

## ■5群 (通信・放送) - 6編 (公衆・専用ネットワークサービス)

# 2章 専用・企業ネットワークサービス

Private/Enterprise Network

(執筆者：須永 宏) [2011年3月 受領]

### ■概要■

企業ネットワークを含む専用ネットワークは、企業が競争力強化のため、公衆ネットワークサービス以上の通信手段を自前で確保する必要から発展してきた。公衆ネットワークサービスに依存せず、より高度に安価で、業務に適した独自の企業ネットワークアーキテクチャを実現できる。その狙いの主要な要素は、業務の効率化、コスト削減、高品質化、企業内の情報共有と企業ネットワークのセキュリティの確保といえる。

企業ネットワークは利用主体の違いで整理すると、私設網、官公庁網、公益企業網、MAN, CAN, 学術情報ネットワーク、監視ネットワークなどをあげることができる。それらは、高速デジタル専用線や伝送システムなどの機能の高度化を経て、現在の高速度アクセスネットワーク、高速インターネットなどのブロードバンド環境の実現に至るまでの技術発展とともに、高速化、経済化、高度化を達成してきている。また、企業活動のグローバル化により、国内にとどまらず国際企業通信ネットワークの構築もなされてきた。

実現サービスのみにみると、当初は、企業活動の流れのなかで、本社と各事業所のPBXを接続した電話を中心とした企業内ネットワークが重要であった。その後、デジタル化やCES, VPN, CUG, PNPなどの技術確立により、データ通信、ファクシミリ通信、映像が融合したTV会議システムや企業ネットワークマルチメディア多重化装置などの利用が広がり、更に現在はIPネットワーク上でのIP-PBXを軸にした総合的なサービス提供がなされている。メディア通信のみならず、社内あるいは取引先などのLANを公衆通信ネットワーク、あるいは公専公接続サービスを用いて接続するLAN間通信によりイントラネットやエクストラネットが構築され、サーバ間連携、DTC, DLSなどが利用されるようになってきている。このような事務的なインフラに加え、本来の企業活動である生産・流通・取引など系列関連をスムーズにする企業間ネットワークへのニーズが高まり、VAN, OA, FAから始まり、CALSやEDI, ECの利用に至っている。あわせて、ダウンサイジングやBPRの流れと相まって業務の効率化を実現できるよう、企業ネットワークは企業における戦略ツールとして重要な役割を果たしている。また、研究の分野ではバーチャルラボラトリー、交通の分野ではITSも進められている。テレビジョン放送中継網としては、MASCOTシステムから、ハイビジョン伝送を可能とするデジタルテレビジョン放送中継サービスが加わり、将来的な放送通信融合の見通しが得られている。

企業通信ネットワークサービスを提供する企業ネットワークプロバイダは、企業ユーザを中心とする国際通信の品質、安全性、相互接続性、及び経済性への高度、かつ個別の要求に応える使命をもっている。そのため、ネットワークの運用保守だけを切り離して事業化するアウトソーシングする企業も出現している。自前でこのような企業ネットワークを構築できない中小企業に対しては、業務処理などのアプリケーションの実行もアプリケーションサービスプロバイダ(ASP)、更にはSaaSプロバイダに依頼するケースも増えてきている。

このような企業ネットワークの発展に伴い、従業員のワークスタイルの変化ももたらしてきている。事業所と自宅の間をリモートアクセスで結んだり、インターネット上でセキュア

な IP-VPN を設定することで、社内環境と同じ e メール、Web、グループウェアなどの機能を用いることができ、テレワークや SOHO として業務遂行を効率化している。企業が契約したモバイル端末を事業所内外で利用できる VCC も実用化段階にあり、業務の効率化に貢献している。

企業ネットワークで実現できる機能を拡大していくために、サーバ間を連携し、新たなアプリケーションや業務フローを創出する分散処理技術が重要である。従来 CORBA がよく利用されていたが、近年はインターネットの Web サービス技術を利用した SOA による統合がなされつつある。この技術は、IP 電話や TV 電話などのテレコム系機能と連携したマッシュアップサービスを構築するための基盤としても注目を集めている。音声ネットワークとコンピュータネットワークとの主要な融合サービス例である CTI もこの枠組みの中で展開されるようになってきた。今後は、企業ネットワーク、公衆ネットワーク、インターネットを合わせ、Web2.0 の精神に基づく従来の技術分野を超えた連携がますます盛んになっていくものと予想される。

## ■5群 - 6編 - 2章

# 2-1 専用・企業ネットワークサービス

## 2-1-1 専用・企業ネットワークの種類

### (1) 企業ネットワークアーキテクチャ (enterprise network architecture)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

企業ネットワークは、電話、テレックス、ファクシミリ、メインフレームと端末間のデータ通信から発展した。1990年代後半には、国際化、業務プロセス改善、ビジネス創出の手段として経営戦略の基盤と考えられるまでになり、製造業の CALS、金融業の電子マネー、流通業の電子商取引に代表されるインターネットを活用したビジネス展開が進行した。2000年代に入り、ネットワークとアプリケーションを結合することによりビジネス収益をあげることに注目が集まってきた。Cisco が提案しているサービス指向ネットワークアーキテクチャ (SONA) や、サービスプロバイダにビジネスアプリケーションの運用管理を任せ、利用料だけ支払いをする SaaS (Software as a Service) や ASP (Application Service Provider) も登場した。その後、Google や Amazon, Microsoft などを中心となり、“クラウド” というインターネット上の複数のサーバに処理を依頼するという形態に移行している。

その一方で、個人のプライバシー管理や企業内情報の漏えいなどのリスクが課題となり、セキュリティ面での取り組みとして、企業統治 (コーポレートガバナンス) や、内部統制 (インターナルコントロール) の実現も欠かせない。

### (2) 専用線サービス (leased circuit service)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

企業内や関連企業相互間において専用の通信回線を提供するサービスである。即時性や毎月定額料金で利用できる経済性が特徴とされ、1906年 (明治39年) に、東京～横浜間で音声専用回線の提供が開始されて以来、通信ニーズの高度化・多様化に応じて、順次、より高速なサービス品目が登場してきた。一定のアナログ周波数帯域や、一定速度の符号伝送を行える一般専用サービスをはじめとし、1984年からは、通話やデータ、映像まであらゆる情報が伝送可能な高速デジタル伝送サービス (64 kbit/s～6 Mbit/s)、1993年からは 150 Mbit/s のデジタル伝送専用サービスや、ATM による超高速専用サービス、1998年には広域イーサネットサービスが提供された。

通信媒体はプロトコルや通信速度などによって、メタリックケーブル、無線、衛星通信が利用されてきたが、インターネットの普及に伴い広帯域化が進展し、光ファイバケーブルへと移行した。

### (3) 私設網 (private network)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

公衆網 (public network) が、不特定多数の利用者を想定して構築される通信網であるのに対し、私設網 (private network) は企業などにおいて特定の目的に最適化して構築される通信網として発展した。当初は専用線サービスを基盤として構築されたが、インターネットの広帯域化や普及の進展に伴い、インターネット上にオーバーレイされた VPN (仮想私設網: Virtual Private Network) として構築された。

#### (4) 官公庁網 (government network)

(執筆者: 今田美幸) [2008年12月 受領]

電子政府を実現する手段として、住民ニーズの多様化、現場サービスの充実、広域行政の推進などを背景に官公庁ネットワークの再構築が進んでいる。高齢化社会への対応、地域産業の振興、情報公開などを課題とする自治体では、高度情報通信基盤の整備が進められている。電子市役所、在宅介護、生涯学習、遠隔教育、地域振興情報（企業案内、特産品オンラインショッピング）、防災情報など、役所と住民を結ぶ地域ネットワーク（市町村）と地上回線、衛星回線、防災無線などを複合利用し、市町村・都道府県・中央省庁を結ぶ広域ネットワークの整備が進められている。

電子政府は、2000年に打ち出された e-Japan 構想の一つであり、行政の効率化やワンストップ、ノンストップサービスに代表される行政サービスの向上を主目的としている。電子政府を実現するために、行政手続き上必要な電子署名や認証、個人情報保護の技術と法整備に加えて、1998年に全省庁のコンピュータを相互接続するための霞が関 WAN、2004年に地方自治体のコンピュータを接続した LGWAN（総合行政ネットワーク：Local Government WAN）が整備された。住民は、申請や届出、公共施設の空き状況の確認がインターネットでできるようになった。2002年には、公的個人認証サービスの実現を受け、全国規模で本人確認ができる住民基本台帳ネットワークシステムが運用されるようになった。本システムを用いることにより、住民票の写し、転入転出の特例処理、住民基本台帳カードの交付、住基カードを利用した本人確認、国の行政機関などへの本人確認情報の提供、公的個人認証サービスが連携できるようになった。

一方、中央省庁のネットワークに関しては、従来は文部省学術情報センターが運用している SINET をはじめとして各省庁個別のネットワークが構築されていたが、1994年度には各省庁をまたがる省際ネットワークとして IMnet と呼ばれる IP ネットワークの整備が開始され、省庁や各研究機関における研究情報の高度な流通を行っていたが、2003年に SINET へ吸収された。

今後の電子行政サービスは、引越しなどのライフイベントを簡易な手続きで済ますこと目指している。このためには、住民の電子行政サービスへの窓口と住民の認証後に各機関へ引き継ぐ「ポータル」、届出や申請を行う際のなりすましや改ざんを防止するための「セキュリティ」、国、地方、民間にまたがる複数の機関に対し、ポータルから申請・届出を行うためデータや API (Application Program Interface) を定義するといった技術要素の連携が必要となる。

住民の本人認証には、住基ネットと連動している住基カードと、年金記録と連動している社会保障カードを用いる方向となっているが、普及は遅れている。この二つのカードを1枚のカードで実現することも検討の一つとなっている。

今後は、自治体間でのセキュリティ対策の遅れのようなセキュリティ格差の解消などの問題を解決することが求められる。

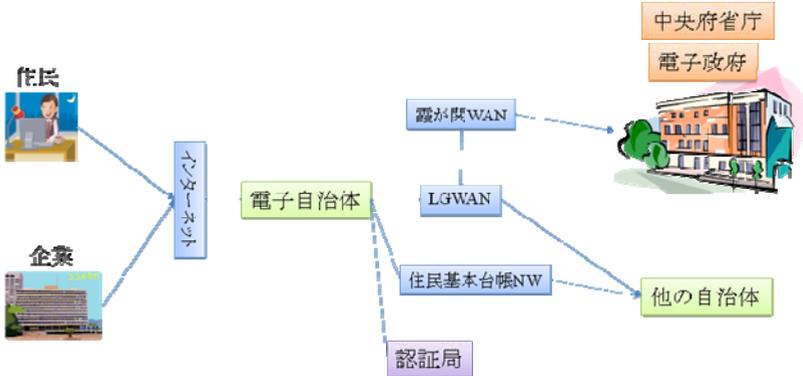


図 2・1 電子政府と電子自治体

#### (5) 公益企業網 (public-service corporation network)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

鉄道や高速道路, 電力供給など公共的な施設を維持管理, 警察や防衛庁, 建設省など国家機関では, その業務遂行の必要上, 市町村など自治体では地震などの防災目的や住民のライフラインを確保する行政目的のために, 各公益企業が独自の電気通信システムを保持している. 公共の用途に用いられている公益企業網は, 基本的には公衆通信網とほぼ同じ考え方で構築されている.

公益企業網は, 防災への対策が重視されるので, 移動無線や固定無線回線が基本的なインフラとして主に採用されている. 公益通信網を鉄道で利用する場合, 信号システムや自動列車停止装置 (ATS), 自動列車制御装置 (ATC) などの列車の運行に関係する様々なシステムが構築される. 地下鉄や地下街, 道路や鉄道のトンネルの災害のためには, 漏えい同軸ケーブル (LCX) を利用し通信手段を確保している. GPS や自立航法センサをバスに設置し, バスの位置情報をインターネットや移動無線を経由でエンドユーザに通知するサービスもある.

航空交通管制系は, 高い信頼性と耐故障性が求められる. 飛行計画や航空機の位置情報は, データベースとして一元管理し, 冗長化している. 更に, 各システムでデータ形式を共通化し, 複数拠点で相互バックアップを行っている. システムに致命的な障害が発生した場合, 管制サービスを継続できる最低限の機能をもたせたフォールバックシステムを保持している. 災害時の対策に備えて, システムは地理的冗長性をもたせている.

電力系統は, 発電所で発生させた電力を, 送電線や変電所を介して一般家庭やビルや工場などの需要家へ電力を運ぶネットワークシステムである. 送電線への落雷のような事故が発生した場合は, 電力系統設備の破損や事故波及による大きな停電を防止するために, 送電線, 母線, 変圧器といった構成要素ごとに区切られた遮断器を用いて, 事故の起こった箇所を切り離す.

