

제2장 픽셀 기반 처리

영상 처리

청주대학교 대학원 전자공학과
한철수

목차

- 산술 연산
- 히스토그램 평활화
- 명암대비 스트레칭
- 이진화
- 영상 사이의 픽셀 기반 처리
- 실습

픽셀 기반 처리

- 픽셀의 원래 값과 위치에 기반한 픽셀 값 변경
- 다른 픽셀의 영향을 받지 않음
- 대표적인 픽셀 기반 처리
 - 산술 연산
 - 히스토그램 평활화
 - 명암대비 스트레칭
 - 이진화

산술 연산

- 픽셀에 일정한 값을 더하거나 빼거나 나누거나 곱하는 연산
- 덧셈 및 뺄셈 연산
 - 영상의 밝기를 조절
- 곱셈 및 나눗셈 연산
 - 영상의 명암 대비를 조절

산술 연산 예



입력 영상



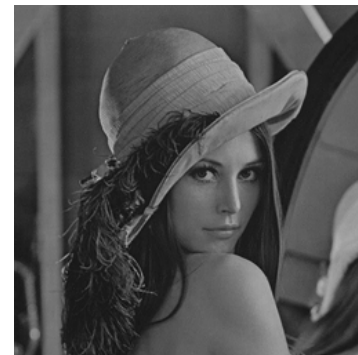
+40



-40



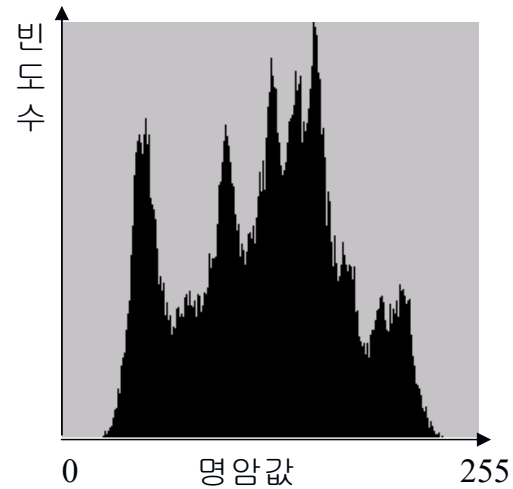
*1.2



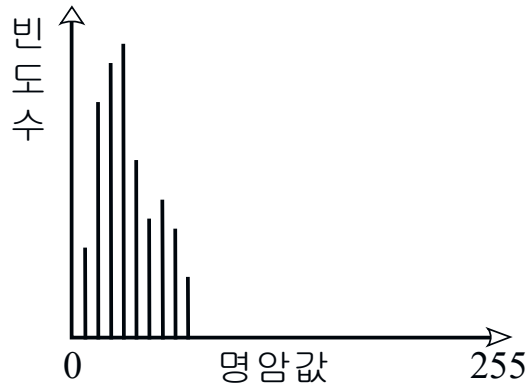
/1.2

히스토그램

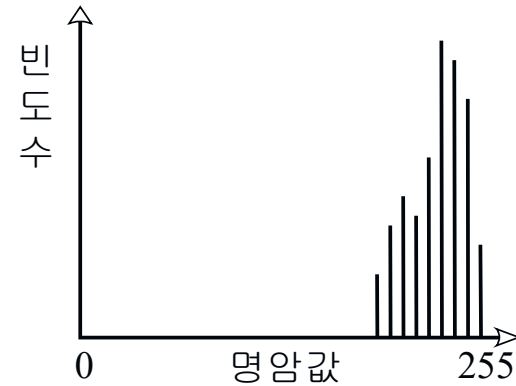
- 픽셀이 가진 명암 값의 분포를 나타내는 막대 그래프



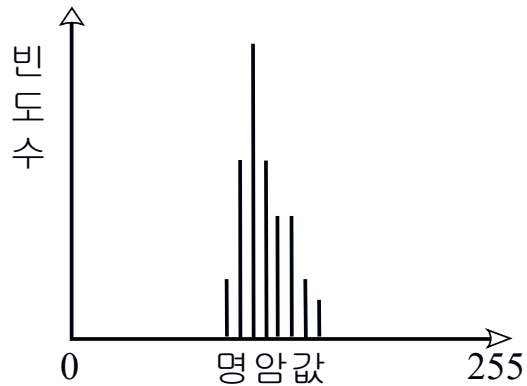
히스토그램과 영상의 특성



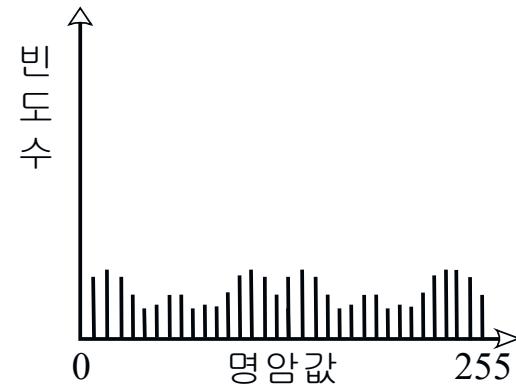
(a) 어두운 영상



(b) 밝은 영상



(c) 낮은 명암대비 영상



(d) 높은 명암대비 영상

히스토그램 평활화(equalization)

