

모바일 플랫폼 기반 거리측정 시스템의 설계 및 평가

왕동약*, 김재승**, 황보택근***

*가천대학교 전자계산학과

e-mail: wangdongyue89@126.com

A Design and Evaluation of Distance Measurement System Based on Mobile Platform

Dong-Yue Wang*, Jae-Seoung Kim**, Taek-Guaen Whang-Bo***

*Dept of Computer Science, Gachon University

요 약

입체영상을 생성하기 위한 방법 중 깊이지도(depth-map)를 이용하는 방법이 있다. 깊이지도를 생성하기 위해서는 스테레오 시스템(stereo system)을 통한 두 대의 카메라 정보를 통하여 접근하는 것이 일반적인 방법으로, 시스템 구현, 연산량, 계산 오차 등의 이유로 상당히 제약사항이 많다. 본 논문에서는 모바일 시스템에서의 단일 카메라를 사용하여 영상 인식 및 부가정보를 통한 거리정보 생성에 대한 시스템을 제안한다.

1. 서론

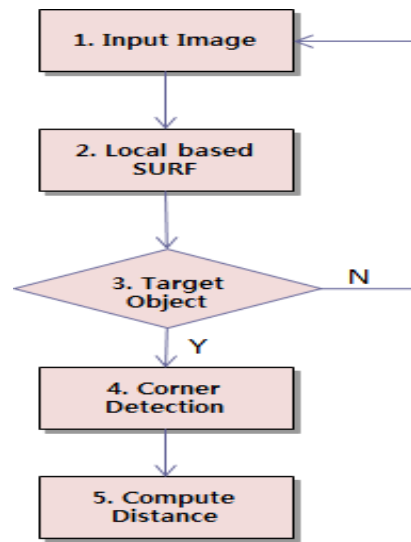
2차원 영상으로부터의 3차원 정보를 획득하는 것은 컴퓨터 비전 분야의 중요한 문제들 중 하나이다. 이와 관련된 연구들은 주로 양안부등(binocular disparity)에 근거한 스테레오 비전 기술이며[1], 두 대 이상의 다시점 카메라 시스템에서의 두 영상간 특징 정보 및 카메라 파라미터를 통하여 깊이 정보를 예측한다. 이러한 스테레오 시스템을 통한 방법은 연산량과 오차발생 등의 문제로 정확한 거리 정보를 획득하는데 어려움이 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 깊이지도를 생성하기 위한 전처리 단계에 대한 연구를 수행하였다.

SURF(Speed-Up Robust Features)알고리즘[2]을 통한 영상의 특징점 검출 및 매칭을 수행하였으며, 타겟 오브젝트의 실제 높이 정보를 통하여 카메라와의 거리측정을 수행하는 모바일 기기를 통한 보다 정확한 거리 측정 시스템을 제안한다.

2. 제안하는 시스템

본 논문에서는 모바일 기기를 통한 영상 인식 및 영상 분석을 통하여 DB로부터의 부가정보를 획득하고 이를 통한 타겟 오브젝트로부터의 거리 측정을 수행한다. 제안하는 시스템의 전체적인 시스템 구조도는 (그림 1)과 같다.



(그림 1)시스템 구조도

2.1 영상인식

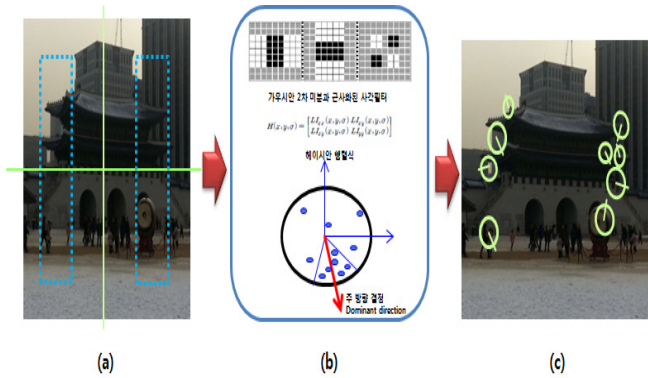
거리 값을 계산하기 전에 대상 객체에 대한 인식을 수행하여야 한다. 기존 영상의 특징을 검출하는 대표적인 방법으로는 SIFT(Scale-Invariant Feature)[3]와 SURF[2]가 있다. SIFT는 특징 추출에 대해서 보다 정확한 검출율을 보장하지만 연산량이 많다는 단점이 있다. SURF는 SIFT의 연산량 문제를 개선한 것으로 본 논문에서 제안하는 모바일 시스템에 적합한 연산 속도를 얻기 위하여 영상의

