국토교통기획연구사업

한국형 이층버스 표준모델 개발 기획
최종보고서

2015. 4.

주관연구기관 / 교 통 안 전 공 단
공동연구기관 / 한 국 교 통 연 구 원
공동연구기관 / 경 기 연 구 원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 “한국형 이층버스 표준모델 개발 기획" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2015 . 4 . 21 .

주관연구기관명 : 교통안전공단
주관연구책임자 : 류기현 부연구위원
참 여 연 구 원 : 신재승 연구위원
" : 박용성 연구위원
" : 김종현 연구위원
" : 박형원 부연구위원
" : 박선영 부연구위원
" : 정 혁 책임연구원
" : 이미연 책임연구원
" : 최동석 책임연구원
" : 김현진 책임연구원
" : 임동욱 책임연구원
" : 윤공현 선임연구원
" : 이승택 선임연구원
" : 최재화 선임연구원
" : 문보현 선임연구원
" : 이슬기 선임연구원
" : 강희찬 선임연구원
" : 신창민 연구원

공동연구기관명 : 한국교통연구원
공동연구책임자 : 장원재 연구위원
참 여 연 구 원 : 임종환 연구원

공동연구기관명 : 경기연구원
공동연구책임자 : 김대호 선임연구위원
참 여 연 구 원 : 김채만 연구위원
" : 강명호 연구원
" : 신도겸 연구원

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>14RDPP-C0
84804-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td colspan="2">2014.10.22
~2015.04.21</td><td>단 계 구 분</td><td>기획</td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="6">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="4">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="5">한국형 이층버스 표준모델 개발 기획</td></tr>
<tr><td rowspan="3">단위과제명</td><td>구분</td><td colspan="2">(세부)과제명</td><td>기관명</td></tr>
<tr><td>공동</td><td colspan="2">이층버스 도입 및 운영방안 연구</td><td>한국교통연구원</td></tr>
<tr><td>공동</td><td colspan="2">이층버스 개발 및 도입 타당성 연구</td><td>경기연구원</td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>류기현</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 24명
내부 : 23명
외부 : 1명</td><td>총연구비</td><td>정부: 55,000천원
기업: -
계: 55,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">교통안전공단
자동차안전연구원</td><td>참여기관명</td><td colspan="2">한국교통연구원
경 기 연 구 원</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="3">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요 약</td><td>보고서면수</td><td>526</td></tr>
<tr><td colspan="7">• 본 연구는 광역버스의 정원초과 자동차전용도로 불법입석 운행실태 개선을 위하여 대용량운송수단으로 이층버스의 국산화 개발에 요구되는 전반적인 내용을 기획하고 기획범위는 광역버스 노선의 운영현황, 이층버스의 국내 운행환경, 관련 정책/제도 등 국내외 동향 분석과 수요조사를 통한 경제적 효과를 분석하여 개발 타당성을 검증하고 관련 법령 및 제도 개선사안에 대한 연구방향과 한국형 이층버스 표준모델 및 사양을 제시하는 것임
• 세부 연구내용으로 국내외 이층버스 관련 정책, 시장, 기술, 특허 동향을 분석하고, 연구개발 과제 및 추진 전략을 제시함
• 선정된 과제에 대한 사전타당성 검토 및 연구 투입소요 예산을 산출하고, 선정과제 추진에 따른 과제제안요구서(RFP) 및 평가기준을 제안함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="5">이층버스, 대용량버스, 광역버스, 표준모델, 관리제도</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="5">Double decker bus, High capacity bus, Inter-city bus
Standard model, Management System</td></tr>
</table>

<목 차>

제1장 연구의 정의 및 필요성 ····· 3

제1절 연구의 정의 ····· 3

제2절 연구개발 배경 ····· 4

제3절 연구개발 필요성 ····· 5

1. 기획연구의 시급성 및 중요도 ····· 5

2. 정부지원의 필요성 ····· 6

제4절 기획연구 내용 ····· 8

1. 기획연구 범위 ····· 8

2. 기획연구 내용 ····· 10

3. 연구과제 세부기획 ····· 12

제2장 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 17

제1절 국내외 이층버스 관련 기술 동향 ····· 17

1. 국내외 기술개발 동향 및 활용기술 ····· 17

2. 국내외 요소기술 개발 동향 ····· 56

3. 국내외 특허 동향 ····· 63

4. 국내외 주요이층버스 제원 및 성능 ····· 94

5. 국내외 대형 승합자동차 안전기준 ····· 99

제2절 국내외 이층버스 관련 정책 동향 ····· 135

1. 관련 법령/기준 동향 ····· 135

2. 대중교통 재정지원 동향 ····· 136

3. 국내외 정책 동향 ····· 139

제3절 국내외 이층버스 시장동향 ····· 143

1. 국내 이층버스 운영현황 ····· 143

2. 국외 이층버스 운영현황 ····· 149

3. 이층버스 운영현황 분석 결과 ····· 162

제4절 국내 광역버스 운영환경 분석 ····· 164

1. 광역버스의 정의 ····· 164

2. 광역버스 노선 운영실태 조사 ····· 165

3. 광역버스 운행지표 분석 ····· 169

4. 광역버스 이용자의 통행특성 분석 ····· 171

5. 대도시권 주요 광역교통축별 대표노선 선정 ····· 175

제5절 국내 이층버스 운행환경 분석 ····· 184
1. 도로 및 교통시설 설치 규정 조사 ····· 184
2. 대표 광역버스 노선 도로 및 교통시설 운행환경 분석 ····· 200
제6절 종합분석 ····· 206
1. 한국형 이층버스 개발 표준사양 ····· 206
2. 이층버스 운영관련 법령 및 제도 개선사안 도출 및 연구방향 ····· 220
3. 이층버스 도입 필요성 및 경제성 분석 ····· 224

제3장 기획 추진전략 및 연구개발과제 선정 ····· 243
제1절 기획 추진전략 ····· 243
1. 추진목표 ····· 243
2. 추진방법 ····· 243
3. 추진절차 ····· 244
제2절 기술조사 ····· 246
1. 미래사회 전망과 니즈 도출 ····· 246
2. 기술수요조사 ····· 250
제3절 SWOT 분석 ····· 253
1. 환경분석 ····· 253
2. SWOT 분석 ····· 254
제4절 비전 및 목표 ····· 256
1. 연구비전 ····· 256
2. 연구목표 ····· 256
3. 연구 추진전략 ····· 256
제5절 과제도출 ····· 258
1. 과제도출 절차 ····· 258
2. 핵심과제 및 기술 도출 ····· 258
3. 요소기술 구성 및 중요도 평가 ····· 262
4. 과제 구성 ····· 264
제6절 투자 우선순위 도출 ····· 266
1. 우선순위 도출 방법 ····· 266
2. 우선순위 도출 과정 ····· 267
31. 우선순위 도출 결과 ····· 267
제7절 성과목표 및 지표 설정 ····· 270

1. 성과목표 ····· 270
2. 성과지표 ····· 271
제8절 세부 실행계획 ····· 273
1. 핵심과제 주요내용 및 추진전략 ····· 273
2. 기술로드맵 ····· 281
제9절 성과활용 방안 ····· 291
제10절 연구수행체계 ····· 292

제4장 사전타당성 검토 ····· 295
제1절 정책적 타당성 ····· 295
1. 국가전략적 중요성 ····· 295
2. 상위계획과의 부합성 ····· 296
3. 사업추진 의지 및 관련기관 협조체계 ····· 298
4. 사업추진상의 위험요인과 대응방안 ····· 299
제2절 기술적 타당성 ····· 301
1. 기존 사업과의 중복성 ····· 301
2. 기술개발 계획의 적절성 ····· 304
3. 기술수준 및 개발성공 가능성 ····· 304
제3절 경제적 타당성 ····· 306
1. 타당성 분석방법 ····· 306
2. 사례분석을 통한 타당성 분석 적용 ····· 313

제5장 연구투입 소요예산 산정 ····· 319
제1절 인력투입계획 ····· 319
1. 전체 사업 인력투입계획 ····· 319
2. 과제별 인력투입계획 ····· 319
제2절 소요예산 산정 ····· 320
1. 전체 소요예산 ····· 320
2. 세부과제별 소요예산 ····· 324

제6장 과제 제안요구서 ····· 331
제1절 과제 제안요구서 ····· 331

제2절 평가기준 설정 ····· 339
1. 성과 질적 목표 점검 ····· 339
2. 양적지표점검 ····· 340

참고문헌 ····· 341

부록 ····· 343
1. 이층버스 핵심특허 분석자료 ····· 347
2. 경기도 이층버스 시범운영 결과 보고서 ····· 399
3. 캐나다 이층버스 도입운영 실태 보고서 ····· 429
4. 기술수요조사서 ····· 461
5. 과제카드 ····· 483
6. 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(TRL) 정의 ····· 505

<표 차례>

<표 1> 대용량 교통수단 비교 ····· 18
<표 2> 주요 국가별 이층버스 제작사 현황 ····· 28
<표 3> 영국의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 29
<표 4> 독일의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 35
<표 5> 벨기에의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 36
<표 6> 스웨덴의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 39
<표 7> 스페인의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 40
<표 8> 네덜란드의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 44
<표 9> 뉴질랜드에서 운영 중인 이층버스와 바디빌더 ····· 45
<표 10> 중국의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 45
<표 11> 미국에서 운영 중인 이층버스와 바디빌더 ····· 53
<표 12> 브라질의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종 ····· 53
<표 13> 국내 공급 가능한 EURO-6 대응 친환경 고출력 엔진 ····· 60
<표 14> 자동차 설계 분류별 고려 요소기술 ····· 62
<표 15> 국가별 코드 ····· 64
<표 16> 이층버스 특허맵 분석 대상건수 ····· 65
<표 17> 이층버스 특허맵 분류표 ····· 66
<표 18> 국가별 출원건수 ····· 68
<표 19> 전 세계 국가별 주요 출원인(1) ····· 75
<표 20> 전 세계 국가별 주요 출원인 (2) ····· 76
<표 21> 출원인 국적별 Top 5 ····· 78
<표 22> 국가별 출원건수 ····· 81
<표 23> 전 세계 국가별 주요출원인 (1) ····· 87
<표 24> 전 세계 국가별 주요출원인 (2) ····· 87
<표 25> 출원인 국적별 Top 5 ····· 88
<표 26> 핵심특허 목록 ····· 90
<표 27> 유럽 주요 이층버스 제원・성능 ····· 94
<표 28> 국내 수입 중국산 이층버스 제원・성능 ····· 95
<표 29> NEOPLAN SKYLINER 주요 제원 ····· 95
<표 30> SETRA S431DT 주요 제원 ····· 96
<표 31> VDL Synergy SDD 주요 제원 ····· 96

<표 32> VANHOOL TDX 주요 제원 ····· 97
<표 33> ALEXANDER DENNIS ENVIRO 500 주요 제원 ····· 97
<표 34> YOUNGMAN JNP 주요 제원 ····· 98
<표 35> 주요 국가별・기준항목별 내용 비교 ····· 100
<표 36> 저상버스 표준모델 세부기준 ····· 104
<표 37> 서비스도어의 수 ····· 106
<표 38> 비상구 수 ····· 107
<표 39> 해치 수 ····· 107
<표 40> 통로 측정장치 제원 ····· 108
<표 41> 유럽기준 EC Directive와 UN R107 비교 ····· 108
<표 42> QC/T 633(승합자동차 좌석 기준) ····· 117
<표 43> Passenger door의 수 ····· 118
<표 44> 비상구 수 ····· 118
<표 45> 해치 수 ····· 119
<표 46> 2011년 이층버스 시험주행 개요 ····· 144
<표 47> 2011년 이층버스 시험주행 차량 제원 ····· 145
<표 48> 이층버스 시행대안 비교 ····· 145
<표 49> 이층버스 시행대안별 수지분석결과 ····· 146
<표 50> 2014년 이층버스 시범운행 차량제원 ····· 146
<표 51> 국내 주요도시 이층 시티투어 버스운행 현황 ····· 147
<표 52> 국내 주요도시 이층 시티투어 버스 제원 비교 ····· 148
<표 53> 홍콩의 교통수단 분담율 ····· 149
<표 54> 싱가포르의 교통수단 분담율 ····· 152
<표 55> 싱가포르의 차량등록 현황(2013년 기준) ····· 152
<표 56> 런던의 교통수단 분담율 ····· 153
<표 57> 런던 이층버스 운행 현황 ····· 154
<표 58> GO Buses 이층버스 운행 현황 ····· 155
<표 59> 오타와시의 이층버스 운행 현황 ····· 155
<표 60> OC Transpo 이층버스 도입시 비용분석 ····· 156
<표 61> OC Transpo 버스도입 방안에 따른 예상비용 ····· 157
<표 62> Greater Victoria의 이층버스 운행 현황 ····· 158
<표 63> 시내버스의 정의 ····· 164
<표 64> 여객자동차운수사업법 상의 자동차의 종류(시내버스) ····· 164
<표 65> 수도권 광역버스 노선 운행현황 (총량) ····· 165

<표 66> 수도권 광역버스 노선 운행현황 (노선당) ····· 166
<표 67> 경기도 버스요금표 ····· 166
<표 68> 인천광역시 버스요금표 ····· 167
<표 69> 도시별 광역버스의 배차간격 및 운행거리 ····· 169
<표 70> 주중/주말 광역버스 배차간격 및 운행거리 ····· 170
<표 71> 요일 별 광역버스의 배차간격 및 운행거리 ····· 170
<표 72> 지역별 광역버스 이용자의 통행지표 ····· 171
<표 73> 인천광역시 요일별 이용자 특성 분석 ····· 172
<표 74> 경기도의 요일별 이용자 특성 분석 ····· 172
<표 75> 인천의 시간대별 이용자 특성 분석 ····· 173
<표 76> 경기도의 시간대별 이용자 특성 분석 ····· 174
<표 77> 축별 해당 시/군 ····· 176
<표 78> 축별 광역버스 노선 조사 데이터 ····· 177
<표 79> 노선별 이용량 (1위~20위) ····· 177
<표 80> 대표노선 선정 ····· 178
<표 81> 축별 대표노선 추가 설정 ····· 179
<표 82> 대표노선 선정 ····· 200
<표 83> 대표노선 세부내역 ····· 200
<표 84> 중량당 엔진 출력비 ····· 215
<표 85> 한국형 이층버스 기본성능 및 표준제원(안) ····· 217
<표 86> 이층버스 관련 안전기준 개정 검토 필요조항 ····· 219
<표 87> 2012년 기준 수도권 수단별 통행량 ····· 224
<표 88> 오전첨두시 이층버스 추가운행횟수 및 수요비율(경기도 광역노선) ····· 226
<표 89> 수도권 광역노선의 이층버스 수요 ····· 226
<표 90> M버스, 공항버스의 이층버스 수요 ····· 227
<표 91> 수도권 M버스, 공항버스의 이층버스 수요 ····· 227
<표 92> 광역버스 운행 지표[고속(화)도로 운행 노선, 서울방면] ····· 228
<표 93> 경기도 버스의 교통카드 이용률 추이 ····· 229
<표 94> 경기도 광역노선 입석문제 해결을 위한 단층버스 증차대수(오전첨두시) ··· 229
<표 95> 광역버스 차량 가격 및 대당 운영비 ····· 230
<표 96> 경기도 광역노선 입석문제 해결을 위한 단층버스 증차대수(오전첨두시) ··· 231
<표 97> 입석해소를 위한 광역버스 추가 투입시 재정 규모 ····· 231
<표 98> 이층버스 총 개발 비용 ····· 232
<표 99> 광역버스 1대당 일일 운송원가 ····· 235

<표 100 > 광역버스 이층버스 도입시 일일 운송원가 비교 ····· 235
<표 101 > 광역버스 유형별 10년간 운송원가 비교 ····· 236
<표 102> 연구개발과제 선정 참여 자문위원단 ····· 245
<표 103> 미래사회 전망과 니즈 ····· 247
<표 104> 기술수요조사서 예시 ····· 252
<표 105> 기술수요조사 총괄표 ····· 252
<표 106> 기술수요조사 결과 ····· 258
<표 107> 핵심과제 및 기술 ····· 259
<표 108> 요소기술 도출 ····· 262
<표 109> 핵심기술요소(CTE)별 체크리스트 중요도 평가결과 ····· 263
<표 110> 요소기술 도출 ····· 265
<표 111> 기술분류별 우선순위 도출 ····· 268
<표 112> 세부과제별 우선순위 도출 ····· 269
<표 113> 핵심 및 세부 과제별 성과목표 ····· 270
<표 114> 성과지표 ····· 271
<표 115> 요소기술별 최종 TRL 목표 ····· 284
<표 116> 연차별 연구내용 ····· 290
<표 117> 세부과제별 최종성과 활용방안 ····· 291
<표 118> 연도별 국토교통 R&D 예산추이 ····· 299
<표 119> 연도・부문별 R&D 예산추이 ····· 300
<표 120> 세부과제별 검색 키워드 ····· 302
<표 121> 차량 가격 및 대당 운영비 산정 결과 ····· 308
<표 122> OC Transpo 버스도입 방안에 따른 예상비용 중 운영비 부문 ····· 308
<표 123> 편익항목 ····· 309
<표 124> 시간가치 산정결과 ····· 310
<표 125> 전철의 혼잡률에 따른 통행시간 증감량 ····· 311
<표 126> 교통사고 비용 원단위(2008년 기준) ····· 312
<표 127> 대표노선 선정 ····· 313
<표 128> 입석해소를 위한 노선별 대안별 차량대수 ····· 313
<표 129> 대안별 차량 구입비 및 운영비용 ····· 314
<표 130> 편익 산출 결과 ····· 314
<표 131> 노선별 경제성 분석결과 ····· 315
<표 132> 전체사업 인력투입계획 ····· 319
<표 133> 세부과제별 인력투입계획 ····· 319

<표 134> 전체사업 소요예산 ····· 320
<표 135> 전체사업 비목별 소요예산 ····· 320
<표 136> 전체사업 비목별 정부출연금 소요예산 ····· 321
<표 137> 전체사업 비목별 기업부담금 소요예산 ····· 321
<표 138> 세부과제별 연차별 총 소요예산(안) ····· 322
<표 139> 세부과제별 연차별 정부출연금 예산(안) ····· 322
<표 140> 세부과제별 연차별 기업부담금 예산(안) ····· 323
<표 141> 한국형 이층버스 개발 비목별 소요예산 ····· 324
<표 142> 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구 비목별 소요예산 ····· 325
<표 143> 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구
비목별 소요예산 ····· 325
<표 144> 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구
비목별 소요예산 ····· 326
<표 145> 광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구
비목별 소요예산 ····· 327
<표 146> 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형
개발 연구 비목별 소요예산 ····· 327

<그림 차례>

<그림 1> 한국형 이층버스 표준모델 개발 비전 및 목표 ····· 3
<그림 2> 대형승합자동차 주요생산 생산공정 ····· 25
<그림 3> 대형승합자동차 세부 생산공정 ····· 26
<그림 4> 독립현가방식 Front axle 개념도 ····· 57
<그림 5> 3축 새시 설계 개념도 ····· 58
<그림 6> 3축 리어 액슬 및 조향 ····· 58
<그림 7> 바디설계 기술 ····· 62
<그림 8> 운전자 편의성 ····· 62
<그림 9> 연도별 특허 출원 건수 ····· 68
<그림 10> 국가별 출원건수 ····· 68
<그림 11> 국가별 연도 출원건수 ····· 69
<그림 12> 기술별 출원건수 ····· 70
<그림 13> 한국 기술별 출원건수 ····· 71
<그림 14> 일본 기술별 출원건수 ····· 72
<그림 15> 미국 기술별 출원건수 ····· 72
<그림 16> 유럽 기술별 출원건수 ····· 73
<그림 17> 영국 기술별 출원건수 ····· 73
<그림 18> 독일 기술별 출원건수 ····· 74
<그림 19> 국제출원특허(PCT) 기술별 출원건수 ····· 74
<그림 20> 중국 기술별 출원건수 ····· 74
<그림 21> 브라질 기술별 출원건수 ····· 75
<그림 22> 출원인 국적 점유율 ····· 77
<그림 23> 주요출원인 기술별 버블차트 ····· 79
<그림 24> 이층버스 연도별 출원건수 ····· 80
<그림 25> 국가별 특허출원 건수 ····· 81
<그림 26> 국가별 연도 출원건수 ····· 82
<그림 27> 이층버스 기술별 출원건수 ····· 83
<그림 28> 이층버스 미국 기술별 출원건수 ····· 84
<그림 29> 이층버스 일본 기술별 출원건수 ····· 84
<그림 30> 이층버스 영국 기술별 출원건수 ····· 85
<그림 31> 유럽 기술별 출원건수 ····· 85

<그림 32> 중국 기술별 출원건수 ····· 86
<그림 33> 이층버스 출원인 국적별 점유율 ····· 88
<그림 34> 이층버스 주요출원인별 기술 버블차트 ····· 89
<그림 35> 서울특별시 이층버스 시범운행 관련 기사 ····· 144
<그림 36> 국내에서 운행 중인 시티투어버스 ····· 148
<그림 37> 이층버스의 좌석수 ····· 150
<그림 38> 이층버스 운행 도로 ····· 150
<그림 39> 이층버스의 도시 경관과의 조화 및 쾌적성 ····· 151
<그림 40> Victoria BC Transit 이층버스 ····· 159
<그림 41> Dublin Bus에서 운행 중인 이층버스 모델 ····· 160
<그림 42> 베를린의 이층버스 ····· 161
<그림 43> 중국의 이층버스 ····· 161
<그림 44> 북한 평양의 이층버스 (자료 : 통일 뉴스) ····· 162
<그림 45> 거리비례 요금 ····· 168
<그림 46> 수도권 광역버스 영향권 (기종점을 중심으로) ····· 169
<그림 47> 인천의 시간대별 이용자 통행시간 ····· 173
<그림 48> 경기도의 시간대별 이용자 통행시간 ····· 174
<그림 49> 이층버스 대상노선 선정방법 ····· 175
<그림 50 > 광역버스 운영 권역 및 축 선정 ····· 176
<그림 51> 축별 이용자 비율 ····· 178
<그림 52> 이층버스 운행환경 관련 법령의 상호관계 ····· 184
<그림 53> 첨단도로점검자동차(ARASEO) 및 전방 장애물 높이 측정시스템 ····· 201
<그림 54> 사당역 인근 교차로 고가도로(표지판 높이 4.0m) ····· 201
<그림 55> 가로수 나뭇가지, 현수막 운행 장애요소 ····· 202
<그림 56> 가로수 나뭇가지 운행 장애요소 ····· 202
<그림 57> 사천고가 운행 장애요소 ····· 203
<그림 58> 금화터널 내부 및 통과 후 교량(표지판 4.3m) ····· 203
<그림 59> 잠실역 방향 올림픽대로 출구(표지판 4.0m) ····· 204
<그림 60> 마석역 및 심석성당 부근 현수막 ····· 204
<그림 61> 샤시 레이아웃(계단 1개 적용) ····· 211
<그림 62> 샤시 레이아웃(계단 2개 적용) ····· 211
<그림 63> 차체 외관제원 검토 ····· 212
<그림 64> 실내고 및 저상고 제원 검토 ····· 212
<그림 65> 이층버스 전문 및 중문 규격 ····· 213

<그림 66> 계단식 통로 규격 검토 (1개 설치) ····· 213
<그림 67> 계단식 통로 규격 검토 (2개 설치) ····· 214
<그림 68> 승객좌석 레이아웃 (계단 1개 설치) ····· 214
<그림 69> 승객좌석 레이아웃 (계단 2개 설치) ····· 214
<그림 70> 이층버스 투입 대안 설정 ····· 225
<그림 71> 기획 추진절차 ····· 244
<그림 72> 과제 비전 및 목표 ····· 256
<그림 73> 요소기술 분류체계도 ····· 264
<그림 74> 기술분류별 중요도 ····· 267
<그림 75> 성과목표 및 핵심성공요인, 성과지표 인과관계도 ····· 272
<그림 76> 기획과제에 따른 총괄로드맵 ····· 281
<그림 77> 연구수행체계도 ····· 292
<그림 78> 국토교통 R&D 중장기전략의 비전 및 목표 ····· 298
<그림 79> 경제성 분석을 위한 차량 투입 대안 선정 ····· 307

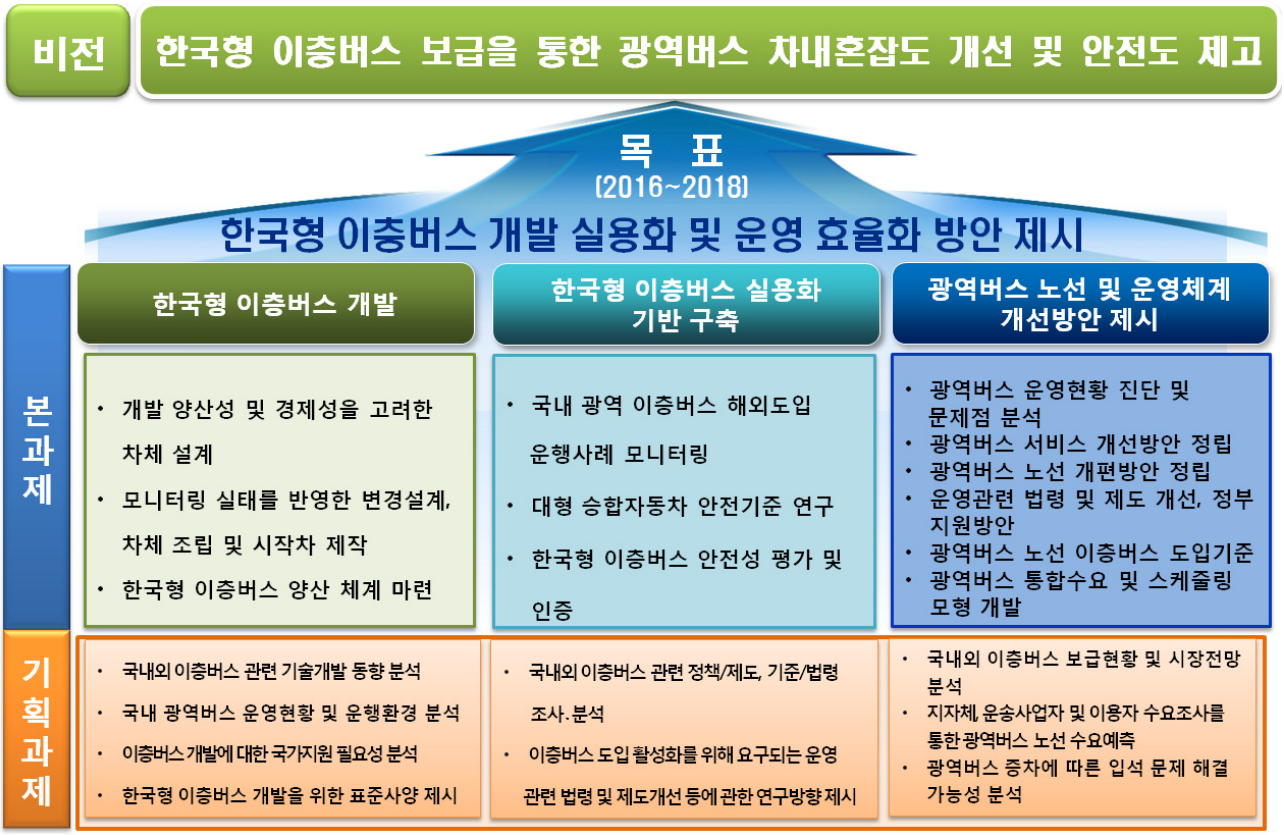
제1장 연구의 정의 및 필요성

제1장 연구의 정의 및 필요성

제1절 연구의 정의

광역버스의 정원초과 자동차전용도로 불법입석 운행실태 개선을 위하여 대용량 운송수단으로 이층버스의 국산화 개발에 요구되는 전반적인 내용을 기획하며, 기획범위는 광역버스 노선의 운영현황, 이층버스의 국내 운행환경, 관련 정책/제도 등 국내외 동향 파악과 수요조사를 통한 경제적 효과를 분석하여 개발 타당성을 검증하고 관련 법령 및 제도 개선사안에 대한 연구방향과 한국형 이층버스 표준모델 및 사양을 제시하는 것임

- 본 기획연구에서 "광역버스"라 함은 주로 대도시와 위성도시를 운행하는 장거리 노선버스를 말하며, 광역급행버스(M버스), 급행버스, 직행버스, 직행좌석버스를 포함한다.
- "한국형 이층버스"라 함은 국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합하게 제작되어 광역버스로 사용할 수 있는 이층버스를 말한다.



<그림 1> 한국형 이층버스 표준모델 개발 비전 및 목표

제2절 연구개발 배경

교통복지의 대상이 과거 장애인, 고령자, 임산부 등 신체적 혹은 물리적 제약이 있는 교통약자의 선택적 복지에서 교통서비스의 제약으로 사회활동이 축소됨으로 인해 삶의 질이 저하되는 사회적 약자까지 포괄하는 개념으로 진화하고 있으며, 최근 세월호 사고 이후 안전이야 말로 교통복지에서 가장 기본이 되는 필수요소라는 인식이 확산되고 있음

적절한 광역 대중교통서비스 수단을 확보하지 못한 채 정부 주도형으로 도시의 광역화를 급속히 추진함으로서 다수의 광역권 거주자들이 교통접근성이 떨어지는 사회적 교통약자로 전철 등 광역이동이 용이한 대중교통서비스를 제공받지 못하고 있는 실정임

○ 사회적 취약계층 구분시 소득, 주택, 생활환경 등의 조건에 비해 교통환경에 의한 격차는 크게 고려되지 않았으나 교통서비스로 인한 직장, 교육, 의료서비스, 여가시설 및 사회적 네트워크 등 사회참여에 대한 접근 용이성 차이에 따른 사회적 격차가 엄연히 존재하고 있음

○ 교통의 양적 질적 사회적 서비스는 분배에 대한 계층간 형평성 문제 및 사회적 배제 현상과 밀접한 관계가 있으므로 계층간 사회적 형평성을 고려하여 반드시 적정한 수준으로 개선되어야할 사안임

광역 대중교통 수단 중 광역철도는 막대한 예산, 건설기간 및 경제성 등에 대한 문제로 적기 적소에 교통서비스를 제공하지 못하고 있고 다수의 광역권 거주자들이 광역이동 대중교통수단으로 민간운영 광역버스를 이용하고 있음

광역버스 노선의 운영특성상 자동차전용도로의 운행이 필수적인 상황에서 승차정원을 초과하여 입석으로 자동차전용도로를 운행할 수 없도록 법률로 규정하고 있음에도 불구하고 출퇴근 시간대에 불법 입석운행이 관행화되어 광역권 이용자에게 최소한의 안전도 제공하지 못하고 있는 실정임

따라서 사회적 교통약자인 광역권 거주자에게 출퇴근 시간대에 불법 입석운행의 관행을 개선하고 차내혼잡도를 해소하기 위해서는 대용량 대중교통수단의 개발과 보급이 필수적이며, 광역버스 운행목적 및 특성을 고려할 때 도로단위 연장당 수송분담율이 가장 우수한 이층버스의 국산화 개발이 필요함

제3절 연구개발 필요성

1. 기획연구의 시급성 및 중요도

○ 광역버스의 출퇴근 시간대 정원초과 자동차전용도로 불법입석 운행은 대형 교통참사를 예고하고 있어 시급히 해결해야 할 문제이어 왔으나 최근 세월호 사고 이후 광역버스 불법입석 운행에 대한 안전 불감증이 다시금 사회문제로 부각되면서 대용량 운송수단으로 이층버스 개발 도입 필요성이 강력히 대두되고 있음

○ 경기도의 경우 입석운행 금지조치(2014.7.16) 직전 광역버스는 출근 시간대(06:00~09:00)에 운행하는 차량의 46%가 정원을 초과하여 운행 중이며, 이시간대 이용승객의 10.7%(82,877명/일)가 입석을 이용하고 있어 전국적으로 매일 만 명 이상의 국민이 심각한 상해 및 사망 가능성에 노출되어 있음

○ 국토교통부는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 입석운행 금지를 시행하였고 광역버스 증차를 통한 입석운행 대책을 세웠으나 한 달여 만에 광역버스 입석을 다시 묵인하기로 함으로써 이층버스 도입 등 광역버스 입석문제에 대한 근본적인 대책이 필요하게 되었음



<자료출처 : 2014.08.21, KBS뉴스>



<자료출처 : 2014.12.15, 연합뉴스>

○ 또한 국토교통부는 "직행좌석버스 입석운행 개선을 위한 대용량 교통수단 도입" 시범사업 계획을 수립하고 2015년부터 수입 이층버스를 수도권 광역버스 노선에 투입하여 시범사업을 추진하고 있어 장기적 관점에서 수입을 대체하기 위한 이층버스의 국산화 개발이 시급함

○ 교통약자의 이동편의 증진법에 의거하여 교통약자의 광역이동을 위한 광역대중교통수단(광역버스)의 저상화에 대한 사회적 관심과 요구가 증대되고 있어 교통약자의 광역적인 사회참여 기회 확대를 위하여 탑승이 용이한 구조의 광역버스의 저상화 방안에 대한 검토와 대책 마련이 필요함

2. 정부지원의 필요성

○ (국정과제 추진) 국민행복 국정기조, 국민안전 전략,『항공·해양 등 교통안전 선진화』국정과제의 실천

・ 주요 추진계획 “버스, 택시 등 안전도 향상(84-1)”, “선진교통문화 정착 및 교통사고 사상자 줄이기(84-2)”의 실천의 일환으로 광역버스의 안전도 향상, 대형교통사고 예방 및 교통사고 사상자 줄이기 실천을 위한 한국형 이층버스 개발 및 광역버스 노선 이층버스 도입

○ (국토교통부 국정과제) 2013년 국토교통부 대통령 업무보고 내용 중 “교통사고의 획기적 감소를 위한 대중교통 안전강화(서민들이 이용하는 버스, 택시의 안전도 향상)”, “출퇴근 도시 교통난 해소를 위해 교통망 확충과 광역급행버스 등 대중교통 육성 및 맞춤형 교통서비스 확대” 국정과제의 실천

○ (비정상의 정상화) ‘14. 8. 12 국무회의에서 “여객버스 위험운행 관행개선” 비정상의 정상화 2차 과제 확정

○ (국가의 책무)「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」에 의거, 국가 차원에서 국민이 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원, 대중교통서비스 향상을 위한 다양하고 새로운 교통수단의 보급과 지원 강화 및 광역적인 대중교통서비스의 개선은 국가의 책무임

대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률

[시행 2010.3.22] [법률 제10158호, 2010.3.22, 일부개정]

제3조(국가 등의 책무) ①국가 및 지방자치단체는 모든 국민이 편리하고 안전하게 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성하고 지원하기 위하여 다음 각호의 사항에 대한 정책을 수립하고 이를 시행하여야 한다.

1. 대중교통서비스 향상을 위한 다양하고 새로운 교통수단의 보급과 시설·장비의 확충 및 지원의 강화
2. 광역적인 대중교통서비스의 개선 <이하생략>

○ 수도권 광역버스 중 입석통행량을 대상으로 이층버스 수요예측 결과, 대안에 따라 570대 ~ 1,143대의 대체수요가 예상되며, 차령을 고려하면 연간 수요는 57대~114대 수준으로 예상됨. 국내 버스제작사가 이층버스 개발시 막대한 기술개발 비용 및 양산설비 초기투자가 필요하며, 연간 약 100대, 연 매출 350억원 규모로 예상되는 이층 광역버스 시장으로는 경제성이 없어 개발에 미온적 임

○ 국산화 개발없이 수입 이층버스 만으로 광역버스 대체시 고가의 구입비용, AS 기간, AS비용, 운영비 등 운영상의 문제로 광역버스의 이층버스 대체 활성화에 한계가 있으며, 광역버스의 불법 입석운행의 대책으로 이층버스의 도입이 필연적인 상황에서 광역버스 노선 이층버스 대체 활성화를 위해서는 국산화 개발 비용의 정부지원이 필요함

- 광역버스 중 이층버스 연간 예상수요 약 57 ~ 114대에 대하여 수입 이층버스 대신 국산화 개발 이층버스로 대체하면 연간 약 85억 ~ 171억의 수입대체 효과가 예상됨
  ※ 구입비용 : 중국산 수입(대당 5억) / 국산화 개발(대당 3.5억)
- 이층버스 국산화를 통해 개발된 차체 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 6×2 섀시 플랫폼 구조기술, 3축 조향 기술 등 요소기술은 장기적으로 해외 수출 버스모델의 다양화 및 고급화를 통해 국가경쟁력을 강화함

○ 국토교통부의 교통약자 이동편의 증진계획에 저상버스 도입은 반드시 포함되어야 할 사안이며 여객자동차 운수사업법에 따라 일정 대수 이상으로 저상버스를 운행하려는 운송사업자에게는 재정지원, 여객자동차운송사업 면허 발급, 버스 노선 이용 보장 등이 지원 되는 바 광역 저상 이층버스의 도입은 저상 버스 보급 계획에 부합하는 적절한 대안이며 일반 저상버스의 재정, 운행 지원을 저상 이층 버스에 확대 지원함으로써 교통약자의 교통복지 증진뿐만 아니라 일반 시민의 교통 편의성과 안전성을 동시에 실현 가능함

제4절 기획연구 내용

1. 기획연구 범위

○ 국내외 이층버스 관련 기술개발 동향 분석

- 이층버스 국산화 개발에 필요한 국내외 기술개발 현황 및 활용기술 분석(특허, 논문)
- 차체의 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 독립현가방식 Front Axle 구조, 3축 조향 기술 등의 요소기술 개발 동향
- 자동차 패키지 레이아웃

○ 국내 광역버스(이층버스 포함) 운행 및 운영 환경 분석

- 국내 광역버스 운영현황 분석
  - 광역버스의 정의 및 대중교통 수송체계상의 역할 정립
  - 국내 광역버스노선 운영실태 분석
  - 교통분야의 빅데이터 또는 조사를 통한 광역버스 운행지표 분석
  - 광역버스 이용자의 통행특성 분석
  - 대도시권 주요 광역교통축별 광역버스 운영현황 분석
  - 운행환경 분석을 위한 대도시권 주요 광역교통축별 대표노선 선정
- 국내 이층버스의 운행환경 분석
  - 정류장 등 도로시설물 설치 규정 검토
  - 국내 광역버스 운영노선 실태조사로 선정된 대표노선에 대한 교통안전시설 및 도로부속시설 조사
- 국내외 이층버스 관련 정책/제도, 기준/법령 조사
  - 국내 도로교통법, 여객자동차 운수사업법, 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률, 교통약자의 이동편의 증진법 등 관련 법령 조사
  - 국내 중앙정부 및 지자체 대중교통 재정지원 관련 정책, 제도, 조례 등 조사
  - 국외 이층버스 운영관련 정책/제도, 기준/법령 등 현황조사
- 국내외 이층버스 보급 현황 및 시장전망 분석
  - 아시아, 유럽, 북미 및 중남미 이층버스 운영현황
  - 국내 이층버스(시티투어용) 보급, 운영현황 및 시장전망

○ 한국형 이층버스 개발을 위한 표준사양 제시

- 국내외 대형 승합자동차(이층버스 포함) 안전기준 검토
  · 국내 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙 검토
  · 유럽(EEC) 관련 안전기준 검토 : 비상구, 계단, 좌석 등
- 국내외 대형 승합자동차(이층버스 포함) 제원 비교분석
  · 국내 양산 또는 수입 대형 승합자동차(이층버스 포함) 제원 분석
  · 국외 양산 이층버스 제원 분석
- 국내 운행환경에 적합한 이층버스 표준사양 조사·분석
  · 일반버스와 달리 무게중심이 높은 이층버스의 특성상 차체의 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 독립현가방식 Front Axle 구조, 3축 조향 기술 등 요소 기술 조사·분석
  · 국내 광역버스(이층버스 포함) 운행 및 운영 환경 분석 결과와 기준 및 차량 제원 분석 결과를 반영한 표준사양 제시

○ 이층버스 도입 활성화를 위해 요구되는 운영관련 법령 및 제도 개선사안 도출 및 연구방향 제시

- 도입대상노선 선정기준, 도입 및 지원 기준 등 법령 및 제도
  · 도로교통법, 여객자동차 운수사업법(차령 연장), 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률, 교통약자의 이동편의 증진법(이층버스 지원 대상 포함) 등 이층버스 도입 관련 법령
- 도입 활성화를 위한 중앙정부/지자체 지원 정책
  · 국내 중앙정부 및 지자체 대중교통 재정지원 관련 정책, 제도, 조례 등
- 이층버스 도입을 통한 대중교통체계 운영 효율화
- 이층버스 도입 시나리오 별 도입 효과 분석

○ 광역노선 이층버스 도입 필요성 및 경제성 분석

- 지자체, 운송사업자 및 이용자 조사를 통한 이층버스 수요예측
  · 광역버스 및 공항버스 노선 이층버스 수요
- 광역버스 증차에 따른 입석 문제 해결 가능성 분석
- 이층버스 국산화 개발 경제성 분석 및 완성차업체의 이층버스 양산화 가능성 분석
  · 버스 제작사 양산시설 투자비용, 신차개발 비용, 기술도입 비용 산정

- 해외 이층버스 도입과 한국형 이층버스 개발의 기술적·경제적 효과 비교분석
- 이층버스 개발에 대한 국가지원 필요성 분석

2. 기획연구 내용

가. 기술개발 동향 및 수요조사

○ 동향분석

- 국내외 이층버스 관련 기술개발 동향 분석
  - · 이층버스 국산화 개발에 필요한 국내외 기술개발 현황 및 활용기술 분석 (특허, 논문)
  - · 차체의 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 독립현가방식 Front Axle 구조, 3축 조향 기술 등의 요소기술 개발 동향
  - · 자동차 패키지 레이아웃
- 국내 광역버스(이층버스 포함) 운영 및 운행 환경 분석
  - · 국내 광역버스 운영현황 분석
    - ·· 광역버스의 정의 및 대중교통 수송체계상의 역할 정립
    - ·· 국내 광역버스노선 운영실태 분석
    - ·· 교통분야의 빅데이터 또는 조사를 통한 광역버스 운행지표 분석
    - ·· 광역버스 이용자의 통행특성 분석
    - ·· 대도시권 주요 광역교통축별 광역버스 운영현황 분석
    - ·· 운행환경 분석을 위한 대도시권 주요 광역교통축별 대표노선 선정
  - · 국내 이층버스의 운행환경 조사·분석
    - ·· 정류장 등 도로·교통시설물 설치 규정 검토
    - ·· 국내 광역버스 운영노선 실태조사로 선정된 대표노선에 대한 교통안전시설 및 도로부속시설 조사
  - · 국내외 이층버스 관련 정책/제도, 기준/법령 조사
    - ·· 국내 도로교통법, 여객자동차 운수사업법, 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률, 교통약자의 이동편의 증진법 등 관련 법령 조사

‥ 국내 중앙정부 및 지자체 대중교통 재정지원 관련 정책, 제도, 조례 등 조사

‥ 국외 이층버스 운영관련 정책/제도, 기준/법령 등 현황조사

· 국내외 이층버스 보급 현황 및 시장전망 분석

‥ 아시아, 유럽, 북미 및 중남미 등 이층버스 운영현황

‥ 국내 이층버스(시티투어용) 보급, 운영현황 및 시장전망

○ 수요조사

- 지자체, 운송사업자 및 이용자 수요조사를 통한 이층버스 수요예측
  · 광역버스 및 공항버스 노선 대상 이층버스 수요
  · 설문조사 등 과학적 방법을 통한 이층버스 수요예측
  · 도입 가능한 노선에 대한 이층버스의 타당성 분석
- 광역버스 증차에 따른 입석 문제 해결 가능성 분석
- 이층버스 국산화 개발 경제성 및 완성차업체의 이층버스 양산화 가능성 분석
  · 국내 버스 제작사 양산시설 투자비용, 신차개발 비용, 기술도입 비용 산정
- 국외 이층버스 도입과 한국형 이층버스 개발의 기술적·경제적 비교 분석
  · 국외와 국내 생산차량의 성능 및 기술력 비교
  · 국외차량과 한국형 이층버스의 차량가격 및 유지관리 비용 비교
- 이층버스 개발에 대한 국가지원 필요성 분석

○ 동향분석 및 수요조사 결과를 토대로 기술개발 추진방향 정립(SWOT 분석 등)

나. 기술개발 전략 수립 및 추진체계 설정

○ 한국형 이층버스 개발을 위한 표준사양 제시

- 국내외 대형 승합자동차(이층버스 포함) 안전기준 검토
  · 국내 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙 검토
  · 유럽(EEC) 관련 안전기준 검토 : 비상구, 계단, 좌석 등
  · 한국형 이층버스 안전기준 마련 항목(안) 제시
- 국내외 대형 승합자동차(이층버스 포함) 제원 비교분석

· 국내 양산 또는 수입 대형 승합자동차(이층버스 포함) 제원 분석

· 국외 양산 이층버스 제원 분석

- 국내 운행환경에 적합한 이층버스 표준제원 조사·분석

· 국내 광역버스(이층버스 포함) 운행 및 운영 환경 분석 결과와 기준 및 차량 제원 분석 결과를 반영한 표준제원(안) 제시

○ 이층버스 도입 활성화를 위해 요구되는 운영관련 법령 및 제도개선 등에 관한 연구방향 제시

- 도입대상노선 선정기준, 도입 및 지원 기준 등 법령 및 제도

· 도로교통법, 여객자동차 운수사업법(차령 연장), 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률, 교통약자의 이동편의 증진법(이층버스 지원 대상 포함) 등 이층버스 도입 관련 법령

- 도입 활성화를 위한 중앙정부/지자체 지원 정책

· 국내 중앙정부 및 지자체 대중교통 재정지원 관련 정책, 제도, 조례 등

- 이층버스 도입을 통한 대중교통체계 운영 효율화

- 이층버스 도입 시나리오 별 도입 효과

○ 기술개발 전략 수립

- 비전 및 기술발전 시나리오 제시

- 비전 달성을 위한 세부목표 및 중점분야 설정

- 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정

○ 과제추진 체계(연구단, 일반과제 등) 설정

3. 연구과제 세부기획

○ 연구목표 및 범위 설정

- 이층버스의 국산화 개발 및 활성화 기반 마련을 위한 달성 가능한 목표 제시

- 세부과제 도출 및 연구내용 설정

- 세부과제 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함) 설정 및 성과맵 제시

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 기존 기술, 인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안

○ 개발기술의 기술적 수준(완성도)에 대한 검증방법 및 달성도 평가방안 제시

○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시

- 한국형 이층버스 개발을 위한 표준사양(안) 제시
- 광역버스 노선 이층버스 도입 활성화를 위해 요구되는 운영관련 제반사항 필요 연구분야 도출 및 연구방향 제시
- 성과분석 및 검증방안 제시

○ 인력투입 계획 및 소요예산 산정

- 과제구성에 따른 연구일정 및 인력투입계획 수립
- 과제별 소요예산 산정

○ 연구개발 사전타당성 조사

- 정책적, 기술적, 경제적 타당성 검토

○ 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

- 연구목표와 내용, 추진전략 등을 바탕으로 본 과제를 공모하기 위한 RFP 작성
- 연차별 평가를 위한 성과목표・지표・마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 이층버스 관련 기술동향

1. 국내외 기술개발 동향 및 활용기술

가. 국내 대용량 교통수단의 도입 및 운행사례

기존의 대용량 대중교통수단으로 바이모달 트램, 굴절버스 등이 개발되어 시범 운영된 바가 있으나, 국내 도로여건, 경제성, 인프라 구축비용, 운영 효율성 등의 문제로 활성화되지 못하고 있음

○ 굴절버스 1차 (1985년)
- 운행구간 : 서울시청 ↔ 사당
  ☞ 도로 굴곡 등 당시 우리나라 도로 구조 등과 적합지 않아 운행 중단

○ 이층버스 (1991년)
- 운행구간 : 서울시청 ↔ 과천
  ☞ 시내버스의 빈번한 정차 조건에서 승하차시간이 과도하여 교통체증을 유발하고 도로표시물 및 구조물 등 당시 우리나라 도로여건, 차량의 환경인증 문제, 고가의 차량가격 등으로 인하여 운행 중단

○ 굴절버스 2차 (2004)
- 시범운행 및 상업운행
  ☞ 버스출력 저하로 고갯길 운행이 곤란하고, 저효율 냉·난방기에 의한 하절기 및 동절기 사용자의 불편, 고가의 수리비용 우리나라 도로 구조와의 미부합 등으로 운행 중단

○ 바이모달 트램 개발 (2013)
- 신에너지 바이모달 수송시스템 개발(철도기술연구원, 한국화이바)
  ☞ 버스의 유연성과 철도의 정시성, 친환경성을 결합한 저비용/고효율 신대중교통수단인 바이모달 트램 시스템 개발
- 시범운행 : 대전(반석역)-세종시-오송역
  ☞ 자동운전에 따른 차량 내외부의 안전문제, 고가의 차량가격, 교통체계 구축비용, 정시성 확보 문제로 활성화에 한계
- 현재 우진산전에서 양산화 개발 중임

<표 1> 대용량 교통수단 비교

이층 시내버스(1991)	굴절버스(2004)	바이모달 트램(2013)
		
• 전 장 : 12 m • 전 폭 : 2.5 m • 전 고 : 4.0 m • 출 력 : - • 좌석수 : 87 석 • 제작사 : NEOPLAN • 가 격 : 2.7억	• 전 장 : 17.96 m • 전 폭 : 2.495 m • 전 고 : 3.250 m • 출 력 : 310 ps • 정 원 : 100명(좌석 41/입석 59) • 제작사 : IVECO • 가 격 : 약 7.7억	• 전 장 : 18 m • 전 폭 : 2.5 m • 전 고 : 3.4 m • 출 력 : - • 좌석수 : 93명(좌석 29/입석 64) • 제작사 : 한국화이바 • 가 격 : 약 18억

나. 국내 기술동향

○ 이층버스는 기존 대용량 교통수단의 운영상의 단점을 극복하고 현재까지의 자동차 제작사의 생산 노하우를 토대로 국산화 개발이 가능함

○ 현재 국내 이층버스 시장은 형성되지 않았으나 대용량 대중교통수단 또는 관광용 버스로의 사회적 니즈에 따라 일부 지자체에서 수입하여 운행하고 있고 경기도는 2014년 12년 경기도와 서울시를 오가는 광역버스 3개 노선에 대하여 시범운행을 실시하고 승객 89%, 운전자 100%의 도입 지지율로 2015년 내 광역버스 노선에 수입 이층버스 운행하여 시범사업을 추진한 바 있어 시장의 태동기로 볼 수 있음

○ 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합 및 화물자동차의 생산 경험 및 하이브리드 기술 등을 바탕으로 하여 배기가스 규제 대응은 물론, 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향 기술 등의 개발이 가능함

○ 컨베이어에 의한 라인조립 생산이 일반화된 승용차와 달리 버스의 생산 공정은 정치식 조립이 가능하여 상대적으로 초기 생산 인프라 구축비용이 저렴함

○ 개발비용 절감 및 적기 양산을 위하여 초기 핵심요소 기술의 해외도입이 불가피하나 모든 기술개발 요소 기술을 확보할 수 있으며, 장기적으로는 국산화가 가능함

○ 현재 한국의 수출용 버스는 가격 대비 디자인, 성능, 편의성 등의 장점으로 해외 시장에서 호평을 받고 있어 이층버스 개발을 통한 추가 라인업은 수출용 버스 모델의 다양화 및 고급화의 토대를 마련하여 시장경쟁력 강화가 가능함

1) 국내 제작사별 대형승합차 양산 현황

(가) 현대자동차

현대자동차는 울산, 아산, 전주에 양산공장을 갖추고 있으며, 1995년에 완공한 전주공장에서 중대형승합차 카운티, 에어로타운, 그린시티, 슈퍼에어로씨티, 유니시티, 유니버스 6차종을 양산하고 있음

대형승합차 양산차종은 시내버스용 뉴슈퍼에어로씨티, 좌석버스용 유니시티, 광역버스·전세버스 및 고속버스용 유니버스가 있음

- 뉴슈퍼에어로시티(New Super Aero City : NSAC)

차 명		**뉴슈퍼에어로시티(New Super Aero City)**	
구 분		디젤	CNG(압축천연가스)
용 도		시내버스 / 직행 / 관광 / 자가용	
승차인원		41+1	
전장 (mm)		10,955	
전폭 (mm)		2,490	
전고 (mm)		3,180	
축간거리 (mm)		5,400	
윤거 (mm)		전 : 2,010 / 후 : 1,860	
최소회전반경 (m)		8.9	
연료탱크 (ℓ)		200[기본] / 300[선택]	876[기본]
엔진	모델	H300	Q-290
	흡기형식	터보인터쿨러	
	배기량 (cc)	9,960	11,149
	최고출력 (PS)	300	290
	최대토크 (kg·m)	120	110



* 도시형 버스
* 2004년부터 생산
* 2008년부터 후기형 생산

- 유니시티(Unicity)

차 명		**유니시티(Unicity)**	
구 분		디젤	CNG(압축천연가스)
용 도		직행 / 관광 / 자가용	
승차인원		41+1	
전장 (mm)		10,955	
전폭 (mm)		2,490	
전고 (mm)		3,180	
축간거리 (mm)		5,400	
윤거 (mm)		전 : 2,010 / 후 : 1,860	
최소회전반경 (m)		8.9	
연료탱크 (ℓ)		200[기본] / 300[선택]	876[기본]
엔진	모델	H300	Q-290
	흡기형식	터보인터쿨러	
	배기량 (cc)	9,960	11,149
	최고출력 (PS)	300	290
	최대토크 (kg·m)	120	110



* 독자개발 준고급형 버스 2011년부터 제작
* 뉴슈퍼에어로시티 기반 유니버스보다 하급모델

- 유니버스(Universe)

차 명		**유니버스(Universe)**	
구 분		디젤	CNG(압축천연가스)
용 도		직행 / 관광 / 자가용	
승차인원		45+1+1	41+1
전장 (mm)		11,780 / 12,030	12,000
전폭 (mm)		2,495	
전고 (mm)		3,385 / 3,535	3,340
축간거리 (mm)		5,850 / 6,120	5,850
윤거 (mm)		전 : 2,057 / 후 : 1,830	
연료탱크 (ℓ)		350 / 420	940 / 1,196
엔진	모델	H엔진 / 파워텍	Q-340
	흡기형식	터보인터쿨러	
	배기량 (ℓ)	10.0 / 12.7	11.1
	최고출력 (PS)	380 / 420 / 425	340
	최대토크 (kg·m)	160 / 193	140



* 에어로 후속차종 현대의 처음이자 국내 두 번째 독자개발 모델
* 2006년부터 생산

(나) 기아자동차

기아자동차는 현재 광주공장에서 대형승합차 뉴그랜버드 만을 양산하고 있으며, 현대자동차 유니버스(Universe) 버스모델과 동일한 엔진 및 변속기가 장착되고 있음

- 뉴그랜버드(New Granbird)

차 명		**뉴그랜버드(New Granbird)**
구 분		디젤
용 도		직행 / 관광 / 자가용
승차인원		45+1+1
전장 (mm)		11,650 / 12,000 / 12,490
전폭 (mm)		2,490
전고 (mm)		3,430 / 3,550
축간거리 (mm)		5,800 / 6,150 / 6,640
엔진	모델	H엔진 / 파워텍
	흡기형식	터보인터쿨러
	배기량 (cc)	9,960 / 12,742
	최고출력 (PS)	390 / 430 / 440
	최대토크 (kg·m)	160 / 210 / 214



* 기아의 유일한 대형버스
* 현대 유니버스와 동일한 엔진 및 변속기 사용

(다) 자일대우버스

자일대우버스는 버스 전문 생산업체로서 부산과 울산에 양산공장을 갖추고 있음

부산공장은 바디, 프레임, 해외KD를 생산하고 있으며, 2015년 울산공장으로 이전할 계획임

2006년에 완공한 울산공장에서 소형버스 레스타, 중형버스 BH 및 BS시리즈, 도시형 버스, 고급버스, 로얄하이데커 등 20차종을 양산하고 있음

대형승합차 양산차종은 도시형(시내)버스용 BC 및 BS시리즈, 광역버스·전세버스용 FX, BH시리즈 및 로얄하이데커 등이 있음

- New BC211

차 명		**New BC211**	
구 분		디젤	CNG
용 도		고급좌석	
승차인원		25+22(27)+1	
전장 (mm)		11,000	
전폭 (mm)		2,490	
전고 (mm)		3,180	3,465
축간거리 (mm)		5,400	
최소회전반경 (m)		9.0	
서스펜션		리프스프링 / 에어서스펜션	
엔진	모 델	DL08K	GL11K
	흡기형식	터보인터쿨러	
	최고출력 (PS)	300	290
	최대토크 (kg·m)	115	115
		* 중저상 대형 도시형버스 * 2006년부터 생산	

- New BS106

차 명		**New BS106**	
구 분		디젤	CNG
용 도		시내일반(저상) / 직행 / 자가용 / 시외	
승차인원		21+47+1 / 29+25+1 / 39+1 / 45+1 / 39+8+1 / 26+29+1 / 38+1	
전장 (mm)		10,505	
전폭 (mm)		2,490	
전고 (mm)		3,200	
축간거리 (mm)		5,200	
최소회전반경 (m)		8.8	
서스펜션		리프스프링 / 에어서스펜션	
엔진	모 델	DL08K	GL11K
	흡기형식	터보인터쿨러	
	최고출력 (PS)	300	290
	최대토크 (kg·m)	115	115



* 2011년부터 후기형 생산
* 브레이크 성능 개선

- New BS110

차 명		**New BS110**	
구 분		CNG	
용 도		시내일반	자가용
승차인원		24+27+1	24+1
전장 (mm)		11,000	
전폭 (mm)		2,490	
전고 (mm)		3,250	3,043
축간거리 (mm)		5,400	
최소회전반경 (m)		8.9	
서스펜션		와이드에어	
엔진	모 델	GL11K	
	흡기형식	터보인터쿨러	
	최고출력 (PS)	290	
	최대토크 (kg·m)	115	



* 2011년부터 신형모델 생산

- FX시리즈

차 명		**FX시리즈**	
구 분		디 젤	CNG
용 도		직행 / 관광 / 자가용	
승차인원		27+1 / 44+1 / 12+8+2	44+1
전장 (mm)		11,600 / 12,000	11,600
전폭 (mm)		2,490	
전고 (mm)		3,350 / 3,500	3,350
축간거리 (mm)		6,100 / 6,500	6,100
최소회전반경 (m)		10.6 / 10.8	10.6
연료탱크 (ℓ)		300 / 400	984
서스펜션		리프스프링 / 와이드 에어	와이드 에어
엔진	모델	DL08 / DV11 / DV11K	GL11K
	흡기형식	터보인터쿨러	
	최고출력 (PS)	340 / 400 / 430	340
	최대토크 (kg·m)	145 / 173 / 193	-



* 국내 3번째 독자모델
* 2010년부터 FX피시리즈 생산

- 로얄하이데커

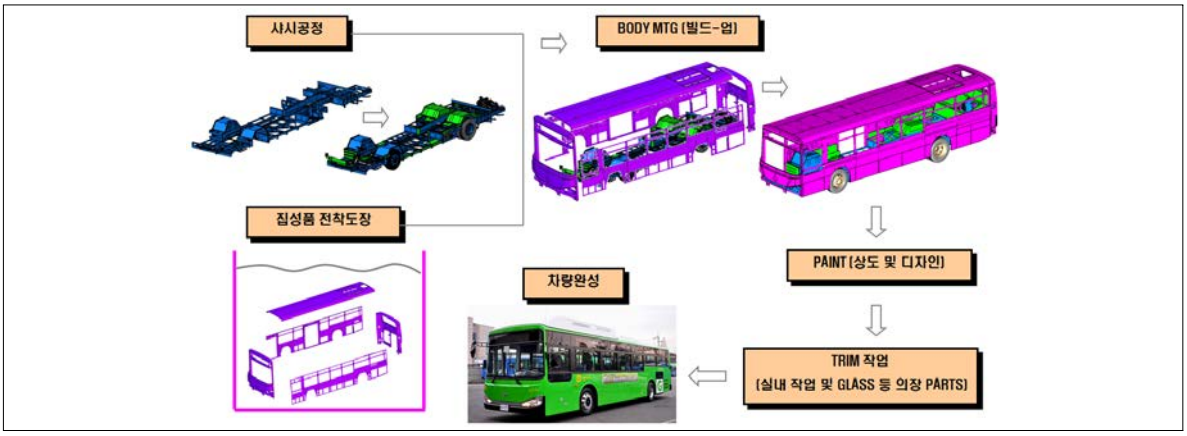
차 명		로얄하이데커
구 분		디젤
용 도		우등 / 관광
승차인원		27+1 / 40+1
전장 (mm)		12,000
전폭 (mm)		2,490
전고 (mm)		3,545
축간거리 (mm)		6,100
최소회전반경 (m)		10.8
연료탱크 (ℓ)		200 + 200
서스펜션		와이드 에어
엔진	모델	DV11 / 커민스
	흡기형식	터보인터쿨러
	최고출력 (PS)	430 / 440
	최대토크 (kg·m)	192 / 193

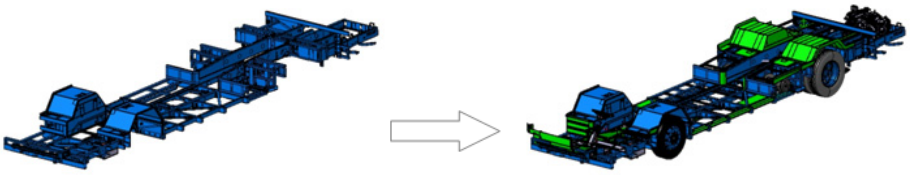
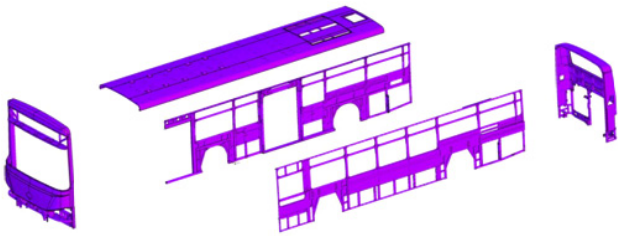
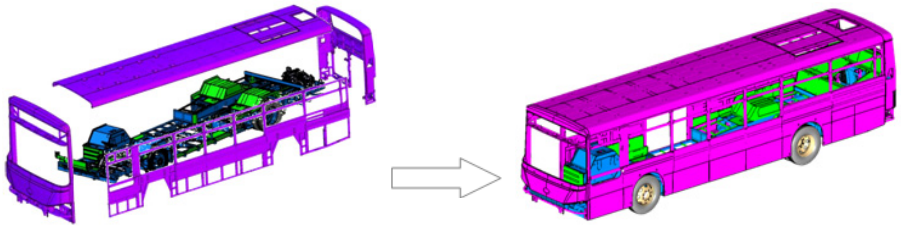


* 최고급 라인업 차종
* 최초 일본 수출

2) 대형승합차 생산 공정

버스의 생산공정은 다음 그림과 같이 크게 섀시공정, 전착도장, 바디공정, 페인트 공정 및 TRIM 공정으로 구성됨



샤시공정	
	프레임 집성품 → 프론트/리어 서스펜션, 엔진 등 샤시 부품 어셈블리
전착도장	
	바디 집성품을 전착로에 Deeping하여 도장 (프론트/리어/루프/사이드)
바디공정	
	섀시 어셈블리→바디 집성품 마운팅(프론트/리어/루프/사이드)→사이드 패널, 도어, 룸 장착
페인트 공정	상도 도장 및 디자인 도장
TRIM 공정	INTERIOR 작업(인테리어 패널/랙/룸덕트/매트/칵핏/시트 등) EXTERIOR 작업(글래스/미러/범퍼 등)

<그림 2> 대형승합자동차 주요생산 생산공정

(가) 섀시공정

차량의 핵심부품인 엔진, 미션 등의 구동부를 조립하는 공정으로 각종 배선 및 호스류 조립, 엑슬 및 타이어 조립, 엔진/변속기 조립 순으로 진행됨

(나) 전착도장

차체 집성품을 전착도료에 담가 외판 및 내부까지 균일하게 도장하는 공정으로 집성품 세척, 건조, 전착도장, 오븐 순으로 진행됨

(다) 바디공정

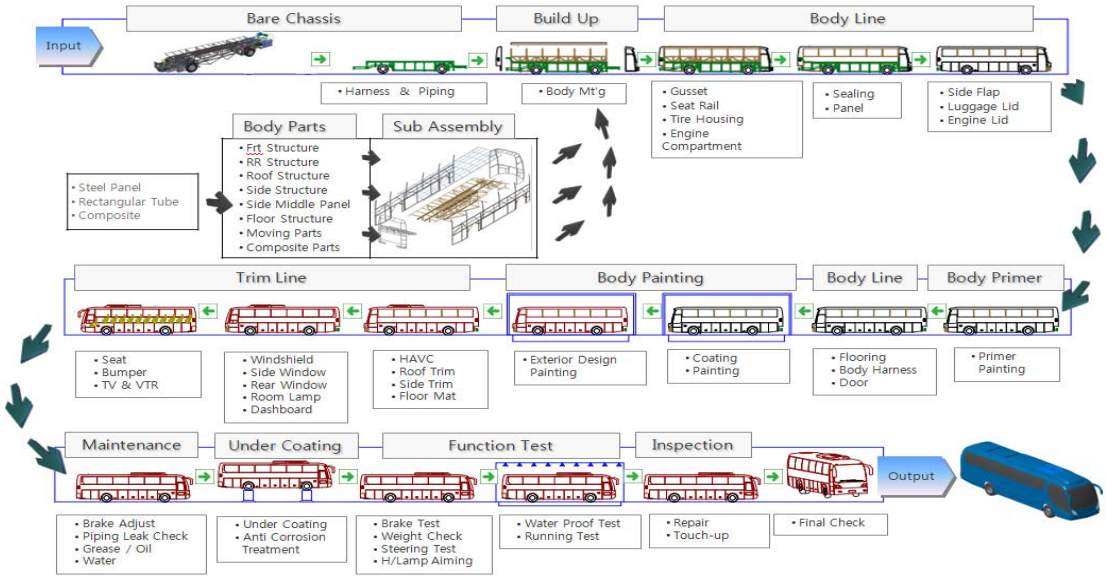
조립이 완료된 샤시에 전착도장이 완료된 차체 집성품을 조립하는 공정으로 사이드/루프 차체 조립, 전방/후방 차체 조립, 측면 출입문, 화물함 조립 순으로 진행됨

(라) 페인트 공정

고객이 요청한 색상으로 차량 외관을 꾸미는 공정으로 코팅작업 및 상도도장, 디자인 도장 순으로 진행됨

(라) TRIM 공정

차량의 내부부품, 에어컨 및 유리류를 조립하는 공정으로 매트작업/에어컨/측면과 지붕 인테리어 판넬 작업, 전방/측면/지붕 유리 장착작업, 시트/범퍼 장착작업 순으로 진행됨



<그림 3> 대형승합자동차 세부 생산공정

다. 국외 기술동향

○ 이층버스는 크게 우리나라의 좌석버스(전세, 고속 포함)에 해당하는 Coach 타입, 입석이 허용되는 시내버스 형태인 City-Bus 타입, 오픈탑 형태의 City Tour-Bus 타입의 3가지 형태로 분류되고 있음

○ 최초로 이층버스를 도입한 도시는 영국의 런던이며, 이층버스를 운영하는 나라는 빨간색 이층버스(Route-master)로 대표되는 영국을 필두로 독일, 프랑스, 스페인, 스웨덴, 네덜란드, 벨기에 등 유럽 각국, 러시아, 폴란드 등 동구권 국가 그리고 일본, 중국, 홍콩, 싱가포르, 인도네시아, 말레이시아 등 아시아 국가, 미국, 캐나다, 브라질 등 북미 및 중남미와 호주, 뉴질랜드 등 전 세계적으로 일반화 되어 있고 운영 형태로 보면 시티투어 버스, 시내버스, 도시간 장거리 노선버스 등으로 각국 실정에 맞춰 다양한 형태로 운영되고 있음

○ 이층버스 전체를 자체 생산할 수 있는 능력을 갖춘 제작사는 볼보 등이 있고 대부분의 이층버스 제작사는 엔진, 변속기, 차축, 섀시 등을 도입하여 차체만 제작하여 조립 완성하는 바디빌더 업체임

○ 대형승합자동차용 베어섀시를 생산하여 바디빌더 업체에 공급하는 제작사로는 스카니아, 볼보 등이 있고 볼보는 과거 이층버스를 양산하였으나 현재는 주로 대형승합자동차용 베어섀시를 생산하고 있음

○ 이층버스 시장은 유럽산 자동차가 시장을 주도해 왔는데 최근 중국이 유럽의 선진기술을 CKT 방식으로 도입하여 저가의 가격경쟁력을 앞세워 내수뿐만 아니라 해외 시장에 진출하고 있음

○ 2015년 2월 현재 이층버스를 제작하고 있는 제작사와 바디빌더 업체를 조사하였으며, 인터넷을 통한 웹사이트 검색방법을 사용함에 따라 웹 사이트에 공개되지 않은 정보는 수집할 수 없어 전반적인 동향만을 파악함

○ 세계 46개국의 버스, 트럭 등의 상용자동차 제작사 300여 업체를 선정하여, 인터넷 검색을 수행하고 웹사이트가 없거나 정보가 공개되지 않아 이층버스 양산 여부를 확인할 수 없는 제작사를 제외하고 20여 개의 이층버스 제작사 및 바디빌더 업체에서 양산되었거나 양산중인 이층버스 49종의 기술동향을 조사함

○ 조사대상 이층버스 제작사의 대부분이 엔진, 변속기, 차축, 베어섀시 등을 전문 업체로부터 공급받아 이층버스를 제작하는 바디빌더 업체임

<표 2> 주요 국가별 이층버스 제작사 현황

국가별	이층버스 제작사
영국	· WrightBus · Alexander Dennis · Optare
독일	· Setra · Neoplan
스웨덴	· Volvo Buses · Scania
스페인	· Ayats · UNVI
네덜란드	· VDL Berkhof
벨기에	· VanHool
뉴질랜드	· Kiwi Bus Builders
중국	· Ankai · Zonda · Gold Dragon · ASIA STAR BUS · Youngman Neoplan · Zhongtong BUS
미국	· American Double Deckers
브라질	· Marco Polo

1) 국가별·제작사별 이층버스 양산 현황

(가) 영국

○ 영국에서는 1842년에 마차 형태의 소형 이층버스가 런던에 처음 등장하였고, 1923년에 내연기관을 탑재한 이층버스가 세계 최초로 런던에서 운행되기 시작함

○ 런던은 19세기 초에 인구 100만명, 20세기 초에 500만명에 달하여 당시 세계 최대의 도시였으나 다른 대도시들과 달리 도시 현대화 과정에서 역사적 건물들과 경관, 도시 구조를 유지하기 위해 도로를 거의 확장하지 않았고 도로확장 없이 대량 수송을 위해 이층버스와 지하철을 도입함

○ 영국에 대형승합자동차 제작사는 Alexander Dennis, Bedford Vehicles, BMMO, British City Bus, Carlyle Works Limited, Commer, Darwen Group, Dennis Specialist Vehicles, East Lancashire Coachbuilders, Edwin Foden, Sons & Co, Guy Motors, MCV Bus and Coach, Wrightbus, Optare, Plaxston 등이 있으며, 이중 이층버스를 생산하는 업체는 Wrightbus, Alexander Dennis, Optare가 있음

○ 이층버스 차종은 좌석버스용 Coach, 입석이 허용되는 시내버스용 City-Bus, 관광용 City Tour-Bus 타입의 3가지 형태가 생산되고 있으며 생산차종의 크기는 전장 10~12m, 전폭 2.55m 이내, 전고 4.0~4,5m이고 좌석수는 70~90석 규모임

<표 3> 영국의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	Wrightbus	Alexander Dennis	Optare
이층버스 양산차종	· Street Deck · Gemini 3 · New Routemaster	· Enviro400 (Euro6) · Enviro400 (Euro5) · Enviro400 Open Top Tourist Bus · Enviro400H · Enviro400 Open Top · Enviro500(3 axle) Asia Pacific · Enviro500(3 alxe) N. America	· Metrodecker MD 10500 · Metrodecker MD 11140

(1) Wrightbus

Wrightbus는 로버트 라이트에 의해 1946년에 설립되었고 저상버스를 기반으로 하는 Coach 및 City-Bus 타입 이층버스를 생산하는 바디빌더 업체이며, 1978년 세계 최초로 알루미늄 구조를 적용하여 경량차체를 제작함

- Street Deck

구분	제원
차명	Street Deck
전장(m)	10.567
전폭(m)	2.52
전고(m)	4.395
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	156-231 hp
좌석수	73



· EURO6 Mercedes-Benz 4기통 5100cc OM934엔진(정비 주기 20% 연장)

· Voith D854.6 4단 / ZF사 6AP1000B 6단 자동 변속기

· 경량차체 적용 및 동력계 최적화로 연비 및 동력효율 향상

· Twin Turbo 장착으로 넓은 운전영역에서 출력이 균일하여 운전 용이

· 엔진오일의 소모 및 SCR용 Ad Blue(요소수) 사용 50% 감소기술 적용

· 고효율 냉난방 시스템

- Gemini 3

구분	제원
차명	Gemini 3
전장(m)	10.567
전폭(m)	2.52
전고(m)	4.395
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	240 hp
좌석수	75



· Volvo D5K 4기통 배기량 5100cc ERG 커먼레일 엔진
· ZF Ecolife Transverse 6AP1004B 자동변속기
· 전륜축 Vlovo RFS-L, 후륜축 ZF AV132 장착
· 약 1000Kg 의 공차중량 감소
· 5년간 일상정비 비용 10% 절감
· 고효율 냉난방 시스템

- New Routemaster

구분	제원
차명	New Routemaster
전장(m)	11.232
전폭(m)	2.52
전고(m)	4.420
축수	2축
출입구	3개
엔진출력	350 hp
좌석수	62



· Cummins 4 기통 iSBe 엔진 장착
· Siemens ELFA2 전기 드라이브 시스템
· Lithium-ion 배터리 기술
· 파워스티어링 및 Air compressor 전기 구동, USG 적용
· 2개의 계단
· 연비 11.6mile/gallon(런던 Route 159), CO_2 47%저감
· Daytime running lights 기본 장착
· 소음과 진동 저감

(2) Alexander Dennis

Alexander Dennis는 2001년 1월에 설립 되어 세계에서 가장 빠르게 성장한 버스 제작사로 현재 영국에서 가장 큰 규모이고 2013년 영국버스 시장의 34%를 점유하였으며, Coach 및 City-Bus 타입의 이층버스 바디빌더 업체임

- ENVIRO 400 (EURO6)

구분	제원
차명	EVNIRO 400 (EURO6)
전장(m)	10.345-11.495
전폭(m)	2.55
전고(m)	4.3
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	340 hp
좌석수	70-86



· EURO6 Cummins ISB6.7 6기통 터보 인터쿨러 디젤 엔진
· Voith D854.6 W53 4단 / ZF 6HP1203B 6단 자동 변속기
· 차량중량 400Kg 감소로 연비 향상 및 좌석 수 증가
· QRG 시스템으로 창문 교체 시간이 기존 3시간에서 3분으로 단축
· 새로운 Heating&Ventilation 시스템 채용으로 실내온도 17-18℃ 유지

- ENVIRO 400 (EURO5)

구분	제원
차명	EVNIRO 400 (EURO5)
전장(m)	10.345-11.495
전폭(m)	2.55
전고(m)	4.3
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	340 hp
좌석수	67-79



· EURO5 Cummins ISB6.7EV 6기통 터보 인터쿨러 디젤 엔진
· Voith D854.5E 4단 / ZF 6HP1203B 6단 자동 변속기
· 알루미늄 외판 사용 프레임과 본딩 방식으로 접합

- ENVIRO 400 (Open Top Tourist Bus)

구분	제원
차명	EVNIRO 400 (Open Top Tourist Bus)
전장(m)	10.957
전폭(m)	2.520
전고(m)	3.936
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	280 hp
좌석수	87



· EPA10 Cummins ISL 6기통 터보 인터쿨러 디젤 엔진

· DPF 및 SCR 촉매 장착

· Voith D854.5-W23 4단 자동 변속기

· Open Top 모델

- ENVIRO 400H (Hybrid Double Deck)

구분	제원
차명	EVNIRO 400 (Hybrid)
전장(m)	10.2-11.4
전폭(m)	2.55
전고(m)	4.3
축수	2축
출입구	1-2개
엔진출력	187 hp
좌석수	-



· EEV Cummins ISB4.5EV 4기통 터보 인터쿨러 디젤 엔진

· BAE System 하이브리드 피크 195kw 출력

· Voith D854.5-W23 4단 자동 변속기

· 알루미늄 외판 사용 프레임과 본딩 방식으로 접합

- ENVIRO 400H (Hybrid Double Deck Open Top)

구분	제원
차명	EVNIRO 400 (Hybrid Open Top)
전장(m)	11.295
전폭(m)	2.55
전고(m)	-
축수	2축
출입구	1-2개
엔진출력	185 hp
좌석수	-



· EEV 기준을 만족하는 Cummins ISBe 4.4 4기통 터보 인터쿨러 디젤 엔진 장착

· BAE System 하이브리드 175kw 출력

· Open Top 모델· EEV Cummins ISB4.5EV 4기통 터보 인터쿨러 디젤 엔진

- ENVIRO 500 (Asia Pacific)

구분	제원
차명	EVNIRO 400 (Asia Pacific)
전장(m)	11.3~12
전폭(m)	2.55
전고(m)	4.15
축수	3축
출입구	1-2개
엔진출력	-
좌석수	100



· ENVIRO 500의 아시아 태평양 사양

· EURO4 기준을 만족하는 Cummins ISLe 저공해 엔진

· Voith / ZF 자동 변속기 선택

· 에어 서스펜션 적용

· 초저상 모델

- ENVIRO 500 (N. America)

구분	제원
차명	ENVIRO 400 (N. America)
전장(m)	12
전폭(m)	2.55
전고(m)	4.1
축수	3축
출입구	1-2개
엔진출력	185 hp
좌석수	80-86



· ENVIRO 500의 북미 사양
· 차량 전고 4.1미터
· EURO4 기준을 만족하는 Cummins ISLe 저공해 엔진
· Voith / ZF 자동 변속기 선택
· 에어 서스펜션 적용
· 초저상 모델

(3) Optare

Optare는 1985년에 설립된 버스 제작사로 North Yorkshire에 위치해 있으며 버스와 코치를 주로 제작하는 이층버스 바디빌더 업체임

- Metro Decker

구분	제원
차명	Metro Decker
전장(m)	10.5-11.1
전폭(m)	2.5
전고(m)	4.31
축수	2축
출입구	1-2개
엔진출력	231 hp
좌석수	63-84



· EURO6 Mercedes-Benz OM934LA 6기통 5,100cc Dual Stage Turbo 엔진
· ZF Ecolife 6AP 10000B 6단 자동변속기 탑재
· 차대는 Semi-stainless steel 사용
· 전면과 후면은 하나의 GRP 돔으로 제작되어 강도 극대화

(나) 독일

독일에 대형승합자동차 제작사는 Contrac Co bus, Setra(Daimler Group), Deutz, Drögmöller, EvoBus, Kässbohrer, MAN SE, Neoplan, Viseon Bus 등이 있으며, 이 중 이층버스를 양산 하는 업체는 Setra, Neoplan이 있는 것으로 조사됨

<표 4> 독일의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	Setra	Neoplan
이층버스 양산차종	· Top CLASS S 431DT	· Sky Liner

가. Setra

Setra는 1995년부터 Daimler AG의 자회사이며 Setra라는 이름은 “Selbsttragend” 라는 단어에서 유래 됐으며 “자립” 이라는 뜻임

- TopClass S 431 DT

구분	제원
차명	TopClass S 431 DT
전장(m)	13.89
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	3축
출입구	1개
엔진출력	510 hp
좌석수	83



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 Mercedes-Benz 12809cc OM471 BLUETEC 엔진

· Mercedes-Benz GO 250-8 PowerShift3 자동 변속기 탑재

· 차실 내 화장실 및 주방 옵션이 가능

나. Neoplan

Neoplan은 버스와 트롤리버스 그리고 코치를 생산하는 회사로 1967년부터 이층버스 생산

- Sky Liner

구분	제원
차명	SKY Liner
전장(m)	14
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	505 hp
좌석수	68-83



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 MAN D 2676 LOH 엔진 탑재

· MAN Tip Matic 12단 수동 변속기 탑재

· 각 층마다 독립 공조 가능

(다) 벨기에

벨기에에 대형승합자동차 제작사는 Jonckheere, LAG Motorcoach, Vanhool 등이 있으며, 이 중 이층버스를 양산 하는 업체는 Vanhool이 있는 것으로 조사됨

<표 5> 벨기에의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	Vanhool
이층버스 양산차종	· TDX20Altano · TDX21Altano · TDX25Astromega · TDX27Astromega · TDX21AltanoScnia · TDX27AstromegaScania · TD925AstromegaUSA

(1) Vanhool

Vanhool은 독일에서 1947년부터 버스, 코치, 세미트레일러를 제작하는 업체이며, 1957년부터 Fiat의 상용차 부분을 맡아 제작 하였으나 1981년 Fiat와의 계약이 끝나고 현재는 Caterpillar, Cummins, DAF와 MAN에서 엔진, ZF와 Voith에서 변속기, 베어섀시는 Volvo와 Scania에서 공급받아 이층버스를 제작하는 바디빌더 업체임

- TDX20,TDX21 Altano

구분	제원
차명	TDX20,TDX21 Altano
전장(m)	13.56
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.73
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	462-510 hp
좌석수	67



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 DAF 12900cc 엔진 탑재

· DB GO 230-6 과 Voith R115E 변속기 탑재

- TDX25,TDX27 Astromega

구분	제원
차명	TDX25,TDX27 Astromega
전장(m)	13.14-14.1
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.73
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	462-510 hp
좌석수	59-63



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 DAF 12900cc 엔진 탑재

· DB GO 230-6 과 Voith R115E 변속기 탑재

- TDX21 Altano Scania, TDX27 Astromega Scania

구분	제원
차명	TDX21 AltanoSCANIA TDX27 Astromega Scania
전장(m)	14.59-14.105
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.73-4
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	462-510 hp
좌석수	59-63



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 Scania 12700cc 엔진

· VGT Turbo Intercooler 장착

- TD925 Astromega USA

구분	제원
차명	TD925 Astromega USA
전장(m)	13.3
전폭(m)	2.6
전고(m)	4
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	450 hp
좌석수	81



· 차량은 Cummins ISM02 엔진 탑재

· ZF AS-Tronic 변속기 탑재

(라) 스웨덴

스웨덴에 대형승합자동차 섀시 제작사는 Volvo Buses, Scania 등이 있으며, 이 중 이층버스의 섀시를 양산 하는 업체는 Volvo Buses가 있는 것으로 조사됨

<표 6> 스웨덴의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	Volvo Buses	Scania
이층버스 양산차종	· B9TL (베어샤시) · B5TL	· N-Series Chassis

(1) Volvo Buses

Volvo Buses 는 스웨덴의 차량 메이커 Volvo의 자회사이며 1968년 Volvo Buses로 독립 하였고 버스, 코치뿐만 아니라 섀시도 생산하고 있음

- B5TL

구분	제원
차명	B5TL
전장(m)	10.5-11.2
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	240 hp
좌석수	


B5TL with MCV body option

· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 Volvo D5K 4기통 디젤 엔진 탑재
· ZF Ecolife 자동 변속기 탑재
· SCR, EGR, DPF 매연 저감 시스템 장착

- B9TL

구분	제원
차명	B9TL
전장(m)	-
전폭(m)	-
전고(m)	-
축수	2축-3축
출입구	-
엔진출력	310 hp
좌석수	-



· 베어 섀시
· D9B 6기통 9400cc 엔진 탑재
· 샤시는 6x2, 4x2 두 종류 생산
· 연료 탱크 용량 선택 가능(325 또는 470 리터)

(2) Scania

Scania는 1900년에 설립된 스웨덴 회사이며, Volkswagen그룹에 속해 있고 현재 주로 상용차와 선박이나 산업용 엔진도 생산하고 있음

- N-Series Chassis

구분	제원
차명	N-Series
전장(m)	10.5-12.8
전폭(m)	-
전고(m)	-
축수	2축
출입구	-
엔진출력	230-310 hp
좌석수	-



· 베어 섀시 (사진은 베어 섀시에 비디 빌딩을 한 모델)

· Scania 9000cc 엔진을 뒤쪽에 장착

· 5또는6단 ZF 자동 변속기 장착

(마) 스페인

스페인에 대형승합자동차 제작사는 Ayats, Berreios, Beulas, Indcar, Irizar, Tata Hispano 등이 있으며, 이 중 이층버스를 양산하는 업체는 Ayats, UNVI가 있는 것으로 조사됨

<표 7> 스페인의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	Ayats	UNVI
이층버스 양산차종	· ATLANTIS · BRAVO Ⅰ R · BRAVO Ⅱ · CITY USA · BRAVO Ⅰ CITY	· City Buses · Open Top Vehicles

(1) Ayats

Ayats는 스페인에서 1905년에 설립된 코치 제작사로 저상버스와 오픈-탑 버스를 도시 관광용으로 생산하고 있음

- ATLANTIS

구분	제원
차명	ATLANTIS
전장(m)	12-15
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.67
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	hp
좌석수	55-71



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 MAN또는 DAF엔진 탑재

· ZF ASTRONIC 변속기 탑재

- BRAVO I R

구분	제원
차명	BRAVO I R
전장(m)	12.45-13.95
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	hp
좌석수	75-91



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 MAN또는 DAF엔진 탑재

· ZF ASTRONIC 변속기 탑재

- BRAVO II

구분	제원
차명	BRAVO II
전장(m)	12-13.75
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	-
좌석수	57-65



· 차량은 EURO6 배기가스 규제를 만족하는 MAN또는 DAF엔진 탑재
· ZF ASTRONIC 변속기 탑재

- CITY USA

구분	제원
차명	CITY USA
전장(m)	13.2
전폭(m)	2.55
전고(m)	4-4.2
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	-
좌석수	90



- BRAVO I CITY

구분	제원
차명	BRAVO I CITY
전장(m)	12
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.7
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	-
좌석수	76



(2) UNVI

UNVI는 스페인 회사로 버스, 코치, 마이크로 버스 등 여러 상용 차종을 생산하고 있음

- City Buses(URIBIS 2.5 DD)

구분	제원
차명	City Buses (URIBIS 2.5 DD)
전장(m)	13.7
전폭(m)	2.5
전고(m)	4
축수	2-3축
출입구	1개
엔진출력	-
좌석수	85



· 후 축은 주문자의 요청에 따라 2 또는 3축으로 변경가능

- Open Top Vehicles

구분	제원
차명	Open Top Vehicles
전장(m)	8.7-12
전폭(m)	2.42-2.5
전고(m)	3.1-4
축수	2-3축
출입구	2개
엔진출력	-
좌석수	44-76



· Open Top은 이층의 탑이 오픈된 차종이며 3가지 모델로 나누어진다.

