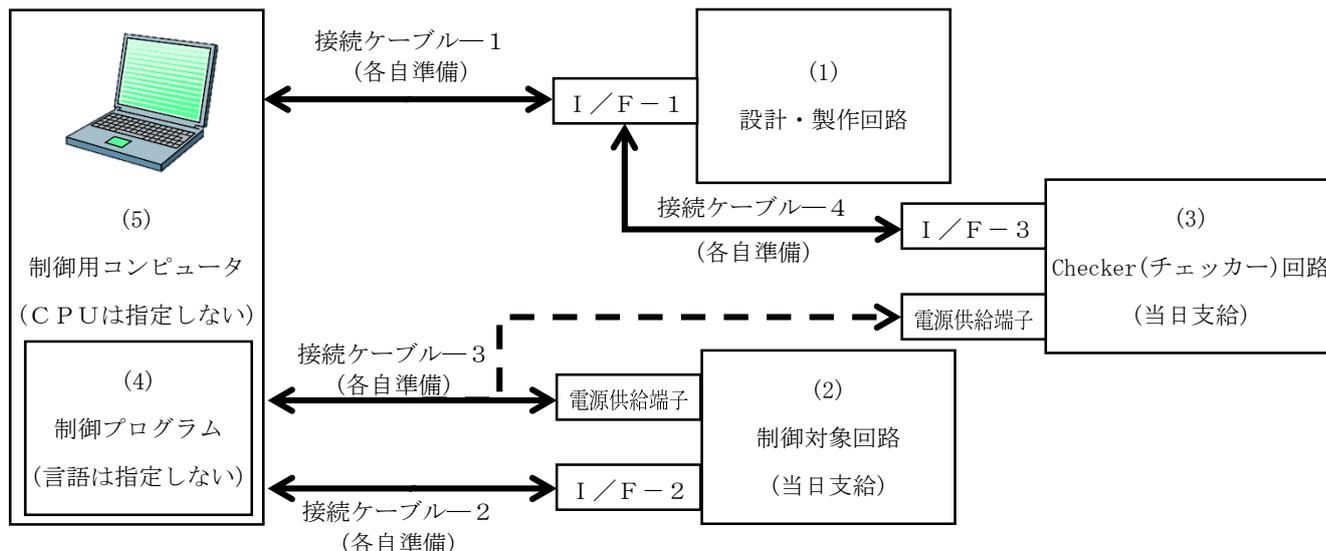


令和元年度 高校生ものづくりコンテスト

電子回路組立部門 関東地区予選会(茨城大会)

1 システム構成

- ① 『(1)設計・製作回路』と『(3)Checker(チェッカー)回路』を接続し、『(1) 設計・製作回路』が設計条件通りに動作するか確認する。
- ② 『(5)制御用コンピュータ』に『(1)設計・製作回路』と『(2)制御対象回路』を接続し、その『(4)制御プログラム』を作成し、コンピュータ制御システムを完成させる。



2 設計・製作する回路

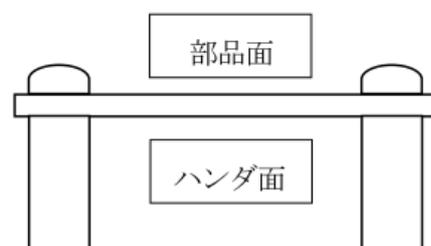
次の条件を満たす入力回路を設計・製作しなさい。

- (1) 下図に示したタクトスイッチ(TCS)、トグルスイッチ(TGS)、ホトインタラプタ(PHS)による入力回路を設計・製作する。

ICピッチ1列5ピン



- (2) タクトスイッチ(TCS), トグルスイッチ (TGS)はプルダウンで設計・製作する。
- (3) トグルスイッチ(TGS)には、操作した状態を判定する LED を接続する。トグルスイッチ(TGS)が「H」側に倒れているとき LED が点灯する。また、トグルスイッチ(TGS)の「H」側(部品面)に、配付されたシールを貼る。※「H」側の定義は競技者の任意とする。
- (4) 支給された方眼紙(A4)に入力回路図を書く。
- (5) 支給された部品を使用して、設計した入力回路を製作する。
- (6) 入力回路の支持に用いるネジ及びスペーサは、右図のように取り付ける。

