



비전 센서를 통한 차선 검출 및 운전자 경고 시스템 Lane Detection using Vision Sensor and Driver Alert System

김희수, 강정모, 심재형, 이재환, 최서원, 김상기, 한동석
경북대학교 IT대학 전자공학부

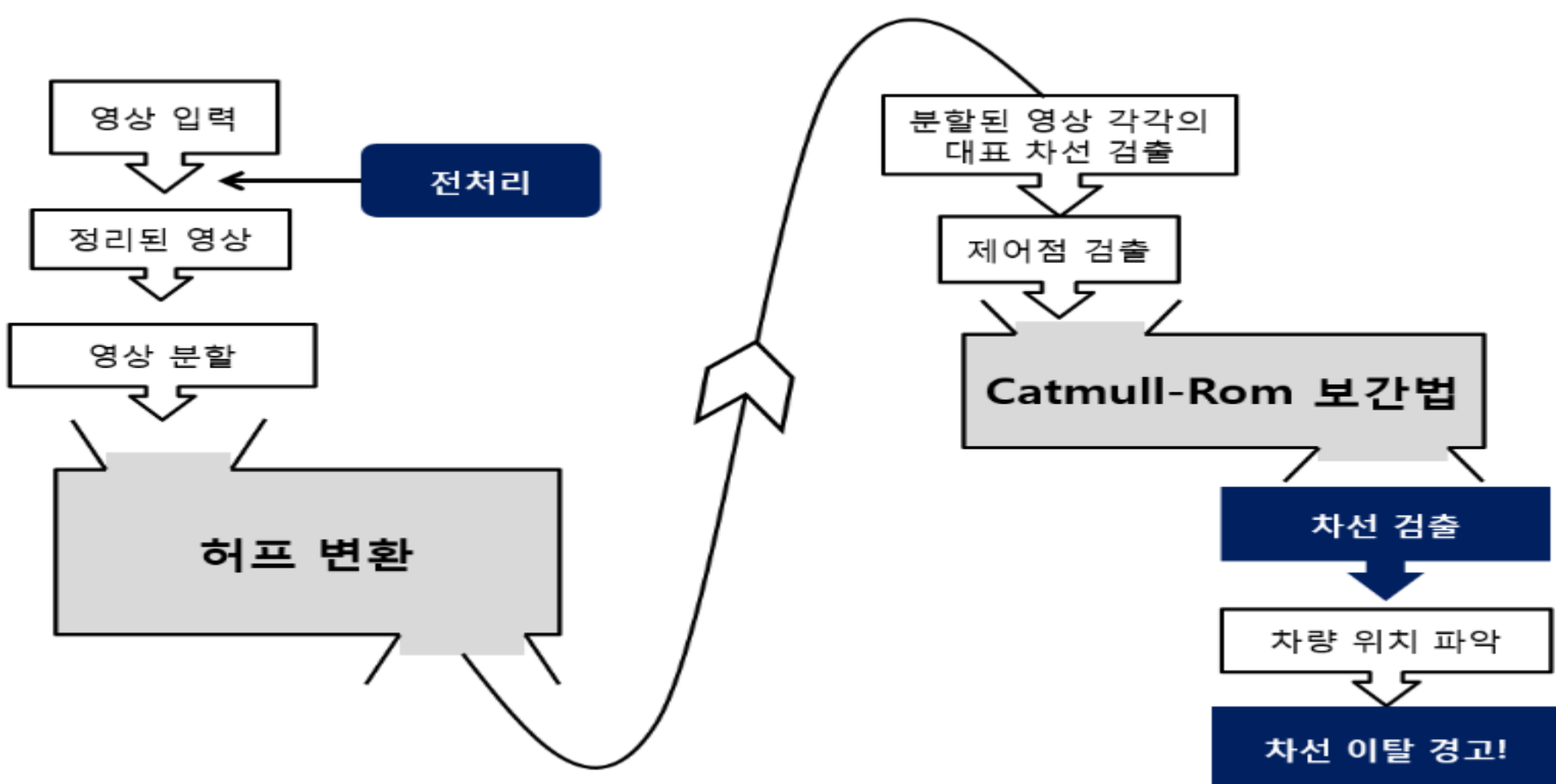
개요

최근, 운전자 부주의로 발생하는 사고를 방지하기 위하여 운전자에게 차량의 주행정보를 전달해주는 다양한 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems) 기술들이 차량에 탑재되고 있다. 특히 Vision Sensor를 이용한 AEB(Automotive Emergency Braking), BSD(Blind Spot Detection) 등의 기술들이 상용화되고 있으며, 미래형교통시스템인 ITS(Intelligent Transport System) 구축을 위해서는 Vision Sensor가 핵심이 될 전망이다.

