

平成 25 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 4 サイクルガソリンエンジンの可変バルブタイミング機構の制御に関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

A 社は、4 サイクルガソリンエンジン（以下、エンジンという）の燃焼効率を向上させるために、可変バルブタイミング機構の制御（以下、VVTc という）システムを開発している。

〔エンジンの動作概要〕

エンジンの動作における、バルブ開閉量とクランク角度との関係を、図 1 に示す。

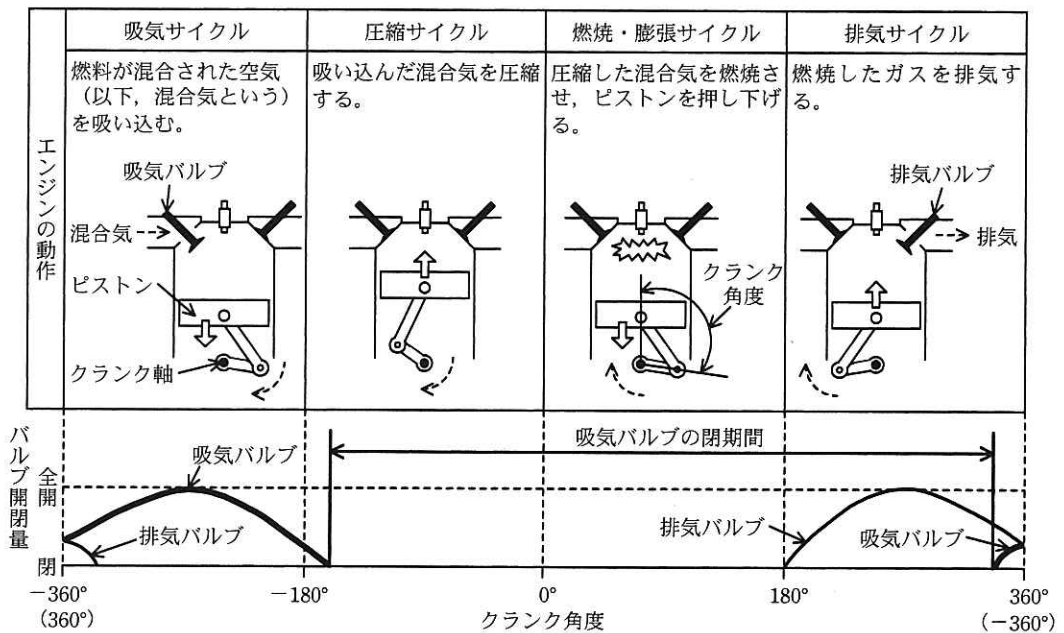


図 1 バルブ開閉量とクランク角度との関係

エンジンは、吸気→圧縮→燃焼・膨張→排気のサイクルを繰り返し、吸気から排気までのサイクルで、クランク軸は 2 回転する。図 1 に示すクランク角度は、圧縮サイクルと燃焼・膨張サイクルの間でピストンが最も上がったところを 0° と定義する。VVTc は、このクランク角度を基に、吸気バルブが開き始めるタイミングを制御する。

〔VVTC の動作概要〕

VVTC は、クランク軸の回転数、エンジンの負荷状況などに応じて、吸気バルブが開き始めるタイミングを変えることによって燃焼効率を向上させる。吸気バルブが開き始めるクランク角度（以下、開タイミングという）の可変範囲を、図 2 に示す。

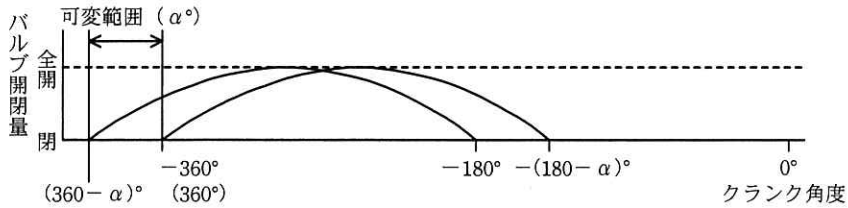


図 2 開タイミングの可変範囲

本 VVTC システムは、吸気バルブの閉期間中にモータを動作させて、開タイミングを設定する。モータを停止した時点で開タイミングが決まる。

〔VVTC システムの構成〕

VVTC を実現するシステム構成を図 3 に、VVTC 電子制御ユニット（VVTC ECU）の機能概要を表 1 に示す。エンジン電子制御ユニット（エンジン ECU）はエンジン全体の制御を行い、VVTC ECU は吸気バルブの開タイミングの制御を行う。

