

SNAのフォーマットとプロトコル

日本アイ・ビー・エム (株)

小笠原 謙蔵

1. はじめに

システム・ネットワーク・アーキテクチャ (SNA) は、IBMのデータ通信システムを体系化する設計概念である。コンピュータ・システムにおけるシステム/360のアーキテクチャー出現と同様に、SNAはデータ通信ネットワークのOS化であり、ネットワーク機能と通用業務プログラムの分離、および利用技術のハードウェア技術革新からの独立を実現する。SNAはデータ通信システムを構成する諸要素を論理的機能に明確に分離し、それらの機能層向を制御ヘッダーの情報とプロトコルにより連絡する。データ通信ネットワークに参加する資源の物理的位置や、ネットワーク・アドレスについて、ネットワークの利用者は意識する必要がない。ネットワークの機能は、論理的に仮想化されているため、インターフェースとプロトコルに従って必要な機能要素を選択することにより、いろいろの端末機と通用業務プログラムが共通してネットワーク資源を使用できる。またデータ通信システムの拡張性、構成の変更について、必要なパラメータを設定し、制御プログラムを生成しシステムからロードすることにより、柔軟に対処することができる。

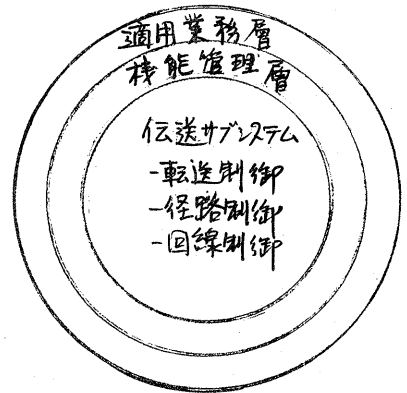
本稿は、SNAの基礎となるヘッダー形式とプロトコルについて、説明する。

2. SNAの論理構造

データ通信ネットワークはオ1図に示されるような論理構造から成り立つ。ホスト・ノードや、インテリジエント・ターミナルの通用業務プログラム、又は端末オペレーターなどのエンド・ユーザーの存在する機能層を通用業務層と名付ける。

通用業務層のエンド・ユーザーが伝送サブシステムを通じ、メッセージの通信を行なう場合、機能管理層がネットワークの情報の出入口、すなわちネットワーク・ポートとなる。SNAではポートをネットワーク・アドレスサブル・ユニット (NAU) と呼んでいる。

伝送サブシステムは転送制御、経路制御、回線制御の三つの機能層から成り立っている。経路制御と回線制御は多くのネットワーク・ユーザーが共通して情報を流すために使用するとこから、共通ネットワークと呼ばれる。回線制御は、ノードとノードの間の物理的伝送路上で、メッセージを正確に伝えるための役割を持つ。通信回線上では一般にSDLC (シンクロナス・データ・リンク制御手順) が使用され、またホスト・ノードとローカルの通信制御装置の間では、入出力チャネル・リンクの制御プロトコルが使われる。経路制御は、複数のノードと通信回線を互いに結びつけて、メッセージの伝送経路を選択する役割を持っている。転送制御はエンド・ユーザー間でメッセージの交換を行なう場合、NAUと



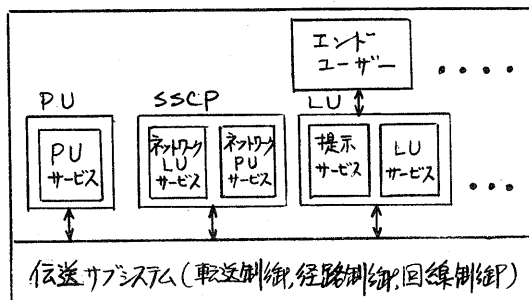
オ1図 SNAの論理構造

交通ネットワークの向にある、情報転送のための論理的な結合を制御する。これは、情報の通信に先立ってNARI面セッションと呼ばれる論理結合を確立し、また情報転送が開始されると、NARI面で情報送受信のフロー制御を行う。

