IT技術の変遷と今後の展望

インフォメーションシステム事業推進本部
インフォメーションシステム業務部長
小泉弘康

1. まえがき

情報技術(IT)の発展の歴史は，1960年代の大型コンピュータ(汎用機)から始まり，パソコン，クライアントサーバを経て，インターネットによるネットワークの時代へと推移している。

本稿では，オフィスコンピュータ(以下“オフコン”という。)など，三菱電機のコンピュータの歩みを振り返るとともに，ネットワークサービスの変遷，ソフトウェアのサービス化(クラウド)，情報セキュリティ，大規模SI(システムインテグレーション)について紹介し，最後に，今後のITの進むべき方向性について述べる。

2. ITを取り巻く環境

情報システムの利用環境は大きく変貌しつつある。高速ネットワーク環境の拡大に伴い，システムを所有せず，必要なときに必要なだけシステムを利用するクラウドサービスが進展し，さらに，スマートフォンやタブレット端末によるモバイルでの利用環境が整備され，ITは企業活動のみならず，日常の生活にも身近で不可欠なものとなってきた。その一方，災害時の官公庁・企業等での事業活動継続や，頻発するサイバー攻撃への対策のため，より堅牢で安全な情報システムが求められてきている。ITは，環境配慮型社会の構築でも必須の技術であり，社会で重要な役割を担う時代が到来している。

3. 事業と技術の変遷

当社は，“DiamondSolution”の合い言葉の下，顧客の“快適・安心・発展”を，顧客と共創することを目指している(**図1**)。これに当たり，快適・便利・価値の共創を目指す“コンサル＆ソリューション”，安心・安全な情報システムを支える“トータルセキュリティ”，データ資産の利活用・保全に貢献する“データマネジメント”，いつでも・どこでも・誰とでもをサポートする“クラウド＆ネットワーク”，TCO(Total Cost of Ownership)の削減とコアコンピタンスへの集中を図る“サポート＆サービス”，BCP(Business Continuity Planning) ／ DR(Disaster Recovery)やグリーンITに対応する“事業継続＆環境保全”を重点技術分野と位置付けている。

これらの技術を用いて，情報システムにおける構想・企画から構築・運用・保守に至るITライフサイクルの全般を通じたワンストップサービスを基本として，顧客の経営戦略に踏み込んだ提案から，最先端のシステムや製品，さらに運用・保守を含めたサービスまでを提供している。