· ENVIRO 400H를 기반으로 한 URBIS 2.5 DD SIGHTSEEING ADL ENVIRO 400H

· MAN NL283F chassis (A22)를 기반으로 한 URBIS 2.5 DD SIGHTSEEING MAN

· Volvo B9TL을 기반으로 한 URBIS 2.5 DD SIGHTSEEING VOLVO B9TL

(바) 네덜란드

네덜란드에 대형승합자동차 및 이층버스 제작사는 VDL Berkhof 가 있는 것으로 조사됨

<표 8> 네덜란드의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	VDL Berkhof
이층버스 양산차종	· Synergy SDD-130 · Synergy SDD-141

(1) VDL Berkhof

VDL Berkhof는 1970년에 설립된 네덜란드 버스 및 코치 제작사로 창업 초기 18개월간은 버스 수리를 주로 하였고 1985년 10,000평방미터 시설로 이전하고 1997년 VDL Group에서 회사를 인수하며 현재에 이름

- Synergy SDD-130, Synergy SDD-141

구분	제원
차명	Synergy SDD-130 Synergy SDD-141
전장(m)	13.035-14.095
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	510 hp
좌석수	75



· 차량은 DAF MX-13 375 12900cc 엔진 탑재

· ZF AS Tronic 변속기 탑재

(사) 뉴질랜드

뉴질랜드는 관광버스 사업자에 의해 Auckland에서 Wellington 까지 장거리 서비스를 하였고 1970년대 이후는 이층버스를 많이 사용하지는 않으나 2013년 초 Auckland에서 시범 운영과 시내버스에 이층버스 도입 수요조사를 한 바 있고 Kiwi Bus Builders에서 베어섀시를 도입하여 이층버스 제작하고 있음

<표 9> 뉴질랜드에서 운영 중인 이층버스와 바디빌더

외 관	
제작사	Kiwi Bus Builders
차 명	ManaBus Volvo B11R

(아) 중국

중국에 대형승합자동차 제작사는 Ankai, Zonda, Youngman Neoplan, King Long, Yuyong ASIA Star bus, Gold Dragon bus, Zhong tong bus, Bonluck Bus, AUV Bus, Dongfeng, FAW, Higer bus, CHONGQING HENGTONG BUS, Changan bus, Sunlong bus등이 있으며, 이 중 이층버스를 양산 하는 업체는 Ankai, Zonda, Youngman Neoplan, ASIA Star bus, Gold Dragon Bus, Zhong tong bus가 있는 것으로 조사됨

<표 10> 중국의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	**Ankai**	**Zonda**	**Youngman Neoplan**
이층버스 양산차종	· HFF6110GS-1TourBus · HFF6110GS10DDouble-DeckerBus · HFF6110GS10DDouble-DeckerBus · HFF6121GS-3TouristBus	· YCK6126HGW11 · YCK6116HGWL3 · YCK6140HD	· JNP6120S · JNP6127S
제작사명	**ASIA Star bus**	**Gold Dragon Bus**	**Zhong tong bus**
이층버스 양산차종	· JS6130SHA · JS6111SHA	· XML6116双层巴士	· DoubleDeckBus

(1) Ankai

Ankai 는 1997년도부터 중국에서 버스와 코치를 생산하는 업체이며 정비 서비스도 같이 하고 있음

- HFF6110GS-1 Tour Bus

구분	제원
차명	HFF6110GS-1 Tour Bus
전장(m)	11.4
전폭(m)	2.5
전고(m)	4
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	-
좌석수	71



· 차량은 EURO5 규격을 만족하는 ISB6.7E5 285B 엔진을 사용

· D854.5 변속기 사용

- HFF6110GS10D Double-Decker Bus

구분	제원
차명	HFF6110GS10D Double-Decker Bus
전장(m)	11.32
전폭(m)	2.55
전고(m)	4~4.2
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	-
좌석수	65



· 차량은 EURO4 규격을 만족하는 ISLE4 340B 엔진을 사용

· 6HP604C 변속기 사용

- HFF6121GS-3 Tourist Bus

구분	제원
차명	HFF6121GS-3 Tourist Bus
전장(m)	12.5
전폭(m)	2.5
전고(m)	4.2
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	-
좌석수	78



· 차량은 EURO5 규격을 만족하는 ISLE4 340B 엔진을 사용

· Voith 변속기 사용

(2) Zonda

Zonda 는 1997년도부터 중국에서 버스와 코치를 생산하는 업체이며 정비 서비스도 병행하고 있음

- YCK6126HGW11

구분	제원
차명	YCK6126HGW11
전장(m)	11.98
전폭(m)	2.5
전고(m)	3.8
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	330 hp
좌석수	66



· 차량은 YC6L330-30 엔진 사용

- YCK6116HGWL3

구분	제원
차명	YCK6116HGWL3
전장(m)	11.01
전폭(m)	2.5
전고(m)	3.8
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	270 hp
좌석수	60



· 차량은 YC6G270-30 엔진 사용

- YCK6140HD

구분	제원
차명	YCK6140HD
전장(m)	13.69
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	3축
출입구	1개
엔진출력	490 hp
좌석수	24-83



· 차량은 EURO3 규격을 만족하는 WP12.430N 엔진 장착
· D854.5 변속기 사용

(3) Youngman Neoplan

Youngman Neoplan 은 2001년에 설립 된 중국 자동차, 버스, 트럭 등의 제작사임

- JNP6120S

구분	제원
차명	JNP6120S
전장(m)	12
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	410 hp
좌석수	53



· 차량은 EURO4 대응 MAN D2866LOH29/CUMMINS 6기통 11,967cc 엔진 사용

· ZF 변속기 사용

- JNP6127S

구분	제원
차명	JNP6127S
전장(m)	12.44
전폭(m)	2.5
전고(m)	4
축수	3축
출입구	1개
엔진출력	410 hp
좌석수	27-74



· 차량은 EURO4 대응 MAN D2866LOH29/DV11S,Local 6기통 12,000cc 엔진 사용

· ZF 변속기 사용

- JNP6137S

구분	제원
차명	JNP6137S
전장(m)	13.7
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	3축
출입구	1개
엔진출력	410 hp
좌석수	61-86



· 차량은 EURO4 대응 MAN D2866LOH29/CUMMINS 6기통 11,967cc 엔진 사용

· ZF 변속기 사용

- JNP6137F

구분	제원
차명	JNP6137F
전장(m)	13.7
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.96
축수	3축
출입구	1개
엔진출력	410 hp
좌석수	49-65



· 차량은 EURO4 대응 MAN D2866LOH29/DV11S 6기통 11,967cc 엔진 사용

· ZF 변속기 사용

(4) ASIA Star Bus

ASIA Star Bus는 중국형 코치, 섀시 등을 만드는 중국 버스 제작사임

- JS6130SHA

구분	제원
차명	JS6130SHA
전장(m)	12.7
전폭(m)	2.55
전고(m)	3.995-4.18
축수	3축
출입구	2개
엔진출력	hp
좌석수	74



· 차량은 YC6L280-30 엔진 사용

- JS6111SHA

구분	제원
차명	JS6111SHA
전장(m)	11.37
전폭(m)	2.5
전고(m)	4.18
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	hp
좌석수	27-74



· 차량은 Weichai WP10.270, Yuchai YC6G240-30, Yuchai YC6G27 엔진 사용

(5) Golden Dragon Bus

Golden Dragon Bus는 1992년에 설립 된 King Long 버스의 자회사이며 18m 길이의 고급 버스와 밴을 개발, 제조 및 판매하는 회사임

- XML6116双層巴士

구분	제원
차명	XML6116双层巴士
전장(m)	11.3
전폭(m)	2.54
전고(m)	4.2
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	195 hp
좌석수	24-83



· 차량은 CA6DL1-26E4 6기통 Turbo Charger Intercooler 엔진 사용

(6) Zhong tong Bus

Zhong tong Bus는 중국의 Liaocheng에 본사를 둔 버스 회사이며, 중국의 주요 버스 회사 중 하나임

- Double Deck Bus

구분	제원
차명	Double Deck Bus
전장(m)	13.7
전폭(m)	2.55
전고(m)	4
축수	2축
출입구	1개
엔진출력	416 hp
좌석수	75



· 차량은 Cummins ISME 420 30 엔진 사용

· ZF AMT 12단 2301BOElectro-mechanical synchronized gearbox 트랜스미션 사용

(자) 미국

미국은 직접 이층버스를 제작하지는 않지만 소규모 버스 바디 빌더 업체에서 베어 섀시를 도입하여 시티투어 버스를 제작하고, 출퇴근 시간대 차내혼잡도가 높은 몇몇 노선은 Alexander Dennis Enviro 500 모델 이층버스를 도입하여 운영 중이고 Las Vegas와 Los Angeles, New York 등에서 일부 시내버스를 이층버스로 운영하고 있음

<표 11> 미국에서 운영 중인 이층버스와 바디빌더

외 관		
제작사	Van Hool	American Double-Decker
차 명	TD925 Astromega USA	New American Double Decker

(차) 브라질

브라질에 대형승합자동차 제작사는 Marco Polo, Busscar, AGRALE, Comil, Mascarello 등이 있으며, 이 중 이층버스를 양산하는 업체로는 Marco Polo가 있는 것으로 조사됨

<표 12> 브라질의 이층버스 양산 주요 제작사 및 차종

제작사명	**Marco Polo**
이층버스 양산차종	· PARADISO 1800 DD · VIALE DD SUNNY

(1) Marco Polo

Marco Polo는 브라질 버스 생산업체이며 1949년 설립되었고 마이크로버스와 시외버스, 코치 등 다양한 승합자동차를 생산하고 있음

- PARADISO 1800 DD

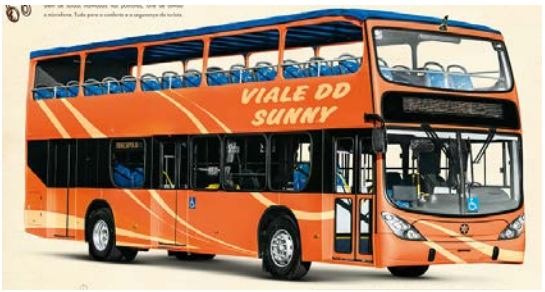
구분	제원
차명	PARADISO 1800 DD
전장(m)	14
전폭(m)	2.6
전고(m)	4.32
축수	3축
출입구	1개
엔진출력	hp
좌석수	60



· 차량의 모든 외판은 유리섬유 강화 플라스틱으로 제작
· 윈도우 라인 하단은 알루미늄 패널로 이루어짐

- VIALE DD SUNNY

구분	제원
차명	VIALE DD SUNNY
전장(m)	12.22
전폭(m)	2.5
전고(m)	3.67
축수	2축
출입구	2개
엔진출력	hp
좌석수	67



· 이층은 캔버스탑 형태의 루프로 개폐가 가능

(카) 일본

일본은 1960년에 Kinki Sharyo 와 Hino Motors에서 이층버스를 제작하여 Kinki Nippon Railway에서 도입하여 사용하였고 1980년대 중반 Nissan Diesel의 Space Dream, Hino의 Grand View, Mitsubishi Fuso의 Aero King 등의 모델을 개발하여 약 20년간 양산하다가 최근 5~6년 전 Mitsubishi 이층버스의 생산 중단을 끝으로 일본에서는 더 이상 이층버스를 생산하지 않고 있음

현재 일본은 자국산과 수입산 이층버스가 도시간 고속버스, 심야고속버스로 동경 JR버스 등에서 운행되고 있으며, Super High Decker 차종으로 일부 대체하고 시내관광용 Coach 타입은 유럽산 이층버스를 수입하여 운영 중임

- 일본에서 운영 중인 이층버스

외 관		
제작사	Mitsubishi	Nissan Diesel
차 명	Aero King	Space Dream

- Mitsubishi (Premium ECO)

구분	제원	
차명	Premium ECO	
전장(m)	11.99	
전폭(m)	2.49	
전고(m)	3.79	
축수	3축	
출입구	2개	
엔진출력	420 ps	
좌석수	30	

(타) 동구권

러시아와 루마니아, 마케도니아, 벨라루스, 불가리아, 세르비아, 우크라이나, 체코, 폴란드, 헝가리 등에 여러 버스 및 상용 자동차 제작사가 있으며, 러시아의 경우, 과거 베어새시를 도입해 이층버스를 제작하는 바디빌더 업체로 Ikarus가 있었으나, 현재는 이층버스를 제작하지 않고 수입하여 러시아의 몇몇 노선에서 운행 중임

- 러시아에서 운행 중인 이층버스와 바디빌더

외 관		
제작사	MAN	Ikarus(Bodied, Scania Chassis)
차 명	SD200	K124EB

2. 국내외 요소기술 개발 동향

일반버스와 달리 무게중심이 높은 이층버스의 특성상 차체의 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 독립현가방식 Front Axle 구조, 3축 조향 기술 등의 요소기술이 특성화 되어 있음

가. 차체 경량화 기술

○ 중량감소를 위하여 차체 소재에 개선된 강철 및 강철 이외의 소재 사용이 증가하는 추세임

○ 개선된 강철 재료 : 무게와 부식방지 과정을 거쳐야 하지만 손쉽게 형태 구현이 가능한 장점이 있으며, 설계 가능 프로그램을 사용하여 무게를 줄이면서도 강도를 증대시킴키고 부식방지를 위한 Full Deep식 양이온 전착 도장 사용

○ 강철 이외의 재료

- 스테인리스 스틸 : 부식되기 쉬운 하부부분에 사용
- 아연도금 강판 : 남미지역에서 사용이 증대되고 있으나 선진국에서는 건강과 안전 문제로 사용을 기피함
- 알루미늄 : 내부식성, 중량 감소, 폐차 시 재생 가능 등의 장점이 있고 축당 허용 중량 감소 및 연비향상 목적으로 사용이 증가하는 추세임
- 경량 복합소재 : 기존 강철 차체에 비해 버스 무게를 약 3,000kg 감량 가능(알루미늄 하니컴, 노맥스 하니컴 등)
- 유리섬유 : 중량감소 및 제작 용이성으로 사용 증가하고 있으며, 프런트, 리어 패널, 내장재, 이층버스 계단 등에 사용

○ 알루미늄과 플라스틱 소재의 사용 증대를 통해 차량중량 감소(Evobus Travego의 경우 기존모델 대비 400kg 감소)

나. 저중심 설계 및 저상화 기술

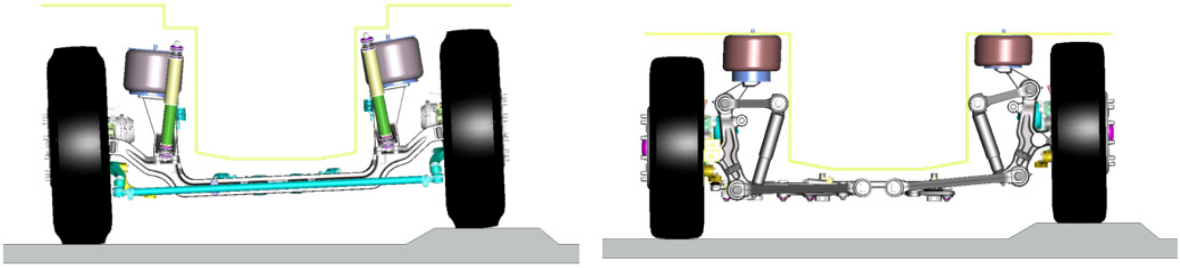
○ 저중심 설계 : 저상화 기술을 통하여 무게중심을 최대한 낮추는 설계 기술. 이층버스의 경우 일층과 이층의 높이 비율도 저중심 설계에 핵심적인 사항임

○ 저상화 기술 : 고려되는 저상화 요소기술로 현가장치, 액슬장치, 차체 설계가 핵심적인 항목이며, 연료탱크는 이층버스의 경우 차량 후부 상단 또는 앞쪽 계단 아래에 위치시킴

다. 독립현가방식 Front Axle 기술

○ 독립현가방식 Front Axle은 한쪽차륜에 진동원이 발생했을 때 진동 발생 차륜에서 흡수하나 일체형 현가방식은 두 차륜 모두 진동이 전달되어 승차감이 현저히 떨어지나 국내 양산 대형승합차 대부분이 상대적으로 저렴한 일체형 현가방식을 적용하고 있음

(가) 일체형 현가방식 (나) 독립현가방식



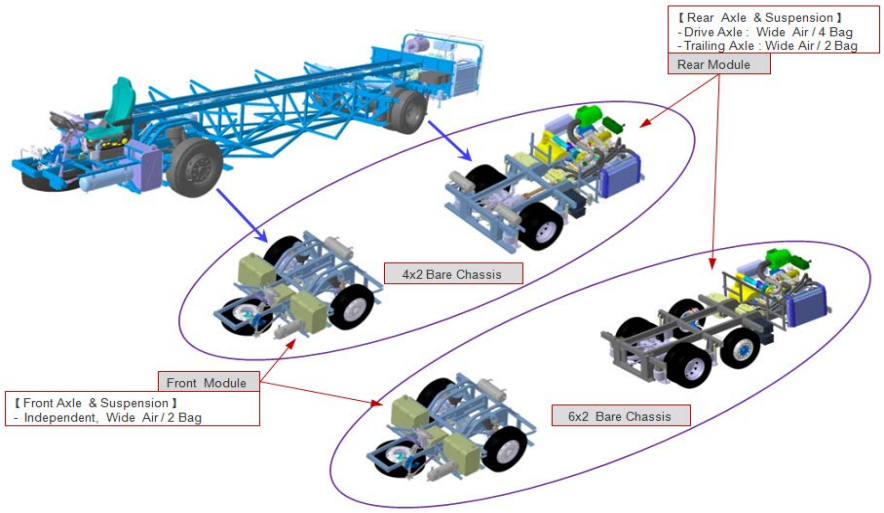
<그림 4> 독립현가방식 Front axle 개념도

○ 자동차 구조 변화로 인해 다양한 Axle 형태가 적용되고 있으며, 저상버스의 경우 ZF 사 등에서 Center Drop Axle을 적용하고 있음

○ 유럽, 일본 제작사 고급 대형 승합자동차에 독립현가방식 적용

라. 3축 섀시 기술

○ 이층버스 구조에 의해 차량중량 증가에 따른 축당 중량을 분산시키기 위해 후차축에 축을 추가하는 기술로 전축모듈 및 후축모듈로 분리되며, 전차축, 구동축, 후차축으로 구성됨

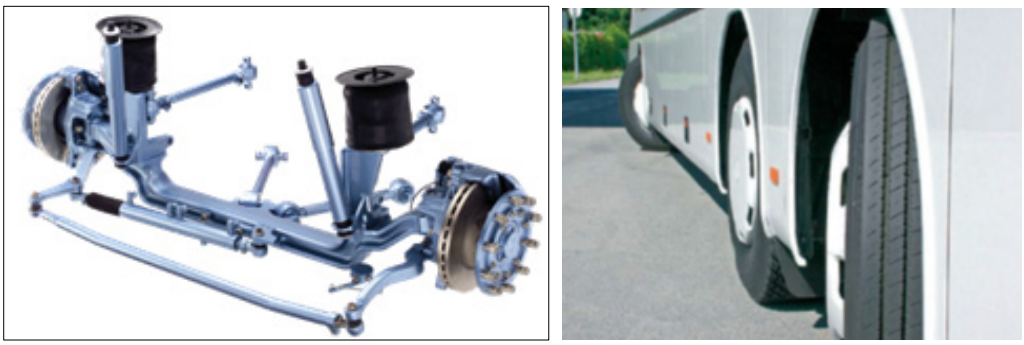


<그림 5> 3축 새시 설계 개념도

마. 조향 및 제동장치

○ 편의성과 안전성에 직결되어 있는 조향 및 제동 시스템은 전자기술 기반으로 통합하는 추세임

○ ZF-Bosch는 대형승합자동차 최소회전반경 축소를 위한 RAS-EC(Rear axle Steering Electronically Controlled) 개발



<그림 6> 3축 리어 액슬 및 조향

○ 조향 칼럼의 조정기술 적용에 따라 인스트루먼트 패널 이동(Volvo 시내버스)이 가능하여 사고시 칼럼의 충격흡수하고 편의성, 안전성이 증대됨

○ 제동장치는 유지보수/안전 측면의 강점으로 Disc/Retarder 사용이 자동차 선진국을 중심으로 적용 확대

- EBS적용으로 ABS와 ASR 기능 향상(브레이크의 전자 제어 가능)

○ 제동 시스템은 EBS(Electric Brake System), ESC(Electronic Stability Control),

ABS 등 통합 전자제어 추세임

○ ESC(Electronic Stability Control)는 자동차의 불안정 주행을 제어하는 장치로써 세계적으로 장착 의무화 추세임

- 국내에서는 2015년부터 모든 승용차에 의무 적용하고 있고 대형승합차에 대해서는 관련 기준을 마련하여 2017년 의무화를 검토 중임
- 유럽에서는 이미 승용차에 장착을 의무화 하였고 2015년부터 대형승합차에도 확대 적용하고 있음
- 이층버스는 구조상 무게중심이 상대적으로 높아 주행 중 전복 안전성 확보를 위한 ESC의 개발 및 적용이 필수적임

바. 엔진 및 변속기

○ EURO-6 배기규제 강화에 따라 자체엔진 개발을 통한 배기규제 대응이 곤란한 중소규모 제작사는 엔진 제작사에 공급 의존에 따라 어려움이 가중됨

<표 13> 국내 공급 가능한 EURO-6 대응 친환경 고출력 엔진

제작사	엔진형식	출력(hp/rpm)	토크(kg-m/rpm)	배기량	기통수	V/IN-Line
FPT (이베코)	F3HFE611A	560@1900	255/1000	12,822cc	6	In-line(직렬)
	F3HFE611B	500@1900	235/1000	12,822cc	6	In-line(직렬)
	F3HFE611C	450@1900	225/1000	12,822cc	6	In-line(직렬)
	F3HFE611D	410@1900	214/1000	12,822cc	6	In-line(직렬)
커민스	ISL9E6	400@2100	173/1400	8,900cc	6	In-line(직렬)

- 두산인프라코어는 현재 EURO-6 엔진 개발중임
- 기타 BENZ, SCANIA, MAN, VOLVO 등에서 EURO-6 엔진을 적용한 자동차를 인증하였으나 국내 시장에 엔진만을 별도로 공급하는 회사는 없음

○ 제작사별로 시내버스, 저상버스, 굴절버스 등 패키지 효율성 증대를 위해 다양한 엔진 형태 및 위치로 엔진 탑재

- 수평형 : MAN, BENZ, VOLVO 등
- 경사형 : Irisbus(Cusor 엔진)
- Mid mount: 굴절버스의 패키지 간소화 및 저상화 목적 (Van Hool, Volvo)

○ 엔진 기술 발전으로 엔진 소형화(시내버스; 7~9ℓ급)

○ EGR(라디에이터 증대), SCR(Urea 탱크) 등 배기규제 대응 목적으로 엔진 외 부가장치 추가

○ 기존 자동변속기 대비 생산단가, 연비, 내구성, 다양한 기어비 등 향상된 기술을 적용한 AMT(Automated Manual Transmission; 반자동변속기) 사용이 증가하는 추세임

- AS-Tronic : ZF, Comfort Shift : Scania, I-Shift : Volvo, Auto shift 7: Eaton

○ 자동변속기는 사용 편의성 측면의 장점으로 인하여 영국 및 북미 지역에서 선호

- Ecomat 2 Plus/Ecolife : ZF, DIAW5 : Voith, 2000 Series :Allison 등

○ 수동변속기는 고속・관광버스 6/8단, 시내버스 4/5단 변속기 사용

사. 창유리

○ 창유리는 차체강도, 안전, 외관 등에 중요한 역할을 하고 있으며, 특히 저상버스의 경우는 유리가 강도를 결정 하는 하나의 인자로 작용함에 따라 설치방식이 기존 개스킷 방식에서 접착방식으로 변경되는 추세임

○ 전면유리는 3층 구조로 중간 PVB층이 외부 층 파손에 따른 내부 층 보호 및 UV 투과율 축소를 위한 Laminated/Solar Glass 사용

○ 운전석 및 후면유리는 단열, 방음 목적의 이중창, 열선 삽입

아. 기타

○ 대형 승합자동차 기술은 안전성, 공간 확보, 편의성 증대 방향으로 발전하고 있음

○ 서스펜션은 Multi Leaf(신흥국)에서 Parabolic Spring/Air Sus(선진국)으로 변화

○ 중량 18kg, 단가는 알루미늄 휠의 2배 정도인 탄소섬유 휠 개발

○ 타이어는 Super Single Tier(무게 감소 및 연비 향상), Airless 타이어(교환 비용 감소) 등 개발

- TPMS 개발을 위해 타이어 업체와 합자(Goodyear-Siemens VDO, Wabco-Michelin 등)

○ 라디에이터는 배기규제 대응 위해 대형·고효율 라디에이터가 필요하며 공간 확보를 위해 Roof 설치(Vanhool, Volvo)

- EGR 배기가스 재순환 정도 : Euro4 10%, Euro5 20~25%

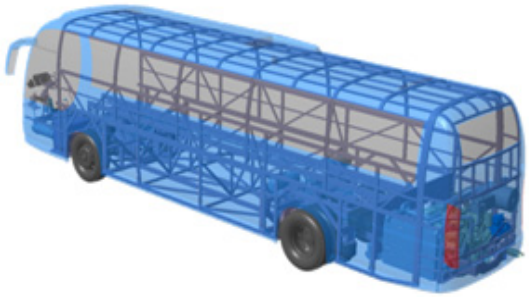
○ 연료탱크는 무게 감소를 위해 알루미늄 재질을 사용하고 공간 확보를 위해 다양한 위치에 설치(프런트, 루프 등)

○ 고속·관광버스의 경우 ACC(Adaptive Cruise Control)

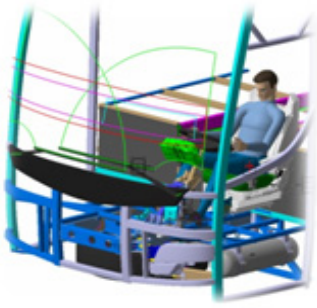
자. 자동차 설계 분류별 고려 요소기술

<표 14> 자동차 설계 분류별 고려 요소기술

설계 분류	고려 요소기술
- 운행 안정성	- 승객 탑승 저중심 설계 - 축중의 균등분배 기술 - 측면 공기저항의 공기역학 최적화 기술 - 차체 비틀림 등 강성 강화 기술
- 사고시 안전성능	- 전복시 안전성 확보를 위한 차체 구조 기술 - 창유리 사이즈의 최적화 기술 - 전복 안전성 강화 기술 - 차체 굽힘 강성 강화 기술
- 운행 및 운전자 편의성	- 운전자 공간 시계범위 최적화 - 인간공학 설계 기술 - 신개념 서리안개 제거 기술 - 야간 시인성 강화 기술



<그림 7> 바디설계 기술



<그림 8> 운전자 편의성

○ 이층버스는 형태와 국가별 도로여건 및 안전기준에 따라 전장, 전폭, 전고, 최저지상고, 차실 유효 높이 등이 다소 상이하여 차체 형상이나 차실내부의 구조에는 차이가 있으나 엔진, 동력전달계통, 조향 및 제동계통 등은 기본적으로 동일하고 배기가스 규제 강화에 공히 대응하고 있음

3. 국내외 특허 동향

가. 동향조사 방법

○ 특허 분석기간은 2015년 1월 이전 공개 및 등록된 특허를 기준으로 하였고, 조사 대상 국가는 한국, 미국, 일본 및 유럽연합, 국제특허(PCT) 이외에도 이층버스를 생산, 운영 중인 국가로 영국, 독일, 중국, 브라질을 선정하였음

○ 검색 DB는 Wips-on, Kipris, Thomson Innovation, USPTO, IPDL을 사용하였고 각 DB별로 얻어진 데이터는 중복여부 필터링을 통해 동일특허가 이중 분석되지 않도록 하였음

○ 본 기술분야의 모집단을 형성 시 키워드와 특허분류를 사용하였음

☞ 특허분류란 출원된 발명이 속하는 기술분야를 명확히 하여 심사를 위한 선행기술 조사를 용이하게 하며, 심사관의 심사 담당 분야를 정하는 기준을 제공함으로서 전문적인 심사를 가능하게 하는 특허문헌의 수집, 정리 및 검색 수단을 말함

특허분류	내용
IPC	* 국제특허분류(International Patent Classification : Int.CI.) * 50개국 이상 사용 * 8개의 섹션으로 구성되며, 약 7만개 분류개소
ECLA	* 유럽특허분류 * Extension of the International Patent Classification * 서치심사관에 의해 부여되며, 약 13.5만개 분류개소 * 주요국가(EP, US, WO) 특허문헌에 부여 (약 2천만건) * CPC의 생성으로 ECLA는 현재 업데이트 되지 않음(2012.6월 이후로 frozen)
FI	* 일본 독자분류 (File Index) * Extension of the International Patent Classification * 전개기호와 분책식별코드를 IPC에 부가, 약 21만개 분류개소 * 일본특허청 특허검색사이트(IPDL)에서 키워드와 조합하여 검색가능
F-term	* 일본 독자분류 * FI(File Index)중 일부분을 다각적 관점에서 분류한 것 * 테마코드(5자리)와 분류관점(2자리)+기술적관점(2자리)로 구성 * 약 35만개 분류개소
UPC	* 미국 특허분류 (US Patent Classification) * 약 15만개 분류개소 * 여러가지 변형된 형태의 코드 존재 (DIG7, 15R)
CPC	* 통합분류(Cooperative Patent Classification) * Extension of the International Patent Classification * 2013.1월 공식 출범 * EPO와 USPTO에 의해 개발 * ECLA에 기반을 두고 여기에 USPTO가 독자적으로 부여중인 USPC를 맞춰가는 방식으로 통일화 * 약 20만개 분류개소

나. 조사대상

○ 특허조사 대상기술은 이층버스 이외에도 버스를 포함한 기술이며, 그 중에서도 이층버스 개발에 필요한 차체 경량화 기술, 저중심 및 저상화 기술, 독립현가 방식 Front Axle, 3축 조향기술, 안전 요소, 편의장치, 공조시스템에 대하여 조사함

○ 검색 국가의 국가별 색인은 다음과 같음

<표 15> 국가별 코드

국가	한국	미국	일본	유럽	PCT	독일	영국	중국	브라질
코드	KR	US	JP	EP	WO	DE	GB	CN	BR

○ 이층버스 특허분석을 위한 검색 전략식은 다음과 같음

번호	검색 전략식
1	◆ **(이층버스 or 버스) and (경량 or 저상 or 편의 or 안전)** (버스* 버어스* 이층버스* 이층버스* 이층버어스* 2층버어스* 더블데커* 더블덱* 대형승합차* bus* buses 밴* van* 승합차* 승합자동차* omnibus* coach* 코치* 코오치* 합승차* 합승자동차* double-deck* (double near2 deck*)) and (경량* 중량* 무게* 웨이트* light* weight* 저중심* 저상* 저부* low* 로우* 낮은* 무게중심* 그라비티* 그래비티* 안전* 세이프티* 시큐리티* safe* secur* gravity 편의* convenience 휠체어* wheel-chair (wheel adj chair) 장애* disabled 노인* 약자* old senior aged handicapped vulnerable 유모차* buggy stroller baby) and (B62D* B60G* A61G* B60R-003*).IPC.
2	◆ **(이층버스 or 버스) and (경량 or 저상 or 편의 or 안전)** CTB=((bus or buses or van or omnibus* or coach* or double-deck* or (double near2 deck*))) AND ALL=((light* or weight* or low or gravity or convenience or wheel-chair or (wheel near1 chair) or disabled or old or senior or aged or handicapped or vulnerable or buggy or stroller or baby)) AND AIC=((B62D* or B60G* or A61G* or B60R-003*));
3	◆ **(이층버스 or 버스) and ((독립현가) or (3축조향))** (버스* 버어스* 이층버스* 이층버스* 이층버어스* 2층버어스* 더블데커* 더블덱* 대형승합차* bus* buses 밴* van* 승합차* 승합자동차* omnibus* coach* 코치* 코오치* 합승차* 합승자동차* double-deck* (double near2 deck*)) and ((independent-suspension 독립현가* ((독립* 인디펜던트* independent*) near3 (현가* 서스펜션* suspension*))) ((3축* 삼축* triaxis ((triple three) near2 (axis axle))) near7 (조향* 휠* 스티어링* wheel streer*))) and (B62D* B60G*).IPC.
4	◆ **(이층버스 or 버스) and ((독립현가) or (3축조향))** ALL=(((bus or buses or van or omnibus* or coach* or double-deck* or (double near2 deck*))) and ((independent-suspension or ((independent*) near3 (suspension*))) or ((triaxis or ((triple or three) near2 (axis or axle))) near7 (wheel or streer*)))) AND AIC=((B62D* or B60G*));
5	◆ **(이층버스 or 버스) and (공조)** (버스* 버어스* 이층버스* 이층버스* 이층버어스* 2층버어스* 더블데커* 더블덱* 대형승합차* bus* buses 밴* van* 승합차* 승합자동차* omnibus* coach* 코치* 코오치* 합승차* 합승자동차* double-deck* (double near2 deck*)) and (Aircondition* 에어컨* 에어컨디션* 에어컨디셔* 공기조정* 공기조화* 공기조절* 공조* 공기제어* 냉방* 난방* ((공기* 에어* air) near3 (조화* 컨디션* 컨디셔* condition*))) and (B62D* B60H*).IPC.
6	◆ **(이층버스 or 버스) and (공조)** (bus* buses van* omnibus* coach* double-deck* (double near2 deck*)) and (Aircondition* ((air) near3 (condition*))) and (B62D* B60H*).IPC.

*KEY : 명칭+요약+대표청구항 *CLA : 모든 청구항 *CTB : 명칭+요약+모든청구항 *AIC : All IPC

○ 상기와 같은 키워드 및 전략식을 적용하여 한국, 미국, 일본, 유럽(EP)특허, 국제특허(PCT), 영국, 독일, 중국, 브라질 특허를 검색한 결과 총 19,041건의 특허가 모집단으로 도출되었으며, 스크리닝 결과 총 3,987건의 특허가 유효집단으로 추출됨

<표 16> 이층버스 특허맵 분석 대상건수

국가	1차모집단	분석대상건	핵심특허
한국	4,215	726	0
미국	5,001	756	3
일본	2,980	835	5
유럽	2,201	407	4
PCT	1,355	287	0
독일	1,131	414	1
영국	761	198	5
중국	1,344	302	4
브라질	94	62	0
합계	19,041	3,987	22

다. 기술분류

○ 특허검토는 명세서 전문 검토를 기본으로 진행하였으며, 기술분류는 1차적으로 요약, 청구 1항, 대표도면을 우선으로 하여 2차적으로 특허 본문 전체로 하여 분류함

○ 특허는 1특허 1분류를 원칙으로 하여, 버스(A)와 이층버스(B)로 기술을 나누어 분류를 시행하였고 각각 차체 경량화(AA, BA), 저중심 및 저상화(AB, BB), 독립현가방식 Front Axle(AC, BC), 3축조향기술(AD, BD), 안전 요소(AE, BE), 편의장치(AF, BF), 공조 시스템(AG, BG)로 나누었으며, 그 외 분류기준에 따라 소 분류함

<표 17> 이층버스 특허맵 분류표

대분류	중분류	소분류	분류코드
버스(A)	차체 경량화(A)	소재(A)	AAA
		구조(B)	AAB
	저중심 및 저상화(B)	무게중심(A)	ABA
	독립현가방식 Front Axle (C)	앞차축(A)	ACA
	3축 조향 기술(D)	3축 모두 조향(A)	ADA
		1축,2축 조향(B)	ADB
	안전 요소(E)	차체 안전(A)	AEA
		승객 안전(B)	AEB
	편의장치(F)	편의장치(A)	AFA
	공조 시스템(G)	냉온방(A)	AGA
이층버스(B)	차체 경량화(A)	소재(A)	BAA
		구조(B)	BAB
	저중심 및 저상화(B)	무게중심(A)	BBA
	독립현가방식 Front Axle (C)	앞차축(A)	BCA
	3축 조향 기술(D)	3축 모두 조향(A)	BDA
		1축,2축 조향(B)	BDB
	안전 요소(E)	차체 안전(A)	BEA
		승객 안전(B)	BEB
	편의장치(F)	편의장치(A)	BFA
	공조 시스템(G)	냉온방(A)	BGA

라. 분석방법

○ 버스와 이층버스를 Wips-ON, Thomson Innovation, USPTO, IPDL 등의 DB를 사용하여 검색하였고, 스크리닝 후 유효집단 3,987건에 대해 해당 기술 분야의 동향을 파악할 수 있는 정량 분석을 진행하였으며, 유효집단 중 이층버스 특허의 각 요소별로 대표적인 기술에 대한 특허 22건에 대해 정성분석을 진행함

○ 정량분석은 관련 특허데이터를 수량적으로 파악하여 분석하는 것으로, 특허정보의 서지적 데이터와 기술적 내용으로부터 얻을 수 있는 데이터를 근거로 하여 출원건수, 출원인수, 발명자수, 기술분류 수 등을 통계적인 접근법으로 분석함

○ 정성분석은 데이터를 내용적으로 파악하고 분석하는 것으로, 버스와 이층버스에 대한 특허들의 내용을 분석하여 기술동향 파악 및 기술 개발에 활용 되도록 함

마. 대표명화

○ 각 국가별, 특허별로 다양하게 기재되어 있는 동일 출원인들의 명칭을 분석이 용이하게 하기 위해 대표명화 작업을 진행하였으며, 각 출원인들의 국적에 맞게 출원인 국적을 부여함

○ 출원인이 특허 출원 후 기업의 합병, 분할 등의 사건이 발생했던 경우, 대표명화 작업 시 최대한 반영하여 가장 최근 출원인으로 통일하였으며, 외국기업의 경우는 일반적으로 알려진 기업의 그룹 명칭으로 통일하였고, 기술적 관련도가 높은 특정 출원인에 대해서는 출원인을 그대로 대표명화 함. 대표명화에 영문 알파벳의 머리글자를 사용하여 조합한 경우는, 일반적으로 대중에게 알려진 명칭을 사용하였으며, 각 업체가 대외적으로 사용하는 축약명을 기준으로 작성하였고, 특허명세서에 발명자 이름으로만 기재된 경우는 개인으로 통합하여 정량분석을 진행함

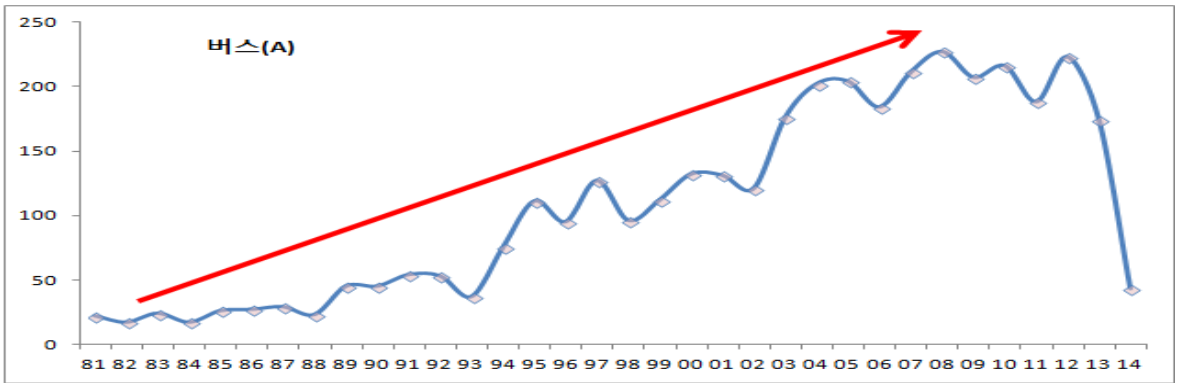
바. 기본동향 분석

1) 버스(A)

(가) 연도별 특허동향

○ 이층버스 특허맵에 관련된 버스 분야의 특허출원 건수는 총 3839건으로 집계되었으며, 1909년에 영국에서 최초 특허 출원이 있었고, 1950년대부터 특허출원 건수가 서서히 증가하였으며, 1980년대부터 최근까지 가파른 증가세를 유지하고 있는 것으로 나타남

○ 1900년대부터 최근까지의 그래프를 표현하는데 어려움이 있어, 1980년대 이전에 출원된 165건을 제외하고, 1980년대부터 최근까지의 특허 출원 건수를 다음 그림에 도시함



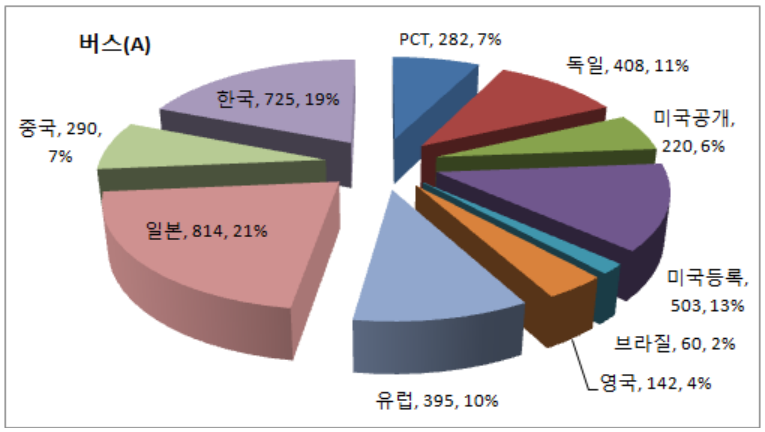
<그림 9> 연도별 특허 출원 건수

○ 위 그림에서 버스 분야에 대한 특허는 90년대 중반이후로부터 매년 100건 이상의 특허가 출원되었으며, 2000년대 이후로는 매년 200건 이상의 특허가 출원되고 있는 것으로 나타났으며, 2013년 이후부터 현재까지 특허 출원 현황이 급격히 감소하는 것으로 나타나고 있지만, 이는 특허 출원에서 공개시점까지 평균적으로 1년 6개월이 소요되는 특허제도에 따라 공개되지 않은 특허가 있을 수 있어, 향후 출원 건수는 증가할 것으로 예상됨

(나) 국가별 특허동향

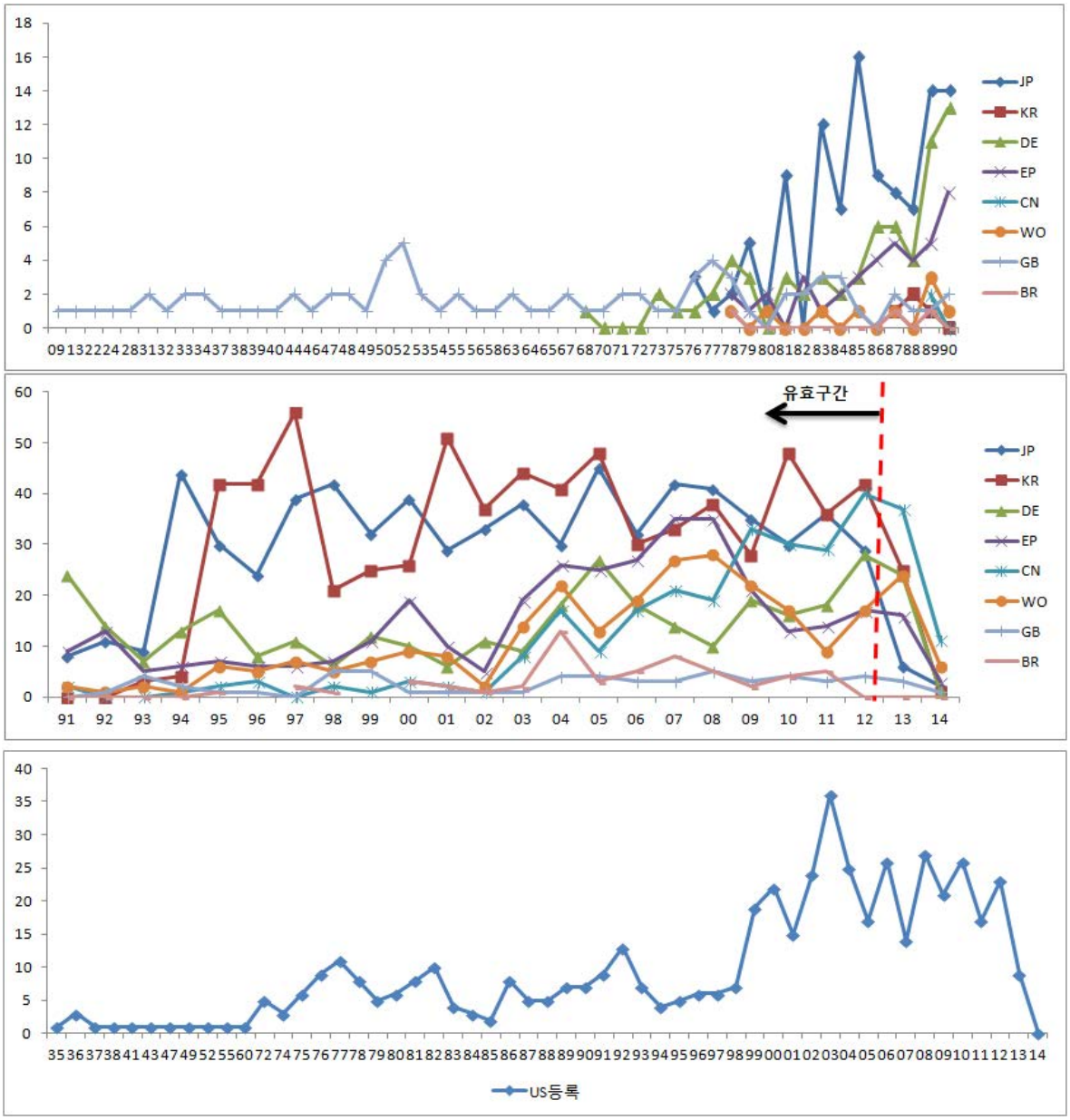
<표 18> 국가별 출원건수

국가	일본	한국	미국	독일	유럽	중국	PCT	영국	브라질	총합
출원건수	814	725	723	408	395	290	282	142	60	3839



<그림 10> 국가별 출원건수

○ 버스(A) 분야의 특허는 전체 특허 3839건 중 일본특허가 814건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 한국특허가 725건, 미국특허가 723건, 독일특허가 408건, 유럽특허 395건, 중국특허 290건, 국제출원(PCT) 282건, 영국특허 142건, 브라질 특허 60건 순으로 출원함



<그림 11> 국가별 연도 출원건수

○ 버스분야에 대한 특허는 1909년 영국특허의 등록을 시작으로 관련 특허가 출원되었으며, 미국특허는 1935년에 특허가 출원되었으며, 독일특허는 1968년에 출원되기 시작함

○ 한국특허의 경우 1987년대 들어서야 특허가 출원되며, 자동차에 대한 본격적인 개발을 알렸고, 그 이후로 폭발적인 증가세를 보여, 본 과제와 관련된 버스분야의 특허출원 건수가 두 번째로 많은 725건을 출원하고 있음

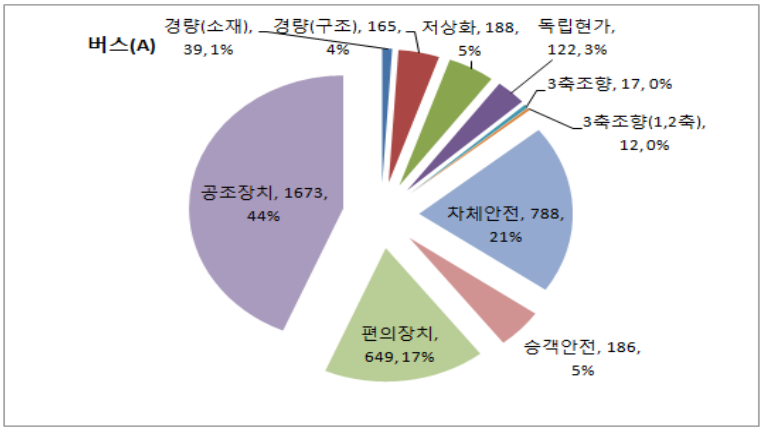
○ 일본특허의 경우, 1976년에 관련 특허가 출원되기 시작하였고, 90년대 들어 출원건수의 증가를 보이며, 한국특허와 마찬가지로 최근까지 많은 특허를 출원하여, 814건을 출원하여, 본 과제와 관련된 버스분야의 특허출원 건수가 가장 많은 것으로 나타남

○ 미국등록특허는 버스분야에 대한 특허에서 1935년에 관련 기술이 등록되었고, 70년대부터 최근까지도 관련 분야의 특허가 출원되는 것으로 보이며, 이것은 미국등록특허는 미국 출원인 외에도, 다른 국가 출원인들이 지속적으로 미국에 특허를 출원하기 때문인 것으로 사료됨

○ 그 외에 독일특허가 408건, 유럽특허 395건, 중국특허 290건, 국제출원(PCT) 282건, 영국특허 142건, 브라질 특허 60건이 출원되었으며, 특히 영국 특허는 본 과제와 관련된 버스분야의 특허가 1909년에 가장 먼저 출원된 것으로 나타남

(다) 세부 기술별 특허동향

○ 본 과제와 관련된 버스분야의 특허를 각각의 분야에 따라서, 차체경량화(소재, AAA), 차체경량화(구조, AAB), 저중심 및 저상화(ABA), 독립현가 방식의 앞차축(ACA), 3축 조향(ADA), 3축조향(1,2축, ADB), 차체 안전(AEA), 승객 안전(AEB), 편의장치(AFA), 공조시스템(AGA)로 나누어 분류했을 때 공조시스템(AGA) 분야가 1673건으로 44%의 점유율을 보이고 있음



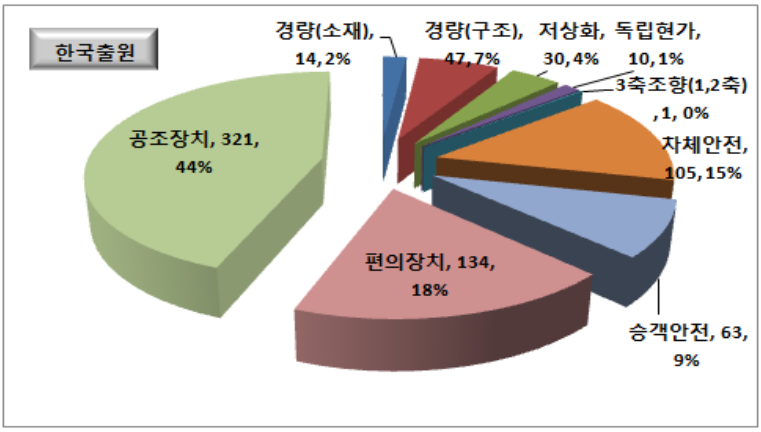
<그림 12> 기술별 출원건수

○ 그 다음으로 차체 안전(AEA)가 788건, 편의장치(AFA)가 649건이 출원되어, 각각 21%, 17%의 점유율을 보이고 있음

○ 차체 경량화(AAA, AAB)에 관한 특허는 204건, 저상화(ABA)에 관한 특허가 188건, 승객 안전(AEB)에 관한 특허가 186건으로 각각 5%의 점유율을 보이고 있음

○ 독립현가 방식의 앞차축(ACA)에 관한 특허와 3축조향(ADA,ADB)에 관한 특허는 122건, 29건으로 가장 적은 출원 수를 나타냈는데 이는 최근에 개발된 기술로 관련된 특허가 상대적으로 적은 것으로 나타남

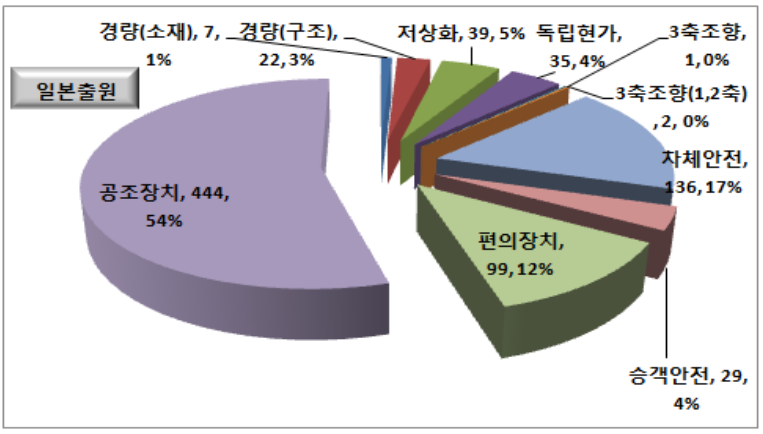
○ 이층버스 특허맵에서 이층버스는 일반 구조의 버스에 2층으로 구조물이 쌓아지는 형태로 이층버스를 개발하기에 앞서 버스에 대한 특허 검토가 필요함



<그림 13> 한국 기술별 출원건수

○ 한국 특허는 전체 특허 3839건 중에서 725건을 출원하였으며, 앞서 전체특허의 비율과 비슷하게 공조장치가 44%, 편의장치가 18%의 점유율을 나타냄

○ 한국 특허 역시 독립 현가 방식의 앞차축이나, 3축 조향에 대한 특허 건수가 적은 것으로 나타나 있어, 이 분야에 대한 특허권 확보가 중요할 것으로 사료됨

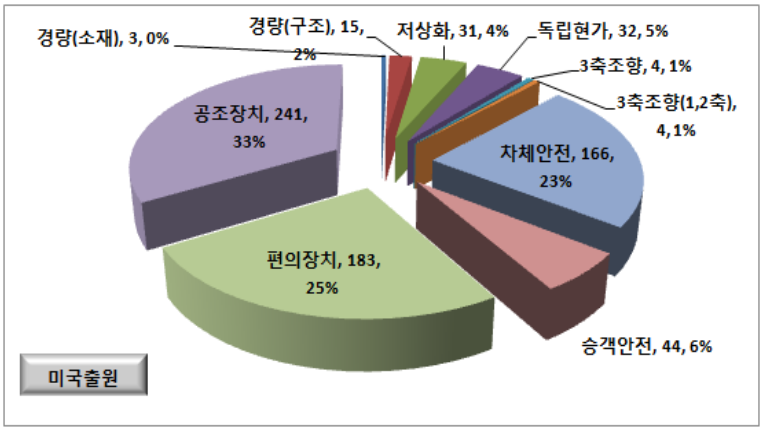


<그림 14> 일본 기술별 출원건수

○ 일본특허는 전체 특허 3839건 중 814건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, 그 중에서 공조장치가 444건으로 절반이 넘는 54%의 점유율을 보였으며, 다른 나라의 특허와 차체 안전 분야에 136건으로 두 번째로 높은 17%의 점유율을 보이는 것으로 나타남

○ 그 다음으로 편의장치 99건 12%, 저상화 39건 5%, 독립현가방식 35건 4%, 승객안전 29건 4%의 점유율을 나타냈고, 다른 나라와 마찬가지로, 경량화나 3축 조향에 대한 특허 출원 건수는 미미한 것으로 나타남

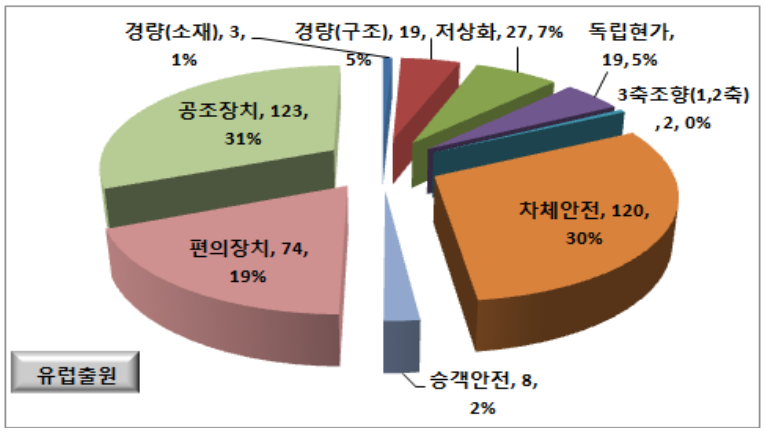
○ 일본은 자동차 분야에서 세계적으로 높은 수준을 자랑하고 있으며, 특허 출원 건수도 가장 많은 것으로 나타나, 앞으로의 기술 개발에 있어 심도있는 검토가 필요하며 특히, 공조장치 분야의 특허에 대한 면밀한 검토가 요구됨



<그림 15> 미국 기술별 출원건수

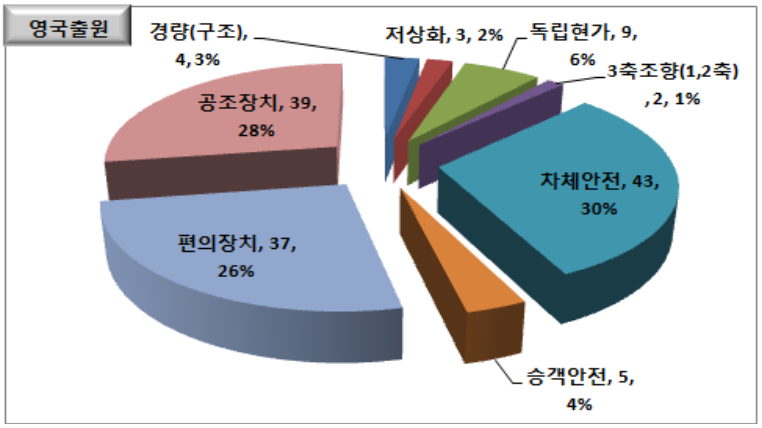
○ 미국등록특허는 공조장치 241건, 편의장치 183건으로 각각 33%, 25%의 점유율을 보였으며, 그 다음으로 차체안전 166건, 승객안전 44건, 독립현가방식 32건, 저상화 31건으로 각각 23%, 6%, 5%, 4%의 점유율을 보이고 있음

○ 그 외에 경량화, 3축 조향은 각각 18건, 8건으로 나타났지만, 미국특허는 전자기계 분야의 특허들과 마찬가지로 일본을 비롯한 세계 각국의 출원인들이 특허를 출원하고 있는 상황으로, 미국특허 또한 향후 우리나라에서 이층버스에 대한 특허권을 확보할 때 침해 가능성이 높을 것으로 보여 기술 개발 과정에서 심도 있는 검토가 필요함



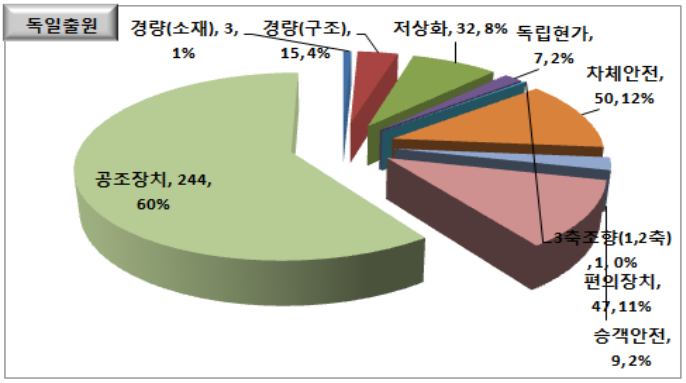
<그림 16> 유럽 기술별 출원건수

○ 유럽특허는 공조장치 123건, 차체안전 120건, 편의장치 74건으로 각각 31%, 30%, 19%로 세 분야가 70%의 점유율을 보이고 있는 것으로 나타남



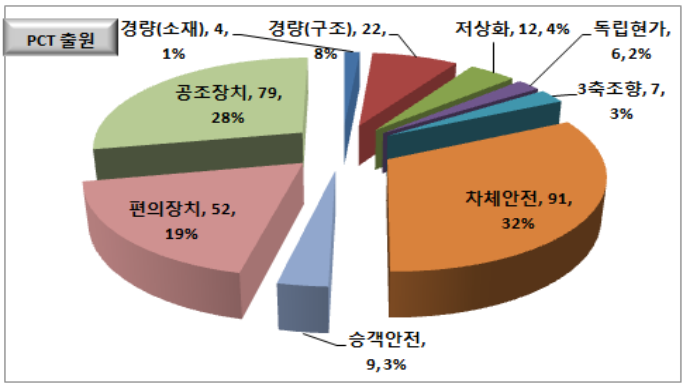
<그림 17> 영국 기술별 출원건수

○ 세계 최초로 버스를 개발한 영국은 버스 분야에 대한 특허 또한 가장 먼저 출원하였으며, 차체 안전에 관한 특허가 43건으로 30%의 점유율을 보이고 있음



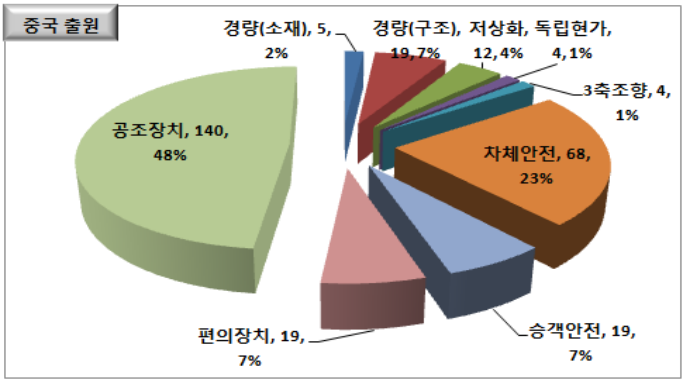
<그림 18> 독일 기술별 출원건수

○ 자동차에 대한 세계적인 출원인을 보유한 독일은 공조장치에 관한 특허가 244건으로 60%의 점유율을 보이고 있음



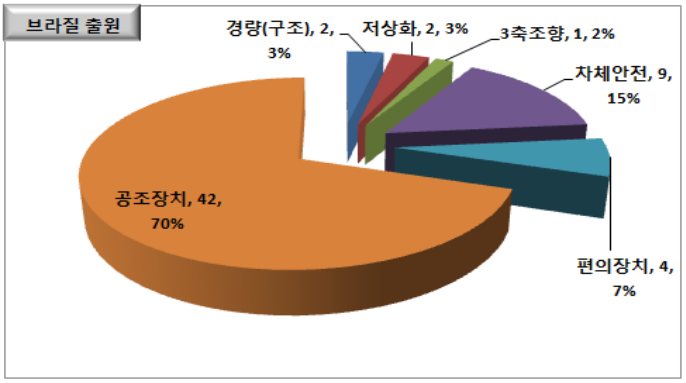
<그림 19> 국제출원특허(PCT) 기술별 출원건수

○ 국제출원특허(PCT)는 차체안전 91건, 공조장치 79건, 편의장치 52건으로 각각 32%, 28%, 19%의 점유율을 보이고 있음



<그림 20> 중국 기술별 출원건수

○ 중국 특허는 공조장치가 140건으로 48%의 점유율을 보이고 있으며, 차체안전이 68건 23%의 점유율을 보이는 것으로 나타남



<그림 21> 브라질 기술별 출원건수

○ 브라질 특허는 공조장치가 42건으로 70%의 점유율을 보이고 있는 것으로 나타남

○ 특히 국제출원특허(PCT)는 세계의 출원인들이 자국에서 특허를 출원하면서, 특허를 출원하는 것으로, 동일한 특허들이 출원되기 때문에 어느 나라에 특허가 실시되는 지가 시장진출을 위해서 중요함으로, 앞으로 기술 개발 시 침해가 되는 특허가 발견되면, 국제 출원 특허(PCT)가 출원되어 있는지, 출원되었으면 어느 나라에서 특허가 실시되고 있는 지를 필히 검토하여 대책 강구가 필요함

차. 출원인별 특허동향

<표 19> 전세계 국가별 주요 출원인(1)

순위	한국		일본		미국		유럽	
	출원인	건수	출원인	건수	특허권자	건수	출원인	건수
1	현대자동차 (한국)	330	MITSUBISHI (일본)	163	개인	157	개인	35
2	한국지엠 (한국)	77	DENSO (일본)	163	현대자동차 (한국)	54	MAN NUTZFAHRZEUGE (독일)	21
3	기아자동차 (한국)	49	HINO MOTORS (일본)	74	LIFT-U DIV HOGAN (미국)	38	VOLVO (스웨덴)	19
4	개인	36	개인	45	CARRIER (미국)	32	SCANIA (스웨덴)	18
5	위니아만도 (한국)	28	NISSAN (일본)	40	THERMO KING (미국)	26	CARRIER (미국)	17
6	갑을오토텍 (한국)	23	FUJI (일본)	34	VOLVO (스웨덴)	16	DAIMLER (독일)	17
7	자일대우버스 (한국)	21	TOYOTA (일본)	26	GM (미국)	15	IVECO (프랑스)	16
8	만도 (한국)	21	DAIMLER (독일)	19	DAIMLER (독일)	11	HUEBNER (독일)	7
9	CARRIER (미국)	11	현대자동차 (한국)	13	ALOHA (미국)	9	AURORA SCHULZ (독일)	7
10	에이취 케이 (한국)	6	CARRIER (미국)	11	INTERNATIONAL TRUCK (미국)	9	MAN TRUCK & BUS (독일)	6

<표 20> 전세계 국가별 주요 출원인 (2)

순위	PCT		독일		영국		브라질	
	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수
1	개인	48	DAIMLER (독일)	60	개인	27	CARRIER (미국)	14
2	CARRIER (미국)	19	현대자동차 (한국)	35	DAIMLER (독일)	11	개인	7
3	VOLVO (스웨덴)	18	MAN NUTZFAHRZEUGE (독일)	33	BRITISH LEYLAND MOTOR (영국)	6	KONVEKTA (독일)	5
4	SCANIA (스웨덴)	14	WEBASTO (독일)	28	AUGSBURG-NUERNBERG (독일)	5	VOLVO (스웨덴)	3
5	TOYOTA (일본)	5	개인	26	GM (미국)	4	INGERSOLL RAND (독일)	3
6	KONVEKTA (독일)	5	CARRIER (미국)	15	PASSENGER LIFT SERVICES (영국)	3	SCANIA (스웨덴)	2
7	TEMSA SANAYI VE TICARET (터키)	4	ZF FRIEDRICHSHAFEN (독일)	14	KAESSBOHRER FAHREUGWERK (독일)	3	DENSO (일본)	2
8	THERMO KING (미국)	4	AURORA SCHULZ (독일)	12	METROPOLITAN CAMMELL CARRIAGE (영국)	3	MAN NUTZFAHRZEUGE (독일)	2
9	KAWASAKI (일본)	3	KONVEKTA (독일)	12	OMNI COACH (영국)	2	TOYOTA (일본)	1
10	DAIMLER (독일)	3	THERMO KING (독일)	10	TRUCK-ALIGN (영국)	2	SCHENK (독일)	1

