

## 인터랙티브 포토 모자이크 영상 시스템의 설계

\*김도희 \*\*최유주

서울미디어대학원대학교 뉴미디어학부  
 서울미디어대학원대학교 실감미디어연구소

\*galam33@hanmail.net \*\*yjchoi@smit.ac.kr

## Design of Interactive Photo Mosaic Imaging System

\*Kim,, Do-Hee \*\*Choi,, Yoo-Joo

Department of Newmedia, Seoul Institute of Technology  
 Immersive Media Lab., Seoul Institute of Technology

### 요약

최근 영화, 광고, 미디어 전시 등의 분야에서 다양한 특수 효과가 처리된 장면의 연출이 적용되고 있다. 특히, 미디어 전시, 공연 등에서는 관객 혹은 공연자의 움직임에 반응하는 예술적 영상의 인터랙티브 표현들이 시도되고 있다. 이에 본 논문에서는 광고, 전시 등에서 효과적으로 활용될 수 있는 인터랙티브 포토 모자이크(photographic mosaic) 영상을 생성하는 시스템을 제안하였다.. 제안 시스템에서는 관객의 출현을 인지하고, 관객의 얼굴을 자동으로 캡처하여 관객의 얼굴 사진을 이용한 모자이크 영상을 실시간으로 생산한다. 이 때, 흥미 유발을 위하여 모자이크를 구성하는 관객의 얼굴 사진 조각들이 움직임을 가지는 작은 사각의 입자로 표현되어 서로가 충돌하며 자연스러운 움직임을 통하여 하나의 영상으로 맞춰가는 모습이 보여지도록 하였다.

### 1. 서론

모자이크(Mosaic)는 돌, 도자기, 타일, 유리, 패각, 나무 등을 평면에 석회, 시멘트 등으로 접착시켜 건축물의 마루나 벽면, 혹은 공예품의 무늬를 표현하던 예로부터 흔히 사용되어 온 예술적 표현 방법이다. 모자이크를 구성하는 각석, 유리 조각등을 테세라(tessera)라 부르는데, 개별 테세라가 하나의 독립된 사진인 경우, 이를 특히 포토 모자이크(photographic mosaic) 영상이라고 부른다. 포토 모자이크 영상은 독립된 다수의 사진을 축소해 꼭대맞춤 도형으로 잘라내 이것을 색상에 따라 적절하게 배치하여 표현된다. 이러한 포토 모자이크 영상은 도시의 벽면, 신문 광고, 전시 작품의 표현 등 다양한 분야에서 적용되어지고 있다. 그림 1은 로마시대 건축물에 사용된 모자이크 사례와 최근 신문 광고에 표현된 포토모자이크 사례를 보여주고 있다.



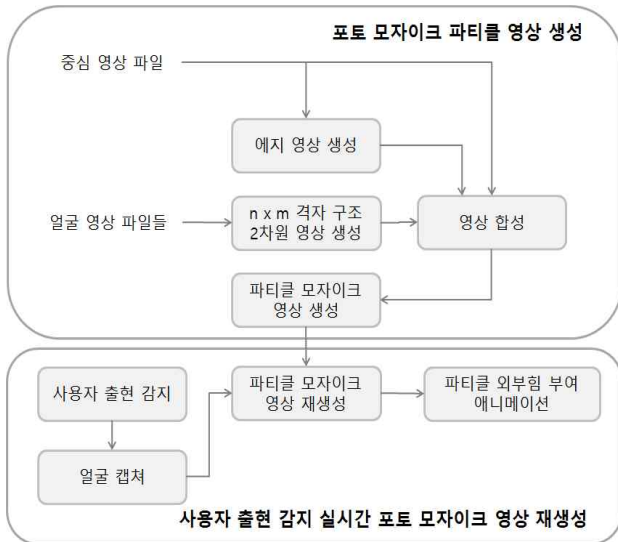
(그림 1) 모자이크 영상 사례. (좌)로마시대 모자이크 (우)광고에 적용된 포토 모자이크 사례