以下，当社のコンピュータの歩みを概観した後，主要な製品や技術の変遷について述べる。

3.1 当社コンピュータの歩み

当社最初のデジタルコンピュータは，科学技術計算用

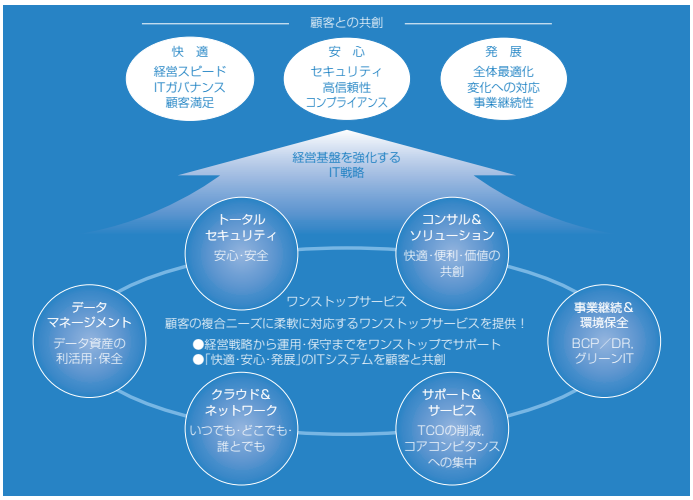

図1．“DiamondSolution”の概念

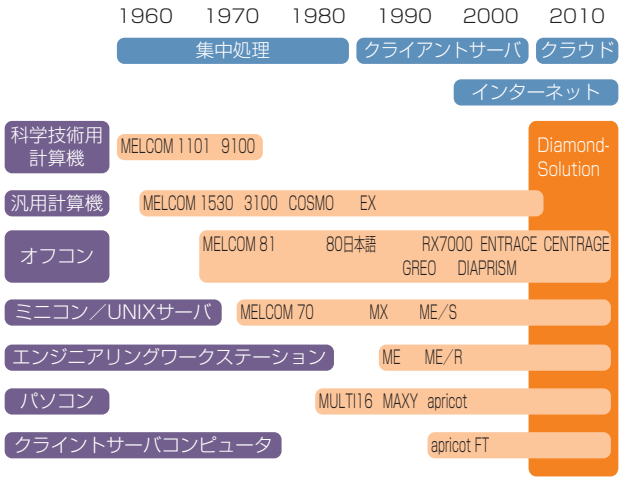

図2．当社コンピュータの歩み

の“MELCOM 1101”で，1960年に完成した(**図２**)。その後，1963年に汎用計算機“MELCOM 1530”，1968年にオフコン“MELCOM 81”，1971年にミニコンピュータ(以下“ミニコン”という。)“MELCOM 70”を発表し，コンピュータのレパートリーを拡充してきた。

1970年代終わり頃から英数字・カナに加えて漢字・ひらがなを扱う日本語対応が進み，1979年発表の汎用計算機“MELCOM COSMO 700Ⅲ／700S”や，1980年発表のオフコン“MELCOM80日本語シリーズ”で日本語対応が行われた。

1980年代になると，マイクロプロセッサの利用が進み，1981年に国内初の16ビット業務用パソコン“MULTI 16”，1986年にエンジニアリングワークステーション“MELCOM ME 1000シリーズ”を発表した。マイクロプロセッサの高性能化・低価格化が進み，1980年代終わりごろになると，ダウンサイジング，オープン化の潮流が生まれた。1991年には，“apricot FTサーバ”を発表し，パソコンをクライアントとするクライアントサーバシステムを提供した。1996年には，世界初の8CPUマルチプロセッサの“apricot FT8000シリーズ”を開発した。

1990年代後半にインターネットが普及しWebを活用したシステム構築が行われるようになると，データや処理プログラムをサーバに集中させるようになった。このサーバを提供するデータセンターのサービスを1996年に開始した。

一方，1989年には，リレーショナルデータベースプロセッサ“GREO”を開発した。この技術は，1997年に発表したデータベースプロセッサ“DIAPRISM”に引き継がれ，データウェアハウスの中核となっている。

3.2　オフコン

3.2.1　オフコンの変遷

当社の最初のオフコンは，電子式会計機をベースに開発して1968年に発売した“MELCOM81[(1)]”である(**図３**)。国内でコンピュータの１つのカテゴリーとして定着した“オフコン”という語は，MELCOM81のカタログに出てくる“オフィスコンピュータ”がその起源である。MELCOM81は，演算装置にトランジスタ，主記憶に磁気ディスク装置，プログラム言語として10進アドレス方式の機械語“COOL”を搭載していた。翌年発表した“MELCOM83”では，素子を全面的にIC化し，汎用の電子式プリンターを採用してカナ文字処理を可能とした。また，マスタファイルの大容量化，通信制御装置，高速紙テープリーダー／パンチ等，各種増設装置をサポートし，多様な処理形態のニーズに応えた。

その後，1970年の“MELCOM84”，1972年の“MELCOM88”を経て，1974年には演算部にマイクロプロセッサを搭載し多重処理OS“AOS”を採用した“MELCOM80/31”(**図４**)を発表した。

