

平成 23 年度 春期 特別試験
エンベデッドシステムスペシャリスト試験
午後Ⅱ 問題

試験時間 14:30 ~ 16:30 (2 時間)

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. この注意事項は、問題冊子の裏表紙に続きます。必ず読んでください。
4. 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。
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
選択方法	1 問選択

6. 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。

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。

[問 2 を選択した場合の例]

選択欄	
1 問 選 択	問 1 ○問 2

- (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。

←
 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 電気自動車の開発に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

X社は現在、環境に配慮した交通手段の一つとして電気自動車（以下、EVという）を開発している。EVの開発においては、充電環境、充電時間に加えて、満充電状態からの走行可能な距離、及び電池の放電可能な電気量（以下、放電容量という）が少なくなつてからの走行可能な距離をどれだけ延ばせるかが課題である。

〔EVの構成〕

(1) EVの制御信号系の構成を図1に示す。EVの動力源は、複数の電池モジュールから構成される電池パックである。電池パックは、複数の Electronic Control Unit (ECU)、走行用モータなどを動作させることができる。また、電池パックは充電コネクタを介して充電することができる。各ECUは車内LANで接続されている。

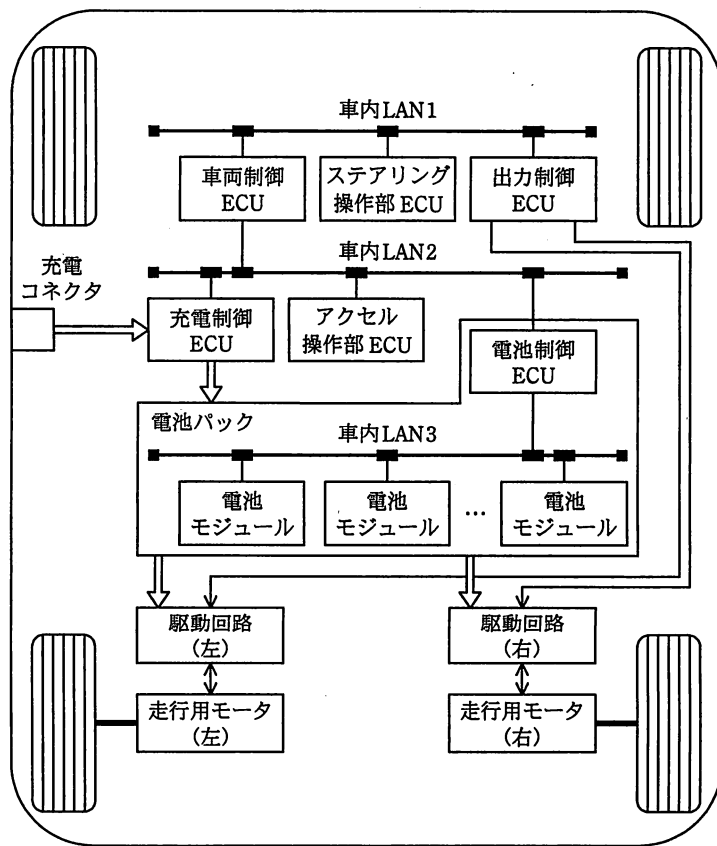


図1 EVの制御信号系の構成（概略）

(2) 図 1 中の各 ECU の機能は次のとおりである。

- ・車両制御 ECU は、32 ビットのマイコンを使用し、50 M ステップ/秒のプログラム処理能力をもつ。EV を総合的に制御する。
- ・出力制御 ECU は、車両制御 ECU の指令に従って走行用モータを制御する。
- ・充電制御 ECU は、外部の充電器に接続されたときに電池パックの充電を制御する。
- ・ステアリング操作部 ECU は、主にステアリングホイール（ハンドル）の操作状況を車両制御 ECU に伝送する。
- ・アクセル操作部 ECU は、主にアクセルペダルの操作状況を車両制御 ECU に伝送する。
- ・電池制御 ECU は、16 ビットのマイコンを使用し、16 M ステップ/秒のプログラム処理能力をもつ。電池パックの状態を車両制御 ECU に伝送する。

(3) 運転者がアクセルペダルを踏むと、その情報はアクセル操作部 ECU から、車内 LAN 2 を使用して車両制御 ECU に伝送される。その後、走行用モータへの回転速度指令が、車両制御 ECU から出力制御 ECU に出力される。車両制御 ECU、出力制御 ECU 及びアクセル操作部 ECU での処理内容及び仕様を、表 1 に示す。

表 1 3 種類の ECU での処理内容及び仕様

ECU	処理内容	仕様
車両制御 ECU	走行用モータ回転速度演算処理	ステップ数：1k ステップ
	回転速度指令送信	コマンド長：10 バイト
出力制御 ECU	走行用モータ駆動電流演算処理	処理時間：50 マイクロ秒
アクセル操作部 ECU	アクセル操作情報送信	処理周期：200 マイクロ秒
		コマンド長：10 バイト

〔車内 LAN〕

車内 LAN 1 は、10 M ビット/秒で定周期伝送を行う。車内 LAN 1 の伝送サイクルとスロットとの関係を、図 2 に示す。

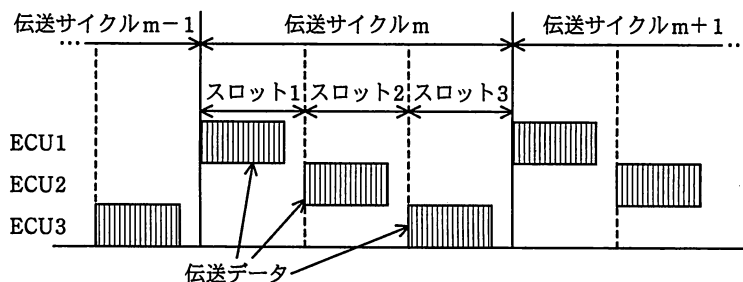


図2 車内 LAN1 の伝送サイクルとスロットとの関係

各伝送サイクルには、ECU 1～ECU 3 がデータを伝送するために一定時間ごとに区切られたスロットが、割り当てられている。一つのスロットで伝送される伝送データは、各種のデータやコマンドをまとめた 1 個のブロックとなっており、ブロック全体を受信した後で受信処理を行う。

