

# 상황인식 기술을 이용한 운전자 선호도 기반 교통상세정보 추천 시스템

## Driver Preference Based Traffic Information Recommender Using Context-Aware Technology

심재문 (주)브레넥스 기술연구소 연구원 (deskmoon@brenex.co.kr)  
권오병\* 경희대학교 경영대학 교수 (obkwon@khu.ac.kr)  
강지욱 (주)브레넥스 기술연구소 연구원 (ziuki@brenex.co.kr)

### ABSTRACT

Even though there have been many efforts on driver's route recommendation, driver still should get involved to choose the driving path in a manual manner. Uncertain traffic information provided to the driver delays his arrival time and hence may cause diminished economic values. One of the solutions of reducing the uncertainty is to provide various kinds of traffic information, rather than send real-time information. Therefore, as the wireless communication technology improves and at the same time volume of utilizable traffic contents increases in geometrical progression, selecting traffic information based on driver's context in a timely and individual manner will be needed. Hence, the purpose of this paper is to propose a methodology that efficiently sends the rich traffic contents to the personal in-vehicle navigation. To do so, driver preference is modeled and then the recommendation algorithm of traffic information contents was developed using the preference model. Secondly, ontology based traffic situation analyzation method is suggested to automatically inference the noticeable information from the traffic context on driver's route. To show the feasibility of the idea proposed in this paper, an open API service is implemented in consideration of ease of use.

**Keywords :** Context-Aware Computing, Traffic Information, User Preference, Ontology, Open API

## 1. 서론

기존의 교통정보 추천에 관한 연구는 운전자에게 최적의 주행경로를 설정해주는 것에 초점이 맞추어져 왔으며, 초기에는 주행경로 설정에 가장 영향을 미치는 여행시간만을 고려하였다(Mahmassni, Liu, 1999). 그

러나 운전자는 단순히 거리나 소요시간 만으로 경로를 선정하지는 않기 때문에 경험, 심리, 관련 상황, 개인적 선호도 등의 다양한 요인을 경로 선정에 반영하기도 하며, 이를 위해 선호도 기반 추천을 포함한 다양한 추천 기법들이 활용되어 왔다(Srinivasan, 2003). 그러나 운전자들의 다양한 선호도, 상황에 따른 변화 및 속성간의 복잡한 연계성 등으로 인해 여전히 운전자 모두가 만족할 만한 추천 결과를 기대할 수는 없다(Joseph, 1997). 이는 결국 주행경로 설정에는 운전자의 판단이 여전히 필요하다는 것을 의미한다. 즉, 운

본 연구는 건설기술연구원의 “교통정보 혁신을 위한 제공·관리·평가 기술 개발 연구개발” 과제 지원으로 연구되었습니다.

\* 교신저자

논문접수일 : 2010년 4월 23일, 게재확정일 : 2010년 5월 17일

전자에게 교통정보를 효율적이고 직접적으로 제공하는 것이 필요하다. 그러나 운전자는 불확실성이 있는 경로에 대해서는 그것이 비록 최소 소요시간 경로라고 하더라도 선호하지 않는 경향이 있다(Abdel-Aty et al., 1998). 이는 불확실한 교통정보가 제공됨으로 인해 일정지연이 발생하고 이로 인해서 운전자에게 손해가 발생하기 때문이다(백남철 등, 2005).

이러한 교통정보 불확실성을 해소하는 방법은 두 가지가 있다. 첫째로 실시간 교통정보를 제공하면 경로 통행시간은 안정화된다. 정확한 정보를 바탕으로 운전자가 정확하게 주행경로를 설정할 수 있기 때문이다(이청원, 2003). 그러나 이는 교통정보 수집, 가공 환경의 개선에 의존한다. 두 번째 방법은 평균속도처럼 단일한 확정 값에 더하여 교통상황의 가변성 정도를 표현하는 확률 값 같은 부가정보를 함께 제공하여 의사결정 가용범위를 넓히는 것이다(이항미 등, 2008).

그런데 현재 제공 및 활용 가능한 교통정보의 종류와 수는 기하급수적으로 늘어가고 있으며 교통정보 생성 또한 다양한 방법으로 이루어지고 있다. 예를 들어 국내적으로는 한국도로공사 FTMS(Freeway Traffic Management System) 구축사업, 첨단교통 모델도시 구축사업, 고속국도 우회도로 ITS(Intelligent Traffic System) 구축사업, 지방자치단체별 ITS 구축사업 등을 통해 다양한 종류의 차량검지기를 설치 및 운영하고 있다(김한수 등, 2007). 또한 민간 사업자에 의해서 구간별 속도정보가 수집되기도 한다. 이러한 다양한 교통정보들은 “기본교통정보교환 기술기준Ⅱ”를 통해서 교통정보를 교통소통정보, 도로상태정보, 교통통제정보, 돌발 상황 정보로 4가지로 구분 정의되고 있다(국토해양부, 2006). 여기에 더하여 현재 서울도시관리공단이나 각 지방자치체에서 운영하고 있는 CCTV의 영상도 인터넷으로 제공되고 있다. 뿐만 아니라 항공영상 수집에 관한 시도도 꾸준히 이루어지고 있다. 여기에 최근 UCC 및 트위터를 통한 교통정보 제공에 관한 시도도 이루어지고 있다.

따라서 이러한 다양한 교통정보를 운전자에게 전달하게 되면 주행경로 설정에 있어서 의사결정 가용범

위를 최대한 넓힐 수 있게 될 것이다. 예를 들면 속도 정보 뿐만 아니라 CCTV나 VMS 정보 등을 참조 할 수 있다면 운전자는 더욱 정확한 판단을 할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 소통정보에 관해서는 기존에는 속도 정보의 가공에만 활용이 되었던 단위 시간 안의 통행량, 구간의 밀도 정보 등을 더욱 세밀하게 제공한다면 운전자의 이해를 더욱 명확하게 도울 수 있을 것이다. 사실 기존에도 이런 다양한 교통정보를 전달하려는 시도가 많이 이루어져 왔다. 예를 들어 대형 포털 사이트인 야후코리아, 네이버, 다음 등은 실시간 교통정보를 통해서 구간별 통행속도를 지도상에 색깔로 표시하거나 구간별 통행시간을 문자로 보여주고 있다. 또한 서울시 설공단의 CCTV를 추가로 보여주고 있을 뿐만 아니라 지도상에 교통통제정보 및 공사정보를 보여주고 있다.

그러나 현재의 제공 정보는 여전히 구간별 평균 속도와 같은 단일 값 제공 수준에서 머물러 있다. 그 주된 이유는 불특정 다수를 서비스 대상으로 하기 때문이다. 교통정보 활용 효율성을 더욱 높이기 위해서는 운전자가 관심이 있는 주행경로와 관련된 맞춤형 정보가 제공될 필요가 있다. 이는 TPEG(Traffic Protocol Expert Group) 수신 단말기에서 일정 수준 구현이 되었다. 그래서 DMB TPEG 서비스로부터 구간별 속도정보와 사고, 통제, 재해와 관련된 유사시 정보 목록을 방송을 통해서 차량용 단말에 제공하게 할 수 있다. 그러나 여기에도 제공받는 정보가 있을 때만 운전자에게 팝업 시켜주는 한계를 가진다. 더욱이 향후 교통정보량이 폭증할 경우, 좁은 화면을 가진 운전자 단말 환경에서 이런 교통정보를 선별적으로 보여줄 수 있는 추천 방법에 대한 연구는 거의 존재하지 않는 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 운전자의 교통정보 활용도에 영향을 미치는 교통정보의 불확실성을 감소시키기 위해 상세교통정보를 전달하되 개인 운전자 단말에 효과적으로 전달하는 방법론을 제안하는 것이다. 이를 위해서 콘텐츠 종류, 연관된 교통상황 종류 및 콘텐츠 거리를 이용하여 운전자 선호도 모델링을 수행하였으며, 이를 활용하여 교통정보를 추천하는 알고리즘을 제안하였다. 특히, 주행경로상의 교통정보로부터 관련된

상황정보를 유추해내기 위해서 온톨로지 기반의 교통 상황 분석 방법을 제안하였다. 또한 맞춤형 교통정보 제공 서비스를 수행하기 위해서는 운전자의 주행 상황 정보가 필요한데 기존의 DMB TPEG같은 서비스로는 맞춤형 양방향 서비스가 불가능하므로 와이브로(WiBro) 환경을 이용하며, 또한 정보접근 및 활용의 용이성을 고려하여 XML 메시지 기반으로 Open API 서비스 형태의 정보를 제공하는 서비스를 구현 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 제 II장에서는 교통정보 전달에 관련된 기존연구를 고찰하고, 제 III장에서는 교통정보 메시지 규격을 정의하였으며, 운전자 경로기반 상황발생 분석 방법 및 선호도 기반 교통정보 추천 방법을 기술하였다 그리고 시스템 아키텍처 및 구현 사례는 제 IV장에 보였으며, 제 V장 결론으로 마무리하였다.