1980年に発表した“MELCOM80日本語シリーズ”は，入力・表示・印刷に24ドットの本格的漢字・ひらがな等の日本語処理ができるオフコンで，16ドット漢字が主流であった当時，当社オフコンシェア拡大に大きく貢献した。1980年代から90年代初頭にかけての高度成長期には，オフコン市場は最盛期を迎え，大規模化・高性能化・EUC(End User Computing)化が進んでいった。1982年の“OFFICELANDシリーズ”では，他社に先駆けてオフコン初の32ビットアーキテクチャを採用し，UNIX[(注1)]カーネルをベースに開発したOS“DPS10”を搭載し，大幅な性能向上と信頼性向上によって，大規模システム構築を可能にした。1989年には，“GREO”を搭載した“MELCOM80 GEOC GRファミリー”，さらに1992年にはCPUとして171万トランジスタ集積のVLSIを搭載した“MELCOM80 GS700”を発表した。

1990年代に入ると，バブル景気の崩壊やパソコンの低価格化を背景としてオープンシステムが台頭し，これに対応してオフコンOS“DP-UX”用のビジネスプロセッサと

図３．オフィスコンピュータMELCOM81

図４．MELCOM80/31

NetWare(注2)やWindows NT Server(注3)を実行するオープンプロセッサを搭載するハイブリッド型オフコン“RX7000シリーズ”を1994年に発表した。

2000年には，インターネット利用の急速な普及を背景に，オフコンの既存アプリケーション資産とインターネットを連携する機能を搭載した“Entranceシリーズ”（**図5**）を発表した。2007年には，仮想化技術を搭載したオフコン“Entrance DS2000V”を発売し，1台のマシン上で複数の仮想オフコンの実行を可能にしてサーバ統合と高可用性の需要に応えた。さらに，このアーキテクチャを普及機に適用し，現在の“CENTRAGEⅡシリーズ”へと続いている。

（注1） UNIXは，The Open Groupの登録商標である。
（注2） NetWareは，Novell，Inc.の登録商標である。
（注3） Windows NT は，Microsoft Corp. の登録商標である。

3. 2. 2　オフコンの特長的な製品・技術

オフコンには，コンピュータの専門知識がなくても容易に使用できることが求められた。このようなニーズに応えた当社オフコンの特長的な製品・技術について述べる。

⑴　事務処理向け簡易言語“プログレスⅡ”

MELCOM80/31搭載の“プログレス”は，専門家でなくてもプログラム作成を可能とした簡易言語である。後継の“プログレスⅡ”は，販売管理業務などに必須の画面入力処理，バッチ処理などのプログラムロジックをあらかじめ内蔵しており，今も広く使用されている。

⑵　データベース専用プロセッサ“GREO”

1989年に発表したデータベース専用プロセッサ“GREO（グレオ）”（**図6**）は，東京大学生産技術研究所の喜連川優助教授（当時）の高速ソート技術の研究成果を製品化したもので，既存のアプリケーションプログラムを変更することなく，大量データ検索，ソート・マージ，索引生成などの業務データ処理を従来比で3倍から50倍高速化した。この技術は，その後，オープンシステム向けに応用され，データベースプロセッサ“DIAPRISM”に受け継がれている。

⑶　業種対応パッケージソフトウェア製品

オフコンでは，販売会社ごとに各種の業種対応パッケージが開発されてきた。当社が開発したパッケージには，酒類流通業様向け販売管理システム“酒快Do/酒Do楽”，三菱保険薬局システム“調剤Melphin/DUO”，社会保険労務システム“ARDIO”などがある。これらは，現在，オープンシステムやクラウドにも対応している。

3. 3　ネットワークサービスの変遷とクラウドサービス技術

3. 3. 1　ネットワークサービスの変遷

当社は，1985年に社内基幹通信網を“MIND”と命名し，1989年からネットワークサービス事業を開始した（**図7**）。事業草創期のサービスとしては，当社の各拠点を専用線で結ぶ電話サービス“MIND-C”，当社製デジタル多重化装置“MELMUX”を利用した専用線サービス“MIND-L”，当社製パケット交換機“PSE”を利用したパケット交換サービス“MIND-P”があり，全国規模での展開を行った。

