JANT 한국항행학회논문지
Journal of Advanced Navigation Technology

항행 및 항법

J. Adv. Navig. Technol. 18(1): 14-21, Feb. 2014

운전자 의도정보를 이용한 온톨로지 기반 지능형자동차 상황인식 플랫폼 설계 및 구현

Design and Implementation of ontology based context-awareness platform using driver intent information

고 재 진[1*] · 최 기 호[2]
[1]전자부품연구원 소프트웨어디바이스연구센터
[2]광운대학교 컴퓨터공학과

Jae-Jin Ko[1] · Ki-Ho Choi[2*]

[1*]Software Device Research Center, KETI, Seongnam, Gyeonggi-do, 463-490, Korea

[2]Department of Computer Engineering, Kwang-Woon University, Seoul, 139-701, Korea

[요 약]

본 논문에서는 주행상황의 자동차 정보를 인식하기 위하여 차량, 운전자, 환경 정보와 함께 주행상태 정보, 운전자상태 정보를 추가하여 실시간으로 바뀌는 운전행동에 대한 정보를 상황인식에 활용하여 운전자의 의도를 반영할 수 있도록 하였으며, 온톨로지 기반 상황인식 모델을 구성하여 다양한 상황에서의 상황인식이 가능하게 설계하였다. 상황정보의 획득방법으로 운전자 정보와 주행정보는 카메라를 이용한 영상인식 기술을 활용하며, 자동차 정보는 OBD-II 프로토콜을 이용한 정보 획득 장치를 이용한다. 실험결과 운전자 상태정보와 주행정보의 분석을 통하여 운전자 의도를 반영한 제안 시스템이 고속주행 상황에서의 차선이탈 경고 서비스 및 저속주행 상황에서의 안전거리 경보서비스를 위한 상황인식에 있어서 기존의 차량, 운전자, 환경정보를 활용한 방식보다 운전자 안전지원 서비스에 우수한 성능을 확인할 수 있었다.

[Abstract]

In this paper, we devise a new ontology-based context-aware system to recognize the smart car information, in which driver's intent is utilized by information of car, driver, environment as well as driving state, driver state. So proposed system can handle dynamically risk changes by adding real-time situational awareness information. We utilize the camera image recognition technology for context-aware intelligent vehicle driving information, and implement information acquisition scheme OBD-II protocol to acquire vehicle's information. Experiments confirm that the proposed advanced driver safety assist system outperforms the conventional system, which only utilizes the information of vehicle, driver, and environmental information, to support the service of a high-speed driving, lane-departure service and emergency braking situation awareness.

Key word : Ontology, Context-aware, Driver Safety Assist System, Lane-depature service, Emergency braking system

http://dx.doi.org/10.12673/jkoni.2014.18.1.14

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 17 January 2014; **Revised** 20 February 2014
Accepted 5 February 2014

***Corresponding Author; Ki-Ho Choi**

Tel: +82-31-739-7500
E-mail: jaejini@keti.re.kr

Ⅰ. 서 론

최근 융합산업의 발달로 물자와 사람을 수송하던 자동차는 안전, 편의, 즐거움 등 복합서비스를 제공하는 지능형 자동차로 발전하고 있다. IT기술과 자동차 기술을 융합하여 안전성 및 편의성을 향상시킨 지능형 자동차는 운전자의 부주의나 조작 미숙에 대한 지원기술, 음성인식 등을 통한 편의기능을 지원하는 차량을 지칭한다. [1]

지능형 자동차의 핵심 서비스는 안전운전 지원서비스, 차량 정보화 서비스로 나뉠 수 있으며, 운전자의 운전 부하를 감소시켜주고 편의성을 증대시켜주는 안전운전 지원 서비스는 표 1과 같이 자동차 주행 중 일어날 수 있는 위험상황에 대한 단계별 구분과 이동형태별 구분을 통하여 나뉠 수 있다[2].

기존의 고안전 지능형 자동차를 위한 안전운전 지원시스템은 일반적으로 그림 1과 같이 차량의 상태 및 상황 등 정보를 획득하기 위한 센서와 획득된 정보를 분석하는 정보분석 장치, 그리고 정해진 안전운전 지원서비스를 수행하기 위한 실행 장치로 구성되어 왔다. 그러나 서비스가 점점 지능적이고 복합적으로 발달함에 따라 각각의 시스템 간 충돌의 위험성이 높아지고, 개별 장치의 비용이 증가하며, 새로운 서비스를 개발할 때마다 개별 시스템을 추가해야 하는 단점이 있다.

