明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

プログラミング演習2
ファイル入出力

中村、小林、橋本、辻野

今日のスケジュール

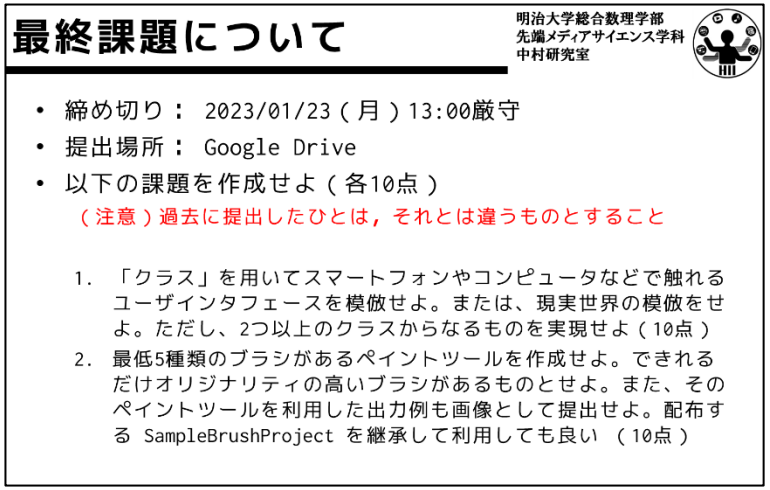
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 13:30-13:45 試験の解説（ざっと）
- 13:45-15:10 今日の解説
- 15:20-16:45 課題に取り組む時間
- 16:45-17:00 課題解説の時間

最初に

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 最終回はグループワーク（1グループ3〜5名程度）の成果の発表会の予定です
  - グループワークでは、研究室を複数グループ（人数によって変動）に分けますが、誰と組むことになるかはわかりませんので、助け合いレベルアップしましょう
- 再履修組は、グループワークに参加しても、後ほど提示する別課題に取り組んでもらっても良いです。どちらを希望しますか？
  - 次週までに決めておいて下さい



最終課題について

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 締め切り： 2023/01/23（月）13:00厳守
- 提出場所： Google Drive
- 以下の課題を作成せよ（各10点）
  （注意）過去に提出したひとは，それとは違うものとすること

1. 「クラス」を用いてスマートフォンやコンピュータなどで触れるユーザインタフェースを模倣せよ。または、現実世界の模倣をせよ。ただし、2つ以上のクラスからなるものを実現せよ（10点）
2. 最低5種類のブラシがあるペイントツールを作成せよ。できれるだけオリジナリティの高いブラシがあるものとせよ。また、そのペイントツールを利用した出力例も画像として提出せよ。配布する SampleBrushProject を継承して利用しても良い （10点）

今日やること

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 前回やった記録をどう復元する？
- ハイスコアをどう記録する？
- 実験などの結果をどう記録する？
- 描画した結果をどう再現する？

クリック数を保存せよ

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

ウインドウ上でクリックした回数を表示するプログラムを作成せよ。なお、クリックした回数は随時保存し、次回起動した時にはそのクリック回数から増やしていくようにせよ

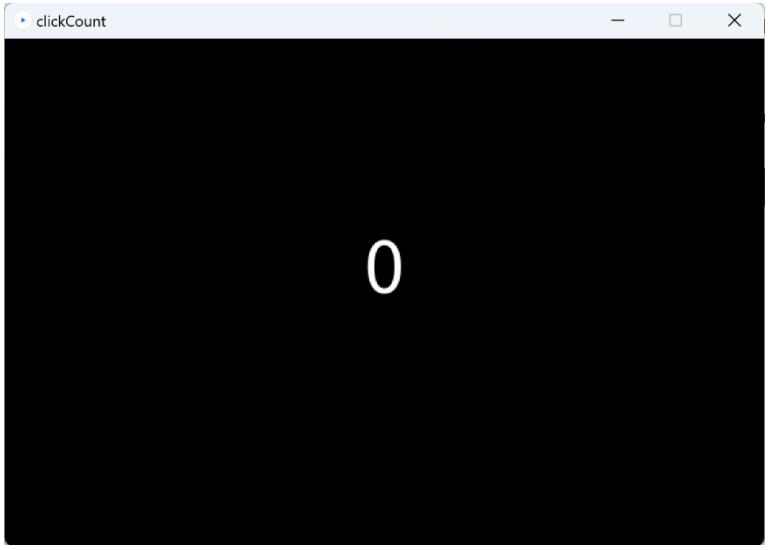
- クリックした回数を表示し続けるのであれば、クリック回数を保存する click_count という変数を定義してカウントアップしつつ表示する
- 終了 → 起動したときには当然0に戻ってしまうがどうやったらよいだろうか？