*** : 가천대학교 IT대학 교수 (교신저자)

☆ 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음

[과제번호 : R2012030006]

일부 지역에 대한 특징점 검출을 수행하기 위하여 지역적 SURF를 수행하였다. 이는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 지역적 SURF를 통한 특징 검출

(a)는 입력 영상을 의미하며 영상 전체 영역을 중심으로 타겟 오브젝트의 양끝 영역에 대한 특징 검출을 수행한 것을 나타낸다. (b)는 SURF 알고리즘을 나타내며 식 (1)과 같이 헤이시안 행렬식에 기반을 둔 특징점 검출을 수행한다. 이는 스케일에 불변하는 특징을 얻기 위하여 적분 영상을 사용한 사각 필터의 크기를 변화시킨 컨벌루션을 수행하며, 회전에 불변하는 특성을 구하기 위하여 검출된 특징점들의 방향에 대한 정규화를 수행한다[4][5].

$$H(x,y,\sigma) = \begin{bmatrix} LI_{xx}(x,y,\sigma) & LI_{xy}(x,y,\sigma) \\ LI_{xy}(x,y,\sigma) & LI_{yy}(x,y,\sigma) \end{bmatrix} \quad (1)$$

또한 기존의 SURF로 검출한 특징점에 대하여 코너값에 대한 가중치를 적용함으로써 타겟 오브젝트의 외곽에 대한 특징점만 추출해 낸다. 외곽에 대한 정보를 획득하기 위하여 본 논문에서는 헤리스코너 검출기[6]를 사용한다. 헤리스코너 검출기는 코너의 경우 모든 방향으로 윈도우를 움직일 경우 intensity의 변화가 크다는 가정을 전제로 하는 것으로 이러한 변화율을 관찰하기 위해 다음 식 (2)와 같이 나타낸다.

$$E(u,v) = \sum_{x,y} w(x,y) [I(x+u,y+v) - I(x,y)]^2 \quad (2)$$

(c)는 이러한 과정을 거친 입력 영상에 대한 특징 검출 결과이다.

2.3 부가정보 획득

타겟 오브젝트에 대한 특징점 검출 후에 DB에 있는 부가정보와 비교, 검색을 수행한다. 부가정보 구성은 <표 1>과 같이 나타낸다.

<표 1> 부가정보 테이블

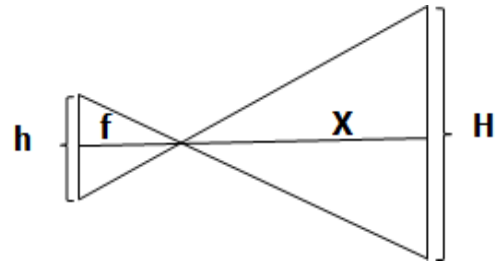
NO.	GPS	Image	Height1	Height2
1	N37.39.31.4365 E126.45.44.6543	a.jpg	21m	27m
2	N37.39.31.6054 E126.45.45.6375	b.jpg	28m	27m
3	N37.39.30.7744 E126.45.45.7654	c.jpg	19m	23m
4	N37.39.30.6220 E126.45.45.6131	d.jpg	16m	19m
5	N37.39.30.6676 E126.45.45.7024	e.jpg	23m	25m

(표 1)은 제안하는 시스템 부가정보 DB이다. 모바일 기기의 GPS정보와 비교하기 위한 타겟 오브젝트의 GPS정보, 타겟 오브젝트의 이미지, 실측된 좌, 우 높이 정보로 구성이 되어 있다.

2.4 거리 측정

부가정보를 통하여 모바일 시스템에서 촬영하고 있는 타겟 오브젝트에 대한 정보를 비교한 후, 마지막으로 거리정보를 구성한다.

일반적으로 카메라는 렌즈에 따라 고유의 초점거리(focal length)를 가지고 있다[7]. 카메라를 이용하여 물체의 영상을 얻을 경우 (그림 3)과 같이 렌즈 공식 (식 2)를 표현할 수 있다.



