

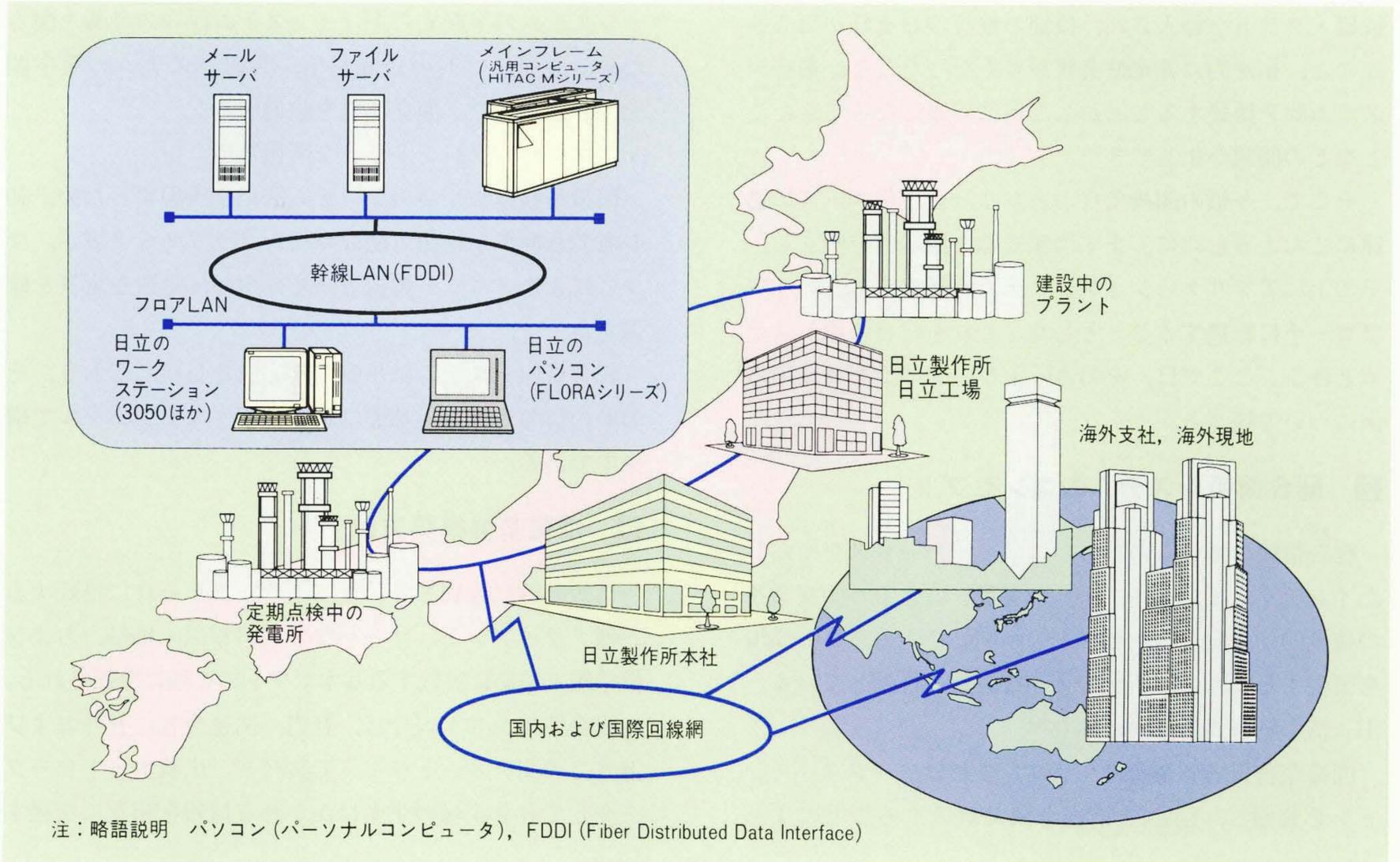
# クライアントサーバシステムを支える ネットワークの構築と運用

— 日立製作所日立工場における事例 —

Network System for Client Server System

佐々木泰生\* Yasuo Sasaki 財津護康\* Moriyasu Zaitso

六角 朗\* Akira Rokkaku 城戸勝弘\* Katsuhiko Kido



## 総合情報システムのネットワーク構成イメージ

日立製作所日立工場(以下、日立工場と言う。)構内、関連事業所、建設現地、出張先および海外から、ネットワーク網または電話回線網を利用して、日立工場の資源を利用する。