개별제어시스템 구조의 단점을 극복하기 위하여 최근의 지능형 자동차 안전운전 지원시스템은 그림 2와 같이 센서 정보 통합장치, 정보 판단 장치로 구성된 통합 제어 시스템 구조를 채택하고 있다[3]. 이와 같은 자동차 제어 시스템의 변화에 따라 지능형 자동차의 정보처리 시스템의 성능은 기존의 센서 정보를 단순히 처리하던 센서정보 분석 장치에서 복합적인 정보를 바탕으로 자동차 상황을 인지하고 판단할 수 있는 상황인식 시스템으로 높아지고 있다.

표 1. 지능형 자동차 안전운전 지원 서비스
Table 1. Safety assist service list

구분	지능형 운전자 안전운전 서비스	Value
단계별 구분	일반 주행상황	과속방지경고, 적응형전조등, 후방감지경고 차선변경지원, 교통혼잡지원, 적응크루즈제어
	위험상황	차선이탈경고, 추돌경보서비스
	사고 방지 및 경감	시티세이프티, 사전브레이크지원, 충돌경고, 브레이크자동제어
	충돌	지능형 에어백시스템, 측면보호시스템, 경추보호시스템
이동형태 구분	종방향 이동	사고피해경감, 전방충돌위험경보, 긴급상황자동제어, 시티세이프티, 적응크루즈제어
	횡방향 이동	사각인지경보, 차선이탈경고, 차선이탈방지 차선유지보조, 전자안정성제어, 능동조향시스템
	후진	주차지원, 어라운드 뷰

서비스의 판단 및 상황인식 시스템의 정확도를 높이기 위해서는 자동차정보, 환경정보 뿐만 아니라 운전자의 상태와 의도에 대한 정보가 필요하나, 개인 운전자의 성향이 서로 다양한 특징으로 정확한 정보획득에 어려움을 겪어 왔다[4].

운전자 의도를 분석하는 연구는 자동차 안전운전 지원의 주요 분야로써 차선변경과 회전, 브레이크를 통한 감속의 의도분석을 위한 연구가 수행되어 왔다. Cheng 등은 2006년 운전자의 자세분석을 통한 회전 의도를 인식하는 시스템을 제안하였으며[5], 기존연구에 비전기반의 영상인식 통한 운전자 상태정보와 자동차 주행정보 획득을 위한 연구를 수행하기도 했다[6]. 또한, 2011년 Lefevre 등은 디지털지도의 정보와 자동차 정보를 분석하여 사용자의 의도를 인식하는 연구를 수행하기도 했다[7]. 이와 더불어 자동차의 지능화를 위해 전용 부품 제어 모듈 개발에 관한 연구도 진행됐다[8].

본 논문에서는 운전자 상태 정보와 자동차 정보의 분석을 통한 운전자 의도 정보를 함께 활용하는 상황인식 플랫폼을 제안하고 차선이탈경보서비스에 우선 적용해 결과의 우수성을 실험을 통해 보인다.

Ⅱ. 온톨로지 기반 상황인식 플랫폼

상황에 대한 정의는 상황인식을 위한 정보들의 구성과 응용분야에 따라 다르게 정의될 수 있지만, 상태의 특징을 일반화하여 정의하는 방식이 제안되었으며, 일반화 된 정보로는

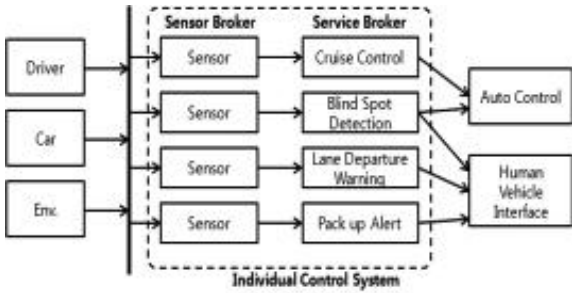

그림 1. 지능형 자동차 개별 제어 시스템
Fig. 1. Individual control system in smart car

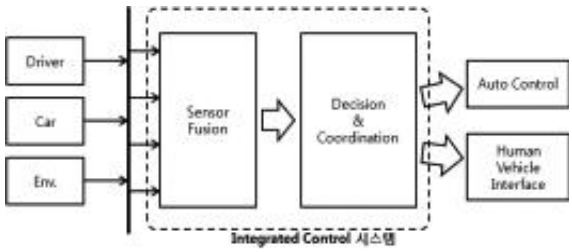

그림 2. 지능형 자동차 통합제어 시스템
Fig. 2. Integrated control system in smart car

사람, 장소, 서비스의 상호작용으로 구분하였다[10]. 이러한 정의는 기존에 비해 응용 서비스 및 상호 작용까지도 상황 정보에 포함시킴으로써 상황인식을 위한 다양한 정보의 활용이 용이하다는 장점이 있다.

