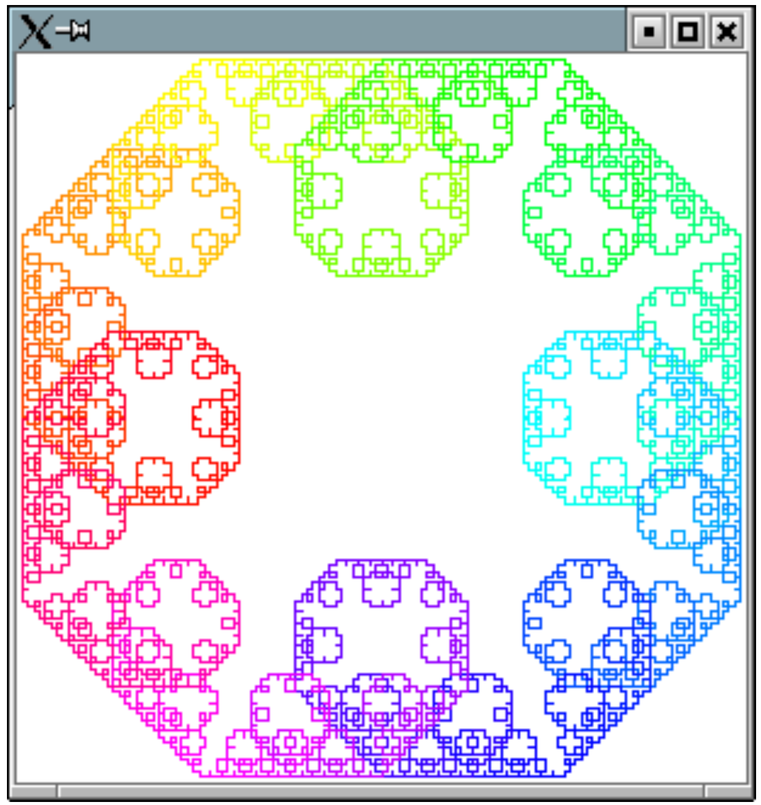
SSH コンソーシアム TOKAI の
１・２年生を対象とした「高大接続探究ゼミ」

Pythonでフラクタルを描画しよう

ベーシックコース



名古屋大学　山里敬也
yamazato@nagoya-u.jp

- 山里敬也 (YAMAZATO, Takaya) yamazato@nagoya-u.jp
- 名古屋大学 教養教育院 教授 ハイブリットラーニングセンター・センター長
- 兼務：工学研究科情報・通信工学専攻,
  情報基盤センター教育情報メディア研究部門,
  附属図書館研究開発室
- 名大の授業：http://ocw.nagoya-u.jp
- 研究
  - 可視光通信、ITS、確率共鳴、Open Educational Resources (OER)
- 趣味
  - 自転車、ジョギング、バンド

Iyoda　Yuki

伊与田　友貴

・岡田研究グループ　D2

・研究テーマ

➢ 可視光通信/機械学習

・好きなもの

➢ 水族館/猫/ゲーム/バイク/…

“なんでも聞いてください”

名前：　　磯崎 新（いそざきあらた）

出身地：　愛知県　常滑市

所属・学年：山里研究室　修士2年

趣味：釣り🎣，Googleマップの口コミ投稿，
スキー，旅行，プロ野球

どんな質問でもWelcomeです‼

名大で実際に行っている講義内容を修正してやります

ちょっとだけ

プログラミング及び演習（3.0 単位）		
科目区分	専門基礎科目	
授業形態	講義及び演習	
対象学科	電気電子情報工学科	
開講時期 1	２年春学期	
必修／選択	必修	
担当教員	山里　敬也 教授	米澤　拓郎 准教授

2021年度は山里が担当しました.
2022年度から小川先生が担当されています.

本講義の目的（シラバス）

C言語による演習を通じて、計算機を用いたより高度なプログラミング技法・問題解決技法を学ぶ。具体的には比較的大きなプログラム（500~1000行程度）を書く実力をつける。

これにより、情報リテラシーのような基礎力に加え、論理的思考力や問題解決力といった応用力も涵養する。さらには、プログラムの構成を設計（デザイン）することにより、創造力を鍛えることも狙いとする。

今回は Python を使います

達成目標：

-目的・仕様に従いプログラムの構成要素を論理的に設計できる

-設計に従い、効率の良いプログラム（**C言語**）の実装ができる

講義スケジュール

(2021/05/17現在)

日付	内容
4/16	ガイダンス・環境構築・C言語復習（合同）
4/23	C言語復習
4/30	**データ解析**
5/07	**データの可視化**
5/14	**ポインタとデータ走査**
5/21	**シーザー暗号**
5/28	**シーザー暗号解読**
6/04	**中間課題（合同）**
6/11	**ビジュアリゼーション（1）**
6/18	**ビジュアリゼーション（2）←再帰グラフィックス**
6/25	**ゲームプログラム**
7/02	**最終課題（合同）**
7/09	課題制作時間
7/16	課題制作時間
7/30	課題発表（A, B別）
8/06	**総括（合同）**

取り上げる内容

スケジュール

日時	ベーシック	アドバンス
7月22日（月） 10：30～12：00 講義	Google Colabortory (Python)入門 Turtle Graphics入門	Google Colabortory (Python)入門 Turtle Graphics入門
7月22日（月） 13：00～14：30 演習	Turtle Graphics で 自分のイニシャルを描こう	Turtle Graphics で多角形を描こう
7月23日（火） 10：30～12：00 講義	Turtle Graphics で多角形を描こう	再帰関数とフラクタル （コッホ曲線，シェルピンスキーのガスケット、2分木，Levy曲線，Drangon曲線）
7月23日（火） 13：00～14：30 演習	Turtle Graphics で絵を描こう	Turtle Graphics で フラクタルを描こう

資料について

日時	ベーシック	アドバンス
7月22日（月） 10：30～12：00 講義	Google Colabortory (Python)入門	Google Colabortory (Python)入門 Turtle Graphics入門
7月22日（月） 13：00～14：30 演習	自分のイニシャルを描こう	Turtle Graphics で多角形を描こう
7月23日（火） 10：30～12：00 講義	Turtle Graphics で多角形を描こう	再帰関数とフラクタル （コッホ曲線，シェルピンスキーのガスケッ
7月23日（火） 13：00～14：30 演習	Turtle Graphics で絵を描こう	Turtle Graphics で フラクタルを描こう