- 기존 영상의 히스토그램 분포를 재분배하여 일정한 분포를 가지는 히스토그램을 생성
- 처리 과정
 1. 입력 영상의 히스토그램 생성
 - 명암 값 j 의 빈도수 $hist[j]$ 를 계산
 2. 각 명암 값 i 에 대하여 0부터 i 까지의 빈도수의 누적 값을 계산

$$sum[i] = \sum_{j=0}^i hist[j]$$

3. 누적 값을 정규화

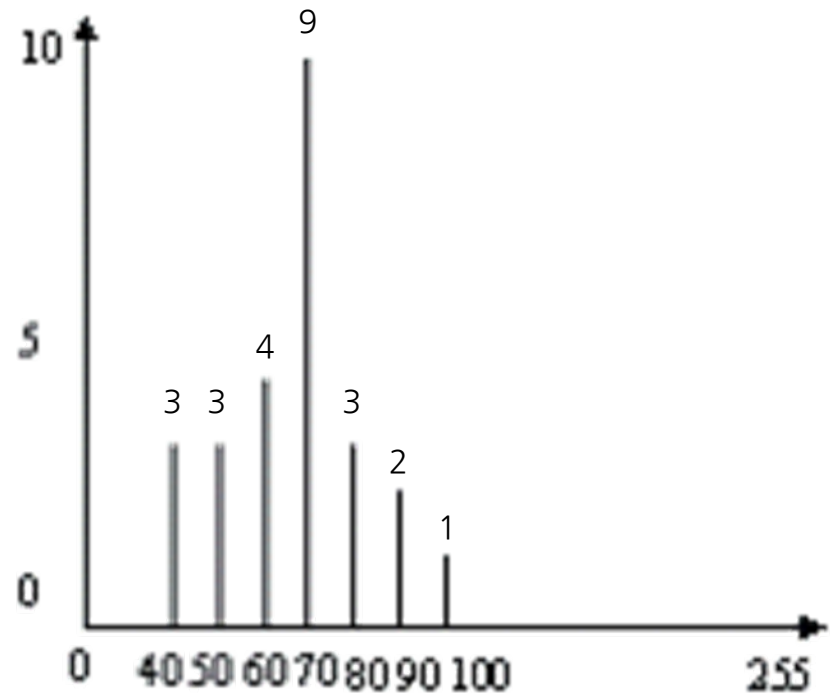
$$n[i] = sum[i] \times \frac{1}{N} \times 255 \quad (N = \text{전체 픽셀 수})$$

4. 입력 영상의 픽셀 값 i 를 정규화된 값 $n[i]$ 로 변환하여 결과 영상 생성

히스토그램 평활화 예 (1/2)

40	40	50	60	70
40	50	60	70	70
50	60	70	70	80
60	70	70	80	90
70	70	80	90	100

입력영상



히스토그램

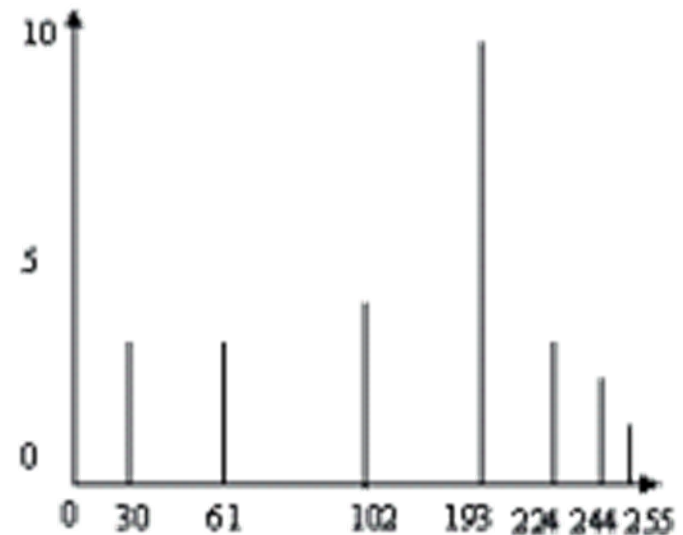
히스토그램 평활화 예 (2/2)

