

平成 26 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Ⅱ 問題

試験時間 14:30 ~ 16:30 (2 時間)

注意事項

- 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。
- 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。
- 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。
- 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

- 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。
 - 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 2 を選択した場合の例]

選択欄	
1 問選択	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 無線通信ネットワークを使用した安全運転支援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社は、交差点での車両同士の衝突、停止車両への追突を防止するために、車両同士又は車両と交通インフラを連携させ、安全運転を支援する安全運転支援システム（以下、DSSといふ）のための無線通信システム（以下、通信システムといふ）を開発している。

[DSSの概要]

DSSが通信システムを利用するときの状況を、図1に示す。

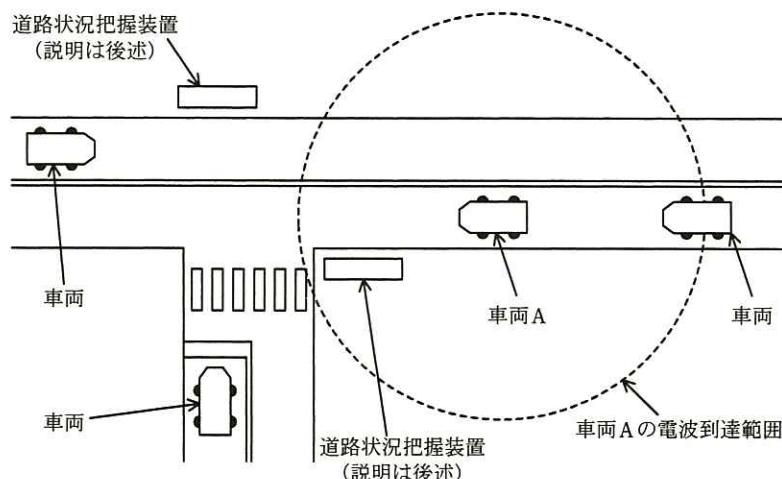


図1 DSSが通信システムを利用するときの状況

(1) DSSで使用する通信

DSSでは、次に示す路車間通信及び車車間通信を使用して情報を提供する。

- ・路車間通信：道路状況把握装置に設置した通信機（以下、路上局といふ）と車両に搭載されている通信機（以下、車載局といふ）との間で行う通信
 - ・車車間通信：車載局同士で行う通信
- なお、車載局と路上局を総称して、局といふ。

(2) DSSで提供するサービス

DSSでは、路車間通信及び車車間通信を使用して、周辺の車両に障害物情報、走

行車両情報及び急操作情報を知らせるサービスを提供する。これらのサービスの概要を表1に示す。

表1 DSSで提供するサービスの概要

項目 サービス名	サービス内容	情報発信元	使用する通信
障害物情報提供サービス	交差点及びカーブ付近の車両の位置を知らせる。	路上局	路車間通信、 車車間通信
走行車両情報提供サービス	車両の位置、速度及び移動方向を知らせる。	車載局	車車間通信
急操作情報提供サービス	急ハンドル及び急ブレーキが発生したことを知らせる。	車載局	車車間通信

障害物情報提供サービスでは、見通しが悪い交差点及びカーブ付近の複数箇所に設置されている道路状況把握装置が、付近の車両を障害物として検知し、周辺を走行する車両に知らせる。

また、障害物情報にはディジタル署名が含まれており、車載局は携帯電話など他の回線で公開鍵証明書を取得すれば、セキュリティ対策になる。

[ハードウェア構成]

(1) DSSに関連する車両の装備

車両には、複数の電子制御ユニット（以下、ECUという）とカーナビゲーションシステム（以下、カーナビという）が搭載されている。車載局のECU（以下、DSS ECUという）は、DSSに関連する車両の装備の一部であり、ECUとカーナビはCANで接続されている。

ECUとカーナビのハードウェア構成を図2に示す。

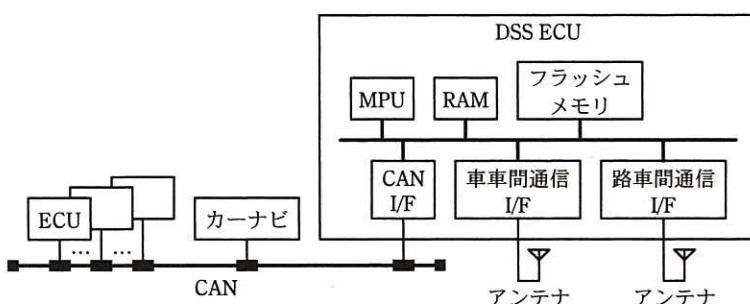


図2 ECUとカーナビのハードウェア構成

(2) 道路状況把握装置の装備

道路状況把握装置は、路上局と、障害物を検知するセンサ部（以下、路側センサという）で構成される。路上局と路側センサは LAN で接続されている。

道路状況把握装置のハードウェア構成を図 3 に示す。

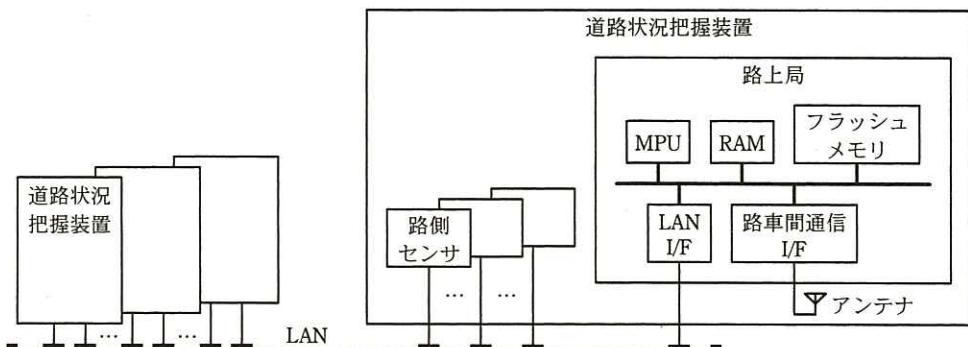


図 3 道路状況把握装置のハードウェア構成

〔通信の概要〕

(1) マルチホップ通信

通信システムは、パケットを用いたマルチホップ通信を採用している。通信システムでのマルチホップ通信は、二つの局が電波到達範囲から外れていて、直接通信できない場合に、中間地点の車載局で転送を繰り返して、通信を可能にする方法である。

