교통체계효율화사업 최종보고서

R&D / 09 교통체계-지능06

자전거 이용활성화 기술개발 기획 최종보고서

2010. 6.

주관연구기관 / 한국항공대학교
공동연구기관 / 공주대학교
(주) 메타빌드

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime R&D Report

교통체계효율화사업 최종보고서

R&D / 09 교통체계-지능06

자전거 이용활성화 기술개발 기획 최종보고서

2010. 6.

주관연구기관 / 한국항공대학교
공동연구기관 / 공주대학교
(주) 메타빌드

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

제 출 문

한국건설교통기술평가원장 귀하

본 보고서를 "자전거 이용활성화 기술개발 기획연구"(연구기간 : 2009.12.21~2010.5.20)의 최종보고서로 제출합니다.

2010. 5. 20.

주관연구기관 : 한국항공대학교

■ **총 괄 연 구 책 임 자** / 교 수 김 원 규

■ 주관연구기관 참여연구원 / 책임연구원 김 송 주

목 차

제 1장 기획연구의 개요 및 배경 ····· 1
1. 기획연구의 개요 및 배경 ····· 3
1) 기술개발의 배경 및 필요성 ····· 3
2) 자전거 이용의 문제점 ····· 8
3) 현 정부 자전거 이용활성화 종합 대책의 각 부처 역할 ····· 9
2. 기획 연구 목표 및 연구범위 ····· 12
1) 연구의 최종목표 ····· 12
2) 연구내용 및 범위 ····· 13
제 2장 기획연구의 추진전략 ····· 15
1. 연구 추진체계 ····· 17
1) 연구 추진조직 ····· 17
2) 기획위원회 구성 ····· 18
2. 연구 추진전략 ····· 19
1) 기획연구의 추진과정 개요 ····· 19
2) 기획연구 추진과정 ····· 20
3) 과제 도출방안 ····· 23
4) 기획연구의 추진일정 ····· 23
제 3장 기획연구 추진과정 ····· 25
1. 상향(Bottom-Up)접근에 의한 추진전략 ····· 27
1) 상향(Bottom-Up)접근에 의한 기술후보군 도출과정 개요 ····· 27
2) 국내외 사례 및 기술현황 분석 ····· 28
3) 분야별 연구 니즈 및 방향 정립 ····· 78
4) 분야별 추진기술 후보군 도출 ····· 83
5) 추진기술 후보군 도출 ····· 90
6) 추진기술 우선순위 도출 ····· 92
2. 하향(Top-Down)접근에 의한 추진전략 ····· 106
1) 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정 개요 ····· 106
2) 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정 ····· 107
3) 공청회 의견 수렴 및 3차 중복성 검토 ····· 119
3. 중복성 검토 결과 ····· 121
1) 분야별 중복성 검토 결과 ····· 121
2) 진행 중인 사업과의 중복성 검토 결과 ····· 123

4. 최종 추진과제 목표 및 내용 ····· 127
1) 추진과제 개요 ····· 127
2) 추진과제 최종목표 ····· 128
3) 추진과제 이외의 추가 추진이 필요한 기술 ····· 129
제 4장 중점추진기술 및 주요 기술개발 내용 ····· 131
1. 대분류 1 : 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 ····· 133
1) 추진배경 및 필요성 ····· 133
2) 기술개발 내용 및 범위 ····· 133
3) 국·내외 기술개발 동향 ····· 137
4) 기술개발 전략 수립 ····· 142
5) 기술개발 로드맵 ····· 145
6) 성과지표 ····· 146
2. 대분류 2 : 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구) ····· 151
1) 추진배경 및 필요성 ····· 151
2) 기술개발 내용 및 범위 ····· 151
3) 국·내외 기술개발 동향 ····· 157
4) 기술개발 전략 수립 ····· 159
5) 기술개발 로드맵 ····· 162
6) 성과지표 ····· 163
3. 대분류 3 : 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 ····· 169
1) 추진배경 및 필요성 ····· 169
2) 기술개발 내용 및 범위 ····· 170
3) 국·내외 기술개발 동향 ····· 173
4) 기술개발 전략 수립 ····· 179
5) 기술개발 로드맵 ····· 182
6) 성과지표 ····· 183
4. 현장적용 및 검증 추진 전략 ····· 189
1) 현장적용 및 검증 추진 전략 ····· 189
제 5장 결론 및 기대효과 ····· 193
1. 자전거 이용활성화 기술개발 기획연구 요약 ····· 195
1) 요약 ····· 195
2) RFP ····· 198
3) 소요예산 추정 ····· 206
2. 연구결과의 활용방안 및 기대성과 ····· 220
1) 연구 결과 활용방안 ····· 220
2) 기대효과 ····· 222
참고문헌 ····· 225

<표 차례>

<표 2-1> 주요 추진 경과 ····· 24
<표 3-1> 자전거 운행 및 자전거 운전자와 관련된 법률 현황 ····· 28
<표 3-2> 자전거이용 활성화에 관한 법률 내에서 규정하는 자전거 이용시설 ····· 29
<표 3-3> 행정안전부 조례 추진 중인 사항 ····· 35
<표 3-4> 각 지침별 주요 내용 ····· 37
<표 3-5> 자전거 등록제 운영현황 ····· 62
<표 3-6> 국내 iPhone용 자전거 서비스 애플리케이션 ····· 68
<표 3-7> 추진기술 후보군 리스트 ····· 91
<표 3-8> 추진기술 우선순위 ····· 93
<표 3-9> 우선순위가 높은 추진기술 그룹 ····· 94
<표 3-10> 우선순위가 중간인 추진기술 그룹 ····· 95
<표 3-11> 우선순위가 낮은 추진기술 그룹 ····· 96
<표 3-12> 기술구현 측면과 시장성 측면 고려 시 우선순위가 높은 그룹 ····· 98
<표 3-13> 기술구현 측면과 시장성 측면 고려 시 우선순위가 낮은 그룹 ····· 98
<표 3-14> 시장성 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 높은 그룹 ····· 99
<표 3-15> 시장성 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 낮은 그룹 ····· 100
<표 3-16> 기술구현 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 높은 그룹 ····· 101
<표 3-17> 기술구현 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 낮은 그룹 ····· 101
<표 3-18> 3회 모두 우선순위가 높은 그룹에 속하는 추진기술 ····· 102
<표 3-19> 3회 모두 우선순위가 낮은 그룹에 속하는 추진기술 ····· 102
<표 3-20> 포트폴리오 분석 및 2차 중복성 검토를 통해 도출된 추진기술 ····· 103
<표 3-21> 자전거 교통연계 및 환승 시스템을 위한 요소기술 ····· 116
<표 3-22> 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야 중복성 검토 결과 ····· 121
<표 3-23> 자전거도로 시설기준 및 관리 지침 중복성 검토 결과(국토해양부, 2009) ··· 123
<표 3-24> 전국 자전거도로 네트워크 구축사업 중복성 검토 결과(행정안전부, 2009) ··· 124
<표 3-25> 전국 자전거도로 네트워크 구축사업 중복성 검토 결과(국토해양부, 2010) ··· 125
<표 3-26> 추진기술별 기술개발목표 ····· 128
<표 4-1> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술 개발 주요 내용 및 범위 ····· 133
<표 4-2> 자전거 통행수요 추정모형 및 계량화 기법 관련 기술 특허동향 ····· 137
<표 4-3> 자전거 통행수요 추정모형 및 계량화 연구 ····· 138
<표 4-4> 국외 자전거 관련 시설투자 선행연구 ····· 139
<표 4-5> 해외 기존 자전거 관련 비용분석 편익 ····· 140
<표 4-6> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발 ····· 142
<표 4-7> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발의 항목별 배점표 ····· 142
<표 4-8> 기술개발 추진전략 ····· 144

<표 4-9> 기술개발의 단계별 성과목표 및 지표(대분류 1)·····146
<표 4-10> 세세부기술별 결과물 및 목표치(대분류 1) ·····147
<표 4-11> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (1) ·····147
<표 4-12> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (2) ·····148
<표 4-13> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (3) ·····148
<표 4-14> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (4) ·····149
<표 4-15> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (5) ·····149
<표 4-16> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (6) ·····150
<표 4-17> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (7) ·····150
<표 4-18> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (8) ·····150
<표 4-19> 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 주요 내용 및 범위 ·····152
<표 4-20> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 관련 기술 분야의 기술수준 ·····159
<표 4-21> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 항목별 배점표 ····160
<표 4-22> 기술개발 추진전략 ·····162
<표 4-23> 기술개발의 단계별 성과목표 및 지표(대분류 2) ·····164
<표 4-24> 세세부기술별 결과물 및 목표치(대분류 2) ·····164
<표 4-25> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (1) ·····165
<표 4-26> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (2) ·····165
<표 4-27> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (3) ·····166
<표 4-28> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (4) ·····166
<표 4-29> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (5) ·····167
<표 4-30> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (6) ·····167
<표 4-31> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (7) ·····168
<표 4-32> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (8) ·····168
<표 4-33> 자전거 교통 u-ICT 기술 개발 주요 내용 및 범위 ·····170
<표 4-34> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 관련 기술 분야의 기술수준 ··179
<표 4-35> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 항목별 배점표 ·····180
<표 4-36> 기술개발 추진전략 ·····182
<표 4-37> 기술개발의 단계별 성과목표 및 지표(대분류 3) ·····183
<표 4-38> 세세부기술별 결과물 및 목표치(대분류 3) ·····184
<표 4-39> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (1) ·····184
<표 4-40> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (2) ·····185
<표 4-41> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (3) ·····185
<표 4-42> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (4) ·····186
<표 4-43> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (5) ·····186
<표 4-44> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (6) ·····187
<표 4-45> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (7) ·····187

<표 4-46> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (8)····· 188
<표 5-2> 전체 사업 소요예산 ····· 206
<표 5-3> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발의 연차별 소요예산 ····· 207
<표 5-4> 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템의 1차년도 비목별 소요예산 ·· 208
<표 5-5> 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템의 2차년도 비목별 소요예산 ·· 208
<표 5-6> 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ·· 209
<표 5-7> 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ·· 209
<표 5-8> 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 210
<표 5-9> 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술개발의 2차년도 비목별 소요예산 ····· 210
<표 5-10> 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발의 연차별 소요예산 ····· 211
<표 5-11> 한국형 주행 행태분석 에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 212
<표 5-12> 한국형 주행 행태분석에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ····· 212
<표 5-13> 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ···· 213
<표 5-14> 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ···· 213
<표 5-15> 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 214
<표 5-16> 자전거교통 안전성 평가기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 214
<표 5-17> 자전거교통 안전성 평가기술 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ····· 215
<표 5-18> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 연차별 소요예산 ····· 216
<표 5-19> 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 217
<표 5-20> 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ····· 217
<표 5-21> 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 218
<표 5-22> 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ····· 218
<표 5-23> 자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산 ····· 219
<표 5-24> 자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발의 2차년도 비목별 소요예산 ····· 219

<그림 차례>

<그림 1-1> 지구 온난화와 관련된 국내 논의 및 주요 내용 ····· 3
<그림 1-2> 부문별 온실가스 배출량 ····· 4
<그림 1-3> 교통 분야에서 탄소배출량 비교 ····· 5
<그림 1-4> 송파구 공공자전거 ····· 6
<그림 1-5> 녹색정책 녹색국토/녹색교통의 조성 중 자전거 인프라 구축에 관한 내용 ····· 6
<그림 1-6> u-ICT 융복합 기술 환경 ····· 7
<그림 1-7> 자전거 이용활성화 기술개발을 통한 녹색성장 실현 ····· 8
<그림 1-8> 자전거 이용의 문제점 ····· 9
<그림 1-9> 자전거 이용활성화 대책의 각 부처 역할 ····· 10
<그림 1-10> 기획과제 목표 및 연구범위 ····· 12
<그림 2-1> 연구 추진조직 ····· 17
<그림 2-2> 기획위원회 구성 ····· 18
<그림 2-3> 기술후보군 도출과정 ····· 19
<그림 2-4> ComSPPEM의 흐름도 ····· 20
<그림 2-5> 자전거 이용활성화 기술개발 기획연구 일정 ····· 24
<그림 3-1> 상향(Bottom-Up)접근에 의한 기술 후보군 도출과정 ····· 27
<그림 3-2> 시카고 복합 자전거 센터 ····· 38
<그림 3-3> 일본 도쿄의 자전거 보관소 ····· 38
<그림 3-4> 스트라스부르 철도-자전거-지하철 환승센터 ····· 39
<그림 3-5> 독일 뮌스터 자전거 종합센터 전경 및 내부 주차수리 세차시설 ····· 39
<그림 3-6> 네덜란드 암스테르담 자전거 주차 센터 ····· 40
<그림 3-7> 세계 각국의 대중교통 내 자전거 수송 ····· 41
<그림 3-8> 샌프란시스코 자전거용 신호등 ····· 42
<그림 3-9> 네덜란드 대중교통 연계 자전거 대여 센터 ····· 43
<그림 3-10> 파리 벨리브 공공자전거대여 현장 ····· 44
<그림 3-11> 독일철도공사 자전거 대여시스템 ····· 44
<그림 3-12> 세타가아구 공공자전거 대여시스템 현장 ····· 45
<그림 3-13> 전통적 4단계 기법에서 통행발생과 수단선택 단계를 생략한 자전거 수요 예측 기법 ···· 46
<그림 3-14> 공공자전거 수요예측 방법론 ····· 48
<그림 3-15> 환경부의 자전거 이용시설 설치모델(2007) ····· 51
<그림 3-16> Greedy 알고리즘을 이용한 최적 스테이션 선정과정 ····· 53
<그림 3-17> 고양시 공공임대자전거 피프틴 연계 활용 ····· 59
<그림 3-18> 대전 시민공용자전거 타슈의 대중교통과의 연계 ····· 60
<그림 3-19> 행정안전부 자전거 등록제 모형 ····· 62
<그림 3-20> 국내 자전거 주차장 구축 사례 ····· 63

<그림 3-21> RFID 리더기(좌) 및 자전거 거치대(우) ····· 65
<그림 3-22> 영등포 구청 내 자전거 대여시스템 구성도 ····· 65
<그림 3-23> 창원시 누비자 터미널(좌)과 대전시 타슈 스테이션(우)의 무인대여 키오스크 ···· 66
<그림 3-24> 창원시 누비자의 주행정보수집 인프라 ····· 67
<그림 3-25> 공공자전거 단말기 ····· 69
<그림 3-26> 창원시 공공자전거 통합관제센터 구성도 ····· 70
<그림 3-27> 대구시 공공자전거 통합관제체계 구성도 ····· 71
<그림 3-28> 대전시 통합관제센터 시스템 구성도 ····· 71
<그림 3-29> 자전거 수요, 비용편익, 네트워크 평가 및 DB 기술 SWOT 분석 ··· 72
<그림 3-30> 자전거 안전 기술 SWOT 분석 ····· 74
<그림 3-31> 자전거 도로 및 u-ICT 기술 SWOT 분석 ····· 76
<그림 3-32> 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야 추진기술 도출과정 ···· 86
<그림 3-33> 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야 추진기술 도출과정 ····· 87
<그림 3-34> 자전거 교통 인프라 구축 기술개발 분야 추진기술 도출과정 ····· 89
<그림 3-35> 자전거 실시간 교통 정보/관리 기술개발 분야 추진기술 도출과정 ·· 90
<그림 3-36> 추진기술 평가를 위한 평가지표 ····· 92
<그림 3-37> 3가지 측면에 대한 3차원 추진기술 그래프 ····· 97
<그림 3-38> 기술구현 측면과 시장성 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프 ····· 97
<그림 3-39> 시장성 측면과 수요자 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프 ····· 99
<그림 3-40> 기술구현 측면과 수요자 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프 ····· 100
<그림 3-41> DIET Bike 체계 기술개발 추진과제 후보군 ····· 105
<그림 3-42> 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정 ····· 106
<그림 3-43> 용인시, 과천시, 인천시의 자전거 이용 이동거리 ····· 107
<그림 3-44> 자전거 이용목적에 따른 이용현황 ····· 107
<그림 3-45> 자전거 이용활성화를 위한 전략도출 과정 ····· 109
<그림 3-46> 자전거 이용 시 출발 전에 필요한 요소기술 ····· 110
<그림 3-47 > 자전거 이용 시 출발지 인접 자전거 주차시설에 필요한 요소기술 111
<그림 3-48> 자가용 이용 후 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술 ····· 112
<그림 3-49> 자가용 이용 후 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술 ····· 113
<그림 3-50> 자전거에서 대중교통으로 환승 시에 필요한 요소기술 ····· 113
<그림 3-51> 대중교통을 이용하여 이동 중에 필요한 요소기술 ····· 114
<그림 3-52> 대중교통시설 주변의 자전거 이용시설에 필요한 요소기술 ····· 115
<그림 3-53> 대중교통에서 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술 ····· 115
<그림 3-54> 자전거 교통연계 및 환승시스템 내 요소기술 ····· 116
<그림 3-55> 최종 추진과제 후보군 도출과정 ····· 117
<그림 3-56> 추진과제 후보군 ····· 118
<그림 3-57> 최종 추진과제 도출과정 ····· 119

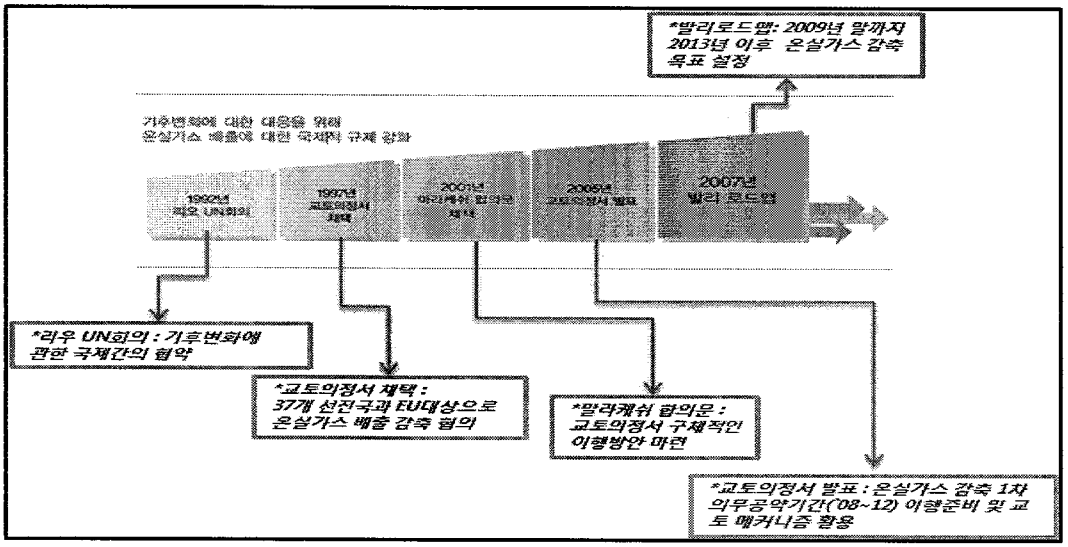
<그림 3-58> 대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발 과제 주요 내용 ····· 128
<그림 4-1> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발의 ····· 143
<그림 4-2> 대중교통연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발의 상태천이도 144
<그림 4-3> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발 로드맵 ···· 145
<그림 4-4> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발 로드맵 ·· 146
<그림 4-5> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 Star 모형 지수 분석 160
<그림 4-6> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 상태천이도 ····· 161
<그림 4-7> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 로드맵 ····· 163
<그림 4-8> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 로드맵 ····· 163
<그림 4-9> 일본의 자전거 등록 양식 ····· 174
<그림 4-10> 일본 자전거 방범등록 절차 ····· 175
<그림 4-11> VICS 서비스 구성도 ····· 176
<그림 4-12> TransGuide 센터 및 서비스 구성도 ····· 177
<그림 4-13> Traffic-Master 설치 및 운영사례 ····· 178
<그림 4-14> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 Star 모형 지수 분석 ····· 180
<그림 4-15> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 상태천이도 ····· 181
<그림 4-16> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 로드맵 ····· 182
<그림 4-17> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 세부 로드맵 ····· 183
<그림 4-18> Test-bed 추진전략 ····· 189
<그림 4-19> 정부과천청사역 위치도 ····· 190
<그림 4-20> 시범 사업(Test-Bed) 구축(예시) ····· 191
<그림 5-1> 성과활용 방안 ····· 221
<그림 5-2> 자전거 이용활성화 달성 시 기대성과 ····· 222

제 1장 기획연구의 개요 및 배경

1. 기획연구의 개요 및 배경

1) 기술개발의 배경 및 필요성

전 세계적으로 지구온난화로 인한 환경문제가 심각한 위기로 인식되어지면서 리우 UN회의(1992년) 이후 교토의정서(1997년) 및 발리로드맵(2007년) 등 국제적인 논의가 활발히 진행되어왔으며 지구온난화와 관련된 국제 논의 및 그 진행사항은 <그림 1-1>과 같다.



(출처: 2009, 녹색성장위원회, 녹색 성장 5개년 계획)

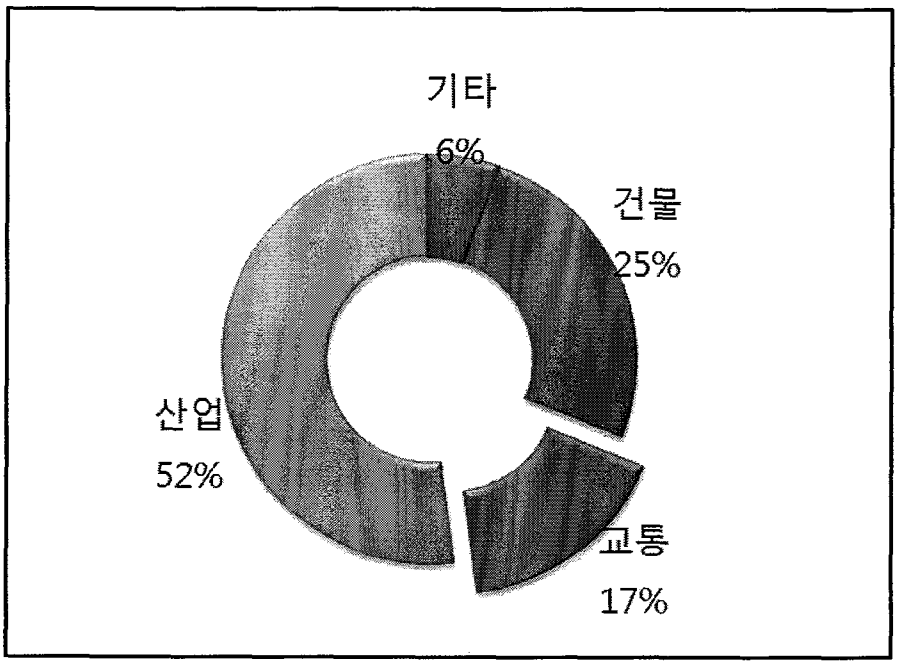
<그림 1-1> 지구 온난화와 관련된 국제 논의 및 주요 내용

교토의정서에는 세계 각국의 탄소배출량에 대한 규제를 담고 있고, 그 결과 현재 유럽탄소배출권거래소(ECX: European Climate Exchange)에서 탄소배출권에 대한 거래가 이루어지고 있다.

현재 탄소배출량에 대한 규제로 인하여 새로운 녹색시장이 창출되고 녹색기술을 선점하기위해 세계 각국의 경쟁이 치열한 상황이다. 이런 국제적인 분위기 속에서 국제기후변화 논의에 적극적으로 대응하고, 녹색 가교국가로서 글로벌 리더쉽을 발휘하기 위해서는 현재 우리나라의 에너지소비 및 탄소저감에 기여하는 친환경 녹색성장 기술개발 등에 대한 새로운 정책방향의 틀 제시 및 구체적 실천방향을 모색할 필요가 있다. 2009년 녹색성장위원회는 [제6차 녹색성장위원회보고대회]에서 최고위층에 의하여 2005년 기준 탄소배출량의 4%를 감축하겠다는 목표를 제시하였다. 이 감축목표는 2020년 예상배출량(BAU: Business As Usual)의 30% 감축

에 해당하는 높은 수준을 의미하며 국내업체들이 일부 선진국들의 탄소장벽을 피할 수 있게 하고 오염방지기술 부분의 새로운 비즈니스 창출을 촉진하는 효과를 가지고 올 것이다.

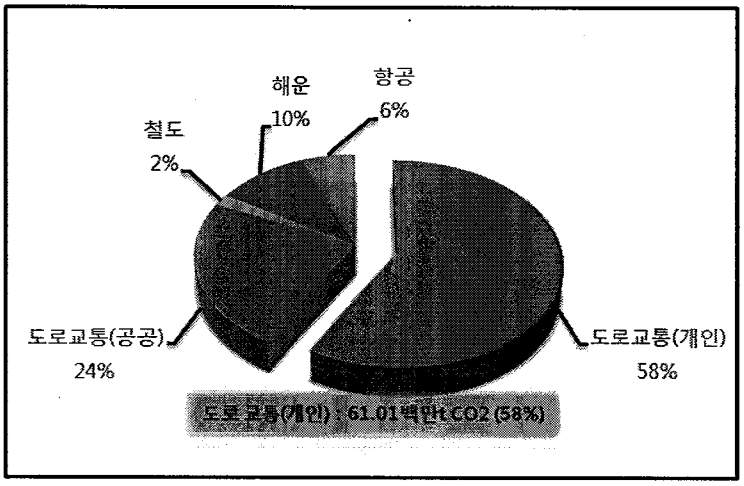
2005년 기준으로 지난 15년간 우리나라의 탄소배출량은 2배 이상으로 증가하였으며, 2009년 국토해양부의 [저탄소녹생성장을위한국토해양정책추진전략]에서 발표된 내용에 따르면 우리나라의 전체 탄소 배출량의 부문별 배출비율은 다음 <그림 1-2>와 같이 산업분야에서 52%, 건물 25%, 교통 17%, 기타 6%로 조사되었다.



(출처: 2009, 국토해양부 [저탄소녹생성장을위한국토해양정책추진전략])

<그림 1-2> 부문별 온실가스 배출량

위의 조사결과에 따르면 여러 부분들 중에서 수요관리 및 기술개발에 의한 온실가스 배출 감축 여력이 상대적으로 큰 교통 분야에서 감축을 위한 노력이 필요하다는 것을 알 수 있다. 우리나라 전체에서 17%를 차지하고 있는 교통 분야에서 도로교통부분의 탄소배출량은 교통 분야 중에서 81%를 차지하고 있으며, 도로교통부분을 개인과 공공으로 나누어 보았을 때 개인도로교통부분의 탄소배출량이 전체 교통분야에서 61.07%를 차지하고 있으며 자세한 사항은 <그림 1-3>과 같다. 효율적으로 탄소배출량을 감축하기 위해서는 도로교통에서 배출되는 탄소배출량의 저감과 관리가 필요하며, 특히 개인도로 교통 분야에서의 탄소배출량 저감대책이 필요하다.



(출처: 2009, 국토해양부 [저탄소녹생성장을위한국토해양정책추진전략])

<그림 1-3> 교통 분야에서 탄소배출량 비교

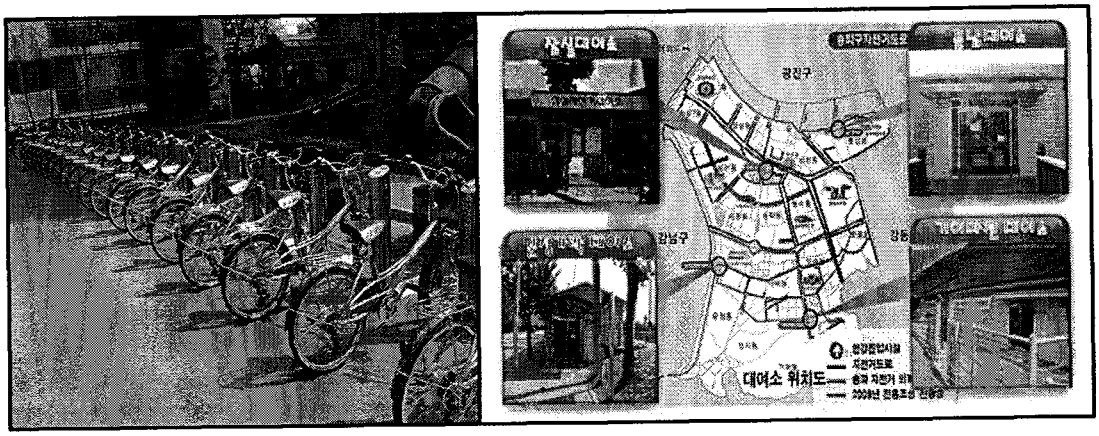
화석연료를 이용하는 교통수단은 배기가스 내 이산화탄소의 발생량을 가속화시켜 지구온난화를 유발하고, 이는 지구 곳곳에서 기상이변을 일으키고 있다. 특히 현재 우리나라의 경우 개인도로교통은 주로 화석연료를 이용하는 자동차 위주로 구성되어 있다. 핵심 에너지원인 석유 자원의 무분별한 사용은 35년 후면 고갈이 될 것으로 예상되고 있으며 현재 수준에서의 대안으로 태양에너지나 풍력, 지열을 이용한 재생에너지가 대두되고 있으나 일차적인 대안은 에너지를 절약하는 것이다.

이러한 측면에서 교통체증은 에너지 사용을 증가시킬 뿐 아니라 이용자들의 시간적인 손실과 경제적인 손실을 가중시키고 있기 때문에 반드시 해결해야하는 문제라고 볼 수 있다.

개인도로교통 분야에서 시행되는 여러 교통량 감소 대책 중 대표적인 것이 자전거 이용활성화 대책이다. 현재 국가적인 대안으로 에너지 절약 및 환경오염 방지를 도모할 수 있는 자전거 이용에 초점이 맞추어 지고 있으며 자전거 이용활성화 대책을 통해 개인도로교통에서 자전거의 수단분담율을 높인다면 탄소배출량의 절감 효과 및 녹색산업 중 자전거분야의 활성화 등 기타 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

현재 유럽, 일본 등 해외국가에서는 대중교통과 더불어 다중수단체계(Multi-modalism)의 한 축으로 승용차 억제정책을 통해 자전거, 보행으로 대표되는 녹색교통을 지속가능한 교통체계로의 전환하기 위한 정책을 쓰고 있다. 우리나라에서도 과거 환경보존만이 강조되었던 환경정책이 녹색기술에 기반을 둔 녹색산업을 신성장 동력으로 삼으려는 방향으로 전환되었으며, <그림1-4>와 같이 창원시/동탄신도시/송파구 등 몇몇 지자체는 자체적인 공공자전거 사업을 추진하고 있다. 하지

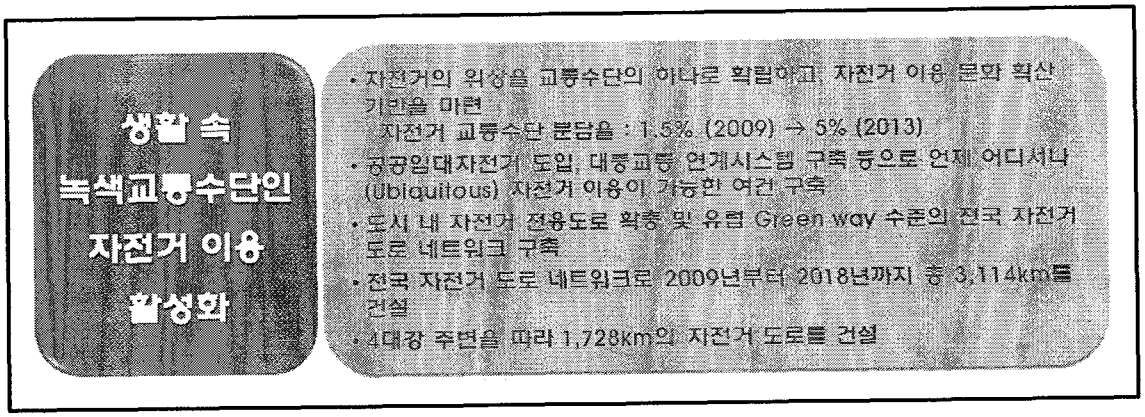
만 사업내용이 공공자전거 도입, 보관시스템 개발, 웹사이트 운영으로 제한되어 있어 자전거가 실제 교통수단을 분담하기에는 어렵다는 평가를 받고 있다.



(출처: 2010, 송파구청, http://www.songpa.go.kr)

<그림 1-4> 송파구 공공자전거

우리나라 정부에서는 저탄소 녹색성장과 관련한 최상위 국가계획으로 [녹색성장5개년계획]을 수립하여 녹색성장의 정책을 추진 중에 있으며 교통측면에 있어서 탄소배출저감 기술개발, 전기자동차와 같은 친환경 교통수단의 개발 등을 추진하고 있다. 특히 교통수단 중 비동력, 무탄소 수단의 특징을 가진 자전거는 녹색교통수단으로 주목을 받고 있으며, 정부에서도 [자전거이용활성화법률]을 제정하여 자전거의 이용활성화를 위한 노력을 기울이고 있다. 녹색정책 중 자전거 인프라 구축에 관한 내용은 <그림 1-5>와 같다.



(출처: 2010, 녹색성장위원회, http://www.greengrowth.go.kr)

<그림 1-5> 녹색정책 녹색국토/녹색교통의 조성 중 자전거 인프라 구축에 관한 내용

녹색교통으로 주목을 받고 있는 자전거이용의 활성화를 위해서는 관련기반기술개발

및 인프라(u-ICT 융복합 기술 환경)설치 등이 선행되어야 한다. 단거리 통행에 적합한 자전거는 버스, 지하철, 철도 등 대중교통과의 연계이용을 통해 보다 중요한 교통수단으로서의 기능을 할 수 있게 되므로 자전거와 대중교통의 연계를 원활히 할 수 있도록 지원할 필요가 있다.

그리고 자전거통행자에게 빠르고 쾌적한 자전거 주행환경을 제공하여 자전거가 가지고 있는 제약을 극복하고 보다 중요한 교통수단으로서의 기능을 할 수 있도록 해야 한다. 또한 국내 실정에 적합한 녹색교통 시설의 연구개발, IT 기술을 활용한 이용편의성 향상, 타 수단과의 연계 및 자전거통행의 안전성 강화 등을 통해 궁극적인 지속가능교통시스템으로의 전환을 도모하여야 할 필요가 있으며 자동차에 집중되어 있는 여러 IT 관련 기술들을 자전거에 적용할 수 있도록 유비쿼터스 환경 하에서의 자전거 이용활성화를 위해 관련 연구가 필요하다. u-ICT 융복합 기술 환경 조감도는 <그림 1-6>와 같다.



(출처: 2010, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

<그림 1-6> u-ICT 융복합 기술 환경

먼저 자전거이용 활성화를 위한 방안중 하나인 공공자전거 도입에 따른 체계적인 도난방지시스템과 민간자전거의 경우에도 유비쿼터스 환경에서 제공해주는 다양한 서비스를 이용할 수 있도록 기반시설 및 인프라 확보가 필요하다. 그리고 국내의 자전거 이용률이 낮게 나타나는 대표적 원인인 자전거 이용자들의 안전 문제에 대한 해결책이 필요하다. 또한 자전거 도로 안전성을 계량적, 정성적으로 평가할 수 있는 안전성 평가지표를 개발함으로써 이를 자전거 이용활성화의 정책적 근거로 제시될 수 있을 것으로 예상된다. 아울러 자전거 도로 구축 전, 후의 안전성을 계량적으로 평가할 수 있는 교통사고, 환경영향, 교통소통 변화요인 등을 설명할 수 있는 모형이

필요하다. 위와 같은 자전거 이용활성화 기술개발 방향은 <그림 1-7>과 같이 설명될 수 있다.



<그림 1-7> 자전거 이용활성화 기술개발을 통한 녹색성장 실현

이와 같은 과정을 통해 자전거 인프라에 대한 투자 및 기술개발이 활성화되면, 자전거는 향후 도시 내 녹색교통의 중추적인 역할을 할 것으로 기대가 된다.

2) 자전거 이용의 문제점

현재 우리나라 자전거 이용의 문제점들을 살펴보면 <그림 1-8>과 같이 자전거 이용시설 취약, 자전거 도로/네트워크 불연속, 자전거 관련 법·제도 미비, 홍보·교육·재정지원 부족의 크게 4가지 유형으로 분류할 수 있다.

○ 자전거 이용시설 취약

- 현재 우리나라 전국 각지에서 서로 경쟁하듯이 다양한 자전거 이용시설의 확충이 이루어지고 있다. 하지만 자전거 전용도로 및 자전거 보관시설이 여전히 부족하며, 이에 따라 일반 시민들이 자전거 이용에 불편을 느끼는 실정이다.

○ 자전거 도로/네트워크 불연속성

- 현재까지 우리나라에서 설치된 자전거 도로를 살펴보면, 자전거 이용목적 및 이동동선에 대한 고려보다는 레저용 자전거 이용을 위해 공원 및 하천 주변에 자전거 도로를 설치하는 경우가 대부분이다. 또한 출발지에서부터 대중교통시설, 쇼핑, 업무시설 등의 목적지까지 자전거도로의 연속성이 확보되지 않아 자전거 이용의

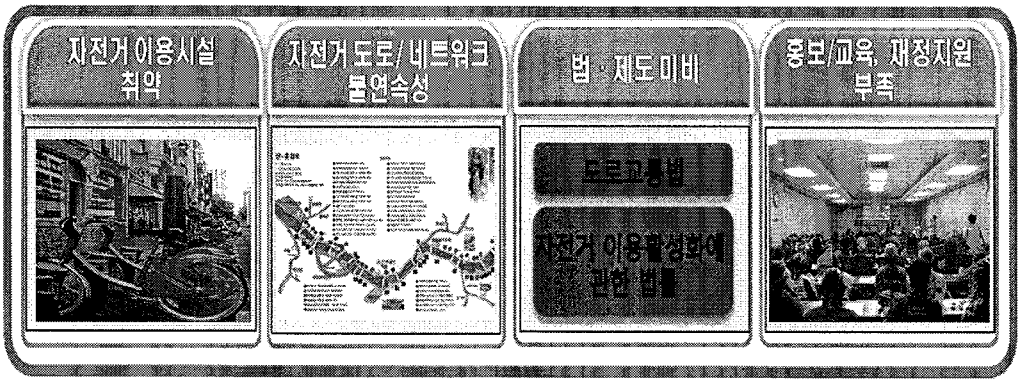
기피요인으로 작용하고 있다.

○ 자전거 관련 법·제도 미비

- 현행 도로교통법 상 자전거는 '차'로 정의되고 있음에도 불구하고 대부분의 차량 운전자들은 자전거를 도로상에서 정당한 교통수단으로 인정하지 않고 있으며, 자전거 통행에 대한 배려 없이 자전거를 장애물로만 인식하고 있다. 또한 자전거가 자동차 도로 주행 시 상대적으로 교통약자인 자전거를 보호할 수 있는 법·제도가 미흡하여 자전거 이용안전에 문제가 있다.

○ 홍보/교육, 재정지원 부족

- 자전거 이용활성화를 위한 다양한 홍보 및 교육 프로그램이 부족하고 자전거 정책을 위한 효율적인 재정지원이 이루어지지 않아 자전거의 교통수단분담율이 현저히 낮은 실정이다.



<그림 1-8> 자전거 이용의 문제점

3) 현 정부 자전거 이용활성화 종합 대책의 각 부처 역할

정부는 '09년 11월 17일 [자전거 이용활성화 추진기획단]에서 마련한 범정부 자전거 이용 활성화 종합대책을 발표하였다. 이 종합대책은 자전거 이용활성화의 달성을 위하여 총 24개의 정책과제를 선정하였으며, 이와 함께 각 부처들의 역할들을 정립하였다. 각 부처들의 역할들을 살펴보면 아래와 같으며, 이를 도식화 하여 보면 아래 <그림 1-9>과 같다. (2009, 행정안전부, http://mopas.go.kr)

○ 국토해양부

- 자전거 이용활성화를 위해 자전거 도로 및 주차시설 등 다양한 자전거 이용시설을 설치하고 있고 자전거를 준 대중교통수단으로 이용하기 위해 대중교통과 연계 방안을 강구한다.

○ 행정안전부

- 자전거 이용관련 교육 및 홍보 프로그램 마련을 통해 자전거 이용의 인지도를 높이고 자전거 및 이용시설물 관련 표준화를 마련한다. 또한 각 지자체 별 자전거 이용활성화 정책을 수립하고 실행하여 전국적인 자전거 이용활성화를 도모한다.

○ 지식경제부

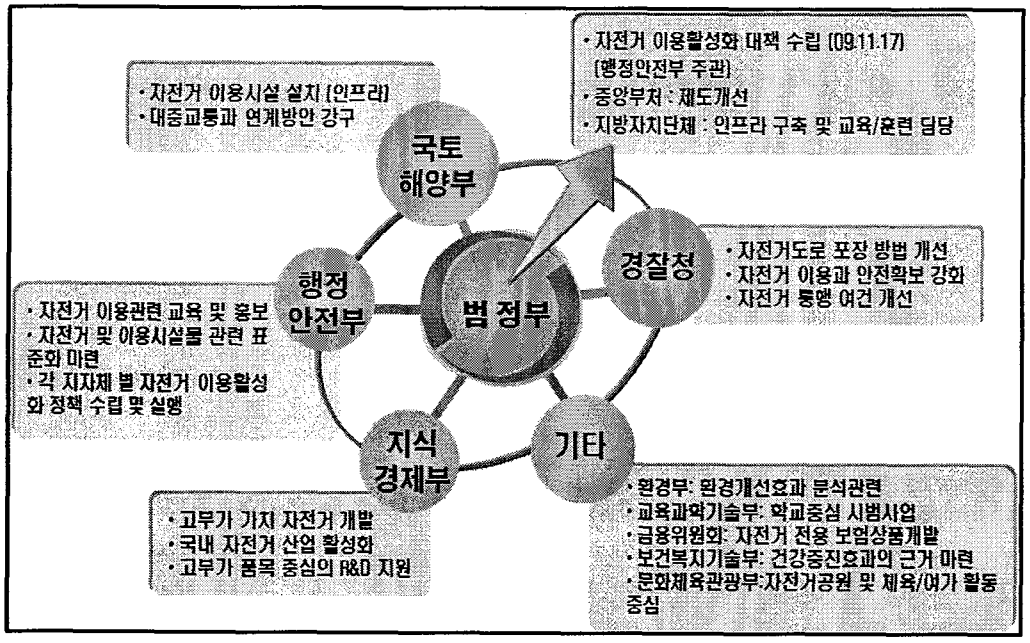
- 고부가 가치 자전거 개발을 통해 국내 자전거 산업을 활성화하며 고부가 품목 중심의 R&D 지원을 통해 자전거 기술개발을 도모한다.

○ 경찰청

- 자전거도로 포장 방법 개선 등을 통해 자전거 통행 여건을 향상시키고 자전거 이용 시 이용자의 안전 확보를 위해 노력한다.

○ 기타

- 환경부 : 자전거 이용에 따른 환경개선 효과를 분석한다.
- 교육과학기술부 : 학교 중심의 자전거 시범사업을 실시한다.
- 금융위원회 : 자전거 전용 보험 상품을 개발한다.
- 보건복지기술부 : 자전거 이용을 통한 건강증진효과의 근거를 마련한다.
- 문화체육관광부 : 자전거 공원에서의 체육/여가 활동을 장려한다.



(출처: 2009, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

<그림 1-9> 자전거 이용활성화 대책의 각 부처 역할

자전거 이용 활성화 종합대책에서 언급된 각 부처들의 역할을 살펴 본 결과, 자전거

이용활성화를 위해 국토해양부의 역할은 각종 자전거 이용시설을 설치 및 자전거와 대중교통과의 연계를 위한 방안 마련하는 것이다. 이에 따라서 국토해양부에서는 자전거 시설물의 설치를 통한 인프라 구축과 자전거-대중교통과의 연계 체계 구축에 집중을 하여야 할 것으로 사려 된다. 본 기획 연구는 국토해양부 주관의 자전거 이용활성화를 위한 R&D 기술을 기획하는 연구로써, 국토해양부의 역할에 부합되는 분야의 기술들을 대상으로 기획연구를 진행하였다.

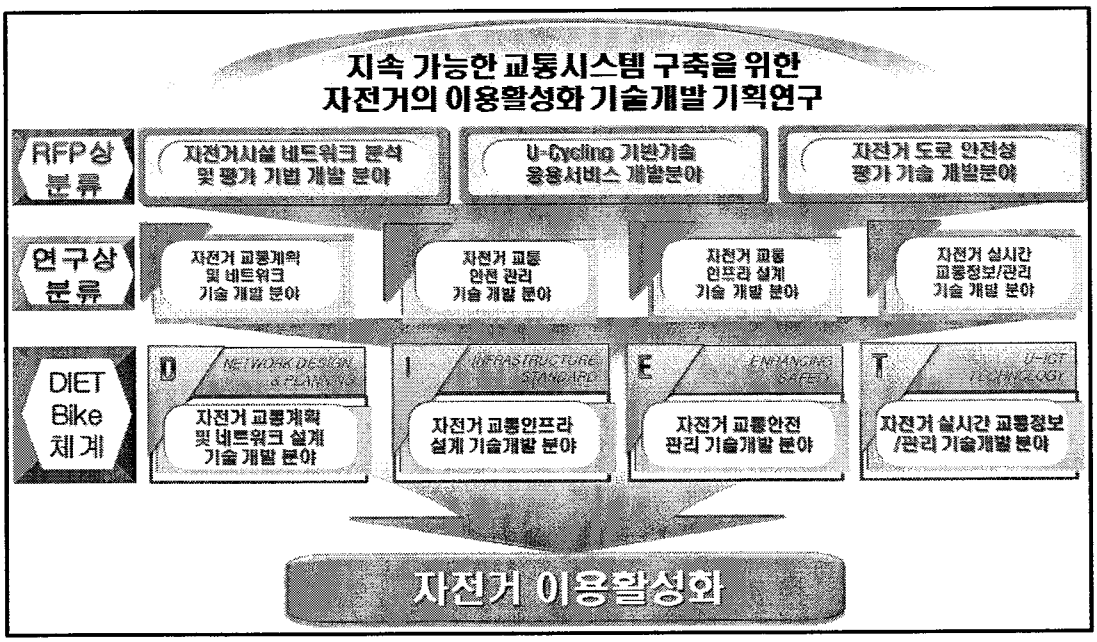
위에서 언급한 네 가지 문제점들 중 "자전거 이용시설 취약"과 "자전거 도로/네트워크 불연속성" 문제점은 자전거 이용 활성화 종합대책에 의해 정립된 역할에 따라 국토해양부에서 개선하여야 하고, "자전거 관련 법·제도 미비"와 "홍보/교육, 재정지원 부족"은 타 부처와 공동으로 개선해야 하는 문제점이다. 따라서 이번 기획연구는 "자전거 이용시설 취약"과 "자전거 도로/네트워크 불연속성"을 개선하기 위한 기술들을 기획하였으며, 이런 기술들의 기획 및 추후 진행될 본과제의 수행을 통해 최종 목표인 자전거 이용활성화에 이바지 할 수 있을 것이다.

2. 기획 연구 목표 및 연구범위

1) 연구의 최종목표

본 기획연구는 자전거 이용활성화를 위한 기술 기획연구로서 지속가능한 교통시스템 구축을 위한 대표적인 녹색교통수단 중 하나인 자전거의 이용활성화를 위한 기술연구를 기획하는데 그 목표가 있다. 이러한 연구 목표를 달성하고 과업의 효율적 추진을 위해 연구의 내용을 크게 3개의 세부연구(자전거시설 네트워크 분석 및 평가기법 개발, U-Cycling 기반기술 응용서비스 개발, 자전거 도로 안전성 평가기술 개발) 분야로 구분하였다.

기획연구를 진행하면서 <그림 1-10>에서 보는 바와 같이 3개의 세부연구 분야를 다시 4개의 세부연구(자전거 교통계획 및 네트워크 기술 개발 분야, 자전거 교통 안전관리 기술 개발 분야, 자전거 교통 인프라 구축 기술 개발 분야, 자전거 실시간 교통정보/관리 기술 개발 분야) 분야로 분류하였고 이후 도출된 4개의 세부연구 분야로부터 자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술 개발(Network Design & Planning), 자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard), 자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety), 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)로 구성되는 DIET Bike 체계 개발을 위한 R&D 기술 분야 분류체계를 구축하였다.



<그림 1-10> 기획과제 목표 및 연구범위

본 과업을 통하여 과학적인 방법으로 상기 4분야의 기술과제들을 도출한 후 다차원적이고 종합적인 평가를 통하여 세부대상기술들을 선정하고 우선순위를 선정하며 이를 바탕으로 자전거 R&D에 관련된 중장기 로드맵을 작성한다.

2) 연구내용 및 범위

본 기획연구의 내용과 범위는 기획연구를 통해 도출되는 자전거 이용활성화 기술개발 과제들의 목표와 적합한 연구내용을 기획하고, 과제의 범위와 규모, 예산, 기간 등을 정립하며, 이 연구과제들이 효율적으로 추진될 수 있도록 기획하고 추진전략과 추진체계 등을 제시하는 것이다.

기획연구의 효율적이고 체계적인 추진을 위하여 RFP에서 제시된 분야들을 바탕으로 하여 연구 분야를 4개의 세부 연구 분야로 나누었으며, 기 서술한 최종 목표에 입각하여 각 세부연구 분야별 목표 및 연구내용을 다음과 같이 정하였다.

가) 자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술개발 분야

자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야의 연구목표는 합리적이고 효율적이며 많은 사람들이 접근하기 쉬운 자전거 시설 네트워크의 조성을 위해 자전거 시설 네트워크 분석에 필요한 평가지표개발 및 평가체계 정립에 관련한 기술과제의 도출이다. 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야에서는 자전거 통행수요예측 및 투자평가기법, 대중교통과의 연계를 중심으로 한 자전거 네트워크 설계 기술, 자전거 이용자의 실태 조사방법론 및 시설평가지표, 공공자전거 계획 및 운영관리를 위한 의사결정시스템, 자전거 시설물 규모 산정 기준 등의 기술과제가 도출될 것으로 예상된다.

나) 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야

자전거 교통안전 관리 기술개발 분야의 연구목표는 교통안전을 고려한 자전거도로 및 시설의 유형별 안전 서비스 수준을 분석하고 자전거 사고 유형별 대응책을 도출하여 안전한 자전거 이용을 가능하게 하는 기술과제를 도출하는 것이다. 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야에서는 자전거도로 안전서비스 수준분석 기술, 자전거 트랙킹(Tracking) 기반 자전거 교통자료 데이터베이스(DB) 구축기술, 자전거 교통사고 대응책 선정 프로그램, 자전거 운행행태 모형, 미시적 자전거 시뮬레이터 등의 기술과제가 도출될 것으로 예상된다.

다) 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야

자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야의 연구 목적은 자전거 이용활성화를 위해 필요한 자전거도로 및 이용시설의 효과적인 구축을 위한 기술과제를 도출하는 것이다. 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야에서 도출이 예상되는 기술과제는 하이브리드(hybrid), 트라이-싸이클(Tri-Cycle) 등의 다양한 자전거 및 이용특성에 적합한 자전거도로의 설계기준, 이용자 지향형 자전거 안내체계, 대중교통과의 연계를 위한 주차시설 등이다.

라) 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야

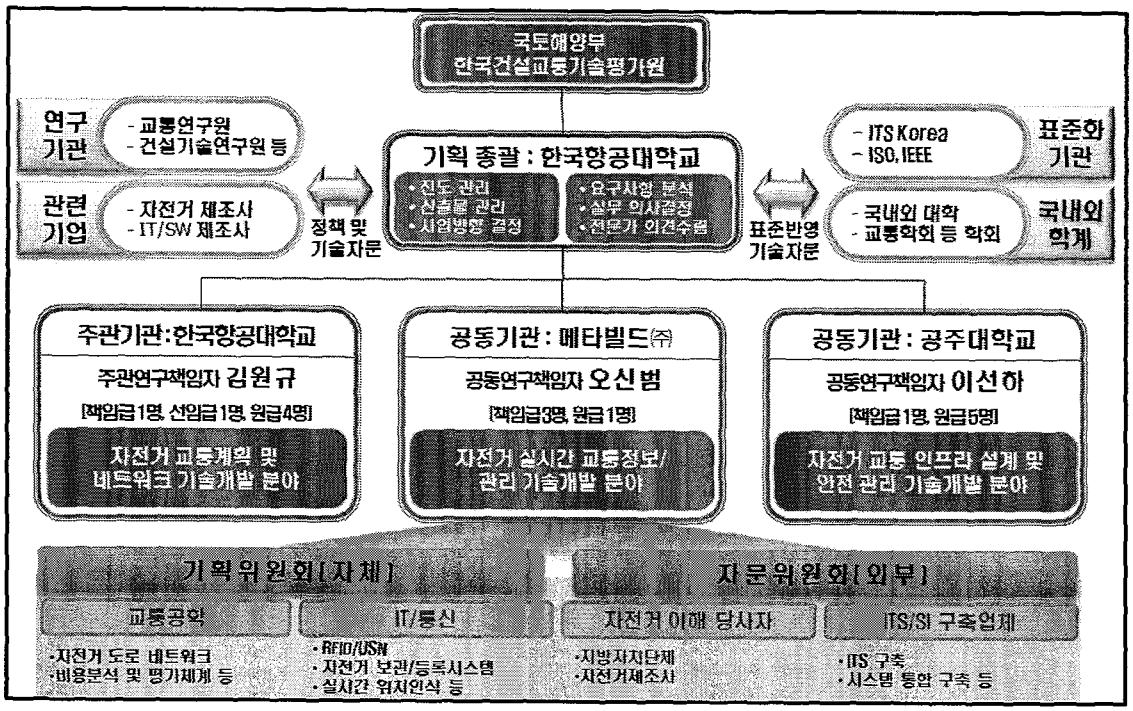
자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야의 연구목적은 기존의 자전거 교통체계에서 해결하기 어려웠던 문제들을 해결하고 자전거 교통 u-ICT와 연관된 기반기술을 선점하기 위하여 자전거 교통 u-ICT 기반 기술 응용서비스 개발과 관련된 기술과제들을 도출하는 것이다. 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야는 자전거 교통 u-ICT 정보제공 서비스 시스템, 자전거 교통 u-ICT 보안 및 보관 시스템, 자전거 디지털 등록 운영 시스템 표준 및 지침, 디지털 자전거번호판 관리 기술, 대중교통 환승 할인 시스템, 자전거 탑재용 유비쿼터스 스마트 단말기 등의 기술과제가 도출될 것으로 예상된다.

제 2장 기획연구의 추진전략

1. 연구 추진체계

1) 연구 추진조직

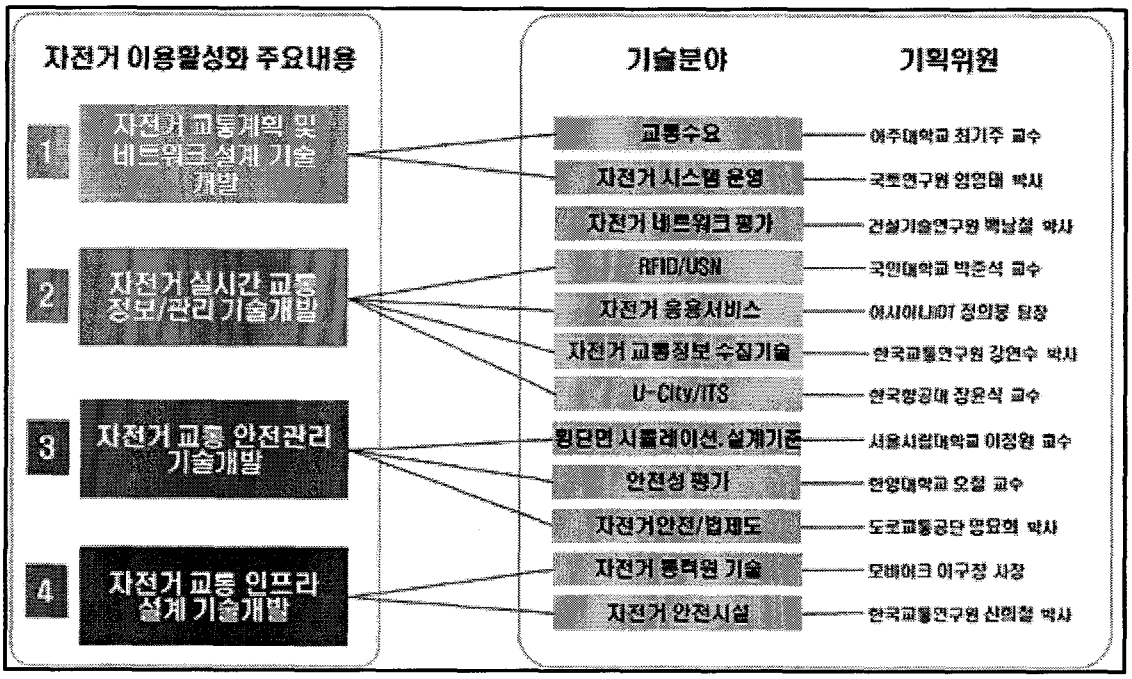
기획과제는 한국항공대학교에서 총괄 및 주관하며 메타빌드(주)와 공주대학교와 공동으로 연구를 진행하였다. 교통연구원과 건설기술연구원 등의 연구기관과 관련 기업을 통해 정책 및 기술자문을 받았으며, ITS Korea 등의 표준화기관과 국내외 학계에서 표준반영 기술자문을 얻었다. 또한 자체 기획위원회와 외부의 자문위원회를 조직하였다. 연구 추진조직도는 <그림 2-1>과 같다.



<그림 2-11> 연구 추진조직

2) 기획위원회 구성

기획과제 추진을 위하여 자체 기획위원회를 다음과 같이 구성하였다. 초기 연구 진행과정에서 자전거 이용활성화를 위한 기술개발을 4개로 분류하여 그에 속하는 기술 분야를 추출하여 기획위원을 선정하였으며 기획위원회 구성도는 <그림 2-2>와 같다.



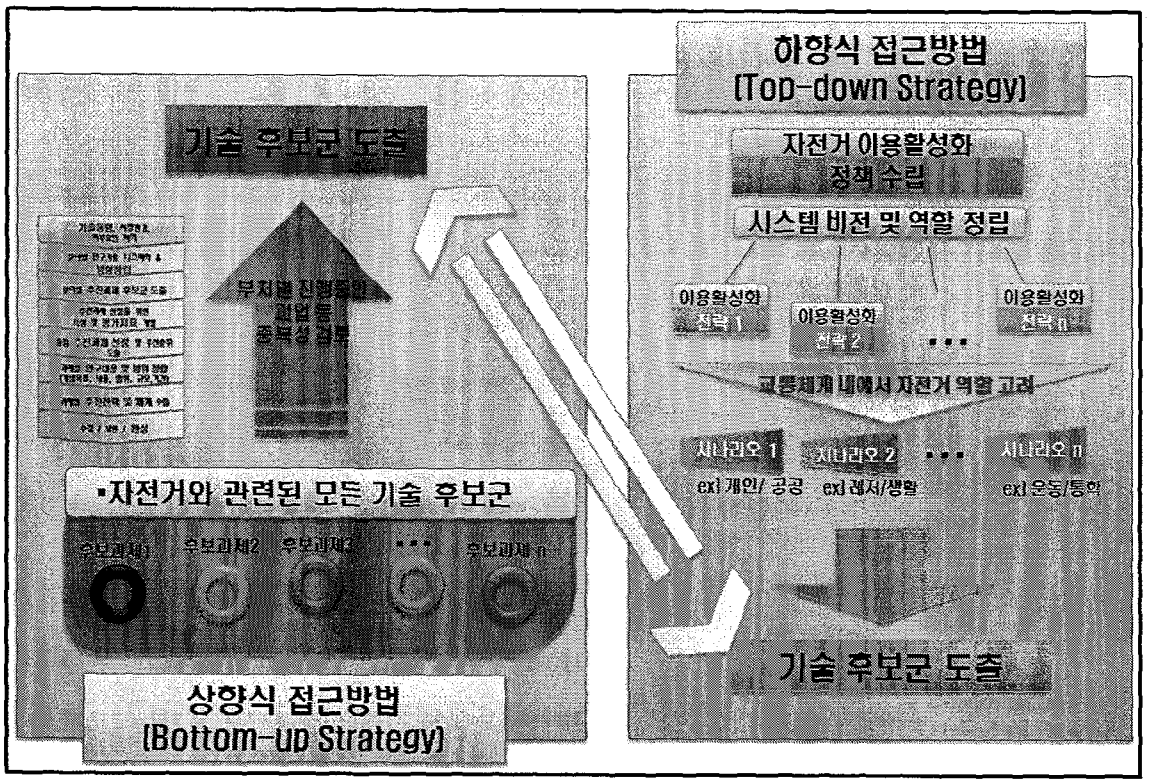
<그림 2-12> 기획위원회 구성

기획위원회는 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야, 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야, 자전거 교통 안전관리 기술개발 분야, 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야로 구성되며, 해당 분야의 전문가를 기획위원으로 활용하였다. 주관기관 연구책임자는 기획위원장 역할을 수행하고, 각 공동기관의 책임자 및 연구진은 기획 분야별 지원 및 관리의 역할을 수행하며 공동연구기관별 협력체계를 구축하고, 업무 효율화를 위한 연락 체계를 강화하여 효과적인 연구를 수행하였다.

2. 연구 추진전략

1) 기획연구의 추진과정 개요

자전거 이용활성화 기획연구의 최종과제 도출을 위해 <그림 2-3>에서 보는 바와 같이 상향식 접근방법(Bottom-up Strategy)과 하향식 접근방법(Top-Down Strategy)을 수행하였다.

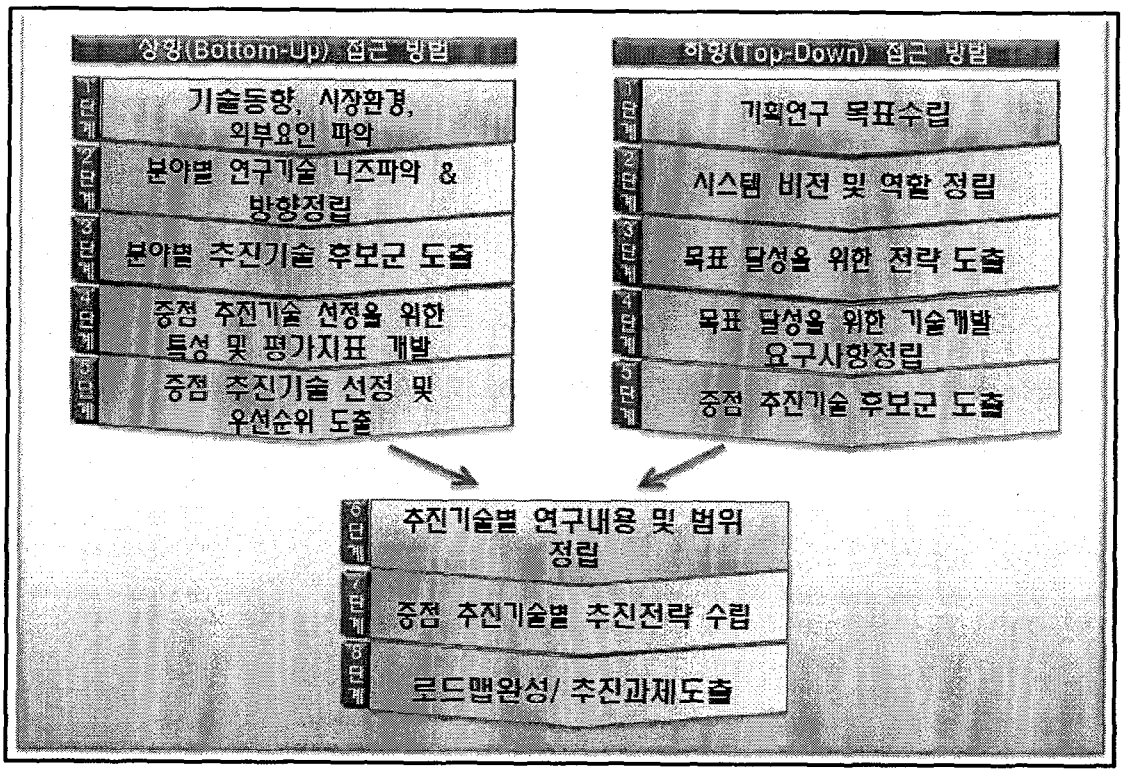


<그림 2-13> 기술후보군 도출과정

상향식 접근방법(Bottom-up Strategy)은 자전거와 관련된 모든 기술 후보군에 대한 중복성 검토를 통해 최종 추진과제를 도출하는 접근방법이고 하향식 접근방법(Top-Down Strategy)은 자전거 이용활성화를 위한 시스템의 비전 및 역할을 정립한 후 비전 달성을 위한 다양한 시나리오 분석을 통해 최종 추진과제를 도출하는 접근방법으로, 현재까지 자전거와 관련하여 정부부서 및 기술 분야에 제한을 두지 않고 자전거와 연관된 전범위에 걸친 모든 기술에 대한 검토가 없었기 때문에, 본 기획연구에서 상향식 접근방법을 통해 자전거와 연관한 모든 기술 후보군을 살펴보았다.

2) 기획연구 추진과정

기획연구 최종과제의 주요 연구내용에 대한 기획사항들을 도출하기 위해 R&D 과제 도출 및 선정 모형인 ComSPPEM(Comprehensive Strategic Planning, Prioritization & Evaluation Model for R&D Projects)을 이용하였다. 한국항공대에서 개발한 R&D 과제 도출 및 선정기법인 ComSPPEM은 상향식 접근방법(Bottom-up Strategy) 5단계, 하향식 접근방법(Top-Down Strategy) 5단계, 과제 선정 및 체계 수립 과정 3단계로 이루어져 있으며 각 단계를 걸쳐 R&D 과제 및 기술 사업을 기획하고 전략화 할 뿐 아니라 여러 과제 후보군 중 중점과제 선정 및 과제별로 우선순위 도출이 가능한 모형이다. ComSPPEM 모형의 단계별 흐름은 다음 <그림 2-4>와 같다.



<그림 2-14> ComSPPEM의 흐름도

○ 상향식 접근방법(Bottom-up Strategy)

- 1단계 국내외 사례 및 기술동향 분석
  - 자전거 관련 국내외 사례와 문헌 수집 및 검토
  - 국내외 기술동향 및 시장 환경을 고려하여 SWOT 분석 실시

- 2단계 분야별 연구기술 니즈 분석
  - 브레인스토밍 및 전문가 회의, 니즈분석 등을 통한 녹색성장, 자전거 산업 및 이용분야 미래 이슈와 니즈를 정립하고 연구의 주안점 도출
  - 법과 제도, 정책, 산업, 역량 등의 현황과 미래에 대한 다양한 시각의 반영을 위해 전문가 토론을 통한 장기 비전 예측
- 3단계 분야별 추진기술 후보군 도출
  - 자전거 분야의 기술별 위상분석과 정립 및 브레인스토밍과 전문가 회의를 통해 신규과제 컨셉 제시
  - 기술별 연관성 및 선후연구 파악을 통한 로드맵 구상
- 4단계 중점 추진기술 선정을 위한 평가지표 개발
  - 자전거 활성화 관련 기술과 연구의 특징 파악
  - 브레인스토밍 및 전문가 회의, 전문가 설문을 통해 추진기술 평가지표를 개발하여 중점추진기술 선정
- 5단계 중점추진기술 선정 및 우선순위 도출
  - 시장성, 시급성, 위험성 및 파급효과 등을 고려한 기술 개발 선정
  - 우선순위 선정 도구(Prioritizing Tools) - 결정 이론(Decision Theory), 포트폴리오 최적화(Portfolio Optimization), 시뮬레이션(Simulation), 인지 모형(Cognitive modeling), 군집분석 & 판별분석)(Cluster Analysis & Discriminant Analysis - 등을 통한 기술별 우선순위 도출
  - 종합분석을 통한 기술별 우선순위 도출

○ 하향식 접근방법(Top-Down Strategy)

- 1단계 기획연구 목표수립
  - 자전거 관련 국내외 사례와 문헌 수집 및 검토
  - 국내외 현황파악을 기획연구 목표 설정
- 2단계 시스템 비전 및 역할 정립
  - 자전거 이용 이동거리 및 자전거 이용목적 별 분류 등 자전거 이용 현황 파악을 통한 자전거의 역할 정립
  - 자전거 교통체계 내에서의 자전거 역할 및 위계 파악을 통한 비전 제시
- 3단계 목표 달성을 위한 전략 도출
  - 자전거 이용활성화를 위해 법과 제도 및 인프라, 공공자전거 등 다양한 측면의 기획연구 추진 전략 분석

- 도출된 전략을 비교·분석하여 최적의 기획연구 추진 전략 도출

- 4단계 목표 달성을 위한 과제 체계 수립
  - 비전 및 목표 달성을 위한 다양한 시나리오 분석을 통해 자전거 교통체계의 각 분야별 필요한 요소기술 도출

- 5단계 중점추진기술 후보군 도출
  - 도출된 요소기술의 분석 및 중복성 검토를 통해 필요한 요소기술 도출

○ 추진기술 선정 및 체계 수립 과정

- 6단계 추진기술별 연구내용 및 범위 정립
  - 사업 내용별 자문위원회 구성 및 운영, 관련 전문가 인터뷰 또는 설문조사를 통한 개발 목표와 내용 정립
  - 기존 사례 검토 및 전문가 자문을 통한 중점과제별 연구 범위에 따른 예산 및 기술개발 기간 산정
  - 신규기술 별 최소 규모 및 확장 가능성과 차별성, 중복성 검토를 통한 기술의 성과목표 및 성과지표 도출

- 7단계 중점추진기술별 추진전략 및 체계 수립
  - R&D 기능과 비R&D 기능의 관계와 중앙정부, 지자체, 민간의 역할분담 및 관계정립
  - 기업화/상용화 시기 검토를 통한 장기비전 및 단계별 중장기 발전 로드맵 수립
  - 발굴된 중점추진기술별 연계·통합 및 활용방안 도출
  - 민간개발 적격성 여부 판단 및 Test-bed 적용가능성 여부 파악

- 8단계 로드맵완성/ 추진과제도출
  - R&D 기능과 비R&D 기능의 관계와 중앙정부, 지자체, 민간의 역할분담 및 관계정립
  - 기업화/상용화 시기 검토를 통한 장기비전 및 단계별 중장기 발전 로드맵 수립
  - 발굴된 신규과제별 연계·통합 및 활용방안 도출
  - 민간개발 적격성 여부 판단 및 시범사업(Test-bed) 적용가능성 여부 파악

3) 과제 도출방안

○ 분야별 중점추진기술 도출

각 분야별 기획위원회를 중심으로 한 다각적인 기획활동을 통하여 다양한 중점추진기술 및 중점추진기술별 예산을 도출 및 RFP를 작성 한다. 도출된 중점추진기술들을 연관된 기술별로 묶은 중점추진기술군은 추후 본과제가 연구단 사업으로 발전 되는 경우 세부과제로 분류되며, 일반과제로 발전되는 경우에는 중점추진기술들의 대분류가 될 것이다.

○ 도출된 추진과제에 대한 검토 및 최종 선정

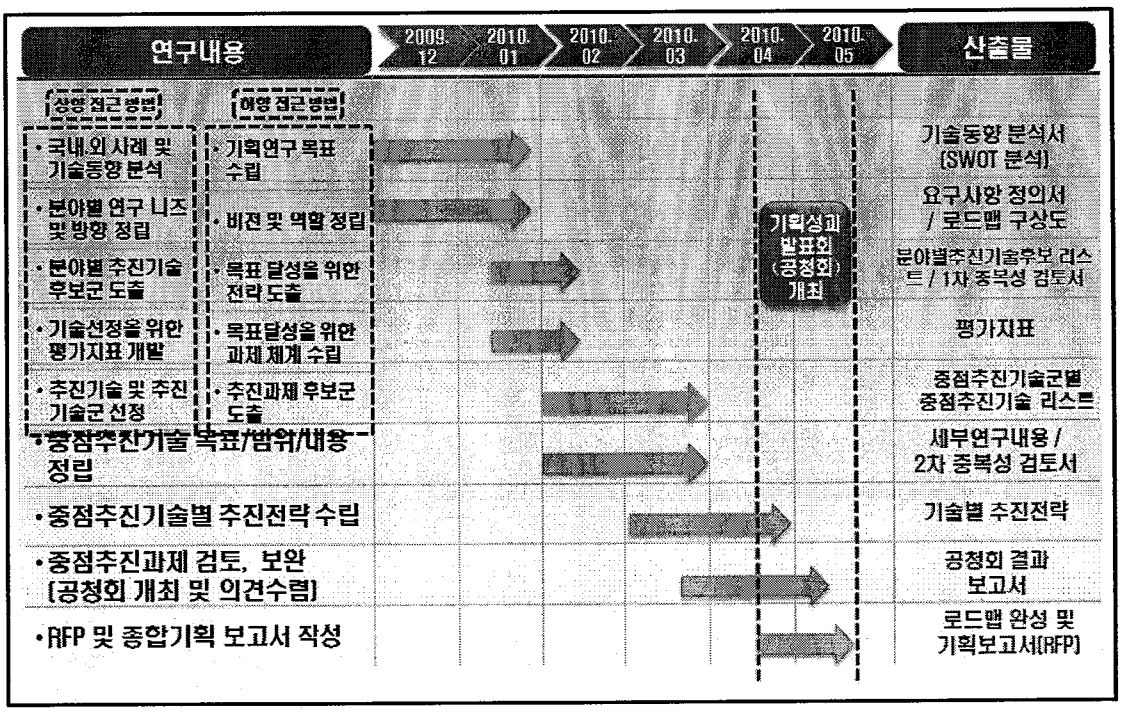
도출된 중점추진기술군 및 중점추진기술에 대한 기존 연구결과와의 중복성 검토 및 연계성 검토를 통해 중복된 기술은 제외하고 기술 간 우선순위 도출 등 서열화 작업을 통하여 최종 후보 중점추진기술을 확정한다.

○ 최종과제 확정

자문회의, 기획위원회의, 공청회 등을 통하여 의견을 수렴하여 최종적인 과제(안) 확정 및 RFP를 확정한다.

4) 기획연구의 추진일정

상향식 접근방법과 하향식 접근방법을 동시에 진행하였다. 우선 상향식 접근방법을 활용하여 국내외 기술동향을 분석하고 그를 바탕으로 분야별 연구 니즈 및 방향을 정립하였다. 이후 분야별 추진기술 후보군을 도출하고 과제선정을 위한 평가지표 개발을 통해 중점추진기술을 선정하였다. 이와 동시에 하향식 접근방법을 이용하여 기획연구의 목표수립을 하여 그에 필요한 시스템의 비전 및 역할을 정립하고 목적을 달성을 위한 전략의 도출을 통하여 중점추진기술군을 선정하였다. 마지막으로 선정된 추진기술별 추진전략을 수립하고 공청회를 개최하여 추진기술별 내용 및 전략을 수정·보완하였다. 기획연구의 일정은 다음 <그림 2-5>와 같다.



<그림 2-15> 자전거 이용활성화 기술개발 기획연구 일정

추진 일정 중 주요 추진 경과를 살펴보면 자전거 관련 전문가들을 대상으로 1차 기획위원회(2월 8일), 자전거 관련 지방자치단체의 실무 공무원들을 대상으로 한 자문회의(3월 4일), 자전거 관련 전문가들을 대상으로 한 2차 기획위원회(3월 19일), 실무 공무원들과 전문가들을 전부 초청하여 과제와 관련한 의견을 모은 워크샵(3월 31일) 및 과제의 중간 도출 결과를 바탕으로 공청회(4월 21일)를 실시하였다. 이를 정리하여보면 아래 <표 2-1> 과 같다.

<표 2-2> 주요 추진 경과

일자	추진 경과
2월 8일	1차 기획위원회
3월 4일	지방자치단체의 실무공무원 대상 자문회의
3월 19일	2차 기획위원회
3월 31일	공무원 및 기획위원회 위원을 초빙하여 의견수렴을 위한 워크샵 개최
4월 21일	과제의 중간 도출 결과를 바탕으로 한 공청회 개최

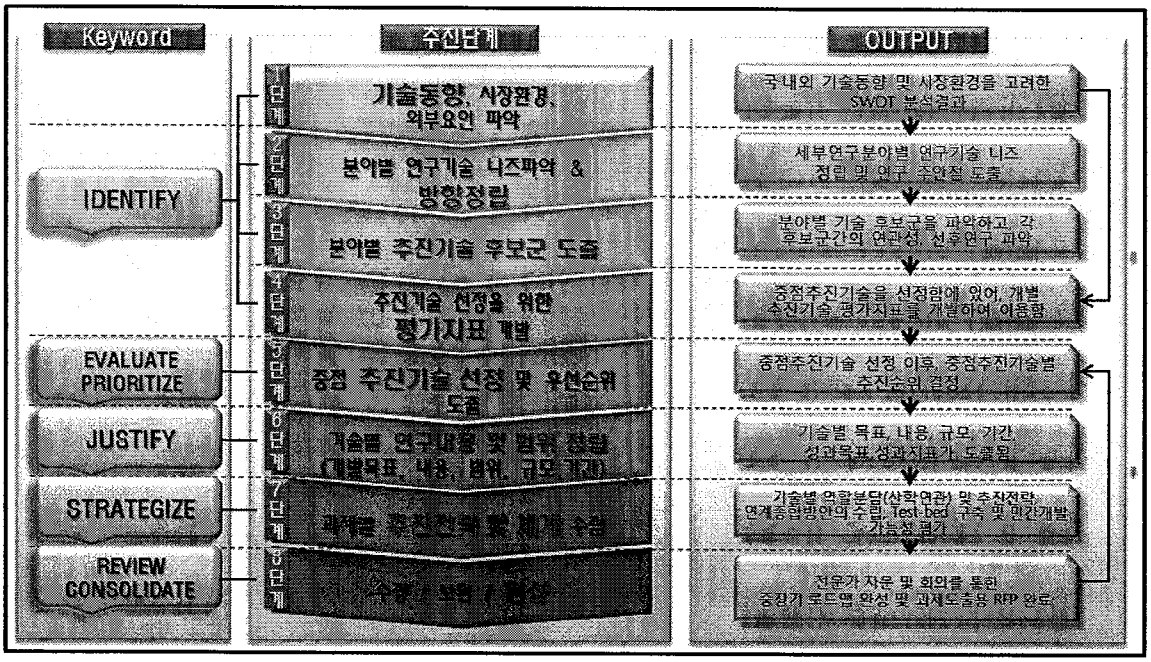
제 3장 기획연구 추진과정

1. 상향(Bottom-Up)접근에 의한 추진전략

1) 상향(Bottom-Up)접근에 의한 기술후보군 도출과정 개요

2장의 연구 추진 전략에서 언급한 상향식 접근방법(Bottom-Up Strategy)과 하향식 접근방법(Top-down Strategy)들 중에서 우선 상향식 접근방법을 이용하여 자전거 이용 활성화와 관련된 모든 기술들을 바탕으로 중복성 검토를 수행하여 자전거 이용활성화 기술개발 후보군을 도출하여 보았다.

상향접근에 의한 기술후보군 도출과정을 살펴보면 우선 자전거 관련 국내외 사례와 문헌 수집 및 검토를 통해 기술동향을 분석하여 SWOT 분석결과를 도출한다. 이후 추진기술별 연구기술 니즈 정립 및 연구 주안점을 도출을 통해 기술/연구별 후보군을 파악하고, 각 후보군간의 연관성 및 선후 연구를 파악한다. 중점추진기술을 선정하기 위해 개별 추진기술 평가지표를 개발하여 중점추진기술을 선정하고 기술별 우선순위를 정하는 순서로 진행하였으며, 그 과정을 도식화 하여 나타내어 보면 아래<그림 3-1>과 같다.



<그림 3-1> 상향(Bottom-Up)접근에 의한 기술 후보군 도출과정

2) 국내외 사례 및 기술현황 분석

가) 법 · 제도 분석

(1) 자전거관련 법령

우리나라의 법률 중 자전거 운행 및 운전자와 관련된 법은 「자전거이용활성화에 관한 법률」, 「도로법」을 비롯하여 약 12개의 법이 있으며, 상세한 목록은 <표 3-1>와 같다.

<표 3-1> 자전거 운행 및 자전거 운전자와 관련된 법률 현황

번호	법률명(법률번호)	제정일자	소관부처
1	도로법 (제871호)	'61.12.27	국토해양부 (도로정책과)
2	도로교통법 (941호)	'61.12.31	경찰청 (교통기획과)
3	교통안전법 (제3184호)	'79.12.28	국토해양부 (교통안전과)
4	교통사고처리 특례법 (제3490호)	'81.12.31	법무부 (형사법제과)
5	도시교통정비 촉진법 (제3911호)	'86.12.31	국토해양부 (도시광역교통과)
6	자전거이용활성화에 관한 법률 (제4870호)	'95.01.05	행정안전부 (지역활성화과)
7	교통체계효율화법 (제5891호)	'99.02.08	국토해양부 (교통정보팀)
8	산업발전법 (제5825호)	'99.02.08	지식경제부 (산업경제정책과)
9	국토의 계획 및 이용에 관한 법률 (제6655호)	'02.02.04	국토해양부 (도시정책과)
10	대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률 (제7381호)	'05.01.27	국토해양부 (도시광역교통과)
11	지속가능 교통물류 발전법 (제9777호)	'09.06.09	국토해양부 (규제개혁법무담당관)
12	저탄소 녹색성장기본법	'10.01.13	국토해양부 (도시광역교통과)

(출처: 2010, 국가법령정보센터, http://www.law.go.kr)

(가) 자전거이용 활성화에 관한 법률

자전거이용활성화에 관한 법률은 자전거 이용과 관련된 시설, 제도 등 전반적인 내용을 포함하고 있다. 이 법률의 목적은 '자전거도로 및 자전거주차장 등 자전거 이용시설의 설치·유지관리 등에 관한 사항과 자전거도로의 이용방법을 규정하여

자전거이용자의 안전과 편의를 도모하고 자전거이용의 활성화에 기여'하는 것이다. 법률의 목적과 관련하여 국가 및 지방자치단체의 책무, 자전거도로의 노선지정, 자전거이용시설정비계획 마련, 자전거이용시설의 구조·시설기준을 위한 근거 규정, 자전거의 통행 방법과 통행자에 대한 보호, 자전거도로의 이용제한, 자전거의 무단 방치금지, 초등학교와 중학교에서의 자전거타기 교육, 자전거 등록제도 등의 내용을 포함하고 있다. 하지만 이 법률에서 자전거에 대한 정의는 포함하고 있지는 않고 자전거도로·자전거주차장 등 자전거의 이용과 관련되는 시설물들의 정의만 하였다. 자전거이용 활성화에 관한 법률 내에서 규정하는 자전거 이용시설은 <표 3-2>와 같다.

<표 3-2> 자전거이용 활성화에 관한 법률 내에서 규정하는 자전거 이용시설

시설물 분류	시설물 이름
자전거도로	자전거전용도로, 자전거보행자겸용도로, 자전거자동차겸용도로
자전거주차장	주차장
자전거교통안전표지	자전거횡단도, 자전거신호기 등
자전거 운전자의 안전을 위한 시설	방호울타리, 방호경계틱
자전거 운전자의 편익을 위한 시설	휴식소, 야영장

(출처: 2010, 국가법령정보센터, http://www.law.go.kr)

이 법률은 자전거이용과 관련된 시설, 제도 등 전반적인 내용을 포함하는 기본법 역할을 하고 있으나, 자전거 이용자 측면에서 안전성, 이용편리성, 정책수요 등에 관한 내용은 미흡하며 법률 중 자전거이용시설의 보급에 대해 국가는 비용을 보조할 수 있다는 조항이 있지만 강제력은 없다. 법률 중 자전거 운전자의 보행자에 대한 보호 조항이 존재하며 자전거 운전자의 운행은 보행자의 통행에 방해가 되지 않도록 해야 한다고 제한하였으나 강제력은 없다.

이 법률 제 2조에 근거하면, 자전거 이용자는 도로 등 그 밖의 공공장소에 자전거를 무단방치하면 안되며 10일 이상 방치될 경우 각 지역장이 이를 이동, 보관하도록 규정하였다. 1999년 법률 개정 시 추돌방지를 위해 후면에 반사기재 부착, 일몰시부터 일출시까지 전조등 사용 의무화, 자전거에 2인 이상 동시에 탑승금지 등 자전거 이용자의 안전에 관련된 일부 내용들이 삭제되었으며 이로 인해 자전거이용자의 안전을 소홀히 했다는 한계가 있다. 2009년 개정되면서 벌칙조항이 삭제되어 자전거 전용도로에서의 자동차 통행에 대한 강제력이 사라졌고 2009년 12월 개정되어 6월 시행을 앞두고 있는 개정안에는 자전거 관련 정책 등을 시행하는 경우에 있어,

각 지방자치단체에 권한을 이양하고 절차를 간소화하는 등의 내용이 포함되었다. 2009년 12월 개정안은 다음과 같다.

- 자전거 이용시설 정비계획에 대한 장관의 승인절차 생략
- 도시계획 등에 자전거 이용시설 확충계획을 포함 의무화
- 지방자치단체장은 자전거 안전교육을 의무적으로 실시
- 자전거 주차장을 의무적으로 설치하여야 하는 시설물 확대
- 등록된 자전거를 광역자치단체 단위로 통합적으로 관리

이 법률의 시행령에는 법률의 내용에 대한 구체화된 규정을 제시하고 있으나 자전거이용 활성화를 위한 규정, 이용자의 안전성 등의 규정 등이 구체화되지 않았다. 또한 자전거이용시설의 구조·시설기준에 관한 규칙은 구체적인 내용이 포함되었지만 자전거 이용자의 편리성, 안전성과 관련된 내용은 미흡하다.

(나) 도로법

도로법은 1961년 12월 27일 제정되었으며 법률의 목적은 '도로망의 정비와 적정한 도로관리를 위하여 도로에 관한 계획의 수립, 노선 지정 또는 인정, 관리, 시설기준, 보전 및 향상에 기여'하는 것이다. 이 법률에서는 법의 적용대상인 도로를 고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도로 구분하고 있다. 고속국도와 일반국도 이외의 도로는 특별시장, 광역시장, 도지사, 시장, 군수, 구청장이 인정하도록 하고 있다.

도로법은 총칙(제1장), 도로 및 노선(제2장), 도로의 관리(제3장), 도로의 점용(제4장), 도로의 보전 및 고용부담(제5장), 도로에 관한 비용과 수익(제6장), 감독(제7장), 손실보상(제8장), 벌칙(제9장)으로 구성된다.

도로법에는 자전거도로에 대해 구체적인 규정이 전무한 실정이며 이 법 제39조의 근거로 제정된 <도로의 구조·시설기준에 관한 규칙> 제15조에 '안전하고 원활한 교통의 확보를 위하여 자전거와 자동차 및 보행자의 통행을 분리할 필요가 있는 경우 자전거도로를 설치하여야 한다.'라는 규칙만 제시하고 있다. 도로법에서는 국도의 일부에 대해 신설·개축 등에 관한 사항을 지자체장이 수행할 수 있게 하고, 반복적으로 도로를 불법 점용하는 경우 등에 제거한 적치물의 귀속에 대해 위임 근거를 마련하여 도로변 적치물의 소유자에 대한 벌칙이 강화될 수 있고 관련 절차가 간소화될 수 있을 것으로 예상되고, 자전거전용도로의 불법점유문제가 개선될 수 있을 것으로 판단된다.

도로법을 근거로 제정된 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙에는 자전거도로 등에

관해 일반 도로의 규정을 준용하였으나 자전거의 특성반영은 미흡한 것으로 분석된다. 또한 도로법을 근거로 제정된 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙에는 자전거시설의 도시계획시설로 설치 근거가 될 수 있으나, 자전거 관련시설 규정의 세분화와 상세화가 미흡한 것으로 판단된다.

자전거가 녹색성장 시대의 중요한 교통수단으로 인식됨에 따라 자전거 도로의 법적 지위와 관련하여 도로법에서 명문화시킬 필요가 있다.

(다) 도로교통법

도로교통법은 교통안전시설, 보행자와 차마의 통행방법, 운전자의 의무 등 보행자와 자전거이용자들에게 직·간접적으로 관련된 사항들을 규정한다. 도로교통법은 자전거도로에 대한 정의 및 '차'에 자전거를 포함시켜 자전거가 차로서의 법적지위를 가지고 있지만 자전거와 함께 차로 정의되는 자동차, 건설기계, 원동기장치자전거와는 달리 자전거에 대해서는 구체적 규정이 없다.

도로교통법 중 자전거와 관련된 조항은 자전거를 차로 정의하는 제2조(정의) 16호 가목, 자전거도로에 대한 정의를 내린 제2조 8호, 어린이가 도로에서 자전거를 이용하는 경우 안전모를 착용하도록 한 제11조 제3항, 자전거도로가 분리되어 있는 곳에서는 자전거도로를 우선하여 이용하여야 한다는 제13조 제6항 등 총 4개항에 불과하다. 이 법률에 의하면 자전거 운전자는 차의 운전자에게 적용되는 교통규칙을 준수해야 하며, 제162조 및 시행령 제93조 별표 7의 범칙행위 및 범칙금액표(운전자)에 의해 범칙행위 정도에 따라 1~3만원의 범칙금이 부과된다.

도로교통법에는 자전거 통행방법의 특례(제13조 2항)와 자전거 횡단도 설치, 자전거 횡단도 이용, 자전거 횡단도 설치(제15조 2항), 자전거와의 안전거리 확보(제19조) 등 자전거에 적용 가능한 조항들이 다수 존재하는 것으로 분석된다. 자전거 통행방법의 특례에는 자전거 도로 우선 통행, 우측가장자리통행, 자전거의 길 가장자리통행, 자전거의 보도통행금지, 2대 이상 통행금지, 횡단보도 이용금지 등의 내용이 있다.

이 법률의 제25조인 교차로통행방법에는 우회전시 자전거의 주의에 관한 내용이 명기되어 있다. 제44조인 술에 취한 상태에서의 운전금지에 관한 조항 및 제47조인 위험방지를 위한 조치에 자전거 운전자를 포함하고 있다. 이 법률의 제11조 3항에서 어린이가 도로에서 자전거를 이용하는 경우 안전모를 착용하도록 하고 있으므로, 공공자전거 사업의 확대 시행 시 이용대상을 전 연령층으로 확대하기 위해서는 안전모 대여나 타 방안의 고려가 있어야 한다.

(라) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률

국토의 계획 및 이용에 관한 법률은 2002년 02월 04일 법률 제6655호로 제정되었다. 이 법률의 목적은 '국토의 이용·개발 및 보전을 위한 계획의 수립 및 집행 등에 관하여 필요한 사항을 정함으로써 공공복리의 증진과 국민의 삶의 질을 향상시키는 것'이다.

이에 따라 이 법률은 자전거도로를 타 교통수단과 학교 등의 교육·문화시설에 연계하여 설치하도록 하여, 자전거를 대중교통과의 환승수단 및 근거리 이동수단으로 활용할 수 있게 한다.

제2조(용어의 정의)에서 기반시설에 도로를 포함시켰으며(6호 가목), 같은 법 시행령(제2조 제2항 1호)에서 법 적용대상도로를 일반도로, 자동차전용도로, 보행자전용도로, 자전거전용도로, 고가도로, 지하 도로로 세분화하였다.

이 법률은 자전거도로가 시·군 단위의 기초 자치단체 범위의 지역한계를 벗어나 광역자치단체를 넘나드는 광역시설로 확대할 수 있는 근거가 됨은 물론 자전거 정책의 광역화에도 중요한 역할을 한다.

(마) 교통안전법

교통안전법은 1979년 12월 28일 법률 제3,184호로 제정되었으며 '교통안전에 관한 시책의 기본을 규정함으로서 그 종합적·계획적인 추진을 도모하여 공공복리의 증진에 기여함을 목적으로 한다'는 법제정 목적이 말해주듯이 육상·해상·항공 등 교통관련 종합시책추진의 근거가 된다. 교통안전에 관한 기본계획과 종합정책 등을 심의하기 위한 교통안전정책 심의위원회 등의 기구구성과 활동, 차량 등의 운전자, 보행자의 의무관련 사항 등에 넓은 의미로는 자전거가 포함될 수 있으나, 법률 내에서 자전거와 관련된 구체적인 규정은 없다. 교통물류거점 등에 대한 연계교통체계 강화(법 제 36조 및 제37조), 복합환승센터 개발 및 운영(법 제44조 및 제45조)이 포함되어 있다.

