

平成 27 年度 春期
 エンベデッドシステムスペシャリスト試験
 午後 I 問題

試験時間

12:30 ~ 14:00 (1 時間 30 分)

注意事項

1. 試験開始及び終了は、監督員の時計が基準です。監督員の指示に従ってください。
2. 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。
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. 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
選択方法	必須	1 問選択

5. 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) B 又は 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、生年月日欄に受験票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。生年月日欄については、受験票の生年月日を訂正した場合でも、訂正前の生年月日を記入してください。
 - (3) 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。○印がない場合は、採点されません。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。
 - (4) 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。
 - (5) 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。

〔問 3 を選択した場合の例〕

選択欄	
必須	問 1
1 問選択	問 2
	問 3

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。

問1 ポータブル心電計に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、心電波形を24時間計測するポータブル心電計（以下、心電計という）を開発している。心電計は、胸部に貼り付けて（以下、装着という）計測するセンサユニット（以下、センサという）、及びセンサを装着した人が携帯して、センサが計測したデータを記録するレコーダユニット（以下、レコーダという）で構成される。センサとレコーダ間は、無線通信をしている。

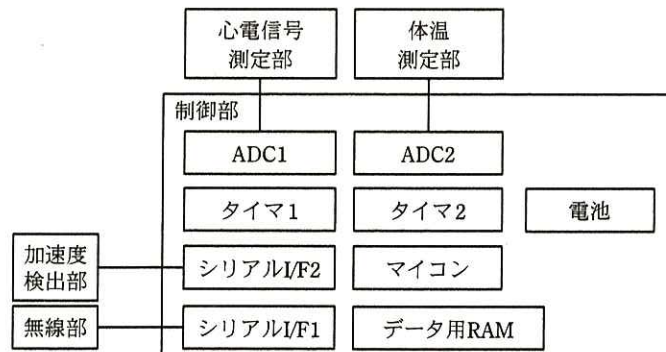
心電計のシステム構成を図1に示す。



図1 心電計のシステム構成

〔センサのシステム概要〕

センサのシステム構成を図2に、センサ構成要素の機能概要を表1に示す。



ADC：A/Dコンバータ

図2 センサのシステム構成

表 1 センサ構成要素の機能概要

構成要素	機能概要
制御部	<ul style="list-style-type: none"> ・フラッシュメモリ及び RAM を内蔵したマイコン、ADC1 及び 2、タイマ 1 及び 2、シリアル I/F1 及び 2、データ用 RAM、電池を備え、センサの制御を行う。 ・マイコンは、命令の実行を停止して消費電力を抑えるスタンバイモード、及び命令が実行できる通常動作モードをもつ。命令で通常動作モードからスタンバイモードに切り替えることができる。スタンバイモード中に割込みが入ると、通常動作モードに切り替わる。 ・マイコンは、割込み処理を実行している時でも、受け付けた割込みよりも優先度が高い割込み要求を直ちに受け付ける。 ・シリアル I/F1 及び 2 は、16 ビット 1 段の送信バッファ及び受信バッファを備え、16 ビットデータで送受信をする。データの受信が完了すると割込み要求を出力する。 ・タイマ 1 は、500 マイクロ秒周期で割込み要求を出力する。 ・タイマ 2 は、4 秒周期で割込み要求を出力する。 ・ADC1 及び 2 の変換時間は、サンプリング時間を含め、1 マイクロ秒である。
心電信号測定部	<ul style="list-style-type: none"> ・心電信号をアナログ信号として出力する。
体温測定部	<ul style="list-style-type: none"> ・体温をアナログ信号として出力する。
加速度検出部	<ul style="list-style-type: none"> ・センサを装着した人の一定以上の動きを検出した場合、その動きを示す加速度をデジタルデータで、制御部に送信する。続けて一定以上の動きを検出した場合の、加速度計測間隔は、最小 100 ミリ秒である。
無線部	<ul style="list-style-type: none"> ・無線でレコーダと通信を行う。

