

## 1H-4 Tender オペレーティングシステムにおける通信機構

下崎 誠† 中島 耕太†† 谷口 秀夫† 牛島 和夫†  
† 九州大学大学院システム情報科学研究科  
†† 九州大学工学部

### 1 はじめに

我々は、プログラム構造を重視して機能を実現する *Tender*(The ENduring operating system for Distributed EnviRonment) オペレーティングシステム [1] を開発している。*Tender* では、オペレーティングシステムが制御する対象を資源として管理している。そこで、通信も資源として管理する。本稿では、通信処理の処理構造と資源「通信」を管理する通信管理処理部の提供機能について述べる。

### 2 通信機能と資源「通信」

Web を利用して不特定多数の計算機に対してサービスを行ったり、分散共有メモリにより特定の計算機間で協調して処理を行う際には、計算機間で通信を行う必要がある。これらの通信はその用途によって求められる性能が異なる。不特定多数の計算機間での通信では、汎用性や信頼性が重視され、特定の計算機間での通信では、高速性が重視される。このため、その用途に合わせて複数の通信路を使い分けることが必要である。そこで、通信を資源として管理し、その用途に応じて適切な通信路を用いて通信を行えるようにする。ここで、資源「通信」とは、遠隔の計算機へのデータの転送およびこれに対する応答の組み合わせである。これを通信管理処理部にて管理し、データの送受信を行う。

まず、特定の計算機間での通信を行うことを考える。特定の計算機間での通信では、通信範囲が限られていることが特徴である。このため、送信と受信の管理情報をあらかじめ一致させておくことが可能である。これにより、通信を開始する際の送信側と受信側の間の交渉を削減することができる。これは、各計算機間で高速な通信を必要とする分散共有メモリ [1] で有効に利用できる。

### 3 実現方式

#### 3.1 基本方式

通信を資源として管理し、データの送信や受信を行うために通信パス表を用意する。通信パス表とは、送信や受信するデータを格納する領域の先頭アドレスを格納する表である。さらに、以下の二つの特徴を持つ。

- (1) 各エントリに特定の役割を与える。
- (2) 計算機間でのエントリの対応を静的に保持する。

各エントリに特定の役割を与える通信パス表の構成を図 1 に示す。通信パス表のエントリを送信時に用いる送信用と受信時に用いる受信用に分割する。さらに、送信用と受信用のエントリをそれぞれ特定の計算機の台数(図 1 では 16 台)に分割する。これにより、エントリと通信相手の計算機および送信か受信かを一意に対応づけ、各エントリに特定の意味を与える。

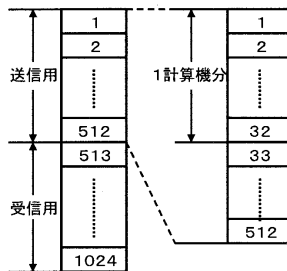


図 1 通信パス表の構成

次に、送信側計算機が持つ通信パス表のエントリと受信側計算機が持つ通信パス表のエントリの対応を静的に保持する。このため、通信管理処理部の初期化時に通信パス表を生成し、保持する。そして返信の際の送信や受信にて使用するエントリも一意に決定し、あらかじめ対応を持ったエントリを使用する。各計算機の送信用エントリ使用位置の整合について図 2 に示す。受信用エントリについても同様に整合を図る。図 2 に示すように、ある計算機への送信を行う際には、どの計算機からでも同じエントリを使用する。計算機 1 への送信には、1 から 32 のエントリを使用し、計算機 2 への送信には、33 から 64 のエントリを使用する。

さらに、送信と受信のエントリを関連付ける。送信と受信の際のエントリの関連付けの例を図 3 に示す。計算機 1 の計算機 2 への送信用エントリ 33 に登録さ

Communication Mechanism on *Tender*  
Makoto SHIMOSAKI, Kohta NAKASHIMA, Hideo TANIGUCHI and Kazuo USHIJIMA  
†Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University  
††Faculty of Engineering, Kyushu University  
Email:simosaki,nakasima,tani,ushijima@csce.kyushu-u.ac.jp

