

---

## 시선영역을 고려한 동적팔레트 생성 방법에 관한연구

↓

### A Study on the Formation of Dynamic Palette considering Viewpoint

↓

↓

임현규, Hungyu Lim\*, 양홍택, Hong-Taek Yang\*\*, 백두원, Doowon Paik\*\*\*

---

↓

**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 일부분만을 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 팔레트의 생성속도 개선 방안을 제안하고 제안 방법을 이용하여 가상환경 네비게이션 시스템을 구성하였다. 네비게이션 시스템은 사용자의 시선영역이 변할 때 마다 팔레트를 생성하고 이미지를 양자화 하여 HMD를 통해 사용자에게 양자화된 이미지를 보여준다. 본 논문에서는 제안 방법을 이용한 시스템의 선호도를 조사하였으며 대부분의 사용자가 제안 방법을 이용한 시스템을 선호하였다.

↓

**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 and compose virtual environments navigation system using proposed algorithm. The system quantizes an image at each variation of viewpoint and shows a quantized image to user through HMD. We tested user preferences for our proposed system and the results show that users preferred our system.

↓

**핵심어:** *Virtual environments, navigation system, Dynamic palette*

↓

---

본 논문은 서울시 산학연 협력사업(10581 cooperate Org 93112) 지원으로 수행 되었음

\*주저자 : 송실대학교 미디어학과 석사과정 e-mail: hglm@ssu.ac.kr

\*\*공동저자 : 송실대학교 미디어학과 석사과정 e-mail: seabird845@ssu.ac.kr

\*\*\*교신저자 : 송실대학교 미디어학과 교수; e-mail: dpaik@ssu.ac.kr

## 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 제안되었다[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 제안하고 제안 하는 방법을 이용하여 가상 환경 네비게이션 시스템을 구성 하였다. 가상 환경 네비게이션 시스템에서 사용자는 HMD를 통하여 양자화 된 이미지를 본다.



## 2. 양자화 시간단축 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.

위의 K-means 클러스터링 방법은 시선영역의크기 800\*600, P43.2G, 1G메모리 환경에서 0.3초의 수행시간이 걸

린다. 이러한 0.3초의 수행시간은 시선영역의 변화시간보다 클 수 있으므로 K-means의 수행시간을 단축 하는 방법이 필요하다.

K-means 클러스터링 방법은 양자화 된 이미지를 생성하기 위해 인덱스 버퍼를 사용한다. 예를 들어

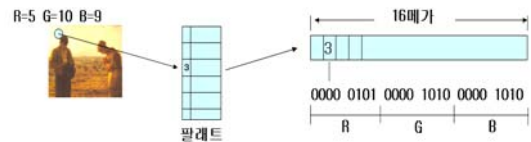


그림 1. 인덱스 버퍼의 활용

원본이미지가 true-color 이미지인 경우 각 픽셀이 표현할 수 있는 색의 개수가 16메가 이므로 16메가 바이트의 배열을 만든후 RGB 값을 배열의 인덱스로 사용하여 해당 배열에 팔레트에서 찾은 팔레트의 인덱스를 저장 한다. 그래서 가장 유사한 색을 팔레트에서 찾기 전에 배열을 먼저 찾아봄으로써 차 연산량을 감소 시킬 수 있다. 그림 1은 원본 이미지가 true-color 인 경우의 팔레트 인덱스 저장 방법을 나타낸다. 그러나 실제로 색값이 R=3, G=2, B=2 인 색과 색값이 R=3, G=2, B=1인 색은 사람의 눈으로 보기에 동일한 색으로 보인다 그러므로 16메가 개의 색을 일일이 구분할 필요없이 색값의 차이가 일정 수치 이하의 색들을 동일한 색으로 간주하여 인덱스를 저장 한다면 양자화 속도를 향상시킬 수 있으며, 메모리의 사용량도 줄일 수 있다.

