

□ 기술애설 □

첨단 교통정보 시스템 (ATIS : Advanced Transportation Information System)

상명대학교 최중욱*

1. 첨단 교통정보 시스템(ATIS)

ATIS는 기본적으로 ATMS(첨단 교통정보 관리 시스템)을 통해 수집된 교통정보를 추합, 재가공하여 사용자에게 전달하는 시스템이다. 즉, ATMS의 하부구조라 부를 수 있는 UTMS(도시부 교통정보 수집체계), FTMS(고속도로 교통정보 수집 체계), RTMS(국도부 교통정보 수집체계), APTS(첨단 대중교통정보 시스템), CVO(상용차량 교통정보 시스템) 등으로 부터 수집된 정보를 전달받아 사용자들에게 전달하게 된다.

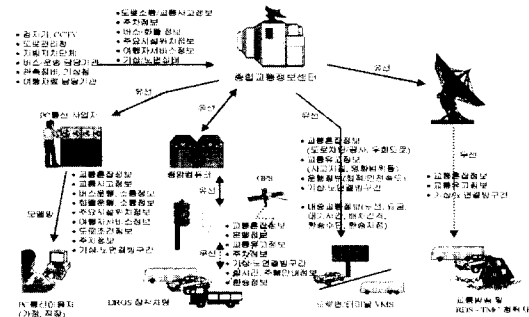


그림 1 첨단 교통정보 시스템 개념도(ATIS)

ATIS는 정보 제공을 위해 기존의 전광판과 인터넷, 유무선 ARS, Kiosk, 차내장치(CNS) 등을 사용하고 있다. 그런데 통신 기술이 빠르게 발달하고 있어 전달되는 정보의 내용과 매체의 변화가 불가피할 것으로 보인다. 현재는 문자와 음성 위주의 정보 전달이 주종을 이루고 있으나 점차 그래픽과 영상으로 바뀌어 가고 있으며 전달 매체도 대중성과 일반성을 갖

* 통신회원

는 전광판이나 Kiosk, 인터넷, ARS로부터 개인적인 정보가치가 높은 차내장치(CNS)로 옮겨가게 될 것이다. 특히 차내장치의 경우, 기존의 단방향 통신 방식이 아니라 양방향 대화형 서비스가 주종을 이루게 될 것이며 차내장치도 새롭게 나타나고 있는 AutoPC, PDA 등의 기술을 가미한 영상 전송 시스템으로 변화할 것으로 예상된다. 현재 우리나라에 보급되고 있는 차내장치는 외부로부터 교통 상황 정보를 받을 수 없는 1세대 차내장치이며 이는 교통센터로부터 단방향의 교통정보를 제공 받는 제2세대를 거쳐, 양방향 대화형 3세대 차내장치로 옮겨가게 될 것이다.

ATIS는 크게 권역 교통정보 시스템(TRIS : Traffic Road Information System)과 부가 교통정보 시스템(VTIS : Value-added Traveler Information Systems)으로 나누어진다. TRIS는 기본적으로 정보수집과 처리, 가공 및 관리 기능을 가지며 공공성격이 강하고 개별적인 부가가치가 낮다고 생각되는 정보, 예를 들어 시내의 혼잡도와 특정지역간의 통행시간 등을 서비스하는 시스템이다. 물론 ITS의 각 하

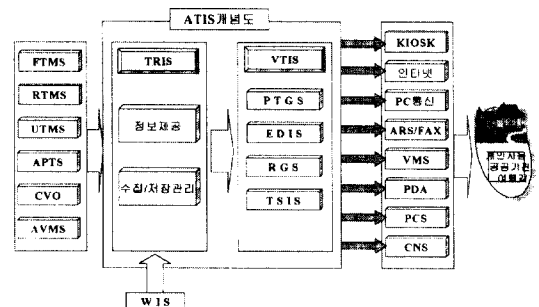


그림 2 ATIS 개념도

부 시스템들과의 연계도 중요한 기능중의 하나이다. VTIS는 TRIS로부터 넘겨 받은 정보를 사용자가 원하는 형태로 가공하여 전달해주는 기능을 가진다. VTIS에서 제공되는 정보는 사용자의 목적지까지의 주행시간(추정치), 최적 경로, 환승 정보, 여행 예약, 주차장 정보 등이다.

1.1 권역 교통정보 시스템(TRIS)

권역 교통정보 시스템(TRIS)에서는 ATMS(첨단 교통운영 시스템)으로부터 교통 정보를 전달받아 이를 일반 사용자들에게 제공하거나 VTIS로 넘겨주는 중간 역할을 담당한다. TRIS는 교통정보 이외에도 업무관련 편이 정보, 생활 관련 편이 정보, 교통관련 편이 정보, 주차 정보, 대중교통 운행 정보, 지하철 운행 정보, 철도 운행 정보, 항공 운행 정보를 수집하여 이를 데이터베이스에 저장하고 관리한다.

