

# **A Method to Enhance the Accuracy of Braille Block Recognition for Walking Assistance of the Visually Impaired :**

## **Using YOLOv5 and Analysis of Vertex Coordinates**

**Junekoo Kang · Valentin BAJENEZA · Somyeong Ahn · Minwoo Sung · Youngseok Lee**

Undergraduate student, Department of IoT Electronic Engineering, Kangnam University,

Undergraduate student, School of Software Application, Kangnam University,

Professor, KNU College of Liberal Arts and Sciences, Kangnam University

**Presenter : Junekoo Kang**

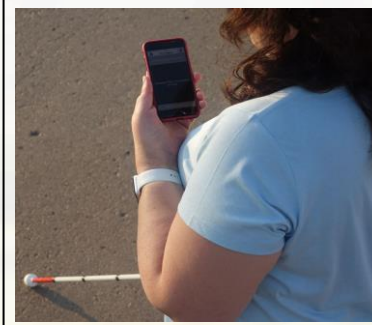
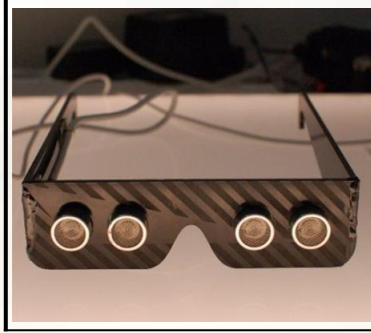
**engineerjkk@gmail.com**

**June 23, 2021**

What does Yellow braille block means  
for visual impaired?

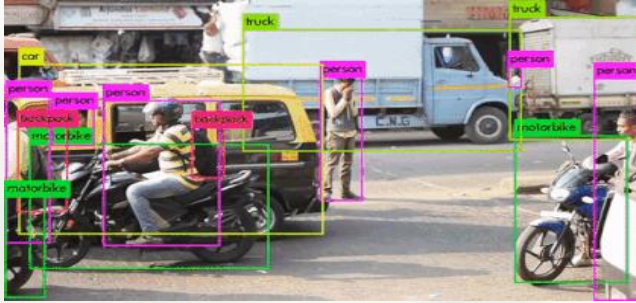


# Visually impaired System

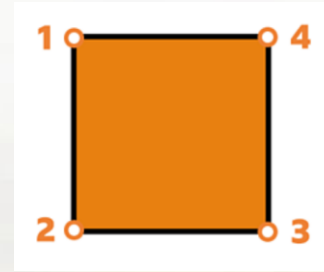


	Ultrasonic	GPS	Camera
Cost	★★★★☆	★★★★☆	★★★★☆
Resolution	★★★☆☆	★★★☆☆	★★★★★
illumination(Day, Night)	★★★★★	★★★★★	★★★☆☆
Range(FOV, Depth)	★★★★☆	★★★★★	★★★★★

