

5K-5

計算機網向きオペレーティング・

システム (NOS) の評価と改良

和賀井 フミ子 田中 英彦 元岡 達
(東京大学 工学部)

1 はじめに

計算機網に対する研究は、各地で盛んに行なわれているが、私どもの研究室においても、以前から、異種計算機を通信回線で結合した研究用計算機網 TECNET を構成し、網向きオペレーティング・システム NOS を実装してきた。

NOS は、仕事を行なうものとしてのプロセス、プロセスが使う道具としてのプリミティブやマクロ、プロセス実行の場としての核、とから構成され、プロセス間の通信は、同一計算機内においても (ローカル通信)、異なる計算機間においても (リモート通信)、共通の手法によって行なえる、という特徴を持っている。

NOS 第 I 版は既に完成し、この上で網向きの分散ファイルシステム等が稼働している。この使用経験を通して得られた結果や、第 I 版についての様々な検討を基にして第 I 版を評価し、改良したものを第 II 版として設計した。

第 II 版の作成においては、OS の構造を明確にする為、システム記述向きの言語といわれている Concurrent Pascal (C-Pascal) を用いて、機能等の解析を行なった。

2 NOS 第 I 版

プロセスは、核プロセス、システムプロセス、ユーザプロセスから構成され、プリミティブは、SEND, RECEIVE, SENSE, START, など全部で 10 個ある。核は、マルチプログラミング機構、プロセス間通信機構、プロセスの生成・消滅 剋込処理などの機能を持つ。

このうちプロセス間通信機構は、ユーザインタフェース、核間プロトコルと回線の 3 階層で構成されている。

システムプロセスやユーザプロセスの間の通信には、SEND, RECEIVE などの通信プリミティブを用いる。プロセスは、相手プロセスの存在場所によらず、同一の手法によって使用できる。通信の形式としては、基本、バッファ要求、リンクの 3 つのモードがある。

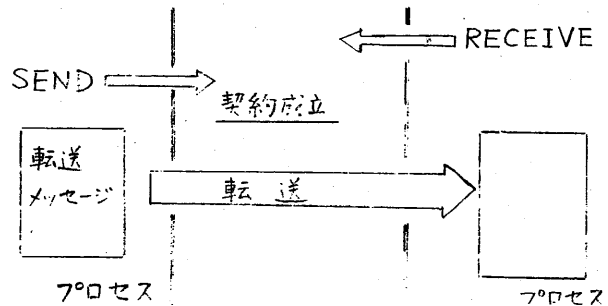


図 1. プロセス間通信の概念

プリミティブを用いて提出された通信に関する処理は、核間プロトコルレベルで行なわれる。すなわち、ローカル通信の場合は、転送メッセージを送信領域から受信領域へ直接コピーし、リモート通信の場合は、通信の為に必要な制御情報はコマンドパケットとして、またメッセージはパケットに分割して転送を行なう。パケット受信側では、到着したことの確認として ACK を返送している。

回線レベルでは、2重DLE法及び巡回符号を用いて誤り制御を行なっている。

SEND と RECEIVE を一回ずつ用いて TECNET 上で通信を行なった場合、リモートプロセス間通信では 30~40 msec 程度、単一プロセス内では 1~10 msec 程度という結果が得られている。

3 NOS 第 II 版

以上述べたような第 I 版を基にし、これを改良して拡張した第 II 版を以下のように設計した。

(i) NOS II 版の構成

C-Pascalには active な動作を行なうプロセスと、passive で排他制御などを可能にするモニタクラスの3つのタイプがある。第II版では、この機能を活かして、プロセスは、プロセスタイプとして、核やプリミティブは、モニタとして実装した。

核関係のモニタとしては、プロセス管理、プロセス間通信、capability管理、プロセス生成・消滅、引数の標準値管理などを行なうものがある。

ユーザプロセスは、プリミティブを組み合わせたマクロを用いるようにした。マクロに関するモニタとしては、SEND, RECEIVE, CANCEL, POST, WAIT, REGISTER などがある。

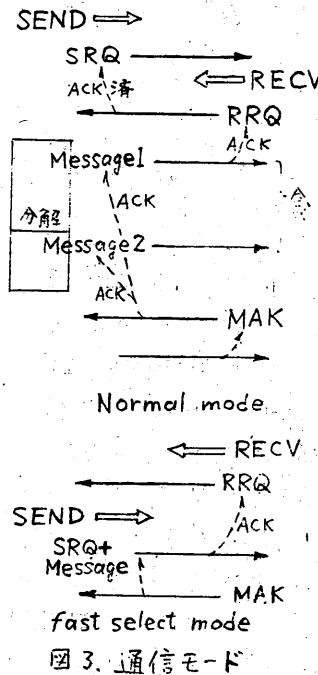
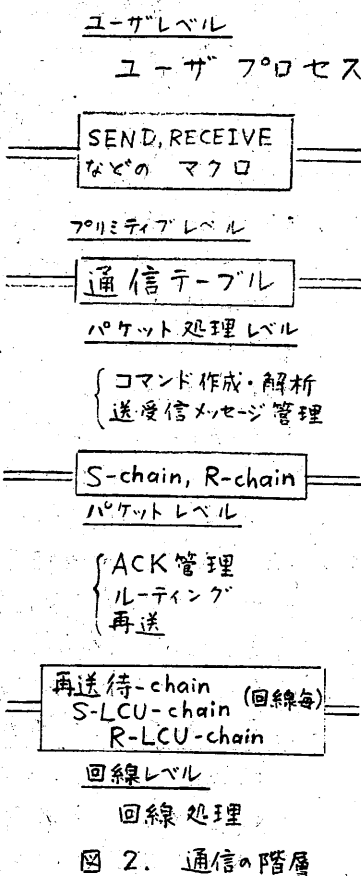
(ii) NOS II 版の特徴

第II版では、次のような改良と拡張が行なわれた。

① プロセス動作に対する保護機能を設けて、偽りによる誤動作を防ぐようにした。すなわち、ユーザプロセスが自分の名を偽れない機構にしたこと。

プロセス間通信を行なう場合や起動をかける場合は、資格を調べて満たしている時にはじめて実行できるようにしたこと。相手を指定する時は、直接 identity を使わず、予め登録した“愛称”を用いるようにしたこと。等がある。

② プロセス間通信に関しては、上記の他に、通信



の拒否や打切を可能にした。また事象管理を強化し、エラー処理の対策やデッドロック防止策を充実した。

通信の階層は、機能別に、上から、ユーザレベル、プリミティブレベル、パケット処理レベル、パケットレベル、回線処理の5つに分けられる。各々のインタフェースは図2の通信モード

パケット処理レベルは、パケットの内容に関する処理を行ない(コマンドやメッセージの処理)、パケットレベルでは、パケットの誤り制御に関する処理(ACKや再送処理など)を行なう。

第I版では、1パケット1ACK方式を採っていたが、第II版においては、通信回数によるオーバーヘッドを減らす為に、パケットに通し番号を振り、パケットの中に(それ以前に到着したパケットの)ACK表示欄を設けた。

また、複数のパケットを一定長以内でパックし、一回の通信で送ることも採用した。これらのことにより、通信回数は半減するので、ユーザプロセスの処理効率も、更に上がるであろう。

通信の形式としては、Normal, Buffer, Link, の他に fast select mode を追加した。(図3)

4 おわりに

以上のような方式でNOS II 版を構成したが、現在、NOSの重要な部分を占めるプロセス間通信機構を、中央計算機外に取り出し、ハードウェアで実現することを進めている。

また、網向きの処理を高級言語で記述する場合の研究も進めている。