

日立ネットワークアーキテクチャ用通信管理ソフトウェア“VTAM/NCP”

Communication Management Software “VTAM/NCP” for Hitachi Network Architecture

電子計算機によるオンライン処理技術の発達に伴い、オンライン処理の適用業務分野が多様化してきた。その結果、端末機器、回線などを適用業務間で共用し資源の有効利用を図る要求が出ている。一方、日本電信電話公社の新データ網によるパケット交換、回線交換のサービスが近々開始されようとしている。

これに対し日立製作所では、新しく“HNA”を発表し、統一した概念に基づくネットワークの構築を可能にさせ、これらのニーズに対処している。VTAM/NCPは“HNA”に基づくネットワークシステムに対するアクセス法を提供する通信管理ソフトウェアである。この論文では、VTAM, NCPの背景、位置づけ及び機能の概要について紹介する。

大西 勲*	Oonishi Isao
飯野守夫*	Iino Morio
織岡一夫*	Orioka Kazuo
山川 秀**	Yamakawa Shigeru
田中光一***	Tanaka Kôichi

1 緒 言

近年、計算機利用技術の著しい発達によりオンライン処理が一般化し、適用業務も多様化の傾向にある。これに伴い端末システムの機能も高度化し、構成も大規模になってきた。これに対応するためにネットワーク内のプロトコル(通信のための約束)を標準化する必要が出てきた。

一方、通信技術が進み、パケット交換網のような新しい通信網が出現しネットワーク構成も複雑になると、プロトコルも多段の階層に分かれてくる。

このような背景のもとでより進んだネットワーク構築の技術と標準化されたインタフェースにより、ネットワークシステムを建設するために、日立ネットワークアーキテクチャ：“HNA”(Hitachi Network Architecture)を発表した。

VTAM(Virtual Telecommunications Access Method: 仮想通信アクセス法)はVOS2(Virtual Storage Operating System 2)及びVOS3のもとで実行する通信管理プログラムであり、NCP(Network Control Program)は通信制御処理装置(CCP)で実行する制御プログラムである。VTAMとNCPが一体となって“HNA”ネットワークシステムのホスト計算機システムのデータ送受信機能を制御する。

2 開発の背景と位置づけ

2.1 “HNA”の背景とVTAM, NCPの考え方

従来の基本通信アクセス法BTAM(Basic Telecommunication Access Method)は、ユーザープログラムが回線上のデータリンク制御を直接つかさどり、データ送受信を行なう方式であり、回線はそれぞれのユーザープログラムにくくり付けとなる。

更にユーザープログラムが伝送制御手順だけでなく、端末の接続構成も意識しなければならず、ユーザープログラムの通信処理ロジックはネットワーク構成に大きく影響されることになる。

また、端末システムに多種のデバイスが接続され、異種のメッセージが同時に送受信され、端末のインテリジェント化

により機能が高度になると、各種のプロトコルが増加し、標準化する必要が出てくる。一方、回線、端末を複数の業務により共用しようとする、回線上に複数の論理的な通信パス(以下、セッションと呼ぶ)を設定し、回線上のデータリンク制御とセッション上の転送制御を分離しなければならない。

このような背景で、標準化された通信インタフェースを実現するために定めたのが“HNA”プロトコルである。VTAMは“HNA”プロトコルに基づくデータ送受信機能及びネットワーク制御機能を持ち、NCPはVTAMからの指令に基づきデータリンク制御、回線制御を実行する機能をもつ制御プログラムである。

