

장식적인 포토모자이크

김정은°, 나현철, 윤경현
중앙대학교 컴퓨터공학과

Decorative PhotoMosaics

Jung-Eun Kim°, Hyeon-Cheol Nah, Kyung-Hyun Yoon
Dept. of Computer Engineering, Chung-Ang Univ.

요 약

지금까지 발표된 포토 모자이크 제작 방법은 입력영상을 일정한 크기의 사각형 격자로 나눈 후, 데이터베이스로 구축해 놓았던 이미지들을 입력영상의 색상이 비슷한 격자에 매핑시키는 방법이었다. 본 논문에서는 사각형 타일을 이용하여 입력영상을 표현하는 방법은 같지만, 타일들 사이에 틈을 주어 이미지 에지 주변의 타일들을 회전하거나 이동시킬 수 있게 하여 에지의 방향성을 최대한 표현해낼 수 있는 방법을 제안한다.

1. 서 론

모자이크는 기원전 8세기에서부터 대리석이나 유리, 조가비 등 각종 재료의 조그만 조각으로 무늬나 회화를 구성하여 건축물의 벽면, 바닥 또는 공예품 표면을 장식하는 미술 기법으로 사용되었다. 모자이크의 기본 원리는 작은 조각을 모아서 커다란 객체를 표현하는 것이다. [그림 1]은 비잔틴 시대의 모자이크 작품으로 예전에는 모두 수작업으로 하여 힘과 노력이 많이 필요로 하였다. 이 때문에 컴퓨터 기술이 발달됨에 따라 최근에는 본격적으로 모자이크를 컴퓨터로 제작하여 잡지 표지나 광고 등에 사용하는 경우가 늘어나게 되었다.

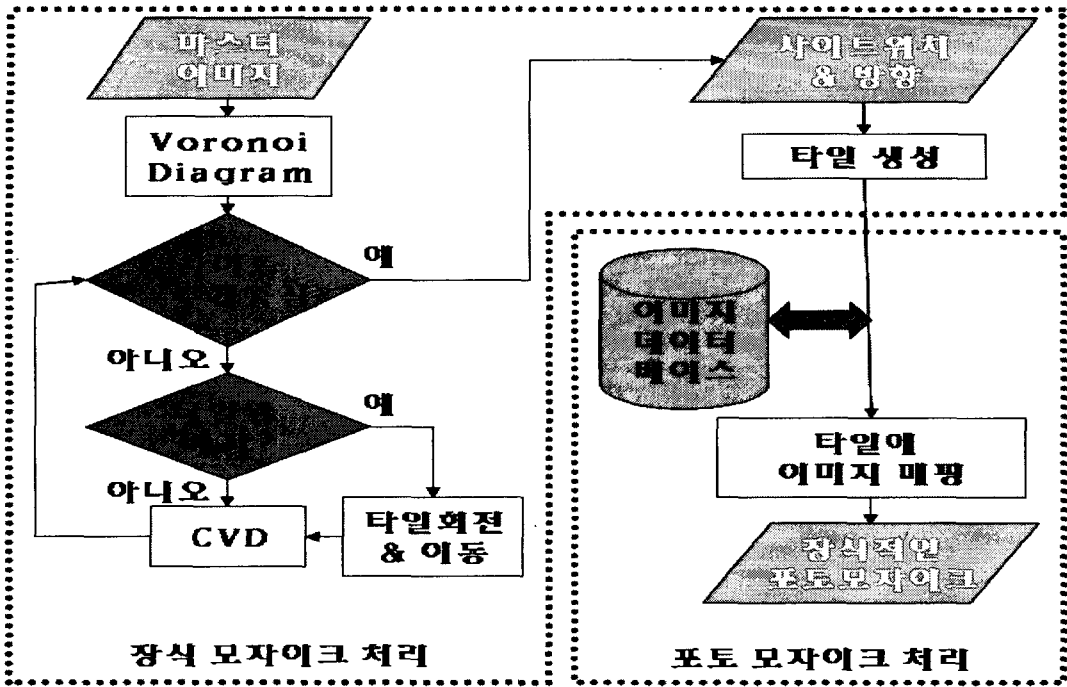
최초의 모자이크 제작은 흑백의 패턴이나 폰트를 이용한 모자이크에서 시작되었고 그 후 점차적으로 단색의 타일을 이용한 방법에서 타일의 모양이나 위치에 변화를 주어 모자이크를 생성하는 방법이 연구되었다. 타일의 색은 단지 입력영상에서의 색을 이

용하여 타일 전체의 색으로 샘플링한 단색으로 결정되었으나, 점차 새로운 모자이크 방식이 연구되면서 제시된 방법이 포토 모자이크 방법이었다.

포토 모자이크 방법은 입력으로 들어온 타겟 이미지를 표현해주기 위해서 이전 방법들과는 다르게 하나의 완전하게 독립적인 이미지를 타일로 사용하는 것이다.



