

# 모자이크 영상을 이용한 2차원 영상의 3차원 표현

임수진\* · 최효성\*\* · 김영례\*\*\*

\*군산대학교 컴퓨터과학과

\*\*군산여자고등학교

\*\*\*부안농공고등학교

Using mosaic image to make 3D animation from 2D images

Su-jin Lim\* · Young-rye Kim\*\* · Hyo-sung Choi\*\*\*

\*Kunsan Natural University Department of Computer Science

\*\*Kunsan Woman Middle School

\*\*\*Puan Agriculture Technical High School

E-mail : again1024@hanmail.net

## 요약

모자이크 영상은 중복되어지는 객체와 배경에 대한 2차원 영상의 정보를 가진다. 본 연구에서 모자이크 영상의 정보생성 방법에 대하여 설명한다. 이를 기초로 지정된 장소의 3차원 형상을 추정, 카메라 앵글을 2차원 영상이 가지는 시점에서 3차원의 새로운 시점으로 바꾸는 효율적인 애니메이션 방법에 대해 제안한다.

## ABSTRACT

Mosaic image involves the information of 2D images about objects and background. In this paper, we describe how to construct the information from the mosaic image. We propose the animation method through which it efficiently changes a camera angle from a 2D scene to a 3D scene after it presumes a 3D scene in an assigned place in based on the information of 2D image.

## 1. 서론

컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어의 발전은 하루가 다르게 그 발전을 거듭하고 있다. 특히 하드웨어의 발전은 큰 용량과 빠른 처리시간을 필요로 하는 애니메이션 분야의 발전에 기여하고 있으며 이와 더불어 소프트웨어의 개발은 다양한 애니메이션을 창출하는데 기여하고 있다.

인간은 컴퓨터 영상의 2차원적인 영상에 대해 실세계와 같은 3차원적인 영상의 느낌을 원하게 되었다. 3차원 영상을 생성하기 위해서 애니메이션은 표현하고자 하는 영상을 처음부터 만들어야 하는 번거로움을 가지고 있었다. 하지만 이를 쉽게 하는 기법으로 사진이나 그림처럼 2차원 영상을 사용하여 3차원적 애니메이션 효과를 얻는 연구가 발전하게 되었다. 이러한 기술은 최근 오락 산업과 가상현실 더 나아가

웹 등에서 실세계와 같은 느낌을 얻기 위해 그 연구가 더욱 활발히 진행되고 있다.

또한 기존의 2차원 영상을 사용한 3차원적인 표현들은 2차원 영상의 기하학적 정보를 가지고 영상을 생성해 왔었는데 이로 인해 정보량은 방대해 졌으며, 기하학 정보를 위한 연산시간 역시 커지게 되었다. 또한 제한된 영역의 3차원 표현으로 보다 동적인 카메라 효과를 기대하기 힘들었다.

본 논문에서는 2차원 영상을 가지는 1개 이상의 그림이나 사진을 입력받는다. 입력되어진 여러 2차원적인 영상들로부터 중복되어지는 부분들을 기반으로 새로운 영상을 생성하는 방법인 모자이크 영상기법을 사용하여 새로운 영상을 생성한다. 이 때 생성되어지는 2차원 영상의 배경과 객체의 정보를 기반으로 선택된 영상을 기준으로 객체를 재배치하고, 입력 영상이 가지고 있던 카메라 앵글의 뷰포인트를 재 설정하여 새로운 3차원적인 영상으로 만든다. 이 때

객체의 재배치와 뷰포인트는 생성자의 의지에 따르며 모자이크 영상의 이점을 이용하여 1개의 입력 영상이 가지는 문제점을 보안 카메라의 뷰포인트 각도를 보다 자유롭게 한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 모자이크 영상 기법인 최소 사각형 오류 기법에 대해 설명하고 3장에서는 기존의 2차원 영상의 3차원 표현 기법을 살펴보고 본 논문에서 제안된 시스템을 설명한다. 4장에서는 구현에 대한 결과를 보이고, 마지막 5장은 앞으로의 연구 방향을 제시한다.