하나의 중심사진을 표현하기 위하여 수백에서 수 천개의 테세라

사진을 사용하여야 하는 포토모자이크 영상은 자동화 생성 프로그램을 이용하여 다수의 사진이 저장되어 있는 영상 데이터베이스를 검색하고 최적의 사진들을 추려낸다. Luis Gill [1]은 RGB 평균값의 차이를 기반으로 테세라 사진을 배열하는 알고리즘을 제시하고 있다. [2]의 연구에서는 사진 트리구조를 이용하여 서로 다른 크기의 테세라를 구성하도록 하는 자동화 포토 모자이크 구현 시스템을 구현하였다. [3]의 논문에서는 대규모 타일드 디스플레이 장치에서 그룹 단위 사진 브라우징을 위하여 포토모자이크 영상 생성 기법을 적용하고 있다. 일반적으로 테세라의 크기는 동일하게 사용되고 있으나, 표현하고자 하는 중심그림의 특성을 분석하여 구성 테세라 조각의 크기를 다르게 적용하는 기법에 대한 연구도 진행되었다. [4]는 패턴 착시 효과를 기반으로 서로 다른 테세라를 사용한 영상 모자이크 타일링 생성 기법을 제안하였다. 기존 포토 모자이크 영상 생성 기법들은 대부분이 이미 수집된 수백장 이상의 사진 데이터베이스를 검색하여 중심 영상의 특성에 맞는 사진들을 우선 분류하여 이를 적용하는 기법들이다. 이에 새롭게 입력되는 사진들을 실시간으로 적용하여 중심 사진을 재구성하는 방법들로 적용하기에는 어려움이 있다. 또한 중심영상은 움직임 없이 고정 영상만을 표현하고 있다.

본 논문에서는 사용자의 사진을 캡처하여 사용자의 얼굴사진이 테세라로 사용되어 실시간으로 중심영상을 재구성하는 인터랙티브 포토 모자이크 영상 재생 시스템을 설계 구현하고자 한다. 특히 제안 시스템은 테세라 사진들이 파티클 시스템의 파티클로 구현되어, 사용자의 움직임에 자연스럽게 애니메이션 될 수 있도록 설계한다.

## 2. 시스템 개요



(그림 2) 인터랙티브 포토 모자이크 영상 생성 시스템 개요

그림 2는 제안 인터랙티브 포토 모자이크 영상 시스템의 개요도를 보여 주고 있다. 하나의 중심영상과 한 개 이상의 얼굴 영상 파일들을 입력받아 포토 모자이크 영상을 생성하고 한 테슬러 영상이 하나의 파티클로 표현하도록 하여 외부힘이 주어지는 경우, 자연스러운 파티클의 움직임이 발생하도록 한다. 각 파티클은 초기 위치로의 복원력을 가지고 있어 움직임 후에 점차 초기의 포토 모자이크 정지 영상으로 구성되도록 한다.

## 3. 포토 모자이크 파티클 영상 생성

모자이크 영상으로 표현된 중심 영상 파일 하나와 테셀러로 구성된 초기 얼굴 영상 파일들을 입력 받아  $n \times m$  개의 얼굴영상들이 모인 2차원 영상을 생성한다. 각 얼굴영상은  $100 \times 100$  pixels 로 크기 조정을 수행한다. 입력되는 얼굴 영상들이  $n \times m$  개 이하의 경우 순차적으로 반복하여 얼굴 영상들이  $n \times m$  격자구조로 나열되도록 한다.  $n \times m$  얼굴 격자 영상과 입력된 중심 영상을 합성하여 하나의 포토 모자이크 영상을 생성한다. 입력되는 두 영상을 기반으로 포토 모자이크 영상을 생성하는 절차는 다음과 같다.