状態をファイルに保存する！

まずは

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 配布したclickCount.zipというファイルを解凍（展開）してclickCount.pdeを開いてください



  - クリックしたら数が増える
  - 再起動するとどうなる？

どうやって復元する？

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- プログラムは実行するたびにすべての変数の内容が初期化される
- 前回起動していたときの状態を引き継ぐには、どうしたらよいだろうか？

忘れないためどうする？

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 忘れては困るものをパソコンやスマホ以外で記録するときはどうしますか？
  - ノートに書き込む
  - 手帳に記録
  - ポストイットに書く

  などなど

記録したり呼び出したり

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- これまで
  - 変数に値を保存（代入）し、変数を使うことで値を取り出し表示したりしていた
    - 丸のx，y座標と、スピード
    - ゲームのscore
    - 電光掲示板のライトのON／OFF情報

アプリケーションを再起動したら消えてしまう

ファイルに記録して再起動後にも使う！

ファイルを経由する

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- プログラムとは別のファイルに一旦情報を記録しておき、そのファイルからまた情報を読み出す！

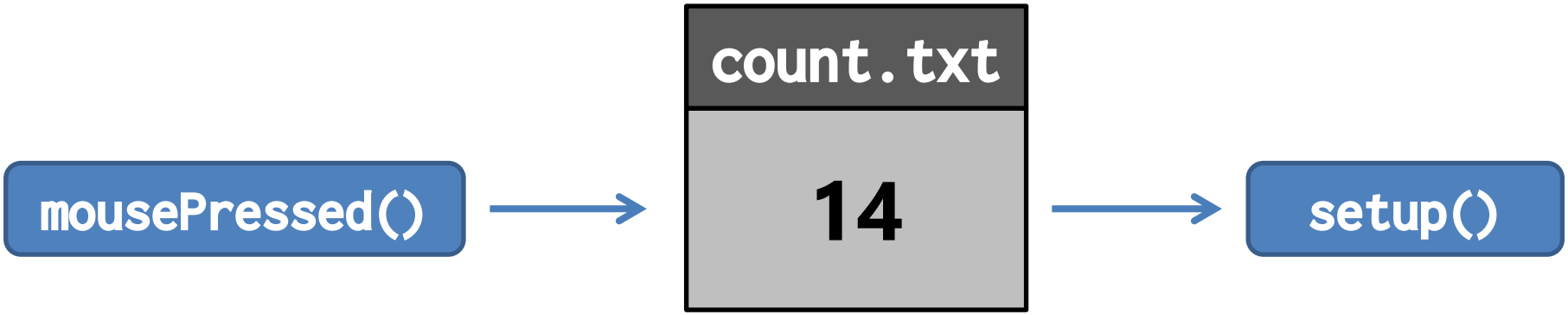
- セーブ＆ロードしよう！
  - 記録する
    - 何かの値をファイルに記録しておく
      （ハイスコアや状態など）
  - 読み込む（再生する）
    - 記録した値をファイルから呼び出す
      （ハイスコアや状態など）

クリック数を保存せよ

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

クリックした回数は随時保存し、次回起動した時にはそのクリック回数から増やしていくようにせよ

- mousePressed() の度に click_count の値を増やし count.txt に保存する
- 起動時（setup）の時に count.txt の値を click_count に読み込む



ファイルに書き込む

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

saveStrings("ファイル名", String型の配列);

- String型の配列の内容を、1行毎にファイルに書き込む

  (例) Stringの配列linesがあるとき、lines[0]は1行目に、lines[1]は2行目に保存される

  - mousePressedの中に下記を書き込もう！

```
String[] lines = new String[1];
lines[0] = str(click_count);
saveStrinsg("count.txt", lines);
```

  - **str(何らかの値)** で整数などを文字列に変換

実行して終了して確認

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- clickCountを実行してクリックし、そのクリックした回数が count.txt というファイルに保存されているかを確認しよう！

ファイルから読み込む

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
String[] lines = loadStrings("ファイル名");
```

- ファイルの中身を1行毎にString配列に格納
  - 1行目の値は lines[0] に、2行目の値は lines[1] に入っている
  - 以下を setup に書き込もう！

