

仮想計算機制御システムにおける仮想ディスク機構の開発*

2F-7

南 拙至 吉澤 康文

東京農工大学 工学部 電子情報工学科

1. はじめに

一般に計算機はある特定の OS (Operating System) を起動すると他の OS を同時に起動、操作することはできない。一度 OS を起動させるとその OS 内にデバグルーチンを埋め込まないかぎり、その OS の動き、振舞いの把握、分析はできない。

そこで、計算機を仮想化し、複数の OS を同時に起動、操作し、OS の振舞いを解析すべく、仮想計算機制御システム (VMCP) および、実際に VMCP を運用する際に必要な機構となる仮想ディスク機構の設計と開発を行った。

2. 仮想計算機制御システム

本システム VMCP は、IBM PC-AT アーキテクチャをターゲットマシンとした仮想計算機 VM (Virtual Machine) の実行環境である。VMCP は IBM PC-AT アーキテクチャを模倣した仮想的な計算機 VM を生成し、実行対象であるプログラムに対して実行環境を提供し、この実行対象が OS の場合はその OS を特に GOS (Guest OS) と呼ぶ。当システムは内部の働きを大きく分けて仮想計算機部の VM 部と仮想計算機を制御する CP 部からなるとみることができる。CP は VM 生成時に、各 VM 固有のデータ構造 VMBLOCK を作成する (図 1 参照)。

また、VM の実行対象はすべて VMCP の用意する VM コマンドと CP コマンドにより生成、制御される VM 上で実行される。

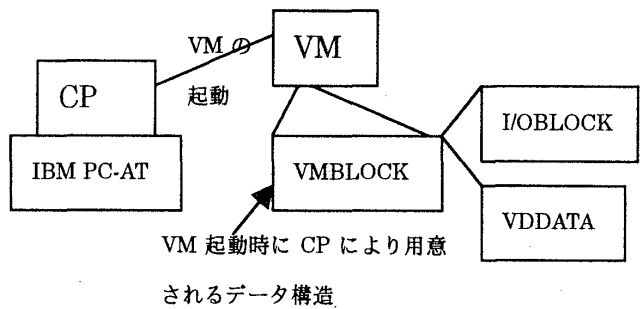


図 1. PC-AT、CP、VM の関連図

3. 仮想ディスク機構の実現原理

VM 上のプログラムが特権命令等、実行権限の与えられていない命令を実行した場合、本システムでは一般保護例外が発生し、制御は CP カーネルの一般保護例外処理ルーチンに移される。下図に処理の遷移を示す。

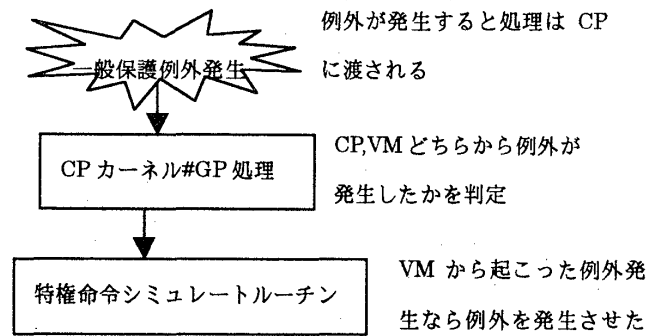


図 2. 処理の遷移

このように、制御をいったん CP に移し、特権命令が CP により実行されその結果を VM に返すことによって、GOS の発行する特権命令はシミュレートされる。

4. 仮想ディスク機構への応用

3 章で説明した原理から、仮想ディスク機

*Developing a Virtual Disk function for VMCP
Minami, Setsushi Yoshizawa, Yasufumi
Faculty of Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology

構の制御部は実現される。ここで VM の I/O 許可を禁止することにより、GOS の I/O 命令は特権命令扱いをされるので、これを利用して GOS が I/O 命令を発行すると一般保護例外として CP カーネルに制御が移される。このことから、CP カーネルの一般保護例外処理により仮想ディスクマネージャへ制御を渡すことが可能となる。図 3 にその様子を示す。

