

# 유사 셰이더 검색을 위한 무늬감 특성 추출

이시용\*, 장민희\*, 김상욱\*, 이재호\*\*, 남승우\*\*  
\*한양대학교 전자컴퓨터통신공학과  
\*\*한국전자통신연구원 디지털콘텐츠연구본부  
e-mail: charismasy@agape.hanyang.ac.kr

## On Extracting Pattern Perception for Similar Shader Search

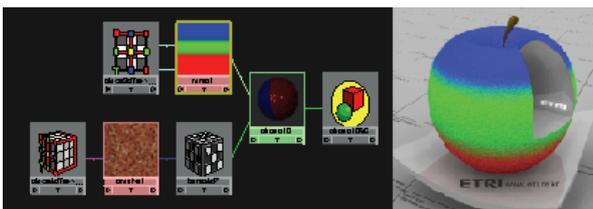
Si-Yong Lee\*, Min-Hee Jang\*, Sang-Wook Kim\*, Jae-Ho Lee\*\*, Seung-Woo Nam\*\*  
\*Dept. of Electronics Computer Engineering, Hanyang University  
\*\*Digital Content Research Division, ETRI

### 요 약

유사 셰이더 검색이란 그래픽 디자이너가 원하는 셰이더와 유사한 셰이더를 검색하는 것으로 셰이더 생성 시 발생하는 시행착오와 시간 낭비를 크게 줄여준다. 본 논문에서는 유사 무늬감 셰이더 검색을 수행하기 위한 무늬감 추출 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 셰이더들의 특성을 분석하여 셰이더의 무늬를 결정하는 주요 무늬감 노드를 추출한 후, 추출된 주요 무늬감 노드의 무늬감 특성을 이용하여 셰이더의 유사 무늬감 검색을 수행하는 방법이다. 실험을 통해 제안하는 방법이 유사한 무늬를 갖는 셰이더를 효과적으로 검색할 수 있음을 보인다.

### 1. 서론

최근 들어 영화, 애니메이션, 건축 산업 등의 발전으로 인해 3D 그래픽 산업이 각광받고 있다. 이에 따라 3D 그래픽 산업의 핵심인 렌더링의 중요성이 부각되고 있다. 렌더링이란 위치, 조명과 같은 외부의 특성과 3차원 객체의 특성을 결합해서 나타나는 상황을 2차원 화상을 통하여 실감나게 보여주는 기술을 말한다[1]. 렌더링을 통해 3차원 객체를 실감나게 보여주기 위해서는 셰이더의 표현이 매우 중요하다[1]. 셰이더란 형태를 제외한 색상, 재질, 무늬 등 객체의 특성을 표현하는 요소로서, DAG-형태의 네트워크로 표현된다[1]. 이를 셰이딩 네트워크라 한다. 그림 1은 셰이딩 네트워크와 그 셰이딩 네트워크를 바탕으로 렌더링 된 셰이더의 예이다.



(그림 1) 셰이딩 네트워크와 렌더링 결과의 예.

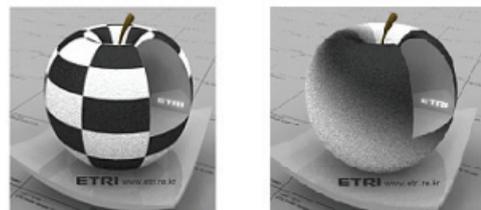
셰이딩 네트워크의 각 노드는 셰이더의 여러 가지 특성을 표현하며, 노드마다 세부적인 특성을 나타내는 서로 다른 애틀리뷰트들이 존재한다. 기존의 렌더링 시스템에서 셰이더를 생성하기 위해서는 매우 많은 시간과 노력이 요구되며, 렌더링 전문가만이 자신이 원하는 셰이더를 생성할 수 있다는 난점이 존재한다. 이러한 난점을 해결하기 위해서 본 논문의 저자들은 유사 셰이더 검색 시스템인 셰이더 스페이스 네비게이터를 개발하였다[2]. 이 시스템은 셰이더의 색, 재질을 검색하는데 셰이딩 네트워크 안에 명시되어 있는 셰이더의 특성을 이용하기 때문에 사용자가 원하는 셰이더와 유사한 셰이더를 검색할 수 있다[2].

