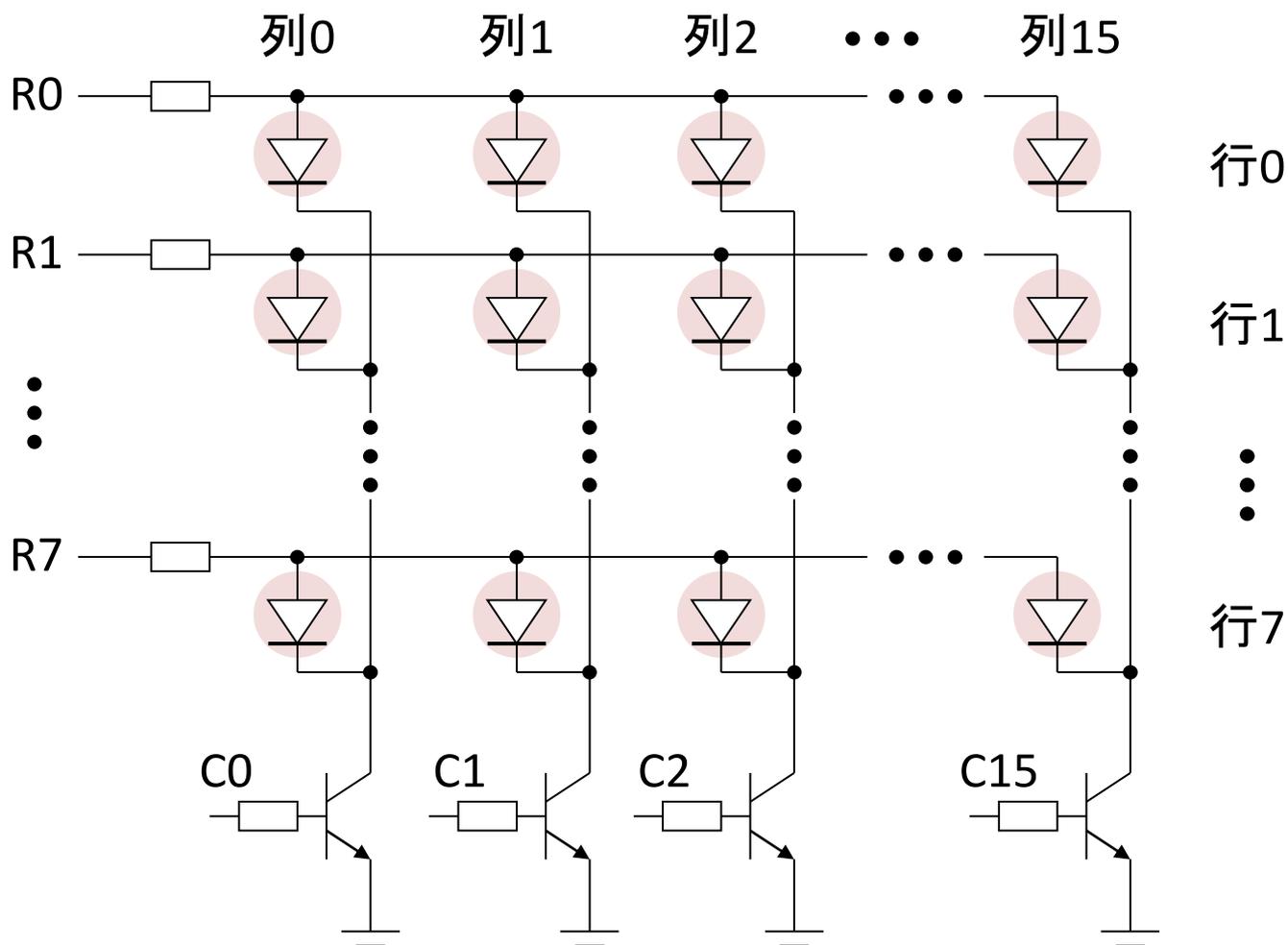


電気電子物理工学実験Ⅲ マイクロプロセッサ

課題: ドットマトリクスLED

埼玉大学工学部電気電子物理工学科

■ ドットマトリクスLEDの接続状況



メモリアドレス**510**に書き込む8ビットデータがR7～R0に対応
メモリアドレス**511**に書き込む8ビットデータの下位4ビットが列0～列15に対応
(値がnのとき、信号Cnが正高電圧になる)

