

## 두 층 이미지 타일 모자이크\*

강동완<sup>o</sup> 박영섭 서상현 윤경현

중앙대학교 컴퓨터공학과

{dongwann, cookie, shseo, khyoon}@cglab.cse.cau.ac.kr

### Two Layered Image Tile Mosaics

Dongwann Kang<sup>o</sup> Young-Sup Park Sang-Hyun Seo Kyung-Hyun Yoon  
Department of Computer Science & Engineering, Chung-Ang University

#### 요약

본 논문은 원 영상의 세부 묘사를 유지하는 사진 타일 모자이크 방법을 제안한다. 이 방법은 타일 내부의 세부 묘사를 위한 사진 타일의 사용과 타일간의 빈 공간을 제거하기 위한 겹쳐진 타일의 사용을 통해 구현된다.

본 논문에서 제시한 방법은 다음 세 단계로 구성된다. 첫째, 에지 회피 기법이 적용된 CVD를 통해 메인 타일의 위치를 얻고, 딜로니 삼각형화를 이용해 서브 타일의 위치를 계산한다. 둘째, 타일간의 관계를 고려해 타일의 크기와 방향성을 구한다. 셋째, 사진 타일을 사용하기 위해 포토 모자이크 기법을 사용한다. 이때, 다단계 인택싱 기법을 통해 사진 검색의 속도를 높인다.

위의 과정을 통해 타일 간의 빈공간이 최소화되고 타일 내부의 세부 묘사가 극대화된 모자이크 영상을 얻는다.

#### 1. 서론

모자이크는 여러 가지 재료의 타일을 평면 위에 배치하여 무늬나 그림모양 등을 표현하는 기법이다. 모자이크 기법은 고대 그리스로부터 현대에 이르기까지 많은 예술가들에게 관심의 대상이 되어왔는데, 현대의 컴퓨터 사이언스 학자들 역시 모자이크에 관한 연구를 활발히 진행하여 왔는데, 그 중에서 포토 모자이크[1], Simulating Decorative Mosaics[2], Jigsaw Image Mosaics[3]는 모자이크와 관련된 대표적인 연구들이다.

본 논문에서는 기존의 방법들에서 매우 제한적이었던 세부 묘사 표현의 영역을 확장하여, 원 영상의 세부 묘

사 표현을 유지하기 위해 이미지 타일을 두 층으로 배치하는 새로운 모자이크 방법을 제안한다.

#### 2. 두 층 이미지 타일 모자이크

두 층 이미지 타일 모자이크는 위층의 메인 타일과 아래층의 서브 타일로 구성된다.

##### 2.1 메인 타일

###### 2.1.1 메인 타일의 위치

고르게 분포되는 타일의 위치를 얻기 위해 Simulating Decorative Mosaics[2]에서 제안한 것처럼 CVD의 사이트를 타일의 위치로 사용한다. 이때, 중요한 에지의 표현을 위해 에지를 피하여 CVD의 사이트들을 위치시키는 전략이 사용된다.

###### 2.1.2 메인 타일의 방향

앞의 방법만으로는 에지 표현에 제약이 따른다. 타일들의 방향이 고려되지 않았기 때문이다. Hoff의 보로노이 다이어그램[4]을 이용해 그래디언트를 구함으로써 에지에 대한 방향을 손쉽게 얻을 수 있다.

###### 2.1.3 메인 타일의 크기

메인 타일의 크기는 Hausner[2]가 타일의 크기와 관련하여 제안하였던 수식을 통해 얻는다. 전체 캔버스의 면적을 타일의 개수로 나누어 하나의 타일에 대한 면적을 얻은 다음, 그 면적에 대응하는 정사각형 타일 한 변의 길이를 얻음으로써 타일 크기를 구할 수 있다.

\* Extended abstract; The full paper is published at Eurographics 2006 short paper.

### 2.1.4 이미지 타일의 선정

원 영상에 근접한 모자이크 결과를 얻기 위해 이미지 타일의 선정은 중요하게 고려되어야 한다. 포토 모자이크 알고리즘은 이미지 DB안에서 가장 적합한 이미지를 타일로 선정하는데 효과적이다.

본 논문은 방대한 DB를 대상으로 포토 모자이크를 수행함에 있어서 검색 속도를 향상시키기 위한 단단계 인덱싱 기법을 제안하였다.

## 2.2 서브 타일

### 2.2.1 서브 타일의 위치

Simulating Decorative Mosaics[2]처럼 메인 타일만을 배치할 경우 비교적 많은 빈공간이 발생하게 된다. 2.1.3의 타일 크기와 관련된 수식은 전체 캔버스의 1/3 가량을 빈 공간으로 채우게 만든다.

본 논문은 메인 타일간의 빈 공간에 서브 타일을 위치 시킴으로써 원 영상의 정보 손실을 최소화 시키는 전략을 사용한다. 메인 타일간의 빈 공간을 덮는 서브타일을 위치를 얻기 위해서 딜로니 삼각형화가 사용되었다. 메인 타일의 사이트를 꼭지점으로 하는 딜로니 삼각형들을 만들어 각 삼각형의 무게 중심에 서브 타일을 위치시켰다.

### 2.2.2 서브 타일의 다른 속성들

서브 타일은 메인 타일과 동일한 방법으로 다른 속성을 얻은 후 메인 타일의 아래층에 배치된다.

## 3. 결과

[그림 1]은 미켈란젤로의 Libyan Sibyl을 본 논문에서 제안한 두 층 이미지 타일 모자이크로 구현한 결과이다. 이 결과에서는 기존의 방법들이 표현하지 못한 빈 공간 부분의 세부 묘사를 서브타일으로써 표현하고 있다. 거의 대부분의 빈 공간이 사라졌고, 단색의 타일이 아닌 이미지 타일을 사용함으로써 Hausner[2]의 결과보다 원 영상에 더 가까운 결과를 보여주고 있다.

## 4. 결론 및 향후 과제

본 논문은 원 영상의 세부 묘사를 유지하는 새로운 모자

이크 기법들을 제안했다. 사진 타일을 사용하여 효과적으로 타일 내부의 세부 묘사 표현을 하였고, 두 층의 타일을 사용하여 타일간의 빈 공간을 줄였다. 그 결과, 세부 묘사라는 측면에서 기존의 연구보다 더 뛰어난 결과를 얻었다.

우리는 타일 사이즈를 다양화 시키는 방법들을 연구할 것이다. 쿼드트리를 이용한 방법과 Hoff[4]의 가중치가 부여된 보로노이 다이어그램은 그 예가 될 수 있다.

## 참고문헌

- [1] R.Silvers and M.Hawley, Photomosaics. Henry Holt, 1997.
- [2] A.Hausner, Simulating decorative mosaics. In Proc. SIGGRAPH '01, vol. 20, pp. 573.580, 2001.
- [3] J.Kim and F.Pellacini, Jigsaw image mosaics. In Proc. SIGGRAPH '02, vol. 21, pp. 657.664, 2002.
- [4] K.E.Hoff and T.Culver and J.Keyser and M.Lin and D.Manocha, Fast computation of generalized voronoi diagrams using graphics hardware. In Proc. SIGGRAPH '99, vol. 18, pp. 277.286, 1999.



[그림 1] Libyan Sibyl에 적용한 결과



[그림 2] 다양한 영상에 대한 본 기법의 적용 결과