

# HICOMET-PLANET運用システム

## HICOMET-PLANET Operational System

情報社会の到来により、企業では情報通信ネットワークの再構築が盛んになってきている。日立製作所もこのような時代に対応し、先年企業情報ネットワークPLANETを発表し、多くの顧客に提供してきた。また社内でもPLANET製品群で大規模なモデルネットワークシステムを構築し、HICOMETと名づけ運用している。HICOMETはPLANETを日常業務のなかで運用し、利用者の立場から厳しく評価を行い、より良いPLANETの提供を目的としている。本稿は、このHICOMETのシステム概要について紹介する。

西本 伸\* *Shin Nishimoto*  
竹本 章\*\* *Akira Takemoto*  
脇本真樹\*\* *Masaki Wakimoto*  
佐藤勝三\*\*\* *Katsumi Satō*

### 1 緒 言

高度情報社会の到来により、企業の経営資源としての情報及び情報流通は、従来にも増して重要な役割を占めるようになってきた。一方、近年のコンピュータ技術と電気通信技術の発展は、音声・データ・画像のデジタル通信を可能とし、安価な高速デジタル回線サービスの普及とともに、マルチメディア対応の統合デジタルネットワークの構築が容易となってきている。特に、昭和60年4月に施行された電気通信事業法などによる電気通信の大幅な自由化は、企業での情報通信ネットワークの基盤整備をより推進させる契機となった。

日立製作所はこのような時代に対応し、企業が目的に応じて効果的かつ経済的に網構築ができる企業情報ネットワーク製品群PLANET (Products Lineup for Advanced Network) を発表し、多くの顧客に提供している。PLANETは数多くのハードウェア及びソフトウェアの製品群で構成されており、これらが一つのコンセプトのもとで有機的に結合し、効率的なネットワークが構築される。また各々の製品についても、日々の技術開発によってPLANETの新製品として提供され、ネットワーク構築の充実化を図っている。このようにPLANETは、多種類の製品群で構成しているものであり、既に数多くの顧客で稼動しているが、顧客ネットワーク内にすべてのPLANET製品を導入して稼動させることは、ネットワークの構築の目的が各々異なることもあり期待できない。そこで多種類のPLANET製品群を日常業務のなかで運用し、利用者の立場から厳しく系統的に評価をして、より良い製品開発に反映させることを目的に、社内にPLANETの大規模な実運用システムを構築し、HICOMET (Hitachi Integrated Communication Network) と名づけた。HICOMETの第1段階は東京都品川区にある日立製作所大森ソフトウェア工場(以下、大森ソフトウェア工場と言う。)、横浜市にある同ソフトウェア工場及び秦野市にある同神奈川工場の3工場間を高速デジタル回線で結んだ三角形のネットワーク構成であり、第2段階としてし更に本社、研究所にもネットワ

ークを拡大している。また、HICOMETはPLANETの運用展示システムとしても位置づけており、いつでも見学可能である。

### 2 システムの概要

#### 2.1 システムの目的

PLANET製品群は多種類のハードウェア、ソフトウェアから構成されており、各製品は既に多くの顧客に提供され顧客ネットワークシステムのなかで安定して稼動している。HICOMETはこれらの実績を踏まえて、更に以下のことを目的に構築した。

(1) 日常運用を通じて利用者の立場からの厳しいシステム評価による製品への反映

新製品開発に当たって顧客ニーズを十分に把握し、その要求を機能面に取り入れフィールドテストを行うことは、メーカーとして当然行うわけであるが、日常業務のなかで使い込むことによって製品開発時に気がつかなかった運用面や機能面からの改善点が生じる場合がある。特にPLANETのように広範囲にまたがる製品群については、系統的に運用評価を行うことが重要になってくる。HICOMETではこれらの点を踏まえて、PLANET製品群を日常業務の運用に適用させ、利用者の立場から使い込みを行い機能面・運用面から厳しく評価を行って、製品の改善や次の開発に反映させることを目的としている。

(2) ネットワークシステムとしての相互接続性の確認

ネットワークシステムを構成する各コンポーネントは、そのシステム構成上、相互のインタフェースが完全に一致していることが前提条件となる。PLANET製品群は当然のことながら各機器のインタフェースを合わせ、事前に相互接続確認を行っている。しかし、往々にして利用者の立場から見ての特殊な使い方まで予想してテストすることができない場合もあり、エンド ユーザ エンドの利用者まで含めた、システムと

\* 日立製作所神奈川工場 \*\* 日立製作所大森ソフトウェア工場 \*\*\* 日立製作所情報事業本部

しての接続確認に食い違いが生じる場合がある。特にPLANETのように、広範囲にわたる多種類の製品群で構成されるシステムでは、設計部門、製造部門などが分散するためシステムの相互接続確認は重要になってくる。HICOMETではこの観点から新技術、新製品を1箇所に集め系統的に相互接続確認を行い、その結果を整合性のとれたネットワークシステムとしてPLANET製品群に反映させている。

