

2. 영상의 화질 조절 및 픽셀 처리 기법

이 장에서는 실제 영상의 픽셀 값을 조절하여 영상의 화질을 조절하는 여러 기법들을 학습한다. 영상의 반전, 밝기 및 명암을 조절, 감마 보정, 히스토그램 균등화 등을 학습한다.

가. 영상 반전하기

영상을 반전시킨다는 의미는 영상내의 모든 픽셀 값을 각각 반전시킨다는 것이다. 반전은 밝은 값을 가지는 픽셀은 어두운 값으로, 반대로 어두운 값을 가지는 픽셀은 밝은 값으로 바뀌어준다는 의미이다. 우리가 다루는 흑백영상의 밝기 값은 0 - 255 사이의 값을 가지고 있다. 입력 영상을 $f(x,y)$, 출력 영상을 $g(x,y)$ 라고 하면, 영상의 반전은 다음의 수식으로 표현 가능하다. 또한 수식에 해당하는 그래프를 그리면 그림 2-1과 같이 나타낼 수 있다.

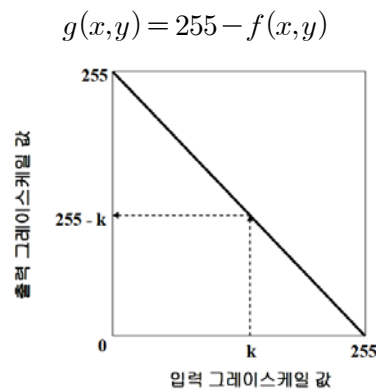


그림 2-1 영상반전 함수의 그래프

나. 영상의 밝기조절

흑백영상의 밝기를 일정 수준으로 높여 영상을 밝아지게 하거나, 낮추어 어둡게 하는 기법이다. 영상의 밝기 조절은 다음의 수식으로 간단히 표현 가능하다. 또한 수식에 해당하는 그래프를 그리면 그림 2-2와 같이 나타낼 수 있다.

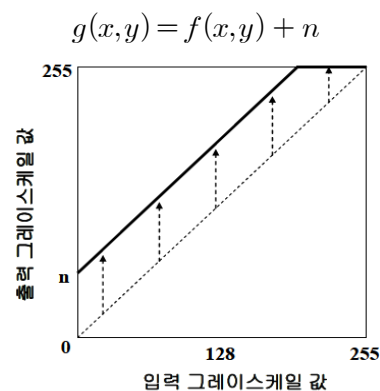


그림 2-2 영상 밝기조절 함수의 그래프($n > 0$ 인 경우)

다. 영상의 명암비 조절

명암비는 흑백영상 값의 밝은 부분과 어두운 부분의 차이를 의미하며, 영어로 콘트라스트(contrast)라고 한다. 영상이 전체적으로 밝거나 또는 어둡기만 하다면 그 영상의 명암비는 낮다고 한다. 반대로, 영상의 밝은 부분과 어두운 부분이 뚜렷이 구분이 되어 그 차이가 잘 느껴진다면 명암비가 높다고 말할 수 있다. 일반적으로, 명암비가 높은 영상은 사람의 눈에 더욱 선명하게 인식되게 된다.

앞서 언급한 대로 명암비를 높이기 위해서는, 밝은 픽셀은 더 밝게, 어두운 픽셀은 더 어둡게 처리를 해주어야 한다. 영상의 중간 값을 128로 하였을 때, 128보다 큰 값은 더 크게 하여 밝게하고, 작은 값은 더 작게하여 어둡게 표현해주어야 한다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$g(x,y) = f(x,y) + (f(x,y) - 128) * \alpha$$

위 수식에서 α 값은 -1에서 1사이의 값을 가지게 된다. α 값이 0-1 사이라면 명암비를 증가시키는 역할을 하게 되고, -1-0 사이의 값을 가지면 명암비를 감소시키는 역할을 하게 된다. 그림 2-3은 명암비 조절 수식을 그래프로 그린 것이다.

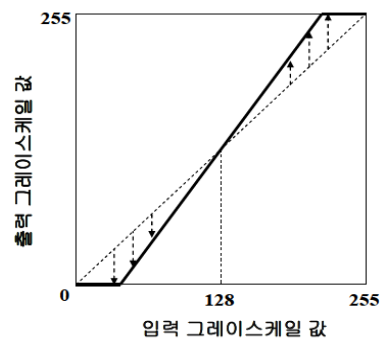


그림 2-3 영상 명암비 조절 함수의 그래프($0 < \alpha < 1$ 인 경우)

라. 감마 보정(gamma correction)

일반적으로 우리는 영상신호가 입력이 될 때, 장치에 의한 출력특성이 선형이라고 가정한다($\gamma=1$). 하지만, 실제로 광학센서, 모니터 등의 장비들은 선형적인 특성을 가지지 않고 아래와 같은 지수함수적인 특성을 보이게 된다.

$$g(x,y) = M \left(\frac{f(x,y)}{M} \right)^{1/\gamma}$$

$\gamma=1$ 이면 선형적인 특징을, $\gamma>1$ 이면 좀 더 어두운 출력 영상을, $\gamma<1$ 이면 입력 영상에 대해 좀 더 밝은 영상을 얻을 수 있게 된다.