(바) 도시교통정비촉진법

2002년 1월 26일 법률 제6,642호로 제정된 도시교통정비촉진법은 '교통시설의 정비를 촉진하고 교통수단 및 교통체계를 효율적으로 운영·관리하여 도시교통의 원활한 소통과 교통편의의 증진에 이바지함'을 목적으로 한다.

자전거와 관련된 내용으로는 도시교통정비기본계획의 부문별계획에 자전거이용시설의 확충 항목이 있어 도시교통의 원활한 소통과 대기오염의 개선 및 교통시설

의 효율적인 이용을 위한 교통수요관리를 위해서도 공공자전거의 활용 여지를 두고 있다. 시행령에는 통행량의 분산 또는 감소를 위한 구체적 방안으로 승용차 함께 타기, 주차수요관리, 보행자전용지구의 지정과 운용, 대중교통전용지구의 지정과 운용, 대중교통수단 이용안내를 위한 정보망 구축과 함께 자전거이용활성화를 위한 시설확충 등을 제시하고 있다.

2010년 6월에 시행될 개정안에는 주거지·학교지구 등에 대해 교통정비를 함에 있어 보행자와 자전거 이용자를 고려하도록 하는 조항을 신설하여 자전거 친화적 환경을 조성할 것으로 기대된다.

(사) 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률

2005년 1월 27일 법률 제7,381호로 제정된 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률은 '대중교통을 체계적으로 육성·지원하고 국민의 대중교통수단 이용을 촉진하기 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 국민의 교통편의와 교통체계의 효율성을 증진' 하는 것을 목적으로 한다.

이 법에서는 대규모 개발 사업을 추진하는 경우 교통수요에 대처할 수 있는 최적의 대중교통운행체계(도시철도운행체계·간선급행버스체계·노선버스운행체계 등)를 구축하여 철도역, 여객자동차터미널, 환승시설 등 및 보행자전용도로와 함께 자전거 보관대를 설치하여 대중교통시설에 쉽게 접근할 수 있도록 한다. 시행령에는 자전거 보관대 설치에 대한 사항을 제시하고 있으나, 다른 자전거이용시설의 안전 규정은 없다.

(아) 저탄소 녹색성장기본법

저탄소 녹색성장기본법은 2010년 4월 시행 예정에 있으며 '경제와 환경의 조화로운 발전을 위하여 저탄소 녹색성장에 필요한 기반을 조성하고, 녹색기술과 녹색산업을 새로운 성장 동력으로 활용하여 국민경제의 발전을 도모하며, 저탄소 사회 구현을 통하여 국민의 삶의 질을 높이고 선진국가로 도약하는데 이바지하는 것'을 목적으로 한다.

법체계상의 문제, 주관부처의 하위법령 위임 등 과도한 골격입법, 총량제한 배출권 거래제에 대한 산업계의 이견, 지속가능발전 부분과의 법체계상의 문제, 부칙을 통한 타법의 핵심사항 개정 등의 문제점이 보완되어야 할 것으로 분석된다.

이 법률의 주 내용은 녹색경제·녹색산업의 창출 및 단계적 전환 촉진, 녹색산업투자회사 설립, 기후변화·에너지 목표관리제 도입, 총량제한 배출권 거래제 도입,

녹색국토 조성, 저탄소 교통체계 구축 등을 포함하고 있으며 자전거 관련 조항은 저탄소 교통체계의 구축(제54조) 중 자전거의 이용을 활성화하여야 한다는 부분이다.

(자) 교통사고처리 특례법

교통사고처리 특례법은 업무상 과실 또는 중대한 과실로 교통사고를 일으킨 운전자에 관한 형사 처벌 등의 특례를 정해 교통사고로 인한 피해의 신속한 회복을 촉진하는 것을 목적으로 한다.

자전거의 경우도 차로 분류되어 교통사고처리 특례법을 동일하게 적용받으나, 일반 차에 비해 자전거 운전자가 사고를 발생하더라도 그 피해정도가 낮으므로 의미가 줄어들고 있다.

(2) 자전거 관련 조례 검토

(가) 조례 제정 현황

자전거이용활성화에 관한 법률이 제정(1995.1.5)된 이후 1999년 목포시를 시작으로 각 지방자치단체에서 자전거관련 조례가 제정되어 왔으며, 최근 서울특별시 자전거 이용시설 활성화 조례가 제정되었다.

자치단체장의 책무, 시민의 권리와 책무, 정비계획수립 등이 제주특별자치도를 제외한 각 지자체의 조례에 의무조항으로 포함되었다. 또한 자전거주차장 이용요금은 대부분 '무료'로 규정하고 있으나, 서울시 일부에 대해서는 유료도 가능하다는 단서조항을 추가하다. 민간단체 등에 대한 재정지원과 관련된 부분은 대부분 임의규정이다. 부천·안양·군포시 등은 자전거이용여건개선 기준과 목표를 설정하도록 하는 임의규정을 두고 있으나, 광주광역시 광산구는 강제 규정으로 하였다. 자전거주차장설치 및 운영은 강제 또는 임의조항으로 설정되어 있으며, 시범지역 및 기관지정에 관한 사항은 대부분 임의규정으로 채택하고 있다. 군포시의 경우 자전거등록과 자전거면허발급을 언급하고 있으며, 제주특별차지도의 경우 임대자전거와 자전거 운행마을운영에 관한 사항을 조례에 언급하였다.

현재 행정안전부는 <표 3-3>의 사항을 포함한 자전거 조례를 제정하기 위해 추진중이다.

<표 3-3> 행정안전부 조례 추진 중인 사항

구분	추진사항
주차장 관련	▪ 자전거 주차장 설치를 의무화함 ▪ 다중이용시설에 자전거주차장 설치를 확대함
통행여건 개선	▪ 자전거 통행여건을 개선하기 위해 zone30(최고 속도가 30km/h 이하인 구역)을 확대함
	▪ 자전거 지도를 제작·보급함
안전 관련	▪ 자전거 교통안전시설물 설치기준을 마련함
	▪ 자전거 이용 및 안전교육 실시를 제도화함
기타	▪ 도로변에 방치된 자전거의 처분절차를 간소화함
	▪ 각종 계획 수립 시 자전거 이용 활성화 방안을 포함하는 것을 의무화함

(출처: 2010, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

(나) 자전거 관련 법령 검토 결과

자전거는 도로교통법에서 '차'로 규정되고 있지만, 자전거를 교통수단으로 규정하는 것은 관련법마다 다른 실정이다. 교통안전법에서는 「도로교통법」에 의한 차마 등을 교통수단으로 규정하고 있지만, 「국가통합교통체계효율화법」, 「도시교통정비촉진법」, 「지속가능교통물류발전법」에서는 교통수단에서 제외한다.

자전거도로에 대해서 도로교통법 제2조 제8호, 자전거이용 활성화에 관한 법률 제3조에서 정의를 내리고 있으나, 법률에 따라 의미가 다르고 정비근거, 정비기준 등도 법령마다 다르게 규정하고 있다. 이러한 이유 중 하나는 자전거도, 자전거도로, 자전거보행자도 등 자전거 통행을 위해 확보되는 공간에 대한 개념이 정립되지 못하고 있기 때문이다.

도로교통법과 자전거 이용 활성화에 관한 법률에서 자전거 운전자의 유의사항이 규정되어 있는데 도로교통법에서는 자전거를 차로 취급하여 동일한 유의사항을 규정하고 있지만, 자전거 이용 활성화에 관한 법률에서는 도로교통법을 따르되 주정차 규정이 다소 다르며 형법, 민법에서는 자전거로 인한 민형사상 손해배상 및 처벌 규정이 있다.

법령들이 제 역할을 하기 위해서는 자전거관련용어에 대한 개념 정립, 법률간 일관성 유지, 제반시설들의 정비, 모든 교통수단들과의 형평성 유지 등이 필요하다고 판단된다.

자전거 이용 활성화에 관한 법률에 의해 서울시에서 조례를 제정했으며, 자전거 및 이용시설에 대해 정의를 내리고 설치근거를 두고 있으며 대부분 강제력은 없으나 자전거 주차장의 경우는 의무적으로 설치하도록 하고 있다.

나) 정책분석

2009년 11월 17일 행정안전부는 10개 부처·청 및 위원회 담당 과장급의 "자전거 이용활성화 추진 기획단"을 구성하고 범정부 차원의 자전거 이용 활성화 종합대책을 마련하였다. 행정안전부는 경찰청과 함께 자전거 관련 법률을 개정할 예정이며, 중앙부처는 제도개선을 담당하고, 지방자치단체는 인프라 구축 및 교육/훈련 등을 담당한다. 또한 행정안전부 단독으로는 자전거 이용을 활성화하기 위한 교육 및 홍보를 시행하고 자전거 및 이용시설물의 표준화 마련, 각 지방자치단체 별 자전거 이용 활성 정책의 수립 및 시행을 지원하는 등의 역할을 수행중이다. 경찰청은 자전거도로 포장 방법의 개선, 자전거 이용과 안전 확보 강화, 자전거 통행 여건 개선을 위한 방안을 수립·추진 중이며 국토해양부는 자전거 이용시설의 설치를 추진하고 자전거와 대중교통과의 연계방안을 강구중이다.

그 외에도 여타 부처 및 위원회에서 자전거 이용 활성화를 위한 사업을 추진 중이며 주요 내용은 다음과 같다.

- 환경부 : 자전거의 이용으로 인한 환경개선 효과를 도출하기 위한 지표·기준 수립을 위한 분석 수행
- 교육과학기술부 : 학교를 중심으로 각종 시범사업 추진 중
- 금융위원회 : 자전거 전용 보험상품을 개발, 활성화 계획 중
- 보건복지기술부 : 자전거로 인한 건강증진효과에 대한 근거 제시
- 문화체육관광부 : 체육/여가 활동을 중심으로 한 레저용 자전거의 활성화를 위해 자전거공원을 조성

「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침(2000, 건설교통부)」에서는 자전거도로를 정의하고 설치기준 및 시설기준을 제시하고 있으며, 「보도 설치 및 관리지침(2007, 건설교통부)」에서는 자전거·보행자 겸용도로의 설치기준을 제시하고 횡단구성 및 구조 기준을 제시하였다. 「자전거도로 시설기준 및 관리지침(2009, 국토해양부)」 지침은 '저탄소 녹색성장'의 한 축으로 선도하고, 자전거를 '시민들의 친환경-헬스케어 교통수단'으로 자리매김 시키기 위해 새로 정비한 지침으로 자전거도로 설계 기준 제시 및 자전거도로의 기하구조 등을 정의하였다. 각 지침별 주요 내용은 <표 3-4>에 제시하였다.

<표 3-4> 각 지침별 주요 내용

구분	주요 내용
도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침	▪ 자전거 교통을 분리할 것인가에 대해서 자전거의 교통량, 자동차의 교통량 및 주행속도를 고려하여 자전거 설치기준 제시 ▪ 자전거 이용시설에 대한 구조와 시설기준에 대해서는 「자전거 이용시설의 구조·시설 기준에 관한 규칙」에 따름
보도 설치 및 관리 지침	▪ 자전거 교통량이 적은 구간에서 보행자와 자전거 이용자가 동시에 통행할 수 있도록 자전거·보행자 겸용도로 설치 ▪ 자전거·보행자 겸용도로는 차도로부터 가능한 이격하여 설치하는 것을 원칙으로 하며 인접하여 설치하는 경우에는 식수대, 연석 등을 통해 차도와 분리 ▪ 폭은 보행자 교통량 및 목표 보행자 서비스수준에 의해 정해진 보도 폭에 자전거의 통행에 필요한 최소 폭을 합한 것으로 설계 ▪ 보행자와 자전거이용자를 시각적으로 분리하기 위해 포장면의 색상을 달리하며 자전거도로의 구조 기준 및 보도의 구조 기준 동시에 만족하여야 함
자전거도로 시설기준 및 관리지침	▪ 자전거도로 설계 기본 사항으로 설계에 있어서 최상의 활용 또는 개선을 위한 기준으로 적용되는 설계 제원, 자전거도로·환경 및 교통 특성 제시 ▪ 자전거도로를 기능별, 횡단구성별, 통행목적별, 이용형태별로 분류하고 분류된 것을 고려하여 계획하고 설계할 수 있는 기준 제시 ▪ 자전거도로의 횡단구성요소, 횡단구성 등 기하구조에 대해 정의하고 설계하는 기준 제시 ▪ 정지시거, 곡선반경 등을 고려한 자전거도로를 안전하게 설계할 수 있는 기준 제시 ▪ 자전거도로 노면표시, 표지판 등 설치위치와 표지판의 제원 및 유형 등을 제시하고 고려되어야 할 사항과 설치 원칙 제시 ▪ 자전거 주차시설 설계를 위해 잠재수요를 추정하여 시설공급 면적을 결정하며 개별시설배치 방법과 전체 지역의 주차장 개소수를 결정하는 과정의 원칙 제시

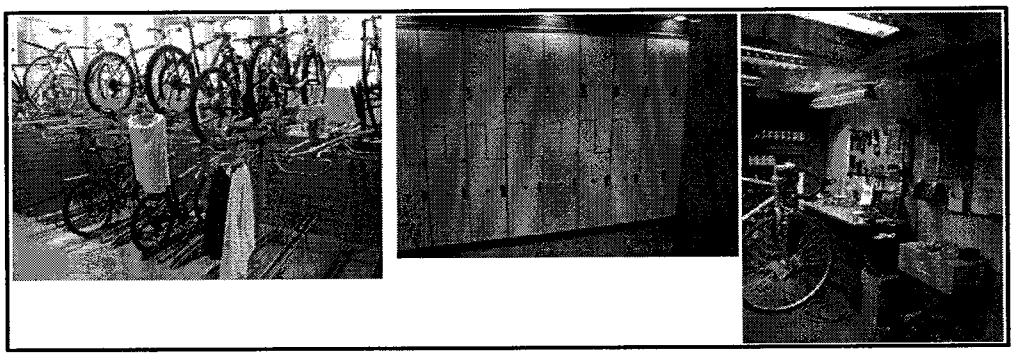
(출처: 2010, 국가법령정보센터, http://www.law.go.kr)

「도로교통안전진단요원 교육교재(2009, 교통안전공단)」에서는 보행환경 및 자전거환경 평가를 위해 안전성평가, 이동성평가 실시함을 제시하였으며 자전거를 위한 안전한 노상시설물 및 공간 확보, 안전하고 편안한 주행을 위한 노면 제공 및 관리 등 자전거환경 개선을 위한 고려사항 정립하였다.

다) 국외 기술 동향 파악

○ 미국 시카고 Millenium Park의 맥도널드 자전거센터는 도심에 위치한 복합 자전거 환승센터로서 지하 1층과 지상 2층의 시설에 개인용 자전거 보관시설, 라커룸, 자전거 정비소, 샤워시설/탈의실 등을 갖추고 있다. 또한 월정액 또는 연간회원의 형태로 운영되며 대여용 자전거까지 갖추고 자전거 대여 시 헬멧, 자물쇠, 티셔츠까지 함께 대여할 수 있도록 하고 있다. 시카고 복합 자전거 센터에

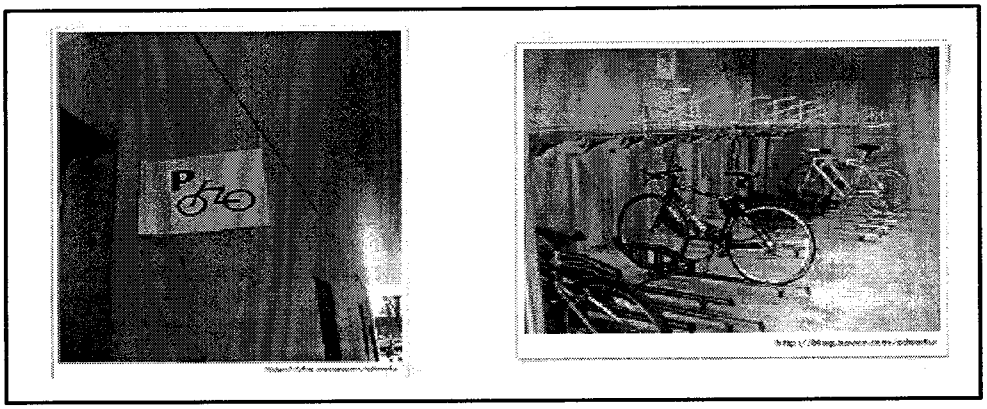
관한 내용은 다음 <그림 3-2>와 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)



(출처: 2010, McDonald's Cycle Center, http://www.chicagobikestation.com)

<그림 3-2> 시카고 복합 자전거 센터

o 일본 도쿄의 경우 자전거의 수송 분담률이 20%이상으로 매우 높은 편에 속하며, 교외에 위치한 주거지역에서 도쿄시내로 통근하는 시민들은 가까운 철도역에 접근하기 위해 적극적으로 자전거를 이용하고 있기 때문에 철도역 주변에는 반드시 노상 또는 전용 자전거 보관소가 설치되어 있고, 이런 시설의 이용이 매우 활성화되어 있다. 또한 좁은 공간에 많은 자전거를 보관하기 위해 공간배분을 매우 효율적으로 하고 있으며, 리프트를 이용한 2층 주차장, 전철역 내의 자전거 주차장 등 다양한 형태로 발전시키고 있다. 일본 도쿄의 자전거 보관소는 다음 <그림 3-3>과 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

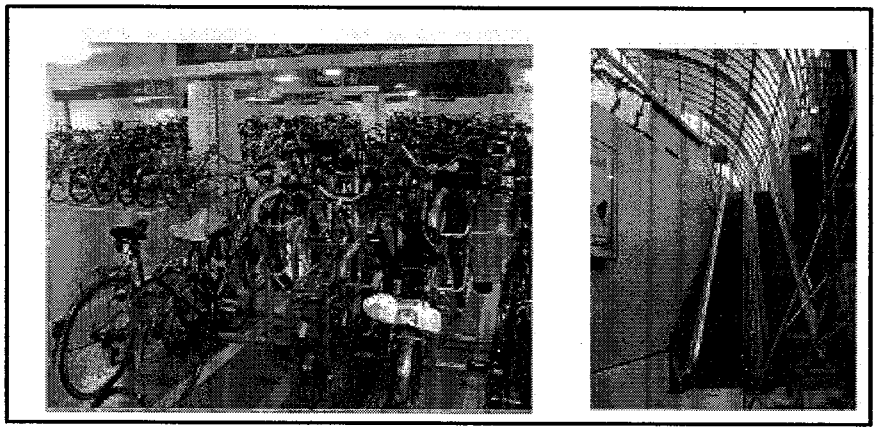


(출처: 2010, http://walkholic.com)

<그림 3-3> 일본 도쿄의 자전거 보관소

o 프랑스 스트라스부르의 중심역인 중앙역은 고속열차인 TGV 동유럽선과 지하철 그리고 자전거 환승체계가 잘 갖추어진 역으로, 일반철도 노선은 지상, 자전

거 환승센터는 지하 1층, 그리고 지하철노선은 지하 2층으로 연결되어 계단과 에스컬레이터를 통해 쉽게 환승이 가능하다. 스트라스부르 철도-자전거-지하철 환승센터는 다음 <그림 3-4>와 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)



(출처: 2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

<그림 3-4> 스트라스부르 철도-자전거-지하철 환승센터

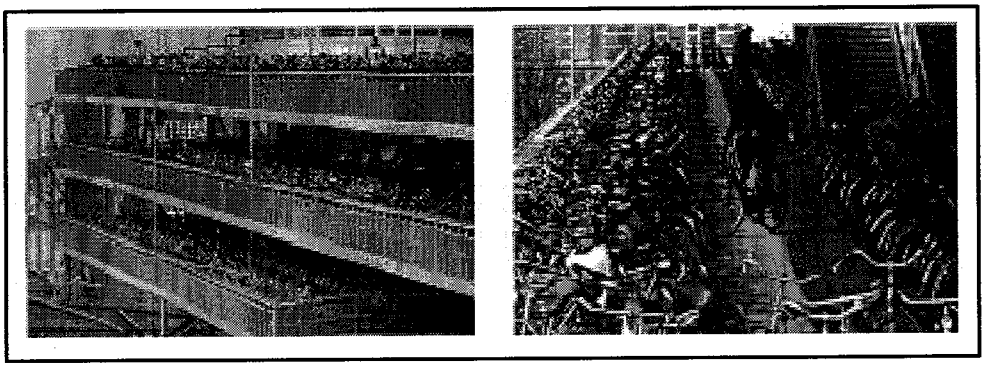
○ 독일 뮌스터 중앙역 앞 지하광장 자전거 종합센터는 자전거의 보관뿐만 아니라 대여, 수리 정보제공 등의 기능도 함께 수행하며, 3천대의 자전거를 보관할 수 있는 시설이다. 또한 자전거종합센터에서는 자전거 이용자를 기차, 시내버스, 도보와 유기적으로 연결해 환승의 편리를 제공해준다. 현재 뮌스터의 자전거 수송 분담률은 40%가 넘으며, 약 375km의 자전거도로와 시내도로 연장의 43%가 자전거도로로 이루어져 있다. 독일 뮌스터 자전거 종합센터 전경 및 내부 주차수리 세차시설은 다음 <그림 3-5>와 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)



(출처: 2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

<그림 3-5> 독일 뮌스터 자전거 종합센터 전경 및 내부 주차수리 세차시설

○ 네덜란드 암스테르담 중앙역에 위치한 자전거 주차센터는 3층 규모에 자전거 4천대의 주차가 가능하다. 인근에 리모델링한 중앙도서관도 자전거 전용 지하주차장을 갖추고 있으며, 지상으로 이어지는 전용 에스컬레이터가 설치되어 있다. 네덜란드에서는 자전거 도난 문제를 해결하기 위해 자전거 번호 등록제를 시행하고 캠페인을 펼쳐, 2002년 16%에 이르던 자전거 분실율을 2008년에 절반 수준인 8%로 낮추었다. 네덜란드 암스테르담 자전거 주차 센터는 다음 <그림 3-6>과 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)



(출처: 2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

<그림 3-6> 네덜란드 암스테르담 자전거 주차 센터

○ 자전거가 활성화된 유럽 각지에서는 자전거를 열차에 싣고 통학/통근하는 이용자가 많은데, 이것은 유럽의 많은 국가들의 도시의 인구집중도가 낮고 소도시 중심으로 넓게 분포되어 있는 편이라 일시적 교통 혼잡 같은 현상이 드물기 때문에 오래전부터 교통문화로 정착되어 왔다고 보아진다. 덴마크 코펜하겐의 지하철에는 자전거 거치대와 간이의자가 설치된 자전거전용 칸이 있으며, 이용객은 별도의 운임을 지불하고 자신의 자전거를 휴대하여 이동한다. 네덜란드, 베를린, 동경 등의 지하철에서도 자전거 전용칸을 운영하고 있다. 세계 각국의 대중교통 내 자전거 수송 방법은 다음 <그림 3-7>과 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

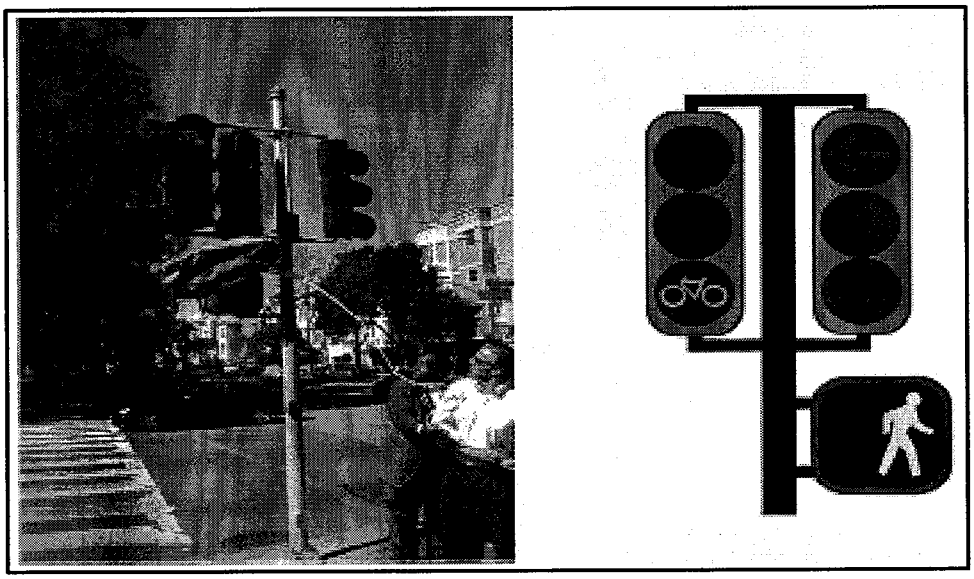


(출처: 2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

<그림 3-7> 세계 각국의 대중교통 내 자전거 수송

○ 미국 캘리포니아 주 DAVIS시에 적용되고 있는 자전거전용신호 운영규정의 자전거전용신호는 교차로에서 직진하는 자전거 교통에 독립적 신호를 제공한다. 기본적으로 원형의 적색과 황색, 녹색 등에 부가적으로 화살표가 설치되며, 자전거 신호등 설치는 '앞 교차로에 자전거 신호가 사용 중이니, 적색시간에 우회전 금지'라고 명시하여 자전거전용 신호현시 동안 차량이 보행교통류, 자전거들과 상충을 방지하는 가변적인 경고 표지를 설치하고 있다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

○ 미국 샌프란시스코의 경우 '샌프란시스코 자전거 계획(SF Bike Plan)'을 통해 8대 목표를 제시하고, 자전거 타기 운동 및 산업을 홍보한다. 또한 샌프란시스코 교통국(SFMTA : San Francisco Municipal Transportation Agency)은 도시 내 자전거용 신호등을 설치하였다. 샌프란시스코의 자전거용 신호등은 다음 <그림 3-8>과 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

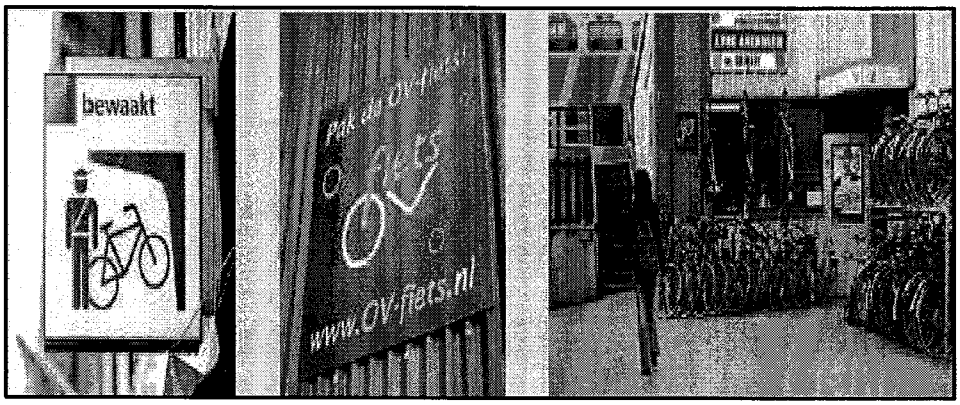


(출처: 2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

<그림 3-8> 샌프란시스코 자전거용 신호등

- 영국의 경우 교차지점에서 자전거에게 우선 통행권을 부여하는 신호시스템 도입 등을 검토하고 있다. 영국의 자전거 전용신호체계는 TOUCAN Crossing 즉, 보행자와 자전거가 같이 건널 수 있다는 뜻에서 만들어진 신호체계로, 보행자 신호가 켜지면 별도의 자전거 신호도 같이 켜지도록 되어 있다. 또한 보행자 횡단보도 옆에 다른 색의 보도가 바닥에 자전거그림과 함께 그려져 있으며 대부분 횡단보도를 지나는 자전거 운전자는 자전거에서 내려 건너야 하지만 별도의 자전거 도로에서는 타고 지나갈 수 있다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)
- 네덜란드에서는 차로와 자전거 도로가 교차하는 지점에서 자전거에 우선권을 주며, 자전거 도로가 분리되지 않은 채로 자전거와 자동차가 차도를 함께 사용하는 경우에는 직진 신호가 떨어지면 자전거가 먼저 출발하는 게 규칙이다. 자전거 전용 신호등은 위쪽과 아래쪽에 2개씩 달려 있으며 아래에 있는 작은 신호등은 자전거 이용자들이 멈춘 상태에서 고개를 위로 들지 않고도 신호등을 볼 수 있게 한 것이고, 위쪽에 붙은 큰 신호등은 뒤에서 달려오는 자전거를 위한 것이다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)
- 또한 네덜란드의 대중교통 연계 대여시스템은 대중교통 수단과 자전거를 연계하여 어느 지역이라도 불편 없이 갈 수 있도록 자전거를 대여해주는 시스템으로 대중교통 티켓을 기차역 등에 비치된 공공대여 자전거 시스템에 스캔해 자전거를 대여하고 있다. 연간 35만 건 정도가 이용되고 있으며 대여소는 전국에

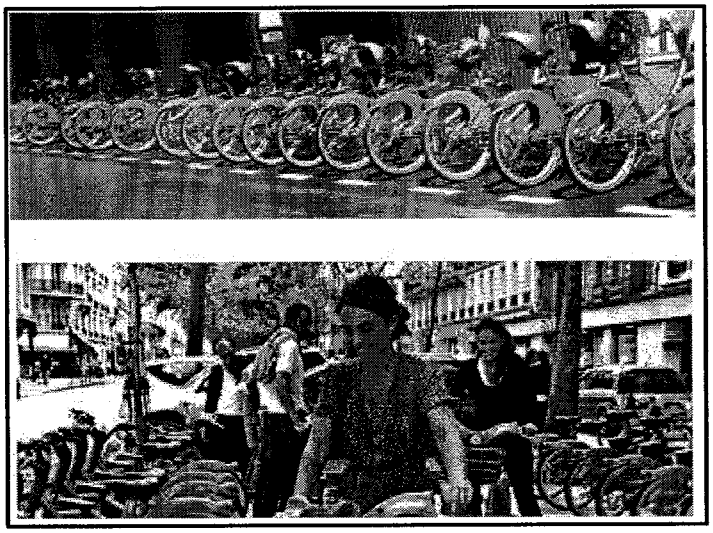
156개가 있다. 조사 결과 전체 이용의 49%가 비즈니스 용도로 이용한 것으로 나타났으며 2011년까지 연간 100만 건의 이용을 달성하는 것이 목표이다. 네덜란드의 대중교통 연계 자전거 대여센터는 다음 <그림 3-9>와 같다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)



(출처: 2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)

<그림 3-9> 네덜란드 대중교통 연계 자전거 대여 센터

- 독일의 경우 친환경적인 교통수단의 비중을 강화하고자 연방정부와 연방주뿐만 아니라 각 도시별, 지자체 별로 독자적인 자전거 인프라를 구축을 추진하였다. 독일은 자전거 전용 신호등을 설치하여 교통 혼잡을 예방하고, 자전거를 차보다 먼저 출발하도록 하여 안전을 유도하는 자전거 우선 출발제도를 도입하고 있으며 원형의 2색등 및 3색등의 자전거 신호등을 설치하고, 교차로에서 자동차의 사각지대로 인한 자전거 사고를 방지하기 위하여 자전거 정지선을 차량정지선보다 앞쪽에 위치하게 하고 있다. 또한 1차선이었던 자전거도로가 교차로에서는 2차선으로 넓어지는데, 이는 좌우회전 시 충돌사고를 예방하고 복잡한 교차로에서 회전 시 자전거를 보호하는 안전장치 역할을 한다. (2010, 세계도시정보, http://211.187.141.176:81)
- 파리의 공공자전거 대여시스템은 벨리브(Velib)라고 하며 프랑스어 '자전거(velo)'와 '자유(liberte)'의 합성어이다. 리옹에서 '05년 처음 시작한 공공자전거 대여 시스템은 2007년 7월 파리에 도입되면서 본격화되었으며, 현재 파리 인근 도시들이 파리와 협력해 운영하고 있다. 운영자인 프랑스의 JCDecaux사는 광고 및 운영수익을 통해 운영비를 조달하고, 시는 대여소(또는 부지)를 마련한다. 파리 시민 중 75%가 주중 출퇴근용으로 자전거를 이용하며 평균 이용시간은 25분으로 나타났다. 파리의 공공자전거 대여시스템은 다음 <그림 3-10>과 같다. (2010, http://www.velib.paris.fr)



(출처: 2010, 파리시, http://www.velib.paris.fr)

<그림 3-10> 파리 벨리브 공공자전거대여 현장

○ 독일 철도공사(Deutsche Bahn)가 실시하고 있는 공공자전거 대여시스템은 2001년 설립된 자회사 DB Rent GmbH가 관할하여 Call a Bike 라는 이름으로 운영 중이다. 철도에 자전거 탑승칸 배치, 공공자전거 대여시스템, 자전거 운반 시스템을 운영하여 다른 교통수단과 연계하여 사용할 수 있게 시스템을 구축하였으며 현재 베를린을 비롯한 프랑크푸르트, 칼스루에, 쾰른 뮌헨 및 슈투트가르트 등의 주요 도시에 총 5650대의 자전거 배치하였다. 그 외 현재 기차역이나 인근 지역 및 도심에는 약 250개의 대여소가 갖춰져 있으며, 특히 관광지나 자전거 투어가 가능한 지역에 보다 밀집되어있다. 독일철도공사의 자전거 대여시스템은 다음 <그림 3-11>과 같다. (출처: 2010, www.callabike-interaktiv.de/)

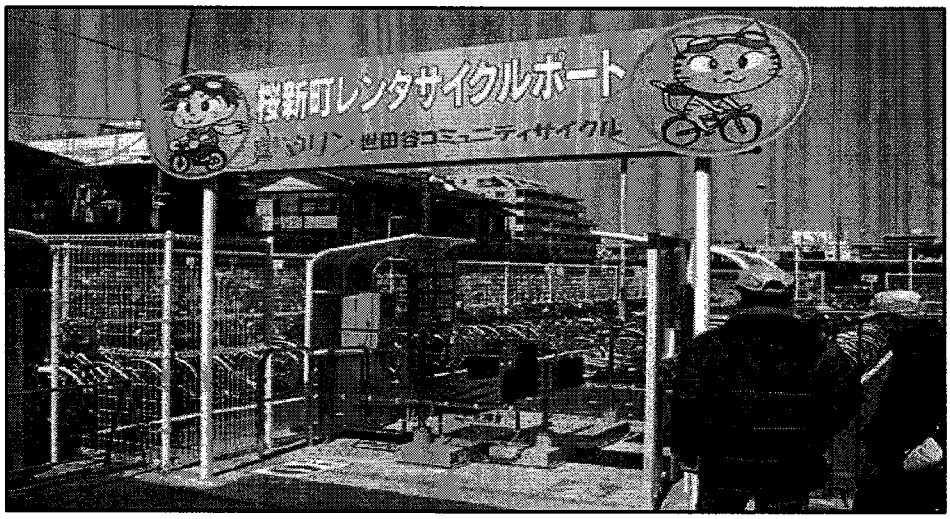


(출처: 2010, www.callabike-interaktiv.de)

<그림 3-11> 독일철도공사 자전거 대여시스템

○ 미국 Smart Bike DC는 워싱턴 DC 교통부와 클리어 채널 아웃도어(Clear Channel Outdoor)사가 공동으로 2008년 8월부터 운영하는 공공자전거 대여시스템이다. Smart Bike DC 이용자들은 온라인으로 연간 회원권인 '스마트바이크(Smart Bike) DC' 카드를 발급받아 이용하며 자전거 대여소에는 렌털 키오스크(Rental 키오스크: 카드를 인식해 자전거를 사용할 수 있도록 해주는 장치)와 자전거 잠금장치 (Docking Point)가 설치되어있다. 사용자 카드를 발급받은 후, 자전거 대여소의 카드 리더기를 통해 자전거를 대여·사용한 뒤 가까운 자전거 정류장에 반납한다. (2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)

○ 일본 도쿄도 세타가야구 "커뮤니티 사이클시스템" 은 도쿄도 세타가야구(世田谷區)에서 1994년에 시작해 사전등록을 필한 세타가야구 거주자 또는 통근/통학자가 이용한다. 커뮤니티 사이클시스템에서는 회수한 방치 자전거 중에서 사용이 가능한 것을 선별, 수리해 공용자전거로 재이용한다. 이용자들은 보증금으로 500엔을 지불하고 카드를 발급받아 이용하며 1개월 정기이용료는 일반인은 2,000엔, 학생은 1,700엔이다. 2008년에 총 32,047회가 이용되었으며, 5개의 대여소에 자전거 1,500대 운영 중이다. 세타가야구 공공자전거 대여시스템은 다음 <그림 3-12>와 같다. (2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)



(출처: 2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)

<그림 3-12> 세타가야구 공공자전거 대여시스템 현장

라) 국내 기술 동향 파악

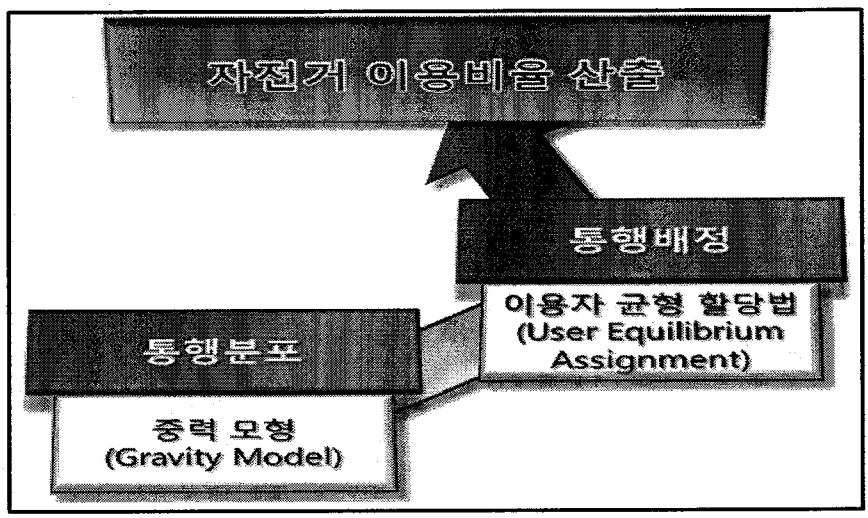
(1) 자전거 교통계획 및 네트워크 기술 개발 분야

(가) 자전거 수요 분야

○ 서울시정개발연구원(2000)은 서울시에서 수립할 자전거 이용시설 정비계획의 기본 틀을 제시하고 효율적인 계획이 수립될 수 있도록 자전거 이용수요 부분, 이용시설 부분, 사업추진 방법으로 나누어 전략을 수립하였다. 그러나 이용수요 측면의 전략만 제시했다는 한계가 있다. 자전거 이용수요 부분의 5가지 전략은 다음과 같다.

- 대중교통연계수단으로서의 자전거 이용 활성화
- 통행교통수단으로서의 자전거 이용활성화
- 자전거의 생활지역교통수단으로서의 역할 강화
- 출퇴근 및 통학 목적의 자전거 이용자를 주요 이용대상자로 설정

○ 한국개발연구원(2006)은 전통적인 4단계 기법에서 통행발생과 수단선택 단계를 생략한 모형을 활용하여 자전거 수요를 예측하였다. 통행분포 단계에서는 중력모형, 통행배정 단계에서는 이용자 균형 할당법(user equilibrium assignment)을 사용하며 자전거 이용비율을 산출하여 신규 자전거 수요를 예측하였다. 그러나 신규 자전거 수요를 산출하는 과정에서 자전거 이용 비율에 대한 근거 및 변수설정에 대한 근거가 빈약한 것으로 고려된다. 자전거 이용비율 산출 식은 다음과 같으며 자전거 수요 예측 기법은 <그림 3-13>과 같다.

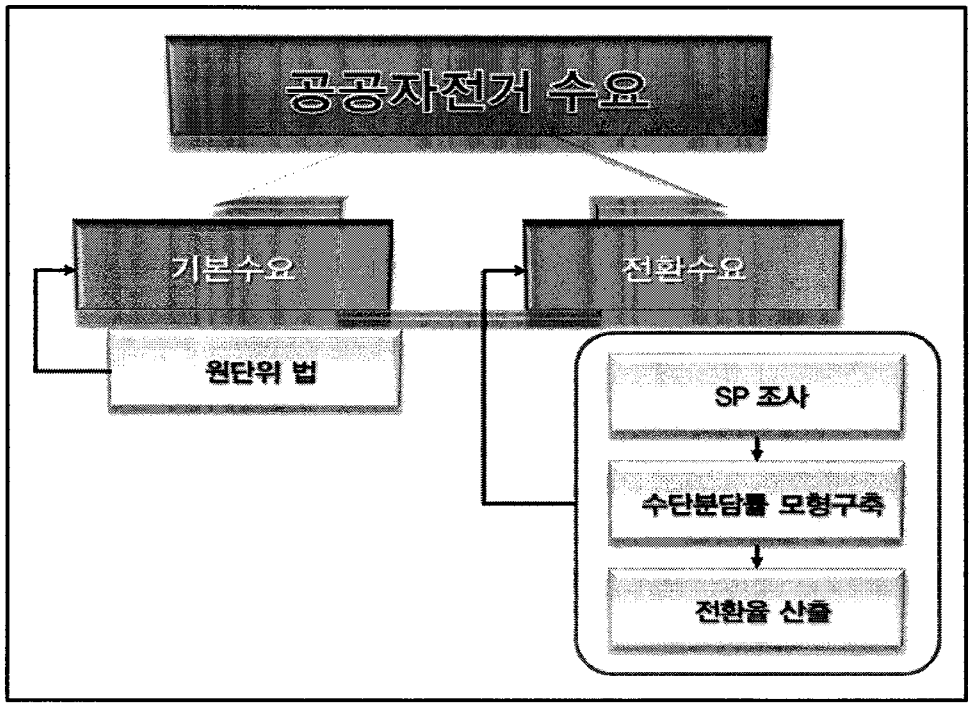


(출처: 2006, 한국개발연구원, 해안선일주 자전거도로 활성화 사업)

<그림 3-13> 전통적 4단계 기법에서 통행발생과 수단선택 단계를 생략한 자전거 수요 예측 기법

○ 명지대학교(2008)는 자전거도로 설치효과를 분석하는데 보다 효율적인 방안을 마련할 수 있도록 기존 수요분석방법과 함께 편익항목을 검토하여 실용가능성을 평가하였을 뿐만 아니라 정량화하여 분석할 수 있는 대체방안을 검토하였다. 자전거도로 수요예측 방법은 전통적 교통수요예측 4단계 기법을 중심으로 자전거 통행특성에 맞게 수요예측 단계별로 변형하여 Disaggregate 수요모형을 적용하거나 자료수집에 난점이 있을 경우에는 Aggregate 수요모형을 적용하는 기법과 NCHRP 7-14에서 제안하는 Sketch Planning 기법을 검토하였다. 또한 자전거도로의 경제적 가치를 산출하기 어려운 정성적인 편익항목에 대한 정량적 평가방안은 자전거도로 건설이 비시장재화의 성격을 띠고 있다고 가정하고 조건부가치측정법(CVM : Contingent Valuation Method)을 활용한 편익추정방법과 시사점을 제시하였다.

○ 한국항공대학교(2009)는 공공자전거 이용 수요를 예측하기 위한 방법론을 구축하였다. 공공자전거의 이용 수요를 기본수요와 전환수요로 구분한 뒤, 원단위법을 이용하여 기본수요를 예측하고 전환 수요는 SP(Stated Preference) 조사를 이용한 수단분담률 모형을 구축한 뒤 전환율을 산출하여 예측하고 기본수요와 전환수요를 합하여 최종수요를 산정하였다. 또한 자전거 주차원단위를 이용하여 수요예측 적합성을 검토하였다. 건물용도별 공공자전거 원단위를 산정한 후 원단위법을 이용하여 공공자전거 기본수요를 예측하고, 사용된 원단위는 기존에 공공자전거가 도입된 타 도시의 공공자전거수요를 바탕으로 산출하였으며, 시범지역에 적합하도록 보정하여 사용하였다. 원단위의 산출 및 보정의 방법론을 체계적으로 제시하였으며 시범지역 내 통행 분포실태 및 전환율 산출을 위한 SP 조사 진행 후 출/퇴근시간대 공공자전거로의 전환수요를 예측하였다. 전환률을 산출하기 위한 합리적인 SP 조사 방법론을 제시하였고 최종수요는 기본수요 및 전환수요를 합하여 산정하였다. 전환율을 이용하여 예측된 수단분담율의 변화를 통하여 수요를 예측하기 때문에, 정확한 수요예측이 힘들 것으로 판단된다. 또한 자전거 통행 수요추정에 대한 전반적인 연구가 많이 부족한 것으로 판단되며, 지속적인 자전거 관련 정책 및 자전거 인프라 개발계획이 다수 발표되는 현재 시점에서 정책 추진 시에 참조할 수 있는 정확한 수요예측 방법론의 개발이 필요할 것이다. 자전거 사업 지원을 위한 행정 시스템 구축을 위해 자전거 수요예측에 관한 연구가 진행 중이다. 공공자전거 수요예측은 <그림 3-14>와 같이 이루어진다.



(출처: 2009, 한국항공대학교, 서울시 공공자전거 설치 기본계획서)

<그림 3-14> 공공자전거 수요예측 방법론

(나) 자전거 편익/시설투자 분야

○ 한국개발연구원(2006)은 비용추정방법론을 적용하여 사업비용을 검토하고 건강증진 편익이 포함된 경제성분석, B/C분석, 정책적 분석을 수행하였다. 정책적 분석에서는 지역낙후도, 지역경제 파급 효과 및 활성화 효과를 분석하였으며 특별시 및 광역시 규모의 도시 내 도로의 생산유발, 임금유발, 고용유발, 취업유발 등의 측면에서 경제 파급효과를 분석하였다. 그러나 일반적인 통행 목적이 아닌 레저 및 관광용으로 쓰이는 자전거 도로의 설치에 관한 분석으로 도시 내 자전거와는 그 이용목적이 달라 도시 내 자전거 도입에 참조하기에는 부적절하고, 편익 항목을 여러 방향에서 접근하지 못하였다.

○ 한국환경정책평가연구원 및 한국교통연구원(2007)은 지역별로 권역을 구분하고 환경 및 기후변화 편익을 대기오염물질의 환경오염비용, 이산화탄소 배출 비용, 자동차 운행거리 등을 기준으로 한 편익 산출 기준을 정립하고, 개략적인 편익을 산출하였다. 그러나 편익 항목 및 산출 기준이 명확하지 않은 것으로 고려된다.

○ 명지대학교(2008)는 자전거도로 건설에 따른 편익항목을 계량화하기 위한 연구를 수행하였으나 기존의 도로 건설 시 산출되는 편익 항목을 자전거도로에 적용할 경우의 타당성을 검토하였으며 동일 항목을 적용하는 것은 부적절한 것으

로 나타났다. 이 연구에서는 정성적 편익 항목을 정량화하기 위하여 이용자에게 설문을 통해 CVM(조건부 가치 측정법)을 이용할 것을 제안하였다. NCHRP 7-14에서 제안한 Mobility, Health, Recreation, Community, Livability Benefit, Exteralities Benefit 항목에 대한 수식을 제시하고, 정성적 편익 항목을 정량화하기 위하여 이용자에게 설문을 통한 CVM(조건부 가치 측정법)의 이용을 제시하였으나, 제안된 편익 산출 방법론은 해외 사례를 활용한 방법론으로 국내 도입 시 보정이 필요할 것으로 고려된다. 또한 기존의 도로 건설에 사용되는 편익 항목을 자전거 도로 건설 시에 활용하는 것은 부적절한 것으로 판단된다.

- 한국항공대(2009)는 공공자전거 운영에 따른 경제적, 재무적 타당성 분석을 수행하였으며 이를 위한 비용으로는 공사비, 소프트웨어 개발비, 유지개발보수비, 편익으로는 건강증진, 유류비 절감, 환경비용절감 편익 등을 산정하였다. 민간조달, 공공교통 운영, 지방정부운영, CRS(Corprtate Social Responsibility) 등의 운영비 조달 방식에 따른 SWOT 분석을 수행하였으며 기존의 국내·외 자료를 참조, 종합하여, 비용 및 편익 항목에 대한 설정 기준 및 개별 항목에 대한 정의를 체계적으로 정리하였다. 또한 창원시(누비자), 캐나다(Bixi), 프랑스(Velib) 등의 타 공공자전거 시스템을 분석하고 이를 경제성 분석에 활용하였다. 공공자전거가 아닌 일반 자전거 네트워크 및 인프라 구축 시에 산출된 편익 항목을 적용할 경우에는 추가적인 분석을 통해 보정 및 타당한 지표만을 선정해야 할 것으로 고려된다.
- 대전발전연구원은 자전거 관련 시설별 투자에 따른 편익을 추정하는 방법론을 검토 중이다.
- 선 추진 후 검토 방식의 정책 및 사업의 진행으로 인해 비효율적으로 예산이 이용되는 사례가 많은 실정이며 자전거 관련 사업의 행정지원 시스템 구축을 위한 비용편익분석 연구가 진행 중이나 자전거 정책 추진 시 참조할 수 있는 시설투자 평가지표 및 지침 등의 개발이 필요하다.

(다) 자전거 조사 및 DB 구축 분야

- 한양대학교(2000)는 청주, 전주, 상주 3개 도시의 자전거 보유대수, 자전거 도로 현황, 자전거 교통수단분담률, 자전거 이용 특성 등의 자전거 이용현황을 조사하고 이를 통해 도시별 자전거 이용시설 확충 및 현황 등을 비교·분석하였다. 자전거 이용실태 및 의식을 조사하였으나 기존에 조사된 시간대별 자전거 이용자료가 없어 첨두/비첨두 시 자전거 이용행태 및 통행패턴 등을 분석하지 못하였다.

○ 한국환경정책평가연구원과 한국교통연구원(2007)은 자전거 이용시설 및 이용 현황을 조사한 뒤 이를 바탕으로 자전거 이용시설의 문제점을 도출하였다. 20개 도시의 자전거 수단분담율 및 이용률을 조사, 분석하고 수단분담율을 자전거 정책의 중요 지표로 사용하였으나 전국 자전거 관련 Database 구축을 위한 Data 표준이 마련되지 않아 각 지역에서 조사한 자전거 관련 Data를 통합 Database로 구축하기는 어려운 실정으로 자전거 관련 Data의 표준화를 통해 전국적인 자전거 Database의 구축이 필요하다.

○ 국토연구원(2007)은 자전거 이용시설 및 자전거 사고 통계 조사를 실시·구축하고 정비체계를 마련하였다. 자전거 대수, 자전거 이용자수, 통행패턴 등의 통행실태, 자전거 이용자 의식조사 등 전반적인 자료수집 현황이 미흡한 실정으로 자전거 O/D 조사가 필요하며 기존에 조사된 시간대별 자전거 이용자료가 없어 첨두/비첨두 시 자전거 이용행태 및 통행패턴 등을 분석하지 못하였다.

○ 행정안전부(2009)는 자전거 이용활성화 추진계획을 발표하고 이를 위해 자전거 통계 인프라를 구축하였다. 희망근로사업을 활용하여, 자전거 교통수단분담율, 자전거 보유현황 등의 통계를 구축하고 세부 사업추진계획 및 통계조사기준을 마련하였다.

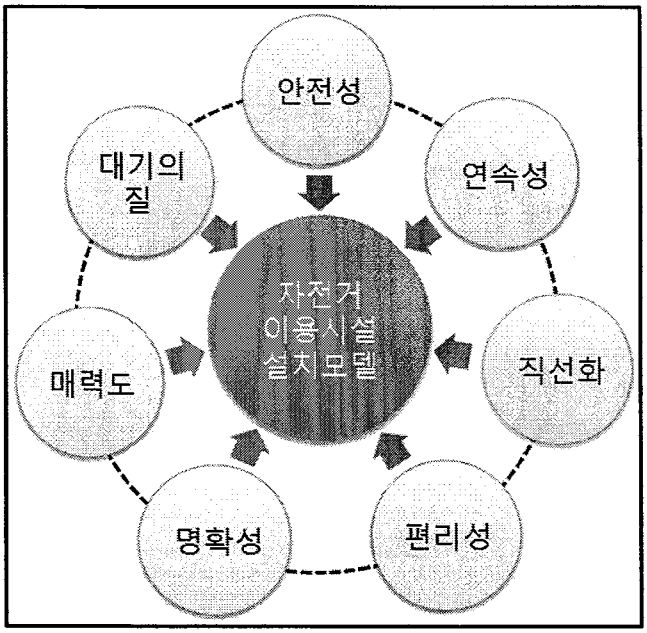
(라) 자전거 네트워크 평가체계 분야

○ 서울시정개발연구원(1994)은 자전거 이용행태 및 환경을 조사·분석하여 실무자 입장에서의 자전거 네트워크의 구상 및 평가 과정을 방법론 중심으로 제시하고 실제 사례에 적용하였다. 자전거 네트워크 정비는 자전거 이용 현황 및 자전거 이용 시설 조사 분석, 자전거 네트워크 구상을 거쳐 자전거 네트워크 체계를 구축하는 방안을 구상하였으며 이후 1997년 지역중심 및 지역 간을 연결하는 체계적인 자전거 도로망 구축안을 제시하였다.

○ 대전발전연구원(2005)은 계획적 기법을 통해 자전거 전용도로의 시범노선망을 탐색하고, 도로 및 편의시설을 설치할 때 나타날 수 있는 주요 요소들에 대한 설계지침을 제시하였다. 자전거 네트워크 탐색은 교통량 조사 및 도로여건 분석 결과를 토대로 시범구역을 설정하고 Space Syntax 기법을 통해 자전거 네트워크의 효용성을 평가하며 자전거 교통량 예측모형을 정립하였고 자전거 네트워크 설치에 따른 교통영향 분석 및 지형여건 등을 고려하여 자전거전용도로 시범네트워크를 제시하였다. Space Syntax 이론의 기본 개념은 인간이 공간을 인지하고 이를 사용하는 원리를 이해하고 분석하는데 있으며 공간구조 및 공간이

용패턴을 객관적으로 분석하여 계획 및 설계 또는 기존 도시 및 건축물의 문제점 진단 등에 활용될 뿐만 아니라 보행자 및 차량의 공간이용패턴 분석과 예측을 가능하게 하여 현재의 문제점을 진단하고 대책을 수립하거나 개발 후의 영향을 예측하여 개발계획을 세우는데 이용된다. 해당 연구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로 고려하기보다는 여가수단으로만 고려하여 노선선정방법이 생활형 자전거와는 맞지 않으며 자전거를 10km 내외의 거리 이동에 활용할 수 있는 교통수단으로 고려하여 노선 및 스테이션의 위치를 선정할 필요가 있다.

o 환경부(2007)는 도시의 유형에 따른 특성과 지표현황을 분석하고 안전성, 연속성, 직선화, 편리성, 명확성, 매력도, 대기의 질 7가지 기준에 따른 네트워크 계획방향을 설정하는 자전거 이용시설 설치모델을 개발하였으며 <그림 3-15>와 같은 기준을 포함한다. 또한 자전거 이용활성화 방안으로 자전거 임대제도, 대중교통과의 연계, 도로 안전 및 자전거 교육 인프라 구축 등을 제시하였다.



(출처: 2007, 환경부, 환경 친화적 자전거문화 정착 연구)

<그림 3-15> 자전거 이용시설 설치모델(2007)

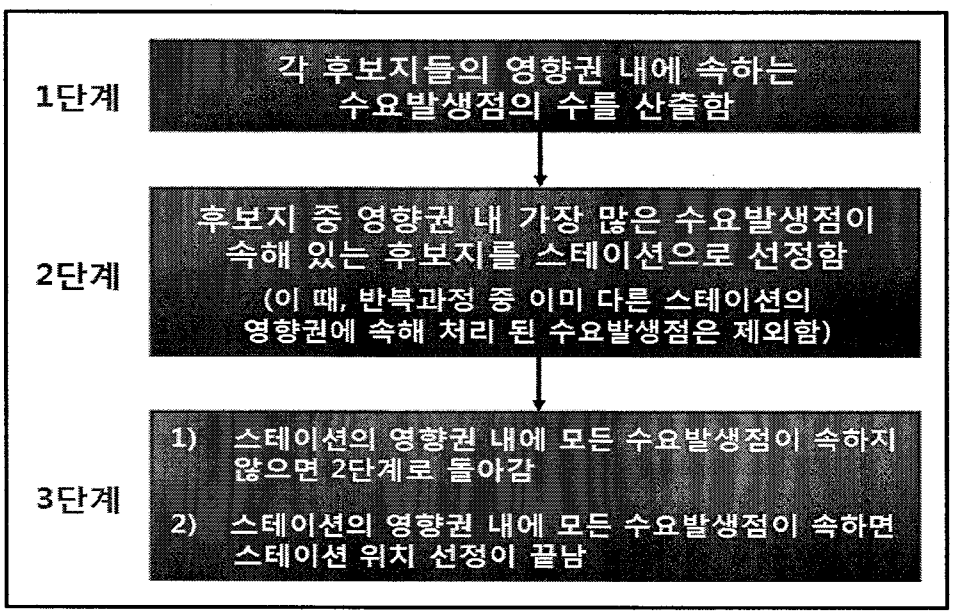
o 한국환경정책평가연구원과 한국교통연구원(2007)은 자전거 이용활성화 방안으로 자전거 임대제도, 대중교통과의 연계, 자전거 녹색 네트워크를 조성할 것을 제안하고 네트워크 관리지표로 자전거 이용 증가비율과 안전사고 감소율을 제시하였다. 또한 도시유형별 자전거 이용시설 설치모델의 계획 기준으로 안전성, 연속성, 직선화 정도, 편리성, 명확성, 매력도, 대기의 질 등 7가지 기준을 제시하였다.

○ 국토연구원(2007)은 자전거 이용현황 및 자전거 관련 법·제도 현황 등을 검토하여 자전거 이용 활성화를 위한 제도개선 방안을 제시하였다. 자전거 정책의 목표와 관리지표 기준을 교통수단분담률에서 자전거 이용 인구수로 전환하여 정책 홍보에 활용하고 관광, 건강 등 다양한 분야에서 자전거 이용인구 증가를 위한 종합대책을 마련할 필요가 있다고 분석하였으며 자전거 이용 활성화를 위한 개선방안(2008)에서는 자전거 정책을 평가하는데 활용 가능한 계획의 수립 및 평가(Planning and Evaluation), 자전거 친화적인 시설 정비(Engineering), 자전거 통행권 확보를 위한 자동차 규제(Enforcement), 자전거 이용자 및 운전자에 대한 교육(Education), 사회적 분위기, 경제적 인센티브를 주기 위한 이용촉진정책(Encouragement), 자전거와 대중교통의 연계(Enlinking)의 6가지 성과지표를 제시하였다.

○ 경남발전연구원(2008)은 지역 간 자전거 이용여건을 비교분석하여 자전거 이용 활성화를 위한 정책방향 및 발전방안을 도시 형태에 맞게 제안하였다. 자전거 이용시설 및 문화에 관한 25가지 평가 항목을 활용하여 자전거 이용관련 선호의식조사를 실시하고 조사 자료를 바탕으로 이용행태 및 선호도를 비교하였으며 마케팅에서 사용되는 중요도-만족도 분석기법인 IPA(Importance-Performance Analysis)를 활용하여 각 도시별 자전거 이용여건을 비교·분석하였다. 또한 자전거 정책의 개선방안으로 자전거와 대중교통과의 연계체계를 확립하고 자전거 도로 네트워크의 구축을 제안하였다.

○ 강원발전연구원(2008)은 지방 중소도시의 삶의 질 향상과 도시경쟁력 강화를 위해 도시교통문제를 녹색교통체계로 보완하여 환경 친화적인 교통관리가 될 수 있도록 도시시스템을 지원하였다. 현재와 같은 공급 위주의 녹색교통정책의 한계점을 보완할 수 있도록 이용의 편리성을 고려한 시설물 설치와 동선체계를 제시하며 제안된 대안을 중심으로 실천적 전략을 도출하여 녹색교통문화가 정착될 수 있는 기반마련을 꾀하였다. 또한 현재 녹색교통 관련 지표는 자전거도로 연장이나 유효보도율 등 물리적 요인으로 구성되어있다. 따라서 공급측면만 반영되어 지표수준과 실제 이용율 및 만족도가 불일치하는 경우가 많아 이용자 중심의 녹색교통 지표를 설정하여 녹색교통 활성화에 따른 기대효과 계량화 방법론을 제시하였다. 제시된 녹색교통 지표로는 자전거 이용에 관한 지표로 100인당 자전거 대수, 자전거 이용율, 자전거도로 연장, 자전거도로의 연계성, 자전거 교통사고율, 자전거 이용거리 및 시간, 자전거이용 만족도, 자전거계획 수립 여부 및 실천도 등이 있다.

○ 한국항공대학교(2009)는 Greedy 알고리즘을 이용하여 공공자전거 스테이션 위치 선정 방법론을 구축하고 고양시 자전거 이용 생활권을 분석하고 시사점을 도출하였다. Greedy 알고리즘을 이용한 최적 스테이션 선정과정은 <그림 3-16>와 같다.



(출처: 2009, 한국항공대학교, 서울시 공공자전거 설치 기본계획서)

<그림 3-16> Greedy 알고리즘을 이용한 최적 스테이션 선정과정

○ 공공자전거 스테이션 위치 선정 표준 방법론은 수요발생점과 스테이션 간 거리를 고려한 영향권 분석을 기초로 하였으며 공공자전거 시스템 구축 지역의 현황을 파악하고 공공자전거 수요가 많을 것으로 예상되는 지구에 스테이션을 우선적으로 위치시키고 선정된 스테이션 위치를 바탕으로 영향권 분석을 실시하여 영향권 외의 수요발생점이 존재할 경우 추가 스테이션 위치를 선정하였다. 스테이션 위치가 선정되면 현장조사를 실시하여 현장 상황을 고려하여 스테이션의 위치를 조정하여 최종 스테이션을 결정하는 것으로 현실적인 제약조건으로 인해 공공자전거 스테이션의 설치가 불가능한 경우도 해당 방법론에서 고려하였기 때문에 현실 적합도가 높다고 할 수 있다.

○ 국토해양부(2009)는 자전거-대중교통을 연계한 통합교통체계 구축방향을 제시하고 자전거-대중교통연계 도시개발(BTOD : Bicycle and Transit Oriented Development) 전략을 수립하였으며 목표달성을 위한 자전거-대중교통 연계체계 지표를 설정하였다.

○ 서울시여성가족재단(2009)은 생활근린시설의 자전거 이용 편의를 증진하기 위해 자전거 이용시설물 설치기반 마련을 위한 체크리스트를 개발하였으며 안전성, 편리성, 쾌적성의 3가지 지표를 중심으로 조사 분석하였다. 안전성은 시설물의 안전도 제고와 환경의 안전성 확보, 범죄의 예방과 사고로부터 보호될 수 있는 환경을 나타내며 편리성은 이동약자를 생각하는 자전거이용환경과 사람중심의 시설물 정비를 통한 편의성을 의미하며 쾌적성은 경관과 자전거시설물의 조화로운 구성 및 위생적인 도시환경을 뜻한다. 이용측면과 공급측면을 모두 반영하지 않을 경우 지표 수준이 양호하더라도 실제 이용률이나 만족도가 낮게 나타날 수 있기 때문에 이용 및 공급 측면을 모두 반영할 수 있는 네트워크 평가지표가 필요하다.

○ 한국교통연구원(2009)은 관광과 레저 중심의 국가자전거도로 네트워크를 제공하고 도시개발 시 자전거도로 계획과 연계할 수 있도록 가이드라인을 제시하였다. 국가자전거도로 노선선정 기준은 다음 5가지 기준으로 나눠진다.

- 안전성 : 기후위험, 도로교통 환경, 보행자도로와의 조화
- 연계성 : 대중교통과의 연결, 지역의 연결, 노선의 접근 및 연결
- 편리성 : 편의시설, 직선화 및 다양성
- 환경성 : 자연환경과 조화, 지형순응, 지역고유자원
- 잠재성 : 기존도로 활용, 실행가능성, 잠재수요

○ 행정안전부와 국토해양부는 2009년부터·2018년까지 지역 특성을 활용한 전국 자전거도로 네트워크를 구축계획을 마련하였다. 지역특성을 활용한 테마 노선을 개발하고 기존 도로를 활용하여 비용을 절감하며 국토훼손을 최소화할 수 있는 계획을 수립하고 전국 자전거 지도 등을 제작, 배포중이나 일관된 네트워크 평가지표 및 평가 프로세스가 존재하지 않는다.

○ 도시부 교통 혼잡을 감소시키기 위해 일부 지방자치단체에서 공공자전거를 도입하고 있으며 이를 지원하기 위한 네트워크 선정 및 평가 시스템이 필요하다. 대부분 자전거를 단거리 교통수단으로 인식하고 있으며 교통수단이 아닌 레저용을 위한 자전거 인프라 설치 및 정책이 추진 중이다.

(2) 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야

○ 행전안전부(2009)는 자전거이용활성화를 위한 자전거안전에 대한 유기적이고 종합적인 대책마련의 필요성에 따라 자전거이용 안전대책을 강구하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

- 제도개선
  · 안전한 자전거이용시설 구축 : 자전거도로, 안전펜스 등
  · 자전거 이용자 안전의무강화 : 어린이 안전모착용, 야간 운행 시 전조등 등화 등
  · 자동차 운전자의 자전거 보호확대 : 보차 구분이 없는 도로의 속도제한제 등
- 자전거 중심의 인프라 확충
  · 기존 자전거 도로의 안전성 평가
  · 상시관리체계 구축
  · 교차로 시설 및 신호체계 개선
- 자전거 교통의식 함양
  · 자전거 교통안전교육 확대
  · 자전거 전용보험 도입확대

○ 국토해양부(2009)에서는 자전거 교통사고 사망자를 획기적으로 줄여 안전하고 편리한 자전거 이용기반 조성을 목표로 사고원인에 따른 맞춤형 자전거 안전대책을 수립하였으며 내용은 다음과 같다.

- 자전거 안전 인프라구축
  · 자전거 도로 설치기준 마련 및 강화
  · 자전거 통학로 중심으로 사고 다발지역 특별안전진단 실시
- 자전거 안전 이용체계 강화
  · 자전거 이용자 안전운행 기준 마련
  · 자전거 안전장비 및 복장 기준 마련
- 자전거 안전시설 설치
  · 자전거 신호체계 및 안전표지 개선
  · 교차로 시설 및 신호체계 개선
  · 자전거 유도램프 및 자전거 리프트 설치
- 자전거 안전교육 강화
  · 어린이 자전거 교통안전교육 강화
  · 자전거 안전교육 교재 개발 및 보급

○ 한국과학기술정보연구원(2008)에서는 교차로에서의 자전거 안전성 향상을 목적으로 최적의 교차로 설계지침 제공 및 자전거 사고유형에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다.

○ 한국과학기술정보연구원(2007)에서는 자전거 이용의 활성화를 위해 우선적으로 고려되어야 하는 자전거 사고의 안전성 측면에서 자전거 사고에 영향을 미치는 영향인자들에 대한 분석을 시도하였다.

○ 한국교통연구원(2006)에서는 자전거 이용자의 안전 확보를 위한 안전시설에 대한 연구를 진행하였다.

○ 국토해양부(2009)에서는 자전거를 안전하고 편리하게 이용할 수 있도록 도시구조를 개편하고 자전거 이용환경을 개선함을 목표로 자전거 이용 활성화 종합대책을 마련하였으며 주요 내용은 다음과 같다.

- 자전거 도로 설치기준 마련
- 자전거 도로에 대한 안전진단 실시
- 자전거 교통사고 다발지역에 대한 관리강화

○ 서울시여성가족재단(2009)에서는 서울시에서 추진하고자 하는 생활권 자전거 친화타운조성사업 계획이 모든 이용자 특성과 요구를 고려하여 설계되었는지 평가하기위해 접근성, 이동성, 안전성, 편리성 등의 평가지표를 마련하여 성별영향평가를 시행하였다.

○ 행정안전부(2009)에서는 범정부적 자전거 이용활성화 종합대책 마련에 따라 자전거 이용제도 개선의 일환으로 자전거 안전 및 통행방법 개선책을 마련하였으며 주요 내용은 다음과 같다.

- 자전거 중심의 통행방법 개선
  · 차마간 통행우선순위 조정 및 자전거의 교차로 좌회전방식 개선
- 주택가 이면도로 등 생활도로 통행여건 개선
  · 생활도로 운행속도를 낮추고 과속방지턱 등 교통안전시설 확충(생활도로 속도관리시스템)

○ 한국교통연구원(2009)에서는 지속가능하고 안전하며 상호 연계된 국가자전거정책 마스터플랜을 수립하였으며 자전거 도로 시설기준·관리지침 및 자전거이용 활성화 방안을 제시하였으며 주요 내용은 다음과 같다.

- 국가자전거정책의 마스터플랜
  · 자전거 안전확보 : 초등학교에 자전거 교육시설 제공
  · 자전거 이용자의 자전거 표준지침 및 도로상의 습성개선
  · 자전거 안전교육 및 운전지침 개선
- 자전거도로 시설기준·관리지침 및 매뉴얼 마련

(3) 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야

○ 자전거 이용활성화 종합대책 추진계획(2009, 행정안전부)은 21C 기후변화와 환경오염, 에너지, 교통체증 등의 문제해결을 위해 새로운 녹색교통 패러다임으로 "자전거 이용활성화"정책의 필요성을 제시하였다. 경쟁력 있는 교통수단 육성과 전국 자전거 생활권화를 실시하기 위해 자전거 교통수단분담률 확대 및 자전거 보급률, 자전거도로 확충 등을 실시하였으며 자전거 주차장 설치의무 확대, 개발계획 수립 시 자전거도로 및 이용시설 설치 의무화 등 자전거 이용시설 설치를 의무화하였다.

○ 자전거이용 안전 종합대책(2009, 행정안전부 등)에서는 자전거 이용이 활성화되어 생활로 정착되기 위해서는 안전한 자전거 이용환경 조성과 제도개선이 선행되어야 하므로 자전거 안전실태 및 문제점을 조사·분석하였다. 또한 안전한 자전거이용시설 구축, 자전거 이용자의 안전의무 강화, 자동차 운전자의 자전거 보호 확대, 자전거 차체의 안전성 제고, 도난 및 분실로부터의 자전거 안전확보 등 안전한 이용환경을 제도화함으로써 개선하였다. 기존 자전거도로 일제 안전성 평가 실시를 통해 도로 안전성을 확보하고 자전거 전용차로와 전용도로 위주의 자전거도로를 확충하였으며 도로상의 적치물, 부적합한 볼라드 등 자전거 교통 장애물 제거와 같은 인프라를 확충하였다.

○ 녹색성장, 일자리 창출을 위한 자전거 이용 활성화 종합대책(2009, 행정안전부 등)의 내용은 고에너지, 대기오염, 교통 혼잡, 국민건강위협 등 자동차 중심 문화로 인하여 사회적·경제적 비용 급증과 무동력, 무공해, 접근성, 웰빙의 친환경 녹색 교통수단인 자전거 이용 활성화가 절실함으로 목표를 수립하였다. 자전거의 이용 실태를 조사하여 법적·제도적 장치의 미흡, 자전거도로 및 이용시설 부족, 국민인식 부족 등의 문제점을 도출하였고 '05년 자전거 사무 지방이양 후 국가 정책적 지원이 미흡하다는 결론을 도출하였다. 추진전략을 토대로 신호, 표지판 등 자동차 중심에서 자전거 중신으로 제도개선을 실시하였으며 생활형 자전거도로, 이용편의 및 안전시설 등 인프라 확충하였다.

○ 전국자전거도로 기본계획수립을 위한 연구용역(2009, 한국교통연구원)에서는 전 국민이 안전하고 편리하게 이용할 수 있는 국가자전거 도로망 조성을 통한 건강하고 행복한 저탄소 녹색교통수단으로서의 자전거 위상 정립을 목표로 두고 연구하였다. 지역 간 연계+생활교통형+레저형의 기능을 가지고 있는 국가자전거도로 네트워크 수립, 도시개발 시 자전거도로 계획의 연계 등 인프라와 물리적 환경을 개선하였으며 안전성과 편리성을 줄 수 있는 범위 안에서 여건에

맞게 자전거 전용차로를 설치하고, 자전거 시설기준 및 지침/매뉴얼을 개발하였다.

○ 환경 친화적 자전거문화 정착 연구(2007, 환경부)에서는 자전거 정책을 도시환경문제 개선 수단으로 제시하고 자전거를 통한 경제적 효과 창출, 사회통합 및 환경개선을 지향할 것을 바탕으로 연구하였으며 세부내용은 아래와 같다.

- 자전거에 대한 이미지, 자전거 이용시설, 길안내 및 신호, 안전 등 자전거 관련 정책 수립
- 우리나라 자전거 정책 평가 및 대안 제시를 통한 국내 자전거 이용활성화 방안 도출
- 도시화지역, 신도시 및 재개발 지역, 농어촌도시, 관광 및 휴양도시, 하천 등 특수지역 등의 각각 도시특성에 맞는 자전거 이용시설 설치

○ 자전거 이용 활성화를 위한 제도개선 방안 연구(2007, 국토연구원)는 자전거 이용 활성화를 위한 중앙정부 및 지자체의 역할을 제시하고 자전거교통을 도시교통수단으로 정착시키기 위한 기반을 마련하였다. 이를 위해 자전거 이용에 대한 문제점을 지적하고 이에 따른 제도 개선방안 및 자전거이용 활성화 방안 마련의 기초자료로 이용하고자 자전거 이용행태, 이용자 만족도, 자전거에 대한 의식 조사를 시행하였다.

○ 대구시 자전거도로 정비 및 활성화방안(2003, 대구경북개발연구원)에서는 대구시의 자전거도로 설치 현황 및 계획을 바탕으로 자전거 교통량현황과 기존 자전거 도로의 문제점(구조적, 관리상, 입지상, 시설물 설치상 등)을 도출하여 분석하였으며 설문조사를 통하여 자전거가 안전하고 불편이 없도록 통행할 수 있는 도로 공간의 정비와 자전거 보관대, 안전시설, 신호체계 등과 같은 자전거 부대시설의 정비 및 확충 등의 필요성을 인식하였다. 또한 사후관리를 철저히 하여 자전거도로를 신설하기 보다는 유지관리에 기여하여야 한다는 결론을 도출하였다.

○ 자전거이용 활성화 방안(2000, 행정안전부)에서는 청주, 전주, 상주의 3개 도시를 중심으로 현황 및 실태조사를 실시하여 도시특성에 적합한 정책 및 활성화 방안을 제시하였다. 자전거 이용시설의 문제점 및 자전거 도로망 구축방향을 분석하고 자전거도로 정비모형을 도출하였으며 자전거 이용시설 정비방안의 우선순위를 정하여 추진하였다.

○ 서울시 자전거 이용시설 기본구상(1997, 서울시정개발연구원)의 연구에서는 서울시의 자전거관련 현황검토 및 자전거 이용정책의 기본방향을 설정하고, 서울

시 자전거 이용시설 정비방법을 제시하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

- 서울시 자치구별 자전거 이용 여건 및 자전거도로 설치현황, 자전거 보관대 등 기 구축 시설의 문제점을 분석
- 서울시 토지이용, 생활권 등을 분석하여 이용권을 설정하고 자전거도로망 구축
- 서울시 기존 체계 이외의 추가 정비지침 도입

(4) 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야

(가) 대중교통 연계

○ 고양시는 공공임대자전거 사업인 '피프틴'을 통해 자전거 이용 활성화를 도모하고 있으며 자전거 보관 시설인 피프틴파크를 이용하여 대중교통 연계하고 자전거 활용을 장려하였으며 그 활용 사례는 <그림 3-17>와 같다. (2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)



(출처: 2009, 고양시, www.fifteenlife.com)

<그림 3-17> 고양시 공공임대자전거 피프틴 연계 활용

○ 인천에서는 시민들의 자전거 타기를 권장하기 위해 2010년부터 '자전거 이용 환승할인제'가 시행될 예정이다. 인천시는 시민들이 보유한 자전거에 고유번호를 부여하는 자전거 등록제를 도입하고, 자전거에 고유번호 정보가 수록된 칩을 부착하여, 지하철역과 버스에 이 칩을 인식하는 장치를 설치해 자전거를 휴대한 승객이 탑승하면 자동적으로 요금을 100원씩 할인해 줄 예정이다. (2009.8.19, 경향신문)

○ 대전시는 '타슈~'라는 공공자전거 사업을 시행하고 있으며 주요 관청 및 지하철역, 버스정류장에 자전거 대여 및 반납시스템을 운영하여 대중교통과 연계를 제공하였다. 대전 공공자전거 타슈의 대중교통과의 연계 현황은 <그림 3-18>과 같다. (2010, 대전시, http://www.ta-shu.com)



(출처: 2009, 대전시, http://www.ta-shu.com)

<그림 3-18> 대전 시민공용자전거 타슈의 대중교통과의 연계(대전시, 2009)

○ 서울시 자전거 이용 활성화 마스터플랜의 일환으로 자전거 출퇴근 도로망 확충, 도심-한강 자전거 전용도로 이용을 위한 엘리베이터 설치, 도심지역 자전거 도로 구축, 자전거 주차 전용건물 건설 등의 방안을 발표하였다. 잠실역, 시흥역, 건대입구역 등 자전거보관수요가 300대 이상인 지하철역 16개소에 라커시설과 샤워실 등을 갖춘 건물형식의 자전거 주차 전용건물을 건설하여 자전거-지하철 연계가 가능하게 할 예정이다. (2008, 서울특별시, 서울시 자전거이용시설 정비 제5차 5개년계획 종합보고서)

○ 제주도는 버스에 자전거를 장착해 옮기는 운반 장치(캐리어)를 개발하였다. 이 장치는 평상시에는 버스에 납작하게 붙어 있다가 자전거를 버스에 실어 옮겨야 할 승객이 손잡이를 잡아당기면 펼쳐지도록 고안됐으며, 캐리어가 상하로 움직이는 자동식과 고정형의 수동식 등 2가지로 제작된다. (2009.11.12, 연합뉴스)

○ 국토해양부에서는 2009년에 연구과제로 수행한 교통연계 및 환승시스템 기술개발을 통해 한국형 환승센터 모형, 교통연계 환승통합 운영시스템, 연계교통체계 웹기반 소프트웨어, 환승센터 사업타당성 평가편람을 개발을 수행하였으며, 환승센터 구축 기본계획을 수립하였다. 이를 통해 승하차시설, 환승이동편의시설, 주차시설 등 교통연계 및 환승시설의 시설기준을 표준화하여 유지·관리의 효율성을 제고하고 IT기술을 통해 교통연계 및 환승시설의 첨단화 및 비용 절감을 이루었으며 교통연계 및 환승정보의 통합제공체계를 구축하였다. 환승 시설 및 보관시설 위주의 R&D 사업으로 테스트베드구축 사업까지 완료되었지만 실질적인 대중교통과 연계된 환승할인서비스, 요구지불방식, 자전거등록제, 녹색마일리지 제도 등은 반영되지 않았다. u-ICT 관련 보관시설, 대중교통연계 서비스를 관리하기 위해서는 전체시스템을 관리/운영할 수 있는 통합운영관리센터가 필요하다.

(나) 자전거 등록제

○ 정부는 2010년 6월말부터 자전거 이용활성화에 관한 법률의 개정에 따라서 도난방지 및 관리의 효율성을 위해 자전거등록제를 실시키로 하였다. 자전거 소유자가 자전거를 주소지 시군구에 등록하고, 전국 통합전산관리시스템으로 관리되어 도난 및 분실, 방치 시 소유자를 확인한다. 또한 자동차의 차대번호나 번호판 같이 자전거에 고유번호 및 별도의 번호를 스티커 형태로 붙이거나 자전거의 특징과 소유자 인적사항을 담은 전자태그 등을 부착해 관리한다. (2010, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

○ 행정안전부에서는 2010년 6월경부터 자전거등록제 통합등록 관리시스템 개발용역을 통하여 다음사항을 추진할 예정이다. (2010, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

- 현재 지자체 자율적으로 운영되고 있는 자전거 등록시스템을 표준화된 등록기준과 방법을 마련하여, 자전거 통합 등록 및 관리시스템 구축
- 인터넷 및 모바일을 통한 자전거 등록절차 간소화 및 편리성 제공, 인센티브 제공 등을 통하여 자전거 등록에 대한 국민관심 유발

- 자전거 이용활성화의 큰 장애 요인인 자전거 도난을 예방할 수 있는 방안 개발과 자전거 도난 등에 대한 보험적용 확대
- 행정안전부에서 제안한 자전거 등록제 모형은 <그림 3-19>와 같으며 크게 IT 파트와 운영, 유지보수 파트, 제도개선 및 활성화 분야로 나누어짐



(출처: 2010, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

<그림 3-19> 행정안전부 자전거 등록제 모형(행정안전부, 2010)

○ 2009년 1월 현재 자전거 등록제를 운영하는 지방자치단체는 양천구청, 과천시청, 김해시청, 제주시청 등 4개 지자체 정도로 추정되며 자세한 사항은 <표 3-5>와 같다.

<표 3-5> 자전거 등록제 운영현황

지자체	시행시기	보유대수	등록현황	비고
제주시	1999년	276,000	6,429	2009년 등록데이터베이스 등록/조회
과천시	2003년	10,000	339	바코드 스티커 발급
양천구	2008년	130,000	2,070	스티커 발급
김해시	2008년	82,000	37	자전거 등록자에 무상 수리

(출처: 2010, 행정안전부, http://www.mopas.go.kr)

(다) 보안 및 도난방지

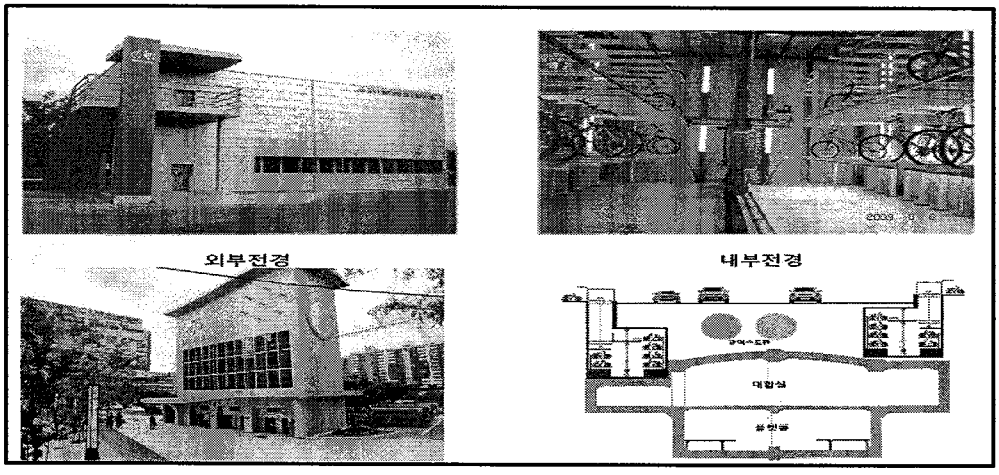
○ 대전시 '타슈'의 도난 방지 시스템은 대전시와 한국전자통신연구원(ETRI)이 지그비(Zigbee) 센서를 이용해 자전거 위치를 추적하는 시스템 개발을 공동으로 연구하였다. 이 첨단 관리시스템은 자전거에 달린 센서가 근거리 무선통신 방식

인 지그비로 위치와 상태 정보를 제공하는 방식으로 다수의 자전거 대여소를 동시에 관리할 수 있다. 또한 자전거 자체에 보조 잠금 장치를 사용하여 도난 방지 기능을 강화하였다. (2009.9.25, 전자신문)

○ 창원시 '누비자'의 경우에는 430대에 자전거 분실을 방지하기 위해 위치 추적이 가능한 GPS 시스템을 도입하였다. 이 시스템은 2시간 이용 후 자전거를 반납하지 않으면 자전거에 내장된 칩을 통해 운영센터에서 위치추적시스템으로 자전거 위치를 파악할 수 있기 때문에 누비자는 지금까지 자전거 도난이 발생하지 않았다. (2009.9.16, 연합뉴스)

(라) 자전거 주차장

○ 기계식 자전거 주차장(Bike Parking System)은 외부 환경으로부터 자전거를 안전하게 보관하고 누구나 편리하게 사용하면서 효율적인 공간 활용으로 도시 미관을 미려하게 하기 위해 개발한 완전 자동화 설비를 말한다. 국내 자전거 주차장이 구축된 사례는 <그림 3-20>과 같다. (2009, 현대엘리베이터, http://www.hyundaielevator.co.kr)



(출처: 2009, 현대엘리베이터, http://www.hyundaielevator.co.kr)

<그림 3-20> 국내 자전거 주차장 구축 사례

○ 기존의 기계식 자전거 주차장은 외국(일본)등의 선진국에서 개발되어 설치되었으며 최근 현대엘리베이터(주)와 삼환(주)에서 국내 최초의 국산 자전거 주차설비를 개발하여 공급 중에 있다. 현대엘리베이터(주)는 한국철도공사가 발주한 영등포역, 대구역, 광주역 3곳의 기계식 자전거 주차설비 공사를 수주하였다.(영등포역과 대구역의 경우 지하매립형이, 광주역은 지상독립형이 1기씩 설치될

예정임) 자전거 주차 설비는 지상(지상독립형)과 지하(지하매립형) 등 다양한 여건에 설치가 가능하며, 출입구 수를 늘려 대기시간을 줄일 수 있기 때문에 지하철이나 공원 등 유동인구가 많은 공공시설에 적합하다.

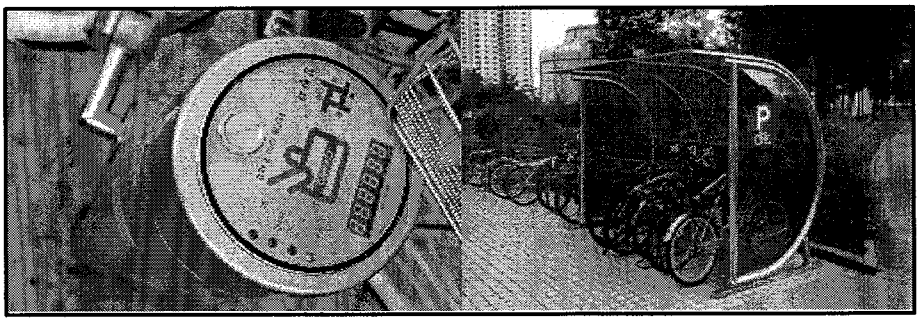
- 특징
  - 경제성 : 국내 기술과 제조 및 설치로 비용이 낮고 유지보수비용이 낮음
  - 다양성 : 지상 또는 지하 공간에 다양하게 대규모로 적용가능하며 도시미관을 미려하게 함
  - 확장성 : 현장설계 여건에 따라 50~200대 이상의 설비를 갖출 수 있음
  - 안정성 : 설비 내에 보관되어 녹, 먼지, 눈, 비로부터 완벽하게 자전거를 보관할 수 있고 입출고시 독립된 격납 공간으로 자전거 파손 및 도난을 방지할 수 있음
  - 편의성 : 교통카드 연계시스템으로 모든 시민이 자유롭게 이용할 수 있고 입구수를 늘려 사용자의 대기시간을 단축시킬 수 있음

(마) 자전거 보관대

○ 국내 대부분의 지하철역, 버스터미널 주변에는 자전거를 위한 보관대가 설치되어 있다. 자전거 보관대는 자전거 이용 활성화에 긍정적인 기능을 하는 한편, 폐기된 채 방치된 자전거, 수용용량이 부족하여 자전거가 겹겹이 쌓인 보관대 등 관리가 부실한 보관대가 적지 않다. 이러한 보관대는 보행에 불편을 주고, 외진 곳에 설치되어 도난에 취약한 구조를 가지고 있다. 또한 자전거 시설에만 예산이 편성되고, 그 시설을 운영/관리하기 위한 예산이 확보되지 않아 24시간 경비 또는 CCTV 설치가 어려운 현실이다. 현재 대전, 창원, 순천시의 공공자전거에서는 자전거를 대여하기 위한 자전거 보관소(스테이션)를 구축하여 운영하고 있다.

(바) 자전거 거치대

○ 국내 지자체별로 보급되고 있는 공공자전거의 보관은 거치대에 RFID 리더기가 있어, RFID 태그가 붙어 있는 자전거를 자동 인식하여 반납하여 보관하는 시스템이지만 일부지역의 거치대는 자전거 도난사고 및 수개월간의 방치로 인해 이용자에게 불편을 주고 있다. 국내에 보급된 RFID 리더기와 자전거 거치대 현황은 <그림 3-21>와 같다.



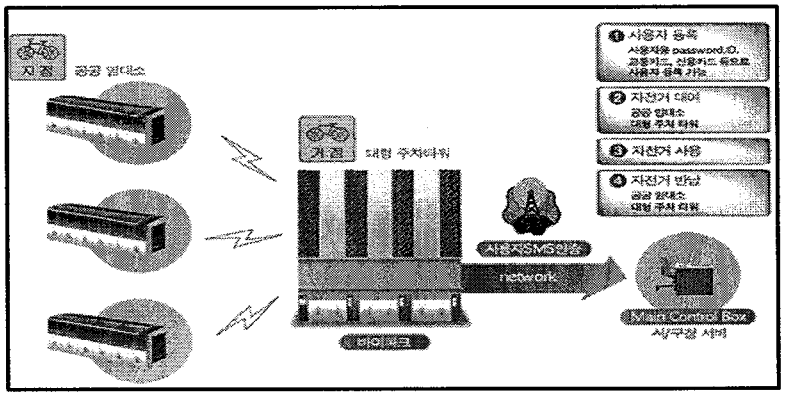
(출처: 2010, 창원시, http://nubija.changwon.go.kr)

<그림 3-21> RFID 리더기(좌) 및 자전거 거치대(우) (창원시, 2009)

○ 중소기업청에서 연구한 네트워크 기반 자전거 주차 제어 및 모니터링 시스템 개발(2008)에서는 네트워크 기반의 주차 제어 및 모니터링 시스템을 개발하였고 원격감시 기능은 유사한 관리 시스템에 확대 적용이 가능하다. 또한 새로운 방식의 잠금 구조 개발로 도난에 대한 안전성을 증가시켰으며 자전거 주차를 위해 비밀번호 방식을 이용하여 주차 잠금/출차방식을 이용하고 있으며, 원격통신 제어를 위한 방식이 RS422 시리얼통신 방식을 사용하고 있어서 카드/모바일 인증 및 통합·관리를 목표로 하는 U-공공자전거 시스템에 맞지 않는다는 문제점이 있다.

(사) 자전거 스테이션

○ 자전거 생활화를 위한 역사 주변 자전거 주차 및 대여시설을 구축하는 시스템으로 공간적 협소함을 해소하고 도심 친화적이며 자전거 도난을 사전 차단할 수 있는 기계식 주차시설을 도입하고 간단한 사용자 등록으로 교통카드 및 신용카드와 연계할 수 있는 시스템이다. 영등포 구청에서 도입한 자전거 대여시스템의 구성도는 <그림 3-22>과 같다.



(출처: 2010, 영등포구청, http://www.ydp.go.kr)

<그림 3-22> 영등포 구청 내 자전거 대여시스템 구성도

○ 현재 공공 자전거를 실시하고 있는 지자체에서는 공공 자전거 터미널(스테이션)에 무인대여를 위한 키오스크를 설치하여 시민들이 키오스크를 통해서 자전거를 대여하도록 하고 있다. 또한 창원시 누비자 터미널의 경우 키오스크를 통해 대여를 하고 터미널 현황 정보를 확인할 수 있으며 또한 상단에 CCTV를 통해 실시간 현장을 파악할 수 있게 서비스를 제공하고 있다. 대전시 타슈 스테이션의 키오스크는 자전거 대여 및 반납, 한꿈이카드(자전거 이용 결제 카드) 잔액조회 서비스를 제공하고 있다. 창원시 누비자와 대전시 타슈의 키오스크는 <그림 3-23>와 같다.



