

http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2016.16.2.9

IIBC 2016-2-2

## 철도이용객 니즈 분석을 통한 철도정보 통합서비스 및 지식베이스 구축 방안

### Railroad Information Integrated-Service and Its Knowledge-Base Construction Method based on Passengers Needs Analysis

손우용\*, 안태기\*\*, 안치형\*\*\*, 이원구\*\*\*\*, 김삼택\*\*\*\*\*

Woo-Yong Shon\*, Tae-Ki An\*\*, Chi-Hyung Ahn\*\*\*, Won-Goo Lee\*\*\*\*,  
Sam-Taek Kim\*\*\*\*\*

**요약** 철도는 이제 대표적인 대중교통 수단이다. 하지만, 철도를 운영하는 운영기관마다 철도정보를 관리하고, 서비스를 제공하고 있다. 즉, 철도 운영기관 별로 관리하고, 서비스하는 정보와 정보의 형태가 다르기 때문에 철도이용객은 정확하고, 통합된 정보를 제공받지 못하게 된다. 이에 본 연구에서는 철도이용객이 원하는 철도정보 서비스에 대한 니즈를 파악하고, 이를 기반으로 모든 철도정보를 한 번에, 한 눈에, 한 곳에서 이용할 수 있는 통합적 서비스 방안을 모색하고자 한다. 또한, 철도이용객에게 보다 직관적이고, 가시화된 서비스인 지식맵 서비스를 제공하고자 온톨로지 기반의 지식베이스 구축 방안에 대해 고찰하고자 한다.

**Abstract** The railroad is one of the most popular means of transport. However, railroad agencies are managing the railroad information and provide its service respectively. That is, because of managing the different information and its type, The user will not receive the correct and integrated information. In this study, We figure out the needs of passengers that they want in railroad service and seek an integrated service plan that railroad passengers can use the railroad information service at a time, at a glance and in one place. Also, we investigate the knowledge-base construction to provide a knowledge map service to railroad passengers.

**Key Words** : Railroad Information, Ontology Modeling, Knowledge-Based, Knowledge Map

## 1. 서 론

최근 들어, 지식맵 관련 서비스는 데이터를 데이터베이스에 축적하고, 검색엔진을 활용하여 검색결과를 제공하는 방식에서 데이터 간 혹은 정보 간의 의미관계를 파

악하고 분석하여 이를 지식맵(Knowledge Map)이나 온톨로지(Ontology) 등으로 표현하여 사용자의 질의 의도를 파악하고 검색결과에 의미를 더하여 제공하는 의미기반의 검색서비스를 제공하는 방식으로 진화해 나가고 있다<sup>[1]</sup>.

\*정회원, 오선정보기술 연구소장

\*\*정회원, KRRRI 책임연구원

\*\*\*정회원, KRRRI 책임연구원

\*\*\*\*정회원, 충남도립대학교 컴퓨터정보과

\*\*\*\*\*정회원, 우송대학교 IT융합학부(교신저자)

접수일자 : 2016년 3월 3일, 수정완료 : 2016년 4월 3일

게재확정일자 : 2016년 4월 8일

Received: 3 March, 2016 / Revised: 3 April, 2016 /

Accepted: 8 April, 2016

\*\*\*\*\*Corresponding Author: stkim@wsu.ac.kr

Division of IT convergence, Woosong University, Korea

즉, 기존 검색서비스는 데이터가 가지고 있는 의미나 사용자가 원하는 검색 결과들을 단순 키워드 매칭을 통해 제공하는 것으로 그 한계가 있다. 이러한 서비스들은 시맨틱(semantic) 웹이 등장하면서 특정 도메인에 맞는 온톨로지(ontology)를 구축하여 데이터의 의미 혹은 데이터들 간의 관계를 파악하여 보다 정확하고 의미있는 검색결과를 제공하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다<sup>[2]</sup>.

한편, 철도는 이제 대표적인 대중교통 수단의 하나이며, 철도교통정보서비스는 각 운영기관별 홈페이지, 포털 사이트나 스마트기기의 철도정보 관련 어플리케이션(application)을 통해서 쉽게 접할 수 있다. 하지만 지역별 철도 운영기관 주체별로 각각 서비스되고 있으며 제공되는 정보의 종류나 정보제공 수단이 다르기 때문에 수도권외 철도 이용자가 지방으로 이동했을 경우 수도권에서 사용했던 어플리케이션이나 홈페이지를 통해서 이동한 지역의 정보를 획득하지 못하는 문제점이 있다. 또한, 철도 이용객이 최적의 환경에서 여행을 할 수 있도록 운영기관은 지속적인 개선 사업을 실시하고 있으나, 현재 기술 수준으로는 이용객 측면의 편리성, 만족도를 크게 향상시키기 어려운 실정이며, 시설 개량을 위해서는 많은 예산이 소요되므로 정보기술을 적용한 이용객 중심의 철도 서비스 품질 향상을 위한 종합적인 연구개발이 필요하다.

더욱이, 지속적인 철도 노선확대로 역사가 대형화 및 혼잡화, 열차 지연 및 사고 등에 따른 이용객의 불편을 최소화하기 위하여 개인별 최적화된 정보제공이 필요하며, 특히 교통약자를 위한 철도 이동편의시설의 기준적합 설치율은 매년 높아지고 있으나, 만족도는 정체하고 있거나 오히려 낮아지고 있으며, 교통약자의 이동편의성을 향상시킬 수 있는 방안이 필요하다.

이에, 본 연구에서는 대중교통 분야에 있어서 서울, 외 6개 지역의 광역·도시철도와 전국을 운영하는 고속·일반 철도 이용에 필요한 철도 이용정보를 설문을 통해 조사·분석하고, 철도정보 수집·관리시스템 기반의 서비스 및 철도 이용객에 지식맵 서비스를 제공하기 위한 온톨로지 모델링 방법을 제시한다.