```
String[] lines = loadStrings("count.txt");
click_count = int(lines[0]);
```

- **int(文字列)** で、文字列を整数に変換

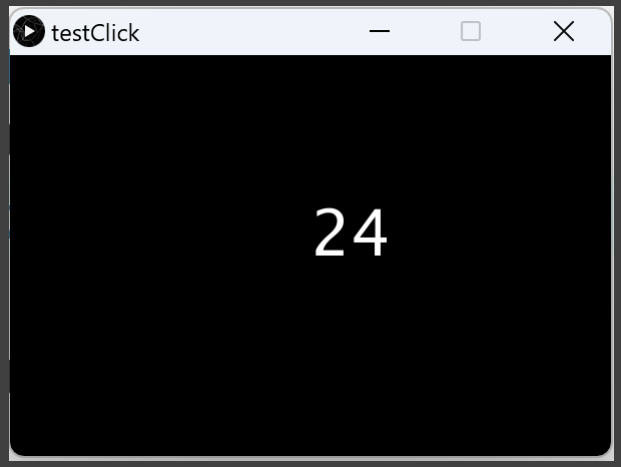
さて復元できました？

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- やったこと
  - click_count.txt に click_count という変数の値を文字列にして保存
  - click_count.txt から値を読み込み、int型に変換して click_count という変数に代入

- 基本的な仕組みはこれだけ！

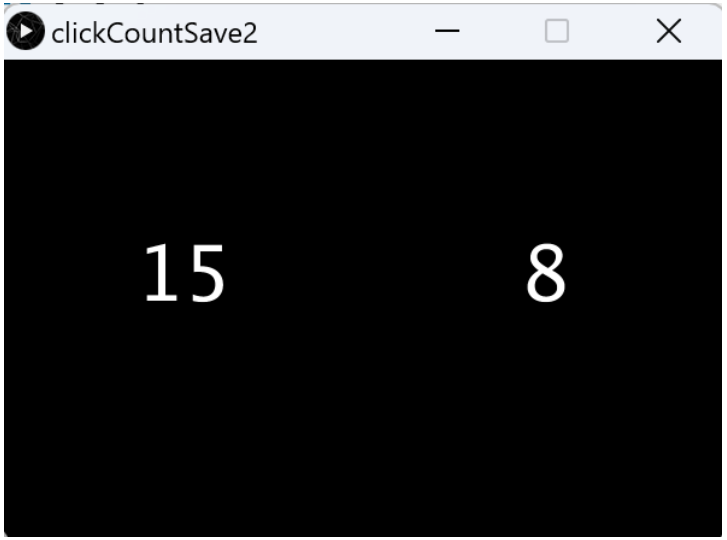
```
int click_count = 0;

void setup() {
  size(600, 400);
  textSize(64);
  String[] lines = loadStrings("count.txt");
  if(lines != null ){
    click_count = int(lines[0]);
  }
}

void draw() {
  background(0, 0, 0);
  text(click_count, width/2, height/2);
}

void mousePressed() {
  click_count++;
  String[] lines = new String[1];
  lines[0] = str(click_count);
  saveStrings("count.txt", lines);
}
```



左右のクリック数を保存

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

ウインドウの左側・右側をそれぞれクリックした回数を表示するプログラムを作成せよ。なお、クリックした回数は随時保存し、次回起動した時にはそのクリック回数から増やしていくようにせよ



まずは click_count1, click_count2 を用意

複数の値を保存する

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 現在の状態をファイルに保存

  `click_count1 = 15`

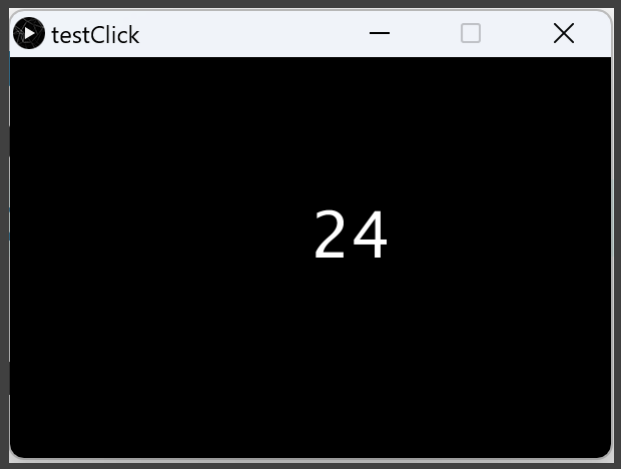
  `click_count2 = 8`

- ファイル（count.txt）に例えば下記のように保存