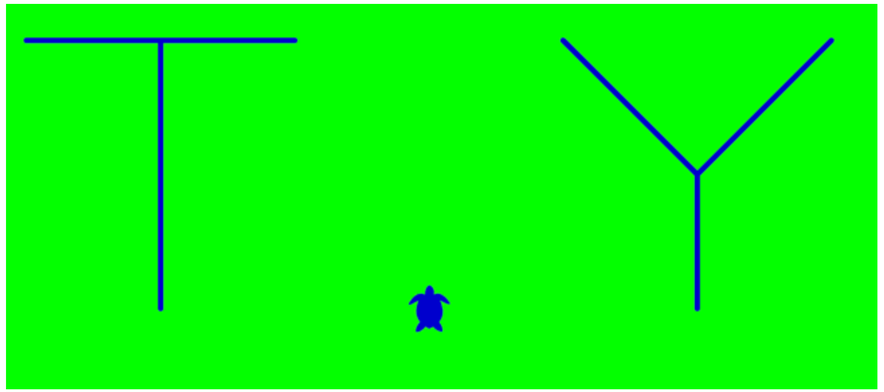
Turtle_Graphics_Basic.ipynb
を使います

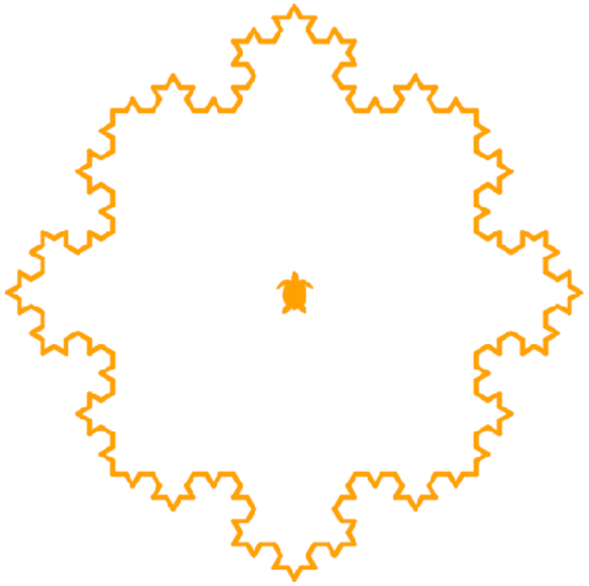
Turtle_Graphics_Basic.ipynb
を使います

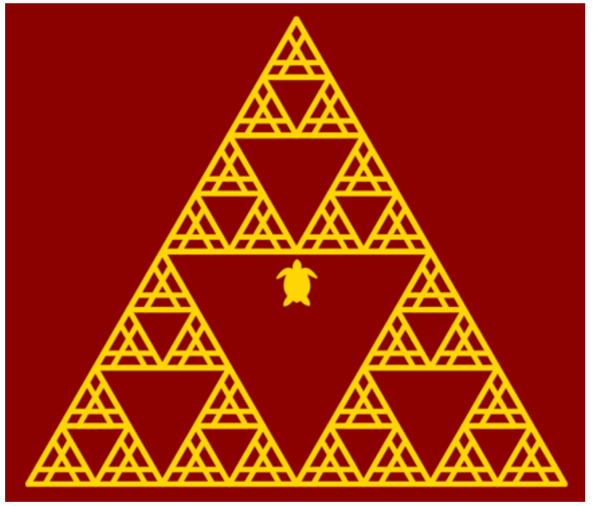
Turtle_Graphics_Basic.ipynb
を使います

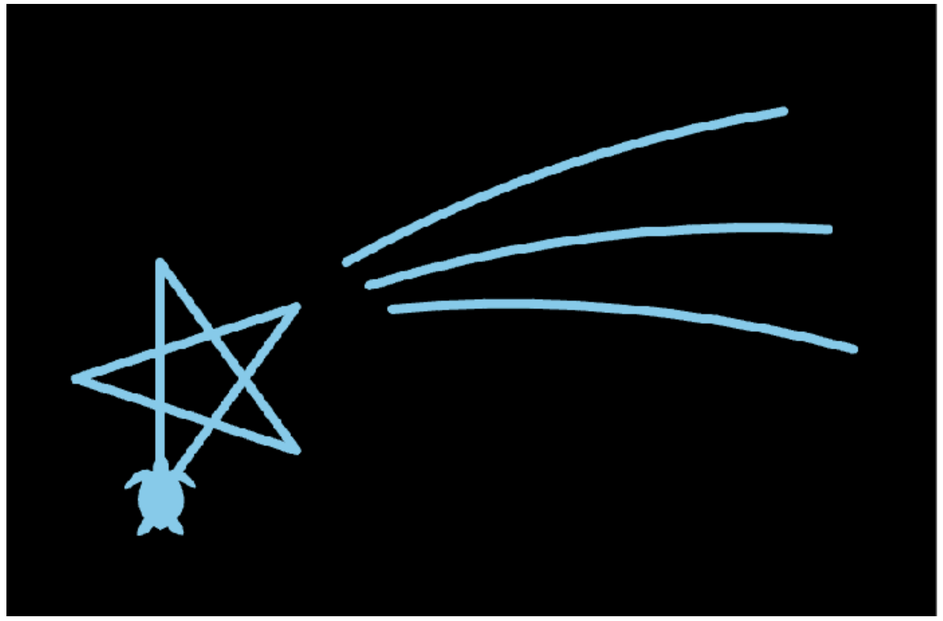
Turtle_Graphics_Advanced.ipynb
を使います

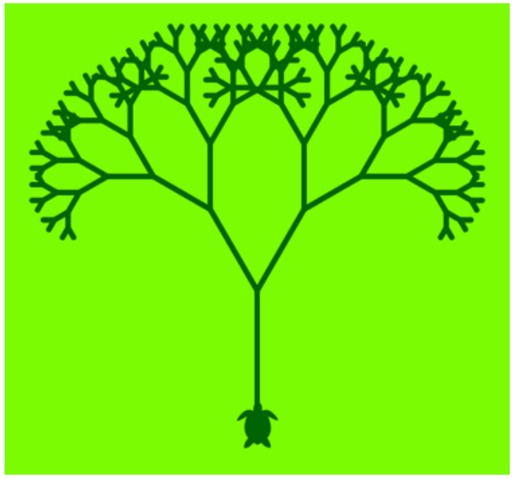
最終目標：Turtle Graphics で絵を描こう

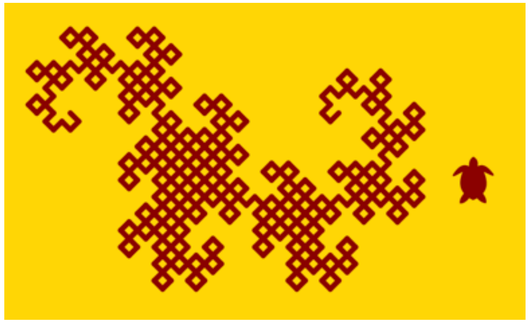












2日目にチャレンジします！

Google Colabortory
Python入門

準備（事前課題）
Google Colaboratory

- この講義では Google Colaboratory（コラボと呼びます）を使います.
- コラボの利用には Google アカウントが必要です．事前に取得しておいてください.
- コラボはPCのブラウザから利用できます．自宅からでもOK！
    - ブラウザは何でも良いと思います．もし，うまくいかないようであれば Google Chromeをダウンロードしてご利用ください.
- 事前学習をやりましたか？
    - https://yamazato.nuee.nagoya-u.ac.jp/research/OER/wwl/

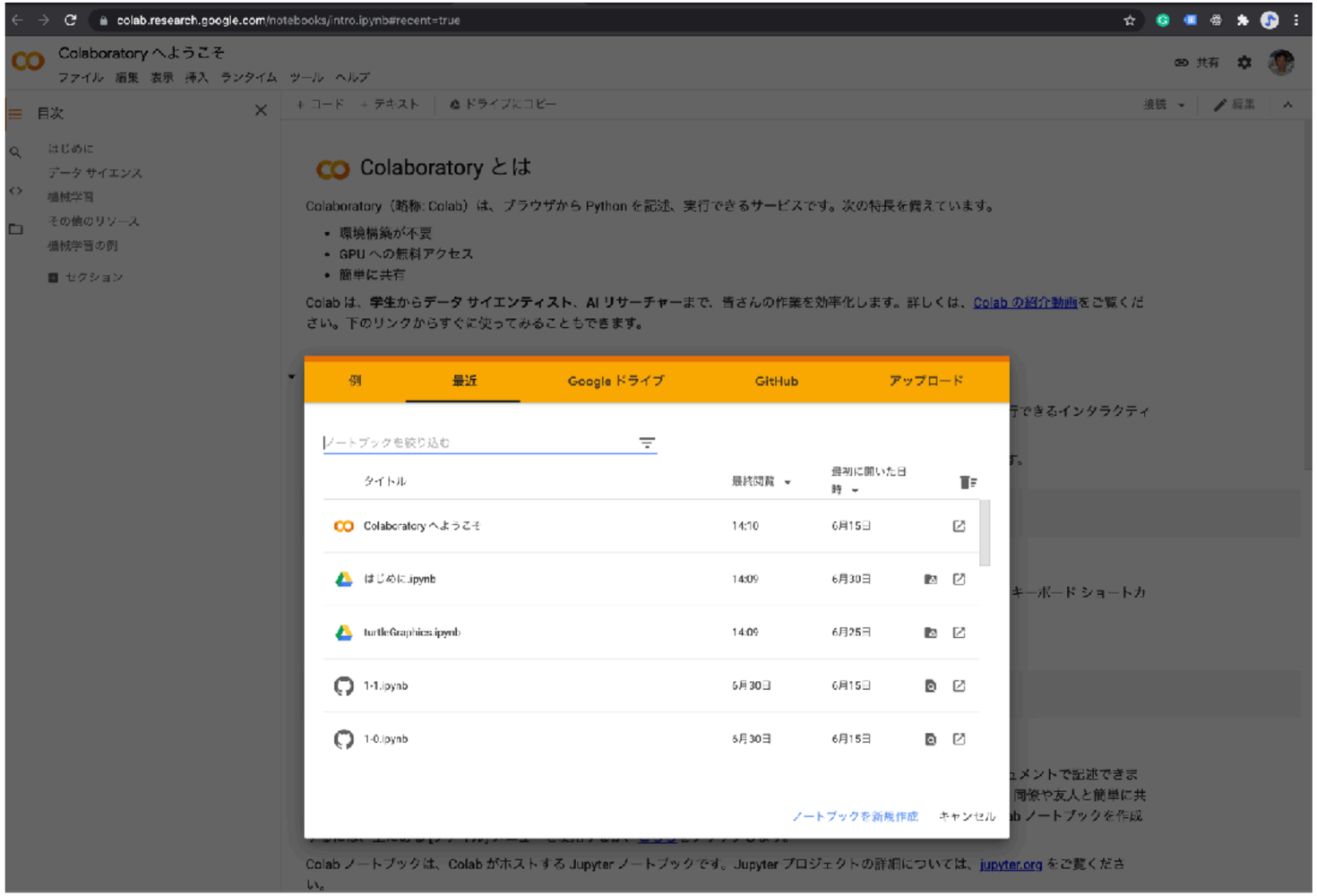
コラボノートブック
Colab Notebook

- コラボを立ち上げると右のような画面になります

- Zフォルダからファイルをダウンロードし，ご自身のコラボにアップロードしてください．

- コラボの使い方

  - https://sites.google.com/view/ipsjmooc/How2



コラボの基本

コラボの code セルを使ってみよう

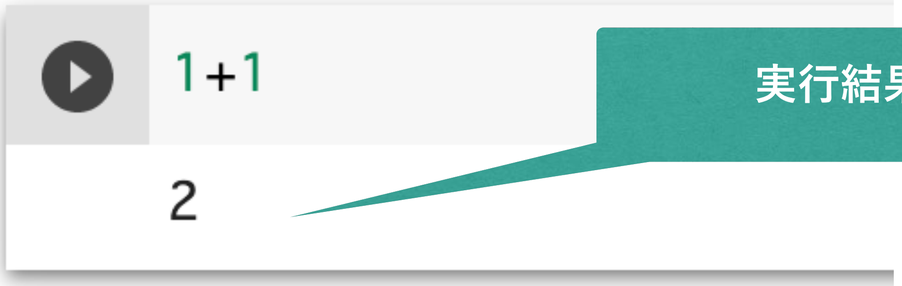
これが codeセル.

```
[ ]  1+1
```

押下すると pythonプログラム が実行できます.

警告がでるけど心配いりません.

確認して押下



実行結果

Codeセルにプログラムを入力してみよう

Pythonが実行できます

- cut, copy, paste, undo ができます
  - Ctrl+c, Ctrl+x, Ctrl+v, Ctrl+z
- 四則演算もできます

演算子	説明	例	結果
**	累乗	2**3	8
*	かけ算	3*5	15
/	割り算	10/3	3.33
//	整数の割り算 （小数点以下切り捨て）	10//3	3
%	剰余（余り）	10%3	1
+	足し算	1+2	3
-	引き算	10-3	7

変数も使えます

codeセルで実行してみよう

変数 a に「2」を代入

```
a=2
b=3
c=a*b
#  結果をプリント
print("c=",c)
```

コメント文（実行されない）

print()関数で c を表示

変数は短い名前が良い

例：a, b, aa, bb

- 数字から始めてはいけない
- ハイフン（-），スペース，特殊文字は使えない

必要に応じてコメントを入れる

から始まる行はコメント

関数を定義しよう

def 関数名（引数1，引数2, …）:

$$c = multiply(a, b)$$

$$multiply(a, b) = a * b$$

関数は「def」で宣言

関数が受け取る値：引数

関数の結果（返値）は「return」で指定

```
def multiply(a,b):
    c = a*b
    return c
# multiply(2,3) の結果をプリント
print("c=",multiply(2,3))
```

```
c= 6
```

TABもしくはスペース4つ開ける

pythonの関数名は**スネークケース**で書くことが多い

例：turtle_graphics

- 分かりやすい名前をつける
- 小文字で始まる
- 単語を組み合わせる場合アンダースコア（_）で繋げる

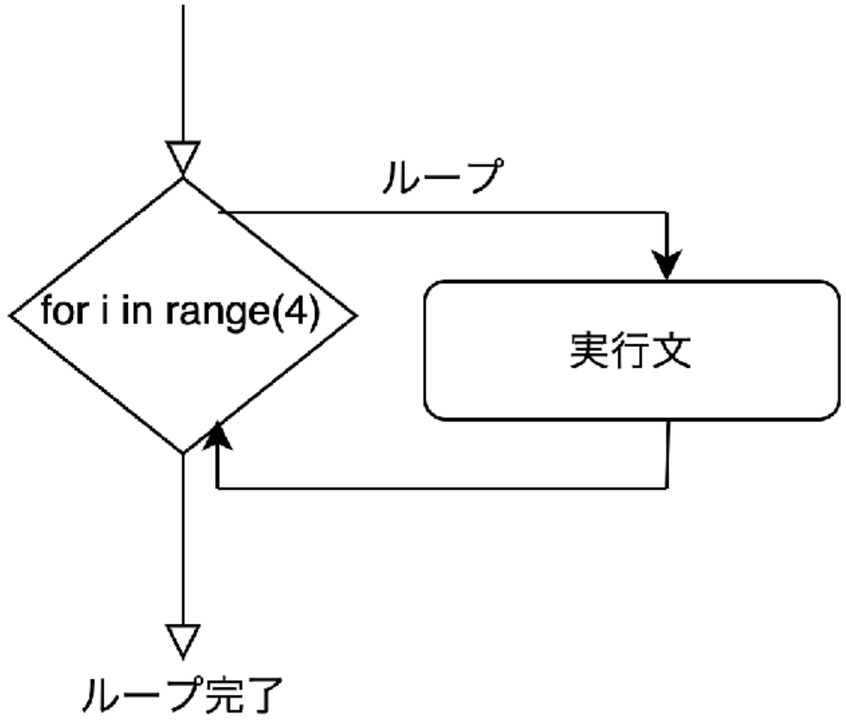
Pythonの命名規則

ほぼスネークケース（単語と単語をアンダースコアでつなぐ）

変数	スネークケース	snake_case
定数	スネークケース（全て大文字）	SNAKE_CASE
グローバル変数	スネークケース	snake_case
関数	スネークケース	snake_case
関数の引数	スネークケース	snake_case
クラス	パスカルケース	PascalCase
インスタンス変数	スネークケース	snake_case
メソッド	スネークケース	snake_case
パッケージ	スネークケース	snake_case
モジュール	スネークケース	snake_case

for ループと range

くり返し




```
for i in range(4):
    print(i)
```

```
for 変数 in オブジェクト:
    実行文
```

文字列・リスト・関数など

range()
整数列のリストを返す関数

range(start, stop[, step])

range(0,4,1)
> 0, 1, 2, 3
range(4)
> 0, 1, 2, 3
range(0,4,2)
> 0, 2
range(4,0,-1)
> 3, 2, 1, 0