(출처: 2010, 창원시, http://nubija.changwon.go.kr)

<그림 3-23> 창원시 누비자 터미널(좌)과 대전시 타슈 스테이션(우)의 무인대여 키오스크

○ U-Bike 통합스테이션 및 복합문화공간은 기존에 대전시 및 창원시에서 구축한 자전거 스테이션의 경우 주로 공공자전거의 대여, 관리 등에 목적을 둔 구축사례이지만, 최근 들어 최첨단의 유비쿼터스 기술을 기반으로 하는 U-Bike 통합스테이션 기술의 적용이 필요할 것으로 예상된다.

○ 중소기업청은 RFID를 이용한 웹기반 자동화 자전거 무인대여관리시스템 개발을 진행 중에 있으며 이 시스템은 무인 단말기를 이용하여 대여 및 반납을 관리할 수 있는 무임 자전거 대여 시스템으로 자전거 대여 및 반납, 사용내역 및 대여소 상태 조회, 자전거 관리, 시스템 설정 등의 기능을 제공하며 현재 수행 중

인 과제로 RFID를 이용한 방식은 공공자전거에 일부 채용되고 있지만, 태그 식별체계에 대한 표준이 제 각각이며 자전거등록을 위한 개인 자전거를 고려한 태그식별체계에 대한 연구 개발이 필요하다고 평가되고 있다. 또한 중소기업청은 CDMA기술을 적용한 자전거 무인대여 시스템 개발을 진행 중에 있으며 이 시스템은 휴대폰 SMS 인증을 통한 공공자전거 무인대여 시스템 개발 연구로 인증프로그램, 자동잠금장치 및 보관대, 키오스크 단말 개발을 포함하며 무인대여 공공자전거 시스템에서는 휴대폰 SMS인증을 통한 자전거 대여 방식뿐이 아니라 선/후불 교통카드 방식에 대한 인증이 필요하고 단순 스테이션만 아니라 각 스테이션 및 지역별 통합을 위한 연계 관리 시스템이 필요하다. (2009, 한국산업기술평가관리원)

(아) 자전거 주행정보 수집

○ 경남 창원시의 공공 자전거 "누비자"의 경우 자전거에 부착된 위성위치확인시스템(GPS)과 90초마다 위치정보 송출기에서 보내는 정보를 통해서 자전거 위치정보를 확인하고 도난방지를 지원하고 있으며 자전거의 주행정보는 속도계를 이용하여 자전거 주행속도, 주행거리, 평균속도를 측정하여 핸들에 부착된 장치를 통해서 자전거 이용자에게 주행정보를 제공하고 있다. 이와 유사하게 순천시의 공공 자전거 "온누리"와 대전시의 공공 자전거 "타슈"도 속도계를 이용한 자전거 주행정보를 수집 및 제공하고 있다. 창원시 누비자에 적용된 주행정보수집 인프라는 <그림 3-24>와 같다. (2010, 창원시, http://nubija.changwon.com, 대전시, http://ta-shu.com)



(출처: 2010, 창원시, http://nubija.changwon.go.kr)

<그림 3-24> 창원시 누비자의 주행정보수집 인프라(창원시 공공자전거 홈페이지)

○ GPS를 이용한 자전거 주행정보 수집 기술로 국내업체 아센코리아가 있으며 아센코리아에서는 기본 속도계의 기능뿐 아니라 위성 지도를 통해 자전거 이용자의 이동기록을 볼 수 있는 자전거용 GPS 속도계 기술을 개발을 하였고 GPS를 이용하여 주행정보를 수집하고 현재속도, 평균속도, 최고속도, 주행시간, 주행거리, 고도, 경로 저장, 위치 저장 등의 정보를 제공하고 있으며 몸무게와 운동 방법을 설정하면 칼로리 소모량을 제공받을 수 있다. (2009.10.22, 한국경제)

(자) 자전거 모바일 서비스 구축 사례

○ 경남 창원시에서는 휴대폰을 이용한 자전거 이용권 구매 및 대여, 누비자 터미널 현황 보기 등의 서비스를 제공하고 있으나 풀 브라우징을 사용하는 휴대폰 단말기(iPhone 3G, 3GS, 옴니아 등)는 휴대폰 서비스가 지원되지 않으며, 현재 공공 자전거 무인대여시스템에 맞게 대여와 관련된 서비스만을 제공하고 있고 인화된 맞춤 서비스(운동량 정보, 이동경로 제공 등)는 부재한 실정이다. (2010, 창원시, http://nubija.changwon.go.kr)

○ 애플 iPhone용 자전거 서비스 애플리케이션(BikeMateGPS)에서는 iPhone에 내장된 GPS를 이용하여 이동경로를 기록하는 iPhone 전용 애플리케이션으로, 계기판 서비스, 경로 서비스, 운동일지 서비스, 데이터 서비스를 제공하고 있다. 국내 iPhone용 자전거 애플리케이션은 <표 3-6>과 같다. (2009.9.25, 머니투데이)

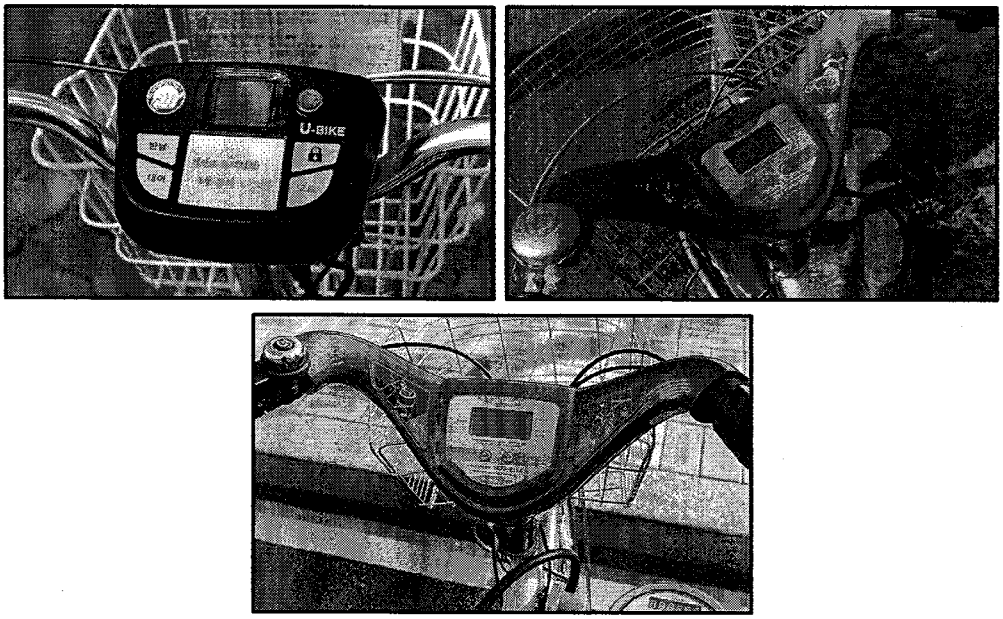
<표 3-6> 국내 iPhone용 자전거 서비스 애플리케이션

서비스	내용
계기판 서비스	현재까지 이동해 거리, 경과한 시간, 고도, 소모된 열량을 표기 초기화/시작/멈추기/재개/저장 기능을 제공 속도계 모드와 소모된 열량 정도를 표시해주는 모드를 제공
경로 서비스	현재 이동경로 및 현재 위치, 기존에 저장된 경로를 불러오는 기능 제공 지도 모드, 위성사진 모드, 지도와 위성사진이 겹친 모드를 제공
운동일지 서비스	총 거리, 총 시간, 총 소비 열량을 표시 날짜별로 기록된 경로정보 제공
데이터 서비스	경로 데이터 : 저장한 경로 데이터 목록을 제공 사진 데이터 : BikemateGPS를 사용하여 촬영한 사진 목록을 제공 Export 경로 데이터 : 저장된 경로 데이터를 GPX 파일로 Export Export 사진 데이터 : 저장된 사진을 E-mail로 전송 매쉬업 데이터 : 웹 상에서 지도 및 그래프를 이용한 주행정보를 표출할 수 있는 기능을 제공(구글메일, 구글문서도구, 구글맵을 이용)

출처 : 2009.9.25, 머니투데이

(차) 자전거 단말기(네비게이션) 기술

○ 공공 자전거 단말기 사례로 창원시, 대전시, 순천시 등의 사례가 있으며 국내 지자체에서 운영하는 공공 자전거는 핸들 앞에 부착된 단말기를 통해서 대여시간, 속도, 이동거리 등의 기본적인 주행정보를 제공하고 있으나 아직까지 공공자전거의 단말기에는 위치정보, 경로 탐색 등의 네비게이션 기술은 적용되지 않고 있다. 현재 서비스 중인 국내 공공자전거의 단말기는 <그림 3-25>과 같다.



(출처: 2010.6, 창원시, http://nubija.changwon.go.kr, 대전시, http://www.ta-shu.com)

<그림 3-25> 공공 자전거 단말기

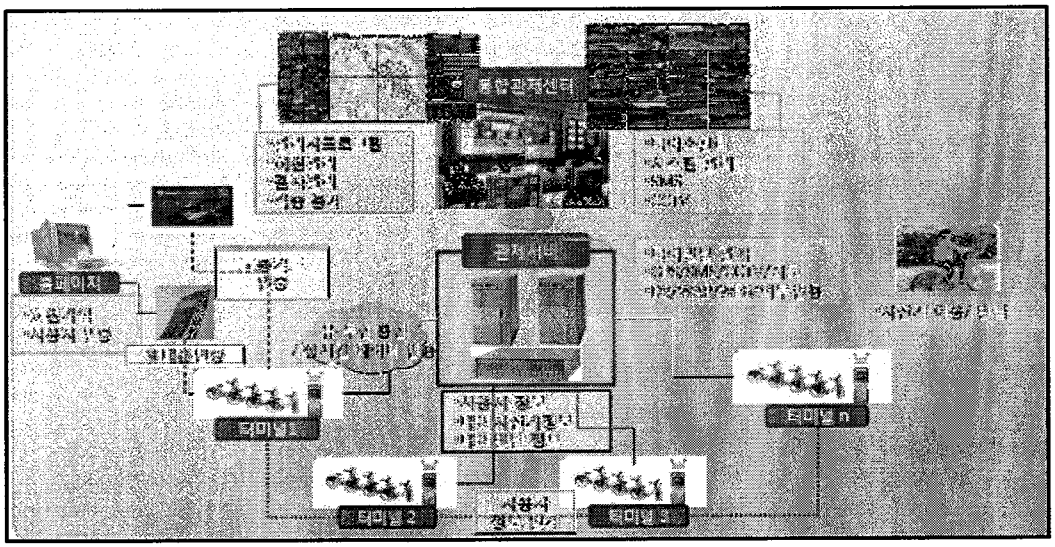
○ 아이리버 자전거 네비게이션은 자전거용 거치대를 설치하여 자동차 네비게이션을 자전거에도 이용할 수 있도록 하였으며 GPS 수신을 활용한 운동기능을 탑재하여 자전거 운동거리에 따른 수치변화와 칼로리 소모량 측정이 가능하고 음악, 사진, 동영상 등 기본 네비게이션 기능 제공하고 있으며 최대 2시간30분까지 지속되는 내장 배터리 및 스피커 탑재 서비스를 제공하는 기능이 있다. (2009.9.16, 아시아투데이)

○ 현재 공공 자전거를 비롯한 자전거 단말기는 스피드 센서를 이용하여 주행정보를 측정하는 자전거 속도계의 기능을 제공하고 있는 수준이며 국내 출시된 자전거용 네비게이션 제품의 경우 기존의 자동차 네비게이션에 운동기능을 탑재한 수준에 머물고 있고 자전거 전용도로, 자전거에 주행에 적합한 경로 탐색 등 자전거에 특화된 네비게이션은 없는 실정이다. 또한 자전거 이용 시 필요한 정보를 제공해주는 정보 표출 체계가 미흡하고, 관련 지침 및 표준이 없다.

(카) 자전거 통합운영시스템

○ 서울시는 올 6월까지 여의도와 상암DMC(디지털미디어시티)의 44곳에 공공자전거 440대를 시범운영할 계획이며, 공공자전거 시스템은 크게 자전거와 자전거보관소, 자전거 운영을 중앙에서 제어하는 통합운영센터 등 세부분으로 구성하였고 통합운영센터는 자전거 보관소에 설치된 CCTV를 통해 보관소 상황을 실시간으로 모니터링하면서 자전거 도난을 방지하며 특정 시간대 자전거 수요 편중 현상을 제어하게 되고, 또한 자전거 이용자의 불편사항을 접수하며, 해결해 주는 콜센터 기능도 가지고 있다. (2010.1.21, 중앙일보)

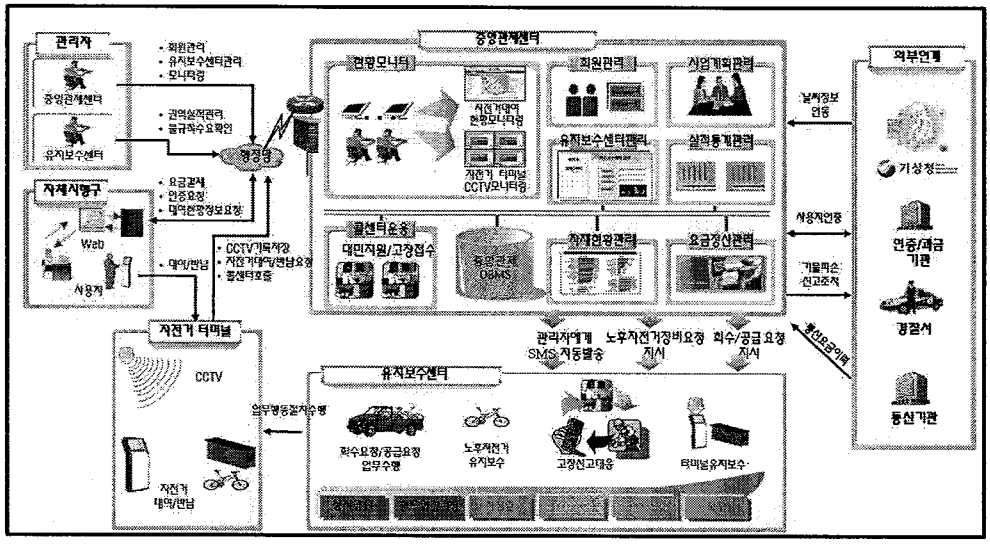
○ 창원시의 누비자 시스템은 자전거 스테이션간의 이용을 활용하여 자전거 통행의 기종점 자료를 수집하며, 통합관제센터에서는 전반적인 시스템 관리, 자전거 현황 웹 제공, 고객편의 등을 제공·관리하는 서비스를 제공하고 있다. 창원시 공공자전거 통합관제센터 구성도는 <그림 3-26>과 같다. (2010, 창원시)



(출처: 2010, 창원시)

<그림 3-26> 창원시 공공자전거 통합관제센터 구성도 (2009)

○ 대구시의 공공자전거시스템을 운영하기 위한 운영체계는 중앙관제센터와 지역단위(구. 군)의 유지보수센터로 이원화되어 운영되는 통합운영체계를 구상하였으며, 중앙관제센터에서는 자전거 대여현황 및 자전거 터미널을 CCTV로 모니터링하여 회원관리, 유지보수센터 관리, 각종 실적통계관리, 사업계획관리 등의 업무를 담당하고 이를 DBMS를 통해 통합·관리하고 있다. 대구시 공공자전거 통합운영체계 구성도는 <그림 3-27>과 같다. (2009, 대구경북연구원, 대구시 공공자전거 시스템 도입 방안)

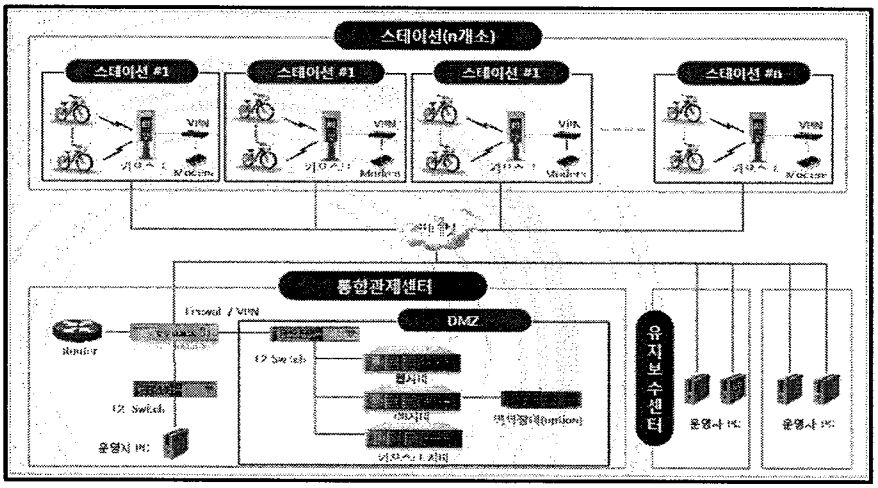


(출처: 2009, 대구경북연구원, 대구시 공공자전거 시스템 도입 방안)

<그림 3-27> 대구시 공공자전거 통합운영체계 구성도 (2009)

○ 고양시는 프랑스 벨리브(Velib)를 모델로 하여 '피프틴(Fifteen)' 공공임대자전거 사업을 실시하고 있으며, 자전거, 키오스크, 거치대 등의 현황파악을 위한 통합관제시설 구축을 통해 운영 및 서비스를 제공 중이다. (2010, 고양시, http://www.fifteenlife.com)

○ 대전시의 '타슈'는 자전거 스테이션 20개소에서 자전거 대여/반납 등 스테이션 현황을 실시간 모니터링/A/S 등을 수행하는 하는 통합 관제 및 콜센터를 구축하였다. 대전시 통합관제센터 시스템 구성도는 <그림 3-28>와 같다. (2009, 대전시, http://www.ta-shu.com)



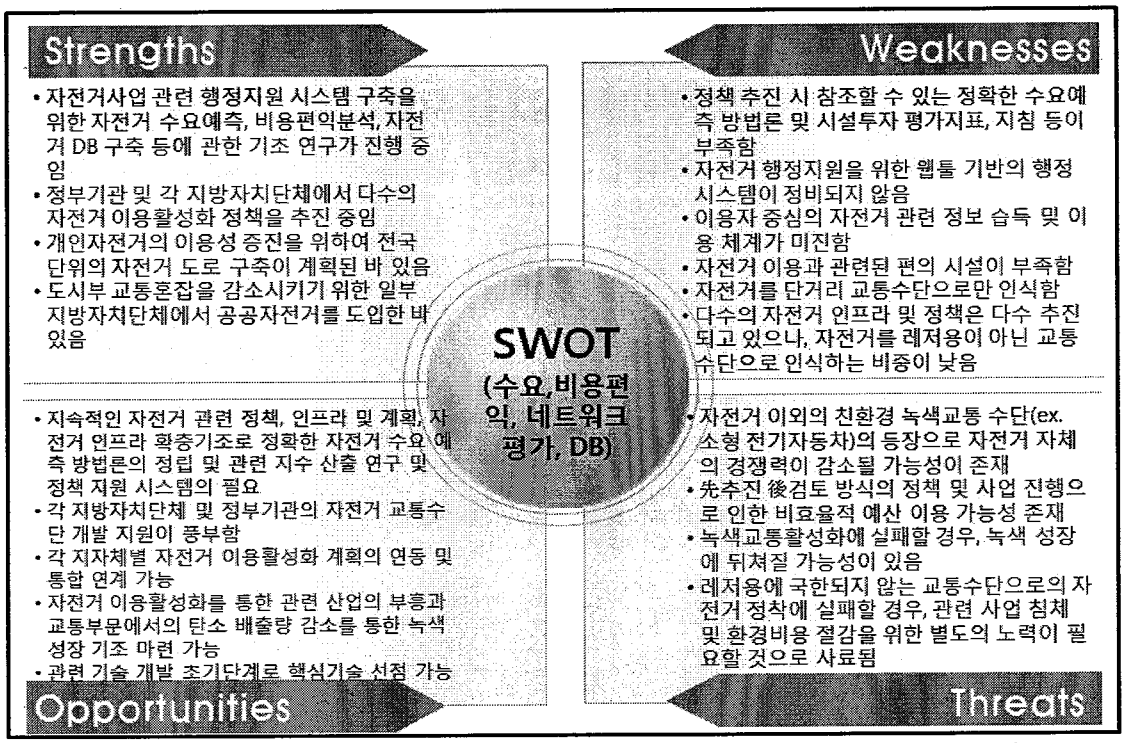
(출처: 2009, 대전시)

<그림 3-28> 대전시 통합관제센터 시스템 구성도 (2009)

마) SWOT 분석

(1) 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야

○ 현재 정부 및 지방자치단체에서 주관하는 다수의 자전거 관련 사업들이 완료 혹은 진행 중에 있으나 체계적인 연구와 분석이 이루어지지 않은 채 사업이 수행되고 있는 실정으로, 이에 자전거 수요 및 네트워크 평가체계 기술 개발 연구에 미치는 현재의 요인들을 고려한 SWOT 분석을 실시하였다. 자전거 수요, 비용편익, 네트워크 평가 및 DB 기술에 대한 SWOT 분석 결과는 <그림 3-29>와 같다.



<그림 3-29> 자전거 수요, 비용편익, 네트워크 평가 및 DB 기술 SWOT 분석

(가) 강점 요인

○ 자전거사업 관련 행정지원 시스템 구축을 위한 자전거 수요예측, 비용편익분석, 자전거 DB 구축 등에 관한 기초 연구가 진행되고 있다.

○ 정부기관 및 지방자치단체에서 다수의 자전거 이용활성화 정책을 추진 중이다.

○ 전국적인 자전거 네트워크의 도입을 통한 자전거의 이용성 증진을 위하여, 전국 단위의 자전거도로 구축을 계획, 추진 중에 있다.

○ 도시 내의 교통 혼잡을 감소시키기 위하여 서울시, 창원시, 대구시 등의 대도시권에서 공공자전거를 도입하거나 도입 예정이다.

(나) 약점 요인

o 정책 추진 시 참조할 수 있는 정확한 수요예측 방법론 및 시설투자 평가지표, 지침 등이 개발되지 않아 실제 자전거 관련 사업 추진에 어려움이 존재한다.

o 자전거 행정지원을 위한 행적적인 시스템이 구축되지 않은 실정이다.

o 이용자 중심의 자전거 관련 정보 습득 및 이용 체계가 미비하다.

o 자전거 이용자를 위한 편의시설(공기주입기, 샤워시설 등)이 부족하다.

o 대다수의 이용자들과 관계 공무원들이 자전거를 단거리 교통수단, 레저용으로 인식하고 있으므로, 현재 추진 중인 자전거 인프라 개발 계획 및 정책들이 생활형 자전거의 활성화에는 큰 도움이 되고 있지 못한 실정이다.

(다) 기회 요인

o 지속적인 자전거 관련 정책, 인프라 및 계획이 수립·추진 중으로, 정확한 자전거 수요 예측 방법론의 정립 및 관련 지수의 산출을 위한 연구와 정책 지원 시스템의 필요하다.

o 각 지방자치단체 및 정부기관에서 다수의 자전거 사업이 추진 중이거나 추진될 예정으로 자전거 교통수단 개발 지원이 풍부하고, 각 지자체별 자전거 이용활성화 계획의 연동을 통해 효율적인 계획 수립 및 추진을 이끌어 낼 수 있다.

o 자전거 이용활성화를 통하여, 관련 산업의 부흥을 도모하고 교통부문의 탄소 배출량 감소를 통한 녹색성장 기반을 마련할 수 있다.

o 자전거 관련 기술개발은 아직 상당 부분이 이루어지지 않은 초기단계로 현재 개발이 이루어질 경우 핵심기술의 선점이 가능하다.

(라) 위협 요인

o 자전거 이외에 전기자동차 같은 친환경 녹색교통 수단이 등장하여 자전거 자체의 경쟁력이 감소될 수도 있다.

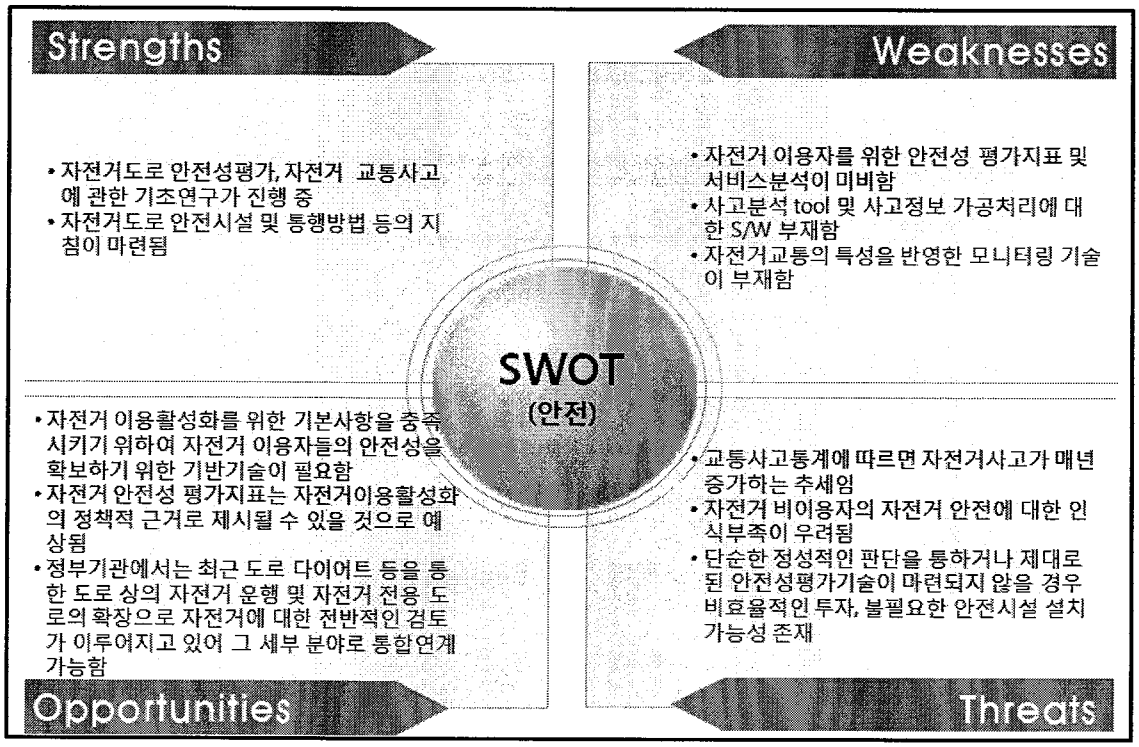
o 사업이 먼저 추진된 후에 검토가 이루어지는 현행 정책 및 사업 진행 여건으로 인하여 예산이 비효율적으로 사용될 가능성이 존재한다.

o 녹색교통 활성화에 실패할 경우, 녹색 성장에 뒤쳐질 가능성이 있다.

o 자전거 이용이 레저용에 국한되지 않는 생활형 자전거로서의 교통수단으로서의 정착이 실패할 경우, 관련 사업 침체 및 환경비용 절감을 위한 별도의 노력이 필요할 것으로 예상된다.

(2) 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야

최근 도로 다이어트 등을 통한 도로상의 자전거 운행 및 자전거 전용도로의 확장으로 인하여 자전거 안전에 대한 검토가 이루어지고 있으나 아직 연구의 양과 질이 전반적으로 취약하기 때문에 자전거 수요 및 네트워크 평가체계 기술 개발 연구에 미치는 현재의 요인들을 고려한 SWOT 분석을 실시하였다. 자전거 안전 기술에 대한 SWOT 분석 결과는 <그림 3-30>과 같다.



<그림 3-30> 자전거 안전 기술 SWOT 분석

(가) 강점 요인

○ 자전거도로 안전성 평가, 자전거 교통사고에 관한 기초연구가 진행 중이다.

○ 자전거도로 안전시설 및 통행방법 등의 지침이 마련될 수 있다.

(나) 약점 요인

○ 자전거 이용자를 위한 안전성 평가지표 및 서비스분석이 미비하다.

○ 사고분석도구 및 사고정보 가공처리에 대한 소프트웨어가 부재하다.

○ 자전거교통의 특성을 반영한 모니터링 기술이 부재하다.

(다) 기회 요인

○ 자전거 이용활성화를 위한 기본사항을 충족시키기 위하여 자전거 이용자들의 안전성을 확보하기 위한 기반기술이 필요하다.

○ 자전거 안전성 평가지표는 자전거이용활성화의 정책적 근거로 제시될 수 있을 것으로 예상된다.

○ 정부기관에서 최근 도로다이어트 등을 통한 도로상의 자전거 운행 및 자전거 전용도로의 확장으로 자전거에 대한 전반적인 검토가 이루어지고 있어 그 세부 분야로 통합연계가 가능하다.

(라) 위협 요인

○ 교통사고 통계에 따르면 자전거 사고가 매년 증가하는 추세이다.

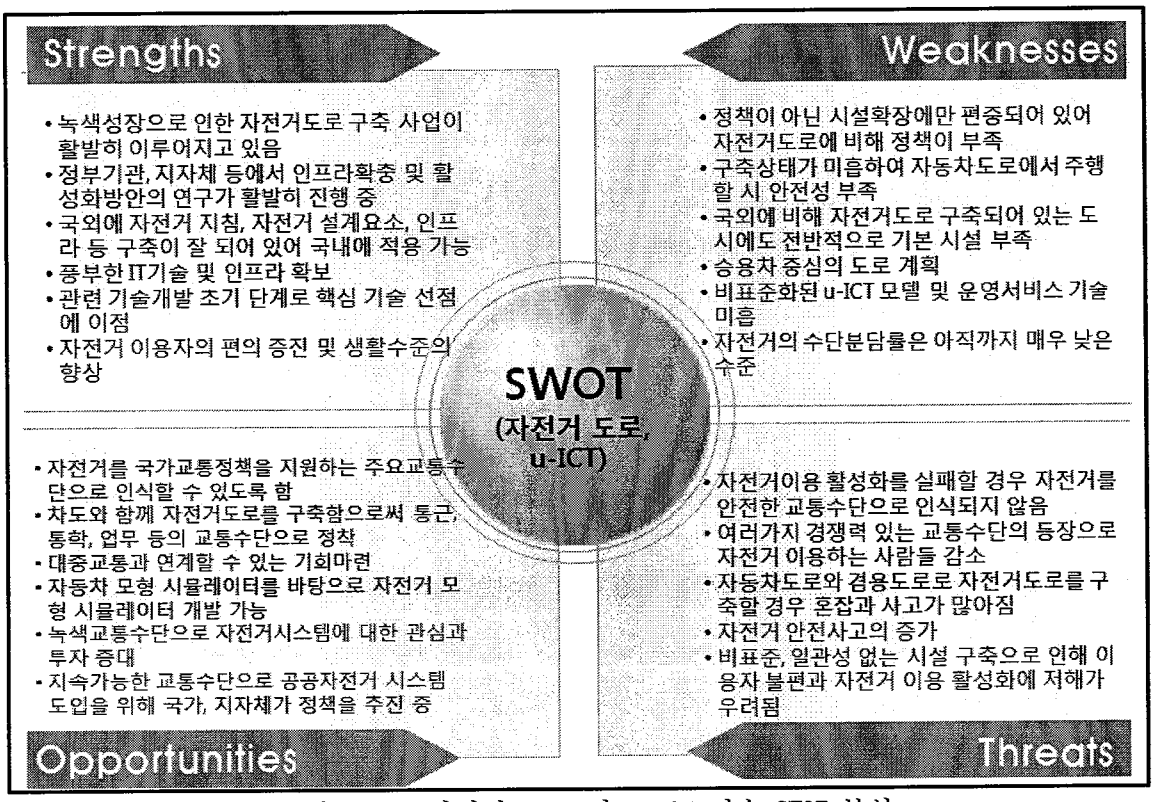
○ 자전거 비이용자의 자전거 안전에 대한 인식부족이 우려된다.

○ 단순한 정성적인 판단을 통하거나 제대로 된 안전성평가기술이 마련되지 않을 경우 비효율적인 투자, 불필요한 안전시설 설치 가능성 존재한다.

(3) 자전거 교통인프라 구축 및 자전거 실시간 교통정보/관리 기술 개발 분야

우리나라 자전거 시설 및 지침의 연구, 정책 등은 자전거도로가 구축되어 있는 도시임에도 불구하고 국외에 비해 정책과 시설 및 자전거 신호체계가 미비하며 정책적으로 설계지침, 연구되어 있는 것은 많은 반면 우리나라에서 시행되고 있는 것은 적은편이며 각각 문제점을 도출하고 대안을 제시하였음에도 불구하고 제시된 대안을 실천하지 않고 있는 실정이다.

u-ICT 분야는 첨단 IT기술을 자전거 관련 인프라에 접목하여 융합된 다양한 기술과 서비스 창출이 가능한 분야이며 현재 많은 지자체에서 u-ICT 서비스 구축을 진행하고 있으나, 표준화 미흡, 가이드라인 부재로 인하여 난개발 및 상호연동성 문제가 대두될 수 있으며 이에 현재 u-ICT 기술 개발 연구에 미치는 현재의 요인들을 고려한 SWOT 분석을 실시하였다. 자전거 도로 및 u-ICT 기술에 대한 SWOT 분석 결과는 <그림 3-31>와 같다.



<그림 3-31> 자전거 도로 및 u-ICT 기술 SWOT 분석

(가) 강점 요인

○ 녹색성장으로 인한 자전거도로 구축 사업이 활발히 이루어지고 있다.

○ 정부기관·지자체 등에서 인프라확충 및 자전거 활성화방안 연구가 활발히 진행되고 있다.

○ 국외에 자전거 지침, 자전거 설계요소, 인프라 등 구축이 잘 되어 있어 국내에 맞게 일부 적용 가능하다.

(나) 약점 요인

○ 정책이 아닌 시설확장에만 편중되어 있어 자전거도로에 비해 정책이 부족하다.

○ 구축상태가 미흡하여 자동차도로에서 주행 시 안전성이 미흡하다.

○ 국외에 비해 자전거도로가 구축되어 있는 도시에도 전반적으로 기본 시설이 부족하다.

(다) 기회 요인

○ 자전거를 국가교통정책을 지원하는 주요교통수단으로 인식하게 할 수 있는 가능성이 있다.

○ 차도와 함께 자전거도로를 구축함으로써 통근, 통학, 업무 등 목적으로 하나의

교통수단으로 정착될 수 있다.

- ㅇ 대중교통과 연계할 수 있는 기회를 제공한다.
- ㅇ 자동차 모형 시뮬레이터를 바탕으로 한 자전거 모형 시뮬레이터 기술 개발 가능성을 제시한다.

(라) 위협 요인

- ㅇ 자전거 이용 활성화를 실패할 경우, 자전거를 안전한 교통수단으로 인식되지 않을 우려가 있다.
- ㅇ 여러 가지 경쟁력 있는 교통수단의 등장으로 자전거 이용하는 사람이 감소할 수 있다.
- ㅇ 자동차도로와 겸용도로로 자전거도로를 구축할 경우 이용자의 혼잡과 사고가 증가할 수 있다.

바) SWOT 분석 결과

(1) WO전략(약점-기회 전략)

정확한 자전거 수요예측 기법, 시설투자 평가지표, 지침 등의 부족을 관련 기술 개발로 극복함으로써 정책적 지원 하에서 관련분야의 핵심기술을 선점한다. 또한 자전거 시설의 적절성과 안전성을 평가하기 위한 기술 및 지침이 부족하므로 관련기술의 개발을 통하여 자전거 시설을 개선함으로써 신규 및 추가 자전거 수요를 확보할 수 있으며 자전거의 상대적으로 낮은 수단분담율을 자전거 시설, 안전, u-ICT 융복합 관련 기술개발을 통하여 자전거 수요를 유도한다. 통행수단으로서의 자전거에 대한 인식부족 문제는 시설 평가를 통한 타당성 있는 자전거 시설의 확보를 통한 개인 및 공공부문의 자전거 보급 및 이용환경 확보로 자전거 수요를 창출한다.

(2) SO전략(강점-기회 전략)

지속 가능한 자전거 관련 정책, 계획을 지원할 수 있는 자전거 평가지표 및 정책지원 시스템 구축이 필요하므로 현재 진행 중인 자전거 수요예측, 비용편익, DB구축 등의 기초연구를 활용하여 자전거 이용을 활성화 한다. 자전거 관련 기술개발이 현재 초기단계에 머물고 있으므로 행정지원 시스템 이하 관련기술 개발을 통하여 핵심기술을 선점하고 녹색성장, 자전거 이용자 및 운영자 편의증진을 위한 지원이 풍부하므로 이를 기반으로 자전거 안전 관련기술, u-ICT 융복합 기술 개발 및 인프라 구축기술 개발을 수행하여 개인 및 공공자전거 이용촉진의 발판을 마련한다.

(3) WT전략(약점-위협 전략)

정책 추진 시 참조할 수 있는 수요예측 방법론 및 시설투자 평가지표 지침 등의 부족을 극복하여 사전 검토 없이 사업을 수행하여 발생할 수 있는 비효율적 예산 운용 가능성을 최소화하며 자전거 안전관련 지침의 부족을 관련기술 연구를 통하여 보완함으로써 자전거 안전사고의 발생을 최소화한다. 표준화되지 않은 자전거 도로시설의 구축으로 인한 문제점을 관련 지침 수립, 표준화방안 도출을 통하여 개선함으로써 자전거 이용률의 감소를 방지하고 비표준화된 u-ICT 융복합 모델 및 운영서비스의 개선을 통해 이용자 및 운영자 측면에서의 불편을 해소하여 자전거 이용활성화 방해요소를 제거한다.

(4) ST전략(강점-위협 전략)

자전거 이외의 친환경 녹색교통수단의 등장으로 교통수단으로서의 자전거의 경쟁력이 떨어질 수 있으므로 정책적 자전거 이용활성화를 지원하기 위하여 자전거 인프라 구축 및 자전거 안전지침 수립, 첨단 자전거 기술개발을 통하여 경쟁력을 확보할 수 있으며 자전거 이용통행 안전성 미확보로 인한 잠재적 자전거수요 감소를 방지하기 위하여 자전거 안전성평가, 교통사고분석, 안전을 고려한 자전거 도로 설계 등을 통하여 자전거 이용수요를 확보한다. 또한 비표준화된 자전거 인프라 구축으로 인한 이용자 불편을 해소하기 위하여 관련 지침의 수립 및 분석기술 개발을 통하여 자전거 이용성을 증진시킨다.

3) 분야별 연구 니즈 및 방향 정립

가) 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야

(1) 자전거 수요 분야

모든 자전거 관련 사업이 수요조사 결과를 바탕으로 이루어져야 하지만 대부분의 자전거 관련 사업에서 제대로 된 수요 조사가 이루어지지 않고 있으며, 또한 개인 자전거와 공공자전거 사이의 차이에도 불구하고 이에 대한 구분 없이 연구가 진행되어 왔다.

서울시정개발연구원(2000)에서는 자전거 이용 활성화를 위한 이용수요측면의 전략을 제시하였으나 이용수요를 예측하는 모형은 정립하지 못하였고, 한국개발연구원(2006)과 한국항공대학교(2009)는 자전거 수요조사를 수행하고 그를 위한 수요예

측방법론을 제시하였으나 선정된 변수 및 비율에 대한 근거가 빈약하거나 정확률이 떨어지는 등의 문제점이 존재한다. 또한 명지대학교(2008)는 편익산출을 위한 자전거 도로 수요예측 분석 방법론을 제시하였지만 실제 자료에 적용하지 못한 채 연구를 마친 상태이다.

제대로 된 수요예측을 위해서는 기존 자전거 관련 DB를 구축하고 이를 활용한 타당한 자전거 수요예측 방법론의 구축이 필요하며 개인자전거는 도시규모와 토지의 용도목적에 따른 자전거 통행 수요 예측이 이루어져야 한다. 공공자전거의 경우 대중교통과의 연계를 고려하여 통행수단 전환에 따른 수요예측 방법론을 정립되어야 한다. 현 시점에서 전반적으로 자전거 통행 수요추정에 대한 전반적인 연구가 부족한 것으로 판단되며, 이에 따라 전반적으로 자전거 통행 수요에 대한 연구가 진행될 필요가 있다.

(2) 자전거 편익/시설투자 분야

수단분담률을 이용한 단순 자전거 수요예측치를 편익을 산출하는데 이용하고 있는 실정으로 부정확한 편익이 산출될 우려가 있다.

편익/시설투자 부문의 기존 연구는 대부분 비용-편익 분석, 재무성 분석, 경제성 분석을 위한 편익 지표 산출에 집중되어 왔다. 한국개발연구원(2006)은 자전거도로에 적용할 수 있는 비용 및 편익 항목을 설정하여 비용-편익 분석을 수행하였으나 일반적인 통행 목적이 아닌 레저 및 관광용으로 주로 사용되는 자전거 도로의 타당성 분석으로, 도시부의 생활형 자전거의 타당성 평가에 참조하기에는 적합하지 않고, 명지대학교(2008)는 자전거 도로 건설 시에 산출되는 편익 항목을 지리적 범위, 편익 대상, 혜택 범위에 따라 정의·제시하였으나 해외 사례를 이용한 편익 산출 방법론으로 국내에 적용하기 위해서는 국내 실정에 적합하도록 보정하는 연구가 요구된다. 한국환경정책평가연구원과 한국교통연구원(2007)은 대도시권에 적합한 자전거 도로의 편익 항목을 설정하여 편익 산출 방법론을 제시하였지만, 편익 항목 및 산출 기준이 명확하지 않은 것으로 판단된다.

또한 한국개발연구원(2006)과 한국항공대학교(2009)는 자전거 관련 사업의 타당성을 위한 경제성 또는 재무성 분석을 수행하였으며 대전발전연구원(2009)은 자전거 이용시설 설치에 따른 이용효과 추정기법에 관한 연구를 진행 중으로 이동성, 건강성, 안전도, 자전거이용감소율, 도시 활력도, 통행비용 측면에서 자전거 이용시설의 설치효과를 접근하였다.

편익/시설투자와 관련된 기존 연구는 대부분 비용-편익 분석, 재무성 분석, 경제성 분석을 위한 편익 지표 산출에 집중되어 왔으며 자전거 이용시설의 설치로 인한

표준화된 편익항목이 정립되지 않았으며 대부분의 편익/시설투자와 관련된 연구는 교통시스템 상의 개선, 건강, 환경, 에너지 절감 등의 다수 항목 등이 제시되었으나 이에 대한 표준 및 산출기준이 미흡한 실정으로 자전거 이용시설의 설치로 인한 표준화된 편익 항목 및 기준이 정리되지 않는 문제점이 있다. 따라서 공공자전거 및 일반 자전거 시설에 따른 구별된 편익 및 비용 항목을 설정하고 해당 항목을 기반으로 한 시설투자 타당성 평가 모형의 개발이 필요하고 해당 자전거 시설의 설치에 따른 건강 증진, 환경 개선, 에너지 절감 등의 환경 부문의 편익을 평가하기 위하여 녹색지수분석(Eco-Analysis) 기술 개발이 동반되어 개발되어야하고 비용편익분석의 정확성을 검증하기 위해 시설투자 전후의 효과를 분석할 필요가 있다.

(3) 자전거 조사 및 DB 구축 분야

대부분의 자전거 관련 연구에서 지역별 자전거 이용실태 현황 조사를 실시하고 있으나 자전거 관련 데이터베이스(Database) 구축을 위한 Data 표준이 마련되지 않아 각 지역별로 조사된 자전거 자료들을 통합된 데이터베이스(Database)로 구축하기에는 어려운 실정이다. 그러므로 이용자 실태조사 방법론의 개발을 통해 자전거 관련 자료들의 표준화를 이끌어내고 자전거 데이터베이스(Database)를 구축할 필요가 있으며, 자전거 관련 시설투자 및 정책시행 전후의 자전거 관련 자료를 수집이 미흡한 실정으로 시설 투자 및 정책 시행 후 자전거 이용전환율, 자전거 수단분담율, 자전거 이용대수 증가량 등의 자료를 설문조사 등을 통해 가정해야 하는 문제점이 존재하고 있는 실정이다.

따라서 창원시, 대전시, 고양시 등의 자전거 관련 사업이 시행되고 있는 지역의 실제 자전거 관련 자료를 수집해야 하고 시간대별 자전거 이용현황을 조사하여 데이터베이스(Database)화한 사례가 없어 시간대별 자전거 이용실태 조사를 통하여 첨두/비첨두시 자전거 이용행태 및 통행패턴 등의 분석을 위한 자료의 구축이 필요하다.

(4) 자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발 분야

현재까지 진행된 자전거 네트워크 구축 및 평가체계에 관한 연구는 자전거 네트워크 구축 및 대중교통과의 연계에 집중되어 왔으며 최근 자전거 이용환경 및 정책에 관한 평가지표를 수립하는 연구가 수행되어 왔으며 아래와 같다.

- 서울시 자전거 이용 증진방안 연구(1994, 서울시정개발연구원)
- 서울시 자전거 이용시설 기본구상(1997, 서울시정개발연구원)
- 환경친화적 자전거문화 정착 연구(2007, 환경부)

- 자전거 연계 교통체계 활성화방안 연구(2009, 국토해양부)
- 전국 자전거도로 기본계획 수립을 위한 연구용역(2009, 한국교통연구원)
- 전국 자전거도로 네트워크 구축(2009~2018, 행정안전부, 국토해양부)

최근에는 자전거 이용환경 및 정책에 대한 평가지표 연구가 아래와 같이 수행되고 있다.

- 환경 친화적 자전거문화 정착 연구(2007, 환경부)
- 자전거 이용활성화를 위한 개선방안(2008, 국토연구원)
- 지방도시 지역 주민의 자전거 이용실태 및 개선방안 비교연구(2008, 경남발전연구원)
- 지방중소도시의 녹색교통 촉진과 실천적 전략 연구(2009, 강원발전연구원)
- 생활권 자전거친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가(2009, 서울시여성가족재단)

기존의 연구에서 제시된 평가지표는 이용측면과 공급측면을 모두 반영하지 못하고 있으며 네트워크 평가지표가 이용측면 및 공급측면 모두를 반영하지 않으면 지표 수준이 양호하더라도 실제 이용률이나 만족도가 낮게 나타나는 부작용이 존재하기 때문에 자전거 이용환경에 대한 양 측면을 모두 고려한 시설가지표의 개발이 필요하다. 또한 현재 전국적인 자전거도로 네트워크 구축이 2018년까지 계획되어있지만, 자전거 네트워크에 대한 일관된 평가지표 및 프로세스가 연구되고 있지 않아 자전거 네트워크에 대한 표준화된 평가지표 및 프로세스에 관한 연구가 진행될 필요가 있다.

2007년 이전에 수행된 연구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로 고려하기보다는 여가수단으로만 고려하여 노선선정방법이 생활형 자전거에 적용하기에는 문제가 있고, 자전거를 하나의 교통수단으로 고려한 기술들의 개발이 이루어져야 한다. 또한 자전거 거치대 및 공공자전거의 스테이션 위치선정 방법론과 자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 지원시스템이 필요하며 또한 공공자전거 수요예측 방법론을 통해 추정된 수요를 바탕으로 공공자전거의 실시간 재배치 기술 등의 자전거 교통체계의 교통공학적 운영관리 기술 개발의 필요성이 대두되고 있다.

나) 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야

최근 정부기관의 도로다이어트, 자전거이용활성화 정책으로 도로 상의 자전거 운행 및 자전거 전용도로의 확장으로 자전거 안전에 대한 검토가 이루어지고 있으나 체계적이고 과학적인 연구가 이루지지 않고 있으며 전반적으로 연구의 양과 질이 부족한 상황이다. 자전거도로 안전성 평가가 계획되어있지만 지자체별로 진행되기

때문에 전국적인, 일괄된 자전거도로 안전성 평가지표에 대한 연구가 필요하며 그에 따른 안전서비스 수준분석이 필요하다. 또한 자전거도로 통행방법 규정마련(2009.12)이 이루어졌으나 타 수단과의 통행우선순위 등의 지침마련이 필요하다고 보여 진다.

교차로에서의 자전거사고 영향요인 분석 등 자전거 교통사고 분석에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나 단순히 기하구조에 따른 분석에 그쳐 요소, 유형에 관한 사고재현모형 및 추가적인 연구가 필요하며 자전거교통사고 조사 분석도구 및 사고정보 가공·처리에 대한 소프트웨어 및 기술이 부재한 실정이다. 자전거친화타운 조성 설계계획(2009)에 대한 평가지표의 한분야로서 자전도로의 안전성 평가지표를 마련하였으나 시설물, 도로 폭, 회전반경만을 고려하여 세부적인 평가지표가 미흡하다.

다) 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야

자전거 도로 설계 및 설치 분야는 도로특성과 차량/보행자 교통량을 고려한 자전거 도로유형, 교차로 통행 방법 등 도로설계지침과 유사한 개념의 자전거도로 설계지침에 대한 연구가 필요하며 자전거도로에 대한 확실한 개념정립이 요구된다. 또한 기존도로설계 지침은 많으나 문제점을 분석하고 대안을 제시하는 과정에서 실천되는 대안이 미비한 실정이다.

자전거도로 인프라 확충 분야는 현재 국내 자전거 포장기술에 대한 연구가 미비하여 자전거와 도로 지형 특성을 고려한 자전거 포장 기술개발 및 친환경 교통체계 구축을 위한 친환경적인 자전거 도로포장 기술 개발이 필요하다. 또한 자동차도로와 자전거도로의 구분이 명확하지 않아 이용편의와 안전시설을 고려한 자전거도로 포장기술에 대한 연구가 필요하다. 생활형 자전거도로 및 각각 도시특성에 맞는 친환경적인 자전거도로 포장기술 개발과 자전거 전용차로와 전용도로 위주의 안전한 자전거도로 확충이 시급한 실정이다.

자전거도로 교통안내표지시설 분야는 현재 일반적인 도로안내체계가 차량을 대상으로 하고 있어 자전거를 대상으로 한 안내체계는 미비한 상태이며 도로상의 적치물, 부적합한 볼라드 등 자전거 통행 장애물 제거 등으로 자전거도로 시설물을 재설치를 통한 안전성 확보가 시급하다. 그러므로 안전성과 편리성을 확보할 수 있는 범위 안에서 자전거도로에 맞춘 자전거 표지판 등의 개발과 주요 목적지까지 자전거 이용자가 안전한 자전거 도로에서 신속하게 지속적으로 유도될 수 있는 안내체계 구축이 필요하다.

자전거도로 신호체계 구축 분야는 자전거의 이용이 증대됨에 따라 교차로에서 자전거의 안전한 통행을 위한 자전거 전용신호체계가 필요함에도 불구하고 아직까지 국내에는 자전거 신호에 관한 설계방법이 없는 실정이다. 또한 우리나라 자전거 시설 및 지침의 연구, 정책 등은 자전거도로가 구축되어 있는 도시임에도 불구하고 국외에 비해 정책과 시설 및 자전거 신호체계가 미비하다.

따라서 전체적인 문제점으로는 정책적으로 설계지침, 연구되어 있는 것은 많은 반면 우리나라에서 시행되고 있는 것은 적은편이며 각각 문제점을 도출하고 대안을 제시하였음에도 불구하고 제시된 대안을 실천하지 않고 있다는 것이다.

라) 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야

u-ICT R&D 사업 대부분이 정부 자전거 활성화 정책이 발표된 2008년 이후로 집중되고 있고, 대부분의 R&D사업이 공공자전거에 맞춰져 있다. 공공자전거 시스템을 국내 IT기술과 접목하려고 하는 경향이 있으며 u-ICT를 구현하기 위해서는 새로운 IT 기술을 접목하여 개발하여야 하지만, 별도의 아이템들을 통합 연동할 수 있는 기술도 함께 개발하여야 한다. 그러나 현재 대부분 u-ICT 시설이 공공 자전거에 맞추어져 있어서 개인 자전거를 위한 별도의 투자를 진행해야 하는 문제점이 있으며, 현재 공공자전거 시스템은 개인자전거 시스템에도 적용 가능하도록 확장성을 고려해야 한다. 또한 자전거가 이용활성화 되기 위해서는 다양한 형태의 서비스 사업에 대한 연구개발이 이루어져야 하지만 현재 관련 u-ICT 서비스에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 각 지자체별 진행되고 있는 공공자전거 및 2010년 시행되는 자전거 등록제를 위해서는 지역 간 통합 연동할 수 있는 시스템이 필요하며 현재 대부분 자전거 시설, 통신방식 등 표준이 서로 상이하여 통합 관리 및 이용자 중심 서비스가 힘든 실정이고, 관련 시설과 통신방식, 서비스 등에 대한 표준 제정이 시급하다. u-ICT 보관시설, 대중교통연계 서비스를 관리하기 위해서는 전체시스템을 관리/운영할 수 있는 통합운영관리센터가 필요한 상태이다.

4) 분야별 추진기술 후보군 도출

가) 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야

기술현황 조사에서 도출된 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야에 대한 시사점들을 바탕으로 총 4가지 분야(자전거 수요, 자전거 편익/시설투자, 자전거 조사 및 DB구축, 자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발)의 추진과제 후보군을 도출

하였다. 각 분야에 대한 세부 중점추진기술에 대한 자세한 내용은 아래와 같다.

(1) 자전거 수요 분야

자전거 수요를 예측하기 위한 방법론은 이에 필요한 제반사항 등을 분석한 체계적인 연구진행사항이 미흡한 실정이다. 일부 지방자치단체에서 수행하는 공공자전거의 경우 수요를 예측하기 위한 방법론이 제시된 바 있다. 하지만, 개인 자전거에 대한 인프라 구축을 위한 수요 예측의 경우 수단분담율을 이용하여 단순 수요예측이 이루어지고 있어 정확한 수요예측을 위하여 도시규모별/토지이용성격별 개인자전거 통행수요 원단위 및 수요예측 기법의 개발이 필요한 것으로 판단된다.

현재 대다수의 공공자전거 사업은 체계적인 수요예측 방법론을 이용한 공공자전거 수요예측이 이루어지지 않은 채 진행되고 있다. 또한 공공자전거 수요예측을 통한 타당성 평가 및 정책적 의사결정을 지원할 수 있는 시스템의 개발은 전무한 실정으로, 공공자전거 수요예측 방법론 정립 및 의사결정 시스템의 개발이 필요 한 것으로 사려 된다.

마지막으로 현재 공공자전거 스테이션별 잔존 자전거 대수를 표출하는 웹기반 시스템이 구축된 사례가 존재 한다. 하지만, 이러한 정보를 활용하여 수요의 변동에 따른 공공자전거 실시간 재배치 등과 같은 시스템 운영관리 기술까지는 개발되지 않고 있는 실정이여서 공공자전거의 운영상 효율을 높이기 위해서는 공공자전거 실시간 재배치 같은 교통 공학적 시스템 운영관리 기술 개발이 이루어져야할 필요성이 있다고 판단된다.

(2) 자전거 편익/시설투자 분야

자전거의 편익 및 시설투자 부문의 기존 연구에서는 편익지표를 활용한 체계적 편익 및 시설투자 결정 방법론이 개발이 거의 이루어지지 않고 있다. 자전거로의 수단분담 전환율을 고려한 거시적 측면의 비용편익 분석 방법론이 제시한 사례가 있지만, 해외 사례를 그대로 적용하고 있어 국내 실정에 맞도록 보정이 이루어지지 않는 한계가 존재한다. 따라서 자전거 시설투자 비용편익 분석 지침이 개발되어야 할 것으로 판단된다.

또한 자전거 시설에 대한 투자평가를 기반으로 한 의사결정을 보조할 수 있는 시스템 및 방법론이 제시된 적이 없으므로 자전거시설 투자평가 의사결정 시스템(S/W) 기술의 개발이 이루어질 필요가 있다.

현재 우리나라에서는 자전거의 편익/시설투자에서 자전거 이용환경 평가지표 연

구의 경우 이용측면과 공급측면 모두 고려되지 않았을 뿐더러, 이용자 및 운영자 측면에서 자전거 이용환경을 평가하기 위한 시설평가지표에 관한 연구 및 적용 사례가 없었다. 따라서 자전거 이용환경에 대한 운영자 측면의 시설평가지표(BLOS) 및 이용자 측면의 평가지표(BCI) 기술이 필요하다. 해외 사례를 활용하여 환경 관련 편익을 산정한 연구가 있었으나 이를 국내 실정에 맞는 자전거 시설투자 평가에 적용할 수 있도록 지표를 보정한 연구는 없는 실정으로, 자전거 시설투자평가를 위한 녹색지수분석(Eco-Analysis) 기술의 개발이 필요한 실정이다.

(3) 자전거 조사 및 DB 구축 분야

단순한 지역별 자전거 이용 실태 조사는 다수 시행되었다. 하지만, 보다 정확한 실태조사를 위한 체계적 조사 방법론 · 표준 지침 등의 정립을 위한 자전거 이용자 실태조사 방법론 기술이 개발되어야 한다.

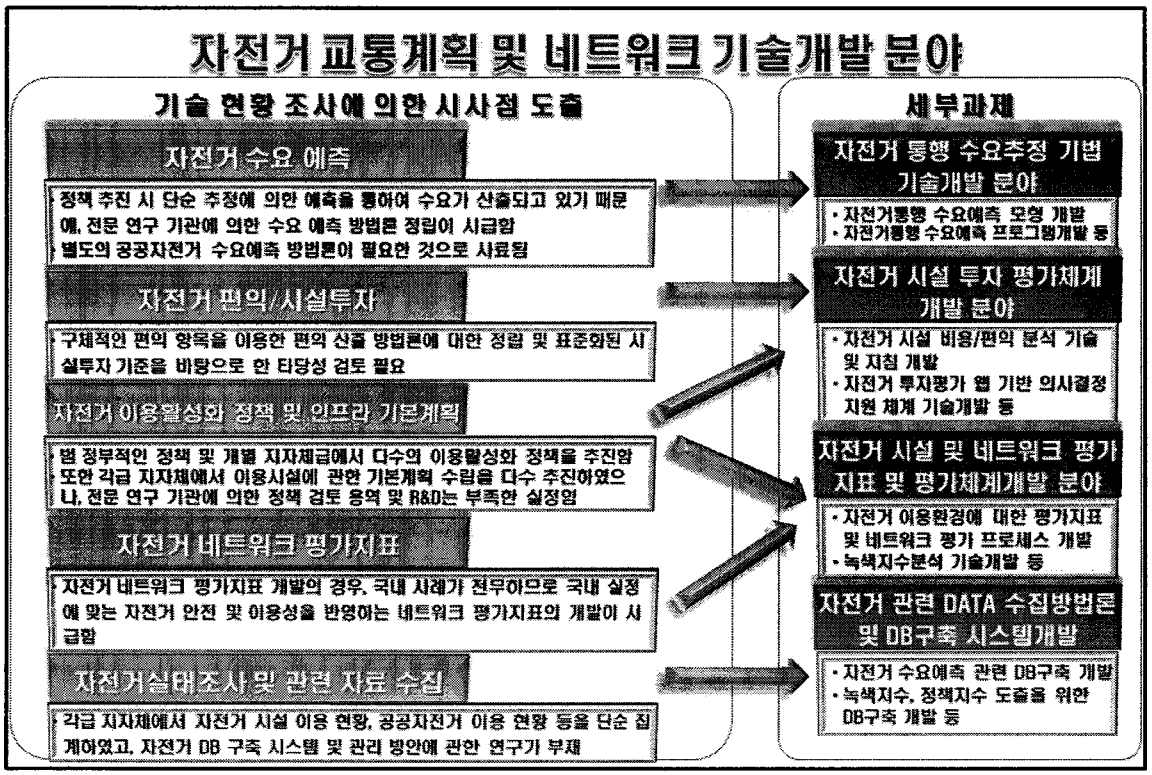
기존 자전거 관련 데이터베이스(Database)의 경우 자전거 통행량·이용목적·이용자 특성 등의 자료를 단순히 집계한 정도에 불과한 상황이다. 자전거 수요예측 관련조사, 자전거 이용시설별 이용실태조사, 시설투자의 전후 효과분석, 세분화된 자전거 이용실태 등에 사용될 자료를 구축하기 위한 자전거 데이터베이스(DB) 시스템 구축 기술이 필요한 것으로 사려 된다.

(4) 자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발 분야

자전거 도로, 네트워크, 시설물 등의 개발을 계획함에 있어, 이를 분석하고 정책적인 의사결정을 보조할 수 있는 시스템이 개발된 사례는 전무하다. 최근 몇 년간 전국 각지에서 자전거 네트워크구축 사업들이 활발히 진행되면서 사업진행의 효율성을 높이기 위해서 자전거 실무자들 의사결정을 도와 줄 수 있는 자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 의사결정 지원 시스템의 개발이 필요한 것으로 판단된다.

자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정에 관한 연구가 일부 연구기관에서 진행을 한 사례가 있지만, 특정 사업에 한정된 방법론을 제시한 경우가 대부분이여서 표준화된 위치선정 방법론은 없다고 할 수 없다. 표준화된 자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론이 필요하다.

상기에서 서술한 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야의 추진기술 도출과정을 도식화하여 나타내어 보면 <그림 3-32>와 같다.



<그림 3-32> 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야 추진기술 도출과정

나) 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야

기술현황 조사에서 도출된 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야에 대한 시사점들을 바탕으로 추진기술 후보군을 도출하였다. 각 분야에 대한 추진기술에 대한 자세한 내용은 아래와 같다.

도로 및 시설의 과학적이고 체계적인 안전서비스 수준분석을 통해 더욱 안전하고 편리한 자전거 도로계획 및 설계 지원을 도모한다. 또한 자전거도로 유형별 안전서비스 수준을 평가할 수 있는 교통안전 평가지표를 도출하여 안전서비스수준을 분석해야 한다.

현재 자전거교통사고분석에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나 사고조사 분석 도구 및 사고정보 가공처리에 대한 방법론이 미비하므로 체계적이고 과학적인 자전거사고 원인규명, 심각도 예측, 사고재현 등이 가능한 방법론이 필요하다. 이를 위하여 자전거사고 분석 소프트웨어 프로그램 개발이 필요하고 사고조사 분석 및 자료 가공처리가 체계적으로 이루어 질 수 있도록 현장의 자전거교통사고 현황을 정말하게 조사해야한다.

또한 자전거 교통사고 다발구간 및 누적구간의 분석 및 개선을 위한 추가적인 연구가 필요하므로 사고누적구간을 인식하여 사고형태분류, 응용통계분석이 가능한

알고리즘과 이에 따른 사고누적구간의 개선대책을 결정하고 지원하는 기술이 필요하다. 그러므로 현장의 실무자들이 자전거사고유형 및 교통관련정보를 이용하여 대응책 마련을 할 수 있도록 대응책 결정지원 프로그램의 개발이 필요하며 이에 따라 대응책 간의 우선순위를 분석하여 효과적으로 지원할 수 있는 대응책의 효과계량화 방법론이 필요한 실정이다.

자전거의 미시적 주행행태를 분석하여 통행권관리, 속도관리기술, 관련 모형 등 다양한 연구의 기반이 될 수 있는 인프라기반 및 모바일 모니터링 기술이 필요하고 자전거도로의 계획 및 설계대안의 평가, 계획된 자전거 도로 및 관련시설의 평가, 대응책의 효과평가를 지원할 수 있는 미시적 시뮬레이터개발이 필요하며 이에 따른 자전거 주행행태 모형 정립이 필요하다.

또한 교차로 등의 상충지점에서 자전거 주행 안전성 확보를 위해 교통관제 및 안전시설 설치의 표준모델 및 속도제어 기술개발 및 안전하고 편리한 자전거 이용환경 제공을 위해 자전거 행태를 분석하여 자전거 및 타수단의 통행우선순위를 관리하는 매뉴얼 개발이 필요하다.

자전거 교통안전 관리 기술개발 분야의 추진기술 도출과정은 <그림 3-33>과 같다.



<그림 3-33> 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야 추진기술 도출과정

다) 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야

기술현황 조사에서 도출된 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야에 대한 시사점들을 바탕으로 추진과제 후보군을 도출하였다. 각 분야에 대한 추진기술에 대한 자세한 내용은 아래와 같다.

다양한 자전거 및 이용특성에 적합한 자전거도로 설계기술 개발이 필요하다. 설계기술 목표는 다양한 자전거 유형 및 자전거도로를 위계별로 정의하고 자전거도로 이용특성(통근, 통학, 레저 등)에 적합한 이용시설물 구축 지침 개발과 다양한 자전거 유형 및 자전거도로 위계별 등 이용특성에 맞춘 자전거도로 설계기술을 개발을 목표로 하고 있으며 자전거도로의 이용 형태 및 다양한 자전거 유형에 따라 적합한 설계기준을 제시해야 한다.

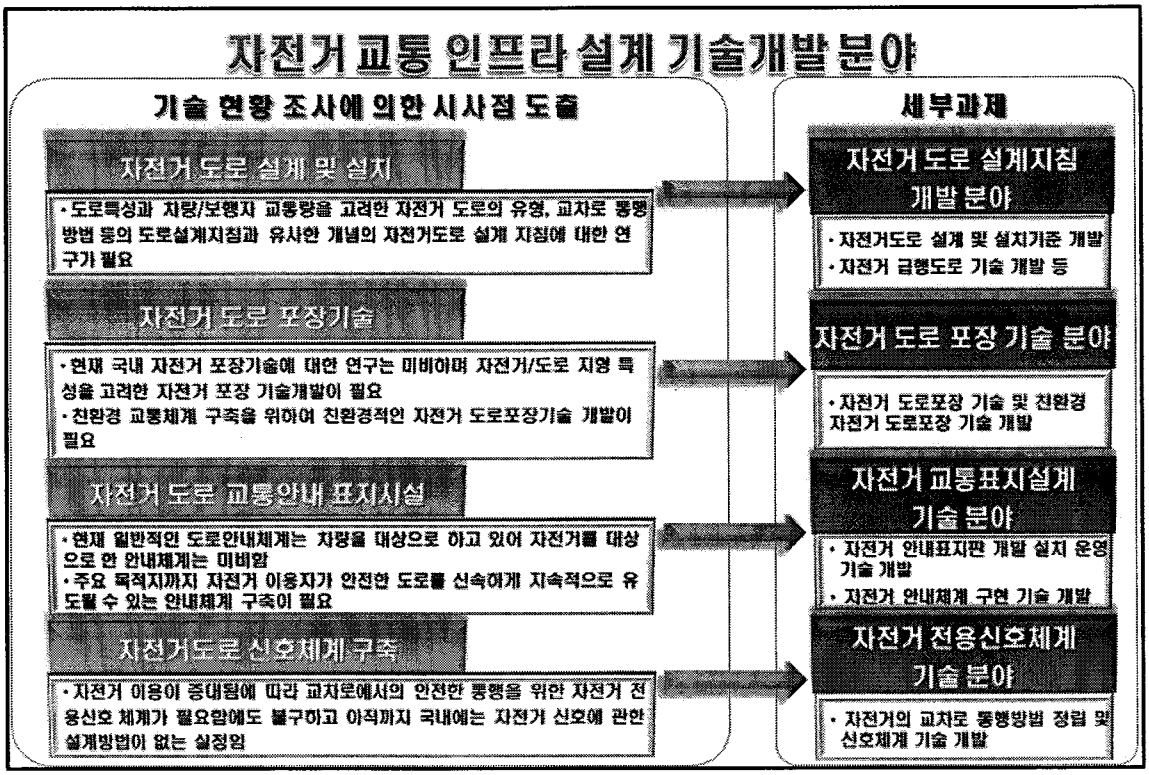
자전거 이용자가 타 교통수단 연계환승에 대한 불편을 해소할 수 있는 대중교통 연계 주차시설 및 이동차량 기술개발이 필요하며 주차시설을 효율적으로 구축하기 위한 주차시설 계획, 대상지역 선정, 연계환승체계를 구축하여 대중교통과 환승이 편리하고 안전하게 자전거를 보관할 수 있는 시설 기술개발이 필요하다.

또한 하루 중 자전거의 실질적인 이용시간은 매우 짧고 주차 중인 시간이 길기 때문에 자전거 이용자가 쉽게 이용이 가능하고 대중교통과 연계환승 시 안전하게 자전거를 보관할 수 있는 시설 구축이 필요하다.

이용자 지향형 안내체계(신호, 속도, 안전 등)는 자전거 이용자가 알아보기 쉽게 구축하고 안전하게 자전거도로를 이용할 수 있도록 이용자 지향형 자전거 안내체계 기술을 개발 하는데 목표를 두고 있다. 일반적으로 도로안내체계는 차량을 대상으로 하고 있기 때문에 자전거 이용자가 목적지까지 안전하게 이동할 수 있는 자전거 이용자 중심의 안내체계가 필요하다.

일방통행, 가변차로, 버스전용차로 등 자동차도로에서의 위험요소를 고려해 자전거 이용자의 안전 및 편의를 고려한 안전지침을 정의하여 안전하고 편리한 자전거 주행환경을 구현해야 한다. 또한 자전거 도로주행 시 위험요소를 감소시키기 위해 차량유도봉, 가드레일, 조명시설 등 안전시설의 설치가 필요하다. 자전거 교통시설의 계획 및 설계, 운영전략 평가 시 효과적인 결과도출을 위해 개별 자전거의 주행패턴 분석 및 교통사고와 가장 밀접한 관련이 있는 통행권에 대한 관리가 필요하다.

자전거 교통 인프라 구축 기술개발 분야의 추진기술 도출과정은 <그림 3-34>와 같다.



<그림 3-34> 자전거 교통 인프라 구축 기술개발 분야 추진기술 도출과정

라) 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야

기술현황 조사에서 도출된 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야에 대한 시사점들을 바탕으로 추진과제 후보군을 도출하였다. 각 분야에 대한 추진기술에 대한 자세한 내용은 아래와 같다.

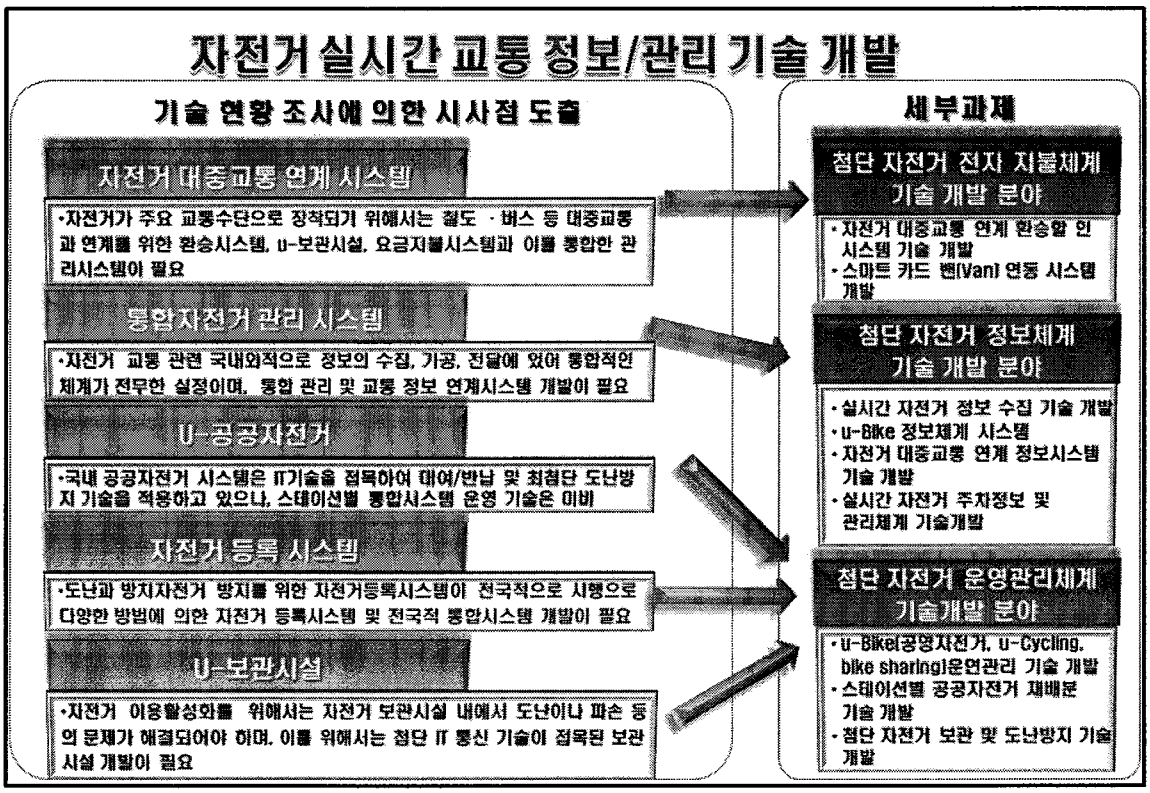
최근 자전거 등록제에 대한 논의가 계속되어 왔으나, 이러한 등록 자료를 기반으로 한 운영 시스템을 구축함에 있어 관련 표준 및 지침이 수립되지 않았기 때문에 자전거 디지털 등록 운영 시스템의 표준 및 지침에 대한 개발이 필요하며 자전거 등록제 활성화를 위해 디지털 자전거번호판 관리(발급, 부착, 인식 등) 기술의 개발이 필요하다.

또한 공공자전거와 대중교통과의 연계/환승을 활성화하기 위하여 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템이 개발된 사례가 있으나, 이용 기준과 지불 방식, 요금 관리 등의 체계에 대한 정의와 표준이 미비한 실정이기 때문에 자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발이 필요하다.

교통수단으로서의 자전거에 대한 인식 부족으로, 자전거와 IT 기술 간의 접목이 미진하고, 자전거 인프라 운영자 및 이용자 측면에서의 정보 제공 및 이용에 관한 서비스가 매우 취약하기 때문에 자전거 이용활성화를 위하여 운영자 및 이용자가

편리하게 이용할 수 있는 서비스 개발이 필요하다. 자전거 보안 및 보관 시스템 분야에서 자전거 보안 및 보관 체계는 물리적인 주륜시설, 잠금장치 등에 관한 개발 수준에 머물러 있으며 개인 차량 및 대중교통에 자전거를 탑재하는 방식이 일부 제시된 바 있으나, 이에 관한 표준화된 기술이 부족한 실정에 놓여있기 때문에 이에 대한 기술도 개발될 필요가 있다.

자전거 실시간 교통 정보/관리 기술개발 분야의 추진기술 도출과정은 <그림 3-35>와 같다.



<그림 3-35> 자전거 실시간 교통 정보/관리 기술개발 분야 추진기술 도출과정

5) 추진기술 후보군 도출

1차 수요조사(2010.01.04~11) 및 2차 수요조사(2010.01.14~02.11)와 기존에 수행되었던 연구 및 사업과의 중복성 검토를 통해 분야별 추진기술을 도출하였고 이를 바탕으로 분야별 중복되는 내용을 정리하여 42개의 추진기술 후보군을 도출하였다. 수요조사는 대한교통학회, 대한토목학회, 대한국토·도시계획학회, 그리고 한국 ITS 학회의 협조를 구하여 해당학회의 회원들을 대상으로 수행하였으며 중복성 검토 결과의 상세한 내용은 제 3장 3. 중복성 검토 결과 및 첨부에 수록되어있다. 추진기술 후보군 리스트는 <표-3-7>과 같다.

<표 3-7> 추진기술 후보군 리스트

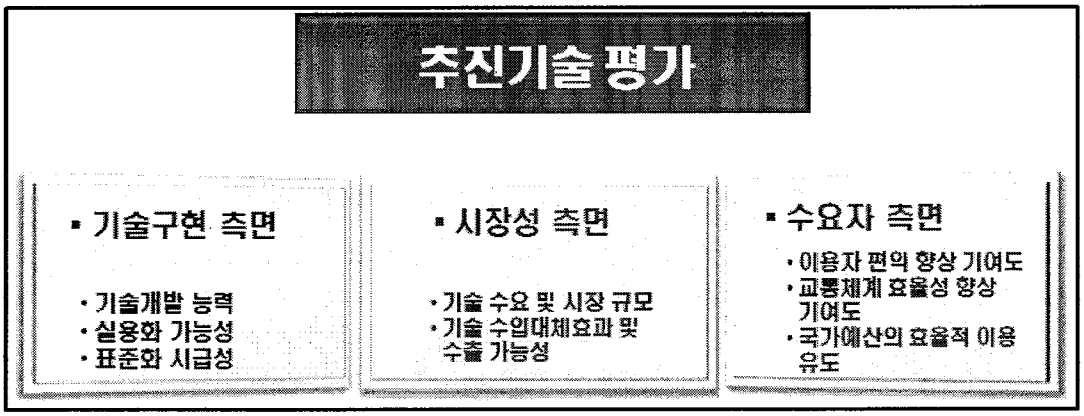
INDEX	추진기술
1	도시규모별/토지이용성격별 개인자전거 통행수요 원단위 및 수요예측 기법 개발
2	공공자전거 수요예측 방법론 정립 및 의사결정지원 시스템 개발
3	공공자전거 실시간 재배치 등 교통 공학적 시스템 운영관리 기술 개발
4	자전거 시설투자 비용편익 분석 지침 개발
5	자전거시설 투자평가 의사결정 시스템(S/W) 기술 개발
6	자전거 이용환경에 대한 운영자 측면의 시설평가지표(BLOS) 기술 개발
7	자전거 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가지표(BCI) 개발
8	자전거 시설투자평가를 위한 녹색지수분석(Eco-Analysis) 기술 개발
9	자전거 이용자 실태조사 방법론 기술 개발
10	자전거 DB 시스템 구축 기술
11	자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 의사결정 지원시스템 개발
12	자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론 개발
13	자전거도로 안전서비스 수준분석(safety audit) 기술 개발
14	자전거 교통사고 분석 및 대응책 선정 프로그램(S/W) 개발
15	자전거 사고분석 및 재현기술 개발
16	첨단 휴대형 자전거 사고조사 장비 개발
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발
18	고성능 카메라 등의 인프라기반 자전거교통 모니터링 기술 개발
19	GPS 송수신기를 활용한 개별자전거 주행정보 모니터링 기술 개발
20	자전거 추종행태 분석 및 모형개발
21	자전거 추월/차로변경 행태분석 및 모형개발
22	자전거-차량/자전거-보행자 Interaction 모형개발
23	모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발
24	혼합교통류(자전거+사람/자전거+사람+차량/자전거+차량) 상 자전거 속도 및 안전 관리기술 개발
25	도로/교통수단/통행방향/이용자 유형별 자전거 통행권(Right-of-Way) 관리기술 개발
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발
27	감응식 자전거 도로 신호체계 기술 개발
28	자전거 디지털 등록 운영 시스템 표준 및 지침 개발기술
29	자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발기술
30	신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거표지판설치지침 개발
31	자전거 - 인프라 양방향 무선통신(모바일통신) 체계 기술개발
32	디지털 자전거번호판 관리(발급, 부착, 인식 등) 기술개발
33	신재생에너지 기반의 자전거 시설물 운영기술개발
34	IT기반 정보제공서비스시스템 개발
35	자전거 보안 및 보관 시스템 연구 개발
36	키오스퀘어(u-bikekiosk의 확대개념) Station 설치 기술개발
37	자전거 탑재용 유비쿼터스 스마트 단말기 개발
38	대중교통 환승을 위한 RFID 리더가 탑재된 자전거 개찰구 장치 개발
39	자전거 주륜시설 관제시스템 기술 개발
40	통행인별 자전거 녹색마일리지 표준 개발
41	하이브리드 전기 자전거 기술
42	친환경 자전거 도로 기술 개발

6) 추진기술 우선순위 도출

가) 평가지표 개발

(1) 추진기술 도출을 위한 평가지표 개발

추진과제 선정을 위한 특성 및 평가지표 개발을 통해 각 추진기술의 우선순위를 도출하고 추진기술을 평가하기 위한 평가지표는 설문조사/인터뷰/전문가 자문회의 등을 통해 수집한 자료를 바탕으로 선정한다. 기존에 활용 중인 평가지표의 적용을 통해 선정된 평가지표 영역은 1)추진기술의 기술구현 측면 2)추진기술의 시장성 측면 3)추진기술의 수요자 측면 등 3가지 영역으로 선정하였다. 해당 평가지표는 <그림 3-36>과 같다.



<그림 3-36> 추진기술 평가를 위한 평가지표

(2) 평가지표 체계 확립

(가) 기술구현 측면

기술개발 능력은 해당 기술의 국내 현황 분석을 통해 각 추진기술의 개발 가능성을 평가하였고 실용화 가능성은 각 추진기술의 실용화 및 상용화 가능성을 평가하였으며 표준화의 시급성은 각 추진기술들의 경쟁이 치열하여 시급히 표준화를 해야 하는 정도를 평가하였다.

(나) 시장성 측면

기술의 수요 및 시장규모는 각 추진기술들의 수요성을 판단하고 산업적인 측면에서의 시장성을 평가하고 기술의 수입 대체 효과 및 수출 가능성은 해외기술들에 대한 의존성을 줄이며, 새로운 수출항목으로서의 가능성을 평가하였다.

(다) 수요자 측면

이용자 편익 향상 기여도는 자전거 이용의 안전성, 접근성 향상 등과 같이 자전거를 이용하는 사람들의 편익 향상 기여도를 평가한다. 교통체계 효율성 향상 기여도는 운영비 절감, 정책 기여도 등 교통체계의 효율성 향상 기여도를 평가하였으며 국가예산의 효율적 이용 유도는 효율적인 정책 수립 등에 기여하여 정부 예산의 이용 효율성을 증가시키는 정도를 평가하였다.

나) 추진기술 우선순위 도출

(1) 추진기술별 평가지표 배점 조사

제 1차 기획위원회 회의(2010.02.08) 및 자문회의(2010.03.04)를 통해 42개의 추진기술에 대한 평가지표 배점 조사를 실시하였고 기획위원회 위원 9명과 자문회의 참석자 7명에게 추진기술별 평가지표 배점 조사를 요청하여 이 자료를 바탕으로 포트폴리오 분석을 수행하였다.

(2) 우선순위 도출을 위한 포트폴리오 분석

(가) 평가지표 배점 조사를 통한 우선순위 도출

제 1차 기획위원회 및 자문회의를 통해서 수집된 추진기술별 평가지표 배점 작성표를 바탕으로 각 추진기술의 배점합계 및 합계에 따른 우선순위를 도출하였으며 각 추진기술의 배점합계 및 합계에 따른 우선순위는 다음 <표 3-8>과 같다.

<표 3-8> 추진기술 우선순위

INDEX	추진기술	합계	우선순위
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	7.36	1
30	신호,안내,속도,안전등자전거표지판설치지침개발	7.09	2
34	IT 기반 정보 제공 서비스 시스템 개발	6.91	3
35	자전거 보안 및 보관 시스템 연구 개발	6.85	4
28	자전거 디지털 등록 운영 시스템 표준 및 지침 개발기술	6.79	5
29	자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발기술	6.60	6
13	자전거도로 안전서비스 수준분석(safty audit) 기술 개발	6.52	7
10	자전거 DB 시스템 구축 기술	6.46	8
14	자전거 교통사고 분석 및 대응책 선정 프로그램(S/W) 개발	6.41	9
42	친환경 자전거 도로 기술 개발	6.37	10
22	자전거-차량/자전거-보행자 Interaction 모형개발	6.18	11

INDEX	추진기술	합계	우선순위
27	감응식 자전거 도로 신호체계 기술 개발	6.09	12
40	통행인별 자전거 녹색마일리지 표준 개발	5.95	13
1	도시규모별/토지이용성격별 개인자전거 통행수요 원단위 및 수요예측 기법 개발	5.95	14
39	자전거 주륜시설 관제시스템 기술 개발	5.95	15
23	모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발	5.92	16
12	자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론 개발	5.91	17
36	키오스퀘어(u-bikekiosk의 확대개념) Station 설치 기술 개발	5.90	18
9	자전거 이용자 실태조사 방법론 기술 개발	5.86	19
32	디지털 자전거번호판 관리(발급, 부착, 인식 등) 기술개발	5.83	20
24	혼합교통류(자전거+사람/자전거+사람+차량/자전거+차량) 상 자전거 속도 및 안전 관리기술 개발	5.82	21
41	하이브리드 전기 자전거 기술	5.79	22
25	도로/교통수단/통행방향/이용자 유형별 자전거 통행권(Right-of-Way) 관리기술 개발	5.75	23
38	대중교통 환승을 위한 RFID 리더가 탑재된 자전거 개찰구 장치 개발	5.74	24
33	신재생에너지 기반의 자전거 시설물 운영기술개발	5.54	25
4	자전거 시설투자 비용편익 분석 지침 개발	5.52	26
18	고성능 카메라 등의 인프라기반 자전거교통 모니터링 기술 개발	5.45	27
3	공공자전거 실시간 재배치 등 교통공학적 시스템 운영관리 기술 개발	5.39	28
37	자전거 탑재용 유비쿼터스 스마트 단말기 개발	5.36	29
31	자전거 - 인프라 양방향 무선통신(모바일통신) 체계 기술개발	5.35	30
2	공공자전거 수요예측 방법론 정립 및 의사결정지원 시스템 개발	5.33	31
5	자전거시설 투자평가 의사결정 시스템(S/W) 기술 개발	5.31	32
7	자전거 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가지표(BCI) 개발	5.31	33
21	자전거 추월/차로변경 행태분석 및 모형개발	5.27	34
19	GPS 송수신기를 활용한 개별자전거 주행정보 모니터링 기술 개발	5.26	35
11	자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 의사결정 지원시스템 개발	5.15	36
16	첨단 휴대형 자전거 사고조사 장비 개발	5.12	37
6	자전거 이용환경에 대한 운영자 측면의 시설평가지표(BLOS) 기술 개발	5.06	38
20	자전거 추종행태 분석 및 모형개발	5.02	39
15	자전거 사고분석 및 재현기술 개발	4.80	40
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발	4.39	41
8	자전거 시설투자평가를 위한 Eco-Analysis(녹색지수분석) 기술 개발	4.33	42

이후 3가지 측면의 평가지표를 X, Y, Z축으로 설정하여 군집분석을 수행하고 형성된 그룹에 대한 통계적 검증을 위해 판별분석을 수행하였으며 군집분석 및 판별분석을 통해 형성된 3개의 추진기술 그룹은 각각 <표 3-9>, <표 3-10>, <표 3-11>과 같다.

<표 3-9> 우선순위가 높은 추진기술 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	7.36	1	1	1
30	신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거 표지판 설치지침 개발	7.09	2	1	1
34	IT기반 정보 제공서비스 시스템개발	6.91	3	1	1
35	자전거 보안 및 보관 시스템 연구 개발	6.85	4	1	1
28	자전거 디지털 등록 운영 시스템 표준 및 지침 개발기술	6.79	5	1	1
29	자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발 기술	6.60	6	1	1
13	자전거도로 안전서비스 수준분석(safety audit) 기술 개발	6.52	7	1	1
1	도시규모별/토지이용성격별 개인자전거 통행수요 원단위 및 수요예측 기법 개발	5.95	14	1	1
12	자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론 개발	5.91	17	1	1
36	키오스퀘어(u-bikekiosk의 확대개념) 스테이션 설치 기술 개발	5.90	18	2	1
9	자전거 이용자 실태조사 방법론 기술 개발	5.86	19	1	1
32	디지털 자전거번호판 관리(발급, 부착, 인식 등) 기술개발	5.83	20	2	1

<표 3-10> 우선순위가 중간인 추진기술 그룹

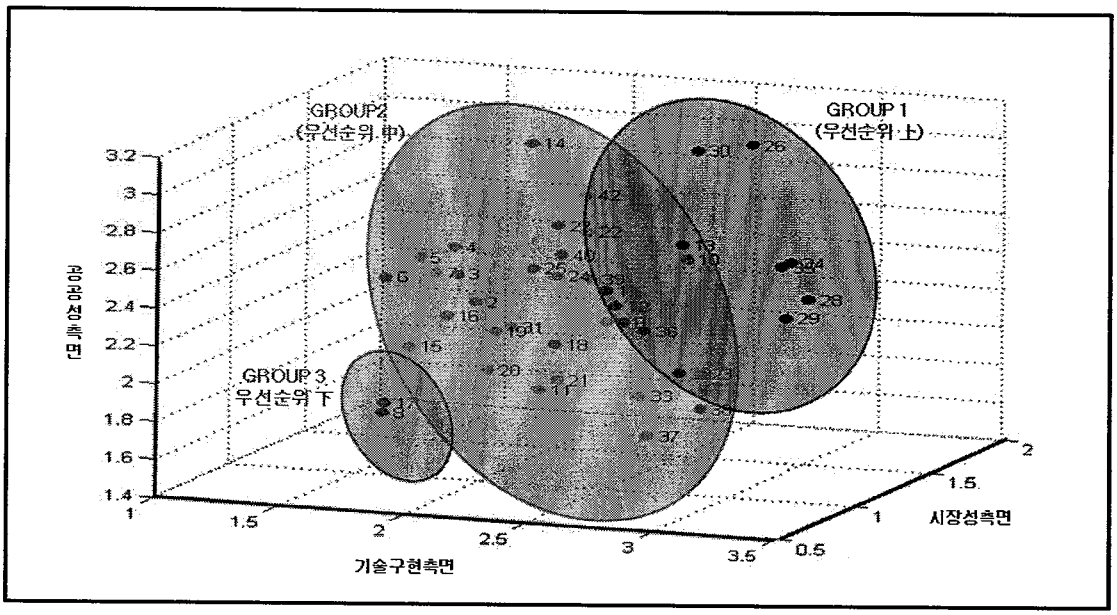
INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
10	자전거 DB 시스템 구축 기술	6.46	8	1	2
14	자전거 교통사고 분석 및 대응책 선정 프로그램(S/W) 개발	6.41	9	2	2
42	친환경 자전거 도로 기술 개발	6.37	10	2	2
22	자전거-차량/자전거-보행자 상호작용 모형개발	6.18	11	2	2
27	감응식 자전거 도로 신호체계 기술 개발	6.09	12	2	2
40	통행인별 자전거 녹색마일리지 표준 개발	5.95	13	2	2
39	자전거 주륜시설 관제시스템 기술 개발	5.95	15	2	2
23	모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발	5.92	16	2	2
24	혼합교통류(자전거+사람/자전거+사람+차량/자전거+차량)상 자전거 속도 및 안전 관리기술 개발	5.82	21	2	2
41	하이브리드 전기 자전거 기술	5.79	22	2	2
25	도로/교통수단/통행방향/이용자 유형별 자전거 통행권(Right-of-Way) 관리기술 개발	5.75	23	2	2
38	대중교통 환승을 위한 RFID 리더가 탑재된 자전거 개찰구 장치 개발	5.74	24	2	2
33	신재생에너지 기반의 자전거 시설물 운영기술개발	5.54	25	2	2
4	자전거 시설투자 비용편익 분석 지침 개발	5.52	26	2	2
18	고성능 카메라 등의 인프라기반 자전거교통 모니터링 기술 개발	5.45	27	2	2
3	공공자전거 실시간 재배치 등 교통공학적 시스템 운영관리 기술 개발	5.39	28	2	2
37	자전거 탑재용 유비쿼터스 스마트 단말기 개발	5.36	29	2	2
31	자전거 - 인프라 양방향 무선통신(모바일통신) 체계 기술개발	5.35	30	2	2
2	공공자전거 수요예측 방법론 정립 및 의사결정지원 시스템	5.33	31	2	2

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
	개발				
5	자전거시설 투자평가 의사결정 시스템(S/W) 기술 개발	5.31	32	2	2
7	자전거 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가지표(BCI) 개발	5.31	33	2	2
21	자전거 추월/차로변경 행태분석 및 모형개발	5.27	34	2	2
19	GPS 송수신기를 활용한 개별자전거 주행정보 모니터링 기술 개발	5.26	35	2	2
11	자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 의사결정 지원시스템 개발	5.15	36	2	2
16	첨단 휴대형 자전거 사고조사 장비 개발	5.12	37	2	2
6	자전거 이용환경에 대한 운영자 측면의 시설평가지표(BLOS) 기술 개발	5.06	38	2	2
20	자전거 추종행태 분석 및 모형개발	5.02	39	2	2
15	자전거 사고분석 및 재현기술 개발	4.80	40	2	2

<표 3-11> 우선순위가 낮은 추진기술 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발	4.39	41	3	3
8	자전거 시설투자평가를 위한 Eco-Analysis(녹색지수분석) 기술 개발	4.33	42	3	3

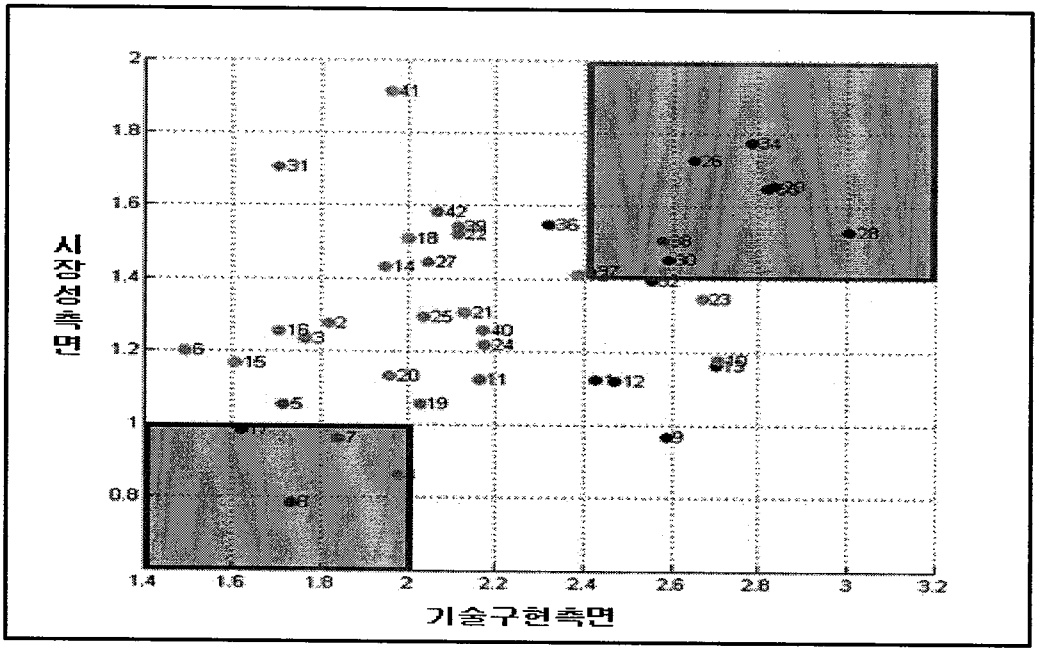
3가지 측면의 평가지표를 X, Y, Z축으로 설정하여 평가지표 배점에 대한 그룹별 분포를 3차원 그래프를 통해 확인하였다. 3차원 추진기술 그래프를 분석한 결과 군집분석 및 판별분석을 통해서 도출된 그룹 중 GROUP 1에 속하는 추진기술은 대부분 우측 상방에 위치하며 평가배점합계에 따른 순위에서도 대부분 상위권에 속하고 있어 우선순위가 높은 그룹으로 판단되었다. GROUP 3에 속하는 추진기술은 3차원 추진기술 그래프의 좌측 하방에 위치하고 있으며 평가배점 합계에 따른 순위도 최하위권을 이루고 있어 우선순위가 낮은 그룹으로 판단되었으며 분석의 정확도를 높이기 위해서 3가지 측면 중 2가지 측면을 고려하여 총 3회의 추가 분석을 실시하였다. 3차원 추진기술 그래프를 분석한 결과는 다음 <그림 3-37>과 같다.



