

# DCNAに準拠したネットワーク管理の実現について

高橋昌巳, 中川正一, 原田憲幸  
(日本電信電話公社 横須賀電気通信研究所)

## 1 まえがき

データ通信システムの発展に伴い、システム相互での資源(ファイル、プログラム等)の共用など利用形態の高度化が求められている。このため、公社データ通信システムとして、従来のトランスポートレベルのサポートに加え、更に上位機能制御レベルプロトコル<sup>(注1)</sup>まで、DCNA<sup>(注2)</sup>化を推進する必要がある。

ここでは、DCNA化推進の検討の一環として、ネットワーク構成要素であるノード、リンクを管理し、ノード間の通信を可能とするネットワーク管理の実現方式を述べる。

このとき、①HOSTでの通信機能の負荷軽減 ②障害時の影響範囲の局所化の観点から、複数のHOST及びFEPから成るセンタとDCNAの概念との対応付けについて以下を検討する必要がある。

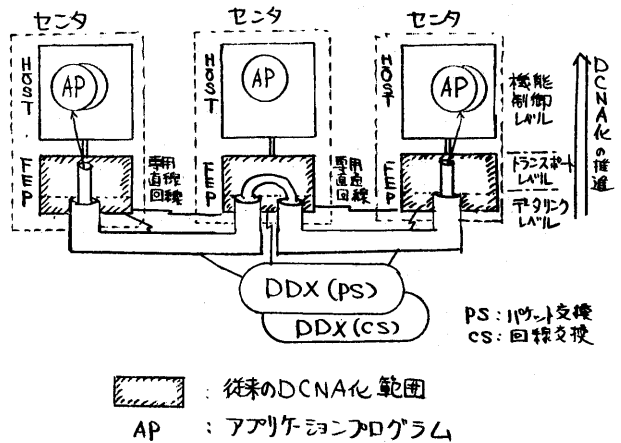
- (1) ノードの構成：センタ構成要素とノードとの対応付け
- (2) ノードの管理単位：ノードを管理する単位及びその単位の中での管理機能の配置

次に、上記センタを含む複数のノードが複数種別<sup>(注3)</sup>の回線で結合されたネットワークの管理方式の実現においては、①ネットワーク管理コマンド転送用通信路の設定法 及び、②DCNA移行の一過程としてのルート管理方式を以下の観点から検討する必要がある。

(注1) ファイル転送、データベースアクセス等アプリケーションプログラム間のプロトコル  
(注2) データ通信ネットワークアーキテクチャ  
(注3) 専用直通回線、DDX(パケット交換:PS), DDX(回線交換:CS)

- (3) 使用特性に応じた通信路と回線種別との対応
- (4) 障害時のルート切替や復旧に対する実現の簡明さや処理オーバーヘッドの軽減

なお、本稿で対象とするHOST及びFEPから成るセンタが複数種別の回線で接続されたデータ通信ネットワークを図1に示す。



## 2 DCNA化の推進

### 2.1 DCNAネットワークモデル

(1) センタ、回線からなるデータ通信ネットワークをDCNAで規定するノード、リンクという論理的な構成要素から成る論理ネットワーク(LN)としてモデル化する。

(2) DCNAでは、LN内のノード、リンクを集中管理する単位として論理ネットワーク管理単位(LMU)を設けている。LMU内の1つのノード上には、そのLMU内のノード及びリンクを集中管理するための管理プロセス

が存在する。

## 2.2 ネットワーク管理

(1) DCNA ネットワーク管理コマンドを送受するノード間の通信路を SCP と呼ぶ。

(2) 専用直通回線を使ったノード間通信では、経路ノードでの中継・迂回処理が必要となる。あるノードで自ノード宛でない伝送フレームを受信した時、そのノードは、目的とする宛先ノードへ送出するためのルートを選択する。ルートの状態(現用, 予備, 閉そく)の管理をルート管理と呼ぶ(ルート及びルートの状態の定義については文献(1)参照)

(3) DDX(CS)は持続時点をノード間を直接結ぶリンクと見なす。又、DDX(PS)はノードと位置付ける。DDX(PS)はルート管理機能を内部に持つ。従って、DDX(CS)や DDX(PS) 経由通信の時、センタ側は、専用直通回線経由通信のようなルート管理を行なう必要はない。

