

에듀테인먼트를 위한 다중 블록 레이어 조명환경 기반 증강현실 시스템 설계

Design of Augmented Reality System based on Multi-Block Layer Illumination Environment for Edutainment

김동현, 양석, 레야 아림부유탄, 임재현, 김석수¹⁾
한남대학교

Donghyun Kim, Yang Shuo, Reya Arimbuyutan,
Lim Jae-hyun, Seoksoo Kim
Hannam University

요약

정보통신 기술의 발전으로 교육 패러다임이 스마트 디바이스를 이용하는 스마트 러닝으로 변화하고 있다. 특히 에듀테인먼트 시스템들은 암묵적 지식습득을 향상을 위하여 증강현실 기술을 도입한 다양한 시스템들이 도입되고 있다. 그러나 이와 같이 증강현실을 이용한 시스템들은 실환경의 조명과 가상환경의 조명환경의 부조화로 인하여 영상 합성시 실감성이 낮은 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 증강 객체, 웹캠을 통해 입력된 영상, 가상의 배경 영역으로 구성된 단일 레이어를 3차원 조명환경 정보를 포함한 블록 레이어로 변환하고 변환된 블록 레이어를 합성하는 에듀테인먼트를 위한 증강현실 시스템을 설계한다.

1. 서론

교육 분야에서는 정보통신 기술의 발전에 따라 전통적인 교육 방법에서 스마트 디바이스를 활용하는 스마트러닝으로 변화하고 있다[1].

특히 단순 지식 전달에만 초점을 둔 교육 방법에서 교육에 오락의 개념을 융합하여 학습자의 몰입과 상호작용을 통하여 흥미를 유발하는 에듀테인먼트 시스템으로 변화되고 있는 추세이다.

그러나 기존 에듀테인먼트 시스템들은 가상의 환경에서 정형화된 방식에 따라 학습하기 때문에 사용자의 학습에 대한 현실감이 부족하고 학습자의 참여도와 경험성이 낮아 암묵적 지식의 습득이 어렵다는 문제점을 가지고 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 투명 디스플레이 기반 디바이스에 증강현실 기술을 적용 실감형 에듀테인먼트 시스템이 연구되었다[2].

그러나 이와 같이 증강현실을 이용한 시스템들은 실환경의 조명과 가상환경의 조명환경 부조화로 인하여 영상 합성시 실감성이 낮은 문제점을 가지고 있다.

따라서 본 논문에서는 증강 객체, 웹캠을 통해 입력된 영상, 가상의 배경 영역으로 구성된 단일 레이어들을 3차원 조명환경 정보를 포함한 블록 레이어로 변환하고

변환된 블록 레이어를 합성하는 증강현실 시스템을 설계한다.

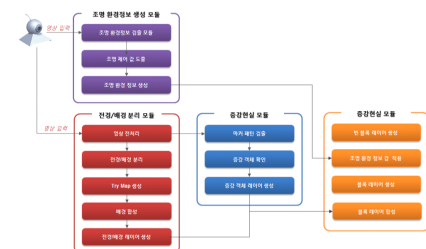
2. 관련연구

한국전자통신연구원에서는 단일 미디어에 A/V 디바이스를 포함하여 사용자 주변의 여러 디바이스를 연동시키기 위한 SSM(Single Media Multiple Device)[3] 기술을 연구하였다.

그러나 이 연구는 사용자 주변의 다양한 디바이스들과 미디어를 연동하여 사용자의 미디어 실감효과를 극대화 하였으나 제공되는 시각 콘텐츠에 조명환경이 구축되어 있지 않아 제공되는 콘텐츠와 현실공간의 괴리감이 존재하는 문제점을 가지고 있다.

3. 다중 블록 레이어 증강현실 시스템

본 논문에서 제안하는 다중 레이어 기반 증강현실 시스템의 구조도는 다음 그림과 같다.



▶▶ 그림 1. 다중 레이어 기반 증강현실 기법의 구조도

1) 교신저자

본 논문은 대덕연구개발특구에서 지원하는 2013년도 특구기술사업화사업(No. 2013N180)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

웹캠을 통해 영상을 입력받으면 영상을 전처리하고 전처리된 영상을 기반으로 크로마키 기법(Chroma Key)을 통해 전경과 배경을 분리한다.

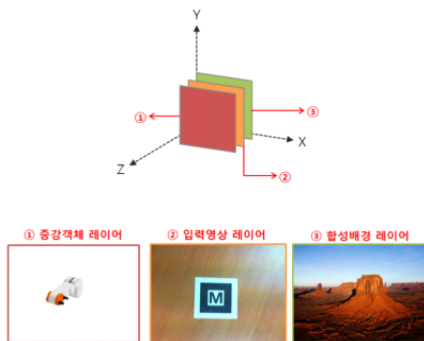
분리된 전경과 배경영역에 따른 Try Map을 생성하여 분리된 영역의 잡음을 제거하고 배경영역의 알파채널값(Alpha Channel)을 이용하여 가상의 배경 이미지를 합성하여 전경레이어와 배경레이어로 분류한다.

