

第2回 コンピュータ基礎ゼミ

ゼミ担当者 : 阿部 正洋, 今里 和弘, 藤本 万里子
 指導院生 : 小椋 信弥, 松本 義秀, 永松 秀人
 開催日 : 2003 年 5 月 23 日

ゼミ内容:

研究室内のネットワークとして使われている LAN に関する基本的な知識, 構造について, 理解を深める. また, 基本ソフトウェアである OS について説明すると共に, 基本ソフトとキーボード, ディスプレイ等の周辺機器との間でデータをやり取りするために必要となるプログラムである BIOS についても紹介する.

1 Ethernet について

1.1 Ethernet

Ethernet とは LAN の通信制御方式のことで, 現在は IEEE802.3 で規格化されている. 現在のほとんどの LAN は Ethernet で構成されている. アクセス制御には CSMA/CD 方式を採用している. Ethernet の接続形態には, 以下の 2 種類がある.

- バス接続 (Fig. 1)

1 本の回線 (バス) を複数のノードで共有する方式. 同軸ケーブルを使用する. データの衝突が起こりやすい, 安全性が低いなどの特徴を持つため, 現在はあまり用いられていない.

- スター接続 (Fig. 2)

ハブを中心として各ノードを放射状に接続する方式. ツイストペアケーブル (より対線) を使用する. 配線の自由度が高いため, 現在の Ethernet で主流となっている.

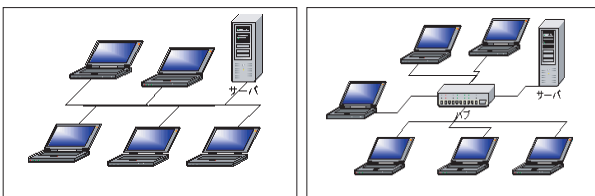


Fig. 1 バス型 LAN

Fig. 2 スター型 LAN

Ethernet の規格には, 以下のようなものがある (Table 1)

1.2 Fast Ethernet

Fast Ethernet とは, 通信速度を 100Mbps に高めた Ethernet 規格のことである. 同軸ケーブルが規格から外れ, 接続形態がスター型のみになった. Fast Ethernet の規格の種類を Table 2 に示す.

Table 1 Ethernet の規格

形式名	通信速度	ケーブル	最大伝送距離
10BASE-5	10Mbps	同軸 (Thick)	500m
10BASE-2	10Mbps	同軸 (Thin)	185m
10BASE-T	10Mbps	ツイストペア	100m
10BASE-F	10Mbps	光ファイバー	2km

Table 2 Fast Ethernet の規格

形式名	通信速度	ケーブル	最大伝送距離
100BASE-TX	100Mbps	ツイストペア	100m
100BASE-FX	100Mbps	光ファイバー	2km, 20km

100BASE-FX で用いられている光ファイバーケーブルには, シングルモード¹とマルチモード²があり, 両者で最大伝送距離が異なる. マルチモードの場合 2km, シングルモードの場合 20km である.

1.3 Gigabit Ethernet

Gigabit Ethernet は, 通信速度を 1Gbps に高めた高速な Ethernet 規格で, 10BASE-T, 100BASE-TX との互換性が高い 1000BASE-T を中心に普及が始まっている. Gigabit Ethernet には以下のような規格がある.

Table 3 Gigabit Ethernet の規格

形式名	通信速度	ケーブル	最大伝送距離
1000BASE-SX	1Gbps	光ファイバー	500m
1000BASE-LX	1Gbps	光ファイバー	500m, 5km
1000BASE-T	1Gbps	ツイストペア	100m

¹ 光を通すコアの部分が細いガラス製の光ファイバーケーブル

² 光を通すコアの部分が太いプラスチック製の光ファイバーケーブル

また、通信速度 10Gbps、最大 40km の伝送距離を可能とする 10Gigabit Ethernet という規格も進められている。

2 CSMA/CD【Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection】

本章では、Ethernet のアクセス制御方式である CSMA/CD について述べる。ブロードキャスト型³のネットワークでは、複数のステーションが同時にアクセスしないようにするための調停や、通信の衝突が起こった場合の対処法の取り決めが必要になる。CSMA/CD とは「搬送波感知多重アクセス/衝突検出方式」の略で、複数のノードが衝突を起こさないように通信するための方法である。CSMA/CD のアルゴリズムを以下に示す。

- 信号検知 (Carrier Sense)