# Proposed Method



YOLOv5

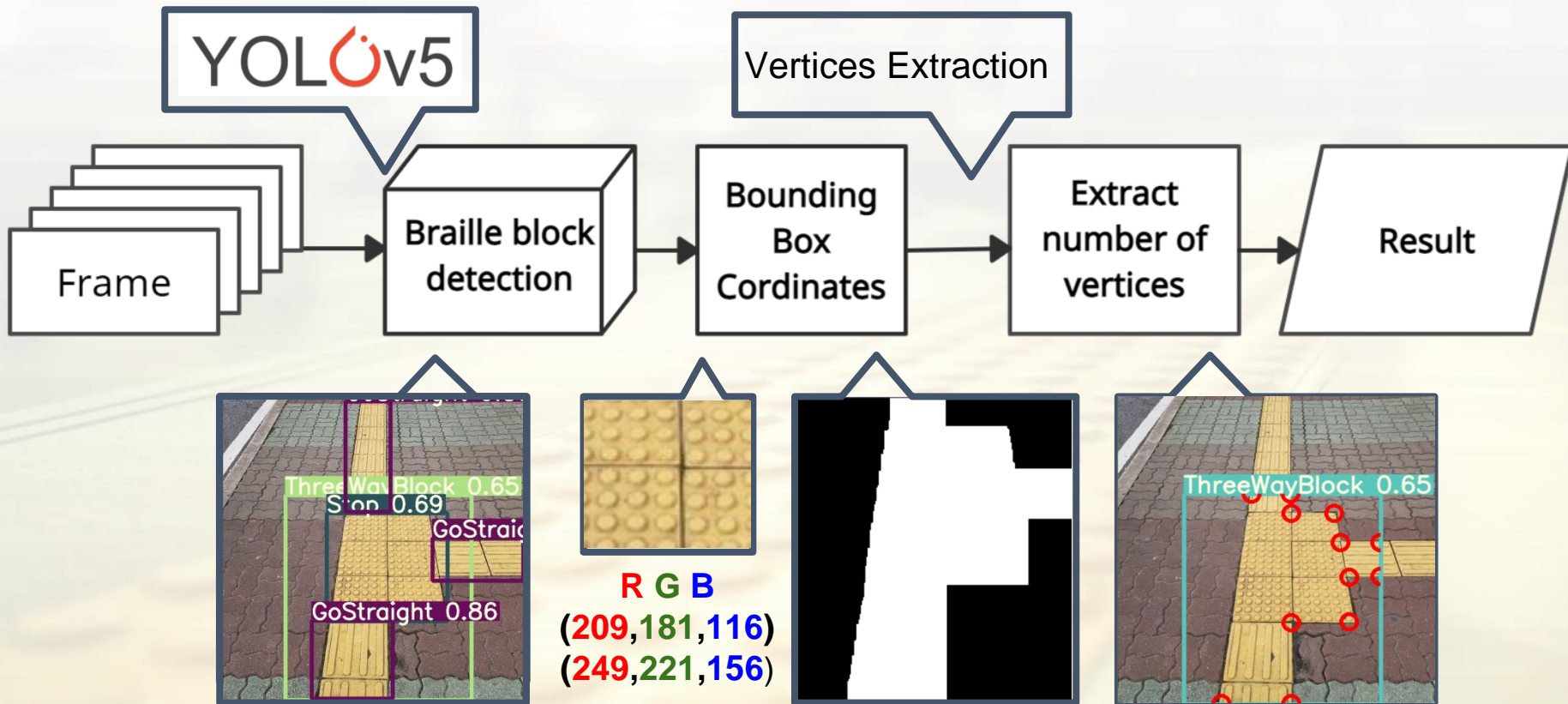


Vertices Extraction

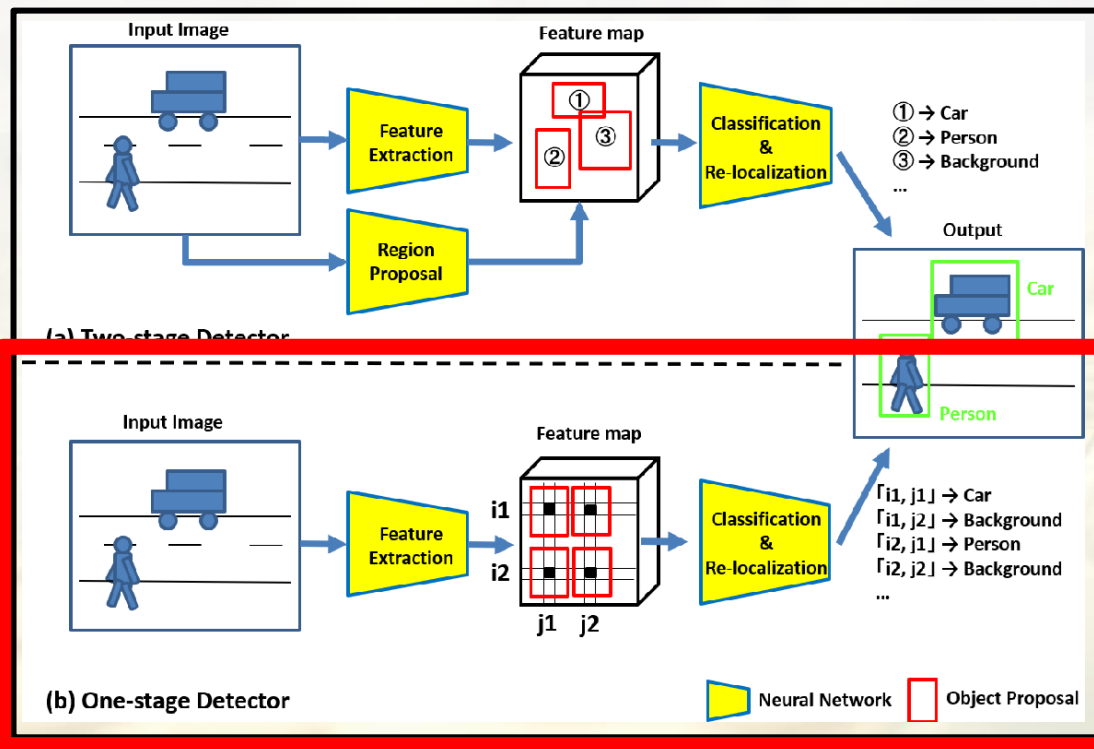
	YOLOv5	Vertices Extraction	YOLOv5 + Vertices Extraction
Speed	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆
Resolution	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★
illumination	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★
Scene	★★★★☆	★★★★☆	★★★★★



