

平成 24 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。  
 [問 3 を選択した場合の例]
  - (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。

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 レーザ加工機に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

A社は、レーザ加工機（以下、加工機という）の開発を行っている。加工機の構成を図1に示す。

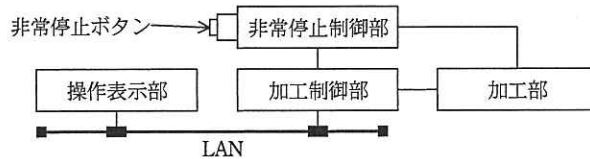


図1 加工機の構成

オペレータの操作によって、始めに、操作表示部から加工制御部に、加工対象の金属板（以下、金属板という）の種類、厚み、切断開始座標、切断終了座標、切断形状などから成るデータ（以下、加工データという）を送信する。次に、切断の開始指示（以下、開始指示という）及び切断の終了指示（以下、終了指示という）を操作表示部から加工制御部に送信する。

加工制御部は、操作表示部からの指示を受信すると、加工データに従って、加工部に切断の指示を出す。加工部は、加工制御部からの指示に従って金属板を切断する。

非常停止制御部は、金属板の切断中であっても、非常停止ボタンが押されると加工機を停止させる。

〔加工部の機能概要〕

加工部の外観を図2に、加工部の機能概要を表1に示す。

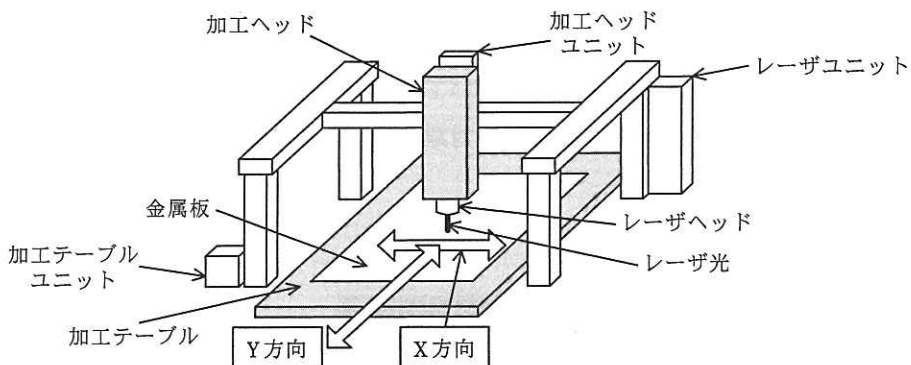


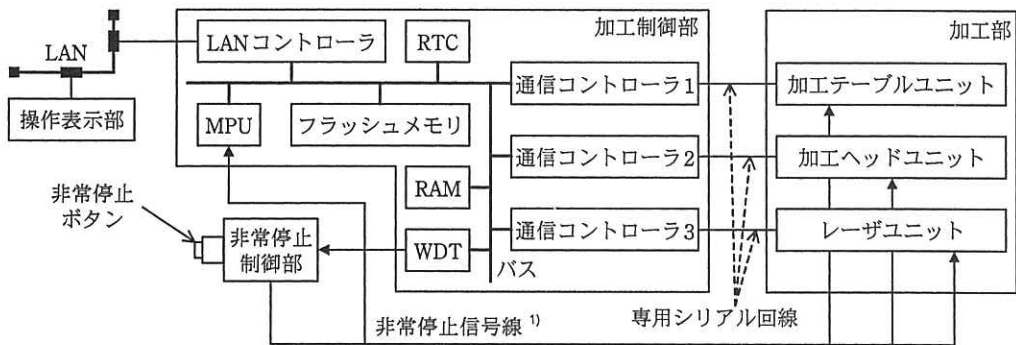
図2 加工部の外観

表 1 加工部の機能概要

ユニット名	機能概要
加工テーブルユニット	加工制御部からの指示によって、加工テーブルを図 2 に示す Y 方向に、指示された速度で指示された距離だけ動かす。
加工ヘッドユニット	加工制御部からの指示によって、加工ヘッドを図 2 に示す X 方向に、指示された速度で指示された距離だけ動かす。
レーザユニット	加工制御部からの指示によって、加工ヘッド先端のレーザヘッドからのレーザ光の照射を制御する。

