

VISION ネットワーク管理システム

林 博之 宗田 安史 坂野 弘 下郷 昌夫 山本 森幸 工藤 義浩

日本電気株式会社

昭和59年の秋の高速デジタル伝送サービスの開始、60年4月の電気通信事業法の施行による電気通信の自由化を契機として、多くの企業においてネットワークのデジタル化が進められた。

これらの企業情報ネットワークは、広域化、複雑化して、そのネットワーク運用・管理コストが増大しており、その低減が要請されている。一方企業における企業情報ネットワークの重要度も益々増大しており、ネットワークの安全性、信頼性の向上も大きな課題となっている。これらのネットワークユーザの要請に応じて、統合ネットワーク管理システムを開発した。

本論文では、NECの統合ネットワーク管理システム(VISION-NMS)の設計思想、構造を紹介する。また、VISION-NMSの特長のうち、ネットワーク管理プロトコル、障害判定方法、マンマシンインタフェースを取り上げて論じている。

The VISION Network Management System

Hironobu HAYASHI, Yasunori SOUDA, Hiroshi SAKANO, Masao SHIMOZATO, Moriyuki YAMAMOTO, Yoshihiro KUDOU
NEC Corporation

Almost all conventional information network management systems have been developed as sole use systems designed to manage such subnetworks as a digital transmission subnetwork, a modem subnetwork, or a circuit switching subnetwork. For a relatively small-scale network, an independent network management system for each subnetwork is sufficient. For a complicated large-scale network, however, an integrated management system is required to attain easier operability, improved network reliability and lower administrative costs. The VISION Network Management System (VISION-NMS) was developed as an integrated network management system, capable of performing integrated and unified management for all subnetworks. The software structure and protocol in this system are based on NEC's Distributed Information Network Architecture for eXtended Environment "DINA-XE", which enables the VISION-NMS to be open-ended meeting the requirements for use in a multi-vendor environment.

1. はじめに

昭和59年11月からサービスを開始した高速デジタル伝送サービス、昭和60年4月の新電気通信法の施行を契機として、我国も通信の自由化の時代に入り、各企業では本社、支店、営業所、関連会社あるいは海外拠点までを含めた全国規模、国際規模の企業情報ネットワークの再構築が積極的に推進している。

企業情報ネットワークは、企業の中枢神経ともいえるインフラストラクチャであり、情報化社会の進展とコンピュータと通信技術の発展に伴い、今後益々広域化、大規模化、複雑化していく。

一方、このようにネットワークの広域化、大規模化が進むことによりネットワークの運用経費、人手は増大の傾向にあり、運用経費の削減と効率的運用、管理の自動化を図る必要がある。

また、ネットワークの安全性、信頼性の確保が更に重要になり、ひとたびネットワークに障害が発生すると、企業に及ぼす影響は計り知れないものがあり、異常を早期に発見し障害を未然に防ぐとともに、万一障害が発生した場合でも迅速に対応し、障害箇所を特定化し、障害箇所を切り離し迂回経路に切り替えることによって障害の波及範囲を最小限に抑える必要がある。

このようにネットワークの再構築が盛んに行われる中で、ネットワーク運用・管理の高度化が切に要請されている。これに応じるために、これまでネットワーク管理として回線交換系、デジタル伝送系、パケット交換系、コンピュータ系といった個別のサブネットワークごとに分散していた管理・制御機能を一元的に集約し管理する統合ネットワーク管理システム（VISION-NMS）を開発した。

本稿は、最初にネットワーク全体を集中管理するNECの提供する統合ネットワーク管理システムの設計コンセプト及びシステム構成について説明する。更にNECのネットワーク管理システムの特長としてのDINA-XEネットワーク管理プロトコル、障害判定方式、マンマシンインタフェースについて述べる。

