

## 인페인팅 기법을 활용한 크로마키 구현

박정주 낭종호

서강대학교 컴퓨터공학과

jjpark@sogang.ac.kr jhnang@sogang.ac.kr

### Implementation of Chroma-Key using Inpainting

Jungjoo Park Jongho Nang

Dept. of Computer Science and Engineering, Sogang University

#### 요 약

크로마키 기술은 두 개의 영상을 합성하여 비현실적인 장면을 구사하는 기법이다. 최근 디지털 기술과 시청자의 몰입도를 증가하기 위해 영화 제작이나 방송제작의 후반 작업에 활용된다. 그러나 두 개의 다른 영상을 합성할 때 잡음으로 인해 경계면 부근이 자연스럽게 합성되지 않는 이슈가 발생한다.

본 논문에서는 크로마키 영상 합성 과정에서 추출된 외곽선 부근에 인페인팅(Inpainting)기법을 적용하여, 분리된 경계면을 자연스럽게 채울 수 있는 크로마키 영상 합성기술을 제안한다.

안한다.

#### I. 서 론

크로마키는 두 개의 영상을 합성하여 현실에 존재하지 않는 새로운 장면(Scene)을 만드는 기술이다. 배경 A와 사물 B의 영상이 있음을 가정한다면, B영상의 바깥 범위의 색을 제거하거나 투명하게 만든 뒤 배경인 A영상과 합성하는 방법을 사용한다. 즉, 색차이를 이용하여 특정 대상만을 별도로 추출하는 과정이라고 할 수 있다.

범용적인 크로마키 기법의 알고리즘은 제거해야 할 부분일정영역의 색상정보(RGB)를 입력 받고 색상크기로 나열한 후 색상정보를 미디언 필터(median filter) 처리하여 실제영상에서 들어오는 임펄스 잡음성분을 제거한다[1][2]. 제거 후 YCbCr 형태로 변환하고 기울기(Cb/Cr) 평균값을 이용하여 제거하고자 하는 색상 값을 얻어 낸다[3].

본 논문에서는 크로마키 영상 합성 과정에서 추출된 외곽선 부분에 Navier-Stokes 방정식을 사용한 인페인팅(inpainting) 기법[4]을 적용하여, 분리된 경계 영역을 자연스럽게 채울 수 있는 크로마키 영상 합성기술을 제

#### II. 관련 연구

Navier-Stokes 방정식에 기반한 인페인팅 방법[4]은 이미지나 영상에서 훼손되거나 지워진 영역을 보간하는 방법으로 정보가 없는 영역에 대하여 외곽쪽 경계(contour)상의 픽셀을 차례로 상속받아 자동으로(automatically) 채워나가는 방법이다. 이때 상속받을 화소는 정보가 있는 영역 상에서 가장 유사도가 높은 화소가 선택된다. 즉, 가려짐 영역을 보간 하기 위해서 적합한 화소는 가려짐 영역의 위치 근처에 존재하므로 참조할 화소 영역은 보간 해야 하는 영역에서 인접한 거리내의 영역으로 제한한다.

그림 1은 Navier-Stokes 방정식을 사용한 인페인팅 영상 알고리즘을 제시하는 논문[4]의 예시 이미지로서, 'Foreman' 비디오 중 4개의 스틸 이미지(still image)이다. 좌측 열에 나타나는 글자가 삽입된 이미지를 인페인팅 기법을 사용하여 글자를 제거하고, 원본 이미지를 보간 하는 방법을 나타내고 있다.

· 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 ICT/SW 창의과정(SW중심대학) 지원사업의 연구결과로 수행되었음.  
(R2215-15-1003)



그림 1. 좌측 프레임에 나타나는 글자를 인페인팅을 사용하여 제거한 영상.

