

2N-8

オペレーティングシステムOMNI
の入出力管理

竹元 賢也 宮脇 誠

(沖電気工業(株)コンピュータシステム開発本部)

1. はじめに

現在われわれは密結合マルチプロセッサ対応のオペレーティングシステムOMNI⁽¹⁾を開発中である。

オペレーティングシステムOMNIは、生産性及びモジュラリティ向上のため、オブジェクト指向で設計された。記述言語には実行効率を重視し、C++を用いた。

本稿では、OMNIのサービス層に、仮想的な入出力装置(仮想デバイス)を提供する、OMNIカーネルの入出力管理について述べる。

2. カーネルの入出力管理への要求

本入出力管理は、以下の3つの要求を満足しなければならない。

密結合マルチプロセッサに対応するために、①ロケーショントランスペアレンシ:あるプロセッサモジュール(以下PM)から、どのPMに接続されている入出力装置にも、同一の操作でアクセスできなければならない。

また、OMNIの豊富な機能の提供を容易にするために、②マッピング:単一の入出力装置を分割して、あるいは複数の入出力装置を連結して使用できるようにする。ディスクの場合、この機能によって、一つのディスクを複数のディスクとして使用したり、複数のディスクを一つのディスク(マルチボリュームディスク)として使用できるようになる。

一般的な入出力機能であるが、③仮想操作:入出力装置の接続種別にかかわらず、同一種類の入出力装置には同一の操作でアクセスできなければならない。

3. カーネルの入出力管理

上に述べた要求を満足するため、本入出力管理では、仮想デバイスと呼ぶ仮想的な入出力装置を提供する。

3.1 仮想デバイス

OMNIは種々の入出力装置をサポートしており、それらに対応して仮想ディスク、仮想フロッピディスク、仮想ストリーマテープ、仮想ターミナル、仮想ビットマップ等、種々の仮想デバイスがある。

③の要求を満たすため、各仮想デバイスは、表1に示

す仮想デバイスプリミティブと呼ばれる仮想操作で入出力を行うことにした。

インタフェース名	プリミティブ名 ⁽¹⁾	説明
作成	create_xx	仮想デバイスオブジェクトを生成し初期値を設定する。
抹消	destroy_xx	仮想デバイスオブジェクトを抹消する。
入力依頼	read_xx	データ入力を依頼する。
出力依頼	write_xx	データ出力を依頼する。
制御依頼	control_xx	デバイスの制御を依頼する。
要求識別子の解放	free_io_request	要求識別子を解放する。
装置状態の問い合わせ	get_io_status	入出力障害時、装置の状態を問い合わせる。
入力/出力/制御依頼の取消し	cancel_io_request	仮想デバイスへの入力/出力/制御の依頼を取り消す。
特殊な入出力の依頼	各仮想デバイス毎	各仮想デバイスに固有の入出力を依頼する。
情報問い合わせ	describe_xx	仮想デバイスに関する情報を問い合わせる。

注(1) _xx は、disk、terminal等、仮想デバイスを識別する名称である。

表1 仮想デバイスプリミティブ

3.2 入出力管理の構成

本入出力管理では、OSの移植性を高めるため、装置・媒体依存部と独立部とを別々のオブジェクトとして設計した。まず、装置・媒体固有のものを各オブジェクトに隠蔽するために、各装置・媒体に対応するオブジェクトを設計した。さらに、サービスに仮想デバイスを提供するために、仮想デバイスオブジェクトを設計した。

3.2.1 オブジェクト

本入出力管理は、次に示すオブジェクトで構成した。

(1) デバイスコントローラオブジェクト

入出力装置を制御するコントローラ装置と一対一に対応したオブジェクト。

(2) 実デバイスオブジェクト

物理的な入出力装置・媒体と一対一に対応したオブジェクトである。ディスクの場合、実デバイスはSMDインタフェースディスク、SCSIインタフェースディスクなどがある。

