

저 사양 디스플레이를 위한 동적 팔레트 생성 방법에 관한 연구

백두원*, 임현규**, 황주연**

A Study on Formation of Incremental Palette for Lower Quality Display

DooWon Paik *, Hun-gyu Lim **, Jooyeon Hwang **

요약

저 사양 HMD(Head Mounted Display)를 사용하는 가상 환경 네비게이션 시스템은 true-color 이미지를 제한된 색으로 표현할 때 이미지를 양자화해야 한다. 그러한 시스템은 고정된 팔레트를 이용하여 전체적으로 이미지를 양자화하고 사용자에게 주로 이미지의 일부(시선영역)를 보여준다. 인간의 눈은 시선영역의 색변화에 민감하고 HMD를 통해 이미지의 일부만을 보기 때문에 시선영역의 색만을 고려하여 동적으로 팔레트를 생성하고 이를 이용하여 이미지를 양자화한다면 사용자는 가상 환경을 보다 생동감 있게 느낄 수 있다. 본 논문에서는 사용자가 가상환경을 보다 생동감 있게 느끼게 하기 위한 동적 팔레트 생성 방법을 제안한다.

Abstract

A navigation system for virtual environments using low-quality HMD(head mounted display) must quantize images when the system presents true-color image with restricted number of colors. Such navigation system quantizes an image by using fixed palette. If the system represents an image by using a variable palette which is made considering a region around the viewpoint then user can perceive a virtual environments more vividly because human visual system is sensitive to the colors variation in the region around the viewpoint. In this paper we propose a color quantization algorithm that quantize a region around the viewpoint more finely than other regions at each variation of viewpoint for virtual environments navigation system.

▶ Keyword : Color Quantization, Incremental palette, 컬러 양자화, 동적 팔레트

• 제1저자 및 교신저자 : 백두원

• 접수일 : 2007. 12. 14, 심사일 : 2008. 1. 2, 심사완료일 : 2008. 1. 25.

* 숭실대학교 미디어학부 부교수 ** 숭실대학교 일반대학원 미디어학과

※ 본 연구는 숭실대학교 교내 연구비 지원으로 수행되었음

1. 서론

저 사양 HMD를 사용하는 가상 환경 네비게이션 시스템은 true-color 이미지를 제한된 색으로 표현 할 때 이미지를 양자화 해야 한다. 이미지 양자화는 원본 이미지에 쓰인 색 보다 적은 수의 색을 사용하여 원본 이미지와 유사한 새로운 이미지를 만드는 과정이다[1]. 이미지 양자화의 정확도를 높이기 위해 여러 클러스터링 알고리즘들이 쓰이고 있으며 이러한 클러스터링 알고리즘으로는 Octree[2][3], Median-cut[4], K-means[5] 그리고 Local K-means[6] 등이 있다. 또한 RGB 색 공간 대신 CIE Lab, CIE Luv 색 공간을 사용하여 이미지 양자화의 정확도를 높인 방법이 제안 되었다[7][8]. 최근에는 인간의 색 인지 특성을 고려한 색 양자화 방법이 제안 된 바 있다. 인간이 이미지 상의 색을 인식하는 여러 가지 특성중 하나는 인간은 색 변화가 적은 부분을 민감하게 인식한다는 것이다. 이러한 특성을 이용하여 색 변화가 적은 부분을 더 많은 수의 색으로 양자화 하는 방법이 제안되었다[9].

또 다른 인간의 색을 인식하는 특성은 인간은 이미지를 볼 때 시선부분의 색 변화에 민감하다는 것이다. 따라서 색을 양자화 하는데 있어서 시선 부분의 색만을 고려하여 시선영역을 실시간적으로 양자화 한다면 사용자는 시선 부분을 더욱 선명하게 볼 수 있다. 가상 환경 네비게이션 시스템에서 사용자가 시선부분을 선명하게 볼 수 있다면 사용자는 가상 환경을 보다 사실 적으로 느낄 수 있다.

본 논문에서는 시선영역이 정해지면 시선영역의 색 만을 고려하여 동적으로 팔레트를 생성하는 방법을 제안한다.본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 동적 팔레트 생성방법을 기술하고 3장에서는 제안 방법의 속도와 quality 검증 실험을 기술한다.