(3) 新技術、新製品の実運用試験評価環境

HICOMETでは新技術、新製品のフィールドテストの場として、設計部門・製造部門へシステムを提供している。これによりPLANET製品群は社内ユーザーによって機能面、性能面から十分に試験評価され顧客に提供される。従来日立製作所では、コンピュータの出荷事前テスト環境として自社工場内に顧客と類似のシステムを構築し、SST(システムシミュレーションテスト)を実施してから顧客に納入している。ネットワークシステムの場合、通常機器の設置場所が広域にわたるため顧客システムと類似システムを構築することは困難であるが、HICOMETによって擬似ネットワークシステムのテスト環境ができ、有効に活用できるようになった。

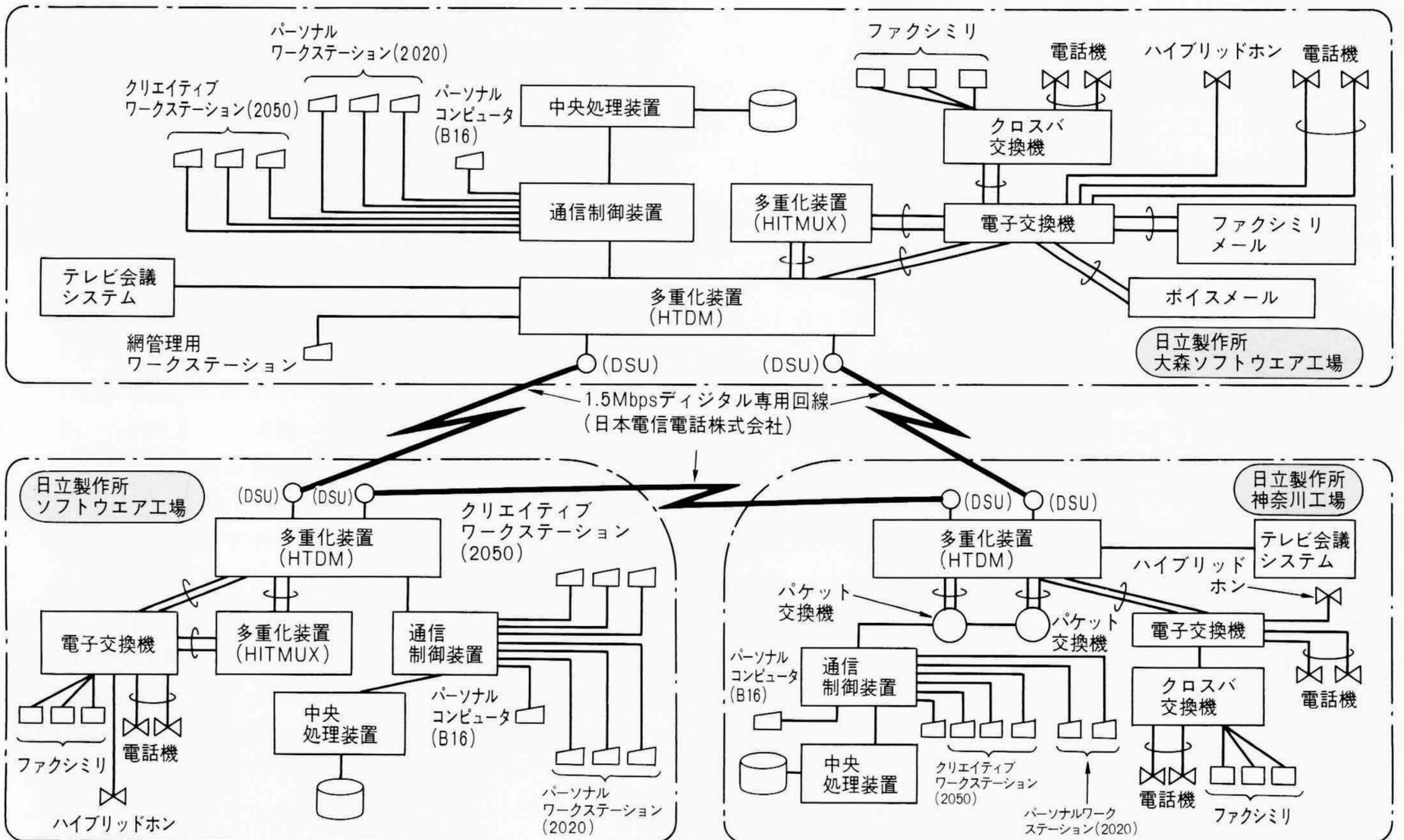
2.2 システムの構成

HICOMETの第一次システムは3工場間の基幹回線を1.5Mビット/秒の高速デジタル回線で三角形に相互接続し、各工場間で音声・データ・画像の通信を行うマルチメディアネットワークとなっている(図1)。従来、3工場間は音声系、

