

# A Study on Information of Vehicle Augmented Reality Service based on a Lane

Jeong-Woo Lee, Changrak Yoon, Yoonsook Hwang, Kyong-Ho Kim

Vehicle Interaction Research Section, Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, 305-700

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to analyze information of vehicle augmented reality service based on the lane which can be applied to the vehicle augmented reality system. **Background:** A delivery of safe driving information through a vehicle dashboard or navigation can disrupt a driver's concentration to keep eyes forward. The vehicle augmented reality technology is able to solve these problems and provide effective information for safe and convenient driving. **Method:** The system for vehicle augmented reality service receives route information, road properties, driving lane information, position, speed and so on from each subsystems. **Results:** The vehicle augmented reality service based on the lane can provide lane change service, lane departure service and so on to drivers using various information which are received and detected from subsystem. **Conclusion:** These vehicle augmented reality services will be able to help drivers to drive safely. **Application:** In the future, convergence with in-vehicle network and V2V/V2V communication will create more vehicle augmented reality services.

Keywords: Vehicle augmented reality, Safe driving, Lane

## 1. Introduction

최근 운전자가 안전운전을 하거나 경제운전을 할 수 있도록 도와주는 각종 차량용 편의 및 안전 장치가 비약적으로 발전하고 있다. 이런 장치들은 운전자가 운행 중 발생할 수 있는 사고위험을 대폭 줄여주고 운전자가 보다 편안하게 운전할 수 있도록 도와준다. 대표적인 장치로 운전자 차량이 차선이탈을 했는지 알려주는 LDWS(Lane Departure Warning System), 전방차량을 인식하고 거리와 속도 등을 측정하여 충돌위험이 있는 경우 경보를 해주는 FCWS(Forward Collision Warning System), 운전자 조작 없이도 조향 장치를 제어하여 차선을 계속 유지시켜주는 장치인 LKAS(Lane Keeping Assist System) 등이 있다. 또한 주행 중 좌우측 차선의 사각지대에 차량이 있는지 알려주어 안전한 차선변경을 할 수 있게 하고 All-Around View 장치를 통해 서행하거나 주차시 차

량 주변 상황을 영상으로 알려주어 안전하고 간편한 주차가 가능하게 한다. 이런 장치들은 보통 차량내 네비게이션 장치나 차량 계기판 등을 통해 영상이나 음성 등으로 운전자에게 경고를 주거나 정보를 전달한다. 차량 계기판이나 네비게이션을 통한 정보 전달은 주행 중 운전자가 오히려 전방 주시를 못하게 하고 실제 보여지는 전방 상황에 매칭하여 정보를 판단하는 순간 또다른 위험 상황에 다다를 수도 있다. 이러한 문제점을 해결하고 더 효과적으로 운전자의 운전에도움을 주는 정보를 운전자의 운행에 방해되지 않게 전달하기 위한 수단으로 증강현실 기술을 차량에 적용하고 있는 중이다. 본 논문은 현재 개발 중인 차량 증강현실 서비스 중 특히 차선기반 차량 증강현실 서비스 개발을 위해 관련 정보를 기반으로 제공 가능한 서비스와 정보에 대해 분석한 논문이다.