#### (6) MAN (マン) (metropolitan area network)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

MAN とは, LAN どうしを接続した大規模ネットワークである. 都市や地域に展開してい

る複数の事業所や組織間を接続して、より大規模なネットワークを構築するために使われる。

LAN (local area network) は数 km 以内をカバーするネットワーク、WAN (wide area network) は数十 km 以上のカバーをするネットワークに対し、MAN は、数 km～数十もしくは 100 km 以内をカバーするネットワークである。主に、光ファイバ網がバックボーンとして使われ、RJ-45 Ethernet がユーザインタフェースとなる場合が多い。

欧米では、2000 年頃から米国の企業が、社内の PC からビデオ会議やオンライン・トレーニングなどを利用できるようにしている。また、患者のレントゲン写真やほかのカルテの情報をデータベース化し、異なる複数の施設からこれらにアクセスできるようにしている。日本では、NTT が、東京 23 区や各政令指定都市を対象とした光ファイバ網を利用した高速のイーサネット MAN を実現する LAN 型通信サービスを提供している。

無線分野においては、IEEE802.16 ワーキング・グループで標準化を進めている WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 規格の「IEEE802.16e」がある。障害回復機能を強化するために、2004 年に IEEE 802.17 として標準化された RPR (Resilient Packet Ring) を用いる場合もある。ほかにも、MAN を対象として DQDB (distributed queue dual bus) というアクセス方式が IEEE802.6 で標準化されている。米国には、この方式を加入者インタフェースに使用した SMDS (switched multimegabit data service) という公衆高速データ交換サービスがある。

#### (7) CAN (キャン) (community area network) (執筆者：今田美幸) [2008 年 12 月 受領]

地域 (自治体や学校区域程度のコミュニティ) を中心とした IP 型ネットワークインフラであり、地域の複数の LAN を高速ネットワークで接続したものである。特に中央に対する地方、大企業に対する中小企業、ビジネスに対するコミュニティの分野を重点に、日本全国のあらゆる地域の情報ネットワークとして実現するためのネットワークである。1997 年に CAN フォーラムが設立され、全国各地の地域情報化に取り組む人や興味をもつ人が、交流・情報交換を行っている。

1999 年には、総務省が「次世代地域情報化ビジョン I CAN21 (Information Community Area Network 21)」構想を定め、「広域性」、「担い手」、「地域特性」の三つの方向軸を見据え、地方公共団体を中心に、各地域の住民や企業が中心となって地域情報化をすすめることを提案した。情報バリアフリーを実現することを目標とし、2003 年には、沖縄マルチメディア特区を制定し、光ファイバ網など高度な情報インフラの整備、教育・研究機関、マルチメディア企業群の誘致をおこなった。

#### (8) 研究教育ネットワーク (research and education network)

(執筆者：中村素典・下條真司・漆谷重雄) [2008 年 12 月 受領]

研究教育のための情報ネットワークで、宇宙天文・高エネルギー・核融合・地震・グリッド研究などのためのデータ転送、遠隔講義・遠隔医療などのための映像転送、学術研究論文のオンライン検索など、研究教育活動の推進や国際連携などの重要な手段として構築されている。現在、全国レベルの広域な研究教育ネットワークとして、テストベッド系の WIDE と JGN、学術基盤系の SINET が運用されており、利用目的や利用内容などにより使い分けされており、相互補充の関係にある。



JGN2plusネットワーク [2008年9月現在]

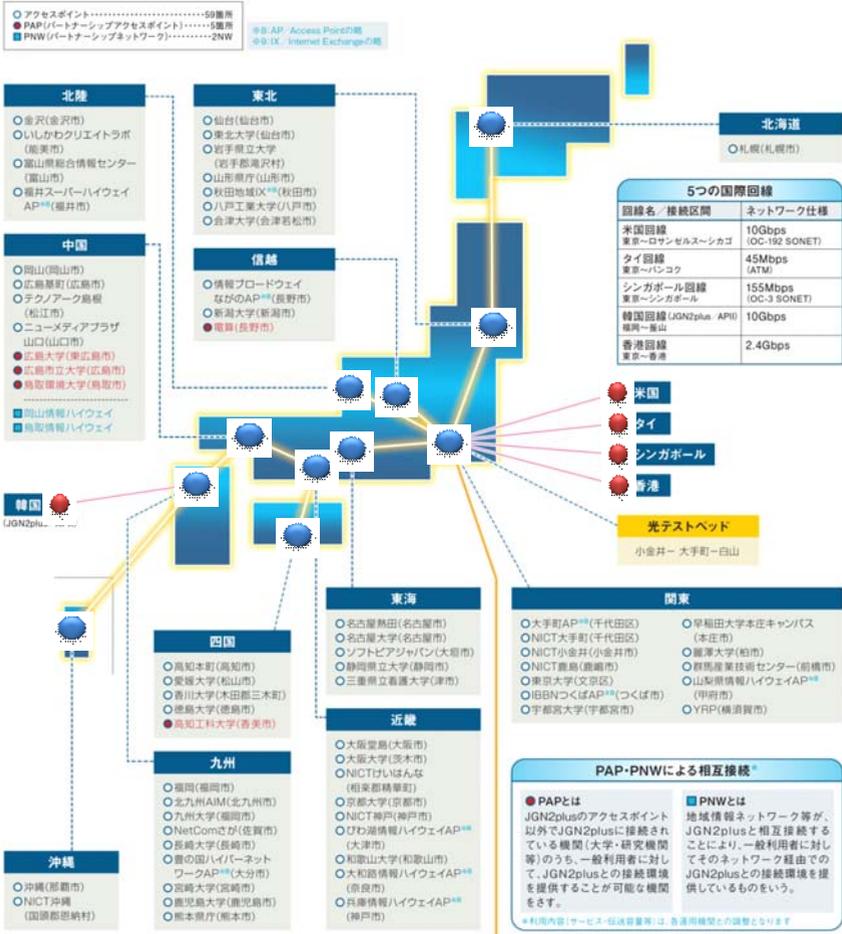


図 2・3 JGN2plus のネットワーク構成

SINET (Science Information Network, 学術情報ネットワーク) は、700 以上の大学・研究機関などを接続する学術研究・教育活動のためのネットワーク基盤であり、国立情報学研究所が運用している。1987 年にバケット交換網 (X.25), 1992 年にインターネットバックボーン (SINET), 2002 年に超高速ネットワーク (スーパー-SINET) の運用を開始し, 2007 年 4 月より統合された最先端ネットワーク基盤 (SINET3) として, マルチレイヤ, マルチ VPN, マルチ QoS, 世界初の L1 帯域オンデマンドなどの多様な最先端サービスを提供している。

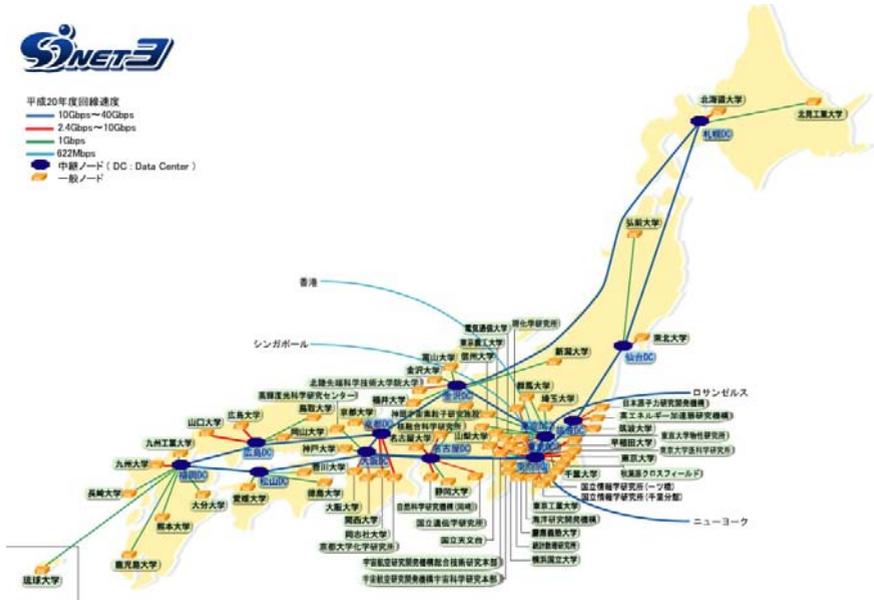


図 2・4 SINET3 のネットワーク構成

日本のインターネット黎明期における広域の研究教育ネットワークとしては、このほかに JAIN (Japan Academic Inter-university Network, 1989-1997), TISN (Todai International Science Network, 国際理学ネットワーク, 1989-1996, IMnet へ移行), IMnet (Inter-Ministry Research Information Network, 省際研究情報ネットワーク, 1994-2004, SINET へ移行) が存在していた。

(9) 監視ネットワーク (monitoring network, supervisory network)

(執筆著: 上田清志) [2008年12月受領]

監視ネットワークは、通信・電力・ガスや鉄道など公共サービスを提供する広域に展開される設備や工場などの生産設備の保守・運用管理、更には物流などの状況監視に用い、顧客へのサービス品質を維持したり、生産性向上、問題への即応などを図るためのネットワークである。広域に分散された多数の監視・制御対象の設備と運用保守センターに配置されたコンピュータを接続し、リアルタイムに設備データの収集、遠隔制御を行うもので、当初は、アナログ専用線を主体とした通信回線で広域に分散した設備と運用保守センターを接続した専用ネットワークとして開発された。その後、業務の OA 化を契機に企業ネットワークが導入されると、運用コストの削減のため、監視ネットワークはこれと設備を共用するようになった。また、無線通信技術も用いられるようになり、PHS を含む移動体ネットワークを利用した検針や障害監視の実施、アドホックネットワークや Zigbee などを用い、工場や施設内の範囲で柔軟にかつ容易に監視ネットワークを構築する事例も増加している。また、家庭の PC

を、インターネットを介して遠隔監視したり、webカメラで留守中の自宅を監視するなどホーム監視サービスも広がっている。

監視ネットワークは、単に設備の監視、制御だけではなく、ほかの業務と連携し、当該ネットワークから得られる情報を顧客サービスの向上(SLA保障)にも用いるようになりつつある。このためにも種々の構成機器が容易に接続できる必要があり、監視ネットワークも企業ネットワークのオープン化に歩調を合わせ、様々なベンダの相互接続やアプリケーションの移植性が強く求められている。このような管理モデル標準として、IETFでは、Simple Network Management Protocol (SNMP)を制定しており、IP網を構成する設備の監視・制御用に広く普及している。SNMPは保守センタ(マネージャ)側と監視・制御対象(エージェント)側をつなぎ、管理情報はManaged Object (MO)と呼ばれるオブジェクトで表した。MOをツリー上に並べた仮想的なデータベースをManagement Information Base (MIB)と呼び、マネージャは管理操作をMIBへのリクエストとして送出し各エージェントからのトラップを受信したりする。ITU-Tでは、通信管理網(TMN)を制定した。TMNでは、Common Management Information Protocol (CMIP)を用いた。

通信ネットワークをより安心安全かつ効率よく運転管理するため、物理的な装置状態の監視のみならず、トラヒック状況の監視、設定データ値(configuration値)の監視も重要性である。電話網の全国一元的輻輳制御トラヒック制御システム(Traffic Congestion Control System)と同様に、IPトラヒックについても輻輳を検知し輻輳発生地域への接続量を規制するシステムが導入されつつある。通信サービスの高度化に伴い普及予測が困難となりサービスレベルを保つに十分な設定であるか設備データ値を監視・管理しサービス需要に伴うユーザ追加削除などのサービスオペレーションと連動した統合設備オペレーションネットワークが構築されてきている。

#### (10) 高速デジタル専用線 (high-speed digital leased circuit)

(執筆者：今田美幸) [2008年12月受領]

本社、支社、支店などの特定区間を直通回線で結ぶ専用線のなかで、高速なデジタル伝送を利用した回線の呼称。公衆回線より高品質でアナログの専用線より高速広帯域である。通話、コンピュータ間通信データ、テレビ会議の映像などのあらゆる情報をより多く、より速く、より経済的に伝送できることをねらいとして、国内では64 kbit/s～6 Mbit/sまで12のメニュー、超高速版として50 Mbit/s、150 Mbit/sのサービスが稼働しており、ビジネスを支援する企業ネットワークのバックボーンなどとして活用されている。インターネットプロバイダ間の通信回線は一例である。最近では、NTT com.や、KDDIなどが、企業間のバックボーン回線向けの、高品質、広帯域、低料金なポイント・ツー・ポイント型でサービスを、光ファイバを用いた高速デジタル通信方式であるSONET (Synchronous Optical NETwork) もしくはSDH (Synchronous Digital Hierarchy) インタフェースを用いて実現している。

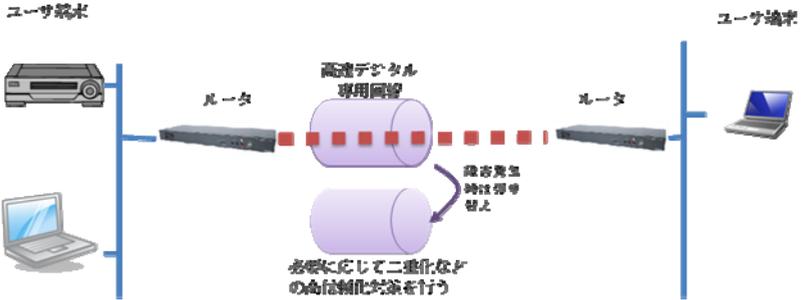


図 2・5 高速デジタル専用回線の概要

## 2-1-2 専用・企業ネットワークによる提供機能・サービス

### (1) サービス・機能概要

(執筆: 今田美幸) [2008年12月受領]

企業ネットワークは年々変化し、利用目的によってネットワークを使い分けている傾向がある。企業が求めるニーズは、ビジネス利用に最適な高速性、ネットワーク経由の通信におけるセキュリティ、専用線と同等レベルの安全性、インターネット並の料金など、企業によって様々である。ネットワークは光ブロードバンド化が進み、幹線系では広域イーサネットが減少し、エントリーVPNやインターネットVPNが増加している。中小企業を結ぶ支援ネットワークにおいても同様の傾向がある。NGNでは、上記のネットワークからQoS (Quality of Service: サービス品質) や認証機能などのセキュリティ機能が強化されている。

