

# u-Transportation 기반기술개발



강연수 | u-Transportation 기반기술개발 연구단장

## 1. 서론

### 1.1 연구개발의 필요성

유비쿼터스는 ‘언제 어디서나’, ‘동시에 존재한다’, ‘편재(遍在)하는(omnipresent)’ 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 aware) 특화된 정보서비스를 받을 수 있음을 의미하는 것이다.

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 유비쿼터스 네트워크 기반을 구축해 세계적인 지식허브국가를 건설하는 것이 주요 핵심이며 장기적인 국가 경영전략이다. 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.

이에 능동적이고 미래지향적인 유비쿼터스 환경에 대한 교통부문의 연구는 절대적으로 필요하며 다가올 미래의 국가교통시스템 고도화를 위해 u-Transportation 구축에 적용하기 위한 기술개발은 필수적이며 지속적으로 이루어져야 한다.

## 1.2 u-Transportation의 정의

교통이라 함은 사람이나 화물을 한 장소에서 다른 장소로 이동시키는 모든 활동과 그 과정, 절차를 의미하는데, 이러한 과정 및 절차는 유비쿼터스 환경에서 기존의 교통시스템을 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.

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)서 가공된 다양한 정보가 교통체계 구성요소에 전달 (one-to-many)될 뿐만 아니라, 구성요소들 간의 ad-hoc 네트워크 구성을 통한 실시간 정보교환 (many-to-many)이 가능해진다.

u-Transportation의 정의를 위해서는 우선 유비쿼터스교통센서네트워크(u-TSN: Ubiquitous Transportation Sensor Network)를 정의해야 한다. u-TSN은 교통체계 구성요소인 여행자, 교통수단 및 각종 시설물이 유/무선으로 연결되는 최적의 교통네트워크 공간을 의미한다. 이러한 u-TSN 상에서는 교통에 관련된 각 구성요소의 상태인식 및 구성요소 간의 인과관계 정보가 실시간으로 모니터링 되어 (context-awareness) 신속하고 안전하게 저장, 분석, 예측되는 환경이 된다. 따라서 u-Transportation은 유비쿼터스 환경하에서 여행자, 교통시설, 교통수단이 실시간으로 네트워킹하여 (상태인식 및 인과관계 정보가 분석되어) 안전성과

## u-Transportation의 정의

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

이동성에 기여하는 인간중심의 미래형 교통서비스 및 시스템을 제공하는 신 교통공간이라고 정의할 수 있다.

## 1.3 u-Transportation의 특징

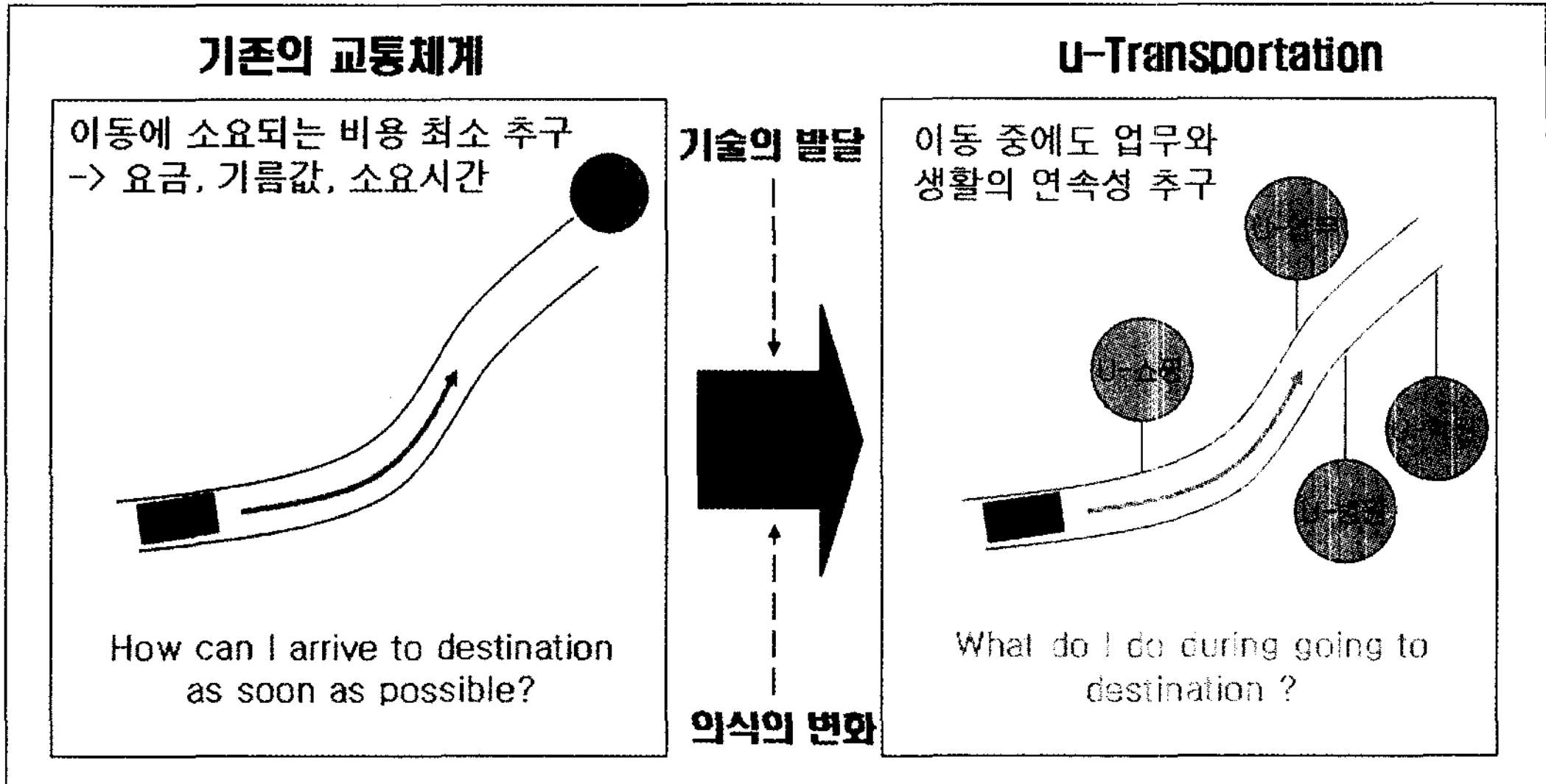
u-Transportation의 정의에 따라 유비쿼터스 환경에서의 교통의 특징은 아래와 같이 3가지를 들 수 있다.

