

平成 17 年度 春期

# テクニカルエンジニア（エンベデッドシステム） 午後 I 問題

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いて中を見てはいけません。
2. この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読んでください。
3. 答案用紙への受験番号などの記入は、試験開始の合図があってから始めてください。
4. 試験時間は、次の表のとおりです。

試験時間

12:10 ~ 13:40 (1 時間 30 分)

途中で退出する場合には、手を挙げて監督員に合図し、答案用紙が回収されてから静かに退出してください。

退出可能時間

12:50 ~ 13:30

5. 問題は、次の表に従って解答してください。

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 問題番号 | 問 1, 問 2 | 問 3, 問 4 |
| 選択方法 | 必須       | 1 問選択    |

6. 問題に関する質問にはお答えできません。文意どおり解釈してください。
7. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いませんが、どのページも切り離さないでください。
8. 電卓は、使用できません。

注意事項は問題冊子の裏表紙に続きます。  
こちら側から裏返して、必ず読んでください。

[ メモ用紙 ]

次の問1，問2は必須問題です。

問1 メモリカードを使った音楽プレーヤ付き電子ブックの設計に関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

メモリカードを使った音楽プレーヤ付き電子ブック（以下，電子ブックという）の構成を図1に示す。電子ブックは，LCDの文章表示部に文章を表示中，音楽を再生することができる。また，表示した文章の読上げもできる。

電子ブックで使用する文章のデータや音楽のデータは，書名及び曲名ごとに分類され，メモリカードに格納されている。文章のデータは改行コードや改ページコードを含むテキストデータで構成されている。

文章の読上げは，文節に区切って行い，読み上げている文節だけを強調表示する。例えば，“赤い花が咲いた。”という文の文節は，“赤い”，“花が”，“咲いた。”というように三つになる。図1は，音楽が流れ，読み上げている文節の“ハナガ”に同期して，“花が”がLCDに強調表示されている状況を示している。

電子ブックの操作は，LCDのメニュー表示部に表示されたメニューを，ポインティングデバイスで選択し，決定ボタンを押下して行う。電子ブックには，手動による任意ページへの移動機能や自動ページ送り機能などがある。

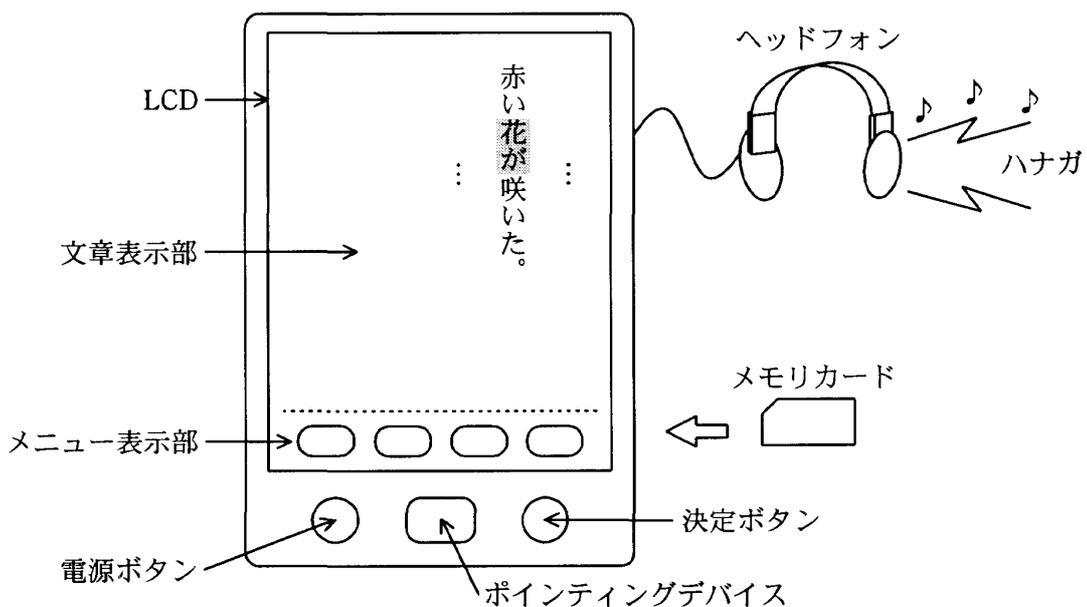


図1 電子ブックの構成

〔任意ページへの移動機能〕

電子ブックの操作によって指定されたページを表示する機能である。

〔自動ページ送り機能〕

文章を読み上げている最中に、ページを自動的に送る機能であり、前処理と後処理に分けて行う。

前処理は、ページ内の行が2行以上ある場合に、ページの最後の行を読み上げ始めたとき、その最後の行を残し、次のページの1行目から行単位に上書き表示する。

後処理は、最後の行を読み上げ終わった時点で、最後の行を上書き表示する。

**設問1** 電子ブックの要求分析を行う。

(1) 電子ブックで使用するデータ量や電子ブックの処理能力について検討する。

(a) 音楽はモノラルで、サンプリング周波数 40 kHz、量子化ビット数 16 ビットで抽出され、圧縮率 1/10 で保存されている。再生時間が5分の曲を保存する場合、データ量は何kバイトになるか求めよ。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。ただし、1kバイトは1,000バイトとする。

(b) 音楽再生及び読上げを中断することなく、自動ページ送りの前処理を1秒以内で終わらせたい。電子ブックの処理項目と処理時間を表1に示す。

自動ページ送りの前処理に許される処理時間は、何ミリ秒になるか求めよ。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。

**表1 電子ブックの処理項目と処理時間**

| 処理項目                | 処理時間 (ミリ秒) |
|---------------------|------------|
| 任意ページへの移動 (1回当たり)   | 300        |
| 音楽再生 (1秒当たり)        | 100 ~ 250  |
| 読上げ (1秒当たり)         | 150 ~ 250  |
| 音楽のデータ読取り (1秒当たり)   | 100        |
| 文章のデータ読取り (1ページ当たり) | 2 ~ 40     |
| OSのオーバヘッド (1秒当たり)   | 10         |

(2) 電子ブックの1ページの扱いについて検討する。

文章表示部の大きさは、20行×40字とし、これを1ページとする。文章のデータから1ページ分のデータを取り出すとき、ページの終わりを識別する条件が3通りある。それぞれ20字以内で述べよ。

設問2 文章のデータを文節単位で強調表示する方法について検討する。

文章表示部は、横座標が1～20、縦座標が1～40で構成され、LCDコントローラによって制御される。LCDコントローラへは、座標位置ごとに強調表示させる指定と強調表示をすべて同時に解除させる指定ができる。

