

エネルギー管理研修 電気の基礎

2. 自動制御及び情報処理

京都大学 大学院 舟木 剛

平成17年12月12日

14:40~16:40

2.1 自動制御

2.1.1 自動制御の基礎

- 自動制御方式

- シーケンス制御

- 予め決められたシーケンス(順序条件)に従って, 段階を逐次進める制御



- フィードバック制御

- 対象に操作を加え, 得られた出力を制御目標値と比較して補正する方式



2.1 自動制御

2.1.1 自動制御の基礎

- ラプラス変換

- システムの動特性は、
微分方程式で表せる。
- 微分方程式の取り扱い
の簡略化

- ラプラス変換 $\mathcal{L}[g(t)] = G(s) = \int_0^{\infty} g(t)e^{-st} dt$

- ラプラス逆変換

$$g(t) = \mathcal{L}^{-1}[G(s)] = \frac{1}{j2\pi} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} G(s)e^{st} ds$$

- ラプラス演算子

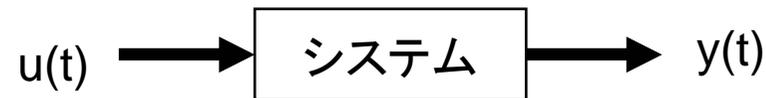
$$\frac{d}{dt} \Leftrightarrow s$$

2.1 自動制御

2.1.1 自動制御の基礎

- 伝達関数

- システムに入力 $u(t)$ を加えると出力 $y(t)$ が得られる



- システムの特性を表す微分方程式

$$b_m \frac{d^m y}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} y}{dt^{m-1}} + \cdots + b_0 y = a_n \frac{d^n u}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} u}{dt^{n-1}} + \cdots + a_0 u$$

- ラプラス変換(初期値0)

$$(b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \cdots + b_1 s + b_0) Y(s) = (a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0) U(s)$$

- ラプラス変換した入出力比を集中定数系の伝達関数という

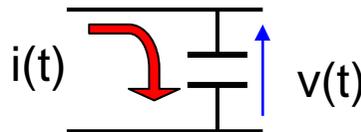
$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \cdots + a_1 s + a_0}{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \cdots + b_1 s + b_0}$$

2.1 自動制御

2.1.1 自動制御の基礎

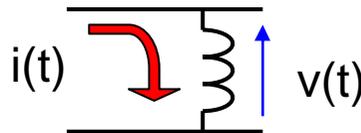
- 伝達関数

- 積分回路



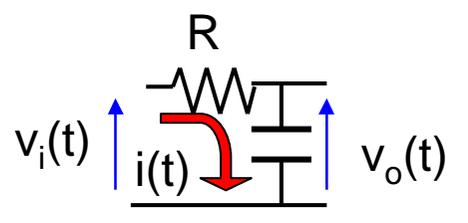
$$v(t) = \frac{1}{C} \int i dt \quad \Rightarrow \quad V(s) = \frac{I(s)}{Cs}$$

- 微分回路



$$v(t) = L \frac{d}{dt} i(t) \quad \Rightarrow \quad V(s) = sLI(s)$$

- 一次遅れ



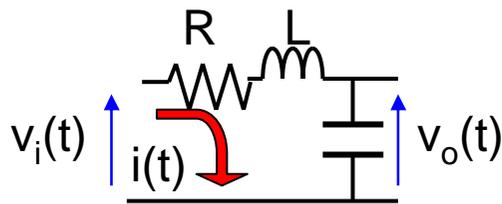
$$\begin{cases} v_i(t) = Ri + \frac{1}{C} \int i dt \\ v_o(t) = \frac{1}{C} \int i dt \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} V_i(s) = RI(s) + \frac{I(s)}{sC} \\ V_o(s) = \frac{I(s)}{sC} \end{cases} \quad G(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{sCR + 1}$$

2.1 自動制御

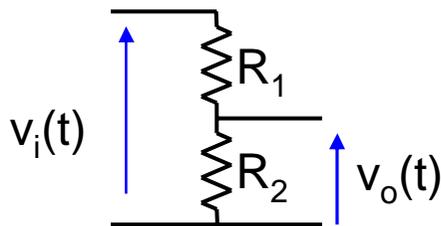
2.1.1 自動制御の基礎

- 伝達関数

– 二次遅れ



– 比例回路



$$\begin{cases} v_i(t) = Ri + L \frac{d}{dt} i + \frac{1}{C} \int idt \\ v_o(t) = \frac{1}{C} \int idt \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} V_i(s) = RI(s) + sLI(s) + \frac{I(s)}{sC} \\ V_o(s) = \frac{I(s)}{sC} \end{cases}$$

$$G(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1} = \frac{1}{T^2s^2 + 2\xi Ts + 1}$$

$$T = \sqrt{LC}$$

$$\xi = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$v_i(t) : v_o(t) = R_1 + R_2 : R_2 \quad \Rightarrow \quad V_i(s) : V_o(s) = R_1 + R_2 : R_2$$

$$G(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

– むだ時間

$$y(t) = u(t - \tau) \quad \Rightarrow \quad Y(s) = U(s)e^{-s\tau} \quad \Rightarrow \quad G(s) = e^{-s\tau}$$

