

ネットワーク・ノードの概要

上村正弘(通産省) 後藤龍男(日本電気)

高久田博(日本電気) 鞍掛 忠(日本電気) 岡田勝利(日本電気)

はじめに

コンピュータネットワークの先駆的役割を果たしたARPAネットをはじめとして各種のネットワークが開発され実験的/実用的に使用されている。

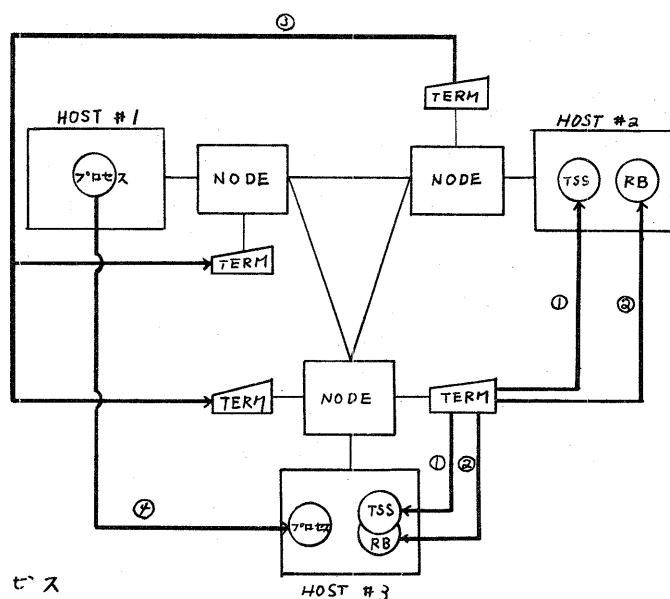
その結果、体験を通して技術的可能性が確認されるとともに数多くの問題点もクローズアップされた。ネットワークも規模、分散処理方式(水平分散/垂直分散)、構成ホストの種類(ホモジニアス/ヘテロジニアス)、サービス機能などの点からさまざまな分類が行われている。

筆者らはこれまでの体験からネットワークユーザがネットワークに容易に参加できること(特にホストユーザのネットワーク参加が容易であること)、仮想端末(NVT: Network Virtual Terminal)とデータステーション規模に設定し多種多様な端末のサービスを可能とすること、拡張性および柔軟性を果たせることを主な設定目標とするネットワークの開発を行った。ここではヘテロジニアスな水平分散処理を指向し、開発、実用化を行った通産省のネットワークについて述べる。

2. ネットワークの機能

このネットワークの構成要素はホスト、端末、ノードである。

端末ユーザはネットワークコマンドを用いてホストのアプリケーションサブシステム(TSS, RJE など)とコネクションを開拓することによりネットワークサービスを受けることができる。サービス機能およびネットワーク構成要素の関係を図2.1に示す。



- ① TSS サービス
- ② リモートバッチ サービス
- ③ メッセージの通報
(管理端末→一般端末)
- ④ プロセス間通信(予定)

図2.1 サービス機能

2. ネットワークの基本概念

このネットワークの中心にある概念は端末間通信で、ノードは接続される端末、ホスト、いずれも端末としてネットワークを管理制御する。したがって端末、ホストがネットワークに参加する条件は代表的な伝送制御手順である。

2.1. 論理構成

このネットワークの核心となるのはノードで、ノードが接続される端末、ホストを含め、ネットワーク全体を制御する。このノードの論理構造は各種の制御モジュールの組合せで、端末制御モジュール、ホスト制御モジュール、ノード間制御モジュールの3つのモジュールからなる。

それぞれのモジュールは通信制御機能、メッセージ制御機能に機能分割されている。論理的にはさらにプログラム/端末制御が加わりネットワークとして機能することになる。

・通信制御 — 相対する2局間、ホストとノード、端末とノード、ノードとノード間の情報転送を定められた伝送制御手順に基づいて逐行する機能である。伝送制御に必要な情報以外には関知せず情報の加工変更は一切行わない。