## II. 관련연구

### 1. 교통정보 수집, 가공 및 활용

일반적인 교통정보의 제공 및 활용 절차는 크게 세 가지 단계로 나뉘어져 있다. 우선 다양한 검지기 혹은 교통정보 수집차량을 이용하여 교통정보를 수집한다. 수집된 정보는 해당하는 지역 센터에 전송되며, 분석 및 가공되어 정보 제공수단을 통해서 운전자 단말에 전달된다. 운전자 단말은 전달 받은 교통정보를 표출한다.

교통정보의 수집은 공공기관 또는 상업적인 수집사를 통해서 이루어지고 있다. 예를 들어 로티스사는 RF 비콘(Beacon) 방식을 사용한다. 주요 교차지점에

비콘이라는 일종의 노변센서를 부착하여 그 구간을 모듈을 장착한 교통정보 수집차량이 통과할 때 신호를 발신, 체크하여 다음 비콘을 지날 때 수신된 신호를 기지국을 통해 데이터 송신이 이뤄지고, 이를 센터에서 분석, 가공 후 송신한다. 한편 SK는 GPS 맵 매칭 방식을 사용한다. 교통정보 수집용 단말기에 내장된 전자 지도에 GPS 좌표를 매칭하여 차량의 이동경로를 파악해 차량이 정보수집대상 도로를 통과하였음을 파악한 후, 기간통신 사업자의 통신망을 이용한 무선통신을 통해 센터에서 수신된 통행시간 또는 속도를 산출한다(최기주 등, 2006). 그 외에 교통정보를 얻기 위해서 가장 많이 설치되어 있는 검지기인 루프검지기는 기본적으로 교통량, 속도, 점유율 및 차량의 종류의 자료를 수집하고 있어 공공기관에서 많이 활용한다(박준형 등, 2009).

텔레매틱스 초기에는 교통정보를 제공하는 TSP(Telematics Service Provider)마다 각각 다른 노드-링크(Node-Link) 체계를 사용하였다. 그러나 이는 상호 호환이 되지 않는 문제가 있어 2005년 건설교통부는 교통정보 교환을 위한 기초가 되는 교통망(노드-링크) 체계 및 구축부터 관리까지의 절차 등을 규정한 ‘ITS 표준 노드-링크 구축 및 운영 지침’을 개발하고, 국책 ITS 프로젝트의 경우 이 지침을 준수토록 하는 방법을 통해서 전국 지방자치단체로 확대적용을 추진하고 있다(최기주 등, 2006). 이때 노드란 차량이 도로를 주행함에 있어 속도의 변화가 발생하는 곳을 표현한 곳이며, 예를 들면 교차로, 교량시종점, 터널시종점등이 있다. 또한 링크는 실세계에서 도로를 의미하며 속도변화 발생점인 노드와 노드를 연결한 선을 의미



[그림 1] 교통정보 수집 및 제공 프로세스

하며, 예를 들면 도로, 교량, 터널 등이 있다(국토해양부, 2010). 한 예로 MBC DMB TPEG 서비스는 이런 링크 체계에 따라서 교통정보를 제공하고 있다. 본 연구에서도 표준 링크 체계를 따를 필요가 있다.

기존의 차량을 위한 교통정보 전달방법은 교통방송, DMB TPEG, VMS 등이 있다. 교통방송은 통신원이 주요 도로교통상황을 알려준다. VMS는 구간별로 설치가 되어서 전광판 상에 사고정보나 구간별 소통정보를 문자로 제공해준다. DMB TPEG은 전용단말을 장착한 차량을 대상으로 링크 별 속도정보, 유고정보를 주기시간마다 디지털 데이터로 제공해준다. 이런 기존의 교통정보제공 방식은 단 방향의 일방적 정보제공이라는 한계점을 가진다. 그 대안으로 요즘 와이브로(WiBro)를 이용한 교통정보제공이 훌륭한 선택이 될 수 있다. 와이브로는 고속 이동 중에도 자유롭게 인터넷에 접속할 수 있다. 와이브로를 활용하면 TCP/IP 인터넷 통신을 기반으로 양방향 서비스를 제공이 가능하다.

교통정보 콘텐츠를 생성하려면 통신 프로토콜 뿐만 아니라 표준메시지 포맷의 기준이 필요하다. 기존 연구를 보면 단말과 센터간의 교통정보 교환을 기준을 정의한 “교통정보 메시지 규격 II”이 있다. 이는 고속국도·국도·지방도·시/군도 등 교통시설에 대한 지능형교통체계 구축·운영 시 필요한 기본적인 교통정보의 교환을 위한 표준을 정의하였으며 교통정보의 관리·제어·분석·제공의 호환성과 연계성 제고를 목적으로 하며 교통정보 표현을 위한 다양한 속성들을 정의하고 있다(국토해양부, 2006). 그러나 메시지 표현 시 ASN.1(Abstract Syntax Notation One)을 사용하도록 해서 개발자들이 활용하기에 불편하다. ASN.1은 OSI 계층모델의 표현계층 상에서 특정 장치, 데이터 표현방식, 프로그래밍언어 등에 종속되지 않게 표준화된 추상 구조 기술언어를 말한다. 이 언어는 비트 수준의 인코딩 규칙에 대해서까지 언급하기 때문에 개발자가 이해하기가 힘들고 개별 단말이 활용하기에는 많은 노력이 필요하다. 따라서 인터넷 환경에서 호환성이 높고, 처리가 손쉬우며 이미 웹 환경에 널리 확

산된 XML이 좋은 대안이 될 수 있을 것이다.

기존의 교통정보는 속도 정보와 사고 및 교통통제와 관련된 유고정보만 활용하였다. 그러나 통신 인프라의 발달로 운전자는 주행 환경에서 CCTV, 항공영상, 교통관련 트위터, 기상정보, VMS 정보 등활용 가능한 정보의 범위는 지속적으로 확장되고 있다. CCTV는 도로공사 뿐만 아니라 각 지방자치단체에서 지속적으로 운영해오고 있으며, 웹으로 연계가 가능한 상태이다. 항공영상은 연구 차원에서 진행되어 있고 있다. 교통관련 트위터는 도로공사에서 명절 귀경길에 차량 운전자를 대상으로 정보 뿐만 아니라 운전자가 정보를 제공하여 교통정보를 공유할 수 있도록 운영을 하고 있다. 또한 VMS도 웹 자원으로 활용 가능해졌다. 운전자는 이런 다양한 정보의 출현으로 인해서 주행경로 상에서 필요한 교통정보만 골라서 봐야 하는 필요가 발생할 것이다. 이를 위해서 필요한 교통정보를 추천해서 제공받아야 할 필요가 발생하게 된다.

## 2. 맞춤형 교통정보 추천

기존의 교통정보 콘텐츠 추천에 관한 연구는 운전자를 대상으로 하는 주행경로 추천, 경로 주변의 부가 서비스 추천, 그리고 센터 입장에서 교통상황에 따른 가변적인 링크를 파악하는 크게 세 가지로 구분된다.

첫째로 주행경로 추천연구는 초기에는 최소거리를 이용하여 추천되었고, 향후 속도정보가 제공된 뒤에는 최소 소요시간이 기준이 되었다. 운전자는 단순히 거리나 소요시간 만으로 경로를 설정하지 않는다. 경험, 심리적 요소, 상황적인 요소, 개인적 선호요소 등이 복합적으로 작용하여 경로를 선정하게 된다. 주행경로를 추천을 위해서 교통량, 사고지역여부, 속도 등의 양적 제약조건뿐만 아니라 운전자의 감정, 성격, 인구통계적 특성, 날씨, 주차장 정보 등의 질적 제약조건을 검토한다. 이를 위해서 온톨로지(Ontology)로 운전자 모델링 및 도로환경에 대한 상황 모델링을 수행하였다. 추론(Inference)을 통해서 운전자 모델링에 적합한 도로환경을 찾고 이를 AHP 방법으로 평가하여 최적 경로를 추천하였다(Niaraki and Kim, 2009).

둘째로 경로주변 교통정보 추천 서비스는 맛집정보, 여행지 정보, 주유소, 주차장 등과 같은 정보를 맞춤형으로 추천해준다. 이를 위해서 사용자의 상황정보 및 선호도 정보를 활용하여 콘텐츠를 추천해주는 연구가 이루어지고 있다. 예를 들면 맛 집을 추천해주기 위해서 우선 사용자 상황을 고려해서 추천 대상이 되는 오브젝트를 우선선별하고 활용 가능한 장치를 선택한 뒤, 선호도 필터링 기술을 활용하여 사용자가 가장 선호하는 음식점에서 선호하는 음식을 추천해준다. 이 때 오브젝트를 선별하는 과정에 온톨로지로 사용자 모델링과 음식제공 환경을 모델링 한다(한동조 등, 2009).

