

# 보간법을 이용한 인쇄물 검출 및 정렬

김유진, 박규동, 이지윤, 정연지, 송현철, 최광남\*

중앙대학교 컴퓨터공학부

\*e-mail : knchoi@cau.ac.kr

## Printed Matter Detection and Arrangement using Interpolation

You-jin Kim, Gyu-dong Park, Ji-yoon Lee, Yeon-jee Jung, Hyun Chul Song, Kwang Nam Choi\*

School of Computer Science and Engineering, Chung-Ang University

### 요 약

종이에 출력된 인쇄물을 사진으로 촬영한 대부분의 경우 카메라의 위치 및 각도로 인해 촬영된 인쇄물에 아파인변환(Affine Transform)에 의한 왜곡이 발생한다. 이 논문에서는 현재까지 연구된 이미지 보간법과, 해리스 코너 검출기, 원근 변환을 이용하여 사진으로 찍은 인쇄물 이미지를 정방향으로 스캔하는 프로그램을 만들었고 다양한 보간기법을 적용하여 성능을 비교하였다.

### 1. 서론

이미지는 2 차원 배열의 픽셀로 이루어진다. 이 때 해상도는 인치당 픽셀(PPI, Pixel Per Inch)로 측정되는데, PPI 가 높을수록 해상도가 높은 것이다. 같은 크기의 이미지라도 해상도가 낮은 이미지를 볼 때는 계단 현상을 볼 수 있고, 확대할 경우에는 픽셀 단위로 색깔이 보일 수도 있다. 최근 딥러닝을 이용한 영상처리가 화두가 됨에 따라 좋은 품질의 영상을 얻는 것도 중요해지고 있는데, 하드웨어 등의 이유로 좋은 이미지를 처음부터 얻지 못할 수도 있다. 이를 해결하기 위해 이미지 보간법(Interpolation)을 이용해서 해상도가 높은 이미지를 만들어낼 수 있다. 또한, 확대 뿐만이 아닌 이미지 회전에 있어서도 오류가 생기는 문제를 해결할 수 있다.

이 프로젝트에서는 해리스 코너 검출기[1]를 이용하여 인쇄물의 모서리를 인식하고, 얻은 네 모서리를 이용하여 이미지를 정방향으로 스캔하는 프로그램을 만들어보고자 한다. 나아가 여러 영상 보간법의 종류를 알아보고, 이들을 구현한 결과들을 비교해보고자 한다.

### 2. 관련연구

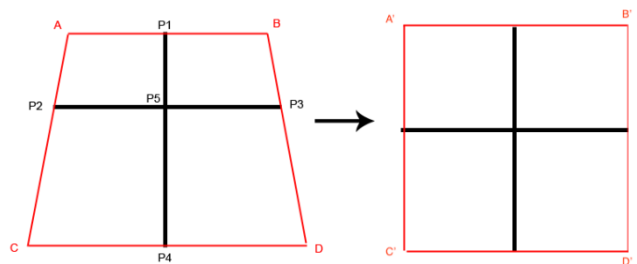
#### 2.1. 해리스 코너 검출기

해리스 코너 검출기는 이미지의 변화량을 이용하여 코너를 검출하는 알고리즘이다[1]. 검출 방법은 작은 윈도우를 사용하여 상하좌우로 움직이며 픽셀값의 변화량을 분석하여 꼭지점인지 아닌지를 판별한다.

#### 2.2. 원근 변환

이미지의 변환에는 3x3 의 변환 행렬이 필요하다. 그림 1에서 A 점을 A' , B 점을 B' , C 점을 C' , D 점을 D' 으로 변환시키는 행렬을 찾은 후, 다른

모든 점에 대해서도 이 행렬을 이용해 변환시키면 변환이 완료된다[2].



< 그림 1 > 원근 변환의 예시

변환에 사용되는 A, B, C, D 점은 해리스 코너 검출기로 검출한 모서리를 사용한다.

#### 2.3. 보간법

상기 원근변환과정을 통해 얻은 변환행렬을 이용하면 원래 이미지에서 새로운 이미지로의 맵핑을 통해 결과 이미지를 얻을 수 있다. 그런데 만약 새로 얻은 점이 정수가 아니면 문제가 발생한다. 어느 점의 색상값을 가져와야 할지 모르기 때문이다. 여기에서 보간법의 필요성이 나타나게 된다.

보간법이란, 현재 알려져 있지 않은 색상 정보를 이미 알고 있는 주변 좌표의 색상 정보를 이용해 예측하는 것이다. 주로 사용되는 보간법에는 Nearest Neighbor, Bilinear, Bicubic 보간법이 있다[3].