○ 이층버스 특허맵의 버스 분야 특허의 주요 출원인(특허권자)를 살펴보면, 국내 및 국외 활동이 가장 활발한 기업은 한국의 현대자동차로, 한국에 330건을 출원한 것을 비롯하여, 일본, 미국, 독일에서도 특허 출원이 활발한 것으로 나타남

○ 한국에서는 현대자동차 이외에도, 자동차 업체인 한국지엠, 기아자동차, 자일대우버스와 공조장치를 생산하는 위니아만도, 만도사의 특허 출원 활동이 활발한 것으로 나타남

○ 일본에서는 자동차업체인 Mitsubishi사와, 자동차 부품업체인 Denso의 특허 출원 활동이 활발한 것으로 나타남

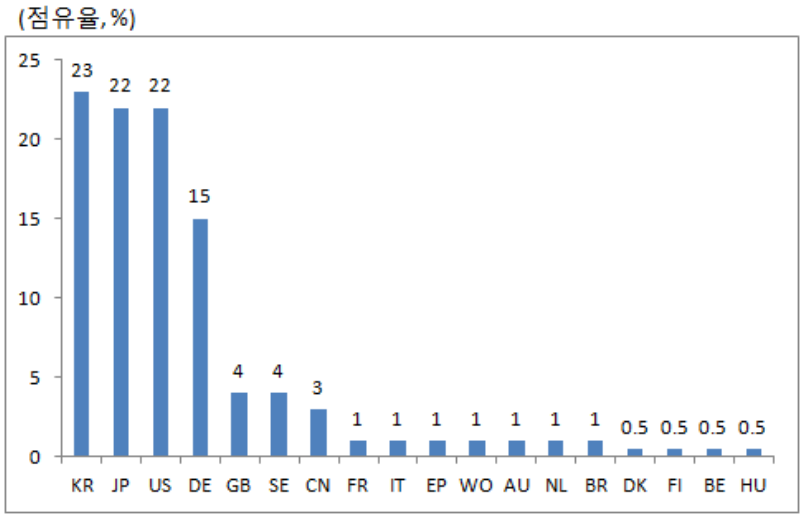
○ 미국에서는 개인출원자를 제외하고, 한국의 현대자동차사가 가장 많은 출원을 한 가운데, LIFT-U DIV HOGAN, CARRIER, THERMO KING사 미국 출원인과 독일 출원인인 DAIMLER, 스웨덴 출원인인 VOLVO를 포함한 다른 국적을 가진 특허권자들의 특허 등록 활동이 활발한 것으로 분석됨

○ 유럽에서는 독일출원인인 DAIMLER, MAN NUTZFAHRZEUGE사와 스웨덴 출원인인 VOLVO, SCANIA사, 프랑스 출원인인 IVECO사의 특허 출원이 활발한 것으로 보여, 유럽 국가들의 특허출원 활동이 두드러지는 것으로 나타남

○ 국제특허(PCT)에서는 미국의 CARRIER사, 스웨덴의 VOLVO사 등의 특허 출원이 활발했으며, 독일특허에서는 독일출원인인 DAIMLER사 다음으로 한국의 현대자동차사의 특허출원이 활발한 것으로 나타남

○ 영국특허에서는 독일출원인인 DAIMLER사외에 영국 자국업체들의 특허출원이 활발했으며, 브라질특허에서는 미국의 CARRIER사의 특허출원이 활발한 것으로 나타남

○ 앞에서 본 바와 같이 각각의 국가에서 자국의 자동차 회사들이 가장 많은 특허 출원 활동을 하고 있는 것으로 나타났으며, 한국의 현대자동차사, 독일출원인인 DAIMLER, 미국의 CARRIER사, 스웨덴의 VOLVO사 등이 해외출원 활동에서도 적극적인 것으로 나타났으며, 이층버스 개발 후 장기적으로 해외수출을 고려한다면, 진출할 나라의 출원인에 대한 특허들의 면밀히 검토가 필요할 것으로 판단됨



<그림 22> 출원인 국적 점유율

○ 상기 그래프는 분석 대상 전체의 출원인 국적을 조사하고, 출원인의 국적별로 특허가 출원된 건수를 나타낸 것임

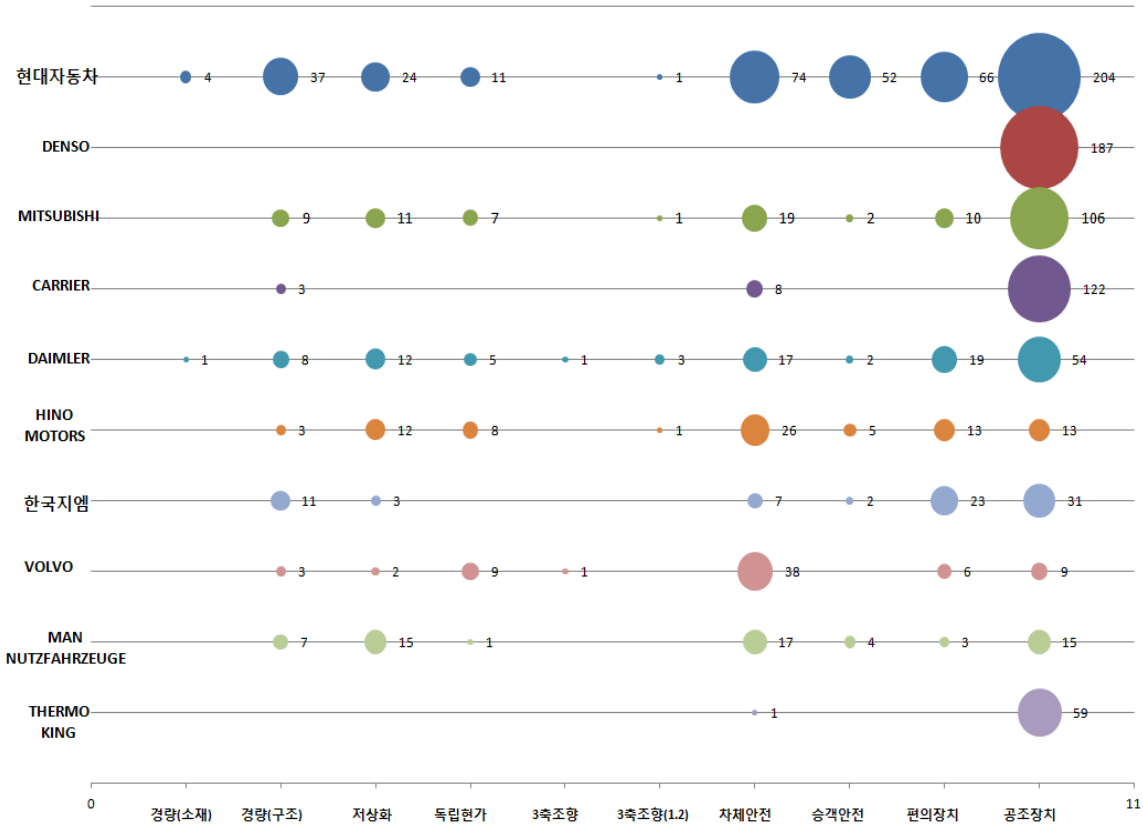
○ 특허출원 건수가 많은 것에 따라 한국, 일본, 미국, 독일 등의 순으로, 출원인의 국적별 점유율이 각각 23%, 22%, 22%, 15%의 순으로 나타나고 있음

<표 21> 출원인 국적별 Top 5

순위	한국		미국		일본		독일		영국	
	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수
1	현대자동차	471	개인	127	DENSO	180	DAIMLER	100	개인	29
2	한국지엠	77	CARRIER	123	MITSUBISHI	165	MAN NUTZFAHRZEUGE	60	PILKINGTON	9
3	기아자동차	54	THERMO KING	50	HINO MOTORS	81	WEBASTO	46	ROVER	7
4	개인	36	LIFT-U DIV HOGAN	42	TOYOTA	48	개인	37	BRITISH LEYLAND MOTOR	7
5	위니아만도	28	GM	22	NISSAN	42	KONVEKTA	30	PASSENGER LIFT SERVICES	7

○ 한국의 출원인들 중에서는 현대자동차, 한국지엠, 기아자동차 순으로 나타났으며, 미국 출원인은 개인출원인이 가장 많았고 그 다음으로 CARRIER사, THERMO KING사 순으로 나타남

○ 일본의 출원인들 중에서는 DENSO사, MITSUBISHI사, HINO MOTOR사 순이었으며, 독일 출원인들 중에서는 DAIMLER사, MAN NUTZFAHRZEUGE사, WEBASTO사 순이었고, 영국 출원인은 개인출원인이 가장 많았으며, PILKINGTON사가 가장 많은 출원을 한 것으로 나타남



<그림 23> 주요출원인 기술별 버블차트

○ 위 그림은 앞서 살펴 본 주요 출원인들의 기술별 특허 분포를 버블차트로 나타낸 것으로 주요 출원인들은 대부분 공조장치 분야에 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

○ 경량화(소재)분야는 현대자동차와 DAIMLER사가 출원하고 있으며, 경량화(구조)에서는 현대자동차가 강세를 보이는 것으로 나타남

○ 3축 조향에서는 DAIMLER사, 현대자동차, HINO MOTORS, VOLVO사가 특허를 가지고 있는 것으로 나타남

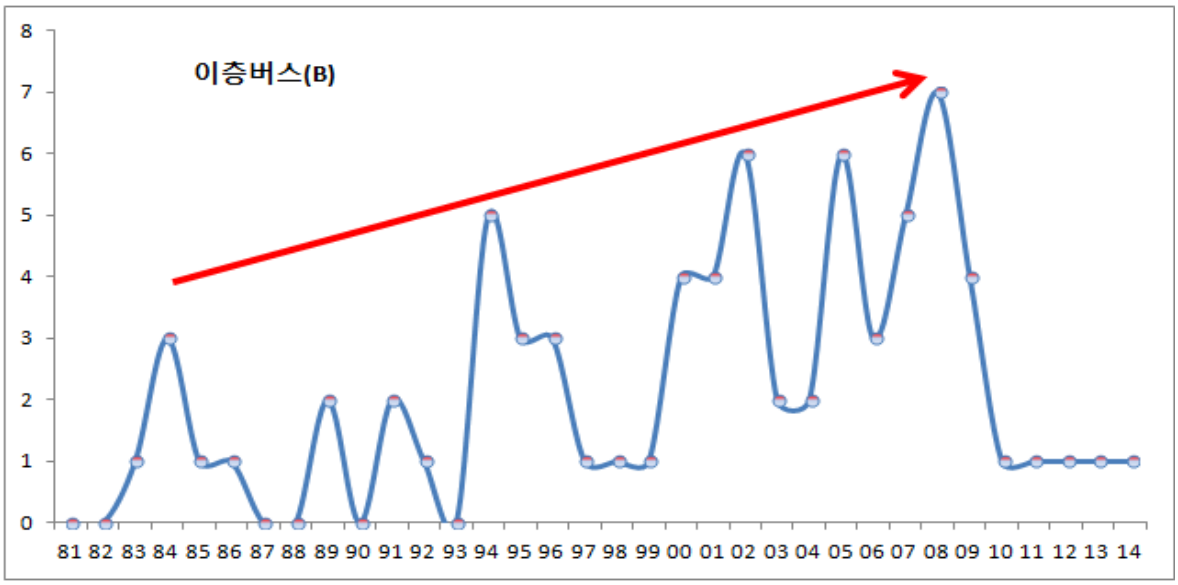
○ 그 외에 분야들의 특허는 모두 현대자동차가 강세를 보이고 있는 것으로 나타남

2) 이층버스(B)

(가) 연도별 특허동향

○ 이층버스 특허맵에 관련된 이층버스 분야의 특허출원 건수는 총 148건으로 집계되었으며, 1913년에 영국에서 최초 특허 출원이 있었고, 특허출원건수가 서서히 증가하여 1980년대부터 최근까지도 기복이 있지만 지속적으로 출원이 증가하고 있는 것으로 분석됨

○ 1900년대부터 최근까지의 도식화가 곤란하여 1980년대 이전에 출원된 75건을 제외하고, 1980년대부터 최근까지의 특허 출원 건수를 다음과 같이 도시함



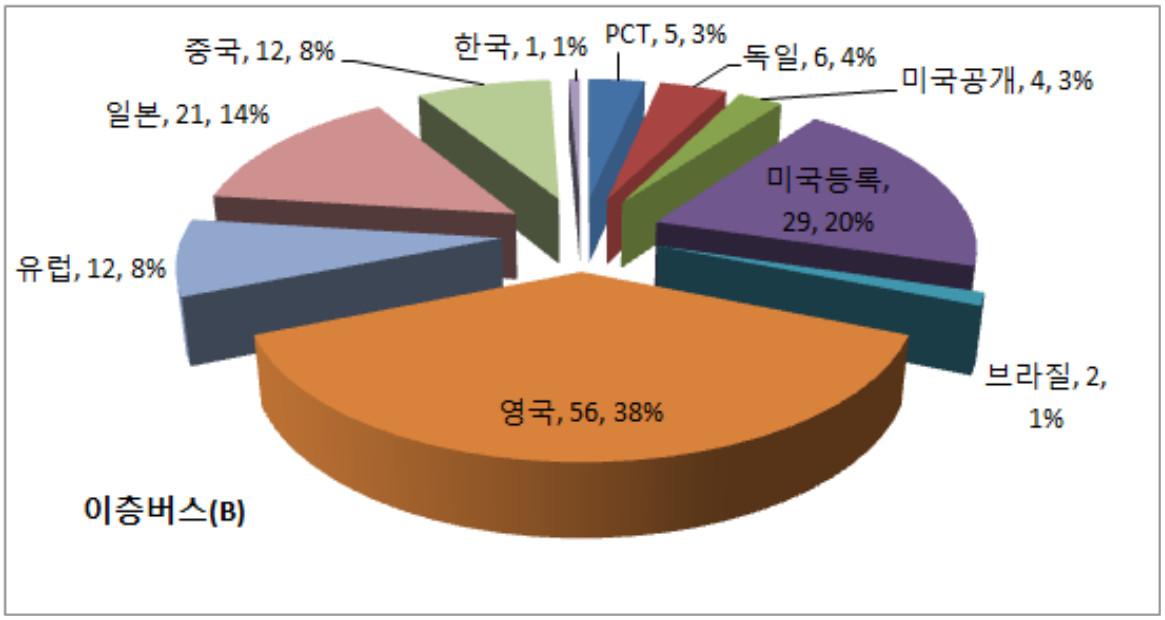
<그림 24> 이층버스 연도별 출원건수

○ 위에서 보는 것과 같이 이층버스 분야에 대한 특허는 80년대 중반이후로부터 5년 단위로 보면 매 단위별 10건 이상의 특허가 출원되었으며, 2000년대 이후로는 5년 단위로 20건 이상의 특허가 출원되고 있는 것으로 나타났으며, 2008년 이후부터 특허출원이 서서히 감소하여 현재까지 특허 출원 현황이 급격히 감소하는 것으로 나타나고 있지만, 이는 특허 출원에서 공개시점까지 평균적으로 1년 6개월이 소요되는 특허제도에 따라 공개되지 않은 특허가 있을 수 있어, 향후 출원 건수는 증가할 것으로 사료됨

(나) 국가별 특허동향

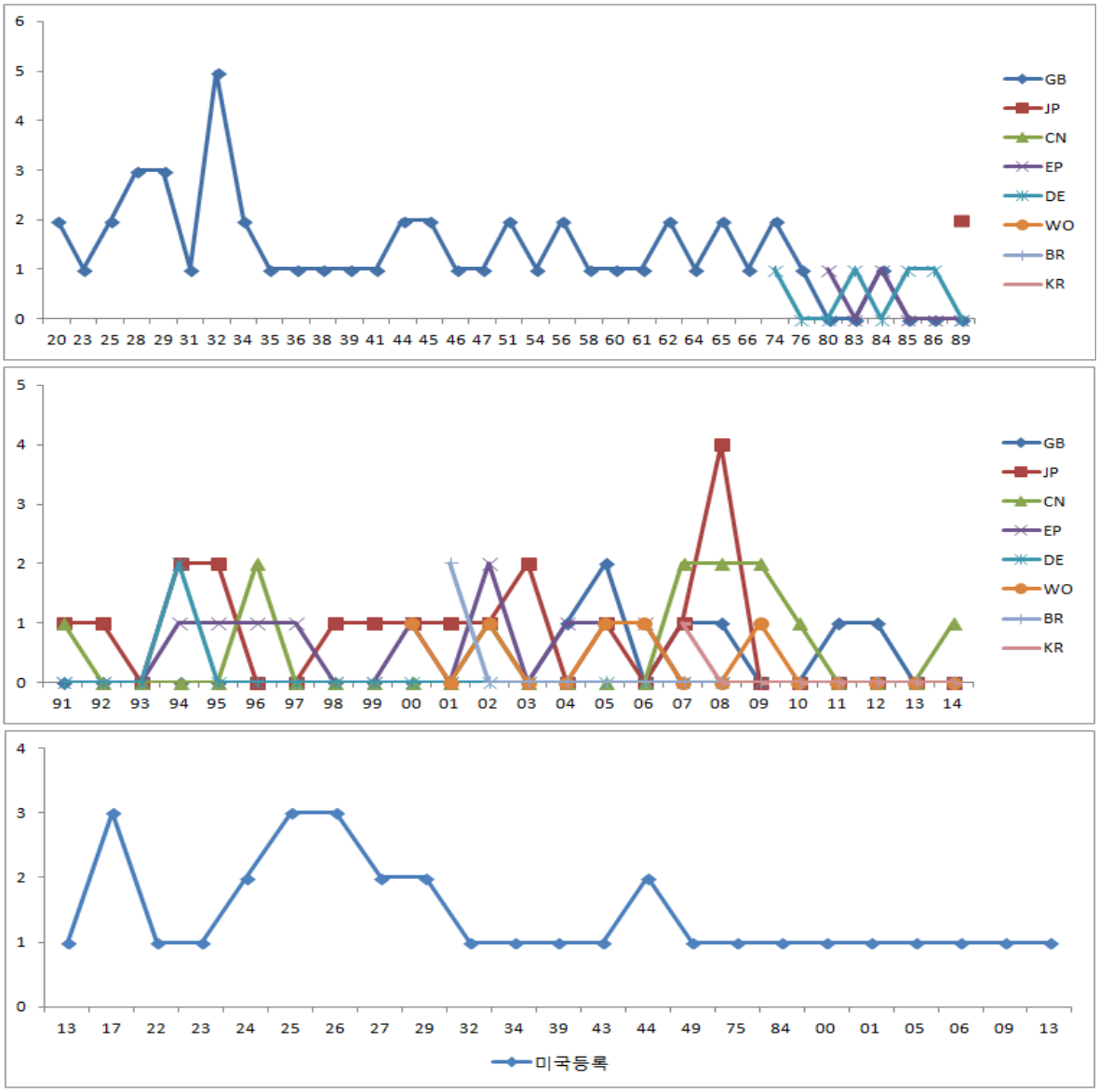
<표 22> 국가별 출원건수

국가	영국	미국	일본	유럽	중국	독일	PCT	브라질	한국	총합
출원건수	56	33	21	12	12	6	5	2	1	148



<그림 25> 국가별 특허출원 건수

○ 이층버스(B) 분야의 특허는 전체 특허 148건 중 세계 최초로 이층버스를 개발한 영국의 특허가 56건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로 미국특허가 33건, 일본특허가 21건, 유럽특허가 12건, 중국특허 12건, 독일특허 6건, 국제출원(PCT)특허 5건, 브라질특허 2건, 한국특허 1건 순으로 출원됨



<그림 26> 국가별 연도 출원건수

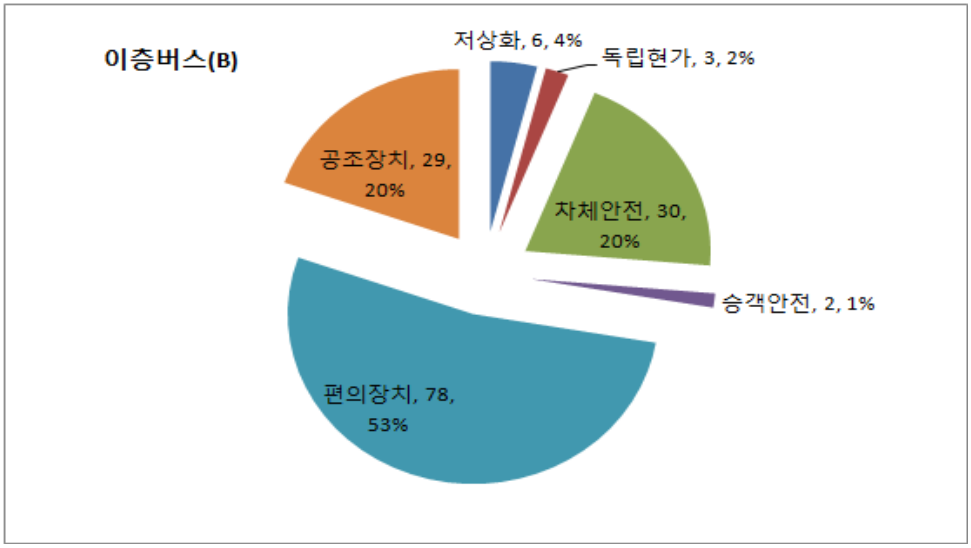
○ 이층버스 분야에 대한 특허는 1913년 미국특허의 등록을 시작으로 관련 특허가 출원되었으며, 영국특허는 1920년에 특허가 출원되었으며, 독일특허는 1974년에 출원되기 시작하였음

○ 한국특허의 경우 2007년에 들어서야 이층버스에 관련된 특허가 1건 출원되어, 특허출원 활동이 미약한 것으로 나타남

○ 이층버스의 종주국인 영국특허와 미국특허는 최초 출원 이후 현재까지도 특허가 출원되고 있는 것으로 보이며, 2000년대 중반이후로 일본 특허 및 중국 특허의 출원 증가세를 보임

(다) 세부 기술별 특허동향

○ 이층버스(B) 분야의 특허를 차체경량화(소재, BAA), 차체경량화(구조, BAB), 저중심 및 저상화(BBA), 독립현가 방식의 앞차축(BCA), 3축 조향(BDA), 3축조향(1,2축, BDB), 차체 안전(BEA), 승객 안전(BEB), 편의장치(BFA), 공조시스템(BGA)로 나누어 분류했을 때 편의장치(BFA) 분야가 78건으로 53%의 점유율을 보이고 있음

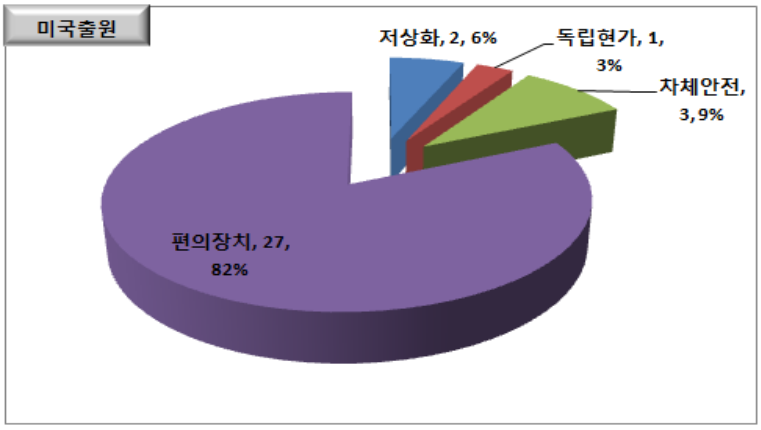


<그림 27> 이층버스 기술별 출원건수

○ 그 다음으로 차체 안전(BEA)가 30건, 공조장치(BGA)가 29건이 출원되어, 각각 20%의 점유율을 보이고 있음

○ 저상화(BBA)에 관한 특허가 6건, 독립현가 방식(BCA) 3건, 승객 안전(BEB)에 관한 특허가 2건으로 각각 4%, 2%, 1%의 점유율을 보이고 있음

○ 차체경량화에 관한 특허 및 3축 조향에 관한 특허는 출원되지 않은 것으로 판단되며, 이는 이층버스는 일반 구조의 버스에 2층으로 구조물이 적층하는 형태로 이층버스를 개발하기에 앞서 이 분야에 대한 버스에 대한 특허도 면밀한 검토가 필요함

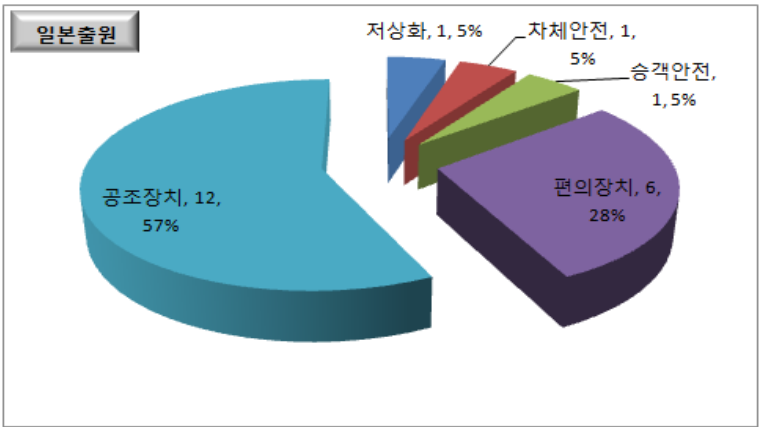


<그림 28> 이층버스 미국 기술별 출원건수

○ 한국특허, 국제출원특허(PCT), 브라질 특허는 편의장치에 관한 특허만 출원되었으며, 각각 1건, 5건, 2건의 특허가 출원되었음

○ 독일특허는 차체안전 특허 1건, 편의 장치 특허 5건에 관한 특허만 출원됨

○ 미국 특허는 전체 특허 148건 중에서 33건을 출원하였으며, 편의장치에 관한 특허가 27건 82%의 점유율로 대다수를 차지하였으며, 차체 안전 3건, 저상화 2건, 독립현가 방식 1건의 특허가 출원되었음

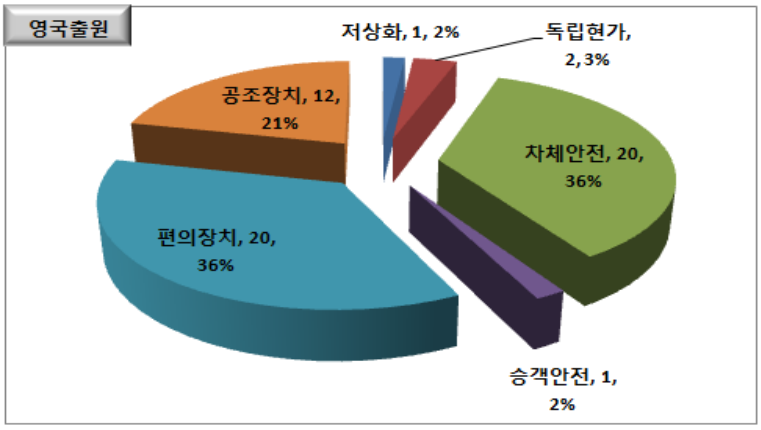


<그림 29> 이층버스 일본 기술별 출원건수

○ 일본특허는 전체 특허 148 중 21건의 특허를 출원하였고, 그 중에서 공조장치가 12건으로 절반이 넘는 57%의 점유율을 보였으며, 그 다음으로 편의장치 6건 28%의 점유율을 나타냄

○ 나머지 저상화 1건 승객안전 1건, 차체안전 1건을 출원한 것으로 나타남

○ 이층버스의 개발에 앞서, 일본의 특허 중에서는 특히, 공조장치 분야의 특허에 대해 보다 면밀한 검토가 필요함

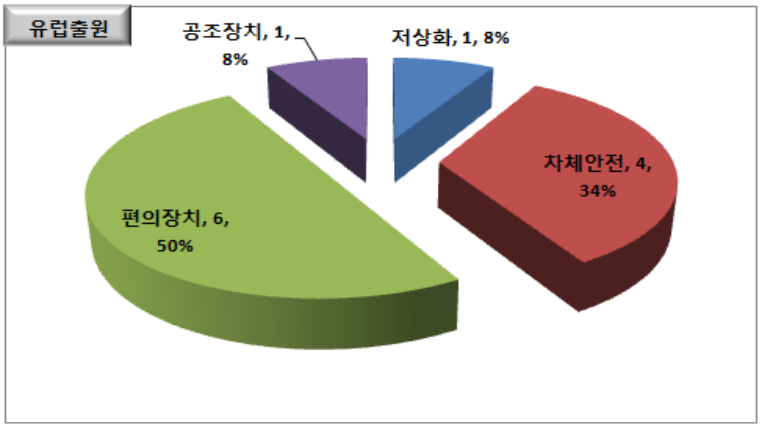


<그림 30> 이층버스 영국 기술별 출원건수

○ 세계 최초로 이층버스를 개발한 영국은 이층버스 분야에 대한 특허에 가장 많은 특허를 보유하고 있으며, 편의장치 20건 ,차체 안전에 관한 특허가 20건으로 각각 36%의 점유율을 보이고 있음

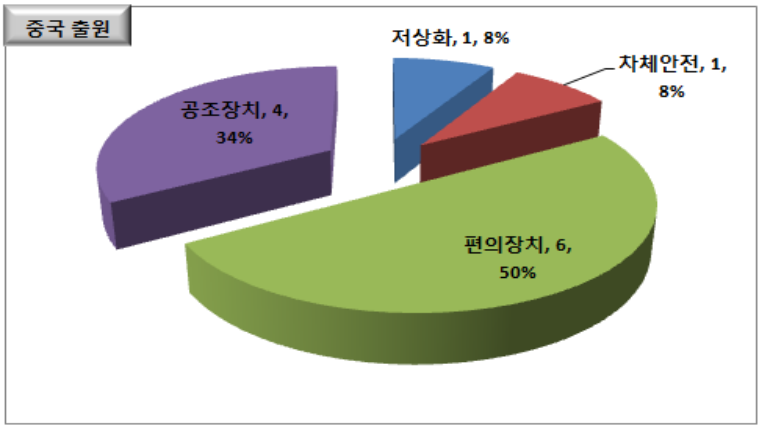
○ 그 외에 공조장치 12건으로 21%의 점유율을 보이며, 독립현가 방식 2건, 저상화 1건, 승객 안전 1건의 특허를 출원한 것으로 나타남

○ 또한 향후 우리나라에서 이층버스에 대한 특허권을 확보할 때 영국의 만료된 특허들을 검토할 필요가 있음



<그림 31> 유럽 기술별 출원건수

○ 유럽특허와 중국특허는 전체 148건 중 각각 21건, 12건의 특허를 출원하였으며, 편의장치 분야의 특허가 각각 6건으로 50%의 점유율을 보이고 있음



<그림 32> 중국 기술별 출원건수

○ 유럽특허에서는 차체안전 4건, 저상화 1건, 공조장치 1건 순으로 특허가 출원되었으며, 중국특허에서는 공조장치 4건, 저상화 1건, 차체안전 1건 순으로 특허가 출원되었음

(라) 출원인별 특허동향

<표 23> 전세계 국가별 주요출원인 (1)

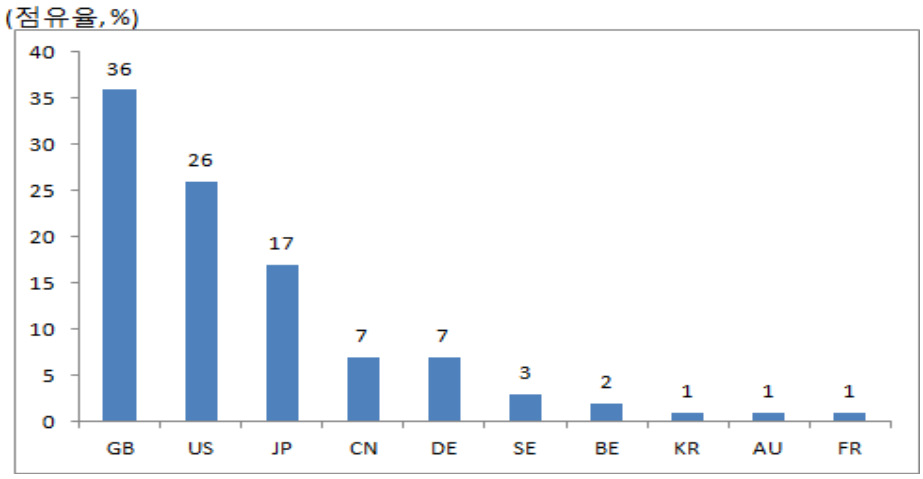
순위	영국		미국		일본		유럽	
	출원인	건수	출원인	건수	특허권자	건수	출원인	건수
1	개인	23	개인	18	DENSO (일본)	8	개인	3
2	DAIMLER (독일)	3	FIFTH AVENUE COACH (미국)	3	MITSUBISHI (일본)	6	WRIGHTBUS (영국)	2
3	RONALD EDGELEY COX (영국)	3	YELLOW COACH (미국)	2	개인	5	IAP INTERMODAL (미국)	1
4	ASSOCIATED EQUIPMENT (영국)	3	IAP INTERMODAL (미국)	2	KAWASAKI (일본)	1	MOTOR COACH (미국)	1
5	ALEXANDER DENNIS (영국)	3	GREYHOUND (미국)	2	CHUO KOTSU (일본)	1	LEYLAND VEHICLES (영국)	1
6	METROPOLITAN CAMMELL CARRIAGE (영국)	2	ROHR (미국)	2			BERLINER VERKEHRSBETRIEBE (독일)	1
7	BRITISH TRANSPORT (영국)	2	PREPAYMENT CAR (미국)	1			SAAB (스웨덴)	1
8	LONDON PASSENGER TRANSP (영국)	2	PULLMAN (미국)	1			BOMBARDIER TRANSPORT (미국)	1
9	BRITISH LEYLAND MOTOR (영국)	2	AMERICAN CAR AND FOUNDRY MOTOR (미국)	1			DUNDER TRADING (스웨덴)	1
10	CROSSLEY MOTORS (영국)	2	GAS ELECTRIC MOTORBUS (미국)	1				

<표 24> 전세계 국가별 주요출원인 (2)

순위	PCT		독일		중국		한국	
	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수	출원인	건수
1	개인	2	개인	4	개인	5	개인	1
2	IAP INTERMODAL (미국)	1	SCANIA (스웨덴)	1	DENSO (일본)	3		
3	DENEN (일본)	1	VIEREGG & ROESSLER (독일)	1	SHANGHAI SONGZ AUTOMOBILE (중국)	1		
4	DENNING INVESTMENTS (호주)	1			ANHUI ANKAI AUTOMOBILE (중국)	1		
5					CHINA YOUNGMAN AUTOMOTIVE (중국)	1		
6					ZHENGZHOU YUTONG COACH (중국)	1		

○ 이층버스 특허맵의 이층버스 분야 특허의 주요 출원인(특허권자)를 살펴보면, 각국의 자국 출원인들이 특허를 출원하고 있는 것으로 나타났으며, 해외출원에 많은 활동은 보이지 않는 것으로 나타남

○ 각국에서의 주요출원인들 대부분이 개인출원인으로 가장 많은 출원을 하고 있는 것으로 살펴 볼 때 특허의 중요도는 그렇게 크지 않을 것으로 판단됨



<그림 33> 이층버스 출원인 국적별 점유율

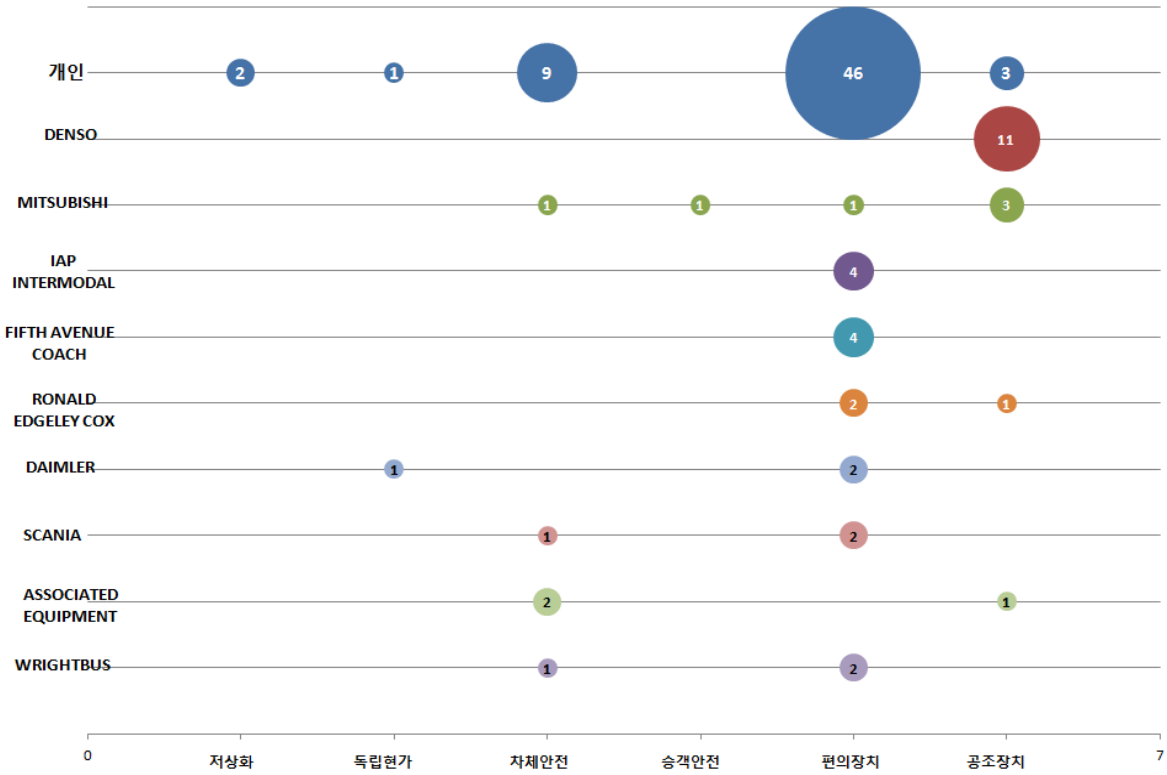
○ 위 그래프는 분석 대상 전체의 출원인 국적을 조사하고, 출원인의 국적별로 특허가 출원된 건수를 나타냄

○ 특허출원 건수가 많은 것에 따라 영국, 미국, 일본, 중국, 독일, 스웨덴 등의 순으로, 출원인의 국적별 점유율이 각각 36%, 26%, 17%, 7%, 7%, 3%의 순으로 나타나고 있음

<표 25> 출원인 국적별 Top 5

순위	영국		미국		일본		독일		중국	
	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수
1	개인	20	개인	20	DENSO	11	개인	5	개인	6
2	RONALD EDGELEY COX	3	IAP INTERMODAL	4	MITSUBISHI	6	DAIMLER	2	CHINA YOUNGMAN AUTOMOTIVE	1
3	WRIGHTBUS	3	FIFTH AVENUE COACH	4	개인	5	AUGSBURG-NUERNBERG	1	SHANGHAI SONGZ AUTOMOBILE	1
4	ASSOCIATED EQUIPMENT	3	YELLOW COACH	2	KAWASAKI	1	VIEREGG & ROESSLER	1	ANHUI ANKAI AUTOMOBILE	1
5	ALEXANDER DENNIS	3	GREYHOUND	2	CHUO KOTSU	1	BERLINER VERKEHRSBETRIEBE	1	ZHENGZHOU YUTONG COACH	1

○ 일본을 제외한 나머지 국가들은 개인 출원인이 가장 많았고, 일본은 DENSO 사의 출원이 가장 많은 것으로 나타남



<그림 34> 이층버스 주요출원인별 기술 버블차트

○ 위 그림은 앞서 살펴 본 주요 출원인들의 기술별 특허 분포를 버블차트로 나타낸 것으로 주요 출원인들은 거의 모두 편의장치 분야에 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

○ 저상화 분야에서는 개인출원인들이 출원하고 있으며, 독립현가 방식에서는 개인출원인과 DAIMLER사가 출원하고 있음

○ 차체안전에서는 개인출원인, MITSUBISHI, SCANIA, ASSOCIATED EQUIPMENT, WRIGHTBUS사에서 출원하고 있으며, 승객안전 분야에서는 MITSUBISHI사에서만 출원하고 있는 것으로 나타남

○ 공조장치 분야에서는 DENSO사가 가장 많은 출원을 하고 있는 것으로 나타남

3) 핵심특허 선정

○ 이층버스 기술로 선정된 148건의 특허 중, 각 분류별로 어떤 기술이 있는 지 살펴보고 앞으로의 기술 개발에 방향성을 제시하고자 한국형 이층버스 개발에 활용할 수 있는 특허 22건을 핵심특허로 선정함

○ 각각의 이층버스 요소기술은 다음의 표와 같음

○ 핵심특허 22건에 대해, 문제점 및 목적 등을 상세 기재하였고, 본 과제와의 연관성에 대해서 기술하였다. 또한 핵심특허에 대해서 특허권리 범위를 알아볼 수 있도록 대표 청구항의 구성요소 분석을 진행함

<표 26> 핵심특허 목록

NO	국가	특허번호	출원일	분류	출원인	상태
1	GB	2490345	2011.04.27	차체경량화-소재	NEAL MICHAEL	거절
2	CN	10124784	2007.12.28	저중심 및 저상화	ZHENGZHOU YUTONG BUS CO.,LTD.	등록
3	EP	1227032	2002.01.30	저중심 및 저상화	Coleman, Edgar P.	취하
4	GB	1431026	1974.04.08	독립현가방식 Front Axle	DAIMLER-BENZ AG	만료
5	US	8,840,123	2013.09.03	독립현가방식 Front Axle	Van Hool NV	등록
6	CN	101624073	2009.08.18	안전요소-차체안전	ANHUI ANKAI AUTOMOBILE CO., LTD.	등록
7	EP	0129989	1984.05.31	안전요소-차체안전	MALLINSON-DENNY(LYDNEY)LIMITED	취하
8	GB	2424860	2005.04.07	안전요소-차체안전	ALEXANDER DENNIS LTD	거절
9	US	2009-0224570	2009.03.10	안전요소-승객안전	RobertJ. Haswell	포기
10	CN	103723201	2014.01.19	편의장치	ZHANG WEI	공개
11	DE	3612711	1986.04.16	편의장치	LOBMEYER ,HANS	취하
12	EP	1728708	2006.03.31	편의장치	Romano ,RonaldJ.	취하
13	EP	1373056	2002.02.04	편의장치	Wrightbus Limited	소멸
14	GB	2424856	2005.04.07	편의장치	ALEXANDER DENNIS LTD	소멸
15	GB	2411154	2004.02.19	편의장치	PATEL NAVINCHANDRA AMBALAL	등록
16	JP	1991-007682	1989.06.05	편의장치	KOUSAI SHOJI KK	등록
17	JP	1999-22261	1998.02.10	편의장치	FUKUTAN IMITSUO	취하
18	US	3,971,455	1975.09.17	편의장치	Rohr Industries, Inc.	만료
19	CN	101920642	2009.06.10	공조시스템	SONGZ AUTOMOBILE AIR CONDITIONING CO LTD	등록
20	JP	1997-156344	1995.12.13	공조시스템	DENSO CORP	취하
21	JP	2006-306167	2005-128459	공조시스템	DENSO CORP	취하
22	JP	428889	2003-394458	공조시스템	DENSO CORP	등록

4) 특허동향 분석 결과

○ 이층버스 특허맵에서 버스(A)와 이층버스(B) 분야의 특허 출원건수는 모집단 19,041건 중에 3,987건이 유효특허로 집계되었고, 한국특허가 726건, 미국특허가 756건, 일본특허가 835건, 유럽특허가 407건, 국제특허(PCT)가 287건, 독일특허가 414건, 영국특허가 198건, 중국특허가 302건, 브라질특허가 62건으로 집계됨

○ 상기 유효특허 3987건 가운데 이층버스(B)분야의 유허특허는 148건이었으며, 영국특허 56건, 미국특허 33건, 일본특허 21건, 유럽특허 및 중국특허 각각 12건, 독일특허 6건, 국제특허(PCT) 5건, 브라질특허 2건, 한국특허 1건 순으로 집계됨

○ 이층버스 분야의 특허는 영국특허가 56건으로 가장 많은 기술이 출원되었으며, 이는 이층버스가 영국에서 최초로 개발되어, 꾸준히 특허가 출원되어온 결과인 것으로 판단됨

○ 한국의 경우 아직 이층버스의 특허 출원 건수가 1건밖에 안되지만, 버스 분야의 특허는 725건이 출원되어 전체 유효특허 중 3번째로 많은 특허를 보유하고 있어, 향후 이층버스 개발에 있어서 큰 어려움 없이 기술을 개발할 수 있을 것으로 판단됨.

○ 버스 분야의 특허를 기술별로 분류 시에는 공조시스템(AGA) 분야가 1673건, 차체 안전(AEA)가 788건, 편의장치(AFA)가 649건, 차체 경량화(AAA, AAB)에 관한 특허는 204건, 저상화(ABA)에 관한 특허가 188건, 승객 안전(AEB)에 관한 특허가 186건, 독립현가 방식의 앞차축(ACA)에 관한 특허와 3축조향(ADA, ADB)에 관한 특허는 122건, 29건 순으로 집계됨

○ 이층버스 분야의 특허를 기술별로 분류 시에는 편의장치(BFA) 분야가 78건, 차체 안전(BEA)가 30건, 공조장치(BGA)가 29건, 저상화(BBA)에 관한 특허가 6건, 독립현가 방식(BCA) 3건, 승객 안전(BEB)에 관한 특허가 2건 순으로 집계됨

○ 상기 이층버스 분야의 유효 특허 중에서 차체경량화(BAA, BAB) 및 3축 조향(BDA, BDB)에 대한 특허는 출원되지 않은 것으로 판단되어, 향후 기술 개발시 특허 선점이 가능할 것으로 판단되지만, 버스 분야의 특허와의 침해 분석이 꼭 필요할 것으로 보임

○ 버스분야 특허를 출원인별로 분류시에는 한국특허의 경우 현대자동차, 일본 특허의 경우 MITSUBISH, 미국, 유럽, 영국 및 국제특허(PCT)의 경우 개인출원인,

독일의 경우 DAIMLER, 브라질의 경우 CARRIER사가 가장 많을 특허를 출원한 것으로 집계됨

○ 이층버스 분야의 특허를 출원인별로 분류시에는 영국, 미국, 유럽, 국제특허(PCT), 독일, 중국, 한국 모두 개인출원인이 가장 많은 특허를 출원했으며, 일본의 경우 공조 시스템의 특허가 많은 DENSO사가 가장 많은 특허를 출원하였음

○ 버스 분야의 주요 출원인의 기술적 강점 분야를 살펴보면, 대부분의 출원인이 공조 시스템 분야의 특허를 출원하고 있었고, 경량화(소재)분야는 현대자동차와 DAIMLER사, 경량화(구조)에서는 현대자동차, 3축 조향에서는 DAIMLER사, 현대자동차, HINO MOTORS, VOLVO사가 강세를 보이고 있으며, 그 중에서도 현대자동차는 거의 모든 분야의 특허를 골고루 가지고 있는 것으로 집계됨

○ 이층버스 분야의 주요 출원인의 기술적 강점 분야를 살펴보면, 대부분의 출원인들이 편의장치 분야의 특허를 출원하고 있으며, 저상화 분야에서는 개인출원인, 독립현가 방식에서는 개인출원인과 DAIMLER사, 차체안전에서는 개인출원인, MITSUBISHI, SCANIA, ASSOCIATED EQUIPMENT, WRIGHTBUS사, 승객안전 분야에서는 MITSUBISHI사에서 강세를 보였으며, 특히 공조시스템의 분야에서는 DENSO사가 강세를 보이는 것으로 집계됨

5) 특허 동향분석 시사점

○ 특허 동향 분석 결과 국내에서는 이층버스의 개발 실적이 없어 이층버스 분야의 특허에 대한 기술이 미비한 것으로 사료됨

○ 따라서 이층버스 분야의 기술 개발 및 특허권 확보가 시급한 것으로 판단되며, 국내는 물론 해외에는 버스 분야의 기술에 대한 많은 특허들이 출원되어 있어 이층버스 분야에 적용 가능한 것인지에 대한 침해 분석을 면밀히 진행하여 침해 회피를 통해 특허를 출원하는 것을 목표로 하여야 함

○ 이층버스의 특허의 경우 영국에서 최초로 개발되었고, 오랫동안 특허가 출원되어 있어, 적용 가능한 기술 중에 가용특허로 쓸 수 있는 만료된 특허나 취하 포기된 특허들 또한 면밀히 살펴, 중복되는 기술을 개발하는 경우를 피하는 것도 중요할 것으로 판단됨

○ 전체 유효 특허 중에서 이층버스 분야의 유효 특허 건수가 적은 것은 버스 분야의 특허가 적용 가능하기 때문인 것으로 판단되며, 향후 기획단계를 거쳐

본 과제에서 이층버스의 기술 개발 단계에서 버스 분야의 특허도 면밀히 검토해야할 필요성이 있는 것으로 판단됨

○ 향후 이층버스 도입을 위해 국내의 기술 개발이 시급하지만, 우리나라의 경우 버스 분야의 특허 또한 많이 보유하고 있다는 점을 감안하여, 적용가능한 버스 분야의 특허를 면밀히 검토해야 할 것이며, 차체경량화(BAA, BAB) 및 3축 조향(BDA, BDB)에 대한 특허는 출원되지 않은 것으로 분석되어, 향후 기술 개발시 특허 선점이 가능한 지에 대한 검토가 필요하며, 우리나라만의 독창적인 기술을 개발하고, 가용(취하, 거절, 만료된 특허) / 비가용 특허를 선택적으로 활용하여 경쟁기업보다 더 뛰어난 기술을 개발하여, 선발업체의 특허권에 대한 대응 전략 마련 및 우리나라에 맞는 특허전략을 수립하여 해당분야에 진입하는 것이 좋을 것이라 사료됨

4. 국내외 주요 이층버스 제원 및 성능

가. 국내외 주요 이층버스 제원·성능 현황

<표 27> 유럽 주요 이층버스 제원·성능

차량			기본 제원 (mm)		엔진	미션	서스펜스
네오플란	SKYLINER		전장	14,000	디젤 MAN D2676 (505마력)	MAN Tipmatic (12단 오토미션)	독립현가
			전고	4,000			
			축거	6,700/1,470			
세트라	S431DT		전장	13,890	디젤 MB OM 471 (510마력)	MB GO250-8 PowerShift3 (오토미션)	독립현가
			전고	4,000			
			축거	6,700/1,350			
VDL	Synergy SDD-130		전장	13,035	디젤 MX 340 U1 (460마력)	ZF 12단 AS Tronic (12AS 2301 BO)	-
			전고	4,000			
			축거	6,195/1,500			
	Synergy SDD-141		전장	14,095	디젤 MX 375 U1 (510마력)	ZF 12단 AS Tronic (12AS 2701 BO)	-
			전고	4,000			
			축거	7,255/1,500			
VANHOOL	TDX25 Astromega		전장	13,150	디젤 DAF MX13 (462마력)	BD GO 230-6 + Voith R115E	-
			전고	4,000			
			축거	6,100/1,300			
	TDX27 Astromega		전장	14,105	디젤 DAF MX13 (510마력)	BD GO 230-6 + Voith R115E	-
			전고	4,000			
			축거	6,850/1,300			
알렉산더데니스	ENVIRO 500		전장	12,931	디젤 Cummins ISL9 (380마력)	Allison B500R [오토미션]	에어 서스펜션
			전고	4,115			
			축거	6,430/1,500			

<표 28> 국내 수입 중국산 이층버스 제원·성능

차량			기본 제원 (mm)		엔진	미션	서스펜스
YOUNGMAN	JNP6127S		전장	12,440	디젤 MAN D2866LOH29 (410마력)	ZF	에어 서스펜션
			전고	4,000			
			축거	5,550/1,300			
	JNP6137S		전장	13,700	디젤 MAN D2866LOH29 (410마력)	ZF	에어 서스펜션
			전고	4,000			
			축거	6,900/1,300			

나. 주요 제작사별 이층버스 상세 제원

1) NEOPLAN

<표 29> NEOPLAN SKYLINER 주요 제원

구분		SKYLINER	
용도		우등/리무진	
승차인원 (명)		68/76/83+1+1	
전 장 (mm)		14,000	
전 폭 (mm)		2,550	
전 고 (mm)		4,000	
실 내 고	1층 (mm)	1,810	
	2층 (mm)	1,680	
윤 거	전/후 (mm)	2,090/1,822	
오버항	전/후 (mm)	2,690/3,140	
축 거 (mm)		6,700/1,470	
엔 진	출력 (ps)	MAN D 2676 LOH	505
	토크 (kg·m)		230
	배기량 (cc)		12,419
최소회전반경 (m)		11.7	
서스펜션(FRT)		독립현가	
타이어		315/70R 22.5"	

2) SETRA

<표 30> SETRA S431DT 주요 제원

구분		S 431DT	
용도		우등/리무진	
승차인원 (명)		83	
전 장 (mm)		13,890	
전 폭 (mm)		2,550	
전 고 (mm)		4,000	
실 내 고	1층 (mm)	1,824	
	2층 (mm)	1,682	
윤 거	전/후 (mm)	2,090/1,822	
오버항	전/후 (mm)	2,690/3,220	
축 거 (mm)		6,700/1,300	
엔 진	출력 (ps)	MB OM 471	510
	토크 (kg·m)		250
	배기량 (cc)		12,809
최소회전반경 (m)		11.5	
서스펜션(FRT)		독립현가	
타이어		-	

3) VDL Synergy

<표 31> VDL Synergy SDD 주요 제원

구분		SDD-130		SDD-141	
용도		우등/리무진			
승차인원 (명)		62/71+2+1		83+2+1	
전 장 (mm)		13,035		14,095	
전 폭 (mm)		2,550			
전 고 (mm)		4,000			
실 내 고	1층 (mm)	1,800			
	2층 (mm)	1,730			
윤 거	전/후 (mm)	-			
오버항	전/후 (mm)	2,230/3,110		2,230/3,110	
축 거 (mm)		6,195/1,500		7,225/1,500	
엔 진	출력 (ps)	MX340 U1	460	MX375 U1	510
	토크 (kg·m)		230		250
	배기량 (cc)		12,900		12,900
최소회전반경 (m)		10.7		12.1	
서스펜션 (FRT)		-			
타이어		315/70R 22.5"			

4) VANHOOL

<표 32> VANHOOL TDX 주요 제원

구분		TDX25	TDX27
용도		우등/리무진	
승차인원 (명)		59+22+1+1	63+26+1+1
전 장 (mm)		13,150	14,105
전 폭 (mm)		2,550	
전 고 (mm)		4,000	
실 내 고	1층 (mm)	-	
	2층 (mm)	-	
윤 거	전/후 (mm)	-	
오버항	전/후 (mm)	2,595/3,095	2,595/3,360
축 거 (mm)		6,100/1,300	6,850/1,500
엔 진	출력 (ps)	DAF MX13	462/510
	토크 (kg·m)		250
	배기량(cc)		12,900
최소회전반경 (m)		-	
서스펜션(FRT)		-	
타이어		-	

5) ALEXANDER DENNIS ENVIRO 500

<표 33> ALEXANDER DENNIS ENVIRO 500 주요 제원

구분		ENVIRO 500	
용도		우등/리무진	
승차인원 (명)		68/76/83+1+1	
전 장 (mm)		12,931	
전 폭 (mm)		2,520	
전 고 (mm)		4,115	
실 내 고	1층 (mm)	-	
	2층 (mm)	-	
윤 거	전/후 (mm)	-	
오버항	전/후 (mm)	2,478/2,523	
축 거 (mm)		6,430/1,500	
엔 진	출력 (ps)	Cummins ISL9	380
	토크 (kg·m)		170
	배기량 (cc)		8,900
최소회전반경 (m)		-	
서스펜션(FRT)		에어서스펜션	
타이어		315/70R 22.5"	

6) YOUNGMAN JNP6127S/JNP6137S

<표 34> YOUNGMAN JNP 주요 제원

구분		JNP6127S	JNP6137S
용도		우등/리무진	
승차인원 (명)		55+1+1	83+2+1
전 장 (mm)		12,440	13,700
전 폭 (mm)		2,500	2,550
전 고 (mm)		4,000	
실 내 고	1층 (mm)	-	
	2층 (mm)	-	
윤 거	전/후 (mm)	-	
오버항	전/후 (mm)	2,615/2,975	2,595/3,360
축 거 (mm)		5,550/1,300	6,850/1,500
엔 진	출력 (ps)	MAN D2866LOH29	410
	토크 (kg·m)		185
	배기량 (cc)		11,967
최소회전반경 (m)		12	
서스펜션(FRT)		에어서스펜션	
타이어		315/80R 22.5	

5. 국내외 대형 승합자동차 안전기준

가. 안전기준 분석개요

○ 이층버스 개발과 관련하여 준수하여야 할 국가별 안전기준을 외관제원, 최대안전경사각도, 최소회전반경, 차실높이, 좌석, 계단, 비상구, 통로 등 항목을 비교검토함

○ 안전기준 분석 주요 국가로는 한국, 유럽, 중국, 미국을 대상으로 하고 그 외 호주, 뉴질랜드, 홍콩, 싱가포르, 일본의 이층버스 외관제원 관련규정을 부분적으로 검토함

○ 국내 안전기준은 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙상의 대형 승합자동차(이층버스) 관련조항을 정리함

○ 유럽은 1958협정에 따른 UN 규정 R.107과 유럽경제공동체(EC)의 지침 Directive 96/53이 있고 이와 별도로 자국규정을 갖고 있음. 외관제원 같은 경우 UN R.107은 국제기준임에도 불구하고 각국의 실정에 맞게 자국규정을 적용하도록 하고 있어 유럽 각국은 EC Directive 96/53 또는 영국의 IVA(Individual Vehicle Approval)와 같이 자국 규정을 적용하고 있음

○ 중국의 승합자동차 안전기준은 GB/T 18986, 13094, 19950로 소형승합, 대형승합 및 이층버스 각기 별도 기준으로 관리되고 있으며, 각 기준은 유럽규정 UN R.107이 통폐합되기 전의 R.52, R.36, R.107을 근거로 하고 있으나 중국도 유럽과의 기준 조화에 의해서 하나의 규정으로 통폐합될 것으로 예상됨

○ 미국은 주마다 다른 기준을 적용하고 있고 캘리포니아와 뉴욕 주의 안전기준이 대표적이라 할 수 있으며, 본 기획 과제에서는 캘리포니아 주의 관련 규정을 분석함

○ 일본은 보안기준 [별첨 92 이층버스 제조기준]에서 최대안전경사각도, 계단, 안전확보장치, 좌석, 비상구, 비상탈출구, 창유리, 소화기, 화재경보에 대하여 규정하고 있음

<표 35> 주요 국가별·기준항목별 내용 비교

구분	한국 (자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙)	유럽		중국 (GB/T)	미국 (캘리포니아주법)
		ECE R.107	EC Directive 96/53		
제원	길이 13m 이하 너비 2.5m 이하 높이 4m 이하	자국 법에 따름 ex) 영국 IVA · 길이 13.5m · 너비 2.55m · 높이 4.57m 이하	길이 12m 이하 너비 2.55m 이하 높이 4m 이하	길이 13.7m 이하 너비 2.55m 이하 높이 4.0m(4.2m) 이하	길이 12.2m 이하 너비 2.6m 이하 높이 4.3m 이하
최대안전 경사각도	28도	28도	좌동	28도	-
최소 회전반경	5.3m~12.5m 사이 동심원 통과	5.3m~12.5m 사이 동심원 통과	좌동	5.3m~12.5m 사이 동심원 통과	-
차실 높이	180cm+168cm (또는 168+180)	1층: 180cm 2층: 168cm	좌동	1층: 180cm 2층: 168cm	-
승객 좌석	가로 40cm 세로 40cm 높이 40~50cm 좌석간거리 65cm	가로 45~50cm 세로 40cm 높이 40~50cm 좌석간거리 68cm	좌동	가로 40~44cm 세로 35~43cm 높이 40~45cm 좌석간거리 65cm	-
통로 (계단)	너비 30cm 2층 30석 이상 : 계단 2개	너비 30cm(상부 45cm) 2층 30석 이상 : 계단 1개+비상계단	좌동	2층 50석 이상 1개+비상계단	-
승강구	아래층에 2개	아래층에 2개 이상	좌동	아래층에 2개 이상	-
비상구	40×120cm 이상 창문 : 총면적 2m^2 이상, 탈출장구 각층 4개	60×145cm 이상 창문 : 35×155cm, 0.4m^2 이상	55×125cm 이상 창문 : 50×70cm, 0.4m^2 이상	55×125cm 이상 창문 : 35×155cm, 0.4m^2 이상	좌석수 × 432cm^2 공간 확보, 측면 및 후면에 비상탈출구 설치
해치	-	해치 설치 (60×70cm, 0.45m^2 이상) (2층 30인 이상인 경우 2개)	해치 설치 (50×70cm, 0.4m^2 이상) (총승객수 50인 이상인 경우 2개)	해치 설치 (60×70cm, 0.45m^2 이상) (위층 50인 이상인 경우 2개)	-

나. 국내 자동차 안전기준

1) 자동차 및 자동차부품의 성능과 제원에 관한 규칙

○ 국내 이층버스 관련 기준은 최초에 관광용 이층버스의 도입에 따라 승객보호 및 안전도 확보를 위하여 2006년 10월에 「자동차 및 자동차부품의 성능과 제원에 관한 규칙」이 개정되었음. 차실 높이, 통로, 승강구, 소화기 설치 등의 안전기준을 이층버스에 적용 가능하도록 부분적으로 정비함

○ '2층대형승합자동차'는 운전자 및 승객을 위하여 제공되는 차실의 전체 또는 일부분을 2층 구조로 하면서 위층에는 입석을 하지 아니하는 대형승합자동차로 정의하였으며, 외관은 자동차 제원 규정에 따라 길이 13m, 너비 2.5m, 높이 4m 이하로 제한함(차량총중량 30톤 이하)

○ 최대안전경사각도는 승차정원 11명 이상인 승합자동차인 경우 28도임

○ 최소회전반경은 12m 이하. 특히 승합자동차는 추가로 반지름 5.3m, 12.5m 동심원 사이를 접촉하지 않고 회전할 수 있어야 함

○ 차실의 높이는 180cm 이상. 이층버스는 위층 또는 아래층 168cm 이상 허용(천정개방 2층 대형승합차는 아래층에 한하여 168cm 이상 허용)

○ 좌석규격은

- 운전석 : 가로, 세로 40cm 이상, 승객석과 분리될 수 있는 보호봉 또는 격벽 설치
- 승객석 : 가로, 세로 40cm 이상, 좌석간 거리 65cm 이상, 높이 40cm 이상 50cm 이하로 규정함

○ 승강구는 아래층에 2개의 승강구를 설치하되, 승강구 중심 간의 거리는 자동차 길이의 25% 이상 또는 아래층 승객석 공간 길이의 40% 이상으로 하고 너비 60cm, 높이 180cm 이상, 제1단 발판의 높이는 40cm 이하, 등화장치 및 승하차용 손잡이 설치

○ 비상구는 너비 40cm, 높이 120cm 이상으로서 좌측면 또는 뒷면에 설치 또는 총면적이 $2m^2$ 이상이며 너비 및 높이 기준 만족하는 강화유리를 허용하고 탈출을 위하여 유리를 깰 수 있는 장구 각 층에 4개 이상 설치

※ 비상구 의무설치 대상 차종이 30인 이상의 승합차에서 16인 이상의 승합차로 개정됨(2014. 6. 10)

○ 통로는 30cm 이상으로 설치하여야 하며, 이층버스는 계단식 통로를 하나 이상 설치하고 승강구와의 거리는 3m 이내이어야 하며, 발판 등화장치 설치

※ 위층 30인 이상의 좌석을 갖춘 경우 2개의 계단식 통로 설치

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[국토교통부령 제164호, 2014.12.31., 일부개정]

제2조(정의)
34. "2층대형승합자동차"라 함은 운전자 및 승객을 위하여 제공되는 차실의 전체 또는 일부분을 2층 구조로 하면서 위층에는 입석을 하지 아니하는 대형승합자동차를 말한다.

제4조(길이·너비 및 높이) ①자동차의 길이·너비 및 높이는 다음의 기준을 초과하여서는 아니된다. <개정 1997.1.17.>
1. 길이 : 13미터(연결자동차의 경우에는 16.7미터를 말한다)
2. 너비 : 2.5미터(후사경·환기장치 또는 밖으로 열리는 창의 경우 이들 장치의 너비는 승용자동차에 있어서는 25센티미터, 기타의 자동차에 있어서는 30센티미터. 다만, 피견인자동차의 너비가 견인자동차의 너비보다 넓은 경우 그 견인자동차의 후사경에 한하여 피견인자동차의 가장 바깥쪽으로 10센티미터를 초과할 수 없다)
3. 높이 : 4미터

제6조(차량총중량등) ①자동차의 차량총중량은 20톤(승합자동차의 경우에는 30톤, 화물자동차 및 특수자동차의 경우에는 40톤), 축중은 10톤, 윤중은 5톤을 초과하여서는 아니된다. <개정 2004.8.6.>
②제1항의 규정에 의한 차량총중량·축중 및 윤중은 연결자동차의 경우에도 또한 같다.

제8조(최대안전경사각도) 자동차(연결자동차를 포함한다)는 다음 각 호에 따라 좌우로 기울인 상태에서 전복되지 아니하여야 한다. 다만, 특수용도형 화물자동차 또는 특수작업형 특수자동차로서 고소작업·방송중계·진공흡입청소 등의 특정작업을 위한 구조·장치를 갖춘 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 승차정원 11명 이상인 승합자동차: 적차상태에서 28도
[전문개정 2008.12.8.]

제9조(최소회전반경) ①자동차의 최소회전반경은 바깥쪽 앞바퀴자국의 중심선을 따라 측정할 때에 12미터를 초과하여서는 아니된다. <개정 2012.2.15.>
② 제1항에도 불구하고 승합자동차(캠핑용트레일러를 제외한다)의 경우에는 해당 자동차가 반지름 5.3미터와 12.5미터의 동심원 사이를 회전하였을 때 그 차체가 각 동심원에 모두 접촉되어서는 아니된다. <신설 2012.2.15.>
[전문개정 1999.6.28.]

