



2020

# 추계학술대회

2020. 11. 27(금)~28(토)  
김대중컨벤션센터(광주광역시)

주최 : 사단법인 대한전자공학회

후원 : 해동과학문화재단, 삼성전자, 삼성전기, 차세대지능형반도체사업단,  
성균관대학교 Analog/RF Circuits and System Center (ARRC),  
성균관대학교 산학밀착형 IoT 반도체 시스템 융합인력육성센터

**GJTO** 광주관광재단  
Gwangju Tourism Organization

**EIRIC**  
Electronic & Information Research Institute Center  
전자정보연구정보센터

**UST** 과학기술연합대학원대학교  
UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

서울대학교 연합전공  
인공지능반도체공학  
SYSTEM SEMICONDUCTOR  
ENGINEERING FOR AI

인공지능·반도체 융합연구센터  
Artificial Intelligence (AI) Hardware Center

**IEIE** 대한전자공학회  
The Institute of Electronics and Information Engineers

97. 군함 영상의 의미론적 분할을 위한 도메인 적응 및 엔트로피 기반 자가학습 기법 VBP-009 박진영, 양승한, 김윤희(한국과학기술원), 남도원(한국전자통신연구원), 김창익(한국과학기술원) .....	306
98. 단계별 비용 체적 정규화를 이용한 자기 지도 학습 기반 단안 씬(Scene) 플로우 추정 VBP-010 박병준, 고효준, 김창익(한국과학기술원) .....	312
99. Generative Adversarial Network (GAN)에 대한 비교연구 GEP-020 Rafiul Hasan Khan, 문광석(부경대학교), 권성근(경일대학교), 권오준(동의대학교), 이석환(동아대학교), 권기룡(부경대학교) .....	318
100. 경량 헤드셋을 위한 PSO 기반 능동 잡음 제거 알고리즘 GEP-047 임경원(대림대학교) .....	321
101. 실시간 폭행 검출을 위한 효율적인 2D CNN 모델 GEP-083 강민석, 박래홍, 박형민(서강대학교) .....	325
102. 초음파 센서 어레이 및 관성 센서 기반 6DoF 객체 자세 인식 기법 GEP-090 서상우, 권승준(한국전자통신연구원) .....	328
103. 정교한 집중도 파악을 위한 안경 제거 알고리즘 기반 시선 추적 기법 GEP-105 박상진, 송병철(인하대학교) .....	333
104. 홈 트레이닝을 위한 특징점 검출과 행동 유사도 측정 GEP-106 이준민, 송병철(인하대학교) .....	336
105. 합성곱 신경망 기반 컬러 압축 이미지 다중 스테그어날리시스 GEP-143 장한얼(한밭대학교) .....	339
106. 서브 윈도우 허프 변환을 이용한 효율적인 차선 검출 GEP-160 김세훈, 문병인(경북대학교) .....	343
107. 잔차 밀집 블록과 블록과 인코더-디코더를 결합한 초해상도 영상복원 기술 GEP-161 김하윤, 임현성, 안상재, 백준기(중앙대학교) .....	345
108. RNN 모델을 이용한 영상 압축 잡음 제거 기법 GEP-162 김태현, 이규호, 김종옥(고려대학교) .....	347
109. 메트릭 학습 기반 오픈세트 극소수 학습에 대한 분류 성능 향상 GEP-173 박근철, 정민기, 김창익(한국과학기술원) .....	350
110. 잔차 압축-자극 블록과 다중 스케일 합성곱 신경망을 이용한 잡음 제거 기술 GEP-177 안상재, 임현성, 김하윤, 백준기(중앙대학교) .....	354

# 서브 윈도우 허프 변환을 이용한 효율적인 차선 검출

\*김세훈<sup>1</sup>, 문병인<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 대학원 모바일통신공학과, <sup>2</sup>경북대학교 전자공학부, 대학원 전자전기공학부  
e-mail : *hoon1515@knu.ac.kr*, *bihmoon@knu.ac.kr*

## Efficient Lane Detection using Sub-Window Hough Transform

\*Sehoon Kim<sup>1</sup> and Byungin Moon<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate Department of Mobile Telecommunications Engineering,  
Kyungpook National University

<sup>2</sup>School of Electronics Engineering, Graduate School of Electronic and  
Electrical Engineering, Kyungpook National University

### Abstract

Most lane detection methods are based on image processing, and lane detection using Hough transform (HT) on the image is the most traditional method. However, Hough space of the HT requires a lot of hardware memory usage because it needs to store straight line information for the entire input image. Therefore, this paper proposes a method for lane detection by tiling the entire image by the size of the sub-window and performing HT. Compared to the existing method, the proposed method reduces the size of the Hough space. Based on this, its hardware implementation is expected to have reduced memory usage.

### I. 서론

차선 검출 방법은 영상 처리를 기반으로 하는 방법이 대다수이며, 그중 영상에서 직선을 검출하는 허프 변환(Hough Transform)을 이용한 차선 검출 방식이 가장 대표적이다[1]. 허프 변환을 이용한 차선 검출은 차량의 전방 영상을 입력받아 차선의 경계를 기준으로 직선을 검출한다[1]. 입력 영상에 대해 차선 검출을

수행하는 허프 변환은 하드웨어로 구현하는 연구가 진행되었으나, 허프 공간은 전체 영상에 대해 메모리 공간을 차지하기 때문에 하드웨어 메모리 사용량이 많다 [2]. 이에 본 논문에서는 하드웨어 메모리 사용량을 줄이기 위해 영상 전체가 아닌 분할된 서브 윈도우(Sub-Window) 만큼의 직선 정보를 가지고 차선 검출하는 방법을 제안한다.