車内 LAN2 及び車内 LAN3 へのアクセス制御は、CSMA/CD 方式である。

〔電池パック〕

- (1) 電池パック内には電池制御 ECU があり、車内 LAN3 を使用して電池パック内の各電池モジュールと通信を行っている。車内 LAN3 では、同報通信と相手先を指定した通信が可能である。電池制御 ECU は、電池モジュール内の各リチウムイオン電池のセルの電圧と電池モジュールの温度を、電池モジュールから定期的に読み込む。また、電池パックに流れる電流を積算することで、電池パックから放電容量を計算する。
- (2) 電池パック内のすべての電池モジュールは直列に接続されている。電池モジュールのブロック図を図3に示す。

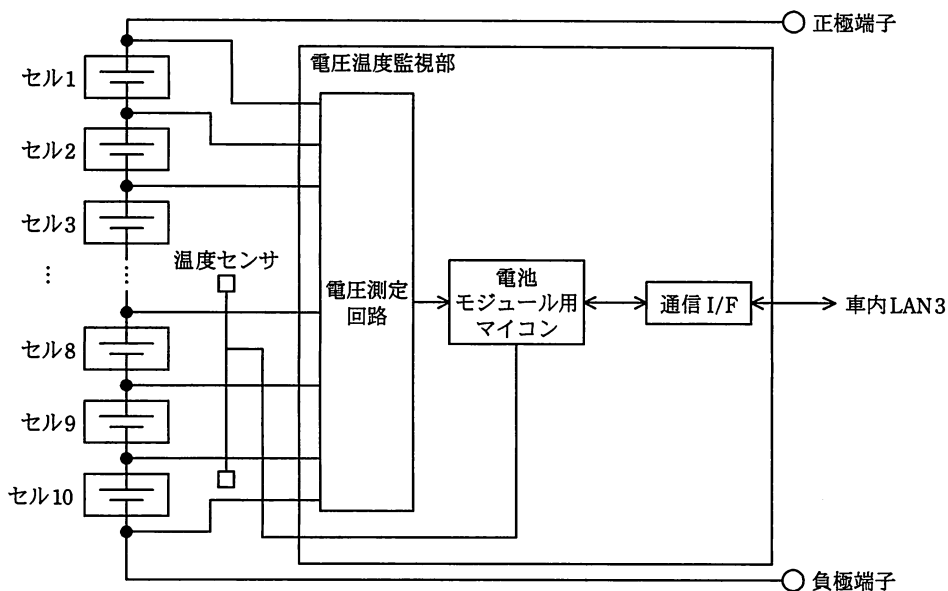


図3 電池モジュールのブロック図

各電池モジュールには、リチウムイオン電池のセルが10個内蔵されている。電池モジュール内の電圧温度監視部には、車内LAN3経由で電池制御ECUと通信するための通信I/F、電池モジュール内の各セルの電圧を測定する電圧測定回路などがあり、電池モジュールの温度を測定する2個の温度センサが接続されている。

- (3) 電池モジュール用マイコンは、電池モジュール内の10個のセルの電圧と2個の温度センサからのデータを定期的に取り込み、また、車内LAN3経由の要求に従って、読み込んだデータを電池制御ECUに送信する。電池モジュールはEVの使用状況によって、電池モジュール用マイコンをスリープ状態とすることで、消費電力を低減するように構成されている。スリープ状態にある電池モジュール用マイコンは、通信I/Fからの通信割り込みによってウェイクアップする。ウェイクアップ時間は1ミリ秒である。
- (4) 電池パックの放電容量と無負荷時の電圧の関係を図4に示す。ここでは、満充電時の放電容量を100%としている。セルの端子電圧及び内部抵抗は放電容量によって変化する。また、放電容量と最大出力電力の関係を図5に示す。ただし、この特性は常温時の関係を表しており、低温時には出力電力が低下する。

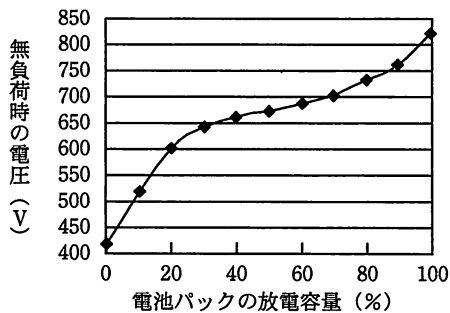


図 4 放電容量と無負荷時の電圧の関係

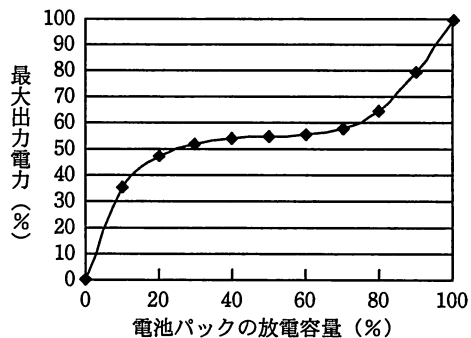


図 5 放電容量と最大出力電力の関係

[走行用モータ]

(1) 走行用モータの駆動方法を図 6 に示す。開発中の EV では、走行用モータとして効率の良いブラシレスモータを使用する。出力制御 ECU では、走行用モータを駆動するためにマイコンに内蔵されたタイマの PWM 出力機能を使用する。左右二つの走行用モータは、2 組のタイマを用いて、それぞれ独立して制御される。

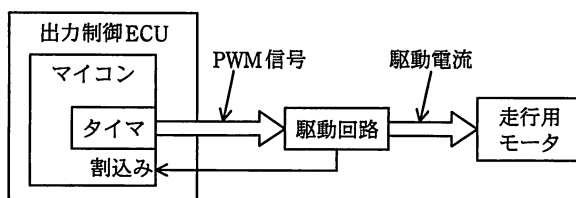


図 6 走行用モータの駆動方法 (走行用モータ 1 個分)

(2) 走行用モータの特性を図 7 に示す。走行用モータの最大出力は、最初、走行用モータの回転速度に比例して増加するが、ある回転速度をピークにして次第に減少する。走行用モータの最大トルクは、回転速度 0 から回転を始めるときに最大となり、走行用モータの回転速度が高くなるに従って減少する。

なお、走行用モータのトルクは、走行用モータに流す正弦波電流（以下、モータ電流という）の実効値にほぼ比例する。

(3) 走行用モータの効率の変化を、図 8 に示す。走行用モータの効率は、回転速度によって変化する。図 8 中の三つの曲線①～③は、モータ電流の値が①<②<③のときの特性であり、モータ電流の値によって効率の良い回転速度が異なる。

