# **mi-3. 状態空間表現での総当たり** 人工知能を演習で学ぶシリーズ(3)

https://www.kkaneko.jp/dblab/intro/m/index.html

金子邦彦





- 3-1 Python の変数と条件分岐 3-2 Python の配列と繰り返し 3-3 「2つの水差し」のシミュレーション
- 3-4 「2つの水差し」を**総当たり**で解く

アクティブラーニングの効果

- ・面白い
- ・集中できる
- 居眠りしなくなる
- 質問しやすい
- ・仲間に教えることが楽しい 仲間と教えあう.
- ・仲間に教えているともっと分かる
- 友達が増える
- ・クラスの雰囲気がよくなる

など

自分で工夫する.

3-1 Python の変数と条件分岐 (paiza.IOを使用)



資料

https://www.kkaneko.jp/a/m.html ケイ かねこ ドット ジェイ ピー スラッシュ エイ スラッシュ エム ドット エイチ ティー エム エル





#### 第3回授業

• 3-1 配列と繰り返し

paiza.IO のウェブページ: <u>https://paiza.io/</u>

ここで「Python 3」を選ぶ。表示が日本語になっている場合には、英語に変えることができます

paiza.IO の参考資料: 「paiza.IO を使ってみる」

実習プログラム

```
import sys
x, y = 0, 0
answer = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
for i in answer:
    if i == 1 and x < 4:
        x, y = 4, y
    elif i == 2 and y < 3:
        x, y = x, 3
    elif i == 3 and x > 0:
```

paiza.IO

# • プログラミングを行える Web サービス <u>https://paiza.io</u>

•Web ブラウザを使う

• たくさんの言語を扱うことができる Java, Ruby, **Python**, PHP, Perl など Python

### ・プログラミング言語の1つ

- 無料で使うことができる言語である
- Python には, バージョン 2, バージョン 3 などが ある.

※ この授業では, バージョン 3 を使用



#### ① ウェブブラウザを起動する

# ② 次の URL を開く <u>https://paiza.io/</u> ← → C ■ 保護された通信

#### ③ もし,表示が英語になっていたら,**日本語**に切り 替える

https://paiza.io

•



### ④「コード作成を試してみる」をクリック



#### ⑤ 「Python 3」を選ぶ

# (左上のボタンをクリックするとメニューが出る)







# ① 次のように入れて **print(100\*200)**



すべて<u>半角文字</u> 「\*」は掛け算の記号



#### 元からあるこの2行は消しても良い





### <u>変数は,値を覚えておくためのメモリ</u>

1

2

①次の2行を入れる

※ 前のものは消す

**x** = 100

print(x)

② 実行ボタンをクリック

xの値が表示される

14

X = 100

print(x)

## 実習3. 変数と計算

# 次のように入れて,実行ボタンをクリック.

- 結果を確認
  - a = 10
  - **b** = 20
  - print(a + b)
  - print(a \* b)

# print((a + 10) \* b)

★ 全員, この結果が 得られるのを待ちま す. 仲間同士で助け 合ってください





# 底辺が2.5で,高さが5のとき, 三角形の面積は,面積:6.25 次のように入れて,実行ボタンをクリック.結果を確 認

- teihen = 2.5
- takasa = 5

print(teihen \* takasa / 2)





# 変数の値によって,結果が変わる! というようなこと(判断)

# ageの値が 12以下 → 500 yen 13以上 → 1800 yen



次のように入れて,実行ボタンをクリック.結果を確認

age = 18 if (age <= 12): print(500) else: (if (age <= 12)の直後に「:」 else の直後に「:」 (どちらも、コロン) print(1800)

字下げも正確に! print の前に, 「タブ (Tab)」を 1つだけ

正しくない字下げ

正しい字下げ

#### 結果を確認



![](_page_20_Picture_0.jpeg)

#### <u>18 を 7 に書き換えて</u>,実行ボタンをクリック.結果 を確認

![](_page_20_Figure_2.jpeg)

3-2 Python の配列と繰り返し (paiza.IOを使用)

![](_page_22_Picture_0.jpeg)

![](_page_22_Picture_1.jpeg)

データの並びで,0から始まる番号 (添字)が付いている

![](_page_23_Picture_0.jpeg)

8, 6, 4, 2, 3 というデータについて, 合計を求めたい

次のように入れて,実行ボタンをクリック.結果 23 を 確認

x = [8, 6, 4, 2, 3] print( sum(x) )

