

패턴인식과 RFID를 이용한 교통제어 시스템 개발

신원식, 한석운, 이우동
한국철도기술연구원 도시철도표준화연구단

Classification system development of pain information which uses a pattern recognition

Sin Won Sik, Han Seok Youn, Lee Woo Dong
Korea Railroad Research Institute, Urban Transit Standardization Research Corps

Abstract

지능형교통시스템(Intelligent Transportation System: ITS)은 도로 및 교통관리, 교통정보제공, 대중교통 및 화물차량의 운영 등 교통의 전 분야에 걸쳐 정보통신 기술, 센서 및 제어 기술을 접목함으로써 교통의 효율화와 물류비용의 절감을 목표로 하고 있다. 특히, 최근에는 전자 및 통신 기술 등 첨단기술을 활용하여 현행 교통체계를 첨단화하기 위한 노력이 빠르게 진행되고 있으며, ITS는 최근 위치정보의 폭넓은 보급과 유·무선통신기술의 발전에 따라 위치정보서비스, 텔레매틱스 서비스 등과의 결합을 통해 새로운 비즈니스 모델들을 탄생시키고 있다. 또한 기존에 중점적으로 추진되어 왔던 도로 및 차량 영역뿐만 아니라 ITS 아키텍처를 구성하는 다양한 하위 시스템들간의 통신 및 정보체계 표준화와 관계된 기술, 시스템, 서비스 등의 시장이 형성되기 시작하고 있다.

이중에서도 최근에는 이동통신기술의 발전과 복합단말의 발전을 통해 통합된 기능을 갖는 이동전화, PDA, 스마트폰 등 개인단말뿐만 아니라 도로와 차량간의 통신을 위한 차량탑재형 단말 등의 보급으로 단거리 무선통신기술과 스마트카드 기술을 이용한 자동요금징수시스템, 위치정보기술을 이용한 위치기반서비스, GPS를 이용하여 실시간 교통정보 서비스가 가능한 텔레매틱스 서비스 등은 본격적으로 시장을 형성해 나가고 있다.

이는 기존의 ITS 분야가 ETCS(Electric Toll Collection System), AVHS(Advanced Vehicle & Highway System), CVO(Commercial Vehicle Operation) 등 교통 인프라에 초점을 맞추고 있었으나, 그동안의 수익모델 부재 등으로 인해 사업자들의 적극적인 투자가 이루어지지 않아 ITS 시장 활성화에 어려움이 있어 왔다는 점을 고려해 볼 때 최근 위치정보를 이용한 사용자 서비스를 통해 민간 기업의 투자 참여와 일반 사용자들의 ITS에 대한 관심이 매우 높아지고 있다는 점은 ITS 시장의 확대에 있어 매우 긍정적인 요인될 것으로 예상되고 있다.

본 논문에서는 이러한 ITS의 세계적인 개발 및 투자 추세, 국내의 추진 동향을 통해 살펴보고 이에 따른 국내 적용에 대한 시사점을 살펴보았다.

1. 서 론

1.1 ITS 정의

ITS는 도로와 차량 등 기존 교통의 구성요소에 첨단 전자, 정보, 통신 기술을 적용시켜 교통시설을 효율적으로 운영하고, 통행자에게 유용한 정보를 제공함으로써 안전하고 편리한 통행과 전체 교통체계의 효율성을 기하도록 하는 교통부문의 정보화 사업으로 정의된다. 즉, 도로와 차량 등 하드웨어 중심의 기반시설에 통신, 전자, 제어, 컴퓨팅기술 등의 소프트웨어 기술을 결합함으로써 차량 및 기반 교통시설이 상호보완적으로 작동하여 안전하고, 쾌적하고, 효율적인 교통을 실현 가능하게 하는 교통 네트워크와 정보통신 네트워크 간의 통합시스템을 의미한다.

이러한 ITS가 추구하는 궁극적인 목표는 교통체계 운영효율성 및 용량의 증가를 통한 교통혼잡 완화, 여행서비스 개선 등을 통한 운전자의 이동성, 편의성 및 안전성 향상, 교통시스템의 안전성 제고, 국가산업 경쟁력의 강화, 에너지 효율의 제고 및 대기오염의 절감을 통한 환경비용의 절감, 자동차 및 ITS 관련 산업의 발전 등에 있다.

1.2 ITS 동향

세계 ITS 시장에 대한 전망을 살펴보면, 미국의 ITS 시장규모는 2015년에는 약 4,200억 달러 규모로 성장할 것이며, 이중 80% 이상이 민간부문에서 발생될 것으로 ITS America는 예측하고 있다. 일본의 경우에도 최근 차량항법장치 및 VICS(Vehicle Information and Communication System)를 기반으로 시장이 크게 형성되고 있으며, 2000년에서 2015년까지 ITS 관련 정보통신 서비스·단말기·인프라 산업은 총 누적 60조원 규모의 시장이 창출될 것으로 예측하고 있다.

이러한 긍정적인 시장 예측에도 불구하고 세계 ITS 시장은 각국의 기술개발이 본격적으로 추진되기 시작한 1990년대 초부터 지금까지 본격적인 시장 형성하지 못하고 있다. 이는 먼저, 아직까지 견고한 ITS인프라 구축을 위한 제반 기술의 표준 미비와 전체적인 ITS망 구축표준안이 존재하지 않는다는 기술적 요인이 작용한다. 그리고 이 같은 인프라 구축을 위해서는 엄청난 비용이 소모되지만 이러한 비용에 따른 효과의 구체적인 모습도 불투명하다는 것에도 그 이유가 있다. 또한 각종 ITS인프라를 활용할 수 있

는 차량 및 관련 소프트웨어적인 측면의 서비스가 아직 초기단계이고, 가격 역시 고가여서 공공 성격을 띤 프로젝트에 걸맞는 시스템의 당위성을 얻지 못하고 있는 실정이다. 이뿐만 아니라, 세계 ITS 시장 전반에 걸쳐 아직까지 가시적인 거래의 장을 제공하지 못하고 있는데, 즉, 수요자는 소비자 구를 만족시킬만한 제품을 찾지 못하고 있고, 공급자는 주로 정부추진 프로젝트에 따른 제품공급으로 공급자와 수요자가 상호 Win-Win하기 위한 창의적이고 고수익의 비즈니스 모델을 개발하지 못하고 있다. 게다가, 차량항법장치, 교통카드, ETCS, 텔레매틱스 사업 등 시장 형성을 주도하고 있는 제품이나 서비스에 대한 표준화 및 보급정책이 미비하기 때문에 현단계에서는 시장에서 수익을 올릴 수 있는 제품의 공급보다는 공격적인 연구개발만이 추진되고 있는 실정이다.