본 논문에서는 무늬감을 이용한 셰이더 검색 기법을 제안한다. 무늬감이란 셰이더의 표면에 나타난 형상을 뜻

하며, 실제 사물과 같은 셰이더를 표현하기 위해서는 무늬의 표현이 중요하다. 무늬감은 셰이딩 네트워크의 여러 노드를 이용하여 표현이 가능한데 주로 그 중 한 가지 노드가 셰이더의 주요 무늬를 결정한다. 그 한 가지 노드를 주요 무늬감 노드라 정의한다. 이러한 주요 무늬감 노드를 찾기 위하여 본 논문에서는 기존 이미지 처리 기법에서 사용하는 무늬감 특성을 이용한다[3]. 무늬감 특성에는 Sharpness, Contrast, Regularity의 세 가지가 있다. 셰이딩 네트워크의 각 노드의 애틀리뷰트를 분석하여 이러한 무늬감 특성을 추출할 수 있는 공식을 완성한다. 이 공식을 바탕으로 무늬감 특성을 추출한 후 그 특성을 기준으로 주요 무늬감 노드를 찾아낸다. 이렇게 찾아낸 주요 무늬감 노드의 무늬감 특성 값을 비교함으로써 무늬감을 기준으로 한 유사 셰이더 검색을 수행할 수 있다.

### 2. 연구 동기

기존 셰이더 스페이스 네비게이터는 색감과 재질감을 기준으로 유사 셰이더 검색을 수행한다. 그러나 셰이더는 색감, 재질감이 유사하더라도 무늬감에 의해 다르게 보일 수 있다. 예를 들면, 그림 2의 두 이미지의 셰이더는 색감과 재질감이 같은 두 셰이더이지만 무늬감이 다르기 때문에 전체적으로 다른 셰이더로 보인다.



(그림 2) 색감과 재질감이 같은 두 셰이더.

또한, 그래픽 디자이너가 셰이더의 무늬감을 표현하는 것은 색감과 재질감에 비해 많은 시간과 노력을 요구한다. 이러한 난점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 유사 무늬감 셰이더 검색 방안에 관하여 논의한다.

### 3. 제안하는 방법

본 논문에서는 셰이더의 무늬감을 결정하는 노드를 찾기 위해 이미지 처리 기법의 무늬감 특성을 사용한다[3]. 무늬감 특성은 Sharpness, Contrast, Regularity의 세 가지로 이루어져 있다. Sharpness는 무늬의 경계선의 선명도를 나타내는 척도이고, Contrast는 무늬를 이루는 두 색의 차이를 나타내는 척도이다. 그리고 Regularity는 무늬의 규칙성을 나타내는 척도이다. 이러한 세 특성 값이 높을수록 색들의 차이가 뚜렷하고 무늬가 규칙적이기 때문에 무늬감이 강하게 나타난다. 셰이딩 네트워크의 각 노드의 애트리뷰트를 바탕으로 위의 세 가지 특성 값을 추출하는 공식을 도출하였다. 무늬감 특성 추출 공식을 Ramp노드의 예를 들어 설명한다. Ramp노드는 색의 연속적인 연결을 통해 무늬를 만드는 노드이다. 이 노드의 애트리뷰트들은 표 1과 같다. 이 애트리뷰트들은 공식을 통해 서로 관계를 맺어 다음과 같은 세 가지 무늬감 특성 값으로 표현된다.

<표 1> Ramp 노드의 애트리뷰트들

애트리뷰트 이름(기호)	설명
Color1(c1)	색상1(RGB)
Color2(c2)	색상2(RGB)
Color3(c3)	색상3(RGB)
position1(ep1)	색상1의 위치
position2(ep2)	색상2의 위치
position3(ep3)	색상3의 위치
U wave(uw)	가로로 휘어진 정도
V wave(vw)	세로로 휘어진 정도

