

스케일링 함수를 이용한 어안 영상 변환

김태우*

*한양사이버대학교 정보통신공학과
e-mail:twkim2@hycu.ac.kr

Conversion of Fish Eye Image Using Scaling Function

Tae-Woo Kim*

*Dept of Information and Communication Engineering,
Hanyang Cyber University

요 약

어안 영상은 화각이 일반 카메라 영상보다 큰 반면, 영상의 피사체 왜곡이 커서 사용자의 인지에 자연스럽지 못하다. 그래서 어안 영상은 원근 영상으로 변환하여 사용하는 것이 일반적이다. 본 논문에서는 스케일링 함수를 이용한 어안 영상의 원근 영상 변환 방법을 제안하였다. 특히 스케일링 함수를 적용한 결과 영상에서 크기 왜곡과 기하학적 왜곡을 감소시키는 장점을 보였다.

1. 서론

전장 영상(omni-directional image) [1-2]을 얻는 방법에는 다중 카메라, 단일 카메라, 어안 렌즈(fish eye lens)를 이용하는 방법 등이 있다. 어안 영상은 광각 영상을 얻을 수 있도록 고안된 어안 렌즈를 사용하여 전장 영상을 얻는다. 어안 렌즈는 단일 카메라 방법에 비해 정확도가 높은 영상을 얻기가 용이한 장점이 있다.

어안 영상은 화각(field of view)이 일반 카메라보다 크지만 왜곡이 크기 때문에 일반 카메라로 얻어지는 원근 영상(perspective image)으로 변환하는 것이 필요하다. 이 변환은 등거리 투영(equidistance projection)에 의해 수행되는데, 원래 영상이 확대되는 결과로 나타난다. C. Ishii et. al. [1]은 확대에 의한 산재 문제(sparse problem)를 줄이기 위해 수평방향 보간을 적용하였다.

등거리 투영에 의한 어안 영상의 원근 영상 변환에서는 어안 영상이 확대 변환되는 결과로 나타나고 그에 따른 산재 문제를 일으킨다 [1]. 본 논문에서는 변환된 영상의 확대와 그에 따른 산재 문제를 감소

시키는 방법을 제안한다. 이 방법은 어안 영상의 원근 영상 변환 과정에서 스케일링 함수를 이용한다.

2. 어안 영상 변환 과정

등거리 투영은 그림 1(a)에서 광축으로부터 각도 θ [rad]와 초점 거리 f [mm]의 곱은 영상 평면상에서 길이 l_f 이 된다 [1].

$$l_f = f \cdot \theta \quad (1)$$

여기서, 직각 좌표계 (l_{fx}, l_{fy}) 에서 $l_f^2 = l_{fx}^2 + l_{fy}^2$ 이다. 일반 렌즈에 대해서는 그림 1(b)와 같이 광축으로부터 각도 θ [rad]와 초점 거리 f [mm]의 곱은 영상 평면상에서 길이 l_s 이 된다 [1].

$$l_s = f \cdot \tan\theta \quad (2)$$

여기서, 직각 좌표계 (l_{sx}, l_{sy}) 에서 $l_s^2 = l_{sx}^2 + l_{sy}^2$ 이다.

$$\alpha = \frac{1}{f} = \frac{\phi}{R} \quad (3)$$

$$l_s = \frac{\tan(l_f \alpha)}{\alpha} \quad (4)$$

$$l_{sx} = \frac{l_s \cdot l_{fx}}{l_f}, \quad l_{sy} = \frac{l_s \cdot l_{fy}}{l_f} \quad (5)$$

여기서, R 은 어안 렌즈에 의해 투영된 영상평면에서 객체의 최대 지름 $2l_f = 2f \cdot \pi/2$ 이고, ϕ 는 광축과 직각인 어안 렌즈와의 각도이다.

$$l'_{sx} = l_{sx} \cdot S_l(l_{sx}), \quad l'_{sy} = l_{sy} \cdot S_l(l_{sy}) \quad (6)$$

여기서, $S_l(l_{sx}), S_l(l_{sy})$ 는 그림 2 (b)와 같은 스케일링 함수이며, 식 (7)과 같이 정의된다.

