

## ドットマトリクス LED の明暗を変えてみよう

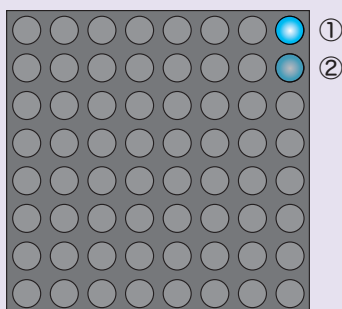
これまでの STEP で LED の点灯や消灯、点滅について学習しました。  
この STEP では、LED を暗く点灯させてみましょう。

### 12.1 プログラムでドットマトリクス LED を暗くしよう

LED を暗くすると言っても、具体的にはどのようにするのでしょうか？  
抵抗を挟むと簡単に暗くなりますが、ここは、プログラムを組んで LED を暗く点灯させてみましょう。

#### 課題 12-1

図のように、①の LED は明るく (今までと変わらない明るさ)、  
②の LED は、①の LED より少し暗めに点灯させる。



フローチャートはこのようになります。  
待ち時間は参考値です。また、LED の点灯 / 消灯はビット単位でもバイト単位でも構いません。

実際にプログラムを組んで動かしてみましょう。

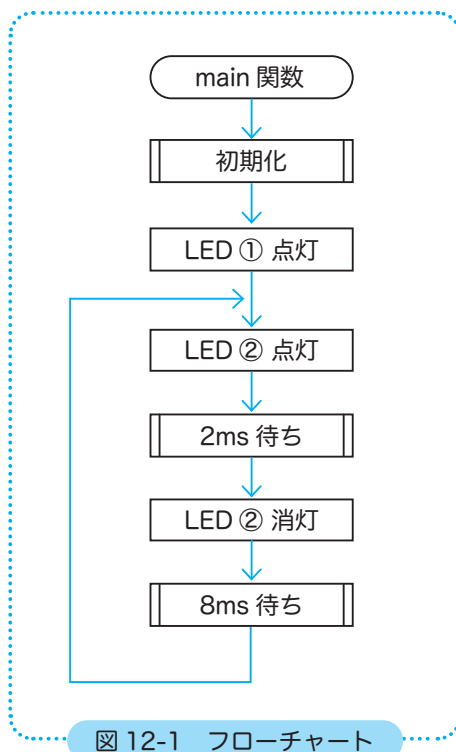


図 12-1 フローチャート

図 12-1 を見れば分かるのですが、LED ①は点灯し続けていて、LED ②は点滅します。点滅していると言っても、高速点滅なので目の錯覚により点灯に見えます。

LED は、図 12-2 のように消灯している時間があるので暗く見えます。消灯時間を長くすればするほど暗く、短くすればするほど明るく見えます。

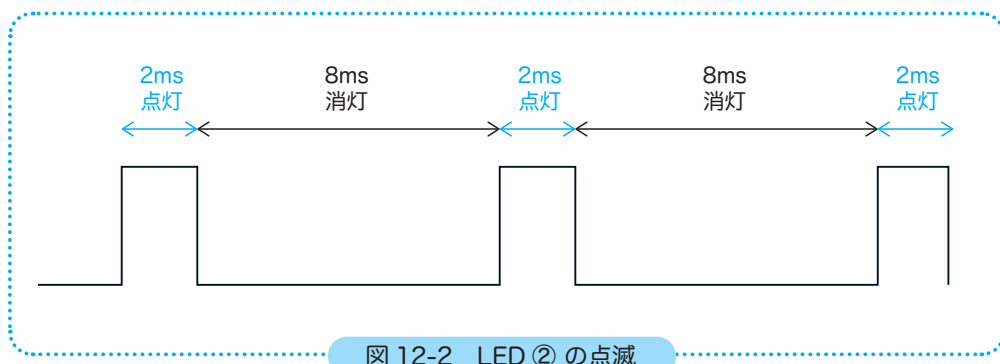


図 12-2 LED ② の点滅

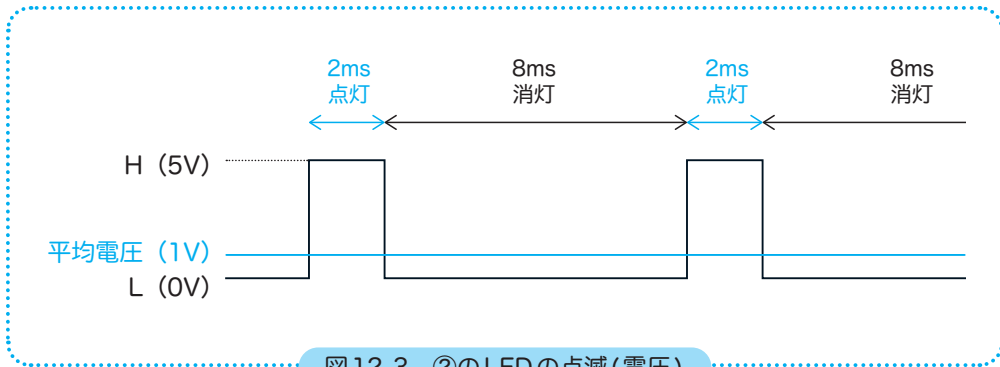
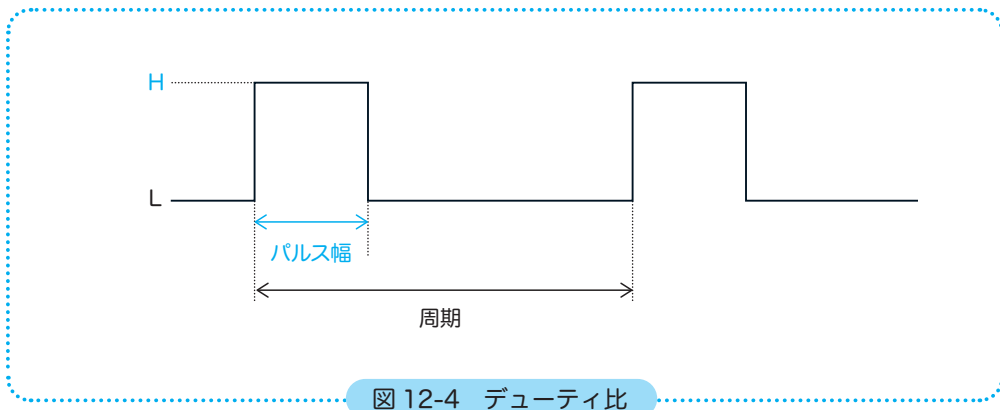


図 12-3 はドットマトリクス LED のアノード側の電圧を表したものです。瞬間瞬間を見ると、H(5V) と L(0V) を繰り返しているダイナミック点灯ですが、1 回点滅する 10ms 中、2ms 間 H(5V) になり、8ms 間 L(0V) になっています。つまり、10ms 間の平均電圧は 1V になります。ダイナミック点灯が平均的に 1V で点灯するのに対し、スタティック点灯はこの 10ms 間ずっと H(5V) ですから、ダイナミック点灯が暗く見えるのも納得ですね。



