

게임 엔진에서의 리니어 렌더링 연구

정종필^o

^o청강문화산업대학교 게임콘텐츠스쿨

e-mail: jpcorp@ck.ac.kr^o

A Study of Linear Rendering in Game Engine

Jong-Pil Jung^o

^oSchool of Game, ChungKang College of Cultural Industries

● 요약 ●

본 논문에서는 게임 엔진에서의 감마(Gamma)와 선형(Linear) 렌더링 방식의 차이에 대해 연구하였다. 선형 렌더링 방식은 정확한 이미지 연산 및 조명 연산을 표현할 수 있기 때문에 이미 많은 실시간 게임 엔진에서 사용되고 있는 렌더링 방식이지만, 모바일 기기는 그 하드웨어적 제한으로 인해 특정 하드웨어에서는 선형 렌더링을 적용할 수 없기 때문에 그 기능을 직접 구현하거나 정확하지 않은 실시간 렌더링 결과물을 감수하여야 한다. 그래서 본 논문에서는 게임 엔진에서 사용되는 감마 렌더링 방식과 선형 렌더링 방식에 대한 개념과 그 차이를 연구하고, 이것을 효율적으로 이용할 수 있는 방법에 대해서 연구한다.

키워드: 감마(Gamma), 선형(Linear), 실시간 렌더링 (Realtime Rendering)

I. Introduction

인간의 칼라나 조명에 대한 감각의 역치(Threshold value, 閾値)는 비선형적이고, 이를 위하여 선형적(Linear)인 디지털 이미지는 감마 보정(Gamma Correction)을 통해 디지털 출력 장치로 출력되게 된다. 그리고 이렇게 보정된 출력 장치에서 선형적인 이미지를 출력하기 위해 선형적인 원본 이미지를 감마 보정에 역으로 왜곡되어 저장되게 되고, 그러한 이유로 게임 엔진에서 텍스처와 조명 연산이 이루어질 때 선형적인 연산이 이루어지게 하기 위하여 저장된 텍스처를 선형적인 공간으로 이동시킨 후 연산해야 올바른 결과를 얻을 수 있다.

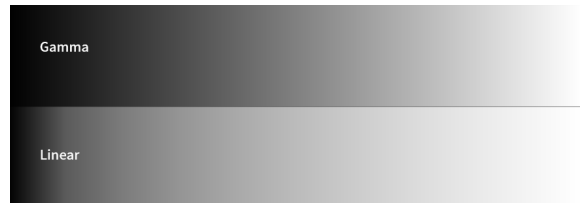


Fig. 1. 감마와 선형적 이미지의 차이

그러므로 감마 출력 상태에서 선형적인 결과물을 출력하기 위하여 디지털 이미지들은 저장될 때 중간값이 밝아진 sRGB 영역으로 이동하여 저장하며, 이를 감마 영역으로 저장하면 최종적으로는 선형적인 결과물을 출력할 수 있게 되고, 대부분의 게임엔진은 이런 과정을 통해 이미지를 출력하게 된다.

II. Preliminaries

1. 감마 보정(Gamma Correction)

베버의 법칙은 인간이 인지하는 감각이 비선형적이며, 인간이 감각을 느끼기 위해서는 초기의 자극에 비해 일정 이상 비율의 자극을 받아야 지속적 감각을 느낄 수 있다는 것을 의미한다.

이는 인간이 지각하는 밝기 영역이 선형적이지 않다는 것을 의미하며, 때문에 인간이 지각하는 비선형적인 밝기를 만들기 위하여 모니터는 감마 보정 공식을 통해 중간값이 어두워진 이미지를 출력하게 되어 (그림 1) 과 같이 실제 입력되는 데이터와 다른 결과물을 나타내게 된다.

III. The Main Subject

1. 감마 파이프 라인과 선형 파이프라인

위에서 설명한 것과 같이 디지털 이미지는 중간 영역의 노출이 증가된 sRGB 영역으로 저장된 상태로 HDD와 같은 저장장치에 저장되어 있는 상태로 존재하는데, 이를 게임 엔진에서 이미지를 연산할 때 sRGB 영역으로 밝아진 상태에서 그대로 이미지를 연산하게 되면 과노출 상태의 결과물이 계산되게 되고, 이를 다시 감마 연산을

통해 중간 영역의 노출을 줄여서 출력하더라도 손실된 노출 데이터들은 다시 복구되지 않는다는 문제가 있게 되며 이를 감마 파이프라인이라고 한다.(그림 2)