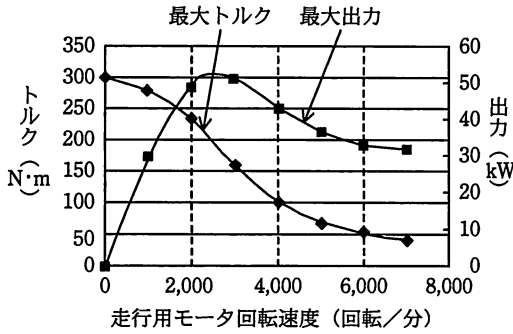


図7 走行用モータの特性

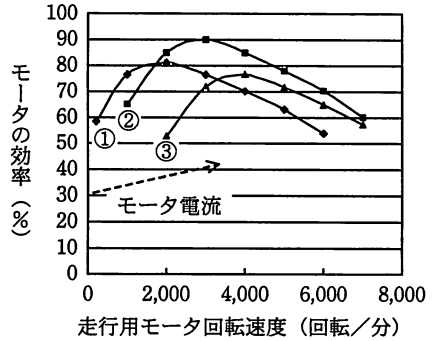


図8 走行用モータの効率の変化

(4) 走行用モータの回転は、減速ギアで1/5に減速されてタイヤを駆動する。タイヤが1回転するとEVは2m移動する。

加速時はトルクが必要であり、高速走行のためには高速回転域での出力が必要である。EVには、高出力（スポーツ）モード、高効率（エコ）モード、及び定速モードがあり、用途によって使い分けることができる。

設問1 車内LANについて、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 3台のECUが車内LAN1を使用し、スロット数を3とする。車両制御ECUから出力制御ECUに1ミリ秒間隔以内にデータを確実に伝送したい。このとき、1スロットで伝送可能なデータ量は最大何バイトになるか。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。ここで、各スロットではヘッダ、トレーラ及び伝送間隔に合わせて100ビット分の伝送時間を使用するものとする。
- (2) 電池制御ECUは、車内LAN3を使用して、電池パック内の各電池モジュールの電圧を順番に読み込んでいくものとする。また、電池モジュールは20個とし、それぞれに10バイトの電圧読出しコマンドを送信した後、各電池モジュールからそれぞれ30バイトずつデータを読み込むものとする。全体の電圧を10ミリ秒間で読み込むために必要な伝送速度は、何kビット/秒か。答えは小数第1位を四捨五入して、整数で求めよ。ここで、各コマンドと読出しデータ間の間隔及び伝送データの衝突は無視してよい。
- (3) 表1の四つの処理内容で、処理時間が最も長くなる可能性があるのは、どのECUのどの処理内容か。ここで、車内LAN1の1伝送サイクル時間は0.3ミリ

秒, 1 スロットの時間は 0.1 ミリ秒, 及び車内 LAN2 の伝送速度は 500k ビット / 秒とし, 伝送の衝突は無視してよい。

設問 2 EV の走行用モータの制御について, (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 直進した後, 半径 240 m の左カーブを 30 度曲がり, 続いて半径 360 m の右カーブを 120 度曲がった。
- (a) 走行用モータは図 7 に示す特性のとおり, 2,500 回転 / 分のときに出力が最大となる。このときの EV の速度は何 km / 時か。答えは整数で求めよ。
- (b) 左右のタイヤの間隔を 1.5 m としたとき, 左カーブを曲がる直前から右カーブを曲がりきるまでの左右のタイヤの走行距離の差は, 何 m になるか。答えは小数第 1 位を四捨五入して, 整数で求めよ。ここで, 円周率は 3.14 とする。
- (2) 車両制御 ECU は, EV をスムーズに走行させるために, 車内 LAN1 及び LAN 2 を経由して, 幾つかの情報を得る必要がある。それらのうち, 二つの情報をそれぞれ 15 字以内で答えよ。また, 二つの情報の利用目的を, それぞれ 20 字以内で述べよ。
- (3) 走行用モータを駆動するための電池パックの出力電力は, 図 5 に示すように大きく変動する。EV の制御方法の一つとして, 電池パックの電圧が変化したときにも出力電力を一定にすることにした。その検討に関する次の記述中の ~ に入れる適切な字句, 及び に入れる適切な分数を答えよ。

検討を簡単にするために, EV は定速モードで負荷を一定とした。この条件で, 電池パックの放電容量が 20% に低下するまでは走行用モータの動作を変化させないようにしたい。電池パックの放電容量の変動に対して速度を一定に保つために, トルクを すればよい。この処理を実現するために, 出力制御 ECU でタイマをどのように制御するか検討した。

走行用モータは, マイコン内蔵のタイマからの によって, 走行用モータに正弦波電流が流れるように制御される。走行用モータは, モータ電流が大きくなるとトルクが大きくなり, モータ電流が小さくなるとトルクは小さくなる。放電容量が 20% に低下したときの電池パックの電圧は, 図 4 に示す

放電容量と無負荷時の電圧の関係から \boxed{c} V であることが分かるので、図 5 に示す電池パックの特性から、その電圧で走行用モータを駆動できる電流の最大値を求める。電池パックの電圧が高いときにも、電池パックの放電容量が 20% のときのモータ電流の最大値と \boxed{d} になるように \boxed{b} を生成する。例えば、電池の放電容量が 40% の場合、電池パックの電圧を約 660 V とすると、 \boxed{b} のデューティ比の変化幅は、図 9 に示す放電容量とデューティ比の変化例のように、 \boxed{c} V のときの \boxed{e} 倍とし、電池パックの電圧に応じてデューティ比の変化幅を増減させる。

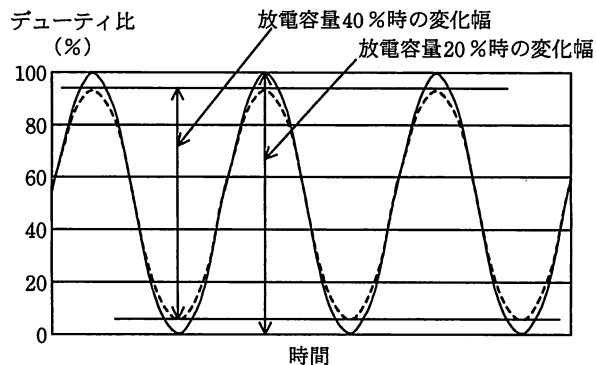


図 9 放電容量とデューティ比の変化例

設問 3 EV の走行の効率向上について、(1)～(3) に答えよ。

- (1) 定速モードの場合には、モータ電流を増減してトルクを制御することだけで、負荷の変化に対応してきた。電池パックの放電容量が 20% 程度になり、向かい風の影響で急激に負荷が増加したとき、速度が維持できなくなった。速度を維持するために必要なトルクが得られなくなった原因を、35 字以内で述べよ。
- (2) 運転者に対して、走行可能な距離をできるだけ長くできるような運転方法を指示したい。そのための機能として、次の二つを追加することにした。一つは、走行用モータの最も効率の良い回転数を使用するように指示するものである。もう一つは、タイヤの変形などによる走行抵抗及び速度の 2 乗に比例して増加する空気抵抗を考慮して、最も少ない電流で走行できるように指示するものである。