2.1 機能管理層

機能管理層に含まれるNARIには三種類がある。それらは論理ユニット(LU)、物理ユニット(PU)、およびシステム・サービス・コントロール・ポイント(SSCP)である。図2はSNAという目から見たノードの概念図である。この図はホスト・ノードを表わしており、三種類のNARIを示すわけであり、PUおよびSSCPが含まれている。

論理ユニット(LU: ロジカル・ユニット)は、SSCPやPUの助けをかりて、メッセージが伝送サブシステム内を流れる際の、情報の出入口となる。エンド・ユーザーを有するノードはLUを備えており、エンド・ユーザーに対応してLUが存在する。LUサービスの機能要素は、セッションの開設とその解放



ネットワーク・ノードとのインターフェース

図2 図 ホスト・ノードの論理構成

に關してSSCPと通信する。エンド・ユーザー間の情報交換にはセッションの確立が前提となるが、セッションの確立は、情報転送に必要な全てのネットワーク資源がセッションのために予約されることを意味する。

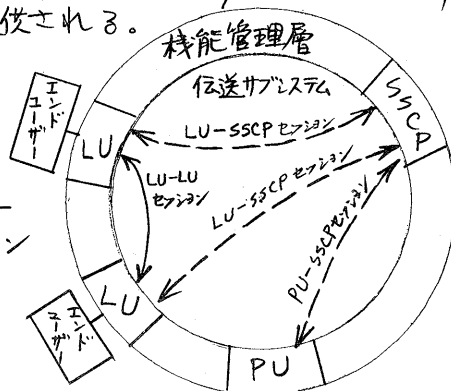
LUはエンド・ユーザーがネットワークを通して、他のエンド・ユーザーと通信する際、必要なプロトコルを提供する。このレベルのプロトコルには、送受信間で情報の意味が一致していること、エンド・ユーザー間の通信モードの選定、それにユーザー情報の転送トラフィック量の調整の手段などが含まれる。

LUは役割の差異によって、1次LUと2次LUに別けられる。1次LUは2次LUに比較して、セッションの開設と解放についてSSCPとより多くの通信を行う。また1次LUは、エンド・ユーザー間の情報転送のエラー回復について多くの役割を担う。LU-LUセッションは基本的には、ポイント・ポイント間の全二重通信経路とみなされる。このため通信モードとして、ポーリング・セレクトング方式とコンテンション方式が選択できると同時に、エンド・エンド間で半二重/全二重モードの切換えが可能である。長いメッセージはまた小さな長さの情報単位のクエインニングとして送ることができる。データ・フローに関する制御は、LUに付随するDFC機能により提供される。

図3は伝送サブシステムを介して結ばれるセッションを表わす。

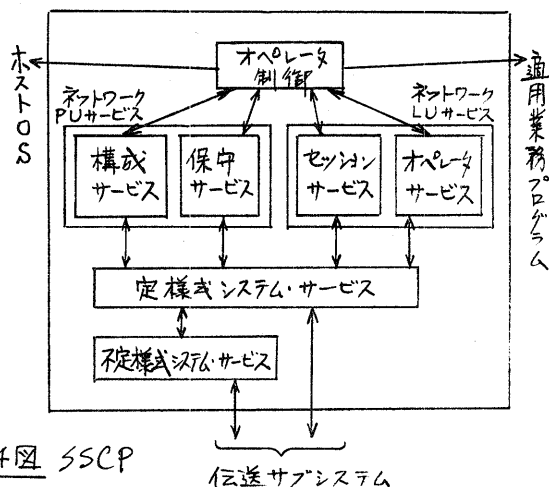
システム・サービス・コントロール・ポイント(SSCP)は、ホスト・ノードの仮想通信アクセス方式(VTAM)に位置して、SNAネットワーク内の資源管理についての中枢的機能を有する。SSCPが統括するネットワーク領域をドメインと呼び、

図3 セッション



SSCPはネットワーク領域内のノードに位置するPUおよび多数のLUと、セッションの確立・解放について通信を行なう。第4図はVTAMの目からみたSSCPの概念図である。