## II. 선행 연구

### 1. 철도정보 서비스 현황

본 절에서는 통합된 철도정보서비스에 앞서 현재 국

내에서 운영 중인 각종 서비스를 고찰하고자 한다. 국내 철도교통정보 서비스는 공공기관에서 운영하는 TAGO, TOPIS 및 지역별 철도운영기관 홈페이지와 민간에서 운영하는 Daum지도(대중교통 길찾기), Naver지도(대중교통 길찾기), 코레일 톡, 하철이, 지하철종결자 등이 있다.

TAGO는 국토교통부에서 운영하는 통합대중교통정보 서비스로서 버스, 항공, 철도, 향만의 교통정보를 수집, 연계하여 제공하는 서비스이고, TOPIS는 서울에서 운영하는 수도권 지역의 대중교통정보 서비스이다. 그 외 한국도시철도 공사와 서울메트로 외 6개 철도운영기관에서 지역별 철도 정보서비스를 제공하고 있다.

표 1과 같이 철도정보 서비스 현황조사 결과를 보면, 노선도, 시각표, 요금과 같은 기본정보는 모든 정보 제공 수단에서 제공하고 있으나, 그 외 역사정보, 유실물, 시설 정보 및 교통약자정보 등은 지역별 운영기관에서만 제공하고 있으며, 일부 정보의 경우 제공은 하고 있으나 이용자가 쉽게 자료를 찾기 어려워 활용되지 않는 것으로 나타났다.

표 1. 국내 철도 교통정보 서비스 현황

Table 1. The Status of Railroad Information Service

범위	서비스명	서비스범위	제공 정보	제공 수단
전국	TAGO	버스, 항공, 철도, 향만	노선, 시각표, 요금, 출구, 지도	PC
	한국철도공사	고속/일반철도	노선, 시각표, 요금, 역사시설정보	PC, 스마트기기
	Daum 지도	길찾기, 버스, 철도, 향만	노선, 시각표, 요금, 출구, 지도	PC, 스마트기기
	Naver 지도	길찾기, 버스, 철도, 향만	노선, 시각표, 요금, 출구, 지도	PC, 스마트기기
	지하철 어플	도시철도	노선, 시각표, 지도	스마트기기
수도권	TOPIS	승용차, 버스, 지하철, 자전거	자체지하철 정보 없음 (서울메트로 링크)	PC
	서울메트로 서울도공	도시철도	노선, 시각표, 지도, 역정보, 유실물 등	PC
인천, 대전, 대구, 부산, 광주	서울메트로, 서울도공	도시철도	노선, 시각표, 지도, 역정보, 유실물 등	PC
	서울메트로, 서울도공	도시철도	노선, 시각표, 지도	스마트기기

표 2. 철도 운영기관별 주요 정보 제공 현황  
 Table 2. The information Provided by Railroad Agencies

정보제공 항목	코레일	메트로	서울도공	대전도공	대구도공	광주도공	부산교공	인천교공
역주차장 정보	O	O	O	X	O	X	O	O
역주변 정류장	X	O	O	O	O	O	O	O
역주변 자전거	O	X	X	X	O	O	X	X
역사내 승강기	X	O	O	O	O	X	X	X
역사내 수유실	O	O	O	X	O	O	X	O
혼잡도	X	X	X	O	X	X	X	X
사고지연 안내	X	X	X	X	O	X	X	X
운행노선 정보	O	O	O	O	O	O	O	O
운행시각	O	O	O	O	O	O	O	O
운임정보	O	O	O	O	O	O	O	O

표 2는 국내 철도 운영기관별 주요정보 제공현황을 보여준다. 노선도와 운임요금과 같은 기본정보는 포털 사이트, 스마트폰 어플 등 다양한 방법으로 정보 획득이 가능하나 그 외 역사시설, 실시간 열차정보, 환경정보(공기질, 온/습도 등) 등은 정보의 획득이 어렵고, 운영기관별 제공현황이 달라 이 부분에 대한 통합 및 표준화가 필요한 것으로 나타났다.

## 2. 철도이용객 니즈 조사분석

본 연구에서는 철도 이용객이 철도 정보와 관련된 상향 정보를 편리하게 접근 및 이용할 수 있도록 단절없는 철도이용객 정보제공 기술표준화 및 기술개발을 위한 철도이용객 정보를 수집하고, 정보의 선호도 및 우선순위 분석 등을 통해 철도 이용객에게 정보를 제공하고자 철도이용객에게 필요한 정보를 조사·분석하였다<sup>[3]</sup>.

즉, 일반철도 또는 도시철도를 이용하기 위해 어떠한 곳에서든지 핸드폰을 포함한 인터넷을 통해 철도관련 정보를 취득하고자 하는 철도이용객에게 철도 운영기관 관련 정보를 제공할 수 있도록 역사 접근 및 환승의 편의성, 역사 및 열차 내의 편의성, 여타 대중교통 연계의 편의성 향상을 위해 요구되는 정보를 조사하였다.

조사내용은 철도건설법, 도시철도법 등에서 정한 철도 종류 구분사항에 따른 고속철도, 일반철도, 광역철도, 도시철도를 대상으로 전국 역별 이용인원이 많고 환승 이

용객이 많은 상위 9개 철도역과 각 도시철도공사 호선별 1순위 17개 도시철도 역에서 개별 면접조사를 실시했다.

편의성 향상을 위해 요구되는 정보를 조사하기 위해 철도이용객의 열차이용 및 열차와 역사정보에 관한 사항을 수집했다.

### 가. 열차 이용에 관한 사항

총 응답자 1,040명을 대상으로 현재 역사를 이용하는 횟수에 대해 질문한 결과 표 3과 같이, 39.0%가월 1회 이상으로 가장 많았으며, 월 3회 이상 이용객이 20.7%로 나타났다.

