



## 도로환경에서 자율주행을 위한 주행상황인지 방법

Situation Awareness for Autonomous Driving in On-Road Environment

---

저자 (Authors)	노삼열, 한우용 Samyeul Noh, Woo-Yong Han
출처 (Source)	<a href="#">대한전자공학회 학술대회</a> , 2014.11, 861-863 (3 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">대한전자공학회</a> THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06264569">http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06264569</a>
APA Style	노삼열, 한우용 (2014). 도로환경에서 자율주행을 위한 주행상황인지 방법. 대한전자공학회 학술대회, 861-863.
이용정보 (Accessed)	한국교통대학교 210.119.***.21 2017/08/16 17:03 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 도로환경에서 자율주행을 위한 주행상황인지 방법

\*노삼열, 한우용

한국전자통신연구원

e-mail : {samuel, wyhan}@etri.re.kr

## Situation Awareness for Autonomous Driving in On-Road Environment

\*Samyeul Noh, Woo-Yong Han

Electronics and Telecommunications Research Institute

### Abstract

This paper proposes a situation awareness method for autonomous driving in on-road environment. The proposed method, designed to achieve an accurate analysis of driving situations, executes data filtering to reduce the noise of the perception data and data fusion to combine the perception data with the map data. Our method was implemented and tested in an open-source robot operating system called ROS.

### I. 서론

자율주행 자동차는 무인자동차로써, 사람이 개입하지 않고, 현재 위치에서 목표 지점까지 주행 환경을 인식하고 다양한 주행 상황을 판단하고 결정함으로써 자율적으로 주행하는 자동차를 의미 한다 [1],[2],[4]. 이러한 자율주행 자동차는 사람의 실수로부터 야기되는 교통사고를 줄이고, 운전자의 편의성을 높여주고, 운전이 불가능한 사람들에게 운전을 해주는 기능을 함으로써 차기 개인 운송수단으로 집중 되고 있다.

그러나, 현재의 최신 기술뿐 아니라 법적인 문제로, 이러한 자율주행 자동차가 실제 도로에 나오기는 무리

가 있어 보인다.

본 논문에서는 자율주행 자동차가 상용화 되기 위해서 해결해야 할 부분으로 주행상황인지 기능 향상에 중점을 두고 있다. 본 논문에서 제안하는 주행상황인지 방법은 인식 데이터의 불확실성을 줄이고, 데이터 퓨전 및 데이터 구조를 통일시킴으로써 주행 행동 결정을 용이하게 하는데 그 목적이 있다.

### II. 본론

주행 환경 인식 블록은 각 중 센서를 사용하여 주변 물체 및 노면 등의 주변 환경을 인식한다. 그러나 이러한 정보들로부터 높은 정확도의 성능을 기대하기 어려울 뿐 아니라 센서 정보로부터 의미론적인 정보를 얻기 힘들다. 따라서 부정확하고 부족한 정보를 가지고 주행 행동을 결정하기는 힘들다. 그러므로, 본 논문에서는 판단 결과의 성능을 높이하고자 인식 데이터의 노이즈를 완화시키는 데이터 필터링 기능을 설명한다. 또한, 로컬 센서로부터 인식한 정보와 도로지도도를 융합하여, 즉 인식 데이터를 지도상에 매핑함으로써, 객체의 위치, 속도, heading 등의 정보에 도로 속성 등의 의미론적인 정보를 더하는 객체 매핑 기능을 설명한다. 이러한 객체 정보의 지도 매핑 기능은 의미론적인 정보 추출뿐만 아니라 데이터 구조를 도로지도의 사각

형 구조로 통일시킴으로써 개발의 용이성을 높여준다.

## 2.1 데이터 필터링

데이터 필터링 기능은 데이터 스무딩 알고리즘을 이용하여 인식 데이터의 불확실성을 줄이는 역할을 한다. 데이터 스무딩 알고리즘은 자기 자신을 포함한 주변의 데이터의 평균값을 취함으로써, 임펄스 또는 가우시안 노이즈를 제거한다. 필터 폭이 클수록 스무딩 효과는 좋아지며, 여러 번의 스무딩을 통해 노이즈 제거가 가능하다. 스무딩 알고리즘은 다음과 같이 정의한다.

$$(y_k)_s = \sum_{i=-n}^{i=n} \frac{y_{k+i}}{(2n+1)}$$

$y_1, y_2, \dots, y_N$ 는 인식 데이터의 벡터이며,  $(y_k)_s$ 는 주변의  $(2n+1)$ 개의 인식 데이터로부터 평균화 된 값이다. 다음과 같이  $(2n+1)$ 는 보통 필터 폭이라 부른다.

## 2.2 데이터 퓨전

도로 지도는 차선 레벨의 기하학적인 정보뿐만 아니라 도로속성과 같은 의미론적인 정보를 포함한다. 데이터 퓨전 기능은 객체 지도 매핑 기능으로써, 인식에서 보내주는 객체 정보를 주어진 지도 상에 매핑하여 각 객체의 의미론적인 정보를 추출할뿐 아니라 도로 밖에 존재하는 객체를 필터링하여 계산속도를 높여준다. 또한 주행 행동 결정에 있어 데이터 구조를 하나로 통일하는 장점을 갖는다 [3].