명암 값	빈도수 hist[j]	누적합 sum[i]	정규화 n[i]
40	3	3	30
50	3	6	61
60	4	10	102
70	9	19	193
80	3	22	224
90	2	24	244
100	1	25	255

정규화

30	30	61	102	193
30	61	102	193	193
61	102	193	193	224
102	193	193	224	244
193	193	224	244	255

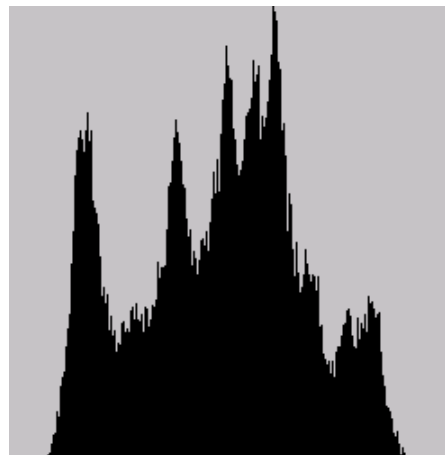
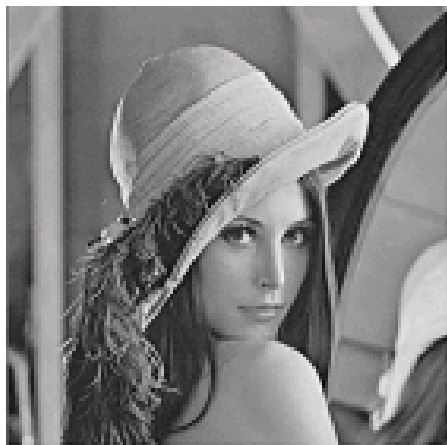
평활화된 영상



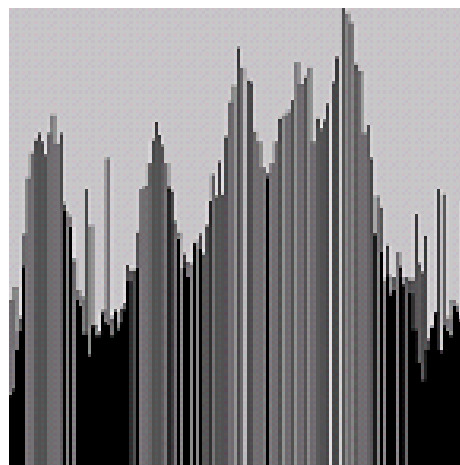
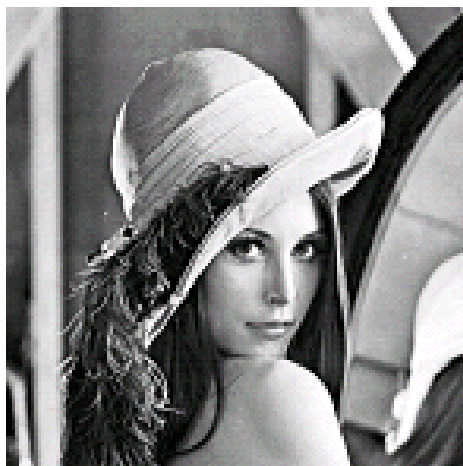
히스토그램

히스토그램 평활화 적용 예 (1/3)

적용 전



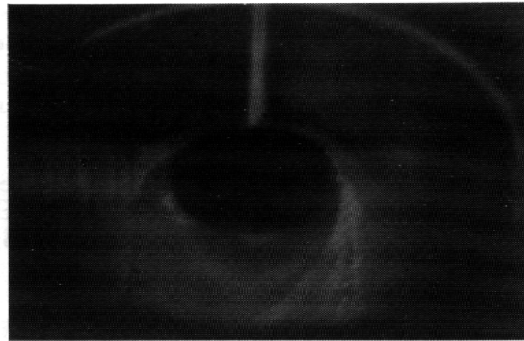
적용 후



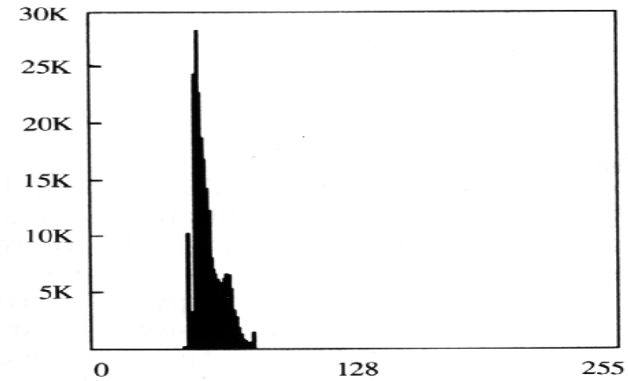
히스토그램 평활화 적용 예 (2/3)