상황인식 컴퓨팅의 정의는 사용자의 작업과 관련 있는 적절한 정보 또는 서비스를 사용자에게 제공하는 과정에서 상황을 사용하는 경우 이를 상황인식 시스템으로 제안되어 활용되고 있다. 이와 같은 상황인식 컴퓨팅에 대한 정의는 정보의 의미가 단편화되어 자동차 환경과 같이 실시간으로 복잡하게 변하고 세분화된 상황의 인식에 적용하기에 적합하지 못하다. 자동차 환경의 실시간으로 변하는 상황에 대한 흐름과 사용자의 의도가 중요한 특징을 반영하여 상황인식 컴퓨팅의 정의를 사용자의 상태 및 의도를 일반화된 정보로 표현하여 적합한 서비스 제공이 가능하도록 구성된 시스템으로 정의하고 활용하고자 한다.

2-1 온톨로지 기반 상황인식 프레임 워크

온톨로지 기반 상황인식 프레임워크는 그림 3과 같이 센서 제어기, 상황정보 수집기, 상황 엔진, 상황 관리자, 서비스 분석 모듈 및 데이터 저장기로 구성되어 있다. 센서 제어기는 상황인식에 활용되는 다양한 센서들로부터 정보를 수집하고 상황정보 수집기로 전달하는 역할을 수행하며, 상황정보 수집기는 전달받은 센서 정보를 상황인식 엔진이 인식할 수 있도록 정보를 가공하는 역할을 수행한다. 상황정보 수집기에 의해 정리된 상황 정보는 상황을 추론하는 추론엔진으로 구성된 상황 엔진에 전달되어 상황인식에 활용된다.

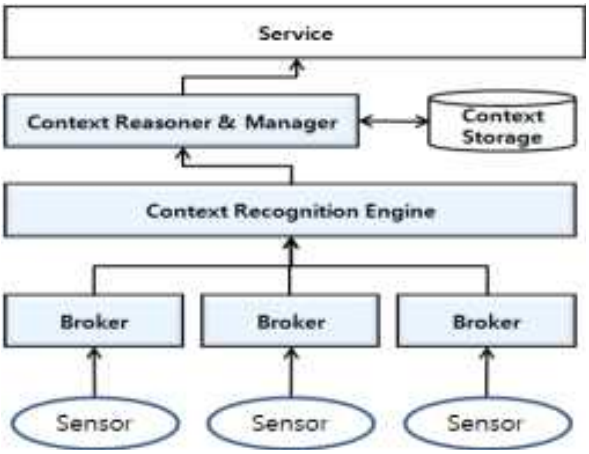

그림 3. 온톨로지기반 상황인식 프레임워크 구조
Fig. 3. Architecture of ontology based context-aware framework

표 2. 운전자 조작정보 정의
Table 2. Definition of driver operation status

상태	자동차 정보	의미
추종	가속페달 (On) & 브레이크(Off) & Y축 가속도센서(증가) & 속도(증가)	운전자가 앞차를 추종하면서 가속중
대기	가속페달 (Off) & 브레이크(Off)	운전자가 앞차의 상태를 살피면서 대기 중
제동	가속페달 (Off) & 브레이크(On) & Y축 가속도센서(감소) & 속도(감소)	운전자가 앞차의 상황에 따라감속중

Ⅲ. 운전자 의도정보를 이용한 자동차 상황인식 플랫폼

본 논문에서는 운전자 의도정보의 확장성과 운전행동과의 관계를 상황인식에 적용하기 위하여 운전자의 의도 정보를 추종, 대기, 제동의 3가지로 단순화 하여 운전자 상태 정보와 함께 구성하고 차선변경과 차량의 이동방향, 이동상태 정보를 자동차 주행정보를 이용하여 운전자 의도로써 활용한다.

3-1 운전자 상태정보

표 3. 운전자 상태정보 정의
Table 3. Definition of driver data

구분	인자	획득장치	설명
운전자 정보	집중도	영상인식장치 (SW)	0: 집중, 1:산만
	졸음		눈감음
	시간		산만 유지시간
	피로도	생체센서	운전자 피로도
	누적주행거리	OBD-II	Km
	운전의도		1: 추종, 0: 대기, -1 : 제동

표 4. 주행 정보 정의
Table 4. Definition of driving data

	인자	획득장치	설명
주행정보	주행속도	OBD-II	m/s
	가속페달		0: Nothing, 1:가속페달 On
	가속페달 변화		가속페달 상태 변화 : (+): 증가, (-): 감소
	브레이크페달		0: Nothing, 1:브레이크페달 On
	브레이크페달 변화		브레이크페달 상태 변화 (+):증가, (-): 감소
	스티어링 휠		(+): 오른쪽, (-): 왼쪽
	스티어링 휠 변화		스티어링 휠 상태 변화 (+):증가, (-): 감소
	방향지시등		-1:왼쪽, 0:Nothing, 1:오른쪽
	X축 가속도	가속도 센서	횡방향이동 가속도
	Y축 가속도		전후방향이동 가속도
	Z축 가속도		고저이동 가속도
	상대 거리	영상인식	상대거리 (m)
	상대 거리 변화		-1: 멀어짐, 0: 변화 없음, 1: 가까워짐
	차선 상태		1: 차선접근, 2: 차선진입, 3: 차선변경