## II. 최소 사각형 오류 기법

본 논문에서는 모자이크 영상을 생성하기 위해 정적 모자이크 영상 생성 기법인 최소 사각형 오류 기법을 이용한다. 이 기법을 사용하게 위해 입력 영상들은 유사한 부분끼리 정렬되어야 한다.

최소 사각형 오류 기법은 두 영상간의 유사성을 찾기 위해 컬러 영상을 흑백의 명암값으로 변환 후 계산한다. 일반적으로 사용되는 에러 기법은 다음과 같다.

$$E(C) = \sum_{b \in W} [I_i(X) + b - I_j(X + b + d)]^2 \quad (1)$$

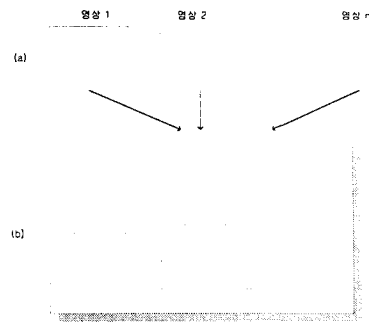
X는 한 픽셀의 공간적 위치를 나타내며, i는 기준 영상, j는 비교되어지는 영상의 순서를 나타낸다. b는 비교하는 한 윈도우 안의 픽셀 값, d는 비교되어지는 영상의 부분 지역을 말한다.

동적 모자이크 영상 생성을 위해서는 카메라 움직임의 계산한 후 객체의 움직임을 인지한다. 객체의 움직임을 인지하기 위해 지역적 탐색이 이루어지며, 지역적 탐색은 계산되어진 카메라의 움직임을 가지고 두 영상 사이의 비교를 통하여 이루어진다. 계산식은 다음과 같다.

$$E(O) = \sum_{b \in W} [I_i(X + b) - I_j(X - u(k) + b + d_k)]^2 \quad (2)$$

여기서 u(k)는 x축, y축으로의 방향 벡터이다. 비교되어지는 영상에서 방향 벡터는 카메라의 움직임의 거리의 차로 두 영상 사이의 에러 값을 계산하며, 이 때 두 영상 사이의 객체의 움직임은 주어진 임계치로 추출할 수 있다. 임계치의 값을 작게 하면 추출할 수 있는 움직임도 작은 것까지 가능하며 작은 움직임의 추출을 원하지 않으면 임계치를 크게 함으로써 가능하다.

그림1. 모자이크 영상생성 개요도



## III. 2차원 영상의 3차원 표현

### 3.1 관련 연구

3차원의 애니메이션을 만들기 위해서 애니메이션의 수많은 작업을 해야 했으며 거의 모든 단계들이 수작업에 의해 이루어 졌다. 이 때문에 보다 손쉬운 방법이 모색되었으며, 2차원 영상을 3차원 표현하는 방법이 대두되었다.

2차원 영상을 바탕으로 새로운 3차원 영상을 생성하게 되면 영상의 생성 작업이 간단하게 될과 더불어 보다 실세계와 비슷한 영상을 얻을 수 있는 장점을 얻을 수 있었다.

2차원 이미지를 가지는 사진 영상이 입력되었을 때 일반적인 카메라에서의 파노라마 이미지는 사진들의 오버래핑(overlapping)되어지는 부분들로 만들어 질 수 있다. 이러한 사진들의 파노라마 영상을 기반으로 한 3차원적인 영상은 사람이 걷는 듯한 느낌을 제공하였으며 기존의 2차원 영상보다 동적인 느낌을 가지는 새로운 영상을 생성하였다. 하지만 파노라마 영상을 기반으로 하기 때문에 카메라 효과로 얻어지는 다양한 애니메이션 효과를 기대하기 힘들다[5].

화가가 그림을 그리는 듯한 애니메이션 기술은 새로운 렌더링(rendering) 기법을 만들어 냈으며, 붓으로 그림을 그린 듯한 영상에서의 객체에 대한 기법은 3차원적 기하학 모델에 또 다른 발전을 가지고 왔다[6].

