

차선이탈 방지 사고를 위한 차선이탈 경고 시스템 설계

이재철*, 박석천**, 양병호***

*가천대학교 일반대학원 모바일소프트웨어학과

**가천대학교 컴퓨터공학과 정교수(교신저자)

***다누시스 연구소장

e-mail : kkdwo@naver.com

Design of Lane Departure Warning System for Lane Departure Prevention Accidents

Jae-Chul Lee*, Seok-Cheon Park**, Byeong-Ho Yang***

*Dept. of Mobile Software, Gachon University

**Dept. of Computer Engineering, Gachon University

***Dept. of Development Service, Danusys co., ltd

요 약

최근 자동차 관련 연구 분야 중 안전사고 예방에 대한 관심이 높아짐에 따라 안전지능형 기술들의 연구가 활발히 이루어지고 있다. 졸음운전과 같이 운전자의 의지와 상관없는 무의식적인 차선 이탈은 중앙선 침범으로 이어져 대형 사고를 유발할 가능성이 크다. 이와 같은 요인들은 의식적인 상황에서의 차량의 통제를 방해하고 결국 예기치 않은 차선 이탈로 연결될 수 있다. 따라서 본 논문에서는 차선 이탈 여부를 미리 판단하여 주행차선을 이탈하기 전에 운전자에게 알려줌으로써 운전자의 안전을 향상 시켜주며 자동차 안전사고 예방기술에 관련하여 차선검출과 차선이탈경고시스템 알고리즘을 설계 하였다.

I. 서 론

최근 자동차 산업의 최대 이슈는 환경, 안전, 에너지이다. 이를 위해 전 세계적으로 미래형 자동차의 개발이 한창이다. 이 중 안전 부분에서는 IT와 결합된 전장기술과 소개를 사용한 지능형 자동차의 연구 및 개발에 투자를 확대하고 있다.

지능형 자동차는 특정한 시스템으로 정착된 개념이 아니라 편의성과 안전성능을 특정한 시스템으로 정착된 개념이 아니라 편의성과 안전성능을 향상시킨 차량을 총칭하며, 자동차 안전 시스템은 자동차 사고를 능동적으로 방지하는 능동 안전 시스템과 사고 발생 시 부상정도를 경감시키는 수동 안전 시스템으로 구분 할 수 있다.

자동차 안전 시스템은 자동차의 전자화와 더불어 지능형으로 발전되고 있고, 능동형 사고 방지 시스템인 액티브 세이프티 시스템이 고급자동차를 중심으로 내장되고 있으며, 최근에는 중소형 자동차로 점차 확대되고 있다.

졸음운전과 같이 운전자의 의지와 상관없는 무의식적인 차선 이탈은 중앙선 침범으로 이어져 대형 사고를 유발할 가능성이 크다. 이처럼 운전자의 부주의를 초래하는 요인은 여러 가지가 있다. 운전 중 자신도 모르게 생각에 빠져

들거나 다른 승객과의 잡담이나 휴대전화의 사용, 네비게이션, 에어컨, 라디오 등과 같은 여러 가지 기기조작 등으로 인해 전방주시 태만이 발생할 수 있다. 이와 같은 요인들은 의식적인 상황에서의 차량의 통제를 방해하고 결국 예기치 않은 차선이탈로 연결될 수 있다.

따라서 차선 이탈 여부를 미리 판단하여 주행차선을 이탈하기 전에 운전자에게 알려줌으로써 운전자의 안전을 향상 시킬 수 있다.

지능형 차량 제어 시스템에서 차선 검출 알고리즘은 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 그에 따른 신뢰도 높은 검출 알고리즘을 요구하고 있다. 이는 차량의 정확한 제어를 위한 기본 데이터가 되고 알고리즘의 정확도와 속도가 높아질수록 정밀하고 즉각적인 차량 제어를 가능하게 한다.

이와 같이 본 논문에서 제안하는 시스템 설계는 차선 검출 데이터를 기반으로 운전자에게 차선이탈을 경고하고 정상주행을 유도함으로써 운전자를 사고 위험으로부터 보호하고, 도로 환경에 따른 안정성을 확보하도록 하였다.

II. 관련 연구

2.1 지능형 자동차 시스템의 개념

지능형 자동차 시스템은 기계, 전자, 통신 제어기술로 기초로 하여 차량의 안정성과 편의성을 획기적으로 향상 시킴으로써 안전하고 쾌적한 교통 환경을 확보하고 사고로 인한 사회적인 인적·물적 손실을 최소화하여 차량이 단순한 이동이나 운수수단에서 운송·정보·업무·휴식의 공간으로의 발전을 목적으로 하는 신개념의 미래형 자동차이다.