마지막으로 교통상황에 따른 교통정보 제공 방법에 관한 연구가 있다. 기존 교통정보 제공 센터에서는 주요 도로나 상습정체구간을 대상으로 교통정보를 제공하는데, 이는 고정적이고 반복적으로 교통정보를 제공하고 있어서 시시각각 변화하는 교통의 흐름을 반영하기 힘든 단점이 있다. 따라서 교통정보 우선순위 결정 시스템은 속도저하를 기준으로 교통정보를 제공해야 할 도로를 결정하는 시스템이 제안된 바 있다(이병우 등, 2007). 이와 같이 운전자의 주행경로상에 발생한 주요상황과 관련된 교통정보를 제공한다면 교통정보 활용에 있어서 효율적인 것이다.

이를 볼 때 운전자 상황, 교통상황, 운전자 선호 등 세 가지 측면을 교통정보 추천에 입체적으로 반영할 필요가 있다. 이때 운전자 상황과 교통상황은 기존 연구와 같이 상황인식 기술 분야에 가장 널리 쓰이고 있는 온톨로지 추론을 활용하는 것이 좋을 것이다. 그리고 이를 이용하여 교통정보 콘텐츠 추천은 운전자 선호도를 기준으로 추천해주는 것이 적합할 것이다.

개인화된 추천 서비스를 위해서는 데이터마이닝, 패턴인식 기술, 정보 필터링 기술 등의 다양한 기법들이 적용될 수 있으나 본 논문에서는 정보검색에 뿌리를 두고 있는 내용기반 추천기술을 적합하게 본다. 그런데 내용기반 추천방법은 우선 추천 대상 아이템을 선정해야 한다. 그리고 미리 정의된 항목에 대한 특징들(feature)에 대한 선호도를 이용자의 프로파일(profile)로 구성하며 프로파일과 유사한 특징을 가지는

아이템을 추천한다. 이를 위해서 프로파일과 아이템의 항목 특징간의 유사도를 측정하게 되며, 그 결과를 순위화 하여 보여주도록 되어있다(Pazzani and Billsus, 2007).

### 3. 온톨로지를 활용한 상황인식 기술

상황인식 시스템은 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해서 센서 장치로부터 수집된 데이터를 이용하여 상황을 해석해서 그에 맞는 적절한 서비스를 제공한다. 이 때 상황을 해석하고 서비스를 선택하기 위해서는 지능적 의사 결정 능력의 필요 뿐만 아니라 센서 데이터 스트림을 모델링하고 이를 관리하는 레이어가 요구된다. 이를 위해서 상황지식을 관리하기 위한 노력이 온톨로지를 중심으로 진행되어 왔다(Horrocks et al., 2004; Dustdar and Rosenberg, 2007).

온톨로지를 이용한 가장 대표적인 애플리케이션은 W3C에서 표준안을 제안하는 시맨틱 웹 서비스이다. 시맨틱 웹 서비스는 인터넷을 기반하며, 온톨로지 표현 언어로 OWL(web ontology language) 등을 제안한다(Breitman, 2006; Horrocks et al., 2004). OWL 온톨로지 표현 언어로 구현된 애플리케이션은 논리 언어인 DL(description logic)을 사용하여 표현되었으므로, 추론을 통한 이차적인 정보 획득이 가능하다. 여기에 부족한 규칙논리를 보완하기 위해서 SWRL(Semantic Web Rule Language)를 활용할 수 도 있다.

본 논문에서는 이를 위해서 주행경로 위에서 제공되는 교통정보를 온톨로지로 모델링 하였으며, 필요한 일부 규칙은 SWRL로 또한 모델링 하였다. 그를 통해서 동적으로 변화하는 도로환경에서 개별 운전자에게 주행경로 별로 제공되는 교통정보의 상황적 특성을 추천에 활용할 수 있도록 하였다.

## III. 운전자 기반 교통상황정보 생성 및 분석

### 1. 교통상황정보

본 논문에서는 운전자 기반의 교통상황정보는 크게 기본적 상황정보와 유도된 상황정보의 두 가지로 분류

한다. 기본적인 상황정보는 기존의 “기본교통정보교환기술기준Ⅱ” 등에서 제공하는 교통 상황 관련 정보로서 특별한 가공 없이 사용되는 것을 의미한다. 그리고 유도된 상황정보는 기본적인 상황정보를 입력 자료로 하여 특정의 상황 정보 생성 규칙을 통해서 확보되는 2차적 상황 정보이다.

새로 획득 가능한 교통정보를 합치면 운전자는 <표 1>과 같은 교통정보들이 기본적인 상황 정보로 활용 가능하다. 구체적으로 교통소통정보, 교통통제정보, 돌발 상황정보, 도로상태정보는 국토해양부의 “기본교통정보교환기술기준Ⅱ” 상에 정의된 정보이며, CCTV 정보

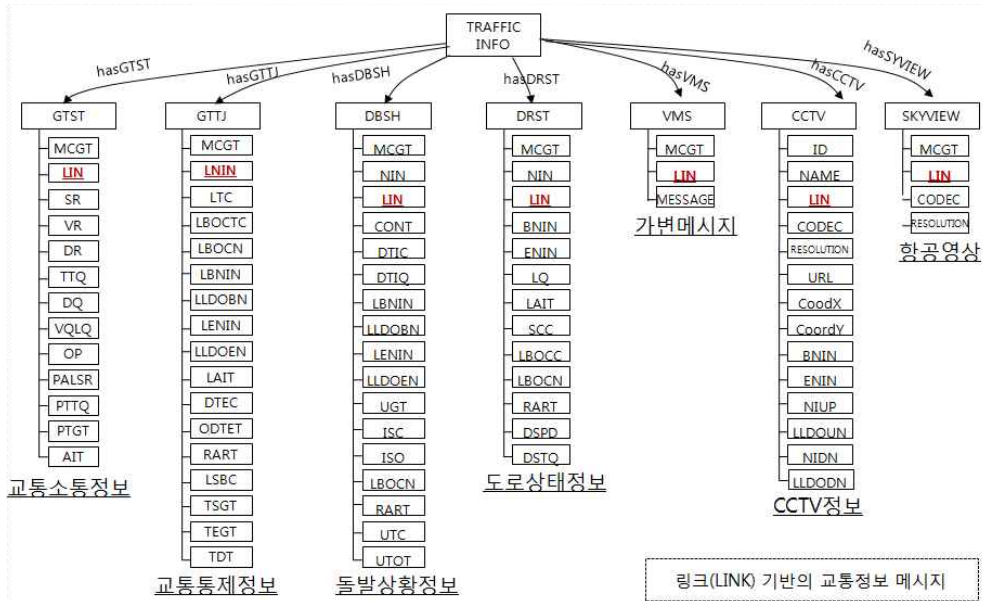
및 VMS 정보는 안양 U-통합상황실에서, 그리고 항공 영상정보는 브레넥스 ITS 시스템에서 정의된 교통 상황 정보이다.

이러한 기본 교통상황정보는 [그림 2]와 같이 온톨로지화 될 수 있다. 여기서는 교통상황을 추측하기 위해서 온톨로지 추론을 하게 되는데 그에 대한 교통정보의 모델링, 즉 스키마 생성작업을 수행하였다. [그림 2]에서는 그 중 hasXXX 관계와 Subclass 관계만 표현하였는데 이는 <표 1>의 내용과 연관된다.

한편 유도된 상황 정보는 <표 1>상의 기본적인 상황 정보를 활용하여 생성된다. 특별히 본 논문에서는 현

<표 1> 활용 가능한 교통 상황 정보

명칭	정의	설명
교통소통정보	링크 구간에 대한 소통에 관한 정보	정보생성시각(MCGT), 링크식별번호(LIN), 링크속도(SR), 링크교통량(VR), 링크밀도(DR), 링크통행시간(TTQ), 검지기점유율(DQ), 구간예측 평균속도(PALSR), 구간예측 통과시간(PTTQ), 예측시각(PTGT), 소통정보의 추가입력(AIT)
교통통제정보	계획된 행사나 공사로 인한 도로 통제에 관한 일정 정보 제공	정보생성시각(MCGT), 이벤트 위치노드(LNIN), 이벤트 위치 링크(LLIN), 차단차로 유형(LBOCTC), 차단차로수(LBOCN), 이벤트유형구분(LBNIN), 대안경로안내(RART), 이벤트 개시시각(TSGT), 이벤트 종료시각(TEGT)
돌발상황정보	사고나 자연재해와 같은 계획되지 않은 돌발 상황에 관한 정보 제공	정보생성시각(MCGT), 링크식별번호(LIN), 연락기관명칭(CONT), 돌발상황의 유형설명(DTIC), 이벤트 시작노드(LBNIN), 지점좌표X(CoordX), 지점좌표Y(CoordY), 돌발 상황 갱신 시각(UGT), 돌발상황상태(ISC), 차단차로수(LBOCN), 대안경로안내(RART)
도로상태정보	주행에 직접 관련되어서 노면의 이상 유무에 관한 정보 제공	정보생성시각(MCGT), 링크식별번호(LIN), 링크길이(LQ), 도로노면상태(SOC), 도로차단여부(LBOCC), 차단차로수(LBOCN), 대안경로안내(RART), 강우/설량 수위(DSPD), 도로표면온도(DSTQ)
기상정보	주행에 관련된 기상정보 제공	기상정보생성시각(CGT), 기상정보제공위치(LC), 기상예측유무(FOC), 기온(TQ), 최고기온(HTQ), 최저기온(LTQ), 기상예보확률(PP), 기상특정상태(SC), 가시거리(VQ), 풍속(WSQ), 풍향(WDC), 습도(HQ), 기압(PQ), 일출시간(STG), 일몰시간(STGT)
CCTV정보	도로 노면에 설치된 실시간 영상정보	식별자(ID), 명칭(NAME), 링크식별번호(LIN), CCTV스트리밍 영상(URL), 영상코덱(CODEC), 설치지점좌표X(CoordX)설치지점좌표Y(CoordY), 시점노드식별번호(BNIN), 종점노드식별번호(ENIN), 방향정보(위)(NIUP), 위치선형거리 오프셋 시점(위)(LLDOUN), 방향정보(아래)(NIDN), 위치선형거리 오프셋 시점(아래)(LLDODN)
VMS(Text)정보	특정 구간에 설치된 가변메시지 정보	정보생성시각(MCGT), 링크식별번호(LIN), VMS 문자메시지(MESSAGE)
항공영상정보	광역단위로 촬영한 영상	정보생성시각(MCGT), 링크식별번호(LIN), 영상코덱(DOCEC), 영상해상도(RESOLUTION), 영상데이터URL(URL), 내용(DESC)



