

MNAのフォーマットとプロトコル

太田元 梶原誠 新沢誠 (三菱電機)
水野忠則 井手口哲夫 (株式会社)

1. まえがき

データ通信の普及に伴い、複雑かつ高度化したユーザ要求に対処する手段としてネットワーク・アーキテクチャが要望されている。

MNA (Multi-shared Network Architecture) は、分散処理指向を目指した三菱電機のネットワーク・アーキテクチャであり、従来システムの問題点の解消、今後のシステムの拡張要求、通信技術に関する国内外の標準化動向、新データ網サービス計画等をふまえた、体系化されたシステム設計思想であり、かつその構築技術である。

このMNAの具現化により、統一的なシステム概念に基づく機能の分散とモジュラリティの向上、機能の階層化とそれに伴うプロトコルの標準化が可能となる。

本論文では、MNAの基本的な考え方を示した後、プロトコル、ユーザ・ファシリティ及び応用事例について述べる。なお、プロトコルに関してはMNAの基本的プロトコルであるネットワーク・アクセス・プロトコル(NAP)及びファイル・アクセス・プロトコル(FAP)について報告する。

2. 基本設計方針

MNAは、三菱電機の複数のコンピュータ及び端末を一つの概念でとらえ、お互いにリソース共有を目的としたネットワーク・アーキテクチャであり、次の項目を基本設計方針としている。

(1) 分散制御/分散処理

ネットワークを幾つかの単位に分け、処理及び制御を分散し、高信頼度のネットワークを実現する。

(2) 各種ネットワーク・システムへの適用

大形計算機のみならず、ミニコン/オフィスコンによるネットワークに対しても、バランスのとれた構築が可能となる。又、広域網のみならず、ループ伝送系等を用いた構内ネットワークに対しても適用可能とする。

(3) 国内外標準プロトコルの採用

ISO, CCITT, JES, DDX等の標準プロトコルを採用している。

(4) 階層化構造及び機能のブラック・ボックス化

ネットワーク機能を階層化し、下位の層は上位の層からみてブラック・ボックスとある。又、各層の独立させ、ネットワーク構成/機能の自由度を高める。

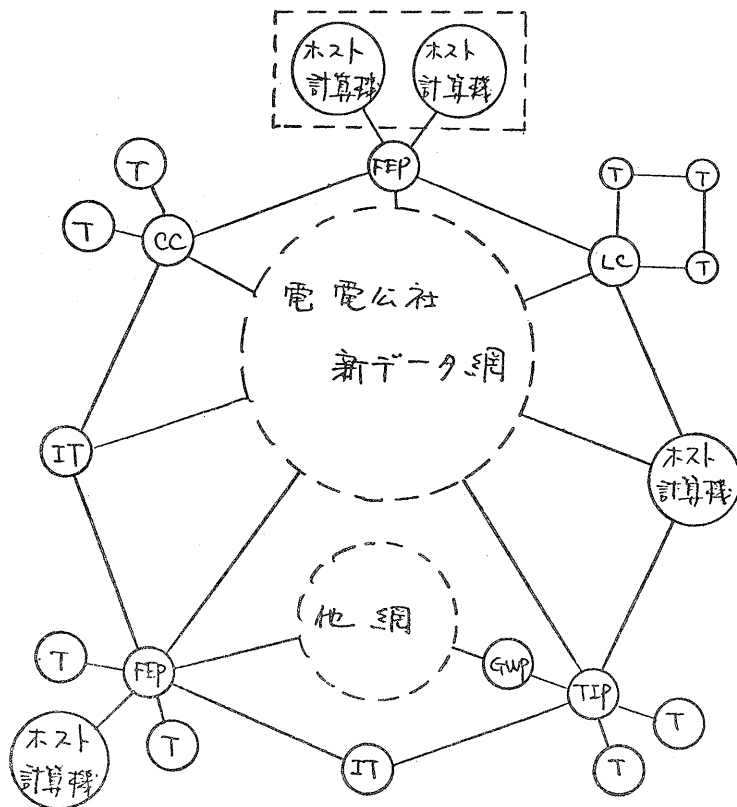
3. 基本概念

2章で述べた基本設計方針に従ったMNAのシステム構築思想は、図1のような基本システム構成図で示される。

ここでは、MNAによるネットワーク・システム構築上での二つの主要な概念である領域とアドレッシングについて述べる。

(1) 領域

MNAによるネットワークは、図2に示すように領域の集合体として定義され



GWP
 ゲートウェイ・プロセッサ
FEP
 前置処理装置
TIFP
 端末インタフェース処理装置
CC
 複合端末装置
IT
 インテリジェント端末
LC
 ループ制御装置
T
 端末