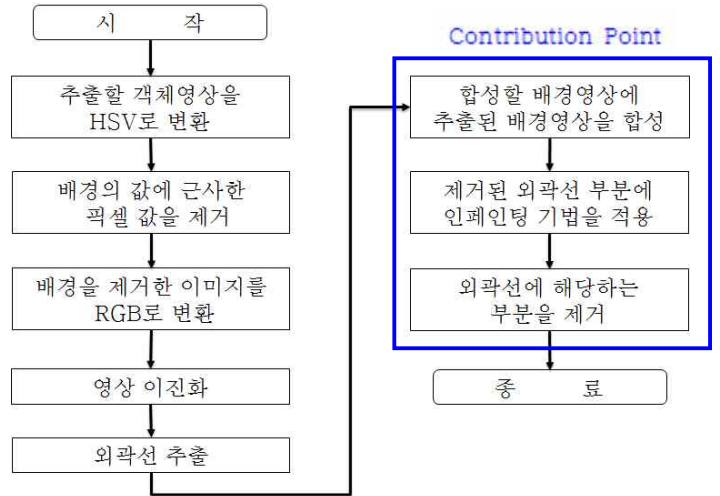


그림 2. 효과적인 크로마키 영상 합성을 위해 제안한 시스템의 개괄적인 순서도

### III. 크로마키 영상에서의 인페인팅 적용

그림 2는 본 연구에서 설계한 크로마키 구현의 각 단계별 결과 이미지를 순서대로 나타내고 있다.

그림 2에서 (a)는 임의의 배경 이미지에 합성할 객체 영상을 나타낸다. (a)에서의 블루 스크린 안에 있는 사람 객체를 추출하여 다른 배경 이미지에 사람 객체를 합성할 것인데, 사람 객체를 추출하기 위하여 (a)영상을 HSV 컬러 모델로 변환하여 (b)를 얻는다. 이는 YCbCr 형태로 변환하고 기울기(Cb/Cr) 평균값을 이용하여 제거하고자 하는 색상 값을 얻어내는 방법[3]과는 달리, 배경과 객체를 색상 값(Hue)만을 통해 분류하여 빛의 변화에 강건한 영상으로 만들어, 배경색을 효과적으로 추출하였다. 이러한 과정을 통해 배경에 해당되는  $h$  값을 조사하고  $h$ 에 근사한 픽셀들을 제거시킨 후 다시 RGB로 변환시킨 영상이 (c)이다. 그 후, 이진화 작업을 통하여 영상 (d)를 얻고, 외곽선 탐색을 통하여 (e)를 얻는다. (f)는 (a)에 (e)를 표시한 영상이다. 크로마키 기법으로 합성할 배경 영상에 그림 (c)를 단순히 출력한 영상이 (g)이다. (g)에서 (e)에 해당되는 픽셀들을 전부 제거시키고 제거된 영역을 주변 픽셀들의 정보를 이용해 채우는 기술[5]인 인페인팅 기법을 적용하여 자연스럽게 채운 영상이 (h)이다.

