

平成 20 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Ⅱ 問題

試験時間

14:10 ～ 16:10（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。

〔問 2 を選択した場合の例〕

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。

選択欄
問 1
○問 2

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 電動アシスト自転車に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

C社は、電動アシスト自転車を開発している。電動アシスト自転車とは、人がペダルを踏むとき、モータがそれを助力（アシスト）するように設計されたものである。自転車のクランクシャフトには、回転センサとトルクセンサが取り付けられており、アシストは、これらの情報に基づいて行われる。

アシストするトルクの調整は、ペダルを踏み込んだ際に発生するトルクをクランクシャフト部分のトルクセンサで検出し、次に述べるように、走行速度に応じたトルクを発生させることによって行う。トルクの発生は、モータに流す電流（以下、モータ電流という）を制御することで行い、電流は最大15Aに制限されている。

アシスト時には、回転センサがクランクシャフトの回転速度を測定して自転車の走行速度を検出する。走行速度が15 km/時までは、人が発生させるトルクと同程度のトルクを発生させるように制御する。15 km/時を超える速度では、安全のために、アシストするトルクを徐々に低減させ、時速25 km/時以上ではアシストを停止させる。

電動アシスト自転車の構成を図1に、電池パックの構成を図2に示す。

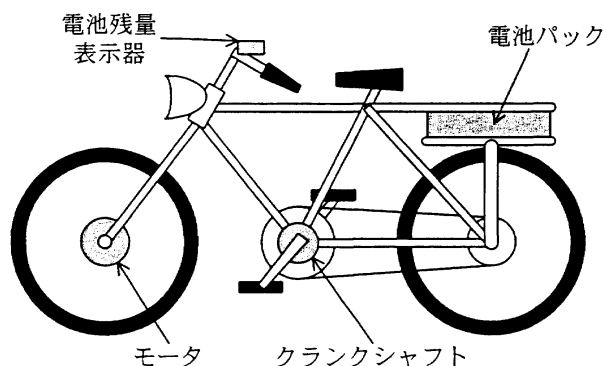
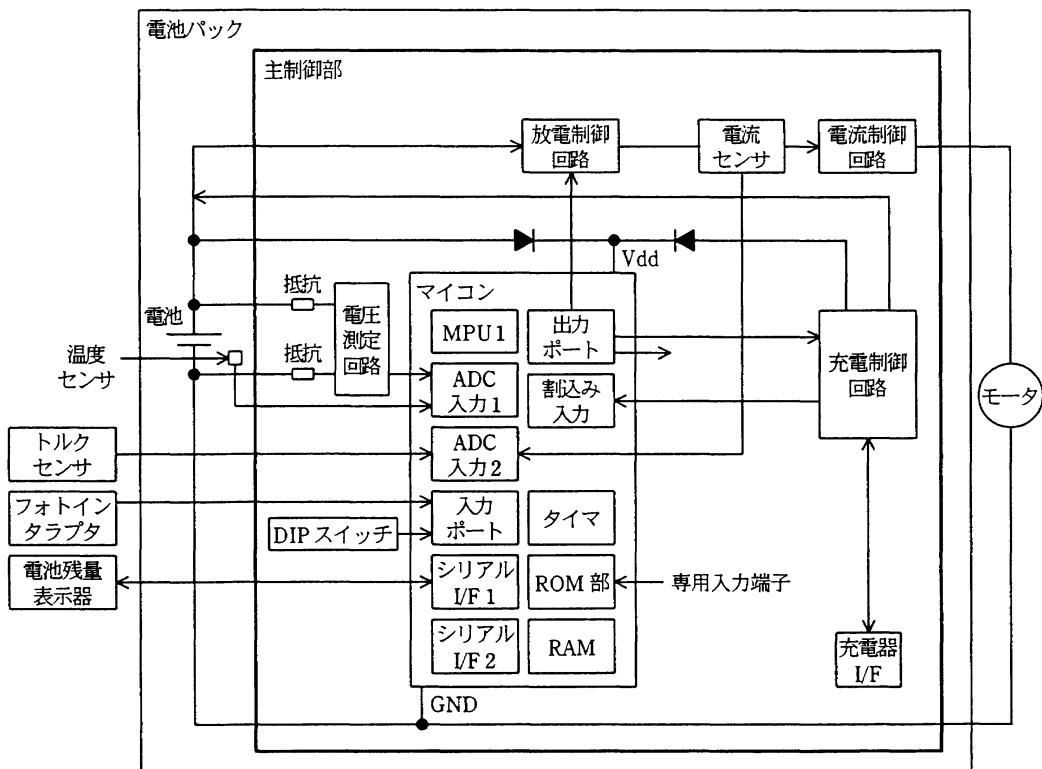


図1 電動アシスト自転車の構成



設問 1 電動アシスト自転車の走行速度の検出やアシストの制御方法について検討する。

- (1) ペダルを踏んでいることを検出するために、クランクシャフトとともに回転する遮光板が取り付けられている。回転センサは、この遮光板とフォトインタラプタで構成されている。遮光板には、回転角 30 度の窓が等間隔に六つ空いており、フォトインタラプタによって遮光板の回転を検出することができる。フォトインタラプタからの信号には、立上がり時及び立下がり時に、それぞれ最大 1 ミリ秒間継続するチャタリングが含まれているものとする。このチャタリングの影響を防止するために、フォトインタラプタの出力のチャタリングを含まない期間の ON 部分と OFF 部分の各レベルを少なくとも 2 回連続して読み込んだとき、そのレベルを検出できたものとする。クランクシャフトの最大回転速度を 4 回転/秒としたとき、フォトインタラプタ用入力ポートの読込み周期を最大で何ミリ秒以下にすべきか。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。

