普及の理由は、インターネットを活用したフリー・ソフトの提供による。インターネットで必要なソフトを検索して、ダウンロードして一定の期間使用し、良ければ金を払うということで全世界に普及したのである。このことはインターネットを活用すると、世界中の人々と商売をして、どのような小さな企業でも急速に世界的に有名な企業になれるということを示した。これからは急速にニュービジネスが台頭するということである。

さらに、Javaで作成したプログラムは、OSやCPU（コンピュータの頭脳）に依存しないので、インターネットでダウンロードして活用する環境に最適である。必要なときに必要なソフト・コンポーネント（プログラムの部品）をインターネットから利用できるということは、これまでのコンピュータの活用を大きく変える。それは、これまでのように、個々のアプリケーション

ンごとに大きなプログラムを作るのではなく、プログラム部品を組合わせて、アプリケーション・プログラムを作れることを意味する。

本稿では、インターネットがなぜこんなに急速に普及したのか、また今後必要な技術は何かを解明しながら、技術的問題点を解明する。

2 インターネット技術の本質を理解する

(1) 本質を理解して本当に役立つ技術を選択する

新しい情報通信技術環境を表現する言葉が次々と出現している。グループウェア、オブジェクト指向、フレームワーク、イントラネット、エクストラネット、水平分散処理、CORBA、DCOM等々で、その変化が余りにも急激で、専門家でも追隨するのに大変な努力を要する。

そのうえ、それを実現するための膨大なる量の製品が出現している。それを十分に吟味しないで、企業名やブランド・イメージを盲信して選択して、痛い目にあう場合もある。

その内容を検討して、これまでの製品との違いを理解して、目的に適合した製品を選択することが求められる。

ユーザーは「枯れた技術（製品）」を求めていることを忘れてはいけない。にもかかわらずサン・マイクロシステムズ社がJavaを発表してからの先進企業の経営戦略は、一刻も早くユーザーを掴もうとしている。新技術が製品として発表される前に、インターネットを通じて、 α 版や β 版の派手な配付をしている。それだけならよいのであるが、次期バージョンまでも発表して、競争相手の出方をみて製品戦略を変える状況である。

現在、実際に新技術を提唱している企業は、マイクロソフト、サンマイクロ・システムズ（サンと略称）、ネットスケープ・コミュニケーション（ネットスケープと略称）、IBM、ロータス・デベロップメント（略称：ロータス）である。

インターネットの爆発的なブームから、次々と新技術が登場してきた。そ

れまでの各社は、オープン化（ポータビリティ：ソフトの移植性，インターオペラビリティ：マルチベンダー対応，スケーラビリティ：垂直移植性）という方向に各社の足並みが揃っていた。

本当に役立つ技術を選定する視点は，そのシステムのもたらす機能の進化とその改善（機能，性能，保守，コストなど）をわけて考える。生物は環境に適応して突然変異をする。これが進化である。システムも環境の進歩に応じて進化しないと生きていけない。

しかし，そのシステムが生まれてから生存できる条件を備えていなければ生き残ることができない。

これはインターネットの誕生から，急速なる普及の理由を探求すると理解することができる。インターネットは，アメリカの軍事目的から産声を上げた。60年代のキューバ危機などに象徴される東西の冷戦期に米軍の科学技術の中枢機関である ARPA（アルパ：アメリカ国防総省高等研究計画局）が，核戦争を想定したネットワークの開発に着手した。この開発目的は，「核によって情報拠点が攻撃されても全体のダメージを最小限にとどめる情報網の構築」であった。

このためには情報管理のために中心基地を置かずに，網の目のような分散管理型のネットワークを作る必要があった。しかもその通信回線のどこに核攻撃があっても，回線が切れても通信ができることが条件であった。このための技術としてパケット交換方式が開発された。

当時としては，同種のコンピュータでも接続するのは難しかった。異機種のコンピュータを接続するのは夢のまた夢で，ほとんどお手上げの状況であった。

1969年にAT／T社を中心に「UNIX」という OS が開発され，異機種間で同じソフトが動くことが可能となった。

これをアルパの研究者が採用して，前述の「パケット交換方式」を世界に先駆けて採用して，UCLA など4つの大学を結んで，「ARPAnet：アルパネット」の実験を開始した。

その後、1990年に商業利用が解禁されて、急速にインターネットが普及を始めた。

そのネットワーク・インフラの基に、1990年の商業利用が許可されたときの技術基盤と今日のブームを呼ぶまでの技術改善のプロセス考えると本当に役立つ技術を理解することができる。

1990年のインターネットの技術基盤は、「通信方式は専用線を活用したパケット交換方式で、異機種パソコンを接続できる TCP/IP を活用したオープンシステムである」である。

その後、エンド・ユーザー・コンピューティングに向けて C/S 型のパソコン LAN が世界的に普及しており、Windows という使いやすい GUI とネットワーク機能のついた安価なパソコンの活用がブームの背後の条件を形成する。

そして直接のインターネット普及のきっかけとなったのは、イリノイ大学の学生の開発した Mosaic というブラウザー・ソフトの α 版の無料配付（フリーソフトウェア）がある。その後より使いやすい、ネットスケープ社のブラウザー・ソフトの無料配付と販売が、よりこれを促進した。これらはインターネット普及の環境を醸成していった。

さらに直接的なブームを助けたものは、HTML (Hyper Text Markup Language) という SGML 系のページ記述言語の活用がある。関連する情報に簡単にリンクをはることのできるハイパーテキストの作成が容易な技術の確立である。さらに文字どおり、世界中にクモの巣のように張り巡らされた WWW の情報を、リアルタイムに検索できるその機能と活用の容易さにある。

ここで述べたものはすべて「枯れた技術」である。「枯れた技術の集積」が、インターネットという素晴らしい大型技術の構築を可能ならしめた。

ここでインターネットの技術基盤と、その普及の環境を醸成した技術という言葉を使った。さらに、ブラウザー・ソフトが、モザイクからネットスケープに移行したのは、活用機能の改善技術である。

このインターネットの技術普及のもう一つの大きな条件として、ブラウザーから WWW サーバーを呼び出すプロトコルである、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) を活用した、その操作の容易さをあげなければならない。

インターネットを使用するものは、ブラウザー・ソフトだけ装備したパソコンで、このプロトコルを自動活用して世界中のサイトとリアルタイムに情報検索ができるようになったという、システムのシンプルさをあげなければならない。

(2) インターネットの技術の基本を理解する

パソコンを活用した C/S システムの普及によって、LAN の問題点が解明されていった。それまでのホスト機と端末が一体でコボル言語でプログラムを組む時代では、ホストと端末が一体で工場で検査されるので、この面ではなんの問題も起きなかった。

パソコン活用の C/S システムの普及は、マルチベンダーのハードとソフトを購入してシステムを構築しなければならないので、いろいろの問題が出現した。

端末とサーバーが LAN というネットワークで結合されているので、ミドルウェアという問題がでてきた。さらに端末パソコンの増加によって、通信トラフィックが増大してボトルネックが発生する大きな問題がでてきた。

これまでのコボル文化時代の SE では対応ができないということで、通信 SE の必要性が強調された。

さらに、サーバー側 OS, RDBMS, クライアント側の OS, ミドルウェア, 開発ツールそれぞれについてのノウハウが必要になった。さらに、そのいろいろな組み合わせのなかから最適なものを選ぶという難しい問題に当面する。C/S システムが使いだされてかなりな月日が経過するのに、オープン化とは名ばかりで、実際は細かく仕様が違い相互接続性の確保ができない、という問題も提起された。

そして、これを解決するために、システムはますます複雑となり、アプリケーションの保守も大変となった。このようなときに出現したのが、インターネットである。クライアント側は、WWW ブラウザー・ソフトだけで、プログラムはサーバー側に集中している。

ユーザー・インターフェースは凝りようのないぐらい使いやすく、世界中のサイトとリアルタイムの情報の検索ができる。まさに「枯れた技術」の極致をみる思いである。

そのころ、多くのパソコンを職場に配置して、そのソフトの管理や保守に、意外に手間のかかることを経験したユーザーは、こんな便利なものを社内に活用しない手はないと考えた。

インターネットのメリットはサーバー側一括管理ということで、一極集中ということでは、当初のホスト端末型のシステムに近い構成である。

そのうえアプリケーションは多彩である。TELNET（遠隔コンピュータへのログイン）、SMTP（電子メール）、FTP（ファイル転送）の3大アプリケーションと5種類の検索アプリケーションがある。