# Proposed Method

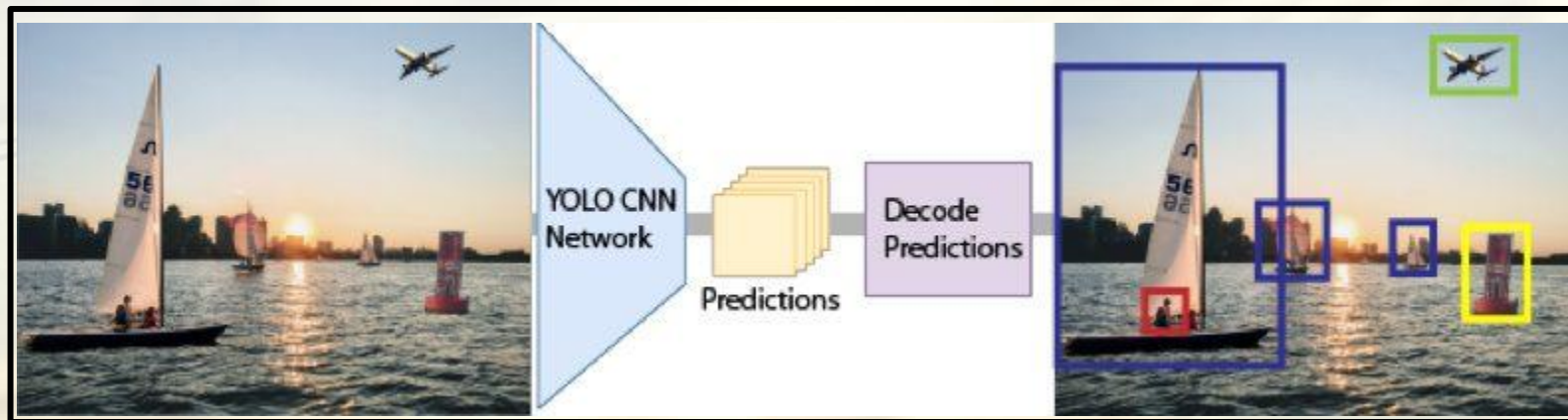


# YOLOv5

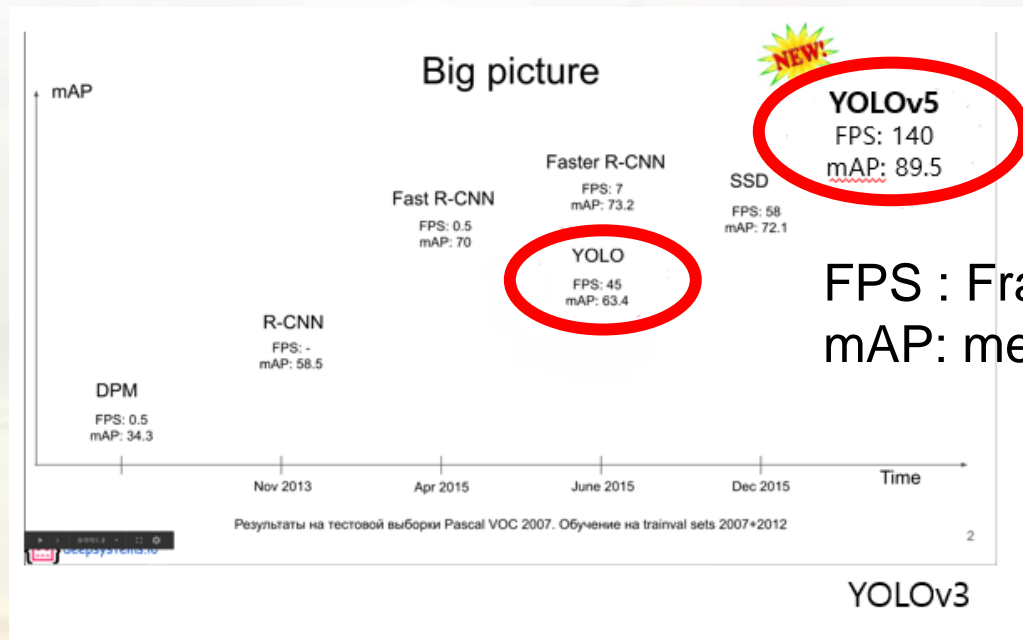


# YOLOv5

- YOLO refers to “You Only Look Once” is one of the most versatile and famous object detection models
- YOLOv5 is written in the Pytorch framework. It is state of the art and newest version of the YOLO object detection series



