

목차

I. 철도산업 현황과 주요 정책 동향	23
1. 철도산업 개요와 현황	23
1-1. 철도산업 환경	23
1) 철도산업의 특징과 성장성	23
(1) 철도산업의 특징	23
(2) 성장성	23
(3) 국내 철도산업의 위상과 대응방안	24
2) 철도산업 환경 변화 및 과제	25
(1) 경제·사회 여건 변화	25
(2) 교통·철도부문 현황 및 진단	28
3) 해외 사례와 동향	37
(1) EU(European Union)	37
(2) 독일	38
(3) 영국	39
(4) 중국	40
(5) 러시아	41
(6) 일본	41
4) 미래철도의 역할변화와 국내 철도 미래상	42
(1) 국내 철도산업 역할 변화	42
(2) 3차 철도망 구축에 따른 미래상(2025)	43
1-2. 국내외 철도산업 시장규모와 최근의 주요 동향	49
1) 해외 철도산업 시장규모와 동향	49
(1) 해외 철도산업 시장규모	49
(2) 해외 철도산업 시장동향	50
2) 국내 철도산업 시장규모와 동향	51

(1) 국내 철도산업 시장규모	51
(2) 국내 철도산업 경쟁력	52
1-3. 철도산업 이슈와 최근동향	53
1) 남북협력사업을 위한 북방경제 추진 로드맵	53
(1) 개요	53
(2) 신북방정책의 전략과 중점과제	53
(3) 한-러 혁신 플랫폼 구축계획 및 운영방안	57
2) 한반도 신경제지도와 북방경제, 남방경제	59
(1) ‘H 경제 벨트’를 조성, 남북 시장 통합(경제 통일) 정책	59
(2) 주요 내용	60
3) 한국, 국제철도협력기구 회원국 가입	64
4) 국내 철도사고 및 안전 동향	67
(1) 개요	67
(2) 철도 사고 현황	68
(3) 철도 운행 장애 현황	73
(4) 철도안전 주요 지표 및 유럽 주요국 비교	76
2. 철도산업 육성을 위한 정책동향과 전략	77
2-1. 제3차 국가철도망 구축계획(2016-2025)	77
1) 계획의 개요	77
2) 2차 계획의 추진현황 및 평가	78
(1) 제2차 계획의 내용	78
(2) 제2차 계획의 진행현황	78
(3) 제2차 계획의 평가	80
3) 제3차 계획의 주요내용	82
(1) 계획의 비전과 목표	82
(2) 6대 추진방향	82
(3) 부문별 사업계획	87
4) 제3차 계획의 투자계획	100
(1) 투자규모 산정	100
(2) 투자재원 조달 가능성 및 확보방안	101
2-2. 중장기 철도시설 개량 투자계획(‘18~‘22)	103
1) 개요	103
2) 주요 계획	104
2-3. 제3차 철도산업발전 기본계획(‘16~‘20)	106
1) 개요	106

(1) 계획의 기본개요	106
(2) 제2차 계획의 주요내용	106
(3) 제2차 계획의 부문별 성과와 한계	108
2) 철도산업 여건 변화 및 비전·목표	116
(1) 철도산업 구조적 여건	116
(2) 사회·환경 부문 여건	117
(3) 투자 부문 여건	118
(4) 기술 부문 여건	121
(5) 안전 부문 여건	122
3) 제3차 기본계획의 비전 및 목표	123
(1) 비전	123
(2) 비전 달성을 위한 분야 및 목표	123
(3) 비전·분야·주요목표·세부과제	124
4) 분야별 추진계획	126
(1) 철도 공공분야 거버넌스 개편	126
(2) 철도운영	128
(3) 철도 건설	134
(4) 철도 안전	138
(5) 철도 산업생태계	142
5) 철도산업의 미래상	149
(1) 국민 요구와 사회·경제구조에 부합하는 철도망 운영	149
(2) 철도물류 운영 효율화와 경쟁력 제고	149
(3) 속도경쟁력을 갖춘 고속화 철도망 구축	149
(4) 선진국 수준의 이용자 안심 철도안전체계 구축	150
(5) 글로벌 경쟁력을 갖춘 철도산업생태계 조성	150
(6) 철도산업의 지속가능한 발전구조 구축	150
6) 추진과제별 상세일정	151
3. 철도안전관리와 관련기술 지원 정책동향	154
3-1. 제3차 철도안전 종합계획('16~'20)과 추진계획	154
1) 자발적 안전관리 체계의 정착	154
(1) 철도CEO의 안전관리 책임강화	154
(2) 대형 철도사고에 대한 책임·제재 강화	155
(3) 경제적 수단 적극 활용·확대	157
(4) 안전수칙 위반·동종사고 재발 등에 대한 제재강화	159
(5) 철도 운행선로 작업 안전강화	161

