

임의 카메라 구조에서의 영상 합성

강지현, 김동현, 손광훈
연세대학교 공과대학 전기전자공학과

View synthesis in uncalibrated images

Jihyun Kang, Donghyun Kim, Kwanghoon Sohn
Electronics and Electrical Engineering Department
Yonsei University

E-mail : kang@diml.yonsei.ac.kr, dhkim@diml.yonsei.ac.kr, khsohn@yonsei.ac.kr

Abstract

Virtual view synthesis is essential for 3DTV systems, which utilizes the motion parallax cue. In this paper, we propose a multi-step view synthesis algorithm to efficiently reconstruct an arbitrary view from limited number of known views of a 3D scene. We describe an efficient image rectification procedure which guarantees that an interpolation process produce valid views. This rectification method can deal with all possible camera motions. The idea consists of using a polar parameterization of the image around the epipole. Then, to generate intermediate views, we use an efficient dense disparity estimation algorithm considering features of stereo image pairs. Main concepts of the algorithm are based on the region dividing bidirectional pixel matching. The estimated disparities are used to synthesize intermediate view of stereo images. We use computer simulation to show the result of the proposed algorithm.

I. 서론

현재 TV 는 시청자가 어떻게 시점을 바꾸어도 같은 장면 밖에 볼 수 없는 한계점이 있다. 이는 보고 싶은 시점에 맞추어 3 차원 공간을 표시할 수 있는 TV, 즉, 자유 시점 TV 를 통해서 실현될 수 있다.

임의 시점 영상을 생성하는데 있어서, 평행한 구조의 스테레오 영상을 이용할 경우, 모든 대응점은 두 영상에서 동일한 수평선상에 존재하므로 쉽게 일치하는 점을 찾을 수 있고, 대응점 사이의 수평 위치의 차이가 변위값이 되기 때문에 임의의 영상에 비해 쉽게 중간

시점을 생성할 수 있다. 따라서 임의의 위치에 있는 카메라에서 획득된 두 영상에 rectification 과정을 거치면 스테레오 영상으로 만들 수 있다. 이에 본 논문에서는 임의의 카메라로부터 획득한 영상에 rectification 과정을 통해 스테레오 영상을 얻은 후, 임의의 시점 영상을 생성하는 방법을 제안하고자 한다.

II. 본론

그림 1 은 임의 시점 영상의 전반적인 순서를 나타낸 것이다. 우선 임의 영상을 평행한 구조의 스테레오 영상으로 만들기 위하여 rectification 을 수행하고, 변위 정보와 가려진 영역에 대한 정보를 기반으로 스테레오 영상으로부터 중간 시점 영상을 합성해낸다. 합성된

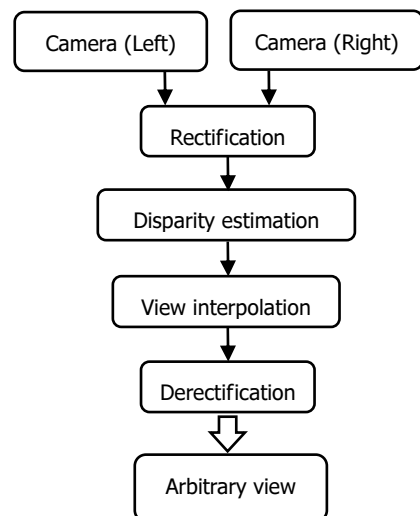


그림 1. 임의 시점 영상 합성 순서도

. 감사의 글: 본 과제(결과물)는 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금으로 수행한 최우수실험실지원사업의 연구결과입니다.

중간 시점 영상에 대해 *derectification* 을 수행하여 사용자가 원하는 시점의 영상을 얻을 수 있다.

일반적으로 두 대의 카메라로부터 시점을 달리 하여 얻은 두 영상은 에피폴라 기하(epipolar geometry)로 기술할 수 있다. 에피폴라 제약조건을 만족하면서 대응하는 에피폴라 라인을 *x* 축에 평행하게 해줌으로써 대응점의 *y* 좌표가 같은 평행한 구조의 스테레오 영상을 얻게 되는 과정을 *rectification* 이라 한다. *Rectification* 방법에는 두 영상간의 에피폴라 기하로부터 호모그래피(homography)의 쌍을 구하여 두 영상에 각각 적용하는 방법[1]과 하나의 영상에만 호모그래피를 적용한 다음 두 영상의 좌표축 파라미터를 바꾸는 방법이 있다.[2] 본 논문에서는 *rectification* 과정을 다시점 영상에 쉽게 적용하기 위해 후자의 방법을 선택하였다.