データ系、ファクシミリ系は各々別回線で相互通信を行っていたが、これを高速デジタル回線に統合して、複合通信を可能とした。なおHICOMETでは、既存設備の有効活用にも重点をおき、電話交換機、パケット交換機、コンピュータなどは現用で稼動している機器をHICOMETに組み込んで構築している。通常ネットワークを構築する場合、すべての設備を一斉に置き換えることは企業の投資効率上困難であり、新設機器と既設機器との混在が必ず生ずる。この場合旧設備と新設備の円滑な相互接続は重要な技術課題であり、HICOMETでもこれらのノウハウ取得、蓄積も大きな目的の一つとしている。

2.2.1 回線系

3工場を結ぶ基幹回線は1.5Mビット/秒の高速デジタル回線であり、各工場は対向する工場から各1本の回線を引き込んでいる。回線の受け口は1台のマルチメディア多重化装置(HTDM: High speed Time Division Multiplexer)であり、この装置により端末側の回線を多重化して、送受信及び回線中継を行っている。三角形の回線構成にしたのは回線障害時にう回路に他ルートを使い、設定可能とするためである。また、HICOMETでは図2に示すように、多重化装置の2段階接続の試験を行っている。これは大規模ネットワーク構築時、又はVAN(Value Added Network)会社ネットワークとの接続の場合、多重化装置の多段階接続は通常起こり得るため、この場合の伝送遅延の影響、接続確認を実業務運用に取



注：略語説明 HTDM(High Speed Time Devision Multiplexer), DSU(Digital Service Unit)

図1 HICOMETの構成 3工場を結んだマルチメディアネットワークであり、PLANET製品群で構成している。なお、ネットワークは本社、研究所にも拡大している。

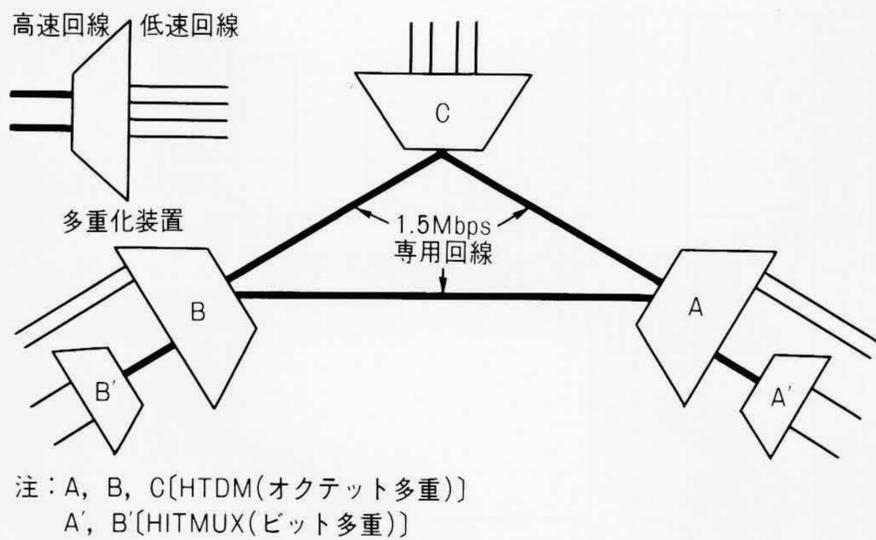


図2 回線系の構成 三角形の回線構成であり、多重化装置は2段階接続としている。

り入れた。具体的にはオクテット多重方式のHTDMとビット多重方式のHITMUXを2段階接続を行っている。

### 2.2.2 音声通信系

デジタル回線で音声通信を行うためには、音声の符号化方式が重要である。音声信号を低ビット速度で符号化するほど、回線費用が安くなるが、音声品質のレベルが低下する傾向にある。HICOMETでは多種類の音声符号化、復号化装置(コーデック)を多重化装置に実装し、音声品質に関する利用者の評価を把握できるように電話番号で各符号化方式を選択できるようにした。実装した音声符号化方式は次のとおりである。

- (1) 64kビット/秒PCM(パルス符号変調)
- (2) 32kビット/秒ADPCM(適応差分PCM)
- (3) 16kビット/秒CADM(複合適応デルタ変調)
- (4) 8kビット/秒TOR(残差圧縮)

