機械知能工学科

メカトロニクス基礎

MB-14/Rev 16-1.0

第１４回

コンピュータ と 組込マイコン

工学部 機械知能工学科

熊 谷 正 朗

kumagai@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

東北学院大学工学部
ロボット開発工学研究室 RDE

今回の到達目標

○ 制御用コンピュータの基礎知識

◇コンピュータの概要を説明できる

- コンピュータの構造と動作

◇組込マイコンの概要を説明できる

- 機械に組み込むための小型コンピュータ
- 組込に適した特徴
- メカトロのための入出力

◇なぜマイコン制御が良いのかを説明できる

- ソフトウエアの柔軟性とハードの低減

コンピュータ(一般)

○ コンピュータの概要(念のため)

◇ハードウエア （ものとして）

- プログラムに従って動作するデジタルなもの
- 処理をするCPU/MPU、記憶のメモリがある
- いろいろつながる(画面、キー、ネットなど)

◇ソフトウエア （プログラム）

- コンピュータの動作手順、順に実行
- 計算、条件判断、繰り返し(回数・条件指定)
- メモリに置かれている

コンピュータ(一般)

○ 記憶部(メモリ)

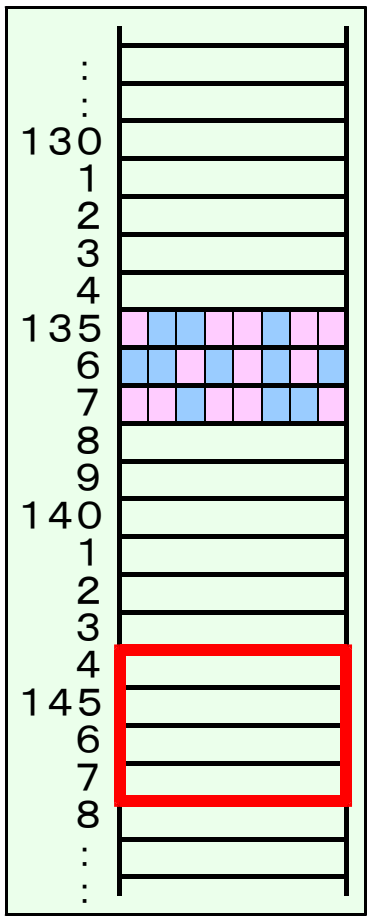
◇アドレス(番地)指定での読み書き

- 単位:1バイト(2値×8ビット)
- 大きなデータは枠をまとめて
- 番地は整数(デジタル値:2進数)

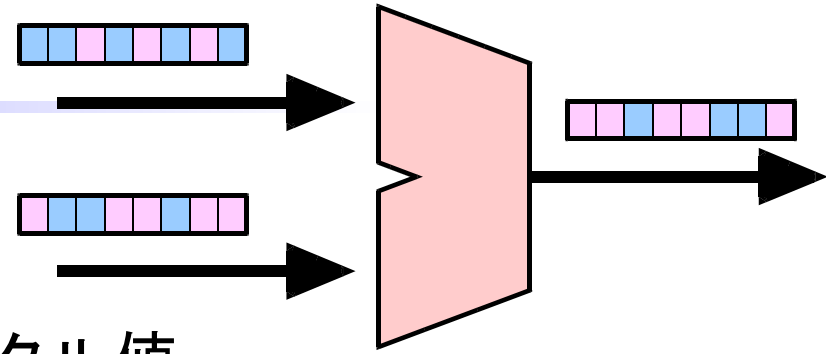
◇種類

- 読み書き可:RAM
- 書けない、読みのみ:ROM

※書く手段は何かは存在



コンピュータ(一般)