2. 基本コンセプト

ネットワーク管理システム（以下NMSと記す）のネットワーク管理機能レベルは3階層構造をとっている。図1にNMS階層構成を示す。

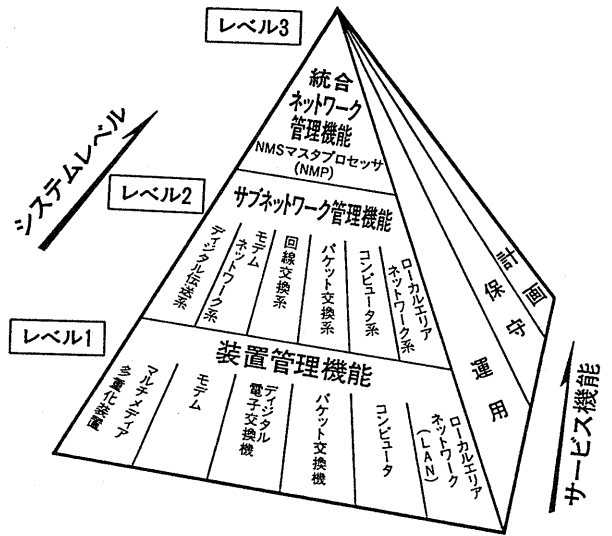


図1 NMS階層構成

最下位のレベル1は個々の装置単位に実装される管理機能である。実装される装置自身の管理と隣接した装置と連携した若干の管理を実行する機能である。

レベル2はデジタル伝送系、回線交換系などのサブネットワーク管理機能である。

レベル3は最上位に位置しネットワーク全体を統合的に管理する統合ネットワーク管理機能であり、下位レベルのサブネットワーク管理および装置管理レベルを介してネットワーク、機器の管理を行う。

各階層のインタフェースはISO開放型システム間相互接続（OSI）標準との整合性を考慮してDINA-XEとして標準化を計っている。これによりネットワークの変更、拡張、新規装置およびサブネットワークの追加に柔軟に対応でき、またマルチベンダ環境のネットワーク管理も考慮している。

ネットワーク管理ソフトウェアはネットワークの規模に合わせてネットワーク管理システムの中核となるマスタプロセッサ、小規模ネットワークに対してはミニコンピュータMSシリーズから大規模ネットワークには大型汎用機のACOSシリーズまで柔軟に対応できるようにポータビリティを考慮した設計をしている。

NMSのサービス機能は、運用機能、保守機能、計画機能に大別する。

運用機能は、ネットワークの状態を常時監視し、各装置の稼働状態および負荷状態に関する情報を収集しネットワーク資源の効率的運用や安全性を維持するものであり、障害監視、状態監視、性能監視などの機能がある。

保守機能は、ネットワークの安全性を確保するために予防保守をして実施する定期試験あるいは、障害が発生した場合に障害箇所の特定化を行うために実施する試験・診断であり遠隔保守、障害診断などの機能がある。

計画機能は、ネットワークを構成する各装置、回線などの物理的構成情報、リソース使用状況、性能情報などを管理し、必要な統計および履歴情報を提供する機能および課金処理機能がある。

3. システム構成

NMSを構成するハードウェア構成例を図2に示す。

NMSの核となるマスタプロセッサは、ネットワーク規模および提供するサービス管理機能によりミニコンピュータMSシリーズあるいは、大型汎用機のACOSシリーズから選定することができる。

マスタプロセッサは、性能的な面で余裕があれば他業務処理と共用することができる。

マスタプロセッサには、監視用、制御用コンソールが接続される。NMSは、管理対象装置の運用状態を常時監視し管理対象装置からアラームメッセージを受け取ると監視コンソールへその旨を表示し、履歴情報としてログファイルへ登録する。なお、これらの運用状態を特別仕様としてウォールディスプレイに表示することができる。

制御コンソールは、ネットワークの制御や保守用として使用でき、運用モードの変更、障害の特定化、ネットワーク試験・診断あるいは、ネットワーク再構成などを行う。

監視用コンソールと制御用コンソールを1台のコンソールで運用することができる。また監視コンソールを運用形態に合わせて複数台設置することにより遠隔によりネットワークの監視制御ができる。

