

u-Transportation의 비전 및 전망

강연수

(한국교통연구원 연구위원)

1. 서론

유비쿼터스는 '언제 어디서나', '동시에 존재한다', '편재(遍在)하는(omnipresent)'는 의미를 가지고 있으며 라틴어에서 유래되었다. 이 용어는 일반적으로 물·공기처럼 도처에 편재한 자연자원이나 종교적으로는 신이 언제 어디서나 시공을 초월해 존재한다는 것을 상징할 때 사용한다.

유비쿼터스 개념은 지난 1988년에 미국 제록스 팰러앨토연구소(Palo Alto Research Center) 마크 와이저(Mark Weiser)가 처음 제안한 유비쿼터스 컴퓨팅이 그 효시이며 유비쿼터스 환경은 컴퓨터화의 새로운 패러다임으로 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 기반으로 물리공간을 지능화함과 동시에 인터넷이 책상에 홀로 떨어져 있던 컴퓨터를 연결시킨 것과 같이 물리공간에 펼쳐진 모든 사물들을 네트워크로 연결시키려는 노력으로 정의할 수 있다. 따라서 유비쿼터스화는 사물들의 네트워크(things to things, Internet of things, networks of atoms)화를 지향하며 결국 이는 사람·컴퓨터·사물 모두를 유·무선으로 연결하고 센싱과 트래킹을 통해 장소나 시간에 따라 그 내용이 변화하는(context awareness) 특화된 정보서비스를 받을 수 있음을 의미하는 것이다.

교통부문에서 유비쿼터스 환경이 도래하면 기존의 교통 시스템을 구성하는 이용자, 교통수단 및 교통시설물 간의 역할, 기능, 행태 등에 큰 변화를 초래할 것으로 전망된다. 따라서 유비쿼터스 환경에서의 교통을 정의(u-

Transportation)하고, 이를 기반으로 향후 전개될 여건변화를 분석하는 것은 각 교통부문별 대응방안을 마련하기 위한 기초 작업이라 할 수 있다.

또한 유비쿼터스 개념을 토대로 초강대국인 미국을 중심으로 유럽, 일본 등 세부적인 연구와 개발에 박차를 가하고 있으며 이 개념은 앞으로 미국, 유럽, 일본 등에서 조만간 차세대 국가 경영비전으로 제시될 것으로 알려지고 있다. 이에 따라 우리나라의 새 국가경영전략으로 제안된 '유비쿼터스 코리아(u-코리아)' 구상은 오는 2007년까지 유비쿼터스 네트워크 기반을 구축해 세계적인 지식허브국가로 건설하는 것이 주요 핵심이며 장기적인 국가경영전략이다. 따라서 이러한 국가경영전략에 맞춰 u-코리아 구축에 한 축을 담당하는 교통부문에서의 국가적인 전략 및 기술개발에 대한 연구가 전무한 상태이며 이러한 연구는 시급한 선결과제라고 할 수 있다.

2. 국내·외 유비쿼터스 추진동향

미국은 자국의 정보산업 경쟁력 유지를 위해 1991년부터 유비쿼터스 컴퓨팅 실현을 위한 연구개발을 추진하고 있으며 최첨단 컴퓨터와 소프트웨어 기술력을 토대로 BT, NT와의 융합을 통해 유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하며, 관련 부처 및 연구기관들간의 체계적인 역할 분담과 협력으로 이루어지고 있다. 주요 프로젝트로는 Smart Dust, Cool Town, EasyLiving, Smart Tag, Oxygen 등이 있다.

* 본 연구는 교통체계 효율화 사업 "u-Transportation 기반 기술 개발"의 지원으로 수행하였습니다.

일본은 정보화 사업을 정부 주도로 이끌어 왔으며 장기적인 검토 선행과 민간의 참여를 통해 현실적인 정책 수립을 위해 노력하고 있다. 또한 고령화 추세를 반영하여 누구나 건강하게 참가하는 사회를 구축을 실현하고자 한다. 주요 프로젝트로는 충무성을 중심으로 네트워크 프로젝트(초소형칩 네트워크, 무엇이든 MY 단말, 어디서든 네트워크)가 추진 중이다.

유럽의 유비쿼터스 주요목표는 AmI(Ambient Intelligence) 개념으로 사용자에게 친숙한 인터페이스와 네트워크 인프라를 제공하며 공개소프트웨어 기반의 테스트베드 기능을 갖추어 유럽을 세계 최고 수준의 앰비언트 인텔리전스 공간으로 만드는 것이다. 유럽은 EU를 중심으로 개별 국가프로젝트와 EU 프로젝트가 연계되어 추진 중이며, 산업부문보다는 생활부문에서의 복지 환경조성을 위한 컴퓨팅 연구가 두드러진다. 주요 프로젝트로는 Smart-ITS, Paper++, Grocer 등이 있다.