전경과 배경영역이 생성되면 전처리된 영상의 전경영역에서 마커 패턴을 확인하고 확인된 패턴에 따른 증강객체를 포함하고 있는 단일 레이어를 생성한다.

전경, 배경, 증강객체 레이어가 생성되면 증강객체 레이어를 제 1레이어로, 전경영역의 레이어를 제 2레이어로, 크로마키 기법을 통해 합성되는 배경 영역을 제 3레이어로 지정한다.

단일 레이어를 이용하여 깊이감을 표현하기 위한 블록 레이어를 생성하기 위해서 검출된 마커의 좌표를 기반으로 카메라 보정(Camera Calibration)[4] 기법을 수행하여 투영 변환 행렬을 생성한다.

투영 변환 행렬을 기반으로 단일 레이어들을 다음 그림과 같이 Z축 좌표 값을 기반으로 깊이 값을 할당한다.



▶▶ 그림 2. 블록 레이어의 깊이 순서

제 1레이어와 3레이어의 블록 레이어는 옴니(Omni), 다이렉트(Direct), 스폿(Spot), 총 3가지 종류의 라이트를 구성한다.

현실 공간의 조명 정보를 포함한 제 2레이어를 기반으로 제 1,3 레이어에 조명 정보를 재구성하기 위하여 3X3 형태의 기저 행렬을 생성한다.

생성된 기저행렬을 각 블록 레이어에 적용하기 위한 수치 값을 도출한다.

$$A = \sum_{i=1}^n \left[\begin{pmatrix} dl_i & ol_{i-1} & dl_{i+1} \\ ol_{i-1} & ol_i & ol_{i-1} \\ ol_{i+2} & sl_i & ol_{i-1} & dl_{i+3} \end{pmatrix} \right]^2 \quad (1)$$

1,3레이어의 경우 거리에 따른 조명 값을 보정해야 하기 때문에 다음 식을 통해 조명 보정 작업을 수행한다. 이때 옴니 라이트는 특성상 6방향으로 빛이 산란되는 값을 제어하며 스폿 라이트는 특성상 1,2,3 블록 레이어에 모두 산란 시 조명 보상 값을 적용하여 구성하였다.

$$A'_{K+1} = (A_{K+1} + ol^{T_{K+1}}) \cdot T_{k+1,k} + ol_k^T \quad (2)$$

합성된 영상에서 블록 레이어 사이에는 0과 1사이의 알파 채널중간 값을 가지는 잡음 영역이 발생한다.

따라서 본 논문에서는 정밀한 레이어 합성을 위해서 Knockout이 제안한 내추럴 매칭(Natural Mating)[5]을 통해 트라이 맵을 작성한다. 작성된 트라이 맵에 가우시안 필터(Gaussian Filter)를 통해 잡음을 제거하며 잡음이 제거된 배경 영역과 사용자가 지정한 합성 레이어의 알파 채널의 값을 다음 식 (3)에 적용하여 영상을 합성한다.

$$C = \alpha F + (1 - \alpha) B \quad (3)$$

4. 결론

본 논문에서는 2차 블록 레이어의 조명 정보를 기반으로 1차, 3차 블록 레이어의 조명 환경을 재구성하기 위한 조명 제어 값을 도출하고 도출된 값을 이용하여 블록 레이어의 조명을 재구성하였다. 이로 인하여 기존 2차원 평면 레이어의 단순한 조명 처리가 아니라, 모든 방향에서 조명환경을 보정하여 레이어 중첩시 발생하는 조명환경 부조화로 인한 공간 정합 부정합 문제를 해결하였다.

향후에는 다중 연산을 통한 조명 값 도출을 위해서 고효율 연산 처리 알고리즘을 연구하여 출력 영상의 QoS(Quality of Service)를 향상시킨다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] R. Ajhoun, A. Benkiran, "Smart-learning: adaptative telelearning system on the web", Proceedings of TICE 2000, Colloque international sur les Technologies de l'information et de la communication dans les Enseignements d'Ingnieurs et dans l'Industrie, pp.23-29, 2003.
- [2] D. Kim, S. Kim, "Design of Smart Learning System based on AR-APM", International Journal of Multimedia & Ubiquitous Engineering, vol.9, no.6, pp.119-126, 2014.
- [3] C. Dede, Innersive Interfaces for Engagements and Learning. Science (2009), vol.323, no.5910, pp-66-69, 2009.
- [4] H. Kato, M. Billinghamurst, I. Poupyrev, K. Imamoto, K. Tachibana, Virtual Object Manipulation on A Table-top AR Environment. IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality, pp.111-119, 2000.
- [5] I.T. Young, L.J. Van Vliet, Recursive Implementation of the Gaussian Filter. Signal Processing, vol..44, no.2, pp.139-151, 1995.