〔心電計の動作概要〕

- ① センサ及びレコーダは、電池交換後、24 時間以上動作する。
- ② レコーダは、開始ボタン及び異常ボタンを備える。レコーダに電池がセットされた後、最初に開始ボタンが押された場合だけ、レコーダはレコーダ内のデータを消去し、さらに、開始ボタンが押されたことをセンサに通知（以下、開始通知という）する。センサは、開始通知を受け取ると、初期化を行う。
- ③ センサは、心電信号及び体温を 500 マイクロ秒周期で計測する。また、センサを装着した人の一定以上の動きを検出すると、加速度を 1 回計測する。計測した心電信号、体温及び加速度のデータは、それぞれ 16 ビットデータでデータ用 RAM に保管（以下、一時保管という）される。
- ④ センサは、一時保管してある未送信のデータを 4 秒ごとに、レコーダに送信する。この 1 回の送信に、40 ミリ秒掛かる。
- ⑤ センサを装着した人は、体の異常を感じた場合に、レコーダの異常ボタンを押して、異常の発生を記録することができる。レコーダは、異常ボタンが押された前後の各 10 秒間のデータにマークを付ける。さらに、異常ボタンが押されたことを、

センサにも通知（以下、異常通知という）する。異常ボタンが押された後 10 秒間は、再度異常ボタンが押されても受け付けない。

- ⑥ センサは、異常通知を受け取ると、一時保管されている未送信のデータを送信する。異常通知を受け取った後 10 秒間は、計測したデータを一時保管しないで、その都度レコーダに送信する。

〔センサのソフトウェア概要〕

- ・センサに電池がセットされた場合、又は開始通知を受け取った場合、マイコンは、ハードウェア、変数及びフラグ類の初期化を行った後、各割込みを許可してスタンバイモードになる。
- ・マイコンは、いずれの割込み処理が完了した場合も、スタンバイモードになる。
- ・マイコンは、一時保管されているデータをリングバッファで管理する。リングバッファ操作中も割込みを受け付ける。

各割込み処理プログラムの動作概要を表 2 に示す。

表 2 各割込み処理プログラムの動作概要

割込み要因	動作概要	割込み優先度 ¹⁾
シリアル I/F1	<ul style="list-style-type: none"> ・異常通知を受け取ると、リングバッファ内の未送信のデータをレコーダに送信した後、タイマ 1 割込み回数²⁾の保存を行う。その後、異常通知フラグをセットする。 ・開始通知を受け取ると、センサを初期化する。 	3
シリアル I/F2	<p>「異常通知フラグがセットされていない場合」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加速度検出部から送信されたデータにタイマ 1 割込み回数の値を付加して、一時保管する。 <p>「異常通知フラグがセットされている場合」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加速度検出部から送信されたデータにタイマ 1 割込み回数の値を付加して、レコーダに送信する。 	2
タイマ 1	<p>「異常通知フラグがセットされていない場合」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイマ 1 割込み回数をインクリメントする。次に、c を計測する。計測したデータにタイマ 1 割込み回数の値を付加して、一時保管する。 <p>「異常通知フラグがセットされている場合」</p> <ol style="list-style-type: none"> ① リングバッファ内に未送信のデータがあれば、レコーダに送信する。 ② タイマ 1 割込み回数をインクリメントする。次に、c を計測する。計測したデータにタイマ 1 割込み回数を付加して、レコーダに送信する。 ③ 異常通知フラグがセットされてから、d 異常通知フラグをクリアする。 	1
タイマ 2	異常通知フラグがセットされていない場合、 e をレコーダに送信する。	3

注¹⁾ 割込み優先度は、1 が最も高く、3 が最も低い。

²⁾ 初期値が 0 で、タイマ 1 の割込み処理内で、インクリメントされる変数

設問1 心電計のシステムについて、(1)、(2)に答えよ。

(1) レコーダは、電池がセットされた後、最初に開始ボタンが押された場合だけ、心電計を初期化する。2回目以降の開始ボタン操作を有効にしていない理由を、計測したデータの保管に着目して、40字以内で述べよ。

(2) センサは、データ用RAMにある未送信のデータを4秒ごとに送信しているが、データ用RAMは4秒以上のデータを保管できる。無線通信時の通信エラー以外に、どのような理由から4秒以上のデータを保管するのか。一時保管されているデータの保管タイミングに着目して、50字以内で述べよ。

設問2 センサのハードウェアについて、(1)、(2)に答えよ。

(1) 心拍と心電波形の1周期の関係を図3に示す。心電波形1周期のサンプリング回数を200回以上としたとき、計測できる1分当たりの最大心拍数は何回か。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。