TRIS에서는 수집된 실시간 교통정보로부터 도로상태, 우회도로, 특정 구간의 통행시간과 속도, 지점 동영상, 도로상태 등의 정보를 불특정 다수의 사용자들에게 제공하게 된다. 수집

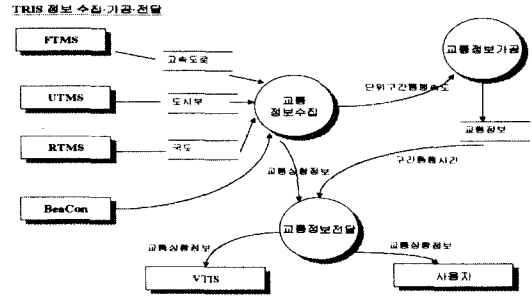


그림 3 TRIS 정보 수집·가공·전달

된 비 교통 정보, 예를 들면 주차장과 여행 편의 시설, 업무편의 시설, 날씨 정보 등은 필요한 형태로 가공되어 VTIS를 통해 유료 사용자들에게 제공된다.

1.2 부가 교통정보 시스템(VTIS)

VTIS는 TRIS에서 전달받은 교통정보를 특정의 사용자에게 전달해주는 정보제공 서비스 시스템이다. TRIS에서는 무료이용자들에게 교통상황을 보여준다거나 특정 도시까지 운전이 필요한 시간을 안내해주는 단순한 서비스를 넘어서 운전자가 가고자하는 특정 지점까지 도착

표 1 TRIS 제공 기능

	기능	기능 정의
정보수집·처리·저장 및 관리시스템	기초 교통정보 처리기능	추가 검지기 설치에 따른 기초교통정보의 처리기능
	정적 교통정보 수집관리기능	도로의 기하구조 및 특정 주요지점 위치에 관한 제반정보의 수집관리기능
	동적 교통정보 수집관리기능	노선·구간에 대한 여행시간·교통량 등의 제반 정보를 실시간 수집기능
	상용화 정보처리기능	VTIS와 공익을 목적으로 하는 상용화정보 처리기능
	여행·교통관련편의 정보수집 관리기능	추정 지역내 여행관련 정보로서 교통 편의시설에 관한 제반정보를 제공
기본 정보 서비스 시스템	시설물 운영관리기능	TRIS에서 운영되는 노변장치 및 센터장비의 운영관리
	도로상태 제공기능	노면상태 등에 관한 제반정보를 제공
	우회도로 정보제공기능	TRIS는 전방향 교통상황 정보로서 VMS 등과 같은 정보 전달매체를 통하여 전방향의 교통상황을 실시간으로 분석하여 교통정체 및 우고발생 및 차선 폐쇄시 이에 대한 신속한 조치로서 실시간 정보를 운전자에게 제공
	통행시간속도 제공기능	도로를 통행하는 운전자들을 대상으로 전방향 예시정보로서, 전방향의 특정 구간에 대하여 실시간으로 예측되는 속도 및 시간정보를 VMS 혹은 RS와 같은 전송매체로 운전자들에게 제공
	도시연계정보 제공기능	권역내 종합적 정보를 제공하기 위하여 ITS 구성 타체계간 정보를 연계
	지점동영상 제공기능	주요 지점에 설치된 영상검지기·CCD카메라를 이용하여 수집된 영상정보 동영상으로 Encoding하여 이를 유선 혹은 무선으로 제공.
정보연계 전달시스템	날씨 정보제공기능	권역내 각 주요 지역에서의 날씨정보
	UTMS·RTMS·FTMS 정보연계기능	
	APTS·CVO·AVHS 정보연계기능	
	VTIS 정보연계기능	

하는데 필요한 시간, 경로는 물론 전방의 공사 구간이나 지체 구간, 사고 지역 등을 안내해주게 된다. 여행구간에 포함된 편의시설이나 관공서, 주차장 등에 대한 서비스는 물론 목표지까지 도착하는데 필요한 경비 계산이나 예약서비스까지 제공된다.

VTIS와 TRIS의 기본적인 기능을 차이는 TRIS가 정보의 수집과 관리에 역점을 두는데 비해, VTIS는 정보의 2차 가공과 유료제공에 역점을 둔다. 서비스 측면에서는 제공정보의 질에서 차이가 있다. TRIS는 공공성을 가진 대중적인 정보를 제공하지만 VTIS는 개인의