[그림 2] 교통상황정보 온톨로지

<표 2> 유도된 교통 상황정보

목적	유도된 교통상황정보	상황정보 생성 규칙
사고 요인 예측	환경요인 돌발상황발생 ◦ 주행경로 상에 기상과 관련된 돌발상황 발생	돌발상황 {돌발상황유형 = 기상 관련사고 산사태 홍수 태풍}
	환경요인 기상재해발생 ◦ 주행경로 상에 기상과 관련된 재해발생	기상정보 {기상특정상태 = 눈사태 홍수 안개 태풍 호우/대설 뇌우}
	교통환경 전방링크속도 급감 ◦ 전방링크 속도급감으로 인한 추돌 우려	{(앞링크속도-차량속도) > 30 and (현재링크속도-차량속도) > 0}
	도로물리적이요인 /환경요인 노면결빙예측 ◦ 노면결빙이 예보되지 않았지만 교통상황상 결빙이 우려됨	도로상태정보 {(노면온도 < 0) and (노면상태 = 노면습윤상태)}
	도로물리적이요인 /환경요인 야간 시계불량주행 주의 ◦ 야간 시계가 불량 할 것으로 예측됩니다. 이런 류의 도로환경 요인으로 발생하는 사고는 운전자 실수에 의한 사고 보다 치사율이 높음으로 주의 필요(도로교통안전관리공단, 2007)	기상정보 {구름 안개 태풍 호우/대설 뇌우} and 도로환경 {지방도 일반국도} and 시간 {야간}
	도로물리적이요인 /환경요인 안개시 1차선 도로주행 주의 ◦ 1차로에서는 안개로 인한 사고 발생 빈도가 가장 높으며 치사율 또한 높음으로 주의 필요(도로교통안전관리공단, 2007)	기상정보 {안개} and 도로환경 {1차로}
	도로물리적이요인 /환경요인 안개시 5차선 도로주행 주의 ◦ 5차로 이상에서는 안개로 인한 사고 발생시 치사율 가장 높음으로 주의 필요(도로교통안전관리공단, 2007)	기상정보 {안개} and 도로환경 {5차로 이상}
인적이요인 /교통환경요인 복잡한 도로구간 포함 ◦ 반응능력이 떨어짐으로 복잡한 도로 회피를 위한 정보제공 필요	상황인지능력미숙 and 소통정보 {링크밀도 > 80%}	
주행 지연이요인 예측	병목구간발생 ◦ 계획된 경로 구간에 병목구간이 포함됨. 우회를 위해서 관찰이 필요함	주행경로속도패턴 = (원활, 지체, 혼잡, 지체, 원활)



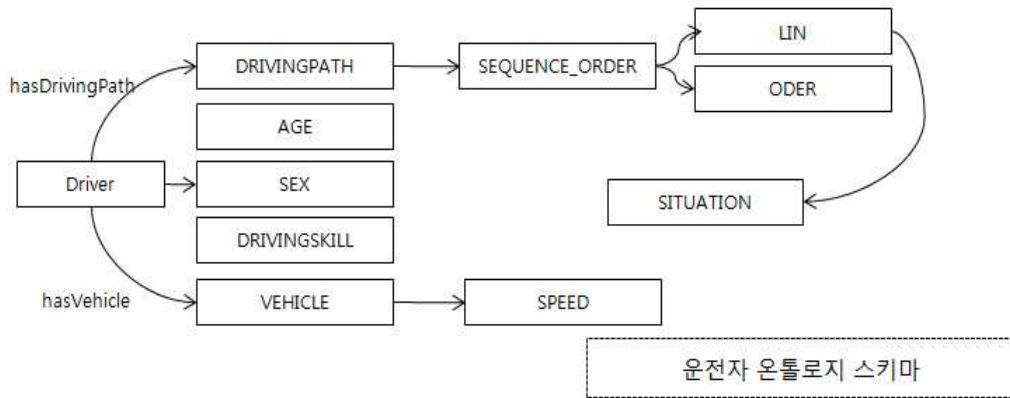
재의 교통 상황정보로부터 예측 가능한 미래 발생 예정 상황 정보를 고려하였다. 그리고 운전자가 확인해야 할 유의한 도로상황에 관련된 교통정보 콘텐츠를 예측하기 위해서 교통상황을 분석한다. 이를 위해 먼저 <표 1>에서 정의된 교통 상황 정보로부터 유도된 상황 규칙을 생성할 수 있었다. 다음 <표 2>에는 그 일부만을 보였다. 단, 운전자 정보는 별도로 확보가 가능한 것으로 가정하였다.

대부분의 운전자는 교통사고와 관련된 정보 뿐 아니라 주행지연에 관련된 정보에도 관심이 높을 것이다. 그래서 교통상황정보 유도는 교통사고 요인 예측과 주행시간 지연요인 예측이라는 두 가지 영역에서 수행되었다.

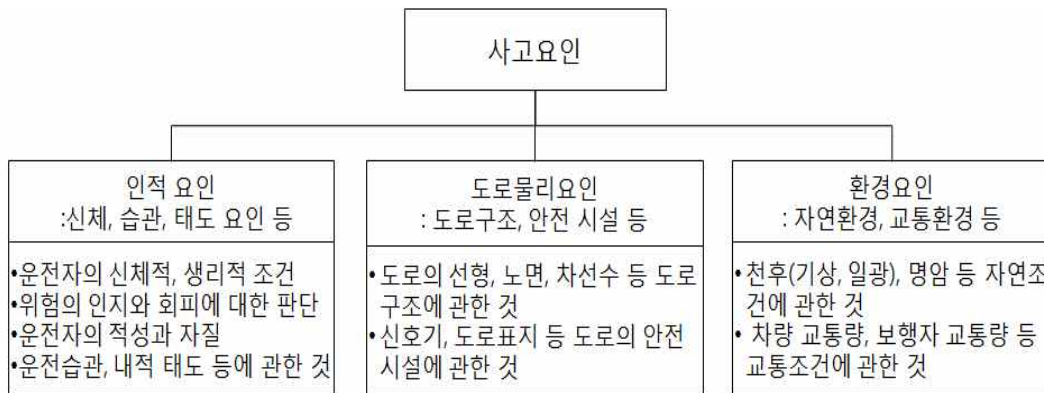
우선 교통사고 발생 요인에 관한 기존 연구를 살펴보면 이승환, 안병준(2006)은 도로교통공단의 교통

안전진단 결과분석을 통해서 교통사고 요인 분석을 수행하였다. 그 결과로 [그림 4]와 같이 인적요인, 도로물리적인요인, 환경요인을 제시 하였다. 이를 고려하여 교통 상황정보 유도 항목들을 도출하였다. 이때 운전자로서 경험과 교통사고 분석 자료집(도로교통안전관리공단, 2007)을 참조하였다.