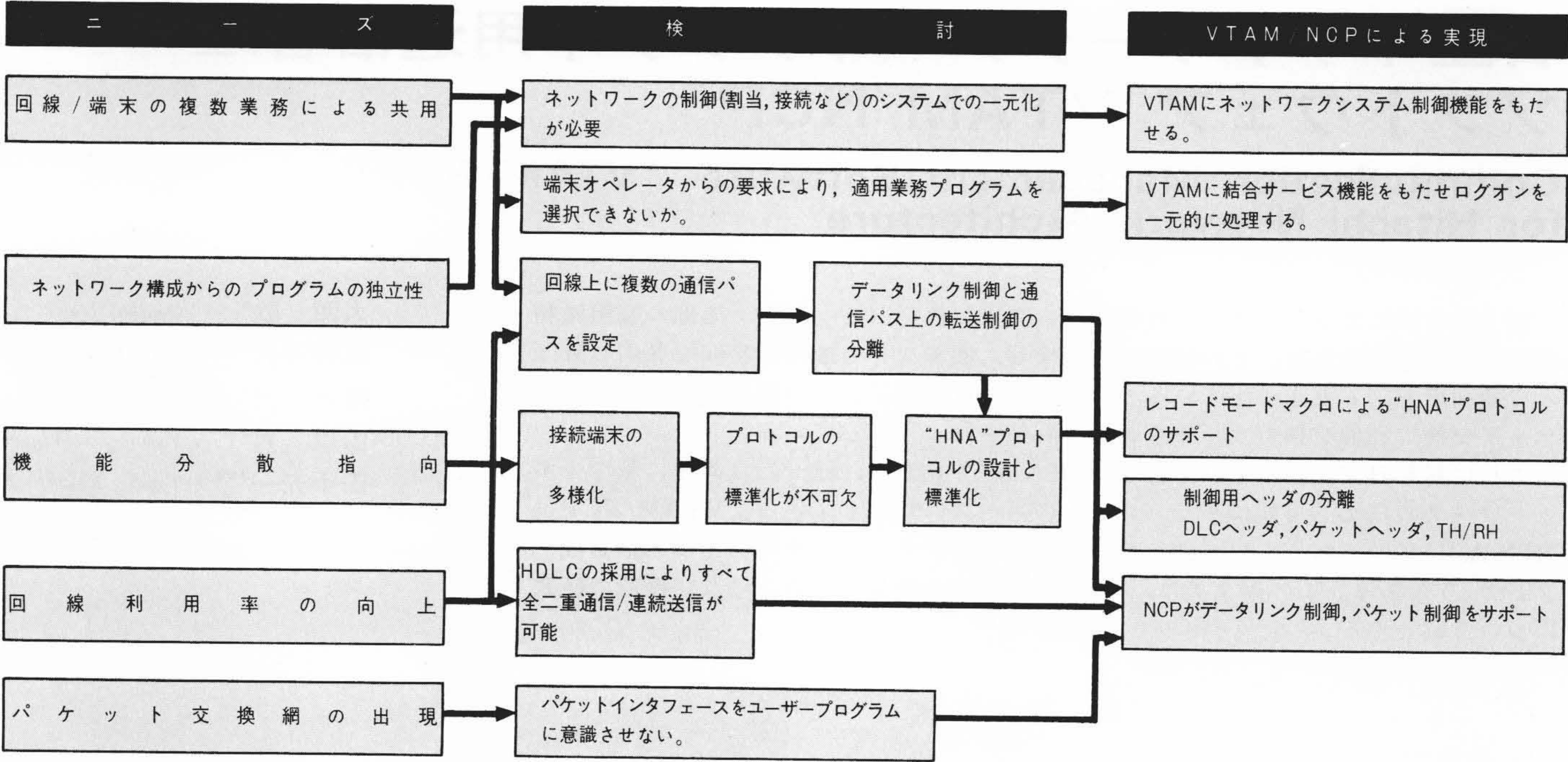
“HNA”の背景となったニーズとVTAM, NCP開発に至る過程を図1に示す。

2.2 “HNA”ネットワークシステムにおけるVTAM, NCPの位置づけ

“HNA”ネットワークシステムは、ホスト計算機システム及び端末システムのもつ機能を層に分け、対応する層の間にプロトコルを定め、標準化を進める。VTAM, NCPがそれぞれ担う制御層を図2に示す。各制御層についての説明はこの特集号の論文「日立ネットワークアーキテクチャ“HNA”」を参照されたい。

ホスト計算機側と端末側は適用業務プログラム間のデータ送受信機能に関してほぼ対称的な制御層をもっている。一方、VTAMにはネットワークシステムの制御機能をもつシステムサービス制御点(SSCP)をもっている。SSCPはネットワークシステムを構成するCCP, 端末システムなどの装置(これをノードと呼ぶ)の管理と制御を実行する。SSCPは物理ユニット(PU)及び論理ユニット(LU)の間に専用のセッションを設定し、ノードの起動・停止、ノードの監視、それにノードの試験及び保守の機能などを行なう。このようにホスト計算機側にネットワークシステムの管理機能をもつ点が“HNA”の特徴の一つである。

* 日立製作所ソフトウェア工場 ** 日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社 *** 日立製作所システム開発研究所



注：略語説明 VTAM=Virtual Telecommunications Access Method "HNA"="Hitachi Network Architecture" HDLCL=High Level Data Link Control
NCP=Network Control Program DLC=Data Link Control

図 1 VTAM,NCP開発に至る過程 “HNA”の背景となるニーズとその実現までの検討過程を示す。

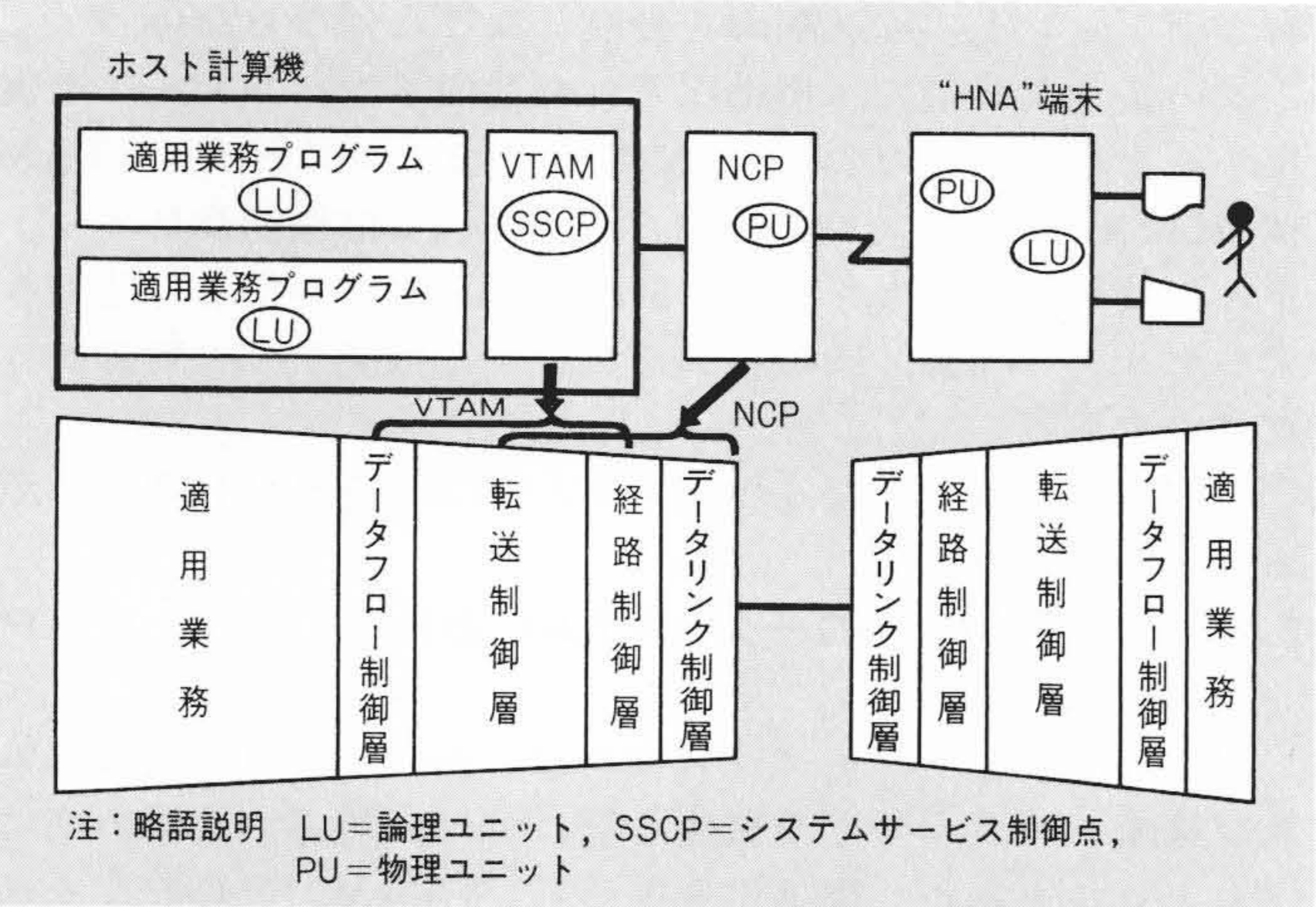


図 2 “HNA”ネットワークシステムにおけるVTAM,NCPの位置づけ “HNA”の各制御層とVTAM,NCPの機能の対応を示す。

2.3 従来の通信管理プログラム(BTAM)との比較

BTAMとVTAMの方式上の比較を図3に示す。同図では端末ごとに回線を分けて構成したシステム(BTAM使用)と、クラスタ制御装置に端末を接続させ回線を一本化したシステム(VTAM使用)とを比較する。