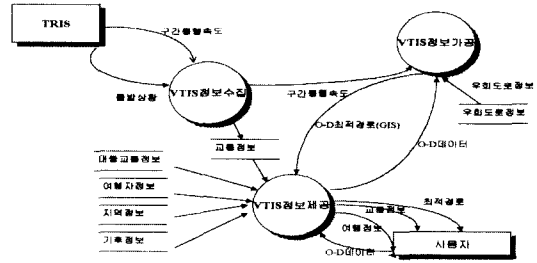


그림 4 VTIS 정보 수집·가공·전달

요청에 의해 개별 가공된 정보를 유료로 제공한다. 따라서 TRIS에서는 운전자가 자신의 목적지를 밝히고 그 목적지까지

표 2 VTIS 제공 기능

서비스명	기능	기능 정의
PTGS	출발전 경로 제공기능	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 일반이용자를 대상으로 출발전 출발지와 종착지간 최적경로 및 이용가능 경로를 설정하여 제공 ▶ 일반 이용자를 대상으로 출발전 출발지와 종착지간 경로를 결정하고, 결정된 경로를 안전 및 쾌적한 통행을 할 수 있는 교통수단에 대한 정보를 제공
	예약경로 교통수단 정보제공	
	예약경로 예상교통 상황정보	
	예약경로 수단별 여행비용정보	
	예약경로내 날씨정보 제공기능	
	여행시간안내 정보제공기능	
EDIS	예약경로내 대안교통수단정보	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 운전자가 혹은 여행자가 운전중 현 이동경로를 종착지까지의 여행가능 경로를 결정하도록 하는 기능 ▶ 경로별 여행정보 및 예약기능 ▶ 운전자가 운전중 해당경로에 대하여 혹은 가용경로에 대하여 전방향에 대한 제반 교통 및 도로상태정보를 제공받도록 하는 기능 ▶ 운전자는 운전중 차량에 탑재된 단말장치를 이용하여 최적경로를 참조할 수 있도록 출발지와 도착지까지의 최적경로를 설정하는 기능 ▶ 운전자가 운전중 전방향 교통상태 정보에 대하여 우회도로의 선택을 효과적이며 즉시적으로 판단하여 운행할 수 있도록 관련 정보를 제공하는 기능
	전방향 교통정보 제공기능(문자)	
	전방향 교통상황 예시정보	
	전방향 평균통행시간/속도제공	
	전방향 예측통행시간/속도제공	
	전방향 우회정보제공	
	전방향 우회도로 정보제공	
	전방향 도로상황 정보제공	
전방향 날씨 정보제공		
RGS	최적(최단, 쾌적)경로 선정	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 운전자가 주행중 동적 정보로서 목적한 종착지까지의 최적 경로 및 해당 경로에 대하여 종착지까지의 추정 여행시간 및 예상도착시간 등에 관한 정보를 제공 ▶ 운전자가 운전중 결정된 경로에 대하여 진행방향을 효과적으로 참조할 수 있도록 지원하는 기능 ▶ 운전자는 운전중·출발전 혹은 어디서든 차량의 제반상태를 파악하고 이에 대한 신속한 조치를 위하여 차량상태를 자가진단 할 수 있도록 하는 기능 ▶ 운전자가 운전중 경로내에서 다른 교통수단을 활용할 수 있도록 혹은 환승주차 및 주정차를 효과적으로 할 수 있도록 주차장의 위치 및 현재주차 가능면수등에 관한 제반정보를 제공하는 기능
	경로통행 예상시간 정보제공	
	통행중 최적경로변경 정보제공	
	대안경로 설정 서비스기능	
	긴급구난 요청 기능제공	
	대중교통 연계정보 제공기능	
	경로내 주차정보 제공기능	
경로내 날씨정보 제공기능		
TSIS	시설물 정보제공 기능	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 여행자별 이용가능 여행경로에 대하여 이용자가 선택 가능한 교통수단을 기초로하여 해당 경로를 수용시 발생하는 여행경비에 대한 제반 정보를 제공 ▶ 여행자가 결정한 경로에 대하여, 여행중 여행자가 활용가능한 교통편의 시설등에 관한 제반정보 제공 ▶ 여행자정보제공 그룹에 의하여 설정된 경로에 대한 각 경로의 주요 구간별 과거자료와 현재상황자료 및 예약된 시기의 예측된 교통상황에 대한 정보를 제공
	주변대체 여행수단정보 제공기능	
	편의시설 전화/Fax 정보제공	
	편의시설 이용 비용정보 제공	
	관공서, 긴급구난 시설 정보제공	
	여행편의시설 접근지원 서비스	
	여행경로 노선설정기능	
	여행 최적수단정보 제공기능	
	여행경비 결정지원기능	
	지역 역사자료 제공기능	
	최적 여행시기 선정지원기능	

걸리는 시간을 요청할 수는 없다. TRIS의 대표적인 정보 전달 수단이 전광판이라면, VTIS의 정보 전달 수단은 차내에 장치된 주행안내 시스템(CNS : Car Navigation System)이다.

2. 선진국의 구축사례

2.1 미국

미국에서는 현재 ITS 프로젝트가 각 지역마다 특성에 맞추어 진행되고 있다. 1966년 미국 아틀란타에서 열린 올림픽에 맞추어 구축된 아틀란타 지역 교통정보망 서비스는 아틀란타 내의 약 48마일에 걸치는 고속도로를 319개의 CCTV와 8,500개의 검지기를 통해서 모니터링하여 얻은 교통정보를 가공하여 전광판과 케이블 TV, 라디오, Kiosk, 인터넷, 휴대용 전화 ARS 등을 통해서 제공하고 있다. MARTA에서는 버스 번호 추적을 위해 AVL을 사용하고 데이터 병합(Data Fusion)기법을 통해 유고 정보와 혼잡 정보를 얻고 있다.