이처럼 세계 ITS시장은 인프라 구축에 장기간이 소요되는 관계로 단기적인 시장 성장에 제약을 갖고 있으며, 상당한 시간이 흐른 지금까지도 거대한 인프라 구축의 초기단계에 있고, 여전히 추진중인 과정에 있기 때문에 대부분의 경우 정부의 ITS 인프라 구축과 관련된 시장중심으로 발전하고 있다. 주요 ITS 선진국들의 ITS 관련 동향을 살펴보면, 미국, 일본, 유럽 등과 같은 국가들은 1980년대부터 ITS 관련 연구, 핵심 요소기술개발, 시범사업 시행 평가 등 다양한 분야의 ITS 사업을 추진해오고 있다. 특히 미국과 일본의 경우, ITS 산업은 개발 초기 단계를 지나 시스템 구축/통합 단계로 진입하여 개별시스템간의 통합을 통한 ITS 효과의 극대화에 주력하고 있으며, ITS의 최종 목표인 완전자동주행(Advanced Highway System: AHS) 구현을 위한 기술개발 단계에 있다. 또한, 여러 첨단 기술분야가 동시에 적용되어야 하는 ITS 사업의 특성을 충족시키고 체계적으로 사업을 추진하기 위해 자문기구 및 산·학·관의 공동연구기관을 설립하여 ITS사업 개발을 위한 공조체계를 마련해 정부와 민간간의 교량 역할을 하면서 투자 및 개발이 추진되어 오고 있다.

ITS 시장이 정부의 ITS 투자와 밀접한 관계를 갖고 있다. 각국의 투자현황을 살펴보면, ITS에 대한 투자가 활발한 미국, 일본, 유럽의 경우에는 1980년대부터 ITS와 관련된 연구개발을 진행해 왔으며, 1990년대 후반기에 들어 본격적인 투자가 이루어지고 있다. 미국의 경우 TEA-21의 ITS 예산투자규모는 1998년 1억 9,600만 달러 규모에서 2003년에는 2억 3,200만 달러를 투자하여 6년간 총 12억 8,200만달러 규모의 투자가 이루어질 것이다. 또한, 일본 및 유럽의 경우에도 ITS 관련 예산은 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 이처럼 초기단계인 ITS 시장은 정부주도의 ITS 투자가 대부분의 시장을 점유할 것으로 예상된다.

그러나 최근 ITS시장은 전세계적으로 광대역 유·무선 네트워크의 확대에 따라 ITS를 지원하기 위한 유선통신의 전송속도 및 대역폭의 확대가 이루어지고 있고, 폭넓은 지역에 보급되어 이를 이용한 교통 인프라의 활용이 다양하게 추진되고 있다. 특히 전세계적인 무선통신 네트워크의 활발한 보급에 따라 무선통신을 이용한 다양한 ITS 서비스의 제공이 가능해지고 있으며, 이를 이용한 새로운 부가 서비스의 개발이 빠르게 증가하고 있다. 또한 최근에 부각되고 있는 텔레매틱스 서비스와 위치기반서비스 등 새로운 수익모델의 개발 등으로 인해 기술적 혹은 비용측면에서의 장애물이 완화되고 있으며 시장의 수요가 점차적으로 증가하고 있다. 대표적으로 ETCS, 차량항법장치, LBS 및 텔레매틱스 서비스, 스마트카드 및 GPS 애플리케이션과 같은 다양한 ITS 시스템 및 애플리케이션 개발이 추진되어 상용화되는 등 ITS를 구성하는 하위 시스템들 중 민간기업의 참여가 용이하고 시장성이 높은 단말기, 시스템, 서비스를 중심으로 서서히 시장이 확대되어 나가고 있다.

이처럼 지금까지 정부주도의 인프라 구축 사업이 주를 이루었던 ITS 시장은 점차 사업성 및 시장성이 있는 민간기업들의 참여를 통해 인프라뿐만 아니라 ITS를 구성하는 허부시스템, 정보단말, 서비스, 콘텐츠와 같은 다양한 애플리케이션 개발에 따라 시장이 점차 성장세를 보이는 등 시장환경의 변화가 급속히 진행될 것으로 전망된다.

