

Noise Reduction



학번 : 201821088

학과 : 미디어학과

이름 : 김민태

1. 개요

이번 과제에서는 Noise가 있는 이미지를 여러가지 필터를 사용하여 필터의 소요시간 및 Original 이미지와 필터와 복원된 이미지 사이의 PSNR 을 분석하였다. 분석을 위해 사용한 필터는 Gaussian blur, median blur, bilateral filter, box filter로 총 4가지 필터를 사용하였다. 각 필터를 간략하게 설명하고자 한다.

Gaussian blur는 선택한 영역을 자신이 조정한 값으로 빠르게 흐릿하게 만들어주는 역할을 한다. Radius값을 통해 블러의 강도를 조절할 수 있고 소수점으로도 섬세한 조절이 가능하다. Radius 값이 높아질수록 흐릿함이 더욱 강렬해지며 포토샵에서 가장 많이 활용되는 블러의 종류이다.

Median blur 는 대상 픽셀 주변의 이웃한 픽셀들 중 중앙값(median) 으로 대상 픽셀 값을 대체하는 방법을 말한다. Median blur 는 salt % pepper noise 제거에 가장 효과적으로 알려져있다.

Bilateral filter 는 주변 픽셀의 intensity difference도 고려해 filter를 적용하기 때문에 Edge-Preserving 효과가 있다. 경계도 뚜렷하고 노이즈도 제거되는 효과가 있지만 속도가 느리다는 단점이 있다.

2. 관찰방법

1, 2, 3 총 세가지 관찰 방법이 있다.

1의 경우는 측정값을

```
GaussianBlur(src1, dst1, Size(3,3), 0,0);  
medianBlur(src1, dst2, 3);  
bilateralFilter(src1, dst3, -1, 200,3);  
boxFilter(src1, dst4, -1, Size(3,3));
```

로 설정하여 측정하였다.

2의 경우는 측정값을

```
GaussianBlur(src1, dst1, Size(5,5), 0,0);  
medianBlur(src1, dst2, 7);  
bilateralFilter(src1, dst3, -1, 200,5);  
boxFilter(src1, dst4, -1, Size(5,5));
```

로 설정하여 측정하였다.

3의 경우는 측정값을

```
GaussianBlur(src1, dst1, Size(7,7), 0,0);  
medianBlur(src1, dst2, 11);  
bilateralFilter(src1, dst3, -1, 200,10);  
boxFilter(src1, dst4, -1, Size(7,7));
```

로 설정하여 측정하였다.

1.1) Gaussian_0.10

	GAUSSIAN 0.10 1	GAUSSIAN 0.10 2	GAUSSIAN 0.10 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.97	3.18	3.21
PSNR	28.54	27.08	24.82
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.78	7.24	7.92
PSNR	28.02	22.55	18.67
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.1	13.23	41.59
PSNR	23.24	19.64	17.27
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	1.94	2.06	2.06
PSNR	27.61	23.68	21.07

소요시간의 경우 Bilateral Filter가 가장 길었고 PSNR 값은 1 측정값의 경우에는 bilateral Filter 외에 대부분 비슷했지만 값을 높일 수록 Gaussian blur 가 좋은 품질로 영상이 복원된 것을 확인 할 수 있다.

따라서 Gaussian Noise의 경우에는 Gaussian blur를 사용하는 것이 적합하다는 것을 파악할 수 있다.

1.2) Gaussian_0.15

	GASUSSIAN 0.15 1	GAUSSIAN 0.15 2	GAUSSIAN 0.15 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.4	3.12	4.07
PSNR	26.39	25.96	24.29
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.35	6.68	7.68
PSNR	25.66	22.22	18.69
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	4.79	13.68	40.02
PSNR	22.95	19.54	17.21
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.27	3.01	2.13
PSNR	26.04	23.27	20.09

1.1)과 마찬가지로 소요시간의 경우 Bilateral Filter가 압도적으로 길었고 PSNR 값은 1 측정값의 경우에는 bilateral Filter 외에 대부분 비슷했지만 값을 높일 수록 Gaussian blur 가 좋은 품질로 영상이 복원된 것을 확인 할 수 있다.

따라서 Gaussian Noise의 경우에는 Gaussian blur를 사용하는 것이 적합하다는 것을 파악할 수 있다.

