

흩뿌려진 이미지 모자이크 렌더링

서상현¹, 윤경현²

중앙대학교^{1,2}

{shseo¹,khyoon²}@cglab.cse.cau.ac.kr

Scattered Image Mosaic Rendering

Sang Hyun Seo¹, Kyung Hyun Yoon²

Univ. of Chung-Ang^{1,2}

요약

본 논문에서는 광고나 포스터제작에 사용될 수 있는 이미지 모자이크 기법을 소개한다. 모자이크는 임의의 개수의 셀로 하나의 전체 이미지를 표현하는 기법이다. 이중 포토 모자이크는 사진의 조합으로 새로운 사진을 생성한다. 이는 만들고자 하는 영상을 격자를 이용해 나누고 해당 격자에 최적의 이미지를 영상 DB로부터 찾아 격자를 채움으로써 하나의 이미지 모자이크를 생성한다. 본 논문에서는 하나의 단위 이미지(색이 할당되지 않고 형태만 갖는 영상)를 사용하여 경계로 구분된 특정 영역을 채워나감으로써 하나의 추상화된 예술적 모자이크 영상을 생성하는 알고리즘을 소개한다. 하나의 단위 이미지는 회전, 이동을 통해 다양하게 변할 수 있으며 입력영상의 그래디언트의 방향과 에지정보를 이용해 해당영역을 채우게 된다. 이를 위해서 에지를 넘어서지 않도록 단위 이미지를 변환시키며 최적의 위치를 찾게된다. 또한 입력영상의 색상이나 임의의 색상이나 특정 색상테이블을 이용해 단위 이미지에 색상을 할당함으로써 만들고자 하는 입력영상과 비슷한 모양을 갖거나 형태만을 유지한 추상화된 모자이크 영상 생성이 가능하다.

Keyword : Non-Photo Realistic Rendering, Image Mosaic, Mosaic

1. 서론

최근 컴퓨터 그래픽스 분야중에서 특히 비사실적 렌더링(NPR, Non-Photorealistic Rendering) 기술은 사진과 같이 사실적인 영상을 얻어내는 것이 아니라 수채화, 펜화, 인상파, 모자이크 표현방법 등과 같은 전통적인 예술형태를 표현하는 렌더링 기법이다[1]. 즉 예술가가 직접 손으로 그리거나 조작한 것과 같은 이미지나 디자이너들이 제도한 것과 같이 부드럽게 표현되는 렌더링 스타일을 만들어 내는 것이 비사실적 렌더링 기법이 초점을 맞추고 있는 부분이다. 이러한 기법으로 만들어진 영상들은 사진이나 과거의 사실적인 렌더링기법에서 만들어진 영상보다 이미지의 예술성과 가시성

을 높여준다. 이러한 예술성과 가시성은 상품이나 서비스에 대한 소비자의 인식형성, 기존사용자들에 대한 추가적인 판매 촉진등 소비자의 이목을 집중시키거나 이미지를 각인시키는 것이 목적인 광고에 적합하다고 할 수 있다.



[그림 1] 실제 광고에 사용된 모자이크 영상

본 논문에서는 (주)케이티프리텔의 음악포탈 사

이트인 도시락(www.dosirak.com)에 대한 방송 및 지면 광고에서 사용되어진 기법을 기존의 영상처리기술과 비사실적 렌더링 기법을 이용하여 표현하고자 한다. [그림 1]은 실제 광고에 사용되어진 영상을 보여주고 있다.

[그림 1]에서 보듯이 하나의 단위 이미지(색상이 정의되지 않은 이미지)를 특정 모양을 갖는 영역에 흠뻑림으로써 광고의 콘텐츠를 제작하였다. 이러한 표현방법은 타일이라는 작은 조각들의 조합으로 하나의 큰 대상을 표현하는 모자이크 기법과 유사하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 [그림 1]에서 예로든 모자이크 기법을 표현하기 위한 알고리즘을 제안한다.