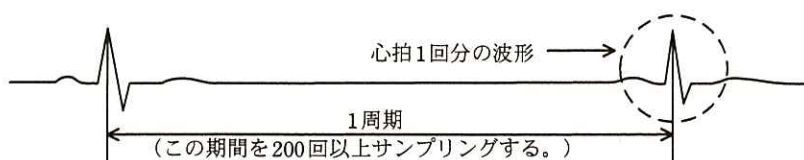


図3 心拍と心電波形の1周期の関係

- (2) 体温の測定に関する次の文中の , に入れる適切な数値を求めよ。

体温を 25.0℃ ～ 50.0℃の範囲で、0.1℃の刻みで計測したい。この範囲及び刻みで体温を表現するために必要なビット数は、 ビットである。また、温度と ADC2 入力電圧の関係が図 4 の場合、ADC2 の変換誤差は考えないとする、ADC2 のビット数は、 ビット以上必要になる。ここで ADC2 の変換値は、入力電圧が 0 V の場合に 0 になり、5 V の場合に最大値になるものとする。

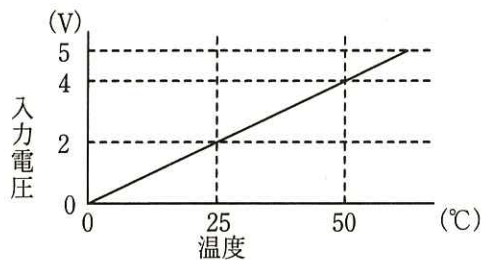


図 4 温度と ADC2 入力電圧の関係

設問 3 センサのソフトウェア動作について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 表 2 中の ～ に入れる適切な内容を答えよ。
- (2) シリアル I/F2 の割込み処理で、加速度データにタイマ 1 割込み回数の値を付加して一時保管している目的を、25 字以内で述べよ。

問2 自動釣銭機に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

B社は、スーパーマーケットなどで利用されている電子レジスタ（以下、レジという）に接続して使う自動釣銭機（以下、釣銭機という）を開発している。釣銭機はレジからの指示で、商品の代金としてお客様から預かった紙幣及び硬貨を入金し、釣銭の金額を紙幣と硬貨に分けて出金する。レジと釣銭機の外観を図1に、釣銭機のシステム構成を図2に、釣銭機のシステム構成要素の概要を表1に、それぞれ示す。釣銭機には、制御部、硬貨を取り扱う硬貨部、紙幣を取り扱う紙幣部、操作部及び表示部がある。



図1 レジと釣銭機の外観

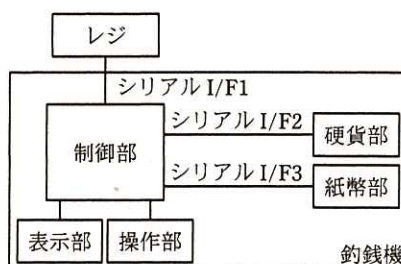


図2 釣銭機のシステム構成

表1 釣銭機のシステム構成要素の概要

構成要素名	構成要素の概要
制御部	・レジとの通信、硬貨部・紙幣部の制御など、釣銭機全体を制御する。
硬貨部	・制御部からの指示によって次の処理を行う。 - 硬貨投入口に投入された硬貨の金種別枚数を数えて、硬貨部内に硬貨を取り込む。 - 指示された金種別枚数の硬貨を、硬貨部内から硬貨排出口に排出する。 ・使用可能な硬貨は、一円硬貨、五円硬貨、十円硬貨、五十円硬貨、百円硬貨及び五百円硬貨である。
紙幣部	・制御部からの指示によって次の処理を行う。 - 紙幣投入口に投入された紙幣の金種別枚数を数えて、紙幣部内に紙幣を取り込む。 - 指示された金種別枚数の紙幣を、紙幣部内から紙幣排出口に排出する。 ・使用可能な紙幣は、千円紙幣、二千円紙幣、五千円紙幣及び一万円紙幣である。
操作部	・釣銭の補充、釣銭機内の硬貨・紙幣の回収などを指示する。
表示部	・釣銭機内の硬貨・紙幣の金種別枚数（以下、金種情報という）を常時表示する。 ・操作部で指示するときのガイダンス、釣銭機の動作状態などを表示する。