表 1 通信管理の提供インタフェース

通番	形式	機能
1	begincom(comname, numofsend, numofrcv)	comname を指定し、通信パス表のエントリから、送信用に numofsend、受信用に numofrcv だけエントリを確保し、使用を開始する。通信識別子 comid を返却する。
2	entrycomtbl(comid, sendlist, rsvlist)	comid で指定された通信に対して、送信や受信するデータを格納する領域の先頭アドレスを通信パス表に登録する。
3	sendcom(comid, sizelist)	comid で指定された通信の各領域を sizelist で定義された大きさだけ送信する。
4	receivecom(comid, sizelist)	comid で指定された通信の各領域を sizelist で定義された大きさだけ受信する。
5	endcom(comid)	comid で指定された通信が使用していた通信パス表のエントリを解放し、使用を終了する。

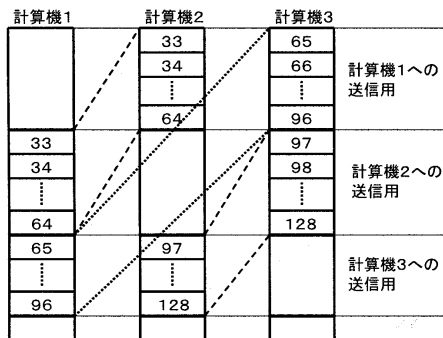


図 2 計算機間でのエントリ使用位置の整合

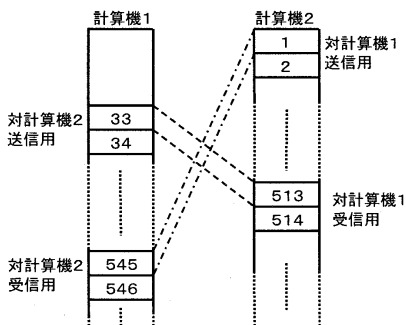


図 3 通信パス表のエントリの関連付けの例  
 れた先頭アドレスで始まる領域のデータは、計算機 2 では、計算機 1 への受信用エントリの 513 に登録された先頭アドレスで始まる領域へと転送される。そして、返信は、計算機 2 の計算機 1 への送信用エントリ 1 に登録された先頭アドレスから始まる領域のデータの計算機 1 の計算機 2 への受信用エントリ 545 に登録された先頭アドレスから始まる領域への転送である。

以上のように、あらかじめ通信パスを決定しておくことによって通信を開始する際の送信側と受信側の間の交渉を削減することができる。

### 3.2 資源「通信」

送信や受信の際には、転送を要求されているデータの他に、通信相手が利用するヘッダ部も転送しなければ

ならない。この両者の領域を連続したアドレス領域に配置するためには、コピーが発生したり、無理なメモリ配置を行う必要がある。そこで、データとヘッダ部を別々にメモリ配置してそれぞれの領域の先頭アドレスを通信パス表に登録して、一度の送信や受信要求で複数の領域のデータを送信や受信することを可能にした。例えば、分散共有メモリでは、一度の送信や受信で高々二つのエントリを使用する。

このため、送信や受信に必要な領域数のエントリを確保し、これらをまとめて一つの資源「通信」とする。

通信管理処理部では、以下の五つの機能を提供する。形式を表 1 に示す。

- (1) 通信パス表の送信用や受信用のエントリを確保し、資源「通信」の利用を開始する機能
- (2) 確保したエントリに送信や受信を行う領域の先頭アドレスに登録する機能
- (3) 登録されている先頭アドレスから始まる領域のデータを通信相手に送信する機能
- (4) 登録されている先頭アドレスから始まる領域にデータを通信相手から受信する機能
- (5) 使用した通信パス表のエントリ解放する機能

*Tender* の多くの資源管理処理部では、資源の生成、削除の機能を持つ。しかし、通信管理処理部の初期化時に通信パス表を生成することで、通信を行えるようになるため、通信管理処理部では、すでに生成されている通信の利用開始、終了の機能を提供することにした。

## 4 おわりに

本稿では、*Tender* における通信処理の処理構造と資源「通信」を管理する通信管理処理部の提供機能について述べた。今後の課題としては、資源「通信」の資源「送信」、資源「受信」への分割、不特定計算機との通信方式の検討がある。

### 参考文献

[1] 下崎 誠, 谷口 秀夫: “*Tender* オペレーティングシステムにおける分散共有メモリの実現と評価”, 情処学会コンピュータシステムシンポジウム, 論文集, Vol.99, No.16, pp.161-168, 1999