車載局は、路車間通信で路上局が送信したパケット、及び車車間通信で他の車載局が送信したパケットを、車車間通信で付近の車両に転送する機能をもつ。

① リンク

二つの局が電波到達範囲内にあり、直接通信可能な状態を、リンクという。また、パケットを受信する局を、リンク先局という。

② 通信経路

パケットを初めに送信する局（以下、送信元局という）から、転送する車載局（以下、中継局という）を経由して最終的な宛先の局（以下、送信先局という）に到達するまでの経路を、通信経路という。

③ ホップ数

通信経路の中継局の数を、ホップ数という。送信元局と送信先局が直接リンク

している場合、ホップ数は0となる。

なお、サービスで使用するパケットは、リンク先局番号、送信元局番号、送信先局番号、パケットIDなどで構成される。また、各局は、全て固有の局番号をもつ。

(2) 路車間通信

路車間通信の状況を図4に、路車間通信の概要を表2に示す。

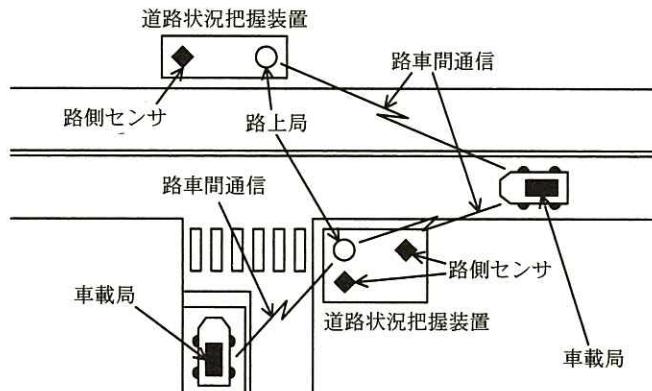


図4 路車間通信の状況

表2 路車間通信の概要

項目	概要
用途	障害物情報を、路上局から車載局に通知する。
電波到達範囲	路上局、車載局ともに半径200mである。
周波数帯域	700MHz帯で、通信システム全体で1チャンネルを共有している。
使用する電波の特性	電波の回り込みがあり、ビルの陰、大型車の後方など物陰となる所でも、ある程度通信可能である。ただし、電波到達範囲が車車間通信よりも広いので、相互干渉する可能性がある。
ホップ数	最大3である。

(3) 車車間通信

車車間通信の状況を図5に、車車間通信の概要を表3に示す。

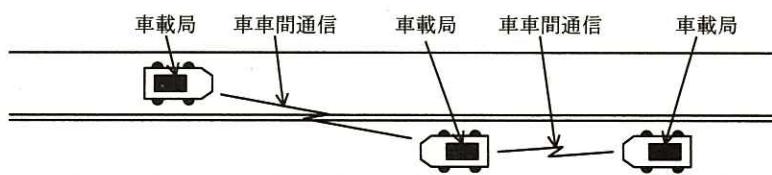


図5 車車間通信の状況

表3 車車間通信の概要

項目	概要
用途	走行車両情報と急操作情報を、車載局同士で通知する。 障害物情報を車載局同士で転送する。
電波到達範囲	車載局から半径 50 m である。
周波数帯域	5.4 GHz 帯で、通信システム全体で 1 チャンネルを共有している。
使用する電波の特性	電波の直進性が強く、ビルの陰、大型車の後方など物陰となる所では通信できない。ただし、電波到達範囲が路車間通信よりも狭いので、相互干渉は起こりにくい。
ホップ数	最大 3 である。

[ルーティングプロトコル]

車載局の電波到達の状況は時々刻々変化するので、通信システムでは通信経路を動的に選択し、安定した通信経路を確保するために、ルーティングテーブル（以下、RTB という）を使用したルーティングプロトコルを採用している。通信システムのルーティングプロトコルでは、リンクしている局から受信した情報を使用して、自局から通信可能な局を見つけ出し、その局への通信経路を選定する。

ルーティングプロトコルによる通信は、次のように行われる。

- ・局は、DSS で提供するサービスを開始する前に、ルーティングプロトコルでリンクしている局と通信経路に関する情報を通知し合い、RTB を作成する。
- ・局は、サービス提供中も RTB を更新する。

(1) リンク有効時間

車両は、GPS、地図情報などを使用して位置、速度及び移動方向を算出できる。また、道路状況把握装置にはあらかじめ設置位置情報が設定してある。リンクしている二つの局では、これらを使用して、相手局の相対位置と相対速度を求めることができる。この相対位置から相対速度で等速に移動すると仮定し、電波到達範囲から外れるまでの時間を、リンク有効時間とする。

(2) 経路有効時間

経路有効時間とは、その通信経路上にある全てのリンクのリンク有効時間のうち、最短のリンク有効時間のことである。

(3) 通信経路情報

- ・通信経路情報は、通信経路の“ホップ数”，“経路有効時間”，及び“送信で使用す

るリンク先局番号”で構成される。

- ・一つの送信先局への通信経路が複数ある場合、通信経路の数と同じ数の通信経路情報がある。

(4) RTB

- ・各局は、送信先局ごとに一つの RTB をもつ。一つの RTB は、一つ以上の“通信経路情報”で構成される。通信可能な送信先局が複数ある場合、送信先局の数と同じ数の RTB をもつ。
- ・各局は送信するとき、自局の RTB から該当する RTB を参照し、ホップ数が最小の通信経路情報の中で、経路有効時間が最長の通信経路情報を検索し、送信経路を決める。
- ・各局は、次のようにして自局の全ての RTB の更新、登録、及びリンク先局への通知を 1 秒周期で行う。
 - ① 全ての RTB に登録されている全ての通信経路情報の経路有効時間を、1 秒減らす。
 - ② 経路有効時間が 1 秒未満になったら、通信経路情報を RTB から破棄する。
 - ③ リンクしている局から直近 1 秒間に通知された RTB を使用して、自局から送信先局への通信経路情報を作成する。該当する通信経路情報が既に RTB に登録されている場合は通信経路情報を更新するが、登録されていない場合は通信経路情報を RTB に登録する。ただし、経路有効時間が 1 秒未満であれば、登録しない。
 - ④ RTB に通信経路情報が一つもない場合、RTB を破棄する。
 - ⑤ 自局の全ての RTB を、リンク先局に通知する。