BTAMは回線, 端末を管理する機能をもたず, 各回線は一般の入出力装置と同様に各ユーザープログラムに当てられる。したがって, 回線はユーザープログラムに対してくり付けられる。一方, VTAMの場合は, CCPとそれに接続されている回線がVTAMに割り当てられ, 回線, 端末の管理はVTAMが一元的に行ない共用を可能とする。ユーザープログラムがVTAMを使用して通信を行なうときも, VTAMがユーザープログラムに割り当てるのは回線や端末ではなく, LUである。したがって, ユーザープログラムはデータ送受信に当たって,

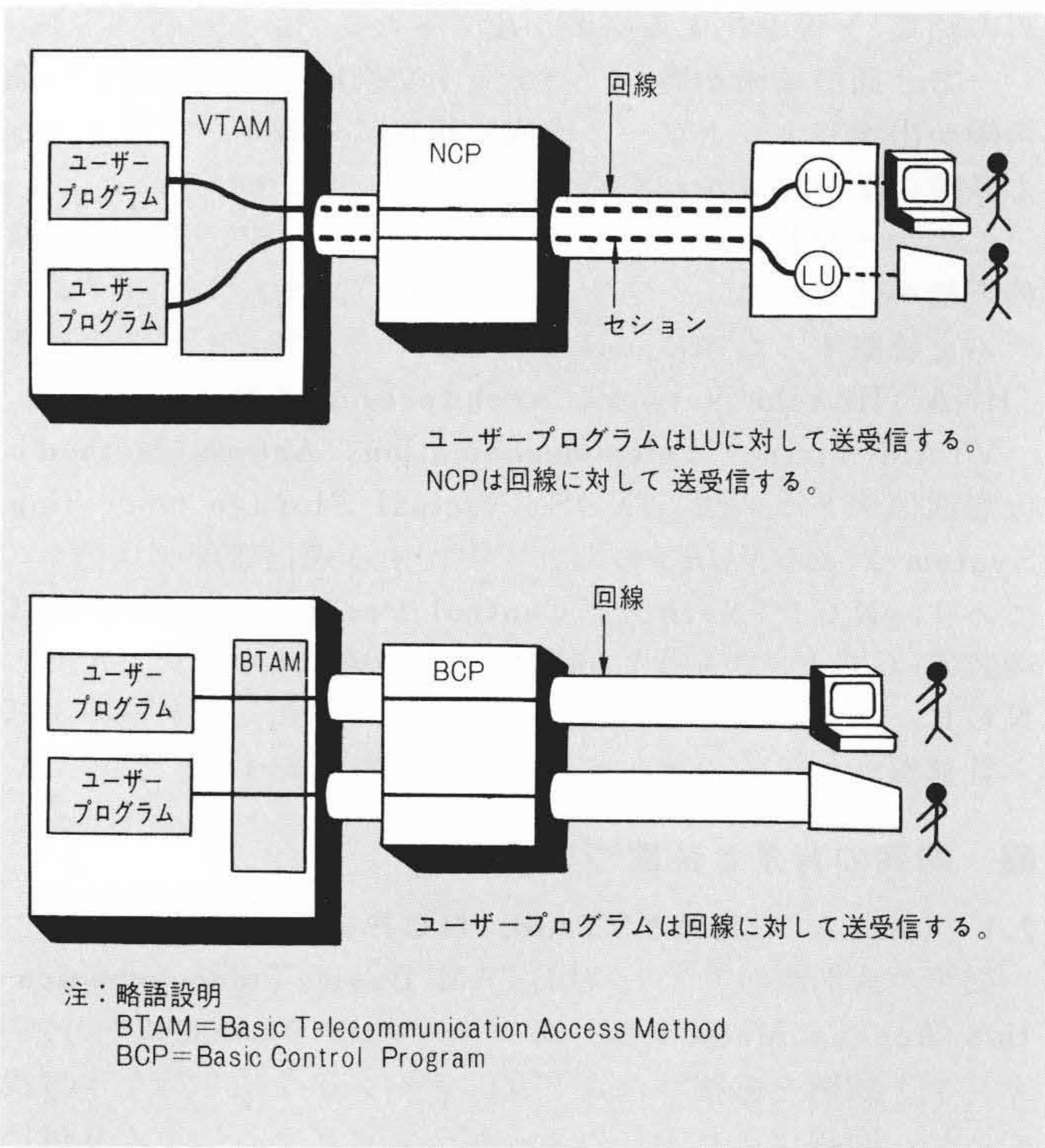


図 3 VTAM,BTAM方式の比較 VTAMとBTAMとでの制御方式の違いを示す。

回線アドレス, 局アドレスなどの物理構成を知る必要はなく, 単にLUの名称を指定するだけでよい。LU名称からLUのネットワークアドレス(ネットワークシステムで一意的に付けられたノードのアドレス)に変換するのは, VTAMの機能である。BTAMを使用するとき, CCPにはBCP(Basic Control Program)を格納し, BTAMとBCPとの間は各回線に対応

するサブチャネルを使ってデータ転送を行なうが、VTAMとNCPの間は1本のサブチャネル(NSC: Native Subchannel)を使用して全回線のデータを転送する。

3 VTAM, NCPの機能

3.1 サポート構成

VTAM, NCPがサポートする構成は次に述べるとおりである。

(1) データ伝送路種別

- (a) 専用回線
- (b) パケット交換網: (DDX)及び“HIPA-NET”
- (c) 回線交換網(DDX)
- (d) チャネル直結

(2) 端 末

- (a) “HNA”端末
 - (b) HITAC 9415 VDS(Video Data System)
- “HNA”端末としてはL-320, L-330, L-340などがある。

(3) CCP

- (a) H-8622通信制御処理装置をサポートする。

CS(Communication Scanner: 回線からの割り込みを走査する機構)にはタイプ2, タイプ3がある。タイプ2はバイトごとに割り込み, タイプ3はブロック(若しくはフレーム)ごとに割り込むがいずれもサポートする。高速回線にはタイプ3CSが適している。

VTAM, NCPを使用したネットワークシステムの構成例を図4に示す。

3.2 説 明

(1) 機能概要

VTAM, NCPの機能をプログラムの構造と関連して示したのが図5である。

VTAMはネットワーク構成を一元的に管理するためのネッ

トワークシステム制御機能, データ送受信を制御する機能(セッション制御, データフロー制御, 入出力制御)などをもつ。

NCPは, VTAM(/端末)から受け取ったメッセージを“HNA”ヘッダに基づき端末(/VTAM)へ転送する機能(転送制御, 経路制御), 回線への送受信を制御するデータリンク制御機能及びパケット交換網がある場合はパケット制御機能をもつ。以下, VTAM, NCPの主な機能について説明する。