2. 관련연구

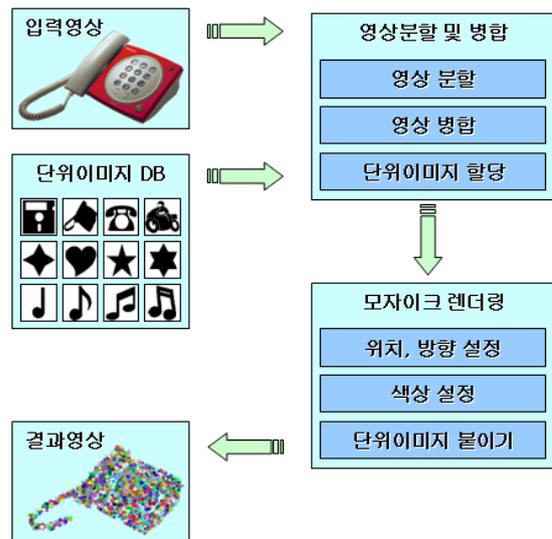
모자이크 표현기술은 많은 연구자에 의해 연구되어 왔다. 이러한 연구들은 타일의 선택, 모양 결정, 배치의 문제를 중점적으로 접근하였다. Photomosaics[2]에서는 작은 이미지 타일들을 사용하여 큰 이미지를 생성하는 모자이크 기법을 제안하였다. 이 기법은 큰 데이터베이스로부터 입력 이미지와 가장 비슷한 색상을 가지는 이미지를 선택하여 사각 격자로 배치하는 알고리즘이다. Simulated Decorative Mosaic[3]에서는 단색의 사각 타일을 입력 이미지의 경계선 방향에 따라 배치하여 고대 비잔틴 시대의 모자이크를 표현할 수 있는 기법을 제안하였다. Jigsaw Image Mosaic[4]은 Simulated Decorative Mosaic 에서 단색의 사각 타일을 사용한 대신에 임의의 모양을 가지는 이미지 타일을 사용하여 또 다른 형태의 모자이크를 표현하였다. 이외에 색종이 모자이크 기법[5]은 입력영상을 찢어진 종이 타일들의 조합으로 표현하는 기법을 제안하고 있다.

본 논문에서는 하나의 단위이미지(색이 할당되지 않은 영상 또는 타일)를 사용하여 경계로 구분된 특정 영역을 채워나감으로써 하나의 추상화된 예술적 모자이크 영상을 생성하는 알고리즘을 소개한다. 하나의 특정패턴을 갖는 메타 이미지는

회전, 이동을 통해 다양하게 변할 수 있으며 입력 영상의 그래디언트의 방향과 에지정보를 이용해 해당영역을 채우게 된다. 이를 위해서 에지를 넘어서지 않도록 메타이미지를 변환시키며 최적의 위치를 찾게 된다. 초기 작업으로 입력영상을 영상분할 기법을 이용해 영역들을 구분하고 각 영역에 다른 타일의 형상을 붙일 수 있도록 시스템을 구성함으로써 다양한 추상화된 모자이크 생성이 가능하다. 또한 그려지는 단위이미지의 색상은 입력영상의 색상, 임의의 색상 그리고 색상테이블을 사용할 수 있다. 이렇게 함으로써 만들고자 하는 입력영상과 비슷한 모양을 갖거나 형태만을 유지한 [그림 1]과 같은 모자이크 영상 생성도 가능하도록 구현하였다.

3. 흠뻑려진 이미지 모자이크 렌더링

본 논문에서 제안하는 흠뻑려진 이미지 모자이크 렌더링의 시스템 흐름은 [그림 2]에서 설명하고 있다.



[그림 2] 흠뻑려진 이미지 모자이크 렌더링 흐름도

먼저 변환하고자 하는 영상을 입력으로 받는다. 이 영상은 영역분할이 이루어지며 사용자의 의도에 따라 병합과정을 거친다. 병합된 분할영역(레이어)들은 DB로부터 채워질 단위이미지가 할당이 되며 할당될 단위이미지들은 각 분할영역에 흠뻑

려져 영역을 채워나가게 된다. 3-1 절에서 영상분할 및 병합되는 과정, 3-2 절에서 실제 단위이미지가 뿌러지는 알고리즘에 대해서 자세히 설명하도록 하겠다.