最近の情報処理・情報通信分野でのハードウェア・ソフトウェアの技術革新は秒針分歩で進展している。したがって、その利用方法も従来とはまったく異なる発想が必要となる。情報技術は単なる合理化手段ではなく、企業活動の中でいかに戦略的に活用すべきかが問われるようになってきた。すなわち、企業活動での情報技術利用の巧拙が経営効率に大き

な影響を与えるようになってきたのである。

このような認識のもと、日立工場では企業内の複雑かつ多様な日常業務に対応可能な情報システムを構築中である。情報処理共通基盤として、ネットワークに接続された情報機器を使用した情報共有環境・システムの一元的運用管理体制を確立し、ユーザーニーズに即応できるシステムを目指している。

\* 日立製作所 日立工場

## 1 はじめに

日立工場では、平成2年から間接業務の抜本的効率向上を目的に総合情報システムを構築してきた。

従来の間接業務の合理化は、対象業務ごとに最適なハード・ソフトを利用し、投資効果の大きい定型業務を優先して推進してきた。しかし、合理化が進展するに従って各職場にデータや操作に互換性のない各種の専用情報機器・ソフトが導入され、投資の重複のおそれが出てきたこと、相対的に非定型業務が多くなったこと、業務システム間を接続することがしだいに複雑になってきたことなどの問題が生じてきた。

そこで、今後の間接業務のあらゆる合理化ニーズに迅速にこたえるために、まず情報処理共通基盤を確立し、その上にアプリケーションシステムを構築するというアプローチに転換することとした。これを総合情報システムと呼ぶ。ここでは、そのネットワークの構築と応用事例について述べる。

## 2 総合情報システムのコンセプト

総合情報システムのねらいは「ペーパーレスを指向したインテリジェントオフィスの実現」による「間接業務の抜本的効率向上とスピードアップ」である。この環境を実現するために、下記のような方針で推進している。

### (1) 情報処理共通基盤の確立

間接業務担当者全員にパソコンまたはワークステーションを装備し、LANを構内全域に敷設することによっ

て机上からネットワークに接続された各種資源を自由に利用できる環境を構築する。

### (2) 情報の共有

メインフレーム、ワークステーションおよびパソコンの役割を明確化して分散処理を推進するとともに、情報の共同利用を図るため各種サーバを整備する。サーバ間の情報伝達を効率化し、共通情報サービスを実現する。

### (3) ユーザーニーズへの即応

システムの早期立ち上げとシステム保守の軽減を図るため、流通ソフトの徹底利用、共通システムの集中開発、およびソフト開発環境を整備する。

### (4) ユーザーフレンドリーな情報処理

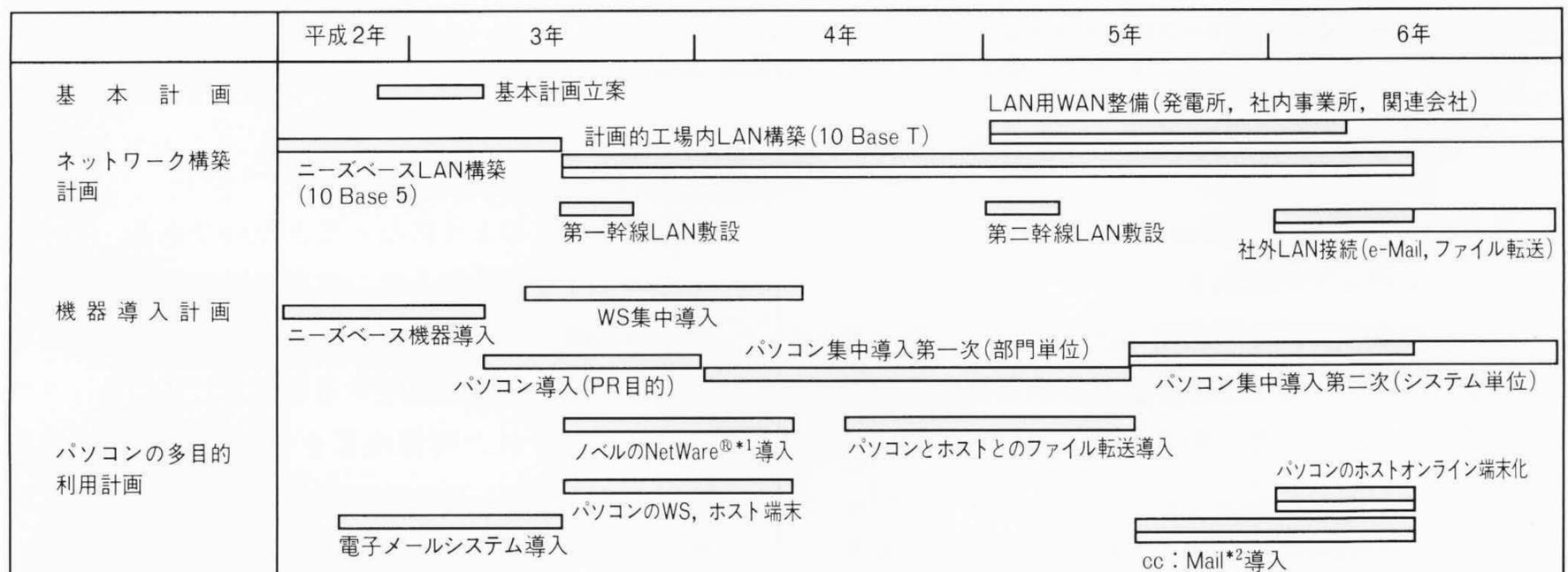
間接業務担当全員のシステム活用を実現するため、初心者でも簡単に操作可能なカラーグラフィック表示、マウスによるメニュー選択方式を採用し、迅速な応答を確保する。