운전자 정보는 운전자의 의도를 상황인식에 반영하기 위하여 매우 중요한 정보이며, 운전자 조작정보와 운전자 상태정보로 구분된다. 운전자 상태 정보는 차량 운전자의 상태를 영상과 HVI(human-vehicle interaction) 센서를 통하여 정의하며, 운전자 조작정보는 조향장치, 가속장치 등 운전자 조작장치의 상태정보를 이용하여 정의한다. 운전자 조작정보와 상태정보는 각각 다음 표 2와 3과 같이 정의한다.

3-2 자동차 주행정보

자동차 중행정보는 정적 상태정보와 동적 상황진행 정보로 구분하여 활용한다. 정적 상태정보는 주차, 정차, 주행 등 차량의 상태정보로 구성되며, 동적 상황진행 정보는 주행중 차량의 정보로 구성되어 자동차 정보 획득 장치와 운전자 상태 획득 장치에서 획득한 정보를 활용하여 재구성 하였다. 주행정보는 다음 표 4와 같이 구성된다.

3-3 자동차 상황인식 플랫폼 구조설계

본 논문에서는 자동차 환경에서의 상황인식에 활용하기 위하여 그림 4와 같이 기존의 연구에서 활용되었던 자동차 정보, 운전자 정보, 환경정보 외에 운전자 상태정보, 자동차 주행정보, 위험도 정보를 활용하는 구조를 추가하여 플랫폼을 설계한다.

주행상황 정보는 기존의 자동차 정보, 운전자 정보, 환경 정보를 기반으로 상호 연관된 정보들의 의미를 분석하여 활용된다. 이러한 융합정보의 이용은 각 정보가 개별적으로 이용될 때 보다 다양한 상황에 대해서 표현할 수 있으며, 각각의 센서들의 신뢰성을 서로 보완할 수 있는 효과가 있다.

데이터 수집 계층은 상황인식에 필요한 정보를 직접 획득하는 역할을 수행한다. 지능형 자동차 상황인식을 위한 정보는 환경정보, 자동차 정보, 운전자정보, 자동차 주행정보로 구성된다.

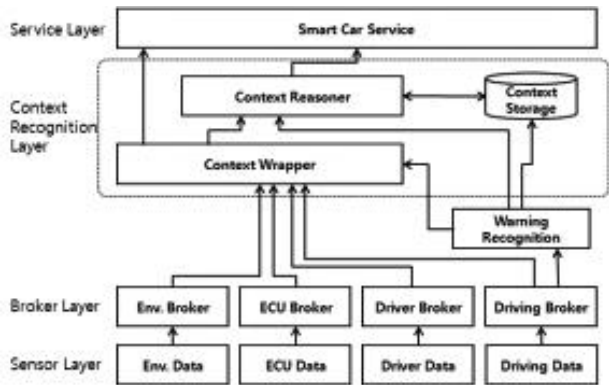

그림 4. 운전자 안전운전 지원을 위한 온톨로지 기반 상황인식 플랫폼 구조

Fig. 4. Ontology context-aware platform architecture for driver safety assist service

정보 장치 관리 계층은 데이터 수집 계층의 센서 및 정보 수집 장치들의 연결 및 관리를 담당하고, 센서에서 수집된 정보를 상황인식 계층에 제공하는 역할을 수행한다. 데이터 수집 계층은 인터넷 정보 분석, OBD-II, 영상인식 및 정보센서 등 다양한 수집 장치들로부터 정보를 서로 다른 간격과 주기로 수집하며 전달한다. 주행정보는 실시간으로 획득되는 정보에 시간에 따른 정보의 변화를 추가하여 생성하도록 설계한다. 운전자 상태와 의도를 상황인식에 반영하기 위해서는 특정 시간의 자동차 정보 외에도 자동차 정보들의 시간에 따른 변화가 중요한 의미를 가지기 때문이다.

정보장치 관리 계층은 데이터 수집 계층과 1:1로 대응되도록 자동차 정보 분석 브로커, 운전자 정보 분석 브로커, 환경정보 분석 브로커, 주행정보 분석 브로커로 구성 된다.

상황인식 계층은 지능형 자동차 상황인식 플랫폼의 핵심적인 부분으로써 상황인식을 위한 정보의 가공, 상황인식 그리고 온톨로지 및 상황정보의 저장의 역할을 수행한다. 상황인식 계층은 상황정보 처리부, 위험정보 생성부, 상황인식부, 상황정보 저장부로 구성된다.