・メッセージ制御 — アプリケーションサブシステム(例えばTSS, RB), または端末のアプリケーションサブシステムユーザがメッセージを授受するために必要なメッセージフォーマットの変換(標準メッセージフォーマットから内部メッセージフォーマットへ、また、この逆)、コード変換などメッセージに対する加工変更を行う。さらにコントロールコマンドによる制御モジュール間の通信を行うことにより相対する通信制御機能間の仲介機能を果たす。

(注)コントロールコマンドはノード内の制御モジュール間の通信コマンドでフロー制御、コネクション制御に用いられる。

・プログラム/端末制御 — アプリケーションサブシステムあるいは端末ユーザにのみ関与する部分で、ユーザはアプリケーションサブシステムの定める会話手順に従ってネットワークサービスを受けることができる。

これらの機能と3つのノード制御モジュールの関係は次の通りで、各制御モジュールは最低限、通信制御機能、メッセージ制御機能を持つ。

・端末制御モジュール

通信制御機能、メッセージ制御機能を持ち、端末の種類ごとに作成される。ディスプレイ端末の画面制御など端

未固有の制御も含まれる。

- ホスト制御モジュール

通信制御機能，メッセージ制御機能を持ち、ホストごとに作成される。

ホストのアプリケーションサブシステムとのプログラミンタフェースの整合も含まれる。

。ノード固定制御モジュール

ノード間の高速伝送制御，ノードで構成するサブネット内のルーティング，フロー制御などを行うモジュールでサブネット全体の制御を行う。

(注) ノート内のノート制御モジュールを主体とする論理的な網をサブネットと呼ぶ。(図2.3参照)

同一ノードに端末とホストが接続されている場合は直接両モジュール間のインタフェースをとることににより性能向上を計っている。

ノードはノードに接続される機器により対応制御モジュールが異なり、次の4タイプに分類される。(図2/参照)

タ 470 I: 端末、ホスト接続

タイプⅡ：端末のみ接続

タイフⅢ：ホストのメ接続

7 1 70 IV : (中継機能)