- Step 1.  $n \times m$  얼굴 격자 영상을 흑백영상으로 변환한다.
- Step 2. 중앙 영상의 에지 영상을 생성한다.
- Step 3. Step 1의 영상  $f$ 과 Step 2의 에지 영상  $e$ , 입력 중앙 영상  $c$ 을 아래와 같이 합성하여 합성영상  $m$ 을 생성한다.

$$w = ( e[x,y] == \text{edge pixel} ) ? 0.2 : 0.4 ;$$

$$m[x,y] = w * f[x,y] + (1.0 f - w) * c[x,y] ;$$

그 다음으로  $n \times m$  개의 파티클을 2차원 구조로 가지는 파티클 시스템을 구성하고, 각 파티클을 위한 텍스처로 매칭되는 위치에 있는 하나의 테셀러 영상을 사용한다. 제안  $n \times m$  파티클 시스템은 파티클의 움직임 후에 최종으로 원위치로 각 파티클들이 복귀할 수 있도록 하기 위하여 초기 위치로 잡아 당기는 외부력을 적용시킨다. 파티클  $i$ 의 복원력  $r$ 은 식(1)과 같이 파티클  $i$ 의 초기 위치  $I_i$ 에서 현재 위치  $P_i$ 를 뺀 벡터로 정의된다.

$$r = I_i - P_i \quad (1)$$

## 4. 사용자 출현 감지 기반 실시간 포토 모자이크 영상 재구성

사용자 출현 감지를 위하여 고정 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴 감지를 수행하였다. 일정 영역 내에서 사용자의 얼굴 감지가 수 초가 이루어지면 해당 작품 앞에 사용자가 위치하고 있으므로 판정하여 해당 사용자의 얼굴 영상을 캡처한다. 캡처된 얼굴을 포함하는 포토 모자이크 영상으로 재구성 하기 위하여, 우선,  $n \times m$  파티클에서 랜덤하게 텍스처를 교체할 파티클  $P_t$ 을 결정한다. 해당 파티클의 위치와 이와 대응되는 중앙 영상의 영역을 계산하고, 해당 영역의 픽셀을 3절의 Step 3에서 설명한 방법에 따라 합성한다. 합성된 영상으로 랜덤하게 선택된 파티클  $P_t$ 의 텍스처로 교체한다. 교체된 파티클 시스템이 한 동안 애니메이션 하도록 하기 위하여 일정 시간 동안 원형으로 움직이는 트랙볼의 현재 위치  $B$ 로부터 각 파티클의 위치  $P_i$ 로 당겨지는 외력  $o$ 을 적용한다. 즉 외력  $o$ 는 식(2)와 같이 정의된다.

$$o = P_i - B \quad (2)$$

구현 파티클 시스템에서 일정 시간 동안 외력  $r$ 과  $o$ 를 적용시키다가 일정 시간 후(실험에서는 2초 정도로 적용하였다) 외력  $r$ 만을 적용하면 복원력만 적용되어 점차 애니메이션 되던 파티클은 원래의 정지 포토 모자이크 영상을 구성하며 정지하게 된다.

## 5. 구현 결과

그림 3은 실험을 위하여 사용된 중앙 영상과 중앙영상에 대한 에지 영상, 구현 시스템을 통하여 생성된 사용자 출현 감지를 통하여 움직임을 보이며 모자이크 영상이 재생산되는 수행 영상, 정지된 최종 포토 모자이크 영상을 보여주고 있다.



(그림 3) 입력 영상과 생성 포토 모자이크 영상.

### 참고문헌

- [1] Legil design. Photomosaic Available : <http://legildesign.com/archives/525>
- [2] 양진석, 주충재, 오경수, "사진트리 구조를 이용한 포토 모자이크의 GPU 구현", 컴퓨터 그래픽학회 논문지 17(1), (2013): 25-31
- [3] 오주영, 원광연, "Recallgraphy: 타일드 디스플레이 내 모자이크 기법을 중심으로한 그룹 단위 사진 감상 시스템", 2017 한국 HCI 학술대회, (2017)
- [4] 오주영, 원광연, "Recallgraphy: 타일드 디스플레이 내 모자이크 기법을 중심으로한 그룹 단위 사진감상 시스템", 한국HCI 학술대회 (2017)