タートルグラフィックス

タートルグラフィックス

LOGO: by シーモア・パパート

子供用のプログラミングシステム

わかりやすくするため、簡単なグラフィックを利用

亀が

前進 ： forward(距離)

回転 ： right(角度), left(角度)

ペンの上げ下げ ： up(), down()

https://en.wikipedia.org/wiki/Turtle_graphics

タートルグラフィックスの主な関数

https://github.com/tolgaatam/ColabTurtle

関数	短縮形（別表記）	説明
forward(units)	fd(units)	亀を units（ピクセル）前進
backward(units)	bk(units)	亀を units（ピクセル）後進
right(degrees)	rt(degrees)	亀を degrees 度 右に向ける（回転）
left(degrees)	lt(degrees)	亀を degrees 度 左に向ける（回転）
speed(s)		亀をスピード s で動かす．1が最も遅く，13が最も早い．初期値 4
penup()	up()	ペンを上げる（以後，描画しない）
pendown()	pd()	ペンを下げる（以後，描画をはじめる）
setpos(x,y)	goto(x,y)	座標 (x, y) へ亀を移動
bgcolor()		背景の色を指定（https://www.w3schools.com/colors/colors_names.asp）
pencolor()	color()	ペンの色を指定（https://www.w3schools.com/colors/colors_names.asp）
pensize(w)	width(w) pensize(w)	ペンの大きさ w を指定
position()	pos()	亀の現在の座標（x,y）を取得
heading()	getheading()	亀が向いている方向（角度）を取得

Colabでのタートルグラフィックス

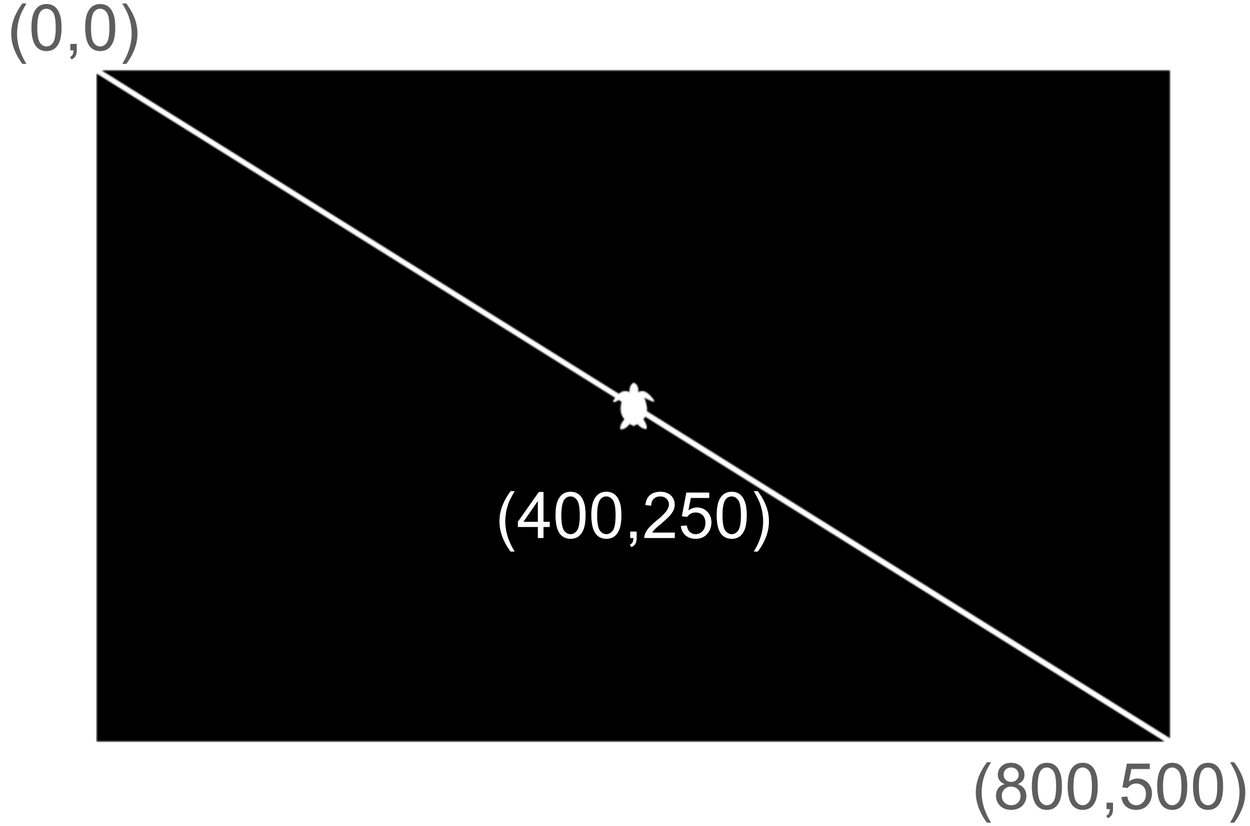
https://github.com/tolgaatam/ColabTurtle

- まず，以下のコマンドでタートルグラフィックスをインストール

  !pip3 install ColabTurtle

  from ColabTurtle.Turtle import *
- 図を書くには初期化が必要になります.

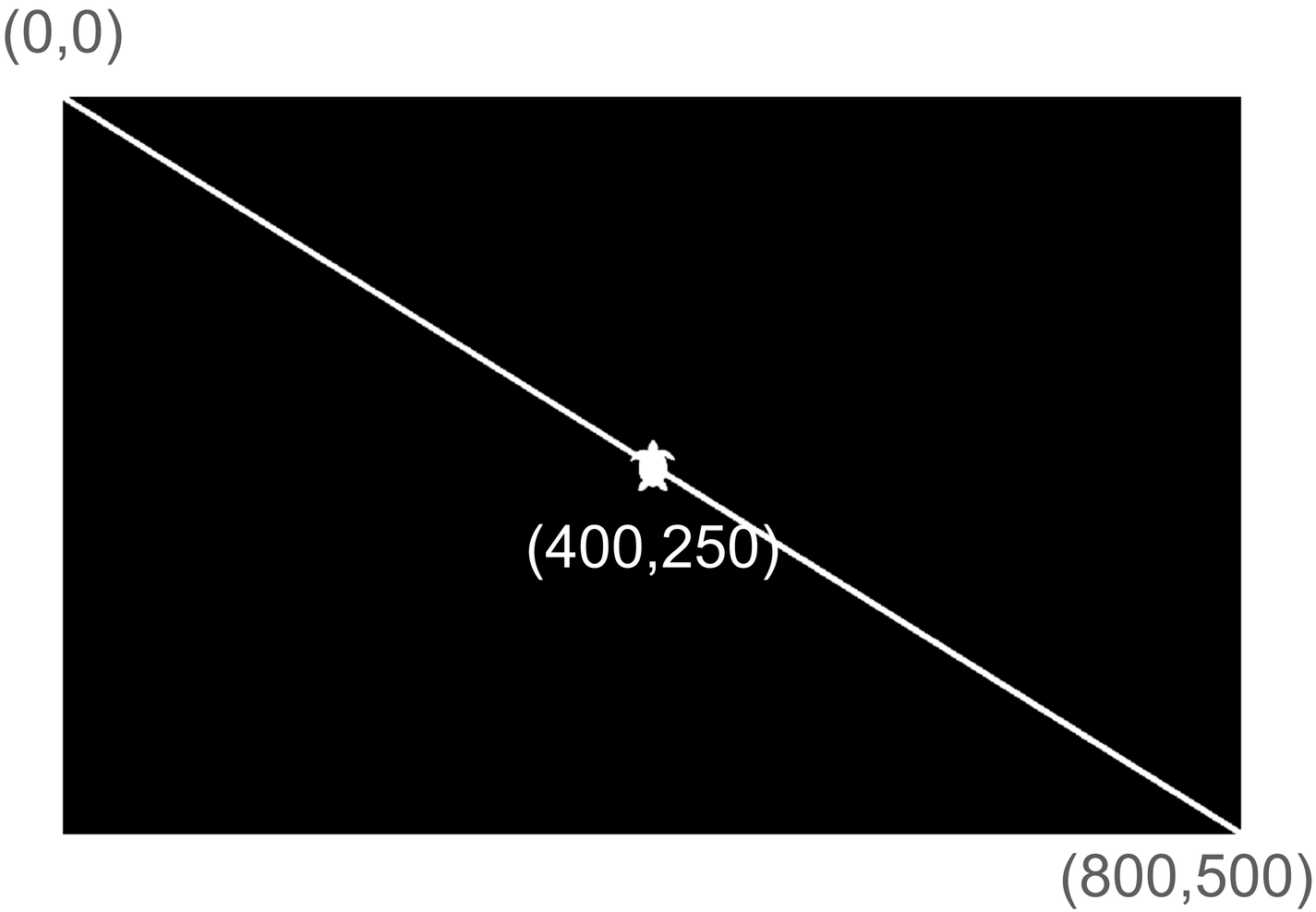
  initializeTurtle( )
- 描画領域は以下のように設定されています.
- 画面サイズ：800 x 500
- 亀の位置：画面の中央（400,250）
- 亀の向き：上
- 亀の動く速さ：speed = 4
- ペンのサイズ：width(4)
- ペンの色：color("white")
- 背景の色：bgcolor("black")



タートルグラフィックス

まずは設計から

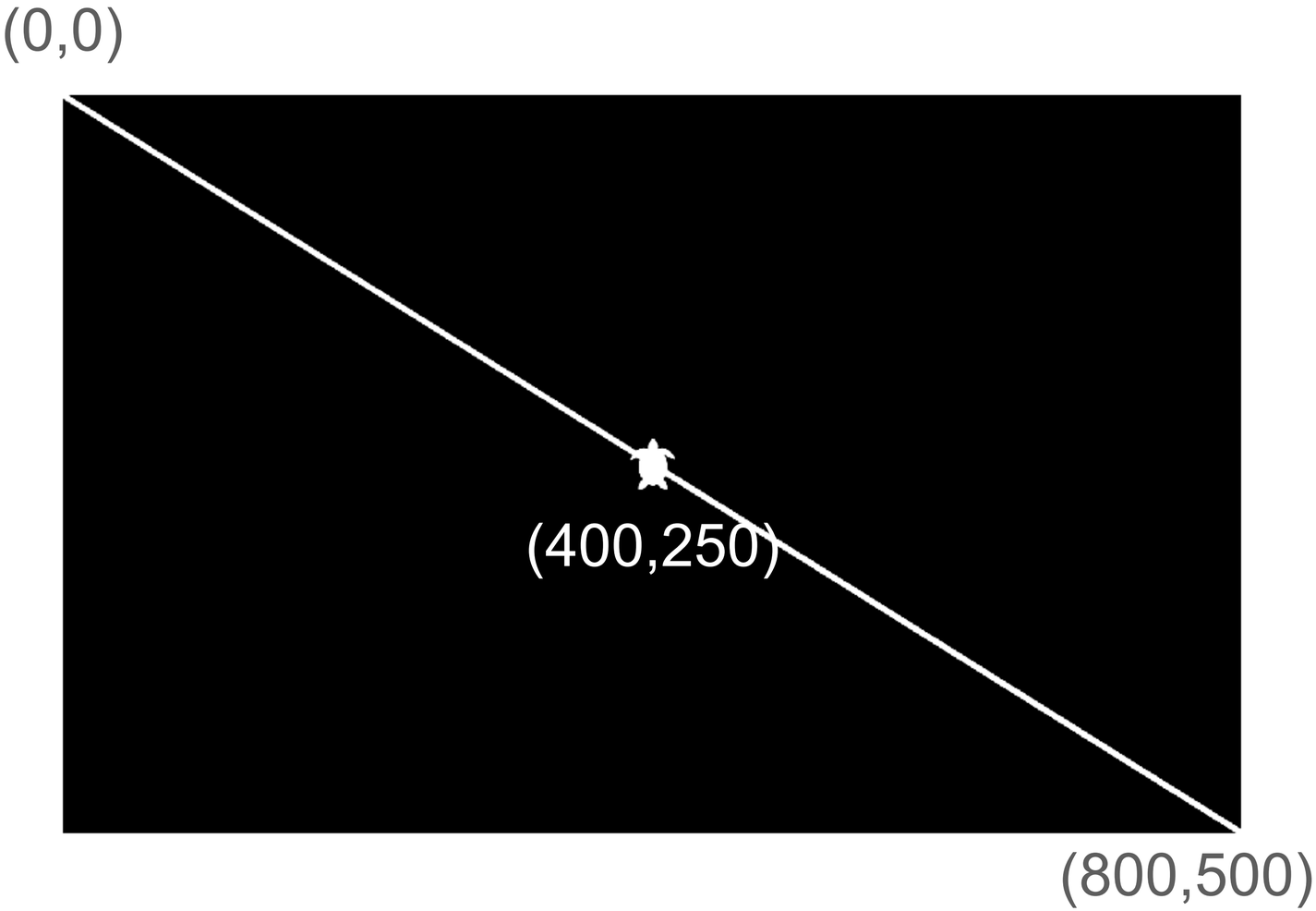
- 800x500の画面に一辺が100の正方形を亀の軌跡で描く
- 画面は左上が（0,0），右下が(800,500)
- 亀の最初の位置は方眼紙の中心（400,250）