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

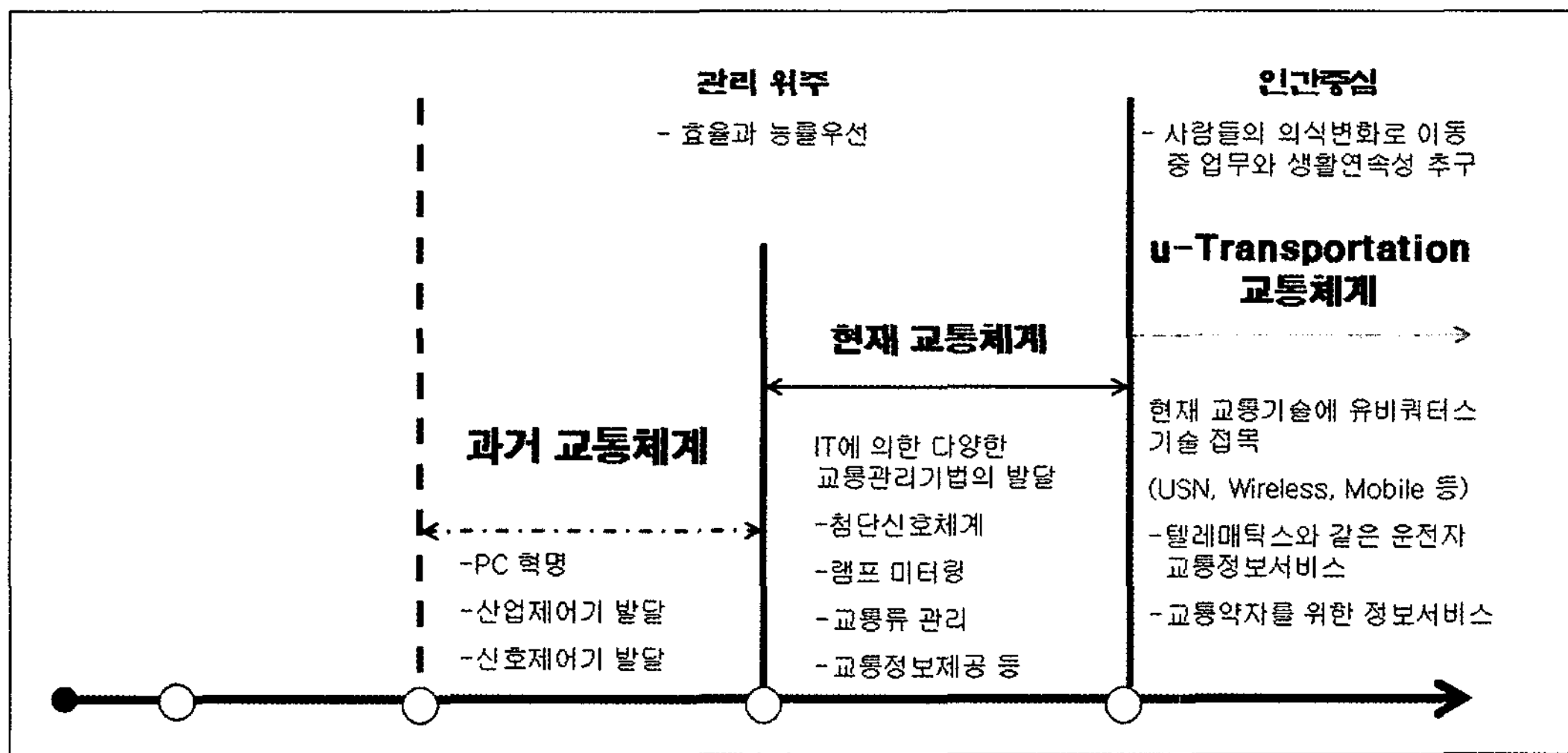
따라서, 이러한 u-Transportation 환경에서는 무결점 교통정보 제공(provision of seamless transportation information), 교통정체 및 교통사고 사전 예방 (zeronization of transportation congestion and accident), 모든 교통시설물의 원격 및 자동 운영관리 (remote/automatic maintenance and operation of transportation facility) 등을 구현하기 위한 최적의 최상급 서비스 제공이 가능하다.

## 1.4 u-Transportation과 기존 교통체계와의 차별성

- 지금까지의 교통은 공급자 중심의 관리 위주형 서비스인 반면, 유비쿼터스 환경에서의 교통은 이용



〈그림 1〉 기존의 교통체계와의 차별성



〈그림 2〉 시대별 교통체계와의 차별성

자 중심의 맞춤형 서비스를 지향하게 된다.

- 기존의 교통 서비스는 자신이 원하는 정보는 특정 시간, 특정장소에서만이 획득이 가능하여 시공간적 제약이 존재하나, 유비쿼터스 환경에서의 교통은 시공간적 제약 해소를 목표로 한다.
- 기존의 교통서비스는 승용차-버스-지하철 등 이동수단의 변경시 정보의 연속성 미흡으로 이동수단의 변경이나 위치이동에 따라 끊어지나, 유비쿼터스 환

경에서의 교통은 끊이지 않는 서비스를 지향한다.

- 현 교통체계는 도로 교통만을 target으로 하기에 도시 전체 시스템과의 유기적인 연계가 미흡하나, 유비쿼터스 환경에서의 교통은 도시전체의 최적화를 지향한다.
- 현재까지의 교통은 효율지향적인 교통류 관리가 주를 이루었으나, 유비쿼터스 환경하에서는 교통수요관리 분야에 IT기술을 접목시키는 것을 적극 고려할 수 있다.

## 2. u-Transportation 기반기술개발

### 2.1 기술의 정의

본 연구는 위에서 서술되는 u-Transportation System 을 구현하기 위한 기술개발로써 교통정보수집 및 통합기술, 교통정보처리/가공기술, 교통정보제공기술, 교통운영관리기술, 교통계획기술, 교통인프라관리기술, Test Bed 구축으로 구성되어 이러한 기술들을 통합 및 융합을 통해 유비쿼터스 환경에서의 교통체계를 구현 및 실현하는 기술이다.