![](_page_23_Figure_4.jpeg)

### 4つの価格について、1.08倍を求める

| 0   | 1  | 2   | 3  |
|-----|----|-----|----|
| 180 | 20 | 250 | 40 |

配列データ

![](_page_25_Picture_0.jpeg)

# 次のように入れて,実行ボタンをクリック.結果を確認

p = [180, 20, 250, 40] for i in p: print(i \* 1.08)

★ 全員, この結果が
 得られるのを待ちま
 す.
 仲間同士で助け
 合ってください

| 1  p = [180, 20, 250, 40]          |
|------------------------------------|
| 2 for 1 in p:<br>3 print(i * 1.08) |
| 4                                  |
| ➡実行 (Ctrl-Enter)                   |
| 出力 入力 コメント 🕕                       |
| 194.4                              |
| 21.6                               |
| 270.0                              |
| 43.2                               |

3-3.「2つの水差し」 のシミュレーション

状態空間表現とは

#### 水差し 2つ

① 4ガロン入り → 水の量は変化 (x とする)
 ② 3ガロン入り → 水の量は変化 (y とする)

#### 変数は 2個 x と y

# **状態空間表現**とは <u> 複数の変数</u>で, **状態**を表現すること

ルール

(1) 水差し①を満杯にする (2) **水差し②**を満杯にする (3) 水差し①を空にする (4) 水差し②を空にする (5) **水差し**①を使って, 水差し②を一杯にする (6) **水差し②**を使って,**水差し**①を一杯にする (7) **水差し**①の水をすべて,**水差し**②に入れる (8) **水差し**②の水をすべて,**水差し**①に入れる

ルールは全部で 4×2 = 8個

![](_page_29_Picture_0.jpeg)

#### ① 先ほど用いた Web ページをもう一度開く

#### 第3回授業

• 3-1 Python の変数と条件分岐, 3-2 Python の配列と繰り返し

paiza.IO のウェブページ: <u>https://paiza.io/</u>

ここで「Python 3」を選ぶ。表示が日本語になっている場合には、英語に変え

paiza.IO の参考資料: 「paiza.IO を使ってみる」

#### 3-3 「2つの水差し」のシミュレーション

実習用のプログラムのソースコード

```
import sys
x, y = 0, 0
answer = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
for i in answer:
   if i == 1 and x < 4:
       x, y = 4, y
   elif i == 2 and y < 3:
       x, y = x, 3
    elif i == 3 and x > 0:
       x, y = 0, y
   elif i == 4 and y > 0:
       x, y = x, 0
    elif i == 5 and (x + y) >= 4 and x < 4:
        x, y = 4, x + y - 4
    elif i == 6 and (x + y) >= 3 and y < 3:
        x, y = x + y - 3, 3
    elif i == 7 and (x + y) \le 4 and y > 0:
        x, y = x + y, 0
    elif i == 8 and (x + y) \leq 3 and x \leq 0:
       x, y = 0, x + y
    print("%d %d" % (x, y))
```

![](_page_30_Picture_0.jpeg)

#### ② プログラムを丸ごとコピー&ペースト. paiza.IO に.

עודניע **ור**ביני⊘

#### 第3回授業

#### • 3-1 配列と繰り返し

paiza.IO のウェブページ: <u>https://paiza.io/</u>

ここで「Python 3」を選ぶ。表示が日本語になっている場合には、英語に変える

paiza.IO の参考資料: 「paiza.IO を使ってみる」

• 実習プログラム

![](_page_30_Figure_9.jpeg)

**コピーしたい範囲をマウスで選び**, マウスの**右クリックメニュー** で「**コピー**」が便利

![](_page_30_Picture_11.jpeg)

マウスの**右クリックメニュー** で「**貼り付け**」が便利

![](_page_31_Picture_0.jpeg)

③「**実行**」をクリック

![](_page_31_Picture_2.jpeg)