주행 지연 요인의 대표적인 사례는 혼잡구간의 발생이 될 것이다. 혼잡구간은 한 지점에서 일어나지면 그 지점 앞뒤로 속도 감소구간과 속도증가 구간을 포함하고 있다. 예를 들면, 교통 혼잡 구간에 도달하기 전에 앞 구간에서 지체구간이 이미 나타나기 시작한다. 또한 혼잡구간을 빠져나오더라도 다시 지체구간을 거쳐서 원활한 교통흐름 속도로 회복된다. 기존에는 혼잡구간 정보만 전달하지만 이런 병목구간들은 서로 연결되기 때문에 운전자의 정확한 교통상황 파



[그림 3] 교통상황정보 온톨로지



[그림 4] 교통사고 요인분석(이승환, 안병준, 2006)



<표 3> 규칙 예제 : 전방링크속도 급감(전방 이상 속도 발생으로 인한 추돌 우려

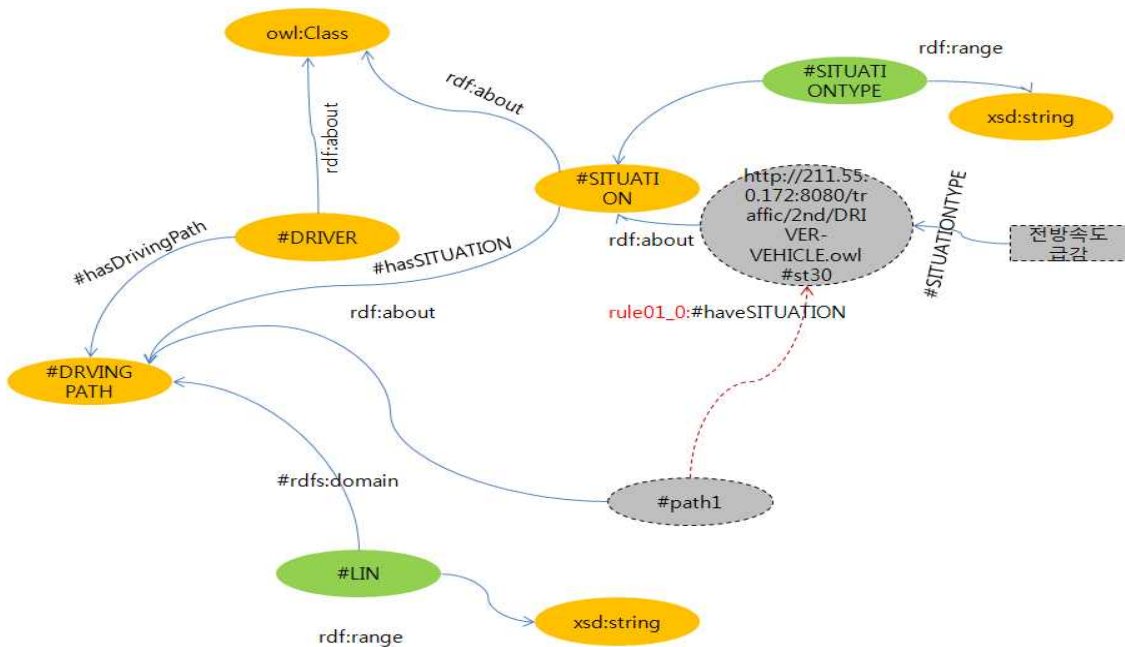
```

dv : DRIVER (?x) ^ dv : SEQUENCE_ORDER(?y, 1) ^ dv : SEQUENCE_ORDER(?z, 2) ^ dv :
hasDrivingPath (?x, ?y) ^ dv : hasDrivingPath (?x, ?z) ^ tinfo : LIN (?y, ?a) ^ tinfo : LIN (?z, ?b) ^
dv : hasVEHICLE(?x, ?c) ^ dv : SPEED(?c, ?d) ^ tinfo : GTST (?e) ^ tinfo : LIN (?e, ?a) ^ tinfo :
SR (?e, ?f) ^ swrlb : lessThanOrEqual(?d, ?f) ^ tinfo : GTST (?g) ^ tinfo : LIN (?g, ?b) ^ tinfo :
SR (?g, ?h) ^ swrlb : subtract(?i, ?d, ?h) ^
swrlb : greaterThanOrEqual(?i, 30)
    
```

→

```

dv : haveSITUATION (?y, & dv ; 30)
    
```



[그림 5] 교통소통 정보 모델링 예

악을 돕기 위해서는 함께 전달 될 필요가 있다.

<표 2>와 같이 단순한 규칙의 형태로 표현되지 않는 복잡한 유도된 상황정보를 추론하기 위해서는 <표 3>과 같이 논리 기호를 포함한 SWRL 형식의 규칙으로 표현가능하다. 그 중 <표 3>에 나타난 것은 전방링크 속도 급감을 예로 한 것이다.

한편 [그림 5]는 온톨로지 스키마를 활용하여 주행 경로 별 현재소통속도, 현재차량속도, 주행경로와 같은 실제 개별 운전자 기반 교통정보를 모델링한 사례이다. SWRL 규칙에 의해서 전방속도급감 상황이 분

석되고 난 후에 논리적으로 그 상황 정보가 다른 정보들과 어떤 관계를 가지는 지를 표현하고 있다.

## 2. 선호도 기반 교통정보 추천

상황정보 유도 후에는 특정 운전자의 선호도와 교통정보 콘텐츠 간의 유사도를 계산하여 추천 우선순위를 계산한다. 이때 운전자 선호도 모델은 교통정보 콘텐츠 속성의 발생된 관련상황, 교통정보종류 및 현재로부터의 거리로 <표 4>와 같이 정의하였다.

<표 4> 운전자 정보 모델링 방법

운전자 정보(a)		출현빈도 (N <sub>ij</sub> )	조회빈도 (R <sub>ij</sub> )	속성값별 중요도(d)	속성간 중요도(w)
속성	속성 값				
관련상황	전방속도급감	10회	5회	5회/10회 = 0.5	(1-0.1)/1 = 0.9  관련 상황이라는 속성의 변별력을 말함(즉, 각 속성내 가중치들의 범위가 클 때 운전자에게 관련 상황이라는 속성이 변별력이 있는 항목이 됨)
	병목구간발생	-	-	1.0(최대값)	
	노면결빙 발생	-	-	0.1(최소값)	
교통정보 콘텐츠 종류	교통소통정보	-	-	0.3	
	통계정보	-	-	-	
	돌발정보	-	-	-	
	도로상태정보	-	-	-	
	기상정보	-	-	-	
	CCTV정보				
	VMS(Text)정보				
	항공영상정보				
현재로부터의 거리		1/거리 (거리는 운전자가 지정해 주지 않더라도 가까울수록 중요하다고 가정)		1 (거리가 무한대 일 때 1일 될 것임)	

운전자 선호도와와의 유사도 계산은 속성값별 중요도 및 속성간 중요도로 나누어진다. 속성값별 중요도는 조회확률을 통해서 구한다. 콘텐츠 종류도 동일한 방법으로 수행한다. 예를 들면, 특정 콘텐츠 종류의 출현빈도 대비 조회빈도가 높을수록 해당 콘텐츠 유형의 중요도는 높아진다. 또 거리 항목은 가까운 것을 가장 중요하게 여기는 보편적 특성을 알 수 있기 때문에 거리가 가까울수록 중요도가 높아지도록 구현하였다. 마지막으로 각 속성에 대한 반영비율을 결정해야 한다. 이때 반영비율을 속성항목의 변별력으로 대신한다. 예를 들면, 각 속성항목에 해당되는 속성값들 간의 편차가 클수록 해당 속성은 변별력이 높으며 중요도도 높아지게 된다.

교통정보 콘텐츠와 운전자의 선호도간의 유사도를 비교하는 구체적인 방법은 식 (1)과 같다.

$$\text{Similarity} = \sum_{i=1}^n f_i(a_i) \times d_i \times e_i \times w_i \quad (1)$$

f : 필터링 함수, 비교하려는 콘텐츠가 일치하면 1, 아니면 0.

a : 콘텐츠 속성

d : 비교하려는 콘텐츠에 해당하는 개별중요도

e : {e상황정보=1000, e콘텐츠종류=0.01, e거리별=1}

w : 비교하려는 콘텐츠가 속하는 속성항목에 대한 중요도(항목별 변별력 평가)

변수 e를 사용하지 않았을 때는 교통정보 콘텐츠가 상황별로 묶이지 않고 추천 목록상에 흩어져서 운전자가 확인하기가 불편하다. 그러므로 정렬 순서를 상황별, 거리별, 콘텐츠 종류별로 우선순위가 주어지게 사용하였다.