```
15
8
```

- また、setup() で1行目はclick_count1, 2行目はclick_count2の値として読み込む

```
int click_count1 = 0;
int click_count2 = 0;

void setup() {
  size(600, 400);
  textSize(64);
  String[] lines = loadStrings("count.txt");
  if(lines != null ){
    click_count1 = int(lines[0]);
    click_count2 = int(lines[1]);
  }
}

void draw() { /* 省略 */ }

void mousePressed() {
  click_count++;
  String[] lines = new String[2];
  lines[0] = str(click_count1);
  lines[1] = str(click_count2);
  saveStrings("count.txt", lines);
}
```



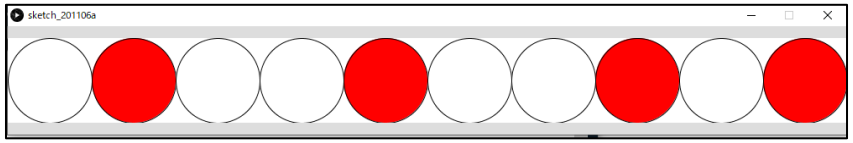
電光掲示板

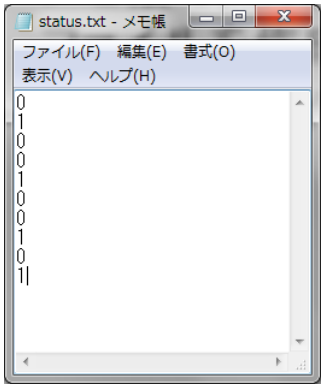
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

1000x100のウインドウに横に10個、縦に1個並んだ電光掲示板について、丸をクリックする度に赤色、白色と塗りつぶしの色が入れ替わるようにせよ。またファイルから赤白の状態を読み込むようにせよ

- メモ帳で、1行に0または1だけを書いた10行のファイルを作成する（ファイル名はstatus.txt）
  - PDEと同じフォルダに保存する
- status.txt をプログラムで読み込み、1行目をlights[0]に、2行目をlights[1]にと値を順に割り当てる
- lightsの値に応じて描画

0,1,0,0,1,0,0,1,0,1





大学総合数理学部
メディアサイエンス学科
研究室


```
int[] lights = new int[10];

void setup()
{
  size(1000, 100);
  for(int x=0; x<10; x++){
    lights[x] = 0;
    x++;
  }
}

void draw()
{
  background( 255 );
  for(int x=0; x<10; x++){
    if(lights[x] == 1){
      fill(255, 0, 0);
    } else {
      fill(255);
    }
    circle(100*x+50, 50, 100);
  }
}
```

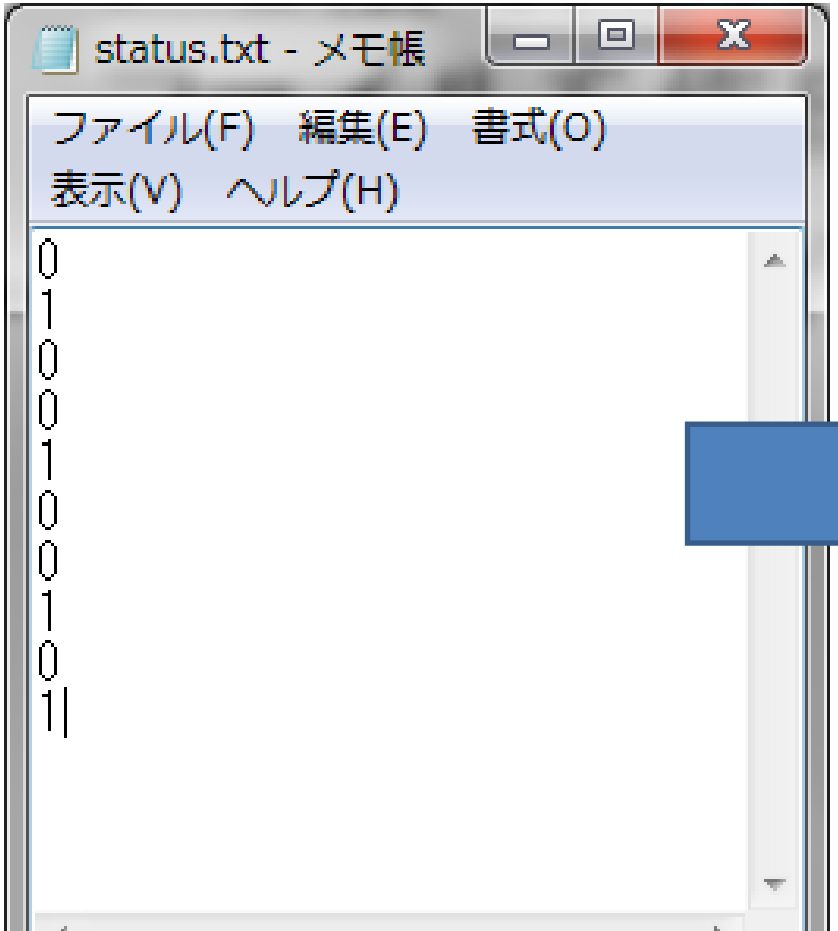
```
void mousePressed()
{
  for(int x=0; x<10; x++){
    if(dist(100*x+50,50,mouseX,mouseY) <= 50){
      if(lights[x] == 1){
        lights[x] = 0;
      } else {
        lights[x] = 1;
      }
    }
  }
}
```

電光掲示板プログラム

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- ファイルから読み込む