(6) 인적 과실 예방 및 교육여건 개선	163
(7) 철도안전 전문인력 양성 및 자격제도 확대	164
(8) 철도공사 및 철도공단 안전시스템 진단 (검토과제)	167
2) 안전한 철도인프라 확충	168
(1) 철도사고 예방을 위한 노후시설물 개량	168
(2) 철도시설물 생애주기별 안전관리 강화	169
(3) 안전하고 투명한 유지보수 체계 구축	171
(4) 시설 유지보수 효율화 등 추진	174
(5) 휴먼에러 예방을 위한 안전설비 확대 설치	176
(6) 승강장 안전설비의 확대 설치	177
(7) 주요 역사의 혼잡도 개선	178
(8) 교통약자·외국인 안전사고 예방	179
(9) 선로변 울타리 및 보안설비 설치	180
(10) 철도건널목 입체화 등 건널목 사고 예방	181
(11) 철도보호지구 및 사고취약구간 관리 강화	182
3) 국민이 안심하는 운행안전 확보	183
(1) 철도차량 점검·정비 체계 강화	183
(2) 철도차량 정비제도 선진화	186
(3) 철도차량 부품 안전품질 확보	188
(4) 열차운행 Process별 안전관리 강화	189
(5) 노후 철도차량의 관리강화	190
(6) 철도차량 내 사고대응설비 설치 확대	192
(7) 국가안전 컨트롤타워로서의 관제 확립	193
(8) 철도차량 안전설비·표지 표준화	195
(9) 철도 화물차량 안전관리 강화	195
(10) 철도 화물안전운송 방안 마련	198
4) 철도보안·재난대응역량 강화	199
(1) 보안체계 및 테러대응 대책 강화	199
(2) 철도터널 및 지하역사 화재안전성 향상	200
(3) 대형사고 비상대응 능력 향상	201
(4) 첨단과학기술 기반 철도재난 대응 역량 강화	204
5) 철도 안전산업 활성화	206
(1) 안전투자 확대를 통한 안전산업 수요창출	206
(2) 민간의 안전투자 확대 유도	208
(3) 제도개선 등을 통한 안전산업 선진화	209

(4) 철도안전 원천기술개발 및 검증인프라 확충	211
(5) 철도안전 고도화를 위한 R&D확대	212
6) 철도안전정책 추진기반 강화	214
(1) 철도안전조직 강화 등 안전정책 추진기반 강화	214
(2) 철도예산 대비 안전투자 비중 확대	215
(3) 철도안전법령 정비	215
(4) 철도안전 통계의 신뢰성 향상 및 활용 촉진	216
(5) 위험원 분석 등을 통한 안전관리체계 강화	217
(6) 철도안전 거버넌스 혁신 및 국제교류 강화	218
(7) 대국민 홍보 확대와 안전문화 확산	220
7) 제3차 철도안전 종합계획 투자규모	222
(1) 투자 규모	222
(2) 투자재원 조달방안	223
8) 2018 철도안전종합계획 시행계획	223
(1) 개요	223
(2) 주요 추진과제 목록	225
3-2. 스마트 철도안전관리체계 기본계획('18~'27)과 추진 계획	226
1) 개요	226
2) 주요 세부 내용	226
(1) 차량관리 분야	226
(2) 시설관리 분야	227
(3) 인적관리 분야	227
(4) 위험관리 분야	228
(5) 운행관리 분야	228
(6) 보안관리 분야	229
3) 주요 스마트 철도안전관리기술 개요도	230
(1) 차량관리 분야	230
(2) 시설관리 분야	231
(3) 인적관리 분야	232
(4) 위험관리 분야	232
(5) 운행관리 분야	233
(6) 보안관리 분야	234

