

受講にあたっての注意事項

本講義の全部あるいは一部の
録画・録音および複製ならび
に再配布を、厳に**禁じます**。



大阪大学 基礎工学部
SCHOOL OF ENGINEERING SCIENCE

オペレーティングシステム

3章 メモリ管理

3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.1 ファイルとファイル保護 3.3.2 ファイルの管理と操作



大阪大学大学院情報科学研究科

村田正幸

murata@ist.osaka-u.ac.jp

<http://www.anarg.jp/>



第12回(5月21日2時限)ミニレポート課題

1. 以下のページング方式におけるページ読込のタイミングに関する説明について(a)～(h)の空白を埋めよ。

ページング方式においては、どのタイミングでページを仮想アドレス空間から実アドレス空間に読み込むかが重要であり、大別して(a)と(b)がある。

(a)では、プログラム自身が実行時にアクセスや参照を要求するページを読み込む。すなわち、OS機能を(c)が支援する(d)ページングである。長所としては、必要なページだけを読み込むため無駄がないことが挙げられる。一方、短所としては、プロセス実行の(e)にページフォールトが集中発生することが挙げられる。

一方、(b)は、アクセスや参照があると予測されるページをOSが実行前にまとめて読み込むものであり、OS機能を(f)が支援する(g)ページングである。

現代では、(h)の実装コストが低くなったので、余分で冗長なページを読み込んでおいても予測がはずれた場合の影響は少ないため、(b)を採用するOSが多い。

2. 上記(b)の方式の長所、短所を挙げよ。

締切: 5月26日(水)
CLEで提出



3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

- ファイル管理
 - メモリとしてのファイル装置における領域管理すなわちメモリ管理機能
- 論理的情報の格納単位であるファイルを、ファイル装置というメモリ領域上で管理する機能
 - ファイルシステムと呼ぶシステムサービスを担うOSモジュールによって実現する
- OS機能としてのファイルシステムの原理
 - ユーザプログラムからハードウェアであるファイル装置を隠ぺいし、さらには、ファイル装置への**ファイルの格納形式**およびユーザプログラムによる**ファイルの操作方式**を一元化する



3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.1 ファイルとファイル装置

[1] ファイルとファイル装置ー概要ー

定義3.7(ファイル)

広義のプログラム(命令やデータ)を格納あるいは保持するための名前付けた論理的単位をファイルという

- ファイル装置
 - ー アクセス速度よりも容量を重視するメモリ階層
 - ー メインメモリと比較すると、アクセス速度では劣るが容量では優る



3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.1 ファイルとファイル装置

[2] ファイル

コンピュータシステムのユーザ(OS、ユーザプログラム)が作成するソフトウェア・データ

- 型(タイプ)と論理的構造(ファイル構造)をもつ
- プログラム(OSやユーザプログラム)が実行時にファイルに対して行う処理(ファイル操作)機能は、
(1)生成、(2)消去、(3)併合、(4)分割、(5)編集(更新、変更)、(6)転送(移動、移送)
- ファイルの代表例
 - (a) ソースプログラム: ユーザが直接作成し編集する
 - (b) オブジェクトプログラム: コンパイラが生成する
 - (c) 実行可能プログラム: コンパイラが生成する
 - (d) データ(広義): ユーザやユーザプログラムが生成し編集する
- ファイルを構成する最小単位
 - 固定すなわち一定長ブロック(ファイルブロック)←1KBとか4KBとか