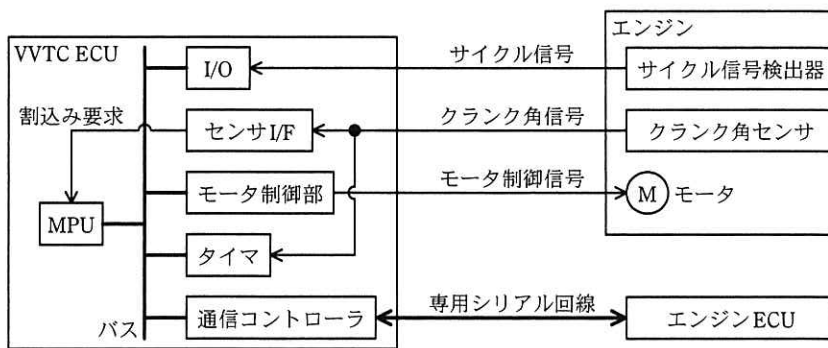


図 3 VVTC を実現するシステム構成

表 1 VVTC ECU の機能概要

構成要素	機能概要
MPU	メモリ内蔵のマイコンである。吸気バルブの開タイミングを制御する。
タイマ	クランク角信号の立上がりから、次の立上がりまでの間隔を計測する。クランク角信号の立上がりごとに、読出し用バッファに計測値を格納し、タイマを 0 にクリアして、カウントアップを開始する。
モータ制御部	MPU から開タイミングの情報を受け取り、その情報を基にエンジン内のモータを動作させて、吸気バルブの開タイミングを設定する。
センサ I/F	クランク角信号の立上がりで MPU に割り込み要求を出力する。
通信コントローラ	エンジン ECU と通信を行う。
I/O	サイクル信号の状態を読み出すことができる。

〔クランク角度の検出〕

サイクル信号とクランク角信号の波形を図 4 に示す。

- ・ サイクル信号は、排気及び吸気のサイクルで Low になり、その他のサイクルでは、High になる。
- ・ クランク角信号は、クランク角度が  $10^{\circ}$  変化するごとにパルスが 1 回出力される。ただし、 $-20^{\circ} \sim -10^{\circ}$  の期間及び  $340^{\circ} \sim 350^{\circ}$  の期間は、パルスが出力されず、High のままである。

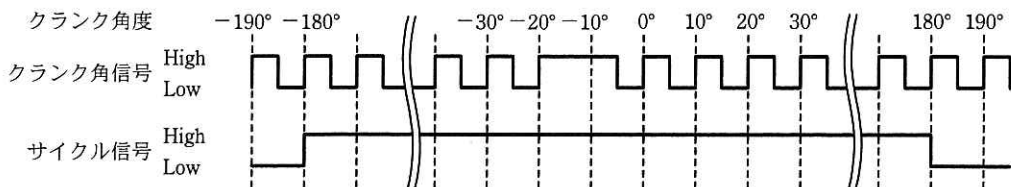


図 4 サイクル信号とクランク角信号の波形

〔吸気バルブの開タイミング制御〕

吸気バルブの開タイミング制御は、次のように行う。

- ① クランク角信号とサイクル信号から、クランク角度及び 1 分間当たりのクランク軸の回転数（以下、エンジン回転速度という）を算出する。
- ② クランク軸が 2 回転するごとに、エンジン ECU に負荷情報要求を送信し、エンジン ECU から負荷情報を受信する。
- ③ クランク角度、エンジン回転速度及びエンジンの負荷情報から、吸気バルブの開

タイミングを算出する。

- ④ 適切なときに、算出した開タイミングをモータ制御部に送信する。モータ制御部は、直ちにモータを動作させて、受け取った開タイミングで吸気バルブが開くように設定する。クランク角度が開タイミングになると、吸気バルブが開く。

**設問 1** VVTC の仕様について、(1)，(2)に答えよ。

- (1) 吸気サイクルの開始から排気サイクルの終了までの間に、クランク角センサが出力するパルス数は、幾つか。
- (2) モータ制御部に開タイミングの情報を送ってはいけない期間がある。どのような期間か。20 字以内で答えよ。ここで、モータ制御部の動作時間及びモータの動作時間は考慮しなくてよいものとする。

**設問 2** サイクル信号及びクランク角信号を基に、エンジン回転速度を求める方法について、(1)，(2)に答えよ。

- (1) クランク角度  $0^\circ$  は、タイマの計測値からどのように検出したらよいか。各信号の波形、及びタイマの計測値に着目して、50 字以内で述べよ。
- (2) クランク角度が  $50^\circ$  のとき、タイマの計測値が 500 であった。タイマのカウントクロックが 1 MHz のとき、エンジン回転速度は幾つか。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で求めよ。