〔加工機のシステム構成〕

加工機のシステム構成を図 3 に示す。



WDT：ウォッチドッグタイマ      RTC：リアルタイムクロック  
 注<sup>1)</sup> 非常停止信号線の信号は MPU に対し、ノンスカブル割込みとして与えられる。

図 3 加工機のシステム構成

- ・加工制御部の WDT は、一定時間内にクリアされないと、非常停止制御部に信号を送信する。
- ・非常停止制御部は、非常停止ボタンが押されるか、又は WDT からの信号を受信すると、非常停止信号を出力し、加工制御部及び加工部を停止させる。

〔加工機の動作〕

(1) 準備

- ・加工データは、操作表示部に保存されている。
- ・オペレータの操作によって、操作表示部から加工制御部に加工データが送信される。
- ・オペレータが、金属板を加工テーブルにセットする。

(2) 加工

オペレータの操作によって、操作表示部から加工制御部に開始指示が送信される。

加工制御部は、操作表示部から開始指示を受信すると、受け取っていた加工データから、切断開始位置、切断長、切断形状、移動速度、レーザの照射出力、切断終了位置などの切断に必要なデータを算出する。加工制御部は、算出したデータを加工部の各ユニットが必要なデータに変換し、加工部の各ユニットに送信する。各ユニットでは、次のような処理を行う。

- ・加工テーブルユニットは、受信したデータに従って、加工テーブルを移動させる。
- ・加工ヘッドユニットは、受信したデータに従って、加工ヘッドを移動させる。
- ・レーザユニットは、加工テーブル及び加工ヘッドの移動に同期して、レーザ光の照射開始、照射停止及び照射量の制御を行う。

(3) 終了

オペレータの操作によって、操作表示部から加工制御部に終了指示が送信され、加工制御部が、その終了指示を受信した場合、又は、切断終了位置まで切断が終了した場合に、レーザ光の照射停止後、加工テーブル及び加工ヘッドの移動を停止させる。次に、加工ヘッドを装置の端に移動させて、加工を終了する。

設問 1 加工機のシステムについて、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 加工機で金属板を切断する手順に関する次の記述中の  ～  に入れる適切な字句を答えよ。

金属板を X 方向に対して 45 度方向に直線で切断する場合を考える。まず、 まで加工テーブル及び加工ヘッドを移動させる。 まで移動すると、加工テーブルと加工ヘッドを同じ速度で移動させる。加工テーブル及び加工ヘッドの移動に  して、レーザ光を照射する。所定の長さだけ移動すると  を停止させ、更に加工テーブル及び加工ヘッドを停止させる。

- (2) 非常停止制御部は、WDT からの信号を受信すると、非常停止信号を出力し、加工部を停止させる。

加工部を停止させる際に、直接、加工部に非常停止信号を送信する目的を、加工機の動作の観点から、50字以内で述べよ。

設問2 加工機の制御について、(1)、(2)に答えよ。

操作表示部から送信された終了指示を加工制御部が受信完了後、50ミリ秒以内に、レーザ光の照射、加工テーブルの移動、及び加工ヘッドの移動を停止したい。

加工制御部は、終了指示を受信すると、各ユニットに動作の停止要求（以下、停止要求という）を送信する。加工制御部が終了指示の受信を完了した後、全てのユニットへの停止要求の送信を開始するまで最大11.4ミリ秒掛かる。その停止要求の電文長は、200ビットである。

各ユニットが停止要求の受信完了から、加工テーブルの移動停止、加工ヘッドの移動停止、及びレーザ光の照射停止までに要する時間は、それぞれ次のとおりである。

- ・加工テーブルの移動停止 38.5ミリ秒
- ・加工ヘッドの移動停止 35.5ミリ秒
- ・レーザ光の照射停止 32.3ミリ秒

(1) 操作表示部から送信された終了指示を加工制御部が受信完了後、各ユニットが停止するまでの時間の関係を次式に示す。次式中の  $\boxed{d}$  に入れる適切な字句を答えよ。また、次式中の  $\boxed{e}$  に入れる適切な等号又は不等号(=, <, >, ≤, ≥)を答えよ。

$$x + \boxed{d} + y \boxed{e} \quad 50 \text{ ミリ秒}$$

$x$  : 終了指示の受信完了後、加工制御部が停止要求の送信を開始するまでの時間

$y$  : ユニットが停止要求の受信完了後、停止するまでの最大時間

(2) 専用シリアル回線の通信速度は、少なくとも何Mビット/秒あればよいか。答えは小数第2位を切り上げて、小数第1位まで求めよ。ここで、1Mビットは $10^6$ ビットとする。