일리노이주, 인디애나주, 위스콘신주 3개 주가 인접한 지역의 교통정보를 수집하고 이를 취합하여 실시간으로 교통정보를 제공하는 GCM (Gray/Chicago/Milwaukee Corridor) 프로젝트는 ADVANCE라는 이름으로 널리 알려져 있다. GCM Corridor내의 정보수집과 배분은 여러 기관에 의해 독립적으로 행해지는데, 주행 조건, 도로조건, 유고의 위치 등의 주행관련 정보와 도로의 유지 보수, 특별행사, 날씨조건 등의 노선관련 정보는 수집되어 Corridor Transportation Information Center(C-TIC)에서 취합하여 가공된다. 정보는 Smart Kiosk, 인터넷, 개인 통신 장비를 통해 제공되고 있으며 Interactive TV를 통한 방법도 시도되고 있다.

샌프란시스코 지역의 교통정보를 제공하기 위한 TRAVINF 프로젝트가 1993년 6월 미국 교통성에 의해 시작되었고 1966년 8월부터 실시간 교통정보와 대중교통 정보를 제공하고 있다. 샌프란시스코 Bay Area의 고속도로에 설치된 250개 정도의 루프센서를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 주행속도, 혼잡정보를 추출하는 한편 오전 6시부터 오후 7시까지 GPS를

장착한 두대의 트럭을 Prob Car로 사용하여 3분 간격으로 트럭의 위치 정보를 전송하고 있다. 침투시간에는 AVL차량을 40대정도 늘려서 정보를 수집한다. 수집 가공된 정보는 차량항법 시스템, 라디오와 무선 호출기, 팜탑 컴퓨터, CATV 등을 통해서 제공된다.

이처럼 지방 자치 단체의 주도하에 교통정보를 수집 제공하려는 프로젝트들과는 별도로 지방 자치 단체의 교통국이 수집한 정보를 취합하여 인터넷이나 개인 통신 장비를 이용하여 제공하는 기업들이 많이 생겨나고 있다. 이는 미국 특유의 방식으로 현재 Metro Networks, Road Watch America, SmartRoute Systems, TranSmart 등이 있다. Metro Networks는 단기와 장기 여가 계획, 레저활동, 여행, 통신, 민간 및 주, 연방정부 관련기관의 교통시스템을 포함하는 멀티미디어 회사로서, 북아메리카와 유럽의 60개 이상의 도시에 걸쳐 Metro Network를 운영하고, 지방과 지역의 교통, 뉴스, 날씨에 관한 정보를 라디오와 TV방송을 통해 서비스를 제공하고 있다.

Road Watch America는 Metro Networks사의 소유로 운영되고 있으며, 이는 등록된 라디오 방송국의 네트워크를 거쳐 미국 전역의 운전자에게 여행자 정보를 전화, 인터넷 등을 통해 제공하고, 장거리 화물차량 운전자에게는 사고, 도로의 건설, 지역의 날씨에 관한 정보를 제공하고, 32개의 지역 운영 센터를 통해 각 도시간의 여행자에게 필요한 정보를 분단위로 수정/갱신하고 있다.

SmartRoute 시스템은 여행자 정보 데이터베이스를 지역운영센터에 Travel Data Server의 형태로 저장하고, 멀티미디어 채널을 통해 통행자는 가정, 사무실, 차량 내에서 유용한 정보를 받아 볼 수 있도록 하고 있다. TranSmart에서는 실시간 개인 여행정보를 제공하기 위해 Traffic-Online이라는 소프트웨어를 개발, 인터넷 상에서 제공하고 있다. Traffic-Online은 특히 신청된 자신들의 기술을 이용하여 특정 노선 혹은 지점의 통행시간, 속도, 유고, 도로의 건설, 날씨 등 여행에 관한 실시간 정보를 제공하며, 인터넷을 연결하기만 하면, 어떤 사람이라도 현재의 개인의 여행정보를 얻을 수

있다. 기존의 교통방송을 통해 운전자 개인과 직접 관련된 정보를 얻기란 매우 어려운 일인데 반해 Traffic-Online 서비스는 최소한의 시간으로 인터넷에 접속하여 개인의 여행정보를 얻을 수 있어, 여행 전에 정보를 제공하는 수단으로서의 Traffic-Online 서비스는 교통혼잡이 발생하는 지점을 알려 운전자가 이 지점을 피하여 운전을 할 수 있도록 대안 노선을 제시하거나, 혹은 운전자의 출발시간을 조정하는 기능까지도 제공하고 있다. Traffic-Online 서비스는 97년 12월 현재 현재, Chicago, Houston, Milwaukee, San Francisco Bay Area, Seattle에서 사용중이고, 1998년 아틀란타, 디트로이트, 로스앤젤레스, 미네아폴리스에서 시행할 계획이다.

2.2 유럽

실시간 차내 여행자 정보시스템인 Trafficmaster는 영국에서 시작, 유럽의 몇 개국과 미국에서 시행 계획중에 있고, Visionaute는 프랑스에서 시작된 상용 교통정보 서비스이며, Visionaute에서 대중교통부분을 Infobus라 부른다. RDS/TMC는 독일에서 시작된 교통정보 제공 시스템이며, Euro-Scout은 비콘을 바탕으로 한 실시간 경로안내 시스템이다.