**設問 3** VVTC ECU には、リアルタイム OS を使用している。VVTC ECU の主なタスクの機能概要を表 2 に、タスクの実行状態を図 5 に示す。VVTC ECU のソフトウェアについて、(1)，(2)に答えよ。

ここで、タスクの切替え時間など、OS の処理時間は無視できるものとする。

表2 VVTC ECU の主なタスクの機能概要

タスク名	機能概要	タスク優先度 <sup>1)</sup>	処理時間(マイクロ秒)
メイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VVTC ECU を制御する。</li> <li>• バルブ可変算出タスクを起動する。</li> </ul>	6	— <sup>2)</sup>
クランク角	<ul style="list-style-type: none"> <li>• クランク角度の検出を行う。クランク角信号の割込みで起動し、結果をメインタスクに通知する。</li> <li>• 回転速度算出タスクを起動する。</li> </ul>	1	12
回転速度算出	<ul style="list-style-type: none"> <li>• エンジン回転速度を算出して、結果をメインタスクに通知する。</li> </ul>	2	28
バルブ可変算出	<ul style="list-style-type: none"> <li>• メインタスクの指示で、バルブの可変算出した後、モータ制御タスクを起動する。</li> </ul>	5	28
モータ制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>• モータ制御部に、吸気バルブの開タイミングの指示を出す。</li> </ul>	3	12
通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>• エンジン ECU との通信を行う。受信結果をメインタスクに通知する。</li> </ul>	4	38

注<sup>1)</sup> タスクの優先度は、値が小さいほど高い。

<sup>2)</sup> メインタスクは、実行すべきタスクがないときに実行される。

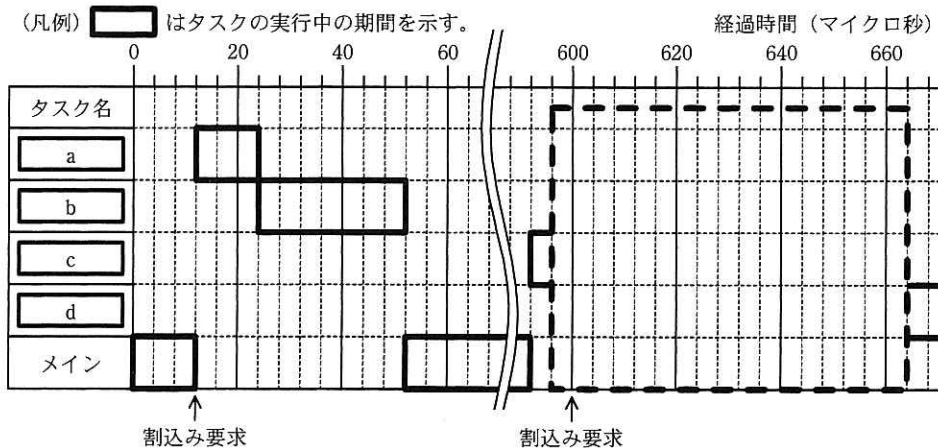


図5 タスクの実行状態

(1) 図5中の    a    ~    d    に入れる適切なタスク名を答えよ。また、太い破線枠内のタスクの実行状態を、解答欄の枠内に示せ。

(2) メインタスクがバルブ可変算出タスクに通知する三つの情報のうち、一つはクランク角度である。他の二つの情報を答えよ。

問2 歩行者用ナビゲーションデバイスに関する次の記述を読んで、設問 1～3 に答えよ。

B 社は、国内向けの歩行者用ナビゲーションデバイス（以下、歩行者ナビという）を開発している。開発中の歩行者ナビは、拡張現実（以下、AR という）を用いて視覚的に分かりやすいナビゲーションを提供することを主眼としている。

〔歩行者ナビの仕組み〕

AR では、歩行者ナビに内蔵されているカメラで撮影した実写映像にナビゲーション情報を重ね、LCD に表示する。ナビゲーション情報として表示するのは、目的地までの残距離、到着予測時刻、現在位置の住所を示す文字情報、進行方向、移動歩数、周辺の情報である。AR を用いたナビゲーションのイメージを図 1 に示す。

歩行者ナビの向きは、カメラが歩行者ナビの上側の辺にあるときを 0 度として、時計回りを正とした回転角度で表す。例えば、図 1 での回転角度はそれぞれ 0 度、90 度となる。