設問3 加工制御部の OS に、リアルタイム OS を使用している。加工制御部のタスク構成を図4に、タスクの機能概要を表2に示す。表2中の f ~ m に入れる適切な字句を答えよ。



図4 加工制御部のタスク構成

表2 タスクの機能概要

タスク名	機能概要
メイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>LAN 通信タスクから、<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">f</span> の情報、<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">g</span> の情報、又は <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">h</span> の情報を受け取り、保存する。</li> <li>LAN 通信タスクから受け取った情報を <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">i</span> に通知する。</li> <li>加工制御部の動作状況を一定時間ごとに確認する。</li> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">j</span> を一定時間ごとに行う。</li> </ul>
シーケンス処理	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">f</span> を受け取ると、加工を <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">k</span> させる。</li> <li>受け取った <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">g</span> から、切断に必要なデータを算出する。それらを加工物移動タスク及びレーザタスクに通知する。その際、加工物移動タスク及びレーザタスクの <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">l</span> のために、開始時刻及び終了時刻のデータも通知する。</li> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">g</span> から算出した切断終了位置まで切断が終了した場合は、加工を <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">m</span> させる。</li> <li><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">h</span> を受け取ると、加工を <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">m</span> させる。</li> </ul>
加工物移動	シーケンス処理タスクから受け取った切断に必要なデータ、開始時刻のデータ、終了時刻のデータを、加工テーブルユニット及び加工ヘッドユニットに指示するデータに変換し、通信タスクに通知する。
レーザ	シーケンス処理タスクから受け取った切断に必要なデータ、開始時刻のデータ、終了時刻のデータを、レーザユニットに指示するデータに変換し、通信タスクに通知する。
通信	加工テーブルユニット、加工ヘッドユニット及びレーザユニットとの通信を行う。
LAN 通信	操作表示部との通信を行う。

問2 スマートアダプタに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

B社は、スマートアダプタ（以下、アダプタという）を開発している。アダプタは、一般家庭の電源コンセントに接続し、エアコン、冷蔵庫などの、アダプタに接続された家電製品（以下、接続機器という）の消費電力量の計測及び通電の制御を行う。アダプタには親機及び子機があり、1台の親機と複数台の子機とが、電力線を利用したLAN（以下、PLCという）で接続される。

〔アダプタとPCとの接続〕

アダプタとPCとの接続構成を図1に示す。

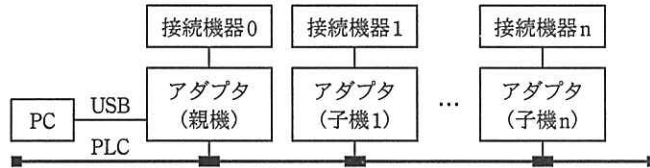
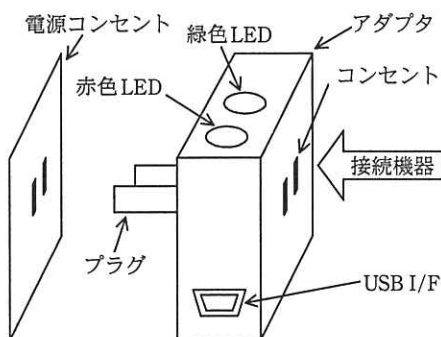


