

高速デジタル網集中管理システムにおける
構成管理・障害管理方式の開発

鈴木 三知男 中村 勤 佐々木 良一

(株)日立製作所システム開発研究所

高速デジタル網の管理において、管理情報網の構成方式、管理機能としての構成管理と障害管理の機能の各機能とその関連についての検討結果、およびこれらをワークステーション上で実現した結果について述べる。管理情報網は経済性から管理対象網上に構成し、耐障害性と24時間運用下での拡張を可能とするために、フラディングとソースルーチングによるパケット交換方式を採用した。構成管理機能としては、構成情報(設備情報と接続運用情報からなる)の作成編集、配布、および切替え機能を持たせている。設備情報は網の物理的な構成に関する情報であり、接続運用情報は端末間のチャンネルの経路に関する論理的な情報である。また障害管理機能は障害情報の収集、障害検知、障害診断の各機能をからなる。障害管理は構成情報に従って障害情報を収集し、障害診断の結果必要なら構成管理に対して構成の切替え要求を発行する。構成管理は障害管理から切替え要求に応じて該当する接続運用に切替える。これらの機能を、マン・マシン性を考慮して、メニューの選択をはじめ、オペレーションのほとんどをマウス操作により可能な試作システムをワークステーション上で実現した。

Development of High Speed Digital Network Management System with Configuration Management and Fault Management Functions.

Michio Suzuki Tsutomu Nakamura Ryoichi Sasaki

Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

1099, Ohzenji, Asao, Kawasaki, Kanagawa, 215 Japan

This paper describes a network management techniques for high speed digital network. Firstly, it is explained how to make up a management information network with flooding and source routing mechanisms. Secondly, configuration and fault management functions are described. The former has three functions, such as editing, down-loading, and specifying of network configuration information. The latter consists of three functions, namely, collecting network status information, detecting fault information, and diagnosing fault locations. Lastly, the program structure and some features of the network management system are shown.

1. はじめに

近年、コンピュータネットワークや通信網から構成される情報ネットワークは、大規模・広域化するとともに、音声、データ及び画像情報等の多様なメディアの統合が進んでいる。これに対応して、ネットワーク管理の重要性が高まってきている。

情報ネットワークの管理方式として、我々は分散・統括型の管理方式を採用している。この分散・統括型の管理方式とは、情報ネットワークを構成するサブネットワークを伝送網、交換網、及び応用網の階層構成としてとらえ、各サブネットワーク毎に管理システムを設ける。さらに、これらの各管理システムを上位の統括管理システムと接続して、全体を管理する方式である¹⁾。各網の管理サブシステムは、自網内の管理を行わない、各網間の相互関連については、統括管理サブシステムが行なうことで全体を管理する方式である。

本論文で述べる高速デジタル網は、情報ネットワークの基幹となる伝送網の一つであり、1.5Mbpsや6Mbpsなどの高速デジタル回線と高速デジタル多重集配信装置（以下、高速TDMという）からなる網（以下、高速デジタル網という）である。最近の企業を中心とした情報ネットワークの構成の多くは、この高速デジタル網を用いて、PBX網やパケット交換網、あるいはホスト計算機やワークステーション、さらにTV会議システムが接続されることが多く、従って、高速デジタル網の障害は、他の上位の各サブネットワークの全てに影響するため、その管理システムは極めて重要なものとなってきている。

本論文においては、上記高速デジタル網を対象に開発した集中管理用の試作システムについて以下の3点について述べる。即ち、(1) 網管理システムと高速多重集配信装置間での、管理情報を交換するための管理情報網の構成方式。(2) 管理機能としての構成管理、障害管理の各々の機能。(3) 上記機能を確認するために、ワークステーション上で開発したプログ

ラム構造とマンマシン仕様。

2. 管理情報網の構成方式

ネットワーク管理を実現するためには、ネットワーク構成機器とネットワーク管理装置間で管理情報の送受信が必要であり、そのため、管理情報を送受信するための管理情報網が必要である。

高速デジタル網の管理情報網を構成する方式としては、公衆網などの他の通信網を用いる方式と管理対象網上に構成する方式とがあるが、経済性の観点からは、管理対象である高速デジタル網を用いて管理情報網を構成できることが望ましい。しかしこの場合、管理対象網と管理情報網とが物理的に同一であることから、管理情報に対する回線等の障害の影響を考慮した耐障害性の大きな管理情報網としなければならない。また、最近では、情報ネットワークに対しても24時間運転が要求されていることから、運用を維持しながら、管理情報網を拡張することが要求される。これらの要求に対応するために、図1および図2に示すような管理情報網の構成方式をとった。

