

I マイコン応用システムの概要

学習目標

マイコンを組み込んだシステムにおけるマイコンの役割、マイコンの構成要素、動作の概要、プログラムの重要性を理解させる。また、マイコン応用システムにおける制御の考え方、プログラムやデータも資源であるという考え方についても理解させる。

1 マイコンの役割

(1) マイコンを組み込んだ応用システムの変遷と適用事例

世界で最初に誕生したCPUチップは、1971年にインテル社が開発した4ビットの4004というCPUである。これは、日本のある電卓メーカーが“より高機能な電卓”を開発しようとして集積化技術を持った米国のインテル社に依頼して作られたもので、この開発に日本の技術者が参加していたのは有名な話である。

しかし、当時のCPUはICの集積度が低く計算能力も貧弱であったので、複雑な計算を行う用途よりは、簡便なコントローラとしての用途がはるかに多かった。

CPUは量産化により安価に供給できるようになり、マイクロコンピュータ（以下、マイコンという。）を飛躍的に普及させた。

マイコンの応用は、1970年代後半の家庭電化製品への導入により飛躍的に普及が進み、現在ではマイコンを搭載していることが当たり前という状況である。

家庭電化製品は、マイコンの応用によってインテリジェンス化が図られ、より一層使い勝手や性能が向上した。我々の身の回りには、マイコンを組み込んだ応用システムであふれている。マイコンは広範囲な応用分野において、小型化や機能の高度化、低価格化、信頼性の向上などに寄与している（図I-1、図I-2参照）。

(2) 応用システムにおけるマイコンの位置付け

マイコン応用システムの一例として、ファジイ制御機能を適用した全自動洗濯機を取上げ、どのようにマイコンが組み込まれているかを説明する（図I-3参照）。

モータ、排水弁、給水弁等は、すべてマイコンを搭載したコントローラで制御される。モータや給・排水弁にはトライアック（電流制御素子）が接続されており、マイコンからの信号でモータは反転時間を、給・排水弁はその開閉時間を制御する。

表示部は、洗濯の工程に合わせて、LEDやFLDがその状態を表示する。

入力部としては、タッチスイッチやセンサがあり、これらの信号は直接又はA/D変換されてマイコンに入力される。

次に基本動作について簡単に説明する。

- ① タッチスイッチから、スタート信号を入力すると給水弁を開いて給水する。
- ② 給水途中でモータを回転し、その負荷電流を検出して布量を判断する。

- ③ 布量を判断すると布量に応じた水位を設定する。水位の設定は水位センサからの信号に基づいて制御する。
- ④ 所定の水位に達するとモータを回して、パルセータを回転させ洗濯を開始する。パルセータは布からみがないように一定時間ごとに反転させる。
- ⑤ 洗濯中は、洗浄センサで洗濯液の汚濁度を監視しており、洗浄センサからの信号を入力し、汚れの種類、量を判断する。そして、それから最適な洗濯時間をファジィ推論する。
- ⑥ 推論された時間が経過すると洗濯を停止し、排水をしてすすぎに入る。すすぎが終了すると脱水に入る。脱水時間は既に検知している布量から決定する。
- ⑦ 脱水が終わると、ブザーを鳴らし、洗濯が終了したことを知らせる。

これらシーケンス及びセンサ信号処理は、すべてソフトウェアで実現している。このようにマイコンの働きにより、ボタンを押すだけで後はすべて自動でやってくれる洗濯機が実現している。

このようにマイコンは応用システムの中核的な存在であり、人間の操作及び判断の一部を代行する機能を果たし、多くのシステム構成要素を直接コントロールし、決められたタイミングで、それらを調整制御する重要な役割を担っていることがわかる。