또한 세계적인 공룡 IT 기업들이 미래의 먹거리로 전장부품을 선택하며 자동차의 전자화는 더욱 가속화되고 있는 만큼, 영상처리 능력이 앞으로의 산업/경제적인 측면에서 큰 비중을 차지하게 될 것으로 예상된다.

본 연구에서는 블랙박스 영상을 이용하여 도로 상의 차선을 검출하고, 이를 바탕으로 주행 중인 차량의 위치를 파악하여 차선이탈 유무를 파악하는 기능을 갖춘 LDWS(Lane Departure Warning System)를 구현하였다.

전체 알고리즘 구성도



알고리즘 구현과정

- ① 전처리
- ② 차선 검출
- ③ 차선 이탈 경고

(1) 전처리

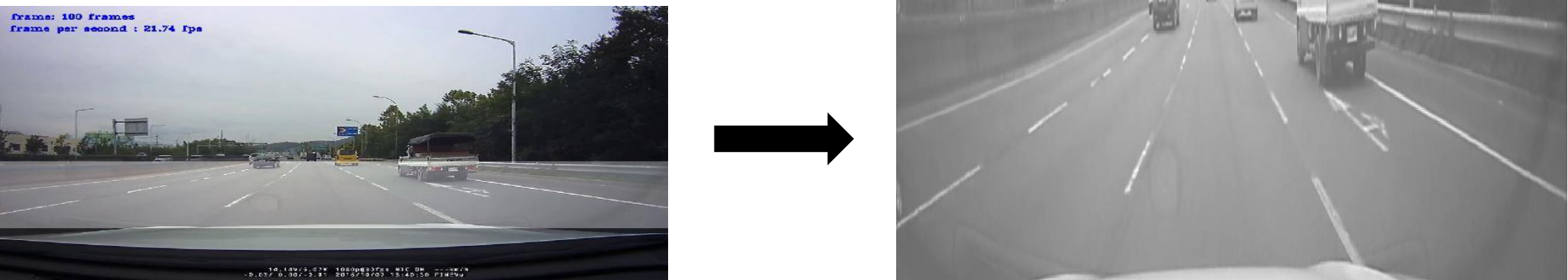


(A) 영상 입력/관심영역 지정



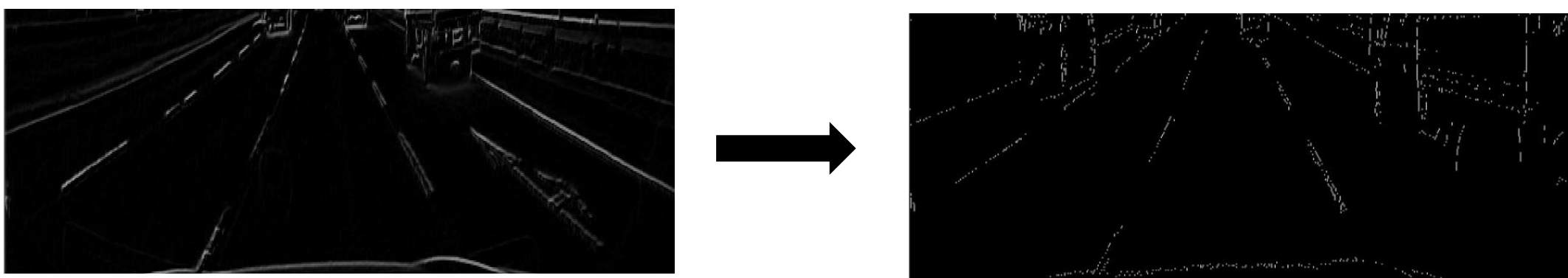
입력 받은 영상에서 관심영역 지정
→ 차선이 있는 부분만을 관심영역으로 지정하여 전체적인 연산량 감소