図1は、管理情報網の物理的な構成を示しており、図2は、図1を管理情報網を中心として見た場合の論理的な構成を示したものである。図から分かるように、本方式では各高速TDMに、リモート通信アダプタ(RCAD: Remote Communication Adapter)を設ける。RCADは、高速デジタル回線上の1つのチャンネル(通信容量としては8Kbps)を用いて相互に接続される。

リモート通信アダプタRCADは、パケット交換機能を持っており、高速デジタル網集中管理システムと高速TDMの管理情報の交換はRCADを経由して行っている。図2は、前述したようにリモート通信アダプタRCADを中心としてみたものであり、この図から分かるように、RCADにより管理情報網が構成され、高速デジタル網集中管理システムや高速TD

高速デジタル網集中管理システム

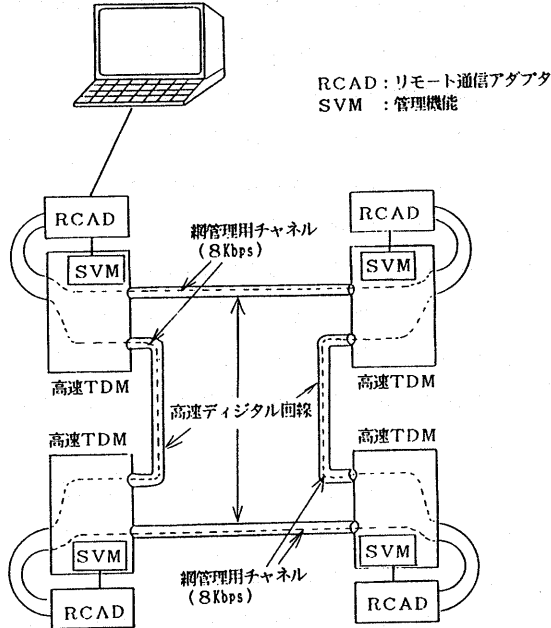


図1 高速デジタル網における管理情報網の構成方式

Mは、この管理情報網の端末として位置付けられていることになる。

RCAD網のルーチング方式は、フラッディングとソースルーチングの併用方式とした。即ち、高速デジタル網集中管理システムは、目的とする高速TDMに対するルート情報を持たない場合、あるいは既に得たルートが障害により通信不能になった場合、フラッディング指定によりパケットをRCAD網に送信する。RCAD網は、フラッディング指定のパケットを受信すると、図3に示すパケットのルーチング情報部(図3にパケットの形式を示す)に、そのパケットの受信回線ポート番号と送信ポート番号を対にして設定し、フラッディングを順次行っていく。こうして、目的の高速TDMにパケットが到着すると、その応答パケットが、ソースルーチングによって逆のルートで高速デジタル網集中管理システムに送信される。フラッ

高速デジタル網集中管理システム

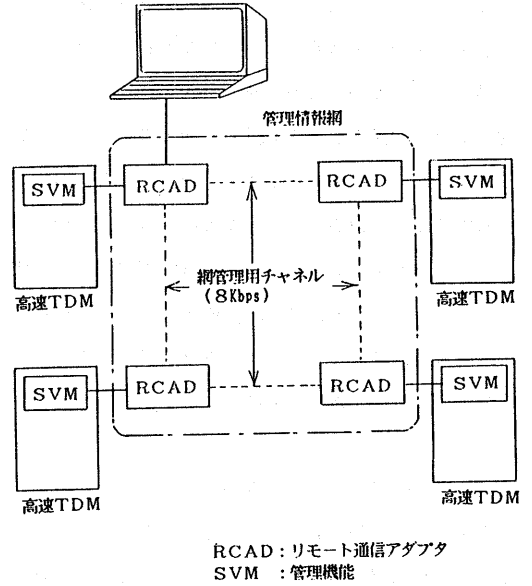


図2 管理情報網を中心とした場合の論理構成

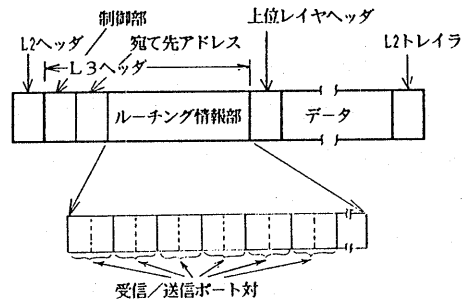


図3 パケット形式

ディングかソースルーチングかは、図3のパケット形式における制御部で指定する。高速デジタル網集中管理システムは、このパケットを受信すると、そのルーチング情報部から目的高速TDMまでのルート情報を得ることができ、以後はソースルーチングにより各高速TDMと管理情報を交換する。