[그림 1] 비잔틴 시대의 실제 모자이크 작품



[그림 2] 장식적인 포토 모자이크 제작 순서도

본 논문에서의 목적은 기존의 장식적인 표현을 위해 비슷한 모양의 타일로 모자이크를 생성해주는 방법과 타일의 표면을 이미지로 매핑시켜주는 방법을 융합하는 새로운 모자이크 렌더링 기법을 제안한다. 타겟 영상을 공통된 주제를 가지는 이미지 타일들로 표현하고 같은 모양을 가지는 타일들로 에지의 방향성을 따라서 정렬시켜주므로써 에지가 두드러지게 표현되도록 한다.

2. 관련 연구

모자이크 회화 기법은 2000년 전 그리스 로마 시대부터 시작되었다. 그러나 최근에 들어서 컴퓨터를 이용한 다양한 형식의 모자이크 제작이 늘어나고 있는데, 그 중에서도 비슷한 모양의 타일들로 채워서 장식적인 모자이크를 시뮬레이션한 방법이 있다[2]. 이는 입력영상과 사용자가 선택한 에지 특징을 기반으로 하여 이미지의 색상을 재생하고 에지를 따라 타일을 위치시키므로써 선택된 에지를 강조할 수 있었다. 그리고 타일들간에 적당한 틈을 가지게끔 위치

시켜주기 위하여 균일한 육각형 격자를 생성해주는 Centroidal Voronoi Diagram 기법을 사용한다. 이와 같이 타일의 위치를 선택한 다음에는 방향 필드를 통해서 타일들의 방향을 조절해준다. 이렇게 타일의 위치와 방향의 조절로 에지를 피하면서 정렬되어 에지 특징을 강조하는데 효과적이지만, 반면에 한가지 모양의 단색 타일들을 사용하여 인위적인 느낌을 가진다.

또 다른 기법으로는 단색의 타일을 사용하는 것이 아닌 독립적인 영상이나 그림을 타일로 사용하는 기법이다[5, 8, 9]. 이 방법은 견고한 단색 타일 대신에 사진의 영상을 타일로 사용하는 포토 모자이크를 생성하는 것이다. 타일로 사용될 이미지를 데이터베이스에 저장해 놓고 타겟 영상을 격자로 나눈 부분의 RGB color distance를 계산하여 최소의 거리를 가지는 이미지를 데이터베이스에서 선택하여 타일로 사용한다. 다수의 작은 사진들을 배열하여 전체적으로 하나의 큰 이미지로 보이게 하는 것이다. 포토 모자이크의 생성은 타일의 매칭 방법과 순서, 중복 여부에 따라 다른 영상의 모자이크가 생성된다. 포토 모자이크

의 효과를 최대한 살리기 위하여 타겟 영상의 선택 뿐만 아니라, 타겟 영상에 맞는 타일의 선택과 많은 양의 타일이 필수적이다. 포토 모자이크 방법의 단점은 균일한 크기의 격자 안을 이미지 타일로 뾰뾰하게 채워주는데 이미지 타일의 정면만을 사용하기 때문에 정확한 에지의 표현 방법에 있어서 미흡하다.

그러므로 본 논문에서는 단색이 아닌 이미지 타일을 사용하고 에지를 강조해 주기 위하여 타일들의 이동이나 회전이 자유롭게 해준다. 결국에는 앞에서 설명한 두 가지 기술들의 단점들을 서로 보완해 주는 방법을 제안한다.

3. 접근 방법

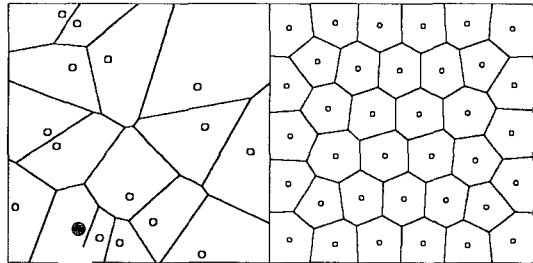
본 논문에서는 정사각형 타일 모양의 장식적인 모자이크 방법과 사진이나 그림과 같은 독립적인 이미지들을 타일로 이용하는 포토 모자이크 방법을 융합하기 위한 방법을 제안한다. [그림 2]는 본 논문에서 제안하고 있는 방법의 순서도로서 본 절에서는 크게 두 부분으로 나누어 살펴본다.

3.1 장식 모자이크의 처리

이 과정에서는 타일의 위치와 방향을 결정해 주기 위하여 Centroidal Voronoi Diagram (CVD)을 사용한다. CVD 알고리즘은 N개의 랜덤하게 위치한 보로노이 사이트를 이용하여 여러 종류의 모양과 크기를 가지는 N개의 영역을 얻어내는 Voronoi Diagram을 먼저 생성한다. 그런 후에 무게중심이라는 요소를 가미시키는 방법이 CVD 방법이다. Lloyd 알고리즘을 반복적으로 수행하여 입력으로 들어온 보로노이 사이트를 무게중심 쪽으로 점차적으로 이동시킨다. 그러면 그에 따른 영역의 모양과 크기도 변화하게 되어 [그림 3]의 (a)에서 [그림 3]의 (b)와 같이 별집모양과 유사하게 균일한 크기와 모양을 가지는 육각형 모양의 격자를 생성하게 된다.