(B) 이미지 변환/ 잡음 제거



RGB 컬러영상을 흑백영상으로 변환 후, 잡음 제거
→ 가우시안(Gaussian) 필터링을 통하여 영상 내 잡음 제거

(C) 윤곽선 이미지 생성/ Peak 영상 생성

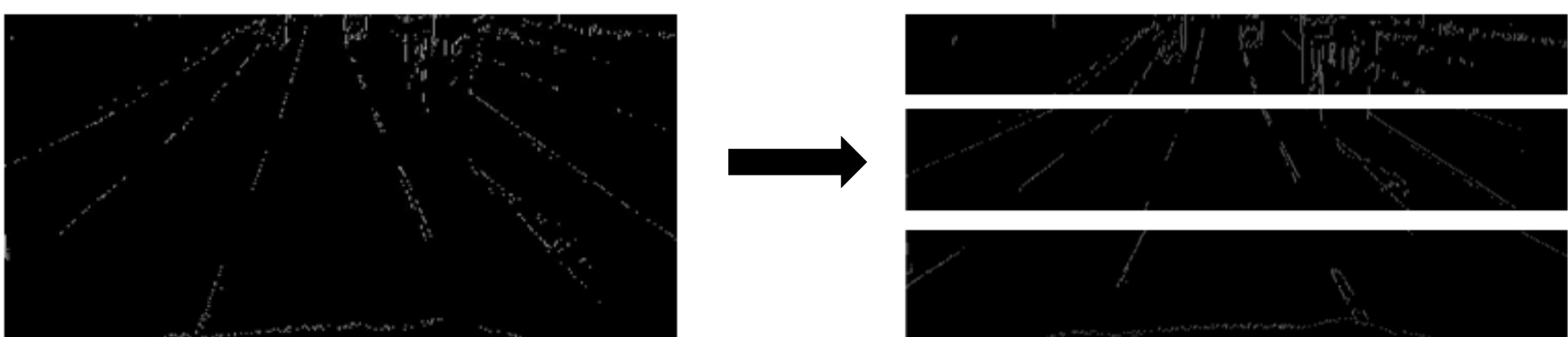


소벨(Sobel) 마스크를 이용하여 윤곽선 영상을 얻은 뒤, 임계값 이하의 윤곽선 성분을 제거하고 최대(Peak)점으로 이루어진 영상 생성
→ 윤곽선 내 잡음 제거