出力 入力 コメント O 4 0 4 3 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0

# 「ルール」とプログラムのソースコード

(1) **水差し**①を満杯にする (2) 水差し②を満杯にする (3) **水差し**①を空にする (4) **水差し**②を空にする (5) **水差し**①を使って,**水差し**②を 一杯にする (6) **水差し**②を使って,**水差し**①を 一杯にする (7) **水差し**①の水をすべて,**水差し** ②に入れる (8) **水差し**②の水をすべて, **水差し** ①に入れる

import sys x, y = 0, 0path = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] for i in path: if i = 1 and x < 4: x, y = 4, yelif i = = 2 and y < 3: x, y = x, 3elif i = 3 and x > 0: x, y = 0, yelif i == 4 and y > 0:  $x_{i} y = x_{i} 0$ elif i == 5 and (x + y) > = 4 and x < 4: x, y = 4, x + y - 4elif i == 6 and (x + y) >= 3 and y < 3: x, y = x + y - 3, 3elif i == 7 and (x + y) <= 4 and y > 0: x, y = x + y, 0elif i == 8 and (x + y) <= 3 and x < 0: x, y = 0, x + yprint("%d %d" % (x, y))

#### ルール2:水差し2を満杯にする

![](_page_33_Figure_1.jpeg)

#### ルール2:水差し2を満杯にする

if i = 1 and x < 4:

x, y = x + y, 0

x, y = 0, x + y

. . ..... . . . . . . .

elif i == 8 and (x + y) <= 3 and x < 0:

| 1    | import sys                                   |
|------|--|
| 2    | x. v = 0.0                                   |
| 3    | answer = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]            |
| 4 -  | for i in answer:                             |
| 5 -  | if $i == 1$ and $x < 4$ :                    |
| 6    | x, y = 4, y                                  |
| 7 -  | elif $i == 2$ and $y < 3$ :                  |
| 8    | x, y = x, 3                                  |
| 9 -  | elif $i == 3$ and $x > 0$ :                  |
| 10   | x, y = 0, y                                  |
| 11 - | elif $i == 4$ and $y > 0$ :                  |
| 12   | x, y = x, 0                                  |
| 13 - | elif i == 5 and $(x + y) >= 4$ and $x < 4$ : |
| 14   | x, y = 4, x + y - 4                          |
| 15 - | elif i == 6 and $(x + y) >= 3$ and $y < 3$ : |
| 16   | x, y = x + y - 3, 3                          |
| 17 - | elif i == 7 and $(x + y) <= 4$ and $y > 0$ : |
| 18   | x, y = x + y, 0                              |
| 19 - | elif i == 8 and $(x + y) <= 3$ and $x < 0$ : |
| 20   | x, y = 0, x + y                              |
| 21   | print("%d %d" % (x, y))                      |
| 22   |  |

# ルール 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 の順で行いたい

#### シミュレーション結果は x, y の変化の様子

| 1    | import sys                                   |
|------|--|
| 2    | x, y = 0, 0                                  |
| 3    | answer = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]            |
| 4 -  | for i in answer:                             |
| 5 -  | if $i == 1$ and $x < 4$ :                    |
| 6    | x, y = 4, y                                  |
| 7 -  | elif i == 2 and y < 3:                       |
| 8    | x, y = x, 3                                  |
| 9 -  | elif i == 3 and $x > 0$ :                    |
| 10   | x, y = 0, y                                  |
| 11 - | elif i == 4 and $y > 0$ :                    |
| 12   | x, y = x, 0                                  |
| 13 - | elif i == 5 and $(x + y) >= 4$ and $x < 4$ : |
| 14   | x, y = 4, x + y - 4                          |
| 15 - | elif i == 6 and $(x + y) >= 3$ and y < 3:    |
| 16   | x, y = x + y - 3, 3                          |
| 17 - | elif i == 7 and $(x + y) <= 4$ and $y > 0$ : |
| 18   | x, y = x + y, 0                              |
| 19 - | elif i == 8 and $(x + y) <= 3$ and $x < 0$ : |
| 20   | x, y = 0, x + y                              |
| 21   |  |
| 22   |  |
| €実   | 行 (Ctrl-Enter)                               |
|      |  |

実行ボタン

初期状態 ルール1  $\bigtriangledown$ 4 0 ルール 2 3 🔎 ルール 3 3 ルール4 0 ルール 5 0 ルール6 0 ルール7 0 0 🗠 ルール 8 0 xyの変化の様子