高速デジタル網に障害があっても、フラッディング方式により、高速デジタル網集中管理システムと高速TDM間に物理的ルートが存在するかぎり、通信を維持することができる。また、網を運用しながら高速TDMの増設や構成の変更も可能となる。一方、ソースルーチングのルート情報を用いることで、回線等の障害を高速に検出することが可能となる。

以上、高速デジタル網における管理情報網の構成方式と、そのルーチング方式の概要について述べた。管理情報網が構成されて始めて管理が可能となるが、その内容について次章で述べる。

3. 高速デジタル網の管理機能

ネットワーク管理の機能としては、一般には、OSIにおいて検討されているように、構成管理、障害管理、会計管理、性能管理、機密管理及びディレクトリサービスといったものがある²⁾。しかし、高速デジタル網のような伝送網の場合では、構成管理と障害管理が主なものである。

3.1 構成管理機能

本システムにおいては、高速デジタル網における構成管理の対象となる構成情報を、以下の2つに分類している。

(a) 設備情報

設備情報とは、高速TDMや高速デジタル回線、及び端末回線などの物理的な属性（例えば、高速デジタル回線であればその回線速度等）や、それらの相互の接続関係などに関する情報である。

(b) 接続運用情報

接続運用情報とは、高速デジタル回線の端末（この場合、一般的なホスト計算機の端末のみでなく、パケット交換機やPBXも含んでいる）間の通信チャンネルに関する情報である。具体的には、

全ての端末間の通信チャンネルがどのような経路を通るかを意味する情報であり、高速TDM内のタイムスイッチに使用する情報である。

設備情報は、通常1つしか存在しない。一方、接続運用情報は、1つの設備情報に対して2つ以上存在する。即ち、例えば昼間や夜間、あるいは休日等により端末間の通信相手が変わる場合、及び回線の障害によって、端末間の通信チャンネルの経路を変える場合に各々に対応して接続運用情報が存在する。本システムでは、高速デジタル網集中管理システムがこれらの情報を編集作成し、各高速TDMに配布する。図4に、その関係の例を示す。

高速デジタル網集中管理システムは、各高速TDMの構成情報を管理し、昼/夜等の運用が変化する場合、あるいは、回線等の障害が発生し、次節で述べる障害管理機能から、障害箇所が通知された場合に、該当の構成情報に切替え指示を発行する。

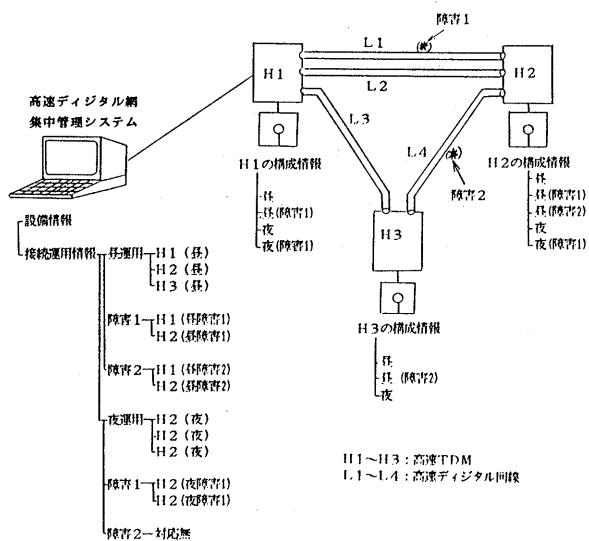


図4 網管理システムと高速TDMの持つ構成情報の関係

3. 2 障害管理機能

本システムにおける障害管理機能は、大きく以下の3つの機能からなる。

- ・ 障害情報の収集機能
- ・ 障害の検知機能
- ・ 障害の診断・切り分け機能

(a) 障害情報の収集

高速デジタル網集中管理システムは、各高速TDMに対してポーリングを行なうことで障害情報を収集する。本システムでは、ポーリングの方式として、巡回ポーリングと指定ポーリングの2つがある。巡回ポーリングは、構成管理の設備情報に定義されている高速TDMに対し、順次巡回的にポーリングを行なうものである。また、指定ポーリングは、障害管理の診断・切り分け機能が、必要に応じて特定の高速TDMに対して障害情報を収集する場合に、行なうポーリング方式である。