- (a) 上記の機能を実行するために、車両制御 ECU がほかの ECU から定期的に読み込むべきデータを三つ挙げ、それぞれ 15 字以内で述べよ。
- (b) アクセルペダルを踏み込んだときに、目標とする速度に近い速度で、走行可能な距離をできるだけ長くするための速度を車両制御 ECU から指示するようにした。ある走行抵抗のときに最も効率が良い走行速度を指示できるのは、走行用モータのどのような特性によるものか。30 字以内で述べよ。
- (c) 個々のセルの充電状態がアンバランスになった場合に、指定したセルを放電させて充電状態を均一にさせるセルバランシング機能を追加したい。このセルバランシング機能を追加すべき最適な ECU を答えよ。また、その理由を 30 字以内で述べよ。
- (3) EV の走行可能な距離をできるだけ長くするための検討を行った。走行用モータの効率を向上させ、制御のタイミングの遅れをできるだけ小さくして、制御の精度を高める必要がある。そのために、出力制御 ECU のマイコンの処理速度を速くしたい。

そこで、処理速度が要求される走行用モータの制御に関係した割込みを、表 2 のように設定した。

表 2 走行用モータの制御に関係した割込み

割込み名	要求元	最小発生間隔	許容応答時間	処理時間	優先度
割込み 1R	走行用モータ (右) 駆動回路	5 マイクロ秒	2 マイクロ秒	1.5 マイクロ秒	高
割込み 1L	走行用モータ (左) 駆動回路	5 マイクロ秒	2 マイクロ秒	1.5 マイクロ秒	
割込み 2R	走行用モータ (右) を駆動するタイマ	100 マイクロ秒	50 マイクロ秒	5 マイクロ秒	中
割込み 2L	走行用モータ (左) を駆動するタイマ	100 マイクロ秒	50 マイクロ秒	5 マイクロ秒	
割込み 3R	走行用モータ (右) を駆動するタイマ	10 ミリ秒	5 ミリ秒	5 マイクロ秒	低
割込み 3L	走行用モータ (左) を駆動するタイマ	10 ミリ秒	5 ミリ秒	5 マイクロ秒	

割込みは、左右の走行用モータの駆動回路と走行用モータを制御するタイマから要求される。

- ・最小発生間隔は、走行用モータの最高回転数（最悪の条件）での割込みの発生間隔を示す。
- ・許容応答時間は、割込み処理を完了するまでの所要時間を示す。
- ・処理時間は、処理速度を高くする前の、マイコンでの処理時間を示す。

- (a) 表 2 に示す割込みの処理では、マイコンの処理能力が不足するときがある。それはどのようなときか、30 字以内で述べよ。また、この対策として、マイコンの動作クロックを高くした場合、動作クロックを最低限何倍にする必要があるか。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。
- (b) 使用しているマイコンの処理速度と消費電力の関係を、図 10 に示す。ここで、処理速度は現在の出力制御 ECU のマイコンの処理速度を 1.0 としたときの相対的な処理速度を示している。左右の走行用モータの制御は独立している。表 2 と図 10 から、マイコンの動作クロックを高くせずにマイコンを 2 個使用して、左右のモータを個別に制御することにした。この判断は、図 10 のどのような点を考慮したからか。30 字以内で述べよ。

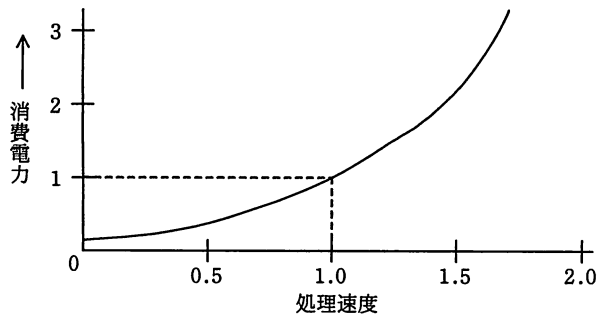


図 10 マイコンの処理速度と消費電力の関係

問2 入退場ゲートシステムの開発に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

E社は、オフィスビルなどの利用者の認証に、非接触型ICカード（以下、カードという）を使用した入退場ゲートシステムを開発している。

〔入退場ゲートシステムの構成〕

入退場ゲートシステムの構成を図1に示す。入退場ゲートシステムは、複数の入退場ゲート（以下、ゲートという）とセキュリティセンタ（以下、SCという）で構成される。ゲートには親機と子機の2種類があり、1台の親機及び1台以上の子機がLANで接続される。また、親機だけがシリアル通信回線でSCに接続される。