```
String [] lines = loadStrings("status.txt");
```



配列	値
lines[0]	"0"
lines[1]	"1"
lines[2]	"0"
lines[3]	"0"
lines[4]	"1"
lines[5]	"0"
lines[6]	"0"
lines[7]	"1"
lines[8]	"0"
lines[9]	"1"

電光掲示板プログラム

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

setup()のみを変更してファイルから読み込む

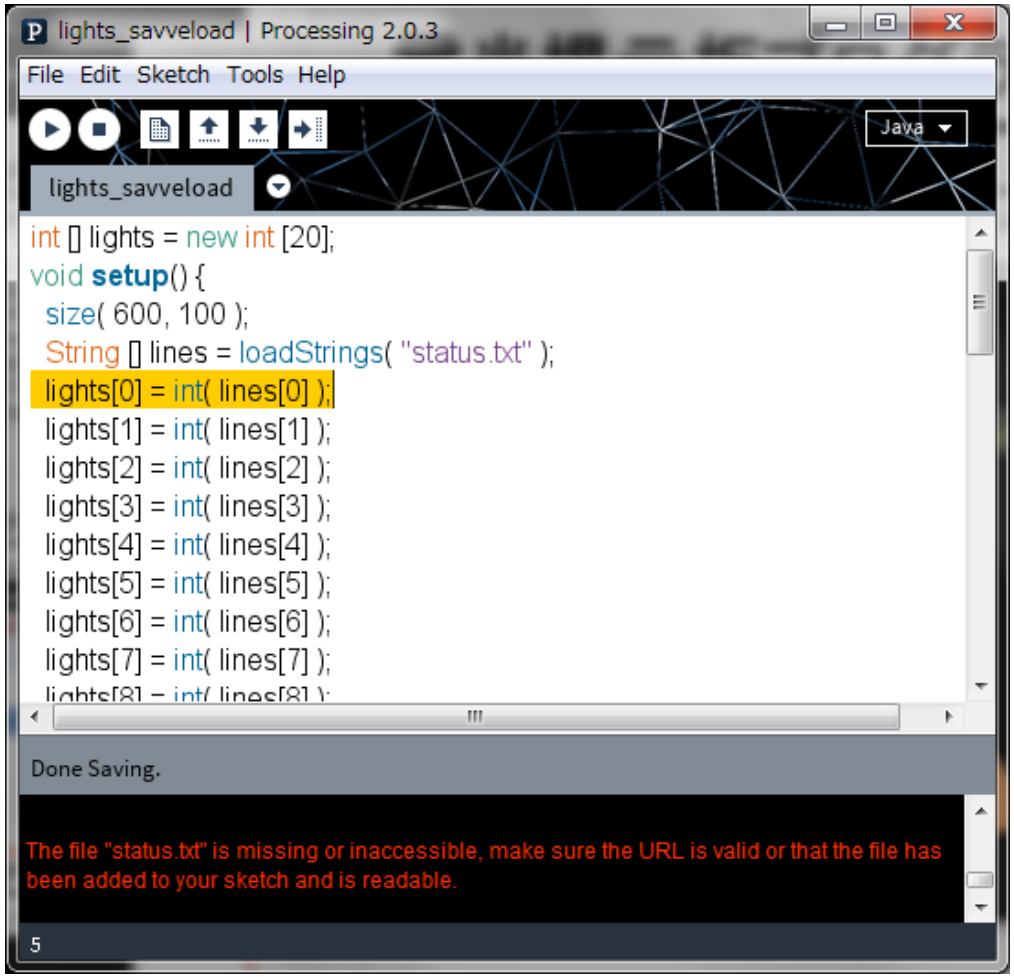
```
int [] lights = new int [10];

void setup() {
  size( 300, 100 );
  String[] lines = loadStrings( "status.txt" );
  lights[0] = int( lines[0] );
  lights[1] = int( lines[1] );
  lights[2] = int( lines[2] );
  lights[3] = int( lines[3] );
  lights[4] = int( lines[4] );
  lights[5] = int( lines[5] );
  lights[6] = int( lines[6] );
  lights[7] = int( lines[7] );
  lights[8] = int( lines[8] );
  lights[9] = int( lines[9] );
}
```

