

機械知能工学科
メカトロニクス基礎

MB-14/Rev 18-1.0

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**

○ 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

- ・ソフトウェ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)

◇ハードウェア (ものとして)

- ・ソフトウェア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)

◇ソフトウェア (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)

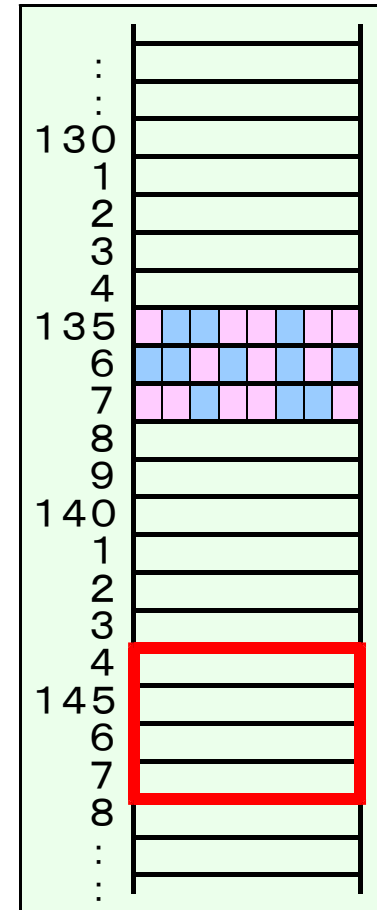
◇ アドレス(番地) 指定での読み書き

- ・ 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)

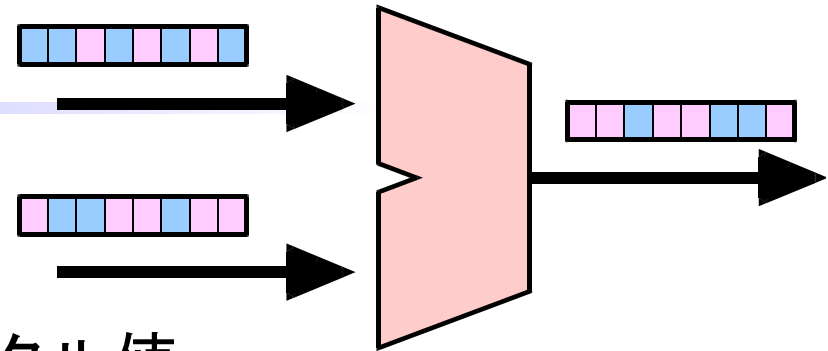
◇ 種類

- ・ 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

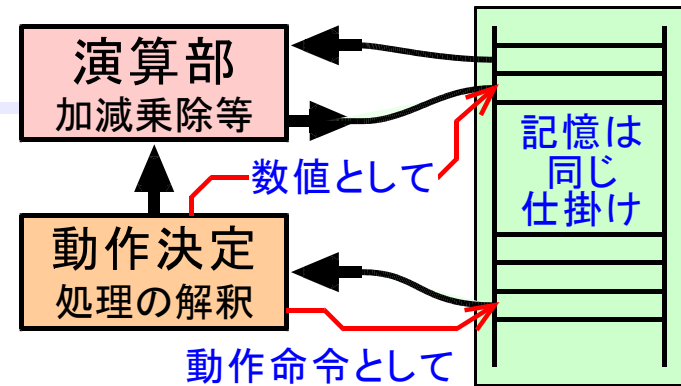
- ・ 入力のデジタル値を、数値として解釈して演算し、それに対応するデジタル値を出力。
- ・ 整数用、小数用など各種表現、各種演算
- ・ 算術演算(加減等)、論理演算(AND, OR, NOT類)
- ・ 演算結果でフラグが立つ → 次の処理に影響
ゼロフラグ(結果がゼロ)、キャリーF(繰上)