設問 1 通信システムの仕様について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) DSS のサービスのうち一つを利用して、自車がこれから走行する道路上に侵入する可能性がある車両を、三つの情報を用いて推定したい。この推定に使用する情報を、本文中の字句を用いて三つ答えよ。
- (2) 図 6 に示す状況で、3 台の車載局の通信について検討した。ここで、車載局 A と B、及び車載局 B と C はリンクしているが、車載局 A と C はリンクしていない。車載局 A が最初に送信を開始したときの、各車載局の送信順と送信パケ

ットの内容を、図 7 に示す。ここでは簡略化のために、RTB の送信は省略している。各局は非同期に送信を開始するが、衝突検出による送信順の調整の結果、図 7 に示す順になっているものとする。車載局 A の送信が終わった後、車載局 B は、自局のパケットを送信するとともに、直前までに他局から受信したパケットを転送する。ただし、送信元局が同一のパケットは、最新のパケットだけを転送する。車載局 B の送信が終わった後、車載局 C も同様の動作を行う。

- (a) 図 7において、車載局 C が 1 回目に送信したパケットを車載局 A が受信するのは、車載局 A が何回目に自局のパケットを送信した直後か。
- (b) 図 7 中の a , b に入れる適切なパケットを答えよ。

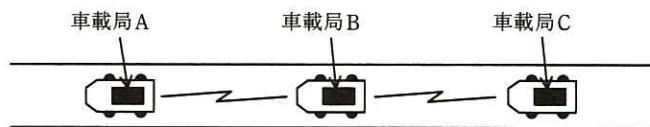


図 6 3 台の車載局の通信状態

車載局	送信パケット
(A)	(A) 1
(B)	(B) 1 + (A) 1
(C)	(C) 1 + (B) 1 + (A) 1
(A)	(A) 2 + (B) 1
(B)	a
(C)	(C) 2 + (B) 2 + (A) 2
(A)	b
(B)	(B) 3 + (C) 2 + (A) 3
(C)	(C) 3 + (B) 3 + (A) 3

注記 送信パケットの左側の記号が送信元局を、右側の数字がパケット ID を示す。

図 7 各車載局の送信順と送信パケットの内容

(3) 障害物情報提供サービスでは、公開鍵暗号方式によるデジタル署名を付加できる。デジタル署名を用いたとき、送信元局の身元の他に証明できることを、25字以内で述べよ。

設問2 通信システムでの通信の性能について、(1), (2)に答えよ。

(1) 図8に示す状況で、車載局Bと車載局Cが走行車両情報提供サービスのための通信を開始した。ここで、道路の幅方向の距離は無視できるものとする。

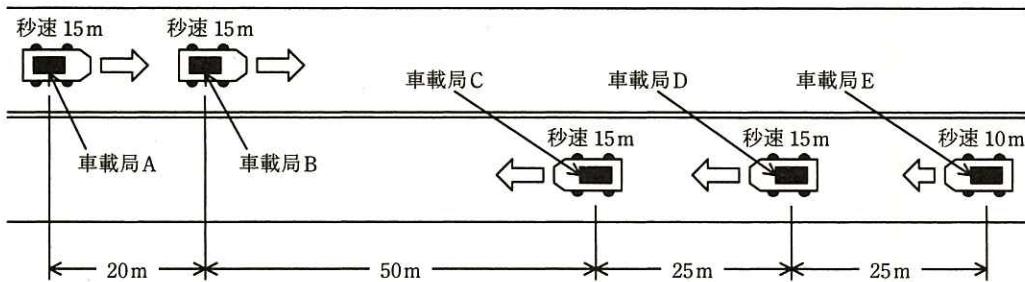


図8 走行車両情報提供サービスの開始時の状況

(a) 5台の車両がこのままの速度を維持して1秒経過したとき、車載局Bから他の車載局への通信に使用するホップ数と経路有効時間を、表4に示す。

表4 車載局Bから他の車載局への通信に使用するホップ数と経路有効時間

項目 車載局	ホップ数	経路有効時間(秒)
A	0	-1
C	0	2
D	c	d
E	e	f

表4中の , に入るホップ数を答えよ。また、
 , に入る経路有効時間は何秒か答えよ。経路有効時間の答えは小数第1位を切り捨て、整数で求めよ。

なお、経路有効時間が無限大となる場合、-1と記入すること。

(b) 5台の車両がこのままの速度を維持した場合、車載局Bと車載局Cが通信できる時間は、通信開始後から数えて何秒間か。答えは小数第1位を切り捨

て、整数で求めよ。また、通信できなくなる直前の通信経路を、車載局の記号を使ってBから順に答えよ。

- (2) 路上局が路側センサの情報から停止車両を検出した場合、停止車両情報を送信し、車載局がカーナビに停止車両の位置を伝送する。このとき、図9に示すような画像をカーナビの画面に表示するシステムを検討した。

ここで、路側センサ、路上局、車載局、カーナビの処理時間を表5に、処理のタイミングチャートを図10に示す。ここでは車車間での転送は無視している。路側センサが2回連続して同一車両位置を検出した場合は、車両が停止しているものと判定する。路側センサはスキャン周期の先頭で演算及び送信を実行し、路上局は、路側センサから受信したデータをバッファリングしておき、次のスキャン周期の先頭でバッファから読み込んだデータの演算及び送信を実行する。車載局、カーナビはデータの受信を完了すると、割込みで演算を行う。

ここで、停止車両が現れてからカーナビの画面に停止車両情報が表示されるまでの時間を求めたい。

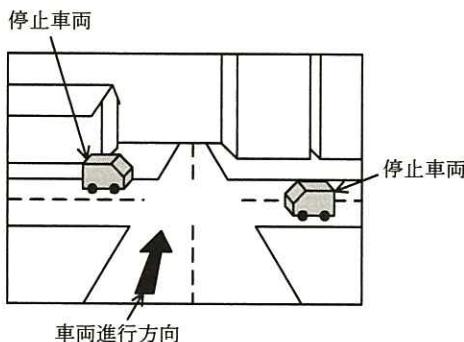


図9 カーナビの画面の例

表5 路側センサ、路上局、車載局、カーナビの処理時間

通信経路	路側センサ	路上局	車載局	カーナビ
項目	路側センサ	路上局	車載局	カーナビ
スキャン周期（ミリ秒）	500	1,000	—	—
最大演算処理時間（ミリ秒）	0.1	0.1	0.05	200
最大送信処理時間（ミリ秒）	20	20	1	—