- 영상의 명암 값이 좁은 영역에 모여 있을 때에 효과적

적용 전

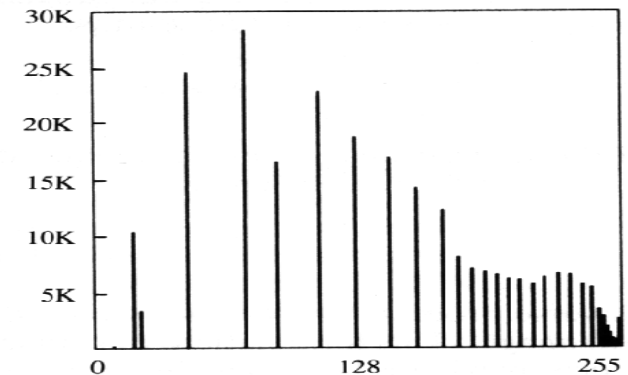
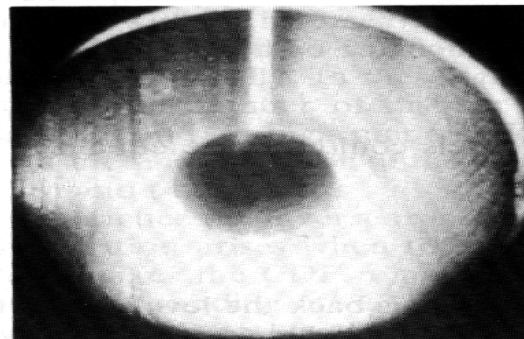


(a)



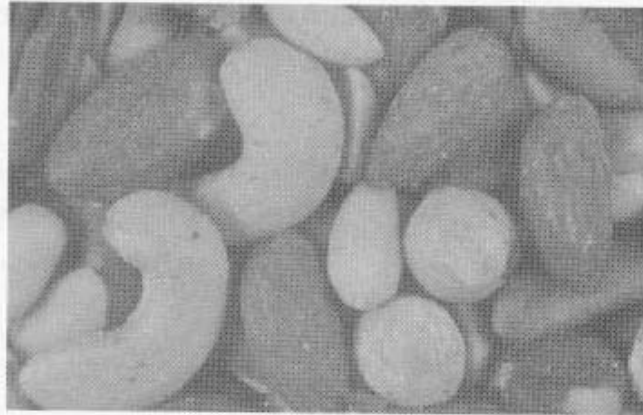
(b)

적용 후

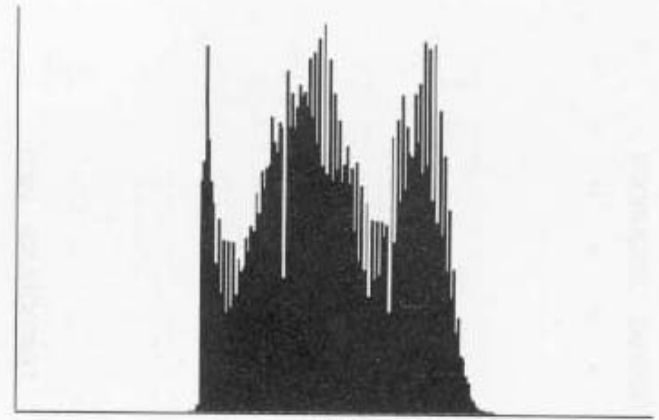


히스토그램 평활화 적용 예 (3/3)

적용 전



(a)

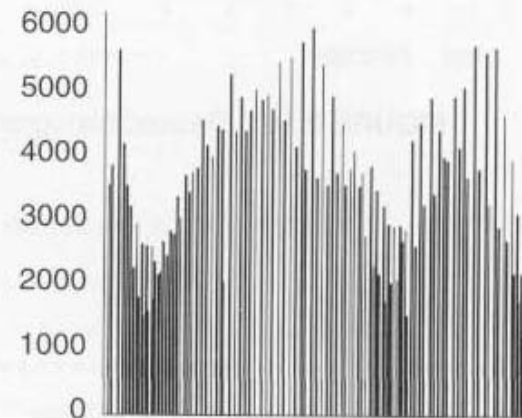


(b)

적용 후



(c)