### 2.2 연구개발의 비전 및 목표

유비쿼터스 환경하에서 여행자, 교통시설, 교통수단 등 교통시스템의 구성요소들을 실시간으로 네트워킹 하여 이동성과 안전성에 기여하는 미래형 교통서비스 및 시스템을 구현하고 변화하는 교통환경에 대한 전략적이고 적극적인 접근이 가능하도록 3대 목표와 목적을 제시한다.

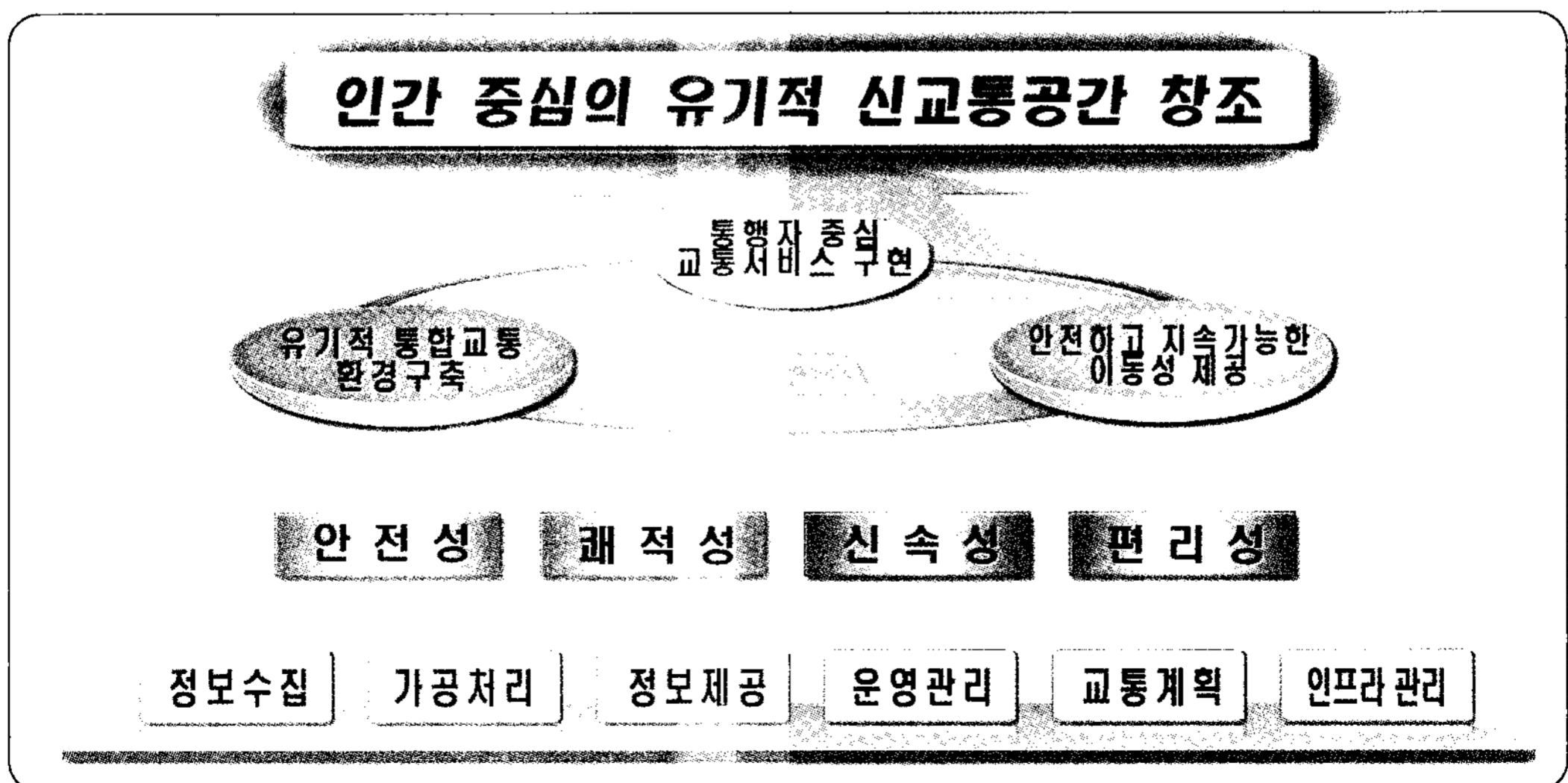
유비쿼터스 환경에서는 단순한 효율화에 초점이 맞

춰지는 것을 지양하고 교통인프라, 물류, 교통네트워크 등 전체적인 교통시스템의 개혁이 이루어져야 하고 인간에 중심을 둔 교통공간을 창조하여야 한다. 또한, 유기적(seamless) 통합교통 환경을 구축하고 통행자(traveler)를 위한 교통서비스의 구현 및 안전하고 (safe) 지속가능한(sustainable) 이동성(mobility)을 제공한다는 u-Transportation의 비전을 적극 달성하기 위한 목표로 잡고 있다.