なお多重化装置に実装された音声コーデックは、電話交換

機に接続されており、従来の既設内線電話機から通話が可能となっている。また、HICOMETでは、音声通信の利用効果拡大を目的として、音声メールシステムHIMAIL60Vを大森ソフトウェア工場に導入した。これにより各工場から音声メールボックスを利用した多様なアプリケーションの展開が可能となっている(図3)。

### 2.2.3 データ通信系

データ通信系では各工場に設置してある大形コンピュータ間の9.6kビット/秒回線を48kビット/秒に置き換え利用範囲を拡大した。これにより、各工場間のホストコンピュータアクセスが高速化され、相互データベースアクセス及び大量ファイル転送が容易となり、利用効率を高めている。またデータ通信の一形態として、パケットデータ伝送の試験を行うため、神奈川工場に既に設置してあるパケット交換機2局を接続し、過負荷試験を実行できるようにした。

### 2.2.4 画像通信系

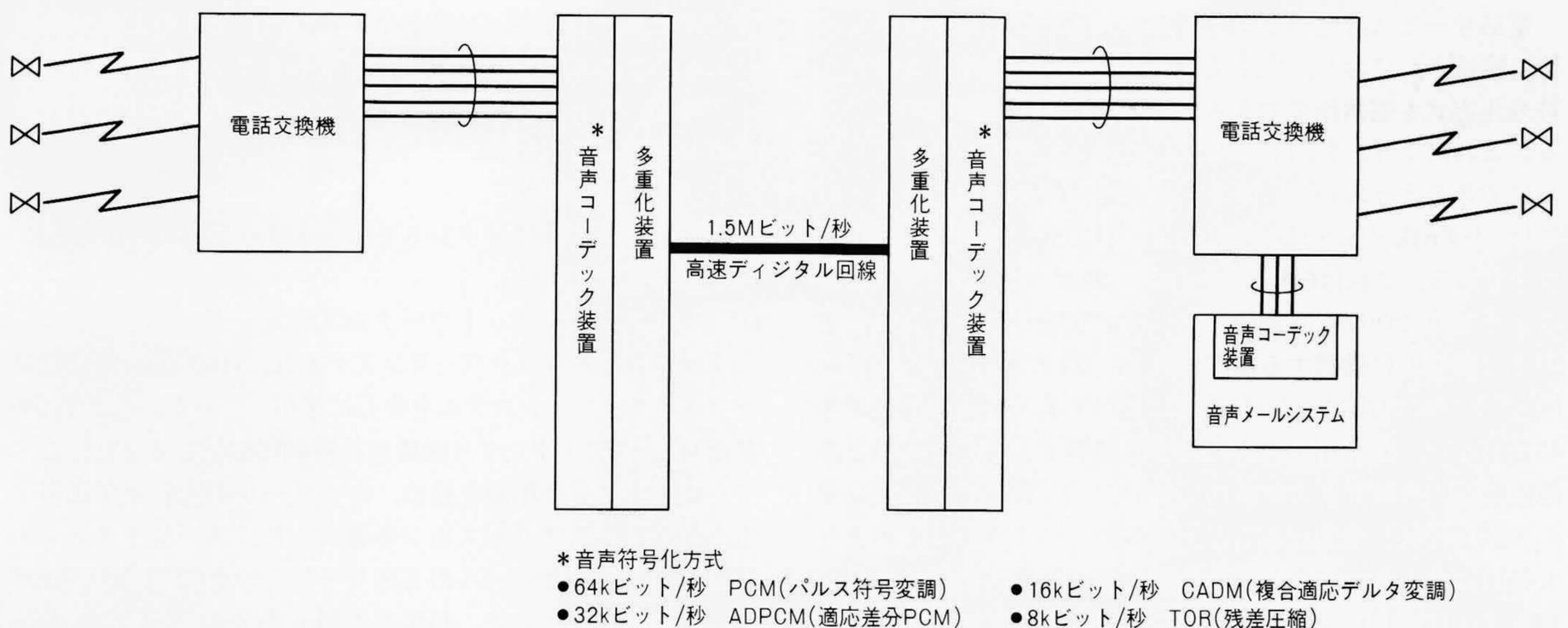
画像通信系ではファクシミリメールシステムを中心とするファクシミリネットワーク及び高効率画像符号化によるカラー動画テレビ会議システムの2種類のサブシステムを組み入れた。

#### (1) ファクシミリネットワークシステム

ファクシミリネットワークシステムは、HIMAIL-2100Fを大森ソフトウェア工場に設置し、これを各工場からアクセス可能とした。なおメールシステムの機能選択は、プッシュボタン電話機の信号によるコマンド投入方式によるため、端末側でのオペレーション軽減のためメールアクセスホンを各ファクシミリ装置に付加して利用効果を挙げている。各工場からのメールアクセスは、音声通信系の64kビット/秒、及び32kビット/秒のチャンネルを使用している。

