

テトリス on Pygame

Swimmy 高田馬場校

June 7, 2024

Contents

1 はじめに	5
2 今まで通りに作る	7
2.1 いつも通り作ってみよう	7
3 オブジェクト指向プログラミングへ	11
3.1 オブジェクト指向プログラミング	11
3.2 クラスの作り方	11
3.2.1 クラスの作り方	11
3.2.2 クラスを変数に入れる	12
3.3 クラスの中に変数を作る	13
3.3.1 クラスの中に変数を作る	13
3.3.2 クラスの変数の中身がわからない場合	13
3.3.3 クラスの変数の中身を変更する	14
3.3.4 クラスの変数を使う	14
3.4 クラスの中に関数を作る	16
3.5 まとめ	17
4 テトリスでクラスを使おう	19
4.1 main 関数の役割を分担する	19
4.2 Board クラスを定義する	19
4.3 main 関数を書き換える	20
4.3.1 Board クラスを使って main 関数を書く	20
4.3.2 Board クラスを実装する	21
4.3.3 ブロックのサイズを変更できるようにする	23
4.4 クラスの設計を練習する	25
4.4.1 練習問題1	25
4.4.2 練習問題2	27
5 テトリスのカーソルを作る	31
5.1 カーソルの設計	31

5.1.1	カーソルの機能を考える	31
5.1.2	カーソルの設計について考える	31
5.1.3	設計にけりをつける	32
5.1.4	決着	32
5.2	Cursor クラスを定義する	33
5.2.1	Cursor クラスを定義する	33
5.3	カーソルを動かす	36
5.3.1	キー入力を受け取る	36
5.3.2	main 関数でキー入力を受け取る	36
5.4	まとめ	37
6	テトリスのブロックを作る	39
6.1	ブロックの設計	39
6.1.1	ブロックの機能を考える	39
6.2	ブロックの表示方法を考える	39
6.2.1	設計	39
6.3	ブロックのクラスを定義する	42
6.3.1	OBlock クラスを定義する	42
6.4	ブロックを表示させてみる	45
6.4.1	main 関数を変更する	45
6.4.2	ブロックの移動範囲を制限する	47
6.4.3	OBlock クラスを変更する	48
6.4.4	Cursor クラスを変更する	49
6.4.5	Board クラスを変更する	49
6.4.6	main 関数の変更	52
6.5	まとめ	53
7	回転するブロックを作る – T ブロック	55
7.1	T ブロック	55
7.1.1	T ブロックのプログラム	55
7.1.2	T ブロックの描画	59
7.2	T ブロックを動かす	61
7.2.1	T ブロックに動けるかどうかを判定する機能を追加する	61
7.2.2	あれ、回転は？	63
7.3	回転できるか判定する関数をつくる	65

Chapter 1

はじめに

わからないことがあっても気にしないでください。これから学ぶオブジェクト指向は本来大学の専門科目にあたります。今も活発に研究が行われている分野ですし、今後 10 年で大きく やうではいけない設計 変わる可能性もあります。この本でおすすめしていることも、将来的にはアンチパターンと言われているかもしれません。今自分はプログラミング言語の最前線を学んでいるんだなあと思って楽しんでくれれば嬉しいです。

Chapter 2

今まで通りに作る

2.1 いつも通り作ってみよう

ヘビゲームと同じように、今までのようになってみましょう。

今までのような作り方

```
1 # tetris using pygame
2 import pygame
3
4 # Constants
5 WIDTH = 10
6 HEIGHT = 22
7 TILE_SIZE = 30
8
9 # Colors
10 WHITE = (255, 255, 255)
11 BLACK = (0, 0, 0)
12 GRAY = (128, 128, 128)
13 LIGHT_GRAY = (200, 200, 200)
14 CYAN = (0, 255, 255)
15 BLUE = (0, 0, 255)
16 ORANGE = (255, 165, 0)
17 YELLOW = (255, 255, 0)
18 GREEN = (0, 128, 0)
19 PURPLE = (128, 0, 128)
20 RED = (255, 0, 0)
21
22 def main():
23     # Create the board
24     """
25     盤面と対応するリストを作ります
26     盤面は幅10高さ22なので
27     「黒を10個並べたもの」を22個並べたリストを作ります
28     下の表記はリスト内包表記と呼ばれるものです

```

```
29 [0 for _ in range(10)] は [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
30
31     0] と同じです。
32
33     今は最初の状態として全てのマスを黒にしています。
34
35     """
36
37     board = [[BLACK for _ in range(WIDTH)] for _ in range(
38             HEIGHT)]
39
40     # Initialize pygame
41     # なぜ呼ぶのかは考えなくてOK
42     pygame.init()
43
44     # 画面の解像度を設定して作成
45     # この行があって初めてウィンドウが作成される
46     screen = pygame.display.set_mode((WIDTH * TILE_SIZE,
47             HEIGHT * TILE_SIZE))
48
49     # ウィンドウのタイトルを設定
50     pygame.display.set_caption("Tetris")
51
52     # ゲーム内の時刻を表す変数になります
53     clock = pygame.time.Clock()
54
55     while True:
56         # 画面を表示します
57         # 縦にHEIGHT(22)回、
58         for y in range(HEIGHT):
59             # 横にWIDTH(10)回、
60             for x in range(WIDTH):
61                 # それぞれのマスを描画します
62                 pygame.draw.rect(screen, board[y][x], (x *
63                     TILE_SIZE, y * TILE_SIZE, TILE_SIZE,
64                     TILE_SIZE))
65
65         # 線を描画します
66         # 縦線を 22本
67         for y in range(HEIGHT):
68             pygame.draw.line(screen, GRAY, (0, y * TILE_SIZE
69             ), (WIDTH * TILE_SIZE, y * TILE_SIZE))
69         # 横線を 10本
70         for x in range(WIDTH):
71             pygame.draw.line(screen, GRAY, (x * TILE_SIZE,
72                 0), (x * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE))
73
74         # 画面が消されたらmain も return で終了します
75         for event in pygame.event.get():
76             if event.type == pygame.QUIT:
77                 return
```

```
70
71      # この行で描画内容が実際のモニターに反映されます
72      pygame.display.update()
73
74      # 画面の更新頻度を設定します。この場合は一秒間に 60回更
75      # 新します
76      clock.tick(60) # 60fps
77 if __name__ == "__main__":
78     main()
```

実行結果

ここまでできたら、次の章に進んでください。実行結果も載せてあるので比べてみてください。

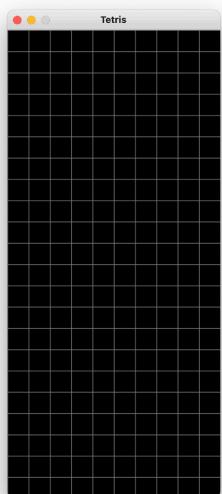


Figure 2.1: テトリスの実行結果

Chapter 3

オブジェクト指向プログラミングへ

3.1 オブジェクト指向プログラミング

プログラミング言語界の主人公的存在、オブジェクト指向

今まで私たちは「変数」、「関数」を用いてプログラムを作っていました。

ソースコード 3.1: 復習

```
1 # 変数の作り方
2 名前 = "ATAI"
3
4 # 関数の作り方
5 def 関数名():
6     # その時にすることを書く
7     print("こんにちはよいお日和ですね")
```

変数はデータに名前をつけることで、関数は処理に名前をつけることでした¹。オブジェクト指向プログラミングは主に「クラス」という「プログラムそのものに名前をつけたもの」を構成することでプログラムを作ります。クラスは「変数」と「関数」を持つことができます。つまり、どんな Python ファイルも一つのクラスにまとめることができます。

3.2 クラスの作り方

3.2.1 クラスの作り方

クラスは以下のように作ります。Python ファイルの中で何個でも作ることができます²。

¹厳密には、変数とはデータの領域に名前をつけることです。

²しかし、みやすさの観点からクラスは1ファイルにつき2~3個までにする人もいます。

ソースコード 3.2: クラスの作り方

```
1 class クラス名:
2     ...
```

クラス名は作りたいクラスに応じて変えてください。... は省略しているわけではなく、「後で書きます」というちゃんとした Python のプログラムです。

3.2.2 クラスを変数に入れる

クラスは設計図のようなもので、実際に使うには作って変数に入れる必要があります³。

ソースコード 3.3: クラスを変数に入れる

```
1 変数名 = クラス名()
```

「クラスを作る」とは「クラス名()」と書くことです。作ったクラスは変数に入れないと次の行には捨てられています⁴。なので、大体の場合は「変数名 = クラス名()」と書くことが多いです。カッコの中に何が入るかは、クラスによって異なります。後で説明します。

関数と似てる？

クラスは関数と似ている部分があります。関数は使う前になるべく関係ないところで「def 関数名():」と書いて「宣言」⁵しましたね。

ソースコード 3.4: 関数の作り方

```
1 def 関数名():
2     # 呼ばれた時にすることを書く
3     ...
```

実際に使うときは、その場所で「関数名()」と書きましたね。

ソースコード 3.5: 関数の呼び出し方

```
1 関数名() # 「呼ばれた時にすること」が実行される
```

カッコの中には何かが入ったり入らなかったりしますが、関数を使うときは「関数名()」と書きました。似ていますよね。プログラムが複雑になったときに宣言と使う場所を分離することでプログラムをみやすくするという考え方です。

³このような変数のことをインスタンスと呼んだりします。Python の場合、全ての変数は何かのインスタンスになるらしいです。

⁴捨てられないこともあります。Python は ARC と世代別 GC の二種類を持っているらしく、クラスに循環参照がある場合は GC により時間差で捨てられます