II. 동적 팔레트 생성 방법

이미지를 양자화 하는 클러스터링 방법에는 여러 방법이 있다[2][3][4][5][6]. 그중 K-means 클러스터링 방법은 양질의 양자화 이미지를 얻을 수 있으면 실행속도 측면에서도 빠른 부류에 속하는 방법이다.

본 논문에서는 시선영역이 정해지면 시선영역의 색 만을 고려하여 동적으로 팔레트를 생성하기 위해 기본적으로 기존의 클러스터링 알고리즘인 K-means 알고리즘을 사용하였다. K-means 클러스터링 방법을 기술하면 다음과 같다.

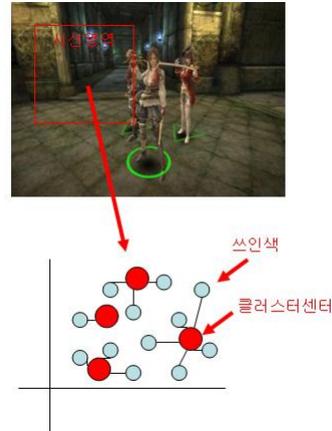


그림 1. 제한된 색 양자화 기법의 전체 흐름도
Fig 1. Overall Process of Quantization.

2.1 K-means clustering

K-means 클러스터링 방법은 원본이미지의 쓰인 색들을 색 공간에 표현한 후 클러스터링 하고자 하는 개수의 클러스터 센터를 임의로 색 공간에 배치 한 후, 각각의 쓰인색 별로 가장 가까운 클러스터를 선택하여 최종적으로 클러스터 센터를 해당 클러스터에 포함된 쓰인 색 들의 평균 색 값으로 센터를 이동시키는 방법이다. 그림1은 K-means 클러스터링 방법의 개요를 나타낸다. K-means 클러스터링 방법은 다음과 같은 단계로 이루어 진다.

1. 쓰인색들을 색공간에 표현.
2. K개의 초기 클러스터 센터들을 임의적으로 색공간에 배치.
3. 각각의 쓰인색 별로 가장 가까운 클러스터 센터를 찾음.
4. 각각의 클러스터마다 해당 클러스터에 포함되는 쓰인색 들의 평균 색값으로 센터위치조정.
5. 클러스터 센터의 변화가 없을 때까지 3,4 과정을 반복.

2.2 시선영역의 특성을 고려한 K-means 수행시간 단축 방법

가상환경 네비게이션 시스템에서 사용자의 시선영역은 연속적으로 변하게 된다. 그러므로 시선영역의 전과 후에는 많은 색들이 중복된다. 그림2는 시선부분이 변하기 전과 후의 상황을 나타낸다. 빨간색영역에서 파란색영역으로 시선영역이 변했을 때 A영역의 색들은 시선영역에서 제외되고 C영역

의 색들은 시선영역에 추가된다. B영역의 색들은 시선영역에 보존된다. 그러므로 시선영역이 변할 때마다 새로 정해진 시선영역의 모든 쓰인색을 사용하여 매번 K-means 클러스터링을 할 필요 없이 시선영역에서 추가된 색, 제외된 색 만을 고려하여 팔레트의 일부만을 수정한다면 수행시간을 단축할 수 있다.

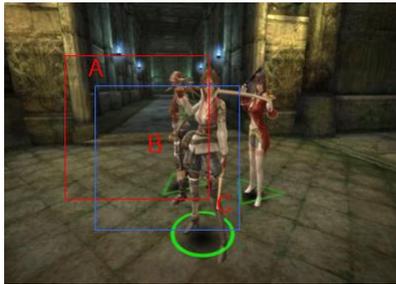


그림 2. 시선영역의 변화 예.
Fig 2. Example of variation of viewpoint.

시선영역에서 제외된 색과 추가된 색을 사용하여 다음과 같은 단계로 팔레트의 일부분을 수정한다.

1. 시선영역에서 제외된 색들이 포함된 클러스터의 센터를 변경.
2. 시선영역에 추가된 색들마다 가장 근접한 클러스터를 찾은 후 해당 클러스터의 센터를 조정.