제23조(승차장치) ①자동차의 승차장치는 승차인이 안전하게 승차할 수 있는 구조이어야 한다.
②운전자 및 승객이 타는 자동차는 차실을 갖추어야 한다. 다만, 소방자동차등 국토교통부장관이 그 용도상 필요없다고 인정하는 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1995.7.21., 2008.3.14., 2013.3.23.>
③자동차의 차실에는 조명시설 및 환기시설(컨버터블 및 무개자동차를 제외한다)을 갖추어야 하며, 원동기의 냉각수(난방용수를 제외한다)·정류기·변환기·변압기·공기청정기등 승객의 안전에 지장을 줄 우려가 있는 장치를 차실안에 설치하여서는 아니된다. <개정 1997.8.25.>
④제2항에 따른 차실의 유효높이는 대형승합자동차의 경우에는 180센티미터 이상이어야 한다. 다만, 2층대형승합자동차의 위층 또는 아래층(천정개방2층대형승합자동차는 아래층에 한정한다)의 경우는 차실의 유효높이를 168센티미터 이상으로 할 수 있다. <개정 1997.1.17., 2006.10.26., 2014.6.10.>
⑤ 천정개방2층대형승합자동차에는 위층 탑승객의 착석여부를 운전석에서 확인 및 통제할 수 있는 영상장치와 안내방송 장치를 설치하여야 한다. <신설 2014.6.10.>

제24조(운전자의 좌석) ①운전자의 좌석은 운전에 필요한 시야가 확보되고 승객 또는 화물등에 의하여 운전조작에 방해가 되지 아니하는 구조이어야 한다.
②운전자의 좌석은 운전자가 제13조제1항의 규정에 의한 조종장치의 원활한 조작을 할 수 있는 공간이 확보되어야 하고, 운전자의 좌석과 조향핸들의 중심과의 과도한 편차로 인하여 운전조작에 불편이 없어야 하며, 그 좌석의 규격은 가로·세로 각각 40센티미터 이상이어야 한다.
③승합자동차(입석을 할 수 없는 15인승 이하의 자동차를 제외한다)의 운전자의 좌석 뒤에는 승객석과 분리될 수 있는 보호봉 또는 격벽시설을 설치하여야 한다. <개정 2005.8.10., 2009.2.24.>
④ 삭제 <2009.2.24.>

제25조(승객좌석의 규격) ① 승객좌석의 규격은 가로·세로 각각 40센티미터(22인승 이하의 승합자동차와 좌석의 수 보다 입석의 수가 많은 22인승을 초과하는 승합자동차의 좌석의 세로는 35센티미터) 이상, 앞좌석등받이의 뒷면과 뒷좌석등받이의 앞면간의 거리는 65센티미터(승합자동차에 설치되는 마주보는 좌석등받이의 앞면 간의 거리는 130센티미터) 이상이어야 한다. 다만, 구급자동차·소방자동차 및 특수구조의 자동차등 국토교통부장관이 당해 자동차의 제작목적상 좌석의 설치가 곤란하다고 인정하는 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1995.7.21., 2008.3.14., 2012.8.31., 2013.3.23.>
③승합자동차(15인승 이하의 승합자동차 및 어린이운송용 승합자동차를 제외한다)의 승객좌석의 높이는40센티미터 이상 50센티미터 이하이어야 한다. 다만, 자동차의 원동기부분 및 바퀴부분의 좌석등 그 구조상 40센티미터 이상 50센티미터 이하로 좌석을 설치하기가 곤란한 부분의 좌석을 제외한다. <개정 2012.8.31.>

제28조(입석) ①입석을 할 수 있는 자동차의 차실안의 유효높이는 180센티미터 이상, 통로의 유효너비는 30센티미터 이상이어야 한다.
②1인의 입석의 면적은 0.14제곱미터 이상으로 하되, 통로의 유효너비 30센티미터에 해당하는 부분과 좌석전방 25센티미터인 좌

석의 폭에 해당하는 부분은 입석면적에서 제외한다.
③입석을 할 수 있는 자동차에는 손잡이를 설치하여야 한다.
④ 천정개방2층대형승합자동차의 위층에는 입석을 할 수 없다. <신설 2014.6.10.>

제29조(승강구) ①자동차의 차실에는 다음 각 호의 기준에 적합한 승강구를 설치하여야 한다. <개정 1995.12.30., 1997.8.25., 2008.12.8., 2009.6.18., 2011.8.31., 2014.6.10.>
1. 승강구(승강구를 열고 바로 탑승하도록 좌석이 설치된 구조의 승강구는 제외한다)의 유효너비는 60센티미터 이상, 유효높이는 160센티미터(대형승합자동차의 경우에는 180센티미터) 이상일 것. 다만, 차실안의 유효높이가 120센티미터 미만의 자동차, 승차정원 15인 이하의 자동차 및 어린이운송용 승합자동차의 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 대형승합자동차의 승강구 제1단 발판의 높이는 40센티미터 이하이고, 승강구문이 열릴 경우 발판을 밝힐 수 있는 등화장치를 갖추어야 하며, 승하차의 편의를 위한 승하차용손잡이를 설치할 것

②승차정원 30인 이상 자동차의 모든 자동식 승강구는 비상시 탈출구로 사용할 수 있도록 수동으로도 쉽게 열 수 있어야 하고, 수동작동장치의 설치위치 및 조작방법 등을 보기 쉬운 곳에 표기하여야 한다. <신설 2001.4.28.>
③2층대형승합자동차는 아래층에 2개의 승강구를 설치하되, 승강구 중심 간의 거리는 자동차 길이의 25퍼센트 이상이거나 아래층 승객석 공간 길이의 40퍼센트 이상이어야 한다. <신설 2006.10.26.>

제30조(비상구) ①승차정원 16인 이상의 자동차(천정개방2층대형승합자동차의 위층은 제외한다)에는 다음 각 호의 기준에 적합한 비상구를 설치하여야 한다. <개정 2001.4.28., 2014.6.10.>
1. 비상구의 위치는 차체의 좌측면 뒤쪽 또는 뒷면으로 할 것
2. 비상구의 유효너비는 400밀리미터 이상, 유효높이는 1,200밀리미터 이상일 것
3. 비상구는 밖으로 열리는 구조로 하고, 열쇠 기타 특별한 기구를 사용하지 아니하고도 열 수 있도록 할 것
4. 비상구의 부근에는 탈출에 방해가 되는 장치가 없어야 하고, 비상구의 출구에는 단층이 생기지 아니하도록 할 것
5. 비상구의 주위에 있는 좌석은 쉽게 제거할 수 있거나 접을 수 있는 구조일 것

② 제1항에도 불구하고 창문의 규격이 다음 각 호의 어느 하나에 해당되고 총면적이 2제곱미터 이상인 강화유리로 되어 있는 창문이 있는 자동차의 경우 비상구를 갖춘 것으로 본다. <신설 2014.6.10.>
1. 유효너비 1,200밀리미터 이상, 유효높이 400밀리미터 이상
2. 유효너비 400밀리미터 이상, 유효높이 1,200밀리미터 이상
3. 유효너비 700밀리미터 이상, 유효높이 500밀리미터 이상
4. 유효너비 500밀리미터 이상, 유효높이 700밀리미터 이상
5. 뒤쪽 창문으로서 유효너비 1,550밀리미터 이상, 유효높이 350밀리미터 이상
6. 뒤쪽 창문으로서 유효너비 350밀리미터 이상, 유효높이 1,550밀리미터 이상

③비상구를 설치한 자동차에는 비상구 또는 그 주위의 보기쉬운 곳에 비상구의 위치 및 문을 여는 방법을 표시하여야 한다. <개정 2014.6.10.>
④제2항에 따른 자동차(개폐식창문의 구조로서 그 크기가 비상구의 규격에 적합한 자동차를 제외한다)에는 탈출을 위하여 자동차의 유리를 깰 수 있는 장구를 차실안에 4개 이상 설치하고, 탈출방법등을 기재한 표지를 각각의 장구 또는 덮개에 붙여야 한다. 이 경우 2층대형승합자동차에는 위층(천정개방2층대형승합자동차는 제외한다)과 아래층 각각의 차실 안에 해당장구를 4개 이상 설치하여야 한다. <개정 2001.4.28., 2006.10.26., 2014.6.10.>

제31조(통로) ①승차정원 16인승 이상의 자동차에는 유효너비 30센티미터 이상의 통로를 설치하여야 한다. 다만, 승강구로부터 직접 착석할 수 있는 구조이거나 제25조의2에 따라 통로에 접이식좌석을 설치한 자동차에 있어서 당해 좌석을 접을 경우 30센티미터 이상의 유효너비를 확보할 수 있는 자동차인 때에는 그러하지 아니하다. <개정 1999.2.19., 2006.10.26.>
②2층대형승합자동차는 아래층의 출입문 안쪽이나 통로에서 위층으로 연결되는 내부 통로로서 안전하게 통행할 수 있는 폭과 손잡이를 갖춘 계단식통로를 하나 이상 설치하되, 승강구와의 거리는 3미터 이내이어야 하고, 계단식통로의 발판을 밝힐 수 있는 등화장치를 갖추어야 한다. 이 경우 위층에 30인 이상의 좌석을 갖춘 때에는 2개의 계단식통로를 설치하여야 한다. <신설 2006.10.26., 2014.6.10.>

제114조(기준적용의 특례) ① 국토교통부장관은 보도용자동차, 분리하여 운반할 수 없는 규격화된 물품을 운송하는 자동차, 최고속도가 매시 25킬로미터 미만인 자동차 2층대형승합자동차(「여객자동차 운수사업법 시행규칙」 제17조제1항제1호 나목에 따라 한정면허를 하는 경우만을 말한다), 그 밖의 특수용도에 사용하는 자동차 등에 대하여는 길이·너비·최대안전경사각도 및 최소회전반경등에 관하여 별표 31의 기준을 적용할 수 있다. <개정 1997.8.25., 2006.10.26., 2008.1.14., 2008.3.14., 2008.11.6., 2013.3.23.>

[별표 31] <개정 2013.3.23>

길이·너비 등에 대한 특례기준(제114조제1항 관련)

항목	특례기준	대상차종
너비	2.75미터 이내	가. 콘테이너운송용 풀카고트럭, 콘테이너운송용 풀카고트레일러 나. 저상트레일러 다. 보도용 자동차(TV중계차 등) 라. 환경측정용 자동차 마. 2층대형승합자동차

2) 저상버스 표준모델에 관한 기준

○ 국내 저상버스 관련 기준은 최초에 2005년 1월 「교통약자의 이동편의 증진법」이 제정됨에 따라 도입되었으며, 저상버스의 제원 및 안전장치 등에 관한 기준은 「저상버스 표준모델에 관한 기준」[국토교통부고시 제2014-664호]로 제정

○ “저상버스 표준모델” 이란, 교통약자의 이동편의 증진뿐만 아니라 일반 승객이 승하차하기 편리하도록 차실 바닥 높이를 낮게 제작한 버스로써 저상면의 넓이가 전체 차실 바닥의 35% 이상이고, 저상버스 표준모델의 세부기준을 충족하는 버스를 말함

○ 추진장치, 천장 높이 등 이층버스에 적용 시 상충되는 부분을 검토하여 “교통약자의 이동편의 증진법”에 의거 구매비의 국고지원이 가능하도록 개정 건의 필요

<표 36> 저상버스 표준모델 세부기준

항 목			주요내용	비고
차량 크기	▪ 전체 길이		▪ 10,500mm 이상	
	▪ 저상면 높이		▪ 340mm 이하 * 단, 휠체어가 편리하고 안전하게 승하차 할 수 있는 범위 내에서 도로여건 등을 감안, 높이 조정가능	공차기준
	▪ 차실천장 높이		▪ 저상면 : 2,100mm 이상 ▪ 뒷부분 통로면 : 1,900mm이상	
	▪ 출입문 유효폭		▪ 중간문 : 1,200mm 이상 ▪ 앞 문 : 900mm 이상	
추진 장치	CNG	▪ 변속기	▪ 자동 또는 수동	
		▪ CNG 연비	▪ 4.3 km/㎥ 이상(60kph 정속연비, **D**단기어적용) 단, 공차시 차량중량이 11톤 이하인 경우 연비가 4.3km/㎥ 이하라도 기준을 충족한 것으로 간주	국가공인기관에서 연비 및 중량측정
	전 기 저 상 버스	▪ 전기버스 연비	▪ 1.6 km/kWh 이상 (60kph 정속연비)	국가공인기관에서 측정
		▪ 1충전 주행거리	▪ 110km 이상(60kph 정속)	
		▪ 충전 시간	▪ 30분 이내(상온온도 기준, 충전량 80% 충전)	
		▪ 구동축전지 장착방법	▪ 전복 시험시 발화 또는 폭발이 없을 것	
		▪ 충전구/충전건	▪ 급속충전용 직류충전 커플러(SGS-03-003)	KS 규격(제정이후)
교통 약자 편의 시설	▪ 자동 경사판		▪ 경사도 1/12 이하	
	▪ 차체 경사장치		▪ 60mm 이상 조절 가능	
	▪ 휠체어 고정장치		▪ 전동식, 수동식 휠체어 공용 가능한 2개 이상	
	▪ 좌석 팔걸이		▪ 통로쪽 좌석에 설치	
	▪ 정차 벨		▪ 휠체어 탑승자와 어린이 등도 쉽게 누를 수 있는 위치에 충분한 개수 설치	
	▪ 행선지 표시		▪ 승객들이 쉽게 알 수 있도록 차량 전면 및 측면에 LED 전광판으로 설치	
출입문			▪ 자동문으로 설치하되, 비상시 수동도 가능 ▪ 도어끼임방지, 개문 발차 방지, 도어 오픈방지, 발끼임 방지(커버 부착 등) 시스템 등 안전장치를 설치	
CNG 탱크 안전장치			▪ 화재 및 가스 누출경보장치, 소화장치 설치	
안전장치 (전기저상버스)			▪ 추진계통관리 표시를 운전석에 표시 ▪ 비상시 대처 방법을 운전석에 표시 ▪ 구동축전지 형식에 적합한 소화기 설치	국가공인 기관에서 측정

다. 국외 안전기준

1) 유럽 자동차 안전기준(UN ECE R107 및 EC DIRECTIVE 96/53)

○ 유럽의 UN Regulation에 의한 승합자동차 기준은 소형(R52), 대형(R36), 이층버스(R107) 세 가지로 구분되었으나 2008년 R107로 통합되었고 R107은 카테고리 M_2, M_3 승합자동차에 대한 제작 기준을 규정하고 있음

※ 유럽 승합자동차 구분

< M 분류 >
- 최소 4개의 바퀴를 가진 승객 수송용 자동차
  - M_1 : 운전자 좌석 포함 8석 이하
  - M_2 : 운전자 좌석 포함 8석 초과, 최대 중량 5톤 이하
  - M_3 : 운전자 좌석 포함 8석 초과, 최대 중량 5톤 초과

※ N : 화물자동차, O : 트레일러

< 승객인원에 따른 분류 >
- 승객인원 22인 이하
  - Class A : 입석전용 및 부분좌석
  - Class B : 좌석전용
- 승객인원 22인 초과
  - Class I : 입석전용
  - Class II : 좌석전용 및 부분입석
  - Class III : 좌석전용

○ '2층대형승합자동차' 정의 : 운전자 및 승객을 위하여 제공되는 차실의 전체 또는 일부분을 2층 구조로 하면서 위층에는 입석을 하지 아니하는 대형승합자동차

○ 외관제원

- EC DIRECTIVE 96/53 : 길이 12m, 너비 2.55m, 높이 4m 이하
- UN R107 : 길이, 너비, 높이에 대한 별도규정 없이 자국 내 승객운송용인 경우 자국 법을 따르도록 규정하고 있음
  - 영국(IVA): 길이 13.5m, 너비 2.55m, 높이 4.57m 이하

○ 최대안전경사각도 : 28도

○ 최소회전반경

- 반지름 5.3m, 12.5m 동심원 사이 회전 시 각 동심원에 접촉되지 않아야 함

○ 차실 높이 : 아래층 180cm, 위층 168cm 이상

○ 승객좌석의 규격

- 가로 : Class III일 경우 45cm 이상, 그 외 40cm 이상
- 세로 : Class II 및 Class III일 경우 40cm 이상, 그 외 35cm 이상
- 높이 : 40cm 이상 50cm 이하(타이어 휠 및 엔진 공간에 설치된 좌석의 경우 35cm 이상 50cm 이하)
- 좌석간 너비 : Class II 및 Class III일 경우 68cm 이상, 그 외 65cm 이상, 발 공간 30cm 이상 확보
- 등받이 너비 : 독립좌석일 경우 50cm 이상, 연속좌석일 경우 45cm 이상(단, 차폭 2.35m 이내일 경우 40cm 이상)

○ 출구는 최소 '2개의 서비스도어' 또는 '1개의 서비스도어와 1개의 비상도어'가 설치되어야 하고 이층버스의 경우 아래층에 2개의 문이 설치되어야 함

< Exit 및 Emergency exit 정의 >
- Exit
  · service door, intercommunication staircase, half-staircase
- Emergency exit
  · emergency door, emergency window, escape hatch

- 서비스도어

<표 37> 서비스도어의 수

승객 수	서비스도어의 수		
	Class I & A	Class II	Class III & B
9 - 45	1	1	1
46 - 70	2	1	1
71 - 100	3(이층버스의 경우 2)	2	1
> 100	4	3	1

  · 두 도어 사이의 간격은 자동차 길이의 25% 이상 또는 아래층 객실 길이의 40% 이상이 되도록 분리하여야 함. 단, 두 개의 도어가 차량의 양쪽에 있을 경우는 예외

- 비상구 수(비상문, 비상창문, 탈출 해치)

<표 38> 비상구 수

층당 승객 수	최소 비상구 수
1 - 8	2
9 - 16	3
17 - 30	4
31 - 45	5
46 - 60	6
61 - 75	7
76 - 90	8
91 - 110	9
111 - 130	10
> 130	11

· 비상문은 너비 60cm, 높이 145cm 이상이어야 함

· 비상창문의 경우 면적 0.4m^2 이상, 크기 50cm×70cm 이상

· 비상창문이 후방에 설치 된 경우, 위 사항을 만족하거나 크기 35cm×155cm 이상. 모서리 곡률은 25cm 이하

· 탈출 해치는 비상구 수에만 포함됨

- 탈출 해치 수

<표 39> 해치 수

승객 수(이층버스의 경우 위층의 승객 수)	해치 수
30명 이하	1
30명 초과	2

· 위층 승객인원이 30명 이하인 경우 해치 1개, 30명 초과인 경우 해치 2개 설치

· 고전압 시스템, 액체 또는 가스 등 위험물질을 포함하는 시스템이 있는 공간으로부터 격리하여 설치

· 해치의 면적은 0.45m^2, 크기 60cm×70cm 이상

· 해치가 하나만 있을 경우 객실 중간 3분점(middle third)에 설치

· 해치가 두 개 있을 경우 2m 이상 떨어지도록 설치

○ 계단은 위층에서 승강문 또는 아래층 통로로 연결되어야 하며, 아래층 승강문으로부터 3m 이내 거리에 있어야 함

- 위층 승객인원이 30인 이상인 경우 최소 1개의 계단과 비상문으로 연결되는 1개의 반계단(half staircase ; staircase from the upper deck which terminates in an emergency door) 설치

○ 통로는 좌석 이층버스의 경우 상부지름 45cm, 하부지름 30cm의 사람의 형상을 모사한 실린더 형태의 물체가 지나갈 수 있어야 하며, Class III 이층버스의 경우 상부지름(B) 45cm, 하부지름(C) 30cm을 만족하여야 함

<표 40> 통로 측정장치 제원

Double-deck						
Class	Deck	B(mm)	C(mm)	D(mm)	E(mm)	F(mm)
Class I	LD	550	450	500	1800	1020
	UD	550	450	500	1680	900
Class II	LD	550	350	500	1800	1020
	UD	550	350	500	1680	900
Class III	LD	450	300	500	1800	1020
	UD	450	300	500	1680	900

○ 소화기 2대 설치하되 하나는 운전석 근처, 하나는 위층에 설치하고 소화설비 공간의 넓이는 15dm^3 이상

○ 응급처치 키트를 하나 이상 장착할 수 있는 공간 마련. 넓이 7dm^3 이상, 너비 80mm 이상

○ 지면으로부터 첫 번째 계단 사이의 높이는 38cm(또다른 승강구문이 있을 경우 40cm) 이하 및 깊이는 30cm 이상, 계단과 계단 사이의 높이는 12cm 이상 35cm 이하 및 깊이는 20cm 이상이어야 함

<표 41> 유럽기준 EC Directive와 UN R107 비교

구 분	EC Directive	UN R107
외관 제원	(EC Directive 96/53/EC) 길이 12m, 너비 2.55m, 높이 4m	없음
탈출 해치 수	(EC Directive 2001/85/EC) 총 승객 수 50명 이하 : 1개 총 승객 수 50명 초과 : 2개	위층 승객 수 30명 이하 : 1개 위층 승객 수 30명 초과 : 2개
해치 면적	(EC Directive 2001/85/EC) 0.4m^2, 50cm×70cm 이상	0.45m^2, 60cm×70cm 이상
비상도어	(EC Directive 2001/85/EC) 55cm×125cm 이상	60cm×145cm 이상

유럽 UN R107
(Uniform provisions concerning the approval of category M_2 or M_3 vehicles with regard to their general construction)

2. Definitions

2.1. "Vehicle" means a vehicle of category M2 or M3 within the scope defined by paragraph 1. above.

2.1.1. For vehicles having a capacity exceeding 22 passengers in addition to the driver, there are three classes of vehicles:

2.1.1.1. "Class I": vehicles constructed with areas for standing passengers, to allow frequent passenger movement;

2.1.1.2. "Class II": vehicles constructed principally for the carriage of seated passengers, and designed to allow the carriage of standing passengers in the gangway and/or in an area which does not exceed the space provided for two double seats;

2.1.1.3. "Class III": vehicles constructed exclusively for the carriage of seated passengers;

2.1.1.4. A vehicle may be regarded as belonging in more than one Class. In such a case it may be approved for each Class to which it corresponds.

2.1.2. For vehicles having a capacity not exceeding 22 passengers in addition to the driver, there are two classes of vehicles:

2.1.2.1. "Class A": vehicles designed to carry standing passengers; a vehicle of this class has seats and shall have provision for standing passengers.

2.1.2.2. "Class B": vehicles not designed to carry standing passengers; a vehicle of this class has no provision for standing passengers.

2.1.6. "Double-deck vehicle" means a vehicle where the provided spaces for passengers are arranged, at least in one part, in two superimposed levels and spaces for standing passengers are not provided in the upper deck.

2.5. "Service door" means a door intended for use by passengers in normal circumstances with the driver seated.

2.8. "Emergency door" means a door intended for use by passengers as an exit only exceptionally and in particular in an emergency.

2.9. "Emergency window" means a window, not necessarily glazed, intended for use as an exit by passengers in an emergency only.

2.11. "Escape hatch" means an opening in the roof or the floor intended for use as an emergency exit by passengers in an emergency only.

2.12. "Emergency exit" means an emergency door, emergency window or escape hatch.

2.13. "Exit" means a service door, intercommunication staircase, half-staircase or emergency exit.

2.15. "Gangway" means the space providing access by passengers from any seat or row of seats or each special area for wheelchair users to any other seat or row of seats or each special area for wheelchair users or to any access passage from or to any service door or intercommunication staircase and any area for standing passengers; it does not include:

2.39. "Half staircase" is a staircase from the upper deck which terminates in an emergency door.

Annex 3 Requirements to be met by all vehicles

7.4. Stability test

7.4.1. The stability of a vehicle shall be such that the point at which overturning occurs would not be passed if the surface on which the vehicle stands were tilted to both sides in turn to an angle of 28 degrees from the horizontal.

7.4.2. For the purposes of the above test, the vehicle shall be at its mass in running order as described in paragraph 2.18. of this Regulation, with the addition of:

7.4.2.1. Loads equal to Q (as defined in paragraph 3.2.3.2.1. of Annex 11) shall be placed on each passenger seat (of the upper deck only in the case of doubledeck vehicles).
If a single deck vehicle is intended for standees or with a crew member who is not seated, the centre of gravity of the loads Q or 75 kg representing them, shall be uniformly distributed over the standee or crew area respectively, at a height of 875 mm. If a double-deck vehicle is intended to be used with a crew member who is not seated, the centre of gravity of the mass of 75 kg representing the crew member shall be placed in the upper deck gangway at a height of 875 mm. Where a vehicle is equipped to carry luggage on the roof, a uniformly distributed mass (BX) of not less than that declared by the manufacturer in accordance with paragraph 3.2.3.2.1. of Annex 11, representing such baggage shall be secured to the roof. The other baggage compartments shall not contain any baggage.

7.5.4. Fire extinguishers and first-aid equipment

7.5.4.1. Space shall be provided for the fitting of one or more fire extinguishers, one being near the driver' s seat. In vehicles of Class A or B the space for each required extinguisher shall be not less than 8 dm3 and for in Class I, II or III not less than 15 dm^3. In the case of a double-deck vehicle, an additional extinguisher space shall be provided on the upper deck.

7.5.4.2. Space shall be provided for the fitting of one or more first-aid kits. The space provided shall be not less than 7 dm3, the minimum dimension shall not be less than 80 mm.

7.5.4.3. Fire extinguishers and first aid kits may be secured against theft or vandalism (e.g. in an internal locker or behind breakable glass), provided that the locations of these items are clearly marked and means are provided for persons to extract them easily in an emergency.

7.6. Exits

7.6.1. Number of exits

7.6.1.1. The minimum number of doors in a vehicle shall be two, either two service doors or one service door and one emergency door. Every double-deck vehicle shall have two doors on the lower deck (see also paragraph 7.6.2.3. below). The minimum number of service doors required is as follows:

Number of passengers	*Minimum number of service doors*		
	Classes I & A	Class II	Classes III & B
9 - 45	1	1	1
46 - 70	2	1	1
71 - 100	3 (2 in the case of a double-deck vehicle)	2	1
> 100	4	3	1

7.6.1.11. Vehicles of Classes II, III and B shall be fitted with escape hatches, additional to the emergency doors and windows. In the case of double-deck vehicles, these hatches shall be fitted in the upper deck roof only. The minimum number of hatches shall be:

Number of passengers (in the upper deck in the case of double-deck vehicles)	*Minimum number of hatches*
Not exceeding 30	1
Exceeding 30	2

7.6.1.12. Hatches shall not be fitted in positions where technical components are installed which present possible danger to passengers using the escape hatches (e.g. high voltage systems, systems containing dangerous liquids and/or gas, etc.).

7.6.1.13. Each intercommunication staircase shall be considered to be an exit from the upper deck of a double-deck vehicle

7.6.1.14. All persons accommodated in the lower deck of a double-deck vehicle shall, in an emergency situation, have access to the exterior of the vehicle without having to enter the upper deck.

7.6.1.15. The upper deck gangway of a double-deck vehicle shall be connected by one or more intercommunication staircases to the access passageway of a service door or to the lower deck gangway within 3 m of a service door:

7.6.1.15.1. At least one and one-half staircases shall be provided in the case of vehicles of Class I if more than 50 passengers are carried on the upper deck;

7.6.1.15.2. At least one and one-half staircases shall be provided in the case of vehicles of Class II and Class III if more than 30 passengers are carried on the upper deck.

7.6.2. Positioning of exits

7.6.2.3. If the passenger' s compartment has an area S_0 equal or greater than 10 m^2, two of the doors referred to in paragraph 7.6.1.1. above shall be separated such that the distance between transverse vertical planes through their centres of area is not less than:

7.6.2.3.2. In the case of a double-deck vehicle, two of the doors referred to in paragraph 7.6.1.1. above shall be separated such that the distance between transverse vertical planes through their centres of area is not less than either 25 per cent of the overall length of the vehicle or 40 per cent of the overall length of the passenger compartment on the lower deck; this shall not apply if the two doors are on different sides of the vehicle. If one of these two doors forms part of a double door, this distance shall be measured between the two doors which are furthest apart.

7.6.2.4. The exits (on each deck in the case of a double-deck vehicle) shall be placed in such a way that their number on each of the two sides of the vehicle is substantially the same. (This shall not imply the need to provide additional exits over and above the number specified in paragraph 7.6.1. above). Any exists in excess of the required minimum number need not be substantially on each of the two sides.

7.6.2.5. At least one exit shall be situated either in the rear face or in the front face of the vehicle:

7.6.2.5.1. In the case of Class I and A vehicles, the requirements of paragraph 7.6.2.5. above are fulfilled if an escape hatch is fitted; or, if paragraph 7.6.1.12. applies, an additional exit to those specified in paragraph 7.6.1.

above, is fitted on each side of the vehicle.

7.6.2.5.2. In the case of double-deck vehicles, the requirements of paragraph 7.6.2.5. above shall apply only to the upper deck.

7.6.2.6. The exits on the same side of the vehicle shall be suitably separated along the length of the passenger compartment.

7.6.2.7. A door shall, provided that it is not a service door, be permitted in the rear face of the vehicle.

7.6.2.8. Required escape hatches shall be positioned as follows:

(a) If there is only one hatch, it shall be situated in the middle third of the passenger compartment; or

(b) If there are two hatches, they shall be separated by a distance of at least 2 m measured between the nearest edges of the apertures in a line parallel to the longitudinal axis of the vehicle.

7.6.3. Minimum dimensions of exits

7.6.3.1. Vehicles of Class I, II or III shall meet the following requirements:

7.6.3.1.1. Service doors shall have an aperture creating an access in accordance with the requirements shown in paragraph 7.7.1. of this annex.

7.6.3.1.2. Emergency doors shall have an aperture with a minimum height of 1,450 mm and a minimum width of 600 mm.

7.6.3.1.3. Emergency windows shall have a minimum area of 400,000 mm2. It shall be possible to inscribe in this area a rectangle measuring 500 mm x 700 mm.

7.6.3.1.4. In the case of an emergency window situated in the rear face of the vehicle, either it shall meet the requirements shown in paragraph 7.6.3.1.3. above, or it shall be possible to inscribe in the aperture of this emergency window a rectangle 350 mm high and 1,550 mm wide, the corners of which may be rounded to a radius of curvature not exceeding 250 mm.

7.6.3.1.5. Escape hatches shall have an aperture with a minimum area of 450,000 mm^2 . It shall be possible to inscribe in this area a rectangle measuring 600 mm x 700 mm.

7.6.3.2. Vehicles of Class A or B may meet either the requirements shown in paragraph 7.6.3.1. above (Class A meeting Class I requirements and Class B meeting Class II and III requirements) or those contained in Annex 7, paragraph 1.1

7.7.5. Gangways (see Annex 4, Figure 6)

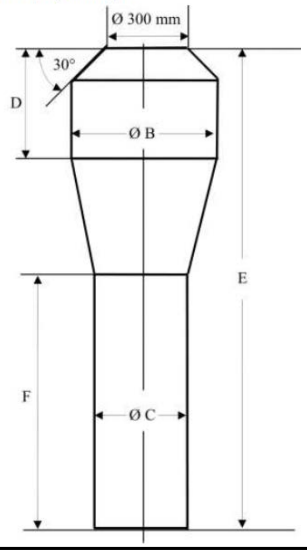
7.7.5.1. The gangway(s) of a vehicle shall be so designed and constructed as to permit the free passage of a gauging device consisting of two co-axial cylinders with an inverted truncated cone interposed between them, the gauging device having the dimensions shown in Annex 4, Figure 6.

The gauging device may come into contact with strap hangers, if fitted, or other flexible objects such as seat belt components and move them easily away.

In vehicles of Classes I and A, the gauging device according to Annex 4, Figure 6 shall not come into contact with any monitor or display device mounted from the ceiling above the gangway.

In vehicles of Classes II, III and B, the gauging device according to Annex 4, Figure 6 may come into contact with any monitor or display device mounted from the ceiling above the gangway provided the maximum force necessary to move any such monitor or display device out of the way, when applying the gauging device along the gangway in both directions, does not exceed 20 Newton. After being moved out of the way, the monitor or display device shall remain in the retracted position.

Figure 6
Gangway mannequin



Class		*B (mm)*	*C (mm)*	*D (mm)*	*E (mm)*	*F (mm)*
Single deck						
A		550	350	500[1]	1,900[1]	900
B		450	300	300	1,500	900
I		550	450[2]	500[1]	1,900[1]	900
II		550	350	500[1]	1,900[1]	900
III		450	300[3]	500[1]	1,900[1,4]	900[4]
Double-deck						
I	LD	550	450[2]	500	1,800[5]	1,020[5]
	UD	550	450[2]	500	1,680	900
II	LD	550	350	500	1,800[5]	1,020[1]
	UD	550	350	500	1,680	900
III	LD	450	300[3]	500	1,800[5]	1,020[5]
	UD	450	300[3]	500	1,680	900

[5] The overall height of the gauging device may be reduced (by reducing the height of the lower cylinder):

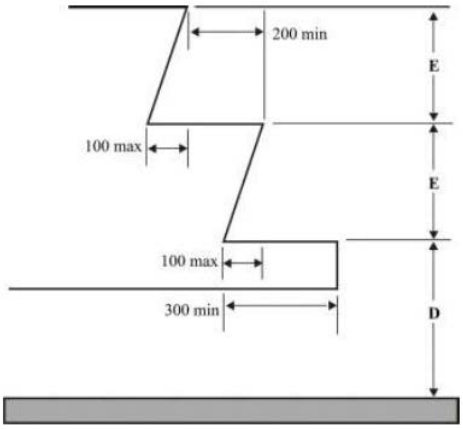
(a) From 1,800 mm to 1,680 mm in any part of the gangway of the lower deck to the rear of a transverse vertical plane situated 1,500 mm forward to the centre of the rear axle (foremost rear axle in the case of vehicles with more than one rear axle);

(b) From 1,800 mm to 1,770 mm in the case of a service door which is situated forward the front axle in any part of the gangway situated between two transverse vertical planes situated 800 mm forwards and behind the centre line of the front axle.

7.7.7. Steps (see Annex 4, Figure 8)

7.7.7.1. The maximum and minimum height, and the minimum depth, of steps for passengers at service and emergency doors, and within the vehicle, are specified in Annex 4, Figure 8.

Figure 8
Steps for passengers (dimensions in mm)
(See Annex 3, paragraph 7.7.7.)



Height above ground level, vehicle unladen

Classes		*I and A*	*II, III and B*
First step from Ground "D"	Max. height (mm)	340[1]	380[1, 2, 3]
	Min. depth (mm)		300[*]
Other steps "E"	Max. height (mm)	250[4]	350[5]
	Min. height (mm)		120
	Min. depth (mm)		200

7.7.8. Passenger seats (including folding seats) and space for seated passengers

7.7.8.1. Minimum seat width (see Annex 4, Figure 9)

7.7.8.1.1. The minimum width of the seat cushion, dimension "F" (Annex 4, Figure 9), measured from a vertical plane passing through the centre of that seating position, shall be:

7.7.8.1.1.1. 200 mm in the case of Class I, II, A or B; or

7.7.8.1.1.2. 225 mm in the case of Class III.

7.7.8.1.2. The minimum width of the available space for each seating position, dimension "G" (Annex 4, Figure 9), measured from a vertical plane passing through the centre of that seating position at height between 270 mm and 650 mm above the uncompressed seat cushion, shall be not less than:

7.7.8.1.2.1. 250 mm in the case of individual seats; or

7.7.8.1.2.2. 225 mm in the case of continuous rows of seats for two or more passengers.

7.7.8.1.3. For vehicles not exceeding a width of 2.35 m:

7.7.8.1.3.1. The width of the available space for each seating position, measured from a vertical plane passing through the centre of that seating position at heights between 270 mm and 650 mm above the uncompressed seat cushion, shall be 200 mm (see Annex 4, Figure 9A). In case of compliance with this paragraph the requirements of paragraph 7.7.8.1.2. above shall not apply; and

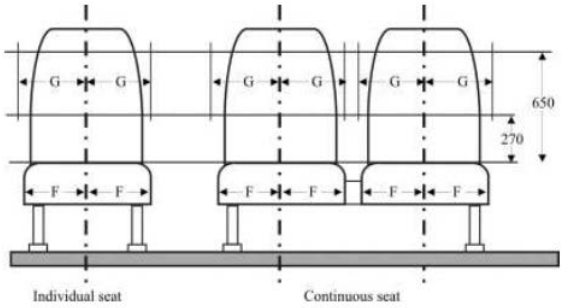
7.7.8.1.3.2. In the case of vehicles of Class III, the minimum width of the seat cushion, dimension "F" (Annex 4, Figure

9A), measured from a vertical plane passing through the centre of that seating position, shall be a minimum of 200 mm. In case of compliance with this paragraph the requirements of paragraph 7.7.8.1.1.2. above shall not apply.

7.7.8.1.4. For vehicles having a capacity not exceeding 22 passengers, in the case of seats adjacent to the wall of the vehicle, the available space does not include, in its upper part, a triangular area 20 mm wide by 100 mm high (see Annex 4, Figure 10). In addition, the space needed for safety belts and their anchorages and for the sun visor should be considered as exempted. 7.7.8.1.5. In measuring the gangway width, no account shall be taken of whether or not the available space defined above protrudes into the gangway.

Figure 9
Width of passenger seats (dimensions in mm)

(See Annex 3, paragraph 7.7.8.1.)



	G (mm) minimum	
F (mm) min	Continuous seats	Individual seats
200*	225	250

* 225 for Class III.

7.7.8.2. Minimum depth of seat cushion (dimension K, see Annex 4, Figure 11)
The minimum depth of a seat cushion shall be:

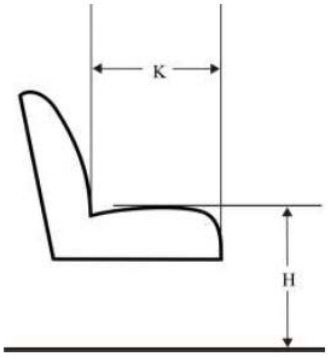
7.7.8.2.1. 350 mm in vehicles of Class I, A or B, and

7.7.8.2.2. 400 mm in vehicles of Class II or Class III.

7.7.8.3. Height of seat cushion (dimension H, see Annex 4, Figure 11a)
The height of the uncompressed seat cushion relative to the floor shall be such that the distance from the floor to a horizontal plane tangential to the front upper surface of the seat cushion is between 400 mm and 500 mm: this height may however be reduced to not less than 350 mm at the wheel arches (taking into account the allowances permitted in paragraph 7.7.8.5.2. below) and at the engine/transmission compartment.

Figure 11a
Seat-cushion depth and height

(See Annex 3, paragraphs 7.7.8.2. and 7.7.8.3.)



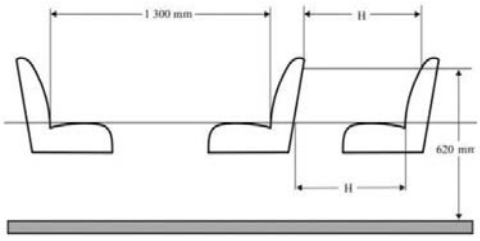
H = 400/500 mm (*)
K = 350 mm min. (**)

(*) 350 mm at wheel arches and engine compartment.
(**) 400 mm in vehicles of Classes II and III.

7.7.8.4. Seat spacing (see Annex 4, Figure 12)

7.7.8.4.1. In the case of seats facing in the same direction, the distance between the front of a seat squab and the back of the squab of the seat preceding it (dimension H), shall, when measured horizontally and at all heights above the floor between the level of the top surface of the seat cushion and a point 620 mm above the floor, not be less than:

Figure 12
Seat spacing
(See Annex 3, paragraph 7.7.8.4.)



	H
Classes I, A and B	650 mm
Classes II and III	680 mm

7.7.8.5. Space for seated passengers (see Annex 4, Figure 13)

7.7.8.5.1. For a seat behind a partition or other rigid structure other than a seat, a minimum clear space in front of each required passenger seating space (as defined in paragraph 7.7.8.6. below) shall be provided as shown in Annex 4, Figure 13. A partition whose contour corresponds approximately to that of the inclined seat back may intrude into this space. In the case of seats alongside the driver' s seat in vehicles of Class A or B, intrusion of the dashboard, instrument panel, gear change control, windscreen, sun visor, seat belts and seat belt anchorages shall be allowed.

7.7.8.5.2. For a seat behind a seat and/or a seat facing the gangway, a minimum clear foot space of at least 300 mm depth and a width according to paragraph 7.7.8.1.1. of this annex, shall be provided as shown in Annex 4, Figure 11b. The local presence in this space of seat legs, passenger footrests and of intrusions as provided by paragraph 7.7.8.6. below shall be permitted provided that adequate space remains for the passengers' feet. This foot space may partly be situated in and/or above the gangway but shall not create any obstruction when measuring the minimum gangway-width in accordance with paragraph 7.7.5. In the case of seats alongside the driver' s seat in vehicles of Class A or B, intrusion of the seat belts and seat belt anchorages shall be allowed.

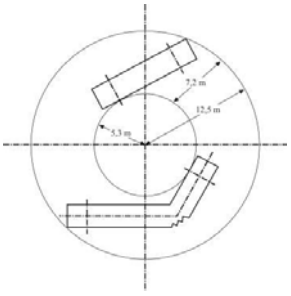
7.7.8.5.3. The minimum number of priority seats complying with the requirements of Annex 8, paragraph 3.2. shall be four in Class I, two in Class II and one in Class A. A seat that folds out of the way when not in use shall not be designated as a priority seat.

Annex 11 Masses and dimensions

3.4. Manoeuvrability

3.4.1. Any vehicle shall be able to manoeuvre on either side for a complete circular trajectory of 360° inside an area defined by two concentric circles, the outer circle having a radius of 12.50 m and the inner circle having a radius of 5.30 m, without any of the vehicle's outermost points (with the exception of the protruding parts excluded from the measurement of the vehicle width) projecting outside the circumferences of the circles. For vehicles with axlelift devices, this requirement also applies with the retractable axle(s) in the lifted position or loadable axle(s) in the unladen condition.

Figure A



유럽 DIRECTIVE 2007/46/EC

ANNEX II

Definition of vehicle categories and vehicle types

A. DEFINITION OF VEHICLE CATEGORY

Vehicle categories are defined according to the following classification: (Where reference is made to 'maximum mass' in the following definitions, this means 'technically permissible maximum laden mass' as specified in item 2.8 of Annex I.)

1. Category M: Motor vehicles with at least four wheels designed and constructed for the carriage of passengers.
   Category M_1: Vehicles designed and constructed for the carriage of passengers and comprising no more than eight seats in addition to the driver's seat.
   Category M_2: Vehicles designed and constructed for the carriage of passengers, comprising more than eight seats in addition to the driver's seat, and having a maximum mass not exceeding 5 tonnes.
   Category M_3: Vehicles designed and constructed for the carriage of passengers, comprising more than eight seats in addition to the driver's seat, and having a maximum mass exceeding 5 tonnes.

유럽 DIRECTIVE 96/53/EC (09.09.2002)

Article 4

2 . Member States may nonetheless authorise the circulation within their territories:
(b) of vehicles for national passenger transport, which are not in conformity with the characteristics set out in points 1.3, 2, 3,4.1 and 4.3 of Annex I.

ANNEX I

MAXIMUM WEIGHTS AND DIMENSIONS AND RELATED CHARACTERISTICS OF VEHICLES

1 . Maximum authorized dimensions for the vehicles referred to in Article 1 (1) (a)

1.1 Maximum length :
— motor vehicle 12,00 m

1.2 Maximum width :
(a) all vehicles 2,55 m

1.3 Maximum height (any vehicle) 4,00 m

유럽 DIRECTIVE 2001/85/EC

7.6.1.11. Escape hatches, additional to the emergency doors and windows, shall be fitted in vehicles of Class II, III and B. They may also be fitted in the case of Class I and A vehicles. The minimum number of hatches shall be:

Number of passengers	Number of hatches
not exceeding 50	1
exceeding 50	2

7.6.3. Minimum dimensions of exits
7.6.3.1 The several kinds of exit shall have the following minimum dimensions:

			Class I	Class II and III	Remarks
Service door	Door aperture	Height (mm)	1 800	1 650	—
		Width (mm)	Single door: 650 Double door: 1 200		This dimension may be reduced by 100 mm when the measurement is made at the level of the handholds
Emergency door		Height (mm)	1 250		—
		Width (mm)	550		
Emergency window	Area (mm^2)		400 000		It shall be possible to inscribe in this area a rectangle of 500 mm × 700 mm
Emergency window situated in the rear face of the vehicle. If the manufacturer does not provide an emergency window of the minimum dimensions prescribed above			It shall be possible to inscribe in the emergency window aperture a rectangle 350 mm high and 1 550 mm wide. The corners of the rectangle may be rounded to a radius of curvature not exceeding 250 mm.		
Escape hatch	Hatch aperture	Area (mm^2)	400 000		It shall be possible to inscribe in this area a rectangle measuring 500 mm × 700 mm

영국 Individual Vehicle Approval (IVA) Manual for vehicle categories M_2 and M_3(Bus and Coach)

48 Masses and Dimensions

Application: All Vehicles

Method of Inspection	Required Standard
This inspection is to ensure that the vehicle presented has satisfactory evidence of compliance to the required standard and has not been subject to modifications that may invalidate any approval held **Dimensions**: Check that the vehicle does not exceed the maximum authorised dimensions given in the table in Standard 1. **Note 1:** Where the vehicle is clearly within the maximum, a measurement is not needed. **Masses:** The manufacturer's maximum permitted vehicle and axle weights (GB weights) Shown on the manufacturers plate, must be compared to the maximum weights in Annex 2. In most cases a vehicle submitted for test will be unladen and will be obviously well within the weights set out in Annex 2. Calculations using the method in Annex 3 must be carried out to verify that a vehicle fully laden with passengers and luggage will not exceed the manufacturer's permitted Gross Vehicle Weight, or axle weights.	**Dimensions**: 1. The vehicle must not exceed the maximum authorised dimensions (note 1)

Category	WIDTH See annex 1	LENGTH See annex 1	Height See annex 1
M2	2550mm	13500mm	4570mm
M3	2550mm	See below	4570mm
13500mm for a 2 axle Bus 15000mm for a 3 axle Bus 18750mm for a Articulated Bus			

Masses:

2. The vehicle gross weight must not exceed the maximum authorised Masses (weights) set out in Annex 2.
3. The GB axle weights must not exceed the maximum authorised Masses (weights) set out in Annex 2.
4. The sum of the permitted axle weights must be equal to or greater than the maximum gross vehicle weight.
5. Where an original axle design weight appears to have been exceeded evidence to increase the weights must be provided (see note 2)

2) 중국 안전기준

○ 중국의 승합자동차 안전기준은 세 가지로 구분. UN ECE R107이 통폐합되기 이전의 R52(소형), R36(대형), R107(구. 1998년)(이층버스)을 채택하여 승합자동차 안전기준을 제정함. 중국의 승합자동차 안전기준도 유럽과의 기준 조화에 의해서 통폐합될 예정

- GB/T 18986-2003(소형승합자동차)
- GB/T 13094-2007(대형승합자동차)
- GB/T 19950-2005(이층버스)

○ 외관 제원

- 길이 12m(3축 버스인 경우 13.7m) 이하
- 너비 2.5m(길이 11m 이상인 버스의 경우 2.55m) 이하
- 높이 4m(정해진 노선을 운행하는 경우 4.2m) 이하

※ GB 1589-2004(Limits of dimensions, axle load and masses for road vehicles)

○ 최대안전경사각도 : 28도

○ 최소회전반경

- 반지름 5.3m, 12.5m 동심원 사이 회전 시 각 동심원에 접촉되지 않아야 함

○ 승객좌석의 규격

- 가로, 세로, 높이 : QC/T 633 규정 만족해야 함. 단, (타이어 휠 및 엔진 공간에 설치된 좌석의 경우 높이 35cm)

<표 42> QC/T 633(승합자동차 좌석 기준)

구 분	운전석	승객석		
		City Bus	Long-distance bus	Tourist Bus
가 로	45cm 이상	40cm 이상	42cm 이상	44cm 이상
세 로	40 ~ 46cm	35cm 이상	40cm 이상	43cm 이상
높 이	38 ~ 48cm	40 ~ 45cm (단, 타이어 휠 및 엔진 공간에 설치된 좌석의 경우 높이 35cm 이상)		

- 좌석간 너비 : 65cm 이상(Class I 의 경우 61cm 이상)

○ 출구

- 승객 인원에 따른 승강문의 최소 개수는 아래 표와 같음. 최소 2개의 Passenger door 또는 1개의 Passenger door(서비스도어)와 1개의 Security door(비상도어)가 설치되어야 함

- Passenger door(서비스도어)

<표 43> Passenger door의 수

승객 수	Passenger door의 수		
	Class I	Class II	Class III
23 - 45	1	1	1
46 - 70	2	1	1
70 - 100	2	2	1
> 100	4	3	1

· 두 도어 사이의 간격은 자동차 길이의 25% 이상 또는 아래층 객실 길이의 40% 이상이 되도록 분리하여야 함. 단, 두 개의 도어가 차량의 양쪽에 있을 경우는 예외

- 비상구

<표 44> 비상구 수

층당 승객 수	최소 비상구 수
1 - 8	2
9 - 16	3
17 - 30	4
31 - 45	5
46 - 60	6
61 - 75	7
76 - 90	8
> 90	9

· 비상문은 너비 55cm, 높이 125cm 이상이어야 함

· 비상창문의 경우 면적 0.4m^2 이상, 크기 50cm×70cm 이상

· 비상창문이 후방에 설치 된 경우, 위 사항을 만족하거나 크기 35cm×155cm 이상. 모서리 곡률은 25cm 이하

· 탈출 해치는 비상구 수에만 포함됨

- 비상탈출 해치

<표 45> 해치 수

승객 수(이층버스의 경우 위층의 승객 수)	해치 수
50명 이하	1
50명 초과	2

  - 위층 승객인원이 50명 이하인 경우 해치 1개, 50명 초과인 경우 해치 2개 설치
  - 고전압 시스템, 액체 또는 가스 등 위험물질을 포함하는 시스템이 있는 공간으로부터 격리하여 설치
  - 해치의 면적은 0.45m^2, 크기 60cm×70cm 이상
  - 해치가 하나만 있을 경우 객실 중간 3분점(middle third)에 설치
  - 해치가 두 개 있을 경우 2m 이상 떨어지도록 설치

○ 계단(4.6.1.3.3)

- 위층에서 승강문 또는 아래층 통로로 연결되어야 하며, 아래층 승강문으로부터 3m 이내 거리에 있어야 함
- 위층 승객인원이 30인 이상인 경우 최소 1개의 계단과 비상문으로 연결되는 1개의 반계단(half staircase ; staircase from the upper deck which terminates in an emergency door) 설치

○ 통로

- 상부지름 45cm, 하부지름 30cm의 사람의 형상을 모사한 실린더 형태의 물체가 지나갈 수 있어야 하며, Class III 이층버스의 경우 상부지름(B) 45cm, 하부지름 30cm을 만족하여야 함

○ 소화기 2대 설치하되 하나는 운전석 근처, 하나는 위층에 설치하고 소화설비 공간의 넓이는 15dm^3 이상

○ 응급처치 키트를 하나 이상 장착할 수 있는 공간 마련. 넓이 7dm^3 이상, 너비 80mm 이상

○ 지면으로부터 첫 번째 계단 사이의 높이는 38cm(또다른 승강구문이 있을 경우 40cm) 이하 및 깊이는 30cm 이상, 계단과 계단 사이의 높이는 12cm 이상 35cm 이하 및 깊이는 20cm 이상이어야 함

2005-10-08Release,2006-04-01Implementation)

4.4 Stability

4.4.1 Vehicles parked in the level of the test device on the table, has tilted to the side of each 28° angle, rollover should not happen.

4.6 Exit

4.6.1 Quantity

4.6.1.1 The minimum number of passengers door Table

表 3

乘客数 人	乘客门数量		
	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
23～45	1	1	1
46～70	2	1	1
>70～100	2	2	1
>100	4	3	1

4.6.1.2 1 The car should be at least 2A door. Or 2 Passenger door, or 1 Passenger doors and 1A security door.

4.6.1.3 Power control system equipped with passenger exit door is not safe, except when necessary 4.6.5.1 The control has operated, the service door can be easily opened by hand.

4.6.1.3.1 Each passage of stairs shall be deemed to be an upper outlet.

4.6.1.3.2 In case of emergency, all personnel must evacuate underlying the approach roads to the vehicle without the need to enter the top.

4.6.1.3.3 Upper channel should 1 One or more access stairs 1 Approach passenger door is connected to or away from the passenger door into 3m Within the lower channel.

a) Ⅰ And Ⅱ stage vehicle, if the upper carriage 50 Or more, there should be 2A staircase, or at least 1 Staircase plus 1Half staircase;

b) Class Ⅲ car, if the upper carriage 30 Or more, there should be 2A staircase, or at least 1 Staircase plus 1A half flight of stairs.

4.6.1.4 The minimum total security exports to comply with Table4 Requirements, and each separating each compartment(Toilets or cooking compartment is not separated)The number of outlets should be determined separately. Regardless Security How many number of roof windows, roof windows which can only be considered as a safe roof window.

表 4

每层容纳的乘客和车组成员数/人	安全出口的最小总数/个
1～8	2
9～16	3
17～30	4
31～45	5
46～60	6
61～75	7
76～90	8
>90	9

4.6.1.5 Door shall count as double quotation 2 Two doors, two windows shall count as 2A safety window.

4.6.1.6 Safety roof window as additional security doors and security windows should be installed in Ⅱ, Ⅲ class car top roof can also be installed in Ⅰ Class car. The minimum number of table top window

表 5

上层乘客数/人	顶窗数/个
不超过 50	1
超过 50	2

4.6.1.7 If the driver does not meet the district 4.7.5.3 One of the conditions of the channel into the passenger area, there should be 2 Exit, it should not be on the same side of the circumference, if one is safe Windows should be consistent 4.6.8 Windows made of safety requirements, and 4.6.3~4.6.7, 4.7.1~4.7.2, 4.7.8 The

requirements do not apply to such exports.

4.6.1.8 Near the driver allowed 1~2 Only additional passenger seat, in this case 4.6.1.9 Exports should relate to the door, the driver's door shall be deemed to be on the seat Occupant safety door, if the driver's seat, steering wheel, hood, gear lever and hand brake control parts, which do not constitute an obstacle too big for the doors of these additional occupants should be For the safety of the driver door, the most 5 Additional seats may be installed in an area close to the driver, as long as the additional seats and the space it occupies meet all the requirements of this standard.

4.6.1.9 In 4.6.1.7 And 4.6.1.8 The case Driving area exports should not be counted provided 4.6.1.1, 4.6.1.2 Number of doors required in Not included 4.6.1.4 The number of export requirements.

4.6.1.10 If any of the seat near the driver's seat and can be achieved by compliance with 4.7.5.3 Other portions of the path of one of the conditions connected with the passenger area, the driving area may It requires an external exit.

4.6.1.11 In 4.6.1.10 Under the circumstances, if the driver's door or other export offers the driving area, and does not require the use of such export from the steering wheel and driver's seat Inter squeeze past, it can only be counted as passengers exit.

4.6.1.12 For 4.6.1.10 And 4.6.1.11, Does not preclude the driver's seat and the passenger area between there is a door or isolation facilities, And the facility in case of emergency can be a driver Quickly ruled, in the region is protected by the driver's door of the facility should not be counted as an exit passengers.

4.6.2 Set up

4.6.2.1 Passenger door should be located on the right side of vehicles, including at least 1 In the first half of the passenger door of the vehicle.

4.6.2.2 Two doors should be provided separately from the transverse vertical plane through the center of the area between the vehicle should not be less than the total length 25%, Or lower the total length of the passenger area 40%. If the One of the two doors are double quotes door, this distance shall be measured between the two farthest from the door.

4.6.2.3 Each outlet is provided, the number of export each side of the vehicle shall be substantially the same on both sides, except for the driver's door.

4.6.2.4 At the top, at least there should be 1 Safe exit of the vehicle dash around or after.

4.6.2.5 Between the outlet of the same side of the vehicle should leave adequate space along the longitudinal direction of the vehicle.

4.6.2.6 After the vehicle is allowed around 1A door(Non-passenger door)

4.6.2.7 If equipped with safety top window, its position should be: If only 1A top window, the roof should be in the middle 1/3 The range; if 2A roof window, a distance of at least should be placed separately 2m Office(Parallel to the longitudinal axis of the vehicle, at both sides of the opening between the latest measurement).

4.6.3 The minimum size

The minimum size of the various export shall conform to Table 6

表 6

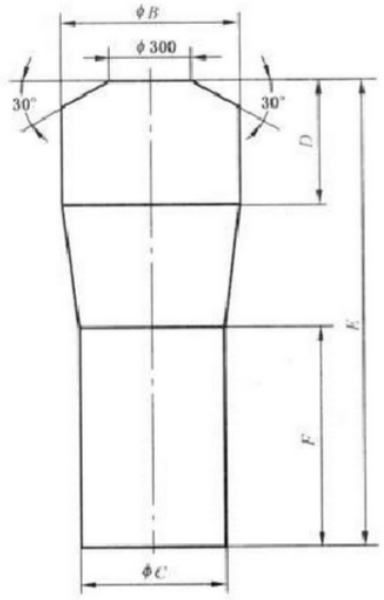
车辆等级		Ⅰ级	Ⅱ、Ⅲ级	备　注
乘客门	净高/mm	1 750	1 650	
	净宽/mm	单通道门：650 双引道门：1 200		从一级踏步板开始，在 700 mm～1 600 mm 高度范围内应该满足；在扶手处测量时，此尺寸可减少 100 mm
安全门	净高/mm	1 250		
	净宽/mm	550		
安全窗	面积/mm^2	4×10^5		在此面积可内接一 500 mm×700 mm 长方形
若制造厂未提供上述最小尺寸的安全窗，安全窗位于车辆后围上		一个高 350 mm、宽 1 550 mm 的长方形应可内接在安全窗口内，长方形四角的曲率半径不超过 250 mm		
安全顶窗	窗口净面积/mm^2	4×10^5		在此面积内可内接一 500 mm×700 mm 长方形

4.7.5 Aisle

4.7.5.1 Vehicular access should be allowed measuring device(See Fig.4)Freely. The device consists of two coaxial cylindrical body, the middle section of inverted cone, the size of table8. Measuring device can be used with standing passengers with a handle or other flexible material

表 8

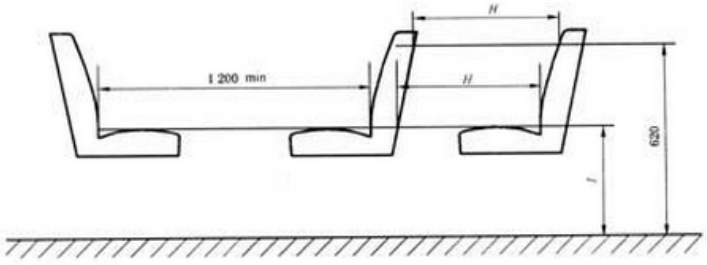
尺寸参数	Ⅰ级		Ⅱ级		Ⅲ级	
	上层	下层	上层	下层	上层	下层
下圆柱体直径 ϕC	450		350		300	
下圆柱体高度 F	900	1 020	900	1 020	900	1 020
上圆柱体直径 ϕB	550		550		450	
上圆柱体高度 D	500		500		500	
总高度 E	1 720	1 770	1 680	1 800	1 680	1 800



4.7.9 Passenger seat and passenger space

4.7.9.1 Seat width and seat depth should be consistent QC / T 633 Provisions.

4.7.9.2 Seat height should be consistent QC / T 633 Regulations, but in the wheel arches and engine compartment at this height can be reduced to 350 mm.



4.7.9.3 Seat space

4.7.9.3.1 In the seat facing in the same direction, the distance between the front portion of the seat back in front of the seat back to its rear H be above the surface and the floor on cushions 620mm between arbitrary height level measurement(Figure10). Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ class cars H Value 650mm. However, Class Ⅰ cars can be reduced 610mm. Seat height I (Figure10) For 400mm~500mm. But in the wheel arches and at the engine compartment can be reduced to 350mm.

4.7.9.3.2 All measurements are in the seat cushion and backrest in an uncompressed state, and the vertical plane through the center line of the seat measurement.

4.7.9.3.3 The minimum distance between the front facing portion is arranged between the seat back, the seat should be measured by the highest point of not less than1 200mm (Figure10).

4.7.9.3.4 When measuring the spatial dimensions of the seat, backrest angle adjustable seat should be in the normal use position measurements specified by the manufacturer in the back.

4.7.9.3.5 Folding should be stowed or stowed position.

4.7.9.4 Passengers sitting space

4.7.9.4.1 Each passenger seat minimum clear space in front of the Figure11. Another front seat back or an approximate shape of the backrest tilt can protrude into the bulkhead 4.7.9.3 Said space. In order to the occupants' feet have appropriate space, should be allowed to protrude into the partial Legs(Figure12).

4.7.9.4.2 When you need to set the seat passengers with reduced mobility, and the seat should be placed in the most suitable location of the vehicle on the car, with enough space, reasonable design, easy handrails. Out of the seat, and press4.7.10.1 Take place from contact with the driver.

4.7.9.5 Free height of the seat above

4.7.9.5.1 Each seat shall have a free height above the height of the highest point of the uncompressed seat measuring not less than 900mm. And should be extended to seats and legroom are related The vertical projection of the whole area. For all the seats and the lower end of the upper rows of seats, this free height may be reduced to 850mm.

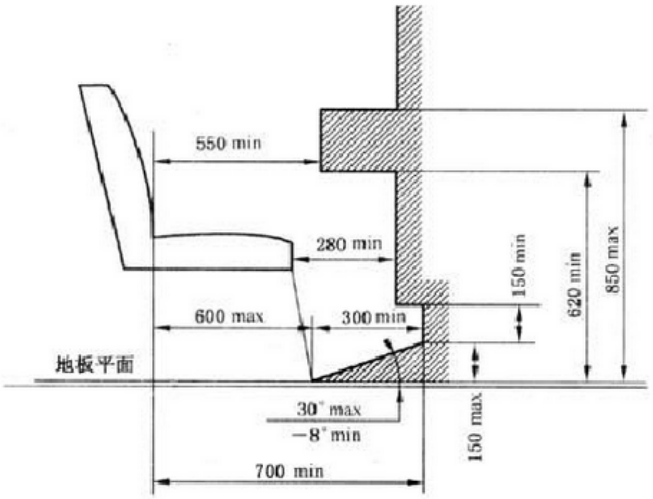
4.7.9.5.2 Extended to4.7.9.5.1Area mentioned, should be allowed to protrude into the presence of the following:

a) Protruding into the back of another seat;

b) Structural elements protrude into, this condition is included in FIG projecting into13Triangles in the triangle from the top floor 650mm. Bottom width 100mm, Located in said space. Upper side of the vehicle near Wai(Figure13);

c) Located at the lower part of the pipe protruding into space(Namely heating pipes)Near the vehicle side panels, cross-sectional area of not more than 2 × 104mm^2 The maximum width not exceeding 100mm (Figure14);

d) When opened, the convex Introvert into windows and their accessories.



중국 GB 1589-2004(Limits of dimensions, axle load and masses for road vehicles)

4. Requirements

4.1. Vehicle outside dimension requirements

4.1.1 The outside dimension of automobile, trailer and automobile train shall not exceed the maximum limits specified in Table 1.

Table 1 The maximum limits of dimension for automobile, trailer and automobile train

Unit: m

Vehicle Type				Vehicle length [a)]	Vehicle width	Vehicle height
Auto-mobile	Three wheel automobile [b)、c)]			4600	1600	2000
	Truck [e)、f)] and towing vehicle for semi trailer	Four wheel truck with maximum design speed less than 70km/h [d)]		6000	2000	2500
		With two axles	Maximum design gross mass≤3500kg	6000	2500 [h)]	4000
			Maximum design gross mass >3500kg , and ≤8000kg	7000 [g)]		
			Maximum design gross mass >8000kg,and ≤12000kg	8000 [g)]		
			Maximum design gross mass >12000kg	9000[g)]		
		With three axles	Maximum design gross mass≤20000kg	11000		
			Maximum design gross mass >20000kg	12000		
		With four axles		12000	2500 [h)]	4000[i)]
	Passenger vehicle and bus	Passenger vehicle and bus with two axles		12000		
		Bus with three axles		13700		
		Single articulated bus		18000		
Trail-er	Semi trailer [j)]	With one axle		8600	2500 [h)]	4000
		With two axles		10000[k)]		
		With three axles		13000[l)]		
	(Caravan) trailer with center axle			8000		
	Other trailer	Maximum design gross mass≤10000kg		7000		
		Maximum design gross mass >10000kg		8000		
Auto train	Articulated train			16500 [m)]	2500 [h)、n)]	4000 [o)]
	Truck train			20000		

a. The length of trailer is the distance between vehicle's foremost end and rearmost end;
b. I.e. original three wheel agriculture transportation vehicle, the same below;
c. In the case of steering wheel is used for vehicle steering, power driven shaft is used for power transmission, cab and the space designed for placing articles behind driver's seat are available, vehicle length, width and height is 5200mm, 1800mm and 2200mm respectively;
d. It is referred to as truck with low speed, i.e. the original four wheel agriculture transportation vehicle, the same below;
e. Vehicle length limits is not applicable to special purpose operation vehicle, not with transportation as its purpose;
f. The length limits of vehicle crane with maximum design grass mass not exceeding 26000kg is 13000mm;
g. In the case of cargo body which is separated with cab and is wholly closed, the vehicle length limit shall be increased by 1000mm;
h. For the van truck with its cargo body wholly closed (and is separated with cab), the semi trailer in wholly closed van style, the automobile train in wholly closed van style, and the bus with length more than 11000mm, the maximum limit of vehicle width is 2550mm;
i. For the double deck bus running in regular route, the maximum limit of vehicle height is 4200mm;
j. For the low deck special purpose semi trailer used to transport articles which can not be dismantled, the vehicle width limit is 3000mm; vehicle length limit is not applicable to the low deck special purpose semi trailer used to transport articles which can not be dismantled, special purpose semi trailer used to transport vehicles (but the train combined with towing vehicle shall meet the prescriptions of this standard), and the semi trailer used to transport frame style containers with every singe container having a length more than 12.2m (40ft);
k. For the semi trailer in wholly closed van style, semi trailer for containers, and tank style semi trailer used to combine an automobile train with 5 axles, the maximum limit of vehicle length is 13000mm;
l. From January 1, 2008, for the semi trailer in wholly closed van style used on high grade highway, the maximum limit of vehicle length is 14600mm;
m. From January 1, 2008, except the low deck auto train used to transport articles which can not be dismantled and the auto train used to transport frame style containers with every singe container having a length more than 12.2m (40ft), for the articulated auto train combined by semi trailer in wholly closed van style used on high grade highway, the maximum limit of vehicle length is 18100mm;
n. For the low deck trailer train used to transport articles which can not be dismantled, the vehicle width limit is 3000mm;
o. For the container trailer train, this height is referred to as the vehicle height when it is loaded with empty containers. Before January 1, 2007, the maximum limit of vehicle height for container trailer train is 4200mm.

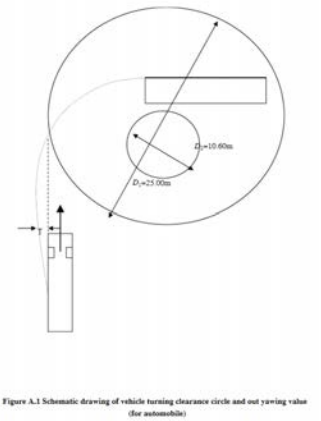


Figure A.1 Schematic drawing of vehicle turning clearance circle and out yawing value (for automobile)

4.1. General Requirements

Table 1 Dimensions seat

Items projects	Code	Unit	Driving seat	Passenger Seat		
				City Bus	Long-distance bus	Tourist Bus
Seat height ①	H_1	mm	380 - 480	400 - 450		
Deep seat	L_1	mm	400 - 460	⩾ 350	⩾ 400	⩾ 430
Cushion width	W_1	mm	⩾ 450	⩾ 400 / ⩾ 800 ②	⩾ 420 / ⩾ 840 ②	⩾ 440 / ⩾ 880 ②
Seat angle	$alpha_1$	°	3 ~ 7	3 ~ 7		
High backrest	A_L	mm	⩾ 450	⩾ 450		⩾ 700
Backrest width	W_2	mm	440 - 480	/		
Backrest angle	$alpha_2$	°	6 - 14	6 - 14		
Armrest height	H_4	mm	/	170 - 230		
Armrest width	W_3	mm	/	⩾ 30		
Backrest angle and seat cushion	$alpha_3$	°	93 ~ 97	93 ~ 97		
Backrest angle adjustment range	$alpha_4$	°	⩾ 15	For adjustable seat back angle ⩾ 15		
Seat adjustment range from top to bottom	H_3	mm	⩾ 60	/		
Front seat adjustment range	L_2	mm	⩾ 100	/		
Seat adjustment range around	W_4	mm	/	/	⩾ 60	

Note: ① allow the height of the floor on the passenger seat connections (or wheel covers) are included in seat height dimension;

② ⩾ 400 / ⩾ 800 represents the single seat ⩾ 400, double seat ⩾ 800, rest on.

3) 미국 자동차 안전기준

○ 미국의 자동차 관련 규정은 FMVSS(Federal Motor Vehicle Safety Standards) 및 각 주법에서 독립적으로 다루고 있음

○ 외관 제원

- 캘리포니아주 : 길이 40ft(12.2m), 너비 102in(2.6m), 높이 14ft(4.27m)[이층 버스의 경우 14ft 3in(4.34m)] 이하

- 텍사스주 : 길이 45ft(13.7m), 너비 102in(2.6m), 높이 14ft(4.27m), 이하

○ 비상구

- 비상구 출구 확보 면적

  · 총 출구면적 : 좌석수 × 432cm^2

  · 좌우 각 측면에 총 출구면적의 40% 이상 제공

- 총중량 4.5톤 초과 차량 : 측면 및 후면(후면의 지붕설치로 대체 가능)에 비상 탈출구 설치

※ 비상출구 : 비상구(device), 창문(windows), 도어(doors) 중 선택하여 위 면적 기준에 적합하게 설치

- 스쿨버스 : 아래 옵션 중 택일

  · 후부 비상문 + 추가 비상구(승차정원에 따라 결정)

  · 측면 비상문 + 후부 창문(밖으로 여는식 41cm × 122cm높이) + 추가 비상구 (승차정원에 따라 결정)

§571.3 Definitions.

Gross vehicle weight rating or GVWR means the value specified by the manufacturer as the loaded weight of a single vehicle.

Passenger car means a motor vehicle with motive power, except a low-speed vehicle, multipurpose passenger vehicle, motorcycle, or trailer, designed for carrying 10 persons or less.

§571.10 Designation of seating positions.

(a) Application. This section applies to passenger cars, trucks, multipurpose passenger vehicles, and buses manufactured on or after September 1, 2010. However, paragraph (b) of this section does not apply to trucks and multipurpose passenger vehicles with a gross vehicle weight rating greater than 10,000 lbs, school buses, police vehicles as defined in S7 of Standard No. 208 (49 CFR 571.208), firefighting vehicles, ambulances, or motor homes. To determine the number of passenger seating positions in school buses, see S4.1 of Standard No. 222 (49 CFR 571.222).

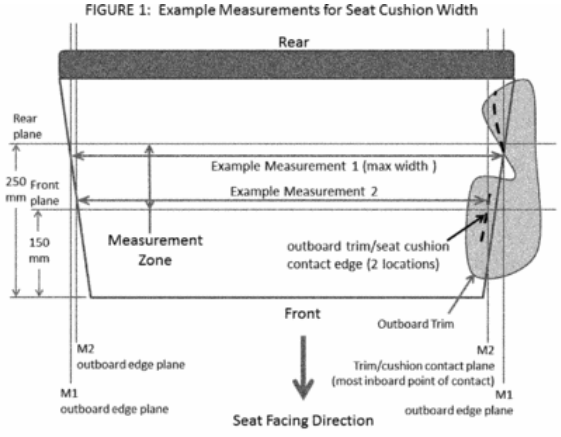
(b) Number of designated seating positions. The formula for calculating the number of designated seating positions (N) for any seat location with a seating surface width greater than 330 mm (13 inches) is as follows:

(1) For seat locations with a seating surface width, as described in paragraph (c), of less than 1400 mm (55.2 inches): N = The greater of 1 or [seating surface width (in mm)/350] rounded down to the nearest whole number;

(2) For seat locations with a seating surface width, as described in paragraph (c), greater than or equal to 1400 mm (55.2 inches): N = No less than [seating surface width (in mm)/450] rounded down to the nearest whole number.

(c) Seating surface measurement. (1) As used in this section, '' ''seating surface width'' '' is the maximum width of a seating surface measured in a zone extending from a transverse vertical plane 150 mm (5.9 inches) behind the front leading surface of that seating surface to a transverse vertical plane 250 mm (9.8 inches) behind that front leading surface, measured horizontally and longitudinally.

FIGURE 1: Example Measurements for Seat Cushion Width



Plan view of a seat showing several example measurement locations for the determination of seating surface width. Measurement 1 is the seat surface width for this illustration.

§571.217 Standard No. 217; Bus emergency exits and window retention and release.

S5.2 Provision of emergency exits.

S5.2.1 Buses other than school buses shall meet the requirements of either S5.2.2 or S5.2.3. School buses shall meet the requirements of S5.2.3.

S5.2.1.1 A bus with GVWR of more than 10,000 pounds may satisfy the unobstructed openings requirement by providing at least one side door for each three passenger seating positions in the vehicle.

S5.2.2 Buses other than school buses.

S5.2.2.1 Buses other than school buses shall provide unobstructed openings for emergency exit which collectively amount, in total square centimeters, to at least 432 times the number of designated seating positions on the

bus. At least 40 percent of the total required area of unobstructed openings, computed in the above manner, shall be provided on each side of a bus. However, in determining the total unobstructed openings provided by a bus, no emergency exit, regardless of its area, shall be credited with more than 3,458 square centimeters of the total area requirement.

S5.2.2.2 Buses with GVWR of more than 10,000 pounds. Buses with a GVWR of more than 10,000 pounds shall meet the unobstructed openings requirements in S5.2.2.1 by providing side exits and at least one rear exit that conforms to S5.3 through S5.5. The rear exit shall meet the requirements of S5.3 through S5.5 when the bus is upright and when the bus is overturned on either side, with the occupant standing facing the exit. When the bus configuration precludes installation of an accessible rear exit, a roof exit that meets the requirements of S5.3 through S5.5 when the bus is overturned on either side, with the occupant standing facing the exit, shall be provided in the rear half of the bus.

S5.2.2.3 Buses with GVWR of 10,000 pounds or less. Buses other than school buses with GVWR of 10,000 pounds or less may meet the unobstructed openings requirement in S5.2.2.1 by providing:

(a) Devices that meet the requirements of S5.3 through S5.5 without using remote controls or central power systems;

(b) Windows that can be opened manually to a position that provides an opening large enough to admit unobstructed passage, keeping a major axis horizontal at all times, of an ellipsoid generated by rotating about its minor axis an ellipse having a major axis of 50 centimeters and a minor axis of 33 centimeters; or

(c) Doors.

S5.2.3 School buses. Except as provided in S5.2.3.4, each school bus shall comply with S5.2.3.1 through S5.2.3.3.

S5.2.3.1. Each school bus shall be equipped with the exits specified in either S5.2.3.1(a) or S5.2.3.1(b), chosen at the option of the manufacturer.

(a) One rear emergency door that opens outward and is hinged on the right side (either side in the case of a bus with a GVWR of 10,000 pounds or less), and the additional exits, if any, specified by Table 1.

(b) One emergency door on the vehicle's left side that is hinged on its forward side and meets the requirements of S5.2.3.2(a), and a push-out rear window that provides a minimum opening clearance 41 centimeters high and 122 centimeters wide and meets the requirements of S5.2.3.2(c), and the additional exits, if any, specified by Table 2.

TABLE 1

Seating capacity	Additional exits required*
1–45	None.
46–62	1 left side exit door or 2 exit windows.
63–70	1 left side exit door or 2 exit windows, and 1 roof exit.
71 and above.	1 left side exit door or 2 exit windows, and 1 roof exit, and any combination of door, roof, or windows such that the total capacity credit specified in Table 3 for these exits, plus 70, is greater than the seating capacity of the bus.

*Side emergency exit doors must meet the requirements of S5.2.3.2(a), emergency roof exits must meet the requirements of S5.2.3.2(b), emergency window exits must meet the requirements of S5.2.3.2(c).

TABLE 2

Seating capacity	Additional exits required*
1–57	None.
58–74	1 right side exit door or 2 exit windows.
Seating capacity	**Additional exits required***
75–82	1 right side exit door or 2 exit windows, and 1 roof exit.
83 and above.	1 right side exit door or 2 windows, and 1 roof exit, and any combination of door, roof, or windows such that the total capacity credit specified in Table 3 for these exits plus 82 is greater than the capacity of the bus.

*Side emergency exit doors must meet the requirements of S5.2.3.2(a), emergency roof exits must meet the requirements of S5.2.3.2(b), emergency window exits must meet the requirements of S5.2.3.2(c).

TABLE 3

Exit Type	Capacity Credit
Side Door	16
Window	8
Roof Exit	8

(c) The area of an opening equipped with a wheelchair lift may be credited toward the required additional exits if it meets the requirements of paragraphs (a) or (b) of S5.2.3.1 and if the lift folds or stows in such a manner that the area is available for use by persons not needing the lift. With the lift in the folded or stowed position, such opening is considered a side emergency exit door.

S5.2.3.2 All emergency exits required by S5.2.3.1(a) and S5.2.3.1(b) shall meet the following criteria:

(a) Side emergency exit doors.

(1) Each side emergency exit door shall be hinged on its forward side.

(2) The first side emergency exit door installed pursuant to Table 1, shall be located on the left side of the bus and as near as practicable to the mid-point of the passenger compartment. A second side emergency exit door installed pursuant to Table 1 shall be located on the right side of the bus. In the case of a bus equipped with three side emergency door exits pursuant to Table 1, the third shall be located on the left side of the bus.

(3) The first side emergency exit door installed pursuant to Table 2 shall be located on the right side of the bus. A second side emergency door exit installed pursuant to Table 2 shall be located on the left side of the bus. In the case of a bus equipped with three side emergency door exits pursuant to Table 2, the third shall be located on the right side of the bus.

(4) No two side emergency exit doors shall be located, in whole or in part, within the same post and roof bow panel space.

(b) Emergency roof exit

(1) Each emergency roof exit shall be hinged on its forward side, and shall be operable from both inside and outside the vehicle.

(2) In a bus equipped with a single emergency roof exit, the exit shall be located as near as practicable to the midpoint of the passenger compartment.

(3) In a bus equipped with two emergency roof exits, one shall be located as near as practicable to a point equidistant between the midpoint of the passenger compartment and the foremost limit of the passenger compartment and the other shall be located as near as practicable to a point equidistant between the midpoint of the passenger compartment and the rearmost point of the passenger compartment.

(4) In a bus equipped with three or more emergency roof exits, the roof exits shall be installed so that, to the extent practicable, the longitudinal distance between each pair of adjacent roof exits is the same and equal to the distance from the foremost point of the passenger compartment to the foremost roof exit and to the distance from the rearmost point of that compartment to the rearmost roof exit.

(5) Except as provided in paragraph (b)(6) of this section, each emergency roof exit shall be installed with its longitudinal centerline coinciding with a longitudinal vertical plane passing through the longitudinal centerline of the school bus.

(6) In a bus equipped with two or more emergency roof exits, for each roof exit offset from the longitudinal vertical plane specified in paragraph (b)(5) of this section, there shall be another roof exit offset from that plane an equal distance to the other side.

(c) Emergency exit windows. A bus equipped with emergency exit windows shall have an even number of such windows, not counting the push-out rear window required by S5.2.3.1(b). Any side emergency exit windows shall be evenly divided between the right and left sides of the bus. School buses shall not be equipped with horizontally-sliding emergency exit windows. Further, except for buses equipped with rear push-out emergency exit windows in accordance with S5.2.3.1(b), school buses shall not be equipped with both sliding and push-out emergency exit windows.

S5.2.3.3 The engine starting system of a bus shall not operate if any emergency exit is locked from either inside or outside the bus. For purposes of this requirement, '' ''locked'' '' means that the release mechanism cannot be activated and the exit opened by a person at the exit without a special device such as a key or special information such as a combination.

S5.2.3.4 Each school bus manufactured before September 1, 1994 may, at the manufacturer' 's option, comply with either S5.2.3.4(a) or S5.2.3.4(b) instead of S5.2.3.1 through S5.2.3.3.

(a) Each bus shall be equipped with one rear emergency door that opens outward and is hinged on the right side (either side in the case of a bus with a GVWR of 4,536 kilograms or less); or

(b) Each bus shall be equipped with one emergency door on the vehicle's left side that is hinged on its forward side and meets the requirements of S5.2.3.2(a), and a push-out rear window that provides a minimum opening clearance 41 centimeters high and 122 centimeters wide and meets the requirements of S5.2.3.2(c).

4) 호주 및 뉴질랜드 안전기준(제원)

○ 호주 : 길이 14.5m, 너비 2.5m, 높이 4.4m 이하

○ 뉴질랜드 : 길이 12.6m(3축일 경우 길이 13.5m), 너비 2.5m, 높이 4.25m 이하

호주 NHVR(National Heavy Vehicle Regulator)

General dimensions

Width

The width limit for vehicles is 2.5 metres any anti-skid devices mounted on wheels, central tyre inflation systems, lights, mirrors, reflectors, signalling devices or tyre pressure gauges fitted to the vehicle are to be disregarded when measuring width.

Height

The height limit is 4.3 metres unless it is a :

· vehicle built to carry cattle, horses, pigs or sheep on two decks – 4.6 metres

· vehicle built with at least 2 decks for carrying vehicles – 4.6 metres

· double-decker bus – 4.4 metres

Length – general access vehicles

The length of a heavy vehicle is:

· for a bus other than an articulated bus — 14.5 metres

· for another vehicle — 12.5 metres

뉴질랜드 NZ TRANSPORT AGENCY

Factsheet 13 Vehicle dimenstions

	Rigid vehicles			
	Light vehicles (factsheet 13b)		Heavy vehicles (factsheet 13a)	
	Not towing	Towing	Not towing	Towing
Maximum width	Two-wheeled vehicles (Classes AA, AB, LA, LC): 1.0m. All others: 2.5m.			
Maximum height	4.25m			
Maximum forward distance	9.5m	8.5m	9.5m	8.5m
Maximum rear overhang	4m from rear axis.		With non-steering rearmost axle, the lesser of 4m from rear axis or 70% of foremost axle to rear axis. With steering rearmost axle, the lesser of 4.25m from rear axis or 70% of foremost axle to rear axis. A rigid bus that exceeds 12.6m in length, the lesser of 4.5m or 72% of wheelbase.	
Maximum front overhang	3m ahead of front of driver's seat when in its rearmost position (4m for an agricultural vehicle).			
Maximum overall length of vehicle	12.6m	11.5m	12.6m*	11.5m
Ground clearance	**Light:** No required minimum, but if light motor vehicles and trailers have their suspension modified so ground clearance is less than 100mm, then that suspension must be approved by a Low Volume Vehicle Certifier. **Heavy:** Minimum is the greater of 100mm OR 6% of the distance from the nearest axle to the point where the ground clearance is measured.			
Maximum turning circle	25m diameter from wall to wall, excluding collapsible mirrors.			
Maximum intervehicle spacing	N/A	N/A	N/A	N/A
Minimum SRT	N/A		0.35g (class NC only - over 12 tonnes GVM)	
*Note: Some buses can be longer, refer to factsheet 13f.				

5) 홍콩 및 싱가포르 안전기준(제원)

○ 홍콩 : 길이 12.0m, 너비 2.5m, 높이 4.6m 이하

○ 싱가포르 : 길이 12.0m, 너비 2.6m, 높이 4.0m(공공 서비스 차량 4.5m) 이하

홍콩 Road Traffic (Construction and Maintenance of Vehicles) Regulations

Schedule:	1	OVERALL DIMENSIONS OF VEHICLES	30/06/1997

[regulation 6]

Column 1 Vehicle	Column 2 Overall Length	Column 3 Overall Width	Column 4 Overall Height
Private Car	6.3 metres	2.3 metres	2.0 metres
Taxi	6.3 metres	2.3 metres	2.0 metres
Invalid Carriage	6.3 metres	2.3 metres	2.0 metres
Light Bus	7.0 metres	2.3 metres	3.0 metres
Bus			
Single-decked	12.0 metres	2.5 metres	3.5 metres
Double-decked	12.0 metres	2.5 metres	4.6 metres
Articulated	15.0 metres	2.5 metres	3.5 metres
Light Goods Vehicle	10.0 metres	2.5 metres	3.5 metres
Medium Goods Vehicle	11.0 metres	2.5 metres	4.6 metres
Heavy Goods Vehicle			
Rigid	11.0 metres	2.5 metres	4.6 metres
Articulated	16.0 metres	2.5 metres	4.6 metres
Special Purpose Vehicle	12.0 metres	2.5 metres	4.6 metres
Tricycle	-	1.1 metres	-
Trailer	13.5 metres	2.5 metres	4.6 metres
Pedestrian-controlled Vehicle	4.3 metres	1.6 metres	-

싱가포르 Road Traffic Act

6. Overall length

(1) The overall length of a motor vehicle, other than an articulated vehicle, shall not exceed 12 metres.[S 83/2006 wef 15/02/2006]

(1A) The overall length of a motor vehicle drawing a trailer, not being a semi-trailer, shall not exceed 14 metres.[S 83/2006 wef 15/02/2006]

(2) The overall length of an articulated vehicle shall not exceed 18 metres.[S 83/2006 wef 15/02/2006]

(3) The Registrar may, subject to such terms and conditions as he may impose, authorise the use of a vehicle whose overall length exceeds the limit prescribed by this rule for that vehicle.

7. Overall width

(1) The overall width of a motor vehicle or trailer shall not exceed 2.6 metres.[S 83/2006 wef 15/02/2006]

(2) The Registrar may, subject to such terms and conditions as he may impose, permit the use of a light locomotive or heavy locomotive the overall width of which exceeds 2.6 metres.[S 83/2006 wef 15/02/2006]

8. Overall height

(1) The overall height of a motor vehicle measured from the surface on which the vehicle rests shall not exceed 4.0 metres. [S 83/2006 wef 15/02/2006]

(2) The Registrar may, subject to such terms and conditions as he may impose, permit the use of a motor vehicle the overall height of which exceeds 4.0 metres.