표 3. 철도를 이용한 이용객 수  
 Table 3. The Number of Railroad Passengers

	number	%	Valid (%)	Cumulative (%)
>5 weekly	157	15.1	15.1	15.1
>3 weekly	99	9.5	9.5	24.6
>1 weekly	163	15.7	15.7	40.3
>3 monthly	215	20.7	20.7	61.1
<1 monthly	406	39.0	39.0	100.0

### 나. 열차 정보에 관한 사항

열차를 이용하기 전 확인 하는 정보는 그림 1과 같이 노선도를 확인하는 응답자가 44.2%가 가장 많았으며, 열차 시간표 정보 40.1%, 운행구간 정보 35.9% 순으로 조사되었다. 이를 철도 구분별 열차 이용 전 확인하는 도시철도는 45.1%가 노선정보를 확인했으나 고속/일반/광역철도는 열차 시간표 정보가 51.1%로 가장 많았다.

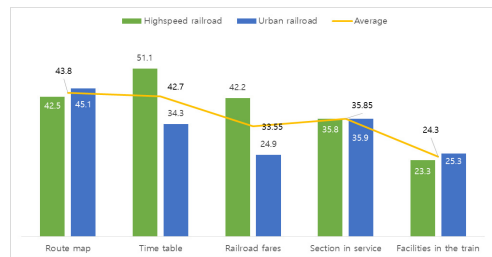


그림 1. 철도 이용 시, 활용하는 정보  
 Fig. 1. The Information Used by Passengers

표 4와 그림 2와 같이 열차정보 서비스와 관련된 정보의 주요 획득 수단으로는 스마트폰을 이용한 포털 및 인터넷 검색이 45.0%로 조사되었다. 포털 및 인터넷을 이

용하는 연령은 20대 57.0%, 30대 56.5%, 40대 53.8%로 주 이용객으로 나타났고, 50대 이상은 안내센터를 방문하여 정보를 획득하는 것으로 나타났다.

표 4. 연령 별 철도 정보 습득 방법

Table 4. The Type of Information Acquisition by ages

	20s(%)	30s(%)	40s(%)	50s(%)	60s(%)
Portal&Internet	57.0	56.5	53.8	39.9	17.8
Info. center	25.1	28.7	31.7	45.7	63.9

표 5와 그림 3과 같이 열차 이용 시 필요한 정보는 사고 및 지연 안내 정보가 83.0%로 가장 높게 조사되었고 실시간 정보 72.7%, 열차의 혼잡도 정보 64.7%, 열차의 소음도 등의 정보 62.3%의 순으로 나타났다. 사고 및 지연 안내정보는 남성이, 차량의 소음도 등의 정보는 여성이 더 필요하다고 조사되었다.

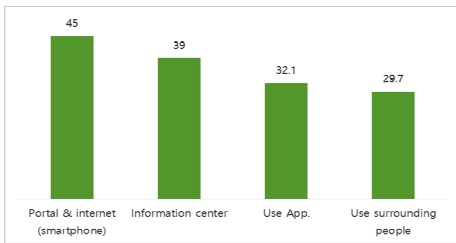


그림 2. 철도정보 습득 방법

Fig. 2. The Type of Railroad Information Acquisition

표 5. 성별 철도정보 니즈 현황

Table 5. Passengers Needs of Railroad Information by Sex

	Accident&delay information	Real-time information	Confusion Information	Noise, temperature etc.
Male	84.1	73.1	65.3	60.3
Female	81.9	72.3	64.2	64.4

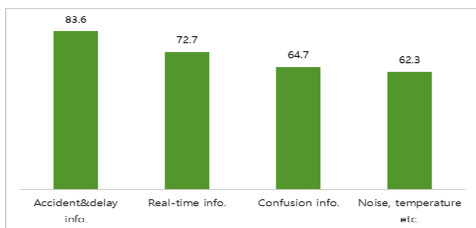


그림 3. 유형 별 철도정보 니즈 현황

Fig. 3. Passengers Needs of Railroad Information by Types

#### 다. 역사 정보에 관한 사항

그림 4에서 보듯이 역사에서 자주 이용하는 정보는 역사 주변 연계교통이 76.9%로 가장 높았으며 역사 출구 및 환승 위치 55.8%, 역사 내/주변 지도 46.2%의 순으로 나타났다.

역사정보 서비스와 관련된 정보의 획득 수단으로는 스마트 폰을 이용하여 포털 및 인터넷 검색이 56.5%로 가장 높았으며, 안내센터 방문 44.9%, 지하철 어플리케이션 37.2%, 주변사람에게 문의 36.5% 순으로 표 6과 같이 조사되었다. 스마트 폰을 이용한 포털 및 인터넷 검색은 20, 30대가 주 이용객이었고 60대 이상은 주로 안내센터를 이용해서 정보를 획득하는 것으로 나타났다.

그림 5에서 알 수 있듯이 역사 이용 시 필요한 정보는 실시간 정보가 74.4%로 가장 높게 조사되었고 역사주변 소음도 등의 정보 64.6%, 역사 주변 혼잡도 정보 64.4%의 순으로 나타났다. 표 7과 그림 6에서 보듯이 같이 남성은 여성에 비해 역사 이용에 대한 정보 필요성의 선호도가 높게 나타났다.