(2) ネットワークシステム制御機能

VTAMユーザープログラムは, 単にLU名称だけを指定してセッションを設定し通信を開始できる。また, NCPはVTAMから受け取ったデータの“HNA”ヘッダ情報をもとに端末への送信を実行する。このために, VTAM, NCPに対してネットワーク構成に関する情報, 各ノードの装置仕様/制御パラメータ, フロー制御パラメータ, バッファの割当て等々あらゆる制御パラメータをあらかじめ定義しておく必要がある。VTAMはこの情報を実行時に取り込む。また, NCP定義文をNCPゼネレーションマクロ文として入力し, NCPのゼネレーションを行なう。これにより, 構成の変更, 運転時のチューンアップのための制御など, いずれもユーザープログラムを変更することなくNCPの再ゼネレーションにより可能となる。

VTAMは, ネットワーク起動の指示をオペレータコマンドにより受けると(SEND CMDマクロによりプログラムでも可能)構成定義文をもとに構成定義テーブルを組み立て, 各ノードにネットワークシステム内で一意のアドレス付けをする。これをネットワークアドレスと呼び, “HNA”ヘッダに付加する経路情報に使用する。ネットワーク起動処理はCCPへのNCPローディングからLUの起動まで, 上位ノードから下位ノードへと順番に実行し, 停止処理は逆に下位ノードから逆に実行する。