これを実現するために、インターネットは表1に示すようにUNIXのTCP/IPというプロトコルを使っている。図1には、極めて簡単なHTTPというプロトコルを使っているWWWサーバーの内部の仕組みを示す。

プロトコルは図に示すように階層構造をしている。下の方は、ハードウェア寄り、上に行くほど人間に分かりやすい、プログラミングしやすいものになる。物理層はケーブルや通信回線であり、データリンク層はその接続端末を結ぶイーサネットやPPP（Point to Point Protocol）といった接続をするための方法である。ネットワーク層はそのアドレスを識別するためのもので、IPアドレスを識別して相手と接続する。トランスポート層は特定の相手と通信をするTCPというプロトコルとテレビの放送のように不特定多数と接続をするUDPというプロトコルから構成される。TCP/IPというUNIXのプロトコルはネットワーク層とトランスポート層だけを意味するのではない。これらのすべてを総称するプロトコル群を意味する。ここでは

表1 TCP/IP と OSI 参照モデルとの比較

アプリケーション層	FTP, SMTP, HTTP
プレゼンテーション層	データ圧縮, ストリーム変換
セッション層	通信路の制御(確立と切断)
トランスポート層	TCP, UDP
ネットワーク層	IP
データリンク層	PPP, SLIP, FDDI
物流層	同軸ケーブル, より対線

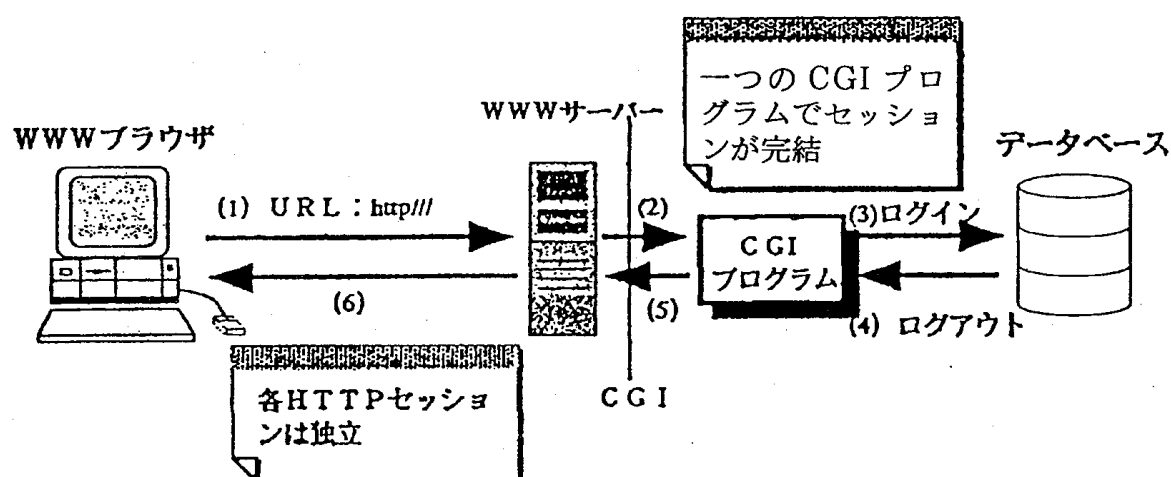


図1 HTTPプロトコルと CGI の仕組み

OSI 参照モデルという世界標準の参照モデルと比較して示しているが、目的はアプリケーション層の接続である。

アプリケーション層間で通信をすることがインターネットの目的であるが、そのためにセッション層とプレゼンテーション層が必要で、セッション層が通信路の切断制御をしているということである。

インターネットの信号の流れを説明すると、クライアント側のブラウザからURL (Uniform Resource Locator) を打ち込むと、目的のサーバーのIP アドレスを探しだす。この名前から IP アドレスに変換する DNS

(Domain Name System) というネームサーバーがある。IP アドレスがわかれば、パケット交換通信路を探して目的のサーバー・ポートにたどりつく。

この間の通信手順は、図 1 に示すように HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) を使っている。このプロトコルは極めて単純で、サーバー名と送って欲しいファイル名だけをブラウザから打ち込めば目的を達する。あとのことは、図に示すように WWW サーバー側で行ってくれる。WWW サーバーとデータベースの間には、CGI (Common Gateway Interface) というインターネット特有のインターフェースが規定されている。

つまり、インターネットの特徴であるサーバーに処理をまかし、クライアントであるパソコンの負荷を軽くする仕組みがここにある。

それではインターネットを素晴らしいシステムにしたものは何であろうか？それは HTML (Hyper Text Markup Language) と称するページ記述言語である。“<” と “>” でくくられたタグと呼ばれる部分に制御コードを書き、単純なテキストで表現できない表現を可能にしている。

インターネットを見てマルチメディア時代の到来を実感させる素晴らしいカラー表現は、すべてこの HTML 言語で記述されている。さらに、その名の通りハイパー・テキストをサポートしているので、別の URL へ簡単に飛ぶ (リンクを張る) ことができる。

全世界に普及したインターネットの WWW ブラウザーを開発した人の素晴らしい創造力は、HTTP とこの HTML によることが理解されるであろう。

技術にはトレード・オフの関係がある。単純な技術は使いやすいが複雑なことができない、という使い方と処理能力のトレード・オフである。

インターネットを使用してみると、表現力や使い方に限界のあることに気づく。これは HTML だけの表現力の限界と、使い方の単純さから来る複雑なことができないという、技術のトレード・オフの関係である。

その一つは動的なコンテンツの表現ができないことである。株価情報のように刻一刻と変化するものは、それに追従できることが求められる。

これを解決したのが、Javaアプレットである。HTMLのなかに、専用のタグを追加して、その位置にアプレットを張り付けて、ブラウザにダウンロードして、クライアント端末で実行させる。これまでのインターネットでは、クライアント側、つまりWWWブラウザ側にプログラミングのできる要素がまったくない。この解決に向けて、熾烈なる技術開発が繰り広げられることになる。

(3) ブラウザ側のプログラミング？

このブラウザ側でプログラミングができないという不便は、図1「HTTPプロトコルとCGIの仕組み」である程度の解決がはかられる。面倒なミドルウェアや、クライアント・アプリケーションのインストールなしに実現できる。プログラムの変更が必要ならば、サーバー側のCGIプログラムであるSSIを書き直せばすむ。この応用例として、アメリカの世界的な航空宅配便を創業したフェデラル・エクスプレスが、顧客の航空荷物が何処まで行っているかをインターネット上で知らせるシステムを構築した。SSIに顧客の荷物追跡プログラムを挿入したのである。

図1のCGIプログラムに注目していただきたい。ブラウザの起動によって、CGIプログラムが起動するように示されている。これが動的なコンテンツを実現する方法である。この仕組みは一般のWWWサーバーに装備している機能である。

CGIはインターフェースで、CGIプログラムはSSI (Server Side Include) と称するもので、HTML文章の中に適当な制御文字をコメントとして確認のできる情報をインターネット上に提供している。

このように、CGIとSSIを組み合わせれば、動的なコンテンツの作成ができる。しかし基本的には、HTTPに依存しているサービスである。それは図1に示したようにクライアントからの要望に対応して、サーバー側からページが送られる、そのセッション (OSI 参照モデル) はその1回で終わってしまう。サーバー要求一つに対して、一つの処理しかできない仕組みとなっ

ている。このことはトランザクションの処理ができないということを意味する。

これを解決するためにクライアント側の新技術の開発が開始されている。これがJavaの開発によって、マイクロソフトのActiveXというインターネット戦略が始まり両方の陣営でしのぎを削ることになる。

クライアント側にプログラミング能力を付ける方法は3つある。その一つは前述したように、アプレットをサーバーからダウンロードする方法である。HTMLに専用のタグを追加してその位置に小さなプログラムを張り付けて動くようにする。プログラムはバイナリで、ブラウザ側でそのまま実行可能である。このアプレットは、Java陣営はJava Appletであり、マイクロソフト側はActiveXコントロールである。

もう一つの方法は、HTMLの文章にコメントとしてスクリプティング・プログラムのソース・コードを植え込み、ブラウザのボタンが押されたときなどに順次実行される。このための言語として、Java Script, ActiveX Scriptingがある。