```
int[] lights = new int [10];

void setup() {
  size( 300, 100 );
  String [] lines = loadStrings( "status.txt" );

  for(int x=0; x<10; x++){
    lights[x] = int( lines[x] );
  }
}
```

こんなエラーが出たら

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- status.txt がPDEと同じフォルダに入っていないということ



電光掲示板プログラム

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
void mousePressed(){
  for(int x=0; x<10; x++){
    if(dist(100*x+50, 50, mouseX, mouseY) <= 50){
      if(lights[x] == 1){
        lights[x] = 0;
      } else {
        lights[x] = 1;
      }
    }
  }

  String[] saveLines = new String[10];
  for(int x=0; x<10; x++) {
    saveLines[x] = str( lights[x] );
  }
  saveStrings("status.txt", saveLines);
}
```

電光掲示板プログラム

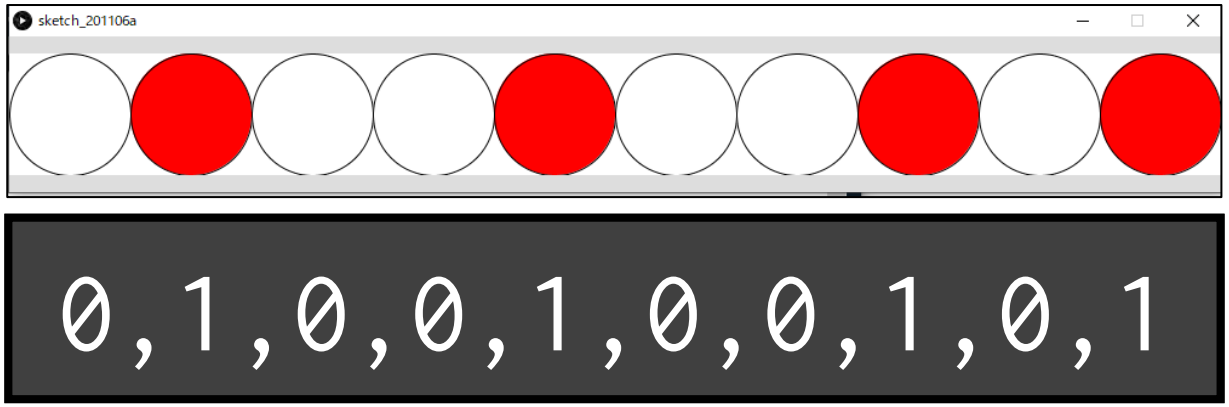
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
void mousePressed(){
  for(int x=0; x<10; x++){
    if(dist(50+100*x, 50, mouseX, mouseY) <= 50){
      // 1,0,1,0と切り替えるならこの方法でもOK
      lights[x] = 1 - lights[x];
    }
  }

  String[] saveLines = new String[10];
  for(int x=0; x<10; x++) {
    saveLines[x] = str( lights[x] );
  }
  saveStrings("status.txt", saveLines);
}
```

データの保存方法

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 改行で1つずつではなく、カンマ区切りで保存するやり方もある（こちらが一般的）
  - カンマでそれぞれの状態を羅列



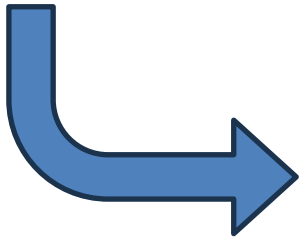
  - 読み込むときは、データをカンマ（,）で区切って1つずつ取り出す
    - 取り出し方法は？

カンマ区切りの取得

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

String[] 文字列配列 = split(文字列, '区切り文字');

```
String[] data = split("0,1,0,0,1,0,0,1,0,1", ',');
```



配列	値
data[0]	"0"
data[1]	"1"
data[2]	"0"
data[3]	"0"
data[4]	"1"
data[5]	"0"
data[6]	"0"
data[7]	"1"
data[8]	"0"
data[9]	"1"

カンマ区切りの取得

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

String[] 文字列配列 = split(文字列, '区切り文字');

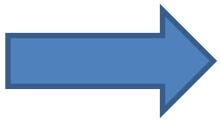
```
String[] data = split("0,1,0,0,1,0,0,1,0,1", ',');

