

디지털 영상 신호 속에 내재된 깊이와 색상 정보의 이중적 구조에 대한 실험적 고찰

A Study for Depth/Color Dual Structure of Digitalized Image Signal - Experimental Approach

황재호*, 조종철*

* 한밭대학교 전자공학과(전화:(042)821-1136, 팩스:(042)821-1128, E-mail : hwangjh@hanbat.ac.kr)

Abstract : 인간은 시각기관을 통해 영상을 읽어 들이고, 그 데이터로부터 대상 물체의 여러 정보를 취득한다. 물체가 놓여져 있는 빛 환경 하에서 반사, 굴절, 흡수, 투과 및 간섭 등과 같은 매우 복잡한 빛 작용의 결과인 영상이 눈에 입력된다. 이 여러 정보 가운데 깊이와 색상 정보는 매우 중요한 인간의 시각 식별 인지 능력이다. 이 논문은 깊이와 색상의 상관관계를 실험을 통해 규명하고자 하였다. 색상 변화는 grey tone으로 한정하였다. 깊이와 색상을 각각 독립변수로 설정한 실험 조건 하에서 디지털 영상신호 데이터를 취득, 분석하였다. 색상을 상수로 처리한 다음, 깊이를 변수로 등간격으로 변화시켜 실험한 후, 변수를 바꾸어 깊이를 상수로 놓고 색상을 단단계로 변화시켜 영상 데이터를 취득하였다. 빛의 조사(照射) 각도는 90도로 일정하게 두어 그림자 효과를 배제하였다. 디지털 영상 입력 과정에서 포함되기 쉬운 노이즈와 떨림, 초점 흐림 등을 전처리로 처리한 후 색도 변화를 분석하였다. 분석 결과, 이미지 속에 내재된 깊이와 색상 정보의 상호 이중적 구조 형태의 존재를 규명하였다.

Keywords : Image Processing, Light Response, Depth/Color Information

1. 서론

영상신호처리의 수많은 기법들은 기본적으로 인간의 시각적 감각 능력에 근거한다. 태양 빛이나 조명에 의해 조성된 빛 환경 하 놓여진 물체에는 빛 조사(照射)에 따른 투과, 반사, 흡수 및 간섭 등과 같은 다양한 반응을 보이고, 그 결과가 시각기관으로 입력되어 물체의 영상 정보를 추출한다. 실로 빛은 여러 경로를 통해 물체에 비추어진다. 직사광선에 의해 직접 물체에 도달하는 빛이 있는가 하면 주변 물체로부터 반사된 빛들이 상호 간섭을 일으키며 물체에 도달하기도 한다. 수없이 많은 조사 각도와 방향에서 서로 다른 조도를 갖고 있는 무수한 빛들이 물체에 도달하여 물체의 빛반응 성질과 조합되어 물체의 시각적 영상 형태를 조성한다. 따라서 동일한 물체라고 하더라도 어떠한 빛 환경에 하에 놓여져 있느냐 하는 것에 따라 인간의 시각 감성이 느끼는 정도에는 큰 차이가 있다. 물체를 물체로 인지하고, 색과 내용을 분간하여 보이는 것으로부터 정보를 취득하는 일련의 과정은 빛과 물체 그리고 시각기관과의 상호 작용에 의한 것이다.

이러한 시각 정보는 현재 많은 입력 장치들에 의해 읽어 들여지고 분석되며, 처리된다. 스캐너, 디지털 카메라, 캠코더 등과 같은 흔한 장치들로부터도 손쉽게 디지털화된 영상을 받아들일 수도 있다. 입력과정에서 발생하기 쉬운 형태와 색의 왜곡과 흐림 현상, 잡음의 첨가 등은 영상처리 기법을 사용하여 어느 정도 원래의 상태로 복원이 가능하다. 이 때 무엇보다도 중요한 것은 빛과 물체의 반응이 인간의 시각 감각에 어떻게

받아들여지느냐 하는 점이다. 빛과 물체의 상호 반응에 의해 물체는 영상특성을 갖게 된다. 인간의 시각기관이 물체를 인지하기 전에 물체는 이미 자신의 영상 특성을 갖고 있다. 그 특성과 인간의 인지 결과가 항상 일치하는 것은 아니지만 그 특성에 거의 지배된다.

본 연구는 물체의 영상특성 속에 내재된 깊이특성과 색도 및 입체적 특성의 관계를 실험을 통해 밝히고자 한다. 깊이와 색도를 하나의 독립변수로 놓고 그 결과로 얻어지는 영상 특성이 인간의 인지도와 과연 어느 정도 접근해 있는가를 규명한다. 이를 위한 실험 조건과 단계별 데이터 취득 및 분석이 행하여진다. 실험 결과를 분석함으로써 상호 관련성을 정량화한다.