図1 MNA基本システム構成図

る。領域とは、分散処理を遂行するネットワークの基本単位であり、その内部では任意の個々の処理が可能である。この領域は、自身を形成する物理要素によって、次の4種にカテゴリー分けされる。

型Ⅰ ($N_1 \cup N_2 \cup N_5$)

例、大型計算機

型Ⅱ ($N_1 \cup N_5$)

例、ミニコン

型Ⅲ ($N_3 \cup N_5$)

例、遠隔処理装置

型Ⅳ ($N_4 \cup N_5$)

例、インテリジェント端末

ここで、 $N_1 \sim N_5$ の物理要素

例としては、次のものがある。

N_1 : ホスト計算機

N_2 : 前置処理装置、インタフェースメッセージ処理装置

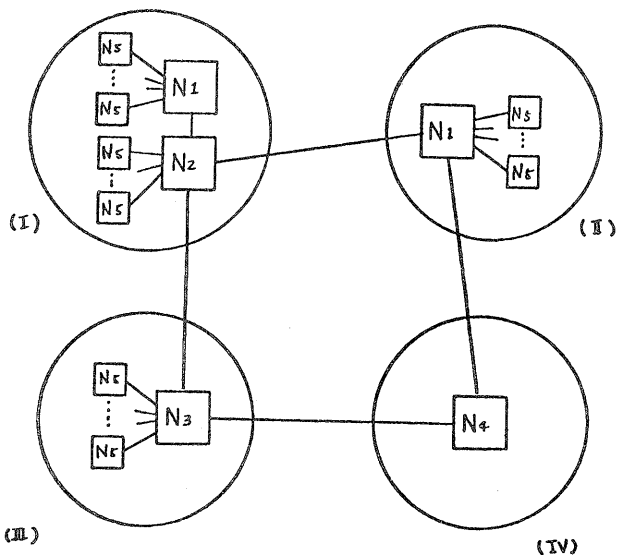


図2 領域とその型

N₁: 遠隔処理装置, 端末インタフェース処理装置

N₂: インテリジェント端末, 複合端末装置

N₃: 端末, デバイス

又, 物理要素をカテゴライズすると, 次の二つのノードからなり, 端末/デバイスはこの二つのノードの管理下で動作する。

ホスト・ノード ネットワーク制御は行わず, N₂を介して他領域と通信する。

(型IのN₁)

ネットワーク・ノード ネットワーク制御を行うノードで, 他領域とはこのノードと通信する。(型IのN₂, 型IIのN₃, 型IVのN₄)

(2) ネットワークのアドレッシング

ネットワークの要素(プログラム, デバイス等)は, 領域アドレス, ノード・アドレス, プロセス・タイプ及びデバイス番号の4レベルでアドレッシングされる。この中でプロセス・タイプは, ユーザ・タスク名又はタスク種類(TSS等)を示し, デバイス番号は実際に入出力するデバイス名を示す。

4. 階層構成

MNAでは, ネットワーク機能を階層構造化することにより, コーザに対するネットワーク機能のブロック・ボックス化, 各層間での機能の独立性, ネットワーク・システムの高信頼性等を実現している。

すなわち, MNAの各領域(処理装置)は, 図3に示すような4レベルの階層構造から構成される機能体であり, 各機能対向ごとにプロトコルが設定される。図4には各層が遂行する論理機能とインタフェース概念を示している。

<AL: アプリケーション層>

ALは階層構造の最上位に位置し, ユーザ固有の処理を行う。ここで行われる処理は, ユーザ・プログラム独自の処理と端末オペレーションによる処理であり, その間のプロトコルはユーザ自身が定めるものである。この層のプロトコルを総称してアプリケーション層プロトコル(ALP)と呼ぶ。