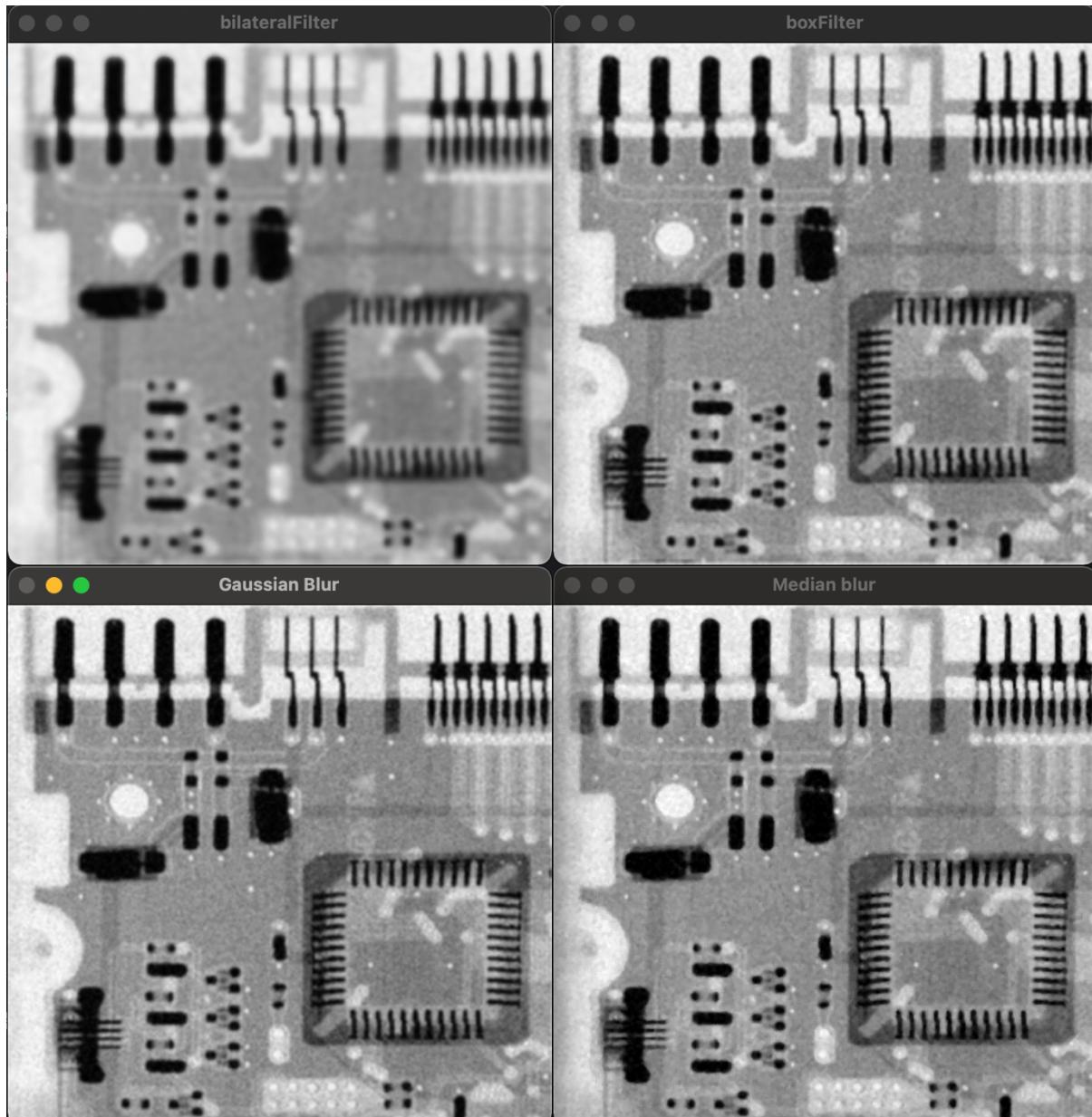
1.3) Gaussian_0.20

	GASUSSIAN 0.20 1	GAUSSIAN 0.20 2	GAUSSIAN 0.20 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.17	3.22	4.05
PSNR	24.51	24.76	23.65
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.69	6.74	7.66
PSNR	23.77	21.85	18.68
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	4.99	12.83	41.17
PSNR	22.58	19.41	17.14
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.15	2.02	2.04
PSNR	24.52	22.77	20.65

1.1), 1.2)와 마찬가지로 소요시간의 경우 Bilateral Filter가 압도적으로 길었으며 PSNR 값은 Gaussian blur 가 ksize 값을 변경해도 비슷한 값으로 가장 준수하다는 것을 확인할 수 있다.