C — PUBLIC SERVICE VEHICLES CONSTRUCTION

Definitions of this Part

55. In this Part, unless the context otherwise requires —

"back rest" includes any part of a vehicle which is available for passengers to lean against;

"emergency exit" means an exit which is provided for use in case of an emergency;

"entrance" means any aperture or space provided to enable passengers to board a vehicle;

"exit" means any aperture or space provided to enable passengers to leave a vehicle;

"permanent top" means any covering of a vehicle other than a hood made of canvas or other flexible material which is capable of being readily folded back so that no portion of such hood or any fixed structure of the roof remains vertically above any part of any seat of the vehicle, or, in the case of a double-decked vehicle, of any seat on the upper deck of the vehicle;

"vehicle" means a public service vehicle.

56. Height

(1) Subject to paragraph (2), no vehicle shall exceed 4.0 metres in height.[S 83/2006 wef 15/02/2006]

(2) The Registrar may, subject to such terms and conditions as he may impose, permit the use of a double-decked vehicle which is more than 4.0 metres but less than 4.5 metres in height.

6) 일본 안전기준(제원)

○ 외관제원 : 길이 12.0m, 너비 2.5m, 높이 3.8m 이하

○ 최소회전반경 : 12m

일본 보안기준

Article 2 (Length, Width and Height)

1. No motor vehicle shall exceed a length (in the case of a semi-trailer, the horizontal distance between the center of the coupling pin and the rear end of the semi-trailer concerned) of 12 m, a width of 2.5 m and a height of 3.8 m when measured by the method prescribed in the Announcement.
2. Any outward-opening windows, ventilators, rear-view mirrors or devices in Paragraph 5 of Article 44 shall not protrude 250 mm or more outwards from the outermost part of the motor vehicle, and 300 mm or more upwards from the highest part of the motor vehicle when measured by the method prescribed in the Announcement. However, in the case of rear-view mirrors attached to a tractor drawing a trailer with a larger width than that of the said tractor, protrusion of 250 mm from the outermost part of the trailer may be allowed.

Article 5 (Stability)

Any motor vehicle shall comply with the requirement prescribed in the Announcement regarding its stability to ensure stable running.

Article 6 (Minimum Turning Radius)

1. The minimum turning radius of a motor vehicle shall be 12 m or less with regard to the outermost wheel-track.
2. In the case of a tractor and a trailer, the requirement of the preceding Paragraph shall be complied with the tractor and trailer coupled.

라. 안전기준 비교분석 결과

○ 이층버스 개발과 관련하여 준수하여야 할 국가별 안전기준을 외관제원, 최대안전경사각도, 최소회전반경, 차실높이, 좌석, 계단, 비상구, 통로 등 항목을 비교검토함

○ 안전기준 분석 주요 국가로는 한국, 유럽, 중국, 미국을 대상으로 하고 그 외 호주, 뉴질랜드, 홍콩, 싱가포르의 이층버스 외관제원 관련규정을 부분적으로 검토함

○ 외관제원은 1958협정에 따른 UN R.107이 국제기준임에도 불구하고 협정국별 도로환경과 사회적 여건 등이 상이하여 기준조화가 불가함에 따라 자국규정을 적용하도록 허용하고 있음

- 국가별로 길이는 12m~13.7m, 너비는 2.5m~2.6m로 비슷한 수준이나 높이는 3.8m~4.6m로 차이가 큼
- 이는 국가별로 이층버스의 운영 목적 및 운행 형태 등의 차이에 기인하며, 상대적으로 높이 제한이 높은 국가는 이층버스를 입석 허용이 되는 운행형태(ex. 시내버스)로 운영하는 국가임

- 중국과 싱가포르는 우리나라와 같이 기본적으로 높이 제한이 4m이나 노선버스나 공공 서비스 목적의 이층버스에 대해 제한적으로 4.2m 또는 4.5m 기준을 적용하고 있음
- 외관제원은 제한 기준도 중요하지만 국가별로 제원 측정방법에 차이가 있어 이에 대한 검토가 반드시 필요함

○ 최대안전경사각도는 28도로 조사기준 공히 동일한 기준을 적용하고 있음

○ 최소회전반경은 5.3m ~ 12.5m로 조사기준 공히 동일한 기준을 적용하고 있음

○ 차실 높이는 조사기준 대부분 1층 180cm 2층 168cm이나 우리나라만 예외적으로 1층과 2층의 차실높이 기준을 선택하여 적용할 수 있도록 하고 있음

○ 좌석 및 좌석간 거리는 우리나라가 다른 기준에 비해 다소 작은 기준을 적용하고 있음

○ 계단은 2층이 30석 이상인 경우 한국이 2개, 유럽은 계단1개와 비상계단 1개, 중국은 2층이 50석 이상인 경우 계단1개와 비상계단 1개로 규정하고 있어 다소 상이함

○ 비상구는 사고시 창을 깨고 탈출하도록 하거나 미국의 경우는 비상탈출구를 설치하도록 규정하고 있으며, 창문의 크기, 탈출 장구의 비치 및 설치 기준이 국가별로 상이함

○ 대부분의 조사기준이 이층버스 전복시 승객의 탈출이 용이하도록 해치를 설치하도록 규정하고 있으나 국내 안전기준은 설치기준이 없음

○ 저상버스 표준모델 세부기준 검토결과 추진장치, 천장 높이 등 세부기준 적용시 이층버스 구조상 상충되는 조항이 많아 이층버스가 저상버스로서 “교통약자의 이동편의 증진법”에 의거 구매비 국고지원이 가능하도록 하기 위해서는 관련 기준의 개정 또는 특례 마련이 요구되며, 이층버스의 저상버스 적용을 위해 저상버스 표준모델 세부기준 중 저상면의 넓이, 차실 천장 높이, 추진장치, 안전장치 기준을 제외하고 적용 가능한 사항은 한국형 이층버스 개발에 반영되어야 할 것으로 사료됨

제2절 국내외 이층버스 관련 정책 동향

1. 관련 법령/기준 동향

가. 대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률(제12조)

○ 대중교통육성을 위한 재정지원

- 국가 또는 지방자치단체는 대중교통의 육성 및 이용촉진을 위하여 지방자치단체 또는 대중교통운영자에게 다음 가호의 어느 하나에 해당하는 사업에 필요한 소요 자금의 전부 또는 일부를 대통령령이 정하는 바에 따라 보조하거나 융자할 수 있음
  - · 제10조의 규정에 의한 대중교통수단의 우선통행을 위한 조치
  - · 저상 버스의 도입 등 대중교통수단의 고급화·다양화
  - · 환승시설 등 대주교통시설의 확충·개선
  - · 제10조의5에 따른 전국호환 교통카드의 설치·운용
  - · 그 밖에 대통령령이 정하는 대중교통의 육성 및 이용촉진을 위한 사업

나. 여객자동차 운수사업법 시행령(제40조)

○ 사업용 자동차의 차령과 그 연장요건은 다음과 같음

- 승합자동차 : 9년
- 시·도지사가 해당 시·도의 자동차 운행 여건 등을 고려하여 해당 시·도의 공보에 차령 연장 등에 관한 고시를 한 경우 다음 각 목의 요건을 충족한 자동차의 차령은 표에서 정한 차령 기간에 해당 고시에서 정한 기간을 더한 기간으로 한다. 다만, 그 기간은 2년을 초과하지 못함

다. 여객자동차 운수사업법 8조(운임·요금의 신고)

○ 여객자동차 운수사업법에는 노선의 인허가 및 요금의 설정 및 변경에 관한 조항이 있으며 그 세부 내역은 다음과 같음

- 관할관청은 제1항 및 제2항에 따른 기준 외에 수송수요와 수송력 공급 등에 관한 세부적인 면허기준을 따로 정할 수 있음
- 제8조(운임·요금의 신고 등) ① 제4조제1항에 따라 여객자동차운송사업의 면허를 받은 자는 국토교통부장관 또는 시·도지사가 정하는 기준과 요율의 범위에서

운임이나 요금을 정하여 국토교통부장관 또는 시·도지사에게 신고하여야 함<개정 2013.3.23.>

- ② 제4조제1항에 따라 여객자동차운송사업의 면허나 등록을 받은 자로서 대통령령으로 정하는 자는 제1항에도 불구하고 운임이나 요금을 정하려는 때에는 시·도지사에게 신고하여야 한다. 운임이나 요금을 변경하려는 때에도 같음
- ③ 제1항의 운임·요금의 기준과 요율의 결정에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다. <개정 2013.3.23.>
- ④ 노선 여객자동차운송사업자는 여객이 동반하는 6세 미만인 어린아이 1명은 운임이나 요금을 받지 아니하고 운송하여야 한다. 다만, 어린아이의 좌석을 따로 배정받기를 원하는 경우에는 운임이나 요금을 받고 운송할 수 있음

2. 대중교통 재정지원 동향

가. 재정지원 관련법

○ 교통약자의 이동편의 증진법(제14조)

- 시장이나 군수는 지방교통약자 이동편의 증진계획을 수립할 때 저상버스등 도입 및 저상버스등의 운행을 위한 버스정류장과 도로 등 시설물의 정비 계획을 반영하고, 이에 따라 저상버스등을 도입하여야 함
- 국가와 지방자치단체는 제3항에 따라 저상버스등을 도입할 경우 노선버스 운송사업자에게 예산의 범위에서 재정지원을 하여야 한다. 이 경우 국가와 지방자치단체의 부담비율은 교통약자의 인구현황과 국가 및 지방자치단체의 재정여건 등을 고려하여 대통령령으로 정함

○ 교통약자의 이동편의 증진법 시행령(제14조)

- 저상버스 도입 비용에 관한 국가와 지방자치단체의 부담비율은 다음 각 호의 구분과 같음
  - 특별시 : 국가 40퍼센트, 지방자치단체 60퍼센트
  - 그 외의 지방자치단체 : 국가 50퍼센트, 지방자치단체 50퍼센트

○ 여객자동차 운수사업법(제50조)

- 국가는 여객자동차 운수사업자가 다음 가 호의 어느 하나에 해당하는 사업을 수행하는 경우에 재정적 지원이 필요하다고 인정하면 대통령령으로 정하는 바에 따라

그 여객자동차 운수사업자에게 필요한 자금의 일부를 보조하거나 융자할 수 있음

· 자동차의 고급화나 터미널의 현대화

· 여객자동차 운수사업의 서비스 향상을 위한 시설·장비의 확충 또는 개선

· 경제적·환경친화적 안전운전 및 관리를 지원하는 시설·장비의 확충과 개선

나. 유사 재정지원 사례

○ 저상버스 지원 정책

- 장애인, 고령자 등 교통약자의 편의 증진을 목적으로 보급 시작
- 건설교통부(현 국토교통부)는 장애인, 노약자 등 교통약자의 이동편의증진을 위해 5개년계획('07～'11)을 수립하고, 2006년도에 7대도시 등에 저상버스 370대 도입 추진
- 이후 저상버스의 보급촉진을 위해 「교통약자의 이동편의증진법」에서는 노선버스 면허 시 특별시와 광역시에서 운행하는 버스대수의 2분의 1, 시와 군에서 운행하는 버스의 3분의 1을 운행하고자 하는 자에게 우선 면허할 수 있도록 제도 마련
  · 국토해양부의 「교통약자의 이동편의증진계획」에 따라 지속적인 저상 버스 보급 확대 추진
- 제2차 교통약자 이동편의 증진계획에 따르면 2016년까지 41.5%를 보급할 계획
- 효율적인 저상버스의 보급을 위해 정부와 지자체에서는 일반버스 구입비용과 저상버스 구입비용의 차액(약 1억원 선)을 저상버스 도입 시 지원
- 버스사업자의 자발적 도입 유도
  · 노선면허기준을 갖추고 저상버스를 노선버스로 운행하고자 하는 사업자에게 사업면허 우선적으로 부여
  · 우선면허를 받을 수 있는 저상버스의 대수
    ·· 특별시·광역시 : 운행되는 버스의 2분의 1
    ·· 시·군 : 운행되는 버스의 3분의 1
- 저상버스 구입비용의 차액을 저상버스 도입 시 지원
  · 저상버스와 일반버스의 차액 1억 원에 대하여 국가와 지자체가 50 : 50으로 matching 지원(서울은 40 : 60)

○ 친환경버스 지원 정책

- CNG
  - 매연 배출이 많은 경유버스 대체를 목적으로 2000년부터 지원
  - 대당 600-2,000만원을 국고로 보조
- 하이브리드 차량
  - 초기 시장형성을 위해 '04-'08년 동안 대당 14-28백만원 국고 보조('09년부터는 세제 감면으로 전환)
  - 최대 310만원까지 세제 감면 시행 계획
- 전기차(EV)
  - 차량가격이 고가로 보급활성화를 위해 '11년부터 국고 보조금 지원('14년 기준 전기차 1대 당 1,500만원)
  - 지방비 추가보조(300-800만원), 개별소비세 감면(최대 420만원) 등 세제지원책으로 추진 계획
- 수소연료전지차(FCEV)
  - 차량가격이 고가로 지자체 및 공공기관 등을 대상으로 대당 6,000만원을 국고로 보조
  - 향후 상용화 가능 시점부터는 세제감면 등의 인센티브 도입 예정

다. 국토교통부 이층버스 시범도입 재정지원 사례

○ 국토교통부에서는 광역버스의 입석운행 문제 해결을 위한 중장기 대책으로 광역 이층버스의 시범 도입·운영 추진

○ 2015년 입석이 많이 발생하는 수도권 혼잡노선을 대상으로 20대 규모의 시범 도입을 추진 중에 있으며 이를 위해 2015년 예산 37억원을 신청

3. 국내외 정책 동향

가. 국내 추진 동향

○ 서울시에서 1991년 10월 한달 동안 과천시~서울시청까지 시범운행을 실시함. 이후 운행을 중단

- 노선: 서울시청~남산3호터널~반포대교~사당4거리~과천시청
- 차량제원: 정원 87-91명, 높이 4.2m, 길이 12m
- 운행대수: 3대(독일 네오플랜 2대, 영국 레이랜드 1대)
- 차량가격: 대당 2억7,381만원
- 승차요금: 입석요금과 동일
- 운행중단 원인: 겨울철 강설 등에 대한 사고에 대한 우려

○ 경기도에서 2014년 12월 버스 1대 3개 노선에 대해 시범 운행

- 노선: 수원역~사당역, 김포~서울역, 남양주~잠실역 등 3개 노선
- 차량제원: 79인승, 차고 4.15m
- 운행대수: 1대(Enviro 500)
- 운행횟수: 1일 3회, 노선 당 5일씩 운행

○ 도심에서의 도로용량 제약으로 인해 이층버스를 포함해 대용량 버스 도입 시도가 몇 차례 있었으나 모두 시범 운행 수준에 그침

나. 유럽

○ 유럽의 이층버스는 관광용 Coach 타입과 시내통근용 City-Bus 타입 으로 구분되며, 오픈탑 형태의 City Tour-Bus가 대도시, 리조트 관광용으로 운행되고 있음

○ 이층버스 형태별 주요제원

- 관광용 Coach : 고상형 후축 적용, 전장 14m, 승차인원 70~85명
- 시내통근용 City-Bus : 저상형 전.후축 적용 - 승차인원 및 승하차 편리성 증대, 휠체어 탑승장치 적용 등 교통약자 배려, 전장 13m/14m, 전고 4m, 전폭 2.55m, 1층 차실 유효높이 1.82m, 2층 차실 유효높이 1.68m, 승하차 높이 0.34m, 승차인원 92~133명
- 오픈탑 City Tour-Bus : 이층지붕이 개방된 구조, 대도시 및 리조트 관광용

다. 일본

○ 국내산과 수입산이 도시간 고속버스, 심야고속버스로 운행되었으나, Super High Decker 차종으로 대체하고 시내관광용 Coach 타입은 유럽산 이층버스를 도입하여 운행중임

○ 일본내 Nissan Diesel 'Space Dream', Hino 'Grandview', Mitsubishi Fuso 'Aero King' 등 여러 제작사에서 이층버스를 생산하였으나, 배기가스 규제 및 안전도, 경제성 등을 고려하여 2005년부터 생산중단하고 수입차종으로 대체

○ 규격 : 전장 12m, 전폭 2.5m, 전고 3.8m, 실내고 1.7m

라. 홍콩

○ 홍콩의 시내버스는 5개의 운수회사가 운영중에 있으며, KMB 3,933대, Cuty Bus 958대, Long Win Bus 166대, NWFB 782대, NLB 97대로 총 5,936대가 운영되고 있고 버스종류별로는 이층버스 5,488대(92.5%), 일층버스 448대(7.55)로 이층버스 위주로 운영되고 있음

- 하루에 약 3.9 백만 통행을 처리(2006년기준)

○ 홍콩의 버스는 AEC Routemester, Dennis, Leyland Olympian, MAN, Scania, Volvo, Neoplan Centroliner의 7개 제조사에서 생산된 버스가 사용되고 있음

마. 싱가포르

○ 싱가포르의 버스는 SBS 3,686대, SMART 1,089대로 총 4,775대가 운영중에 있으며, 버스종류별로는 일층버스 2,668대(55.9%), 이층버스 1,491대(31.2%), 굴절버스 616대(12.9%)가 운영되고 있음

○ 싱가포르의 이층버스는 Dennis, Leyland Olympian, Scania, Volvo의 4개 제조사에서 생산된 버스가 사용되고 있으며, 총 운영대수 1,491대 중 Volvork 1,270대로 85.2%를 차지하고 있음

○ 싱가포르 LTA(Land Transport Authority)의 경우 차령을 12년 이내로 제한하고 있음

바. 미국

○ 영국, 독일, 벨기에의 수입산 이층버스를 소수 연방정부, 지자체, 기업등에서 운행중

- 뉴욕시, 캘리포니아 주, 라스베가스(네바다 주), 워싱톤 주 등에서 다양한 제원의 차량을 운행
- 학생들이 운영하는 버스 회사인 Unitrans(캘리포니아 데이비스 소재)가 6대의 이층버스를 런던으로부터 수입해 운영
- 라스베가스 대중교통국은 2005년 라스베가스 노선 중 일부를 운행 목적으로 이층버스를 도입함. 2009년 기준으로 8개 노선을 운행함
- 워싱턴 주의 Snohomish County에서는 Alexander Dennis Enviro500를 시범운행한 후 23대의 버스를 도입
- 캘리포니아주 San Luis Obispo에서는 2008년 일부 노선의 혼잡도 개선에 이층버스가 도움이 되는지 여부를 평가하였음. 임대차량을 사용해 평가했으며 이후 연방 및 주정부의 지원과 자체 재원을 활용해 1대의 차량을 구매한 후 2010년 가을부터 운행을 시작함
- 캘리포니아주 Los Angeles County의 교통당국은 LA지역에 대한 출퇴근 서비스의 일부로서 이층버스를 활용함
- 캘리포니아주 San Francisco의 대중교통국은 Alexander Dennis 이층버스를 2007 ~ 2008년 겨울철 1개월간 시범 운행함
- Megabus는 이용자가 많은 지역간 노선에 이층버스를 투입함

사. 캐나다 오타와

○ 도입과정

- 기존의 굴절버스 대체용으로 도입 고려됨(굴절버스보다 도입 및 운영비가 저렴)
- 2006 ~ 2007년에 차량 테스트 시행
- 2008년 차량 3대 구입 후 2009년부터 운행
- 2012년 10월부터 2013년 4월까지 순차적으로 75대 추가 도입
  - express routes 35(Orléans), route 61(Kanata) and route 77(Barrhaven)에 우선적으로 도입
  - 이후 routes: 20, 21, 30, 31, 34, 38, 41, 60, 62, 66, 68, 70, 71, 72 and 93 등에 투입 계획

○ National Research Council에서 이층버스(Enviro 500)에 대한 겨울철 기상조건 및 도로 performance 테스트를 수행

- 시험용 버스는 Las Vegas에서 운행하도록 설계된 차량으로 캐나다 겨울환경에서 운행하는데 필요한 장비를 갖추지 않은 상태였음
- 테스트는 승객탑승구역 난방, 창문서리제거, 기타 기술적 요구조건 충족 여부(영하 31도에서의 실내테스트)와 눈길 및 노면결빙 상태에서의 주행성능 평가 등 2가지가 이루어짐
- 테스트 결과 승객탑승구역내 내부온도를 적정수준으로 올리는데 소요되는 시간이 기준보다 초과되었으나 추가히터 등을 이용할 경우 오타와의 기준을 충족시킬 수 있을 것으로 판단
- 오타와 환경에서 큰 사고 위험 없이 적정히 운행할 수 있기 위해서는 오타와의 설계기준에 맞게 생산된 버스를 최소한 1년 이상 운행해 보는 것이 중요하다고 결론을 냄
- 주행성능 평가의 경우 버스 운행에 별다른 무리가 없는 것으로 평가됨
  - Traction Assist System 의 사용으로 성능이 크게 개선되었고 차로변경 테스트 결과에 따르면 46km/h 이하의 속도로 운행할 경우 눈길에서도 차로변경으로 인한 전복 가능성은 없는 것으로 결론내림
  - 부분적으로 눈과 얼음으로 덮인 25도 경사로 등판시험도 무난히 성공함
- 오타와의 다양한 운행여건에 대해 보다 철저한 검증이 필요하다고 결론을 내림(이후 3대를 이용해 시험운행)

○ 관련 사고

- 2013. 9.18일 철도 건널목에서 진입열차와 충돌해 6명이 사망한 사고 발생(83명 승차, 35명 부상)
- 사고 이후 브레이크의 문제로 동일차량들이 리콜 처리됨

제3절 국내외 이층버스 시장동향

1. 국내 이층버스 운영현황

○ 현재 국내에서 이층버스를 광역버스 등 대중교통수단으로 운영하는 사례는 없으나 과거 이층버스의 대중교통수단 도입 타당성 검증을 위한 시범운행을 추진한 바 있음

○ 현재 국토교통부와 경기도에서 “직행좌석버스 입석운행 개선을 위한 대용량 교통수단 도입” 시범사업 계획을 수립하고 2015년부터 수입 이층버스를 수도권 광역버스 노선에 투입하여 시범사업을 추진하고 있음

○ 국내에서 운행 중인 이층버스는 관광용 시티투어버스로 서울특별시, 부산광역시, 울산광역시, 대구광역시, 강원도(속초시) 등에서 24대가 운행되고 있음

가. 1991년 서울특별시 이층버스 시범운행 사례

1) 운행목적 : 서울시 교통난 해소, 대중교통수단의 서비스 개선과 수송능력 증대를 위한 이층버스 도입 타당성 검토

2) 운행기간 : 1991. 10. 1일 ~ 10. 31일(1개월)

3) 운행노선 : 서울시청 - 남산3호 터널 - 반포대교 - 사당4거리 - 과천시청

○ 차량제원 : 정원 87명(1층 31석, 2층 56석)/전장 12m, 전폭 2.5m 전고 4.0m(4.2m)

○ 운행대수 : 3대(독일 네오플란 2대, 영국 레이랜드 1대)

○ 차량가격 : 대당 2억7,381만원

※ 현대종합상사, 대림산업, 대우로부터 기증받아 운행

※ 서울시는 당시 수입관세 대당 1억 원, 총 3억 원을 예산으로 지불함

○ 승차요금 : 입석버스 요금과 동일

4) 시범운행 결과

○ 시내버스의 빈번한 정차 조건에서 승하차시간이 과도하여 교통체증을 유발하고 도로표시물 및 구조물 등 당시 우리나라 도로여건, 차량의 소음인증 문제, 고가의 차량가격에 따른 예산문제 등으로 인하여 운행 중단

○ 운행중단한 후 서울대공원의 구내 셔틀버스(킹콩버스)로 운영된 바 있음



2층버스 3월에 첫선

果川~市廳 노선확정…요금 2百60원될듯

3월부터 서울시청~과천간을 시범 운행하게될 2층버스와 동형의 차종.

한겨레(1991.1.9)



市廳~果川 2층버스

두달만에 운행 중단

경향신문(1991.12.3)

<그림 35> 서울특별시 이층버스 시범운행 관련 기사

나. 2011년 경기도 이층버스 시험주행(경기연구원)

1) 운행목적 : 경기도 광역버스 운행 효율화 방안(이층버스 도입 및 노선 개편) 정책 연구의 일환으로 관광용 이층버스의 경기도 관내 3개 광역노선 시험주행

2) 운행일시 : 2011. 8. 18(목) 08:00~19:00

3) 운행구간 및 세부일정

<표 46> 2011년 이층버스 시험주행 개요

시험주행 구간 및 세부일정		
8:00	경기연구원(수원)	
9:00	①경희대 정문(수원) 출발	
10:00	②강남역 출발	
11:00	경희대 도착	
11:30~12:30	점심식사(경희대 앞)	
13:00	③수원역 출발	
14:00	④사당역 출발	
15:00	수원역 도착	
15:00~16:00	수원~대화역 이동	
16:30	⑤대화역 출발	
17:30	⑥서울역 출발	
18:30	대화역 도착	
19:00	경기연구원(수원)	

자료: 김채만 외(2011). “경기도 광역버스 운행 효율화 방안 : 이층버스 도입 및 노선 개편”, GRI 정책연구 2011-44

4) 시험주행 차량

<표 47> 2011년 이층버스 시험주행 차량 제원

구 분	내용	시험주행 이층버스
제작사	진화 네오플란 (중국・독일 합자)	
차 명	Spaceliner	
제 원	12.44m×2.5m×3.985m	
승차인원	65인승 (1층 16석, 2층 49석)	
비 고	관광용 이층버스 활용	

자료: 김채만외(2011). "경기도 광역버스 운행 효율화 방안 : 이층버스 도입 및 노선 개편", GRI 정책연구 2011-44

5) 시험주행 결과

○ 시험주행 3개 노선에 대하여 이층버스 도입 경제적 타당성이 있는 것으로 판단되었고, 도입을 위한 3가지 정책 시행대안 제시

○ 시행 대안I과 II는 정부가 일정비용을 주로 부담하고 업체의 경우 대안I은 기존차량 구매가격만큼, 대안II의 경우 좌석수 비율만큼 부담하여 운송사업자의 참여유도 가능

○ 반면에 시행 대안III은 업체가 전액 부담하는 방안으로 정부의 재정부담은 없으나, 운송사업자 참여유도 불가

<표 48> 이층버스 시행대안 비교

구분		시행대안 I (민간: 기존 차량가격 부담)	시행대안 II (민간: 좌석수 비율 부담)	시행대안 III (민간: 전액 부담)
차량비용 부담주체		-운수업체 : 1.6억 원/대 -정 부 : 5.6억원/대	-운수업체 : 2.4억 원/대 -정 부 : 4.8억원/대	-운수업체 : 7.26억 원/대 -정 부 : 없음
시행 시기	5100번	2012년	2012년	2012년
	1000번	2012년	2012년	2012년
	7770번	2012년	2012년	2012년
장·단점		-정부부담 큼 -운수업체 참여유도 가능	-정부부담 중간 -운수업체 참여유도 가능	-정부부담 없음 -운수업체 참여유도 불가

자료: 김채만 외(2011). "경기도 광역버스 운행 효율화 방안 : 이층버스 도입 및 노선 개편", GRI 정책연구 2011-44

<표 49> 이층버스 시행대안별 수지분석결과

노선	승객수 (인/일)	시행대안 I (적정요금 : +300원)			시행대안II (적정요금 : +300원)			시행대안 III (적정요금 : +600원)		
		수입증가액 (A)	비용증가액 (B)	수지 (A-B)	수입증가액 (A)	비용증가액 (B)	수지 (A-B)	수입증가액 (A)	비용증가액 (B)	수지 (A-B)
1000	14,709	4.4	3.0	1.4	4.4	3.4	1.0	8.80	6.40	2.40
5100	7,798	2.3	2.1	0.2	2.3	2.4	-0.1	4.70	4.20	0.50
7770	12,881	3.9	2.6	1.3	3.9	2.9	1.0	7.70	5.30	2.40
합계	35,388	10.6	7.7	2.9	10.6	8.7	1.9	21.2	15.90	5.30

자료: 경기개발연구원 정책연구 2011-44

○ 서비스개선으로 인한 편익의 수익자부담원칙에 따른 대안별 적정요금을 분석한 결과 대안I과 II는 2,100원, 대안III은 2,400원이 적정 요금으로 책정됨

○ 정부와 운송사업자 입장을 감안하여 실행대안II에 의한 이층버스 도입 방안이 제안 되었으나 지자체 예산 확보 등 도입여건 상의 이유로 사업시행이 유보됨

다. 2014년 경기도 이층버스 시범운행 및 도입계획

1) 운행목적 : 경기도가 경기연구원과 광역버스 입석대책의 일환으로 경기도 광역버스 3개 노선을 선정하여 시범운행을 실시하고 정책자, 운영자, 이용자의 의견수렴을 통해 이층버스 도입 타당성 검토

2) 운행기간 : 2014. 12. 8. ~ 26 (3주, 노선 당 1주)

3) 운행노선 : 7770(수원역~사당역), M6117(김포~서울역), 8012(남양주~잠실역)

4) 시범운행 이층버스

<표 50> 2014년 이층버스 시범운행 차량제원

구 분	내용	시범운행 이층버스
제작사	Alexander Dennis (영국)	
차 명	Enviro 500	
제 원	12.89m×2.63m×4.16m	
엔 진	커민스 ISL 380(380 마력)	
승차인원	79인승(1층 28석, 2층 51석)	
지원업체	㈜아반트코리아	

5) 시범운행 결과

○ 이층버스 이용자의 71%가 이용에 만족(2층 승객 76%, 1층 승객 56.5%)

○ 이층버스의 시설과 승차감에 대하여 모두 긍정적으로 평가되었으며, 조망권의 만족(83.3%)이 가장 높고 좌석이용의 만족(51.9%)이 가장 낮음

○ 설문조사 결과 승객 89%, 운전자 100%가 도입 찬성으로 경기도 이층버스 도입 계획 확정

○ 2015년 내에 수입 이층버스 9대를 경기도 버스운송사업조합이 광역버스 노선에 도입하여 운행 예정임

※ 세부내용은 본 기획보고서 부록 2. 경기도 이층버스 시범운영 결과 보고서 참조

라. 관광용 이층버스 운영현황

○ 2015년 현재 우리나라의 이층버스는 43~65인승으로 현재 관광 목적으로만 24대가 운행되고 있음

○ 이층 시티투어 버스는 서울특별시, 부산광역시, 울산광역시, 대구광역시, 강원도(속초시) 등에서 운행상의 특별한 문제없이 운영되고 있어 대중교통수단으로서의 활용 가능성을 시사하고 있음

○ 이층 시티투어 버스의 운영대수는 많지 않으나 향후 현 운영차량의 차령만료에 따른 대체 및 일부 추가 수요가 예상됨

<표 51> 국내 주요도시 이층 시티투어 버스운행 현황

구분	합계	경기	서울	부산	대구	울산	경남	경북	전남	강원	제주
43인승	16	2	2	4	2	1	1	1	1	1	1
62~65인승	8	1	4(2)	2(2)	(1)	-	-	-	-	-	-
합계	24	3	6	6	3	1	1	1	1	1	1

* ( )는 천정개방형 이층버스 자료출처: 경기도 내부자료

<표 52> 국내 주요도시 이층 시티투어 버스 제원 비교

구 분	서울	부산 (Open-top)	대구		속초	울산
			Close-top	Open -top		
전장(m)	-	12.44	12.44	12.44	12.44	-
전폭(m)	-	2.5	2.5	2.5	2.5	-
전고(m)	-	3.985	3.985	3.985	3.985	-
승강구	2	-	2	2	2	2
통 로	2	-	2	2	2	2
좌석수 (석)	65 1층 : 12 2층 : 53	64 1층: 17 2층: 47	49 1층: 8 2층: 41	62 1층: 17 2층: 45	43 1층: 0 2층: 43	43 1층: 0 2층: 43
도입시기	2007년	2010년	2010년	2015년	2009년	2009년
보유대수	2	3	2	1	1	1



<서울>



<부산>



<대구>



<속초>

<그림 36> 국내에서 운행 중인 시티투어버스

2. 국외 이층버스 운영현황

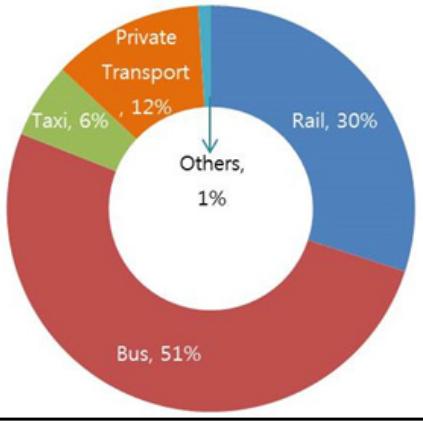
가. 홍콩

1) 교통특성

○ 홍콩은 1,104㎢ 면적에 인구 710만명이 거주하는 도시국가이며, 버스가 교통수단 분담율의 51%를 점하고 있음

<표 53> 홍콩의 교통수단 분담율

구 분	분담율
Rail	30%
Bus	51%
Taxi	6%
Private Vehicle	11%
Others	1%
Total	100%



자료: Hong Kong Statistics, Census and Statistics Department Travel Characteristics Survey 2011, Transport Department, Hong Kong, 2014

2) 이층버스 운영현황

○ 영국의 오랜 영향으로 버스시스템은 영국과 같이 이층버스 위주로 확장되었고 높은 인구 밀도로 인해 영국보다 이층버스의 길이가 조금 더 긴 버스가 대부분임[1)]

○ 홍콩의 시내버스는 5개의 운수회사가 운영 중에 있으며, KMB 3,933대, Citybus 958대, Long Win Bus 166대, NWFB 782대, NLB 97대로 총 5,936대가 운영되고 있으며, 버스 종류별로는 이층버스 5,488대(92.5%), 단층버스 448대(7.5%)로 이층버스 위주로 운영

○ 홍콩의 버스는 AEC Routemaster, Dennis, Leyland Olympian, MAN, Scania, Volvo, NoePlan Centroliner의 7개 회사에서 생산된 버스가 사용되고 있음

3) 이층버스 운영특성

○ 홍콩 이층버스의 좌석수는 60~100석까지 노선특성에 따라 다양하고, 좌석 및 입석 모두 1대당 수송량은 최대 133명으로 123석, 133석, 140석 등 다양하게 운행

1) Buslife자료 참조



<그림 37> 이층버스의 좌석수

○ 대중교통수단으로 이용되는 이층버스는 고속도로, 일반 간선도로, 이면도로, Tram 공유도로에서 운행됨



<고속도로>



<간선도로>



<트램 공유도로>



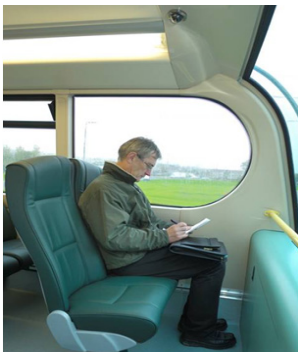
<이면도로>

<그림 38> 이층버스 운행 도로

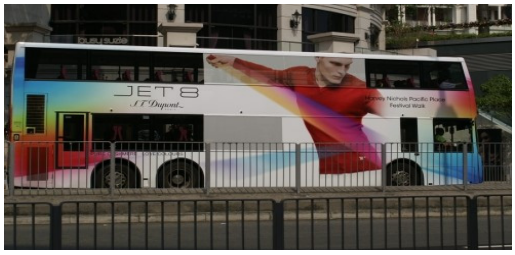
○ 이층버스가 운행되는 도로 및 시가지는 1층과 2층의 버스 차내 조명으로 인하여 도시 전체가 야간에도 밝고, 다양한 버스 광고 디자인 등으로 도시경관을 살리고 또한 이층버스는 조용하고 안락하며, 2층은 실외 조망이 용이함



<홍콩도심 야경>



<2층의 쾌적성>





<이층버스의 다양한 광고 유형>

<그림 39> 이층버스의 도시 경관과의 조화 및 쾌적성

나. 싱가포르

1) 교통특성

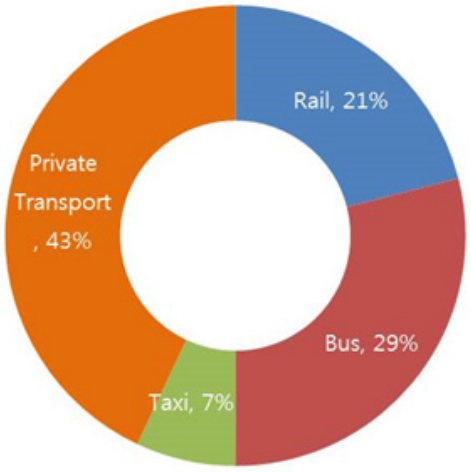
○ 싱가포르는 714.3㎢ 면적에 인구 518만명이 거주하는 도시국가이며, 싱가포르의 면적은 서울시 보다는 조금 넓으나 인구는 절반수준임

○ 싱가포르도 홍콩과 마찬가지로 승용차 이용 및 소유를 억제시키고, 대중교통 수단 이용을 장려하는 교통정책을 펴고 있어 서울보다는 공로상의 교통 혼잡도가 낮음

○ 지하철과 버스 요금은 저렴한 반면 승용차에는 매우 높은 세금을 부과하여 대중교통(철도 및 버스)수단 분담율이 56%로 매우 높은 대중교통 중심도시임

<표 54> 싱가포르의 교통수단 분담율

구분	분담율
Rail	21%
Bus	29%
Taxi	7%
Private Vehicle	43%
Total	100%



자료 : Population & Land Area, Department of Statistics, Singapore
Household Interview Travel Survey 2012

<표 55> 싱가포르의 차량등록 현황(2013년 기준)

구 분	대수(대)
자동차(Private Cars)	540,063
기타 승용차(Other Cars)	83,625
택시(Taxi)	27,695
버스(Buses)	17,509
화물 및 기타 자동차 (Goods & Other Vehicles)	160,344
오토바이(Motorcycles)	144,934
Total	974,170

자료 : Singapore land Transport Statstics 2013

2) 이층버스 운영현황

○ 싱가포르 역시 영국의 오랜 영향으로 영국식 대중교통시스템을 도입하여 운영되고 있음

○ 싱가포르의 운영회사별 버스는 SBS 3,686대, SMART 1,089대로 총 4,775대가 운영되고 있으며, 버스 종류별로는 단층버스 2,668대(55.9%), 이층버스 1,491대(31.2%), 굴절버스 616대(12.9%)가 운영되고 있음

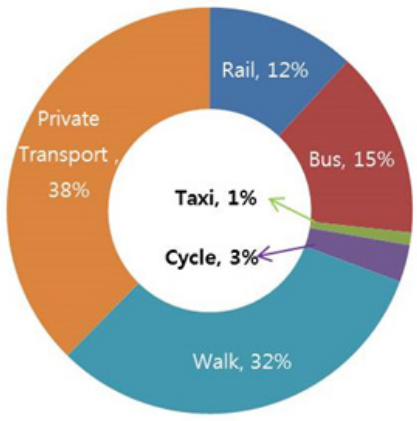
다. 영국 런던

○ 런던은 1,595㎢ 면적에 인구 840만명이 거주하는 대도시이며, 면적은 서울의 2.6배이고, 인구는 81% 수준임

○ 런던의 교통 특성은 전체 수단분담률 대중교통의 비중은 27% (철도 : 12%, 버스(트램 포함) : 15%)로 개인차량과 보행, 대중교통이 적절히 분담하고 있음

<표 56> 런던의 교통수단 분담율

구분	분담율
Rail	12%
Bus	15%
Taxi	1%
Cycle	3%
Private Vehicle	38%
Walk	32%
Total	100%



자료 : Land Area and Population Density, GLA London Travel Demand Survey (LTDS) 2013, Transport for London

○ 런던의 버스 네트워크는 세계 최대로 2014년 3월 기준으로 총 8,765대가 운영 중이며, 이층버스는 6,126대(69.9%) (New Routemaster : 168대)이고 이중 Hybrid 이층버스는 811대로 지속적으로 비중 확대를 추진하고 있음

○ 오랜 이층버스 운행 역사로 인해 영국 도로 사정에 맞는 이층버스를 생산하고 있었으며, 좁은 도로, 회전이 많은 도로여건을 감안하여 10m~11m급 이층버스를 운행 중이고 새로운 루트마스터 차종은 길이가 11m, 높이가 4.4m급으로 1층과 2층에서의 승객 거주성을 최대한 확보하고 승하차가 편리하도록 제작됨

○ 런던의 버스는 모두 민간 기업이 운영 중이며, 단지 런던시에서는 버스회사의 입찰에 따라 노선운영권을 매각하고 버스회사는 규정에 따른 최소한의 서비스 요구조건을 이용자에게 제공하도록 하고 있음

<표 57> 런던 이층버스 운행 현황

버스 종류		엔진 형태	대수 (2014년)
이층버스	New Routemaster	하이브리드	168
	Routemaster	디젤	19
	Double Decker	디젤	5,296
		하이브리드	643
이층버스 소계			6,126
단층버스		디젤	2,606
		Fuel Cell	8
		하이브리드	23
		전기	2
단층버스 소계			2,639
버스 총계			8,765

자료: LONODON DATASTORE
http://data.london.gov.uk/dataset/number-buses-type-bus-london

라. 캐나다

○ 최근 들어 캐나다의 여러 도시들이 이층버스를 운영비 절감과 대량수송, 특히 이용자 편의성 향상을 위한 좌석확보 목적으로 도입 추진 중임

○ 광역 토론토와 헤밀턴 지역(GTHA), 오타와(Ottawa), 빅토리아(Victoria), 스트라스코나(Strathcona) 4개 도시 사례를 비교하여 정리함

※ 빅토리아와 스트라스코나는 본 기획연구로 시행한 현지답사 자료수집 결과 활용

1) Greater Toronto and Hamilton Area (GTHA)

○ 캐나다 온타리오(Ontario)주의 남부 지역을 구성하는 GTHA지역은 인구 657만명이고, Metrolinx 산하의 GO Transit이 GTHA지역의 도시 간 이동을 담당

○ GO Transit은 평일 240회의 열차통행과 2,061회의 버스통행으로 하루 251,000명의 승객을 수송 (철도 : 187,000명, 버스 : 64,000명)

○ GO Buses (GO Transit의 버스 부문)는 총 488대의 버스를 보유중이며, 이중 87대가 이층버스이며 모두 Alexander Dennis사의 일반형(높이: 4.3m, 65대)이나 높이가 약간 낮은(4.15m) LHD형을 운행

<표 58> GO Buses 이층버스 운행 현황

제작사	Single Decker		Double Decker		Total
	Diesel	Hybrid	일반	LHD	
ADL Enviro 500	-	-	22	-	22
ADL Enviro 500 LHD	-	-	-	65	65
MCI D4500	379	-	-	-	379
MCI D450	-	2	-	-	2
Total	381		87		648

자료: GO Transit 홈페이지
http://www.gotransit.com/public/en/aboutus/QF_GoBuses_EN_12-14.pdf

2) 오타와시(Ottawa)

○ 오타와시의 면적은 2,778㎢이며 인구는 88만명(2011년)으로 넓은 지역에 서울이나 런던 등의 대도시에 비해 적은 인구가 거주하여 인구밀도가 낮음

○ 오타와시의 대중교통은 OC Transpo가 담당하고 있으며, BRT, LRT, 버스로 이루어짐

○ 총 937대의 버스 중 단층버스가 53.7%, 75(8%)대, 이층버스가 8%(75대), 굴절버스가 38.3%로 아직 이층버스가 차지하는 비중은 적음

<표 59> 오타와시의 이층버스 운행 현황

제작사	Single Decker	Double Decker	Articulated	Total
New Flyer D60LFR	-	-	306	306
New Flyer D60LF	-	-	53	53
ADL Enviro 500	-	75	-	75
OrionVII Hybrid	177	-	-	177
Invero D40i	326	-	-	326
Total	503	75	359	937

자료: Go Transit 홈페이지
http://www.gotransit.com/public/en/aboutus/QF_GoBuses_EN_12-14.pdf

○ OC Transpo의 분석에 의하면 이층버스로 단층버스를 신속히 교체하면 15년간 125.9 백만 C$를 절감할 수 있는 것으로 분석했으며, 이는 굴절버스로 교체하는 것보다 29백만 C$가 더 이익인 것으로 추정

<표 60> OC Transpo 이층버스 도입시 비용분석[1)]

추정비용 2012-2027 (2011 가치 기준), 백만C$				
비용항목	기본 148대의 단층버스를 점진적 교체	Option 1 148대의 단층버스를 신속히 교체	Option 2 84대의 굴절버스로 신속히 교체	Option 3 66대의 이층버스로 신속히 교체
차량구입비	55.2	59.3	62.6	52.9
운영비	193.9	193.9	121.5	94.5
차량관리비	112.3	107.5	80.4	65.6
부대시설 관리비	0.0	0.0	10.0	10.4
도로시설물 개량	0.0	0.0	12.0	12.0
총비용	361.3	360.6	264.4	235.4
손익	0.0	(0.7)	(96.9)	(125.9)

자료: 오타와시 직원 보고서 번역 요약
http://ottawa.ca/calendar/ottawa/citycouncil/tc/2011/04-20/03-ACS2011-ICS-TRA-0009.htm

<표 61> OC Transpo 버스도입 방안에 따른 예상비용

Cost element	Estimated cost 2012-2027 (2011 net present value, $ millions)				Notes
	Business as Usual– Gradual replacement with 148 standard buses	*Option 1* – Accelerated replacement with 148 standard buses	*Option 2* – Accelerated replacement with 84 articulated buses	*Option 3* – Accelerated replacement with 66 double-decker buses	
Purchase of new buses	55.2	59.3	62.6	52.9	• Includes cost per bus of $441,000 for standard, $814,000 for articulated, $882,000 for double-decker (2011 dollars), (exclusive of refundable HST); plus fare system setup and residual value of buses at retirement
SUBTOTAL: Procurement	**55.2**	**59.3**	**62.6**	**52.9**	
Operator training	-	-	-	2.4	• Annual incremental cost of $195,000 (2011 dollars) for double-decker buses
Operator salaries	131.8	131.8	75.3	59.8	• Service hours times cost per hour
Fuel	61.3	61.2	45.5	31.8	• Fuel consumption of 1.80 km/l for first-generation low-floor bus, 1.83 km/l for standard, 1.41 km/l for articulated, 1.49 km/l for double-decker • Price inflation: 10%/yr to 2014, then 5%
Vehicle licensing	0.7	0.7	0.7	0.5	• Annual fee of $384/year for first-generation low-floor, $411/year for standard, $634/year for articulated, $606/year for double-decker (2011 dollars)
Change in advertising revenue	-	-	-	-	• No change in advertising revenue (incremental)
SUBTOTAL: Operations	**193.9**	**193.8**	**121.5**	**94.5**	
Tire replacement	2.8	2.7	2.6	1.6	• $531/tire (2011 dollars), 90,000 km lifespan
Running repairs	77.6	76.9	57.1	48.8	• Based on experience to date with double-decker pilot buses • Accounts for savings in warranty periods
Major repairs	31.9	27.9	20.7	13.2	• Includes repairs to engine and transmission (at 8 and 13 years) and structural (at 10 years)
Spare parts	-	-	-	2.0	• Allowance for initial inventory
SUBTOTAL: Fleet maintenance	**112.3**	**107.5**	**80.4**	**65.6**	
Garage modifications	-	-	-	7.0	• Industrial Avenue garage upgrades
Transitway road maintenance	-	-	-	0.9	• Resurfacing due to expected pavement deterioration (incremental)
Public road maintenance	-	-	-	2.5	• Allowance for possible pavement deterioration (incremental)
SUBTOTAL: Facilities	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**10.4**	
Allowance for resolving overhead clearance issues	-	-	-	12.0	• Several solutions are being studied, and the true cost will likely be substantially less
SUBTOTAL: Infrastructure clearance	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**12.0**	
TOTAL: All cost elements	**361.3**	**360.6**	**264.4**	**235.4**	• Sum of preceding subtotals
DIFFERENCE: From *Business as Usual* scenario	**0.0**	**(0.7)**	**(96.9)**	**(125.9)**	• Net present value difference from Business as Usual scenario

자료: 오타와시 직원 보고서 ttp://ottawa.ca/calendar/ottawa/citycouncil/tc/2011/04-20/03-ACS2011-ICS-TRA-0009.htm

3) 빅토라아 광역시(Greater Victoria) 와 스트라스코나 카운티(Starthcona County)

※ 본 기획연구로 시행한 현지답사 자료수집 결과이며, 세부내용은 부록3. 캐나다 이층버스 도입운영 실태 보고서 참조

(가) 교통 특성

○ British Columbia주의 주도인 Voctoria는 인구 8만명, 면적은 19.5㎢의 작은 지역이지만, 13개 자치구를 포함하는 Great Victoria는 인구 34만명, 면적 696.2㎢의 지역임

○ Greater Victoria 지역의 대중교통은 BC Transit이 담당하고 있으며, 버스, 철도, 페리 등 다양한 수단을 운영하고 있으며, 2015년 현재 이층버스는 95대, 단층버스 622대를 운영

<표 62> Greater Victoria의 이층버스 운행 현황

제작사	Single-decker Bus	Double-decker Bus	Total
New Flyer D40 LF	225	-	225
Dennis 30′ Dart (SLF)	50	-	50
Dennis 35′ Dart (SPD)	81	-	81
New Flyer DE40LF Hybrid	6	-	6
Nova Bus LFS	245	-	245
Yaxing Vicinity	15	-	15
Dennis Trident	-	29	29
Dennis Enviro 500	-	39	39
ADL E500H	-	1	1
ADL 2008 E500	-	26	26
Total	622	95	717

자료: BC Transit 홈페이지 http://bctransit.com/victoria/about/fleet

○ Alberta주 자치지역인 Starthcona County의 인구는 9만2천명, 면적은 1,180㎢이며, 넓은 지역에 적은 인구가 살고 있는 작은 카운티이지만, 인근의 주도이며 대도시인 Edmonton (인구 98만명)과의 이동 수요가 많음

○ Strathcona County Transit이 대중교통을 총괄하고 있으며, Edmonton시와의 통근 수요를 위해 14대의 이층버스를 운영(2014년 2월기준)

○ 빅토리아와 스트라스코나 모두 버스 공영제로 운영

(나) 운영 특성

○ 도입목적은 두 지역 모두 운영비 절감과 이용자 편의상이며, 스트라스코나의 경우 에드몬튼(Edmonton)시내의 주차문제와 에드몬튼과 스트라스코나간 버스 출퇴근 문제 해결을 위해 도입

○ Victoria와 Starthcona에서 운영 중인 이층버스는 모두 Alexander Dennis사의 Enviro 500 모델임

○ 차량높이 4.15m, 정원 80명(입석18명)

○ 기존 도로시설물, 가로수 훼손 최소화 및 차고지 정비 없이 활용가능

○ BC Transit은 내부규정이 엄격하여 대상도로를 벗어났을 경우 운전자는 차량을 그대로 두고 본사에서 현장에 나가 조치

○ 두 지역 모두 이층버스의 고속도로 운행 허용





<1층 및 2층 내부 모니터링 시스템>



<1층 내부>



<2층 내부>

<그림 40> Victoria BC Transit 이층버스

마. 기타 해외사례

1) 아일랜드 더블린

○ 아일랜드는 유럽에서 영국 다음으로 이층버스를 많이 운영 중이며, 특히 더블린 시내와 인근 지역에 버스 서비스를 제공하는 Dublin 버스는 950대의 버스 중 947대를 이층버스로 운행(2015년) 중

○ 시내뿐만 아니라 일부 단거리 노선의 도시간 버스 서비스에도 이층버스를 운행



<ALX400>



<Eclipse Gemini>

자료: Dublin Bus 홈페이지 : http://www.dublinbus.ie/en/About-Us/Dublin-Bus-Fleet/

<그림 41> Dublin Bus에서 운행 중인 이층버스 모델

2) 독일 베를린[2)]

○ 독일의 경우 이층버스보다는 굴절버스가 널리 운행되고 있으나, 수도인 베를린의 경우 이층버스를 많이 사용하고 있음

○ 베를린의 버스서비스는 BVG에서 운영하는데, 1,349대의 운행버스 중 이층버스는 407대로 유럽에서 영국 런던과 아일랜드 더블린 다음으로 많음

○ 베를린에서 운행되고 있는 이층버스 MAN에서 제작한 Lion's City DD 차량이 사용되고, 입석승객 포함하여 총 128명이 탑승할 수 있으며, 출입문 3개, 이층으로 올라가는 계단이 2군데 설치

2) 자료: BusLife



자료: Buslife :
http://www.buslife.co.kr/2015/02/double-decker-and-korean-bus

<그림 42> 베를린의 이층버스

○ 독일의 이층버스는 영국과는 많은 차이가 있음. 우선 길이가 13.7m로 길지만 높이는 영국의 이층버스 보다는 낮아 4.06m의 차량을 사용하고 있고, 이층으로 올라가는 계단은 차량내 앞, 뒤 2개가 있으며 출입문은 3개로 신속한 승하차가 가능함

3) 중국

○ 난징, 베이징, 상하이, 광저우, 선전, 항저우 우한, 다롄, 금릉, 제남 등 다수의 중국 도시들에서 이층버스가 운행 중임

○ 중국 몇몇 지역에서 운행 중인 이층버스는 높이가 4.0m 이내임

○ 산동성 제남시는 4.2m 이층 노선버스 운행 중



허난성 장저우시



산동성 제남시

자료: 경기도 주재관, 경기도 출장보고서

<그림 43> 중국의 이층버스

4) 북한 평양

○ 2000년 북한은 중국 난징 금릉쌍객공사로부터 이층버스 100대를 도입하여 평양에서 운영 중임

○ 대중교통 개선사업의 일환으로 출·퇴근 승차난 해소를 위해 도입

○ 차량높이 4.18m, 정원 160명 (입석71명)



<그림 44> 북한 평양의 이층버스 (자료 : 통일 뉴스)

3. 이층버스 운영현황 분석 결과

가. 현재 국내에서 이층버스를 광역버스 등 대중교통수단으로 운영하는 사례는 없으나 과거 이층버스의 대중교통수단 도입 타당성 검증을 위한 시범운행을 추진한 바 있고 시범운행 당시의 도로여건, 고가의 차량가격으로 인한 예산문제 등으로 인해 실용화에 실패하였으나 2014년 경기도가 경기연구원과 광역버스 입석대책의 일환으로 시범운행 실시 및 설문조사 결과, 이용자 89%, 운전자 100%가 광역버스 노선 이층버스 도입을 찬성하여 경기도는 이를 근거로 이층버스 도입 계획을 확정하고 2015년 내에 경기도 버스운송사업조합이 수입 이층버스 9대를 도입하여 운영 예정임

나. 2015년 현재 이층 시티투어 버스는 서울특별시, 부산광역시, 울산광역시, 대구광역시, 강원도(속초시) 등에서 운행상의 특별한 문제없이 24대가 운영되고 있어 광역 대중교통수단으로서의 이층버스의 활용 가능성을 시사하고 있음

다. 대 당 착석 수송인원이 탁월한 이층버스는 광역 대중교통수단으로 적절한 대안임

- 이층버스 도입목적은 운영비 절감(사업자), 출·퇴근 시 승차난과 도심 교통 혼잡 완화와 보다 많은 착석기회 제공을 통한 이용자 편의성 및 안전도 향상임
- 인구밀도가 높은 싱가포르와 홍콩은 이층버스의 대용량 수송능력을 십분 활용하고 있으며, 캐나다 사례와 같이 운영비 절감 역시 도입목적의 큰 부분을 차지함

라. 국내 버스시장은 연료비 및 인건비 인상 등 버스 운영비 증가로 인한 운송원가 상승요인이 있으므로 운송사업자 입장에서도 운영비 절감방안의 일환으로 이층버스 도입 필요

- 캐나다 사례와 같이 이층버스는 연료비·인건비 절감, 차고지와 정비시설 등의 활용을 통해 운영비 절감 측면의 장점이 있음

마. 홍콩과 캐나다의 경우 장거리 노선의 경우 이층버스의 고속도로 통행을 허용하여 도심과 외곽을 앉아서 빠르게 연결하는데 중점을 두고 있으며, 캐나다는 환승센터를 통하여 운영체계의 효율성 증대를 도모하고 있음. 우리나라도 이층버스 도입과 더불어 환승센터 등의 건립 등을 통해 대중교통 운영체계의 효율성 증대 방안을 모색할 필요가 있음

바. 런던을 제외하고 대부분의 도시는 공영제로 버스를 운영하고 있어 우리나라 버스 운영 여건과 상이함에 따라 국내 이층버스 도입 시 이용자 측면에서의 버스운영 체계에 대한 고려가 필수적임

사. 이층버스는 운영비와 차량구입비 절감 등으로 인한 재정적 효과가 지속적이고 굴절버스와 기존 버스보다 비용 효과적(effectively)이고 효율적(efficiently)인 대중교통수단이며, 이용자에게 보다 많은 착석기회와 쾌적성, 안락성 등 편의성 및 안전성 제공이 가능함에 따라 국가 차원에서 국민이 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원, 대중교통서비스 향상을 위한 다양하고 새로운 교통수단의 보급과 지원 강화 및 광역적인 대중교통서비스의 개선을 위하여 조기 국산화 개발 및 양산실용화를 통해 안정적인 국내 이층버스 시장 형성이 요구되며, 중장기적으로 해외시장 진출을 통한 수출경쟁력 강화가 필요함

제4절 국내 광역버스 운영환경 분석

1. 광역버스의 정의

가. 법적 정의

○ 여객자동차운수사업법 상의 광역급행형 시내버스, 직행좌석형 시내버스가 정의되어 있으며, 이를 광역버스의 범위로 볼 수 있음

- 좌석형 시내버스는 일반 시내버스와 같이 대부분의 정류장에 정차하는 운행형태이기 때문에 급행기능을 담당할 수 없고, 단지 좌석중심으로 버스를 운행하는 것이기 때문에 광역버스의 범위에 포함시키기에 무리가 있음

<표 63> 시내버스의 정의

여객자동차 운수사업법 상 시내버스의 정의	
1.광역급행형	시내좌석버스를 사용하고 주로 고속국도, 도시고속도로 또는 주간선도로를 이용하여 기점 및 종점으로부터 5킬로미터 이내의 지점에 위치한 각각 4개 이내의 정류소에만 정차하면서 운행하는 형태
2.직행좌석형	시내좌석버스를 사용하여 각 정류소에 정차하되, 둘 이상의 시·도에 걸쳐 노선이 연장되는 경우 지역주민의 편의, 지역 여건 등을 고려하여 정류구간을 조정하고 해당 노선 좌석형의 총 정류소 수의 2분의 1 이내의 범위에서 정류소 수를 조정하여 운행하는 형태
3. 좌 석 형	시내좌석버스를 사용하여 각 정류소에 정차하면서 운행하는 형태
4. 일 반 형	시내일반버스를 주로 사용하여 각 정류소에 정차하면서 운행하는 형태

출처: 국토교통부, '여객자동차 운수사업법' , 2015

<표 64> 여객자동차운수사업법 상의 자동차의 종류(시내버스)

구분		자동차의 종류
시내버스운송사업 및 농어촌버스운송사업	시내좌석버스	광역급행형, 직행좌석형 및 좌석형에 사용되는 것으로 좌석이 설치된 것
	시내일반버스	일반형에 사용되는 것으로 좌석과 입석이 혼용 설치된 것

출처: 국토교통부, '여객자동차 운수사업법' , 2015

나. 물리적 정의

○ 대도시와 주변 위성도시를 연계하기 위해 장거리 운행하는 버스 노선 즉 2개 이상의 시/도를 통과하는 노선

○ 광역도시권 내에서 도시간을 신속히 이동하기 위해 간선도로 위주로 운행하는 노선(급행)

- 간선버스나 좌석버스에 비해 운행거리가 길고 요금이 높음

다. 기능적 정의

○ 주변 도시와 대도시의 도심 및 부도심을 연결하는 기능을 가진 버스노선

○ 시/도간을 통행하는 자가용 수요를 대체하는 기능을 가지는 버스노선

○ 시/도간을 통행하는 노선이며, 고속 급행 서비스를 제공하는 버스노선

- 직장과 거주지간의 차이로 인해 발생사는 시/도간 수요에 대응

2. 광역버스 노선 운영실태 조사

가. 광역버스의 노선 운영 실태

○ 운행실태 총괄

- 경기도의 총 인가거리는 11,710km이며, 1일 운행횟수는 11,114회로 나타남

- 인천광역시의 총 인가거리는 2,013km로 나타났고, 1일 운행 횟수는 1,995회로 나타남

<표 65> 수도권 광역버스 노선 운행현황 (총량)

구분	총인가거리 (km)	1일 운행횟수 (회)	운행차량대수 (대)
경기도	11,710	11,114	1,996
인천	2,013	1,995	357

출처: 교통안전공단 인허가버스세부내역

○ 노선별 운행실태

- 경기도의 노선당 평균 인가거리는 74.59km인 것으로 나타났으며, 노선당 1일 주행 횟수는 약 71회인 것으로 나타남

- 인천광역시의 노선당 평균 인가거리는 경기도보다 조금 더 긴 77.43km인 것으로 나타났으며, 노선당 1일 운행횟수는 약 77회인 것으로 나타남

<표 66> 수도권 광역버스 노선 운행현황 (노선당)

구분	노선당 인가거리(km)	노선당 1일운행횟수(회)	노선당 운행차량대수(대)
경기도	74.59	70.79	12.71
인천	77.43	76.73	13.73

출처: 교통안전공단 인허가버스세부내역

나. 광역버스 요금체계

○ 경기도 버스요금 체계

- 경기도 버스요금은 카드 기준으로 일반 버스요금이 1,100원이며 직행좌석과 광역급행은 2,000원임, 다만 외곽순환선의 경우는 요금이 2,200원임

<표 67> 경기도 버스요금표

구분	일반		청소년		어린이		면허구분
	현금	교통카드	현금	교통카드	현금	교통카드	
일반	1,200	1,100	1,000	880	600	550	시장/군수
좌석	1,900	1,800	1,900	1,560	1,200	1,200	
직행좌석	2,100	2,000	2,100	1,600	1,400	1,400	
외곽순환	2,300	2,200	2,300	1,750	1,600	1,550	
광역급행	2,100	2,000	2,100	1,600	1,400	1,400	국토교통부 장관

출처: 경기도 버스정보시스템, ‘www.gbis.go.kr’

○ 인천 버스요금 체계

- 인천광역시는 카드 기준으로 일반 간선 버스 요금이 1,100원이며, 광역버스는 2,500원임 다만 청라-강서 BRT의 경우는 요금이 2,200원으로 책정되어 있음

<표 68> 인천광역시 버스요금표

구분		교통카드기준			현금기준		
		일반	청소년 만19세미만	어린이 만13세미만	일반	청소년 만19세미만	어린이 만13세미만
간선		1,100	770	450	1,300	1,000	450
지선		800	500	300	1,100	800	300
시내좌석(급행간선)		1,100	770	450	1,300	1,000	450
좌석	시계출입	1,900	1,360	1,200	2,100	1,800	1,200
	공항출입	2,500	1,400	1,000	2,800	1,700	1,000
광역	광역	2,500	1,400	1,000	2,500	1,400	1,000
	BRT	2,200	1,200	1,000	2,500	1,500	1,000

출처: 인천버스정보관리시스템, 'bus.incheon.go.kr'의 요금표를 활용하여 재구성

○ 환승할인요금

- 수도권 통합요금제

[수도권 통합요금제란?]
수도권 대중교통요금을 통합하여 대중교통 이용의 수단에 관계없이 이용거리에 비례하여 요금을 징수하는 시스템으로 대중교통 이용주민의 경제적 부담 경감과 편리성을 제고한 제도
'07. 7. 1일부터 경기도에서 서울시・한국철도와 시행하였으며, '08. 9. 20일부터는 좌석버스까지 확대 시행하였고, '09.10.10일부터 인천시까지 확대되어 수도권 전체의 시내버스(일반형·좌석형·직행좌석형)/마을버스/전철(지하철)간 환승할인이 시행되고 있음

- 적용대상

· 서울버스(간·지선, 순환, 광역, 마을), 인천버스(간・지선, 좌석, 광역), 경기버스(일반, 좌석, 직행좌석, 마을), 수도권전철(한국철도공사 등 5개 기관)

- 환승 통행시 요금

· 기본구간(일반/마을 10km, 좌석 30km)내 기본요금, 초과시 매 5km마다 100원(청소년 80원, 어린이 50원)씩 추가요금 부과

- 단독 통행시 요금

· 단일요금제 운영

· 일반형 시내버스(거리비례제 적용 버스)

·· 10km 이내 : 기본요금

·· 10~40km : 매 5km마다 100원씩 추가

·· 40km 초과 : 100원

·· 40km 초과시는 거리에 관계없이 100원만 부담하고 더 이상의 요금증가는 없음

출처: 수도권교통본부, '수도권통합환승할인



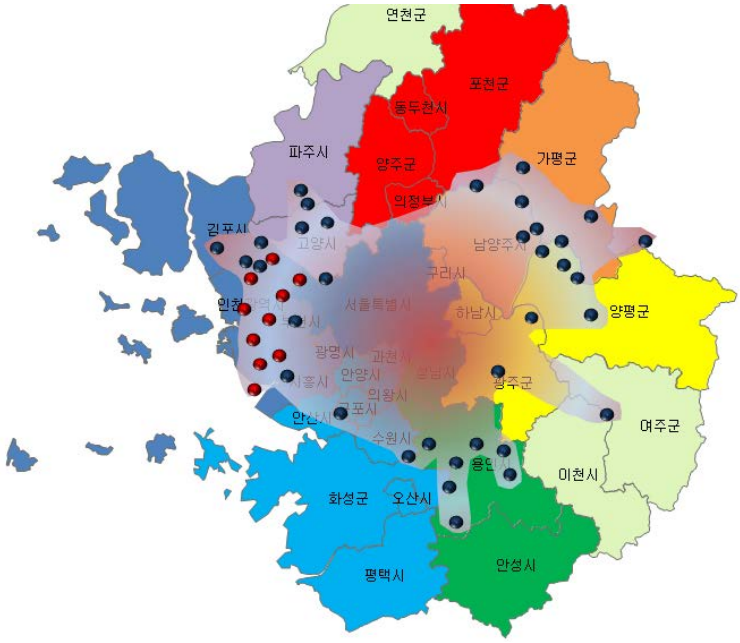
<그림 45> 거리비례 요금

- 환승할인 이용방법
  · 아래경우를 제외하고 승·하차시 단말기에 교통카드를 반드시 접촉해야 함
    ‥서울 / 인천 소속 모든 버스 1회만 이용시
    ‥경기도 소속 마을/일반좌석/직행좌석 버스중 1회만 이용시
  · 환승할인을 받는 환승통행자의 경우, 마지막 교통수단에서 하차 시 교통카드 미접촉의 경우 추가요금이 부과
  · 청소년, 어린이의 경우 추가요금의 80%, 50% 적용
  · 환승 유효시간은 하차 후 30분 이내로 제한
  · 4회 환승으로 5개 수단 탑승시까지 환승할인 혜택 적용
  · 동일노선 환승시에는 환승할인의 혜택을 받을 수 없음.