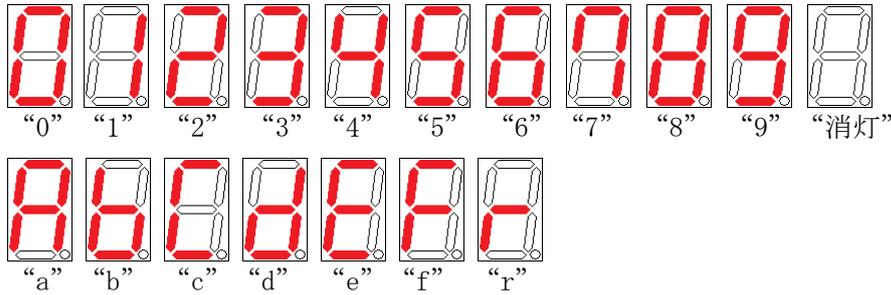


3 作成するプログラム

(1) 7セグメントLED(以下7segと記述)について

ア) 表示状態(赤が点灯状態)

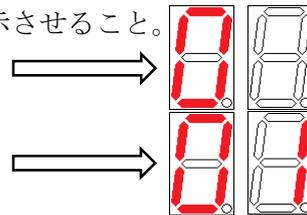
※以下の表示のほか、問題に応じて指示されたとおり表示させること。



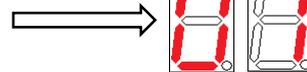
イ) 左右の表示

左右の指示がある場合には、指示された側に表示させること。

例) 左の7segに“0”を表示



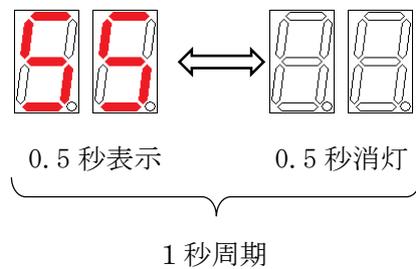
例) 7segに“01”を表示



ウ) 表示においてちらつきが内容に表示させること。特に、モータ回転中に7segがちらつき無く表示をすること。

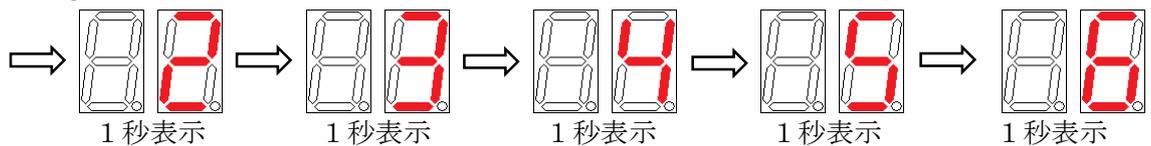
エ) 7segの表示の点滅は、目で見てはっきりと点灯と消灯が分ること。なお、課題中で特に指定がない場合、点滅の周期は1秒周期(0.5秒点灯⇔0.5秒消灯)であること。