データを送信しようとするノードは、他ノードの通信状況を確認し、通信中の場合、終わり次第送信を開始する。この時、どのノードも対等に送信を行う権利を持つ。

- 衝突検出 (Collision Detection)

複数のノードが同時に送信を開始した場合、データ同士の衝突 (Collision) が起こる (Fig. 3) 送信元のノードは衝突が起こっていないかを確認し、衝突を検出した場合、jamming 信号⁴を一定時間送信する。

- バックオフ

送信を中断して、それぞれランダムな時間待ち、再びデータを送信する。15 回再送信を行っても衝突が起こった場合、送信を中止しデータを破棄する。

CSMA/CD 方式に従うことで、1 本のケーブルを複数のノードが共有して互いに通信すること (Multiple Access) が可能になる。また、CSMA/CD はシンプルな方式であるため、安価にネットワークが構築できるというメリットがある。欠点は、送信に失敗したデータが無条件に破棄されてしまうことや、トラフィックが増加すると、データの消失や遅延が起こりやすくなることである。

3 ハブ

ハブとは、スター型 LAN で使われる集線装置のことである。各機器に接続された LAN ケーブルを、ハブを介して相互接続する。また、ハブ同士を接続することで、LAN に接続できるノードの台数を増やすことができる。

³送信されたデータが全てのノードに到達すること

⁴Ethernet において Collision を検出した時、送信側が出す特別な信号

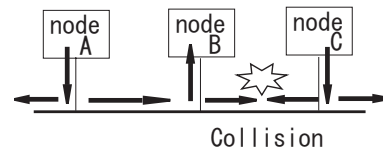


Fig. 3 データの衝突

これをカスケード接続 (多段接続) と呼び、10BASE-T では最大 4 段までカスケード接続 (Fig. 4) が可能である。以下では、ハブの種類について述べる。

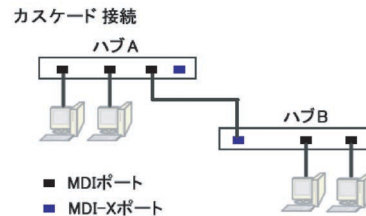


Fig. 4 カスケード接続

3.1 リピータハブ (shared hub)

リピータハブ (Fig. 5) は、信号の整形 / 中継機能しか持たない最も単純な形態のハブである。あるノードから受信したデータを、そのまま全ノードへ送信する。送信先を限定しないという特徴を持つため、機密性の高いデータを送受信する場合や、大量のデータが行き交う環境には適さず、用途が家庭内利用など小規模なネットワークに限定される。

3.2 スイッチングハブ

スイッチングハブ (Fig. 6) は、受信したデータをいったん内部に蓄積し、MAC アドレス⁵を基に送信先ポートを判別して必要なノードにのみデータを送信する。それ以外のノードには信号を流さないため、その他のノード間で同時に別の通信を行うことができる。スイッチングハブを用いるメリットは、以下のような点である。

- ネットワークのトラフィックを抑制でき、見かけの総バンド幅が増大する
- 速度の異なる媒体間のデータの中継が可能である
- 送信と受信を独立して行うことが可能で、全二重通信方式⁶が実現できる
- 安全性の高い通信を実現できる

⁵各ネットワークカードに固有の物理アドレス

⁶送信と受信を同時に行なえるようにした通信方式

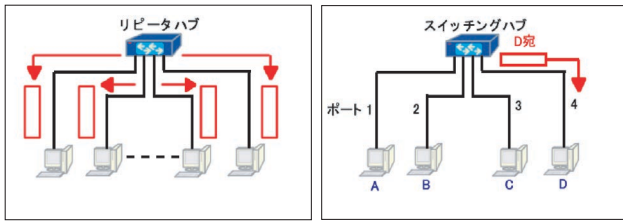


Fig. 5 リピータハブ Fig. 6 スwitchingハブ

4 ケーブルについて

4.1 同軸ケーブル

銅の芯線の周りをビニール等で絶縁し、その周りに細い網線を張り巡らした上で最外周をビニールの皮膜で包んだケーブル。シールド層によって外界からの電磁波の影響を抑えて信号を伝達することができる。要するに、磁気的な影響やノイズに強いという特徴を持っているため、情報伝送の特性も優れている。その高性能な周波数特性、減衰特性、耐環境特性などのために、主に高周波回路で使用されている。LAN で利用する同軸ケーブルは 10BASE-5, 10BASE-2, 1000BASE-CX がある。