1995年以降，ネットワーク技術の進展に伴い，フレームリレーサービス，電話サービスの公衆網～専用線～公衆網接続を業界で初めて実現した公専公サービス，日本電信電話㈱（NTT）のATM（Asynchronous Transfer Mode）メガリンクサービス(注4)商用の第1号となったMIND網のATM化など，当時の先進技術をいち早く導入し提供した。また，この時期は企業のインターネットや携帯端末の利用が急速に進展した時代でもあり，これに対応するため，IX（Internet Exchange point）に直接接続されたバックボーンを用いたインターネット接続サービス，社外から社内ネットワークへのセキュアなアクセスを実現するモバイルネットワークサービスなどの提供を開始した。

2001年，ネットワークサービスは転換期を迎えた。ITバブル崩壊の影響に伴う社会，経済，及び産業の構造変化に対応するため，回線リセール事業から，通信キャリアの

図5．Entranceシリーズ

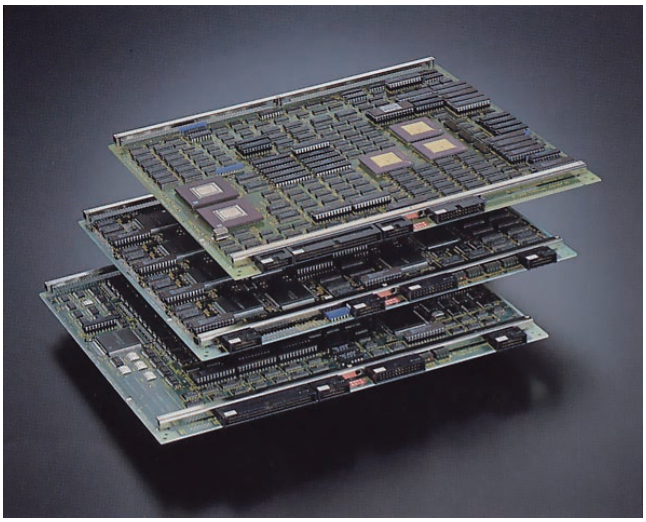

図6．データベース専用プロセッサGREO

IP網を活用するソリューション型事業へ転換した。

2008年以降，ICT(Information and Communication Technology)の社会的な利用拡大に合わせたネットワークサービスとして，インターネットVPN(Virtual Private Network)型サービスの1つであり，医療情報のセキュリティ基準を定めた厚生労働省のガイドラインにも適合した“セキュアネットワークサービス”，スマートデバイス普及に伴うセキュアなリモートアクセス方式である“セキュアスマートフォンアクセスサービス”，スマートデバイスの一元管理を実現する“スマートフォンマネージサービス”などのサービスを順次提供してきた。

今後はクラウド時代の到来に合わせ，モバイルネットワークの認証技術を活用したプライベートクラウドとパブリッククラウドとの認証連携や，SDN(Software Defined Network)技術を活用した動的な帯域制御及びアクセス制御を実現する自律型のネットワークサービスなど，顧客の価値向上を目指したサービスの拡充を進めていく。

(注4)　メガリンクサービスは，日本電信電話㈱の登録商標である。

3.3.2　クラウドサービス技術

当社は，1996年にデータセンターを設置し，ハウジングやコロケーション，ホスティングのサービスを開始した。これを基にクラウドサービスを構築し，2010年には企業向けに三菱電機オンデマンドITサービス“DIAXaaS(ダイヤエクサース)”を発表した(**図8**)。DIAXaaSには，IaaS(Infrastructure as a Service)，SaaS(Software as a Service)，クラウドプラットフォーム，及びクラウドサービス構築ソリューションがあり，今後もサービス提供のレパートリーを拡大していく。DIAXaaSは，当社の強みである高セキュリティ・高信頼をコンセプトとし，一般企業にとどまらず医療・金融分野までカバーしており，パブリッククラウドとは一線を画したサービスを提供している。IaaSでは，サイバー攻撃によって仮想マシンの管理者機能を乗っ取られないように，管理者接続用VPNを経由する場合のみ管理者機能を使えるようにした管理用ネットワークセグメントを標準実装するなど，システム構成を強固にしている。SaaSは，このクラウド基盤上で提供されており，高いセキュリティを確保している。当社では，頻発するサイバー攻撃からクラウド環境を守るための更なる技術開発を進めていく。