例) 7segが“55”を点滅表示する。

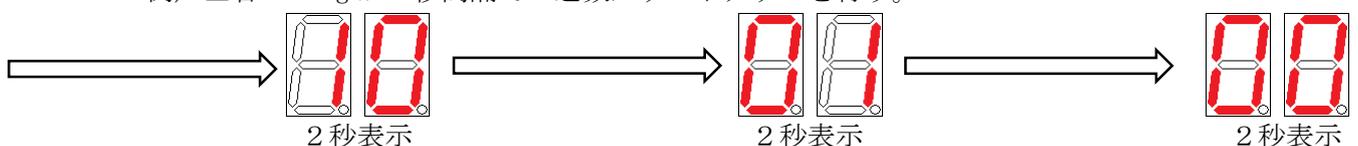


カ) 時間経過による表示変化の指定時間が、課題中で特に指定がない場合、7segの表示が変化する時間は1秒間隔で変化すること。

例) 右7segが10進数カウントアップを行う。

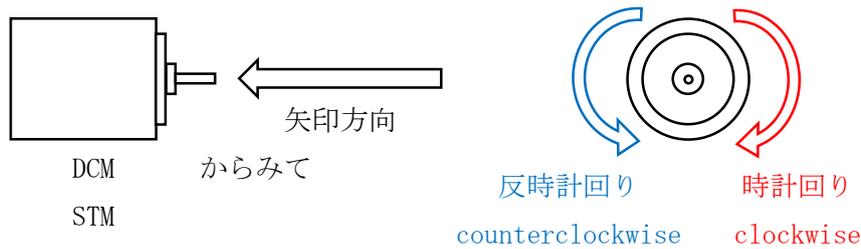


例) 左右の7segが2秒間隔で2進数カウントダウンを行う。



(2) 2種のモータについて

- ア) DCモータ(以下DCMと記述)およびステッピングモータ(以下STMと記述)の回転は、目視および触って確認できるようにすること。また、時計回りおよび反時計回りは以下のとおりとする。



- イ) モータの回転速度に関する記述が課題中にあった場合、目視および触って確認することで、明確にその差が審査員にも分ること。
- ウ) モータの回転は、スムーズに指定された方向に回転し続けること。特に指示がない場合は、その速度に変化がないこと。

(3) 圧電スピーカについて

- ア) 圧電スピーカの出力については、はっきりとその高音・中音・低音が聞き分けられる音を出力する。また、審査員にも聞こえる可聴周波数で出力すること。
- イ) 課題中における「圧電スピーカが鳴る」とは、連続した音が続く事を言い、断続ではない。
- ウ) 「鳴る」指示以外に、時間の指定が特になければ、圧電スピーカは鳴り続ける。
- エ) 課題中における「圧電スピーカが“ピッ”と鳴る」とは、圧電スピーカが短音で短く(0.1秒間程度) 1度鳴ることを指す。

(4) 設計・製作回路について

- ア) すべての課題で、特に指示がない場合の初期状態は次の通りとする。

・タクトスイッチ(TCS)	… 「OFF」
・トグルスイッチ(TGS)	… 「L」
・ホトインタラプタ(PHS)	… 「受光」
・2種のモータ(DCM・STM)	… “停止”
・圧電スピーカ(SPK)	… “無音”
・7セグメントLED(7seg)	… “消灯”

イ) 課題中の表現

- ・タクトスイッチ

「ON」 … タクトスイッチを押している状態を指す。

「OFF」 … タクトスイッチを離している(触れていない)状態を指す。

「クリック」 … タクトスイッチの状態を「OFF」の状態から、一度「ON」にして素早く「OFF」の状態に変化させることを指す。

・トグルスイッチ

「H」… トグルスイッチのレバーがH側(シール添付あり)に倒れている状態を指す。

「L」… トグルスイッチのレバーがL側(シール添付なし)に倒れている状態を指す。

・ホトインタラプタ

「受光」…ホトインタラプタのスリットに何も差し込んでいない状態を指す。

「遮光」…ホトインタラプタのスリットに遮光器具を差し込んでいる状態を指す。

「通過」…ホトインタラプタの状態を「受光」状態から、一度「遮光」にして素早く「受光」の状態に変化させることを指す。

(5) 制御対象回路の動作状態

ア) 課題中に指示された通りの「7seg」「STM」「DCM」「圧電スピーカ」が動作すること。

イ) 課題中に特に指示されていないものは動作させないこと。

ウ) 動作状態変化のタイミングは、特に指示がされていなければ、タクトスイッチ(TCS)、トグルスイッチ(TGS)、ホトインタラプタ(PHS)の入力状態が変化した瞬間とする。