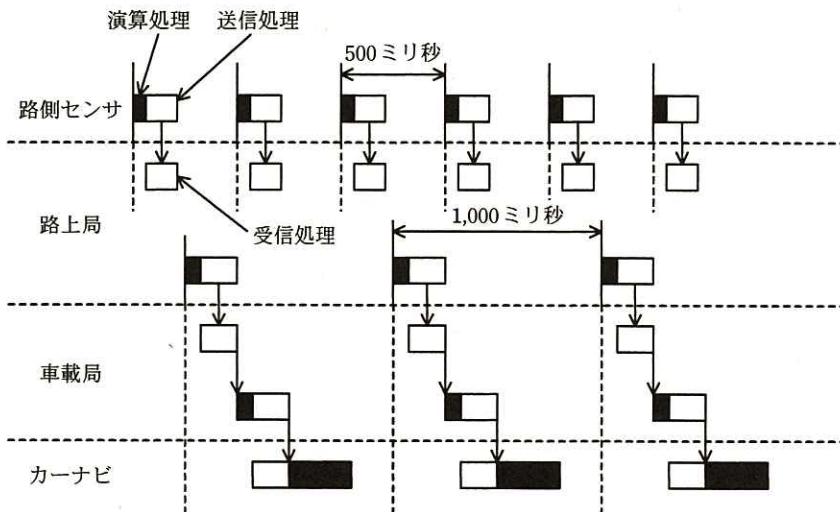


図 10 処理のタイミングチャート

- (a) 車両が停止してから、路側センサが停止を検出するまでの時間は、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。
- (b) 路側センサが演算を完了してから、路上局が演算処理後のデータを全て送信するまでの時間は、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。
- (c) 車載局がデータを受信完了してから、カーナビの画面に停止車両情報が表示されるまでの時間は、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。

設問 3 車車間通信及び路車間通信の問題と対策について、(1)～(3)に答えよ。

- (1) 路上局に車載局のパケットを転送する新たな機能を追加し、路車間通信でも走行車両情報提供サービスと急操作情報提供サービスを提供することを検討する。
 - (a) 路車間通信で、走行車両情報提供サービスと急操作情報提供サービスの転送を提供する利点を、35字以内で述べよ。
 - (b) 次の記述中の g ~ j に入れる適切な字句を答えよ。

路車間通信は、車車間通信に比べ、 g が広いので、 h する可能性があるという問題が考えられた。そこで、検証試験を行ったとこ

ろ、i で常時走行車両情報提供サービスを提供すると、問題が生じることがあることが分かった。問題を回避するために、i をj に異常がある場合だけに使用する待機系として冗長化することにした。

- (2) 車載局が路上局からの障害物情報を受信したとき、それが自車の進行方向にある路上局からのものではないことがあった。その理由を 20 字以内で述べよ。また、自車の進行方向にある路上局からの障害物情報だけを識別する方法を 45 字以内で述べよ。
- (3) 高速道路上で断続的に渋滞が発生していて、車両が一定の速度で走行できないことがあった。このとき、マルチホップ通信を使用すれば通信可能な範囲であったにもかかわらず、ある局への通信経路情報が RTB から破棄されることがあった。これは、RTB の管理方法に起因すると推定される。想定される原因を 50 字以内で、その対策を 40 字以内で述べよ。