$$Sharpness = 1 - (|ep_1 - ep_2| + |ep_2 - ep_3|)$$

$$Contrast = |c_1 - c_2| + |c_2 - c_3|$$

$$Regularity = 1 - (uw + vw)/2$$

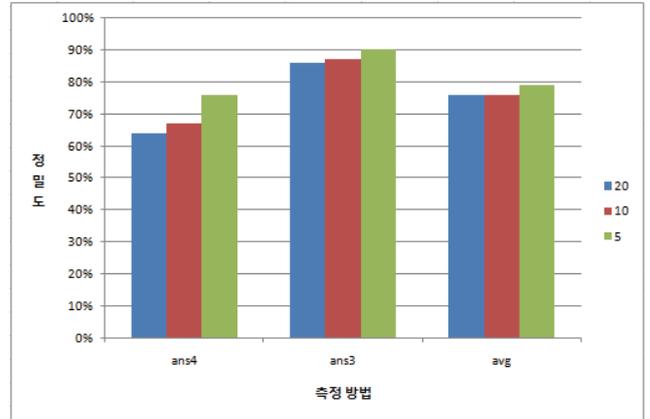
이러한 방식으로 셰이딩 네트워크의 모든 노드에서 무늬감 특성을 추출한 후, 그 값을 비교하여 세 값의 평균이 가장 큰 노드를 주요 무늬감 노드로 지정한다. 이렇게 추출한 주요 무늬감 노드의 무늬감 특성 값으로 무늬감 유사 셰이더 검색을 수행할 수 있다. 그러나 각 노드들의 기본적인 형태가 너무 다르기 때문에 무늬감 특성 값이 같더라도 무늬가 현저히 다를 수 있다. 따라서 무늬감 형태를 기준으로 노드들을 Pattern, Scatter, Ramp의 세 그룹으로 나눈다. Pattern 그룹은 규칙적인 무늬를 나타내는 노드들로 구성되어 있고, Scatter 그룹은 입자가 흩뿌려진 형태의 노드들로 구성되어 있으며, Ramp 그룹은 여러 색이 연결된 형태의 노드들로 구성되어 있다. 이렇게 세 그룹으로 분류한 후에 각 그룹 내에서 주요 무늬감 노드의 무늬감 특성 값으로 유사 셰이더 검색을 수행한다. 무늬감의 거리함수는 3차원 유클리드 거리함수를 이용한다.

### 4. 실험

본 실험에서는 실제 컴퓨터 그래픽 디자이너들이 사용하는 셰이더들을 기본으로 하여 다양한 특성을 갖는 40,000개의 셰이더 데이터를 생성하였다.

유사 셰이더 검색은 k-최근접 이웃 검색을 기반으로 수행하였으며 k의 개수는 20, 10, 5개로 하였다. 본 실험에서는 5명의 평가자들이 각 질의 셰이더에 대하여 검색된 k개의 유사 셰이더 결과를 무늬감을 기준으로 '정답'과 '비정답'으로 구분하여 질의 결과를 평가하도록 하였다. 유사 셰이더 검색의 정확도를 판단하기 위한 기준으로 정밀도(precision)를 사용하였다. 실험의 정확한 측정을 위하여 각 인지감별로 10개 질의에 대한 정밀도의 평균을 측정하

였다. 측정 방법에서 ans4는 k-최근접 이웃 검색의 질의 결과들에 대하여 5명의 평가자 중 적어도 4명이 정답이라고 판단한 셰이더를 대상으로 정밀도를 측정한 것이고, ans3은 적어도 3명이 정답이라고 판단한 셰이더를 대상으로 정밀도를 측정한 것이다. avg는 5명의 평가자 각각이 매긴 정답에 대하여 정밀도를 구한 후 그 평균을 측정한 것이다.



(그림 3) 측정 방법에 따른 무늬감의 정밀도 변화.

그림 3은 측정 방법에 따른 무늬감의 정밀도 변화를 나타낸 것이다. 실험 결과, ans4에서는 최대 76%, ans3에서는 최대 90%, 그리고 avg에서는 최대 79%의 정밀도를 보여, 전체적인 정밀도가 매우 높게 측정되었다. 이는 본 논문에서 제안하는 방법을 바탕으로 수행된 검색이 유사한 셰이더를 정확히 검색한다는 것을 의미한다. 또한, 질의 개수를 적게 던질수록 정밀도가 높아지는 경향을 보였다. 이는 k-최근접 이웃 질의가 질의 셰이더와 가장 유사한 순서대로 검색해준다는 것을 의미한다.

### 5. 결론

본 논문에서는 유사 셰이더 검색을 위한 무늬감 특성 추출 기법에 관하여 제안하였다. 제안된 방법은 셰이더들의 특성을 분석하여 셰이더의 무늬를 결정하는 주요 무늬감 노드를 추출한 후, 추출된 주요 무늬감 노드의 무늬감 특성을 이용하여 셰이더의 유사 무늬감 검색을 수행하는 방법이다. 실험을 통해 제안된 방법이 유사한 무늬를 갖는 셰이더를 효과적으로 검색할 수 있음을 보였다.

### 감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발 사업[2006-S-045-04, 기능 확장형 초고속 렌더러]의 일환으로 수행하였으며, 또한 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(NIPA-2010-(C1090-1011-0009))의 부분적인 지원을 받았습니니다.

### 참고문헌

- [1] M. Pharr, and G. Humphereys, *Physically Based Rendering: from Theory to Implementation*, Elsevier Press, 2004.
- [2] J. Lee, et al., "Shader Space Navigator: 유사 셰이더 검색 시스템," 대한전자공학회 논문지 제 45권 CI 편 제 3호, pp. 58-67, 2008.
- [3] B.S. Manjunath, "Color and Texture Descriptors," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 11, No. 6, pp. 703-715, 2001