ノードの収容能力はノード当り、
2つのホスト、4種類の端末が接続
できるように設計した。

ノード内の制御モジュールの相互関係、代表的なメッセージの流れを図2.2に示す。

端末ユーザはホストとの通信開始前にネットワークコマンドを用いてコネクションの確立を行うことが必要である。

端末制御モジュールは端末ユーザの
の接続要求を受け端末とホ
ストが同一ノートに接続されてい
る時は図2.2の①～④の順でコネク
ションを確立する。

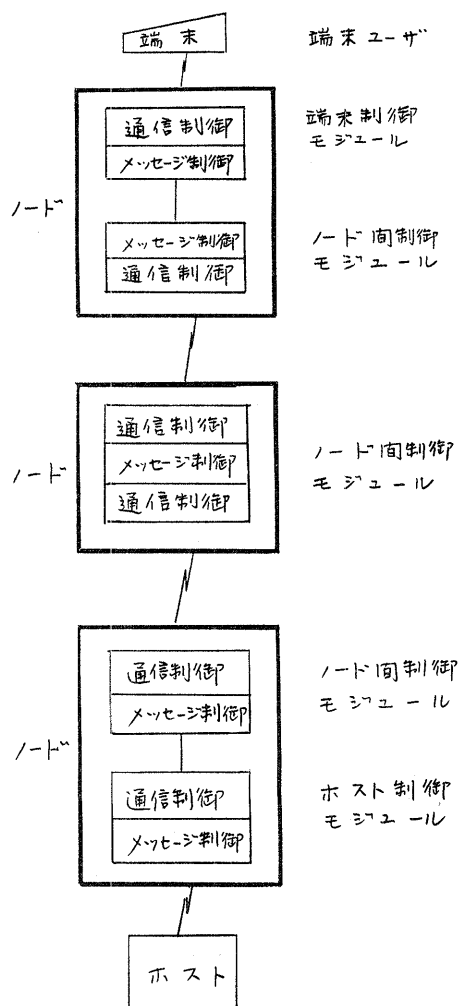


図2.1. ノードと制御モジュール

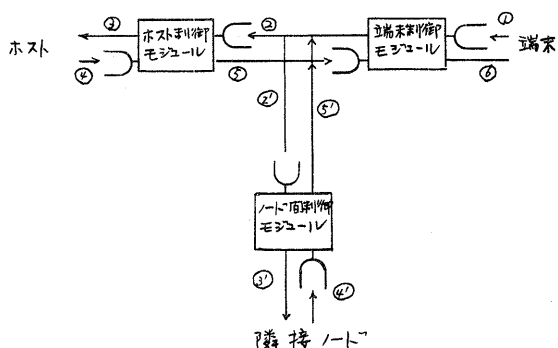


図2.2.1-1 内のメッセージフロー

端末とホストが同一ノードに接続されていない場合はノード間制御モジュールを通してホストの接続されているノードまでコネクション確立要求が中継され、①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥の順でコネクションが確立される。

コネクションが一旦確立されるとネットワークサービスの終了までのコネクションを通して端末ユーザとホストのアプリケーションサブシステムの間で、そのホストの定める会話手順に従った会話が行われる。

コネクションが長時間に亘り使用されない場合、ネットワークリソースの閉塞の原因となるので、ネットワークで時間監視を行うことにより強制的にコネクションを切断する。

ネットワークサービスが終了した場合はコネクション確立と逆の順序でコネクションの切断が行われる。

単一ノードの個々の機能は前述の通りでこれをネットワークとして体系化したものが図2.3でサブネットにホスト、端末が接続された形となる。

したがって、サブネットがノード間の通信網として機能し主制御はノード間制御モジュールが担当する。ネットワーク全体はサブネット、端末制御モジュール、ホスト制御モジュール、端末、ホストから構成される。

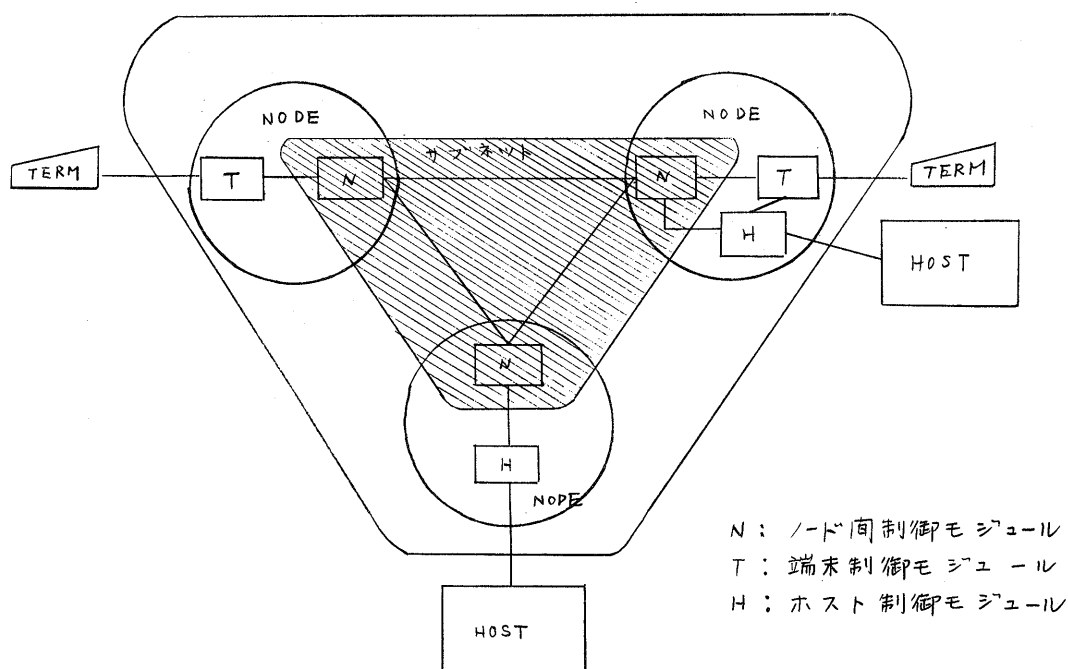


図2.3. ネットワーク体系

2.2. 仮想端末(NVT)