強調表示用データ構造と表示座標を図2に示す。強調表示用データ構造は、文節ごとに、開始座標、終了座標、及び強調表示の有無で構成される。

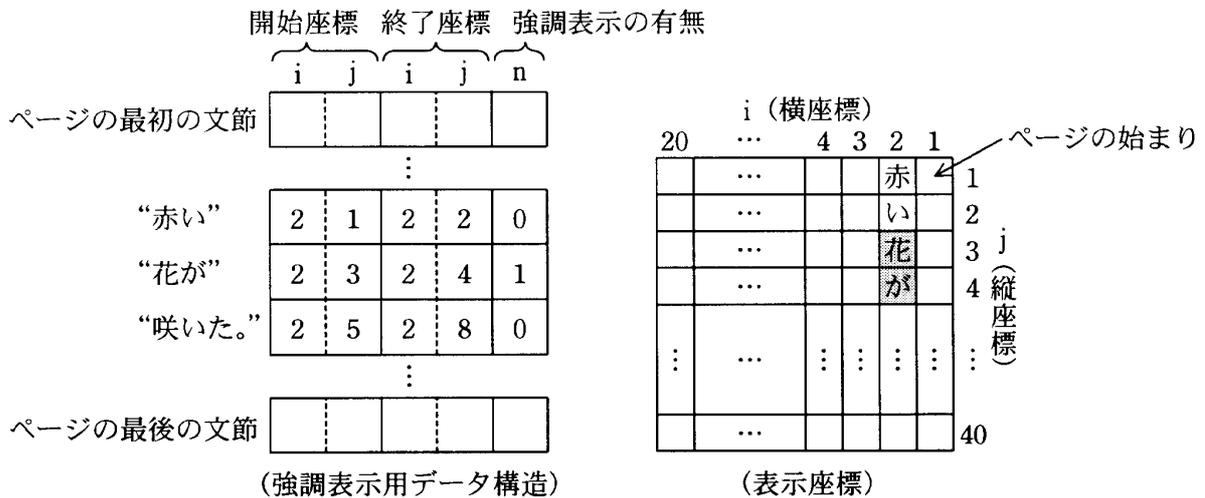


図2 強調表示用データ構造と表示座標

- (1) “花が”を読み上げた後、“咲いた。”を読み上げながら強調表示するときに、LCDコントローラに対して、強調表示させる指定以外にもう一つの指定が必要となる。その指定を、20字以内で述べよ。
- (2) 自動ページ送りを行っているときは、読み上げている最中のページと次のページとを混在して表示するので、2ページ分の強調表示用データをもつ必要がある。この電子ブックでは、2ページ分のデータをページごとに管理するために、二つのバッファを用意したが、そのほかに考えられる方法を、15字以内で述べよ。

設問3 電子ブックのソフトウェア設計について検討する。

主要タスクの一覧を表2に示す。

表2 主要タスクの一覧

| タスク名     | 処理概要   |
|----------|--|
| 主制御      | メニュー表示を LCD 管理タスクに通知し，操作制御タスクからの通知待ちとなる。操作制御タスクから通知された操作内容を判断し，該当するタスクに通知する。   |
| 操作制御     | 電源ボタン，ポインティングデバイス，決定ボタンの操作内容を，主制御タスクに通知する。   |
| 音楽再生     | 主制御タスクから通知を受けると，以降，一定間隔でメモリカード管理タスクに音楽のデータの読取りを依頼し，その結果を受け取って，音楽を再生する。   |
| 文章表示     | 任意ページへの移動の場合，主制御タスクから表示すべきページ番号が通知される。通知を受けると，メモリカード管理タスクに文章のデータの読取りを依頼し，表示に必要となる文章のデータを共有領域に格納する。そして，文章表示を LCD 管理タスクに通知する。<br>自動ページ送りの場合，読上げタスクからページ更新と表示範囲が通知される。通知を受けると，メモリカード管理タスクに文章のデータの読取りを依頼し，文章解析及び表示に必要となる文章のデータを共有領域に格納する。そして，文章表示を LCD 管理タスクに通知する。 |
| 読上げ      | 主制御タスクから読上げ開始の通知を受けると，文章解析タスクに強調表示用データの作成を依頼し，強調表示用データを基に文節ごとに音声合成を行う。また，強調表示を LCD 管理タスクに通知する。<br>ページを更新すべき行まで読み上げると，ページ更新と表示範囲を文章表示タスクに通知し，強調表示用データの作成を文章解析タスクに依頼する。  |
| 文章解析     | 読上げタスクから依頼を受けると，共有領域のバッファに格納されている文章のデータを文節に分割し，分割情報を共有領域のバッファに格納し，読上げタスクに通知する。   |
| LCD 管理   | 主制御タスク，文章表示タスク及び読上げタスクから通知を受けると，メニュー表示，文章表示及び強調表示制御を行う。  |
| メモリカード管理 | 音楽再生タスク及び文章表示タスクから依頼を受けると，メモリカードから音楽のデータや文章のデータを読み取る。  |

(1) 主要タスク間の関係を図3に示す。図3中の矢印①は、操作制御タスクが操作内容を主制御タスクに通知することを示す。

解答欄に矢印を追加し、主要タスク間の関係を完成させよ。ただし、メモリカード管理タスクは省略している。

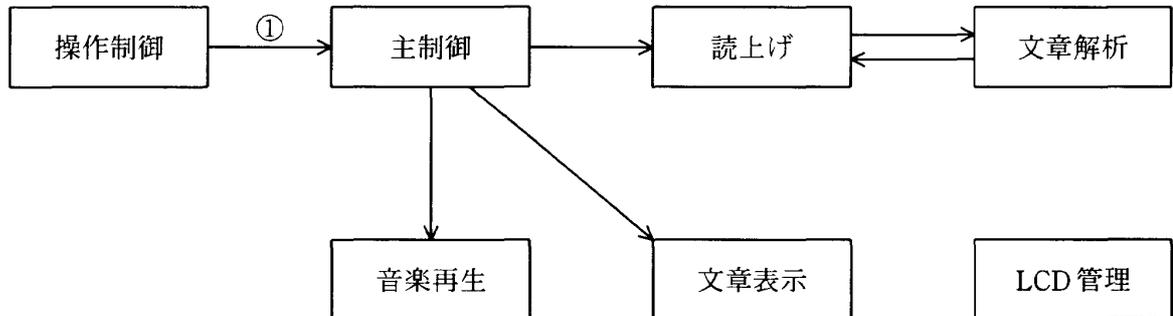


図3 主要タスク間の関係

(2) 使用するリアルタイム OS はタスク間同期又は通信のために、イベントフラグ、メールボックス、セマフォ及びタイマ管理の機能をもっている。

メモリカード管理タスクに対して、音楽再生タスクと文章表示タスクから非同期にデータの読み込み要求が発生する。音楽再生タスク又は文章表示タスクとメモリカード管理タスク間の通信を、共有領域を使用せずにリアルタイム OS の一つの機能で実現するには、どの機能を用いればよいか答えよ。また、この機能を使用する理由を、30字以内で述べよ。

問2 恒温恒湿槽の開発に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

環境試験に用いる恒温恒湿槽（以下、槽という）の開発を行うことにした。槽を用いた環境試験の様子を図1に示す。温度の制御には、ヒータと冷凍機を用いる。一方、湿度の制御には、乾燥空気と飽和水蒸気を別室で発生させ、送風機を用いてそのどちらかの気体を槽内に送り込む。コントローラは、あらかじめ入力した温度と湿度の時間的な設定条件（以下、試験プロファイルという）に従って温度と湿度を調節する。また、環境試験の対象となる被試験装置の動作状況を外部で確認するため、計測器で観測した被試験装置のデータをコントローラ経由で外部に送信する。

