

【課題 3】 2024 年高校生・東北で花咲け

図 7 はチューリップの楽譜である。この楽譜では第 1 パート（ト音記号）と第 2 パート（ヘ音記号）の合奏曲が演奏される。

表 3 は第 1 パートと第 2 パートで使用する入出力装置（製作した「新しい演奏楽器」）を示している。第 1 パートの演奏には、7 セグ LED、DC モータ（フォトインタラプタを含む）、ブザーの 3 装置を使う。第 2 パートでは、楽譜の入力にタクト SW(赤)、タクト SW(黒)、トグル SW、測距センサの 4 装置を使い、演奏にはフルカラーLED とステッピングモータ（ST モータ）の 2 装置を使う。

表 4 は音階と周波数、フルカラーLED の色、音階コードの対応表を示している。

図 8 は「新しい演奏楽器」を動作させるため、プログラム内の第 1 パートと、測距センサを用いて記憶した第 2 パートを同時に演奏する手順を示している。以下の（1）の条件を（2）の手順（図 8 参照）に組み込んだ一つのプログラムを作れ。なお、（1）の第 1 パートのみ、または（2）の第 2 パートのみ演奏プログラムは部分点となる。

チューリップ

図 7： チューリップの楽譜

表 3： 第 1・2 パートで使う入出力装置

	出力装置			入力装置		
第 1 パート	7 セグ LED	DC モータ	ブザー	フォトインタラプタ		
第 2 パート	フルカラーLED	ST モータ		タクト SW(黒)SW(赤)	トグル SW	測距センサ

表 4： 音階に対応する周波数・LED 色・音階コード

音階	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ
周波数[Hz]	262	294	330	349	392	440	494
LED 色	赤	赤	赤	緑	緑	青	青
音階コード	1	2	3	4	5	6	7

(1) 流れる楽譜による第 1 パートの演奏

- ①プログラム内に記述した第 1 パートの音階をブザーで演奏する。テンポ[bpm] (beats per minute) は「任意」で設定してよく、演奏中は音階コード（表 4 参照）を 7 セグ LED に下位から上位（右から左）へ流れるように点灯させる。ただし、7 セグ LED の各セグメントは点滅してもよいが、上位と下位の点灯時間にばらつきがないこと。
- ②①と同時に DC モータを「任意」の回転速度で第 1 パートの音階が「ド」の時（3 ケ所）のみ正回転させ、「ド」以外では DC モータを停止させる。
- ③「ド」の回転速度をフォトインタラプタで計測し、演奏終了後に「任意」のテンポ[bpm]に対応する [rpm]を 7 セグ LED に 3 秒間（120rpm の場合は下 2 桁「20」）表示する。