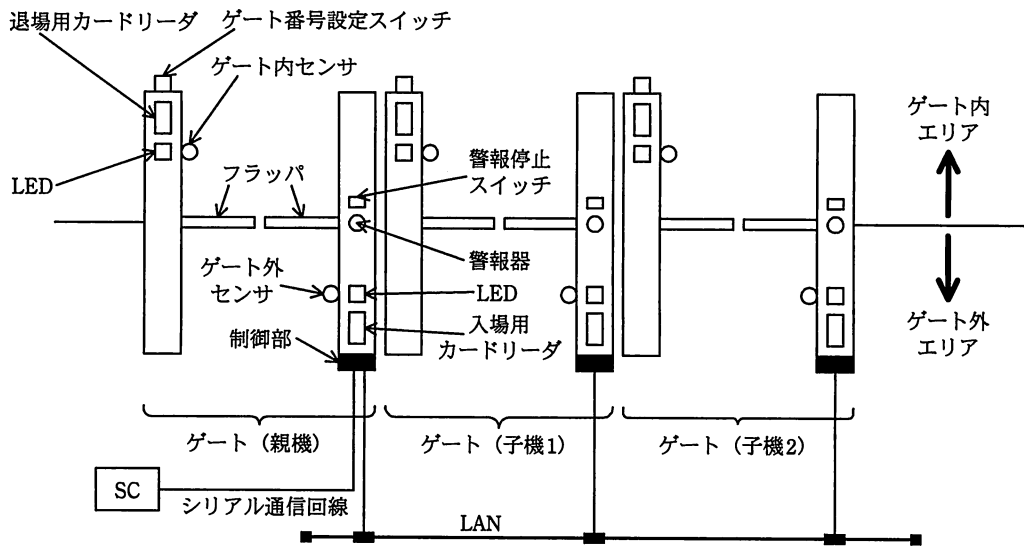


図1 入退場ゲートシステムの構成

各ゲートはSCからの指示で、入場用又は退場用の動作モードに設定される。各ゲートの制御部には、MPUを搭載している。利用者は、ゲートの向かって右側に設置されている入場用カードリーダー又は退場用カードリーダーにカードをかざし、認証されるとゲートを通過することができる。

ゲートの構成要素とその説明を、表1に示す。

表 1 ゲートの構成要素とその説明

構成要素	説明
制御部	ゲートの各構成要素を制御する。
シリアル通信 I/F	SC との通信を行う（親機でだけ使用する）。
LAN I/F	親機と子機の間で通信を行う。
入場用カードリーダー 退場用カードリーダー	カード内の ID 情報を読み取る。一つのゲートに、入場用カードリーダーと退場用カードリーダーがある。制御部からの指示でカードの読取り許可状態又は読取り禁止状態に設定され、各カードリーダーの読取り部の発光色で、設定状態が分かるようになっている。
LED	カードの認証完了時には青色を、認証エラー時には赤色をそれぞれ一定時間点灯して、利用者に通知する。
ゲート内センサ ゲート外センサ	利用者の通過を検出する。一つのゲートに、ゲート内センサとゲート外センサがある。
フラップ	ゲートを開閉する。閉じた状態から、入場方向又は退場方向に 90 度開く。停電時には退場方向に開いた状態になる。
警報器	カードで認証されずに入退場しようとするなど、不正な入退場を検出した場合に警報を表示し、警報音を鳴らす。
警報停止スイッチ	スイッチが押されると、警報の表示と警報音を停止する。
ゲート番号設定スイッチ	管理者がゲートの番号を設定する。親機は 0、子機は 1 以上の重複しない番号を設定する。

〔SC の機能〕

- ・利用者の ID 情報を管理し、ゲートが利用者を認証するための ID 情報を親機に送信する。
- ・利用者が入退場したとき、ID 情報、入退場種別及び入退場時刻を入退場情報として親機から受信し、その履歴を管理するとともに、入退場情報を使用してゲート内エリアにいる利用者を把握する。
- ・各ゲートの動作モードを入場用又は退場用に設定する。

〔動作モード設定時のゲートの動作〕

- ・電源を投入してから動作モードが設定されるまで、入場用カードリーダー及び退場用カードリーダーを読取り禁止状態に設定し、フラップを閉状態に固定する。
- ・動作モードが入場用に設定されると、入場用カードリーダーを読取り許可状態に、退場用カードリーダーを読取り禁止状態に設定する。動作モードが退場用に設定されると、退場用カードリーダーを読取り許可状態に、入場用カードリーダーを読取り禁止状態に設定する。動作モード設定後は、利用者の通過に合わせてフラップを開閉する。

〔親機と子機との機能分担〕

- ・親機は、SC から受信した ID 情報によって、内部の認証データベース（以下、認証 DB という）の管理・維持を行い、カードの認証に使用する。一方、子機は認証 DB をもたず、親機にカードの認証を依頼する。

〔動作モードが入場用に設定されているゲートの制御〕

- ・入場用カードリーダはカードを検出すると、カード内の ID 情報を読み取る。読取り後、制御部は入場用カードリーダを読取り禁止状態にした後、認証を開始する。
- ・親機の認証 DB を検索し、ID 情報が認証 DB 内に存在すれば認証を完了する。
- ・認証を完了すると、LED を一定時間青色に点灯後、フラップを入場方向に開く。
- ・利用者がゲート外センサ及びゲート内センサを順次通過し、ゲート内センサが通過を検出したら入場完了となる。その後、入場用カードリーダを読取り許可状態にし、入退場情報を SC に送信した後、1.5 秒後にフラップを閉じる。
- ・1.5 秒経過する前に、入場用カードリーダが次の利用者のカードを検出した場合、フラップを閉じずに認証を開始する。
- ・利用者のゲート通過中に、動作モードを退場用に変更する動作モード指示を受信した場合、その利用者が入場を完了した後、直ちにフラップを閉じ、動作モードを退場用に変更する。

〔動作モードが退場用に設定されているゲートの制御〕

- ・退場用カードリーダはカードを検出すると、カード内の ID 情報を読み取る。読取り後、制御部は退場用カードリーダを読取り禁止状態にした後、認証を開始する。
- ・親機の認証 DB を検索し、ID 情報が認証 DB 内に存在すれば認証を完了する。
- ・認証を完了すると、LED を一定時間青色に点灯後、フラップを退場方向に開く。
- ・利用者がゲート内センサ及びゲート外センサを順次通過し、ゲート外センサが通過を検出したら退場完了となる。その後、退場用カードリーダを読取り許可状態にし、入退場情報を SC に送信した後、1.5 秒後にフラップを閉じる。
- ・1.5 秒経過する前に、退場用カードリーダが次の利用者のカードを検出した場合、フラップを閉じずに認証を開始する。
- ・利用者のゲート通過中に、動作モードを入場用に変更する動作モード指示を受信し

た場合、その利用者が退場を完了した後、直ちにフラッパを閉じ、動作モードを入場用に変更する。

〔認証エラー時のゲートの動作〕

- ・入場用カードリーダ又は退場用カードリーダがカードの読取りに失敗した場合、及び読み取った ID 情報が認証 DB 内に存在しない場合、フラッパが開いていたら閉じた後、LED を一定時間赤色に点灯する。その後、カード読取りなどの通常動作に戻る。
- ・カードで認証されずに入退場しようとするなど、不正な入退場を検出した場合、フラッパを閉じ、警報器に警報を表示し、警報音を鳴らす。警報停止スイッチが押されるまで、警報を表示し、警報音を鳴らし続ける。