家庭電化製品におけるマイコン導入の歴史の変遷を図 I-1 に示す。

1971年	世界初のCPUをインテル社が開発（4004）
1970年代	当初は高価な産業用機器に限定導入
1970年代後半	家庭電化製品にマイコンを搭載 マイコン内蔵が高機能の代名詞
1980年代	マイコンの普及&各種センサの開発 家庭電化製品のインテリジェント化、使い勝手や性能が向上
1990年代	機器の智能化の促進 ファジィ、ニューロなどの智能化技術の導入

図 I-1 マイコン導入の歴史の変遷

身近でふだんから見慣れているマイコン応用システムの適用事例を図 I-2 に示す。



図 I-2 マイコンの応用分野

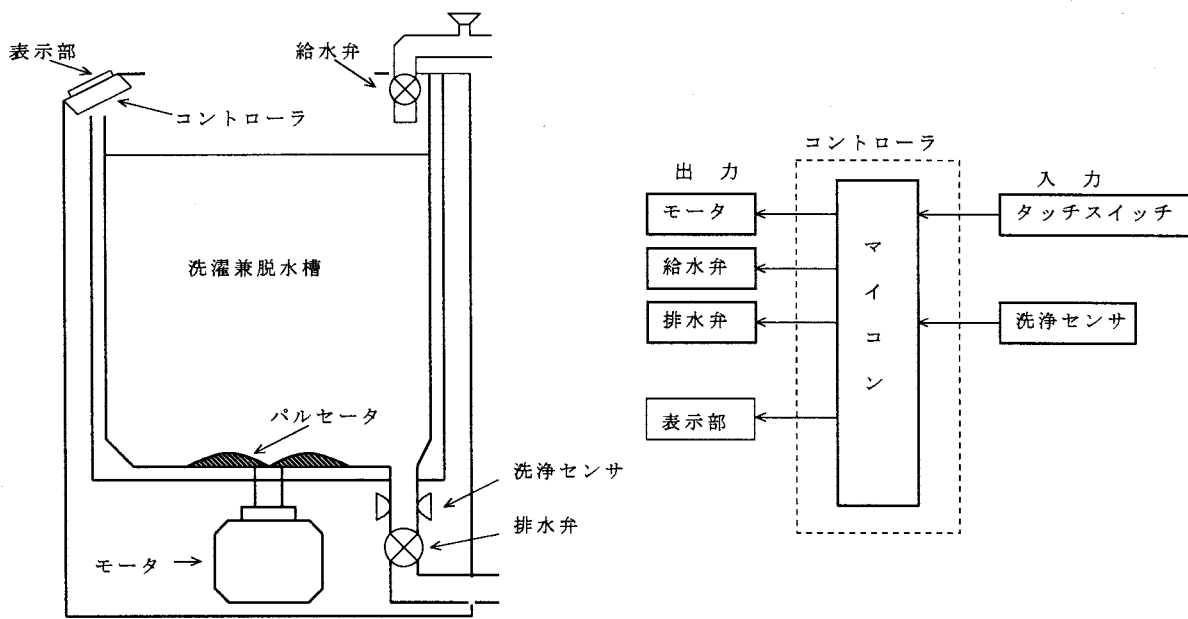


図 I-3 全自動洗濯機の構造とコントローラ

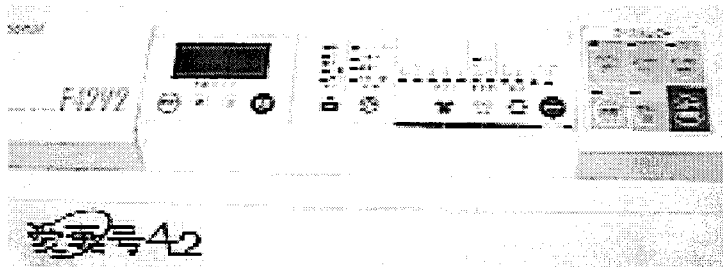


写真 I-1 全自動洗濯機の操作・表示パネル

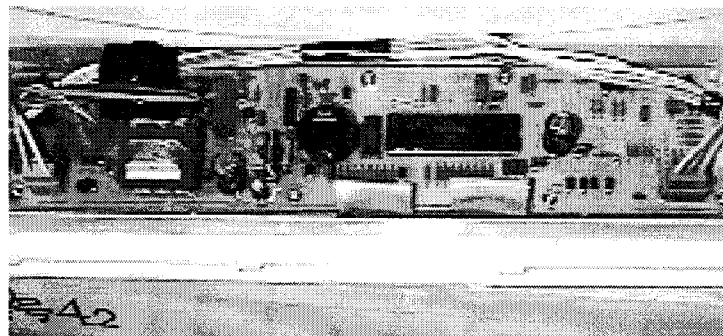


写真 I-2 全自動洗濯機のコントローラ部

(3) マイコン応用システムの特徴

マイコン応用システムの特徴についてまとめると次のようになる。

- 1 マイコンの内蔵プログラムが複雑な制御を実現している。
