

中小企業におけるネットワーク環境と情報共有に関する研究 (第2報)

河野 裕・清水 誠司・萩原 茂・阿部 正人

Study on network environment and information share in Small and Medium Enterprises (2nd report)

Hiroshi KONO, Seiji SHIMIZU, Shigeru HAGIHARA and Masahito ABE

要 約

平成10年度に引き続き、中小企業における電子情報化・コンピュータネットワーク化について、安価で容易に実現可能となることを基本とした企業内ネットワーク構成とインターネットとの接続に関する検討、TCP/IPプロトコルとSocketを利用したアプリケーション間通信の検討とSocketプログラムの作成、およびWWWを利用したネットワークアプリケーションとデータベースとの連携に関する検討を行った結果、コンピュータネットワーク技術に関して中小企業への技術指導のために必要な技術・情報が得られた。

1. 緒 言

最近の情報通信ネットワークやインターネットは、企業のみならず一般家庭へも急激に浸透している。平成11年版通信白書によれば、平成10年度のインターネット人口は約1,700万人と推計され、世帯普及率は11%に達している。世帯普及率が10%に達するまでに携帯・自動車電話で15年、パソコンで13年を要したものを、平成5年に日本でインターネットの商用利用が開始されてからわずか5年で達成するほど急速な発展を遂げた。

本報は、平成10年度に引き続き、中小企業へのコンピュータネットワーク技術の指導を行うことを前提に、中小企業で導入が可能なコンピュータネットワーク構成と企業内ネットワークとインターネットとの接続に関する検討、ネットワークアプリケーションの検討とその作成、および総合的なコンピュータネットワーク環境の向上について検討した。

2. 中小企業における情報化

情報技術 (IT: Information Technology) の活用が唱えられるなか、企業へのインターネットの普及率は80%と昨年度より12%近く増加¹⁾している。また最近ではインターネットビジネスの成長が注目されている。TCP/IPを利用したコンピュータネットワーク (インターネット) 上での商取引及びそのネットワーク構築や商取引に関わる事業であるインターネットビジネスには、「インターネットコマース」、「インターネット接続ビジネス」及び「インターネット関連ビジネス」がある。インターネットを利用して最終消費財やサービス・原材料の取引を行うインターネットコ

マースの市場は、最終消費財の市場規模で約1.7千億円、企業における原材料等の調達では少なくとも2兆4千億円以上の規模があると推定²⁾されている。

企業における情報化は、パソコン等による単なる事務処理の合理化・省力化を目的とするものから、情報ネットワークやインターネットビジネスなどを中心としたより高度な情報化に取り組むことで企業の生産性向上や業務改革につながっていくものに移っている。平成11年版中小企業白書によれば、コンピュータを導入した中小企業の69.5%が増益しているとの報告がある。しかし、情報化の進展は企業規模による格差が見られ、郵政省による通信利用動向調査 (企業調査) によれば、企業内LANの構築率は大規模企業ほど高く、従業者数2,000人以上の企業では95.7%、300人以上の企業では83.3%と高いのに対して、100~299人の中規模企業の構築率は55.2%³⁾となっている。インターネットを利用している企業の割合も大規模企業ほど高く、従業者規模2,000人以上の企業では92.3%、300人以上の企業では80.0%と高いのに対して、100~299人の中規模企業の利用率は57.6%³⁾となっている。電子メールを利用している企業の割合も、従業者規模2,000人以上の企業では91.4%、300人以上の企業では76.2%と高いのに対して、100~299人の中規模企業の利用率は50.2%³⁾となっている。昨年度よりも中規模企業の利用率は上昇しているものの、大規模企業の情報化の進展がめざましく格差がますます拡大するのではないかと懸念される。このような状況であるため、中小企業におけるコンピュータネットワークの活用は、後に述べる様々な要因もありなかなか進んでいないものと考えられる。

3. ネットワーク利用上の問題点

LANやイントラネット構築済み及び構築予定企業における構築の目的は、「企業内での情報共有やデータの共有化」、「業務のスピードアップ」、「電子メールサービスの実現」、「企業内でのグループウェアやワークフローの実現」3)となっている。また、当センターにおいて技術相談を受けた内容や文献1-3)等から企業がコンピュータネットワークを利用する時の問題点を挙げると、「企業の情報化への不安と認識の不足」、「セキュリティ対策の確立が難しい」、「コンピュータネットワークに関する運用・管理者の人材が不足」、「運用・管理、人材育成の費用が増大」、「企業の現場に即したシステムで利用可能なアプリケーションの選定が難しい」および「セキュリティ（安全性）の不安」が主なものである。