構成定義及びネットワーク起動手順を図6に示す。

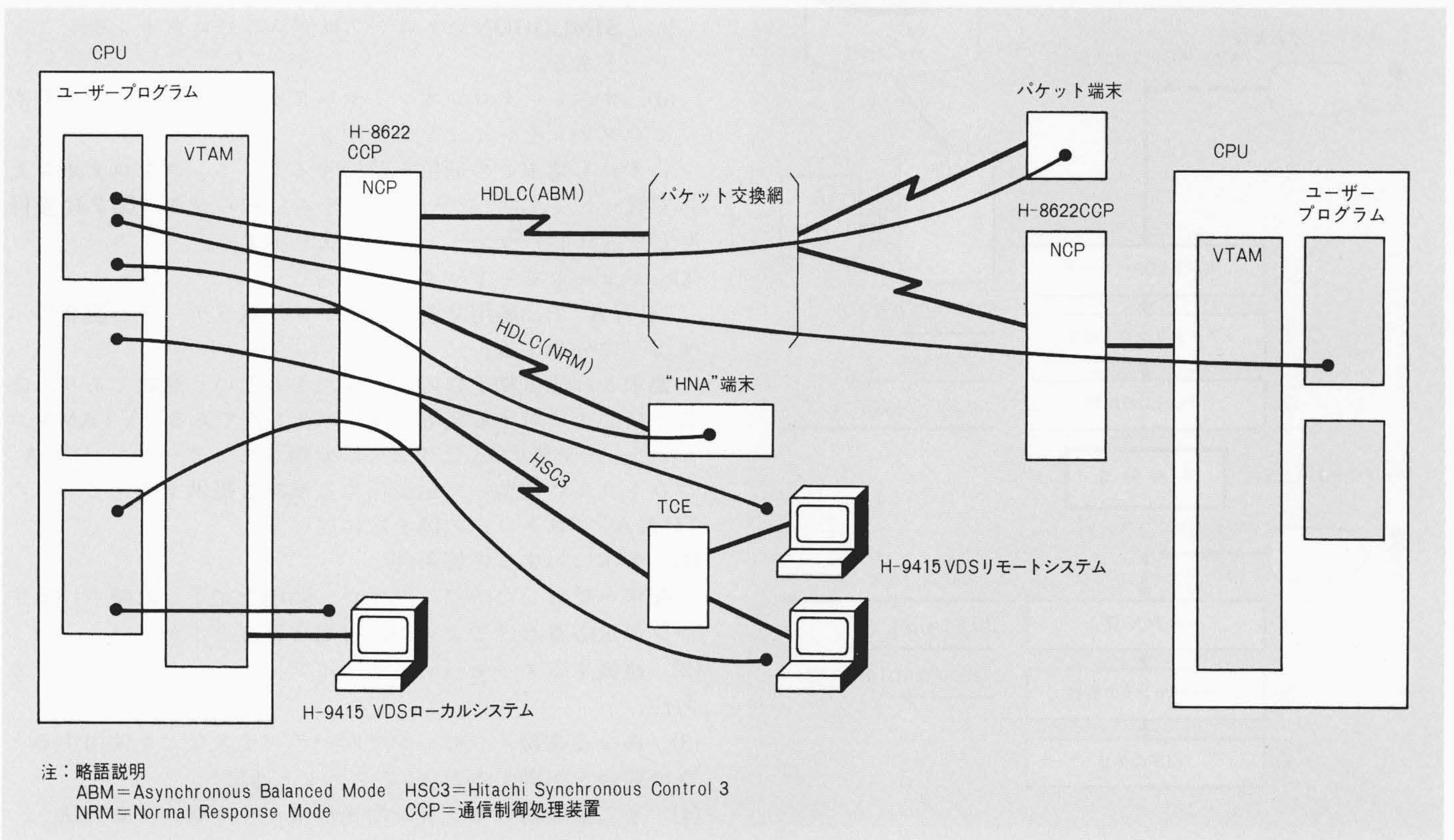


図4 ネットワークシステム構成例 VTAMを使用したマルチホストネットワークシステム構成例を示す。

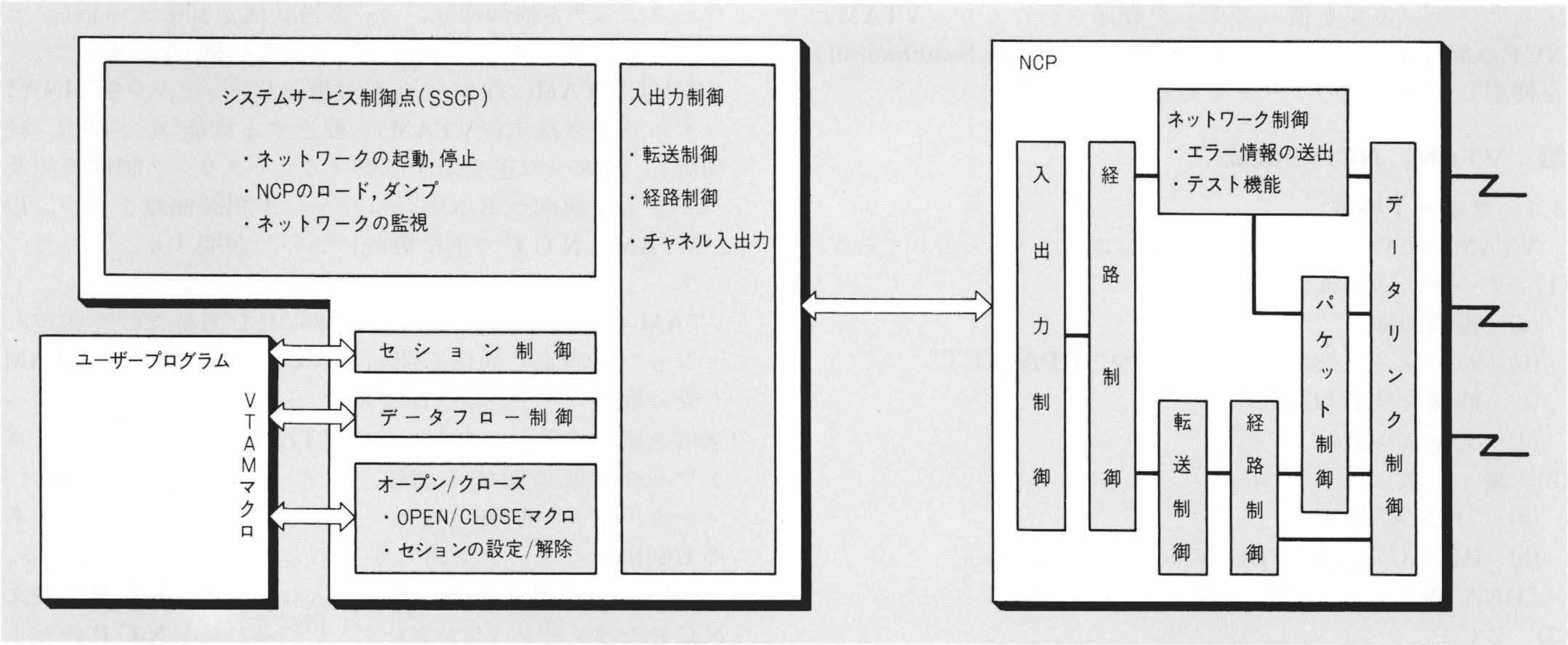


図5 VTAM,NCPの構造と機能一覧 VTAM,NCPの主要機能一覧をソフトウェア構造と対応させて示す。

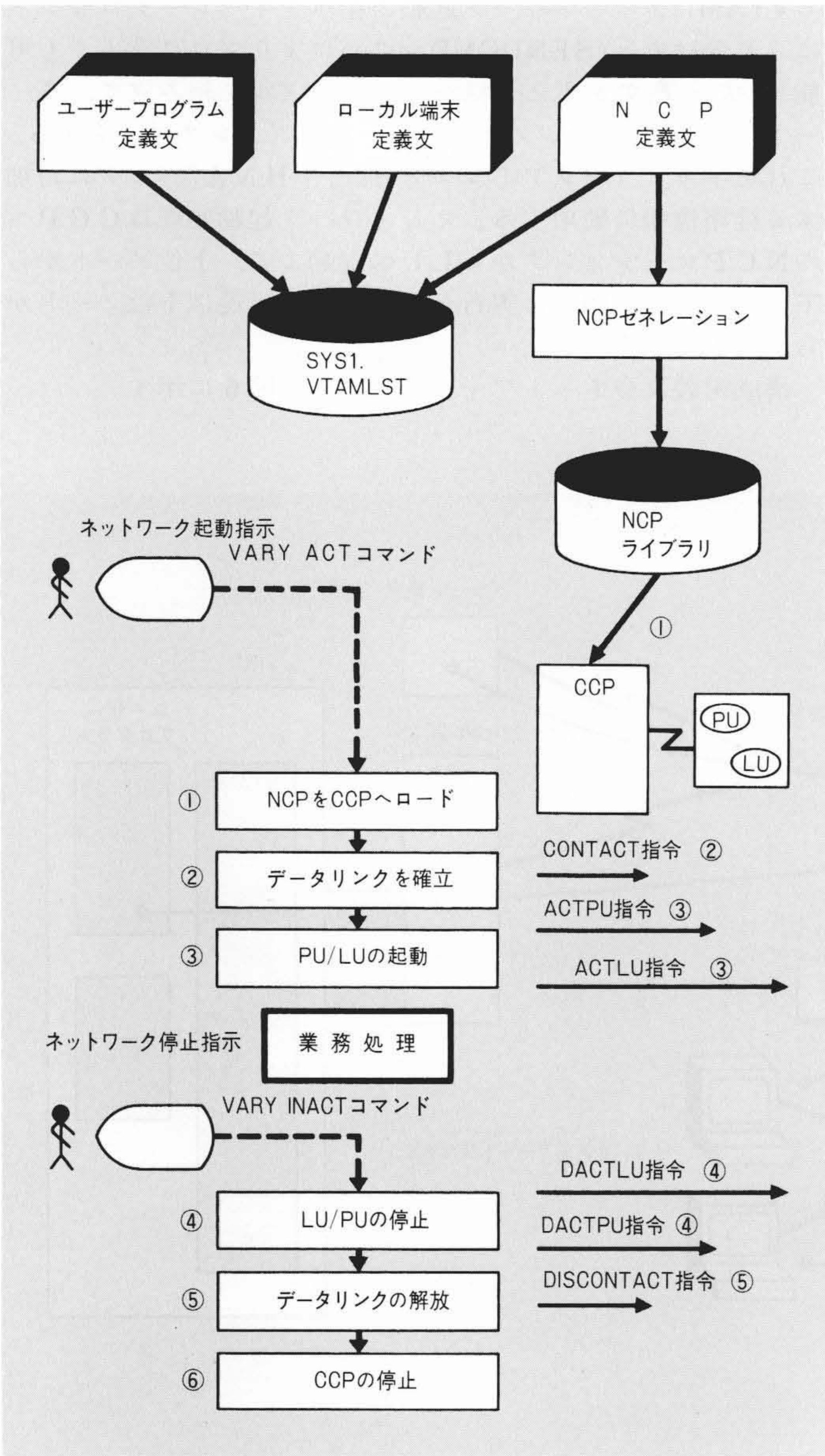


図6 ネットワークシステム制御手順の概要 ネットワークの定義と起動、停止手順の概要を示す。

(3) セッションの設定

ネットワークを起動した後、データ送受信を開始するにはセッションを設定しなければならない。セッションを設定する方法として、ユーザープログラムの側から要求する方法(OPND STマクロ OPTCD=ACQUIRE:獲得形)と端末からユーザープログラムに対してログオン要求を行ない、それを受け入れる方法(OPNDSTマクロ OPTCD=ACCEPT:受入れ形)がある。ログオン要求の方法としては更に次の方法があり、運用に最適の方法を選択することができる。