<FL: 機能制御層>

FLはTSS, RTE, ファイル転送, 端末制御等の機能をユーザに提供し,

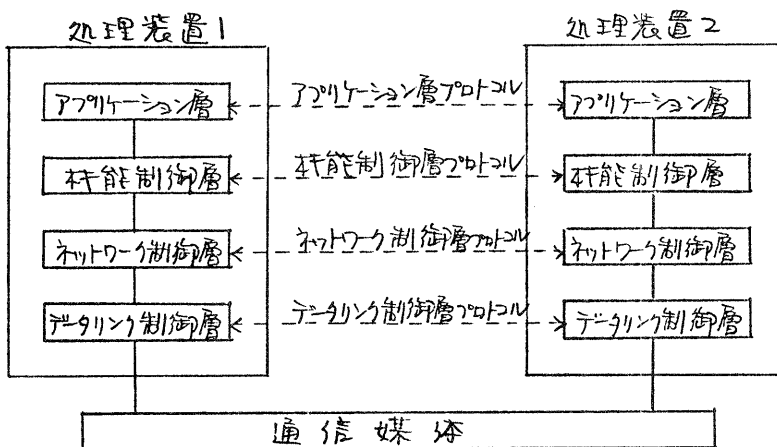


図3 階層的機能構造

かつ、それらリソースの管理を行う。この層間のプロトコルとしては、TSS プロトコル、FAP (ファイル・アクセス・プロトコル)、RJE プロトコル等があり、これを総称して機能制御層プロトコル (FLP) と呼ぶ。

<NL: ネットワーク制御層>

NL は AL 及び FL がネットワークを介して情報交換を行う為に必要な機能を遂行する。この層間のプロトコルとしては、NAP (ネットワーク・アクセス・プロトコル) の他、CCITT 勧告 X.25 インタフェイス (レベル3) があり、これを総称してネットワーク制御層プロトコル (NLP) と呼ぶ。

<DL: データリンク制御層>

DL は隣接領域 (ノード) 間のデータ転送に必要な機能を遂行する。この層のプロトコルは、JES・HDL を基本とするがシステムに応じて各種プロトコルが用いられる。例えば、ループ伝送においては、フレーム構成は JES C63 63 に準拠するが、コマンド/レスポンスに関しては GO AHEAD 方式による特有のプロトコルを採用している。この層間のプロトコルを総称して、データリンク制御層プロトコル (DLP) と呼ぶ。

図5はMNAのネットワーク・システム内でのデータ・フローを示している。アプリケーション層での情報交換を提供する為に、ネットワーク・システム内の各階層で上位の層から渡された情報に制御情報 (ヘッダ) を付加し、情報の転送制御を行っている。