서비스 제공 계층은 상황인식의 결과로써 제공되는 지능형 자동차 서비스로 구성되어 있다. 지능형 자동차의 다양한 서비스 중에 본 논문에서는 안전에 관련된 지능형 운전자 안전 지원 서비스를 대상으로 서비스를 구성한다. 본 논문에서 구성한 상황인식 플랫폼은 자동차 안전운전 지원 서비스를 위한 자동차 상황을 인식하고 검증하는 것을 목표로 하고 있기 때문에 운전자에게 상황인식의 결과를 전달하는 형태로 기능을 구성한다.

3-4 위험도 정보 획득 알고리즘

위험도 정보는 기존의 위험상황에 대한 실험적 수치에 의한 추론에서 다양한 정보를 활용하여 상황 추론을 보다 세밀하게 하기위해 고안되었다. 특히 자동차 환경에서는 운전자의 상태와 운전자의 의도에 따라 위험 상황 추론에 크게 영향을 미치고 있으며, 잘못된 추론 결과는 오히려 운전자에게 위험한 결과를 제공할 수 있기 때문에 세밀한 상황 추론을 위한 보완이 이루어져야 한다.

위험도 정보 W(k)는 운전자의 상태와 운전자의 의도 그리고 차량의 운행 상태가 반영되어 식 1과 같이 결정된다.

$$W(k) = \alpha\left(\frac{Speed_k \times Time_{distract}}{Distance_k}\right) + Driver_k + Driving_k \quad (1)$$

Speedk : 시간k에서의 차량 속도
Timedistract : 운전자 산만 정도(시간)
Distancek : 시간k에서의 앞차와의 거리
Driverk : 시간k에서의 운전자 상태(졸음)
Drivingk : 시간k에서의 차량 진행상태(운전자 의도)

표 5. 운전자 상태 정보와 위험도와의 상관관계
Table 5. Relation between driver status data and risk data

구분	상태	내용	위험도 반영
운전자 상태	집중	운전에 집중하고 있음	운전조작상태 정보 활용
	산만	운전에 집중하지 못함	산만 시간에 따라 경고 발생
	졸음	운전자 졸음	졸음 경고
운전조작 상태	추종	가속페달을 조작해 주행 중	위험도 증가
	유지	가속페달에서 발을 떼고 대기 중	위험도 보통
	제동	브레이크페달을 조작해 감속 중	위험도 감소

3-5 운전자 집중도에 따른 위험도 정의

앞에서 정의한 운전자 정보에 따른 위험도는 운전자의 상태에 따른 집중, 산만, 졸음 3가지 정보와 운전조작 상태에 따른 추종, 유지, 제동 3가지로 구분하여 총 6가지의 상태로 구분한다.

운전자의 상태에 따른 집중, 산만, 졸음 정보는 표 5와 같이 위험도 설정에 반영되어, 운전자가 졸음 상태일 때는 즉시 경고를 하며, 운전자가 산만 상태일 때는 산만 상태 누적 시간에 따라 경고를 한다. 운전자 상태가 집중일 때는 운전조작 상태 정보를 활용하여 운전조작 상태가 추종일 때 위험도가 증가하고 제동일 때 위험도가 감소하도록 설계하였다.

운전자 정보에 따른 위험도는 운전자의 상태에 따른 집중, 산만, 졸음 3가지 정보와 운전조작 상태에 따른 추종, 유지, 제동 3가지로 구분하여 총 6가지의 상태로 구분하고 있다.

Ⅳ. 실험 환경 및 결과

본 논문에서는 카메라 및 차량 정보 저장장치를 이용하여 실제 차량 주행 상황을 묘사할 수 있는 환경을 구축하고 운전자 정보를 입력하여 지능형 자동차 환경에서의 상황인식 실험을 수행하였다.

실험결과의 증명을 위하여 4명의 운전자가 그림 5와 같이 경기도 성남시 분당구 삼평동~ 서울시 강남구 개포1동 구간을 왕복하는 총 20.8 km의 구간을 상황인식 실험을 위해 정해진 시나리오에 따라 주행 후 영상을 획득하였으며, 각각의 영상을 4명의 실험자가 운전자 상태를 추가한 후 자동차 정보에 정합하여 상황인식 결과를 도출할 수 있도록 실험환경을 구성하였다.

4-1 차선이탈 경고 서비스 시나리오 구성

본 논문에서는 지능형 자동차 상황인식 서비스 중 운전자 안전지원서비스를 위한 상황 인식에 초점을 맞추고 있다. 자동차

그림 5. 실험동영상 획득 구간
Fig. 5. Test driving period

환경에서 상황인식 서비스가 필요한 부분은 운전지원 서비스, 엔터테인먼트 서비스 등 다양한 서비스가 있지만, 상황인식 기술이 가장 중요하게 적용될 수 있는 분야는 안전운전 지원 서비스이기 때문이다.