## 3 DCNA ネットワークモデル実現

### 方式

節2.1で述べたDCNAネットワークモデルの概念をデータ通信ネットワークに対応付ける。但し、リンクは回線に対応付けるものとし、ノード、LMU、管理プロセスについて述べる。

### 3.1 ノードの構成

センタの構成は、通信機能のFEPへの分散、信頼性/負荷分散のための複数HOST, FEP構成など多様化しており、センタとノードとの対応付けが問題となる。

ノードの構成案として以下がある。

- (案1) HOST, FEP別ノード
- (案2) HOST, FEP1ノード (FEPでノード代表)

### (案3) HOST, FEPで1ノード (HOSTでノード代表)

各案の概念図を図2に、比較を表1に示す。

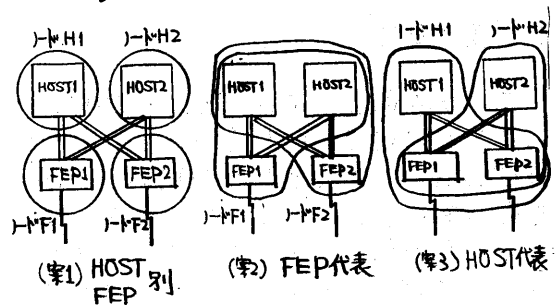


図2. ノードの構成案

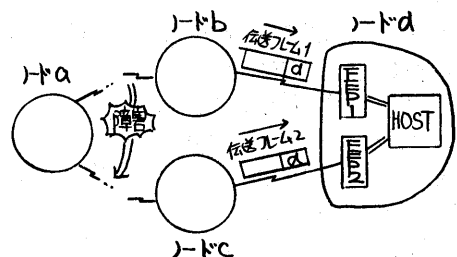
表1. ノードの構成案比較

	案1	案2	案3
HOST-FEP間インタフェース	DCNAノード間インタフェース	ノード内ローカルインタフェース	同左
HOST-FEP間インタクション	大 (伝送フレーム単位)	小 (メッセージ単位)	中(注)
HOSTでのメッセージ組立	有	無	有(注)
半固定ルータでの経由FEP選択	不可	可	不可

(注) 半固定ルーティングの場合、FEPで伝送フレーム受信時、メッセージ組立てができない(図3参照)

(但し、隣接は1ノードのみという制約を付ければ可能)

送信時のメッセージから伝送フレームへの分解をFEPで行なうことはできる。



ノードaからノードdへの伝送フレームが別々のFEPに到着する可能性があり、FEPで、メッセージ組立てができない

図3. HOST代表方式の問題点

案2は、HOST-FEP間のインタラクションが少なり。又、HOSTでのメッセージ組立て/分解が不要であり、HOSTの通信機能の負荷が軽減できる。

HOSTの通信機能の負荷軽減の観点から案2とした。これにより、複数FEP構成のセンタ間通信において、自センタで、相手センタの特定FEPを逐次し、センタ内のFEP間負荷分散を図ることもできる。

### 3.2 ノードの管理単位

(1) LMUをデータ通信ネットワークにどう対応付けるかにより、センタでのネットワーク状態の把握方法が異なる。

LMUの配置案として以下がある。

- (案1) ネットワークをLMUとする
- (案2) センタをLMUとする
- (案3) ノードをLMUとする

センタでのネットワーク状態の把握方法及び管理プロセス存在ノードが障害の時の影響についての比較を表2に示す。

表2. LMUの配置案

	案1	案2	案3
センタでのネットワーク状態の把握方法	管理プロセス存在センタでネットワーク全体状態を管理し、各センタに通知。	管理プロセス存在ノードがネットワーク状態を管理し、センタ内の他ノードに通知。	各ノードでネットワーク状態を管理
管理プロセス存在ノード障害時の影響	ネットワーク全体の運転中断	センタの運転中断	そのノードだけ障害

障害時の影響を局所化できる案3とした。

(2) ノードをLMUとしたことで、各ノード上に管理プロセスが存在する。管理プロセスは、HOST-FEPで分担させる。HOST障害時にも、FEPでの端末中継による他センタとの通