このように H と L が繰り返される波形のことを **パルス** と言い、**パルス幅** で出力を調整する方法を **PWM (pulse width modulation)** と言います。また、1 周期におけるパルス幅の割合を **デューティ比** と言います。プログラム 12-1 では、周期は 10ms、パルス幅は 2ms なので、 $2\text{ms} \div 10\text{ms} = 0.2$  となります。この場合、デューティ比 20% と表現します。

## プログラム例 12-1

```
34  /*
35  * main 関数
36  */
37  int main(void)
38  {
39      initI0(); // 初期化関数の呼び出し
40
41      P4.DR.BYTE = 0xC0; // 1100 0000 アノード
42      PB.DR.BYTE = 0xFE; // 1111 1110 カソード
43
44      while (1)
45      {
46          P4.DR.BIT.B6 = 1; // 点灯
47          waitMs(2); // 待ち時間
48          P4.DR.BIT.B6 = 0; // 消灯
49          waitMs(8); // 待ち時間
50      }
51
52      return 0;
53  }
```

いろんな方法でプログラムできると思いますが、上記例では LED ①は while 文の外で設定し、点灯しっぱなしにしています。while 文でダイナミック点灯させているのは LED ② だけです。

## 課題 12-2

図のようなグラデーション点灯に挑戦してみましょう。  
完成したら、プログラムをなるべく短くできないか考えてみましょう。