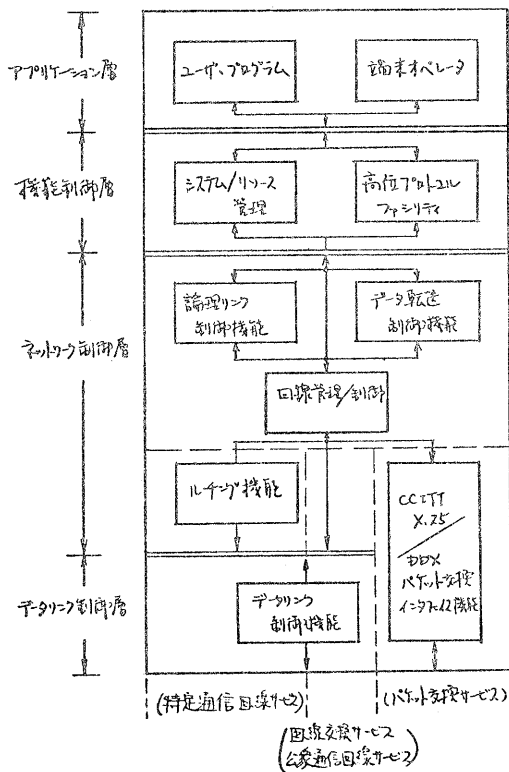


図4 論理機能とインタフェイス

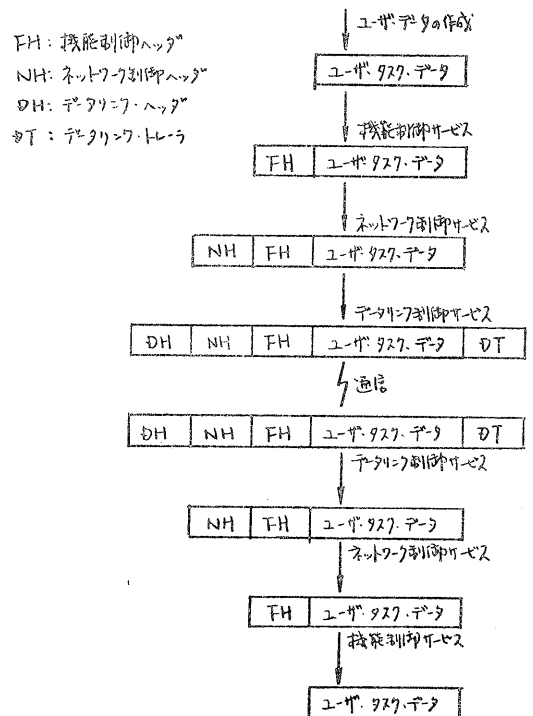


図5 データ・フロー

5. プロトコル

<NAP>

NAPはネットワーク制御層で実現されるプロトコルの一つであり、アプリケーション・プロセス相互間の論理的通信路を設定して、データの交換を可能とするものである。NAPの機能としては、論理リンク制御、セグメント・シーケンシング、セグメントACK制御、フロー制御、割込み制御、優先順位制御、経路制御等がある。

このNAPの転送単位であるセグメントは図6に示すように、セグメント・ヘッダ部(SH)とセグメント・データ部(SD)から構成される。なお、SHは、ネットワーク制御層ヘッダ(NH)の一つの型である。

セグメントは表1に示す各種セグメント・タイプとSHのキで指定しており、これにより各種ネットワーク制御を行う。

図7にNAPのシーケンス例を示す。ここで、バウメータの記号は以下の意味をもつ。

- ・ A/B: 発着信アドレス
- ・ X/Y: 発着信論理リンク・アドレス
- ・ a/b: 発着信名(プロセスタイプとプロセス名から成る)

<FAP>

FAPは機能制御層で実現されるプロトコルであり、ファイル転送、ファイルアクセス、遠隔ジョブ入力等の機能を可能とするものである。

FAPの転送単位であるメッセージは、図8に示すようにオペレータ部とオペラント部から構成され、オペレータ部が機能制御層ヘッダ(FH)の一つの型となっている。このオペレータ部は、FAPメッセージ・タイプを指定し、オペラント部はオペレータ部を修飾するもの、又はメッセージ・ラキストである。

表2にFAPメッセージ・タイプの各々の機能を示す。又、図9にFAPメッセージ・シーケンス例(シーケンシャル・ファイル・アクセス・リトリバル)を示す。

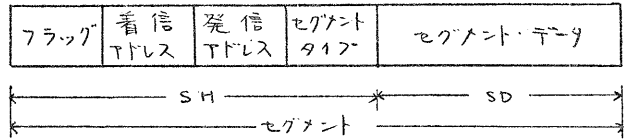


図6 セグメント形式

表1 セグメント・タイプ

タイプ	機能
Call Request	論理リンク結合要求
Connect Confirm	論理リンク結合確認
Disconnect Request	論理リンク切断要求
Disconnect Confirm	論理リンク切断確認
Data Message	データ・メッセージ
Link Information	リンク情報(応答等)