図1 アダプタとPCとの接続構成

USB I/F を介して PC を親機に接続し、PC 上の管理ソフトウェアを使用して、接続機器の消費電力量の情報表示、及び通電を制御するための各種設定を行う。

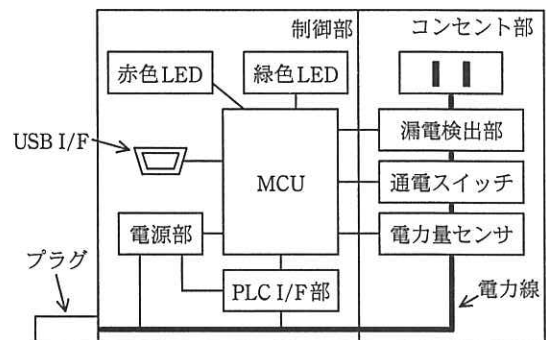
〔アダプタの概要〕

アダプタの外観を図2に、アダプタの構成を図3に、それぞれ示す。



注記 USB I/F は親機にだけ搭載する。

図2 アダプタの外観



MCU：ワンチップマイコン

注記 USB I/F は親機にだけ搭載する。

図3 アダプタの構成

〔アダプタの制御部の構成〕

アダプタの制御部の主要な構成要素及びその説明を表 1 に示す。

表 1 アダプタの制御部の主要な構成要素及びその説明

構成要素	説明
MCU	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アダプタを制御するワンチップマイコン。フラッシュメモリ、RAM、割込みコントローラ、複数の I/O ポート、カレンダー時計及び USB コントローラを内蔵している。</li> <li>・I/O ポートにはそれぞれ、漏電検出部、通電スイッチ、電力量センサ、赤色 LED 及び緑色 LED が接続される。               <ul style="list-style-type: none"> <li>－漏電検出部が接続機器の漏電を検出したら、割込みコントローラに割込みを要求する。</li> <li>－通電スイッチを制御することによって、搭載しているコンセントを通電・遮断し、接続機器を通電・遮断する。</li> <li>－電力量センサが 1 Wh (1W の電力を 1 時間使用したときの消費電力量) 検出するたびに、割込みコントローラに割込みを要求する。</li> <li>－赤色 LED 又は緑色 LED を点灯・点滅し、通電・遮断の状態及び接続機器の状態を表示する。</li> </ul> </li> <li>・カレンダー時計及び USB コントローラは、親機だけで使用する。カレンダー時計は、通電スケジュール及び接続機器の消費電力量の管理に使用し、外付けの電池でバックアップされている。</li> </ul>
PLC I/F 部	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PLC を使用して、親機と子機間で通信メッセージを送受信する。</li> </ul>

〔管理ソフトウェアの機能概要〕

- ・全ての接続機器の通電スケジュールを親機に設定することができる。通電スケジュールは、曜日、時刻での通電・遮断を設定できる。
- ・全ての接続機器の定格電力を親機に設定することができる。
- ・全ての接続機器の消費電力量及び漏電の有無を親機から収集し、表示する。
- ・全ての接続機器の通電・遮断の状態、及び定格電力オーバの有無を親機から収集し、表示する。

〔親機の機能〕

- ・親機の接続機器の消費電力量は、電力量センサによって計測及び収集する。子機の接続機器の消費電力量は、子機から送信される電力量通知メッセージによって収集する。収集した接続機器の消費電力量をそれぞれ積算し、フラッシュメモリに蓄積する。
- ・管理ソフトウェアによって設定された、接続機器の通電スケジュール及び定格電力を、フラッシュメモリに保存する。
- ・定格電力が設定されている接続機器があれば、消費電力が定格電力を超えていない



かどうかをチェックする。定格電力を超えている場合、該当するアダプタの赤色 LED を点滅させる処理を行う。

- ・通電スケジュールに従い、各アダプタに通電の制御を指示する。指示先が親機自身の場合、親機の通電スイッチを制御する。指示先が子機の場合、親機から通電制御指示メッセージを子機に送信することによって指示する。
- ・全ての接続機器の消費電力量及び漏電の有無を管理ソフトウェアに通知する。
- ・全ての接続機器の通電・遮断の状態、及び定格電力オーバの有無を管理ソフトウェアに通知する。
- ・子機が PLC 上でメッセージの送受信ができる状態（以下、プラグイン状態という）、及び子機が PLC 上でメッセージの送受信ができない状態（以下、プラグアウト状態という）を認識し、プラグ状態として管理する。

#### 〔子機の機能〕

- ・接続機器が 1Wh 消費するごとに、親機に電力量通知メッセージを送信する。
- ・親機からの通電制御指示メッセージに従い、通電・遮断する。また、電源コンセントに接続した直後から通電制御指示メッセージを受信するまでは、遮断する。
- ・親機からアラーム通知メッセージを受信すると、赤色 LED を点滅する。

#### 〔親機及び子機の共通機能〕

- ・通電状態のときには赤色 LED を点灯し、遮断状態のときには緑色 LED を点灯する。
- ・接続機器の漏電を検出したら、最優先で遮断し、緑色 LED を点滅する。