![](_page_37_Picture_0.jpeg)

import sys 1 2  $\mathbf{x} \mathbf{v} = \mathbf{Q}$ [1, 6, 3, 7] er i ir if i == 1 and x < 4: 5 -6 x, y = 4, y7 elif i == 2 and y < 3: 8 x, y = x, 39 elif i == 3 and x > 0: 10 x, y = 0, yelif i == 4 and y > 0: 11 -12  $x, y = x, \Theta$ elif i == 5 and (x + y) >= 4 and x < 4: 13 -14 x, y = 4, x + y - 415 elif i == 6 and (x + y) >= 3 and y < 3: 16 x, y = x + y - 3, 3elif i == 7 and (x + y) <= 4 and y > 0: 17 -18  $x, y = x + y, \Theta$ 19 elif i == 8 and (x + y) <= 3 and x < 0: 20 x, y = 0, x + yprint("%d %d" % (x, y)) 21 ▶実行 (Ctrl-Enter)

xyの変化の様子

実行ボタン

### 実習. 最後を [3 3] にできますか?

- 1. **水差し**①を満杯にする
- 2. 水差し②を満杯にする
- 3. 水差し①を空にする
- 4.**水差し**②を空にする
- 5.**水差し**①を使って,**水差し**② を一杯にする
- 6.**水差し**②を使って,**水差し**① を一杯にする
- 7.**水差し**①の水をすべて,**水差** し②に入れる
- 8.**水差し**②の水をすべて,**水差** し①に入れる

import sys 2 x, y = 0, 0answer = 4 for i in answer: 5 if i == 1 and x < 4: 6 x, y = 4, yelif i == 2 and y < 3:

➡実行 (Ctrl-Enter) 出力 入力 コメント 33 xyの変化の様子

![](_page_39_Picture_0.jpeg)

### いろいろ試してみよう

- ・最後を [4 2] にできますか
- ・最後を [10] にできますか

まとめ

| 1    | import sys                                     |            |
|------|--|------------|
| 2    | x, y = 0.0                                     |            |
| 3    | answer = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]              | 実行したいルールのタ |
| 4 -  | for i in answer:                               |            |
| 5 -  | if $i == 1$ and $x < 4$ :                      |            |
| 6    | x, y = 4, y                                    |            |
| 7 -  | elif i == 2 and $y < 3$ :                      |            |
| 8    | x, y = x, 3                                    |            |
| 9 -  | elif $i == 3$ and $x > 0$ :                    |            |
| 10   | x, y = 0, y                                    |            |
| 11 - | elif i == 4 and $y > 0$ :                      |            |
| 12   | x, y = x, 0                                    |            |
| 13 - | elif i == 5 and $(x + y) >= 4$ and $x < 4$ :   |            |
| 14   | x, y = 4, x + y - 4                            |            |
| 15 - | elif i == 6 and $(x + y) >= 3$ and $y < 3$ :   |            |
| 16   | x, y = x + y - 3, 3                            |            |
| 17 - | elif $i == 7$ and $(x + y) <= 4$ and $y > 0$ : |            |
| 18   | x, y = x + y, 0                                |            |
| 19 - | elif i == 8 and $(x + y) <= 3$ and $x < 0$ :   |            |
| 20   | x, y = 0, x + y                                |            |
| 21   | print("%d %d" % (x, y))                        | ■ 〕 結里表示   |
| 22   |  |            |

「2つの水差し」 のシミュレーター

2つの変数 x, y を使用

# 3-4. 「2つの水差し」を 総当たりで解く

![](_page_42_Picture_0.jpeg)

#### ① 先ほど用いた Web ページをもう一度開いてください

```
x, y = x + y, 0
elif i == 8 and (x + y) <= 3 and x < 0:
x, y = 0, x + y
print("%d %d" % (x, y))
```

• 3-4 「2つの水差し」を総当りで解く

実習用のプログラムのソースコード

```
import itertools
import sys
x, y = 0, 0
nsteps = 3
seq=[1,2,3,4,5,6,7,8]
for j in list(itertools.product(seq,repeat=nsteps)):
    for i in j:
        if i == 1 and x < 4:
           x, y = 4, y
        elif i == 2 and y < 3:
           x, y = x, 3
        elif i == 3 and x > 0:
           x, y = 0, y
        elif i == 4 and y > 0:
            x, y = x, 0
        elif i == 5 and (x + y) >= 4 and x < 4:
            x, y = 4, x + y - 4
        elif i == 6 and (x + y) >= 3 and y < 3:
            x, y = x + y - 3, 3
        elif i == 7 and (x + y) \leq 4 and y > 0:
            x, y = x + y, 0
        elif i == 8 and (x + y) \leq 3 and x \leq 0:
            x, y = 0, x + y
    print("%s %d %d" % (str(j), x, y))
```