なお、タクトスイッチの「クリック」、ホトインタラプタの「通過」による動作状態変化のタイミングは特に指示がない場合、それぞれ「ON」になった時、「遮光」になった瞬間とする。

単独動作の例)

タクトスイッチが、「ON」のとき7segが“88”を表示し、「OFF」のとき7segが“消灯”する。

<状態の移行イメージ>



連続動作の例)

トグルスイッチが「H」のとき7segが10進数カウントアップを行う。トグルスイッチが「L」の時は、カウントアップが停止し、直前の表示を維持する。

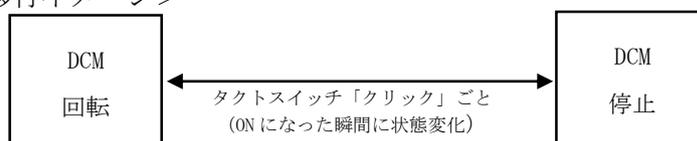
<状態の移行イメージ>



タクトスイッチのクリックによる動作変化の例)

タクトスイッチを「クリック」するごとに、DCMの回転と停止が切り替わる。

<状態の移行イメージ>



設計・製作回路動作チェック課題

指示があるまで、この表紙を開かないでください。

期 日 令和元年8月21日（水）

場 所 県南生涯学習センター

学校名			
番号		氏名	

動作チェック課題 1

タクトスイッチがプルダウンで製作されているかどうかの動作確認を行う。

<接続・設定>

- (1) 製作した設計・製作回路を、接続ケーブル 4 で Checker(チェッカー)回路の入力端子(INPUT)に接続する。なお、5V と GND を間違えないように注意し、順番どおりに接続すること。
- (2) Checker(チェッカー)回路の電源端子(DC IN)に接続ケーブル 3 を接続しなさい。
- (3) Checker(チェッカー)回路に各ケーブルを接続するときには、Checker(チェッカー)回路の回路図を参考にしなさい。
- (4) Checker(チェッカー)回路に接続されている赤色、黄色、緑色のショート端子(ジャンパーピン)は、設定を変更しないこと。

<動作確認>

- (1) タクトスイッチが「OFF」のとき、Checker(チェッカー)回路の赤色 LED が“消灯”する。
- (2) タクトスイッチが「ON」のとき、Checker(チェッカー)回路の赤色 LED が“点灯”する。
- (3) Checker(チェッカー)回路の黄色 LED と緑色 LED の状態は問わない。

動作チェック課題 2

トグルスイッチがプルダウンで製作され、スイッチを操作することにより、設計・製作回路に取り付けられた LED の点灯/消灯が変化するかどうかの動作確認を行う。

<接続・設定>

- (1) 製作した設計・製作回路を、接続ケーブル 4 で Checker(チェッカー)回路の入力端子(INPUT)に接続する。なお、5V と GND を間違えないように注意し、順番どおりに接続すること。
- (2) Checker(チェッカー)回路の電源端子(DC IN)に接続ケーブル 3 を接続しなさい。
- (3) Checker(チェッカー)回路に各ケーブルを接続するときには、Checker(チェッカー)回路の回路図を参考にしなさい。
- (4) Checker(チェッカー)回路に接続されている赤色、黄色、緑色のショート端子(ジャンパーピン)は、設定を変更しないこと。

<動作確認>

- (1) トグルスイッチが「L」のとき、設計・製作回路の LED は“消灯”し、Checker(チェッカー)回路の黄色 LED が“消灯”する。
- (2) トグルスイッチが「H」のとき、設計・製作回路の LED は“点灯”し、Checker(チェッカー)回路の黄色 LED が“点灯”する。
- (3) Checker(チェッカー)回路の赤色 LED と緑色 LED の状態は問わない。