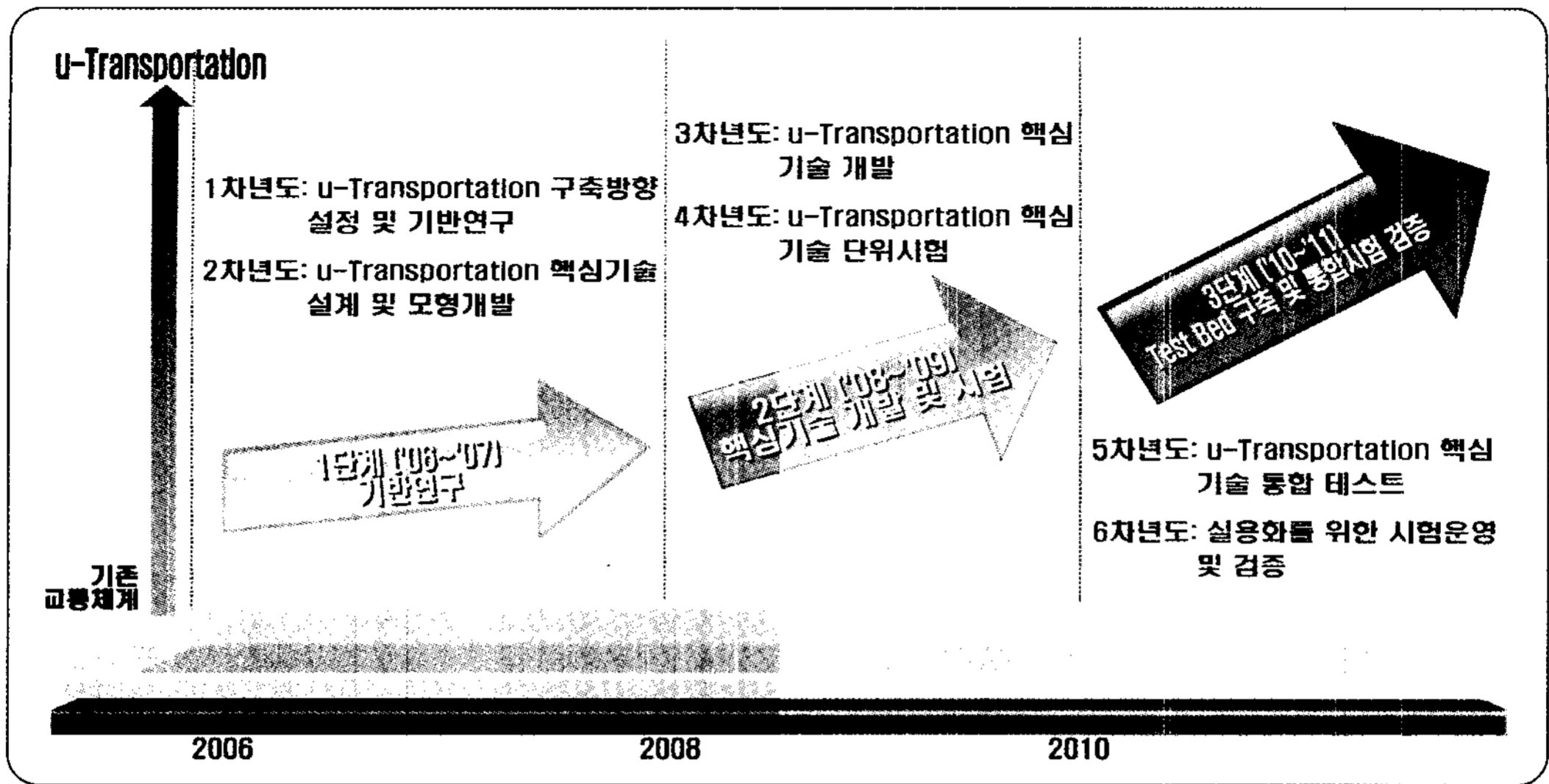
- u-Transportation 비전 : 인간 중심의 유기적 신교통 공간 창조
- u-Transportation 3대 목표 : 유기적 통합교통 환경 구축, 통행자 중심 교통서비스 구현, 안전하고 지속 가능한 이동성 제공
- u-Transportation 목적 : 안전성 향상, 이동성 향상, 통합연계성 향상

### 2.3 연구개발의 연차별/단계별 목표

2006년부터 출범한 본 연구개발은 5년10개월이 소요되는 과제로서 연구비 476억원(정부 370억원, 민간



〈그림 3〉 u-Transportation 기반기술개발의 비전



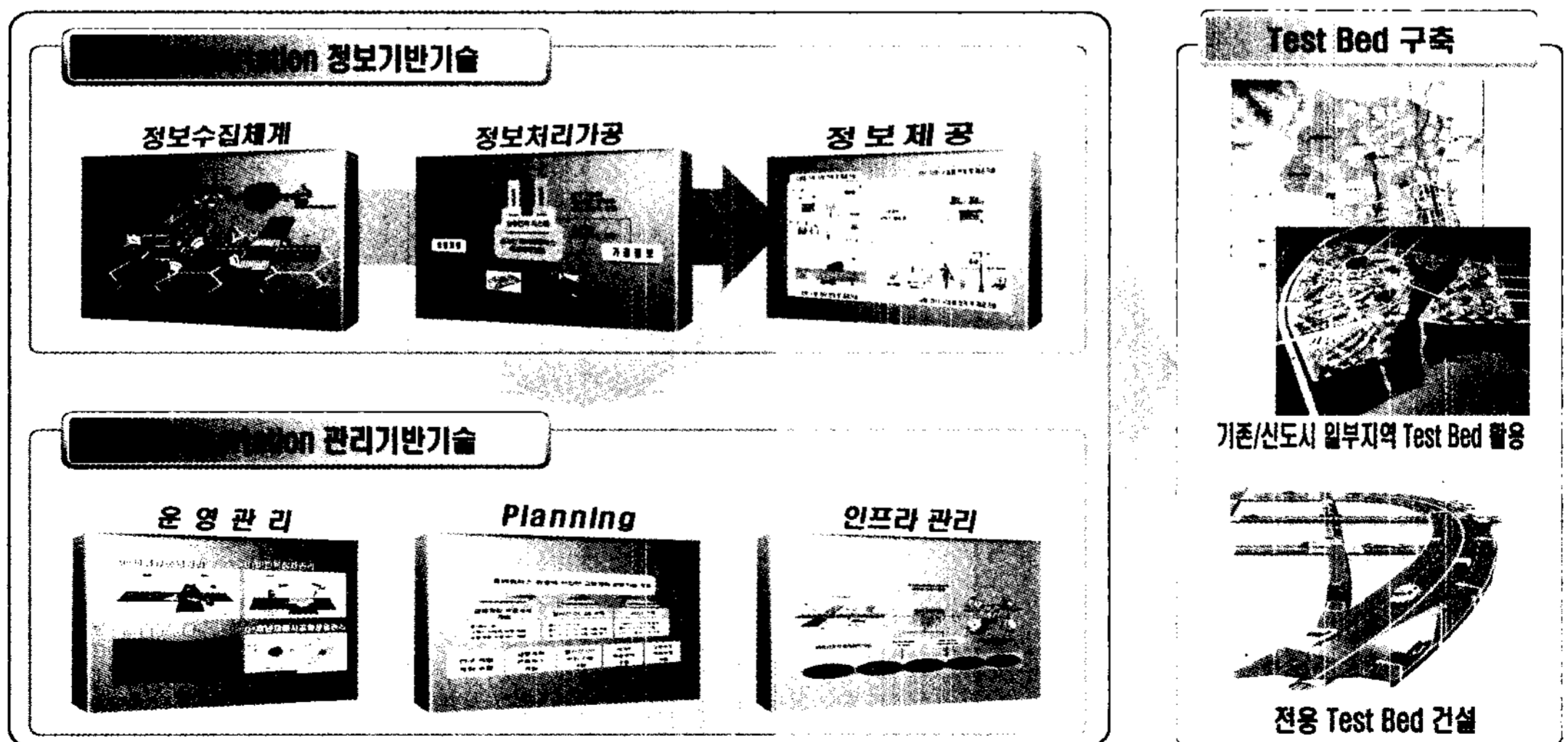
〈그림 4〉 u-Transportation 기반기술개발의 단계별/연차별 목표