〔親機と子機間の通信メッセージ〕

親機と子機間の通信メッセージを、表 2 に示す。

表 2 親機と子機間の通信メッセージ

メッセージ	通信方向	説明	電文長 <sup>1)</sup>
プラグイン通知	子機→親機	子機を電源コンセントに接続したときに、1 回だけブロードキャストメッセージで通知する。	160 ビット
プラグイン確認	親機→子機	子機がプラグイン状態にあることを、2 秒ごとにブロードキャストメッセージで確認する。2 回連続して、2 秒以内に子機からプラグイン応答を受信できなければ、その子機はプラグアウト状態になったものとみなす。	320 ビット
プラグイン応答	子機→親機	プラグイン確認に対して、子機が接続機器の漏電の有無をメッセージに含めて応答する。	160 ビット
電力量通知	子機→親機	接続機器が 1Wh 消費したことを親機に通知する。	320 ビット
通電制御指示	親機→子機	子機のコンセントの通電・遮断を指示する。	320 ビット
アラーム通知	親機→子機	消費電力が定格電力を超えたことを、該当する子機に通知する。	160 ビット

注<sup>1)</sup> PLC で送受信される電文の全ビット長である。

〔親機の制御部のタスク構成〕

アダプタの制御部のソフトウェアには、リアルタイム OS を用いる。親機の制御部のタスク構成を図 4 に、主要タスク一覧を表 3 に、それぞれ示す。

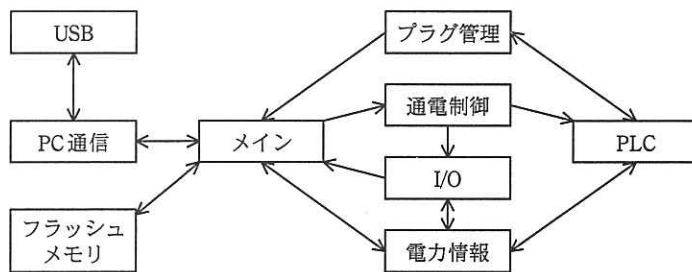


図 4 親機の制御部のタスク構成

表 3 親機の制御部の主要タスク一覧

タスク名	機能
プラグ管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>子機のプラグ状態を管理する。子機がプラグイン状態に変化したらプラグイン通知、プラグアウト状態に変化したらプラグアウト通知をメインタスクに通知する。</li> <li>子機の接続機器の漏電の有無が変化したらメインタスクに通知する。</li> </ul>
メイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>全ての接続機器の通電スケジュール、消費電力量、定格電力オーバの有無及び漏電の有無を管理する。PC が接続されたら、管理ソフトウェアの要求によってそれらの情報を通知する。</li> <li>PC からの設定情報を、通電制御タスク及び電力情報タスクに通知する。</li> <li>プラグ管理タスクからの通知で、子機のプラグ状態の変化及び漏電の有無の変化を検出したら、通電制御タスクに通知する。</li> </ul>
通電制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>メインタスクから、子機のプラグ状態の変化、漏電の有無及び通電スケジュールを受信し、通電の制御を指示する。指示先が親機自身の場合、I/O タスクに通電の制御及び赤色 LED・緑色 LED の点灯を要求する。指示先が子機の場合、PLC タスクを介して通電制御指示メッセージを子機に送信する。</li> </ul>
電力情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>I/O タスク及び子機からの電力量通知メッセージの数を集計し、メインタスクに通知する。</li> <li>定格電力が設定されている接続機器の消費電力が、設定された定格電力を超えたら、メインタスクに通知し、①該当するアダプタの赤色 LED を点滅する。</li> </ul>
I/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>親機の漏電検出部が漏電を検出したら、遮断後、緑色 LED を点滅してメインタスクに異常を通知する。</li> <li>親機の電力量センサが 1Wh の消費電力量を検出したら、電力情報タスクに通知する。</li> <li>通電制御タスクからの要求によって通電・遮断する。</li> <li>指定色の LED を点灯・点滅する。</li> </ul>
PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>PLC を介して、子機とメッセージの送受信を行う。</li> </ul>

設問 1 子機の台数、接続機器の消費電力量について、(1)、(2)に答えよ。

プラグイン状態にある子機の台数が一定で、それらの接続機器が定格電力以下で正常に動作し、かつ、通電・遮断の変化が発生しない状態（以下、定常状態という）で、PLC の平均回線使用率を 80%以下に抑えたい。そこで、プラグイン状態にある子機の台数、全ての接続機器の消費電力量の合計値について検討した。ここで、PLC の実効伝送速度を 5,000 ビット/秒とし、PLC 上でメッセージの消失は発生しないものとする。