결과적으로 측정값을 변경한다고 필터의 소요시간은 거의 같았고 Gaussian Noise의 경우 Gaussian blur를 사용하는 것이 가장 좋은 품질의 이미지로 복원 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

1.4) Gaussian Noise - >filter image



시각적 품질의 경우에는 bilateralfilter 외에는 대부분 준수하다는 것을 확인할 수 있다.

2.1) pepper_0.05

	PEP 0.05 1	PEP 0.05 2	PEP 0.05 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.18	3.23	4.52

PSNR	23.61	23.93	23.06
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.49	7.73	9.12
PSNR	31.04	23.01	18.67
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	4.99	12.61	40.5
PSNR	22.54	19.45	17.24
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.61	2.13	2.15
PSNR	23.65	22.27	20.37

소요시간의 경우 Bilateral Filter가 가장 길었고 PSNR 값은 1 측정값의 경우에는 median blur가 압도적으로 높았지만 size의 크기를 증가 시켰을 때는 대부분의 PSNR 값이 비슷하다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 size의 크기를 내렸을 때는 median blur 가 가장 좋은 품질의 영상으로 복원할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

2.2) pepper_0.10

	PEP 0.10 1	PEP 0.10 2	PEP 0.10 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.31	3.02	3.06
PSNR	20.13	20.78	20.58
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.49	7.03	8.73
PSNR	27.48	22.59	18.66
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.5	12.93	39.87
PSNR	20.79	18.6	16.73
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.11	2.12	1.99
PSNR	20.37	20.13	18.98

소요시간의 경우 Bilateral Filter가 가장 길었고 PSNR 값은 1 측정값의 경우에는 median blur가 압도적으로 높았지만 size의 크기를 증가 시켰을 때는 대부분의 PSNR 값이 비슷하다는 것을 확인할 수 있다. Box filter의 경우에는 PSNR의 값이 동일한 값으로 출력되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 size의 크기를 내렸을 때는 median blur 가 가장 좋은 품질의 영상으로 복원할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

2.3) pepper_0.15

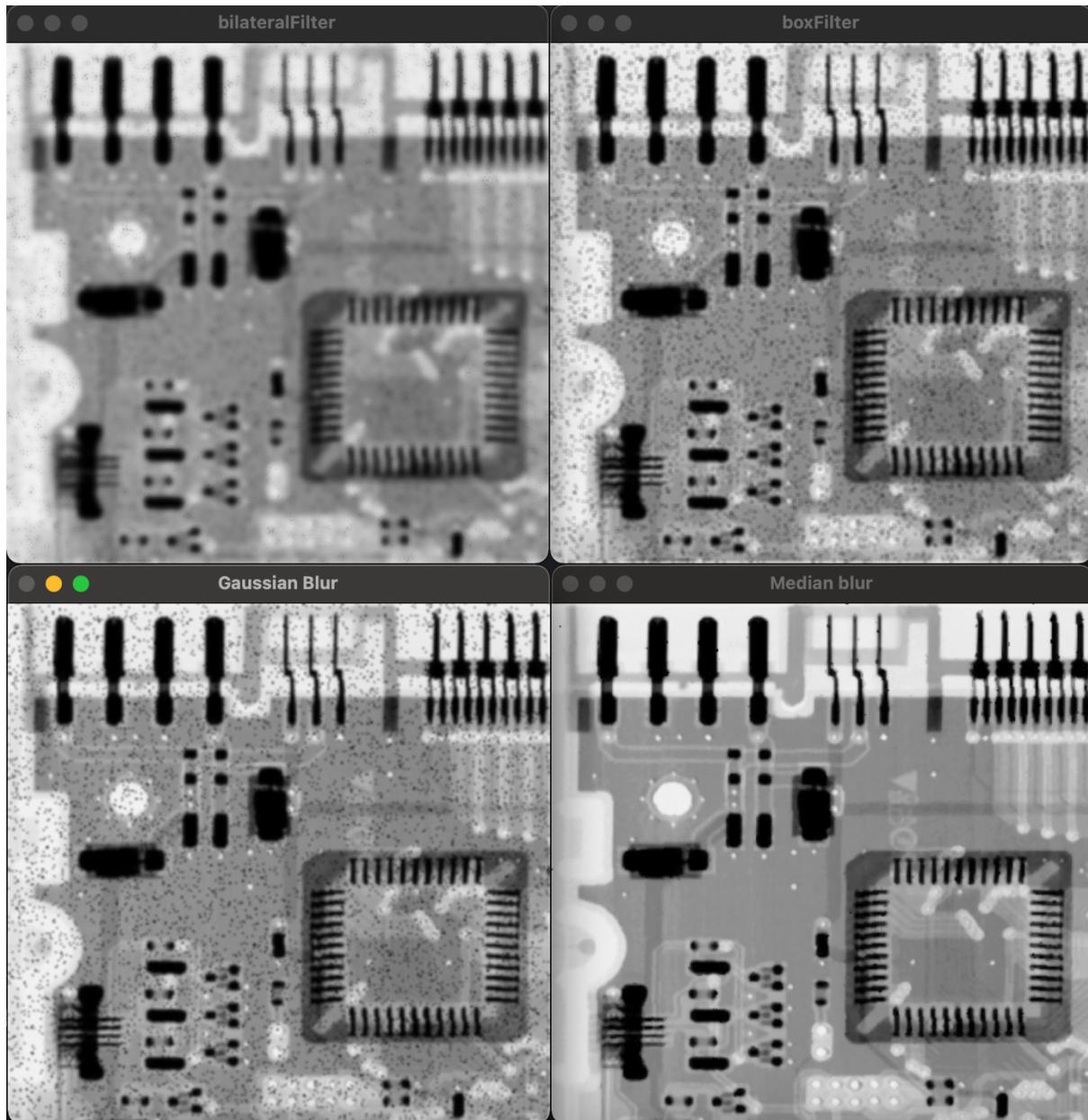
	PEP 0.15 1	PEP 0.15 2	PEP 0.15 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.12	3.35	3.25
PSNR	17.75	18.37	18.39
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.35	7.11	9.02

