

하이브리드 이미지에서 3개의 대응점이 필요한 이유

A. 한 이미지를 다른 이미지에 정확히 맞춰 변형(회전, 크기 조절, 이동 등)시키는 데 필요한 최소한의 정보가 바로 '3개의 대응점 쌍'이기 때문입니다.

1. Affine Transformation이란?

아핀 변환은 이미지를 평행 관계는 유지하면서 회전, 크기 조절, 이동, 비틀을 통해 기하학적으로 변형하는 방법입니다. 이 모든 변환은 아래와 같은 2x3 행렬로 표현될 수 있습니다.

$$\text{변환 행렬 } M = \begin{bmatrix} a & b & t_x \\ c & d & t_y \end{bmatrix}$$

여기서 찾아야 할 미지수는 총 6개 (a, b, c, d, tx, ty)입니다. 이 6개의 값을 알아내야만 두 이미지 사이의 정확한 변환 관계를 정의하고 한 이미지를 다른 이미지에 맞게 정렬할 수 있습니다.

2. 6개의 미지수와 3개의 점

수학에서 6개의 미지수를 풀기 위해서는 최소 6개의 독립적인 방정식이 필요합니다.

사용자가 이미지 위 한 점을 클릭하면, 원본 이미지의 점 (x, y)와 변환될 이미지의 대응점 (x', y')이라는 한 쌍의 정보가 생깁니다. 이 한 쌍의 점은 아래와 같이 2개의 방정식을 만들어 줍니다.

$$1. x' = a \cdot x + b \cdot y + t_x$$

$$2. y' = c \cdot x + d \cdot y + t_y$$

따라서, 6개의 방정식을 만들어 6개의 미지수를 모두 풀기 위해서는 총 3쌍의 대응점이 필요한 것입니다.

3. cv2.getAffineTransform 함수와의 관계

gui.py 코드의 get_mapping 함수 부분에는 cv2.getAffineTransform(right, left)가 사용됩니다. 이 OpenCV 함수는 바로 이러한 수학적 원리에 따라 설계되었습니다.

이 함수는 입력값으로 반드시 3쌍의 대응점 좌표를 받으며, 이 좌표들을 이용해 위에서 설명한 6개의 방정식을 풀어 2x3 아핀 변환 행렬을 계산하고 반환합니다. 만약 3개가 아닌 다른 개수의 점을 입력하면 오류가 발생합니다.

따라서 사용자가 두 이미지에 각각 3개의 점을 찍는 행위는 getAffineTransform 함수가 아핀 변환 행렬을 유일하게 결정(solve)하는 데 필요한 최소한의 정보를 제공하는 과정인 것입니다.