기존 기계공학 중심으로 개발되어 온 자동차 기술에 전자·제어 공학을 접목하여 그 새로운 영역을 개척하며 나아가 그 비중을 확대하려 한다.

핵심기술로는 그림 2.1의 시스템 구성도와 같이 IT·전자 중심의 전자제어 시스템 설계 기술로써 통합 및 임베디드 SW 설계기술, 차량 전장 제어 시스템 설계 기술, 주행환경 인식 기술로 이루어져 있다.



(그림 2.1) 시스템 구성도

2.2 지능형 자동차 전장 시스템의 구성

자동차 전장 제어 시스템의 주요 구성은 그림2.2와 같이 엔진, 가속 변속기, ABS 등의 상태를 컴퓨터를 통해 제어 하게 되는 전자제어 장치이다.

자동차 전장 시스템의 주요 구성은 자동차의 두뇌가 되는 ECU(Electronic Control Unit)와 제동, 구동, 조향, 전동안전벨트 등을 제어하기 위한 액추에이터(그림 2.2), 주행에 필요한 다양한 정보를 수집하는 감각 기관등 다양한 센서로 구성된다.



(그림 2.2) 자동차 전장 시스템 구성

2.3 지능형 자동차 산업의 필요성

우리나라는 자동차 산업 세계 5위 반도체, 조선, 철강을 증가하는 국가 최대의 수출 산업이다. 국내 자동차 산업의 점유율은 표2-1과 같다. 2007년 기준 생산 규모 지표에서 세계 5위, 국가 경제적 비중은 국내 수출의 13%(477억 달러)를 차지하며 생산 12%(99조원), 고용 8.9%(26만명)을 차지하고 있으며 국내 대형 3대 자동차 업체에서 전체 생산량의 92%를 점유하고 있다.

[표 2-1] 국내 자동차 산업 점유율

구분	2007년	비고
세계시장 규모	7,300 만대	-
생산규모(점유율)	4,086 천대	세계 5위
자동차산업 수출액(점유율)	497억불	

자동차 부품수출량도 자동차산업과 마찬가지로 증가하는 추세이며 현지생산과 KD방식의 부품 수출 증가에 따라 전년대비 꾸준한 상승세를 보인다. 자동차 업계는 경쟁 심화와 더불어 규제강화 등에 IT기술을 적용하여 편리성과 안정성을 높이는 차별화 수단으로 활용해야 한다.

2.4 지능형 자동차 시스템의 시장 및 기대효과

가. 세계 시장

지능형자동차분야는 독일 일본 등이 가장 앞서 나가고 있으며, 미국 역시 강점을 보이며 두각을 나타내고 있다. 이에 따라 이들 자동차 선진국들은 표2-2와 같이 지능형 자동차분야 시스템의 주요 공급자로 작용하고 있고 여타 국가들은 수입의 의존도가 높다. 특히 일본과 유럽의 지능형 자동차 선진업체들은 차량안전 분야와 차량 정보통신 분야에서 세계 시장을 선도하고 있다.

[표 2-2] 세계 지능형 자동차 시장 현황 및 전망

구분	2005	2010	2015	2020
세계시장 규모	15,216	43,940	74,643	82,652
국내시장 비중	4.1%	3.9%	3.5%	3.6%
세계생산 규모	15,216	43,940	70.0%	82,652
국내생산 비중	5.9%	6.6%	7.0%	7.2%

나. 국내 시장

2020년 지능형 자동차 시스템의 국내시장은 30억 달러에 이르고 생산은 60억달러에 달한 전망이다. 국내 지능형 자동차 시스템의 수출[표 2-3]은 2020년 36억달러, 수입은 30억 달러의 무역 흑자를 기록할 전망이다. 2020년 세계 수출 10.1%의 점유를 통한 부가가치는 15.3억달러, 고용 유발 효과는 2만7천명에 이를 전망이다.