106억원)이 투자될 전망이고 연구개발의 기간을 3단계로 나누어 추진 중이며 1단계인 1차년도에서 2차년도까지 기반연구기간으로서 u-Transportation의 환경에 맞는 핵심기술 및 모형개발을 추진하고 2단계인 3~4차년도에서는 핵심기술개발 및 그에 따른 단위시험을 하고 5~6차년도는 마지막 단계로서 Test Bed 구축 및 통합시험 검증이므로 이 단계에서는 u-

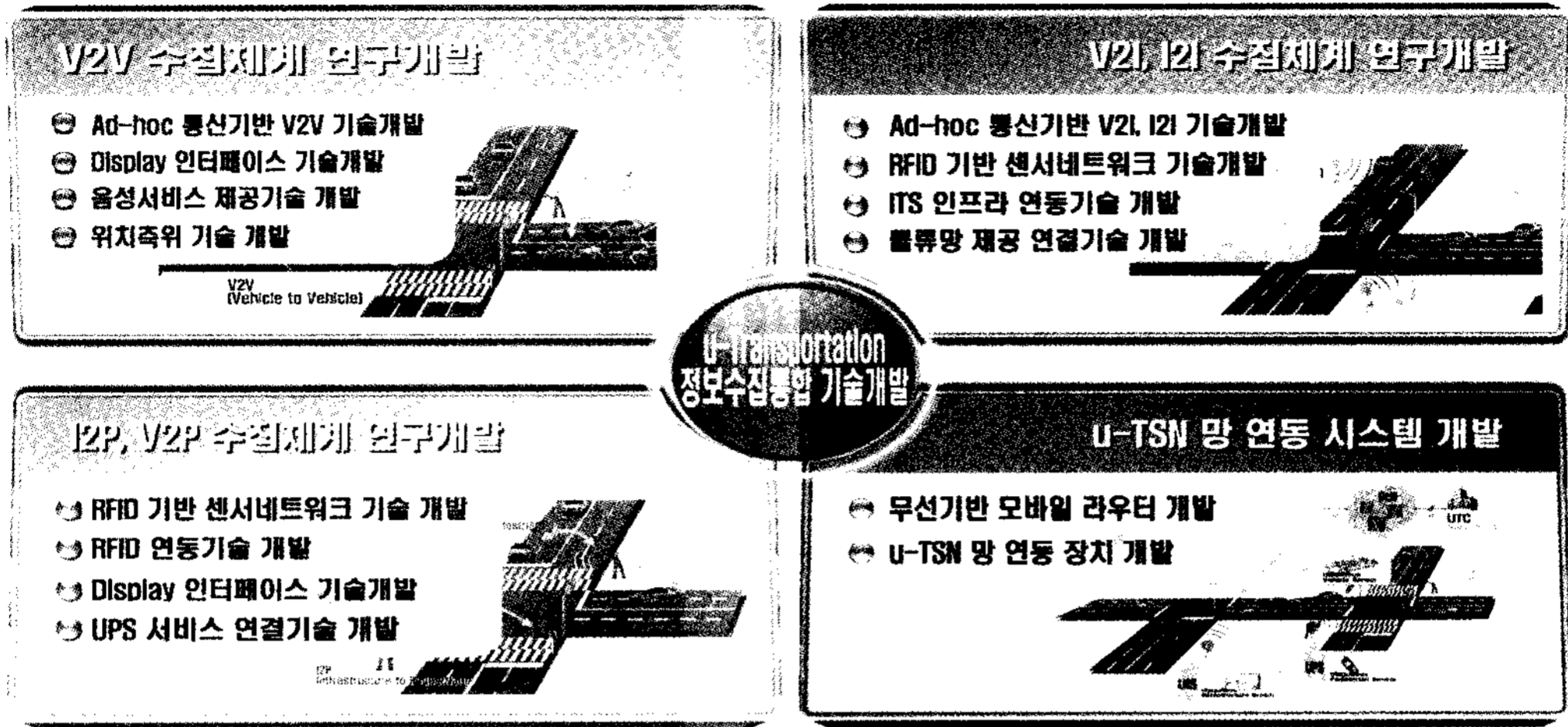
Transportation 핵심기술 통합 테스트 및 실용화를 위한 시험운영 및 검증을 추진할 계획에 있다.

### 2.4 u-Transportation 기반기술개발의 구성

u-Transportation 기반기술개발은 크게 교통정보기반기술과 교통관리기반기술의 2개로 나누어지고 각



〈그림 5〉 u-Transportation 기반기술개발의 구성



〈그림 6〉 u-Transportation 정보수집통합기술개발

각의 기반기술은 다시 교통정보기반기술은 교통정보 수집체계, 교통정보처리/가공체계 및 교통정보제공체계의 3개로 나누어지고 또한 교통관리기반기술은 교통운영관리, 교통계획, 교통인프라관리의 3개로 나누어 연구개발을 추진하며 이러한 정보기반기술과 관리기반기술의 모든 기술은 다시 Test Bed 구축에 모여 시험, 검증 및 통합테스트를 통해 u-Transportation system의 구현을 꾀할 예정으로 있다.