プログラム課題

1. 課題は課題1から課題7まであります。
2. 指示があるまで、この表紙を開かないでください。

期 日 令和元年8月21日（水）

場 所 県南生涯学習センター

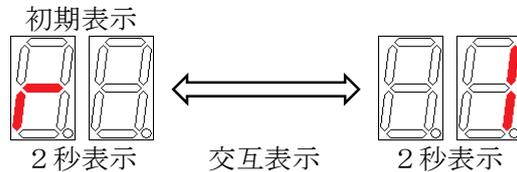
学校名			
番号		氏名	

プログラム課題 1

左 7seg に “r”、右 7seg に “1” を交互に表示させる。

<動作の条件>

- (1) プログラムをスタートした時の初期表示は “r” とする。
- (2) 表示が変化する間隔はおよそ 2 秒ごとに変化する。



プログラム課題 2

Switching the toggle switch controls the tone of the piezoelectric speaker.

<The Condition of The operation>

- (1) When the toggle switch is L, the piezoelectric speaker makes low tone sound.
- (2) When the toggle switch is H, the piezoelectric speaker makes high tone sound.
- (3) (1) and (2) can be executed repeatedly.

プログラム課題 3

タクトスイッチを「ON」にすると、DCM が低速で回転を開始し、回転を継続すると回転速度が徐々に上昇する。

<動作の条件>

- (1) プログラムをスタートした時、DCM は停止している。
- (2) DCM の回転する方向は時計回りである。
- (3) DCM の回転速度は “低速” “中速” “高速” の順で 3 段階に変化する。
- (4) DCM の回転速度の変化は同じ回転速度で回転していた時間が 2 秒を経過した直後に変化する。
- (5) タクトスイッチが「OFF」になったら、DCM は即座に停止する。
- (6) DCM が停止状態から回転状態になるときの回転速度は必ず “低速” である。
- (7) DCM の回転速度は “高速” 以上に変化しないこと。
- (8) 繰り返し動作できること。

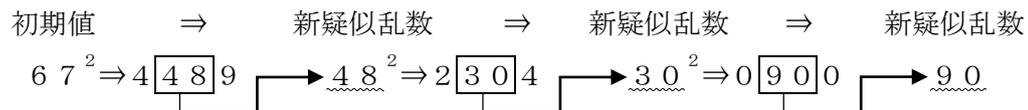
プログラム課題 4

タクトスイッチを「クリック」するごとに、左右の 7seg に平方採中法（二乗中抜き法）を用いて生成した疑似乱数を表示する。

<動作の条件>

- (1) 平方採中法（二乗中抜き法）は、初期値を 2 乗した値を計算し、その数値の中央の桁（100 の位と 10 の位）を抜き出し、乱数として使用する。なお、発生させた乱数は、次の疑似乱数を発生させるときの初期値として演算される。

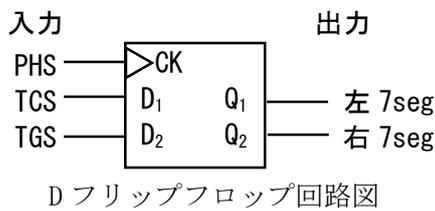
例)



- (2) 抜き出した、2つの桁は左右の 7seg に表示する。100の桁は左側に、10の桁は右に表示する。
- (3) プログラムをスタートした時の 7seg の表示は“69”とし、この表示をもとに次に表示する疑似乱数を演算する。
- (4) 疑似乱数は、プログラムをスタートさせたときの表示を除き 3 個表示する。3 個表示した以降、タクトスイッチの「クリック」操作による、表示変化は問わないものとする。
- (5) タクトスイッチの「クリック」操作による、表示変化のタイミングは、「OFF から ON」または「ON から OFF」いずれでもよいこととする。