(2) 차선 검출

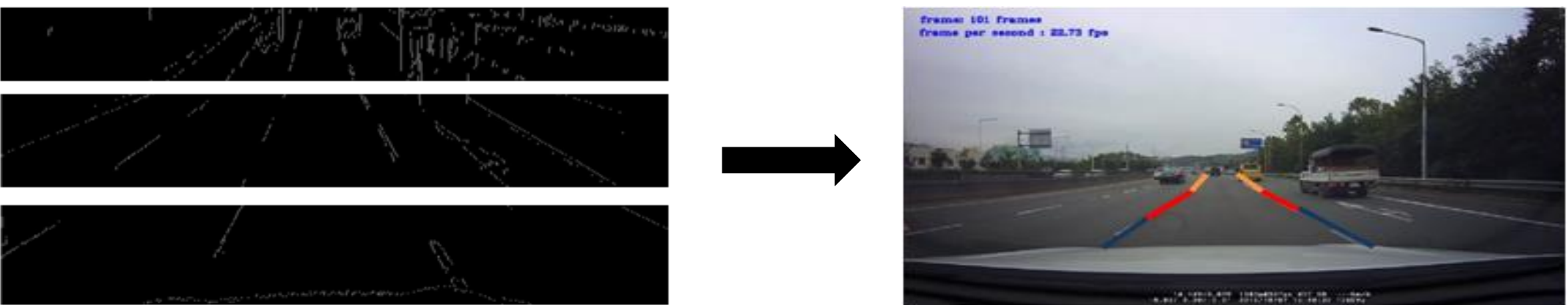


(A) 영상 분할



전처리 된 영상을 3부분으로 분할

(B) 허프 변환



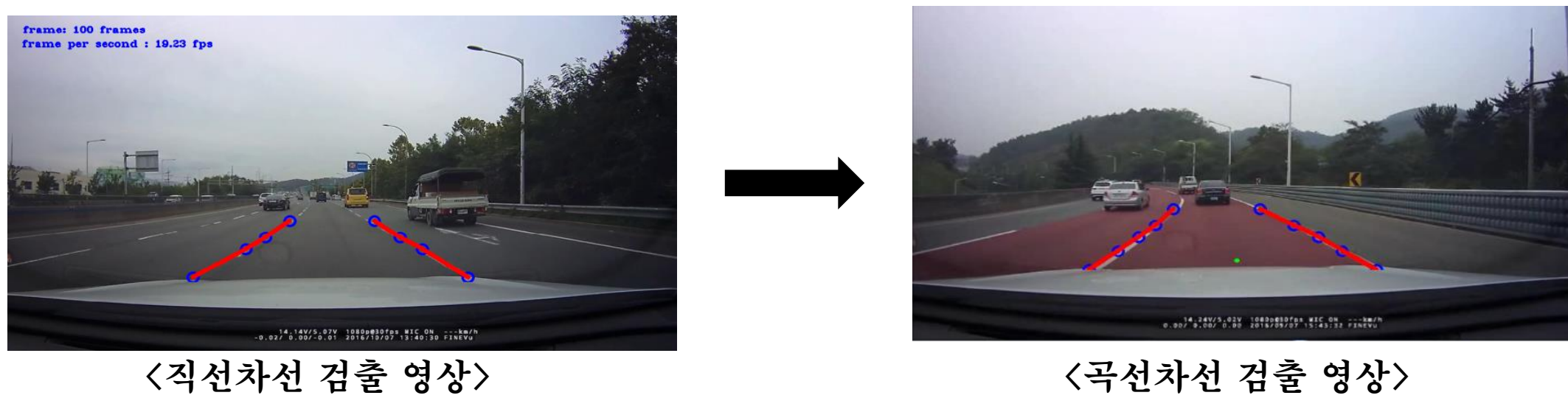
분할한 영상에 각각 허프변환은 적용하여 영상 내 직선 검출

(C) 제어점 검출