通常装置は、電源異常、メジャアラーム、マイナアラームおよび常用/予備モードのような接点情報を備えている。

アラーム接点情報装置は、ネットワーク監視センタ並びに各遠隔サイトへこれらの接点情報を送出/収集するため設置する。接点情報インタフェースは、標準化されているためマルチベンダ環境の異なる種類の装置から制御情報を送出あるいは、収集するために有効的である。

アラーム接点情報収集は、経済性を優先する場合には公衆網を利用することができる。この場合はモデム/NCU内蔵のITM電話機を使用する。

NMSのソフトウェアは、実マシン/OSに依存しない仮想OSインタフェースおよび各アプリケーションに依存しない基本的または共通的な機能を司る基本機能プログラム、運用業務、保守業務、計画業務を支援する3つのアプリケーションプログラムから構成される。

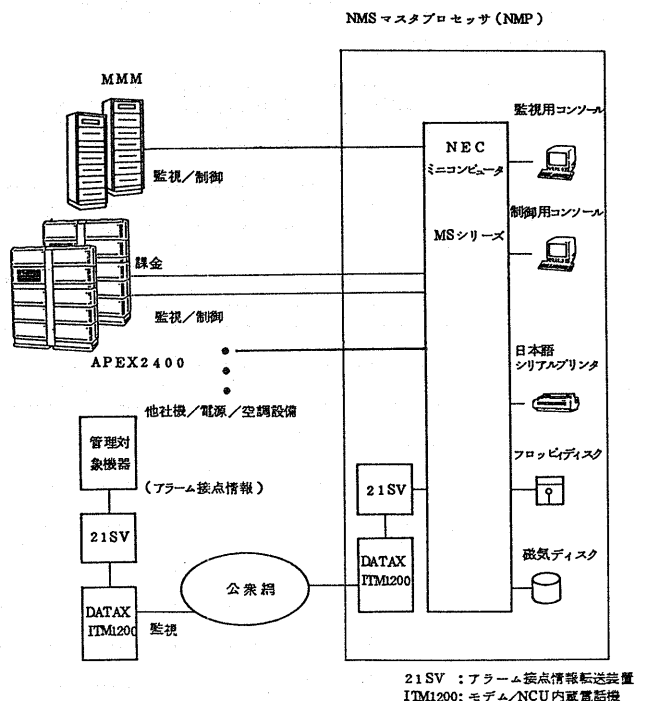


図2 NMSハードウェア構成例

4. NMSシステム特長

4.1 NMSアーキテクチャDINA-XE

多様な機器で構成されるネットワークシステムを経済的、効率的に管理するためには、ネットワーク構成機器間で統一された通信規約体系（ネットワークアーキテクチャ）が必要となる。そのアーキテクチャとしてDINA-XEの開発を行った。ネットワーク管理システムも1つのアプリケーションとして、OSI参照モデルの7層（応用層）と位置づけている。従って、ファイル転送やメールシステムなどのエンドユーザアプリケーション用のプロトコルとの共用性、整合性が図られている。

DINA-XEネットワーク管理プロトコル（NMSプロトコル）は、ISOで現在検討中のOSIの考え方を参考として、図3に示すプロトコル構造となっている。下位層プロトコルは既存の機器やモデムなどの低価格機器にも実装できることを主眼として簡易なプロトコルも採用している。アプリケーション層については管理アプリケーションの柔軟性と他ユーザアプリケーションとの共用性、整合性を考慮している。

独自に技術発展し、近年機能的複合化が見られるコンピュータと通信機器とで構成されるネットワークシステムの開発において、以下の2点が主要検討項目であると考える。

① 統一的功能の論理化／単位化

「情報処理機器」であるコンピュータのネットワークにおけるフロントエンドプロセッサがもつデータ交換、集線および通信機能や、「通信機器」である交換機内のメール処理機能など、本来の製品にとらわれず情報処理機器、通信機器全体で機能を論理的に体系化した。