LUがSSCPと通信する際、それは二種類の形式のいずれかをとり、一つは定様式のビット・エンコードされたSNAコマンドを使用する手法であり、もう一つは不定様式の文字コードをとる手法である。不定様式は汎用のノンインテリジェント端末により使用され、ログオン通用業務プログラム



第4図 SSCP

(識別名) ログモード(会話型)

データ(ユーザー・データ番号)のような形でセッション開設を要求する。これに対し、SNAの複合端末制御装置(クラスター・コントローラ)は、接続された端末機からの入力を直ちにビット・レベルの定様式コマンドに変換する能力を併せている。したがって、クラスター・コントローラのLUとSSCPの間の通信は、一般に定様式システム・サービスを通して行われる。

SSCPの機能は、ネットワークLUサービスとネットワークPUサービスに大別される。前者の機能要素には、セッション・サービスとオペレータ・サービスがあり、後者には構成サービスと保存サービスがある。

物理ユニット(PU: フィジカル・ユニット)は、SSCPの指示に従い、各ノードの物理資源を管理する。SNAネットワークは、基本的に4種類のノード・タイプにより構成される。端末ノードは1個又はそれ以上の端末機器を持ち、PU・T1と呼ばれる。クラスター・コントローラは、一般に多くの端末機器を持ち、ユーザー・プログラムを内蔵してPU・T2と呼ばれる。フロント・エンド・プロセッサと1つのローカル通信制御装置、およびネットワーク・ノードとしてのリモート通信制御装置はPU・T4である。ホスト・ノードは通用業務プログラムと同時に、ネットワーク・ドメインを統括するSSCPをその中に持ち、PU・T5と呼ばれる。

PUは各ノードに存在し、SSCPの構成サービスからの指示にもとづき、ノードと接続する通信回線の起動化(イニシャリゼーション)を行なう。またPUは、SSCPを通して供給されるコントロール・プログラムのローディングを実施する。その他ネットワーク・ノードのダンピング、バッファ使用状態の監視、保守情報の収集と定期的報告、エラー状態の修復、交換網回線との接続・切断などについてSSCPは役割を提供する。

2.2 伝送サブシステム

伝送サブシステムは、二つの機能に大別される。外側は転送制御層(TC: トランスミッション・コントロール)であり、内側は交通ネットワークである。交通ネットワークは経路制御層(PC: パス・コントロール)と、回線制御(DLC: データ・リンク・コントロール)にさらに分けられる。

TCはエンド・ユーザーが伝送サブシステムを通して情報の通信を行なう場合、NAUと交通ネットワークを結びつける役割を持つ。TCはNAU間セッション

ンが開設されると、NAUに対応して転送制御要素(TCE: トランスミッション・コントロール・エレメント)が設ける。NAUは同時に複数のセッションを開設する場合があるので、その場合は各セッションにTCEが割当てられる。この図は、TCEの内部構造を示す。

TCEは三つの機能要素から成り立つ。その中心的機能はコネクション・ポイント・マネジャー(CPM)であり、NAUとの間のデータの出入りについてコントロールする。ルーティンセッションが開設されているとして、TCEはNAUからの情報をリクエスト又はレスポンス・ユニット(RU)として受け取り、同時に機能管理層から渡されるパラメータをもとに、リクエスト又はレスポンス・ヘッダー(RH)を作成してTHに付加する。このように作られたものが、基本情報単位(BIU)である。RUにはユーザー情報ばかりでなく、TCのセッション制御やネットワーク制御の機能要素で作られる制御情報も含まれる。交通ネットワークには、普通フローと遅延フローの情報トラフィックが流れる。LUから渡されるユーザー情報は普通フローを通じて流れ、制御情報は遅延フローを通じて流れる。TCEのCPMは、送受両方向について、二種類のフローを管理し、制御情報について(遅延フロー)優先処理を与える。遅延フローの制御情報は、THに含まれるEFI(Expedited Flow Indicator)により識別される。普通フローで流れるユーザー情報には16ビットからなるメッセージ・カウンタがCPMにより付される。メッセージ・シーケンス・ナンバーは、セッションの開設でカウンタがセットされ、65,536に達するとゼロからスタートする。セッションが終了するとカウンタはリセットされる。メッセージ・シーケンスにより、CPMはエンド・ユーザーに出入する情報の脱着を重複をチェックする。