우리나라는 새 국가정보화전략으로 u-Korea 구상이 공식 제안되었으며, 각 부처단위 및 특정 영역단위별로 추진 중에 있다. 주요 프로젝트로는 산업자원부 유비쿼터스 기술개발 프로젝트(무선네트워크 칩셋, 스마트 네트워크 부가모듈 등), 한국과학기술연구원(TSI), 정보통신부 주관 U-City프로젝트, U-VR(광주과기원)등이 있다.

3. u-Transportation의 정의

유비쿼터스의 핵심은 USN (Ubiquitous Sensor Network)의 구현이라고 할 수 있는데, 이는 필요한 모든 사물(장소)에 센서를 부착하고 이를 통하여 다양한 사물의 상태인식정보(condition identification) 및 주변의 환경정보까지 감지하여 이를 실시간으로 네트워크에 연결하고 그 정보를 관리하는 것으로 의미한다. 이러한 USN이 구현된 환경에서는 유비쿼터스 교통센터 (UTC: Ubiquitous Transportation Center <가칭>)서 가공된 다양한 정보가 교통체계 구성요소에 전달 (one-to-many)될 뿐만 아니라, 구성요소들 간의 ad-hoc 네트워크 구성을 통한 실시간 정

보교환 (many-to-many)이 가능해진다.

u-Transportation의 정의를 위해서는 우선 유비쿼터스 교통센서네트워크(u-TSN: Ubiquitous Transportation Sensor Network)를 정의해야 한다. u-TSN은 교통체계 구성요소인 여행자, 교통수단 및 각종 시설물이 유/무선으로 연결되는 네트워크 공간을 의미한다. 이러한 u-TSN 상에서는 교통에 관련된 각 구성요소의 상태인식 및 구성요소 간의 인과관계 정보가 실시간으로 모니터링(context-awareness) 되어 신속하고 안전하게 저장, 분석, 예측되는 환경이 된다. 따라서 u-Transportation은 유비쿼터스 환경하에서 여행자, 교통시설, 교통수단이 실시간으로 네트워킹하여 (상태인식 및 인과관계 정보가 분석되어) 안전성과 이동성에 기여하는 인간중심의 미래형 교통서비스 및 시스템을 제공하는 신 교통공간이라고 정의할 수 있다.

u-Transportation의 정의

u-Transportation의 정의유비쿼터스 환경하에서 여행자, 교통시설, 교통수단이 실시간으로 네트워킹하여 (상태인식 및 인과관계 정보가 분석되어) 안전성과 이동성에 기여하는 인간중심의 미래형 교통서비스 및 시스템을 제공하는 신 교통공간

4. u-Transportation의 특징

u-Transportation의 정의에 따라 유비쿼터스 환경에서의 교통의 특징은 아래와 같이 3가지를 들 수 있다.

- 실시간 교통정보를 시간과 공간의 제약 없이 제공 가능
- 모든 생활영역의 구분 없이 언제 어디서나 원하는 서비스 가능
- 교통상황에 맞는 맞춤형 최적의 교통정보 서비스 가능

따라서, 이러한 u-Transportation 환경에서는 무결점 교통정보 제공(provision of seamless transportation information), 교통정체 및 교통사고 사전 예방(zeronization of transportation congestion and accident), 모든 교통시설물의 원격 및 자동 운영관리

(remote/automatic maintenance and operation of transportation facility) 등을 구현하기 위한 최적의 최상급 서비스 제공이 가능하다.

5. u-Transportation의 비전 및 목표

유비쿼터스 환경 하에서 여행자, 교통시설, 교통수단의 상태를 실시간으로 네트워킹하여 이동성과 안전성에 기여하는 미래형 교통서비스 및 시스템을 구현하려면 먼저 u-Transportation의 비전을 세우고 이러한 비전을 이루기 위한 3대 목표와 목적을 제시하여 다가올 유비쿼터스 사회에서의 교통에 대한 전략적인 접근이 가능하도록 함이 변화되

는 환경에 적극적으로 대처하는 방안이다.

기존의 미래교통의 비전은 효율화에 중심을 두었으나 이러한 비전은 다가올 유비쿼터스 환경에서는 단순한 효율화에 초점이 맞춰지는 것을 지양하고 교통인프라, 물류, 교통네트워크 등 전체적인 교통시스템의 개혁이 이루어져야 하고 인간에 중심을 둔 교통공간을 창조하여야 한다. 또한, 유기적(seamless) 통합교통 환경을 구축하고 통행자(traveller)를 위한 교통서비스의 구현 및 안전하고(safety) 지속가능한(sustainable) 이동성(mobility) 제공을 u-Transportation의 비전을 적극 달성하기 위한 목표로 잡고 있다.