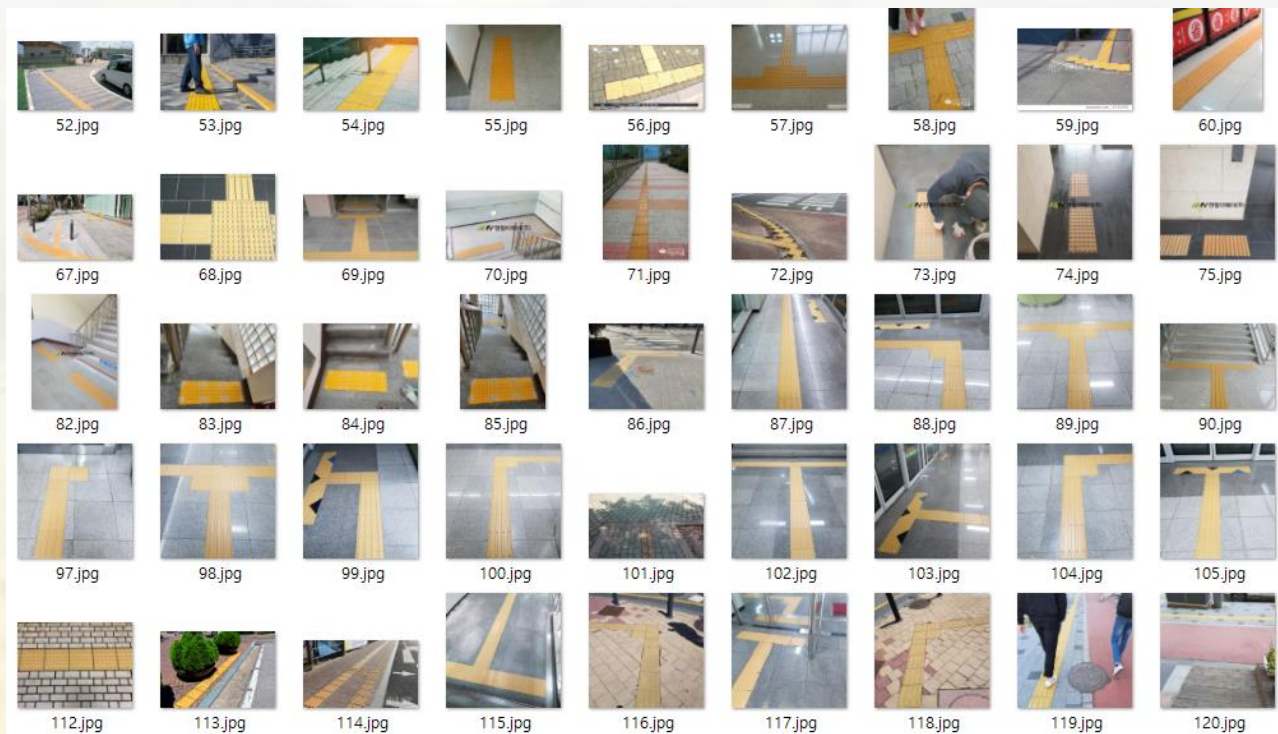
# YOLOv5



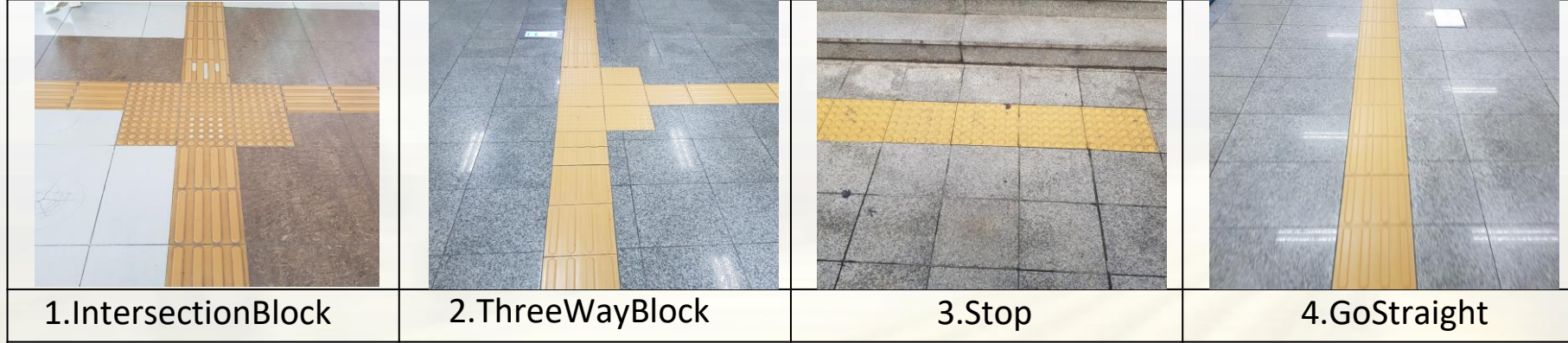
- Speed and Accuracy
- Inference time
- Fast training



# Data Collection



# Data Labeling



Labeling Number	X	Y	Width	Height
1	0.495707	0.639330	0.185194	0.721340
1	0.160887	0.170194	0.320103	0.079365
1	0.811322	0.171958	0.377355	0.075838
0	0.457688	0.223986	0.405954	0.197531
2	0.474858	0.211640	0.344632	0.144621

## Training Custom Dataset

```

Epoch   gpu_mem   box      obj      cls      total   labels   img_size
149/149   0.847G   0.02033  0.01227  0.002085  0.03469  7        640: 100% 379/379 [00:25<
Class    Images   Labels   P         R         mAP@.5   mAP@.5:.95: 100% 48/4