3-1. 영역 분할 및 병합

본 논문에서 표현하고자 하는 흩뿌려진 이미지 모자이크 렌더링은 특정영역을 단위이미지로 채워나가는 알고리즘이다. 이러한 표현을 위해서는 입력영상이 경계로 구분되어 있어야 한다. 본 논문에서는 경계표현을 위해서 영역분할 및 병합 알고리즘을 사용하였다. 영역분할 기법은 비슷한 색상을 가지는 영역을 하나의 영역으로 만드는 기법이다. 이를 위해 Mean-Shift[6] 영역분할 알고리즘을 사용하였다. Mean-Shift 영역분할 기법은 입력되는 변수에 따라서 분할되는 동질성 영역의 크기를 다양하게 표현이 가능하다. 다른 분할 기법을 사용해도 무관하나 입력 변수에 따라 분할되는 영역의 조절이 간편하기에 이를 선택하였다.

또한 이렇게 분할된 영역은 사용자가 의도한 모양이 생성되거나 영역으로 분리되도록 영역간의 병합이 필요하다. 이러한 영역의 병합은 사용자의 입력에 의해 처리된다.

[그림 2]는 표현하고자 하는 입력영상과 영상의 초기 분할모습 그리고 사용자에 의해 병합이 이루어진 모습이다. 본 논문에서 표현하고자 하는 모자이크 기법은 가시성을 위해 여백의 미가 특히 중요시 되기 때문에 배경은 별도의 분할영역(레이어)으로 관리하지 않으며 흰색으로 처리하였다.

[그림 2-(a)]는 입력영상이며 [그림 2-(b)]는 입력영상을 Mean-Shift 영역분할 기법을 이용해 단순화한 영상이다. 이렇게 나온 분할영역들은 [그림 2-(c)(d)]와 같이 사용자의 표현의도에 따라서 다양하게 병합되어질 수 있다. 이렇게 병합이 이루어진 영역들은 영역에 할당된 단위이미지를 임의로 배치시킴으로써 본 논문에서 표현하고자 하는 모자이크 렌더링이 수행되게 된다. 각 분할영역별 단위이미지는 사용자가 할당 한다. 단위이미지의 배치에 대해서는 다음 3-2 절에서 설명하도

록 하겠다.



(a)입력영상

(b)영역분할 영상



(c)1 개 영역으로 병합

(d)3 개 영역으로 병합

[그림 2] 입력영상의 영역분할과 병합

3-2. 단위 이미지의 위치, 방향, 색상선택

입력영상의 영상분할과 병합의 전처리 과정이 끝났다면 이제 각 분할영역에 원하는 단위이미지를 모자이크 해야 한다. 이를 위해서는 위치를 잡고 그 위치에서의 방향, 그리고 색상을 설정한 후에 단위이미지를 그려야 한다. 이제 각 단계별로 하나씩 알아보도록 한다.

가. 단위 이미지 DB

단위이미지는 색상이 할당되지 않은 영역을 채우는 기본단위(타일)가 된다. 본 논문에서는 2 가지 색상(흑, 백)을 갖는 단위이미지를 사용한다. 흑색 부분은 임의의 색상으로 변형이 가능한 부분이며 백색부분은 투명처리 되는 부분이다. [그림 3]은 본 논문에서 사용되는 단위이미지의 예를 보여주고 있다. 단위 이미지는 확장 가능하다.



