

# 구조 추정을 이용한 영상 완성 기법

\*김형진, 이정호, 문영식  
한양대학교 컴퓨터공학과

e-mail : { \*kimhj , jhlee, ysmoon }@cse.hanyang.ac.kr

## Automatic Image Completion Using Structure Estimation

\*Hyung Jin Kim, Jeong Ho Lee, Young Shik Moon  
Department of Computer Science & Engineering  
Hanyang University

### Abstract

Image completion is to repair a portion of removed image automatically. In this paper, we propose an image completion technique with inner structure estimation. Our method consists of two steps. An inner structure is first estimated by using sobel edge detector. Then, the removed pixels are repaired using similar patches in the known region. By experimental results, it is shown that our approach works well on natural images.

### I. 서론

최근 디지털 미디어의 수요가 증가하고 보급이 확대되고 있다. 불필요한 부분의 제거 및 복원을 하고자 하는 사용자들이 늘어나면서 영상의 복원 기술에 대한 관심도 증대되고 있다. 대표적인 영상 복원의 방법으로 이미지 인페인팅(image inpainting)을 들 수 있는데, 이미지 인페인팅이란 디지털 영상의 불필요한 부분을 제거하여 주변과 어울리도록 시각적으로 자연스럽게 만드는 기법이다. 인페인팅 방법에는 편미분 방정식(Partial Differential Equation, PDE)을 기반으로 하는 방법[1], 예제 기반 방법[2], 손상된 화소의 주변 정보를 이용하는 방법[3]등이 있지만, 구조 정보를 정확하게

복원하지 못한다는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 J. Sun[4]은 제거된 영역의 구조 정보를 사용자가 수동으로 표시하여 패치(patch)를 합성하는 방법을 사용하였다.

### II. 제안한 방법

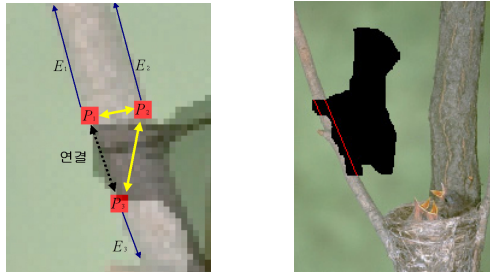
본 논문에서는 제거된 영역의 구조 정보를 자동으로 추정된 뒤, 추정된 내부구조에 따라 제거된 영역을 자연스럽게 복원하는 방법을 제안한다. 제안하는 영상 완성 기법은 다음의 두 단계로 구성된다.

#### 2.1. 내부 구조 추정

내부 구조 추정 단계는 먼저 원본 영상에 대해 제거할 영역을 설정하고, 소벨 마스크(sobel mask)를 이용하여 제거된 영역 주변의 구조 정보를 얻는다. 그림 1의 (c)와 같이 알고 있는 구조 정보에 따라 내부 구조 연결에 필요한 대표점을 판단한다. 판단된 점들의 리스트를 구성하고 (d)와 같이 제거된 영역과 직교 방향으로 알고 있는 구조를 추적한 뒤, 추적된 구조의 기울기를 이용하여 일치하는 점의 리스트를 재구성한다. 마지막으로 (e)와 같이 구조 추정에 필요한 점들 간의 연결 구조를 생성하여 내부 구조를 완성한다.

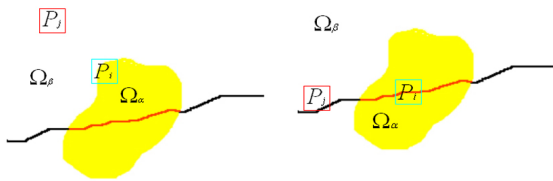


(a) 원본 영상 (b) 제거될 영역 (c) 대표점



(d) 연결성 추정 (e) 추정된 내부 구조

그림 1. 내부 구조 추정



(a) 제거된 영역 복원 (b) 구조 복원

그림 2. 영상 완성

## 2.2. 영상 완성

영상 완성 단계는 그림 2의 (a)와 같이 구조 부분을 제외한 제거된 영역에 대해서 유사한 패치를 알려진 영역에서 찾아 대체하는 방법을 이용한다.  $\Omega_a$ 는 제거된 영역이며,  $\Omega_b$ 는 알려진 영역이다.  $P_i$ 는 복원해야 할 패치이며,  $P_j$ 는 대체할 후보 패치를 나타낸다. 패치간의 유사도는 패치의 각 화소간의 색상 차이에 대한 MSE를 계산하여 측정한다.  $P_i$ 는 가장 유사한  $P_j$ 로 대체하고, 유사한 패치가 없을 경우에는 주변 색상 정보를 이용하여 복원한다. 그림 2의 (b)와 같이 추정된 내부 구조에 대해서는 유사도 측정 시간을 줄이고 정확도를 높이기 위해 연결된 알고 있는 구조상의 패치들 중에서 유사한 부분으로 복원한다.

## III. 실험 결과

그림 3은 그림 1의 복원 실험 결과이다. (a)의 PDE



(a) PDE (b) 질감 합성 (c) 제안한 방법

그림 3. 실험 결과

방법은 계산량이 많고 영역의 구조 부분에 번짐(blur)이 발생한다. (b)는 질감 합성 방법의 결과로, 복원된 영역은 자연스러운 주 구조가 손상될 수 있다. 반면에, 제안한 방법은 추정된 구조를 바탕으로 제거된 영역내의 주 구조를 손상시키지 않고 자연스럽게 복원한다.

## IV. 결론

본 논문에서는 제거된 영역에서 구조 정보를 자동으로 추정하여 영상을 완성하는 기법을 제안하였다. 영상 완성 과정에서 내부 구조 정보를 자동으로 추정함으로써 잘못된 색상의 확장과 질감 합성을 차단할 수 있으며 자연스러운 합성 결과를 보인다. 실험 결과를 통하여 구조의 손상 없이 자연스럽게 복원하는 것을 확인할 수 있었다. 패치의 유사도를 측정하는 알고리즘을 보완하여, 복잡한 질감을 가진 영상에서도 자연스러운 복원할 수 있는 방법에 대한 연구가 앞으로의 과제이다.

## Acknowledgment

본 연구는 한국건설교통기술평가원 건설기술혁신사업(05첨단융합B01) 지원으로 수행되었음.

## 참고문헌

- [1] M. Bertalmio, G. Sapiro, V. Caselles and C. Ballester, "Image Inpainting," *Proceedings of SIGGRAPH*, 2000.
- [2] A. Criminisi, P. Perez, K. Toyama, " Object Removal by Exemplar-based Inpainting," *CVPR*, 2003.
- [3] T-K. Shin, R-C. Chang, L-C. Lu, W-C. Ko and C-C. Wang, "Adaptive Digital Image Inpainting," *Proceeding of AINA*, 2004.
- [4] J. Sun , L. Yuan, J. Jia and H-Y. Shum "Image Completion with Structure Propagation," *SIGGRAPH*, 2005.