

# 라이트 필드 카메라를 사용한 객체 검출

정민구 · 김도훈 · 박상현\*

한국전자기술연구원

## Object detection using a light field camera

Mingu Jeong · Dohun Kim · Sanghyun Park\*

Korea Electornics Technolohy Institute

E-mail : mkjeong@keti.re.kr / dohun@keti.re.kr / shpark@keti.re.kr

### 요 약

최근 라이트 필드 카메라를 통한 컴퓨터 비전 연구가 활발히 진행되고 있다. 라이트 필드 카메라에서는 공간정보를 가지고 있기 때문에, depth map estimation, super resolution, 3D object detection 과 같은 분야에서 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 라이트필드 카메라를 통해 취득되는 7x7 배열의 이미지를 통해 blur 영상에서 객체를 검출하기 위한 방법을 제안한다. 기존의 카메라에서 취약한 blur 영상을 라이트 필드 카메라를 통하여 검출한다. 제안하는 방법은 SSD 알고리즘을 사용하여 실제 라이트 필드 카메라에서 취득한 blur 영상을 사용하여 성능평가를 수행한다

### ABSTRACT

Recently, computer vision research using light field cameras has been actively conducted. Since light field cameras have spatial information, various studies are being conducted in fields such as depth map estimation, super resolution, and 3D object detection. In this paper, we propose a method for detecting objects in blur images through a 7x7 array of images acquired through a light field camera. The blur image, which is weak in the existing camera, is detected through the light field camera. The proposed method uses the SSD algorithm to evaluate the performance using blur images acquired from light field cameras.

### 키워드

Detection, Light field camera, SSD

### 1. 서 론

최근 딥러닝의 발전으로 딥러닝을 사용한 컴퓨터 비전 연구가 활발하게 진행되고 있다. 컴퓨터 비전 기술중 객체 검출 기술은 스마트 CCTV, 스마트 팜, 스마트 플랜트 등과같은 분야에서 사용되고 있는 기술이다. 객체 검출의 성능을 높이기 위한 방법은 네트워크 개선, 데이터 학습등 많은 방법이 존재한다. 하지만 본 논문에서는 라이트 필드 카메라를 사용하여 객체 검출의 성능을 높이는 방법을 제안한다. 라이트 필드 카메라란 빛의 양을 영상화하는 일반적인 카메라와 달리 빛의 양을 분

리하여 기록하고 이를 통하여 3차원 깊이의 추정, 임의의 초점에서 초점을 맞춘 영상을 연산하여 재 초점(Re-focusing)기능 등을 구현하는 카메라이다. 따라서 한번의 촬영으로 다초점의 영상들을 획득할 수 있으며, 본 논문에서는 여러 초점에서 촬영된 이미지들의 NMS(Non Maximum Suppression) 연산을 통하여 객체 검출 성능을 높이는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 딥러닝 기반의 객체 검출 알고리즘에서 사용될 수 있으며, 본 논문에서는 SSD Object detection [1] 알고리즘을 사용하여, 제안하는 방법을 기술한다. 본 논문의 성능평가에 사용되는 라이트 필드 카메라는 Lytro 카메라[2]를 통해 자체 구축된 데이터를 사용하여 제안하는 방

\* corresponding author

법의 성능을 입증한다.

## II. 제안하는 방법

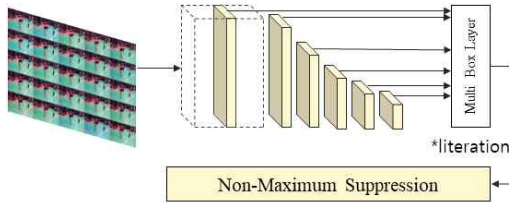


그림 1. 제안하는 방법의 구성도

제안하는 방법에서 사용되는 구조도는 그림 1과 같다. 먼저 lytro 카메라를 사용하여 데이터를 취득한 후, 취득된 이미지들은 객체 검출 네트워크에 입력된다. 객체 검출 네트워크에서 계산되는 객체의 정보들은 일괄적으로 계산되어 하나의 결과를 출력하게 된다.

### II .A SSD Object Detection

본 논문에 사용되는 검출 알고리즘 SSD(Single Shot Multibox Detector)는 YOLO [3] 검출기와 함께 빠른 속도를 보여주는 객체 검출 알고리즘으로 본 논문에서는 성능평가를 수행하기 위해 해당 알고리즘을 사용했다. 본 논문에서는 SSD 검출기의 Mutibox-layer에서 추출된 8,732개의 다양한 크기의 객체가 추출된다. 검출된 객체는 NMS등의 연산을 통하여, 중복되는 객체를 제거하여 최종 객체 검출을 수행한다. 본 논문에서는 light field 카메라를 사용하여 추출된 이미지들을 Multibox layer에 입력하여 최종 결과물을 출력한다.