본 논문에서는 RGB 각각의 채널 마다 최상위 비트에 비해 상대적으로 적은 양의 색 정보를 갖고있는 최하위 비트를 2bit 씩 줄여 18bit, 12bit 로 표현하여 팔레트의 인덱스를 저장 한 후 양자화 하였다. RGB 값을 18bit 로 나타내면 400키로 바이트의 메모리가 필요하며, 12bit로 나타내면 4키

	이미지A	이미지B	이미지C
PSNR	33db~34db	30db~31db	15db~20db
속도	0.3초	0.1초미만	0.04초미만

표1. 여러 bit를 사용하여 양자화한 이미지와 원

본이미지와의 PSNR값 및 양자화 속도

(실행환경 : Pentium 3, 512MB 메모리, 시선영역의 크기=480,000 픽셀)

로 바이트의 메모리만 필요하다. RGB 값을 18bit, 12bit 로 표현하여 양자화 한 이미지의 품질은 원본 이미지와 PSNR(Peak signal-to-noise ratio)값을 계산하여 평가 하였

다[10]. 30~40db의 PSNR값은 인간의 눈으로 구별 할 수 없 을 만큼 두 이미지가 비슷하다는 것을 나타낸다. <표1>은 RGB 값을 24bit, 18bit, 12bit로 표현 하여 팔레트의 인덱스 를 저장 하여 양자화한 이미지들과 원본 이미지와의 PSNR 값과 실행 속도를 나타낸다.

표1의 결과 RGB 값을 18bit로 표현하여 팔레트의 인덱스 를 저장 했을때 24bit를 사용하여 양자화된 이미지와 거의 비슷한 PSNR값을 보였으며 속도는 3배 정도로 빨라지는 것 을 알 수 있다. 그러므로 본 논문에서 제안 하는 양자화 방 법은 RGB 값을 18bit로 표현하여 팔레트의 인덱스를 저장해 서 1초당 10프레임의 실행 속도와 양자화 된 이미지의 품질 을 보장 한다.

### 3. 실험

본 연구에서는 제안한 양자화 방법을 사용한 가상환경 네비게이션 시스템과 고정 팔레트를 사용한 네비게이션 시 스템을 구성하여 두 시스템간의 사용자 선호도를 조사하였 다.

표2는 사용자 선호도 조사 결과를 나타낸다. 각 시스템 에서 사용자는 32, 128, 256색으로 양자화 된 이미지를 본다. 실험 결과 대부분의 사용자가 본 논문에서 제안한 양자화 방법을 사용한 시스템에 높은 선호도를 보였다. 그림2는 제 안방법과 고정팔레트를 이용하여 양자화 한 결과이미지를 보여준다. 그림2에서 제안 방법을 사용한 양자화 이미지가 더욱 선명한 것을 알 수 있다.

이미지	32색		128색		256색	
	제안 방법	고정팔 레트	제안 방법	고정팔 레트	제안 방법	고정팔 레트
A	91	9	89	11	90	10
B	98	2	90	10	88	12

표2. 선호도 실험 결과(단위:%)



그림2. 제안방법과 고정팔레트를 이용한 양자화

### 4. 결론

본 논문에서는 시선 부분을 다른 부분에 비해 더 많은 수 의 색으로 양자화 하는 방법을 제안하고 제안하는 방법을 이용하여 가상 환경 네비게이션 시스템을 개발하였다. 또한 제안한 양자화 방법을 사용한 가상환경 네비게이션 시스 결 과이미지테과 고정 팔레트를 사용한 시스템에 대한 사용자 의 선호도를 조사하였고, 대부분의 사용자가 본 연구에서 제 안한 양자화 방법을 사용한 시스템에 대해 높은 선호도를 보였다.

### 참고문헌

[1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Color\\_quantization](http://en.wikipedia.org/wiki/Color_quantization)

[2] D. Clark, "Color quantization using octrees," Dr. Dobb'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. Dobb'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 applic ations", 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](http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_signal-to-noise_ratio)