#### (2) テレビ会議システム

動画像通信としてHICOMETではテレビ会議システムを大



注: 略語説明 PCM(Pulse Code Modulation), CADM(Composite Adaptive Delta Modulation) ADPCM(Adaptive Differential PCM), TOR(Thinned Out Residual Method)

図3 音声通信系の構成 音声符号化方式の選択指定は電話番号で行ない、音質の比較評価ができる。

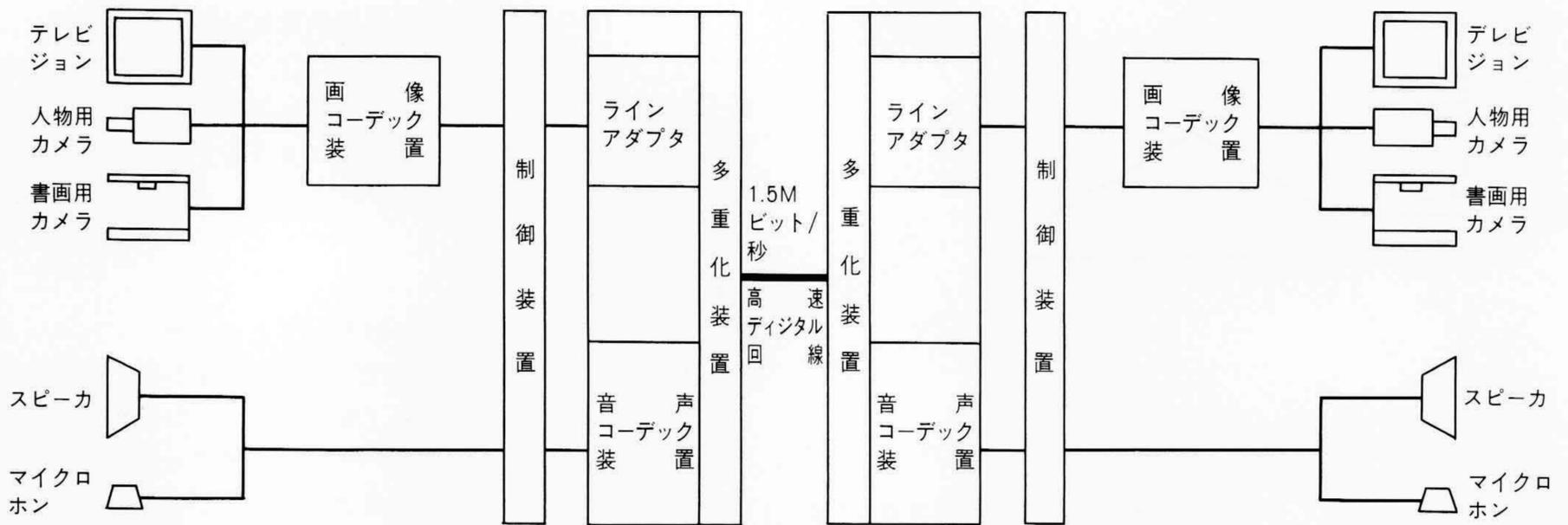


図4 テレビ会議システムの構成 画像信号、音声信号とも各64kビット/秒のチャンネルを使用してテレビ会議を行っている。

森ソフトウェア工場と神奈川工場に導入している。画像信号は64kビット/秒の低ビット速度で伝送する方式である。画像符号化ビット速度を低くすれば画像品質が劣化するが、電話1チャンネル分の64kビット/秒で実用に耐える品質が得られるならば経済的にみて導入効果は大きい。Mビット/秒クラスの符号化速度のテレビ会議システムは、既に社内で使用しているので、HICOMETでは64kビット/秒画像符号化方式を導入した。また音声信号は、画像とは別に64kビット/秒チャンネルを用意した。これは会議の運営上音声品質が重要と判断したためである(図4)。

### 3 システムの運用及び評価

HICOMETはPLANET製品群で構築した音声・データ・画像のマルチメディア対応の統合デジタルネットワークであり、これを日常業務のなかで運用し、稼動評価を行っており、このための特別なアプリケーションは開発していない。