信を可能とするため、他センタとの通信に必要なルート管理等の機能はFEPとし、利用形態毎の管理機能は、アプリケーションプログラムが存在するHOST上に位置付けた(図4)。

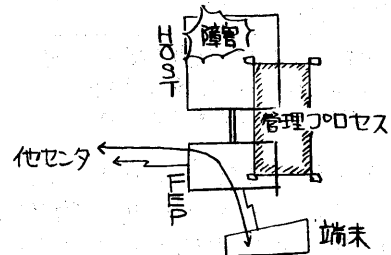


図4. 管理プロセスの位置付け

## 4. ネットワーク管理実現方式

本章では、SCP(ネットワーク管理コマンド転送用通信路)管理がルート管理の実現方式を述べる。

### 4.1 SCP管理

ノード間には複数種類の回線がある。本節では、ノード間でのSCP設定法について考察し、SCP上での相手ノード状態管理方式について述べる。

#### 4.1.1 SCPの設定法

SCPの設定法には以下の案がある。

(案1) ノード間に1本

SCPを設定する回線種別は予め決められた優先順位に従う回線障害時、順次切替える

(案2) ノード間にN本

回線種別対応にSCPを設定する

各案の比較を表3に示す。

ネットワーク管理コマンドを送受できる点については、案1、案2とも差はない。但し、案1では回線障害時、他の回線でSCPを再設定する必要がある。

表3 SCP設定案比較

	案1	案2
回線障害時のSCP切替	遅い(注)	早い
使用特性に応じた通話路と回線種別との対応	不可	可

(注) SCP上で通信中、回線障害にそつ遇した時、別種別の回線でSCPの設定手順からやりなおす必要がある

回線種別対応に設定されたSCPを用いて、相手ノードの状態を管理すれば、利用者の使用特性に応じた回線種別の選択が可能となる。この理由から案2とした。

SCPの設定概念図を図5に示す。

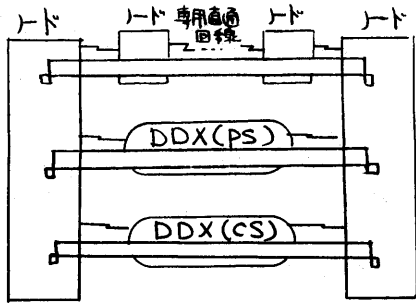


図5 SCP設定概念図

4.1.2. 相手ノード状態管理

4.1.1で述べたように、回線種別対応に、相手ノード及び相手ノードに属するHOSTとの通信可否を管理すれば、①利用者間で通信に先立ち正常な回線種別を選択できる ②通信中、障害にそつ遇した時、利用者側の再試行なしに通信を再開できる という利用者側の処理の簡便化が図れる。

このため、相手ノード及び相手ノードに属するHOSTの状態問合せ(INQ)コマンドと状態通知(STS)コマンドをSCP上の応用機能層内に追

加定義する(図6)。

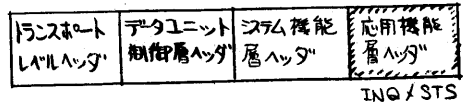


図6. INQ/STSコマンドフォーマット

INQ/STSコマンドの発行契機を表4に示す。

上記のような回線種別対応の相手ノード状態管理を行なうことにより、利用者の使用特性(トラヒック、データ量など)に応じた回線種別の選択が可能となり、経済的な通信を実現できる。

表4 INQ/STS発行契機

INQ(問合せ)コマンド	STS(通知)コマンド
① SCP設定完了時	① INQコマンド受信時
② 利用者間通信で障害発生時	② 自ノード内HOSTが正常になった時
③ 一定時間間隔での送出	③ 自ノード内HOSTが障害となった時

4.2 ルート管理

ルート管理は、①障害の通知 ②障害通知による現用から閉そくへ又予備から現用へのルート切替 ③閉そくになったルートを現用/予備へ復帰させるルート復帰からなる。

ルート管理方式として表5に示す2案を考察する。

案2では、①ネットワークの状態により発生しうる障害/復帰という事象の発生順序と各ノードに届知される順序の懸念に対処するための処理(例えば通知フレームへの時刻の設定等)②各ノードのルート管理テーブル間に矛盾を発生させないための通知ノードの順序を決める処理が必要となる。