## 2. Method

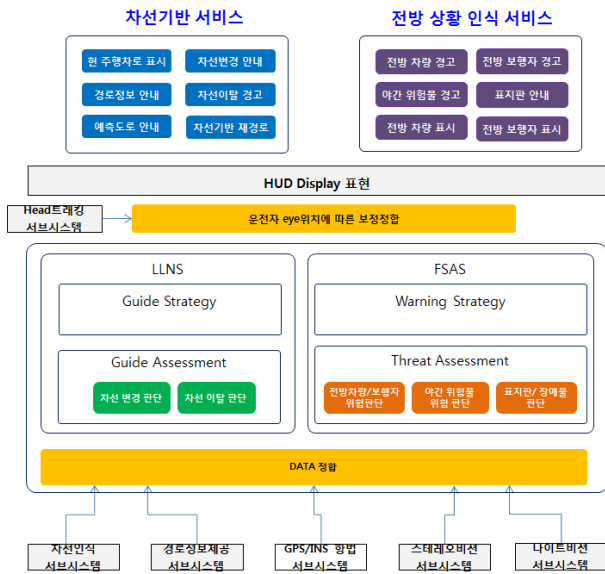


Figure 1. Vehicle AR Service System Architecture

## 2.1 Vehicle Augmented Reality System

차량용 증강현실정보시스템은 운전자의 안전 및 편의를 위하여 차량정보, 안전정보, 경로정보 등을 실 세계와 융합하여 운전자 시야에 맞추어 제공하는 것을 목표로 하는 기술이다 (Lin et al., 2011). 운전자는 이런 시스템을 통해 기존 네비게이션이나 차량 계기판 등에서 확인할 수 있었던 정보를 차량 앞 유리를 통해 실 세계와 접목된 정보를 직접 전달 받을 수 있게 된다. Figure 1은 기존 개발된 프로토타입(Park, H. S. et al., 2013, Changrak Yoon et al., 2013)을 기반으로 현재 개발 중인 차량 증강현실 정보제공 시스템의 구조이다. 기본적으로 차선인식, 스테레오비전 서브 시스템의 카메라로부터 전방 차선, 전방차량, 전방 보행자, 표지판 등을 인식하고 경로정보 제공 서브 시스템의 네비게이션 모듈을 통해 경로정보를 수신하고 나이트비전 서브시스템의 나이트 비전과 레이다를 통해 야간 및 우천 상황에서 전방 장애물을 인식한다. 이렇게 인식, 수신된 정보는 정보 판단부(Guide Assessment, Threat Assessment)를 통해 언제 차선 변경을 해야 하는지 또는 언제 전방 차량에 대한 경고를 주어야 하는지 등을 판단하게 된다. 이러한 판단 정보는 정보표현부(Guide Strategy, Warning Strategy)를 통해 증강현실 화면에 어떤 모양으로 표시해야 하는지를 결정하게 된다. 이렇게 결정된 정보는 운전자 눈 위치의 움직임과 정합된 좌표로 표시되어 HUD(Head Up Display)나 투명 디스플레이 창을 통해 운전자에

게 정보를 제공하게 된다. HUD나 투명디스플레이 창의 크기와 운전자가 전방 시야를 통해 확인할 수 있는 정보의 양은 한정되어 있기 때문에 카메라나 각종 센서를 통해 수집, 가공된 정보가 증강현실을 통해 언제 어느 서비스를 어떤 식으로 표현하여 제공해 주는 것이 가장 효과적이고 운전자의 운전에 유익한 정보가 되는 것인지를 다양한 시험과 경험을 통해 결정하는 것이 필요하다.

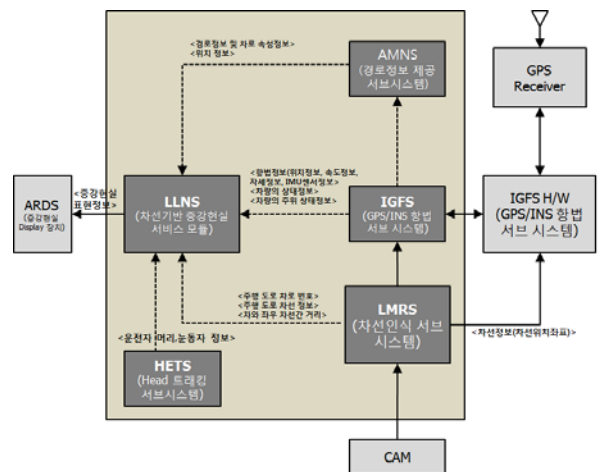


Figure 2. Vehicle AR Service System Architecture based on the Lane

## 2.2 Information of Vehicle Augmented Reality Service based on the Lane

차선기반 차량 증강현실 서비스는 카메라로부터 수신된 전방 차선정보를 인식하고 인식된 결과와 네비게이션 모듈의 경로정보를 통해 증강현실로 전방의 실제 차선 및 도로 상에 차선기반 경로안내 및 서비스 정보를 표시해주는 서비스이다. Figure 2는 이러한 차선기반 차량 증강현실 서비스를 제공하기 위한 서비스 모듈과 이 모듈에 정보를 제공하는 관련 모듈의 관계를 나타낸 구성도이다. 차선기반 차량 증강현실 서비스를 위해 카메라 및 센서 모듈로부터 수집되는 정보는 다음과 같다.