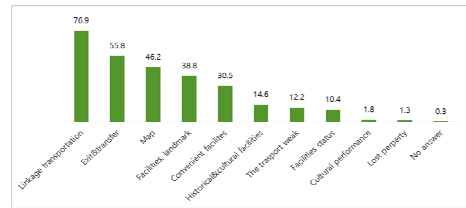


그림 4. 역사정보 활용 현황

Fig. 4. The Usage Status of Station Information

표 6. 연령 별 역사정보 습득 방법

Table 6. The Type of Station Information Acquisition by Sex

	20s	30s	40s	50s	60s
Portal&Internet	74.4	72.7	62.5	45.7	27.4
Information center	25.6	35.4	39.9	55.8	67.8

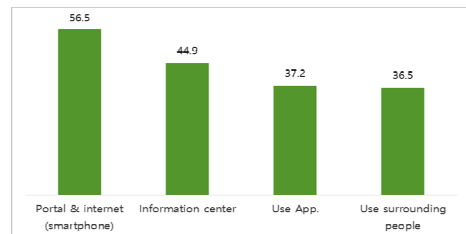


그림 5. 역사정보 습득 방법

Fig. 5. The Type of Station Information Acquisition

표 7. 성별 역사정보 니즈 현황

Table 7. Passengers Needs of Station Information by Sex

	Real-time information	Confusion Information	Noise, temperature etc.
Male	75.0	64.1	67.0
Female	73.8	64.7	62.2

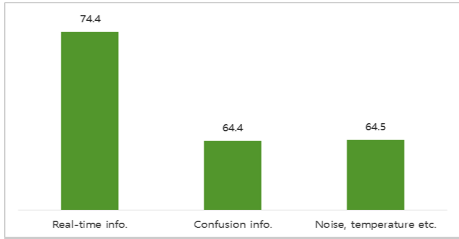


그림 6. 유형별 역사정보의 유형별 이용자 니즈

Fig. 6. Passengers Needs of Station Information by Types

앞서 철도교통서비스에 대한 정보 제공현황을 조사·분석하였고, 관련 상황정보를 이용하는 이용객에 대한 정보 소비현황 및 만족도 평가도 진행하였다. 우선, 철도 정보는 인터넷을 통한 포털 사이트, 지역별 철도 운영기관 홈페이지 및 스마트 폰용 철도 어플을 이용해 관련 정보의 이용이 가능하였다. 그러나 좀 더 세부적으로 들여다보면 노선도, 시각표, 이용요금 정보와 같이 철도 이용에 기본이 되고 자주 이용하는 정보는 모든 정보제공 수단에서 자세히 안내하고 있었으나, 그 외 교통약자정보, 편의정보, 환경정보와 같은 자주 이용하지 않는 정보에 대해서는 정보를 제공하지 않거나 최신정보가 반영되지 않은 정보를 제공하고 있었다. 또한 정보가 제공되는 서비스 주체가 달라 동일한 유형의 정보일지라도 각각의 철도 운영기관별 메뉴체계가 다르고, 제공되는 정보의 종류가 다르다는 문제점이 지적되고 있다.

### III. 철도정보 통합서비스 방안

상기와 같은 철도이용객의 니즈 분석을 토대로 철도 정보 통합시스템은 그림 7과 같이 크게 수집시스템과 관리시스템으로 구분되며, 철도 운영기관으로부터의 데이터 수집과 정보제공 대상에게 정보를 제공하기까지 단계별 절차 및 체계적인 정보 통합 프로세스를 통해 누구나

쉽게 제공받을 수 있는 철도정보 통합시스템을 구축하고자 하였다.

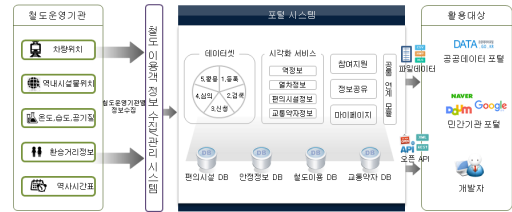


그림 7. 철도정보 통합 시스템 구성도

Fig. 7. The Structure of Integrated Railroad Information System

통합서비스는 최적의 보안과 안전한 정보 제공기술을 기반으로 철도정보 공유서비스로 활용하기 위해 수집 시스템과 관리 시스템을 통해 구축된 전국 철도 통합 데이터를 개인, 기업, 민간에 제공하기 위해 외부와 연결되는 유일한 창구로서의 포털서비스이다.

표 8. 통합서비스 기능 설명

Table 8. The function of Integrated Railroad Service

기능	주요 내용
데이터 셋	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도 이용자 정보 통합 데이터 제공을 위한 데이터 셋 관리</li> <li>- 전국 철도의 통합 정보 데이터 셋 목록 제공</li> <li>- 데이터 셋 리스트 별 다양한 유형의 파일데이터 제공</li> <li>- 오픈API 서비스 제공 목록 관리 및 활용신청 등록</li> <li>- 철도 정보 공개 데이터의 오류 신고 등록</li> </ul>
시각화 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 철도 이용정보 및 교통약자 정보의 시각화 서비스 제공</li> <li>- 이용정보, 편의시설정보, 교통약자정보의 시각화 서비스</li> <li>- 데이터 그리드, 그래프, 차트 등 데이터 시각화 서비스</li> </ul>
참여 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시스템 이용자를 위한 정보제공 서비스 참여지원 제공</li> <li>- 철도 통합 정보를 이용한 다양한 활용사례 관리</li> <li>- 공공데이터 개방 신청</li> <li>- 데이터 사용 이용 문의</li> <li>- 커뮤니티 게시판 관리</li> </ul>
정보 공유	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 포털 시스템 이용자와 소통을 위한 정보공유 기능 제공</li> <li>- 공공 데이터 포털 시스템 공지사항 정보 제공</li> <li>- 자료실 게시판을 통한 철도 공공정보 제공</li> <li>- FAQ, Q&amp;A 게시판 제공</li> </ul>
이용 안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 포털 시스템 이용자를 위한 안내정보 제공</li> <li>- 다양한 안내정보 제공</li> </ul>
로그인	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 포털 시스템 이용자를 위한 로그인 기능 제공</li> <li>- 이용자별 로그인 기능 제공을 통한 회원관리</li> <li>- 공공데이터 개방신청, 오픈API 활용신청 등의 서비스 제공</li> </ul>
마이페이지	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 회원가입 이용자를 위한 개인별 이용·관리 기능 제공</li> <li>- 공공데이터 개방신청 현황 이력 정보 제공</li> <li>- 오픈API 활용신청 및 인증키 발급 현황 정보 제공</li> <li>- 각종 게시판 게시글 및 댓글 목록 정보 제공</li> <li>- 회원정보 조회 및 수정 기능 제공</li> </ul>