#### 3.1 音声通信系

電話サービスは従来と同じである。電話機は既設電話交換機に接続されており、他工場(事業所)との通話時、各種音声符号化方式を選択指定できるよう電話番号を設定運用している。これにより、利用者の音質に対する評価データ収集を容易にできるようにした。符号化方式選択の利用者の反応としては、まず64kビット/秒、32kビット/秒方式の選択順位が高いことである。これは64kビット/秒、32kビット/秒の音質は明りょうで雑音がなく、音質のレベルが安定しているため、利用者は優先的に選択する傾向にある。16kビット/秒方式は64kビット/秒、32kビット/秒方式に比べて若干の音質の差が感じられるが、通話相手の声の特徴は識別できるなど実用上問題は無いと判断する人が多い。8kビット/秒方式の音質は他の方式と比較し差異があるが、従来のこのクラスのものよりも格段に良くなっているとの評価を得ており、経済的効果を考慮すれば実用化が進むと考えられる。また電話の利用効果を拡大するため、HICOMETでは音声メールを運用している。各事業所に設置してある押しボタン信号を発信する電話機から音声メールシステムに対しメールボックスサービス、情報

案内サービス、同報サービスなどのコマンドを投入しサービスを受けるもので、出張や会議が多い管理者などにとってその利用効果は大きい。また電話交換手を介さずに直接外線から内線電話機へ接続できる自動オペレーション機能は、交換手の省力化に大きな効果を挙げている。なお音声メールシステムは、既設のどのような電話交換機にも接続可能なように、アナログインタフェースとなっている。このためメールシステムに音声符号化装置を持っているため、音声の符号化・復号化の反復による音声の評価は重要な項目の一つである。

#### 3.2 データ通信系

データ通信系は基本的には各工場(事業所)間の9.6kビット/秒回線を、48kビット/秒回線へと高速化したものである。このため運用面からは、(1)定期的に工場(事業所)間で転送する大量ファイル転送時間の短縮、(2)各工場(事業所)にあるデータベースに対する相互アクセス、すなわちデータベースの相互利用による応答時間の短縮の点で大きな効果が得られた。高速回線によるコンピュータネットワークの場合、回線の使用効率を高めるため、ソフトウェアにそれなりの工夫が必要である。このためHICOMETでは、現在コンピュータ間のジョブ転送、ファイル転送などのソフトウェアについての試験評価を実施している。

#### 3.3 画像通信系

画像通信系ではファクシミリネットワークとテレビ会議システムの運用がある。

##### (1) ファクシミリネットワークシステム

ファクシミリネットワークシステムは、HIMAIL-2100Fファクシミリメールシステムを中心に運用している。各工場(事業所)にあるファクシミリ装置を社内網に接続することによって、回線コストの削減を進め、かつメール機能を十分活用するため、メールアクセスホンを導入した。メールアクセスホンはファクシミリメールの各種サービスの操作機能を機能ボタンに登録するもので、利用者の端末操作が楽になる。サービス機能で比較的使用頻度の大きいのは普通通信、同報通信及び情報案内である。普通通信は相手方話し中の場合が多いためと思われる。また同報通信は定例会議案内、工場(事業所)