中小企業におけるコンピュータネットワーク利用の現状と問題点を踏まえて、以下の3点について検討した。

- ・安価で容易に実現できることを基本としたパソコンによる企業内ネットワークとインターネットとの接続。
- ・TCP/IPとSocketによるアプリケーション間通信。
- ・WWWを利用したネットワークアプリケーションとデータベースの連携。

4. 企業内ネットワークとインターネット

企業の規模や形態によりネットワークの利用方法は異なるが、コンピュータネットワーク導入の基本となるような技術的な手引きの必要性が明らかとなり、前報⁴⁾では安価で容易に実現可能となることを基本としたネットワーク構成を示したが、本報ではより具体的な構成方法について検討を行った。

4-1 企業内ネットワーク

企業内にコンピュータネットワークを導入するには、物理的には図1に示すように、NIC（Network Interface Card：LANアダプタ）を介してUTP（Unshield Twisted Pair）ケーブル（10BASE-T・カテゴリ5、RJ45コネクタ）とパソコンを接続し、HUB（集線装置）により集線すればよい。図1の例ではコンピュータを除けば数万円程度でネットワーク化が可能である。後はネットワークOSとネットワーク接続の規約である通信プロトコルの設定を行う。

これで企業内LANが構築できるが、オープンな技術であるTCP/IPやHTTPなどのインターネット標準のプロトコルを利用することにより、他のネットワークともコミュニケーション可能なLANであるイントラネット⁹⁾の構築が安価な装置で容易に行うことが可能となる。かつてはネットワークOSにより異なる通信プロトコルを用いていた

ため、電子会議室や電子掲示板、電子メール、スケジュール管理などを行うグループウェアやデータベースもそれぞれ固有のインターフェースを持ち互換性に乏しく⁹⁾クローズされたものであった。これに対してイントラネットではインターネット標準の技術を使うため、オープン性が高く、世界的に標準で、低コストな企業内LANといえる。

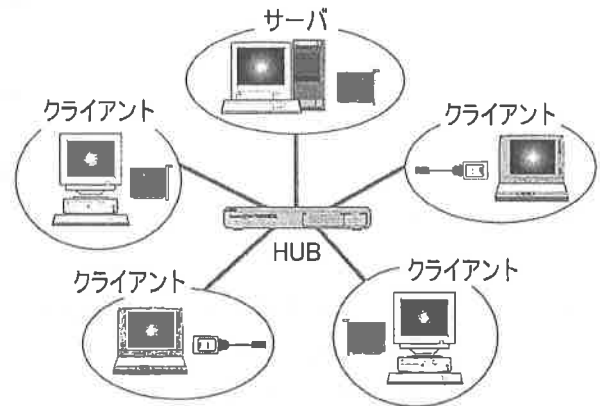


図1 コンピュータとネットワークの接続

表1 インターネット接続に必要な費用

名称	回線スピードの種類	プロバイダ契約	月額使用料
OCNエコー	128Kbpsのメタル専用線	込み	32,000円
OCNスタンダード	1.5Mbpsの光ケーブル専用線	込み	350,000円
デジタルアクセス64	64Kbpsのメタル専用線	別	28,000円(15kmまで・保守タイプ)
デジタルアクセス128	128Kbpsのメタル専用線	別	38,000円(15kmまで・保守タイプ)
デジタルアクセス160	1.5Mbpsの光ケーブル専用線	別	152,000円(15kmまで・保守タイプ)
INSネット64	64Kbpsの公衆電話回線	別	3,630円(事務用)
CCNet常時接続	64KbpsのCATV専用線	込み	4,950円
CCNet常時接続	128KbpsのCATV専用線	込み	8,500円
CCNet常時接続	256KbpsのCATV専用線	込み	15,600円
CCNet常時接続	1.5MbpsのCATV専用線	込み	66,600円