표 8과 같이 통합서비스의 기능은 우선, 전국 철도 정보를 하나로 통합한 표준 데이터를 기반으로 데이터 셋을 이용한 각종 철도 현황 및 상태정보를 제공하고 오픈 API를 이용한 실시간 열차정보 서비스를 제공하는 것이다. 또한, 철도 이용정보, 철도 안전정보, 교통약자 편의 정보, 역사와 열차의 편의시설정보, 역사와 연계된 타 교통수단 정보를 데이터 시각화 서비스를 통해 제공하고, 포털서비스 활성화를 위한 이용자 참여 유도 서비스를 제공하고 지속적인 정보 제공 개선을 위한 데이터 셋을 관리하는 것이다.

이를 기반으로 철도정보 통합 서비스 화면을 그림 8과 같이 구성하였다. 그림 8의 상단 2개의 그림과 중간 좌측 그림은 통합 서비스의 메인 페이지, 데이터 셋 제공 페이지, 오픈 API 제공 페이지를 보여주고 있으며, 중간 우측 그림 및 하단 2개의 그림은 교통약자에게 제공하는 이용 정보를 보여주는 페이지이다. 중간 우측 그림은 교통약자에게 승강장 정보와 편의시설 정보를 색상의 변화와 교통약자 만을 위한 각종 편의시설(장애인 화장실, 유모차 대여, 교통약자 도우미 등) 정보를 제공하고 있다. 또한, 하단 좌측 그림은 출입구로부터 승강장 및 환승에 대한 최선거리 이동경로에 대한 정보를 제공하고 있으며, 우측 그림은 차 차량별 색상 구분을 통해 차량과 승강장 사이의 안전거리 정보와 이동 편의시설(장애이용 리프트, 엘리베이터 등) 및 환승 시 이동 경로 정보 등을 제공하고 있다.



그림 8. 철도정보 통합서비스 UI  
Fig. 8. The User Interface of Railroad Information Service

지금까지는 철도이용객의 니즈 조사·분석을 토대로 철도정보에 대한 통합 서비스 방안을 모색하였다. 하지만, 철도이용객은 단순한 철도정보 서비스를 넘어 보다 활용가치가 있는 서비스, 다른 시각에서의 서비스를 원하며, 철도 운영기관 또한 다른 형태의 서비스 정보를 원하고 있다. 이에, 온톨로지를 기반으로 한 지식맵 서비스 방안을 논하고자 한다.

## IV. 철도정보의 온톨로지 모델링

### 1. 시맨틱 웹과 온톨로지

전통적인 웹은 사람 중심 네비게이션(human navigation)을 위해 만들어진 문서 웹(Web of documents)이라 할 수 있다. 반면, 시맨틱 웹은 XML, RDF/RDFS 및 OWL과 같은 기계로 처리가능한 형태를 통해 객체에 대한 명확한 의미를 부여함으로써 실제 객체를 표현하는 데이터에 관한 데이터의 웹이라 할 수 있다[4]. 따라서 시맨틱 웹은 시맨틱 웹 데이터를 기계적으로 처리가능하기 때문에 의미를 갖는 웹 자원을 표현하고, 구분(identify)하는 그 자체로 거대 인덱스(huge index)라 말할 수 있다[5].

온톨로지는 이러한 시맨틱 웹을 실현하기 위해 요구되는 기술 중에 가장 많이 이용되는 기술이다. 온톨로지는 “도메인을 개념화하기 위한 명세”로 정의한다[6]. OWL (Web Ontology Language)은 클래스(class)와 프로퍼티(property)의 상속적 계층구조의 개념과 관계를 명료하게 정의하는 온톨로지 명세언어이다[7]. 즉, RDF/RDFS는 웹 자원의 분류적 지식을 표현하는 반면, OWL은 웹 자원의 온톨로지적 지식을 생성하는데 사용한다.

최근의 온톨로지 기반 지식관리시스템은 RDF 데이터의 저장, 변경, 처리를 위해서 n-트리플 형태가 널리 사용된다. RDF(Resource Description Framework)는 서로 다른 어플리케이션 간의 데이터 교환을 효율적으로 하기 위해 웹에 관련된 메타데이터를 표현하기 위한 언어이며, 주어(subject), 동사(predicate), 목적어(object)로 갖는 트리플로 구성된다. 그림 9는 주어, 동사, 목적에 해당하는 것을 URI를 써서 객체를 문장으로 구성하거나 그래프(graph)와 네트워크(network)를 써서 도식적으로 표현되는지, 그리고 새로이 재구성되는지를 보여준다.

시맨틱 웹 데이터를 생성하기 위해서는 3가지 방법이 있다. 첫 번째는 협업 환경에서 온톨로지(ontology)를 설

계하고, 온톨로지 스키마에 기반한 인스턴스(instance)를 수작업으로 생성하는 것이고<sup>[8]</sup>, 두 번째는 관계 데이터를 RDB-to-Triple 매핑 규칙을 통해 온톨로지로 변환하는 것이다<sup>[9][10]</sup>, 세 번째는 텍스트 마이닝(text mining)과 자연어 처리기술을 기반으로 엔트리와 엔트리 간 관계를 자동 또는 반자동 추출함으로써 텍스트 데이터로부터 온톨로지를 생성하는 것이다<sup>[11][12]</sup>. 본 연구에서는 철도정보 데이터를 관계형 DB로 변환하는데 두 번째 방식을 하였고, 철도정보 객체 간의 주체어 관계를 추출하는 데에는 세 번째 방식을 사용하는 방안을 제시한다.