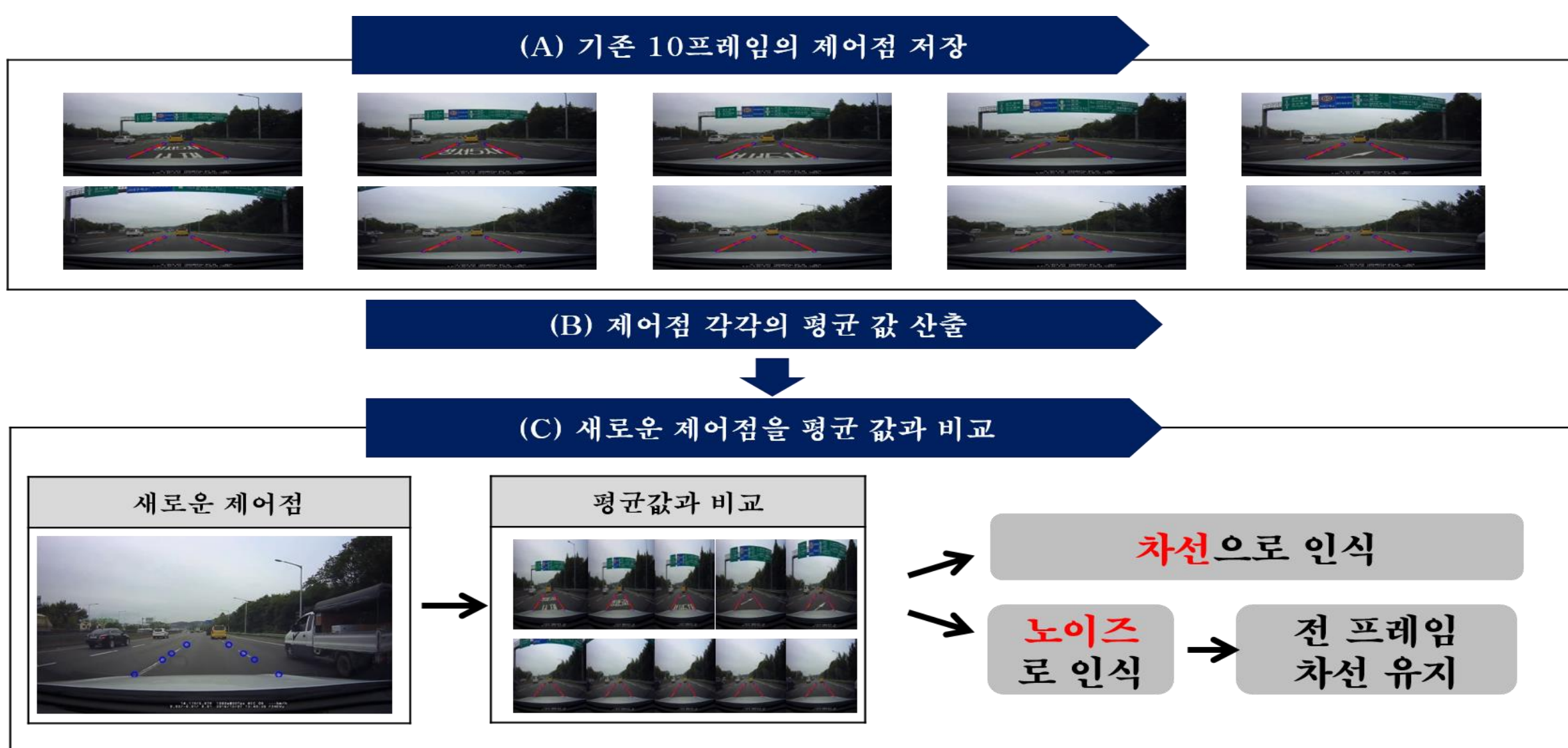
분할 한 영상에서 구한 직선들의 첫 점, 끝 점을 이용하여 제어점 검출

(D) Catmull-Rom 보간법



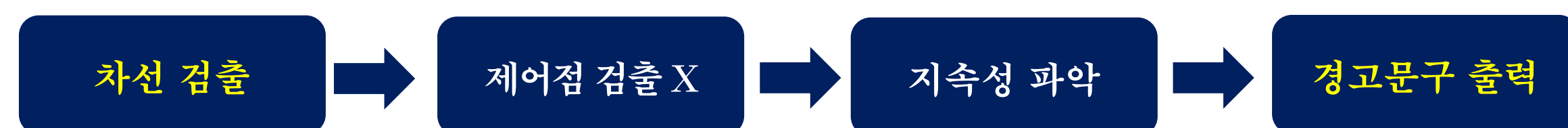
Catmull-Rom 보간법을 이용하여 제어점들을 하나의 선으로 연결하여 차선 검출