- 2 外部装置からの入力データにより、プログラムはハードウェアを通じて各構成要素とデータや制御信号をやり取りし、自由に操作できる。
- 3 ハードウェアとソフトウェアの適正な組合せにより、機能を柔軟に実現できるため、機能の追加や変更にも容易に対応できる。

演習課題

家電製品（洗濯機、エアコン、掃除機、炊飯器など）のカタログや技術資料を幾つか収集し、実際にマイコンがどのように組み込まれ、どのように機能を実現しているかを確認してみよう。

2 システムの制御とリアルタイム処理の概要

マイコンを組み込んだシステムにおける制御の考え方を図 I - 4 に示す。

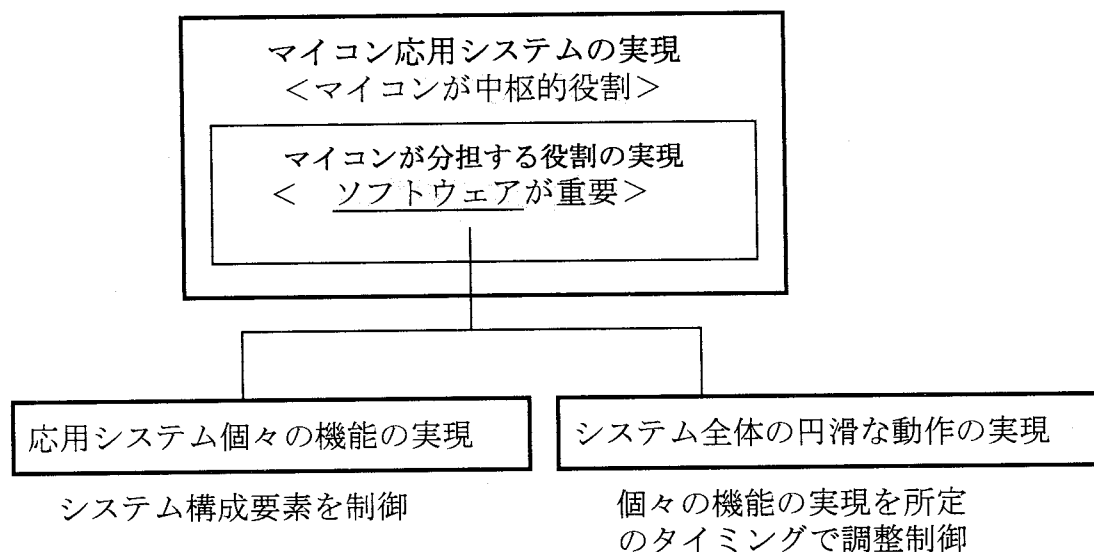


図 I - 4 マイコン応用における制御の考え方

(1) マイコン応用における制御の考え方

このようにマイコンのソフトウェアは、一般にこうした時間的制約条件を前提に構成される。したがって、リアルタイム処理の考え方が必要になる。

システムの制御には時間制限のつくものと、それほど制限されないものがある。マイコン応用システムでは、複数の機能を各々に要求されるタイミングで、システムの構成要素を調整しながら実現するために、厳しい時間的制約を受けている。