- (a) 端末ログオン: 端末からログオンを投入する。
- (b) 自動ログオン: LUを起動したときにあたかもログオンを投入したようにシミュレートする。
- (c) SIMLOGONマクロ: プログラムでログオンをシミュレートする。
- (d) オペレーターログオン: センタオペレータが任意の時点にログオンをシミュレートする。

いずれも端末との通信を開始するタイミングをログオンとして統一して、ユーザープログラムに知らせる。図7に獲得形と受入れ形のセッション確立方法を示す。

(4) レコードモードマクロ

“HNA”では適用業務プログラムが扱うデータを図8に示すように分類する。

要求とは通信相手に処理を要求するという意味であり、応答とは要求に対する処理結果を示すものである。VTAMレコードモードマクロは、このように分類されたデータを“HNA”プロトコルに基づいて送受信する機能を提供する。これらの“HNA”プロトコルの例を次に述べる。

(1) 要求に対する応答条件

要求を受信した時点に返すか、処理を完了した時点に返すか。否定応答だけでよいのか、肯定応答も返すか。

(2) 連続するメッセージ(チェーンメッセージ)を送信する方法

(3) 異なる業務メッセージで同一デバイスなどを使用するときの競合を制御する方法(ブラケット通信)

(4) 半二重通信のセッションで送信権をやり取りする方法

(5) 通信を計画的に終了させるための方法

(6) 順序番号を設定する方法

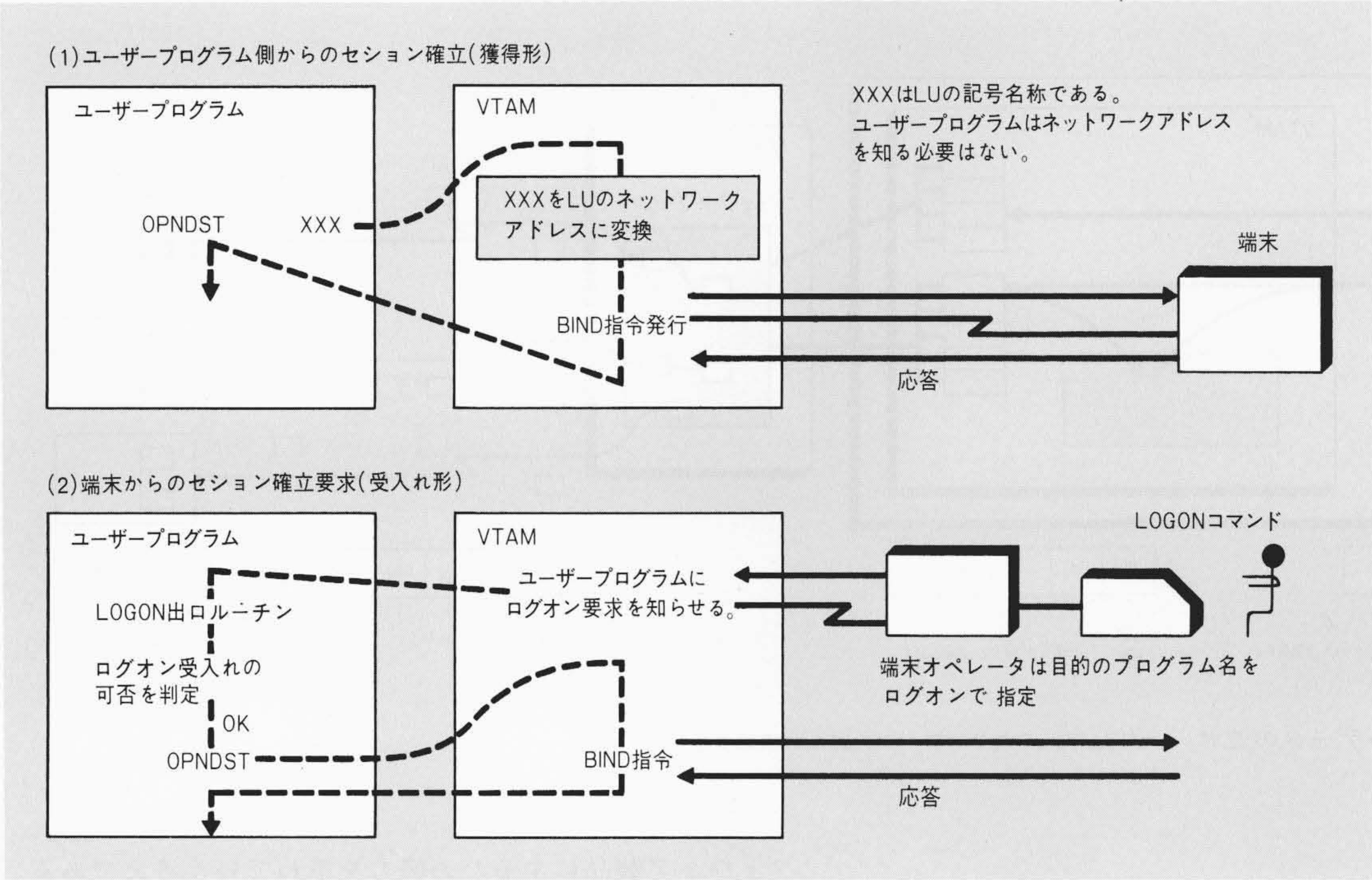


図7 セッション確立の方法
中央側ユーザープログラムからの要求によるセッション確立方法と端末からのログオン要求によるセッション確立方法とを示す。

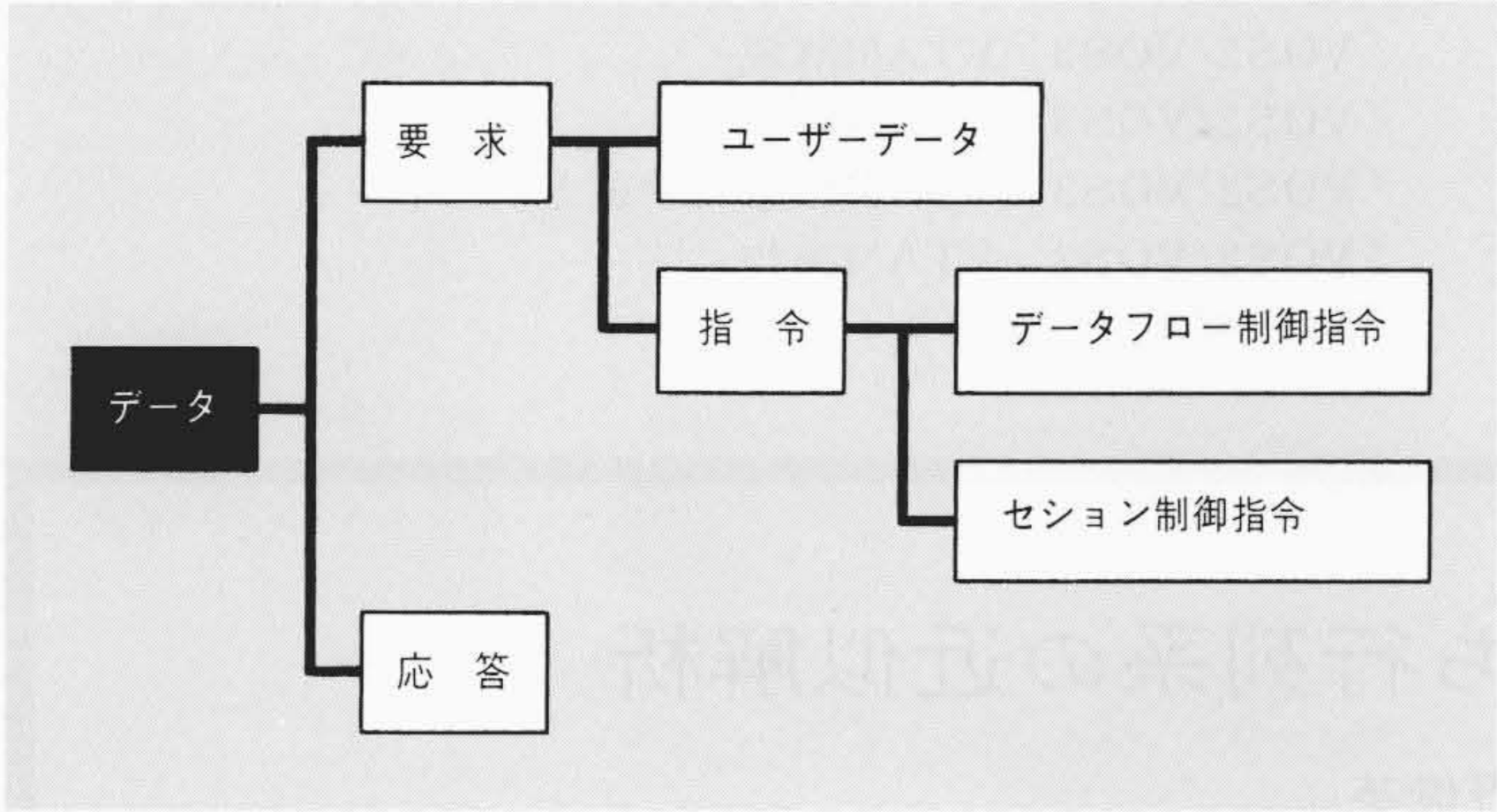


図8 データの種別 VTAMが扱うデータの種別を示す。

表1 VTAMマクロ一覧 主なVTAMマクロを示す。

No.	VTAM主要マクロ一覧
1	ユーザープログラムの登録解除 OPEN：ユーザープログラムをVTAMに登録し、VTAM機能の使用を可能とする。 CLOSE：ユーザープログラムの登録を解除する。
2	セッションの設定、切離し OPNDST：論理ユニットとのセッション設定を要求する。 CLSDST：論理ユニットとのセッション切離しを要求する。