中心から右へ亀さんを動かす

forward

- 800x500の画面に一辺が100の正方形を亀の軌跡で描く
- 画面は左上が（0,0），右下が(800,500)
- 亀の最初の位置は方眼紙の中心（400,250）

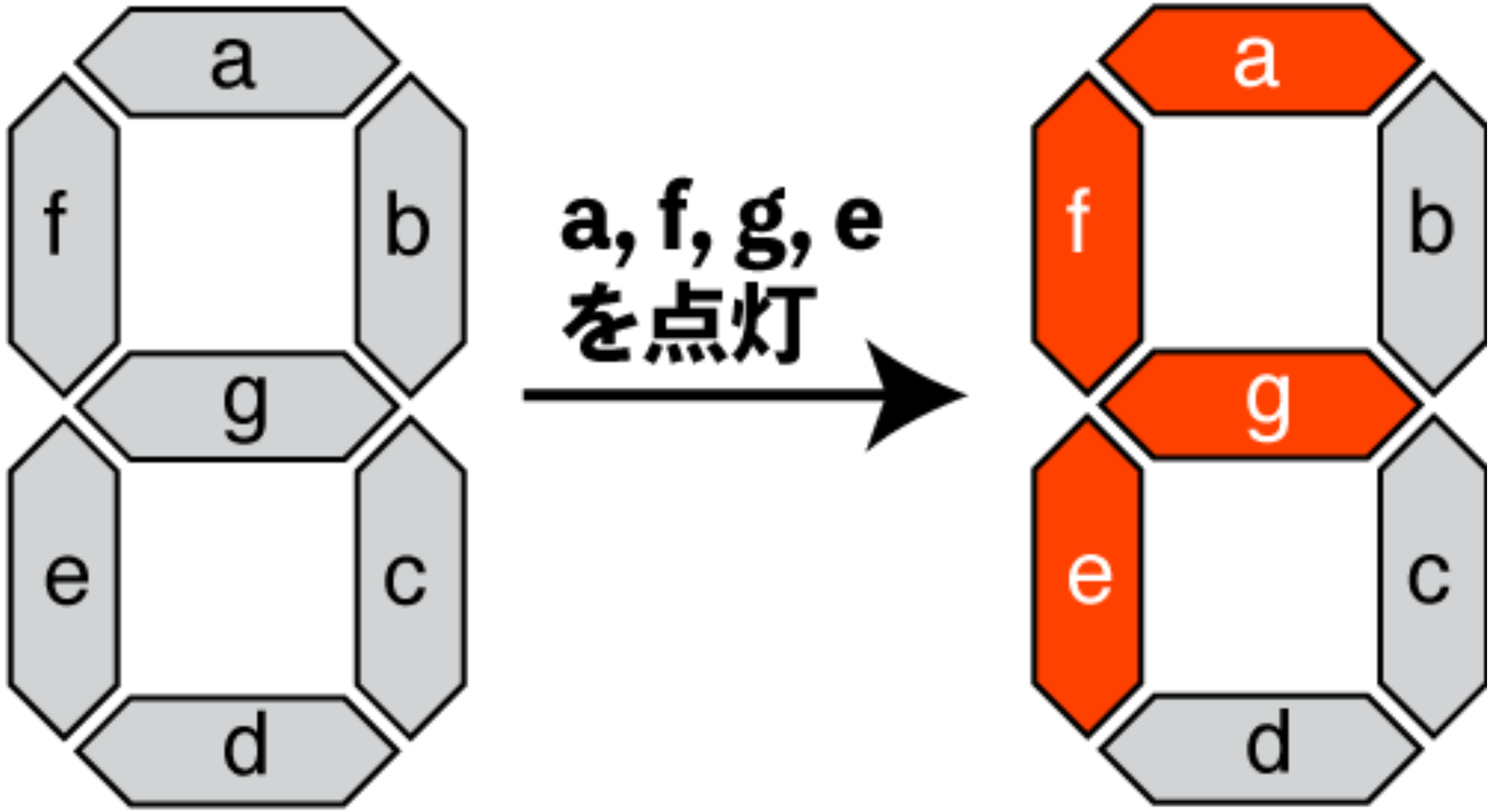


試してみよう！

Google Colaファイルを開いて自分で試してみてください.

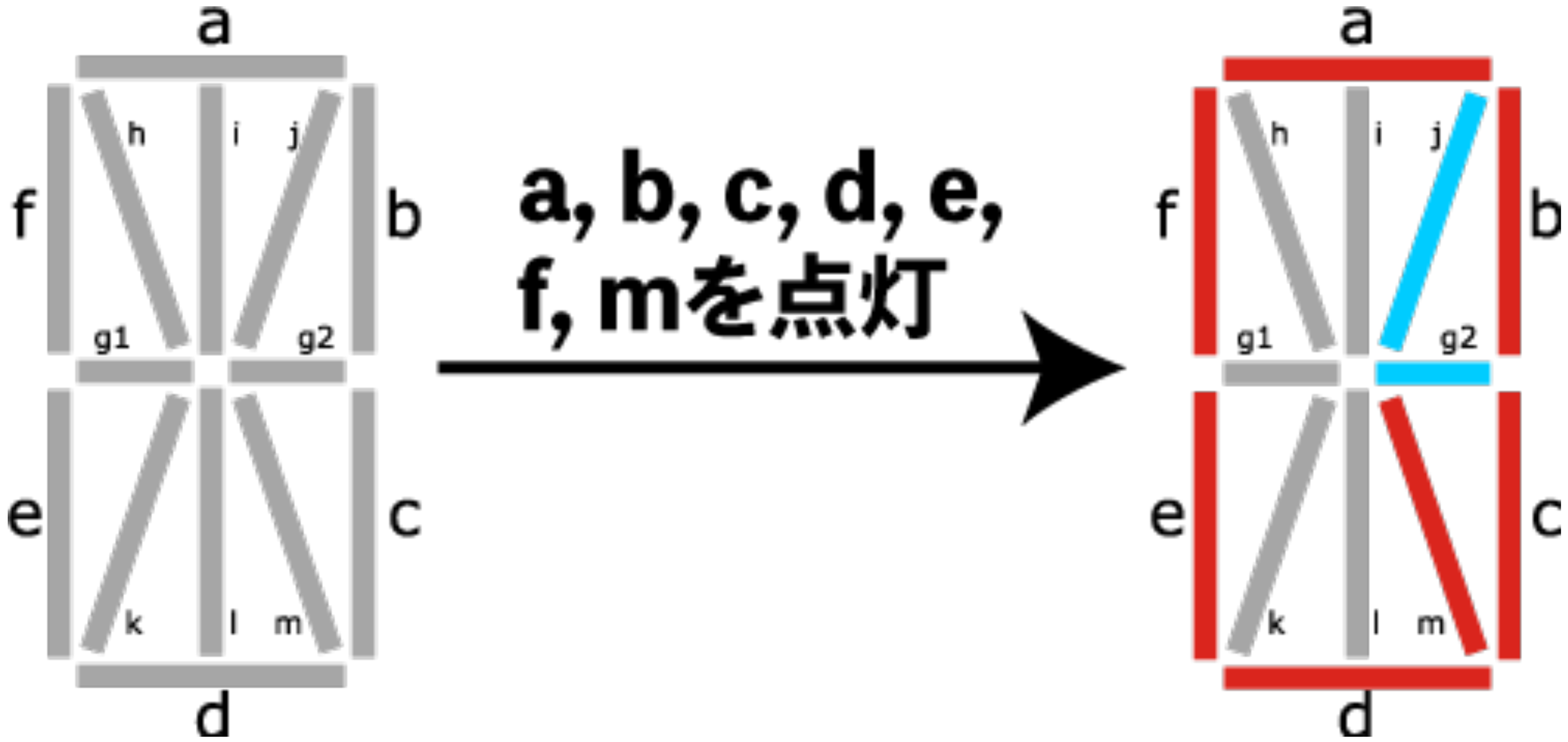
直線でアルファベットを描こう
7-Segment display

- 亀さんを上下左右に動かすことで数字の 0〜9，そしてアルファベットの A, C, E, F, G, H, J, L, O, P, S, U を描くことができます.