(E) 노이즈 필터링

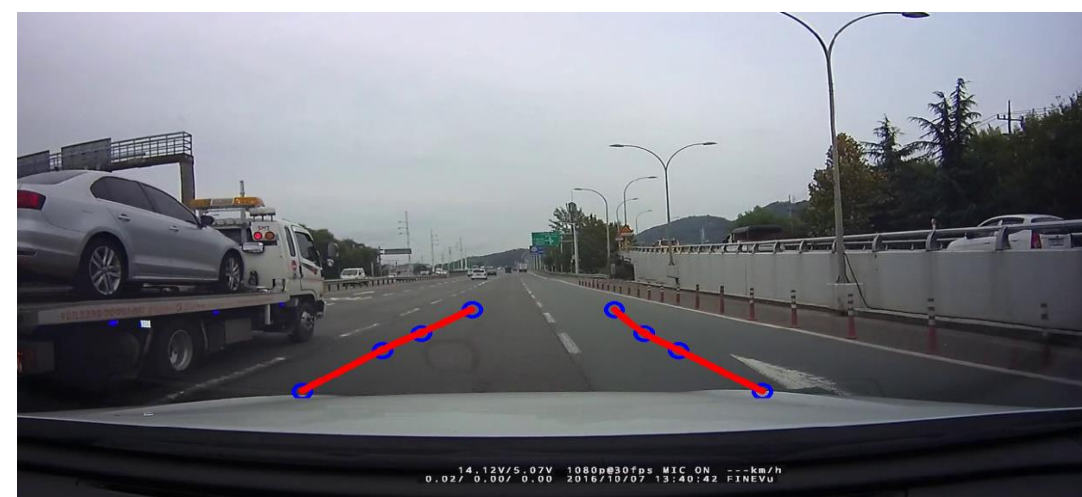


노이즈 필터링을 위하여 기존 10프레임 제어점 값들의 평균을 산출하여 기준점을 구한다. 새로운 제어점이 입력 될 때 기준점과의 비교를 통하여 노이즈를 걸러낸다.

(3) 차선 이탈 경고

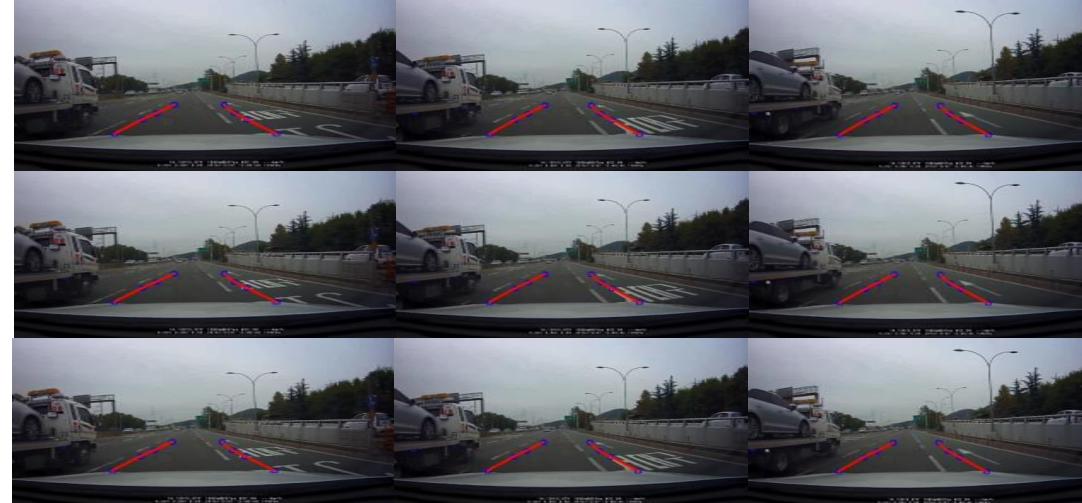


(A) 새로운 제어점 검출 여부 확인



→ 검출된 8개의 제어점이 모두 이전 값으로 유지 될 경우, 차선 이탈로 판단

(B) 지속성 파악



→ 10프레임 이상 앞의 현상이 지속되는지 확인

(C) 경고문구 출력



→ 10프레임 이상 지속될 경우, 차선 이탈에 대한 경고 문구를 출력하여 운전자에게 상황을 인지 시킴

구현결과 및 기대효과

① 구현 결과

위의 연구를 통해 윤곽선 영상과 허프 변환, 캐트멀 롬 보간법을 이용한 차선검출 알고리즘을 통해 주행 중인 도로의 대표차선을 검출하였다. 구현 결과 표 1과 같이 양호한 차선 검출률을 보였으며 차선이 검출 되지 않을 경우 이전 프레임의 차선을 유지시킴으로써 안정적인 LDWS를 구축할 수 있었다. 또한, 전처리 과정을 통해 불필요한 연산을 감소시켰고 그 결과, 평균 20fps의 속도로 영상처리가 이루어져 끊임 없는 출력영상을 얻을 수 있었다.

구분	Detection Rate	Precision	Recall
주간 영상	92.6%	97%	92.6%
야간 영상	99%	100%	99%

표 1. 프로그램 성능

② 기대 효과

- 차량의 블랙박스를 통한 차선 검출로 LKAS 기술의 대중화
- 운전자 부주의로 인한 자동차사고 감소
- 차선 검출을 이용한 다양한 응용 시스템 개발