한편 속성별 가중치와 속성 가중치를 구하기 위해서는 식 (2), 식 (3)처럼 운자에게 제공되는 콘텐츠의 속성값 별 출현횟수와 실제 운전자가 사용한 조회횟수를 이용하였다.

$$d_{ij} = \frac{R_{ij}}{N_{ij}} \quad (2)$$

$$W = \frac{Max_i - Avg_i}{\sum_{i=1}^C (Max_i - Avg_i)} \quad (3)$$

$d_{ij}$  : i번째 콘텐츠 속성의 j번째 속성값 유형의 교통 정보에 대한 가중치

$R_{ij}$  : i번째 콘텐츠 속성의 j번째 속성값 유형의 교통 정보에 대한 조회 빈도수

$N_{ij}$  : i번째 콘텐츠 속성의 j번째 속성값 유형의 교통 정보에 대한 출현 빈도수

$Max_i$  : 최대값{ $d_{i1}, \dots, d_{ij}$ }

$Avg_i$  : 평균값{ $d_{i1}, \dots, d_{ij}$ }

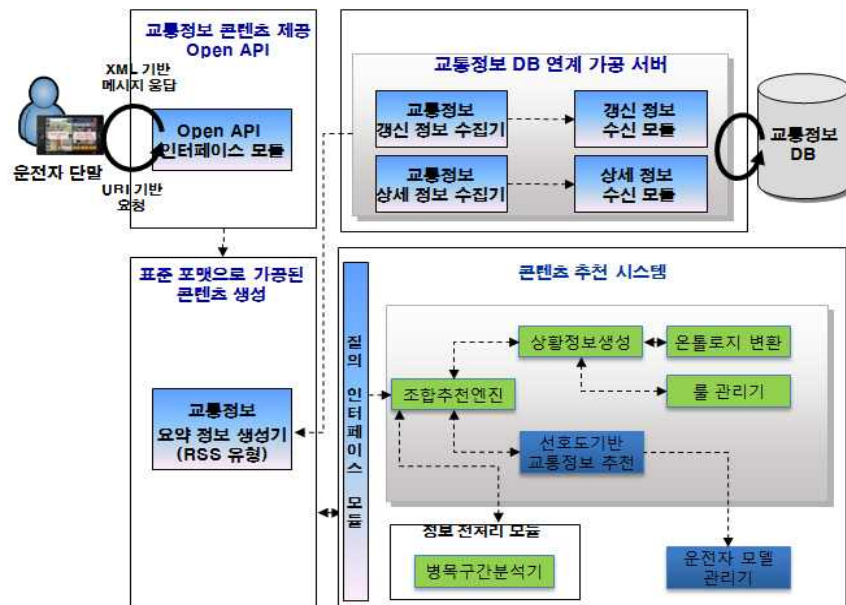
#### IV. 시스템 개발

##### 1. 시스템 아키텍처

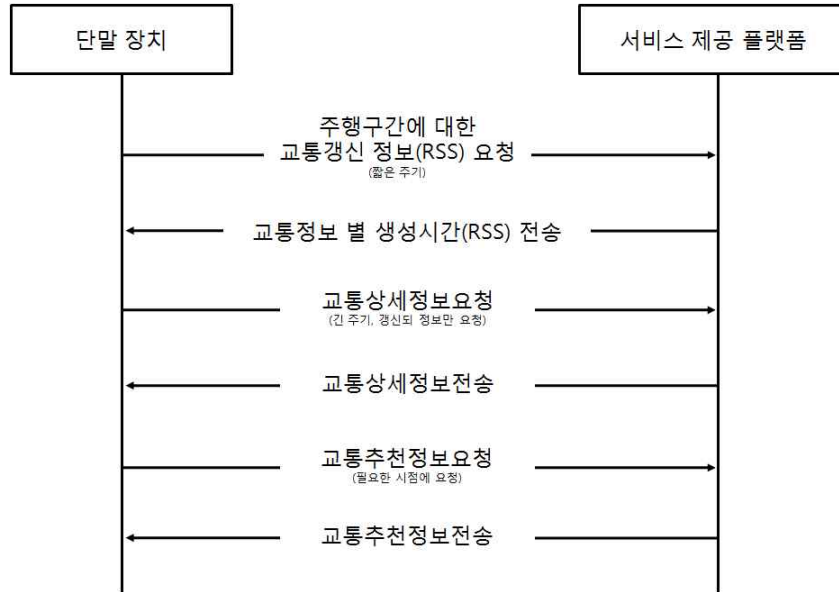
본 시스템은 교통정보 전달을 위해서 우선 XML 메시지 기반의 개방형 API 플랫폼을 구현하였다. 이를

통해서 교통정보의 갱신을 확인할 수 있는 요약정보 전달 API 및 상세정보를 요청 할 수 있는 API를 구현하였다. 뿐만 아니라 주행 경로 상에서 추천된 상세 메시지를 요청할 수 있는 API 기능을 구현하였다. 전체 시스템 아키텍처는 [그림 6]과 같고, 이때 요청하는 메시지 프로토콜은 [그림 7]과 같다. 전체적인 시스템은 크게 DB 연계 가공서버에 의해서 교통정보를 수집해서 콘텐츠 추천 시스템으로 교통정보를 추천하는 부분과 개방형 API로 표준포맷으로 가공 및 교통 정보 콘텐츠를 제공하는 두 가지 기능으로 구분된다. 이 두 가지 기능에 대한 상세 설명은 <표 5>의 시스템 구성도에 나타내었다.

[그림 7]는 단말이 교통정보를 활용하는 순서를 나타낸 것이다. 단말은 ‘추천정보요청’을 통해서 선택된 주행경로상의 교통정보를 추천 받기 이전에 우선 주행경로를 선정해야 한다. 이때 단말은 주행경로 선정을 위해서 교통정보를 제공받기를 원하게 된다. 이를 위해서 전체 생성시간을 기준으로 갱신할 내용을 확인할 수 있도록 RSS를 요청하고, 갱신할 필요가 있는 교통정보에 대해서는 교통상세정보요청을 통해서 정보를 제공 받을 수 있다.



[그림 6] 전체 시스템 구성도



[그림 7] 메시지 요청 프로토콜

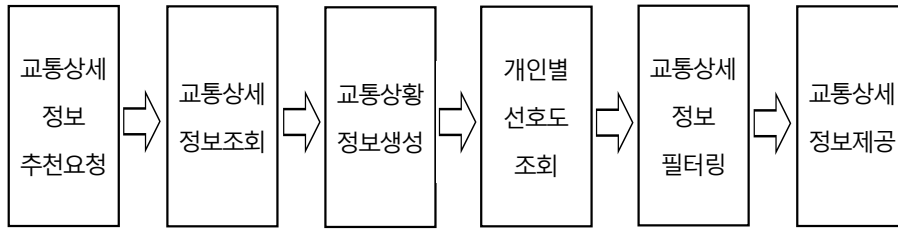
<표 5> 시스템 구성도 설명

시스템	요약 설명
Open API 서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>교통정보 수요자의 요청 파라미터에 따라서 메시지 규격서를 준수하는 XML 형태로 해당 교통정보 및 추천정보를 제공</li> <li>Open API 형태로 제공함으로써 타 서비스와 쉬운 메쉬업(mash-up) 서비스가 가능함</li> <li>XML 형태로 제공되는 메시지는 범용성이 뛰어나</li> </ul>
콘텐츠 생성 서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>XML 형태의 교통요약 정보 및 교통 상세 정보를 생성</li> <li>교통요약 정보는 갱신된 교통정보를 확인할 수 있도록 생성시각 정보를 제공하며, 또한 추천정보를 포함함</li> <li>교통정보 상세 정보는 해당하는 교통정보의 전체 정보를 제공함</li> </ul>
교통정보 DB연계 서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전자 정보, 주행정보 및 교통정보를 이용한 상황분석</li> <li>운전자 선호도별 교통정보 추천</li> </ul>
콘텐츠 조합추천 서버	<ul style="list-style-type: none"> <li>교통정보 수집을 위한 센터의 교통정보 DB와 연계</li> </ul>

주행구간에 대한 상세정보요청 기능은 운전자 단말이 교통정보를 제공 받아서 운전자에게 기존의 방식대로 교통정보를 제공하거나 주행경로를 추천하는데 활용이 될 수 있다. 특히 갱신정보 요청 기능은 전체 주행구간에 대한 불필요한 업데이트 없이 변경된 링크에 대해서만 업데이트가 가능하도록 생성시각 정보를 전달한다. 우선 추천되는 교통정보의 구성은 <표 6>과 같다. 앞의 교통정보상세요청과 여기서의 교통정보 추천요청의 차이점을 비교하면 추천에 대해

서는 RANK, SEQ-ORDER, SITUATION과 같은 정보가 추가적으로 제공된다는 점이 특징이다.

