

問7 携帯端末の省電力に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

X社の、電池で駆動する携帯端末（以下、端末という）では、次のように消費電力を少なくする工夫をしている。

〔MPUに対するクロック制御〕

MPUへのクロック供給、タイマ割込み及びクロック発振の停止／再開は専用のクロック制御回路で行う。

(1) MPUへのクロック供給

クロックは、発振直後から発振が十分安定するまでにTミリ秒かかる。MPUへのクロック供給は、クロック発振再開からTミリ秒後となっている。

(2) タイマ割込み

タイマ割込み時刻は、ソフトウェアで設定する。設定された時刻になると、タイマ割込みが発生する。タイマ割込みを発生させるタイマは、MPUへ供給するクロックとは異なるクロックを使用し、独自に時間を計測している。

(3) クロック発振の停止／再開

クロック発振の停止／再開のタイミングを図1に示す。

クロック発振の停止は、ソフトウェアで指示する。クロック制御回路は、停止の指示を受け取ると、次のタイマ割込みの時刻までの時間を調べ、この時間がTミリ秒より長い場合、クロック発振を停止し、Tミリ秒以下の場合、停止指示を取り消し、クロック発振を継続する。

クロック制御回路は、クロック発振を停止しているとき、タイマ割込みが発生するTミリ秒前になるかほかの割込みを検出すると、クロック発振を再開する。

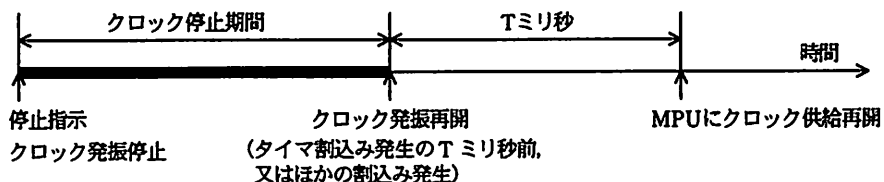


図1 クロック発振の停止／再開のタイミング

## 〔リアルタイム OS〕

この端末は、次のリアルタイム OS を使用している。

- ・タスクの状態は、実行状態、実行可能状態及び待ち状態がある。タスクの状態遷移を図 2 に示す。
- ・タスクには優先度が付与され、あるタスク実行中に、より優先度の高いタスクが起動されると、実行中のタスクは実行可能状態となり、優先度の高いタスクが実行状態になる。
- ・タスク間通信のためにメールボックスが用意され、タスクはメールをほかのタスクのメールボックスに送ることができ、ほかのタスクからのメールをメールボックスで受信することができる。
- ・メールボックスの操作には、送信要求と受信要求があり、受信要求したタスクはメールボックスにメールが届くまで待ち状態になる。

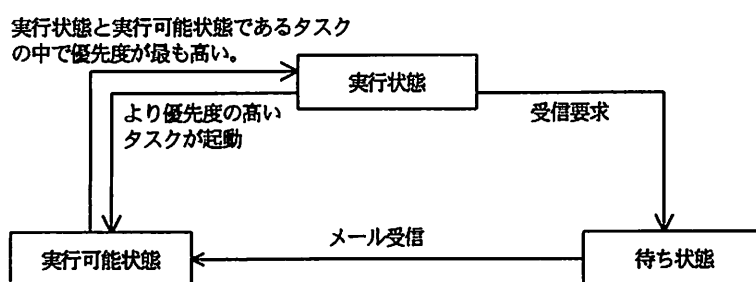


図 2 タスクの状態遷移

## 〔省電力状態〕

省電力状態は、スタンバイモードとアイドルモードがある。スタンバイモードは、MPU へクロック供給が停止している状態である。アイドルモードは、クロック供給を停止せず割込みを検出するまで MPU の命令の実行を停止している状態である。割込みを検出するとアイドルモードを終了し、命令を実行できる状態となる。

## 〔タスク〕

クロックを制御するクロック制御タスクは、①クロック発振の停止を指示し、② MPU をアイドルモードにする。このタスクは①と②を繰り返す。

クロック制御タスク以外のすべてのタスクは、メールボックスに受信要求しメール

を受信すると、そのメールの内容を解析し、それに応じた処理を行い、再び受信要求する。これらのタスクは、タスク固有のメールボックスを使用している。

[クロック制御回路]

クロック制御回路は、クロック制御タスクの①と②の間に割込みがあれば、その割込みを保留し、②の後にその割込みを MPU に通知する。

[クロック再開時の処理]

クロックの発振が再開し、MPU にクロックが供給されたとき、最初に行われる処理は、必ず  となる。それが  であれば遅延なく実行されるが、 以外の場合は、ほかに割込みがなければ、割込み要求発生から、 ミリ秒遅延してから実行される。

[省電力の効果]

MPU の単位時間当たりの消費電力は、命令を実行している場合  $P$ 、アイドルモードの場合  $0.5 \times P$ 、スタンバイモードの場合  $0$  である。

端末が通信中のとき、クロック供給は停止せず、80%は命令を実行している状態であり、20%はアイドルモードになっている。端末が通信中の単位時間当たりの消費電力は   $\times P$  である。

端末が通信を行っていないとき、1 秒ごとに 10 ミリ秒間 MPU にクロックが供給され、それ以外の時間はスタンバイモードである。その 10 ミリ秒のうち 90%は命令を実行している状態であり、10%はアイドルモードになっている。端末が通信を行っていないときの単位時間当たりの消費電力は   $\times P$  である。

設問 1 クロック再開時の処理について、 ~  に入れる適切な字句を答えよ。

設問 2 省電力の効果に関する、MPU の消費電力について、 ,  に入れる適切な数値を答えよ。

設問 3 クロック制御タスクについて、(1), (2)に答えよ。

(1) クロック制御タスクの優先度はどのように設定すべきか、ほかのタスクの優

先度を考慮して，25字以内で答えよ。

- (2) クロック制御タスクが実行状態にあるとき，ほかのタスクが取り得る，タスクの状態をすべて選び，図2の状態で答えよ。