

레이저 센서를 이용한 단일 기준 거리 기반 객체 간 상대 거리 추정 기법 제안

김소평¹, 광정인¹, 윤찬호¹, 추예진¹, 최일준², 이정일³¹한국폴리텍대학교 정수캠퍼스 인공지능소프트웨어학과 하이테크 과정²엔에스웍스(주) 이사³한국폴리텍대학교 정수캠퍼스 인공지능소프트웨어학과 교수rlathvud1@naver.com¹, jungin2412@gmail.com¹,dbsrlf25@naver.com¹, chpc0313@naver.com¹,cij0319@ut.ac.kr², ain@kopo.ac.kr³

A Proposal for Accurate 3D Relative Distance Measurement of Objects Using a Single Reference Distance and Laser Sensors

So-Pyeong Kim¹, Jeong-In Kwak¹, Chan-Ho Yun¹, Ye-Jin Choo¹,il-jun Choe², Jeong-il Lee³^{1,3}Dept. of Artificial Intelligence & Software Seoul Jungsu Campus of Korea Polytechnic²NSworks Co., Ltd, Seoul, Republic of Korea, Executive Director

요약

본 연구는 보행자의 안전을 강화하기 위해 차량과 사람, 장애물 등의 식별을 목적으로 카메라로 획득한 2차원 영상 데이터에서 객체 간 거리 정보를 추정하기 위해 레이저 센서를 활용하여 단일 객체에 대한 실제 거리를 측정하고 측정된 단일 객체에 대한 기준 픽셀값과 거리 정보를 이용하여 주변 객체에 대한 픽셀 비율을 연산하여 상대 거리를 효율적으로 추정하는 기법을 제안한다.

1. 서론

2021년 경찰청 통계에 따르면 차 대 사람 교통사고 사망률이 33.5%에 이르고, 특히 교통약자와 관련된 사고의 비율도 증가하고 있다[1]. 따라서 본 논문에서는 보행자 안전 강화를 위해 카메라 모듈로 획득된 2차원 영상 데이터와 레이저 센서로 측정된 단일 객체의 거리 정보를 기반으로 영상 데이터 내의 모든 객체에 대한 거리 정보를 상대적으로 추정하는 기법을 제시하고자 한다.

2. 기존 연구

2.1 레이저 센서

레이저 센서는 간단한 알고리즘을 통하여 객체 탐지가 가능하지만, 거리 측정의 정확도가 낮다는 단점이 있다. 특히 조명의 영향이 크며, 이를 보완하기 위하여 적절한 필터를 사용하는 방법들이 제안되었다[2].

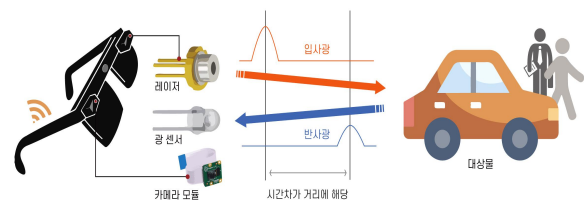
2.2 듀얼 카메라

두 대의 카메라 활용하여 거리 측정하기 위한 다양한 방법들이 제시되었고, 이러한 방법들은 두 카메라 간의 보정(Calibration)이 필요하다. 하지만 focal

length 등 정확한 카메라 내부 인자가 제공되지 않거나 보정 이후의 카메라 간의 미세한 위치 변화 등으로 보정의 정확도가 낮거나 측정된 거리의 정확도가 하락하는 현상도 존재한다[3].

3. 실험구성

레이저 센서는 거리 탐지에 효과적이다. 객체 측정의 정확성에는 한계가 있다. 반면 카메라는 2차원 이미지를 제공하지만, 단독으로는 거리 측정이 어렵다. 이를 해결하기 위해 레이저 센서로 장애물 여부를 판단하고 카메라를 통해 장애물의 객체 정보를 추정한다.