- (2) アシストされた状態で走行（アシスト走行）するときの走行速度とモータ電流の平均値との関係を図 3 に示す。図 3 のグラフは、平たんな道路の場合と角度一定の上り坂の場合について、走行速度 5 km/時以上で求めたものである。

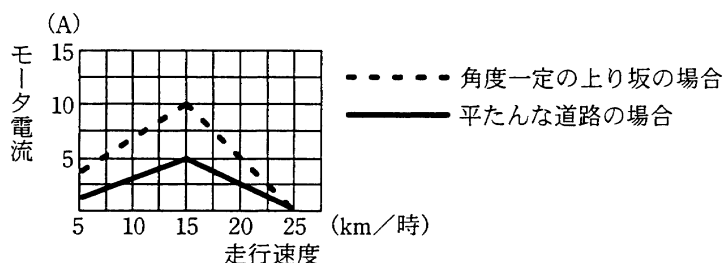


図 3 走行速度とモータ電流の平均値との関係

- (a) 平たんな道路を 20 km/時の定速で、満充電状態から連続走行した場合、アシスト走行可能な距離は何 km か。ここで、満充電状態の電池の使用可能容量は 10 Ah で、モータ電流以外の動作電流を考慮しないものとする。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で求めよ。
- (b) 上り坂をアシスト走行する場合のモータ電流は、平たんな道路と比較して増加する。図 3 の破線で示されているモータ電流を必要とする上り坂よりも、もっと急な上り坂をアシスト走行する場合、モータ電流は更に大きくなり、制限電流値に達してしまう。その場合、走行速度とモータ電流の平均値のグラフはどのような形になるか。30 字以内で述べよ。
- (3) 2 種類のアシスト開始方法を検討している。一つは、クランクシャフトの回転を検出してアシストを開始する方式（クランクシャフト回転検出方式）であり、クランクシャフトが少なくとも 60 度回転したことを検出してからアシストを開始する。もう一方は、ペダルに力が加わったときにトルクセンサでトルクを検出して、アシストを開始する方式（トルク検出方式）である。これら二つの方式のメリットを、それぞれ 20 字以内で述べよ。

設問2 電池パックの主制御部について、MPU 1 の処理能力、充電器との I/F 及びメモリの使用方法を検討する。

- (1) トルクセンサ用 ADC 入力 2 からの読み込みとモータへの出力電流の演算処理を、10 ミリ秒の定周期割込みで行う。
 - (a) MPU 1 のクロック周波数は 16 MHz であり、割込みオーバーヘッドを 160 クロックとする。このとき、割込みオーバーヘッドは何マイクロ秒になるか。答えは小数第 1 位を四捨五入して、整数で求めよ。
 - (b) 定周期割込み処理にかかる負荷を、割込みオーバーヘッドを含めて MPU 1 の処理能力の 50% までにしたい。トルクセンサ値の読み込み処理時間を 1 ミリ秒とすると、モータへの出力電流の演算処理に割り当てられる時間は何ミリ秒になるか。答えは小数第 3 位を四捨五入して、小数第 2 位まで求めよ。
- (2) 充電器との I/F について検討する。充電開始前には、その時点での電池電圧や電池温度を主制御部によって測定し、それらのデータが規定範囲内のときだけ、充電を可能にする必要がある。また、充電時には、電池残量表示器にその時点での充電状態を常に表示するものとする。充電器は高電圧を供給するので、正常に充電ができるかどうかを確認するために、主制御部と充電器が接続されていることを確かめてから電流を供給するようにしたい。これらの要件を満たすために、主制御部から充電器へは、主制御部や電池が正常であり、充電が可能であることを示す信号を送るようにする。充電器が主制御部へ出力すべき信号の内容を、30 字以内で述べよ。
- (3) 図 2 に示すマイコンには、フラッシュメモリとフラッシュ更新プログラム用メモリ（以下、更新プログラムメモリという）で構成される ROM 部が内蔵されている。マイコンに内蔵されている ROM 部の構成を図 4 に示す。フラッシュメモリは、常時アクセス可能なコモンエリアと、レジスタでバンクを指定してアクセスするバンクエリアとで構成されている。MPU 1 リセット後の開始番地は、コモンエリアである。

更新プログラムメモリは書替えのできない ROM であり、フラッシュメモリの内容を書き替えるためのソフトウェアがあらかじめ格納されている。更新プログラムメモリは、バンクエリアと同じアドレスに割り付けられている。専用入力端子が“L”レベルのときはフラッシュメモリがアクセスされ、専用入力

端子が“H”レベルのときは、バンク指定レジスタの内容にかかわらず、更新プログラムメモリがアクセスされる。更新プログラムメモリのソフトウェアが実行されると、マイコンはシリアル I/F 2 経由で外部機器と通信することによって、指定されたエリアのフラッシュメモリのデータを消去したり、書き込んだりすることができる。

専用入力端子はスイッチと抵抗に接続される。抵抗の他方は GND に接続され、スイッチの他方は、マイコンの利用可能な出力ポートに接続される。この出力ポートは通常“L”にしておく。フラッシュメモリを更新する場合は、このスイッチや出力ポートの設定が必要である。