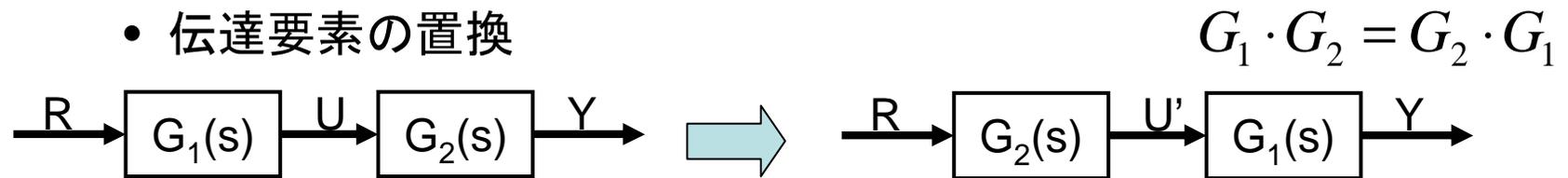
2.1 自動制御

2.1.1 自動制御の基礎

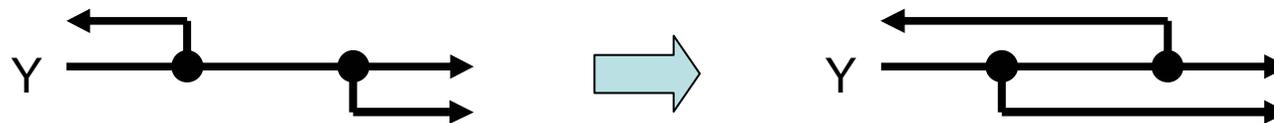
- ブロック線図

- 自動制御系の信号伝達を記号的に表した図
- ブロック線図は信号の入出力関係を定量的に表現
- 簡略化は不用な変数の消去と等価

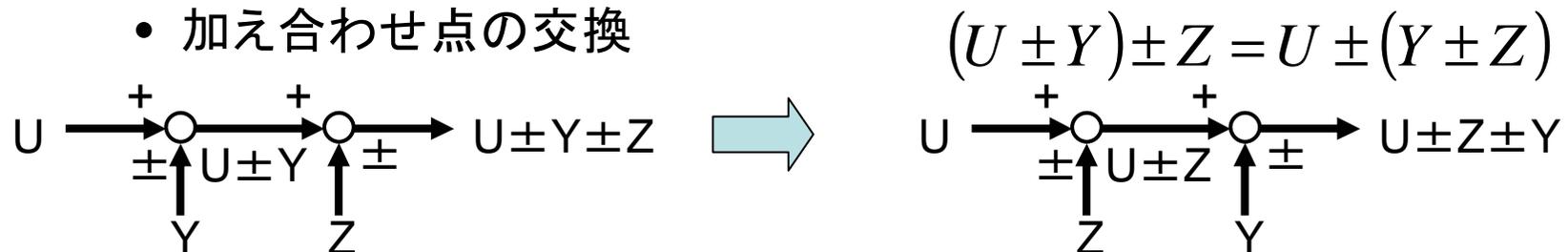
- 伝達要素の置換



- 引き出し点の交換



- 加え合わせ点の交換

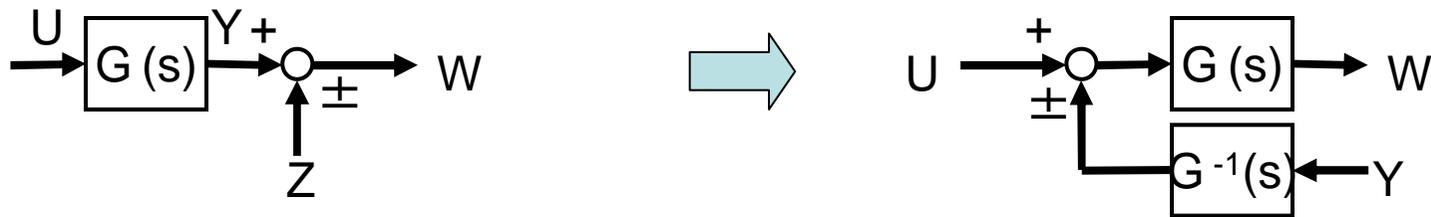


2.1 自動制御

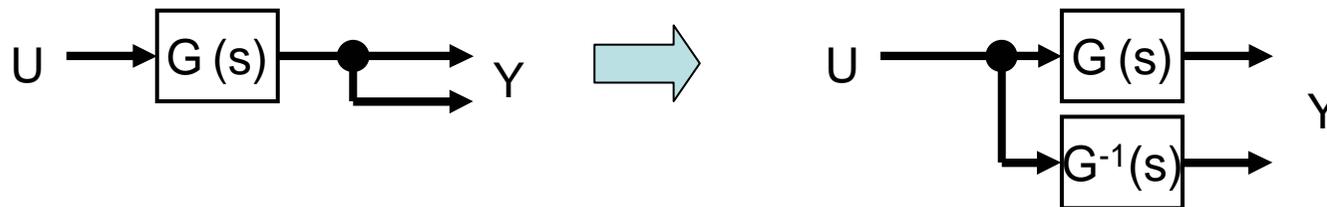
2.1.1 自動制御の基礎

– ブロック線図の簡略化

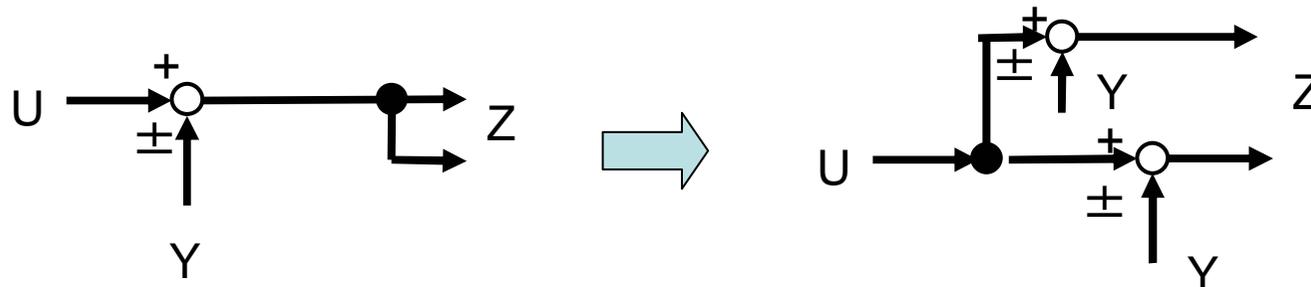
- 伝達要素と加え合わせ点の交換



- 伝達要素と引き出し点の交換



- 引き出し点と加え合わせ点の交換

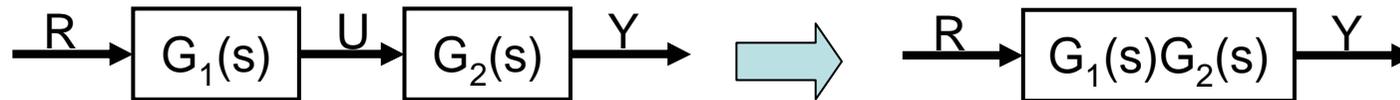


2.1 自動制御

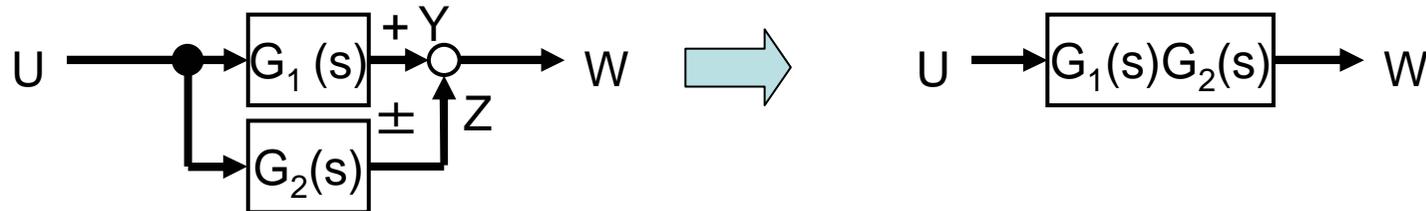
2.1.1 自動制御の基礎

– ブロック線図の簡略化

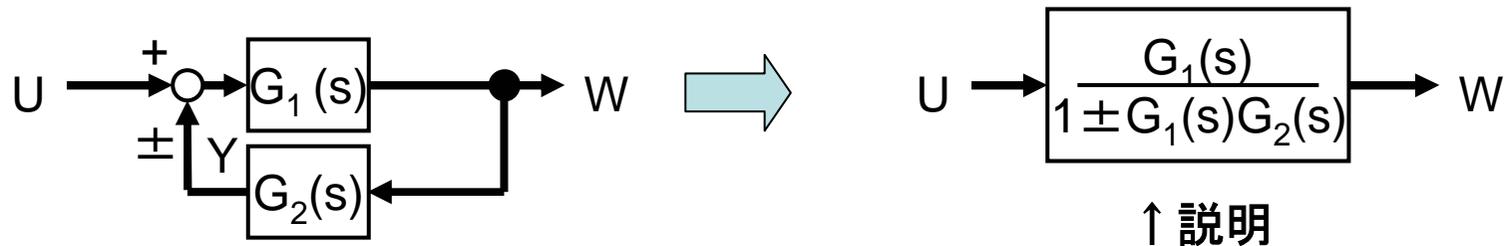
- 伝達要素の直列結合



- 伝達要素の並列結合



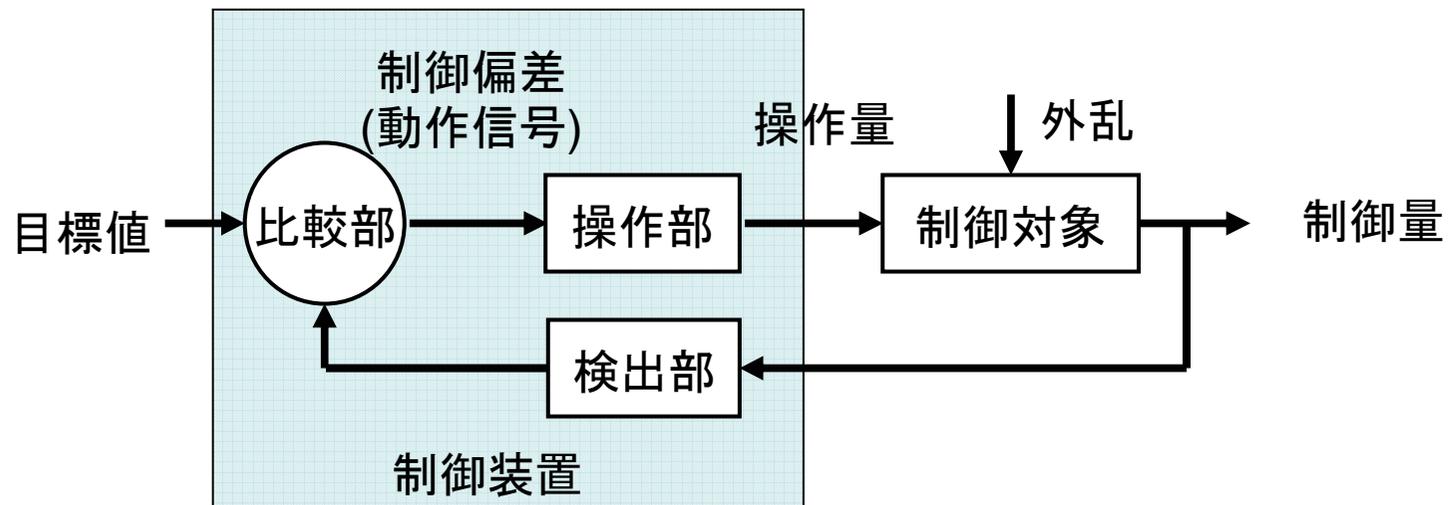
- 伝達要素のフィードバック結合



2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- 制御量(出力)を目標値と比較し、一致させるように
操作量(入力)を生成する制御



2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- フィードバック制御の構成
 - 制御対象
 - 制御の対象となる系 例 負荷(電動機など)
 - 外乱
 - 制御系の状態を乱す, 外部からの作用 例 負荷変動, 電圧変動
 - 制御量(PV: Process Variable)
 - 制御対象における制御すべき状態 例 電動機の回転速度
 - 検出部
 - 制御対象, その他から制御に必要な信号を取り出す 例 電圧計
 - 目標値(SV: Setting Value, Set Point Value)
 - 制御量がとるべき値 例 電圧
 - 比較部
 - 目標値と制御量または制御対象からフィードバックされる信号を比較する

2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- フィードバック制御の構成
 - 制御偏差
 - 目標値と制御量または制御対象からフィードバックされる信号との差 例 電圧差
 - 操作部
 - 制御演算部の信号を操作量に変えて、制御対象に作用させる部分 例 増幅器
 - 操作量(MV:Manipulated Value)
 - 制御量を制御するために制御対象に与える量