4.2 ツイストペアケーブル

電線を 2 本ずつより合わせて対にした通信用ケーブル。平行型の電線に比べてノイズの影響を抑えることができる。各ペアの周りに雑音を遮断するシールド加工を施したものを STP ケーブル、シールドしていないものを UTP ケーブルという。LAN で利用するツイストペアケーブルは 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T がある。

4.3 光ファイバーケーブル

光ファイバーケーブルにはマルチモード光ファイバーとシングルモード光ファイバーがある。マルチモードは光を通すコアの部分太いので、ケーブル内を光が反射しながら伝わると分散して信号がなまってしまうため、長距離の伝送や超高速伝送には向かない。一方、シングルモードはコアの部分細く、レーザー光など、直進性の強い光を入力しケーブル中でほとんど分散せずに信号を伝えることができる。このため、長距離伝送や超高速伝送が可能で、電話局間などの基幹通信網に使われている光ファイバーはほとんどがシングルモード光ファイバーである。光ファイバーの種類として、100BASE-FX, 1000BASE-SX, 1000BASE-LX がある。

5 クロスケーブルとストレートケーブル

ツイストペアケーブルは、2 本のケーブルを対としてよじり、その 2 本の組を 4 つ、合計 8 本のケーブルを 1 本に包み込んでいる。4 つの組は受信、送信用、その他の使用用途のための 2 本という特徴をもっている。このツイストペアケーブルを用いたものに、クロスケー

ブルとストレートケーブルという 2 種類が存在する。

クロスケーブルとは、ネットワークケーブル内で一部の配線を交差させた物。1 対 1 の PC 同士を接続する場合や、HUB 同士を接続し、カスケード⁷する際に使用する。

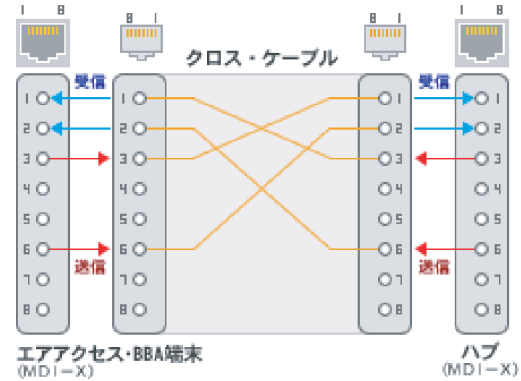


Fig. 7 クロスケーブル

ストレートケーブルとは、ネットワークを接続する際に使用するケーブル。ストレートケーブルを使用してネットワーク機器 (PC やモデム、プリンタ等) を構築する場合には、回線を反転させる為の HUB 等の機器が必要になる。

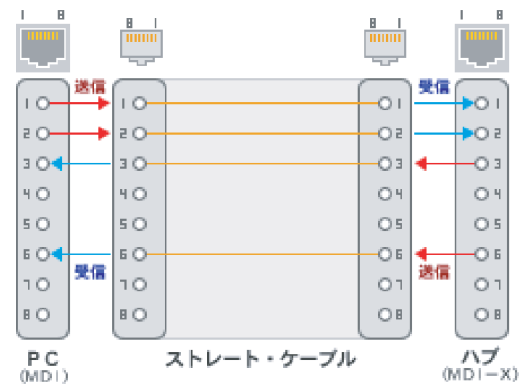


Fig. 8 ストレートケーブル

6 LAN ケーブルの作り方

ツイストペアケーブルは、4 つのより対を持つ計 8 芯のケーブルだが、イーサネットではその半分の 4 芯しか使用しない。RJ-45 コネクタの 8 つの端子にはそれぞれ番号が振られており、コネクタの差し込み口に向かって左側が 1 番端子で、そこから順に 2,3,4...8 番端子の順番となっている。これらの端子のうち、イーサネットに用いるのは 1,2,3,6 番で、1,2 番端子がデータ出力、3,6