II. 철도산업 유망 시장, 부품 기술개발 전략과 동향 237

1. 철도산업 유망시장, 부품개발, 기업 지원 동향 237

1-1. 철도산업 유망시장별 최근 동향과 전망	237
1) 고속철도 개발 동향	237
(1) 국내 고속철도 차량 개발 동향	237
(2) 중국 고속철도 차량 개발 동향	237
2) 국내외 트램 시장동향	238
(1) 개요	238
(2) 해외 사례	240
(3) 국내 사례	243
3) 하이퍼루프와 자기부상열차 개발 동향	249
(1) 하이퍼루프 개발 동향	249
(2) 자기부상열차 개발 동향	260
4) 수소연료전지 하이브리드 동력시스템(1.2MW이상) 적용 철도차량 기술	260
(1) 개요	260
(2) 국내외 개발 동향	261
5) 북한의 철도 현황	263
(1) 북한 국내 철도망	263
(2) 북한 국제 철도망	265
(3) 북한 지하철 현황	265
(4) 북한철도와 남한철도의 비교	266
6) 유라시아 이니셔티브와 철도망	267
1-2. 철도차량 부품개발 종합계획('20~'26)	270
1) 개요	270
2) 분야별 계획	273
(1) 수입대체품 개발	273
(2) 기술고도화 통한 해외시장 진출	273
(3) 미래선도형 기술개발	274
1-3. 철도차량 산업 육성대책(8대 분야)	276
1) 개요	276
2) 주요 내용	276
2. 철도산업 유망 부품, 기술 분야 동향과 전망	279
2-1. 철도 차량 장치 및 부품	279
1) 정의 및 범위	279
(1) 정의	279
(2) 범위	280
2) 산업특징 및 구조	281

(1) 산업 특징	281
(2) 산업 구조	282
(3) 경쟁환경	283
3) 기술개발 트렌드와 주요 업체 동향	285
(1) 진동 저감 기술	285
(2) 해외 업체동향	286
(3) 국내 업체동향	289
4) 기술개발 투자동향	290
2-2. 운항 관제 모니터링 시스템	293
1) 정의 및 범위	293
(1) 정의	293
(2) 범위	295
2) 산업특징 및 구조	296
(1) 산업의 특징	296
(2) 산업의 구조	298
(3) 경쟁환경	299
3) 기술개발 트렌드와 주요 업체 동향	300
(1) RAM/LCC 기술	300
(2) 운영계획 시스템 및 U-Rail 기반 기술	301
(3) 에너지 관리 시스템(EMS, Energy Management System)	302
(4) 환경 평가 기술	302
(5) 해외 업체동향	302
(6) 국내 업체동향	306
4) 기술개발 투자 동향	308
2-3. 철도 구성품/부품 모듈화 기술	311
1) 개요	311
2) 주요 부품 모듈화 동향	311
(1) 주요 부품 모듈화 동향	311
(2) 국외 모듈화 기술동향	312
(3) 주요 업체별 개발동향	312
3. 철도기술 분야 주요 특허 및 표준화 동향	315
3-1. 철도 차량장치 및 부품 기술 특허 동향	315
1) 연도별 출원동향	315
2) 국가별 출원현황	316
3) 투입기술 분석	317

4) 주요출원인 분석	318
5) 국내 출원인 동향	319
3-2. 철도차량 운행관제 모니터링 시스템 기술 특허 동향	321
1) 연도별 출원동향	321
2) 국가별 출원현황	321
3) 투입기술 분석	322
4) 주요출원인 분석	324
5) 국내 출원인 동향	325
3-3. 무가선 트램차량 기술 특허동향	326
1) 연도별 출원동향	326
2) 국가별 출원동향	326
3) 주요 출원인 분석	327
3-4. 철도 관련 주요 표준화 동향	329
1) 해외 표준화 동향	329
(1) 유럽 표준화 모델	329
(2) 일본철도의 표준화(JIS/JR)	331
(3) 중국철도의 표준화(MOR)	331
2) 국내 표준화 동향	331

Ⅲ. 스마트철도 관련 핵심기술 개발 전략과 연구과제 337

1. 중소기업형 철도기술 핵심기술과 개발 로드맵	337
1-1. 철도 차량장치 및 부품 기술	337
1) 핵심기술 선정	337
2) 철도 차량장치 및 부품 기술개발 로드맵	338
3) 기술개발 목표 설정	339
1-2. 철도차량 운행관제 모니터링 시스템	340
1) 핵심기술 선정	340
2) 철도 운행관제 모니터링 기술개발 로드맵	341
3) 기술개발 목표 설정	342
2. 스마트 철도 관련 기술개발 연구과제	343
2-1. 철도 기술 분야	343
1) 수소연료전지 하이브리드 동력시스템(1.2MW이상)을 적용한 철도차량 추진시스템 최적화 및 운용 기술개발	343
2) 자동운전을 지원하는 ETCS L3급 고속철도용 열차제어시스템 핵심기술 및 궤도회로 기능 대체기술 개발	348

