Journal of Institute of Control, Robotics and Systems (2015) 21(11):1081-1087
http://dx.doi.org/10.5302/J.ICROS.2015.15.0122 ISSN:1976-5622 eISSN:2233-4335

운전자 반응을 고려한 성능기반 기법 적용 차선이탈경보시스템 경보 시점 설계 연구

Design of LDWS Based on Performance-Based Approach Considering Driver Behaviors

김 형 준, 양 지 현*
(Hyung Jun Kim[1] and Ji Hyun Yang[1,*])
[1]College of Automotive Engineering, Kookmin University

Abstract: This article aims to provide a design method of warning thresholds for active safety systems based on the performance-based approach considering driver behaviors. Both positive and negative consequences of warnings are considered, and the main idea is to choose a warning threshold where the positive consequence is maximized, whereas the negative consequence is minimized. The process of the performance-based approach involves: Defining the operating scenarios; setting the trajectory models, including human characteristics; estimating the alert and nominal trajectories; estimating the performance metrics; generating a performance-metric plot; and determining the alert thresholds. This paper chose a lane-departure warning system as an example to show the usefulness of the performance-based approach. Both human and sensor characteristics were considered in the system design, and this paper provided a quantitative method to include human factors in designing active safety systems.

Keywords: warning system, performance-based approach, human factors, drivers, active safety

I. 서론

Haddon 행렬[1]은 교통사고의 기여요인(contributing factor)인 운전자, 차량, 환경을 열(column)에 대응시키고, 교통사고 발생 전, 당시, 이후를 행(raw) 에 대응시켜 교통사고 대처 방식을 체계적으로 분류하는 것을 제시한 분류기법으로, 현재 능동안전시스템 개발에서 교통사고에 영향을 미치는 다양한 요인이 누락되지 않고 연구, 상용화되고 있는지 살펴볼 수 있어 유용하다. Haddon 행렬의 분류에 따르면 최근 활발하게 개발되고 상용화 되고 있는 차량 능동안전시스템(active safety system) 또는 운전자지원시스템(ADAS: Advanced Driver Assistance System)은 교통사고 발생 시점 이전의 운전자, 차량 및 환경의 영향을 모두 고려하여 설계되어야 한다.

최근까지의 능동안전 시스템 개발 등 차량 안전 관련 연구는 해당 센서, 제어기 및 V2X 등 차량 및 환경 관련 요소 기술 개발에 집중되어 있고[2,3], 운전자 요소를 통합적으로 고려한 연구는 그 중요성에 비해 상대적으로 주목을 덜 받고 있는 실정이다. 또한, 정성적인 운전자 요소를 정량적인 차량 시스템에 반영하는 방법론적인 어려움과 더불어, 관련 연구의 중요성에 대한 인식이 미흡한 편이다. 운전자의 개입이 완벽히 차단되고 배제된 자율주행자동차를 제외하고, 부분적인 자율주행이나 현재와 같은 수동주행의 경우에는 운전자의 반응 (개인적인 반응시간 및 작동시간 차이, 경보 순응 여부) 및 제어입력 (감속, 가속, 조향 등)이 전체 시스템 작동성능을 크게 좌우하는 요소임은 자명하며, 이와 같은 운전자 요소를 필수적으로 고려하여만 자동차 안전 성능을 개선시킬 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 능동안전시스템 및 운전자 지원시스템을 설계함에 있어서, 운전자 요소를 체계적으로 고려할 수 있는 성능기반기법(performance-based approach)을 소개하고, 성능기반기법을 차선이탈경보시스템(LDWS or Lane Departure Warning System) 경보 시점 설계에 적용한 예시를 제시하여 해당기법의 효용성을 보이고자 한다.

II. 인간정보처리 모델 기반 LDWS 임무 분석

인간정보처리모델 (Human Information Processing Model 혹은 HIP 모델)은 인간의 인지에 영향을 미치는 측면을 크게 감각등록, 지각, 반응선택, 반응실행의 4단계로 나누고, 기억, 주의 자원 등을 포함하여 피드백 루프 상에서 설명하는 정성적인 모델이다[4]. 이러한 정보처리 모델을 능동안전시스템의 대표적인 시스템 중 하나인 LDWS 설계에 적용시켜, 기존에 운전자가 수행하던 운전 관련 임무와 LDWS에서 자체적으로 구현되는 임무를 대응시켜 비교해보고자 한다. 이러한 운전 임무 대응 비교는, 운전자 요소를 시스템 설계에 통합하는데 있어서 체계적인 초석을 마련하는 것이라고 본다.

운전 중 차선 이탈 상황을 감지하여 대응하는 상황에 대해서 HIP 모델의 4가지 단계에 해당하는 운전자 혹은 LDWS의 임무를 그림 1과 같이 설명할 수 있다. 예를 들어, 운전자는 눈과 같은 감각기관을 이용하여 자차와 차선의 횡방향 거리, 자차의 속도 등에 대한 정보를 획득하게 되고, LDWS 는 카메라, 레이더 등의 센서를 사용하여 차선과 자차의 횡방향 거리, 속도 등에 대한 정보를 인식하게 된다 (감각 등록). 이렇게 획득한 정보를 사용하여 운전자는 차선 이탈의 위험 정

* Corresponding Author
Manuscript received July 23, 2015 / revised September 4, 2015 / accepted September 9, 2015
김형준, 양지현: 국민대학교 자동차융합대학
(kjjkhj@kookmin.ac.kr/yangjh@kookmin.ac.kr)
※ 본 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 (No. 2014R1A1A1002037)의 지원을 받아 수행되었음.

Copyright© ICROS 2015

국민대학교 | IP: 203.246.***.155 | Accessed 2018/10/01 22:43(KST)