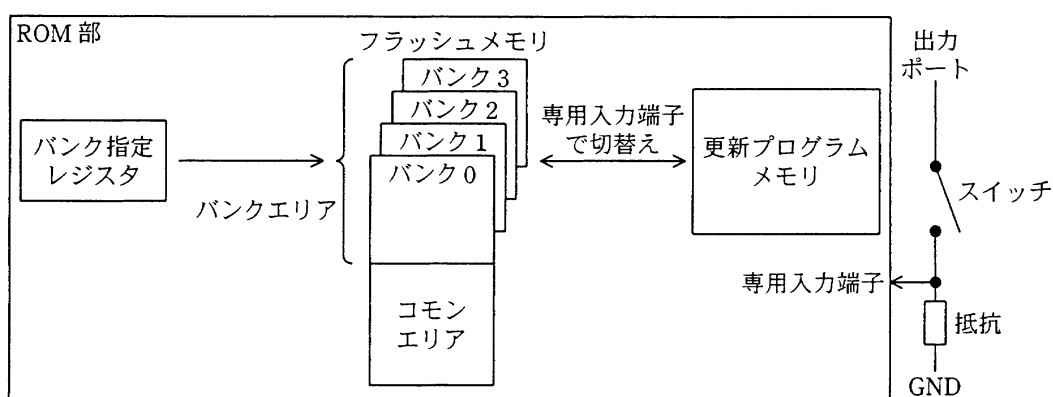


図4 マイコンに内蔵されている ROM 部の構成

- (a) 自転車のサイズによって制御パラメタが異なるなどの理由から、プログラムは複数種類用意する。これらのプログラムは、フラッシュメモリがバンク構成となっていることを利用し、それぞれ異なるバンクエリアに格納する。このようにすることで、主制御部は複数の製品に対応できる。

製品に対応するプログラムにアクセスするためには、そのプログラムが格納されているバンクを指定する必要がある。その指定方法を、図 2 の構成要素を利用して 40 字以内で述べよ。

- (b) フラッシュメモリを更新する場合、マイコンのシリアル I/F 2 に外部機器を接続した上で、フラッシュ更新プログラムを実行させる必要がある。その制御手順を、スイッチ操作や出力ポートの設定を含めて 50 字以内で述べよ。

- (c) バンクエリアのフラッシュメモリへのアクセス中に、専用入力端子を

“H”に切り替えると、プログラムを正常に実行できなくなる可能性がある。
(b)の制御手順を確実に実行させるために、更新プログラムメモリに切り替えるためのプログラムの実装で注意すべき点を、20字以内で述べよ。

設問3 電池パックのマイコンで動作するソフトウェアや主制御部の検証を行うため、検証用ツールを主制御部と接続して用いる。

検証用ツールの構成を図5に示す。検証用ツールは、各センサを模擬するための出力回路や主制御部の動作を確認するための入力回路などを備えている。アナログ出力を用いることで、トルクセンサや電流センサなどの模擬出力が可能である。デジタル入力やアナログ入力は、マイコンの入力ポートに接続して電池パックの動作を確認したり、センサなどの模擬出力を作成するためのデータを収集したりできる。

シリアル入出力は、フィールドでの検証など、主制御部の入力ポート、出力ポートやADC入力に直接接続できない場合に、マイコンのシリアルI/Fと接続し、マイコンの入出力データを収集することができる。

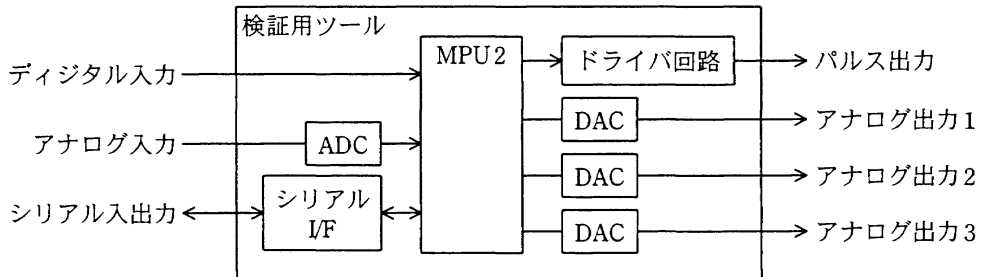


図5 検証用ツールの構成

(1) 検証用ツールを使用して、電池パックだけの状態でアシスト制御ソフトウェアを検証したい。2種類のセンサ模擬出力を、図6に示す検証用ツール出力として作成した。パルス出力、アナログ出力1を、それぞれマイコンのどこに接続すればよいか。また、図6のグラフでは、どのような走行状態を模擬していると考えられるか。30字以内で述べよ。

