

Flash 영상과 No-flash 영상을 이용한 파노라마 영상합성

*예상명, 박래홍

*서강대학교 전자공학과

e-mail: {idiox, rhpark}@sogang.ac.kr

Panoramic Image Synthesis Using Flash and No-Flash Image Pairs

*Sang-Myoung Ye, Rae-Hong Park

*Department of Electronic Engineering, Sogang University

Abstract

This paper proposes a new panoramic image synthesis method using flash and no-flash image pairs, which reduces undesirable artifacts. Generally, in panoramic images, it is difficult to determine to use a flash in indoor environment. A flash image has unwanted artifacts such as hot spots and tunnel effect whereas a no-flash image also has artifacts like glass reflection. We derive cross projection tensors using flash and no-flash image pairs and transform the gradient field of a no-flash image using them. The image reconstructed from the modified gradient provides enhanced results, which are applied to synthesis of panoramic images. The proposed method can provide a better panoramic image than the conventional method. Experimental results show the effectiveness of the proposed method.

I. 서론

파노라마는 단일 카메라로부터 얻을 수 있는 영상의 해상도를 개선하기 위한 영상 처리 기법으로 효율적인 파노라마 영상합성을 위해서는 영상의 압축, 합성, 왜곡 및 화질 보정 등 여러 가지 응용 기술이 요구된다 [1]. 자연광 하에서의 실외 조명 환경에 비해

내부 조명에만 의지하는 실내 환경에서 촬영된 파노라마 영상은 일반적으로 glass reflection과 같은 artifact가 발생하고 이를 해결하기 위해 flash를 사용하게 되면, 영상의 가시도는 증가되나 mood가 flat해지고, flash 조명에 의해 hot spot과 같은 artifact가 나타나기 쉽다. 본 논문에서는 이러한 기존의 실내 파노라마 영상 합성 방법의 단점을 flash 영상과 no-flash 영상을 이용하여 개선하였다. No-flash 영상의 gradient field에 flash 영상과 no-flash 영상의 cross projection tensor를 이용하여 affine 변환을 수행하였다. 변환된 gradient field로부터 복원된 no-flash 영상은 glass reflection을 제거한 artifact 개선 결과를 보인다. 이렇게 artifact를 제거한 영상을 선택하여 파노라마 영상 합성에 이용한다.

II. 제안한 파노라마 영상 합성 방법

파노라마 영상은 수평 혹은 수직 방향으로 취득한 여러 영상의 합성을 목적으로 하고, 영상 취득 시 카메라를 삼각대 위에 고정시키고 임의의 방향으로 회전시켜 얻은 영상들을 이용한다. 영상 합성 방법은 먼저 카메라의 내부 파라미터인 초점거리를 추정하고, 영상을 실린더에 와핑 시킨 후 마지막으로 많은 반복 계산을 통해 인접 영상들 간의 보정 요소들을 후처리하여 이루어진다.

제안한 방법은 다음과 같다. $I(x,y)$ 를 영상좌표 (x,y) 의 intensity 성분이라고 하고, $\Delta I = [g_x \ g_y]^T$ 를 I 의 gradient vector라고 하면, structure tensor G_σ 는

$$G_\sigma = (\Delta I \Delta I^T) * K_\sigma = \begin{bmatrix} g_x^2 & g_x g_y \\ g_x g_y & g_y^2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

로 정의된다. 여기서 기호 *는 컨볼루션을 나타내고 K_σ 는 분산이 σ^2 인 정규화된 이차원 가우시안 커널이다. G_σ 는

$$G_\sigma = V\Sigma V^T = [\mathbf{v}_1 \mathbf{v}_2] \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{v}_1^T \\ \mathbf{v}_2^T \end{bmatrix} \quad (2)$$