#### 2.4.1 u-Transportation 정보기반기술

##### (가) u-Transportation 정보수집통합기술개발

- 차량 및 시설물의 정보연계 및 통합을 통한 Self-Organizing Ad-hoc Network 기반의 u-TSN 개발과 기존의 교통정보수집체계를 전환하여 more seamless, more accurate, more reliable한 교통정보를 수집하는 시스템 개발

##### (나) u-Transportation 정보처리가공기술개발

- u-TSN의 높은 공간적 시간적 연속성을 갖는 실시간

정보를 원활하게 처리 가공할 수 있도록 실시간 데이터베이스를 성공적으로 설계 구축하고 예측정보 및 경로정보들의 가공기술을 개발하여 교통정보의 신뢰성을 제고하기 위한 교통정보처리/가공시스템 개발

##### (다) u-Transportation 정보제공기술개발

- 유비쿼터스 환경하에서는 통행자를 위한 유기적(seamless) 정보통합환경을 구축하고 안전하고(safe) 지속가능한(sustainable) 이동성(mobility)을 위한 교통정보제공 및 다수단 연계기술을 통하여 기존의 ITS에서는 불가능했던 결절점 없는(seamless) 교통정보제공시스템 개발

#### 2.4.2 u-Transportation 관리기반기술

##### (가) u-Transportation 운영관리기술개발

- u-TSN을 활용한 수집된 교통정보를 통해 기존의 ITS에서는 불가능했던 '실시간 반복 및 비반복 정체 제어 및 대응'의 실현으로 최고의 도로서비스수준 제공 및 도로 이용자에 대한 최상의 교통서비스



〈그림 7〉 u-Transportation 정보처리/가공기술개발



〈그림 8〉 u-Transportation 정보제공체계기술개발

를 제공하여 국민의 교통이용의 편의성 극대화를 이루는 교통운영관리시스템 개발

극대화하는 교통계획시스템 개발

(나) u-Transportation Planning 기술개발


(다) u-Transportation 인프라관리기술개발

- 유비쿼터스 환경하에서의 실시간 OD 추정 및 DB 구축 기술, 교통수요예측모형, 교통계획 프로세스, ADUS 기술개발을 통해 유비쿼터스 시대에서의 교통선도국가의 모형을 제시하며 기존 기술의 강점을

- u-Transportation에서 적용된 u-TSN, 각종 교통센서, 단말기 등에 대한 교통인프라를 효율적으로 유지관리하며 정보화, 자동화, 지능화, 첨단화 기능이 융합된 유비쿼터스 교통인프라를 관리하는 인프라 관리시스템 개발