〔SC と親機間、及び親機と子機間で送受信されるメッセージ〕

SC と親機間、及び親機と子機間で送受信されるメッセージを、表 2、表 3 にそれぞれ示す。

表 2 SC と親機間で送受信されるメッセージ

メッセージ	説明
ID 情報通知	SC から親機に、ID 情報を通知する。
入退場情報通知	親機から SC に、親機及び子機の入退場情報を通知する。
動作モード指示	SC から親機に、親機又は子機の動作モードを指示する。

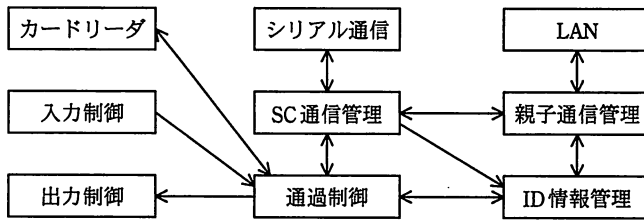
表 3 親機と子機間で送受信されるメッセージ

メッセージ	説明
認証要求	子機から親機に、ID 情報を送信し、認証を依頼する。
認証応答	親機から子機に、認証結果を応答する。
入退場情報通知	子機から親機に、入退場情報を通知する。
動作モード指示	親機から子機に、動作モードを指示する。

〔制御部のタスク構成と処理概要〕

制御部のソフトウェアには、リアルタイム OS を用いる。ソフトウェアの共通化を図り、親機と子機の、どちらでも動作できるようにする。

制御部のタスク構成を図 2 に、制御部のタスク処理概要を表 4 にそれぞれ示す。



注記 矢印は、メッセージの方向を表す。

図 2 制御部のタスク構成

表 4 制御部のタスク処理概要

タスク名	処理概要	
通過制御	共通 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> 動作モード指示を受信すると、動作モードを入場用又は退場用に設定する。 カード検出通知を受信すると、ID 情報管理タスクに認証要求を送信し、認証が完了したら利用者の通過制御を行った後、SC に入退場情報通知を送信する。 不正な入退場を検出した場合に、出力制御タスクに警報通知を送信する。
カードリーダー	共通 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> 入場用カードリーダー又は退場用カードリーダーがカードを検出すると、ID 情報を読み取り、通過制御タスクにカード検出通知を送信する。 読取り許可要求又は読取り禁止要求を受信すると、指定カードリーダーを読取り許可状態又は読取り禁止状態に設定する。
ID 情報管理	親機	<ul style="list-style-type: none"> 認証要求を受信すると、内部の認証 DB を検索して認証処理を行い、結果を認証応答で要求タスクに返す。 SC からの ID 情報通知を受信すると、内部の認証 DB を更新する。
	子機	(設問 2(3) で使用)
入力制御	共通 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ゲート内センサ又はゲート外センサが利用者の通過を検出したとき、通過通知を通過制御タスクに送信する。 警報停止スイッチが押されたら、警報停止通知を通過制御タスクに送信する。
出力制御	共通 ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> フラップ入場開要求、フラップ退場開要求及びフラップ閉要求を受信すると、指定方向にフラップを開閉する。 LED 点灯要求を受信すると、指定色の LED を一定時間点灯する。 警報通知を受信すると、警報器に警報を表示し、警報音を鳴らす。 警報停止通知を受信すると、警報の表示と警報音を停止する。
SC 通信管理	親機	<ul style="list-style-type: none"> SC にメッセージを送信する。 SC からの受信メッセージを対応するタスクに振り分ける。
	子機	<ul style="list-style-type: none"> SC に送信するメッセージの中継を親機に依頼する。 親機が中継した SC からのメッセージを対応するタスクに振り分ける。
親子通信管理	親機	<ul style="list-style-type: none"> 子機にメッセージを送信する。 子機からの受信メッセージを対応するタスクに振り分ける。
	子機	<ul style="list-style-type: none"> 親機にメッセージを送信する。 親機からの受信メッセージを対応するタスクに振り分ける。
シリアル通信	親機	SC とのシリアル通信プロトコルを処理する。
	子機	本タスクは生成されない。
LAN	共通 ¹⁾	親機と子機間の LAN プロトコルを処理する。

注¹⁾ 親機と子機とで共通に行う処理を示す。

〔親機及び子機の認識方法〕

制御部は、電源投入時の初期化処理でゲート番号スイッチを読み、ゲート番号情報として記憶する。記憶した内容を、SC 通信管理タスク、ID 情報管理タスク及び親子通信管理タスクが読み込み、親機の処理をするのか、子機の処理をするのかを決める。また、制御部は、入退場ゲートシステムの出荷時にゲート番号と LAN アドレスの対応表をメモリに保持しているので、LAN タスクはこの対応表を使用して LAN アドレスを設定する。

設問 1 入退場ゲートシステムの仕様について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 親機のユースケース図を図 3 に示す。図 3 中の ～ に
入れる適切な字句を答えよ。