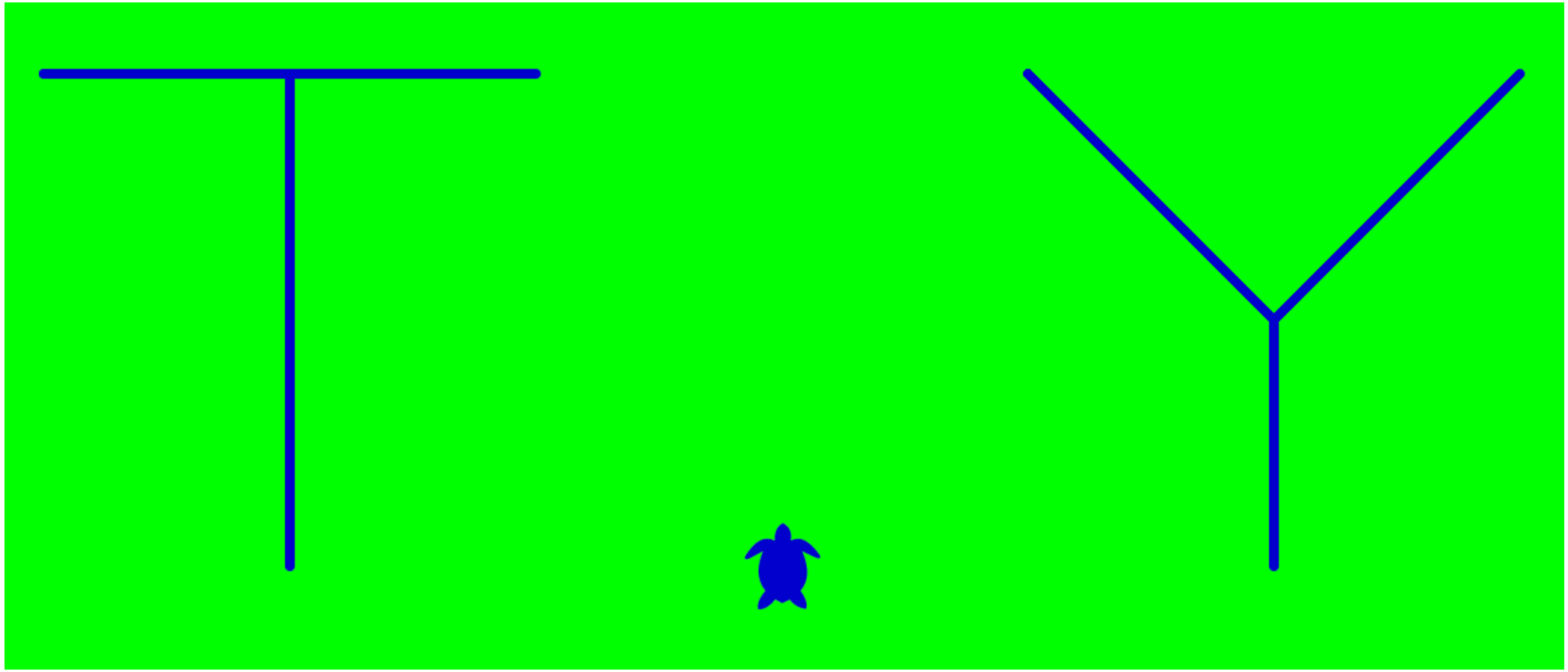


14セグメントディスプレイ

全てのアルファベットを描くことができます



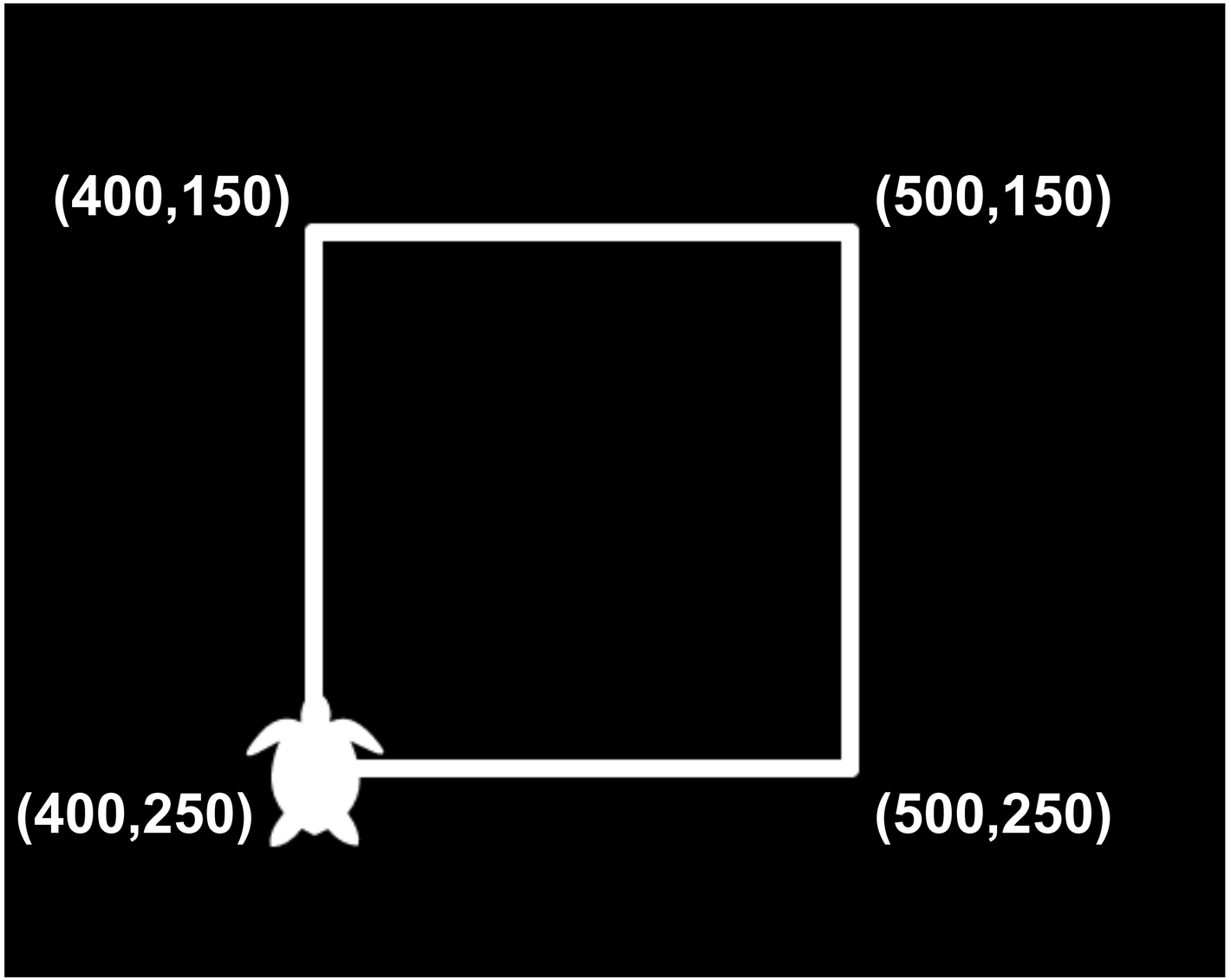
演習：自分のイニシャルを描こう



タートルグラフィックス

まずは設計から

- 800x500の画面に一辺が100の正方形を亀の軌跡で描く
- 画面は左上が（0,0），右下が(800,500)
- 亀の最初の位置は方眼紙の中心（400,250）



タートルグラフィックス

亀を動かそう

1） 100前進

2） 90度回転

3） 100前進

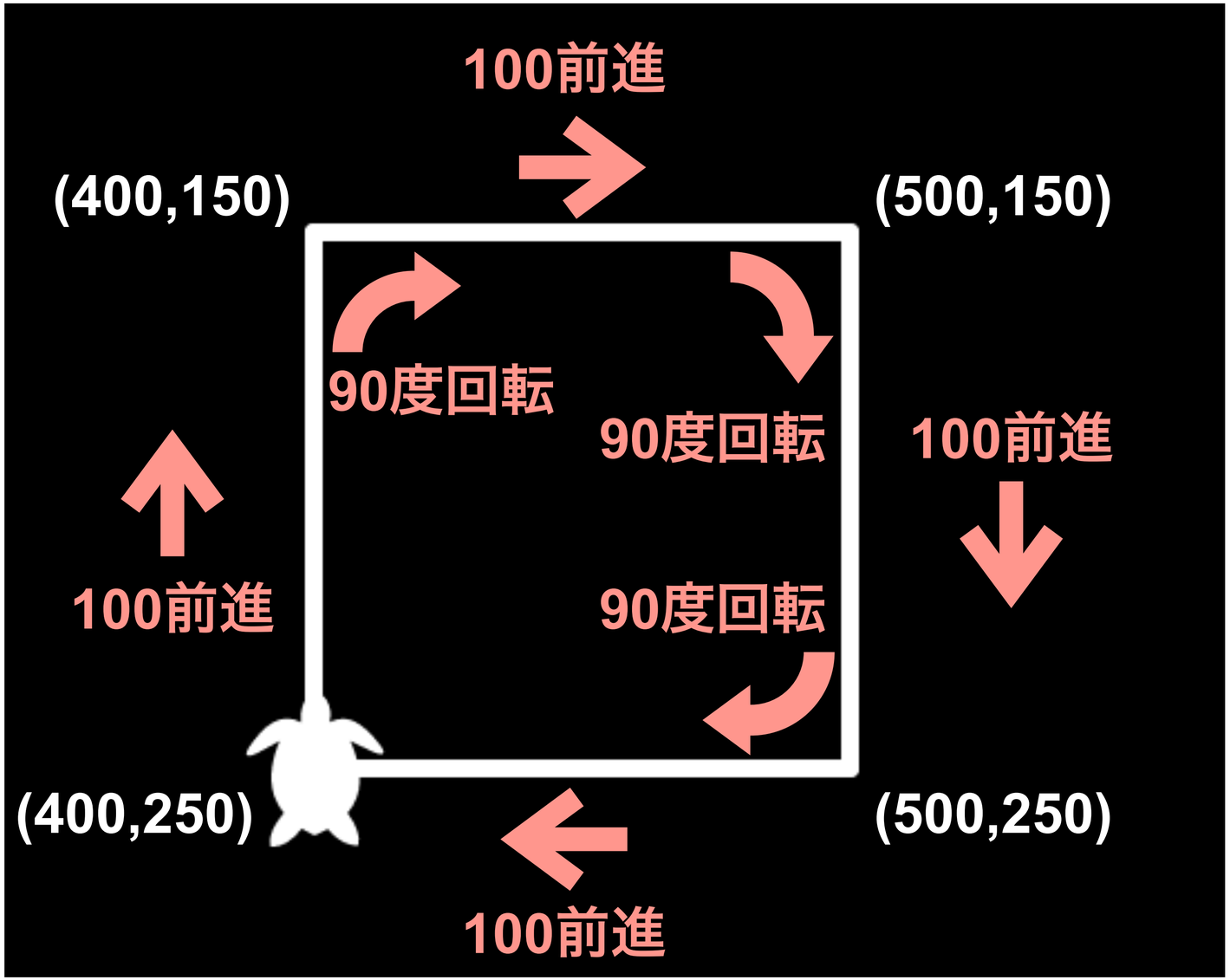
4） 90度回転

5） 100前進

6） 90度回転

7） 100前進

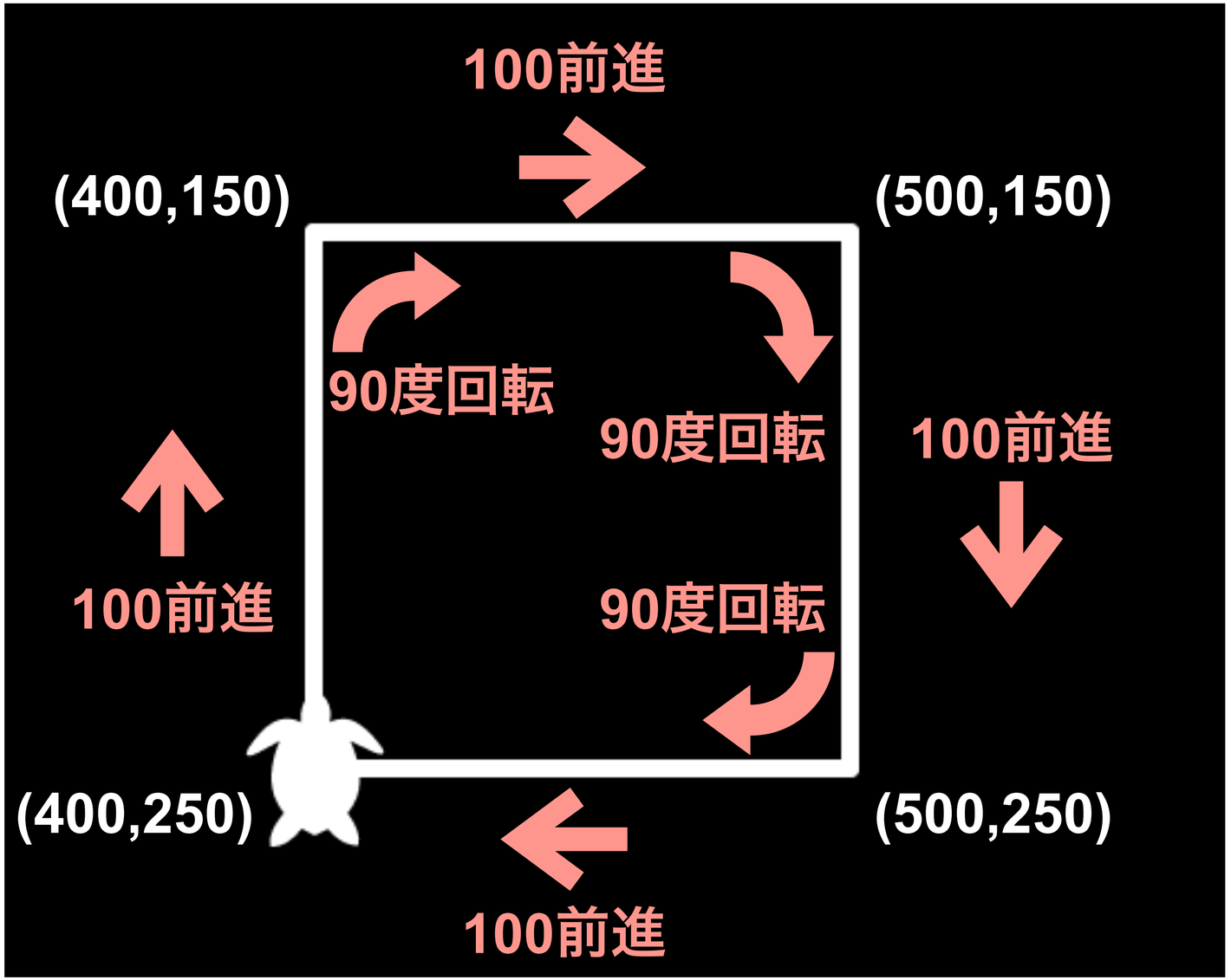
→ 正方形が描画できる



タートルグラフィックス

コマンドで書くと

forward(100)
right(90)
forward(100)
right(90)
forward(100)
right(90)
forward(100)
right(90)