II. 연구 내용

1. 영상 입력과 전처리

빛환경을 임의로 조절 가능하도록 구축한 실험실에서 외부의 빛을 차단한 가운데, 조명에 의해서만 조도와 조사각도를 조절하여 물체에 조사(照射)하고 일반 디지털 카메라로 영상을 입력한다. 이 때 실험실 안은 암막처리하여 빛 반사를 극소화한다. 디지털 카메라와 조명기구들은 지지대로 고정시켜 흔들림을 방지한다. 디지털 카메라로 입력한 영상은 센서 노이즈와 기계전자 장치 통과에 따른 노이즈나 정보의 변형이 발생하므로 전처리 과정을 거쳐 영상을 보정한다. blurring 현상은 노이즈 필터를 통해 제거한다. 이 과정은 이미 일반화되어 있는 영상처리 소프트웨어로 간단히 처리될 수 있다. 이렇게 노이즈가 제거된 영상은 color 에서 grey level로 변환한다.

2. 깊이 정보 취득 실험

동일 색도를 갖고 있는 표면이라 하더라도 빛 조사(照射)에 따라 시각 감각으로 입력될 때, 깊이의 차를 감지하게 된다. 인간이 감지하는 시각차에 의한 깊이 정보와 물체의 실제 빛반응과의 관계를 알아보기 위한 실험을 하였다.

실험 조건:

- 실험에 사용하는 물체의 색도를 모두 동일하게 한다.
- 물체 표면에 조도를 일정하게 유지한다.
- 빛조사 각도는 90도로서 음각부분의 그림자가 발생하지 않도록 한다.
- 주변의 빛을 모두 차단하고 반사 빛도 모두 제거한 암막에서, 조명에 의해서만 빛을 조사한다.

실험 방법:

- 바탕채와 좌우측 물체 사이에 틈새가 있도록 한다.
- 그림 1과 같이 바탕과 좌측 물체는 고정하고 우측 물체를 등간격으로 이동시켜가면서 정면에서 디지털화된 영상을 입력한다.
- 이때 틈새 부분은 직사각형이 된다.
- 그림 1의 틈새 부분에서 이동 물체의 가로길이에 대한 세로길이를 x축으로 놓고 바탕과 음각 부분의 색정보의 차이를 y축으로 놓아 x변화에 대한 y의 변화를 구하여 그래프로 그린다.
- 이러한 실험을 물체의 색이 흰색, 회색, 검정색에 대해 각각 실험한다.

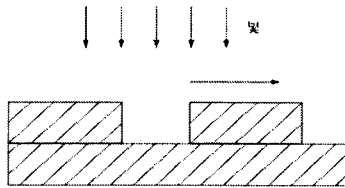
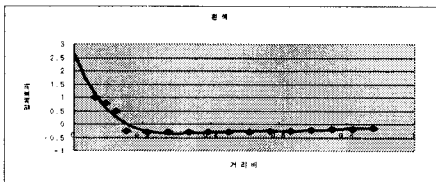
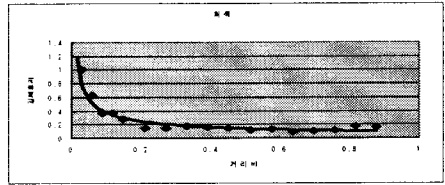


그림 1 실험 방법

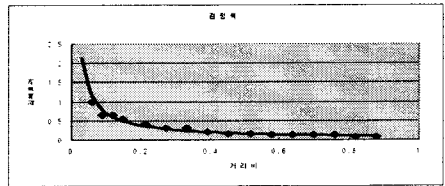
결과: 그림 2에 그 결과를 보였다.



(a) 물체의 색이 흰색인 경우



(b) 물체의 색이 회색인 경우



(c) 물체의 색이 검정색 경우

그림 2 실험 결과

결과에 대한 고찰: 거리에 따라 물체의 빛반응에 의한 두 표면 사이의 색도차가 지수함수적으로 급격히 떨어지는 것을 알 수 있고, 검정색에 가까울수록 그 효과는 상승된다. 간격비가 0.2 이상이 되면 색도차를 거의 느끼기 어렵다.

3. 입체 정보 취득 실험

물체의 색이나 빛환경과의 상관관계에 의한 입체 효과를 측정하기 위한 실험을 실시하였다.

실험 조건 1:

- 실험에 사용하는 물체의 색도를 모두 동일하게 한다.
- 물체는 등근 반원통으로 한다.
- 물체의 색은 흰색, 회색, 검정색으로 한다.
- 빛조사 각도는 90도로서 음각부분의 그림자가 발생하지 않도록 한다.
- 주변의 빛을 모두 차단하고 반사 빛도 모두 제거한 암막에서, 조명에 의해서만 빛을 조사한다.