2. 본 론

2.1 ITS의 기술체계

2.1.1 첨단교통관리체계(ATMS: Advanced Traffic Management Systems) 교통관리의 지능화, 첨단화를 통하여 기존 교통시설 이용효율을 극대화하고 돌발상황에 대한 신속한 대응체계 구축 자동단속, 자동요금징수, 중앙량관리 등 AVI, WIM 첨단기술을 활용하여 교통운용·관리를 자동 화함으로써

효율성 제고 및 인건비 절감

2.1.2 첨단여행정보체계(ATIS: Advanced Travel Information Systems)
최적의 교통정보 제공으로 기존 도로시설의 이용 극대화. 교통사고, 기상악화, 도로공사 등 각종 교통관련 정보를 종합, 분석하여 체계적으로 제공함으로써 교통 안전성 제고. 운전자에 대한 개별 및 통합 교통정보를 제공함으로써 21세기 정보화사회에 부응하는 교통서비스 제고. GUI(Graphic User Interface)에 의한 이용자의 정보선택의 편리성과 제공정보의 인식도를 극대화

2.1.3 첨단대중교통체계(APTS: Advanced Public Transportation System)
대중교통 정보제공을 통한 서비스개선을 도모하여 대중교통이용을 활성화 과학적 차량-배차 운용관리를 통한 운수회사의 경영합리화. 2.1.4 화물운송정보체계(CVO: Commercial Vehicle Operation). 효율적인 화물수송체계 및 위험물차량에 대한 특별관리체계 구축

2.1.4 첨단차량 및 도로체계(AVHS: Advanced Vehicle & Highway System)
부분적 자동주행 또는 자율주행기술을 통한 사고예방 및 교통사고의 획기적 감소 군집운행 및 자동운전을 통한 도로교통용량 증진 및 운전편의성 제고 첨단차량 및 도로시스템 관련산업의 발전 및 국가 경쟁력 강화. 에너지 절감 및 환경 개선효과

2.2 기반 기술

2.2.1 신경망 이론(Neural Network)

1960년대 인간처럼 판단하는 컴퓨터를 만들기 위해서 인간의 두뇌 구조를 모방하여 만들어 진 Neural Network은 대표적인 Black Box 모델로 여러 분야에 널리 사용되고 있다. 이런 Neural Network을 인공적으로 구현하기 위해 연구하는 분야가 인공 신경망(Artificial Neural Network)이며 이는 특히 패턴인식과 분류에 강한 성능을 보이는 모델로 손으로 쓴 글씨의 인식이나 사물의 형태 인식, 제품 분류 등에서 많이 쓰이고 있다.

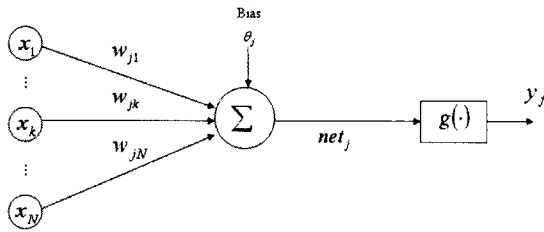


그림 1. Neural Network의 개요도

본 논문에서는 이 이론을 기반으로 기존에 만들어진 ITS의 데이터를 기반으로 학습을 하여 패턴 인식을 시키고 이를 기초로 하여 미지의 정보를 통한 결론을 예측할 수 있는 시스템을 구축 후 실시간으로 조사되는 데이터를 이용하여 결과를 예측하는 과정을 체계적으로 실현하고자 한다.

2.2.2 무인감시 카메라 시스템

세계적으로 전체 교통사고의 원인을 분석한 결과, 과속으로 인한 비율이 35%-40%에 달한다고 보고 되고 있으며, 우리나라에서 발생하는 치명적인 교통사고 중 상당부분이 과속과 관련되어 일어나고 있는 실정이다. 과속 사고를 방지하는 인력에 의한 단속은 적발율이 떨어지고 위험하며 단속에 대한 시비가 끊이지 않으므로 인력에 의한 단속보다는 첨단 장비를 활용한 단속으로 치명도가 높은 교통사고를 예방하는 것이 보다 효율적일 것이다.

무인감시카메라 시스템은 이러한 상황에 발맞추어 세계각국에 도입되어 활발하게 사용되고 있는 시스템으로 일반 시내교통량 및 고속도로상에서 발생하고 있는 신호위반, 속도위반, 단속운전 등 교통사고 유발가능한 모든 상황을 무인감시카메라로 촬영, 법규위반사항인 신호등의 상태, 속도, 일차, 시간, 위치 등 지역제어장치 및 중앙장치에 저장 또는 인화지에 출력하여 법규위반자에게 직접 통보전달됨으로써 민원 발생의 소지인 위반사항의 시비를 없앨 뿐 아니라 교통안전운행의 경각심을 일깨워주는데 큰 효과가 있는 시스템이다.

이러한 시스템을 통하여 AADT(Annual Average Daily Traffic)와 PHV(Peak Hour Volume), DDHV(directional design hour volume)등 다양한 자료들을 산출하고 이를 토대로 각 도로의 특성을 구해낸다. 이 특성은 도로의 수명 측정이나 도로 혼잡도 분석, 주변 물류 파악 등에 쓰이며 다양한 기관과 관공서에서 활용하고 있다. 이 자료는 1994년부터 2006년, 그리고 2007년 1월-7월까지 데이터가 제공되고 있으며 약 3개월의 간격을 두고 업데이트 되고 있다.

Agency	Year	Count	Year	Count	Description	Peak Hour	Peak Hour	Annual	Annual	Annual	Annual
						Start	End	AADT	AADT	AADT	AADT
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	11:00	12:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	12:00	13:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	13:00	14:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	14:00	15:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	15:00	16:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	16:00	17:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	17:00	18:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	18:00	19:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	19:00	20:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	20:00	21:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	21:00	22:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	22:00	23:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	23:00	24:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	24:00	25:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	25:00	26:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	26:00	27:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	27:00	28:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	28:00	29:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	29:00	30:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	30:00	31:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	31:00	32:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	32:00	33:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	33:00	34:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	34:00	35:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	35:00	36:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	36:00	37:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	37:00	38:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	38:00	39:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	39:00	40:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	40:00	41:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	41:00	42:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	42:00	43:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	43:00	44:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	44:00	45:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	45:00	46:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	46:00	47:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	47:00	48:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	48:00	49:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	49:00	50:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	50:00	51:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	51:00	52:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	52:00	53:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	53:00	54:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	54:00	55:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	55:00	56:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	56:00	57:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	57:00	58:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	58:00	59:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	59:00	60:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	60:00	61:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	61:00	62:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	62:00	63:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	63:00	64:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	64:00	65:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	65:00	66:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	66:00	67:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	67:00	68:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	68:00	69:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	69:00	70:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	70:00	71:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	71:00	72:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	72:00	73:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	73:00	74:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	74:00	75:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	75:00	76:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	76:00	77:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	77:00	78:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	78:00	79:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	79:00	80:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	80:00	81:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	81:00	82:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	82:00	83:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	83:00	84:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	84:00	85:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	85:00	86:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	86:00	87:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	87:00	88:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	88:00	89:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	89:00	90:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	90:00	91:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	91:00	92:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	92:00	93:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	93:00	94:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	94:00	95:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	95:00	96:00	1100	1100	1100	1100
21	LA	1	2006	1	21100 SAN JUAN BOWL	96:00	97:00	1100	1100		