■ ドットマトリクスLEDを利用する

メモリアドレス510に書き込む8ビットデータ=RDATA

メモリアドレス511に書き込む8ビットデータ=CDATA

```
org 510
```

```
RDATA: db 0
```

```
CDATA: db 0
```

RDATA ← 0 (全LEDを消灯)

CDATA ← 0 (列0を選択)

RDATA ← 列0のLED点灯/消灯データ
少し待つ

RDATA ← 0 (全LEDを消灯)

CDATA ← 1 (列1を選択)

RDATA ← 列1のLED点灯/消灯データ
少し待つ

⋮

RDATA ← 0 (全LEDを消灯)

CDATA ← 15 (列15を選択)

RDATA ← 列15のLED点灯/消灯データ
少し待つ

列0の点灯へ戻る

RDATAとCDATAの書き込みの順序を
変えると何が起こる?

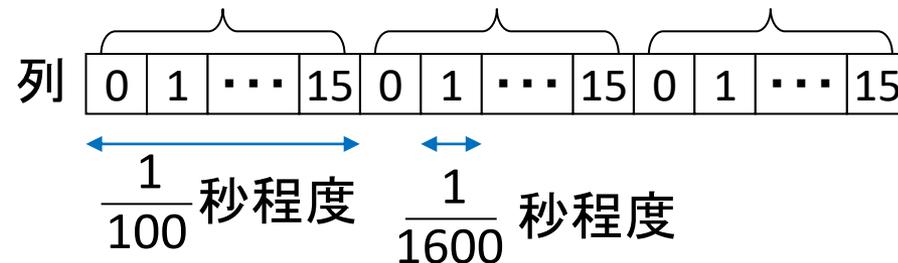
各LEDは点滅を繰り返す

点滅が1秒間に100回程度を超えると
人間には点灯したままのように見える



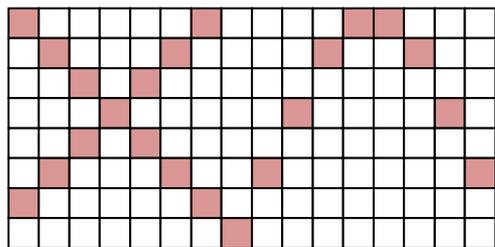
「待つ」時間を適切に設定

← 1秒 →
100回程度繰り返し



クロック周波数は50 MHzとする

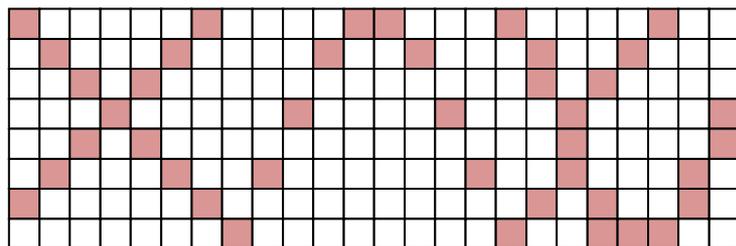
■ 固定パターン表示とスクロール表示



常に同じ16列のデータを表示



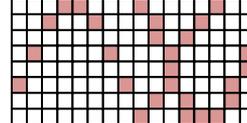
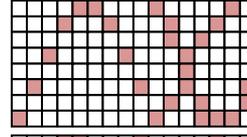
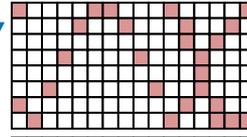
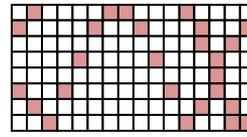
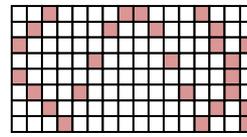
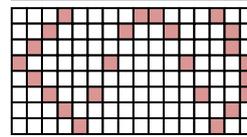
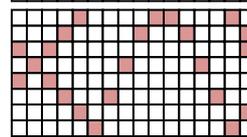
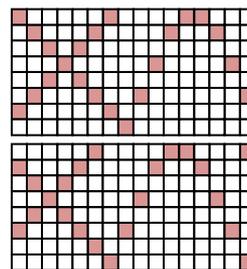
固定パターン表示



表示するデータ範囲を順にずらす



スクロール表示



表示データをずらす
タイミングを調節して
スクロール速度を調節

(あるデータ範囲を
20回繰り返し表示
したら、範囲をずらす
など)

表示範囲を最後まで
ずらしたら最初に戻る

その際に自然な感じで
表示が戻るように工夫

■ 「待つ」には・・・ソフトウェアタイマを使用

```
LD AC, 100
LD COUNT, AC
L1: LD AC, COUNT
DEC AC
LD COUNT, AC
JNZ L1
```