all       189      464      0.78      0.608     0.678     0.402
GreenLight 189      48       0.578     0.667     0.565     0.169
RedLight   189      27       0.625     0.37      0.486     0.128
CrossWalk  189      106      0.86      0.88      0.887     0.838
CrossWalkBlock 189      3         1         0         0.558     0.145
ThreeWayBlock 189      14       0.372     0.571     0.342     0.164
Stop       189      133      0.954     0.784     0.897     0.633
GoStraight 189      133      0.97      0.964     0.99      0.747

150 epochs completed in 1.140 hours.

Optimizer stripped from runs/train/exp3/weights/last.pt, 14.4MB

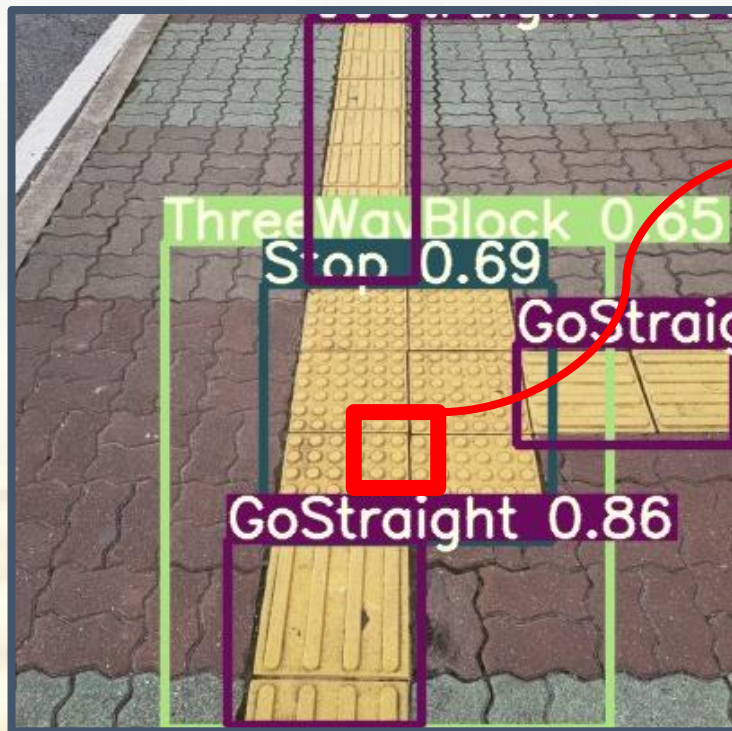
```