TCEのもう一つの重要な機能は、論理チャネル(セッション)上において、メッセージの待行列制御を行なう点である。これをパージングの機能と呼ぶ。送受信エンド・ユーザー間の情報転送テンポが一致しないと、円滑な情報流通が妨げられ、伝送効率が低下する。パージング・メカニズムは、PPE(パージング・リクエスト・インジケータ及びパージング・レスポンス・インジケータ)の使用により機能する。パージングはウィンドウ方式による。ウィンドウ・サイズはセッション開設の際決められ、CPMがカウントする。

2.2.1 交通ネットワーク

伝送サブシステム内で情報転送の経路選択を管理する機能層がPCである。PCは転送制御要素のCPMから渡される情報を、目的地まで送りどけるために、必要なノードと通信回線を段階的に判断する。この図はネットワーク・ノードについて、それに組み込まれるネットワーク・コントロール・プログラムの観点からその論理構造をなめたものである。現在のSNAはスタティックなRoutingのアルゴリズムを採用している。このためメッセージの順序制御がFIFO(ファースト・イン、ファースト・アウト)で容易であり、ダイナミック迂回路方式

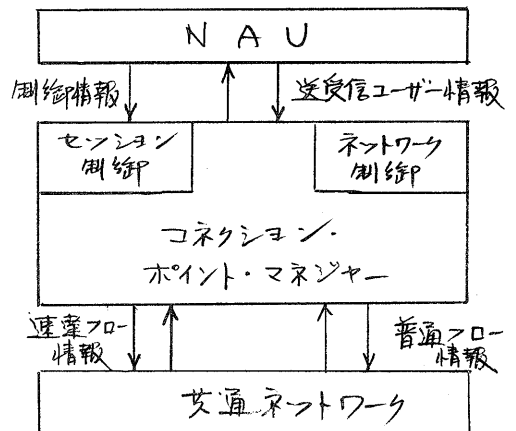


図5 TCE

を採る場合に比べてリアセンブリの煩雑さと、ログアップの問題が回避できる。

SDNAネットワークにおいては、PCはパケット交換の意味における待行列は持たない。PCはトランジント時の一時バッファを保持のみであり、待行列バッファは必要な場合しりお持っている。

回線制御(DLC)は全てのノードにあり、ネットワークにおける下位のプロトコルを制御する。SDLCに関する説明は省略する。

詳しくは、「情報処理」誌Vol.16,

No.7(1975)「コンピュータ・

ネットワークにおける伝送制御手順

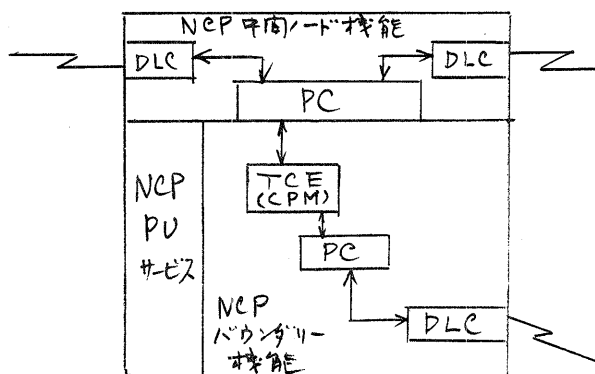
を参照されたい。第7回に回線制御ヘッダー/トレーラーと情報形式を示す。

2.3 情報の流れと形式

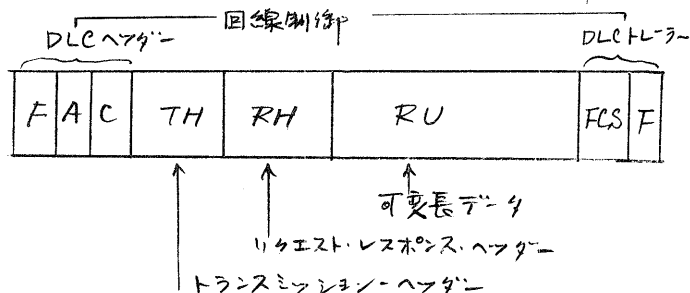
TCEのCPMから渡されたBIUはPUで交通ネットワークを流れる経路情報単位(PIU:パス・インフォメーション・ユニット)に変換される。