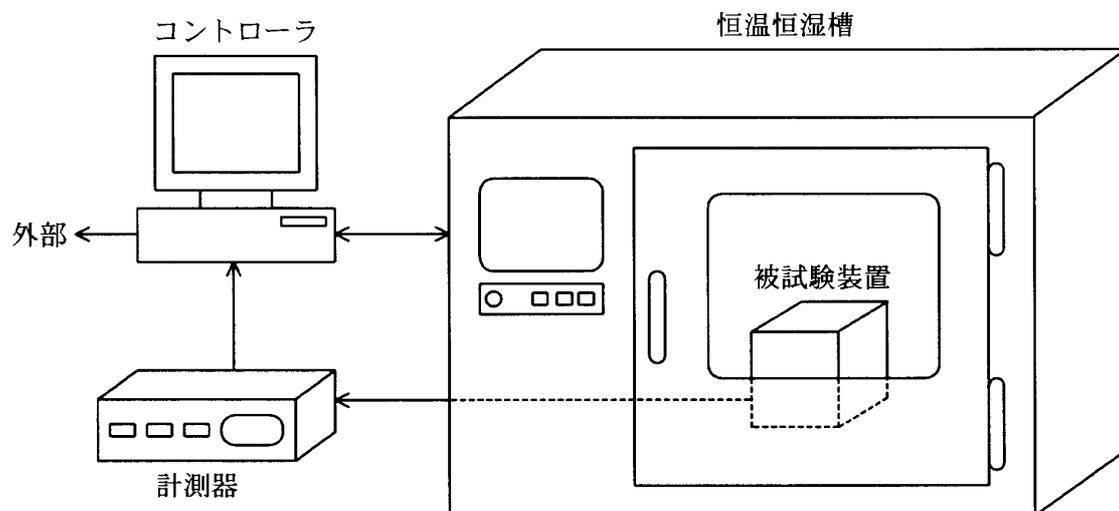


図1 恒温恒湿槽を用いた環境試験の様子

設問1 開発する槽の仕様（一部）を表1に示す。

表1 開発する槽の仕様（一部）

| 項目       |                          | 内容            | 備考              |
|----------|--------------------------|---------------|-----------------|
| 温度       | 温度制御範囲                   | - 25 ~ 100 °C |                 |
|          | 温度調節精度                   | ± 0.2 °C      |                 |
|          | 温度上昇時間（20 °Cから100 °Cまで）  | 25 分          | 周囲温度が20 °Cのとき   |
|          | 温度下降時間（20 °Cから- 20 °Cまで） | 25 分          |                 |
| 湿度       | 湿度制御範囲                   | 30 ~ 98 %     | （図2に湿度制御の範囲を示す） |
|          | 湿度調節精度                   | ± 2 %         |                 |
| 許容周囲温度範囲 |                          | 5 ~ 35 °C     |                 |

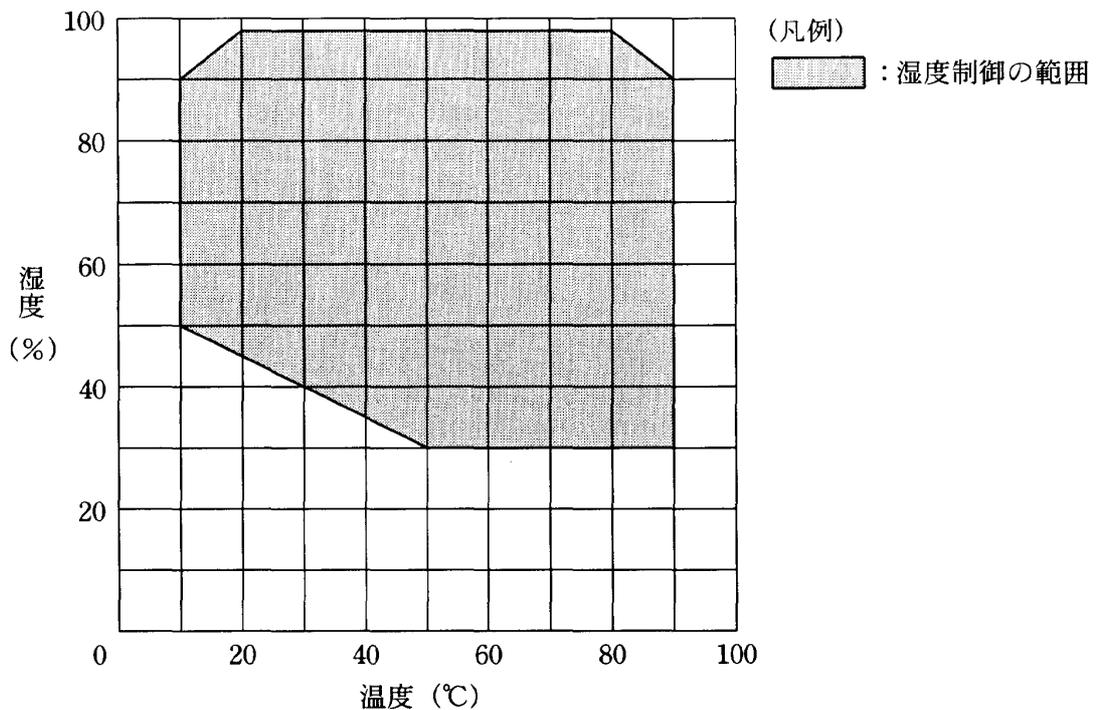


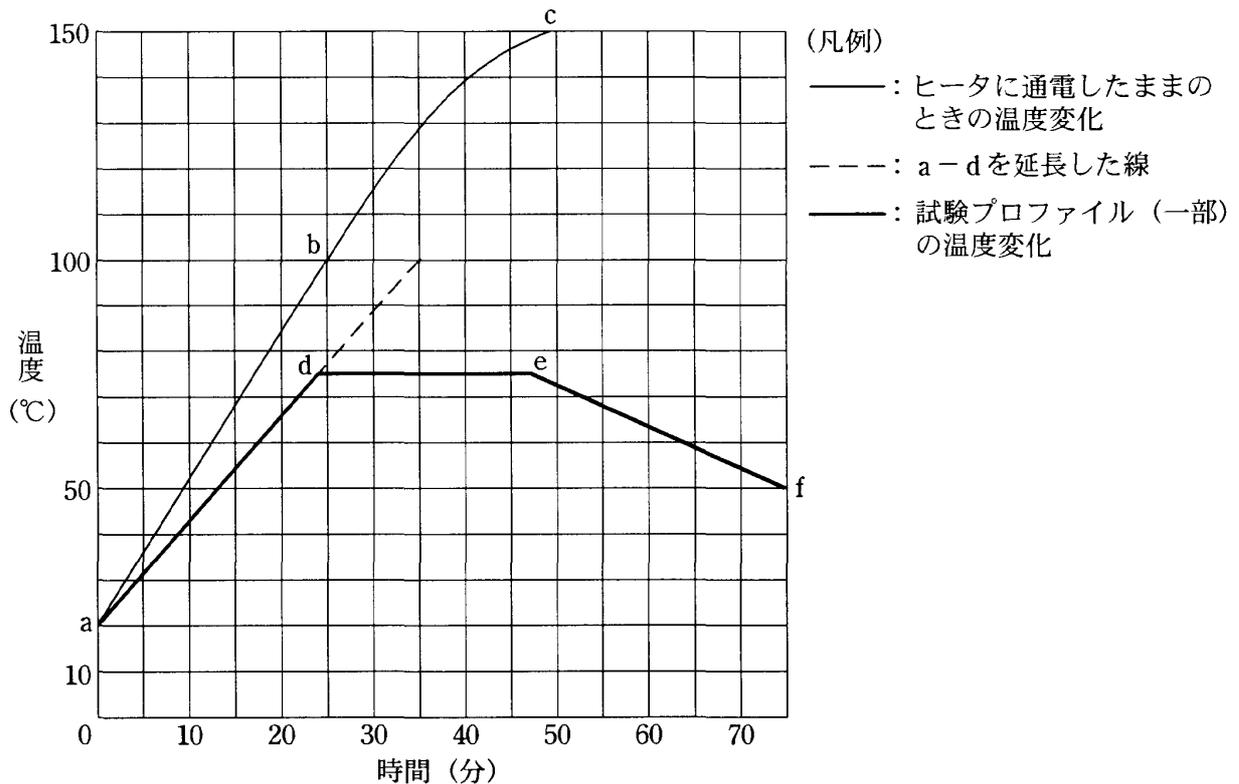
図2 湿度制御の範囲

(1) 次の記述中の a ~ d に入れる適切な数値を答えよ。

湿度の制御は、温度が a ~ b °Cの範囲で有効である。また、表1中の湿度制御範囲30 ~ 98 %は、温度が c ~ d °Cの範囲で成り立つ。

(2) 表 1 中の温度上昇時間は、備考に“周囲温度が 20℃のとき”という条件が付けられている。周囲温度が 35℃のときには、制御時にどのような違いが出ると考えられるか。30 字以内で述べよ。