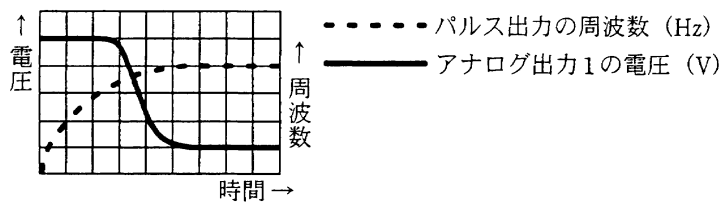


図 6 検証用ツール出力

- (2) (1) で用意した 2 種類のセンサ模擬出力を電池パックに入力し、マイコンによるモータ制御がどのように行われるかを、主制御部からの出力信号を検証用ツールに入力し、データを記録して確認したい。しかし、モータが接続されていないので、検証用ツールのアナログ出力 2 を用いて模擬信号を追加する。
- (a) モータの制御を確認するためのデータを記録するには、マイコンのどの出力信号を、検証用ツールのどの入力に接続すればよいか。マイコンの出力信号については、20 字以内で述べよ。
- (b) アナログ出力 2 を用いて追加する模擬信号が代替することになる信号を、20 字以内で述べよ。
- (3) 電池の電圧が低下したときのマイコンの処理を検証するために、主制御部内部の接続を切り離し、検証用ツール出力を主制御部の入力に直接接続するものとする。
- (a) 主制御部内部の、どこからどこへの接続を切り離す必要があるか。20 字以内で述べよ。
- (b) 切り離された主制御部の入力に接続すべき検証用ツールの出力名を答えよ。
- (4) 実際のアシスト走行でのトルクセンサやフォトインタラプタの出力は、図 6 に示すグラフとは異なった点が多い。これらの相違点を解消するために、電動アシスト自転車に検証用ツールを搭載し、フィールド走行のデータを収集することにした。マイコンがセンサから入力したデータを、検証用ツールのシリアル入出力を用いて、ツール内に蓄積できるようにしたい。アシスト走行の制御に必要と考えられるデータを収集するために、マイコンにはあらかじめどのような準備をしておけばよいか。60 字以内で述べよ。

問 2 病院に設置される受付システムに関する次の記述を読んで、設問 1 ～ 3 に答えよ。

D 社では、病院に設置される受付システム用の受付装置を開発している。受付システムの構成を図 1 に示す。受付システムは、監視装置、患者管理データサーバ（以下、サーバという）及び受付装置によって構成され、LAN で相互に接続されている。サーバ、監視装置はそれぞれ 1 台、受付装置は複数台接続可能である。受付装置は、それぞれ固有の装置 ID をもっている。

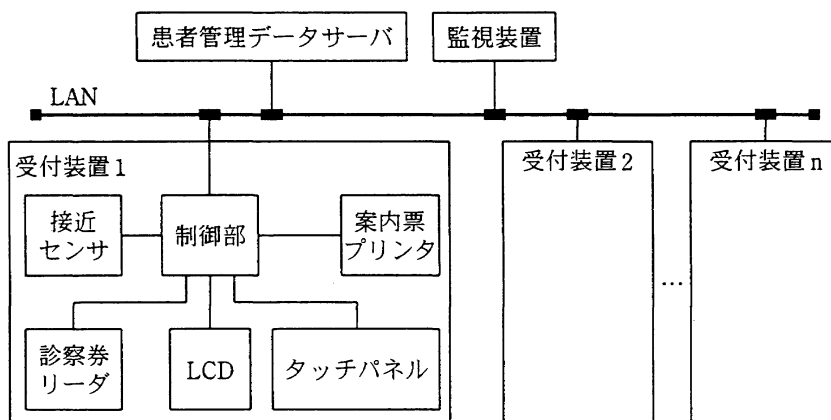


図 1 受付システムの構成

受付装置は、患者が来院時に受付操作をする装置で、磁気カードの診察券から読み取った情報をサーバに送信する。サーバは受信した情報を基に予約情報を検索し、結果を受付装置へ送信する。受付装置は受信した検索結果を LCD に表示し、案内票を印刷する。監視装置は受付装置を監視する装置で、20 ミリ秒ごとに受付装置の装置 ID 順に状態要求を送信したり、特定の受付装置の LCD 表示内容を自身の表示部へ表示するために LCD データ要求を特定の受付装置へ送信したりする。

〔受付装置の構成〕

受付装置は、次に示すユニットで構成される。

(1) 制御部

受付装置全体を制御し、サーバや監視装置との通信を行う。

(2) 診察券リーダー

診察券に記録されている磁気データを読み取る。

(3) 案内票プリンタ

診察室や診察時間などを示す案内票を印刷する。

(4) LCD

操作案内や予約情報を表示する。

(5) タッチパネル

患者がタッチしたパネルの座標を読み取る。

(6) 接近センサ

センサの検出範囲内に人がいるときは ON、いないときは OFF を出力する。検出範囲は、受付装置正面から 50 cm 以内であり、高さ 1 m 以上、幅 10 cm 以上の物体があれば ON を出力する。