다. 광역버스 서비스 제공 지역 및 영향권 분석

○ 광역버스 영향권 분석 방법

- 수도권 광역버스의 경우 대부분 서울과 주변 도시를 연계하고 있으므로, 광역버스 각 노선의 기종점 중 서울을 제외한 지점을 연결할 경우 수도권 광역버스의 영향권 분석 가능
- 경기도 및 인천광역시의 광역버스 기종점을 기반으로 분석한 결과 광역버스의 영향권은 동으로는 남양주시, 구리시, 하남시, 광주시 전체와 가평군 및 양평군 일부, 남으로는 성남시, 용인시와 수원시, 군포시, 안산시, 의왕시, 안양시, 과천시, 광명시가 포함됨
- 서로는 광명시, 시흥시, 부천시, 고양시와 인천광역시일부 김포시 일부가 포함되며, 북으로는 파주시 일부와 의정부 일부가 포함됨



<그림 46> 수도권 광역버스 영향권 (기종점을 중심으로)

3. 광역버스 운행지표 분석

가. 광역버스 운행지표 조사

○ 이층버스 도입 대상 노선을 선정하기위해 광역버스 배차간격, 총운행거리 등의 운행지표를 분석함

○ 광역버스 운행지표는 국토교통부에서 매년 수행하고 있는 대중교통현황조사 자료 중 교통카드 데이터와 BIS/BMS 데이터를 활용함

나. 광역버스 운행지표

○ 지역 별 광역버스 운행지표

- 교통카드 데이터와 BIS/BMS 데이터에서 수집한 광역버스의 배차간격, 운행거리를 도시별로 나타낸 값은 아래와 같음
- 인천광역시의 경우 배차간격이 12분가량 이었고 경기도는 외곽지역이 많이 포함되어 있음에 따라 평균배차간격이 23분 이상인 것으로 나타남

<표 69> 도시별 광역버스의 배차간격 및 운행거리

구분	배차간격(분)	총운행거리(Km)	정시성
인천광역시	12.08	982,235	5.02
경기도	23.63	1,495,654	5.17

○ 주중/주말 운행지표

- 인천광역시의 경우 주말 배차간격이 주중에 비해 약 23% 가량 증가하고 운행거리도 증가하는 것으로 나타남
- 경기도의 경우에도 주말 배차간격이 주중에 비해 약 20% 가량 증가하는 것으로 나타남

<표 70> 주중/주말 광역버스 배차간격 및 운행거리

구분		배차간격(분)	총운행거리(km)	정시성
인천광역시	주중	11.43	147,813	5
	주말	14.05	121,585	5.05
경기도	주중	22.52	227,045	5.18
	주말	27.12	180,214	5.13

○ 요일 별 운행지표

- 인천광역시와 경기도 모두 월요일 배차간격이 타요일 대비 가장 짧았으며, 일요일이 가장 긴 것으로 나타남
- 총 운행거리 또한 월요일이 가장 길고, 일요일이 가장 낮은 것으로 분석됨

<표 71> 요일 별 광역버스의 배차간격 및 운행거리

구분		배차간격(분)	총운행거리(Km)	정시성
인천광역시	월요일	10.3	143,823	4.85
	화요일	11.69	148,501	5.03
	수요일	11.73	148,457	5.02
	목요일	11.67	149,546	5.07
	금요일	11.71	148,737	5.04
	토요일	14.01	122,190	5.05
	일요일	14.1	120,981	5.05
경기도	월요일	22.38	227,829	5.19
	화요일	22.47	227,491	5.14
	수요일	22.57	226,757	5.22
	목요일	22.6	226,783	5.14
	금요일	22.57	226,367	5.23
	토요일	25.75	192,103	5.13
	일요일	28.67	168,325	5.13

4. 광역버스 이용자의 통행특성 분석

가. 버스 이용자의 통행지표 설정

○ 광역버스 이용자의 통행지표 설정

- '3'에서는 광역버스가 어떻게 운행되는지 운행지표를 살펴보았으며 본 장에서는 광역버스 이용자의 특성이 어떠한지를 평균통행거리, 평균통행시간, 평균통행수, 총이용회수 등을 통해 알아봄

○ 지역별 광역버스 이용자의 통행지표 분석

- 지역별 광역버스 이용자의 평균 통행거리를 분석한 결과 인천광역시의 광역버스 이용자가 경기도의 광역버스 이용자보다 길게 통행하는 것으로 나타났으며 소요시간도 평균 16분 이상 긴 것으로 나타남
- 하루 평균 통행수는 1인당 1.45회로 같게 나타났으며, 1인당 2회 이하(왕복)로 나타난 이유는 목적지까지 이동 후 타 교통수단으로 복귀하는 경우가 있기 때문인 것으로 분석됨
  · 버스 전체로는 1인당 하루 평균 통행수가 1.6회로 나타나는데 광역버스의 하루 평균 통행수가 더 작게 나타난 이유는 광역버스 이용 후 복귀시에 도시철도나 시내버스를 이용하는 경우가 많기 때문인 것으로 보임

<표 72> 지역별 광역버스 이용자의 통행지표

구분	평균통행거리 (m/인)	평균통행시간 (시/인)	평균통행수 (회/인)	총이용횟수 (회:목적)	총이용횟수 (회:수단)
인천	42,308	0:55:31	1.45	1,474	2,313
경기도	23,075	0:38:52	1.45	369,007	554,951

나. 통행지표 시·공간적 특성 비교 분석

○ 요일별 특성 비교 분석

- 인천의 요일별 통행시간을 살펴보면 월요일 통행시간이 59분 가량인 것으로 나타났으며, 통행시간이 가장 짧은 일요일의 경우 통행시간이 48분 정도로 월요일 대비 11분이 짧은 것으로 나타남

<표 73> 인천광역시 요일별 이용자 특성 분석

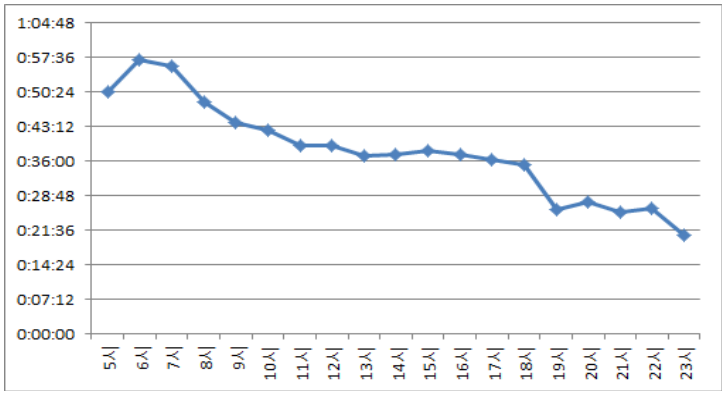
구분		평균통행거리 (m/인)	평균통행시간 (시/인)	평균통행수 (회/인)
인천	월	42,248	0:59:20	1.48
	화	43,507	0:58:54	1.49
	수	42,575	0:56:48	1.49
	목	43,707	0:56:16	1.51
	금	40,286	0:54:08	1.42
	토	40,806	0:51:54	1.38
	일	43,656	0:48:06	1.38

- 경기도의 경우 인천에 비해 통행시간이 20분가량 짧은 것으로 나타났으며 월요일과 일요일의 차이도 약 5분으로 인천보다 적은 것으로 나타남
  · 경기도의 통행시간이 인천보다 짧은 이유는 인천과 서울간의 통행 시거리가 긴 이유도 있으며, 인천의 경우 대부분의 통행이 인천과 서울간의 통행이지만 경기도의 경우 경기도권에서 광역버스를 이용하여 통행이 이루어지는 경우도 많기 때문인 것으로 파악됨

<표 74> 경기도의 요일별 이용자 특성 분석

구분		평균통행거리 (m/인)	평균통행시간 (시/인)	평균통행수 (회/인)
경기	월	23,102	0:39:09	1.47
	화	23,330	0:39:34	1.48
	수	23,147	0:39:07	1.48
	목	23,191	0:39:34	1.47
	금	22,600	0:39:57	1.42
	토	23,287	0:38:33	1.41
	일	22,827	0:34:05	1.40

○ 시간별 특성 비교 분석
- 인천의 시간대별 이용자 특성을 보면 5시 이후 출근 시간대에 통행시간 높은 수준을 유지하다가 지속적으로 감소하는 것으로 나타남

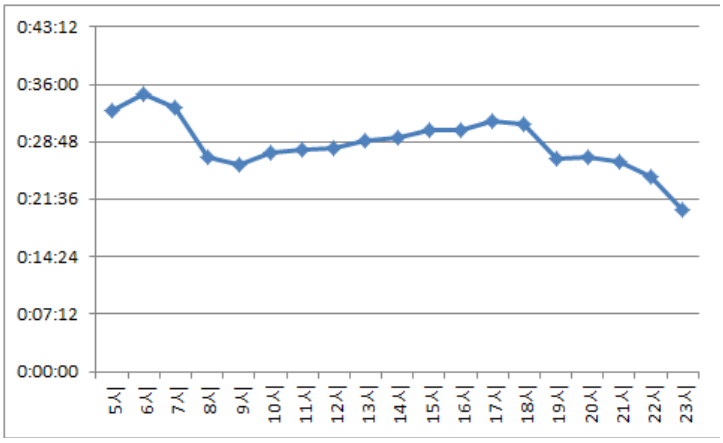


<그림 47> 인천의 시간대별 이용자 통행시간

<표 75> 인천의 시간대별 이용자 특성 분석

구분		평균통행거리 (m/인)	평균통행시간 (시/인)	평균통행수 (회/인)
인천	05:00~05:59	44,177	0:50:28	1.00
	06:00~06:59	40,509	0:57:05	1.00
	07:00~07:59	37,226	0:55:43	1.00
	08:00~08:59	36,082	0:48:23	1.00
	09:00~09:59	35,228	0:44:01	1.00
	10:00~10:59	34,620	0:42:26	1.00
	11:00~11:59	33,248	0:39:17	1.00
	12:00~12:59	33,209	0:39:08	1.00
	13:00~13:59	31,281	0:37:05	1.00
	14:00~14:59	30,343	0:37:25	1.00
	15:00~15:59	30,002	0:38:05	1.01
	16:00~16:59	29,101	0:37:30	1.00
	17:00~17:59	25,614	0:36:15	1.00
	18:00~18:59	23,807	0:35:13	1.00
	19:00~19:59	18,377	0:25:46	1.00
	20:00~20:59	22,089	0:27:29	1.00
	21:00~21:59	21,338	0:25:15	1.00
	22:00~22:59	21,426	0:26:08	1.00
	23:00~23:59	17,786	0:20:38	1.00

- 경기도의 시간대별 이용자 특성도 인천과 마찬가지로 5시 이후 꾸준히 감소하여 출근시간대에 최소 값을 기록하고 퇴근시간대까지 조금씩 늘어나다가 퇴근시간 이후로 감소하는 것으로 나타남



<그림 48> 경기도의 시간대별 이용자 통행시간

<표 76> 경기도의 시간대별 이용자 특성 분석

구분		평균통행거리 (m/인)	평균통행시간 (시/인)	평균통행수 (회/인)
경기도	06:00~06:59	21,517	0:34:46	1.06
	07:00~07:59	17,648	0:33:03	1.06
	08:00~08:59	15,120	0:26:57	1.06
	09:00~09:59	15,779	0:25:52	1.06
	10:00~10:59	16,902	0:27:20	1.06
	11:00~11:59	17,344	0:27:48	1.06
	12:00~12:59	17,592	0:27:54	1.06
	13:00~13:59	17,848	0:28:51	1.06
	14:00~14:59	17,934	0:29:18	1.06
	15:00~15:59	18,052	0:30:10	1.06
	16:00~16:59	17,826	0:30:13	1.06
	17:00~17:59	17,493	0:31:24	1.06
	18:00~18:59	16,488	0:31:03	1.06
	19:00~19:59	15,481	0:26:43	1.07
	20:00~20:59	16,644	0:26:55	1.07
	21:00~21:59	16,381	0:26:23	1.07
	22:00~22:59	15,454	0:24:23	1.07
	23:00~23:59	13,561	0:20:19	1.07

5. 대도시권 주요 광역교통축별 대표노선 선정

가. 기본원칙

○ 이층버스는 기존 광역 버스의 수요를 흡수하여 도로의 용량을 증대하기 위해 투입되는 것이므로, 이용량이 가장 많은 축을 대상으로 해야 함

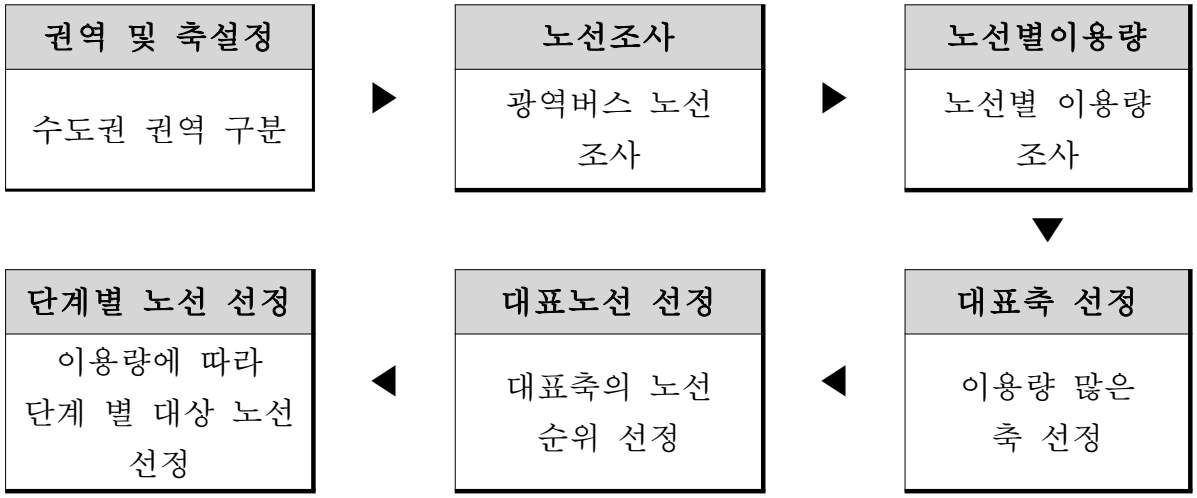
○ 여기서 이용량이 가장 많은 노선이 아닌 이용량이 가장 많은 축을 대상으로 하는 이유는 축 자체에 이용량이 적지만 노선수도 적어 노선 당 이용량이 높은 노선을 선택할 경우 이층버스를 투입한 효용이 감소할 수 있기 때문임

- 단일 노선의 이용량이 많으나 축 자체에 이용량이 적은 축에 이층버스가 투입될 경우 공차율(빈좌석)이 증가하거나, 배차간격이 길어질 수 있음

나. 대상 노선 선정 방법

○ 이층버스 대상 노선을 선정하기 위해 가장 단순한 방법은 노선 별 이용량을 산정하고 가장 이용량이 높은 노선을 산정하는 노선별 이용량에 따른 방법이 있으나 앞 절에서 언급한 바와 같이 효용성이 떨어짐

○ 본 연구에서는 수도권을 권역으로 구분하고 각 권역을 연결하는 축을 정의하여 가장 이용률이 높은 축을 선정한 후 해당 축에서 가장 대표적인 노선을 이층버스 운영 대상 노선으로 산정함

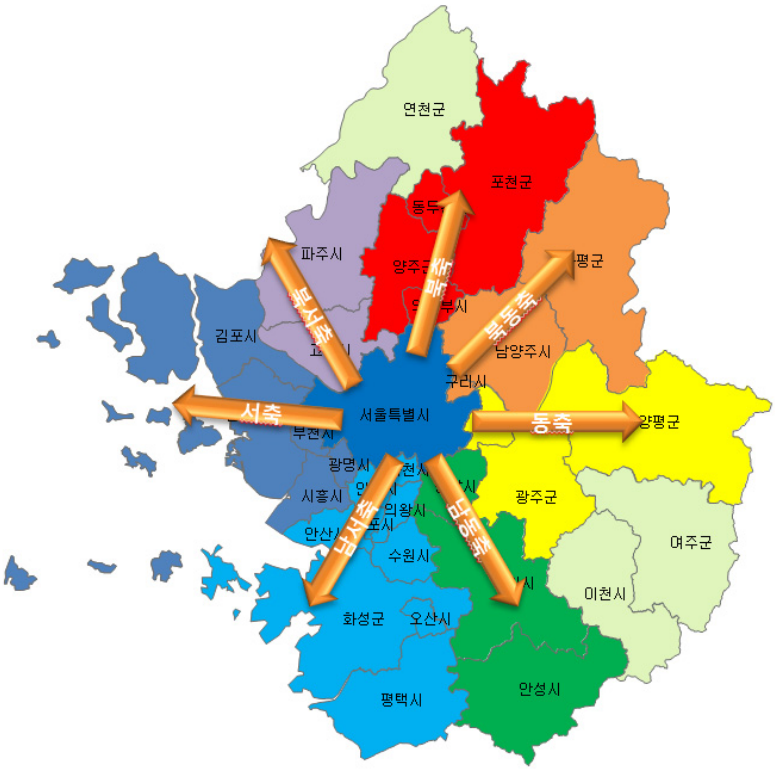


<그림 49> 이층버스 대상노선 선정방법

다. 권역 및 축 설정

○ 광역버스는 주로 서울특별시를 중심으로 통행이 이루어지 때문에 본 연구에서는 서울을 중심으로 방향 별 교통축을 설정함

- 이는 서울특별시의 버스체계에서 사용하고 있는 광역 구분과 유사함



<그림 50 > 광역버스 운영 권역 및 축 선정

<표 77> 축별 해당 시/군

축 이름	축내 위치한 시·군
북	의정부시, 양주군, 동두천시, 포천군, 연천군
북동	구리시, 남양주시, 가평군
동	하남시, 광주군, 양평군, 이천시, 여주군
남동	성남시, 용인시, 안성시
남서	과천시, 안양시, 의왕시, 군포시, 안산시, 수원시, 화성시, 오산시, 평택시
서	광명시, 시흥시, 부천시, 인천광역시, 김포시
북서	고양시, 파주시

라. 축별 광역버스 노선 조사

○ 교통카드를 통해 수집된 광역버스 노선은 총 156개이며 남동(성남/용인)축이 48개로 가장 많았으며, 남서(수원)축이 두 번째로 38개인 것으로 나타남

○ 이용자 비율 또한 성남 남동(성남/용인)축이 가장 많은 것으로 나타났으며, 북동(남양주) 축은 노선 개수가 25개인데 비해 (16%) 이용자 비율은 8%로 낮은 것으로 나타남

<표 78> 축별 광역버스 노선 조사 데이터

구분	북서축	북축	북동축	동축	남동축	남서축	서축	합계
노선개수	21	6	25	8	48	38	10	156
이용자수	100,518	23,007	47,852	28,654	176,842	156,489	34,804	568,166
각 축별 이용자 비율	17.69%	4.05%	8.42%	5.04%	31.13%	27.54%	6.13%	100%
노선당 이용자	4,787	3,835	1,914	3,582	3,684	4,118	3,480	3,642

마. 노선 별 이용량 조사

○ 이용자 수에 따른 순위를 살펴보면 7770 노선이 하루 1만 6천 122명으로 가장 많았고 해당 노선은 남서 축인 것으로 나타남

○ 20위권 내에는 남동(성남용인)축에 해당하는 노선이 5개, 남서(수원)축에 해당하는 노선이 7개로 가장 많았으며, 15위와 19, 20위인 3330번, 1650번, 333번 노선의 경우 서울-외곽이 아닌 외곽간 운행하는 노선인 것으로 나타남

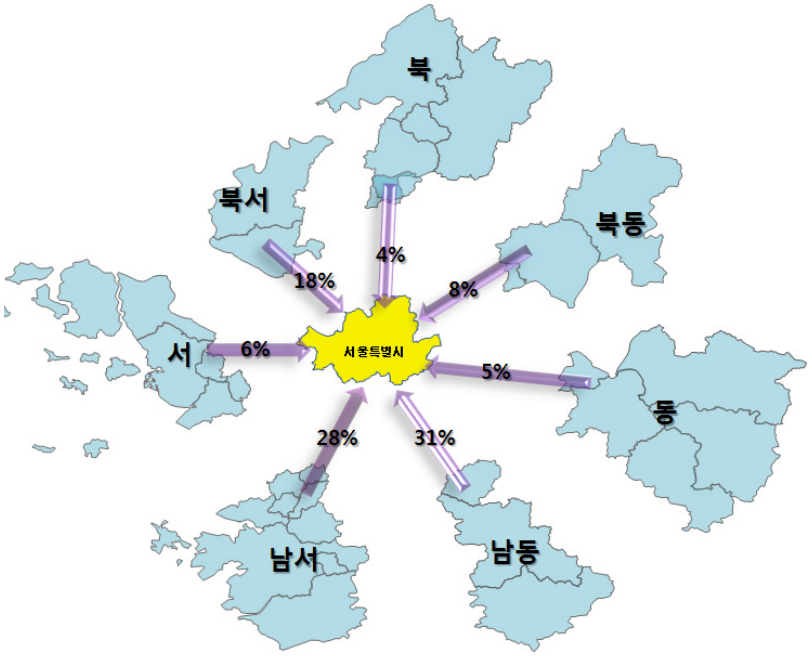
<표 79> 노선별 이용량 (1위～20위)

순위	노선번호	이용자수	축	순위	노선번호	이용자수	축
1	7770	16,122	남서	11	M4102	7,856	남동
2	1000	14,995	북서	12	3007	7,767	남서
3	3100	11,515	북	13	5500-1	7,643	남서
4	1200	10,178	북서	14	M5107	7,599	남서
5	1082	10,058	북서	15	3330	7,554	성남-안양
6	1500-2	9,910	남동	16	5100	7,500	남서
7	1113-1	9,873	동	17	3000	7,329	서
8	102	9,863	남동	18	2000	7,107	북서
9	7800	9,526	남서	19	1650	6,833	구리-안양
10	8100	9,190	남동	20	333	6,820	성남-안양

바. 대표축 선정

○ 모든 노선의 이용량을 바탕으로 이용량이 가장 많은 축은 31%인 남동축인 것으로 나타났으며 다음으로 남서축과 북서축의 이용량이 가장 많은 것으로 나타남

○ 7개 축 중 이용량이 가장 많은 4개 축을 대표 축으로 산정하였으며, 4개 축은 남동, 남서, 북서, 북동 축임



<그림 51> 축별 이용자 비율

사. 대표노선 선정

○ 4개 축 별 이용량이 가장 많은 노선은 1005-2, 7770, 1000 및 8002번 노선인 것으로 나타났으며, 평균 5,000명 이상의 이용자가 해당 노선을 이용하는 것으로 나타남

<표 80> 대표노선 선정

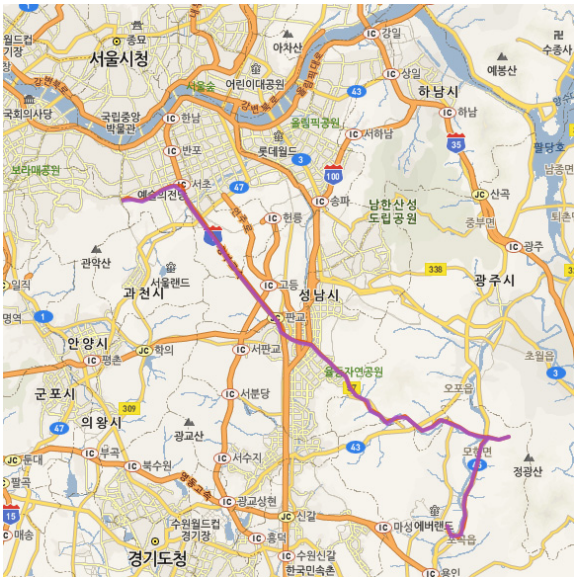
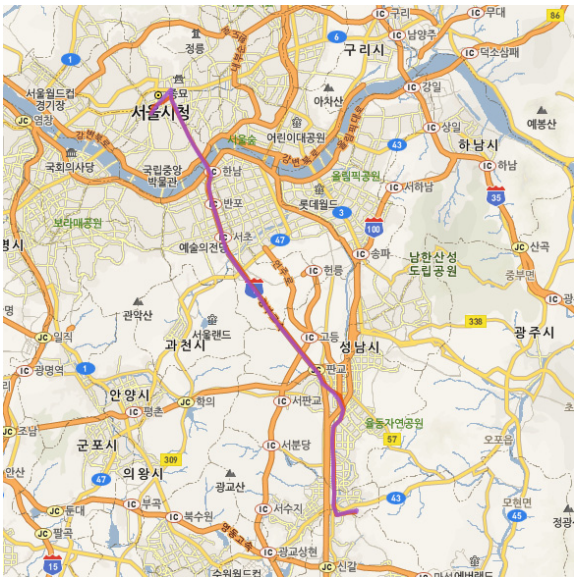
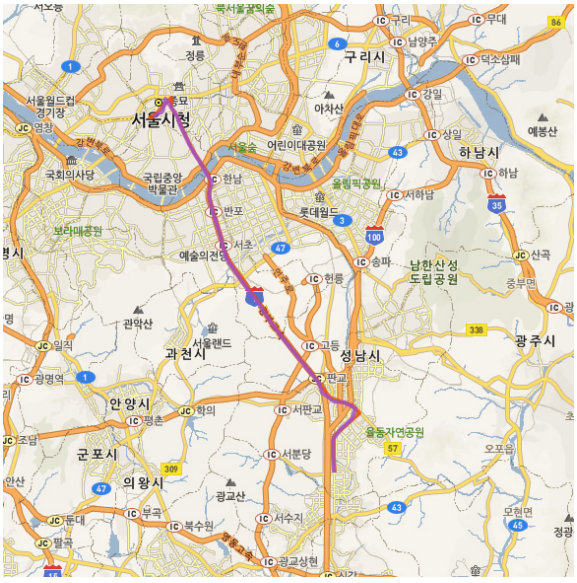
축	대표노선	운행구간	이용자수
남동(31.13%)	1500-2	에버랜드(용인) ↔ 사당역	9,910
남서(27.54%)	7770	수원역 ↔ 사당역	16,122
북서(17.69%)	1000	대화역(일산) ↔ 서울역	14,995
북동(8.42%)	8002	대성리(광주) ↔ 잠실역	5,434

○ 대표 축별 대표노선을 4개씩 추가로 산정한 결과는 다음과 같음

<표 81> 축별 대표노선 추가 설정

축	대표노선	운행구간	이용자수
남동(31.13%)	1500-2	에버랜드(용인) ↔ 사당역	9,910
	102	단국대(죽전) ↔ 건대입구역	9,863
	8100	단국대(죽전) ↔ 서울역	9,190
	M4102	미금역(분당) ↔ 숭례문	7,856
남서(27.54%)	7770	수원역 ↔ 사당역	16,122
	7800	수원대 ↔ 사당역	9,526
	3007	수원터미널 ↔ 강남역	7,767
	5500-1	경희대(기흥) ↔ 숭례문	7,643
북서(17.69%)	1000	대화역(일산) ↔ 서울역	14,995
	1200	탄현동(파주) ↔ 서울역	10,178
	1082	내유동(고양) ↔ 영등포	10,058
	2000	교하(파주) ↔ 서울역	7,107
북동(8.42%)	8002	대성리(광주) ↔ 잠실역	5,434
	2000	진벌리(남양주) ↔ 강남역	4,054
	8012	내촌(남양주) ↔ 잠실역	3,499
	1670	도곡리(남양주) ↔ 잠실역	3,186

남동축

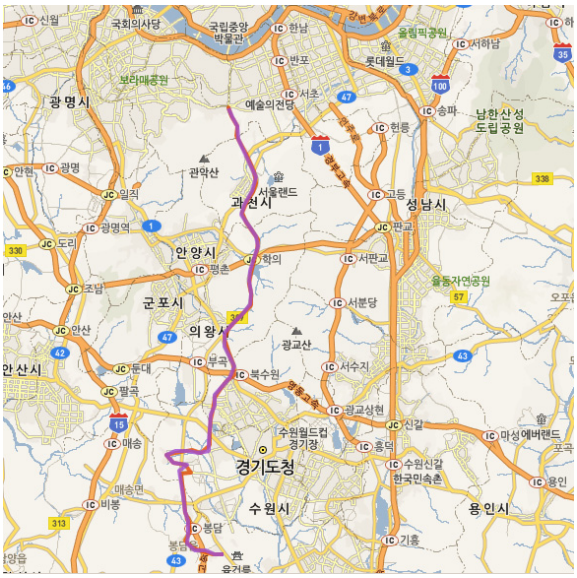
① 1500-2 : 에버랜드(용인) ↔ 사당역	② 102 : 단국대(죽전) ↔ 건대입구역
	
③ 8100 : 단국대(죽전) ↔ 서울역	④ M4102 : 미금역(분당) ↔ 숭례문
	

남서축

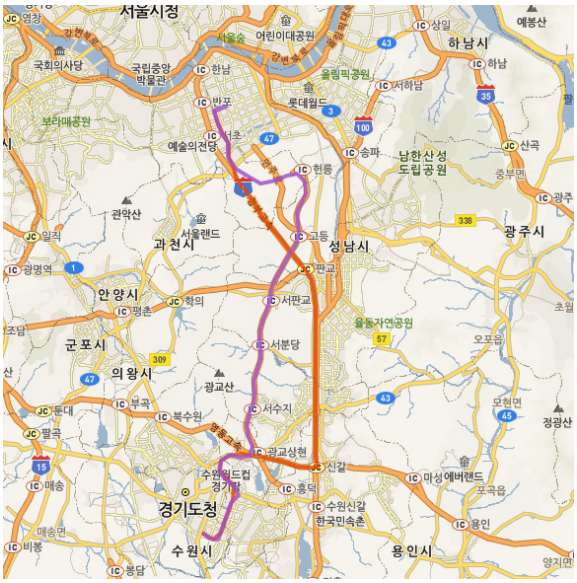
① 7770 : 수원역 ↔ 사당역



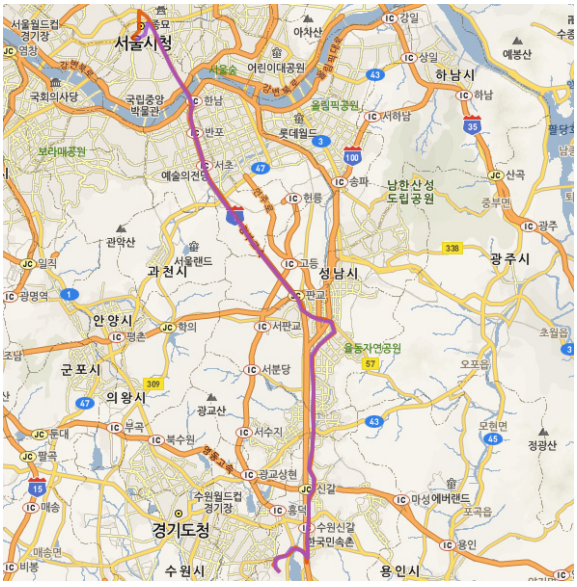
② 7800 : 수원대 ↔ 사당역



③ 3007 : 수원터미널 ↔ 강남역



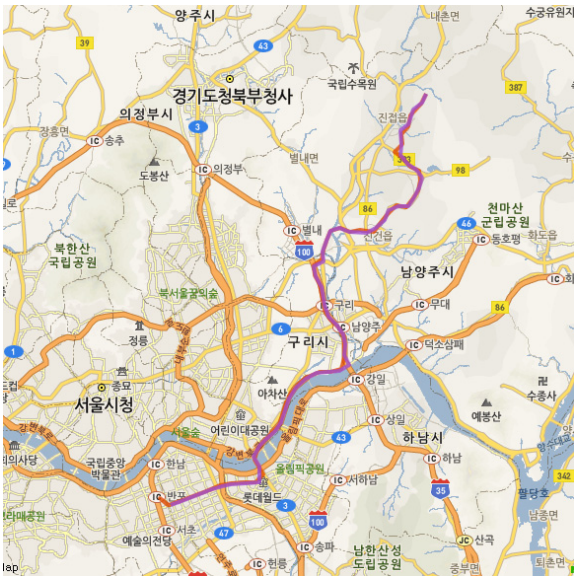
④ 5500-1 : 경희대(기흥) ↔ 숭례문



북서축

① 1000 : 대화역(일산) ↔ 서울역	② 1200 : 탄현동(파주) ↔ 서울역
	
③ 1082 : 내유동(고양) ↔ 영등포	④ 2000 : 교하(파주) ↔ 서울역
	

북동축

① 8002 : 대성리(광주) ↔ 잠실역	② 2000 : 진벌리(남양주) ↔ 강남역
	
③ 8012 : 내촌(남양주) ↔ 잠실역	④ 1670 : 도곡리(남양주) ↔ 잠실역
	

제5절 국내 이층버스 운행환경 분석

1. 도로 및 교통시설 설치 규정 조사

○ 이층버스 운행환경과 관련된 규정은 크게 자동차의 제작, 도로의 구조, 도로에서의 운행에 대한 규정으로 분류할 수 있음

○ 자동차의 제작은 자동차관리법, 도로의 구조는 도로법, 도로에서의 운행에 대한 사항은 도로교통법으로 규정하고 있으며 기타 가로수 등에 대해서는 지자체 조례로 관리되고 있음

○ 각각의 법령은 상호 간에 상충되는 사항이 없도록 상호 유기적으로 구성되어 있으며, 이층버스의 운행환경 분석을 위해 자동차의 제작 안전기준, 도로의 구조 및 설치기준, 차량 운행제한 및 운행허가 규정, 교통안전표지의 설치기준, 가로수 조성 및 관리 규정 등을 조사하였음



<그림 52> 이층버스 운행환경 관련 법령의 상호관계

1) 자동차의 제작

○ 도로운행과 관련된 자동차의 제작기준은 자동차관리법에 근거한 “자동차 및 자동차의 성능 및 기준에 관한 규칙”에 명문화되어 있음

○ “자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙”은 「자동차관리법」 제29조 제3항, 제30조 제1항・제4항, 제32조 제1항 및 제50조 제2항에 따라 자동차 및 이륜자동차의 구조 및 장치에 적용할 안전기준과 자동차 및 자동차의 부품 또는 장치의 안전 및 성능에 관한 시험에 적용할 기준 및 방법을 정하고 있음

자동차관리법

[일부개정 2014.3.18 법률 제12472호]

제29조(자동차의 구조 및 장치 등) ③ 자동차안전기준과 부품안전기준은 국토교통부령으로 정한다. <개정 2013.3.23.>

제30조(자동차의 자기인증 등) ① 자동차를 제작·조립 또는 수입(이하 "제작등"이라 한다)하려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 그 자동차의 형식이 자동차안전기준에 적합함을 스스로 인증(이하 "자동차자기인증"이라 한다)하여야 한다. <개정 2013.3.23.>

④ 자동차제작자등이 제1항 또는 제3항에 따라 자동차자기인증을 한 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 성능시험대행자에게 자동차의 제원(諸元)을 통보하고 그 자동차에는 자동차자기인증의 표시를 하여야 한다. <개정 2013.3.23.>

제32조(부품등의 국가간 상호인증 등) ① 국토교통부장관은 자동차제작자등 및 부품제작자등이 국가간 상호인증 등을 위하여 자동차에 사용되는 부품 또는 장치의 인증을 신청하는 경우에는 그 부품 또는 장치에 대하여 안전 및 성능에 관한 시험(이하 "성능시험"이라 한다)을 한 후 이를 인증할 수 있다. <개정 2013.3.23.>

○ 이층버스의 도로운행과 관련된 자동차의 제작기준은 “자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙” 제4조(길이・너비 및 높이), 제5조(최저지상고), 제6조(차량총중량 등), 제7조(중량분포), 제8조(최대안전경사각도), 제9조(최소회전반경)이 있음

1) 제4조(길이・너비 및 높이)

자동차의 길이, 너비, 높이는 길이 13m, 너비 2.5m, 높이 4m 기준을 초과하여 제작할 수 없음

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[일부개정 2014.12.31 국토교통부령 제164호]

제4조(길이·너비 및 높이) ①자동차의 길이·너비 및 높이는 다음의 기준을 초과하여서는 아니된다. <개정 1997.1.17>

1. 길이 : 13미터(연결자동차의 경우에는 16.7미터를 말한다)
2. 너비 : 2.5미터(후사경·환기장치 또는 밖으로 열리는 창의 경우 이들 장치의 너비는 승용자동차에 있어서는 25센티미터, 기타의 자동차에 있어서는 30센티미터. 다만, 피견인자동차의 너비가 견인자동차의 너비보다 넓은 경우 그 견인자동차의 후사경에 한하여 피견인자동차의 가장 바깥쪽으로 10센티미터를 초과할 수 없다)
3. 높이 : 4미터

②제1항의 규정에 의한 자동차의 길이·너비 및 높이는 다음 각호의 상태에서 측정하여야 한다.

1. 공차상태
2. 직진상태에서 수평면에 있는 상태
3. 차체 밖에 부착하는 후사경, 안테나, 밖으로 열리는 창, 긴급자동차의 경광등 및 환기장치등의 바깥 돌출부분은 이를 제거하거나 닫은 상태

2) 제5조(최저지상고)

공차상태의 자동차는 지면과 12센티미터 이상의 간격이 있어야 함

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[일부개정 2014.12.31 국토교통부령 제164호]

제5조(최저지상고) 공차상태의 자동차에 있어서 접지부분외의 부분은 지면과의 사이에 12센티미터 이상의 간격이 있어야 한다. 다만, 특수작업용자동차, 경주용자동차등 국토교통부장관이 당해 자동차의 제작목적상 필요하다고 인정하는 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1995.7.21., 2008.3.14., 2013.3.23.>

3) 제6조(차량총중량 등)

자동차의 차량총중량은 20톤(승합자동차의 경우에는 30톤, 화물자동차 및 특수자동차의 경우에는 40톤), 축중은 10톤, 윤중은 5톤을 초과하여 제작할 수 없음

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[일부개정 2014.12.31 국토교통부령 제164호]

제6조(차량총중량 등) ① 자동차의 차량총중량은 20톤(승합자동차의 경우에는 30톤, 화물자동차 및 특수자동차의 경우에는 40톤), 축중은 10톤, 윤중은 5톤을 초과하여서는 아니된다. <개정 2004.8.6.>

② 제1항의 규정에 의한 차량총중량·축중 및 윤중은 연결자동차의 경우에도 또한 같다.

4) 제7조(중량분포)

자동차의 조향바퀴의 윤중의 합은 차량중량 및 차량총중량의 각각에 대하여 20퍼센트(3륜의 경형 및 소형자동차의 경우에는 18퍼센트)이상이어야 함

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[일부개정 2014.12.31 국토교통부령 제164호]

제7조(중량분포) ① 자동차의 조향바퀴의 윤중의 합은 차량중량 및 차량총중량의 각각에 대하여 20퍼센트(3륜의 경형 및 소형자동차의 경우에는 18퍼센트)이상이어야 한다. <개정 1995.12.30.>

② 견인자동차는 피견인자동차(풀트레일러를 제외한다)를 연결한 상태에서 제1항의 기준에 적합하여야 한다.

5) 제8조(최대안전경사각도)

승차정원 11명 이상인 승합자동차는 적차상태에서 28도로 기울인 상태에서 전복되지 않아야 함

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[일부개정 2014.12.31 국토교통부령 제164호]

제8조(최대안전경사각도) 자동차(연결자동차를 포함한다)는 다음 각 호에 따라 좌우로 기울인 상태에서 전복되지 아니하여야 한다. 다만, 특수용도형 화물자동차 또는 특수작업형 특수자동차로서 고소작업·방송중계·진공흡입청소 등의 특정작업을 위한 구조·장치를 갖춘 자동차의 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 승용자동차, 화물자동차, 특수자동차 및 승차정원 10명 이하인 승합자동차: 공차상태에서 35도(차량총중량이 차량중량의 1.2배 이하인 경우에는 30도)
2. 승차정원 11명 이상인 승합자동차: 적차상태에서 28도

[전문개정 2008.12.8.]

6) 제9조(최소회전반경)

승합자동차 최소회전반경은 12미터를 초과하지 않고 반지름 5.3미터와 12.5미터의 동심원 사이를 접촉하지 않아야 함

자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙

[일부개정 2014.12.31 국토교통부령 제164호]

제9조(최소회전반경) ① 자동차의 최소회전반경은 바깥쪽 앞바퀴자국의 중심선을 따라 측정할 때에 12미터를 초과하여서는 아니된다. <개정 2012.2.15.>

② 제1항에도 불구하고 승합자동차(캠핑용트레일러를 제외한다)의 경우에는 해당 자동차가 반지름 5.3미터와 12.5미터의 동심원 사이를 회전하였을 때 그 차체가 각 동심원에 모두 접촉되어서는 아니된다. <신설 2012.2.15.>

[전문개정 1999.6.28.]

나. 도로의 구조

○ 도로의 구조와 설치에 대해서는 도로법과 동법에 근거한 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에 명문화되어 있음

○ “도로법”은 도로망의 계획수립, 도로 노선의 지정, 도로공사의 시행과 도로의 시설 기준, 도로의 관리·보전 및 비용 부담 등에 관한 사항을 규정하고 있음

○ “도로법 시행령” 제79조제2항에서는 「도로법」제77조에 따라 차량의 운행을 제한할 기준 및 방법을 정하고 있음

도로법

[일부개정 2014.5.21 법률 제12639호]

제77조(차량의 운행 제한 및 운행 허가) ① 도로관리청은 도로 구조를 보전하고 도로에서의 차량 운행으로 인한 위험을 방지하기 위하여 필요하면 대통령령으로 정하는 바에 따라 도로에서의 차량 운행을 제한할 수 있다. 다만, 차량의 구조나 적재화물의 특수성으로 인하여 도로관리청의 허가를 받아 운행하는 차량의 경우에는 그러하지 아니하다.

도로법 시행령

[타법개정 2015.1.6 대통령령 제25985호]

제79조(차량의 운행 제한 등) ② 도로관리청이 법 제77조제1항에 따라 운행을 제한할 수 있는 차량은 다음 각 호와 같다.

1. 축하중(軸荷重)이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량
2. 차량의 폭이 2.5미터, 높이가 4.0미터(도로 구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 없다고 도로관리청이 인정하여 고시한 도로의 경우에는 4.2미터), 길이가 16.7미터를 초과하는 차량
3. 도로관리청이 특히 도로 구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 있다고 인정하는 차량

1) 제5조(설계기준자동차)

도로의 구분에 따른 도로 설계기준자동차를 정의하고 있음

도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙

[타법개정 2013.3.23 국토교통부령 제1호]

제5조(설계기준자동차) ① 도로의 구분에 따른 설계기준자동차는 다음 표와 같다. 다만, 우회할 수 있는 도로(해당 도로 기능 이상의 기능을 갖춘 도로만 해당한다)가 있는 경우에는 도로의 구분에 관계없이 대형자동차나 승용자동차 또는 소형자동차를 설계기준자동차로 할 수 있다.

도로의 구분	설계기준자동차
고속도로 및 주간선도로	세미트레일러
보조간선도로 및 집산도로	세미트레일러 또는 대형자동차
국지도로	대형자동차 또는 승용자동차

② 제1항에 따른 설계기준자동차의 종류별 제원(諸元)은 다음 표와 같다.

	폭	높이	길이	축간거리	앞 내민 길이	뒷 내민 길이	최소 회전 반지름
승용자동차	1.7	2.0	47	2.7	0.8	1.2	6.0
소형자동차	2.0	2.8	6.0	3.7	1.0	1.3	7.0
대형자동차	2.5	4.0	13.0	6.5	2.5	4.0	12.0
세미트레일러	2.5	4.0	16.7	앞축간거리 4.2 뒤축간거리 9.0	1.3	2.2	12.0

비고)

1. 축간거리: 앞바퀴 차축의 중심으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.
2. 앞내민길이: 자동차의 앞면으로부터 앞바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.
3. 뒷내민길이: 자동차의 뒷면으로부터 뒷바퀴 차축의 중심까지의 길이를 말한다.

2) 제18조(시설한계)

"시설한계"란 자동차나 보행자 등의 교통안전을 확보하기 위하여 일정한 폭과 높이 안쪽에는 시설물을 설치하지 못하게 하는 도로 위 공간 확보를 말하는 것으로서 도로별 시설한계 높이를 정의하고 있음

도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙

[타법개정 2013.3.23 국토교통부령 제1호]

제18조(시설한계) ① 차도의 시설한계 높이는 4.5미터 이상으로 한다. 다만, 다음 각 호의 경우에는 시설한계 높이를 축소할 수 있다.

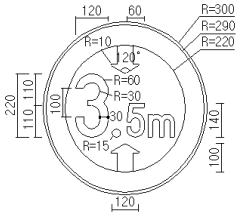
1. 집산도로 또는 국지도로로서 지형 상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우: 4.2미터까지 축소 가능
2. 소형차도로인 경우: 3미터까지 축소 가능
3. 대형자동차의 교통량이 현저히 적고, 그 도로의 부근에 대형자동차가 우회할 수 있는 도로가 있는 경우: 3미터까지 축소 가능

② 차도, 보도 및 자전거도로의 시설한계는 별표와 같다. 이 경우 도로의 종단경사 및 횡단경사를 고려하여 시설한계를 확보하여야 한다.

3) 도로안전표지

도로안전표지에는 도로교통법 시행규칙에서 정의한 안전표지와 도로법에서 국토교통부령으로 정의한 도로표지가 있음

[별표6] 안전표지의 종류, 만드는 방식, 설치하는 장소·기준 및 표시하는 뜻
(도로교통법 시행규칙 제8조제2항 및 제11조제1호 관련)

221	차높이 제한 표지		· 표지판에 표시한 높이를 초과하는 차(적재한 화물의 높이를 포함)의 통행을 제한하는 것	· 표지판에 표시된 높이를 초과하는 차의 통행을 금지하는 도로의 우측 또는 구조물의 전면에 설치 · 높이제한은 차도의 노면으로부터 높이 4.7미터 미만의 구조물이 있는 경우에 설치하되, 당해 구조물 높이에 20센티미터를 뺀 수치를 표시하여 설치

도로표지 제작·설치 및 관리지침 전부개정안

[전부개정 2014.4.4 국토해양부 예규 제223호]

제16조(도로표지 설치시 유의사항) 도로표지를 설치할 경우 다음과 같은 사항에 유의하여야 한다.

1. 도로의 시설한계를 침범하지 않도록 설치하여야 한다.

[별표16] 도로표지의 설치형식(제17조제1항 관련) 2. 편지식 및 현수식

표지판의 설치 높이는 도로의 시설한계와 시공오차, 자재의 구부러짐, 노면의 덧씌우기 등을 고려하여 500cm 이상을 기준으로 한다.

4) 가로수

지방자치단체별로 조례를 제정하여 가로수 식재 및 관리하고 있음

서울특별시 가로수 조성 및 관리 조례

[타법개정 2011.12.29 서울특별시 조례 제5208호]

제6조(식재 위치) 가로수는 도로의 폭, 도로주변의 장애물 등 주변 여건에 따라 보행자와 운전자의 안전을 확보하고 도로의 구조에 지장이 없는 범위 내에서 다음의 각 호에서 정한 위치에 식재한다. (개정 2009.03.18.)

1. 보도에 교목을 식재할 경우에는 제설제 등 화학약품으로부터의 약해와 이동차량 등으로부터의 물리적 피해를 최소화하기 위해 도로에 접한 보도에 식재할 경우 보·차도 경계선으로부터 가로수 수간의 중심까지의 거리는 최소 1m 이상 확보하여야 한다. 다만, 보도폭원 등 여건에 따라 조정할 수 있다. (개정 2009.03.18.)

제11조(가지치기) ① 가로수는 자연형으로 육성하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 수형에 변화를 주지 않는 범위 안에서 가로수의 건강한 생육, 아름다운 수형, 도로표지 및 신호등 등과 같은 도로안전시설에 대한 시계 확보, 통행공간의 확보, 전송·통신시설물의 안전 등을 위하여 가지치기를 할 경우에는 규칙에서 정하는 기준에 따라 가지치기를 실시한다.

5) 정류장

관련규정 없음, 서울시 버스정류소 설치 지침 제정 중('15년 공표예정)

6) 복합환승센터

「국가통합교통체계효율화법」 제50조에 따라 「복합환승센터 설계 및 배치 기준」을 국토교통부고시 제2013-430호에서 정의 함

복합환승센터 설계 및 배치기준

[국토교통부고시 제2013-430호]

3.2.1. 복합환승센터는 각종 교통수단간 연계환승기능을 원활하게 발휘하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 입지요건을 갖추어야 한다.

(2) 1개의 연계환승거점시설이 단독으로 복합환승센터에 입지할 경우, 다음 복합환승센터의 유형에 따라 연계환승노선 및 시설을 갖출 것. 다만, 여객자동차터미널의 경우 단독으로 복합환승센터에 입지할 수 없음

복합환승센터 유형별	연계환승체계 입지요건
국가기간 복합환승센터	(가) 2개 이상의 고속버스 노선, 2개 이상의 시외버스노선 또는 10개 이상의 광역버스노선이 복합환승센터 내에 입지하고 승하차시설 등 환승시설을 갖출 것 (나) 10개 이상의 시내버스 노선 또는 복합환승센터 반경 2㎞내 20% 이상의 시내버스 정비노선[3]이 복합환승센터 내에 입지하고 승하차시설 등 환승시설을 갖출 것
광역 복합환승센터	(가) 1개 이상의 고속버스 노선, 1개 이상의 시외버스노선, 1개 이상의 광역간선급행버스(BRT) 노선 또는 5개 이상 광역버스노선이 복합환승센터 내에 입지하고 승하차시설 등 환승시설을 갖출 것 (나) 10개 이상의 시내버스 노선 또는 복합환승센터 반경 2㎞내 20% 이상의 시내버스 정비노선이 복합환승센터내에 입지하고 승하차시설 등 환승시설을 갖출 것
일반 복합환승센터	(가) 10개 이상의 시내버스 노선 또는 복합환승센터 반경 2㎞내 20% 이상의 시내버스 정비노선이 복합환승센터내에 입지하고 승하차시설 등 환승시설을 갖출 것

※ 복합환승센터 유형별로 제시된 모든 요건을 충족하여야 한다.

3) 시내버스 정비노선이란 복합환승센터 반경 2㎞내에서 기존노선을 변경하거나 신설하여 복합환센터에 입지한 노선을 말한다.

7) 버스전용차로제

전용차로 설치와 관련된 기준은 도로교통법 제15조(버스전용차로의 설치)에서 정의함

도로교통법

[일부개정 2014.12.30 법률 제12917호]

제15조(전용차로의 설치) ① 시장등은 원활한 교통을 확보하기 위하여 특히 필요한 경우에는 지방경찰청장이나 경찰서장과 협의하여 도로에 전용차로(차의 종류나 승차 인원에 따라 지정된 차만 통행할 수 있는 차로를 말한다. 이하 같다)를 설치할 수 있다.

② 전용차로의 종류, 전용차로로 통행할 수 있는 차와 그 밖에 전용차로의 운영에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

③ 제2항에 따라 전용차로로 통행할 수 있는 차가 아니면 전용차로로 통행하여서는 아니 된다. 다만, 긴급자동차가 그 본래의 긴급한 용도로 운행되고 있는 경우 등 대통령령으로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

다. 도로에서의 운행

○ 도로교통법은 도로에서 일어나는 교통상의 모든 위험과 장애를 방지하고 제거하여 안전하고 원활한 교통의 확보를 목적으로 함

○ 도로교통법 제70조제1항의2호와 도로교통법 시행령 제33조에 따라 도로관리청이 도로법 제77조에 따른 차량의 운행제한 행위를 하였을 경우 경찰청장 혹은 관할 경찰서장에게 통보해야함

도로교통법

[일부개정 2014.12.30 법률 제12917호]

제70조(도로의 점용허가 등에 관한 통보 등) ① 도로관리청이 도로에서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하였을 때에는 고속도로의 경우에는 경찰청장에게 그 내용을 즉시 통보하고, 고속도로 외의 도로의 경우에는 관할 경찰서장에게 그 내용을 즉시 통보하여야 한다. <개정 2011.6.8, 2014.1.14>

1. 「도로법」 제61조에 따른 도로의 점용허가

2. 「도로법」 제76조에 따른 통행의 금지나 제한 또는 같은 법 제77조에 따른 차량의 운행제한

② 삭제 <2007.12.21>

③ 제1항에 따라 통보를 받은 경찰청장이나 관할 경찰서장은 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하면 도로관리청에 필요한 조치를 요구할 수 있다. 이 경우 도로관리청은 정당한 사유가 없으면 그 조치를 하여야 한다. <개정 2011.6.8> [제목개정 2007.12.21]

도로교통법 시행령

[일부개정 2014.12.16 대통령령 제25852호]

제33조(도로의 점용허가 등에 관한 통보) ① 「도로법」 제61조에 따른 도로의 점용허가를 한 도로관리청은 법 제70조제1항에 따라 경찰청장이나 관할 경찰서장에게 그 내용을 통보할 때에는 문서로 하되, 허가증 사본과 허가신청서 사본을 첨부하여야 한다. <개정 2014.7.14>

② 「도로법」 제76조에 따른 통행의 금지나 제한 또는 같은 법 제77조에 따른 차량의 운행제한을 한 도로관리청은 법 제70조제1항에 따라 경찰청장이나 관할 경찰서장에게 그 내용을 통보할 때에는 금지 또는 제한한 대상·구간·기간 및 그 이유를 명확하게 적은 문서로 하여야 한다. <개정 2014.7.14>

[전문개정 2013.6.28]

○ 제한차량의 운행허가는 도로교통법에서는 정의하지 않고 도로법 시행규칙 제40조에 정의되어 있음

도로법 시행규칙

[타법개정 2014.12.31 국토교통부령 제169호]

제40조(제한차량의 운행허가 등) ① 법 제77조제1항 단서에 따라 차량의 운행허가를 받으려는 자는 별지 제37호서식의 제한차량 운행허가 신청서를 도로관리청에 제출하여야 한다.

② 제1항의 신청서에는 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다. 이 경우 도로관리청은 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 제1호의 서류를 확인할 수 있으며, 차량의 운행허가를 받으려는 자가 제1호의 서류를 확인하는 데에 동의하지 아니하면 해당 서류를 제출하도록 하여야 한다.

1. 차량검사증 또는 차량등록증
2. 차량 중량표
3. 구조물 통과 하중 계산서(구조물 보강공사가 필요한 경우 구조물 보강공사 설계도면을 함께 첨부하여야 한다)

③ 영 제79조제4항 각 호 외의 부분 단서에 따라 제한기준을 초과하는 정도가 경미하거나 구조물의 보강이 필요하지 아니하다고 도로관리청이 인정하여 구조물 통과 하중 계산서의 제출을 생략할 수 있는 경우는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 차량으로 한다.

1. 법 제77조제1항에 따라 영 제79조제2항제2호에 따른 제한 중 어느 하나를 초과하여 운행허가를 받으려는 차량
2. 차량의 구조 또는 적재화물의 특성으로 인하여 분리운송이 어려운 경우로서 축하중(軸荷重)과 총중량이 운송차량 축의 수 및 축간 거리에 따라 도로관리청이 정하는 기준 이내인 차량
3. 운행경로가 교량 등 구조물을 통과하지 아니하는 경우로서 제1호에서 정한 축하중의 기준 이내인 차량

④ 법 제77조제7항에 따른 차량의 운행 제한 공고는 별지 제36호서식에 따르되, 해당 도로에 대한 5만분의 1 이상의 지형도를 첨부하여야 한다.

■ 도로법 시행규칙 [별지 제37호서식]

제한차량 운행허가([ ] 신규 [ ]변경) 신청서

(앞쪽)

접수번호	접수일	처리기간 10일

신청인	성명					생년월일		
	주소							
차량 형식 (①참조)	자동차			(차량)등록번호				
	건설기계							
차고지	주소							
차량 제원 (①참조)	축수	최소축간거리	규격			중량		
			폭	높이	길이	차량중량	최대적재량	차량총중량
	축	mm	mm	mm	mm	톤	톤	톤
허가신청 제원 (②참조)	규격			중량				
	폭		높이		길이	최대축하중	차량총중량	
	mm		mm		mm	톤	톤	

※ 화물차량은 화물을 적재한 상태에서의 차량 제원을 적습니다.

화물	종류	제원/중량
차량운행	운행목적	운행기간
	운행방법	

운행경로 (구간)	출발지	도착지	총연장	
	→	→	→	→
	→	→	→	→
	→	→	→	

※ 노선명, 인터체인지 등 운행경로를 적습니다.(예: 국도 ○호선, 지명 등)

변경 경위	구분	허가 연월일	허가번호	변경내용
	제1회			
	제2회			
	제3회			

「도로법」 제77조제1항 단서 및 같은 법 시행령 제79조제4항에 따라 제한차량의 운행허가를 위와 같이 신청합니다.

년 월 일

신청인 (서명 또는 인)

도로관리청장 귀하

첨부서류 및 처리절차	뒤쪽 참조	수수료 5,000원 또는 행정청이 속하는 지방자치단체의 조례로 정하는 금액

도로법 시행규칙

(뒤쪽)

첨부서류

신청구분 / 서류명	신규 신청	변경 신청
① 차량검사증 또는 차량등록증	1부	1부
② 차량 중량표	1부	-
③ 구조물 통과 하중 계산서 • 구조물별 통과 하중 계산서 • 구조물 보강공사 설계도면(필요 시)	 (N)부 (N)부	 -

1. (N)은 운행노선 중에 있는 도로관리청(기관)의 개수입니다.
2. 변경 신청은 운행허가를 받은 차량의 소유자 또는 차량등록번호가 변경되는 경우로서 운행노선이 동일한 경우만 해당하며, 이 경우에는 수수료를 면제합니다.
3. 「도로법」 제77조제1항에 따라 도로관리청이 정한 속하중, 총중량 제한 중 어느 하나를 초과하여 운행허가를 받으려는 경우에는 ①, ②, ③의 서류를 제출해야 합니다.
4. 도로관리청은 행정정보 공동이용을 통하여 차량검사증 또는 차량등록증의 조회가 가능하고, 운행허가 신청인이 이를 확인하는 것에 동의한 경우에는 ①의 제출을 생략할 수 있습니다.
5. 「도로법 시행령」 제79조제4항 단서 및 같은 법 시행규칙 제40조제3항에 따라 제한기준을 초과하는 정도가 경미하거나 구조물의 보강이 필요하지 않다고 인정하는 경우에는 ③의 제출을 생략할 수 있습니다.
6. 차량 중량표(②)는 국토교통부에서 별도로 정한 방법에 따라 계산한 값 또는 계량증명소 등에서 실제 계측한 값을 적습니다.

행정정보 공동이용 동의서

본인은 이 건 업무 처리와 관련하여 「전자정부법」 제36조제1항에 따른 행정정보의 공동이용을 통하여 담당 공무원이 위의 확인사항 중 차량검사증 또는 차량등록증을 확인하는 것에 동의합니다.

※ 신청인이 확인에 동의하지 않는 경우에는 해당 서류를 신청인이 직접 제출해야 합니다.

신청인 (서명 또는 인)

처리절차

<신청서 접수>	→	<심사>	→	<다른 도로관리청 협의>	→	<심사결과 통지>
신청서 구비서류 수수료		차량의 제원 운행경로 허가기간 및 허가조건 등		운행경로가 2개 이상의 도로관리청을 경유하는 경우만 해당합니다		허가 또는 불허가 통지

※ 제한차량 운행허가 신청은 운행경로 상에 있는 도로관리청에 합니다.

라. 조사결과 분석

○ 이층버스 운행환경과 관련된 규정은 크게 자동차의 제작, 도로의 구조, 도로에서의 운행에 대한 규정으로 분류되며, 자동차의 제작은 자동차관리법, 도로의 구조는 도로법, 도로에서의 운행에 대한 사항은 도로교통법으로 규정하고 있고 기타 가로수 등에 대해서는 지자체 조례로 관리되고 각각의 법령은 상호 간에 상충되는 사항이 없도록 상호 유기적으로 구성되어 있음

- 「자동차관리법」에 따른 「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」에서 차량의 길이 13m, 너비 2.5m, 높이 4.0m로 제한하고 있으며 이는 도로법에 근거한 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」과 연계되어 도로의 설계기준 대형자동차의 제원과 동일하여 이 기준을 근거로 도로(터널, 교량, 고가도로 및 도로시설물)가 설계 및 시공되어 왔음
- 「도로교통법」에 의한 도로안전표지 및「도로법」에 의한 도로표지 또한 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」의 시설한계를 침범하지 않는 범위에서 설치하도록 규정하고 있음

○ 도로운행과 관련하여 한국형 이층버스는 「자동차관리법」에 근거한「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」에 따라 다음과 같이 제작되어야 함

- 길이 13m, 너비 2.5m, 높이 4m 이하
- 최저지상고는 지면과 12cm 이상의 간격이 있어야 함
- 차량총중량 30톤, 축중 10톤, 윤중 5톤 이내
- 중량분포는 자동차의 조향바퀴의 윤중의 합이 차량중량 및 차량총중량의 각각에 대하여 20퍼센트 이상이어야 함
- 최대안전경사각도는 적차 상태로 28도로 기울였을 때 전복되지 않아야 함
- 최소회전반경은 12미터를 초과하지 않고 반지름 5.3m와 12.5m의 동심원 사이를 접촉하지 않아야 함

○ 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」제18조에 차도의 시설한계 높이를 4.5m 이상으로 하고 있으나 집산도로 또는 국지도로로서 지형 상황 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우 4.2m, 소형차 도로와 대형자동차의 교통량이 현저히 적고 인근에 대형자동차가 우회가능 도로가 있는 경우 3m로 축소할 수 있도록 예외규정을 두고 있음

○ 「도로법 시행령」제79조에 의거 축하중이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량, 차량의 폭이 2.5m, 높이가 4.0m(도로 구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 없다고 도로관리청이 인정하여 고시한 도로의 경우에는 4.2m), 길이가 16.7m를 초과하는 차량, 도로관리청이 특히 도로 구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 있다고 인정하는 차량에 대해서 운행을 제한할 수 있고 운행제한시에는 그 내용을 「도로교통법」 제70조 제1항의 2호와 「도로교통법 시행령」 제33조에 따라 경찰청장 또는 관할 경찰서장에게 통보하도록 하고 있음

○ 운행 제한차량이 도로관리청이 운행을 제한한 도로를 운행하고자 할 때는 「도로법 시행규칙」제40조에 따라 도로관리청의 운행허가를 받아야 하는데 운행허가의 대상은 동 시행규칙 별지 제37호서식 제한차량 운행허가 신청서에서 알 수 있듯이 중량물 또는 부피가 큰 화물을 운송하는 화물자동차나 건설기계에 한한 사안이며, 높이 4.0m(4.2m)를 초과하는 이층버스는 현행 법령상 도로에서의 운행이 불가함

○ 「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」을 준수하여 제작된 이층버스는 광역버스 노선운행에 문제가 없으나 시내구간의 경우 통과높이에 대한 운행제한이 있을 수 있으므로 사전 운행환경 조사가 필수적임

○ 향후 국내 도로 및 사회적 환경 변화에 따라 이층버스는 향후 광역버스 외에 시내버스 노선에 도입 가능성이 있으며, 시내버스 노선에 이층버스 도입 시 안전성 확보를 전제로 입석승객의 경우, 차실 높이가 높을수록 이용자 편의성이 향상되는 점을 감안하여 사전 운행환경 조사결과 운행에 문제가 없는 노선버스에 한하여 자동차 전고제한 완화에 대한 검토가 필요하고, 검토 시 자동차관리법, 도로법, 도로교통법을 연계하여 관련법령의 종합적인 개정 검토 및 논의가 진행되어야 함

○ 지자체별 버스 정류장 관련규정은 찾을 수 없었으나 서울시에서 버스정류소 설치 지침의 2015년 내 제정을 추진 중인 것으로 조사되었고, 차량높이가 높은 이층버스의 특성을 고려하여 정류장뿐만 아니라 복합환승센터 등의 설치지침 마련 및 개선이 요구됨

○ 가로수는 지방자치단체별로 조례를 제정하여 가로수 식재 및 관리하고 있으며, 이층버스의 광역버스 노선 운행 시 가지치기 등 지자체의 주기적인 관리 및 협조가 필요함

2. 대표 광역버스 노선 도로 및 교통시설 운행환경 분석

가. 운행환경 분석을 위한 노선 선정

○ 제4절 국내 광역버스 운영환경 분석결과, 교통축별로 선정된 대표노선은 아래 표와 같으나, 경기도 이층버스 시범운행에서 검증된 노선은 제외하고 다음 순위의 노선을 선정하였음

<표 82> 대표노선 선정

교통축	대표노선	이용자수(명)	선정여부
남동축 (31.13%)	**1500-2**	9,910	○
남서축 (27.54%)	7770	16,122	× (시범운행을 통해 기 검증)
	7800	9,526	○
북서축 (17.69%)	**1000**	14,995	○
북동축 (8.42%)	**8002**	5,434	○

○ 운행환경 분석을 위하여 선정된 대표노선에 대한 상세내역은 아래와 표와 같음

<표 83> 대표노선 세부내역

노선번호/사업자	구간	주행거리(km)	왕복 소요시간
1500-2 / 대원고속	에버랜드-사당역	96.7	3시간 46분
7800 / 경진여객	수원대-관문사거리	83	2시간 8분
1000 / 명성운수	대화동-서울역	96.6	2시간 12분
8002 / 대원운수	대성리-잠실역	78.9	1시간 44분

나. 운행환경 조사방법

○ 선정된 광역버스 대표노선을 교통안전공단이 운영하고 있는 첨단도로점검 자동차(ARASEO)로 주행하면서 도로 및 주변의 장애물 높이, 사진, 위치정보(위도, 경도)를 기록하고 결과를 분석함

○ 운행환경 조사자동차의 중앙에서 조수석 방향으로 130mm 이격위치에 전방 장애물 높이 측정을 위한 레이저센서 장착

○ 장애물 높이 측정오차는 정차조건에서 ±15mm이며, 주행조건에서 ±150mm임

※ 측정오차 발생원인은 주행중 가·감속시 차체거동, 노면 기울기, 높이 측정 알고리즘 등에 기인함



<그림 53> 첨단도로점검자동차(ARASEO) 및 전방 장애물 높이 측정시스템

다. 노선별 점검결과

1) 1500-2번 노선(에버랜드 - 사당역)

○ 사당역 부근 교차로(좌회전 차선 진입) 고가도로 교각 하단 운행 장애요소

- 측정높이는 4.4m이고 표지판 표시 높이는 4.0m로 여유는 있으나 교각 아래 여러 위치에서 정확한 측정을 통한 확인이 필요함



<그림 54> 사당역 인근 교차로 고가도로(표지판 높이 4.0m)

○ 가로수길 나뭇가지 및 현수막 운행 장애요소

- 노선구간 중 일부 지점에서 높이는 4m이하로 뻗은 가로수 나뭇가지와 4m 이하로 설치된 현수막이 있어 정비가 필요함

○ 신호등, 도로 횡단 전선, 표지판은 5.5m 이상 높이에 설치됨

<외국어대학교 캠퍼스 내>　　<판교 IC 직전 대로 부근>　　<예술의 전당 앞 부근>



<그림 55> 가로수 나뭇가지, 현수막 운행 장애요소

2) 7800번 노선(수원대 - 관문사거리)

○ 가로수 나뭇가지 운행 장애요소

- 가로수 정비 필요

<남태령 버스전용차로>　　<새역말 길>　　<봉담휴먼빌 APT 정류소>



<그림 56> 가로수 나뭇가지 운행 장애요소

○ 대부분의 육교 높이는 5m 이상으로 측정됨

3) 1000번 노선(대화동 - 서울역)

○ 사천고가 교각 및 난간 운행 장애요소

- 이층버스가 좌측으로 밀착 주행하는 경우 성산로 사천고가 하단 교각 및 관리를 위한 난간 등 시설물과 접촉 가능성 있음

※ 조사차량의 레이저 센서 설치위치로 인해 높이 측정 안 됨

<상행> <하행>



<그림 57> 사천고가 운행 장애요소

○ 금화터널 내부 및 출구(연대방향) 후 교량 하단

- 금화터널의 폭이 다른 터널에 비해 상대적으로 좁아 이층버스가 좌측으로 밀착 주행 시 시설물과 차체 접촉 가능성 있음
- 금화터널 출구(연대방향)의 높이 4.3m의 교량은 1차선에서 높이 측정결과 5.7m로 여유가 있음



<그림 58> 금화터널 내부 및 통과 후 교량(표지판 4.3m)

4) 8002번 노선(대성리 - 잠실역)

○ 잠실역 방향 올림픽대로 출구 운행 장애요소

- 대성리에서 올림픽대로를 거쳐 잠실역방향으로 진입시 고가로의 높이는 표지판에 4.0m로 표기되어 있고 데이터 측정 결과는 5m로 나타났으나 교각 아래 여러 위치에서 정확한 측정을 통한 운행 장애 여부 확인이 필요함



<그림 59> 잠실역 방향 올림픽대로
출구 (표지판 4.0m)

○ 현수막 설치 위치 장애 요소

- 마석역 부근의 현수막 높이는 4.3m, 심석성당 부근의 현수막 높이는 4.2m로 측정되어 정비가 필요함



<그림 60> 마석역 및 심석성당 부근 현수막

라. 광역버스 대표노선에 대한 운행환경 분석결과

○ 광역버스 4개 대표노선 운행환경조사 결과, 고정시설물(도로표지판, 신호등 등)에 의한 이층버스 운행 장애요인은 발견되지 않았음

○ 다만, 서울시내 일부 터널 및 고가로 교각(점검용 난간 포함)에서 이층버스가 도로의 좌측으로 밀착주행 하는 경우 시설물과 접촉 가능성이 있어 교각 아래 여러 위치에서 정확한 측정을 통한 확인이 필요함

○ 또한 조사 대표노선의 일부구간에서 가로수 나뭇가지가 차로 쪽으로 뻗히거나 도로를 가로질러 설치된 현수막 일부의 높이가 4m 정도로 측정되어 이에 대한 관리 및 정비가 필요함

○ 대표노선 이외의 광역버스 노선에 이층버스 도입 시 사전 운행환경 조사를 통해 운행 장애요소를 확인하고 시설개선 또는 경로 우회가 요구됨

제6절 종합분석

1. 한국형 이층버스 개발 표준사양

가. 한국형 이층버스 요구사항 분석

1) 국내외 대형 승합자동차 안전기준 등 분석

○ 이층버스 제원

국가별로 도로 구조, 교량, 터널 도로시설물 설치 규정, 운행 목적 및 여건이 상이하여 국제기준인 UN R.107에서도 외관제원은 자국법규를 적용하도록 하고 있음

주요국가별 제원기준[전장×전폭×전고, 단위:m] 검토결과 또한 한국 [13×2.5×4], 영국 [13.5×2.55×4.57], EC [12×2.55×4], 중국 [12×2.5×4] 또는 [3축버스 13.7m ×길이 11m 이상버스 2.55m× 정해진 노선을 운행하는 경우 4.2m], 미국 캘리포니아주[12.2×2.6×4.3], 호주[14.5×2.5×4.4], 뉴질랜드[12.6(13.5)×2.5×4.25], 홍콩[12×2.5×4.6], 싱가포르[12×2.6×4(4.5)], 일본 [12×2.5×3.8]로 국가별로 상이하게 적용하고 있음

국내 이층버스 제원기준은 도로법에 근거한 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙과 연계되어 도로의 설계기준 대형자동차의 제원과 동일하고 이를 근거로 도로가 설계되어 왔음에 따라 현행 국내기준 유지가 바람직할 것으로 사료되나

향후 국내 도로 및 사회적 환경 변화에 따라 이층버스가 광역버스 외에 입석이 허용되는 시내버스 활용 가능성에 대한 고려가 필요함

○ 최대안전경사각도

국가별 최대안전경사각도는 적차 상태에서 28도로 동일하게 적용하고 있음

○ 최소회전반경

최소회전반경의 경우 미국은 별도 규정을 두고 있지 않으며, 한국, 중국 및 유럽은 동일하게 자동차 회전 시 최소 5.3 ~ 12.5m 사이의 동심원을 통과할 수 있어야 함

○ 차실높이

유럽의 UN R.107, EC 규정과 중국의 이층버스 차실 유효높이 기준은 1층 180cm, 2층 168cm 이상으로 규정하고 있으며, 한국은 각층의 차실높이를 180cm, 168cm로 규정한 것은 같으나 1층과 2층의 높이를 선택하여 적용할 수 있도록 하고 있음

향후 차실높이 기준은 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링과 이용자 선호도 조사 등을 통해 현행유지 또는 유럽기준과 조화 여부에 대한 방향 설정이 필요함

○ 승객좌석

승객좌석 기준은 한국은 가로 40cm, 세로 40cm, 높이 40~50cm, 좌석간거리 65cm 이상, 유럽은 가로 45~50cm, 세로 40cm, 높이 40~50cm, 좌석간거리 68cm 이상, 중국은 40~44cm, 세로 35~43cm, 높이 40~45cm, 좌석간거리 65cm 이상으로 다소 차이가 있음

좌석기준은 한국인 표준체형에 대한 검토가 필요하며, 특히 좌석간거리는 최소 설치기준 준수도 중요하지만 승차인원과 이용자 착석 편의성에 대해 직접적인 영향을 미치므로 표준사양 작성 시 이에 대한 고려가 필요함

○ 통로

한국과 일본의 통로 기준은 너비만 최소 30cm로 규정하고 있으나 유럽, 중국은 상부지름 45cm, 하부지름 30cm의 사람의 형상을 모사한 실린더 형태의 물체가 지나갈 수 있어야 하며, 하부 실린더의 통로 통과높이는 아래층은 102cm, 위층은 90cm임

계단은 한국의 경우 비상계단의 개념없이 승하차의 편의성을 고려하여 위층이 30석 이상인 경우 2개로 규정하고 있음

향후 통로기준의 현실화를 위하여 UN R.107과 기준조화 검토가 필요함

○ 승강구

승강구는 각국 기준 공히 2개 또는 2개 이상으로 규정하고 있는데 국내 기준의 경우 2개로 명시하기 보다는 승하차 편의성을 고려하여 국제기준과 같이 2개 이상으로 개정하는 것이 타당하다고 사료됨

○ 비상구

비상구는 사고시 창을 깨고 탈출하도록 하거나 미국의 경우는 비상탈출구를 설치하도록 규정하고 있고 창문의 크기, 탈출장구의 비치 및 설치 기준이 국가별로 상이하여 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영한 기준조화 및 국내 안전기준 개정이 필요함

○ 해치

조사대상 기준 대부분이 비상구와 별개로 설치 대상 기준은 상이하나 2층 승차정원이 30~50인 이상인 경우 이층버스 전복시 2층 탑승 승객의 탈출이 용이하도록 2개의 해치를 설치하도록 규정하고 있으나 우리나라는 설치기준이 없어 기준조화 및 국내 안전기준 개정이 요구됨

○ 저상버스 표준모델

저상버스 표준모델 세부기준 검토결과 추진장치, 천장 높이 등 세부기준 적용시 이층버스 구조상 상충되는 조항이 많아 이층버스가 저상버스로서 “교통약자의 이동편의 증진법”에 의거 구매비 국고지원이 가능하도록 하기 위해서는 관련 기준의 개정 또는 특례 마련이 요구되며, 이층버스의 저상버스 적용을 위해 저상면의 높이(340 mm 이하) 등 기본적인 사항은 한국형 이층버스 개발에 반영되어야 할 것으로 사료됨

2) 국내외 대형 승합자동차 제원 비교분석

(가) 국내 대형승합자동차 제원 분석

○ 국내에서는 이층버스의 개발 양산 실적이 없어 일반버스 만의 제원을 분석함

○ 국내 양산 일반버스는 용도에 따라 시내버스, 광역(직행, 시외)버스, 관광(전세)버스, 고속버스용 차종으로 분류 할 수 있음

○ 외관 제원은 국내 기준범위 내에서 전장 11m~13m, 전폭 2.49m, 전고 3.1m~3.4m로 제작되고 있으며, 전차종 공히 2축으로 개발 양산되고 있음

○ 승차인원은 차량의 크기에 따라 다르나 시내버스의 경우 좌석 20명 내외, 입석 30명 내외 정도 규모이고 광역(직행, 시외)버스, 관광(전세)버스, 고속버스 45인승 정도 규모이나 좌석 간격을 줄여 54인(기아자동차의 뉴그랜버드)까지 탑승 가능한 차종을 출시하고 있는 실정이며 차축수는 단층버스이므로 2축임

○ 차량총중량(적차)은 12.8톤에서 15.8톤까지 분포되었음

○ 축중은 안전기준상 요구조건인 축당 10톤은 만족하나 일부차종의 경우 최소기준에 육박하여 고급화 및 다양화에 한계를 나타내고 있어 축중의 분배를 위해 3축 새시의 개발이 요구되는 실정임

○ 사용연료는 CNG와 디젤을 사용하고 일부 차종은 하이브리드 엔진을 사용하고 있으며 엔진출력은 상대적으로 저속 운행을 하는 시내버스의 경우 300마력 정도이고 고속주행이 필요한 광역(직행, 시외)버스, 관광(전세)버스, 고속버스 400마력 정도이고 국산 현대 파워텍 엔진과 두산인프라코어의 엔진, 커민스 엔진, 이탈리아 이베코사의 엔진을 사용하여 EURO-6 배출가스 규제에 대응하고 있음

○ 현가방식은 주로 일체 차축식 현가방식을 채택하고 있으며 저가형의 시내버스 등은 판스프링 방식을 적용하고 고급형 버스의 경우에는 공기식 현가방식을 적용하고 있음

○ 최소회전반경은 8.9m가 대부분이며, 자일대우버스의 FX116은 10.6m이었음

○ 출력비는 19.8 PS/톤에서 27.1 PS/톤까지 계산되었으며, 이는 경사로가 많은 우리나라 지형을 고려하여 외국에 비해 상대적으로 고출력 엔진을 탑재했기 때문임

○ 변속기는 수동의 경우 전진 6단, 후진 1단의 경우가 대부분이며, 전진 5단을 채택한 경우도 있으며, 자동의 경우 전단 6단, 후진 1단임

○ 연료소비율은 사용연료가 경유인 경우 4.8km/ℓ에서 6.9km/ℓ까지 분포했으며, 출력비가 높을수록 연료소비율도 높은 경향을 나타내었음

(나) 국내 수입 이층버스 제원 분석

○ 차체제원 : 전장 12.4 m, 전폭 2.5 m, 전고 3.9 m~4.0 m 범위에 있음

○ 승차정원, 차축수 및 총중량 : 관광용도로 사용되고 있으며 승차정원의 경우 좌석 43석에서 64석까지 설치됨. 차축수는 축당 10톤의 규정을 맞추기 위해 3축을 적용함. 총중량(적차)은 19.9톤에서 21.6톤까지 분포되었음

○ 최소회전반경 : 11.7 m

○ 출력비 : 19.0 PS/톤에서 22.1 PS/톤까지 계산되었으며, 이는 경사로 등 한국 지형을 고려하여 고출력 엔진을 탑재했기 때문임

○ 변속기 : 수동의 경우 전진 6단, 후진 1단이며, 자동의 경우 전단 12단, 후진 2단임

○ 연료소비율 : 사용연료는 경유이며, 3.3 km/ℓ에서 5.0 km/ℓ까지 분포했으며, 출력비가 높을수록 연료소비율도 높은 경향을 나타내었음

(다) 국외 이층버스 제원 분석

○ 국외 양산 이층버스는 용도에 따라 우리나라의 좌석버스(전세, 고속 포함)에 해당하는 Coach 타입, 입석이 허용되는 시내버스 형태인 City-Bus 타입, 오픈탑 형태의 City Tour-Bus 타입의 3가지 형태로 분류 할 수 있음

○ 외관 제원은 각국 기준범위 내에서 제작되고 있으며 용도에 따라 2축 또는 3축으로 개발 양산되고 있음

○ 차체제원은 전장 12.4 m ~ 14.1 m, 전폭 2.52 m ~ 2.55 m, 전고 4.0 m~4.42 m 범위에 있음

○ 승차정원, 차축수 및 총중량은 승차정원의 경우 좌석 63석에서 86석까지 설치되고 차축수는 축당 10톤의 규정을 맞추기 위해 3축을 적용하였으며, 차량총중량(적차)은 29.1톤에서 30.6톤까지 분포되었음

○ 최소회전반경은 10.7 m에서 12.1 m까지 분포됨

○ 출력비는 12.4 PS/톤에서 17.5 PS/톤까지 계산되어 국내에서 운행되는 이층버스의 출력비보다 상대적으로 낮은 값으로 경사로가 많은 국내 도로 운행시 출력이 부족할 수 있음

○ 변속기는 대부분 자동 변속기를 채택하고 있음

나. 국내 운행환경에 적합한 이층버스 표준사양 분석

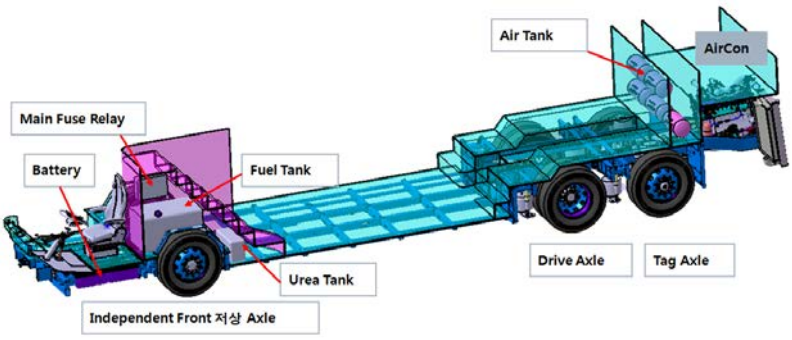
1) 본 기획연구에서 “한국형 이층버스”라 함은 국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합하게 제작되어 광역버스로 사용할 수 있는 이층버스로 정의하고 있음

2) 한국형 이층버스의 표준사양은 기본적으로 “자동차 및 자동차 부품의 성능과 제원에 관한 규칙과 세칙” 기준에 따라 제작되어야 하고 이층버스 관련 국내 안전기준이 다소 미비한 조항은 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영한 국제기준 조화 방향으로 개정 추진 예정임에 따라 이를 한국형 이층버스 표준사양에 반영하여야 함

3) 샤시 레이아웃

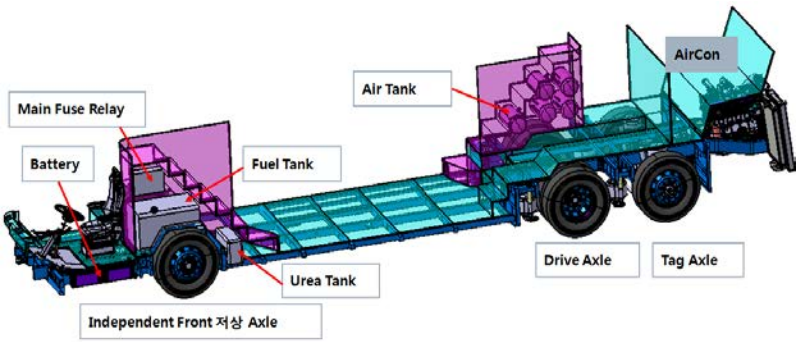
○ 이층버스로 인한 차고 및 중량 상승을 대비하여 적정 후축중 분배로 법규대응(10톤)을 위해 3축 Axle 적용 및 차량 무게중심 상승으로 Rolling에 따른 차량 전복안정성 향상을 위해 전축에 독립현가방식 Axle 적용

- 계단식 통로 1개 설치



<그림 61> 샤시 레이아웃(계단 1개 적용)

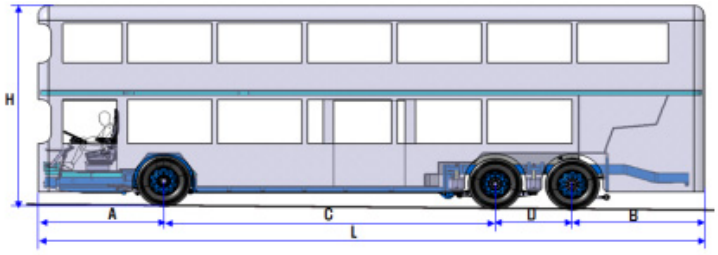
- 계단식 통로 2개 설치



<그림 62> 샤시 레이아웃(계단 2개 적용)

4) 차체 외관제원

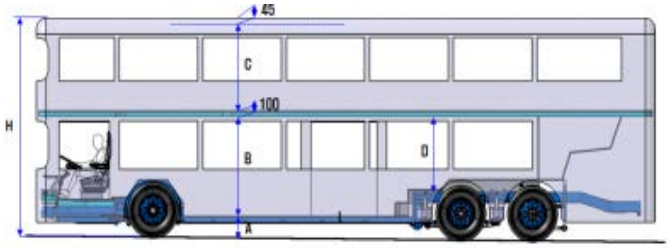
○ 영국 Alexander Dennis(영국 시장점유율 34%) 등 차체 외관제원 검토



국가	제작사	차명	전장(L)	전폭	전고(H)	오버항		휠베이스		비고
						전(A)	후(B)	전(C)	후(D)	
영국	*Alexander Dennis*	*ENVIRO500*	*12,931*	*2,520*	*4,115*	*2,478*	*2,523*	*6,430*	*1,500*	
독일	Setra	TopClass S 431 T	13,890	2,550	4,000	2,620	3,220	6,700	1,350	
	Neoplan	SkyLiner	14,000	2,550	4,000	2,690	3,140	6,700	1,470	
네덜란드	VDL Berkhof	Synergy SDD-130	13,035	2,550	4,000	2,230	3,110	6,195	1,500	
		Synergy SDD-141	14,095	2,550	4,000	2,230	3,110	7,225	1,500	
중국	Youngman Neoplan	JNP6127S	12,440	2,550	4,000	2,615	2,975	5,550	1,300	
		JNP6137S	13,700	2,550	4,000	2,450	3,050	6,900	1,300	
한국	-	-	12,950	2,500	4,000	2,440	2,560	6,450	1,500	