// 0番目、1番目、2番目の値を整数に変換して代入
for(int i=0; i<data.length; i++){
  lights[i] = int( data[i] );
}
```

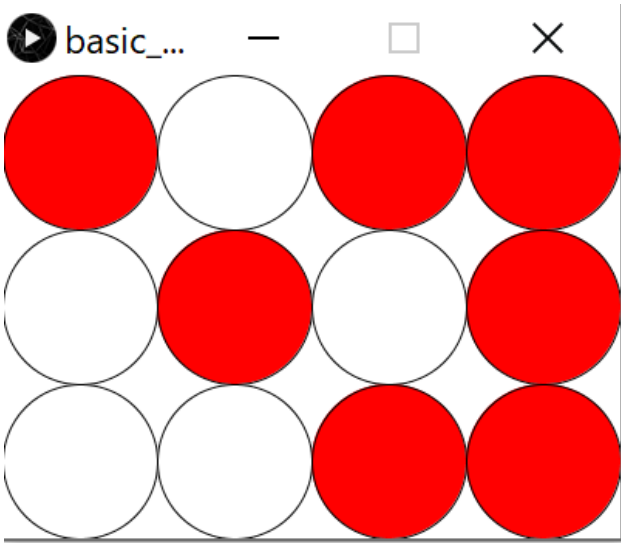
電光掲示板（多次元）

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

電光掲示板のプログラムを改良して縦に3個、横に4個となるように変更し、左下のように記述したstatus.txtから状態を読み込み下図のように出力せよ。また、値を変えて動作を確認せよ。さらに、クリックのたびに保存し、次回の起動時に結果を引き継ぐようにせよ

```
1,0,1,1
0,1,0,1
0,0,1,1
```





大学総合数理学部
メディアサイエンス学科
研究室


```
int[][] lights = new int[4][3];

void setup() {
  size(400, 300);
  for(int x=0; x<4; x++){
    for(int y=0; y<3; y++){
      lights[x][y] = 0;
    }
  }
}

void draw() {
  background( 255 );
  for(int x=0; x<4; x++) {
    for(int y=0; y<3; y++) {
      if(lights[x][y] == 1){
        fill(255, 0, 0);
      } else {
        fill(255);
      }
      circle(x*100+50, y*100+50, 100);
    }
  }
}
```

```
void mousePressed() {
  for(int x=0; x<4; x++){
    for(int y=0; y<3; y++){
      if(dist(x*100+50,y*100+50,mouseX,mouseY)<=
        lights[x][y] = 1 - lights[x][y];
      }
    }
  }
}
```

電光掲示板（多次元）

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

ヒント

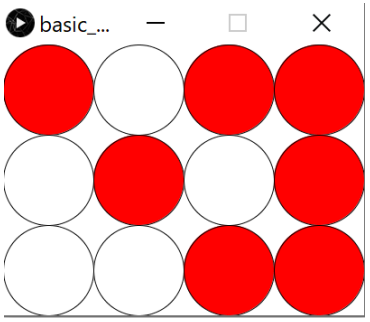
- status.txt というファイルをまず用意する（半角であることに注意！）
- lightsという名前の4x3の配列を作って電光掲示板として実現
- 起動した際にファイル status.txt から1行ずつ取得し、そのそれぞれの値を配列に代入していく
  - 1行の値を読み込む時は、各値がカンマ区切りであることを考慮し、カンマごとに区切る場合は split を使う
- クリックされるたびに保存することにし、保存する際にも、4x3の配列の値をString型の配列に放り込んでいく

電光掲示板（多次元）

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 0行目：lines[0]は1,0,1,1という値
  - カンマで区切ったとき、1と0と1と1という値が続いていることになるが、この0番目、1番目、2番目がそれぞれ左上、中左上、中右上、右上に対応つまり0番目はlights[0][0]、1番目は…
- 1行目：lines[1]は0,1,0,1という値
- 2行目：lines[2]は0,0,1,1という値

```
1,0,1,1
0,1,0,1
0,0,1,1
```



lights[0][0]	lights[1][0]	Lights[3][0]
lights[0][1]	lights[1][1]	lights[3][1]
lights[0][2]	lights[1][2]	lights[3][2]

カンマ区切りの取得

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

String[] 文字列配列 = split(文字列, '区切り文字');

```
// linesという配列に1行ずつ文字列を読み込む
String[] lines = loadStrings( "status.txt" );

// lines.lengthですべての行数を取得できる
for(int y=0; y<lines.length; y++ ){
  // line[i]（i行目）の文字列をカンマで分割
  String[] data = split( lines[y], ',' );
  // 0番目、1番目、2番目の値を整数に変換して代入
  lights[ ? ][ ? ] = int( data[0] );
  lights[ ? ][ ? ] = int( data[1] );
  lights[ ? ][ ? ] = int( data[2] );
  lights[ ? ][ ? ] = int( data[3] );
}
```

splitで分割して読み込む

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

loadStringsしてカンマで分割して読み込み！

```
int[][] lights = new int[4][3];

void setup() {
  size(400, 300);

  // linesは3行入っている
  String[] lines = loadStrings("status.txt");
  for(int y=0; y<3; y++){
    // 「,」で分割すると４つに分けることができる
    String[] data = lines[y].split(",");