〔釣銭機的主要機能〕

釣銭機的主要機能の概要を表2に示す。

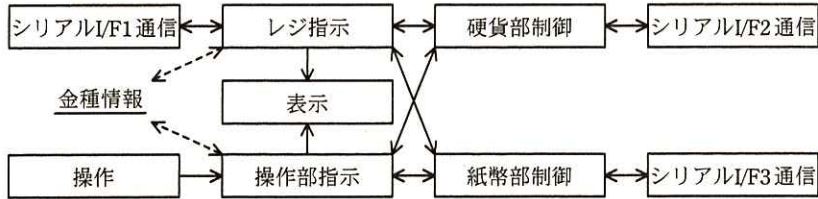
表 2 釣銭機的主要機能の概要

機能名	概要
代金入金	<p>レジからの指示で、硬貨投入口に投入された硬貨及び紙幣投入口に投入された紙幣の金種別枚数を数えて釣銭機内に取り込む。動作概要を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御部は、レジから入金開始を受信すると、硬貨部・紙幣部に入金許可を送信する。 ・硬貨部は、入金許可を受信すると、硬貨投入口に投入された硬貨の金種別枚数を数えて、制御部に送信する。硬貨投入口に硬貨が追加投入されると、その都度金種別枚数を数えて、制御部に送信する。 ・紙幣部も硬貨部と同様な処理をする。 ・制御部は、硬貨部・紙幣部から金種別枚数（以下、入金金種という）を受信すると、その都度、入金金種を金額に変換して（以下、変換した金額を入金金額という）、入金金種と入金金額をレジに送信し、金種情報を更新して表示部に表示する。 ・制御部は、レジから入金終了を受信すると、硬貨部・紙幣部に入金禁止を送信する。 ・硬貨部・紙幣部は、入金禁止を受信すると、貨幣が投入されても動作しない。
釣銭出金	<p>レジからの指示で、レジから指示された釣銭金額の硬貨・紙幣を、硬貨排出口・紙幣排出口に排出する。ただし、二千元紙幣と一万円紙幣は、釣銭の紙幣として使用しない。動作概要を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御部は、レジから釣銭金額を指定した出金開始を受信すると、金種情報を参照して釣銭金額を金種別枚数（以下、出金金種という）に変換して、硬貨の出金金種があれば硬貨部に、紙幣の出金金種があれば紙幣部に、それぞれ出金金種での出金指示を送信する。 ・硬貨部は、出金指示を受信すると、指示された出金金種で出金をし、実際に出金した金種別枚数を制御部に送信する。 ・紙幣部も硬貨部と同様な処理をする。 ・制御部は、出金指示を送信した相手の全てから、出金した金種別枚数を受信すると、金額に変換して（以下、変換した金額を出金金額という）、出金金額とその金種別枚数をレジに送信し、金種情報を更新して、表示部に表示する。
釣銭補充	<p>操作部からの指示で、硬貨投入口に投入された硬貨及び紙幣投入口に投入された紙幣の金種別枚数を数えて、釣銭機内に釣銭用貨幣として取り込む。ただし、紙幣部は二千元紙幣と一万円紙幣は取り込まない。動作概要を次に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制御部は、操作部から補充開始を受信すると、硬貨部・紙幣部に入金許可を送信する。 ・硬貨部は、入金許可を受信すると、硬貨投入口に投入された硬貨の金種別枚数を数えて、制御部に送信する。硬貨投入口に硬貨が追加投入されると、その都度金種別枚数を数えて、制御部に送信する。 ・紙幣部も硬貨部と同様な処理をする。 ・制御部は、硬貨部・紙幣部から金種別枚数を補充金種として受信するごとに、c を更新して d する。 ・制御部は、操作部から補充終了を受信すると、硬貨部・紙幣部に e を送信する。 ・硬貨部・紙幣部は、e を受信すると、貨幣が投入されても動作しない。
貨幣回収	<p>操作部からの指示で、釣銭機内の硬貨・紙幣を硬貨排出口・紙幣排出口に排出して、釣銭機内の貨幣を回収する。ただし、1回の貨幣回収動作で指示可能な枚数の最大値は、硬貨排出口・紙幣排出口の最大収納枚数までである。</p>

さらに、釣銭機に対しては、レジからの指示による動作中に操作部から指示したり、操作部からの指示による動作中にレジから指示したりすることができる。

〔制御部のソフトウェア構成〕

制御部では、リアルタイム OS を使用する。制御部のタスク構成を図 3 に、制御部のタスク処理概要を表 3 に示す。



注記1 実線の矢印は、メールボックスを使用した、タスク間のメッセージ通信の方向を示す。
 注記2 破線の矢印は、情報の参照又は更新を示す。

図 3 制御部のタスク構成

表 3 制御部のタスク処理概要

タスク名	処理概要
シリアル I/F1 通信	・レジとの通信制御を行う。
レジ指示	・レジからの指示を実行する。硬貨部・紙幣部を使用するとき、及び金種情報を更新するときは、資源を獲得・解放して排他処理を行う。
操作部指示	・操作部からの指示を実行する。硬貨部・紙幣部を使用するとき、及び金種情報を更新するときは、資源を獲得・解放して排他処理を行う。
表示	・金種情報、操作ガイダンスなどの表示依頼を受信すると、表示部に表示する。
操作	・操作部からの入力进行处理する。
硬貨部制御	・他のタスクから依頼された硬貨部への指示を実行し、その結果を依頼元タスクに送信する。
紙幣部制御	・他のタスクから依頼された紙幣部への指示を実行し、その結果を依頼元タスクに送信する。
シリアル I/F2 通信	・硬貨部との通信制御を行う。
シリアル I/F3 通信	・紙幣部との通信制御を行う。