Trafficmaster는 실시간 교통정보를 제공하기 위한 차내 장치로서 도로의 혼잡정보를 매분마다 자동적으로 갱신하여 운전자에게 제공하고 있다. 1988년에 시작하여 1997년 여름까지, 영국 전체의 고속도로와 모든 도시의 주요 간선도로 10,000km 에 설치되었다. 1988년 영국에 Trafficmaster 시스템이 처음 소개된 이후 현재 영국의 모든 고속도로와 500마일의 간선도로가 이 시스템에 의해 커버되며, 최근 적외선 카메라(PTFM센서)를 포함한 새로운 형태의 검지 기술을 도입하고 있다. 적외선 카메라를 4마일당 하나씩 설치하여, 통과하는 차량의 번호판을 자동으로 감지하는 기능을 수행하고 있다. Trafficmaster 에서는 최근 런던의 주요 고속도로에 개인 무선 호출로 교통정보를 제공하고 있으며 휴대전화(Cellular telephone) 사용자에게 위치와 관련한 고속도로의 혼잡정보를 제공하고 있다. 서비스 이용요금은 교통

정보 사용료인 월 50~60달러에 추가로 15달러를 더 지불하여야 한다. 현재 120,000개의 수신기(receiver)가 사용되고 있는데 1996년에는 80,000개가 팔렸고, 1997년에 30,000개가 더 팔렸으며, 1998년에 사용될 수신기는 300,000개에 이를 것으로 예상되고 있다.

프랑스는 세계에서 가장 방대한 규모의 여행자 정보망을 소유하고 있다. 최근 5개의 라디오 방송국에서 2800마일 이상의 고속도로에 걸쳐 교통정보를 제공하고 있으며 지역 교통 운영 센터에서는 경찰의 감시용 차량, 루프 검지기, TV 카메라, 항공 감시 등을 통해 정보를 수집하여 센터에서 처리한 다음 Visionaute, Infobus 라고 불리는 서비스의 형태로 24시간 종일 방송된다. 따라서 운전자는 반경 60~120마일 안에 있을 경우 정보를 언제든지 받을 수 있다.

Infobus는 통행자가 지정한 버스 정류장에서 통행자가 관심이 있는 버스 5대의 배차간격에 관한 정보를 제공하는 포켓사이즈의 호출기(pocket-size pager)로 구성됨. 이 시스템은 파리의 부도십인 Neuilly와 Metx에서 시범적으로 실시되었고, 12대의 local bus와 130대의 버스를 포함하는 지역에 2,000명의 버스이용자가 참여하여 있으며, 이 자료는 AVL시스템을 갖춘 대중교통차량 운영관리 센터에 의해 제공되어지고 있다.

Simens에 의해 비콘을 이용한 실시간 경로안내 시스템, Euro-Scout는 Ali-Scout 시스템이 발전할 것으로 1987~1990년까지 베를린에서 시행된 LIBS실험을 기초로 하고 있다. 이 시스템에서는 현재의 교통정보를 이용하여 통행자 각 개인의 최적의 노선을 계산하여 제공하고 있다. 차량이 비콘을 지나갈 때 도로변의 비콘에 그 정보가 저장되고, 차량은 다시 목적지까지의 최적노선에 관한 정보를 제공받을 수 있도록 하고 있다. 통신은 양방향 체계이며, 비콘은 차량으로부터 현재의 교통조건에 관한 정보를 제공받아 센터에 보내고, 네트워크 전체에 걸쳐 정보의 질을 모니터링 하게 되므로 경로안내에 관한 정보뿐만 아니라 대중교통과 주차에 관한 정보까지도 제공할 수 있는 장점이 있다.

SOCRATES 시스템은 교통정보 수집 및 제공하는 방법에 있어서만 cellular radio channel을 이용한 방식을 사용하고 나머지는 Euro-Scout와 유사한 방법을 사용하고 있다. SOCRATES는 유럽 전역의 GMS digital cellular radio system의 특정 주파수를 사용하며 cellular radio를 통해 장치를 장착한 차량에 정보를 제공하고, 다수의 접근 프로토콜은 교통조건 관련정보가 차량에서 관계 센터로 역방향으로 전송되는 것이 가능하다.

2.3 일본

VICS는 1980년대 AMTICS, RACS 등의 프로젝트를 거치면서 범 부처간의 기능을 통합한 일본 특유의 시스템으로 교통정보를 차내장치(CNS)를 통해 제공하고 있으며 사용료는 무료로서 차내장치의 구입시에 소정의 초기비용을 원천징수하는 방식으로 운영되고 있으며 수도권 및 오사카권 등으로 확대되고 있다. 각 지방 경찰청과 도로관리청에 의해 지체, 규제정보(원인, 장소, 구간), 여행시간(링크, 구간 통행시간), 주차장 정보를 수집하여 이를 링크 단위로 데이터 베이스에 저장한다. 저장된 정보는 사용자의 요구에 따라 전파 비콘, 광비콘, FM다중 방송을 통해 차내장치로 전달된다.