특히 운전자 안전지원 서비스 중에서도 운전자의 주의가 요구되는 상황은 그림 6와 같이 저속구간과 고속 구간에서 일어날 수 있는 위험 상황이다.

본 실험에서는 다음과 같은 시나리오를 구성한다. 차선이탈 경고 서비스 (LDW; lane departure warning service)는 지능형 자동차의 다른 서비스와 다르게 ISO/DIS에 의해 요구사항 및 테스트 방법에 대해서 정의하고 있다. LDW에 대한 규정은 ISO/DIS 17361로써 정의하고 있으며 다음의 특징을 가지고 있다[9].

- LDW 시스템은 클래스 1과 2의 경우 각각 70 km/h, 60 km/h 이상의 속도에서 동작한다.
- 최소 경고 라인은 차선 경계에서부터 승용차의 경우 30 cm, 트럭과 버스의 경우 1m의 위치로 설정한다.
- 차선경계로부터의 거리(distance from the lane boundary) 다음 그림 7, 표 6과 같이 차선이탈 계수 (rate of departure)가 0보다 크고 0.5 m/s 보다 같거나 작은 경우는 0.75 m, 차선이탈 계수가 0.5 m/s보다 크고 1 m/s보다 같거나 작은 경우는 1.5 초 x 차선이탈 계수, 그리고 차선이탈 계수가 1 m/s 보다 큰 경우는 1.5 m 로 정한다.

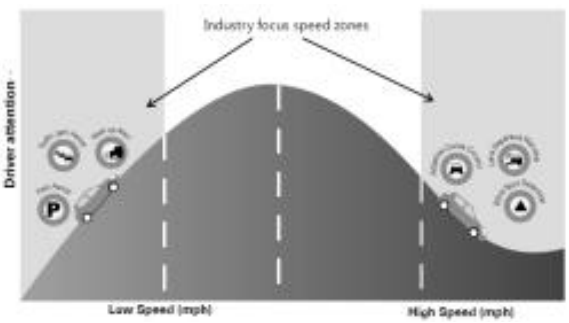

그림 6 . 속도 구간별 운전자 지원 시스템
Fig. 6. Speed zones for driver assist systems

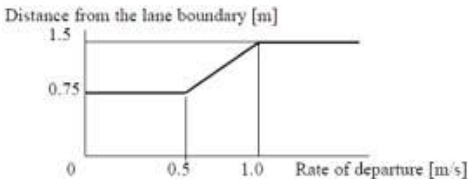

그림 7. 최초 경고 라인 위치
Fig. 7. Earliest warning line

표 6. 최초 경고 라인 위치[38]
Table 6. Earliest warning line[38]

차선이탈 계수 (V)	차선 경계로부터의 거리
0.0 < V ≤ 0.5m/s	0.75 m
0.5 < V ≤ 1.0 m/s	1.5 s X V m/s
1.0 m/s < V	1.5 m

표 7. 우리나라 차선 넓이와 표시 정보
Table 7. Lane width and road markings

도로 너비		2.75 m – 3.50 m
차선라인 넓이		10 ~ 15 cm
차선 도색기준	도시	3 m 칠해짐, 5 m 비워짐
	시골	5 m 칠해짐, 8 m 비워짐
	고속도로	10 m 칠해짐, 10 m 비워짐

우리나라 도로 차선에 대한 정보는 표 7과 같다. 실험은 앞에서 정의한 사전 시나리오에 따라 4 명이 각각 정해진 구간을 주행하여 영상을 획득한 후 4 명의 실험자가 수집된 자동차 정보에 맞추어 그림 8과 같이 운전자 정보와 주행정보를 생성하여 지능형 운전자 지원 서비스에 맞는 상황인식이 가능한가를 평가한다.