実行すると2,812クロックサイクル

| | クロックサイクル数 |
|--------------|--------------|
| LD AC, 100 | 6 |
| LD COUNT, AC | 8 |
| LD AC, COUNT | 9 |
| DEC AC | 4 |
| LD COUNT, AC | 8 |
| JNZ L1 | 7(成立),5(不成立) |

} 繰り返し

クロックサイクル数 $6+8+(9+4+8+7) \times 99+(9+4+8+5)=2,812$

★クロックサイクル数を調整するには

- ・繰り返し回数(COUNTの初期値)を調整
- ・適当なクロックサイクル数の命令を繰り返し実行
- ・多重ループ(ループ処理をさらにループで繰り返し実行)

副作用のない命令を実行してクロックサイクル数を稼ぐ

```

LD  AC, 100
LD  COUNT, AC
L1: LD  DUMMY, WA
LD  AC, COUNT
DEC AC
LD  COUNT, AC
JNZ L1
  
```

```

COUNT: db 0
DUMMY:  dw 0
  
```

← WAの値をメモリの空き領域に書き込む
 だけであり、他に何も影響を与えない
 ……「副作用がない」

→ 「LD DUMMY, WA」の実行回数を
 増やしたりNOP命令や他の副作用の
 ない命令を利用するなど色々と
 工夫して欲しい

| | クロックサイクル数 |
|--------------|--------------|
| LD AC, 100 | 6 |
| LD COUNT, AC | 8 |
| LD DUMMY, WA | 9 |
| LD AC, COUNT | 9 |
| DEC AC | 4 |
| LD COUNT, AC | 8 |
| JNZ L1 | 7(成立),5(不成立) |

} 繰り返し

➡ 前ページの例と比べて900クロックサイクル増加

・多重ループ

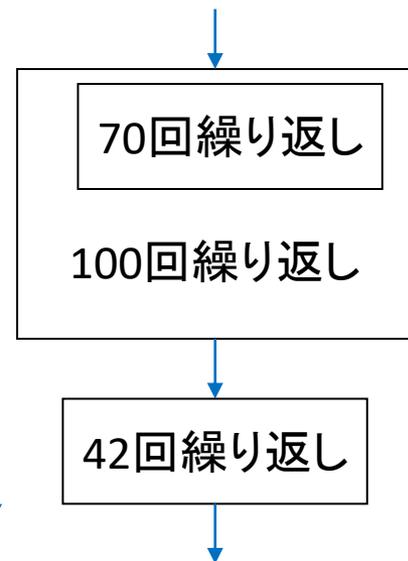
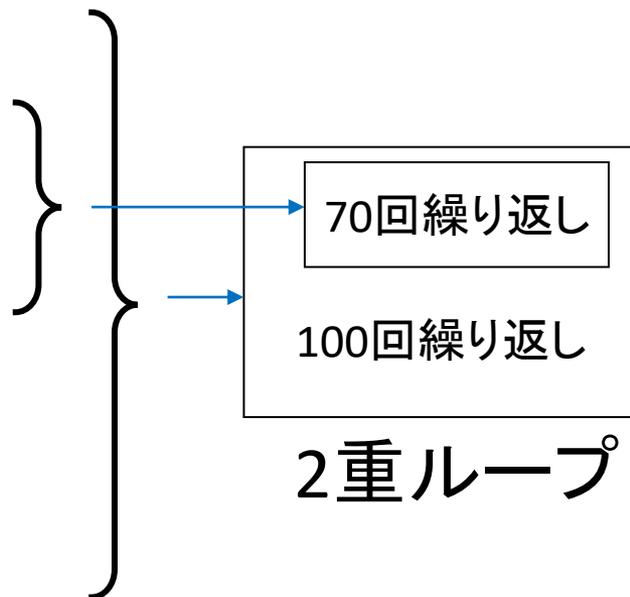
```

LD AC, 100
LD COUNT, AC
L1: LD AC, 70
LD COUNT2, AC
L2: LD AC, COUNT2
DEC AC
LD COUNT2, AC
JNZ L2

LD AC, COUNT
DEC AC
LD COUNT, AC
JNZ L1

COUNT: db 0
COUNT2: db 0

```



- ・必要に応じて3重、4重に
- ・2重ループの後に1重ループなど組み合わせて微調整