3つ目の新技術は、HTMLとは別のアプレットと同様のバイナリのプログラムをブラウザのなかで実行させる方法がある。

これはActiveX DocumentsやOracle Developer/2000 for the Webである。またサーバー側の新技術としては、CGIの高速化やアクセスの度に起動するCGIの代りにWWWサーバーと同一のプロセスでプログラムを高速に実行できるAPIを提供するISAPIやNSAPIの活用が考えられる。

さらに図2のように、HTTPとは別のプロトコルでセッションを確立する技術（バックチャネルの活用）考えられている。

これらは現在、試行錯誤の段階で、決定的な評価で安定したものはまだ出ていない。しかし、Java陣営もマイクロソフトのActiveXも、それぞれ自社のシステムは十分な性能を発揮すると宣伝しているし、たいていのユーザーはそれを信じている。現在ほどいろいろなシステムが構築され短いライフサイクルの中で捨て去られていく時代はない。

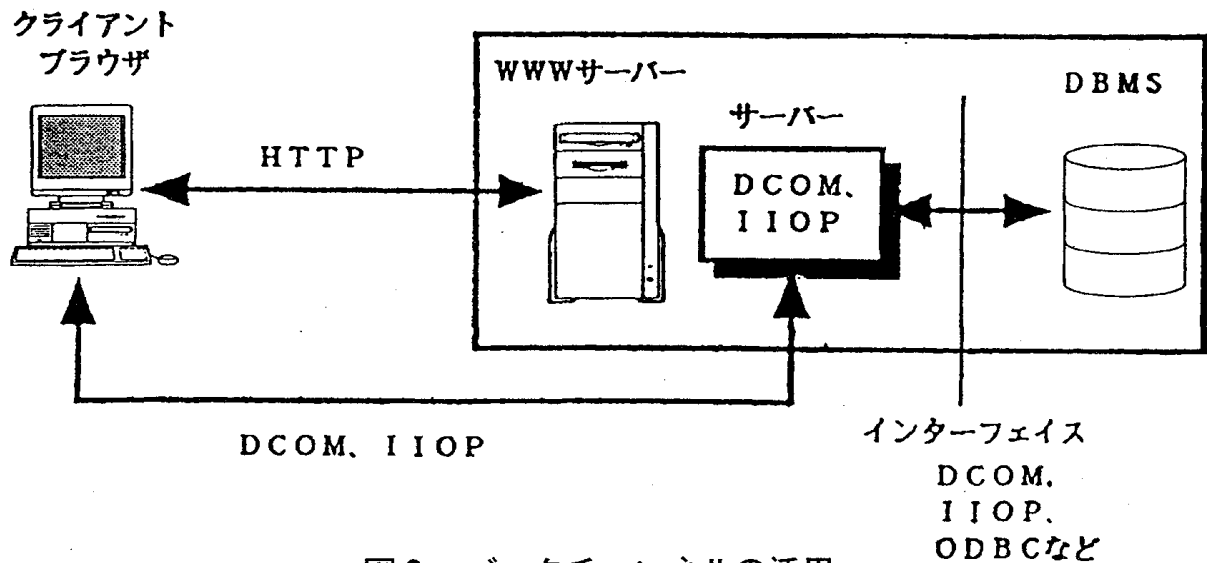


図2 バックチャンネルの活用

現在、求められる技術は、クライアント・パソコンに入れるインターネット・ブラウザ・ソフトの単純さを維持しながら、クライアントパソコンでトランザクション処理用のプログラムを動かすことである。

その理由は後述するが、企業内の「一人に一台のパソコン導入」をして困ったことは、パソコンにインストールするプログラムの配付・保守の問題に意外に多くの費用と手間が掛かることがわかってきた。ところが、ブラウザ・ソフトだけで、すべての処理ができるインターネット技術の単純さに、これを企業内に導入すれば解決すると考えた。しかし、本節で述べたように、これが非常に困難であることが次第にわかってきた。この解決に向けて、マイクロソフト陣営とJava陣営が熾烈なる競争を繰り広げている。

6 インターネットはハイパーメディアである

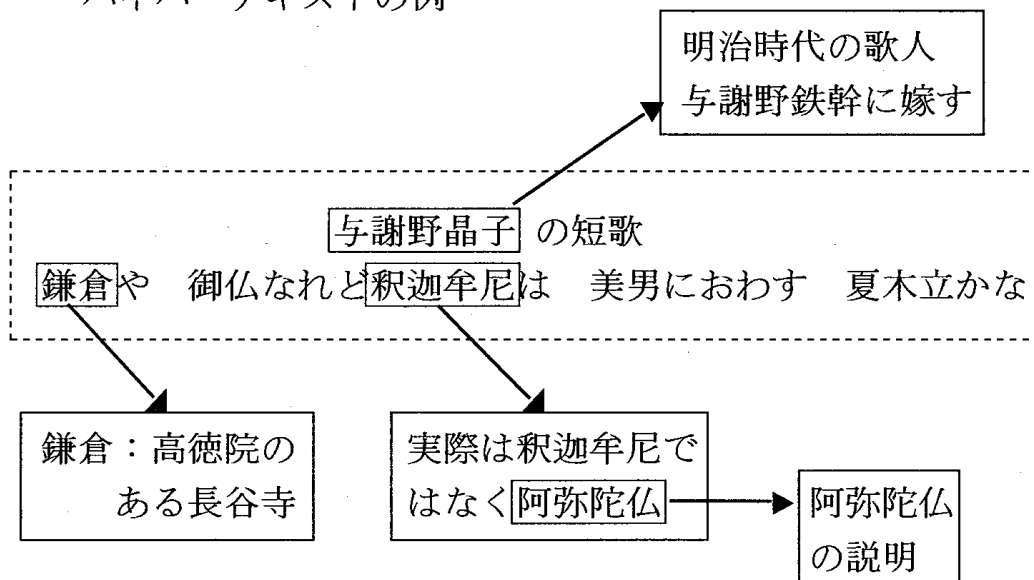
(1) ハイパーテキスト

インターネットのホームページ（WWW サーバーの情報提供ページ）は、URL（ホームページの識別記号）で呼び出したり、他のページからリンク（連結）をたどりながら検索する方法がある。

ホームページに情報を記載するには、HTML (230ページ参照) を使用して記述する。これはハイパーテキスト記述言語の意味で、ハイパーテキストの意味を理解する必要がある。

次に、「与謝野晶子の短歌」を示す。その文中で特に説明をしたいところを「アンカー」という。そこから説明する文章をつないだものをハイパーテキストという。インターネットに、このようなハイパーテキストを書く言語がHTMLでアンカーからリンク（これをハイパーリンクという）がでて、次々とインターネットのホームページを移動しながらネットワーク・サーフィンを楽しむことができる。

ハイパーテキストの例



HTMLは、ワープロで文章を作成する能力があれば誰でもホームページの作成ができる。最近、ワープロソフトにその機能を盛り込んだものが市販されている。ブラウザはHTMLで作成された文章を解釈するプログラムということができる。

WWWという技術は現在、驚くべき現象を引き起こしている。それはWWWに蓄えられる情報が、月に倍になる勢いで増え続けている。これは一部は前述したことであるが、次の3つの基本的な技術が、統合化され現実化したものである。

その第一は、HTTP という標準的な通信手順のもとで、URL というインターネット上にあるすべてのファイルやページの場所と情報の検索を可能とする標準的な仕組みを提供したことである。

第二は、URL を情報ファイルのなかで使えば、同じサーバーや別のインターネット・サーバー上の関連するファイルにハイパーリンクを張れることである。

第三は、便利な GUI を備えた WWW ブラウザーを使うと、簡単にサーバー情報を表示したり、マウスでボタンをクリックだけで、ハイパーリンクを張れることである。

(2) ハイパーメディア

インターネットは、テキストだけでなく、静止画、動画、音声からアニメーションなどさまざまなメディアを統一的に処理するための研究が行われている。

VRML (Virtual Reality Modeling Language) は、インターネット上に 3 次元 (3 D) の仮想空間を記述するための標準仕様である。HTML ファイルと連動させて、インターネットのホームページにマルチメディアを処理するための技術である。

これを利用した一般のユーザーに身近なサービスとしては「ショッピング・モール」がある。HTML ですでに実用化されているが、いろいろなショッピング・サービスを VRML で作成した 3 D ショッピング・モールで展開しようとするものである。