### II. 본론

본 논문에서는 그림 1과 같이 전체 영상을 서브 윈도우 크기로 타일링(Tiling)하여 허프 변환을 수행하여 [3] 차선 검출하는 방법을 제안한다.

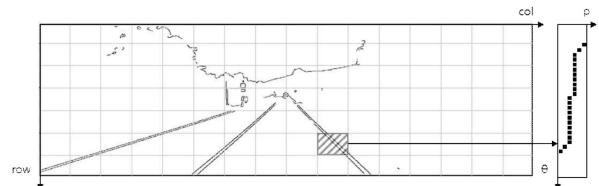


그림 1. 분할된 영상의 허프 변환

차선 검출 과정은 그림 2와 같으며 영상 분할, 허프 변환, 직선 매핑(Line Mapping), 직선 보팅(Line Voting) 그리고 차선 검출로 구성된다.

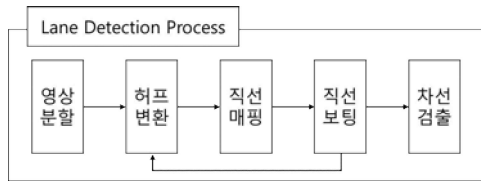


그림 2. 제안하는 차선 검출 과정

영상 분할은 허프 공간의 크기를 줄이기 위한 것으로, 허프 변환을 수행하기 위한 입력 영상을 전체 영상이 아닌 서브 윈도우로 타일링한다. 허프 변환은 분할된 서브 윈도우의 경계 정보를 입력받아 직선 정보를 탐색하고 허프 공간에 보팅(Voting)한다. 보팅이 끝난 후, 허프 공간에서의 가장 큰 값을 가지는 좌표의 기울기와 y-절편을 출력한다. 직선 매핑은 서브 윈도우 크기를 기준으로 도출된 직선의 기울기와 y-절편을 입력받아 원본 영상에 매핑한다. 직선 보팅은 그림 3과 같이 직선 매핑을 통해 도출된 방정식을 입력받아 원본 영상 행(row) 좌표의 최소, 최대지점까지 확장한다. 확장된 직선 양 끝 지점의 값을 LV(Line Voting) #1, 2에 보팅한다. 차선 검출은 LV #1, 2에 저장된 값 중에 가장 높은 두 개의 좌표를 추출하여 연결하는 것으로 차선을 검출할 수 있다.

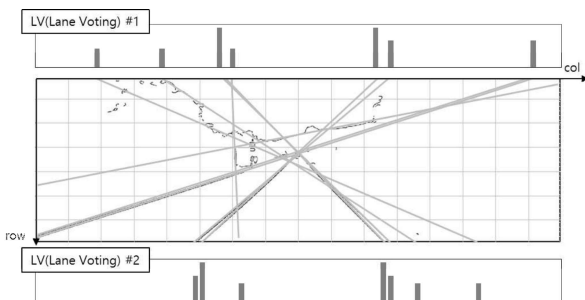


그림 3. 서브 윈도우 기반 직선 보팅

### III. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 방법을 검증하기 위하여 기존 방법과 제안하는 방법을 MATLAB에서 구현하였다. 실험에 사용된 입력 영상은  $1242 \times 375$ , 서브 윈도우 크기는  $23 \times 15$ ,  $\theta$ 의 범위는  $0^\circ$ 에서  $180^\circ$ 를 가진다. 그림 4는 제안한 방법으로 차선을 검출한 결과이며, 표 1은 기존 방법과 제안한 방법의 허프 공간 크기를 나타낸다. 제안하는 방법은 기존 방법 대비 차선 검출을 위한 허프 공간의 크기를 감소시켰으며, 이를 바탕으로 하드웨어 구현 시 메모리 사용량을 줄일 수 있다.

표 1 기존 방법과 제안하는 방법의 허프 공간 크기

	기존 방법	Proposed
Hough space size	$1297 \times 180$	$27 \times 180$



그림 4. 제안하는 방법을 이용한 차선 검출 결과

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문은 서브 윈도우 허프 변환을 통해 허프 공간의 크기를 줄이면서 차선 검출하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법을 통해 기존 대비 허프 공간의 크기가 97.92% 감소함을 확인하였으며, 이를 바탕으로 하드웨어 구현 시 메모리 사용량을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2016R1D1A3B01015379)의 연구결과임

### 참고문헌

- [1] B. Yu and A. K. Jain, "Lane boundary detection using a multiresolution Hough transform," Proceedings of International Conference on Image Processing, Santa Barbara, CA, Oct, 1997.
- [2] Guan, J.; An, F.; Zhang, X.; Chen, L.; Mattausch, H.J. "Real-Time Straight-Line Detection for XGA-Size Videos by Hough Transform with Parallelized Voting Procedures." Sensors, Jan, 2017.
- [3] J. A. Heather and Xue Dong Yang, "Spatial decomposition of the Hough transform," The 2nd Canadian Conference on Computer and Robot Vision (CRV'05), Victoria, BC, Canada, May, 2005.