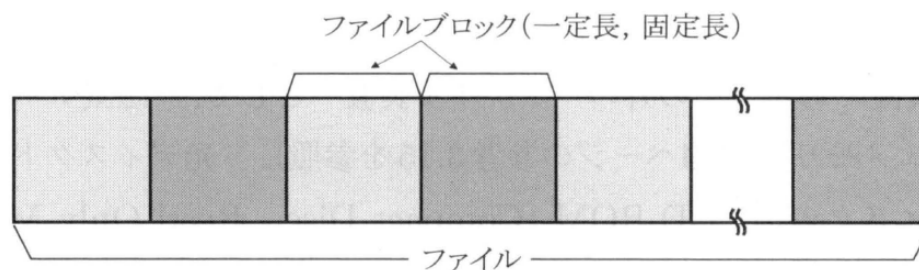


図 3.19 ファイルの構成単位



3.3 ファイル管理—ファイルシステム—

3.3.1 ファイルとファイル装置

[3] ファイル装置

- 内部装置(本体、プロセッサ—メインメモリ対)としてではなく、外部装置として装備するメモリ(ハードウェア)
- 内部装置であるメインメモリ(内部メモリ、1次メモリ)に対して、補助メモリ(外部メモリ、2次メモリ)と呼ぶ
- 情報の格納機能を強調する場合は「ストレージ」
- ファイル装置の役割
 - コンピュータのユーザがプログラムやデータをファイルとして格納する。
ユーザは、OSの管理下で、ファイル装置に格納してあるファイルを直接に編集さらには使用する
 - プロセッサからは、メインメモリに比較すると、アクセス速度よりも格納機能、すなわち容量を重視したメモリ階層という位置付け
メインメモリのバックアップメモリあるいは補助メモリになる
 - メインメモリ機能の空間的改善を図るために利用するメモリ階層として、仮想メモリ機構においても、メインメモリ(実メモリ)のバックアップメモリの役割
 - プロセッサからは、直接アクセスではなく、メインメモリを経由する間接アクセスとなる



3.3 ファイル管理—ファイルシステム—

3.3.1 ファイルとファイル装置

[3] ファイル装置

- ファイル装置の種類
 - アクセス速度と容量(コスト)のトレード

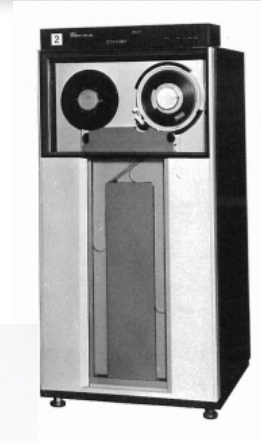
ハードディスクドライブ装置→HDD



フラッシュメモリ→SSD



光ディスクドライブ装置→CD-ROM



磁気テープ装置



光磁気ディスクドライブ装置→MO



M. Murata

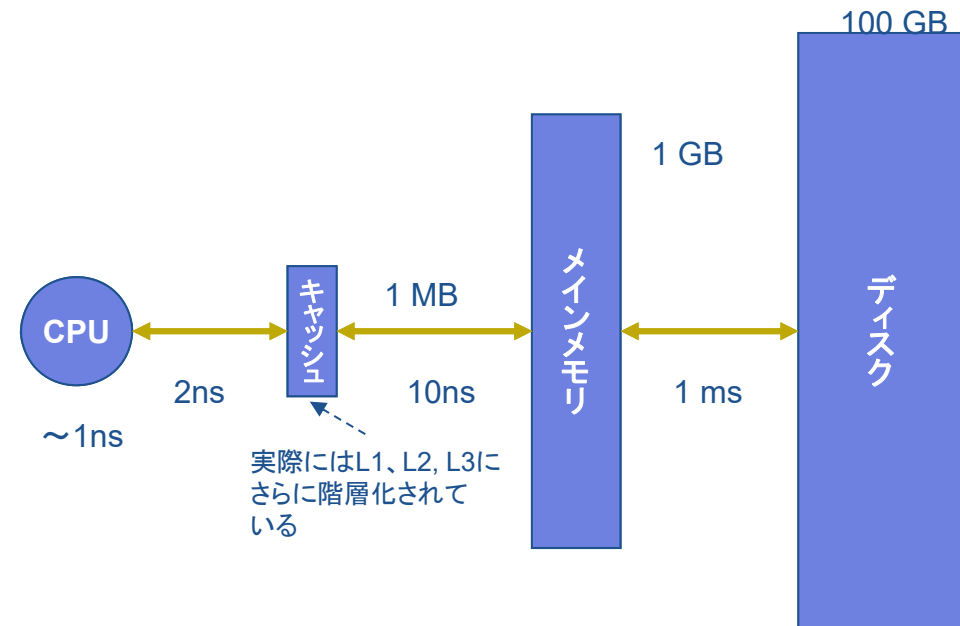
DVD (Digital Video Disc)