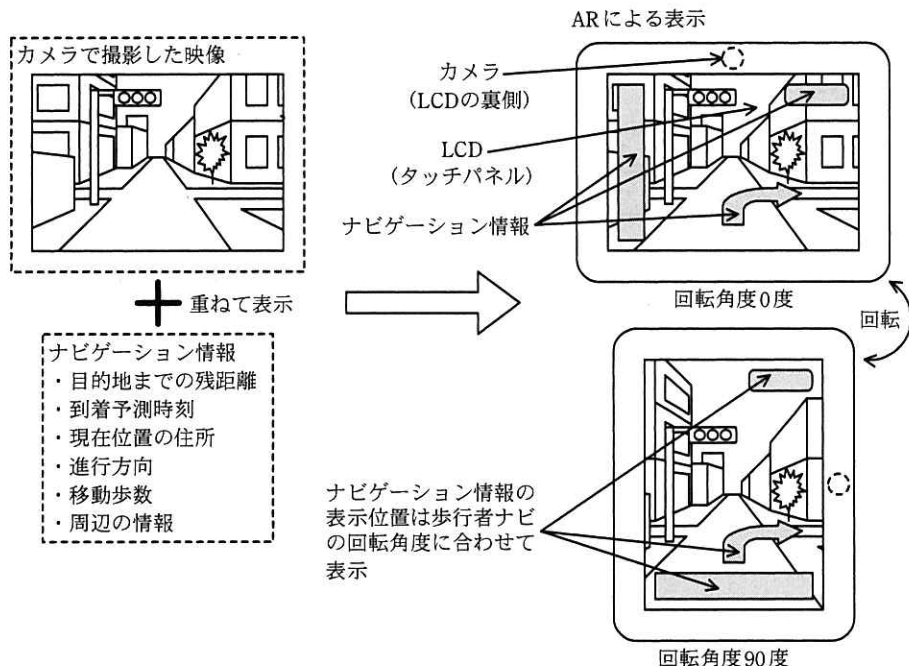


図 1 AR を用いたナビゲーションのイメージ

〔歩行者ナビのハードウェア構成〕

歩行者ナビのハードウェア構成を図 2 に示す。プロセッサは、MPU と DSP を搭載

し、MPU からのナビゲーション情報の画像データは共有メモリ 1 に格納する。一方、カメラからの画像データは共有メモリ 2 に格納する。

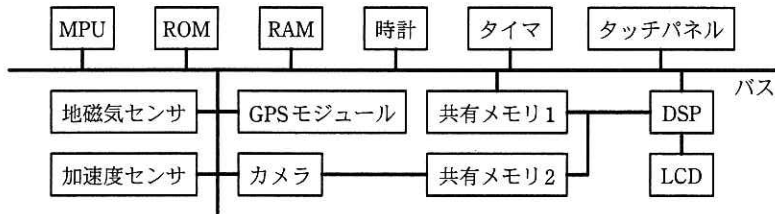


図2 歩行者ナビのハードウェア構成

[ナビゲーション中の処理概要]

- ・ GPS モジュールから、緯度及び経度（以下、現在位置という）を取得する。現在位置は度数（1度=60分=3,600秒）で表す。歩行者ナビ上での緯度及び経度の1度、1分、1秒の間隔をmで表すと、表1のようになる。

表1 緯度及び経度の1度、1分、1秒の間隔

現在位置	単位	1度	1分 (0.01680度)	1秒 (0.00028度)
緯度（北がプラス）		108,000m	1,800m	30m
経度（東がプラス）		90,000m	1,500m	25m

- ・ GPS モジュールから現在位置を取得できない場合は、加速度センサから得られる情報を用いて現在位置を求める。
- ・ カメラのレンズが向いている方角（以下、方角という）を、地磁気センサの情報から計算する。方角は北北西、東南東などの16方位で表現する。
- ・ 目的地、現在位置及び方角から地図データベースを検索して、目的地までの推奨経路、残距離、到着予測時刻、進行方向などを計算する。
- ・ 利用者が歩いているときの加速度センサの情報の変化から、移動歩数を計算する。
- ・ 加速度センサの情報から、歩行者ナビの回転角度を計算する。
- ・ ナビゲーション情報の画像データを作成する。このとき、歩行者ナビの回転角度に合わせて、ナビゲーション情報の画像データの表示角度を0度、90度、180度、270度のいずれかに調整する。



- ・カメラの映像にナビゲーション情報の画像データを重ねて、LCD に表示する。
- ・利用者がタッチパネルを操作している間、及びカメラのレンズを真上（上空）又は真下（地面）に向けている間は、地図データベースの検索、及びナビゲーション情報の画像データの表示を中止する。