2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- 制御系の分類 (目標値 $r(t)$ 別)
 - プログラム制御系 (シーケンス制御系)
 - $r(t)$ が予め定められたスケジュールに従って変化
 - $r(t)$ は既知関数
 - 追従制御系
 - $r(t)$ の変化は未知
 - $r(t)$ の変化に追従
 - 定値制御系
 - $r(t)$ は一定値
 - 種々の外乱に対して, 影響を受けないようにする

2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- 制御系の分類(制御量別)
 - プロセス制御
 - 温度, 流量等物理・化学変化等を制御(工業プロセス)
 - 定値制御が一般的
 - サーボ制御
 - 位置決め等, 位置・方位・角度を任意の目標値に制御
 - 追従制御が一般的

2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- PID制御
 - 目標値と制御量のずれを修正する手段
 - 偏差に比例(Proportional)
 - 偏差をなくすために積分(Integral)
 - 偏差の増減変化を加味(Derivative)
 - P動作
 - 入力にゲイン K_c 倍比例して出力
 - 時間遅れ無し
 - ゲインが大きいと不安定になりやすい
 - 定常偏差(オフセット)が残る

2.1 自動制御

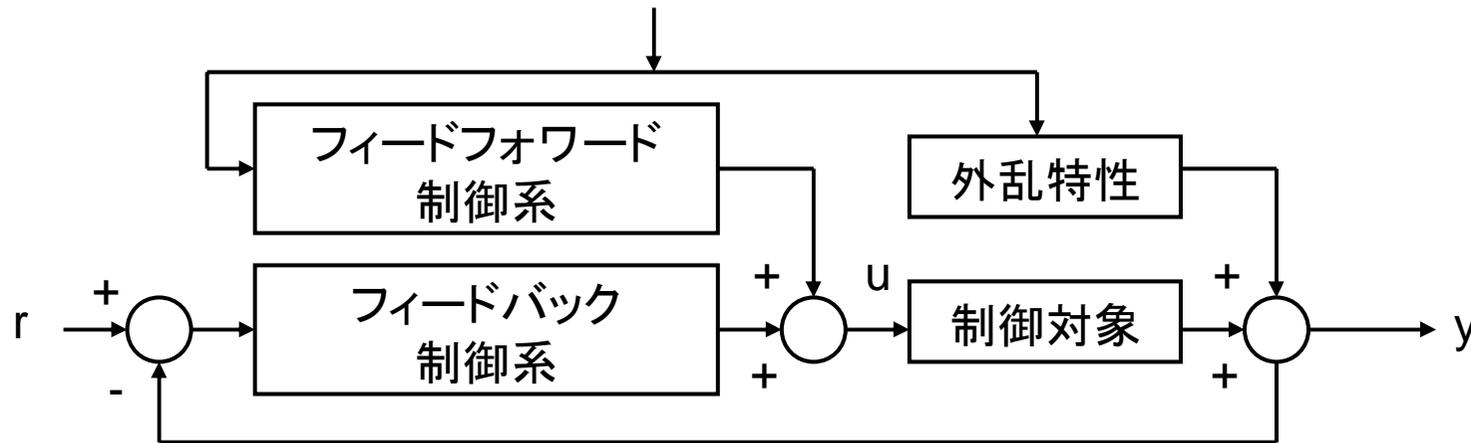
2.1.2 フィードバック制御

- PID制御
 - PI動作
 - P動作に積分動作を付加
 - 定常偏差がなくなる
 - 積分時間を小さくすると, 不安定になりやすい
 - PD動作
 - 即応性を向上
 - ノイズに弱い
 - 定常偏差(オフセット)が残る

2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- フィードフォワード制御
 - 外乱による影響を予測し，打ち消すよう動作
 - 動作は早い
 - 外乱の予測誤差，モデル誤差で定常偏差発生
 - フィードバック制御と併用することが多い