3) 철도 급전계통 실시간 모의 시스템(시뮬레이터) 기술 개발	355
4) 도시철도차량용 컨버터 일체형 경량 반도체변압기 및 경량·고효율 영구자석 동기전동기 개발	360
5) 무가선 저상트램 실증	364
6) EFG형식(전단변형방식) 피봇형 고무완충기 핵심원천 기술개발	368
7) PCM 나노복합소재 기반 능동형 냉각시스템 요소기술 개발	370
8) 고속철도 차량용 전기식 와이퍼시스템 개발	372
9) 나노유체 기반 철도차량 회전기기용 고성능 저비용 윤활제 개발	374
10) 고속화철도(250km/h이하) 터널 미기압과 저감 후드 기술개발	376
11) 동력분산형 고속열차 진동저감 및 활주방지장치(WSP) 고도화 기술개발	378
12) 도시철도차량용 제동마찰재 개발 및 표준화 연구(4세부)	380
13) 도시철도차량용 축전지·충전기 개발 및 표준화 연구(5세부)	383
14) 도시철도차량용 제동작용장치 모듈 개발 및 표준화 연구(6세부)	386
15) 도시철도차량용 주공기압축기 모듈 개발 및 표준화 연구(7세부)	390
16) 도시철도차량용 비상방송 및 비상조명 모듈 개발 및 표준화 연구(8세부)	393
17) 철도차량 배선절감 효과분석 및 성능평가	396
18) 철도차량 운전실 배선절감을 위한 장치 개발(3세부)	399
19) 철도차량 배선절감을 위한 무선전송 기술개발(4세부)	401
20) 도시철도 노후 열차제어시스템 최적 개량 기술 개발	404
21) 도시철도 열차제어시스템 개량 기준 및 핵심기술 검증을 위한 테스트베드 구축	408
22) 선제적 선로장애 예방을 위한 레일결함 탐상 및 상태평가 기술개발	410
23) 전기기관차(8200호대) 주변환장치 및 종합제어장치 실용화 기술개발	413
24) 전기기관차(8200호대) 보조전원장치 실용화 기술개발	417
2-2. 철도 시설, 구조물 관련 기술	420
1) 기존 무도상 교량 장대레일화 기술개발	420
2) 도시경관 친화형 경전철 고가구조물 설계기술 개발	424
3) 레일결함 탐상 및 콘크리트도상 균열 검측을 위한 궤도점검차 개발	426
4) 일반철도 지상 신호설비의 차상 검측장치 및 검측정보 분석시스템 개발	429
5) Anti-Icing 기반 동절기 피해예방 기술 개발	433
6) 철도차량 일탈방호를 위한 시설 개발 및 성능기준 연구	438
7) 철도 완성차 기후환경시험 시스템 개발	441
8) 다차원 객체기반 철도인프라 시공관리 기술 개발	445
9) 실시간 철도안전 통합 감시제어시스템 현장적용 및 성능검증	448

10) 철도안전관리체계 기술기준을 지원하는 도시철도 RAMS 통합 시스템 구축 연구	450
11) 남북 및 접경지역 화물철도 상호운영을 위한 연결기, 제동장치 및 화물정보연동시스템 기술개발	453
12) 선로안정화를 위한 콘크리트궤도 도상/노반 상태평가 및 보강/복원 기술개발	456
13) 호남고속철도 테스트베드를 활용한 인프라 통합모니터링 시스템 구축 및 소음저감장치 고도화	459