⁷カスケードとは HUB と HUB を LAN ケーブルで接続し、ネットワークを構築する方法です。

番端子がデータ入力に使われる．その他の端子は別の用途で使うときに有効となっている．

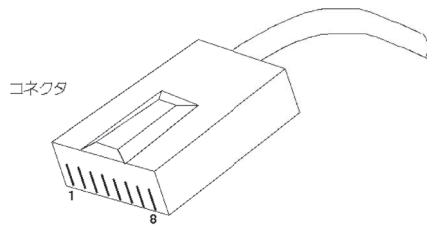


Fig. 9 端子の番号

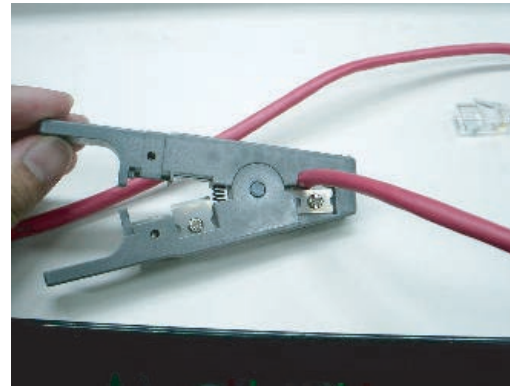


Fig. 10 リード線を出す

Table 4 端子の使用用途

1	データの出力用 (+)
2	データの出力用 (-)
3	データの入力用 (+)
4	イーサネット以外の用途で使用
5	イーサネット以外の用途で使用
6	データの入力用 (-)
7	イーサネット以外の用途で使用
8	イーサネット以外の用途で使用

Table 5 リード線の順番

	ストレート	クロス
1	白/オレンジ	白/緑
2	オレンジ	緑
3	白/緑	白/オレンジ
4	青	青
5	白/青	白/青
6	緑	オレンジ
7	白/茶	白/茶
8	茶	茶

6.1 必要道具

- RJ-45 コネクタ圧着工具
- 皮むき工具 (ストリッパー)
- ケーブルテスタ
- RJ-コネクタ
- ケーブル

6.2 作成方法

これより具体的な作成手順について述べる．

- 手順 1: ケーブルの先端から約 20mm のところでストリッパーを使用し，ケーブルの被覆を切り取り，リード線をむき出す．
- 手順 2: ケーブルのリード線をコネクタに入れる順番に並べる．ケーブルのリード線を 13mm ほど残して切りそろえる．
- 手順 3: リード線をコネクタに押し込み，リード線の先端部分を最後まで入れる．リード線の順番を確認する．

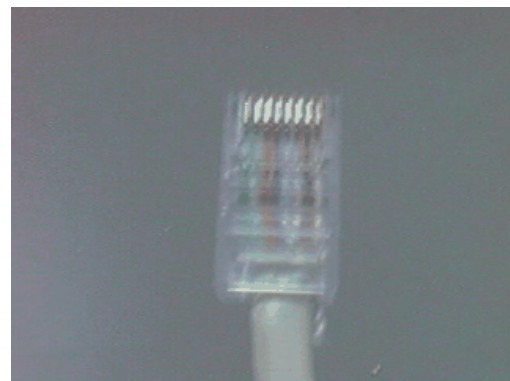


Fig. 11 コネクタにリード線を入れる

ストレートケーブルの場合は、両端をストレート結線にする。クロスケーブルの場合は、片方をストレート結線にし、もう片方をクロス結線にする。

- 手順 4: 圧着工具を用いて、RJ-45 コネクタとケーブルを圧着する。

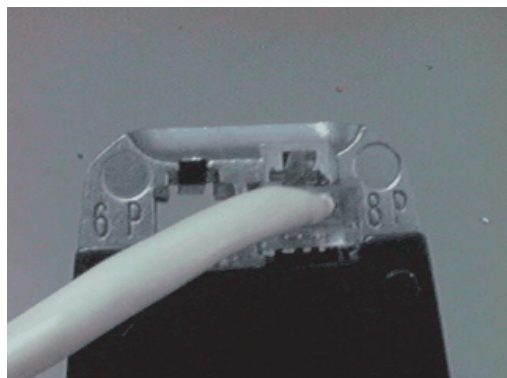


Fig. 12 コネクタとケーブルを圧縮

- 手順 5: 反対側のコネクタを作成し、ケーブルテスタを使用して結線の確認を行う。



Fig. 13 確認を行う

7 BIOS

7.1 BIOS とは

BIOS (バイオス) とは、コンピュータに接続されているディスクドライブ・マウス・キーボード・ビデオボードなどのデバイス (周辺機器) を制御するためのプログラム群である。OS やアプリケーション等のソフトウェアに対して、各種ハードウェアにアクセスするプログラムインターフェイスの役割を持っている。その BIOS の位置付けを Fig. 14 に示す。