<그림 3-37> 3가지 측면에 대한 3차원 추진기술 그래프

(나) 기술구현 측면(X)과 시장성 측면(Y)을 고려한 우선순위 분석

기술구현 측면과 시장성 측면을 고려하여 2차원 그래프를 통해 우선순위가 높은 과제와 낮은 과제를 도출하였으며 기술구현 측면과 시장성 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프는 다음 <그림 3-38>와 같다.



<그림 3-38> 기술구현 측면과 시장성 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프

파란색 영역에 위치한 추진기술들이 우선순위가 높은 추진기술, 빨간색 영역에 위치한 추진기술들이 우선순위가 낮은 추진기술이다. 기술구현 측면(X)과 시장성 측면(Y) 고려 시 우선순위가 높은 추진기술은 관련기반기술의 수준이 높고 표준화가 시급하여 시장성이 높은 추진기술로 판단되며 우선순위가 높은 추진기술은 다음 <표 3-12>와 같다.

<표 3-12> 기술구현 측면과 시장성 측면 고려 시 우선순위가 높은 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	7.36	1	1	1
28	자전거 디지털 등록 운영 시스템 표준 및 지침 개발기술	6.79	5	1	1
29	자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발기술	6.60	6	1	1
30	신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거 표지판 설치지침 개발	7.09	2	1	1
34	IT 기반 정보 제공 서비스 시스템 개발	6.91	3	1	1
35	자전거 보안 및 보관 시스템 연구 개발	6.85	4	1	1
37	자전거 탑재용 유비쿼터스 스마트 단말기 개발	5.36	29	2	2
38	대중교통 환승을 위한 RFID 리더가 탑재된 자전거 개찰구 장치 개발	5.74	24	2	2

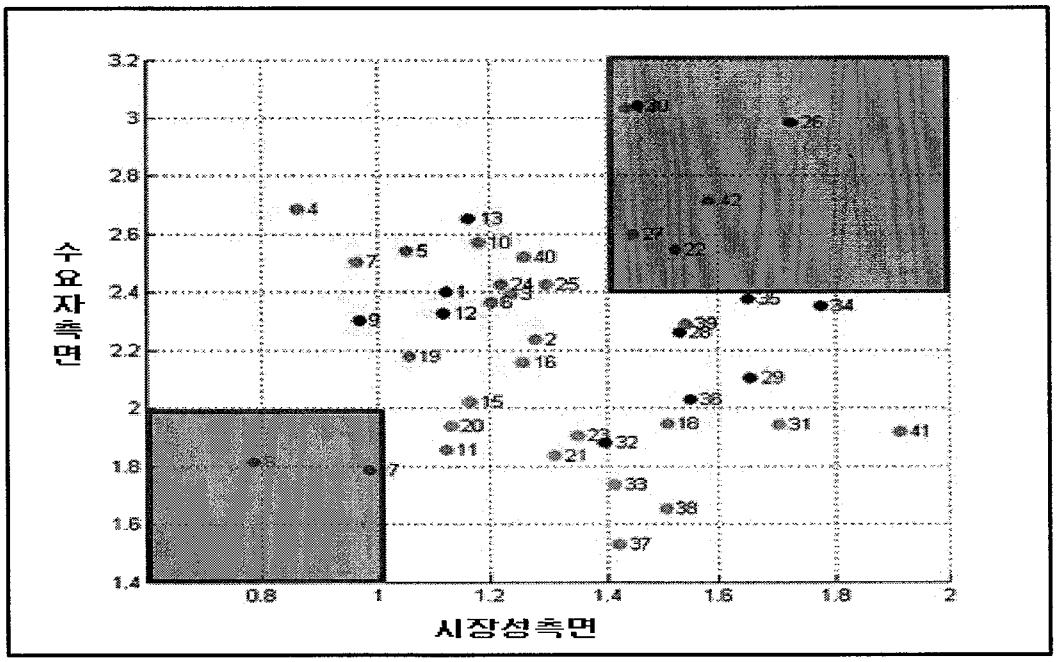
기술구현 측면(X)과 시장성 측면(Y) 고려 시 우선순위가 낮은 추진기술은 관련기반기술의 수준이 낮고 표준화가 시급하지 않으며 시장성이 낮은 추진기술로 판단되며 우선순위가 낮은 추진기술은 다음 <표 3-13>과 같다.

<표 3-13> 기술구현 측면과 시장성 측면 고려 시 우선순위가 낮은 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
4	자전거 시설투자 비용편익 분석 지침 개발	5.52	26	2	2
7	자전거 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가지표(BCI) 개발	5.31	33	2	2
8	자전거 시설투자평가를 위한 Eco-Analysis(녹색지수분석) 기술 개발	4.33	42	3	3
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발	4.39	41	3	3

(다) 시장성 측면(Y)과 수요자 측면(Z) 고려한 우선순위 분석

시장성 측면과 수요자 측면을 고려하여 2차원 그래프를 통해 우선순위가 높은 과제와 낮은 과제를 도출하였으며 시장성 측면과 수요자 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프는 다음 <그림 3-39>과 같다.



<그림 3-39> 시장성 측면과 수요자 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프

파란색 영역에 위치한 추진기술들이 우선순위가 높은 추진기술, 빨간색 영역에 위치한 추진기술들이 우선순위가 낮은 추진기술이다. 시장성 측면(Y)과 수요자 측면(Z) 고려 시 우선순위가 높은 추진기술은 시장성이 높고 이용자 편익 및 교통체계 효율성 향상 기여도가 높은 추진기술로 판단되며 우선순위가 높은 추진기술은 다음 <표 3-14>와 같다.

<표 3-14> 시장성 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 높은 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
14	자전거 교통사고 분석 및 대응책 선정 프로그램(S/W) 개발	6.41	9	2	2
22	자전거-차량/자전거-보행자 상호작용 모형개발	6.18	11	2	2
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	7.36	1	1	1
27	감응식 자전거 도로 신호체계 기술 개발	6.09	12	2	2
30	신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거 표지판 설치지침 개발	7.09	2	1	1
42	친환경 자전거 도로 기술 개발	6.37	10	2	2

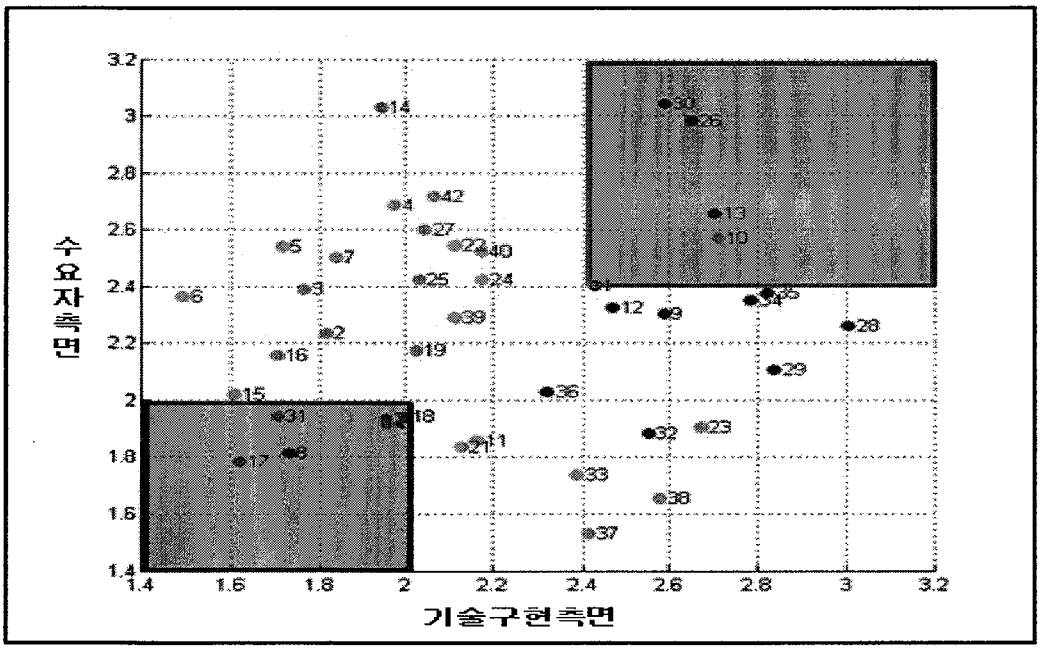
시장성 측면(Y)과 수요자 측면(Z) 고려 시 우선순위가 낮은 추진기술은 시장성이 낮고 이용자 편익 및 교통체계 효율성 향상 기여도가 낮은 추진기술로 판단되며 우선순위가 낮은 추진기술은 다음 <표 3-15>와 같다.

<표 3-15> 시장성 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 낮은 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
8	자전거 시설투자평가를 위한 녹색지수분석(Eco-Analysis) 기술 개발	4.33	42	3	3
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발	4.39	41	3	3

(라) 기술구현 측면(X)과 수요자 측면(Z) 고려한 우선순위 분석

기술구현 측면과 수요자 측면을 고려하여 2차원 그래프를 통해 우선순위가 높은 과제와 낮은 과제를 도출하였으며 기술구현 측면과 수요자 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프는 다음 <그림 3-40>과 같다.



<그림 3-40> 기술구현 측면과 수요자 측면에 대한 2차원 추진기술 그래프

파란색 영역에 위치한 추진기술들이 우선순위가 높은 추진기술, 빨간색 영역에 위치한 추진기술들이 우선순위가 낮은 추진기술이다. 기술구현 측면(Y)과 수요자 측면(Z) 고려 시 우선순위가 높은 추진기술은 관련 기반기술 수준이 높고 이용자 편

익 및 교통체계 효율성 향상 기여도가 높은 추진기술로 판단되며 우선순위가 높은 추진기술은 다음 <표 3-16>과 같다.

<표 3-16> 기술구현 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 높은 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
1	도시규모별/토지이용성격별 개인자전거 통행수요 원단위 및 수요예측 기법 개발	5.95	14	1	1
10	자전거 DB 시스템 구축 기술	6.46	8	1	2
13	자전거도로 안전서비스 수준분석(safety audit) 기술 개발	6.52	7	1	1
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	7.36	1	1	1
30	신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거 표지판 설치지침 개발	7.09	2	1	1

기술구현 측면(Y)과 수요자 측면(Z) 고려 시 우선순위가 낮은 추진기술은 관련 기반기술 수준이 낮고 이용자 편익 및 교통체계 효율성 향상 기여도가 낮은 추진기술로 판단되며 우선순위가 낮은 추진기술은 다음 <표 3-17>과 같다.

<표 3-17> 기술구현 측면과 수요자 측면 고려 시 우선순위가 낮은 그룹

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
8	자전거 시설투자평가를 위한 Eco-Analysis(녹색지수분석) 기술 개발	4.33	42	3	3
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 및 개선대책 평가기술 개발	4.39	41	3	3
18	고성능 카메라 등의 인프라기반 자전거교통 모니터링 기술 개발	5.45	27	2	2
20	자전거 추종행태 분석 및 모형개발	5.02	39	2	2
31	자전거-인프라 양방향 무선통신(모바일통신) 체계 기술개발	5.35	30	2	2
41	하이브리드 전기 자전거 기술	5.79	22	2	2

(마) 포트폴리오 분석 결과

3번의 분석을 통해 3회 모두 우선순위가 높은 그룹에 속하는 추진기술을 가장 우선순위가 높은 과제로 선정하였으며 그 결과는 <표 3-18>과 같다.

<표 3-18> 3회 모두 우선순위가 높은 그룹에 속하는 추진기술

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
26	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	7.36	1	1	1
30	신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거 표지판 설치지침 개발	7.09	2	1	1

자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침에서 포장에 관한 부분은 우선순위가 높은 과제로 선정되었기 때문에 우선적으로 연구가 이루어져야 하지만 예산 등의 현실적인 문제로 인하여 우선순위가 밀려나게 되었다. 차후에 이 분야의 연구가 필요하며 그 외 도로 및 이용시설물 설계지침 개발과 신호, 안내, 속도, 안전 등 자전거 표지판 설치지침의 경우 우선순위가 높기 때문에 우선적으로 연구가 이루어져야 한다.

3번의 분석을 통해 3회 모두 우선순위가 낮은 그룹에 속하는 추진기술을 가장 우선순위가 낮은 과제로 선정하였으며 그 결과는 <표 3-19>와 같다.

<표 3-19> 3회 모두 우선순위가 낮은 그룹에 속하는 추진기술

INDEX	추진기술	합계	우선순위	군집분석	판별분석
8	자전거 시설투자평가를 위한 녹색지수분석(Eco-Analysis) 기술 개발	4.33	42	3	3
17	자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발	4.39	41	3	3

자전거 시설투자평가를 위한 녹색지수분석(Eco-Analysis) 기술 개발과 자전거 교통사고 누적구간 인식기술 개발의 경우 기술구현측면, 시장성측면, 수요자 측면에서 모두 낮은 평가를 받았기 때문에 기술개발의 우선순위가 낮게 산정되었다.

다) 2차 중복성 검토

2차 중복성 검토는 제 1차 기획위원회 및 자문회의를 통해 중복성 검토 의견을 수렴하여 수행하였으며 포트폴리오 분석을 통해 우선순위가 낮은 2개의 추진기술을 제외하고 남은 40개의 요소기술에 대하여 2차 중복성 검토를 수행하여 26개의 추진기술을 도출하였으며 그 결과는 <표 3-20>과 같다.

<표 3-20> 포트폴리오 분석 및 2차 중복성 검토를 통해 도출된 추진기술

INDEX	추진기술	분류
1	통행인별 자전거 녹색마일리지 표준 개발	자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술 개발(Network Design & Planning)
2	도시규모별/토지이용성격별자전거통행수요예측및투자평가기법개발	자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술개발(Network Design & Planning)
3	자전거 시설물 설치 및 네트워크 설계 기술개발	자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술개발(Network Design & Planning)
4	자전거 이용자 실태조사 및 시설평가지표 기술개발	자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술개발(Network Design & Planning)
5	신재생에너지 기반의 자전거 시설물 운영기술개발	자전거 교통계획 및 네트워크 설계 기술개발(Network Design & Planning)
6	자전거도로 안전서비스 수준분석 기술 개발	자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety)
7	자전거 Tracking 기반 실시간 DB 구축 기술 개발	자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety)
8	자전거 교통사고 분석 및 대응책 선정(Countermeasure Selection) 프로그램(S/W) 개발	자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety)
9	자전거-자전거/자전거-차량/자전거-보행자 Interaction 모형개발	자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety)
10	모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발	자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety)
11	자전거 통행권 (Right-Of-Way) 및 속도관리 기술개발	자전거 교통안전 관리 기술개발(Enhancing Safety)
12	자전거 도로, 포장 및 이용시설물 설계지침 개발	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)

INDEX	추진기술	분류
13	신호,안내,속도,안전등자전거표지판설치지침개발	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)
14	자전거시설 규모산정 기술 개발	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)
15	친환경 자전거 도로 기술 개발	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)
16	감응식 자전거 도로 신호체계 기술 개발	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)
17	자전거 주륜시설 판제시스템 기술 개발	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)
18	하이브리드 전기 자전거 기술	자전거 교통인프라 구축 기술개발(Infrastructure Standard)
19	실시간 자전거체계 운영관리 및 이용자 정보제공 기술개발	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
20	u-ICT 보안 및 보관 시스템 연구 개발	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
21	자전거 디지털 등록 운영 시스템 표준 및 지침 개발기술	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
22	자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발기술	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
23	키오스퀘어(u-bikekiosk의 확대개념) Station 설치 기술 개발	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
24	디지털 자전거번호판 관리(발급, 부착, 인식 등) 기술개발	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
25	대중교통 환승을 위한 RFID 리더가 탑재된 자전거 개찰구 장치 개발	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)
26	자전거 탑재용 유비쿼터스 스마트 단말기 개발	자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발(u-ICT Technology)

도출된 26개의 추진기술을 바탕으로 자전거 교통체계의 비효율성, 에너지 사용량, 교통량을 줄이는 DIET Bike 체계(Diminshing Inefficiency, Energy and Traffic)를 구축하였다. DIET Bike 체계 기술개발 추진과제 후보군은 <그림 3-41>과 같다.

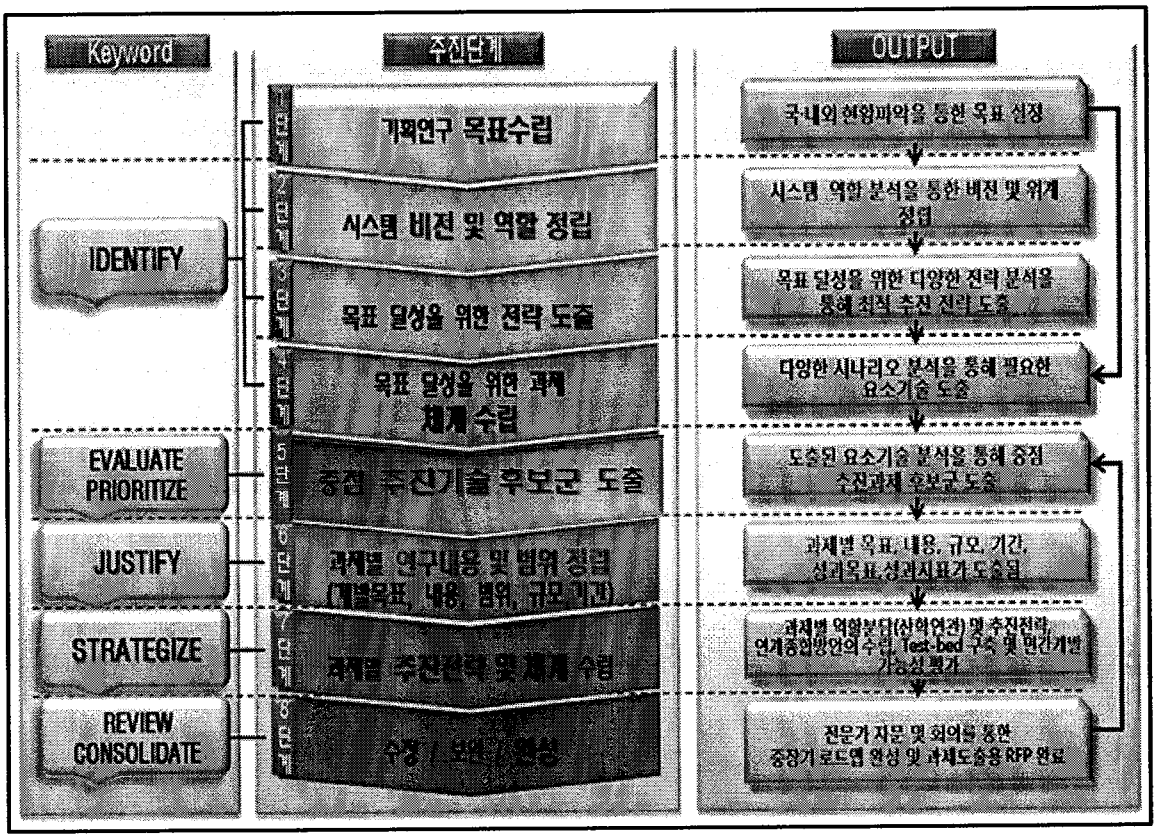


<그림 3-41> DIET Bike 체계 기술개발 추진과제 후보군

2. 하향(Top-Down)접근에 의한 추진전략

1) 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정 개요

상향(Bottom-Up) 접근을 통해 26개의 추진기술 후보군을 도출한 후 하향(Top-Down) 접근을 통해 자전거 이용활성화를 위한 전략 분석 및 자전거 이용활성화를 위한 시나리오를 구상하였으며 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정은 <그림 3-42>와 같다.



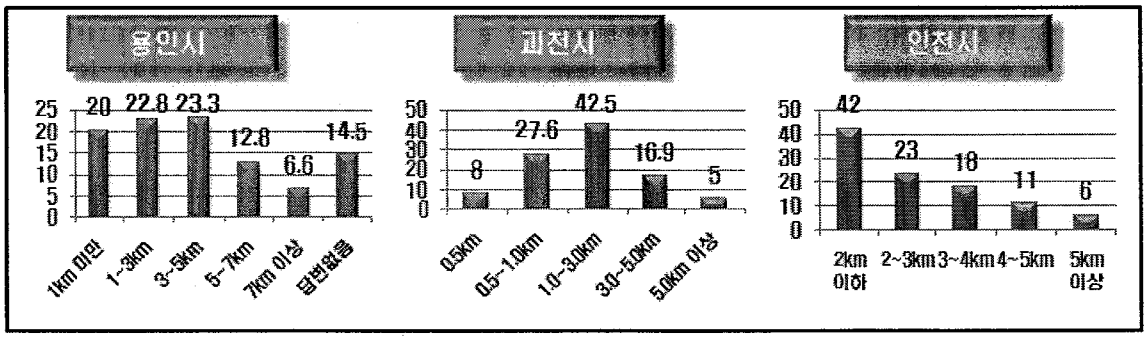
<그림 3-42> 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정

자전거 이용활성화를 위해 법, 제도, 인프라 등 다양한 분야에서 어떤 전략이 필요한지 분석하였으며 이후, 자전거 이용현황 파악을 통해 교통체계 내에서 자전거의 역할을 고려하였다. 또한 다양한 자전거 이용목적에 따른 시나리오 분석을 통해 자전거 이용활성화에 필요한 기술 후보군을 도출하였다.

2) 하향(Top-Down)접근에 의한 기술후보군 도출과정

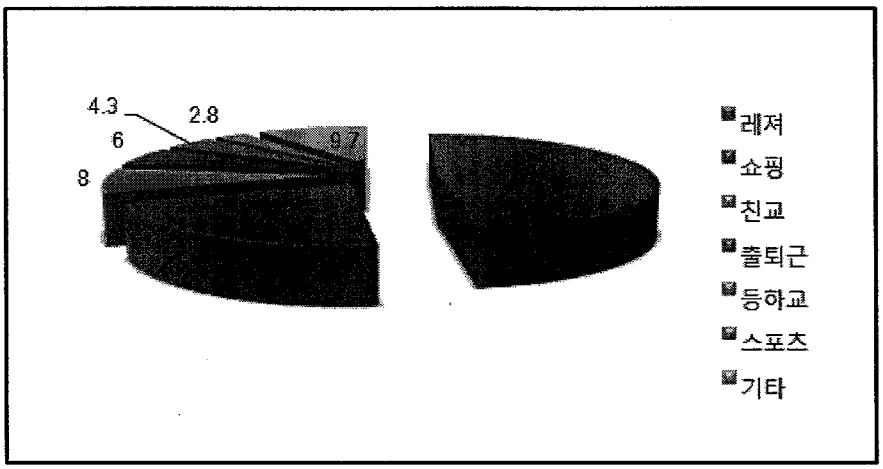
가) 교통체계에서 자전거의 역할 및 위계 파악을 통한 비전 제시

국내 자전거 이용현황 파악을 통해 목표를 설정하고 자전거의 역할 분석을 통해 자전거의 비전 및 위계를 정립하였다. 우리나라의 경우 자전거 이용 시 평균 이동거리가 대부분 5km 이하였고 용인시의 경우 자전거 이용 이동거리 5km 이하가 66.1%, 과천시의 경우 95%, 인천시의 경우 94%로 대부분의 자전거 이용은 단거리 이동 시 이루어져 있었으며 자세한 사항은 <그림 3-43>과 같다. (한국교통연구원, 자전거 보급과 이용현황 조사)



<그림 3-43> 용인시, 과천시, 인천시의 자전거 이용 이동거리

우리나라 자전거 이용자의 자전거 이용목적은 레저, 쇼핑, 친교 등의 순으로 나타났으며 레저(48.1%), 쇼핑(21.1%) 등 생활과 레저에 관련된 단거리 교통수단으로서의 자전거 이용이 두드러졌다. 자세한 결과는 <그림 3-44>와 같다.



(출처: 한국교통연구원 [자전거 보급과 이용현황 조사])

<그림 3-44> 자전거 이용목적에 따른 이용현황

서울시의 경우 승용차 통행의 50%가 10km 미만의 거리를 주행하기 때문에 이 중 5km 미만의 거리에 대한 승용차 통행을 자전거 통행으로 대체함으로써 도로 정체를 상당히 감소시킬 수 있다. 이러한 현황을 바탕으로 자전거를 도시 내 단거리 교통수단으로서 고려하여 대중교통-자전거 연계 방안을 도출할 필요가 있다.

나) 비전 수립을 위한 전략 도출 및 방향 정립

목표 및 비전 수립을 위해 다양한 측면의 전략을 비교·분석하여 자전거 이용활성화를 위한 최적의 추진 전략을 도출하였다. 각 분야별 자전거 이용활성화를 위한 전략은 다음과 같다.

○ 법, 제도적 측면

- 자전거의 안전한 이용을 위한 안전법규의 정비가 필요하다. 또한 자전거의 도난 및 방치를 예방하고 다양한 정보제공 시스템 구축을 위해 자전거 등록제 시행이 필요하며 도시개발 시 자전거 인프라와 연계할 수 있는 제도 마련이 필요하다.

○ 자전거 인프라 측면

- 자전거 이용의 효율성과 대중교통과의 연계성을 고려한 교통계획 수립을 위해 자전거 시설물 및 네트워크 선정 기술의 개발이 필요하고 자전거 시설에 대한 이용자 및 운영자 측면의 평가를 위한 시설평가지표 개발이 필요하다. 또한 자전거 이용자들이 자전거를 편리하게 이용할 수 있도록 자전거 주차시설 및 편의시설 구축이 필요하다.

○ 자전거 이용자 의식개선 측면

- 일반 시민들이 자전거를 교통수단의 하나로서 인식하도록 해야 하며 자전거 도로 내 자동차의 불법 주정차를 줄이기 위한 자동차 운전자들의 의식개선이 필요하다.

○ 자전거 이용안전 측면

- 자전거 이용시설의 안전 수준을 향상시키기 위해 자전거 시설물의 안전서비스 분석이 필요하다. 또한 자전거 이용자들의 안전한 자전거 이용을 도모하기 위해 일반 시민들에 대한 안전교육을 실시하고 자전거 이용 시 부상 방지를 위해 자전거 이용자들에게 야간주행용 자전거 안전장치 및 보호 장비 등을 보급한다.

○ 생활형 자전거 측면

- 생활형 자전거 이용을 장려하기 위해 자전거 이용자들에게 다양한 정보를 제공할 수 있는 정보 제공 시스템을 구축하고 출퇴근 시 자전거 이용활성화를 위해 대중교통 환승할인 등 다양한 인센티브를 지급한다.

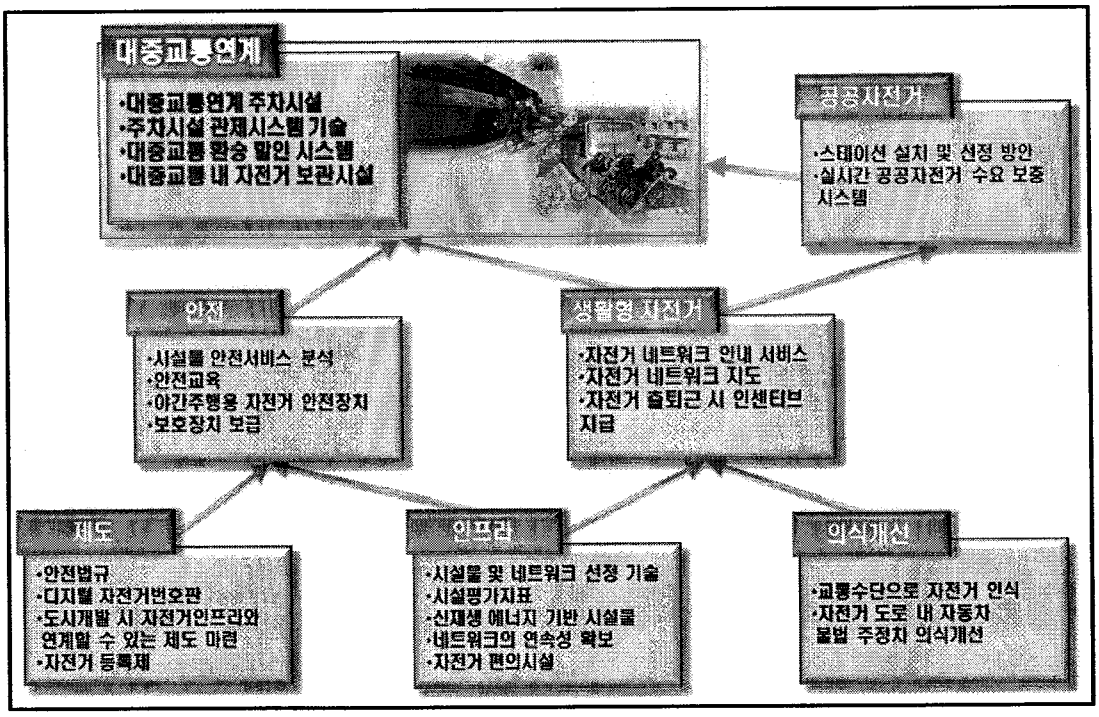
○ 공공자전거 측면

- 자전거 이용자들이 쉽고 편리하게 자전거를 이용할 수 있도록 적절한 위치에 자전거 스테이션을 설치해야 하고 공공 자전거 스테이션 별 자전거 수량 확보를 위해 실시간 공공자전거 재배치 등 교통 공학적 운영/관리 시스템이 필요하다.

○ 자전거-대중교통 연계 측면

- 자전거-대중교통의 원활한 연계를 위해 대중교통 스테이션과 연계된 자전거 주차시설의 설치가 필요하고 자전거의 도난 방지를 위해 자전거 주차시설 관제 및 감시 시스템 개발이 필요하다. 또한 자전거 이용자들이 대중교통을 이용할 경우 자전거를 쉽게 운반할 수 있도록 대중교통 내 자전거 운반시설을 구축한다.

자전거 인프라 구축 및 대중교통과의 연계방안을 강구해야하는 국토해양부의 역할을 고려하고 다양한 측면의 자전거 이용활성화 전략을 분석 한 결과 법, 제도, 인프라 등 모든 분야에서 자전거 이용활성화를 달성할 수 있는 과제 추진 전략은 자전거-대중교통 연계를 위한 기술개발이었으며 해당 과제가 도출된 과정은 <그림 3-45>와 같다.



<그림 3-45> 자전거 이용활성화를 위한 전략도출 과정

즉, 본 기획연구의 최초단계에서는 자전거의 이용활성화를 위한 전반적인 기술 개발을 위해 최종 본과제 명을 "자전거 이용활성화 기술 개발"로 설정하여 기획연구

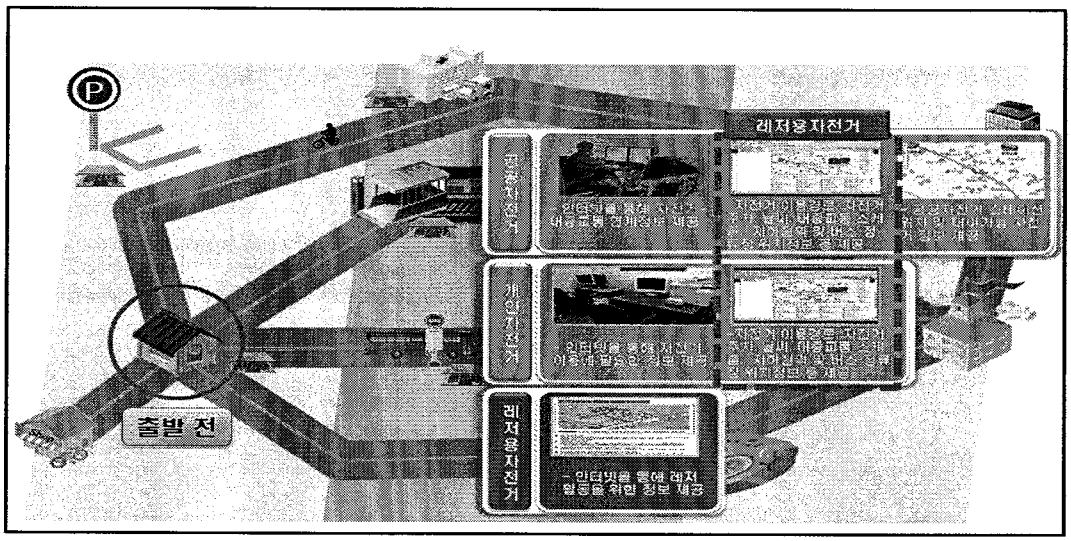
를 시작하였다. 하지만 상기에서도 언급한 바와 같이 2009년 말 범정부 단체인 [자전거이용활성화추진기획단]에서 마련한 '자전거 이용활성화 대책'에서 정립된 국토해양부의 역할(자전거 이용시설 설치 및 대중교통과의 연계방안을 강구)을 고려하고, 각종 자전거 이용활성화 전략을 검토해본 결과 최종 본과제의 명칭을 "대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발"로 수정하고, 자전거 대중교통연계 및 환승시스템 개발에 필요한 추진대상 중점기술들을 도출하였다.

다) 자전거 대중교통연계 및 환승시스템 개발

자전거 이용자가 자전거 교통연계 및 환승시스템을 이용하는 상황을 가정하여 각 위치 별 필요한 추진대상 중점기술을 도출하였다.

ㅇ 출발 전

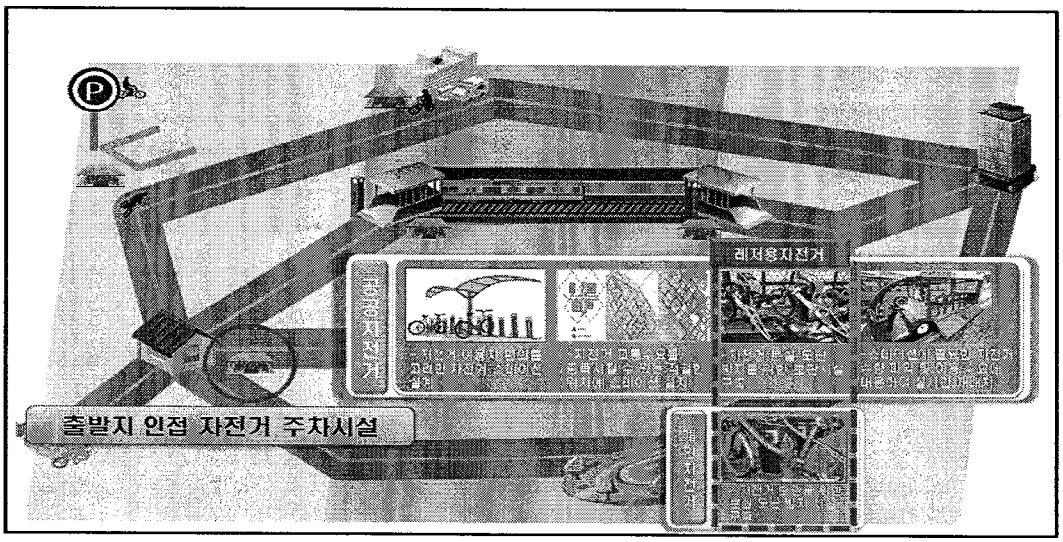
- 공공자전거의 경우 인터넷을 통해 자전거 이용경로, 주차, 날씨, 대중교통 스케줄, 지하철역 및 버스 정류장 위치정보 등 자전거-대중교통 연계에 필요한 정보 및 공공자전거 스테이션 위치, 대여가능 자전거 정보 등이 제공되어야 한다.
- 개인자전거의 경우 인터넷을 통해 자전거 이용경로, 자전거 주차, 날씨, 대중교통 스케줄, 지하철역 및 버스 정류장 위치정보 등 자전거 이용에 필요한 정보가 제공되어야 한다.
- 레저용 자전거의 경우 인터넷을 통해 레저 활동을 위한 정보가 제공되어야 한다.
- 자전거 이용 시 출발 전에 필요한 추진대상 중점기술은 다음 <그림 3-46>과 같다.



<그림 3-46> 자전거 이용 시 출발 전에 필요한 요소기술

○ 출발지 인접 자전거 주차시설

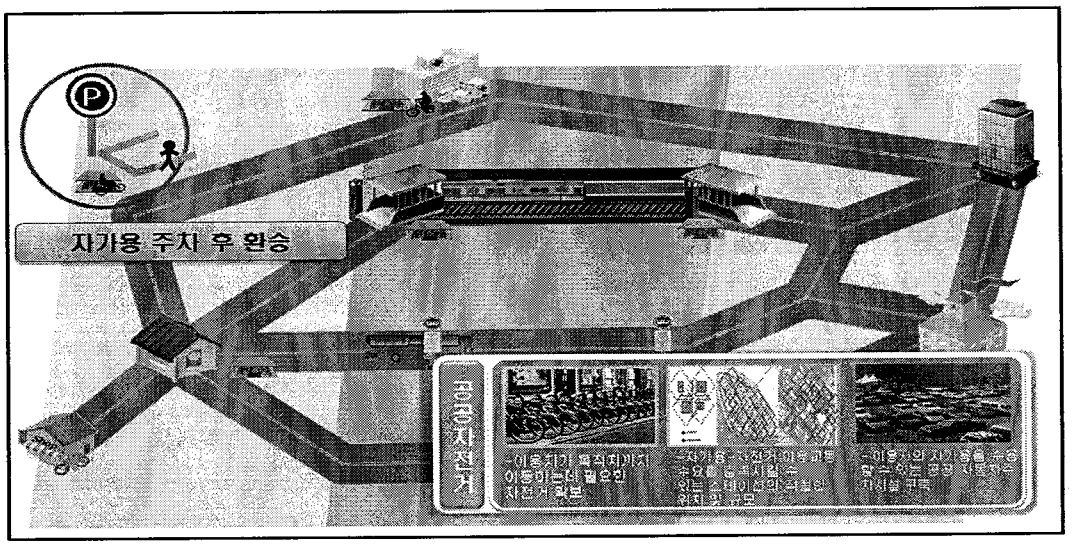
- 공공자전거의 경우 자전거 이용자 편의를 고려한 자전거 스테이션의 설계 및 적절한 위치 선정이 이루어져야 하며 스테이션에 필요한 자전거 수량 파악을 통해 이용 수요에 대응하여 자전거의 실시간 재배치가 이루어져야 한다.
- 개인자전거 및 레저용 자전거의 경우 자전거의 분실 및 도난을 방지하기 위한 보관시설이 구축되어야 한다.
- 자전거 이용 시 출발지 인접 자전거 주차시설에 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-47>과 같다.



<그림 3-47 > 자전거 이용 시 출발지 인접 자전거 주차시설에 필요한 요소기술

○ 자가용 이용 후 자전거로 환승 시

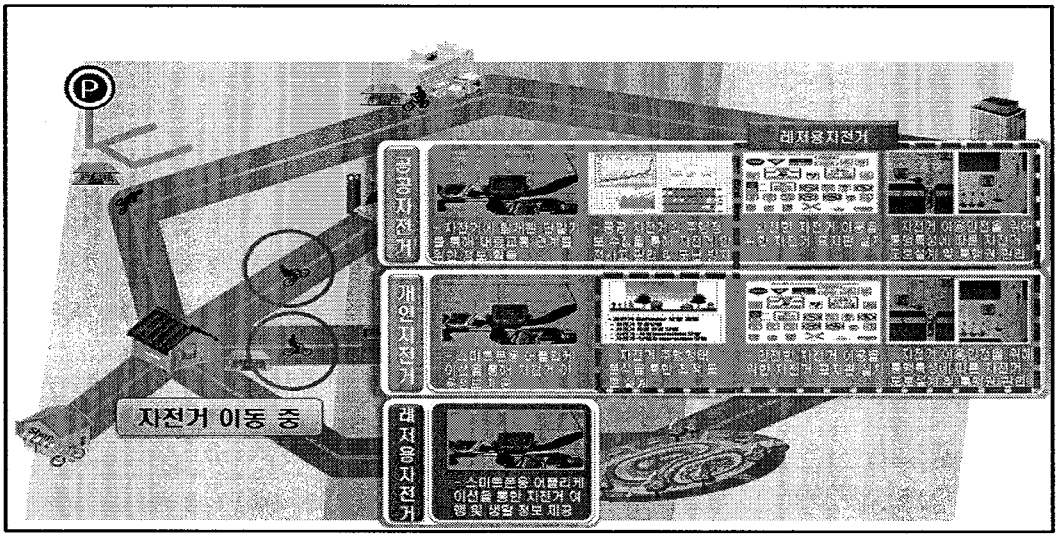
- 공공자전거의 경우 이용자가 목적지까지 이동하는데 필요한 자전거가 확보되어야 하며 이용자의 자가용을 수용할 수 있는 주차시설의 구축이 필요하다.
- 자가용-자전거로 환승 시에 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-48>과 같다.



<그림 3-48> 자가용 이용 후 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술

○ 자전거 이동 중

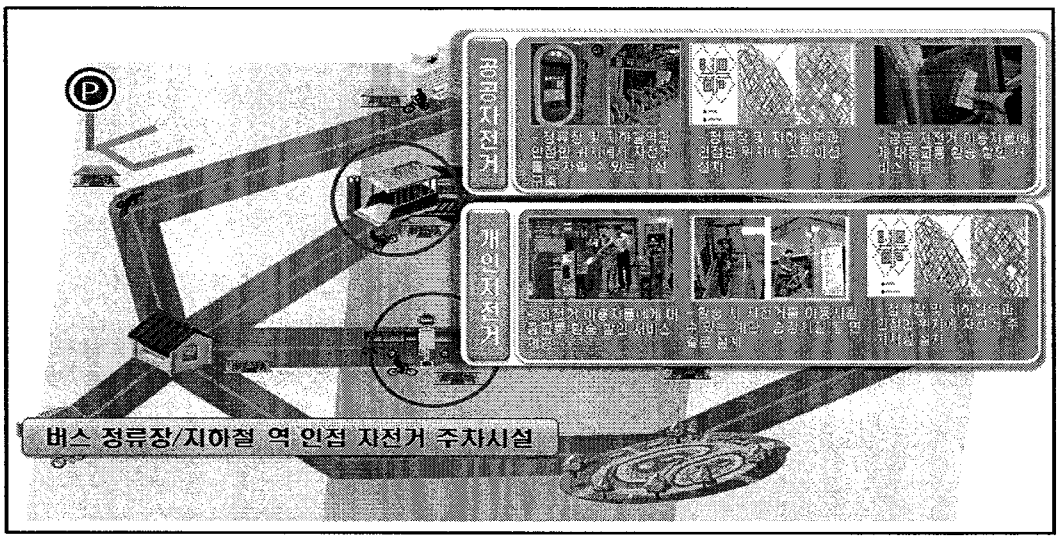
- 공공자전거의 경우 자전거에 탑재된 단말기를 통해 대중교통 연계를 위한 정보가 제공되어야 하고 공공자전거의 주행정보 수집을 통해 자전거의 안전사고 관리 및 도난 방지가 이루어져야 한다.
- 개인자전거의 경우 스마트폰용 어플리케이션을 통해 자전거 이용정보가 제공되어야 하며 자전거 주행행태 분석을 통한 최적도로 설계 및 자전거 표지판 설치를 통해 자전거 이용안전을 확보해야 한다.
- 레저용 자전거의 경우 스마트폰용 어플리케이션을 통한 자전거 여행 및 생활정보가 제공되어야 하며 자전거 이용안전을 위해 통행특성에 따른 자전거도로 설계 및 통행권 관리가 이루어져야 한다.
- 자전거 이동 중 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-49>와 같다.



<그림 3-49> 자가용 이용 후 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술

○ 자전거에서 대중교통으로 환승 시

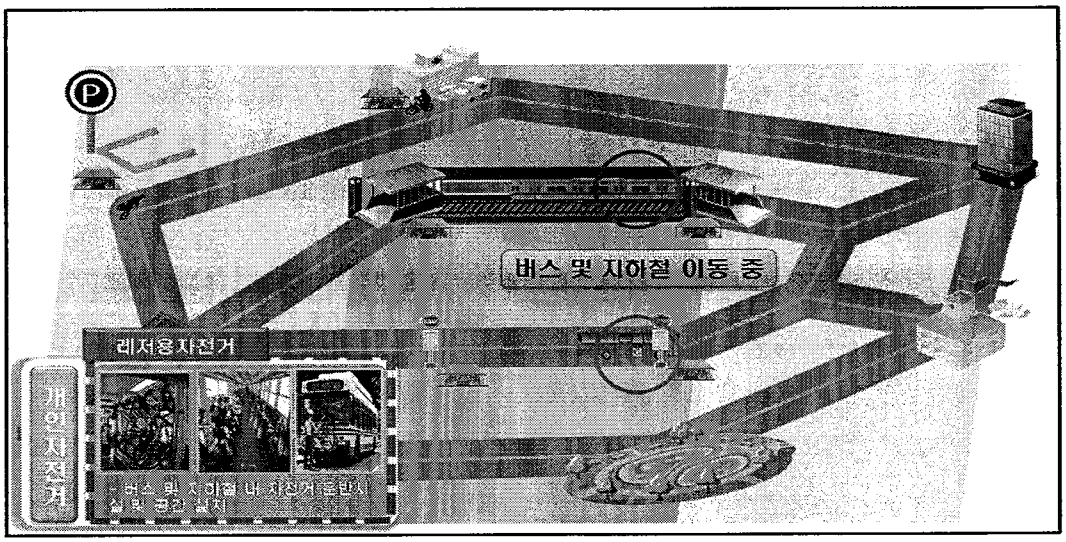
- 공공자전거의 경우 정류장 및 지하철역과 인접한 위치에 자전거 주차시설을 설치해야하며 자전거 이용자들에게 대중교통 환승 할인 서비스를 제공해야 한다.
- 개인자전거 및 레저용 자전거의 경우 정류장 및 지하철역과 인접한 위치에 자전거 주차시설을 설치해야하며 환승 시 자전거를 이동시킬 수 있는 계단, 승강시설 등 연결로 구축이 필요하다.
- 자전거에서 대중교통으로 환승 시에 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-50>과 같다.



<그림 3-50> 자전거에서 대중교통으로 환승 시에 필요한 요소기술

○ 대중교통을 이용하여 이동 중

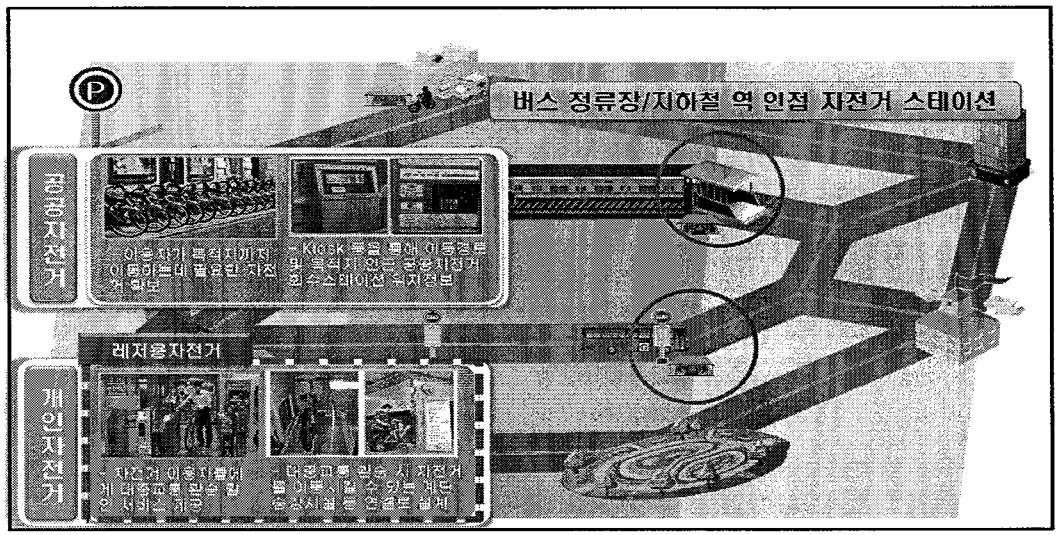
- 개인자전거 및 레저자전거의 경우 버스 및 지하철 내 자전거를 운반할 수 있는 운반시설 및 공간을 설치해야 한다.
- 대중교통을 이용하여 이동 중에 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-51>과 같다.



<그림 3-51> 대중교통을 이용하여 이동 중에 필요한 요소기술

○ 대중교통시설 주변의 자전거 이용시설

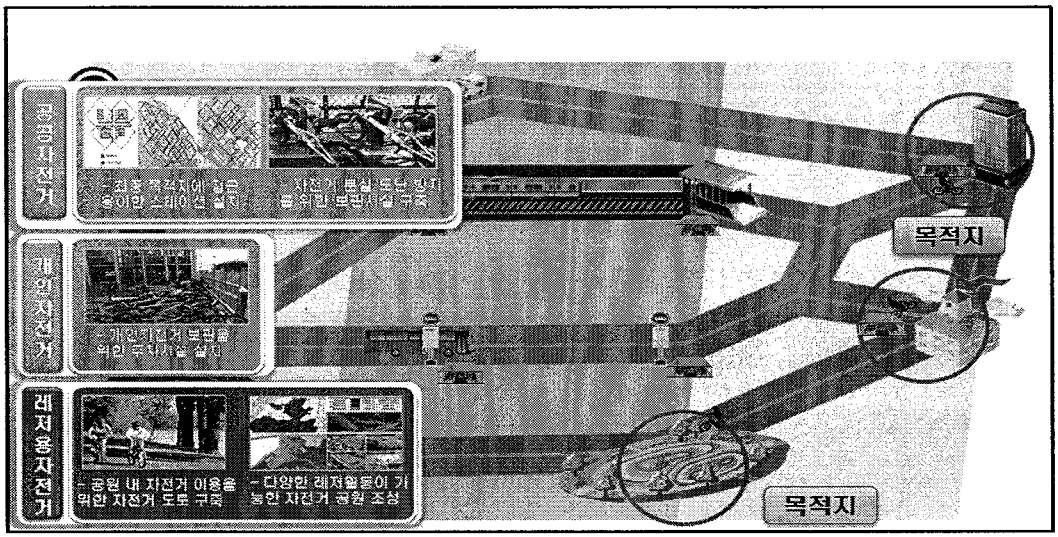
- 공공자전거의 경우 이용자가 목적지까지 이동하는데 필요한 자전거가 확보되어야 하며 Kiosk 등을 통해 이동경로 및 목적지 인근 공공자전거 회수 스테이션의 위치정보가 제공되어야 한다.
- 개인자전거 및 레저자전거의 경우 자전거 이용자들에게 대중교통 환승할인 서비스를 제공해야한다.
- 대중교통시설 주변의 자전거 이용시설에 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-52>와 같다.



<그림 3-52> 대중교통시설 주변의 자전거 이용시설에 필요한 요소기술

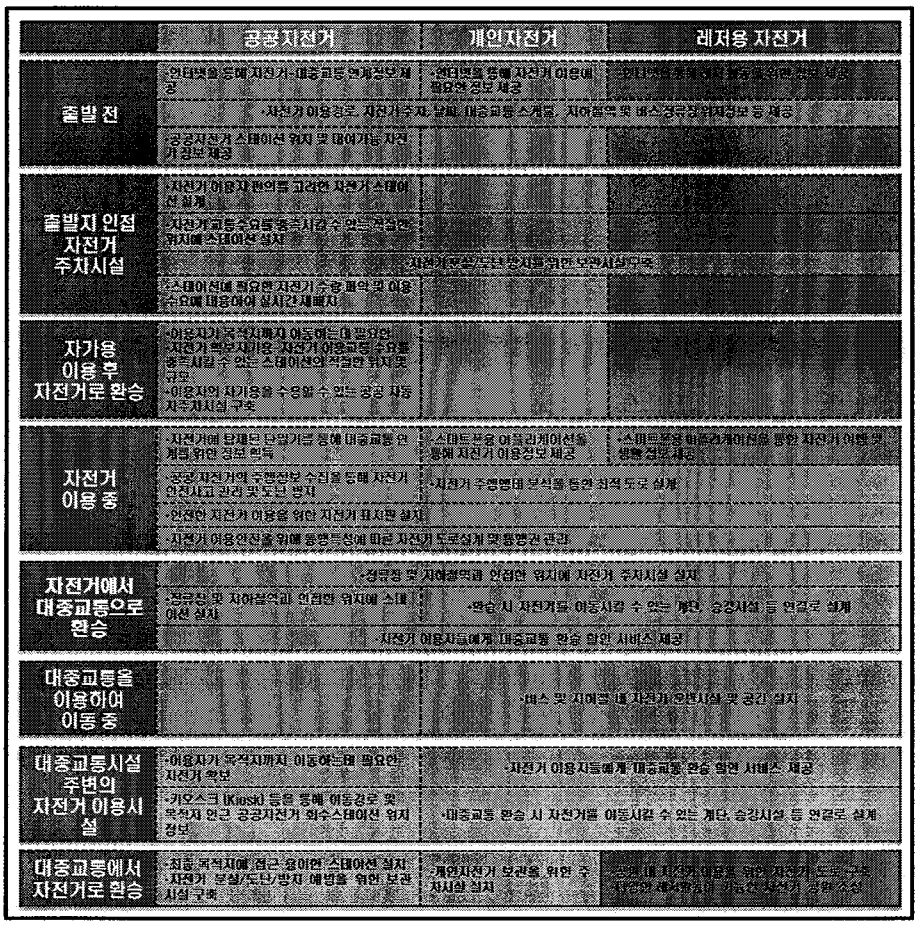
○ 대중교통에서 자전거로 환승 시

- 공공자전거의 경우 최종 목적지에 접근이 용이한 위치에 스테이션을 설치해야 하며 자전거 분실 및 도난을 방지하기 위한 보관시설 구축이 필요하다.
- 개인자전거의 경우 자전거 보관을 위한 주차시설의 설치가 필요하다.
- 레저용 자전거의 경우 공원 내 자전거 이용을 위한 자전거도로를 구축해야 하며 다양한 레저 활동이 가능한 자전거 공원을 조성해야 한다.
- 대중교통에서 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술은 다음 <그림 3-53>와 같다.



<그림 3-53> 대중교통에서 자전거로 환승 시에 필요한 요소기술

위에서 살펴본 바와 같이 자전거 이용자가 자전거 교통연계 및 환승시스템을 이용하는 상황을 가정하여 각 위치 별 도출된 필요 요소기술을 정리하면 <그림 3-54>와 같다.



<그림 3-54> 자전거 교통연계 및 환승시스템 내 요소기술

위의 과정을 통해 자전거 교통연계 및 환승 시스템을 위한 요소기술을 도출하였으며 자전거 교통연계 및 환승 시스템을 위한 요소기술은 다음 <표 3-21>과 같다.

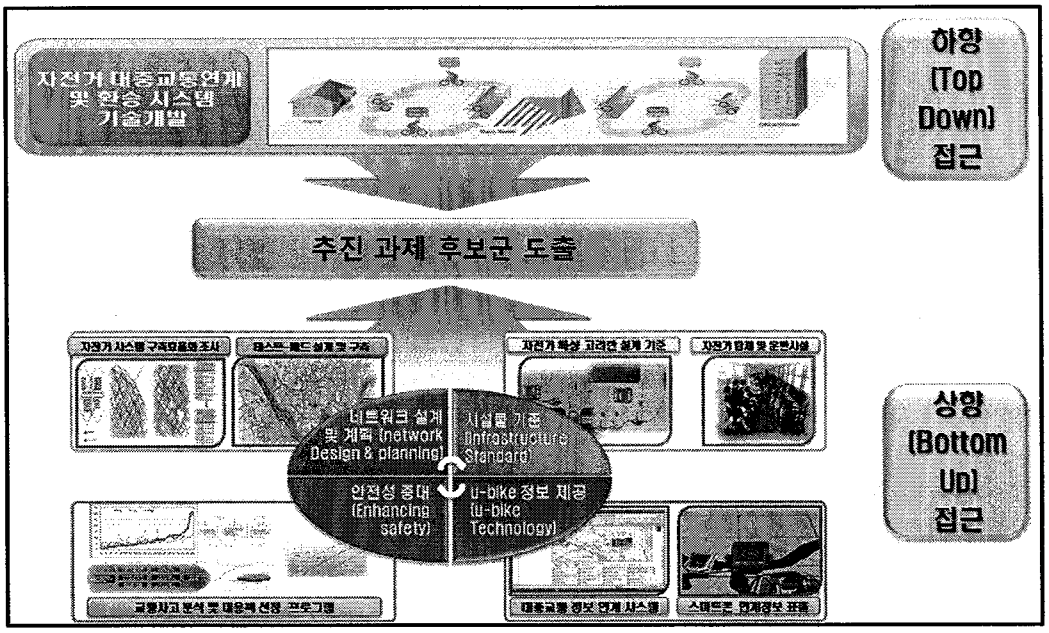
<표 3-21> 자전거 교통연계 및 환승 시스템을 위한 요소기술

자전거 이용특성	요소기술
공공 자전거	자전거-대중교통 연계 정보 제공 기술
	날씨, 대중교통 스케줄, 정류장 위치 정보 제공 기술
	스테이션 설계 및 위치 설정
	분실/도난 방지 시설 구축 기술
	스테이션 내 주차공간 확보 기술
	수요에 의한 공공자전거 실시간 재배치 기술

자전거 이용특성	요소기술
	버스 정류장과 지하철역 및 목적지와 인접한 위치에 스테이션 설치 기술
	이동경로 및 스테이션 내 자전거 수량 정보 획득 기술
	통행특성에 따른 자전거 도로설계 및 통행권 관리 기술
	자전거 표지판 설치 기술
개인 자전거	이동경로 및 주차장 정보 제공 기술
	스마트폰 어플리케이션을 활용한 정보 제공 기술
	분실/도난 방지 시설 구축기술
	대중교통 환승 시 연결로 구축 및 자전거 운반시설/공간 구축 기술
	주차시설 설치 기술
	자전거 이용자들에게 대중교통 환승 할인 서비스 제공 기술
	자전거 주행행태 분석을 통한 최적도로 설계 기술
레저 자전거	레저 활동을 위한 정보 제공 기술
	날씨, 대중교통 스케줄, 정류장 위치 정보 제공 기술
	공원 내 자전거 이용을 위한 자전거 도로 구축 기술
	다양한 레저 활동이 가능한 자전거 공원 조성 기술
	자전거 대중교통 연계 정보 제공 기술

라) 추진과제 후보군 도출

상향(Bottom-up) 접근을 통해 도출된 추진과제 후보군과 하향(Top-Down) 접근을 통해 도출된 추진과제 후보군에 대한 비교·분석을 통해 최종 추진과제 후보군을 도출하며 그 과정은 <그림 3-55>와 같다.



<그림 3-55> 최종 추진과제 후보군 도출과정

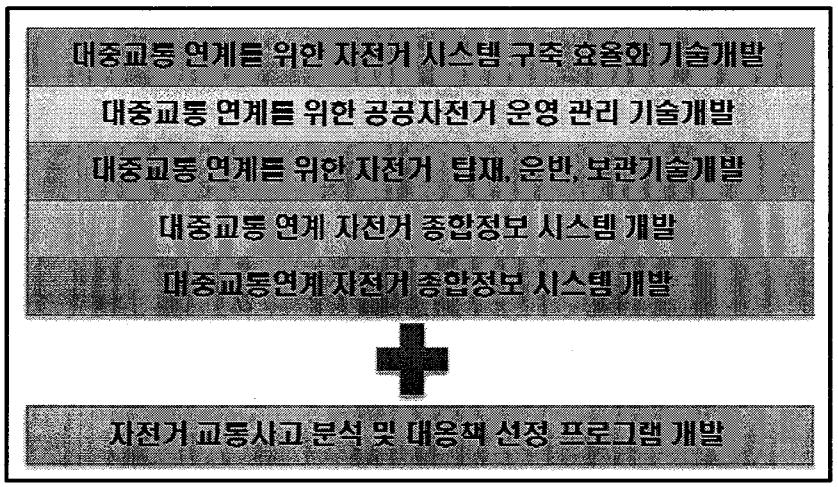
대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발은 자전거와 타 교통수단간 연계 및 환승체계 기술개발을 위한 자전거 교통계획 및 네트워크 디자인 기술을 개발하는 과제이다.

대중교통 연계를 위한 공공자전거 운영관리 기술개발은 자전거와 타 교통수단간 연계를 통해 자전거를 교통수단으로 이용하려는 시민들이 쉽게 자전거를 이용할 수 있도록 자전거 시설물의 적절한 위치 선정 및 공공자전거 운영관리 기술을 개발한다.

대중교통 연계를 위한 자전거 탑재, 운반, 보관 기술개발은 자전거-대중교통 간 효율적이고 편리한 연계 환승을 위해 자전거 탑재, 운반 및 주차시설을 개발한다.

대중교통 연계 자전거 특성을 고려한 최적도로 설계 Tool 개발은 다양한 자전거 제원 및 자전거 이용특성에 적합한 안전한 도로 설계 및 이용 시설물 구축기술을 개발하고 대중교통 연계 자전거 종합정보 시스템 개발은 대중교통과 자전거의 연계를 위하여 환승정보, 배차시간, 주차정보 등 다양한 정보를 수집 가공하여 자전거 운전자의 단말기 또는 스마트폰으로 제공할 수 있는 인프라 및 응용시스템을 개발한다.

자전거 교통안전 대응책 선정 기반 의사결정 프로그램 개발은 자전거 사고 유형 및 교통시설의 특성을 입력하면 자전거 안전 개선을 위한 대응책을 자동으로 제시해주는 프로그램을 개발하는 과제이다. 6개의 최종 추진과제 후보군은 다음 <그림 3-56>과 같다.



<그림 3-56> 추진과제 후보군

3) 공청회 의견 수렴 및 3차 중복성 검토

2010년 4월 21일에 실시된 자전거 이용활성화 기술개발 기획연구 공청회에서 제시된 토론자 및 방청객의 의견을 수렴하여 최종 추진과제 후보군의 내용을 수정하였으며 이후 현재 진행 중인 연구과제와 3차 중복성 검토를 통해 최종 추진과제를 도출하였으며 그 과정은 <그림 3-57>과 같다.



<그림 3-57> 최종 추진과제 도출과정

3차 중복성 검토 내용은 다음과 같다.

ㅇ 3차 중복성 검토

- 자전거도로 시설기준 및 관리 지침(국토해양부 2009.8) : 시공적인 측면에서 시설기준에 대한 지침을 주로 제시하고 있으며 설계부분에는 기본적인 내용만 포함하고 있어 세부사항에 대한 연구가 필요하다.
- 전국 자전거도로 네트워크 구축사업(행정안전부 2009.6~) : 자전거 관련 조사, 기본계획, 지침 등에 대한 연구로서, 시설 설계부분에서 기본적인 내용만 연구되고 있어 세부적인 내용에 대한 연구가 필요하다.
- 자전거 연계 교통체계 활성화방안 연구용역(국토해양부 2010.1~) : 대부분의 연구 내용이 정책연구로 기술개발이 목표인 본 기획연구와는 중복 내용이 없다.

3차 중복성 검토 결과 현재 진행 중인 용역들의 일부 세부항목에서 동일한 대상에 대한 언급이 있지만 관련 내용을 살펴보면 현재 진행 중인 용역들은 기본연구에 대한 내용만 포함하고 있어 세부사항에 대한 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다. 3차 중복성 검토의 자세한 내용은 제 3장 중복성 검토 결과에서 언급하고 있다.

3. 중복성 검토 결과

1) 분야별 중복성 검토 결과

본 연구에서는 자전거 이용활성화를 위한 기술 분야를 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야, 자전거 교통안전 관리 기술개발 분야, 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야, 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야로 나누었으며 각 기술 분야에 대한 중복성 검토를 수행하였다. 각 기술 분야별 중복성 검토 결과는 <표 3-22>와 같으며, 각각의 연구 및 용역 과제와의 중복성 검토 결과 내용은 부록에 첨부 하였다.

<표 3-22> 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야 중복성 검토 결과

분야		중복성 검토 결과
자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야	자전거 수요	- 현재까지 진행된 모든 자전거 관련 사업이 수요조사의 결과를 바탕으로 이루어져야 함에도 불구하고 제대로 된 수요조사가 이루어지지 않고 있는 실정임. - 현재까지 진행된 자전거 수요관련 연구에서는 개인자전거와 공공자전거의 이용특성에 차이가 있음에도 불구하고 이에 대한 구분 없이 자전거 수요관련 연구가 진행됨. - 제대로 된 수요조사를 실시하기 위해 이용자 실태조사 방법론이 개발되어야 하고, 그에 따른 자전거 관련 DB 구축 시스템이 개발되어야 함. - 개인자전거의 경우 도시규모와 토지이용성격에 따른 자전거 통행 수요 관련 연구가 필요함. - 공공자전거의 경우 대중교통과의 연계를 고려하여 통행수단 전환에 따른 공공자전거 수요예측 방법론 정립이 필요함.
	자전거 편익/시설 투자	- 현재까지 진행된 편익/시설투자 부문의 기존 연구는 대부분 비용/편익 분석, 재무성 분석, 경제성 분석을 위한 편익 지표 산출에 집중되어 왔음. - 현재까지 진행된 편익/시설투자 부문의 연구는 자전거 이용시설의 설치로 인한 편익 지표의 획일적 정리가 부족하기 때문에 이를 표준화하기 위한 자전거 시설투자 비용편익 분석 지침에 대한 개발이 필요함. - 자전거 이용시설의 설치에 따른 건강 증진, 환경 개선, 에너지 절감 등의 환경 부문의 편익을 평가하기 위하여 Eco-Analysis(녹색지수분석) 기술 개발이 필요함. - 비용편익분석의 정확성을 검증하기 위해 시설투자 전후의 효과를 분석할 필요가 있음.
	자전거 DB 구축	- 자전거 관련 데이터베이스(Database) 구축을 위한 자료 표준이 마련되지 않았기 때문에 각 지역에서 조사한 자전거 관련 자료를 종합적인 데이터베이스(Database)로 구축하기는 어려운 상황임. - 전국적인 자전거 관련 데이터베이스(Database) 구축을 위해서 이용자 실태조사 방법론 기술을 개발할 필요가 있음. - 자전거 관련 시설투자 및 정책시행 전후의 자전거 관련 자료를 수집하여 비용편익분석의 정확성을 검증할 필요가 있음. - 시간대별 자전거 이용실태 조사를 통하여 첨두/비첨두시 자전거 이용행태, 통행패턴 등의 분석이 필요함.
	자전거 네트워크 평가체계	- 현재까지 진행된 자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발 분야에 대한 연구에서는 대부분 자전거 네트워크 구축 및 대중교통과의 연계에 집중되어왔음. - 2007년 이전의 연구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로서 고려하기보다는 여가생활의 한 부분으로 고려하여 기존의 노선선정방법 및 시설물

분야	중복성 검토 결과
	계획이 현재 환경에 부합하지 않음. - 현재까지 연구된 자전거 네트워크 및 시설 평가지표에서는 이용측면과 공급측면 모두를 반영하지 못하기 때문에 자전거 이용환경에 대한 운영자 측면과 이용자 측면의 시설평가지표가 필요함. - 자전거를 하나의 교통수단으로서 고려하여 자전거 수요에 따른 자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론이 개발되어야하며 자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 지원시스템이 필요함. - 자전거를 하나의 교통수단으로서 고려하여 공공자전거 수요예측을 통해 공공자전거의 실시간 재배치 등 자전거 교통체계의 교통 공학적 운영 관리 기술이 필요함.
자전거 교통안전 관리 기술개발	- 현재까지 진행된 자전거 안전관련 연구에서는 자전거에 대한 안전성 평가지표를 도출한 사례가 미비하기 때문에 자전거 도로 안전서비스의 수준분석 기술개발이 필요함. - 자전거 안전/설계의 경우 최근 도로 다이어트 등을 통한 도로 상의 자전거 운행 및 자전거 전용도로의 확장으로 인하여 자전거 안전/설계에 관한 검토가 이루어지고 있으나 충분한 연구가 이루어지지 않음. - 자전거 교통사고분석에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나 사고조사 분석 tool 및 사고정보 가공 및 처리에 대한 S/W가 부족하기 때문에 자전거 교통사고 분석 프로그램 및 자전거 사고 재현기술 개발이 필요함. - 개별자전거의 주행정보 수집을 통해 자전거 추종행태 및 모형을 개발 및 모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발이 필요함. - 자전거-자전거, 자전거-자동차간 교통위계에 관한 연구가 전무하므로 도로/교통수단/통행방향/이용자 유형별 통행권(Right-of-Way)관리기술의 개발이 필요함. - 자전거-자동차간 상충이 발생하는 교차로에서의 운영관리를 위해 혼합교통류에서의 자전거 속도 및 안전 관리기술 개발이 필요함.
자전거 교통인프라 구축 기술개발	- 도로특성과 차량/보행자 교통량을 고려한 자전거 도로 설계지침에 대한 연구가 부족하기 때문에 자전거 도로에 관한 설계지침 개발이 필요함. - 현재 일반적인 도로안내체계는 차량을 대상으로 하고 있어 자전거를 대상으로 한 안내체계는 미비하기 때문에 자전거를 위한 신호, 안내, 속도, 안전 등의 표지판 설치 지침을 개발하고 자전거 도로 시설물을 재설치하여 안전성을 확보함. - 국내에는 자전거 전용신호 체계에 관한 설계방법이 없기 때문에 자전거의 안전하고 원활한 통행을 위해 감응식 자전거 도로 신호체계의 구축이 필요함.
자전거 실시간 교통정보/관리 개술개발	- 현재까지의 연구에서는 환승시설 및 보관시설 위주의 대중교통과 연계된 공공자전거 운영 시스템이 연구가 되어왔지만 대중교통과 연계된 환승할인서비스, 요금지불방식, 자전거 등록제, 녹색마일리지 제도 등이 반영되지 않음. - 대중교통과 연계된 자전거 환승할인서비스 시행을 위해서 교통카드 등을 이용한 전자지불 시스템 및 대중교통 환승 할인 표준 등에 대한 기술개발이 필요함. - 자전거 이용활성화를 위해 다양한 형태의 서비스 사업에 대한 연구가 필요하기 때문에 자전거 주행정보, 자전거 등록/분실/회수 관련 정보, 자전거 스테이션(Station) 위치 정보 등 각종 정보제공 서비스 시스템 개발에 대한 연구가 필요함. - 자전거 이용활성화를 위해서 개인 또는 공공 자전거의 보안 및 보관에 관한 연구가 필요하므로 RFID, CCTV 등의 기술을 이용한 도난 방지 시스템이나 자전거 주륜시설 디자인 기술의 개발이 필요함.

각 기술 분야들의 기존 연구 및 사업들과 관련하여 중복성 검토를 한 결과 관련 연구들에 대한 사례가 거의 없거나, 있더라도 기초적인 수준의 단계에서 머무른 것

으로 판단된다. 특히 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야와 자전거 실시간 교통정보/관리 기술개발 분야의 경우 기존의 연구 사례가 존재하지만 기존에 진행된 연구들이 본 연구의 진행 중에 필요성이 생겨 수행하게 된 하위 연구로 진행하여 기초수준의 연구나 정책연구가 대부분이었다. 따라서 각 기술 분야들에 대해서 중복성이 없다고 판단된다.

2) 진행 중인 사업과의 중복성 검토 결과

○ 자전거도로 시설기준 및 관리 지침(국토해양부 2009.8)

자전거도로 시설기준 및 관리 지침 내용을 살펴보면 본 연구의 자전거 교통인프라 구축 기술 개발 분야와 비슷한 자전거도로의 기하구조의 부분과 도로 교통안전시설 부분에서는 각각 시공하는 측면에서의 시설의 설치 기준만을 제시하고 있어, 자전거 도로에 관한 전반적인 설계 기술개발 및 자전거 교통 안내체계 구현을 위한 기술 개발을 하는 본 연구 내용과는 중복성이 없다고 판단된다. 자세한 중복성 검토 결과는 <표 3-23>과 같다.

<표 3-23> 자전거도로 시설기준 및 관리 지침 중복성 검토 결과(국토해양부, 2009)

주요내용	세부내용	중복 여부	중복내용
설계기본 사항	혼합교통류 상황(자전거와 자동차, 자전거 와 보행자)에서 통행의 분리를 하여야 한다고 정하고 있으며, 시설물 설치에 의한 분리를 제시하고 있으며, 혼합교통류에서 통행우선권을 제시하고 있음	×	관련 중복 내용 없음.
자전거도로의 기하구조	자전거도로의 횡단 구성 및 도로선형(구배, 곡선반경)등 도로의 시공을 위한 설계 위주로 구성되어 있음	△	- 자전거 도로 지침에서는 자전거 도로의 설계 기준만 제시하고 도로 설계 기술개발이 이루어지지 않음. - 기 용역이 기획연구의 기초연구임.
교차로의 설계	교차로 설계원칙의 내용을 담고 있음	×	관련 중복 내용 없음.
포장과 배수	자전거 도로의 포장 및 배수 기준	×	관련 중복 내용 없음.
교량, 터널, 옹벽	자전거 시설물 중 교량, 터널, 옹벽의 내용을 담고 있음	×	관련 중복 내용 없음.
도로교통 안전시설	자전거와 관련된 안전시설물 및 교통관리 시설물들의 제작 및 설치 기준 및 표지의 의미를 정의하고 있음	△	자전거 도로 지침에서는 교통 관리 시설의 설치 기준만 제시하고 안내체계 구현을 위한

주요내용	세부내용	중복 여부	중복내용
			기술개발은 이루어지지 않음.
부속시설	교통 정온화 시설 및 전기 공급시설의 설치 기준	×	관련 중복 내용 없음.
이용편의 시설	자전거 주차, 임대, 수리, 휴게, 환승 시설들에 대하여 시공의 입장에서 설치기준을 제시하고 있음	×	관련 중복 내용 없음.
유지관리	주차, 임대, 수리, 휴게, 환승 시설들에 대한 설치 기준 및 시설물들의 유지관리 기술들의 서술	×	관련 중복 내용 없음.

○ 전국 자전거도로 네트워크 구축사업 (행정안전부 2009.6~)

전국 자전거도로 네트워크 구축사업은 자전거 관련 조사, 기본계획, 지침 등에 대한 연구로서, 시설 설계부분에서 기본적인 내용만 연구되고 있어 세부적인 내용에 대한 연구가 필요하며 자세한 중복성 검토 결과는 <표 3-24>와 같다.

<표 3-24> 전국 자전거도로 네트워크 구축사업 중복성 검토 결과(행정안전부, 2009)

주요내용	세부내용	중복 여부	중복내용
자전거와 대중교통 수단(버스, 철도 등)과의 연계 교통체계 구축을 위한 방향 및 지표설정	자전거와 대중교통을 연계 이용시 각 교통결절점 또는 교통수단별 연계에 따른 문제점 분석	×	관련 중복 내용 없음.
	자전거 복합센터, 자전거 주차장, 자전거 편의시설 등 자전거 연계 교통관련 해외 사례 분석	×	관련 중복 내용 없음.
	자전거-대중교통연계 도시개발(BTOD : Bicycle and Transit Oriented Development) 전략 수립	×	관련 중복 내용 없음.
접근로, 최적 환승여건 등 자전거 이용환경 조성을 위한 주거지~철도역(또는 버스정류장) 간 정비방안	자전거로 이용이 가능한 역세권역 설정, 이용실태 조사 등으로 자전거 연계 교통권역 설정	×	기 용역의 자전거 연계 교통권역 설정을 기반으로 수요예측방법론이 개발될 것임.
	역사(또는 버스정류장) 주변의 자전거 주차장 및 자전거 편의시설/환승시설 등의 정비 방안	×	관련 중복 내용 없음.
「지속가능 교통물류 발전법」 제34조 제3항에서 규정하고 있는 자전거연계교통시설 등의 설치기준 연구	철도, 공항, 항만, 버스터미널, 환승센터, 주차장 등의 주요 시설물에 대한 연계교통시설 설치기준 연구	×	기 용역은 연계교통시설 설치기준을 시공의 입장에서 제시하고 있음.
	택지개발, 주택건설, 도시개발, 관광지조성사업 등 주요 개발 사업에 대한 연계교통시설 설치기준 연구	×	관련 중복 내용 없음.

주요내용	세부내용	중복 여부	중복내용
	기 설치된 자전거 연계교통시설 관리운영 기준 연구	△	관련 중복 내용 없음.
기타 자전거 교통 연계체제 구축을 위한 법적/제도적 정비방안 연구		×	관련 중복 내용 없음.

○ 자전거 연계 교통체계 활성화방안 연구용역(국토해양부 2010.1~)

전국 자전거도로 네트워크 구축사업 중복성 검토 결과, 국가자전거 정책의 마스터 플랜 제시, 자전거도로 시설정비 지침 마련, 등과 같이 대부분의 연구 내용이 정책 연구로 기술개발이 목표로써, 교통 공학적 근거에 기반 한 설치기준을 마련하는 본 기획연구의 자전거 교통계획 및 네트워크 기술개발 분야 및 자전거 교통인프라 구축 기술개발 분야와는 중복 내용이 없다. 자세한 중복성 검토 결과는 <표 3-25>와 같다.

<표 3-25> 전국 자전거도로 네트워크 구축사업 중복성 검토 결과(국토해양부, 2010)

주요내용	세부내용	중복 여부	중복내용
자전거관련 현황조사	일반현황, 도로 및 교통현황 등 조사	×	관련 중복 내용 없음.
	지자체별 자전거도로 노선계획 조사 및 취합	×	관련 중복 내용 없음.
	지자체별 자전거도로 노선계획에 대한 평가 기준	△	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발 내 자전거 시설물에 대한 이용자 및 운영자 측면의 효과척도 개발과는 내용적 범위가 다름.
	각종 국가계획 및 지역 계획과의 연계성 검토	×	관련 중복 내용 없음.
	대중교통시설과 연계방안	△	기 용역이 기획연구의 기초연구임.
	국가 자전거 도로망 구성을 위한 외국 사례조사	×	관련 중복 내용 없음.
국가자전거 정책의 마스터플랜 제시	국가 자전거도로 기본계획 추진 목표 및 전략	×	관련 중복 내용 없음.
	국가 자전거도로 네트워크 구축 방향 및 계획체계	×	관련 중복 내용 없음.
	기대효과 분석	△	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발 내 공공 투자평가론 개발과 내용적 범위가 다름.
	지자체 협의 및 의견수렴, 홍보 및 교육 방안 검토	×	관련 중복 내용 없음.

주요내용	세부내용	중복 여부	중복내용
전국 자전거도로 기본계획 수립	각종 상위계획과 관련성 반영	×	관련 중복 내용 없음.
	전국 자전거도로 네트워크 노선 검토 및 선정	×	관련 중복 내용 없음.
	연도별 사업계획	×	관련 중복 내용 없음.
자전거도로 시설정비 지침 마련	국가 자전거 도로 시설기준 및 관리지침	△	- 전국 자전거도로 네트워크 구축 사업에서는 자전거 도로 시설 기준만 제시하고 도로 설계 기술개발이 이루어지지 않음. - 기 용역이 기획연구의 기초연구임.
	구간별 정비유형 및 시설표준도 작성	×	관련 중복 내용 없음.
	자전거도로 시설계획 매뉴얼 작성	×	관련 중복 내용 없음.
기타 자전거 이용 활성화 방안	자전거 이용 촉진 방안	×	관련 중복 내용 없음.
	자전거 이용 활성화를 위한 역할 (각 부처, 지자체별)	×	관련 중복 내용 없음.

○ 자전거 통합 등록시스템(국토해양부 2010.05.20)

5월 20일 행정안전부에서 발표한 자전거 통합등록시스템 내용을 살펴보면, 지방자치단체에서 개별적으로 시행하는 자전거 등록제를 통합하여 관리하는 시스템으로서 자전거 몸체에 등록번호를 음각, 또는 RFID 칩이 내장된 번호판을 부착 등의 방법을 활용하여 자전거에 고유번호를 부여하여 자전거를 등록하는 시스템이다. 또한 경찰청 차량관리시스템 등에 연계하여 자전거를 관리하는 내용역시 포함되어있다.

이에 반해 본 연구에서 제안한 "자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발"의 주 내용은 행정안전부의 자전거 통합등록시스템을 활용하여 분실, 도난 및 방치된 자전거를 검색·검지하여 해당 자전거를 적발·회수하는 내용이 포함된 기술들을 개발하는 것으로서 행정안전부의 자전거 통합등록시스템 발표와는 중복되지 않는 것으로 판단된다.

4. 최종 추진과제 목표 및 내용

1) 추진과제 개요

본 기획연구에서는 자전거 이용활성화를 통한 녹색교통 실현을 위해 자전거와 대중교통이 원활하게 연계되는 환승시스템 구축 및 기술개발이 필요하다고 생각되어 추진과제의 제목을 '대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발'로 정하였다.

- 과제명 : 대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발
- 연구개발 필요성 : 자전거 이용활성화를 통한 녹색교통 실현을 위해 자전거와 대중교통이 원활하게 연계되는 환승시스템 구축 및 기술개발이 필요하다.
- 사업기간 : 2010 ~ 2011 (2년)
- 사업예산 : 6,600 백만원
- 과제 주요 내용

1. 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발
   - 1.1 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원 시스템 개발
   - 1.2 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발
   - 1.3 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발
2. 한국형 자전거 인프라 구축 기술
   - 2.1 한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발
   - 2.2 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발
   - 2.3 자전거-대중교통 연계시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시
   - 2.4 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발
3. 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발
   - 3.1 대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발
   - 3.2 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발
   - 3.3 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발



<그림 3-58> 대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발 과제 주요 내용

2) 추진과제 최종목표

최종 추진과제의 목표는 자전거와 대중교통간의 연계 및 환승시스템 기술개발 및 구축을 통해 편리하고 쾌적하며 안전한 대중교통과의 연계 및 환승체계를 구현함으로써, 자전거 이용을 준 대중교통수단으로 유도하고 더 나아가 자전거 이용 활성화 달성에 이바지 하고자하는 것이다.

추진기술별 기술개발 목표는 다음 <표 3-26>과 같다.

<표 3-26> 추진기술별 기술개발목표

추진기술	기술개발목표
대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술 개발	자전거의 통행수요를 기반으로 한 자전거 교통계획 및 네트워크 디자인을 통해 편리하고 쾌적한 자전거 대중교통연계 및 환승체계를 구현하고 효율적으로 자전거 시스템을 운영함 - 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원 시스템 개발 - 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발 - 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발
한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발	자전거교통 안전성을 평가할 수 있는 기술과 자전거안전 개선대안 선정을 위한 의사결정지원시스템을 개발하여 보다 안전하고 편리한 자전거교통 및 자전거 중심의 녹색연계환승체계 구현을 지원함 - 한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발 - 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발 - 자전거-대중교통 연계시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시 - 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발

자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	대중교통정보(환승, 배차, 자전거운반시설 등) 및 자전거 보관대, 주차장 현황정보를 사전에 실시간으로 수집, 연계하는 기술을 개발하고 자전거 운전자의 단말기 또는 스마트폰으로 정보를 수집, 제공하기 위한 무선통신 및 정보 시스템을 개발함 - 대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발 - 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발 - 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발

3) 추진과제 이외의 추가 추진이 필요한 기술

본 연구의 추진기술 우선순위도출에서 좋은 점수를 받았음에도 불구하고 최종 추진기술 도출에서 채택되지 못한 과제들이 있으며, 그 중 높은 점수를 받은 기술들(합계점수 6점이상)은 다음과 같다.

- 자전거 관련 교통카드, 모바일 기반 전자지불 시스템 개발기술
- 자전거 DB 시스템 구축 기술
- 친환경 자전거 도로 기술 개발
- 자전거-차량/자전거-보행자 Interaction 모형 개발
- 감응식 자전거 도로 신호체계 기술 개발

이들 기술들이 본과제에 포함되지 못한 이유는 2009년 수립된 '자전거 이용 활성화 대책'에서 정립된 국토해양부의 역할('자전거 이용시설 설치(인프라)', '대중교통과 연계방안 강구')과, 본과제의 예산상 제약 때문이다.

이 외에도 상기 서술한 자전거 이용활성화를 달성하기 위해서 해결하여야 할 문제점들 중 '자전거 관련 법·제도 미비', '홍보/교육, 재정지원 부족'의 문제들을 해결하기 위한 기술들을 제외하고 기획연구를 수행하였다. 이는 본 기획연구가 국토해양부 주관의 기술개발을 위한 R&D 기술을 기획하는 연구이기 때문에, 정책연구 및 제도정비와 연관성이 높은 두 문제점을 해결하기 위한 기술들은 고려하지 않았다.

그러나 위의 제외된 과제 및 문제점 해결을 위한 기술들은 우리나라의 자전거 이용 활성화를 달성하기 위해 반드시 수행될 필요성이 있다고 판단되므로 타 부처와의 협의를 거쳐 진행이 되어야 할 것 이다.

제 4장 중점추진기술 및 주요 기술개발 내용

1. 대분류 1 : 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술

1) 추진배경 및 필요성

대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발은 자전거와 타 교통수단간 연계 및 환승체계의 효율적인 구축을 위한 개인자전거 및 공공자전거 시설계획 및 운영기술 개발을 의미한다.

최근 자전거를 준 대중교통수단으로 이용하려 하는 많은 정책과 사업들이 진행되었으나 자전거 통행에 대한 합리적이고 체계적인 수요추정이 이루어지지 않고 이용자를 고려하지 못한 비효율적인 시설의 확대 공급으로 인해 투자로 인한 효과가 미비한 실정이다.

이러한 문제들을 해결하고 녹색교통을 실현하기 위해서는 자전거와 대중교통이 원활하게 연계되는 환승체계 구축이 필요하며 자전거 이용 수요를 기반으로 한 자전거 교통계획 및 운영기술의 개발이 이루어져야 한다.

본 과제는 자전거의 통행수요를 기반으로 한 자전거 교통계획 및 네트워크 디자인을 통해 편리하고 쾌적한 자전거 교통연계 및 환승체계를 구현하고 효율적으로 자전거 시스템을 운영하는데 그 목적이 있다.

2) 기술개발 내용 및 범위

가) 주요 내용 및 범위

대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발 분야에서 추진되는 기술개발은 4가지로 나뉘며 다음 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술 개발 주요 내용 및 범위

세세부기술명	주요 내용 및 범위
자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	- 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 및 조사방법론 개발 - 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 표준 기술 개발 - 자전거 시설물 비용/편익 항목별 산정 방법론 개발 - 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가척도 항목 선정 및

세세부기술명	주요 내용 및 범위
	측정방법 개발 - 자전거-대중교통 이용환경에 대한 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발 - 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출 - 자전거 통행수요예측 방법론 및 서비스 수준평가 기법을 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템 개발
공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	- 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발 - 공공자전거 실시간 재배치 알고리즘 개발 등 교통 공학적 시스템 운영/관리 기술개발 - 공공자전거 상태파악 및 수리를 통한 공공자전거 관리 기술 개발 - 공공자전거 운영/관리 매뉴얼 개발
대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발	- 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 기술 개발 - 다수단 자전거 네트워크 디자인 문제점 해결을 위한 수학적 모형 구축 - 시뮬레이션 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발

나) 중점추진기술별 주요 내용

(1) 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발

○ 정의 및 개념

- 대중교통 및 타교통수단과의 연계를 반영한 자전거 통행수요 예측 기법의 개발 및 자전거 시설물 투자에 따른 비용/편익 분석 방법론 정립을 통하여 자전거 시설물 투자 평가 의사결정지원체계를 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 자전거 교통시설물에 대한 효율적인 예산집행과 투자효과를 증대하기 위해서 자전거 통행수요예측 및 투자평가기법의 개발이 필요하며 이를 활용한 투자평가 의사결정지원시스템의 개발이 필요하다.

○ 주요 내용 및 범위

- 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 기술개발
- 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 표준 모형의 개발
- 자전거 시설물 비용/편익 항목별 산정 방법론 개발
- 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정

방법 개발

- 자전거-대중교통 이용환경에 대한 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정 방법 개발
- 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출
- 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발

○ 기술개발의 기대효과

- 자전거 수요예측 표준방법론 정립을 통하여 자전거 이용수요를 기반으로 한 자전거 시설물 도입의 합리적인 의사 결정 가능
- 합리적이고 체계적인 수요예측에 대응한 시설투자를 통해 효율적 예산 집행 및 투자효과 증대
- 효과적인 자전거 교통계획 수립을 통해 자전거 이용활성화 효과 증대

(2) 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발

○ 정의 및 개념

- 교통공학적인 공공자전거 시스템 구축 및 운영관리(실시간 재배치, 수리, 정비 등) 기술을 개발하여 공공자전거 시스템의 효율성을 재고하는 공공자전거 운영 및 관리와 관련한 기술을 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 도시 내 단거리 통행의 자전거 수단전환을 위해 대중교통과의 연계가 가능한 공공자전거 시스템 연구가 필요하다. 특히 출퇴근시간에 연결지점의 공공자전거 쏠림현상이 클 것으로 예상되므로 공공자전거 실시간 재배치 등 교통 공학적 시스템 운영/관리 기술 개발을 통해 공공자전거의 쏠림현상을 해결해야 한다.