CVD를 이용하여 타일들을 붙일 영역을 확보한 후에는 사용자가 선택한 에지들을 강조해 주기 위하여 타일들을 이동 시켜주거나 회전 시켜준다. CVD를

통해서 새로운 위치에 놓여진 보로노이 사이트에 평면의 수직인 축을 세워 맨하탄 피라미드를 생성한다. 그리고 에지의 방향성을 따르도록 타일을 축을 기준으로 회전시켜준다. 단, 선택된 에지가 타일과 겹치게 되면 Lloyd 알고리즘의 반복 수행에서 에지를 피할 수 있도록 타일들을 벌려주게 된다. 결국 이렇게 하여 얻어낸 타일들의 위치와 방향으로 정사각형의 타일들을 생성해낸다.



보로노이 사이트

사이트 ≠ 무게중심

사이트 = 무게중심

(a)

(b)

[그림 3] Voronoi Diagram과 CVD

3.2 포토 모자이크의 처리

정사각형 모양의 타일을 생성한 다음에 처리해 줄 사항은 타일들의 채색을 돕는 것이다. 이전에 주로 사용되던 단색의 처리 방법 대신에 독립적인 이미지들을 타일에 매핑시켜주게 된다. 그러기 위해서는 타일로 사용될 이미지들을 주제별로 데이터베이스화 시켜주는 작업이 필요하다. 많은 양의 이미지를 확보하면 그만큼 타겟 이미지와 비슷한 결과를 생성하여 질적으로 더 좋은 결과 영상을 얻어낼 수 있게 된다. 다음 과정으로 데이터베이스에 저장되어 있는 이미지들을 타일로 매핑시켜주는 작업이 필요하다. 이는 타일과 타겟 이미지의 위치가 일치되는 영역의 평균 색상을 계산하여 그 색상값과 RGB color distance가 최소 거리를 가지는 이미지를 데이터베이스에서 선택하여 매핑시켜주는 작업이다. 이미지 타일의 선택에 있어서 타겟 이미지를 세분한 개수와 컬러 차이를 계산하는 컬러 모델, 그리고 타일의 매칭 순서

에 따라 생성되는 결과가 달라질 것이다. 중복된 타일이 없도록 어느 부분을 우선적으로 매칭시켜줄지를 결정하는 것도 중요한데, 이것은 결과 영상이 너무 단순해 보일 우려도 있고 반복되는 타일의 패턴이 지나치게 두드러져 보일 수도 있기 때문에 고려해주는 사항이다.

이러한 두 가지 과정을 거치면 기본 타겟 이미지에서의 주요 물체의 에지를 따라 정사각형 이미지 타일을 정렬시키고 CVD를 통해서 타일들간의 간격이 균일하게 유지되어 장식적인 모자이크의 모습을 갖춘 결과 영상을 얻어내게 될 것이다.

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존의 타일의 표면을 다양한 이미지로 매핑시켜서 만드는 포토 모자이크 방식을 따르되, 단지 균일하게 나뉘어진 격자 속을 채우는 방식을 탈피하여 장식적인 요소를 가미하는 자유로운 형식의 타일이라는 개념을 도입하였다. 그러므로 타겟 이미지에서 주요 물체의 에지들을 강조하기 위하여 먼저 CVD를 사용해서 타일들 사이의 틈을 생성해준다. 그러면 그 틈으로 인해 타일들은 자유롭게 이동이나 회전이 가능하게 되어 에지의 방향에 따라 타일들을 정렬시켜주게 된다. 이로써 기존의 정형화되어있던 포토 모자이크에 새로운 방식을 접목하여 새로운 모자이크 렌더링 결과를 얻어내게 된다.

향후 연구계획으로는 이미지 타일의 색상이나 구조를 이용하여 에지들을 강조해주는 방법을 연구할 계획이고, 그것에 덧붙임하여 타일로 사용되는 이미지들에서 어떤 정보의 기준으로 타겟 이미지와의 유사성을 찾아 매칭시켜줄지 연구하려 한다.

[참고문헌]

[1] Paul Haeberli, "Paint By Numbers: Abstract Image Representations", Computer Graphics, Volume 24, Number 4, August 1990

[2] Alejo Hausner, "Simulating Decorative Mosaics", SIGGRAPH 2001, 2001
 [3] Junhwan Kim, "Jigsaw Image Mosaics", SIGGRAPH 2002, 2002
 [4] Gershon Elber, "Rendering traditional mosaics", The Visual Computer, 2003, p.67~78.
 [5] Robert S. Silvers, "Photomosaic: Putting Pictures in their Place", Master's thesis, MIT, June 1996.
 [6] <http://www.photomosaic.com>, Runaway Technology, Inc.
 [7] Adam Finkelstein, Marisa Range, "Image Mosaics", Springer-Verlag, Heidelberg, 1998
 [8] 성운재, "병렬 디스플레이 시스템과 이를 이용한 분산 이미지 모자이크 기법", 한국과학기술원, HCI 2000, 2000
 [9] 허성준, "이미지 모자이크의 병렬 디스플레이 상에서의 구현", 한국과학기술원, 석사논문, 2000