4-2 インターネットへの接続

企業からインターネットへ接続する場合、ISP（インターネットサービスプロバイダ）との接続が必要となる。具体的には専用線による常時接続、前報で検討したISDNなど公衆電話回線利用のダイヤルアップ接続、使用できる地域は限定されるがCATV利用の常時接続がある。現在では、専用線接続も低価格化の傾向にあり、公衆電話回線にもISDNが普及して高速化が可能となり、既存のCATV回線を利用した低価格な専用線接続サービスが始まるなど、インターネット接続にも選択肢が増えている。表1に中小規模の企業内ネットワークがインターネット接続した場合、必要な一般的な接続費用（回線費用）をNTTとCCNet（甲府CATV）を例として示す。

4-3 ネットワーク構成例

以上を考慮し、中小企業で実現可能な企業内ネットワークのインターネットへの接続方法を以下に検討した。

(1) 専用線常時接続（サーバは企業内管理）

すべてのサーバを企業内に置き専用線でISPと接続する

場合のネットワーク構成例を図2に示す。この場合、以下の装置やシステムなどを企業内で構築し、維持管理していかなくてはならない。

- ・IPルータ：ネットワーク間のデータ（パケット）配送を行うルーティングやパケット配送に制限を行うフィルタリング、プロトコル制御などの機能を有する⁶⁾装置。
- ・ファイアウォール：内側と外側のネットワークを分け、外側から内側へのアクセスを制限する。企業内ネットワーク内のプライベートアドレスをインターネット上のグローバルアドレスに変換するNAT（Network Address Translation）やIPマスカレード機能を用いたDual Homed Gatewayシステムによるパケットフィルタリング方式ファイアウォールと、データの代理送受信を行うproxyを備えたapplication gatewayシステムによるコネクションフィルタリング方式ファイアウォール^{6,9,10)}などがある。
- ・DNS（Domain Name Server）：TCP/IPネットワーク上でIPアドレスとホスト名（ネットワーク上のコンピュータ名）の対応、メール転送経路などを提供する¹⁰⁾サーバ。
- ・メールサーバ：電子メールの送信（SMTP：Simple Mail Transfer Protocol）と受信（POP：Post Office Protocol）を行う¹⁰⁾サーバ。
- ・WWWサーバ：HTML形式のデータ転送（HTTP：Hyper Text Transfer Protocol）を提供する¹⁰⁾サーバ。
- ・データベース：電子化された情報をコンピュータが管理し、保存・蓄積する。

サーバ運用のためのソフトウェアはUNIXベースのものが多いため、サーバとなるマシンではPC/AT互換機で動作可能なフリーのUNIX系OS（LinuxやFreeBSDなどのPC-UNIX）を稼働させる⁵⁾ことになる。サーバの維持管理にUNIXなどの知識を必要とするが、商品データベースとWebサーバをリンクさせた情報提供や顧客対応が可能となるなど企業にとっての利点⁵⁾は大きい。初期投資はISPへの加入費用、ISPまでの専用線敷設料金、および接続用ルータ導入費用で、ランニングコストは専用回線使用料と

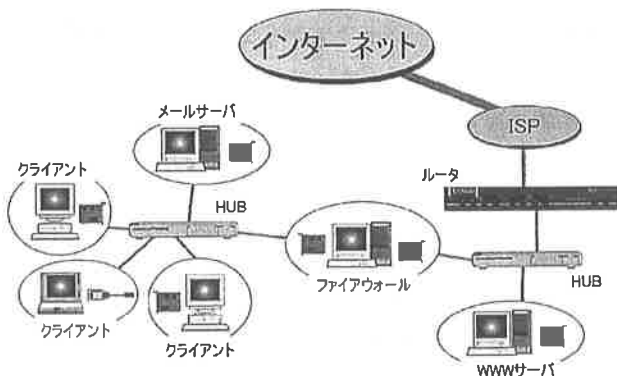


図2 専用線常時接続によるネットワーク構成例

ISP接続料である。

(2) 専用線常時接続（サーバ管理は社外）

メールサーバやWWWサーバの管理を社外（例えばISPなど）に置いて専用線接続する場合のネットワーク構成例を図3に示す。この場合、サーバ管理の労力は大きく低減されるが、(1)のように自由度の高いサービスは制限⁵⁾される。(1)と比較して、初期投資ではサーバ構築費用、ランニングコストでもサーバの維持管理費用が増加する。