⁵こういうものだよ、と決めること

3.3 クラスの中に変数を作る

3.3.1 クラスの中に変数を作る

普通の変数の作り方とほぼ同じです。

ソースコード 3.6: クラスの中に変数を作る

```

1 class クラス名:
2     def __init__(self):
3         self.変数名 = 値

```

`__init__`関数はクラスを作つて変数に入れるときに自動で呼ばれます。変数を作つて入れることもできますし、`print`を書くとクラスをつくるたびに表示されるようにすることもできます。たとえば、教科書に「`Mentor`クラスを作つて、中に `age` という変数を作る。`age` には最初に 20 を入れる。」という文章があつたら、

ソースコード 3.7: `Mentor` クラスの作り方

```

1 class Mentor:
2     def __init__(self):
3         self.age = 20

```

こう書きましょう。変数は一つだけではなく何個でも作れます⁶。さらに、「`name` という変数を作つて、先生の名前を入れてみよう」という文章があつたら、

ソースコード 3.8: `Mentor` クラスの作り方

```

1 class Mentor:
2     def __init__(self):
3         self.age = 20
4         self.name = "先生の名前を入れる"

```

クラスはたくさん書くことで設計の仕方がわかっていくので、何度も書く→増やす→失敗する→改良するを繰り返して慣れていきましょう。

3.3.2 クラスの変数の中身がわからない場合

でも、先生の年齢がいつも 20 歳なのはちょっと変ですね。先生が常に 20 歳とは限りません。クラスは設計図なので設計段階ではわからない数値やデータもあります。変数に入る値がまだわからない時は、引数にすれば実際に作る時まで先延ばしにすることができます。

ソースコード 3.9: 引数を使う場合

```

1 class Mentor:

```

⁶パソコンの覚えられる量を超えない限り

```

2     def __init__(self, age, name):
3         self.age = age
4         self.name = name

```

このように書くことで、Mentor クラスを作る時に年齢と名前を指定することができます。

ソースコード 3.10: Mentor クラスの作り方

```

1 # クラスを作る時に、年齢と名前を指定する
2 mentor1 = Mentor(20, "A 先生")

```

30 歳の先生を作る場合は、

ソースコード 3.11: Mentor クラスの作り方

```

1 # クラスを作る時に、年齢と名前を指定する
2 mentor2 = Mentor(30, "B 先生")

```

さっきのプログラム 2 つでは違う変数に同じクラスを作っていましたが、クラスは設計図なので、クラスを一度作っておくと、別のデータで別の変数に似たデータを入れられます。設計図を元にカスタマイズしながら量産できるということです。まだ便利さがわからないかもしれません、関数の引数とオブジェクト指向は便利さがわかりづらいランキング 1 位と 2 位なのでここは少し我慢してください⁷。

3.3.3 クラスの変数の中身を変更する

クラスの変数の中身を変更するには、以下のように書きます。

ソースコード 3.12: クラスの変数の中身を変更する

```

1 mentor3 = Mentor(40, "C 先生")
2 mentor3.age = mentor3.age + 1

```

このように書くことで、mentor3 の年齢を 1 歳増やすことができます。お誕生日おめでとうございます。

3.3.4 クラスの変数を使う

クラスの変数を使うには、以下のように書きます。

ソースコード 3.13: クラスの変数を使う

```

1 print(mentor3.age)

```

⁷作者の個人の感想です

このように書くことで、mentor3の年齢を表示することができます⁸。普通の変数と同じように使えますね。変数の集まりがクラスと考える人たちもいます⁹。

⁸このようなインスタンスに対して「.」を使ってアクセスする変数をインスタンス変数といいます。

⁹厳密には変数を一つに集める機能はストラクチャというものもあるので、「クラス=変数の集まり」と覚えるのは不正確かもしれません

3.4 クラスの中に関数を作る

関数の作り方も普通の関数の作り方とほぼ同じです。

ソースコード 3.14: クラスの中に関数を作る

```

1 class クラス名:
2     def 関数名(self):
3         ...

```

引数に `self` というものが入っています。これは実際に使うときには入れないので、「`self`, 欲しい引数（なければ `self`だけ）」と書くと覚えておきましょう¹⁰。たとえば、教科書に「Car クラスを作り、`run` という関数を作る。`run` 関数は「走ります」と表示する」という文章があったら、

ソースコード 3.15: Car クラスの作り方

```

1 class Car:
2     def run(self):
3         print("走ります")

```

こう書きましょう。関数も何個でも作れますし、引数を使うこともできます。

ソースコード 3.16: 引数を使う場合

```

1 class Car:
2     def run(self):
3         print("走ります")
4     def set_speed(self, speed):
5         print("時速", speed, "kmで走ります")

```

テキストを読んでいて「クラスの中に～」という文章があってよくわからぬ場合はこの章に戻ってきてください。ちなみに Car クラスの `run` 関数を使うには、

ソースコード 3.17: Car クラスの使い方

```

1 car = Car()
2 car.run()

```

と書きます。クラスは設計図なので、一度変数にしないと使えません。`run` 関数は引数 `self` があったので「`run(何か)`」としなければならない気もしますが、実際に使うときは「`car.run()`」と書くだけで大丈夫です。¹¹

¹⁰ `self` を書かなくても良い言語もありますし、作者個人はそうすべきだと思うのですが…

¹¹ このように、インスタンスに「.」をつけて呼ぶことのできる関数をインスタンスマетодと呼びます。

3.5 まとめ

クラスは「変数」と「関数」¹²の中に持つことができます。クラスは設計図のようなもので、実際に使うには変数に入る必要があります。変数に入るときは「変数名=クラス名()」のようにしますが、クラスによってはカッコの中に何かを入れる必要があります。

先生と調べよう

答えがないものもあります。暇な時に調べてみてください。

- オブジェクト指向プログラミングの良いところと悪いところは？
- Python の`__init__`関数などにある`self`って何？
自分自身
- Python のクラスに名前をつけるときのルールは？

¹²正確にはメソッドと呼ばれます。メソッド=手順、手続き

Chapter 4

テトリスでクラスを使おう

4.1 main 関数の役割を分担する

クラスを設計するときは、まずクラスの役割を決めます。ひとまず、盤面を管理するクラスを作ってみましょう。どんな機能、変数を持っているかはこちらで決めました¹。

- 盤面のブロックサイズを表す変数
- 盤面のブロックの状態を表すリスト
- 盤面をスクリーンに描画する関数
- 盤面のブロックサイズから画面の大きさを計算する関数

内容が決まってきたらクラスを作ります。

4.2 Board クラスを定義する

今回はクラスを別ファイルに書いて、インポートする方法にしてみます。建築で functions.py と main.py に分かれていたのと同じような感じです。まずはこれだけ作ってみましょう。ファイル名は「tetris.py」とし、以下のように書いてください。

teris.py

```
1 # tetris using pygame
2 import pygame
3
4 # Constants
```

¹将来は自分で設計することになります。うまくできないと怒られます。

```

5 WIDTH = 10
6 HEIGHT = 22
7 TILE_SIZE = 30
8
9 # Colors
10 WHITE = (255, 255, 255)
11 BLACK = (0, 0, 0)
12 GRAY = (128, 128, 128)
13 CYAN = (0, 255, 255)
14 BLUE = (0, 0, 255)
15 ORANGE = (255, 165, 0)
16 YELLOW = (255, 255, 0)
17 GREEN = (0, 128, 0)
18 PURPLE = (128, 0, 128)
19 RED = (255, 0, 0)
20
21 class Board:
22     def __init__(self):
23         ...
24     def draw(self, screen):
25         ...
26     def window_size(self):
27         ...

```

draw 関数が screen を引数にとっているのは、建築で mc を引数にとっていたのと似ています。Board クラスは変数に screen を持っていないので、画面に書くときは一度画面を借りる必要があります。試しに4行目の「, screen」を消して実行してみてください。「screen is undefined」みたいなエラーが出るはずです²。

4.3 main 関数を書き換える

4.3.1 Board クラスを使って main 関数を書く

ここまで読んだら、main.py を作ります。

main.py

```

1 import pygame
2 from tetris2 import Board
3
4 def main():
5     # 作ったクラスを変数に入れてみます
6     board = Board()
7
8     # Initialize pygame

```

²ちなみにこの段階ではでないです。試してくれた方はごめんなさい。

```

9     pygame.init()
10
11    # ウィンドウのサイズはboard の window_size() メソッドで取得
12    # できることにします
13    # def window_size(self): の部分に対応しています
14    screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
15
16    pygame.display.set_caption("Tetris")
17    clock = pygame.time.Clock()
18
19    while True:
20        # ボードを描画
21        # def draw(self, screen): の部分に対応しています
22        board.draw(screen)
23
24        # Handle events
25        for event in pygame.event.get():
26            if event.type == pygame.QUIT:
27                return
28        # Update the display
29        pygame.display.update()
30
31        # Tick
32        clock.tick(60)
33
34 if __name__ == "__main__":
35     main()

```

main 関数が少し短くなったと思います。main 関数が今までやっていた「盤面に合わせてブロックを書く→線を引く」という処理を Board クラス（とそれが入った変数 board）に分担したからです³。でも、この状態ではまだ動きません。tetris.py のクラスの中で作った関数がまだ「...」のまま残っていますね。実装しましょう。