最近では、従来の音声通話によるコミュニケーションと、スケジュール管理やweb会議などのコラボレーションを融合したユニファイドコミュニケーション(UC)が注目されている。UCは、これまで、電話、メール、会議で行っていたコミュニケーションを、同一の環境で行うことで、低コスト化、生産性の向上を目指すものである。具体的には、音声ネットワークをIPで実現し、プレゼンスやプロフィールに基づいた適切な人材との会議スケジュールを設定し、webアプリケーションと統合することで、ビジネスの生産性を向上する。

また、社内の音声サービスをサポートするCESやPBX、DTCやTVを利用した会議サービスもある。これらをIP網上で実現することでUCが実現できる。更に、WEB会議やIPセントレックスを用いて、これらの技術の統合を目指す。

### (2) CES・PBX (centralized extension system, private branch exchange)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月受領]

#### (a) CES (セス) (centralized extension system)

CESやPBXは内線電話サービスであり、CESは電話局の交換機を利用するタイプ、PBXは企業に交換機を設置するタイプである。CESは、ビル電話、事業所集団電話とも呼ぶ。

CESは、主に高層ビル向けのサービスであり、通信事業者がDID (direct in dialing) 機能を持ったPBXを企業に貸したり、局用交換機でPBXと同様の機能を設けて内線電話機能を提供したりする。CESは、事業所集団電話、ビル電話、あるいはセントレックスとも呼ばれて

いる。設置形態としては、主装置を事業所内に置くビル設置と NTT の局舎内に置く局設置の 2 種類がある。局設置の場合は事務所内に主装置を置くスペースが不要である。ビル設置、局設置のいずれの場合も収容エリアが半径 500 m 以内であれば、複数のビルにまたがってサービスを提供することができるので、異なるビルの間でも内線として通話が可能となる。

CES の回線どうしは内線として通話が可能であり、通話料金がかからない。また、公衆網への発信及び公衆網からの着信も可能であるほか、転送や保留などの PBX がもつ基本的なサービスが利用できる。基本的に内線数は局線数に等しいため、回線集約を図るためには内線電話機にボタン電話機を利用する場合も多い。国内では NTT のみがサービスを提供している。また、交換機から通信機器に着信先の電話番号を通知するダイヤルインサービスを利用して、PBX などの内線で直接電話を受けることができる。

#### (b) PBX (private branch exchange)

PBX は、事務所内の電話機端末またはデータ端末を内線に収容し、任意の内線間を相互接続し、端末が相互に通信できるようにする事業所用通信装置である。PBX は、PABX (Private Automated Branch Exchange) と呼ばれたこともあった。また、PBX は、内線相互のみならず、公衆電話網や ISDN のような局線に接続し、内線から局線に発信したり、局線からの着信を内線に接続したりする機能も提供する。PBX の設置形態は一つの事業所に 1 台の PBX を設置し、その事業所内で使用する場合と、複数の事業所にそれぞれ PBX を設置し、その間を専用線で接続し、異なる PBX の内線間の接続を可能とする場合とがある。PBX は、公衆電話網に比べ、転送や保留、ピックアップ、待ち合せなどの豊富なサービスを提供できる。

2008 年には、米国の半導体メーカーと VoIP 企業が共同で開発したチップとソフトウェアを使うことで家庭用 PC が PBX になるような技術も開発された。家庭用 PC にクライアントソフトをインストールし、USB 電話機と接続することで、sleep 状態の PC がいつでも電話着信を受けることができる。

#### (c) IP セントレックス, IP-BBX, モバイルセントレックス

既存の内線電話網と電話機の整合性や運用コストの観点において、2000 年頃から VoIP 化は始まり、IP をベースにしたサービスが開始された。

内線電話の VoIP 網制御装置を集中して設置・管理する IP セントレックス (IP Centrex) や、IP 電話を LAN に接続することで内線電話を実現する IP-PBX、企業向けの有線と移動体通信を組み合わせた FMC (Fixed Mobile Convergence) 機能を保持したモバイルセントレックスなどがある。

IP セントレックスは、これまでの内線電話網と外線が PBX (構内交換機) という機器に接続されて制御する方式に対し、電話を IP 電話として NTT などの通信事業者のサーバに接続することで内線電話を実現する。また、PBX に代わる IP 電話サーバを企業内に設置することで、低コスト化が実現できる。従来外線通話をしていた各県に分散する支店間も、IP セントレックスを用いると内線電話として実現できる。

IP-PBX は、2003 年頃から、国内でも普及しはじめた。IP-PBX は、従来の PBX より運用コストを下げられる点、音声情報をメールで送るなどの PC でのサービスとの連携が可能などの利点がある。反面、設備投資が PBX より高くなるという欠点もある。

モバイルセントレックスは、企業などが構内用の無線 IP 電話や PHS などの制御装置の設置・管理を外部に委託する構成となっている。無線 IP を利用したものもあり、2005 年頃か

ら携帯電話をそのまま内線電話に使用する製品もある。固定電話並みの通信品質と低コスト化が実現により、場所に依存しない音声通話とデータ通信を融合させたユニファイドコミュニケーションが実現可能となる。

### (3) 遠隔会議システム

(Collaborative Conferencing, Rich Media Conferencing, Integrated Conferencing)

(執筆者：今田美幸) [2008年12月 受領]

従来のテレビ会議や電話会議で行っていた相手の顔や声によるコミュニケーションに加え、web会議で行っているようなインターネットで資料を共有したりするネットワーク上の共同作業、つまりコラボレーションにより会議を実現する。

#### (a) TV会議 (Video conferencing, video meeting) システム

テレビ会議とは、映像を使い遠隔地との間で、相手の声や顔を見聞きしながら、ミーティングすることを実現する電子会議技術。ビデオ会議とも呼ぶ。1対1だけでなく、複数拠点を結んでのテレビ会議もある。複数拠点を結んでの会議は、多地点接続装置 (MCU: Multipoint control unit) を用意するかテレビ会議多地点接続サービスを使って行う (詳細は1-3-3(1)項参照)。

#### (b) web会議 (Web conferencing, online presentation, remote data sharing, web meeting) システム

web会議とは、インターネットに接続されたPCで資料共有をしたりすることにより、遠隔地との間で電子ミーティングを行う技術。90年代後半に米国から出てきた技術で、インターネットの出現とブロードバンドの普及が背景にある。米国でのweb会議は、映像がついたビデオ会議機能を搭載したweb会議と映像機能は付けないweb会議が主流である。日本では、2001年以降からビデオ会議機能が最初からついているweb会議が標準となっている。

#### (c) 電話会議 (Audio conferencing, audio meeting, teleconferencing) システム

電話会議は、音声会議とも呼ばれるが、電話での1対1あるいは、複数拠点を結んだ音声 (基本的に声) だけで行う電子的なミーティングを指す。専用の電話会議端末を購入し、1対1で電話回線やVoIPで使うか、複数拠点であれば、電話会議サービスを利用する (詳細は、1-1-3(8)項参照)。

#### (d) ユニファイドコミュニケーションサポートのための統合サーバ

統合サーバとは、上記に示したテレビ会議やweb会議と企業内電話、更に在席中/退席中などの社員のプレゼンス管理やインスタントメッセージなどのユーザ系アプリケーションをまとめて提供するサーバである。統合サーバにIP-PBXサーバやセキュリティ機能を搭載したルータを組み合わせることで、リモートオフィスも実現できる。これは、企業で必要なコミュニケーション手段を一つのサーバで実現したものであり、少ない導入コストで、効率的なビジネスが実現できる。

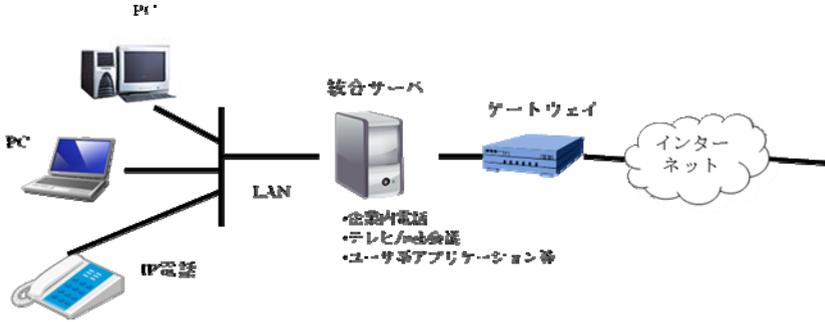


図 2・6 統合サーバ

#### (4) マルチメディア多重化 (multimedia multiplexer for enterprise network)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

マルチメディアとは、文字、静止画、動画といった異なるメディアをインタラクティブに統合して扱うことである。従来は、企業活動に必要な電話、データ通信、ファクシミリ通信、テレビ会議などの複数の異なるメディアを、時分割多重化技術を使って一つのデジタル信号に多重化し、伝送していた。また、高速デジタル専用線サービス開始(1984年)を契機に、企業がデータ系を中心に増大しつつある情報通信量への対応と、通信費の削減を目的として本装置の大量導入が行われてきた。現在は、これらのデータをインターネット上に多重化して置き、利用する形態がとられている。

装置の構成は、マルチメディア収容部、時分割多重化部、回線インタフェース部からなる。マルチメディア収容部は、各種信号をデジタル信号に変換する部分であり、通信費を下げるために各種情報圧縮技術が駆使されている。電話の場合は、高能率で音声を圧縮する符号化技術を使い、情報量を元の1/2~1/8まで下げている。時分割多重化部は、デジタル化された各種信号を一つの信号にまとめる部分であり、各メディアの速度に対応した回線編集機能を有する。回線インタフェース部は、多重化された信号を回線(高速デジタル専用線など)に送出する部分であり、回線の障害に備えてISDN回線などに迂回する機能を有する装置もある。

#### (5) イン트라ネット・エクストラネット (intranet /extranet)

(執筆: 茶木慎一郎) [2008年12月 受領]

イントラネットとは、企業内に閉じた(イントラ:intra)企業内情報ネットワークであり、エクストラネットは、関係する外部企業(エクストラ:extra)と接続する企業間情報ネットワークである。イントラネットでは、経理業務・販売業務・物品管理・業務管理・給与管理・スケジュール管理など、様々な用途に利用されている。エクストラネットでは、販売会社と製造会社間や製造会社と部品会社間の受発注業務やSI会社とソフト開発会社などといった複数企業で連携したソフトウェア開発などに利用されている。どちらも、同一企業内、または、特定の企業間内に閉じた閉域網であり、同一企業、または、特定企業間のための専用網

である。

企業内情報システムは、コンピュータを科学計算やシミュレーションなどの研究開発業務を中心とした特殊用途のみに利用していた時代は、コンピューター室に閉じて設置されたメインフレームなどの大型コンピュータとその入出力端末が接続された形態であった。コンピュータを利用した業務が、経理業務・販売業務・物品管理等拡大されるに従って、それぞれのオフィスからの利用形態が望まれるようになった。当初は、モデムを用いてコンピュータと入出力端末の接続を延長する形態で構成された。その後、メインフレームからミニコンピュータ、ワークステーション、PCへといったコンピュータのダウンサイジング化とコンピュータ間の情報をパケット化して転送するIP (Internet Protocol) 技術とIPをベースとしたLAN (Local Area Network) などのネットワーク技術の発達により、各種コンピュータが企業内の各部署に分散配置されLANで接続される形態であるイントラネットに発展した。

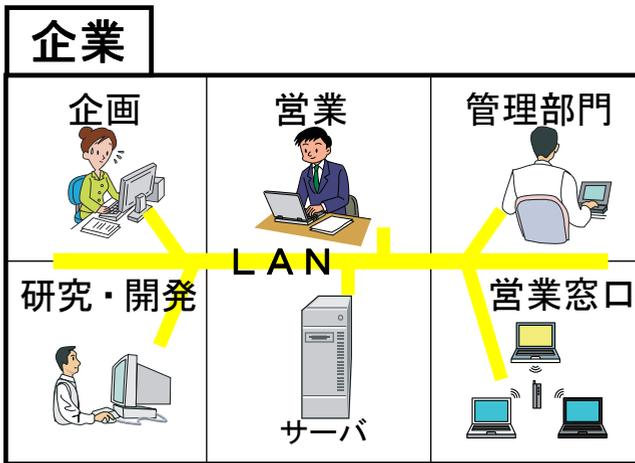


図2・7 イン트라ネット

IP及びLANなどのネットワーク技術は、国や大学の研究機関のネットワークを接続して、コンピュータの相互利用や情報の共有を目的として研究開発された。そして国や大学の各研究機関などのLANをオープンなネットワークとして専用線、X.25パケット交換網、ISDN、フレームリレー網、ATMなどのWAN (Wide Area Network) で接続して構築されたのがインターネットである。このIP及びLANなどのネットワーク技術を用いて閉じた企業内情報システムを構築したものがインターネットに対して名づけられたイントラネットである。イントラネットも本社と支店間など、物理的に離れた建物それぞれのLAN間を接続する要望に広がり、WANで接続する形態に拡大された。このWANを介してLANを接続する形態において、異なる企業間を接続したものがエクストラネットである。

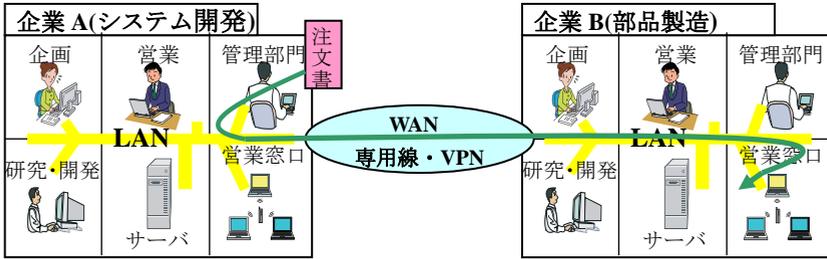


図 2・8 エクストラネット

様々な情報を扱うようになったイントラネットやエクストラネットで重要となる技術は、認証とアクセス制御である。同一企業内でも、会議参加者限りの情報や、他社との NDA 情報、人事情報などアクセスを限定する必要がある情報がネットワークを共有するため、アクセス者の認証とアクセス者ごとのアクセス制限が必要になるためである。エクストラネットでは、企業間連携業務に関係のないそれぞれの企業に閉じた情報への他社からのアクセス制限が重要になる。