### u-교통류 운영관리


- 서비스 분류 및 전략 수립
- 연속류/단속류 운영관리



### u-비반복정체 관리


- 연속류/단속류 비반복정체관리






### u-반복정체 관리

- 연속류/단속류 반복정체관리



### u-재난 재해시 교통운영관리

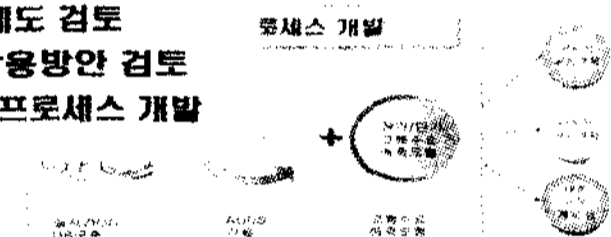
- 재난 / 재해시 교통운영전략 및 기술



〈그림 9〉 u-Transportation 운영관리기술개발

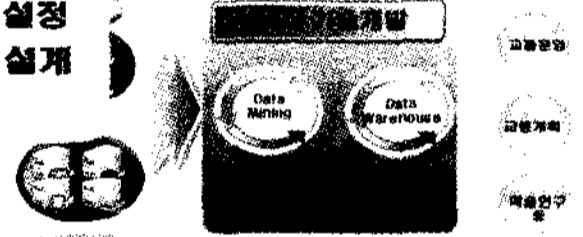
### 교통계획 프로세스 개발


- 관련 법/제도 검토
- U-TSN 활용방안 검토
- 교통계획 프로세스 개발



### u-T Planning ADUS 기술 개발


- ADUS 활용 방향 설정
- 자료처리 및 DB 설계
- ADUS 구축





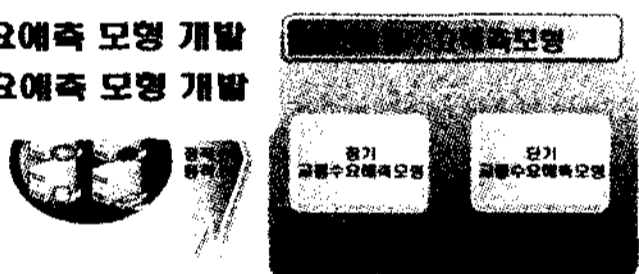
### 실시간 OD 구축기술 개발

- 실시간 OD 수집기술 개발
- 정적 OD 변환 방안 연구
- 실시간 OD DB 구축 기술 개발



### 실시간 OD를 고려한 교통수요 예측

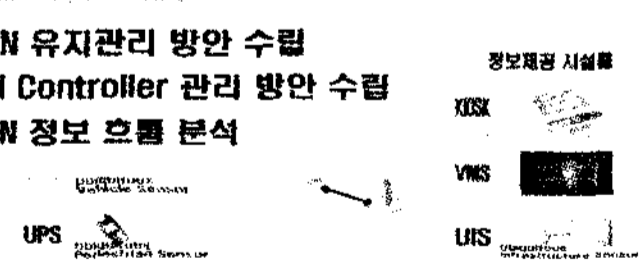
- 장기 교통수요예측 모형 개발
- 단기 교통수요예측 모형 개발



〈그림 10〉 u-Transportation Planning기술개발

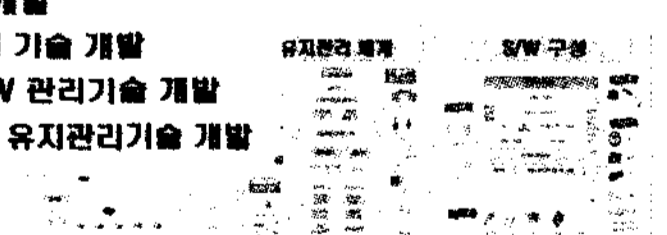
### u-TSN 인프라 유지관리 기술개발


- u-TSN 유지관리 방안 수립
- Local Controller 관리 방안 수립
- u-TSN 정보 흐름 분석



### UTC 유지관리 기술개발

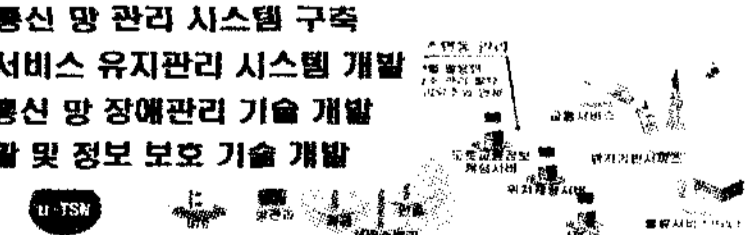
- UTC 시스템 개발
- UTC 운영관리 기술 개발
- UTC H/W, S/W 관리기술 개발
- UTC의 실시간 유지관리기술 개발






### u-T 정보통신망 유지관리 기술개발

- 정보통신 망 관리 시스템 구축
- 교통서비스 유지관리 시스템 개발
- 정보통신 망 장애관리 기술 개발
- 사생활 및 정보 보호 기술 개발



### u-T 인프라 통합유지관리 방안

- ILM, Web2.0, SoA 기술 적용
- 안정적인 시스템 운영방안 수립
- 교통 데이터 백업 방안 수립
- 인프라 원격관리/제어방안 수립



〈그림 11〉 u-Transportation 인프라관리기술개발





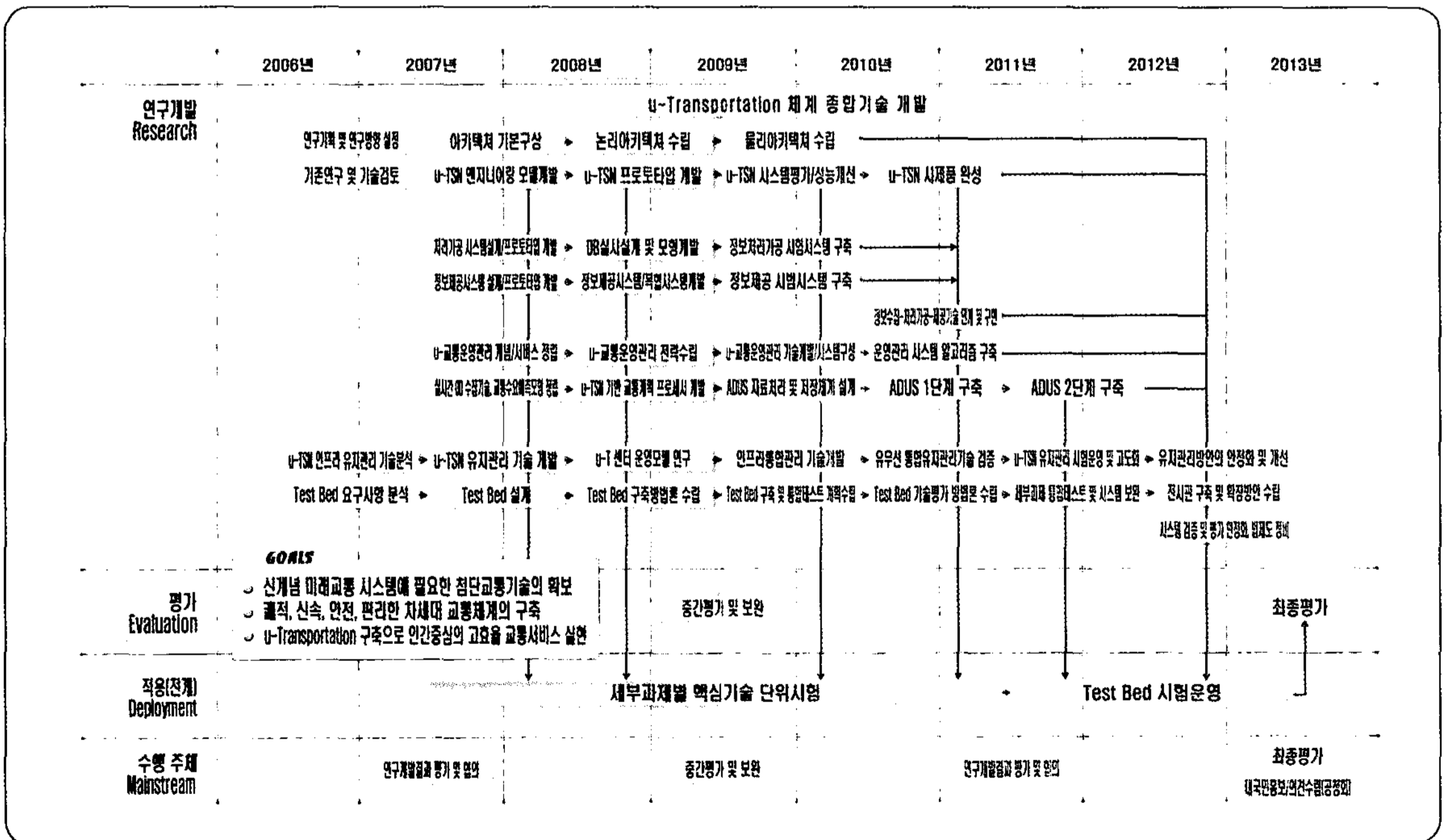
〈그림 12〉 u-Transportation Test Bed 구축기술개발