総合情報システムは平成7年完成を目指しており、その中の情報処理共通基盤は図1に示すスケジュールで構築中である。

## 3 情報基盤構築方針

情報基盤は大別して、ネットワークとそれに接続する各種クライアント、サーバなどの情報端末機器、および情報端末機器に搭載する基本ソフトの3種に分類される。

総合情報システムでは、社内、関連会社、社外および海外との間をネットワークで接続し、広域ネットワークを介して日立工場の生産にかかわる情報を相互に交換す



注：略語説明ほか WAN (Wide Area Network), WS (Workstation)

\*1 NetWare<sup>®</sup>は、米国Novell, Inc. の登録商標である。\*2 cc: Mailは、米国Lotus Development Corp.の商品名称である。

図1 情報処理共通基盤構築スケジュール

総合情報システムでのネットワーク、機器導入およびパソコンの利用に関する計画を中心としたスケジュールを示す。

ることによって情報伝達のスピードアップを目指している。このように、広域ネットワーク環境で情報交換を行う情報基盤構築に際し、以下に述べる3点を基本方針とした。

(1) 国際標準システムの採用

構成機器、プロトコル、基本ソフトなど、通信相手との整合性を維持するために国際標準システムを採用する。

(2) ネットワーク構成の柔軟性

ネットワーク構成機器の技術革新が急速に進展している現在、最新技術への切り替えが容易であること、特定のラインに、トラフィックが集中するような兆候が現れた場合、ネットワーク負荷分散が可能な構造であること、また、組織変更による構成変更が容易な構造とすることなど、ネットワーク構成の柔軟性を維持できる構造とする。

(3) 信頼性確保のための運用体制確立

ネットワークを利用し、日常の業務を推進する環境では、ネットワークのダウンが業務停止に直結する。したがって、ネットワーク監視装置による障害発生予防保全、トラフィック量把握のためのデータ収集装置による統計処理の定形化、万一、障害が発生した場合に備え、ネットワーク回路の確保など、信頼性を維持できる運用体制を確立する。