(1) 定常状態において、PLC の平均回線使用率を求めるときに考慮すべき、親機と子機間の通信メッセージを全て答えよ。

(2) 子機の台数を  $x$  台、全ての子機の接続機器の消費電力量の合計を  $y$  Wh とすると、定常状態において、PLC の平均回線使用率が 80%以下のとき、次の関係式が成り立つ。式中の  ,  に入れる適切な数値を求めよ。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で求めよ。

$$y \leq \boxed{a} - \boxed{b} x$$

設問 2 親機の制御部のソフトウェア設計について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) 表 3 中の下線①の処理において、親機の接続機器が定格電力を超えた場合は、I/O タスクに赤色 LED の点滅を指示するが、子機の接続機器が定格電力を超えた場合は、どのような処理を行うか。30 字以内で述べよ。
- (2) I/O タスクのタスク優先度を最も高くした。考えられる理由を 35 字以内で述べよ。

設問 3 親機の制御部の不具合の原因と対策について、(1)、(2)に答えよ。

アダプタの評価中、通電状態の子機を電源コンセントから抜き、再び接続したところ、その子機のコンセントが遮断状態のままになってしまう不具合が発生した。原因を調査したところ、親機の制御部に不具合があることが判明した。

- (1) 不具合の原因に関する次の記述中の  $\boxed{c}$  ~  $\boxed{h}$  に入れる適切な字句を答えよ。

子機を電源コンセントから抜いて、親機が子機のプラグアウト状態を認識するまでの間に、子機を再び電源コンセントに接続した場合を考える。接続後、子機はコンセントを遮断状態にして、 $\boxed{c}$  メッセージを送信する。このメッセージを受信した  $\boxed{d}$  タスクは、管理している子機がプラグイン状態のままなので、メッセージを破棄してしまう。その結果、 $\boxed{e}$  タスク及び  $\boxed{f}$  タスクに対し、 $\boxed{g}$  が変化したことが通知されないため、 $\boxed{h}$  メッセージが子機に送信されないことから、不具合が発生したと考えられる。

- (2) 不具合を回避するために、プラグイン状態にある子機からプラグイン通知メッセージを受信したプラグ管理タスクは、どのような処理を行えばよいか。40 字以内で述べよ。

問3 家庭向け室内監視システムに関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

C社は、ペット監視用の家庭向け室内監視システム（以下、監視システムという）の開発を行っている。

〔監視システムの概要〕

(1) システム構成

監視システムは、カメラ部及びコントローラで構成される。監視システムの利用例を図1に示す。カメラ部には監視カメラ、マイク及びスピーカを内蔵している。カメラ部とコントローラとの間は無線で情報を送受信するので、カメラ部を任意の場所に設置できる。カメラ部はコントローラからの指示で、画像情報及び音声情報（以下、監視情報という）を記録して、コントローラに送信する。コントローラは、LANに接続されたTV、PC、及びインターネットに接続された監視端末に監視情報を送信することができる。

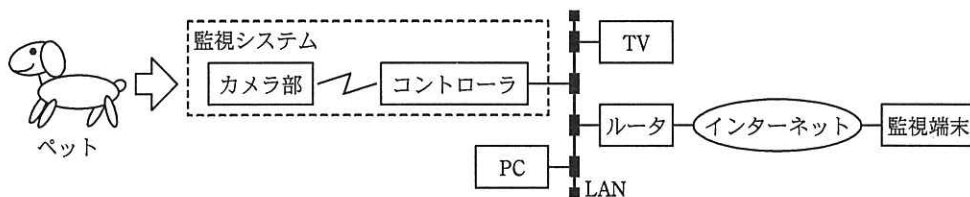


図1 監視システムの利用例

(2) 音声監視機能

消費電力を低減するために、監視カメラへの電源供給を停止して、マイクからの音声情報を監視端末に送信することで、ペットの異常の有無を確認することができる。

(3) 音声再生機能

カメラ部は、ペットを呼び寄せたり、安心させたりするために、コントローラから転送された飼い主の声を、スピーカから出力することができる。

## 〔カメラ部の概要〕

### (1) 構成

カメラ部の概略構成を図 2 に示す。カメラ部はワンチップマイコン（以下、MCU という）で制御され、充電式の電池で動作する。

- ・フラッシュメモリは、監視カメラからの画像情報の格納に使用される。
- ・無線通信 I/F は、コントローラとの通信に使用される。
- ・駆動回路は、監視カメラのカメラ方向回転、フォーカスを制御する。また、駆動回路は望遠／広角選択アクチュエータを駆動することで、監視カメラのレンズを望遠又は広角に切り替える。