〔MPU の処理〕

MPU で実行する主要タスクの構成を、図 3 に示す。また、MPU で実行する主要タスクの処理概要を、表 2 に示す。MPU の OS には、リアルタイム OS を用いる。

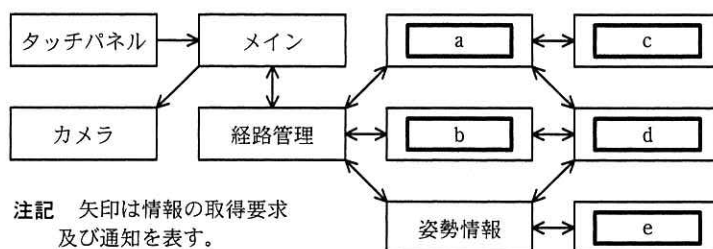


図 3 MPU で実行する主要タスクの構成

表 2 MPU で実行する主要タスクの処理概要

タスク名	処理概要
メイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ナビゲーションの処理全体を管理し、開始、終了、中止を制御する。</li> <li>・カメラの撮影開始、停止を制御する。</li> </ul>
タッチパネル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タッチパネルからの入力情報を、メインタスクに送信する。</li> </ul>
カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1 フレーム分の画像データを、カメラから共有メモリ 2 に転送したことを DSP に通知する。</li> </ul>
GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GPS モジュールから取得した現在位置を管理する。取得間隔は 1 秒</li> </ul>
地磁気	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地磁気センサから取得した地磁気情報を管理する。取得間隔は 100 ミリ秒</li> </ul>
加速度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加速度センサから取得した加速度情報を管理する。取得間隔は 10 ミリ秒</li> <li>・過去 100 回分の加速度情報を管理する。</li> </ul>
経路管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・100 ミリ秒ごとに次の全ての処理を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>－目的地、現在位置及び方角から、地図データベースを検索する。</li> <li>－各タスクから ①情報を取得し、ナビゲーション情報を計算する。</li> <li>－ナビゲーション情報の画像データを作成する。</li> <li>－歩行者ナビの回転角度をチェックし、画像データの表示角度を調整する。</li> <li>－画像データを共有メモリ 1 に書き込み、完了後に DSP に通知する。</li> </ul> </li> </ul>
歩数計	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加速度タスクから加速度情報を 1 秒ごとに取得し、移動歩数を計算する。</li> </ul>
位置情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・GPS タスクから、現在位置を 1 秒ごとに取得する。</li> <li>・GPS タスクから現在位置を取得できない場合は、加速度タスクから加速度情報を取得し、現在位置を更新する。</li> </ul>
姿勢情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・加速度タスクから加速度情報を取得し、歩行者ナビの回転角度を計算する。</li> <li>・地磁気タスクから地磁気情報を取得し、方角を計算する。</li> </ul>

[DSP の処理]

- ・共有メモリ 1 に格納された MPU からのナビゲーション情報の画像データ，及び共有メモリ 2 に格納されたカメラからの画像データを取得し，DSP 内のメモリに書き込む。
- ・DSP 内のメモリへの書込みは，常に共有メモリ 2，共有メモリ 1 の順とする。共有メモリ 2 のデータを書き込む場合はメモリ全体を書き換え，共有メモリ 1 のデータを書き込む場合はナビゲーション情報の画像データがある箇所だけを書き換える。
- ・DSP 内のメモリのデータを LCD に転送し，表示する。LCD にデータを転送している間は，DSP 内のメモリの画像データは更新しない。

設問 1 歩行者ナビの仕様について，(1)～(3)に答えよ。

- (1) カメラのレンズを真上又は真下に向けた場合，地図データベースの検索を中止する理由を，25 字以内で述べよ。
- (2) ナビゲーション中の DSP の処理において，DSP 内のメモリには，常に共有メモリ 2 のデータを先に書き込むこととした。このようにしなかった場合に発生すると考えられる現象を，25 字以内で述べよ。
- (3) ナビゲーション中のナビゲーション情報を計算する。現在位置が北緯 35 度 42 分 36.5 秒，東経 139 度 48 分 39.0 秒で，次に曲がる交差点が北緯 35 度 42 分 34.0 秒，東経 139 度 48 分 31.8 秒のとき，交差点までの直線距離は何 m か。答えは小数第 1 位を四捨五入して，整数で求めよ。また，現在位置から見た交差点の方位を求めよ。距離と方位は，図 4 の直角三角形のいずれかを用いて答えよ。方位は 16 方位で答えよ。