3	データ送受信マクロ SEND：データ送信を要求する。 RECEIVE：データ受信を要求する。 RESETSR：データ受信要求を取り消す。 SESSIONC：セッション制御指令の送信
4	その他 INQUIRE：情報の問合せ SIMLOGON：ログオン要求をプログラムから行なう。

VTAMレコードモードマクロにより、これらのプロトコルをセッションの特質に合わせて選択し通信することができる。

表1にVTAMの主要マクロ一覧を示す。

(5) データ送受信機能

VTAM、NCPでのデータ送受信機能を図9に沿って説明する。

ユーザープログラムがSENDマクロによりデータ送信を要求すると、VTAMは入力パラメータで指定されたプロトコルとネットワークアドレス及び順序番号を“HNA”ヘッダ(TH/RH)として付加し、NCPにチャネルを経由して転送する。

VTAM、NCP間のチャネル転送はCCP1台につき1本のサブチャネル(NSC：Native Subchannel)を使用する。VTAMは出力用、入力用のバッファをそれぞれ複数面もち1回のSIO(START I/O)命令で複数のWRITE指令とREAD指令を実行することができる。WRITE指令、READ指令はそれぞれ指令自身に交互性をもたせ、VTAM—NCP間でのデータの抜けや重複を防止している。

NCPはVTAMから受け取ったデータをTHにセットされた宛先LUのネットワークアドレスから回線アドレスと局アドレスを求め、伝送制御手順に従って端末に送信する。端末のバッファが小さいときは、データを分割して送信するが、これをセグメンテーションと呼ぶ。NCPは送信処理でセッションの優先制御を行ない、バッチ処理用セッションに対して問合せセッションを優先して処理する。

NCPは端末からの受信を端末を起動した時点から開始する。これは端末からのログオンメッセージがホスト計算機からの受信要求とは無関係に入力するからである。

NCPは受信メッセージをバッファプールにスタックすると、VTAMに対してアテンション割込みをかけ、READ指令の発行を要求し、VTAMへデータを転送する。

VTAMは該当するセッションに対して、既にRECEIVEマクロが発行されていればデータを渡すが、発行されていなければ、いったんページ可能受信バッファにスタックしておく。なお受信データがセグメントに分割されている場合、セグメントの組立てはVTAMが行なう。