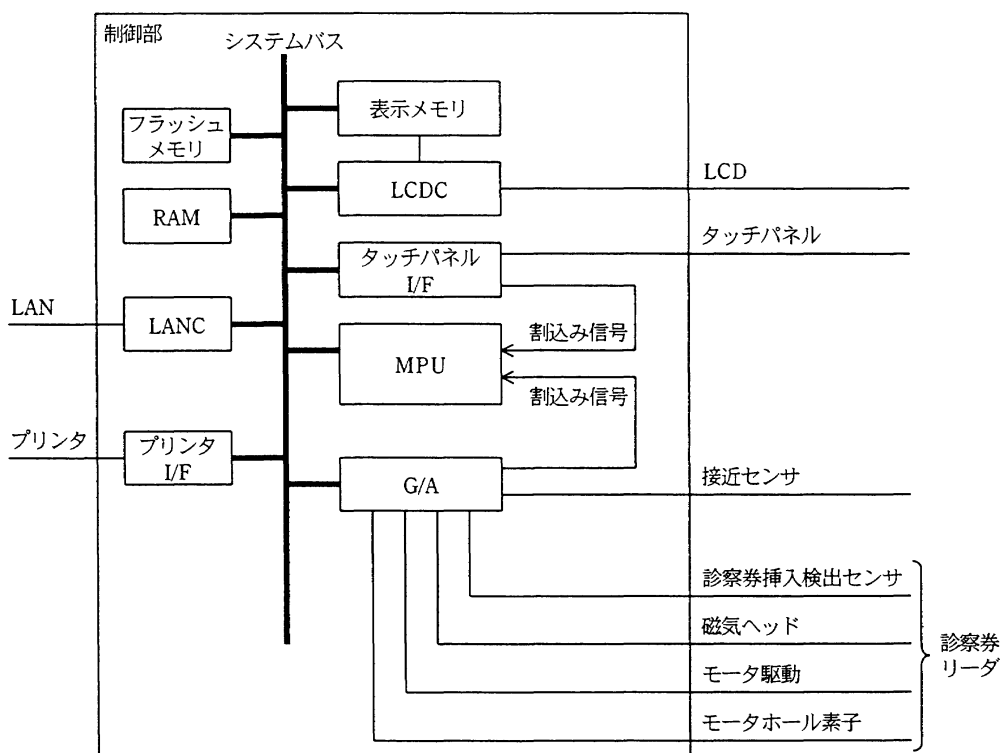
〔受付装置の動作概要〕

監視装置から運用開始指示を受信すると、診察券リーダ、接近センサなどを動作させて運用状態となり、運用停止指示を受信すると停止状態となる。運用状態で診察券が診察券リーダに挿入されると診察券の磁気データを読み取り、患者 ID を含む診察券情報をサーバへ送信する。サーバが患者 ID を基に検索した、診察室や診察時間などを含む予約情報を受信し、LCD へ表示する。患者が表示内容の確認を済ませると案内票を印刷し、診察券を排出する。

なお、患者の操作中に、監視装置から運用停止指示を受信した場合は、その患者の案内票を印刷し、診察券を排出した後、停止状態となる。また、監視装置から状態要求を受信した場合は、受付装置の状態を監視装置へ送信する。

〔受付装置制御部のハードウェア構成〕

診察券リーダには MPU をもたせずに、制御部の MPU とゲートアレイ（以下、G/A という）で診察券リーダの I/O を直接制御することにした。制御部のハードウェア構成を図 2 に示す。



注 G/A と各 I/O 間のドライバや AD コンバータなどは省略してある。

図2 制御部のハードウェア構成

(1) G/A は、接近センサ、診察券挿入検出センサの ON から OFF、OFF から ON への変化を検出し、MPU へ割込み信号を発生させる。MPU は、システムバスを介してそれぞれのセンサの ON、OFF 情報を読み込む。

(2) G/A は、診察券に記録された磁気データを読み取り、MPU が処理できる情報に変換して記憶する。MPU は、システムバスを介してこの情報を読み込む。

また、G/A は、診察券を取り込むためのモータを制御する。MPU は、システムバスを介して、モータの回転速度や回転方向、ON、OFF 指示情報を G/A に書き込むことで、モータの回転を制御できる。モータの回転速度の制御は、モータ内のホール素子からの出力信号を用いて行う。

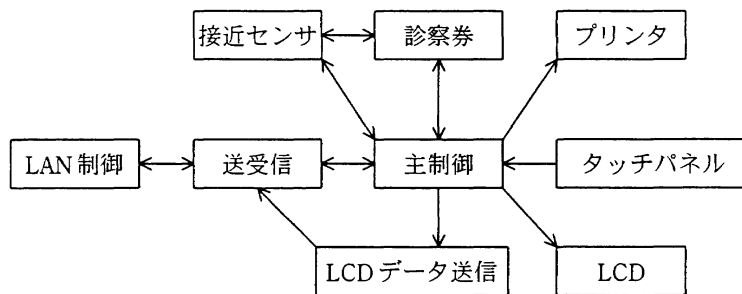
(3) LCDC は LCD のコントローラで、表示メモリの内容に応じた信号を LCD へ出力する。

(4) タッチパネル I/F からの割込み信号は、タッチパネルにタッチされたことを検出したとき発生する。

(5) LANC は、LAN の通信を制御する。

〔受付装置制御部のタスク構成とリアルタイム OS〕

制御部のタスク構成を図 3 に、制御部のタスク一覧を表 1 に示す。制御部にはリアルタイム OS（以下、RTOS という）を使用する。RTOS が管理するタスクの状態には、実行状態、実行可能状態、待ち状態、の三つがある。RTOS のシステムコール一覧を、表 2 に示す。