- 경로정보 제공 서브 시스템으로부터 목적지까지 경로정보, 차로 속성정보, 위치정보 등
- 차선인식 서브시스템으로부터 현재 주행 중인 차로정보, 차선과 차와의 거리정보 등
- 위치/항법 서브 시스템으로부터 위치, 자세, 속도, 상태 정보 등
- Head 트래킹 서브 시스템으로부터 운전자

머리, 눈동자 정보 등

이렇게 수집된 정보들은 차선기반 증강현실 서비스 모듈에서 각각의 차선기반 서비스를 위해 필요한 정보끼리 융합하고 판단하여 해당 서비스를 운전자에게 제공하게 되며 이런 정보들로부터 증강현실을 통해 표현 가능한 정보 및 서비스들은 다음과 같이 정리할 수 있다.

### 3. Results

#### 3.1 Lane Change Guide Service

차량 증강현실로 표현될 수 있는 가장 기본적인 서비스는 경로안내 서비스이다. 최근 시중에 유행하는 HUD 기반 경로안내서비스도 이와 유사한 서비스라고 할 수 있다. 이런 장치들은 스마트폰이나 HUD 장치를 통해 네비게이션에서 안내해주는 정보를 단순히 차량 앞유리에 표시해주는 서비스이다. 좀 더 발전된 형태는 스마트폰을 통해 전방상황을 인식하여 보여주는 정도이다 (imaGinyze site, 2012). 증강현실로 표현되는 경로안내 서비스는 이런 경로 안내 정보를 경로 방향에 대한 단순한 표시가 아닌 실세계인 실제 차로 위에 표시하여 안내 해준다. 이러한 차선 변경 안내 서비스는 차선기반 증강현실 서비스의 대표적인 서비스로 기존 네비게이션을 통한 경로 안내가 단순히 차로 구분 없이 도로 기반의 경로 안내였다면 본 서비스는 현재 주행차로를 기반으로 다음 경로 이동을 위해 어떤 차로로 이동해야 하는지 실제 차로 위에 매칭하여 알려주는 서비스이다. 이를 위해 목적지까지 경로 상에서 현재 주행중인 도로의 속성 정보를 기반으로 주행가능한 차로와 현재 차량이 주행중인 차로가 몇 차로 인지를 확인하여 안내된 경로로 이동하기 위해 차선을 변경해야 할지를 결정하고 이를 안내해준다. 특히, 경로 상 교차로 앞에서 좌, 우회전을 해야 하는 경우 운전자는 미리 회전이 가능한 차선으로 이동할 수 있게 되어 급격한 차선변경으로 인한 사고를 미연에 방지할 수 있게 된다.

Figure 3은 차선 변경 안내서비스 제공을 위해 차선기반 증강현실 서비스 모듈에서 수신된 정보들로 차선변경 안내를 하기 위한 판단 및 처리과정을 나타낸 순서도이다. 먼저 경로정보 제공 서비스 모듈에서 제공되는 경로 안내 정보로부터 다음 교차로에서 좌회전 또는 우회전을 하라는 안내 정보를 받게된다. 그리고 현재 차량의 주행도

로에서 안내한 좌(우)회전이 가능한 차로와 현재 차량이 위치한 주행차로를 비교한다. 만약 현재 주행차로가 안내한 좌(우)회전이 가능한 차로에 있다면 더 이상 정보제공은 하지 않고 해당 교차로를 지날때까지 현재 차로를 유지하는지 모니터링 한다. 만약 현재 주행차로가 안내한 좌(우)회전이 불가능한 차선이라면 먼저 남은거리, 도착 예정시간을 추정하여 변경해야 할 차선에 진입이 가능한지 확인한다. 진입이 가능한 상태라면 해당 차선으로 변경을 안내한다. 만약 1개 차선 이동만 필요하면 화살표로 이를 알려주고 2개 차선 이상 변경이 필요하면 이동할 차선에 화살표 표시와 함께 변경해야 할 남은 차선 수도 같이 제공한다. 만약 남은 거리, 시간 내에 안내한 차로로 차선 변경이 불가능한 경우 현재 차로를 기준으로 교차로를 지난 이동방향으로 재탐색을 하여 새로운 경로를 안내해 준다. 경로상 직진을 해야 하지만 현재 좌(우)회전만 가능한 차로에 있는 경우도 마찬가지로 과정이 적용된다. 이러한 차선기반 경로안내 서비스는 복잡하거나 차로 밀집된 도로에서 도로 상의 안내선과 표지판 정보를 확인 못하는 경우 안내한 경로에서 이탈하는 것을 방지할 수 있으며 경로 안내에 의지하는 운전자의 경우 경로 이탈시 재탐색 과정까지 시간동안 발생할 수 있는 혼란 상황을 방지하여 운전자가 안전한 운행을 하고 미리 대처할 수 있는 정보를 제공할 수 있게 된다.