### 3. 본론

프로그램은 크게 세 가지의 단계로 이루어져 있다. 코너검출, 매트릭스 정렬, 결과생성 단계이다.

코너검출 단계에서는 해리스 코너 검출기로 코너를 검출한다. 이렇게 검출된 모서리의 수는 많을 수

있으므로, 이 중 좌측 상단, 우측 상단, 좌측 하단, 우측 하단에 있는 모서리만 선택하여 네 개의 모서리로 설정한다.

매트릭스정렬 단계에서는 검출된 네 개의 모서리를 이용하여 이를 정방향으로 변환해 줄 수 있는 행렬을 구한다. 변환 행렬의 맨 마지막 항은 1 이고,  $3 \times 3$  행렬이므로 총 8 개의 미지수를 구해야 한다. 우리는 네 개의 모서리 좌표와 변환 후 좌표를 가지고 있기 때문에, 총 8 개의 해답 쌍을 가지고 있게 되고, 따라서 방정식을 풀어 해당 변환 행렬을 구할 수 있다.

결과생성 단계에서는 얻은 변환 행렬을 이용해 결과 이미지를 만들어 낸다. 계산량을 줄이기 위해 결과 이미지 좌표 범위 내의 좌표들의 원래 좌표들만을 계산하는 역방향 사상을 이용하였다.

#### 4. 결과

세 가지의 보간법(Nearest Neighbor, Bilinear, Bicubic)을 이용한 이미지 변환의 결과이다.



그림 2. 원본 이미지

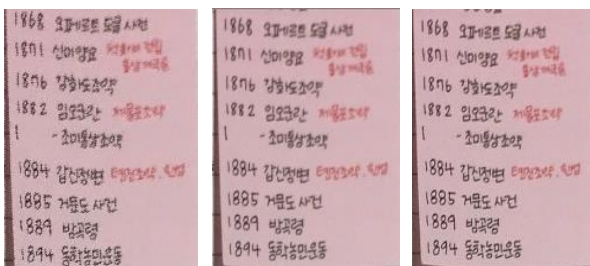


그림 3. 왼쪽부터 nearest neighbor, bilinear, bicubic 보간법을 사용한 결과

그림 3의 첫번째 그림을 보면 nearest neighbor 보간법은 글자 내부가 끊어져 있는 것을 볼 수 있고, 두번째 그림을 보면 bilinear 보간법은 첫번째 그림보다는 성능이 좋지만, 글씨가 흐릿하고 뭉개져 보이는 것을 볼 수 있다. 세번째 그림을 보면 bicubic 보간법은 앞의 두 결과보다 선명하고 깨끗한 결과를 보여준다. 하지만 큰 이미지에서 작아지는 쪽으로 변환된 좌측 하단과는 달리 작은 이미지에서 늘어나는 쪽으로 변환되는 우측 상단의 경우, 글씨가 흐릿하게 나타나는 결과를 볼 수 있다.

#### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 세 가지의 보간법을 이용하여 인쇄물을 정방향으로 스캔하는 프로그램을 만들었다. 이 과정에서 해리스 코너 검출기, 원근 변환, 보간법을 사용하였고, 세 가지의 보간법을 이용한 결과를 비교하였다. 향후 발전될 수 있는 연구의 방향은 다음과 같다. 첫째, 해리스 코너 검출기로는 대부분의 상황에서 정확한 종이의 모서리를 인식하지 못한다. 종이라는 특수한 대상의 모양과 재질 특성을 이용하여 인쇄물의 모양을 더 정확히 인식하는 기법에 대한 연구가 있을 수 있다. 둘째, 현재까지의 보간법은 영상에서의 보간법을 연구한 것이기 때문에 글씨의 주변이 흐릿해지고 글씨 자체가 끊어지는 결과가 발생한다. 주변의 픽셀과 이어져 있는 글씨의 특성을 이용하여 글씨를 더 잘 복구해주는 보간법의 연구가 있을 수 있다. 이 연구가 발전한다면 OCR의 성능 향상에도 영향을 줄 수 있다.

#### 사 사

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학지원사업의 연구결과로 수행되었음"(20170001000031001)

#### 참고문헌

- [1] Harris, Christopher G., and Mike Stephens. "A combined corner and edge detector." *Alvey vision conference*. Vol. 15. No. 50. 1988.
- [2] Gentle, James E. "Matrix transformations and factorizations." *Matrix Algebra*. Springer, Cham, 2017. 227-263.
- [3] Siu, Wan-Chi, and Kwok-Wai Hung. "Review of image interpolation and super-resolution." *Proceedings of The 2012 Asia Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference*. IEEE, 2012.