이를 위해서 추천 정보를 생성하는 절차를 설명한 것이 [그림 8]이다. 첫째, 단말로부터 교통상세정보추천요청을 받게 된다. 경로상의 상황분석을 위해서 둘째, 주행경로상의 모든 교통상세정보조회를 수행한다. 세 번째로 링크별 상황분석을 수행하게 된다. 그런 후에 링크별 교통정보에 대한 선호도 값을 계산하기 위해서 운전자가 설정해 놓은 선호도 프로파일 정보를



[그림 8] 주행 상황정보 입력

<표 6> 추천되는 교통정보 구성

항목	설명
RANK	중요도 순위(추천순위)
SEQ-ORDER	주행순서(링크순서)
SITUATION	관련된 상황 : 분석결과(상황)
MESSAGE	상황관련 메시지
TRAFFIC-INFO	교통정보 콘텐츠 상세 정보 예)소통정보인 경우에는 속도, 밀도, 점유율 등임

<표 7> 교통요약정보 제공 메시지 구조도

요청 방법	http://localhost/Restlet/RSS/1180002700,1230004800
요청 결과	<pre> &lt;MSG&gt; &lt;GTST&gt;20090602230355&lt;/GTST&gt; ... (1)소통정보생성시각 &lt;GTTJ&gt;&lt;/GTTJ&gt; ... (2)교통통제정보 생성시각 &lt;DBSH&gt; ... (3)돌발상황정보 생성시각 &lt;L1180002700&gt;20090703100600&lt;/L1180002700&gt; ... (3.1)예시)링크별정보 생성시각 &lt;L1230004800&gt;20090703100601&lt;/L1230004800&gt; &lt;/DBSH&gt; &lt;DRST&gt;20090602230215&lt;/DRST&gt;(4)도로상태정보생성시각 &lt;KSJB&gt; ... (5) 기상정보 &lt;L115&gt;200808033100600&lt;/L115&gt; ... (5.1) 예시)기상소통정보 &lt;L118&gt;200808033100601&lt;/L118&gt; &lt;L119&gt;200808033100602&lt;/L119&gt; &lt;L121&gt;200808033100600&lt;/L121&gt; &lt;L122&gt;200808033100600&lt;/L122&gt; &lt;L123&gt;200808033100600&lt;/L123&gt; &lt;L124&gt;200808033100600&lt;/L124&gt; &lt;/KSJB&gt; &lt;CCTV&gt;1240002000,1150006000,11500045000, 1150003100&lt;/CCTV&gt; ... (6)CCTV 존재링크 &lt;/MSG&gt;                     </pre>

읽어 온다. 다섯 번째로는 교통정보 콘텐츠 별 선호도 계산을 수행하고, 마지막으로 결과를 XML 메시지로 제공을 한다. 이때 메시지 구조는 <표 6>과 같다.

## 2. 구현

본 연구에 제안한 운전자 기반 교통상황정보 제공

<표 8> 교통상세정보 추천 메시지 구조도

요청 방법	http://localhost/Restlet/RECT/1180002700
요청 결과	<pre> &lt;RECTINFO&gt; &lt;RANK id='1'&gt; ... (1) 교통정보의 우선순위   &lt;LIN&gt;1180002700&lt;/LIN&gt; ... (2) 해당 링크   &lt;SITUATION&gt;&lt;/SITUATION&gt; ... (3) 관련상황     &lt;SITUATION-MESSAGE&gt;&lt;/SITUATION-MESSAGE&gt; ... (4) 관련상황의 메시지   &lt;DISTANCE&gt;&lt;/DISTANCE&gt; ... (5) 현재로부터 거리   &lt;TR-INFO&gt; ... (6) 상세교통정보     &lt;DRST&gt; ... (7) 예시) 도로소통정보       &lt;NAME&gt;DRST&lt;/NAME&gt;       &lt;LIN&gt;1180002700&lt;/LIN&gt;       &lt;SCC&gt;&lt;/SCC&gt;       &lt;LBOCC&gt;&lt;/LBOCC&gt;       &lt;DSPD&gt;&lt;/DSPD&gt;       &lt;DSTQ&gt;&lt;/DSTQ&gt;     &lt;/DRST&gt;   &lt;/TR-INFO&gt; &lt;/RANK&gt; &lt;/RECTINFO&gt;                     </pre>

<표 9> 교통상세정보 제공 메시지 구조도

요청 방법	http://localhost/Restlet/GTST/2090062300
요청 결과	<pre> &lt;GTST&gt; ... (1) 교통소통 상세정보   &lt;MSG&gt; ... (1.1) 예시) 메시지 정보     &lt;MCGT&gt;20090605141231&lt;/MCGT&gt;(1.1.1) 통제정보 생성 시각     &lt;LIN&gt;1180002700&lt;/LIN&gt; ... (1.1.2) 링크 식별번호     &lt;SR&gt;37.48&lt;/SR&gt; ... (1.1.3) 링크 속도     &lt;VR&gt;null&lt;/VR&gt; ... (1.1.4) 링크 교통량     &lt;DR&gt;null&lt;/DR&gt; ... (1.1.5) 링크 밀도     &lt;TTQ&gt;null&lt;/TTQ&gt; ... (1.1.6) 링크 통행 시간     &lt;DQ&gt;null&lt;/DQ&gt; ... (1.1.7) 링크 정체     &lt;VQLQ&gt;null&lt;/VQLQ&gt; ... (1.1.8) 차량 대기 행렬 길이     &lt;OP&gt;null&lt;/OP&gt; ... (1.1.9) 검지기 점유율     &lt;PALSR&gt;null&lt;/PALSR&gt; ... (1.1.10) 구간 예측 평균 속도     &lt;PTTQ&gt;null&lt;/PTTQ&gt; ... (1.1.11) 구간 예측 평균 통과 시간     &lt;PTGT&gt;null&lt;/PTGT&gt; ... (1.1.12) 예측 적용 시각     &lt;AIT&gt;null&lt;/AIT&gt; ... (1.1.13) 소통정보의 추가 입력   &lt;/MSG&gt; &lt;/GTST&gt;                     </pre>

방법론의 실현 가능성을 보이기 위해 프로토타입 시스템을 구현하였다. 우선 운전자에게 제공되는 교통정보는 요약정보와 상세정보로 나누어서 제공된다. 요약정보는 각 교통정보에 대한 생성 일시와 상세정보 추천 메시지를, 상세정보는 해당하는 링크에 대한 상세정보

메시지를 각각 포함한다. <표 7> ~ <표 9>는 각각 교통요약정보 제공 메시지와 교통상세정보 추천 메시지, 그리고 교통상세정보 제공 메시지의 구조를 나타낸 것이다. 이 외에 교통통제정보, 돌발상황정보, 도로상태정보, 기상정보, CCTV정보, VMS라는 텍스트 정보,

항공정보에 대한 상세정보가 제공된다.

다음으로 운전자는 우선 단말로부터 추천된 주행 경로 정보를 받고서, 본 시스템에 추천 정보를 요청할 수 있다. 교통정보를 추천 받기 위해서는 필요한 경우 [그림 9]와 같이 선호도를 선택하게 된다. 명시적으로 입력할 수도 있지만 운전자의 조희 이력을

통해서 가중치들이 자동으로 구해질 수도 있다. 설정된 경로상의 교통정보를 추천 받기 위해서는 표준 로드링크를 주행경로 순서대로 입력해야 한다. 이때 [그림 10]과 같이 차량 상황정보인 차량속도 정보가 자동 입력되고, 개방형 API 질의로 변환을 한다. 변환된 질의로 특정 운전자에게 시의적절한 개인화된 교통정

선택값유형	선택값	중요도
관련상황없음	100	10
돌발상황발생	3	3
상황발생	2	2
별특구간발생	5	5
노면결빙	8	8
교통소통경보	10	5
교통통제경보	10	8
돌발상황경보	3	3
도로상태경보	15	2
교통정보종류	4	0
기상경보	4	0
CCTV경보	10	5
VMS경보		0
항공경보경보		0

[그림 9] 선호도 입력

[그림 10] 교통상세정보 추천요청

추천순위	링크순서	링크	링크이름	상황	메시지	교통정보종류	중요정보여부
1	7	2090014202	비행관	상주평행	관악로 이마트사거리지점에서 서행이 시작되어, 관악로 농협앞 삼거리지점 부터 관악로 부림중 삼거리까지 지체혼잡이 발생했으며, 일반국도47호선 인덕점 교부터 원활한 소통 중	소통정보 생성시각: 2090014202 속도: 29.43km/시 교통량: 700대/시 밀도: 100대/시 검지거점유율: 40% 예측평균속도: 0.0	중요
2	7	2090014202	비행관	상주평행	관악로 이마트사거리지점에서 서행이 시작되어, 관악로 농협앞 삼거리지점 부터 관악로 부림중 삼거리까지 지체혼잡이 발생했으며, 일반국도47호선 인덕점 교부터 원활한 소통 중	도로상태정보 노면상태: 정상 강우·설량수위: 0.0mm 도로노면온도: -5.0도	중요
				상주평행	관악로 이마트사거리지점에서 서행이	소통정보 생성시각: 2090014202 속도: 0.40km/시	중요

[그림 11] 선호도 기반 추천 결과





[그림 12] 추천결과를 단말에 능동적 표출 사례

보 추천을 요청하게 된다.

운전자의 주행 상황정보가 입력되면 운전자의 선호도를 고려한 분석을 통해서 교통정보를 추천하게 된다. 선호도에 따른 교통정보 별 정보 제공 우선순위의 예는 [그림 11]과 같다. 단, 교통정보 추천 정보는 다른 응용 프로그램에서 자동적으로 활용하기가 쉽도록 우선 XML 형태의 전달한다. 그리고 오른쪽 마지막 컬럼인 중요정보여부는 상황별 및 콘텐츠별 조회빈도에 관한 학습 자료를 수집하기 위한 기능이다. 즉, 운전자가 판단하기에 중요하다고 생각하는 정보를 체크하면 이는 다시 이력정보로 활용되어 운전자의 선호도를 더욱 정교화 시키는 데 반영된다.