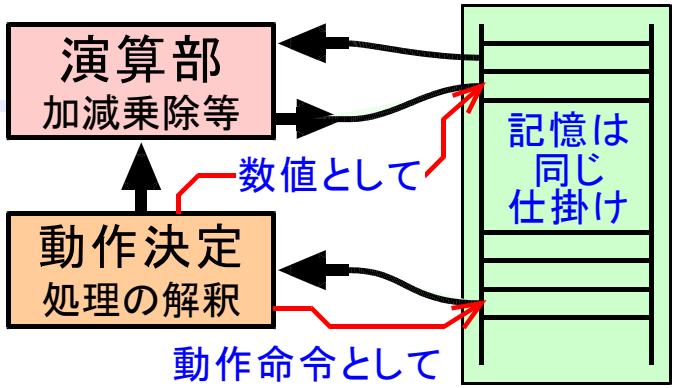


○ 演算部

◇デジタル値→デジタル値

- 入力のデジタル値を、数値として解釈して演算し、それに対応するデジタル値を出力。
- 整数用、小数用など各種表現、各種演算
- 算術演算(加減等)、論理演算(AND,OR,NOT類)
- 演算結果でフラグが立つ→次の処理に影響
  ゼロフラグ(結果がゼロ)、キャリーF(繰上)

コンピュータ(一般)



○ 動作制御

◇コンピュータの動作

- メモリから次の動作を表すデジタル値を取得
- これを命令として解釈
- メモリのデータを読み、演算し、結果を書込
  メモリからの/へのデータのコピー　など
- プログラムの読み出し位置の更新
  次 or 別の場所(ジャンプ、コール)
- 直前の演算のフラグでのジャンプ

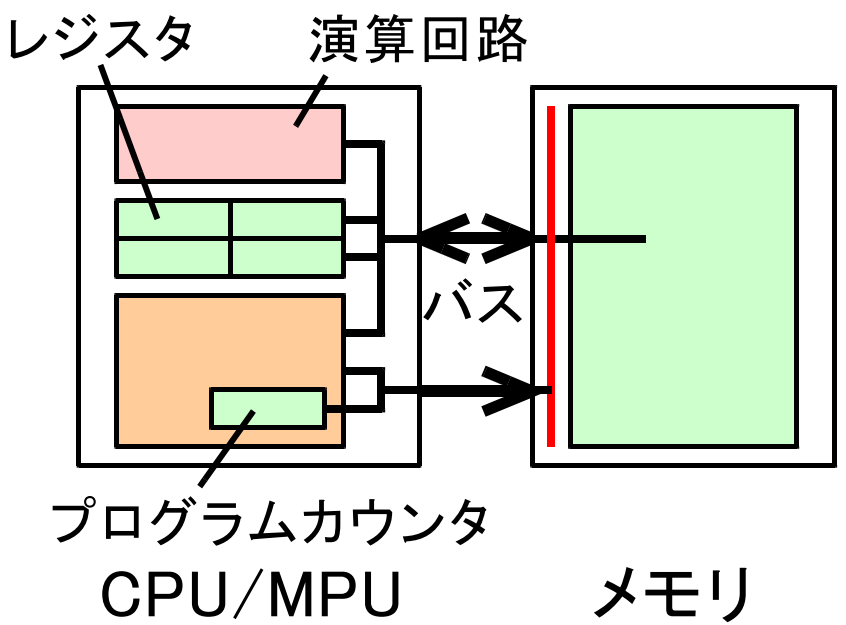
コンピュータ(一般)