K-means 클러스터링 단계에서 클러스터 센터값은 해당 클러스터에 포함되는 색들의 평균 색값으로 정해졌다. 그러므로 단계1과 2에서 제외된 색과 추가된 색을 고려하여 클러스터 센터값을 조정하는 경우에도 평균을 이용하여 센터값을 조정한다.

본 논문에서는 K-means 클러스터링 방법의 수행시간 단축 방법의 수행 시간을 측정하였으며, 수행 시간단축에 따른 결과 이미지의 quality를 측정하기위해 원본이미지와 PSNR값을 측정하였다. 30~40db의 PSNR값은 사람의 눈으로 구별 할 수 없을 정도로 두이미지가 유사하다는 것을 나타낸다[10]. 표 1에서 제안 방법은 약0.1-0.2초의 수행시간을 나타내었으며, 30~35db의 PSNR값을 유지하여 원본이미지와 유사한 결과 이미지를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

〈표1〉 제안방법의 수행시간과 결과이미지의 quality 측정 결과

(Table 1) Result of measurement of runtime and quality

	이미지A	이미지B	이미지C
PSNR/ 속도	30~34db/ 0.2초	28~32db/ 0.1초미만	31~32db/ 0.1초미만

III. 실험

본 연구에서는 제안 방법을 이용하여 가상환경 네비게이션 시스템을 구성 하였다. 시스템은 사용자의 시선정보를 이용하여 실시간으로 이미지를 양자화 하여 사용자에게 HMD를 통해 이미지를 보여준다. 시스템은 하드웨어와 소프트웨어 부분으로 구성되어 있다. 하드웨어부분은 사용자 인터페이스로써 HMD와 Gyro sensor 로 구성되어 있다. HMD로는 양자화된 이미지가 보여지며 Gyro sensor는 사용자의 고개가 좌우 상하로 움직이는 것을 감지하여 사용자의 시선정보를 소프트웨어에 전달 한다. 소프트웨어 부분에서는 시선정보를 이용하여 제안한 양자화 방법을 수행한다. 그림3은 네비게이션 시스템의 구성도를 나타낸다.

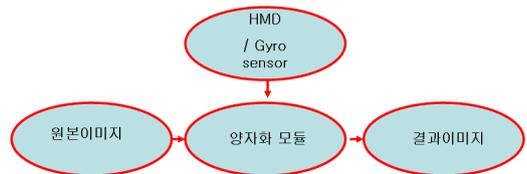


그림 3. 네비게이션 시스템의 구성도.
Fig 3. . Construction dialog of system.

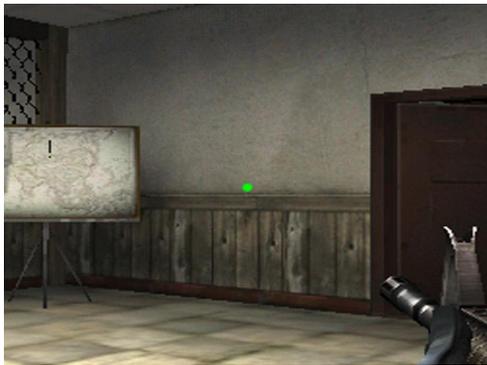
본 연구에서는 제안한 양자화 방법을 사용한 가상환경 네비게이션 시스템과 고정 팔레트를 사용한 네비게이션 시스템을 구성하여 두 시스템간의 사용자 선호도를 조사하였다.

표2는 사용자 선호도 조사 결과를 나타낸다. 각 시스템에서 사용자는 32, 128, 256 색으로 양자화된 이미지를 본다. 실험 결과 대부분의 사용자가 본 논문에서 제안한 양자화 방법을 사용한 시스템에 높은 선호도를 보였다. 그림4는 제안 방법과 고정 팔레트를 사용한 네비게이션으로 보여지는 양자화된 이미지를 나타낸다. 그림4 에서 제안 방법을 사용한 양자화 이미지가 더욱 선명한 것을 알 수 있다.