イントラネットやエクストラネットを構築する WAN のコストを削減する技術として、ほかのユーザ (VPN) と物理ネットワークを共用する仮想私設網 (VPN: Virtual Private Network) が発達した。VPN には、専用の IP 網を用いて構築される IP-VPN とインターネットを用いて構築されるインターネット VPN がある。

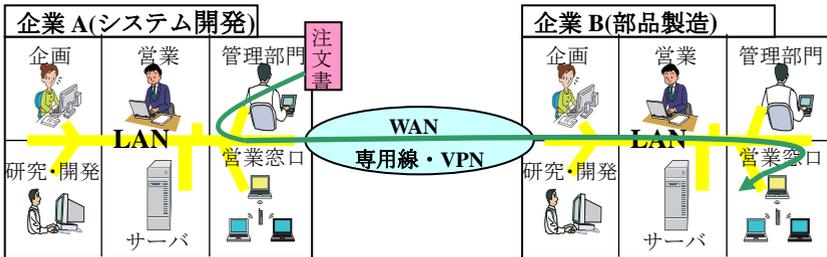


図 2・9 インターネット VPN

VPN においては、ネットワークを共用しているほかのユーザからアクセスされず、また、ほかのユーザへ情報を漏らさないための独立性やセキュリティが重要となる。IP-VPN の代表的なものとしては、MPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術を用いたものがある。MPLS とは、トンネリング技術の一つでパケットヘッダの前に SIM ヘッダと呼ばれるラベルを付与し、このラベルに従ってパケットを転送する技術である。このラベルの ID によりユーザ (VPN) ごとの通信の独立を行うものである。インターネット VPN の代表的なものとしては、

暗号化技術である IPsec 技術を用いたものがある。IPsec では、通信を開始する前に、アクセス認証とともに暗号化を行うための暗号鍵の交換を行い通信のためのセッションを確立する。この認証と暗号化によりユーザ (VPN) ごとの通信の独立を行うものである。

## (6) VAN (付加価値通信網) (バン) (value added network)

(執筆者：今田美幸) [2008年12月受領]

大型コンピュータデータが全盛期の頃の通信サービスの一種で、単なる信号伝送だけではなく、パケット交換や電子メール、コード変換、プロトコル変換、EDI データのフォーマット変換などの付加機能を併せて提供する巨大回線ネットワークサービスである。透過的に情報を交換する通信網に対して、なんらかの情報処理を介した通信であり、1964年の「みどりの窓口」に使われている座席予約システム (MARS=Magnetic electronic Automatic Reservation System)、1977年の簡易保険システム、1978年の通関情報処理システム (NACCS=Nippon Automated Cargo Clearance System)、1988年の日銀ネット、社会保険庁システム、郵便貯金システム、銀行間のネットワークである全国銀行協会 (全銀協) システムがそれに当たる。1982年春に公衆電気通信法の大幅改正が行われ、電気通信の国家独占による直営原則が緩和され、事実上、オンラインネットワーク結合の自由化が認められ、2003年の電気通信事業法改正 (2004年4月1日施行) で電気通信事業に第一種/第二種の区分がなくなったこともあり、最近ではあまり使われない言葉である。

## (7) IP-VPN

(執筆者：茶木慎一郎) [2008年12月受領]

IP-VPN とは、一つの物理 IP 網上で複数の IP 論理網を構築する技術を用いたネットワークである。IP-VPN を構築するためには、ルータにおいてはほかの IP 論理網とは独立したルーティングテーブルをもち、当該ルーティングテーブルに書かれた宛先 IP アドレス (DA: Destination Address) に従った転送先ができ、転送路上ではほかの IP 論理網のパケットと区別するためのトンネル技術が必要になる。図 2・8 は IP-VPN を実現する機能とその動作を示している。図で示すように、ルーティングテーブルが IP-VPN の X と Y それぞれ独立に用意され、それぞれの IP 論理網の経路情報が設定される。

例えば、ルータ 1 に接続されている IP-VPN X と IP-VPN Y の端末それぞれから、アドレス 2 をもつ端末へのパケット転送を考える。ルータ 1 においてそれぞれのルーティングテーブルを参照して、ルータ 2 へ接続された経路 1 が選択され転送される。このとき同じ回線上でそれぞれのパケットが区別できるよう、異なるトンネル  $\alpha$  と  $\beta$  に收容されて転送される。ルータ 2 では、トンネル  $\alpha$  から到着した宛先 2 のパケットは IP-VPN X のルーティングテーブルを参照し、経路 4 が選択されトンネル  $\alpha$  に收容されてルータ 3 に転送される。トンネル  $\beta$  から到着した宛先 2 のパケットは IP-VPN Y のルーティングテーブルを参照し、経路 3 が選択されアドレス 2 をもつ端末に転送される。ルータ 3 では、トンネル  $\alpha$  から到着した宛先 2 のパケットは IP-VPN X のルーティングテーブルを参照し、経路 5 が選択されアドレス 2 をもつ端末に転送される。

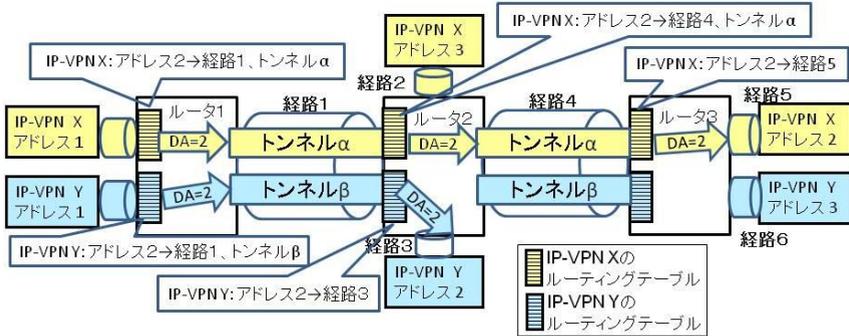


図 2・10 IP-VPN

論理網ごとに異なるルーティングテーブルを構築するためのルーティングプロトコルも各々の論理網単位に動作する必要がある. 一つのルーティングプロトコルで複数の IP 論理網の経路情報を運びルーティングテーブルが独立している VRF (Virtual Routing Forwarding) 方式と複数の IP 論理網に対してそれぞれのルーティングプロトコルで経路情報を交換する VR (Virtual Router) 方式がある.

IP-VPN の代表的なものとしては, ルーティングテーブルの作成に VRF 方式を用いトンネル技術として MPLS (Multi Protocol Label Switching) 技術を用いた RFC2547bis として IETF で RCF 化されたものがありサービス提供されている. MPLS は, トンネリング技術の一つでパケットヘッダの前に SIM ヘッダと呼ばれるラベルを付与しこのラベルに従ってパケットを転送する技術である. MPLS ではこの SIM ヘッダを複数多重することが可能である. 外側のラベルの ID でトンネルの転送先が区別され, 内側のラベルの ID により IP 論理網が区別される.

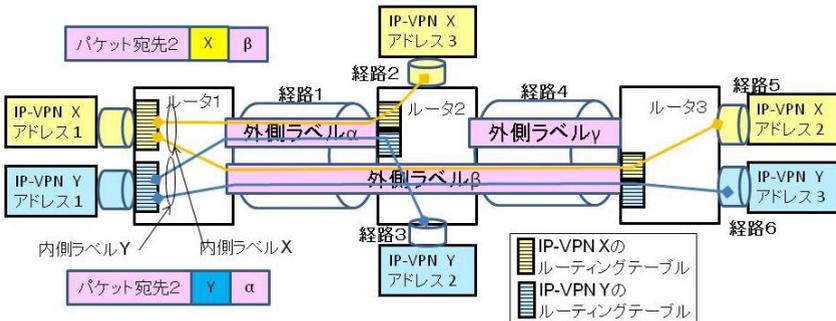


図 2・11 RFC2547bis を用いた IP-VPN

## (8) バーチャルラボラトリ (virtual laboratory)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

現実の研究施設であるラボラトリにおいて行う研究活動と同等の活動を、コンピュータネットワーク上で可能にした環境のことをバーチャルラボラトリという。情報共有、コミュニケーション、遠隔操作による実験といった、現実のラボラトリでの研究活動を可能にするだけでなく、電子化とネットワーク化によって、活動の効率化と大規模な協調も可能にする。バーチャルラボラトリの実現には、種々の要素技術が必要となる。ATMや光通信技術などの高速ネットワークを実現する技術、動画や音声による仮想現実感を実現するマルチメディア技術、電子メール、電子ニュース、WWW (world wide web)、CTI (computer telephony integration) などのコミュニケーションや情報共有の技術は中核をなす技術である。

現在、インターネットやイントラネット上で、WWWのホームページによる種々のバーチャルラボラトリが開設されており、その適用は、情報関係だけでなく、物理学、化学、医学など多岐にわたる。また、バーチャルラボラトリを構築するためのツールの研究開発も行われている。関連する概念として、大学教育をコンピュータネットワーク上で可能にするバーチャルユニバーシティがある。

## (9) ITS (intelligent transport systems)

(執筆: 須永 宏) [2008年12月 受領]

ITSは、安全・快適で容易な効率的移動に必要な情報を、正確かつ迅速に分かりやすくドライバに提供するとともに、情報通信技術を駆使して安全運転を支援し、ドライバの負荷軽減を図るものである。これにより、高度な道路利用が可能となるばかりでなく、渋滞の軽減といった交通の円滑化を通して環境保全にも大きく寄与する。1996年には国の「ITS推進に関する全体構想」が策定され、利用者の視点に立って体系的、効率的に開発すべくビジョンが示されている。既に、高度道路交通情報提供システム VICS (vehicle information and communication systems) や、自動料金支払いシステム ETC (Electronic Toll Collection system) が広く普及しつつあるほか、路車間通信に加えて車両の制御機能も活用した走行支援システムの研究開発を推進するなど、快適な道路交通実現に向けて着実な取り組みが推進されている。11群第1編も参照されたい。

## (10) 通信と放送の融合

(執筆: 須永 宏) [2008年12月 受領]

通信と放送の融合には、同一ネットワークを用いて多チャンネル放送とブロードバンド接続サービスを行う伝送路の融合と、ワンセグ対応の携帯電話のような一つの端末で通信と放送の両方が受けられる端末の融合がある。以下に、伝送路の融合の例として、MASCOTシステム、端末の融合の例として、ワンセグ放送について述べる。

### (a) MASCOT (マスコット) システム (MASCOT system)

MASCOT (microwave assignment and switching control of television network) システムは、全国ネットのテレビ番組の中継や素材映像を中継伝送するサービスにおいて、中継回線の予約割付けや切換えを行い、テレビ中継網を効率よく利用するために導入されたテレビ回線制御システムである。中継回線には、4GHz帯のマイクロ波回線が、端末回線には同軸線や11GHz帯のマイクロ波回線が利用されている。回線申込み数の多い放送局にはカスタム端末が導入され、NTTの中継センターと専用線やDDX網で接続運用されている。1973年より導入され

てきたシステムであるが、処理能力の改善や新しい機能を追加し、現在のシステムに至っている。

#### (b) ワンセグ放送

ワンセグ放送は、2006年4月に携帯端末向けのデジタルテレビサービスで、1チャンネルの帯域(6MHz)を13個のセグメントに分割した一つを携帯端末用として使用することで実現した放送である。

「ワンセグ」とは、地上デジタルテレビ放送の電波を利用した放送のことで、高画質での安定した視聴が可能である。2008年までに、各テレビ局でも地上デジタル放送と同じ番組を提供する予定で進んでおり、ニュースや天気予報、交通情報、番組内で紹介されたクーポンといった情報がデータ放送として提供される。

### (11) 企業ネットワークプロバイダ (corporate network services provider)

(執筆: 須永 宏) [2008年12月受領]

企業向けのネットワークサービスを提供する事業者をいい、具体的には第一種電気通信事業者(いわゆるコモンキャリア)や第二種電気通信事業者(いわゆるVAN業者)などである。これらの事業者が提供するサービスの種類は、電話、ファクシミリ、専用線、テレビ会議、パケット交換、フレームリレー、インターネット接続など多岐にわたる。また、単に物理的なネットワークを提供するだけでなく、ネットワーク設計、顧客側機器の調達、保守まで含めたシステムインテグレーションを提供する場合もある。

### (12) 企業内高度音声系サービス

(執筆: 水野 修) [2008年12月受領]

事業者の設置するボタン電話、PBX (Private Branch Exchange)、CTI (Computer Telephony Integration) などの機器と、電話系仮想専用網、セントレックスなどのネットワークサービスを組み合わせて、企業内の高度音声系サービスが実現されている。

また、IP技術の活用により、業務システムによるサービスと音声サービスの融合が進展している。ここでは、これらのサービスのいくつかについて解説する。

#### ・広域内線サービスの利用

電話系のVPN (Virtual Private Network) サービスを用いて、地域的に離れた複数の事業所間の電話どうしを、内線番号で接続するサービスである。広域内線サービスは、電話系仮想専用網サービスを用いたり、PBXを専用網で接続したりすることで実現される。事業者内での接続をオンネット接続、事業者から一般電話への接続をオフネット接続と呼ぶ(図2・10)。