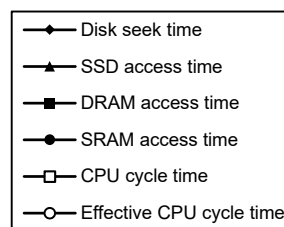
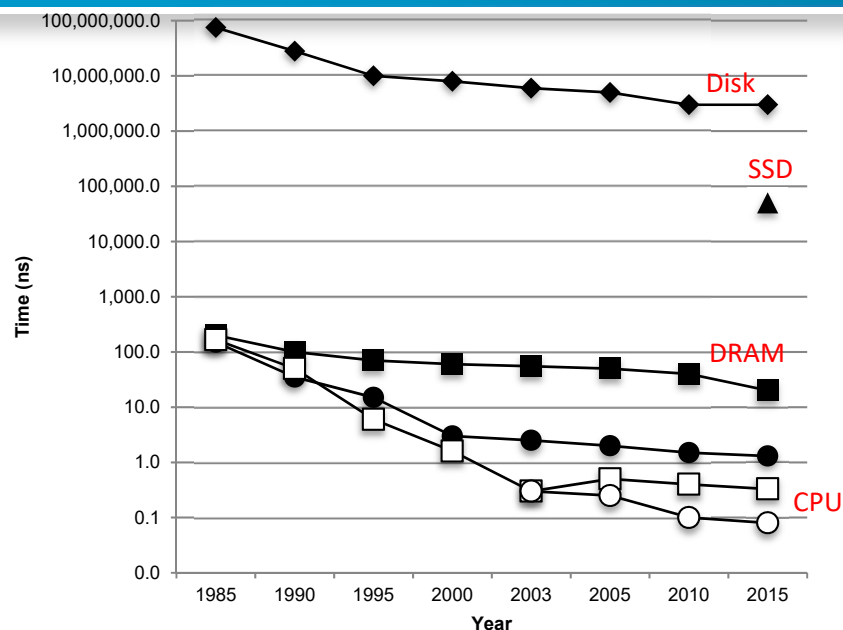
ファイル装置の役割

- キャッシュ(速いが少量)、メモリ(中間)、ファイルシステム(大容量だが遅い)の3つの記憶装置がある
 - 階層構成をとる:ごく自然
- ファイル装置
 - 最後の砦
 - 容量の面
 - 信頼性の面
 - 遅さをどうやってごまかして使えばよいか?
 - 特にディスクは機械的な動作を伴うため、メモリとは異なる使い方が必要