演算部
記憶部
管　理

○ コンピュータの構造

◇CPU，MPU：動作制御＋演算＋少量の記憶

◇メモリ：動作中のデータ



レジスタ：
すぐに演算に使うための少量記憶

メモリ：
主たる記憶

プログラムカウンタ：
実行する命令の番地を記憶する

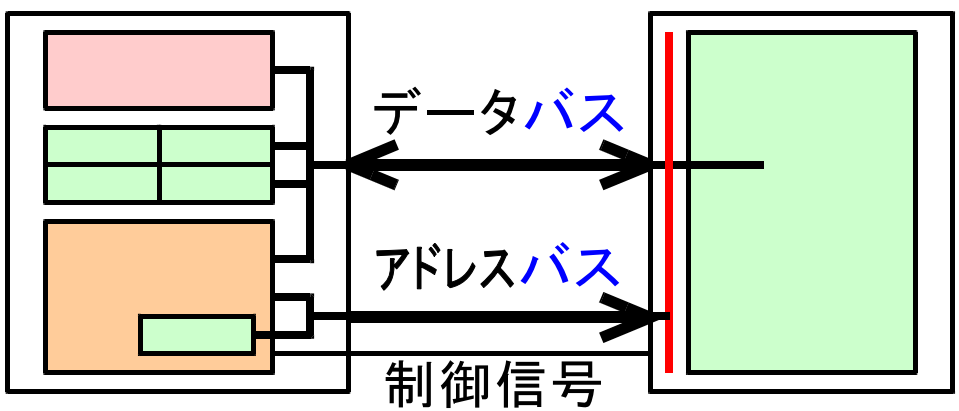
コンピュータ(一般)

演算部
記憶部
管　理

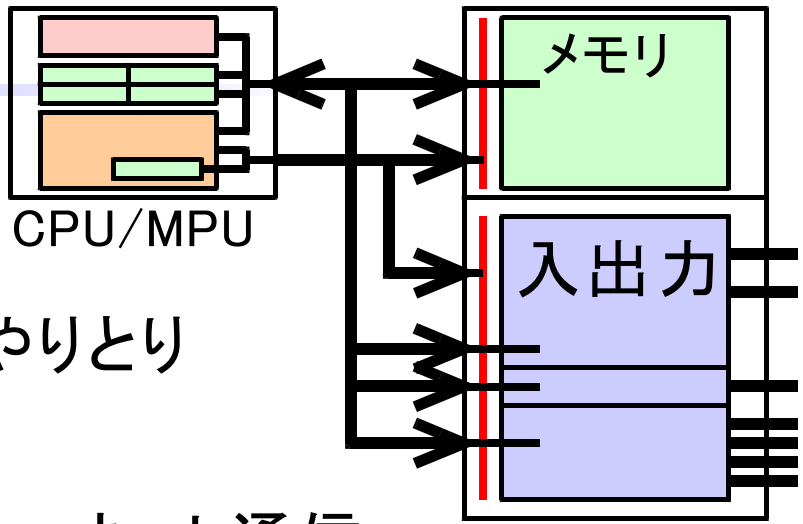
○ コンピュータの構造(回路)