(2) リアルタイム処理の必要性

マイコン応用システム上で、実行するユーザプログラムを完全にマイコンの制御下におくためには、リアルタイム処理が必要となる。それは、ユーザプログラムとそれを制御するプログラム（OS若しくはモニタプログラム）が同一のプロセッサ上で並行して処理するから、相互に干渉することが避けられないためである。このことはリアルタイム処理システムでは最も問題になる。

このようなリアルタイム処理における厳しい時間的制約を満足するように、各機能の実行を並列処理し、完了させていく処理をリアルタイム処理という。この処理を実現するために、次のような工夫がなされている。

- ① 割込み処理方式 ② 並行処理方式 ③ 処理の優先順位付け

3 システム制御と応用プログラム

リアルタイム処理をソフトウェアで実現しているマイコン応用システムの処理の流れを説明する上で、資源という考え方がよく用いられる。

(1) マイコン応用プログラムの位置づけ

一般に、マイコン応用システムのプログラムの作成は、システムを構成する各種資源の機能を十分に引き出すという立場で行われる。

その一つ一つの機能に対応したプログラムの処理に必要な資源の集まりを処理単位と呼び、処理単位は必要な資源がそろったときに実行されると考えることにより、タイミングを考慮したマイコン応用プログラムが設計できるようになる。

(2) 資源という考え方

マイコンの働きに貢献するものすべてが資源であると考え、CPUやメモリ、プログラムやデータなどマイコン応用システムの利用可能な構成要素をすべて資源という（図I-5参照）。

これらの資源は、それぞれが単独に動作・実行するのではなく、目的とする機能を実現するために必要な資源が集まって動作・実行する。

リアルタイム処理の内容を簡潔に表現するためには、資源という考え方が有効である。具体的なマイコン応用システムにおける資源の例を図I-5に示す。

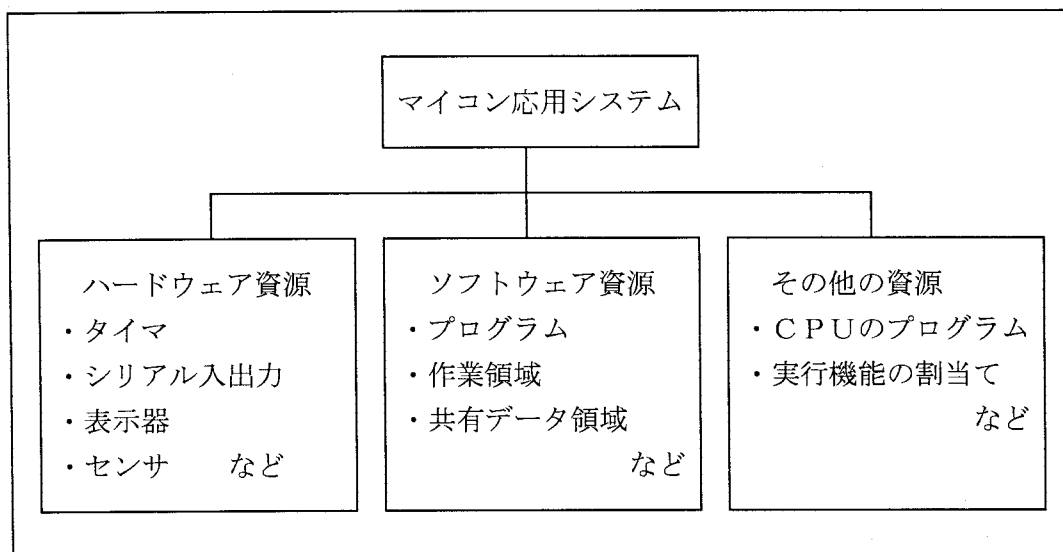


図 I - 5 マイコン応用システムにおける資源