[표 2-3] 국내 지능형 자동차 시장

구분	2005	2010	2015	2020
국내시장 규모	620	1,692	2,817	2,985
세계시장 규모	4.1%	3.9%	3.8%	3.6%
국내생산	899	2,918	5,217	5,969
세계생산 점유율	5.9%	6.6%	7.0%	7.2%
한국수출	360	1,459	2,869	3,581
세계수출 점유율	5.5%	7.7%	9.0%	10.1%

2.5 기대효과 및 전망

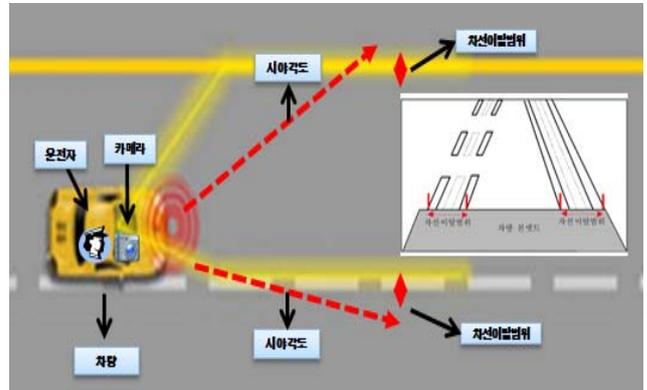
IT업계와 업계 전문가들은 2015년 쯤이면 ‘드라이브 바이 와이어(Drive-By Wire)라고 하는 전자적 자동 주행 자동차, 외부의 통신 인프라와 초고속으로 데이터를 주고 받는 하이스피드 텔레매틱스, 전국적인 지능형 교통시스템(ITS) 등이 상당부분 대중화 되어 유틸리티 자동차 시대가 눈앞에 전개될 것으로 전망하고 있다. 나아가 신뢰성 높은 지능형 전자제어 시스템의 도입으로 안전성이 극대화된 자동차는 사고의 위험으로부터 사람의 생명과 재산을 보호할 수 있다. 또한 IT기술과 센서기술의 비중확대로 주행에 필요한 정보를 운전자에게 전달해 주行的 효율을 높여 에너지 소비가 감소하게 되고 편의성을 바탕으로 운전자에게 전달해 주行的 효율을 높여 에너지 소가 감소하게 되고 편의성을 바탕으로 운전자에게 운전에 대한 부담을 줄여 자동차라는 공간의 활용이 다양해질 것이라 전망된다.

III. 차선이탈 경고시스템 설계

3.1 차선이탈범위 설정 개요도

본 논문에서 설계한 차선이탈 범위는 그림3.1과 같이 동일한 차량내의 카메라 위치에서 획득한 전방 도로 영상내

의 일정한 위치에서의 좌, 우차선간의 거리 및 차선의 두께 등은 항상 일정하다. 시험을 통하여 차량이 좌측 차선을 이탈할 때와 우측 차선을 이탈할 때의 범위를 획득한 영상으로부터 차선이탈범위를 설정할 수 있다



(그림 3.1) 차선이탈범위 시스템 개요도

차량이 좌측으로 이동할 때 전방 촬영 영상의 차선은 우측으로 이동하게 되며, 반대로 차량이 우측으로 이동할 때 전방 촬영 영상의 차선은 좌측으로 이동하게 된다.

좌측 차선과 우측 차선의 차선이탈정보 시점의 위치를 찾아 낼 수 있으며 그 범위를 분석하여 차선이탈범위를 설정하였다.

3.2 차선이탈 경고 시스템 흐름도

본 절에서는 차선이탈경고를 위한 차선검출 및 차선 추적 방법을 제안한다. 동일한 차량, 센서 및 장착 위치에서 획득한 영상에서는 도로의 차선 간거리 및 차선의 두께 등이 일정하다는 것을 이용하여 차선을 검출한다. 차선을 검출할 때 도로의 종류 및 차선 도색 방법에 따라 달라지는 편차를 고려하였다.

차선이탈 경고 시스템은 차선이탈범위 설정, 차선 검출, 차선 추적 및 차선이탈경고의 순서로 구성되어 있으며, 그림 3.2에 제안하는 시스템 흐름도로 나타내었다.