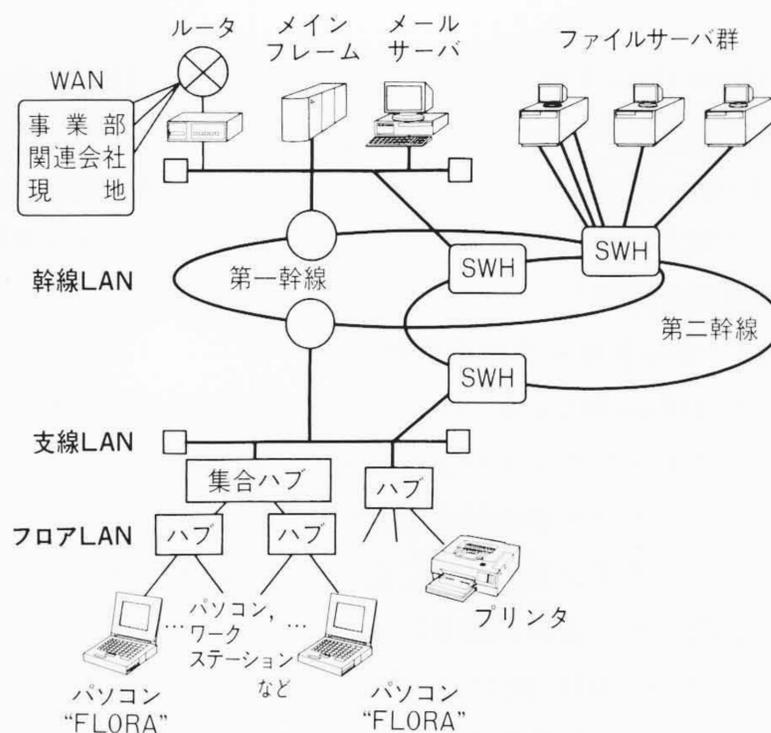
## 4 情報基盤と特徴

### 4.1 日立工場ネットワーク構成

日立工場のネットワーク構成概要を図2に示す。

ネットワークは、幹線LAN、支線LANおよびフロアLANの3階層で構成する。第一幹線LANは、日立工場の敷地に散在する製造棟群、管理棟群および設計棟群を相互に接続しており、21の拠点を一周13 kmの光ケーブルで接続する構成である。第二幹線LANは、ファイルサーバ群が集中配置されている建屋(ネットワーク管理室)および各設計棟6拠点到設置したスイッチングハブを一周2 kmの光ケーブルで相互接続する構成である。各拠点から、10 Base 5 同軸ケーブル約70本で構成する支線LANを展開し、さらに約400台のハブで10 Base T ツイストペアケーブルで構成したフロアLANへと展開している。

これらのネットワークケーブルの総延長は約165 kmで、接続端末台数は3,000台を超える。ネットワーク稼働中でも各端末の移動や新設を可能とし、組織の統廃合やローテーションに即応したフレキシブルな構成とするため、各端末は10BaseTのモジュラジャックによるネット



注：略語説明 SWH (スイッチングハブ)、ハブ (分岐装置)

図2 日立工場ネットワーク構成  
ネットワークを階層的に構築している。

ワーク接続とした。

### 4.2 情報端末と情報サーバ

メインフレーム、ワークステーションおよびファイルサーバ上の各種情報をアクセスする情報端末として、PC-AT互換機である日立のパソコン“FLORA”を採用し、表1に示すソフトウェアを搭載した。また、NetWare<sup>®</sup>によるCSS (Client Server System) 環境を構築し、エンドユーザーにネットワークを意識させない操作性と、遠隔自動ソフトウェアメンテナンスによる機動性を用意した。

さらに、メインフレームやワークステーションおよびNetWare<sup>®</sup>ファイルサーバ中の各種情報やプリンタなどの各種リソースを各クライアント (FLORA) から簡単に相互利用可能とするため、通信ソフトウェアにODI

表1 情報端末の標準ソフトウェア構成

エンドユーザーには、これらのソフトウェアと遠隔自動メンテナンスの仕掛けが組み込まれたパソコン“FLORA”が配布される。

分類	メーカー・製品	備考
プラットフォーム	マイクロソフト・MS-Windows3.1J*1	—
ネットワークOS	ノベル・NetWare <sup>®</sup> 3.11J	—
通信ソフト	ノベル・LanWorkPlace*2	ODI仕様
文書処理	マイクロソフト・MS-WORD*1	—
表計算	マイクロソフト・MS-Excel*1	—
電子メール	日立・SKBBS2 日立・HOAP	cc: Mailへ 移行計画中

\*1 MS-Windows, MS-WORD, MS-Excelは、米国マイクロソフト社の登録商標である。

\*2 LanWorkPlaceは、米国ノベル社の登録商標である。

(Open Data-link Interface)仕様を採用し、IPX (Inter-network Packet Exchange)だけでなくTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)通信手順も同時にMS-Windows上で操作できるマルチ端末環境を構築した。

### 4.3 ネットワーク負荷分散

NetWare<sup>®</sup>によるCSS環境では、各種データはネットワークを介してメモリからメモリへ転送される。このため、ネットワークの転送能力が操作レスポンスを左右する。クライアントの性能に応じてどの程度のネットワーク負荷が生じるかを図3に示す。

486<sup>\*</sup>1-66 MHz機では、数台の同時使用で転送遅延が生じる。これを解決するため、NetWare<sup>®</sup>ファイルサーバにNIC(Network Interface Card)を複数枚装着し、各支線LANを分割して直接サーバに接続する構成とした(図4参照)。また、TCP/IPなどの通信ルートを切断することなくIPXに関してだけ各支線LANをネットワーク分割するため、支線LAN中継装置にIPX通過禁止を論理的に設定した。