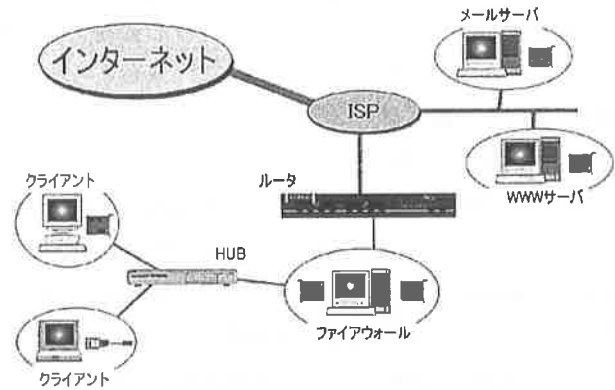


図3 サーバ管理を社外としたネットワーク構成例

(3) ISDN回線を利用したダイヤルアップ接続

前報で検討した接続手法で(2)のIPルータをダイヤルアップルータ（DSU内蔵で、NAT機能を有する⁶⁾）で構成し、専用線部分をISDN回線を利用したダイヤルアップによるISPとの間欠接続とするものである（図4）。専用線接続では回線費用は固定であるが、ダイヤルアップ接続では料金変動して上限はないため回線費用を気にしながらネット

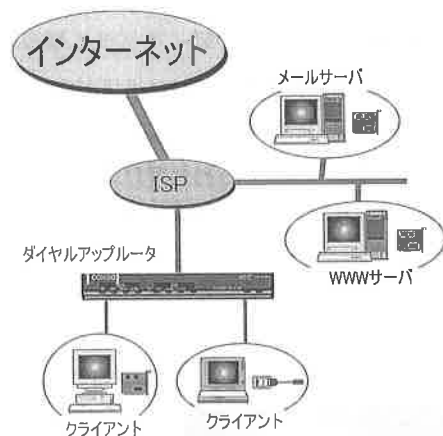


図4 ダイヤルアップ接続によるネットワーク構成例

ワーク運用することとなり維持管理労力は増大⁵⁾する。初期投資はISPへの加入費用、ISDN回線敷設に関わる費用、およびダイヤルアップルータで、ランニングコストはISP接続料、サーバ維持管理費、および電話料金である。

ISPとの接続をして、インターネットサーバを使用する

には、JPNIC（(社)日本ネットワークインフォメーションセンター）などにドメイン名取得を申請し、受理後登録を行う必要がある。費用は登録手数料20,000円である。その後JPNICから業務委任されている第一次通信事業者（専用線接続サービスを行っているISP）からIPアドレスの割り当てを受ける必要¹⁰⁾があるが、以上により、イントラネットのインターネットへの接続が可能となる。

5. TCP/IPとSocketによるAPI

前章まででコンピュータをネットワークに接続する方法を検討してきたが、次にコンピュータ間で通信を行う手法（IPC：プロセス間通信）について検討する。ネットワーク上の情報通信の規約として汎用性が高くインターネットの標準であるTCP/IPプロトコルが、UNIXに実装された際のアプリケーション間通信の規約（API：Application Program Interface）として考えられたものがSocket¹¹⁾である。前報でも述べたように、OSでは複数のプロセスが動作しているが、SocketはIPCの中でもUNIXやWindowsといった異なるOSで稼働するプロセス間やインターネットを介したプロセスとも通信可能で汎用性が高い¹²⁾ものである。ネットワーク上で使用されるtelnetやFTP、WWWブラウザも一般にはSocketを使ってプログラミングされている。このTCP/IPとSocketを用いて、複数のコンピュータをネットワークで統合した分散処理型のクライアント/サーバモデルアプリケーションを構築することを目的に、異なるコンピュータ間での通信が可能なアプリケーションを検討した。

Socketアプリケーションには、接続型プログラム（TCPプロトコルでバイトストリーム型ソケット）と非接続型プログラム（UDPプロトコルでデータグラム型ソケット）¹³⁾とがあるが、今回は接続型のSocketアプリケーションとして文献7を参考に、サーバに接続してサーバとテキストデータの送受信を行うクライアントプログラムと、複数のクライアントからの接続を受け付けてクライアントから受信したテキストデータをすべてのクライアントへ配信するサーバプログラムからなるメッセージ交換プログラムを作成した。