PSNR	23.71	21.86	18.49
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.33	13.78	41.59
PSNR	18.81	17.38	15.91
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.28	2.17	2.01
PSNR	17.99	18.12	17.42

소요시간의 경우 Bilateral Filter가 가장 길었고 PSNR 값은 1 측정값의 경우에는 median blur가 압도적으로 높았지만 size의 크기를 증가 시켰을 때는 대부분의 PSNR 값이 비슷하다는 것을 확인할 수 있다. Box filter의 경우에는 PSNR의 값이 동일한 값으로 출력되는 것을 확인할 수 있다. 따라서 size의 크기를 내렸을 때는 median blur 가 가장 좋은 품질의 영상으로 복원할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

결과적으로 측정값을 변경한다고 필터의 소요시간은 거의 같았고 pepper noise의 경우 size값을 작게 하여 median blur를 사용하는 것이 가장 좋은 품질의 이미지로 복원 할 수 있다는 것을 알 수 있다.

2.4) pepper Noise - > filter image



위와 같이 시각적 품질도 Median blur 가 가장 우수하고 bilateral filter 의 경우는 준수하다는 것을 알 수 있다.

3.1) salt_0.05

	SALT 0.05 1	SALT 0.05 2	SALT 0.05 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.03	3.36	3.49
PSNR	25.29	25.07	23.72
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.48	7	8.35
PSNR	31.16	22.39	18.34
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	4.85	12.69	40.03
PSNR	22.81	19.49	17.18
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	1.99	2.02	2.08
PSNR	25.08	22.83	20.65

소요시간은 역시 birateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 median blur 의 PSNR 값이 제일 높다는 것을 알 수 있고, Gaussain 의 경우 측정값을 변경해도 거의 일정하게 준수하다는 것을 확인할 수 있다.

3.2) salt_0.10

	PEP 0.10 1	PEP 0.10 2	PEP 0.10 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.31	3.02	3.06
PSNR	20.13	20.78	20.58
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.49	7.03	8.73
PSNR	27.48	22.59	18.66
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.5	12.93	39.87
PSNR	20.79	18.6	16.73
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.11	2.12	1.99
PSNR	20.37	20.13	18.98

소요시간은 역시 birateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 median blur 의 PSNR 값이 제일 높다는 것을 알 수 있고, Gaussain 의 경우 측정값을 변경해도 거의 일정하게 준수하다는 것을 확인할 수 있다.