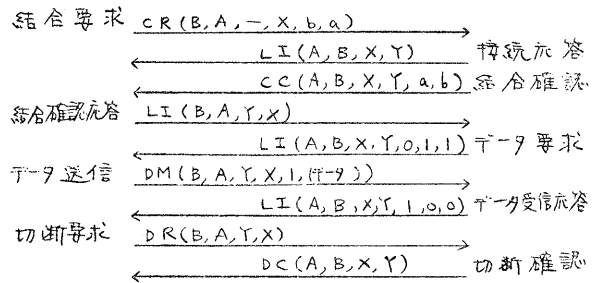


図7 NAP シーケンス例

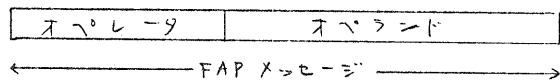


図8 FAP メッセージ形式

表2 FAPメッセージタイプ

メッセージタイプ	機能
システム形態 (CONF)	FAPメッセージと通信するノード間のOSタイプ、ファイルシステムタイプ、システム機能などのシステム形態情報を通知する。
ファイル属性 (ATRB)	ファイル転送のためのデータ形式(データタイプ(ASCII, EBCDIC等)、レコード形式、レコード属性)を指定する。
アクセス(ACCS)	ファイル名、ファイルアクセス方法を指定する。アクセス方法としては、既存ファイルのオープン、ファイル生成のオープン、ファイルの削除、コマンド・ファイルの実行依頼、ジョブの問合せ、ジョブ・キャンセルなどがある。
制御(CONT)	装置又はファイル管理の制御情報を送る。
転送再開 (CONX)	入出力アクセス中にエラーを検知した時に用いられ、エラー処理後のリカバリ処理(再実行、エラー・ロードスキップ、再実行、転送・ポートなど)を指定する。
肯定(ACK)	制御メッセージ及びアクセスメッセージの肯定応答を示す。
アクセス完了(COMP)	ファイルアクセス完了時のファイル・クローズ処理を指示する。
データ(DATA)	データを転送する。
ステータス(STAT)	制御メッセージの通信、データ転送における終了ステータスを通知する。
情報(INFO)	コマンド(バッチ)ファイルの実行依頼後のジョブ実行ステータスを通知する。又、ジョブの問合せ又はキャンセル・コマンドに対して応答する。

6. ユーザ・ファミリー

ユーザ・プログラムや端末オペレータは、MNAの提供するファミリーを有効に利用することによって、コンピュータ・ネットワークにおける高度なアプリケーション・システムを構築することが出来る。

6.1 基本サービス機能

(1) ネットワーク管理サービス

ネットワーク管理サービスはノードのスタート・アップ/シャット・ダウン、状態表示、ネットワーク内のノードに接続されているデバイスの状態表示、ノードに接続されているデバイスの活用化/非活性化、ノードに属する各種の統計情報の表示、診断機能などを行う。

このサービスは、各ノード単位による分散管理の思想のもとに提供されており、ユーザはこのサービスを利用し

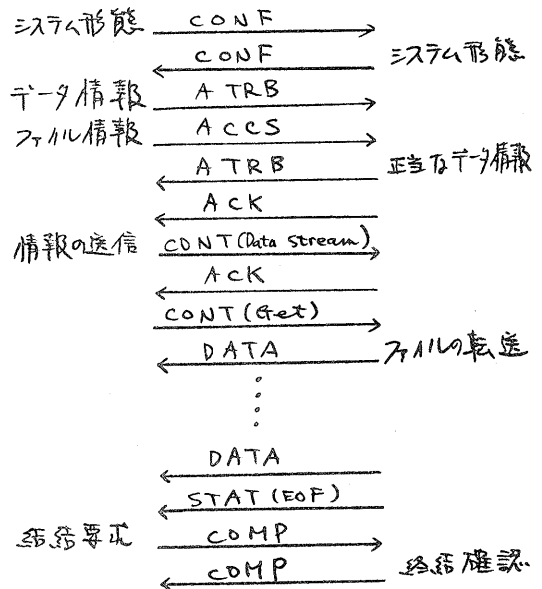


図9 FAPシーケンス例

て、より高度なユーザ特有なネットワーク管理方式を作成する事も可能である。

(2) ネットワーク・プロセッシング・サービス

ネットワーク・プロセッシング・サービスは、ファイルの転送、ファイルの削除、プログラムの転送と実行、ジョブ・ステータスの問合せ、ジョブのキャンセル等の機能を提供する。

このサービスが対象とするファイル・デバイスはディスク・ファイルとほじめとする各種のデバイス(カード読取装置、行印字装置等)を含んでいる。

(3) 端末間通信サービス

端末間通信サービスは、ネットワーク内の端末オペレータ間の会話機能を提供する。このサービスは他のサービスよりも優先度が高く緊急なメッセージの交信に利用することができ。

(4) TSSサービス

MELCOM-COSMOシリーズのTSSサービスはネットワーク内の任意の端末は受けることができ、豊富なTSSサービス機能を利用することにより、ユーザは高度でかつ容易な処理が可能となる。

(5) プログラム間通信サービス

ネットワーク内の二つのユーザ・プログラムは、FORTRAN言語によるサブルーチン呼び出し形式によってメッセージの交信が可能であり、この通信は、二つのユーザ・プログラム間に論理パスを設定し、他の通信との独立性及びデータのトランスパレncyを保障している。