(그림 3) 삼각기법을 통한 거리 측정

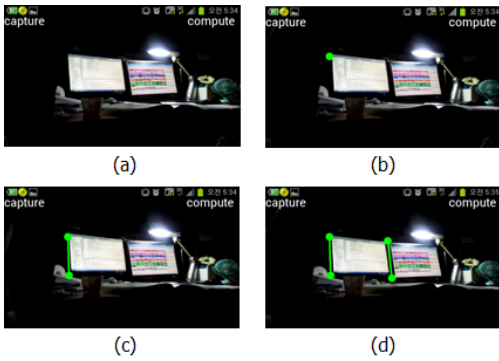
f 는 초점거리를 의미하며, h 는 모바일 기기 뷰포인트 상의 타겟 오브젝트의 높이, H 는 타겟 오브젝트의 실제 높이를 나타낸다. X 는 모바일 기기와 타겟 오브젝트의 실제 거리이다. 위에서 언급한 속성들은 (식 2)에서 삼각기법으로 표현 가능하며, 부가정보를 사용하여 실제 타겟 오브젝트와의 거리를 산출해 낼 수 있다.

$$\frac{h}{f} = \frac{H}{X} \Rightarrow X = \frac{H * f}{h} \quad (2)$$

3. 결과 및 향후 연구 계획

본 논문에서 제안하는 시스템을 테스트하기 위하여 어플리케이션을 제작하였으며, 갤럭시3로 촬영한 영상에 대하여 결과를 확인하였다. 어플리케이션은 (그림 4)와 같은 형태로 제작하였다.

참고문헌



(그림 4) 거리측정 수행과정

(a)는 카메라로 촬영한 영상을 나타내며 (b)는 타겟 오브젝트의 좌측 꼭짓점 인식, (c)는 타겟 오브젝트의 두 개의 꼭짓점 인식을 통한 좌측면 생성, (d)는 좌·우측 면에 대한 인식을 보여준다. 이렇게 타겟 오브젝트에 대한 좌·우측 양면에 해당하는 위치정보와 부가정보를 비교하여 실제 거리값을 산출해 낸다. <표 2>는 이러한 일련의 과정을 통하여 수행된 결과 데이터를 나타낸다.

<표 2>거리측정 수행 결과

시행횟수	시행환경/위치	기준거리 (거리측정)	측정거리 (거리계산)
1회	개원지/정면	10m	10.2m
2회	개원지/측면	17m	17.2m
3회	개원지/정면	25m	25.3m
4회	개원지/측면	30m	30.5m
5회	개원지/정면	35m	35.4m
6회	개원지/측면	37m	37.3m
7회	개원지/측면	40m	40.2m
8회	개원지/측면	43m	43.3m
9회	개원지/정면	45m	45.4m
10회	개원지/측면	50m	50.3m
11회	개원지/측면	10m	10.2m
12회	개원지/측면	15m	15.2m
13회	개원지/정면	20m	20.4m
14회	개원지/측면	28m	28.1m
15회	개원지/정면	37m	37.3m
16회	개원지/측면	42m	42.4m
17회	개원지/정면	47m	47.2m
18회	개원지/측면	50m	50.3m
19회	개원지/측면	54m	54.5m
20회	개원지/측면	60m	60.5m

결과 데이터를 확인해 보았을 때, 실제 측정 장치를 통한 거리 측정과 본 논문에서 제안하는 시스템으로 거리를 측정하였을 때, 거의 오차 없이 거리측정을 성공적으로 수행한 것을 볼 수 있다.

그러나 촬영 시, 조명의 영향, 잡음의 영향에 의하여 영상에 대한 인식이 원활히 수행되지 않는 경우가 발생하였으며, 타겟 오브젝트에 대한 양면 추출 시, 사용자 입력에 의존해야 한다는 단점이 있다.

향후 연구로는 이러한 단점을 보완하여 타겟 오브젝트의 인식, 주변 환경에 강건한 모델 연구에 대한 고도화가 필요하다.

[1] 한종원, 조진수, 이일병, “단안단서를 이용한 자연영상의 상대적 깊이지도 생성”, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.33, No.1(B), pp.368-369, 2006.

[2] Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars and Luc Van Gool, “Speeded-Up Robust Features(SURF)”, Computer Vision and Image Understanding, Vol.110, pp.346-359, 2008.

[3] David G.Lowe, “Object Recognition from Local Scale-Invariant Features”, Computer Vision 1999, The Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on, Vol.2, pp.1150-1157, 1999.

[4] DAVID G.LOWE, “Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints”, International Journal of Computer Vision 60(2), pp.91-110, 2004.

[5] Yan Ke, Rahul Sukthankar, “Computer Vision and Pattern Recognition, 2004. CVPR 2004. Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on”, Vol.2, pp. II -506- II -513, 2004.

[6] C. Harris and M. Stephens, “A combined Corner and Edge Detector”, Proc Fourth Alvey Vision Conf., Vol. 15, pp. 147-151, 1998.

[7] 최동석, “CML을 이용한 물체의 거리측정” 성균관대학교 석사졸업논문, 2009