注 矢印は、メッセージの方向を表す。

図 3 制御部のタスク構成

表 1 制御部のタスク一覧

タスク名	処理概要	処理時間 (ミリ秒)	タスク 優先度 ⁽¹⁾
主制御	受付装置全体を制御する。	最大 1.5	3
送受信	LAN 制御タスクからの受信データを主制御タスクへ通知する。 関連するタスクから送信通知を受け、LAN 制御タスクへ通知する。	0.2	2
LAN 制御	LAN プロトコルを制御する。	0.3	1
接近センサ	接近センサの状態変化を主制御タスクと診察券タスクへ通知する。	1.0	7
診察券	① 主制御タスクから動作開始の指示を受けると、診察券挿入 検出センサの割込みを許可して、診察券の挿入を待つ。 ② 診察券挿入検出センサの ON を検出すると、モータを診察 券取込み方向で ON にする命令を G/A へ出し、診察券が診察 券挿入センサを通過して診察券挿入検出センサが OFF にな るのを待つ。 ③ 診察券挿入検出センサの OFF を検出すると、一定時間待っ た後モータを OFF にする命令を G/A へ出し、G/A 内の診察 券情報を読み込み、その結果を主制御タスクへ通知する。 ④ 診察券排出指示を主制御タスクから受けると、モータを排 出方向で ON にする命令を G/A へ出し、診察券挿入検出セン サが ON になるのを待つ。 ⑤ 診察券挿入検出センサの ON を検出すると、一定時間待っ た後モータを OFF にして、診察券が引き抜かれるのを待 つ。 ⑥ 診察券挿入検出センサの OFF を検出すると、診察券が引き 抜かれたと判断して、次の診察券の挿入を待つ。 なお、診察券挿入検出センサの状態変化を検出すると、接近 センサタスクへ通知する。	① 0.5 ② 0.5 ③ 1.0 ④ 0.5 ⑤ 0.5 ⑥ 0.2	4
タッチパネル	タッチされたパネルの座標を主制御タスクへ通知する。	2.0	5
プリンタ	印刷情報を編集し、案内票プリンタで印字する。	25.0	8
LCD	表示データを編集し、表示用メモリへ展開する。		6
LCD データ送信	主制御タスクから LCD データ要求を受けると、表示用メモリの 表示イメージデータを 0.5 秒ごとに 1 画面分編集し、送受信タ スクへ通知する。	20.0	8

注⁽¹⁾ タスク優先度は、値の小さい方を高い優先度とする。

注 網掛け部分は、設問 1(2) で検討する。

表2 RTOS のシステムコール一覧

システムコール名	引数	処理概要
act_tsk	tno	tno で指定したタスクを生成して起動する。
ext_tsk	—	自タスクを終了させる。
abo_tsk	tno	tno で指定した他タスクを終了させる。
set_evf	pattern	pattern で指定したイベントフラグをセットする。 指定できるイベントフラグは 64 個（ビット）までである。
clr_evf	pattern	pattern で指定したイベントフラグをクリアする。 指定できるイベントフラグは 64 個（ビット）までである。
wait_evf	pattern, mode	pattern で指定したイベントフラグがセットされるのを待つ。 指定できるイベントフラグは 64 個（ビット）までである。 複数のイベントフラグを指定した場合、mode によって AND（指定したすべてのイベントフラグがセットされるのを待つ）条件、又は OR（指定したイベントフラグのうち、1 個以上セットされるのを待つ）条件を指定できる。複数のタスクが同じイベントフラグを指定できる。この場合、指定した条件を満たしたすべてのタスクが、実行可能状態となる。
poll_evf	pattern, mode	pattern で指定したイベントフラグがセットされているかどうかをチェックする。mode の指定方法は wait_evf と同じである。 指定できるイベントフラグは 64 個（ビット）までである。
get_evf	evfbuf	すべてのイベントフラグを evfbuf に読み出す。
get_sem	sem	sem で指定したセマフォを獲得するまで待つ。
poll_sem	sem	sem で指定したセマフォを獲得できるかどうかをチェックし、獲得できる場合は獲得する。
rel_sem	sem	sem で指定したセマフォを解放する。
send_mbx	mbox, mailp	mbox で指定したメールボックスに、mailp で示されるメールを送る。
recv_mbx	mbox, mailbuf	mbox で指定したメールボックスからメールを受信するまで待つ。メールを受信すると、mailbuf にメールへのポインタを格納する。
poll_mbx	mbox, mailbuf	mbox で指定したメールボックスにメールが届いているかどうかをチェックする。メールを受信していれば、mailbuf にメールへのポインタを格納する。
dly_tsk	time	time で指定した時間だけ、呼出し元のタスクを待たせる。
get_mem	size, membuf	size で指定したバイト数分のメモリ領域を、メモリプールから確保する。確保したメモリ領域の先頭アドレスを membuf に格納する。
rel_mem	mempt	get_mem で確保したメモリ領域を解放する。解放するメモリ領域の先頭アドレスを mempt で指定する。

設問 1 受付装置の仕様について、(1)、(2)に答えよ。

(1) モータの制御について検討する。

診察券リーダは、モータでローラ 1 とローラ 2 を回転させ、300 mm/秒で診察券を動かす。診察券の診察券リーダへ挿入する方向の長さは 85 mm、ローラ 1 と診察券挿入検出センサの間隔は 6 mm である。診察券排出終了時の診察券の位置を図 4 に示す。診察券排出時に、診察券の残り 3 mm がローラ 1 に掛かっている状態でモータを停止させるためには、診察券挿入検出センサが ON となってから何秒後にモータを OFF にすればよいか。答えは小数第 3 位を四捨五入し、小数第 2 位まで求めよ。

なお、診察券排出時に、診察券挿入検出センサが ON となるときのモータの回転速度は、定速状態になっている。また、モータを OFF にしてからモータの回転が停止するまで、診察券は 1 mm 動くものとする。