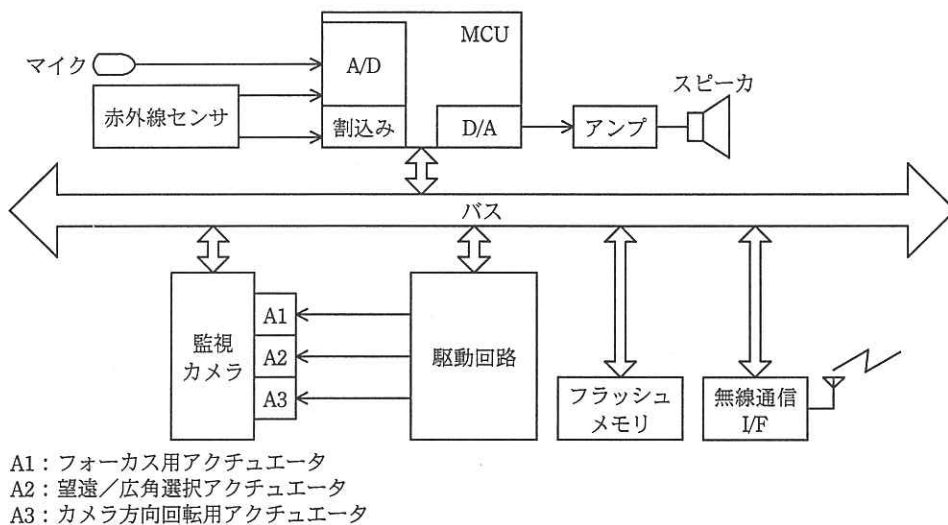


図 2 カメラ部の概略構成

### (2) MCU

MCU には、プログラム格納用の ROM、データ格納用の RAM、時計機能、タイマ、A/D コンバータ及び D/A コンバータが内蔵されている。

- ・A/D コンバータは、マイクからの音声入力、及び赤外線センサからの信号入力に使用される。
- ・D/A コンバータは、コントローラからの音声情報を出力するために用いられる。

また、MCU の消費電力を低減するスリープ機能として、次の 2 種類がある。

- ・ MCU 内の中央処理装置（以下、CPU という）への動作クロックの供給を停止する。このときも CPU 以外の機能は動作可能である。
- ・ MCU への動作クロックの発振を停止する。このときも割込みと時計機能は動作可能である。

動作クロックの発振を停止した場合には、発振を再開するときに 10 マイクロ秒の発振安定時間が挿入される。

消費電力を低減するために、ペットが近くにいない場合には、必要な機能以外の電源をオフにする。例えば、次のような処理を行う。

- ・ 駆動回路に電流を流さない。
- ・ 監視カメラへの電源供給を停止する。
- ・ MCU をスリープにする。

一方、MCU がスリープから復帰する（以下、ウェイクアップという）方法には、次の二つがある。

- ・ 時計機能又はタイマからの割込みで、定期的にウェイクアップする。
- ・ 赤外線センサからの割込みで、ウェイクアップする。

MCU はウェイクアップすると、赤外線センサで近くにいるペットの検出及びマイクで大きな音の検出を行う。何も検出できなかったときには、再びスリープに入る。この二つのどちらかを検出したときに、MCU は監視カメラに電源を供給し、画像の撮影を開始する。

### (3) 構成要素の電流

カメラ部の主な構成要素の動作電流及び動作例 A~E での 1 分当たりの時間配分を、表 1 に示す。表 1 で、MCU の動作電流には、CPU にも動作クロックが供給されて動作しているとき（クロック供給時）、スリープ機能で CPU への動作クロックの供給が停止しているとき（クロック供給停止時）、及びスリープ機能で MCU の動作クロックの発振が停止しているとき（クロック発振停止時）の三つがある。表 1 における MCU 以外の構成要素の非動作時の電流は 0 である。