(6) ファイル・アクセス・サービス

表3 ネットワーク管理サービス・コマンド

コマンド名	概略機能
PTD	パス制御テーブルの表示
PTM	パス制御テーブルの変更
LOG	統計情報の出力要求
DSD	デバイス管理情報の表示
SSD	各ノードの状態表示
ACT	デバイスの活性化
DEA	デバイスの非活性化
NSU	ノードの立上げ
NSD	ノードの論理的閉鎖
BYP	ノードのループ切離し
LIT	リンクレベルのテスト
OFF	ネットワーク管理サービスの終了

表4 ネットワーク・プロセッシング・サービス・コマンド

コマンド名	概略機能
USER	アクセス・ユーザの情報通知
SEND	ファイル送信
RECEIVE	ファイル受信
LIST	ファイルのディレクトリ情報の表示
EXEC	プログラム・ファイルの転送と実行
BATCH	プログラム・ファイルの実行
JOB	ジョブの状態の問合せ
CANCEL	ジョブの実行キャンセル
ABORT	ファイル転送のアボート
DELETE	ファイルの削除
MESSAGE	メッセージの送信
OFF	ネットワーク・プロセッシングサービスの終了

ネットワーク内に存在するファイルリモートからアクセスする機能を提供する。ユーザ・プログラムは、プログラム間通信サービスと同様に、FORTRAN言語でファイル・アクセス・サービスを要求することができる。

アクセス機能として、ファイルのオープン/クローズ、レコードの書き込み/読み出し、ファイルの削除などがある。

6.2 ユーザ・インタフェース

前節で述べた各サービスのユーザ・インタフェースとして、MNAでは端末オペレータ・インタフェースとプログラム・インタフェースの二つのインタフェースが提供される。

端末オペレータ・インタフェースとして次のサービスが対応する。

- ・ネットワーク管理サービス
- ・ネットワーク・プロセッシングサービス
- ・端末間通信サービス
- ・TSSサービス

これらのサービスは、一つの端末から自由にサービスのモードを選択することができる。

各サービスが提供するオペレータ・コマンド形式をそれぞれ表3、表4及び表5に示す。なお、TSSサービスでのコマンドは既存のMELCOM-COSMOシリーズUTS/VSのTSSコマンドがすべて利用できるようにしている。

プログラム・インタフェースとして、次のサービスが対応する。

- ・プログラム間通信サービス
- ・ファイル・アクセス・サービス

この二つのサービスはともに、ユーザ・プログラムはFORTRAN言語で記述することができ、その呼び出し形式を表6及び表7に示す。

表5 端末間通信サービス・コマンド

コマンド名	概略機能
MESSAGE	メッセージの送信

表6 プログラム間通信サービスのサブルーチン

サブルーチン名	概略機能
NTINIT	Fortran サブルーチンに対するワークエリア確保
NTCON[W]	論理リンクの確立
NTCGT[W]	論理リンク情報の受理
NTCRJ	論理リンク要求の拒否
NTSND[W]	論理リンク上でのメッセージの送信
NTRCV[W]	論理リンク上でのメッセージの受信
NTSNI[W]	論理リンク上での割込みメッセージの送信
NTDIS[W]	論理リンクの切断
NTWAIT	コリング・タスクのサスペンド

表7 ファイル・アクセスサービスのサブルーチン

サブルーチン名	概略機能
NFOPRW	レコード読み出しのファイル・オープン
NFOPAW	レコード追加のファイル・オープン
NFOPWW	レコード書き込みのファイル・オープン
NFGETW	ファイルのレコード読み出し
NFPUTW	ファイルのレコード書き込み
NFCLSW	ファイルのクローズ
NFSNDW	ファイルの送信
NFRCVW	ファイルの受信
NFDELW	ファイルの削除

7. 研究所ネットワーク・システムへの応用

本章では、MNAに基づくシステムの一例として、研究所ネットワーク・システムについて述べる。

このシステムは、図10に示す構成を持ち、研究所構内に設けられた計測制御用ミニコンMELCOM 70でループ状ネットワークを構成している。さらにネットワーク上の一つのノードがMELCOM-COSMO 700の前置処理装置(FEP)として位置付けられている。