3.4　情報セキュリティ技術の変遷

3.4.1　暗号技術

当社の暗号技術は，1993年に当時の米国標準暗号(DES)を線形解読法によって解読し，1995年に64ビットブロック暗号“MISTY”を開発したことに始まる。2000年には，NTTと共同開発した“Camellia(カメリア)(注5)”，3G携帯電話(W-CDMA)の標準暗号に採用された“KASUMI”を発表した。また，将来，量子コンピュータが登場しても解読不能な暗号方式として，量子暗号にも取り組んでいる。近年は，クラウド上での利用に適した暗号方式の研究開発を進めており，2010年にはクラウド上でセキュリティを保ちながら複数の利用者がデータを共有するのに適した新世代暗号方式“関数型暗号”をNTTと共同で発表した。2013年にはクラウドに保管する際に暗号化したデータを，クラウド上で復号することなく検索を実現する“秘匿検索基盤ソフトウェア”を発表した。今後，暗号化したままクラウド上でデータ処理を実現し，クラウドをより安全に利用できる技術の研究開発を推進していく。

(注5)　Camellia(カメリア)は，NTTと三菱電機の登録商標である。

3.4.2　金融セキュアネットワーク

当社ではネットワーク上のデータのセキュリティ確保にも取り組んでおり，金融機関向けに信頼性及び安全性の高いセキュアなネットワーク(**図9**)の企画・設計・構築・運用監視をワンストップで提供している。その中で，応答性，耐障害性，セキュリティを確保しながら，業務拡大に伴う

1989年～　ネットワークサービス事業開始
- 電話サービス（MIND-C）（1989年）
- 専用線サービス（MIND-L）（1989年）
- パケット交換サービス（MIND-P）（1989年）

1995年～　ネットワークの高速化とインターネット普及への対応
- フレームリレー交換機の導入（1995年）
- 電話サービスの公専公型サービス提供（1997年）
- ATMメガリンクサービスの導入（1997年）
- インターネット接続サービス開始（1995年）
- モバイルネットワークサービス開始（1997年）

2008年～　VPN技術の活用とスマート端末向けサービスの開始
- セキュアネットワークサービスの開始（2008年）
- セキュアスマートフォンアクセスサービスの開始（2010年）
- スマートフォンマネージサービスの開始（2012年）

現在～将来　クラウド時代に対応した新技術への対応
- SDN技術を活用した自律型ネットワークサービス
- プライベートクラウド～パブリッククラウドの認証連携サービス

図7．ネットワークサービスの変遷

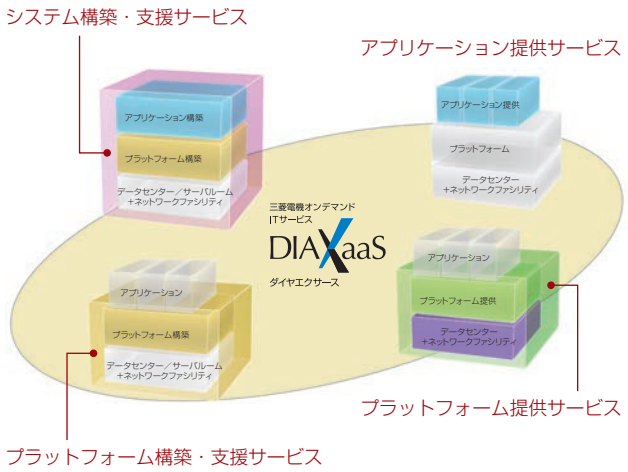

図8．DIAXaaS(ダイヤエクサース)