(3) 仮想デバイスオブジェクト

仮想デバイスオブジェクトは、物理的な装置・媒体を隠蔽し、仮想的な入出力装置を提供する。仮想

デバイスオブジェクトは、入出力要求の受け付け処理、実デバイスオブジェクトへの処理の依頼等を行う。

②の要求を満たすため、仮想デバイスオブジェクトはデバイスの分割、連結のためのマッピング情報を持つ。図1に示すように、複数の実デバイスを連結し、一つの仮想デバイスオブジェクトとして定義したり、逆に、一つの実デバイスを複数に分割し、一つ一つを仮想デバイスオブジェクトとして定義することが可能である。これによって、デバイスの分割と連結機能が実現される。

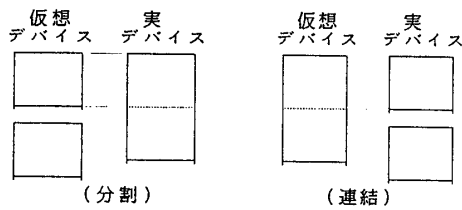


図1 デバイスの分割と連結

3. 2. 2 オブジェクト指向の効果

オブジェクトに処理を依頼する場合、オブジェクトのインタフェース関数を呼び出すことで、オブジェクトの持つデータを他から隠蔽できた。これにより、オブジェクトを独立なものとしてことができ、ある装置のオブジェクトの変更にしても、他オブジェクトには影響が及ばないようにできた。これにより、システムの拡張性が向上した。

3. 3 マルチプロセッサ環境での入出力

OMN Iはマルチプロセッサ対応のOSである。①の要求を満たすため、マルチプロセッサ環境での入出力を以下のように実現した。

カーネルは、入出力装置が接続されているか否かにかかわらず、それぞれのPMで同一のものがコピーされ動いている。仮想デバイスレベルの処理は、入出力要求のあるPMで実行される。実デバイス以下の処理は、入出力装置が接続されたPMで実行される。

制御の流れを図2に示す。

- (1) サービス層から、仮想デバイスプリミティブが発行されると、そのPM上の対応する仮想デバイスオブジェクトが呼ばれる。
- (2) 仮想デバイスオブジェクトでは、要求受け付け処理を行い、同じPM上の要求に対応する実デバイスオブジェクトを呼ぶ。
- (3) 実デバイスオブジェクトは、自分がどのPMに対応しているかの情報を持っている。処理の依頼が来ると、当該入出力装置がそのPMに接続されているかどうか判断する。接続されていない場合、当該入出力装置の接続されているPMに移り処理を続行する。これは、プロセッサ間の通信で行う。(図2中

①)

- (4) 当該入出力装置の接続されているPMで、実デバイスオブジェクト、デバイスコントローラオブジェクトが入出力処理を行う。
- (5) 入出力が完了したとき、当該入出力装置の接続されたPMの仮想デバイスオブジェクトが仮想インタラプトを発生させる。(図2中②)
- (6) 仮想インタラプトは、プロセッサ管理^[2]の機能により、入出力を要求した仮想プロセッサに通知される。(図2中③)

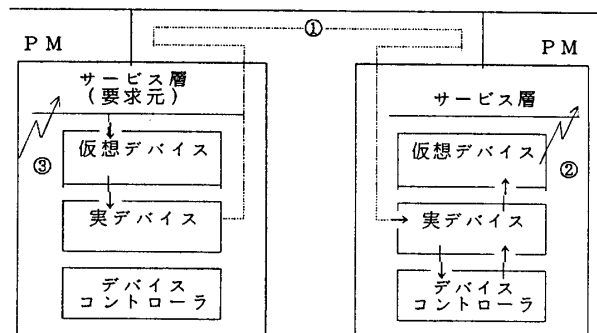


図2 入出力制御の流れ

4. おわりに

密結合マルチプロセッサ計算機システムのオペレーティングシステムOMN Iにおけるカーネルの入出力管理について述べた。

本入出力管理はオブジェクト指向によりモジュラリティの高い設計ができた。また、記述言語にC++を使用することにより、現在試用している上では実行時の性能を損なうことなく実現できた。

今後、本入出力管理の性能の詳細な評価検証を行う予定である。

参考文献

- [1] 飯間 宮脇 岸田 : オペレーティングシステムOMN Iの概要、情報処理学会第38回全国大会
- [2] 長谷部 矢野 飯間 : オペレーティングシステムOMN Iのプロセッサ管理、情報処理学会第38回全国大会