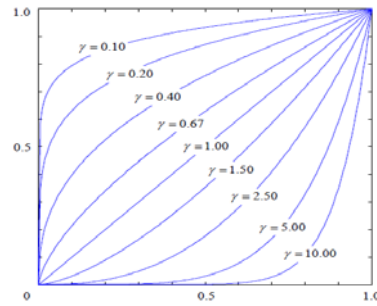


그림 2-4 다양한 γ 값에 의한 지수 함수의 그래프($0 < \alpha < 1$ 인 경우)

< Example 2-1 > 영상신호 밝기 및 명암비 조절

```
import numpy as np
from scipy import signal, misc
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import ndimage

#Image Read
lena = misc.imread('lena_256.bmp')

#Example 1: 영상반전(Image Inversion) :  $g(x,y) = 255 - f(x,y)$ 
lena_Inversion = 255 - lena

#Example 2 : 영상밝기조절(Brightness Control) :  $g(x,y) = f(x,y) + n$ 
n = 40
lena_BC = lena + n

#Example 3 : 영상 명암비조절(Contrast Control) :  $g(x,y) = f(x,y) + (f(x,y) - 128)*alpha$ 
alpha = 0.05
lena_CC = lena + (lena-128)*alpha
```

<실습 2-1>

1. Ex2-1 프로그램을 직접 입력하여 결과를 화면에 출력하고, 그 결과를 검토하시오.
2. 감마 보정 프로그램을 작성하시오. γ 값을 0.1에서 2.0까지 변화시키면서 그 결과를 검토하시오.
3. Ex2-1 프로그램의 영상밝기조절(Brightness Control)에서 n 값이 너무 크면 최대 밝기 255를 넘어서 오버플로우가 발생한다. 또한 n 값이 너무 큰 음의 값이면 최소 밝기 0을 넘어 음수가 되어 언더플로우가 발생한다. 이런 언더플로우와 오버플로우를 방지하기 위한 대책을 생각해보고 이를 프로그램에 반영하시오(아래에 소개된 “np.where”를 이용하시오).
4. Ex2-1 프로그램의 영상 명암비조절(Contrast Control)에서 사용한 중간 값 128을 영상의 실제 평균 값으로 교체하여 결과를 확인하시오(np.mean을 이용하여 평균값을 구하시오).

*** np.where**

- result = np.where(cond,xarr,yarr)
- cond값이 TRUE일 때 xarr 값을, FALSE일 때 yarr값을 취하는 식을 쓰고 싶을 때 사용
- 중첩문도 가능하다.

Q. 3*5*4의 0~59의 값을 갖는 3차원 배열 생성 후

10미만->10, 10이상 20미만->20, 20이상 30미만->30, 30이상 40미만->40, 나머지->50
조건으로 행렬 값을 변경하여라.

```
a = np.arange(60).reshape(3,5,4)
np.where(a<10, 10,
        np.where(a<20, 20,
            np.where(a<30, 30,
                np.where(a<40, 40, 50))))
```

마. 중간 강조

어느 특정 구간 W 만 강조한다. 예를 들어 100-130구간은 +50으로 강조하고, 나머지는 그대로 유지한다.

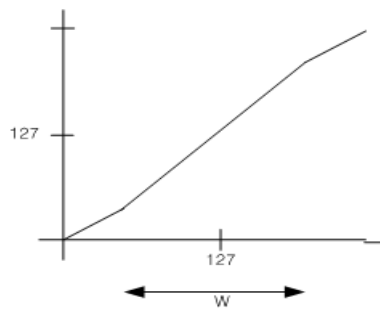


그림 2-5 중간 강조

바. 이진화

이진화는 영상에서 어떤 특정 임계값(threshold)보다 높으면 255로 낮으면 0으로 바꾸어 영상이 두 가지 밝기 값만 가지도록 하는 방법이다. 이 방법은 임계값 설정이 매우 중요하며, 영상에서 배경과 문자를 구분하거나 배경과 물체를 구분하는데 사용된다.