(그림 1) 실험 구성도

(그림 1)은 실험 구성도로써 안경 형태의 웨어러블 기기에 탑재된 카메라와 레이저 센서를 활용하여, 사용자 주변의 객체 간의 상대적인 거리를 추정한다

다. 먼저, 레이저 센서를 통해 특정 객체까지의 정확한 거리를 측정하고, 이 객체를 기준으로 획득된 영상에서의 픽셀 크기를 계산한다.

이후, 다른 객체들의 픽셀 크기를 비교하여 기준 객체의 거리 정보를 바탕으로 상대적인 거리를 추정한다. 기준 객체의 크기를 환산한 후, 이를 상대 객체의 크기와 비교하여 상대 거리를 계산한다.

객체	평균 크기
자동차	17,026px
자전거	7,206px
사람	6,215px
오토바이	7,867px
트럭	30,105px

(표 1) 객체와 기준 평균 크기 분석

(표 1)은 일상적으로 접할 수 있는 교통수단과 기타 객체를 기준으로, 10m 거리에서 측정한 평균 픽셀이다. 각 객체 카테고리별로 측정된 평균 픽셀 크기는 거리 추정의 기준값을 계산하였다.

4. 실험 결과



(그림 2) 결과 예시

픽셀 비율을 모형화할 때는 같은 촬영 위치에서 다양한 차종과 사람을 대상으로 획득한 이미지 데이터를 기반으로 각 객체의 평균 픽셀 크기를 계산하였다.

차량과 사람의 크기 비율을 분석한 결과, 10m에서 평균 차량이 18,172px, 사람은 6,215px으로 약 2.90배 크며, 11m에서는 차량이 17,026px 사람은 5,875px으로 약 2.99배 큰 것으로 나타났다. 거리에 따른 차량의 상대 크기를 기준으로 사람 객체의 크기와 평균 크기 비율을 환산하여 차량과 사람 간의 거리 추정이 가능하다.

실제 픽셀 사이즈	평균 픽셀 사이즈
차: 171 × 139 => 23,769px	차: 154 × 118 => 18,172px
사람: 49 × 145 => 7,105px	사람: 45 × 135 => 6,075px
실제 픽셀 비율 => 3:1(px)	평균 픽셀 비율 => 3:1(px)

(그림 3) 픽셀 기준 사이즈, 11미터 기준

레이저 센서로 측정된 실제 거리(D)를 기준 거리(D₀)와 해당 거리에서의 객체 픽셀 크기(P) 기준 픽셀 크기(P₀)를 기준으로, 다른 거리에서의 픽셀 크기 변화를 다음과 같은 비율로 계산하였다.

$$D = D_0 \times \frac{P_0}{P} \quad (\text{카메라 기하학})$$

5. 결론

실험 결과 제안한 기법으로 추정한 상대 거리 정보와 실제 거리를 비교했으며 정확도가 87.4%로 다소 낮은 결과가 나타났다. 이는 차량의 경우 차량 크기가 차종별 기준 크기가 달라 발생하는 크기 편차와 광학 왜곡으로 인해 객체 거리가 멀어질수록 발생하는 오차라 판단되며, 향후 신뢰성 향상을 위해 동일 카테고리 내의 세분된 크기 분류가 필요하다. 또한, 실시간 영상 처리 성능을 개선하고, 경량화된 모델을 개발하여 시스템의 처리 효율성을 높이는 것이 향후 연구에서 중요한 과제가 될 것이다. 이를 통해 다양한 환경에서의 신뢰성과 정확도를 향상할 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량 강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 2021년의 교통사고 제1절 교통사고 현황, 경찰청통계자료, 2021
- [2] 김성민, 송종관, 윤병우, 박장식, “영상기반 보행자 키 추정 방법”, 한국정보통신학회논문지, 18(9), pp. 1035-1042, 2014
- [3] 성택영, 권기창, 문광석, 이석환, 권기룡, “단일 카메라와 GPS를 이용한 영상 내 객체 위치 좌표 추정 기법”. 멀티미디어학회논문지, 19(2), pp. 112-121. 2016