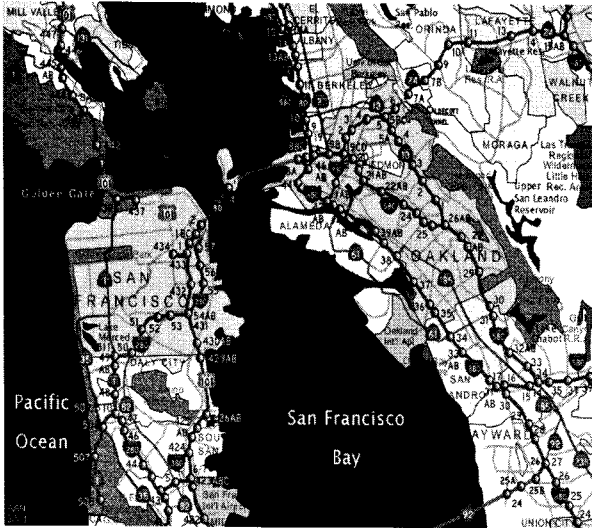


그림 3. San Jose와 Oakland, San Francisco의 무인감시 카메라 시스템 구축도

2.2.3 영상감지시스템

영상감지시스템이란 카메라의 영상입력수단을 이용하여 차량을 검지하는 시스템으로 교통변수 데이터들을 실시간 화면으로 검지할 수 있고, 도로와의 비접촉식으로 설치가 용이할 뿐 아니라 1대의 카메라에서 다양한 교통변수 계측이 가능하므로 적은 비용으로 많은 기능을 수행할 수 있는 첨단 시스템이다.

차량검지 시스템에 영상과 영상처리 기술이 이용된 것은 1970년대 중반 미국 연방 통행정부(FHWA)의 연구과제로 시작되었다.

연구과제의 목적은 카메라 시야안에 들어오는 차량을 추적하기 위하여 텔레비전 카메라와 비디오 처리 기술을 합치는 것이었다. 초기의 프로젝트로 시 영상검지기는 미국에서 개발되었고, FHWA, 미네소타 교통부, 미네소타 대학이 합동으로 비디오 감지시스템(VIDS)을 생산하였다. 비디오 감지시스템(VIDS)은 다수의 루프와 동일한 출력 데이터를 공급하기 위하여 하드웨어와 소프트웨어가 결합된 단일의 비디오 카메라를 사용하였다. 그리고 더 진보된 영상검지기가 1989년 이래 미국 등지에서 현장 테스트 되었고 실제 차량검지의 정확도에 있어서 도로의 혼잡 및 정체교통현상뿐만 아니라 야간, 그림자, 악천후 등과 같은 상황에서도 정확한 교통정보를 제공하고 있다.

현재 중소도시 및 대도시에서는 원활한 교통소통과 교통사고 감소 등의 목적으로 전자교통신호시스템(전자교통신호시스템; 현장의 교통상황에 따라 신호시간을 결정하여 중앙의 관제센터에서 신호등을 조절함으로써 원활한 교통소통을 확보하는 시스템)을 사용하고 있는데, 다변화하는 교통여건에 적극 대응하지 못하고 있는 실정이다. 이에 교통관제 및 제어기술의 고도화와 추진되고 있는 중앙교통정보시스템의 구축을 위하여 정보수집장치로부터 수집되는 교통정보량의 확대, 정확성, 다양성 및 신속성이 요구되어지는 데 이러한 요구에 의해 개발된 시스템이 영상감지시스템인 것이다.

따라서 영상감지시스템은 ITV(Industrial Television)나 CCD(Charged Coupled Device)를 이용한 비디오 동영상(Moving Pictures)의 실시간 처리(Real Time Processing)방법을 이용한 장치로 교통흐름의 공간적인 정보를 수집할 수 있는 것이다. 또한 지능형차량도량시스템(IVHS), 위치검출시스템(GPS), 첨단교통신호시스템, 자동추적시스템 등과 함께 고도의 실시간 현장제어와 교통 통제용으로 활용될 수 있다.

2.2.4 패턴인식(Pattern Recognition)

패턴인식(Pattern Recognition)은 인지과학(Cognitive Science)과 인공지능(Artificial Intelligence) 분야에 속하는 문제 중 하나이다. 인지과학은 심리학, 컴퓨터 과학, 인공지능, 신경생물학과 언어학, 철학을 이용하여 지능과 인식의 문제를 다루는 포괄적인 학제적 과학 분야를 말하며, 인공지능은 인간의 학습능력과 추론능력을 인공적으로 모델링하여 외부 대상을 지각하는 능력, 나아가 자연언어와 같은 구문적 패턴까지 이해하는 능력 등을 컴퓨터 프로그램으로 구현하는 기술을 말한다.

정보화 시대에 쉽게 얻을 수 있는 수많은 데이터들을 적절히 가공하는 것은 물론 정보의 표현과 처리에도 지능형 시스템이 적용되고 있으며 금융, 제조, 스포츠, 서비스 분야 등의 비정보기술 부문에까지 널리 이용되고 있다.