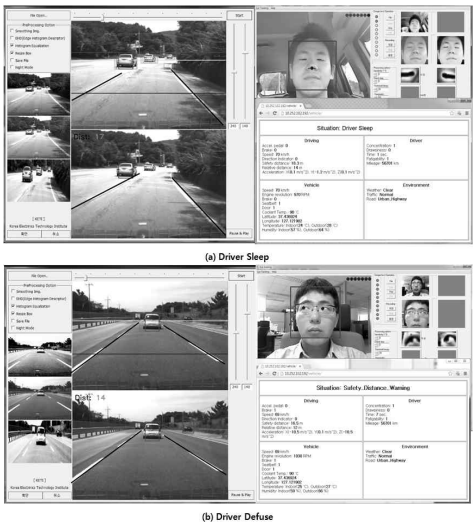

그림 8. 지능형 자동차 상황인식 실험화면
Fig. 8. Context-aware test screen for smart car

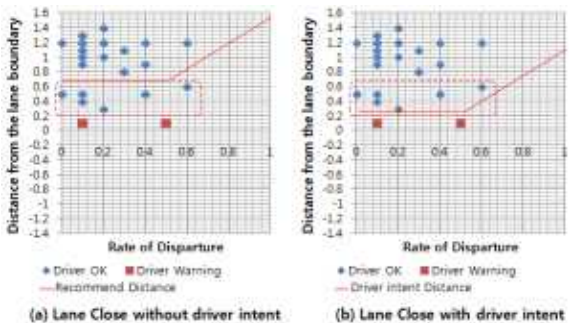

그림 9. 차선이탈 경고서비스 상황인식 데이터
Fig. 9. LDW Context-aware data

그림 8의 (a)는 상황인식 플랫폼에서 운전자의 졸음을 감지한 후 운전자 졸음 상황을 검출하는 장면이며, (b)는 운전자의 안전도가 산만한 상태에서 차선에 가까워짐에 따라 차선이탈 경고 서비스 상황이 검출되는 내용이다.

본 논문에서 제안한 운전자 의도를 반영한 상황인식 결과의 우수성을 확인하기 위하여 각각의 실험수행동안 제안한 운전자 정보를 넣은 결과와 넣지 않은 결과를 분석하여 결과 값을 비교하여 성능을 검증하였다.

본 논문은 LDW 서비스 상황인식에 초점을 맞추어 ISO/DIS 17361 표준에 따라 기준을 정하였다. 반면 실제 운전자들의 운전활동에서 ISO/DIS 17631이 정하는 기준거리 (recommend distance)보다 운전자들이 판단하는 차선이탈의 경계가 낮은 부분도 확인이 되었다. 그림 9는 그 결과 차선이탈계수와 차선으로부터의 거리와의 관례를 보여주고 있다. 그림 9의 (a)는 표준에 맞추어 상황인식을 수행한 결과이고, 그림(b)는 운전자 의도정보를 추가하여 상황인식을 수행한 결과이다. 본 논문에서는 실제 주행환경과 유사한 상황인식을 위하여 그림 9의 결과를 반영하여 재조정한 기준을 운전자 의도가 반영된 거리(driver intent distance)로 정하고 표준 기준과 함께 상황인식을 수행하였다.

사전 시나리오에 따른 상황인식 결과를 측정하기 위하여 상황인식 결과를 정량화 하기위해 정한 시나리오에 따라 획득한 동영상을 기반으로 4명의 실험자들이 상황인식 실험을 수행하였다. 각 실험자들은 실험을 수행하기 전 자신 스스로의 운전형태 및 운전경력 등 정보를 설문하였고, 자신이 직접 주행하여 획득한 영상 외에 다른 실험자들이 획득한 영상까지 모두 4회의 실험을 반복적으로 수행하였다. 표 8은 실험에 사용된 4개의 영상을 4명의 실험자가 LDW 서비스와 안전거리 확보에 대한 위험 상황 추론을 위한 실험을 수행한 결과이며, 그림 10과 11은 각각 LDW 서비스와 언전거리 유지 서비스의 ROC 커브이다.

실험결과 운전자 상태와 의도 정보를 반영한 상황인식 플랫폼은 기존의 알고리즘에 비해 LDW 서비스의 상황인식에 있어서는 상황인식의 정확도가 우수함을 볼 수 있었다.

표 8. 사전 시나리오에 따른 상황인식 결과
Table 8. Results of context-aware by test scenario

		실제상황	의도정보 없음 (인식률)	의도정보 포함 (인식률)
차선 이탈	영상1	24회	50.0 %	100 %
	영상2	32회	60.8 %	96.9 %
	영상3	36회	77.8 %	94.4 %
	영상4	32회	71.8 %	100 %
계		124회	65.1 %	97.8 %
안전거리 확보	영상 1	32회	57.1 %	87.5 %
	영상 2	36회	72.0 %	100 %
	영상 3	32회	66.7 %	87.5 %
	영상 4	36회	78.3 %	88.9 %
계		104회	68.5 %	91.1 %