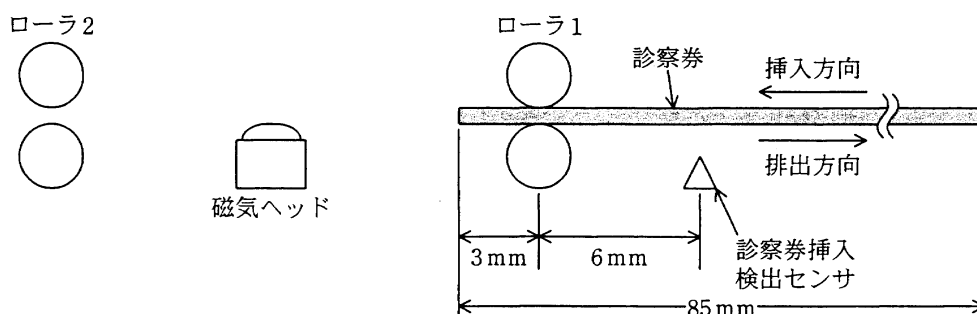


図 4 診察券排出終了時の診察券の位置

(2) 処理時間について検討する。

診察券タスクが診察券挿入センサの ON を検出してから LCD タスクの表示処理完了までを 0.5 秒以内とするために、次の条件を基に検討を行った。これらの検討結果に関する次の記述中の a ～ e に入れる適切な数値を答えよ。答えは、c は整数で求め、それ以外は小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで求めよ。ここで、受付装置は 30 台、タッチパネルの操作や LCD データ要求はないものとする。また、診察券タスクが診察券の挿入を検出してから、診察券情報を主制御タスクへ通知するまで 400 ミリ秒かかるものとし、RTOS の処理時間は無視するものとする。

(条件)

- ・主制御タスクは、診察券情報の通知を受けてから送受信タスクへ診察券情報を通知するまで 1.5 ミリ秒、予約情報の通知を受けてから LCD タスクへ予約情報を通知するまで 1.5 ミリ秒かかる。
- ・主制御タスクは、状態要求の通知を受けてから状態通知を通知するまで 1 ミリ秒かかる。
- ・LAN 制御タスクが診察券情報を送信完了してから予約情報を受信完了するまでの待ち時間は、50.0 ミリ秒かかる。

主制御タスクが、診察券情報の通知を受けてから LAN 制御タスクが診察券情報を送信完了するまで、 ミリ秒かかる。

LAN 制御タスクが、診察券情報を送信完了してから予約情報を送受信タスクへ通知するまで 50.3 ミリ秒、予約情報を送受信タスクへ通知してから主制御タスクが LCD タスクへ予約情報を通知するまで ミリ秒かかる。

0.5 秒の間に、一つの受付装置は状態要求を最大 回受信し、状態要求を受信してから状態通知を送信するまでにタスクが少なくとも合計 ミリ秒動作する。したがって、診察券挿入検出から予約情報画面表示完了までを 0.5 秒以内とするためには、LCD タスクの処理時間を ミリ秒以内とする必要がある。

設問 2 受付装置のソフトウェア設計について検討する。

(1) 接近センサタスクの設計を行う。

- (a) 接近センサタスクに関する次の記述中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。ここで、RTOS のシステムコールの場合は、表 2 に示すシステムコール名で答えよ。

接近センサタスクは、主制御タスクから動作開始の通知を受けると動作を開始する。その動作は、主制御タスクから動作停止の通知を受けるまで継続する。接近センサタスクは動作を開始すると、接近センサの割込みを許可して、接近センサ割込みハンドラからの接近センサ ON 又は OFF のイベントフ

ラグと、主制御タスクからの動作停止のイベントフラグを のシステムコールで待つ。このシステムコールによって接近センサタスクの状態は、 状態になる。この状態で、接近センサの割込みが発生してそのイベントフラグがセットされると、接近センサタスクのタスク状態が 状態となる。この状態で、タスク優先度が接近センサタスクのタスク優先度より すべてのタスクの状態が待ち状態であれば、接近センサタスクの状態は 状態となる。

- (b) 接近センサタスクは、動作停止の通知を受けると、接近センサの割込みを禁止にした後、動作停止のイベントフラグと接近センサ ON 及び OFF のイベントフラグをクリアしてから、動作開始のイベントフラグを待つことにする。このとき、接近センサ ON 及び OFF のイベントフラグもクリアする理由を、70 字以内で述べよ。

(2) LCD データ送信タスクの設計を行う。

LCD データ要求を受けた LCD データ送信タスクは、LCD データ送信停止を受けるまで、表示メモリに記憶されている 1 フレーム分の表示データを 0.5 秒間隔で送信し続ける。LCD データ送信タスクの流れ図を図 5 に示す。図 5 中の ～ に入れる適切な字句を答えよ。