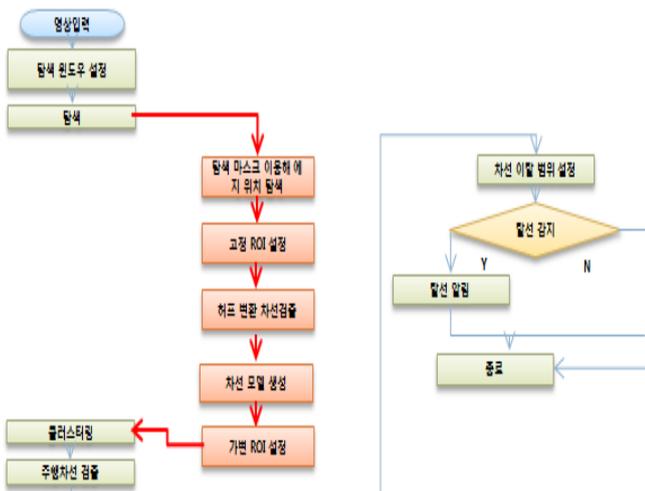


(그림 3.2) 차선 이탈 경고 시스템 흐름도

3.3 차선검출 알고리즘

기존 알고리즘의 복잡도를 낮추고 동시에 변화하는 시차선에 대응할 수 있는 차선 검출 알고리즘을 제안한다. 처리시간이 긴 허프변환을 ROI를 사용하여 소요를 최소화하고 모델 기반의 차선 검출로 속도를 향상시켰다. 또한 적응적 ROI 설정으로 커브와 직선 형태의 도로에서 모두 차선 검출이 가능하다. 제안하는 차선 검출 알고리즘은 그림 3.3과 같이 설계하였다.

설정된 ROI에서 허프변환을 통한 차선 검출이 이루어지고 검출된 차선 후보들은 차선의 방향성 검사에 의해 걸러내고 최종적으로 한 쌍의 차선을 차선 모델을 생성한다. 이후 차선 모델을 기반으로 ROI를 설정하고 ROI를 지나는 차선 픽셀을 검사하여 차선을 검출하고 차선의 변화량만큼 ROI위치를 갱신한다.



(그림 3.3) 차선검출 알고리즘

클러스터링을 통하여 검출된 최종 차선이 차선이탈을 판단한다. 매 프레임마다 생성된 주행차선 검출의 차선이탈범위 설정의 차선검출 유무와 차선의 크기에 따라 차선이탈의 방향과 정도를 비프음으로 알려준다. 이 기능은 기존의 후방 감지기의 거리에 따라 다른 비프음과 비슷하다.

IV. 결론

차선검출 및 차선이탈경고는 미래형 자동차 중 안전 자동차를 위한 기술이며 다양한 연구가 진행되어 왔다. 도로에는 환경적인 요인이 많기 때문에 차선을 얼마나 정확하게 인식할 수 있는지에 따라 시스템의 성능이 좌우된다.

본 논문에서는 차선이탈범위를 설정하고 가변 차선검출을 이용하여 차선의 인식률을 높이도록 설계하였다. 제안하는 알고리즘은 동일한 차량, 동일한 카메라 위치에서는 획득한 영상의 차선간 거리 및 차선의 두께 등은 일정하다는 것을 전제로 주행 영상에서 나타는 특징인 원근을 이용해 정확도 높은 차선 모델을 생성하고 생성된 차선

모델을 기반으로 적응적 ROI를 활용하여 전체 알고리즘의 시간 단축과 신뢰도 높은 차선 데이터 검출을 목적으로 본 논문의 알고리즘을 설계 및 제안하였다.

향후 제안된 차선 검출 방법은 보다 개선된 전처리 과정을 거친다면 충분히 사용화가 가능하리라 전망된다.

사사의 글

본 연구는 2013년도 지식 경제부의 SW전문인력양성사업의 재원으로 정보통신산업진흥원의 고용계약형 SW석사과정 지원사업(HB301-13-1003)으로부터 지원받아 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 김재국 “자율주행차량 이탈방지 사고를 위한 차선이탈 경고시스템”, 2013.
- [2] 권오현 “적응적 차선 검출을 이용한 차선 추적 알고리즘”, 2013.
- [3] 테이코산업연구소 “미래형자동차 시장동향과 전망”, 2012.
- [4] 이준영 “단일 카메라를 이용한 차선 이탈 및 전방 충돌 통합 정보 알고리즘 개발, 구성 및 검증”, 2011.
- [5] 유훈재 “차선 검출을 위한 환경 적응적인 캐니에지 추출 방법”, 2011.
- [6] 안수진 “자율주행차량을 위한 차선인식에 관한 연구”, 2007.
- [7] 서경호 “단일 시선 기하 법을 이용한 도로의 차선 인식 및 계측에 관한 연구”, 2010.
- [8] 김덕래 “B-Snake를 이용한 차선 검출 및 추적 알고리즘에 관한 연구”, 2005.