$$S_l(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0 \quad (7)$$

3. 실험 결과 및 토의

실험에 사용된 어안 카메라는 그림 2 (a)와 같이 $f=0.8$ [mm], 화각 190° , 해상도 480×480 인 어안 렌즈 카메라로 그림 3 (a)와 같이 촬영하였다. 이 영상에 대해 Ishii 방법에 의한 변환 결과는 그림 3 (b)와 같고, 제안한 방법에 의한 변환은 그림 3 (c),(d)와 같다. 그림 3 (b)는 변환 영상이 확대되어 변환된 영상 전체를 그림 3 (a)의 영상 크기로 다 보여 줄 수 없고, 중간 부분에 왜곡이 남아 있는 것을 볼 수 있다. 반면, 그림 3 (c)는 어안 영상과 같은 크기로 원근 변환되었고, 왜곡이 줄어 든 것을 볼 수 있다. 그림 4 (d)는 선형 스케일링 함수보다 왜곡 보정이 더 향상된 것을 볼 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 스케일링 함수를 이용한 어안 영상의 원근 영상 변환 방법을 제안하였다. 실험에서 비선형 스케일링을 사용함으로써 영상 크기를 보존할 수 있고 기하학적 왜곡을 감소시키는 장점을 보였다. 앞으로 다양한 환경의 어안 영상에 대한 변환에 대한 연구를 진행할 예정이다.

Chiba, "Acquisition of Spherical Image by Fish-eye Conversion Lens", *IEEE Virtual Reality 2004*, pp. 235-236, 2004.

참고문헌

[1] Chiharu Ishii, Yoshie Sudo, and Hiroshi Hashimoto, "An Image Conversion Algorithm from Fish Eye Image to Perspective Image for Human Eyes", *International Conference on*

Advanced Intelligent Mechatronics, pp. 1009-1014, 2003.

[2] Shigang Li, Masao Nakano, and Norishige

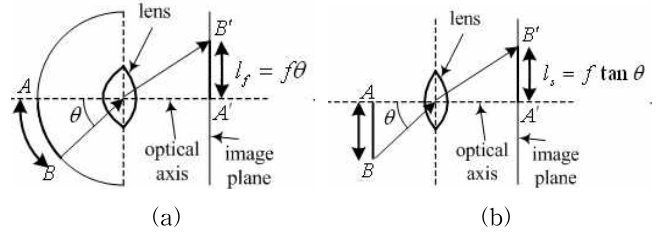


그림 1. 투영의 원리: (a) 등거리 투영과 (b) 원근 투영.

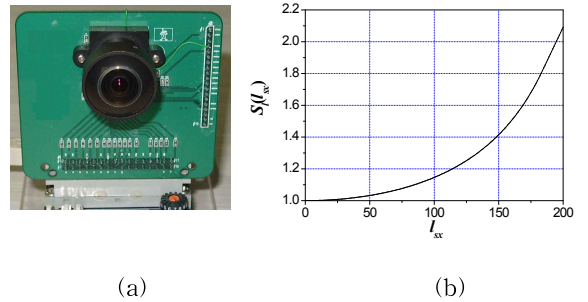
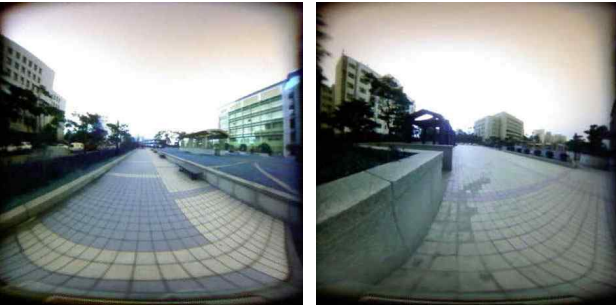


그림 2. (a) 어안 카메라 모듈, (b) 스케일링 함수.





(c)



(d)

그림 3. 어안 영상에 대한 원근 변환 결과: (a) 어안 영상, (b) Ishii 방법, (c) 선형 스케일링 함수, (d) 비선형 스케일링 함수.