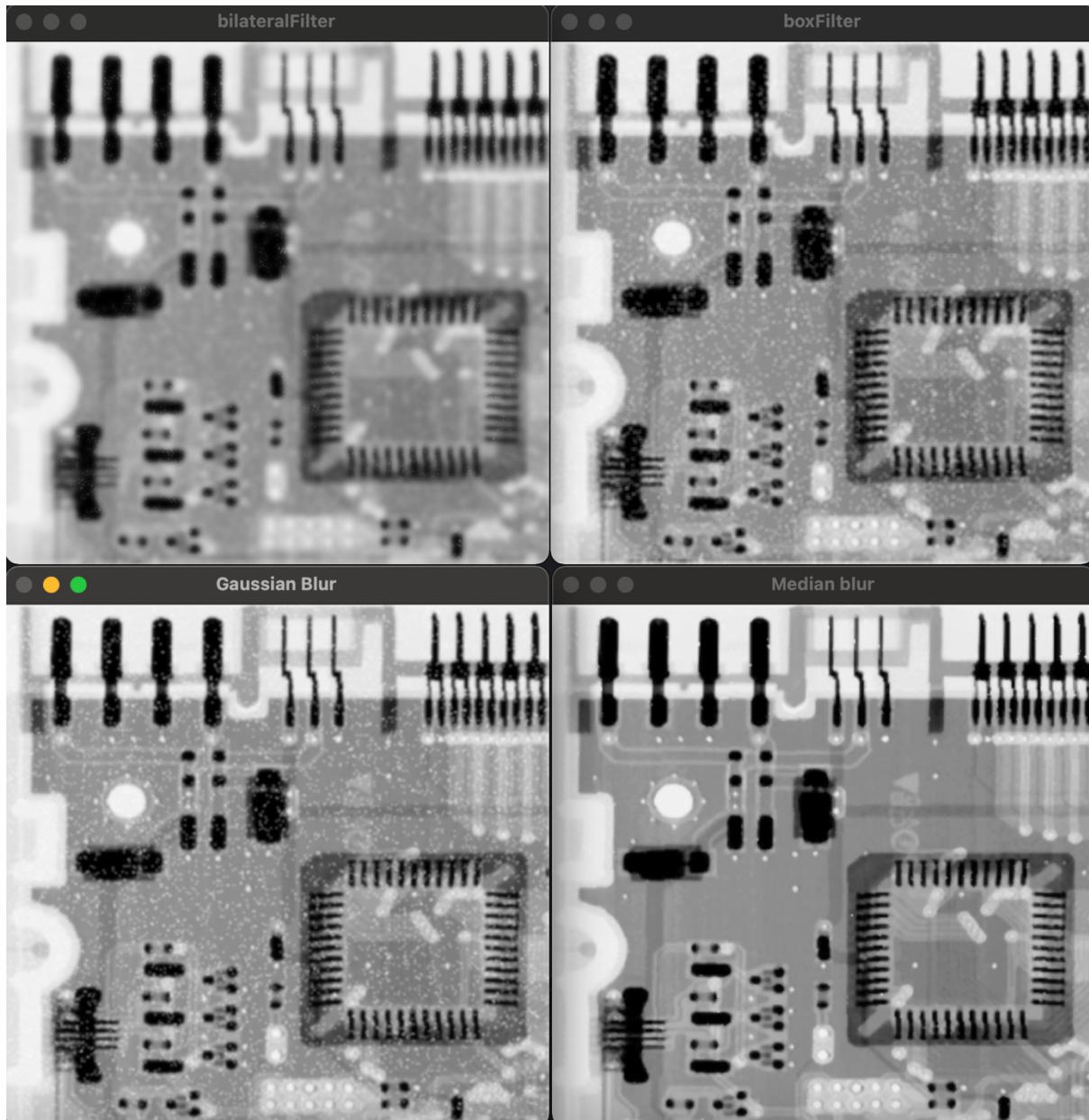
3.3) salt_0.15

	SALT 0.15 1	SALT 0.15 2	SALT 0.15 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.01	2.97	3.52
PSNR	19.7	20.13	19.88
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.81	6.83	8.1
PSNR	24.88	20.49	17.43
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	4.81	12.9	39.68
PSNR	19.86	17.91	16.15
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.24	1.99	2.5
PSNR	19.86	19.5	18.46

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 median blur 의 PSNR 값이 제일 높다는 것을 알 수 있고, Gaussian 의 경우 측정값을 변경해도 거의 일정하게 준수하다는 것을 확인할 수 있다.

결과적으로 salt noise의 경우 size 값을 작게하여 측정해서 median blur로 영상을 복원하는 것이 가장 적합하다고 할 수 있다.