ネットワーク拡大や，コスト最適化などを行っている。

高速，大容量化のニーズに対応して，現在ではキャリア回線サービスの基本となった広域イーサネットサービスを金融機関の勘定系ネットワークに日本で初めて適用し，さらに，回線利用を効率化する帯域優先制御や，通信データの機密性を維持する暗号化，回線や通信設備の耐障害性を向上させる２系統二重化を実現した。また，金融機関で新たな顧客チャネルとなったインターネット接続の安全性や，企業のグローバル化に伴う遠隔地間通信効率を向上させるWAN最適化などの最先端技術を導入し，金融機関の顧客サービスの進展に適合したネットワークを提供している。今後は，システムのグローバル化やサーバの仮想化に必要なデータセンター内LANの機能・信頼性・性能の向上に向けて，標準化が進むSDN技術や，ネットワークの仮想化を適用し，金融機関に適したセキュアなネットワークソリューションを発展させていく。

一方，近年，標的型攻撃が多様化して完全防御することが難しくなっており，発生したインシデントに早期に対応して被害を最小限に留める対策が重視されている。この対策として，インシデント検知と早期対応を提供するセキュリティオペレーションセンターのサービスがある。今後この技術を発展させ，セキュリティ脅威を模擬するシミュレータを構築し，インシデント対策の有効性評価や対策実施訓練を行うサービスの提供を計画している。

3. 4. 3　統合ID管理ソリューション

当社では，情報セキュリティや物理セキュリティで用いるユーザーIDの一元的管理を実現する統合ID管理ソリューション“iDcenter”を2009年に発表した(**図10**)。従来，企業では社内情報システムへのログイン時や，建屋の入退室時，複合機利用時などの認証のために，従業員のID情報を個別に保持し管理してきた。そのため，組織変更や人事異動による変更時の管理負荷が高く，変更ミスによるセキュリティリスクも増大していた。“iDcenter”では，複数のシステムや物理セキュリティ機器に対して，組織変更や人事異動によるアクセス権限の変更情報を自動配信することで，業務の効率化，セキュリティの強化を実現している。これは，三菱電機グループ10万人規模の従業員が利用する大規模情報システム基盤にも導入し，実績を上げている。また，2013年に，更なる安心･安全を目指し，この技術によるクラウド化製品“DIASMILE”を発表した。

3. 5　大規模SI技術

3. 5. 1　ミッションクリティカルシステム

当社が提供する代表的なミッションクリティカルシステムとして，航空機の運航を支える航空管制システムがある。これを構成する空港管制システムは，運輸省(現国土交通省)からの受託によって当社が開発し，ターミナルレーダ情報処理システム(ARTS)として1975年から国内空港に導入整備されている。ARTSでは，システムの応答性(リアルタイム性)と信頼性(可用性)が強く求められている。当社は自社製工業用計算機を使用した独自専用技術によって応答性や信頼性を確保していたが，その後の要求高度化や市場ニーズへの対応のために，汎用製品・技術の上に実現することが必要となった。

ARTSでは，リアルタイム性を確保するため，業務データをメモリ内に保持する方式(インメモリデータ)を採用している。また，可用性を確保するために冗長構成をとり，故障発生時にも管制業務を継続することができるようにしている(**図11**)。業務処理のプロセスは，マスタとスレーブを複数台の冗長化構成計算機上に起動しておき，高信頼UDPマルチキャスト通信技術を用いて，常時，マスタとスレーブのメモリを同期させている(ソフトウェアホットスタンバイ)。このため，マスタ側異常時には，スレーブ側で即座に業務処理を引き継ぐことができる。冗長化構成計算機間のネットワークは，運用，支援などの用途別に