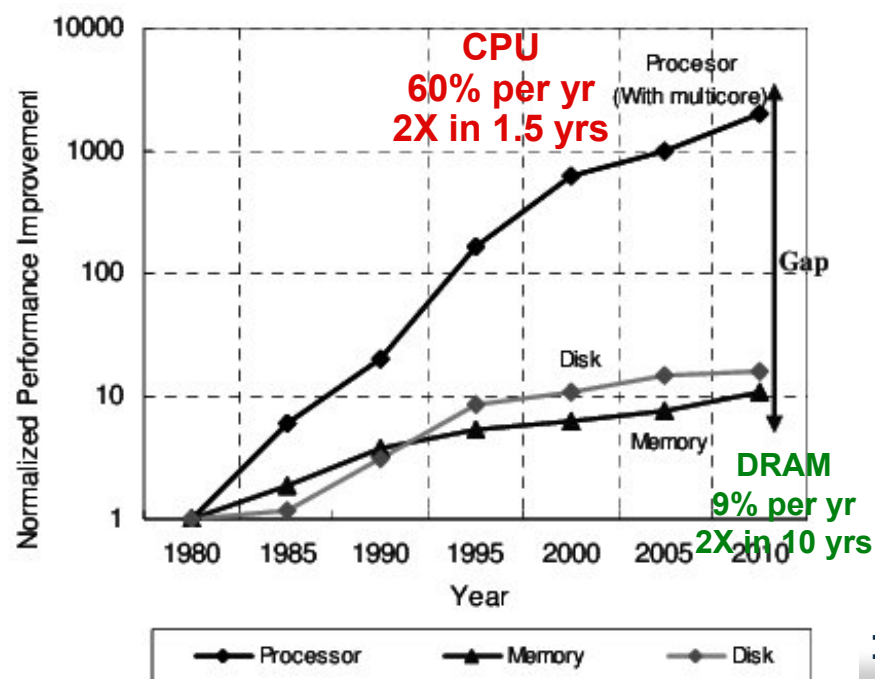




ディスクとメモリの速度向上



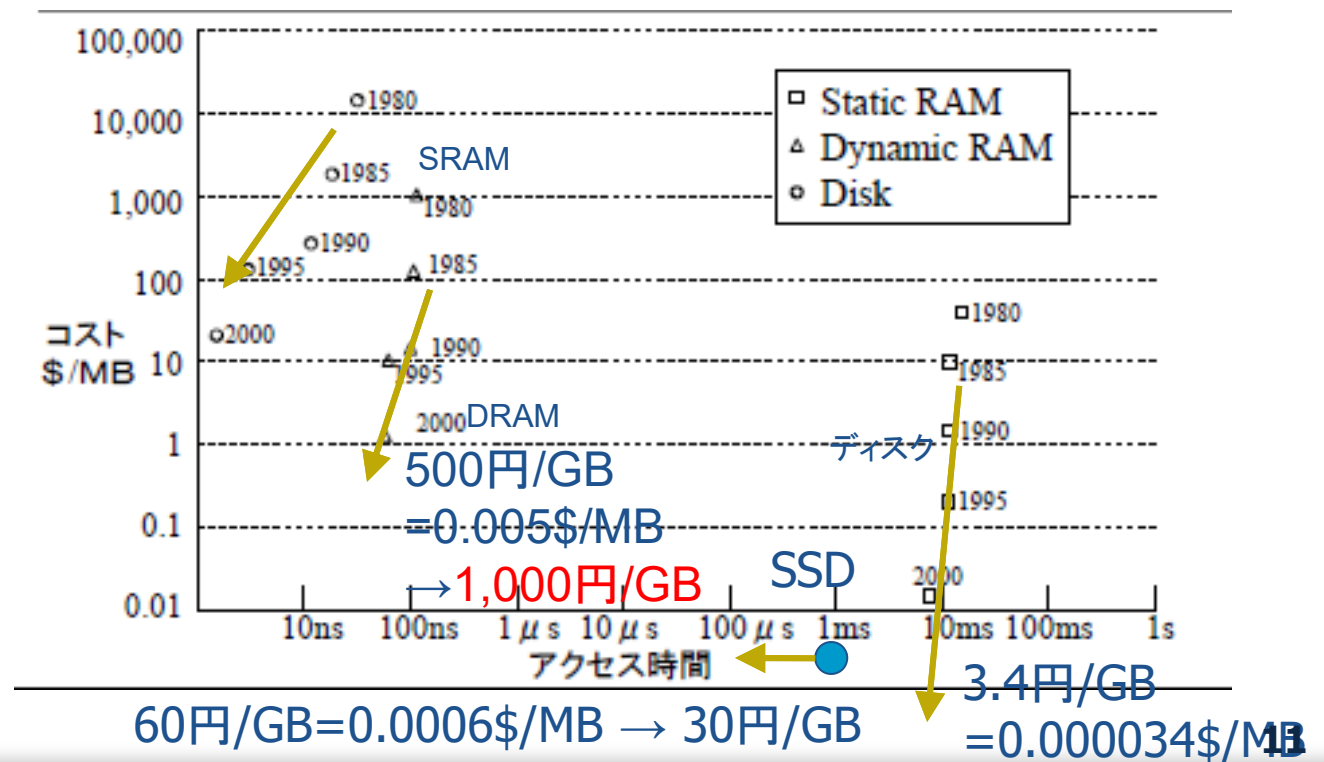
<https://cse.sc.edu/~matthews/Courses/513/Lectures.html>