[그림 3] 단위 이미지 샘플

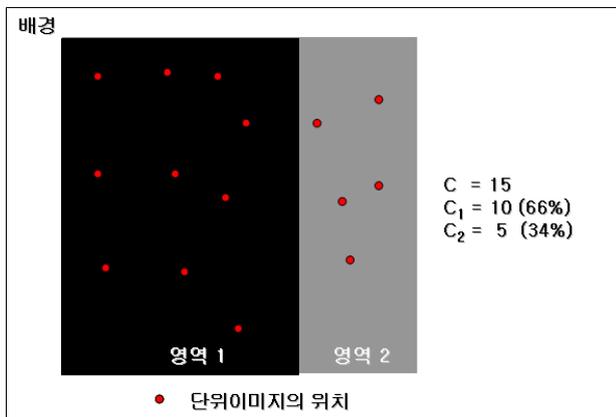
나. 모자이크의 조밀도

사용자의 입력에 의해 모자이크로 표현되고자 하는 대상의 조밀도를 선택해야 한다. 조밀도는 전체적으로 그려질 단위이미지의 개수와 크기라고 할 수 있다. 이는 사용자 입력으로 처리한다.

먼저 전체적으로 뿌려질 단위이미지의 개수(C)와 각 영역(n 개의 분할영역)에 그려질 단위이미지의 크기를 입력으로 받는다. 여기서 전체 단위이미지 수는 분할된 영역의 넓이에 비례하여 각각 할당(C_n)이 된다[수식 1]. 이는 전체적인 조밀도를 사용자 입력으로 조정할 수 있게 하기 위해서다.

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad \text{[수식 1]}$$

[그림 4]은 총 그려질 단위이미지 수가 15 개일 경우 각 영역(C_1 , C_2)의 넓이에 따른 점의 분포를 보여주고 있다.



[그림 4] 분할영역의 넓이에 비례한 조밀도

다. 단위이미지의 위치, 방향 및 그려질 기준

앞의 단계에서 각 분할영역에 뿌려질 단위이미지의 수는 정해졌다. 이제 각 영역에 대해 그 수만큼 단위이미지를 흩뿌리면 된다. 본 논문에서 위치는 랜덤으로 선택하게 된다. 그리고 단위이미지가 회전하는 방향은 입력영상의 해당 위치에서의 그래디언트에 수직벡터를 이용해 회전을 한다. 입력영상이 만화와 같은 영상이거나 단색의 영상일

경우는 그래디언트 값이 일정하게 나오기 때문에 이러한 경우는 랜덤하게 방향을 잡도록 한다. 이렇게 영역 안에 위치와 방향을 잡고 이미지를 뿌리게 되면 단위이미지의 크기로 인해 영역의 경계가 지켜지지 못하는 현상이 생기게 된다. [그림 5]에서 보듯이 (경우 1, 2, 3)중에서 (경우 3)만이 영역 안에 그려지게 된다. (경우 1,2)는 단위이미지가 영역을 벗어나게 된다. 여기서 (경우 2)는 고민을 해야한다. 실제 요구되어지는 표현의도에 따라서 선택되어야 할 필요성도 있기 때문이다. 따라서 선택할 것인지 아닌지를 결정할 기준이 필요하게 된다.

본 논문에서는 선택의 기준을 위한 사용자 입력값(R)을 정의한다. 그려지는 단위이미지의 색상이 할당되는 부분이 해당 분할영역에 얼마만큼 차지하는지([그림 5]의 음표부분이 영역 안에 포함되었던 정도)에 따라 그럴지 그렇지 않을지 결정하게 된다. 기준값은 (0.0 ~ 1.0)값을 갖으며 값이 0 인 경우는 해당 단위이미지의 중심이 해당 영역에 포함된다면 무조건 그리게 되며 값이 1 인 경우는 그려질 단위이미지가 영역 안에 모두 포함될 경우만 그리게 된다(경우 3). 여기서 기준값에 따라서 (경우 1, 2)가 선택될 수도 그렇지 않을 수도 있다.