**設問 2** 試験プロファイル（一部）とヒータへの連続通電時の槽の温度変化を図 3 に示す。図 3 において、a－b－c の線はヒータに通電したままのときの温度変化を示し、a－d－e－f の線は設定した試験プロファイル（一部）の温度変化を示す。



**図 3 試験プロファイル（一部）とヒータへの連続通電時の槽の温度変化**

(1) コントローラは温度制御を行う前に、入力された試験プロファイルの実現可能性を確認する。コントローラが確認すべき内容を二つ挙げ、それぞれ 20 字以内で述べよ。

(2) ヒータに通電したままにせず、十分短い周期でオン／オフを繰り返すと、温度を緩やかに上昇させることができる。図 3 において、a 点から a－d に沿って温度が上昇するように制御するには、ヒータのオン／オフを、何対何の時間比に設定して繰り返せばよいか。設定すべきオン／オフの時間比を答えよ。

設問3 湿度制御について、次の記述中の  ,  ,  に入る適切な字句を答えよ。また、 ,  に入れる適切な数値を10進数で答えよ。

湿度を上げる場合には、飽和水蒸気発生装置で発生させた高湿度の空気を送風機で槽内に送る。設定した湿度にするには、測定した湿度センサの値を基にフィードバック制御で送風量を調節する。この送風量の調節のため、タイマユニットを用いてパルス幅変調（PWM）波形を生成し、送風機のモータに流す電流をオン／オフさせることにした。タイマユニットの構成を図4に、タイマユニット内レジスタの説明を表2に示す。

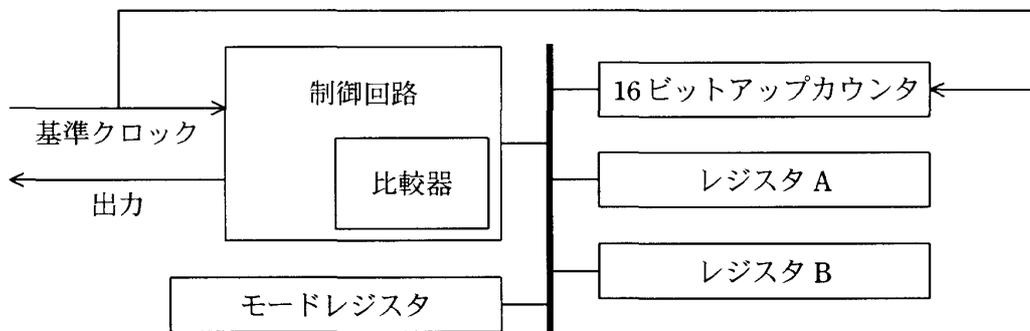


図4 タイマユニットの構成

表2 タイマユニット内レジスタの説明

| レジスタ名   | レジスタの動作の説明   |
|---------|--|
| モードレジスタ | タイマの使用モードを設定：1はPWMモード，0はキャプチャモード   |
| レジスタA   | PWMモード時：コンペアマッチレジスタとなる。<br>16ビットアップカウンタとの一致によって、制御回路からの出力を1にセットするとともに、16ビットアップカウンタをクリアする。<br>キャプチャモード時：キャプチャレジスタとなる。 |
| レジスタB   | PWMモード時：コンペアマッチレジスタとなる。<br>16ビットアップカウンタとの一致によって、制御回路からの出力を0にリセットする。<br>キャプチャモード時：キャプチャレジスタとなる。                       |

タイマユニットを用いてPWM波形を生成するには、 に  をセットし、1周期に相当するカウンタ値を  に設定する。また、PWM波形のデューティレシオは  の値によって制御する。基準クロックとして1MHzの信号を与えたとき、20ミリ秒周期でパルスを出力するには  に  をセットする。

次の問3，問4については1問を選択し，答案用紙の選択欄の問題番号を○印で囲んで解答してください。

なお，2問とも○印で囲んだ場合は，問3について採点します。

問3 ロボットの制御ソフトウェアに関する次の記述を読んで，設問1～3に答えよ。

白い床面に描かれた黒いラインに沿って自走するロボットの制御ソフトウェアを設計している。床面の黒いラインは，ロボットの大きさよりも幅の太い直線状の帯で，無限に続くものと仮定する。

〔ロボットの構造〕

ロボットを上から見た構造図を図1に示す。図1中の太い矢印はロボットの進行方向を表す。両側の駆動輪は，一つのDCモータで駆動される。片側の駆動輪をブレーキで回転停止（以下，ロックという）させることで，ロボットを方向転換させることができる。また，左右のセンサは，それぞれの駆動輪の下の床面の状態を感知し，床面が白の場合に1，黒の場合に0を出力する。

なお，モータ制御用に割り当てたポートに1を出力すると，DCモータに電流が流れる。DCモータは，電流を流している間，トルクを発生する。

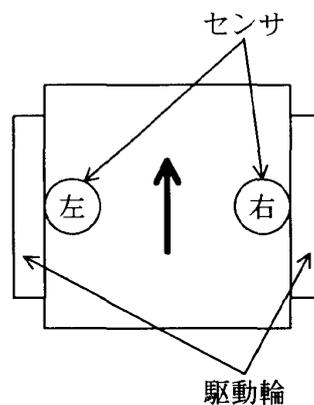


図1 ロボットを上から見た構造図

〔ロボットの初期状態と制御方法〕

ロボットの初期状態を図2に，ロボットの走行する様子を図3に示す。ロボットは，黒いラインの中央に，ラインに対して $30^\circ$ 以内の傾きで置かれた状態から走行を開始する。この状態では，左右のセンサとも0を出力している。

ロボットは，起動されると，DCモータに電流を流し，両駆動輪ともロックさせず

に直進する。片方のセンサの出力が1に変化すると、時間計測のために、タイマ値を読んで記憶する。もう片方のセンサの出力も1に変化すると、再度タイマ値を読み、前に読んだタイマ値との差から、ラインに対するロボットの傾き $\alpha$ を求める。次に、ラインに対する傾き $\beta$ でライン上に戻るために方向転換すべき角度 $\gamma$ を求め、 $\gamma$ に比例した時間だけ片方の駆動輪をロックすることで方向転換する。ここで $\beta$ は、 $\alpha$ が $30^\circ$ 以下の場合には $\alpha$ に一致させ、 $30^\circ$ を超える場合には $30^\circ$ とする。