○ 주요 내용 및 범위

- 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발
- 공공자전거 쏠림현상을 해결하기위한 공공자전거 재배치 알고리즘/재배치 방법론 등과 같은 공공자전거 운영 기술 개발
- 공공자전거 상태 파악 및 수리를 통한 공공자전거 관리 기술 개발
- 공공자전거 운영/관리 매뉴얼 개발

○ 기술개발의 기대효과

- 공공자전거 실시간 재배치를 통한 쏠림현상 완화로 인한 이용자 편의 향상

- 공공자전거 운영관리의 효율성 증가로 인한 공공자전거 이용률 확대
- 공공자전거 이용 향상을 통해, 단거리 통행에서의 자전거 수단분담율 증가

(3) 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발

○ 정의 및 개념

- 자전거를 교통수단으로 이용하거나 대중교통으로 환승을 하려는 사람들이 쉽게 자전거를 이용할 수 있도록 자전거 시설물의 적절한 위치 선정 및 자전거 시설 네트워크 설계 기술을 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 현재 자전거 도로 및 시설 설치 시 자전거의 이용목적 및 이동 동선에 대한 고려보다는 하천 주변의 고수부지 및 이면도로 등 레저 위주의 목적이나 토지보상 민원이 적은 지역에 자전거도로를 설치하고 있는 실정이다. 또한 출발지에서부터 목적지까지 자전거 시설물의 불연속성 및 대중교통과의 연계성 부족은 자전거 이용의 기피요인으로 작용하고 있다.

○ 주요 내용 및 범위

- 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 모형개발 및 관련 기술 개발
- 다수단 자전거 네트워크 디자인 문제점 해결을 위한 수학적 모형 구축
- 시뮬레이션 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발

○ 기술개발의 기대효과

- 도로구간별 기능성 및 연속성을 고려한 자전거도로 네트워크 구축 가능
- 대중교통과의 연계성을 고려한 네트워크 설계를 통해 대중교통 이용증대 및 이산화탄소 저감
- 자가용에서 자전거로의 수단전환을 통해 도로 지체 감소
- 자전거 이용자의 편의성 향상 및 운영자의 네트워크 투자 효율성 증대

3) 국·내외 기술개발 동향

가) 국외 기술개발 동향

○ 미 연방도로국(FHWA)에서 발표한 Bicycle and Pedestrian Travel Demand Forecasting: Literature Review(1997) 에서는 자전거와 보도통행에 관한 예측기법에 관한 연구를 고찰하여 정리하였다.

○ <표 4-2>에서는 자전거 통행수요 추정모형 및 계량화 기법에 관련한 기술 특허 동향을 '집계 또는 간략한 통행 발생모형'(Aggregate or Simplified Trip Generation Models), '펙실리티 로케이터 모델'(Facility Locator Models), '세큐엔셜 스텐다드-얼론 바이시클 앤 패데스트리안 디멘드 모델'(Sequential Stand-alone Bicycle and Pedestrian Demand Models), '자전거와 보행자를 고려한 4단계 모형'(Four-step Traffic Models Modified to Account for Bicycle and Pedestrian) 이렇게 4가지로 분류하여 각각의 내용을 기술하였다.

<표 4-2> 자전거 통행수요 추정모형 및 계량화 기법 관련 기술 특허동향

분류	내용
집계 또는 간략한 통행 발생모형 (Aggregate or Simplified Trip Generation Models)	- 분석대상지역의 집계된 통계데이터 등을 이용하여 수요를 예측하는 방법
시설물 위치 선정 모델 (Facility Locator Models)	- 자전거나 도보시설이 통행의 목적지라고 가정하고 수요를 예측하는 방법
자전거와 보행자에 관한 순차적 단계 수립 수요모형 (Sequential Stand-alone Bicycle and Pedestrian Demand Models)	- 4단계 교통수요 추정모형과 유사하나, 이 방법을 적용하기 위해서는 분석대상지역의 여러 가지 상세한 자료가 필요함
자전거와 보행자를 고려한 4단계 모형 (Four-step Traffic Models Modified to Account for Bicycle and Pedestrian Environments)	- 4단계 교통수요 추정모형을 자전거 및 보행자 환경에 맞도록 구성하여 수요를 예측하는 방법

○ 또한, 미 연방도로국(FHWA)은 비동력 교통수단에 대한 수요추정을 위한 가이드북을 Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Supporting Documentation(1999)에서 제시하고 있다. 위 연구에서는 수요추정 기법으로 크게 Comparison Studies, Aggregate Behavior Studies, Sketch Plan Method, Discrete Choice Models, Regional Travel Models와 같이 구분하였으

며, 각 기법을 적용하여 수행한 연구가 어떤 과정으로 수행하였는지에 대해 설명하였다. 각 수요추정 기법에 대한 내용, 연구제목 및 연구자는 다음 표와 같다. 각 수요추정 기법에 대한 내용, 연구제목 및 연구자는 아래 <표 4-3>과 같다.

<표 4-3> 자전거 통행수요 추정모형 및 계량화 연구

분류	수요추정 기법 내용	해당 기법을 적용한 연구제목	연구자
비교 연구 (Comparison Studies)	- 이미 자전거 시스템이 구축된 지역 중 분석대상지역 인구와 토지이용 특성들이 비슷한 지역을 선정하여, 비교한 뒤 시설도입에 대한 수요를 예측하는 방법	Bicycle Routes in the Hague and Tilburg(1978)	Hoekwater
		Central Massachusetts Rail Trail Feasibility(1997)	Lewis, Kirk
		Simplified Estimation of Demand for Non-motorized Trails Using GIS(1998)	Wigan, Richardson, Brunton
집계 행동 연구 (Aggregate Behavior Studies)	- 분석대상지역의 인구, 토지이용 등의 변수를 바탕으로 회귀분석을 실시하여 수요를 예측하는 방법	Bicycling to Work from Wards in a Metropolitan Area(1989)	Ashley, Banister
		Estimation of Bicycle Transportation Demand from Limited Data(1995)	Epperson, Hendricks, York
		Cross-Sectional Analysis of Commuters and Bicycle Facilities (1997)	Nelson, Allen
		Projecting Bicycle Demand: An Application of Travel Demand Modeling Techniques to Bicycles (1995)	Ridgway
스케치 플랜 방법론 (Sketch Plan Methods)	- 통행거리, 통행특성 등을 나타내는 간단한 계산이나 연구자의 경험법칙(rule of thumbs)로서 시설도입에 대한 수요를 예측하는 방법	Draft: Estimating the Effect of Bicycle Facilities on VMT and Emissions(1997)	Goldsmith
이산 선택 모델 (Discrete Choice Models)	- 분석대상지역의 잠재수요자들이 이용할 수 있는 여러가지 수단들의 특성을 기준으로 개인의 수단결정모형을 통해 수요를 예측하는 방법	Discrete Choice Analysis(1985)	Ben-Akiva, Lerman
		Demand for Bicycle Use: A Behavioural Framework and Empirical Analysis for Urban NSW (1996)	Katz
		Short-Run and Long-Run Policies for Increasing Bicycle Transportation for Daily Commuter Trips(1995)	Noland
		Analysis of Stated-Preferences for Intermodal Bicycle-Transit	Taylor, Mahmassani

분류	수요추정 기법 내용	해당 기법을 적용한 연구제목	연구자
		Facilities (1996)	
		Non-Motorized Access to Transit: Final Report(1996)	Wilbur Smith Associates
지역 여행 모델 (Regional Travel Models)	- 분석대상지역의 토지이용변수 및 네트워크 특성을 바탕으로 통행 목적, 수단, O/D 분포에 따라 네트워크에 통행량을 배정함으로써 총 통행을 예측하는 방법	Short-Term Travel Model Improvements(1994)	Cambridge Systematics, Inc.
		Estimating Future Bicycle and Pedestrian Trips From A Travel Demand Forecasting Model(1997)	Clark
		Influences on Bicycle Use(1997)	Hunt, Abraham
		Integrating Pedestrian and Bicycle Factors into Regional Transportation Planning Models (1995)	Replogle
		An Application of Travel Demand Modeling Techniques to Bicycles (1995)	Ridgway

○ 해외 기술 동향 중 자전거 시설투자 비용추정은 미국 NCHRP Report 552 "Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities"가 대표적이며, 이 보고서에서는 자전거 시설투자 비용을 도로 건설, 구조, 관련시설, 지대(地代)로 분류하여 각 세부항목별 표준단가를 제시하고 있다. 국외 자전거 관련 시설투자와 관련된 선행연구들은 다음 <표 4-4>과 같다.

<표 4-4> 국외 자전거 관련 시설투자 선행연구

연구제목	저자 (연구 기관)	발표년도
NCHRP REPORT 552 Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities	Kevin J. Krizek et. al	2006
Quantifying the Benefits of Non-Motorized Transport for Achieving TDM Objectives	Litman, T.	1999
Special Economie du velo	ATOUT FRANCE	2009
New Seamless Mobility Services Public Bicycles	NICHES Team	2008

○ 해외 기존 자전거 관련 비용편익 분석을 수행한 연구들은 다음 <표 4-5>와 같으며, 모두 B/C(Benefit/Cost) 비율이 1이 넘어 타당성을 확보한 것으로 발표되었다.

<표 4-5> 해외 기존 자전거 관련 비용분석 편익

연구자 (연도)	대상지역	B/C	비고
Everett (1976)	University of Mississippi	1.7	대학 캠퍼스에서의 자전거 시설 편익, 비용 분석
Przybylski et al. (1998)	Central Indianapolis, Waterfront Greenway Ohio River Greenway	1.5 7.3 5.0 20.0	1일 기준으로 비용 및 편익을 산정 건설비 기준 비용정립
Buis (2000)	Amsterdam, Netherlands Bogota, Colombia Morogoro, Tanzania Dehli, India	4.09 14.34 2.94	자전거 이용활성화에 기여하는 정도를 편익으로 산정
Saelensminde (2002)	Hokksund, Norway Hamar, Norway Trondheim, Norway	1.43 1.9	장래 자전거 및 보행통행량의 예측을 통한 편익 추정

- 미국 Indiana주 소재 Purdue University와 미연방도로국(U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration)에서 수행한 Feasibility Study for Bicycle Safety : Data Assessment and Network Evaluation(2006)에서 자전거 통행 안전성을 기반으로 자전거 네트워크를 평가하는 지표를 제시한다.
- 평가 지표는 BLOS(Bicycle Level of Service), BCI(Bicycle Compatibility Index)로써 자전거 도로 인근 교통량, 교통류 속도, 자전거 도로 제원 등을 바탕으로 자전거 통행 안전성을 산출한다.
- 도출된 지표를 이용, 기 개발된 BNAT(Bicycle Network Analysis Tool)를 이용하여 자전거 시설의 건설 또는 개선으로 인한 이익을 평가한다.
- University of Wisconsin-Milwaukee에서는 Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis(2006)에서 GIS와 다중조건평가기법을 이용한 자전거 시설 계획 분석 방안을 제시하였다.
- 캐나다 몬트리올의 공공자전거 빅시(BIXI)는 자전거 2,400대, 스테이션 300개소로 2009년 5월 시작하였으며 1,500만 달러가 투입되었다. 2009년에 자전거 5,000대, 보관소 400개소로 확대하였으며, 현재 평균적으로 300m마다 스테이션이 위치한다. 2009년 8월 기준 회원 수는 약 8,500명, 비회원 이용자 수는 약 77,000명이며, 운영 3개월간의 총 통행거리는 약 3,612,800km이다. (2010.6, http://montreal.bixi.com, 2010.6, http://en.wikipedia.org/wiki/BIXI)
- 프랑스 파리의 공공자전거 벨리브(Velib)는 2007년 7월부터 서비스를 시작하였다. 2009년 기준 1,451개 스테이션과 20,600여대의 자전거가 운영 중이며 사업시행 이후 월평균 2,250,000통행이 발생하였고, 평균통행시간은 18분이었다.

(2010.6, http://www.velib.paris.fr)

- 덴마크 코펜하겐의 공공자전거 시티바이크(Citybike)는 1995년 코펜하겐시, 통신부, 관광부, 문화부, 환경부, 일간지 Politiken 및 슈퍼마켓 체인 NETTO가 예산을 지원하여 1,000대의 자전거로 운영을 시작하였다. 도심 중심지점에 125개의 스테이션이 있으며, 2,500대의 자전거가 운영되고 있다. 도심 외곽에는 유료임대 자전거가 운영 중이며 4개의 스테이션이 존재한다. 사업시행 이후 코펜하겐의 자전거 분담율은 2002년 18%에서 2009년 36%로 증가하였다. (2010.6, http://www.bycyklen.dk)
- 바르셀로나의 공공자전거인 바이싱(Bicing)은 400여개의 보관소와 6,000여대의 자전거가 운영 중이고, 공공자전거의 회전율은 12회이며, 하루 평균 18,000회 이용되고 있다. 2009년 내에 자전거 5,000대, 보관소 400개소로 확대할 예정이며, 현재 평균적으로 300m마다 스테이션이 위치한다. (2010.6, http://www.bicing.com)

나) 국내 기술개발 동향 및 수준

- 한국개발연구원(2006)은 전통적인 4단계 기법에서 통행발생과 수단선택 단계를 생략한 모형을 활용하여 자전거 수요를 예측하였다. 그러나 신규 자전거 수요를 산출하는 과정에서 자전거 이용 비율에 대한 근거 및 변수설정에 대한 근거가 빈약한 것으로 고려된다.
- 명지대학교(2008)는 자전거도로 설치효과를 분석하는데 보다 효율적인 방안을 마련할 수 있도록 기존 수요분석방법과 함께 편익항목을 검토하여 실용가능성을 평가하였을 뿐만 아니라 정량화하여 분석할 수 있는 대체방안을 검토하였다.
- 한국항공대(2009)는 공공자전거 운영에 따른 경제적, 재무적 타당성 분석을 수행하였으며 이를 위한 비용으로는 공사비, 소프트웨어 개발비, 유지개발보수비, 편익으로는 건강증진, 유류비절감, 환경비용절감 편익 등을 산정하였다.
- 대전발전연구원(2005)은 계획적 기법을 통해 자전거 전용도로의 시범 노선망을 탐색하고, 도로 및 편의시설을 설치할 때 나타날 수 있는 주요 요소들에 대한 설계지침을 제시하였다.
- 다음 <표 4-6>에서는 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발 관련 기술 분야에 분류한 다음 해당 기술의 최고수준을 가진 해외국가와 비교하였다.

<표 4-6> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발 관련 기술 분야의 기술수준

기술명	해당기술 최고수준 국가	최고수준 국가대비 현재 국내 기술수준 (%)	최고수준 국가대비 기술격차	해당과제 종료 시 최고수준 국가대비 기술수준 (%)	전문 인력 보유 정도 (%)	인프라 구축 정도 (%)
자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	미국/ 캐나다	70%	2년	100%	50%	60%
대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망설계 기술 개발	캐나다	60%	4년	90%	30%	20%
공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	프랑스	60%	3년	90%	40%	40%

※전체과제 총괄 및 Test-bed 구축계획 수립 및 운영의 경우 기술개발내용이 아니기 때문에 생략함

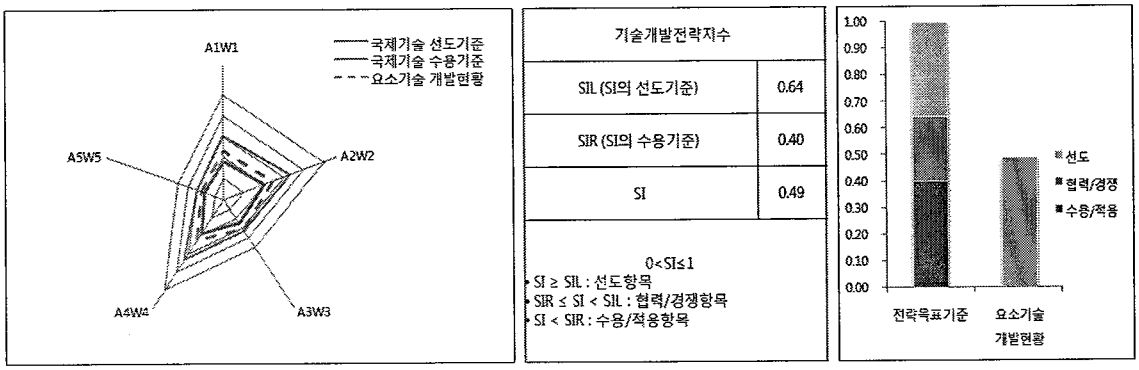
4) 기술개발 전략 수립

가) 기술개발 추진전략 도출

본 연구에서는 내/외부 전문가를 대상으로 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발에 대한 국내기술개발 수준, 국외대비 국내 표준화 수준, IPR(Intellectual Property Rights : 지적재산권) 확보 가능성, 국내 인프라 수준, 국제 기술선점 기여도를 평가하여 다음 <표 4-7>와 같이 나타내었다. 이 후 평가 결과를 바탕으로 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발에 대한 기술개발 전략지수를 <그림 4-1>와 같이 도출하였다. 도출된 기술개발 전략지수를 활용하여 국제 기술 대비 선도 기준 및 수용 기준에 대한 정량적 지표를 결정하고 이를 통해 기술개발 전략을 수립하였다.

<표 4-7> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발의 항목별 배점표

	국외대비 국내기술개발 수준 (A1)	국외대비 국내표준 수준(A2)	IPR 확보가능성(A3)	국내 기술개발 인프라 수준 (A4)	국제기술선점 기여도 (A5)
선도기준점	3.08	3.30	3.32	3.35	2.93
수용기준점	1.83	1.99	2.50	1.88	2.11
요소기술 개발현황	2.33	2.42	3.08	2.25	2.42
가중치(W)	0.23	0.27	0.13	0.25	0.12



기술개발전략지수	
SIL (SI의 선도기준)	0.64
SIR (SI의 수용기준)	0.40
SI	0.49

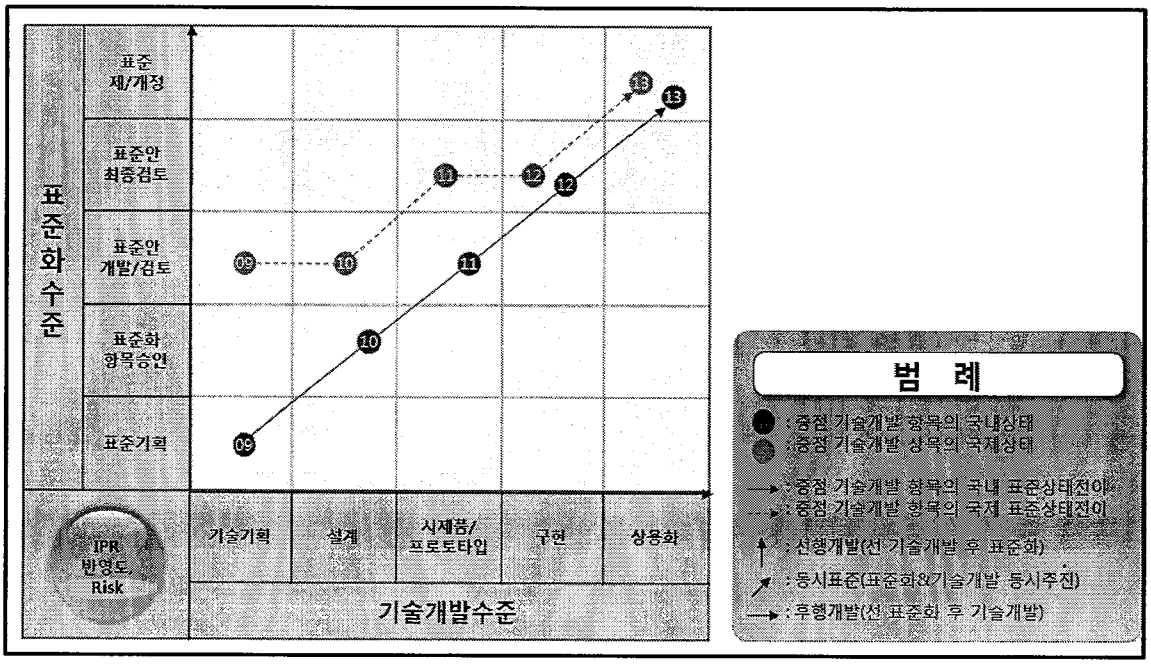
0<SI≤1
- SI ≥ SIL : 선도항목
- SIR ≤ SI < SIL : 협력/경쟁항목
- SI < SIR : 수용/적응항목

<그림 4-1> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발의 Star 모형지수 분석

'대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발의 경우 국제기술 선점 기여도 부분에서 상대적으로 낮은 배점을 받았으나 모든 부분에서의 배점이 선도기준점과 수용기준점 사이에 위치하고 있다. 각 부분의 배점 결과를 종합하여 도출한 기술개발 전략지수는 0.49로 선도기준인 0.64와 수용기준인 0.40 사이에 위치하므로 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발의 과제 추진 전략은 국제기술 협력/경쟁 전략임을 알 수 있다.

나) 기술 상태천이도 작성

해외의 경우 이미 자전거와 대중교통을 연계하는 시스템을 구축함으로써 자전거 이용자의 편의성을 증진시켜 자전거 교통수단 분담률이 네덜란드는 43%, 일본은 25%에 이른다. 또한 이미 여러 나라에서 자전거 산업이 성숙단계에 들어감에 따라 수요기반 확충보다 자전거의 이용환경 정비, 문제점 해결에 중점을 두는 정책을 피고 있다. 반면 우리나라의 경우 각 지자체들이 많은 자전거 정책을 내놓고 있지만 통일성이 없고, 일원화 되지 못한 채 무리하게 추진되면서 관련 인프라 구축에 소홀한 상황이다. 이를 해결하기 위하여 먼저 자전거 통행수요예측, 자전거 시설투자에 따른 비용/편익 분석, 자전거 네트워크 디자인에 대한 기술개발 및 표준화를 정립시키고 우리나라 특성에 맞는 대중교통 연계 자전거 시스템을 구축하여 2013년에는 해외 자전거 시스템과 동일한 수준으로 발전시켜나가야 한다. 아래 <그림 4-3>에서는 각 기술개발 단계별 표준화 수준을 조사하여 대중교통연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발의 상태천이도로 국내, 국외로 구분하여 나타내었다.



<그림 4-2> 대중교통연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술개발의 상태천이도

다) 기술개발 추진전략

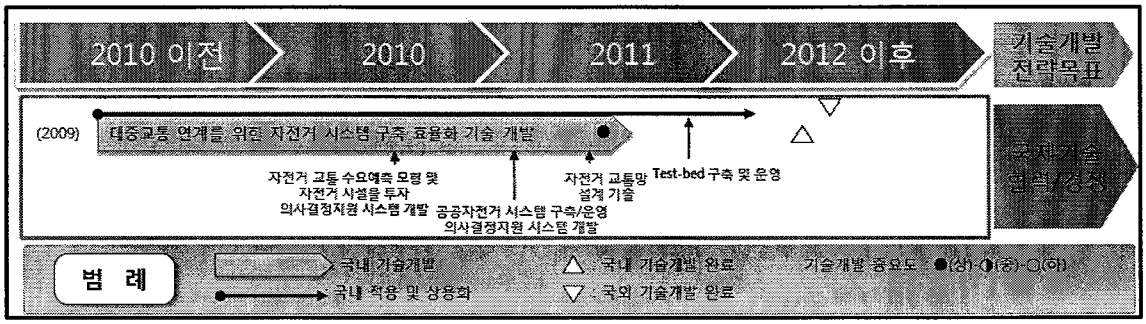
기술 상태천이도 내용을 바탕으로 기술개발 목표에 따른 추진전략을 선정하였으며 그 내용은 다음 표 <표 4-8>과 같다.

<표 4-8> 기술개발 추진전략

기술개발 목표	기술개발 추진전략	
	1차년	2차년
- 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	• 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 및 조사방법론 개발 • 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 및 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발	• 개인자전거 수요예측 표준 방법론 정립 • 자전거 시설물 비용/편익 항목 산정 방법론 개발 • 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출 • 자전거 통행수요예측 방법론 및 서비스 수준평가 기법을 활용한 투자평가 의사결정지원시스템 개발
- 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	• 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발 • 공공자전거 수요예측방법론 정립	• 공공자전거 실시간 재배치 알고리즘 개발 등 교통공학적 시스템 운영/관리 기술개발 • 공공자전거 구축 및 운영관리 의사결정지원시스템 개발
- 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi -modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발	• 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 모형 개발	• 다수단 자전거 네트워크 디자인 problem 해결을 위한 수학적 모형 구축 • 시뮬레이션 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발

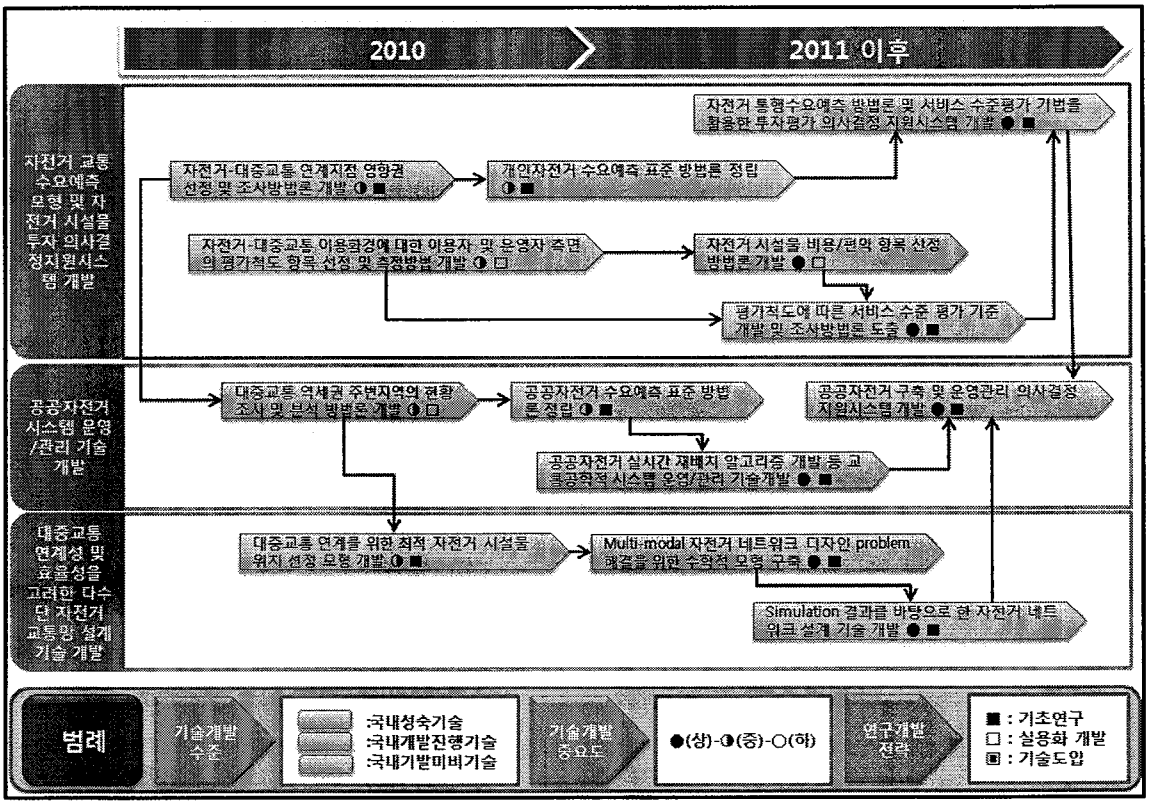
5) 기술개발 로드맵

<그림 4-3>에서는 Star 모형 지수 및 기술상태천이도 분석을 통해 도출된 기술개발 추진 전략을 바탕으로 기술개발 로드맵을 작성하였다.



<그림 4-3> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발 로드맵

또한, 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발의 세부적인 기술개발 로드맵은 <그림 4-4>과 같다.



<그림 4-4> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술개발 로드맵

6) 성과지표

본 기술개발의 목표는 자전거의 통행수요를 기반으로 한 자전거 교통계획 및 네트워크 디자인을 통해 편리하고 쾌적한 교통연계 및 환승체계를 구현하고 효율적으로 자전거 시스템을 운영할 수 있도록 하는 것이다. 따라서 다음 <표 4-9>와 <표 4-10>에서 성과목표 및 지표를 제시하였다.

<표 4-9> 기술개발의 단계별 성과목표 및 지표(대분류 1)

성과목표	지표 구분	성과지표	단계별 목표치		최종목표치
			1	2	
과학기술적 연구 성과 향상	일반	학술지 게재 논문건수	4	4	8
	일반	학술회의 발표 논문건수	5	5	10
	일반	특허출원 건수	1	2	3
기술개발 역량 향상	일반	과제당 산학연 협력 활동건수	4	4	8
	일반	산학연간 기술지원 건수	4	4	8
	일반	중점추진기술 연구보고서	4	4	8
사회·경제적 파급효과 증대	일반	연구개발 관련 홍보건수	4	4	8
	일반	기술 확산을 위한 상호교류정도	8	8	16
합계			34	35	69

<표 4-10> 세세부기술별 결과물 및 목표치(대분류 1)

세세부기술	결과물	연차별 목표치		최종목표치
		1	2	
자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	개인자전거 및 공공자전거 수요예측모형 개발	1	0	1
	자전거 시설물투자 의사결정지원 S/W 개발	0	1	1
공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	공공자전거 재배분 알고리즘	1	0	1
	공공자전거 수리 요청 시스템 개발	0	1	1
	공공자전거 운영관리 매뉴얼 개발	0	1	1
대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망 설계 기술 개발	대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정모형 개발	1	0	1
	다수단 간 자전거 네트워크 디자인 문제 해결을 위한 수학적 모형 개발	1	0	1
	다수단 자전거 교통망 설계 매뉴얼 개발	0	1	1
합계		4	4	8

학술지 게재 논문건수는 국내 및 국외 학술지에 게재된 논문건수를 말하며 국내외 학술지 논문게재 건수와 함께 과제당 논문건수, 연구비당 논문건수, 연구원 1인당 논문건수를 제시한다. 학술지 게재 논문건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-11>과 같다.

<표 4-11> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (1)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	학술지 게재 논문건수
지표해설	- 국내 및 국외 학술지에 게재된 논문건수
측정방법	- 국내외 학술지 논문게재 건수와 함께 과제당 논문건수, 연구비당 논문건수, 연구원 1인당 논문건수를 제시 1) 국내외 학술지 게재 논문건수 2) 국내외 학술지 게재 논문건수/사업의 총 과제 수 3) 총 논문건수/총 연구 사업비(단위 : 1억 원) 4) 국내외 학술지 게재 논문건수/사업 참여연구원 수

학술회의 발표 논문건수는 국내 및 국외 학술회의에서 발표한 논문건수를 말하며

학술회의(학회)에 참가해 발표한 논문건수를 제시한다. 학술회의 발표 논문건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-12>와 같다.

<표 4-12> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (2)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	학술회의 발표 논문건수
지표해설	- 국내 및 국외 학술회의에서 발표한 논문건수
측정방법	- 학술회의(학회)에 참가해 발표한 논문건수

특허출원 건수는 해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수를 말하며, 해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수와 함께 과제당 특허출원 건수, 연구비당 특허출원 건수, 참여연구원당 특허출원 건수를 기재한다. 특허출원 건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-13>과 같다.

<표 4-13> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (3)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	특허출원 건수
지표해설	- 해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수 1) 국내 특허출원 건수 : 대한민국에서 지적재산권을 행사하기 위해 대한민국 특허청에 출원된 특허 2) 국제 특허출원 건수 : 미국, 일본, 유럽 등 국외에서 지적재산권을 행사하기 위해 각 국가의 특허청에 출원한 특허
측정방법	- 해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수와 함께 과제당 특허출원 건수, 연구비당 특허출원 건수, 참여연구원당 특허출원 건수를 기재 1) 총 특허출원 건수 2) 총 특허출원 건수/사업의 총 과제 수 3) 총 특허출원 건수/총 연구 사업비(단위 : 1억 원) 4) 총 특허출원 건수/사업 참여 연구원 수

산학연간 기술지원 건수는 현장 기술지도, 기술상담, 교육훈련 및 홍보, 기술이전 등의 방법을 통해 산학 연간 기술지원 실시 건수를 말하며 산학연간 기술지원 건수

를 제시한다. 산학연간 기술지원 건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-14>와 같다.

<표 4-14> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (4)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	산학연간 기술지원 건수
지표해설	- 현장 기술지도, 기술상담, 교육훈련 및 홍보, 기술이전 등의 방법을 통해 산학연간 기술지원 실시 건수
측정방법	- 산학연간 기술지원 건수

과제당 산학연 협력 활동건수는 해당 연구개발 사업으로 인하여 발생한 산학연 공동연구 활동건수 및 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수 및 참여 연구원 1인당 산학연 협력 활동건수를 말하며 사업 수행으로 인한 산학연 총 공동연구 활동건수와 함께 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수와 참여연구원 1인당 활동건수를 기재한다. 과제당 산학연 협력 활동건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-15>와 같다.

<표 4-15> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (5)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	과제당 산학연 협력 활동건수
지표해설	- 해당 연구개발 사업으로 인하여 발생한 산학연 공동연구 활동건수 - 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수 및 참여 연구원 1인당 산학연 협력 활동건수 ※ 산학연 협력활동 건수는 산학연간 공동연구 관련 회의 개최, 공동연구개발 실시 등의 실적
측정방법	- 사업 수행으로 인한 산학연 총 공동연구 활동건수와 함께 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수와 참여연구원 1인당 활동건수를 기재 1) 산학연 협력 활동건수 2) 산학연 협력 활동건수/해당 사업 과제 수 3) 산학연 협력 활동건수/참여연구자 수

중점추진기술 연구보고서는 추진기술에서 개발한 핵심기술에 대한 평가분석이 포함된 단계별 보고서를 말하며 보고서 건수를 기재한다. 추진기술 연구보고서에 대

한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-16>과 같다.

<표 4-16> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (6)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	추진기술 연구보고서
지표해설	- 추진기술에서 개발한 핵심기술에 대한 평가분석이 포함된 단계별 보고서
측정방법	- 보고서 건수

연구개발 관련 홍보건수는 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부를 말하며 학술회의, 세미나, 위크샵, 박람회, 공청회, 간담회 등의 개최 건수 또는 정기간행물 발간 건수 등를 기재한다. 연구개발 관련 홍보건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-17>과 같다.

<표 4-17> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (7)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	연구개발 관련 홍보건수
지표해설	- 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부
측정방법	- 학술회의, 세미나, 위크샵, 박람회, 공청회, 간담회 등의 개최 건수 또는 정기간행물 발간 건수 등

기술 확산을 위한 상호교류 정도는 연구기관(대학, 연구소) 및 기업 등 간의 기술개발 정보교류 정도를 말하며 연구기관 및 기업 등과의 개발기술 상호교류 실적을 기재한다. 연구개발 관련 홍보건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-18>과 같다.

<표 4-18> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (8)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	기술확산을 위한 상호교류 정도
지표해설	- 연구기관(대학, 연구소) 및 기업 등 간의 기술개발 정보교류 정도
측정방법	- 연구기관 및 기업 등과의 개발기술 상호교류 실적

2. 대분류 2 : 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)

1) 추진배경 및 필요성

한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발은 다양한 자전거 제원 및 자전거 이용특성에 적합한 안전한 도로 구축기술 및 이용 시설물 설계기술 개발을 의미한다.

현재 자동차가 중심인 도로교통시스템의 환경문제를 해결하고 저탄소 녹색성장을 위한 미래지향적 교통시스템 구현을 위해 자전거특성과 이용자 안전을 고려한 관련 기술의 개발이 필수적이다. 일반적으로 도로안내체계는 차량을 중심으로 구축되어 있기 때문에 자전거 이용자가 자전거 도로를 안전하고 신속하게 운행할 수 있는 자전거 이용자 중심의 안내체계 구축이 필요하며 실효성 있는 자전거 관련 시설의 계획 및 설계, 대안 평가 등을 위해 자전거의 미시적 행태 분석기술의 개발이 필요하다.

또한 자전거의 안전 및 편리성을 효과적으로 고려한 녹색연계환승체계 구축을 위해서는 자전거 교통의 안전성을 평가해야하며 실무 운영관리자의 자전거 안전개선 업무를 능동적이고 과학적으로 개선할 수 있도록 자전거사고 및 교통관련 자료를 입력하면 대응책을 제시해 줄 수 있는 의사결정지원시스템 개발이 필요하다.

본 과제는 자전거 교통특성 분석을 위해 자전거의 주행궤적 및 개별 자전거 주행특성을 분석하여 자전거 운행(Performance)관련 설계기준(Parameter)을 도출하고 자전거 이용자가 목적지까지 신속하게 도달할 수 있는 자전거 전용안내체계를 개발하는데 그 목표를 두고 있다. 또한 자전거 교통의 안전성을 평가할 수 있는 기술과 자전거 안전 개선대안을 선정하는 의사결정지원시스템을 개발하여 보다 안전하고 편리한 자전거 교통 및 자전거 중심의 녹색연계환승체계 구현을 지원한다.

2) 기술개발 내용 및 범위

가) 주요 내용 및 범위

- 한국형 자전거 특성을 고려한 도로설계 기술개발 내용은 총 5가지로 구성되어 있으며, 자세한 항목 및 내용들은 아래 <표4-19>와 같다.

<표 4-19> 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 주요 내용 및 범위

세세부기술명	주요 내용 및 범위
한국형 주행 행태분석(지형, 구배, 날씨 등)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	- 한국에서 관찰되어지는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석 - 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출 기술 - 자전거 주행행태 분석기술 - 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석 - 식별이 용이한 자전거 안내표지판 표출형태 설계 - 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance)관련 설계기준(Parameter) 도출 - 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발 - 현장적용 및 검증
자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발	- 자전거 시설별 용량 기준 산정 - 자전거교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발 - 자자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립 - 자전거 시설물 용량 분석에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발
자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시	- 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수 등) 및 연계 시설 조사 - 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 전거 주차시설 및 이동통로의 설치기준 (위치, 유형, 토지이용, 공학적 기준 등) 수립 - 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스몰 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 및 자전거 이용자와 보행자의 안전 및 효율성을 고려한 이동통로 구축안 제시 - 현장적용 및 검증
자전거 교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술개발	- 도로 상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발 - 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발 - 자전거 사고 유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발 - 개발된 대응책의 효과 계량화 방법론 개발 - 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책 의 효과를 계량화하여 우선순위 분석 - 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 자전거 교통안전 개선대책 의사결정지원시스템 개발

나) 중점추진기술별 주요 내용

(1) 한국형 주행 행태분석에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발

○ 정의 및 개념

- 자전거의 주행자료를 수집, 추출하여 우리나라의 실정에 맞는 자전거주행행태를 분석하고 이에 적합한 자전거 도로설계 기준 및 자전거 시설물 설계 기준을 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 자전거 이용행태의 과학적 분석을 통한 자전거 시설물 설계 기준을 마련하지 않고 해외 기준을 도입한 경우가 대부분인 실정으로, 우리나라의 지리적/기후적/사회적/도로 관련 특성에 따른 자전거 이용행태에 적합한 시설물 설계 기준을 정립할 필요가 있다.

○ 주요 내용 및 범위

- 한국에서 관찰되어지는 자전거 통행의 지리적 특성(지형, 구배, 등), 기후적 특성(비, 눈, 황사 등 각종 날씨, 기온 및 습도 등), 사회적 특성 (통행목적, 이용인구 및 성별 등), 도로관련 특성 (설치된 자전거 도로와 일반도로 구조, 통행목적에 따른 이용도로, 대도시내 자동차, 자전거, 도보통행의 믹스) 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석
- 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출기술
- 자전거 주행행태 분석기술
- 자전거 주행행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance)관련 설계기준(Parameter) 도출
- 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석
- 식별이 용이한 자전거 안내표지판 표출형태 설계
- 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발
- 현장적용 및 검증

○ 기술개발의 기대효과

- 트랙킹(Tracking) 기반 자료를 이용하여 개별자전거의 주행행태를 분석하고 적용함으로써 현실적이고 신뢰성 있는 시뮬레이션 결과를 도출하고 이를 통해 자전거의 주행행태 및 다양한 대응책, 도로의 설계대안 및 자전거 교통 운영전략 평가를 효과적으로 수행
- 자전거 특성에 적합한 자전거 시설물설계 기준마련으로 이용자 중심의 설계 가능

(2) 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발

○ 정의 및 개념

- 자전거 이용자의 편리하고 쾌적한 이동성을 확보할 수 있도록 자전거 이용시설의 용량 및 시설 서비스 수준을 분석하는 기술을 개발한다. 특히 자전거를 중심으로 하는 연계교통체계에서 자전거와 타 교통수단간의 연계 시설에 대한 용량 및 시설 서비스 수준 분석의 내용을 포함한다.

○ 기술개발 필요성

- 현재 우리나라의 자전거 시설물 설치는 정책적인 판단 또는 이용자들의 요구에 따라 주먹구구식으로 이루어지고 있으며, 투자 대상 및 시기 선정을 위한 객관적인 지표가 없다. 이로 인하여 비효율적인 자전거 시설물 투자가 이루어지고 있으므로 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준을 마련해야 한다.

○ 주요 내용 및 범위

- 자전거 시설별 용량 기준 산정
- 자전거교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도(MOE : Measure Of Effectiveness) 개발
- 자전거 시설물 별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립
- 자전거 교통 서비스수준(LOS: Level Of Service) 분석기술 개발 (자전거를 중심으로 하는 Multimodal LOS 분석기술 포함)
- 자전거 시설물 용량 및 서비스 분석 기준에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발

○ 기술개발의 기대효과

- 자전거 시설물 운영/관리의 객관적인 지표 마련을 통하여 효율적인 자전거 시설물 운영/관리 가능
- 시설물 현황파악의 객관적인 지표인 교통 서비스수준 분석을 통한 합리적인 시설물 투자 시기 결정가능
- 자전거 시설물의 효율적인 운영/관리를 통한 자전거의 교통수단분담율 저해 요소 제거

(3) 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시

○ 정의 및 개념

- 자전거-대중교통 환승 시 자전거를 편안하고 안전하게 운반할 수 있는 연계 통로시설 설치 및 우리나라의 실정에 맞는 주차시설 구축 기술을 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 자전거 이용자의 대중교통 환승 시 자전거 운반의 불편함을 해소시켜 자전거 이용자를 증가시키고, 타 교통수단과의 원활한 연계를 위해 다양한 자전거 제원에 따른 자전거-대중교통 연계 시설 및 한국형 주차시설 개발이 필요하다.

○ 주요 내용 및 범위

- 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수 등) 및 연계 시설 조사
- 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 자전거 주차시설 및 이동통로의 설치기준(위치, 유형, 토지이용, 공학적 기준 등) 수립
- 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스멀 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 및 자전거 이용자와 보행자의 안전 및 효율성을 고려한 이동통로 구축안 제시

○ 기술개발의 기대효과

- 자전거를 안전한 교통수단으로 인식
- 대중교통과 연계할 수 있는 기회마련과 자전거 보관시설의 안전성 증대
- 자전거 주차 특성을 고려한 주차장 설계를 통해 토지이용의 효율성 향상
- 자전거 탑재 및 운반시설 설계를 통해 단순한 레저수단 뿐만 아니라 통근, 통학 등 여러 가지 목적으로 자전거를 이용하는 사람들이 증가

(4) 자전거 교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발

○ 정의 및 개념

- 자전거 이용자가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 자전거 교통시설의 안전성을 평가하는 기술을 개발한다. 특히 자전거를 중심으로 하는 연계교통체계에서 자전거와 타 교통수단 간의 연계성에 대한 안전성 평가를 포함한다.
- 자전거사고 유형 및 교통시설의 특성을 입력하면 자전거 안전 개선을 위한 대응책을 자동으로 제시해주는 프로그램이다.

○ 기술개발 필요성

- 현재 자전거 교통의 안전성을 평가할 수 있는 분석도구가 전무하여 과학적인 안전성 평가를 통한 체계적인 개선방안의 수립 및 개발에 큰 한계가 있다. 따라서 자동차 중심의 현 도로교통시스템의 환경문제를 해결하고 자전거의 안전 및 편리성을 효과적으로 고려한 녹색연계환승체계 구축을 위해서는 자전거교통의 안전성을 평가하는 기술이 필요하다.
- 교통시설 운영관리자는 자전거사고 예방 및 심각도 감소를 위해 자전거사고 유형별 특성을 분석하고 대응책을 체계적으로 제시할 수 있는 의사결정지원 도구를 필요로 한다.

○ 주요 내용 및 범위

- 도로상 자전거교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발
- 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발
- 자전거 사고유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발
- 개발된 대응책의 효과 계량화 방법론 개발
- 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책 강의 효과를 계량화하여 우선순위 분석
- 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 대응책 선정 프로그램 개발

○ 기술개발의 기대효과

- 서비스수준 기반의 평가방법을 자전거 교통안전도 평가에 응용하여 보다 체계적이고 과학적인 교통안전 평가가 가능함
- 이를 통해 계획 중인 또는 기존 교통시설의 자전거교통 안전상 문제점을 사전에 이식하고 개선하여 자전거사고를 예방하고 보다 안전하고 편리한 교통 환경을 구현할 수 있게 되어 자전거 이용활성화에 크게 기여
- 체계적이고 과학적인 자전거 사고분석을 통해 사고 유형별 대응책 마련
- 자전거 사고 유형별 대응책 선정 프로그램을 통해 실무자들이 대응책을 쉽게 선정
- 자전거 사고에 대한 효과적인 대응으로 안전하고 편리한 환경 마련과 자전거 관련사고 예방

3) 국·내외 기술개발 동향

가) 국외 기술개발 동향

- 미국 FHWA(Federal Highway Administrator)에서는 2006년 5월에 Bike road safety audit을 제안함으로써 자전거도로의 설계에 대한 안전성을 진단할 수 있는 지침(guideline)을 제시하였고 자전거에 관한 개선책을 정립하여 자전거 이용 시 발생 가능성이 있는 위험을 제거할 수 있는 개선안을 제시하였다. 또한 웹상에서도 서비스를 개방하여 모든 이용자들에게 정보를 제공하였다.
- 독일의 FGSV(1995)에서는 자전거 도로의 설계지침 및 자전거 도로망의 위계, 선형설계와 안전시설에 대한 평가기준을 제시하였다.
- 일본에서는 태국을 모델의 배경으로 설정하여 심리학적인 방법을 이용한 사고다발지점 선정기법을 개발하였다.
- 미국에서는 사고건수 인덱스와 비용인덱스를 이용하여 지점을 선정하고 우선순위를 선정하는 모형을 개발하였다.
- 벨기에에서는 사고강도법의 가중치의 변화를 통해 지점과 순위 선정의 변화에 대한 관계를 분석하였다.
- Cheryl Allen-Munley 등(2004)은 교통량, 차로길이, 인구밀도, 도로종류, 종단경사, 등을 이용하여 사고 심각도에 기초한 자전거 안전 모형을 도출하였다.
- David A. Noyce 등(2006)은 Vehicle Imaging Sensors를 이용하여 Message Sequencing 개념이 사용된 자전거와 보행자의 분류 알고리즘에 관한 연구를 실시하였다.
- Edmund J. Zolnik and Ellen K. Cromley(2007)는 사고빈도와 심각도에 영향을 주는 육체적 피로도등을 이용하여 자전거 교통서비스 수준(LOS: Level Of Service) 분석 방법론에 대한 연구를 실시하였다. 연구 결과, 육체적 피로도는 자전거-자동차와의 상충에 영향이 크며, 자전거의 이동경로가 자전거 교통서비스 수준과 연관이 있다는 결론을 제시하였다.
- Theodore A. Petritsch 등(2007)은 자전거도로의 자전거 주행 자료를 이용하여 PROBIT모형 등을 통해 자전거 LOS 모형을 제안하였다. 본 연구의 LOS 모형은 자전거 이용자들이 요구하는 기후구조, 운영적인 특성 등을 측정할 수 있는 도구로써 제공된다.
- Mikko rasanen and Heikki Summala(1997)는 자전거 사고 분석을 통해 차-자전거 사고는 차량은 우회전하고 자전거가 차량의 우측방향으로 접근하는 경우

에 사고가 가장 많이 발생한다고 분석하였다. 차-자전거 충돌 시, 차량 운전자의 11%는 자전거를 인식하고, 자전거 운전자의 68%가 차량을 인식하는 것으로 분석하였다.

- 유럽의 경우 자전거 수송분담율이 10~30%에 육박할 정도로 자전거이용이 매우 활성화되어 있어 이에 따른 표준화 및 정책이 시행되고 있다. 유럽국가의 시내 가로망은 대중교통 수단인 전철과 승용차가 운행되는 어는 곳에나 자전거도로가 충분하게 확보되어 이용자의 편의를 도우며 상가가 밀집한 곳은 차량통행을 금지하여 대중교통수단이나 자전거를 이용할 수밖에 없도록 여건을 조성하여 국가나 시의 교통문제나 환경문제 등을 해결하기위한 정책수단으로 시사되고 있다. (2010.6, 드림코리아 자전거백과)
- 영국의 경우 런던교통공사 산하의 자전거이용촉진센터에서 자전거에 대한 안전성과 관심을 높이기 위한 대회를 개최할 뿐 아니라 다양한 자전거 이용을 위협하는 교통정체문제 해결, 부적절한 도로표지판 개선, 주차 공간 확보, 자전거운행에 맞는 도로나 경로 확보 등의 활성화 방안을 강구하였다. (2009.9.10, 대전발전연구소, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제 '자전거정책')

나) 국내 기술개발 동향 및 수준

- 우리나라의 경우 "자전거이용안전대책(2009)" 추진을 통해 자전거도로 안전성 평가가 계획되고 있으나 지자체별로 진행되기 때문에 일괄적인 안전평가지표가 부재한 실정이다. 또한 "자전거이용활성화에 관한 법률"에서는 자전거 이용과 관련된 시설, 제도, 구조를 위한 근거 규정 등 전반적인 내용을 포함하고 있으나 기본 법 역할만 할 뿐 자전거 이용자측면에서 안전성, 이용 편리성, 정책수요 등에 관한 내용은 미흡하다.
- 한국과학기술정보연구원(2008)에서는 교차로에서의 자전거 안전성 향상을 목적으로 최적의 교차로 설계지침 제공 및 자전거 사고유형에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다.
- 국토해양부(2009)에서는 자전거를 안전하고 편리하게 이용할 수 있도록 도시구조를 개편하고 자전거 이용환경을 개선함을 목표로 자전거 이용 활성화 종합대책을 마련하였으며 주요 내용은 다음과 같다.
  - 자전거 도로 설치기준 마련
  - 자전거 도로에 대한 안전진단 실시
  - 자전거 교통사고 다발지역에 대한 관리강화

○ 자전거 교통사고 다발지역에 대한 관리강화를 위하여 자전거 교통사고 원인조사 지침이 마련되었으며(2009.12) 자전거 도로 설치기준 마련을 위해 "도로의 구조·시설기준에 관한 규칙"을 2010년 6월까지 개정할 예정이다.

○ 그린 하이웨이(Green Highway) 프로젝트의 일환으로 자전거 안전시설이 2009년 하반기 1개소 시범사업 후 2010년 본격적으로 추진될 예정이다.

○ 현재 다양한 자전거 제원 및 자전거 이용자의 주행행태에 따른 안전한 자전거 도로 및 이용시설물의 설계에 관한 연구가 전무하다.

○ <표 4-20>에서는 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 관련 기술분야의 기술수준을 각각의 세부기술별로 나누어 해당 기술 최고수준을 가진 국외 기술수준과 비교하여 나타내었다.

<표 4-20> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 관련 기술 분야의 기술수준

기술명	해당기술 최고수준 국가	최고수준 국가대비 현재 국내 기술수준 (%)	최고수준 국가대비 기술격차	해당과제 종료 시 최고수준 국가대비 기술수준 (%)	전문 인력 보유 정도 (%)	인프라 구축 정도 (%)
한국형 주행행태 분석에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	네덜란드	70%	2년	100%	70%	70%
자전거 시설용량 및 시설 혼잡서비스 기준 개발	덴마크/ 네덜란드	60%	4년	80%	50%	70%
자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시	영국	60%	4년	90%	50%	60%
자전거 교통 안전성 평가 기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발	미국	70%	3년	90%	70%	70%

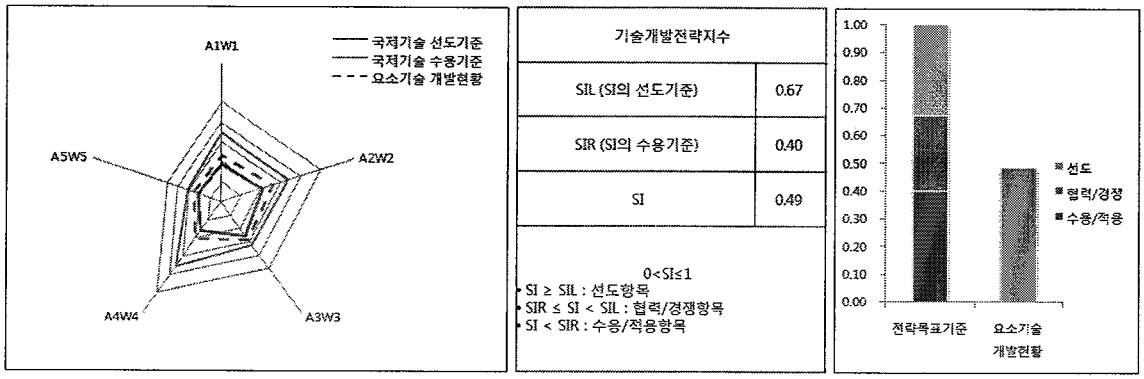
4) 기술개발 전략 수립

가) 기술개발 추진전략 도출

내/외부 전문가를 대상으로 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발에 대한 국내기술개발 수준, 국외대비 국내 표준화 수준, 지적재산권(IPR : Intellectual Property Rights) 확보 가능성, 국내 인프라 수준, 국제 기술선점 기여도를 평가하여 <표 4-21>과 같이 나타내었다. 이 후 평가 결과를 바탕으로 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발에 대한 기술개발 전략지수를 <그림 4-5>와 같이 도출하였다. 도출된 기술개발 전략지수를 활용하여 국제 기술 대비 선도 기준 및 수용 기준에 대한 정량적 지표를 결정하고 이를 통해 기술개발 전략을 수립하였다.

<표 4-21> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 항목별 배점표

	국외대비 국내기술개발 수준 (A1)	국외대비 국내표준 수준(A2)	IPR 확보가능성(A3)	국내 기술개발 인프라 수준 (A4)	국제기술선점 기여도 (A5)
선도기준점	3.44	3.37	3.23	3.53	3.09
수용기준점	1.91	2.08	2.50	1.60	2.20
요소기술 개발현황	2.31	2.61	2.87	2.06	2.50
가중치(W)	0.22	0.23	0.18	0.25	0.13



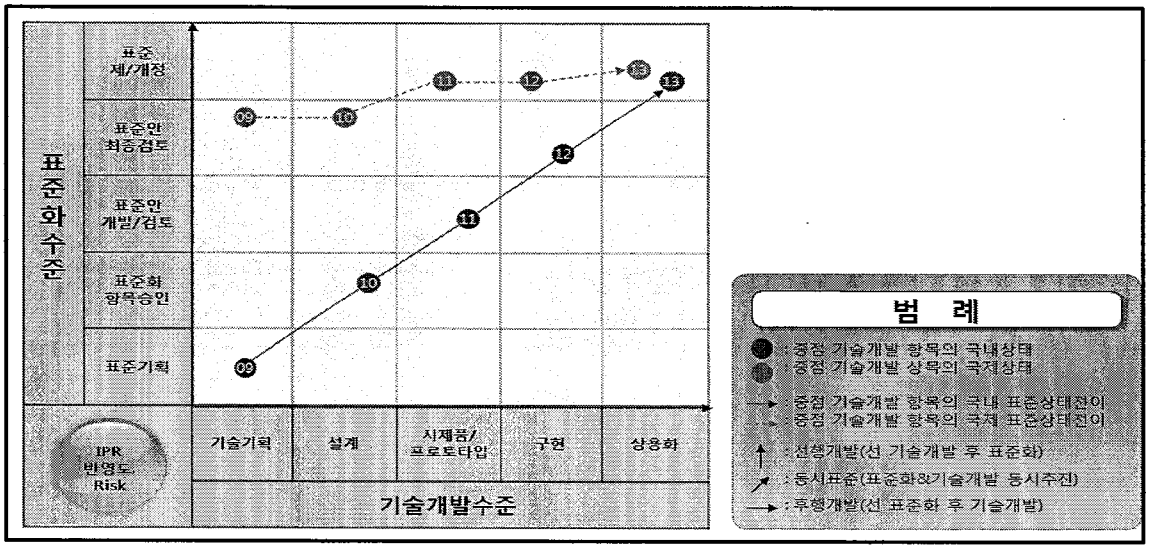
<그림 4-5> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 Star 모형 지수 분석

한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발의 경우 모든 부분에서의 배점이 선도기준점과 수용기준점 사이에 위치하고 있다. 각 부분의 배점 결과를 종합하여 도출한 기술개발 전략지수는 0.49로 선도기준인 0.67과 수용기준인 0.40 사이에 위치하므로 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발의 과제 추진 전략은 국제기술 협력/경쟁 전략이다.

나) 기술 상태천이도 작성

국외 자전거도로 현황의 경우 도로 폭, 횡단시설, 안전시설 등이 차량통행량, 차량통과속도, 보행자 통행특성 등 다양한 여건을 종합하여 계획에 반영하고 이용자 측면에서 안전을 최우선으로 반영하여 개선하고 있다. 국내의 경우 최근 자전거 안전성에 관한 검토가 이루어지고 있으나 전반적으로 양과 질이 부족한 상황이고 자전거도로 및 시설이 실제 출퇴근이나 통학의 용도가 아닌 레저용으로 설계되어 대중교통과의 연계성이 낮아 수단분담율이 거의 전무한 실정이다. 또한 정책적으로 설계지침, 연구는 많은 반면 우리나라에서 시행되고 있는 것은 적은 편이며 각각 문제점을 도출하고 대안을 제시하였음에도 불구하고 제시된 대안을 실천하지 않고

있다. 이를 해결하기 위하여 자전거도로와 대중교통과의 연계성이 제도적으로 보완되어야 하며 안전성 및 시설체계에 관한 표준화를 정립시키고 우리나라 특성에 맞는 기술을 개발하여야 한다. 아래 <그림 4-6>에서는 각 기술개발 단계별 표준화 수준을 조사하여 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 상태천이도로 국내, 국외로 구분하여 나타내었다.



<그림 4-6> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 상태천이도

다) 기술개발 추진전략

본 과제에서 진행 중인 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 세부 목표별 추진전략은 다음 <표 4-22>와 같다.

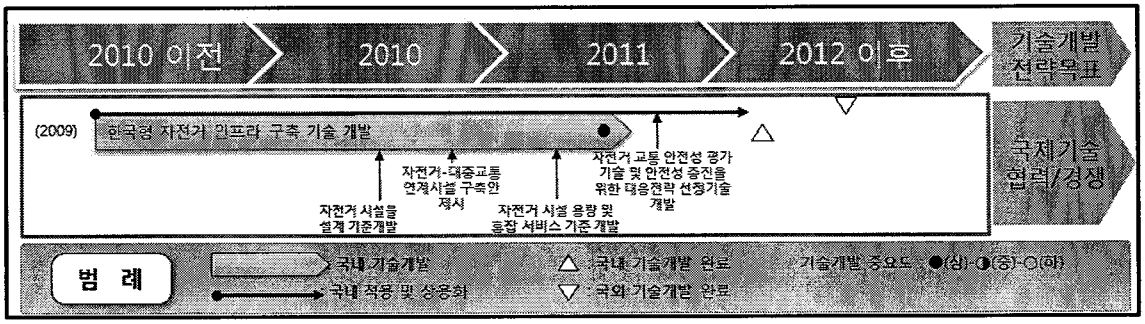
<표 4-22> 기술개발 추진전략

기술개발 목표	기술개발 추진전략	
	1차년	2차년
- 한국형 주행 행태분석(지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	• 한국에서 관찰되는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석 • 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출 기술	• 자전거 주행행태 분석기술 • 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석 • 식별이 용이한 자전거 안내표지판 표출형태 설계 • 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance)관련 설계기준(Parameter) 도출 • 자전거 시설물 설계 기준 개발 및

기술개발 목표	기술개발 추진전략	
	1차년	2차년
		안내체계 설치 매뉴얼 개발 • 시범지역 선정 후 Test-bed 구축 및 운영 • 현장적용 및 검증
- 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발	• 자전거 시설별 용량 기준 산정 • 자전거교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발	• 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립 • 자전거 교통 서비스수준 분석기술 개발 • 자전거 시설물 용량 및 서비스 분석 기준에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발
- 자전거-대중교통 연계시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시	• 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴 크기, 바퀴 수 등) 및 연계시설 조사 • 다양한 자전거 제원 및 설치기준 조사 (차양유무/자전거 보관대 형태 등) • 자전거 주차 시설에서 자전거 상태 정보 (자전거 무게, 고장 상태 등) 수집 기술 개발	• 대중교통 스테이션과 주변지역의 자전거 연계 통로시설 기술개발 • 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 전거 주차시설 설치기준(위치, 유형, 토지 이용 등) • 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스멀 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 설계기술 개발 • 현장적용 및 검증
- 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발	• 도로상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발 • 자전거 사고유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발	• 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발 • 개발된 대응책 효과 계량화 방법론 개발 • 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책의 효과를 계량화하여 우선순위 분석 • 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 자전거 교통안전 개선대책 의사결정지원시스템 개발

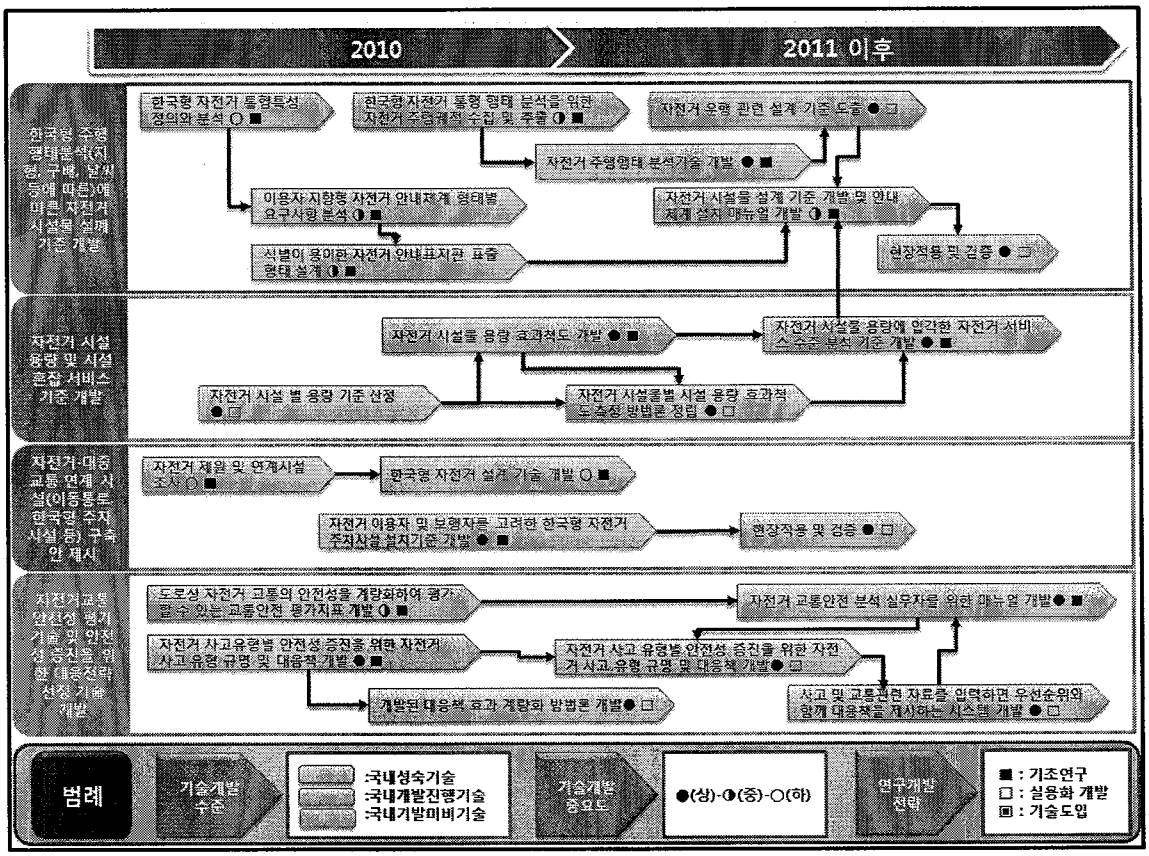
5) 기술개발 로드맵

Star 모형 지수 및 기술상태천이도 분석을 통해 도출된 기술개발 추진 전략을 바탕으로 기술개발 로드맵은 <그림4-7>과 같다.



<그림 4-7> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 로드맵

한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발의 세부적인 기술개발 로드맵 <그림 4-8>과 같다.



<그림 4-8> 한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발 로드맵

6) 성과지표

본 기술개발의 목표는 자전거 교통특성 분석을 위해 자전거의 주행궤적 및 개별 자전거 주행특성을 분석하여 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter)을 도출하고 자전거 이용자가 목적지까지 신속하게 도달할 수 있는 자전거 전용안

내체계를 개발하는데 그 목표를 두고 있다. 또한 자전거 교통의 안전성을 평가할 수 있는 기술과 자전거 안전 개선대안 선정을 위한 의사결정지원시스템을 개발하여 보다 안전하고 편리한 자전거 교통 및 자전거 중심의 녹색연계환승체계 구현을 지원한다. 따라서 다음 <표 4-23>, <표 4-24>에서 성과목표 및 지표를 제시하였다.

<표 4-23> 기술개발의 단계별 성과목표 및 지표(대분류 2)

성과목표	지표 구분	성과지표	단계별 목표치		최종목표치
			1	2	
과학기술적 연구 성과 향상	일반	학술지 게재 논문건수	3	3	6
	일반	학술회의 발표 논문건수	4	3	7
	일반	특허출원 건수	2	2	4
기술개발 역량 향상	일반	과제당 산학연 협력 활동건수	5	5	10
	일반	산학연간 기술지원 건수	5	5	10
	일반	추진기술 연구보고서	5	5	10
사회·경제적 파급효과 증대	일반	연구개발 관련 홍보건수	5	5	10
	일반	기술 확산을 위한 상호교류정도	10	10	20
합계			39	38	77

<표 4-24> 세세부기술별 결과물 및 목표치(대분류 2)

세세부기술	결과물	연차별 목표치		최종목표치
		1	2	
한국형 주행 행태분석에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	자전거 시설물 설계 매뉴얼 개발	0	1	1
	자전거 안내체계 설치 매뉴얼 개발	0	1	1
자전거 시설 용량 및 시설 혼잡 서비스 기준 개발	자전거 시설물 용량 효과척도 측정 매뉴얼 개발	1	0	1
	자전거 서비스 수준 분석 매뉴얼 개발	0	1	1
자전거-대중교통 연계 시설 구축안 제시	자전거-대중교통 연계 통로시설 설계 매뉴얼 개발	1	0	1
	한국형 주차특성에 적합한 주차장 설계 매뉴얼 개발	1	0	1
	자전거-대중교통 연계 통로시설 설치	0	1	1
	한국형 자전거 주차장 설치	0	1	1
자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발	자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발	0	1	1
	자전거 사고 유형별 대응책 선정 프로그램 개발	0	1	1
합계		3	7	10

학술지 게재 논문건수는 국내 및 국외 학술지에 게재된 논문건수를 말하며 국내외 학술지 논문게재 건수와 함께 과제당 논문건수, 연구비당 논문건수, 연구원 1인당 논문건수를 제시한다. 학술지 게재 논문건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-25>와 같다.

<표 4-25> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (1)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	학술지 게재 논문건수
지표해설	- 국내 및 국외 학술지에 게재된 논문건수
측정방법	- 국내외 학술지 논문게재 건수와 함께 과제당 논문건수, 연구비당 논문건수, 연구원 1인당 논문건수를 제시 1) 국내외 학술지 게재 논문건수 2) 국내외 학술지 게재 논문건수/사업의 총 과제 수 3) 총 논문건수/총 연구 사업비(단위 : 1억 원) 4) 국내외 학술지 게재 논문건수/사업 참여연구원 수

학술회의 발표 논문건수는 국내 및 국외 학술회의에서 발표한 논문건수를 말하며 학술회의(학회)에 참가해 발표한 논문건수를 제시한다. 학술회의 발표 논문건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-26>과 같다.

<표 4-26> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (2)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	학술회의 발표 논문건수
지표해설	- 국내 및 국외 학술회의에서 발표한 논문건수
측정방법	- 학술회의(학회)에 참가해 발표한 논문건수

특허출원 건수는 해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수를 말하며, 해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수와 함께 과제당 특허출원 건수, 연구비당 특허출원 건수, 참여연구원당 특허출원 건수를 기재한다. 특허출원 건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-27>과 같다.

<표 4-27> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (3)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	특허출원 건수
지표해설	- 해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수 1) 국내 특허출원 건수 : 대한민국에서 지적재산권을 행사하기 위해 대한민국 특허청에 출원된 특허 2) 국제 특허출원 건수 : 미국, 일본, 유럽 등 국외에서 지적재산권을 행사하기 위해 각 국가의 특허청에 출원한 특허
측정방법	- 해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수와 함께 과제당 특허출원 건수, 연구비당 특허출원 건수, 참여연구원당 특허출원 건수를 기재 1) 총 특허출원 건수 2) 총 특허출원 건수/사업의 총 과제 수 3) 총 특허출원 건수/총 연구 사업비(단위 : 1억 원) 4) 총 특허출원 건수/사업 참여 연구원 수

산학연간 기술지원 건수는 현장 기술지도, 기술상담, 교육훈련 및 홍보, 기술이전 등의 방법을 통해 산학 연간 기술지원 실시 건수를 말하며 산학연간 기술지원 건수를 제시한다. 산학연간 기술지원 건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-28>와 같다.

<표 4-28> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (4)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	산학연간 기술지원 건수
지표해설	- 현장 기술지도, 기술상담, 교육훈련 및 홍보, 기술이전 등의 방법을 통해 산학 연간 기술지원 실시 건수
측정방법	- 산학연간 기술지원 건수

과제당 산학연 협력 활동건수는 해당 연구개발 사업으로 인하여 발생한 산학연 공동연구 활동건수 및 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수 및 참여 연구원 1인당 산학연 협력 활동건수를 말하며 사업 수행으로 인한 산학연 총 공동연구 활동건수와 함께 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수와 참여연구원 1인당 활동건수를 기재한다. 과제당 산학연 협력 활동건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-29>와 같다.

<표 4-29> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (5)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	과제당 산학연 협력 활동건수
지표해설	- 해당 연구개발 사업으로 인하여 발생한 산학연 공동연구 활동건수 - 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수 및 참여 연구원 1인당 산학연 협력 활동건수 ※ 산학연 협력활동 건수는 산학연간 공동연구 관련 회의 개최, 공동연구개발 실시 등의 실적
측정방법	- 사업 수행으로 인한 산학연 총 공동연구 활동건수와 함께 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수와 참여연구원 1인당 활동건수를 기재 1) 산학연 협력 활동건수 2) 산학연 협력 활동건수/해당 사업 과제 수 3) 산학연 협력 활동건수/참여연구자 수

추진기술 연구보고서는 추진기술에서 개발한 핵심기술에 대한 평가분석이 포함된 단계별 보고서를 말하며 보고서 건수를 기재한다. 추진기술 연구보고서에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-30>과 같다.

<표 4-30> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (6)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	추진기술 연구보고서
지표해설	- 추진기술에서 개발한 핵심기술에 대한 평가분석이 포함된 단계별 보고서
측정방법	- 보고서 건수

연구개발 관련 홍보건수는 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부를 말하며 학술회의, 세미나, 위크샵, 박람회, 공청회, 간담회 등의 개최 건수 또는 정기간행물 발간 건수 등를 기재한다. 연구개발 관련 홍보건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-31>과 같다.

<표 4-31> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (7)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	연구개발 관련 홍보건수
지표해설	- 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부
측정방법	- 학술회의, 세미나, 워크샵, 박람회, 공청회, 간담회 등의 개최 건수 또는 정기 간행물 발간 건수 등

기술 확산을 위한 상호교류 정도는 연구기관(대학, 연구소) 및 기업 등 간의 기술개발 정보교류 정도를 말하며 연구기관 및 기업 등과의 개발기술 상호교류 실적을 기재한다. 연구개발 관련 홍보건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-32>와 같다.

<표 4-32> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (8)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	기술확산을 위한 상호교류 정도
지표해설	- 연구기관(대학, 연구소) 및 기업 등 간의 기술개발 정보교류 정도
측정방법	- 연구기관 및 기업 등과의 개발기술 상호교류 실적

3. 대분류 3 : 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

1) 추진배경 및 필요성

자전거 교통 u-ICT(Information & Communication Technology) 융복합 기술 개발은 대중교통과 자전거의 연계를 위하여 환승정보, 배차시간, 주차정보 등 다양한 정보를 수집, 가공하여 자전거 운전자의 단말기 또는 스마트폰으로 제공할 수 있는 인프라 및 응용시스템 개발을 의미한다.

현재 우리나라의 경우 자전거 단말기, 개인의 스마트폰 등 다양한 정보 단말이 활성화되고 있으나, 자전거 이용자를 위한 서비스는 매우 취약한 실정이다. 이러한 환경에서 대중교통수단과 자전거를 연계하여 자전거에 의한 수송분담율을 높이고 이용자의 건강증진 도모를 위해 자전거와 인프라가 실시간 상호 연동되는 기술이 필요하며, 개인의 자전거 이용 시 유익한 정보를 줄 수 있는 서비스 제공이 필요하다.

본 과제의 내용은 대중교통정보(환승, 배차, 자전거 운반시설 등) 및 자전거 보관대, 주차장 현황정보를 사전에 실시간으로 수집, 연계하는 기술을 개발하고, 자전거 이용자의 단말기 또는 스마트폰으로 정보를 수집, 제공하기 위한 무선통신 및 정보시스템을 개발한다. 또한 대중교통환승 연계 서비스, 위험상황 알림 서비스 등 다양한 자전거 이용자용 서비스를 개발하는 것이다.

주의할 점은 본 대분류의 기술들은 이미 우리나라에 구축되어 있는 ITS(Intelligent Transport System)의 기술들에서 전용하여 사용할 기술들이 많으며, 이미 몇몇 스마트폰을 활용한 서비스들이 현장에 출시되어 사용되고 있는 상황이다. 또한 대분류의 기술들 중 특정한 기능을 수행하기 위해 이용될 수 있는 기술들이 하나의 기술이 아닌 여러 기술들이 존재하는 경우도 있다. 따라서 본과제에서 본 대분류의 기술을 개발하는 경우에는 활용 가능할 것으로 판단되는 여러 기술들을 비교·검토 과정을 반드시 거쳐야하며, 이를 바탕으로 본 대분류에 활용 가능할 것으로 판단되는 적절한 기술들을 활용할 수 있도록, 기술 선택의 가능성을 열어두는 방향으로 개발하여야 할 것이다.

2) 기술개발 내용 및 범위

가) 주요 내용 및 범위

○ 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발은 3가지로 나뉘며, 자세한 내용은 다음 <표 4-33>과 같다.

<표 4-33> 자전거 교통 u-ICT 기술 개발 주요 내용 및 범위

세부기술명	주요 내용 및 범위
대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	- 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석 - 개방형 구조의 u-ICT 기반 관리시스템 구축 - 현장적용 및 검증
수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발	- 수요자 중심의 서비스를 위한 ICT 기반 자전거 통합스테이션 구축기술 - 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술 - 대중교통연계 활성화를 위한 스마트폰용 유비쿼터스 자전거 서비스 개발 - 현장적용 및 검증
자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발	- 자전거 등록제 연동을 통한 도난/적발/회수 및 방치 예방 시스템 기술 개발 - 현장적용 및 검증

나) 중점추진기술별 주요 내용

(1) 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발

○ 정의 및 개념

- 자전거 이용자가 대중교통을 편리하게 연계하여 이용할 수 있도록 실시간으로 자전거/주차장/대중교통의 이용현황정보를 수집하여 관리하고, 자전거 이용자들에게 다양한 서비스를 제공하는 정보 연계 및 관리 시스템을 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 유비쿼터스 시대의 도래로 무선통신 및 각종 스마트단말기(스마트폰, 네비게이션 등)를 이용하는 서비스에 대한 요구가 급증하고 있으며 이에 따라 대중교통 환승 이용자에게 실시간 정보를 제공하기 위한 플랫폼이 필요하다. 또한 자전거 이용자가 대중교통을 편리하게 연계하여 이용할 수 있도록 실시간으로 자전거/

주차장/대중교통의 이용현황정보를 수집, 제공할 수 있는 정보 연계 및 관리 시스템 개발이 필요하다.

○ 주요 내용 및 범위

- 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석
  · 대중교통 환승시스템, 자전거 보관시설 등 구축 사례 분석
  · 업무적, 기술적 요구사항 분석 및 도출
- 개방형 구조의 u-ICT 기반 관리시스템 구축
  · 개방형 구조를 기반으로 다양한 서비스의 개발, 제공, 관리가 가능한 아키텍처 설계
  · u-ICT 기반 정보 관리 및 서비스 제공 기능 개발
  · 유관기관과(경찰청, 산하기관, 정부부처 등)의 정보 연계기능
  · 자전거 등록시스템(행안부)과의 연계
  · 자전거 이용 인센티브 관리/연계
- 현장 적용 및 검증

○ 기술개발의 기대효과

- 실시간 주차정보/대중교통정보의 수집기술 개발을 통한 u-ICT 기반 정보 확보 및 관리
- 이동 중인 자전거 이용자에게 실시간으로 유용한 정보를 제공하여 편의성 향상
- 단순 정보제공이 아닌, 이용자의 위치를 기반으로 한 실시간 정보 제공 서비스 가능
- 개방형 시스템으로 향후 자전거 관련 다양한 서비스 개발 촉진 예상

(2) 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발

○ 정의 및 개념

- 대중교통연계 활성화를 위하여 자전거 이용자에게 필요한 정보(주차장, 환승정보, 자전거 탑재여부, 주행정보 등)를 u-ICT 기반 통합스테이션을 통해 수집 및 분석하고 이용자의 단말기, 스마트폰이나 공용디스플레이 장치를 통해 제공함으로써 수요자 중심의 서비스를 제공하기 위한 기술을 개발하는 것이다.

○ 기술개발 필요성

- 자전거 이용자가 대중교통으로 환승하기 위해서는 대중교통 연계정보와 이용자의 편의성을 고려한 인프라 차원의 서비스가 필요하다. 이는 자전거 이용자에게

무선통신 인프라구축을 통한 유비쿼터스 환경을 제공함으로써 해결이 가능하다.

○ 주요 내용 및 범위

- 수요자 중심의 서비스를 위한 u-ICT 기반 통합스테이션 구축기술
  - · 이용자의 이동정보, CCTV영상, 각종 센서 정보 등의 현장 수집/전송 기술
  - · 이용자의 u-ICT 기반 환경 제공을 위한 무선통신 인프라 제공 및 인터페이스 기술
  - · 자전거 보관대, 주차장, 버스 정보 터미널(BIT : Bus Information Terminal) 등과 통합된 설치 기술 개발
  - · 디지털 디스플레이 장치와 이용자 디바이스 간 협업을 통한 u-ICT 기반 통합 스테이션 서비스 제공 기술
- 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술
  - · 스마트폰 또는 센서를 이용한 주행정보(위치, 거리, 속도, 운동량 등) 측정/수집/제공
  - · 이용자의 단말기, 스마트폰 등을 이용한 대중교통 연계정보(주차장, 연계환승, 운반시설, 요금/마일리지 등) 제공 기술
- 대중교통연계 활성화를 위한 u-ICT 기반 스마트폰용 자전거 서비스 개발
  - · 스마트폰의 위치정보와 지도서비스를 연계한 주차장/대중교통연계 서비스 어플리케이션
  - · 이용자의 주행정보(운동량, 이동경로, 주행속도, 평균속도 등) 어플리케이션
  - · 스마트폰과 자전거부착용 센서간 연계를 통한 신규서비스 도출 및 개발
  - · 기타 2D/3D, 증강현실 등 다양한 기술을 적용한 자전거 이용자용 스마트폰 어플리케이션 개발
- 현장 적용 및 검증

○ 기술개발의 기대효과

- 수요자 중심의 실시간/지능형 서비스를 제공하여 자전거 이용활성화에 기여
- 이용자의 위치를 기반으로 실시간으로 변하는 정보 제공 서비스 가능
- 무선통신 인프라를 이용하여 수요자와 인프라가 연계되는 다양한 서비스로 확대 가능
- 스마트폰용 자전거-대중교통 연계정보 제공 어플리케이션의 시범 개발로 지자체 서비스 개발 시 참조 모델로 활용

(3) 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발

○ 정의 및 개념

- 자전거의 분실 및 도난의 방지를 위하여 주차시설 내 CCTV를 연동하여 통합 관제 기술을 개발한다. 또한 자전거 자체적인 잠금장치 및 이동 중인 자전거의 인식장치를 통해 도난자전거를 감지하고, 자전거 등록제를 연동하여 소유자 확인 및 도난 적발, 회수가 가능한 기술을 개발한다.

○ 기술개발 필요성

- 자전거의 도난/분실/방치로 인하여 자전거 이용 활성화가 저해되고 있지만 이를 예방할 수 있는 근원적인 방지책은 수립되지 못하고 있는 실정으로 자전거 도난율 감소 및 회수율 증가 및 방치 예방을 위한 기술을 개발할 필요가 있다.

○ 주요 내용 및 범위

- 자전거 등록제 연동을 통한 도난/적발/회수 및 방치 예방 시스템 기술 개발
  · 자전거 등록시스템과 연계하여 자전거 소유자 확인 및 도난자전거 정보 연계
  · 수집된 자전거 정보와 도난 자전거정보를 대조하여 도난 적발, 회수 기술 개발
  · 자전거 종합정보시스템의 기능으로 통합
- 현장 적용 및 검증

○ 기술개발의 기대효과

- 대중교통과 연계할 수 있는 기회마련 및 자전거 보관시설의 안전성 증대
- 타 교통수단과의 연계환승이 편리하고 안전하게 자전거를 보관할 수 있는 주차시설의 구축을 통해 자전거 이용자의 수 증가
- 자전거 주차 특성을 고려한 주차장 설계를 통해 토지이용의 효율성 향상
- 자전거등록제와 연계하여 범국가적 자전거 이용 활성화 가능
- 방치되는 자전거의 관리를 통한 자전거 시설물 이용효율 향상

3) 국·내외 기술개발 동향

가) 국외 기술개발 동향

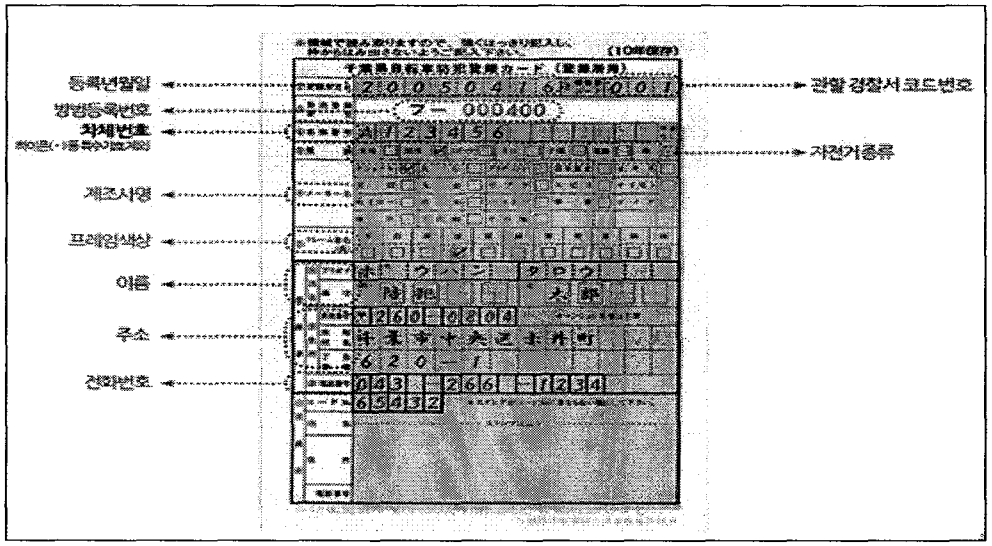
○ 해외에서 자전거 이용에 유비쿼터스 기술을 적용한 사례는 거의 알려지지 않고 있다. 다만 유비쿼터스 기술보다는 낮은 단계이지만 기존의 정보통신기술을 활용하여 시스템을 구축한 사례는 상당히 여러 곳이 있으며, 대표적으로 프랑스 파리에서 시작한 벨리브(Velib)가 있다.

○ u-ICT 융복합 기술 관련 표준체계는 국내외적으로 아직 정립되지 않은 단계이

며, 유비쿼터스 관련 기반기술인 USN은 무선랜, WPAN, Bluetooth(IEEE 802.15.1), Zigbee(IEEEE 802.15.4), UWB 등에 이용 중이다.

○ 자전거 등록제는 자전거 도난 및 분실을 막기 위해 자동차처럼 국가에서 체계적으로 전산 관리하는 제도로서 일본에서는 스티커를 붙이는 자전거 등록제를 시행하며, 덴마크와 네덜란드도 이 제도를 운영하고 있다.

○ 일본은 자전거등록제를 1980년부터 임의사항으로 시행하여 1994년 6월부터는 「자전거의 안전이용의 촉진 및 자전거 등 주차 대책의 종합적 추진에 관한 법률」에서 자전거 이용자는 <국가공안위원회 규칙>에서 정하는 바에 따라 의무적으로 등록하도록 하고 있다. 등록대상 자전거는 「도로교통법」 적용대상 자전거와 일본공업규격(JIS)에 의한 자전거로서 등록방법은 지정된 장소(방범등록소)에서 하며, 해당경찰서(경찰청)는 등록된 자전거를 10년 동안 관리한다. 등록비는 지자체마다 차이는 있으나 대략 500엔 정도이다. 아래 <그림 4-9>는 일본의 자전거 등록양식을 보여주고 있다. (2009, (사)자전거21, 일본 자전거방범등록제도의 정착을 통해 살펴 본우리나라 자전거등록제의 추진방향)

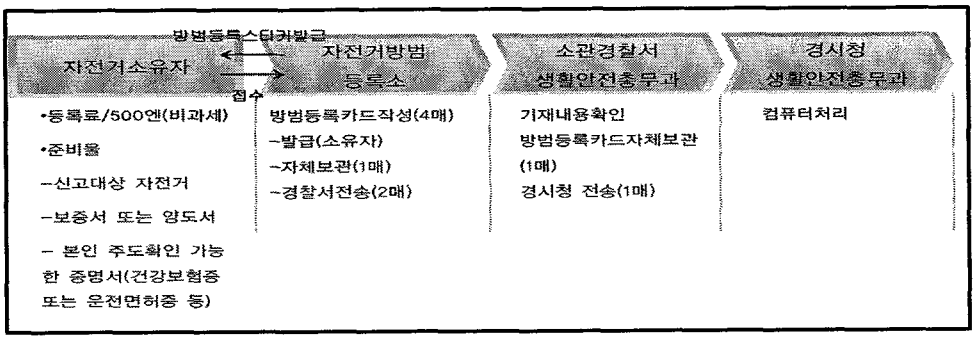


(출처: 2009, (사)자전거21, 일본 자전거방범등록제도의 정착을 통해 살펴 본우리나라 자전거등록제의 추진방향)

<그림 4-9> 일본의 자전거 등록 양식

○ 일본의 자전거 방범 등록제는 도도부현의 공안위원회가 방범등록 업무를 대행할 민간업자에게 지정하도록 되어 있는데, 시민 편의를 위해 주로 자전거 판매점에서 등록업무를 맡으며, 중고 자전거의 거래 시에도 자전거 판매점에서 자전거의 이전 등록을 할 수 있다. 위에서 언급한 자전거 방범 등록절차를 <그림

4-10>에서 간략하게 나타내었다. (2009, (사)자전거21, 일본 자전거방범등록제도의 정착을 통해 살펴 본 우리나라 자전거등록제의 추진방향)



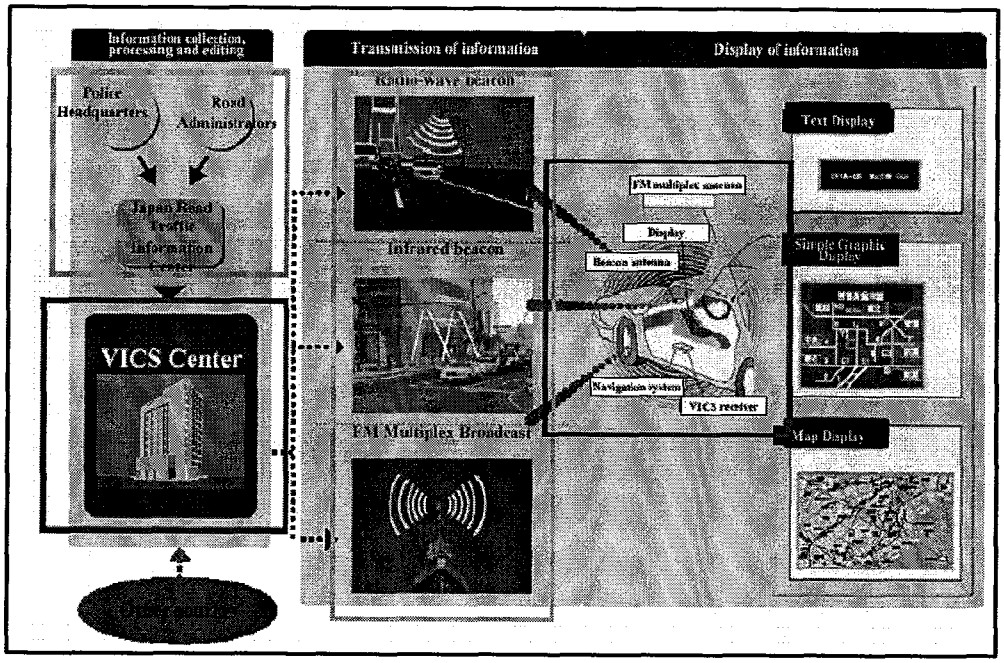
(출처: 2009, (사)자전거21, 일본 자전거방범등록제도의 정착을 통해 살펴 본 우리나라 자전거등록제의 추진방향)

<그림 4-10> 일본 자전거 방범등록 절차

- o 공공자전거를 도입한 국가에서는 보관 및 대여/반납을 위해서 다양한 방법을 사용하고 있으며, 대여/반납 과정을 분리된 장소에서 가능하도록 키오스크 단말과 자동잠금장치를 구성한 시스템을 사용하고 있다.
- o 독일의 경우, 대여 시 자전거 본체에 적혀있는 전화번호로 통화하면, 자전거 자물쇠를 열 수 있는 코드를 전달 받게 되며, 이를 디스프레이 상에 입력하면 자동으로 자물쇠가 열려 이용할 수 있다. (2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)
- o 미국은 사용자 카드를 발급받은 후, 자전거 대여소의 카드 리더기를 통해 자전거를 대여·사용한 뒤 가까운 자전거 정류장에 반납하는 방식이다. (2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)
- o 덴마크의 경우, 대중교통 티켓을 기차역 등에 비치된 공공대여 자전거 시스템에 스캔해 자전거를 대여할 수 있다. (2010, http://http://www.bycyklen.dk)
- o 해외에서 IT 기반 자전거 정보의 수집, 가공, 전달에 있어 통합적인 운영체계는 전무한 실정이며, 도로 교통의 경우 ITS, 텔레매틱스, LBS로 대표되는 정보통신기술을 활용하여 다양한 어플리케이션이 개발되어 활용되고 있다. (2009, 대전발전연구원, 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제)
- o IT 기반 자전거 정보수집 및 신호제어 시스템의 표준체계를 정립하기 위해서는 자전거 정보수집, 정보 컨텐츠 제공, 위치기반 정보 제공, 통합운영시스템, 검지 및 관제 알고리즘 개발 등이 필요하며, 현재 시행되고 있는 해외 지능형 교통체계(ITS : Intelligent Transport System)기술 분석을 통해서 실시간 자전거 정보

를 수집·관리·제공할 수 있는 표준체계를 정립할 수 있을 것으로 고려된다.