設問 1 釣銭機の仕様について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 釣銭出金機能を実行したとき、釣銭機がレジに送信する情報を図 4 に示す。図 4 中の , に入れる適切な字句を答えよ。

<input type="text" value="a"/>	一円硬貨枚数	五円硬貨枚数	十円硬貨枚数	五十円硬貨枚数	百円硬貨枚数	五百円硬貨枚数	千円紙幣枚数	<input type="text" value="b"/>
								枚数

図 4 釣銭機がレジに送信する情報

(2) 次に示す条件の下、シリアル I/F2 及びシリアル I/F3 の通信速度は、何ビット/秒以上必要か。答えは小数第 1 位を切り上げて、整数で求めよ。ここで、操作部からの指示・レジからの入金終了の通知はなく、硬貨部・紙幣部が貨幣の取込みを完了してから送信を開始するまでの時間、制御部が硬貨部・紙幣部から受信してレジに送信するまでの時間、及び連続する電文の送信間の時間は無視できるくらい小さいものとする。

(条件)

- ・代金入金機能の実行時は、硬貨投入口にある硬貨、又は紙幣投入口にある紙幣の取込みを完了するごとに、レジのお客様用表示器にその入金金額を表示するまでの時間を、100 ミリ秒以下とする。
- ・シリアル I/F1~3 において、1 バイトは 10 ビットで送受信されるものとする。
- ・シリアル I/F1 の通信データ量は、ヘッダとペイロードを合わせて 24 バイトの固定長であり、通信速度は 9,600 ビット/秒とする。
- ・シリアル I/F2 及びシリアル I/F3 の通信データ量は、それぞれヘッダとペイロードを合わせて 10 バイトの固定長であり、通信速度は同じとする。
- ・レジは、入金金額を受信してから入金金額を表示するまで、最大で 10 ミリ秒掛かるものとする。

(3) 釣銭補充機能の動作概要を示す表 2 中の

c

 ~

e

 に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 制御部のソフトウェアについて、(1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 硬貨だけの釣銭補充機能を実行したとき、操作部指示タスクが金種情報を更新するのは、どのタスクからどのような情報のメッセージを受けたときか。30 字以内で述べよ。
- (2) 紙幣だけの釣銭出金機能を実行したとき、レジ指示タスクが紙幣部制御タスクに通知するメッセージの内容を、15 字以内で述べよ。
- (3) シリアル I/F2 通信タスクとシリアル I/F3 通信タスクは、使用するシリアル I/F コントローラのハードウェア仕様及び通信手順が同じなので、プログラムの実体は一つとし、タスクを二つ生成することにした。ここで、タスクによって異なる部分に対して、生成するタスクごとにパラメタを与えることにした。このパラメタは二つあり、一つはシリアル I/F コントローラの I/O アドレス、

送受信バッファアドレスなどのシリアル I/F コントローラ制御関連のパラメタである。もう一つのパラメタを 25 字以内で述べよ。

設問 3 テスト時に、制御部のソフトウェアで発生した次の不具合について、(1)～(3)に答えよ。

テスト時に、硬貨と紙幣の釣銭出金機能及び硬貨と紙幣の釣銭補充機能の動作をほぼ同時に行ったところ、硬貨の出金動作だけを実行した後、釣銭機の動作が停止する不具合が発生した。この不具合の原因に関するソフトウェアの調査結果を、次に示す。

硬貨部と紙幣部の二つの資源を使用する場合、レジ指示タスクは、硬貨部の資源を獲得して硬貨部制御タスクへ指示を通知、次に紙幣部の資源を獲得して紙幣部制御タスクへ指示を通知、その後指示した動作の終了で二つの資源を解放する処理となっていた。操作部指示タスクは、紙幣部の資源を獲得した後、硬貨部の資源を獲得する処理となっていた。また、レジ指示タスクと操作部指示タスクのタスク優先度の関係はレジ指示タスクの方が高く、シリアル I/F1 通信タスク、シリアル I/F2 通信タスク及びシリアル I/F3 通信タスクのタスク優先度は同一で、制御部のタスクの中で最も高いものとなっていた。