### II .B Light Field Camera

본 논문에서는 Lytro camera를 사용하여 객체 검출을 수행한다. 라이트 필드 카메라 샘플링의 원리를 이용하여 광선을 매개 변수화한다. 각 광선은 메인 렌즈를 통해 마이크로 렌즈에 투영된다. 투영된 이미지는 그림2.(b)와 같다. 일반 렌즈에 투영된 빛이 마이크로 렌즈 어레이 속의 특정 마이크로 렌즈를 통과 한 빛이 센서상의 각 화소에 투영된다. 즉 라이트 필드 카메라는 마이크로 렌즈 어레이 개수에 상응하는 개수의 하나의 이미지가 촬영된다. 그리하여 한 번의 촬영으로 얻은 여러 장의 이미지를 통하여 객체 검출의 성능을 높이는 방법을 제안한다.

### II .C Non-Maximum-supersion

NMS 알고리즘은 다양한 크기의 형태로 존재하는 객체를 완벽하게 검출하기 위해 하나의

bounding box를 선별하는 기법이다. 하나의 클래스에 대한 bounding boxes 리스트에서 가장 높은 confidence를 제외하고 나머지의 객체는 제거된다. 라이트필드 카메라에서는 다수의 영상을 사용하기 때문에 검출되는 bounding box의 수는 단일 카메라에서 추출된 bounding box의 개수보다 많다. 따라서 SSD 검출기를 통해서 추출된 bounding box 단일 카메라에서 추출된 검출방법보다 우수한 성능을 보여준다.

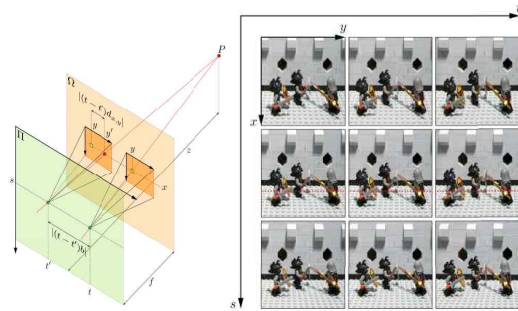
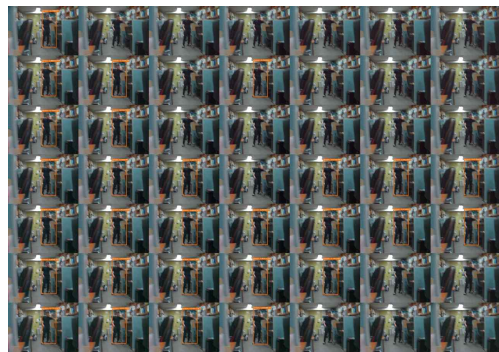


그림 2. (a) 라이트 필드 카메라의 two plane parametrization. (b) 라이트 필드 카메라의 예시 [4]



(a) 기존 카메라



(b) 라이트필드 카메라

그림 3. 제안하는 방법의 실험 결과

### III. 실험 결과

본 논문의 실험은 자체 구축한 데이터셋을 사용하여 성능평가를 수행하였다. 자체 구축된 데이터셋은 기존 카메라에서 열악한 초점이 흐려진 blur 이미지를 촬영하여 구축하였다. 그림 3은 기존 카메라에서의 객체 검출 결과와 라이트 필드 카메라를 통해 수행된 객체 검출 결과를 보여준다. 그림 3. (a)의 결과에서는 blur된 이미지에서 열악한 검출 결과를 보여준다. 하지만 그림 3. (b)는 중앙 초점에서 검출이 안 되었지만 다른 초점의 영상에서 검출에 성공한 것을 확인할 수가 있다. 본 논문에서 제안한 방법을 통하여 기존 카메라에서보다 라이트 필드 카메라에서 객체 검출을 사용한 방법이 더 좋은 결과를 보여주는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 제안하는 방법의 성능 평가.

	Confidence	Average Confidence
(a)	0.303	0.303
(b)	0.632	0.396

### IV. 결 론

본 논문에서는 라이트 필드 카메라를 이용한 객체 검출시스템을 제안하였다. 라이트 필드 카메라를 이용한 객체 검출방법은 한 번 촬영으로 다수의 이미지를 확보하여 기존의 객체 검출보다 더 좋은 성능의 결과를 보여준다. 본 논문에서는 실험 결과를 통하여 제안하는 방법의 합당성을 입증하였다. 제안하는 방법의 시스템에서는 기존 카메라에서 취약한 blur 영상에서도 강건한 결과를 보여주어, 정확한 객체 검출과 맵스맵 추정이 요구되는 자율주행 분야에서 사용될 수 있다.

### Acknowledgement

본 연구는 2020년도 중소벤처기업부의 기술개발 사업 지원에 의한 연구임 [S2948769]

### References

- [1] Liu, Wei, et al. "Ssd: Single shot multibox detector." European conference on computer vision. Springer, Cham, 2016.
- [2] R. Ng, "Lytro official homepage," <https://www.lytro.com/about/>, 2012.
- [3] Bochkovski, Alexey, Chien-Yao Wang, and

Hong-Yuan Mark Liao. "Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection." arXiv preprint arXiv:2004.10934 (2020).

- [4] Rossi, Mattia, and Pascal Frossard. "Geometry-consistent light field super-resolution via graph-based regularization." IEEE Transactions on Image Processing 27.9 (2018): 4207-4218.