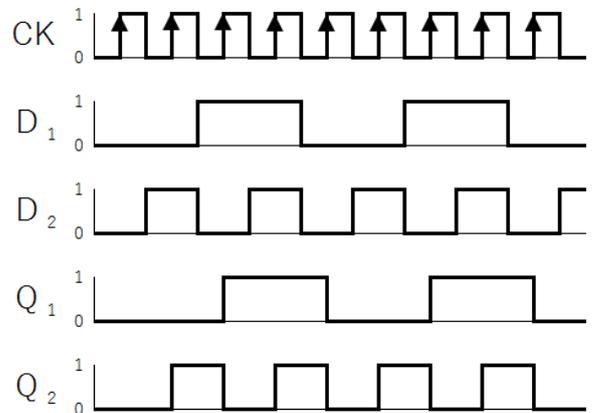
プログラム課題 5

D₁の入力信号をタクトスイッチ、D₂の入力信号をトグルスイッチ、CKの入力信号をホトインタラプタとして、下記に示すDフリップフロップ回路の動作を模倣し、7segに出力を表示しなさい。



入力			出力	
CK	D1	D2	Q1	Q2
	0	0	0	0
	0	1	0	1
	1	0	1	0
	1	1	1	1

真理値表



タイムチャート

<動作の条件>

- プログラムをスタートさせると7segに“0 0”を表示する
- タクトスイッチが「ON」であるとき入力信号は「1」とし、「OFF」であるとき入力信号は「0」とする。
- トグルスイッチが「H」であるとき入力信号は「1」とし、「L」であるとき入力信号は「0」とする。
- ホトインタラプタが「遮光」であるとき入力信号は「H」とし、「受光」であるとき「L」とする。
- ホトインタラプタを「通過」するごとに、圧電スピーカが“ピッ”となる。圧電スピーカは「遮光」状態になった瞬間に動作するものとし、「遮光」の状態を維持しても再び鳴らない。
- Dフリップフロップの出力は、Q₁を左7segに表示し、Q₂を右7segに表示する。また、出力が「0」であるとき“0”を表示し、「1」であるとき“1”を表示する。

プログラム課題6

充電式ポータブル掃除機の動作を模倣した動作を行う。

充電式ポータブル掃除機は主電源(トグルスイッチ)をONにするとバッテリーを消費して、ゴミや埃などを吸い込むためのファン(DCM)を回転させる。このとき、吸い込み口の埃検知センサ(ホトインタラプタ)が反応するとファンが強く回転する。長時間使用され消費されたバッテリーは充電機を使用し充電することが可能である。またバッテリー残量がない場合、通常掃除機は使用できない。しかし、充電器を接続した状態(タクトスイッチが「ON」)にすることで掃除機を稼働させることができる。このとき、バッテリーは充電されない。

※ バッテリー残量の表示は7segが行う。

<動作の条件>

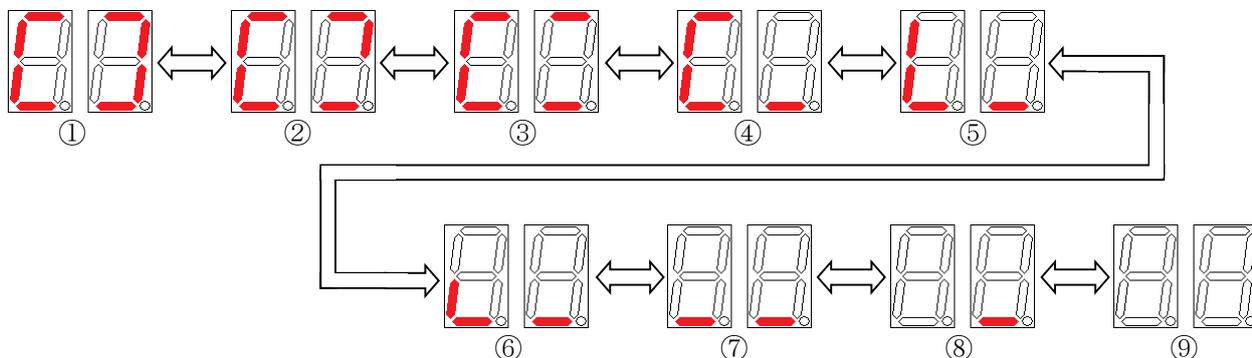
(1) プログラムをスタートした時、左右の7segに“”を表示する。

(2) 左右の7segの表示はバッテリー残量を下記の特種表示で行う。

①の表示が満充電(FULL)とし、⑨の表示がバッテリー残量がない(empty)状態とする。

(以下①に向かって表示が変化する方向を「充電方向」、⑨に向かって表示が変化する方向を「消費方向」と記述する。)