4.3.2 Board クラスを実装する

tetris.py を完成させる

```

1 # tetris using pygame
2 import pygame
3
4 # Constants
5 WIDTH = 10
6 HEIGHT = 22
7 TILE_SIZE = 30

```

³ ここが大事なのでテキストを読んでいない人はこの文を探してみてね

```

8
9 # Colors
10 WHITE = (255, 255, 255)
11 BLACK = (0, 0, 0)
12 GRAY = (128, 128, 128)
13 CYAN = (0, 255, 255)
14 BLUE = (0, 0, 255)
15 ORANGE = (255, 165, 0)
16 YELLOW = (255, 255, 0)
17 GREEN = (0, 128, 0)
18 PURPLE = (128, 0, 128)
19 RED = (255, 0, 0)
20
21 class Board:
22     def __init__(self):
23         # board という変数を作って、全て黒のマスで埋める
24         self.board = [[BLACK for _ in range(WIDTH)] for _ in
25                       range(HEIGHT)]
26         # TILE_SIZE という変数を作って、30を入れる
27         self.TILE_SIZE = 30
28     def draw(self, screen):
29         # 全マスに対して
30         for y in range(HEIGHT):
31             for x in range(WIDTH):
32                 # マスの色を描画
33                 pygame.draw.rect(screen, self.board[y][x], (x
34                               * self.TILE_SIZE, y * self.TILE_SIZE,
35                               self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE))
36
37         # 横線を描画
38         for y in range(HEIGHT):
39             pygame.draw.line(screen, GRAY, (0, y * self.
40                               TILE_SIZE), (WIDTH * self.TILE_SIZE, y * self
41                               .TILE_SIZE))
42         # 縦線を描画
43         for x in range(WIDTH):
44             pygame.draw.line(screen, GRAY, (x * self.
45                               TILE_SIZE, 0), (x * self.TILE_SIZE, HEIGHT *
46                               self.TILE_SIZE))
47     def window_size(self):
48         # ウィンドウのサイズを計算します
49         # 1マスがTILE_SIZEに入っていて、
50         # それが横幅はWIDTH個、縦幅はHEIGHT個があるので
51         # WIDTH * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE がウィンド
52         # ウのサイズになります
53         return (WIDTH * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE)

```

実行すると、一章と同じように動くはずです。

4.3.3 ブロックのサイズを変更できるようにする

ついでに、ブロックのサイズを main 関数から変更できるようにしましょう。

tetris.py を改造する

```
1 # tetris using pygame
2 import pygame
3
4 # Constants
5 WIDTH = 10
6 HEIGHT = 22
7 TILE_SIZE = 30
8
9 # Colors
10 WHITE = (255, 255, 255)
11 BLACK = (0, 0, 0)
12 GRAY = (128, 128, 128)
13 CYAN = (0, 255, 255)
14 BLUE = (0, 0, 255)
15 ORANGE = (255, 165, 0)
16 YELLOW = (255, 255, 0)
17 GREEN = (0, 128, 0)
18 PURPLE = (128, 0, 128)
19 RED = (255, 0, 0)
20
21 class Board:
22     def __init__(self, tile_size):
23         # 作る時にタイルサイズを指定する
24         self.board = [[BLACK for _ in range(WIDTH)] for _ in
25                       range(HEIGHT)]
26         self.TILE_SIZE = tile_size
27     def draw(self, screen):
28         for y in range(HEIGHT):
29             for x in range(WIDTH):
30                 pygame.draw.rect(screen, self.board[y][x], (x
31                               * self.TILE_SIZE, y * self.TILE_SIZE,
32                               self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE))
33
34         # Draw the grid
35         for y in range(HEIGHT):
36             pygame.draw.line(screen, GRAY, (0, y * self.
37                               TILE_SIZE), (WIDTH * self.TILE_SIZE, y * self
38                               .TILE_SIZE))
39         for x in range(WIDTH):
40             pygame.draw.line(screen, GRAY, (x * self.
41                               TILE_SIZE, 0), (x * self.TILE_SIZE, HEIGHT *
42                               self.TILE_SIZE))
43     def window_size(self):
44         return (WIDTH * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE)
```

main.py を改造する

```
1 import pygame
2 from tetris import Board
3
4 def main():
5     # Create the board
6     board = Board(tile_size=30)
7
8     # Initialize pygame
9     pygame.init()
10    screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
11    pygame.display.set_caption("Tetris")
12    clock = pygame.time.Clock()
13
14    while True:
15        # Draw the board
16        board.draw(screen)
17
18        # Handle events
19        for event in pygame.event.get():
20            if event.type == pygame.QUIT:
21                return
22
23        # Update the display
24        pygame.display.update()
25
26        # Tick
27        clock.tick(60)
28
29 if __name__ == "__main__":
30     main()
```

「board = Board(tile_size=30)」を変えることで、一マスのサイズを変更できます。ここまでできたら完璧です。

先生と考えよう

どちらも正解がないので、暇な時に考えてみてください。

- Board クラスの中に screen を作らなかったのはなぜ？
- main 関数の残された役割は？

4.4 クラスの設計を練習する

4.4.1 練習問題 1

まずは以下のプログラムを動かしてみましょう。その後、クラスを使って書き換えてみてください。

練習問題 1

```
1 account1_name = "Alice"
2 account1_balance = 100
3
4 account2_name = "Bob"
5 account2_balance = 50
6
7 while True:
8     user_name = input("名前をどうぞ:")
9     command = input("+or-:")
10    amount = int(input("いくらにしますか:"))
11    if user_name == account1_name:
12        if command == "+":
13            account1_balance += amount
14        elif command == "-":
15            if account1_balance < amount:
16                print("残高が足りません")
17                continue
18            account1_balance -= amount
19    elif user_name == account2_name:
20        if command == "+":
21            account2_balance += amount
22        elif command == "-":
23            if account2_balance < amount:
24                print("残高が足りません")
25                continue
26            account2_balance -= amount
27    print(f"{account1_name}:{account1_balance}")
28    print(f"{account2_name}:{account2_balance}")
```

この `while True:` では、入力、コマンド確認、残高確認、出力の機能がすべて混ざっています。どういうふうに分離するといいでしょうか？

例

練習問題 1 の解答例

```

1 class Account: # Account = 口座
2     def __init__(self, name, balance):
3         self.name = name
4         self.balance = balance # balance = 残高
5
6     def deposit(self, amount): # deposit = 預ける
7         self.balance += amount
8
9     def withdraw(self, amount): # withdraw = 引き出す
10        if amount > self.balance:
11            print("残高が足りません")
12            return
13        self.balance -= amount # amount = 金額
14
15    def show(self):
16        print(f"{self.name}: {self.balance}")
17
18 account1 = Account("Alice", 100)
19 account2 = Account("Bob", 50)
20
21 while True:
22     user_name = input("名前をどうぞ:")
23     command = input("+ or -:")
24     amount = int(input("いくらにしますか:"))
25     if user_name == account1.name:
26         if command == "+":
27             account1.deposit(amount)
28         elif command == "-":
29             account1.withdraw(amount)
30     elif user_name == account2.name:
31         if command == "+":
32             account2.deposit(amount)
33         elif command == "-":
34             account2.withdraw(amount)
35     account1.show()
36     account2.show()

```

残高が足りているか確認するのは口座の役割に分担しました。また、残高と名前は別の変数でなく、一つのクラスにまとめました。同じものに関する情報（変数）は一つのクラスにまとめるのがおすすめです。

4.4.2 練習問題 2

まずは以下のプログラムを動かしてみましょう。ゲームになっているので先生と一緒に遊んでみてください。原因が分かり次第修正します。

練習問題 2

```
1 import os
2 player1_name = input("プレイヤー 1の名前を入力してください: ")
3 player2_name = input("プレイヤー 2の名前を入力してください: ")
4
5 words = []
6
7 # 最初に単語を入力するのはplayer1
8 words.append(input(f"{player1_name}は最初の単語を入力してください: "))
9
10 # 最初に答えるのはplayer2
11 player = player2_name
12 while True:
13     for i in range(len(words)):
14         data = input(f"{player}は{i+1}番目の単語を入力してください: ")
15         if data != words[i]:
16             print(f"{player}の負けです")
17             # 終了
18             exit()
19         else:
20             print("正解です, つづけてください")
21     # 出力を消す
22     os.system("clear")
23     print("ターンクリア、新しく単語を入力してください")
24     words.append(input(f"{player}は新しく覚える単語を入力してください: "))
25
26 # プレイヤーを交代する
27 if player == player1_name:
28     player = player2_name
29 else:
30     player = player1_name
```

クラスに分けるとどうなるでしょうか。作るクラスが一つとは限りません⁴。

⁴2つ以上が正解と言いたいわけではありません。メンターさんは学校の先生と違って普段じゃないので顔から考えていることがバレやすいです。でも、心を読まれて答えを見つけると微妙な気持ちになります。担当のメンターさんも経験しているかもしれません。