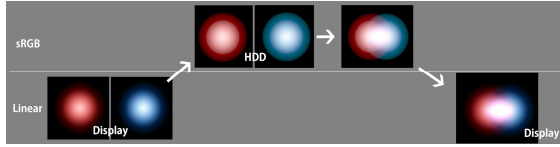


Fig. 2. 감마 파이프라인에서의 이미지 연산

때문에 최신 게임 엔진에서는 sRGB 영역으로 저장된 이미지를 연산하기 전에 다시 선형 상태로 샘플링하고, 이 선형 상태의 이미지를 이용하여 연산한 후 다시 그 결과를 sRGB 상태로 저장하여 최종적으로 디스플레이에서는 올바르게 연산된 선형적인 연산의 결과물이 출력될 수 있도록 만들어 준다. 그리고 이를 선형 파이프라인이라고 한다. (그림 3)

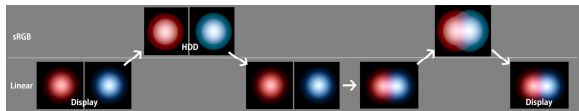


Fig. 3. 선형 파이프라인에서의 이미지 연산

2. 선형 파이프라인에서 sRGB 이미지와 선형 데이터의 연산

그러나 이는 조명 연산과 같은 데이터 이미지와 계산될 때에는 조금 다른 관계를 가지게 된다. 조명 연산은 외부에서 생산된 이미지가 아니기 때문에 그 자체가 선형 데이터이며, 이런 결과물처럼 내부에서 계산된 데이터 또는 외부 DCC틀을 이용하여 계산되어 생성된 데이터 값을 나타내는 이미지인 경우에는, 선형으로 샘플링하는 작업이 필요 없는 관계로 변환과정 없이 그대로 연산하는 과정을 거쳐야 한다.(그림 4)

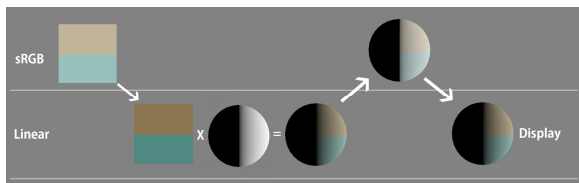


Fig. 4. 이미지와 조명 연산

3. 선형 파이프라인에서 sRGB 이미지와 선형 이미지의 연산

또한 이미지에서는 sRGB이미지만이 아닌, 단지 데이터의 값으로 존재하고 있는 선형 이미지가 만들어질 때도 있다. 이는 일반적으로 전용 DCC 틀을 이용하여 추출되어지며, 눈으로 보이는 것이 중요하지 않고 내부에 들어가 있는 데이터의 수치가 중요한 텍스처 이미지이다. 주로 Normal 이나 Metallic, Roughness Map 등이 이러한 데이터 이미지로 존재하며, 일반적으로 각 채널별로 따로 사용되곤 한다.(그림 5) 와 같은 이런 데이터 이미지들은 sRGB 데이터가 아닌 선형 데이터값으로 추출되고 이 이미지들은 사용자가 직접 게임 엔진에서 선형 이미지임을 체크하여 메터리얼에 적용해 주어야 한다.

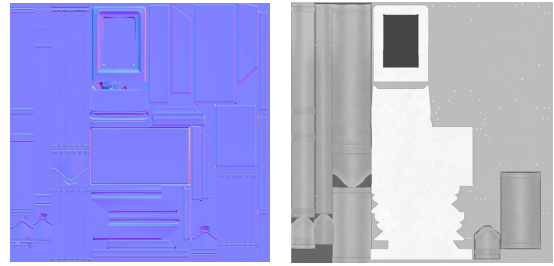


Fig. 5. 데이터 이미지의 일반적인 예

IV. Conclusions

이렇듯 디지털 이미지 연산은 외부에서 생산된 sRGB 이미지와, 내부에서 생산되거나 데이터 값을 계산하여 외부 DCC틀로 만들어진 이미지인 선형 이미지 두 종류가 있으며 이를 선형 파이프라인에서 올바르게 계산하기 위해서는 sRGB 이미지에 한하여 계산 이전에 선형 샘플링하는 과정이 반드시 필요하다. 현존하는 대부분의 하드웨어에서는 이 과정이 자동화되어 있으나, 외부에서 입력하는 sRGB 이미지가 데이터 값을 상징하는 선형 이미지의 값을 가지고 있을 때에는 추가적으로 샘플링 하지 않도록 수동적으로 처리를 하여 주는 것이 필수적이라고 할 수 있다.

REFERENCES

- [1] Charles A. Poynton (2003). Digital Video and HDTV: Algorithms and Interfaces. Morgan Kaufmann. pp. 260, 630. ISBN 1-55860-792-7
- [2] Fechner, Gustav Theodor (1966) [First published .1860]. Howes, D H; Boring, E G, eds. Elements of psychophysics [Elemente der Psychophysik]. volume 1. Translated by Adler, H E. United States of America: Holt, Rinehart and Winston.
- [3] Ho-Jun Moon, Hong-Ju Lee, Jeong-Seok Kim, Suki Kim (2013). Design a Ambient Light Sensor Using Weber's law. Korea Electronic Engineering Association Summer Conference, , 271-273.