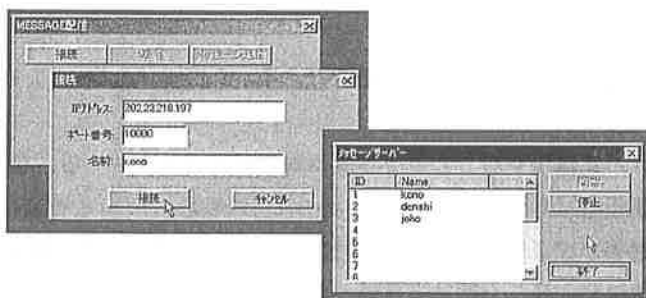


図5 クライアント接続・サーバ画面

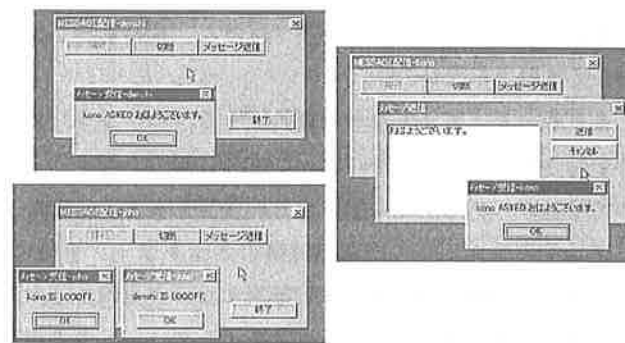


図6 メッセージ交換画面



図7 通信履歴画面

開発環境に、Microsoft WindowsNT 4.0, Microsoft Windows98, 開発言語に、Microsoft Visual C++ 6.0を使用した。作成したSocketプログラム実行例を図5, 6に、サーバとクライアントの通信履歴を図7に示す。

6. ネットワークアプリケーションとWWW

当センターにおいて受けた技術相談では、データベースを連動させたホームページの作成方法やイントラネットでのデータベース活用方法など、ネットワークとデータベースの連携に関するものも多い。そこで安価に構築できるパソコンによるネットワークサーバおよび連携可能なデータベースについて検討した。

企業内ネットワーク上でアプリケーションを利用する場合、ベンダー固有のインターフェースに縛られることのない、インターネットの標準的な手法であるWWWのユーザインターフェースを用いるのが有効である。その利点¹⁴⁾は、以下の点にある。

- ・文字だけでなく画像や音声といったマルチメディア情報を配信することが可能。
- ・クライアントはWWWブラウザ（無償利用可能）だけでネットワークアプリケーションが利用可能。
- ・Windows, Macintosh, UNIXなど異なるプラットフォーム

ムでも利用可能。

・ファイアウォールやproxyにより、インターネットとの統合利用が可能。

ネットワークOSにはUNIX系が多いが、中でもFreeBSDやLinuxといったパソコン上で運用が可能で無償利用できるPC-UNIXが注目されている。WWWサーバは世界中の6割がApacheWebServerによってサービスが行われており、これも無償で利用⁹⁾できる。また、ネットワークアプリケーションでは多くのユーザがデータを検索したり保存したりすることが考えられるため、SQL言語のデータベースが必要となる¹⁰⁾。RDBMS（リレーショナルデータベース管理システム）では、MySQLやPostgreSQLなどのオープンソースで無償利用可能なものが注目⁹⁾されている。WWWとRDBMSを連携させるプラットフォームとしては、PHP（Hypertext Preprocessor）が注目されている。C言語やPerl言語と類似した部分を持ち、Apacheのモジュールとして高速動作し、GIF画像も生成できるスクリプト言語¹¹⁾で、これもオープンソースで無償利用可能である。PHPによるWWWサーバとRDBMSの連携¹¹⁾を図8に示す。

このようにアプリケーションに必要なシステムの大多数は、個々に無償で入手可能となってきているが、すべてがパッケージされた安価なシステムが少ないのが現状である。

以上の背景から、安価に構築することを目的に、Apache、PostgreSQL、PHPを用いたネットワークアプリケーションをサーバ上に構築した。内容は文献9、11を参考に、ユーザ管理やスケジュール、掲示板などの機能を持つグループウェアとした。開発環境には、ネットワークサーバOSにRed Hat Linux 6.1、WWWサーバソフトウェアにApache 1.3.6、データベース管理システムにPostgreSQL 6.4.2、開発言語にPHP 3.0.11を使用した。図9、10に実行画面の一部を示す。