例

練習問題2の解答例

```

1 import os
2
3 class Player:
4     def __init__(self):
5         self.name = input("プレイヤーの名前を入力してください: ")
6
7 class MemoryGame:
8     def __init__(self, player1, player2):
9         self.player1 = player1
10        self.player2 = player2
11        self.words = []
12
13        # ゲームオーバーかどうか
14        self.game_over = False
15
16        # 最初に単語を入力するのはplayer1
17        self.words.append(input(f"{self.player1.name}は最初の
18                                単語を入力してください: "))
19
20        # 最初に答えるのはplayer2
21        self.current_player = self.player2 # current = 現在
22        の
23
24    def play(self):
25        for word in self.words:
26            data = input(f"{self.current_player.name}は単語を
27                        入力してください: ")
28            if data != word:
29                print(f"{self.current_player.name}の負けです")
30                self.game_over = True
31                return
32            else:
33                print("正解です、つづけてください")
34
35        # 出力を消す
36        os.system("clear")
37        print("ターンクリア、新しく単語を入力してください")
38        self.words.append(input(f"{self.current_player.name}
39                                は新しく覚える単語を入力してください: "))
40
41        # プレイヤーを交代する
42        if self.current_player.name == self.player1.name:
43            self.current_player = self.player2
44        else:
45            self.current_player = self.player1

```

```
41
42 player1 = Player()
43 player2 = Player()
44 game = MemoryGame(player1, player2)
45 while True:
46     game.play()
47     if game.game_over:
48         break
```

クラスは複雑になりますが、42～48行目は短く、分かりやすくなっています。
Player() とするだけで入力欄が開くのは便利ですね⁵。

⁵でも、設計的にはダメな場合もありますので安易にこうしてはいけません

Chapter 5

テトリスのカーソルを作る

5.1 カーソルの設計

5.1.1 カーソルの機能を考える

カーソルというと、パソコンの矢印のことを思い浮かべるかもしれません。現在の場所を示すものを指します。今回は、テトリスのカーソルを作ります。カーソルはどんな変数・関数を持つといいでしょうか？今回も教科書の方で決めさせてもらいました。

- カーソルの位置を表す変数2つ
- カーソルを上下左右に動かす関数
- カーソルを描画する関数

今回はカーソルのある列は灰色にすることにします。また、カーソルが盤面からはみ出さないようにする機能も上下左右に動かす関数が持つことにします¹。

5.1.2 カーソルの設計について考える

「カーソルを描画する関数」とありますが、カーソルを描画する方法は2つあります。

- カーソルが `screen` に対して描画する
- カーソルが `Board` に指令を出し、`Board` が `screen` に描画する

これらの方法について考えてみましょう。どちらがいいでしょうか？

¹ こういう処理を `main` 関数とかにやらせてしまうと「良くない設計」と言われかねません。プログラマの中には「間違った設計」を見るとすごい勢いで設計について語り出す熱心な人もいます。そうした人にも一目置かれるようなプログラマを目指したいですね。

5.1.3 設計にけりをつける

カーソルが `screen` に対して描画する派の主張

- カーソルは `Board` とは別の要素なので別に仕事を行うべき
- カーソルの情報を盤面に書き込むには、カーソルが盤面の情報にアクセスする必要があります、設計が増える

1つ目の要素については個人の自由なのでどちらでもいいですが、2つ目の要素は考慮する必要があります。

カーソルが `Board` に指令を出し、`Board` が `screen` に描画する派の主張

- カーソルも `Board` の一部
- `screen` に描画するクラスは一つにまとめた方がいい。Cursor も `screen` にアクセスするべきではない。

実際、カーソルが盤面の一部かどうかについては、人によります。でも、2つ目の要素は重要です。`screen` に描画するクラスは一つにまとめた方がいいです。`screen` に関してバグがあった時に、`screen` にアクセスするクラスが一つにまとまっているとバグの原因を特定しやすくなります。

5.1.4 決着

今回は、このようにします。

- カーソルは `Board` の一部
- カーソルは描画を行わない

なので、それぞれのクラスの中身を以下のように変更します。

Board クラス

- 盤面のブロックサイズを表す変数
- 盤面のブロックの状態を表すリスト
- カーソルを表す変数
- 盤面、カーソルをスクリーンに描画する関数
- 盤面のブロックサイズから画面の大きさを計算する関数

Cursor クラス

- カーソルの位置を表す変数 2つ
- カーソルを上下左右に動かす関数

5.2 Cursor クラスを定義する

5.2.1 Cursor クラスを定義する

tetris.py に Cursor クラスを追加します。初期状態は中央上側にカーソルがある必要があるので、`__init__` 関数で初期位置を設定します。

Cursor クラスを作る

```
1 # tetris using pygame
2 import pygame
3
4 # Constants
5 WIDTH = 10
6 HEIGHT = 22
7 TILE_SIZE = 30
8
9 # Colors
10 WHITE = (255, 255, 255)
11 BLACK = (0, 0, 0)
12 GRAY = (128, 128, 128)
13 CURSOR_COLOR = (60, 60, 60)
14 CYAN = (0, 255, 255)
15 BLUE = (0, 0, 255)
16 ORANGE = (255, 165, 0)
17 YELLOW = (255, 255, 0)
18 GREEN = (0, 128, 0)
19 PURPLE = (128, 0, 128)
20 RED = (255, 0, 0)
21
22 class Board:
23     def __init__(self, tile_size):
24         # 作る時にタイルサイズを指定する
25         self.board = [[BLACK for _ in range(WIDTH)] for _ in
26                     range(HEIGHT)]
26         self.TILE_SIZE = tile_size
27
28         # Cursor
29         self.cursor = Cursor()
30     def draw(self, screen):
31         for y in range(HEIGHT):
32             for x in range(WIDTH):
```

```

33         pygame.draw.rect(screen, self.board[y][x], (x
34             * self.TILE_SIZE, y * self.TILE_SIZE,
35             self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE))
36
37     # Draw the cursor
38     for y in range(HEIGHT):
39         if self.board[y][self.cursor.x] == BLACK:
40             pygame.draw.rect(screen, CURSOR_COLOR, (self.
41                 cursor.x * self.TILE_SIZE, y * self.
42                 TILE_SIZE, self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE
43             ))
44
45     # Draw the grid
46     for y in range(HEIGHT):
47         pygame.draw.line(screen, GRAY, (0, y * self.
48             TILE_SIZE), (WIDTH * self.TILE_SIZE, y * self
49             .TILE_SIZE))
50     for x in range(WIDTH):
51         pygame.draw.line(screen, GRAY, (x * self.
52             TILE_SIZE, 0), (x * self.TILE_SIZE, HEIGHT *
53             self.TILE_SIZE))
54
55 def window_size(self):
56     return (WIDTH * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE)
57
58 class Cursor:
59     def __init__(self):
60         self.x = WIDTH // 2
61         self.y = 0
62
63     def move_left(self):
64         self.x = max(0, self.x - 1)
65     def move_right(self):
66         self.x = min(WIDTH - 1, self.x + 1)
67     def move_down(self):
68         self.y = min(HEIGHT - 1, self.y + 1)
69     def move_up(self):
70         self.y = max(0, self.y - 1)

```

これだと Board に直接変数を追加しても良さそうな気もしますが、別の機能は別のクラスに書く、を徹底しましょう。Board クラスの`_init_`関数に「`self.cursor = Cursor()`」を追加していること、`draw` 関数の最後に「カーソルの列に対し、BLACK のマスを GRAY にする」処理を入れていることに注意してください。`main` 関数は変更しなくて大丈夫です。処理を任せることで変更部分を減らすことができるのもオブジェクト指向の特徴です。実行するとカーソルが出るはずです。

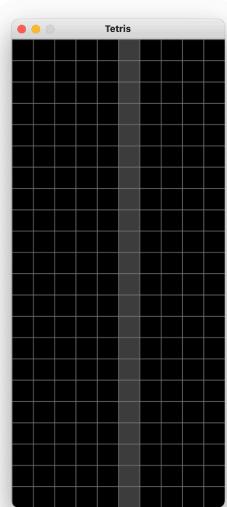


Figure 5.1: テトリスの実行結果

5.3 カーソルを動かす

5.3.1 キー入力を受け取る

カーソルを動かすには、キー入力を受け取る必要があります。さて、画面の話でもありましたが、キー入力を受け取る存在も一つにまとめた方がいいです。どうやって設計すればいいでしょうか？

- キー入力を受け取るクラスを作る
- main 関数にキー入力を受け取る処理を書く
- Board にキー入力を受け取る処理を書く
- Cursor にキー入力を受け取る処理を書く

このような方法が浮かんできたら、あなたもオブジェクト指向プログラマーの仲間入りです。

キーを受け取るクラスを作る方法はとても「アリ」なんですが、今回はキーの数が少ないのでしません。Board にキー入力を受け取る処理を書くと、Board がキー入力を受け取るという役割が増えてしましますし、そもそも盤面に対してキーを打っているわけではないので、これは残念ながら良くないデザインとされます。Cursor も同様です。今回は「キー入力を受け取るのは main 関数の仕事」とします。後々一時停止や終了などのキーを作った時に、それをカーソルが受け取るのは不自然ですよね。

5.3.2 main 関数でキー入力を受け取る

先ほど決めた通り、main 関数でキー入力を受け取ることにします。

main 関数でキー入力を受け取る

```

1 import pygame
2 from tetris import Board
3
4 def main():
5     # Create the board
6     board = Board(tile_size=30)
7
8     # Initialize pygame
9     pygame.init()
10    screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
11    pygame.display.set_caption("Tetris")
12    clock = pygame.time.Clock()
13
14    while True:

```

```
15      # Draw the board
16      board.draw(screen)
17
18      # Handle events
19      for event in pygame.event.get():
20          if event.type == pygame.QUIT:
21              return
22      # key handling
23      keys = pygame.key.get_pressed()
24      if keys[pygame.K_LEFT]:
25          board.cursor.move_left()
26          pygame.time.wait(100)
27      if keys[pygame.K_RIGHT]:
28          board.cursor.move_right()
29          pygame.time.wait(100)
30      if keys[pygame.K_DOWN]:
31          board.cursor.move_down()
32          pygame.time.wait(100)
33      # Update the display
34      pygame.display.update()
35
36      # Tick
37      clock.tick(60)
38
39 if __name__ == "__main__":
40     main()
```