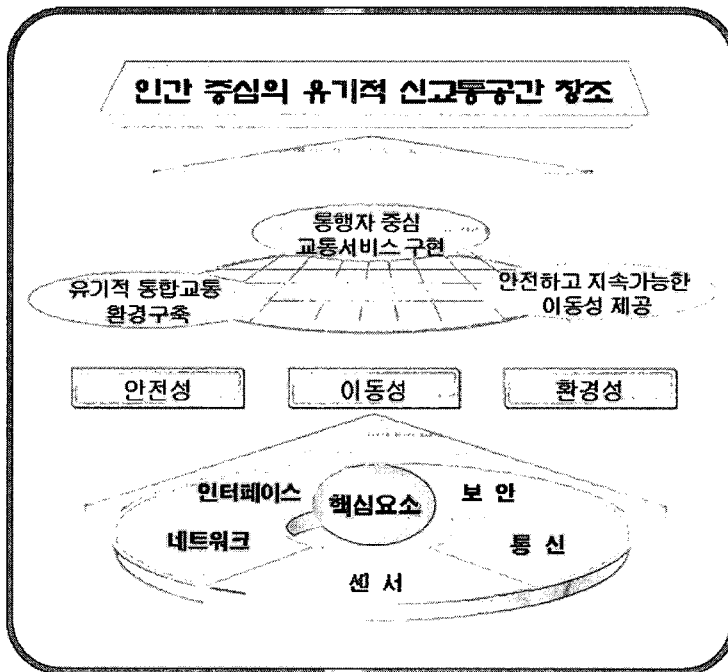


그림 1. u-Transportation 비전 및 목표

6. 유비쿼터스 환경에서의 교통과 기존 교통체계와의 차별성

• 지금까지의 교통은 공급자 중심의 관리 위주형 서비스

인 반면, 유비쿼터스 환경에서의 교통은 이용자 중심의 맞춤형 서비스를 지향하게 된다.

• 기존의 교통 서비스는 자신이 원하는 정보는 특정시간, 특정장소에서만이 획득이 가능하여 시공간적 제약이

존재하나, 유비쿼터스 환경에서의 교통은 시공간적 제약 해소를 목표로 한다.

- 기존의 교통서비스는 승용차-버스-지하철 등 이동수단

의 변경시 정보의 연속성 미흡으로 이동수단의 변경이나 위치이동에 따라 끊어지나, 유비쿼터스 환경에서의 교통은 끊이지 않는 서비스를 지향한다.

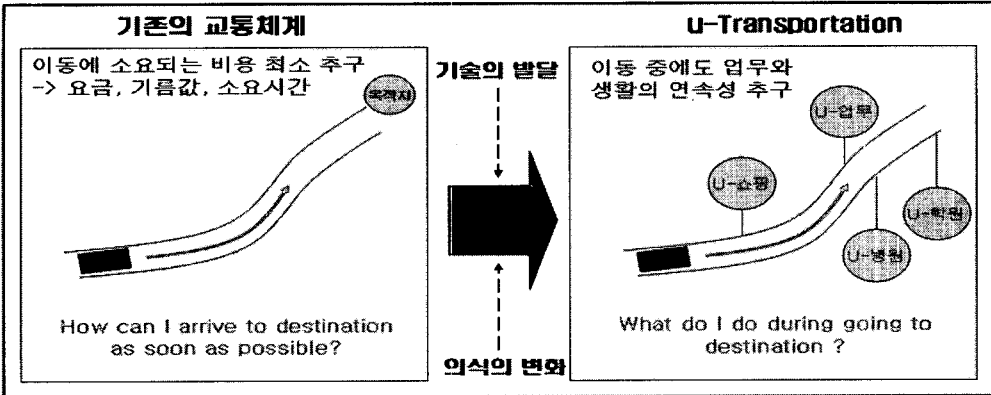


그림 2. 기존의 교통체계와의 차별성

- 현 교통체계는 도로 교통만을 target으로 하기에 도시 전체 시스템과의 유기적인 연계가 미흡하나, 유비쿼터

스 환경에서의 교통은 도시전체의 최적화를 지향한다.