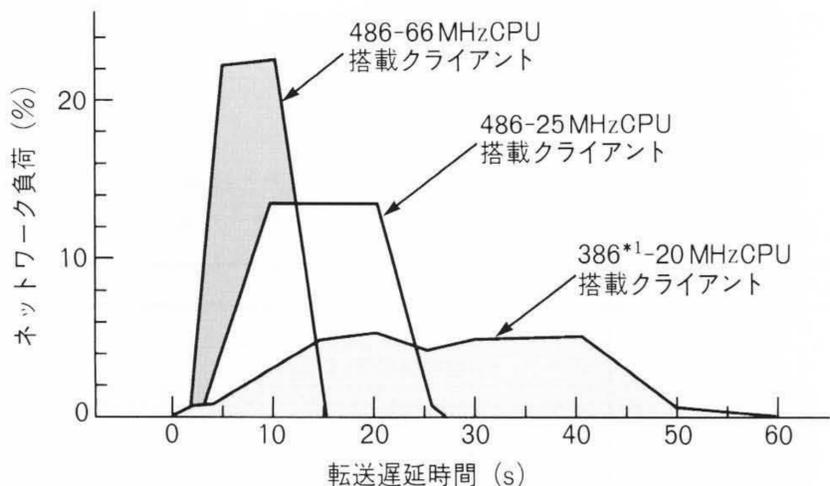
### 4.4 ファイルサーバの集中配置とネットワーク構成

NetWare<sup>®</sup>ファイルサーバは、下記の観点から集中配置構成を採用した。

- (1) 稼働環境の強化(空調二重化, 安定化電源)
- (2) 運用作業の迅速化・省力化(稼働管理, データ保全)
- (3) 障害状況の迅速な把握と対策(予備機の共用)
- (4) 情報セキュリティの確保(立ち入り制限)

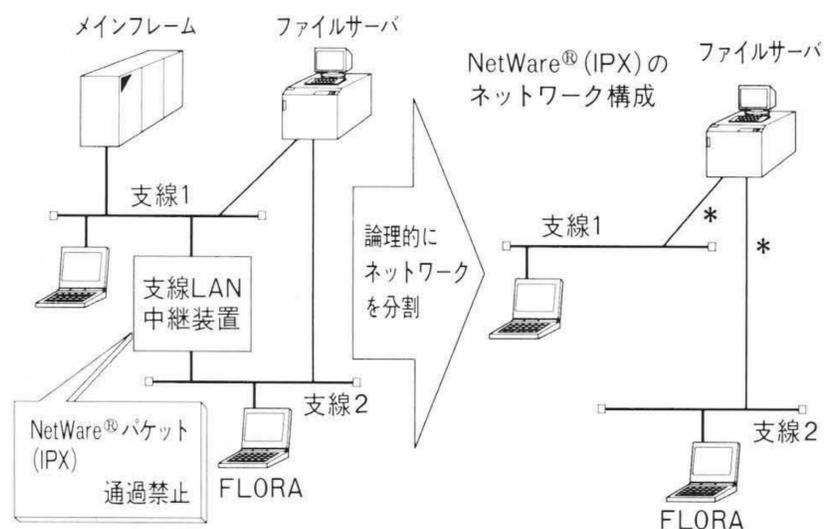
サーバ群とクライアント群との最適な接続ルートは、

※) 486は、米国インテル社の商標である。



注：\*1 386は、米国インテル社の商標である。  
\*2 Excelは、米国マイクロソフト社の商品名称である。

図3 データ転送時のネットワーク負荷  
1.5 MバイトのExcel<sup>\*2</sup>データを、サーバからクライアントへ転送した場合を示す。



注：\* 実際は第二幹線LANを経由して接続

図4 NetWare<sup>®</sup>の負荷分散構成概念  
論理的に各支線を分割し、負荷分散を行っている。

クライアント群を保有する組織の統廃合やローテーションによって変化する。これに対応するため、スイッチングハブを用いたネットワーク接続構成とした(図5参照)。各ポートに記載されている記号どうしが論理的に接続されており、クライアント群の移動に伴い各ポートの論理的な接続関係をスイッチングハブ制御ソフトウェアで変更することによって、より最適な接続関係へとネットワークを論理的に再構成できる。

## 5 情報基盤運用体制

### 5.1 ネットワーク運用体制

CSS環境では、クライアントだけでなくファイルサーバおよびそれらをつなぐネットワーク全体の正常動作を常に確保することが運用上重要なので、CSS環境全体をサポートする一体運用体制を組織している。障害が発生