◇バス接続　＝複数の配線の束を全体で共有

- データバス:データをやりとりする
- アドレスバス:対象(番地)を指定する
- 制御信号:読み指令、書き指令など



コンピュータ（一般）



○ 入出力機能

◇様々な情報を外とやりとり

例）画面表示、
スイッチ入力、ネット通信

◇実現方法＝メモリの代わりに専用回路

・あるアドレスを指定すると、外部が対象

例）あるアドレスを読むとスイッチ状態
あるアドレスに書くとランプをオンオフ
※プログラムでは「ある変数」に見える等

組込マイコン

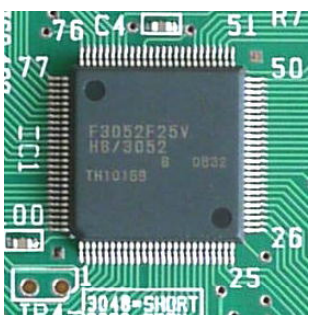
○ 機器制御のための小型コンピュータ

◇組込（くみこみ；組み込み）～　　（⇔ 汎用）

・何かの機器に内蔵され、機能させる部品となっているコンピュータ、ソフトウエア

例）メカトロ用、テレビ、証明書発行機

◇マイコン



・マイクロコンピュータ／マイクロコントローラ

・様々な点で「小型」

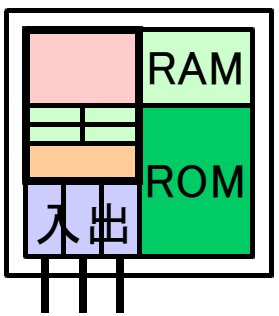
大きさ、性能(演算、記憶)、消費電力など

組込マイコン

○ 組込マイコンの特徴　（⇔ 汎用）

◇全部入り

・目的に必要な機能一式を1部品に



CPU，RAM，ROM，入出力機能

例）モータ制御用マイコンの入出力：

アナログ入力、エンコーダ入力、PWM出力

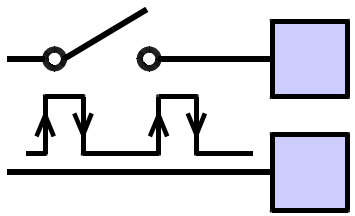
◇超多品種

・目的に応じた機能、メモリの量などで違い

・低機能なものは安い＝目的に応じた選択

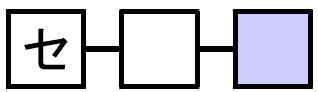
組込マイコン

○ ハード制御に必要な機能の例

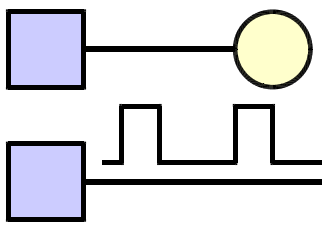


◇入力

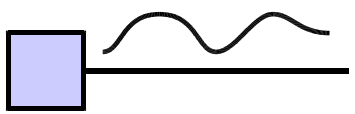
- デジタル入力（単なるオンオフ）
- デジタルの↑↓変化回数を数える：カウンタ
- アナログ電圧の入力（AD変換）



◇出力



- デジタル出力（単なるオンオフ）
- PWM出力、特定周波数、タイミングの出力
- （アナログ電圧の出力）



組込マイコン

○ ハード制御に必要な機能の例

◇通信



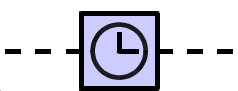
・マイコン間、マイコンー上位コンピュータ間

・センサとの通信

例） UART(シリアルポート), I^2C, SPI, CAN, USB

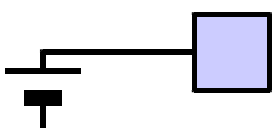
↑あい・すくえあ・しー

◇その他



・タイマ （処理タイミング、時間測定など）

・電源管理 （省電力対応）

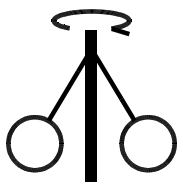


・ウォッチドッグタイマ（暴走検知）

コンピュータ・マイコン制御の利点

○ コンピュータ登場前の制御システム

◇メカや電子回路によるアナログな制御　の例



・ワットの蒸気機関の調速機（メカ式）

・バイメタル（熱で変形する板、こたつなど）

・アナログ演算回路によるPID制御

増幅回路、微分回路、積分回路、加算回路

＋ 〈アナログ電圧→PWM〉する回路

◇制約/欠点

・複雑なことをしにくい、調整しにくい、精度

コンピュータ・マイコン制御の利点

○ コンピュータ制御（いまどきの）

◇基本構成 ＝いつものメカトロの図

- センサ→最低限のアナログ回路→デジタル化
- PWM出力→ｽｲｯﾁﾝｸﾞ回路(ﾌﾞﾘｯｼﾞ)→ｱｸﾁｭｴｰﾀ
- 制御プログラム

◇制御プログラムの主要部： 数十～数千回/秒

- センサからのデジタル値(AD値）読む＋処理
- 制御演算の実行
- PWM出力値の設定

コンピュータ・マイコン制御の利点

○ コンピュータ制御の利点と欠点

◇できることの多様さ、柔軟性

- 手順＆数式で書ければ、できることが多い。
- 制御パラメータなどの調整が容易。
- ソフトの更新だけで機能変更・改修できる。

◇コストの低さ（近年）

- 部品点数の激減　／アナログは部品数多い
- 制御マイコンそのものの安さ

◇欠点：ソフトが無ければ動かず、ブラックボックス化