なお、ロボットがラインに対して $45^\circ$ 以上傾く状況は発生しないものとして設計する。

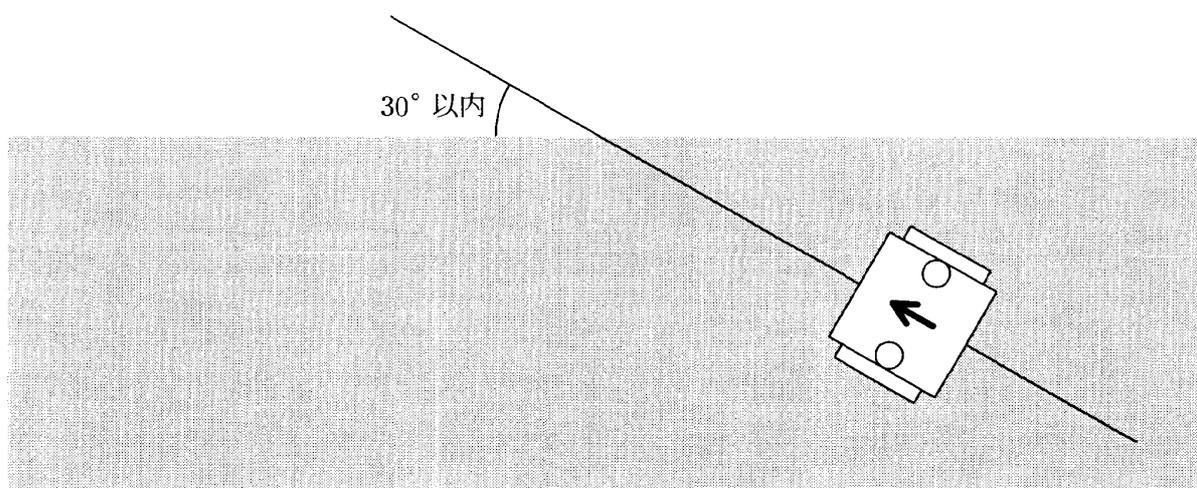


図2 ロボットの初期状態

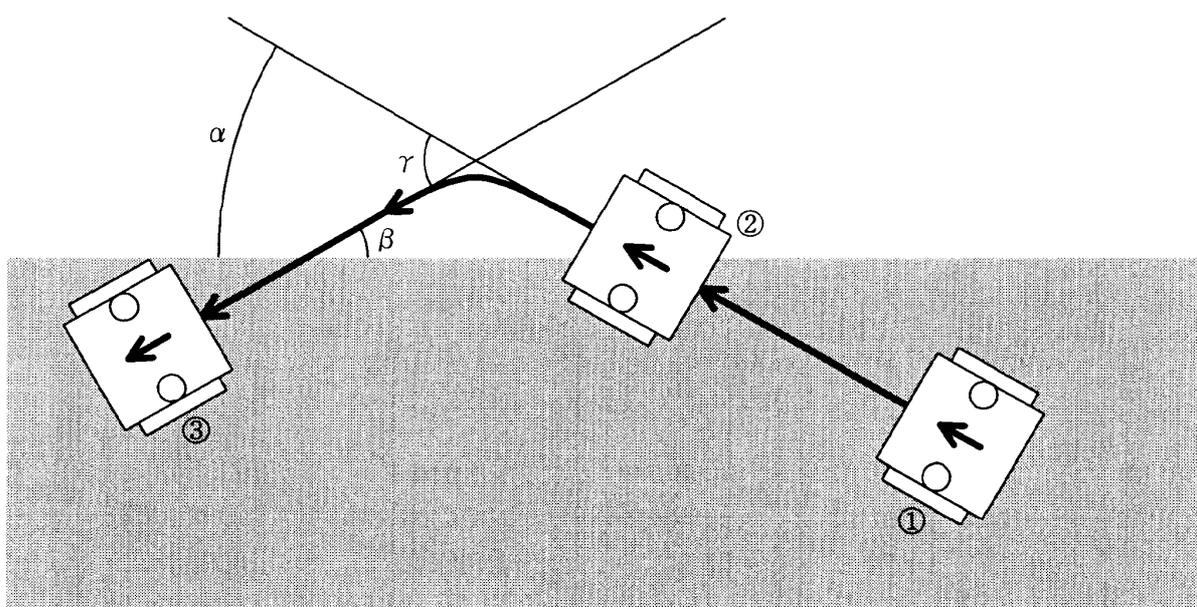


図3 ロボットの走行する様子

〔ロボット制御の状態遷移〕

ロボット制御の状態遷移図を図4に示す。この状態遷移図において、“/”の左側は状態遷移を引き起こすイベント、右側はそのときに実行するアクションを示す。“-”は、実行するアクションがないことを示す。“ロック時間終了”とは、方向転換すべき角度を基に求めた駆動輪のロック時間が経過したことを示すイベントである。また、初期状態は状態Aである。

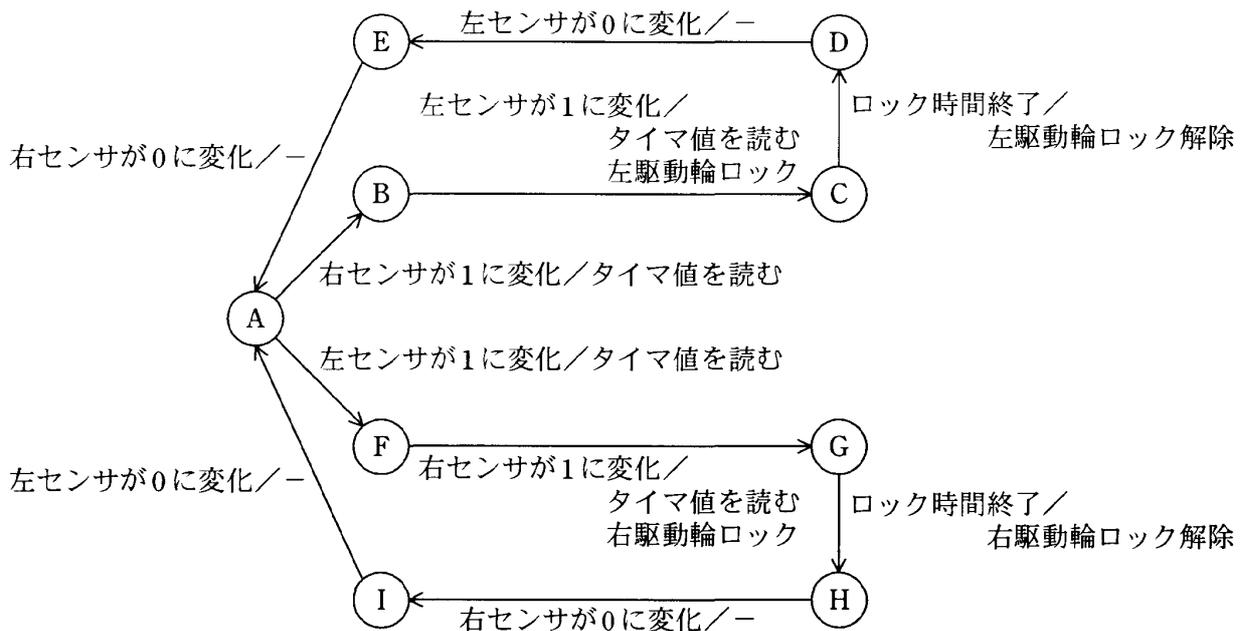


図4 ロボット制御の状態遷移図

設問1 ロボットの制御方法について検討する。

- (1) ロボットが図3中の②のとき、図4中のどの状態にあるか答えよ。
- (2) 図4の状態遷移図では、両方のセンサの出力が同時に1に変化する場合を考えていない。このような状況を考えていないのは、ロボットの動きに関するどのような想定によるものか。40字以内で述べよ。
- (3) 図4の状態遷移図を実現するプログラムの流れ図を図5に示す。図5中の a ~ d に入れる適切な字句をそれぞれ20字以内で答えよ。
- (4) ロボットの駆動輪の直径を5cm、駆動輪の回転速度を毎秒2回転、左右の駆動輪の間隔を20cmとする。図3において、方向転換のために左の駆動輪を何秒間ロックすればよいか。 $\alpha = 20^\circ$  のとき、及び  $\alpha = 35^\circ$  のときの値を求めよ。