ネットワークにできるだけ多種類の端末を接続し、かつ端末固有の特性を維持するため表2.1.の機器が接続できる端末を仮想端末として設定した。この仮想端末のメッセージフォーマットは図2.4の通りで、ノード内の全てのモジュールはNVTメッセージをベースに交信する。

たとえば、ノード内のホスト制御モジュールはホストからのメッセージをNVTメッセージに変換したり、逆にNVTメッセージをホストの内部メッセージに変換して異種端末制御の相違を吸収する。

このNVTメッセージにはコントロールメッセージとデータメッセージの2種類がある。コントロールメッセージはノード内制御モジュール間のネットワークコマンド授受に用いられ16バイト長である。

データメッセージは端末ユーザとホストのアプリケーションサブシステム間の会話データをノード内制御モジュール間で授受するために用いられ、100バイト長である。

表2.1. NVTの機器構成

入力装置	出力装置
装置指定なし(ANY)	装置指定なし(ANY)
CR(HOL)+PR/DSP	CP(HOL)+PR/DSP
PTR(JIS7)+PR/DSP	PTP(JIS7)+PR/DSP
KB	PR/DSP
CR(BIN)	CP(BIN)
CR(HOL)	CP(HOL)
	LP
PTR(JIS7) #1	PTP(JIS7) #1
PTR(BIN8)	PTP(BIN8)
PTR(BIN6)	PTP(BIN6)
PTR(JIS7) #2	PTP(JIS7) #2
PROGRAM	PROGRAM
CMT	CMT
DISK	DISK
MT	MT
FDK	FDK

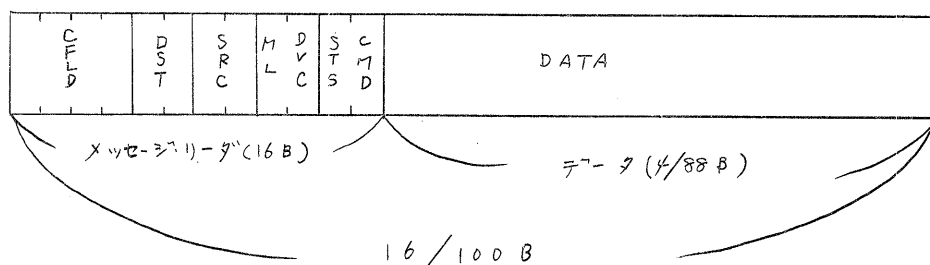


図2.4 NVTメッセージ

- CFLD — メッセージの待合せ制御、ブロッキング制御に用いられる制御フィールドである。
- DST — メッセージの宛先アドレスでホスト番号と端末番号で表わされる。宛先がホスト自身の場合は端末番号は零で宛先アドレスはネットワーク内で一意に決定される。
- SRC — メッセージの発信地アドレスで、DSTと同様である。

- ML — NVT メッセージのデータ部のデータ長を示す。
- DVC — 表 2.1 の NVT 構成機器がセットされ、機器特有の制御を行うために用いられる。
- STS — NVT メッセージのステータスフィールドとして用いられ、メッセージ種別(コントロール/データメッセージ)、ノード内制御モジュールの同期管理に用いられる。
- CMD — コントロールコマンドの種別がセットされノード内制御モジュールの交信に用いられる。(表 2.2 参照)
- DATA — データフィールドは端末ユーザとアプリケーションサブシステムとの会話情報が含まれ、ノードの関知する所ではない。但し、コントロールメッセージの場合はノード内の各制御モジュールに対し意味のある情報となる。

表 2.2. コントロールコマンド

T: 端末制御モジュール
H: ホスト制御モジュール

コントロールコマンド	方向	機能
GET BUFF	T → H	端末制御モジュールが端末からメッセージを受信するためバッファを要求する。
COUNT UP	T ⇌ H	GET BUFF に対する応答として、あるいはリターンするバッファ数を通知する
NO CHANNEL	H → T	コネクション確立が不可能であることを通知する。
INFORM CH NO	H → T	コネクション確立が可能であることを通知する。
INPUT REQUEST	H → T	端末制御モジュールはこのコントロールコマンドを受けてはじめて端末からのメッセージを受け入れることが可能になる。(フロー制御)
STOP INPUT	H → T	端末制御モジュールに対し端末からのメッセージの入力を中止する。(フロー制御に用いる)
CLOSE	H → T	コネクションの切断を要求する。