영리단체인 ATIS는 VICS와 마찬가지로 각 지방 경찰청과 도로 교통정보 센터(JARTICS)로부터 받은 데이터를 가공하여 무선으로 차내장치를 통해 운전자에게 전달하고 있다. 1995년부터 서비스를 시작하여 97년 12월 현재 6만 명 정도의 회원을 확보하고 있다. VICS와 차이점은 목적지까지 최단경로에 대해 VICS는 차내장치에서 해결하는데 비해, ATIS에서는 센터에서 계산하여 사용자에게 전달해 준다는 점이다. 97년 4월부터 독일의 벤츠 자동차가 ATIS, 일본전신전화(NTT) 공동으로 교통정보 제공 시스템을 구축하고 있다.

3. ATIS 구축 핵심 기술

3.1 Data Fusion 기술

데이터 병합(Data Fusion)은 ATIS의 핵심

기술로서 각종 검지기를 통해 전달된 정보를 취합하여 유용한 정보를 생성해내는 과정이다. 현재 국내에 가장 많이 깔려있는 루프검지기를 통해서 주행속도, 통행량, 점유율 등의 기초적인 데이터가 수집되고 있으며, 일부구간에서는 영상 검지기를 사용하고 있다. 그런데 이러한 데이터로부터 구간 통행 시간 추정치를 얻는 것은 쉽지 않다.

최근 비콘 기술이 발달하면서 유럽과 일본에서는 차량에 장착한 비콘을 통해서 통과 차량의 번호를 인식함으로써 구간 통행시간과 속도를 측정하고 있다. 일부에서는 비콘 대신 GPS를 장착하여 무선으로 차량의 번호를 전송, 이를 바탕으로 구간 속도와 통행시간을 측정하기도 한다. 우리나라에서는 고속도로 톨게이트(TCS: Toll Collection System)에서 출입차량의 데이터를 사용하여 각 구간간의 주행시간을 측정하기도 한다. 이외에도 데이터 병합의 정보원으로 사용하는 것은 교통통신원, 교통순찰 차량, 시민제보, 항공 관측, 관제탑 관측, CCTV 관측 등이 있다.

여러 가지 정보원으로부터 얻어진 데이터를 병합하여 링크 통행시간을 뽑아내기 위해서는 여러 가지 정보들을 단순히 합산하거나 품질관리 분야에서 사용되던 Outlier제거 방법 등이 사용된다. 이는 GPS를 장착한 시외버스들로부터 데이터가 전달되는 경우, 각 구간에서의 통행속도와 구간 통행시간을 계산하기 위해서도 필요하다. 예를 들어 각 구간내에 충분하지 못한 데이터가 수집되고, 루프 검지기를 통해서 들어온 데이터들과 모순점이 생길 경우, 이들 데이터를 일치시키는 방법으로서 Outlier제거법을 사용한다. 데이터 병합기술에서는 예측이 필요하기도 하다. 고속버스 주행정보 시스템(EBIS)에서와 같이 구간내의 버스가 많지 않은 경우, 현재 차량의 이전 속도 데이터 혹은 그 구간에서의 해당 시간대의 통행 속도와 통행시간이 주요한 지표가 된다[2]. 이처럼 복합적인 기법을 사용하기 위해서는 여러 개의 레이어로부터 얻어진 각각의 정보들로부터 항공기의 속도를 측정하고 이를 바탕으로 예상항로와 위치를 찾아내는 항공방위 분야의 기술을 이용하기도 한다.

3.2 유고감지

교통흐름으로부터 특이한 상황을 인식하고 그 원인을 찾아내거나 향후 사태를 예측하기 위한 유고감지 알고리즘 기술이 필요하다. 교통흐름에서 유고가 발생할 경우, 교통 정체는 Spill-Back 현상을 일으켜 주변 인근 도로의 체증을 가중시키고, 지체 해소까지의 교통흐름을 방해하기 때문이다. 사고로 인한 교통상황을 즉각적으로 감지하여 이에 대한 정보를 주변 유입도로에 전광판 및 VMS(Variable-Message-Sign) 등의 각종 정보전달 매체를 이용하여 제공함으로써 사고구간의 교통량 유입을 최소화하고, 사고구간에 인적 투입 등의 적합한 조치를 즉각적으로 수행함에 따라 교통사고로 인하여 과납될 수 있는 제반 손실을 최소화할 수 있다.

유고감지는 패턴 인식 방법과 통계적 방법, 신경망, 인공지능, 이미지 처리 방법 등이 있다. 캘리포니아 알고리즘은 대표적인 패턴 인식 기법으로서 가장 널리 사용되고 있다. 캘리포니아 알고리즘은 1976년 미국에서 처음 사용되었으며 이 알고리즘을 기초로 보다 정확한 유고검지가 가능한 다양한 수정모델들이 개발되어 있다. 1988년에는 캘리포니아 기본 모델을 수정하여 지수평활화기법과 편미분의 특성을 조합한 모델이 개발되기도 했으며 최근에는 평활화 기법을 이용한 수정된 캘리포니아 알고리즘이 미네소타 대학에서 제안되었다. 통계적 방법으로는 Box-Jenkins ARIMA Model, Bayesian Model, Double Exponential Smoothing Model, High Occupancy Algorithm, 등이 제안되었으며 Catastrophe Theory, 신경망 학습 기법 등과 비디오 이미지 처리를 바탕으로 하는 IDEAS, INVAID-TRISTAR, INVAID-IMPACTS 등이 개발되었다.