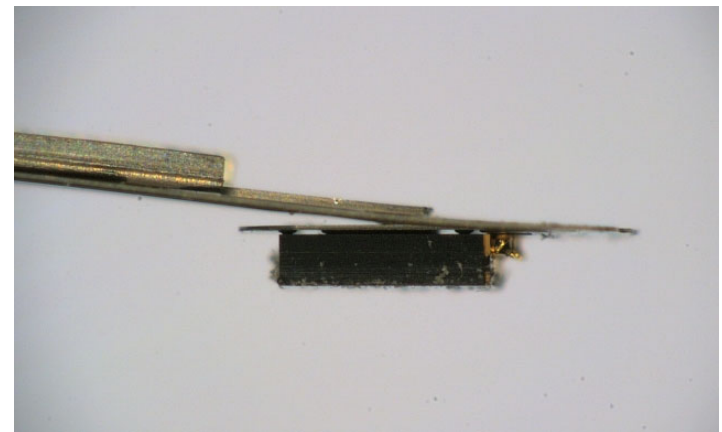
ディスクとメモリのコスト推移

- ディスクの発展はメモリの発展に追隨している
 - アーキテクチャへの変化を促さない→将来はわからない



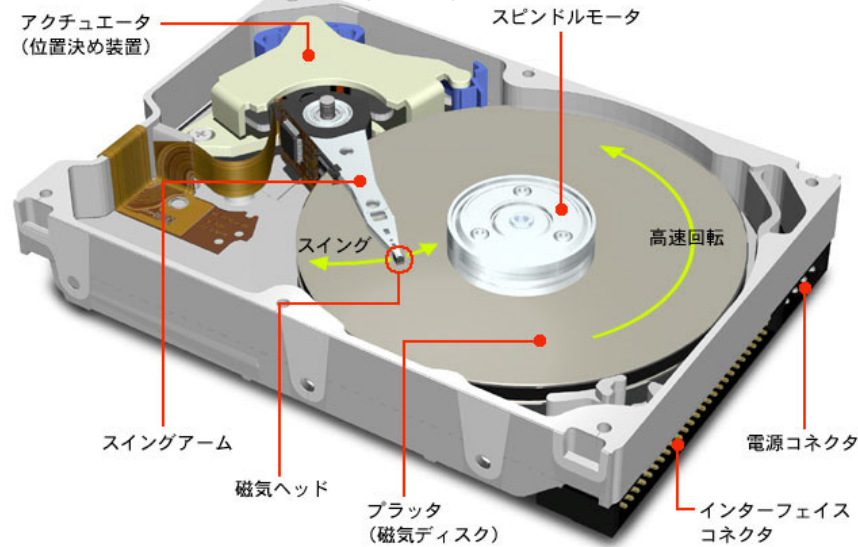


ハードディスク

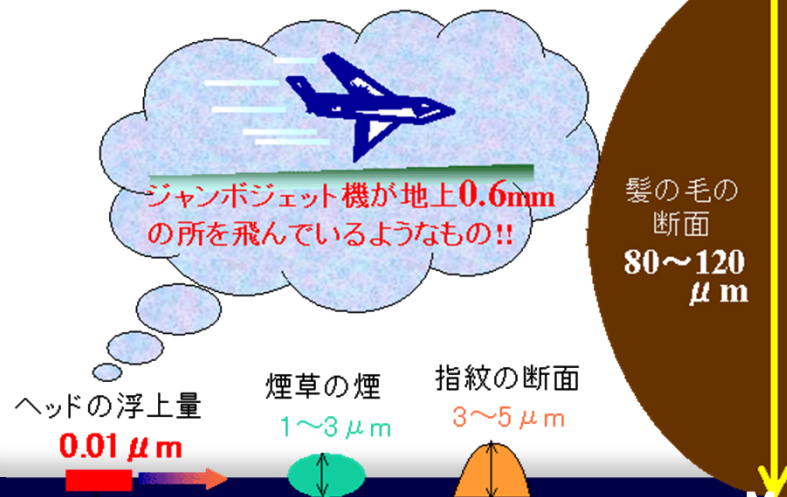
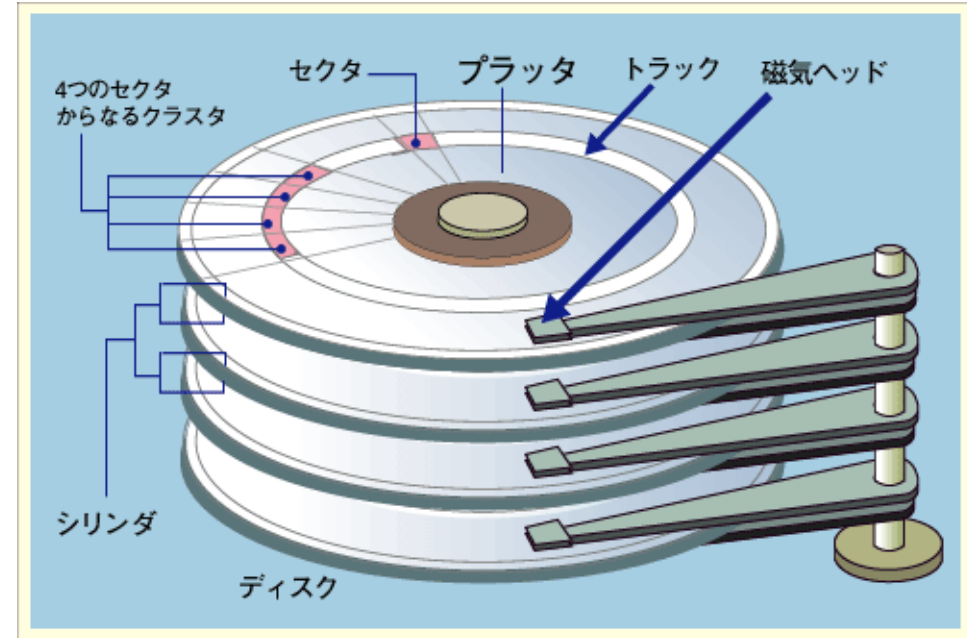