○ 일본에서는 경찰청, 우정성, 건설성 등 3개 부처와 공동으로 「VICS 연락협의회」(1990.3)를 발족하여 1996년부터 동경지역을 중심으로 한 교통정보 제공서비스를 시작하였다. 센터를 동경에 두고 경찰청과 도로 공단 등에서 전국의 교통정보를 받은 뒤, 가공하여 각 서비스센터에 교통정보를 제공하며, 각 부처 간의 이견으로 인해 Radio -Wave beacon, Infrared beacon, FM Multiplex Broadcast의 세 가지 방식을 사용하여 정지화면, 동영상, FAX, 방송, Map graphic으로 서비스가 제공된다. 현재 2개의 민간 기업이 VICS의 교통정보를 받아 유료로 서비스를 제공하며 도로 구간별 지체 정도, 통제구간, 지역에 대한 정보, 도로구간이나 링크의 통행시간, 주차정보나 응급상황 등의 정보를 제공한다. VICS 서비스의 구성도는 아래 <그림 4-11>과 같다. (2007, 윤남주, 한국의 TPEG 서비스와 일본의 VICS 비교)



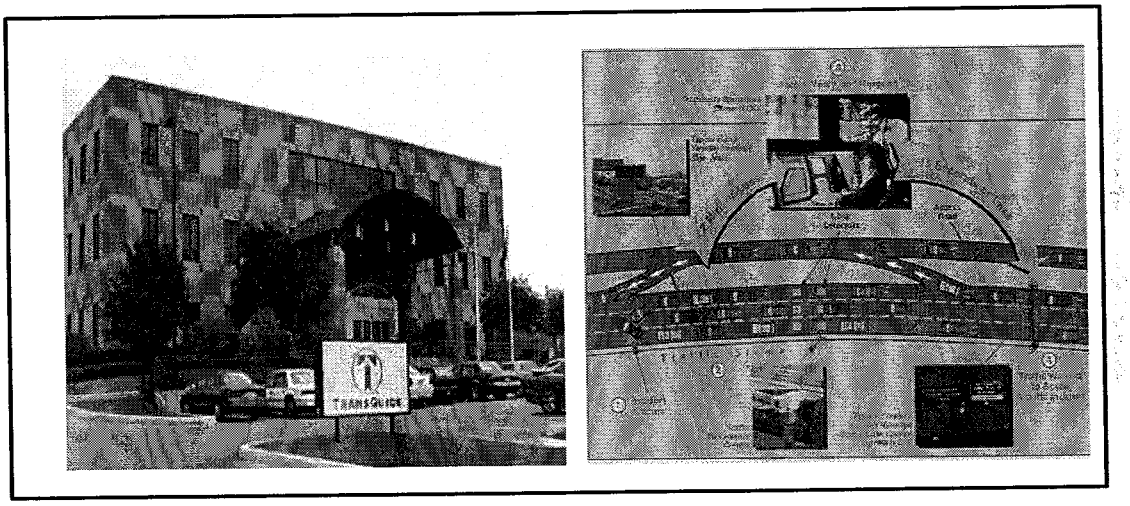
(출처: 2007, 윤남주, 한국의 TPEG 서비스와 일본의 VICS 비교)

<그림 4-11> VICS 서비스 구성도

○ 일본의 또 다른 교통정보서비스기관으로 JARTIC(Japan Road Traffic Information Center)가 있으며 도로교통의 안전과 소통원활 및 정보수집·제공의 처리방법에 대한 연구·시험을 목적으로 1970년 설립되었다. 해당기관의 교통관제시스템과 온라인으로 연결하여 실시간으로 교통정보를 수집·분석하여

이용자들에게 전화, 라디오, 텔레비전, 휴대전화, 카 내비게이션 등의 미디어를 통해 교통정보를 5분주기로 제공하며, 주로 지체정보, 소요시간 정보, 사고·공사 등 규제정보, 주차장의 위치·만차·공차 정보를 제공한다. (2005, 정보통신정책연구원, 교통정보화 혁신에 관한 연구)

- 미국의 San Antonio는 Texas DOT의 주도하에 TransGuide를 구축하였으며, 이는 여러 교통수단 및 기관간의 협력 및 혁신적인 기술개발에 중점을 둔 프로젝트로서 인근지역 주민 및 여행하는 시민에게 교통상황정보 및 여러 부가정보를 제공한다. 루프검지기 및 CCTV를 이용하여 이용자에게 교통정보를 제공하고 사고 대처, 돌발상황관리 및 고속도로 관리시스템을 통해 텍사스 남부 및 남서부 지역 교통관리의 중추적 역할을 수행한다. TransGuide 센터 및 서비스 구성도는 <그림 4-12>와 같다. (2010, http://www.transguide.dot.state.tx.us)



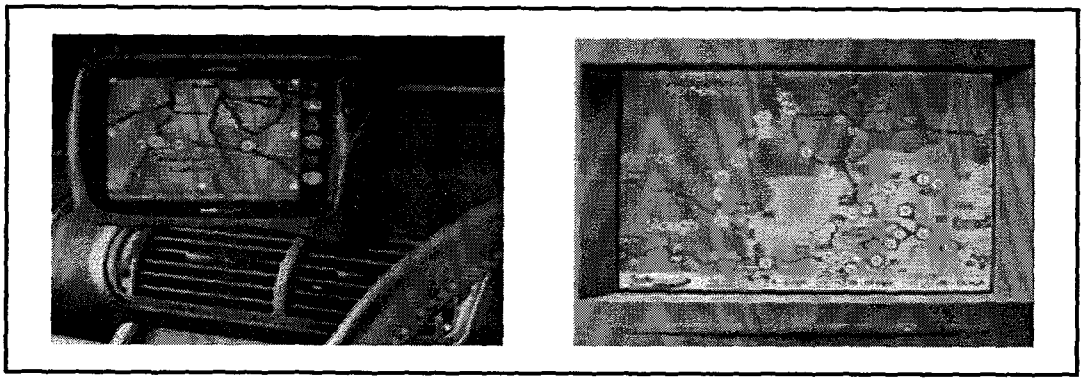
(출처: 2010, http://www.transguide.dot.state.tx.us)

<그림 4-12> TransGuide 센터 및 서비스 구성도

- 오하이오 교통국과 켄터키 Transportation Cabinet의 지원을 받아 구성된 ARTIMS는 CCTV, CMS, HAR과 검지기를 통해 정보를 수집하여 CMS, HAR, 웹페이지 등을 통해 신시내티와 북부 오하이오주 지역에 교통상황, 공사 지역, 사고활동, 혼잡지역 등의 교통정보를 제공한다. (2010, http://www.artemiscenter.org/)
- 영국의 경우 자동차협회인 AA와 자동차개발주식회사인 AADL의 보조로 이동전화 교통정보 제공시스템인 Travel M8이 상용화되어 고속도로 소통상태, 출구의 램프위치와 이용시간정보를 제공한다. 이는 세미 다이나믹 정보시스템으로 일부 사전 조사된 정적인 교통정보(시간대별·주요 도로별 교통량 및 소통상

태)와 실시간 조사되는 교통정보(샘플 운행 차량, CCTV, 검지기)를 병행하여 운영한다. (2005, 정보통신정책연구원, 교통정보화 혁신에 관한 연구)

○ Traffic-Master는 실시간 교통정보를 제공하기 위한 차내 장치로서 도로의 혼잡정보를 매 분마다 자동으로 갱신하여 운전자에게 제공하는 시스템으로써, Traffic-Master의 설치 및 운영사례를 <그림 4-13>과 같이 나타내었다. 이 서비스는 런던의 주요 고속도로에 개인무선호출로 교통정보를 제공하는 기능을 수행하고 휴대전화 사용자에게 위치와 관련한 고속도로의 혼잡정보를 제공하고 있다. (2005, 정보통신정책연구원, 교통정보화 혁신에 관한 연구)



(출처: 2005, 정보통신정책연구원, 교통정보화 혁신에 관한 연구)

<그림 4-13> Traffic-Master 설치 및 운영사례

○ 독일 SOCRATES는 DRIVE I 프로그램에서 가장 큰 프로젝트로, 기술적인 타당성 검증이 이루어진 시스템으로 이 시스템은 Cellular Radio를 통해 단말기를 장착한 차량에 정보를 제공하고 교통관련 정보가 차량 내 단말기를 통해 관제센터로 전송된다. (2005, 정보통신정책연구원, 교통정보화 혁신에 관한 연구)

나) 국내 기술개발 동향 및 수준

○ 창원시의 누비자 시스템은 GPS기술을 활용하여 위치정보 등을 제공하고 있으나 출발지 보관, 환승, 대여, 대중교통탑승, 대중교통하차 등과 같은 통행행태상에서 기술적인 연계가 이루어지지 않고 있다. (2010, 창원시, http://nubija.changwon.go.kr)

○ 자전거가 비교적 활성화되어 있는 송파구에서는 자전거도로, 자전거 대여소, 휴게소, 무료수리센터, 전용주차장이 담겨있는 자전거지도를 무료로 배포하여 자전거 이용자들이 필요로 하는 정보를 제공하고 있고, 영등포구청에서는 국내 최초로 자전거 주차센터를 건립하여 자전거 이용자들의 편의를 제공하고 있다. 현

재 송파구, 노원구, 의정부 시 등에서 자전거센터 건립을 추진하고 있다. (2009, 행정안전부, 자전거 이용 활성화 사례집)

- 자전거 이용활성화를 위해 지자체 단위로 자전거 조례제정, 이용자 인센티브 부여 등 제도적인 보완방안도 검토하고 있으며 민간에서는 IT기술을 활용한 자전거 검지기, MSN 기반의 정보제공 등 다양한 기술개발이 진행 중이나 영세한 규모로 진행되어 관련 산업계에 대한 국가적인 지원이 필요하다.
- <표 4-34>에서는 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술개발 관련 기술을 각각의 세부기술별로 나누어 해당 기술 최고수준을 가진 국외 기술수준과 비교하여 나타내었다.

<표 4-34> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 관련 기술 분야의 기술수준

기술명	해당기술 최고수준 국가	최고수준 국가대비 현재 국내 기술수준 (%)	최고수준 국가대비 기술격차	해당과제 종료 시 최고수준 국가대비 기술수준 (%)	전문 인력 보유 정도 (%)	인프라 구축 정도 (%)
대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	미국	50%	3년	90%	50%	60%
수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발	미국	40%	2년	90%	40%	60%
자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발	프랑스/ 일본	70%	3년	80%	60%	30%

4) 기술개발 전략 수립

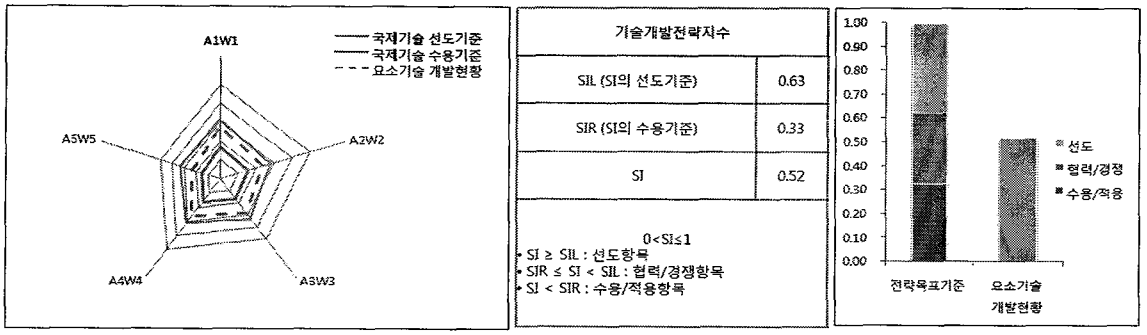
가) 기술개발 추진전략 도출

본 연구에서는 내/외부 전문가를 대상으로 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발에 대한 국내기술개발 수준, 국외대비 국내 표준화 수준, IPR(Intellectual Property Rights : 지적재산권) 확보 가능성, 국내 인프라 수준, 국제 기술선점 기여도를 평가하여 <표 4-35>와 같이 나타내었다. 이 후 평가 결과를 바탕으로 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발에 대한 기술개발 전략지수를 <그림 4-14>와 같이 도출하였다. 도출된 기술개발 전략지수를 활용하여 국제 기술 대비 선도 기준 및 수용 기준에 대한 정량적 지표를 결정하였다. 결정된 정량적 지표를 통해 기술개발 전략을

수립하였다.

<표 4-35> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 항목별 배점표

	국외대비 국내기술개발 수준 (A1)	국외대비 국내표준 수준(A2)	IPR 확보가능성(A3)	국내 기술개발 인프라 수준 (A4)	국제기술선점 기여도 (A5)
선도기준점	3.13	2.83	3.33	3.10	3.33
수용기준점	1.72	1.55	1.67	1.58	1.60
요소기술 개발현황	2.75	2.42	2.83	2.58	2.33
가중치(W)	0.23	0.22	0.18	0.22	0.15



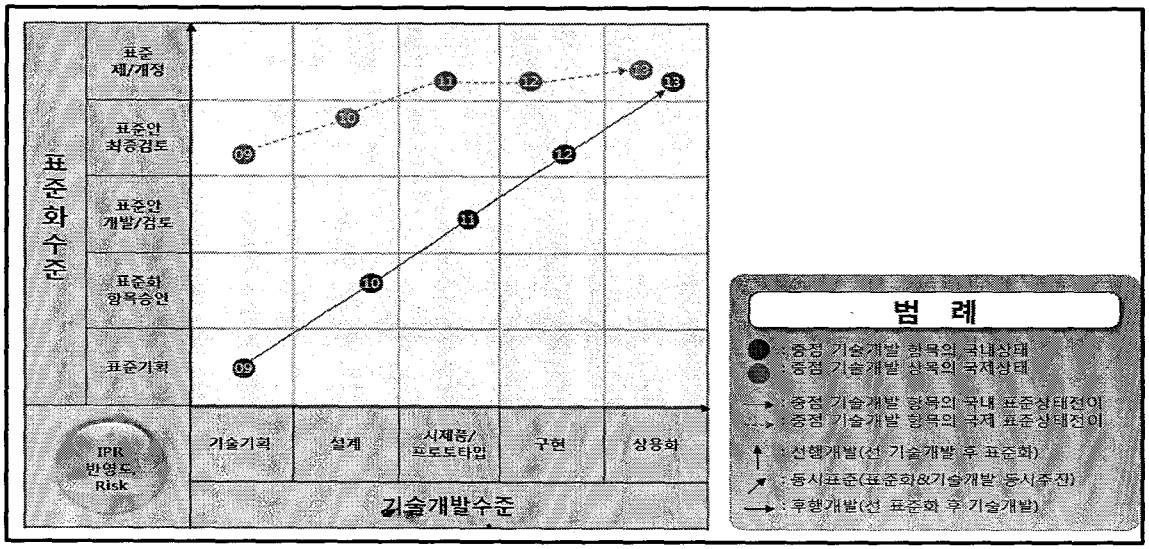
<그림 4-14> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 Star 모형 지수 분석

자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 경우 기술개발 수준 및 IPR 확보 가능성, 국내 기술개발 인프라 수준 부분에서 높은 배점을 받았으며 모든 부분에서의 배점이 선도기준점과 수용기준점 사이에 위치하고 있다. 각 부분의 배점 결과를 종합하여 도출한 기술개발 전략지수는 0.52로 선도기준인 0.63과 수용기준인 0.33 사이에 위치하므로 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 과제 추진 전략은 국제기술 협력/경쟁 전략이다.

나) 기술 상태천이도 작성

해외의 경우 자전거 이용에 유비쿼터스 기술을 적용한 사례는 거의 알려지지 않고 있지만 기존의 정보통신기술을 활용하여 시스템을 구축한 사례는 상당히 여러 곳이 있으며, 대표적으로 프랑스 파리에서 시작한 벨리브(Velib)가 있다. 반면 국내의 경우 IT기술을 활용한 자전거 검지기, MSN 기반의 정보제공 등 다양한 기술개발이 진행 중이나 영세한 규모로 진행되어 관련 산업계에 대한 국가적인 지원이 필요한 실정이다. 본 과제에서는 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발을 통해 다양

한 서비스를 제공할 수 있는 정보 연계 및 관리 시스템을 개발할 계획이다. 아래의 <그림 4-15>에서는 각 기술개발 단계별 표준화 수준을 조사하여 대중교통연계를 위한 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술개발의 상태천이도로 국내, 국외로 구분하여 나타내었다.



<그림 4-15> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 상태천이도

다) 기술개발 추진전략

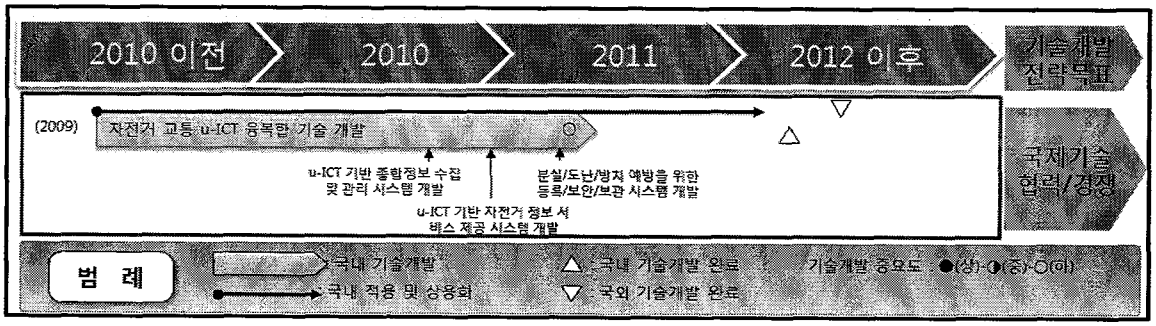
기술 상태천이도 내용을 바탕으로 기술개발 목표에 따른 추진전략을 선정하였으며 그 내용은 다음 표 <표 4-36>과 같다.

<표 4-36> 기술개발 추진전략

기술개발 목표	기술개발 추진전략	
	1차년	2차년
- 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	• 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석	• 개방형 구조의 IT 기반 자전거 정보 관리시스템 구축 • 현장 적용 및 검증
- 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발	• 수요자 중심의 서비스를 위한 IT 기반 통합스테이션 구축기술	• 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술 • 대중교통연계 활성화를 위한 스마트폰용 IT 기반 서비스 개발 • 현장 적용 및 검증
- 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발	• 도난 방지를 위한 주차시설 내 CCTV 연동 통합관제 기술 개발	• 도난방지 기술 개발 • 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수 시스템 기술 개발 • 현장 적용 및 검증

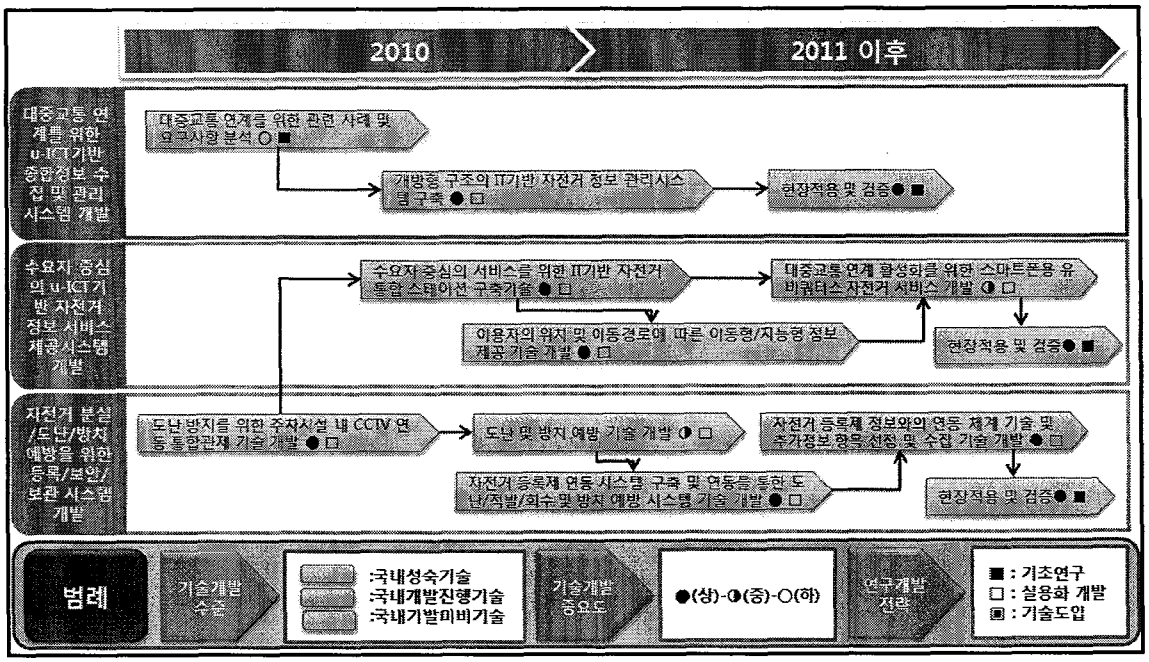
5) 기술개발 로드맵

Star 모형 지수 및 기술상태천이도 분석을 통해 도출된 기술개발 추진 전략을 바탕으로 기술개발 로드맵을 <그림 4-16>과 같이 작성하였다.



<그림 4-16> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 로드맵

대중교통 연계를 위한 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 로드맵은 <그림 4-17>과 같이 나타내었다.



<그림 4-17> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발 세부 로드맵

6) 성과지표

본 기술개발의 목표는 대중교통정보(환승, 배차, 자전거 운반시설 등) 및 자전거 보관대, 주차장 현황정보를 사전에 실시간으로 수집, 연계하는 기술을 개발하고, 자전거 이용자의 단말기 또는 스마트폰으로 정보를 수집, 제공하기 위한 무선통신 및 정보 시스템을 개발하는 것이다. 또한 대중교통환승 연계 서비스, 위험상황 알림 서비스 등 다양한 자전거 이용자용 서비스를 개발한다. 따라서 다음 <표 4-37>, <표 4-38>에서 성과목표 및 지표를 제시하였다.

<표 4-37> 기술개발의 단계별 성과목표 및 지표(대분류 3)

성과목표	지표 구분	성과지표	단계별 목표치		최종목표치
			1	2	
과학기술적 연구 성과 향상	일반	학술지 게재 논문건수	3	3	6
	일반	학술회의 발표 논문건수	3	3	6
	일반	특허출원 건수	3	3	6
기술개발 역량 향상	일반	과제당 산학연 협력 활동건수	4	4	8
	일반	산학연간 기술지원 건수	4	4	8
	일반	추진기술 연구보고서	4	4	8
사회·경제적 파급효과 증대	일반	연구개발 관련 홍보건수	4	4	8
	일반	기술 확산을 위한 상호교류정도	8	8	16
합계			33	33	66

<표 4-38> 세세부기술별 결과물 및 목표치(대분류 3)

세세부기술	결과물	연차별 목표치		최종목표치
		1	2	
대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 아키텍처 정의 및 설계서	1	0	1
	주차시설 및 대중교통 정보수집용 SW	1	0	1
	주차시설 및 대중교통 정보 DB	0	1	1
	서비스 제공 플랫폼 SW(센터용)	0	1	1
	유관기관 연계 SW	0	3	3
수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발	현장 센서정보 수집 및 전송 SW	1	0	1
	무선통신 인터페이스 SW	1	0	1
	서비스 제공 플랫폼 SW(현장용)	1	0	1
	자전거 주행정보 수집/측정 장치 및 SW	0	2	2
	주차장/대중교통연계 서비스 어플리케이션	1	0	1
	이용자 주행정보제공 어플리케이션	0	1	1
	스마트폰과 자전거부착용 센서 간 연계서비스	0	1	1
	2D/3D 증강현실 기반 자전거 이용자용 스마트폰 어플리케이션	0	1	1
자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발	CCTV 연동 통합관제 기술	1	0	1
	자전거 자체 작동 도난 방지 장치	1	0	1
	RFID/USN 기반 도난방지 기술(SW, RFID태그/Reader 등)	0	2	2
	자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수 시스템 SW	0	1	1
합계		8	13	21

학술지 게재 논문건수는 국내 및 국외 학술지에 게재된 논문건수를 말하며 국내외 학술지 논문게재 건수와 함께 과제당 논문건수, 연구비당 논문건수, 연구원 1인당 논문건수를 제시한다. 학술지 게재 논문건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-39>와 같다.

<표 4-39> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (1)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	학술지 게재 논문건수
지표해설	- 국내 및 국외 학술지에 게재된 논문건수
측정방법	- 국내외 학술지 논문게재 건수와 함께 과제당 논문건수, 연구비당 논문건수, 연구원 1인당 논문건수를 제시 1) 국내외 학술지 게재 논문건수 2) 국내외 학술지 게재 논문건수/사업의 총 과제 수 3) 총 논문건수/총 연구사업비(단위 : 1억 원) 4) 국내외 학술지 게재 논문건수/사업 참여연구원 수

학술회의 발표 논문건수는 국내 및 국외 학술회의에서 발표한 논문건수를 말하며 학술회의(학회)에 참가해 발표한 논문건수를 제시한다. 학술회의 발표 논문건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-40>과 같다.

<표 4-40> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (2)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	학술회의 발표 논문건수
지표해설	- 국내 및 국외 학술회의에서 발표한 논문건수
측정방법	- 학술회의(학회)에 참가해 발표한 논문건수

특허출원 건수는 해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수를 말하며, 해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수와 함께 과제당 특허출원 건수, 연구비당 특허출원 건수, 참여연구원당 특허출원 건수를 기재한다. 특허출원 건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-41>과 같다.

<표 4-41> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (3)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	특허출원 건수
지표해설	- 해당 사업의 평가대상기간 동안 출원된 특허건수 1) 국내 특허출원 건수 : 대한민국에서 지적재산권을 행사하기 위해 대한민국 특허청에 출원된 특허 2) 국제 특허출원 건수 : 미국, 일본, 유럽 등 국외에서 지적재산권을 행사하기 위해 각 국가의 특허청에 출원한 특허
측정방법	- 해당 사업을 통해 산출된 특허출원 건수와 함께 과제당 특허출원 건수, 연구비당 특허출원 건수, 참여연구원당 특허출원 건수를 기재 1) 총 특허출원 건수 2) 총 특허출원 건수/사업의 총 과제 수 3) 총 특허출원 건수/총 연구 사업비(단위 : 1억 원) 4) 총 특허출원 건수/사업 참여 연구원 수

산학연간 기술지원 건수는 현장 기술지도, 기술상담, 교육훈련 및 홍보, 기술이전

등의 방법을 통해 산학 연간 기술지원 실시 건수를 말하며 산학연간 기술지원 건수를 제시한다. 산학연간 기술지원 건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-42>와 같다.

<표 4-42> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (4)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	산학연간 기술지원 건수
지표해설	- 현장 기술지도, 기술상담, 교육훈련 및 홍보, 기술이전 등의 방법을 통해 산학 연간 기술지원 실시 건수
측정방법	- 산학연간 기술지원 건수

과제당 산학연 협력 활동건수는 해당 연구개발 사업으로 인하여 발생한 산학연 공동연구 활동건수 및 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수 및 참여 연구원 1인당 산학연 협력 활동건수를 말하며 사업 수행으로 인한 산학연 총 공동연구 활동건수와 함께 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수와 참여연구원 1인당 활동건수를 기재한다. 과제당 산학연 협력 활동건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-43>과 같다.

<표 4-43> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (5)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	과제당 산학연 협력 활동건수
지표해설	- 해당 연구개발 사업으로 인하여 발생한 산학연 공동연구 활동건수 - 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수 및 참여 연구원 1인당 산학연 협력 활동건수 ※ 산학연 협력활동 건수는 산학연간 공동연구 관련 회의 개최, 공동연구개발 실시 등의 실적
측정방법	- 사업 수행으로 인한 산학연 총 공동연구 활동건수와 함께 해당 사업의 과제당 평균 산학연 활동건수와 참여연구원 1인당 활동건수를 기재 1) 산학연 협력 활동건수 2) 산학연 협력 활동건수/해당 사업 과제 수 3) 산학연 협력 활동건수/참여연구자 수

추진기술 연구보고서는 추진기술에서 개발한 핵심기술에 대한 평가분석이 포함된

단계별 보고서를 말하며 보고서 건수를 기재한다. 추진기술 연구보고서에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-44>와 같다.

<표 4-44> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (6)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	추진기술 연구보고서
지표해설	- 추진기술에서 개발한 핵심기술에 대한 평가분석이 포함된 단계별 보고서
측정방법	- 보고서 건수

연구개발 관련 홍보건수는 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부를 말하며 학술회의, 세미나, 워크샵, 박람회, 공청회, 간담회 등의 개최 건수 또는 정기간행물 발간 건수 등를 기재한다. 연구개발 관련 홍보건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-45>와 같다.

<표 4-45> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (7)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	연구개발 관련 홍보건수
지표해설	- 연구개발 성과에 대해 대국민, 정부 등을 대상으로 홍보, 교육 등의 노력을 기울였는지의 여부
측정방법	- 학술회의, 세미나, 워크샵, 박람회, 공청회, 간담회 등의 개최 건수 또는 정기간행물 발간 건수 등

기술 확산을 위한 상호교류 정도는 연구기관(대학, 연구소) 및 기업 등 간의 기술개발 정보교류 정도를 말하며 연구기관 및 기업 등과의 개발기술 상호교류 실적을 기재한다. 연구개발 관련 홍보건수에 대한 성과지표 선정근거 및 측정방법은 다음 <표 4-46>과 같다.

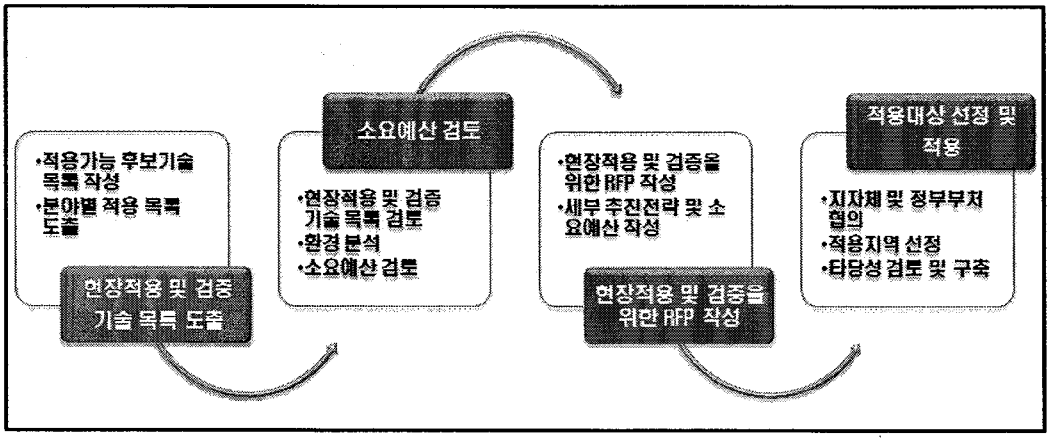
<표 4-46> 성과지표 별 선정근거 및 측정방법 (8)

구분	일반지표 (표준성과지표)
성과지표	기술확산을 위한 상호교류 정도
지표해설	- 연구기관(대학, 연구소) 및 기업 등 간의 기술개발 정보교류 정도
측정방법	- 연구기관 및 기업 등과의 개발기술 상호교류 실적

4. 현장적용 및 검증 추진 전략

1) 현장적용 및 검증 추진 전략

본 기획연구는 최종 목표인 자전거 이용활성화 기술개발을 위하여 실제로 기술개발이 이루어진 후 실용화를 달성할 수 있도록 현장적용 및 검증 추진 전략을 수립하였다. 현장적용 및 검증 추진 전략을 검토하는 이유는 기획연구를 통하여 개발대상 기술의 실용화 가능성을 검토하고, 이를 실제로 적용함으로써 기술개발 결과물에 대한 검증 및 실용화 기회를 제공하여 궁극적으로 최종 목표를 달성하는데 기여하기 위함이다. 따라서 기획연구를 통하여 현장적용 및 검증 추진 전략을 수립하고 실제 연구과제의 RFP에 이를 반영시키는 것을 목표로 한다. 현장적용 및 검증 추진 전략에 대한 설명은 <그림 4-18>과 같다.



<그림 4-18> Test-bed 추진전략

○ 현장적용 및 검증 추진전략

본 기획연구를 통해 도출된 중점추진기술별로 기술개발 대상기술을 대상으로 하여, 실제 적용 가능한 기술 후보군 및 분야별 적용기술 대상을 선정한다. 그 후 현장 적용기술 별로 구축비용 예산 검토 및 현장적용 및 검증을 위한 RFP를 작성한다. 마지막으로 자전거도로 구축을 추진 중인 지자체 및 정부기관과 협의를 통하여 후보지역을 선정하고, 선정된 후보지역(지자체)을 대상으로 현장적용 및 검증 추진을 위한 협의체 구성 및 타당성 검토를 한 결과를 바탕으로 추진되어야 한다.

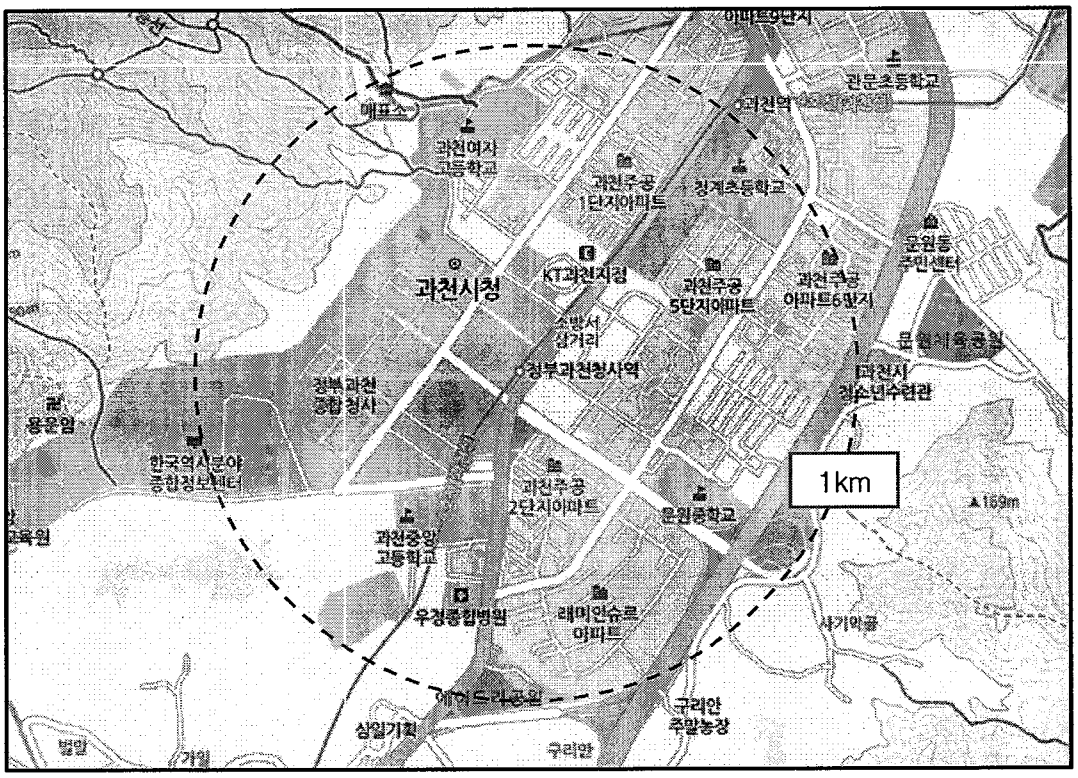
○ 현장적용 및 검증 대상지역 선정 예시

현장적용 및 검증은 예산의 효율적인 집행 및 질적 개선을 통해 예산부족으로 인

한 기술개발의 효율성 저하를 막고 시설 설치 및 운영에 대한 모니터링을 통해 도출된 대안을 즉각 반영하기 위해 수행한다. 본 기획연구를 통해 도출된 기술을 효과적으로 적용 및 검증하기 위해서는 적절한 현장적용 및 검증 대상지역을 선정할 필요가 있다.

예를 들어 정부과천청사 역세권의 경우 상업지역과 주거지역이 혼재되어있고 환승 및 자전거 이용수요가 높은 지역이다. 또한 대도시 외곽지역으로서 Bike & Ride 형태의 전형적인 통근패턴이 예상되며 인구밀도, 학생밀도가 높아 자전거 관련시설 이용 잠재력과 시설여건이 우수한 것으로 판단된다.

정부과천청사역 위치도는 다음 <그림 4-19>와 같다.



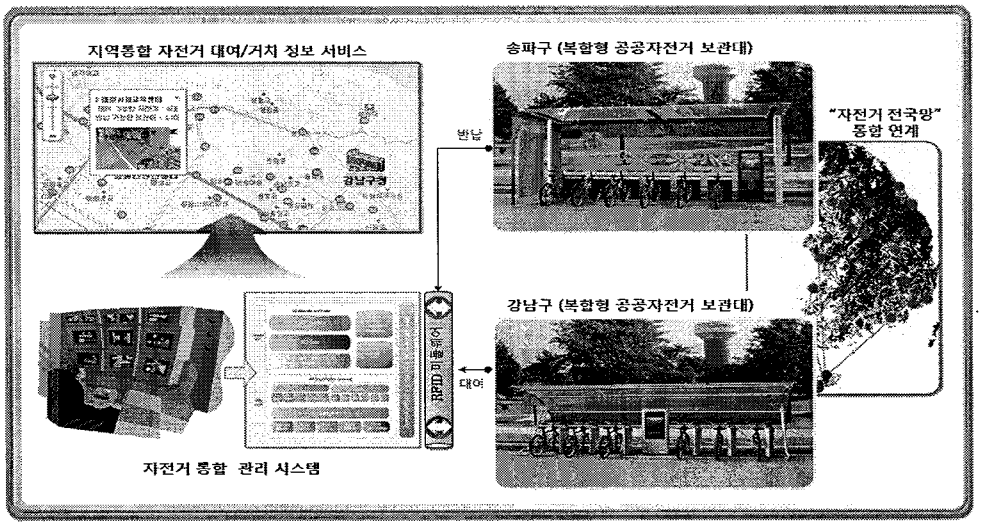
<그림 4-19> 정부과천청사역 위치도

○ 현장적용 및 검증 시에는 다음과 같은 시설 및 장비가 포함되어야 한다.

- 식별이 용이한 자전거 안내표지판
- 한국형 자전거 주차시설
- 자전거-대중교통 연계 통로시설
- 자전거 정보 관리 시스템

- 자전거 단말기/스마트폰 데이터 수집장비
- 자전거-대중교통 정보 분석처리장비
- 자전거-대중교통 환승 스케줄링 처리장비
- 이용자 맞춤형 자전거-대중교통 정보 제공장비(웹 등)
- DBMS
- 사용자 인터페이스 장비
- 수집/분석/운영시스템 S/W 개발환경
- 대중교통 이용정보 제공 현장장비 개발/검증 장비
- 자전거 자체 작동 도난방지 장치
- 주차시설 내 CCTV 연동 통합관제 시스템
- 도난 및 방치 예방 시스템

시행예정인 현장적용 및 검증 예시를 아래 <그림 4-20>과 같이 나타내었다.



(출처: 2010, 창원시, 송파구청, 강남구청, http://nubija.changwon.go.kr 외)

<그림 4-20> 현장적용 및 검증(예시)

제 5장 결론 및 기대효과

1. 자전거 이용활성화 기술개발 기획연구 요약

1) 요약

1980년대 후반부터 논의된 지속가능한 발전의 기본개념은 경제의 성장, 사회의 안전과 통합 및 환경의 보전이 균형을 이루는 발전이라고 정의되고 있다. 그 동안 국내의 교통·물류 분야에서는 승용차, 버스, 열차, 녹색교통 등 교통수단의 지속가능성, 특히 내연기관에서 발생하는 환경오염물질의 감소에 대해 중점적으로 논의되어 왔다. 이와 함께 국내에서는 주 5일제 근무와 삶의 질 향상에 대한 욕구가 커지면서 90년대 중반부터 자전거를 활용한 여가활동이 유행하게 되었으며 그 폭발적인 수요는 이동수단으로서의 가능성을 보여주었고 지자체를 중심으로 자전거 관련 시설의 확충에 크게 관심을 갖고 투자가 이루어져왔다.

1995년 '자전거이용활성화에 관한 법률'이 제정되었고 2003년부터 기초단체 주도의 사업으로 전환된 이후 중앙정부의 예산지원과 함께 지역 특성에 맞는 단기 및 중·장기적인 계획이 수립되어 많은 사업들이 추진되었으나 자전거의 수단분담율은 여전히 미미한 실정이다. 따라서 국내 실정에 적합한 자전거 녹색교통 시설의 연구개발, IT 기술을 활용한 자전거 이용편의성 향상, 타 수단과의 연계 및 자전거 통행의 안전성 강화 등을 통해 궁극적인 지속가능 교통시스템으로의 전환을 도모해야 한다.

이에 본 기획연구에서는 자전거 이용활성화를 달성할 수 있는 최적의 과제로 대중교통 연계를 통한 자전거 이용활성화 기술개발을 채택하였다. 본 과제는 자전거와 타 교통수단간 연계 및 환승시스템 구축을 통하여 편리하고 쾌적하며, 안전한 교통연계 및 환승체계를 구현함으로써 자전거 이용을 활성화하고 자전거를 준 대중교통수단으로 이용하는데 그 목표를 두고 있다.

본 기획연구에서는 대중교통 연계를 통한 자전거 이용활성화 기술개발을 위해 3개의 대분류 및 7개의 중분류 그리고 12개의 소분류로 기술들을 구성하였다. 이 후 해당 기술 분류들의 제안요구서를 작성하였으며 주요내용은 <표 5-1>과 같다.

<표 5-1> 기술별 분류 및 세부 내용

대분류 기술	중분류 기술	소분류 기술	세부 내용
1. 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술	1) 자전거 교통계획 기술 개발	(1) 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원 시스템 개발	- 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 모형의 개발 - 자전거 시설물 비용 및 편익 항목 선정 - 자전거 시설물 비용 및 편익 항목별 산정 방법론 개발 - 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발 - 자전거-대중교통 이용환경에 대한 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발 - 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출 - 자전거 시설물투자 의사결정지원시스템 개발
	2) 자전거-대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발	(2) 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	- 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발 - 실시간 공공자전거 주차정보 및 공공자전거 수요에 기반 한 실시간 공공자전거 재배치 알고리즘 개발 - 공공자전거 상태 파악 및 수리를 통한 공공자전거 관리 기술 개발 - 공공자전거 운영/관리 매뉴얼 개발
		(3) 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망 설계 기술 개발	- 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 모형개발 및 관련 기술 개발 - 다수단 간 자전거 네트워크 디자인 문제 해결을 위한 수학적 모형 구축 - 시뮬레이션 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발
2. 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발	3) 자전거 인프라 구축기술 개발	(5) 한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	- 한국에서 관찰되어지는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로 관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석 - 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출 및 주행행태 분석 기술 - 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석 - 식별이 용이한 자전거 안내표지판 표출형태 설계 - 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행 관련 설계기준 도출 - 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발 - 현장적용 및 검증
		(6) 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발	- 자전거 시설별 용량 기준 산정 - 자전거교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발 - 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립 - 자전거 시설물 용량 분석에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발
	4) 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발	(7) 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시	- 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수 등) 및 연계 시설 조사 - 대중교통 스테이션과 주변지역의 자전거 연계 통로시설 기술 개발 - 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 한국형 자전거 주차시설 설치기준 - 자전거 주차 시설에서 자전거 상태 정보 (자전거 무게, 고장 상태 등) 수집 기술 개발 - Cycle box와 Cycle small garage 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거

			주차장 구축기술 개발 - 현장 적용 및 검증
	5) 자전거 교통 안전성 향상 기술 개발	(8) 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발	- 도로상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발 - 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발 - 자전거 사고 유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발 - 개발된 대응책의 효과 계량화 방법론 개발 - 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책 의 효과를 계량화하여 우선순위 분석 - 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 시스템 개발
3. 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	6) u-ICT 기반 정보제공 기술개발	(9) 대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	- 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석 - 개방형 구조의 IT기반 자전거 정보 관리시스템 구축 - 현장 적용 및 검증
		(10) 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발	- 수요자 중심의 서비스를 위한 IT기반 자전거 통합스테이션 구축기술 - 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술 - 대중교통연계 활성화를 위한 스마트폰용 유비쿼터스 자전거 서비스 개발 - 현장 적용 및 검증
	7) 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발	(11) 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발	- 도난 방지를 위한 주차시설 내 CCTV 연동 통합관제 기술 개발 - 도난 및 방치 예방 기술 개발 - 자전거 등록제 연동 시스템 구축 및 연동을 통한 도난/적발/회수 및 방치 예방 시스템 기술 개발 - 자전거 등록제 정보와의 연동체계 기술 및 추가 정보 항목 (개별 자전거 무게, 자전거 부품 구성, 주차시간 등)을 선정하고 수집하는 기술 개발 - 현장 적용 및 검증

최근 우리나라에서 자전거와 관련된 각종 사업들이 많이 진행 중에 있거나 이미 완료된 사업들도 있다. 그리고 많은 사람들이 자전거 이용에 대한 관심이 확산되고 있는 중이다. 이런 외부적 환경적인 상황을 고려할 때 본과제의 진행 및 성과도출을 빠르게 가져가는 것이 효과적이고 바람직한 것으로 판단된다. 따라서 본과제의 구성을 연구단과제와 일반과제 중에서 더 빠르게 연구를 진행하고 성과를 도출 할 수 있는 일반과제 구성으로 가는 것이 적합하다고 사려 되며, 향후 본과제의 발주시 발주기관에서 충분한 검토를 거친 후 본과제의 구성형태를 결정하여야 할 것이다.

2) RFP

연구과제명	대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발
1. 연구개발 목표	
	○ 자전거와 대중교통 연계 및 환승시스템 구축을 통하여 편리하고 쾌적하며, 안전한 교통연계 및 환승체계를 구현함으로써, 자전거를 준 대중교통수단으로 이용을 유도하고, 자전거 이용을 활성화함
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□연구개발의 필요성	○ 전 세계적으로 지구온난화로 인한 환경문제가 심각한 위기로 인식되어지면서 리우 UN회의(1992년) 이후 교토의정서(1997년) 및 발리로드맵(2007년) 등 국제적인 논의가 활발히 진행되어옴. ○ 현재 탄소배출량에 대한 규제로 인하여 새로운 녹색시장이 창출되고 녹색기술을 선점하기위해 세계 각국의 경쟁이 치열한 상황이다. 이런 국제적인 분위기 속에서 국제기후변화 논의에 적극적으로 대응하고, 녹색 가교국가로서 글로벌 리더쉽을 발휘하기 위해서는 현재 우리나라의 에너지소비 및 탄소저감에 기여하는 친환경 녹색성장 기술개발 등에 대한 새로운 정책방향의 틀 제시 및 구체적 실천방향을 모색할 필요가 있음. ○ 우리나라 교통 분야에서 도로교통부분의 탄소배출량은 교통분야 중에서 81%를 차지하고 있으며, 도로교통부분을 개인과 공공으로 나누어 보았을 때 개인도로교통부분의 탄소배출량이 전체 교통 분야에서 61.07%를 차지하고 있으며, 효율적으로 탄소배출량을 감축하기 위해서는 도로교통에서 배출되는 탄소배출량의 저감과 관리가 필요함. ○ 개인도로교통 분야에서 시행되는 여러 교통량 감소 대책 중 대표적인 것이 자전거 이용활성화 대책으로, 현재 국가적인 대안으로 에너지 절약 및 환경오염 방지를 도모할 수 있는

	자전거 이용에 초점이 맞추어 지고 있으며 자전거 이용활성화 대책을 통해 개인도로교통에서 자전거의 수단분담율을 높인다면 탄소배출량의 절감 효과 및 녹색산업 중 자전거분야의 활성화 등 기타 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨. ○ 녹색교통으로 주목을 받고 있는 자전거이용의 활성화를 위해서는 관련기반기술개발 및 인프라(u-ICT 융복합 기술 환경)설치 등이 선행되어야 하고, 단거리 통행에 적합한 자전거는 버스, 지하철, 철도 등 대중교통과의 연계이용을 통해 보다 중요한 교통수단으로서의 기능을 할 수 있게 되므로 자전거와 대중교통의 연계를 원활히 할 수 있도록 지원 필요 ○ 자전거이용 활성화를 위한 방안중 하나인 공공자전거 도입에 따른 체계적인 도난방지시스템과 민간자전거의 경우에도 유비쿼터스 환경에서 제공해주는 다양한 서비스를 이용할 수 있도록 기반시설 및 인프라 확보, 자전거 이용자들의 안전문제에 대한 해결책 필요
□ 기술동향	○ 미국 시카고의 복합 자전거 환승센터는 지하 1층과 지상 2층의 시설에 개인용 자전거 보관시설, 라커룸, 자전거 정비소, 샤워시설/탈의실 등을 갖추고, 자전거를 대여할 수 있도록 함. ○ 일본 도쿄에는 철도역 주변에는 반드시 노상 또는 전용 자전거 보관소가 설치되어 있고, 이런 시설의 이용이 매우 활성화되어 있다. 또한 좁은 공간에 많은 자전거를 보관하기 위해 공간배분을 매우 효율적으로 하고 있으며, 리프트를 이용한 2층 주차장, 전철역 내의 자전거 주차장 등 다양한 형태로 발전시킴. ○ 독일 뮌스터 중앙역 앞 지하광장 자전거 종합센터는 자전거의 보관뿐만 아니라 대여, 수리 정보제공 등의 기능도 함께 수행하며, 3천대의 자전거를 보관할 수 있으며, 대중교통으로 환승하는데 편의를 제공하고, 각 도시별, 지자체 별로 독자적인 자전거 인프라를 구축을 추진함.

○ 미국 캘리포니아 주 DAVIS시에 적용되고 있는 자전거전용 신호 운영규정의 자전거전용신호는 교차로에서 직진하는 자전거 교통에 독립적 신호를 제공하고, 영국의 경우 교차지점에서 자전거에게 우선 통행권을 부여하는 신호시스템 도입 등을 검토

○ 네덜란드의 대중교통 연계 대여시스템은 대중교통 수단과 자전거를 연계하여 어느 지역이라도 불편 없이 갈 수 있도록 자전거를 대여해주는 시스템으로 대중교통 티켓을 공공대여 자전거 시스템에 스캔해 자전거를 대여중

○ 그 외에도 파리의 벨리브(Velib), 독일 철도공사(Deutsche Bahn)가 관할하는 Call a Bike, 미국의 Smart Bike DC, 일본 도쿄의 커뮤니티 사이클시스템 등 다수의 도시에서 공공자전거를 운영 중에 있음.

3. 연구개발내용

□ 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술

○ 자전거 교통계획 기술 개발
- 자전거 교통 수요예측 모형 개발 및 자전거 시설물 투자 의사결정 지원 시스템 개발

○ 자전거 -대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발
- 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발
- 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multimodal) 자전거 교통망 설계 기술 개발

□ 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발

○ 자전거 인프라 구축기술 개발
- 한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발

- 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발

○ 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발
- 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축 기술 개발

○ 자전거교통 안전성 향상 기술 개발
- 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발

□ 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

○ u-ICT 기반 정보제공 기술개발
- 대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발
- 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발

○ 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발
- 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발

※ 상세내용 기획보고서 참조

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 현재 우리나라에서 자전거 관련된 많은 사업들이 시행될 예정에 있거나 시행 중인 상황으로 빠른 기술 개발을 통하여 현장에 적용 필요

○ 연구 개발의 내용에 따라 분류한 총 7개의 분류별로 분류하여 연구를 진행하며, 분류별로 단계별 목표를 수립 및 그에 적합한 추진전략과 추진일정 계획 수립
- 1차년도 (12개월) : 핵심요소기술 개발
- 2차년도 (12개월) : 현장적용 및 실용화

○ Pilot Test 및 현장적용 계획수립을 포함하여 연구수행
※ 본 연구개발 결과물의 현장적용은 국토해양부 도시광역교통과에서 추진하는 자전거시범사업(가칭) 지역에 설치할 수

	있음 ○ 관련 기업·자방자치단체·행정안전본부 등 기술수요처와 유기적 협조 체제 구축 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 - 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영 ○ 기존 연구와의 중복성 검토를 통한 중복투자항목을 배제하고 차별화하여 추진 ○ 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발결과와의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 (www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr 참조)
□ 추진체계	○ 본 연구는 자전거 이용활성화를 목표로 하는 연구개발 사업으로, 향후 개발될 기술의 사업화를 염두에 두는 산학연 공동연구진을 구성해야 함 ○ 필요시 외국 전문가 또는 외국기관 활용 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것 ○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고 필요
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	**□ 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술** ○ 자전거 교통계획 기술 개발 - 개인자전거 수요예측모형 - 자전거 시설물투자 의사결정지원 S/W ○ 자전거 -대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발 - 공공자전거 시스템 운영/관리 기술개발 및 운영/관리 매뉴얼 - 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정모형 - 다수단 간 자전거 네트워크 디자인 문제 해결을 위한 수학적 모형

- 다수단 자전거 교통망 설계 매뉴얼

□ 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발

○ 자전거 인프라 구축기술 개발
- 자전거 시설물 설계 매뉴얼
- 자전거 안내체계 설치 매뉴얼
- 자전거 시설물 용량 효과척도 측정 매뉴얼
- 자전거 서비스 수준 분석 매뉴얼

○ 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발
- 자전거-대중교통 연계 통로시설 구축 매뉴얼
- 한국형 주차특성에 적합한 주차장 구축 매뉴얼
- 자전거-대중교통 연계 통로시설 구축(안) 제시
- 한국형 자전거 주차장 구축(안) 제시

○ 자전거 교통 안전성 향상 기술 개발
- 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼
- 자전거 사고 유형별 대응책 선정 프로그램

□ 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

○ u-ICT 기반 정보제공 기술개발
- 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 아키텍처 정의 및 설계서
- 서비스 제공 플랫폼 SW(센터용/현장용)
- 자전거용의 각종 어플리케이션(주차장/대중교통연계 서비스, 주행정보 제공, 증강현실 기반, 등)

○ 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발
- 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수 시스템

6. 기대효과 및 파급효과

○ 전 세계적으로 경쟁이 치열한 녹색 교통 및 자전거 교통 u-ICT

융복합 기술의 선점 효과를 얻을 수 있음.

○ 자전거 관련조사의 토대 마련과 체계적이고 과학적인 자전거 수요예측을 할 수 있고, ICT 기술과 자전거 교통관의 융합을 통하여 다양한 자전거 서비스가 창출될 것으로 기대됨.

○ 정확한 자전거 수요예측을 통하여 각종 자전거 정책 및 사업의 효율성 증대 및 자전거 통행관련 안전성 및 시설물 설치 합리성 증대 통한 자전거 수단분담율 향상 및 녹색교통 성장, 다양한 자전거 서비스 창출로 인한 녹색시장의 성장의 효과를 누릴 수 있음.

○ 자전거 이용률 증가 시 얻을 수 있을 것으로 예상되는 국민들의 건강증진효과에 부수적으로 건강증진에 따른 의료비용 절감 효과, 적절한 자전거 시설 투자로 인한 투자효과 증가, 이용자 친화적이고 합리적인 자전거 이용시설 네트워크 구축을 통항 자전거 운행 지역 확대의 효과를 기대할 수 있음.

○ 독창적인 기술 확보를 통하여 선진국 및 개발도상국들에 해당기술의 수출 가능

○ 안전관련 기술들의 개발로 인하여, 자전거 사망사고 및 교통사고 감소를 통한 사회적 손실감소효과를 가져옴.

○ 자전거 이용활성화를 통해 감소하는 직접적인 CO_2 배출량은 1,604천 톤(자동차 대체시 520만 톤)에 달하는 것으로 나타나 2008년 배출권 가격으로 941억 원(자동차 대체시 3,071억 원)에 절감효과가 있으며 자전거가 기존 승용차를 대체하여 승용자의 이용거리(45Km/일)를 줄일 경우, CO_2 감축량은 5,231천 톤에 이를 것으로 예상됨.

○ 자전거의 수단 분담률이 2% 향상될 경우 연간 541억원의 에너지 절감 효과가 발생할 것으로 판단됨.

7. 사업기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2010.8 ~ 2012.8(2년)
- 1차년도 연구기간 : 2010.8 ~ 2011.8(1년)

○ 총 연구비 : 66억원 (정부출연금 49.5억원 이내)
- 1차년도 정부출연금 : 18억원 이내

※ 연차별 연구기간은 협약과정 중 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 총 정부출연금 및 당해연도 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 "국토해양부소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기 타

○ 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음

○ 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영해야 함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거

○ 연구개발 성과물의 현장시험시공을 통한 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시해야함

○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우, 건설기술혁신사업「분산공유형 건설연구 인프라 구축」과제의 "분산공유 6대 실험시설" 적극 활용
※ 공고시 첨부한 "분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료" 참조

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 연구기관에서 제안한 성과지표에 건설기술혁신사업 공통 성과지표를 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 제안 연구내용의 지식서비스 분야(디자인, 설계, 소프트웨어 개발 등) 해당여부를 사전검토, 선정평가 등을 통해 심층검토하고 해당되는 경우 협약시 반영예정

○ 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음

○ 향후 본 과제는 연구단내 타 과제 또는 타 사업과 연구내용의 연계·조정 및 이에 따른 예산조정이 가능함

○ 기업 참여시 기업부담금은 연차별로 "국토해양소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

○ 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발결과와의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 (www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr 참조)

3) 소요예산 추정

가) 전체 사업 소요예산

전체 사업에 대한 연차별 소요예산 추정액은 총 66억 원이며, 연차별 추정액은 다음 <표 5-2>와 같다.

<표 5-2> 전체 사업 소요예산

단위 : (백만 원)

년도	정부출연금	기업부담금	총 소요예산
1차년도(2010)	1,800	610	2,400
2차년도(2011)	3,150	1,050	4,200
합계	4,950	1,650	6,600

주) 상기 예산은 연차별 중간평가결과와 정부 예산정책에 따라 변경될 수 있음

나) 기술별 소요예산

(1) 대분류 1 : 대중교통 연계 자전거 시스템 구축효율화 기술개발

대분류 1의 연구개발을 위하여 추정된 총 예산액은 13.55억 원이며, 이중 1차 년도에는 5.1억 원, 2차 년도에는 8.45억 원으로 연차별 소요예산은 다음 <표 5-3>과 같다.

<표 5-3> 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발의 연차별 소요예산

단위 : (백만 원)

년도	중분류	소분류	정부출연금	기업부담금	총 소요예산
1차년도 (2010)	자전거 시설물 투자효율화 기술개발	자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	150	30	180
	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술 개발	공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	150	30	180
		대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망(Multi-modal) 설계 기술 개발	150	-	150
	합계		450	60	510
2차년도 (2011)	자전거 시설물 투자효율화 기술개발	자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	270	70	340
	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술 개발	공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	225	55	280
		대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망(Multi-modal) 설계 기술 개발	225	-	225
	합계		720	125	845
총 합계			1,170	185	1,355

○ 소분류 기술 1의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 1인 '자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발'의 1차년도 총 소요예산은 1.8억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-4>와 같다.

<표 5-4> 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	63.9%
직접비	연구 장비 재료비		30	30	16.7%
	연구 활동비	12		12	6.7%
	연구 수당	8		8	4.4%
간접비		15		15	8.3%
운영비					
합계		150	30	180	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 1의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 1인 '자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발'의 2차년도 총 소요예산은 3.4억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-5>와 같다.

<표 5-5> 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		200 (초급*25+고급*8+기술사*5.8)-(men-month)	70 (초급*8+고급*4+기술사*1.57)-(men-month)	270	79.4%
직접비	연구 장비 재료비				
	연구 활동비	20		20	5.9%
	연구 수당	10		10	2.9%
간접비		40		40	11.8%
운영비					
합계		270	70	340	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 2의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 2인 '공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발'의 1차년도 총 소요예산은 1.8억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-7>과 같다.

<표 5-6> 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	63.9%
직접비	연구 장비 재료비		30	30	16.7%
	연구 활동비	12		12	6.7%
	연구 수당	8		8	4.4%
간접비		15		15	8.3%
운영비					
합계		150	30	180	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 2의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 2인 '공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발'의 2차년도 총 소요예산은 2.8억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-8>과 같다.

<표 5-7> 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		200 (초급*25+고급*8+기술사*5.8)-(men-month)		200	71.4%
직접비	연구 장비 재료비		55	55	19.6%
	연구 활동비	10		10	3.6%
	연구 수당	5		5	1.8%
간접비		10		10	3.6%
운영비					
합계		225		280	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 3의 1차년도 비목별 소요예산

대분류 1의 소분류 기술 3인 '대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망 설계 기술(Multi-modal Network Design) 개발'의 1차년도 총 소요예산은 1.5억원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-9>와 같다.

<표 5-8> 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망 (Multi-modal) 설계 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	76.7%
직접비	연구 장비 재료비				
	연구 활동비	12		12	8%
	연구 수당	8		8	5.3%
간접비		15		15	1%
운영비					
합계		150		150	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 3의 2차년도 비목별 소요예산

대분류 1의 소분류 기술 3인 '대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망 설계 기술(Multi-modal Network Design) 개발'의 2차년도 총 소요예산은 2.25억원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-10>과 같다.

<표 5-9> 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단 자전거 교통망 (Multi-modal) 설계 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		200 (초급*25+고급*8+기술사*5.8)-(men-month)		200	88.9%
직접비	연구 장비 재료비				
	연구 활동비	10		10	4.4%
	연구 수당	5		5	2.2%
간접비		10		10	4.4%
운영비					
합계		225		225	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

(2) 대분류 2 : 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발

대분류 2의 연구개발을 위하여 추정된 총 예산액은 27.23억 원이며, 이중 1차 년도에는 11.4억 원, 2차 년도에는 15.83억 원으로 연차별 소요예산은 다음 <표 5-11>과 같다.

<표 5-10> 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발의 연차별 소요예산

단위 : (백만 원)

년도	중분류	소분류	정부 출연금	기업 부담금	총 소요예산
1차년도 (2010)	자전거 인프라 구축 기술 개발	한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	350	70	420
		자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발	150	30	180
	대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발	자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등)의 구축안 제시	200	70	275
	자전거 교통 안전성 향상 기술 개발	자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발	200	70	275
합계			900	240	1,140
2차년도 (2011)	자전거 인프라 구축 기술 개발	한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	495	182	677
		자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발	225	138	363
	자전거 교통 안전성 향상 기술 개발	자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발	405	138	543
합계			1,125	458	1,583
총 합계			2,025	658	2,723

○ 소분류 기술 4의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 4인 '한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발'의 1차년도 총 소요예산은 4.2억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-12>와 같다.

<표 5-11> 한국형 주행 행태분석 에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		81 (초급*7.2+고급기술자*3.12+기술사*3.6)-(men-month)		81	19.3%
직접비	연구 장비 재료비	76	70	146	34.8%
	연구 활동비	75.76		75.76	18%
	연구 수당	70.653		70.653	16.8%
간접비		34.587		34.587	8.2%
운영비		12		12	2.9%
합계		350	70	420	100.00%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 4의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 5인 '한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발'의 2차년도 총 소요예산은6.77억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-13>과 같다.

<표 5-12> 한국형 주행 행태분석에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		81 (초급*7.2+고급*3.12+기술사*3.6)-(men-month)	120 (초급*15+고급*6+기술사*2.7)-(men-month)	201	29.7%
직접비	연구 장비 재료비	106	62	168	24.8%
	연구 활동비	118.56		118.56	17.5%
	연구 수당	120.413		120.413	17.8%
간접비		40.027		40.027	5.9%
운영비		29		29	4.3%
합계		495	182	677	100.00%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 5의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 5인 '자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발'의 1차년도 총 소요예산은 1.8억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-14>와 같다.

<표 5-13> 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	63.9%
직접비	연구 장비 재료비		30	30	16.7%
	연구 활동비	12		12	6.7%
	연구 수당	8		8	4.4%
간접비		15		15	8.3%
운영비					
합계		150	30	180	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 5의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 5인 '자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발'의 2차년도 총 소요예산은 3.73억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-15>와 같다.

<표 5-14> 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		200 (초급*25+고급*8+기술사*5.8)-(men-month)	50 (초급*5+고급*2+기술사*1.9)-(men-month)	260	69.7%
직접비	연구 장비 재료비		88	88	23.6%
	연구 활동비	10		10	2.7%
	연구 수당	5		5	1.3%
간접비		10		10	2.7%
운영비					
합계		225	138	373	100.00%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 6의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 6인 '자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등)의 구축안 제시'의 1차년도 총 소요예산은 2.7억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-16>과 같다.

<표 5-15> 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등)의 구축안 제시의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		66.84 (초급*4.8+고급*4.17+기술사*2.4)-(men-month)		66.84	24.8%
직접비	연구 장비 재료비	37	70	107	39.6%
	연구 활동비	60.76		60.76	22.5%
	연구 수당	10.407		10.407	3.9%
간접비		18.993		18.993	7%
운영비		6		6	2.2%
합계		200	70	270	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 7의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 7인 '자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발'의 1차년도 총 소요예산은 2.7억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-18>과 같다.

<표 5-16> 자전거교통 안전성 평가기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		66.84 (초급*4.8+고급*4.17+기술사*2.4)-(men-month)		66.84	24.8%
직접비	연구 장비 재료비	37	70	107	39.6%
	연구 활동비	60.76		60.76	22.5%
	연구 수당	10.407		10.407	3.9%
간접비		18.993		18.993	7%
운영비		6		6	2.2%
합계		200	70	270	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 7의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 7인 '자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발'의 2차년도 총 소요예산은 5.43억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-19>와 같다.

<표 5-17> 자전거교통 안전성 평가기술 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		81 (초급*7.2+고급*3.12+기술사*3.6)-(men-month)	50 (초급*5+고급*2+기술사*1.9)-(men-month)	131	24.1%
직접비	연구 장비 재료비	43	88	131	24.1%
	연구 활동비	82.484		82.484	15.2%
	연구 수당	46.949		46.949	8.6%
간접비		61.567		61.567	11.3%
운영비		90		90	16.6%
합계		405	138	543	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

(3) 대분류 3 : 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

대분류 3의 연구개발을 위하여 추정된 총 예산액은 25.22억 원이며, 이중 1차년도에는 7.5억 원, 2차 년도에는 19.5억 원으로 연차별 소요예산은 다음 <표 5-20>과 같다.

<표 5-18> 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발의 연차별 소요예산

단위 : (백만 원)

년도	중분류	소분류	정부 출연금	기업 부담금	총 소요예산
1차년도 (2010)	u-ICT 기반 정보제공 기술개발	대중교통 연계를 위한 ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	150	100	250
		수요자 중심의 ICT 기반 자전거 정보서비스 제공시스템 개발	150	100	250
	자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발	자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발	150	100	250
	합계		450	300	750
2차년도 (2011)	u-ICT 기반 정보제공 기술개발	대중교통 연계를 위한 ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	540	183	723
		수요자 중심의 ICT 기반 자전거 정보서비스 제공시스템 개발	382.5	142	524.5
	자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발	자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발	382.5	142	524.5
	합계		1,305	467	1,772
총 합계			1,755	767	2,522

○ 소분류 기술 8의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 8인 '대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 개발'의 1차년도 총 소요예산은 2.5억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-21>과 같다.

<표 5-19> 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	46%
직접비	연구 장비 재료비		100	100	40%
	연구 활동비	12		12	4.8%
	연구 수당	8		8	3.2%
간접비		15		15	6%
운영비					
합계		150	100	250	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 8의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 8인 '대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 개발'의 2차년도 총 소요예산은 7.27억원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-22>와 같다.

<표 5-20> 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		현금	현물	계	비율
인건비		122.5 (초급*15.84+고급*8.28+기술사*1.2)-(men-month)	100 (초급*15+고급*8+기술사*1.3)-(men-month)	222.5	30.6%
직접비	연구 장비 재료비	340	87	427	58.7%
	연구 활동비	30		30	4.1%
	연구 수당	7.5		7.5	1%
간접비		20		20	2.8%
운영비		20		20	2.8%
합계		540	187	727	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 9의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 9인 '수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발'의 1차년도 총 소요예산은 2.5억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-23>과 같다.

<표 5-21> 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	46%
직접비	연구 장비 재료비		100	100	40%
	연구 활동비	12		12	4.8%
	연구 수당	8		8	3.2%
간접비		15		15	6%
운영비					
합계		150	100	250	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 9의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 9인 '수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발'의 2차년도 총 소요예산은 5.245억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-24>와 같다.

<표 5-22> 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		100 (초급*14.4+고급*4.86+기술사*1.8)-(men-month)	100 (초급*14.4+고급*4.86+기술사*1.8)-(men-month)	200	38.1%
직접비	연구 장비 재료비	262.5	42	304.5	58.1%
	연구 활동비				
	연구 수당				
간접비		10		10	1.9%
운영비		10		10	1.9%
합계		382.5	142	524.5	100.00%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 10의 1차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 10인 '자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발'의 1차년도 총 소요예산은 2.5억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-25>와 같다.

<표 5-23> 자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발의 1차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		115 (초급*15.84+고급*8.12+기술사*0.52)-(men-month)		115	46%
직접비	연구 장비 재료비		100	100	40%
	연구 활동비	12		12	4.8%
	연구 수당	8		8	3.2%
간접비		15		15	6%
운영비					
합계		150	100	250	100%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

○ 소분류 기술 10의 2차년도 비목별 소요예산

소분류 기술 10인 '자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발'의 2차년도 총 소요예산은 5.245억 원이며, 이에 대한 비목별 소요예산은 아래 <표 5-26>과 같다.

<표 5-24> 자전거 분실, 도난 및 방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 기술 개발의 2차년도 비목별 소요예산

단위 : (백만 원)

비 목		정부 출연금	기업 부담금	계	비율
인건비		100 (초급*14.4+고급*4.86+기술사*1.8)-(men-month)	100 (초급*14.4+고급*4.86+기술사*1.8)-(men-month)	200	38.1%
직접비	연구 장비 재료비	262.5	42	304.5	58.1%
	연구 활동비				
	연구 수당				
간접비		10		10	1.9%
운영비		10		10	1.9%
합계		382.5	142	524.5	100.00%

인건비 기준 : 한국물가정보(www.kpi.or.kr)
초급기술자 : 3.82 / 중급기술자 : 5.23 / 고급기술자 : 6.1 / 특급기술자 : 7.75 / 기술사 : 9.61

2. 연구결과의 활용방안 및 기대성과

1) 연구 결과 활용방안

자전거 이용활성화를 위한 기술개발 기획연구의 활용 방안은 다음과 같다.

첫 번째, 과제별 제안서 및 연구책임자 평가기준으로 활용하여 후속 연구에 활용한다. 이는 과제별 공모를 위한 연구개발계획서 작성 기준, 과제별 연구책임자 선정을 위한 평가기준, 과제별 연구책임자의 연구개발계획서 적정성 여부 분석 자료로 활용한다.

두 번째, 사업추진 전략 및 성과관리 기준으로 활용할 수 있는데 이는 과제별 최종연구목표 및 범위를 설정하는데 적정성 기준, 과제별 추진전략 및 성과관리 지표 자료, 주요성과 지표와 도출성과의 적정성 측정 자료를 말한다.

세 번째, 자전거 시설 네트워크의 분석 지표 및 프로세스를 개발함으로써 자전거 시설의 건설 및 재배치, 자전거 시설 건설 대안별 비교분석을 통하여 자전거 시설 이용성과 안전성을 극대화하는 프로세스 및 프로그램을 개발하여 상용화가 가능하다.

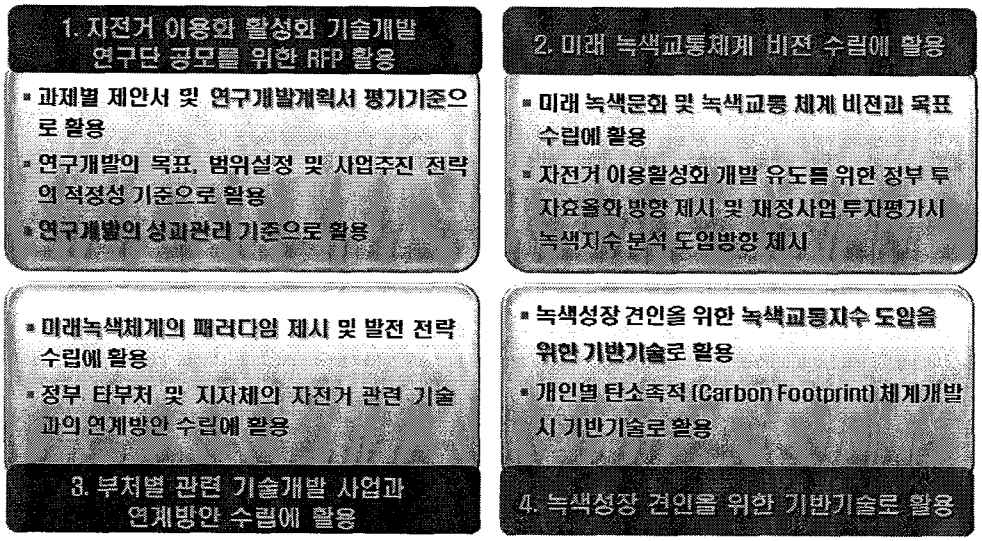
네 번째, 정확성 높은 자전거 수요를 도출함으로써 자전거 비용/편익 분석과 더불어 적정 수준의 자전거 시설 규모를 도출 가능하여 수요 산출 및 비용/편익 기준을 정립하여 연구 및 산업분야를 선점할 수 있다.

다섯 번째, 자전거 관련 조사에 대한 기준을 정립하고, 수집된 자료를 바탕으로 데이터베이스(Database)의 구축 및 정보 활용을 가능하게 한다.

여섯 번째, 자전거 교통 U-ICT 융복합기술 환경 구현을 위하여 필요한 기반기술의 도출을 통하여 자전거 관련 신규 기술 개발이 가능하고 이를 이용한 응용서비스의 제공이 가능하다.

마지막으로 자전거도로 안전성 평가기술은 자전거도로에서의 사고위험 저감 기술로 활용 가능하다.

자전거 이용활성화를 위한 기술개발 기획연구의 성과활용 방안은 <그림 5-1>과 같다.



<그림 5-1> 성과활용 방안

○ 본과제의 연구개발결과물의 실용화 및 사업화 가능성 검토

본과제로 제안한 첫 번째와 두 번째 대분류 기술들은 합리적이고 효율적인 자전거 관련 인프라 구축을 하기 위한 기술들로써, 자전거 과련 인프라 구축 시 현장에 바로 사용할 수 있는 기술들이다. 따라서 이들 기술들은 인프라 구축 측면에서 바로 실용화가 가능하다. 세 번째 대분류 기술도 자전거 u-ICT기술을 실제 현장에 적용해보는 내용으로 실제 자전거 이용자들에게 각종 서비스를 제공해주는 기술이기 때문에 충분한 실용화의 가능성이 있다.

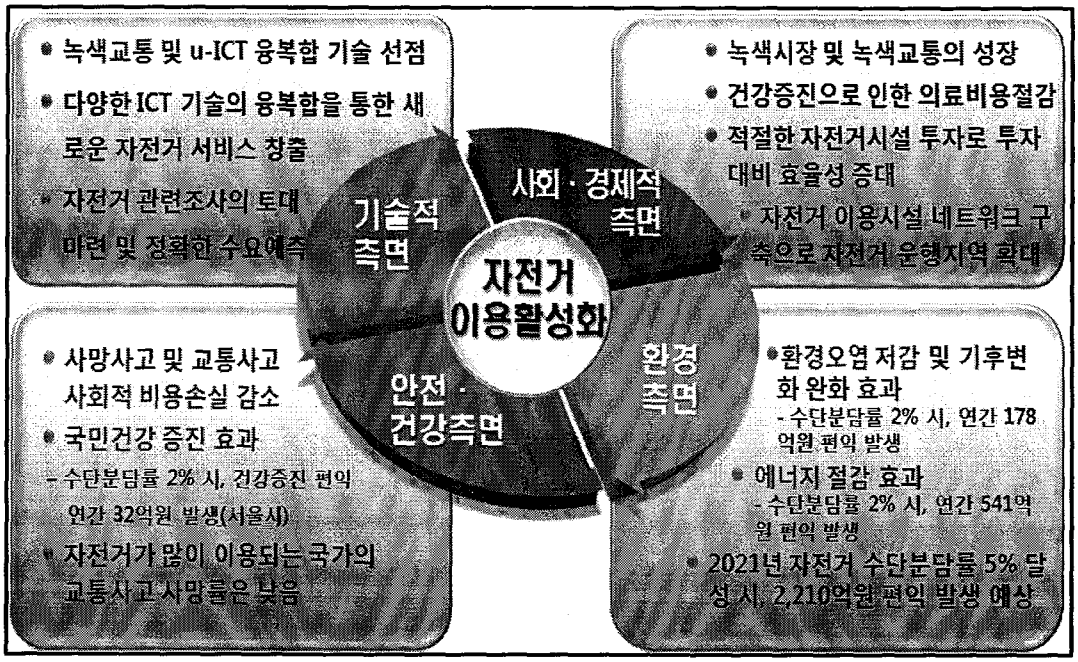
본과제 연구개발결과물의 사업화 부분은 세 번째 대분류 기술들 중 자전거 이용자들에게 자전거 교통에 유용한 정보를 제공해주는 서비스에 대한 내용("수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발")은 사업화의 가능성도 있는 것으로 판단된다. 더 정확한 사업화 가능성을 판단하기 위해서는 향후 진행 될 본과제 진행시 시범으로 자전거 이용자들에게 각종정보를 제공해준 후 수집된 자료를 바탕으로 사업화 가능성 여부를 판단하여야 할 것이다.

○ 민간투자 및 기술이전 가능성 검토

본과제의 첫 번째 대분류 기술과 두 번째 대분류 기술은 자전거 관련 인프라 구축과 연관된 기술을 개발하는 내용이여서 민간투자 및 기술이전 가능성은 미미하다. 하지만 세 번째 대분류 기술 중 일부는 자전거 이용자들에게 정보를 제공해주는 서비스들은 민간투자 및 기술이전이 가능성이 보이며, 민간투자 및 기술이전에 대한 정확한 판단을 위해서 본과제의 수행 후 수집된 자료를 바탕으로 결정하여야 할 것이다.

2) 기대효과

본 기획과제의 최종 목표인 자전거 이용활성화를 달성함으로써 얻을 수 있는 최종 기대효과는 기술적 측면, 사회·경제적 측면, 안전·건강 측면, 환경적 측면으로 크게 4가지측면으로 구분하여 볼 수 있다. 각 측면에 대한 간략한 기대효과들을 정리하여 나타내어보면 아래 <그림 5-2>와 같다.



<그림 5-2> 자전거 이용활성화 달성 시 기대성과

○ 기술적 측면

본 과제에서는 국내외 자전거 관련 정책의 진행현황 및 기술동향/수준 분석 및 자전거 이용활성화를 위한 목표 및 개발방향 설정을 통해 과제별 사업 추진전략 및 연구 성과를 실용화할 수 있는 전략을 수립하였다. 또한 진행 중이거나 완료된 자전거 관련 타 과제와의 중복성을 제거하고 개발될 기술간 연계 방안을 수립하여 자전거 이용활성화를 위한 중장기 로드맵을 도출하였다. 이러한 과정을 통해 도출된 기획연구 결과의 기대성과는 다음과 같다.

"자전거 시설 개발계획의 대안 간 비교를 통하여 최적 네트워크 설계기술 개발", "자전거 수요추정 방법론을 개발, 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 환경 구현을 위한 기반기술을 도출", " 자전거 교통 u-ICT 기반으로 응용서비스 도출", 등을 통하여 전 세계적으로 경쟁이 치열한 녹색 교통 및 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술의 선점 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대 된다.

이와 함께 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발인 대분류 1을 통하여 자전거 관련조사의 토대 마련과 체계적이고 과학적인 자전거 수요예측을 할 수 있으며, 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발인 대분류 3을 통하여 ICT 기술과 자전거 교통관의 융합을 통하여 다양한 자전거 서비스가 창출될 것으로 기대 된다.

○ 사회·경제적 측면

사회·경제적 측면에서의 기대효과를 살펴보면, 본 연구에서 제시한 대분류 1,2,3의 개발을 통하여 녹색시장 및 녹색교통 성장의 효과를 기대할 수 있다. 대분류 1과 2에서는 정확한 자전거 수요예측을 통하여 각종 자전거 정책 및 사업의 효율성 증대 및 자전거 통행관련 안전성 및 시설물 설치 합리성 증대 통한 자전거 수단분담율 향상 및 녹색교통 성장, 대분류 3에서는 다양한 자전거 서비스 창출로 인한 녹색시장의 성장의 효과를 누릴 수 있을 것으로 사려 된다.

또한 자전거 이용률 증가 시 얻을 수 있을 것으로 예상되는 국민들의 건강증진효과에 부수적으로 건강증진에 따른 의료비용 절감 효과, 대분류 1과 2의 기술을 통한 적절한 자전거 시설 투자로 인한 투자효과 증가, 이용자 친화적이고 합리적인 자전거 이용시설 네트워크 구축을 통항 자전거 운행지역 확대의 효과를 기대할 수 있다. 그리고 독창적인 기술 확보를 통하여 선진국 및 개발도상국들에 해당기술의 수출할 수 있을 것으로 기대된다.