交通ネットワークにおいて、情報単位は相手ノードのバッファ・サイズに適合するように、必要に応じてPCにより適当なメッセージ・サイズに区切られる。

この事をセグメンテーションと呼ぶ。BIU又はBIUセグメントには、TCからのパラメータにより作成されたTH(トランシジョン・ヘッダー)を付け加えて、PIUを形成する。次に伝送リンクを通じて情報を送る準備が必要であるが、リンクには伝送速度、帯域中、誤り特性、伝播遅延など、物理的層性があるため、最適な伝送効率を得るよう伝送路に適切な情報単位にすることを目指す。このためPIUはそれぞれ自身単独で、もしくはいくつかのPIUがブロッキングされて、基本伝送単位(BTU:ベーシック・トランシジョン・ユニット)を形成する。第8図は、ネットワークにおける各機能層と情報形式の関係を示す。



第6図 ネットワーク・ノード(NCP)の構造



第7図 情報形式と回線制御

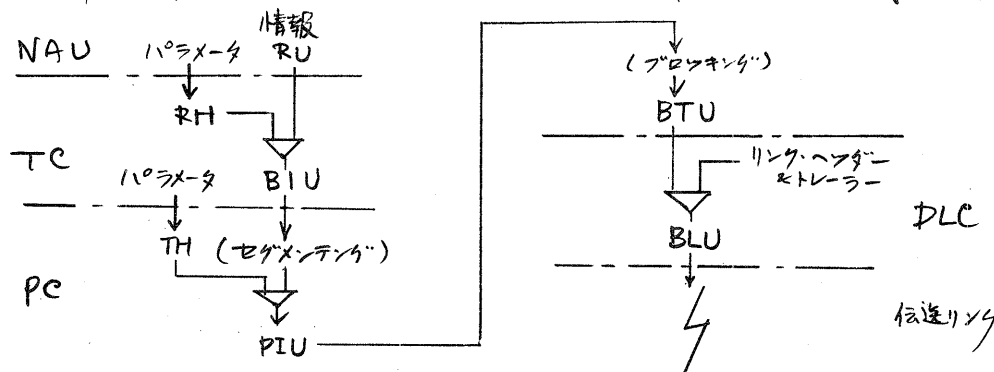
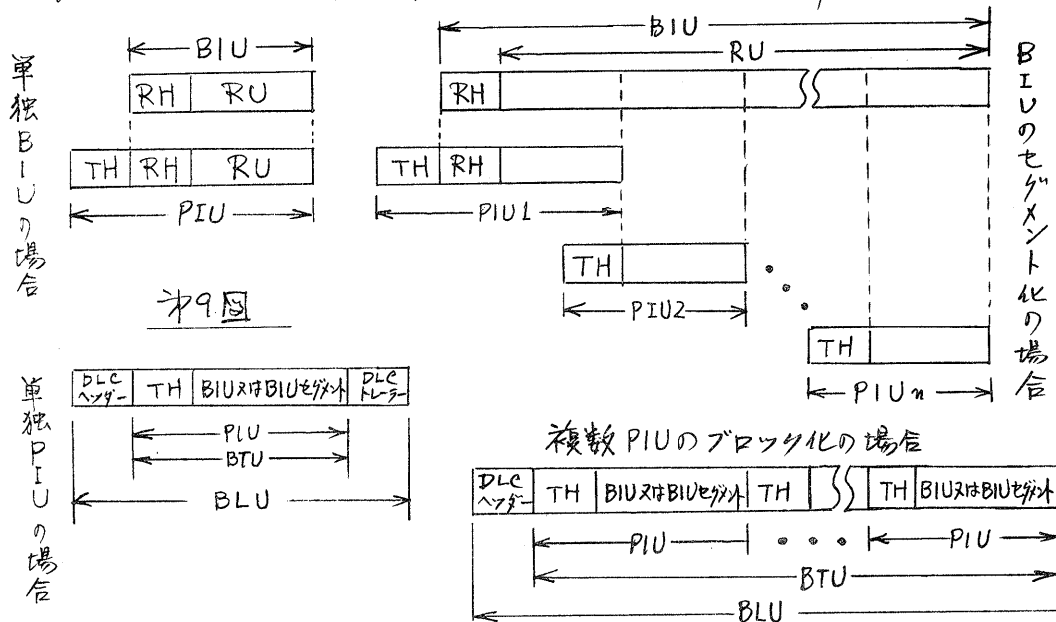
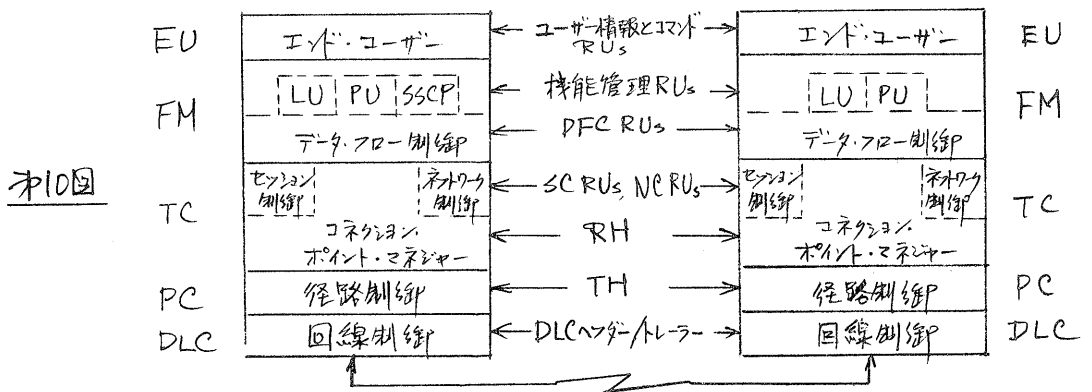