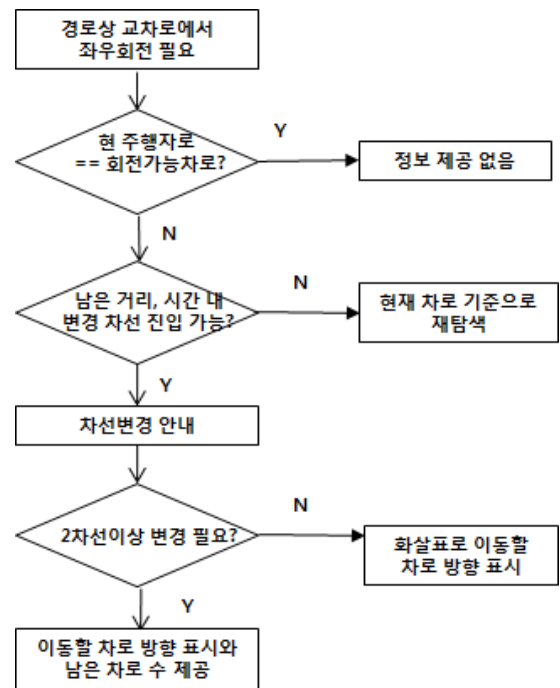


Figure 3. Lane Change Guide Flow Diagram

### 3.2 Lane Departure Warning Service

차선이탈 경고 서비스는 차선인식 모듈에서 현재 주행중인 차량의 차선과 차와의 거리를 기반으로 차량이 차선을 이탈하고 있는지 여부를 판단하여 차선이탈에 대한 경고를 해주는 서비스이다. 차선인식 서브시스템에서 현재 차량의 차선과 차와의 거리정보가 제공되는 경우 이를 기반으로 다음과 같은 단계를 적용할 수 있다. 현재 주행차로의 좌측 또는 우측 차선과 차와의 거리가 0에 가까워질 경우 차선이탈에 대한 위험도가 증가하므로 이에 대한 경고를 시작으로 0보다 작을 경우 차선을 이탈한 것으로 감지하여 이를 운전자에게 알리게 된다. 차선이탈 후 해당 차선과의 거리가 계속 0보다 작아질 경우 차선을 변경한 것으로 간주하고 일정한 한계치를 두어 차선이탈 경고를 멈추게 된다. 차선이탈 경고는 차선변경에 대한 안내가 없는 경우 수행하게 된다. 현재 주행차로에서 차선과 차와의 거리뿐만 아니라 차선과 차량 간에 이루는 각도 정보는 차량의 움직임 및 자세를 추정할 수 있는 정보가 되며 GPS/INS 항법 서브시스템 정보와 결합되어 차량의 다음 위치 및 자세를 예측하는데 활용될 수 있는 정보이다.