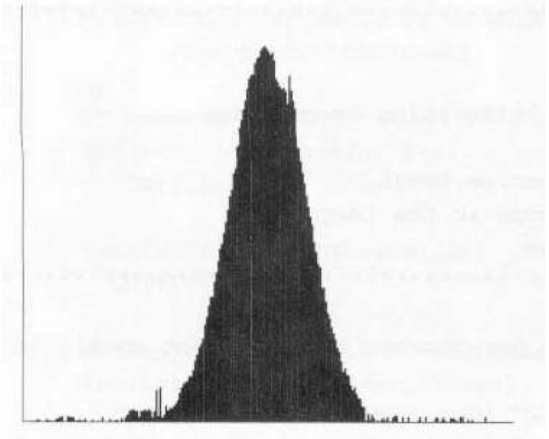


(d)

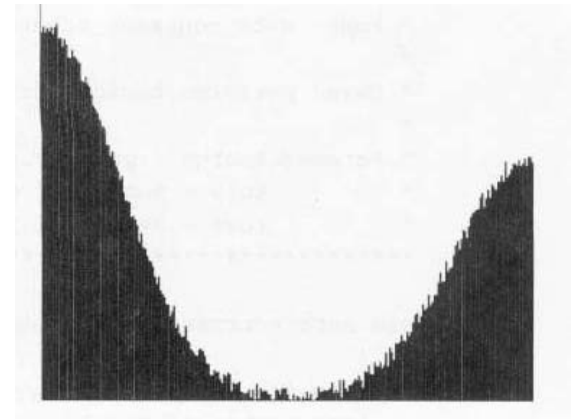
FIGURE 2.8 (a) Original image; (b) histogram of original image; (c) histogram equalized image; (d) histogram of equalized image.

명암 대비

- 낮은 명암 대비
 - 히스토그램이 일부분에 집중
- 높은 명암 대비
 - 히스토그램이 두개의 큰 마루를 가짐
- 좋은 명암 대비
 - 균일한 픽셀 값 분포를 가짐
 - 특정한 마루나 골이 부각되지 않음



낮은 명암 대비



높은 명암 대비

명암대비 스트레칭

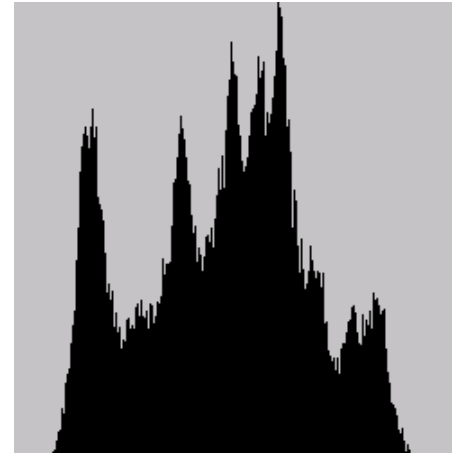
- 히스토그램이 모든 범위의 화소 값을 포함하도록 영상을 확장
- 중앙에 집중된 히스토그램을 갖는 영상에 적합

$$P'(x, y) = \frac{P(x, y) - \min}{\max - \min \times 255}$$

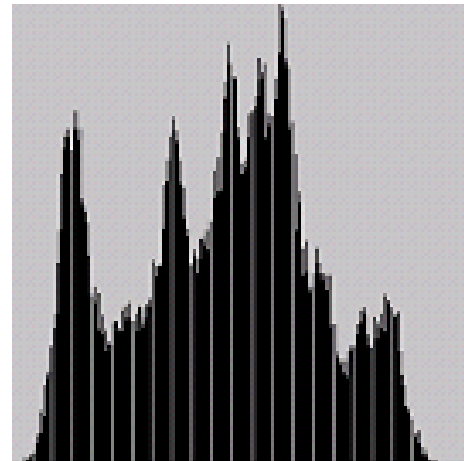
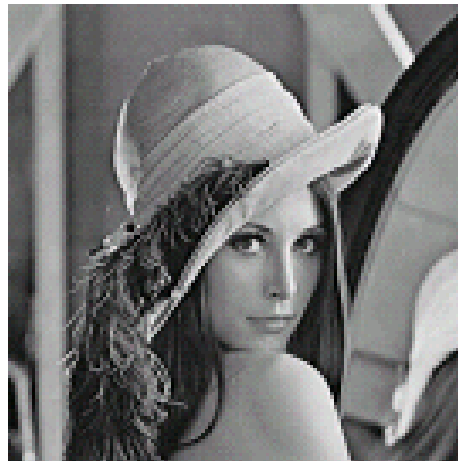
min: 최저 픽셀 값, max: 최고 픽셀 값