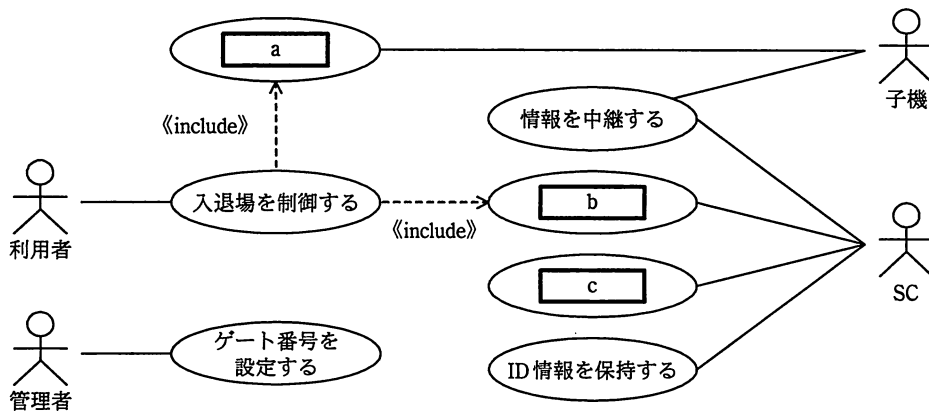


図 3 親機のユースケース図

(2) 動作モードが退場用に設定されたゲートの状態遷移図を図4に示す。

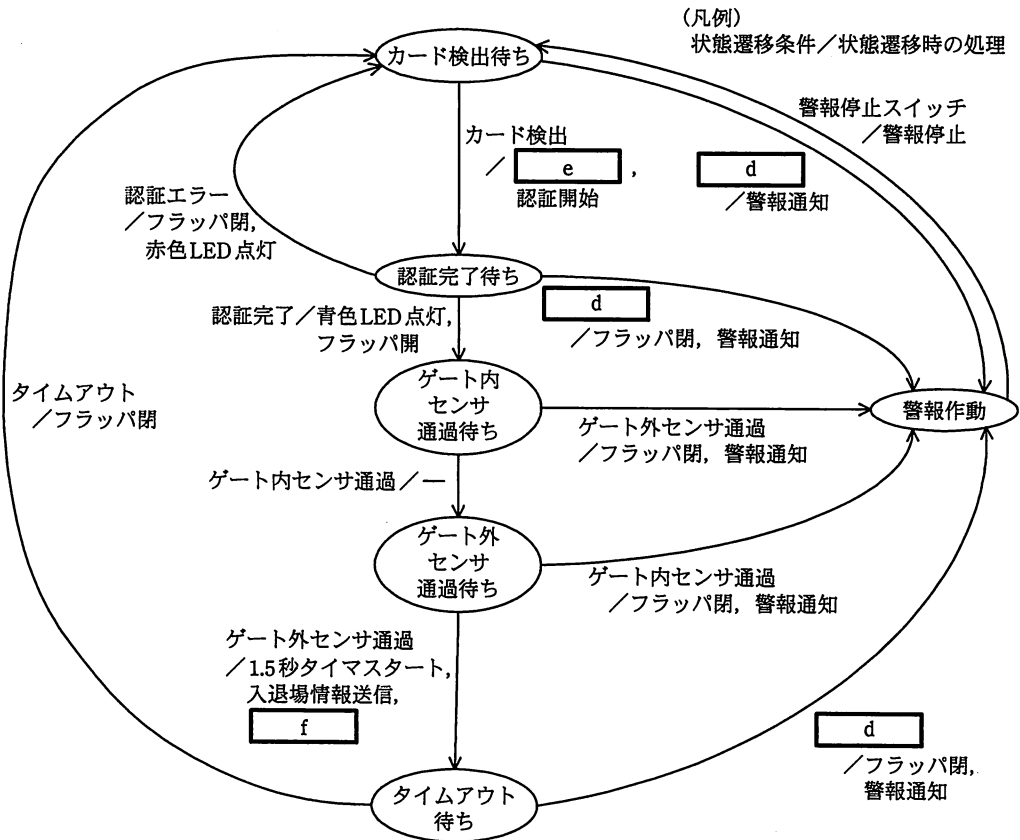


図4 動作モードが退場用に設定されたゲートの状態遷移図

- (a) 図4には、タイムアウト待ち状態から、ある状態への遷移が記述されていない。該当する状態を図4中の状態名で答え、その状態に遷移するための状態遷移条件を一つ、状態遷移時の処理を“1.5秒タイマストップ”以外で二つ答えよ。
- (b) 図4中の [d] ~ [f] に入れる適切な字句を答えよ。
- (c) 動作モードを入場用に変更する動作モード指示をゲート内センサ通過待ち状態で受信してから、動作モードを変更するまでの処理の流れを、80字以内で述べよ。ここで、この間に警報作動状態に遷移することはないものとする。
- (3) LANの通信速度が10Mビット/秒、SCと親機間の通信回線速度が1Mビット

ト/秒，入退場情報通知のメッセージ長が 100 バイト，子機の台数が 4 台のとき，子機が入退場情報を LAN に送信し始めてから，SC が入退場情報の受信を完了するまでの最大時間を次の条件で求める。ここで，1M ビットは 10^6 ビットとする。

(条件)

- ・親機及び子機の各タスクの処理時間は無視できる。
- ・子機の入退場情報は，親機に到達した順に SC に送信される。
- ・親機が子機の入退場情報を SC に送信中に，親機の入退場情報が発生した場合，子機の入退場情報の送信を完了した後，親機の入退場情報が SC に送信される。
- ・LAN 上での通信はプロトコルオーバーヘッドなどがあるので，通信効率は 50% である。一方，SC とのシリアル通信はプロトコルオーバーヘッドが無視できるほど小さいものとする。
- ・同一ゲートにおける入退場情報の送信間隔は，2 秒以上とする。

次の記述中の ～ に入れる適切な数値を答えよ。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。

親機が子機から入退場情報を受信してから，その情報を SC に送信し始めるまでの待ち時間の最大値を求める。

- ・四つの子機 1 ～ 4 が，親機に入退場情報を，間隔を空けることなく順次送信した場合，親機が子機 1 の入退場情報を SC に送信し始めてから，子機 4 の入退場情報を受信し終わるまでに， ミリ秒掛かる。
- ・子機 4 の入退場情報を受信中に，親機の入退場情報が発生すると，子機 4 の入退場情報を受信し終わってから，子機 4 の入退場情報を SC に送信し始めるまでに ミリ秒掛かり，これが待ち時間の最大値になる。