答えはいずれも、小数第3位を四捨五入して、小数第2位まで求めよ。ただし、ロボットの慣性、ブレーキの滑り、駆動輪の滑りは、いずれも無視できるものとする。

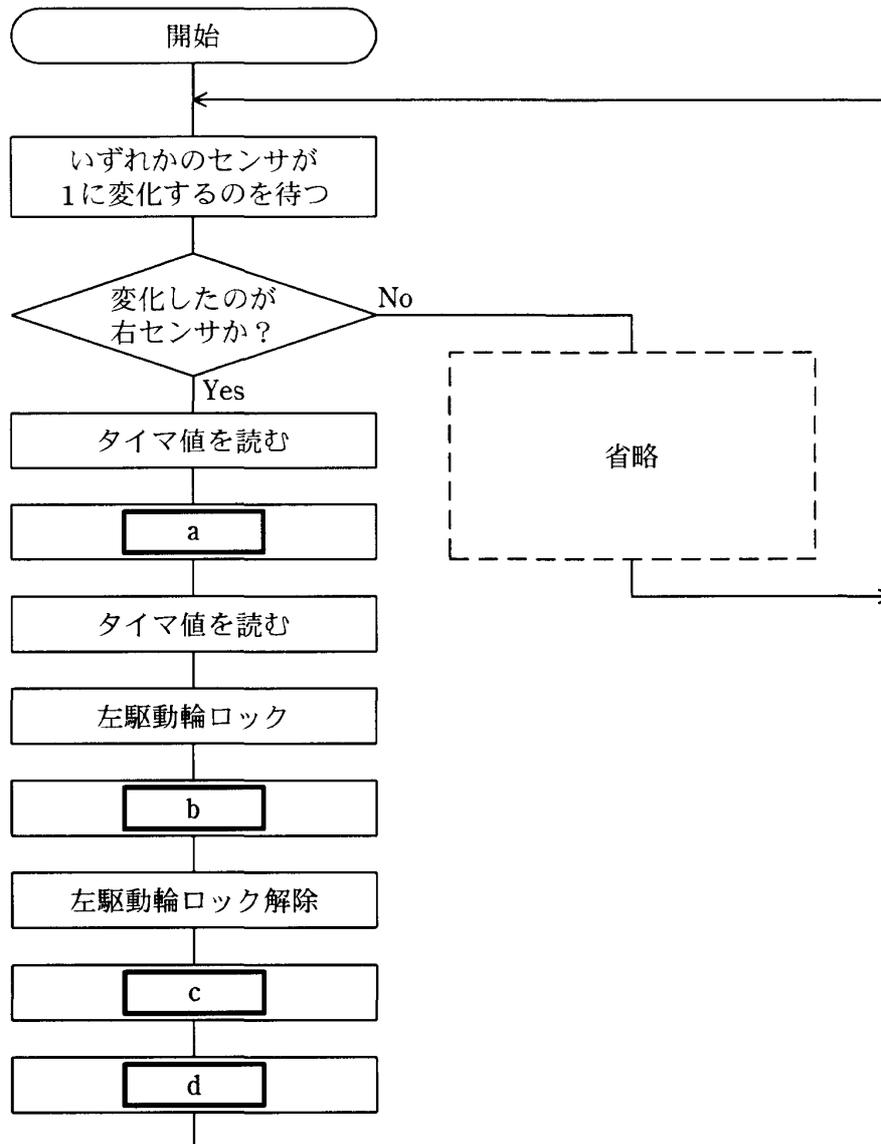


図5 状態遷移図を実現するプログラムの流れ図

設問2 片方のセンサの出力が1に変化してから、もう片方のセンサの出力が1に変化するまでの時間の計測方法について検討する。

- (1) 10 ミリ秒ごとに割込み要求が発生するようにハードウェアタイマを設定し、それを処理する割込みハンドラでは、割込みが発生するたびに、カウンタ変数を1ずつインクリメントするようにした。

制御ソフトウェアによってカウンタ変数を2回読み取ったところ、その差が5であった。2回の読取りの間の経過時間の最小値と最大値は何ミリ秒になるか求めよ。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。ただし、割込み応答時間、割込みハンドラの処理時間、カウンタ変数の読取り時間は、いずれも無視できるものとする。

- (2) ラインに対するロボットの傾きを十分な精度で求めるためには、上記(1)の方法では時間精度が不十分であった。そこで、カウンタ変数の値を10,000倍してハードウェアタイマの値と加えることで、更に高い精度で現在時刻を求めることにした。ハードウェアタイマは、0から9,999まで1マイクロ秒ごとにカウントアップし、9,999から0に戻る瞬間に割込み要求が発生するものとする。

次の記述中の  と  に入れる適切な字句をそれぞれ25字以内で、 ~  に入れる適切な字句をそれぞれ15字以内で答えよ。

カウンタ変数を読み取った後にハードウェアタイマを読み取ると、極めて低い頻度ではあるが、正しい現在時刻よりも約10,000小さい値が得られてしまう現象が観測された。これは、カウンタ変数を読み取った直後に  場合に起こる現象である。両者を読み取る順序を逆にすると、正しい現在時刻よりも  値が得られてしまう現象が観測された。これは、ハードウェアタイマから9,999を読み取った直後に割込みが発生し、インクリメントされた後のカウンタ変数を読み取った場合に起こる現象である。そこで、ハードウェアタイマからの割込みを禁止して両者を読み取るようにしたが、正しい現在時刻よりも  値が得られてしまう現象が観測された。これは、割込み禁止直後にハードウェアタイマが0に戻った場合に起こる現象である。

このような問題を解決するために、カウンタ変数、,  の順に読み取り、 場合に、リトライする方法をとることにした。

**設問 3** ロボットの制御ソフトウェアのテストを行うために、パソコン上にシミュレーション環境を構築することにした。開発した制御ソフトウェアは、命令セットシミュレータを用いて実行する。それに加えて、制御対象となるロボットの動作のシミュレータを用意する。

- (1) シミュレーション環境によってテストを行う方法の利点を二つ挙げ、それぞれ 40 字以内で述べよ。
- (2) シミュレーション環境によるテストを完了した後、実機を用いてテストした。実機においては、駆動輪の下を感知するようにセンサを取り付けることができなかったため、センサの位置をずらすことになった。その結果、図 4 中の状態 C で左センサが 0 になるという状況が生じたが、この状況は図 4 の状態遷移図では扱えない。この状況を扱えるようにするために、状態遷移図に状態 D' を追加し、状態 C から状態 D'、状態 D' から状態 E に遷移するようにした。追加した状態 D' から状態 E への遷移を引き起こすイベントと、そのときに実行するアクションを答えよ。
- (3) 実機を用いたデバッグの際には、デバッグツールのブレークポイント機能を用いて制御ソフトウェアの実行を一時停止すると、シミュレーション環境の場合と異なる現象が発生した。それはどのような現象か、20 字以内で述べよ。

問4 自動販売機の開発に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

缶飲料の自動販売機を開発している。自動販売機を正面から見た外観と、側面から見た内部構成を図1に示す。

この自動販売機には、缶飲料を冷却する冷凍機があり、冷凍機は温度センサからの入力によって制御される。缶飲料を搬送するベルトコンベアは、DCモータで駆動され、電源をオン/オフすることで制御される。ベルトコンベアの回転軸にはロータリエンコーダが取り付けられ、管理用マイコンに内蔵されたカウンタでロータリエンコーダの出力パルスを計測する。ベルトコンベアは1秒間に1回転し、このとき、ロータリエンコーダが4,000パルスを出力する。ベルトコンベアが1/2回転することで、缶飲料が缶飲料取出口に送り出される。缶飲料取出口の底部には、缶飲料の重量によって作動する機械式接点をもつスイッチが設置され、缶飲料の存在を検出する。ドア1は、缶飲料の逆戻りを防止するためのものであり、缶飲料の重量によって開閉される。ドア2は、スイッチの状態に応じて開閉される。