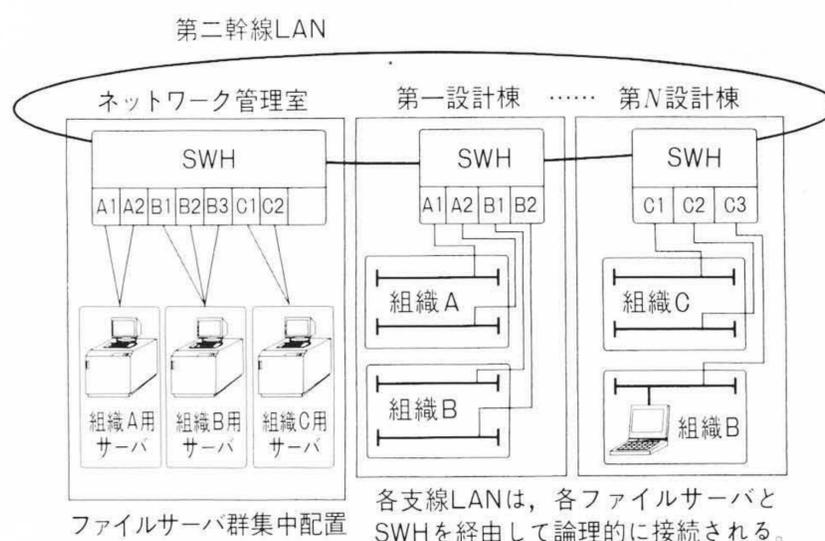


図5 論理的なネットワーク接続関係  
ネットワークの接続関係は、ソフトウェアで自由に変更可能である。

すると、FLORA110番(ヘルプデスク)を経て、総合的な一次切り分けを実施すると同時に、各専門ラインへ分析および対策を指示する体制としている。このようなCSS環境一体運用体制により、システムの障害の切り分け迅速化およびシステム運用技術の効率的な蓄積が可能である。

### 5.2 ネットワーク監視装置体系

ネットワークの運用状況の監視やネットワーク障害の分析は、各監視装置群によって常時実施している(図6参照)。通常時の通信状況の把握は、障害時の障害範囲の特定や異常程度の判断に欠かすことのできない情報である。また、分散配置した支線LAN監視装置では、各支線の通信履歴が約1週間分自動的に記録されており、障害発生に至った経緯が分析可能である。

障害発生時のネットワークダウンタイムを極力短縮するため、う回路を設置するとともにその切り替え訓練を定期的実施し、迅速な復旧や障害機器のネットワークからの取り外し、および交換を容易にした。今後、第一幹線LANと第二幹線LANとを自動的に使い分けるルータを設置し、幹線系の二重化を計画中である。