표목차

I. 철도산업 현황과 주요 정책 동향	23
<표 I -1> 경부·호남선의 열차종별 이용객 수와 수송분담률 변화	26
<표 I -2> 교통수단별 온실가스 배출량 추이	27
<표 I -3> 교통물류관련 사회경제적 비용	27
<표 I -4> SOC 분야 투자계획	28
<표 I -5> 목적별 통행량	29
<표 I -6> 도로 및 철도 연장(km)	29
<표 I -7> 수단별 통행량	29
<표 I -8> 장래 수단별 교통량 전망	30
<표 I -9> 수단별 평균통행거리 비율	30
<표 I -10> 수송수단별 지역간 국내화물 수송실적	30
<표 I -11> 수송수단별 국내화물 수송실적(2011)	31
<표 I -12> 연도별 철도연장 추이(2014)	31
<표 I -13> 종별 영업연장(2014)	31
<표 I -14> 철도시설 현황	32
<표 I -15> 여객열차 종별 운행 현황(2014)	33
<표 I -16> 여객수송실적	33
<표 I -17> 화물수송실적	33
<표 I -18> 타 교통수단과의 운임비교(2015)	34
<표 I -19> 화물수송운임	34
<표 I -20> 주요 대도시권 광역철도 연장 및 수송분담률 국제비교	35
<표 I -21> 철도주요지표 변화	43
<표 I -22> 경제적 파급효과	48
<표 I -23> 차량장치 및 부품 분야의 세계 시장규모 및 전망	49
<표 I -24> 운행관제 모니터링 시스템 분야의 세계 시장규모 및 전망	49

<표 I -25> 해외 자국 부품사용 의무화 정책	51
<표 I -26> 차량장치 및 부품 분야의 국내 시장규모 및 전망	51
<표 I -27> 국제철도협력기구(OSJD) 개요	65
<표 I -28> 국제철도협력기구(OSJD) 회원국 리스트	66
<표 I -29> 철도사고 현황(총괄)	71
<표 I -30> 철도사고 현황(철도별)	71
<표 I -31> 사망자 현황(원인별)	72
<표 I -32> 사망자 현황(철도별)	72
<표 I -33> 운행장애 현황(철도별)	74
<표 I -34> 운행장애 현황(총괄)	75
<표 I -35> 주요 지표	76
<표 I -36> 제2차 국가철도망 구축계획의 투자규모	78
<표 I -37> 제2차 국가철도망 구축계획의 투자 실적	79
<표 I -38> 연도별 영업연장	80
<표 I -39> 종합평가 항목별 가중치	87
<표 I -40> 신규사업 현황 (총 36개 사업, 1,719km, 44.6조원)	95
<표 I -41> 철도시설공단 부채 및 선로사용료 현황	102
<표 I -42> 2차 계획 추진과제(27개)	107
<표 I -43> 주요 선진국 도로/철도 인프라 공급수준 비교	120
<표 I -44> 주요 대도시권 광역철도 연장 및 수송분담률 국제비교	120
<표 I -45> 제4차 산업혁명 기술과 철도산업 연관분야	121
<표 I -46> 분야별 추진과제	125
<표 I -47> 철도구조 추진방향 비교	128
<표 I -48> 추진과제별 상세일정	151
<표 I -49> 철도 주요사고 과징금·과태료 부과현황	158
<표 I -50> 철도운영기관별 관제인력 현황	165
<표 I -51> 연간 시설 개량예산 수준에 따른 완료 소요 연수	168
<표 I -52> 선로작업시간 현황	171
<표 I -53> '15년 유지보수비 구성비 비교	175
<표 I -54> 일반철도 선로변 울타리 설치 계획	181
<표 I -55> 수명이 도래한 노후차량 발생 전망	191
<표 I -56> 도시철도 운영기관 노후 철도차량 보유 현황	206
<표 I -57> 철도 구조물 현황('16.1 기준)	207
<표 I -58> 운영기관별 관제인력 현황	209
<표 I -59> 철도운영기관별 안전관리 전담인력 현황('16.6월 기준)	210