図9は情報のセグメンテーションとブロッキングについて示す。



3. 制御情報とプロトコル形式

エンド・ユーザー間の通信に關するネットワーク内の対応する機能層間のプロトコル・レベルについて、図10に示す。



3.1 機能管理プロトコル

機能管理層(FM: ファンクション・マネジメント)レベルのプロトコルは、即時制御モード、遅延制御モード、即時応答モード、遅延応答モードの設定と制御がなされる。また、送った要求情報に対する応答の仕方を選択することができ、確定応答、例外応答、無応答の選択がある。

一連の関連するRUについては、チェーン・リンクと1つとの関係を指定することができ、情報のチェーン・リンクの処理単位、もしくはメッセージとみなされ、エラー回復や処理が行われる。

FMのデータ・フロー制御機能は、データの流について停止、方向転換、回復などの管理手段を提供する。DFCでは、Quiesceプロトコル、Change-Direction

プロトコル、および Bracket プロトコルがサポートされる。この他 FMK はセッションの開設と解放、及び誤り制御に関するプロトコルが含まれる。

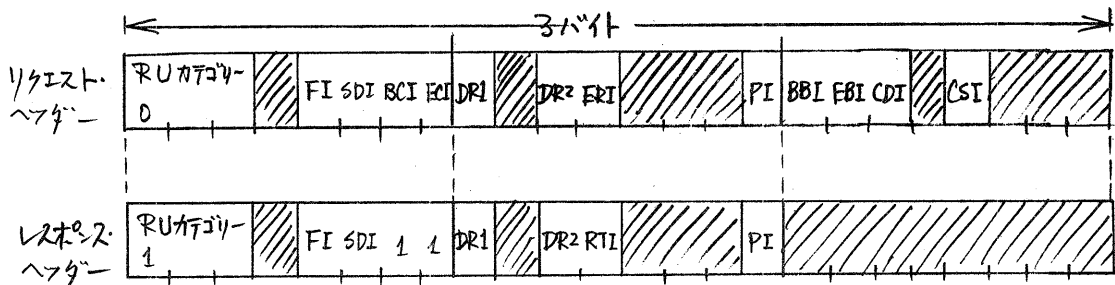
3.2 伝送サブシステムのプロトコル

転送制御層は普通フローと逆送フローの管理、ペーシングの機能、メッセージのシーケンス番号割当ての機能が含まれる。SSCP と連絡して、セッションの開設・解放に関するセッション制御と、ネットワークの制御をする制御情報の管理を行なう。TC の機能要素は、機能制御層からのパラメータに従って RH を作成し、RU に付加して BIU を形成する。

経路制御層はネットワーク内を流れる情報について、SSCP より資源のリンク名から変換されたネットワーク・アドレスをもとめて、経路選択の機能を提供する。機能制御層から受け取った BIU に、PC は TH を作成して付加し BTU を形成する。

3.3 RH 形式

NAU 間の通信は二種類のカテゴリーの情報により行われる。一つは要求情報単位 (RU: リクエスト・ユニット) であり、もう一つは応答情報単位 (RU: レスポンス・ユニット) である。応答を返すかどうかは、要求情報を出した NAU により指定される。先に述べた応答のレボの指定は RH に含まれる。RH は TC の CPM より作成される。次の図は RH の形式を示す。



FI 形式識別子
SDI セン情報の有無
BCI チェインの開始識別子
ECI チェインの終了識別子
DR1 確定応答 #1 識別子
DR2 確定応答 #2 識別子
ERI 例外応答識別子
PI ペーシング識別子
BBI ブラケット開始識別子
EBI ブラケット終了識別子