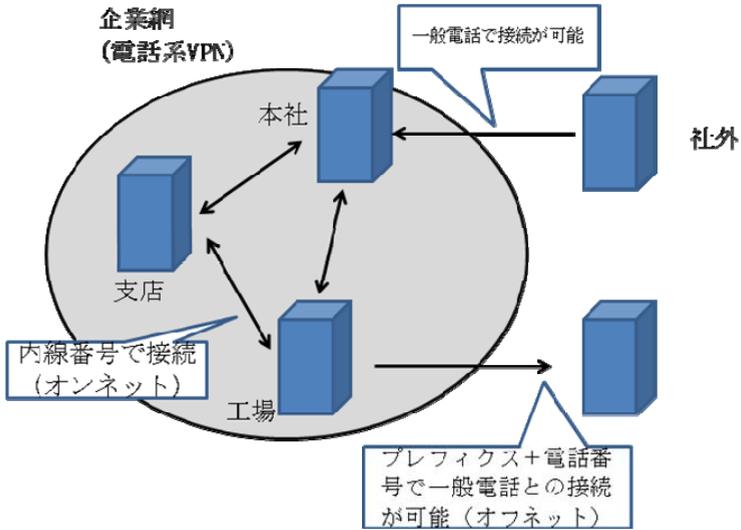


図 2・12 VPNによる広域内線サービスの概念

#### ・ Follow Me サービスの利用

同じ番号で、接続先の社員が応答できると思われるときに“追いかけていく”サービスであり、転送サービス的一种である。

追いかける方法としては、

- 社員が居る場所としてあらかじめ登録されている固定電話機に転送する。
- 社員が持ち歩く構内 PHS に転送する。構内 PHS から発する電波によって、基地局が特定できるので、転送が可能となる。
- 更に不在のときには、社員の持ち歩く携帯電話に転送する。

ということが考えられる。

転送先は、電話機や PC から設定するが、入退室管理システムなどから得られるプレゼンス情報と連携して自動化することも考えられる。

#### ・ パーチャルコールセンタの導入

通常コールセンタへの呼は、拠点内に出勤しているオペレータ席に接続するが、特別の技能をもったオペレータが必要な業種では外部に委託したオペレータへ転送するサービスである。パーチャルコールセンタは、通訳やインターネットプロバイダ設定相談などで用いられており、在宅勤務の一形態として注目されている。

ネットワークの呼分配機能や転送機能のほかに、オペレータが一般家庭にいるケースを考慮した、室内ノイズキャンセルなど音響技術も活用されている（詳細は、1-1-2(13)参照）。

## ・ユニファイドメッセージングの利用

企業宛には、電話以外にも FAX や電子メールなど様々な手段でメッセージが送られてくる。従来、これらはそれぞれの別々に管理され、電話機、FAX、PC といった別々の通信機器で受け取る形態が取られていた。ユニファイドメッセージングは、送られてくるメッセージを統合的に管理し、メディア変換を行うことで従来と異なるデバイスでも受け取ることができるようにするものである。

例えば以下のようなユースケースが実現できる。

- 電話、FAX、電子メールの到達時刻や発信者を、メーカーの IF で表示する。
- FAX や不在時のボイスメールを音声ファイルに変換し、電子メールに添付して送る。
- 自席宛の電子メールを、外部から電話機で呼び出し、機械音声に変換して聞く。

このように、ユニファイドメッセージングにより、メッセージの一元管理や、不在時のメッセージ受信などが可能となる (図 2・11) (1-2-3(4)参照)。

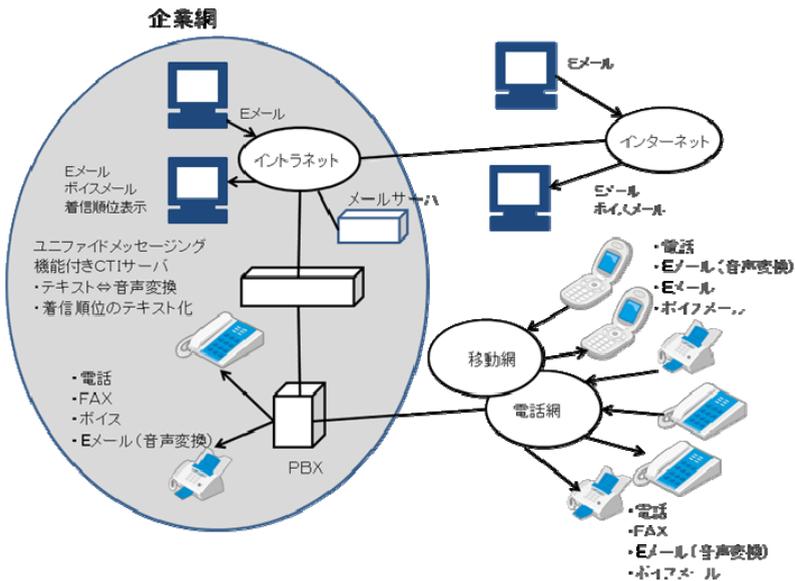


図 2・13 ユニファイドメッセージングシステム

### (13) ワークスタイルと企業内情報共有

(執筆: 上田清志) [2008年12月 受領]

コンピュータ、情報通信技術の発展により、オフィスオートメーションや企業ネットワークの導入により、ワークスタイルと企業内の情報共有や管理の仕方が変わってきている。本項では、関連の概念、サービス、システムについて示す。

#### (a) 企業内情報共有システム (corporate information sharing system)

情報技術を活用して企業内での情報共有を迅速かつタイムリーに行うシステム。ホワイトカラーの生産性向上が叫ばれるなかで、企業活動において従業員が共有すべき情報 (製品情

報, 技術情報, 各種通知・通達など)を迅速かつタイムリーに伝達する仕組みが求められてきた。

かつてはメインフレームコンピュータを使用した中央集権型のシステム構成が一般的であったが, 扱えるメディアに制約があったり, 情報の発生時点からそれがデータベース化されて共有できるようになるまでのタイムラグが大きいなどの問題があった。最近ではインターネットの WWW 技術をベースに, 企業内の各部門が情報発信するためのサーバをもち, これらのサーバを LAN, WAN でつなぐことにより全社での情報共有がタイムリーに行えるようにしている。また文字に加え, 音声, イメージ, 画像などによる情報提供も容易になった。このような企業内情報共有システムの構築は, ビジネスプロセスリエンジニアリング (BPR) を行うための重要な要素の一つと考えられている。

#### (b) グループウェア (groupware)

グループウェアは, 企業内における円滑なコミュニケーションや, 役割をもった組織間での定型的な文書処理の効率化を実現するものである。クライアントとサーバ共に専用ソフトウェアを用い独自機能を提供するものが多かったが, 近年は, インターネット技術により Web 上に各機能を構築する方式が主流となっている。メール機能を基本とし, グループ内の情報共有を行うフォーラム機能や, 半定型文書を文書ごとに定めた順番で回議していくワークフロー機能, スケジュール調整機能が代表的な機能である。グループウェアは, サーバを中心に公衆あるいは専用ネットワークを通して参加者の端末を結合する方法のほかに, P2P 技術によりつなぐ形態もある。ただし, 後者は, P2P の初期には, 活用されたものの, 文書やファイルの最新版管理, 障害時の影響・復旧の煩雑さから, サーバクライアント型に回帰している。

#### (c) テレワーク (telework), SOHO

情報通信技術を活用し, 離れた場所で仕事を行う新しいワークスタイルの一形態である。そもそもは 1970 年代のエネルギー危機がきっかけで, 通勤手段の代わりに情報通信機器を使って, 自宅や近隣の共同オフィスなどで「通勤をせずに仕事をする」ことから始まった。その後, 交通渋滞や大気汚染の解消, オフィスコストの削減, 地方活性化, 障害者の雇用などの目的で, 各国で様々な取り組みが行われている。2008 年 3 月に閣議決定された目標達成計画においては, 「テレワーク」が地球温暖化対策の一つとして打ち出されている。政府は, 2010 年までに, テレワーク人口を就業者の 2 割とすることを目標としている。

近年では, 通信ネットワークを利用したモバイルワークや企業活動のグローバル化に見られるように, 仕事の進め方そのものが変化しつつある。更にテレワークの概念は, 個人のライフスタイルとしての多様な働き方, あるいは企業間の共同作業やグローバルな企業活動などを実現する手段として発展している。

ただし, 企業側からは就労時間を尺度とする賃金の適用が容易ではないことや仕事と家庭が隣接, 重複している面があるために経費の算定が困難な場合があること, 労働者側からはしばしば家事や子育てと仕事の切り換えが難しく, 集中が困難な場合があること, 上司, 同僚の協力が得られないなど問題点も指摘されている。特に, 企業情報, 顧客情報の管理義務より, 企業 PC の紛失防止, 個人 PC への情報コピー防止など情報漏えい対策が必須であり, Thin Client 技術や企業網アクセス認証技術, 及び企業網内でのセキュリティとセキュア GW などの技術が重要となっている。

#### (d) ワークスタイル (work style)

働き方や仕事の進め方といった意味合いで、従来の決まった時間、決まった場所で画一的に仕事をするという形態から、働く人や仕事の内容に応じて最適な方法を見直すために使われるようになった。具体的には、フレックスタイム、成果主義、裁量労働制などの勤務形態やオフィスの改善による生産性の向上、または情報通信機器を活用した場所と時間に依存しないテレワークなどがある。特に、情報通信技術の応用は、より柔軟で創造的なワークスタイルの実現に重要な役割を担っており、個人の自由度の拡大や企業の実産性の向上などに恩恵を与えるものとして期待されている。

#### (14) コールセンタ

(執筆者: 今田美幸) [2008年12月 受領]

コールセンタとは、企業の問い合わせ窓口のような顧客への電話対応業務を行う部門である。コールセンタでは、従来からの単純な注文の受付や苦情の対応業務に加え、顧客情報を管理する電話とアプリケーションの連携を行う CTI (Computer Telephony Integration) 技術を用いた CRM (Customer Relationship Management) で、購買履歴などに基づいたマーケティング戦略を行っている。特に、IP を使って構築した IP コールセンタでは、VoIP (Voice over IP) を用いた IP テレフォニーと顧客データベースを連携させ、顧客のプロフィールや過去の対応履歴などにに基づき、的確な電話対応サポートを提供する。内線は LAN と IP フォン、外線は IP ネットワークを用いる。

コールセンタにおけるオペレータの電話対応負荷の均一化と最適な人員配置をサポートする機能として ACD (Automatic Call Distribution) がある。ACD では、一番待機時間が長いオペレータやスキルの高いオペレータを選んで着信させることができる。

また、マルチチャネル機能により、E-mail や FAX での問い合わせを一つの窓口で対応できる。

コールセンタ内に web やメール対応部門である eCTI コンタクトセンタを設置し、電話対応の負荷を減らすことも行っている。

暗証番号の問い合わせのような顧客からの単純な問い合わせに対しては、無人応答 (IVR : Interactive Voice Response) も可能である。

複数のコールセンタを IP ネットワーク上で一つのコールセンタとして運用するバーチャルコールセンタもある。これは、コールセンタが設置されている場所に依存することなく、通話者を的確なコールセンタへ接続できる。

クライアント個別にコールセンタをもつのではなく、サーバでコールセンタの処理を実行するシンクライアント (thin client) 化も行われている。シンクライアント化により、コールセンタのクライアント PC 個別に必要なソフトウェアをインストールする手間が省ける。これは、クライアント PC の盗難などによる顧客情報の漏えい防止といったセキュリティ対策にもなるうえ、ソフトウェアの個別のアップグレードを行わなくてもよいというメリットがある。

## ■5群 - 6編 - 2章

### 2-2 専用・企業ネットワークサービス関連技術

#### 2-2-1 概要

(執筆著: 今田美幸) [2008年12月 受領]

企業における情報システムの導入は、1960年頃のEDPS (Electronic Data Processing System: データ処理システム) の導入から始まった。主に、人事や販売や経理の基幹業務系で使われた。また、同じ頃、企業活動のデータを蓄積し、経営に役立つ情報に加工するMIS (Management Information System: 経営情報システム) という概念も重視されるようになった。

1970年頃になると、TSS (Time Sharing System: 時分割方式) の技術が普及し、多くの端末をネットワークで接続し、コンピュータと利用者が対話式でデータ入力ができるようになった。それまでIT技術者しか使えなかったシステムを経理や販売部門の人でも使えるようになった。

1980年代になると、企業戦略に「競争」の概念が取り入れられるようになり、競争優位を確立するための戦略として、情報システムを活用されるようになった。これは、SIS (Strategic Information System: 戦略的情報システム) と呼ばれ、座席予約システムやオンライン受注システムがそれに当たる。

1990年代になると、BPR (Business Process Reengineering: リエンジニアリング) の考え方が普及してきた。M.Hammer & J.Champyによると、BPRは、コスト、サービス、スピードといったビジネス上の重要なパフォーマンス基準を劇的に改善するために、ビジネスプロセス(仕事のしかた)を根本的に考え直し、抜本的にそれをデザインし直す。BPRは、クレジット会社から使われ始め、その後、社内プロセスだけでなく、物品の供給元の企業から納入先の企業までを含めた企業間へと発展してきた。代表的なものとして、SCM (Supply Chain Management) がある。SCMは、原材料や部品の調達から最終顧客までの製品やサービスの流れを一つの供給の連鎖」ととらえたものである。この連鎖には、原材料、部品、製品などのメーカに卸売業、小売業、物流業などが加わり連鎖を構成する。