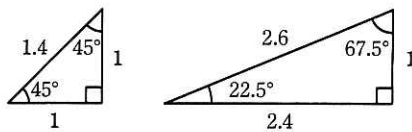


図 4 直角三角形の辺の比

設問2 歩行者ナビのソフトウェア設計について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 図3中の a ～ e に入れる適切なタスク名を答えよ。
- (2) 表2中の下線①情報は全部で四つある。一つはメインタスクからの制御情報である。他の三つの情報を、表2中の字句を用いて全て答えよ。
- (3) 加速度タスクにおいて、過去100回分の加速度情報を管理している目的が二つある。一つは移動歩数の計算で使用するためである。もう一つの目的を、50字以内で述べよ。

設問3 歩行者ナビの機能追加について、(1)、(2)に答えよ。

図5に示すように、歩行者ナビを側面から見たときの垂直面から±60度以内の傾きを、ナビゲーションの動作範囲とする。それ以外は、画面の表示をOFFにして消費電力を低減する（以下、省エネモードという）ことにした。省エネモード中は、移動歩数の計測は継続するが、位置情報の把握を含むナビゲーションは実施しない。省エネモードに遷移するときは、カメラタスク、GPSタスク、地磁気タスク、位置情報タスクを停止する。また、省エネモード中に再びナビゲーションの動作範囲内に戻ったときは、ナビゲーションを再開するかどうかを利用者に確認する。

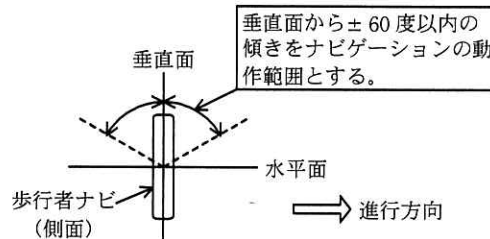


図5 歩行者ナビの傾きとナビゲーションの動作範囲

- (1) 省エネモード中のタスクの動作について考える。
  - (a) 位置情報タスクを停止する理由を、30字以内で述べよ。
  - (b) 姿勢情報タスクを停止しない目的を、40字以内で述べよ。
- (2) 歩行中の揺れなどによって、過度に省エネモードに遷移することのないようにしたい。そのための防止策を、50字以内で述べよ。

問3 DC モータ扇風機の開発に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

C社は、DC モータ扇風機（以下、扇風機という）を開発している。この扇風機は三相 DC インバータモータ（以下、ファンモータという）で羽根を回転させ、超微風から強風まで安定送風することを特徴とする。

〔扇風機の概要〕

扇風機の外観を図1に、扇風機の仕様を表1に示す。

(1) 構成

扇風機は、羽根が装着されたファン部と、床に置くためのベース部から構成される。

- ・ファン部には、ファンモータと二つの首振り用モータを搭載し、水平方向及び垂直方向に首振りをする。また、赤外線人感センサ（以下、人感センサという）とファンガードセンサを搭載し、それを利用した動作を行う。
- ・ベース部には、温度センサと湿度センサを搭載し、温度と湿度によって風量を調整するために使用する。

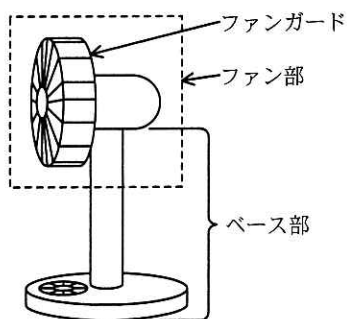


図1 扇風機の外観

表1 扇風機の仕様

項目	仕様
電源	AC100V 50/60Hz
消費電力	1.5～30W
風量（最大）	50m <sup>3</sup> /分
風量調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大風量の1/256刻みで設定</li> <li>・自動調整モード</li> </ul>
首振り	水平方向：角度は可変で、最大±180° <ul style="list-style-type: none"> <li>・定速モード：首振り速度一定<sup>1)</sup></li> <li>・センサモード：人のいる方向に集中して送風</li> </ul> 垂直方向：±15° 首振り速度一定 <sup>1)</sup>
センサ	ベース部：温度センサ、湿度センサ ファン部：人感センサ、ファンガードセンサ
タイマ機能	OFFタイマ、ONタイマ

注<sup>1)</sup> 首振り方向が変わるときを除く。

## (2) 仕様

### ・風量調整

風量の設定は 256 段階指定及び自動調整モード選択があり、ベース部のタッチスイッチによって選択する。

自動調整モードでは、温度、湿度が高くなると風量を大きくし、低くなると小さくする。指定した風量に対して、±64 段階の範囲で調整する。

### ・首振り

水平方向の首振りには、一定速度で首を振る定速モードと、人感センサによって首を振る速度を変えるセンサモードがある。センサモードでは、人がいる方向に送風するときは首振りを遅くし、そうでないときには速くする。