<표 I -60> 투자수준에 따른 안전확보 전망	215
<표 I -61> 주요 추진과제 목록	225

II. 철도산업 유망 시장, 부품 기술개발 전략과 동향 237

<표 II -1> 하이퍼루프원이 지금까지 개발한 장비들	251
<표 II -2> HTT와 하이퍼루프원 비교	256
<표 II -3> 북한의 주요 3대 철도축 및 철도망 현황	264
<표 II -4> 북한의 국제철도 현황	265
<표 II -5> 평양 지하철 현황	266
<표 II -6> 남북철도 비교표	267
<표 II -7> 부품개발 품목 및 전략	271
<표 II -8> 부품별 과제 개요	272
<표 II -9> 개발품목 개요와 예산	273
<표 II -10> 개발품목 개요와 예산	274
<표 II -11> 개발품목 개요와 예산	275
<표 II -12> 제품별 국내외 경쟁현황	284
<표 II -13> 철도기술연구사업의 중점분야 및 세부 기술분야 투자 실적 및 계획	290
<표 II -14> 철도핵심 부품 및 장치개발 중점과제	310
<표 II -15> 철도 차량장치 및 부품 분야 상위 투입기술	317
<표 II -16> 주요 출원인의 출원현황	319
<표 II -17> 철도 운행관제 모니터링 시스템 분야 상위 투입기술	323
<표 II -18> 주요 출원인의 출원현황	324

III. 스마트철도 관련 핵심기술 개발 전략과 연구과제 337

<표 III -1> 철도 차량장치 및 부품 분야 핵심기술	337
<표 III -2> 철도 차량장치 및 부품 분야 핵심기술 연구목표	339
<표 III -3> 철도차량 운행관제 모니터링 시스템 분야 핵심기술	340
<표 III -4> 철도 운행관제 모니터링 시스템 분야 핵심기술 연구목표	342

그림목차

I. 철도산업 현황과 주요 정책 동향	23
<그림 I -1> 시설 양극화 현황	36
<그림 I -2> 시설 일관성부족 현황	36
<그림 I -3> 주요 6개 간선 철도망	37
<그림 I -4> 철도망 및 철도 서비스 지역의 변화	44
<그림 I -5> 병목/단절구간 및 시설수준 불일치 변화	45
<그림 I -6> 지역간 및 수도권 주요거점 간 통행시간 변화	46
<그림 I -7> 고속철도·고속화철도 직접 영향권	47
<그림 I -8> 남북철도 단절구간 연결	47
<그림 I -9> 주요 철도 선진국 철도부품산업 보호정책	50
<그림 I -10> 국내 철도산업 구조와 특징	52
<그림 I -11> 신북방정책 14대 중점 추진과제 체계도	58
<그림 I -12> 한반도 신경제지도	59
<그림 I -13> 철도사고 현황(최근 10년)	67
<그림 I -14> 열차운행거리 당 철도사고 현황(최근 10년)	67
<그림 I -15> 주요국별 1억km당 주요 철도사고 건수('16년)	68
<그림 I -16> 주요국별 1억km당 사망자수('16년)	68
<그림 I -17> 사망 및 자살 현황(최근 5년)	70
<그림 I -18> 원인별 사망 현황('17년)	70
<그림 I -19> 작업자 사고 및 사망 현황(최근 5년)	70
<그림 I -20> 원인별 작업자 사망 현황(최근 5년)	71
<그림 I -21> 철도구분별 철도사고('16~'17) 비교	72
<그림 I -22> 철도구분별 사망자('16~'17) 비교	73
<그림 I -23> 원인별 운행장애 현황('17년)	73
<그림 I -24> 철도별 차량고장 현황	74

<그림 I -25> 철도구분별 운행장애('16~'17) 비교	75
<그림 I -26> 비전 및 목표	82
<그림 I -27> 대륙철도와 한반도 철도망 연결 개념도	86
<그림 I -28> 3차 국가철도망구축계획 계획도(전국)	98
<그림 I -29> 3차 국가철도망구축계획 계획도(수도권)	99
<그림 I -30> 철도시설 성능평가 결과	103
<그림 I -31> 개량투자계획 목표	104
<그림 I -32> 고속선 열차하부 모니터링 설비	230
<그림 I -33> 철도차량 실시간 장애감시 기술	230
<그림 I -34> 로봇기술 적용 개요도	230
<그림 I -35> 시설관리분야 기술 적용 개요도	231
<그림 I -36> 철도시설 이력관리 시스템 개요도	231
<그림 I -37> 인적관리 분야 기술 적용 개요도	232
<그림 I -38> 위험관리 분야 기술 적용 개요도	232
<그림 I -39> 운행관리 분야운행관리 분야 기술적용 개요도(1)	233
<그림 I -40> 운행관리 분야운행관리 분야 기술적용 개요도(2)	233
<그림 I -41> 통합관제로 전송되는 정보 사례(1)	233
<그림 I -42> 통합관제로 전송되는 정보 사례(2)	234
<그림 I -43> 보안관리 분야 첨단기술 적용 개요도	234