3.4) salt_noise -> filter image



시각적 품질로 봤을때도 역시 median blur로 영상을 복원하는 것이 가장 적합하다는 것을 알 수 있다.

4.1) salt_pepper_0.05

	SALT PEP 0.05	SALT PEP 0.05	SALT PEP 0.05
	1	2	3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.48	3.67	3.45
PSNR	22.26	23.11	18.66
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.58	7.17	8.45
PSNR	29.94	22.73	18.34
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.17	13.05	41.02
PSNR	22.4	19.45	16.24
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.06	2.13	2.47
PSNR	22.55	21.95	17.9

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 median blur의 PSNR 값이 제일 높다는 것을 알 수 있고, Gaussain 의 경우 측정값을 변경해도 거의 일정하게 준수하지만 3의 측정 방법에서는 큰 폭으로 낮아지는 것을 확인할 수 있다.

4.2) salt_pepper_0.10

	SALT PEP 0.10	SALT PEP 0.10	SALT PEP 0.10
	1	2	3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.35	2.97	5.02
PSNR	19.14	20.33	20.53
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.3	6.91	8.49
PSNR	26.17	22.34	18.46
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.46	13.51	40.67
PSNR	20.82	18.77	16.86
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.22	2.2	2.02
PSNR	19.6	20.1	19.14

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 median blur의 PSNR 값이 제일 높다는 것을 알 수 있고, Gaussain 의 경우 측정값을 변경해도 거의 일정하게 준수하고 하지만 4.1)과는 다르게 3의 측정 방법에서도 변화가 없는 것을 확인 할 수 있다.