본 논문에서는 NN을 통해 이 패턴인식을 실현해 내고 이를 통해 진단 시스템을 구축하고자 한다. NN을 통해 기반 데이터에서 패턴을 추출하고 그 패턴을 정형화 시켜 이를 미지의 데이터에 연결시켜 결과값을 유추할 수 있을 것으로 기대한다. 패턴인식의 과정에는 Win NN이라는 프로그램을 사용하게 된다.

2.3 ITS 구축 과정

2.3.1 학습을 위한 Low Data 선정

현재 ITS는 미국이 선진 기술을 보유하고 있다. 따라서 학습 기반이 될 Low Data 또한 미국이 가장 많은 양을 보유하고 있다. 이에 본 논문에서는 미국 California주에 San Francisco Bay Area의 세 도시인 San Francisco, Oakland, San Jose의 세 도시에서 조사된 자료를 기반으로 하기로 했다.

이 세 도시에서는 MTC(Metropolitan Transportation Commission)이라는 조직 하에서 Highway Capacity Manual 등의 보고서와 통계내용을 발표하는 문서를 제작하기 위해 각 도로를 동적 차량 조사법에 기반하여 조사하고 각 도로에 대해 AADT와 PHV(Peak Hour Volume) 등의 데이터를 파악해 두고 있다. 또한 각 도로에 대한 차량 종류나 해당지역 차량보유 현황, 출퇴근시 차량 이용 수준까지도 조사하고 있다. 주로 다운타운 지역을 핵심적으로 조사하지만 지역 전체의 조사도 병행하여 자료를 제공하고 있다.

About the Metropolitan Transportation Commission

Created by the state Legislature in 1970 (California Government Code § 66500 et seq.), the Metropolitan Transportation Commission (MTC) is the transportation planning, coordinating and financing agency for the nine-county San Francisco Bay Area. The Commission's work is guided by a 19-member policy board. Fourteen commissioners are appointed directly by local elected officials (each of the five most populous counties has two representatives, with the board of supervisors selecting one representative, and the mayors of the cities within that county appointing another; the four remaining counties appoint one commissioner to represent both the cities and the board of supervisors). In addition, two members represent regional agencies — the Association of Bay Area Governments and the Bay Conservation and Development Commission. Finally, three nonvoting members have been appointed to represent federal and state transportation agencies and the federal housing department. Carrying out the Commission's directives is a staff of some 130 persons headquartered at the Joseph P. Bort MetroCenter in Oakland, Calif.

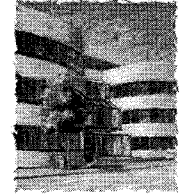


그림 4. MTC에 대한 간략 소개

이중 PHV는 본 논문에서 가장 중요하게 생각하고 있는 정제에 대한 예상에 가장 핵심적인 요소가 되고 이를 토대로 정제 예상치를 산출해 낼 수 있기 때문에 반드시 필요한 요소다. AADT와 PHV, 그리고 각 도로의 상태에 대한 문서를 MTC로부터 제공 받아 본 논문의 Low Data로 사용하기로 한다.

Low Data의 수집 과정과 그 결과에 대한 기초 보고는 다음과 같으며 그 세부 항목은 MTC PEAK HOUR VOLUME DATA라는 이름의 보고서로 만들어져 제출된다. 그림 5부터 6까지는 그 중 San Francisco의 다운타운 지역을 중심으로 얻어진 데이터를 보여준다. Oakland, San Jose의 자료는 그림 7~10까지에서 나타난다. 그리고 그림 11에서는 세부적으로 조사된 Peak Hour Volume과 그 시간대, 월별분류, 상하행선 분류에 대해 보여준다.

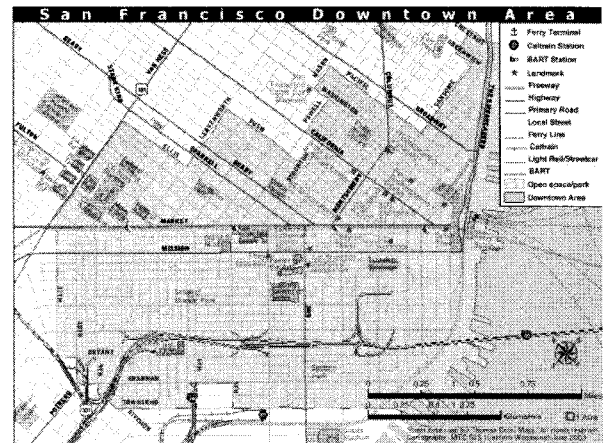


그림 5. San Francisco 다운타운 지역

Downtown San Francisco				
Means of Transportation	1970	1980	1990	2000
Auto, Truck or Van	100,100	114,200	128,600	131,700
Drove Alone	NA	69,500	86,300	91,900
Carpooled	NA	44,700	42,300	39,800
Transit	103,400	143,600	132,600	156,800
Bicycle	NA	600	1,500	4,300
Walk	15,600	13,000	14,600	18,700
Other	5,200	7,300	6,300	7,500
Worked at Home	NA	600	700	1,300
Total	224,300	279,300	284,300	320,300
Transit Share of Total	46.1%	51.4%	46.6%	49.0%
Total Acres	1,633	1,633	1,633	1,633
Total Workers / Total Acres	137.4	171.0	174.1	196.1
Regional Transit Commuters	201,500	276,900	291,100	320,100
Regional Total Commuters	1,803,400	2,454,100	3,091,200	3,416,100
Regional Transit Share	11.2%	11.3%	9.4%	9.4%
CBD as Share of Region, Transit	51.3%	51.9%	45.6%	49.0%
CBD as Share of Region, Total	12.4%	11.4%	9.2%	9.4%
CBD Total Employment	225,200	314,100	312,100	341,100
Regional Total Employment	1,813,900	2,530,500	3,206,100	3,753,700
CBD as Share of Regional Employment	12.4%	12.4%	9.7%	9.1%