명암대비 스트레칭 예

적용 전



적용 후



이진화

- 2가지 값을 갖는 영상으로 변환함으로써 영상의 분석을 용이하게 할 수 있음

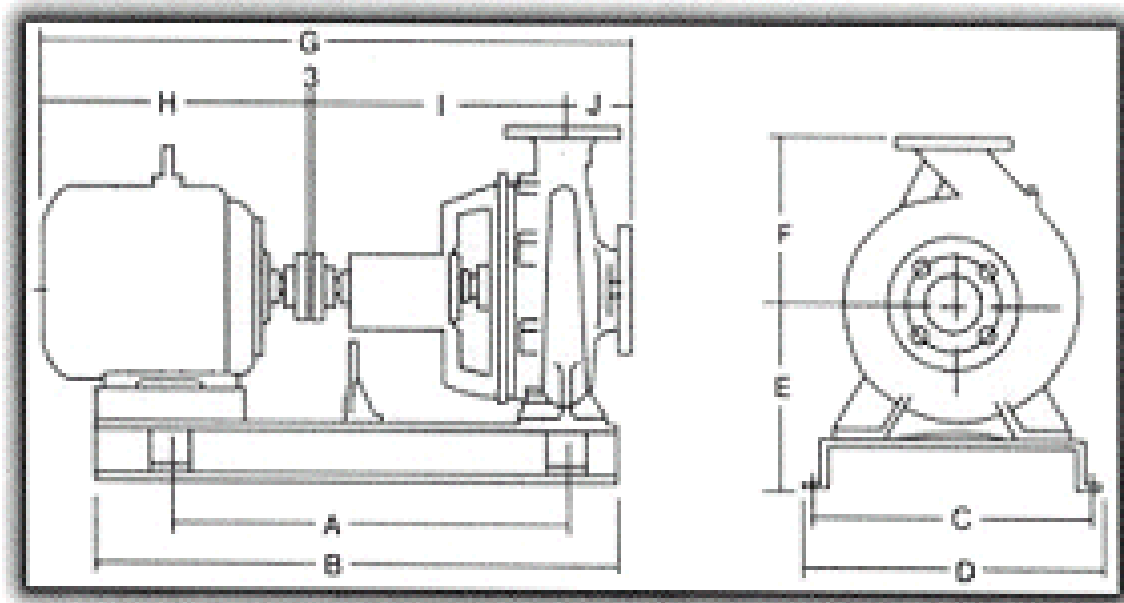
$$P'(x, y) = \begin{cases} 255 & P(x, y) \geq T \\ 0 & P(x, y) < T \end{cases}$$



T=128

이진화 예 (1/3)