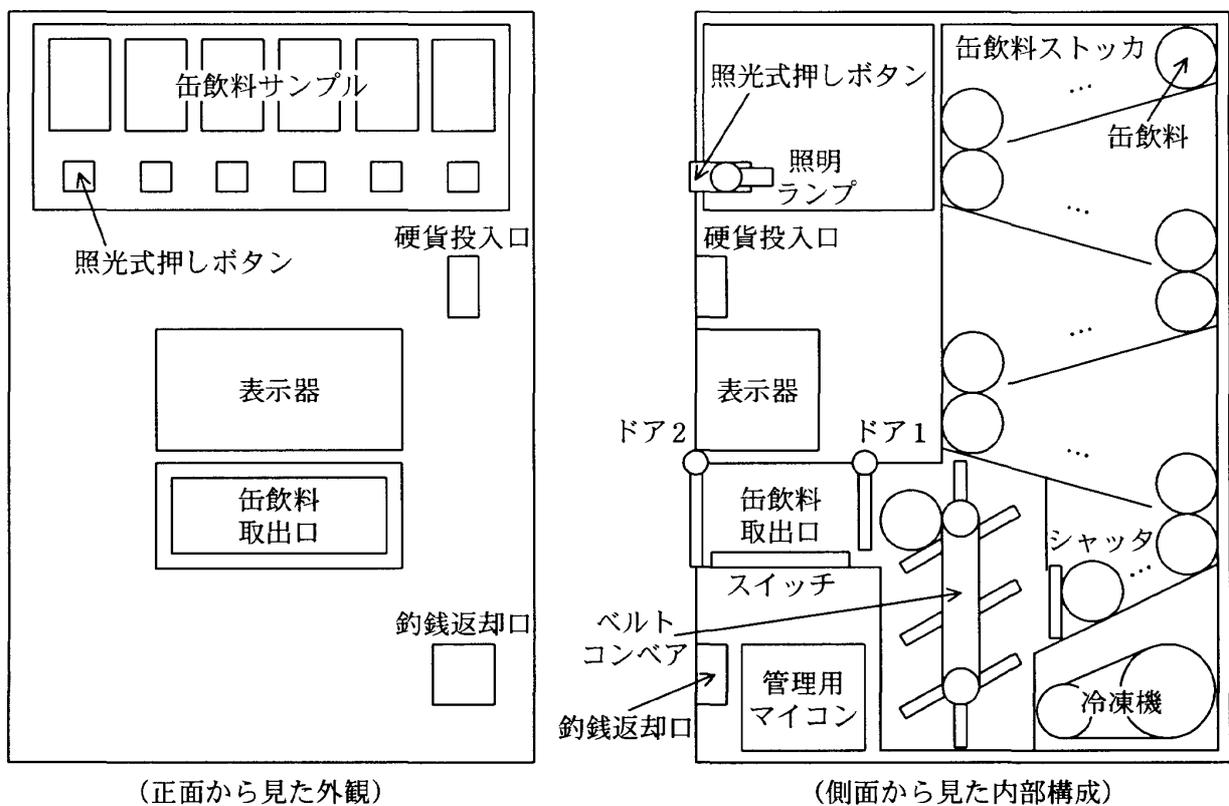


図1 自動販売機の外観と内部構成

缶飲料の選択用には照光式押しボタン（以下、ボタンという）を使用している。硬貨受付が終了し、ボタンが押されると、押されたボタンの照明ランプを点灯させ、選択状態にする。ボタンが押された後、1秒以内に同じボタンが再度押された場合は、選択状態をキャンセルとし、ボタンの照明ランプを消灯させる。

硬貨受付後の動作シーケンスの一部を図2に示す。

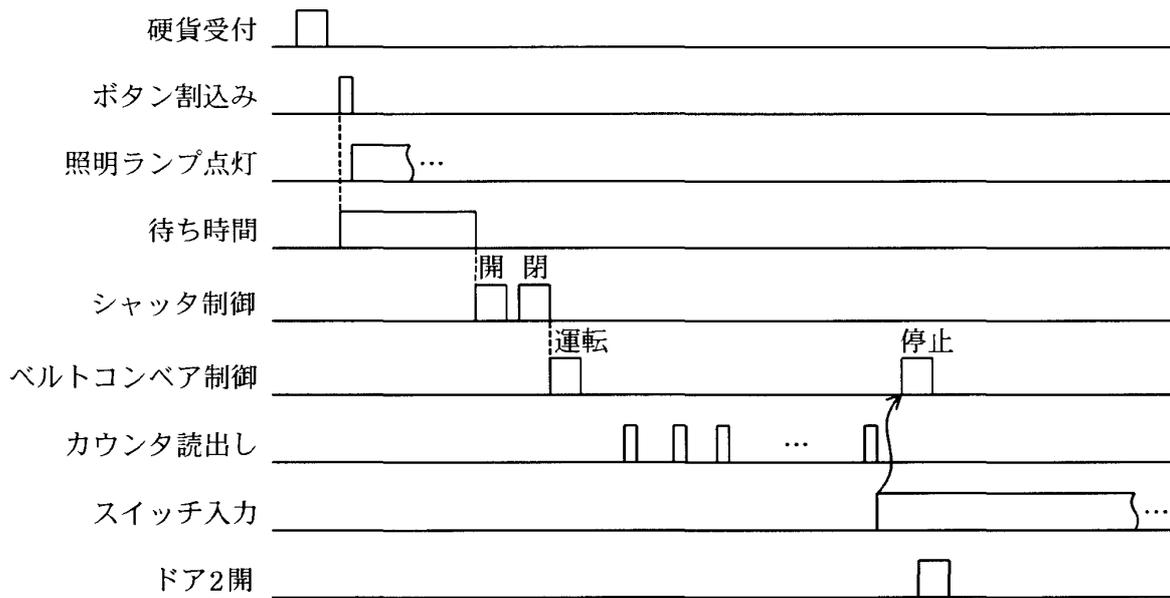


図2 硬貨受付後の動作シーケンスの一部

管理用マイコンと周辺装置を図3に示す。

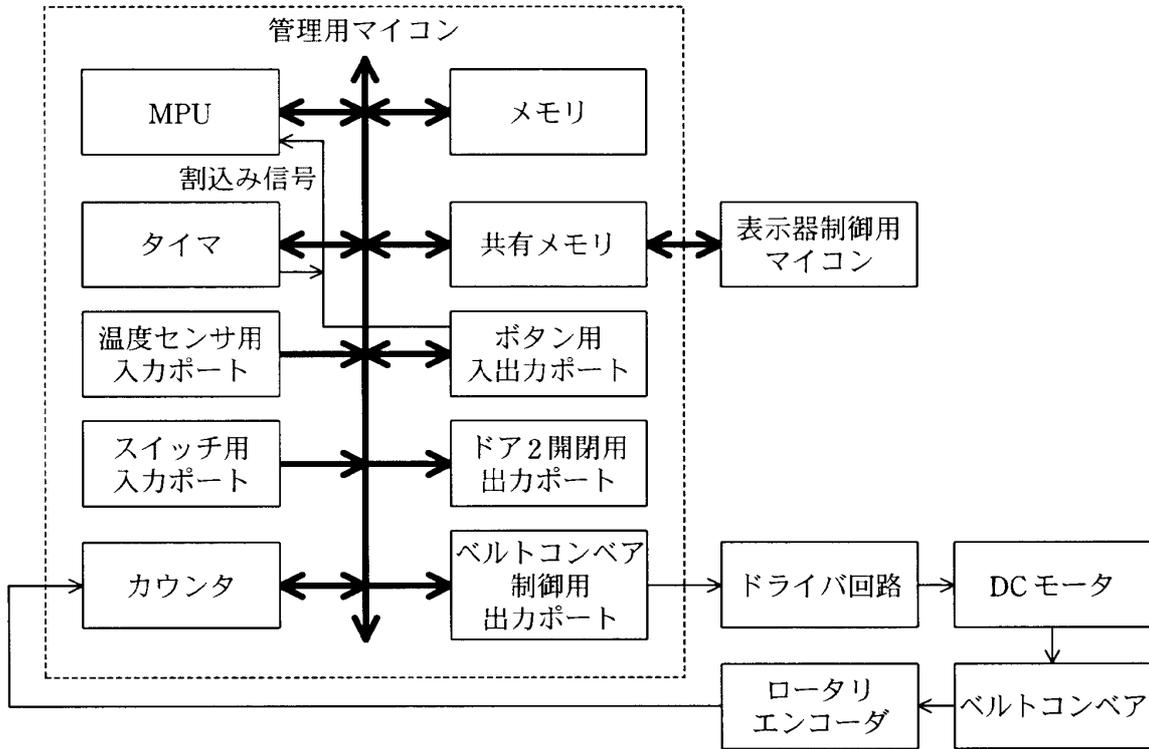


図3 管理用マイコンと周辺装置

設問1 管理用マイコンに使用するMPUの候補であるMPU A～Dの仕様を表に示す。MPUに対する要求事項は、次のとおりである。

- ① OSの定周期プログラムを10ミリ秒ごとに実行する。その実効的な処理ステップ数は、1kステップである。
- ② アプリケーションプログラムの一部であるプログラムAを、1秒間に1回実行する。
- ③ OSの定周期プログラムとプログラムAを実行したときのMPUの負荷率を10%以下にし、消費電力をできるだけ小さくする。