問 2 工業用内視鏡に関する次の記述を読んで、設問 1~3 に答えよ。

E 社は、外部からでは容易に目視で確認できない配管の内部などを確認する、携帯型の工業用内視鏡（以下、内視鏡という）を開発している。

〔内視鏡の構成〕

内視鏡の構成を図 1 に、操作部の拡大図を図 2 に示す。

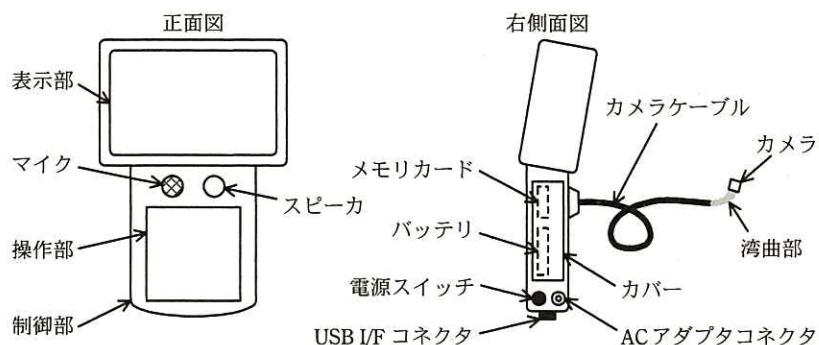


図 1 内視鏡の構成

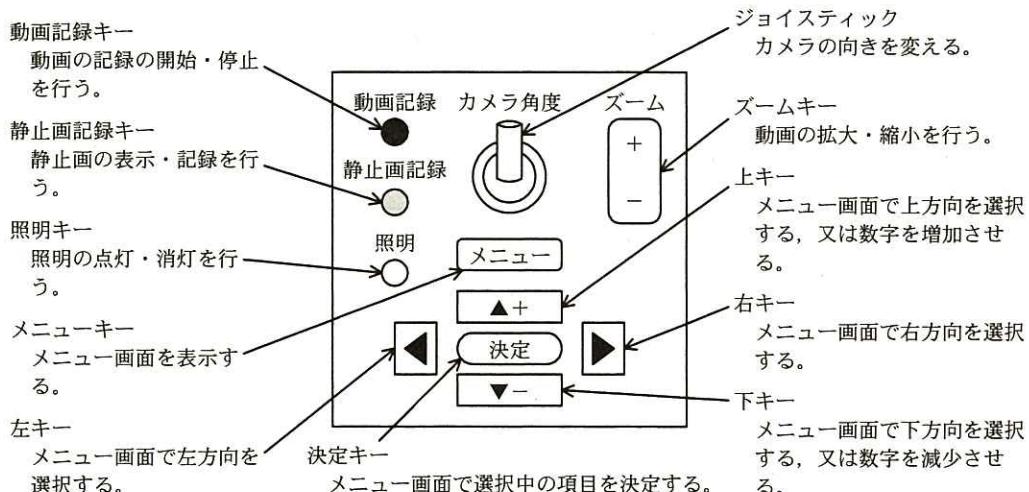


図 2 操作部の拡大図

内視鏡の構成要素の概要を表 1 に示す。

表 1 内視鏡の構成要素の概要

名称	概要
制御部	・内視鏡を制御する。
操作部	・内視鏡を操作するためのキー類及びカメラの向き（以下、カメラ角度という）を変えるジョイスティックで構成される。
カメラ	・確認対象物を撮影する。 ・カメラケーブルの先端に付いていて、カメラケーブルを介して制御部に接続される。 ・ズーム機能付きで、照明用の LED 及び温度センサ（カメラ周辺の温度を測定する）が付いている。
カメラケーブル	・カメラと制御部間の信号線・電源線、及びワイヤ（カメラケーブルの先端の向きを上下方向、左右方向に湾曲させてカメラ角度を制御する）で構成されている。 ・先端部分の湾曲部には 0 度センサ（カメラ角度が 0 度で湾曲部が湾曲していないことを検出する）が、上下方向と左右方向にそれぞれ 1 個ずつ付いている。
表示部	・LCD でメニュー画面、カメラからの動画などを表示する。
メモリカード	・静止画及び動画を記録する。 ・抜き差しが可能である。
バッテリ	・DC 電源を供給する。 ・充電することができる。
AC アダプタコネクタ	・AC アダプタを接続する。 ・接続された AC アダプタは、DC 電源の供給及び取り付けられたバッテリの充電に使用する。
カバー	・メモリカード又はバッテリの交換時に開閉する。 ・カバー開閉検出センサが付いている。
マイク	・動画記録時に、操作者の音声をコメントとして録音する。
スピーカ	・動画再生時に、録音されたコメントの音声を出力する。
電源スイッチ	・モーメンタリスイッチで電源を ON/OFF する。 ・電源 OFF 時に押すとハードウェアで電源を ON にし、電源 ON 時に押すとソフトウェアでシャットダウン処理をして、電源を OFF にする。
USB I/F コネクタ	・USB I/F で PC に接続する。

〔制御部のハードウェア構成〕

制御部のハードウェア構成を図 3 に、制御部のハードウェア構成要素の概要を表 2 に示す。

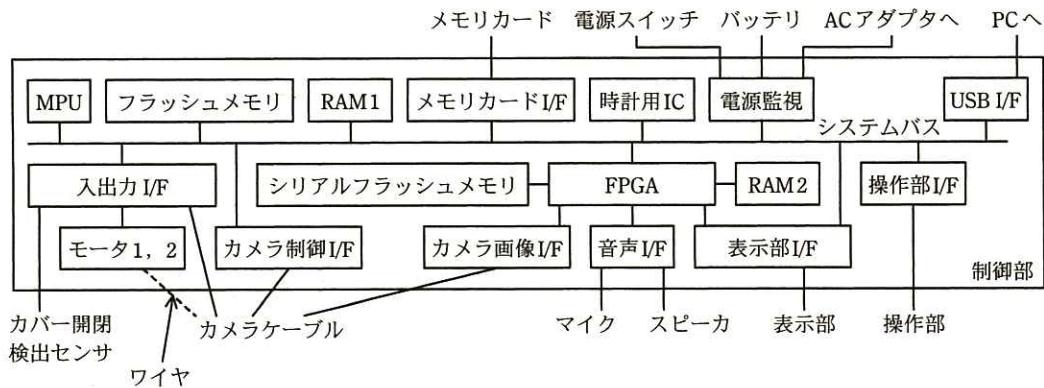


図3 制御部のハードウェア構成

表2 制御部のハードウェア構成要素の概要

名称	概要
MPU	・割込み、DMA、タイマなどの機能をもつマイコンである。
フラッシュメモリ	・プログラム及び各種設定データを記憶するメモリである。
RAM1	・MPUの作業メモリである。
メモリカード I/F	・メモリカードとのI/Fである。
時計用 IC	・日付時刻用タイマである。電源 OFF 時は、時計用 IC 専用の電池で駆動される。
電源監視	・電源スイッチのON又はOFFを検出する。 ・バッテリの残量の計測、及びACアダプタからの電力供給の有無を検出する。 ・MPUからの指示によって、バッテリの充電制御を行う。
USB I/F	・PCとの接続用USB I/Fである。
シリアル フラッシュメモリ	・FPGAのコンフィグレーションデータを記憶するメモリである。 ・メモリ内容は、FPGAを介してMPUから書き込みができる。
FPGA	・動画の圧縮・伸張、静止画の圧縮・伸張、表示部への表示制御などを行うフィールドプログラマブルゲートアレーである。
RAM2	・圧縮した動画と音声データを一定時間分記憶する、動画記録メモリである。 ・圧縮した静止画を記憶する、静止画記録メモリである。 ・メモリ内容は、FPGAを介してMPUから読み出しと書き込みができる。
入出力 I/F	・照明、モータ1, 2の出力ポート、及び温度センサ、0度センサ、カバー開閉検出センサの入力ポートである。
モータ1, 2	・湾曲部を湾曲させるための、ワイヤ駆動用のステッピングモータである。
カメラ制御 I/F	・カメラのズームなどを行うカメラ制御信号I/Fである。
カメラ画像 I/F	・カメラからの画像データ入力ポートである。
音声 I/F	・マイクからの入力I/F、及びスピーカへの出力I/Fである。
表示部 I/F	・表示部への表示データを送信するI/Fである。FPGA又はMPUから制御できる。
操作部 I/F	・操作部とのI/Fである。キーのON又はOFF、及びジョイスティックの情報を読み取る。

[FPGA の概要]

(1) FPGA のコンフィグレーション

- ・電源が ON されて FPGA がリセットされたとき、シリアルフラッシュメモリからのコンフィグレーションデータを読み出す。
- ・MPU からの指示で、シリアルフラッシュメモリにコンフィグレーションデータを書き込む。