II. 철도산업 유망 시장, 부품 기술개발 전략과 동향 237

<그림 II -1> 각국 차량별 수송 인원	238
<그림 II -2> 세계 경전철 시장 제작사별 점유현황	239
<그림 II -3> 모노레일, LIM, 저상트램의 비교	240
<그림 II -4> 프랑스 파리 트램	241
<그림 II -5> 일본 토야마 트램의 성공사례	242
<그림 II -6> 전주시 노선도	244
<그림 II -7> 울산시 노선도	244
<그림 II -8> 창원시 노선도	245
<그림 II -9> 수원시 노선도	246
<그림 II -10> 대전 도시철도 2호선 및 스마트트램 노선안	247
<그림 II -11> 위례선 노선안	248
<그림 II -12> 성남시 판교 랜드마크 트램 노선안	249
<그림 II -13> 썰매(sled) 형태의 운반체가 달려가는 모습	251
<그림 II -14> 자기부상 시스템 원리	253

<그림 II-15> 하이퍼루프 실현에 필요한 주요 기술	254
<그림 II-16> SpaceX가 건설 중인 테스트 트랙	255
<그림 II-17> 바이브라늄으로 만들겠다는 HTT의 포드(pod) 모형과 속도 비교	256
<그림 II-18> 하이퍼루프 노선도 및 구간별 소요시간	257
<그림 II-19> 하이퍼루프원이 추진 중인 테스트 트랙 현장과 튜브	258
<그림 II-20> 스페이스X의 테스트 트랙 규격	259
<그림 II-21> 국내 수소연료전지 자동차 개발 현황	261
<그림 II-22> 일본 연료전지 하이브리드 철도	262
<그림 II-23> 중국의 수소연료전지 트램	262
<그림 II-24> 프랑스 Alstom Coradia iLint	262
<그림 II-25> 북한의 철도 현황도	263
<그림 II-26> 유라시아대륙 연계개념	268
<그림 II-27> 아시아횡단철도(TAR)노선(1)	269
<그림 II-28> 아시아횡단철도(TAR)노선(2)	269
<그림 II-29> 차량장치 및 부품 기술	279
<그림 II-30> 전 세계 철도공급시장 전망	283
<그림 II-31> 제진기기 현수를 통한 차량 시험	285
<그림 II-32> 펜돌리노 차량인 ETR610 및 틸팅 기술	287
<그림 II-33> 철도차량 R&D의 패러다임 변화	292
<그림 II-34> 운행관제 모니터링 시스템 기술	294
<그림 II-35> KTX-산천 신호장치 및 MVB 박스	295
<그림 II-36> 무선통신기반 시스템 개념	295
<그림 II-37> 시스템 개발 구성도	301
<그림 II-38> 시스템 개발 구성도	301
<그림 II-39> TVM430 시스템의 구조	303
<그림 II-40> TrainCom 프로젝트의 구성	305
<그림 II-41> 무선열차제어시스템 구성도 및 무선통신망 구성도(2016년)	307
<그림 II-42> 창조경제 실천을 위한 철도 R&D 추진방향	308
<그림 II-43> 건설교통 R&D 중장기계획 비전 및 목표	309
<그림 II-44> 철도 차량장치 및 부품 분야 연도별 특허 출원동향	315
<그림 II-45> 국가별 특허 출원현황	316
<그림 II-46> 철도 차량장치 및 부품 투입 기술	318
<그림 II-47> 국내 주요출원인의 출원 현황	320
<그림 II-48> 철도 운행관제 모니터링 시스템 분야 연도별 출원동향	321
<그림 II-49> 국가별 출원현황	322

<그림Ⅱ-50> 철도 운행관계 모니터링 시스템 분야 IPC 기술 및 융합성	323
<그림Ⅱ-51> 국내 주요출원인의 출원 현황	325
<그림Ⅱ-52> 출원년도 및 국가별 출원추이	326
<그림Ⅱ-53> 주요 출원국 및 출원기관 동향	327
<그림Ⅱ-54> 연도별 주요 출원인 동향	328

Ⅲ. 스마트철도 관련 핵심기술 개발 전략과 연구과제 337

<그림Ⅲ-1> 철도 차량장치 및 부품 기술개발 로드맵	338
<그림Ⅲ-2> 철도 운행관계 모니터링 기술로드맵	341