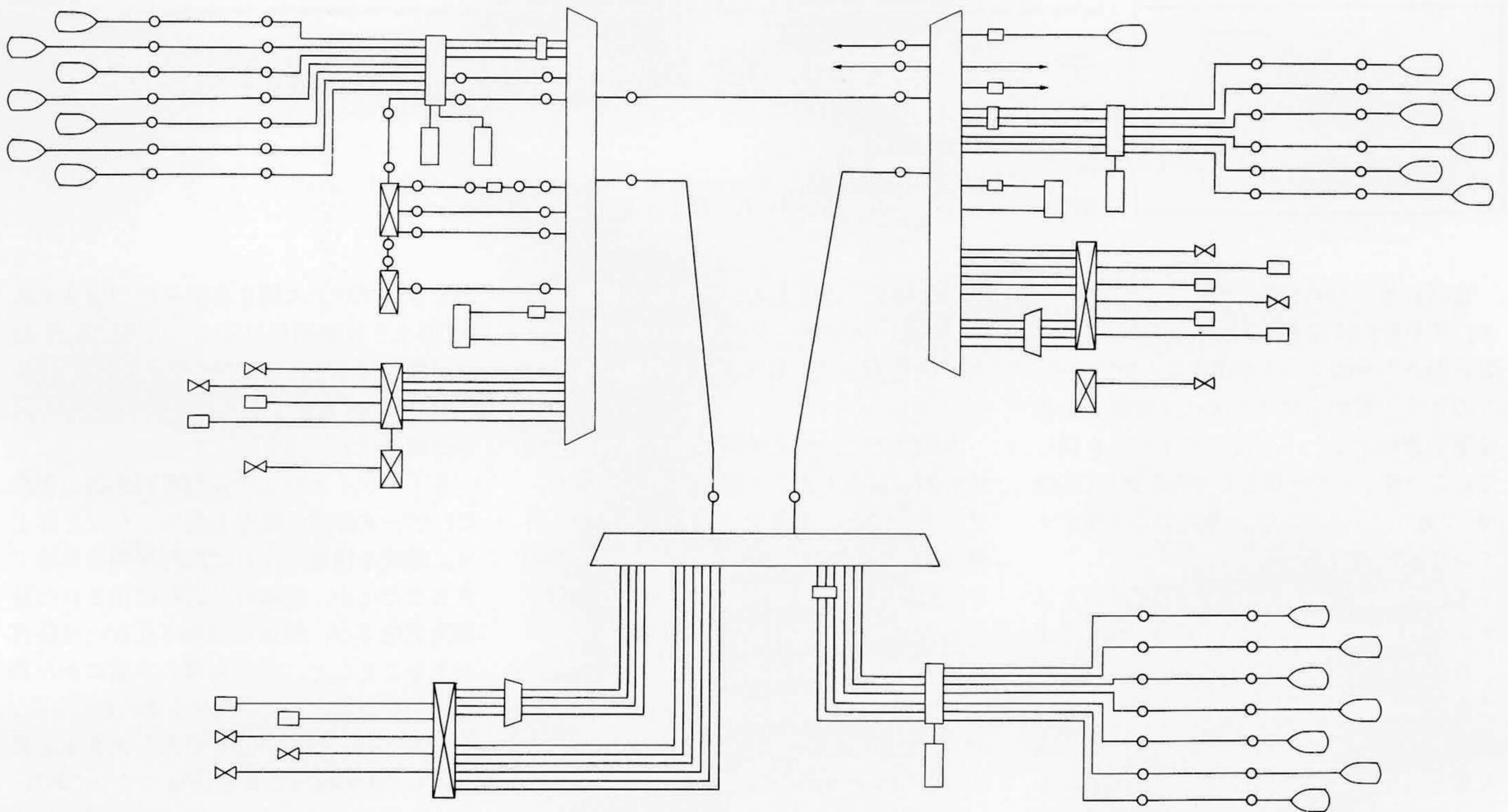


図5 網管理装置によるシステム構成の表示例 網管理装置から出力したシステム構成図のハードコピーを示す。

内通報などに多く利用されている。

#### (2) テレビ会議システム

大森ソフトウェア工場と神奈川工場に導入したテレビ会議システムは利用者に広く開放し、その利用率も50%以上となっている。利用者はテレビ会議室を予約すれば、その時間に会議室に行き、直ちに会議を始めることができる。会議システムの操作も簡単であり、特別のオペレータを必要としない。利用者のアンケート調査でも、必要なときに会議が開けて、効率よくスムーズに会議が進められると高い評価を得ている。画像信号を64kビット/秒まで圧縮符号化しているために、画像の鮮明度に若干不満があるが、会議は話し合いが中心であり、音声品質の良さが重要との指摘も多く、全体としては好評である。また会議室に専用のファクシミリ装置を設置しており、文書データの送付はファクシミリ通信で行い、より利便性を提供しており、利用者の75%が引き続きテレビ会議システムを利用することに積極的な意見を述べている。

#### 3.4 網管理システム

HICOMETを構成する機器は、それぞれにネットワーク管理のための機能を備えており、これを活用して網管理を行っている。特に網管理の中核となる回線網の状態監視、障害検知、その対策としての回線構成変更、制御などを多重化装置に対し統一的に指示を出す網管理装置を大森ソフトウェア工場に設置し、HICOMET回線網の運用管理を行っている(図5)。

## 4 結 言

企業情報ネットワークPLANETの運用システムとしてHICOMETを構築し、日常業務のなかで運用している。この過程で技術上、製品上及び運用上からも多くの成果を得た。これらの成果は今後PLANET製品群に反映するとともに、多くのPLANETシステム構築に役立つものである。また、新技術開発支援手段としてのHICOMETも重要である。今後急速に進展すると考えられるISDN(サービス総合デジタル網)などの対応に、HICOMETの資産は容易に活用できる。新技術開発及びネットワークノウハウ蓄積を進めるため、HICOMETを今後とも活用、推進していく。

#### 参考文献

- 1) 上田, 外: 日立マルチメディア多重化装置HITMUX, 日立評論, 68, 10, 845~848(昭61-10)
- 2) 日立製作所: 昭和61年度の日立技術の展望, 日立企業情報ネットワーク“PLANET”, 日立評論, 68, 65(昭61-1)
- 3) 小沢, 外: 日立テレビ会議システム, 日立評論, 67, 5, 383~386(昭60-5)
- 4) 大塚, 外: ファクシミリ電子メールシステム, 日立評論, 67, 6, 461~464(昭60-6)

## データ鮮度に着目した新しい応答時間の定義とその応用

日立製作所 福岡和彦

情報処理学会論文誌 28-7, 786~793 (昭62-7)