### ・タイマ機能

OFF タイマの設定は、1～5 時間の範囲で 15 分刻みとする。設定した時間が残り 30 分になると徐々に風量を小さくし、設定した時間が経過したら完全に羽根の回転と首振りを停止する。

ON タイマの設定は、1～10 時間の範囲で 15 分刻みとする。ON にするときの風量もあらかじめ設定する。

## [ハードウェアの構成]

扇風機のブロック図を図 2 に示す。

- ・ファン部には、ファン制御 MCU、ファン制御 MCU からドライバを介して駆動されるファンモータ、首振り制御 MCU、首振り制御 MCU からドライバを介して駆動される水平首振りモータ・垂直首振りモータ、人感センサ及びファンガードセンサを搭載する。
- ・ベース部には、システム制御 MCU、温度センサ、湿度センサ、タッチスイッチ及び表示部を搭載する。タッチスイッチは、システム制御 MCU のポートに接続される。

ファン制御 MCU、首振り制御 MCU 及びシステム制御 MCU は、システム制御 MCU をマスタとするシリアルバスで接続する。

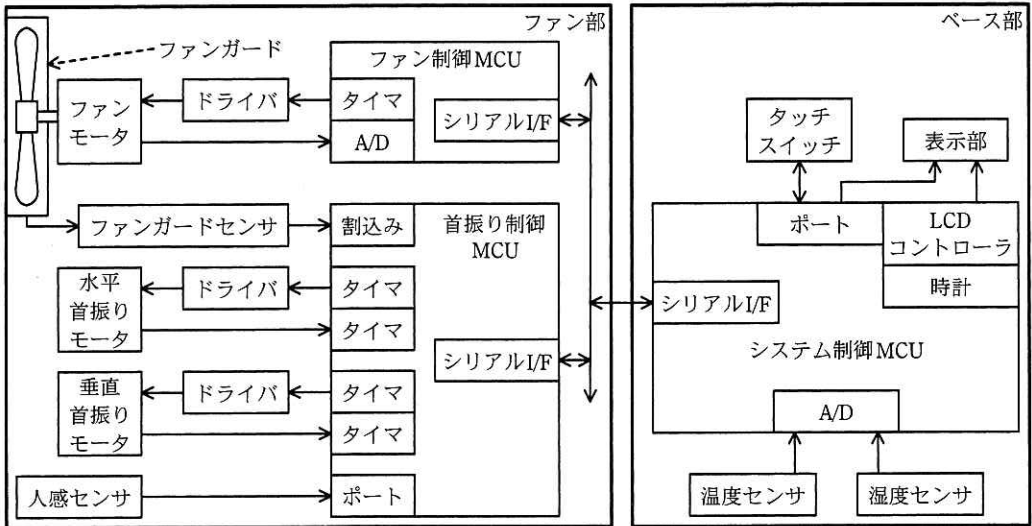


図2 扇風機のブロック図

〔MCUの動作制御〕

- ・ファン制御MCUは、システム制御MCUから指定された回転速度でファンモータを回転させる。
- ・首振り制御MCUは、システム制御MCUから指定された条件で首振りをさせる。また、ファンガードに接触したことを検出すると、システム制御MCUに通知する。
- ・システム制御MCUは、LCDコントローラと時計機能を持ち、表示部に時刻を表示する。また、ファンモータの回転速度指定コマンドと首振り指定コマンドを送信したり、ファン部の状態を受信したりする。

設問1 扇風機の仕様実現について、(1)～(3)に答えよ。

(1) ファンモータの制御に関する次の記述中の  ～  に入る適切な字句を答えよ。

省エネルギーと低騒音化を実現するために、三相の正弦波状波形の電流（以下、正弦波電流という）でファンモータを駆動する。ファンモータの  で風量が決まり、 は駆動する正弦波電流の  で決まる。また、トルクはファンモータに流す正弦波電流の  で決まる。ファンモータの  を少しずつ上げていって、定常回転になっ

た後、 が  しそうになったら、トルクを大きくすることでファンモータの  を一定に保つ。

- (2) 首振りモータの制御に関して、独立した二つの首振り専用モータを搭載した理由を、30字以内で述べよ。
- (3) 人感センサによって、人のいる方向を特定する方法について検討した。人感センサは、人のいる方向が人感センサの正面から水平方向 $\pm 30^\circ$ の範囲では High レベル、その範囲から外れると Low レベルを出力する。人のいる方向をより高い精度で特定するために、首振りをするファン部分に人感センサを設置する。ここで、首振り制御 MCU は首振りの方向を検出することができるものとする。このとき、人のいる方向を特定するための判定方法を 35 字以内で述べよ。