7.1 特徴

- (1) 研究室内のミニコンは単独で一つの処理系を構成し、計測制御と簡単なデータ処理はミニコンで行われる。すなわち、処理の分散化を実現している。
- (2) ホスト計算機とミニコン間又はミニコン相互間でのファイル転送、ファイルのアクセスが成され、データの融通分散化を指向し、必要に応じてリモートのデータを得ることが出来る。
- (3) ネットワーク内に存在するデバイス、プログラムを幾つかのプログラム及び端末から相互利用可能である。すなわち、リソースの共有化を実現している。
- (4) ミニコンに接続されている端末/デバイスは、ホスト計算機に対するTSS、RJE、向合せ等各種の用途に使用できる。これはネットワーク仮想端末(NVT)に基づく端末アクセスの標準化を指向するものである。
- (5) 三菱ループ伝送システム(LOOP-1)による高速転送機能により、ファイル・データなどの大容量転送が効率良く実現でき、システム性能の向上を実現している。

7.2 プロトコル

ホスト計算機とミニコン、あるいはミニコン相互の接続のため、4章及び5章で述べたように、4レベルの階層及び各層間のプロトコルを規定している。

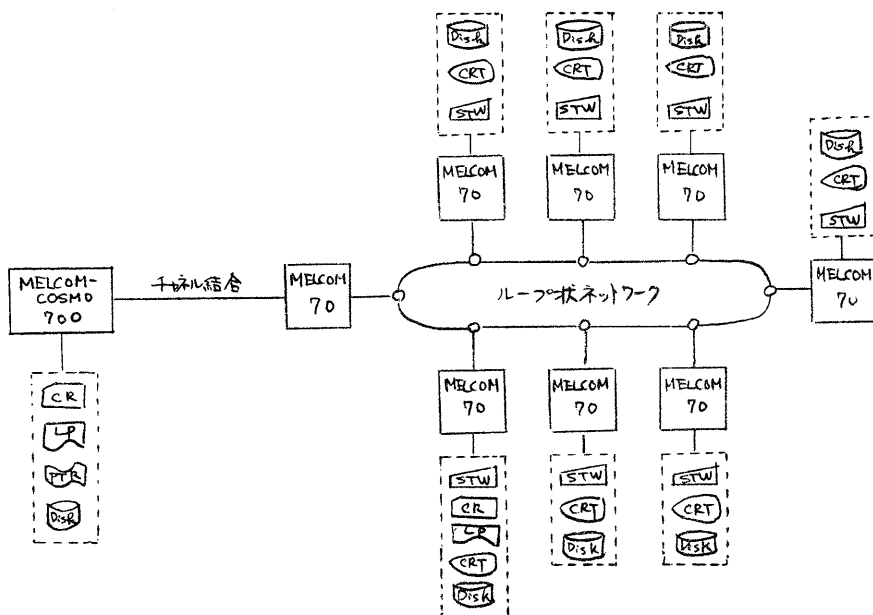


図10 研究所ネットワーク・システム

(1) アプリケーション層プロトコル (ALP)

ALPはユーザ・アプリケーション・プログラム毎に固有のプロトコルを持つ。

(2) 機能制御層プロトコル (FLP)

FLPの中で、次のプロトコルを利用している。

- ・会話型処理 --- TSSSプロトコル
- ・遠隔ジョブ入カ --- RJEプロトコル (FAPの一部)
- ・リアルタイム処理 --- RTプロトコル
- ・ファイル転送/トクセス --- FAP

(3) ネットワーク制御層プロトコル (NLP)

NLPの中で、最も基本的なNAPを利用している。

(4) データ・リンク制御層プロトコル (DLP)

DLPの中で、ループ制御を行うため、三菱LOOP-1手順プロトコル (大部分はハードウェアにより実現) を利用している。

8. あとがき

本論文では、MNAの中核となるプロトコル及びユーザ・ファシリティについて述べた後、MNAの一例としてループ系を利用した研究所システムを紹介した。その他、広域の専用回線等を利用したネットワークに関してもMNAは適用されている。さらに、電電公社新データ網インタフェイスも実回線による接続検証を予定している。

<参考文献>

- (1) 水野他: MNA (マルチシェア・ネットワーク・アーキテクチャ) の基本概念, 情報処理学会全国大会 (1978)
- (2) 梶原他: MNAにおけるネットワーク・アクセス・プロトコル, 情報処理学会全国大会 (1978)
- (3) 井手口他: MNAにおけるファイル・アクセス・プロトコル, 情報処理学会全国大会 (1978)