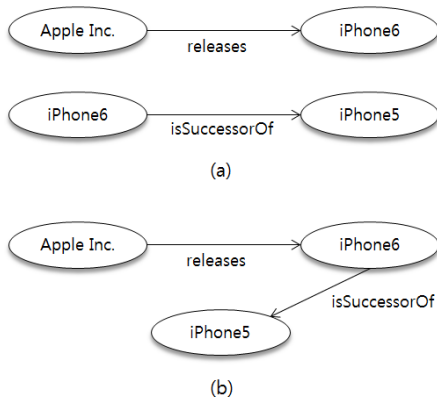


그림 9. 트리플로 구성된 트리플 (a)와 그래프 (b)의 예  
 Fig. 9. An Example of Triples (a) and a Graph (b) Composited by Triples

## 2. 지식맵 처리 시스템

본 연구에서는 역사정보, 운영정보, 차량정보, 이용객 정보와 같은 철도정보에 대한 지식 연계를 통해 온톨로지 기반의 지식맵(knowledge map) 서비스 시스템을 제안하고자 한다. 본 제안은 철도정보와 관련 각종 정보를 의미적으로 연계하는 것이 일차적인 목적이며, 연계된 정보를 주체어 기반으로 정보검색을 제공하는 것이 이차적인 목적이다. 그리고 지식 처리 및 분석을 통해 지식맵 서비스를 철도이용객 및 철도 운영기관에 제공하는 것이 최종 목표이다.

그림 10은 통합 DB와 두 개의 엔진(search manager 와 index manager)으로 구성된 전체적인 온톨로지 시스템의 구조를 보여주고 있다. 검색엔진 리파지토리(search manager)는 토픽/키워드와 역사정보, 차량정보, 이용객 정보, 그리고 각종 운영정보로 구성된 데이터-마트 테이블(data mart table)을 포함하고 있다. 데이터-마트 테이블

은 토픽 모델링을 통해 생성된다. 온톨로지 리파지토리(index manager)는 철도정보에 대한 지식을 저장하고, 처리하기 위한 공간이다.

제안한 시스템에 철도정보에 대한 지식을 처리하고, 표현하기 위해 RDF/s, 온톨로지, 트리플 저장소 및 SPA QL과 같은 시맨틱 웹 기술을 이용하였다. 기본적으로 통합된 철도정보는 온톨로지 스키마를 기초로 하여 트리플 데이터로 변환한다. 검색엔진 리파지토리와 온톨로지 리파지토리는 각각 검색 쿼리와 SPARQL 쿼리를 이용하기 위한 API를 제공하며, 컴포넌트 레벨 상에서의 오픈 서비스는 리파지토리 API의 상위 계층에 구현하게 된다. 끝으로 웹/모바일 어플리케이션(application)과 다른 시스템은 철도정보에 대한 검색, 분석 및 지식맵을 이용하기 위한 서비스를 구축하기 위해 오픈 서비스를 매쉬업(mashup)한다.

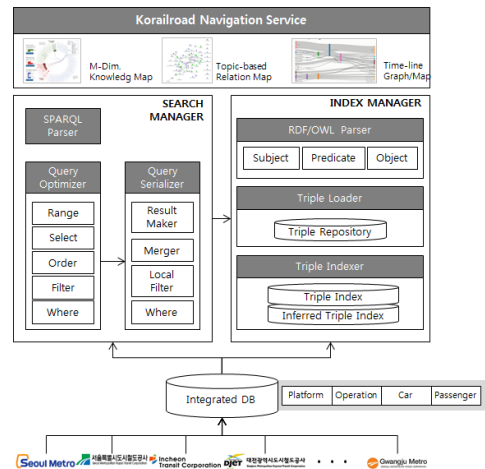


그림 10. 지식맵 처리 시스템 구조  
 Fig. 10. The Architecture of Knowledge Map System

## 3. 지식베이스 구축

본 연구에서 온톨로지는 역사맵, 차량맵, 철도이용객맵과 같은 지식맵에 대한 엔터티와 엔터티 간 관계를 표현하는데 사용된다. 추가적으로, 온톨로지 리파지토리(repository)는 온톨로지를 저장하고, 처리하기 위해 이용된다.

그림 11은 국가 R&D정보에 대한 온톨로지가 어떻게 구축되고, 처리되어야 할지를 보여주고 있다. 우선 각 철도운영기관으로부터 입수된 각종 철도정보는 표준분류에 따라 각 콘텐츠 별 DB(역사 DB, 차량 DB, 이용객 DB,

철도운영 DB 등)를 하나의 통합 DB에 저장한다. 통합된 데이터는 온톨로지 스키마를 참조하고, DB-to-OWL 맵퍼(mapper)를 이용하여 트리플 데이터로 변환한다. 변환된 트리플 데이터는 “Railroad navigation knowledge base”라 불리는 온톨로지 리퍼지토리로 로드된다. 철도 네비게이션 서비스는 지식베이스에 의해 제공되는 SPARQL 쿼리 엔드포인트(end-point) API를 통해 트리플 데이터를 검색한다.