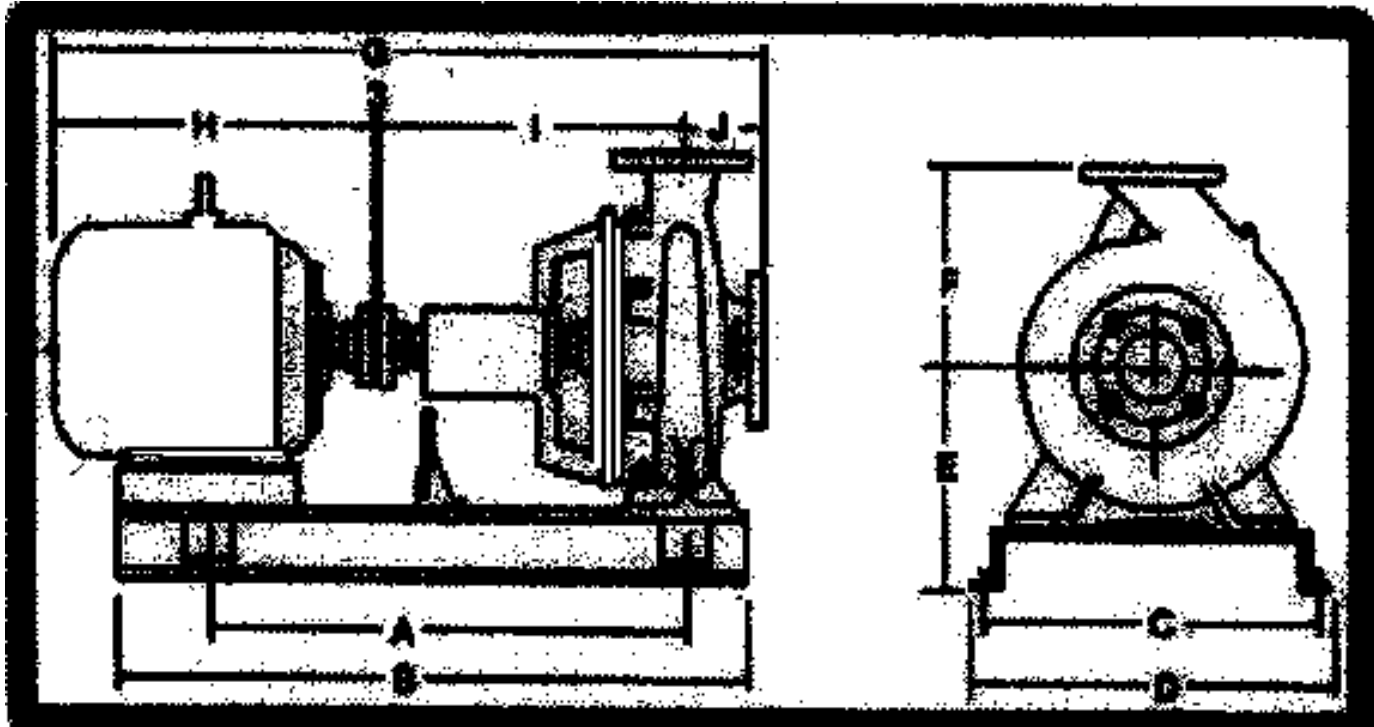
- 잡음 제거에 이용



스캔한 영상

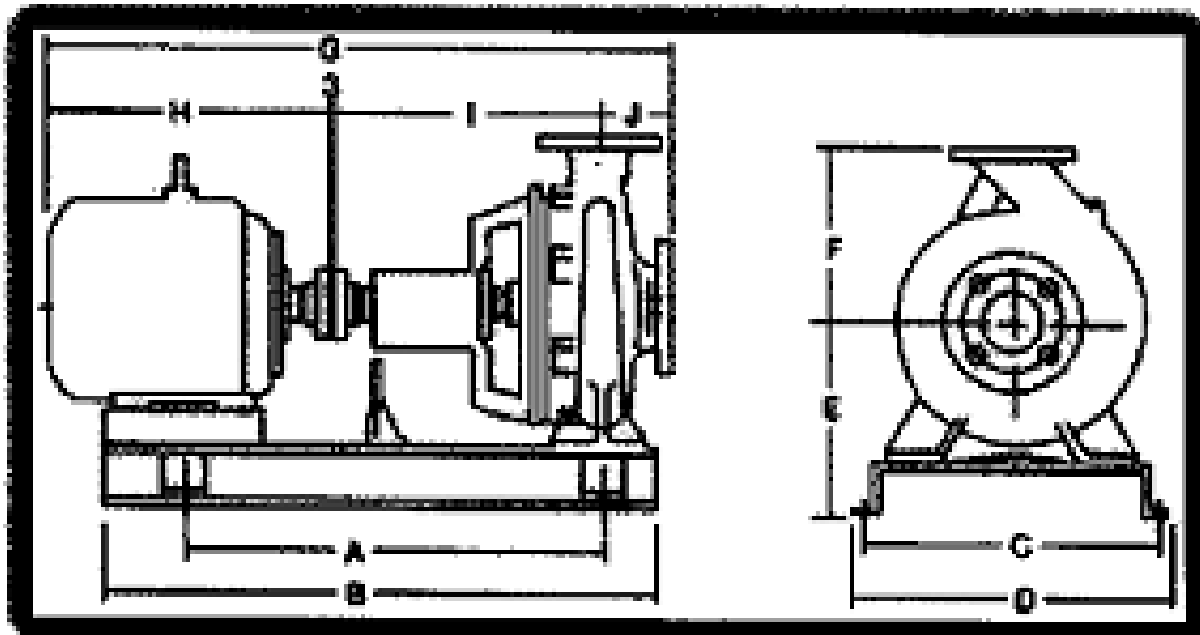
이진화 예 (2/3)

- T=255를 이용한 이진화



이진화 예 (3/3)

