4105109 Computer Vision
Assignment #5 Image Warping

Deadline : 01/02(Tue) 11:59 pm.

- Given the following image, implement reverse mapping to warp the image by rotation of 45 degrees. The transformation function should be represented by Homogeneous Coordinates.

Note:
- You need to hand in the code and the report
- Your report should include:
    - 1) Method description
    - 2) Experimental results
    - 3) Discussion of results
    - 4) Problems or difficulties you have encountered
- Upload your assignment to E-Course
- File Format
    - Zip all your files into a SINGLE file
    - Name your file by
      StudentID_hw5_version
      ex： 602410143_hw5_v1

(1) Method description

要將圖片旋轉 45 度，並且要將transformation function以Homogeneous Coordinates，因此依照Affine的旋轉矩陣公式來定義rotation matrix：

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$
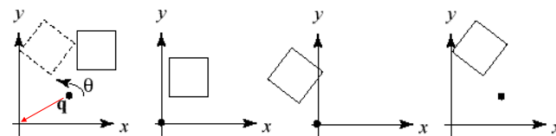
接著在用兩層迴圈遍歷圖上的所有(x, y)點，並對所有點進行Affine transformation。

然後因為我是以圖片的中心點C為旋轉中心，所以要先將點移到原點，然後在進行旋轉，之後旋轉完在移回去。

Rotation about arbitrary points

Until now, we have only considered rotation about the origin.

With homogeneous coordinates, you can specify a rotation, **R$_q$**, about any point **q** = [q$_x$ q$_y$ 1]^T with a matrix:

1. Translate **q** to origin
2. Rotate
3. Translate back

Line up the matrices for these step in right to left order and multiply.

Note: Transformation order is important!!

因此我在code的部分在乘rotation matrix前有先將x, y點移到原點(-center_x, -center_y)，最後旋轉完後在移回去(+center_x, +center_y)：
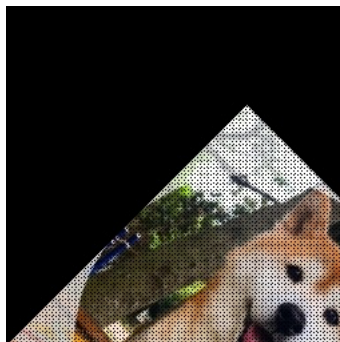
```
# Apply inverse transformation to find corresponding pixel in original image
new_coords = np.dot(rotation_matrix, np.array([x - center_x, y - center_y, 1]))
new_x, new_y = int(new_coords[0] + center_x), int(new_coords[1] + center_y)
```

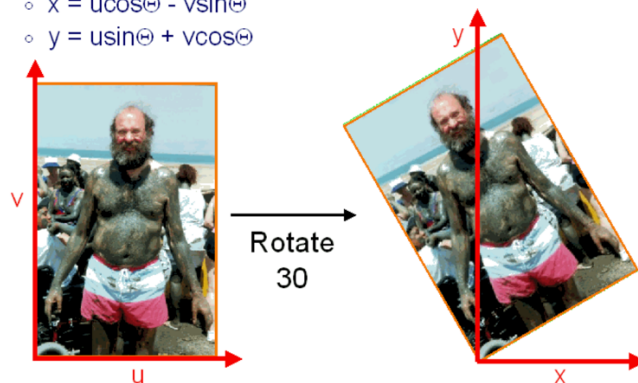(2) Experiment results

以中心點為旋轉點旋轉45度：

以圖片的左下角為旋轉點旋轉45度：

(3) Discussion of results
可以從實驗結果明顯看到當設定不同位置為旋轉點，可以得到不一樣的旋轉後的照片。
另外，由於一般我們直覺圖片的原點會是在圖片左下角的位置，但是在程式內圖片的原點(0,0)卻是
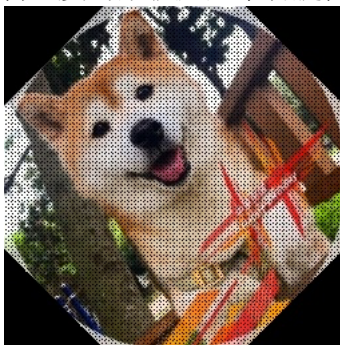在圖片的左上角位置，就是x, y軸座標方向上會反過來，所以旋轉45度的方向不太像ppt內的逆時針旋
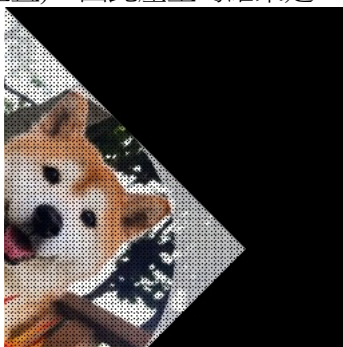轉，而是順時針旋轉。

所以，如果要像ppt內一樣逆時針旋轉45度的話就反過來將旋轉角度設定為-45度即可：

(4) Problems or difficulties you have encountered
一開始我忘記如果旋轉點不在原點的時候要先移到原點在進行矩陣映射，所以產生出來的結果等
同於在圖片的原點旋轉(圖片左上角位置)，因此產生的結果是：

最終，加上平移回原點再進行旋轉就真的可以在中心點進行旋轉了。