1990年代は、汎用コンピュータによる集中処理から、PCをLANで接続した分散処理へ変化した。従来汎用機で処理をしていた基幹系業務処理をより小さなより安価なハードウェアで処理可能になった。これにより、これまでメインフレームメーカが独自に定めたアーキテクチャに依存することなく、どのメーカのどの機種でも同じソフトウェアが使える、相互に接できるようになった。

このころから、ユーザのPCをクライアントといい、クライアントからの要求に応じて処理をするPCをサーバと呼び、Client-server systemの基本的な概念がつけられた。Client-server system環境において、電子メールや電子掲示板で代表されるグループウェアが普及した。グループウェアの普及により、コンピュータは計算をする機能から、文書や画像などの情報を伝送/共有する機能へと変わっていった。

2000年に入り、オープン化技術が更に多様化したため、結果として企業がビジネスで使うには多様化しすぎてコントロールできなくなってきた。企業は、システムを保有するのをやめ、ビジネスができるシステムを誰かが提供してくれるだけでよいというSOA (サービス指向アーキテクチャ) やSaaS (Software as a Service) といった新しいビジネスモデルが提唱さ

れてきた。つまり、ネット上にある不特定のリソースを企業が使い、ネット上にあるサービスそのものが新しいビジネスになるというクラウドコンピューティングがその一つである。Google や IBM が主体となって、ビジネスを展開している。クラウドコンピューティングでは、企業がシステムをインターネット上で分散させるのではなく、企業システム自体がインターネットという“クラウド”の中に分散している状態になる。

## 2-2-2 ネットワーキング技術

### (1) 企業ネットワークの設計 (design of enterprise network)

(執筆著者：今田美幸) [2008年12月受領]

企業ネットワークのベースとなるインフラは、公衆電話網をはじめ、ISDN、高速デジタル専用線、移動体通信、衛星通信、更にはインターネット、イントラネットなど多種多様になっている。また、NCCの参入や各種の割引サービスの出現により価格競争も激化している。企業ネットワークの設計に当たっては、信頼性、安全性を確保し、有用性、効率性の高いネットワークを経済的に構築することが重要である。そのためには企業の特質、ネットワークの利用目的・利用形態を考慮し、最適なインフラを選択して通信システムを構築することが必要である。

企業ネットワークの信頼性と安全性を確保するためには、企業内部または外部からのアクセスを制限するファイアウォールとウィルスやスパム対策の機能を有したゲートウェイなどのセキュリティ確保のためのネットワーク機器を設置する必要がある。

#### (a) 国際企業通信ネットワーク (international enterprise network)

企業が外国にある事業所との間で企業内の通信のために自前で維持しているネットワーク。キャリア(通信業者)が企業に提供している国際間の通信網には、専用線、公衆網、VPN(virtual private network: 公衆網を排他的に利用することができる)があり、更に音声用とデータ通信用に分かれている。2003年頃から、シンガポールテレコム、KDDI、BT、NTTなどが音声、データ通信を割安で高品質な企業向け国際通信を提供するサービスを始めている。IP-VPNを使って、VoIPやビデオ会議にも適用可能な高品質のサービスも提供されている。また、海外の拠点において、設備的に安全な環境が提供できないような場合、IPSecを用いてインターネットVPNを構築し、リモートアクセスを安全かつ安価に行うことも可能である。

KDDIでは、企業の情報通信ネットワークの基幹回線として、TDM(時分割多重装置)などと組み合わせてデータ系・電話系を統合し、ファイル転送やLAN間通信・テレビ会議などの高速データ伝送を56kbps~150Mbpsで提供する国際高速デジタル専用サービスを行っている。本サービスでは、多重化装置(MUX)を用いることで、複数の音声・ファクシミリ・データ伝送などが行え、経済的で高速な大容量の複合デジタルネットワークの構築が可能である。

ネットワーク形態は、企業規模(国数、拠点数)や形態(集中、分散)、対象国によって様々である。また通信に必要な機材を自ら保有する場合と外部へアウトソーシングしている場合がある。大規模なネットワークでは、アジア、オセアニア、欧州、米国間を太い幹線で結び、各大陸で放射状に拠点を接続する形態をとる。

#### (b) 企業内衛星通信ネットワーク (enterprise satellite network)

企業内衛星通信ネットワークは、従来の地上線の代わりに、JCSATなどの通信衛星を使用

したネットワークである。送信データは暗号化されており、受信する端末は暗号化されたデータ解読のためのキーを備えたボードが必要である。現在は、企業内の衛星通信ネットワークとして本社・支社・支店・工場などを結び、映像とデータ同時配信や双方向通信との組合せ制御などのシステムを導入することで、企業内教育訓練やテレビ会議・遠隔会議、非常災害時における地上回線のバックアップなどを行っている。

情報通信研究機構（NICT）は、宇宙研究開発機構と共同で超高速インターネット衛星（Wideband Inter Networking engineering test and Demonstration Satellite：WINDS）「きずな」を開発した。「きずな」は、2008年2月、H-IIA ロケット14号機によって打ち上げられた。

一般家庭でも超小型アンテナ（CS受信アンテナとほぼ同じ直径45cm程度）を設置することにより、最大155Mbpsの受信及び6Mbpsの送信を、また企業などにおいては直径5メートル級のアンテナを設置することにより最大1.2Gbpsの超高速双方向通信の達成を目的としている。

## (2) 企業ネットワーク管理 (enterprise network management)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

企業ネットワーク管理のためには、ネットワーク利用者へのサービス品質の維持を目的に、アベイラビリティ及びパフォーマンスを維持管理する必要がある。アベイラビリティを維持管理するために、ネットワークの異常状態を早期に発見し、代替ルート・装置への切換え、接続規制などを行う。更に、障害発生に対する迅速、的確な試験、診断、修復を行い、サービス中断を最小限にとどめる。

パフォーマンスを維持管理するために、応答時間パターンの分析、及びリアルタイムのパフォーマンスレポートや履歴レポートの発行を行う。

また、利用者が使用したネットワーク資源の量に関する情報を、利用者ごとに収集することによる課金管理や、全体的な性能管理などを行い、それら収集した情報の統計処理により、将来の拡張計画に必要な情報を提供する。これら各種提供機能の一元的な管理により省力化を図り、経済的で信頼性の高いネットワークの提供を狙う。

## (3) アクセスポイント (access point)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

ネットワークを使用したサービスにおいて、ユーザから見たネットワークへの接続先のことを指す。アクセスポイントには、電話回線を用いた場合と、無線LANを用いる場合がある。

電話回線におけるアクセスポイントは、電話回線からパソコン通信やインターネットサービスプロバイダなどへアクセスするためのダイヤルアップ接続先の電話番号、または電話番号が設定されている地域を指す。

1980～90年代は、一般家庭では、一つの市外局番に二つから四つ程度のアクセスポイントが設けられているが、加入者の多いプロバイダでは数十ものアクセスポイントが設置されていることがあった。

2001年以後は、ADSLやCATVなどの普及により、個々の地区に設置されたダイヤルアップ接続用アクセスポイントを廃止している。

無線LANアクセスポイント（Wireless LAN access point）は、ノートパソコンなどの無線

LAN クライアント（無線端末）を相互接続したり，ほかのネットワーク（有線 LAN など）に接続したりする。

(4) CUG（閉域網）(closed user group) (執筆者：平松幸男) [2008年12月 受領]

もともとは X.25 パケット交換，ISDN 付加サービスの一つとして，特定の端末間でグループをつくり，その端末相互間に限り接続を行う通信網の接続形態を意味していた。

商用パソコン通信の世界では電子メールや掲示板，電子会議室といった公衆サービスで提供している本来の機能とほぼ同じものを，主に企業や団体など特別なユーザグループ内だけで利用できるようにしたサービスを指している。特定グループ外への発信や特定グループ外からの着信を許容するような機能がついた CUG も提供される。また，NGN やモバイル網など各種のネットワークにおいて適用されるサービスである。

一般ユーザに提供しているサービスとは独立しており，CUG を開設する主催者はそれぞれ専用の ID を発行し，その ID でしかアクセスできない仕組みのため，セキュリティ面でも安全である。そのため商用パソコン通信の CUG は，主に広域にまたがった特定企業グループ間や自社ネットワークのアウトソーシングとして普及している。

概念的にはインターネット内に特定グループをつくるイントラネットにも似ており，最近ではホームページ内にパスワードを設定し，特定のユーザだけが入れる領域を設けることも CUG と呼ぶなど広義な解釈もなされている。

(5) PNP（私設番号計画）(private numbering plan) (執筆者：平松幸男) [2008年12月 受領]

ISDN の付加サービスの一つであり，CUG (closed user group) と関連したサービスである。あらかじめ登録されたユーザグループにおいて，ユーザがグループ内の番号計画を独自に定義し，これに基づいてグループ内の通信ができる機能である。PNP では，通常の公衆網の番号計画とは異なる番号体系を用いて，グループごとにプライベートな番号計画を定義することができる。グループ外のユーザとは，通常の番号を用いて通信する。このため，一つの端末に，グループ内プライベート番号と通常の番号の両方を設定することも可能である。

ITU-T の勧告 I.255.2 で規定されており，計画番号表示は，TTC 標準 JT-Q1218-b 及び TTC 標準 JT-Q1228-b においてのみ使用できる。また PNP は，112 を除く 3 桁の数字で構成される。

(6) VPN (virtual private network) (執筆者：平松幸男) [2008年12月 受領]

VPN は，通信事業者が提供する公衆網を利用して，専用線で構築した私設網を仮想的に構築するサービスの総称であり，仮想閉域網または仮想私設網とも呼ばれる。公衆網は，一般に不特定多数のユーザが接続しているが，VPN ではこのサービスを利用することにより，特定のユーザ内あるいは企業内の閉域ネットワークを構築することができる。また，ダイヤル番号も公衆網の一般の電話番号と異なる 2～6 桁の番号体系を使用することができる。

VPN は，Microsoft 社によって提案された暗号通信のためのプロトコル PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) や SOCKS (トランスポート層の上でアクセス制御を行うためのプロトコル，バージョン 5 は RFC 1928 として IETF (The Internet Engineering Task Force) によって標準化されている)，IPSec などのプロトコルを用いて実現しているが，主流は IPSec である。IPSec は，IP パケットの暗号化と認証を行っており，IPv6 で標準実装される。IPSec サービス

では、パケットが通信途中で改ざんされずに届いたことを保証する「認証ヘッダ (AH : Authentication Header)」と IP パケットを暗号化するプロトコル「暗号ペイロード (ESP : Encapsulating Security Payload)」の二つのプロトコルがある。

VPN では、通信事業者がネットワークの設計・運用・保守・管理を行う。利用料金は、加入者回線ごとに集計した通信管理レポートで通知する。ユーザにとっては、比較的容易に短期間で私設網と同等の機能をもつネットワークを構築できるというメリットがある。このため、VPN はトラヒックの少ない相手先との通信に有効であり、中小規模の企業の基幹ネットワークや、大企業の中小支店との支線ネットワークの構築に利用できる。

VPN は、インターネットを使っているため、ISP の利用料金とアクセス回線費用だけの“コスト削減”と“1 対多の接続が容易”である。

#### (a) SSL-VPN (Secure Sockets Layer-VPN)

SSL-VPN は、暗号化に SSL を使い、VPN を構築する手法である。外部からのアクセスを SSL-VPN サーバが受け取り、認証により許可された場合のみ内部のサーバへセッション確立する。クライアントは、SSL (https) で接続することで、SSL-VPN が使用できる。SSL-VPN は SSL (https) と同じポート 443 番を利用して通信を行う。SSL-VPN は、SSL が使えるブラウザがあれば、携帯電話でも利用できる。SSL の利点は、利用するアプリケーションを意識することなく暗号化できることである。

### (7) 企業ネットワークのセキュリティ (security on enterprise network)

(執筆者：平松幸男) [2008 年 12 月 受領]

インターネットとイントラネットの相互接続が普及し、ADSL や光アクセス回線あるいは第三代移動通信回線などによる在宅勤務・モバイル化が進むにつれ、インターネット経由の不正アクセス、あるいは、一般回線を介した不正アクセスの可能性が高まってきた。一例として、インターネットプロバイダが有する顧客のキャッシュカード情報が不正アクセスされ、キャッシュカードが不正利用される事件や、盗んだ情報をもとにしたゆすり、たかりがもとで殺人事件まで発生している。また、ウィルスソフトウェアの攻撃により企業のホームページが改ざんされる事件やピア・ツー・ピア (P2P) ソフトウェアにより、企業の PC から顧客情報が漏えいする事件も多発している。特に、2005 年 4 月に施行の個人情報保護法、2009 年 4 月に施行の金融商品取引法 (J-SOX 法) により、企業の内部統制の実施が法律面でも求められるようになったことを受け、企業内の IT システムにも各種の内部統制機能を具備する必要が生じてきた。この中で企業ネットワークにおけるセキュリティの強化も重要な課題となっている。

そのため、企業ネットワークでは、不正アクセスや情報漏えいを防ぐために、VPN の導入やファイアウォールの構築による不正侵入の防止、機密情報のネットワークからの切り離し、一般回線を介した接続認証システム構築など、セキュリティを強化する手段を講じる必要がある。また、企業ネットワークの内部にウィルスチェッカーや監視サーバを導入することにより、万が一不正侵入やセキュリティのぜい弱性が生じた場合にこれを感じし、対策を講じることができる技術も開発されている。

#### (a) 情報漏えい対策

企業ネットワークにおけるセキュリティは、インターネットに接続される以前のイントラ

ネットの時代から検討されており、特にフロッピーディスク経由のウイルス感染が問題視されていた。その後、インターネットを介した企業のホームページの改ざんやサーバへの攻撃が懸念されるようになったため、企業はファイアウォールの導入を行った。