- T=230을 이용한 이진화

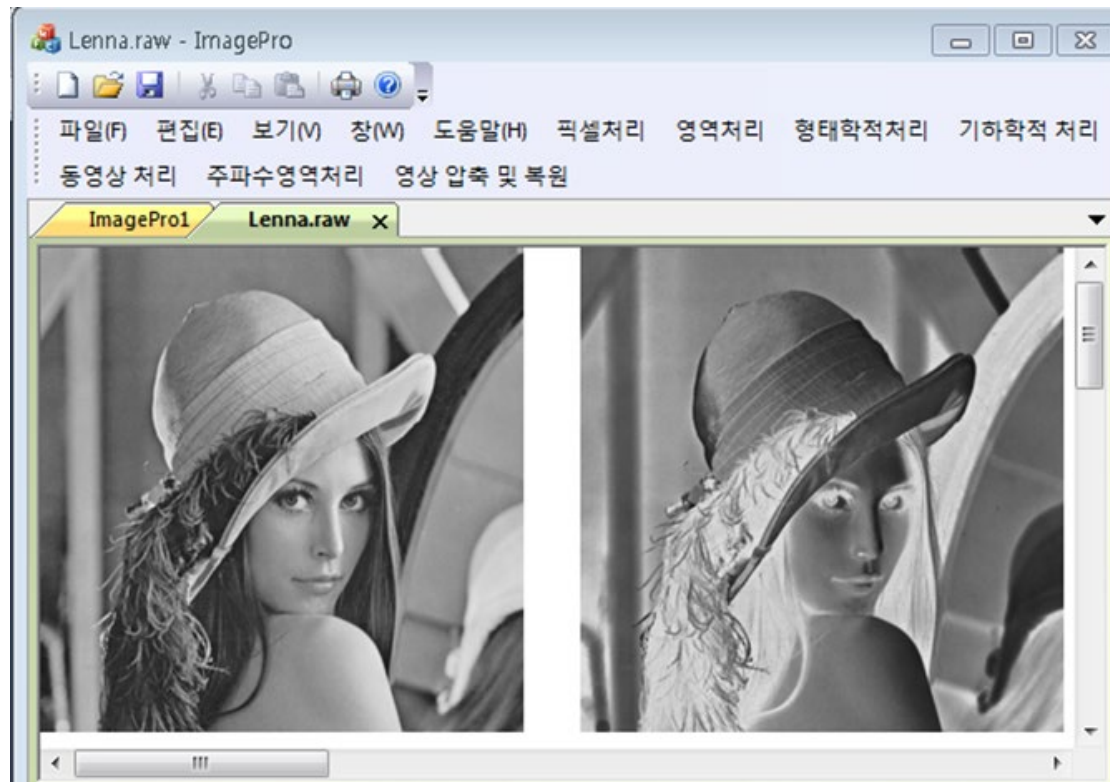


잡음이 제거된 영상

역상

- 픽셀의 값을 아래와 같이 변환하면 역상 역상을 얻을 수 있음

$$P'(x, y) = 255 - P(x, y)$$



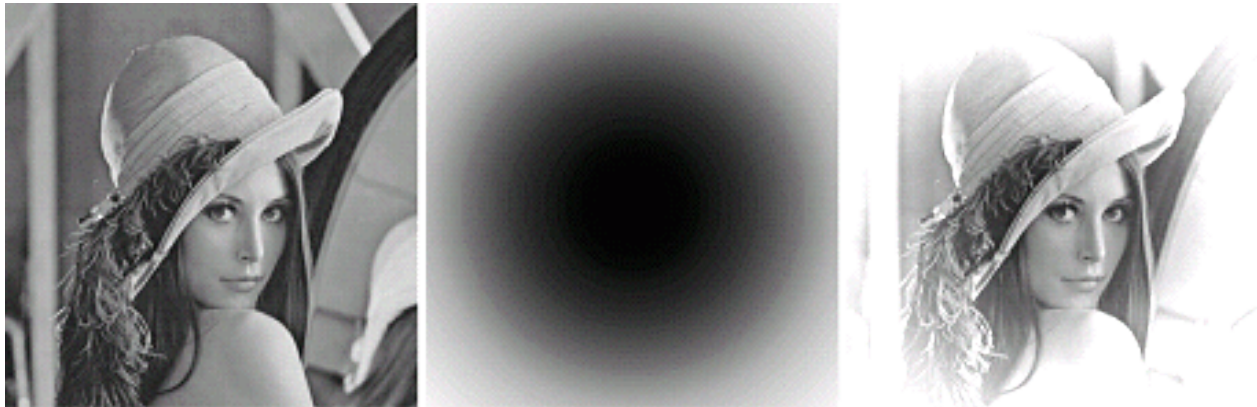
영상 사이의 픽셀 기반 처리

- 2개 이상의 서로 다른 영상을 이용하여 픽셀 값을 생성
- 덧셈 연산, 뺄셈 연산, AND/OR 연산, 평균 연산 등이 있음

덧셈 연산

- 2개의 영상에 덧셈 연산을 수행하여 새로운 영상을 생성할 때 사용
- 일반적으로 다음과 같은 혼합 함수를 사용

$$O(x, y) = \alpha \times I_1(x, y) + \beta \times I_2(x, y)$$



$$\alpha = 1, \beta = 1$$

빨셈 연산 (1/2)

- 보안 시스템이나 영상 분석 시스템에서 이용



영상 1



영상 2



`val = abs(영상 1 - 영상 2)`

```
if (val > 64)
    val = 255
else
    val = 0
```

빨셈 연산 (2/2)



영상 3



영상 4



```
val = abs(영상 3 - 영상 4)
```

```
if (val > 64)  
    val = 255  
else  
    val = 0
```