(2) FPGA 内蔵メモリ

- ・表示部に表示するための表示データを記憶する表示メモリ
- ・カメラ画像 I/F から読み込んだ動画データを記憶する動画メモリ
- ・カメラ画像 I/F から読み込んだ動画データから、静止画データを取り出して記憶するキャプチャメモリ
- ・メニュー画面データを記憶するメニュー画面メモリ
- ・バッテリ残量、日付時刻、録画中、警告などのアイコンデータを記憶するアイコンメモリ

(3) FPGA の動作

- ・メニュー画面を表示部に表示する。
- ・カメラ画像 I/F から取得した動画データを表示部に表示する。
- ・動画データから静止画データをキャプチャし、表示部に表示する。
- ・静止画データ又は動画データ、及び音声データを圧縮して、RAM2 に記憶する。
- ・圧縮された静止画データ又は動画データ、及び音声データを MPU から受け取り、RAM2 に記憶する。
- ・RAM2 内の圧縮された動画データを伸張して表示部に表示する。このとき、音声データがあれば音声データを伸張して、音声 I/F に出力する。
- ・RAM2 内の圧縮された静止画データを伸張して、表示部に表示する。
- ・メニュー画面、動画又は静止画を表示部に表示するときに、アイコンメモリの内容と合成して表示する。

[内視鏡の主な使い方]

(1) 電源 OFF 状態で、電源スイッチを押して電源を ON にすると、表示部にスタートアップ処理実行中と表示され、初期化処理及び自己診断処理が行われる。初期

化処理及び自己診断処理が終了すると、その結果が表示される。初期化処理及び自己診断処理の結果が正常であればメニューキーを押すことが可能になり、メニューキーを押すとメニュー画面が表示される。一定時間内にメニューキーが押されなかった場合は、自動的にシャットダウン処理をして電源を OFF にする。

- (2) メニュー画面で、動画表示を選択して決定キーを押すと、カメラから取得中の動画が表示部に表示される。
- (3) 表示部に表示された動画を確認しながら、配管などの確認対象物にカメラケーブルを手動で挿入し、照明キーで照明の点灯、ジョイスティックでカメラ角度の操作、及びズームキーで動画の拡大縮小操作を行う。
- (4) 動画表示中にメニューキーを押すと、メニュー画面が表示される。動画表示に戻すときは(2)の操作を再度行う。
- (5) 動画表示中に動画記録キーを押すと、録画中のアイコンが表示され、メモリカードへの動画の記録が開始される。動画の記録中に動画記録キーを再度押すと、録画中のアイコン表示が消えて記録が停止する。動画表示中で、かつ、録画中のアイコン表示が消えているときに静止画記録キーを押すと、そのときの動画が静止画として、表示部に一定時間表示される。静止画の表示中に静止画記録キーを再度押すと、表示された静止画がメモリカードに記録され、動画表示に戻る。一定時間内に静止画記録キーを再度押さない場合は、静止画を記録せずに、動画表示に戻る。動画記録キー及び静止画記録キーは、メモリカードが装着されカバーが閉じているときだけ有効である。動画の記録中又は静止画の表示中に、メニューキーを押しても無効である。メモリカードに記録された動画及び静止画のファイル名は、自動で付与される。
- (6) 事前にメニュー操作で音声録音を有効に設定しておくと、動画記録中の操作者のコメントを音声として録音できる。
- (7) メモリカードに記録された動画及び静止画のファイルを削除又は再生するときは、メモリカードが装着されカバーが閉じている状態において、メニュー画面でファイル削除、動画再生又は静止画再生を選択して決定キーを押すと、動画のファイル名リスト又は静止画のファイル名リストが表示される。削除又は再生したいファイル名を選択して決定キーを押すと、その画像のファイルが削除又は表示部に再生される。

- (8) カメラに付いている温度センサが、カメラの動作保証温度を超えていることを示した場合は、表示部に警告のアイコンが表示される。
- (9) 表示部にはバッテリ残量、日付時刻、録画中、警告などのアイコンが表示される。
- (10) バッテリでの動作中にバッテリの残量が少なくなったときは、シャットダウン処理をして、電源を OFF にする。
- (11) 電源を OFF している間は、手動で湾曲部を湾曲できる。電源 ON 時に 0 度センサを使用して、カメラ角度を上下方向、左右方向に湾曲していない 0 度の状態にする（以下、0 度検出という）。
- (12) PC と USB I/F で接続して、PC から保守が行える。

〔保守機能の概要〕

フラッシュメモリとシリアルフラッシュメモリには、出荷前にデータが書き込まれているが、保守機能として、USB I/F を介して PC からデータを更新することができる。データの更新は、AC アダプタから電力が供給されている状態において、メニュー画面でフラッシュメモリ更新又はシリアルフラッシュメモリ更新を選択して行う。