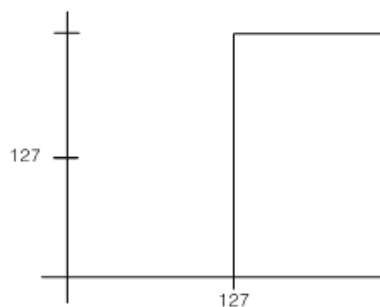


그림 2-6 이진화

사. 슬라이스

슬라이스는 특정구간의 밝기 값을 255로 설정한다. 슬라이스는 이중 이진화라고 할 수 있다. 이 방법은 강조되어야 할 특징이 다른 특징의 밝기 사이에 있는 경우, 또는 여러 개의 특징이 서로 다른 밝기로 강조 되어야 하는 경우에 효과적인 방법이다.

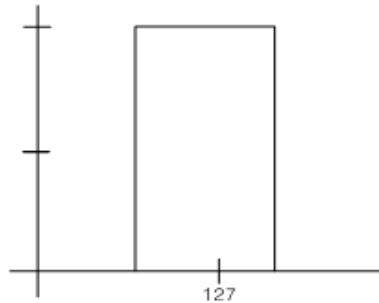


그림 2-7 슬라이스

아. 등명도선

영상의 밝기정보를 몇 개의 단계로 분할하여 특정 밝기 정보만 255로 설정하고, 다른 부분은 0으로 이진화 하여 표시하는 방법이다. 밝기 표현이 지도의 등고선과 같이 표현되어 등명도선이라 한다.

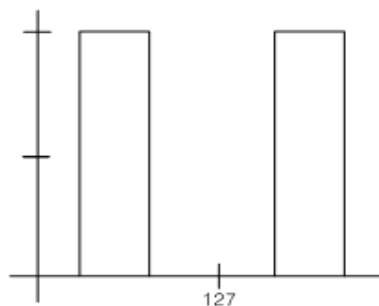


그림 2-8 등명도선

자. 명도 단계 변환

영상의 밝기 정보를 일정한 단계로 변환하는 것을 말한다. 즉 영상의 전체 픽셀의 밝기 정보를 일정 범위로 나누어 같은 명도 값을 가지게 변형하는 것을 말한다.

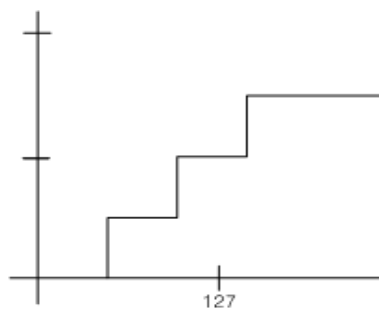
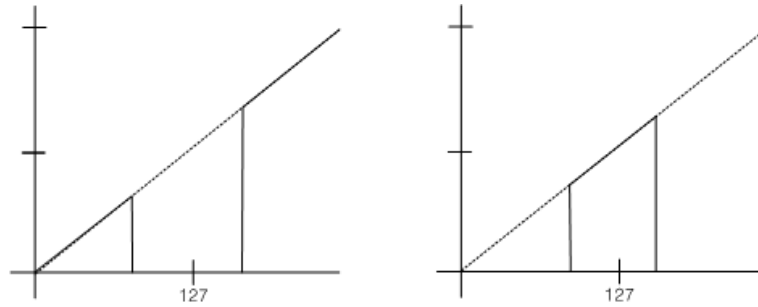


그림 2-9 명도 단계 변환

차. 중간제거와 중간통과

중간제거 : 중간부분 명도를 제거

중간통과 : 중간부분만 유지 나머지 제거



(a)중간제거

(b)중간통과

그림 2-10 중간제거와 중간통과

<실습 2-2>

1. 중간강조 : $N_1 = 100, N_2 = 150$ 이고 $N_1 \sim N_2$ 사이만 +50으로 강조하고 나머지는 그대로 두시오.
2. 이진화 : 임계값을 전체 영상의 평균값으로 하여 이진화를 수행
3. 슬라이스 : $N_1 = 100, N_2 = 150$
4. 등명도선 : $N_1 = 50, N_2 = 100, N_3 = 150, N_4 = 200$
5. 명도 단계 변화 : $N_1 = 100, N_2 = 150, N_3 = 200$

$$f(x,y) < N_1, f(x,y) = 0$$

$$N_1 \leq f(x,y) < N_2, f(x,y) = N_1$$

$$N_2 \leq f(x,y) < N_3, f(x,y) = N_2$$

$$f(x,y) \geq N_3, f(x,y) = N_3$$

6. 중간제거와 중간통과 : $N_1 = 100, N_2 = 150$