## Test Example

- Training custom dataset using Google Colab
- epochs : 150
- Total time to train : 1h 8m

# Proposed Method

YOLOv5 & mean RGB Extraction

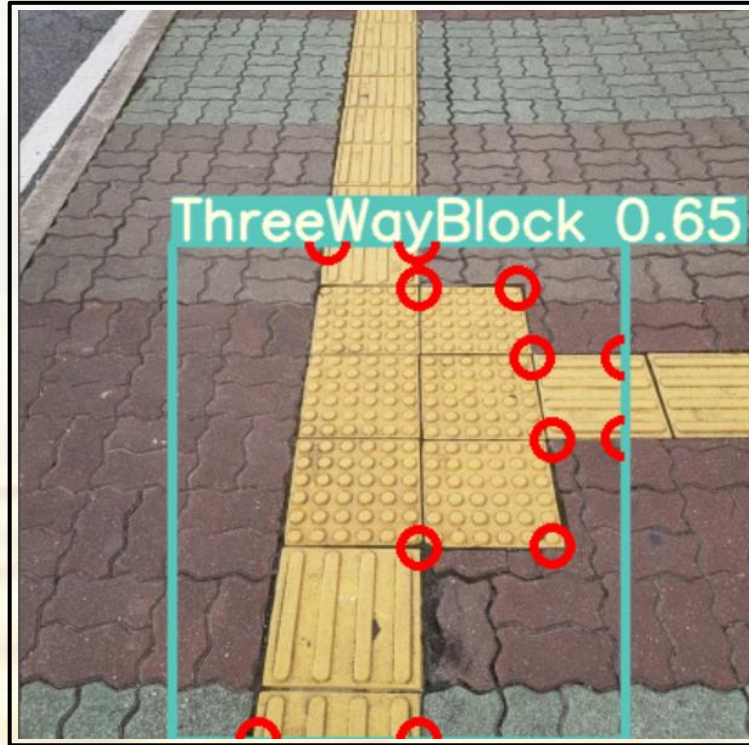


R G B  
(209,181,116)  
~  
(249,221,156)