さらに、VRML は「マルチユーザー・システム」を指向している。これは同じ世界を見ている複数のユーザーがサイバースペース (電腦空間) のなかで出会ったり、いろいろな経験を共有したりするものである。今後は大規模なサイバースペースを如何に構築し、運用するかの研究が重要となるであろう。

サイバースペースでは、マルチメディアを処理することが必要であり、TV で自然色の動画と音声同期して、実現することが必要である。このこ

とから分かることは、マルチメディアを構成する画像や音声は同期して表現できることが必要ということである。このことは、ハイパーメディアは、
「マルチメディア＋リンク」という使われ方が求められていることを意味する。

これらの技術を活用することによって、バーチャルリアルティという、これまで人類が経験したことのない新しい世界を築くことができる。

(3) インターネットの将来

インターネットは、地球規模のサイバースペース（電脳空間）ということができる。そこでは、人類が自由に情報を発表し、必要なときに必要な情報を共有することができる。パソコン通信のニフティサーブのように管理者がいない自律的なネットワークである。

そこで決められていることは、ハードウェア的には、世界中のコンピュータを通信回線で結び TCP/IP という通信手順にしたがう、ということだけが決められている形式的空間である。しかし、そこで蓄積し、流れる情報をどのように活用するか、ということについては何の合意もない自由な空間である。

さらに重要なことは、インターネットはコンピュータによる情報の蓄積の倉庫だけではなく、世界中の人がいろいろな経験を共有し、出会い、意見を交換したり、情報や商品を売買したり、組織を作ったりして情報空間を広げ活用することができる。

このサイバースペースの入口がパソコンであり、サイバースペースは地球規模に広がった仮想的なコミュニティ（共同体）で、21世紀にかけての社会のインフラストラクチャーになることであろう。

以上を要約すると、「インターネットは、インターラクティブなハイパーメディアを活用したネットワークであり、地球規模のバーチャル・コミュニティを創造することができる」ということができる。

インターラクティブというのは双方向ということで、最近のパソコンは、

基本的に人間とプログラムが対話する形式で操作することができる。

インターネットは、ハイパーリンクと検索ソフトにより双方向のマルチメディアとしての発展が期待されている。

(4) インターネットは地球規模の頭脳を形成する

インターネットは誰にでも利用できるし、どのような情報を記憶させてもよい、というネットワークである。そこに記憶させる情報は、無秩序で、まったく統制のない紙屑のような情報と考えられているが、そうではない。世界中の人が利用して便利なシステムができたと感じる理由はなぜであろうか？

そのための仕組みは、前述したハイパーリンクと検索ソフトの存在である。パソコンのマウスをクリックするだけで、ネットワーク上を瞬間的に飛んでその情報と関連のある情報を検索してくれる。これがリンクである。

インターネット上では、情報が無秩序に増殖するように思われるが、必要性の高い情報が生き残ることは、我々の頭脳と同じで、情報の組織化も進展している。検索ソフトは、検索ロボットのようなもので、マウスをクリックするだけで、あらゆるキーワード（検索キー項目）がインターネット上を走り回り必要な情報のあり場所を知らせてくれる。この意味で、インターネットは地球規模の知識の宝庫、つまり地球頭脳を形成する。

これを利用して、人類のために貢献できるかどうか問われる社会が到来しようとしている。（参考のために図3に人間頭脳に張られている意味ネットを示す）。

(5) ネットワーク上を移動するコンポーネント・ソフト

JAVAを開発したサンとマイクロソフトが、業界を巻き込んだ開発競走を始めたことは前述した。これにより、一気にコンポーネント・ソフト技術が成熟化しようとしている。

インターネットには、ファイル転送のプロトコル（FTPという）を利用して、必要なプログラムを必要に応じて、ダウンロードして利用できる。その外、アプリケーションやコンテンツ（ネットワーク上をこのように移動し

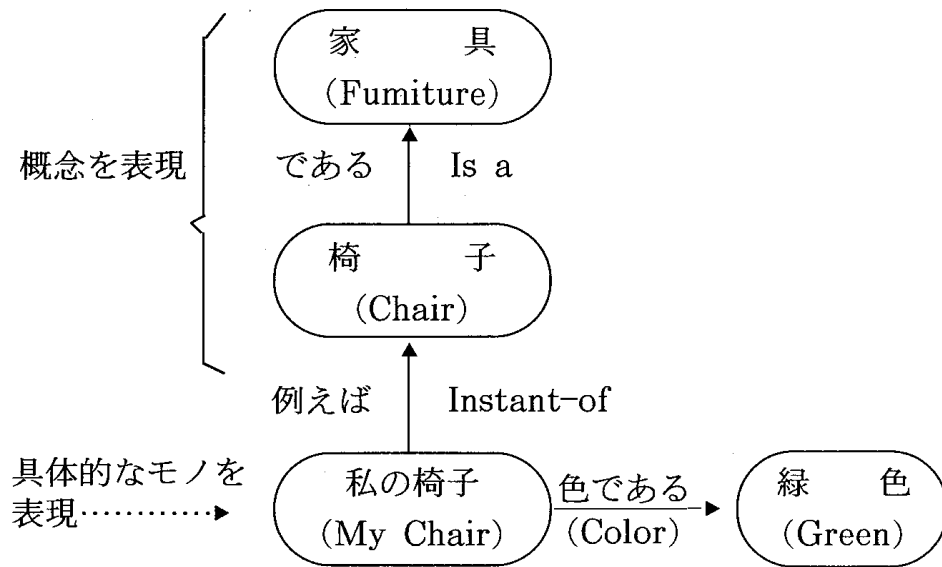


図3 人間頭脳の意味ネット

ているコンポーネント・ソフト)にはフリー・ソフトウェアとシェアウェアがある。

フリー・ソフトウェアは、コンテンツ(やりとりされる情報素材)をオン・デマンド(必要に応じて)で提供を受けることができる。

JAVAは、コンテンツの表現手段として普及したのである。それを利用して、米国のベンチャー企業・データムービーがWWW上でテレビ会議システムのJAVAアプレットの配付を開始した。

このように今後普及が期待されているマルチメディアのコンテンツは、コンポーネント・ソフトの提供を受けて段階的に導入できるようになる。フリーソフトウェアは、無料で使えるソフトで、ライセンス契約上、無料で使用できる特長を有するものをさす。インターネットにおける伝統的なフリー・ソフトの多くは、「誰もが自由に使える」ことに主眼を置いて作成・配付される。

シェアウェアというのは、購入前に使用できる有償ソフトで、広くばらまいて多くのユーザーに使わせて、購入者を集めるビジネス・モデルである。

1 ライセンスあたり、2～5千円程度で、市販のパッケージ製品に比べて安

価なものが多い。安価にできる理由は、インターネット上で宣伝するために広告宣伝費が低く、流通コストが低いからである。

このほか、大手ソフト・ベンダーが販促ツールと位置づけて、ユーザーが無償で使えるソフトが無償ソフトである。マイクロソフトのIE (Internet Explorer) というブラウザソフトは、当初無償で配付した。 α 、 β 版という言葉もよく使われる。 α 版は開発初期のソフトで、最終段階のテスト用途のバージョンは β 版である。 β 版テストはリリース前のソフトのバグなどの不具合を見つける目的や、実装して新機能の使い具合を試す目的などがある。 β 版を公開する場合、入手したユーザーを β テスターという。開発側が、 β テスターから情報のフィードバックを期待する。

7 インターネット技術を社内システムに使う

(1) イン트라ネット=C/S+インターネット

米国において、「情報の共有化」が新しい経営管理の手法を生み出した。ビジネス・プロセス・リエンジニアリングやコンカレント・エンジニアリングや、仮想企業などである。この情報の共有化のためには、C/S型のパソコンLANが最適であり、そのためのツールとして「グループウェア」を活用する企業が増えていった。その後、「グループウェア」の導入よりも、イントラネットの導入が格安に情報の共有を可能ならしめることが分かり、インターネット以上のイントラネット・ブームが到来した。

イントラというのは「企業内」ということで、イントラネットというのは、図4に示すようにWWWに広く使われる情報検索／表示のための仕組みを活用して、社内外の情報の共有を図ろうというものである。