2차원 영상을 2개 이상 입력받아 연산하는 모핑(morphing)기법은 2차원 영상을 원영상과 다른 시각적 효과를 표현하여 2차원 영상의 다양한 변환이 가능하지만 2차원 이미지의 변환에만 그 범위가 제한되는 단점을 가진다[7].

하나의 입력 영상을 사용한 애니메이션 효과 기법(TIP : Tour Into the Picture)은 객체와 배경을 마스크를 이용하여 분리한 후, 뷰포인트를 변환시키고 객체의 위치를 재분배하여 다양한 애니메이션 효과를 나타낸다. 하지만 단 하나의 입력 영상을 사용하기 때문에 카메라 앵글의 다양한 효과를 기대하기 어려운 단점을 가진다 [8].

### 3.2 제안된 시스템

입력된 2차원 이미지를 사용하여 3차원적으로 표현한 대부분의 연구들에서 대부분 3차원 기하학의 구조를 크게 언급하여 왔다. 하지만 본 논문에서는 어떠한 장면 안에서의 3차원 형태에 대해서는 언급하지 않는다.

장면 안의 객체와 배경에 대한 3차원 기하학의 모델링 보다는 다양한 애니메이션 효과를 나타낼 수 있는 시각적인 3차원 효과에 초점을 맞춘다. 제안된 시스템은 애니메이션 효과를 기대하는 사용자, 즉 생성자의 의지에 따르는 수작업에 의해 생성되어지며 그 흐름은 다음과 같다.

1) 1개 이상의 2차원 영상을 입력받는다.

입력되어지는 2차원 영상은 사진 또는 그림에 관계없으나 사진인 경우 카메라의 뷰포인트를 찾아내기 쉬운 반면 손으로 그려진 그림 특히, 추상화인 경우 뷰포인트를 찾아내는데 어려움을 가진다. 입력 영상은 표현하고자 하는 주영상을 포함하여야 하며 주영상을 기준으로 파노라마 영상이거나 최대의 범위를 포함할 때 효과를 극대화 할 수 있다.

2) 최소 사각형 오류 기법을 사용하여 모자이크 영상을 생성한다.

위에서 입력되어진 영상들을 기반으로 컬러 영상을 흑백영상으로 바꾼 뒤 식 (1), (2)를 사용하여 모자이크 영상을 생성한다. 본 논문에서는 16×16 매크로 블록으로 계산하였다. 생성되어진 영상은 입력영상들의 합집합이기 때문에 원영상을 포함하는 영상으로 그 크기가 커지게 된다.

3) 마스크를 사용하여 배경과 객체를 분리 한다.

위에서 생성되어진 영상에 마스크를 적용하여 배경과 객체를 분리하는데 이 때 모자이크로 생성되어진 영상 I는 배경 이미지와 마스크 이미지를 부분 이미지로 갖는다. 배경 이미지는 추후 카메라의 뷰포인트를 변환시키는데 사용되며 변환으로 새로운 배경으로 표현되어진다.

4) 애니메이션 효과를 기대하는 장면의 원근점을 잡는다.

모자이크 영상생성 시에 만들어진 주영상을 포함하는 영상에서 가지고 있는 고정된 원근점을 잡는다. 원근점은 사용자의 정의에 의해 잡히지며 원근점을 기준으로 그물과 같이 표현된다.

5) 배경과 객체를 모델링한다.

배경에 대한 모델링은 원근점을 기준으로 한 그물망에 대응되어지는 사각형을 더함으로써 이 사각형의 위치를 변화시켜 뷰포인트의 변화를 기대한다. 객체의 모델링은 객체에 사용자가 사각형의 블록을 적용하여 2차원 객체를 3차원

화 시키며 그 위치의 변화도 기대 할 수 있다. 이 때 블록의 값을 크게 하여 더욱 세밀한 위치를 표현할 수 있으나 저장 공간의 크기와 계산값이 커지므로 10×10의 블록으로 제안한다.

6) 카메라의 위치를 변환시킨다.