### 3.3 Other and Future Services

ADAS(Advanced Driving Assistance Systems) 시스템의 경우 기존 맵정보보다 훨씬 정확하고 고정밀인 맵 정보를 활용할 수 있게 된다. 이런 고정밀 맵정보는 기존 네비게이션에서 제공되지 않았던 많은 정보를 기반으로 인식된 차선 정보와 매칭하여 정확한 경로 안내를 수행할 수 있다. 주행 경로 상 도로의 구배, 곡률정보 등은 굴곡이나 커브가 심한 도로에서 차선이탈이나 전복되지 않도록 안전한 차량 속도 등과 같이 제공될 수 있으며 내리막길이 계속되는 경우 현재 차속과 구배정보를 기반으로 무가속 운전을 수행하도록 유도할 수도 있다. GPS/INS 항법 서브시스템에서 제공되는 위치, 자세, 센서 정보 등은 터널과 같이 GPS가 동작되지 않는 구간에서도 위치를 추정하여 끊임없는 이동정보를 제공할 수 있게 하며 차선인식 모듈에서 제공되는 차선정보와 융합하여 더욱 정확한 위치, 자세 정보를 제공할 수 있다. 향후 CAN과 같은 차량 내부 네트워크 및 V2V나 V2I 통신이 가능한 차량통신 모듈과 연동되고 사각지대와 같은 운전자가 볼 수 없는 영역의 정보를 증강현실을 통해 서비스 하면 운전자의 안

전 및 편의에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 4. Conclusion

지금까지 본 논문을 통해 차량 증강현실 시스템 중 차선기반 차량 증강현실 서비스를 제공하기 위한 정보와 서비스에 대해 분석해 보았다. 현재 개발 중인 차량 증강현실 시스템은 앞서 기술한 내용을 기반으로 차선기반 차량 증강현실 서비스를 제공하기 위해 설계되어 구현되고 있다. 차량에 더 많은 센서가 부착되면 더 많은 서비스를 증강현실 속에 표현할 수 있게 된다. 하지만 그에 대한 비용이 증가하는 문제와 너무 많은 정보로 인해 오히려 운전자가 혼란을 겪을 수 있기 때문에 꼭 필요한 정보가 꼭 필요한 때에 제공될 수 있도록 하는 것이 중요하다.

## Acknowledgements

This work was supported by the Industrial Strategic Technology Development Program and the driver-oriented vehicle augmented reality system based on head up display for the driving safety and convenience(10040927) funded by the Ministry of Knowledge Economy (MKE, Korea).

## References

- Park, H. S., Park, M. W., Won, K. H., Kim, K. H., & Jung, S. K. (2013). In-Vehicle AR-HUD System to Provide Driving-Safety Information. *ETRI Journal*, 35(6), 1038-1047.
- Changrak Yoon, Jaehong Oh, Hyesun Park, Seongyun Cho, Kyongho Kim, "Prototype Development of a Vehicle Augmented Reality Information System", *Proceedings of the ESK spring conference, 2013*.
- Lin, J.H., Lin, C.M., Dow, C.R. and Wang, C.Q., "Design and Implement Augmented Reality for Supporting Driving Visual Guidance", *Proceedings of the 2nd International Conference on Innovations in Bio-inspired Computing and Applications*, pp.316-319, 2011.
- imaGinyze Home Page, <http://www.imaginyze.com/Site/Welcome.html> (retrieved Sep. 4, 2014).

## Author listings

**Jeong-Woo Lee:** jeow7@etri.re.kr

**Highest degree:** Master, Department of Computer Engineering,  
Sungkyunkwan University

**Position title:** Senior Researcher, Vehicle Interaction Research Section,  
ETRI

**Areas of interest:** Vehicle Augmented Reality, V2V, V2I

**Changrak Yoon:** cryoon @ etri.re.kr

**Highest degree:** Master, Department of Computer Engineering,  
Kyungpook National University

**Position title:** Principal Researcher, Vehicle Interaction Research Section,  
ETRI

**Areas of interest:** Head-Up Display, Augmented Reality Applications

**Yoonsook Hwang:** hanulai403@etri.re.kr

**Highest degree:** Master of psychology, Traffic Psychology  
Laboratory, Chungbuk National University

**Position title:** Researcher, Vehicle Interaction Research Section, ETRI

**Areas of interest:** Traffic Psychology

**Kyong-Ho Kim:** kkh@etri.re.kr

**Highest degree:** PhD, Computer Science, KAIST

**Position title:** Principal Researcher, Director, Vehicle Interaction Research  
Section, ETRI

**Areas of interest:** Intelligent Vehicles, Human-Computer Interaction,  
Head-Up Display, Augmented Reality Applications in the vehicle.