② 管理対象の抽象化と管理範囲

論理体系の下での機能単位を管理対象の基本単位とし、それら機能単位の複合機能も管理対象とするというように管理対象を階層的にとらえ、中間的物理装置、最終的物理機器も各々1つの管理対象と捉えられるように抽象化を行う。そして各管理対象（機能（群）単位）ごとに管理すべき内容および管理情報を定義する。

以上の観点に立って、DINA-XEネットワーク管理アーキテクチャの開発を行った。

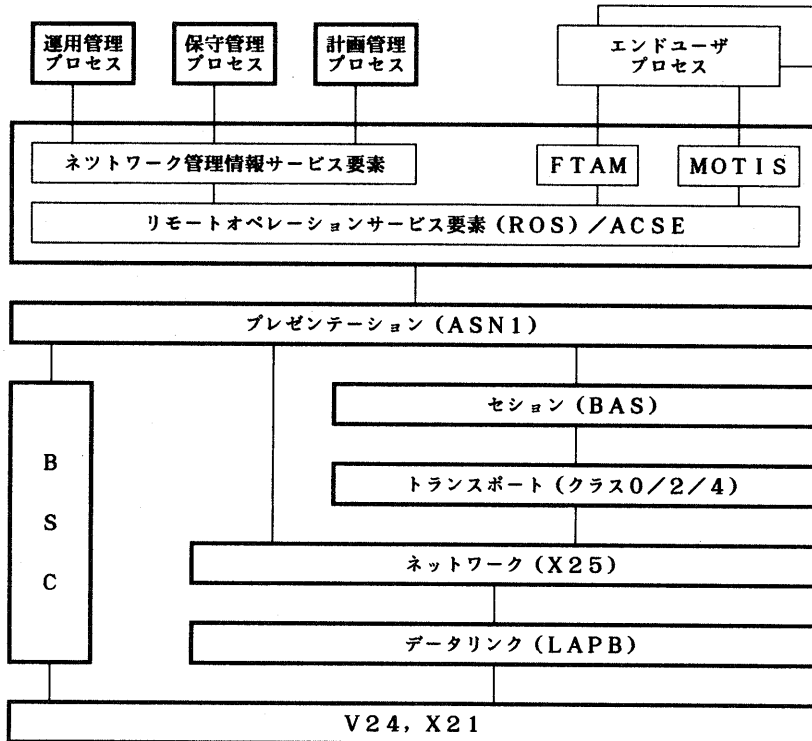


図3 DINA-XEアーキテクチャ概要

4. 2 障害判定方式

大規模かつ複雑なネットワークの高信頼性を持続し、安定した通信サービスを提供するために、ネットワーク管理システムとして第一に必要なことは、監視者が障害発生状況とその障害がネットワーク全体に及ぼす影響をすみやかに把握し、設備の切替制御、試験・診断、保守者への通知などの処置を迅速かつ正確に行うことである。第二に必要なことは、通知を受けた保守者が容易に障害原因を特定できるツールを準備し、障害・支障発生時の早期修復を実現することである。

本節では、このようなネットワーク管理システムに対する実際のニーズに答えることのできるNMSの障害判定方式について述べる。

① 障害判定の階層化

障害判定は大きく次の2つの階層に分けることができる。すなわち、障害アラームを受信して、故障箇所、障害区間、故障の影響・波及範囲などの判定をリアルタイムで行う自動的な障害判定と、人間が介入して会話形式またはリモートパッチで障害原因、故障部位などの障害解析を行う障害判定とがある。

前者の自動的な障害判定は、さらに第一次障害判定と第二次障害判定とに階層化される。

第一次障害判定とは、ネットワークを構成するデジタル伝送路、マイクロ回線、回線交換、パケット交換、データ/画像処理、メディア変換といった個別の系に閉じた範囲で行う障害判定のことである。管理対象の領域が広域で、管理点数が膨大な場合は複数の地域に分割し、各ローカル地域単位に障害判定を行う。