更に、資産管理や情報漏えい対策も付加されるようになり、企業内のサーバでは、ファイルアクセスログの収集、データベースに対するセキュリティ機能の導入などが行われた。

企業の業績低下や円高によって情報セキュリティコストを削減しなければならない場合は、クラウドコンピューティング技術を使うなどして、社内サーバのメンテナンスコストを下げる。

KDDI は、海外展開する企業向けのネットワークセキュリティ監視サービスとして、海外拠点に設置しているファイアウォール及び UTM (統合脅威管理) 製品の稼働監視やメンテナンス、リポーティング、障害対応、不正アクセスの検知などのセキュリティの統合サービスを提供している。また、ブレードサーバの考え方をセキュリティ製品に応用し、「ファイアウォール」「VPN」「IPS」「アンチウイルス」「アンチスパム」などのセキュリティ機能をブレードとして選択し、企業のニーズに合わせたセキュリティ機能を提供できるセキュリティアーキテクチャもある。

PC の盗難による顧客情報や社外秘情報の持ち出しに関しては、オフィスへの入室管理で対応する。これまでは、IC カードを持っている人のみ入室が可能という IC カード技術を使った方法が用いられてきたが、IC カードの盗難より、本人以外の人物の出入りが可能という問題が発生したため、指紋や交際などの生体認証を用いるケースも増えてきている。メモリに格納されたデータは、暗号化することで、不正アクセスを防止する方法もある。更に、持ち出し用の PC に関しては、顧客情報などの機密情報を一切保存せず、必要な場合は、リモートアクセスで自席 PC や ASP が管理する安全なサーバから情報を入手する方法もある。

機密情報は、USB メモリに格納して持ち運びをすることもある。USB メモリを紛失したとしても機密情報が外部に漏れないよう USB メモリに暗号化機能を備えたものもある。

#### (b) 内部統制

内部統制 (Internal Control) は、企業で間違った財務会計が行われないようにするための規則や手法であり、業務の効率性や財務報告の信頼性、事業活動にかかわる法令の遵守や資産の保全を行う。これを達成するためには、企業としても情報の伝達や情報の監視などのセキュリティ面を強化する必要がある。システム開発を手掛ける中小企業の中には、電子メールなどを監視し、社内の不正行為や情報漏えいを防止するシステムなどの企業のコンプライアンス (法令順守) を支援する製品の開発を強化している企業もある。

#### (c) スпамメール対策

スパムメール (迷惑メール) は、2006 年から 2008 年までの約 2 年間で数十倍に増えており、今後も増加すると考えられる。スパムメールは、メールサーバ、フィルタ、ネットワークを高負荷状態に陥らせ、重要なメールの送受信の遅れを引き起こす。

スパムメールは、様々な方法で送られる。例えば、ボットネットと呼ばれるウイルスに感染したりリモート操作可能な PC 群を経由して送られる場合や、ディレクトリハーベストアタックと呼ばれる機械的に生成したメールをメールサーバに送信し、「user unknown」のメッセージが返ってこないメールアドレスが有効なアドレスとみなし、スパムを配信するなどがある。また、キーワードフィルタ系の対策から逃れるために、メールの本文に html 記号を使っ

たり、画像を用いたりしている。

スパムメールの対策としては、送信時にブロックする Outbound port 25 blocking (OP25B) や、受信時にブロックするフロー制御やスパムフィルタがある。OP25B は、ボットネットで乗っ取られた一般の ISP 経由の PC が、企業のメールサーバへ接続する際に利用する TCP/IP ポート 25 を ISP 側のルータでブロックし、企業のメールサーバへ接続させないという方法である。フロー制御は、同じ IP アドレスの PC から複数のメールが短時間に送られた場合や「user unknown」のメールを大量に送りつけるサイトからの受信を拒否するという方法である。スパムフィルタは、受信するごとに 1 通 1 通、ヘッダを含めたメールの内容をチェックする方法で、キーワードやベイジアンなどを用いてスパムメールか否かを判定する。

#### (d) メールセキュリティ

メールセキュリティとしては、上記のスパムメール対策以外に、メール監査とメールの暗号化がある。

メール監査は、送受信するメールと添付ファイルをアーカイブとして保存し、あらかじめ定めたルールに対する違反を見つけた場合は、管理者に報告することで実施している。メールは、クライアント端末側かゲートウェイ側でメールの暗号化／復号化を行う。

また、上記のスパムメール対策と、あらかじめ設定したポリシー以外のメールの送信を行わないメールの誤送信防止機能を保持するメールセキュリティに関する統合サービスもある。PC にメールを残さないために、web メールを使うこともある。

#### (e) シンククライアント

シンククライアントシステムは、クライアントソフトウェアが端末側に実装されていればサーバ側にあるアプリケーションを利用してファイルの作成や保存ができる。ハードディスクをなくすことで、端末が紛失しても情報漏えいにつながることはない。PC ベンダから提供されるクライアント端末は、ウィルスに感染しないよう書込み不能なコンパクトフラッシュを用いたり、組込み OS や CPU をなくすなどセキュリティ強化のための工夫がなされている。

シンククライアントシステムには、大別すると OS とアプリケーションをサーバ側で実行するタイプと、OS とアプリケーションをクライアント端末側にダウンロードして端末上で実行するタイプがある。両者共通のメリットは、サーバ側で OS やアプリケーションを管理できる点、端末の紛失による情報漏えいしない点である。

また、シンククライアント端末価格を数万円に設定するなどの低コスト化や従来の半分程度の電力で済む省電力化も併せて行っている。

シンククライアントシステムより導入コストを抑えるために、USB メモリ型の装置をパソコンに差し込むことで、サーバから必要なソフトやデータを引き出すことが可能な装置がある。本装置を用いることで、シンククライアント導入コストは、1/10 程度で済む。

#### (f) ログ監査

サーバやルータなどのシステムログを自動的に収集蓄積し、コンプライアンスに違反していないかを確認し、J-SOX 法対応のレポートなどの形式でログ情報を出力する。

#### (g) コンピュータセキュリティインシデント

ウィルスやワームなどのマルウェアに感染すると、PC 内の機密情報が外部に漏れたり、ほかの PC へ感染する恐れがある。また、ルータなどに不正なデータを大量に送りつけたり、トラフィックを増大させてネットワークを通信不能にするなどの DoS 攻撃 (Denial of Service

attack) を受けると業務不能に陥る可能性がある。もし、被害を受けたら、JPCERT/CC などの専門機関を介して被害を受けたシステムの被害拡大の最小化のために事後対応を行う必要がある。具体的には、原因の追究や分析、システムの復旧、再発の防止などである。

## 2-2-3 サービスアーキテクチャ技術

### (1) リモートアクセス (remote access)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

リモートアクセスとは、外出先からノート PC やネットブック、スマートフォンなどを用いて、社内システムに接続することである。遠隔地から社内コンピュータにリモートアクセスすることによって、そのコンピュータを目の前にあるときと同じように直接操作することができる。

導入当初は、メールの送受信が主な使用用途だったため、狭帯域 ISDN で十分であった。しかし、在庫の確認や注文書の送信、スケジュール管理や会議を web で行うようになると、大量のデータを処理できる広域イーサネットや IP-VPN、更には安全かつ高速通信が可能な IPsec (IP security protocol) -VPN や SSL (Secure Socket Layer) -VPN が用いられるようになってきた。

IPsec は、VPN 対応ルータやファイアウォールなどに実装され、社内システムと外出先との間のサイト間接続や、VPN クライアントソフトをインストールした PC からのセキュアなリモートアクセスが実現できる。

SSL-VPN は、認証と暗号の機能を備え、web ブラウザを搭載した PC であれば、特別なクライアントソフトを搭載することなく、リモートアクセス時の認証や暗号通信が実現できる。

ほかにも、社外から社内のサーバに接続する際に証明書交換方式で認証した登録済の PC しか接続を許さないネットワーク機器などを用いて、セキュアなリモートアクセスを実現できる。

リモートデスクトップは、自宅や外出先からオフィスにある自分の PC にリモートで操作することができる Windows の標準ツールである。リモートデスクトップは、対社内 LAN はもちろん、インターネットや RAS を介してアクセスすることができる。

### (2) クライアントサーバシステム (client-server system)

(執筆: 今田美幸) [2008年12月 受領]

クライアントサーバシステムとは、複数台のコンピュータにそれぞれサーバとクライアントという役割を与え、ネットワークで繋いだ構造のことである。企業内に分散しているアプリケーションソフトウェアやデータベースなどのリソース (情報資源) をサーバが統括的に集中管理し、クライアントがそれを利用する。

このモデルを最初に採用した Xerox は、ユーザインタフェースを与えるワークステーションと、共用を支援するファイルサーバやプリントサーバをネットワークによって接続していた。企業で使うクライアントサーバシステムは一般に LAN により接続され、複数のクライアントが業務アプリケーションを介して企業内に設置してあるサーバと通信する。これにより、勤務表管理や物品購入などの管理業務を行うことができる。

クライアントサーバシステムの問題点は、業務アプリケーションのバージョンアップの際に、社内のクライアントアプリケーションをすべて更新する必要があることである。頻繁に

バージョンアップがある場合、クライアント側も同期して最新のバージョンにしないと、システムに不具合をきたす可能性があり業務に支障がでる。

web ブラウザをクライアントとして利用し、サーバ側でバージョンアップを一括して行うようなクラウドコンピューティングタイプのシステムでは、クライアント環境の運用・保守作業が軽減される。

障害の影響を最小限とするためには、サーバのハードディスクを二重化するなどのフォールトトレラントのための対策を取る必要がある。

### (3) CTI (computer telephony integration) (執筆者：今田美幸) [2008年12月 受領]

CTI は、構内交換機 (PBX) あるいは公衆電話網とコンピュータを連携して、交換機の接続ルートの変更や電話機の操作をコンピュータから自動的に制御したり、公衆網から通知される発信元電話番号をコンピュータ管理下のデータベースと連携させるなどの機能を実現するものである。電話機のプッシュボタン信号を使った自動受注システムへの適用や、コールセンタにおける電話着信時の顧客情報の自動表示などで企業の顧客対応力の向上に活用されつつある。

小規模オフィスや小売店向けに、PBX や交換機を使用しない、PC と電話回線 1 本で導入可能な CTI システムもある。ほかに、地図コンテンツをインターネット経由で配信するサービスや大規模災害発生時の緊急連絡用サービスなどへ適用されている。

また、交換機とコンピュータのインタフェースの業界標準化も進んでおり、今後広く普及することが期待されている。

### (4) ユニファイドコミュニケーション技術 (unified communication, UC)

(執筆者：上田清志) [2008年12月 受領]

ボイスメールや電子メール、FAX、インスタントメッセージ、ビデオ会議などの様々なコミュニケーション手段を一つのインタフェース及び/またはレポジトリに統合するユニファイドコミュニケーション、ユニファイドメッセージングサービスが普及してきた (2-1-2(1), 2-1-2(11)参照)。

ユニファイドコミュニケーション (UC) の鍵となる技術として VoIP が導入されていた方がユーザの利便性が向上する。VoIP が導入されていれば、従来の電話サービスに依存する UC 製品を利用する場合に比べて、スケーラビリティが向上するうえ、コミュニケーション統合サーバやモバイルセントレックスによる優れた統合を実現できる。VoIP サービスには電子メールへのボイスメール転送メカニズムや、Find Me Follow Me (FMFM) 機能など、UC システムの機能が既に搭載されている。

メッセージに対するアクセスは POP (Post Office Protocol) や IMAP (Internet Message Access Protocol)、HTTP (すなわちウェブベースのメール) を使用する。管理面からみると、これらの様々な通信タイプすべてに対するレポジトリはメッセージングサーバとなり、通常の場合、ユーザの識別と認証には LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) ベースのディレクトリサービスが用いられる。

## (5) 分散オブジェクト技術

(執筆者: 須永 宏) [2008年12月 受領]

企業通信サービスシステムを実現するソフトウェアは、既存の業務サーバやメインフレーム、Web 上にある様々なアプリケーション、構内あるいは公衆ネットワークのもつ通信サービス機能 (Click to dial など) などが連携して業務フローやサービスを実現することが多い。これらネットワークを介して接続される機器類上にある機能をオブジェクトとして扱い、連携するための技術が分散オブジェクト技術である。特に、部品化、ネットワーク接続を徹底したものをコンポーネントウェアと呼ぶこともある。

分散オブジェクト技術は、オブジェクト指向プログラミングのネットワークへの拡張であり、逆にネットワークプログラムのオブジェクト指向化ともいえ、下表 2・1 のような対応関係となる。通信オーバーヘッドがあるものの、プログラムの再利用性、プラグアンドプレイ、部品 (コンポーネントウェア) 化、相互運用性の確保などの利点がある。

表 2・1 オブジェクト指向プログラミングと分散オブジェクト

| オブジェクト指向プログラミング |   | 分散オブジェクト |
|-----------------|---|----------|
| 同一メモリ空間 (プロセス)  | → | 異なるメモリ空間 |
| 同一ノード (システム)    | → | 異なるノード   |

アプローチとしては以下の種々のものがある。

### ① Java Remote Method Invocation (Java RMI)

Java RMI は、分散オブジェクト環境形成のための遠隔メソッド起動方式で、別のプロセス上の Java オブジェクトのメソッドを呼び出すための通信手段である。プログラマは、通信を意識せずに、Java のサーバ、クライアントプログラムを作成できる。オブジェクト指向的な RPC で、ソケット上に実装。RMI 用のクラスを継承してリモートオブジェクト用のインタフェースとサーバを定義すると、クライアント側にスタブモジュール (Stub)、サーバ側にスケルトンモジュール (Skel) が自動生成され、ローカルオブジェクトと同様にリモートオブジェクトを呼び出すことができる。