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

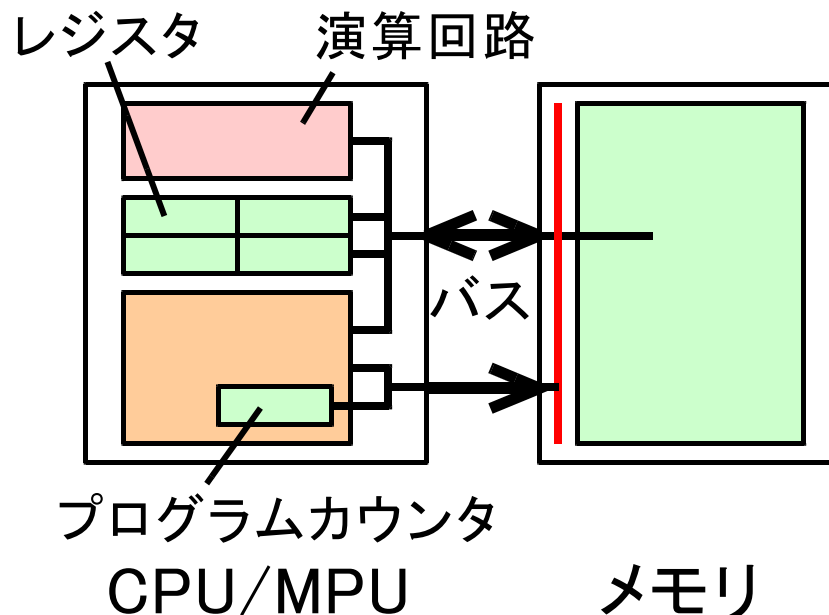
記憶部

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

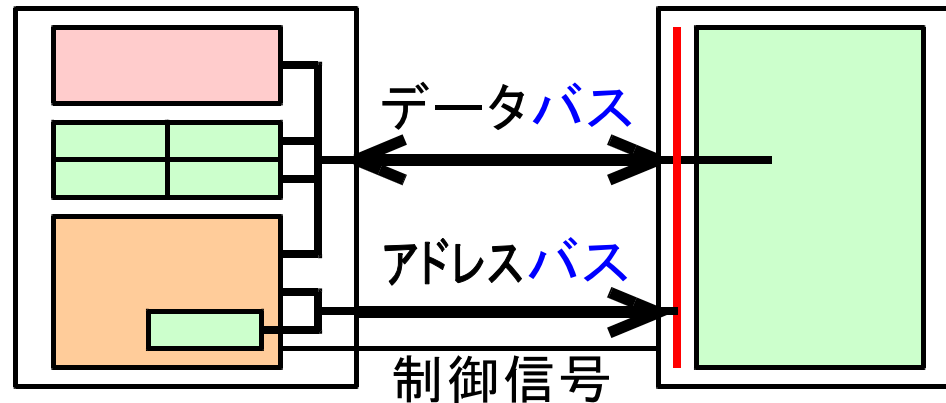
記憶部

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

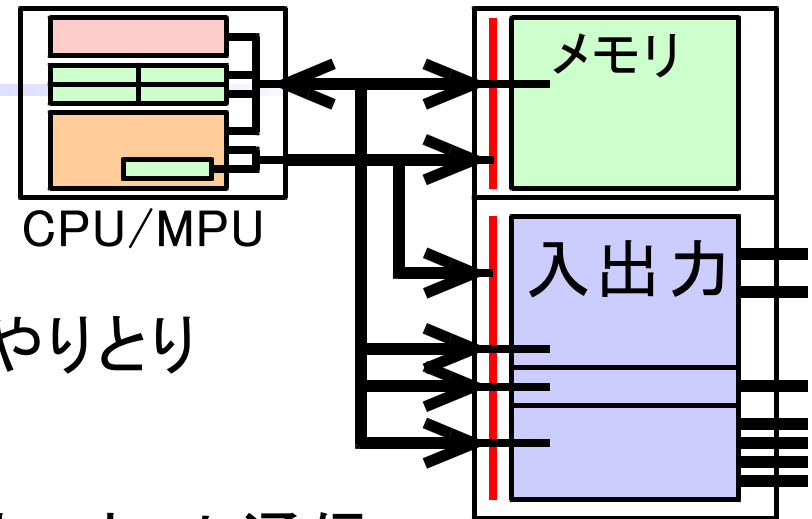
◇ 実現方法 = メモリの代わりに専用回路

・ 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、ソフトウェア
例)メカトロ用、テレビ、証明書発行機

◇マイコン



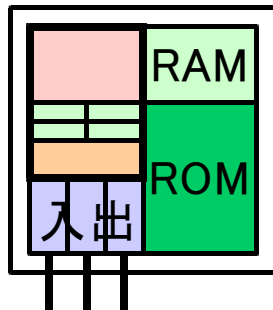
- ・マイクロコンピュータ／マイクロコントローラ
- ・様々な点で「小型」
大きさ、性能(演算、記憶)、消費電力など

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

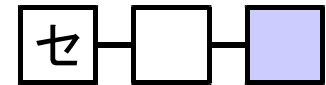
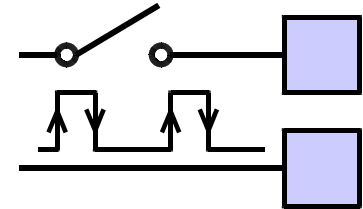
- ・ 目的に応じた機能、メモリの量などで違い
- ・ 低機能なものは安い = 目的に応じた選択

組込マイコン

○ ハード制御に必要な機能の例

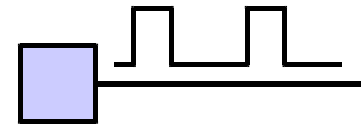
◇ 入力

- ・ 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



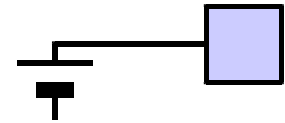
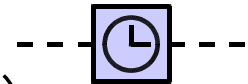
- ・マイコン間、マイコンー上位コンピュータ間
- ・センサとの通信

例) UART(シリアルポート), I²C, SPI, CAN, USB

↑ あい・すくえあ・しー

◇その他

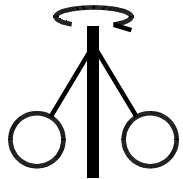
- ・**タイマ** (処理タイミング、時間測定など)
- ・電源管理 (省電力対応)
- ・ウォッチドッグタイマ (暴走検知)



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→スイッチング回路(ブリッジ)→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