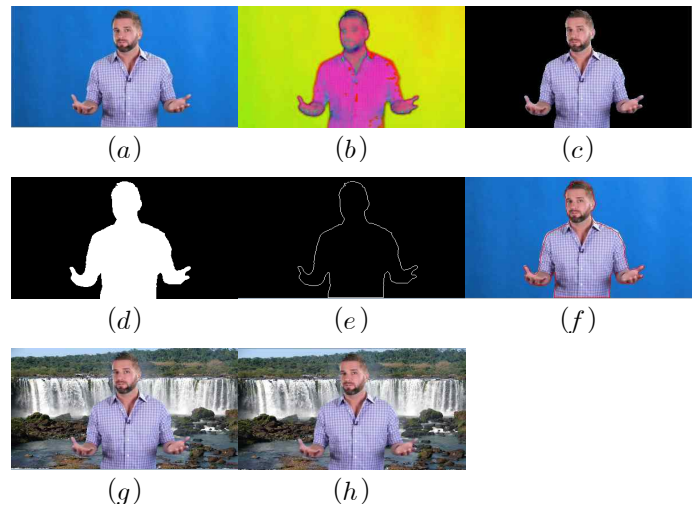


그림 3. 크로마키 구현의 각 단계별 결과 이미지

### IV. 실험 및 결과

3장의 기준 영상에 대한 결과를 그림 4를 통해 나타내었다. 실험결과에 대한 이해를 돕기 위해 객체가 있던 블루스크린 배경과 보색관계를 이루는 색으로 배경을 설정하였다. 주변 픽셀들을 이용하여 잘려진 영역을 지능적으로 채우는 인페인팅(Inpainting) 기술을 적용하지 않은 크로마키 영상인 (a)와 인페인팅(Inpainting) 기술을 적용한 영상(b)을 비교한 결과, (b)영상에서 인물의 배경 색상 이었던 블루 스크린 색상과 같은 잡음이 (a)보다 적게 검출되어 경계면이 자연스럽게 표현된 것을

확인할 수 있다. 또한 경계면의 검출 정도를 확인하기 위해 그림 4의 영상(a)와(b)의 경계면 확대를 각각 그림 5의 (a)와 (b)를 통하여 나타내었다.

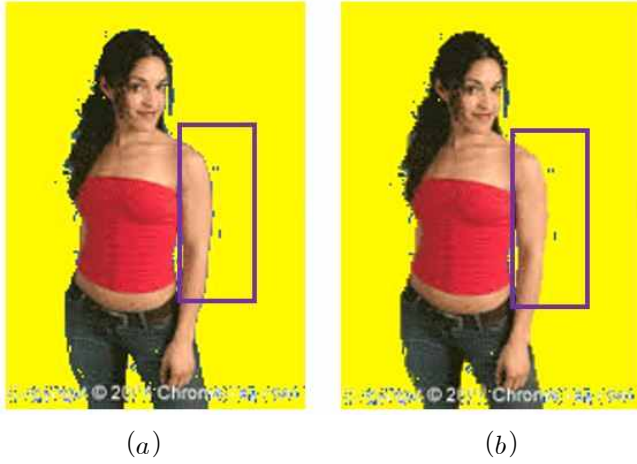


그림 4. (a)인페인팅 기술을 적용하지 않은 크로마키 합성과 (b)인페인팅 기술을 적용한 크로마키 영상



그림 5. (a)인페인팅 기술을 적용하지 않은 크로마키 합성영상의 확대 이미지, (b)인페인팅 기술을 적용한 크로마키 영상의 확대 이미지

#### IV. 결론 및 향후연구

본 논문에서는 두 개의 영상을 합성하여 새로운 이미지를 만드는 크로마키 기법에서, 합성되는 영상의 경계부근을 보다 자연스럽게 보이기 위한 기법으로 인페인팅(Inpainting)을 적용하였다. 이를 통해 이미지 경계부근에 노이즈가 감소하는 것을 확인하였다.

그러나 외곽선은 가장 중요한 정보를 표현하는 영역이므로 고화질 영상 및 동질의 성질을 갖는 픽셀들에 대해서도 경계 값이 자연스럽게 검출되는지에 대한 실험이 필요할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] Sandbank, Charles P, Digital television, John Wiley & Sons, pp. 539-557, 1990.
- [2] 박혁래, 박종일, “영상기반 실시간 가상광고 시스템,” *한국방송공학회 학술대회*, pp. 205-208, 2001.
- [3] 김인문, 박혁래, 박종일, “조명을 고려한 가상광고 시스템,” *한국방송공학회 정기총회 및 학술대회*, pp. 265-268, 2002.
- [4] Bertalmio, Marcelo, Andrea L. Bertozzi, Guillermo Sapiro, “Navier-stokes, fluid dynamics, and image and video inpainting,” *Computer Vision and Pattern Recognition CVPR*, Vol. 1, 2001.
- [5] 박찬우, 이상현, 박기태, 문영식, “다중 패치를 이용한 예제 기반 영상 인페인팅,” *전자공학회논문지*, pp. 8-16, 2011.