우선 두 영상간의 대응점, 기초행렬(Fundamental matrix), 에피폴을 구하고, 에피폴을 무한대로 보내는 호모그래피를 RANSAC 을 이용하여 찾는다.

$$H = [e']_x F - e' a^T \quad (1)$$

여기서 *H* 는 호모그래피, *e'* 는 에피폴, *F* 는 기초행렬, *a* 는 임의의 3 벡터를 나타낸다.

식 (1)로부터 구해진 호모그래피를 한 영상에 적용시킴으로써 두 영상의 에피폴라 라인을 일치하게 만든다. 그 다음, 에피폴을 중심으로 두 영상의 극 좌표계의 파라미터를 재정의하여 영상의 (*x,y*)좌표계를 (*r,θ*)좌표계로 변형시켜주어 전 단계에서 일치하는 에피폴라 라인을 *x* 축에 평행하게 만들어 준다.[2]

위 과정을 통해 얻어진 평행한 구조의 스테레오 영상으로부터 중간 시점 영상을 합성하기 위해서는 좌우 영상의 대응점을 정확하게 찾는 변이 추정 과정이 필요하다. 이에 정확한 대응점인지를 확인하는 양방향 정합 알고리즘과 특징점들에 가중치를 두어 영역을 분할해 나가면서 잘못된 변이의 생성을 막는 영역분할 알고리즘을 사용하였다.

일반적으로 스테레오 카메라 시스템을 가정할 때 중간 영상 내의 정합 영역에 해당하는 값은 좌우 영상으로부터의 거리에 비례하는 가중 평균 보간법으로 합성해 낼 수 있다. 변이 정보의 부재로 인해 발생하는 가려진 영역, 즉 변이 정보로 합성해 낼 수 없는 영역에 대해서는 변이를 한쪽에서 참조하지 않고 좌우의 변이를 함께 고려해 보간된 변이를 사용하여 외삽을 해준다.

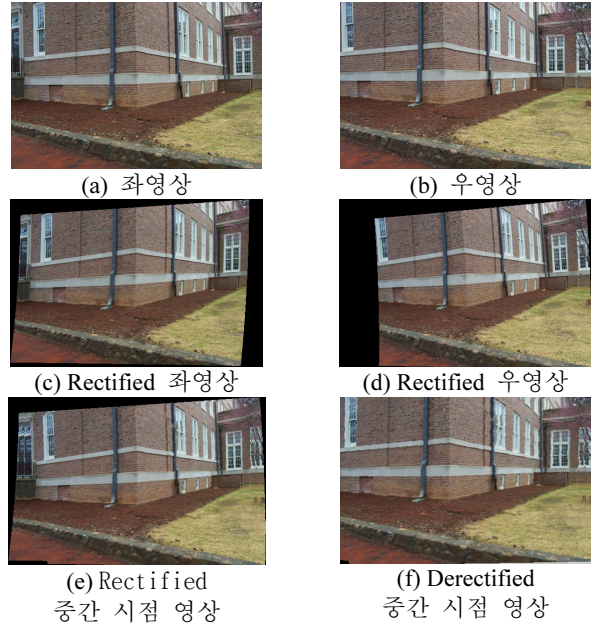


그림 2. 실험 결과.

III. 실험 결과

그림 2 는 평행하지 않은 카메라로 획득한 임의의 두 영상으로부터 *rectification* 과정을 거쳐 중간 영상을 합성한 결과이다. 합성된 중간 시점 영상은 원영상의 중간 시점 영상이 아니므로 *rectification* 과정에서 계산된 (*x,y*)와 (*r,θ*)의 대응관계를 나타낸 표로부터 *derectification* 과정을 수행하여 처음 획득한 영상의 중간 시점 영상을 합성하였다. 이와 같은 임의 시점 영상 합성 방법은 하나의 영상에 대해서만 호모그래피를 적용시키기 때문에 다시점 영상에 적용하기가 쉽다.

IV. 결론

두 영상을 합성할 때 영상의 경계에서 화소값의 불연속이 생기는 문제점이 있다. 따라서 다시점 영상을 사용함으로써 가려진 영역에 대한 정보를 좌우 두 영상에서뿐만 아니라 다른 위치의 영상에서도 얻는다면 더욱 사실적인 임의 시점 영상을 생성할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] N. Ayache and C. Hansen, " Rectification of images for binocular and trinocular stereovision, *Proc. Intern. Conf. on Pattern Recognition*, pp. 11-16, 1988.
- [2] D. Oram, " Rectification for any epipolar geometry" , *Proc. British Mach. Vision Conf.*, pp. 653- 662, September 2001