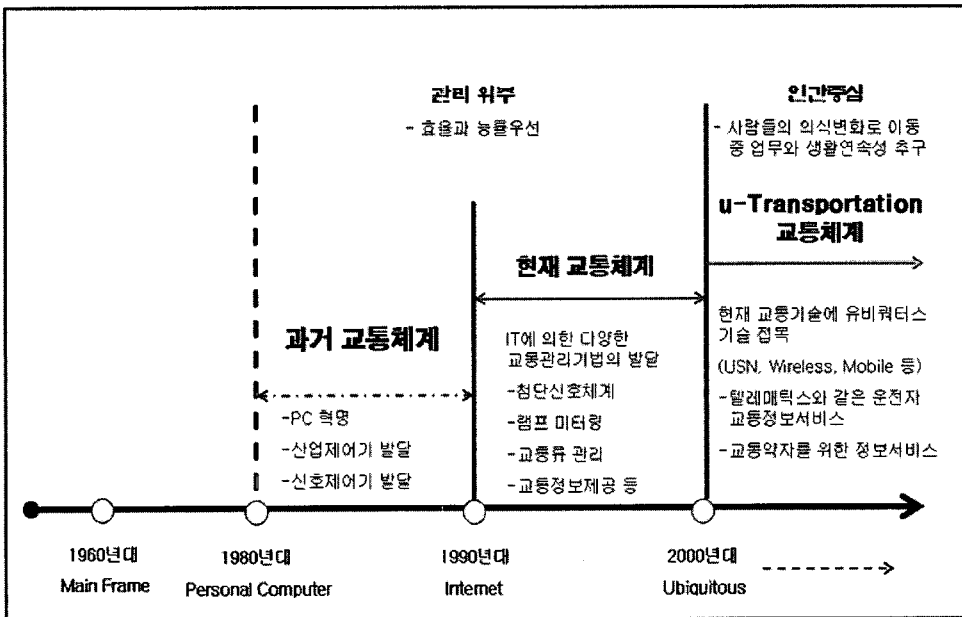


그림 3. 시대별 교통체계와의 차별성

- 현재까지의 교통은 효율지향적인 교통류 관리가 주를 이루었으나, 유비쿼터스 환경하에서는 교통수요관리 분야에 IT 기술을 접목시키는 것을 적극 고려할 수 있다.

7. 교통분야별 유비쿼터스의 영향분석 및 전망

7.1 교통계획

현재 5년 단위로 수행되는 가구통행실태 조사의 경우 유

비쿼터스 환경하에서는 수시로 자료 수집이 가능하게 되고 자료 수집 주기가 매시간 혹은 실시간 갱신이 가능하므로, 수집 자료의 신뢰도 및 정확도가 매우 높아서 기존의 임의의 샘플조사에서 100%에 가까운 전수조사가 가능해진다. 개개인의 통행자료 수집이 가능하게 되어, 기존의 교통계획 분석에 사용되는 존단위 접근방법은 사라지게 된다. 또한 수요예측은 disaggregated된 개인의 행태에 기반을 둔 activity-based modeling 기법, personal trip-based optimal scheduling 기법 등의 발전이 기대된다.

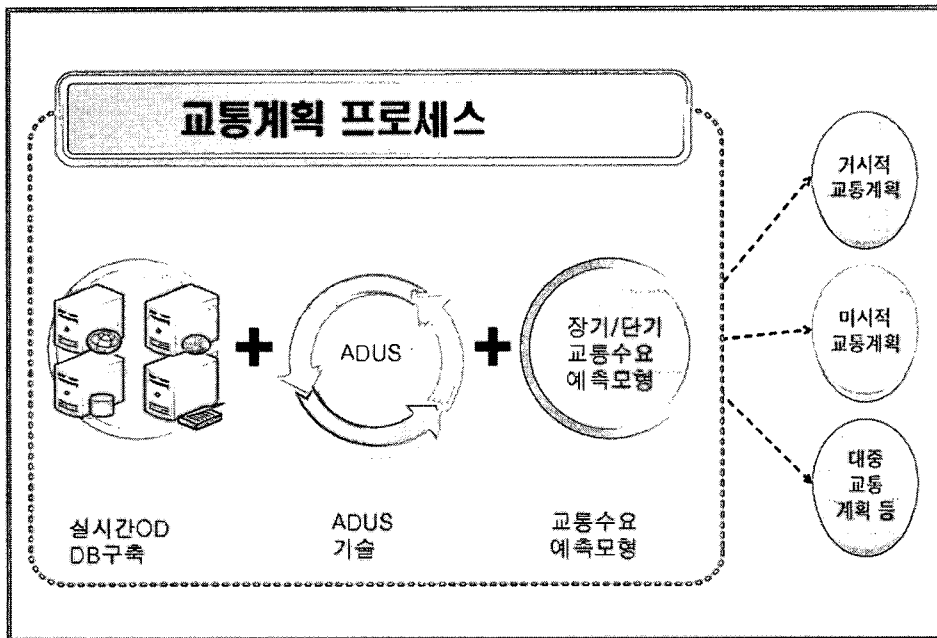


그림 4. 실시간 OD 구축을 통한 교통계획 프로세스

7.2 교통운영

기존의 지점 및 구간의 교통상황을 수집하는 수준에서 개별 차량을 추적할 수 있게 됨에 따라 기종점기반의 경로교통상황을 보다 정확하게 추정할 수 있다(100% probe vehicles on the network). 불특정 다수를 대상으로 하는 거시적인 제어(macroscopic traffic control)에서 개별 agent에 기반

을 둔 미시적 제어(microscopic agent-based control)로의 전환이 가능하다. 그리고 교통네트워크 및 교통시설물들이 이용자 중심으로 변환되어 현재는 사업주체들간의 요금정산과 같은 문제로 인해 교통네트워크가 왜곡, 추가적인 시설물(톨게이트 건설)들이 건설되지만 유비쿼터스 환경에서는 이용자 중심으로 교통 시설물들이 변화된다.