表5 ルート管理方式比較

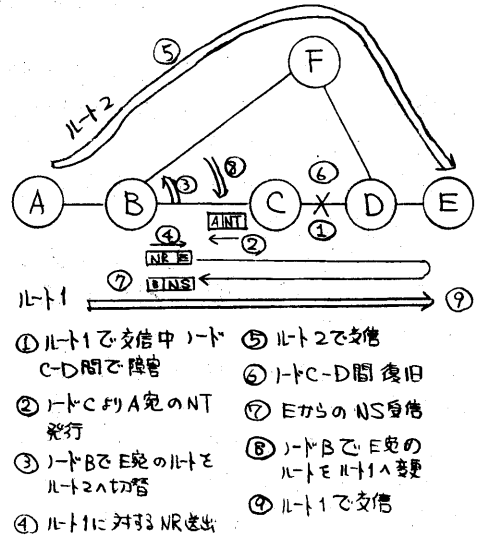
		案1	案2
方式概要	障害通知	障害により伝送フレームも中継できなくなったノードが、伝送フレーム発元へNTフレームで通知	リンク障害検出ノードが全ノードへ通知
	ルート切替	伝送フレーム発元宛のNTフレームをNTフレーム中継ノードでも参照。中継ノードで予備ルートがあればルート切替し、NTフレームは消滅	障害通知受信時、各ノードで判断
	ルート復旧	ある宛先に対するルートが開通とされたら、宛先に対し、NRフレームを送出し、応答(NS)が届くまで判断	リンク復旧検出ノードが全ノードへ通知。各ノードでルート復旧
DCNAとの親和性	小	大	
ネットワークロジックの複雑性	不要	要	
実現の簡明さ	簡明	複雑(注)	
処理コスト	中	大	

(注) ネットワークの状態により、障害/復旧という事象の発生順に情報が伝わり異なることがあるため、この対処が必要  
 NT: ルート障害通知  
 NR: 復旧ルート探索  
 NS: NRへの応答

案1の処理の流れを図7に示す。

案1では①復旧は、問合せによるため、順序逆転により正常にもかかわらず閉そくとすれば、再度の問合せで復旧可能である。又、②障害通知は伝送フレーム発元へ出され、中継ノードでも参照するので、発元と中継ノードでのルート管理テーブル間の予値は同じ。

処理オーバーヘッドについて、案1はルート探索の再試行があり、案2は、全ノードへの通知、通知受信後の処理



ルート管理方式(案1)  
 図7. 処理の流れ

がある。

又、案1では、切替ルートが必ずしも最適ではないが、案2ではネットワーク全体から見て回線速度等の点で最適なルートを見つけることも可能である。

DCNA移行の一過程ととらえ、実現の簡明さから案1とした。

### 5. むすび

データ通信ネットワークのDCNA化を推進するため、HOST及びFEPで構成されるセンタが複数種別の回線で結合されたデータ通信ネットワークを検討対象とし、①データ通信ネットワークの構成要素とDCNAの概念との対応付け、②ネットワーク管理の実現方式を報告した。

DCNAの概念との対応付けでは、以下を述べた。

(1) HOST及びFEPで1)ノードとし、FEPでノードを代表させる方式とした。これにより、HOST-FEP間通信がメッセージ単位となり、

HOSTの通信機能の負荷軽減を図った。

(2) ノード毎にネットワーク管理機能を持つ方式としたことで、障害時の影響の局所化を図った。

ネットワーク管理実現方式では次のことを報告した。

(3) 回線種別対応にSCPを設定し、SCPを使って回線種別毎の相手ノード状態管理を行なう方式とした。これにより、利用者は使用目的に応じた回線種別を選択することができる。

(4) ルート管理方式として、障害により中継不能となったノードから送信フレーム発出元へ障害通知を行ない、ルート閉そくとなったノードが復旧のため宛先に問合せ方式とすることにより、ネットワークトポロジーを陽に意識する必要のない簡明な処理で障害時の迂回を可能とした。

本検討は DIIPS通信管理プログラムの設計に反映している。

今後は、高機能端末との通信のDCNA化等ネットワーク管理機能の拡張を検討していく。

(文献)

- (1) DCNAマニュアル(DCNA  
PS010~PS090)電電公社編  
集, 1981