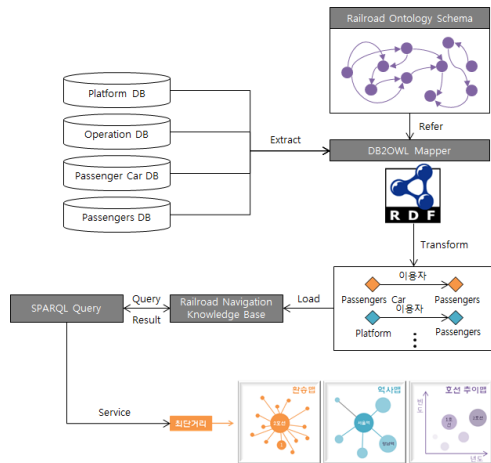


그림 11. 철도정보 지식베이스 구축 프로세스  
Fig. 11. Construction Process of Knowledge Base for R&D Navigation Service

#### 4. 역사정보의 온톨로지 모델링

W3C에서는 온톨로지 모델을 명확하게 하기 위해 지식을 표현하기 위한 표준 프레임워크와 언어인 RDF/s와 OWL 발표하였다. 본 연구에서는 보다 효과적으로 지식을 처리하기 위해 경량화된 온톨로지 모델(light-weight ontology model)을 통해 온톨로지를 모델링하였다. 즉, SUMO<sup>[13]</sup>와 같은 실세계 지식을 표현하는 모든 일반적인 클래스와 관계를 이용하기 보다는 특정 도메인(domain-specific) 클래스와 관계를 이용하여 지식을 명확하게 했다<sup>[14]</sup>.

본 연구에서는 여러 철도정보 모델 중 가장 중요한 모델인 역사정보를 중심으로 한 차량정보, 이용객정보, 철도운영정보의 연계를 표현한 역사모델링을 통해 철도정보 온톨로지 모델의 예를 보여주고자 한다.

그림 12는 역사 모델과 역사를 표현하는 ‘역사(Station)’ 클래스의 일부를 보여주고 있다. ‘역사(Station)’ 클래스는 각 철도 운영기관 별로 관리되고 있는 역사를 나

타내며, ‘운영기관(StationAgency)’ , ‘이용객(Passengers)’ 클래스, ‘차량(Passengers Car)’ 클래스, ‘운영(Operation)’ 클래스 등과 연관되어 있다. 또한, 고, 하위 클래스로 ‘고유역(Original)’ 클래스, ‘역주변(StationSurrounding s)’ 클래스, ‘역환경(StationEnvironments)’ 클래스를 갖는다. 각각의 하위 클래스는 자신의 속성을 직접 갖거나, 또 다른 하위 클래스를 갖게 되며, 철도이용객의 질의는 토폭 모델링 기법을 통해 추출된다.

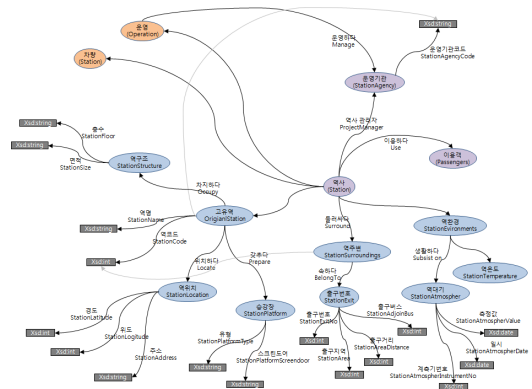


그림 12. 역사정보의 온톨로지 스키마의 예  
Fig. 12. Ontology Schema for Station Information

철도정보에 대한 지식을 저장하고 처리하기 위해 N-트리플(triple) 형태를 이용하고, 철도정보를 트리플로 변환하기 위해서는 DB2OWL 맵퍼(mapper)를 이용한다. 제안된 시스템은 대부분의 질의응답(query answering) 및 추론(inference)이 스키마 모델 상에서 수행되기 때문에 경량 온톨로지(light-weight ontology)의 이용을 제시하였다.

#### V. 결론

본 연구는 철도 운영기관에서 관리되고 있는 다양한 철도정보를 통합하여 철도이용객에게 통합된 철도정보 서비스를 제공하는 방안과 지식맵 서비스를 위해 온톨로지 기반 지식베이스를 구축하는 방안에 모색하였다. 이를 위해 우선 철도정보에 대한 서비스를 받기 원하는 철도이용객의 니즈를 조사·분석하였다.

분석결과를 살펴보면, 철도정보 관련해서는 사고 및 지연 안내 정보가 83.0%로 가장 높게 조사되었고 실시간 정보 72.7%, 열차의 혼잡도 정보 64.7%, 열차의 소유도



등의 정보 62.3%의 순으로 나타났다. 사고 및 지연 안내 정보는 남성이, 차량의 소음도 등의 정보는 여성이 더 필요하다고 조사되었다. 역사정보 관련해서는 실시간 정보가 74.4%로 가장 높게 조사되었고 역사 주변 소음도 등의 정보 64.6%, 역사 주변 혼잡도 정보 64.4%의 순으로 나타났으며, 남성은 여성에 비해 역사 이용에 대한 정보 필요성의 선호도가 높게 나타났다.

그리고 이러한 철도이용객의 니즈 파악을 기반으로 철도정보 통합 시스템 및 서비스를 설계하였다. 우선, 전국 철도 정보를 하나로 통합한 표준 데이터를 기반으로 데이터 셋을 이용한 각종 철도 현황 및 상태정보를 제공하고, 오픈API를 이용한 실시간 열차정보 서비스를 제공하도록 하였다. 또한, 철도 이용정보, 철도 안전정보, 교통약자 편의정보, 역사와 열차의 편의시설정보, 역사와 연계된 타 교통수단 정보를 데이터 시각화 서비스를 통해 제공하고, 포털서비스 활성화를 위한 이용자 참여 유도 서비스를 제공하고 지속적인 정보 제공 개선을 위한 데이터 셋을 관리하는 기능을 제안하였다.

끝으로, 이러한 통합서비스 제공뿐만 아니라, 철도이용객에게 단순한 철도정보 서비스를 넘어 보다 활용가치가 있는 서비스, 다른 시각에서의 서비스를 제공하고자 지식베이스 구축 방안에 대해 고찰하였다.