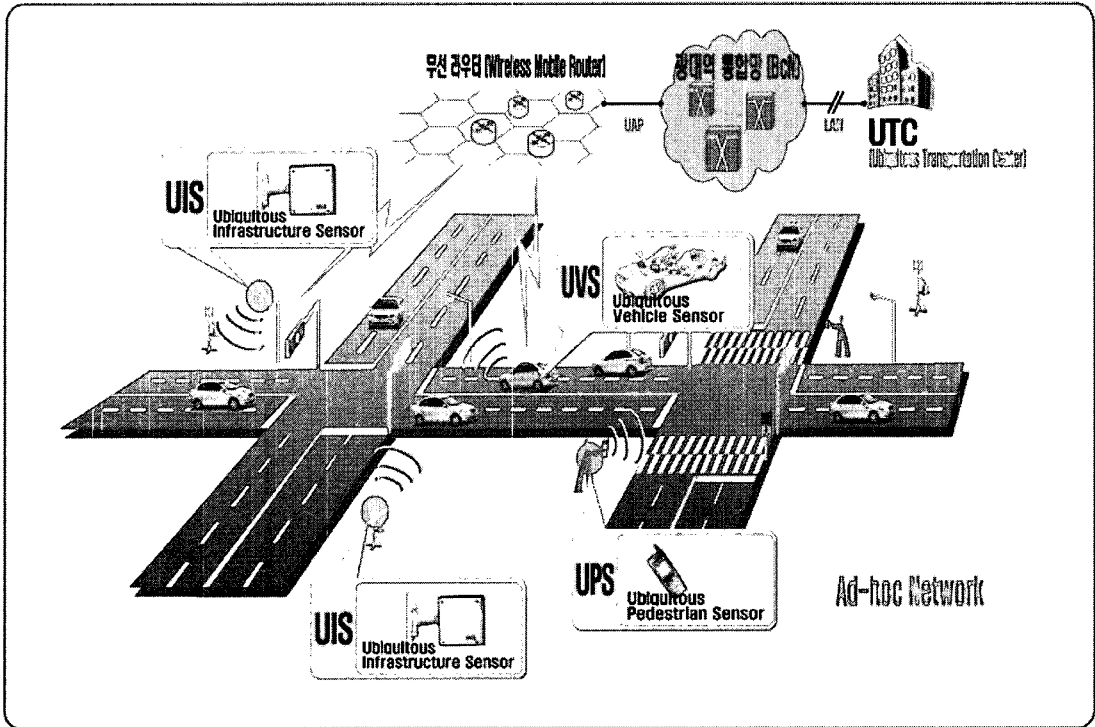


그림 5. UIS, UVS 및 UPS의 연계를 통한 교통운영관리

7.3 교통안전

교통사고조사의 실시간 자동화, 교통사고 DB의 실시간 자동 갱신이 가능하게 되므로 교통사고 분석에 있어서 미시적인 자료수집이 가능하고 교통사고 발생원인과 관련하여 차량(각종 functionality의 부조화 및 기능상 교장을 실시간으로 모니터링), 운전자(졸음, 음주, 운전태만, 각종 violation 행위를 실시간으로 모니터링), 도로 및 환경(도로의 포장상태, 사고지점의 중단/횡단구배, 편구배, 마찰계수, 날씨 자동 모니터링), 교통환경(교통사고발생시 해당구간의 사고 직전 주변 모든 차량의 미시적 주행행태 파악 가능)에 대한 정확한 분석이 가능하다. 또한 미시적이고 정확한 자료는 교통사고의 원인 규명 및 획기적인 대책(countermeasure)의 개발에 크게 기여할 것이며, 사고 당

시의 정확한 상황 파악으로 피해자 및 가해자의 구분이 명확해진다. 사고예방 및 심각도 감소를 위한 다양한 대책(countermeasure)들이 정보화되어 실시간으로 이용자에게 제공된다.

7.4 교통시설물

모든 교통시설물에 대한 상황인식이 가능하게 되어 유비컴 센터에서 원격 자동관리가 가능하게 된다. 그리고 센서(active sensor) 자체가 시설물의 상황뿐만 아니라 주변 환경의 변화도 감지하여 관련 정보를 전송하게 된다. 전송된 정보는 유비컴 센터에서 유지 및 보수를 위한 의사결정을 지원하게 되며 고도화된 센서 기술은 스스로 이상 유무를 점검함으로써 현장점검업무가 불필요하게 된다.