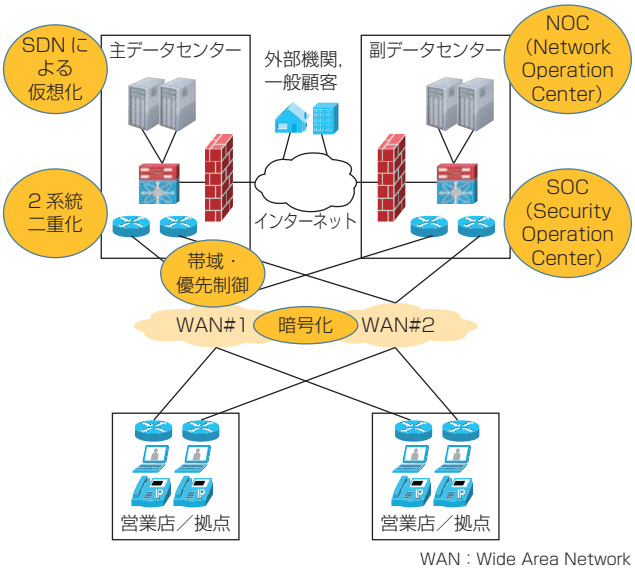

図９．金融セキュアネットワーク

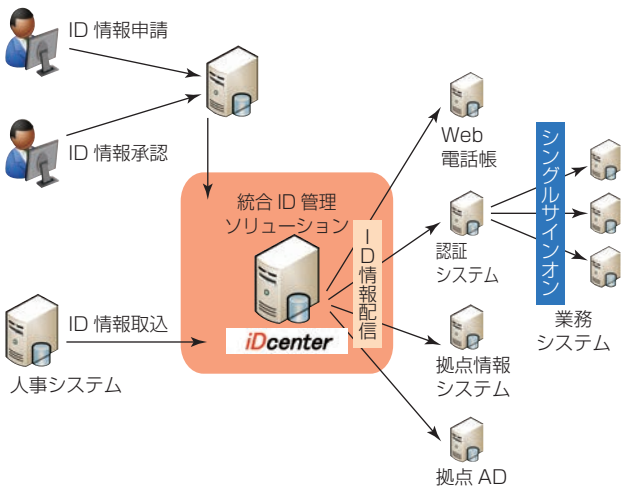

図10．統合ID管理ソリューション

分け，各々複数系統からなる冗長構成としている。これによって，障害の影響を限定できるとともに，数秒を要する障害時のネットワーク切替え中は，別の用途のネットワークを利用することによって，連続可用性を確保している。

現在，航空管制システム全体として大規模な刷新が始まっており，空港の出発ゲートから到着ゲートまで連続的に航空機の軌道を予測・監視する高度な業務を実現することで更なる航空交通需要増大への対応と運航効率改善を目指す。新たな航空管制システムを構成する空港管制システムで当社も従来技術を発展させ，開発の一翼を担う。

3. 5. 2　製造業向けERPシステム

企業全体の経営資源最適化を図り最大のパフォーマンス(利益)を得ることを目的とするERP領域で，当社は，製造業向けに，SAP(注6)社のERP パッケージを活用した外販事業を1996年に開始した。当時，大手製造業としては当社がいち早く社内にSAP ERPを導入しており，それら実績とノウハウを結集し，SAP ERPを中核としたERP/SCM(Supply Chain Management)ソリューションとして事業化を行った。また，SAP ERPを短納期，低コスト，高品質で導入可能とする当社ERPテンプレート“MELEBUS”(**図12**)を1998年に発表し，これまでに110社を超えるERP納入実績を持つ事業へと成長を遂げている。今後は，ERPをより有効活用し経営に活かす取組みが求められており，当社ソリューションもデータ可視化及び最新のデータ分析技術(インメモリ技術)の活用を図っていく。