表 1 カメラ部の主な構成要素の動作電流及び動作例 A～E での 1 分当たりの時間配分

構成要素	動作電流	動作例での時間配分 (秒/分)				
		A	B	C	D	E
MCU	5 mA (クロック供給時)	59	1	1	60	0.5
	100 $\mu$ A (クロック供給停止時)	1	59	59	0	59.5
	0.1 $\mu$ A (クロック発振停止時)					
フラッシュメモリ	10 mA (アクセス時)	0	0	0.5	6	0
駆動回路	10 mA	0	0	0	6	0
望遠/広角選択アクチュエータ	5 mA	0	0	0	60	0
監視カメラ	10 mA	60	1	1	60	0
無線通信 I/F	2 mA (送信時)	55	2	2	55	0
	1 mA (受信時)	5	1	5	5	1
アンプ	20 mA	0	0	60	60	0
赤外線センサ	1 mA	0	0	60	0	60

設問 1 カメラ部の仕様について、(1)、(2)に答えよ。

(1) 表 1 を参照して、次の問いに答えよ。ここで、表 1 にない構成要素の動作電流は無視してよいものとする。

(a) 動作例 A～E のうち、常に映像を撮影し、圧縮してコントローラに送信しながら、コントローラから受信した音声データを再生しているものはどれか。

(b) MCU のスリープ機能としてクロック発振停止を選択したとき、表 1 の動作例 A でカメラ部を 30 日間駆動させるには、電池の容量は何 mAh 必要か。答えは小数点以下を切り捨てて、整数で求めよ。

(2) カメラ部の性能 (画像情報データ) を表 2 に示す。これらの画像情報データを JPEG で 1/10 に圧縮して、無線通信 I/F でコントローラに送信する。無線通信 I/F の伝送速度が最小 1 M ビット/秒のとき、カメラ部から 1 秒間に送信できるのは何フレームか。答えは小数点以下を切り捨てて、整数で求めよ。ここで、1M ビットは  $10^6$  ビットとする。

表 2 カメラ部の性能 (画像情報データ)

項目	画像情報データ
1 フレーム当たりの画素数	400 ドット×300 ドット
1 画素当たりのデータ量	16 ビット
フレームレート	最大 30 フレーム/秒



設問 2 カメラ部の MCU がウェイクアップする場合の処理について、(1)、(2)に答えよ。

(1) MCU が、動作クロックをカウントするタイマからの割込みではなく、時計機能からの割込みを利用して、数秒ごとにウェイクアップする方法を採用した。この理由を、25 字以内で述べよ。

(2) ウェイクアップ時にできるだけ早く監視を開始したいので、MCU がスリープに入るときに、監視カメラのレンズを広角側に設定してからスリープに入るようにした。これは、ウェイクアップ時の最初に行う、どのような監視動作を考慮したからと考えられるか。30 字以内で述べよ。

設問 3 不具合対策について、(1)、(2)に答えよ。

(1) 監視端末に表示される画像情報のフレームレートが低く、動画として見づらいことが指摘された。その原因は、動画として見るための画像情報データ量が、監視端末との伝送容量を超えているからである。そこで、画像情報データ量を少なくすることによってフレームレートを高くする方法について検討した。

検討の結果、撮影した画像情報データと、その直前に撮影した画像情報データとの差分を算出し、その差分データだけを送信する方法を採用した。この方法を用いて、監視端末に届いたかどうかの確認を行わない通信プロトコルで監視端末に送信する場合、一定フレームごとに画像情報データ全体の送信処理が必要であった。この理由を 50 字以内で述べよ。

(2) 音声監視機能では、飼い主の声をカメラ部のスピーカから再生してペットを呼び寄せ、カメラ部のマイクからペットの様子を集音し、監視端末で聞けるようにしている。しかし、スピーカで再生した音をマイクから拾ってしまう不具合が発生した。そこで、スピーカで再生した音をノイズとみなして、ノイズキャンセル処理を行うことにした。ノイズキャンセル処理では、マイクの入力から、スピーカ出力音の成分を取り除く。このために、初期設置時に測定用の音をスピーカから出力して、マイクから入力する処理を追加した。この処理で得られる、ノイズキャンセル処理に利用する情報は何か。25 字以内で二つ述べよ。

[ メモ用紙 ]

[ 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及び使用できるものは、次のものに限りです。  
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、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。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。