향후 연구에서는 텍스트 데이터로부터 온톨로지적인 엔티티와 관계를 자동 또는 반자동 추출하는데 보다 집중하고자 하며, 이를 통해, 철도정보 지식맵 및 네비게이션 서비스를 제공하고자 함으로써 보다 완성된 철도정보 지식을 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

## References

- [1] L. Rao, G. Mansingh and K. M. Osei-Bryson, "Building ontology based knowledge maps to assist business process re-engineering," *Decision Support Systems*, vol. 52, no. 3, pp 577-589, 2012. doi:10.1016/j.dss.2011.10.014
- [2] R. Krishnan, A. Hussain and P. C. Sherimon, "Retrieval of semantic concepts based on analysis of texts for automatic construction of ontology," In *Neural Information Processing*, pp 524-532, 2012. doi:10.1007/978-3-642-34475-6\_63
- [3] I&Research Consulting Co., Ltd, "Survey and Analysis on Requirements Deduction of Railroad Passengers, 2015.
- [4] J. Morbach, A. Wiesner and W. Marquardt, "OntoCAPE-A (re) usable ontology for computer-aided process engineering," *Computers & Chemical Engineering*, vol. 33, no. 10, 1546-1556, 2009. doi:10.1016/j.compchemeng.2009.01.019
- [5] L. Businska, I. Supulniece and M. Kirikova, "On data, information, and knowledge representation in business process models," In *Information Systems Development*, Springer New York, pp 613-627, 2013. doi:10.1007/978-1-4614-4951-5\_49
- [6] R. Klavans and K. W. Boyack, "Toward a consensus map of science," *Journal of the American Society for information science and technology*, vol. 60, no. 3, pp 455-476, 2009. doi: 10.1002/asi.20991
- [7] L. Leydesdorff and I. Rafols, "A global map of science based on the ISI subject categories," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60, no. 2, 348-362, 2009. doi: 10.1002/asi.20967
- [8] M. alhaji Musa, M. S. Othman, and W. M. Al-Rahimi, "Ontology driven knowledge map for enhancing business process reengineering," 2013. doi: 10.5121/cseij.2013.3602
- [9] J. Lehmann, R. Isele, M. Jakob, A. Jentzsch, D. Kontokostas, P. N. Mendes and C. Bizer, "DBpedia - A large-scale, multilingual knowledge base extracted from Wikipedia," *Semantic Web*, 2014. doi: 10.3233/SW-140134
- [10] B. J. Stucky, J. Deck, T. Conlin, L. Ziemba, N. Cellinese and R. Guralnick, "The BiSciCol Triplifier: bringing biodiversity data to the Semantic Web," *BMC bioinformatics*, vol. 15, no. 1, 257, 2014. doi: 10.1186/1471-2105-15-257
- [11] M. Strohmaier, S. Walk, J. Pöschko, D. Lamprecht, T. Tudorache, C. Nyulas and N. F. Noy, "How ontologies are made: Studying the hidden social

dynamics behind collaborative ontology engineering projects,” Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web, vol. 20, pp 18-34, 2013. doi:10.1016/j.websem. 2013. 04. 001

- [12] H. A. Santoso, S. C. Haw and Z. T. Abdul-Mehdi, “Ontology extraction from relational database: Concept hierarchy as background knowledge,” Knowledge-Based Systems, vol. 24, no. 3, pp 457-464, 2011. doi:10.1016/j.knosys.2010.11.003
- [13] J. F. Sequeda, M. Arenas and D. P. Miranker, “On directly mapping relational databases to RDF and OWL,” In Proceedings of the 21st international conference on World Wide Web, ACM, pp 649-658, 2012. doi:10.1145/2187836.2187924
- [14] M. G. Kim, Y. W. Lee, “A Study of Automatic Ontology Building by Web Information Extraction and Natural Language Processing,” The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), vol. 9 no. 3, 2009

**안 태 기(정회원)**



- 1996년 : 경북대학교 대학원(석사)
- 2011년 : 성균관대학교 대학원(박사)
- 1996년~현재 : KRRI(책임연구원)  
<주관심분야 : 멀티미디어 통신, 영상 분석, 인공지능>

**안 치 형(정회원)**



- 2004년 : 포항공대 대학원(석사)
- 2010년 : TEXAS A&M (박사)
- 2010년~2013년 : 삼성종합기술원
- 2014년~현재 : KRRI(책임연구원)  
<주관심분야 : 전자파해석, 안테나, 무선전력전송, 무선통신시스템>

**이 원 구(정회원)**



- 2000년 : 한남대학교 대학원(석사)
- 2005년 : 한남대학교 대학원(박사)
- 2005~2015년 : KISTI 선임연구원
- 2015년~현재 : 충남도립대학교 교수  
<주관심분야 : 빅데이터, 지식관리>

**저자 소개**

**손 우 용(정회원)**



- 2000년 : 한남대학교 대학원(석사)
- 2004년 : 한남대학교 대학원(박사)
- 2006~2009년 : 대전보건대학교 초빙 교수
- 2014년~현재 : 오션정보기술 연구 소장  
<주관심분야 : IoT, ICT, 빅데이터>

**김 삼 택(정회원)**



- 1987년 : 중앙대학교 대학원(석사).
- 2005년 : 중앙대학교 대학원(박사)
- 1990년~1995년 2월 : LG 연구소
- 1995년 3월~2007년 8월 :우송정보대 교수
- 2007년 9월~현재 : 우송대학교 교수  
<주관심분야 : 유/무선 네트워크, VoIP, 모바일 컴퓨팅, USN>

※ This research was supported by a grant(15RTRP-B086929-02) from “Information Providing Technology Development based on ICT for Railroad Passenger through the Research of Rail-load Technology” Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government