객체 매핑은 인식 데이터의 불확실성을 고려하여 각 객체의 중심점에서 안전거리 2미터를 둘러싸고 있는 공간을 객체라 간주한다. 안전거리를 포함한 객체가 도로지도의 각 폴리곤의 중심점을 포함하면 포함된 폴리곤에 객체 정보를 매핑하고 그 폴리곤은 객체 폴리곤 리스트에 저장된다.

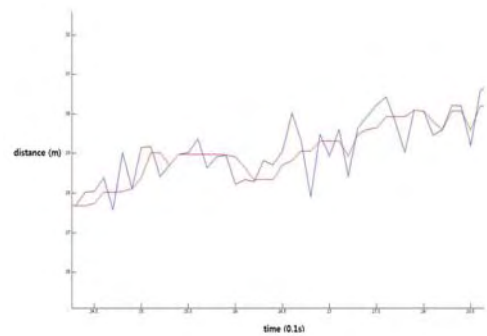
## III. 구현

본 논문에서 제안하는 방법은 로봇분야에서 널리 쓰이는 오픈소스 미들웨어인 ROS에서 구현되었으며, 실제 데이터를 수집하여 재현함으로써 테스트하였다 [5].

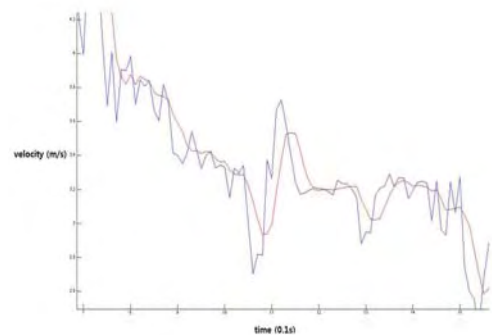
그림 1은 실제 인식 데이터와 필터 된 데이터를 보여준다. 데이터 필터링을 통하여 실제 인식 데이터에 포함된 노이즈가 제거됨을 확인할 수 있다.

그림 2는 ROS RViz 환경에서 객체 매핑을 통한 데

이터 퓨전을 보여준다. 센서로부터 인식된 객체가 도로지도에 매핑됨을 확인할 수 있다.

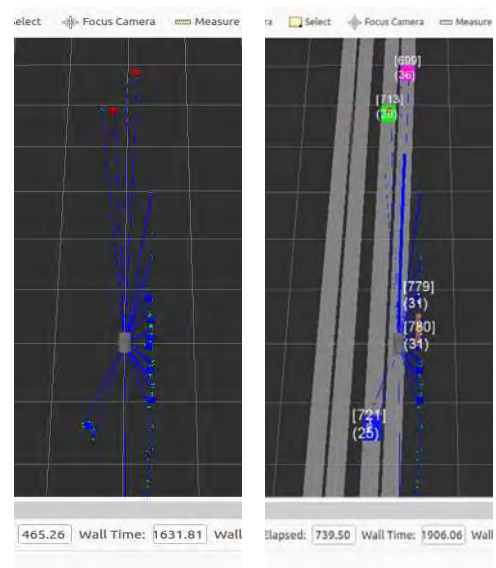


(a)



(b)

그림 1. 스무딩 알고리즘을 통한 데이터 필터링. 파란색 선은 실제 인식 데이터 값이고, 빨간색 선은 필터 된 값이다. (a)는 거리 데이터 필터링을 나타내고, (b)는 속도 데이터 필터링을 나타낸다.



(a)

(b)

그림 2. 객체 매핑을 통한 데이터 퓨전. (a)는 인식 블록에서 센서로부터 인식한 객체 정보를 나타낸다. (b)는 도로지도에 매핑 한 객체 정보를 나타낸다. 회색 사각형은 실험 차량을 나타내고, 마젠타 색 사각형은 현재 주행 차선에 존재하는 매핑 된 객체를 나타내며, 녹색과 파란색 사각형은 각각 옆 차선의 앞에 존재하는 객체와 뒤에 존재하는 객체를 나타낸다.

#### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 도로환경에서 자율주행을 위한 주행 상황인지 방법을 보여주었다. 주행환경인지 방법은 인식 데이터의 노이즈 제거, 인식 데이터 도로지도에 매핑하는 데이터 퓨전, 인식 데이터 필터링, 그리고 데이터 구조 통일의 기능을 수행하며, 이는 주행 행동 결정을 용이하게 하는 역할을 한다. 추후 주행 행동 결정과 연동하여 실차를 기반으로 한 테스트가 필요하다.

#### 사사

본 연구는 미래창조과학부의 ETRI 지원사업의 일환으로 수행하였음. [No. 10041417, ICT기반 차량/운전자 협력 자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개발].

#### 참고문헌

- [1] C. Urmson, et al., Autonomous Driving in Urban Environments: Boss and the Urban Challenge, Journal of Field Robotics, vol. 25, no. 8, pp. 425-466, 2008.
- [2] M. Montemerlo, et al., Junior: The Stanford Entry in the Urban Challenge, Journal of Field Robotics, vol. 25, no. 8, pp. 569-597, 2008.
- [3] S. Noh and W. Y. Han, Collision Avoidance in On-Road Environment for Autonomous Driving, to appear in proc. IEEE International Conference on Control, Automation, and Systems, 2014.
- [4] B. Patrick et al., Multi-agent interactions in urban driving, Journal of Physical Agents: Multi-Robot Systems, vol. 2, no. 1, pp. 15-29, 2008.
- [5] ROS, <http://www.ros.org>