그림 6. San Francisco 다운타운 지역 조사 결과

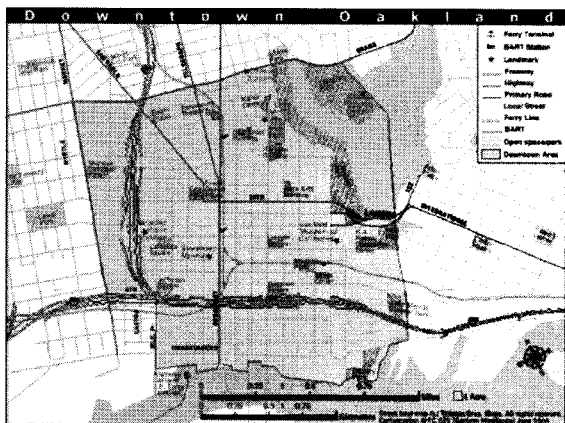


그림 7. Oakland 다운타운 지역

Downtown Oakland				
Means of Transportation	1970	1980	1990	2000
Auto, Truck or Van	30,900	36,700	38,200	44,400
Drove Alone	NA	27,300	31,300	36,300
Carpooled	NA	9,400	6,900	8,100
Transit	8,700	13,900	10,500	15,200
Bicycle	NA	200	300	600
Walk	1,800	1,600	1,900	1,900
Other	1,200	900	800	900
Worked at Home	NA	200	200	200
Total	42,600	53,500	51,900	63,200
Transit Share of Total	20.4%	26.0%	20.2%	24.1%
Total Acres	1,102	1,102	1,102	1,102
Total Workers / Total Acres	38.7	48.5	47.1	57.4
Regional Transit Commuters	201,500	276,900	291,100	320,100
Regional Total Commuters	1,803,400	2,454,100	3,091,200	3,416,100
Regional Transit Share	11.2%	11.3%	9.4%	9.4%
CBD as Share of Region, Transit	4.3%	5.0%	3.6%	4.7%
CBD as Share of Region, Total	2.4%	2.2%	1.7%	1.9%
CBD Total Employment	43,200	49,400	54,400	63,100
Regional Total Employment	1,813,900	2,530,500	3,206,100	3,753,700
CBD as Share of Regional Employment	2.4%	2.0%	1.7%	1.7%

그림 8. Oakland 다운타운 지역 조사 결과

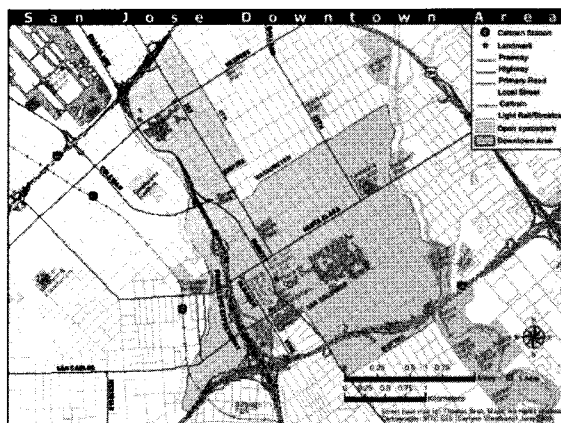


그림 9. San Jose 다운타운 지역

Downtown San Jose				
Means of Transportation	1970	1980	1990	2000
Auto, Truck or Van	25,800	33,000	37,900	38,600
Drove Alone	NA	27,300	32,100	34,100
Carpooled	NA	5,700	5,800	4,500
Transit	1,100	2,000	2,000	3,200
Bicycle	NA	200	400	400
Walk	1,500	1,600	1,700	1,100
Other	1,100	700	500	600
Worked at Home	NA	200	500	300
Total	29,500	37,700	43,000	44,200
Transit Share of Total	3.7%	5.3%	4.7%	7.2%
Total Acres	2,030	2,030	2,030	2,030
Total Workers / Total Acres	14.5	18.6	21.2	21.8
Regional Transit Commuters	201,500	276,900	291,100	320,100
Regional Total Commuters	1,803,400	2,454,100	3,091,200	3,416,100
Regional Transit Share	11.2%	11.3%	9.4%	9.4%
CBD as Share of Region, Transit	0.5%	0.7%	0.7%	1.0%
CBD as Share of Region, Total	1.6%	1.5%	1.4%	1.3%
CBD Total Employment	31,000	44,300	39,000	52,400
Regional Total Employment	1,813,900	2,530,500	3,206,100	3,753,700
CBD as Share of Regional Employment	1.7%	1.8%	1.2%	1.4%

그림 10. San Jose 다운타운 지역 조사 결과

08022410
05/08/2007
08:38:04

CALTRANS TRAFFIC VOLUMES
LATEST TRAFFIC YEAR SELECTED
08/31/04

PEAK HOUR VOLUME DATA

TABLE WITH 15 COLUMNS: ST, WTS, CO, P, PHS, PC, LANE, TR, DIR, 1 WPT, 2 WPT, 3 WPT, 4 WPT, 5 WPT, 6 WPT, 7 WPT, 8 WPT, 9 WPT, 10 WPT, 11 WPT, 12 WPT, 13 WPT, 14 WPT, 15 WPT

TABLE WITH 15 COLUMNS: ST, WTS, CO, P, PHS, PC, LANE, TR, DIR, 1 WPT, 2 WPT, 3 WPT, 4 WPT, 5 WPT, 6 WPT, 7 WPT, 8 WPT, 9 WPT, 10 WPT, 11 WPT, 12 WPT, 13 WPT, 14 WPT, 15 WPT

그림 11. 2004-2006년 MTC PEAK HOUR VOLUME DATA Page #1 (총 44페이지)