실험 방법 1:

- 그림 3과 같이 반원통 모양의 물체에 빛의 조도를 등간격으로 변화시켜 가면서 물체의 정면에서 디지털화된 영상을 입력한다.
- 반원통 수평 방향의 색도변화를 구하여 입체효과를 그래프로 그린다.
- 이 과정을 흰색, 회색, 검정색에 대하여 실시한다.

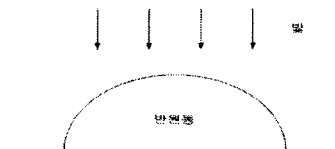
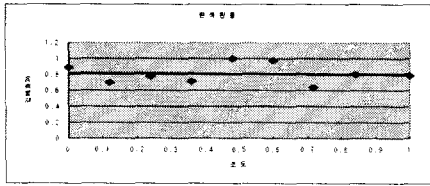
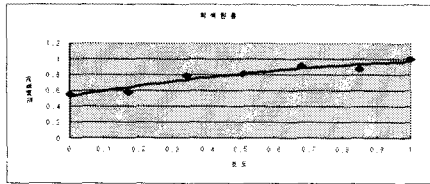


그림 3 실험 방법

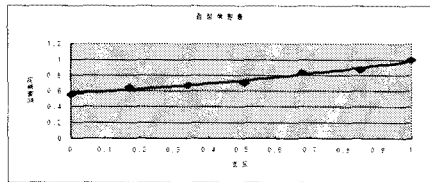
결과 1: 그림 4 에 그 결과를 보였다.



(a) 물체의 색이 흰색인 경우



(b) 물체의 색이 회색인 경우



(c) 물체의 색이 검정색인 경우
그림 4 조사거리에 따른 입체효과

결과에 대한 고찰 1: 흰색은 조사 거리에 매우 둔감한 반응을 보이며, 회색과 검정색은 근접 거리에서는 입체효과가 떨어진다.

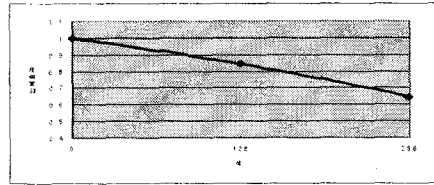
실험 조건 2:

- 실험에 사용하는 물체의 색도를 모두 동일하게 한다.
- 물체는 둥근 반원통으로 한다.
- 물체의 색은 흰색, 회색, 검정색으로 한다.
- 물체 표면에 조도를 일정하게 유지한다.
- 빛조사 각도는 90도로서 음각부분의 그림자가 발생하지 않도록 한다.
- 주변의 빛을 모두 차단하고 반사 빛도 모두 제거한 암막에서, 조명에 의해서만 빛을 조사한다.

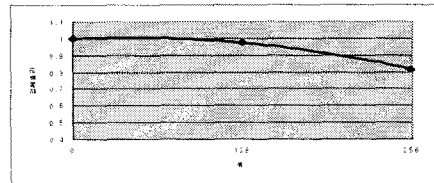
실험 방법 2:

- 그림 3과 같이 반원통 모양의 물체에 빛의 조도를 일정하게 유지하고, 색을 변화시키면서 물체의 정면에서 디지털화된 영상을 입력한다.

결과 2: 그림 5 에 그 결과를 보였다.



(a) 조도가 높은 경우



(b) 조도가 낮은 경우

그림 5 물체의 색에 따른 입체효과

결과에 대한 고찰 2: 두 경우 모두 검정색에 가까울수록 입체효과가 높다.

III. 결론

물체의 빛반응에 대한 깊이 정보와 입체효과를 실험을 통해 살펴보았다. 동일 색도의 물체를 떨어뜨려 놓은 경우, 세로에 대한 가로로 비가 0.2이하에서 색도차를 느낄 수 있으며, 회색계통보다는 검정색에 가까울수록 색대비가 향상된다. 또한 조도가 매우 높을수록 입체효과는 감소하고 조도를 감소시켜나가다가 입체효과가 극대화되는 조도가 물체마다 있음을 보여준다. 두 가지 실험을 통해 이미지 데이터 속에는 깊이와 색상 정보가 상호 이중적 구조 형태로 존재함을 규명하였다.

참고문헌

- [1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- [2] G. W. Awock and R. Thomas, *Applied image processing*, The Macmillan Press, 1996.
- [3] A. K. Jain, *Fundamentals of digital image processing*, Prentice Hall, 1989.