〔制御部のソフトウェア概要〕

制御部にはリアルタイム OS を使用する。制御部のタスク構成を図 4 に、制御部のタスク処理概要を表 3 に示す。

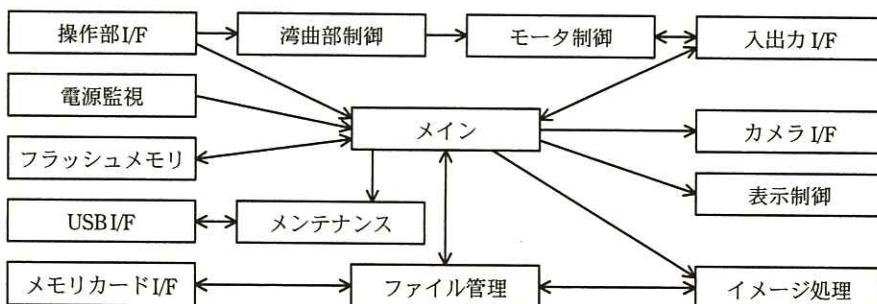


図 4 制御部のタスク構成

表3 制御部のタスク処理概要

タスク名	処理概要
メイン	・制御部全体を制御する。
操作部 I/F	・操作部のキー情報及びジョイスティックの位置情報を、メインタスク又は湾曲部制御タスクに送信する。
湾曲部制御	・湾曲部のカメラ角度を制御するために、ジョイスティックの位置情報をワイヤの牽引方向と牽引量に変換し、モータ制御タスクに送信する。 ^{けん}
モータ制御	・モータ1又はモータ2を回転し、ワイヤを指定方向に指定量だけ牽引する。 ・電源ON時の0度検出を制御する。
電源監視	・電源の情報をメインタスクに通知する。 ・バッテリへの充電を制御する。 ・電源スイッチの状態をメインタスクに通知する。
フラッシュメモリ	・フラッシュメモリに対して、各種設定データの書き込み及び読み出しを制御する。
入出力 I/F	・入出力 I/Fに接続された機器に対する入出力を制御する。
カメラ I/F	・カメラのズーム機能を制御する。
表示制御	・FPGA内のメモリに、アイコンデータ及びメニュー画面データを書き込む。
イメージ処理	・FPGAから静止画データ又は動画データを読み出し、メモリカードに書き込む。 ・メモリカードから静止画データ又は動画データを読み出し、FPGAに書き込む。
ファイル管理	・メモリカード上のファイルを管理する。
メモリカード I/F	・メモリカードを制御する。
メンテナンス	・メインタスクからの指示によって、制御部ソフトウェア及びFPGAのコンフィグレーションデータをPCから受信し、更新する。
USB I/F	・USB上でデータの送受信を行う。

設問1 内視鏡の仕様について、(1)～(3)に答えよ。

(1) メニュー画面で選択可能な項目とその選択条件について検討した。

メニュー選択項目の一覧を表4に示す。

表4 メニュー選択項目の一覧

選択項目	選択条件
動画表示	常時選択可
動画再生	
静止画再生	(選択条件1)
ファイル削除	
カメラパラメタ設定	常時選択可
フラッシュメモリ更新	
シリアルフラッシュメモリ更新	(選択条件2)
(選択項目1)	常時選択可
日付時刻の設定	常時選択可

- (a) 表 4 中の選択項目において、動画再生、静止画再生及びファイル削除の選択条件は同じである。選択条件 1 を、25 字以内で述べよ。
- (b) 表 4 中の選択項目において、フラッシュメモリ更新とシリアルフラッシュメモリ更新の選択条件は同じである。USB I/F で PC との通信が確立されていること以外で、仕様から考えられる選択条件 2 を、25 字以内で述べよ。
- (c) 表 4 中の選択項目 1 を、15 字以内で述べよ。
- (2) FPGA への制御仕様について検討した。
- コンフィグレーションデータによって動作する FPGA の制御コマンド一覧（音声録音が無効状態の場合）を表 5 に示す。

表 5 FPGA の制御コマンド一覧（音声録音が無効状態の場合）

制御コマンド名	動作内容
メニューデータライト	メニュー画面のデータをメニュー画面メモリに書き込む。
メニューデータ表示	a メモリの内容を表示メモリに書き込む。
アイコンデータライト	アイコンデータをアイコンメモリに書き込む。
動画表示	動画メモリの内容を表示メモリに書き込む。
静止画表示	動画データから静止画データをキャプチャメモリにキャプチャして、キャプチャメモリの内容を表示メモリに書き込む。
動画記録開始	動画メモリの内容を圧縮して、b メモリへの書き込みを開始する。
動画記録停止	動画メモリの内容の圧縮を停止して、b メモリへの書き込みを停止する。
X	c して、静止画記録メモリに書き込む。
動画データリード	圧縮された動画データを動画記録メモリから読み出す。
動画データライト	圧縮された動画データを動画記録メモリに書き込む。
静止画データリード	圧縮された静止画データを d メモリから読み出す。
静止画データライト	圧縮された静止画データを d メモリに書き込む。
動画再生	動画記録メモリの内容を伸張して、e メモリに書き込む。
静止画再生	静止画記録メモリの内容を伸張して、e メモリに書き込む。

- (a) 表 5 中の a, b, d, e に入れる適切な字句を答えよ。
- (b) 表 5 中の c の動作内容を、20 字以内で述べよ。
- (c) アイコンメモリの内容を読み出して利用する制御コマンドを、表 5 中の制御コマンド名で五つ答えよ。

- (3) シリアルフラッシュメモリのデータを更新する保守機能について検討した。

PC から受信した書換えデータは、フラッシュメモリ内に用意された一時保管エリアに書き込まれる。一時保管エリアに記憶された書換えデータが、シリアルフラッシュメモリに書き込まれるのは、電源を一度 OFF にして再度電源を ON にし、初期化処理が実行されるときとした。また、初期化処理において、シリアルフラッシュメモリへの書き込みは、FPGA のコンフィグレーションデータの読み込み完了を待って行うこととした。これらのデータ更新を管理するのに、データ更新管理フラグを用いる。データ更新管理フラグには、一時保管エリアへの書き込み中、一時保管エリアへの書き込み完了、一時保管エリアからシリアルフラッシュメモリへ書き込み済みの三つの状態がある。さらに、一時保管エリアへのデータ書き込み中及び初期化処理でのシリアルフラッシュメモリへの書き込み中は、電源スイッチが押されたことを検出しないものとする。

- (a) PC から受信した更新データを一時保管エリアに書き込むことにしたのは、停電、PC の電源 OFF などでデータの更新が中断される状況を考慮したからである。PC から受信した更新データを直接シリアルフラッシュメモリに書き込んだ場合において、データの更新が中断されたときの不具合を、20 字以内で述べよ。
- (b) データ更新管理フラグを書き込み済みにする理由を、30 字以内で述べよ。
- (c) 2 回の再起動後に、一時保管エリアに記憶された更新データで、FPGA が動作する。なぜ、2 回目の再起動後なのかを、70 字以内で述べよ。

設問 2 制御部のタスク設計について、(1), (2) に答えよ。

- (1) 制御部のタスク構成について、(a)～(c) に答えよ。
- (a) メインタスクが入出力 I/F タスクを使用して入力する情報を二つ、出力する情報を一つ答えよ。
- (b) 電源監視タスクがメインタスクに送信する電源情報の内容を、二つ答えよ。
- (c) メモリカードアクセス中に、メインタスクが、ある状態を検出すると、メインタスクはファイルのクローズ処理を適切に行い、データを保護しな