2.4.3 u-Transportation Test Bed 구축기술개발

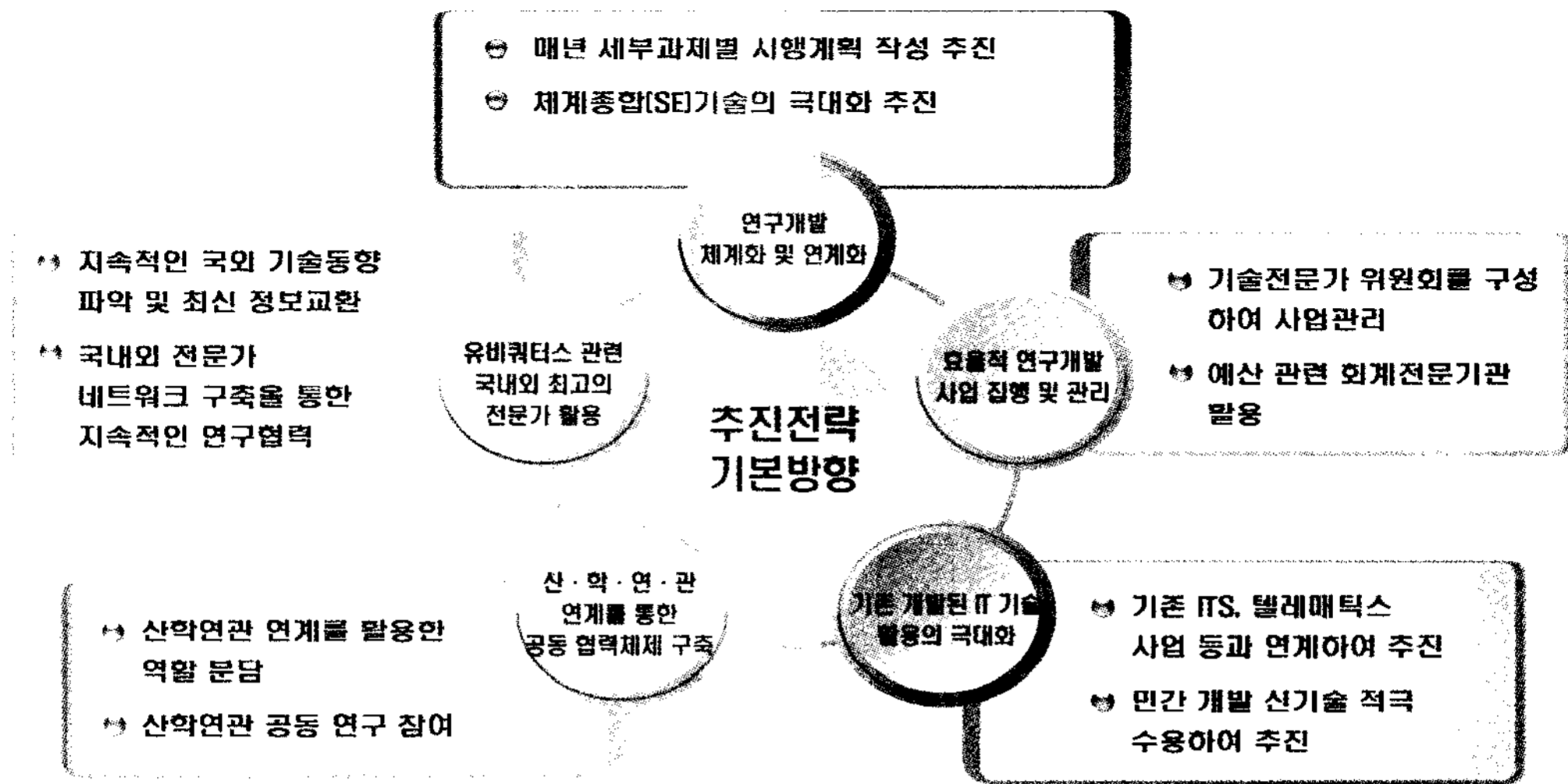
적인 테스트베드 구축기술 개발이다.

국내외적으로 취약한 테스트베드 구축기술 모니터링 및 기술평가 방법론을 제시하며 u-Transportation 분야의 첨단기술의 표준, 인증, 상용화를 이끄는 체계

2.5 u-Transportation 기반기술개발의 Road Map



〈그림 13〉 u-Transportation 기반기술개발의 통합로드맵



〈그림 14〉 u-Transportation 기반기술개발의 추진전략

### 3. u-Transportation 기반기술개발의 추진전략

본 연구의 추진전략은 크게 5가지로 나누어 질수 있는데 첫째 연구개발의 체계화 및 연계화, 둘째 효율적 연구개발 사업집행 및 관리, 셋째 기존에 개발된 IT 기술활용의 극대화, 넷째 산·학·연·관 연계를 통한 공동협력체제 구축, 마지막으로 유비쿼터스 관련 국내·외 최고의 전문가 활용 등이 있다.

### 4. u-Transportation 기반기술개발의 기대효과

도로의 기능을 회복하는 데 기여함으로써, 국가 물류비용과 교통혼잡비용, 교통사고비용 등 연간 총 130조원에 이르는 국가적 손실을 크게 절감하는 효과가 있으며 도로운영제어기술을 개발함으로써 첨단교통시스템에 대한 필요성과 효과를 국민에게 홍보하는 계기가 되며, 교통 및 정보통신기술 분야의 산업발전

에 크게 기여할 것으로 판단된다.

언제 어디서나 쉽고 편리하게 접속 가능한 유비쿼터스 환경 하에서 교통상황에 적합한 맞춤형 정보를 제공해 줌으로써 도로이용자들의 통행선택을 다양화하여 도로 이용효율을 높일 수 있으며, 교통정보에 대한 이용자의 신뢰도가 제고되고 유비쿼터스 인프라와 교통기술의 융합으로 다양한 산업의 동반상승효과를 유도하고 신규 수익창출모델을 통하여 국내 경제성장을 견인할 것으로 기대되며, 자체기술 확보로 인한 국내 시장 보호 및 세계시장 진출로 국가 경제성장의 동력원이 될 것으로 기대된다.

본 연구결과의 활성화로 u-Transportation 환경이 도입되면 적용기술과 서비스기능에 대한 기술적 수준이 선진국과 비교하여 우위를 나타낼 수 있을 것으로 예상되어 기술적 경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대되며 향후 유비쿼터스 환경의 일부분인 차량, 시설물, 보행자 중심의 운영 단말기를 사전 검증 제작함으로써 지식 기반 인프라 환경과 병행한 운영 장비 공급 및 보완을 통해 유비쿼터스와 관련된 국가사업 추진전략에 일조할 것으로 기대된다.