これは、主題に書いたように

〔イントラネット=C/SパソコンLAN+インターネット〕

と表現することができる。その詳細は図でご理解願いたい。

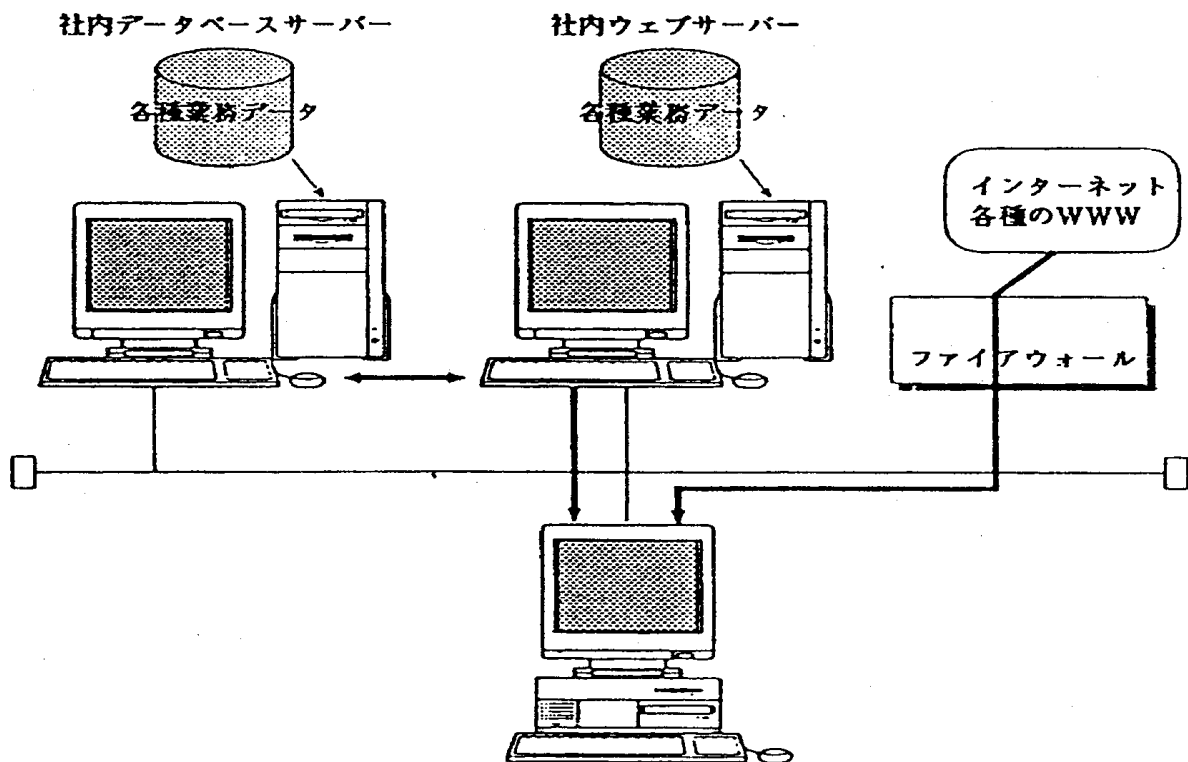


図4 インターネット技術を社内システムに

(2) イントラネット活用の注目点は何か

インターネットにホームページを出した人は、それを見た人の反響を求める方法がないかと考える。つまり双方向性のメディアの実現である。その次には、インターネット上で注文をとる方法がないか、と考える。書籍販売や航空券・ホテルの予約、荷物の追跡とさまざまな分野で、インターネットを業務に利用して成果を上げる企業が続出しているような記事をみかける。

しかし、これらはすべてトランザクション処理で、現在のブラウザ技術では非常に難しい。新規の技術の問題点、つまり裏を見る目を養う必要がある。インターネットを活用して、成果を上げる企業は、インターネットとホストのコンピュータを接続して既存システムと連携させているからである。いずれも店頭における販売と同程度の販売品質を提供できるから売り上げが確保できるのである。この場合は大量のトランザクション処理が必要で多額の投資と不正アクセスに対する対策が必要である。

インターネットの技術を利用したイントラネットを構築した企業の事例紹介も多い。例えば、富士通が製品の技術資料をイントラネット上でどの部署からでもアクセスして、プリント・アウトできる方法を採用して、ものすごい経費節約をしたという記事がある。

これは情報の共有を目的とした使い方だからである。これでもアクセスする人の ID 番号の処理等いろいろの対策が必要である。

急速にイントラネットが普及する企業は、これまでのグループウェア的な情報の共有を目的とした使用方法に限られる。もう一つは、本稿で述べたようにブラウザのソフトの安いことと全社の使用方法が共通化できて、簡単にシステム化できるためである。しかし、これも本稿で述べたようないろいろの問題を我慢して使っている。それは HTTP の単純な機能を我慢し、接続が切れてセッションが途切れるために、トランザクションの一貫性が保てないという問題で、これは使用してしばらくするとわかる問題である。

そして、Java とマイクロソフトの ActiveX は未成熟の技術でまだ実用になる段階でないということは使った人は認めている。

技術革新の方向性を見定めて、成熟化した技術を見抜いて活用する方法を考えなければならない時が来ている。

ここで述べたいいろいろな問題を解決する技術開発を、WWW/DB 連携技術の開発ということにする。この技術開発の目的は、ブラウザの単純さを維持しながら、クライアント側にプログラム機能を付加することである。これによって、トランザクション処理を可能にして、クライアントのエンドユーザーの業務範囲を広げることである。

しかし、ここで述べた問題点はここ 1～2 年程度で解決するであろう。これまで多くの識者がインターネットはセキュリティ、信頼性の脆弱さを指摘して、ビジネスに適用されることはありえない、と考えてきたが、「インターネット・コマース」（インターネット上の取引）が急速に実用化されようとしている。電子マネーのインターネット上の決済までが噂されている。世界がインターネットによって一つになろうとしている。

8 分散オブジェクト指向技術

(1) 分散オブジェクト時代の急速なる進展

現在、コンピュータの基本技術が劇的な変貌を遂げようとしている。それはこれまでの構造主義的なシステム構築から、分散オブジェクト指向環境への変革である。

オブジェクト指向技術の目的は、「ソフトウェアの再利用」にある。ソフトウェアの再利用は、長い歴史も持つ概念である。しかしこれまでは、遅々として進まなかった。

マイクロソフトのこの面における貢献には偉大なものがある。分散オブジェクト指向技術 DCOM への貢献である。

Windows3.1が出現したとき、OLE 機能がついていた。使いやすい Windows 環境で、GUI の操作性を統一して複数のソフトを同時に動かし、そのソフト間のデータを連携して使えるのがOLEである。これにより、ワードで作成した文章の中に、エクセルで作表した表やグラフを挿入できるようになった。これを支える技術は、分散オブジェクト指向技術である。

このときOLE 2のことを、OLE/COMといって、これを支えるCOM技術を発表した。93年のことである。COMはComponent Object Modelで動的システムの再構成技術である。

このCOMを分散環境に対応させた技術がDCOM (Distributed Component Object Model) でネットワークのプロトコルにも依存しない「コンポーネント・ソフトウェア」を実現する。これは、プラグイン部品のように、ソフト部品（コンポーネントという）を組み合わせて、利用できるようにした技術である。

これまで何度も試みられたソフトの再利用を促進する技術である。DCOMは、WindowsNT4.0に実装され、Windows95にも適用される。マッキントッシュにも適用される。そればかりではなく、UNIX環境やメインフレーム環境にも適応すべく独ソフトウェアAGが進めている。同社は

Solaris 版の DCOM の試作機をつくりマルチプラットフォームに対応することを示した。

1993年に開発されたこの考え方が図5のように、3段階に進化したことをご理解いただきたい。ビジュアル開発ツール Visual Basic のコントロール: VBX を多機能化したコンポーネント・ソフトが出現し、その後、このコンポーネント・ソフトが Windows 環境でしか働かないことを改善したオブジェクト・イネブリング・システムという考え方のバイナリ・レベルの部品化である OCX が出現した。これは図の左に示すリモート OLE という機能を持ち、C/S 環境でも動作するコンポーネント・ソフトが出現した。これに使用する言語は Visual Basic 4.0で、その言語処理系である Visual Basic for Application から OCX や OLE オートメーション・サーバー (Excel など市販ソフトや VB 自体で作成したモジュールなど) を制御する形でプログラミングを進めることができる。