3.3 주행시간 예측

VTIS에서 목표로하고 있는 교통정보를 제공하기 위해서는 시시각각 변화되는 교통환경에 따라 결정될 링크별 통행시간을 정확히 추정하여 이를 운전자에게 제공하여야 한다. 이처럼 예측된 링크 통행시간은 평상시의 출발지와 도

착지 사이의 최적 경로를 결정하기 위한 기초자료가 될 뿐 아니라, 교통사고나 차량고장, 도로공사, 통제구간과 같은 예기치 못한 상황이 발생하였을 경우 동적인 주행계획의 수립에도 유용하게 쓰일 수 있다. 특히 구급차량이나 응급차량의 경우 도착지까지의 주행시간을 최소화하기 위해서는 각 링크들의 통과시간을 사용하여 최적노선을 찾아낼 수 있으므로 정확한 링크통행 시간의 예측은 사실상 교통정보 제공 시스템의 핵심 기능이라고 할 수 있다. 차량군(Fleet)을 관리하여야 하는 단체의 경우, 예를 들어 청소차량, 자동차회사나 전자회사의 A/S 차량, 편의점의 물품배달 차량, 체인점 식품점의 식품배달 차량, 고속버스 운행 기업, 화물운송 기업, 택배 사업자들이 차량의 배치와 출발(Dispatch) 계획을 수립하기 위해서는 현재의 교통 데이터를 사용한 향후 시간대별 노선 주행 시간의 추정뿐 아니라, 과거 교통패턴을 사용한 미래 교통 예측을 해야 할 필요성이 있다. 이러한 장단기 예측과 계획을 위해서는 반드시 정확한 링크통행 시간의 예측이 이루어져야 한다. 이외에도 링크 통행 시간의 예측 데이터는 장기적인 도로의 이용이나 도로 건설, 도시계획의 기초자료로서 활용된다[4] [5].

교통상태추정과 관련하여 다양한 외국의 연구개발 사례가 있었으며, 주로 적용된 모형은 실시간 추정을 위한 Dynamic Optimal Control Theory에 입각한 Kalman Filtering이다. Kalman Filter 방법에서는 교통상태를 추정하는 정보로서는 밀도와 속도 그리고 혼잡도 수준을 기본 입력 정보로 하였다. 이러한 방법으로 추정된 각 정보들은 속도와 밀도의 관계식에 의하여 현재의 교통상태를 추정하며, 이때의 추정의 시간적 주기는 1분~30분의 주기를 갖는다. 여기서 Kalman Filter의 역할은 현 상태의 관측된 각 교통상태 정보들에 대한 최적 추정(Optimal Estimator)의 역할을 수행한다. 최근들어 신경망을 사용한 예측 기법들이 많이 제안되고 있으며[6] Wavelet에 의한 1차 변환과 Radial Basis Function기반의 2차 예측을 사용한 추정방법도 제안되고 있다. Wavelet 변환 방법은 특히 시내도심에서의 각 구간별 통행시간 예측에 우수한 것으로 보고되고 있다

[6].

3.4 최적경로 발견

최적경로 탐색 알고리즘은 1950년대와 1960년대에는 Dijkstra, Moore 등에 의한 수 많은 휴리스틱 접근방법이 제안되었으나 1970년대와 1980년대에는 선형계획법(Linear Programming), 정수계획법(Integer Programming) 등의 OR(Operational Research) 기법에 주로 의존하는 계량적 방법이 동원되었다[3]. 그러나 이러한 휴리스틱 기법들이나 OR기법들은 계량적인 문제 해결을 위해 현실문제를 지나치게 단순화 시켜야 하는 비현실성 때문에 1980년대 후반 전문가 시스템 기술이 보급되자 현실적인 제약조건과 전문가의 경험적인 지식을 기반으로 하는 전문가 시스템을 적용하려는 시도가 이루어졌다. 최근 들어서는 Hopfield Model을 바탕으로 하는 신경망 이론의 최적화 기술을 적용하려는 시도들이 있었으나 신경망 시스템 고유의 Computation Time 문제로 인해 아직까지는 실용적인 시스템이 개발되어 있지 못하다.

최적경로탐색 문제는 도로 길이뿐만 아니라 교통 혼잡도, 교차로 수, 도로 용량, 차선수, 비혼잡도로의 존재 여부 등과 같은 많은 변수들을 고려하여야 하므로 더욱 복잡한 문제가 된다. 그러나 전통적인 최단경로탐색 알고리즘은 이러한 다양한 변수들을 고려하지 못하고 있어 현실적인 최적경로를 제시하지 못하는 경우가 발생하며, 또한 네트워크 상의 모든 노드간의 링크를 검색하여 최단경로를 도출하게 되므로 많은 수행 횟수를 필요로 하는 문제점이 있다. 최근 국내에서도 전문가 시스템과 기존의 알고리즘을 결합한 통합적 방법이 실험되고 있다[3]. 이 통합적인 방법에서는 택시운전수, 화물차 운전자 등과 같이 경험이 있는 운전자들의 지식을 가지고 목적지까지 대강의 최적경로를 설정하고, 나머지 부분들의 최적경로는 기존의 알고리즘을 사용하고 있다.