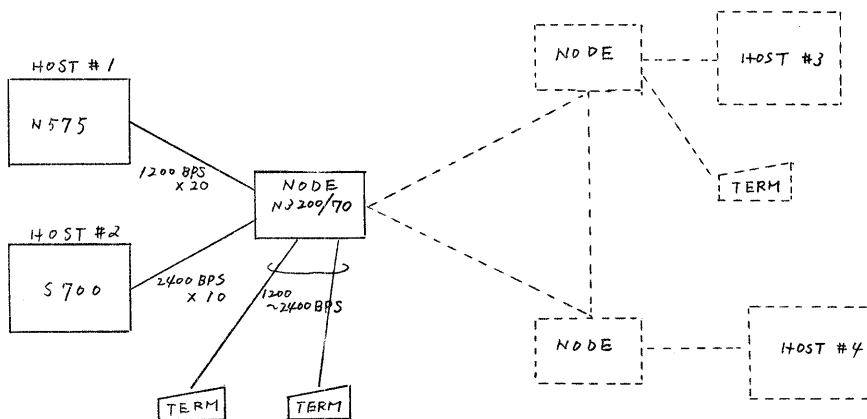
(次頁へ続く)

(前頁から続く)

コントロール・コマンド	方向	機能
HOST DOWN	H → T	ホスト障害を通知する。(コネクション切断)
TERM DOWN	T → H	端末障害を通知する。(コネクション切断)
EOF	T → H	端末からの連続入力(例えばカード入力)の終了を示す。
CON	T → H	端末からのコネクション要求に用いられパラメータとしてホスト番号、アプリケーションサブシステム(TSS, RJE, ...)の別なものを指定する。ホスト制御モジュールは NO CHANNEL/INFORM CH NO で応答する。
INT		端末ユーザがホスト、アプリケーションサブシステムに対して割込要求をするとき用いられる。(ホストに対するフレームとネットワークに対するフレームを区別する)

2.3. 物理構成

現在の物理構成は同一ノード(NJ200/70)にホスト N575, S700が接続され、端末としては、データステーションに致るまで4種類、39端末が接続された構成になっている。将来はネットワークを逐次拡張し、機能強化を行うことが計画されている。(図2.4 参照)



(注) 実線は既設、点線は予定。

図2.4. ネットワーク構成

3. プロトコル

ネットワーク構成要素である端末、ホスト、ノードが機能分担を行い相互に協調してネットワークサービスを行うためにこれらの機能要素間でメッセージ授受が行われる。

このメッセージは予め規定された情報の形式、内容、手順に基づいて行なわれる。この相互に守らなければならない規定がプロトコルで階層的にプロトコルを設定した。(図3.1参照)

- レベル1. 隣接ノード間のメッセージ流通制御プロトコル
- レベル2. 端末とノード間のメッセージ授受制御プロトコル
- レベル3. 端末と端末(ホスト)間通信プロトコル(2.2参照)
- レベル4. ユーザにネットワークコマンドとして提供する
プロトコル(4参照)
- レベル5. ネットワークサービス機能レベルの主に通信に関する
プロトコル(例えばTSS会話手順)

