

Image Information Processing

演習問題

問題1

最近隣内挿法を用いて、原画像を、x軸方向、y軸方向とも、2/3倍に縮小した。縮小画像における①～⑨の画素値を求めよ。

原画像

縮小画像

1

Image Information Processing

演習問題

問題1 解答（その1）

画素	縮小画像における座標	左列の座標を3/2倍	左列の座標を小数点以下四捨五入	左列の座標の画素値
①	(0, 0)	(0.0, 0.0)	(0, 0)	0
②	(1, 0)	(1.5, 0.0)	(2, 0)	2
③	(2, 0)	(3.0, 0.0)	(3, 0)	3
④	(0, 1)	(0.0, 1.5)	(0, 2)	20
⑤	(1, 1)	(1.5, 1.5)	(2, 2)	22
⑥	(2, 1)	(3.0, 1.5)	(3, 2)	23
⑦	(0, 2)	(0.0, 3.0)	(0, 3)	30
⑧	(1, 2)	(1.5, 3.0)	(2, 3)	32
⑨	(2, 2)	(3.0, 3.0)	(3, 3)	33

2

() : —————

Image Information Processing

演習問題

問題1 解答（その2）

原画像

縮小画像

3

Image Information Processing

演習問題

問題2

共1次内挿法を用いて、原画像を、x軸方向、y軸方向とも、2/3倍に縮小した。縮小画像における①～⑨の画素値を求めよ。

原画像

縮小画像

4

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{3} & 0 \\ 0 & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$$

Image Information Processing

演習問題

問題2 解答（その1）

画素	縮小画像における座標	左列の座標を3/2倍
①	(0, 0)	(0.0, 0.0)
②	(1, 0)	(1.5, 0.0)
③	(2, 0)	(3.0, 0.0)
④	(0, 1)	(0.0, 1.5)
⑤	(1, 1)	(1.5, 1.5)
⑥	(2, 1)	(3.0, 1.5)
⑦	(0, 2)	(0.0, 3.0)
⑧	(1, 2)	(1.5, 3.0)
⑨	(2, 2)	(3.0, 3.0)

原画像の画素位置に一致するものは、内挿不要。
(定義通り実施しても同様の結果が得られる)

5

Image Information Processing

演習問題

問題2 解答（その2）

②は、原画像における座標(1.5,0.0)の画素の値である。

上記画素は、
 $s = 0.5, t = 0.0$
 $Q(1, 0) = 1, Q(2, 0) = 2, Q(1, 1) = 11, Q(2, 1) = 12$

である。よって、
 $R_0 = (1-s)Q(1, 0) + sQ(2, 0) = (1-0.5) \cdot 1 + 0.5 \cdot 2 = 1.5$
 $R_1 = (1-s)Q(1, 1) + sQ(2, 1) = (1-0.5) \cdot 11 + 0.5 \cdot 12 = 11.5$
 $P(1.5, 0) = (1-t)R_0 + tR_1 = (1-0.0) \cdot R_0 + 0.0 \cdot R_1 = R_0 = 1.5$

となり、四捨五入することによって「2」を得る。

6

演習問題

問題2 解答 (その3)

- ⑤は、原画像における座標(1.5,1.5)の画素の値である。
- 上記画素は、

$$s = 0.5, \quad t = 0.5$$

$$Q(1,1)=11, \quad Q(2,1)=12, \quad Q(1,2)=21, \quad Q(2,2)=22$$

である。よって、

$$R_0 = (1-s)Q(1,0) + sQ(2,0) = (1-0.5) \cdot 11 + 0.5 \cdot 12 = 11.5$$

$$R_1 = (1-s)Q(1,1) + sQ(2,1) = (1-0.5) \cdot 21 + 0.5 \cdot 22 = 21.5$$

$$P(1.5,1.5) = (1-t)R_0 + tR_1 = (1-0.5) \cdot 11.5 + 0.5 \cdot 21.5 = 16.5$$

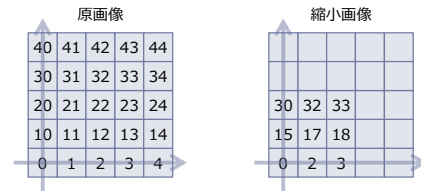
となり、四捨五入することによって「17」を得る。

7

演習問題

問題2 解答 (その4)