4. 국내의 ATIS 구축현황

국내의 ITS 사업은 비록 뒤 늦게 시작되었

으나 최근 들어 빠른 진전을 보이고 있다. 도심부 교통정보 시스템(UTMS), 고속도로 교통정보 시스템(FTMS), 국도부 교통정보 시스템(RTMS)이 구축되어 서비스를 시작하였고, 현재는 고속버스 주행정보 시스템과 서울지역 ATIS 시스템 구축을 위한 제안을 받은 상태이다. 서울지역 ATIS는 궁극적으로는 일본의 ATIS, VICS 등과 같이 도로공사, 건교부, 경찰청으로 등으로부터 수집된 정보를 전달받아 이를 2차적으로 가공하여 운전자들에게 무료, 혹은 유료로 제공할 예정이다. 그러나 이미 ITS의 각 하부 시스템인 도심교통정보센터(UTMS)와 고속도로 교통정보 시스템(FTMS) 등이 이미 독자적으로 정보를 최종사용자에게 일부 제공하고 있어 향후 ATIS의 성공적인 시행을 위해서는 정부의 조정이 필요할 전망이다.

ATIS의 가장 중심적인 역할은 교통 정보센터와 차내장치와의 데이터 교환이다. 즉, 차내장치를 이용하여 운전자가 현재의 위치와 목적지를 센터로 보내주면 현재의 전반적인 지역 교통상황을 바탕으로 향후 교통상황을 예측하고, 목적지까지의 통행시간과 최적경로를 사용자에게 알려주어야 한다. 이를 위해서는 필요한 알고리즘들이 개발되어야 하고, 센터와 차내장치와의 표준화가 이루어져야 한다. 현재 국내에서 개발되고 있는 차내 장치는 각 기업이 독자적으로 개발하고 있어 ATIS 센터에서 데이터를 어떤 형식과 알고리즘에 따라야 하는지가 정해져 있지 못하다. 따라서 국내에서 ATIS가 성공적으로 구축되기 위해서는 각기 다른 기관에서 수집한 교통 정보를 공유할 수 있는 틀이 마련되어야 하겠고, 센터와 차내장치와의 데이터 교환을 위한 표준화 작업이 우선되어야 한다.

참고문헌

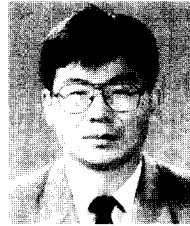
- [1] 건설교통부, 국가 ITS 사업의 핵심 공유 기반 기술 연구, 국토 개발 연구원, 연구보고서, 1997.
- [2] Nam-Kung. S., J.H. Roh, and J.U. Choi, "Development of Tree-Based Link Labeling Algorithm for Optimal-Path

Finding in Urban Transportation Network," accepted by the *Journal of Mathematical and Computer Modelling*, 1997.

- [3] Nam-Kung, S., J.H. Roh, and J.U. Choi, "An Opportunistic Approach to Developing a Knowledge-Based Optimal Path-Finding System," working paper, to be submitted to the IEEE Transaction on Vehicular Engineering, 1998.
- [4] Shimizu, H., K.Yamagami, and E. Watanabe, "Applications of State Estimation Algorithms to Hourly Traffic Volume System, *Proceedings of the Second World Congress on ITS*, Yokohama, pp.72-77, 1995.
- [5] Weigend, A.S., and N.A. Gerschenfeld, *Time Series Prediction: Forecasting the Future and Understanding the Past*, Addison Wesley, 1993.
- [6] Yun, S.Y., S. Nam-Kung, S.W. Shin, J.

H. Roh, and J.U. Choi, "A Performance Evaluation of Neural Network Models in traffic Volume Forecasting," accepted by the *Journal of Mathematical and Computer Modelling*, 1997.

최 증 욱



1982 아주대학교 산업공학과(산업공학 학사), 서울대 대학원 경영학과(석사 과정)
 1986~1987 Johnson C. Smith University(Charlotte, NC) Computer System Specialist
 1988 University of South Carolina(경영정보시스템 인공지능 박사)
 1988~1991 KIST 시스템 공학 센터 인공지능 연구부 지식 처리연구실
 1992~현재 상명대학교 정보통신학부 교수
 관심분야: 지능형 교통 시스템, 연상인식 기술, 네트워크 시스템, 보안기술

E-mail : s3choi@unitel.co.kr

● '98 뉴로컴퓨팅 하계워크샵 ●

- 일 자 : 1998년 6월 26일
- 장 소 : 서울대학교
- 주 최 : 뉴로컴퓨팅연구회
- 문 의 처 : 서울대학교 전산과학과 문병로 교수
Tel. 02-880-5372