1. 코드 구성

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

전체적으로 이전 bilinear와 구성은 같습니다.

LPF 역시 이전과 동일한

512 -> 400 에서는 11개 탭, 0.4 cut off frequency,

512 - > 298 에서는 11개 탭, 0.25 cut off frequency를 사용했습니다.

1. Cubic Convolution 보간 프로그램 실행 결과

텍스트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

Cubic convolution을 실행한 결과 MSE가 bilinear보다 더 좋게 나왔습니다. 특히 첫 번째의 경우 거의 오차가 없다고 해도 좋을 만큼 결과가 좋았습니다.

다만 첫 결과에 비해 생각보다 해상도를 줄였다가 복원한 결과는 결과가 좋지 못했습니다. 또한 이번에도 LPF가 적용된 이미지의 MSE가 더 높게 나와 예상한 결과와는 달랐습니다. LPF를 수정했는데도 이러한 결과가 나온 것은 여전히 의문이며 다음 알고리즘인 b-spline을 할 때까지도 계속 고민해봐야 할 문제인 것 같습니다.

한 편, S&H나 bilinear에 비해 확연히 실행속도가 느려졌음을 느낄 수 있었습니다. 두 알고리즘은 거의 실행과 동시에 모든 이미지들의 작업이 완료되었지만, cubic convolution의 경우 scale을 끝냈다는 printf문이 천천히 한 줄 한 줄 출력되는 것을 볼 수 있었습니다. 이는 계산량이 확연히 많아졌다는 것을 뜻합니다.

똑같이 한 픽셀에 대해 계산하더라도 bilinear에 비해 두 배의 데이터를 참조하고, 단순 일차식이 아닌 3차식 계산을 통해 데이터가 계산이 되기에 연산량이 더욱 많았겠다는 것을 쉽게 추론할 수 있습니다.

하지만 계산의 복잡함과는 다르게 구현을 하는 시간은 오래 걸리지 않았는데, 이는 일일이 함수들을 계산해서 참조하는 것이 아닌, 내가 구해야 하는 데이터 x(t)에 대해 식을 정리했기에 가능했다고 생각하며, 알고리즘을 구현할 때 있는 식을 그대로 사용하지 않고 한 번 더 생각하는 능력이 중요하다는 것을 몸으로 느낄 수 있었습니다.

텍스트, 사람, 여자, 머리장식이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명사람, 머리장식, 하얀색, 모자이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

왼쪽은 1000x1000으로 키웠다가 원본으로 되돌린 이미지, 오른쪽은 400x400으로 줄였다가 원본으로 되돌린 이미지입니다.

두 이미지 모두 MSE는 bilinear보다 높게 나왔고, 이미지 역시 매우 자연스럽게 출력되었습니다. 약간 이미지가 bilinear보다 선명해진 것 같은 느낌이 들긴 하지만 명확하게 차이를 느끼긴 힘듭니다.

단순한 이미지의 경우 더 그 차이를 느끼기 힘들 것입니다. 따라서 만약 단순한 이미지의 해상도를 변경해야 한다면 bilinear를, 정교하고 복잡한 이미지의 경우에는 cubic convolution을 사용하면 원하는 좋은 결과를 얻으면서도 프로그램의 연산량을 줄일 수 있을 것이라고 생각합니다.

사람, 여자, 하얀색, 모자이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명사람, 여자, 하얀색, 모자이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

위 사진은 왼쪽부터 945x945로 키운 이미지, 298x298로 줄인 이미지입니다. 이미지를 키우거나 줄이는 것 역시 자연스럽게 잘 된 모습을 눈으로 확인할 수 있습니다.

1. 정리

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | S&H | Bilinear | Cubic Conv |
| 512x512->1000x1000->512x512 | MSE : 182.545033 | MSE : 2.932796 | MSE : 0.183449 |
| 512x512->400x400->512x512 | MSE : 196.817356 | MSE : 16.09336 | MSE : 8.589981 |
| 512x512->400x400->512x512  (no LPF) | MSE : 231.988354 | MSE : 15.339458 | MSE : 7.828041 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | S&H | Bilinear | Cubic Conv |
| 512x512->1000x1000->512x512 |  |  |  |
| 512x512->400x400->512x512 | 사람, 실외, 여자, 하얀색이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 |  |  |
| 512x512->400x400->512x512  (no LPF) |  |  |  |
| 512x512->945x945 |  |  |  |
| 512x512->298x298 | 사람, 머리장식, 모자이(가) 표시된 사진  자동 생성된 설명 |  |  |
| 512x512->298x298  (no LPF) |  |  |  |