○ 안전·건강 측면

안전·건강 측면은 안전관련 기술들의 개발로 인하여, 자전거 사망사고 및 교통사고 감소를 통한 사회적 손실감소효과가 있을 것으로 기대된다. 또, 서울시에서 여러 교통수단들 중 자전거의 수단분담율이 2% 증가하는 경우 발생하는 건강증진 편익이 연간 32억 원이 발생하는 것으로 연구(서울시 공공자전거 기본계획,2009)되는 등 안전 및 건강관련 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

○ 환경측면

환경적 측면의 기대효과로는 환경오염 저감 및 기후변화 완화의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 자전거 이용활성화를 통해 감소하는 직접적인 CO_2 배출량은 1,604천 톤(자동차 대체시 520만 톤)에 달하는 것으로 나타나 2008년 배출권 가격으로 941억 원(자동차 대체시 3,071억 원)에 절감효과가 있으며 자전거가 기존

승용차를 대체하여 승용자의 이용거리(45Km/일)를 줄일 경우, CO_2 감축량은 5,231천 톤에 이를 것으로 예상된다. 또한 자전거의 수단 분담률을 2%향상 시키는 경우 연간 541억원의 에너지 절감 효과가 발생할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 건설교통부, 지능형 교통체계 기본계획 21, 2000
2. 건설교통부, 한국도로공사, 국도ITS의 효율적인 유지관리에 관한 연구용역 최종보고서, 2004
3. 건설교통부, 지능형 교통체계 표준 노드 / 링크 구축 운영지침 해설서, 2005
4. 건설교통부, 국토상 자전거도로 설치 기본계획 수립연구, 2006
5. 건설교통부, 자전거 이용 활성화 방안 마련을 위한 연구, 2006
6. 건설교통부, 2007년도 지능형 교통체계 시행계획, 2007
7. 경찰청, 2009년도 교통사고통계. 2009.7
8. 고명수, GPS를 이용한 링크 통행속도 수집 알고리즘에 관한 연구, 석사학위논문, 서울시립대 도시과학대학원, 2006
9. 구지희, 유비쿼터스 도시 u-City 총론, 시그마프레스, 2009
10. 광주전남녹색연합, 선진 자전거 도시를 가다, 2007
11. 국가교통정보센터, http://www.its.go.kr
12. 국무총리실 기후변화대책기획단, 기후변화대응 종합기본계획, 2008.09
13. 국토연구원, 알기 쉬운 연구 방법론 9: SWOT 분석, 2006.1
14. 국토연구원, 대중교통 연계를 통한 자전거 이용 활성화 정책, 국토정책브리프, 제226호, 2009
15. 국토해양부, 도시시설물 지능화 기술개발 1,2차년도 연구 보고서, 2008.8
16. 국토해양부, 저탄소 녹색성장을 위한 국토해양정책 추진역량, 2009
17. 국토해양부. 저탄소녹색성장을위한국토해양정책추진전략
18. 김도훈, 조한선, 김응철, 도시부 교차로에서의 자전거 사고유형 분석에 관한 연구, 한국도로학회, 제10권 4호, pp.117~125, 2008
19. 김동복, 자전거이용 활성화 정책방향, 대한지방행정공제회 도시문제. 2000
20. 김명수, 하천 고수부지를 적용한 자전거 도로망에 관한 연구, 대전산업대학교 논문집, 1995
21. 김미영, 국내외 자전거모범도시의 자전거 이용활성화 현황, 녹색교통, 2002
22. 김선희, 자원절약적 국토발전방안연구 : 국토 도시공간구조와 교통에너지 소비와의 관계를 중심으로, 국토연구원, 2003
23. 김성현, "일반국도의 동질구간 내 지점 및 구간검지기 자료의 융합을 통한 통행시간 추정 알고리즘 개발", 박사학위논문, 서울대학교

24. 김응철, 오주택, 김명섭, "비선형 회귀모형을 이용한 자전거사고 요인분석에 관한 연구", 대한국토・도시계획학회, 제42권 제3호, pp.261~272, 2007
25. 김정호, "비콘(Beacon) 시스템의 현황과 전망", 한국 ITS 학회지 04년 제1호, 2004
26. 김희진, "구간 통행시간 예측의 신뢰도 향상 방안 연구", 석사학위논문, 목원대, 2006
27. 네이버뉴스, 행정안전부, 자전거 이용 활성화 종합대책 확정. 2008.11.17
28. 녹색성장위원회, http://www.greengrowth.go.kr
29. 대전광역시, 대전광역시 자전거이용시설기본계획 재정비 요약보고서, 2009
30. 대전발전연구소, 두 바퀴의 녹색혁명! 도시교통수단으로서의 자전거의 역할과 과제 자전거정책, 2009.9
31. 대전발전연구원, 자전거전용도로 네트웍 탐색 및 설계지침 연구, 2005
32. 박진희, 터치스크린 환경의 공공시설물 GUI 디자인에 관한 연구, 한국디자인학회, 2008
33. 백남철, 저단톳 녹색성장을 위한 green transport전략, 도시문제, 2008
34. 백남철, "저탄소사회의 녹색교통 자전거의 역할과 강변 자전거도로 조성방안," 한국건설기술연구원, 2009
35. 변환희, "유비쿼터스 기술을 접목한 제3세대 공용자전거 시스템," 스마트커뮤니케이션, 제37호, 2008
36. 서울시 도시고속도로 관리센터(http://www.smartway.seoul.kr/)
37. 서울시정개발연구원, 2008 지속가능한 교통정책지표 개발 및 활용방안, 2008.6
38. 서울특별시 도시기반시설본부, 동일로 보행녹도 조성사업 기본 및 실시설계, 2008.2
39. 서울특별시 디자인서울총괄본부, 디자인서울 가이드라인, 2008.6
40. 서울특별시, 자전거이용 활성화의 인프라 확충을 위한 자전거전용도로의 도로망 구축계획, 2007
41. 서울특별시, 자전거이용시설 정비 제3차 5개년 계획, 2007
42. 서울특별시, 『자전거이용 활성화』의 인프라 확충을 위한 자전거 전용도로의 도로망(Network) 구축계획, 2007.10
43. 손영태, 김정현, 오영태, 김홍상, 박우신, "자전거 교통류의 기본 특성에 관한 실험 연구", 대한교통학회, 제20권 제4호, pp.19~26, 2002
44. 손영태, 이진각, 이상화, 김홍상, "자전거 이용자 행태 반영을 위한 신호교차로에서의 자전거 횡단시간 연구", 제9권 9호, pp.83~89, 2007

45. 송승헌, "와이브로 망을 활용한 위치 인식 시스템의 성능 분석", 석사학위논문, 충남대학교, 2008
46. 송준걸, 신재철, 이종원, 자전거 주행시 경사 안정성에 대한 실험적 분석, 한국소음진동공학회, 춘계학술대회논문집, pp.604~609, 2002
47. 신희철, 외국의 사례로 본 우리나라의 바람직한 자전거도로 설계 방향, 한국도로학회 논문집, 2007
48. 오주택, 도시부 신호교차로에서의 자전거사고 분석, 한국도로학회 논문집, 2007
49. 오주택, 김응철, 지민경, 도시부 신호교차로에서의 자전거사고 분석, 한국도로학회, 제9권 2호, pp.1~11, 2007
50. 윤중석, GIS를 이용한 청주시 문화 자전거 도로 네트워크 구축, 대한지리학회, 2008
51. 이상용, 지속가능한 도시교통체계구축연구(1단계), 교통연구원, 2003
52. 이원재, 교통정보 및 관리시스템의 효율적인 운영방안에 대한 연구, 석사학위논문, 아주대학교, 2008
53. 이주일, "ITS 기술표준을 적용한 센터간 상호 호환성 유지방안 연구", 석사학위논문, 한국항공대 항공산업정보대학원, 2005
54. 인천광역시, 인천광역시 자전거 이용시설 기본계획 재정비, 2009
55. 임영태, 대중교통 연계를 통한 자전거 이용 활성화 정책, 국토연구원, 2009
56. 임영태 외, 자전거이용활성화를 위한 제도개선방안연구, 국토연구원, 2007
57. 장병태, USN based Telematics Service Technology, ETRI 센서융합텔레매틱스 연구팀
58. 전자통신동향분석 22권3호, 차세대 내비게이션 기술현황 및 전망, 2007
59. 전자통신동향분석 24권5호, 능동형 RFID 기반 실시간 위치 추적기술 동향, 2009
60. 정병두, 유럽의 자전거 정책, II : 녹색교통 자전거 이용 활성화를 위한, 교통안전 통권 제253호. 2003.11
61. 정보통신교육원, 유비쿼터스 GIS, 2006.5
62. 정웅기, "경북 U-바이크 시범도시 조성 방안", 대구경북연구원, 2009
63. 정일호, 지속가능한 교통정책의 추진방향, 월간국토(통권264호), 국토연구원, 2003
64. 창원시, 창원시 시민공영자전거 누비자 도입 1년의 주요 성과, 2009.10
65. 최기주, "Killer Application 으로서 텔레매틱스 활성화를 위한 실시간교통정보

의 수집, 가공 및 제공 : 기술적 현황 및 과제", 전자공학회자 제 33권 제 10호, 2006
66. 표철실, 훤히보이는 RFID/USN, 전자신문사, 2008
67. 한국개발연구원, 예비타당성조사 수행을 위한 일반지침 수정 보완 연구(제4판), 2004.12
68. 한국개발연구원, 정보화 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 연구, 2004.12
69. 한국교통연구원, 월간교통, 자전거 정책의 추진 실태 및 활성화 방안, 2006.11
70. 한국도로공사 ITS 사업실, ITS 구축·운영 편람, 한국도로공사, 2005
71. 한국생산성본부, RFID 시장 동향 발표자료, 2008.5
72. 한원섭, 국내 교통여건을 고려한 저전거 전용신호 도입방안 연구, 한국 ITS학회논문지, 2008
73. 행정부. 녹색 성장 5개년 계획, 2009. 7
74. 행정안전부, 자전거 이용 활성화 사례집, 2009.1
75. 홍정열, 미국의 Rails-to-Trails 개발에 따른 자전거도로 건설 사례, 건설경제, 2008
76. 환경부, 환경친화적인 자전거이용활성화 방안 연구, 환경부, 2007
77. 환경부, 한국환경정책 평가연구원, 한국교통연구원, 환경친화적 자전거문화 정착 연구, 2007.5
78. 황정훈, 김갑수, 자전거 주행환경 개선방안의 평가에 관한 연구, 대한교통학회 제23권 제8호, pp.203~213, 2005
79. http://www.ohmynews.com, 자전거도로 보도자료중 발췌.
80. ITSoCMagazine 18호, 내비게이션시스템 구성요소 및 기능, 2007
81. KOTRA, 해외 주요국 자전거 산업정책 및 시장동향, 대한무역투자진흥공사, Global Business Report, 2009

국외 참고 문헌

1. 미연방도로국(FHWA, Federal Highway Administration)(1998), The Bicycle Compatibility Index : A Level of Service Concept, Implementation Manual
2. 푸른 자전거도시 대전을 위한 국제심포지엄, Hirotaka Koike, icycle Policies in Japan, 2008.07.14
3. 푸른 자전거도시 대전을 위한 국제심포지엄, Hubert Peigne, International Coordinator for the Development of Bike Use, 2008.07.14
4. 푸른 자전거도시 대전을 위한 국제심포지엄, Pascal van den Noort, Executive

of Velo Mondial, 2008.07.14
5. AASHTO, Guide for the Development of Bicycle Facilities, 3rd Edition, 1999
6. Banister, David. and Kenneth. Button. Transportation, the Environment and Sustainable Development, University Press, Canbridge, 1993
7. Cheryl Allen-Munley, Janice Daniel, and Sunil Dhar, Logistic Model for rating Urban Bicycle Route Safety, Transportation Research Record No.1878, PP.107~115, 2004
8. David A. Noyce, Arunkumar Gajendran, and Raghuram Dharmaraju, Development of Bicycle and Pedestrian Detection and Classification Algorithm for Active-Infrared Overhead Vehicle Imaging Sensors, In Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board, 85th Annual Meeting, pp.202~209, 2006
9. David Banister and John Pucher, 2003. "CAN SUSTAINABLE TRANSPORT BE MADE ACCEPTABLE" Paper for Presentation at the 2nd STELLA Focus Group Meeting on "Institutions, Regulation and Markets in Transportation" in Santa Barbara, 19-20th May 2003
10. Edmund J. Zolnik and Ellen K. Cromley, "Poisson Multilevel Methodology of Bicycle Levels of Service for road Networks", Transportation Research Record:Journal of the transportation Research Board, pp.1~8, 2007
11. Existing Conditions: Data Collection and Classification, 2006
12. F.Walter et al. Measuring the Substainability of Transport, Summary of project C5
13. FHWA(2005), Pedestrian and Bicycle Data Collection in United States Communities: Quantifying Use, Surveying Users, and Documenting Facility Extent
14. FWHA DOT, Sustainable Transportation Practices in Europe, 2001
15. Gordon, Deborah, "Sustainable Transportation: What do We Mean and Hoe Do We Get There?". In Transportation and Energy;Strategies for a Sustainable Transportation System, edited by Daniel Sperling and Susan A. Shaheen. Washington: American Council for an Energy Efficient Economy, ppl-11, 1995
16. Greg Rybarczyk, "Bicycle facility planning using GIS and multi-criteira decision analysis", Applied Geography, 2009

17. http://transit.metrokc.com/bike/bikeride.html
18. IEEE International Conference on, May 2008
19. Iepk N. Sener, "An analysis of bicycle route choice preferences in Texas, US", Transportation, 2009
20. J. D. Hunt, "Influences on bicycle use", Transportation, 2007
21. Jim Skea, Shuzo Nishioka, Policies and practices for a low-carbon society, 2008
22. John Forester(1993), Bicycle Transportation.
23. JOHN S. ALLEN'S, Killer Bike Lanes with Raised Barriers, http://www.bikexprt.com/bikepol/facil/killerln.html
24. Joon-Ki Kim, Sungyop Kim, Gudmundur F. Ulfarsson, and Luis A.Porrello, "Bicyclist injury severities in bicycle-motor vehicle accidents", Accident Analysis and Prevention, pp.238~251, 2005
25. Justin William Marlin, "Bicycle Transportation Issues: Describing the Attitudes and Opinions of Cyclists in Austin, Texas", Public Administration Program of Texas State University, 2008
26. Karel Martens, "Promoting bike-and-ride: The Dutch experience", ScienceDirect Transportation Research Part A, 2007
27. Kevin J. Krizek et al, Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities(NCHRP Report 552), 2006
28. Kjartan Saelensminde, Cost-benefit analyses of walking and cycling track networks taking into account insecurity, health effects and external costs of motorized traffic, transportation Research Part A, 2004.4
29. Lars Leden, Per Garder,and Urho Pulkkinen, "An expert judge model applied to estimating the safety effect of a bicycle facility" Accident Analysis and Prevention, pp.589~599, 2000
30. Macclintok, The bicycle and city traffic, Belhaven, 1993
31. Matsuoka, Y, 'How to link modeling and practical steps to achieve a low-carbo society', in:DEFRA(ed), Achieving a Low-Carbon Society: Symposium and Workshop, 13-15 June 2007, DEFRA, London. 2007
32. Mikko Rasanen and Heikki Summala, "Attention and Expection Problemsin Bicycle-Car Collilsions: An In-Depth Study", Accident Analysis and Prevention, Vol.30, No.5, pp.657~666, 1997

33. New York Metropolitan Transportation Council, Request for Proposals: Bicycle Data Collection Program
34. New Zealand Energy Strategy to 2050 - Powering OUr Future
35. Schipper, L. "Sustainable Urban Transport in the 21st Centry: A New Ageda." Transportation Research Record, No. 1792, 2002
36. Shawn Turner et al(1997), Bicycle and Pedestrian Travel Demand Forecasting: Literature Review(FHWA/TX-98/1723-1)
37. The United States Department of Transportation, "National Intelligent Transportation Systems Program Plan," 2002
38. Theodore A. Petritsch, Bruce W.Landis, Herman F. Huang, Peyton S. McLeod, Daniel Lamb, Daniel Lamb, Waddah Farah, and Martin Guttenplan, "Bicycle Level of Level of Service for Arterials", Transportation Research Record , pp.34~42, 2007
39. TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. National Cooperative Highway Research Program. Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities, 2006
40. University of Wisconsin-Milwaukee, Bicycle Facility Planning Using GIS and Multi-criteria Decision Analysis, 2006
41. USDOT, MUTCO(Manual on Uniform Traffic Control Devices), Traffic Controls for Bicycle Facilities, 2000
42. Wenhua Jiao, Pin Jiang, Ruoju Liu, Wenbo Wang, Yuanyuan Ma, "Providing Location Service for Mobile WiMAX", Communications, 2008. ICC '08.
43. WL Schwartz et al, Guide Book on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Overview of Methods(FHWA-RD-98-165), 1999
44. www.bikemap.com/trans.html
45. www.bikestation.org

부록 1. 분야별 기술연구 니즈 파악

<table>
<tr><td>과제 분류</td><td colspan="3">As Is</td></tr>
<tr><td></td><td>2000년~2003년</td><td>2004년~2006년</td><td>2007년 이후</td></tr>
<tr><td rowspan="2">자전거 수요</td><td>서울시자전거이용시설기본구상(2000, 서울시정개발연구원)
-정책적목표를실행하기위한전략으로 자전거이용수요부분에서설정할수있는전략을마련함(세부내용은 아래와 같음)
· 대중교통연계수단으로서의 자전거 이용을 활성화
· 통학교통수단으로서의 자전거 이용을 활성화
· 자전거의 생활지역 교통수단으로서의 역할을 강화
· 출퇴근목적의 자전거 이용자를 중점 이용대상자로 설정
· 통학목적의 학생을 중점이용대상자로 설정</td><td>해안선 일주 자전거 도로 활성화 사업(2006,한국개발연구원)
-전통적인 4단계 기법을 중심으로 수요예측
· 통행발생/통행분포/통행배정의 단계를 거쳐 통행배정에서 자전거 이용비율을 이용하여 자전거 수요 예측
· 통행 발생과 수단선택을 생략
· 통행 분포의 경우 중력모형을 사용
·통행배정에서는 user equilbrium assignmnet 사용
· [New bicycle User =총방문객수*해안관광시설 이용비률*이용형태 및 목적비율*자전거 이용비율*제방문비율]을 이용하여 새로운 자전거 이용자 비율을 결정</td><td>자전거도로건설에 따른 편익항목 계량화방안(2008,명지대학교)
- 편익산출을 위한 자전거도로 수요예측 분석 방법론 검토
- 전통적인 4단계방법론의 변형된 모형 사용
- 수단분담이 제외된 3단계 모형 구축
- Disaggregate 수요모형 이용 검토
- Aggregate 수요모형 이용 검토 (Census 자료, 사회경제지표 활용)
- NCHRP 7-14 Sketch Planning 기법 활용 방법</td><td>서울시 공공자전거시스템 기본계획 및 관련 운영프로그램개발사업(2009,한국항공대)
- 공공자전거의 수요 방법론 제시
- 표준 수요예측 방법론 제시
- 원단위법을 이용한 기초수요예측
- 전환률을 이용한 전환수요 예측
· SP(Stated Preference) 조사를 이용한 수단분담률 모형 구축 및 전환률 산출
- 서울시 자전거 주차원단위를 이용한 수요예측 적합성 검토</td></tr>
<tr><td colspan="3">요소기술 개발방향
- 현재까지 진행된 모든 자전거 관련 사업이 수요조사의 결과를 바탕으로 이루어져야 함에도 불구하고 제대로 된 수요 조사가 이루어지지 않고 있는 실정임.
- 현재까지 진행된 자전거 수요관련 연구에서는 개인자전거와 공공자전거의 이용특성에 차이가 있음에도 불구하고 이에 대한 구분 없이 자전거 수요관련 연구가 진행됨.
- 제대로 된 수요조사를 실시하기 위해 이용자 실태조사 방법론 기술이 개발되어야 하고, 그에 따른 자전거 관련 DB 구축 시스템이 개발되어야 함.
- 개인자전거의 경우 도시규모와 토지이용성격에 따른 자전거 통행 수요관련 연구가 필요함.
- 공공자전거의 경우 대중교통과의 연계를 고려하여 통행수단 전환에 따른 공공자전거 수요예측 방법론 정립이 필요함.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제
분류</td><td colspan="3">As Is</td></tr>
<tr><td></td><td>2004년~2006년</td><td>2006년</td><td>2007년 이후</td></tr>
<tr><td rowspan="3">자전거
편익
/시설
투자</td><td>해안선일주자전거도로 활성화 사업(2006,한국개발연구원)
- 사업비용 검토 (비용추정방법론 적용)
- 경제성 분석 시행
· Health Benefit 항목 적용
- 비용-편익 분석 (B/C 분석)
- 정책적 분석 시행
· 지역낙후도 평가
· 지역경제파급효과 분석
· 지역경제 활성화 효과 분석
- 종합평가 및 정책 제언</td><td>자전거도로건설에 따른 편익항목 계량화방안(2008,명지대학교)
- 편익산출을 위한 자전거도로 수요예측 분석 방법론 검토
· 전통적인 방법
-> Disaggregate 수요모형 이용 검토
-> Aggregate 수요모형 이용 검토 (Census 자료, 사회경제지표 활용)
-> 수단분담이 제외된 3단계 모형 구축
· NCHRP 7-14 Sketch Planning 기법 활용 방법
-> 자전거 도로 수요특성분석에 의한 영향권을 구분하여 통행 수요 산출
- 효과분석을 위한 편익항목(평가지표 등) 검토
· 직접편익(차량운행비용 절감, 통행시간 절감, 교통사고 감소, 쾌적성, 정시성, 안전성 향상 등)
· 간접편익(환경비용 절감, 지역개발효과, 시장권 확대, 지역산업구조 개편 등)
- 정성적 편익항목의 정량화 분석방안 검토
· CVM(조건부 가치 측정법) 이용</td><td>서울시공공자전거시스템기본계획및관련운영프로그램개발사업(2009,한국항공대)
- 운영비 조달 방식 기초자료 분석 실시
- 운영비 조달 방식별 SWOT 분석 실시
· 민간조달방식, 공공교통운영방식, 지방정부운영방식,CRS(CorporateSocialResponsibility)방식검토
- 경제적 타당성 분석 실시
· 공공자전거 시스템 사업 비용 추정
-> 공사비, 소프트웨어 개발비, 유지개발보수비 등 선정
· 공공자전거 시스템 사업 편익 산정
-> 건강증진, 유류비절감, 환경비용절감 편익 등을 산정
- 재무적 타당성 분석 실시
· 재무적 비용 및 수익 추정
자전거이용시설설치에따른이용효과추정기법에관한연구(2009,대전발전연구원)
- 자전거 관련 시설별 투자에 따른 편익의 규모를 구체적으로 추정하는 방법론 검토
- 자전거 이용시설의 설치에 따른 편익을 추정하는 기법 정립</td></tr>
<tr><td></td><td>환경친화적자전거문화정착연구(2007,환경부)
-편익항목의 설정 및 편익추정(서울,광역시,광역도권역구분)
· 환경 및 기후변화 편익
· 에너지 절감 편익</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">요소기술 개발방향</td></tr>
<tr><td colspan="3">- 현재까지 진행된 편익/시설투자 부문의 기존 연구는 대부분 비용/편익 분석, 재무성 분석, 경제성 분석을 위한 편익 지표 산출에 집중되어 왔음.
- 현재까지 진행된 편익/시설투자 부문의 연구는 자전거 이용시설의 설치로 인한 편익 지표의 획일적 정리가 부족하기 때문에 이를 표준화하기 위한 자전거 시설투자 비용편익 분석 지침에 대한 개발이 필요함.
- 자전거 이용시설의 설치에 따른 건강 증진, 환경 개선, 에너지 절감 등의 환경 부문의 편익을 평가하기 위하여 Eco-Analysis(녹색지수분석) 기술 개발이 필요함.
- 비용편익분석의 정확성을 검증하기 위해 시설투자 전후의 효과를 분석할 필요가 있음.</td></tr>
</table>

과제 분류	As Is		
	2000년~2003년	2004년~2006년	2007년 이후
자전거 DB 구축	자전거이용활성화발전방안(2000행정안전부) - 국내외 자전거 이용현황 조사 · 자전거 보유대수 현황, 자전거 도로 현황, 자전거 교통수단분담률, 자전거 이용의 특성 - 3개도시(청주, 전주, 상주) 자전거 관련 현황 · 자전거 이용시설 확충 및 정비현황, 도시별 자전거 관련 현황 비교 - 자전거 이용실태 및 의식조사	환경친화적자전거문화정착연구(2007,환경부) - 자전거 이용시설 현황 분석 및 자전거 이용 현황 조사 - 20개 도시 자전거 수단분담률 및 이용률 조사 및 분석 · 수단분담률을 자전거 정책의 중요 지표로 사용 - 자전거 이용시설(현재)의 일반현황 및 문제점 분석	자전거이용활성화 종합대책 추진계획(2009.4행정안전부,교육과학기술부,지식경제부,국토해양부,문화체육관광부,환경부,금융위원회,경찰청) - 자전거 통계 인프라 구축(행정안전부) · '희망근로사업'을 활용하여, 자전거 교통수단분담율, 자전거 보유현황 등 통계인프라 구축 추진 · 세부 사업추진계획 및 통계조사기준 등 마련 · 희망근로사업 종사자 사전교육 및 통계자료 구축
		자전거이용활성화를위한제도개선연구(2007국토연구원) - 자전거 관련 통계구축 및 정비체계 마련 · 자전거 이용시설 관련 통계 및 자전거 사고 통계만 구축 · 자전거 대수, 자전거 이용자수, 통행패턴 등의 통행실태, 자전거 이용자 의식조사 등 미흡한 상태이므로 자전거 O/D조사 실시 필요	생활권 자전거 친화 타운 조성사업에 대한 성별영향평가(2009서울시여성가족재단) - 자전거 현장조사 및 자전거 이용자조사 · 자전거도로와 대규모 자전거 주차장에 대한 안전, 편리, 쾌적 요소를 중심으로 조사
			자전거친화적인 도시개발: 대중교통 전용 지구 전국수요조사(~2010.12) 자전거등록기준, 운영체계 마련 및 표준등록프레임 개발 (2010행정안전부) 자전거통합등록, 관리시스템 개발 및 시범운영 (2011행정안전부) 자전거통합등록, 관리시스템 확대 및 전국통합관리 (2012.행정안전부)
	요소기술 개발방향		
	- 자전거 관련 Database 구축을 위한 Data 표준이 마련되지 않았기 때문에 각 지역에서 조사한 자전거 관련 Data를 종합적인 Database로 구축하기는 어려운 상황임. - 전국적인 자전거 관련 Database 구축을 위해서 이용자 실태조사 방법론 기술을 개발할 필요가 있음. - 자전거 관련 시설투자 및 정책시행 전후의 자전거 관련 Data를 수집하여 비용편익분석의 정확성을 검증할 필요가 있음.		

과제 분류	As Is	
	1990년대	2004년~2006년
자전거 네트워크 평가체계	서울시 자전거 이용증진방안 연구(1994서울시정개발연구원) - 자전거 네트워크 정비 · 자전거 이용특성파악을 위한 조사 분석 · 자전거 네트워크 구상 · 도로시설 여건의 진단 · 자전거 네트워크 체계의 구축 - 자전거 이용활성화 방안 제시	자전거 전용도로네트웍 탐색 및 설계 지침 연구(2005,대전발전연구원) - 자전거 도로 현황 및 문제점 탐색 - 대전시 자전거 기반시설 현황 조사 - 자전거 이용실태 분석 - 시범 네트웍 설치 및 교통영향 분석 - 공간구조 분석 및 자전거도로 네트웍 탐색 - Space Syntax 기법을 통해 자전거 네트워크의 효용성 평가 - Space Syntax 기법 · Space Syntax 이론의 기본 개념은 인간이 공간을 인지하고 이를 사용하는 원리를 이해하고 분석하는데 있다. · Space Syntax 모델은 공간구조 및 공간이용패턴을 객관적으로 분석하여 계획 및 설계 또는 기존 도시 및 건축물의 문제점 진단 등에 활용된다. · Space Syntax 모델은 보행자 및 차량의 공간이용패턴을 분석 및 예측을 가능하게 하여 현 상황에서의 문제점을 진단하고 대책을 수립하거나 혹은, 개발 단계에 개발 후의 영향을 예측하여 최적의 개발계획을 수립할 수 있게 한다.
	서울시 자전거 이용시설 기본구상(1997서울시정개발연구원) - 체계적인 자전거 도로망 구축 · 지역중심의 자전거 도로망 네트워크 구축 · 간선자전거 도로망 구축	
	2007년 이후	
	환경친화적자전거문화정착연구(2007,환경부) - 자전거 이용활성화 방안 · 자전거 임대제도 도입 · 대중교통과의 연계 · 도로 안전 및 자전거 교육 인프라 마련 · 자전거 녹색 네트워크 조성으로 혼잡 완화 (관리지표 : 자전거 이용비율 증가, 안전사고 감소) - 도시유형별 자전거 이용시설 설치모델 개발 · 모델도시별 지표현황 및 특성파악	지방중소도시의녹색교통촉진과실천적전략연구(2009강원발전연구원) - 녹색교통 지표 설정 및 기대효과 분석 · 현재 녹색교통 관련 지표는 자전거도로 연장이나 유효보도율 등 물리적 요인으로 구성되어 있어 공급측면만 반영되고 있음(지표수준과 실제 이용율 및 만족도가 불일치하는 경우가 많음) · 녹색교통 활성화에 따른 기대효과를 중심으로 녹색교통 지표를 설정하고 적용하여 계량화할 필요가 있음. · 자전거 이용에 관한 당면 지표 : 100인당 자전거 대수, 자전거 이용율, 자전거도로 연장, 자전거도로의 연계성, 자전거 교통사고율, 자전거 이용거리 및 시간, 자전거이용 만족도,

	· 모델도시별 계획방향 및 기준설정 (안전성, 연속성, 직선화, 편리성, 명확성, 매력도, 대기의 질) - 지역연계 자전거 교통망 구축방안	자전거계획 수립 여부 및 실천도
	자전거 이용활성화를 위한 제도개선연구(2007국토연구원) - 자전거 정책 목표 전환 · 정책성과 관리지표 기준을 교통수단분담률에서 자전거 이용 인구수로 전환하는 것이 필요 · 지표를 자전거 인구수로 설정 시 다양한 홍보정책에 활용가능, 관광, 건강분야 등 자전거 이용인구 증가를 위한 종합적인 대책 수행 가능 - 대중교통과 연계, 환승시스템 마련	자전거 연계교통체계 활성화 방안연구(2009국토해양부) - 자전거-대중교통 연계체계 구축 방향 및 지표 설정 · 자전거-대중교통을 연계한 통합교통체계 구축방향 · 자전거-대중교통연계 도시개발(BTOD : Bicycle and Transit Oriented Development) 전략 수립 · 목표달성을 위한 지표설정
	자전거이용활성화를 위한 개선방안 :자전거이용 활성화정책의 성과지표 개발을 중심으로(2008국토연구원) -자전거정책의6가지성과지표:6E · 계획의 수립 및 평가 (Planning and Evaluation) · 자전거 친화적인 시설 정비 (Engineering) · 자전거 통행권 확보를 위한 자동차 규제 (Enforcement) · 자전거 이용자 및 운전자에 대한 교육 (Education) · 사회적 분위기, 경제적 인센티브를 주기 위한 이용촉진정책 (Encouragement) · 자전거와 대중교통의 연계 (Enlinking) -자전거정책의성과평가방법 · 자전거 친화성 지수 : 6E를 5가지 수준으로 평가	생활권 자전거 친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가(2009서울시여성가족재단) - 자전거 이용환경(송파구 및 노원구 자전거 친화타운 조성 설계계획)의 평가지표(안전성, 편리성, 쾌적성) · 안전 : 시설물의 안전도 제고와 환경의 안전성 확보, 범죄의 예방과 사고로부터 보호될 수 있는 환경 · 편리 : 이동약자를 생각하는 자전거이용환경과 사람중심의 시설물 정비를 통한 편의성 확보를 의미 · 쾌적 : 경관과 자전거시설물의 조화로운 구성 및 위생적인 도시환경 - 자전거 현장조사 및 자전거 이용자조사 · 자전거도로와 대규모 자전거 주차장에 대한 안전, 편리, 쾌적 요소를 중심으로 조사
	지방도시지역주민의 자전거이용실태 및 개선방안 비교연구(2008경남발전연구원) - 자전거 이용관련 선호의식 분석 · 자전거 이용시설 및 문화에 관한 25가지 평가 항목에 대해 현재 만족도에 대한 평가와 평가 항목의 중요성을 평가하는 중요도 평가로 구성 - 25가지 평가항목 : 직장주변 자전거보관대 보급, 대형마트/백화점 주변	전국 자전거도로기본계획수립을 위한 연구용역(2009한국교통연구원) - 국가자전거도로 네트워크 수립 · 국가자전거도로 네트워크 구상 · 관광과 레저 중심의 네트워크 제공 - 도시개발 시 자전거도로 계획의 연계

	자전거보관대 보급, 버스정류장 주변 자전거보관대 보급, 주택지 주변 자전거보관대 보급, 상가 주변 자전거보관대 보급, 자전거도로망 구축상태, 자전거 이용도로 폭원상태, 자전거 이용도로 포장상태, 자전거의 육교/지하도 연계이용상태, 보도와 차도의 단차, 자전거 이용가능한 공원의 보급, 자전거 길안내체계, 공영자전거 보급상태, 자전거 도난방지 방안, 자전거 도로변 불법주정차단속, 자전거 도로변 장애물 철거, 자전거이용활성화를 위한 민관 행사, 자전거이용활성화를 위한 시 정책, 자전거와 대중교통간의 환승체계, 자전거 수리를 위한 시설 보급상태, 자전거 안전사고 방지를 위한 구조물, 자전거이용 장려수당 지급의 필요성, 회사/학교 내 샤워시설 보급의 필요성, 자전거이용에 대한 대시민 안전교육, 자전거 상해보험의 필요성 - IPA를 통한 창원, 마산 자전거 이용여건 비교분석 · IPA(Importance-Performance Analysis) : 중요도-만족도 분석으로 상품이나 서비스가 지니고 있는 중요 속성들에 대하여 중요도 및 만족도를 소비자가 어떻게 인식하고 있는지를 동시에 분석하기 위해 마케팅에서 흔히 사용되는 방법 · IPA의 특성 : 중요도와 만족도의 속성별 비교·평가값에 의하여 4가지 다면적 의사결정을 내린다. - 자전거 정책 개선방안 · 대중교통과의 연계체계 확립 · 자전거 안전사고 방지 구조물의 지속적인 설치 · 자전거 도로 네트워크의 구축 · 연속성 있는 자전거 활성화 정책 추진	· 도시개발 시 자전거도로 관련계획의 통합 및 개발 가이드라인 제시 · 기존 도시의 인프라 활용 및 자전거 친화적 운영방법의 개발 - 국가자전거도로 노선선정 기준 접근 방법 · 노선선정기준 1) 안전성 : 기후위험, 도로교통 환경, 보행자도로와의 조화 2) 연계성 : 대중교통과의 연결, 지역의 연결, 노선의 접근 및 연결 3) 편리성 : 편의시설, 직선화 및 다양성 4) 환경성 : 자연환경과 조화, 지형순응, 지역고유자원 5) 잠재성 : 기존도로 활용, 실행가능성, 잠재수요
	서울시 공공자전거 시스템 기본계획 및 관련 운영 프로그램 개발 사업(2009,한국항공대) - 서울시 공공자전거 스테이션 위치 선정 방법론 구축 · 한국항공대는 고양시 전역 자전거 이용 생활권을 분석 및 시사점 도출 · Greedy Algorithms 을 이용한 서울시 공공자전거 스테이션 위치 선정 방법론 및 최적 스테이션 위치 선정	전국 자전거 도로 네트워크 구축(2009~2018행정안전부,국토해양부) - 관광, 문화, 생태자원, 대중교통과의 연계 등 지역특성을 활용한 테마노선 개발 - 도로 Diet 등 기존 도로를 활용한 비용절감 및 국토훼손 최소화 - 중앙, 지방간 체계적 역할분담 - 생활권 자전거 통행로 지도, 전국 자전거 여행 코스 등을 담은 '바이크 투어 맵' 제작, 배포 4대강 자전거길 조성(~2011.12)

		경인아라뱃길 자전거길 구축(~2011.12) 자전거도로 구축 기본계획수립(~2011.6) 전국일주 자전거도로설치(~2011.12) 신도시 자전거일주도로망(계속) 신도시 내 자전거도로망 구축 - 판교, 광교 신도시 자전거 도로 계획 수립 및 설치 중 - 동탄 자전거 시범단지 조성 연구용역추진(2009.12)
	요소기술 개발방향	
	- 현재까지 진행된 자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발 분야에 대한 연구에서는 대부분 자전거 네트워크 구축 및 대중교통과의 연계에 집중되어왔음. - 2007년 이전의 연구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로서 고려하기보다는 여가생활의 한 부분으로 고려하여 기존의 노선선정방법 및 시설물 계획이 현재 환경에 부합하지 않음. - 현재까지 연구된 자전거 네트워크 및 시설 평가지표에서는 이용측면과 공급측면 모두를 반영하지 못하기 때문에 자전거 이용환경에 대한 운영자 측면과 이용자 측면의 시설평가지표가 필요함. - 자전거를 하나의 교통수단으로서 고려하여 자전거 수요에 따른 자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론이 개발되어야하며 자전거 도로, 네트워크 및 시설물 계획 지원시스템이 필요함. - 자전거를 하나의 교통수단으로서 고려하여 공공자전거 수요예측을 통해 공공자전거의 실시간 재배치 등 자전거 교통체계의 교통공학적 운영관리 기술이 필요함.	

과제 분류	As Is			
	2000년~2003년	2004년~2006년	2007년 이후	
자전거 안전/설계	자전거의 안전성 확보를 위한 정책방향 연구(2001,한국도시행정학회) -외국의 자전거 안전성확보와 관련한 제도 분석 -우리나라 자전거의 안전확보를 위한 내용분석 및 인지도차이 -자전거 활성화를 위한법률 개정방향	국도상 자전거도로 살치기본계획수립연구(2006,국토해양부) -자전거도로정비현황 및 이용현황파악 -선진국 및 국내우수사례 검토 -자전거 이용자 안전확보를 위한 안전시설연구 -자전거도로설치장소 및 형식선정기준연구 -보도/자전거도로설치장소 및 관리지침작성 -자전거 이용시설정비 사업계획(안)수립	도심부 신호교차로에서의 자전거 사고분석(2007,한국도로학회) -자전거 사고 현황 및 자료수집 -사고예측모델 -결론 및 향후과제	자전거전도거리를 이용한 충돌속도 예측 모형개발에 관한 연구 (2009,아주대) -자전거사고의 개요 -자전거사고의 충돌속도 및 전도거리분석모형 -자전거전도거리를 이용한 충돌속도 예측모형개발 -모형의 검증
	자전거 주행시 경사각 안전성에 대한 실험적 분석(2002,한국과학기술원)		자전거 이용 활성화를 위한안전관리실태조사(2008,한국항공대) - 기존연구사례 검토 - 고양시 자전거 안전관리 실태조사 - 자전거 이용 문제점 및 요구사항 설문 조사 - 자전거 이용 문제점 및 요구사항 조사결과 교차분석	생활권 자전거 친화타운조성사업'성별영향평가(2009,서울시여성가족재단) - 자전거 도로 및 자전거 주차장 이용환경 조사 - 자전거친화타운 성별영향평가 지표도출 - 평가결과의 2010년 자전거 친화타운 조성사업계획에의 환류
			자전거 교육 프로그램 개발 및 그 적용방안 (2009,도로교통공단 안전정책연구단 명묘희)	자전거 이용활성화 종합대책추진계획 (2009,행정안전부) - 자전거 안전 및 통행방법 개선 · 자전거 중심의 통행방우선순위 조정 · 자전거 전용 신호등·안전표지등 교통안전시설 도입 및 개선 · 주택가 이면도로 등 생활도로 통행여건 개선 (생활도로 속도관리시스템)

			도시부교차로에서의 자전거 사고 유형분석에 관한 연구(2009,한국도로학회) -자전거사고현황 및 자료수집 -모형개발 및 결과분석	자전거 이용활성화 추진계획(2009,국토해양부) - 전국차원의 자전거 네트워크 구축 (5개 사업) - 철도 등 대중교통과 연계 강화 (6개 사업) - 자전거 친화적인 도시개발 (6개 사업) - 자전거 도로 안전진단 지침 마련 등의 자체 발굴과제 (5개 사업)
			자전거 이용 안전 종합대책 (2009, 행안부) - 제도개선 (자전거 도로 시설/구조 개선 규정 개정 외 3개사업) - 인프라 확충 (자전거 도로 안전성 평가 외 4개 사업) - 안전교통의식 함양(자전거 교통안전교육 확대 외 4개 사업)	전국자전거도로 기본계획 수립 연구용역(2009,한국교통연구원) - 국가자전거정책의 마스터 플랜제시 · 자전거 안전확보: 초등학교에 자전거 교육시설 제공 · 자전거 이용자의 자전거 표준지침 및 도로상의 습성개선 · 자전거 안전교육 및 운전지침 개선 - 자전거 시설기준/지침 및 매뉴얼 · 자전거 전용차로/도로 · 교통안전시설 : 자전거 교통안전표지, 분리시설 등
				자전거교통안전대책(2009,국토해양부) - 자전거 교통사고 현황 및 원인분석 - 자전거 교통안전대책 제시 · 자전거 안전 인프라 구축 (자전거도로 설치기준/ 안전진단 등) · 자전거 안전 이용체계 강화 (자전거 이용자 안전운행기준 마련/ 자전거 안전시설 설치 등) · 자전거 안전 교육 강화 (자전거 교통안전교육/ 자전거 안전운전 자격증 등) · 자전거 안전 홍보/캠페인 강화 (자전거 교통안전 정보 제공/ 공익광고 등) · 자전거 안전을 위한 지원 및 계도 실시 (시범도시/ 자전거이용자보험서비스 등)

	요소기술 개발방향			
	- 현재까지 진행된 자전거 안전관련 연구에서는 자전거에 대한 안전성 평가지표를 도출한 사례가 미비하기 때문에 자전거 도로 안전서비스의 수준분석 기술개발이 필요함. - 자전거 안전/설계의 경우 최근 도로 다이어트 등을 통한 도로 상의 자전거 운행 및 자전거 전용도로의 확장으로 인하여 자전거 안전/설계에 관한 검토가 이루어지고 있으나 충분한 연구가 이루어지지 않음. - 자전거 교통사고분석에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나 사고조사 분석 tool 및 사고정보 가공 및 처리에 대한 S/W가 부족하기 때문에 자전거 교통사고 분석 프로그램 및 자전거 사고 재현기술 개발이 필요함. - 개별자전거의 주행정보 수집을 통해 자전거 추종행태 및 모형을 개발 및 모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발이 필요함. - 자전거-자전거, 자전거-자동차간 교통위계에 관한 연구가 전무하므로 도로/교통수단/통행방향/이용자 유형별 통행권(Right-of-Way)관리기술의 개발이 필요함. - 자전거-자동차간 상충이 발생하는 교차로에서의 운영관리를 위해 혼합교통류에서의 자전거 속도 및 안전 관리기술 개발이 필요함.			

과제 분류	As Is				
	1990년대	2000년~2003년	2004년~2006년	2007년 이후	
자전거 교통 인프라 구축	서울시 자전거 이용시설 기본구상 : 정비 5개년 계획(1997,시정개발연구원) -자전거시설현황 및 문제점 -서울시 교통체계와 자전거 -자전거 도로망의 구축 -자전거 관련시설정비방법(지침)	대구광역시대중교통기본계획 -자전거 교통체계구축 및 활성화 • 현황 및 문제점 • 자전거이용활성화사례 • 기본방향 및 추안방안	자전거이용활성화방안마련을 위한 연구(2006,건설교통부) - 법, 제도적 측면의 개선방안	보도설치 및 관리지침(2007,건설교통부) -자전거보행자겸용도로 -횡단시설(자전거횡단도)	보도설치 및 관리지침(2007,건설교통부) -자전거보행자겸용도로 -횡단시설(자전거횡단도)
		도로의구조·시설기준에관한규칙해설 및 지침(2000,건설교통부) -자전거도로 • 자전거도로 등의 설치기준 • 자전거도로 등의 시설기준		(자전거이용활성화 및 안전한 도로공유를 위한)도로교통법령개정방안연구(2008,경찰청) -자전거이용관련제도 개선에 대한 의식조사 -자전거관련법령개정방안	자전거 교통이용특성분석(광주광역시중심으로)(2009,전남대) -자전거 교통관련 법규 및 기준 -자전거교통의 효과분석에 관한연구 -국내외 자전거 활성화 방안에 관한 연구
				한국의자전거이용활성화정책과제도개선방안(2008,국토연구원) -자전거관련현황 -국내외 사례 및 시사점 -자전거관련제도개선 및 활성화	도로 교통 안전 진단 요원 교육교재(2009,교통안전공단) -보행환경및자전거환경평가 • 자전거도로이동성평가 • 자전거안전성평가
					도로 교통 안전 진단 요원 교육교재(2009,교통안전공단) -보행환경 및 자전거 환경평가 • 자전거 도로이동성 평가 • 자전거 안전성평가
	요소기술 개발방향				
	- 도로특성과 차량/보행자 교통량을 고려한 자전거 도로 설계지침에 대한 연구가 부족하기 때문에 자전거 도로에 관한 설계지침 개발이 필요함. - 특히 도로 포장기술에 대한 연구가 부족하기 때문에 자전거 도로 포장에 대한 설계지침 및 친환경적 포장기술의 개발이 필요함.			

	- 현재 일반적인 도로안내체계는 차량을 대상으로 하고 있어 자전거를 대상으로 한 안내체계는 미비하기 때문에 자전거를 위한 신호, 안내, 속도, 안전 등의 표지판 설치 지침을 개발하고 자전거 도로 시설물을 재설치하여 안전성을 확보함. - 국내에는 자전거 전용신호 체계에 관한 설계방법이 없기 때문에 자전거의 안전하고 원활한 통행을 위해 감응식 자전거 도로 신호체계의 구축이 필요함.

과제 분류	As Is 2007년 이후	
자전거 실시간 교통정보/관리 기술	네트워크 기반 자전거주차제어 및 모니터링 시스템 개발(2008,한밭대학교) - 원격 관리 및 모니터링 시스템 개발 - 주차현황 실시간 모니터 - 고장 주차기 및 모듈 표시 - 자전거 주차 잠금장치 설계 및 개발 - 내구성과 보안성이 뛰어난 주차 잠금장치 개발 - 도난방지 주차 잠금장치 설계	교통연계 및 환승시스템 기술개발 (2009, 한국교통연구원) - 한국형 환승센터 모형개발 - 교통연계 환승통합 운영시스템 기술개발 - 환승센터 구축 기본계획 수립 - 연계교통체계 웹기반 소프트웨어 개발 - 환승센터 사업타당성 평가편람 개발
	CDMA기술을 적용한 자전거 무인대여 시스템 개발(2008,㈜코랄디자인) - 휴대폰 SMS 서비스을 이용한 인증 프로그램 - 자동 잠금 장치 및 보관대 - 키오스크 단말 개발	900MHz RFID를 이용한 도난방지기능 자전거보관시스템 및 Web환경에서의 실시간 등록관리 솔루션 개발 (2009, ㈜큐에이엠엠) - 900MHz RFID리더기 기술 개발 - Web을 통한 자전거 등록 시스템 개발 - RFID 태그 식별체계 기술 개발 - 자전거 보관시스템 및 잠금장치 개발 - 자전거 도난 장치 개발 - 키오스크 단말 개발
		자전거활성화목적의 UBMS기술개발(2009,한국전자부품연구원) - 자전거 사용자의 주행정보 자료를 수집하여 정보화 -비접촉식 마그네틱 센서를 이용하여 자전거의 이용횟수, 이용거리 등을 정확하게 센싱 - 무선통신 u-Meter로 획득된 데이터(이용횟수, 이용거리 등)를 원격지에 위치한 uB-Service 서버의 DB에 신속하게 저장 - 자전거 이용거리/횟수, 칼로리 소모량, 속도 등을 Web Service 또는 SMS Service를 제공
		USN망을이용하여대단위자전거를통합관리하기위한U-bike단말기 및 이차 본인인증기술의 개발(진행중 ,㈜대홍데이타통신) - 단말을 이용한 자전거 통합관리 단말기 개발 - USN 망을 이용한 위치 인식 - 개인 인증 서비스

		RFID를이용한웹기반자동화자전거무인대여관리시스템(진행중, 유로아이티에스) - RFID와 무인 단말을 이용한 대여 반납 관리 - 웹을 통한 상태 및 이력 정보 조회 - 지역경제 활성화 효과 분석 - 무선인식 리더기가 장착된 키오스크 단말 개발
	요소기술 개발방향	
	- 현재까지의 연구에서는 환승시설 및 보관시설 위주의 대중교통과 연계된 공공자전거 운영 시스템이 연구가 되어왔지만 대중교통과 연계된 환승할인서비스, 요금지불방식, 자전거 등록제, 녹색마일리지 제도 등이 반영이 되지 않음. - 대중교통과 연계된 자전거 환승할인서비스 시행을 위해서 교통카드 등을 이용한 전자지불 시스템 및 대중교통 환승 할인 표준 등에 대한 기술개발이 필요함. - 자전거 이용활성화를 위해 다양한 형태의 서비스 사업에 대한 연구가 필요하기 때문에 자전거 주행정보, 자전거 등록/분실/회수 관련 정보, 자전거 Station 위치 정보 등 각종 정보제공 서비스 시스템 개발에 대한 연구가 필요함. - 자전거 이용활성화를 위해서 개인 또는 공공 자전거의 보안 및 보관에 관한 연구가 필요하므로 RFID, CCTV 등의 기술을 이용한 도난 방지 시스템이나 자전거 주륜시설 디자인 기술의 개발이 필요함.	

부록 2. 제 1차 자전거 관련 정책 및 사업 중복성 검토

과제 분류	As is						Keyword	시사점	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구주체	세부내용		시사점_소분류	개발방향 (요소기술)
자전거 수요	연구 용역	서울시 공공자전거 시스템 기본계획 및 관련 운영 프로그램 개발사업	2009	서울특별시	한국항공대학교	- 공공자전거의 수요 방법론 제시 - 표준 수요예측 방법론 제시 - 원단위법을 이용한 기초수요 예측 - 전환률을 이용한 전환수요예측 · SP(Stated Preference) 조사를 이용한 수단분담률 모형 구축 및 전환률 산출 - 서울시 자전거 주차원단위를 이용한 수요예측 적합성 검토	- 공공자전거 - 수요예측 방법론 - 전환률 이용 수요예측 - SP조사 - 수요 적합성 검토	- 건물용도별 공공자전거 원단위를 산정 후 원단위법을 이용한 공공자전거 기본수요 예측 -타 도시의 공공자전거수요를 바탕으로 수요의 원단위를 산출하여, 서울시에 적합하도록 보정하여 사용 - 원단위의 산출 및 보정의 방법론이 체계적으로 제시함 - 시범지역 내 통행 분포실태 및 전환율 산출을 위한 SP 조사 진행 후 출/퇴근시간대 공공자전거로의 전환수요 예측 -전환률을 산출하기 위한 합리적인 SP조사방법론제시 - 기본수요 및 전환수요를 합하여 최종수요 산정 ▷ 전환률을 이용하여 예측된 수단분담률의 변화를 통하여 수요 예측을 시행하기 때문에, 정확한 수요예측이 힘들것으로 사료됨	자전거 수요예측 관련 조사방법론 구축 및 DB 개발 자전거 통행수요 예측 과정 개발
	연구 용역	해안선일주 자전거 도로 활성화 사업	2006	지방자치단체 (행정자치부지원)	한국개발연구원	- 전통적인 4단계 기법을 중심으로 수요 예측 · 통행발생/통행분포/통행배정의 단계를 거쳐 통행배정에서 자전거 이용비율을 이용하여 자전거 수요 예측 · [New bicycle User =총방문객수*해안 관광시설 이용비률*이용형태 및 목적비율*자전거 이용	- 수요예측 방법론 - 4단계모형 이용	- 수요추정을 통행발생/통행분포/수단선택/통행배정의 4단계모형활용 · 통행 발생과 수단선택을 생략 · 통행 분포의 경우 중력모형을 사용 · 통행배정에서는 user equilbrium assgngnmnet 사용 - 추가수요의 경우 New bicycle user의 식을 산출함 · 자전거 추가수요=총 방문객수*해안 관광시설 이용비율*이용객중 자전거 이용비율*이용객중 재방문비율 ▷ 신규자전거 수요를 결정하는 식에서 자전거 이용 비율	자전거 통행수요 모형 개발 및 정산 자전거 통행수요 예측 Software

					비율*재방문비율]을 이용하여 새로운 자전거 이용자 비율을 결정		에 대한 근거 및 변수설정에 대한 근거 빈약한 것으로 사료됨	Tool 개발
	연구용역	서울시 자전거 이용시설 기본구상	2000	서울특별시	서울시정개발연구원	-정책적 목표를 실행하기 위한 전략으로 자전거 이용 수요 부분에서설정할 수 있는 전략을 마련함(세부내용은 아래와같음) · 대중교통 연계수단으로서의 자전거 이용을 활성화 · 통학교통수단으로서의 자전거 이용을 활성화 · 자전거의 생활지역 교통수단으로서의 역할을 강화 · 출퇴근목적의 자전거 이용자를 중점 이용대상자로 설정 · 통학목적의 학생을 중점이용대상자로 설정	- 자전거 이용수요 - 자전거 이용활성화 - 대중교통연계 - 통학수단 - 통근수단	- 자전거 이용추진 전략수립을 이용수요부분, 이용시설 부분, 사업추진의 방법으로 나눠서 수립 - 이용수요 부분으로 5가지 전략을 수립 · 대중교통연계수단의로서의 자전거 이용 활성화 · 통행교통수단으로서의 자전거 이용활성화 · 자전거의 생활지역교통수단으로성의 연확 강화 · 출퇴근목적의 자전거 이용자를 중점 이용대상자로 설정 · 통학목적의 학생을 중점이용대상자로 설정 ▷ 이용수요측면에서 전략만 도출하였다는 한계점을 지님	공공자전거 시스템 운영을 위한 실시간 수요예측 기술개발

시사점_중분류

- 모든 자전거 관련사업이 수요조사의 결과를 바탕으로 하여야 함에도 불구하고 제대로 된 수요 조사가 이루어지지 않고 있는 실정임

-서울시 공공자전거설치기본계획서와 해안선 일주 자전거도로활성화사업-예비 타당성조사보고서에서 자전거 수요조사를 수행함

[서울시 공공자전거설치기본계획]

- 건물용도별 공공자전거 원단위를 산정 후 원단위법을 이용한 공공자전거 기본 수요 예측.
- 타도시의 공공자전거수요를 바탕으로 수요의 원단위를산출하여, 서울시에 적합하도록 보정하여 사용함.
- 원단위의산출및보정의방법론이체계적으로제시되었음.
- 시범지역내 통행분포실태 및 전환율 산출을 위한 SP조사 진행후출/퇴근시간대 공공자전거로의 전환수요 예측.

-전환률을 산출하기 위한 합리적인 SP조사방법론의 제시.

- 기본수요 및 전환수요를 합하여 최종수요산정

[해안선 일주 자전거도로 활성화 사업]

	• 수요추정을 통행발생/통행분포/수단선택/통행배정의4단계모형활용 ü통행발생과 수단선택을 생략 ü통행분포의 경우 중력모형을 사용 ü통행배정에서는 user equilbrium assignmnet 사용 • 추가수요의 경우 Ne wbicycle user의 식을 산출함 ü자전거추가수요=총방문객수*해안관광시설이용비율*이용객중자전거이용비율*이용객중재방문비율 ü신규자전거수요를결정하는직에서자전거자전거이용비율에대한근거및변수설정에대한근거빈약 - 자전거 이용추진 전략수립을 이용수요부분, 이용시설 부분, 사업추진의 방법으로 나눠서 수립 • 이용수요부분으로5가지전략을 수립 -대중교통연계수단의로서의자전거이용활성화 -통행교통수단으로서의 자전거 이용 활성화 -자전거의 생활지역교통수단으로서의 연계/확대 강화 -출퇴근목적의 자전거 이용자를 중점 이용대상자로 설정 -통학목적의 학생을 중점 이용대상자로 설정 • 이용수요를예측하는모형이아니라이용수요측면에서전략만도출함 -자전거통행수요추정에대한전반적인연구가많이부족한것으로판단되며,이에따라전반적으로자전거통행수요에대한연구의진행이필요함

과제 분류	As is							시사점_소분류	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구주체	세부내용	Keyword		개발방향 (요소기술)
자전거 편익/ 시설투자	연구 용역	해안선일주 자전거도로 활성화 사업	2006	지방자치단체 (행정자치부지원)	한국개발연구원	- 사업비용 검토 (비용추정방법론 적용) - 경제성 분석 시행 · Health Benefit 항목 적용 - 비용-편익 분석 (B/C 분석)	- 자전거 도로 - 비용-편익 (B/C) 분	- 비용 및 편익 항목의 설정 및 검토를 통한 B/C 분석을 수행함 · 편익 항목의 다각적인 접근이 부족함 - 부가적으로 지역별 낙후도 평가, 경제파급효과, 지역경제 활성화 효과를 분석함	자전거 시설별 비용항목 적립 및 항목별

						- 정책적 분석 시행 · 지역낙후도 평가 · 지역경제파급효과 분석 · 지역경제 활성화 효과 분석 - 종합평가 및 정책 제언	석 - 경제성 분석 - Health Benefit - 지역분석	· 특별 및 광역시급, 도급의 생산유발, 임금유발, 고용유발, 취업유발 등의 측면에서 경제 파급효과를 분석하였고, 지역경제활성화 효과를 분석함 · 경제성 분석의 측면에서 타당성 분석을 하였으나, 편익 분석이 부족하여 낮은 B/C 값을 나타냄 ▷ 일반적인 통행 목적이 아닌 주로 레저 및 관광용으로 쓰이는 자전거 도로의 설치에 관한 분석이므로, 도시부 자전거 도입에 참조하기에는 부적절할 것으로 사료됨	추정방법론 개발
	연구 논문	자전거도로 건설에 따른 편익항목 계량화 방안	2008		명지대학교	- 자전거 편익항목에 대한 정의 · 지리적범위, 편익 대상, 혜택 범위에 따른 분류 - 기존의 도로효과분석을 위한 편익항목(평가지표 등)을 통한 자전거도로 편익항목 검토 · 직접편익(차량운행비용절감, 통행시간 절감, 교통사고 감소, 쾌적성, 정시성, 안전성 향상 등) · 간접편익(환경비용 절감, 지역개발효과, 시장권 확대, 지역산업구조 개편 등) - NCHRP 7-14 제안 자전거도로 편익항목 · Mobility, Health, Recreation, Community Livability Benefit, Exteralities Benifit - 정성적 편익항목의 정량화 분석 방안 검토 · CVM(조건부 가치 측정법) 이	- 편익항목 검토 - NCHRP 7-14 - 정성적 편익항목 - CVM(조건부 가치 측정법)	- 기존의 도로 건설 시 산출되는 편익 항목을 자전거도로에 적용할 시의 타당성 검토 · 검토 결과 기존 도로 건설 시의 편익 항목을 적용하는 것은 부적절함 - NCHRP 7-14에서 제안한 편익 항목 적용을 검토 · 5개 항목에 대한 수식 제시 - 정석정 편익 항목을 정량화하기 위하여 이용자에게 설문을 통한 CVM(조건부 가치 측정법) 이용을 검토 ▷ 해외 사례를 이용한 편익 산출 방법론으로 인하여 국내 도입 시 보정이 필요할 것으로 사료됨	투자시설별 편익항목의 개발 및 계량화 방법 개발

					용을 이용한 정량화			
	연구용역	서울시 공공자전거 시스템 기본계획 및 관련 운영프로그램 개발사업	2009	서울특별시	한국항공대	- 운영비 조달 방식 기초자료 분석 실시 - 운영비 조달 방식별 SWOT 분석 실시 · 민간조달방식, 공공교통 운영방식, 지방정부 운영방식, CRS (Corporate Social Responsibility)방식 검토 - 경제적 타당성 분석 실시 · 공공자전거 시스템 사업 비용 추정 -> 공사비, 소프트웨어 개발비, 유지개발보수비 등 선정 · 공공자전거 시스템 사업 편익 산정 -> 건강증진, 유류비절감, 환경비용절감 편익 등을 산정 - 재무적 타당성 분석 실시 · 재무적 비용 및 수익 추정	- 공공자전거 - 조달방식 - SWOT 분석 - 경제성 분석 - 재무성 분석	- 공공자전거의 운영에 필요한 비용 항목 및 수익 구조를 제시 · 각 운영방식별 SWOT 분석 실시 - 기존 국내·외 자료를 참조, 종합하여, 비용 및 편익 항목 설정 기준 및 개별 항목에 대한 정의가 비교적 잘 정리되어 있음 - 창원시(누비자), 캐나다(Bixi), 프랑스(Velib) 등의 운영사례를 참조하여 타 공공자전거 시스템을 분석하고 이를 경제성 분석에 활용 ▷ 공공자전거가 아닌 일반 자전거 네트워크 및 인프라 구축 시에도 동일한 편익 항목을 적용할 수 있는가를 고려할 필요가 있다고 사료됨	시설투자 평가를 위한 Eco-Analysis (녹색지수분석) 기술 개발
	정책/기본연구	자전거 이용시설 설치에 따른 이용효과 추정	2009		대전발전연구원	- 자전거 관련 시설별 투자에 따른 편익의 규모를 구체적으로 추정하는 방법론 검토 - 자전거 이용시설의 설치에 따른	- 자전거 이용시설 - 편익	- 진행 중인 연구로서 추후 보고서 확보 예정	자전거 시설투자 분석 평가 및 적

	기법에 관한 연구				편익을 추정하는 기법 정립	규모 추정 - 편익 추정 기법		용지침 개발
연구 용역	환경친화적 자전거문화 정착 연구	2007	환경부	한국환경정책평가연구원 한국교통연구원	- 편익 항목의 설정 및 편익 추정 (서울, 광역시, 광역도 권역 구분) · 환경 및 기후변화 편익 · 에너지 절감 편익	- 편익 항목 설정 - 편익 추정 - 권역별 분석	- 환경 및 기후변화 편익의 경우, 대기오염물질의 환경오염비용, 이산화탄소 배출 비용, 자동차 운행거리 등을 기준으로 한 편익 산출 기준을 정립하고, 개략적인 편익을 산출하였음 ▷ 편익 항목 및 산출 기준이 명확하지 않고, 산출 방법론이 부족한 것으로 사료됨	자전거 시설투자 비용편익 분석 Tool 개발

시사점_중분류

- 편익/시설투자 부문의 기존 연구는 대부분 비용-편익 분석, 재무성 분석, 경제성 분석을 위한 편익 지표 산출에 집중되어 왔음
  · 해안선일주 자전거도로 활성화 사업(2006, 한국개발연구원)
    → 건강 편익 항목 설정
  · 자전거도로 건설에 따른 편익항목 계량화 방안(2008, 명지대학교)
    → NCHRP 7-14 편익항목 검토
  · 환경친화적 자전거문화 정착 연구(2007, 환경부)
    → 환경 및 에너지절감 편익 항목 설정
  · 서울시 공공자전거 시스템 기본계획 및 관련 운영프로그램 개발사업(2009,한국항공대)
    → 건강증진, 유류비절감, 환경비용절감 편익 설정

- 일부 연구의 경우, 경제성 또는 재무성 분석을 수행함
  · 해안선일주 자전거도로 활성화 사업(2006, 한국개발연구원)
  · 서울시 공공자전거 시스템 기본계획 및 관련 운영프로그램 개발사업(2009,한국항공대)

- 현재 자전거 이용시설 설치에 따른 이용효과 추정기법에 관한 연구(2009, 대전발전연구원)가 진행 중

	· 자전거이용시설의 설치효과를 이동성, 건강, 안전, 자전거이용감소, 도시활력, 통행비용 등에서 접근 - 자전거 이용시설의 설치로 인한 편익의 획일적 정리가 부족함 · 교통시스템 상의 개선, 건강, 환경, 에너지절감 등의 다수 항목이 정의되었으나, 이에 대한 표준 및 산출기준이 미흡 - 공공자전거 및 일반 자전거 시설별 구별된 편익 기준 설정 필요 - 산정된 편익과 비용 항목을 기반으로 한 시설투자 타당성 평가 모형 정립 필요 - 수단분담률을 이용한 단순 자전거 수요예측치를 편익 산출에 이용함으로써 부정확한 편익 산출의 우려가 있음

과제 분류	As is						Keyword	시사점	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구주체	세부내용		시사점_소분류	개발방향(요소기술)
자전거 조사 및 DB 구축	연구용역	자전거 이용활성화 발전방안	2000	행정안전부	한양대학교	- 국내외 자전거 이용현황 조사 · 자전거 보유대수 현황, 자전거 도로 현황, 자전거 교통수단분담률, 자전거 이용의 특성 - 3개도시(청주, 전주, 상주) 자전거 관련 현황 · 자전거 이용시설 확충 및 정비현황, 도시별 자전거 관련 현황 비교 - 자전거 이용실태 및 의식조사	- 자전거 이용현황 조사 - 자전거 교통수단분담율	- 2000년에 실시된 자전거 이용 활성화 발전방안에서 청주, 전주, 상주 3개 도시의 자전거 이용 현황에 대하여 조사하였음. - 이 자전거 이용현황조사에서는 자전거 보유대수 현황, 자전거 도로 현황, 자전거 교통수단분담률, 자전거 이용의 특성에 대하여 조사하였으며 이를 통해 자전거 이용시설 확충 및 정비현황, 도시별 자전거 관련 현황을 비교하였음. - 시간대별 자전거 이용자료 조사의 선례가 없어서 첨두/비첨두시 자전거 이용행태, 통행패턴 등의 분석이 불가능함.	자전거 관련 Data의 효과적인 기술적용을 위한 DB 관리 시스템 개발
	연구용역	환경 친화적 자전거문화	2007	환경부	한국환경정책평가연	- 자전거 이용시설 현황 분석 및 자전거 이용 현황 조사 - 20개 도시 자전거 수단분담률	- 자전거 이용현황 조사 - 자전거 교	- 2007년에 실시된 환경 친화적 자전거문화 정착 연구에서 전국 20개 도시의 자전거 수단분담률 및 이용률을 조사·분석하였으며 이를 통하여 자전거 이용시설의 일	자전거 수요예측 관련 조사방법론

		정착 연구			구원 한국교통연구원	및 이용률 조사 및 분석 · 수단분담률을 자전거 정책의 중요 지표로 사용 - 자전거 이용시설(현재)의 일반현황 및 문제점 분석	통수단분담률 - 이용률 조사	반 현황 및 문제점을 분석하였음. - 전국 자전거 관련 Database 구축을 위한 Data 표준이 마련되지 않았기 때문에 각 지역에서 조사한 자전거 관련 Data를 통합적인 Database로 구축하기는 어려운 상황임. 때문에 자전거 관련 Data의 표준화를 통해 전국적인 자전거 Database를 구축할 필요가 있음.	구축 및 DB 개발
	정책/기본 연구	자전거 이용 활성화를 위한 제도개선 연구	2007		국토연구원	- 자전거 관련 통계구축 및 정비체계 마련 · 자전거 이용시설 관련 통계 및 자전거 사고 통계만 구축 · 자전거 대수, 자전거 이용자수, 통행패턴 등의 통행실태, 자전거 이용자 의식조사 등 미흡한 상태이므로 자전거 O/D조사 실시 필요	- 자전거 관련 통계구축 - 자전거 O/D조사	- 2007년에 실시된 자전거 이용 활성화를 위한 제도개선 연구에서는 자전거 이용시설 관련 통계 및 사고 관련 통계 조사를 실시하였고, 자전거 O/D조사의 필요성을 제기하였음. - 시간대별 자전거 이용자료 조사의 선례가 없어서 첨두/비첨두 시 자전거 이용행태, 통행패턴 등의 분석이 불가능함.	자전거 시설 네트워크 평가 및 비용편익 분석을 위한 DB 개발
	정부 정책/지침	자전거 이용활성화 종합대책 추진계획	2009. 4	행정안전부		- 자전거 통계 인프라 구축(행정안전부) · '희망근로사업'을 활용하여, 자전거 교통수단분담율, 자전거 보유현황 등 통계인프라 구축 추진 · 세부 사업추진계획 및 통계조사기준 등 마련 · 희망근로사업 종사자 사전교육 및 통계자료 구축	- 자전거 통계 인프라 - 희망근로사업 활용 - 통계조사기준 마련 - 통계자료 구축	- 2009년에 발표된 자전거 이용활성화 종합대책 추진계획에서는 희망근로사업을 활용하여 자전거 교통수단분담률 및 자전거 보유현황 등 자전거 통계인프라 구축 추진을 계획하였고 세부 사업추진계획 및 통계조사기준 등을 마련하였음.	
		생활권 자전거친화 타운 조성사업에	2009		서울시 여성가족재단	- 자전거 현장조사 및 자전거 이용자조사 · 자전거도로와 대규모 자전거 주차장에 대한 안전, 편리, 쾌적	- 자전거 현장조사 - 자전거 이용자조사	- 2009년에 실시된 생활권 자전거친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가에서는 자전거 현장조사 및 자전거 이용자 조사를 실시하였음. - 자전거 관련 시설 투자 및 정책 시행 전,후의 체계	

	정책/기본연구	대한 성별영향평가				요소를 중심으로 조사	- 안전, 편리, 쾌적 요소 중심 조사	적인 Data 수집이 미흡하여 시설 투자 및 정책 시행 후 자전거 이용전환율, 자전거 수단분담율, 자전거 이용대수 증가 등의 Data를 설문조사 등을 통해 가정해야하는 문제점이 있음. 그렇기 때문에 창원, 대전 등 자전거 관련 시설 투자 및 정책시행이 이루어지고 있는 지역의 실제 자전거 관련 Data를 수집할 필요가 있음.	자전거 서비스지수, 녹색지수 등 정책지수 도출을 위한 DB 개발
	시사점_중분류								
	- 대부분의 연구에서 지역별 자전거 이용실태 현황 조사를 실시하고 있음 · 자전거 이용활성화 발전방안(2000 행정안전부) · 환경 친화적 자전거문화 정착 연구(2007 환경부) · 생활권 자전거친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가(2009 서울시여성가족재단) - 전국 자전거 관련 Database 구축을 위한 Data 표준이 마련되지 않았기 때문에 각 지역에서 조사한 자전거 관련 Data를 통합적인 Database로 구축하기는 어려운 상황임. 그렇기 때문에 자전거 관련 Data의 표준화를 통해 전국적인 자전거 Database를 구축할 필요가 있음. - 공공자전거의 다른 대중교통수단과의 연계 필요성이 대두됨에 따라 가구통행조사 내 자전거 부분을 강화하고 국가교통데이터베이스 내 자전거 관련 데이터를 포함시켜 타 교통수단과의 연계 방안 도출에 활용할 필요가 있음 - 자전거 관련 시설 투자 및 정책 시행 전,후의 체계적인 Data 수집이 미흡하여 시설 투자 및 정책 시행 후 자전거 이용전환율, 자전거 수단분담율, 자전거 이용대수 증가 등의 Data를 설문조사 등을 통해 가정해야하는 문제점이 있음. 그렇기 때문에 창원, 대전 등 자전거 관련 시설 투자 및 정책시행이 이루어지고 있는 지역의 실제 자전거 관련 Data를 수집할 필요가 있음. - 시간대별 자전거 이용자료 조사의 선례가 없어서 첨두/비첨두 시 자전거 이용행태, 통행패턴 등의 분석이 불가능함.								

과제 분류	As is							시사점소분류	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구주체	세부내용	Keyword		개발방향(요소기술)
자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발	연구 용역	서울시 자전거 이용 증진방안 연구	1994	서울특별시	서울시 정개발 연구원	- 자전거 네트워크 정비 · 자전거 이용특성파악을 위한 조사 분석 · 자전거 네트워크 구상 · 도로시설 여건의 진단 · 자전거 네트워크 체계의 구축 - 자전거 이용활성화 방안 제시	- 조사분석 - 자전거 네트워크 구상 - 자전거 네트워크 체계 구축	- 1994년에 실시된 서울시 자전거 이용 증진방안 연구에서는 자전거 이용에 관련된 특성을 실태조사를 통해 파악하고 자전거 네트워크 체계의 정비 및 활성화방안을 구축하였음. - 자전거 네트워크에 대한 일관된 평가지표 및 프로세스가 연구되지는 않고 있음.	자전거 도로 네트워크 및 시설물 계획 및 설계기술 개발
	연구 용역	서울시 자전거 이용시설 기본구상	1997	서울특별시	서울시 정개발 연구원	- 체계적인 자전거 도로망 구축 · 지역중심의 자전거 도로망 네트워크 구축 · 간선자전거 도로망 구축	- 자전거 도로망 네트워크 구축 - 간선자전거 도로망 구축	- 1997년 서울시 자전거 이용시설 기본구상에서는 체계적인 자전거 도로망 구축에 대한 내용이 포함되었음. - 자전거 네트워크에 대한 일관된 평가지표 및 프로세스가 연구되지는 않고 있음.	
	정책/기본 연구	자전거전용 도로 네트웍 탐색 및 설계지침 연구	2005		대전발전연구원	- 자전거 도로 현황 및 문제점 탐색 - 대전시 자전거 기반시설 현황 조사 - 자전거 이용실태 분석 - 시범 네트웍 설치 및 교통영향 분석 - 공간구조 분석 및 자전거도로 네트웍 탐색 - Space Syntax 기법을 통해 자전거 네트워크의 효용성 평가 - Space Syntax 기법 · Space Syntax 이론의 기본 개념은 인간이 공간을 인지하고 이를 사용하는 원리를 이해하고 분석하는데 있다. · Space Syntax 모델은 공간구조 및	- 현황조사 - 시범 네트워크 설치 - 교통영향 분석 - Space Syntax 기법 - 공간구조 분석	- 2005년 자전거전용도로 네트웍 탐색 및 설계지침 연구에서는 Space Syntax 기법을 활용하여 자전거도로 네트워크 탐색과 평가를 수행하였고, Space Syntax 기법을 이용하여 자전거 교통량 예측모형을 정립하였음. - 본 연구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로서 고려하기보다는 여가생활의 한 부분으로 고려하여 노선선정방법이 현재와는 맞지가 않음. - 자전거를 10km 내외의 거리를 이동할 수 있는 교통수단으로서 고려하여 노선선정 및 스테이션 위치선정이 이루어져야 함.	

						공간이용패턴을 객관적으로 분석하여 계획 및 설계 또는 기존 도시 및 건축물의 문제점 진단 등에 활용된다. · Space Syntax 모델은 보행자 및 차량의 공간이용패턴을 분석 및 예측을 가능하게 하여 현 상황에서의 문제점을 진단하고 대책을 수립하거나 혹은, 개발 단계에 개발 후의 영향을 예측하여 최적의 개발계획을 수립할 수 있게 한다.			
	연구 용역	환경 친화적 자전거문화 정착 연구	2007	환경부	한국환경정책평가연구원/ 한국교통연구원	- 자전거 이용활성화 방안 · 자전거 임대제도 도입 · 대중교통과의 연계 · 도로 안전 및 자전거 교육 인프라 마련 · 자전거 녹색 네트워크 조성으로 혼잡완화 (관리지표 : 자전거 이용비율 증가, 안전사고 감소) - 도시유형별 자전거 이용시설 설치모델 개발 · 모델도시별 지표현황 및 특성파악 · 모델도시별 계획방향 및 기준설정 (안전성, 연속성, 직선화, 편리성, 명확성, 매력도, 대기의 질) - 지역연계 자전거 교통망 구축방안	- 자전거 임대제도 - 대중교통 연계 - 자전거 녹색 네트워크 - 관리지표 : 자전거 이용률, 안전사고 - 자전거 이용시설 설치모델 - 현황조사 - 계획평가기준 - 자전거 교통망 구축	- 2007년 환경 친화적 자전거문화 정착연구에서는 자전거 이용활성화 방안으로 자전거 임대제도 도입, 대중교통과의 연계, 자전거 녹색 네트워크 조성을 제안하였고 자전거 녹색 네트워크의 관리지표로서 자전거 이용비율 증가와 안전사고 감소를 제시하였음. - 도시유형별 자전거 이용시설 설치모델의 계획 기준으로는 7가지(안전성, 연속성, 직선화, 편리성, 명확성, 매력도, 대기의 질)의 기준을 제시하였음.	공공자전거 실시간 재배치 등 교통공학적 운영관리 기술개발
	정책/ 기본 연구	자전거 이용 활성화를	2007		국토연구원	- 자전거 정책 목표 전환 · 정책성과 관리지표 기준을 교통수단 분담률에서 자전거 이용 인구수로 전환	- 관리지표 기준 - 교통수단분	- 2007년 자전거 이용활성화를 위한 제도개선 연구에서는 자전거 관련 정책성과 관리지표 기준을 교통수단분담률에서 자전	

		위한 제도개선 연구				하는 것이 필요 · 지표를 자전거 인구수로 설정 시 다양한 홍보정책에 활용가능, 관광, 건강분야 등 자전거 이용인구 증가를 위한 종합적인 대책 수행 가능 - 대중교통과 연계, 환승시스템 마련	담률 - 자전거 이용 인구수 - 대중교통 연계, 환승시스템	거 이용 인구수로 전환할 것을 제안하였음. - 지표를 자전거 인구수로 설정할 경우 다양한 분야에서 자전거 이용인구 증가를 위한 종합적인 대책 수행이 가능하기 때문임.	
	정책/기본 연구	자전거 이용 활성화를 위한 개선방안 : 자전거 이용 활성화 정책의 성과지표 개발을 중심으로	2008		국토연구원	- 자전거 정책의 6가지 성과지표 : 6E · 계획의 수립 및 평가 (Planning and Evaluation) · 자전거 친화적인 시설 정비 (Engineering) · 자전거 통행권 확보를 위한 자동차 규제 (Enforcement) · 자전거 이용자 및 운전자에 대한 교육 (Education) · 사회적 분위기, 경제적 인센티브를 주기 위한 이용촉진정책 (Encouragement) · 자전거와 대중교통의 연계 (Enlinking) - 자전거 정책의 성과평가방법 · 자전거 친화성 지수 : 6E를 5가지 수준으로 평가	- 자전거 정책의 6가지 성과지표 - 자전거 정책 성과평가방법	- 2008년 자전거 이용활성화를 위한 개선방안에서는 자전거 정책의 6가지 성과지표 (계획의 수립 및 평가 (Planning and Evaluation), 자전거 친화적인 시설 정비 (Engineering), 자전거 통행권 확보를 위한 자동차 규제 (Enforcement), 자전거 이용자 및 운전자에 대한 교육 (Education), 사회적 분위기, 경제적 인센티브를 주기 위한 이용촉진정책 (Encouragement), 자전거와 대중교통의 연계 (Enlinking))를 제시하였으며 6가지 성과지표를 5가지 수준으로 평가하였음.	
	정책/기본 연구	지방도시 지역 주민의 자전거 이용실태 및 개선방안	2008		경남발전연구원	- 자전거 이용관련 선호의식 분석 · 자전거 이용시설 및 문화에 관한 25가지 평가 항목에 대해 현재 만족도에 대한 평가와 평가 항목의 중요성을 평가하는 중요도 평가로 구성	- 선호의식 분석 - 25가지 평가 항목 - IPA	- 2008년 지방도시 지역 주민의 자전거 이용실태 및 개선방안 비교연구에서는 자전거 이용관련 선호의식을 25가지 평가항목에 따라 분석하였고, IPA를 통해 도시별 자전거 이용여건을 비교분석하였음.	자전거 거치대 및 공공자전거 스테이션 위치 선정 방법론 개발

		비교연구				- 25가지 평가항목 : 직장주변 자전거보관대 보급, 대형마트/백화점 주변 자전거보관대 보급, 버스정류장 주변 자전거보관대 보급, 주택지 주변 자전거보관대 보급, 상가 주변 자전거보관대 보급, 자전거도로망 구축상태, 자전거 이용도로 폭원상태, 자전거 이용도로 포장상태, 자전거의 육교/지하도 연계이용상태, 보도와 차도의 단차, 자전거 이용가능한 공원의 보급, 자전거 길안내체계, 공영자전거 보급상태, 자전거 도난방지 방안, 자전거 도로변 불법주정차단속, 자전거 도로변 장애물 철거, 자전거이용활성화를 위한 민관 행사, 자전거이용활성화를 위한 시정책, 자전거와 대중교통간의 환승체계, 자전거 수리를 위한 시설 보급상태, 자전거 안전사고 방지를 위한 구조물, 자전거 이용 장려수당 지급의 필요성, 회사/학교내 샤워시설 보급의 필요성, 자전거이용에 대한 대시민 안전교육, 자전거 상해보험의 필요성 - IPA를 통한 창원, 마산 자전거 이용여건 비교분석 · IPA(Importance- Performance Analysis) : 중요도-만족도 분석으로 상품이나 서비스가 지니고 있는 중요 속성들에 대하여 중요도 및 만족도를 소비자가 어떻게 인식하고 있는지를 동시에 분	- 대중교통과 연계 - 자전거 도로 네트워크 구축	- 자전거 정책 개선방안으로는 대중교통과의 연계체계 확립과 자전거 도로 네트워크 구축을 제안하였음.	

						석하기 위해 마케팅에서 흔히 사용되는 방법 · IPA의 특성 : 중요도와 만족도의 속성별 비교·평가값에 의하여 4가지 다면적 의사결정을 내린다. - 자전거 정책 개선방안 · 대중교통과의 연계체계 확립 · 자전거 안전사고 방지 구조물의 지속적인 설치 · 자전거 도로 네트워크의 구축 · 연속성 있는 자전거 활성화 정책 추진			
	연구용역	자전거 연계 교통체계 활성화방안 연구	2009	국토해양부		- 자전거-대중교통 연계체계 구축 방향 및 지표 설정 · 자전거-대중교통을 연계한 통합교통체계 구축방향 · 자전거-대중교통연계 도시개발(BTOD : Bicycle and Transit Oriented Development) 전략 수립 · 목표달성을 위한 지표설정	- 자전거-대중교통 연계체계 - 통합교통체계 구축 - BTOD 전략 수립 - 지표설정	- 진행 중인 연구로서 추후 보고서 확보 예정	자전거 서비스 지수, 녹색지수 등 정책지수 도출을 위한 DB 개발
	정책/기본연구	생활권 자전거친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가	2009	서울특별시	서울시 여성가족재단	- 자전거 이용환경(송파구 및 노원구 자전거 친화타운 조성 설계계획)의 평가지표 (안전성, 편리성, 쾌적성) · 안전 : 시설물의 안전도 제고와 환경의 안전성 확보, 범죄의 예방과 사고로부터 보호될 수 있는 환경 · 편리 : 이동약자를 생각하는 자전거 이용환경과 사람중심의 시설물 정비를	- 자전거 이용환경 및 평가지표 - 자전거 현장조사 - 자전거 이용자조사	- 2009년 생활권 자전거친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가에서는 자전거 이용환경에 대한 평가지표로 안전성, 편리성, 쾌적성 3가지를 설정하였음. - 네트워크 평가지표가 이용측면 및 공급측면 모두를 반영하지 않으면 지표 수준이 양호하더라도 실제 이용율이나 만족도가 낮게 나타나는 부작용이 생기기 때문에 이용	

					통한 편의성 확보를 의미 · 쾌적 : 경관과 자전거시설물의 조화로운 구성 및 위생적인 도시환경 - 자전거 현장조사 및 자전거 이용자조사 · 자전거도로와 대규모 자전거 주차장에 대한 안전, 편리, 쾌적 요소를 중심으로 조사		측면 및 공급측면 모두를 반영할 수 있는 네트워크 평가지표가 필요함.	
	연구용역	전국자전거도로 기본계획 수립을 위한 연구용역	2009	행정안전부	한국교통연구원	- 국가자전거도로 네트워크 수립 · 국가자전거도로 네트워크 구상 · 관광과 레저 중심의 네트워크 제공 - 도시개발 시 자전거도로 계획의 연계 · 도시개발 시 자전거도로 관련계획의 통합 및 개발 가이드라인 제시 · 기존 도시의 인프라 활용 및 자전거 친화적 운영방법의 개발 - 국가자전거도로 노선선정 기준 접근방법 · 노선선정기준 1) 안전성 : 기후위험, 도로교통 환경, 보행자도로와의 조화 2) 연계성 : 대중교통과의 연결, 지역의 연결, 노선의 접근 및 연결 3) 편리성 : 편의시설, 직선화 및 다양성 4) 환경성 : 자연환경과 조화, 지형순응, 지역고유자원 5) 잠재성 : 기존도로 활용, 실행가능	- 국가 자전거도로 네트워크 - 자전거도로 계획의 연계 - 국가자전거도로 노선선정 기준	- 2009년 전국자전거도로 기본계획 수립을 위한 연구용역에서는 관광과 레저 중심의 국가자전거도로 네트워크 수립에 대하여 제안하였으며 국가자전거도로 노선선정 기준으로 안전성, 연계성 편리성, 환경성, 잠재성 5가지를 제시하였음. - 자전거 네트워크에 대한 일관된 평가지표 및 프로세스가 연구되지는 않고 있음. - 2007년 이전의구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로서 고려하기보다는 여가생활의 한 부분으로 고려하여 노선선정방법이 현재 상황에 적합하지 않음. - 자전거를 10km 내외의 거리를 이동할 수 있는 교통수단으로서 고려하여 네트워크 디자인이 이루어져야 함.	자전거 이용환경에 대한 평가지표 개발 및 네트워크 평가 프로세스 개발

						성, 잠재수요			
	연구 용역	서울시 공공자전거 시스템 기본계획 및 관련 운영프로그램 개발사업	2009	서울특별시	한국항공대학교	- 공공자전거 스테이션 위치 선정 방법론 제시 · 공공자전거의 수요발생점이 스테이션의 영향권 내 포함되어야 이용하려는 시민들이 가까이에서 공공자전거를 이용할 수 있음 · 공공자전거의 스테이션 위치 선정 표준 방법론은 수요발생점과 스테이션 간 거리를 고려한 영향권 분석을 기초로 함. · 스테이션 위치 선정을 위해서 공공자전거 시스템 구축 대상지역의 현황 파악 · 공공자전거 이용수요가 많을 것이라 예상되는 지역에 스테이션 우선 선정 · 선정된 스테이션 위치를 바탕으로 영향권 분석 실시 · 현장상황을 고려하여 선정된 스테이션의 위치 조정을 통해 최종 스테이션 위치 결정 - 영향권 반경 정의 - Greedy 알고리즘 사용 · Greedy 알고리즘 : 선택할 것이 여러 개일 경우 그 중에서 가장 좋은 것을 취한다는 것	- 공공자전거 스테이션 위치 선정방법론 - Greedy 알고리즘 - 영향권 반경 - SP조사 - 수요 적합성 검토	- 2009년에 실시된 서울시 공공자전거 시스템의 기본계획 및 관련운영 프로그램 개발사업에서는 Greedy 알고리즘을 사용하여 공공자전거 스테이션 위치선정 방법론을 제시하였음.	자전거 시설 네트워크 평가 및 비용편익 분석을 위한 DB 개발
	사업	전국 자전거도로 네트워크 구축	2009 ~ 2018	국토해양부 행정안전부		- 관광, 문화, 생태자원, 대중교통과의 연계 등 지역특성을 활용한 테마노선 개발 - 도로 Diet 등 기존 도로를 활용한 비	- 자전거길 조성 - 자전거도로 구축 기본계획	- 현재 전국 자전거도로 네트워크 구축이 2018년까지 계획되어있으며, 이를 통해 지역특성을 활용한 전국적인 자전거 도로 네트워크를 구축하고 있음.	

						용절감 및 국토훼손 최소화 - 중앙, 지방간 체계적 역할분담 - 생활권 자전거 통행로 지도, 전국 자전거 여행 코스 등을 담은 '바이크 투어 맵' 제작, 배포 - 4대강 자전거길 조성 (~2011.12) - 경인 아라뱃길 자전거길 구축 (~2011.12) - 자전거 도로 구축 기본계획 수립 (~2011.6) - 전국 일주 자전거 도로 설치 (~2011.12) - 신도시 자전거 일주 도로망(계속) - 신도시내 자전거 도로망 구축 · 판교, 광교 신도시 자전거 도로 계획 수립 및 설치 중 · 동탄 자전거 시범단지 조성 연구용역 추진(2009.12)	- 도로망 구축	- 전국적인 자전거도로 네트워크 구축에 있어서 일관된 네트워크 평가지표와 평가 프로세스가 없기 때문에 이에 대한 연구가 필요함.	
	시사점_중분류								
	- 현재까지 자전거 네트워크 구축 및 평가체계 개발 분야에 대한 연구는 대부분 자전거 네트워크 구축 및 대중교통과의 연계에 집중되어왔음. · 서울시 자전거 이용 증진방안 연구(1994 서울시정개발연구원) · 서울시 자전거 이용시설 기본구상(1997 서울시정개발연구원) · 환경친화적 자전거문화 정착 연구(2007 환경부) · 자전거 연계 교통체계 활성화방안 연구(2009 국토해양부) · 전국 자전거도로 기본계획 수립을 위한 연구용역(2009 한국교통연구원) · 전국 자전거도로 네트워크 구축(2009~2018 행정안전부, 국토해양부) - 최근 자전거 이용환경 및 정책에 대한 평가지표 연구가 일부 실시됨.								

	· 환경 친화적 자전거문화 정착 연구(2007 환경부) · 자전거 이용활성화를 위한 개선방안(2008 국토연구원) · 지방도시 지역 주민의 자전거 이용실태 및 개선방안 비교연구(2008 경남발전연구원) · 지방중소도시의 녹색교통 촉진과 실천적 전략 연구(2009 강원발전연구원) · 생활권 자전거친화타운 조성사업에 대한 성별영향평가 (2009 서울시여성가족재단) - 네트워크 평가지표가 이용측면 및 공급측면 모두를 반영하지 않으면 지표 수준이 양호하더라도 실제 이용율이나 만족도가 낮게 나타나는 부작용이 생기기 때문에 이용측면 및 공급측면 모두를 반영할 수 있는 네트워크 평가지표가 필요함 - 현재 전국적인 자전거도로 네트워크 구축이 2018년까지 계획되어있지만, 자전거 네트워크에 대한 일관된 평가지표 및 프로세스가 연구되지 않고 있음. - 2007년 이전의 연구에서는 자전거를 교통수단의 한 종류로서 고려하기보다는 여가생활의 한 부분으로 고려하여 노선선정방법이 현재 상황에 적합하지 않음. - 자전거를 10km 내외의 거리를 이동할 수 있는 교통수단으로서 고려하여 네트워크 디자인이 이루어져야 함.

과제 분류	As is							시사점_소분류	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구주체	세부내용	Keyword		개발방향(요소기술)
자전거 안전/설계	정책/기본연구	자전거이용 안전 종합대책	2009	행정안전부		- 제도개선 · 자전거 도로 시설/구조 개선 규정 개정 외 3개사업 - 인프라 확충 · 자전거 도로 안전성 평가 외 4개사업 - 안전교통의식 함양 · 자전거 교통안전교육 확대 외 4개사업	- 제도개선 - 인프라 확충 - 자전거 도로 안전성 평가 - 교통안전교육	- 현재 자전거이용 안전대책 추진계획 진행중이며(2009.08~) 자전거단체를 활용하여 자전거 이용안전 교육 시범 실시되고 있음(2009.09~) - 자전거 도로 안전성 평가가 계획되어있지만 지자체별로 진행되기 때문에 전국적인 일괄된 자전거 도로 안전성 평가지표에 대한 연구가 필요하며 그에 따른 안전서비스 수준분석이 필요함	- 자전거도로 안전서비스 수준분석 기술 개발
	정책/기본연구	생활권 자전거친화 타운 조성사업 성별영향평가	2009	서울시	서울시 여성가족재단	자전거도로의평가지표도출 - 안전분야 : 도로폭/회전반경/야간조명/안내표지 등	- 자전거도로 - 안전성 평가지표	- 자전거친화타운 조성 설계계획에 대한 평가지표의 한 분야로서 자전거도로의 안전성 평가지표를 마련하였으나 시설물, 기하구조의 도로폭, 회전반경만을 고려함으로서 세부적인 평가지표가 미흡함	- 자전거 사고분석 및 재현기술 개발
	정책/기본연구	자전거 이용활성화 추진계획	2009	국토해양부		- 자전거도로 설치기준 마련 - 자전거도로에 대해 안전진단 실시(자전거도로 안전진단 지침마련) - 자전거 교통사고 다발지역에 대한 관리강화 (자전거교통사고 원인조사 지침마련)	- 자전거도로 설치기준 - 자전거도로 안전진단 - 자전거 교통사고 다발지역	- 자전거 교통사고 다발지역에 대한 관리강화를 위하여 자전거교통사고 원인조사 지침이 2009년 12월 마련되었으며 자전거도로 설치기준 마련을 위해 「도로의 구조시설기준에 관한 규칙」을 2010년 6월까지 개정할 예정임 - 안전진단 및 사고다발지역 조사시 현장에서 사용할 수 있는 조사장비가 미흡하며 조사를 토대로 한 분석 tool에 대한 연구가 미흡함	- 첨단 휴대형 자전거 사고조사 장비 개발
	정책/	국도상	2006	국토해	한국교	자전거 이용자 안전 확보를 위한 안전	- 자전거	- Green highway 프로젝트의 일환으로 2009년 하	- 자전거 교통사

	기본 연구	자전거도로 설치 기본계획 수립 연구		양부	통연구원	시설 연구	이용자 - 이용자 안전 - 안전시설	반기 1개소 시범사업 후 2010년 본격적으로 추진할 예정이며 이에 따른 안전확보를 위한 안전시설 연구가 진행됨 - 기하구조 및 환경에 따른 적절한 안전시설 도출에 관한 기술이 미흡함	고 누적구간 인식 기술
	정책/ 기본 연구	자전거 교통안전대책	2009	국토해양부		- 자전거 교통사고 현황 및 원인분석 - 자전거 교통안전대책 제시 · 자전거 안전 인프라 구축 (자전거도로 설치기준/ 안전진단 등) · 자전거 안전 이용체계 강화 (자전거 이용자 안전운행기준 마련/ 자전거 안전시설 설치 등) · 자전거 안전 교육 강화 (자전거 교통안전교육/ 자전거 안전운전 자격증 등) · 자전거 안전 홍보/캠페인 강화 (자전거 교통안전 정보 제공/ 공익광고 등) · 자전거 안전을 위한 지원 및 계도 실시 (시범도시/ 자전거이용자보험서비스 등)	- 자전거 교통사고 원인분석 - 자전거 안전 인프라 구축 - 자전거 안전 이용체계 - 자전거 안전 교육 - 위반행위 유형별 계도	- 「교통안전진단지침」에 자전거관련 부문이 2009년 12월에 이루어졌으며 자전거 이용자안전운행기준마련이 2010년 6월까지 계획중임 -자전거도로 통행방법규정마련이 2009년12월에 이루어 졌으나 타 수단과의 통행우선순위 등의 지침마련이 필요함	- 자전거 교통사고 누적구간 개선대책 평가기술 - Coutermeasure Selection 프로그램(S/W) 개발
	R&D	도시부교차로에서의 자전거사고 유형분석에 관한 연구	2009		한국도로학회	- 자전거 사고현황 및 자료수집 - 모형개발 및 결과분석	- 자전거 사고현황 - 사고유형 분석모형개발	- 기존 사고자료를 이용하여 자전거 사고 미치는 요인을 분석하고 교차로에서 사고유형에 따른 사고모형 개발함 - 단순한 사고요인 따른 분석모형으로 이를 바탕으로 자전거와 차량 혼재 시 제어할 수 있는 기술	- 인프라기반 자전거교통 모니터링 기술

							- 다항로짓모형	이 필요함	
	R&D	도시부 신호교차로에서의 자전거 사고분석	2007		한국도로학회	- 자전거사고 현황 및 자료수집 - 사고예측모델 - 결론·및 향후 과제	- 자전거 사고 - 그린교통수단 - 신호교차로 - 포아송 회귀모델	- 자전거 사고의 안전성 분석을 위하여 비선형 회귀분석을 통해 사고모형을 개발하였고 이를 통해 자전거사고에 영향을 미치는 주요인자들에 대한 분석함 - 이를 바탕으로 자전거와 차량이 혼재하는 신호교차로에서의 교통제어기술이 필요함	- 개별자전거 주행정보 모니터링 기술 -미시적 자전거 시뮬레이터개발 ·자전거 추종행태 분석 및 모형개발 · 자전거 추월/차로변경 행태분석 및 모형개발 ·자전거-차량/자전거-보행자 Interaction 모형개발 ·모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발
	정책/기본연구	자전거 이용활성화 종합대책 추진계획	2009	행정안전부		자전거안전 및 통행방법개선 - 자전거 중심의 통행방우선순위 조정 - 자전거 전용 신호등·안전표지등 교통안전시설 도입 및 개선 - 주택가 이면도로 등 생활도로 통행여건 개선 (생활도로 속도관리시스템)	- 자전거 통행방법 - 차마간의 우선순위 - 자전거 횡단/진행 신호등	- 자전거이용 안전에 관련하여 제도적인 개선을 시도하였음 - 주택가 이면도로 등 생활도로 통행여건을 개선하기 위한 생활도로 속도관리스템」의 운영효과 분석과 확대방안 검토중임(2010.1)	- 교차점 혼합교통류(자전거+차량) 관리기술

						- 생활도로 속도관리 시스템		
연구용역	전국 자전거도로 기본계획수립 연구용역	2009	행정안전부	한국교통연구원	국가자전거정책의 마스터플랜 제시 - 자전거 안전확보 : 초등학교에 자전거 교육시설 제공 - 자전거 이용자의 자전거 표준지침 및 도로상의 습성개선 - 자전거 안전교육 및 운전지침 개선 자전거시설기준/지침및매뉴얼 - 자전거 전용차로/도로 - 교통안전시설 : 자전거 교통안전표지, 분리시설 등	- 자전거 안전확보 - 자전거 표준지침/운전지침 - 교통안전시설	- 안전하며 상호연계를 위한 국가자전거도로 마스터플랜을 수립하였으며 이용활성화를 위한 자전거 시설기준, 지침 및 메뉴얼을 마련함 - 도로상의 습성개선을 위한 기초적인 자전거 행태에 관한 연구가 부재하여 자전거 안전을 위한 개선책 마련에 한계가 있음	- 혼합교통류(자전거+차량) 속도 관리기술 개발 - 도로/교통수단/이용자 유형별 통행권 관리기술 개발

시사점_중분류

- 현재까지 진행된 자전거 안전관련 연구에서는 자전거에 대한 안전성 평가지표를 도출한 사례가 미비하기 때문에 자전거 도로 안전서비스의 수준분석 기술개발이 필요함.
- 자전거 안전/설계의 경우 최근 도로 다이어트 등을 통한 도로 상의 자전거 운행 및 자전거 전용도로의 확장으로 인하여 자전거 안전/설계에 관한 검토가 이루어지고 있으나 충분한 연구가 이루어지지 않음.
- 자전거 교통사고분석에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있으나 사고조사 분석 tool 및 사고정보 가공 및 처리에 대한 S/W가 부족하기 때문에 자전거 교통사고 분석 프로그램 및 자전거 사고 재현기술 개발이 필요함.
- 개별자전거의 주행정보 수집을 통해 자전거 추종행태 및 모형을 개발 및 모형을 기반으로 한 미시적 자전거 시뮬레이터 개발이 필요함.
- 자전거-자전거, 자전거-자동차간 교통위계에 관한 연구가 전무하므로 도로/교통수단/통행방향/이용자 유형별 통행권(Right-of-Way)관리기술의 개발이 필요함.
- 자전거-자동차간 상충이 발생하는 교차로에서의 운영관리를 위해 혼합교통류에서의 자전거 속도 및 안전 관리기술 개발이 필요함.