また、起動時に各種設定を行うためのプログラム (BIOS セットアップ) も BIOS と呼ばれている。

通常、BIOS は、マザーボードに取り付けられている ROM (Read Only Memory) ⁸ に記憶されている。

⁸電源を切っても情報が失われない不揮発性メモリ。

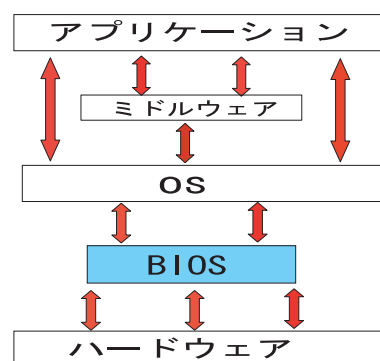


Fig. 14 BIOS の位置付け

現在の BIOS の提供元において、主流なのは、AMI (American Megatrends, Inc.) と Award (Award Software, Phoenix Technologies, Ltd.) の 2 つである。大きなメーカーでは、独自に BIOS を開発している所もある。Fig. 15 に Award BIOS 設定画面の例を示す。

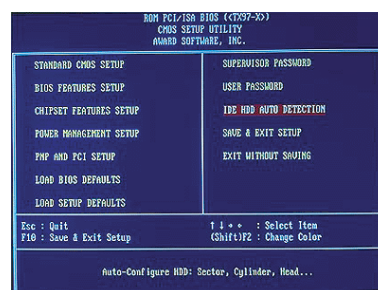


Fig. 15 Award BIOS の設定画面

7.2 BIOS の役割

PC 自体は、それぞれのデバイスがマザーボードやケーブルで接続されているだけで、お互いがどこにあって、どのように使用するのは記憶していない。そこで、BIOS が基本的なデバイスを検出して認識する。また、プラグアンドプレイ対応のハードウェアデバイスも BIOS が検出してくれる。この時点で、これらのデバイスは、使用できるコンピュータの一部として認識されたことになる。

また、これらの動作のことを BIOS による POST (Power on Self Test) ⁹ と呼んでいる。POST が終了すると、PC はピープ音を鳴らす。この合図により、今まで BIOS が持っていた制御が OS に渡される。

まず、BIOS は、ブートセクタにある記憶メディアにより探される。フロッピーディスクドライブにあるフロッピーディスク、CD-ROM ドライブにある CD-ROM、そしてハードディスク等が検出される。Windows

⁹BIOS がシステムの電源 ON と共に、CPU、メモリ等、主要なハードの自己診断を行う。

XP/NT/2000 の場合は、ブートセクタにある NTLDR に、起動に関するインストラクションが書かれているので、それにより OS が起動される。

ただし、Windows 2000 と Windows XP では、厳密には NTLDR の互換性がなく、Windows XP の NTLDR で Windows 2000 を起動することはできるが、その逆は不可能である。Linux に関しては、代表的なブートローダとして、LILO や GRUB があり、どちらも Window と Linux の両方を選択して起動できるマルチブートに対応している。

BIOS による起動の順序をまとめると以下のようになる。

1. PC の電源を入れる。
2. マザーボード上にあるフラッシュメモリに記憶されている BIOS が読み込まれ、実行される。
3. メモリの容量のチェックを行う。
4. BIOS がその設定に基づいて、起動ドライブを決定する（以下は、起動ドライブがハードディスクの場合であるとする）。
5. ハードディスクにある MBR (Master Boot Record)¹⁰に格納されているプログラムが起動し、メモリに格納される。
6. これにより、論理ドライブにあるブートセクタが探される。
7. BIOS により、ブートセクタにあるブートストラップローダー¹¹が呼び出され、Windows NT/2000 の場合は、NTLDR がメモリにロードされる。
8. OS の起動に必要なファイルが次々に読み込まれ、実行される。

7.3 BIOS の更新

BIOS も一般的に更新（アップデート）することが可能である。自分でパーツを集めてパソコンを自作したり、自作系ショップで購入したマザーボードでは、メーカーから新しい BIOS が提供されることが多いが、メーカー製のものでは、BIOS を提供している事は少ない。BIOS を更新する利点は、主に以下のようなものが挙げられる。

1. バグの修正
2. 性能（パフォーマンス）の向上
3. 新機能の追加

¹⁰正確には BIOS パラメータブロックとパーティションローダーが MBR と言われる。

¹¹ディスクの物理的な構成の情報を持っている。

4. 新 CPU への対応

このように一般的には、BIOS を更新することで、より安定で快適な動作をすることが多い。ただし、BIOS の更新は、ドライバの更新とは比べて危険を伴う。BIOS の更新に失敗したり、誤った設定を行うと、パソコンが正常に動作しなくなる事もあるので、BIOS の更新は慎重に行わなければならない。