## 6 応用事例

総合情報システムの代表的な応用事例について以下に述べる。

### 6.1 総合オンライン生産手配システム

生産手配業務は大別して、図面、仕様書の複写・配送などの出図業務と、生産の指令をコンピュータに入力して、部品表などの生産帳票を出力する業務から成ってい

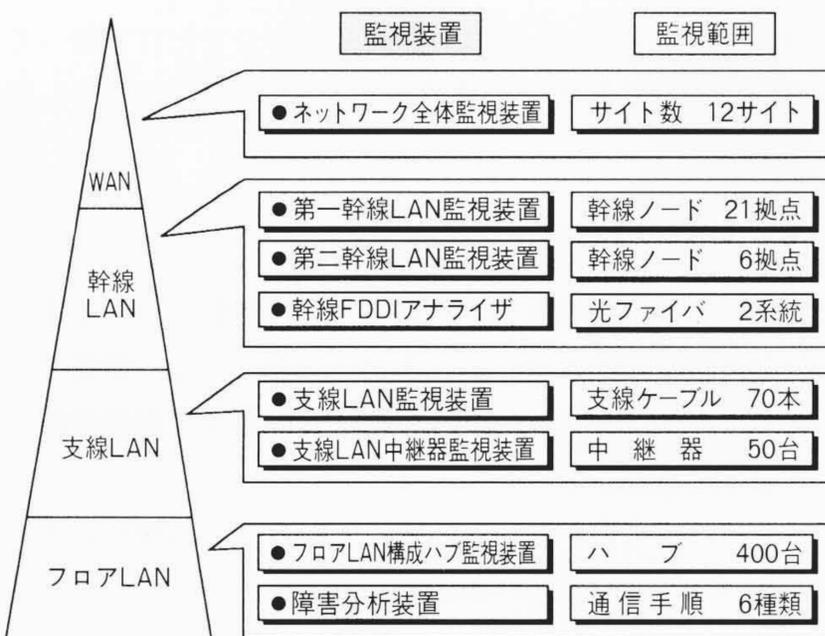


図6 ネットワーク監視装置体系

ネットワークの運用状況を常時監視し、正常な状態を把握しておくことが大切である。

る。従来、出図業務は図面をマイクロフィルム化して一括集中複写し、関係部門に必要部数を配送していた。また、部品表は図面および仕様書の生産情報を出図管理部門が端末から入力して、コンピュータによる1日1回のバッチ処理で作成し発行していたが、手作業が多く非効率であり出図日数が長くかかっていた。今回、図面予算表と仕様書を設計者がワークステーションで作成し、図面、仕様書は光ファイルによる分散出図を行い、設計部門から技術管理(出図管理部門)、製造、資材部門に至る生産手配の抜本的な効率向上と迅速化をねらいとした総合オンライン生産手配システムを開発した。

このシステムは、「対話型設計手配システム」、「オンライン部品表展開システム」および「光ファイル分散自動出図システム」の3サブシステムで構成している(図7参照)。各サブシステムの特徴について以下に述べる。

#### (1) 対話型設計手配システム

ワークステーション上で図面番号、仕様書番号の自動採番と図面予算表・仕様書の作成を可能にした。また、メインフレームとの連動により、旧図面データ、部品表データの活用を図り、同時に製図便覧をマスタ化して、その内容をマルチウインドウに表示し、選択的に転記できるようにして、入力作業の効率化を図った。

#### (2) オンライン部品表展開システム

「設計手配システム」とのデータの連動を図り、出図作業者が部品表システムを随時オンラインで起動できる方式を採用した。これにより、出図部門での図面予算表データ、仕様書データの入力廃止と部品表出力の迅速化を図った。