과제 분류	As is							시사점_소분류	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구 주체	세부내용	Keyword		개발방향(요소기술)
자전거 교통인프라 설계	정부 정책/지침	자전거 이용활성화 종합대책 추진계획	2009. 4	행정안전부		- 자전거 이용실태 및 문제점 · 자전거 이용의 법적, 제도적 장치 미흡 · 자전거도로 및 이용시설 부족 - 자전거 이용제도 개선 ·자전거 이용시설 설치 의무화 - 자전거 인프라 구축 ·생활형 자전거도로 확충 ·전국 자전거도로 네트워크 구축 · 이용편의 및 안전시설 확충	- 자전거 이용시설 - 자전거 도로	- 경쟁력있는 교통수단 육성과 전국 자전거 생활권화를 하기위해 자전거 교통수단분담률 확대 및 자전거 보급률, 자전거도로 확충 등을 실시함 - 자전거 주차장 설치의무 확대, 개발계획 수립 시 자전거도로 및 이용시설 설치 의무화 등 자전거 이용시설 설치를 의무화 시킴	- 자전거도로 설계지침 개발 · 자전거도로 설계지침 개발(Safe Bike Infra) · 시거를 이용한 자전거 안전성 개발 ex) 뚝방길, 자전거와 자동차 합류부 및 자전거도로 구배 · 자전거 전용지구 어린이보호구역 지정 · 자전거도로 조명설치 지침
	정부 정책/지침	자전거이용 안전 종합대책	2009. 8.20	행정 안전부/ 교육과학기술부/ 지식경제부/ 문화체육관광부/ 국토해양부/ 보건복지가족부/ 경찰청		- 자전거이용 안전실태 및 문제점 · 안전한 자전거이용시설 절대부족 · 자전거 안전이용의 법적, 제도적 장치 미흡 - 자전거 이용 안전대책 · 안전한 이용환경을 위한 제도개선 · 자전거 중심의 인프라 확충	- 자전거 안전 - 자전거 도로 인프라	- 자전거 이용이 활성화되어 생활로 정착되기 위해서는 안전한 자전거 이용환경 조성과 제도개선이 선행되어야 하므로 자전거 안전실태 및 문제점을 조사하여 분석 및 필요성 도출 - 안전한 자전거이용시설 구축, 자전거 이용자의 안전의무 강화, 자동차 운전자의 자전거 보호 확대, 자전거 차체의 안전성 제고, 도난 및 분실로부터의 자전거 안전확보 등 안전한 이용환경을 위한 제도개선 - 기존 자전거도로 일제 안전성 평가로 도로 안전성 확보, 자전거 전용차로와 전용도로 위주의 자전거도로 확충, 도로상의 적치물, 부적합한 볼라드 등	

								자전거 교통 장애물 제거 등의 인프라 확충	
	정부 정책/지침	녹색성장, 일자리 창출을 위한 자전거 이용 활성화 종합대책	2009. 2.16	행정 안전부/ 교육과학기술부/ 지식경제부/ 문화체육관광부/ 국토해양부/ 보건복지가족부/ 경찰청		- 자전거 이용실태 · 자전거 이용의 법적, 제도적 장치 미흡 · 자전거도로 및 이용시설 부족 - 자전거 이용제도 개선 · 자전거 이용시설 설치 의무화 · 자전거 안전 및 통행방법 개선	- 자전거 인프라 - 도로 다이어트 - 자전거 도로	- 자전거의 이용 실태를 조사하여 법적, 제도적 장치와 자전거도로 및 이용시설 부족 및 국민인식 부족 등의 문제점을 도출하였고 '05년 자전거 사무 지방이양 후 국가정책적 자원 미흡하다는 결론을 도출 - 추진전략을 토대로 자동차 중심에서 자전거 중심으로 제도개선을 실시(자전거 전용 신호등, 자전거 관련 교통안전표지판 등을 포함) - 생활형 자전거도로, 이용편의 및 안전시설 등 인프라 확충	- 자전거도로 운영관리 지침 개발 · 자전거 등록제 시행 · 자전거 인증절차 구축
	연구 용역	전국자전거도로 기본계획 수립을 위한 연구용역	2009. 12.08	행정안전부	한국교통연구원	- 인프라와 물리적 환경의 개선 · 도시개발 시 자전거도로 계획의 연계 · 자전거 관련 시설의 연계 및 확충 · 자전거 도로 관리운영 방법 마련 - 안전 및 활성화 방안 · 자전거 이용자의 자전거 표준지침 및 도로상의 습성개선 - 법률집행과 정책 실행 · 법률지원을 통한 실현성 확보 · 자전거도로의 운영평가와 효과분석 모델 개발	- 자전거도로, 가이드라인 - 자전거 표준지침 - 자전거 정책 - 자전거 안전	- 지역간 연계+생활교통형+레저형의 기능을 가지고 있는 국가자전거도로 네트워크 수립, 도시개발 시 자전거도로 계획의 연계 등 인프라와 물리적 환경의 개선을 함 - 안전성과 편리성을 줄 수 있는 범위 안에서 여건에 맞게 자전거 전용차로를 설치하고, 자전거 시설기준 및 지침/매뉴얼 개발(자전거 신호 및 자전거 표지판 등 포함)	

	연구용역	환경친화적 자전거문화 정착 연구	2007	환경부	한국환경정책평가연구원/한국교통연구원	- 자전거 관련 제도, 시설 설치 계획 및 지원현황 조사 - 자전거 이용 활성화 추진방안 · 기존 자전거 이용 활성화 정책의 검토, 평가 및 문제점 분석 · 자전거 이용 활성화를 위한 정책수립의 기대효과 분석 - 지역별, 도시유형별 최적 자전거 이용시설 설치 모델 개발	- 자전거 제도 - 자전거 이용 활성화 - 자전거 정책 및 문제점	- 자전거 이미지, 자전거 이용시설, 길 안내 및 신호, 안전 등 자전거 관련 정책 수립 - 우리나라 자전거 정책 평가 및 대안 제시를 통한 국내 자전거 이용활성화 방안을 제안함 - 도시화지역, 신도시 및 재개발 지역, 농어촌도시, 관광 및 휴양도시, 하천 등 특수지역으로 나누어 각각 도시특성에 맞는 자전거 이용시설을 설치하고 지역연결 자전거 교통망 개발을 제안함	- 자전거도로 신호체계
	정책/기본연구	자전거 이용 활성화를 위한 제도개선 방안 연구	2007		국토연구원	- 자전거 관련 법제도, 정책 현황 검토 및 정책대안 제시 - 자전거 인프라, 수단분담률, 교통사고현황 등 기초자료 분석 및 설문조사 실시 - 자전거 이용활성화 정책 현황 검토 및 문제점 분석 - 일본, 덴마크, 네덜란드 등 해외 자전거 선진국 관련 사례 조사 및 분석 - 우리나라에 적합한 자전거 이용활성화 방안 제시	- 자전거 법 - 자전거 인프라, 사고현황 - 이용활성화 방안	- 자전거 관련 법 · 제도 현황(자전거 이용 활성화에 관한 법률, 자전거 이용시설의 구조 · 시설기준에 관한 규칙, 국토계획 및 이용에 관한 법률, 도로교통법, 기타 자전거 관련법) 및 자전거 관련 정책 현황을 조사하여 각각의 측면에서 문제점을 분석하고 대안을 제시함	
	연구용역	자전거 이용 활성화 방안 마련을 위한 연구	2006	건설교통부	대한국토·도시계획학회	- 자전거 이용환경 조사 · 자전거도로 제원 및 설치유형, 안전성 및 주행성, 편리성 및 연속성, 시인성 - 법, 제도적 측면의 개선방안	- 자전거 이용환경 - 자전거 이용 활성화	- 국내, 국외의 자전거 이용 및 시설현황을 조사하고 자전거도로의 구분은 어떤 식으로 되어있는지 조사 및 각국의 자전거 관련 교통정책을 조사 - 자전거 이용 환경조사(안전성, 주행성, 편리성, 연속성, 시인성)의 평가지표를 산정하고 각각 해당	

								되어지는 시설을 조사하여 분석함 - 자전거 이용시설의 구조 및 시설 기준에 관한 규칙의 문제점을 분석하고 개선근거를 마련하여 개선방안을 제시 - 자전거 도로망, 자전거도로 정비방안, 자전거 도로 구조 및 시설기준에 따른 정비기준 등을 조사하여 시설적 측면의 개선방안 도출	
	정책/기본연구	대구시 자전거도로 정비 및 활성화방안	2003		대구경북개발연구원	- 자전거도로 정비 및 이용활성화 방안 - 대구시 자전거도로 관련 현황 및 문제점 - 국내외 자전거이용 관련 현황	- 자전거도로 정비 - 자전거도로 현황 - 문제점	- 대구시의 자전거도로 설치 현황 및 계획을 바탕으로 자전거 교통량현황과 기존 자전거 도로의 문제점(구조적, 관리상, 입지상, 시설물 설치상)의 문제점을 도출하여 분석함 - 설문조사를 통하여 자전거가 안전하고 불편이 없도록 통행할 수 있는 도로공간의 정비와 자전거 보관대, 안전시설, 신호체계 등과 같은 자전거 부대시설의 정비 및 확충 등의 필요성을 인식 -사후관리를 철저히하여 자전거도로를 신설하기보다는 유지관리에 기여함	- 자전거 시뮬레이터 개발(ex. 돌발상황 시)
	연구용역	자전거이용 활성화 방안	2000	행정안전부	한양대학교	- 자전거 이용실태 및 의식조사 - 자전거이용 활성화를 위한 발전방안 - 자전거 교통수단분담률에 영향을 미치는 요소 - 자전거도로 정비모형 • 자전거 전용도로의 정비모형 • 자전거/보행자 겸용도로 • 자전거/자동차 겸용도로 • 자전거/보행자 겸용도로 설치위치 등	- 자전거 현황 - 자전거도로 정비모형 등	- 자전거 이용시설의 문제점 및 자전거 도로망 구축방향을 분석 및 자전거도로 정비모형 도출 - 자전거 이용시설 정비방안의 우선순위를 정하여 추진함 - 자전거이용 활성화를 위해 교통수단분담률, 제도개선, 기타 규칙 등을 정비함	

	연구용역	서울시 자전거 이용시설 기본구상	1997	서울특별시	서울시정개발연구원	- 자전거 시설현황 및 문제점 - 서울시 교통체계와 자전거 - 자전거 도로망의 구축 - 자전거 관련시설 정비방법(지침)	- 자전거 현황 - 자전거 교통체계 및 도로망	- 서울시 자치구별 자전거 이용 여건 및 자전거 도로 설치현황 및 자전거 보관대 시설 등이 구축되어 있으며 시설의 문제점을 분석하였음 - 서울시 토지이용, 생활권 등을 분석하여 이용권을 설정하고 도로망을 구축하였음 - 서울시 기존 체계 이외의 추가 정비지침 도입	
	시사점_중분류								
	- 자전거 도로 설계 및 설치 • 도로특성과 차량/보행자 교통량을 고려한 자전거 도로의 유형, 교차로 통행 방법 등의 도로설계지침과 유사한 개념의 자전거도로 설계 지침에 대한 연구가 필요 · 자전거도로에 대한 확실한 개념 정립과 기존도로설계 지침은 많으나 문제점을 분석하고 대안을 제시하는 과정에서 실천되는 대안이 미비한 실정임 * 녹색성장, 일자리 창출을 위한 자전거 이용 활성화 종합대책(2009, 행정안전부/교육과학기술부/지식경제부/문화체육관광부/국토해양부/보건복지가족부/금융위원회) * 자전거 이용 활성화를 위한 제도개선 방안 연구(2007, 국토연구원) * 자전거 이용 활성화 방안 마련을 위한 연구(2006, 건설교통부) * 자전거 이용 활성화 종합대책 추진계획(2009, 국토해양부) - 자전거도로 인프라 확충 • 현재 국내 자전거 포장기술에 대한 연구는 미비하여 자전거/도로 지형 특성을 고려한 자전거 포장 기술개발이 필요 · 자동차도로와 자전거도로의 구분이 명확하지 않아 이용편의와 안전시설을 고려한 자전거도로 포장기술에 대한 연구 필요 · 자전거 전용차로와 전용도로 위주의 안전한 자전거도로 확충 • 친환경 교통체계 구축을 위하여 친환경적인 자전거 도로포장 기술 개발이 필요 · 생활형 자전거도로 및 각각 도시특성에 맞는 친환경적인 자전거도로 포장기술 개발 * 자전거이용 활성화 방안(2000, 행정자치부) * 서울시 자전거 이용시설 기본구상(1997, 서울시정개발연구원) - 자전거도로 교통안내표지시설 • 현재 일반적인 도로안내체계는 차량을 대상으로 하고 있어 자전거를 대상으로 한 안내체계는 미비함								

· 도로상의 적치물, 부적합한 볼라드 등 자전거 교통 장애물 제거 등으로 자전거도로 시설물을 재설치하여 안전성 확보
· 안전성과 편리성을 줄 수 있는 범위 안에서 자전거도로에 맞춘 자전거 표지판 등을 개발
• 주요 목적지까지 자전거 이용자가 안전한 도로를 신속하게 지속적으로 유도될 수 있는 안내체계 구축이 필요

* 녹색성장, 일자리 창출을 위한 자전거 이용 활성화 종합대책(2009, 행정안전부/교육과학기술부/지식경제부/문화체육관광부/국토해양부/보건복지가족부/금융위원회)
* 환경친화적 자전거문화 정착 연구(2007, 환경부)
* 자전거이용 안전 종합대책(2009, 행정안전부, 교육과학기술부, 지식경제부, 문화체육관광부, 국토해양부, 보건복지가족부, 경찰청)

- 자전거도로 신호체계 구축
• 자전거 이용이 증대됨에 따라 교차로에서의 안전한 통행을 위한 자전거 전용신호 체계가 필요함에도 불구하고 아직까지는 국내에는 자전거 신호에 관한 설계방법이 없는 실정임

* 전국자전거도로 기본계획 수립을 위한 연구용역(2009, 한국교통연구원)
* 대구시 자전거도로 정비 및 활성화방안(2003, 대구경북개발연구원)

→우리나라 자전거 시설 및 지침의 연구, 정책등은 국외에 비해 자전거도로가 구축된 도시에도 정책과 시설 및 자전거 신호체계는 미비한 상태임
→정책적으로 설계지침, 연구되어 있는 것은 많으나 우리나라에서 시행되고 있는 것은 적은 편이며 각각 문제점을 도출하고 대안을 제시하였음에도 불구하고 제시된 대안을 실천하지 않음

과제 분류	As is						시사점_소분류	To be
	과제 카테고리	명칭	기간	추진주체	연구주체	세부내용	Keyword		개발방향(요소기술)
자전거 실시간 교통정보/관리 기술	연구용역	교통연계 및 환승시스템 기술개발	2009	국토부	한국교통연구원	- 한국형 환승센터 모형개발 - 교통연계 환승통합 운영시스템 기술개발 - 환승센터 구축 기본계획 수립 - 연계교통체계 웹기반 소프트웨어 개발 - 환승센터 사업타당성 평가편람 개발	- 통근수단환승 - 연계 - 교통약자 - 환승정보체계	- 승하차시설, 환승이동편의시설, 주차시설 등 교통연계 및 환승시설의 시설기준을 표준화하여 유지 및 관리의 효율성 을 제고 - IT기술 및 비용절감적 교통연계 및 환승시설의 첨단화 - 교통연계 및 환승정보의 통합 제공체계를 구축 ▷ 환승 시설 및 보관시설 위주의 R&D 사업으로 테스트베드 구축 사업까지 완료되었지만 실질적인 대중교통과 연계된 환승할인 서비스, 요구지불방식, 자전거등록제, 녹색마일리지 제도 등이 미반영	서비스 기반 자전거 종합 운영 관리 플랫폼 연구 개발 -전체 구성 및 서비스 시나리오 개발 -자전거 서비스유형 표준 개발 -자전거통합센터개발, 관제, 운영, 유지보수 표준 개발 -서비스기반자전거통합관제/운영플랫폼 아키텍처 구성 및 개발 . WIFI, 스마트 단말기, RFID 등 정보 다중 수집, 제공 기술 . RFID/USN, 교통카드, CCTV, GPS, LBS, WIFI, 미디어 스퀘어시스템 연계 기술 . 대여, 회수, 분실, 도난 각종 속보, 일보, 월보 등 모니터링 기술 -표준형자전거주차장대여/반납/운영시스템개발
	연구용역	네트워크기반자전거주차제어및모니터링시스템개발	2008	중소기업청	한밭대학교	- 원격 관리 및 모니터링 시스템 개발 - 주차현황 실시간 모니터 - 고장 주차기 및 모듈 표시 - 자전거 주차 잠금장치 설계 및 개발 - 내구성과 보안성이 뛰어난 주	- 자전거 - 감시 - 제어 - 네트워크	- 산학연연구를 통해 네트워크 기반의 주차 제어 및 모니터링 시스템을 개발하였음 - 원격감시 기능은 유사한 관리 시스템에 확대 적용 가능 - 새로운 방식의 잠금 구조 개발로 도난에 대한 안정성 증가	-교통카드,모바일기반 자전거등록/인증/관리시스템개발 -교통카드, 모바일 기반 요금징수시스템 개발 -RFID,USN,CCTV 등 기술이용 도난방지시스템 개발 -경찰,지자체,기상청등대외기관연계통합

						차 잠금장치 개발 - 도난방지 주차 잠금장치 설계		▷ 자전거 주차를 위해 비밀번호 방식을 이용하여 주차 잠금/출차 방식을 이용하고 있으며, 원격 통신 제어를 위한 방식이 RS422 시리얼통신 방식을 사용하고 있어서 카드/모바일 인증 및 통합관리을 목표로 하는 U-공공자전거 시스템에 맞지 않음	채널개발 -공공/지역대외자전거운영시스템통합연계기술개발 -대중교통 환승할인표준 및 개발 -자전거녹색마일리지표준개발 -자전거 위치정보수집, 추적기술 개발 -자전거스마트단말기참여형각종서비스 설정,제공기술개발 -신호,안내,속도,안전등표지판제공기술 개발 -자전거도로-인프라-종합관제양방향통신기술 -자전거 통행이력 및 운전자 정보관리/제공시스템 -시범테스트운영
	연구 용역	USN망을 이용하여 대단위 자전거를 통합관리하기 위한 U-bike 단말기 및 이차 본인 인증기술의 개발	진행 중	정보통신산업진흥원	㈜대흥데이타통신	-단말을 이용한 자전거통합관리단말기개발 - USN 망을 이용한 위치 인식 - 개인 인증 서비스	- U-BIKE - USN - 자전거	- 무선 네트워크을 활용한 U-BIKE 통합 관리 시스템 단말기 개발 및 개인인증 시스템 개발 ▷ 현재 과제 수행 중	자전거이용서비스시스템개발 -자전거등록/이벤트/분실 등의 정보제공서비스 -자전거분실, 제공서비스 -자전거 도난신고, 적발서비스 -자전거도로, 관광, 문화, 생태, 대중교통노선, 지도정보, 테마노선 서비스 -공영자전거 대여량 서비스 -자전거 교통통행량 서비스 -보행자와 자전거 추돌방지 경고알림서비스 -방치자전거회수/알림서비스
	연구	RFID를 이	진행	중소기	유로아	- RFID와 무인 단말을 이용한	- RFID	- 무인 단말기를 이용하여 자전	

	용역	용한 웹기반 자동화 자전거 무인대여관리 시스템	중	업청	이티에스㈜	대여 반납 관리 - 웹을 통한 상태 및 이력 정보 조회 - 지역경제 활성화 효과 분석 - 무선인식 리더기가 장착된 키오스크 단말 개발	- 자전거 무인대여 시스템 - 공공자전거	거 대여 및 반납을 관리할 수 있는 무인 자전거 대여 시스템으로, 자전거 대여 및 반납, 사용내역 및 대여소 상태 조회, 자전거 관리, 시스템 설정 등의 기능을 제공 ▷ 현재 과제 수행 중인 과제로 RFID를 이용한 방식은 공공자전거에 일부 채용되고 있지만, 태그 식별체계에 대한 표준이 제 각각이며, 자전거등록을 위한 개인자전거를 고려한 태그식별체계에 대한 연구 개발이 필요함	-대중교통 연계 마일리지적립서비스 -개인요금수수서비스 -자전거보험서비스 -대중교통 이용 및 연계정보서비스 -학원/음식점서비스 -자전거판매/수리정보서비스 -개인별운행기록, 커뮤니티, 위치서비스 -자전거 운행자의 건강/기록정보서비스 -광고/홍보정보서비스
	연구용역	CDMA기술을 적용한 자전거 무인대여 시스템 개발	2008	중소기업청	(주)코랄디자인	- 휴대폰 SMS 서비스을 이용한 인증 프로그램 - 자동 잠금 장치 및 보관대 - 키오스크 단말 개발	- cdma - 무인대여 시스템 - 공공자전거	- 휴대폰 SMS 인증을 통한 공공자전거 무인대여 시스템 개발 ▷ 무인 대여 공공자전거 시스템에서는 휴대폰 SMS인증을 통한 자전거 대여 방식 뿐이 아니라 선/후불 교통카드 방식에 대한 인증이 필요하며, 단순 Station 만 아니라 각 Station 및 지역별 통합을 위한 연계 관리 시스템이 필요함	u-Bike 보관장치 및 시스템 연구 개발 -다층구조의 스마트 조립식 보관함 표준 디자인 기술 개발 -대중교통 연계 인근주차 및 운반수단 거치대 표준 기술 개발 -RFID리더기가 탑재된 거치기술 개발 -개인차량/대중교통 운반거치 기술 개발 -자전거 자체 작동 원격도난방지, 잠금장치 개발 -키오스퀘어 Station개발 .RFID미들웨어+USN+CCTV+터치스크린+WIFI+협업+미디어+솔라+가로등기술 . 양방향 정보 수집/제공/제어 기술
	연구용역	900MHz RFID를 이용한 도난방지기능 자전거보관	2009	중소기업청	(주)큐에이엠엠	- 900MHz RFID리더기 기술 개발 - Web을 통한 자전거 등록 시스템 개발 - RFID 태그 식별체계 기술 개	- U-BIKE - RFID - 도난방지	- 자전거등록제를 이용한 도난방지 기술 개발 - 900MHz RFID 태그가 장착된 자전거등록 스티커 장착 ▷ 자전거등록에 대한 표준이 없	

		시스템 및 Web환경에서의 실시간 등록관리 솔루션 개발			발 - 자전거 보관시스템 및 잠금장치 개발 - 자전거 도난 장치 개발 - 키오스크 단말 개발	- 자전거 등록	는 상태에서 자체 방식에 의한 등록방식이므로, 도난 방지 효과가 낮으며, 900MHz RFID 리더기를 곳곳에 설치해야하는 문제 및 다중 태크에 의한 간섭 문제에 대한 대책이 필요함	-자전거탑재용 스마트단말기 개발 -대중교통환승을 위한 RFID 리더가 탑재된 개찰구장치 개발 -Solar LED 가변차선, 신호등기술개발 -주차장시설관제시스템개발 . 방송, 광고, 조명, 방범, 경보, 위험, 안내, 디지털 벽면, 공기, 가림막 등 관제기술
	연구용역	자전거활성화 목적의 UBMS기술개발	2009	지식경제부	한국전자부품연구원	- 자전거 사용자의 주행정보 자료를 수집하여 정보화 -비접촉식 마그네틱 센서를 이용하여 자전거의 이용횟수, 이용거리 등을 정확하게 센싱 - 무선통신 u-Meter로 획득된 데이터(이용횟수, 이용거리 등)를 원격지에 위치한 uB-Service 서버의 DB에 신속하게 저장 - 자전거 이용거리/횟수, 칼로리 소모량, 속도 등을 Web Service 또는 SMS Service를 제공	- 마일리지 - 무선통신 - 자전거, 환경	- 개인의 건강 및 환경을 고려한 자전거 이용 활성화를 촉진하기 위한 무선센서 네트워크와 웹 서비스 기반의 Ubiquitous Bike Monitoring System 개발 ▷ 자전거 이용량에 따른 마이리지 적립 방식을 채택하였지만, 현재 녹색마일리지에 대한 표준이 부재한 상황이며, 녹색마일리지를 다양한 방법으로 사용할 수 있는 부분에 대한 개발이 미흡	자전거 디지털 등록시스템 연구개발 -자전거디지털 등록운영표준개발 -자전거소유자인증, 등록시스템 개발 -스티커 및 디지털 번호판발급 기술 개발 -자전거 도난,적발,회수시스템개발 -디지털 자전거번호판, 부착기술 개발(음각 ,RFID등) -디지털번호판 도난방지기술 개발
	시사점 종분류							
	- 대중교통연계 및 화능시스템 개발을 제외한 대부분 국가 R&D 사업은 소규모로 진행되고 있으며 중소기업 위주로 지행되고있음 - u-Bike R&D 시업 대부분이 정부 자전거 활성화 정책이 발표된 2008년 이후로 집중되고 있음 -대부분 R&D사업이 공공자전거에 맞춰져 있으며 공공자전거시스템을 국내IT기술과 접목하려고 하는 경향이 있음 - u-Bike를 구현하기 위해서는 새로운 IT 기술을 접목하여 개발을 하여야 하지만, 별도의 아이템들을 통합 연동할 수 있는 제품을 개발하여야 함. -현재대부분 u-Bike 시설이 공공 자전거에 맞추어져 있어서 개인 자전거를 위해서는 별도의 투자를 진행해야 하는 문제점이 있음. 현재 공공자전거 시스템은 개인자전거 시스템에도 적용 가능하도록 확장성을 고려해야 함. - 자전거가 이용활성화 되기 위해서는 다양한 형태의 서비스 사업에 대한 연구개발이 이루어져야 하지만 현재 관련 서비스에 대한 연구는 미흡한 실정임.						

-각 지자체별 진행되고 있는 공공자전거 및 2010년 시행되는 자전거등록제를 위해서는 지역간 통합연동할 수 있는 시스템이 필요.
-현재 대부분 자전거 시설, 통신방식 등 표준이 서로 상이하여 통합 관리 및 이용자 중심 서비스가 힘든 실정임. 관련 시설, 통신방식, 서비스 등에 대한 표준제정이 시급함.
- u-Bike 관련 보관시설, 대중교통연계 서비스를 관리하기 위해서는 전체시스템을 관리/운영할 수 있는 통합운영관리센터가 필요.
- 위 상황을 고려 하여 향후 u-Bike 구현을 위한 기술 개발 요소들은 다음과 같음

1. 서비스 기반 자전거 종합 운영관리 플랫폼 연구 개발
-전체구성및서비스시나리오개발
-자전거서비스유형표준개발
-자전거통합센터개발,관제,운영,유지보수표준개발
-서비스기반자전거통합관제/운영플랫폼아키텍처구성및개발
. WIFI, 스마트 단말기, RFID 등 정보 다중 수집, 제공 기술
. RFID/USN, 교통카드, CCTV, GPS, LBS, WIFI, 미디어 스퀘어시스템 연계 기술
. 대여, 회수, 분실, 도난 각종 속보, 일보, 월보 등 모니터링 기술
-표준형자전거주차장대여/반납/운영시스템개발
-교통카드,모바일기반자전거등록/인증/관리시스템개발
-교통카드,모바일기반요금징수시스템개발
-RFID,USN,CCTV등기술이용도난방지시스템개발
-경찰,지자체,기상청등대외기관연계통합채널개발
-공공/지역대외자전거운영시스템통합연계기술개발
-대중교통환승할인표준및개발
-자전거녹색마일리지표준개발
-자전거위치정보수집,추적기술개발
-자전거스마트단말기참여형각종서비스설정,제공기술개발
-신호,안내,속도,안전등표지판제공기술개발
-자전거도로-인프라-종합관제양방향통신기술
-자전거통행이력및운전자정보관리/제공시스템
-시범테스트운영

	2.자전거이용서비스시스템개발 -자전거등록/이벤트/분실등의정보제공서비스 -자전거분실,제공서비스 -자전거도난신고,적발서비스 -자전거도로,관광,문화,생태,대중교통노선,지도정보,테마노선서비스 -공영자전거대여량서비스 -자전거교통통행량서비스 -보행자와자전거추돌방지경고알림서비스 -방치자전거회수/알림서비스 -대중교통연계마일리지적립서비스 -개인요금수수서비스 -자전거보험서비스 -대중교통이용및연계정보서비스 -학원/음식점서비스 -자전거판매/수리정보서비스 -개인별운행기록,커뮤니티,위치서비스 -자전거운행자의건강/기록정보서비스 -광고/홍보정보서비스 2.자전거디지털등록시스템연구개발 -자전거디지털등록운영표준개발 -자전거소유자인증,등록시스템개발 -스티커및디지털번호판발급기술개발 -자전거도난,적발,회수시스템개발 -디지털자전거번호판,부착기술개발(음각,RFID등) -디지털번호판도난방지기술개발 3.uComposite기반자전거보관장치및Nomadic시스템연구개발

	-다층구조의스마트조립식보관함표준,디자인기술개발 -대중교통연계인근주차및운반수단거치대표준,기술개발 -RFID리더기가탑재된거치기술개발 -개인차량/대중교통운반거치기술개발 -자전거자체작동원격도난방지,잠금장치개발 -CompositeNomadicStation개발 .RFID미들웨어+USN+CCTV+터치스크린+WIFI+협업+미디어+솔라+가로등기술 . 양방향 정보 수집/제공/제어 기술 -자전거탑재용스마트단말기개발 -대중교통환승을위한RFID리더가탑재된개찰구장치개발 -SolarLED가변차선,신호등기술개발 -주차장시설관제시스템개발 . 방송, 광고, 조명, 방범, 경보, 위험, 안내, 디지털 벽면, 공기, 가림막 등 관제기술

1. 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발

중분류	소분류
1.1 자전거 교통계획 기술 개발	1.1.1 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발
1.2 자전거-대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발	1.2.1 공공자전거 시스템 구축/운영 기술개발
	1.2.2 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발

대분류 기 술	1. 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축효율화 기술 개발		
연구기간	2년	소요연구비	13.55 억

■ 정의 및 개념

자전거와 대중교통수단간 연계 및 환승체계의 효율적인 구축을 위한 개인 자전거와 공공자전거 시설계획 및 운영기술 개발을 의미함

■ 기술개발 목표

자전거의 통행수요를 기반으로 한 자전거 교통계획 및 네트워크 디자인을 통해 편리하고 쾌적한 자전거 교통연계 및 환승체계를 구현하고 효율적으로 자전거 시스템을 운영함

■ 기술개발 추진 배경

최근 자전거를 준 대중교통수단으로 이용하려 하는 많은 정책과 사업들이 진행되었으나 자전거 통행에 대한 합리적이고 체계적인 수요추정이 이루어지지 않고 이용자를 고려하지 못한 비효율적인 시설의 확대 공급으로 인해 투자에 따른 효과가 미비함

■ 기술개발 필요성

녹색교통을 실현하기 위해서는 자전거와 대중교통이 원활하게 연계되는 환승체계 구축이 필요하며 이를 위해서 수요를 기반으로 한 자전거 교통계획 및 운영기술 개발이 필요함

■ 주요 내용 및 범위

- 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발
  - 국내외 관련 연구 분석
  - 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 및 조사방법론 개발
  - 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 방법론 정립
  - 자전거 시설물 비용/편익 항목별 산정 방법론 개발
  - 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발
  - 자전거-대중교통 이용환경에 대한 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발
  - 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출
  - 자전거 통행수요예측 방법론 및 서비스 수준평가 기법을 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템 개발
- 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발

• 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발 • 공공자전거 실시간 재배치 알고리즘 개발 등 교통 공학적 시스템 운영/관리 기술개발 • 공공자전거 상태파악 및 수리를 통한 공공자전거 관리 기술 개발 • 무인자전거 상태 정보 수집 및 자전거 수리 요청 시스템 개발 • 공공자전거 운영/관리 매뉴얼 개발
- 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-moda) 자전거 교통망 설계 기술 개발 • 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 기술 개발 • 다수단 (multi-modal) 간 자전거 네트워크 디자인 문제(problem) 해결을 위한 수학적 모형 구축 • 시뮬레이션(Simulation) 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발
- 전체과제 총괄 및 테스트-베드(Test-bed) 구축계획 수립 및 운영 • 전체과제 총괄 계획 수립 및 운영 • 시범지역 선정 및 계획 수립 • 테스트-베드(Test-bed) 구축 및 운영

■ 요소기술

소분류 기술	1차년	2차년
- 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발	• 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 및 조사방법론 개발 • 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 및 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발	• 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 표준 방법론 정립 • 자전거 시설물 비용/편익 항목 산정 방법론 개발 • 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출 • 자전거 통행수요예측 방법론 및 서비스 수준평가 기법을 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템 개발
- 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발	• 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발 • 공공자전거 상태파악 및 수리를 통한 공공자전거 관	• 공공자전거 실시간 재배치 알고리즘 개발 등 교통 공학적 시스템 운영/관리 기술 개발 • 공공자전거 운영/관리 기

	리 기술 개발	술 및 매뉴얼 개발
- 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발	• 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 모형 개발	• 다수단 (multi-modal) 자전거 네트워크 디자인 problem 해결을 위한 수학적 모형 구축 • 시뮬레이션(Simulation) 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발

■ **기술개발의 기대성과**

- 수요예측 표준 방법론정립을 통하여 예측된 자전거 이용수요를 기반으로 한 자전거 시설물 도입의 합리적인 의사 결정 가능
- 합리적이고 체계적인 수요예측에 대응한 시설투자로 인해 효율적 예산 집행 및 투자효과 증대
- 자전거 관련계획 수립의 용이성 확보와 자전거 관련계획의 효과 증대
- 이용자와 운영자 모두를 고려한 시설평가지표 개발을 통해 자전거 시설 투자 시 체계적이고 합리적인 의사결정 가능
- 이용자를 고려한 효율적인 자전거-대중교통 간 환승시설 공급을 통해 투자 대비 자전거 이용활성화 효과 최대화
- 대중교통과의 연계성을 고려한 네트워크 설계를 통한 대중교통 이용증대 및 이산화탄소 저감 효과
- 자가용 교통수요를 자전거-대중교통 연계 교통수단으로의 흡수를 통한 도로지체 감소
- 자전거 이용자의 편의성 및 운영자의 네트워크 투자 효율성 증대
- 도로구간별 기능성 및 연속성을 고려한 자전거도로 네트워크 구축
- 자전거도로 신설 시 도로구간별 연계를 고려하여 기존 도로망의 질 향상
- 공공자전거 실시간 재배치를 통한 쏠림현상 완화로 인한 이용자 편의 향상
- 공공자전거 운영관리의 효율성 증가로 인한 공공자전거 이용률 확대

중분류 기술	1.1 자전거 교통계획 기술 개발		
기술 분류	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발	소요 연구비	5.2 억

■ **정의 및 개념**

대중교통 및 타교통수단과의 연계를 반영한 자전거 교통의 통행수요 예측 및 자전거 시설물 투자에 따른 비용/편익 분석 방법론 정립, 등 자전거 교통계획 기술 개발함

■ **기술개발 필요성**

자전거 교통시설물에 대한 효율적인 예산집행과 투자효과를 증대를 우하여 자전거 통행수요예측 및 투자평가기법의 개발이 필요하며 이를 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템의 개발이 필요함

또한 국내 자전거 인프라 및 기술 현황은 미약한 실정으로 기술 개발 단계에서 현장 적용성 및 효율성 등에 문제가 있을 것으로 예상되므로, 자전거-대중교통 간 연계를 위해서는 이용자 입장을 충분히 고려해야 하며 테스트-베드 기간을 거쳐 의견을 수렴할 필요성 존재함

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 및 조사방법론 개발
- 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 및 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발
- 자전거 시설물 비용/편익 항목 산정 방법론 개발
- 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 표준 방법론 정립
- 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출
- 자전거 통행수요예측 방법론 및 서비스 수준평가 기법을 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 자전거 수요예측 표준방법론 정립을 통하여 자전거 이용수요를 기반으로 한 자전거 시설물 도입의 합리적인 의사 결정 가능
- 합리적이고 체계적인 수요예측에 대응한 시설투자를 통해 효율적 예산 집행 및 투자효과 증대
- 효과적인 자전거 교통계획 수립을 통해 자전거 이용활성화 효과 증대
- 실제 현장에서 기술 적용시 이용자의 만족 증대로 인한 이용률 증대

소분류 기 술	1.1.1 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원시스템 개발		
기술 분류	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발	소요 연구비	5.2 억

■ **정의 및 개념**

대중교통 및 타교통수단과의 연계를 반영한 자전거 통행수요 예측 기법의 개발 및 자전거 시설물 투자에 따른 비용/편익 분석 방법론 정립을 통하여 자전거 시설물 투자 평가 의사결정지원체계를 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

자전거 교통시설물에 대한 효율적인 예산집행과 투자효과를 증대하기 위해서 자전거 통행수요예측 및 투자평가기법의 개발이 필요하며 이를 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템의 개발이 필요하다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거-대중교통 연계지점 영향권 선정 및 조사방법론 개발
- 자전거-대중교통 이용환경에 대한 이용자 및 운영자 측면의 평가척도 항목 선정 및 측정방법 개발
- 자전거 시설물 비용/편익 항목 산정 방법론 개발
- 개인자전거 및 공공자전거 수요예측 표준 방법론 정립
- 평가척도에 따른 서비스 수준 평가 기준 개발 및 조사방법론 도출
- 자전거 통행수요예측 방법론 및 서비스 수준평가 기법을 활용한 투자 평가 의사결정지원시스템 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 자전거 수요예측 표준방법론 정립을 통하여 자전거 이용수요를 기반으로 한 자전거 시설물 도입의 합리적인 의사 결정 가능
- 합리적이고 체계적인 수요예측에 대응한 시설투자를 통해 효율적 예산집행 및 투자효과 증대
- 효과적인 자전거 교통계획 수립을 통해 자전거 이용활성화 효과 증대

중분류 기술	1.2 자전거-대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발		
기술 분류	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발	소요 연구비	8.35억

■ **정의 및 개념**

교통공학적인 공공자전거 시스템 구축 및 운영관리(실시간 재배치, 수리, 정비 등) 기술을 개발하여 공공자전거 시스템의 효율성을 재고하고 공공자전거 구축 및 운영과 관련한 기술을 개발한다. 또한 자전거를 교통수단으로 이용하거나 대중교통으로 환승을 하려는 사람들이 쉽게 자전거를 이용할 수 있도록 자전거 시설물의 적절한 위치 선정 및 자전거 시설네트워크 설계 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

도시 내 단거리 통행의 자전거 수단전환을 위해 대중교통과의 연계가 가능한 공공자전거 시스템 연구가 필요한 실정으로 특히 출퇴근시간에 연결지점의 공공자전거 쏠림현상이 클 것으로 예상되므로 공공자전거 실시간 재배치 등 교통공학적 시스템 운영/관리 기술 개발을 통해 공공자전거의 쏠림현상을 해결하여야 한다.

더군다나 현재 자전거 도로 및 시설 설치 시 자전거의 이용목적 및 이동 동선에 대한 고려보다는 하천 주변의 고수부지 및 이면도로 등 레저 위주의 목적이나 토지보상 민원이 적은 지역에 자전거도로를 설치하고 있으며, 출발지에서부터 목적지까지 자전거 시설물의 불연속성 및 대중교통과의 연계성 부족은 자전거 이용의 기피요인으로 작용하고 있다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발
- 공공자전거 상태파악 및 수리를 통한 공공자전거 관리 기술 개발
- 공공자전거 실시간 재배치 알고리즘 개발 등 교통 공학적 시스템 운영/관리 기술개발
- 공공자전거 운영/관리 기술 및 매뉴얼 개발
- 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 모형 개발
- 다수단 (multi-modal) 자전거 네트워크 디자인 problem 해결을 위한 수학적 모형 구축
- 시뮬레이션(Simulation) 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발

■ 기술개발의 기대효과

- 공공자전거 실시간 재배치를 통한 쏠림현상 완화로 인한 이용자 편의 향상
- 공공자전거 운영관리의 효율성 증가로 인한 공공자전거 이용률 확대
- 공공자전거 이용 향상을 통해, 단거리 통행에서의 자전거 수단분담율 증가
- 도로구간별 기능성 및 연속성을 고려한 자전거도로 네트워크 구축 가능
- 대중교통과의 연계성을 고려한 네트워크 설계를 통해 대중교통 이용증대 및 이산화탄소 저감
- 자가용에서 자전거로의 수단전환을 통해 도로 지체 감소
- 자전거 이용자의 편의성 향상 및 운영자의 네트워크 투자 효율성 증대

소분류 기 술	1.2.1 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발		
기술 분류	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발	소요 연구비	4.6 억

■ **정의 및 개념**

교통공학적인 공공자전거 시스템 구축 및 운영관리(실시간 재배치, 수리, 정비 등) 기술을 개발하여 공공자전거 시스템의 효율성을 재고하는 공공자전거 운영 및 관리와 관련한 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

도시 내 단거리 통행의 자전거 수단전환을 위해 대중교통과의 연계가 가능한 공공자전거 시스템 연구가 필요하다. 특히 출퇴근시간에 연결지점의 공공자전거 쏠림현상이 클 것으로 예상되므로 공공자전거 실시간 재배치 등 교통공학적 시스템 운영관리 기술 개발을 통해 공공자전거의 쏠림현상을 해결해야 한다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 대중교통 역세권 주변지역의 현황조사 및 분석 방법론 개발
- 공공자전거 상태파악 및 수리를 통한 공공자전거 관리 기술 개발
- 공공자전거 실시간 재배치 알고리즘 개발 등 교통 공학적 시스템 운영/관리 기술개발
- 공공자전거 운영/관리 기술 및 매뉴얼 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 공공자전거 실시간 재배치를 통한 쏠림현상 완화로 인한 이용자 편의 향상
- 공공자전거 운영관리의 효율성 증가로 인한 공공자전거 이용률 확대
- 공공자전거 이용 향상을 통해, 단거리 통행에서의 자전거 수단분담율 증가

소분류 기술	1.2.2 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multi-modal) 자전거 교통망 설계 기술 개발		
기술 분류	대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술 개발	소요 연구비	3.75억

■ **정의 및 개념**

자전거를 교통수단으로 이용하거나 대중교통으로 환승을 하려는 사람들이 쉽게 자전거를 이용할 수 있도록 자전거 시설물의 적절한 위치 선정 및 자전거 시설네트워크 설계 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

현재 자전거 도로 및 시설 설치 시 자전거의 이용목적 및 이동 동선에 대한 고려보다는 하천 주변의 고수부지 및 이면도로 등 레저 위주의 목적이나 토지보상 민원이 적은 지역에 자전거도로를 설치하고 있는 실정이다. 또한 출발지에서부터 목적지까지 자전거 시설물의 불연속성 및 대중교통과의 연계성 부족은 자전거 이용의 기피요인으로 작용하고 있다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정 모형 개발
- 다수단 (multi-modal) 자전거 네트워크 디자인 problem 해결을 위한 수학적 모형 구축
- 시뮬레이션(Simulation) 결과를 바탕으로 한 자전거 네트워크 설계 기술 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 도로구간별 기능성 및 연속성을 고려한 자전거도로 네트워크 구축 가능
- 대중교통과의 연계성을 고려한 네트워크 설계를 통해 대중교통 이용증대 및 이산화탄소 저감
- 자가용에서 자전거로의 수단전환을 통해 도로 지체 감소
- 자전거 이용자의 편의성 향상 및 운영자의 네트워크 투자 효율성 증대

2. 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)

중분류	소분류
2.1 자전거 인프라 구축기술 개발	2.1.1 한국형 주행 행태분석(지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발
	2.1.2 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발
2.2 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발	2.2.1 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시
2.3 자전거 교통 안전성 향상 기술 개발	2.3.1 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발

대분류 기 술	2. 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)		
연구기간	2년	소요연구비	27.23 억

■ **정의 및 개념**

다양한 자전거 제원 및 자전거 이용특성에 적합한 안전한 도로 및 이용 시설물 설계기술 개발

■ **기술개발 목표**

- 자전거 교통 특성분석을 위해 자전거의 주행궤적 및 개별 자전거 주행특성을 분석하여 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter)를 도출함
- 자전거 이용자가 목적지까지 신속하게 도달할 수 있는 자전거 전용안내체계를 개발하고 자전거 통행전반에 대한 기술개발 및 자전거 안전운행을 위한 최적의 통행권을 동적으로 제공하는 기술을 개발함
- 자전거교통 안전성을 평가할 수 있는 기술과 자전거안전 개선대안 선정을 위한 의사결정지원시스템을 개발하여 보다 안전하고 편리한 자전거교통 및 자전거 중심의 녹색연계환승체계 구현을 지원함

■ **기술개발 추진 배경**

자동차 중심의 현 도로교통시스템의 환경문제를 해결하고 저탄소 녹색성장을 위한 미래지향적 교통시스템 구현을 위해 자전거특성과 이용자 안전을 고려한 관련기술의 개발이 필수적임

■ **기술개발 필요성**

- 일반적으로 도로안내체계는 차량을 중심으로 구축되어 있기 때문에 자전거 이용자가 자전거 도로를 안전하고 신속하게 운행할 수 있는 자전거 이용자 중심의 안내체계 구축이 필요함
- 자전거 교통특성을 분석하여 실효성 있는 자전거 관련 시설의 계획 및 설계, 대안 평가 등을 위한 자전거의 미시적 행태 분석기술이 필수적임
- 자전거의 안전 및 편리성을 효과적으로 고려한 녹색연계환승체계 구축을 위해서는 자전거 교통의 안전성을 평가하는 기술이 필수적임
- 실무 운영관리자의 자전거 안전개선 업무를 능동적이고 과학적으로 개선할 수 있도록 자전거사고 및 교통관련 자료를 입력하면 대응책을 우선순위와 함께 제시해 줄 수 있는 의사결정지원시스템의 개발이 필요함

■ **주요 내용 및 범위**

- 한국형 주행 행태분석(지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설

계 기준 개발 • 한국에서 관찰되는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석 • 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출 기술 • 자전거 주행행태 분석기술 • 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석 • 식별이 용의한 자전거 안내표지판 표출형태 설계 • 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter) 도출-1 • 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발 • 현장적용 및 검증
- 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발 • 자전거 시설별 용량 기준 산정 • 자전거 교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발 • 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립 • 자전거 시설물 용량 분석에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발
- 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시 • 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수 등) 및 연계 시설 조사 • 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 한국형 자전거 주차시설 및 이동통로의 설치 기준 (위치, 유형, 토지이용, 공학적 기준 등) 수립 • 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스몰 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 및 자전거 이용자와 보행자를 안전 및 효율성을 고려한 이동통로 구축안 제시
- 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발 • 도로상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발 • 자전거 사고유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발

• 개발된 대응책 효과 계량화 방법론 개발

• 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책의 효과를 계량화하여 우선순위 분석

• 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발

• 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 자전거 교통안전 개선대책 의사결정지원시스템 개발

■ 요소기술

소분류 기술	1차년	2차년
- 한국형 주행 행태분석(지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발	• 한국에서 관찰되는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석 • 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출 기술 • 자전거 주행행태 분석 기술 • 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석 • 식별이 용의한 자전거 안내표지판 표출형태 설계 • 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter) 도출-1	• 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter) 도출-2 • 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발 • **현장적용** 및 검증
- 자전거 시설 용량 및 시설 혼잡 서비스 기준 개발	• 자전거 시설별 용량 기준 산정 • 자전거교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발	• 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립 • 자전거 시설물 용량 분석에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발
- 자전거-대중교통 연계 시설	• 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수	

(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시	등) 및 연계 시설 조사 • 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 한국형 자전거 주차시설 및 이동통로의 설치 기준 (위치, 유형, 토지이용, 공학적 기준 등) 수립 • 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스몰 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 및 자전거 이용자와 보행자를 안전 및 효율성을 고려한 이동통로 구축안 제시	
- 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발	• 도로상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발 • 자전거 사고유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발 • 개발된 대응책 효과 계량화 방법론 개발 • 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책의 효과를 계량화하여 우선순위 분석-1	• 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발 • 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책의 효과를 계량화하여 우선순위 분석-2 • 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 자전거 교통안전 개선대책 의사결정지원 시스템 개발

■ **기술개발의 기대성과**

- 자동차-자전거 도로 간 안전성 확보 및 자전거이용자에게 안전하고 편리한 환경 제공
- 트랙킹(Tracking) 기반 자료를 이용하여 개별자전거의 주행행태를 분석하고 적용함으로써 현실적이고 신뢰성 있는 시뮬레이션 결과를 도출하고 이를 통해 자전거의 주행행태 및 다양한 대응책, 도로의 설계대안 및 자전거 교통 운영전략 평가를 효과적으로 수행할 수 있게 됨
- 계획 중인 또는 기존 교통시설의 자전거교통 안전상 문제점을 사전에 인식하고 개선하여 예방하고 보다 안전하고 편리한 교통 환경을 구현할 수 있게 되어 자전거 이용활성화에 크게 기여할 것임

- 자전거사고 원인규명, 심각도 예측, 사고재현 등 다양한 모형을 통해 체계적이고 과학적인 자전거 사고분석이 가능하며 연계 환승시설 실무자들이 대응책을 쉽게 선정할 수 있음

중분류 기 술	2.1 자전거 인프라 구축기술 개발		
기술 분류	한국형 자전거특성을 고려한 도로설계 기술개발(기반연구)	소요 연구비	16.4 억

■ **정의 및 개념**

자전거의 주행자료를 수집 및 추출하고 이를 분석하여 우리나라의 실정에 맞는 자전거주행행태를 파악하고, 이에 적합한 자전거 도로설계 기준 및 자전거 시설물 설계 기준을 개발함

자전거 이용자의 편리하고 쾌적한 이동성을 확보할 수 있도록 자전거 이용시설의 용량 및 시설 서비스 수준을 분석하는 기술을 개발함

특히 자전거를 중심으로 하는 연계교통체계에서 자전거와 타 교통수단간의 연계 시설에 대한 용량 및 시설 서비스 수준 분석의 내용을 포함함

■ **기술개발 필요성**

자전거 이용행태의 과학적 분석을 통한 자전거 시설물 설계 기준을 마련하지 않고 해외 기준을 도입한 경우가 대부분인 실정으로, 우리나라의 지리적/기후적/사회적/도로 관련 특성에 따른 자전거 이용행태에 적합한 시설물 설계 기준을 정립할 필요함

그리고 현재 우리나라의 자전거 시설물 설치는 정책적인 판단 또는 이용자들의 요구에 따라 주먹구구식으로 이루어지고 있으며, 투자 대상 및 시기 선정을 위한 객관적인 지표가 없다. 이로 인하여 비효율적인 자전거 시설물 투자가 이루어지고 있으므로 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준을 마련하여야함

■ **주요 내용 및 범위**

- 한국에서 관찰되는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석
- 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출기술
- 자전거 주행행태 분석기술
- 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석
- 식별이 용의한 자전거 안내표지판 표출형태 설계
- 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter) 도출-1
- 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발
- 현장적용 및 검증

- 자전거 시설별 용량 기준 산정
- 자전거 교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발
- 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립
- 자전거 시설물 용량 분석에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 트랙킹(Tracking) 기반 자료를 이용하여 개별자전거의 주행행태를 분석하고 적용함으로써 현실적이고 신뢰성 있는 시뮬레이션 결과를 도출하고 이를 통해 자전거의 주행행태 및 다양한 대응책, 도로의 설계대안 및 자전거 교통 운영전략 평가를 효과적으로 수행
- 자전거 특성에 적합한 자전거 시설물설계 기준마련으로 이용자 중심의 설계 가능
- 자전거 시설물 운영/관리의 객관적인 지표 마련을 통하여 효율적인 자전거 시설물 운영/관리 가능
- 시설물 현황파악의 객관적인 지표인 교통 서비스수준 분석을 통한 합리적인 시설물 투자 시기 결정가능
- 자전거 시설물의 효율적인 운영/관리를 통한 자전거의 교통수단분담율 저해 요소 제거

소분류 기 술	2.1.1 한국형 주행 행태분석에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발		
기술 분류	한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)	소요 연구비	10.97 억

■ **정의 및 개념**

자전거의 주행자료를 수집, 추출하여 우리나라의 실정에 맞는 자전거주행행태를 분석하고 이에 적합한 자전거 도로설계 기준 및 자전거 시설물 설계 기준을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

자전거 이용행태의 과학적 분석을 통한 자전거 시설물 설계 기준을 마련하지 않고 해외 기준을 도입한 경우가 대부분인 실정으로, 우리나라의 지리적/기후적/사회적/도로 관련 특성에 따른 자전거 이용행태에 적합한 시설물 설계 기준을 정립할 필요가 있다

■ **주요 내용 및 범위**

- 한국에서 관찰되는 자전거 통행의 지리, 기후, 사회, 도로관련 특성 등에 따른 한국형 자전거 통행특성 정의와 분석
- 한국형 자전거 통행 행태 분석을 위한 자전거 주행궤적 수집 및 추출 기술
- 자전거 주행행태 분석기술
- 이용자 지향형 자전거 안내체계 형태별 요구사항 분석
- 식별이 용의한 자전거 안내표지판 표출형태 설계
- 자전거 주행 행태 분석을 바탕으로 하여 자전거 통행에 영향을 주는 요소인 자전거 운행(Performance) 관련 설계기준(Parameter) 도출-1
- 자전거 시설물 설계 기준 개발 및 안내체계 설치 매뉴얼 개발
- 현장적용 및 검증

■ **기술개발의 기대효과**

- 트랙킹(Tracking) 기반 자료를 이용하여 개별자전거의 주행행태를 분석하고 적용함으로써 현실적이고 신뢰성 있는 시뮬레이션 결과를 도출하고 이를 통해 자전거의 주행행태 및 다양한 대응책, 도로의 설계대안 및 자전거 교통 운영전략 평가를 효과적으로 수행
- 자전거 특성에 적합한 자전거 시설물설계 기준마련으로 이용자 중심의 설계 가능

소분류 기술	2.1.2 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발		
기술 분류	한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)	소요 연구비	5.43 억

■ **정의 및 개념**

자전거 이용자의 편리하고 쾌적한 이동성을 확보할 수 있도록 자전거 이용시설의 용량 및 시설 서비스 수준을 분석하는 기술을 개발한다. 특히 자전거를 중심으로 하는 연계교통체계에서 자전거와 타 교통수단간의 연계 시설에 대한 용량 및 시설 서비스 수준 분석의 내용을 포함한다.

■ **기술개발 필요성**

현재 우리나라의 자전거 시설물 설치는 정책적인 판단 또는 이용자들의 요구에 따라 주먹구구식으로 이루어지고 있으며, 투자 대상 및 시기 선정을 위한 객관적인 지표가 없다. 이로 인하여 비효율적인 자전거 시설물 투자가 이루어지고 있으므로 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준을 마련해야 한다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거 시설별 용량 기준 산정
- 자전거 교통특성 분석을 통한 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 개발
- 자전거 시설물별 시설 용량 효과척도 측정 방법론 정립
- 자전거 시설물 용량 분석에 입각한 자전거 서비스 수준분석 기준 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 자전거 시설물 운영/관리의 객관적인 지표 마련을 통하여 효율적인 자전거 시설물 운영/관리 가능
- 시설물 현황파악의 객관적인 지표인 교통 서비스수준 분석을 통한 합리적인 시설물 투자 시기 결정가능
- 자전거 시설물의 효율적인 운영/관리를 통한 자전거의 교통수단분담율 저해 요소 제거

중분류 기술	2.2 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발		
기술 분류	한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)	소요 연구비	2.7 억

■ **정의 및 개념**

자전거-대중교통 환승 시 자전거를 편안하고 안전하게 운반할 수 있는 연계통로시설 설치 및 우리나라의 실정에 맞는 주차시설 구축 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

자전거 이용자의 대중교통 환승 시 자전거 운반의 불편함을 해소시켜 자전거 이용자를 증가시키고, 타 교통수단과의 원활한 연계를 위해 다양한 자전거 제원에 따른 자전거-대중교통 연계 시설 및 한국형 주차시설 개발이 필요하다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수 등) 및 연계 시설 조사
- 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 한국형 자전거 주차시설 및 이동통로의 설치 기준 (위치, 유형, 토지이용, 공학적 기준 등) 수립
- 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스몰 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 및 자전거 이용자와 보행자를 안전 및 효율성을 고려한 이동통로 구축안 제시

■ **기술개발의 기대효과**

- 자전거를 안전한 교통수단으로 인식
- 대중교통과 연계할 수 있는 기회마련과 자전거 보관시설의 안전성 증대
- 자전거 탑재 및 운반시설 구축을 통해 단순한 레저수단 뿐만 아니라 통근, 통학 등 여러 가지 목적으로 자전거를 이용하는 사람들이 증가
- 자전거 주차 특성을 고려한 주차장 설계를 통해 토지이용의 효율성 향상

소분류 기술	2.2.1 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축안 제시		
기술 분류	한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)	소요 연구비	2.7억

■ **정의 및 개념**

자전거-대중교통 환승 시 자전거를 편안하고 안전하게 운반할 수 있는 연계통로시설 설치 및 우리나라의 실정에 맞는 주차시설 구축 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

자전거 이용자의 대중교통 환승 시 자전거 운반의 불편함을 해소시켜 자전거 이용자를 증가시키고, 타 교통수단과의 원활한 연계를 위해 다양한 자전거 제원에 따른 자전거-대중교통 연계 시설 및 한국형 주차시설 개발이 필요하다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거 제원(길이, 높이, 무게, 바퀴크기, 바퀴 수 등) 및 연계 시설 조사
- 자전거 이용자 및 보행자를 고려한 한국형 자전거 주차시설 및 이동통로의 설치 기준 (위치, 유형, 토지이용, 공학적 기준 등) 수립
- 싸이클 박스(Cycle box)와 싸이클 스몰 개리지(Cycle small garage) 등 우리나라의 주차특성에 적합한 한국형 자전거 주차장 및 자전거 이용자와 보행자를 안전 및 효율성을 고려한 이동통로 구축안 제시

■ **기술개발의 기대효과**

- 자전거를 안전한 교통수단으로 인식
- 대중교통과 연계할 수 있는 기회마련과 자전거 보관시설의 안전성 증대
- 자전거 탑재 및 운반시설 구축을 통해 단순한 레저수단 뿐만 아니라 통근, 통학 등 여러 가지 목적으로 자전거를 이용하는 사람들이 증가
- 자전거 주차 특성을 고려한 주차장 구축을 통해 토지이용의 효율성 향상

중분류 기술	2.3 자전거 교통 안전성 향상 기술 개발		
기술 분류	한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)	소요 연구비	8.13 억

■ **정의 및 개념**

자전거 이용자가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 자전거 교통시설의 안전성을 평가하는 기술을 개발한다.

특히 자전거를 중심으로 하는 연계교통체계에서 자전거와 타 교통수단간의 연계성에 대한 안전성 평가와 자전거사고 유형 및 교통시설의 특성을 입력하면 자전거 안전 개선을 위한 대응책을 자동으로 제시해주는 프로그램 개발이 포함된다.

■ **기술개발 필요성**

현재 자전거 교통의 안전성을 평가할 수 있는 분석도구가 전무하여 과학적인 안전성 평가를 통한 체계적인 개선방안의 수립 및 개발에 큰 한계가 있다. 따라서 자동차 중심의 현 도로교통시스템의 환경문제를 해결하고 자전거의 안전 및 편리성을 효과적으로 고려한 녹색연계환승체계 구축을 위해서는 자전거교통의 안전성을 평가하는 기술이 필요하다.

또한 교통시설 운영관리자는 자전거사고 예방 및 심각도 감소를 위해 자전거사고 유형별 특성을 분석하고 대응책을 체계적으로 제시할 수 있는 의사결정지원 도구를 필요로 한다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 도로상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발
- 자전거 사고유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발
- 개발된 대응책 효과 계량화 방법론 개발
- 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책의 효과를 계량화하여 우선순위 분석
- 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발
- 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 자전거 교통안전 개선대책 의사결정지원시스템 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 서비스수준 기반의 평가방법을 자전거 교통안전도 평가에 응용하여 보다 체계적이고 과학적인 교통안전 평가가 가능함

- 이를 통해 계획 중인 또는 기존 교통시설의 자전거교통 안전상 문제점을 사전에 이식하고 개선하여 자전거사고를 예방하고 보다 안전하고 편리한 교통 환경을 구현할 수 있게 되어 자전거 이용활성화에 크게 기여
- 체계적이고 과학적인 자전거 사고분석을 통해 사고 유형별 대응책 마련
- 자전거 사고 유형별 대응책 선정 프로그램을 통해 실무자들이 대응책을 쉽게 선정
- 자전거 사고에 대한 효과적인 대응으로 안전하고 편리한 환경 마련과 자전거 관련사고 예방

소분류 기술	2.3.1 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정기술 개발		
기술 분류	한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발 (기반연구)	소요 연구비	8.13 억

■ **정의 및 개념**

자전거 이용자가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 자전거 교통시설의 안전성을 평가하는 기술을 개발한다. 특히 자전거를 중심으로 하는 연계교통체계에서 자전거와 타 교통수단 간의 연계성에 대한 안전성 평가를 포함한다.

자전거사고 유형 및 교통시설의 특성을 입력하면 자전거 안전 개선을 위한 대응책을 자동으로 제시해주는 프로그램이다.

■ **기술개발 필요성**

현재 자전거 교통의 안전성을 평가할 수 있는 분석도구가 전무하여 과학적인 안전성 평가를 통한 체계적인 개선방안의 수립 및 개발에 큰 한계가 있다. 따라서 자동차 중심의 현 도로교통시스템의 환경문제를 해결하고 자전거의 안전 및 편리성을 효과적으로 고려한 녹색연계환승체계 구축을 위해서는 자전거교통의 안전성을 평가하는 기술이 필요하다.

교통시설 운영관리자는 자전거사고 예방 및 심각도 감소를 위해 자전거사고 유형별 특성을 분석하고 대응책을 체계적으로 제시할 수 있는 의사결정지원 도구를 필요로 한다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 도로상 자전거 교통의 안전성을 계량화하여 평가할 수 있는 교통안전 평가지표 개발
- 자전거 사고유형별 안전성 증진을 위하여 자전거 사고 유형 규명 및 대응책 개발
- 개발된 대응책 효과 계량화 방법론 개발
- 자전거도로 안전성 증진을 위한 대응책의 효과를 계량화하여 우선순위 분석
- 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼 개발
- 사고 및 교통 관련 자료를 입력하면 우선순위와 함께 대응책을 제시하는 자전거 교통안전 개선대책 의사결정지원시스템 개발

■ **기술개발의 기대효과**

- 서비스수준 기반의 평가방법을 자전거 교통안전도 평가에 응용하여 보다 체계적이고 과학적인 교통안전 평가가 가능함

- 이를 통해 계획 중인 또는 기존 교통시설의 자전거교통 안전상 문제점을 사전에 이식하고 개선하여 자전거사고를 예방하고 보다 안전하고 편리한 교통 환경을 구현할 수 있게 되어 자전거 이용활성화에 크게 기여
- 체계적이고 과학적인 자전거 사고분석을 통해 사고 유형별 대응책 마련
- 자전거 사고 유형별 대응책 선정 프로그램을 통해 실무자들이 대응책을 쉽게 선정
- 자전거 사고에 대한 효과적인 대응으로 안전하고 편리한 환경 마련과 자전거 관련사고 예방

3. 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

중분류	소분류
3.1 u-ICT 기반 정보제공 기술 개발	3.1.1 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발
	3.1.2 수요자 중심의 u-ICT 기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발
3.2 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발	3.2.1 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발

대분류 기술	3. 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발		
연구기간	2년	소요연구비	25.22 억

■ **정의 및 개념**

대중교통과 자전거의 연계를 위하여 환승정보, 배차시간, 주차정보 등 다양한 정보를 수집, 가공하여 자전거 운전자의 단말기 또는 스마트폰으로 제공할 수 있는 인프라 및 응용시스템을 개발

■ **기술개발 목표**

- 대중교통정보(환승, 배차, 자전거운반시설 등) 및 자전거 보관대, 주차장 현황정보를 사전에 실시간으로 수집, 연계 기술 개발
- 자전거 운전자의 단말기 또는 스마트폰으로 정보를 수집, 제공하기 위한 무선통신 및 정보 시스템 개발
- 대중교통환승 연계 서비스, 위험상황 알림 서비스 등 다양한 자전거 운전자용 서비스 개발

■ **기술개발 추진 배경**

자전거 단말기, 개인의 스마트폰 등 다양한 정보 단말이 활성화되고 있으나, 자전거 이용자를 위한 서비스는 매우 취약한 실정임

■ **기술개발 필요성**

대중교통수단과 자전거를 연계하여 자전거에 의한 수단분담율을 높이고, 이용자의 건강증진을 도모를 위해 자전거와 인프라가 실시간 상호 연동되는 기술이 필요하며, 개인의 자전거 이용 시 유익한 정보를 줄 수 있는 서비스 제공이 필요함

■ **주요 내용 및 범위**

- 대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발
  - 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석
  - 개방형 구조의 IT기반 자전거 정보 관리시스템 구축
  - 현장 적용 및 검증

- 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발
  - 수요자 중심의 서비스를 위한 IT기반 자전거 통합스테이션 구축기술
  - 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술
  - 대중교통연계 활성화를 위한 스마트폰용 유비쿼터스 자전거 서비스 개발
  - 현장 적용 및 검증

- 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발

• 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수, 방치예방 시스템 기술 개발

• 현장 적용 및 검증

■ **요소기술**

소분류 기술	1차년	2차년
- 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 개발	• 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석 • 개방형 구조의 IT기반 자전거 정보 관리시스템 구축-1	• 개방형 구조의 IT기반 자전거 정보 관리시스템 구축-2 • **현장적용** 및 검증
- 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발	• 수요자 중심의 서비스를 위한 ICT 기반 자전거 통합스테이션 구축기술 • 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술 • 대중교통연계 활성화를 위한 스마트폰용 유비쿼터스 자전거 서비스 개발-1	• 대중교통연계 활성화를 위한 스마트폰용 유비쿼터스 자전거 서비스 개발-2 • **현장적용** 및 검증
- 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발	• 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수, 방치 예방 시스템 기술 개발-1	• 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수, 방치 예방 시스템 기술 개발-2 • **현장적용** 및 검증

■ **기술개발의 기대성과**

- 실시간 주차정보/대중교통정보의 수집기술 개발 및 이로 인한 자전거 정보 확보 및 관리
- 자전거 이용자에게 이동 중에 실시간으로 유용한 정보를 제공하여 편의성 향상
- 단순 정보제공이 아닌, 이용자의 위치를 기반으로 실시간으로 변하는 정보를 서비스 가능
- 개방형 시스템으로 향후 자전거 관련 다양한 서비스 개발 촉진 예상
- 수요자 중심의 실시간/지능형 서비스 제공하여 자전거 이용활성화에 기여
- 이용자의 위치를 기반으로 실시간으로 변하는 정보를 서비스 가능
- 무선통신 인프라를 이용하여 수요자와 인프라가 연계되는 다양한 서비스로 확대 가능
- 스마트폰용 자전거-대중교통 연계정보 제공 어플리케이션의 시범 개발로 지자체 서비스 개발 시 참조 모델로 활용
- 자전거 분실/도난과 관련되어 자전거 자체적 방범과 이동 중인 도난자전

거 적발 가능 - 자전거등록제와 연계하여 범국가적 자전거 이용 활성화 가능 - 자전거 이용활성화를 저해하는 분실/도난 예방 및 회수율 향상

중분류 기 술	3.1 u-ICT 기반 정보제공 기술개발		
기술 분류	자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	소요 연구비	17.475 억

■ **정의 및 개념**

자전거 이용자가 대중교통을 편리하게 연계하여 이용할 수 있도록 실시간으로 자전거/주차장/대중교통의 이용현황정보를 수집하여 관리하고, 자전거 이용자들에게 다양한 서비스를 제공하는 정보 연계 및 관리 시스템을 개발한다.

개발된 시스템은 수집, 관리된 정보는 IT 기반 통합스테이션을 통해 수집 및 분석하고 이용자의 단말기, 스마트폰이나 공용디스플레이 장치를 통해 제공함으로써 수요자 중심의 서비스를 제공하는데 목적을 둔다.

■ **기술개발 필요성**

유비쿼터스 시대의 도래로 무선통신 및 각종 스마트단말기(스마트폰, 네비게이션 등)를 이용하는 서비스에 대한 요구가 급증하고 있으며 이에 따라 대중교통 환승 이용자에게 실시간 정보를 제공하기 위한 플랫폼이 필요하다. 또한 자전거 이용자가 대중교통을 편리하게 연계하여 이용할 수 있도록 실시간으로 자전거/주차장/대중교통의 이용현황정보를 수집, 제공할 수 있는 정보 연계 및 관리 시스템 개발이 필요하다.

자전거 이용자가 대중교통으로 환승하기 위해서는 대중교통 연계정보와 이용자의 편의성을 고려한 인프라 차원의 서비스가 필요하다. 이는 자전거 이용자에게 무선통신 인프라구축을 통한 유비쿼터스 환경을 제공함으로써 해결이 가능하다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석
  - 대중교통 환승시스템, 자전거 보관시설 등 구축 사례 분석
  - 업무적, 기술적 요구사항 분석 및 도출

- 개방형 구조의 IT기반 자전거 정보 관리시스템 구축
  - 개방형 구조를 기반으로 다양한 서비스의 개발, 제공, 관리가 가능한 아키텍처 설계
  - u-ICT 기반 정보 관리 및 서비스 제공 기능 개발
  - 유관기관(경찰청, 산하기관, 정부부처 등)과의 정보 연계기능
  - 자전거 등록시스템(행정안전부)과의 연계
  - 자전거 이용 인센티브 관리/연계

- 수요자 중심의 서비스를 위한 u-ICT 기반 자전거 통합스테이션 구축기술
  • 이용자의 이동정보, CCTV영상, 각종 센서 정보 등의 현장 수집/전송 기술
  • 이용자의 u-ICT 기반 환경 제공을 위한 무선통신 인프라 제공 및 인터페이스 기술
  • 자전거 보관대, 주차장, 버스 정보 터미널(BIT : Bus Information Terminal) 등과 통합된 설치 기술 개발
  • 디지털 디스플레이 장치와 이용자 디바이스간 협업을 통한 유비쿼터스 자전거 통합스테이션 서비스 제공 기술

- 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술
  • 스마트폰 또는 센서를 이용한 주행정보(위치, 거리, 속도, 운동량 등) 측정/수집/제공
  • 이용자의 단말기, 스마트폰 등을 이용한 대중교통 연계정보(주차장, 연계환승, 운반시설, 요금/마일리지 등) 제공 기술

- 대중교통연계 활성화를 위한 u-ICT 기반 스마트폰용 자전거 서비스 개발
  • 스마트폰의 위치정보와 지도서비스를 연계한 주차장/대중교통연계 서비스 어플리케이션
  • 이용자의 주행정보(운동량, 이동경로, 주행속도, 평균속도 등) 어플리케이션
  • 스마트폰과 자전거부착용 센서간 연계를 통한 신규서비스 도출 및 개발
  • 기타 2D/3D, 증강현실 등 다양한 기술을 적용한 자전거 이용자용 스마트폰 어플리케이션 개발

  • 현장 적용 및 검증

■ **기술개발의 기대성과**

- 실시간 주차정보/대중교통정보의 수집기술 개발을 통한 u-ICT 기반 정보 확보 및 관리
- 이동 중인 자전거 이용자에게 실시간으로 유용한 정보를 제공하여 편의성 향상
- 단순 정보제공이 아닌, 이용자의 위치를 기반으로 한 실시간 정보 제

공 서비스 가능
- 개방형 시스템으로 향후 자전거 관련 다양한 서비스 개발 촉진 예상
- 수요자 중심의 실시간/지능형 서비스를 제공하여 자전거 이용활성화에 기여
- 이용자의 위치를 기반으로 실시간으로 변하는 정보 제공 서비스 가능
- 무선통신 인프라를 이용하여 수요자와 인프라가 연계되는 다양한 서비스로 확대 가능
- 스마트폰용 자전거-대중교통 연계정보 제공 어플리케이션의 시범 개발로 지자체 서비스 개발 시 참조 모델로 활용

소분류 기 술	3.1.1 대중교통 연계를 위한 u-ICT 기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발		
기술 분류	자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	소요 연구비	9.73 억

■ **정의 및 개념**

자전거 이용자가 대중교통을 편리하게 연계하여 이용할 수 있도록 실시간으로 자전거/주차장/대중교통의 이용현황정보를 수집하여 관리하고, 자전거 이용자들에게 다양한 서비스를 제공하는 정보 연계 및 관리 시스템을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

유비쿼터스 시대의 도래로 무선통신 및 각종 스마트단말기(스마트폰, 네비게이션 등)를 이용하는 서비스에 대한 요구가 급증하고 있으며 이에 따라 대중교통 환승 이용자에게 실시간 정보를 제공하기 위한 플랫폼이 필요하다. 또한 자전거 이용자가 대중교통을 편리하게 연계하여 이용할 수 있도록 실시간으로 자전거/주차장/대중교통의 이용현황정보를 수집, 제공할 수 있는 정보 연계 및 관리 시스템 개발이 필요하다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 대중교통 연계를 위한 관련 사례 및 요구사항 분석
  - 대중교통 환승시스템, 자전거 보관시설 등 구축 사례 분석
  - 업무적, 기술적 요구사항 분석 및 도출

- 개방형 구조의 u-ICT기반 자전거 정보 관리시스템 구축
  - 개방형 구조를 기반으로 다양한 서비스의 개발, 제공, 관리가 가능한 아키텍처 설계
  - u-ICT 기반 자전거 정보 관리 및 서비스 제공 기능 개발
  - 유관기관(경찰청, 산하기관, 정부부처 등)과의 정보 연계기능
  - 자전거 등록시스템(행정안전부)과의 연계
  - 자전거 이용 인센티브 관리/연계

- 현장 적용 및 검증

■ **기술개발의 기대성과**

- 실시간 주차정보/대중교통정보의 수집기술 개발을 통한 u-ICT 기반 정보 확보 및 관리
- 이동 중인 자전거 이용자에게 실시간으로 유용한 정보를 제공하여 편의성 향상

- 단순 정보제공이 아닌, 이용자의 위치를 기반으로 한 실시간 정보 제공 서비스 가능 - 개방형 시스템으로 향후 자전거 관련 다양한 서비스 개발 촉진 예상

소분류 기 술	3.1.2 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발		
기술 분류	자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	소요 연구비	7.745 억

■ **정의 및 개념**

대중교통연계 활성화를 위하여 자전거 이용자에게 필요한 정보(주차장, 환승정보, 자전거 탑재여부, 주행정보 등)를 u-ICT 기반 통합스테이션을 통해 수집 및 분석하고 이용자의 단말기, 스마트폰이나 공용디스플레이 장치를 통해 제공함으로써 수요자 중심의 서비스를 제공하기 위한 기술을 개발하는 것이다.

■ **기술개발 필요성**

자전거 이용자가 대중교통으로 환승하기 위해서는 대중교통 연계정보와 이용자의 편의성을 고려한 인프라 차원의 서비스가 필요하다. 이는 자전거 이용자에게 무선통신 인프라구축을 통한 유비쿼터스 환경을 제공함으로써 해결이 가능하다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 수요자 중심의 서비스를 위한 IT기반 자전거 통합스테이션 구축기술
  - 이용자의 이동정보, CCTV영상, 각종 센서 정보 등의 현장 수집/전송 기술
  - 이용자의 u-ICT 기반 환경 제공을 위한 무선통신 인프라 제공 및 인터페이스 기술
  - 자전거 보관대, 주차장, 버스 정보 터미널(BIT : Bus Information Terminal) 등과 통합된 설치 기술 개발
  - 디지털 디스플레이 장치와 이용자 디바이스 간 협업을 통한 u-ICT 기반 통합 스테이션 서비스 제공 기술

- 이용자의 위치 및 이동경로에 따른 이동형/지능형 정보 제공기술
  - 스마트폰 또는 센서를 이용한 주행정보(위치, 거리, 속도, 운동량 등) 측정/수집/제공
  - 이용자의 단말기, 스마트폰 등을 이용한 대중교통 연계정보(주차장, 연계환승, 운반시설, 요금/마일리지 등) 제공 기술

- 대중교통연계 활성화를 위한 u-CIT 기반 스마트폰용 자전거 서비스 개발
  - 스마트폰의 위치정보와 지도서비스를 연계한 주차장/대중교통연계 서비스 어플리케이션

• 이용자의 주행정보(운동량, 이동경로, 주행속도, 평균속도 등) 어플리케이션

• 스마트폰과 자전거부착용 센서간 연계를 통한 신규서비스 도출 및 개발

• 기타 2D/3D, 증강현실 등 다양한 기술을 적용한 자전거 이용자용 스마트폰 어플리케이션 개발

- 현장 적용 및 검증

■ **기술개발의 기대효과**

- 수요자 중심의 실시간/지능형 서비스를 제공하여 자전거 이용활성화에 기여
- 이용자의 위치를 기반으로 실시간으로 변하는 정보 제공 서비스 가능
- 무선통신 인프라를 이용하여 수요자와 인프라가 연계되는 다양한 서비스로 확대 가능
- 스마트폰용 자전거-대중교통 연계정보 제공 어플리케이션의 시범 개발로 지자체 서비스 개발 시 참조 모델로 활용

중분류 기술	3.2 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발		
기술 분류	자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	소요 연구비	7.745 억

■ **정의 및 개념**

자전거의 분실 및 도난의 방지를 위하여 주차시설 내 CCTV를 연동하여 통합관제 기술을 개발하고, 자전거 자체적인 잠금장치 및 이동 중인 자전거의 인식장치를 통한 도난자전거를 감지하며, 자전거 등록제를 연동하여 소유자 확인 및 도난 적발, 회수 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

자전거의 도난/분실/방치로 인하여 자전거 이용 활성화가 저해되고 있는 실정이지만 이를 예방할 수 있는 근원적인 방지책은 수립되지 못하고 있는 실정으로 자전거 도난율 감소, 회수율 증가 및 방치 예방을 위한 기술을 개발할 필요가 있다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수, 방치예방 시스템 기술 개발
  - 도난 방지를 위한 주차시설 내 통합관제 기술 개발
  - 도난방지 기술 개발
  - 자전거 등록시스템과 연계하여 자전거 소유자 확인 및 도난자전거 정보 연계
  - 수집된 자전거 정보와 도난 자전거정보를 대사하여 도난 적발, 회수 기술 개발
  - 자전거 종합정보시스템의 기능으로 통합
  - 자전거 등록제 정보와의 연동체계 기술 및 추가 정보 항목 (개별 자전거 무게, 자전거 부품 구성, 주차시간 등)을 선정하고 수집하는 기술 개발
- 현장 적용 및 검증

■ **기술개발의 기대성과**

- 대중교통과 연계할 수 있는 기회마련 및 자전거 보관시설의 안전성 증대
- 타 교통수단과의 연계환승이 편리하고 안전하게 자전거를 보관할 수 있는 주차시설의 구축을 통해 자전거 이용자의 수 증가
- 자전거 주차 특성을 고려한 주차장 구축을 통해 토지이용의 효율성 향상
- 자전거등록제와 연계하여 범국가적 자전거 이용 활성화 가능
- 방치되는 자전거의 관리를 통한 자전거 시설물 이용효율 향상

소분류 기술	3.2.1 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발		
기술 분류	자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발	소요 연구비	7.745 억

■ **정의 및 개념**

자전거의 분실 및 도난의 방지를 위하여 주차시설 내 CCTV를 연동하여 통합관제 기술을 개발하고, 자전거 자체적인 잠금장치 및 이동 중인 자전거의 인식장치를 통한 도난자전거를 감지하며, 자전거 등록제를 연동하여 소유자 확인 및 도난 적발, 회수 기술을 개발한다.

■ **기술개발 필요성**

자전거의 도난/분실/방치로 인하여 자전거 이용 활성화가 저해되고 있는 실정이지만 이를 예방할 수 있는 근원적인 방지책은 수립되지 못하고 있는 실정으로 자전거 도난율 감소, 회수율 증가 및 방치 예방을 위한 기술을 개발할 필요가 있다.

■ **주요 내용 및 범위**

- 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수, 방치예방 시스템 기술 개발
  - 도난 방지를 위한 주차시설 내 통합관제 기술 개발
  - 도난방지 기술 개발
  - 자전거 등록시스템과 연계하여 자전거 소유자 확인 및 도난자전거 정보 연계
  - 수집된 자전거 정보와 도난 자전거정보를 대사하여 도난 적발, 회수 기술 개발
  - 자전거 종합정보시스템의 기능으로 통합
  - 자전거 등록제 정보와의 연동체계 기술 및 추가 정보 항목 (개별 자전거 무게, 자전거 부품 구성, 주차시간 등)을 선정하고 수집하는 기술 개발

- 현장 적용 및 검증

■ **기술개발의 기대성과**

- 대중교통과 연계할 수 있는 기회마련 및 자전거 보관시설의 안전성 증대
- 타 교통수단과의 연계환승이 편리하고 안전하게 자전거를 보관할 수 있는 주차시설의 구축을 통해 자전거 이용자의 수 증가
- 자전거 주차 특성을 고려한 주차장 구축을 통해 토지이용의 효율성 향상
- 자전거등록제와 연계하여 범국가적 자전거 이용 활성화 가능
- 방치되는 자전거의 관리를 통한 자전거 시설물 이용효율 향상

부록 3. 제안요구서(RFP)

연구과제명	대중교통연계 자전거 이용활성화 기술개발
1. 연구개발 목표	
	○ 자전거와 대중교통 연계 및 환승시스템 구축을 통하여 편리하고 쾌적하며, 안전한 교통연계 및 환승체계를 구현함으로써, 자전거를 준 대중교통수단으로 이용을 유도하고, 자전거 이용을 활성화함
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□연구개발의 필요성	○ 전 세계적으로 지구온난화로 인한 환경문제가 심각한 위기로 인식되어지면서 리우 UN회의(1992년) 이후 교토의정서(1997년) 및 발리로드맵(2007년) 등 국제적인 논의가 활발히 진행되어옴. ○ 현재 탄소배출량에 대한 규제로 인하여 새로운 녹색시장이 창출되고 녹색기술을 선점하기위해 세계 각국의 경쟁이 치열한 상황이다. 이런 국제적인 분위기 속에서 국제기후변화 논의에 적극적으로 대응하고, 녹색 가교국가로서 글로벌 리더쉽을 발휘하기 위해서는 현재 우리나라의 에너지소비 및 탄소저감에 기여하는 친환경 녹색성장 기술개발 등에 대한 새로운 정책방향의 틀 제시 및 구체적 실천방향을 모색할 필요가 있음. ○ 우리나라 교통 분야에서 도로교통부분의 탄소배출량은 교통분야 중에서 81%를 차지하고 있으며, 도로교통부분을 개인과 공공으로 나누어 보았을 때 개인도로교통부분의 탄소배출량이 전체 교통 분야에서 61.07%를 차지하고 있으며, 효율적으로 탄소배출량을 감축하기 위해서는 도로교통에서 배출되는 탄소배출량의 저감과 관리가 필요함. ○ 개인도로교통 분야에서 시행되는 여러 교통량 감소 대책 중 대표적인 것이 자전거 이용활성화 대책으로, 현재 국가적인 대안으로 에너지 절약 및 환경오염 방지를 도모할 수 있는

	자전거 이용에 초점이 맞추어 지고 있으며 자전거 이용활성화 대책을 통해 개인도로교통에서 자전거의 수단분담율을 높인다면 탄소배출량의 절감 효과 및 녹색산업 중 자전거분야의 활성화 등 기타 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨. ○ 녹색교통으로 주목을 받고 있는 자전거이용의 활성화를 위해서는 관련기반기술개발 및 인프라(u-ICT 융복합 기술 환경)설치 등이 선행되어야 하고, 단거리 통행에 적합한 자전거는 버스, 지하철, 철도 등 대중교통과의 연계이용을 통해 보다 중요한 교통수단으로서의 기능을 할 수 있게 되므로 자전거와 대중교통의 연계를 원활히 할 수 있도록 지원 필요 ○ 자전거이용 활성화를 위한 방안중 하나인 공공자전거 도입에 따른 체계적인 도난방지시스템과 민간자전거의 경우에도 유비쿼터스 환경에서 제공해주는 다양한 서비스를 이용할 수 있도록 기반시설 및 인프라 확보, 자전거 이용자들의 안전문제에 대한 해결책 필요
□ 기술동향	○ 미국 시카고의 복합 자전거 환승센터는 지하 1층과 지상 2층의 시설에 개인용 자전거 보관시설, 라커룸, 자전거 정비소, 샤워시설/탈의실 등을 갖추고, 자전거를 대여할 수 있도록 함. ○ 일본 도쿄에는 철도역 주변에는 반드시 노상 또는 전용 자전거 보관소가 설치되어 있고, 이런 시설의 이용이 매우 활성화되어 있다. 또한 좁은 공간에 많은 자전거를 보관하기 위해 공간배분을 매우 효율적으로 하고 있으며, 리프트를 이용한 2층 주차장, 전철역 내의 자전거 주차장 등 다양한 형태로 발전시킴. ○ 독일 뮌스터 중앙역 앞 지하광장 자전거 종합센터는 자전거의 보관뿐만 아니라 대여, 수리 정보제공 등의 기능도 함께 수행하며, 3천대의 자전거를 보관할 수 있으며, 대중교통으로 환승하는데 편의를 제공하고, 각 도시별, 지자체 별로 독자적인 자전거 인프라를 구축을 추진함.

○ 미국 캘리포니아 주 DAVIS시에 적용되고 있는 자전거전용 신호 운영규정의 자전거전용신호는 교차로에서 직진하는 자전거 교통에 독립적 신호를 제공하고, 영국의 경우 교차지점에서 자전거에게 우선 통행권을 부여하는 신호시스템 도입 등을 검토

○ 네덜란드의 대중교통 연계 대여시스템은 대중교통 수단과 자전거를 연계하여 어느 지역이라도 불편 없이 갈 수 있도록 자전거를 대여해주는 시스템으로 대중교통 티켓을 공공대여 자전거 시스템에 스캔해 자전거를 대여중

○ 그 외에도 파리의 벨리브(Velib), 독일 철도공사(Deutsche Bahn)가 관할하는 Call a Bike, 미국의 Smart Bike DC, 일본 도쿄의 커뮤니티 사이클시스템 등 다수의 도시에서 공공자전거를 운영 중에 있음.

3. 연구개발내용

□ 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술

○ 자전거 교통계획 기술 개발
- 자전거 교통 수요예측 모형 및 자전거 시설물 투자 의사결정지원 시스템 개발

○ 자전거 -대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발
- 공공자전거 시스템 운영/관리 기술 개발
- 대중교통 연계성 및 효율성을 고려한 다수단(Multimodal) 자전거 교통망 설계 기술 개발

□ 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발

○ 자전거 인프라 구축기술 개발
- 한국형 주행 행태분석 (지형, 구배, 날씨 등에 따른)에 따른 자전거 시설물 설계 기준 개발

- 자전거 시설 용량 및 시설혼잡 서비스 기준 개발

○ 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발
- 자전거-대중교통 연계 시설(이동통로, 한국형 주차시설 등) 구축 안 제시

○ 자전거교통 안전성 향상 기술 개발
- 자전거교통 안전성 평가기술 및 안전성 증진을 위한 대응전략 선정 기술 개발

□ 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

○ u-ICT 기반 정보제공 기술개발
- 대중교통 연계를 위한 u-ICT기반 종합정보 수집 및 관리시스템 개발
- 수요자 중심의 u-ICT기반 자전거 정보 서비스 제공시스템 개발

○ 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발
- 자전거 분실/도난/방치 예방을 위한 등록/보안/보관 시스템 개발

※ 상세내용 기획보고서 참조

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 현재 우리나라에서 자전거 관련된 많은 사업들이 시행될 예정에 있거나 시행 중인 상황으로 빠른 기술 개발을 통하여 현장에 적용 필요

○ 연구 개발의 내용에 따라 분류한 총 7개의 분류별로 분류하여 연구를 진행하며, 분류별로 단계별 목표를 수립 및 그에 적합한 추진전략과 추진일정 계획 수립
- 1차년도 (12개월) : 핵심요소기술 개발
- 2차년도 (12개월) : 현장적용 및 실용화

○ Pilot Test 및 현장적용 계획수립을 포함하여 연구수행
※ 본 연구개발 결과물의 현장적용은 국토해양부 도시광역교통과에서 추진하는 자전거시범사업(가칭) 지역에 설치할 수

있음

○ 관련 기업·자방자치단체·행정안전본부 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축
- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영

○ 기존 연구와의 중복성 검토를 통한 중복투자항목을 배제하고 차별화하여 추진

○ 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발결과와의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 (www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr 참조)

□ 추진체계

○ 본 연구는 자전거 이용활성화를 목표로 하는 연구개발 사업으로, 향후 개발될 기술의 사업화를 염두에 두는 산학연 공동연구진을 구성해야 함

○ 필요시 외국 전문가 또는 외국기관 활용

○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모할 것

○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고 필요

5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

□ 대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 효율화 기술

○ 자전거 교통계획 기술 개발
- 개인자전거 수요예측모형
- 자전거 시설물투자 의사결정지원 S/W

○ 자전거 -대중교통 연계를 위한 자전거 시스템 구축 기술 개발
- 공공자전거 시스템 운영/관리 기술개발 및 운영/관리 매뉴얼
- 대중교통 연계를 위한 최적 자전거 시설물 위치 선정모형
- 다수단 간 자전거 네트워크 디자인 문제 해결을 위한 수학적 모형

- 다수단 자전거 교통망 설계 매뉴얼

□ 한국형 자전거 인프라 구축 기술 개발

○ 자전거 인프라 구축기술 개발
- 자전거 시설물 설계 매뉴얼
- 자전거 안내체계 설치 매뉴얼
- 자전거 시설물 용량 효과척도 측정 매뉴얼
- 자전거 서비스 수준 분석 매뉴얼

○ 대중교통 연계 인프라 구축 기술 개발
- 자전거-대중교통 연계 통로시설 구축 매뉴얼
- 한국형 주차특성에 적합한 주차장 구축 매뉴얼
- 자전거-대중교통 연계 통로시설 구축(안) 제시
- 한국형 자전거 주차장 구축(안) 제시

○ 자전거 교통 안전성 향상 기술 개발
- 자전거 교통안전 분석 실무자를 위한 매뉴얼
- 자전거 사고 유형별 대응책 선정 프로그램

□ 자전거 교통 u-ICT 융복합 기술 개발

○ u-ICT 기반 정보제공 기술개발
- 자전거 종합정보 수집 및 관리시스템 아키텍처 정의 및 설계서
- 서비스 제공 플랫폼 SW(센터용/현장용)
- 자전거용의 각종 어플리케이션(주차장/대중교통연계 서비스, 주행정보 제공, 증강현실 기반, 등)

○ 자전거 등록/보안/보관 효율화 기술 개발
- 자전거 등록제 연동을 통한 도난, 적발, 회수 시스템

6. 기대효과 및 파급효과

○ 전 세계적으로 경쟁이 치열한 녹색 교통 및 자전거 교통 u-ICT

융복합 기술의 선점 효과를 얻을 수 있음.

○ 자전거 관련조사의 토대 마련과 체계적이고 과학적인 자전거 수요예측을 할 수 있고, ICT 기술과 자전거 교통관의 융합을 통하여 다양한 자전거 서비스가 창출될 것으로 기대됨.

○ 정확한 자전거 수요예측을 통하여 각종 자전거 정책 및 사업의 효율성 증대 및 자전거 통행관련 안전성 및 시설물 설치 합리성 증대 통한 자전거 수단분담율 향상 및 녹색교통 성장, 다양한 자전거 서비스 창출로 인한 녹색시장의 성장의 효과를 누릴 수 있음.

○ 자전거 이용률 증가 시 얻을 수 있을 것으로 예상되는 국민들의 건강증진효과에 부수적으로 건강증진에 따른 의료비용 절감 효과, 적절한 자전거 시설 투자로 인한 투자효과 증가, 이용자 친화적이고 합리적인 자전거 이용시설 네트워크 구축을 통항 자전거 운행 지역 확대의 효과를 기대할 수 있음.

○ 독창적인 기술 확보를 통하여 선진국 및 개발도상국들에 해당기술의 수출 가능

○ 안전관련 기술들의 개발로 인하여, 자전거 사망사고 및 교통사고 감소를 통한 사회적 손실감소효과를 가져옴.

○ 자전거 이용활성화를 통해 감소하는 직접적인 CO_2 배출량은 1,604천 톤(자동차 대체시 520만 톤)에 달하는 것으로 나타나 2008년 배출권 가격으로 941억 원(자동차 대체시 3,071억 원)에 절감효과가 있으며 자전거가 기존 승용차를 대체하여 승용자의 이용거리(45Km/일)를 줄일 경우, CO_2 감축량은 5,231천 톤에 이를 것으로 예상됨.

○ 자전거의 수단 분담률이 2% 향상될 경우 연간 541억원의 에너지 절감 효과가 발생할 것으로 판단됨.

7. 사업기간 및 소요예산

○ 총 연구기간 : 2010.8 ~ 2012.8(2년)
- 1차년도 연구기간 : 2010.8 ~ 2011.8(1년)

○ 총 연구비 : 66억원 (정부출연금 49.5억원 이내)
- 1차년도 정부출연금 : 18억원 이내

※ 연차별 연구기간은 협약과정 중 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 총 정부출연금 및 당해연도 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산 사정에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 "국토해양부소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기 타

○ 연구신청자는 RFP에 제시된 연구개발 내용을 기준으로 연구개발계획서를 작성하되, 과제의 목표 달성에 필요하다고 판단되는 경우 연구내용을 수정하여 제안할 수 있음

○ 성과목표(지표)별 달성목표치 및 가중치 등을 연구개발계획서에 제안하여야 하며, 이는 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용됨.

○ 매년 기술 및 시장 동향조사를 실시하여 차년도 연구계획에 반영해야 함

○ 연구성과의 정량적·정성적 파급효과 제시
- 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거

○ 연구개발 성과물의 현장시험시공을 통한 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시해야함

○ 연구수행과정에서 실험이 필요한 경우, 건설기술혁신사업「분산공유형 건설연구 인프라 구축」과제의 "분산공유 6대 실험시설" 적극 활용
※ 공고시 첨부한 "분산공유형 건설연구 인프라 실험시설 소개자료" 참조

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

○ 연구기관에서 제안한 성과지표에 건설기술혁신사업 공통 성과지표를 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 제안 연구내용의 지식서비스 분야(디자인, 설계, 소프트웨어 개발 등) 해당여부를 사전검토, 선정평가 등을 통해 심층검토하고 해당되는 경우 협약시 반영예정

○ 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음

○ 향후 본 과제는 연구단내 타 과제 또는 타 사업과 연구내용의 연계·조정 및 이에 따른 예산조정이 가능함

○ 기업 참여시 기업부담금은 연차별로 "국토해양소관 연구개발사업 운영규정"의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

○ 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 동 과제 관련 연구개발결과와의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함 (www.kictep.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr 참조)

주 의 사 항

1. 본 보고서는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 건설기술연구개발사업의 최종 연구보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 건설기술연구개발사업임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요하다고 인정되는 내용은 대외적으로 발표 및 공개하여서는 아니됩니다.

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

■ 문의처 : 한국건설교통기술평가원 TEL 031)381-6311

■ 문의처 : 한국항공대학교 교통물류연구소 TEL 02)3158-0190

공주대학교 TEL 041)521-9298

(주) 메타빌드 TEL 02)598-3327

R&D / 09 교통핵심 I0101-I0201-I0404-I0501

자전거 이용활성화 기술개발 기획 최종보고서

■ 발행일 / 2010. 5.

■ 발행처 / 한국항공대학교 교통물류연굿소

경기도 고양시 덕양구 화전동 항공대길 100

TEL : 02-3158-0190