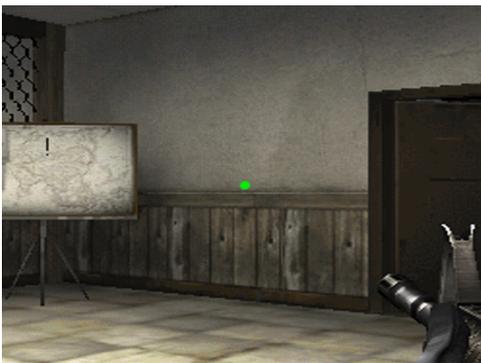
〈표2〉 사용자 선호도 측정 결과

(Table2) Result of measurement of user preference test

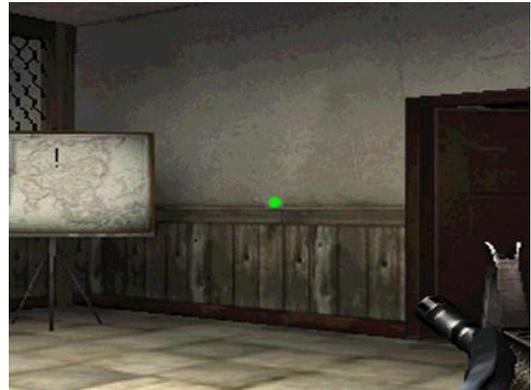
이미지	32색		128색		256색	
	제안 방법	고정 팔레트	제안 방법	고정 팔레트	제안 방법	고정 팔레트
A	94	6	89	11	95	5
B	97	3	90	10	98	2
C	89	11	96	4	91	9
D	92	8	90	10	98	2
E	91	9	88	12	90	10



(a) 원본이미지



(b) 제안 방법



(c) 고정 팔레트

그림 4. 제안 방법과 고정 팔레트를 이용한 결과 이미지.
Fig 4. Result image of proposed and static palette method.

IV. 결론

본 논문에서는 시선영역이 정해지면 시선영역의 색만을 고려하여 동적으로 팔레트를 생성하는 방법을 제안하고 제안하는 방법을 이용하여 가상 환경 네비게이션 시스템을 개발하였다. 또한 제안한 양자화 방법을 사용한 가상환경 네비게이션 시스템과 고정 팔레트를 사용한 시스템에 대한 사용자의 선호도를 조사하였고, 대부분의 사용자가 본 연구에서 제안한 양자화 방법을 사용한 시스템에 대해 높은 선호도를 보였다.

참고문헌

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Color_quantization
- [2] D. Clark, "Color quantization using octrees," Dr. Dobbs's Journal, pp. 54-57 and 102-104, Jan. 1996.
- [3] M. Gervautz and W. Purgathofer, "A simple method for color quantization: octree quantization," in A. Glassner, ed, Graphics Gems I, Acad. Press, 1990, pp. 287-293.
- [4] A. Kruger, "Median-cut color quantization," Dr. Dobbs's Journal, pp. 46-54 and 91-92, Sept. 1994.
- [5] K. Krishna, and K.R. Ramakrishnan, M.A.L. Thathachar, "Vector Quantization using Genetic

- K-Means Algorithm for Image Compression,"In Proceedings 1997 International Conference on Information, Communications and Signal Processing. ICICS, pages Vol.3, 1585 -1587, 1997.
- [6] O. Verevka , J. Buchanan , "Local K-means Algorithm for color image quantization", (1996).
- [7] H. Levkowitz, "Visualization, and multimedia applications", KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, Page(s)75-80, (1997).
- [8] K.M. Kim, C.S. Lee, E.J. Lee, Y.H. Ha, "Color Image Quantization using Weighted Distortion Measure of HVS Color Activity," Proc. of International Conference on Image Processing, Vol. 3, Page(s): 1035 .1039, 1996.
- [9] Kuk-Jin. Yoon, In-So. Kweon, "color image segmentation Considering of humansensitivity", Proc.SPIE, Vol.4572 (2001).
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_signal-to-noise_ratio

저 자 소개



백 두 원

서울대학교 수학과 (학사)
Univ. of Minnesota 전산학과 석사
Univ. of Minnesota 전산학과 박사
1995~현재: 숭실대학교 미디어학부 부
교수



임 현 규

2006년: 숭실대학교 미디어학부 학사
2006년~현재: 숭실대학교 일반대학원
미디어학과 석사과정



황 주 연

2006년 : 숭실대학교 미디어학부 학사
2006년 ~ 현재: 숭실대학교 일반대학
원 미디어학과 박사과정