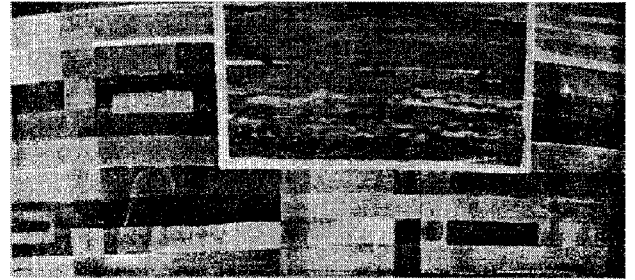
로 분해되며, \mathbf{v}_1 과 \mathbf{v}_2 는 eigen value λ_1 과 λ_2 에 대응되는 eigen vector, Σ 는 λ_1 과 λ_2 로 이루어진 대각 행렬이다. 크로스 프로젝션 텐서는 G_σ 의 Σ 항 구성요소인 λ_1 과 λ_2 를 no-flash 영상 (A)과 flash 영상 (B)의 gradient 정보를 이용하여 변형시킨 것을 말하며, flash 영상의 gradient 정보를 이용하여 no-flash 영상의 texture edge를 없앨 때 사용한다. 크로스 프로젝션 텐서는 A와 B가 모두 homogeneous region 일 경우, A만 homogeneous region 일 경우, 그리고 B만 homogeneous region 일 경우 G_σ 의 Σ 는 각각 $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ 로 결정된다 [2]. 이 텐서를 texture edge를 없앨 B의 gradient field에 곱하여 affine 변환을 수행한다. 최종적으로, 수정된 B의 gradient field의 2차원 적분을 통해 artifact를 제거한 영상을 얻게 된다.

III. 실험 결과 및 분석

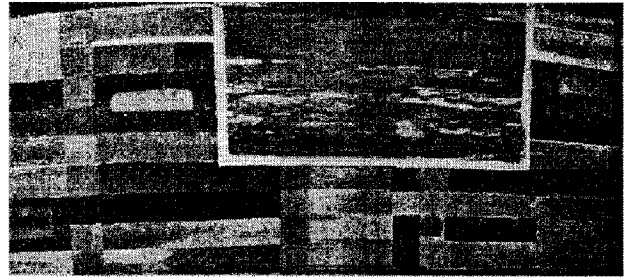
파노라마 영상 합성을 위해서는 영상 취득시 수평 혹은 수직 방향으로 카메라를 회전시킨 후, 합성하고자 하는 여러 영상의 이음새가 중첩되게 촬영해야 한다. 이는 중첩 영역에서의 대응 관계를 통해 영상의 투영 변환 식을 유도하기 위함이다. 본 실험에서 영상 취득은 Canon G5를 사용하였고, 자연광을 배제한 실내 환경에서 수평 방향의 이음새가 중첩되게 촬영하였다. 그림 1은 삼각대를 이용하여 두 장의 사진을 실내에서 수평으로 촬영한 사진으로 glass reflection과 같은 artifact가 발생한 입력 영상이다. 그림 2(a)는 Peleg 등의 방법 [1]을 이용한 파노라마 합성 영상을 나타낸 것으로서, no-flash 영상만으로 합성하기 때문에 합성 영상에 사진 촬영자와 뒤에 서있는 사람들이 유리창에 비치는 reflection artifact가 발생함을 볼 수 있다. 그러나 제안한 방법을 적용한 파노라마 합성 영



그림 1. 수평으로 촬영된 입력 영상



(a)



(b)

그림 2. 파노라마 합성 결과 영상 비교. (a) Peleg 등의 방법. (b) 제안한 방법

상에서는 그림 2(b)와 같이 glass reflection이 제거된 파노라마 영상을 얻을 수 있었다.

감사의 글. 이 연구에 참여한 연구자는 2단계 BK21 사업의 지원비를 받았음.

IV. 결론

본 논문은 no-flash 영상과 flash 영상의 gradient 정보를 이용하여 구한 크로스 프로젝션 텐서를 이용하여 no-flash 영상의 artifact를 제거하여 보다 개선된 파노라마 영상을 합성하였다. 제안한 방법은 사용자들이 실내에서 파노라마 사진을 얻고자 할 때 유용하게 사용할 수 있다. 하지만 실내 촬영 시 생기는 color와 unbalance mood 문제는 향후 연구 과제라 할 수 있다.

참고문헌

- [1] S. Peleg, M. Ben-Ezra, and Y. Pritch, "Omnistereo: panoramic stereo imageing," *IEEE Trans. Patten Anal. Machine Intell.*, vol. 23, no. 3, pp. 279-290, Mar. 2001.
- [2] A. Agrawal, R. Raskar, and R. Chellappa, "Edge suppression by gradient field transformation using cross-projection tensor," in *Proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision and Pattern Recognition*, vol. 2, no. 3, pp. 2301-2308, New York, USA, June 2006.