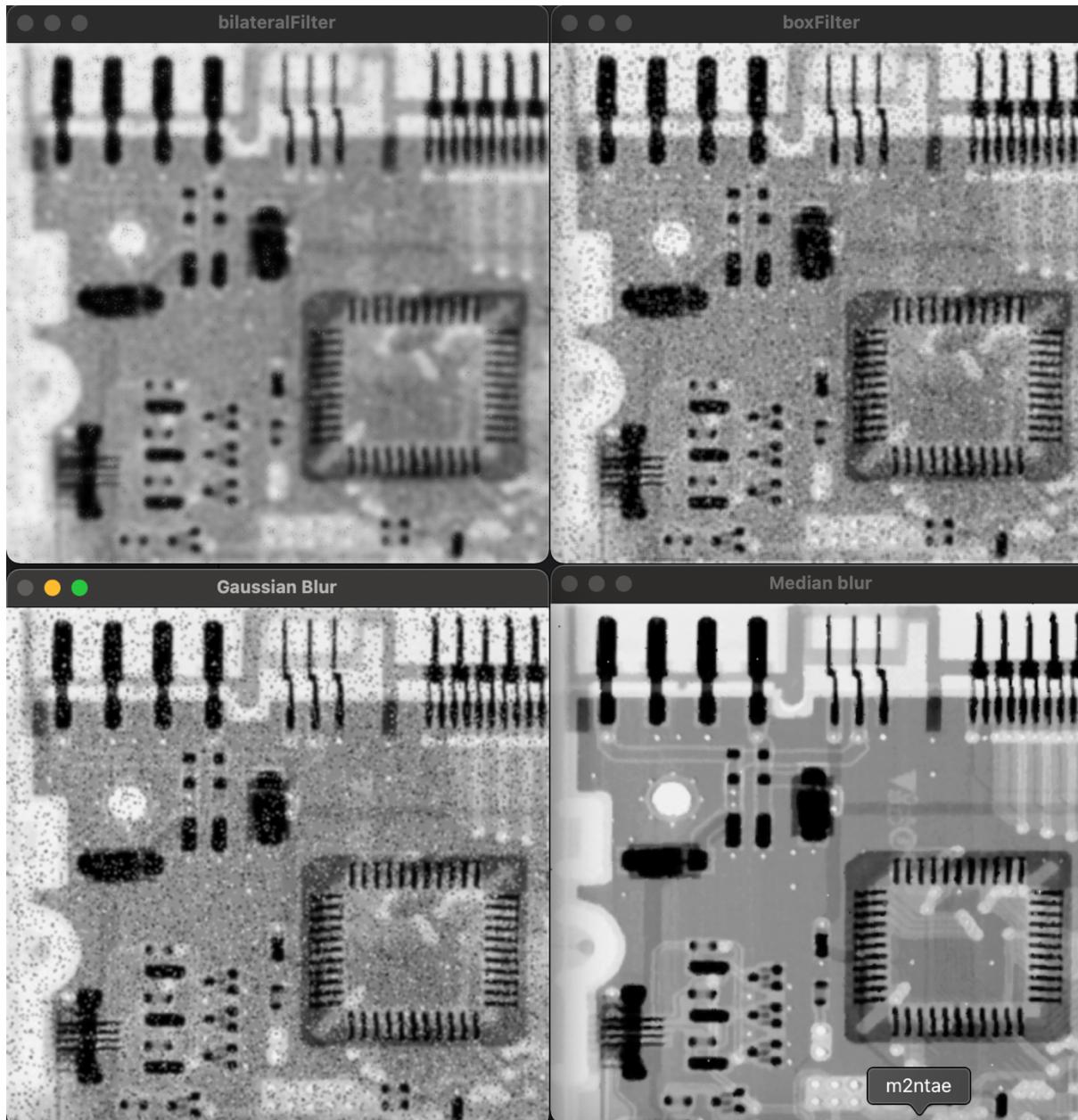
4.3) salt_pepper_0.15

	SALT PEP 0.15 1	SALT PEP 0.15 2	SALT PEP 0.15 3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.18	3.17	3.71
PSNR	17.05	18.24	18.66
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.52	6.87	8.2
PSNR	22.04	21.75	18.34
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.04	12.99	40.44
PSNR	18.95	17.73	16.24
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.43	2.53	2.35
PSNR	17.53	18.4	17.9

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 median blur의 PSNR 값이 제일 높다는 것을 알 수 있고, Gaussian 의 경우 측정값을 변경해도 거의 일정하게 준수하고 하지만 4.1)과는 다르게 3의 측정 방법에서도 변화가 없는 것을 확인 할 수 있다.

결과적으로 salt_pepper_noise의 경우에도 size 값을 작게하여 측정해서 median blur로 영상을 복원하는 것이 가장 적합하다고 할 수 있다.

4.4) salt_pepper_noise -> filter image



시각적 품질에서도 Median blur가 salt_pepper_noise의 복원을 가장 고품질로 했다는 것을 알 수 있다.

5.1) uniform_0.10

	UNIFORM 0.10	UNIFORM 0.10	UNIFORM 0.10
	1	2	3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.4	3.36	4.91
PSNR	29.31	27.41	24.96
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.72	7.16	7.82
PSNR	28.2	22.57	18.63
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.07	12.99	39.73
PSNR	23.31	19.67	17.29
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.3	2.07	2.02
PSNR	28.11	23.78	21.11

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 gaussian blur 와 Median blur의 값이 유사하다는 것을 알 수 있다. Median blur의 경우에는 size 값을 높게하여 측정하였을 때는 큰 폭으로 PSNR 값이 떨어지는 것을 알 수 있다.

5.2) uniform_0.15

	UNIFORM 0.15	UNIFORM 0.15	UNIFORM 0.15
	1	2	3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.31	3.3	3.63
PSNR	27.45	26.53	24.56
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.15	7.35	7.97
PSNR	25.73	22.22	18.63
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.17	13.42	40.73
PSNR	23.09	19.58	17.23
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.15	2.23	2.13
PSNR	26.84	23.48	20.98

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 gaussian blur 의 값이 제일 크다는 것을 알 수 있다. Median blur의 경우에는 size 값을 높게하여 측정하였을 때는 큰 폭으로 PSNR 값이 떨어지는 것을 알 수 있다