2.1 自動制御

2.1.2 フィードバック制御

- 比率制御
 - 一つの目標値を, 他の制御の計測値に比率をかけて求める
- カスケード制御
 - 多重ループ等で行なう

2.1 自動制御

2.1.3 シーケンス制御

- 定義

- あらかじめ定めた順序
- 論理によって決まる順序

— に従って, 制御の段階を逐次進めていく制御

2.1 自動制御

2.1.3 シーケンス制御

- 構成要素

- 制御対象

- 制御しようとするもの

- 制御部

- 制御命令を生成

- 操作部

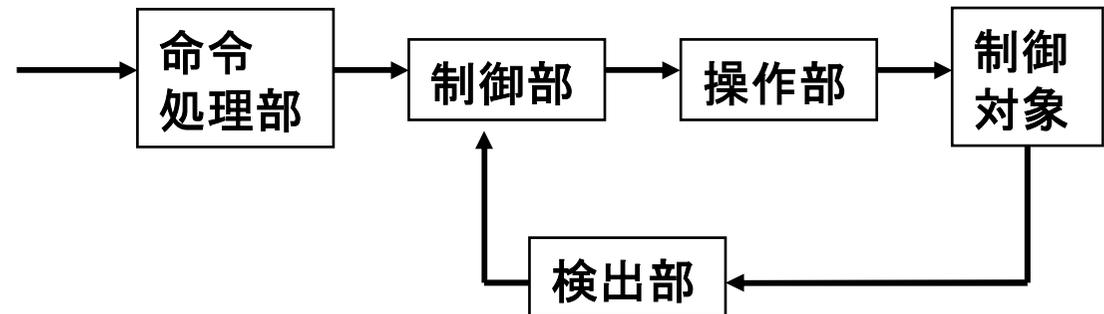
- 制御対象を操作

- 制御量

- 目的とする物理量

- 検出部

- 制御量の状態を検出



2.1 自動制御

2.1.3 シーケンス制御

- 分類

- 時限プログラム制御

- 制御順序を定まった時間で実施

- 定まった順序の制御を経過時間に従い実施

- » 交通信号

- » ネオンサインの点滅

- 順序プログラム制御

- 制御順序のみ決まっている

- タイミングを検出信号で決定

- 工作機械の制御

- 弁の開閉制御

2.1 自動制御

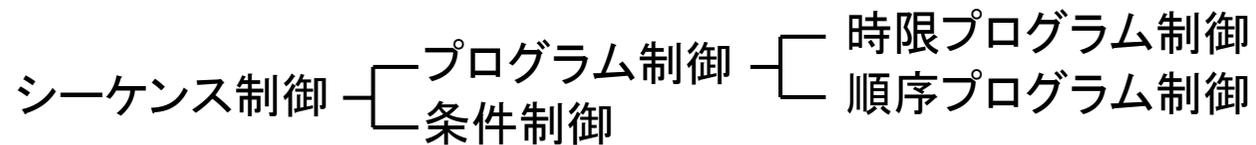
2.1.3 シーケンス制御

- 分類

- 条件制御

- 検出結果の判断により制御

- エレベータの運転
 - ポンプの自動運転



2.1 自動制御

2.1.3 シーケンス制御

- シーケンス制御装置
 - 第一世代 電磁リレー
 - 第二世代 デジタルIC
 - 第三世代 プログラマブルロジックコントローラ (PLC)
 - プログラマブル
 - リアルタイム動作
 - 機器との接続(インターフェース)

2.1 自動制御

2.1.3 シーケンス制御

- PLC

- 構成

- 制御演算部
 - メモリ部
 - 入出力部
 - プログラムツール部



2.1 自動制御

2.1.3 シーケンス制御

- PLC

- 制御方式

- 数値・データを扱うワード処理
 - オン・オフ信号を扱うビット処理がある
 - 種類
 - サイクリック処理
 - » 実行順序を意識しない方式
 - ステップシーケンス
 - » 状態遷移図で表される動作を主体とした制御方式
 - 割込み処理
 - » 定周期割込み
 - » イベント割込みによるプログラム起動
 - » 機能モジュールとの高速なインターフェース処理



2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- 三要素
 - 情報処理
 - 情報伝送
 - 情報制御
- 情報の表現
 - アナログ量 連続な物理量として表せる量
 - 時間, 温度, 長さなど
 - デジタル量 離散的に数えられる量
 - 金, 個数, 人口
 - アナログ量をデジタル量で表現するには, 量子化が必要
 - 打ち切り誤差が含まれる(量子化誤差)

2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- 情報の表現

- 二進数

- 10進法 人間生活で通常用いる(基数10)
- 2進法 コンピュータ内部で使用(基数2)

- 二進数での表現

$$b = b_m 2^m + b_{m-1} 2^{m-1} + \dots + b_1 2^1 + b_0 + b_{-1} 2^{-1} + \dots + b_{-n} 2^{-n}$$
$$= \sum_{j=m}^{-n} b_j 2^j$$

小数点以上は2の正の整数倍乗

小数点未満は2の負の整数倍乗

2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- 2進数とコード(数字・文字を対応させる表現の方法)
 - EBCDICコード(Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)
 - 拡張2進10進コード。8ビット(1バイト)で一文字を表現。4ビットで0~9の10文字を表す(4ビットでは0~15まで表現可能)2進10進コード(BCDコード)を拡張したもの。
 - ASCII (American Standard Code for Information Interchange)コード及びJIS(Japanese Industrial Standard)コード
 - 情報交換用米国標準コード(ASCII)7ビットで, 数字・ローマ字(大文字小文字)を表す
 - JISコードは, ASCII体系を8ビットに拡張。(カタカナを追加)
 - JIS漢字コード
 - JIS規格(1978年)旧JIS漢字コードを制定。
 - 新JISコード(JIS X 0208-1997) 漢字6355文字・特殊・数字・ローマ字・かな・ギリシャ文字等524文字。2バイト表現16ビット。第一水準2965文字。第二水準3390文字。

2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- 論理回路

- 1(真), 0(偽)の2値信号で表現

- 0,1を電圧レベルで表す

- 正論理

- 電圧の高いレベルを1,低いレベルを0とする。

- 負論理

- 電圧の高いレベルを0,低いレベルを1とする。

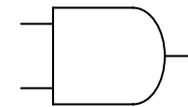
2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

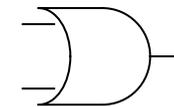
- 論理演算

- 論理回路の基本要素

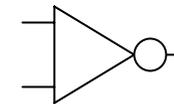
- AND回路(論理積)



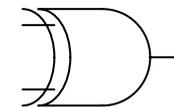
- OR回路(論理和)



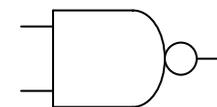
- NOT回路(論理否定)



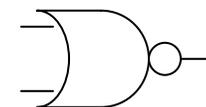
- ExOR回路(排他的論理和)



- NAND(NotAND)



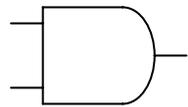
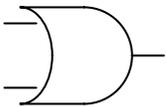
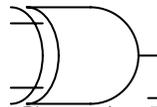
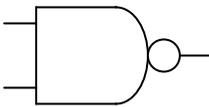
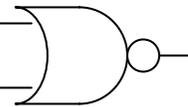
- NOR(NotOR)



2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- 論理演算

| | 入力 | | 出力 | | | | |
|------|----|---|---|--|---|---|---|
| | A | B | AND | OR | EOR | NAND | NOR |
| 真理値表 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | | |
| 論理記号 | | |  |  |  |  |  |
| 論理式 | | | $C = A \cdot B$ | $C = A + B$ | $C = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$ $= A \oplus B$ | $C = \overline{A \cdot B}$ $= \bar{A} + \bar{B}$ | $C = \overline{A + B}$ $= \bar{A} \cdot \bar{B}$ |

2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- フリップフロップ
 - 1と0の2つの安定状態を持つ。
 - 外部の入力条件により状態決定
 - 次に条件が与えられるまで, 状態を保持
 - 四種類ある。(RS,JK,D,T)