第二次障害判定とは、各系の障害情報を横断的に組み合わせ、ネットワーク全域を通して行う障害判定である。フェージング判定や異常トラフィックによる障害回線の推定などはこの第二次障害判定に含まれる。

② 障害判定の優先順位付与

NMS内を行き来する情報は、障害アラーム以外に、制御や作業に関する情報がある。装置の切替/切戻し、試験・診断指示/結果通知、アラーム解除、オペレータ介入要求/応答、回線設定などに関する通信は制御情報である。これらの情報を単に発生順に処理していたのでは緊急事態に対応することはできない。従って、緊急度合に応じて、

3～5段階に順序付けて障害判定を行う。メジャアラームは、マイナアラームや影響アラームに優先するが、例えば、装置側では同種の原因アラームであっても、基幹系伝送路に関する情報はローカル系伝送路に関する情報より優先する。片バス障害か両バス障害かによって、また高次群の障害か低次群/加入者系の障害かによって優先順位は変化する。

③ ネットワーク構成情報の高速化

接点情報のビットパターンとの照合・マスク、障害メッセージの判別と格上げ抑止、設備・伝送路・回線の対応関係抽出などの処理では、ネットワーク構成情報をいかに高速に索引できるかが、障害判定処理全体の鍵になっている。従って、以下に示すような高速化への配慮をしている。

・テーブル・ファイルへの接近

論理計算によるエレメントアドレスのダイレクト取得、キーおよび判定結果スタック域の活用など

・プログラム構造

モジュール階層（ネスト）の短縮化、高頻度処理ルーチンの局所化と言語との親和など

・テーブル構造

メモリ展開における個別の系、地域、次群を越えたテーブルの集約化、テーブル相互および外部記憶とのアドレスリンクなど

④ 障害履歴と知識ベースとの合体

設備の障害履歴は、従来、フィールドデータとしてMTTF/MTBFの算出、寿命の推定、低品質（故障多発）設備の除去などに利用してきた。しかし、一歩進んで、代表的な障害事例や障害統計の処理結果を、事実知識とルール知識に取入れ、障害に関する仮設の設定と検証段階で役立てることができる。

このためには障害事象（発生状況）、障害原因、処置・対策（修復作業の内容）の各々を基本パターンに分類し、詳細に記録しておく必要がある。障害解析時には、これらのパターンをインタラクティブに組合せて使用する。

4.3 マンマシンインタフェース

NMSのマンマシンインタフェースはオペレータに容易な操作性を提供すると共に、誤操作を防止し安定したネットワーク管理業務を実行することを考慮し以下に示す各種マンマシンインタフェースを提供している。

また、各コンソールにはインテリジェント端末を使用し、より使い易いマンマシンインタフェースを実現している。

① グラフィックスによる監視画面

NMSの各管理対象装置の稼働状態などを表示する監視コンソールにおける監視画面はグラフィックを用いて、操作者に対してネットワーク全体の稼働状態が容易に認識できるように視認性を考慮している。

この監視画面は、ネットワーク全体/ローカル地域などユーザの管理態勢に合わせた画面を用意しそれらを階層構成で表示し、地域から装置単位までの監視を容易に行うことができる。

② ポインティングデバイス（マウス）の採用

監視コンソールにおいて、その操作性を更に向上させるために、キーボードによる操作に加えて、ポインティングデバイスとして現在一般的に使用されているマウスを採用している。このマウスによる指示により、監視画面を容易に操作することができる。

③ カーソル指示によるデータ入力

NMSの機能を実現するコマンド画面はコマンド起動されると、そのコマンドを実行するために入力する必要のあるデータがすべてデータ名と規定値が表示され、以降の操作は入力指示であるカーソルの指示に従ってデータを入力することにより実行される。