(1) MPUの選択について検討する。

- (a) 表中の  ～  に入れる適切な数値を答えよ。ただし、命令実行時間は、命令フェッチ時間に等しいものとする。
- (b) ③を基準としたとき、MPU A～Dのうち、管理用マイコンに最適なMPUを答えよ。

表 MPUA~D の仕様

| 項目                       | MPU | MPUA   | MPUB   | MPUC   | MPUD   |
|--------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|
| クロック周波数 (MHz)            |     | 10     | 16     | 15     | 20     |
| 消費電力 (ミリ W)              |     | 100    | 150    | 200    | 300    |
| 命令語長 (ワード/ステップ)          |     | 2      | 2      | 4      | 1      |
| 命令フェッチ単位 (ワード)           |     | 2      | 2      | 2      | 1      |
| 命令フェッチサイクル (クロック)        |     | 2      | 2      | 3      | 1      |
| 割込みオーバヘッド (マイクロ秒)        |     | 10     | 15     | 20     | 40     |
| OS 実行時間/秒 (マイクロ秒)        |     | 21,000 | a      | 42,000 | b      |
| プログラム A の実効的な処理量 (k ワード) |     | 100    | 160    | 80     | 200    |
| プログラム A の実行時間 (マイクロ秒)    |     | c      | 10,000 | d      | 10,000 |

(2) 図 2 において、待ち時間の処理のために、500 ミリ秒周期の定周期プログラムの実行回数を数えることにした。確実に待ち時間を確保するための最小限の実行回数を求めよ。

(3) スイッチを利用して缶飲料が取り出されたことを検出した後に、ドア 2 を閉じるように設定したい。このときに注意すべき点を、40 字以内で述べよ。

**設問 2** 自動販売機の設計について検討する。

(1) ベルトコンベアの駆動中は、図 2 に示したようにカウンタを周期的に読み出す。読出し周期を 50 ミリ秒とすると、1 周期当たりのカウンタの増分は平均して何パルスになるか求めよ。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で求めよ。

(2) 図 1 に示した内部構成で、缶飲料のストックがなくなったことを検出して売切れ表示をしたい。そのために追加すべき構成要素を、30 字以内で述べよ。

(3) シャッタを開けてもベルトコンベアに缶飲料が乗らなかった状態を、空送りと呼ぶ。空送りが発生したことを検出するにはどのように設計すればよいか。

図 1 に示した構成要素を使用して、60 字以内で述べよ。

設問3 自動販売機の動作検証時に発生した問題への対策について検討する。

(1) 共有メモリの回路とデータ構成を図4に示す。共有メモリには、内部に調停回路があり、MPU又は表示器制御用マイコンに対して共有メモリ内部のメモリバスの使用权を1アクセスごとに排他制御する。使用权を与えられた側のRDY信号(RDY1,又はRDY2)は有効になるが、他方のRDY信号は無効となり、アクセスが待たされるようになっている。

MPUは2ワードの時刻データ、時刻データ更新フラグ(以下、フラグという)及びそのほかのデータを、表示器制御用マイコンのアクセス周期とは無関係な周期で共有メモリへDMA転送する。このとき、転送元データのフラグの値は1にセットされている。表示器制御用マイコンは、共有メモリのすべてのデータを定期的に読み込み、フラグの内容が1のときに時刻データ及びそのほかのデータを使用し、共有メモリのフラグを0にする。

自動販売機の開発中に、表示器制御用マイコン側の時刻が時々不正になることがあった。この原因として考えられることを、40字以内で述べよ。

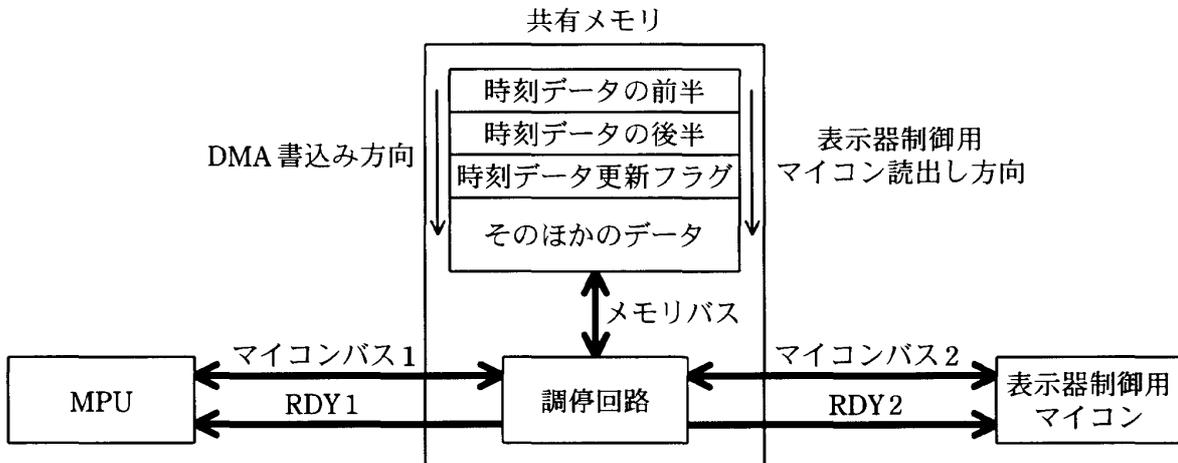


図4 共有メモリの回路とデータ構成

- (2) 表示器制御用マイコン側の時刻が時々不正になる現象を回避するために、表示器制御用マイコン側だけで実施できる対策を、40字以内で述べよ。
- (3) 表示器制御用マイコン側の時刻が時々不正になる現象を回避するために、MPUと表示器制御用マイコンが連携することで実施できる対策を、40字以内で述べよ。

[ メモ用紙 ]

9. 答案用紙の記入に当たっては、次の指示に従ってください。
- (1) HB の黒鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
  - (2) 受験番号欄に、受験番号を記入してください。正しく記入されていない場合は、採点されません。
  - (3) 生年月日欄に、受験票に印字されているとおりの生年月日を記入してください。正しく記入されていない場合は、採点されないことがあります。
  - (4) 選択した問題については、次の例に従って、選択欄の問題番号を○印で囲んでください。

〔問 4 を選択した場合の例〕

| 選択欄 |   |   |
|-----|---|---|
| ①   | : | : |
| ②   | : | : |
| 3   | : | : |
| ④   | : | : |

なお、○印がない場合は、採点の対象になりません。2 問とも○印で囲んだ場合は、はじめの 1 問について採点します。

- (5) 解答は、問題番号ごとに指定された枠内に記入してください。
  - (6) 解答は、丁寧な字ではっきりと書いてください。読みにくい場合は、減点の対象になります。
10. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
  11. 答案用紙は、白紙であっても提出してください。
  12. 試験時間中にトイレへ行きたくなったり、気分が悪くなったりした場合は、手を挙げて監督員に合図してください。
  13. 午後Ⅱの試験開始は 14:10 ですので、14:00 までに着席してください。

試験問題に記載されている会社名又は製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。

なお、試験問題では、® 及び ™ を明記していません。