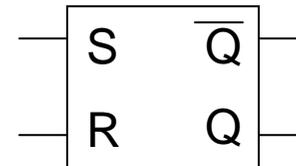
2.2 情報処理

2.2.1 情報処理の基礎

- フリップフロップ

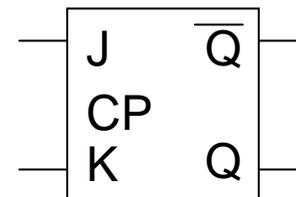
- RS (Reset Set)フリップフロップ

- セット又はリセットの入力により出力が決まる。
 - セット・リセットの同時入力は禁止。



- JKフリップフロップ

- RSフリップフロップのセット・リセット同時入力を許すもの。
 - 同時入力時は, 出力が反転する。
 - クロック(CP)付



2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

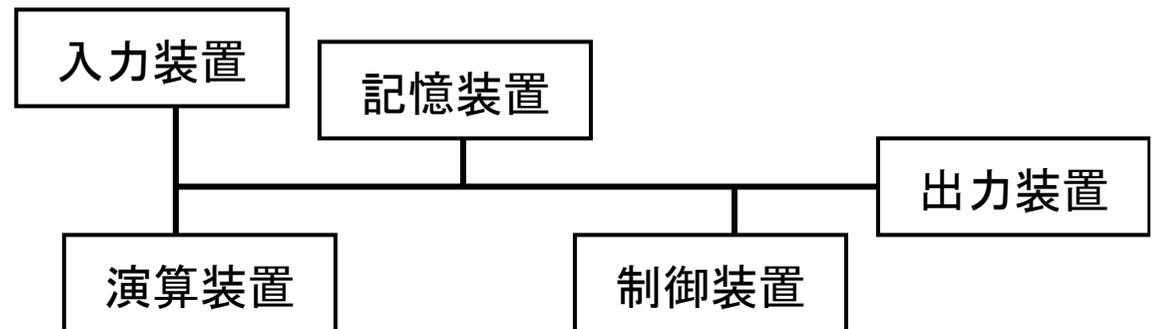
- コンピュータの構成

- ストアード・プログラム方式

- プログラムとデータを順次取り出し・処理する

- 構成要素

- 入力装置
- 出力装置
- 制御装置
- 演算装置
- 記憶装置



2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 性能の表現
 - アクセス時間
 - データ読み出し
 - データ書き込み
 - 単位は μ s, ns, ps
 - 記憶容量
 - データの格納容量
 - キャラクタ, バイト, ワード単位
 - Kキロ($1024=2^{10}$)
 - Mメガ($1024=2^{20}$)
 - Gギガ($1024=2^{30}$)
 - 処理性能
 - MIPS (Million Instruction Per Sec)

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 構成要素

- 記憶装置 主記憶装置と補助記憶装置で構成

- 主記憶装置 高速なデータの入出力

- 半導体メモリが一般的

- 高速化の方法

- » インターリーブ方式

- » キャッシュメモリ方式

- 補助記憶装置 低速・大容量の記録

- 主記憶の容量を補ったり, データベース等の大規模なファイルシステムを支援する。

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 構成要素
 - － 記憶装置

| | 媒体 | アクセス 単位 | アクセス 時間 | 容量 |
|------|-------------------------------------|--------------------------|------------|-----|
| 主記憶 | 半導体メモリ | ワード (4,8バイト) | 数nsec | ～GB |
| 補助記憶 | 磁気ディスク 光磁気ディスク 光ディスク 磁気テープ | セクタ 512byte 1kbyte | 数msec | ～TB |

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 構成要素

- 補助記憶装置

- 磁気ディスク, FD, ストリーマ(テープ)

- 磁気記憶。書き換え可能

- MO, CD-ROM, DVD

- 光(磁気)記憶媒体。照射したレーザーの反射で2値を識別

- 磁気ディスクは, 円周を1トラックの記憶位置とする。(トラックは同心円状に配置)

- 一つのトラックは, 複数のセクタに分割される

- セクタが, 読み書きの最小単位となる

- セクタ間にはギャップがあり, 区切りされている。

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

| 記憶媒体 | R/RW | 容量 |
|-----------|--------|-------------------|
| フロッピーディスク | | |
| CD-ROM | R | 650MB |
| CD-R | RW(一回) | 650MB |
| CD-RW | RW | 650MB |
| DVD-ROM | R | 4.7GB |
| DVD-R | RW(一回) | 4.7GB |
| DVD-RW | RW | 4.7GB |
| DVD-RAM | RW | 4.7GB |
| MO | RW | 128/230/540/640MB |
| メモリカード | RW | ~1GB |
| HDDカード | RW | ~1GB |

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 構成要素

- 制御装置

- プログラム制御

- 主記憶装置に格納したプログラム, データの解読・処理を行う

- 入出力制御

- 入出力装置・記憶装置にデータ格納・表示を行う

- 演算制御

- 記憶装置に格納されたデータを, 命令に沿って論理・四則演算する

- 演算装置

- 論理・四則・比較演算を行う。各種演算回路・アキュムレータ(墨算器)・レジスタで構成される。アキュムレータの内容と, 各種データの内容を演算し, アキュムレータに格納する。

- コンピュータのビット数は, アキュムレータのビット数を指す。

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 構成要素
 - 入出力装置 コンピュータの内部・外部間の情報の授受・交換を行う
 - 補助記憶装置も入出力装置の一部である。
 - 入力装置
 - キーボード
 - 読み取り装置
 - » 紙テープ読取装置
 - » カード読取装置
 - 文字入力
 - » OCR 光学文字読み取り装置
 - » OMR 光学マーク読み取り装置
 - » MICR 磁気インク読取装置
 - » バーコード読取装置 一次元, 二次元
 - 図形入力
 - » イメージスキャナ
 - » デジタルカメラ
 - 位置入力装置
 - » デジタイザ
 - » ライトペン
 - » マウス
 - 音声入力装置