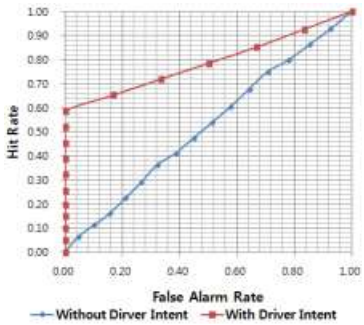

그림 10. 차선이탈 경고 서비스 ROC 커브
Fig. 10. ROC curve for lane departure

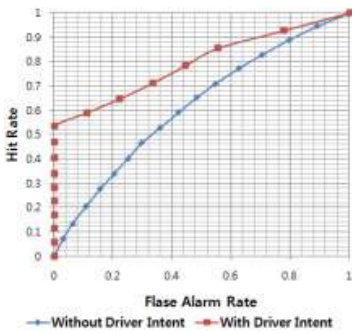

그림 11. 안전거리 유지 서비스 ROC 커브
Fig. 11. ROC curve for safety distance

Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 지능형 자동차의 대표적인 서비스인 안전운전 지원 서비스를 위하여 운전자의 상태 정보와 자동차 주행 정보를 이용하여 운전자 의도를 반영한 온톨로지 기반 상황인식 플랫폼을 설계하고 구현하였다. 또, 운전자의 의도와 상태 정보를 이용하여 위험도 정보를 생성하여 위험도에 따른 안전운전 지원 서비스 상황인식이 가능하게 하였다. 본 논문에서 제안된 상황인식 플랫폼은 일반적인 센서로부터 정보를 획득함으로써 다양한 서비스가 추가됨에 따라 고가의 센서 및 부품이 추가되는 부담 때문에 지능형 자동차 서비스가 활성화되지 못하고 있는 단점을 극복하는 장점이 있다.

운전자 의도 정보를 이용한 지능형 자동차 상황인식 플랫폼을 설계하고 구현하였다. 안전운전에 영향을 미치는 운전자 의도를 운전자 상태 정보와 주행의도로 정의하여 상황인식에 적용하였으며, LDW 서비스와 같은 복합 상황에 대한 인식률은 각각 97.8 %로 기존 연구에 비해 성능의 우수함을 보였다.

감사의 글

본 논문은 2013년도 광운대학교 교내학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

[1] B. J. Yeon, J. H. Kim, “The R&D trend of advanced automotive technology,” *Journal of Institute of Control, Robotics and System 2012*, Vol. 18, No. 2, pp. 21-29, June, 2012

[2] J. B. Kim, J. I. Yoen, J. W. Jang, “A vision based technology for intelligent driver safety assistance system,” in *Proceeding of Conference on Information and Control System 2011, Korea,* pp. 225-226, Nov. 2011.

[3] Kyongsu Yi, Jaewoong Choi, “Integrated Vehicle Safety Control Systems for Smart Vehicles”, *Journal of Auto 2012.* Vol.34, pp.20-25, June. 2012.

[4] Joel C. McCall, Mohan M. Trivedi, “Driver behavior and situation aware brake assistance for intelligent vehicles”, in *Proceedings of the IEEE,* Vol. 95, Issue 2, pp.374-387, Feb. 2007.

[5] Shinko Yuanhsien Cheng, Mohan M. Trivedi, “Turn-intent analysis using body pose for intelligent driver assistance”, *Journal of IEEE Pervasive Computing*, Vol. 5, Issue 4, pp. 28-37, 2006.

[6] Mohan M. Trivedi, Tarak Gandhi, Joel McCall, “Looking-in and looking-out of a vehicle: computer-vision-based enhanced vehicle safety”, *Journal of IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems,* Vol. 8, No. 1, pp. 108-120, Mar. 2007.

[7] Stephanie Lefevre, Javier Ibanez-Guzman, Christian Laugier, “Context-based estimation of driver intent at road intersections”, in *Proceeding of IEEE Symposium on Computational Intelligence in Vehicles and Transportation Systems,* pp. 67-72, 2011

[8] W. S. Na, S. H, Kim, S. C. Moon, J. H. Lee, “Development

electronic control module for automobile clutch,", *Journal of advanced national technology* 2008, Vol. 12, No. 3, pp 208-214, Aug. 2008

[9] A.K. Dey, G.D. Abowd, and D.Salber, "A context-based infrastructure for smart environments", in *Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments(MANSE '99)*, pp.14-128, 1999.

[10] ISO/DIS 17361, "Intelligent transport systems - lane departure warning systems - performance requirements and test procedures", International Organization for Standardization, 2005.

고 재 진 (Jae-Jin Ko)

1997년 : 광운대학교 컴퓨터공학과 공학사
2000년 : 광대학교 컴퓨터공학과 공학석사
2012년 : 광운대학교 컴퓨터공학과 공학박사
2000년 ~ 현재 : 전자부품연구원 책임연구원/센터장
※관심분야 : 임베디드 시스템, 지능형 자동차 상황인식

최 기 호(Ki-Ho Choi)

1973년 : 한양대학교 전자공학과 공학사
1977년 : 한양대학교 전자공학과 공학석사
1997년 : 한양대학교 전자공학과 공학박사
1977년 ~ 1979년 : 한국과학기술연구원(KIST) 전자공학부 연구원
1979년 ~ 현재 : 광운대학교 컴퓨터공학과 교수
※관심분야 : ITS시스템, 임베디드시스템, 지능형자동차 상황인식