- (1) どのタスクが、どのような処理をしていたときに、どのタスクが起動されると、このような不具合が発生するのか。不具合が発生するときの状況を、60 字以内で述べよ。
- (2) タスク優先度だけを変更して対策をする場合、レジ指示タスクと操作部指示タスクのタスク優先度の関係をどのような設定にすればよいか。20 字以内で述べよ。
- (3) 操作部指示タスクだけを変更して対策をする場合の修正方法を、30 字以内で述べよ。

問3 改札機用乗車券処理装置に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

C社は、改札機用乗車券処理装置を開発している。改札機用乗車券処理装置は、磁気式乗車券（以下、券という）を処理する券処理ユニットと、無線式乗車券（以下、カードという）を処理するカード処理ユニットなどから構成されている。

改札機用乗車券処理装置の構成を、図1に示す。

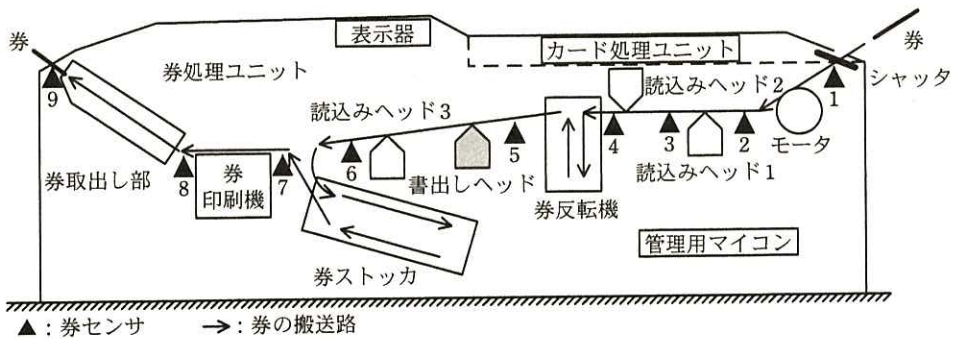


図1 改札機用乗車券処理装置の構成

〔券処理ユニットの概要〕

- ・券には券種、乗車駅情報、券の金額、有効日などの情報が記録されている。
 - ・券の搬送速度は250 cm/秒、券の長さは5 cm であり、券の裏面の全長にわたって、データが1mm 当たり4ビットの均一な密度で記録されている。
- 券処理ユニットの主な構成要素の機能を、表1に示す。

表 1 券処理ユニットの主な構成要素の機能

構成要素	機能
管理用マイコン	<ul style="list-style-type: none"> 改札機用乗車券処理装置全体を制御する。 券への乗車駅情報の記録, 料金計算, 通過可否の判定などの処理, 及び表示器への表示データの出力を行う。
券センサ	<ul style="list-style-type: none"> 券を検出している間, ON になる。 ON/OFF 信号の両エッジが管理用マイコンの割込み信号になる。 券センサ 9 は, 券が券取出し部まで送られてきたこと, 及び券が取り出されたことを検出するとともに, それぞれが割込み信号になる。
読みヘッド	<ul style="list-style-type: none"> 券の接触面のデータを読み取る。 読みヘッド 1 と読みヘッド 2 は, 券の搬送路の上又は下に取付け可能であり, 券の上面又は下面のデータを読み取ることができるが, 現在は図 1 の構成になっている。 どの読みヘッドからデータを読み取ったかによって, 券の表裏を判定する。 読みヘッド 3 は, 書出しデータの確認に使用する。
書出しヘッド	管理用マイコンが出力したデータを, 券に書き込む。
券反転機	乗客が券の裏面を上側にして投入した場合に, 管理用マイコンの指示によって券を裏返す。
券取出し部	処理が完了した券を, 乗客が取り出すまで保持する。
券ストック	前の乗客が券取出し部から券を取り出すまで, 処理中の券を一時的に格納する。
表示器	通過可否の判定結果, 引き落とし金額, カードの残額などを表示する。

〔カード処理ユニットの概要〕

- ・券処理ユニットと同様に, カードに記録された券種, 乗車駅情報などを基に, 料金計算, 通過可否の判定, カードへの残額の書込みなどを行う。
- ・処理時間は, カードがタッチされてから最大 10 ミリ秒である。
- ・券処理ユニットに, カードの処理結果を伝送する。
- ・券処理ユニットとの間のシリアル伝送速度は 100 k ビット/秒であり, 1 バイトのデータは, 10 ビットで送信される。