各高速TDMは、高速デジタル網集中管理システムからのポーリングに対して、高速デジタル回線及び自ノード内の障害情報を高速デジタル網集中管理システムに送信する。また、端末回線のインタフェース情報（モデムインタフェース情報等）も高速デジタル網集中管理システムに返す。

高速デジタル回線及び自ノード内の障害情報は、各高速TDM内の管理機能が、ポーリング時間間隔（T sec）に検出した障害情報を統計的に示す値と、ポーリングを受けたときの瞬時値とから構成されている。統計的な値とは、例えば、T sec 間に高速デジタル回線のインタフェース情報をN回見に行き、そのうちn回にインタフェース異常があったという形式で示される。

ポーリングにより、このようにして収集された障害情報は、次の障害検知機能に渡され、ポーリ

ングは継続して行われる。

(b) 障害の検知

障害の検知は、ポーリングされた情報から障害が発生しているかを判断する機能である。このときの判断は、例えば、障害発生基準として統計値や瞬時値等について定めておき、これと比較することで行う。これらの基準値は、ネットワークの運用を通して定めることができる。また、端末回線インタフェースについては、その正常状態をあらかじめ構成管理の中の設備情報において定義しておき、その状態と収集したインタフェース情報とを比較して、障害の発生を判断する。

障害検知により障害の発生と判断されると、次の障害の診断・切り分け機能に渡される。

(c) 障害の診断・切り分け機能

本機能では、障害検知により障害が発生したと判断された場合、より詳細な情報を収集し、障害箇所の特定を行う。例えば、ある高速TDMに対するポーリングにより回線の障害が検知された場合、その回線の対向する高速TDMに対して、前述したように指定ポーリングを行い、それから得られる回線情報と、既に得られた回線の障害情報とを総合して、障害箇所を切り分ける。また、高速TDMに対するポーリングに対して応答が無い場合については、その高速TDMに接続している他の高速TDMに対して指定ポーリングを行い、それらの情報を用いて障害箇所を切り分ける。

本機能により、障害箇所が特定されると、それは3. 1節で述べた構成管理機能に通知され、その切替え機能によって、対応する障害の接続運用に切替えられる。

4. 集中管理システムの実現

本章において、当社の高機能ワークステーション2050を用いて開発した高速デジタル網集中管理シ

システムの構造と特徴について述べる。網管理システムのモジュール構造を簡略化したものを図5に示す。図から分かるように、本システムは大きく5つの部分から構成されている。通信制御は第2章に示した管理情報網を用いて高速TDMと管理情報の通信を行う部分であり、構成管理及び障害管理機能は第3章で述べた機能を実現する。またその他は、主としてマンマシンに関する機能を実現している。以下に、各モジュールの機能を要約する。

(a) メニュー・プロセス管理機能 (MPC)

メニュー(メインメニュー、サブメニュー等)表示、及び選択されたメニューに対応するプロセスの生成、死滅を管理する。また、メニュー選択とは関係ないプロセス(例えば、通信制御プロセスなど)を生成する。

(b) 構成編集機能 (CFE)

構成管理の機能であり、設備情報、接続運用情報の編集を行う。

(c) 配布・切替え機能 (DAS)

構成管理の機能であり、CFEで作成した構成情報の配布、及び切替えを行う。

(d) 障害情報収集機能 (CPL/SPL)

障害管理の機能であり、障害情報の収集を行う。CPLは巡回ポーリングを行うものであり、SPLは指定ポーリングを行うものである。

(e) 障害検知機能 (DET)

障害管理の機能であり、障害の検知を行う。

(f) 障害診断機能 (DGN)

障害管理の機能であり、DETにより検出された情報から障害の診断、及び箇所の特定を行う。

(g) 状態表示機能 (STS)

高速デジタル網の動作状況を表示する。即ち、他のプロセスからの動作状況を示す通知を受けて、それを1つのウィンドウに表示する。

(h) 通信制御機能 (HIF)