[그림 12]는 주어진 시나리오에 따라 교통정보가 변화하며 이를 기반으로 교통정보 추천 과정을 시뮬레이션한 예이다. 변화하는 교통정보는 구글 맵과 같은 전자지도에 매핑하여 보여주었다. 화면 왼쪽에서 차량이 주어진 경로대로 주행을 하게 되는데, 이때 경로상의 교통정보를 추천 받게 된다.

추천정보의 활용은 출발할 때 한번 조회하는 용도와 주행 중 추천 정보가 있는 링크에 다다랐을 때 능동적 표출을 해주는 용도의 두 가지가 있다. 첫째로 출발 전 한번 조회할 때는 [그림 9], [그림 10] 및 [그림 11]과 예시한 바와 같이 중요한 순서대로 리스트를 보여주며 운전자가 그에 따른 내용을 조회하게

된다. 둘째, 능동적 표출화면은 [그림 11]과 같이 운전자가 조회를 하지 않더라도 노면결빙과 같은 분석된 교통 상황 정보가 존재하는 링크에 다다랐을 때 자동으로 교통정보를 선택해서 보여주는 기능이다. 여기서 해당 링크에 존재하는 교통정보의 분류를 영상정보, 텍스트 정보, 상황정보 이름 등 세 가지로 나누게 된다. 우선 영상정보는 CCTV, 항공영상 등이 중요도에 따라 보여지게 되다. 두 번째로 텍스트정보는 소통정보, 도로상태정보, VMS, 기상정보 등 있을 수 있고 중요도 순서에 따라 보여준다. 마지막으로 상황 메시지는 각 상황의 이름을 그대로 출력하는 것이다. 추후 실제 내비게이션과 연동이 된다면 주행 중 운전자의 조작이 필요 없는 능동적 표출에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## V. 결 론

본 논문은 운전자가 효율적으로 주행경로 설정을 할 수 있도록 웹 기반 상에서 활용 가능한 여러 종류의 교통정보를 제공하는 방법론을 제안하였다. 이를 위해 먼저 교통정보라고 하는 상황정보를 정의하되, 가용한 웹 자원으로부터 획득되는 기본적인 교통상황 정보와 이를 입력 자료로 하여 추론되는 유도된 교통 상황정보의 두 가지 상황정보를 정의하였다. 그리고

이를 운전자가 단말에서 효율적으로 선별하여 활용할 수 있도록 자동 추천 방법과 그 사례를 제시하였다. 그리고 교통정보들이 쉽게 활용 및 연계될 수 있도록 개방형 API 플랫폼 위에 교통정보가 제공되도록 구현하였다.

향후 연구에서는 비슷한 성향을 가지는 다른 운전자의 선호도를 참조하여 추천할 수 있도록 하는 협력적 추천 연구가 추가로 연구될 필요가 있다. 뿐만 아니라 현재는 리스트 형식으로 교통정보 추천결과를 제공하지만 향후에는 운전자 단말과 연계하여 운전자의 주행안전을 고려하여 운전자의 조작 없이 능동적으로 교통정보를 표출하도록 하는 실제 구축이 필요할 것이다. 이 때 운전자와 상호작용이 없을 것인데 선호도 학습을 어떻게 시킬지에 대한 방안도 추가로 고려될 예정이다.

마지막으로 현재 추천 결과로 제공되는 교통정보 메시지는 문자 형태로 운전자에게 제공되는데, 이는 주행 중인 운전자의 안전상의 문제를 야기할 있다. 따라서 향후에는 본 추천결과를 TTS(Text-to-Speech) 기능이 탑재된 단말을 이용하여 운전자에게 음성으로 들려 줄 수 있도록 해야 한다. 혹은 심플한 그래픽으로 나타낼 수 있게 추가적인 연구가 이루어질 것이다.

## 참 고 문 헌

### [국내 문헌]

- [1] 국토해양부 (2006), 기본교통정보교환기술기준.
- [2] 국토해양부 (2009), ITS 지능형교통체계 표준 노드/링크 관리시스템, at <http://nodelink.its.go.kr>.
- [3] 김한수, 박동주, 신승진, 백승걸, 남궁성 (2007), 차량검지기 자료 관련 연구동향 분석 및 발전방향, 한국ITS학회논문지, 제6권, 제1호, 13-26.
- [4] 도로교통안전관리공단 (2007), 도로 환경적 요인에 의한 교통사고 특성분석, 교통사고 분석 자료집 2007-3, 제3호.
- [5] 박준형, 김태진, 오 철 (2009), 고속도로 루프검지기 이용한 차종분류 기법 평가, 한국ITS학회

문지, 제8권, 제1호, 9-21.

- [6] 백남철, 임현철, 이영균 (2005), 교통정보 신뢰성 향상에 따른 편익 분석, 2005년도 대한토목학회 정기 학술대회, 4141-4147.
- [7] 신수정, 윤명숙 (2007), 전자정보 사업의 OPEN-API 도입전략, 전자정부 포머스, 제10호.
- [8] 이병우, 조현성, 이현정, 오병화, 양지훈 (2007), 교통 이력 분석을 통한 교통정보 우선순위 결정 시스템, 정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집, 제14권, 제1호, 621-623.
- [9] 이승우, 안병준 (2006), 교통안전진단 결과분석을 통한 교통사고 요인분석, 한국안전학회지, 제21권, 제2호, 128-137.
- [10] 이청원 (2003), 실시간 교통정보 제공수준향상에 의한 경로통행시간의 안정화, 한국ITS학회논문지, 제2권, 제1호, 101-208.
- [11] 이항미, 도명식, 남궁성 (2008), 소요시간 신뢰성을 고려한 교통정보 제공 방안, 제34회, 대한토목학회 정기 학술대회 CVIL EXPO 2008, 18-21.
- [12] 최기주 (2006), Killer Application으로서 텔레매틱스 활성화를 위한 실시간 교통정보의 수집, 가공, 및 제공 : 기술적 현황 및 과제, 전자공학회지, 제33권, 제10호, 65-75.
- [13] 한동조, 박대영, 최기호 (2009), 사용자 상황을 이용한 추천 서비스 시스템의 필터링 기법에 관한 연구, 한국ITS학회논문지, 제8권, 제1호, 119-126.

### [국외 문헌]

- [1] Abdel-Aty, M. A., R., Kitamura, and P. P. Jovanis (1997), Using Stated Preference Data For Studying The Effect Of Advanced Traffic Information On Drivers' Route Choice, Transportation Research Part C, 5(1), 39-50.
- [2] Breitman, K. K., M. A., Casanova, and W. Truskowski (2006), Semantic Web : Concepts, Technologies and Applications, Springer.

- [3] Dustdar, S. and F. Rosenberg (2007), A Survey on Context-Aware Systems, *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 2(4), 263-277.
- [4] Horrocks, I., P. F., Patel-Schneider, H., Boley, S., Tabet, B., Grosf, and M. Dean (2004), SWRL : A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML, Available at : [http://www.w3.org/ Submission/SWRL/](http://www.w3.org/Submission/SWRL/).
- [5] Joseph L. Schofer<sup>1</sup>, Frank S. Koppelman<sup>1</sup>, William A. Cha (1997), Perspectives on Driver Preferences for Dynamic Route Guidance Systems, Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board, 1588, 26-31.
- [6] Mahmassni, H. S. and Y. H. Liu (1999), Dynamics of Commuting Decision Behavior Under Advanced Traveler Information Systems, Transportation Research Part C, 7, 91-107.
- [7] Niaraki, A. S. and K. H. Kim (2009), Ontology Based Personalized Route Planning System Using a Multicriteria Decision Making Approach, *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2250-2259.
- [8] Pazzani, M. J. and D. Billsus (2007), *Content-Based Recommendation Systems*, LNCS 4321, 325-341.
- [9] Srinivasan, K. K. and H. S. Mahmassani (2003), Analyzing Heterogeneity and Unobserved Structural Effects in Route-switching Behavior Under ATIS : A Dynamic Kernel Logit Formulation, Transportation Research Part B 37, 793-814.

● 저 자 소 개 ●



심 재 문 (Jae Mun Sim)

한동대학교 경영경제학과를 졸업하고, 경희대학교 국제경영학과에서 MIS 전공으로 석사학위를 취득하고, 현재 (주)브레넥스 기술연구소 연구원으로 재직 중이다. 주요 연구관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, u-health-care, 온톨로지, 교통정보제공, Open API 등이다.



권 오 병 (Ohbyung Kwon)

현재 경희대학교 경영대학 교수로 재직 중이다. 서울대학교 경영학과를 졸업하고, 한국과학기술원 (KAIST) 경영과학과에서 경영정보시스템 전공으로 석사 및 박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 Ubiquitous Computing, Semantic Web, Context-Aware System, Energy Management System 등이다.



강 지 옥 (Ji Uk Kang)

홍익대학교에서 전산학과를 졸업하고, 현재 (주)브레넥스 기술연구소 연구원으로 재직 중이다. 주요 연구관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, u-health care, 클라우드 컴퓨팅, Open API 등이다.