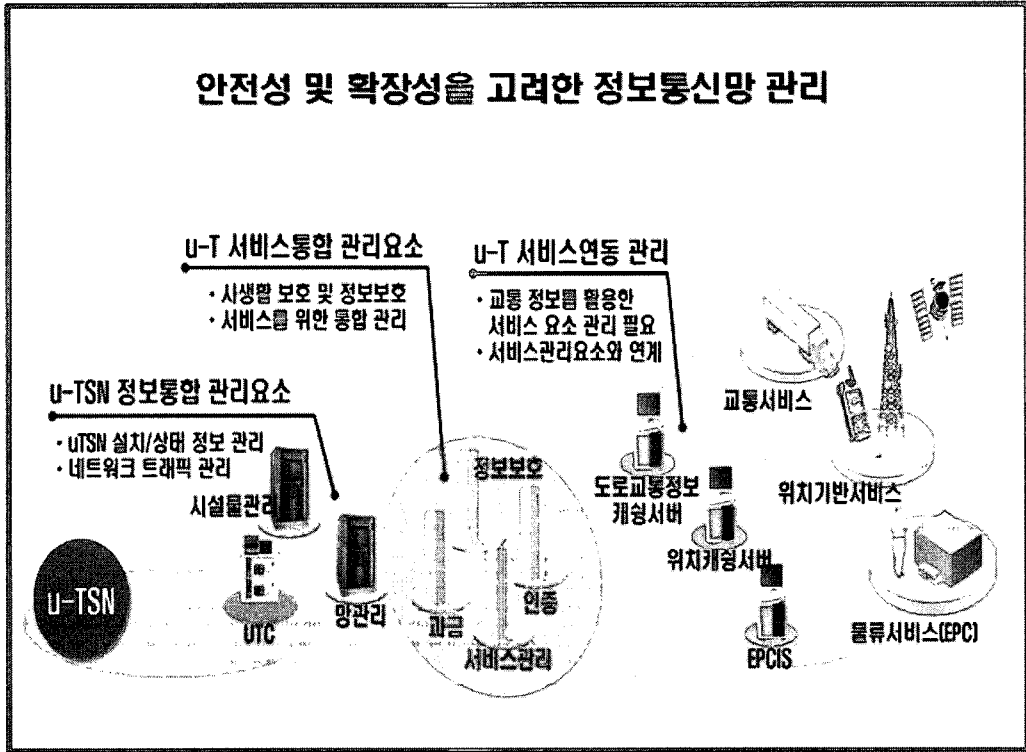


그림 6. u-Transportation 시설물 유지관리

8. u-Transportation의 추진전략

8.1 u-Transportation 전략수립의 기본방향

교통서비스, 교통인프라, 핵심 및 요소기술로 구성된 유비쿼터스 사회의 실현을 향한 환경을 구성하는 교통기반인프라의 도입단계인 기존의 ITS, GIS, LBS, Telematics 등의 추진사업 전략이 체계적이고 종합적으로 추진되어야 할 수 있도록 각 부문별 비전과 목표를 명확화하고 그에 따른 세부추진전략을 제시하여야 한다.

IT가 풍요자원이 되는 유비쿼터스 사회는 국가 사회 전반에 걸친 변화와 혁신이 발생하므로 그에 따른 적절한 국가교통시스템 설계가 중요하다. 따라서 이에 대한 적절한 개발과 노력이 요구된다. 현재까지 추진되어온 교통정보화

발전단계에서 선택했던 선진국의 모방에 불과한 '따라잡기(Catch up) 교통전략'에서 '선도하는(Catch me) 교통전략'으로 선회함으로서 유비쿼터스 시대에서의 교통선도국가의 모형을 제시하여야 한다.

주요 선진국들이 그들 나름의 교통 환경과 여건에 따라 유비쿼터스 기술을 활용한 교통시스템의 변혁을 모색하고 있는 점을 고려하여, 유비쿼터스 환경에 대응이 전무한 우리나라도 기존의 강점(IT, Mobile 등)을 극대화하고 선진 사례의 반영하여 한국형 교통모델을 발전시켜야 한다.

8.2 u-Transportation의 추진전략

u-Transportation 추진전략의 기본방향에 따라 5개의 추진전략을 구성하였다. 첫째, 미래 유비쿼터스 환경을 대

비한 교통부문 사전 연구·개발 강화가 필요하다. 이를 위해 유비쿼터스가 교통부문에서 명확히 이해하고 보편적으로 받아들여지기 위해서 교통부문의 유비쿼터스(u-Transportation) 개념의 재정립이 필요하고 유비쿼터스 IT 확산에 따른 새로운 교통환경·제도변화 및 저해요인에 대한 사전연구를 강화하여 향후 미래교통에 대한 대비책을 조기에 세워야 한다.

두 번째로는 유비쿼터스 환경에서의 교통서비스 수요기반 조기 창출이 필요하다. IT신기술 발전속도와 교통서비스 현실화 수준간 괴리를 고려하여 텔레매틱스, LBS 등 새로운 유비쿼터스 교통의 사회적 수용도에 부합되게 사회적 수요기반 창출이 필요하고 유비쿼터스 환경의 교통서비스가 조기에 사회에 확산될 수 있도록 현행 제도상의 걸림들을 분석하여 사전적 준비가 필요하다.