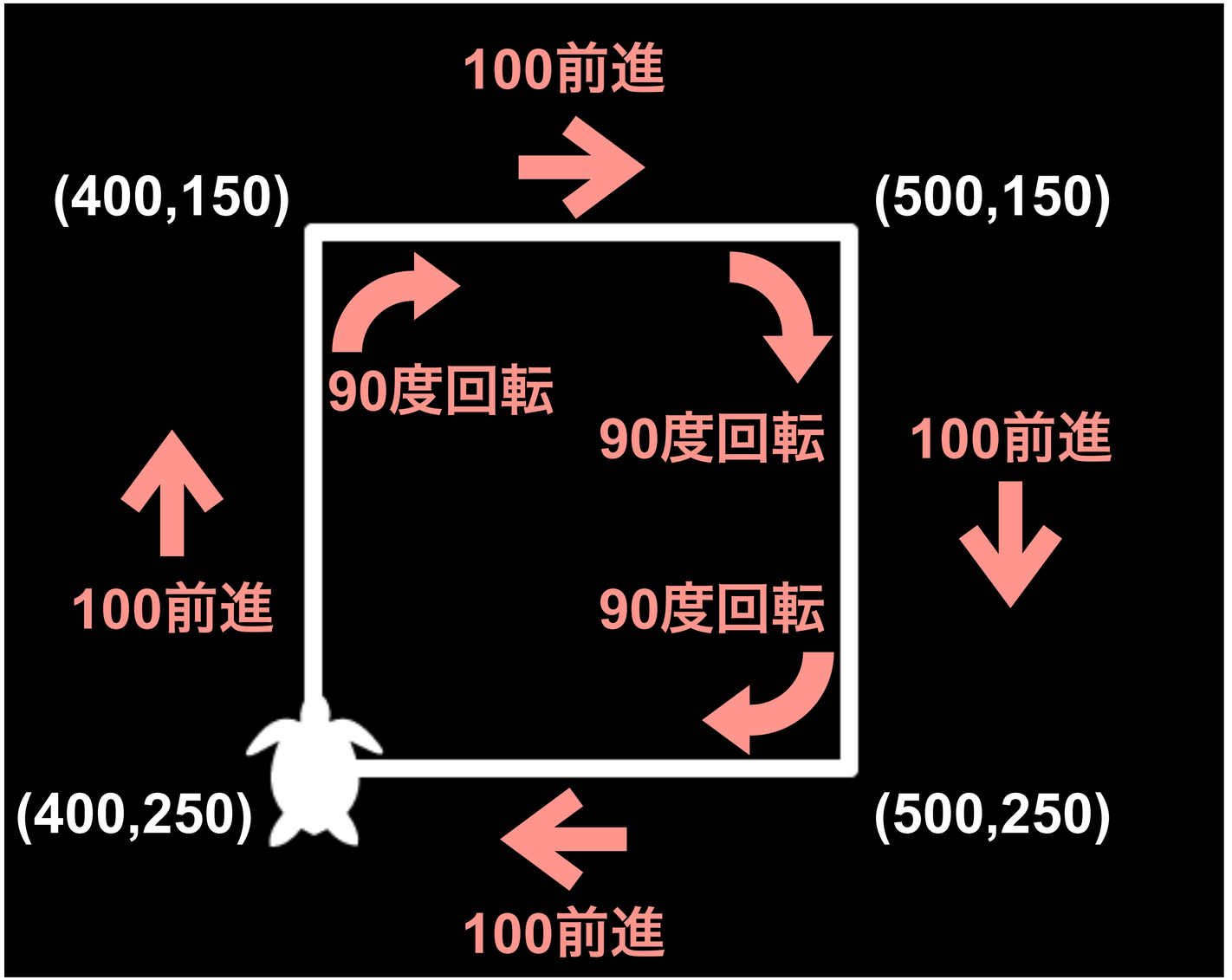


同じ処理のくり返しはループでまわす

```
for i in range(4):
    forward(100)
    right(90)
```

range(start, stop[, step])

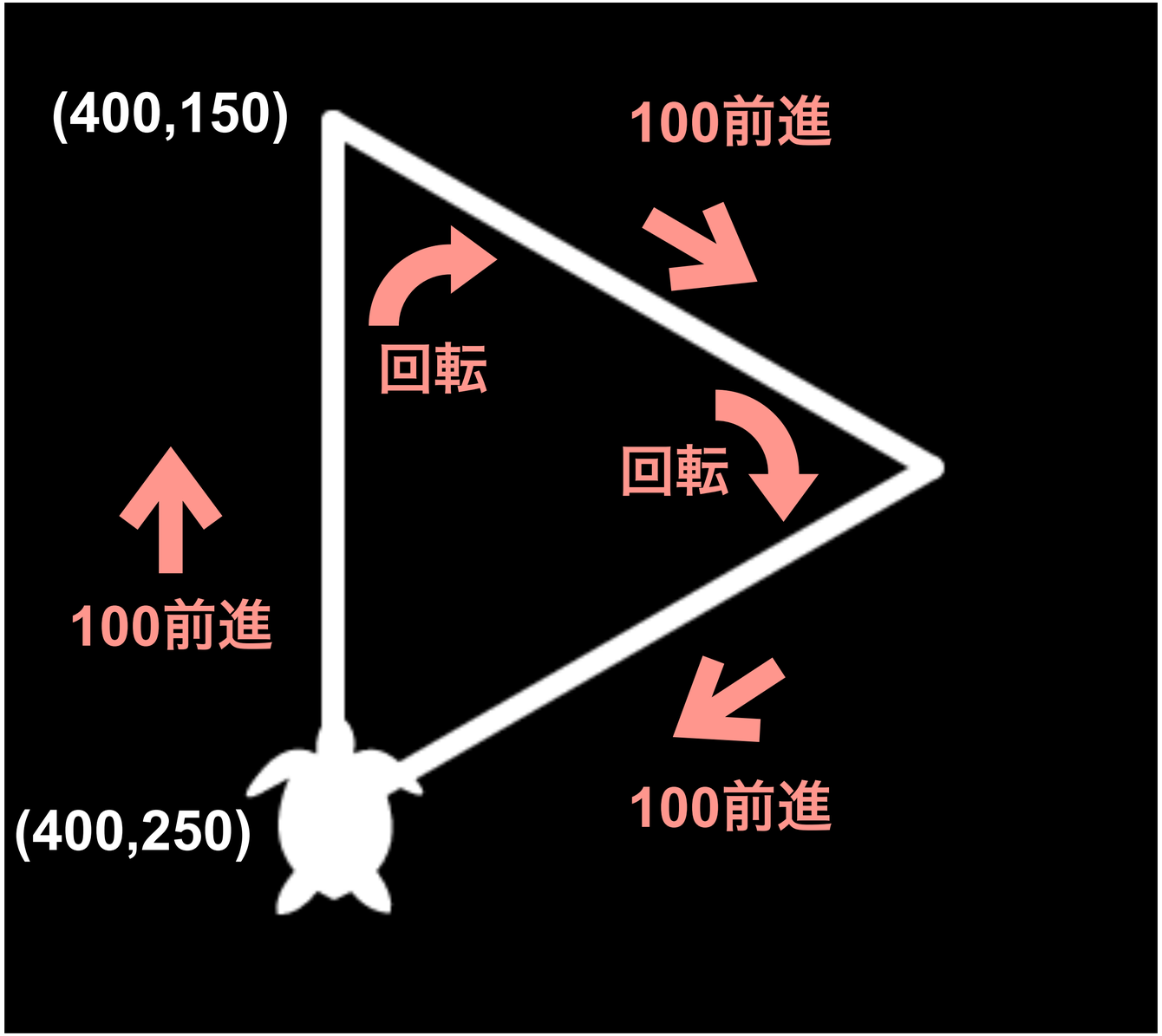
range(0,4,1)
> 0, 1, 2, 3
range(4)
> 0, 1, 2, 3
range(0,4,2)
> 0, 2
range(4,0,-1)
> 3, 2, 1, 0



やってみよう：正三角形

??は自分で考えてね

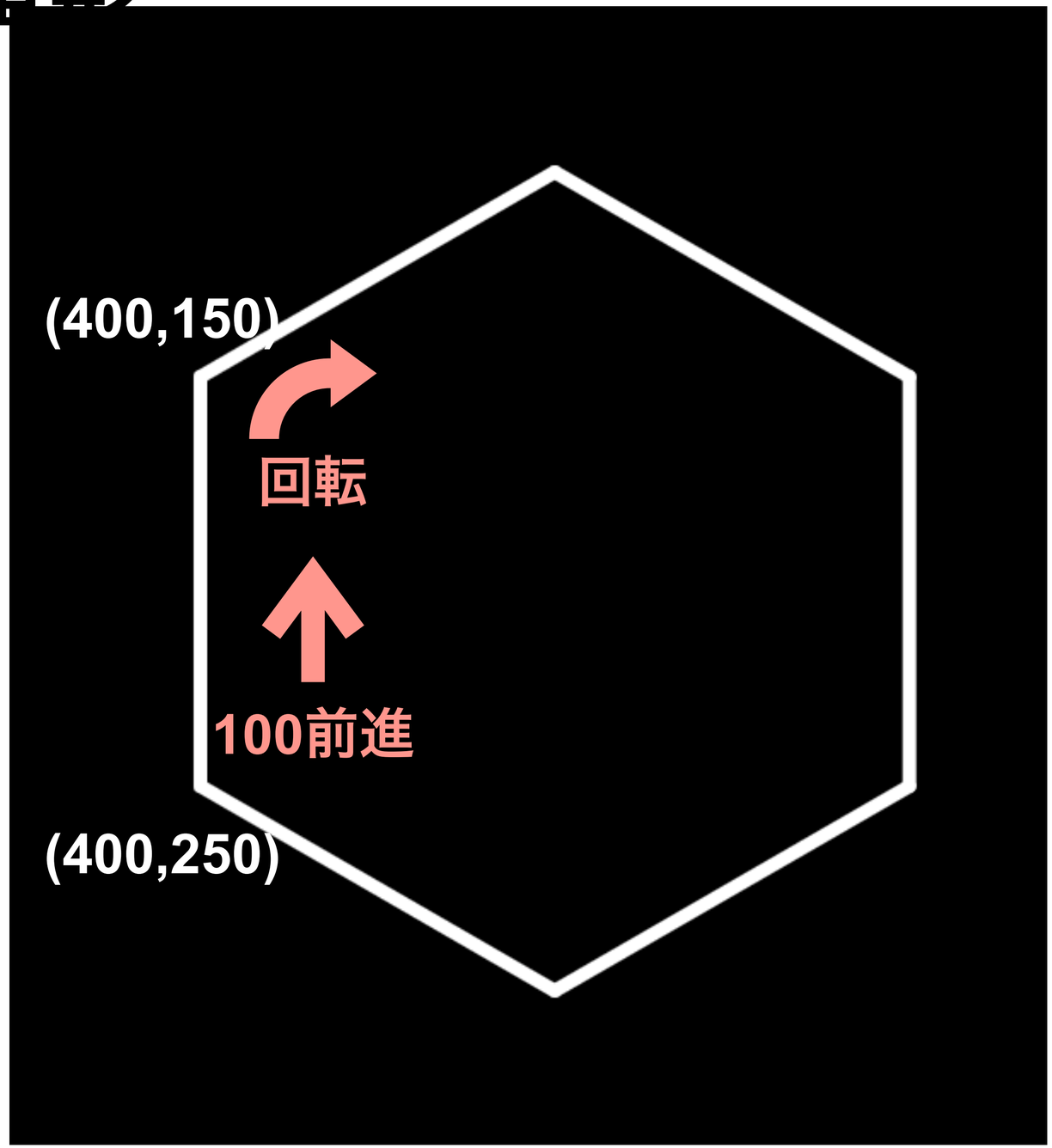
```
for i in range(?):
    forward(100)
    right(??)
```