④ 操作ガイダンス表示

本NMSコンソールの特に制御コンソールにおいて、各コマンド画面にその操作説明などの操作ガイダンスの表示を行い、オペレータの操作の手助けとしている。このガイダンス表示は、コマンドが起動された時および、各データ入力を行う都度最適な操作指示または、入力データの指示と解説が表示される。ガイダンス表示は次の表示モードを操作者が自由に選択することができる。

- 常時表示モード：ガイダンス表示を常時行う。
- 間欠表示モード：一定時間以上（約5秒程度）キー入力がないと操作ガイダンスの表示を自動的に行う。
- ガイダンス表示停止：ガイダンスの表示を行わない。

これらの各モードを使い分けることにより操作の熟練度合いにより最適な操作性を提供する。

⑤ メニュー機能によるコマンド起動

本システムはNMSの各機能を実現するコマンドの起動方法として、コマンド名を指定する方法と、メニュー画面により画面に表示されたコマンド一覧表からコマンドを指定する方法の2種類の起動方法を提供している。

メニュー画面は階層構成をとっており、機能ごとに分類されたメニュー画面をたどることにより目的のコマンドを実行することができる。

⑥ 遠隔保守機能の操作性

本システムのコンソールから各管理対象装置の遠隔保守コマンドを実行する場合、そのコマンドは各装置個別の保守コンソールの操作性に合わせており、ローカルで保守を行う場合と同等の操作性を提供している。

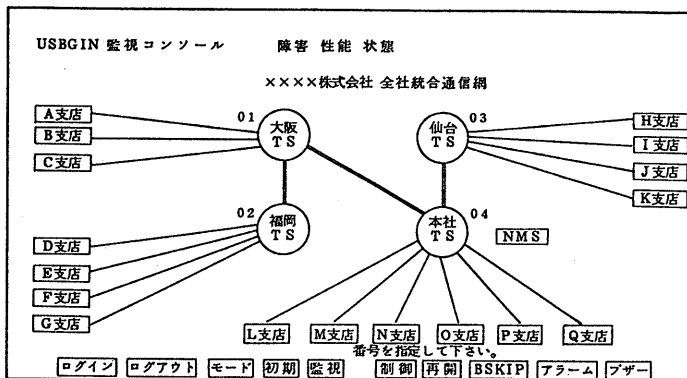


図4 監視画面表示例

5. おわりに

本稿は、世の中の企業情報ネットワークの安全性、信頼性に関する要請の答として、従来回線交換系、デジタル伝送系、パケット交換系などのサブネットワークごとに分散管理していた管理・制御機能を集約し管理するNECの統合ネットワーク管理システムについて述べた。

今後、ISDN、国際ネットワークといった益々広域化、複雑化、国際化していく企業ネットワークに対するネットワーク管理システムへの期待は、益々大きくなり機能的な拡充が必要である。またネットワーク構成要素のマルチベンダ化が進むなかで、ネットワーク管理システムの標準化も重要課題である。

最後に本システムは、事業部を横断的に全社一体となって、まさにC&C事業としての開発を行ったシステムである。構築に際し、御協力、御支援いただいた各事業部、本部の関係各位に深謝します。

【参考文献】

- ① 小林「ネットワーク管理の標準化動向」情報処理
VOL.28, NO.4, PP.485-497(昭62.4)
- ② 北村, 三谷, 生田, 持庵「C&C-VANにおける網管理システムについて」電子情報通信学会シンポジウム(昭62.7)
- ③ E. Yoshikawa, K. Kuriyama et al, 「C&C Network Architecture DINA-XE」NEC Technical Journal, vol.39, no.7, 1986, Japan
- ④ By Masahiro TADA, Kazuo NAKAZAWA, Kazuji MITANI and Kozo KURIYAMA 「An Integrated Network Management System for Large-scale Complex Networks」NEC RESEARCH & DEVELOPMENT NO.86