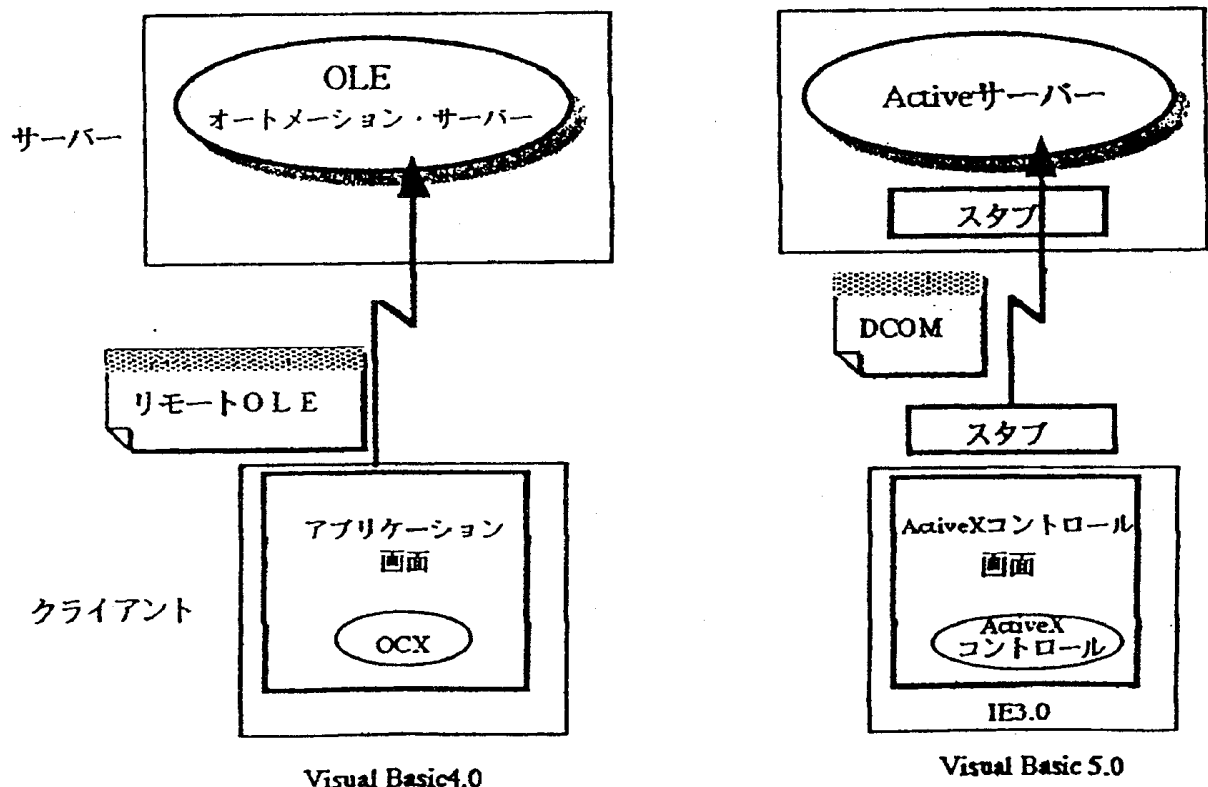


図5 コンポーネント・ソフトの三段階進化

このプログラミング・スタイルをイントラネット／インターネットでは、図の右に示すように受け継がれる。クライアントをVB (Visual Basic) から WWW ブラウザーであるInternet Explorer(IE)3.0とIEの提供する言語処理系VBScriptに置き換えて考えてみよう。

VBScriptからActiveXコントロールを制御するプログラミングのスタイルは、基本的にはVBからOCXやOLEオートメーション・サーバーなどの「コンポーネント」を制御するのと同様である。

このことは、マイクロソフト社が開発スタイルを従来のC/Sとできるだけ共通にしながら、イントラネットへの発展を図っている。したがって、今後のイントラネット上で業務用のアプリケーションを組むためには、従来のコンポーネント指向の開発スタイルが必要なことを示している。

これまでOLE／COMをベースにして開発したコンポーネント間の連携は、これまでは一つのクライアント・マシンのなかに閉じたものであった。これがこのコンポーネント間の連携では、ネットワークを介して可能になるというのが、次世代のコンポーネント指向のステップである。このための標準化技術が、DCOM(Distributed COM)である。このDCOMがWindows NT4.0に実装されている。この技術進展の早さに注目していただきたい。

(2) COMとOLE Server

96年3月に発表されたマイクロソフト社のActiveX技術は、1年もたたないうちにOSレベルまでサポートするようになった。どうしてこんなに早く対応できたかという点、同社のこれまで持っていた分散オブジェクト技術をインターネット向きに応用したからである。

オブジェクトとは、データと処理手続きをカプセル化したプログラムのことである。あるときはクライアントとして動作し、このようなクライアントとサーバーの関係がネットワーク上で動的に形成されながら、ネットワーク全体として一つの巨大なコンピュータのように機能する。これが分散オブジェクト・システムの姿である。

このシステムには2つの大きな利点がある。その一つが、ソフトウェア部品の再利用を促進する。もう一つは、カプセル化によりもたらされるスケーラビリティである。オブジェクト同士のインターフェースさえ定義しておけば、それぞれのオブジェクトのインプリメンテーションが自由である。後で、改良や強化が必要になっても、他のオブジェクトのプログラミングをし直す必要がない。オブジェクトを配置し直して全体の性能の向上を図ることができる。

このような利点を持っているのが分散オブジェクト技術であるが、ここでは DCOM について述べる。ActiveX や DCOM を理解するうえで重要なのが COM である。COM は、Windows 上の複数のアプリケーションやソフト部品を連携させる技術である OLE2.0の時に考案された仕組みである。簡単に言うとCOMはプロセス間の通信のメカニズムである。

これには「ドキュメント指向」と「コンポーネント指向」という2つの目的がある。ワープロソフト：Word と作表ソフト：Excel という別々のアプリケーション（プロセス）間の通信をして、それぞれの得意の分野の処理をして、全体として一つの成果物（ドキュメント）を作るのがドキュメント指向である。

最近のマイクロソフト社の製品：Officeには、VBA (Visual Basic For Applications Edition)というスクリプト言語を搭載している。このVBXから、Excel をOLE Server として呼び出して使うことができる。これは、Visual Basic のプログラムから作表ソフト：Excel を制御し自動的に作表計算をさせることもできる。このようにコンポーネントを適材適所に組合わせて、一つのアプリケーションを構築することが可能なことを意味する。これをコンポーネント指向という。

このように、OLE には、部品として使われるものと、それを呼び出すものがある。部品として使われる側はサーバーで、呼び出す側はクライアントあるいはコンテナと呼ばれる。

COM の処理できるサーバーにイン・プロセス・サーバーとリモート・プ

ロセス・サーバーがある。リモート・プロセス・サーバーというのはクライアントと別のコンピュータのプロセスを連携させることである。Word や Excel などの拡張子が EXE のものがこれに当たる。イン・プロセスはクライアント・プロセス内で DLL として起動させるサーバーである。

(3) COM の仕組み

このように、COM を使うと、Visual Basic の言語仕様のまま他のコンポーネントを利用することができる。COM で特徴的なことは、関数呼び出しの形で、外部オブジェクト（サーバー）があらかじめ用意した、「メソッド」をコールすることができる。オブジェクトは内部処理はカプセル化されており、内部で何をやっているかを知る必要はない。外部には、専用のメソッド（関数）を公開しており、その関数によって内部処理が行われる。その内部関数のアドレスが Vtable として公開されている。

(4) COM から DCOM へ

COM をさらに推し進めると異なるコンピュータ間でも COM を使ってアクセスを可能とする方向に進展する。これが分散オブジェクト環境である。複数のマシン間で役割を分散しながら相互に通信をし、全体として高性能、高スケーラビリティを得ることが目的である。

このため、複数マシン間でのプロセス通信を実装した DCOM（以前はネットワーク OLE と呼ばれた）が、WindowsNT から実装された。Windows95 用の DCOM モジュールも β 版として公開している。DCOM では COM ベースの通常の ActiveX サーバーを外部マシンのオブジェクトとして透過的な検索が可能である。

COM ベースでの分散オブジェクト環境は、CPU 等の異なるマシンでも可能である。マイクロソフト社はマッキントッシュ用や UNIX 用の DCOM モジュールを開発しているベンダーがいると述べている。かくして、COM はすべてのマシンの共通基盤となるので、TCP/IP 等の知識がなくても、異