**3-4 ・・・**の真下のもの

![](_page_43_Picture_0.jpeg)

#### ② プログラムを丸ごとコピー&ペースト. paiza.IO に.

elif i == 8 and (x + y) <= 3 and x < 0: x, y = 0, x + y print("%d %d" % (x, y))

#### • 3-4 「2つの水差し」を総当りで解く

![](_page_43_Figure_4.jpeg)

![](_page_43_Figure_5.jpeg)

**コピーしたい範囲をマウスで選び**, マウスの**右クリックメニュー** で「**コピー**」が便利

![](_page_43_Picture_7.jpeg)

マウスの**右クリックメニュー** で「**貼り付け**」が便利

![](_page_44_Picture_0.jpeg)

「**実行**|をクリック (3)

3 x, y = 0, 04 nsteps = 35 seq=[1,2,3,4,5,6,7,8] 6 for j in list(itertools.product(seq,repeat=nsteps)): 7 for i in j: 8 if i == 1 and x < 4: 9 x, y = 4, yelif i == 2 and y < 3: 10 -11 x, y = x, 312 elif i == 3 and x > 0: 13 x, y = 0, y14 elif i == 4 and y > 0: 15 x, y = x, 016 elif i == 5 and (x + y) >= 4 and x < 4: 17 x, y = 4, x + y - 418 elif i == 6 and (x + y) >= 3 and y < 3: 19 x, y = x + y - 3, 320 elif i == 7 and (x + y) <= 4 and y > 0: 21 x, y = x + y, 022 elif i == 8 and (x + y) <= 3 and x < 0: 23 x, y = 0, x + y24 print("%s %d %d" % (str(j), x, y)) ⇒実行 (Ctrl-Enter) 出力 入力 コメント 이

| (1, | 1, | 1) | 4 | 0 |
|-----|----|----|---|---|
| (1, | 1, | 2) | 4 | 3 |
| (1, | 1, | 3) | 0 | 3 |
| (1, | 1, | 4) | 4 | 0 |
| (1, | 1, | 5) | 4 | 0 |
| (1, | 1, | 6) | 1 | 3 |
| (1  | 1  | 7) | 4 | З |

![](_page_45_Picture_0.jpeg)

(1, 1, 1) 4 0(1, 1, 2) 4 3 (1, 1, 3) 0 3(1, 1, 4) 4 0

1,1,1の順だと40 1,1,2の順だと43 1,1,3の順だと03 1,1,4の順だと40

# ⑤「nsteps = **3**」 を「nsteps = **2**」に書き換えて実行し,結果を確認 しなさい

![](_page_46_Figure_1.jpeg)

# 全部を試しているので **総当たり**

| <pre>1 import itertools 2 import sys 3 x, y = 0, 0 4 nsteps = 2 5 seq=[1,2,3,4,5,6,7,8] 6 for j in list(itertools.product(seq,repeat=nstep) 7 for i in j: 8 if i == 1 and x &lt; 4: 9 if i == 1 and x &lt; 4: 9 elif i == 2 and y &lt; 3: • 主行(Ctrl-Enter)</pre> |
|--|
|  |
| 出力 入力 コメント 0   |
|  |
| (1, 1) + 0<br>(1, 2) + 3   |
| (1, 2) + 3<br>(1, 3) 0, 3  |
| (1, 4) 4 0   |
| (1, 5) 4 0   |
| (1, 6) 1 3   |
| (1, 7) 4 3   |
| (1, 8) 4 3   |
| (2, 1) 4 3   |
| (2, 2) 4 3   |
| (2, 3) 0 3   |
| (2, 4) 0 0   |
| (2, 5) 0 3   |
| (2, 6) 0 3   |
| (2, 7) 3 0   |
| (2, 8) 3 3   |
| (3, 1) 4 3   |
| (3, 2) 0 3   |
| (3, 3) 0 3   |

![](_page_48_Picture_0.jpeg)