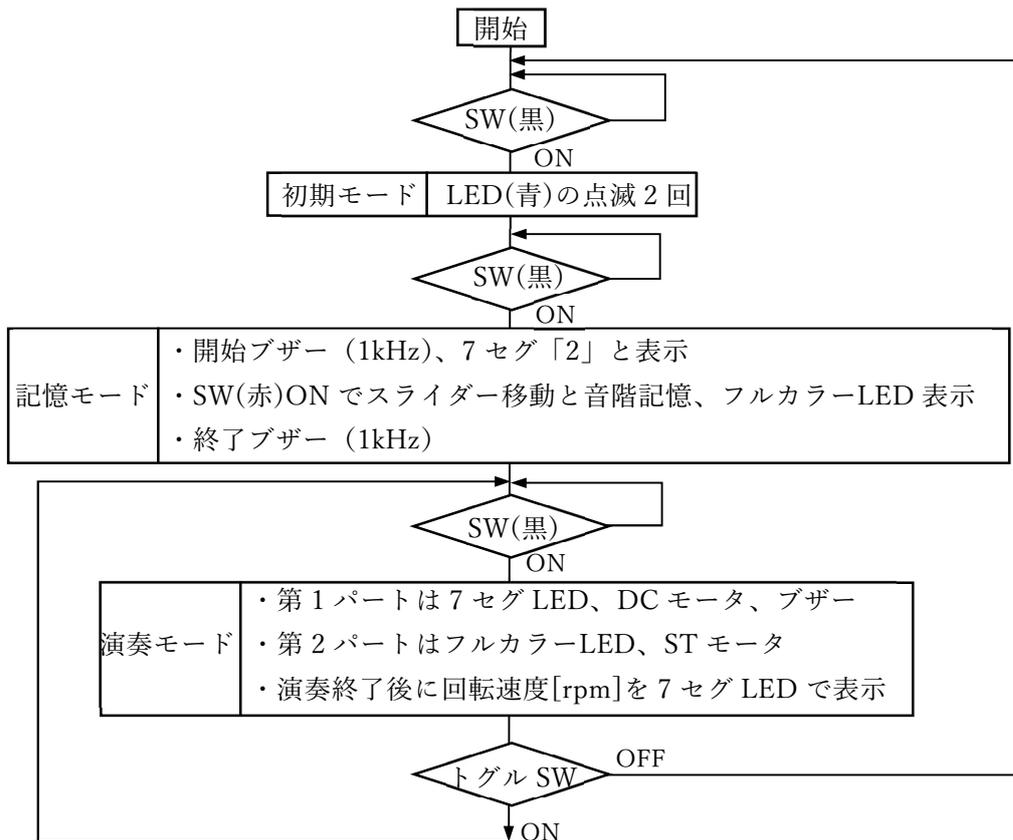


図 8： 第 2 パートの記憶・演奏と第 1 パートの演奏による合奏

(2) 測距用スライダ装置による第 2 パートの記憶と演奏

次の手順で第 2 パートをタクト SW(赤)(黒)と測距用スライダ装置を用いて記憶し、その後フルカラーLED と ST モータで演奏する (第 2 パートではブザーは使用しない)。

- ① 1 回目にタクト SW(黒)を ON/OFF にすると、フルカラーLED が消灯状態から青色を 1 秒間に 2 回点滅 (0.2 秒点灯後・0.3 秒消灯) して初期モードにする。
- ② 2 回目にタクト SW(黒)を ON/OFF すると、1kHz で 0.3 秒間ブザーを鳴らし、記憶モードを知らせる。また、3 回目のタクト SW(黒)が押されるまでの間、7セグ LED の上位に第 2 パートを示す「2」を表示する。
- ③ ブザーが鳴ってから 8 秒間、第 2 パートの音階 (4ヶ所) はタクト SW(赤)を ON にしながら同時にスライダを移動して OFF した位置 (同一音階の「ド」はタクト SW(赤)の ON/OFF となる) を記憶すると共に、音階をフルカラーLED (表 4 参照) で点灯させる。タクト SW(赤)の ON から OFF までの時間や測距エラーも記憶し、フルカラーLED を白色で点灯させる。なお、測距センサの電圧 V とスライダの位置 X とは式(1)で変換され、map 関数を用いると式(2)で表されるが、必ずしも $V-X$ や $kyori$ に変換しなくても距離が 3 段階 (スライダ位置の色) で判別できればよい。

$$X = (2.4624 - 5V / 1023) / 0.036 \quad (1)$$

$$\text{map}(kyori, 0, 1023, 0, 500); \quad \text{map}(kyori, 50, 220, 50, 4); \quad (2)$$

- ④ 8 秒経過の終了を、1kHz の 0.3 秒間のブザーを鳴らして知らせる。
 - ⑤ 3 回目にタクト SW(黒)を ON/OFF すると、7セグ LED の「2」が消灯し、演奏モードとなる。
- ③で入力した第 2 パートの音階をフルカラーLED で点灯 (表 4 参照) させると同時に、音階に関係なくステッピングモータを正回転させる。タクト SW(赤)の ON から OFF の記憶時間はフルカラーLED の白色とステッピングモータの停止で示す。また、測距エラーの記憶はフルカラーLED の白色とステッピングモータの逆回転で示す。ただし、ステップ角や回転速度を含む演奏時間は任意でよい (記憶時間が 4 小節で 8 秒のため 120bpm、すなわち四分音符の時間は記憶モードで 0.5 秒であるが、演奏モードでは任意の秒数でよい)。また、⑤の第 2 パート演奏モード中は、(1) ①～③の条件で第 1 パ

ートを同時に演奏して合奏する。

⑥①～⑤の間にトグル SW が OFF の時は、7セグ LED、フルカラーLED、DC モータ、ST モータが停止し、①初期モードへ戻る。トグル SW が ON の時は⑤演奏モードへ戻る。