### ② Enterprise Java Beans (EJB)

EJB は、Java 環境において部品化された class ファイルである Java Beans を分散環境で使用可能としたものである。JavaBeans は、構成としてプロパティ、イベント (Beans どうしの通信機構)、メソッド (イベントに対応する処理実行ロジック) からなるが、EJB はこれをベースに分散環境での実行に必要な機能を備える。Web アプリケーションサーバの提供する EJB コンテナ内で動作し、複雑な処理 (マルチスレッドライフサイクル管理など) はコンテナが実行。

EJB は、セッション Bean とエンティティ Bean に分類される。前者は、株価計算のように単発的に処理が要求され、結果を返すまでの比較的短いライフサイクルをもつもので、更に、単発トランザクション用のステートレスセッション Bean と何回かのやりとりを行い、対話ステート情報をもつステートフルセッションに分類される。エンティティ Bean は、長い処理に対応するもので、購入伝票のように、それを中心に種々の操作がなされ、最終的な確認が出て初めて処理が完了 (オーダ消滅) するというようなケースに使用される。通常は、リ

レーショナル DB の 1 レコードにマッピングされる。

### ③ Jini

Java を利用した NW 環境において、サービスを Plug&Play させるための仕組みで、サービスの移動、管理方法、通知機構などを提供するコンポーネントプラットフォーム。クライアントとサービスプロバイダの間にエージェントがサービスの登録と取得の仲介を行う。エージェントによりプロキシというスタブが渡され、それを介してプロバイダのサービスにアクセスする。このための実行管理として、排他制御やトランザクション処理機能が提供されている。

### ④ CORBA (Common Object Request Broker Architecture)

ハードウェア、OS、言語の差異を超えて、異機種システム間の連携を、ネットワークを介した上で可能とするソフトウェア基盤。環境に依存しない Interface Definition Language (IDL) という記述言語で、呼出し仕様を定義し、それに伴い自動生成されるスタブとスケルトンを送信側・受信側の双方に組み込み、オブジェクト通信機構 (ORB) にてメッセージをやりとりする。IDL は、同一システム内で直接オブジェクト呼出し (メソッド呼出し) している形式をそのままネットワークワイドに拡張したかたちで記述できる。メッセージ交換用のプロトコルは、Internet Inter-ORB Protocol (IIOP) と呼ばれ、異なる ORB 製品間の通信を保証している。Java との融合も進み、RMI over IIOP (Java2 標準仕様) により、Java2 に Java-ORB が標準実装され、EJB との融合されている。

### ⑤ DCOM (Distributed Component Object Model)

Windows OS 上でソフトウェアの再利用を目的とした技術として Component Object Model (COM) が規定され、アプリケーションは、COM のもつコンポーネント間の通信インタフェースにより、コンポーネントを組み合わせることでサービスを構築できる。COM はオブジェクトの包含や継承の特徴をもっており、COM を分散環境で利用できるようにした分散オブジェクト技術が DCOM である。プロキシの仲介で、リモート、ローカルを意識しない分散オブジェクト間通信が可能。通信には、Remote Procedure Call (RPC) を用いている。

### ⑥ Web サービス

上記の「オブジェクト指向」設計・プログラミングは、ビジネスレベルの設計には細かすぎる (細粒度)。通常、オブジェクトは関数を数個～10 個程束ねたもので、サービスというよりは、やや大きな機能部品というイメージであり、もう少し粒度が荒いフローを扱える設計が必要となる。Web ネットワーク環境で、ビジネスの核になる「サービス」を中心にとらえた e ビジネス実現の統合基盤が Web サービスである。

Web サービスは、プログラムコンポーネントではなくサービスであり、アプリケーション設計者・開発者は、ある部分のロジックを実現する際、プログラムを作り込むのではなく、有用なサービスを (賃貸し、有料で) 利用し、作り込みを小さく済ますことが可能である。この利用のために、Web Service Description Language (WSDL) と呼ばれる仕様記述言語で厳密に定義し、Universal Description Discovery Integration (UDDI) と呼ばれるレジストリを介してアドバタイズ可能としている。サービスユーザは、この WSDL を獲得し (直接知っていてもよい)、自分のワークフローに組み込む。実行時は、動的にプロバイダを呼び出し、規定の処理を実行してもらう。

システム間連携プロトコルとして HTTP をベースとした Simple Object Access Protocol

(SOAP) を用いているので、ファイアウォール越えが容易、XML を記述言語としているので、ハードウェアや実効環境に依存しないという特徴をもつ。Web サービスは、単純に、Application Service Provider (ASP) 的に単発処理で用いてもよいし、次節に示す、サービス指向アーキテクチャに基づき、複雑なシナリオ連携を実現してもよい (1-3-3(6)項参照)。

#### ⑦ その他

コンポーネント間連携には、オブジェクト指向の性質をもたないが、分散環境を実現している技術もある。そのうちのひとつとして、Representational State Transfer (REST) というコンポーネント呼出し技術が使われるケースが多くなっている。これは、リクエスト・レスポンスのハンドシェイクの通信形態で、リソースを特定する URI にパラメータを設定したリクエストを HTTP 上で発出し、XML で規定されたレスポンスを受ける。操作プロトコルは HTTP で、POST・GET・PUT・DELETE の機能が利用可能である。Web サーバとの親和性が良いので、主要サイトなどから、多くの操作 API が提供されている。

### (6) サービス指向アーキテクチャ (SOA)

(執筆著者：山登庸次) [2008年12月 受領]

サービス指向アーキテクチャ：Service Oriented Architecture (SOA) とは、システム全体を「サービス」と呼ぶ部品の集合体とみなして、これら部品を組み合わせることでシステムを構築するという概念である。SOA は企業通信サービスシステムを効率的に構築する概念として、2004年頃から注目されてきたキーワードである。SOA の要件として、主に以下の三つが上げられる。

- ・疎結合：個々のソフトウェアどうしの結合が緩やかで独立性が強い状態で、ソフトウェア機能を部品化 (サービス化)。
- ・再利用性：業務上の一処理などの大きい単位 (粗粒度) でソフトウェア機能をサービス化することで、複数のシステムからの利用が可能。
- ・標準：標準化技術を用いてサービスが定義され、それに従った呼出し利用が可能。

すなわち、標準化技術を用いて再利用可能なサービスを疎結合で連携することにより、サービスどうしの組合せや組換えを容易化し、システム全体の構築や変更のコストを低減することを目指した概念が SOA であるといえる。

SOA の登場の背景としては、ビジネス動向の変化の激しさがあげられる。例えば、企業どうしの合併や提携が頻繁になっている。また、ユーザーニーズの多様化に伴い、短いスパンでの新サービスの登場が増えている。このような変化に対応するため、大規模システムを一から作るのではなく、既存のサービスどうしを組み換えることでシステム構築する SOA が、技術者だけでなく経営層にも注目されてきている。

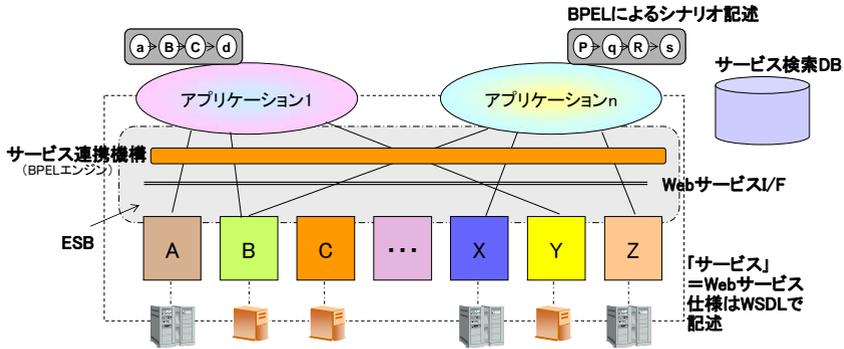


図 2・14 SOA の構成イメージ

SOA は前述のとおり、技術ではなく、システム構築のための概念であり、SOA の実現を支援するための技術として多くの要素技術があげられる。

Web サービスは、言語に依存しない XML をベースとし、標準の http などを用いた通信という特徴から、SOA の概念と親和性の高い技術である。SOA を構成するサービスは Web サービスに限定する必要はないが、多くのベンダが提供している SOA 関連製品では、Web サービスを技術的基盤に位置づけている。Web サービスは、WSDL、SOAP、UDDI の基本仕様のほか、WS-Security、WS-Interoperability などの WS-\* (Web サービスシリーズ) と呼ばれる、数多くの仕様が標準化されており、SOA により構築するシステムの要件に合わせて、必要な仕様を用いることができる拡張性も、Web サービスを技術的基盤とする理由の一つである。

SOA の特徴であるサービスどうしを連携するための技術として、ESB (Enterprise Service Bus) や BPEL (Business Process Execution Language) があげられる。

ESB は、サービスどうしのメッセージを中継するバスであり、サービスどうしをメッシュ状に接続するのではなく、ESB を介して接続することで、接続や管理を容易にする。ESB は基本機能として、サービスのエンドポイント隠ぺい、プロトコル変換、ルーティングなどを提供しているが、どういった機能を備えれば ESB と呼ぶという明確な基準はない。ESB の実装フレームワークとして JBI (Java Business Integration) が標準化され、JBI 準拠製品も増えているが、ESB の提供機能は実装ベンダにより大きく異なるのが現状である。

BPEL は、Web サービスを連携したビジネスプロセスを記述するための、XML を用いた記述言語であり、OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) の WS-BPEL 2.0 が最新仕様である。Web サービスの呼出し順序やメッセージ引継ぎの連携プロセスを BPEL で記述し、記述した BPEL ファイルを、BPEL 実行エンジンで実行することで、複数のサービスを連携したシステムを実現できる。

SOA の実装手法には明確な仕様はないが、そのための規定の一つとして、SCA (Service Component Architecture) が OASIS にて標準化が進められている。

SCA は、サービスをプログラムし、実行環境にデプロイするためのモデルであり、ベンダ中立、言語中立、テクノロジー (プロトコルなど) 中立をポイントとしている。SCA に基づ

いたサービスであれば、実装言語は Java, C++, BPEL, Spring など、バインディングは、Web サービス, JMS (Java Message Service), EJB session bean など、柔軟に選択でき、これらの違いを、サービスを利用・連携するシステムは意識しなくてよい。

SCAに関連した仕様として、SDO (Service Data Objects) も、OASISにて標準化が進められている。SDOは、ビジネスデータへのアクセスのためのプログラミングモデルを規定しており、言語に依存しないデータ構造を用いて、サービス間の通信を可能とする。

## (7) Software as a Service (SaaS)

(執筆著: 須永 宏) [2008年12月 受領]

システム構築のためにソフトウェアを開発する際、すべて自組織によるオリジナルな開発ではコスト的・労力的にも多大であるので、外部から汎用的なコンポーネントなど調達し、自主開発部分のプログラムと組み合わせ、トータルなシステムとして確立することが多かった。しかし、ソフトウェアコンポーネントをソースにし、バイナリにし、組み込んで総合的にシステム検証することは、コンポーネントがシステムのプラットフォーム部分やほかのプログラム部と密なインタラクションをもつなどの要因により、やはり少なくない労力が必要である。このことから、ソフトウェアコンポーネントを組み込むのではなく、それと同等の機能を提供するプロバイダに任せ、通信により依頼を送信し結果を受領するという形態でシステム化しようという考え方が現れた。通信を介するので疎結合で自システム部分とプロバイダ部分の動作が独立に検証できることから開発負荷が軽減される。ソフトウェアをコンポーネントではなくサービスというかたちで提供することから、Software as a Service (SaaS) と称する。

SaaSを提供するプロバイダは、提供できる機能とそれを利用するためのインタフェース規定(入力データ条件、出力する処理結果)を公開し、利用者は、自システムからこの機能が必要などきに通信により入力データを提供し、処理結果を受け、それを基に処理を継続する。主要なインタフェースのケースの一つとして Web サービスインタフェースがある。ここでは、WWW コンソーシアムの Web Service Description Language (WSDL) 標準によりインタフェース記述し、通信プロトコルとして HTTP 上に SOAP エンベロープを用いる。また、Roy Fielding 博士により提唱されている Representational State Transfer (REST) が使われるケースも多い。これは、リソースを特定する URI にパラメータを設定したリクエストを HTTP 上で発出し、XML ベースのレスポンスを受けるもので、Web サービスより簡素ということで利用者も多い。

SaaSで提供される機能は、現在は、CRM、財務会計や顧客管理などの業務アプリケーションが多く、特にシステムをすべて自主開発する余裕のない中小規模の企業が IT 化する際に用いられるようになってきている。これら利用者は、インターネットに接続された必要条件を満たす PC があれば用意に安価に機能を利用することができ、かつその部分の運用や維持管理はプロバイダにより実施されることから、SaaS を利用することにより、大企業と同等の IT 環境を整備することが可能である。SaaS 市場は米国を中心に発展しており、市場規模は 2010 年で 1 兆円規模と予想されている。我が国では、経済産業省が「成長力加速プログラム」により SaaS の普及に積極的に対応している。SaaS プロバイダとしては、海外のサービス事業者や既存のパッケージベンダなどがあり、サービスを提供している。

なお、通信を通して機能を利用するという点で Application Service Provider (ASP) による

機能提供と類似ではあるが、SaaSでは、仮想化技術など最新のWeb・プラットフォーム技術によりシングルシステム・マルチテナントを実現しており、より低コストで高度なサービスを提供できるという点で区別している。