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

- 構成要素

- 出力装置

- － 穿孔装置

- » 紙テープ穿孔装置

- » カード穿孔装置

- － 印刷装置

- » シリアルプリンタ 一文字ずつ印刷

- » ラインプリンタ 一行ずつ印刷

- » ページプリンタ 一ページずつ印刷 レーザプリンタ等

- － 表示装置

- » キャラクタディスプレイ装置 文字しか出ない

- » グラフィックディスプレイ装置

- － プロッタ XYプロッタ, HPGL等

- － 音声出力装置

2.2 情報処理

2.2.2 コンピュータの概要

| インターフェース | 接続機器と特徴 | 転送方式 |
|----------|--------------------|------|
| IDE | 内蔵HDD,CD-ROM等,4台まで | P |
| SCSI | HDD,CD-ROM等, 7台まで | P |
| ファイバチャネル | PC間, 周辺装置 | S |
| RS-232C | モデム等 | S |
| RS-422 | RS-232Cの上位規格 | S |
| PS/2 | キーボード, マウス | S |
| USB | パソコンの周辺機器一般 | S |
| IEEE1394 | HDD,AV機器等 | S |
| IrDA | ノートPC,携帯電話 | S |
| GPIB | 計測器制御 | P |
| セントロニクス | プリンタ | P |

2.2 情報処理

2.2.3 データベース

- データベース
 - 役割
 - 多量のデータの保管
 - 多量のデータの統計
 - 多量のデータの集計

2.2 情報処理

2.2.3 データベース

- ファイル処理システム(非データベース)
 - プログラムファイル・データファイル・スペシャルファイル・ディレクトリ(フォルダともいう。階層構造を作る。)で構成される
 - ファイル管理プログラムで, 割り当て・保存・参照を行う
 - 原始的なファイル管理方法(DOS,Win95等)
 - FAT(ファイル割り当てテーブル)を用いて管理する。
 - ディレクトリ 階層構造付けする

2.2 情報処理

2.2.3 データベース

- データベースを使わない場合の問題点
 - データが複数のファイルに分散するため、これらにまたがったデータの処理が面倒
 - 複数のファイルで同一の内容が存在
 - ファイルの構成を変えると、アプリケーションの変更が必要
 - ファイルに互換性がない
 - 処理業務毎にマスタファイルが必要
 - データ・プログラムの一元管理ができない

2.2 情報処理

2.2.3 データベース

- データベースの役割
 - 複数のファイルに分散するデータの処理
 - 重複内容の除去
 - アプリケーションに依存しないファイルを構成
 - ファイルの互換性
 - マスタファイルの再利用
 - データ・プログラムの一元管理
 - データベースによる, 膨大なデータの一元管理

2.2 情報処理

2.2.3 データベース

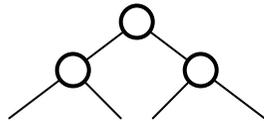
- データベースの条件
 - データの冗長性の排除
 - データは唯一
 - データの一貫性の維持
 - 冗長性を無くすと、一貫的になる
 - データの独立性
 - 複数のプログラムで同一データを使用可能にする
 - データの安全性の確保
 - アクセス制限等のデータの機密保持
 - データの保全性の確保
 - 不具合発生時のデータベースの回復機能