카메라의 위치는 카메라 위치, view-plane normal(벡터), 뷰 앵글(field-of-view angle)의 3개의 파라미터를 사용하여 회전(rotation), 이동(translation), 뷰 앵글(view angle), 줌(zoom), 룩 어라운드(look around)의 5가지로 변환된다. 회전은 고정된 카메라 위치에서 패닝(panning)과 틸트(tilt)를 의미하며, 이동은 뷰포인트의 위, 아래, 오른쪽, 왼쪽의 변화를 의미하고, 뷰 앵글은 뷰포인트를 제어하는것을 의미하며, 줌은 view-plane의 직접적인 이동을, 룩 어라운드는 지정된 지점을 중심으로 이동을 나타낸다. 본 논문에서는 1개의 입력영상에서 제한되었던 카메라의 변환에 이동, 회전, 룩 어라운드에 보다 효율적인 효과를 기대할 수 있다.

7) 6)과 5)을 렌더링시켜 새로운 영상을 생성한다.

카메라의 위치를 변환시켰던 배경과 모델링되어진 객체를 렌더링 시킨다. 이 때 일반적인 질감 매핑(texture mapping) 기법을 사용한다. 결과 영상의 색은 2차원 영상의 부분 영상들로부터 이웃하는 픽셀들의 값으로 결정되어지며 식은 다음과 같다.

$$(1 - \alpha_i)C_A + \alpha_i C_B \quad (3)$$

$\alpha_i$  값은 마스크 사용 시 정의되어지며,  $C_A$ 는 입력되어진 2차원의 배경 이미지의 이웃하는 4개의 픽셀 값,  $C_B$ 는 객체 이미지의 이웃하는 4개의 픽셀 값을 나타낸다.

### IV. 구현

본 논문에서 제안한 시스템을 구현하기 위해 SONY사의 HITACHI Digital Zoom 카메라로부터 영상을 입력받았다. 영상의 크기는 320\*240의 color image이다. 사용된 시스템은 Pentium III450Hz이며 Visual C++ 5.0을 이용하였다.

#### 4.1 모자이크 영상생성

입력 영상은 그림 2와 같이 (a), (b), (c), (d) 4개의 칼라 영상을 입력받았다. 입력 영상은 1개이거나 그 이상의 입력도 가능하다. 하지만 중복되어지는 부분을 가지는 입력 영상이 모자이크 영상의 장점을 이용할 수 있다. 그림3은 최소 사각형 오류 기법을 이용하여 생성된 모자이크 영상이며 컬러 영상을 흑백 영상으로 변환 후 연산되어지기 때문에 흑백 영상이 생성

된다.

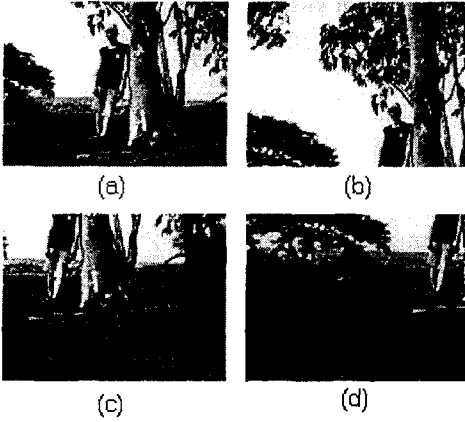


그림 2 입력 영상



그림 3 모자이크 생성 영상

#### 4.2 마스크를 이용한 객체 추출

그림 4는 애니메이션을 표현하고자 하는 주영상을 설정한 후 주영상에 마스크를 적용하여 객체 추출한 그림이며 객체 추출을 위한 마스크는 수작업으로 이루어진다. 그림 5는 객체 추출 후 이웃한 4개의 픽셀 값으로 바꾼 배경 그림이다.



그림 4 객체 마스크



그림 5 배경 영상

#### 4.3 배경과 객체 모델링

그림 6은 주영상을 3차원으로 표현하기 위해 배경과 객체를 모델링한 것이다.