- 他の画素も同様にして、



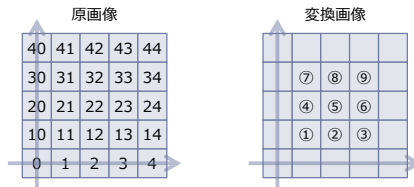
(注) 画素値は、四捨五入した整数値となる。

8

演習問題

問題3

- 以下に示すような原画像に対して、回転変換(回転角 $\theta = \pi$)と平行移動(x 方向への移動量 $a=4$, y 方向への移動量 $b=4$)を、この順序にて実施した。変換後の画像における①～⑨の画素値を求めよ。
- なお、補間処理は、すべての変換を行った後に、共1次内挿法(バイリニア補間法)を用いて行うものとする。



9

演習問題

問題3 解答 (その1)

- 問題文より、変換後の画像に対して、
- x 方向への移動量 $a=-4$, y 方向への移動量 $b=-4$ だけ平行移動
- 回転角 $\theta = -\pi$ だけ回転
- を実施することにより、原画像に戻ることになる。
- 原画像の座標を (x_1, y_1) , 変換後の画像の座標を (x_2, y_2) とすると、

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-\pi) & -\sin(-\pi) \\ \sin(-\pi) & \cos(-\pi) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 - 4 \\ y_2 - 4 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 4 - x_2 \\ 4 - y_2 \end{pmatrix}$$

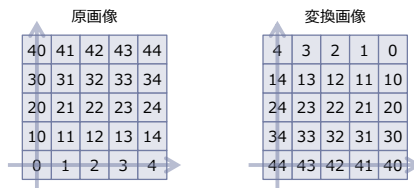
x 座標, y 座標とも
0と4
1と3
を入れ換えることになる。
 x_1, y_1 は、整数になるので
補間処理は不要である。

10

① 找逆変化
② 確定 s, t .

演習問題

問題3 解答 (その2)

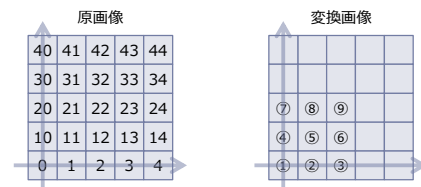


11

演習問題

問題4

- 以下に示すような原画像に対して、 x 方向に-2平行移動した後、 x 軸方向に2倍に拡大した。変換後の画像における①～⑨の画素値を求めよ。
- なお、補間処理は、すべての変換を行った後に、共1次内挿法(バイリニア補間法)を用いて行うものとする。



12

$\begin{cases} R_0 = (1-s)Q_{00} + sQ_{10} \\ R_1 = (1-s)Q_{01} + sQ_{11} \end{cases}$ ③ 找 R_0, R_1
④ 求 P .

$$P = (1-t) \cdot R_0 + tR_1$$

演習問題

問題4 解答 (その1)

- 問題文より, 変換後の画像に対して,

- x軸方向に1/2倍に縮小

- x方向に+2平行移動

を実施することにより, 原画像に戻ることになる。

- 原画像の座標を (x_1, y_1) , 変換後の画像の座標を (x_2, y_2) とすると,

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{1}{2}x_2 + 2 \\ y_2 \end{pmatrix}$$

13

演習問題

問題4 解答 (その2)