なるマシン間を Visual Basic の構文で通信可能となる。このような方向を目指して、マイクロソフト社は DCOM が本格的に利用する環境の創造を目指している⁽¹⁾。

(5) DCOMグループと COBRA グループの大競争時代の到来

DCOM 推進派は、図 6 に示すようにのように 4 社が提携しているが、国内の大手メインフレーム各社はこの DCOM への対応を慎重に検討している。

インターネットで、WWW ブラウザーにプログラミング能力を付けるのに、つまりデータベース連携として、マイクロソフト社は ActiveX 技術を開発して、ActiveX Documents を開発して、この技術によって、外部マシンのサーバーをオブジェクトとして透過的に利用できる新技術を開発したこ

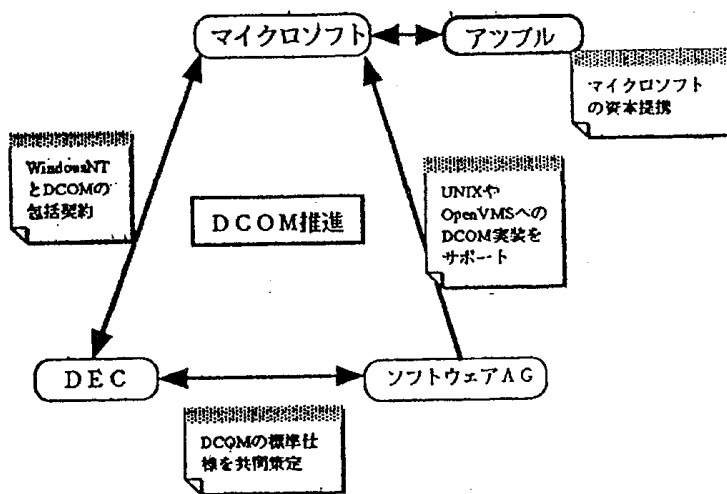


図 6 DCOM 推進派

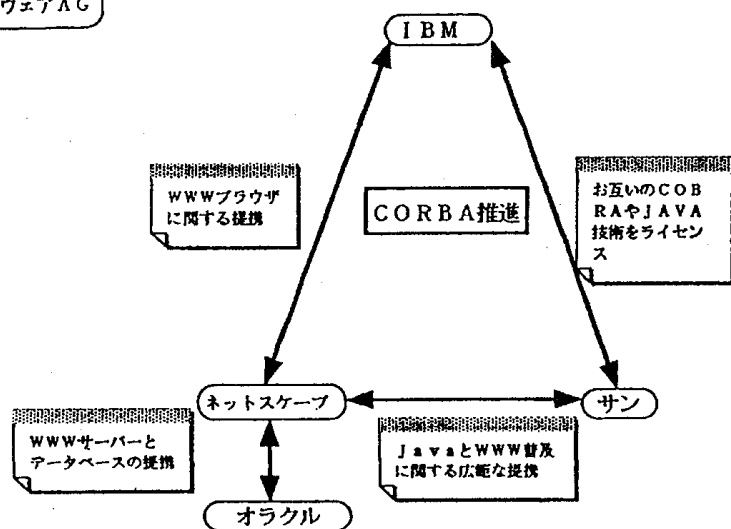


図 7 CORBA 推進派

とは前項で述べた。

現在、Javaを開発したサン・グループが図7に示すように、CORBAという別の分散オブジェクト指向技術を標準化して、マイクロソフトと対抗している。いずれも基本技術はオブジェクト指向によるコンポーネント・ソフトの開発・再利用という路線上での戦いである。

9 インターネットのもたらす技術革新

(1) 新しい経営情報システム：WWW技術採用の3層アーキテクチャー

これまでわれわれは、経営情報システムの三回の大きな変革を経験した。メインフレームによる集中処理からはじまり、パソコン活用のエンド・ユーザー・コンピューティングを推進する分散処理のクライアント／サーバー・システムに期待をしてから久しい。しかし、大きな業務処理システムをC/Sで構築した場合、分散配置したクライアントのパソコンの運用、特にソフトの管理に手数を喰い深刻な問題になることが分かってきた。

C/Sシステムにグループウェアを採用して、経営の「情報の共有」を目的とした経営情報システムがもたらす経営の生産性向上に注目しているときに、インターネットのブームが到来した。インターネットのWWWブラウザとWWWサーバーが企業情報システムに急速に普及して、OSやハードウェアの制約を受けずに比較的簡単に大規模システムが組めることを経験した。

「イントラネット＝C/Sシステム＋インターネット」という経営情報システムを構築するのが、第三回目の革新である。しかし、これに大規模業務処理をやらせるには脆弱である。「しかし、ついに新しいシステム体系が見えてきた。WWW技術を使った3層アーキテクチャーである。」⁽²⁾ 図8にその概念図を示す。

その中核になるのは、ネットワーク統合サーバーである。この実態はソフトウェアで、WWWサーバー機能に加えて、複数のサーバーのアプリケーションを連携させる機能を兼ね備える。このため、「従来のホスト集中シス

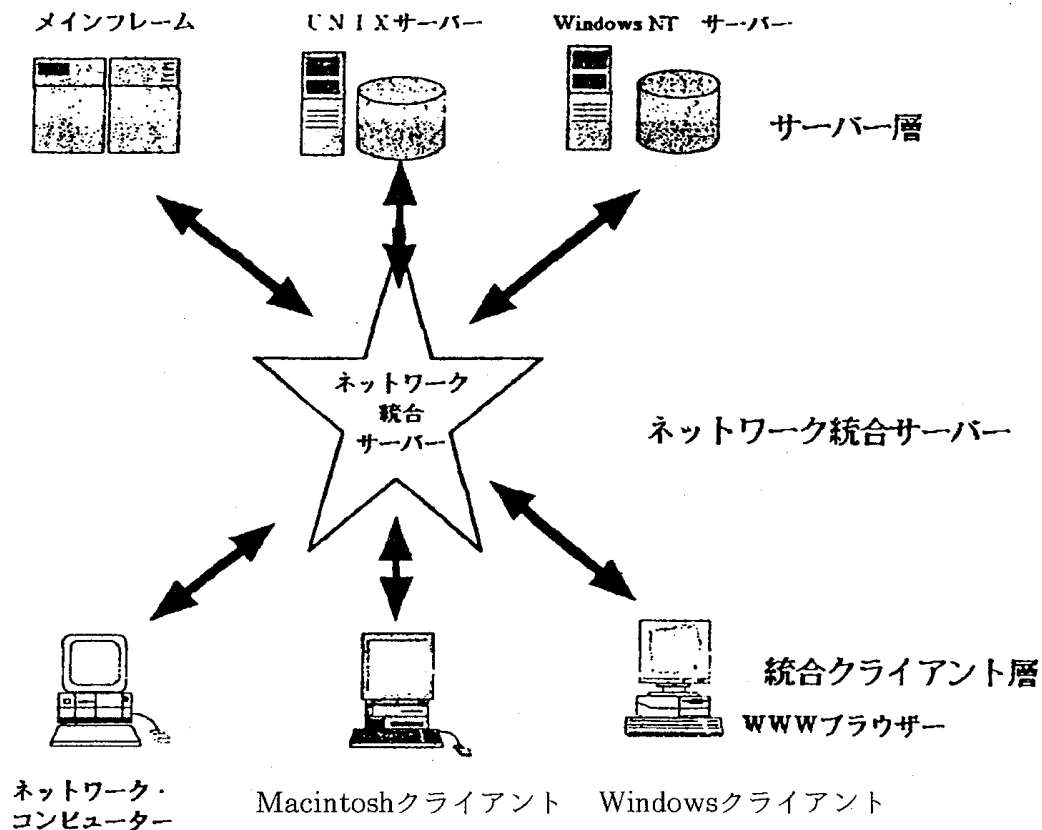


図8 ネットワーク統合システム

テム、C/S、WWWによるイントラネットをネットワークで結び付けることが可能になる。各システムの利点をそれぞれ活用し、なおかつ過去のシステム資産の再利用ができる」⁽²⁾。

第1層のクライアントは、WWWブラウザを搭載し、第2層のネットワーク統合サーバーにアクセスをする。このプロトコルは、第2層のサーバーがクライアントに配信する。この第2層は、単にクライアントを既存のサーバーに結び付けるだけではない。トランザクション処理をタイムリーに行うために、ネットワーク統合サーバーにはTPモニターの機能が必要である。