<그림 63> 차체 외관제원 검토

○ 리어고상엑슬 적용으로 리어 통로부 높이가 부족하나 저상엑슬을 적용하면 리어 통로부 높이를 다소 확보할 수 있을 것으로 판단됨



국가	제작사	차명	전고(H)	플로어 지상고(A)	실내고		리어 통로부 높이 (D)	비고
					1층(B)	2층(C)		
영국	*Alexander Dennis*	*ENVIRO500*	*4,115*	-	*1,958*	*1,704*	-	
독일	Setra	TopClass S 431 T	4,000	-	1,824	1,682	-	
	Neoplan	SkyLiner	4,000	-	1,810	1,680	-	
네덜란드	VDL Berkhof	Synergy SDD-130	4,000	-	1,800	1,730	-	
		Synergy SDD-141	4,000	-	1,800	1,730	-	
한국	-	-	4,000	340	1,835	1,880	1,453	

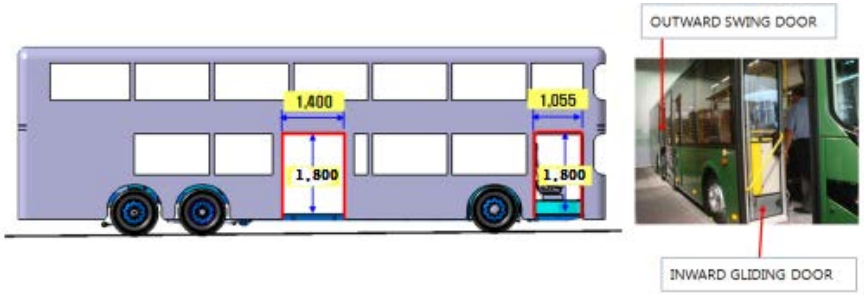
<그림 64> 실내고 및 저상고 제원 검토

○ 국내 차체 외관제원 기준은 도로법에 근거한 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”과 연계되어 도로의 설계기준 대형자동차의 제원과 동일하고 이를 근거로 도로가 설계되어 왔음에 따라 표준사양에 현행 국내기준 적용이 바람직함

○ 향후 국내 도로 및 사회적 환경 변화에 따라 이층버스가 광역버스 외에 입석이 허용되는 시내버스로 이층버스가 활용될 경우, 재검토가 필요함

5) 전, 중문

○ 중문은 승객의 하차 및 이동 편의를 위해 Outward swing door 적용



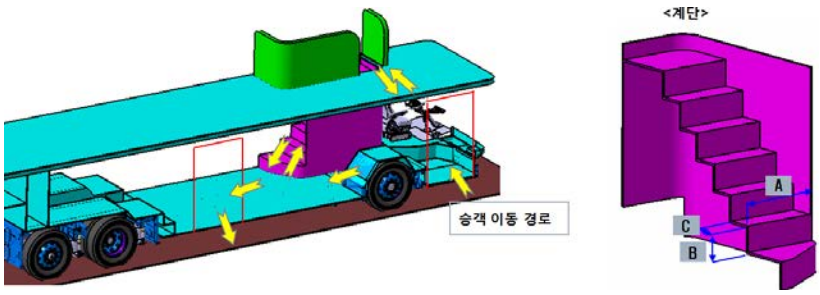
구분	높이	폭	유효폭	비고
전문 (OUTWARD or INWARD GLIDING DOOR)	1,800	1,055	900	
중간문 (OUTWARD SWING DOOR)	1,800	1,400	1,250	

<그림 65> 이층버스 전문 및 중문 규격

6) 계단식 통로(1, 2층 이동 계단)

○ 계단 1개 설치

- 계단 1개 설치시 승차인원을 증대할 수 있으나, 승객의 승하차시 안전 및 이동이 불편하므로 정류소 정차 대기시간이 길어질 수 있음

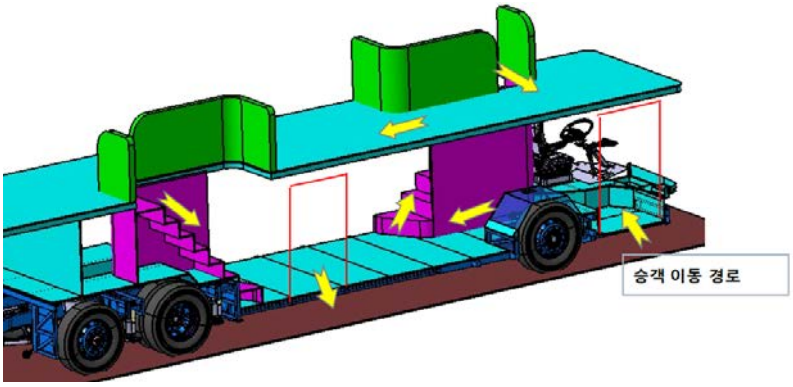


구분	폭(A)	높이(B)	깊이(C)	비고
계단	800	250	250	

<그림 66> 계단식 통로 규격 검토 (1개 설치)

○ 계단 2개 설치

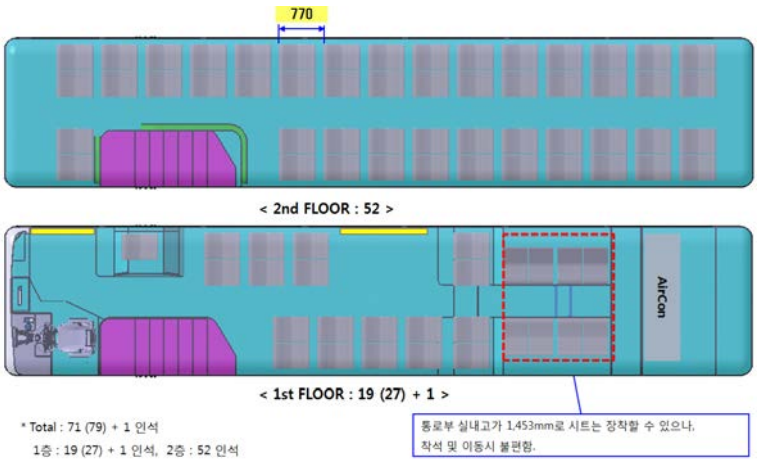
- 계단 2개 설치시 다소 승차인원은 감소하나, 승객의 승하차시 안전 및 이동이 편하고 정류소 정차대기 시간이 짧아져 교통 흐름이 좋아짐



<그림 67> 계단식 통로 규격 검토 (2개 설치)

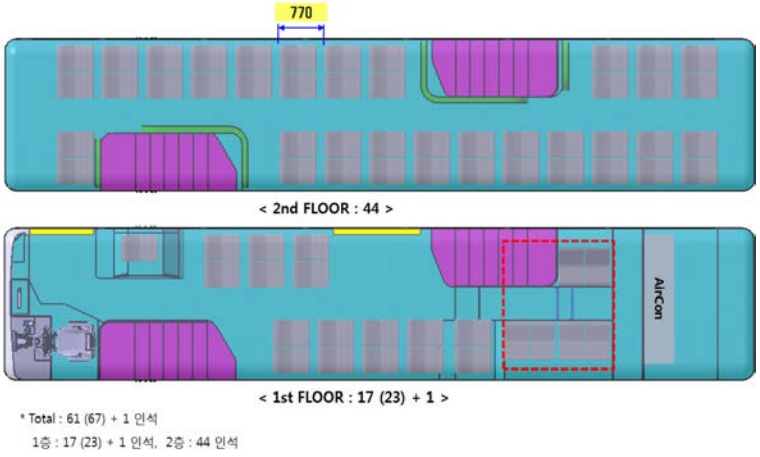
7) 승객좌석 레이아웃

○ 계단 1개 적용 : 1층[19(27)+1], 2층[52석] = 72석~80석



<그림 68> 승객좌석 레이아웃 (계단 1개 설치)

○ 계단 2개 적용 : 1층[17(23)+1], 2층[44석] = 62석~68석



<그림 69> 승객좌석 레이아웃 (계단 2개 설치)

8) 중량당 엔진 출력비

○ 터널입구 진입 등 경사로를 고려하여 적차상태에서 톤당 15마력(PS)이상의 출력비가 요구됨. 코치형의 이층버스는 460마력에서 510마력의 엔진을 채택하여 출력비가 톤당 15마력 이상의 제원을 갖추고 있음

<표 84> 중량당 엔진 출력비

제작사	차명	엔진출력 (PS)	축수	좌석수 (석)	총중량[주1] (톤)	출력비 (PS/톤)
네오플란	SKYLINER	505	3축	83	30.46	16.6
세트라	S431DT	510	3축	83	30.46	16.7
VDL	Synergy SDD-130	460	3축	70[주2]	29.615	15.5
	Synergy SDD-141	510	3축	70[주2]	29.615	17.2
Vanhool	TDX25 Astromega	462	3축	63	29.16	15.8
	TDX27 Astromega	510	3축	63	29.16	17.5
ADL	ENVIRO 500	380	3축	86	30.655	12.4
Youngman	JNP6127S	410	3축	74	29.875	13.7
	JNP6137S	410	3축	86	30.655	13.4

주1) 총중량은 3축에 의한 공차중량(제원치 없는 경우 25톤), 좌석인원, 운전자를 고려하여 산출함
주2) 좌석수에 대한 제원치가 없는 경우 이층버스 평균 탑승인원인 70석으로 함

9) 배출가스 규제 대응

○ 국내 공급 가능한 EURO-6 대응 친환경 고출력 엔진을 선정하여 탑재

10) 최소회전반경

○ 자동차 회전 시 최소 5.3 ~ 12.5m 사이의 동심원을 통과할 수 있어야 하고 굴곡이 많은 도심 노선 운행 시 원활한 회전과 교통흐름에 방해가 되지 않도록 3축 조향시스템 적용

11) ESC

○ ESC(Electronic Stability Control)는 자동차의 불안정 주행을 제어하는 장치로써 국내에서는 2015년부터 모든 승용차에 의무 적용하였고 대형승합차에 대해서는 관련 기준을 마련하여 2017년 의무화를 검토 중임. 유럽에서는 이미 승용차에 장착을 의무화 하였고 2015년부터 대형승합차에도 확대 적용하고 있음

○ 이층버스의 구조상 무게중심이 단층버스에 비해 상대적으로 높아 주행 중 전복 안전성 확보를 위하여 ESC 시스템 적용

12) 저상버스 표준모델

○ 저상버스 표준모델세부기준 검토결과 추진장치, 천장 높이 등 세부기준 적용시 이층버스 구조상 상충되는 조항이 많아 이층버스가 저상버스로서 “교통약자의 이동편의 증진법”에 의거 구매비 국고지원이 가능하도록 하기 위해서는 관련 기준의 개정 또는 특례 마련이 요구되며, 이층버스의 저상버스 적용을 위해 저상면의 높이(340 mm 이하) 등 기본적인 사항은 표준사양에 반영되어야 함

다. 한국형 이층버스 기본성능 및 표준제원(안)

○ 국내외 대형 승합자동차 안전기준 및 제원 분석 결과를 토대로 다음 표와 같이 한국형 이층버스 기본 성능 및 표준제원(안)을 도출 함

<표 85> 한국형 이층버스 기본성능 및 표준제원(안)

구 분			제 원
전장 (mm)			10,500 이상 13,000 이내
전폭 (mm)			2,500 이내
전고 (mm)			4,000 이내
차실높이 (mm)		1층	1,800(또는 1,680) 이상
		2층	1,680(또는 1,800) 이상
출력비 (PS/톤)			15 이상
배출가스 규제 대응			EURO-6
승강구 (mm)	전문		1,800×900 이상
	중문		1,800×1,200 이상
승객좌석 간격 (mm)			750 이상
승차인원 (인)			68 + 1 이상
통로			계단식 통로 2개
저상면 높이			340mm 이하 (※ 저상버스 표준모델 세부기준 준용)
편의 및 안전장치			* 3축 Axle 적용 * 3축 조향시스템 적용 * 전축에 독립현가방식 Axle 적용 * 전복사고시 탈출 시스템(해치) 적용 * ESC(Electronic Stability Control) 장착 * 승객좌석 3점식 안전벨트 (Belt in seat) 적용

1) 현행 자동차 및 자동차 부품의 성능과 제원에 관한 규칙에 적합할 것
2) 국내 안전기준이 미비한 사항은 국제기준(UN R107) 조화 개정방향을 반영할 것
3) 저상버스 표준모델 세부기준 중 저상면의 넓이, 차실 천장 높이, 추진장치, 안전장치 기준을 제외하고 동 기준에 적합할 것

라. 이층버스 관련 안전기준 개정 검토 조항

1) 개정 검토방향

○ 한·미 및 한·EU FTA 등에 저촉 되지 않는 범위에서 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영하여 기준 개정안 제시

○ 미국은 이층버스 관련 규정이 FMVSS에 명문화 되어 있지 않고 주별로 다른 규정을 적용하고 있어 우선적으로 국제기준인 UN R107과 기준조화 추진

○ 국내 상용차의 해외 시장경쟁력 약화와 기술개발을 저해하지 않도록 기준개정시 제작사와 충분한 정보공유와 협의를 거쳐 개정안 작성

2) 이층버스 관련 안전기준 개정 검토 조항 도출

○ 국내외 이층버스 관련 안전기준 조사 및 비교분석 결과를 토대로 한국형 이층버스 개발에 따른 안전기준 개정 검토가 필요한 총 7개 조항을 도출함

○ 개정검토 대상 7개 안전기준 조항은 제2조 (길이·너비 및 높이), 제24조(승객 좌석의 규격), 제28조(입석), 제29조(승강구), 제30조(비상구), 제31조(통로), 신설 조항(해치)임

○ 도출된 국내 안전기준 조항별 주요 기준내용, 관련 국제기준 UN R107 내용, 기준개정 방향 및 개정추진 시기를 다음 표와 같이 제시함

<표 86> 이층버스 관련 안전기준 개정 검토 필요조항

조항	주요내용	UN R.107	개정 검토방향	개정 검토시기
제2조 (길이·너비 및 높이)	길이 13m 이하 너비 2.5m 이하 높이 4m 이하	자국 법에 따름	· 도로의 설계기준 대형자동차의 제원과 동일하여 현행 기준 유지가 바람직하나 · 향후 도로 및 사회적 환경 변화에 따라 이층버스 입석 허용에 대한 고려 필요	· 광역 이층버스 실용화 이후
제24조 (승객좌석의 규격)	가로 40cm 세로 40cm 높이 40~50cm 좌석간거리 65cm	가로 45~50cm 세로 40cm 높이 40~50cm 좌석간거리 68cm	· 한국인의 표준 신체 사이즈를 고려해 국제기준과 조화	· 본 과제 수행시
제28조 (입석)	180cm+168cm (또는 168+180)	1층: 180cm 2층: 168cm	· 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영하여 국제기준과 조화	· 본 과제 수행시
제29조 (승강구)	아래층에 2개	아래층에 2개 이상	· 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영하여 국제기준과 조화 · 향후 이층버스 입석허용에 대한 고려 필요	· 본 과제 수행시
제30조 (비상구)	40×120cm 이상 창문 : 총면적 $2m^2$ 이상, 탈출장구 각층 4개	60×145cm 이상 창문 : 35×155cm, $0.4m^2$ 이상	· 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영하여 국제기준과 조화	· 본 과제 수행시
제30조 (비상구) * 해치	-	해치 설치 (60×70cm, $0.45m^2$ 이상) (2층 30인 이상인 경우 2개)	· 국제기준과 조화	· 본 과제 수행시
제31조 (통로)	너비 30cm 2층 30석 이상 : 계단 2개	너비 30cm(상부 45cm) 2층 30석 이상 : 계단 1개+비상계단	· 국내 이층버스 운행환경 및 이용자 특성 등을 반영하여 국제기준과 조화	· 본 과제 수행시

2. 이층버스 운영관련 법령 및 제도 개선사안 도출 및 연구방향

가. 도입대상 노선 선정기준

○ 적정 노선 선정 방안

- 적정노선 선정을 위해서는 광역교통수요의 특성을 고려해야 함
  - · 광역수요의 경우 출퇴근 시간에 수요가 집중되는 경향을 가지며 통행거리가 비교적 긴 경우가 많음

    ※ 수도권 광역통행의 평균 통근거리(편도기준)는 약 28km임
- 우리나라의 경우 도시철도의 노선굴곡, 급행형 서비스 부족 등으로 인해 광역이동 시 고속의 직결형 광역버스를 선호
- 통행거리가 20km 이상으로 통행량이 많고 광역철도가 없거나 급행형 서비스 부재로 인해 도시철도 대신 광역버스를 선호하는 축에 도입하는 것이 바람직함
- 이 경우 기존 광역철도 수요의 전환도 예상되어 기존 버스 수요의 대체와 함께 신규 전환수요의 발생도 가능해 정부의 재정지원 감소 효과로 발생할 수 있을 것으로 예상됨
- 광역통학 노선의 경우 주 이용층이 학생이므로 2층으로의 이동에 그다지 불편이 없다는 점과 수요가 집중되는 경향이 있지만 통근과는 달리 낮 시간대 수요도 일부 존재한다는 점에서 우선선정이 가능한 노선으로 판단됨
- 공항버스 노선의 경우 이층버스의 특성(2층 시야 확보)으로 인해 외국인의 선호도가 높을 것으로 예상되므로 도심으로 연결되고 수요가 많은 노선을 중심으로 우선적으로 운행이 가능할 것으로 예상됨
- 중간 경유 정류장에서 승하차 수요가 많은 노선의 경우 운행시간 증가가 예상되어 도입 초기에는 대상노선에서 제외하는 것이 바람직함
- 2층 좌석과 1층 좌석의 경우 개개인의 선호도에 차이가 많음. 따라서 1층만을 이용하고자 하는 승객과 2층만 이용하고자 하는 승객이 분명하게 구분되기 때문에 1층 선호 승객이 많은 노선의 경우 도입대상에서 배제할 필요가 있음
  - · 고령자가 많이 거주하는 지역의 경우 2층으로의 이동불편으로 인해 이층버스에 대한 선호도가 낮을 것으로 예상됨(2층으로 이동하는 계단이 나선형으로 이루어져 있는 경우 고령자나 어린이는 이용이 불편)
- 고속도로를 주행하며 입석 승객이 존재하는 노선

- 적정노선 선정 기준
  · 편도 통행거리가 20-30km 범위의 광역통행이 많이 발생하는 노선
  · 기종점 통행 시 고속도로를 주행하는 노선
  · 출퇴근, 통학, 공항간 이동 등의 목적 통행이 많이 발생하는 노선
  · 경합하는 도시철도가 없거나 굴곡 등으로 인해 통행시간이 많이 소요되는 노선
- 적정노선 선정 방법
  · 교통카드데이터 분석을 통해 편도 통행거리가 20-30km 범위의 광역통행이 많이 발생하는 기종점 도출
  · 통행시간대 분석을 통해 출퇴근 통행 여부 파악
  · 주 이용자에 대한 설문조사 등을 통해 통학, 여행객 등의 비율 파악
  · 해당 기종점간을 운행 시 고속도로 경유여부를 파악
  · 해당 기종점 인근을 운행하는 도시철도 노선 및 통행시간 파악, 경합하는 도시철도가 있는 경우 버스와 도시철도간 운행시간 비교를 통해 이층버스 경쟁력을 비교 평가

나. 법령 및 제도 개선 방안

○ 차령 연장 관련
- 「여객자동차 운수사업법 시행령」에서 사업용 승합자동차의 차령을 9년(최장 11년)으로 규정하고 있음
- 일반버스에 비해 고가이므로 운영비용을 고려한 생애주기 분석 등을 통해 적정 차령 산출 후 이를 법령에 반영하는 방안 검토 필요

다. 활성화를 위한 중앙정부/지자체 지원 정책 분석

○ 재정지원방안
- 여객자동차 운수사업법, 교통약자이동편의증진법 등에 따라 버스 구입비용의 일부를 지원할 수 있음
- 재정지원 방식은 일반버스와 이층버스와의 차액을 중앙정부와 지방정부가 매칭 형식으로 부담하는 방안을 우선적으로 고려할 수 있으나 이층버스 도입으로 인해 운송수입이 증가할 여지가 있다는 점을 감안할 필요가 있음
  · 입석을 감안하더라도 이층버스의 수송용량이 기존 버스보다 크기 때문에

이층버스 도입으로 인해 수단전환 승객이 발생(도시철도 → 광역이층버스)하는 경우 운송수입이 증가할 수 있음

- 따라서 이층버스 운영으로 인한 운영비의 증가, 승객의 증가 등을 종합적으로 고려해 지원하는 방안을 마련하는 것이 필요

- 따라서 지원정책을 구입 시 지원과 운영에 따른 손실보전으로 이원화해 추진하는 것이 바람직함
  - 차량구입비 차액의 일부(예를 들어 1/2)를 구입 시 지원(중앙정부와 지자체가 분담)
  - 운영에 따른 손실분은 지자체 분담하되 추가 수입이 발생하는 경우 이를 고려해 지원규모를 조정

○ 그 외 지원정책

- 주요 노선의 신설 시 이층버스 보유 사업자에게 우선권을 부여하는 방안 검토 필요
- 버스서비스 평가 시 이층버스 운영 사업자에 대해 가점 부여 등 이층버스 보급을 위한 제도적 뒷마침 마련 필요

라. 이층버스 도입 시나리오 별 도입 효과 분석 방안

○ 이층버스 도입 효과 산정

- 이용자 편의 향상
  - 이층버스가 운영되면 차량대수가 전과 동일할 경우 좌석용량이 증가하는 효과가 발생
  - 하지만 차량대수 동일하게 유지하지 않는 경우도 있을 수 있으므로 노선별 총 좌석 변화를 산정해 이용자 편의 증진 정도를 추정해야 함
  - 이층버스가 광역노선에서 운영되면 교통약자의 광역통행이 가능해짐. 교통약자의 광역통행 수요를 산정해 이용자 편의 증진에 반영
  - 이층버스는 좌석수가 증가하는 한편, 승객이 이층으로 이동해 착석해야하는 불편이 존재함. 이층으로의 추가 이동에 따른 부담을 편의 저하로 반영할 필요가 있음
  - 이층버스 운영으로 인해 전체 차량수가 감소하는 경우에는 이로 인한 대기시간 증가를 이용자 편의 저하로 반영해야 함

- 안전성 제고
  - · 이층버스 도입으로 노선의 총 좌석수의 변화가 발생하며 대부분의 경우 좌석수가 증가될 것으로 예상됨
  - · 증가된 좌석수는 이용객의 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라, 고속도로 등 고속주행 환경에서의 승객 안전성을 향상시킴
  - · 승객 안전성 제고 효과는 차내 사고, 교통사고 발생 시 사회적 비용을 저감하는데 기여하므로 이를 효과 추정에 반영해야 함
  - · 차내 사고의 감소로 인한 비용절감 효과, 교통사고 시 피해 감소 효과 등을 추정해 반영할 필요가 있음
- 수송인원 대비 운영비 절감
  - · 이층버스가 도입될 경우 운행차량 대수가 적음에도 동일한 수송용량을 가질 수 있음
  - · 이 경우 운전자 인건비 등 차량 운영비의 절감이 가능함
  - · 적정 수송용량을 공급하기 위해 필요한 차량 대수를 기준으로 운영비 절감 효과를 산정해 반영할 필요가 있음

○ 이층버스 도입 시나리오

- 이층버스 도입은 다양한 형태로 이루어질 수 있음
- 광역버스통행 중 고속도로 입석 주행으로 인해 승객안전에 위협이 되는 노선에 대해 이층버스 도입이 우선적으로 이루어져야 함
- 이층버스는 광역통행뿐만 아니라, 도시 내 단거리 통행, 장거리 통행에도 활용될 수 있는 만큼 초기 도입 이후에는 다양한 통행수요에 대응하도록 활용범위를 확대할 필요가 있음
- 노선특성별 도입 시나리오는 다음과 같음
  - · 고속도로 운행 광역노선 → 일반 광역노선 → 지역간 노선 또는 도시노선
- 공간적으로는 수도권에 우선적으로 적용될 것으로 예상되며, 향후 광역권에 확대되고 이후 전국적인 범위로 확대 도입될 것으로 예상됨
  - · 수도권 → 광역권 → 전국 시군
- 따라서 이층버스 개발 시 노선특성 및 공간적 범위 특성, 이용특성 등을 고려해 향후 차량생산이 수요에 맞게 탄력적으로 이루어질 수 있도록 해야 함

3. 이층버스 도입 필요성 및 경제성 분석

가. 광역버스 등 수요예측

1) 수도권 광역버스 수요 현행화

(가) 예측방법

○ 「2013년도 수도권 여객 기·종점통행량(O/D) 현행화 공동사업」에서는 장래년도 수단 통행량을 주수단 기준으로 예측하였지만, 전통적인 통행지표 산출을 위해 수단기준의 통행량을 산출함

○ 장래년도 주수단통행량에 보정계수를 적용하여 장래 수단통행량 산출

$$TRIP_{ij}^{t,m} = \sum_{M=1}^{8} \left[\frac{TRIP_{ij}^{t^0,M_m}}{MTRIP_{ij}^{t^0,M}} \times MTRIP_{ij}^{t,M} \right]$$

여기서, $TRIP_{ij}^{t,m}$ = t년도 i,j간 m수단(M_m=18) 통행량

$MTRIP_{ij}^{t,M}$ = t년도 i,j간 M주수단(M=8) 통행량

$TRIP_{ij}^{t^0,M_m}$ = 기준년도 i,j간 M주수단별 m수단(M_m=18) 통행량

(나) 예측결과

○ 장래 광역버스 수요예측결과, 2012년 937천 통행/일에서 2030년 1,089천 통행/일로 증가하고 2030년 이후 감소하는 추세임

<표 87> 2012년 기준 수도권 수단별 통행량

(단위 : 천통행/일)

구분		2012년	2015년	2020년	2025년	2030년	2035년	2040년
총수단	통행량	64,364	66,825	67,967	68,441	67,635	65,681	62,900
	분담율	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
광역버스	통행량	937	1,013	1,066	1,105	1,089	1,046	995
	분담율	1.5%	1.5%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%

출처: 2013년도 수도권 여객 기·종점통행량(O/D) 현행화 공동사업, 2013, 수도권교통본부

2) 광역버스 노선 이층버스 수요검토[4)]

(가) 이층버스 수요검토를 위한 전제

○ 수도권 광역버스 중 입석통행량을 대상으로 이층버스 수요를 검토함

이층버스수요＝광역버스대수×대안별이층버스수요비율

- 이층버스 수요 비율은 기존에 분석된 광역버스[경기도 고속(화)도로 운행노선]의 입석분석 자료 활용
- 오전첨두시에 발생하는 입석통행을 해소하는 최소 대수로 산정(운영효율 100%)
- 오전첨두시 1회 증회는 노선 1회 왕복운행시간(2시간)을 고려하여 1대의 수요가 발생하는 것으로 봄

○ 전제조건에 따라 이층버스가 투입되는 2가지 대안을 설정함

- 대안 1 : 입석통행 해소를 위한 이층버스 추가 투입
- 대안 2 : 대안 1 + 대·폐차시 모두 이층버스로 교체



<그림 70> 이층버스 투입 대안 설정

4) 본 연구에서의 이층버스 수요는 입석금지조치에 따른 입석해소를 위한 추가 투입대수 수요이며, 본 과제 수행 시 이용객의 대중교통 이용특성 및 사회적 여건에 따른 이층버스 수요 검토가 필요함

(나) 수도권 광역노선의 이층버스 수요 검토

(1) 이층버스 수요비율 산정

○ 이층버스 수요비율은 경기도(시/군)에서 인허가한 노선 중 고속(화)도로를 운행하는 노선을 대상으로 산정함

○ 이층버스의 좌석 규모는 70석, 기존광역버스는 40석으로 적용함

- 대안1 : 이층버스를 추가 투입하므로 70석 적용

- 대안2 : 기존차량의 폐차를 고려하여 30석(=70석-40석) 적용

○ 이층버스 수요 비율은 오전첨두시 입석해소를 위한 이층버스 운행횟수를 광역버스 운행횟수로 나누어 산정함

○ 이층버스 수요비율은 대안1 22.1%, 대안2 44.3%로 분석됨

$$\text{이층버스수요비율} = \frac{\sum_{n=1}^{N} \frac{\text{첨두시 입석인원}}{\text{차량좌석수}(S)/\text{현금승차율}(5\%)/\text{예비율}(10\%)}}{\sum_{n=1}^{N} \text{첨두시 광역버스운행횟수}}$$

<표 88> 오전첨두시 이층버스 추가운행횟수 및 수요비율(경기도 광역노선)

오전첨두시 운행횟수	추가운행횟수		이층버스 수요비율	
	대안1	대안2	대안1	대안2
1,472회	326회	653회	22.1%	44.3%

(2) 대안별 수도권 이층버스 수요검토 결과

○ 이층버스 수요검토 결과, 2014년 대안1 570대, 대안2 1,143대로 검토됨

○ 차령을 10년으로 가정할 경우, 연간 대·폐차되는 단층버스 250대 중 이층버스는 110대 임

<표 89> 수도권 광역노선의 이층버스 수요

(단위 : 대)

구분	2014년			2020년 (대안2)	2030년 (대안2)
	버스 대수	대안1	대안2		
이층버스 수요	2,581	570	1,143	1,234	1,261

주 : 장래년도 이층버스 수요는 광역버스 통행량 증가율 적용(표1 자료 참조)

3) 공항버스 노선 이층버스 수요검토

○ M버스, 공항버스는 일반광역버스와 유사하게 장거리를 운행하는 버스로 입석이 금지되는 형태로 운영하지만, 이층버스의 수요검토시 광역버스 입석금지에서 추정된 이층버스 대차 비율을 적용하여 이층버스 수요를 예측함

<표 90> M버스, 공항버스 이층버스 수요

구분	버스 대수	이층버스 수요(대안2 기준)
M버스[1)]	355	133
공항(리무진)버스[2)]	529	198
합계	884	331

주1 : 경기도 교통카드자료(2014.4.9.), 인천시 내부자료(2015.1)

주2 : 서울시 공항버스 운송사업자 협의회, 경기도청 내부자료(2011)

<표 91> 수도권 M버스, 공항버스의 이층버스 수요

(단위 : 대)

구분	2014년			2020년 (대안2)	2030년 (대안2)
	버스 대수	대안1	대안2		
M버스, 공항버스	884	195	391	423	432

주 : 장래년도 이층버스 수요는 광역버스 통행량 증가율 적용(표1 자료 참조)

나. 광역버스 증차에 따른 입석 문제 해결 가능성 분석

○ 가능성 분석은 고속(화)도로를 운행하는 노선에 대하여 입석문제 해결을 위한 증차대수를 산정 후 차량구입비 및 운영비를 적용하여 재정적 규모를 검토함

1) 전제조건

○ 분석 기초자료는 입석 금지 조치가 이루어지기 전인 2014년 4월 9일 교통카드 자료를 활용하여 분석함

○ 분석 대상 노선은 경기도(시/군)에서 인허가한 노선 중 고속(화)도로를 운행하는 노선을 대상으로 분석함

- 광역버스 입석문제가 발생하는 대부분의 노선이 경기↔서울 간 운행노선임

○ 증차대수 산정을 위한 기본전제사항은 아래와 같음

- 입석해소를 위한 증회횟수 산정은 하루 중 입석문제가 가장 심각한 오전첨두시(06~09시)를 대상으로 산정하였으며, 오전첨두시의 입석문제를 해결하면 비첨두시와 오후 첨두시의 입석 문제도 해결될 것으로 봄
- 증차대수는 광역버스의 운행 특성상 오전첨두시에 1회 운행시 2시간 이상 소요되므로 첨두시 증회가 차량 1대를 증차하는 것으로 봄
- 입석 해소를 위한 증회횟수 산정시 입석인원은 현금승차율 5%, 예비율 10%를 고려하여 현금승차 및 특정일자에 대한 오차를 보정함

2) 경기도 광역버스 운행현황[고속(화)도로 운행노선]

○ 2014년 4월 9일 현재 고속(화)도로를 운행하는 노선(M버스, 외곽순환버스 제외[5])은 113개 노선으로 1일 7,625회, 오전첨두시 1,472회 운행 중임

○ 오전첨두시 입석률은 19.7%로 전일 대비 2.3배 수준임

<표 92> 광역버스 운행 지표[고속(화)도로 운행 노선, 서울방면]

노선수	시간구분	운행횟수	입석운행횟수	이용객수	입석인원	입석률
113개	전일	7,625회	1,674회	249,828명	21,435명	8.6%
	오전첨두시	1,472회	1,032회	80,447명	15,844명	19.7%

자료 : 교통카드자료(2014.4.9.) 분석결과

5) M버스, 외곽순환버스는 원칙적으로 좌석제로 운행함에 따라 분석에서 제외함

3) 입석문제 해결을 위한 경기도 광역버스 증차대수

○ 현금승차율은 2013년 12월 기준 경기도 버스의 교통카드 사용률을 고려하여 5%로 적용하였으며, 예비율은 일반적으로 사용하는 값인 10%를 적용함

<표 93> 경기도 버스의 교통카드 이용률 추이

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
이용률	89.4%	91.1%	93.0%	94.2%	95.0%

자료 : 경기도 내부자료, 매년 12월 기준

○ 노선별 추가 운행횟수는 버스의 운영효율을 100%로 보았으며, 노선별 입석인원을 차량의 좌석수로 나누어 산정함

$$\text{첨두시 추가운행횟수} = \sum_{n=1}^{N} \frac{\text{노선별첨두시 입석인원}}{\text{차량좌석수}/\text{현금승차율}(5\%)/\text{예비율}(10\%)}$$

○ 입석해소를 위하여 기존 광역버스를 투입할 경우 518대의 증차가 필요하며, 이는 기존운행횟수에 비해 35% 증가하는 것임

<표 94> 경기도 광역노선 입석문제 해결을 위한 단층버스 증차대수(오전첨두시)

노선수	이용객수	입석인원	운행횟수	증회횟수	증차대수
113개 노선	80,447명	15,844명	1,472회	518회 (35% 증가)	518대

4) 대당 차량 가격 및 운영비 산출

○ 광역버스의 차량가격은 대당 2.0억원으로 책정함

○ 광역버스의 운영비는 경기도의 2014년 버스회계감사를 통해 산출된 2013년 운영비를 물가 상승률을 고려하여 2014년으로 보정하였으며, 대당 1일 운영비는 562,666원/일로 산정됨

<표 95> 광역버스 차량 가격 및 대당 운영비

(단위 : 원)

구분			2013년[1]	2014년[2]
차량가격			-	200,000,000
운영비 (원/일)	합계(a+b+c+d)		555,597	562,666
	재료비 (a)	소계	194,850	197,329
		연료비	172,846	175,045
		부품비	13,632	13,805
		타이어비	3,736	3,784
		기타	4,636	4,695
	노무비 (b)	소계	232,181	235,134
		급여	214,023	216,746
		이용급여	322	326
		퇴직급여	17,835	18,062
	경비 (c)	소계	105,485	106,828
		감가상각비	31,884	32,290
		임차료	2,888	2,925
		보험료	18,025	18,254
		복리후생비	32,181	32,590
		기타	20,508	20,769
	판매비와 관리비 (d)	소계	23,081	23,375
		급여	16,188	16,394
		퇴직급여	1,347	1,364
		복리후생비	2,767	2,802
		기타	2,780	2,815

주 1) : 경기도 버스회계감사 결과, 2014, 경기도

2) : 2013년 물가 대비 2014년 물가의 비율은 1.0127임(전국 소비자 물가지수)

5) 경기도 입석문제 해결을 위한 광역버스 투입 규모

○ 단층버스 투입으로 경기도 입석문제를 해결하기 위해서는 518대가 필요하며, 이층버스로 추가투입시 326대가 필요함

○ 대・폐차 형태로 이층버스를 투입할 경우, 653대가 필요함

<표 96> 경기도 광역노선 입석문제 해결을 위한 단층버스 증차대수(오전첨두시)

입석인원	운행횟수	입석문제 해결을 위한 증회 횟수		
		단층버스	이층버스 (추가투입)	이층버스 (대・폐차 투입)
15,844명	1,472회	518회(대)	326회(대)	653회(대)

6) 경기도 입석문제 해결을 위한 재정 규모 산정

○ 입석해소를 위하여 광역버스를 증차할 경우, 초기년도에 2,100억원(차량 구입비 : 1,036억원, 운영비 : 1,064억원/년)이 소요됨

<표 97> 입석해소를 위한 광역버스 추가 투입시 재정 규모

(단위 : 백만원)

구분		단가	대수	금액
차량구입비		200/대	518대	103,600
운영비 (연 365일 기준)		562,666원/일	518대	106,383
입석해소를 위한 소요 예산	차량구입시	-	-	209,983
	전세버스 활용시	-	-	106,383

다. 이층버스 국산화 개발 경제성 및 양산화 가능성 분석

1) 이층버스 개발비용

○ 한국형 이층버스의 개발 및 양산을 위해서는 크게 생산시설 투자비용, 기술도입 및 부품수급을 포함한 신차 개발 R&D 비용과 부품개발을 위한 금형 및 지그 제작 비용 등이 소요됨

○ 총 연구개발 및 양산 비용은 590억원으로 산출되었고 생산시설 투자비용이 전체의 44%, 260억원으로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 금형 및 지그제작을 포함한 부품개발비가 전체 32%로 190억원, 인건비 및 기술도입비, 시작차 제작 및 시험평가비용을 포함한 이층버스 개발 비용이 전체 24%, 140억원이 소요되는 것으로 나타남

○ 이중 생산시설을 제외하고 한국형 이층버스 개발에 직접적으로 투입되는 신차 R&D 비용과 부품개발비용은 330억원으로 전체 64%를 차지함

<표 98> 이층버스 총 개발 비용

(단위 : 백만원)

구 분			개발비용	구성비(%)	비고
생산시설	공장건물		**3,000**	**5**	1,500평 × 2백만원
	대지		**3,000**	**5**	1,500평 × 2백만원
	생산설비	도장설비	6,500	11	
		생산/이송/부대설비/건구축물	9,600	16	
		기간설비	3,000	5	
		생산물류시스템	900	2	
		소 계	**20,000**	**34**	
	소 계		**26,000**	**44**	
R&D	제품개발 인건비		11,000	19	
	시작차 제작		2,700	4.5	기술도입비용 포함
	시험평가		300	0.5	
	소 계		**14,000**	**24**	
부품개발	금형 및 지그	샤시 PARTS	2,500	4	
		차체 PARTS	6,400	11	
		의전장 PARTS	8,100	14	
		소 계	**17,000**	**29**	
	제품 검사구(C/F)		**2,000**	**3**	
	소 계		**19,000**	**32**	
합 계			**59,000**		

주 : 상기 비용은 이층버스의 개략적인 레이아웃 검토로 산출한 개발비용으로서 추후 개발개념 및 개발방향 등이 정립되어 상세 검토가 진행되어야 정확한 비용이 산출될 수 있으며, 상기 비용은 변경될 수 있음

2) 전제조건

○ 앞서 언급 바와 같이 수도권 광역노선의 이층버스 수요예측 결과,
- 대안 1 : 입석통행 해소를 위한 이층버스 추가 투입
- 대안 2 : 대안 1 + 대·폐차시 모두 이층버스로 교체

○ 이층 광역버스의 수요는 전체 수도권 광역버스 대수 2,581대 중 대안 1 적용시 570대, 대안 2 적용시 1,143대의 대체수요가 예측 되었으며, 차령 10년을 고려하면 연간 수요는 대안 1은 57대, 대안 2는 114대로 예상됨

○ 이층버스 개발 및 양산비용은 생산시설 비용, 기술도입 및 부품수급을 포함한 신차 개발 R&D 비용과 부품개발을 위한 금형 및 지그 제작 비용을 합산하였을 때 대략적으로 590억원이 소요될 것으로 추정됨

○ 한국형 이층버스 양산 단가는 개발개념, 개발방향, 세부규격 등이 정립되어야 정확한 산정이 가능하나 이층버스의 고출력화, 승차인원 증가, 3축 새시 및 3축 조향 시스템 적용, 인테리어 등 고급화에 따른 제작원가 상승을 감안하더라도 현재 양산되는 저상버스 판매가(약 2억원)의 2대의 양산단가 보다는 저렴할 것으로 예상하여 저상버스 대비 175% 수준인 3.5억원으로 산정함

○ 국내에서 승용차 판매가격은 8%의 순이익률을 두고 책정하며 대형 승합자동차의 경우는 10~15% 수준에서 통상 결정되나 한국형 이층버스의 도입활성화의 전제조건으로 양산가격 최소화 필요성을 감안하여 순이익률을 10%로 책정함

3) 분석결과

○ 상기 전제조건으로 이층버스 연간 매출액은 199.5억(57대)에서 399억(114대) 규모로 예상됨

○ 한국형 이층버스 양산 후 손익분기점 도래 시기는 추가로 소요되는 금융비용을 배제하더라도 대안 1의 경우 29.6년, 대안 2의 경우 14.8년이 소요됨

$$\text{손익분기점 도래 시기(년)} = \frac{\text{투자비용(원)}}{\text{1대당 판매단가(원)} \times \text{순이익율(\%)} \times \text{연간수요(대)}}$$

○ 이는 자동차 제작사가 신차 양산 후 손익분기점 도래시기를 신차 개발목적 및 용도, 시장상황 등에 따라 다르지만 약 3~7년으로 기획함에 따라 양산 경제성은 매우 미흡한 수준임

○ 더군다나 이층버스는 신규시장이 아니라 기존에 형성된 광역버스 시장의 대체 수요임을 감안하면 버스 제작사의 총매출액 측면에서 채산성은 더 낮아짐

○ 위와 같이 광역버스 노선의 이층버스 대체수요 만으로 이층버스의 국산화 개발 경제성은 미흡하나 장기적으로 국산화 개발을 통해 확보된 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향기술 등 요소기술을 이층버스 외 차종에 확대 적용함으로서 해외 수출 버스모델의 다양화 및 고급화를 통해 시장 경쟁력을 강화시킴

○ 국내에서 이층버스가 광역버스로써 일반화되고 운행여건이 개선된다면 공항버스, 통근(학)버스, 전세관광버스 및 우등 고속버스 등의 추가 수요를 기대할 수 있음

○ 이를 감안하여 이층버스의 연간 수요를 향후 10년간 160대(광역버스 수요+잠재 수요) 수준으로 하고 정부가 전체 개발비용의 약 30%(180억원)를 지원하는 것으로 가정하면 한국형 이층버스 양산 후 손익분기점 도래 시기는 약 7.3년임

○ 정부가 한국형 이층버스 총개발 비용의 약 30%, 180억원의 예산을 지원하고 광역버스 노선에 이층버스 도입활성화를 위한 정책 등이 밑받침이 된다면 완성차 업체의 개발 및 양산 투자가 가능한 수준으로 사료됨

라. 국외 이층버스 도입과 국산화 개발의 기술적·경제적 효과분석

1) 이층버스 도입방식별 광역버스 운송원가 비교

○ 광역버스 1대당 일일 운송원가는 2014년 경기도 버스 회계감사 결과, 563,000원으로 다음 표와 같음

<표 99> 광역버스 1대당 일일 운송원가

(단위 : 천원/일)

구분	운송원가	재료비					노무비	경비	판관비	차량가격
		소계	연료비	부품비	타이어	기타				
단층버스	563	198	175	14	4	5	235	107	23	1.8억
(44인승)		(35%)	(31%)	(2%)	(1%)	(1%)	(42%)	(19%)	(4%)	직행좌석

○ 승차인원을 이층버스 70인, 기존 광역버스 44인으로 하고 승차인원 기준으로 이층버스 1대 대비 단층버스는 1.6대가 필요하며, 이층버스 특성에 따른 운송원가 증가요인을 반영하면 광역버스 일일 운송원가는 이층버스 1대 투입 시 720,000원, 단층버스 1.6대 투입시 900,000원이 소요됨

<표 100 > 광역버스 이층버스 도입시 일일 운송원가 비교

(단위 : 천원/일)

구분	운송원가	재료비					노무비	경비	판관비	비고
		소계	연료비	부품비	타이어	기타				
단층버스	563	198	175	14	4	5	235	107	23	
(44인승)	1대 투입	(35%)	(31%)	(2%)	(1%)	(1%)	(42%)	(19%)	(4%)	
증가요인			1.5	6/1.5	6/1.5	6/1.5	-	-	-	
이층버스	720	355	263	56	16	20	235	107	23	
(70인승)	1대 투입	(49%)	(36%)	(8%)	(2%)	(3%)	(33%)	(15%)	(3%)	
단층버스	900	316	280	22	6	8	376	171	37	70인/44인
(44인승)	1.6대 투입	(35%)	(31%)	(2%)	(1%)	(1%)	(42%)	(19%)	(4%)	= 1.6대

○ 기존 광역버스(단층버스) 1.8억, 국산화 개발 이층버스 3.5억, 중국산 이층버스 5억의 구매비용과 구매차액에 대한 금융비용(연리 5% 적용) 및 버스의 차령 제한을 고려하여 10년간 운송원가를 비교하면 단층버스 2,988백만원, 국산화 개발 이층버스 2,513백만원, 중국산 이층버스 2,671백만원으로 산출됨

<표 101 > 광역버스 유형별 10년간 운송원가 비교

(단위 : 백만원)

구분	10년간 운송원가 (연 300일 운행기준)	차량감가상각	추가금융비용 (10년간 연리 5%)	합계	차액	차량가격
단층버스 (44인승×1.6대)	2,700 1.6대 투입	288	-	2,988	0 (100%)	2.88억 1.8억 X 1.6대
이층버스 (국산화 개발)	2,160	350	31	2,541	▲447 (85%)	3.5억
이층버스 (중국산 수입)	2,160	500	131	2,791	▲197 (93%)	5억

○ 승차인원 기준으로 기존 광역버스를 이층버스로 대체시 운송원가는 국산화의 경우 기존대비 85%, 중국산 이층버스 수입의 경우 93% 수준으로 이층버스 도입 타당성이 있음

○ 수입 이층버스 만으로 광역버스 대체시 상대적으로 고가의 구입비용 이외에 AS 기간, AS 비용, 운휴에 따른 손실 등 운영상의 문제가 추가적으로 발생함

○ 따라서 운송사업자 부담을 경감하고 광역버스노선 이층버스 도입활성화를 위해서는 이층버스 구매단가를 낮추는 것이 선행요건이며, 기존 AS 망의 활용이 용이한 국산화 개발이 필요함

○ 광역버스 중 이층버스 연간 예상수요 약 57 ~ 114대에 대하여 수입 이층버스 대신 국산화 개발 이층버스로 대체하면 연간 약 85억 ~ 171억의 수입대체 효과가 있음

2) 이층버스 국산화 개발의 기술적 효과

○ 한국형 이층버스의 개발을 통해 차체설계 및 제작 기술은 물론이고 차체의 경량화, 저중심 및 저상화 기술, 3축 새시 및 조향기술 등의 요소기술을 확보할 수 있음

○ 확보된 요소기술은 이층버스 뿐만 아니라 기존버스에도 적용이 가능하게 되어 버스모델의 다양화 및 고급화를 통해 국내 버스 제작사의 기술경쟁력을 강화시킴

○ 특히 3축 새시는 축중 제한으로 인해 차량중량 증가가 수반되는 버스 고급화의 한계를 3축 축중 분배를 통해 극복 할 수 있음

○ 국내외 버스 고급화 추세에 따라 수퍼하이데크 버스 개발을 위한 기본 기술로 활용이 가능하고 통근(학) 버스, 전세관광버스, 교통약자 저상버스 및 심야 우등 고속버스 등 다양한 형태로 변경 개발이 용이해짐

마. 이층버스 개발에 대한 국가지원 필요성 분석

1) 이층버스 개발 환경

○ 이층버스의 국산화 개발에 대한 국가지원 필요성 분석을 위해 앞서 살펴본 바와 같이 광역버스 노선에 이층버스 수요를 예측하고 광역버스 증차에 따른 입석 문제 해결 가능성, 이층버스 국산화 개발 경제성 및 완성차업체의 이층버스 양산 가능성, 국외 이층버스 도입과 한국형 이층버스 개발의 기술적·경제적 효과를 비교하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같음

○ 수도권 광역버스 중 입석통행량을 대상으로 이층버스 수요예측 결과, 대안 1(입석통행 해소를 위한 이층버스 추가 투입), 대안 2(대안 1 + 대·폐차시 모두 이층버스로 교체) 적용 시 각각 570대, 1,143대의 대체수요가 예측 되었으며, 차령 10년을 고려하면 연간 수요는 57대~114대 수준으로 예상됨

○ 이층버스 국산화 개발 및 양산비용은 생산시설 비용, 기술도입 및 부품수급을 포함한 신차 개발 R&D 비용과 부품개발을 위한 금형 및 지그 제작 비용을 합산하였을 때 대략적으로 590억원이 소요될 것으로 추정됨

○ 수요예측 결과를 토대로 이층버스 연간 매출액은 199.5억(57대)에서 399억(114대) 규모로 한국형 이층버스 양산 후 손익분기점 도래 시기는 추가로 소요되는 금융비용을 배제하더라도 29.6년에서 14.8년이 소요됨

○ 이층버스 국산화 개발을 통해 확보된 요소기술의 확대적용에 따른 잠재수요를 감안하여 이층버스의 연간 수요를 향후 10년간 160대(광역버스 수요＋잠재 수요) 수준으로 하고 정부가 전체 개발비용의 약 30%(180억원)를 지원하는 것으로 가정하면 한국형 이층버스 양산 후 손익분기점 도래 시기는 약 7.3년임

○ 승차인원을 이층버스 70인, 기존 광역버스 44인으로 하고 승차인원 기준으로 이층버스 1대 대비 단층버스는 1.6대가 필요하며, 이층버스 특성에 따른 운송원가 증가요인, 구매비용, 금융비용 등을 반영하여 10년간 운송원가를 비교하면 단층버스 2,988백만원, 국산화 개발 이층버스 2,513백만원, 중국산 이층버스 2,671백만원으로 산출됨

○ 광역버스 증차를 통한 입석문제 해결을 위해서는 518대의 증차가 필요하며, 이는 기존 대비 운행횟수가 35% 증가하는 수준이고 증차에 따른 비용은 초기년도에 2,100억원(구입비 : 1,036억원, 운영비 : 1,064억원/년)이 소요됨

2) 이층버스 국산화 개발 국가지원 필요성

○ 정부는 광역버스의 불법 입석운행 관행개선을 위해 다양한 방안을 추진 중에 있으며, 근본적인 해결책으로 이층버스의 도입을 단계적으로 추진하고 있고 그 일환으로 2015년 이층버스의 해외 수입을 통한 시범운영을 추진하고 있으나 수입 이층버스 만으로 광역버스 대체시 고가의 구입비용, AS 기간, AS 비용, 운영비 등 운영상의 문제로 광역버스의 이층버스 대체 활성화에 한계가 있음

○ 광역버스 증차를 통한 입석문제 해결을 위해서는 518대의 증차가 필요하며, 비용은 초기년도에 구매비용과 운영비를 포함하여 2,100억원이 소요되어 중앙정부 및 지자체의 재정분담이 필수적이나 분담률 결정에 상당한 논란이 예상되고 정부가 예산을 지원한다 하더라도 운송사업자 입장에서는 이용자의 중가 또는 운임인상 등을 통한 수입액의 중가 없이 추가투자가 곤란할 것으로 사료됨. 또한 운행횟수 35% 증가에 따른 통행량 문제는 광역버스 운행 지자체간 합의가 필요하나 서울시는 시내교통 혼잡 가중을 이유로 버스 증차에 대해 극히 부정적인 입장임

○ 국내 버스제작사가 이층버스 국산화 개발시 약 590억원 기술개발 비용과 양산시설 투자가 필요하고, 수요예측 결과, 연간 약 57~114대, 연 매출 200억에서 400억원 규모로 예상되는 이층 광역버스 시장으로 양산 후 손익분기점 도래 시기는 14.8년에서 29.6년이 소요되어 양산경제성이 낮고 더구나 버스제작사 입장에서 이층버스가 신규시장이 아니라 기존에 형성된 버스시장의 대체수요로 인식하여 자체 개발에 회의적임

○ 광역버스 노선의 이층버스 대체수요 만으로 이층버스의 국산화 개발 경제성은 미흡하나 장기적으로 보면 국산화 개발을 통해 확보된 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향기술 등 요소기술을 이층버스 이외의 차종에 확대 적용함으로서 버스모델의 다양화 및 고급화를 통해 기술경쟁력 강화라는 긍정적 효과가 있음

○ 국내에서 이층버스가 광역버스로써 일반화되고 운행여건이 개선된다면 공항버스, 통근(학)버스, 전세관광버스 및 우등 고속버스 등의 추가 수요를 기대할 수 있음

○ 이러한 잠재수요를 감안하여 이층버스의 연간 수요를 향후 10년간 160대 수준, 전체 개발비용의 약 30%(180억원)를 정부가 지원하는 것으로 가정하면 한국형

이층버스 양산 후 손익분기점 도래 시기는 약 7.3년이 되며, 정부의 광역버스 노선 이층버스 도입 활성화 정책 등이 밑받침 된다면 완성차업체의 이층버스 국산화 개발 및 양산 투자가 가능한 수준으로 사료됨

○ 승차인원 기준으로 이층버스 1대 대비 단층버스는 1.6대가 필요하며, 이층버스 특성에 따른 운송원가 증가요인, 구매비용, 금융비용 등을 반영하여 10년간 운송원가를 비교하면 단층버스 대비 국산화의 경우 85%, 중국산 이층버스 수입의 경우 93% 수준으로 이층버스 도입 타당성이 있으나 수입 이층버스 만으로 광역버스 대체시 AS 기간, AS 비용, 운휴에 따른 손실 등 운영상의 문제가 추가적으로 발생함에 따라 운송사업자의 부담을 경감하고 광역버스노선 이층버스 도입활성화를 위해서는 이층버스 구매단가를 낮추는 것과 구매비용의 적정한 정부지원이 선행요건이며, 기존 AS 망의 활용이 용이한 국산화 개발이 필요함

○ 또한 광역버스 중 이층버스 연간 예상수요 약 57 ~ 114대에 대하여 수입대신 국산화 개발 이층버스로 대체하면 연간 약 최소 85억에서 171억 이상의 수입 대체 효과가 예상됨

○ 국민행복 국정기조, 국민안전 전략,『항공·해양 등 교통안전 선진화』국정과제의 실천, ’14. 8. 12 국무회의에서 확정된 비정상의 정상화 2차 과제 중 “여객버스 위험운행 관행개선” 과제 수행과「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」에 의거, 국가 차원에서 국민이 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원, 대중교통서비스 향상을 위한 다양하고 새로운 교통수단의 보급과 지원 강화 및 광역적인 대중교통서비스의 개선은 국가의 책무임

○ 교통약자의 이동편의 증진법에 의거하여 교통약자의 광역이동을 위한 광역대중교통수단(광역버스)의 저상화에 대한 사회적 관심과 요구가 증대되고 있고 교통약자의 광역적인 사회참여 기회 확대를 위하여 탑승이 용이한 구조의 광역버스의 저상화 방안에 대한 검토와 대책 마련이 필요한 시점에서 이층버스는 특별한 개선 없이 광역 저상버스로 투입이 가능한 구조임에 따라 광역 대중교통수단으로 최적의 대안임

○ 따라서 광역버스의 불법 입석운행의 관행개선 대책으로 이층버스의 도입이 필연적인 상황에서 이층버스 국산화 개발 초기비용의 국가지원은 광역버스 노선 이층버스 대체 활성화에 초석이며, 국가의 책무를 이행하는 것 임

제3장 기획 추진전략 및 연구개발 과제 선정

제3장 기획 추진전략 및 연구개발과제 선정

제1절 기획 추진전략

1. 추진목표

○ 본 기획과제의 기획목표인 광역버스의 정원초과 자동차전용도로 불법입석 운행실태 개선을 위하여 대용량운송수단으로 이층버스의 국산화 개발 및 실용화에 요구되는 전반적인 내용을 분석하여, 연구개발이 필요한 세부과제를 도출하고 방법론을 제시함

본 기획연구의 정의

광역버스의 정원초과 자동차전용도로 불법입석 운행실태 개선을 위하여 대용량 운송수단으로 이층버스의 국산화 개발에 요구되는 전반적인 내용을 기획하며, 기획범위는 광역버스 노선의 운영현황, 이층버스의 국내 운행환경, 관련 정책/제도 등 국내외 동향 파악과 수요조사를 통한 경제적 효과를 분석하여 개발 타당성을 검증하고 관련 법령 및 제도 개선사안에 대한 연구방향과 한국형 이층버스 표준모델 및 사양을 제시하는 것임

2. 추진방법

○ 제2장의 국내외 동향 및 환경분석을 통한 동향분석 결과와 전문가 자문을 통해 도출된 미래사회 전망과 니즈 및 기술수요조사 결과를 토대로 SWOT 분석을 거쳐 연구의 비전과 목표를 제시함

○ 연구의 비전과 목표에 부합하는 핵심과제 및 기술을 도출하고 요소기술 및 중요도 평가를 통해 과제를 구성하고 전문가 자문을 거쳐 과제별 투자 우선순위를 도출함

○ 최종 선정된 연구개발 과제의 성과목표와 지표를 설정하고 과제별 주요 연구내용 및 추진전략을 제시하고 기술로드맵을 작성함

○ 연구개발 과제 수행을 통해 획득되는 성과의 활용방안과 연구수행체계를 제시함

○ 기획연구 결과를 토대로 본 과제 제안요구서(RFP)를 작성하여 제시함

3. 추진절차



<그림 71> 기획 추진절차

○ 전문가 자문위원단 구성

연구개발과제 선정은 기획 추진절차에 따라 2015년 2월 5일과 4월 13일, 2회에 거친 전문가 자문회의 및 서면 제출을 통하여 수행하였고 자문회의 참석, 기술수요조사서 작성 및 투자우선수위 도출에 참여한 관·산·학·연 전문가는 기획과제 참여연구진을 포함하여 총 24명으로 구성하였음

<표 102> 연구개발과제 선정 참여 자문위원단

부 문	소 속	직 위	성 명	1차	2차
관 계	경기도청 굿모닝버스추진단	팀장	양영모	○	-
	경기도청 굿모닝버스추진단	주무관	남궁준	○	-
산업계	현대기아자동차	부장	김정수	○	-
	ZF Korea	상무	김진수	○	○
학 계	경일대학교	교수	용부중	○	○
	경일대학교	교수	김경진	○	-
	명지대학교	교수	조중래	○	○
	서울대학교	교수	강승필	○	-
	아주대학교	교수	최기주	○	○
	홍익대학교	교수	추상호	-	○
	가천대학교	교수	장일준	-	○
연구계	서울연구원	실장	이신해	○	-
	한국운수산업연구원	연구위원	조규석	○	○
과제참여 연구진	교통안전공단	주관 연구책임자	류기현	○	○
	"	부연구위원	박선영	-	○
	"	책임연구원	정 혁	○	○
	"	책임연구원	최동석	○	○
	"	선임연구원	최재화	○	-
	"	선임연구원	이슬기	○	○
	"	선임연구원	강희찬	○	○
	한국교통연구원	공동 연구책임자	장원재	○	○
	경기개발연구원	공동 연구책임자	김대호	○	-
	"	연구원	강명호	○	○
	"	연구원	신도겸	○	○

제2절 기술조사

1. 미래사회 전망과 니즈 도출

가. 수행방법

○ PEST[6] 분석을 실시한 후 동향분석 결과를 참고하여 브레인스토밍 기법을 이용하여 미래사회 전망과 니즈 도출

○ 전문가 자문위원회 개최를 통해 관련 전문가의 의견을 수렴(방법론, 기본틀, 분류체계 등)하여 객관성이 확보된 논리적인 결과 도출

○ 니즈의 도출은 탐구적 접근방법과 규범적 접근방법을 활용

- 탐구적 접근 : 한국형 이층버스의 미래사회 적용에 대해 전망하고 미래 사회의 이슈도출
- 규범적 접근 : 한국형 이층버스 개발에 따른 미래사회 거시적 니즈를 도출하고 단계별로 분류하여 세부 분류항목별로 미시적 니즈 도출

구 분	시장환경	시사점
(Political) 정 치	• (국정과제) 국민안전 확보를 통한 국민행복 실현, 교통안전 선진화 국정과제 추진 • (비정상의 정상화) 여객버스 위험운행 관행 개선 비정상의 정상화 2차 과제 확정 • (대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률) 대중교통서비스 향상을 위한 다양한 수단의 보급과 지원 강화는 국가의 책무	• 국정비전 내재화 및 OECD 수준의 교통안전 확보, '국민안전' 분야 정상화 필요 • 여객버스 위험운행 관행 개선을 위한 근본적인 해결대안 수립 필요 • 광역대중교통 서비스 향상을 위한 대용량 대중교통수단 개발 및 지원강화 정책 필요
(Economic) 경 제	• 정부 수도권 광역버스 입석운행 관행개선 방안으로 이층버스 해외도입 시범사업 추진 • 국내에서는 수입 이층버스가 시티투어 및 일부 통학버스로 활용	• 광역버스 노선 이층버스 해외도입 시범사업 수입대체 국산화개발 시급 • 향후 통근(학)버스, 전세관광버스 및 우등 고속버스 등 시장 확대 예상
(Society) 사 회	• 세월호 사고 이후 국가 안전관리망에 대한 국민의 관심 및 요구수준 증대 • 교통약자의 광역이동을 위한 광역대중교통 수단의 저상화에 대한 사회적 요구	• 광역버스의 불법 입석 관행 개선을 위한 대용량 대중교통 수단 도입 필요성 증대 • 광역 대중교통수단 저상화 대안으로 저상 이층버스 개발 및 정책 개선 필요
(Technology) 기 술	• 국내 이층버스 개발실적은 없으나 다년간의 버스 및 화물차 개발 및 생산경험 보유 • 대부분의 이층버스 제작사는 엔진, 변속기, 차축, 새시 등을 도입하여 차체만 제작하여 조립 완성하는 바디빌더 형태	• 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향기술 등의 요소기술 개발 필요 • CKT 방식으로 이층버스 국산화 개발 후 장기적으로 주요 요소기술의 국산화 추진 필요

6) PEST 분석 : 정치(Political), 경제(Economic), 사회(Society), 기술(Technology) 등 인류의 삶에 직간접적으로 큰 파급효과를 미치는 메가트렌드 도출 및 분석을 통해 시장환경을 예측하는 분석기법

나. 수행결과

○ 도출된 미래사회의 이슈를 착석운행, 기술개발, 기준인증, 운영효율, 인프라 및 저상화와 관련된 사항 등 총 7개 카테고리로 분류하여 세부 분류항목별 니즈를 도출하였음

<표 103> 미래사회 전망과 니즈

분류	미래사회 전망	니즈
(1) 착석운행	◯ 광역버스 노선의 불법 입석운행 관행 개선 · 이용자 편의증진 · 대용량 이층버스 부재 · 증차시 교통혼잡도 증가	◯ 광역버스 노선 대용량 이층버스 개발 및 도입 ◯ 광역버스 증차 대책 ◯ 첨두시간 교통량 분산 대책 ◯ GTX 등 광역버스 대체 대중교통수단 조기 구축 및 확대
	◯ 기존 광역버스 좌석 증설로 인한 승객 편의성 감소 · 좌석간 거리 · 중문 제거로 인한 승하차시간 증가	◯ 좌석 증설을 통한 입석문제 해결 대책 타당성 평가
	◯ 경기도, 국토부 광역버스 노선 수입 이층버스 도입 시범운행 추진	◯ 시범운행에 따른 이용자, 운영자, 정책자 니즈파악을 위한 모니터링
(2) 기술개발	◯ 국산 대형승합차의 다양화 및 고급화 한계 극복 ◯ 국산 대형승합차의 해외 시장경쟁력 강화 ◯ 광역버스 노선 대용량 이층버스 수입의존	◯ 축중 제한기준 대응을 위한 3축 샤시 개발 ◯ 최소회전반경 축소를 위한 3축 조향기술(Trailing Axle) 적용 ◯ 하이브리드 또는 EURO-6 크린디젤 엔진 기술 적용 ◯ AMT 트랜스밋션 기술 적용 ◯ 독립현가방식 프런트 액슬 기술 적용

		○ 첨단 고효율 냉난방 시스템 기술 적용 ○ 대형승합차용 시트 및 3점식 안전벨트 개발(belt in seat) ○ 전복사고시 탈출 시스템 개발 ○ 운전자 차내 모니터링 및 관리시스템 개발 ○ 전방 통과높이 장애물 경고 시스템 개발
(3) 기준인증	○ 국내 대형승합차 안전기준 취약	○ 대형승합차 안전도 향상을 위한 국내 안전기준 정비 ○ 대형승합차 안전기준 국제 기준 조화 ○ 차내 소음규제 기준 마련
	○ 개발차량의 양산 실용화를 위한 안전인증	○ 이층버스 개발시 안전기준 개정 방향 반영 ○ 이층버스 양산 실용화를 위한 안전도 평가 및 인증
(4) 운영효율	○ 광역버스 이용 편의 및 운영 효율성 개선	○ 광역버스 노선 및 운행체계 개선방안 마련 · 노선개편 방안 · 버스 우선처리(전용차로, 우선신호 등)방안 · 이층버스 도입효과 극대화 배차 방안 · 비첨두시간 이층버스 활용방안
		○ 광역버스 운영자 지원 방안 마련 · 운영비 및 유지관리비 절감 방안(유류비, 인건비 등) · 이층버스 도입비용 분담 방안 · 요금체계 개편 · 수익성 증대 방안

		○ 운영관련 법령 및 제도 개선
		○ 광역노선 이층버스도입 기준 타당성 분석을 위한 지침 연구
		○ 대중교통 이용 활성화를 위한 환승체계 마련 · 이용자 편의제공을 위한 대중교통 수단간 환승 연계 최적화 소프트웨어 개발
		○ 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발
(5) 인프라	○ 광역버스 이용시설 개선을 통한 접근성 강화	○ 광역버스 환승체계 개편방안 마련 · 환승시설, 정류장 등 이용자 편의성 강화를 위한 설계기준 마련
	○ 이층버스 안전운행을 위한 도로 인프라 개선	○ 도로의 구조·시설 기준 개선 연구
(6) 저상화	○ 교통약자의 광역이동 대중교통수단으로 광역버스의 저상화 요구	○ 저상 광역버스 개발 필요
		○ 휠체어, 유모차 등 탑승 및 고정장치 개선
		○ 저상 광역버스 운영자 구매비용 정부보조
		○ 기존 저상 시내버스 광역 좌석버스 개조
(7) 기타	○ 광역버스 안전운행	○ 안전운전 유도를 위한 운전자 근무여건 개선방안 마련
	○ 광역버스 경쟁력 강화	○ 타 대중교통수단에 경쟁력을 갖춘 광역 이층버스 특화 서비스 개발

2. 기술수요조사

가. 수행방법

○ 브레인스토밍 기법을 이용하여 도출된 미래사회 전망과 니즈를 바탕으로 수요자 중심의 실효성 있는 기술과제 도출을 위해 관련분야 관산학연 전문가의 의견을 수렴(방법론, 기본틀, 분류체계 등)하여 객관성이 확보된 기술수요조사를 실시하고 기술수요조사서 작성

○ 전문가 자문위원회를 통해 기술수요조사서 제출과제에 대해 과제의 적절성(기술성, 시장성, 성공가능성) 및 중복성을 일차적으로 검토하여 기술수요조사 결과에 반영

- 기술수요조사의 선순위, 후순위, 탈락의 기준은 다음과 같음

  · 선순위 : 관리부처가 국토교통부이면서, 과제의 적절성에 부합

  · 후순위 : 관리부처가 국토교통부이면서, 과제의 적절성에 부분부합

  · 탈　락 : 관리부처가 국토교통부 외이거나, 중복성이 있는 경우

나. 수행결과

○ 발굴된 미래사회의 이슈 및 니즈를 유사내용 통합 등 재분류하여 관산학연 전문가를 대상으로 기술수요조사를 실시한 결과, 세부분류별로 착석운행 5건, 기술개발 3건, 기준인증 2건, 운영효율 4건, 인프라 2건 및 기타 2건으로 총 18건의 기술수요조사서를 작성함

○ 전문가 자문을 통해 각각의 기술수요조사서에 대해 과제의 적절성 부합 여부와 중복성을 일차적으로 다음 표와 같이 평가하여 최종적으로 세부분류별 착석운행 1건, 기술개발 2건, 기준인증 1건, 운영효율 4건, 인프라 2건 및 기타 2건으로 총 12건의 기술수요가 조사됨

○ 각 기술수요별 세부 내용은 부록 4. 기술수요조사서 참조

○ 탈락 과제에 대해서는 관리부처가 국토교통부가 아니거나 과제에 중복성이 있음에 따라 본 과제에서 수행하기는 곤란하나, 거시적 시각에서 이층버스의 쾌적성 및 편의성 향상, 운행 및 운영환경 개선 등을 위해 향후 해당 관리부처의 별도 과제로 수행하는 것이 타당한 것으로 사료됨

<표 105> 기술수요조사 총괄표

선순위 : ◎, 후순위: ○

분류	No.	과제명	적절성	중복성 유무	관리부처
(1) 착석운행	1	광역버스 증차를 통한 입석문제 해결 방안 연구	○	유	국토교통부
	2	첨두시간 교통량 분산 방안 연구	○	유	국토교통부
	3	광역버스 대체 대중교통수단 조기구축 및 확대 방안 연구	○	유	국토교통부
	4	좌석 증설을 통한 입석문제 해결 대책 타당성 평가 연구	○	유	국토교통부
	5	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	◎	무	국토교통부
(2) 기술개발	6	한국형 이층버스 개발 연구	◎	무	국토교통부
	7	운전자 차내·외 모니터링 및 관리시스템 개발 연구	◎	유	국토교통부
	8	전방 통과높이 장애물 경고 시스템 개발 연구	○	무	국토교통부
(3) 기준인증	9	차내 소음도 저감기술 및 기준 연구	○	무	환경부
	10	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	◎	무	국토교통부
(4) 운영효율	11	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	◎	무	국토교통부
	12	광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	◎	무	국토교통부
	13	대중교통 수단간 환승 연계 최적화 소프트웨어 개발	○	무	국토교통부
	14	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	◎	무	국토교통부
(5) 인프라	15	광역버스 환승체계 개편방안 연구	○	무	국토교통부
	16	도로의 구조·시설 기준 개선방안 연구	○	무	국토교통부
(6) 기타	17	안전운전 유도를 위한 운전자 근무여건 개선방안 연구	○	무	국토교통부
	18	광역 이층버스 경쟁력 강화를 위한 특화 서비스 개발 연구	○	무	국토교통부

<표 104> 기술수요조사서 예시

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">1. 광역버스 증차를 통한 입석문제 해결방안 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">●광역버스 증차를 통한 자동차전용도로 입석운행 문제 해결방안 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">●여객자동차 운수사업법상 ’12. 11. 24부터 도로상에서 광역급행형 시내버스 등의 좌석 안전띠 착용 의무화
●경기도의 경우 광역버스는 출근 시간대에 운행하는 차량의 46%가 정원초과 운행 중
●최근 세월호 사고 이후 광역버스 불법입석 운행에 대한 안전 불감증이 다시금 사회문제로 부각
●국토교통부는 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 광역버스 노선에 전세버스를 증차하여 운행 중
●이용자 현황 및 교통량 분석을 통하여 증차 필요노선, 증차 규모, 투입방법 및 효과에 대한 타당성 입증이 필요함</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">●이용자 행태 및 이용현황 분석
●첨두시간 교통량 분석
●증차 필요노선 선정 및 증차규모 산정
●증차 효과 극대화를 위한 배차방법 검토
●실행방안 수립 및 문제점 분석과 해결대안 수립
●기대효과 및 정책의 수용성 분석</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">●현재 국토교통부가 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 증차 운행 중인 광역버스 노선 실태 분석 및 실행방안 정립을 통해 중장기적인 이용자 수요충족, 안전성 및 편의성을 제공함으로서 국가의 책무인 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">●광역버스 노선별 이용현황 및 교통량 분석 결과
●증차를 통한 중장기적인 광역버스 입석 문제해결 실행방안</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>5 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">● 증차를 통한 수도권 광역버스 입석운행 문제 해결 실행방안 정립
●중장기적인 광역버스 이용자 수요충족, 안전성 및 편의성 제공
●대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스 개선</td></tr>
</table>

제3절 SWOT 분석

1. 환경분석

가. 외부환경 분석

○ 기회요인(O)

- 2014년 세월호 사고 이후 사회문제로 부각된 광역버스의 입석운행 관행 개선의 해결방안으로 광역버스 노선에 이층버스 도입 필요성에 대한 사회적 공감대가 형성되어 있음
- 국토부 및 경기도가 2015년 광역버스 노선에 수입 이층버스를 도입하여 시범사업을 추진 중에 있으나 향후 도입 및 AS 비용, AS기간 등 운영상의 문제로 국산화 요구가 커질 것으로 예상됨
- 교통약자의 광역 이동권 확보를 위한 광역버스의 저상화에 대한 사회적 요구가 증가하고 있는 시점에서 구조상 저상버스로 개발되는 이층버스 도입이 광역버스 저상화에 최적의 대안이 될 수 있음

○ 위협요인(T)

- 광역버스 노선에 이층버스 도입을 통한 고급화에 따라 구매비용이 증가하게 되어 광역버스 운송사업자의 수익성 약화가 예상됨
- 간선 교통체계에 바이모달트램, 경전철 등의 투입이 지속적으로 추진 중임에 따라 타 대중교통수단에 대한 광역버스의 경쟁력이 약화될 수 있음
- 사회적 니즈 대응을 위한 시간적 제약이 있어 적기 개발 및 실용화가 요구되나 연구개발비 예산 확보 등 정부 R&D 절차상 이층버스의 국산화 개발이 지연될 경우, 이층버스 실용화에 장애가 예상됨

나. 내부환경 분석

○ 강점요인(S)

- 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합자동차의 개발 및 생산 경험을 축적하고 있음
- 전 세계적으로 대부분의 이층버스 생산방식이 엔진, 변속기, 차축, 새시 등을 도입하여 차체만 제작하여 조립 완성하는 바디빌딩 방식으로 진행되는 점을 감안할 때 충분한 이층버스 국산화 개발 역량을 가지고 있음

- 국내 대중교통 체계 운영 효율화에 대해서도 정책, 시스템, 운영 등 다양한 분야에 거쳐 활발한 연구가 진행되고 있음
- 자동차 안전기준 개정 관련 대내외 역량 및 국산화 개발 이층버스의 실용화를 위한 안전성 평가 및 인증체계를 확보하고 있음
- 광역버스 노선에 수입 이층버스를 도입하여 시범사업을 추진 중에 있어 모니터링을 통해 이용자, 운영자, 정책자 측면의 사회적 니즈를 이층버스 국산화 및 정책 개발 등에 반영할 수 있음

○ 약점요인(W)
- 기존 대형승합차의 개발 역량은 충분하다고 볼 수 있으나 구조상 특성이 다소 상이한 이층버스 개발 및 상용화 경험은 없음
- 전 세계적으로 이층버스는 보편화된 기술임에 따라 기술의 차별성, 진보성 부족하여 기술개발 자체의 기술성이 다소 떨어짐
- 개발비용 절감 및 적기 양산을 위하여 핵심 요소기술의 해외도입이 불가피함

2. SWOT 분석

가. SO 전략 (강점-기회 전략)
○ 광역버스 노선에 한국형 대용량 저상 이층버스를 개발하여 도입함
○ 이층버스의 적기 국산화 개발을 통해 수입 이층버스 도입 물량을 국산으로 대체
○ 국내 대중교통 체계 운영 효율화 방안, 차량개발 기술 및 안전기준 개정 역량을 기반으로 이층버스 개발 및 실용화 기반을 구축하여 대중교통수단의 고급화, 다양화 및 안전도 제고

나. ST 전략 (강점-위협 전략)
○ 이층버스 도입 비용 증가에 대한 효율적 운영 및 정부지원 방안 제시
○ 수단별 특성, 투입여건 등을 고려하여 특화된 광역버스로서 이층버스 경쟁력 확보
○ 이층버스는 별도의 인프라 구축없이 교통현장에 투입할 수 있음에 따라 적기 개발을 통해 사회적 니즈 대응

다. WO 전략 (약점-기회 전략)
○ 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합자동차의 개발 및 생산 경험을 바탕으로 조기 상용화 추진
○ 개발비용 절감 및 적기 양산을 위하여 초기에 보편화된 핵심 요소 기술을 해외에서 도입하고 장기적으로 국산화 추진

라. WT 전략 (약점-위협 전략)