ハードディスクの構造

http://www.infonet.co.jp/ueyama/ip/hardware/hard_disk.html



の

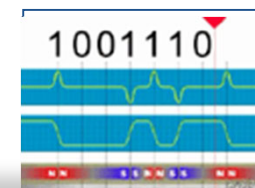
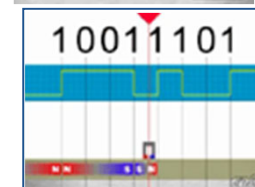
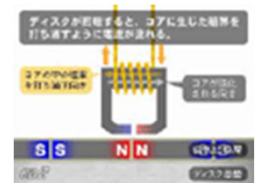
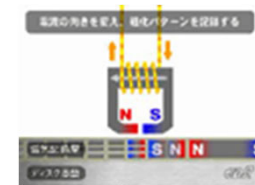
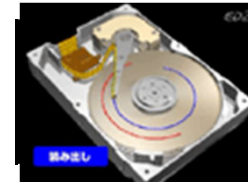


M. Murata



ハードディスクの仕組み

- <http://www.sugilab.net/jk/joho-kiki/index.html>
 - タブ「コンピュータ」→1504 ハードディスクドライブのしくみ
- ハードディスクドライブの動き
 - 情報を記録するプラッタ(磁気ディスク)は、1台のドライブの中に数枚内蔵されていて、磁気ヘッドは、1枚のプラッタにつき2つ、両面に記憶できるようにつけられている
- 書き込みのしくみ
 - コイルを流れる電流により、コアが磁化され、ディスクの表面の磁性体が磁化される。この原理を用いて電流の向きを変えることでディスクの表面に磁化パターンを記録する
- 読み込みのしくみ
 - ディスク表面の磁化パターンにより、コアが磁化されようとする。ディスクが回転すると、コアに生じた磁界を打ち消すように電流が流れる
- 書き込み信号処理
 - 記録したい情報を0を低い電圧、1を高い電圧で表して、ヘッドの読み書き信号に変換する。この書き込み信号を元にコイルに流す電流の向きを変え、磁化パターンを記録する
- 読み込み信号処理
 - ヘッドのコイルを流れる電流の変化から電流の変化したところを取り出して記録した信号を読み出す。





3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.2 ファイルの管理と操作

[1] ファイルシステム

- OSのファイル管理機能
 - ファイルシステムというシステムサービスを担うOSモジュールによって実現
- ファイルシステム
 - コンピュータシステムのユーザに対して、ファイルに対する統一的なあるいは一元化した管理および操作機能を提供する
- ファイルシステムが提供する具体的な機能
 1. **ファイルとファイル装置との対応付け**
 - ファイルにファイル装置の領域を割り当てる機能(ファイル割り付け)
 - ファイル装置でのメモリ領域管理
 2. ファイルに対する簡便な**構造化方式とアクセス方式を統一してユーザに提供**
 - ユーザに対して提供する「ファイルへの簡便なアクセス方式」はOSが実現するユーザインタフェースの一部
 3. ユーザやユーザプログラムによる不正アクセスからファイルを保護する(ファイル保護)