今後、電子商取引のようなWWWを使った新規のアプリケーションには、この連携機能が絶対に必要である。

現在、これまで汎用コンピュータを製造していた主要メーカーは、このネットワーク統合サーバーの製品化に取り組んでおり、大半のメーカーが今年中に売りだす。

例えば、マイクロソフト社は96年12月に「Transaction Server」と呼ぶアプリケーション連携機能と TP モニターを包含する製品を正式に出荷した。日立製作所は、TP モニターと合体したアプリケーション連携ソフト「TP Broker」を米国のベンチャー企業と共同開発した。富士通もメインフレームや UNIX 用の TP モニターと併用する連携ソフト「InfoObjects」を既に出荷した。

用語解説：TP モニター

これはトランザクション処理を制御するソフトウェアである。トランザクション処理とは、一連の処理を全て実行し、完結することを言う。このため、TP モニターはトランザクション処理が確実に実行されたことを保証し、遅れのないように処理を分散する等の機能を有する。

これを活用したシステムを3層統合システム（サーバー）と命名すると、このシステムのメリットは3つある。第一の最大のメリットは、クライアントに搭載するソフトを WWW ブラウザーに統一できることである。ネットワーク統合サーバーは、業界標準の仕様に基づくので、サーバーの OS を統一しなくてもよい。

2 番目のメリットは、既存のシステムに大きく手を加えることなく、再利用できることである。3 番目のメリットは、WWW を使うことで、複数の企業にまたがったシステムを構築する場合に連携するアプリケーションの構築がしやすくなる。企業間の連携の代表例は、電子商取引であり、日立製作所は「日立コマース・ソリューション」という製品群で、ネットワーク統合サーバーの技術を使っている。

(2) ネットワーク統合システムを構成する機能

ネットワーク統合サーバーを実現する基本技術は3つある。各層で動くプログラミング言語、各層を接続する標準プロトコル、分散配置されているソフト部品を連携させる仕組みである。

図9にこの基本的な機能を図示するが、ここにも分散オブジェクト指向技

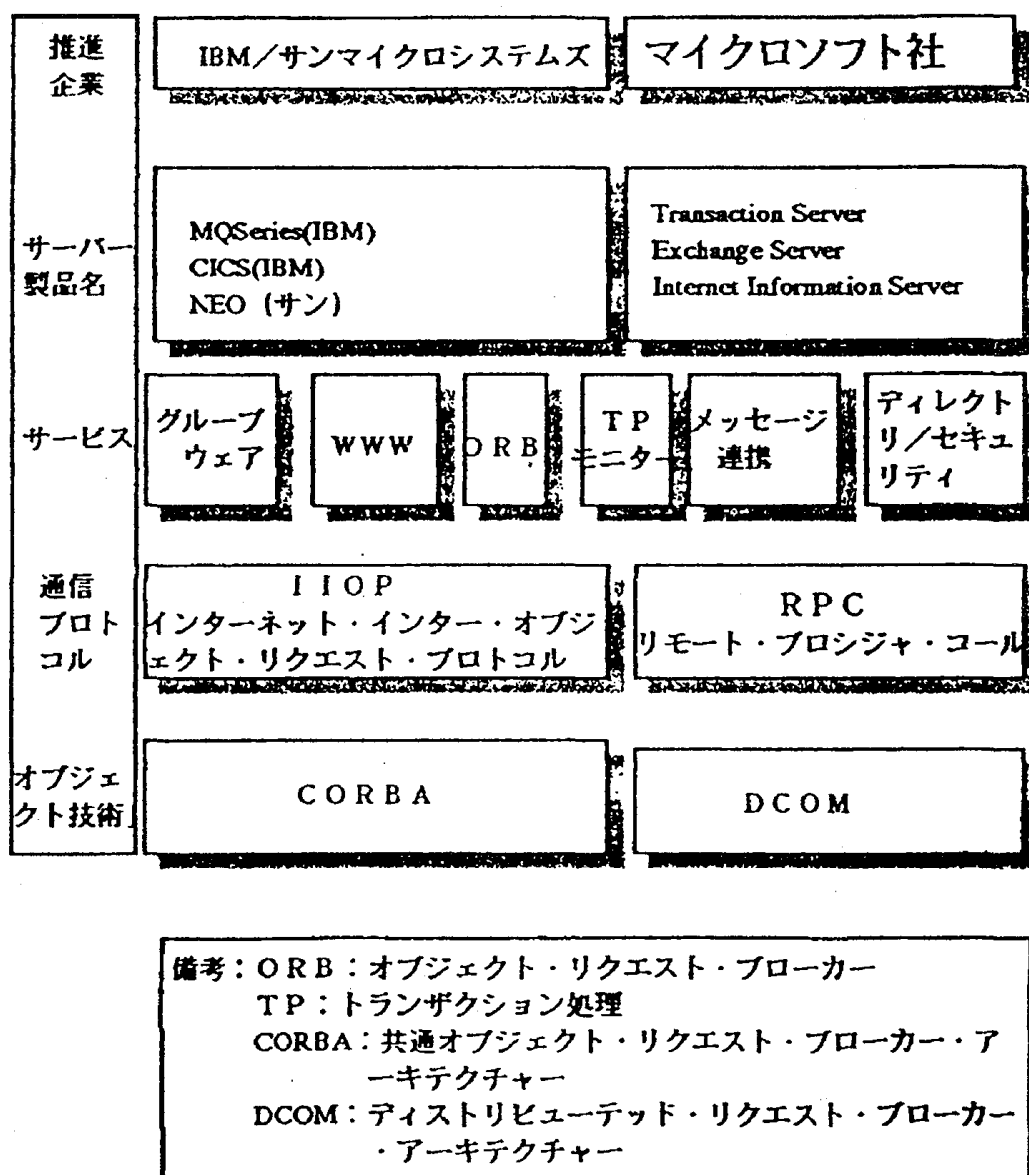


図9 ネットワーク統合システム

術：DCOMを推進するマイクロソフト陣営と、CORBAを推進するIBM/サンマイクロシステムに分かれる。図に示すサービスの部分は両陣営とも共通で、それ以外はそれぞれに分けて示している⁽³⁾。

CORBA推進陣営は、プログラム言語としてJavaを利用している。連携プロトコルはIIOP（インターネット・インター・オブジェクト・リクエスト・プロトコル）を採用している。

IIOPとCORBAは、米OMG（オブジェクト・マネージメント・グルー

プ) という標準団体の決めたものである。このシステムは、WWW ブラウザに毎回Javaソフト部品をダウンロードして利用する。その場合のプロトコルは HTTP である。

これに対して、マイクロソフトは、DCOM の備える通信プロトコル RPC (リモート・プロシジャ・コール) を利用する。クライアント側で実行するソフトは Java ではなく ActiveX に準拠させようとしてるが、基本的な仕組みは、CORBA と同じである。

10 あとがき

インターネットは従来の電話網のようなネットワークと比べると著しい違いがある。電話網においては接続遅延や通信品質を保証するために接続する交換機の段数やリンク数の上限を決め、階層的な構成となっている。インターネットは、運用主体の異なるサブネットを相互に接続し、中継するルータやリンク数は無制限となり、結果として品質を保証していない。

そのインターネットがこれほど順調に発達したのは、利用者を満足させる魅力的な価額とアプリケーションの単純さによる。現在「サービスプロバイダーにつながらない」、「スループットが上がらない」、「WWW 画面がすぐでない」等のいろいろの問題がでている。また、インターネット上で商取引をしたいという要望が強く、その実現のための「盗聴、改ざん、なりすまし」等のネットワークへの脅威を防ぎ、ネットワーク上でのセキュリティの提供が大きな問題となってきた。

今後、ますますマルチメディアの活用が進展すると、上記のいろいろの問題が一層クローズアップされることになる。

我々はインターネットの便利さを知ってしまったのであり、もはや後戻りはできない。上記の解決に向けての技術革新が強力に進められるであろう。

注

- (1) 木村忠文稿「Visual Basic5.0を利用して Microsoft のインターネット技術を検証」, 『日経オープンシステム』1997年, 6月号, 280～291ページを参考。
- (2) 「これが新システム体系だ」, 『日経コンピュータ』1997年1. 20号142～153ページより。
- (3) 同上図4を参考に作成。