管理用マイコン, カード処理ユニットなどの主要部の構成を, 図 2 に示す。

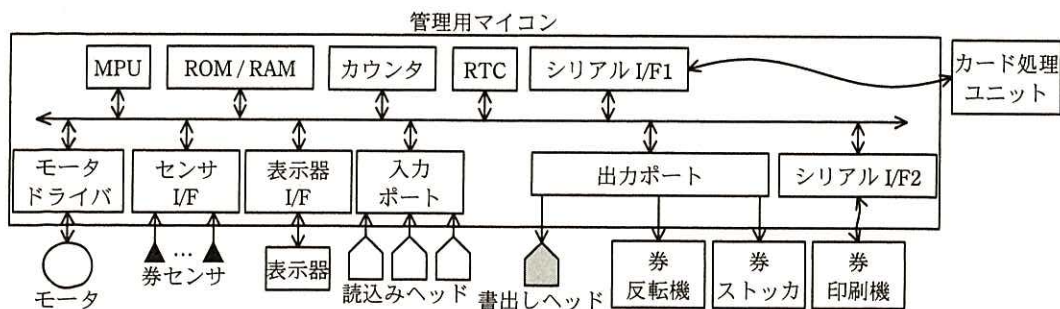


図 2 管理用マイコン, カード処理ユニットなどの主要部の構成

[券処理ユニットの動作]

乗客が券の裏面を上側にして投入したときの券処理ユニットのタイミングチャートの例（一部）を、図3に示す。

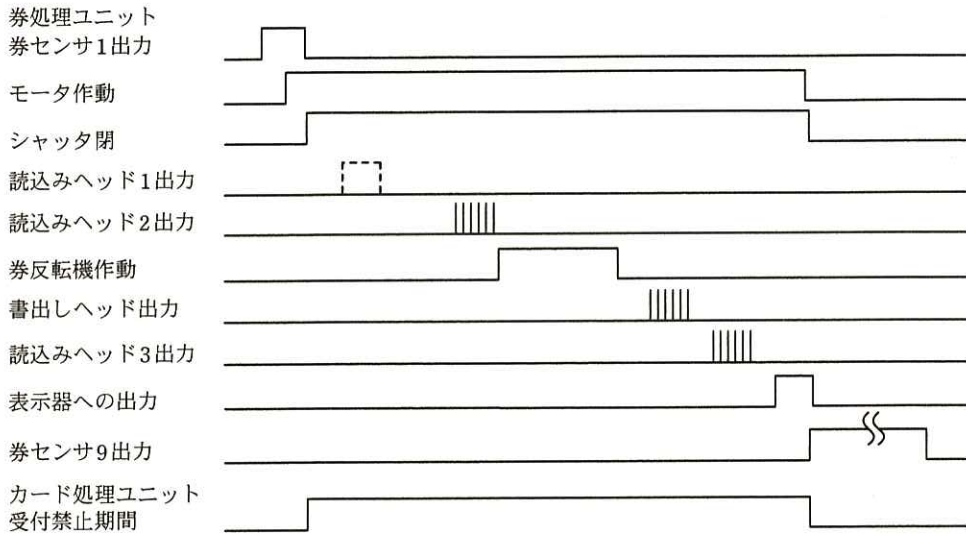


図3 券処理ユニットのタイミングチャートの例（一部）

- ・ 券処理ユニットは、券を受付可能なときにはシャッタを開き、処理中はシャッタを閉じる。
- ・ 券センサ1が券の投入を検出すると、モータが作動して券を搬送し、処理を開始する。表示器への出力が完了するまで、カード処理ユニットの動作を禁止する。
- ・ 券の処理が完了して表示器への出力が完了すると、券は券取出し部に送られ、シャッタが開き、次の券の受付が可能になると同時に、カードの処理も可能となる。

ソフトウェア処理の概要を、表2に示す。

表2 ソフトウェア処理の概要

割込み優先度 ¹⁾	処理概要	処理時間 (ミリ秒)
1	シリアル伝送受信割込み処理	0.05
2	20 ミリ秒ごとのタイマ割込み処理 (システム時間の更新, 券のデータ表示処理など)	5.0
3	シリアル伝送送信割込み処理	0.03
4	券センサ割込み処理	0.5
4	券センサ割込み処理 (モータ制御を実行した場合)	5.0