なお、 , は、表 2 に示すシステムコール名で答えよ。

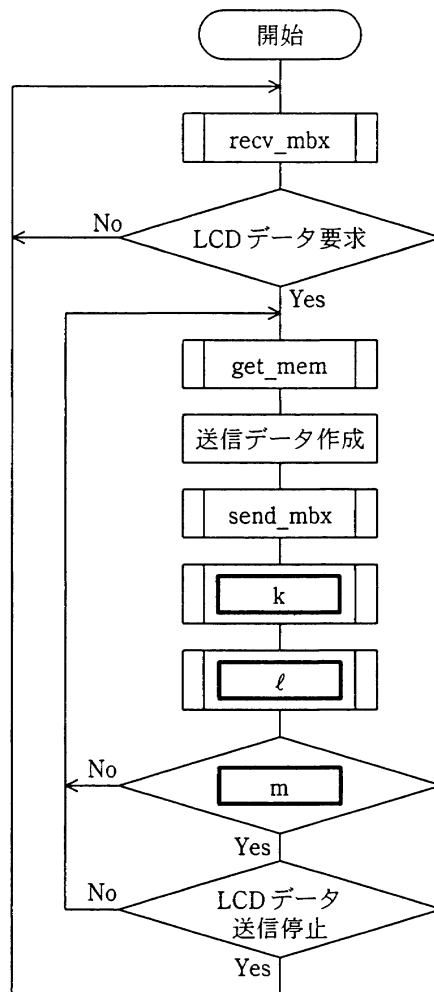


図 5 LCD データ送信タスクの流れ図

- (3) 接近センサと診察券挿入検出センサにおける異常状態の検出方法について検討する。

接近センサや診察券挿入検出センサからの個々の入力値だけでは，異常状態を検出できない。そこで，接近センサの変化情報と診察券挿入検出センサの変化情報とを組み合わせ，これらセンサの異常状態を検出することにする。

なお，接近センサと診察券挿入検出センサは，同時に異常状態にならないものとする。

- (a) 接近センサタスクにおいて，物体が接近センサの検出範囲内にあるにもかかわらず，接近センサが物体なしの OFF 状態となる接近センサの異常状態を

検出したい。接近センサタスクは、どのような状態において、診察券タスクからどのような通知を受けたときに、この異常状態と判断すればよいか。50字以内で述べよ。

- (b) 診察券タスクにおいて、診察券挿入検出センサ上に診察券がないにもかかわらず、診察券挿入検出センサが診察券ありの ON 状態となる診察券挿入検出センサの異常状態を検出したい。その検出の処理内容に関する次の記述中の n ～ q に入れる適切な字句を答えよ。

診察券タスクは、接近センサの OFF から ON への変化通知を接近センサタスクから受けたとき、既に診察券挿入検出センサが n の状態であれば、モータを o 方向で ON にする。一定時間内に診察券挿入検出センサが p しない場合は、モータを OFF にする。次に、モータを q 方向で ON にして、一定時間経過後にモータを OFF にする。この状態で、診察券タスクは、診察券引抜きによる診察券挿入検出センサの ON から OFF への状態変化を 1 分間以内に検出しなければ、診察券挿入検出センサが ON 状態のままという異常状態であると判断する。

設問 3 受付装置の不具合とその対策について検討する。

受付装置が、監視装置から運用停止指示を受信したとき、診察券リーダ内に診察券を取り込んだまま、運用停止状態となる不具合が発生した。そこで、この不具合の原因を調査する目的で、不具合に関連すると考えられるタスクの処理内容を調査した。その調査結果を次に示す。

主制御タスクは、運用停止指示の通知を受けたとき、診察券タスクからの診察券読取り結果の通知を受けて処理中ではないこと、及びシステムコール `poll_mbx` で診察券タスクからの診察券読取り結果の通知を受けていないことを確認することで、運用停止状態への移行可能と判断している。運用停止状態への移行可能と判断したときは、診察券タスクと接近センサタスクへ動作停止を通知して運用停止状態にしている。さらに、主制御タスクは運用停止状態で、診察券読取り結果の通知を受けたときは、この通知を無効としている。また、診察券タスクは、診察券の挿入による診察券挿入検出センサの ON の事象を待っているときだけ、主

制御タスクからの動作停止指示の通知を有効としている。

(1) 不具合の原因を検討する。

診察券タスクのタスク優先度が主制御タスクのタスク優先度より低いことが不具合の原因と考え、診察券タスクのタスク優先度を主制御タスクのタスク優先度より高くしてみた。その結果、不具合の発生頻度が低下しただけであった。この不具合は、どのような場合に発生するか。80 字以内で述べよ。

(2) 不具合の対策を検討する。

不具合原因の検討結果から、対策方針を次のように決定した。主制御タスクは、対策前と同様に、診察券リーダに関する制御を直接行わない。主制御タスクと診察券タスク間のタスク間通信は変更しない。タスク優先度は表 1 に示す内容のままとし、変更しない。よって、診察券タスクと主制御タスクの両タスクを変更する。

(a) 変更方針に従った診察券タスクの変更内容を示した次の記述中の

r ～ u に入れる適切な字句を答えよ。

診察券タスクにおいて、動作停止指示受信済を示す変数を追加する。診察券タスクは、診察券の挿入を検出してから診察券リーダ内に診察券を取り込んだ状態で、主制御タスクからの r の通知を待っている間に、動作停止指示の通知を受けた場合は、その動作停止指示の通知を無効とせずに、動作停止指示受信済変数を 1 にセットする。この状態で、診察券タスクは診察券排出指示を受けて診察券を排出したとき、診察券が引き抜かれたことの検出を待たずに、動作停止指示受信済変数が 1 にセットされているかどうかを判定する。1 にセットされていれば s を t にした後、動作停止指示受信済変数を 0 にクリアして、主制御タスクからの u の通知を待つ。

(b) 変更方針に従って主制御タスクを変更するとき、その変更内容を 70 字以内で述べよ。

〔 メ モ 用 紙 〕

〔 メ モ 用 紙 〕

7. 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	14:50 ～ 16:00
--------	---------------

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. 試験中、机上に置けるもの及び使用できるものは、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、黒鉛筆又はシャープペンシル、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が付いているものは不可）、ハンカチ、ティッシュ
これら以外は机上に置けません。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。