CDI チェンク・ダイレクション識別子
CSI コード選択識別子
RTI 応答タイプ識別子

斜線部分は未定/予備

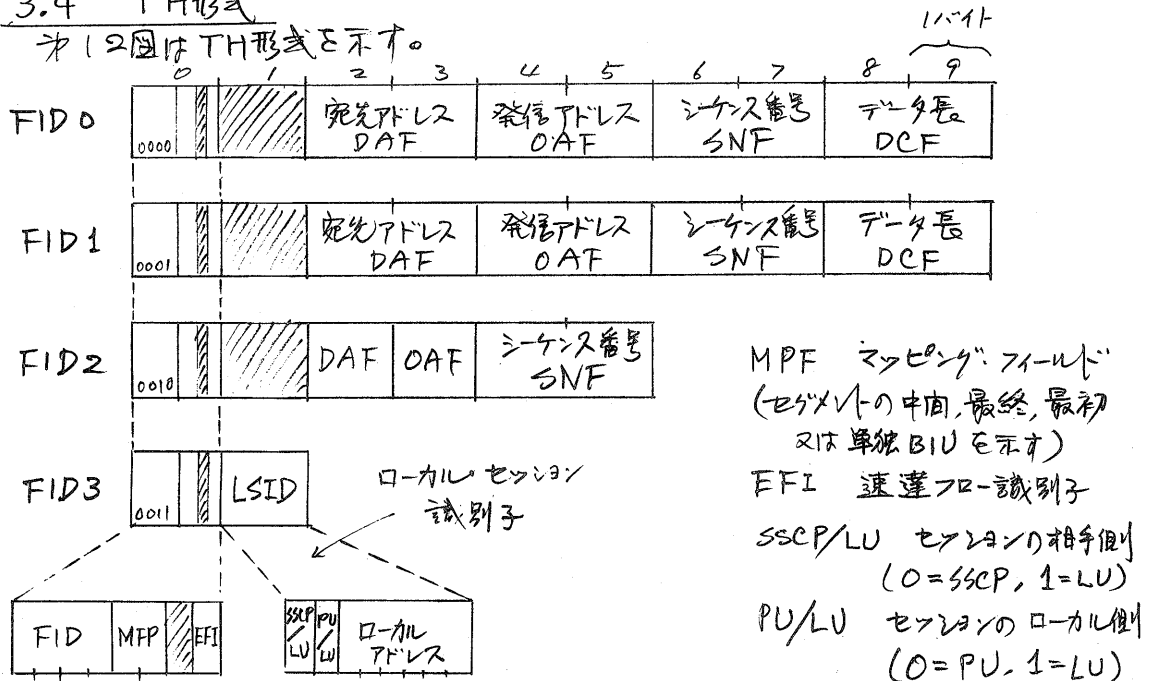
次の図 RH 形式

リクエスト・ユニットは4種類のカテゴリー・タイプに分けられる。それぞれは、NAU により処理される二種類すなわち FM・RU と DFC・RU, および伝送サブシステム内の TC で処理される SC・RU と NC・RU の二種類、合計4種類である。RU カテゴリー・タイプは RH の最初の3ビットで識別される。識別子の全2について説明は省略し、その主なものについてのみ述べる。FI は FM ヘッダーの有無、および定様式、不定様式の識別を表わす。

使用される応答の仕方について、リクエスト・ヘッダーが指定する。応答指定のためのビットはDR1, DR2, ERIの3ビットが用意されており、これらのコーディングにより応答指定の選択ができる。SDIはエラー状態を検出され、RUIにそれを報告する4バイトから成るセンズ情報が付加されていることを表示する。PIはリクエストとレスポンスの双方に用意され、2次LUIに対する情報流入量が一时的に処理能力を上廻らないように調整する。この他RHIには、通信過程におけるメッセージのチェインニング、ブラケット、方向転換などの識別子が含まれる。RHのプロトコルはNAUが使用するものであり、共通ネットワークはこれらについてトランスペアレントである。

3.4 TH形式

第12図はTH形式を示す。



第12図

斜線は未定

THはネットワーク内で転送経路を選択し、情報を共通ネットワークに流すよう、発信アドレスと宛先アドレスを持っている。またメッセージ(PIU)に対するシーケンス番号フィールドを持っており、メッセージの重複・脱落のチェック手段を提供する。THはメッセージの長さを標示する2バイトのデータ・カウンタ・フィールドを持っている。MPFは、セグメンテーションされたPIUにつき、最初か、中間か、最終か又はBIUすなわちPIU内の識別を与える。情報を受け取ったノードはMPF情報を利用して、イン・トランジット・ノードでセグメントから元のメッセージにリアセンブリされる。