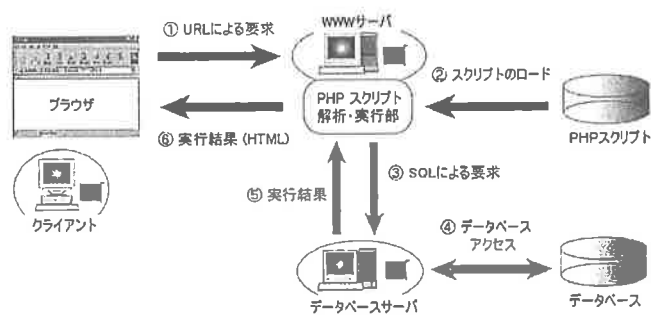


図8 PHPによるWWWとRDBMSの連携

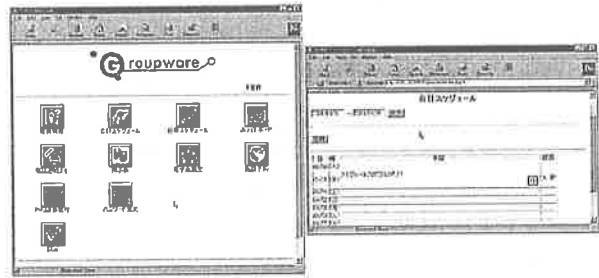


図9 開始画面とスケジュール

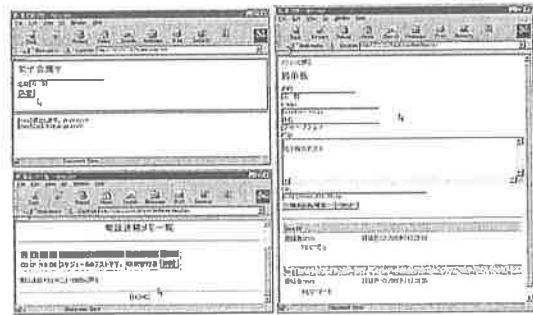


図10 電子会議室、掲示板、電話メモ画面

7. 結 言

中小企業における電子情報化・コンピュータネットワーク化について、

- (1) 安価で容易に実現可能となることを基本とした企業内ネットワーク構成およびインターネットと企業内ネットワークの接続に関する検討と構成例の表示、
- (2) TCP/IPとSocketを利用したアプリケーション間通信の検討とSocketプログラムの作成、
- (3) WWWを利用したネットワークアプリケーションとデータベースとの連携に関する検討、

を行い、中小企業におけるコンピュータネットワークに関する技術指導のための技術・情報が得られた。今後の課題としては、中小企業に導入可能な、汎用性の高い簡便なサーバとデータベースを融合したネットワークシステムの構築が挙げられる。

参考文献

- 1) 郵政省：平成11年版通信白書（1999）
- 2) 中小企業庁：平成11年版中小企業白書（1999）
- 3) 郵政省：平成10年度通信利用動向調査（1999）
- 4) 河野裕，清水誠司，萩原茂，阿部正人：中小企業におけるネットワーク環境と情報共有に関する研究，山梨県工業技術センター研究報告第13号（1999）
- 5) 村井純，吉村伸監修：インターネットオペレーション，共立出版（1999）
- 6) Allied Telesis(株)編：Perfect Networker（1999）

- 7) 澤川渡, 網島明浩: TCP/IP解析とソケットプログラミング, オーム社 (2000)
- 8) D.Comer, D.Stevens: TCP/IPによるネットワーク構築, 共立出版 (1999)
- 9) (株)トップマネジメントサービス著: 日本語Red Hat Linux 5.2インターネット構築入門, ローカス (1999)
- 10) (株)フレンドリー&(株)トップマネジメントサービス著: Red Hat Linux 6.1インターネットサーバー構築入門, ローカス (2000)
- 11) 堀田倫英, 石井達夫, 広川類: PHP徹底攻略, ソフトバンク (1999)