矢印キーでカーソルを動かせるようになりました。pygame.time.wait(100) という見慣れない文があるかもしれません、これは 100 ミリ秒待つという意味です。mb.sleep と似ていますね。

5.4 まとめ

いろいろ考えた結果、今回はカーソルは Board の一部ということにして、カーソルの描画は Board に任せることにしました。さらに、キー入力を受け取るクラスを作ることも考えましたが、今回は main 関数で受け取ることにしました。このような設計は先を見据えて行うことが重要ですが、慣れないうちには「とりあえず動くもの」を作ることも大事です²。

先生と考えよう

キー入力を受け取るクラスを作る場合、どのような設計になるでしょうか？

²今回の設計も正しいとは言い切れません。Board クラスが「Blob(Blob)」状態に陥る兆しがあります。詳しく知りたい人は調べたり聞いてみたりしてください。

Chapter 6

テトリスのブロックを作る

この章からはプログラムの例を示しません。今までのファイルに追記していく形になります。

6.1 ブロックの設計

6.1.1 ブロックの機能を考える

ブロックは、テトリスの中心的な要素です。ブロックはどんな機能を持つといいでしょうか？

ブロックの機能

- ブロックを回転させる関数
- ブロックを指定した位置に描画する関数

6.2 ブロックの表示方法を考える

6.2.1 設計

今回の設計では描画する関数は Board に任せられています。しかし、Board はどんな形のブロックを書くのかわからないのでどうにかしてブロックの情報を取り取りする必要があります。よって、設計する際にはブロックのクラス、Board のクラス両方に機能を加えます。

設計の案

- Board が現在保持中のブロックの変数を持つ

- Board はその変数に情報を要求して、その変数は塗らなければいけないマスの座標をリストで返す。これを block_info 関数とする。
- Board はそのリストをもとに、draw の途中で画面に書き込むことにする図にするとこんな感じです。

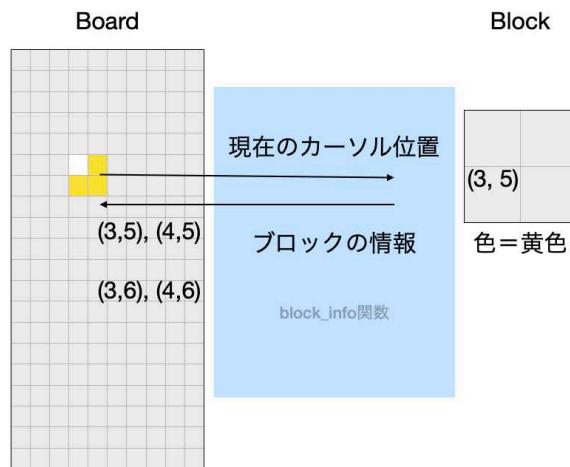


Figure 6.1: Board と Block のやりとり

Board が現在保持中のブロックの変数を持つということなので、Board クラスに変数を追加します。最初は何も持っていないので、「動いているブロック」という意味の「moving_block」に Python の特別な空を表す「None」を入れておきます。さらに、ブロックの描画を行う処理を Board クラスに追加します。画面に書く処理は draw 関数でしたね。draw 関数は現在の盤面を塗る(動かしているブロックは対象外) → カーソルを描く → グリッドを描く、という順番で行われていました。どこに動かしているブロックを描く処理を入れるか考えてみましょう。

ソースコード 6.1: Board クラスの変更点

```

1 class Board:
2     def __init__(self, tile_size):
3         # 作る時にタイルサイズを指定する
4         self.board = [[BLACK for _ in range(WIDTH)] for _ in
5                     range(HEIGHT)]
6         self.TILE_SIZE = tile_size
7         # Cursor

```

```
8         self.cursor = Cursor()
9
10        # chapter6 ブロックを動かす
11        # 新たにmoving_blockという変数を追加します
12        # 最初は何も動かしていないのでNoneを入れておきます
13        # わからない時は3.3.1を見てみましょう
14        """この行を消して書いてみてください"""
15
16    def draw(self, screen):
17        for y in range(HEIGHT):
18            for x in range(WIDTH):
19                pygame.draw.rect(screen, self.board[y][x], (x
19                    * self.TILE_SIZE, y * self.TILE_SIZE,
20                    self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE))
21
22        # Draw the cursor
23        for y in range(HEIGHT):
24            if self.board[y][self.cursor.x] == BLACK:
25                pygame.draw.rect(screen, CURSOR_COLOR, (self.
25                    cursor.x * self.TILE_SIZE, y * self.
26                    TILE_SIZE, self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE))
27
28        # chapter6 ブロックを動かす
29        # ブロックを動かす処理を追加します
30        # 動かすブロックがNoneではない時
31        if "'''何が入るでしょうか'''":
32            # ブロックの情報を取得します
33            # 座標がリストになって帰ってくるはずなので変数に入
34            # っておきます
35            """この行を消して書いてみてください"""
36
37            # 何色で塗るかは
38            # Blockのcolorという変数に入っています
39            # 一旦変数にコピーしておきます
40            """この行を消して書いてみてください"""
41
42            # ブロックからもらった座標リストを一つずつ見ていき
43            # ます
44            # リストを一つずつ見ていくループはfor文を使います
45            for "'''好きな変数の名前''' in "'''もらった座標リス
46            トを入れた変数'''':
47                # for文で決めた変数に座標が一つずつ入ってループされます
48
49                # それぞれの座標の場所を塗ることが目標です
```

```

44     # その0番目に
45         x座標が入っているのでそれをxに入れます
46     # 1番目に
47         y座標が入っているのでそれをyに入れます
48     x = """変数の名前"""[0]
49     y = """変数の名前"""[1]
50
51     # マスを塗りつぶします。この行はわからなくて大
52         丈夫ですが
53     # 色を入れた変数の名前を置き換えてください
54     pygame.draw.rect(screen, """34行目の色の変数
55         の名前""", (x * self.TILE_SIZE, y * self.
56             TILE_SIZE, self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE
57             ))
58
59     # あとは前回と同じです
60     # 順番を間違えるとブロックが線を上書きして表示されてしまふので
61     # この順番です。書き足す位置を間違えないように気をつけてください
62     # Draw the grid
63     for y in range(HEIGHT):
64         pygame.draw.line(screen, GRAY, (0, y * self.
65             TILE_SIZE), (WIDTH * self.TILE_SIZE, y * self.
66             .TILE_SIZE))
67     for x in range(WIDTH):
68         pygame.draw.line(screen, GRAY, (x * self.
69             TILE_SIZE, 0), (x * self.TILE_SIZE, HEIGHT *
70             self.TILE_SIZE))
71
72     def window_size(self):
73         return (WIDTH * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE)

```

"""..."""は自分で書いてみましょう。変数の名前を変にしすぎると先生が助けにくくなります。

6.3 ブロックのクラスを定義する

6.3.1 OBlock クラスを定義する

今回はOブロックを作ります。Oブロックは一番簡単なブロックです。2x2の黄色の正方形です。最初にこれから作ることにしたのは、回転が必要ないからです。ブロックにはどのような機能が必要だったか思い出してみます。

- ブロックを回転させる関数

- 自分の色をもつ変数
- ブロックの情報を返す関数

ソースコード 6.2: OBlock クラスの作成

```

1  class OBlock:
2      def __init__(self):
3          # 色は黄色です
4          # クラスの中に
5              color という変数を作って黄色を入れておきます
6              """この行を消して書いてみてください"""
7
8          # Board からカーソルをもらってブロックの情報を計算して
9          # Board に描画するための座標リストを返します
10         def block_info(self, cursor):
11             # 最初はどうなるかわからないので []を入れておきます
12             # 後から座標を入れて、最後に返すようにします
13             # 普通の変数resultに[]を入れましょう
14             """この行を消して書いてみてください"""
15
16             # カーソルの座標を取得します
17             # カーソルの座標はcursor.x と cursor.y で取得できます
18             # それを変数に入れておきます
19             x = """上に書いた通り"""
20             y = """上に書いた通り"""
21
22             # 4つの座標を計算します
23             # まずは左上の座標です
24             # これはカーソルの座標そのままです
25             # 座標は(x 座標, y 座標)の形でリストに入れます
26             """10行目くらいに作った変数名""".append((x, y))
27
28             # 次に右上の座標です
29             # これは左上の座標から右に 1つ進んだ座標です
30             # x 座標を 1つ増やして y 座標はそのままです
31             # リストに入れます
32             """10行目くらいに作った変数名""".append("""ここを書いてみてください""")
33
34             # 次に左下の座標です
35             # これは左上の座標から下に 1つ進んだ座標です
36             # x 座標はそのままで y 座標を 1つ増やします
37             # リストに入れます
38             """10行目くらいに作った変数名""".append("""ここを書いてみてください""")
39
40             # 最後に右下の座標です
41             # これは左上の座標から右に 1つ進んで下に 1つ進んだ座標
42             # です
43             # x 座標を 1つ増やして y 座標も 1つ増やします

```

```

42     # リストに入れます
43     """10行目くらいに作った変数名""".append("""ここを書いてみてください""")
44
45     # 4つの座標が入ったリストを返します
46     return """10行目くらいに作った変数名"""
47
48     # クラスの中に回転する関数を作ってみます
49     # 今回は回転しないので何も書きませんが、作り方だけ復習
50     # rotate という関数を作ります
51     # 関数の中身は...としておきます
52     """3.4を参考にしてください"""