3. 결 론

3.1 적용 분야

이런 과정으로 만들어진 시스템의 적용분야는 크게 두가지로 나누어진다. 첫 번째는 도로 교통 혼잡에 대한 예측 부분이다. 혼잡은 여러 요소로 발생하지만 가장 큰 요소는 차량의 집중도이다. 해당 구역에 얼마만큼의 차량이 어느 시간대에 집중되는지를 예측한다면 혼잡 구역에 대한 사전 정보나 안내가 가능해진다. 현재도 혼잡정보가 제공되고 있기는 하지만 이것은 실시간으로 현재 상황을 보여주는 수준에 불과하다. 하지만 시스템의 구축과 검증이 완료된다면 사전에 어떤 시간대에 어느 도로가 정체가 될지를 미리 예측하고 이를 일반 운전자나 관리 기관등에 제공할 수 있을 것이다. 두 번째로 물류 부분에 대한 적용이다. 상습 정체구역을 미리 지정해두고 이 지역을 피하거나 대체 통로를 설정, 이용한다면 물류 부분의 시간을 줄

일 수 있고 건설되어진 도로의 효율을 올리면서 물류회사의 이익을 창출하는데도 도움을 준다. 이 외에도 다양하게 응용할 수 있는 분야들이 많으며 특정 지역뿐만이 아니라 전국에 적용한다면 일기예보처럼 미리 예보하고 사용할 수 있는 시스템이 될 수도 있다.

3.2 적용을 위한 적용 기술

3.2.1 차량항법장치(CNS: Car Navigation System)

지속적인 도로망 확충에도 대도시의 자동차 정체현상은 날로 심화되고 있다. 이에 따른 우리나라의 연간 교통혼잡 비용은 95년 기준 11조6천억원으로 GNP 대비 3.6%에 달했다. 교통사고로 인한 사상자 수도 매년 1만여명을 넘어서는 등 손실비용이 7조9천억원에 이르고 있다. 특히 90년대 들어 전세계적으로 환경보호가 되면서 자동차의 효율적인 관리가 중요해지고 있다. 결과적으로 날로 심화되는 교통문제를 해결하기 위해서는 이제 제3의 새로운 해결방법이 절실히 요구되고 있는 것이다.

제3의 새로운 해결방법은 기존 도로망에서 많은 자동차를 효율적으로 운행시켜 병목현상을 최소화하고 도로이용률을 최적화하는 것이라 할 수 있다. 전자와 컴퓨터기술의 발전으로 고성능 장비를 저렴한 가격으로 활용할 수 있게 되고 그동안 산발적으로 진행했던 디지털 지도제작, CAD시스템, 자동운송위치시스템(AVLS), 차단관리(Fleet Management), 차량항법시스템(CNS), 위치추정시스템(GPS)등을 통합한 지능형 교통 시스템(ITS)이라는 새로운 분야가 등장하게 됐다.

ITS의 전신은 지능형 운송하이웨이시스템(IVHS)으로 운전자에게 최적의 도로정보를 제공해 교통체증과 이에 따르는 보조적인 손실(시간, 오염, 불필요한 기름낭비)을 막아 도로라는 사회간접자본을 최대한 활용하는 것이 주된 목적이다.

CNS는 여러가지 기술이 복합된 것이기 때문에 요소기술 확보뿐 아니라 전체적인 시스템 통합능력이 요구된다. 이중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이 전자수치지도(DRM: Digital Road Map)인데 이는 CNS 자체가 지리정보시스템(GIS)에 기반을 두고 있기 때문이다. CNS용 전자지도는 제한된 하드웨어 환경에서 작동할 수 있도록 콤팩트하고 빠르게 호환성이 있어야 한다.

CNS용 전자수치지도는 속성데이터, 그래픽 데이터, 위상(Topology) 데이터로 구분되는데 특히 위상데이터는 색(Routing), 지도매칭(Map Matching) 등 CNS 핵심기능에 직접 영향을 미치므로 이를 어떻게 설계하고 구축하느냐가 제품 성공과 연결된다. 이는 측지측량의 시각에서 구축되는 판넬적인 지도와는 달리 응용성을 고려한 컴퓨터적인 측면에서 지도가 실제 구축되어야 함을 의미한다.

CNS용 전자수치지도에서 빼놓을 수 없는 것이 업데이트의 용이성과 확장성이다.

업데이트의 용이성이란 이미 구축된 수치지도를 최소비용과 노력으로 신속하게 유지, 보수할 수 있는 것으로 우리나라처럼 신규 도로건설이 많은 나라에서 특히 요구되는 기술이다. 확장성은 전자수치지도에 단순한 항법기능만을 부여하는 것이 아니라 교통정보 수용, CNS 이외의 다른 ITS분야에 활용될 수 있어야 한다는 것이다. 이는 전자수치지도를 구축하는 데 많은 시간과 비용이 소요되기 때문이다.

3.2.2 Radio Pattern

미.국. US Wireless사의 "Location Fingerprinting (LF)" 기술은 이동무선국의 위치에 따라 고유의 전파특성을 갖는다는 기본원칙에 따라 개발되었으며, 이러한이동무선국 발신위치에 따른 지역별 고유전파 특성을 사람의 지문에 비유함으로써 Location Fingerprinting이라고 부른다. LF기술은 다음과 같은 다양한기법들이이용한다.

Location Fingerprinting 기술을 고유알고리즘으로 이용하여 이동국으로부터 다중경로를 통해 기지국에 수신되는 모든 직접파 및 반사파를 분석하여 발신위치의 고유전파신호패턴(Fingerprint)을 찾아내고, 이러한 고유패턴을 기존의 데이터베이스와 비교하여 유사한 전파신호패턴을 찾음으로써 이동국의 위치를 확인한다.