세 번째는 민간 교통부문의 블루오션(Blue Ocean) 전략 창출해야 한다. 현재까지 교통분야는 공공성이 강한 분야로서 민간기업은 공공분야를 상대로 대부분의 시장을 형성해 나가고 있다. 그러나 유비쿼터스 환경에서는 단순히 공공부문만의 시장을 가지고는 성장을 할 수가 없으므로 민간은 공공부문으로 형성되는 레드오션(Red Ocean)을 탈피하여 새로운 민간의 수익사업 시장(Blue Ocean)을 만들어 나가야 한다. 특히, 우리나라는 교통인프라 구축 면에서 IT강국으로서의 강점을 가지고 있는 기반을 적극 활용하여 새로운 교통서비스의 발전 전략 수립이 가능하고 방송·통신 융합, 이동통신 등을 이용한 Transportation Convergence를 통해 글로벌 경쟁력을 선도할 수 있는 새로운 교통비즈니스 모델 지속적 발굴하는 블루오션(Blue Ocean) 전략 개발을 해야 한다. 그러기 위해서는 미래 교통부문 경쟁력을 갖출 수 있는 유비쿼터스 교통기술개발을 조기 추진하고 이를 산업화로 직접적으로 연계될

수 있도록 선순환 구조를 정립해야 한다.

네 번째는 정부 정책방향 제시 및 사회제도 기반을 적기에 마련해야 한다. 현재 세계 최고수준의 IT인프라를 기반으로 RFID, 텔레매틱스 등 미래 교통기술의 테스트베드(Testbed)로 활용하는 신규 시범사업 발굴 추진해야 하고 교통산업간 융합에 따른 기업 및 교통시스템에 따른 새로운 룰 및 가이드라인을 세워야 한다. 이를 위해 유비쿼터스 환경에 부합하는 선도적인 미래형 교통시범사업 추진 및 새로운 경쟁력이 필요하다. 유비쿼터스 환경에 대비하는 차원에서 법·제도 정비와 RFID 등 새로운 IT 발전에 따라 교통시스템 혁신에 걸림돌로 작용할 수 있는 역기능에 대한 사전 연구를 해야 하며 지속적인 유비쿼터스 환경 구축을 위해 사회적·제도적 기반 개선이 필요하다.

마지막으로 산·학·연·관의 연계를 활용한 역할분담과 효율적인 운영체계 확립해야 한다. 민간과의 협력을 통해 정부의 업무혁신과 개방적 역할정립 및 예산의 합리적 운용 등의 개선하고, 유비쿼터스 환경에서의 교통서비스 도입시 공동의 협력체계 구축, 지역별 특성화 전략을 수립하여 중복을 최소화하고 예산 절감하는 방안을 고려해야 한다. 중앙정부, 지자체, 민간 등이 참여하여 새로운 유비쿼터스 교통서비스 확산에 필요한 재원조달 및 예산확보 방안 강구하고, 국가교통정책 비전과 중장기 기본계획 수립을 통해 교통부문의 유비쿼터스 서비스 도입·적용방향을 제시해야 한다.

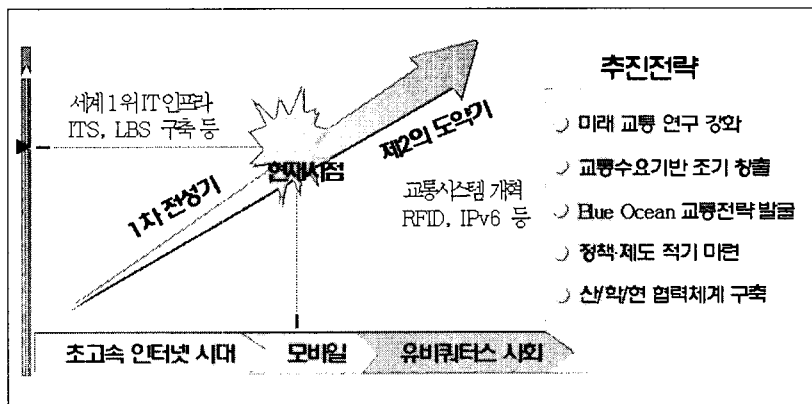


그림 7. u-Transportation 추진전략

9. u-Transportation의 단계별 도입전략

u-Transportation의 단계별 도입으로 크게 기반조성단계(현재~2010), 성숙단계(2011~2015), 확산단계(2016~2020)로 3단계로 구분하여 각 단계별 특징 및 구현정도를 제시하였다.

9.1 유비쿼터스-T 기반조성단계 : 유비쿼터스 교통네트워크 단계(현재~2010)

기반조성단계는 u-Transportation을 구현하기 위한 예비단계로 교통정보기기 및 교통인프라가 국내 모든 곳에 확산되고 고도화되는 단계(P to P : Person to Person)이다. 이 단계에서는 언제 어디서나 유무선의 교통네트워크로 연결된 차량이동단말기, PDA, 텔레매틱스 사용 확대 등을 통해 모든 사람이 서비스를 제공받을 수 있다.