よって，子機が入退場情報を LAN に送信し始めてから，SC がその情報の受信を完了するまでの最大時間は ミリ秒である。

設問 2 制御部のソフトウェア設計について、(1)～(3)に答えよ。

(1) 親機の動作モードが入場用のときの、ある通過制御時におけるタスク間通信シーケンスの結果を、図5に示す。

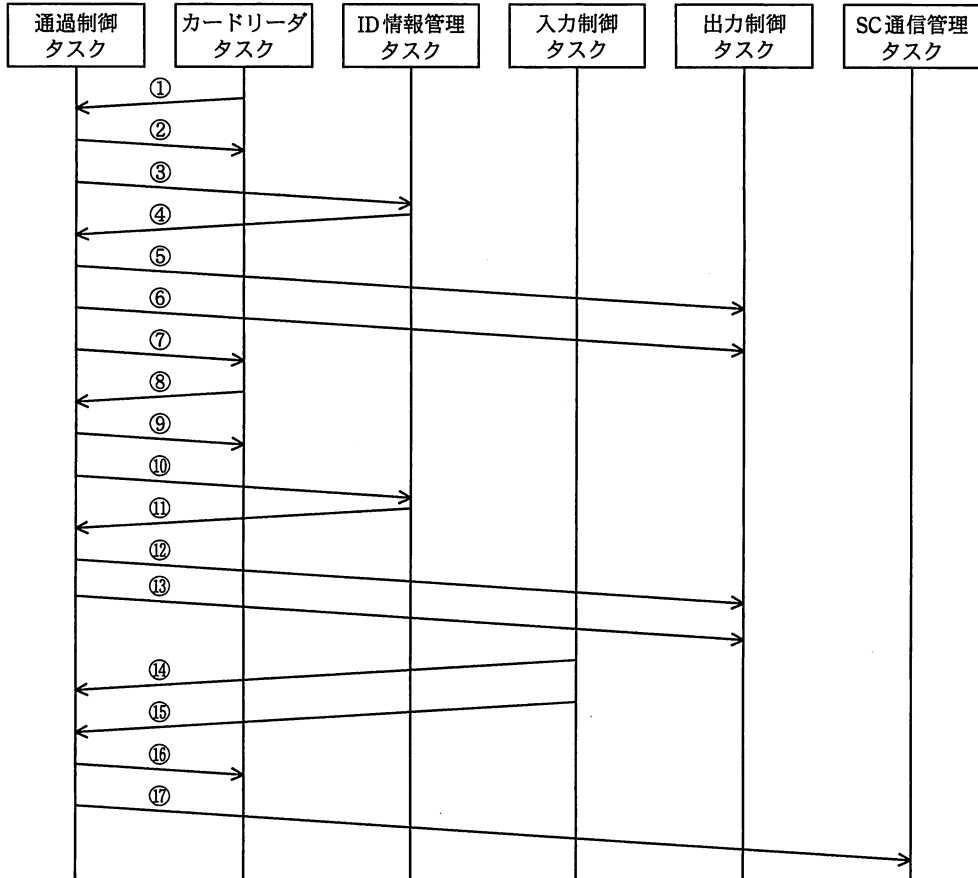


図5 ある通過制御時におけるタスク間通信シーケンスの結果

- (a) 図5は、どのような通過制御をしたときの結果か。45字以内で述べよ。
- (b) 図5中の⑬のタスク間メッセージを答えよ。
- (2) 親機のタスクに関する次の問いに答えよ。
- (a) タスク優先度の検討において、タスクの優先度を高い方から順に、親子通信管理タスク、ID情報管理タスク、通過制御タスクとした。処理性能の観点から、このタスク優先度の設定理由を45字以内で述べよ。
- (b) SC通信管理タスクから、通過制御タスク、ID情報管理タスク及び親子通

信管理タスクに通知されるタスク間メッセージを、それぞれ表 2 又は表 3 に示すメッセージで答えよ。

(3) 表 4 に示す子機における ID 情報管理タスクの処理を、70 字以内で述べよ。

設問 3 入退場ゲートシステムへの機能追加について、(1)～(3)に答えよ。

SC が地震や火災の発生を検知したときは、SC から親機に対して、親機とすべての子機のフラップを開状態にするよう緊急指示を送信するという機能を追加する。その緊急処理の手順は次のとおりである。

- ・ SC は親機に緊急指示を送信する。緊急指示を受信した親機は、動作しているすべての子機に緊急指示を送信する。
- ・ 緊急指示を受信した親機と子機は、退場用カードリーダだけを読取り許可状態にし、ID 情報の読取りを行う。ただし、ID 情報の認証及びゲート内センサとゲート外センサによる通過制御は行わない。
- ・ フラップが入場方向又は退場方向に開いていれば、その状態のままとする。フラップが閉じている場合は、退場方向に開く。

さらに、SC との通信障害などに備え、ゲート内エリアにいる利用者を把握する機能を親機に追加する。障害回復時に、ゲート内エリアにいる利用者の情報送信要求を SC から受信すると、その利用者の情報を SC に送信する。

なお、通過制御中に緊急指示を受信したときは、通過制御を中止し、緊急処理を実行する。また、緊急処理実行中に利用者のカードが読み取れなかった場合は、その利用者がゲート内エリアに残っているものとして扱い、実際にゲート内に残っているのか、個人ごとに所在の確認をするための情報とする。

緊急処理の機能を追加するための変更方法を検討した。

- ・ ゲート内エリアにいる利用者を把握するタスク（以下、利用者把握タスクという）を新たに追加する。
- ・ 既存のタスクで変更するのは、SC 通信管理タスク、親子通信管理タスク及び通過制御タスクとする。
- ・ 通過制御タスクにおいては、変更前と同様にゲート番号情報の参照は行わない。
- ・ 図 2 に示すタスク間メッセージの通信ルートにおいて、既存のタスクと追加した利用者把握タスクとの通信ルート以外は、新たな通信ルートの追加はしない。
- ・ 子機の場合、新たに追加した利用者把握タスクは生成しない。

- (1) 新たに追加する利用者把握タスクに関して検討した。利用者把握タスクは、SC 通信管理タスクとだけタスク間通信を行えばよい。このとき、利用者把握タスクが受信するタスク間メッセージは二つある。一つは入退場情報通知であるが、もう一つは何か。25 字以内で答えよ。
- (2) 通過制御タスクの変更内容に関する次の記述中の ~ に入れる適切な字句を答えよ。

SC 通信管理タスクから緊急指示を受信した場合、フラップが閉状態であれば、退場方向へフラップを開くために、出力制御タスクにフラップ退場開要求を送信する。このとき、 はスタートしない。次に、カードリーダタスクに、退場用カードリーダに対する読取り許可要求を送信する。 タスクから を受信した場合、 タスクには通知せずに、SC 通信管理タスクに入退場情報を通知する。

認証要求を ID 情報管理タスクに送信して、その結果待ちのときに を受信した場合は、その後 ID 情報管理タスクから受信した結果を破棄する。

- (3) 子機における、親子通信管理タスクの変更内容を 50 字以内で述べよ。

[メモ用紙]

7. 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	15:10 ~ 16:20
--------	---------------

8. 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。
9. 問題冊子の余白などは、適宜利用して構いません。
10. 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
これら以外は机の上に置けません。使用もできません。
11. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ることができます。
12. 答案用紙は、いかなる場合でも、すべて提出してください。回収時に提出しない場合は、採点されません。
13. 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。

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。

お知らせ

1. システムの構築や試験会場の確保などの諸準備が整えば、平成 23 年 11 月から IT パスポート試験において CBT*方式による試験を実施する予定です。
2. CBT 方式による試験の実施に伴い、現行の筆記による試験は、廃止する予定です。
3. 詳細が決定しましたら、ホームページなどでお知らせします。

※CBT（Computer Based Testing）：コンピュータを使用して実施する試験。