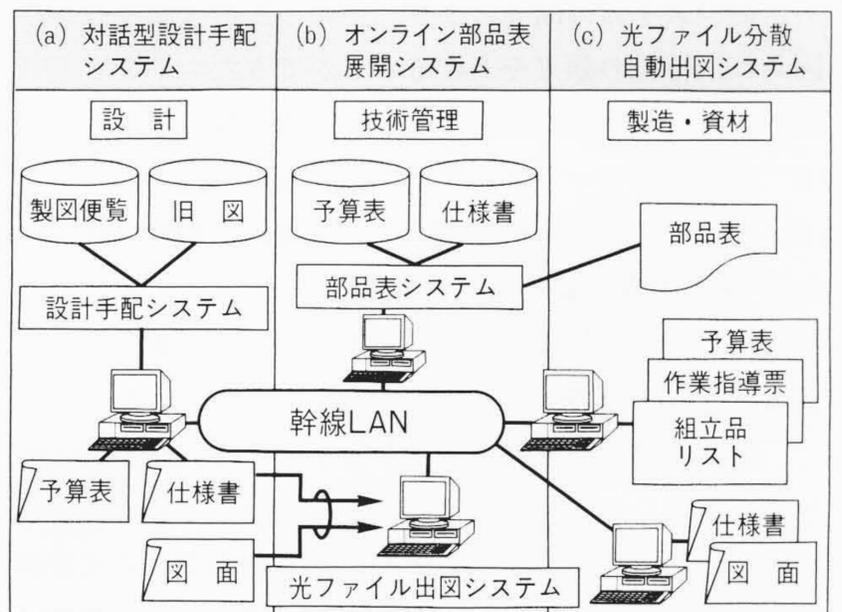


図7 総合オンライン生産手配システムの構成

生産手配データの電子化、一元化によるオンライン部品表展開処理と光ファイルによる出図処理を行う。

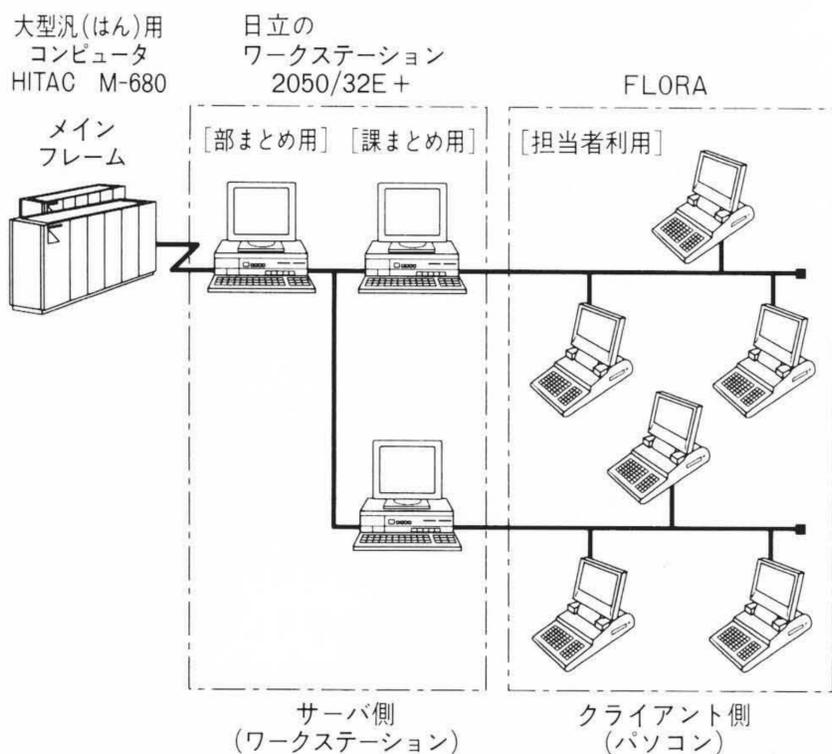


図8 システム構成の一例

サーバ側ワークステーションを各部課の収支管理業務体系に合わせた階層構造にしている。ユーザー単位にアクセスできるサーバを限定することによって、セキュリティをかけている。

(3) 光ファイル分散自動出図システム

図面、仕様書は光ファイルに登録してネットワークによる分散自動出図が可能な光ファイル出図システムを採用した。

製造部では、作業工程に合わせて手順作業などの生産準備用、作業指導票に合わせた加工用、組立品リストに合わせた組立用の図面、仕様書を出力する。また、資材部門では、注文書に合わせた発注用、検収票に合わせた検収用の図面、仕様書を出力する。これにより製造部、資材部の図面管理業務を廃止した。さらに、仕様書には作業期限、発注番号および生産管理情報を重畳することによって、転記業務の省力化を図った。

このシステムの開発により、生産手配の大幅な改善が図られ、下記の効果を上げることができた。

- (1) 設計、製造、資材部門の手配作業工数の低減
- (2) 業務のスピードアップと出図日数の短縮
- (3) 情報の一元化と精度向上による製品信頼性の確保

6.2 分散型収支管理システム

これまで収支管理業務は、メインフレーム集中型システムで工場全体をほぼ一律の方式で行っていた。しかし、各部門での収支管理方式が異なるため、個々のユーザーが任意にデータを取り出し収支分析などを行うことは困難であった。このシステムは各部門の業務方式を任意に取り込める分散型処理方式として機能拡張、構築したものである。このシステムの構成を図8に示す。システムの構成要素であるメインフレーム、ワークステー

表2 システムの各構成要素の役割

エンドユーザーはパソコンを用いて収支管理業務を行う。

機 器	役 割
メインフレーム	収支管理マスタデータの管理
ワークステーション	各部、課のデータ管理、データ編集、レポート出力
パ ソ コ ン	データ編集、レポート出力

ションおよびパソコンの役割を表2に示す。エンドユーザーは日常業務でも多用しているパソコンの表計算ソフト上で収支管理データの更新や資料の作成が行える。

この分散型収支管理システムは、システムの各構成要素の特長を活用することにより、メインフレーム集中システムに対して以下の特長を持っている。

- (1) ワークステーション、パソコンによる分散処理
- (2) 自由なデータ編集とグラフ化が可能
- (3) マニュアルレスの簡単操作

これにより、得られる効果としては、

- (1) 収支管理業務の省力化と精度向上
- (2) 収支管理業務の先手管理
- (3) データ表示機能によるペーパー資料の削減があげられる。

このシステムではパソコンをクライアント、ワークステーションをサーバとした垂直分散により、ワークステーションを介してメインフレームの収支管理データを自由に取り出し加工したり、予算値を変更している。このCSS方式を実現するために、TCP/IPネットワークでのリモート端末機能(Telnet)やファイル転送機能(Ftp)を利用している。これらネットワーク機能による処理は、いずれも表計算ソフトのマクロプログラム内で実行しているため、ユーザーにはあたかもパソコンだけを使っている感覚で作業を進めることのできる環境を提供している。

7 おわりに

ここでは総合情報システムでの情報基盤について述べた。このシステムは、ネットワークを利用して情報を共有することにより、企業での経営管理および間接業務の高効率化を図るものである。

平成7年に全システムの完成に向けて、情報システム部門一丸となって取り組む考えである。