9.2 유비쿼터스-T 성숙단계 : 유비쿼터스 교통센서 단계(2011~2015)

국내 주요 자원들에 지능화된 컴퓨터가 내장되어 확산되고 네트워크화되는 단계(P to T : Person to Thing)로서 교통정보를 교환하는 단계이다. 사람은 물론 모든 물류, 차량 및 교통시설물에 센서를 부착하여 사물 인식능력을 갖는 단계이다.

9.3 유비쿼터스-T 완성단계 : 유비쿼터스 교통 지능화 단계(2016~2020)

모든 사물에 부착된 센서간의 교통상황 인식에 의한 자율적인 교통서비스가 제공되는 지능화 단계(T to T : Thing to Thing)이다. 이 단계는 교통서비스제공이 인간의 인식에 자각되지 않는 단계로서 도로의 자동제설, 자동차 자동제동 등 지능기반 교통시스템이 구현 된다.

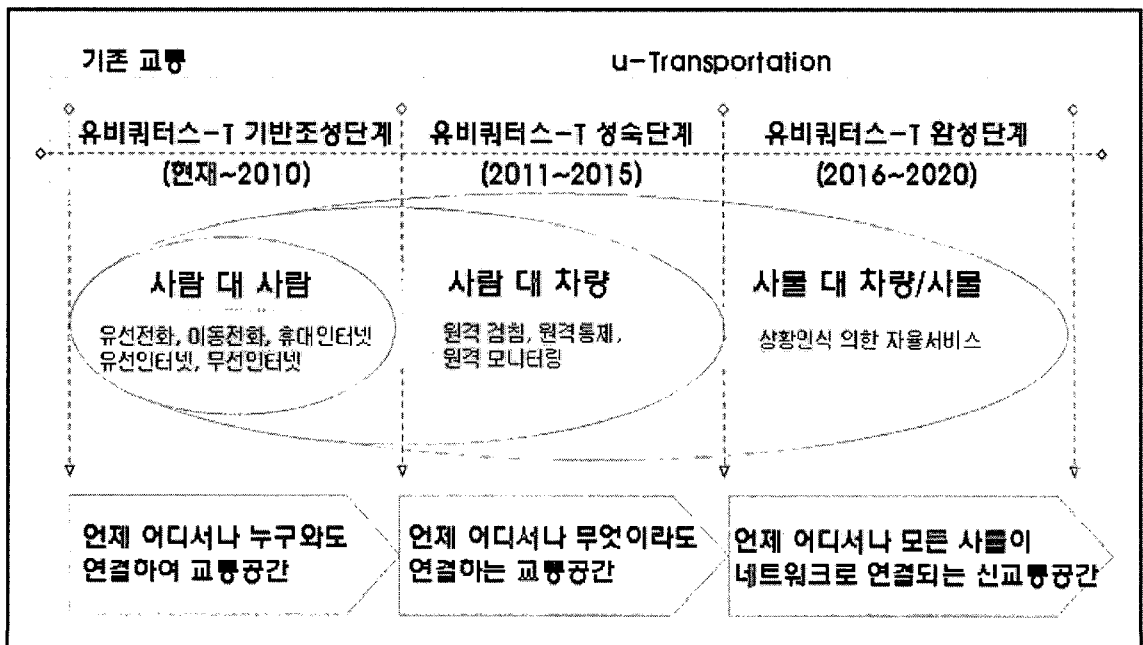


그림 8. 유비쿼터스 단계구분과 특성

10. 결론 및 시사점

최근, 정부는 e-Gov와 m-Gov 개념을 포괄할 수 있는 유비쿼터스 전자정부(u-Gov)를 적극적으로 추진하고 있다. 하지만 향후 구축될 유비쿼터스 환경이 교통분야에 미칠 영향 및 대응에 관한 심층적 연구가 전무한 실정이다. 또한 유비쿼터스 관련 전략보고서들은 공통적으로 교통부문을 현재 진행되어온 IT관련(ITS, LBS, GPS, GIS 등) 구축사업의 일환으로 주요 서비스분야만을 제시하고 있으나 그 내용이 추상적이고 전문성이 매우 결여되어 있다. 이에 유비쿼터스 환경과 교통부문의 결합에 대한 능동적이고 미래지

향적인 개념 및 역할정립이 절대적으로 필요하며 이러한 환경을 국가교통시스템의 고도화를 위해 u-Transportation에 적용하기 위한 단계별 전략개발도 이어져야한다.

본고에서는 u-Transportation 추진을 위해 필수적인 u-Transportation을 정의하고 그러한 정의에 따라 u-Transportation의 비전, 목표 및 추진전략을 제시하였다. 향후 유비쿼터스 환경에서 교통부문 관련 법·제도의 제정, 추진계획 및 추진체제 등 교통부문의 변화에 대응하기 위해 적극적으로 활용할 수 있을 것이며, 궁극적으로 교통부문의 영역확대에도 기여할 것이다.