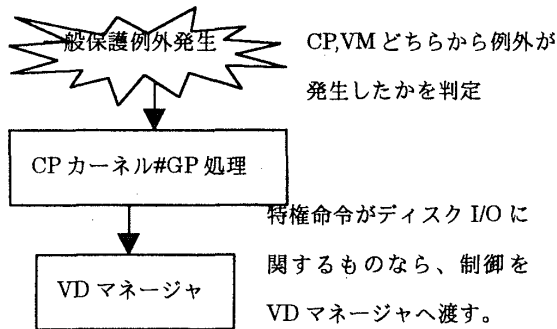


図 3. GOS がディスクアクセスした場合

5. 仮想ディスク機構の概要

VMCP に仮想ディスク機構をくわえることにより、ユーザは実際のディスクの存在を意識せず VM ごとに独立したディスクを下図のように設定、確保することが可能となる。本稿ではこのとき VM に割り当てられるディスクを仮想ディスク (VD) と呼ぶ。

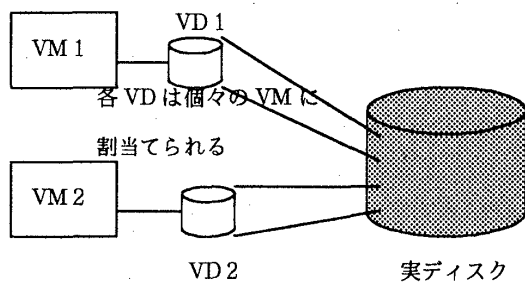


図 4. 仮想ディスクの概念図

各ディスクは各 VM に対して環境設定を記述する config ファイルと、VD の容量を記述する VD 設定ファイルにより設定される。また、これらの設定ファイルは実ディスク内に下図のような構成で実ディスク内に格納される。

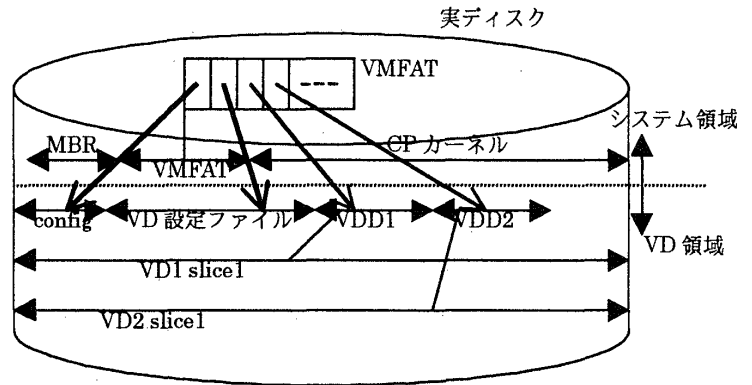


図 4. 実ディスク中の VD の構成

図中の VMFAT は VMCP のための単純なファイルシステムの FAT である。また、VDD (Virtual Disk Descriptor) は VD ごとに用意され、その VDD に対応する VD が実ディスク中のどこに割り当てられるかが記入されている。VDD は CP コマンドによって config ファイル、VD 設定ファイルを記述する時に実ディスクに書き込まれ、VM 起動時に VMBLOCK の VDDATA に反映される。VD マネージャはディスクアクセス時に、この VMBLOCK の VDDATA 部を利用して、実ディスク上での VD のアクセスポイントを算出する。

6. おわりに

今回は、IBM PC-AT をターゲットとした仮想計算機制御システム VMCP のディスク I/O 処理システムとなる仮想ディスク機構の紹介を行った。

謝辞：本研究は文部省科学技術研究補助金：

基盤研究 C-2-10680338 の成果である。

参考文献

[1] 岡崎世雄・全先実、「VM」(共立出版株式会社、1989)
 [2] Hans-Peter Messmer : The Indispensable PC Hardware Book, Addison-Wesley ,1995