注¹⁾ 割込み優先度は、1が最も高く、4が最も低い。

- ・タイマ、シリアル伝送及び各券センサからの割込みは、優先度に従ってプリエンティブに処理される。
- ・シリアル伝送送受信割込みは、1バイト送受信するごとに発生する。
- ・カード処理ユニットからのデータは、データ伝送完了後のタイマ割込み処理で表示器に出力される。

設問1 券処理ユニットの仕様について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) カード処理ユニットから券処理ユニットに伝送すべき情報を、三つ答えよ。
- (2) 読みヘッド1は、券のデータをビットごとに“1”、“0”のデジタル信号で出力する。読みヘッド1からの出力を管理用マイコンの入力ポートに入力し、1ビット当たり8回のサンプリングでデータを判定する。このとき、入力ポートの読み周期は、最大何マイクロ秒に設定できるか。答えは小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めよ。
- (3) 読みヘッド1からの読みデータ又は読みヘッド2からの読みデータのどちらかが正常であれば、券が正常であることの確認と、券の表裏の判定が可能である。券の表裏の判定は、券のデータを全て読み取ってから判定する。読みヘッド1と読みヘッド2の間隔は18cm、読みヘッド2と券反転機の入口の間隔は8cmである。券の反転が必要な場合には、券反転機の入口に券が到達する10ミリ秒前までに券反転機の動作を開始する必要がある。

- (a) 券反転機の動作開始の判断に使用できる時間は、最小何ミリ秒か。答えは小数第 1 位を切り捨て、整数で答えよ。ただし、券の表裏の判定に要する時間は無視してよい。
- (b) 券の搬送速度及び読み込みヘッドと券反転機の間隔を変更せずに、上記の時間を増やすための物理的手段を、40 字以内で述べよ。

設問 2 券処理ユニットの設計について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 券の詰まりなど、券が正常に搬送されなかったことを検出するために、券センサを使用する。

書出しヘッドと読み込みヘッド 3 との間での券の詰まりを検出したい。券センサ 5 と券センサ 6 の ON/OFF でカウント値の設定及び起動・停止を制御できるカウンタがある。このカウンタは、起動すると定期的にカウント値が減算される。カウント値が 0 以下になったことで券の詰まりを検出するには、このカウンタをどのように使用すればよいか。45 字以内で述べよ。

- (2) カード処理ユニットは、カードの処理を完了した直後に、100 バイトの処理結果を送信する。カード処理ユニットがカードの処理を完了してから、券処理ユニットがそのデータを表示するまでの時間は、最大何ミリ秒か。答えは小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで求めよ。ここで、上記の処理の間に券処理ユニットからの送信処理はないものとする。

- (3) 券の処理の直後にカードが処理されたときに、表示がカードのデータに切り替わるのが早く、券を投入した乗客がデータの表示を見る前に表示が切り替わってしまうことがあった。券を投入した乗客が券を取り出すまで、券の処理データの表示を保持するための処理を、40 字以内で述べよ。

設問 3 券処理ユニットで発生する可能性がある問題について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 券センサ 1 が OFF の状態のまま故障すると、券処理ユニットが券を搬送できなくなる。その理由を、20 字以内で述べよ。

- (2) 券の処理が完了し、券が券取出し部まで送られているにもかかわらず、券の処理に続けてカードを処理しようとしたときに、カードが受付禁止の状態のままになっていた。この原因は券センサの故障と考えられた。どの券センサがどのような状態になっていると考えられるか。35 字以内で述べよ。

- (3) 券の搬送中に券センサ6がONになったが、券センサ7がONにならなかった。このとき、券センサ7が故障したのか、券センサ7の前で券が詰まったのかを判別する方法を、50字以内で述べよ。

[メモ用紙]

■
午

[メモ用紙]

6. 退室可能時間に途中で退室する場合には、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室してください。

退室可能時間	13:10 ~ 13:50
--------	---------------

7. 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。
8. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。
9. 試験時間中、机の上に置けるものは、次のものに限ります。
なお、会場での貸出しは行っていません。
受験票、黒鉛筆及びシャープペンシル（B 又は HB）、鉛筆削り、消しゴム、定規、時計（アラームなど時計以外の機能は使用不可）、ハンカチ、ポケットティッシュ、目薬
これら以外は机の上に置けません。使用もできません。
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、いかなる場合でも提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。
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 14:30 ですので、14:10 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、それぞれ各社又は各組織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。