3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.2 ファイルの管理と操作

[1] ファイルシステム

- OSのファイル管理機能
 - ファイルシステムというシステムサービスを担うOSモジュールによって実現
- ファイルシステム
 - コンピュータシステムのユーザに対して、ファイルに対する統一的なあるいは一元化した管理および操作機能を提供する
- ファイルシステムが提供する具体的な機能

1. ファイルとファイル装置との対応付け	<ul style="list-style-type: none">• ファイルにファイル装置の領域を割り当てる機能(ファイル割り付け)• ファイル装置でのメモリ領域管理
2. ファイルに対する簡便な構造化方式とアクセス方式を統一してユーザに提供	<ul style="list-style-type: none">• ユーザに対して提供する「ファイルへの簡便なアクセス方式」はOSが実現するユーザインタフェースの一部
3. ユーザやユーザプログラムによる不正アクセスからファイルを保護する(ファイル保護)	



3.3 ファイル管理—ファイルシステム—

3.3.2 ファイルの管理と操作

[2] ファイル操作

- ファイルシステムが提供するファイルに対する統一的なあるいは一元化した操作機能

(1) オープン(open)	プロセス(プログラム)によるファイル使用の開始」通知を受け付けて、当該ファイルに対する管理機能を開始する
(2) クローズ(close)	プロセス(プログラム)によるファイル使用の終了通知を受け付けて、当該ファイルに対する管理機能を終了する
(3) 生成	<ul style="list-style-type: none">ファイル装置上でファイル格納のために領域を確保する。I確保した領域にファイルを格納する(5)の書き込み操作を含める場合もある
(4) 消去(削除)	ファイル装置上でファイル格納のために確保していた領域を解放する
(5) 書き込み(ライト、更新)	メインメモリからファイル装置へファイル内容を書き込む
(6) 読み出し(リード)	ファイル装置から(メインメモリへ)ファイル内容を読み出す
(7) コピー(複写)	ファイルのコピーを作る
(8) 移動	ファイル装置上でファイルの格納領域すなわち場所を変更する
(9) リスト	指定した領域に格納しであるファイルの属性(名称、サイズ、アクセス日時など)についての一覧表(リスト)を出力する



3.3 ファイル管理—ファイルシステム—

3.3.2 ファイルの管理と操作

[3] ファイル制御ブロック (FCB)

定義3.8 (ファイル制御ブロック)

ファイル管理のために実行時(動的)に生成するファイルに関する情報(ファイル情報)をファイル制御ブロック(FCB)あるいはファイル記述子(ファイルディスクリプタ)という

- FCBの元になる静的なファイル情報は、ファイルごとに、ファイル内容のヘッダとして、ファイル装置に格納してある
 - ファイルのオープン時に、ファイル装置上のファイル情報を仮想メモリ(実際には、メインメモリ)上のFCB領域にコピー
 - ファイル使用中は、その仮想メモリ上のFCB領域で、FCBとして保持
 - ファイルのクローズとともに、ファイル装置上のファイル情報として、仮想メモリ上のFCB領域から書き戻しする、すなわち更新

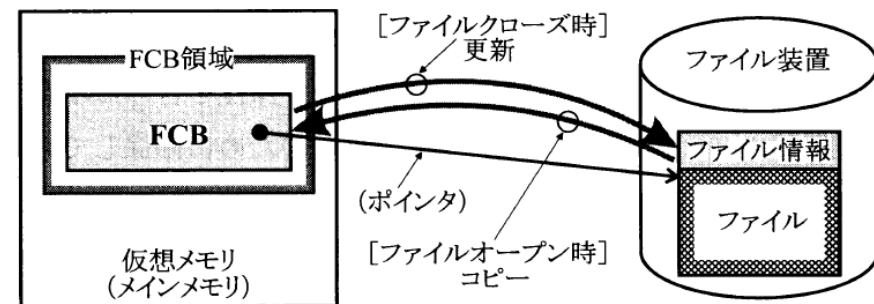


図 3.20 ファイル制御ブロック (FCB)