[그림 5]분할영역에 뿌려지는 단위이미지의 선택

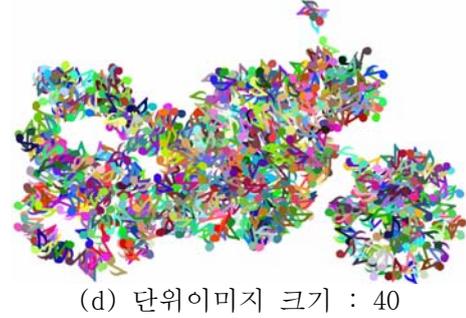
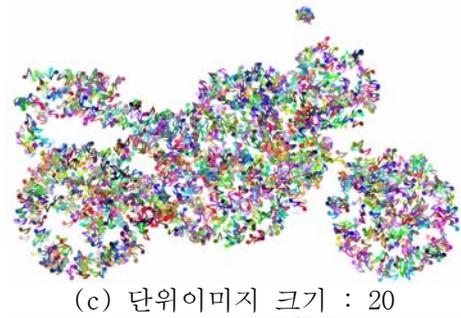
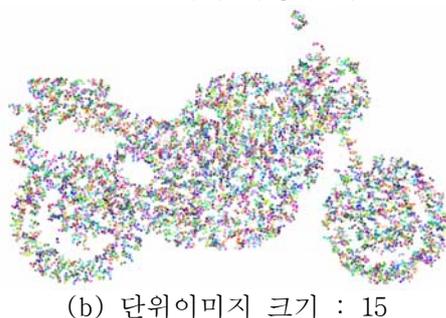
라. 단위이미지의 색상 결정

단위 이미지의 위치와 방향이 결정되었다면 색상

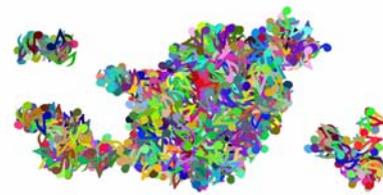
을 선택해야 한다. 본 논문에서는 색상의 선택을 사용자의 정의에 의한 한정된 색상, 임의의 랜덤 색상, 그리고 입력영상의 색상 모두를 제공한다. 각각의 장단점이 존재하며 본 논문에서는 참고했던 광고영상의 표현을 위해서 색상의 결정을 임의의 랜덤 색으로 한정한다.

4. 결과영상

본 논문에서 제안된 렌더링 기법으로 다양한 결과생성이 가능하다. [그림 6]은 영역에 뿌려지는 단위이미지의 크기에 따른 결과영상이다. 크기에 따라 다양한 효과를 볼 수가 있다. [그림 7]은 경계를 유지하는 정도에 따른 결과영상이다. [그림 6]과 같은 입력영상을 사용한다. 그림에서 보듯이 [그림 7-(a)]는 경계를 조금이라도 벗어나게 되면 그려주지 않게 된다. 이러한 경우는 표현하고자 하는 영상의 경계가 다 표현되지 못하는 경우가 생기게 된다. [그림 7-(c)]의 경우는 경계를 너무 벗어나는 경우가 생기게 된다. 사용자의 의도에 따라 다양하게 조절이 가능하게 된다. [그림 8, 9]는 영역의 병합과정에서 분할영역의 개수를 조절한 경우이다. 각 분할영역에 다른 단위이미지와 크기를 할당함으로써 다양한 표현이 가능하게 된다.



[그림 6] 단위이미지의 크기에 따른 렌더링 영상
(경계유지 정도 : 1)