ければならない。それはどのような状態の検出か。動画記録キーを押したことによる動画記録の停止以外に、三つ答えよ。

- (2) モータ制御タスクの設計について、(a)～(c)に答えよ。

二つの0度センサは、カメラ角度が上下方向、左右方向に $0 \pm \alpha$ 度の範囲内で、それぞれONとなり、 $0 \pm \alpha$ 度の範囲外で、それぞれOFFとなる。また、カメラ角度が大きくなるに従ってワイヤの張力が強くなるが、張力がある閾値以上になると、モータを回転してもワイヤが牽引されない機構になっている。

モータ制御タスクは電源ON時に0度検出を行い、カメラ角度が上下方向、左右方向にそれぞれ湾曲していない状態にした後、湾曲部制御タスクの指示に従ってカメラ角度を制御する。カメラ角度を左右方向に0度にするために、モータ制御タスクは図5に示す状態遷移によってモータ1を制御する。

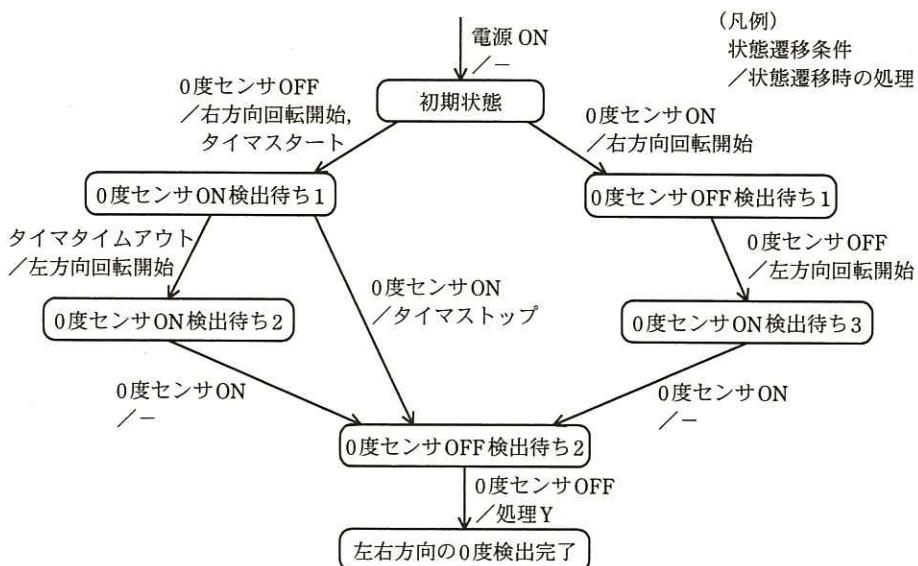


図5 左右方向の0度検出処理の状態遷移

モータ制御タスクがモータ1, 2を駆動する場合、5ミリ秒ごとにパルスを出力してモータを回転させる。ここで、1パルスでモータは3.6度回転し、モータが1回転すると、ワイヤはモータの回転方向に50ミリメートル牽引される。

- (a) 図 5において、0度センサの状態をできるだけ正確に把握したい。モータ制御タスクが0度センサの出力を確認すべきタイミングを、25字以内で述べよ。
- (b) 図 5中の処理 Y の内容を、40字以内で述べよ。
- (c) 左右方向の0度センサは α の値が5度、電源ON時のカメラ角度は左方向に1.5度であった。このときの、左右方向の0度検出時間を秒数で答えよ。
ここで、 $\pm \alpha$ 度以内では、ワイヤの牽引量とカメラ角度は比例し、ワイヤを1ミリメートル牽引するとカメラ角度は1度変化するものとする。答えは小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで答えよ。

設問 3 内視鏡の機能拡張について、(1)~(3)に答えよ。

内視鏡操作の熟練者が遠隔操作で内視鏡を制御し、対象を観察できるようにするために、内視鏡に LAN インタフェースを追加して、次の機能拡張を行う。

- (i) 内視鏡は、メニュー操作でリモート制御モードに移行し、遠隔操作者からの接続を待つ。
- (ii) 遠隔操作者からの接続完了後、次の制御を行う。
- ・内視鏡は、遠隔操作者から LAN 経由で通知されるジョイスティック及びキーの操作情報に従って、機能を実行する。
 - ・表示メモリの内容は表示部に表示せず、LAN 経由で遠隔操作者に送る。
 - ・メモリカードには動画及び静止画は記録できないが、メモリカードに記録されている動画及び静止画は再生することができる。
- (iii) リモート制御モードでは、操作部からの操作は無効である。
- (iv) リモート制御モードは次の場合に解除される。
- ・遠隔操作者から終了指示コマンドを受信した。
 - ・遠隔操作者から 60 秒間通信がなかった。
 - ・電源が OFF にされた。

この機能を実現するために、表示メモリの内容を RAM1 に転送する機能、及びこの機能を開始・停止する制御コマンドを FPGA に追加した。さらに、リモート制御タスク及び LAN プロトコルタスクを、制御部に追加した。機能拡張によって追加、変更になるタスクの関連図を、図 6 に示す。

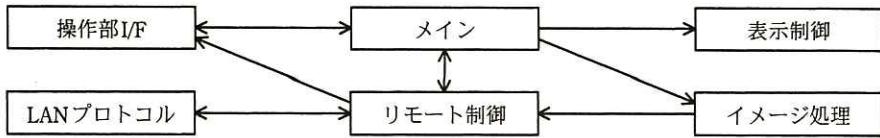


図 6 機能拡張によって追加、変更になるタスクの関連図

(1) 当初、遠隔操作者からの指示によってリモート制御モードに移行することを検討したが、処理が複雑になるので、内視鏡のメニュー操作によって移行することにした。遠隔操作者からの指示で移行する場合に、メインタスクとイメージ処理タスク間の処理で考慮しなければならないケースが発生する。そのケースを、40字以内で述べよ。

(2) リモート制御モードへの移行処理に関する次の記述中の f ~ k に入る適切な字句を答えよ。

メニュー操作によるリモート制御モードへの移行を判断した f タスクは、この移行の通知を g タスク及び h タスクに行う。
h タスクから i を受信すると、f タスクは更に
j タスク及び k タスクに移行の通知を行う。

(3) 操作部 I/F タスクにおけるリモート制御モードでの変更点を、60字以内で述べよ。

[メモ用紙]

[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	15:10 ~ 16:20
--------	---------------

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、会場での貸出しありません。

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。

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。