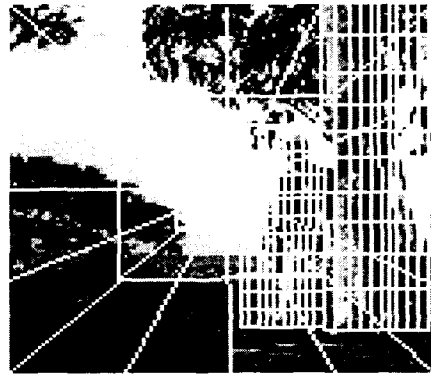


그림 6 배경과 객체 모델링

#### 4.4 렌더링 결과 영상

그림 7은 주영상의 원근점을 왼쪽으로 옮긴 후 추출되어진 객체를 재배치하여 카메라 변환의 효과를 얻은 렌더링 결과 영상이다.



그림 7 렌더링 결과 영상

V. 결 론

본 논문에서는 1개 이상의 영상을 입력받아 모자이크 영상을 생성하고, 배경과 객체를 마스크를 이용하여 추출한 후 배경이 가지고 있던 기존의 뷰포인트를 바꾸어 다른 각도에서 본 새로운 영상을 만든다. 그리고 마스크로 추출했던 객체의 위치를 바꾸어 3차원 기하학적 정보를 가지지 않고 3차원적인 시각적 효과를 기대하는 애니메이션을 만든다. 본 논문은 3차원 기하학 모델링이 가져야 했던 정보 없이 2차원 영상의 3차원 표현이 가능하며, 1개의 입력 영상으로 표현된 애니메이션 기법의 단점인 카메라의 효과를 더욱 극대화시킬 수 있다. 향후 연구 과제는 수동으로 인한 작업을 자동화 할 수 있도록 하며, 생성된 모자이크 영상에서의 정보를 포함하지 못하는 부분을 처리 할 수 있도록 발전하여야 한다. 더불어 원근점을 찾기 어려운 그림이나 원근점이 많은 경우의 해결방향도 모색되어야 한다.

참고 문헌

[1] A. Tekalp, M.Ozkan and M.Sezan, "High-resolution image reconstructions from lower-resolution image sequences and space-varying image restoration" in Proc. of the Int. Conf on Acoust., Speech and Sig. Proc., (San Francisco, CA), pp. III-169, IEEE, Mar. 23-26, 1992.

[2] M.Irani and S.peleg, "Improving Resolution by Image Registration" CVGIP, vol. 53, pp. 231-239, may 1991.

[3] L. Teodosio and W.bender, "Salient video stills : Content and context preserved" Proc. ACM Multimedia Conf., 1993.

[4] G.Wo:berg, digital Image Warping. 10662 Los Vaqueros Circle, Los Alamitos, CA : IEEE Computer Society Press Monograph

[5] Chen, S. E. "Quicktime VR - An Image-based Approach to Virtual Environment Navigation" Proc. SIGGRAPH '95 (Los Angeles, California, August 6-11, 1995). In Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, 1995. ACM SIGGRAPH, pp. 29-38.

[6] Meier, B.J. "Painterly Rendering for Animation" Proc. SWIGGER '96 (New Orleans, Louisiana, August 4-9, 1996) In Computer Graphics Proceedings Annual Conference Series, 1996. ACM SIGGRAPH, pp 477-484

[7] Beier, T., and Neely, S. "Feature-Based Image Metamorphosis" Proc. SIGGRAPH '92 (Chicagom Illinois, July 26-31, 1992). In Computer Graphics, 26, 2 (July 1992), pp. 35-42.

[8] Youichi Horry, Ken-ichi Anjyo and Kiyoshi Arai. "Tour Into The Picture : Using a Spidery Mesh Interface to Make Animation form a Single Image" Hitachi, Ltd. www.cs.unc.edu/~hoff/projects/comp390/papers/horry.pdf

[9] Richard Saeliski and James Coughlan, "Spline-Based Image Registration", Digital Equipment Lab, May, 1994, CRL 94/1.

[10] 양원보, 이양원, 임문순, "다중 영상에 의한 비디오 모자이크 시스템", 한국해양정보통신학회 춘계종합학술대회, Vol.3 No.1, pp104-108.