(a) 경계유지 정도 : 1

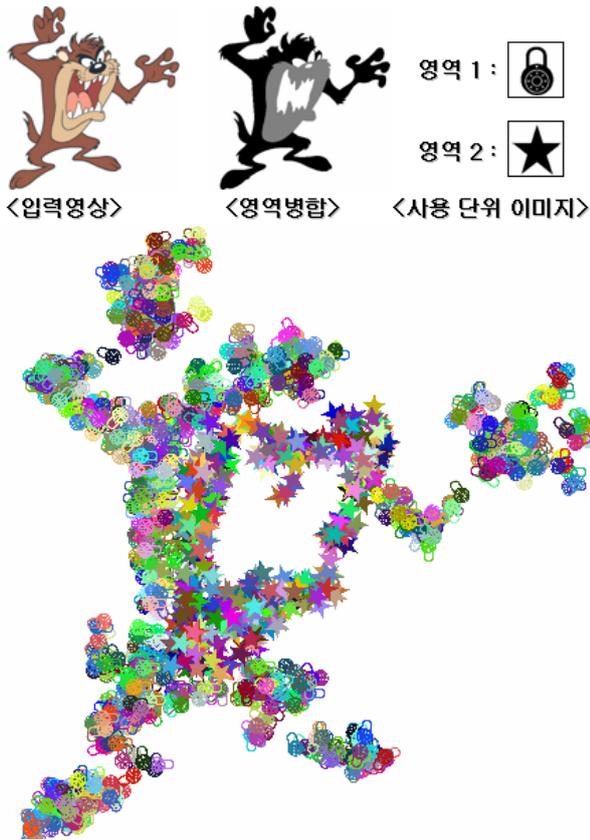


(b) 경계유지 정도 : 0.5



(c) 경계유지 정도 : 0.0

[그림 7] 경계유지의 정도에 따른 렌더링 영상
(단위이미지의 크기 : 30)



[그림 8] 분할영역이 2개일 경우 렌더링 영상
(단위이미지 크기 : 30)



[그림 9] 분할영역이 2개일 경우 렌더링 영상
(단위이미지의 크기, 영역 1 : 15, 영역 2 : 20, 영역 3 : 30)

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 ㈜케이티프리텔의 음악포탈 사이트인 도시락에 대한 방송 및 지면 광고에서 사용된 광고영상을 기존의 영상처리기술과 비사실적 렌더링 기법을 이용하여 표현하는 알고리즘을 소개한다. 입력영상을 Mean-Shift 기법을 이용해 영역분할하고 사용자의 의도에 따라 분할된 영역을 병합하게 된다. 이렇게 만들어진 분할영역에 원하는 상징이미지를 할당하여 영역을 채운다. 이러한 방법을 통해 추상화된 모자이크 영상을 만들게 된다. 본 논문에서는 다양한 모자이크 표현을 위해 영역을 채우는 단위 이미지의 수, 방향, 색상, 위치 등을 조절할 수 있는 사용자 입력을 두어 다양한 표현이 가능하도록 하였다.

향후 실제 광고나 비사실적 콘텐츠 제작에 사용이 적합하도록 사용자 인터페이스의 편리함과 단위이미지 DB의 확장 등이 필요하다. 또한 다양한 단위 알고리즘에서 랜덤적인 요소가 많이 포함됨으로써 사용자가 결과를 예측하기 힘든 단점이 있으므로 랜덤적인 요소를 최소화하는 연구가 필요하다.

6. 참고문헌

- [1] Non-Photorealistic rendering, SIGGRAPH 99 Course #17.
- [2] Silver,R and Hawley.M, "Photomosaics" New York: Henry Holt, 1997
- [3] Alejo Hausner, "Simulating Decorative Mosaics", SIGGRAPH 2001, pp.573-580, 2001.
- [4] Junhwan Kim, Fabio Pellacini, "Jigsaw Image Mosaics", SIGGRAPH 2002, pp.657-664, 2002.
- [5] SangHyun Seo, YoungSup Park, SungYe Kim, KyungHyun Yoon, "Colored Paper Mosaic Rendering", In SIGGRAPH 2001 Abstracts and Applications, p.156, 2001.
- [6] D. Comanicu, P. Meer: "Mean shift: A robust approach toward feature space

analysis." IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., 24, 603-619, May 2002

- [7] Mark de Berg, M. V. Kerveld, M. Overmars and O. Schwarzkopf, "Computational Geometry Algorithms and Applications", Springer, pp.145-161, 1997.
- [8] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing 2nd Edition", published by Prentice Hall, 2002
- [9] M.E. Mortenson, "Mathematics for Computer Graphics Applications 2nd Edition", published by Industrial Press, 1999.