やってみよう：正六角形

??は自分で考えてね

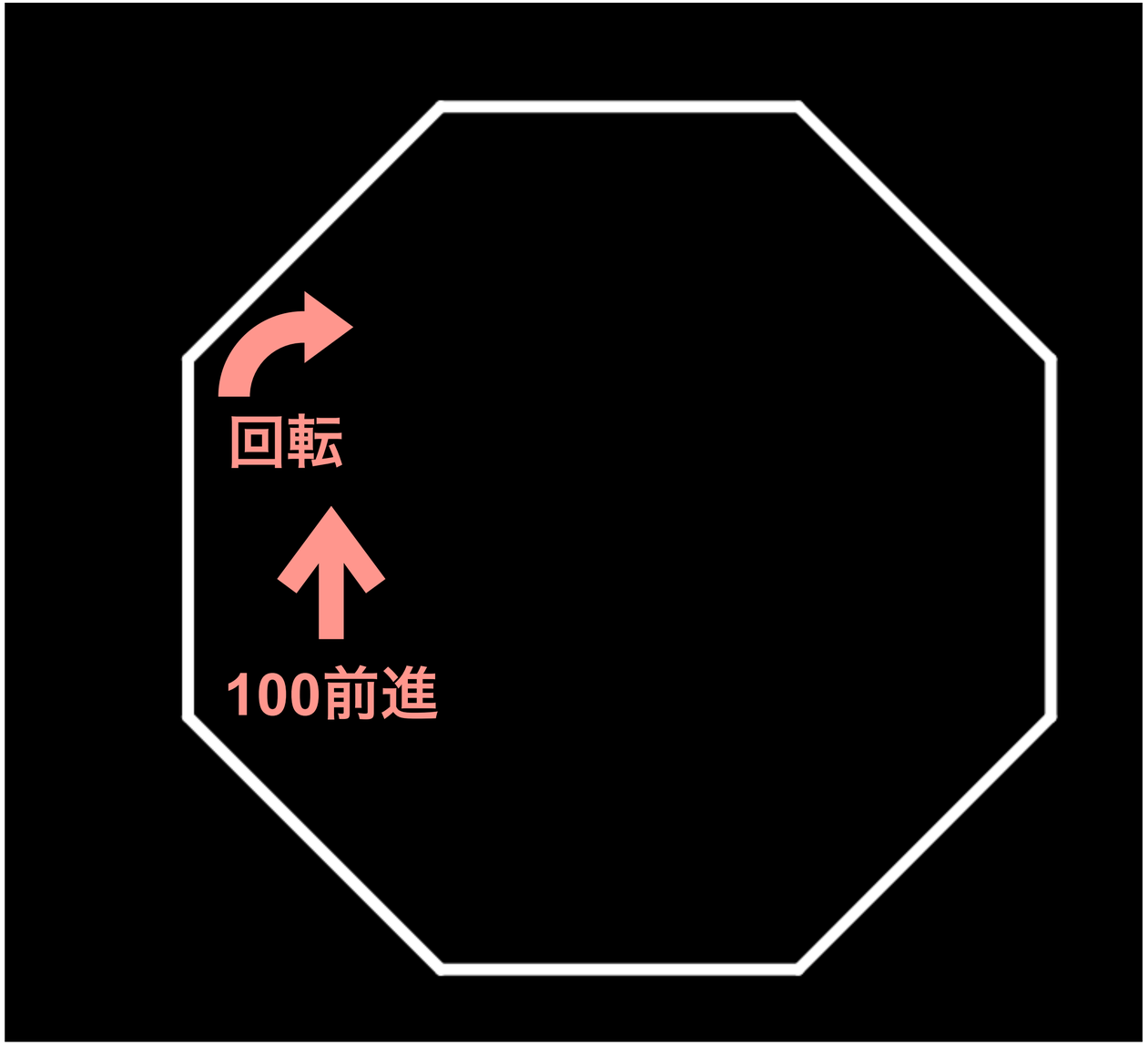
```
for i in range(?):
    forward(100)
    right(??)
```



一般化：正n角形

??は自分で考えてね

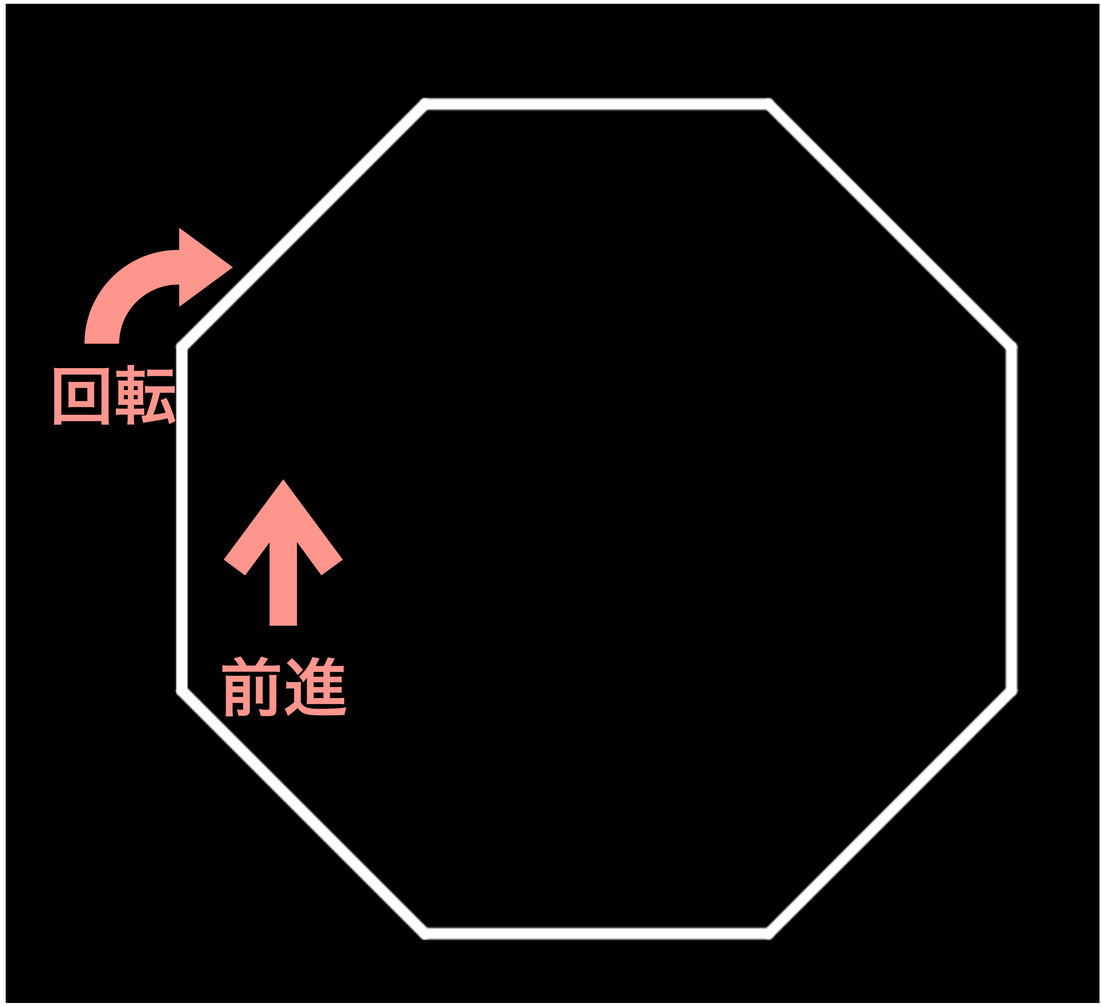
```
length=100
angle = ??
for i in range(?):
    forward(length)
    right(angle)
```



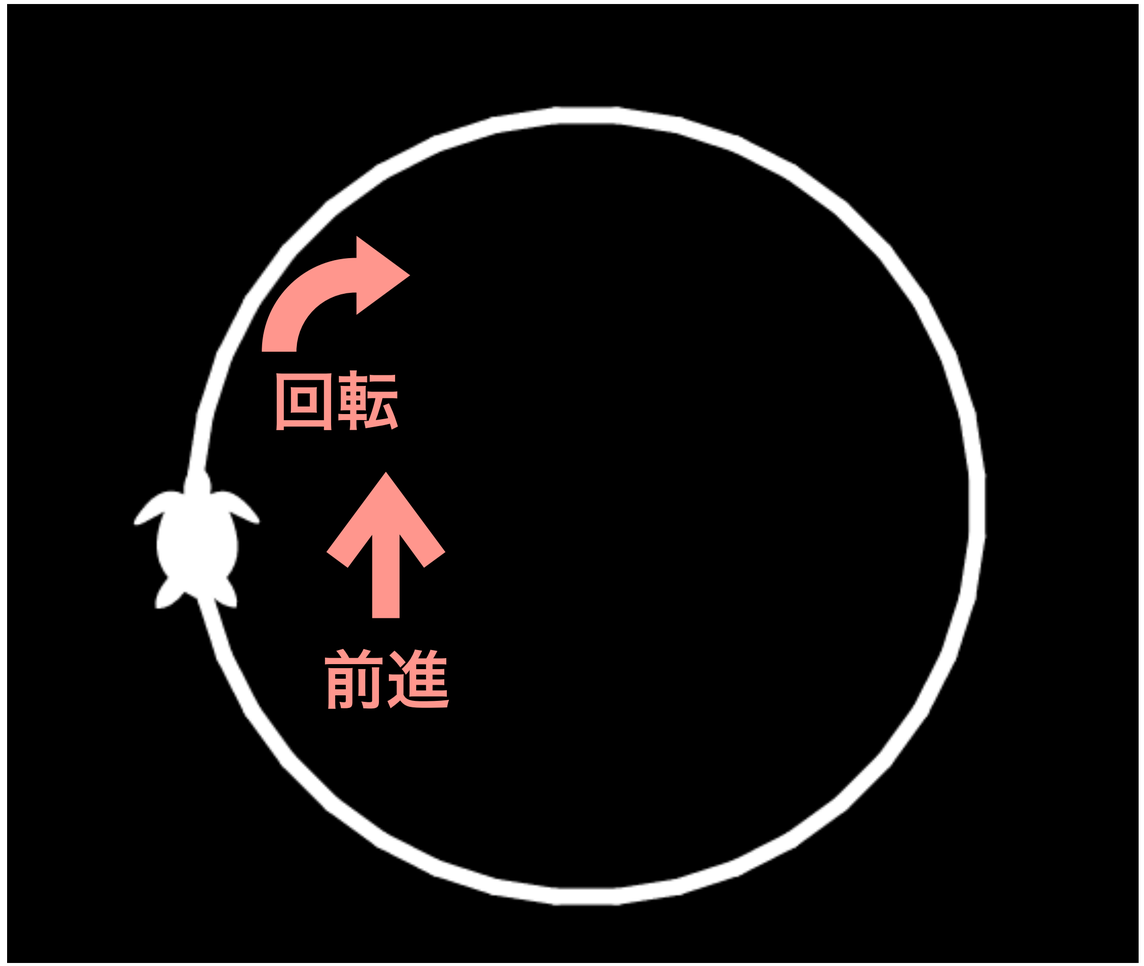
関数 polygon

??は自分で考えてね

```
def polygon(n, length):
    length = ??
    angle = ??
    for i in range(??):
        ??
        ??
```