```

`block.info` 関数はカーソルの位置を受け取って、そこからカーソルの位置、右、下、右下の4つのマスを返します。`Board` はその座標と `OBlock` の中にある `color` 変数を使って描画します。`rotate` 関数は今回は作っていませんが、ブロックの種類によっては必要になります。

6.4 ブロックを表示させてみる

6.4.1 main 関数を変更する

`main` 関数を変更して、`OBlock` を動かしてみましょう。

ソースコード 6.3: `OBlock` のテスト

```

1 import pygame
2 from tetris import Board
3 # chapter 6 ブロックを動かす
4 # OBlock をインポートします
5 from tetris import OBlock
6
7 def main():
8     # Create the board
9     board = Board(tile_size=30)
10
11    # Initialize pygame
12    pygame.init()
13    screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
14    pygame.display.set_caption("Tetris")
15    clock = pygame.time.Clock()
16
17    # chapter 6 ブロックを動かす
18    # とりあえず0ブロックを作つておきます
19    # 将来はランダムに作ります
20    board.moving_block = OBlock()
21

```

```
22     while True:
23         # Draw the board
24         board.draw(screen)
25
26         # Handle events
27         for event in pygame.event.get():
28             if event.type == pygame.QUIT:
29                 return
30
31         # key handling
32         keys = pygame.key.get_pressed()
33         if keys[pygame.K_LEFT]:
34             board.cursor.move_left()
35             pygame.time.wait(100)
36         if keys[pygame.K_RIGHT]:
37             board.cursor.move_right()
38             pygame.time.wait(100)
39         if keys[pygame.K_DOWN]:
40             board.cursor.move_down()
41             pygame.time.wait(100)
42
43         # Update the display
44         pygame.display.update()
45
46
47 if __name__ == "__main__":
48     main()
```

うまくいっていれば、Oブロックが動くはずです。ここで右端に動いてみ

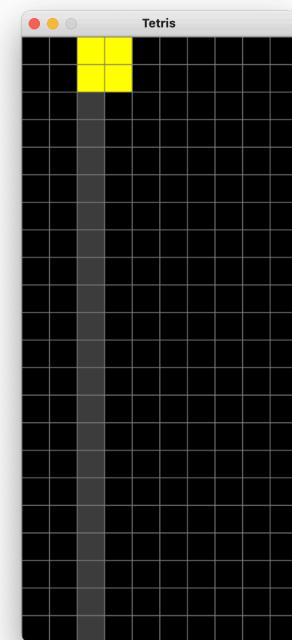


Figure 6.2: テトリスの実行結果

ましょう。ブロックが半分消えてしましますね。

6.4.2 ブロックの移動範囲を制限する

この問題を解決するために、ブロックの移動範囲を制限する機能を追加します。キー入力を受け取ってから動くまでの間に、ブロックが動けるかどうかを判定する処理を入れます。さて、どこに入れるといいでしょうか？

設計

- main 関数が判定する
- Board が判定する
- Cursor が判定する
- OBlock が判定する

クラスを使う前までは main 関数が判定するのが一般的でした。しかし、今回は main には余計な仕事をさせないようにしましょう。動きを担当するのは Cursor の役割です。Cursor に move_right 関数などを追加していたはずですが。ここを次のように変更することで対処します。

- OBlock は Cursor, Board から動けるかどうか計算する
- Cursor はその情報をもとに動くかどうか決める

6.4.3 OBlock クラスを変更する

OBlock クラスに、動ける範囲を計算する関数を追加します。

ソースコード 6.4: OBlock クラスの変更

```

1  class OBlock:
2      def __init__(self):
3          self.color = YELLOW
4
5      def block_info(self, cursor):
6          """省略"""
7
8      def rotate(self):
9          pass
10
11     # 左に動けるかを返すcan_go_left 関数
12     # 現在の座標を知るために
13         cursor を、盤面の情報を知るために board_data を引数に取ります
14
15     def can_go_left(self, cursor, board_data):
16         # 今回は
17             0 ブロックなので、cursor が 0 (左端) だと左に動けません
18
19         if cursor.x == 0:
20             return False
21         # あと、カーソルの左と左下にブロックがあるときも左に動
22             けません
23         # ブロックが入っているということは、何かの色が入っている
24             ということです
25         if board_data[cursor.y][cursor.x - 1] != BLACK:
26             return False
27         if board_data[cursor.y + 1][cursor.x - 1] != BLACK:
28             return False
29         # ここまで来たということは左に動けるということです
30         return True
31
32     # 右に動けるかを返すcan_go_right 関数
33     # 同じように作ってみましょう

```

28 """この行を消して書いてみてください"""

さて、次にカーソルの動きを変更します。今まで無条件に動いていましたが、一度ブロックを受け取って動けるかどうかを判定してもらい、動けるなら動くようにします。

6.4.4 Cursor クラスを変更する

ソースコード 6.5: Cursor クラスの変更

```

1  class Cursor:
2      def __init__(self):
3          self.x = WIDTH // 2
4          self.y = 0
5
6      # カーソルは動く時にblockという引数と
7      # boardをもらうことにします
8      # こうしないとblockの
9      # can_go_left関数が使えません
10     def move_left(self, block, board):
11         # もし、blockが左に動けるなら
12         if """blockが左に動けるかを返す関数""":
13             # カーソルを左に動かします
14             self.x = max(0, self.x - 1)
15
16     # 残りも変えてみましょう
17     def move_right(self):
18         self.x = min(WIDTH - 1, self.x + 1)
19     def move_down(self):
20         self.y = min(HEIGHT - 1, self.y + 1)
21     def move_up(self):
22         self.y = max(0, self.y - 1)

```

これらの変更が終わると、main.py にエラーが出ているはずです。今まで cursor.move_right() のように書いていましたが、これからは引数として board と block を渡す必要があるからです。もちろん、main 関数で引数を渡すように変更しても良いのですが、少し見栄えが悪いので（プログラマとしては見栄えが悪いです）、変更を加えます。

6.4.5 Board クラスを変更する

今回はカプセル化という方法で、Board クラスが Cursor をカプセルのように閉じ込めて、Board 経由で Cursor を操作するようにします。そこで、Board クラスに move_right 関数を追加し、Cursor の move_right 関数を呼び出すようにします。

ソースコード 6.6: Board クラスの変更

```

1  class Board:
2      def __init__(self, tile_size):
3          # 作る時にタイルサイズを指定する
4          self.board = [[BLACK for _ in range(WIDTH)] for _ in
5                          range(HEIGHT)]
6          self.TILE_SIZE = tile_size
7
8          # Cursor
9          self.cursor = Cursor()
10
11         # chapter6 ブロックを動かす
12         # 新たにmoving_block という変数を追加します
13         # 最初は何も動かしていないのでNone を入れておきます
14         # わからない時は3.3.1を見てみましょう
15         """この行を消して書いてみてください"""
16
17     def draw(self, screen):
18         for y in range(HEIGHT):
19             for x in range(WIDTH):
20                 pygame.draw.rect(screen, self.board[y][x], (x
21                     * self.TILE_SIZE, y * self.TILE_SIZE,
22                     self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE))
23
24         # Draw the cursor
25         for y in range(HEIGHT):
26             if self.board[y][self.cursor.x] == BLACK:
27                 pygame.draw.rect(screen, CURSOR_COLOR, (self.
28                     cursor.x * self.TILE_SIZE, y * self.
29                     TILE_SIZE, self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE
30                     ))
31
32         # chapter6 ブロックを動かす
33         # ブロックを動かす処理を追加します
34         # 動かすブロックがNone ではない時
35         if """何が入るでしようか""":
36             # ブロックの情報を取得します
37             # 座標がリストになって帰ってくるはずなので変数に入
38             # れておきます
39             """この行を消して書いてみてください"""
40
41         # 何色で塗るかは
42         # Block の color という変数に入っています
43         # 一旦変数にコピーしておきます
44         """この行を消して書いてみてください"""
45
46         # ブロックからもらった座標リストを一つずつ見ていき

```

```
    ます
39   # リストを一つずつ見ていくループはfor文を使います
40   for """好きな変数の名前""" in """もらった座標リストを入れた変数""":
41       #
42           for 文で決めた変数に座標が一つずつ入ってループされます
43
44           # それぞれの座標の場所を塗ることが目標です
45
46           # その 0 番目に
47               x 座標が入っているのでそれを x に入れます
48           # 1 番目に
49               y 座標が入っているのでそれを y に入れます
50           x = """変数の名前"""[0]
51           y = """変数の名前"""[1]
52
53           # マスを塗りつぶします。この行はわからなくて大
54               丈夫ですが
55           # 色を入れた変数の名前を置き換えてください
56           pygame.draw.rect(screen, """34行目の色の変数
57               の名前""", (x * self.TILE_SIZE, y * self.
58               TILE_SIZE, self.TILE_SIZE, self.TILE_SIZE
59               ))
60
61           # あとは前回と同じです
62           # 順番を間違えるとブロックが線を上書きして表示されてしまうので
63           # この順番です。書き足す位置を間違えないように気をつけてください
64           # Draw the grid
65           for y in range(HEIGHT):
66               pygame.draw.line(screen, GRAY, (0, y * self.
67                   TILE_SIZE), (WIDTH * self.TILE_SIZE, y * self.
68                   .TILE_SIZE))
69           for x in range(WIDTH):
70               pygame.draw.line(screen, GRAY, (x * self.
71                   TILE_SIZE, 0), (x * self.TILE_SIZE, HEIGHT *
72                   self.TILE_SIZE))
73
74       def window_size(self):
75           return (WIDTH * TILE_SIZE, HEIGHT * TILE_SIZE)
76
77       # chapter6 ブロックを動かす
78       # cursor の動く機能をカプセル化します
79       # cursor_move_left という関数を追加します
80       def cursor_move_left(self):
81           # cursor の move_left 関数を呼び出します
```

```

70      # 引数にはmoving_block と board を渡します
71      self.cursor.move_left(self.moving_block, self.board)
72
73  # 残りの動きも同じようにします