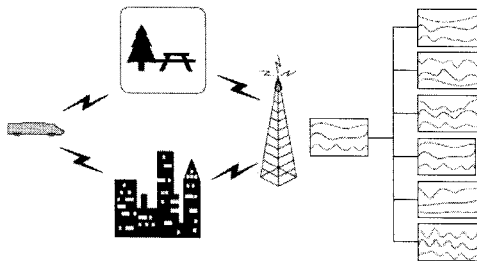


그림 12. Radio Pattern의 예시도

3.2.3 GPS와 추측항법(DR: Dead Reckoning)

차량항법시스템에서 전자지도만큼 중요한 것이 차량위치 추적시스템이다. 차량위치 추적에는 GPS와 추측항법(DR: Dead Reckoning) 등 2종의 기술이 사용된다. GPS는 지구 상공에서 주기궤도를 선회하고 있는 24개 저궤도 인공위성과 삼각측량 원리를 이용하여 차량의 절대 위치를 측정해내는 시스템이다.

미국 국방부가 군사목적으로 개발한 이 시스템은 현재 일반 분야에서 활용이 적극적으로 검토되고 있다. 다만 일반 분야의 경우 군사용과 달리 50~3백m의 측위오차를 가지고 있다.

DR시스템은 관성항법장치 원리를 이용한 것으로 자이로(GYRO)센서, 휠(Wheel)센서, 스피드센서, 가속도센서 등을 이용하여 차량의 상대위치를 측정해내는 시스템이다.

DR시스템 역시 미사일 추적 등과 같은 군사목적으로 개발된 것이지만 GPS보다 훨씬 이전부터 일반 항법분야(항공기나 선박)에 활발히 이용된 기술이다.

GPS와 DR시스템을 비교할 때 어느 것이 더 좋은 위치추정시스템인지 단언하기란 매우 어렵다.

이들 시스템은 각각 절대 측위시스템과 상대측위시스템으로 근본 성격이 다르기 때문이다. 최근 GPS의 한계를 극복하기 위한 오차보정위치 측정시스템(DGPS)이 활발히 연구되고 있으며 GPS와 DR시스템의 단점을 상호보완할 수 있는 하이브리드형 위치확인시스템도 활발히 연구, 적용되고 있다. 차량항법은 4~6인치치의 작은 화면을 사용하기 때문에 종이 지도와는 달리 자유로운 확대, 축소와 이동이 가능해야 한다. 따라서 전자수치지도는 타일이라는 일정한 물리 규격으로 잘라 관리되며 이를 화면에 출력하기 위해서는 최소 4개, 최대 9개의 타일을 메모리에 로드한다. 또 한번에 모든 지형 속성을 화면에 출력하는 것이 아니라 사용자가 선택적으로 필요한 요소를 출력할 수 있도록 설계한다.

3.3. 기대 효과

- 교통혼잡 완화

교통량의 변화에 따른 실시간 교통류 제어, 교통위반 단속 및 요금수수등의 자동화

실시간 교통정보 및 우회경로정보를 제공함으로써 교통체증의 감소

- 교통서비스 획기적 개선

최적 이동시간, 이동수단, 및 이동경로에 대한 선택권 부여로 합리적인 시간-공간 활용 가능

대중교통의 정시 운행 향상, 정류장 대기시간 감소, 차내 혼잡 감소등 대중교통의 서비스 향상

- 교통 안전성 향상 (교통사고 60% 감소)

교통사고 상황, 도로공사, 기상변화 등 차량과 도로의 위험상황에 대하여 자동경고 및 제어 등을 통해 교통안전 증대

과속/과적 등 교통위반 단속의 자동화를 통한 교통위반의 감소

- 물류비 절감을 통한 국가 경쟁력 제고

혼잡완화와 화물차 운행 최적화로 물류비 절감

혼잡대기 및 교통사고 감소로 개인과 기업의 사회적 생산성 증대

- 첨단 산업의 국제경쟁력 강화

전자, 통신, 제어, 시스템 통합 등 첨단핵심기술의 자체확보

정보수집용 검지기, 차량항법장치(네비게이션), 차량안전시설, GPS 단말기 등 ITS 관련철단의 국제경쟁력 제고

- 환경보전 및 에너지 절감

동일한 교통수요 처리를 위해 상대적으로 작은 도로시설로 가능하므로 SOC 확충에 따른 자연파괴 감소

교통혼잡 완화로 차량 매연발생 감소 (Co2 배출량 13%)

혼잡완화, 대중교통으로 전환을 통해 에너지 절감효과

[참고 문헌]

- [1] 국내의 ITS 시장동향 및 시사점 - ETRI IT정보센터
- [2] A Simulation Laboratory for Evaluating Dynamic Tra/Ec Management Systems - Moshe E. Ben-Akiva : Massachusetts Institute of Technology Department of Civil and Environmental Engineering
- [3] A Microscopic Traffic Simulator For Evaluation of Dynamic Traffic Management System - Qi Yang : Massachusetts Institute of Technology Department of Civil and Environmental Engineering
- [4] 2006 AADT - Metropolitan Transportation Commission : 2007
- [5] 2006kndfactors - Metropolitan Transportation Commission : 2007
- [6] downtown commuting maps tables - Metropolitan Transportation Commission : 2006
- [7] Travel Forecasts Data Summary Jan2005 - Metropolitan Transportation Commission : 2006
- [8] RVAL2000 Validation Technical Summary 2 - Metropolitan Transportation Commission : 2004
- [9] MONTHLY TRAFFIC TREND COMPUTATIONS - Metropolitan Transportation Commission : 2007
- [10] San Francisco Bay Area State Highway System 2003/2004 Observed Traffic Counts - Metropolitan Transportation Commission : 2005
- [11] WinNN 개발자 가이드 - WinNN : 2005
- [12] 열차의 위치 추적을 위한 적용기술 소개 - 목재균 : 철도정보시스템 시스템기술개발팀 선임연구원
- [13] U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION - Office of Vehicle Safety Compliance 1996