画素	変換後の座標	変換前の座標
①	(0, 0)	(2.0, 0.0)
②	(1, 0)	(2.5, 0.0)
③	(2, 0)	(3.0, 0.0)
④	(0, 1)	(2.0, 1.0)
⑤	(1, 1)	(2.5, 1.0)
⑥	(2, 1)	(3.0, 1.0)
⑦	(0, 2)	(2.0, 2.0)
⑧	(1, 2)	(2.5, 2.0)
⑨	(2, 2)	(3.0, 2.0)

原画像の画素位置に一致するものは, 内挿不要。
(定義通り実施しても同様の結果が得られる)

14

$$s = 0.5 \quad t = 0.$$

演習問題

問題4 解答 (その3)

- ②は, 原画像における座標(2.5, 0.0)の画素の値である。

- 上記画素は,

$$s = 0.5, \quad t = 0.0$$

$$Q(2, 0) = 2, \quad Q(3, 0) = 3, \quad Q(2, 1) = 12, \quad Q(3, 1) = 13$$

である。よって,

$$R_0 = (1-s)Q(2, 0) + sQ(3, 0) = (1-0.5) \cdot 2 + 0.5 \cdot 3 = 2.5$$

$$R_1 = (1-s)Q(2, 1) + sQ(3, 1) = (1-0.5) \cdot 12 + 0.5 \cdot 13 = 12.5$$

$$P(2.5, 0) = (1-t)R_0 + tR_1 = (1-0.0) \cdot R_0 + 0.0 \cdot R_1 = R_0 = 2.5$$

となり, 四捨五入することによって「3」を得る。

15

演習問題

問題4 解答 (その4)

- ⑤は, 原画像における座標(2.5, 1.0)の画素の値である。

- 上記画素は,

$$s = 0.5, \quad t = 0.0$$

$$Q(2, 1) = 12, \quad Q(3, 1) = 13, \quad Q(2, 2) = 22, \quad Q(3, 2) = 23$$

である。よって,

$$R_0 = (1-s)Q(2, 1) + sQ(3, 1) = (1-0.5) \cdot 12 + 0.5 \cdot 13 = 12.5$$

$$R_1 = (1-s)Q(2, 2) + sQ(3, 2) = (1-0.5) \cdot 22 + 0.5 \cdot 23 = 22.5$$

$$P(2.5, 1.0) = (1-t)R_0 + tR_1 = (1-0.0) \cdot R_0 + 0.0 \cdot R_1 = R_0 = 12.5$$

となり, 四捨五入することによって「13」を得る。

16

$$\begin{cases} 12 = 2a + b + 2c + d \\ 13 = 3a + b + 3c + d \\ 22 = 2a + 2b + 4c + d \\ 23 = 3a + 2b + bC + d \end{cases}$$

演習問題

問題4 解答 (その5)

- ⑧は, 原画像における座標(2.5, 2.0)の画素の値である。

- 上記画素は,

$$s = 0.5, \quad t = 0.0$$

$$Q(2, 2) = 22, \quad Q(3, 2) = 23, \quad Q(2, 3) = 32, \quad Q(3, 3) = 33$$

である。よって,

$$R_0 = (1-s)Q(2, 2) + sQ(3, 2) = (1-0.5) \cdot 22 + 0.5 \cdot 23 = 22.5$$

$$R_1 = (1-s)Q(2, 3) + sQ(3, 3) = (1-0.5) \cdot 32 + 0.5 \cdot 33 = 32.5$$

$$P(2.5, 2.0) = (1-t)R_0 + tR_1 = (1-0.0) \cdot R_0 + 0.0 \cdot R_1 = R_0 = 22.5$$

となり, 四捨五入することによって「23」を得る。

17

演習問題

問題4 解答 (その6)

原画像	変換画像
40 41 42 43 44	
30 31 32 33 34	
20 21 22 23 24	22 23 23
10 11 12 13 14	12 13 13
0 1 2 3 4	2 3 3

(注) 画素値は, 四捨五入した整数値とする。

18