    // 整数に変換して代入しよう！
    lights[0][y] = int(data[0]);
    lights[1][y] = int(data[1]);
    lights[2][y] = int(data[2]);
    lights[3][y] = int(data[3]);
  }
}
```

```
1,0,1,1
0,1,0,1
0,0,1,1
```

splitで分割して読み込む

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

loadStringsしてカンマで分割して読み込み！

```
int[][] lights = new int[4][3];

void setup() {
  size(400, 300);

  // linesは3行入っている
  String[] lines = loadStrings("status.txt");
  for(int y=0; y<lines.length; y++){
    // 「,」で分割すると４つに分けることができる
    String[] data = lines[y].split(",");
    for(int x=0; x<data.length; x++){
      // 整数に変換して代入しよう！
      lights[x][y] = int(data[x]);
    }
  }
}
```

```
1,0,1,1
0,1,0,1
0,0,1,1
```

カンマ区切りで保存！

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

str()で文字列に変換してカンマでつなぐ

```
// 3行分なので3つの要素からなる文字列配列を作る
String[] saveLines = new String[3]
// 1行ずつ値をカンマ区切りで代入していく
for(int y=0; y<lights.length; y++){
  // str()で文字列に変換して、「,」で4つの値をつなぐ
  // 4つだけなので直指定してますが、forで繰り返してもOK
  saveLines[ ? ] = str( ??? ) + ","
                 + str( ??? ) + ","
                 + str( ??? ) + ","
                 + str( ??? );
}
// saveStringsでsaveLinesを1行ずつstatus.txtに保存します
saveStrings("status.txt", saveLines);
```

strでくっつけて保存

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
void mousePressed() {
  for(int x=0; x<4; x++){
    for(int y=0; y<3; y++){
      if(dist(x*100+50,y*100+50,mouseX,mouseY)<=50){
        lights[x][y] = 1 - lights[x][y];
      }
    }
  }

  // 保存するのは3行
  String[] lines = new String[3];
  for(int y=0; y<3; y++){
    lines[y] = str(lights[0][y]) + "," + str(lights[1][y]) + ","
             + str(lights[2][y]) + "," + str(lights[3][y]);
  }
  saveStrinsg("status.txt", lines);
}
```

```
1,0,1,1
0,1,0,1
0,0,1,1
```

データの保存で工夫する

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- SampleBrushProject のストロークを保存するにはどうする？
  - BrushBase
  - MyBrush1
  - MyBrush2
    - のクラスで作られたストローク群（それぞれはx，yの点列が連続したもの）

データの保存で工夫する

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 1行につき1ストロークとする
  - クラス名:x座標,y座標:x座標,y座標:x座標,y座標:x座標,y座標
  - のような感じで最初にクラス名、その後コロンを挟んで、順にxy座標をカンマ区切りで表記してまたコロンといった感じで記述

```
BrushBase:310,250:324,283:331,225
MyBrush1:53,148:62,170:66,158:60,140
MyBrush2:280,140:277,135
BrushBase:310,248:332,245:344,250
```

データの保存で工夫する

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- こんな感じで少し見やすくする方法もあるけど、処理が面倒なので普通はやらない
  - splitが使えないので面倒
  - 次週、これに関連してJSONやXMLを紹介します

```
BrushBase={(310,250),(324,283),(331,225)}
MyBrush1={(53,148),(62,170),(66,158),(60,140)}
MyBrush2={(280,140),(277,135)}
BrushBase={(310,248),(332,245),(344,250)}
```

では復元しよう！

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- SampleBrushProjectSaveLoad を利用し、まずは保存されたものがどんな感じでデータになっているかを確認せよ。また、ファイルから中身を読み込んでみよう！
  - 課題に繋がります

ネットからデータを読込

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- ProcessingのloadStringsは便利なことにネット上の情報を読み込むこともできる！

- こんな感じで書くだけ！　超楽！

```
String[] lines = loadStrings("URL");
```

```
String[] lines = loadStrings("https://lecture.nkmr.io/2023/tokyo_weather_data
```

ネットからロード

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
String[] lines = loadStrings("URL");
```

```
// 0から10なので11個の要素からなる配列を作る
int[] scores = new int[11];

void setup(){
  size( 400, 400 );
  textSize( 25 );
  for(int i=0; i<11; i++){
    scores[i] = 0;
  }
  String[] lines =
    loadStrings("https://lecture.nkmr.io/2023/tokyo_weather_data.csv");
  for(int i=0; i<lines.length; i++){
    scores[ int( lines[i] ) ]++;
  }
  for(int i=0; i<scores.length; i++){
    println(i, scores[i]);
  }
}
```