DAS、及びCPL、SPLが、高速TDMと通信する場合の通信制御を行う。HIFは、機能的にはレイヤ2~4を実現する。レ

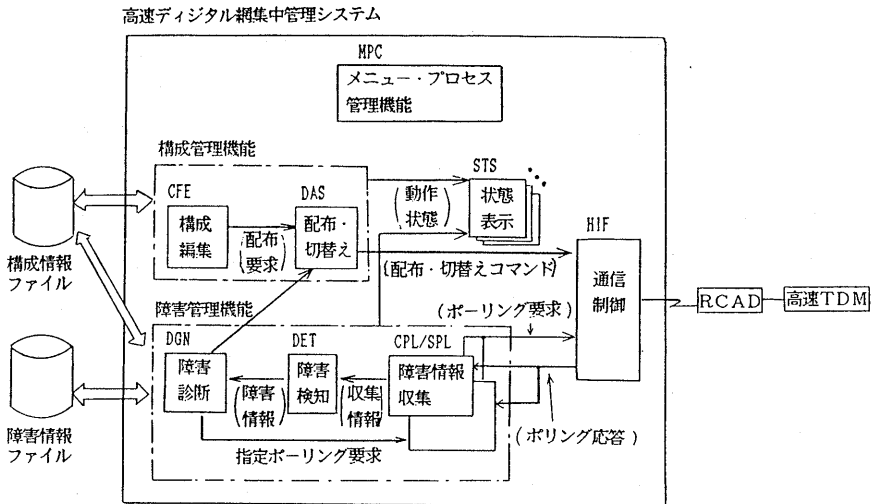


図5 高速デジタル網集中管理システムのモジュール構造

メニュー		前頁 次頁 終了								
1	H	高速TDM1	NWA	型名	設置場所	2重化	拡張	HMUX	LMUX	
2	T	高速TDM2	16	高速TDM3	東京	有	有	2	1	1
3	D	高速TDM3	26	高速TDM2	大阪	有	有	0	0	1
4			37	高速TDM1	福岡	無	無	1	0	0
5			47	高速TDM1	名古屋	有	無	0	1	0
6			56	↙	東京	無	無	0	0	0
中 止 受 付 回										
メ ニ ュ ー										
Copyright										
bn										

図6 構成情報の入力方式の例

イヤ3の機能として、2章で述べたフラッディング、ソースルーチングのルーチングを制御する。また、上位レイヤヘッダの機能として、トランスポートコネクション（但し、プロトコルは、本方式独自のもの）の設定・解放を行う。

これらの各モジュール間のインタフェースは、メッセージ通信で実現している。また、必要な場合は、ソフトウェア割込みを用いて同期をとっている。

これらの機能実現において、本高速デジタル網集中管理システムでは、ネットワーク管理者とのマンーマシン性を考慮して、網管理システムの動作状況や高速デジタル網の状態を表示するようにしている。また、操作性の向上を図ってメニュー選択や表形式による入力方式、マウスの使用、及びマルチウィンドウによる表示を用いている。マンーマシンの例として、構成情報の入力方式の例を図6に示す。図は高速TDMの属性の入力例であり、高速TDMの型名の入力を行っているところである。入力箇所をマウスで選択すると、対応するメニューが左側（図では3つ）にでてくる。これをマウスで選択すると所定の欄に、それが設定される。このように本システムは、ほとんどマウスで操作することが可能であり、優れた操作性を有している。

5. むすび

情報ネットワークを構成する上で基幹となる高速デジタル網の管理方式として、管理情報網の構成方式、高速デジタル網集中管理システムが持つ構成管理と障害管理の機能、及びワークステーションで開発したシステムについて述べた。

高速デジタル網の管理を行うための管理情報網は、高速デジタル網上に構成する。管理情報網は、パケット交換方式とし、フラッディングとソースルーチングを併用することで、耐障害性の向上、及び24時間運用下での拡張を可能とした。

高速デジタル網集中管理システムの機能としては、構成管理機能と障害管理機能がある。構成管理機能は、設備情報及び接続運用情報の編集、これらの構成情報の配布・切替え機能からなる。障害管理機能は、障害情報の収集、検知、及び診断・切替えの各機能のからなり、障害診断の結果、障害箇所が特定されると、構成管理機能に通知し、障害対応の構成に切替える。最後に、高機能ワークステーション2050上で作成した本高速デジタル網集中管理システムのプログラム構造と、そのマンーマシンの例を示した。

謝辞

本研究を進めるに当って、御指導頂いた日立製作所情報事業本部次長（前システム開発研究所長）川崎淳博士、システム開発研究所長堂免信義氏、及び同副所長春名公一博士に深謝いたします。また、本システムの開発において御協力頂いた関係者各位に感謝いたします。

参考文献

- (1) 鈴木他：”通信網を含むネットワーク管理アーキテクチャに関する一考察と企業内伝送網管理方式への適用検討”，通信学会情報ネットワーク研究会，IN86-61.Vo186 '86
- (2) 情報処理システム-O S I -基本管理大枠 ISO/TC97/SC16/WG4 N1953.Paris '85.2