充電方向の表示変化において、①の表示以降に表示は変化せず、消費方向の表示変化において、⑨の表示以降に表示は変化しない。

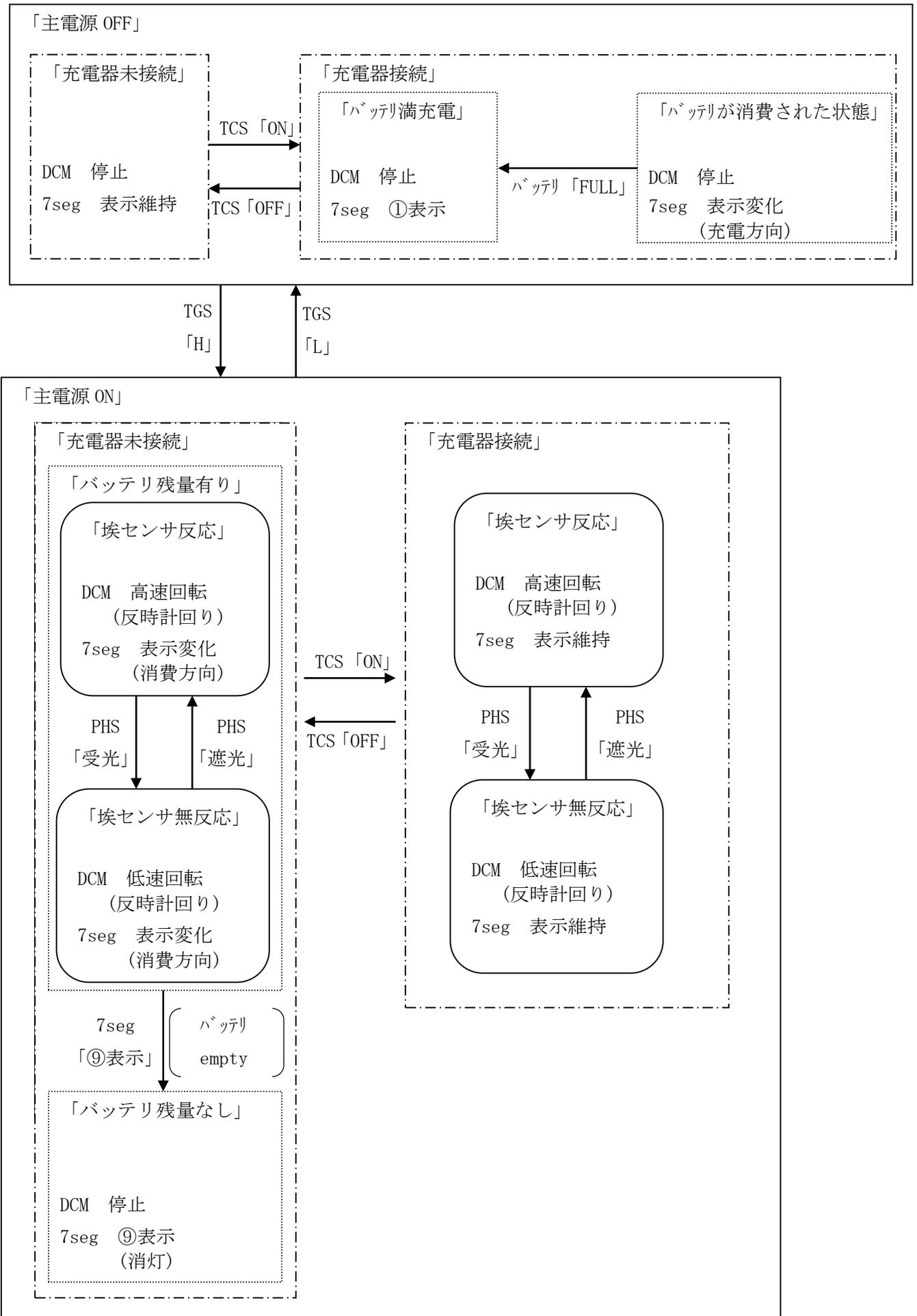


(3) トグルスイッチが「H」の間、DCMが反時計回りに回転を開始する。このときのDCMの回転速度は、ホトインタラプタが「遮光」であるとき高速で回転し、「受光」であるとき低速で回転する。トグルスイッチを「L」にすると、DCMの回転は停止する。

(4) DCMの回転中、左右の7segは「消費方向」にその表示が変化する。DCMの回転が停止した時、7segの表示変化も停止する。なお、左右の7segが⑨の表示になったとき、DCMは強制的に停止する。ただし、タクトスイッチが「ON」である場合、DCMは回転を行う。

(5) タクトスイッチが「ON」の間、左右の7segが「充電方向」に表示が変化する。また、①の表示になったとき、それ以上の変化はないものとする。なお、DCMの回転中は表示変化が停止する。

<プログラム課題6 状態変化イメージ>



プログラム課題 7

分の表示がアナログ、時間の表示がデジタルの特殊な時計の動作を模倣した動作を行う。

時計動作モードであるとき、分の表示である分針 (STM) が一定の速度で回転し、その分針が 1 回転を行うごとに時間の表示である 7seg が 1 時間を刻む。また、1 2 時・3 時・6 時・9 時の時は、アラーム音が鳴る。

時間設定モードであるとき、分の表示 (STM) と時間の表示 (7seg) をそれぞれ別のスイッチを操作することで設定が可能である。

<動作の条件>

- (1) プログラムをスタートさせると 7seg に “1 2” を点滅表示し、「時間設定モード」で動作を開始する。