# Proposed Method


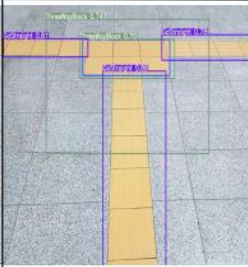

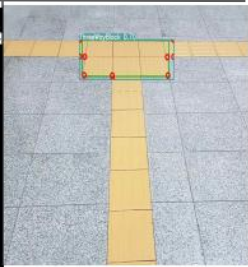




Vertices Extraction





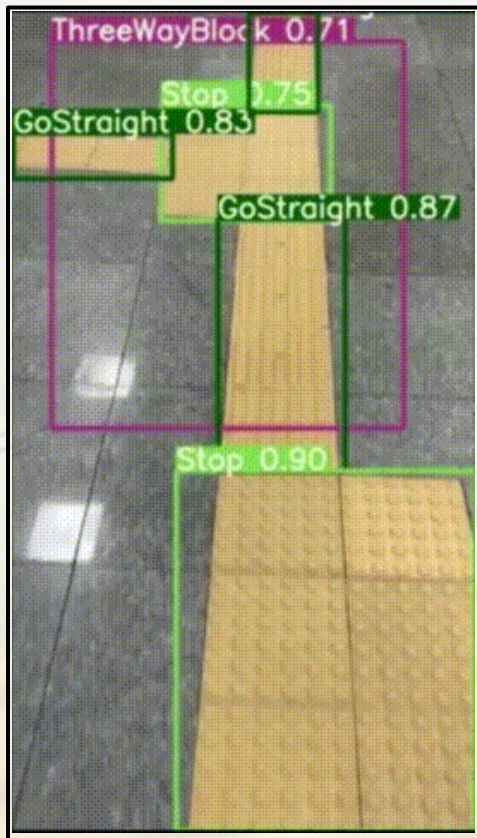
# Results comparison

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}}$$

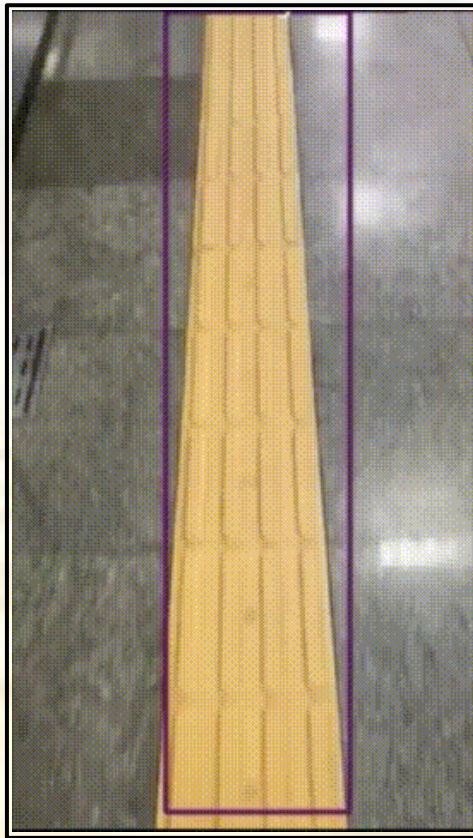
	A	B	C	D
	Image	YOLO	Binary Image	Proposed method
Indoor				
	Accuracy	68%	75%	94%
Outdoor				
	Accuracy	68%	72%	86%

# Results

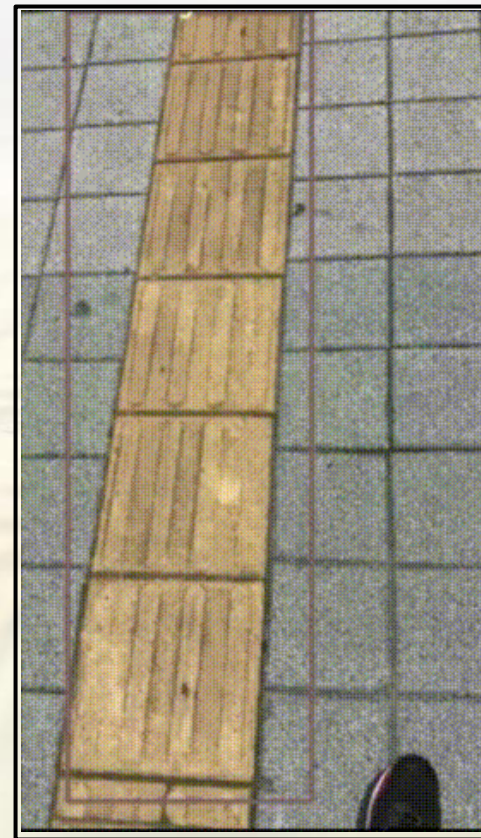
Indoor



Indoor



Outdoor



# Future work



- Damaged braille block (Limitation)
- Image restoration
- Smart Wheelchair for Visually impaired



# Reference

- [1] 시각장애인편의시설지원센터, 시각장애인 편의시설 설치 매뉴얼, 한국시각장애인연합회, 2017
- [2] 이창석, 김민수, 강민희, 송재인, 황기연, “보행자 교통사고 예방을 위한 YOLO기반의 보행자 검출 방안 연구”, 한국ITS학회 추계학술대회, pp 53-57, 2020
- [3] 오세랑, 배영철, “YOLO V3 기반의 시각장애인을 위한 유도 블록 인식 알고리즘”, 한국지능시스템학회 논문지, pp 60-67, 2021.2
- [4] 김경빈, 정경훈, “시각장애인 보행 유도를 위한 점자 블록 패턴 분류”, 대한전자공학회 학술대회, pp 356-359, 2020.11
- [5] Piotr Skalski. 2019. makesense.ai. <https://www.makesense.ai/>
- [6] D. H. Douglas and T. K. Peucker. Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a line or its caricature. The Canadian Cartographer, 10(2):112-122, 1973

# Source

1page:<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.japantimes.co.jp%2Fnews%2F2020%2F08%2F22%2Fnational%2Fsocial-issues%2Ftactile-paving-visually-impaired%2F&psig=AOvVaw0CnWtqsGsQjC02MBieFJ28&ust=1623946151935000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJCmp4DFnPECFQAAAAAdAAAAABAP>