8 OS

8.1 OS とは

OS (オペレーティングシステム) は、アプリケーションプログラムとハードウェアをつなぐ基本ソフトウェアのことである。コンピュータを内部で制御し、コンピュータ全体の性能を左右するため、非常に重要な意味を持っている。Fig. 16 に OS の構成図を示す。

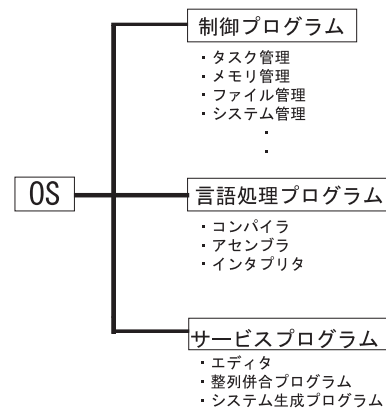


Fig. 16 OS の構成図

8.2 OS の役割

ハードウェアの各機能を十分に生かして効率よく稼働させたり、ユーザが快適にコンピュータを利用できるように、使いやすい環境を提供する。OS の主な役割は、以下の通りである。

- ハードウェア資源の有効活用

CPU やメモリ、入出力装置、補助記憶装置など、性能の向上しているハードウェアの機能を十分に発揮させる。

- コンピュータ操作と運用の支援

ユーザやオペレータ（操作する人）の操作負担を軽減したり、PC が使いやすい環境を提供する。具体的には、連続処理の実現、障害発生時のメッセージ表示、運用データの記録等が挙げられる。

- プログラム作成の容易化

ハードウェアを意識することなく、プログラムの作成を可能にする。これにより、仮想記憶の実現や入出力処理の支援を図る。

- 信頼性と安全性の確保

コンピュータの故障は社会問題になる程、重大な影響を与えるので、高い信頼性が要求される。また、重要なデータが勝手に破壊されることを防止する安全性も必要である。このような信頼性と安全性を OS は確保している。

以上のことから、OS の役割は、次のように大きく 2 つに分類される。

8.2.1 拡張マシン・仮想マシンとしての OS

ハードウェアは、CPU、入力装置、出力装置、記憶装置から成り立っている。これらは、主にハードウェア制御による通信路で結ばれており、相互に通信を行っている。しかし、全体のシステムは複雑で、これらの制御を上手く使いこなすことは非常に困難である。なぜなら、ハードウェアが認識するプログラムは、ネイティブコード（0 と 1 の機械語）であるため、人間が理解するのは困難であるからである。そこで、ハードウェアについての詳細をプログラマに意識させないで、読み書きする名前の付いたファイルという分かり易い概念を与えてくれるのが OS である。OS は、デバイスドライバというソフトウェアを利用することによってハードウェアを制御するので、アプリケーション側では、ネイティブコードを考慮せずにプログラミングを行える。このような観点から、OS は『拡張マシン』または『仮想マシン』のような機能を提供していると言える。

8.2.2 資源管理システムとしての OS

ユーザがコンピュータを操作するにあたって使用する資源は、データ、メモリ、周辺機器、ファイルなど様々である。これらの資源を管理・保護するのが OS のもう一つの役割である。ユーザやプログラムに対して、アクセスしやすい環境を提供する。以下に管理する各対象について述べる。

- タスク管理

現在、通常のコンピュータは、複数個のプログラムの処理を同時に実行している（これをマルチタスクと呼ぶ）。そのため、計算機が効率よく動作するように、OS はタスクの優先順位付けや割り込みを行い、状況に応じて動作させるプロセスを切り替える。

- メモリ管理

プロセスを実行するために必要なメモリ領域を割り当て、あるプロセスが別のプロセスが使用しているメモリ領域を使用しないように保護する。

- 入出力管理

プログラムには、入出力装置に対する統一した操作モデルが論理レベルで与えられているが、実際のハードウェアには、独自の制御が必要になる。この論理レベルの操作モデルとハードウェアの入出力装置の物理的制御を結ぶのが、OS 内部での入出力管理と呼ばれている部分である。入出力管理を行うプログラムはデバイスドライバとも呼ばれ、原則として、装置の種類ごとにデバイスドライバが一つ存在する。

- ファイル管理

ユーザが作成したデータ・プログラムをファイルとしてディスク等に保存し、不用意なファイルの読み出し・変更等を防止して、ファイルを保護したり、ファイルを検索したりする機能を提供する。

- システム管理

コンピュータの障害を検出して、異常が発生した際に適切な処置を自動で行い、ユーザに通知する。また、コンピュータの動作・利用状況の把握と記録も行う。