```

6.4.6 main 関数の変更

最後に、main 関数を変更して、cursor を使うのではなく、board の移動機能を使うようにします。

ソースコード 6.7: main 関数の変更

```

1 import pygame
2 from tetris import Board
3 # chapter 6 ブロックを動かす
4 # OBlock をインポートします
5 from tetris import OBlock
6
7 def main():
8     # Create the board
9     board = Board(tile_size=30)
10
11    # Initialize pygame
12    pygame.init()
13    screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
14    pygame.display.set_caption("Tetris")
15    clock = pygame.time.Clock()
16
17    # chapter 6 ブロックを動かす
18    # とりあえずOブロックを作つておきます
19    # 将来はランダムに作ります
20    board.moving_block = OBlock()
21
22    while True:
23        # Draw the board
24        board.draw(screen)
25
26        # Handle events
27        for event in pygame.event.get():
28            if event.type == pygame.QUIT:
29                return
30        # key handling
31        keys = pygame.key.get_pressed()
32        if keys[pygame.K_LEFT]:
33            # cursor のmove_left メソッドをやめて
34            #
            board の cursor_move_left メソッドを呼び出すように変更します

```

```
35         """board.cursor.move_left() -> ????"""
36         pygame.time.wait(100)
37     if keys[pygame.K_RIGHT]:
38         # ここも同様に変更します
39         board.cursor.move_right()
40         pygame.time.wait(100)
41     if keys[pygame.K_DOWN]:
42         # ここも同様に変更します
43         board.cursor.move_down()
44         pygame.time.wait(100)
45     # Update the display
46     pygame.display.update()
47
48     # Tick
49     clock.tick(60)
50
51 if __name__ == "__main__":
52     main()
```

これを実行すると、ブロックが右端に行かなくなります。また、下方向にも消えずに止まるようになります。

6.5 まとめ

今回は、簡単な OBlock を作成しました。Board クラスにブロックの情報を持たせ、Board は適宜 OBlock に情報を要求して描画するようにしました。また、ブロックの移動範囲を制限する機能を追加し、Cursor クラスにその機能を持たせました。最後に、main 関数を変更して、Cursor ではなく Board を使ってブロックを動かすようにしました。

懺悔

正直にいうとこのテトリスの設計、若干失敗したなあと思っています。今は Board が moving_block を持っています。しかし今回の章でいえば、ブロックを Cursor の中に持たせるべきでした。そうであれば Board が Cursor をカプセル化する必要もなかった上に設計が簡単になります。今後ブロックを落とす処理を追加するときを見越してこのような設計にしたのでいいのですが、果たしてこれが正解だったのか、今後の展開にご期待ください。

Chapter 7

回転するブロックを作る – Tブロック

7.1 Tブロック

今回はTブロックを作ります。Tブロックは、Tの字の形をしています。Tブロックは、回転が必要なブロックです。回転するためには、ブロックの形を表す変数が必要です。今回は、ブロックの形を方角と対応させて持つことにしますが、Tブロックの上の横棒が向いている方が方角になるようにします。また、カーソルの位置がTのくっついているところになるようにします。教科書で決めなくても良いのですが、生徒ごとに異なると先生たちが大変なのでご容赦ください。

7.1.1 Tブロックのプログラム

ソースコード 7.1: Tブロックのプログラム

```
1 # もう作っていたら飛ばして大丈夫です
2 N = 0
3 E = 1
4 S = 2
5 W = 3
6
7 # OBlock の下あたりに書いてみましょう
8 # TBlock のクラスを作ります
9 # もうクラスの作り方は覚えましたでしょうか
10 """この行を消して書いてみてください"""
11
12     # クラスが作られた時に呼ばれる関数を作ります
13     # 3.3.1を見ながら作ってみましょう
14     """クラスが作られた時に呼ばれる関数"""
```

```

15      # 色を決めます
16      # クラス内にcolorという変数を作って
17      # 色を入れておきます
18      # 色はネットで調べて入れてみましょう
19      """この行を消して書いてみてください"""
20
21      # 最初の方角を設定します
22      # クラスの中にrotationという変数を作って、
23      # 最初は北向きの変数を入れます
24      # ここで言う2行目で作ったやつです
25      """方角を設定する行"""
26
27      # ブロックの情報を計算して返す関数を作ります
28      # OBlockと同様、表示されている位置が
29      # 必要なので、cursorを引数に入れます
30  def """ブロックの情報を計算して返す関数"""(self, cursor):
31      # 最初はどうなるかわからないので[]を入れておきます
32      # 後から座標を入れて、最後に返すようにします
33      # 普通の変数resultに[]を入れましょう
34      """この行を消して書いてみてください"""
35
36      # カーソルの座標を取得します
37      # カーソルの座標はcursor.xとcursor.yで取得できます
38      # それを変数に入れておきます
39      x = """上に書いた通り"""
40      y = """上に書いた通り"""
41
42      # ここからはTBlockの座標計算です
43      # 自分の向きを見ます
44      # もし北向きだったら
45      if self.rotation == N:
46          # 4つの座標を計算します
47          # まずは中心の座標です
48          # これはカーソルの座標そのままです
49          # 座標は(x座標, y座標)の形でリストに入れます
50          """34行目くらいに作った変数名""".append((x, y))
51
52      # 次に上の座標です
53      # これは中心の座標から上に1つ進んだ座標です
54      """34行目くらいに作った変数名""".append((x, y -
55
56      # 次に左の座標です
57      # これは中心の座標から左に1つ進んだ座標です
58      """34行目くらいに作った変数名""".append((x - 1, y
))
```

```
59      # 次に右の座標です
60      # これは中心の座標から右に1つ進んだ座標です
61      """34行目くらいに作った変数名""".append((x + 1, y
62          ))
63      # もし東向きだったら
64      elif """ここを書いてみてください""":
65          # 4つの座標を計算します
66          # まずは中心の座標です
67          # これはカーソルの座標そのままです
68          # 座標は(x座標, y座標)の形でリストに入れます
69          """34行目くらいに作った変数名""".append((x, y))
70
71      # 次に上の座標です
72      # これは中心の座標から上に1つ進んだ座標です
73      """34行目くらいに作った変数名""".append(""""ここを
74          書いてみてください""")
75
76      # 次に下の座標です
77      # これは中心の座標から下に1つ進んだ座標です
78      """34行目くらいに作った変数名""".append(""""ここを
79          書いてみてください""")
80
81      # 次に左の座標です
82      # これは中心の座標から左に1つ進んだ座標です
83      """34行目くらいに作った変数名""".append(""""ここを
84          書いてみてください""")
85      # もし南向きだったら
86      elif """ここを書いてみてください""":
87          # 4つの座標を計算します
88          # まずは中心の座標です
89          # これはカーソルの座標そのままです
90          # 座標は(x座標, y座標)の形でリストに入れます
91          """34行目くらいに作った変数名""".append((x, y))
92
93      # 次に上の座標です
94      # これは中心の座標から上に1つ進んだ座標です
95      """34行目くらいに作った変数名""".append(""""ここを
96          書いてみてください""")
97
98      # 次に左の座標です
99      # これは中心の座標から左に1つ進んだ座標です
```

```

100     """34行目くらいに作った変数名""".append("ここを"
101         書いてみてください""")
102     # もし西向きだったら
103     elif """ここを書いてみてください""":
104         # 4つの座標を計算します
105         # まずは中心の座標です
106         # これはカーソルの座標そのままです
107         # 座標は(x 座標, y 座標)の形でリストに入れます
108         """34行目くらいに作った変数名""".append((x, y))
109
110     # 次に上の座標です
111     # これは中心の座標から上に1つ進んだ座標です
112     """34行目くらいに作った変数名""".append("ここを"
113         書いてみてください""")
114
115     # 次に下の座標です
116     # これは中心の座標から下に1つ進んだ座標です
117     """34行目くらいに作った変数名""".append("ここを"
118         書いてみてください""")
119
120     # 次に右の座標です
121     # これは中心の座標から右に1つ進んだ座標です
122     """34行目くらいに作った変数名""".append("ここを"
123         書いてみてください""")
124
125     # 方角がなんであっても
126     # 34行目くらいに作った変数には4つの座標が入っています
127     # それを返します
128     return """34行目くらいに作った変数名"""
129
130     # クラスの中に回転する関数を作ってみます
131     # 関数名はrotateとします
132     def """回転する関数"""(self):
133         # 方角を変えます
134         # 方角はN, E, S, Wの順番で変えていきます
135         # 一番最後にWになったらNに戻します
136         # 描画も更新しないといけないような気がしますが、
137         # 方角さえ変えてしまえば次にblock_infoが呼ばれる時に
138         # 描画が変わるので大丈夫です
139         """方角を変える行"""