3page:<https://designbuzz.com/wufu-glasses-use-ultrasonic-waves-to-create-tactile-images-for-the-blind/>,<https://www.right-hear.com/wayfinding-and-technology-helping-the-blind-and-visually-impaired-navigate-the-world/>,<https://www.fromthegrapevine.com/innovation/new-wearable-aims-help-visually-impaired-people-see-clearly>

4 page : <https://towardsdatascience.com/review-yolov3-you-only-look-once-object-detection-eab75d7a1ba6>,<https://www.bbc.co.uk/bitesize/articles/zq6p7yc>

6 page : Trong Huy Phan , Kazuma Yamamoto

7 page : <https://kr.mathworks.com/discovery/object-detection.html>

8 page : <https://bigdata-analyst.tistory.com/194>

16 page : <https://www.wired.com/2017/02/mits-new-wheelchair-drives/>, <https://www.gocj.net/news/articleView.html?idxno=88092>, 소셜포커스(SocialFocus)(<http://www.socialfocus.co.kr>)



Q. Yolo만을 이용 하지 않고 꼭짓점 좌표 분석활용을 한 이유는 무엇인지?

A. 옴로가 정확도가 항상 높을수가 없다.(물론학습잘시키면잘나오는건 가정이다.) 그래서 60%로 되어도 꼭짓점으로 이중 처리해주면 100%확률로 할 수 있다. 시각장애인은 정확도가 중요하기 때문에 이런부분을 보완해주어야한다.

---

Q. 외국같은 경우 파란색이 있고 주변 인도가 노란색인경우 다른 색상으로 대체할 수 있다는 것을 아시나요? 그런부분은 어떻게 하죠?

A.좋은 질문 감사합니다. 말씀하신 질문에서 저희가 제시한 연구가 더욱 높은 정확성을 발휘할 수 있습니다. 저희 연구의 RGB 범위를 측정하는 기준은 노란색이 아닙니다. YOLOv5모델에서 검출한 점자블록의 평균 RGB값을 이용하기에 어떠한 환경에서든 유동적으로 대처할 수 있습니다.

---

Q. 향후 이것을 어떻게 활용하면 좋을거라고 생각하는가?

A. 현재로서 저는 시각장애인 인공지능 휠체어 제품을 만들어 이 알고리즘을 적용할 계획입니다.

---

Q.바운딩박스부분이 좀 다르면?

A.조명-> 모든프레임에서 100%검출은 안됨을 인정한다. 하지만 모든 프레임을 검출하지 않아도 정확도에는 문제가없다. 약 두 보폭에 1초걸리는데 30프레임이다. 이중 한 프레임이라도 정확히 인식해도 문제없다.

Q. Bounding Box로 객체 검출 이후 꼭짓점 좌표분석을 하는 것인데, 점자블록의 완전 파손 같은 경우 객체 검출을 못할 시 성능에 문제가 생길것 같은데 해결 방법은 없는 것인지?

A.현재 저희의 알고리즘의 경우 YOLOv5 모델에서 검출한 점자블록의 Bounding box를 기준으로 꼭짓점 좌표를 활용 하는 것입니다. 완전 파손 같은 경우 YOLOv5모델에서 검출 자체가 불가능하여 저희 모델의 성능상 문제가 나타납니다. 이러한 문제는 이미지 복원 GAN같은 기술과 접목시켜 추후 연구 목표로 방향성을 잡았습니다.

---

Q.삼거리의 경우 꼭짓점 12개라고 했는데 왼쪽 삼거리나 오른쪽 삼거리나 똑같이 12개다. 이걸 어떻게 구분할 것인지?

A.이때에는 딥러닝 모델에서 이미 왼쪽 삼거리인지 오른쪽 삼거리인지 판단을 해준상태입니다. 그 안에서 꼭짓점이 12개이면 약 60%이던 정확도가 100% 확신할수있는 정보로 바뀌게 됩니다.

---

Q. 학습 횟수를 60회로 설정하였는데, 설정 기준은 어떻게 되나요?

A. 점자블록의 대한 이미지 학습은 총 500장을 학습 하였습니다. 60회보다 더 많은 학습 횟수를 설정 해보고 많은 테스트를 거쳤으나 60회 이후 부터는 진전이 없어서 60회라는 학습 횟수를 정하게 되었습니다.

Q, 삼거리 사거리를 왜 라벨링 하나요?

A.시각장애인 보행패턴에 삼,사거리 정보또한 알려줘야하기 때문입니다.