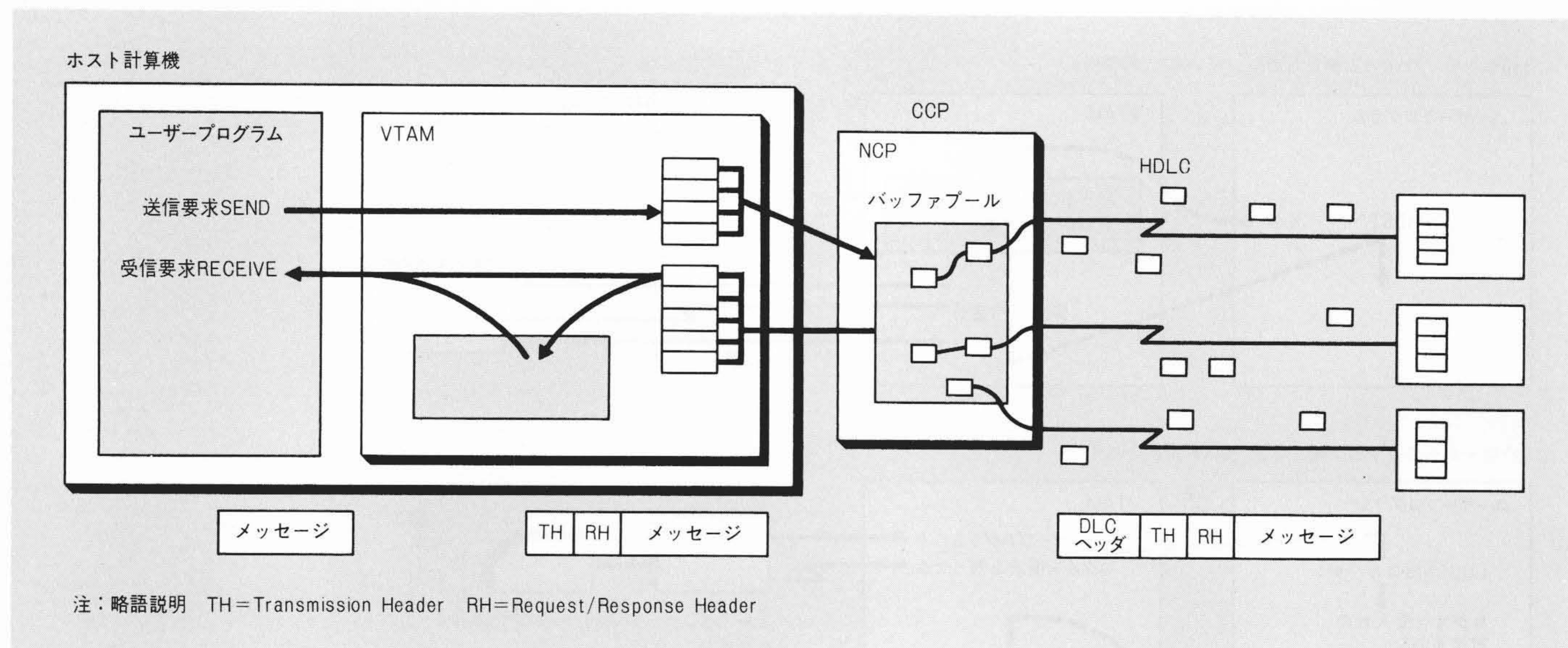


図9 VTAM/NCPにおけるデータの流れ VTAM/NCP内でのデータの流れの概略を示す。

4 結 言

この論文では“HNA”用通信管理ソフトウェア“VTAM/NCP”について紹介した。現在，“HNA”を適用した大規模ハイトラヒックオンラインシステムの建設が進んでおり、今後更に適用分野は拡大していくと考えている。日立製作所のネットワークシステム技術をいっそう向上させ、ユーザーのニーズを先取りしてVTAM, NCPをより優れた使いやすい

ソフトウェア製品にするため努力を重ねていく考えである。

参考文献

- 1) HITACソフトウェア・マニュアル, 日立製作所(昭和52年6月)
「VOS2/VOS3 VTAM解説」
「VOS2/VOS3 VTAMマクロ」
「VOS2/VOS3 VTAM使用の手引き」
「VOS2/VOS3 VTAM操作」
「NCPゼネレーション」

論文抄録

集団サービス待ち行列系の近似解析

日立製作所 畑田 稔・鴻野俊英

電気学会論文誌 97C-11, 229 (昭52-11)

著者らは、先に、オンラインシステムの性能評価に関連して、二つのタイプの集団サービス待ち行列系の解析方法を提案した。第一の待ち行列系では、ユニットには優先度の高いものと低いものの2種類があり、優先度が低いユニットだけのときは、待ち行列の長さが s に達するまでサービスを待ち、優先度が高いユニットが到着したときには、待ち行列の長さが s 未満でもサービスを開始する。第二の待ち行列系では、サービス時間がそのときサービスされるユニットの数に依存する。

これらの集団サービス待ち行列系において、最終的に数値解を得るためには、高次方程式などの高度な数値解析を必要とする。

待ち行列理論における近似解法としては、拡散方程式による近似があるが、これは考え方も使い方もかなり難しい。高次系を低次系で近似することは制御工学の分野ではよく知られているが、本論文では、待ち行

列長の定常分布の高次母関数を一次式で近似する方法を提案している。

待ち行列長の定常分布を $\{\pi_j\}$ 、その母関数を $\Pi(z)$ で表わす。ユニットの到着間隔を指数分布、サービス時間を p 次のアーラン分布とすると、第一の待ち行列系では、母関数 $\Pi(z)$ は、

$$\Pi(z) = \frac{\sum_{j=0}^{s-1} \pi_j (z^s - z^j)}{z^s \{1 + \rho s (1-z)/p\}^p - 1}$$

となり、一般に z の高次有理式である。ここで、 ρ はトラヒック強度と呼ばれ、その値は1より小さい正の実数である。

本論文で提案する近似解法は、これを一次式

$$\Pi(z) \cong \frac{h-1}{h-z} \text{ or } \pi_j \cong (1-h^{-1}) h^{-j}$$

で近似する。 $Q \triangleq \{(h-1)s\}^{-1}$ とおくと、上記二つの式から、 Q の値は漸化式

$$Q_{n+1} = R + \frac{Q_n}{2s(1-\rho)} \{(s+1)(1+h_n^{-s})$$

$$- \frac{2(1-h_n^{-s-1})}{1-h_n^{-1}}\}, (n=1,2,3,\dots)$$

の極限値となる。ただし、

$$h_n^{-1} = \frac{Q_n s}{Q_n s + 1}, \quad Q_1 = R$$

とする。この漸化式の収束の速さは、 s 、 p 、 ρ の値にはあまり関係せず、数回の繰返し計算で小数点第三位まで収束する。また、真値と近似値の誤差は2~3%以下である。

一方、第二の待ち行列系では、その母関数 $\Pi(z)$ が、上記よりも複雑なため、漸化式もいくらか複雑となるが、同じく数回の繰返し計算で収束する。このときの誤差は数パーセント以下である。

以上述べたように、本論文で提案する近似解法は、高次の母関数を一次式で近似するという極めて単純なものであるが、平均待ち行列長を求めるための漸化式は、数回の繰返し計算で収束し、実用上十分な精度が得られる。