(注6)　SAPは，SAP AGの登録商標である。

4.　今後の展望

現在，クラウド技術など，IT技術の進展に伴い，行政・企業・個人の情報が連携し，あらゆる情報に，いつでも，どこでも，迅速にアクセスできる環境が整いつつある。

今後は，機器間の通信・連携(Machine to Machine：M2M)によってあらゆるモノがネットワークに接続され(Internet of Things：IoT)，モニタリングやコントロールが可能となり，従来とは質的にも量的にも次元の異なるデータを処理し，暮らしの中の広範囲にわたってITが利活用されるようになることが想定される。そのような社会を快適・安心・安全なものとしていくためには，以下の技術開発がキーになると考えており，当社では，**3章**で述べた技術をベースに，これら技術の実用化に取り組んでいく。

(1)　ビッグデータの利活用技術

膨大なデータを処理・分析し，価値ある情報を抽出し，それらを活用するための取組みである。インターネットに接続された様々な機器のセンサによって収集した，あらゆるセンシングデータから有意なデータを情報システムに取り込み利活用するためのソリューションの開発を進める。

(2)　企業でのITガバナンス強化に資する対策技術

サイバー攻撃などへの対応として当社で長年培ってきた情報セキュリティ技術を更に高度化するための取組みであり，情報システムのより強固な安全性の確保を推進する。

(3)　“スマートコミュニティ”実現への貢献

低炭素社会実現のための消費エネルギーの最適制御や，より生活に密着したIT活用など，快適な生活環境を提供するIT高度化への取組みである。具体的には，電力会社向け，又は交通事業者向けに電力量の節電を促すシステムなどを開発し，環境配慮型社会の実現に貢献していく。

参 考 文 献

(1)　(社)情報処理学会　オフィスコンピュータ歴史調査小委員会：平成14年度オフィスコンピュータの歴史調査と技術の系統化に関する調査報告書(2003)

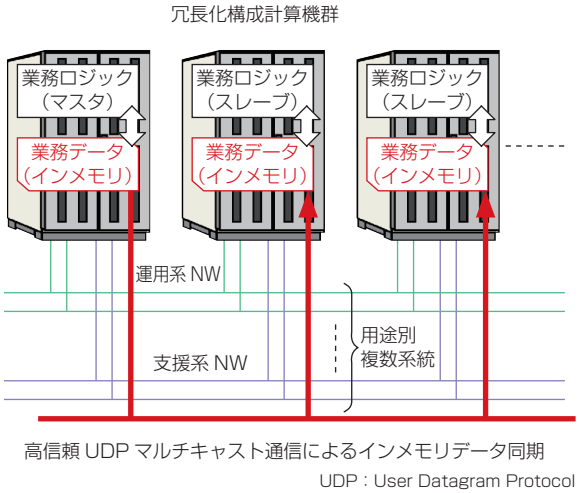

図11.　ARTSの特徴的な情報システム技術

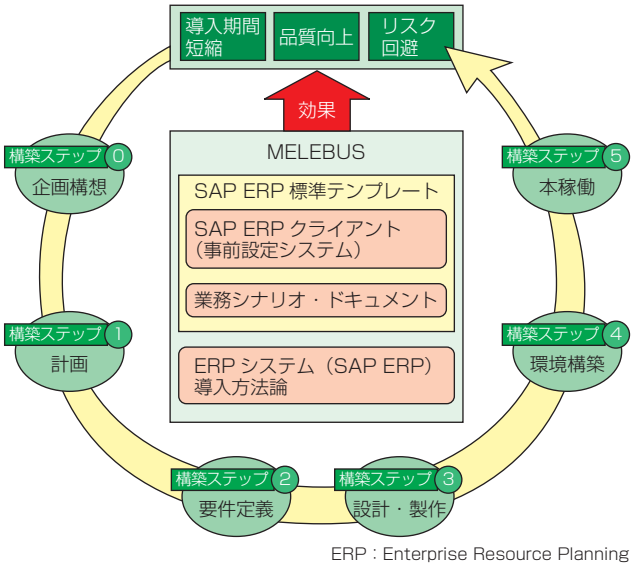

図12.　製造業向けERPテンプレート“MELEBUS”