3.3 ファイル管理—ファイルシステム—

3.3.2 ファイルの管理と操作

[3] ファイル制御ブロック(FCB)

- ファイルへのポインタはメインメモリ上のFCB(領域)で、ファイルそのものはファイル装置上で、それぞれ保持し管理する
 - (1)~(4) や(9) のファイルそのものの管理・制御機能、(5)~(8)の『実際のファイル装置上でのファイル操作』の管理・制御機能のほとんどは、**仮想メモリ上にあるFCBに対する操作**となる
 - ファイル装置上のファイルへの直接のアクセスが生じるのは、(5)~(8) のファイル操作だけ

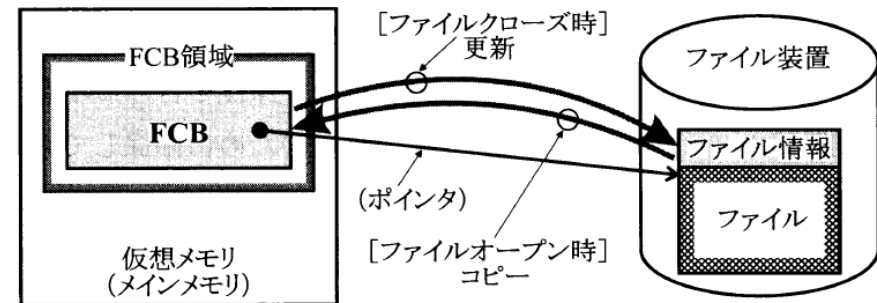


図 3.20 ファイル制御ブロック (FCB)

- | |
|------------------|
| (1) オープン(open) |
| (2) クローズ(close) |
| (3) 生成 |
| (4) 消去(削除) |
| (5) 書き込み(ライト、更新) |
| (6) 読み出し(リード) |
| (7) コピー(複写) |
| (8) 移動 |
| (9) リスト |



3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.2 ファイルの管理と操作

[4] ファイル情報(例)

項目	内容
(1)名前	ユーザが付けた名前(論理名)、ファイル名
(2)型	ソースプログラム、オブジェクトプログラム、実行可能プログラム、データなどのファイル内容の種類
(3)サイズ	ファイルが占める領域の大きさであり、ファイルブロック総数で示す
(4)構造に関する情報	FAT、UTS、NTFSなどのファイル割り付け方式
(5)保護に関する情報	読み出し可能 (Readable; R)、書き込み可能 (Writable; W)、実行可能 (eXecutable; X) などのアクセス権の別、および、所有者 (owner; 作成者) や使用者 (user; ユーザ) などの当該権限を有する者の識別であり、属性ともいう
(6)参照局所性に関する情報	作成日時、(最終)更新日時、(最終)アクセス日時などの時間情報、読み出し回数や書き込み回数などの統計情報
(7)アドレス	格納するあるいは対応付けたファイル装置(実際にはボリューム)上の物理アドレスすなわちポインタ

ディレクトリ

(1)名前と(7)アドレス、および、名前とアドレスとの対応付け(ファイル割り付)の各情報→3.3.4項

ファイル割付方式
→3.3.5項

権限、ファイル保護
→3.3.6項

ボリューム→3.3.5項



3.3 ファイル管理ーファイルシステムー

3.3.2 ファイルの管理と操作

[5] ファイルのオープンとクローズ

- (1)のファイルオープンと(2)のファイルクローズのファイル操作
→プロセス(プログラム)自身が、実行中に使用するファイルについて、OSにファイル使用の開始(1)、ファイル使用の終了(2)を通知あるいは宣言する機能

(A) オープン操作の手順

1. OSが仮想メモリ上にFCB領域を確保する
2. 使用ファイル(名)を特定すなわち識別する
3. そのファイルのヘッダ部にあるファイル情報を、FCBの項目としてFCB領域に設定する

ユーザがやるのではなく、OSがやってくれるところに意味がある

(B) クローズ操作の手順

1. FCB領域のうちの更新されている項目によって、当該ファイルのヘッダ部にあるファイル情報そのものを更新する
2. 仮想メモリ上のFCB領域を解放する、すなわち、OSに返却する