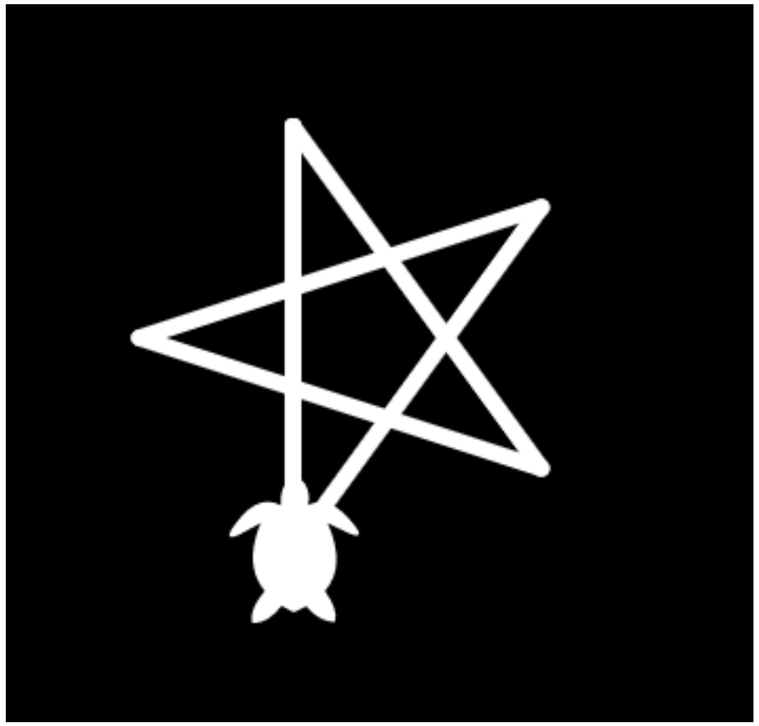


円はどう描く？



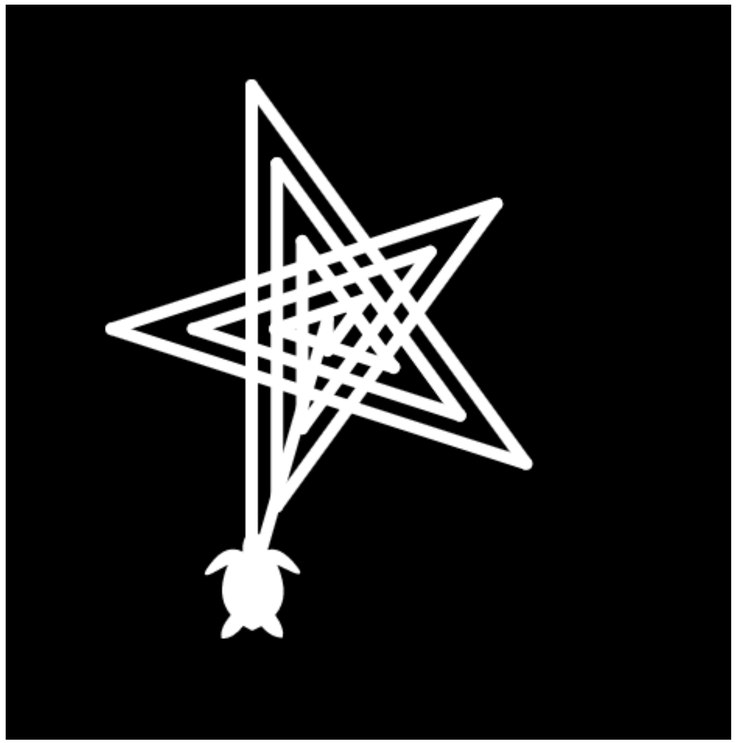
少し複雑な図形に挑戦

```
## Star
angle = ??
for i in range(?):
    forward(200)
    right(angle)
```



だんだん小さくなる

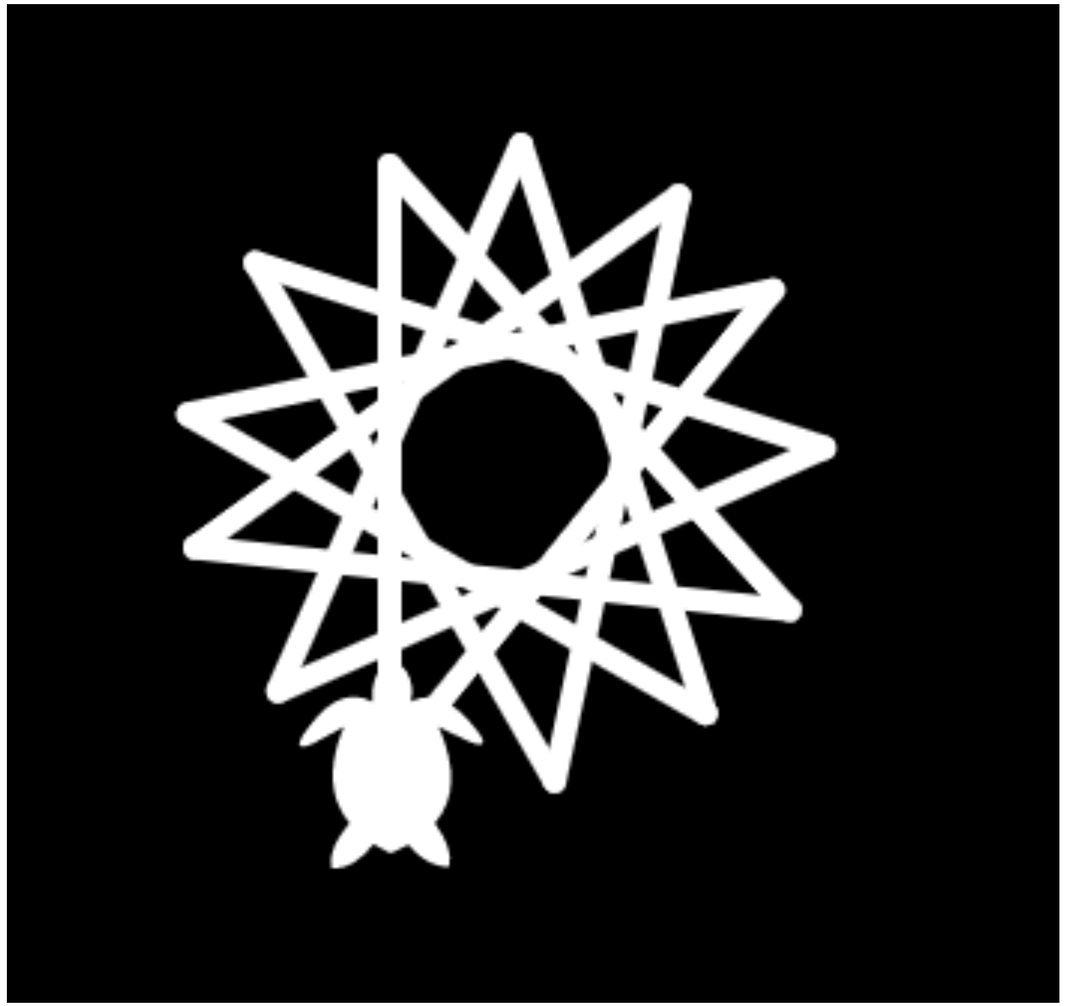
```
## Star2
angle = ??
for i in range(?):
    forward(200-i*10)
    right(angle)
```



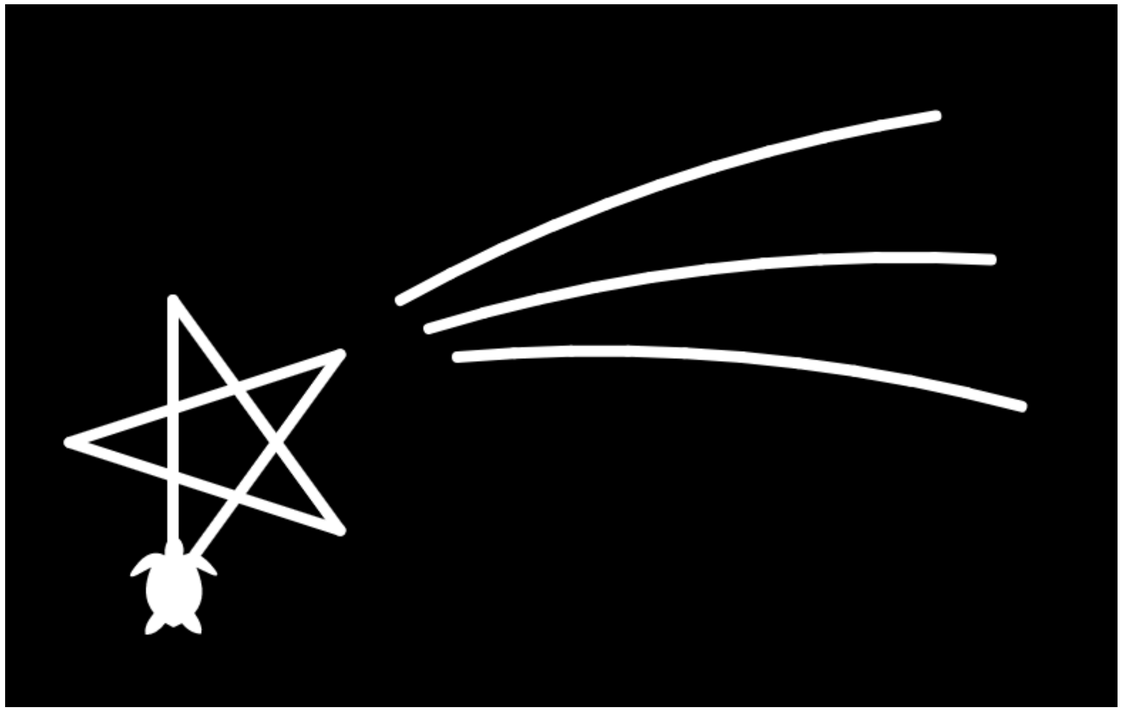
回りながら三角形をくり返し描く

```
## Triangle
angle = ??
for i in range(?):
    forward(200)
    right(angle + ??)
```

回転



流れ星は？



```
## Star
angle = ??
for i in range(?):
    forward(100)
    right(angle)

right(70)
for i in range(3):
    penup()
    goto(480+i*10,150+i*10)
    pendown()
    left(8)
    for i in range(10):
        forward(20)
        right(2)
    penup()
```

ペンアップ：描くのをやめる

亀の移動

ペンダウン：描きはじめる

演習：絵を描こう