- (2) タクトスイッチを「クリック」するごとに、「時間設定モード」と「時計動作モード」が切り替わる。
- (3) 時間設定モードのとき、下記の動作を行う。
 - ア) トグルスイッチが「L」のとき、ホトインタラプタを「遮光」すると、STM が高速で時計回りを行う。「受光」にすると、STM は停止する。
 - イ) トグルスイッチが「H」のとき、ホトインタラプタを「通過」するとともに、7seg がカウントアップを行う。
 - ウ) 7seg の表示は点滅で表示される。
 - エ) 圧電スピーカは動作しない。
- (4) 時計動作モードのとき、下記の動作を行う。
 - ア) STM が低速で時計回りに回転をする。
 - イ) STM が 1 回転をするごとに、左右の 7seg が + 1 ずつカウントアップを行う。
 - ウ) 7seg が “1 2”、“3”、“6”、“9” を表示するごとに、圧電スピーカが “ピッ” と鳴る。
 - エ) 7seg の表示は通常の点灯表示とする。
- (5) STM の 1 回転の基準となる初期位置は、プログラムをスタートさせたときの位置とする。なお、プログラムスタート前に、STM の位置を調整するものとする。
- (6) STM が 1 回転した際の 7seg のカウントアップは、時計動作モードの時のみ行われる。
- (7) 7seg のカウントアップの範囲は “1” ~ “1 2” とし、“1 2” の次は “1” に戻る。なお、表示が 1 桁の時は、右 7seg にのみ点灯し、左 7seg は消灯する。
- (8) 「時計設定モード」から「時計動作モード」に状態が移るとき、7seg の表示が “1 2”、“3”、“6”、“9” のいずれかであるとき、圧電スピーカの “ピッ” と鳴る動作については問わないものとする。

<プログラム課題7 状態変化イメージ>