**設問 2** 扇風機的设计について、(1)、(2)に答えよ。

- (1) ファンモータの駆動に関する次の記述中の  ~  に入れる適切な字句を答えよ。

ファンモータを駆動する電流波形は、タイマの 16 ビット PWM 出力機能を利用して発生させる。省エネルギーと低騒音化を高めるために、モータに流す電流をできるだけ正弦波に近づける。1 周期を 400 分割して PWM 信号を発生させる。その場合、電流の周波数を 50 Hz とすると、PWM 信号の周期は  秒となる。この中で、回転角に応じた PWM 信号のデューティ比を決定する設定値は、制御が必要なタイミングで三相分の  に応じて計算する必要がある。

三角関数の計算処理をできるだけ少なくするために、データテーブルを使うことにした。また、テーブルのデータサイズを  するために、大まかな回転角でテーブルを検索し、前後のデータから  を行って目的の値を得ることにする。

- (2) OFF タイマの設計を行った。制御が必要なタイミングになったら、システム制御 MCU からファン部に対して制御のための情報を送信する。システム制御

MCU から送信すべき情報を二つ、それぞれ 15 字以内で答えよ。

設問 3 扇風機の安全対策に関する次の記述を読んで、(1)～(3)に答えよ。

扇風機の制御は、システム制御 MCU が 100 ミリ秒の周期（以下、制御周期という）で行っている。制御周期の構成を図 3 に示す。一つの制御周期は、図 3 に示す三つの期間①～③で構成されている。

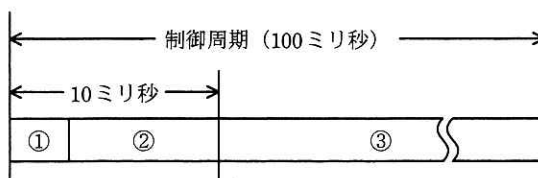


図 3 制御周期の構成

- ① コマンド送信期間：制御周期の最初の期間。システム制御 MCU は、前の制御周期で決定した、ファン制御 MCU 及び首振り制御 MCU に送信すべきコマンドがある場合には、直ちに送信する。
- ② ポーリング期間：制御周期の二つ目の期間。ファン制御 MCU、首振り制御 MCU の順番で、各 MCU からの情報をポーリングする。二つのポーリングは、①でのコマンド送信の有無にかかわらず、制御周期開始タイミングから 10 ミリ秒で完了する。
- ③ システム制御 MCU 処理期間：ポーリングによって得た情報とセンサからの情報を基に、次の制御周期のコマンド送信期間に送信するコマンドを決定する。この期間、首振り制御 MCU は、シリアルバスを使用可能である。

ファンガードに接触したときのファンモータ回転停止と首振り停止は、次の手順で行う。

- ① 首振り制御 MCU は、ファンガードセンサからの割込み信号を、最大 10 マイクロ秒遅れで検出
- ② 首振り制御 MCU は、システム制御 MCU からのポーリングに対して異常



を通知

- ③ 異常を通知されたシステム制御 MCU は、次の制御周期でファンモータ回転停止コマンドと首振り停止コマンドを送信

- (1) ファンガードセンサが異常を検出してから、システム制御 MCU が対応のためのコマンドを送信開始するまで、最大何ミリ秒掛かるか。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。ここで、首振り制御 MCU は、ポーリングタイミング完了 500 マイクロ秒前までの状態を、ポーリングに対する応答として送信できるものとする。
- (2) (1) の処理時間を短縮するために、図 3 中の ③ の期間に首振り制御 MCU からファン制御 MCU に直接、ファンモータ回転停止コマンドを送信することにした。
- (a) 首振り制御 MCU が送信を開始してから、ファン制御 MCU でファンモータ回転停止コマンドを認識するまでに、シリアル I/F の受信割込み応答時間以外に必要な処理時間を二つ答えよ。
- (b) 処理時間を更に短縮するために、図 2 に信号を追加することにした。どのような信号にすべきか。20 字以内で述べよ。
- (3) (2) の対応策だけでは、ファン部での停止処理直後の制御周期でシステム制御 MCU からファンモータの回転速度指定コマンドが送信された場合に、ファンモータ回転停止までの時間を短縮できないことが判明した。この対策として、ファンモータの回転速度指定コマンドと首振り指定コマンドに加えて、新たなコマンドを定め、このコマンドを利用した新たな制御を追加するようにした。追加する新たなコマンドの機能を 10 字以内で、制御を 30 字以内で述べよ。

[ 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。