#### ① 先ほど用いた Web ページをもう一度開いてください

• 3-4 「2つの水差し」を総当りで解く

2つ目。実習用のプログラムのソースコード

```
import itertools
import sys
x, y = 0, 0
n teps = 3
q_{al} = (3, 0)
seq=[1,2,3,4,5,6,7,8]
f(r j in list(itertools.product(seq,repeat=nsteps))
    for i in j:
        if i == 1 and x < 4:
           x, y = 4, y
        elif i == 2 and y < 3:
            x, y = x, 3
        elif i == 3 and x > 0:
            x, y = 0, y
        elif i == 4 and y > 0:
            x, y = x, 0
        elif i == 5 and (x + y) >= 4 and x < 4:
            x, y = 4, x + y - 4
        elif i == 6 and (x + y) >= 3 and y < 3:
            x, y = x + y - 3, 3
        elif i == 7 and (x + y) \leq 4 and y > 0:
            x, y = x + y, 0
        elif i == 8 and (x + y) \leq 3 and x \leq 0:
           x, y = 0, x + y
    if (qoal == (x, y)):
        print("%s %d %d" % (str(j), x, y))
```

「2つ目」 のもの

![](_page_49_Picture_0.jpeg)

#### ② プログラムを丸ごとコピー&ペースト. paiza.IO に.

#### • 3-4 「2つの水差し」を総当りで解く

2つ目。実習用のプログラムのソースコード

![](_page_49_Figure_4.jpeg)

**コピーしたい範囲をマウスで選び**, マウスの**右クリックメニュー** で「**コピー**」が便利

![](_page_49_Picture_6.jpeg)

マウスの**右クリックメニュー** で「**貼り付け**」が便利

![](_page_50_Picture_0.jpeg)

③「実行」をクリック

| 1    | import itertools  |
|------|---|
| 2    | import sys  |
| 3    | x, y = 0, 0   |
| 4    | nsteps = 3  |
| 5    | goal = (3, 0)   |
| 6    | seq=[1,2,3,4,5,6,7,8]   |
| 7 -  | <pre>for j in list(itertools.product(seq,repeat=nsteps)):</pre> |
| 8 -  | for i in j:   |
| 9 -  | if i == 1 and x < 4:  |
| 10   | x, y = 4, y   |
| 11 - | elif $i == 2$ and $y < 3$ :                                     |
| 12   | x, y = x, 3   |
| 13 - | elif i == 3 and $x > 0$ :                                       |
| 14   | x, y = 0, y   |
| 15 - | elif $i == 4$ and $y > 0$ :                                     |
| 16   | x, y = x, 0   |
| 17 - | elif i == 5 and $(x + y) >= 4$ and $x < 4$ :                    |
| 18   | x, y = 4, x + y - 4   |
| 19 - | elif i == 6 and $(x + y) >= 3$ and $y < 3$ :                    |
| 20   | x, y = x + y - 3, 3   |
| 21 - | elif i == 7 and $(x + y) <= 4$ and $y > 0$ :                    |
| 22   | $\mathbf{x}, \mathbf{y} = \mathbf{x} + \mathbf{y}, 0$           |
| 23 - | elif i == 8 and $(x + y) <= 3$ and $x < 0$ :                    |
| 24   | $\mathbf{x}, \mathbf{y} = 0, \mathbf{x} + \mathbf{y}$           |
| 25   | $1^{+}$ (goal == (x, y) ):                                      |
| 26   | print("%s %d %d" % (str(j), x, y))                              |
|      |   |

⇒実行 (Ctrl-Enter)

| _   |          |     |     |     |  |  |  |     |
|-----|----------|-----|-----|-----|--|--|--|-----|
| 出力  | <u>አ</u> | 力 : | コメ  | ントの |  |  |  |     |
| (2, | 2,       | 7)  | 30  |     |  |  |  |     |
| (2, | З,       | 7)  | 30  |     |  |  |  |     |
| (2, | 5,       | 7)  | 30  |     |  |  |  |     |
| (2, | 6,       | 7)  | 30  |     |  |  |  |     |
| (2, | 7,       | 4)  | 30  |     |  |  |  |     |
| (2  | 0        | 7)  | 2.0 |     |  |  |  | - 0 |

![](_page_51_Figure_0.jpeg)

![](_page_51_Picture_1.jpeg)

(3,0) になるような操作手順を **総当たり**で発見

### ・次のように設定したらどうなるか?

![](_page_52_Figure_1.jpeg)

・次のように設定したらどうなるか?
 (答えが見つからないケース)

![](_page_52_Figure_3.jpeg)