```

プログラミング豆知識

回転系、周期系の変数の処理を楽に書きたいときは、それらを0から始まる数字の連番にすることと、あまりが繰り返すことを利用すると上手く書けます。

ソースコード 7.2: 方角を扱う

```

1 N=0
2 E=1
3 S=2
4 W=3
5 direction = N
6 direction = (direction + 1) % 4 # directionはE(1)になる
7 direction = (direction + 1) % 4 # directionはS(2)になる
8 direction = (direction + 1) % 4 # directionはW(3)になる
9 direction = (direction + 1) % 4 # directionはN(0)になる
    、3+1は4だが、4を4で割った余りは0なため

```

このように、Nから始まった方角がまたNに戻ってきます。

7.1.2 Tブロックの描画

Tブロックの描画は、Oブロックと同じように行います。OブロックはBoardにblock_infoを求められ、その情報をもとに描画していました。でも、Tブロックもblock_infoを持っていますから、Oブロックと同じように描画できます。つまり、**Boardクラスは変更が必要ありません。オブジェクト指向の利点です。**違うクラスであっても同じ名前で関数を設計すると、他のクラスから同じように扱えます。でも中身自体は違うので、それぞれのブロックがそれぞれにあった情報を返すことができるのです。こういう性質を「ポリモーフィズム/多態性」と言います¹。では、main関数を変更して最初にTブロックを表示してみましょう。

ソースコード 7.3: テスト用にTブロックを表示

```

1 import pygame
2 from tetris import Board
3 # chapter 6 ブロックを動かす
4 # OBlockをインポートします
5 # chapter 7 TBlock
6 # TBlockをインポートします
7 from tetris import OBlock, TBlock
8
9 def main():
10     # Create the board
11     board = Board(tile_size=30)

```

¹厳密には違うんですがPythonにポリモーフィズムはあってないようなものなので教えるとしたらこうするしかないんです

```
12 # Initialize pygame
13 pygame.init()
14 screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
15 pygame.display.set_caption("Tetris")
16 clock = pygame.time.Clock()
17
18 # chapter 6 ブロックを動かす
19 # とりあえず0ブロックを作つておきます
20 # 将来はランダムに作ります
21 # chapter 7 Tブロック
22 # 試しにTブロックに変更してみましょう
23 board.moving_block = """クラスを変数につくる"""()
24
25 while True:
26     # Draw the board
27     board.draw(screen)
28
29     # Handle events
30     for event in pygame.event.get():
31         if event.type == pygame.QUIT:
32             return
33
34     # key handling
35     keys = pygame.key.get_pressed()
36     if keys[pygame.K_LEFT]:
37         board.cursor_move_left()
38         pygame.time.wait(100)
39     if keys[pygame.K_RIGHT]:
40         board.cursor_move_right()
41         pygame.time.wait(100)
42     if keys[pygame.K_DOWN]:
43         board.cursor_move_down()
44         pygame.time.wait(100)
45     # Update the display
46     pygame.display.update()
47
48     # Tick
49     clock.tick(60)
50
51 if __name__ == "__main__":
52     main()
```

できたら実行しましょう。表示だけで動かすとエラーになります。

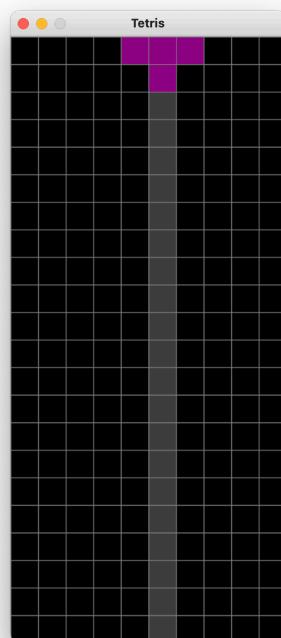


Figure 7.1: T ブロックの表示

7.2 T ブロックを動かす

なぜエラーになったのでしょうか？それは、T ブロックが動けるかどうかを判定する機能がないからです。O ブロックは動けるかどうかを判定する機能を持っていましたが、T ブロックにはありません。Board はそのことを知らずにその関数を呼び出してしまったためエラーになります。T ブロックにも動けるかどうかを判定する機能を追加しましょう。

7.2.1 T ブロックに動けるかどうかを判定する機能を追加する

T ブロックにも O ブロックと同じように、動けるかどうかを判定する機能を追加します。

ソースコード 7.4: T ブロックに動けるかどうかを判定する機能を追加

```
1 # もう作っていたら飛ばして大丈夫です
2 N = 0
3 E = 1
4 S = 2
5 W = 3
6
```

```

7 # OBlock の下あたりに書いてみましょう
8 # TBlock のクラスを作ります
9 # もうクラスの作り方は覚えましたでしょうか
10 """この行を消して書いてみてください"""
11
12 """ 省略 rotate 関数の下ぐらいに書いてください """
13
14 #
15     OBlock と名前を同じにしないといけないので気をつけてください。
16
17     # 左に動けるか判定する関数を作ります
18     def """左に動けるか判定する関
19         数"""(self, cursor, board_data):
20             if """方角が N の時""":
21                 # 左に1マスは必要なので、左端1マス前にいる時は動
22                 # けません
23                 if cursor.x == 1:
24                     return False
25
26             # 左に1マス動いた時に壁に当たるか判定します
27             # 本体ブロックは左に一つあるので、左に2つ目が壁か
28             # どうかを見ます
29             if board_data[cursor.y][cursor.x - 2] != BLACK:
30                 return False
31             # 下のマスも壁に当たるか判定します
32             if board_data[cursor.y + 1][cursor.x - 1] !=
33                 BLACK:
34                 return False
35             return True
36         elif """方角が E の時""":
37             # ここも同じように考えてください
38             # 方角がE ということは-|の形になっています
39             """この行を消して書いてみてください"""
40             """方角が S の時と W の時も書いてみてください"""
41     def """右に動けるか判定する関
42         数"""(self, cursor, board_data):
43             """左に動けるか判定する関数を参考に書いてみましょう"""
44
45     def """下に動けるか判定する関
46         数"""(self, cursor, board_data):
47             """左に動けるか判定する関数を参考に書いてみましょう"""
48
49     def """上に動けるか判定する関
50         数"""(self, cursor, board_data):
51             """左に動けるか判定する関数を参考に書いてみましょう"""
52

```

7.2.2 あれ、回転は？

main 関数でキー入力を受け取っていますので、main 関数を実行して回転キーを設定しましょう。

ソースコード 7.5: main 関数で回転する

```
1 def main():
2     # Create the board
3     board = Board(tile_size=30)
4
5     # Initialize pygame
6     pygame.init()
7     screen = pygame.display.set_mode(board.window_size())
8     pygame.display.set_caption("Tetris")
9     clock = pygame.time.Clock()
10
11    # chapter 6 ブロックを動かす
12    # とりあえず0ブロックを作つておきます
13    # 将来はランダムに作ります
14    board.moving_block = TBlock()
15
16    while True:
17        # Draw the board
18        board.draw(screen)
19
20        # Handle events
21        for event in pygame.event.get():
22            if event.type == pygame.QUIT:
23                return
24        # key handling
25        keys = pygame.key.get_pressed()
26        if keys[pygame.K_LEFT]:
27            board.cursor_move_left()
28            pygame.time.wait(100)
29        if keys[pygame.K_RIGHT]:
30            board.cursor_move_right()
31            pygame.time.wait(100)
32        if keys[pygame.K_DOWN]:
33            board.cursor_move_down()
34            pygame.time.wait(100)
35
36        # chapter 7 Tブロック
37        # Tブロックを回転させる
38        if keys[pygame.K_r]:
39            #
40            # board の中にある moving_block の rotate 関数を呼び出します
41            board.moving_block.rotate()
```

```
42         pygame.time.wait(100)
43     # Update the display
44     pygame.display.update()
45
46     # Tick
47     clock.tick(60)
48
49 if __name__ == "__main__":
50     main()
```

書き終えたら実行してみましょう。ひとまずお疲れ様でした。でも、まだ終わりではありません。

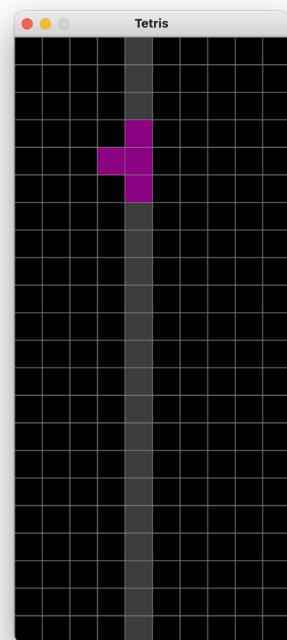


Figure 7.2: T ブロックの回転

回転によりはみ出してしまうことがありますね。これは移動と同じで回転できない状況があるのに、それを検知できずに回転しているからです。

Q: この教材、いきあたりばったりで作ってないですか？

多くのメンターさんが共感してくれると思いますが、基本的にプログラムは一発で動きません。さらに残酷なことに、頑張って書いた時ほど、動かない

ものです。ここまできたみなさんには、同じプログラマとして、「せっかく頑張ったのになんでやねん」というこのガッカリ感を味わってみて欲しいです。

実行する前にこうなることが予期できた人は素晴らしいです。ぜひ、次回以降もこのような予測をしていってください。

7.3 回転できるか判定する関数をつくる

この教材はまだ作成途中です。完成までお待ちください。残りの授業時間はタイピングやこの教材の誤字脱字、わかりにくい箇所を探す時間にしていただけると嬉しいです。