このうちネットワーク参加ユーザが守らなければならないプロトコルはレベル4, 5で、レベル1~3はシステムレベルのプロトコルである。

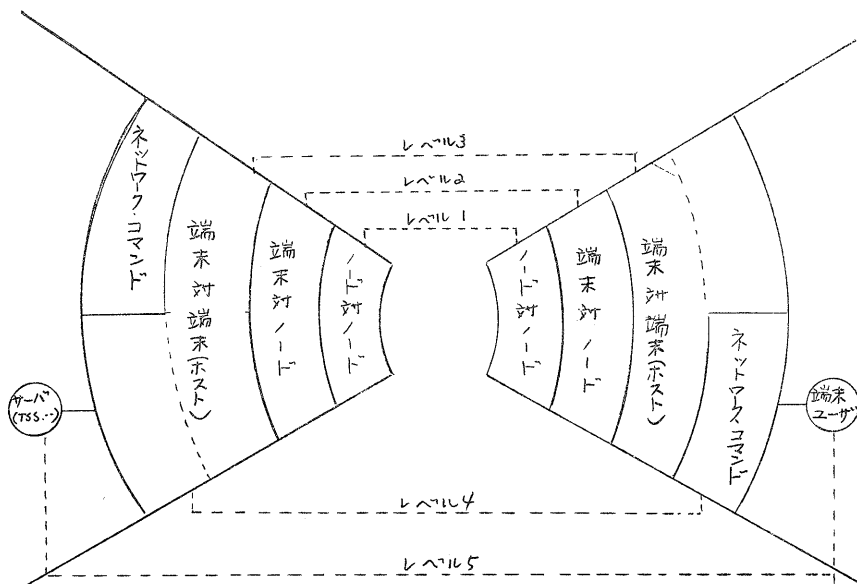


図3.1. プロトコルの階層

ネットワークコマンドはできるだけ少なく、操作性の向上を計ること、プロトコルはできるだけ簡単でコンパクトであること、レベル1, 2のプロトコルは既存の伝送制御手順をベースとすることなどをプロトコル設計目標とした。

4. ネットワークサービス

ネットワークユーザはネットワークコマンドを用いて所望のホスト、アプリケーションサブシステムを選択することおできるが、ネットワークコマンドが数多くなることから発生する操作性の問題を解決するため表4.1の3つのコマンドに限定した。(将来の機能拡張の際、逐次必要最少限のコマンドを追加する予定である。)

表4.1 ネットワークコマンド

ネットワークコマンド	機能
@CON	ホスト、アプリケーションサブシステムを選択し、コネクションを要求する
@INT	ホストに割込信号を発する
@KIL	端末異常状態のリセットを行う

端末ユーザのブレーフ操作(端末に依存)に対し、ネットワークは入力促進文字"?"で応答するので、ユーザは表4.1の文字"@"で始まるネットワークコマンドを入力しネットワークと会話を行う。

図4.1の例ではネットワークコマンド@CON TSS, 1によりホスト#1のTSSサービスをユーザが要求している。コネクション確立後ユーザはホストのアプリケーションサブシステムの会話手順に従って会話をを行う。

このネットワークでは表4.1のネットワークコマンドとパラメータの組を定めるだけ端末のファクションキーに対応させることにより操作性の改善を行っている。

また、ホストのアプリケーションサブシステムと端末会話終了条件を、ネットワークサービス終了条件に重畳させ運用上の改善も行った。

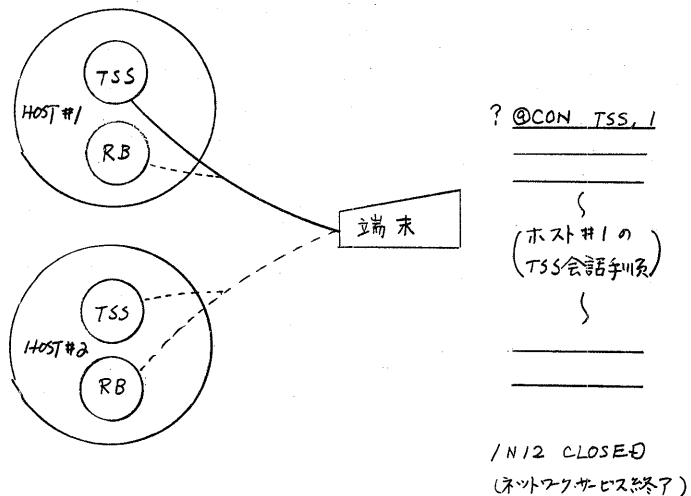


図4.1 ネットワークサービス

< 参考資料 >

1. McKenzie, A. HOST/HOST PROTOCOL FOR THE ARPA NETWORK, NIC #8246
2. TELENET PROTOCOL SPECIFICATION, NIC #15372.
3. コンピュータネットワーク JIPNET の研究開発(情報処理開発協会)