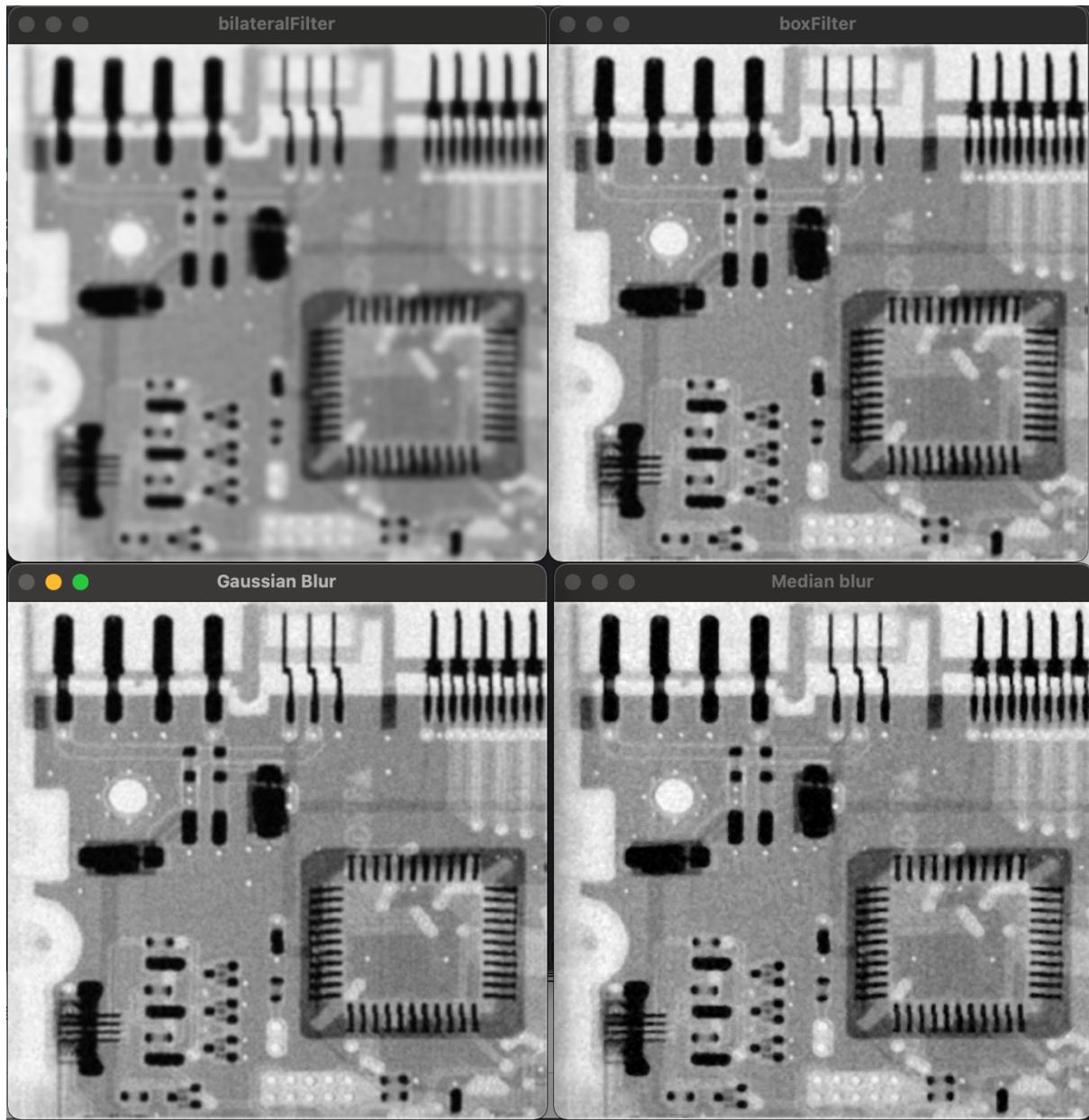
5.3) uniform_0.20

	UNIFORM 0.20	UNIFORM 0.20	UNIFORM 0.20
	1	2	3
GAUSSIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	3.55	3.09	3.79
PSNR	25.74	25.54	24.06
MEDIAN BLUR 소요시간 (MSEC)	2.33	6.84	8.14
PSNR	23.75	21.82	18.62
BILATERAL FILTER 소요시간 (MSEC)	5.15	13.18	42.95
PSNR	22.81	19.48	17.17
BOX FILTER 소요시간 (MSEC)	2.04	2.08	2.17
PSNR	25.52	23.09	20.8

소요시간은 역시 bilateral filter가 가장 길었고, size 의 값을 낮게하여 측정했을 때는 gaussian blur 의 값이 제일 크고 값이 일정하다는 것을 알 수 있다. Median blur의 경우에는 size 값을 높게하여 측정하였을 때는 큰 폭으로 PSNR 값이 떨어지는 것을 알 수 있다

결과적으로 uniform_noise의 경우 gaussian blur로 영상을 복원하다는 것이 가장 고품질의 결과를 낼 수 있는 것을 알 수 있다.

5.4) uniform_noise -> filter image



시각적 품질을 봤을 때 Gaussian blur와 median blur로 영상을 복원하는 것이 가장 깔끔한 품질로 복원할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.