2.2 情報処理

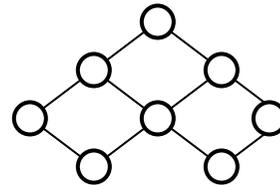
2.2.3 データベース

- データモデル
 - データ項目の論理的な関連付け

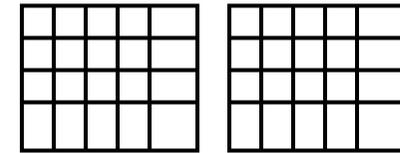
階層モデル



ネットワークモデル



リレーショナルモデル



表

2.2 情報処理

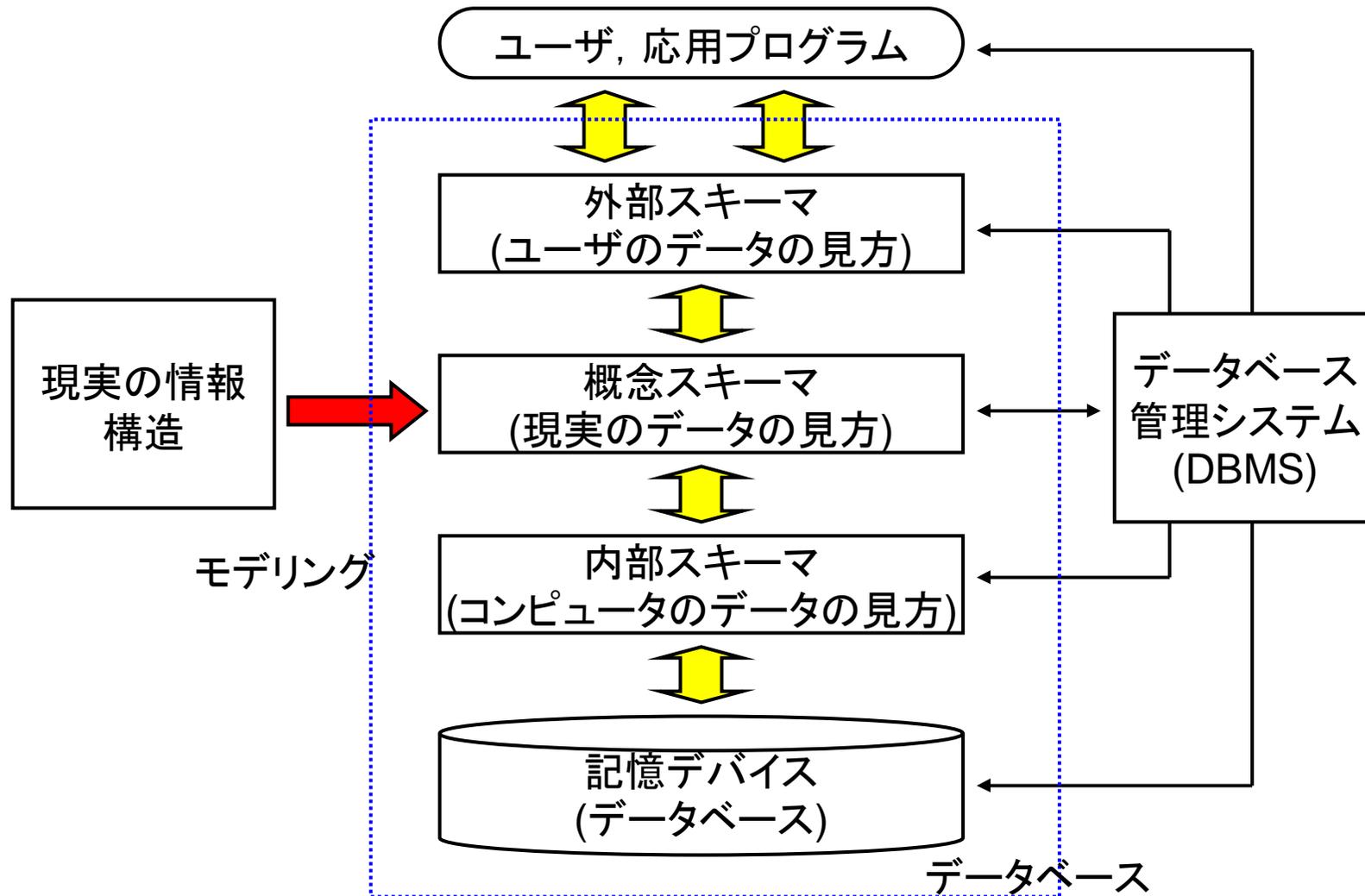
2.2.3 データベース

- リレーショナルモデル
 - データ項目間の依存関係を表で表現
 - テーブル形式で構造化
 - テーブルで表したデータの集合→リレーション
 - 単純な表現形式
 - 理論的
 - データ管理のOSがある
 - データの独立性
 - システム変更が簡単

2.2 情報処理

2.2.3 データベース

- データベースシステムの構成



2.2 情報処理

2.2.3 データベース

- データベースアーキテクチャ
 - ホスト中心形
 - 強力なメインフレームがデータをすべて管理
 - 端末は入出力処理のみ行う
 - クライアント・サーバ形
 - データベースは、ネットワーク上のデータサーバに持つ
 - アプリケーションは、クライアントが持つ
 - アプリケーションの要求に対して、サーバが処理結果をクライアントに返す。(アプリケーションと、DBMSが別に存在)
 - 分散システム形
 - データベースがいくつかのシステムに物理的に分散する
 - データベースの処理要求に対して、DBMSが所在を判断し、処理要求を実施する。

2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- データの処理形態
 - オンライン
 - 端末とホストが接続された状態
 - オフライン
 - 接続せず, 端末で処理
 - リアルタイム
 - 常にホストと端末をつなぎ, 処理要求を即時に処理
 - バッチ
 - 処理をためておいて, 一括で処理する。

2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- データ通信ネットワーク
 - － 構内ネットワーク
 - LAN (Local Area Network)
 - PBX (Private Branch eXchange)
 - － 広域ネットワーク
 - WAN (Wide Area Network)
 - 電話網(NTT等)
 - デジタルデータ交換網
 - 専用線網
 - ISDN (Integrated Service of Digital Network), B-ISDN

2.2 情報処理

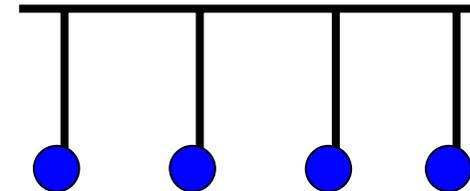
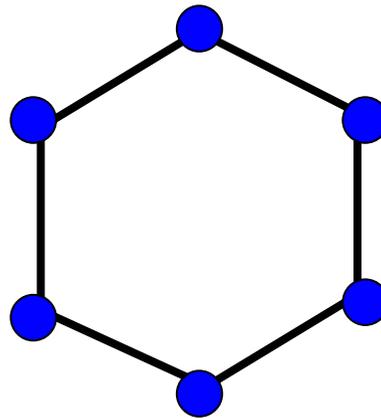
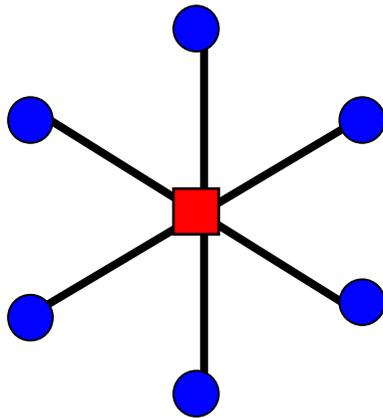
2.2.4 データ伝送

- LANの構成
 - 伝送媒体
 - 撚り対線(ツイストペアケーブル)
 - 取り扱い容易
 - ~1Mbps, 最近はxDSLのように高速通信も可能
 - 同軸ケーブル
 - ノイズに強い
 - ベースバンド
 - ブロードバンド
 - 光ケーブル
 - ノイズに強い
 - 高速
 - 高価

2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- LANの構成
 - 接続形態(トポロジー)
 - スター形
 - リング形
 - バス形



2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- LANの構成

- 伝送方式

- パラレル伝送

- 並列の通信回線で, 連続するビットをそのまま同時に伝送

- シリアル伝送

- 一ビットずつ逐次送る

- 調歩同期式(非同期式)

- » 一文字毎, スタートビット, ストップビットで同期

- 独立同期方式(同期式)

- » キャラクタ同期

- 同期用特殊文字(SYN)を使用

- » フラグ同期

2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- 伝送制御手順
 - プロトコル
 - データ転送における通信規約
 - 電氣的規則
 - 接続コネクタ
 - 伝送制御手順

2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- ベーシックモード伝送制御手順
 - コンテンション方式
 - 送信要求信号
 - 受信可能信号
 - データ伝送
 - ポーリング/セレクトィング方式
 - 送信要求の有無を順に問い合わせ

2.2 情報処理

2.2.4 データ伝送

- HDLC伝送制御手順
 - データをフレームに格納
 - 任意のデータ長
 - 高速
 - 高信頼性