電話を使って天気予報を知ろうとするとき、ダイヤル177を回せば、何秒か後に何時間か過去の予報データを得ることができる。このとき、電話を掛けた人は2種類の応答時間を意識する。一つは、ダイヤルを回してから予報データを得るまでの時間(反応時間)であり、もう一つは、得られる予報データの新鮮さである。

応答時間は、従来からリアルタイムシステムの性能を評価するための尺度として用いられてきた。しかし、これまで議論されてきた応答時間は、すべて反応時間についてであり、データの新鮮さを応答時間評価尺度としてとらえた例は見当たらない。そこで、データの新鮮さを「鮮度(Freshness)」と名づけ、反応時間と鮮度の組み合わせでリアルタイムシステムの応答時間を評価する方式を提案することにした。

リアルタイムシステムは、実世界を外界

とするシステムである。外界から外界状態を入力し、そのデータを複数のプロセス(タスク)で処理して、処理結果を外界に出力する。

本論文では、反応時間を、外界状態の変化時刻から出力までの経過時間と定義し、データ鮮度を、出力データのもととなる外界の状態が別の状態に変化する直前の時刻から出力までの経過時間と定義して、以下に示すパラメータから、反応時間とデータ鮮度の計算式を求めた。

- (1) 外界の状態変化の最大・最小時間間隔
- (2) 各プロセスの最大・最小起動間隔
- (3) 各プロセスの処理時間
- (4) プロセス相互の結合関係(同期結合又は非同期結合)

一般に、プロセス間を同期形で結合すれば(要求のたびに計算することにすれば)、反応時間は長くなるが鮮度を良くすること

ができ、プロセス間を非同期形で結合すれば(要求とは無関係に前もって計算しておく、要求時点で最新の計算結果を使用することにすれば)、鮮度は悪くなるが反応時間を短縮できる。

リアルタイムシステムの性能評価の世界に、データ鮮度の概念を導入したことにより、鮮度を犠牲にすれば反応時間を短縮できることとか、制御時刻以前に出された計画変更指示が、制御に反映されない可能性があることなど、並行処理の本質にかかわる事象を無理なく説明できるようになった。データ鮮度は、リアルタイムシステムを設計する上での重要な評価関数の一つであり、データ鮮度の概念が、リアルタイムシステムの設計、特にモニタリング機能を含むプロセス制御システムの設計に役立つものと考えている。

## Boundary-Fit曲線座標変換法の機械工学への応用

日立製作所 三木一克・高木敏行・他1名

日本機械学会誌 89-810, 549~555 (昭61-5)

電子計算機の飛躍的な発展により、計算機を高度に利用して製品性能を高精度に予測することが可能となり、新製品の開発や従来製品の大幅な改良などに効果的に活用されつつある。

Boundary-Fit曲線座標変換法(以下、BF法と略す。)は、1970年代の後半に航空機の流体特性を解析する手法として米国で開発された。本手法では、実平面上の解析領域を正方格子から成る形状の簡単な領域に座標変換し、写像平面で物理現象を支配する偏微分方程式を解く。また、写像平面から実平面への逆座標変換によって、境界形状に沿った曲線座標格子を自動的に生成することができ、更に物理量が大きく変化する境界領域に格子を集中することができるため、境界近傍の物理現象を高精度に解析することができる。

本論文では、BF法の概要及び米国での研究状況を紹介するとともに、機械工学への応用のために著者らが新たに開発した手法を、下記の流体解析及び構造解析の例を挙げて示した。

一般の熱流体機器内の流体解析への応用例として、U字形の二重曲り管部と熱交換器の円筒シェル部から成る構造内の3次元非圧縮性乱流の解析結果を示した。本例では、複雑な複合立体形状を扱うため、3次元領域を複数の部分領域(六面体)に分割し、個々の六面体ごとにBF法を適用する手法を開発し、二重曲り管部を通過した偏流のシェル部での流動特性を解明した。

また、移動境界問題に応用した例として、回転する翼周り2次元非圧縮性層流の解析結果を示した。BF法では、移動する境界に沿って曲線座標格子を各時間ステップごと

に自動的に生成でき、かつ物理現象を写像平面上の固定された座標格子を用いて解析することができる。解析により、翼の回転によって生じる周方向の流れとともに、翼先端部に局所的な渦が生じ、更に翼がバツフルを通過することによって渦が縮小する様子を明らかにした。

構造解析への応用例として、薄肉シェル構造物を対象に、有限要素法の自動要素分割に利用した例を示した。本例では、BF法を拡張して、自由曲面上に格子を自動生成する手法を開発し、沸騰水型原子炉の格納容器に応用した。本手法により、曲面上の応力集中領域に格子を自動的に集中することができ、同一の格子点数で解析精度を向上することが可能となった。