THには、4種類の形式があり、形式識別子(FID:フォーマット・ID)により識別される。FID0はノンスNA端末に使用される情報形式である。FID1はPU、T5とPU、T4間、及びPU、T4相互間の通信に使われる。FID2はPU、T4とPU、T2間に、FID3はPU、T4とPU、T1の間に使われる。

端末ノードは、その中に収容可能なインテリジェンスが比較的限られているので、グローバルなSNAのネットワーク・アドレスを使用できない。(ネットワーク・アドレスは、DAF及びOAFとモジュールから成るが、それぞれの内部はエリア・アドレス部分とエレメント・アドレス部分に分けられる。エリア・アドレスとエレメント・アドレスの境界は可変である。) 端末ノードはこのようなモジュールのネットワーク・アドレスを処理しないため、端末に付随するTCE機能の一部を通信制御ノード(PU、T4)内に収容して、PU、T4とPU、T4の間でローカル・セッション用のFID3形式TTEを使用する。前掲の表6図のネットワーク・ノードの構成図において、変換機能(バウンダリー・ファンクション)は、このための機能を提供する。

4. まとめ

SNAはIBMのデータ通信ネットワークのシステム体系を構成する概念である。本稿は、SNAの論理構造とメッセージ形式およびプロトコルについて概説した。SNAの概念を実際のハード/ソフトの上で実現化する手法は多様であり、個々のインプリメンテーションの仕態については、SNAのプロトコル規定の範囲外である。なお、SNAの内容は日々、技術の革新とともに改良され、拡張されている。複数システム・ネットワーキング機能はその一例である。

SNAの基本的なプロトコルについては、“SNA Format and Protocol Reference Manual” SC30-3/12に詳細に記述されているので、必要に応じて参照されたい。

以上。