○ 개발비용 절감 및 사회적 니즈 에 대한 적시성 확보를 위하여 개발기간 및 판매가격 최소화 유도

○ 타 경쟁 대용량 대중교통수단 대비 가격경쟁력 우위 확보

외부요인 / 내부요인	O(기회)	T(위협)
	• 광역버스 노선에 이층버스 도입 필요성에 대한 사회적 공감대 형성 • 국토부 및 경기도 수입 이층버스 도입 시범사업 추진 • 교통약자의 광역이동 대중교통 수단으로 광역버스 저상화 요구	• 이층버스 도입을 통한 광역버스 고급화에 따라 구매비용 증가 • 간선 교통체계에 바이모달트램, 경전철 등 투입 추진 중 • 사회적 니즈 대응을 위한 시간적 제약
S(강점)	**SO 전략 추진방향**	**ST 전략 추진방향**
• 이층버스 개발 기술 및 국내 대중교통 체계 운영 효율화 방안 제시 역량 확보 • 자동차 안전기준 개정 관련 대내외 역량확보 • 실용화를 위한 안전성 평가 및 인증체계 확보	• 광역버스 노선에 한국형 대용량 저상 이층버스 도입 • 조기 개발을 통한 수입 이층버스 국산 대체 • 국내 대중교통 체계 운영 효율화 방안, 차량개발 기술 및 안전기준 개정 역량을 기반으로 이층버스 개발 및 실용화 기반을 구축하여 대중교통수단의 고급화, 다양화 및 안전도 제고	• 이층버스 도입 비용 증가에 대한 효율적 운영방안 및 정부지원 방안 제시 • 수단별 특성, 투입여건 등을 고려하여 특화된 이층버스 경쟁력 확보 • 이층버스는 별도의 인프라 구축 없이 교통현장에 투입할 수 있음에 따라 조기 개발을 통한 사회적 니즈 대응
W(약점)	**WO 전략 추진방향**	**WT 전략 추진방향**
• 이층버스 개발 및 상용화 경험 부족 • 이층버스는 보편화된 기술임에 따라 기술의 차별성, 진보성 부족	• 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합 자동차의 개발 및 생산 경험을 바탕으로 조기 상용화 추진 • 개발비용 절감 및 적기 양산을 위하여 초기에 보편화된 핵심 요소 기술을 해외에서 도입하고 장기적으로 국산화 추진	• 개발비용 절감 및 사회적 니즈 에 대한 적시성 확보를 위하여 개발기간 및 판매가격 최소화 유도 • 타 경쟁 대용량 대중교통수단 대비 가격경쟁력 우위 확보

제4절 비전 및 목표

1. 연구비전

○ 한국형 이층버스 보급을 통한 광역버스 차내 혼잡도 개선 및 안전도 제고

2. 연구목표

○ 한국형 이층버스 개발 실용화 및 운영 효율화 방안 제시
- 한국형 이층버스 개발
- 한국형 이층버스 실용화 기반 구축
- 광역버스 노선 운영 효율화 방안 제시



<그림 72> 과제 비전 및 목표

3. 연구 추진전략

○ 운행사례 모니터링, 개발, 안전성 인증, 안전기준 및 정부지원 정책 관련법령 등 단순한 개발이 아닌 실용화를 목표로 중점 추진 분야 간 유기적이고 종합적인 연구 추진

○ 일반적으로 R&D 기술 개발 → 시범운영 → 결과환류 절차에서 탈피하여 연구 종료후 바로 실용화가 가능하도록 개발과 동시에 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링을 통해 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 니즈를 반영한 한국형 이층버스 개발

○ 대형 승합자동차 안전기준 개정(안), 운영관련 법령 및 제도 개선(안), 정부 지원 방안 제시 및 개정 지원을 이층버스 개발과 병행하여 추진

○ R&D 기술개발 결과의 실용화에 걸림돌이 되는 자동차 제작사의 양산성 및 경제성 문제를 설계단계부터 고려하여 양산단가 최소화

○ 광역버스 노선 이층버스 도입원가 상승에 따른 운영자의 수익성 보전을 위한 대안 및 정부지원 방안 제시를 통한 운영자의 자발적인 이층버스 도입 유도

제5절 과제도출

1. 과제도출 절차

가. 기술수요조사를 통해 도출된 과제(기술) Pool 중 최종 목표와 전략을 반영하여 핵심과제 및 기술 도출

나. 도출된 핵심과제 및 기술을 확장하여 개발이 필요한 요소기술을 도출하고, 도출된 요소기술의 중요도 평가 및 검증

다. 요소기술의 중요도 평가 및 검증 결과에 따라 요소기술을 그룹핑하고 요소기술 분류체계도를 작성하여 세부과제 구성

2. 핵심과제 및 기술 도출

가. 기획연구를 통한 본 과제 추진 시 과제의 비전은 한국형 이층버스 보급을 통한 광역버스 차내 혼잡도 개선 및 안전도 제고이며 최종 연구목표는 한국형 이층버스 개발 실용화 및 운영 효율화 방안을 제시하는 것임

나. 최종 연구목표는 단순히 이층버스의 국산화 개발이 아니며, 개발 후 양산 실용화에 있으므로 운행사례 모니터링, 개발, 안전성 인증, 안전기준 및 정부지원 정책 관련법령 등 연구분야 간 유기적이고 종합적인 연구가 필수적임

다. 기술수요조사 결과로 도출된 과제는 착석운행, 기술개발, 기준인증, 운영효율, 인프라, 기타로 분류됨

<표 106> 기술수요조사 결과

선순위 : ◎, 후순위: ○

분류	No.	과제명	적절성
(1)착석운행	1	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	◎
(2)기술개발	2	한국형 이층버스 개발 연구	◎
	3	전방 통과높이 장애물 경고 시스템 개발 연구	○
(3)기준인증	4	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	◎
(4)운영효율	5	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	◎
	6	광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	◎
	7	대중교통 수단간 환승 연계 최적화 소프트웨어 개발	○
	8	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	◎
(5)인 프 라	9	광역버스 환승체계 개편방안 연구	○
	10	도로의 구조·시설 기준 개선방안 연구	○
(6)기 타	11	안전운전 유도를 위한 운전자 근무여건 개선방안 연구	○
	12	광역 이층버스 경쟁력 강화를 위한 특화서비스 개발 연구	○

라. 기술수요조사 과정에서 전문가 자문과 기획연구 목표를 감안하여 각각의 기술수요조사서에 대한 과제의 적절성 검토 결과, 연구목표 달성을 위해서는 기술개발, 기준인증, 운영효율, 착석운행 분야가 필수적인 핵심 연구분야로 산정됨

마. 따라서 핵심 연구분야의 과제는 대부분 선순위로 분류되었고, 이층버스에만 국한되지 않고 이층버스를 포함하여 교통 시스템 전반을 포괄하는 과제 또는 인프라, 기타분야의 과제는 규모 및 시급성 등을 고려하여 후순위로 분류됨

바. 기술수요조사를 통해 도출된 과제(기술) Pool 중 최종 목표와 전략을 반영하여 도출된 핵심과제 및 기술은 다음과 같음

<표 107> 핵심과제 및 기술

분 류	No.	핵심과제
(1)착석운행	1	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구
(2)기술개발	2	한국형 이층버스 개발 연구
(3)기준인증	3	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구
(4)운영효율	4	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구
	5	광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구
	6	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구

사. 후순위로 분류된 과제는 거시적 관점에서 이층버스의 쾌적성 및 편의성 향상, 운행 및 운영환경 개선과 이층버스 활성화를 위해서 필요하므로 차후 별도의 과제를 통해 수행하는 것이 바람직한 것으로 판단됨

아. 도출된 핵심과제별로 연구개발 목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기술개발 필요성, 주요 연구내용, 정부지원 타당성, 최종성과물 및 활용방안 등을 포함한 과제카드를 작성하였으며, 각 과제별 과제카드는 부록 5와 같음

<과제카드(작성예)>

과제-1 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구

1. 과제 유형*												
연구유형 정의	연구목적			연구단계			산출물			연구지원 목적		
	신기술개발			기초연구	●		시스템			성과 실용화	●	
	국산화(시장선도형)			응용연구			공법·기법	●		연구인력 양성		
	국산화(추격형)	●		개발연구			재료·자재			연구기관 기술력제고		
	국산화(경쟁형)			사업화연구			소프트웨어			연구인프라 구축		
	기술도입(한국화)			원천기술연구			장비·장치					
실용화구분	수요처 유형			실용화방식 유형			실용화 주체(공급자)					
	정부부처		●	무상보급		●	민간기업					
	공공기관/공사			법제도 개선			공공기관		●			
	민간단체(협회, 학회 등)			공공기관 운영			중앙·지방 정부					
	민간 기업			유료 민간 사업화								

2. 과제 내용	
과 제 명	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구
연구개발 목표	• 이층버스 시범운행에 따른 이용자, 운영자, 정책자 니즈파악을 위한 모니터링 및 결과 분석을 통해 한국형 이층버스 개발 및 정책 방향 제시
주요 연구내용	• 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구사항 도출 • 광역버스 노선 이층버스 운영 활성화 방안 제시 • 광역버스 노선 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안 제시
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 이층버스는 영국을 대표하는 빨간색 이층버스인 Route-master를 필두로 독일, 스페인, 스웨덴 등 유럽 각국, 일본, 중국, 홍콩, 싱가포르 등 아시아 국가, 미국, 캐나다 및 브라질 등 남미를 비롯하여 전세계적으로 여러 나라에서 운영되고 있음 • 국내에서는 중국으로부터 수입한 이층버스가 서울, 부산 대구, 영월, 속초, 제주 등에서 관광용 City Tour-Bus로 운행되고 일부 통학버스로 활용하는 사례가 있으나, 이층버스를 광역버스 노선에서 대용량 운송수단으로 활용하고 있는 사례는 없음 • 국토교통부 및 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 대용량 이층버스의 해외 도입을 추진하고 있음
기술개발 필요성	• 본 과제 종료후 바로 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화가 가능하도록 국토교통부 및 경기도의 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링을 통해 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구를 반영한 한국형 이층버스 개발 및 정책방향 제시가 필요함
정부지원의 타당성 및 근거	• 일반적으로 연구개발 과제 진행은 R&D 기술개발 이후 시범운영 그리고 결과환류로 진행됨에 따라 정부예산 투입후 시범운영 중에 드러난 문제 개선을 위해 추가예산이 소요되는 절차에서 탈피하여 본 과제 종료 후 바로

	실용화가 가능하도록 모니터링을 통해 발굴된 개선점을 R&D 기술개발 과정에 반영하여 정부예산 절감 • 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」 제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행			
기대효과 및 파급효과	• 연구 종료후 바로 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구 등을 반영하여 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화 가능 • 광역버스 노선 이층버스 조기 정착 및 운영 활성화			
기술개발 최종성과물	**최종성과물**	• 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 사회적 요구사항 • 이층버스 활성화 운영방안 • 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안		
	활용방안 (시기, 수요처)	• 한국형 이층버스 표준모델 개발, 대형승합차 안전성 평가기술 개발, 광역버스 노선 및 운행체계 개선방안 연구 등에 모니터링 연구결과 활용 (본 연구과제 진행 전시기, 연구수행기관)		
연구개발 과제의 규모	**구분**	**1차년도**	**2차년도**	**3차년도**
	연차별 연구비 (백만원)	50	50	-
	총 연구비 (백만원)	100	**총 연구기간**	**2년**

3. 과제 중요도

구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	**시장규모**	-	관련사항 없음
	시장경쟁 가능성	-	"
	시장진입 최적시기	-	"
	시장의 신기술/제품 수용성	-	"
	국내 실용화 가능성	-	"
기술성	**기술의 진보성**	-	"
	기술의 차별성	-	"
	기술개발 난이도	-	"
	기술에 따른 사회의 변화	-	"
	기술의 부정적 영향	-	"
정책성	**정부정책 부합성**	상	국토교통부 및 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 대용량 이층버스의 해외 도입에 따른 문제를 조기에 파악하여 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스 개발 지원
	정책적 우선순위	상	정부정책 조기정착 및 광역 이층버스 활성화를 통한 사회적 비용 절감
	정부주도 불가피성	상	정부가 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행

3. 요소기술 구성 및 중요도 평가

가. 요소기술 구성

○ 도출된 핵심과제 및 기술을 확장하여 개발이 필요한 요소기술 도출

○ 도출된 핵심기술요소(CTE)는 총 26개로 다음 표와 같음

<표 108> 요소기술 도출

분류	과제명	핵심기술요소(CTE) 후보	
		요소기술	No.
착석 운행	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 요구사항	후보 1
		이층버스 활성화 운영 요구사항	후보 2
		이층버스 조기정착을 위한 정책지원 요구사항	후보 3
기술 개발	한국형 이층버스 개발 연구	이층버스 경량화 차체구조 기술	후보 4
		이층버스 저중심 설계 및 저상화 기술	후보 5
		독립현가방식 Front Axle 기술	후보 6
		3축 섀시 기술	후보 7
		ESC(Electronic Stability Control) 기술	후보 8
		고출력 EURO-6 엔진 및 변속기 적용 기술	후보 9
		3점식 안전벨트 및 시트 기술	후보 10
		고효율 저소음 공조장치 기술	후보 11
기준 인증	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	대형승합차 안전기준 및 시행세칙 개정	후보 12
		한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증 기술	후보 13
운영 효율	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	이층버스 운행최적 노선체계 및 수요예측 기술	후보 14
		잔여좌석 예측 및 정보안내 기술	후보 15
		이층버스 좌석 예약시스템 기술	후보 16
		이층버스 최적 배차기술	후보 17
		이층버스 운영 효율화 법령제도 개선안	후보 18
	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	광역버스 운영현황 기반 문제점 진단 기술	후보 19
		일일 이용자 기반 이층버스 도입규모 산정 기술	후보 20
		도입 타당성 분석 비용·편익 세부항목 선정 기술	후보 21
		이층버스 도입노선 선정기준 및 지원지침	후보 22
	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	광역버스 수요추정 및 운행 스케줄링 산정 기술	후보 23
		광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표 개발기술	후보 24
		광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템	후보 25
		광역버스 운행 상시 모니터링 시스템	후보 26

나. 중요도 평가

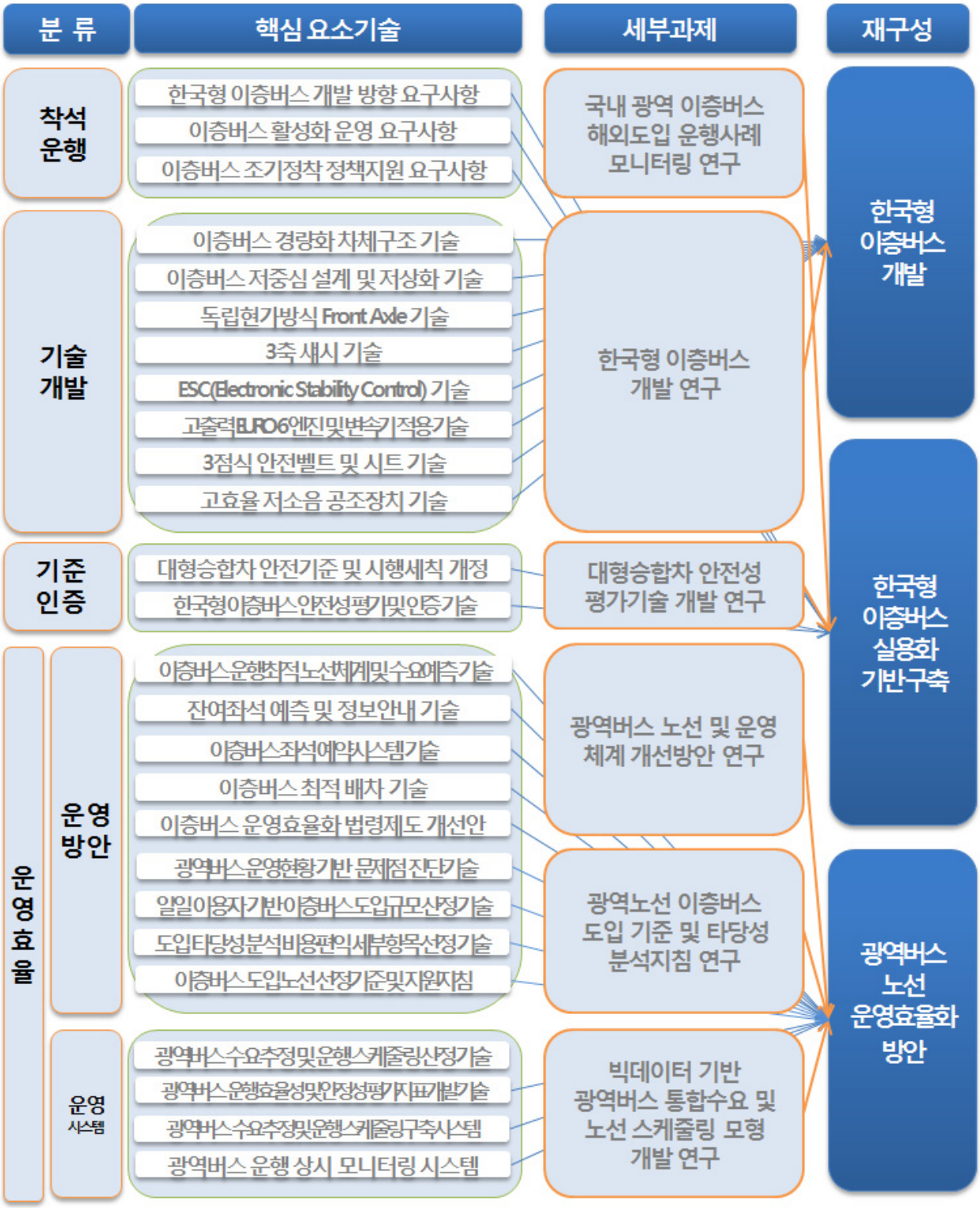
○ 핵심기술요소(CTE) 후보로 선정된 총 26개 요소기술에 대하여 체크리스트 항목별 검토를 통해 중요도 평가 및 검증

<표 109> 핵심기술요소(CTE)별 체크리스트 중요도 평가결과

체크리스트	핵심기술요소(CTE) 후보																									비고
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1. 이 기술이 사용 요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	반드시 충족
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?				○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○							○	○		하나 이상 충족
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가?												○	○		○	○	○						○	○	○		
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?	○	○	○																								
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?														○				○	○	○	○	○				○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?				○	○					○																	
핵심기술요소(CTE) 선정 타당성	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

4. 과제구성

○ 요소기술의 중요도 평가 및 검증 결과에 따라 요소기술을 그룹핑하고 요소기술 분류체계도를 작성하여 세부과제 구성



○ 요소기술 분류체계에 따라 과제별 기술분류를 재구성함

<표 110> 요소기술 도출

핵심과제		세부과제		요소기술(CTE)
1핵심	한국형 이층버스 개발	1-1	한국형 이층버스 개발 연구	1. 이층버스 경량화 차체구조 기술
				2. 이층버스 저중심 설계 및 저상화 기술
				3. 독립현가방식 Front Axle 기술
				4. 3축 새시 기술
				5. ESC(Electronic Stability Control) 기술
				6. 고출력 EURO-6 엔진 및 변속기 적용 기술
				7. 3점식 안전벨트 및 시트 기술
				8. 고효율 저소음 공조장치 기술
2핵심	한국형 이층버스 실용화 기반 구축	2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	9. 대형승합차 안전기준 및 시행세칙 개정안
				10. 한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증 기술
		2-2	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	11. 한국형 이층버스 개발 방향 요구사항
				12. 이층버스 활성화 운영 요구사항
				13. 이층버스 조기정착 정책지원 요구사항
3핵심	광역버스 노선 운영효율화 방안	3-1	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	14. 이층버스 운행최적 노선체계 및 수요예측 기술
				15. 잔여좌석 예측 및 정보안내 기술
				16. 이층버스 좌석 예약시스템 기술
				17. 이층버스 최적 배차 기술
				18. 이층버스 운영 효율화 법령제도 개선안
		3-2	광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	19. 광역버스 운영현황 기반 문제점 진단 기술
				20. 일일 이용자 기반 이층버스 도입규모 산정 기술
				21. 도입 타당성 분석 비용·편익 세부항목 선정 기술
				22. 이층버스 도입노선 선정기준 및 지원지침
		3-3	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	23. 광역버스 수요추정 및 운행 스케줄링 산정 기술
				24. 광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표 개발기술
				25. 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템
				26. 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템

제6절 투자 우선순위 도출

1. 우선순위 도출 방법

○ 포트폴리오 분석과 AHP 분석 기법을 조합하여 투자방향을 설정하고 기술분류별, 세부과제별 투자 우선순위 도출

○ 포트폴리오 분석(Portfolio Analysis)은 제한된 자원을 효율적으로 투여하기 위해 인자를 분석하고 결과를 토대로 집중해야 될 부분에 자원을 투여하기 위해 진행하는 분석 기법임

○ 계층분석방법 또는 계측분석과정이라 불리는 AHP(Analytic Hierarchy Process)는 다수의 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적 대안을 선정하는 기법이며, 계층구조 요소간의 쌍대비교(Pairwise Comparison)에 의한 판단을 통하여 연구개발 프로그램의 우선순위 설정이나 구체적인 자원 배분안 마련, 여러 후보 과제 가운데 특정 추진과제들을 선정하는 방법 중 하나로 활용됨

○ 한국형 이층버스의 개발은 운행사례 모니터링, 기술개발, 안전성 인증, 안전기준 및 정부지원 정책 관련법령 등 단순한 시작품 개발이 아닌 실용화를 목표로 세부과제 간 유기적이고 종합적인 연구가 추진되어야 하는 과제특성에 따라 세부과제별 우선순위 도출에 포트폴리오 분석과 AHP 분석 기법 적용이 다소 적합하지 않아 두 기법을 조합하여 적용함

○ 조합된 포트폴리오 및 AHP 분석을 위한 인자 후보는 시간, 예산, 절차, 시급성, 실현가능성, 파급효과를 설정하였으나 2015년 내 국토교통부 및 경기도가 이층버스를 해외에서 도입하여 광역버스 노선에 투입, 시범사업을 추진하고 있어 이층버스의 국산화 개발이 시급하며 또한 반드시 실현되어야 하는 점, 광역버스의 불법 입석운행 관행이 심각한 사회문제로 대두되어 있어 근본적인 대책으로 이층버스의 국산화 개발은 사회적 파급효과가 매우 크다는 점을 고려하여 우선순위 도출 분석인자로 변별력이 낮은 시급성, 실현가능성, 파급효과를 배제함

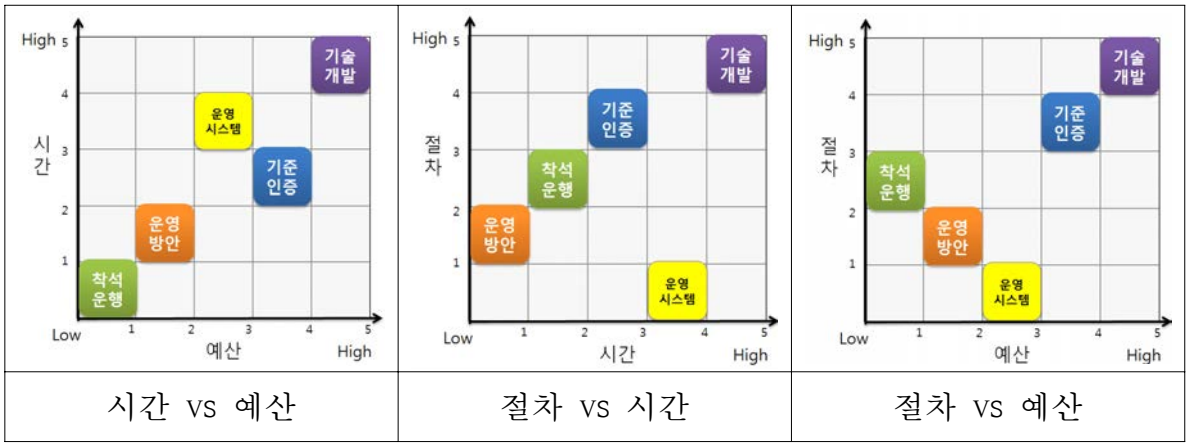
○ 본 과제는 한정된 시간과 예산 안에서 각 세부과제의 연계를 통해 수행되어야 함에 따라 시간, 예산, 절차를 우선순위 도출 필수인자로 설정함

○ 분석을 위한 인자(시간, 예산, 절차) 중에서 종합적이고 기술분류 간에 상호 유기적 결합이 필요한 과제임을 감안하여 절차 우선하였고, 시간과 예산에 대해서는 동등 조건으로 분석에 적용함

2. 우선순위 도출과정

○ 시간 vs 예산, 절차 vs 시간, 절차 vs 예산에 대한 기술분류별 중요도를 다음 그림과 같이 도식화하여 우선순위 도출

- 각 인자에 대한 중요도 평가시, High의 기준은 시간이 오래 걸리고, 예산이 많이 소요되며, 절차상 선행되어야 하는 기술 분야임
- 비교 대상 인자별 X축과 Y축 인자의 획득점수를 합산하여 각 기술분류별 중요도를 비교 평가함



시간 vs 예산	절차 vs 시간	절차 vs 예산

<그림 74> 기술분류별 중요도

3. 우선순위 도출결과

가. 기술분류별 투자 우선순위

○ 시간 vs 예산, 절차 vs 시간, 절차 vs 예산 인자간 중요도 평가 결과를 분석하여 각 인자에 대한 기술분류별 투자 우선순위를 도출함

- 시간·예산 기준 :

  기술개발(10점) > 운영시스템(7점)·기준인증(7점) > 운영방안(4점)> 착석운행(2점)

- 절차·시간 기준 :

  기술개발(10점) > 기준인증(7점) > 착석운행(5점)·운영시스템(5점) > 운영방안(3점)

- 절차·예산 기준 :

  기술개발(10점) > 기준인증(8점) > 운영방안(4점)·착석운행(4점)·운영시스템(4점)

○ 상기 결과를 토대로 전문가 자문을 거쳐 기술분류별 투자 우선순위는 기술개발, 기준인증 분야를 1순위로 하고, 착석운행과 운영방안 분야가 2순위로 선정되었으며, 운영시스템은 한국형 이층버스 개발에 국한되는 문제가 아닌 광역버스 전반을 포괄하는 기술 분야로 기술개발, 기준인증, 착석운행 및 운영방안 분야와 별도로 진행이 가능하여 3순위로 선정됨

<표 111> 기술분류별 우선순위 도출

핵심과제		기술분류		세부과제		기술분류별 우선순위
1핵심	한국형 이층버스 개발	기술개발		1-1	한국형 이층버스 개발 연구	1
2핵심	한국형 이층버스 실용화 기반 구축	기준인증		2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	1
		착석운행		2-2	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	2
3핵심	광역버스노선 운영효율화 방안	운영효율	운영방안	3-1	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	2
				3-2	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	2
			운영시스템	3-3	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	3

나. 세부과제별 투자 우선순위

○ 세부과제에 대한 우선순위 도출시 AHP 분석방법을 사용하였으며, AHP 적용 시 대안의 수가 9개 이하임에 따라 상대측정 방법을 사용하여 순위를 정함

○ 상대측정 방법임에도 순위 선정의 객관성 확보 및 계량화를 위하여 기술분류별 우선순위 점수 70점, 세부과제 인자별 획득점수 30점를 합산하여 100점 만점 기준으로 세부과제 최종 우선순위 도출

- 기술분류별 우선순위에 따른 배점은 1순위(70점), 2순위(60점), 3순위(50점)으로 차등 적용함

○ 최종으로 도출된 세부과제별 투자 우선순위는 다음 표와 같음

<표 112> 세부과제별 우선순위 도출

핵심과제		기술분류		세부과제		기술분류점수	인자별 점수			소계점수	합산점수	우선순위
							시간예산	절차시간	절차예산			
1핵심	한국형 이층버스 개발	기술개발		1-1	**한국형 이층버스 개발 연구**	**70**	10	10	10	**30**	**100**	**1**
2핵심	한국형 이층버스 실용화 기반 구축	기준인증		2-1	**대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구**	**70**	7	7	8	**22**	**92**	**2**
		착석운행		2-2	**국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구**	**60**	2	5	4	**11**	**71**	**3**
3핵심	광역버스 노선 운영 효율화 방안	운영효율	운영방안	3-1	**광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구**	**60**	4	3	4	**11**	**71**	**3**
				3-2	**광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구**	**60**	4	3	4	**11**	**71**	**3**
			운영시스템	3-3	**빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구**	**50**	7	5	4	**16**	**66**	**4**

제7절 성과목표 및 지표 설정

1. 성과목표

가. 기획연구를 통한 전체 과제의 비전은 “한국형 이층버스 보급을 통한 광역버스 차내 혼잡도 개선 및 안전도 제고”이며 최종 연구목표는 “한국형 이층버스 개발 실용화 및 운영 효율화 방안 제시”임

나. 과제 전체 비전과 목표를 달성할 수 있도록 각 과제별 정량화된 성과목표와 성과목표 달성을 위한 핵심성공요인(Critical Success Factor, CSF) 즉, 목표성과물을 다음과 같이 도출함

<표 113> 핵심 및 세부 과제별 성과목표

핵심과제		세부과제	세부과제 목표	목표성과물(CSF)
1핵심	한국형 이층버스 개발	한국형 이층버스 개발 연구	국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합하게 제작되어 광역버스로 사용할 수 있는 이층버스 개발	· 한국형 이층버스 시작차
2핵심	한국형 이층버스 실용화 기반 구축	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	대형승합차 안전성 평가기술 개발을 통한 안전기준 정비 및 개정기준에 따른 한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증	· 자동차 안전기준 및 시행세칙 개정안 · 안전성 평가 인증서
		국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	이층버스 시범운행에 따른 이용자, 운영자, 정책자 니즈파악을 위한 모니터링 및 결과 분석을 통해 한국형 이층버스 개발 및 정책 방향 제시	· 모니터링 보고서
3핵심	광역버스 노선 운영효율화 방안	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	이층버스 도입 및 운영을 전제로 광역버스 체계의 효율성을 개선할 수 있는 제반 기술의 개발 및 제도 개선안을 도출	· 광역버스 계획 및 운영기술 · 광역버스 서비스 개선방안 · 관련 법령 및 제도 개선안
		광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	이층버스 도입에 따른 타당성 검토 및 정책결정 효율성 제고 세부지침 제시	· 광역노선 이층버스 도입 및 운영지침
		빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구	광역버스 노선운행 효율성 평가 지표 및 방안을 개발하고 광역버스 노선운행 빅데이터 기반 상시 모니터링 체계 구축	· 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템 · 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템

2. 성과지표

가. 성과지표(Key Performance Indicator)는 사업수행을 통해 이루고자 하는 성과목표 달성도를 정량적. 정성적으로 측정하는 척도로서 통상 자원 및 사업관리, 연구개발 활동, 산출(Output), 결과(Outcome) 측면 4개로 분류하여 기술별 CSF 달성여부를 측정할 수 있도록 함

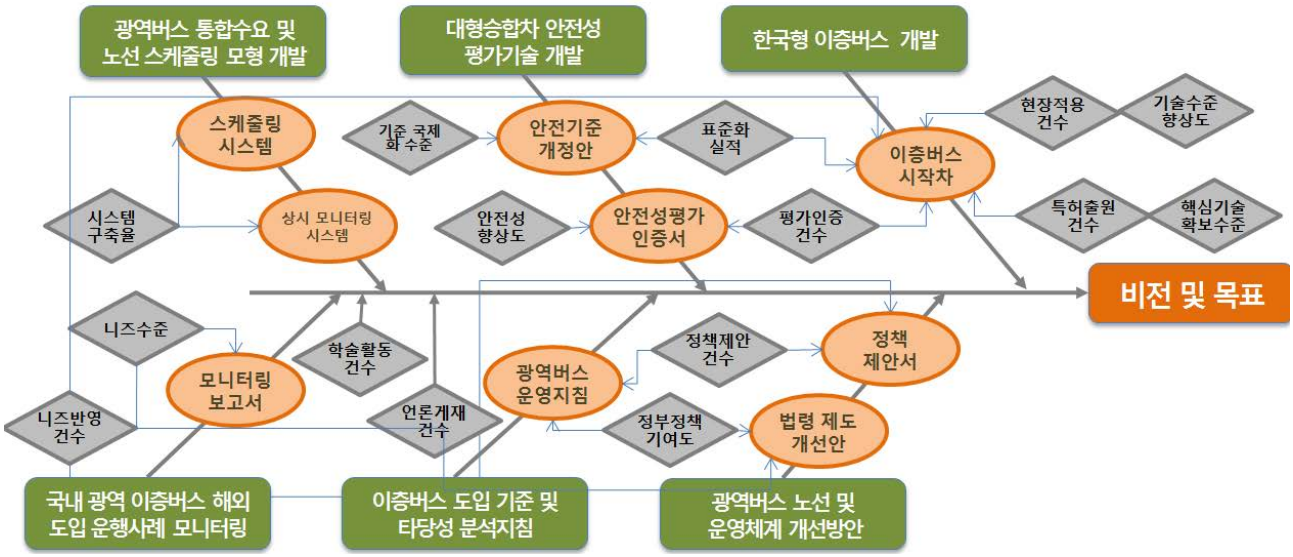
나. 본 기획에서는「국가연구개발사업 표준성과지표, 성과목표지표 설정 가이드라인 (국가과학기술위원회, 2013)」을 참조하여 산출과 결과 관점에서 성과지표를 설정함

<표 114> 성과지표

관 점	성과지표 (KPI)	정 의
산 출 (Outcome)	현장적용 건수	개발된 단위기술의 현장적용 건수
	국내외 특허 출원건수, 등록율	국내외 특허 출원 건수 및 출원건수 대비 등록율
	기준 또는 규격 표준화 실적	개발된 기준, 규격 등의 제도 반영 또는 표준화 실적 건수
	안전도 평가인증 건수	안전기준에 따른 안전도 평가항목 및 인증 건수
	사회적 니즈 반영 건수	도출된 사회적 니즈의 연구반영 실적 건수
	정책제안 및 제도개선 건수	관련 정책 제안 및 제도개선 실적 건수
	시스템 구축율	최종 시스템 개발 구축율
	국내외 언론매체 게재 수	국내외 언론매체 게재 실적 건수
	국내외 학술활동 건수	국내외 논문집, 학술대회 논문발표 및 게재 건수
결 과 (Output)	기술수준 향상도	개발 기술 수준의 향상 정도
	핵심기술 확보수준	핵심기술 확보 수준
	국내 안전기준 국제화 수준	국내 안전기준의 국제기준 조화 수준
	자동차 안전성 향상도	자동차 안전도 평가를 통한 안전성 향상 정도
	사회적 니즈 도출 수준	사회적 니즈 양적·질적 수준
	정부정책 기여도	연구결과의 정부정책 반영 및 기여 수준
	국민체감 인지도 향상	언론 및 학술 활동을 통한 국민체감 인지도 향상 정도

다. CSF 인과관계

○ 핵심성공요인은 연구개발이 성공하기 위해 갖추거나 수행되어야할 주요요소로서 세부과제별 핵심성공요인 인과관계와 최종 연구목표 달성 과정을 도식화하여 나타냄



<그림 75> 성과목표 및 핵심성공요인, 성과지표 인과관계도

제8절 세부 실행계획

1. 핵심과제 주요내용 및 추진전략

가. 한국형 이층버스 개발

1) 연구개발 목표

○ 국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합하게 제작되어 광역버스로 사용할 수 있는 한국형 이층버스 표준모델 개발

2) 연구개발 필요성

○ 여객자동차 운수사업법상 '12. 11. 24부터 도로상에서 광역급행형 시내버스 등의 좌석 안전띠 착용 의무화

○ 경기도의 경우 광역버스는 출근 시간대에 운행하는 차량의 46%가 정원을 초과하여 불법입석 운행 관행화

○ 국토교통부와 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 광역버스를 증차하고 경찰 단속 실시를 검토하고 있으며, 2015년내 이층버스를 해외에서 도입하여 시범사업을 추진하고 있음

○ 국내 제반 여건 및 운영환경에 적합한 한국형 이층 광역버스의 개발이 시급함

3) 연구개발 내용

○ 레이아웃 결정

○ 이층버스 외관 디자인 설계

○ 이층버스 차체구조 및 Part 설계
- 파워트레인 장치 구성 및 안전성
- 차체 경량화, 저중심 및 저상화 설계
- 차체구조기준 설계 및 강성 해석
- 트림 및 내장재 설계

○ 축중 제한기준 대응을 위한 3축 샤시 개발

○ 최소회전반경 축소를 위한 3축 조향(Trailing Axle) 적용기술 개발

○ 하이브리드 또는 EURO-6 크린디젤 엔진 적용기술 개발

○ 독립현가방식 프런트 액슬 적용기술 개발

○ 첨단 고효율 냉난방시스템 적용기술 개발

○ 대형승합차용 시트 및 3점식 안전벨트 개발(Belt in seat)

○ 전복사고시 탈출 시스템 개발

○ 휠체어, 유모차 등 탑승 및 고정장치 개선

○ 이층버스 차체 개발 및 제작

4) 과제규모

구분		1차년도	2차년도	3차년도
연차별 연구비 (백만원)	정부	1,300	8,000	7,000
	민간(추정)	1,300	8,000	7,000
	총합계	2,600	16,000	14,000
총 연구비 (백만원)	정부	16,300	연구기간	3 년
	민간	16,300		
	총합계	32,600	소요인력	40 명

나. 한국형 이층버스 실용화 기반 구축

1) 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구

(가) 연구개발 목표

○ 대형승합차 안전성 평가기술 개발을 통한 안전기준 정비 및 개정기준에 따른 한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증

(나) 연구개발 필요성

○ 현행 국내 이층버스 관련 안전기준은 관광용 이층버스의 국내 도입에 따라 승객안전을 위하여 2006년 10월에 차실 높이, 통로, 승강구, 소화기 설치 등 기본적인 사항이 이층버스에 적합하게 개정되었고 2014년 6월 승차장치 등 천정 개방형 이층버스에 대한 관련 내용이 추가로 개정된 바 있으나

○ 단편적인 개정에 그쳤으며, 이층버스를 포함한 대형 승합자동차 관련 안전기준의 체계적인 연구를 통한 종합적인 정비가 필요함

○ 국제기준 추이와 국내 실정을 반영하여 안전기준 국제조화 필요

○ 제작자동차의 등록을 위해서는 안전성 평가 및 인증이 필수적이며, 과거 R&D 과제로 개발된 자동차 관련 기술 들이 안전성 평가 및 인증 문제가 상용화에 걸림돌이 된 사례가 있음

(다) 연구개발 내용

○ 국내외 대형승합자동차 기술수준 및 안전기준 동향 분석

○ 국제기준 추이를 반영한 국내 대형승합자동차 국내 안전기준 개정안 제시

○ 한국형 이층버스 개발 단계에 안전기준 개정방향 반영

○ 양산 실용화를 위해 개정 안전기준에 따른 한국형 이층버스 안전도 평가 및 인증

(라) 과제규모

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>1차년도</th><th>2차년도</th><th>3차년도</th></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>150</td><td>150</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>150</td><td>150</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>700</td><td rowspan="2">연구기간</td><td rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>700</td><td>소요인력</td><td>12 명</td></tr>
</table>

2) 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구

(가) 연구개발 목표

○ 이층버스 시범운행에 따른 이용자, 운영자, 정책자 니즈파악을 위한 모니터링 및 결과 분석을 통해 한국형 이층버스 개발 및 정책 방향 제시

(나) 연구개발 필요성

○ 이층버스는 영국을 대표하는 빨간색 이층버스인 Route-master를 필두로 독일, 스페인, 스웨덴 등 유럽 각국, 일본, 중국, 홍콩, 싱가포르 등 아시아 국가, 미국, 캐나다 및 브라질 등 남미를 비롯하여 전세계적으로 여러 나라에서 운영되고 있음

○ 국내에서는 중국으로부터 수입한 이층버스가 서울, 부산 대구, 영월, 속초, 제주 등에서 관광용 City Tour-Bus로 운행되고 일부 통학버스로 활용하는 사례가 있으나, 이층버스를 광역버스 노선에서 대용량 운송수단으로 활용하고 있는 사례는 없음

○ 국토교통부 및 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 대용량 이층버스의 해외 도입을 추진하고 있음

○ 본 과제 종료후 바로 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화가 가능하도록 국토교통부 및 경기도의 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링을 통해 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구를 반영한 한국형 이층버스 개발 및 정책방향 제시가 필요함

(다) 연구개발 내용

○ 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구사항 도출

○ 광역버스 노선 이층버스 운영 활성화 방안 제시

○ 광역버스 노선 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안 제시

(라) 과제규모

구분		1차년도	2차년도	3차년도
연차별 연구비 (백만원)	정부	50	50	-
	민간(추정)	-	-	-
	총합계	50	50	-
총 연구비 (백만원)	정부	100	연구기간	2 년
	민간	-		
	총합계	100	소요인력	5 명

다. 광역버스노선 운영 효율화 방안

1) 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구

(가) 연구개발 목표

○ 이층버스 도입 및 운영을 전제로 광역버스 체계의 효율성을 개선할 수 있는 제반 기술의 개발 및 제도 개선안 도출

(나) 연구개발 필요성

○ 광역통행은 장거리 통행으로 승용차를 이용하게 되면 교통 혼잡과 대기오염의 원인이 됨에 따라 광역통행을 대중교통으로 전환할 필요가 있음

○ 현재의 광역버스 노선은 도로용량의 한계, 지자체간의 갈등 및 운영적자 문제로 적기 적소에 제공되지 못하는 실정임

○ 이층버스 도입을 고려해 광역버스 노선 및 운행체계를 개선하여 승객이 안전하고 편안하게 이용할 수 있게 하여 대중교통 이용률을 증대시켜야 함

○ 이층버스 운행 시 단일버스의 수송용량은 증가하나 배차간격도 늘어날 가능성이 있어 이용자의 편의 개선이 필요한 상황임

○ 이를 개선하는 방향은 이용자의 대기시간을 줄이거나 앉아 갈 수 있도록 지원하는 잔여 좌석 정보의 제공을 위한 기술개발이 필요

○ 이층버스는 이용자에 따라 1, 2층 선호도가 다르고 향후 도심에서 이층버스가 운행될 경우 1층은 도시부에서 입석이 허용될 수 있어 층별로 상이한 좌석특성과 이용자 선호도를 고려하여 좌석예약제의 도입이 필요함

○ 이층버스 이용자의 최종 목적지, 주요 환승지점, 연계 교통수단, 이용자 특성 등을 고려해 노선 및 배차하는 계획 및 운영기술이 필요함

(다) 연구개발 내용

○ 이층버스 도입 및 운행을 고려한 광역대중교통 노선체계 계획 기술 개발

○ 노선체계 변화에 따른 이용수요변화 추정 모형 개발

○ 빅데이터를 활용한 잔여좌석 예측기술 개발

○ 이층버스 좌석예약시스템 개발

○ 이층버스 운행 및 서비스 평가 체계 등 이층버스 운행과 관련된 제도 개선안

○ 수도권 광역버스 서비스 개선방안 제시

- 광역버스 현황 진단 및 문제점 분석
- 이층버스 노선체계 및 배차방안
- 광역버스 서비스 개선방안 마련

(라) 과제규모

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>1차년도</th><th>2차년도</th><th>3차년도</th></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td>400</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>200</td><td>400</td><td>200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>800</td><td rowspan="2">연구기간</td><td rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>800</td><td>소요인력</td><td>6 명</td></tr>
</table>

2) 광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구

(가) 연구개발 목표

○ 이층버스 도입을 위한 세부지침을 제시하여 타당성 검토 및 정책결정 효율성 제고

(나) 연구개발 필요성

○ 정부의 광역버스 입석금지 시행('14. 7월)으로 인한 이용자의 불편해소 및 효율적인 수송을 위한 대규모 운송수단(이층버스) 도입의 필요성 증대

○ 이층버스 도입을 위한 표준화된 세부지침의 부재로 인한 체계적인 관리시스템 미비

○ 고가의 초기 도입비용에 따른 수요예측 및 타당성 분석을 위한 지침 개발 필요

○ 관련제도 및 법령 개선을 위한 가이드라인 필요

(다) 연구개발 내용

○ 국내 광역버스 운행환경 분석 및 체계 정립

○ 일일 이용자수준에 따른 이층버스 도입 규모 및 버스용량기준 개발

○ 타당성 분석을 위한 비용·편익 세부항목 검토 및 가이드라인 개발

- 시간. 비용, 환경 등의 측면을 고려

○ 승하차 시간을 고려한 기종점 운행시간 및 정차회수에 대한 연구

○ 첨두/비첨두를 고려한 배차간격 산정 및 효율적 운영방안 연구

○ 도입노선기준 제시 및 지원정책 등 관련법령 검토 및 정책개발

(라) 과제규모

<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>1차년도</th><th>2차년도</th><th>3차년도</th></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>80</td><td>60</td><td>60</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>80</td><td>60</td><td>60</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td rowspan="2">연구기간</td><td rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>200</td><td>소요인력</td><td>7 명</td></tr>
</table>

3) 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구

(가) 연구목표

○ 이층버스를 포함한 광역버스의 효율적 관리를 위해 빅데이터 기반의 통합버스 수요모형을 구축하고 수요대응에 최적화된 이층버스 등의 노선 운행 스케줄링 방안을 개발함

○ 노선운행의 효율성을 평가할 수 있는 지표 및 평가 방안을 개발하고 광역버스 노선운행의 빅데이터 기반의 상시 모니터링 체계 구축을 통해 운행 효율성을 제고함

(나) 연구개발 필요성

○ 현재 광역버스는 단편적 조사에 의한 수요추정에 기반하여 노선을 운행 및 조정하고 있어 실제 광역버스수요에 능동적인 대처가 어려운 상황임. 실제로 경기도 광역버스의 경우 입석문제가 다수 발생하고 있음

○ 버스와 연계된 교통카드, BIS/BMS 등 빅데이터를 광역버스의 (단독 및 연계환승) 수요추정에 활용하여 노선운행 계획을 수립할 필요가 있음

○ 버스 노선운행도 합리적이고 체계적인 스케줄링 모형을 통해 구축되는 것이 아니라 단순 수요 및 공급에 의해 산정되고 있어 이에 대한 과학적이고 체계적인 시스템 구축이 필요함

○ 광역버스 노선운영에 있어서도 평가기준설정이 모호하여 노선의 운행 효율성 및 안전성 등에 대한 지표설정이 부족하고 상시모니터링 체계도 구축되지 않아 비효율적 운행이 다수 발생하고 있음

(다) 연구개발 내용

○ 대중교통관련 빅데이터 분석을 통한 시간대별·유형별 광역버스 수요(OD) 구축 기술 개발

○ 이층버스를 포함한 광역버스 운행 스케줄링 모형(알고리즘) 개발 및 시스템 구축

○ 광역버스 운행 효율성·안정성 지표 및 평가방안 개발

○ 기존의 버스정보체계와 연계하여 광역버스 운행의 상시모니터링 체계 구축

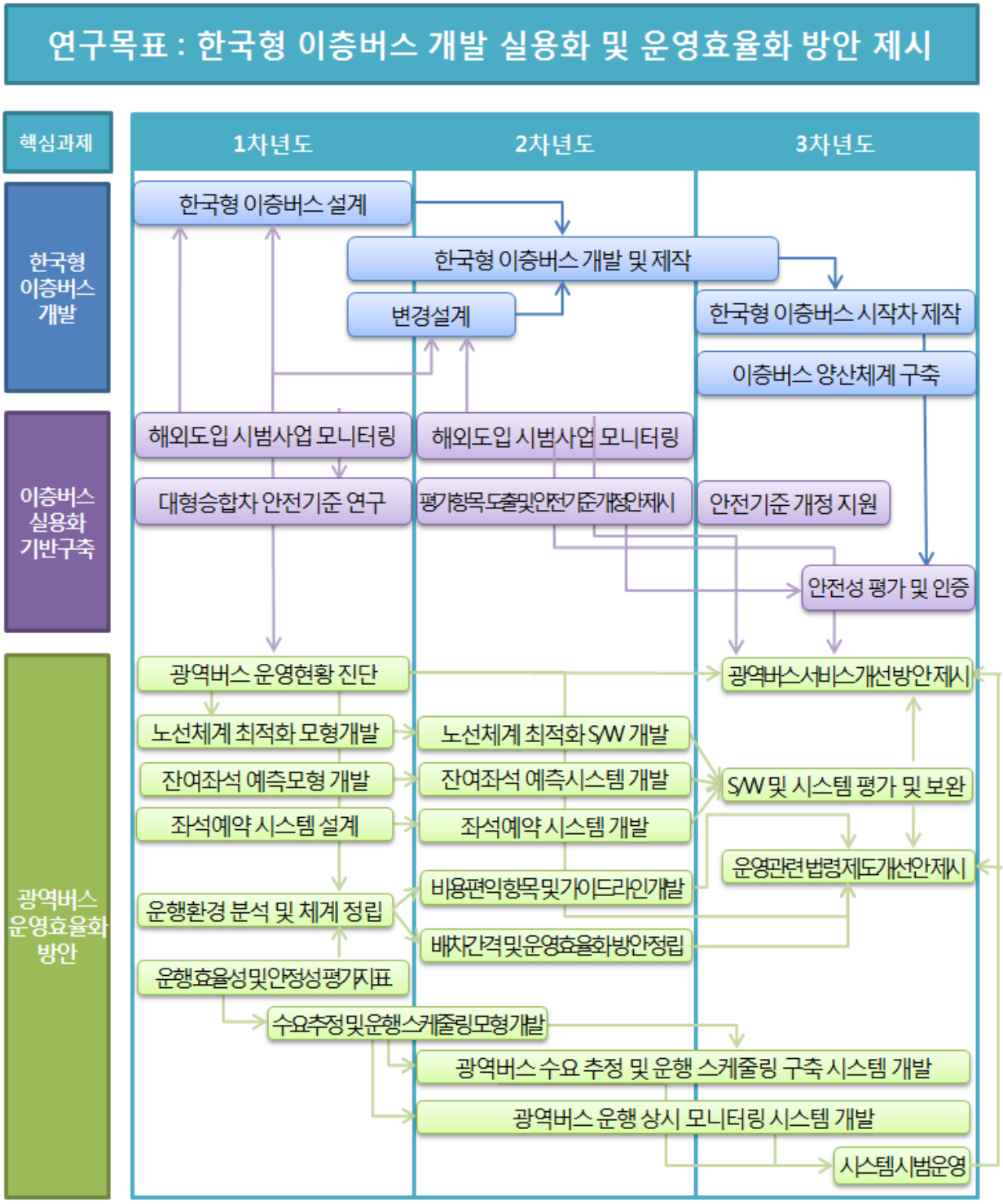
○ 시범지역을 대상으로 스케줄링 시스템 및 적용기술 평가

(라) 과제규모

구분		1차년도	2차년도	3차년도
연차별 연구비 (백만원)	정부	200	200	300
	민간(추정)	-	-	-
	총합계	200	200	300
총 연구비 (백만원)	정부	700	연구기간	3 년
	민간	-		
	총합계	700	소요인력	8 명

2. 기술 로드맵

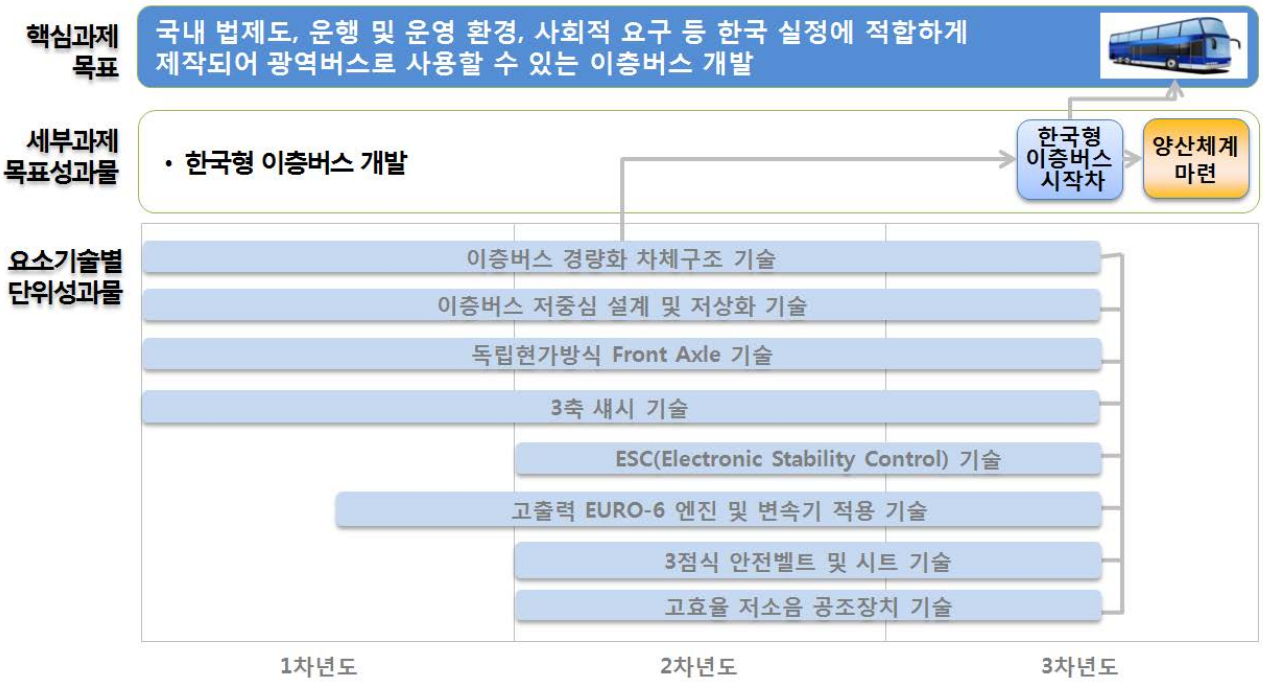
가. 과제 총괄 기술로드맵



<그림 76> 기획과제에 따른 총괄로드맵

나. 세부과제 성과물기반 로드맵

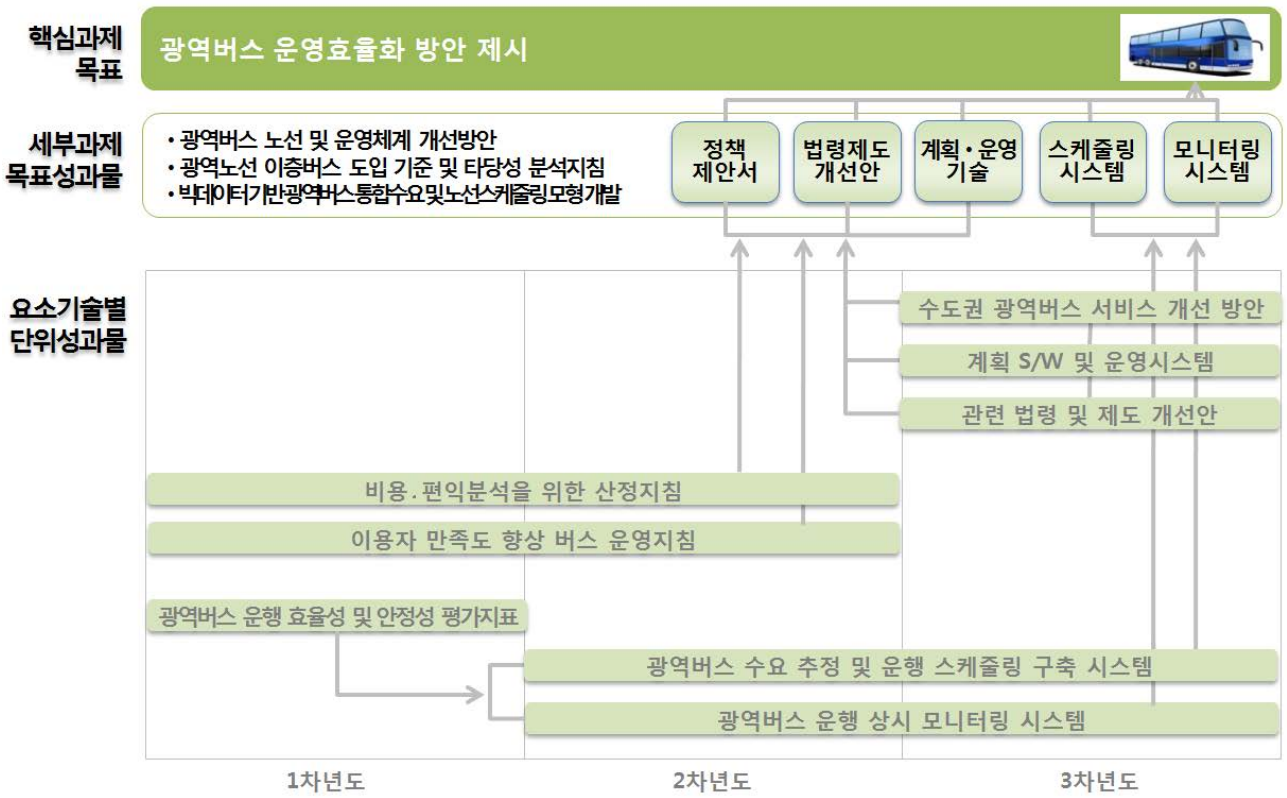
1) 한국형 이층버스 개발



2) 한국형 이층버스 실용화 기반 구축



3) 광역버스 노선 운영효율화 방안



다. 요소기술별 기술성숙도(TRL) 목표

1) 요소기술별 최종 TRL 목표

<표 115> 요소기술별 최종 TRL 목표

핵심과제	세부과제	요소기술	최종성과물 유형	최종 TRL 목표
1. 한국형 이층버스 개발	1-1. 한국형 이층버스 개발 연구	CTE 1 이층버스 경량화 차체구조 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 2 이층버스 저중심 설계 및 저상화 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 3 독립현가방식 Front Axle 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 4 3축 새시 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 5 ESC(Electronic Stability Control) 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 6 고출력 EURO-6 엔진 및 변속기 적용 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 7 3점식 안전벨트 및 시트 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 8 고효율 저소음 공조장치 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
2. 한국형 이층버스 실용화 기반 구축	2-1. 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	CTE 9 대형승합차 안전기준 및 시행세칙 개정안	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
		CTE 10 한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증 기술	공법·기법	TRL 9 (공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계)
	2-2. 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	CTE 11 한국형 이층버스 개발 방향 요구사항	공법·기법	TRL 6 (유사 환경에서 공법/기법 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계)
		CTE 12 이층버스 활성화 운영 요구사항	공법·기법	TRL 6 (유사 환경에서 공법/기법 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계)
		CTE 13 이층버스 조기정착 정책지원 요구사항	공법·기법	TRL 6 (유사 환경에서 공법/기법 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계)

3. 광역버스 운영효율화 방안	3-1. 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	CTE 14 이층버스 운행최적 노선체계 및 수요예측 기술	공법·기법	TRL 7 (공법/기법 프로토타입이 실제현장 사용가능성 증명 단계)
		CTE 15 잔여좌석 예측 및 정보안내 기술	공법·기법	TRL 7 (공법/기법 프로토타입이 실제현장 사용가능성 증명 단계)
		CTE 16 이층버스 좌석 예약시스템 기술	시스템	TRL 7 (시범운영을 통해 시스템 프로토타입의 실제 환경 사용 가능성 증명 단계)
		CTE 17 이층버스 최적 배차 기술	공법·기법	TRL 7 (공법/기법 프로토타입이 실제현장 사용가능성 증명 단계)
		CTE 18 이층버스 운영 효율화 법령제도 개선안	공법·기법	TRL 6(유사 환경에서 공법/기법 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계)
	3-2. 광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	CTE 19 광역버스 운영현황 기반 문제점 진단 기술	공법·기법	TRL 8 (공법/기법 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계)
		CTE 20 일일 이용자 기반 이층버스 도입규모 산정 기술	공법·기법	TRL 8 (공법/기법 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계)
		CTE 21 도입 타당성 분석 비용·편익 세부항목 선정 기술	공법·기법	TRL 8 (공법/기법 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계)
		CTE 22 이층버스 도입노선 선정기준 및 지원 지침	공법·기법	TRL 8 (공법/기법 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계)
	3-3. 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	CTE 23 광역버스 수요추정 및 운행 스케줄링 산정 기술	시스템	TRL 8 (시스템 완제품의 제한된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계)
		CTE 24 광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표 개발기술	시스템	TRL 8 (시스템 완제품의 제한된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계)
		CTE 25 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템	시스템	TRL 8 (시스템 완제품의 제한된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계)
		CTE 26 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템	시스템	TRL 8 (시스템 완제품의 제한된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계)

2) 요소기술 단계별 TRL 목표

○ 요소기술별 현재 TRL 수준 및 연차별 달성목표치를 부록6. 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL) 정의에 따라 작성하였으며, 종료년차는 최종 TRL 목표를 설정함

(가) 한국형 이층버스 개발

세부과제	1-1. 한국형 이층버스 개발		**유형**	공법 및 기법 유형	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL		
			1차년도	2차년도	3차년도 (종료)
마일스톤 일정		'15. 04	'16. 01.~'16. 12.	'17. 01.~'17. 12.	'18. 01.~'18. 12.
No.	**요소기술**				
CTE 1	이층버스 경량화 차체구조 기술	TRL 1	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 2	이층버스 저중심 설계 및 저상화 기술	TRL 1	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 3	독립현가방식 Front Axle 기술	TRL 1	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 4	3축 섀시 기술	TRL 1	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 5	ESC(Electronic Stability Control) 기술	TRL 1	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 6	고출력 EURO-6 엔진 및 변속기 적용 기술	TRL 2	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 7	3점식 안전벨트 및 시트 기술	TRL 2	TRL 4	TRL 5	TRL 9
CTE 8	고효율 저소음 공조장치 기술	TRL 2	TRL 4	TRL 5	TRL 9

(나) 한국형 이층버스 실용화 기반 구축

세부과제	2-1. 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구		유형	공법 및 기법 유형	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL		
			1차년도	2차년도	3차년도 (종료)
마일스톤 일정		'15. 04	'16. 01.~'16. 12.	'17. 01.~'17. 12.	'18. 01.~'18. 12.
No.	**요소기술**				
CTE 9	대형승합차 안전기준 및 시행세칙 개정	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
CTE 10	한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증 기술	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
세부과제	2-2. 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구		**유형**	공법 및 기법 유형	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL		
			1차년도	2차년도 (종료)	3차년도
마일스톤 일정		'15. 04	'16. 01.~'16. 12.	'17. 01.~'17. 12.	'18. 01.~'18. 12.
No.	**요소기술**				
CTE 11	한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 요구사항	TRL 2	TRL 5	TRL 6	-
CTE 12	이층버스 활성화 운영 요구사항	TRL 2	TRL 5	TRL 6	-
CTE 13	이층버스 조기정착을 위한 정책지원 요구사항	TRL 2	TRL 5	TRL 6	-

(다) 광역버스 노선 운영 효율화 방안

세부과제	3-1. 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구		유형	공법 및 기법 유형	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL		
			1차년도	2차년도	3차년도 (종료)
마일스톤 일정		'15. 04	'16. 01.~'16. 12.	'17. 01.~'17. 12.	'18. 01.~'18. 12.
No.	**요소기술**				
CTE 14	이층버스 운행최적 노선체계 및 수요예측 기술	TRL 2	TRL 3	TRL 5	TRL 7
CTE 15	잔여좌석 예측 및 정보안내 기술	TRL 2	TRL 3	TRL 5	TRL 7
CTE 16	이층버스 좌석 예약시스템 기술	TRL 2	TRL 4	TRL 6	TRL 7
CTE 17	이층버스 최적 배차 및 제어 기술	TRL 2	TRL 3	TRL 5	TRL 7
CTE 18	이층버스 운영 효율화 법령제도 개선안	TRL 2	TRL 3	TRL 5	TRL 6
세부과제	3-2. 광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구		**유형**	공법 및 기법 유형	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL		
			1차년도	2차년도	3차년도 (종료)
마일스톤 일정		'15. 04	'16. 01.~'16. 12.	'17. 01.~'17. 12.	'18. 01.~'18. 12.
No.	**요소기술**				
CTE 19	광역버스 운영현황 기반 문제점 진단 기술	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8
CTE 20	일일 이용자 기반 이층버스 도입규모 산정 기술	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8
CTE 21	도입 타당성 분석 비용·편익 세부항목 선정 기술	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8
CTE 22	이층버스 도입노선 선정기준 및 지원 지침	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8

세부과제	3-3. 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구		유형	시스템 유형	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL		
			1차년도	2차년도	3차년도 (종료)
마일스톤 일정		'15. 04	'16. 01.~'16. 12.	'17. 01.~'17. 12.	'18. 01.~'18. 12.
No.	요소기술				
CTE 23	광역버스 수요추정 및 운행 스케줄링 산정 기술	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8
CTE 24	광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표 개발기술	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8
CTE 25	광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8
CTE 26	광역버스 운행 상시 모니터링 시스템	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8

3) 연차별 로드맵에 따른 연구내용

<표 116> 연차별 연구내용

핵심과제	세부과제		1차년도	2차년도	3차년도	최종성과물
1. 한국형 이층버스 개발	1-1	한국형 이층버스 개발 연구	◦ 한국형 이층버스 설계 - 개발 양산성 및 경제성을 고려한 차체 설계	◦ 한국형 이층버스 제작 - 연구 중간결과를 반영한 변경설계, - 차체 조립 및 시작차 제작	◦ 안전성 평가용 시작차 제시 - 시작차 제작 및 제시 ◦ 한국형 이층버스 양산체계 마련	◦ 한국형 이층버스 시작차
2. 한국형 이층버스 실용화 기반 구축	2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	◦ 대형승합차 안전기준 연구 - 대형 승합자동차 관련 국내외 안전기준 검토 및 분석	◦ 안전기준 개정안 제시 ◦ 한국형 이층버스 안전성 평가항목 도출	◦ 대형승합차 관련 안전기준 개정 지원 ◦ 시작 이층버스 안전성 평가 및 인증	◦ 자동차 안전기준 개정안 ◦ 안전성 평가 인증서
	2-2	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	◦ 시범사업 실태조사 - 국내 광역 이층버스 해외도입 시범운영 실태조사	◦ 시범사업 실태조사 - 국내 광역 이층버스 해외도입 시범운영 실태조사	-	◦ 모니터링 보고서
3. 광역버스 노선 운영효율화 방안	3-1	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	◦ 광역버스 운영 현황 진단 및 문제점 분석 ◦ 노선체계 최적화 모형 및 알고리즘 개발 ◦ 잔여좌석예측모형개발 ◦ 좌석예약시스템 설계	◦ 노선체계 최적화 및 최적배차 S/W 개발 ◦ 잔여좌석 예측 및 안내시스템 개발 ◦ 좌석예약시스템 개발	◦ 수도권 광역버스 서비스 개선방안 제시 ◦ 운영효율화 법령 및 제도 개선안 마련 ◦ S/W 및 시스템 평가 및 보완	◦ 계획 S/W ◦ 운영시스템 ◦ 수도권 광역버스서비스 개선방안 ◦ 관련 법령 및 제도 개선안
	3-2	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	◦ 국내 광역버스 운행환경 분석 및 체계 정립 ◦ 이층버스 도입 규모 및 버스용량기준 개발 ◦ 기종점 운행시간 및 정차회수 산정	◦ 타당성 분석을 위한 비용·편익 세부항목 검토 및 가이드라인 개발 ◦ 배차간격 산정 및 효율적 운영방안	◦ 도입노선기준 제시 및 지원정책 등 관련법령 검토 및 정책 제시	◦ 광역버스 도입 및 운영지침
	3-3	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	◦ 광역버스 노선운행 효율성 평가 지표 및 방안 개발 ◦ 수요추정 및 운행 스케줄링 모형 개발	◦ 수요추정 및 운행 스케줄링 모형 개발 ◦ 광역버스 수요추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템 개발 ◦ 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템 개발	◦ 광역버스 수요추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템 개발 ◦ 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템 개발 ◦ 시스템 시범운영	◦ 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템 ◦ 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템

제9절 성과활용 방안

○ 세부과제별 최종성과물에 대한 성과 활용방안을 다음과 같이 정리함

<표 117> 세부과제별 최종성과 활용방안

핵심과제	세부과제		최종성과물	성과 활용방안
1. 한국형 이층버스 개발	1-1	한국형 이층버스 개발 연구	◦ 한국형 이층버스 시작차	◦ 국내 광역버스 노선 대용량 이층버스로 활용 ◦ 양산시기에 맞춰 광역버스 노선에 이층버스 도입 ◦ 양산 이후 장기적으로 설계 변경을 통하여 통근(학)버스, 전세관광버스 및 심야 우등 고속버스 등으로 모델 다양화
2. 한국형 이층버스 실용화 기반 구축	2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	◦ 자동차 안전기준 개정안 ◦ 안전성 평가 인증서	◦ 대형승합차 관련 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙 개정 초안으로 활용 ◦ 개정안 제시 후 국토교통부 개정입법 지원 ◦ 한국형 이층버스 안전성 평가를 통한 인증서를 확보하여 개발 직후 실용화에 활용
	2-2	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	◦ 모니터링 보고서	◦ 본 연구과제 진행 전시기에 거쳐 한국형 이층버스 표준모델 개발, 대형승합차 안전성 평가기술 개발, 광역버스 노선 및 운행체계 개선방안 연구 등에 모니터링 연구결과 활용
3. 광역버스 노선 운영효율화 방안	3-1	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	◦ 계획 S/W ◦ 운영시스템 ◦ 수도권 광역버스 서비스 개선방안 ◦ 관련 법령 및 제도 개선안	◦ 국토교통부 및 지자체의 광역버스 노선개편, 운영효율화 도구로 활용 ◦ 이층버스 운행 및 이용자 서비스 제공 활용 ◦ 국토교통부 및 지자체의 광역버스 운영 관련 정책, 법령 및 제도 개선 기초자료으로 활용
	3-2	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	◦ 광역버스 운영지침	◦ 국토교통부 및 지자체의 이층버스 광역버스 노선 도입 여부 및 규모 결정 지침으로 활용
	3-3	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	◦ 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템 ◦ 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템	◦ 국토교통부 및 지자체의 광역버스 노선 증차/조정 및 각 운수업체의 버스 운영 스케줄링에 활용

제10절 연구수행체계

○ 연구수행체계는 주관연구기관 및 전문가위원회, 3개의 핵심과제로 구성하였고 연구수행체계도는 다음과 같음



<그림 77>. 연구수행체계도

제4장 사전타당성 검토

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 국가전략적 중요성

가. 정부지원의 타당성

○ 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원. 대중교통서비스 향상을 위한 다양하고 새로운 교통수단의 보급과 지원 강화 및 광역적인 대중교통서비스의 개선 필요

대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률

[시행 2010.3.22] [법률 제10158호, 2010.3.22, 일부개정]

제3조(국가 등의 책무) ①국가 및 지방자치단체는 모든 국민이 편리하고 안전하게 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성하고 지원하기 위하여 다음 각호의 사항에 대한 정책을 수립하고 이를 시행하여야 한다.

1. 대중교통서비스 향상을 위한 다양하고 새로운 교통수단의 보급과 시설·장비의 확충 및 지원의 강화
2. 광역적인 대중교통서비스의 개선 <중 략>

○ 대중교통 안전성 제고 정책 지원

- 2013년 국토교통부 대통령 업무보고 내용 중 “교통사고의 획기적 감소를 위한 대중교통 안전강화(서민들이 이용하는 버스, 택시의 안전도 향상)”, “출퇴근 도시교통난 해소를 위해 교통망 확충과 광역급행버스 등 대중교통 육성 및 맞춤형 교통서비스 확대” 등 정부정책 지원
- 교통안전은 생명과 직결되는 최고의 가치이며, 국민의 전반적인 삶의 질 향상을 위해 미래를 대비하는 교통안전대책 마련 필요
- 또한, 선진국과 같이 교통안전을 복지정책의 일환으로 규정짓고 필수적인 정책이라는 인식전환 필요

○ 출퇴근 시 광역버스의 입석문제 해결은 대중교통 안전강화, 출퇴근 교통난 해소와 직결되는 문제임

○ 도심 도로의 수송용량의 제약으로 인해 이층버스 도입이 주요 대안으로 검토

되고 있으나 일반 버스와는 달리 국내에서 생산이 되지 않아 차량 구입비용, 유지보수비용 등의 증가에 대한 우려로 도입이 지연되고 있음

○ 또한, 해외 도입 시 국내 버스시장의 위축이나 A/S의 제약 등의 부작용이 발생할 소지가 있는 만큼 정책적 목표 하에 국산화가 필요함

- 정부 차원에서 이층버스 개발 및 도입에 대하여 보편적 복지를 위한 공공서비스로 인식하고 정책적인 지원 필요
- 서울시, 경기도, 부산 등 광역지자체 및 버스운송사업자의 광역버스노선 이층버스 도입 시범운영 등 사업화 초기의 정책적 지원

나. 사업추진의 시급성

○ 광역버스가 정원초과 상태에서의 자동차전용도로를 불법입석 운행하는 것은 대형 교통참사의 우려가 있는 만큼 시급히 개선이 필요함

- 경기도 광역버스 출근시간대 운행차 46% 정원초과, 이용자 10.7%(82,877명/일)가 입석 이용 상태이나 교통난 우려로 인해 현재 입석을 묵인하는 상태로 운행 중
- 버스 25km/h 운행중 6m 아래 전복사고 발생 시 안전띠 미착용으로 인한 상해 가능성은 18배, 사망률은 24배 증가

○ 경기도 등 지자체 단위에서 광역버스 노선에 이층버스 해외도입을 추진하고 있음. 해외 도입 시 차량구입비, 유지보수비 등이 국산차량에 비해 많이 소요될 것으로 예상되는 바 국산화를 통한 한국형 이층버스 개발이 시급한 상태임

○ 국내에서는 버스용 저상 6×2 섀시 플랫폼이 미개발 되어 국산버스의 대형화, 고급화에 구조적 한계가 있음. 향후 고급차량 수요에 시급히 대응하기 위해서는 관련 기술 개발이 필요

2. 상위계획과의 부합성

○ 대중교통 서비스 및 안전성 개선은 정권에 관계없이 지속적으로 추진되어온 사안임

- 관련법으로는 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」이 있으며, 동법에 따라 대중교통기본계획을 수립하여 대중교통 활성화 정책을 지속 추진하고 있음
- 제2차 대중교통기본계획(2012-2016)에 따르면 “편리하고 안전한 대중교통체계에 대한 욕구가 증대”하고 있다고 진단하고 있으며, 이에 따라 다음과 같은 정책 목표를 제시하였음

정책목표	**1 빠르고 편리한 대중교통체계 구축** ▪ 도시유형별 특성을 고려한 수단 구축 ▪ 복합환승센터 구축 등 수단간 연계 강화 ▪ 대중교통정보 정보 제공 시스템 구축 ▪ 대중교통서비스 및 안전관리 강화 **2 교통수요관리 강화** ▪ 승용차 이용억제와 대중교통 이용유도 ▪ 대중교통전용지구 확대 등 교통수요의 체계적 관리 **3 녹색대중교통 기반 조성** ▪ 자전거의 대중교통 연계성 제고, 신교통수단 보급 확대 ▪ 녹색교통 도시조성, 대중교통 이용자 인식 제고 **4 최소 교통서비스 제공 기반 구축** ▪ 교통약자 및 교통소외지역 서비스 개선 ▪ 대중교통비용 소득공제 추진 **5 대중교통산업의 경쟁력 강화** ▪ 대중교통산업의 운영체계 및 경영여건 개선 ▪ 비수익노선 운행개선

- 이층버스의 개발 및 보급은 승객의 버스이용 편의성을 개선하므로 대중교통서비스 수준 제고에 해당하며, 고속도로에서의 입석 문제를 해결하는 대안으로 안전성 강화에 해당한다고 할 수 있음

○ 장애인, 노인, 임산부 등 교통약자가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 지원하는 교통약자 이동편의지원 정책도 「교통약자의 이동편의증진법」 제정('05.1) 이후 정부에서 꾸준히 추진해온 정책임

- 저상형 광역버스를 통해 휠체어 장애인 등 교통약자의 광역통행을 지원하며, 향후 지역간 교통에 활용될 경우, 교통약자의 지역간 통행권 제고에도 기여할 수 있음

○ 또한, 대중교통산업의 운영체계 및 경영개선을 통한 경쟁력 강화도 주요 정책목표에 포함되어 있는데, 이층버스 도입을 통해 운영체계 개선 등의 경쟁력 강화도 가능할 것으로 판단됨

3. 사업추진 의지 및 관련기관 협조체계

○ 본 과제와 관련하여 국토교통부의 관련 사업 추진 의지

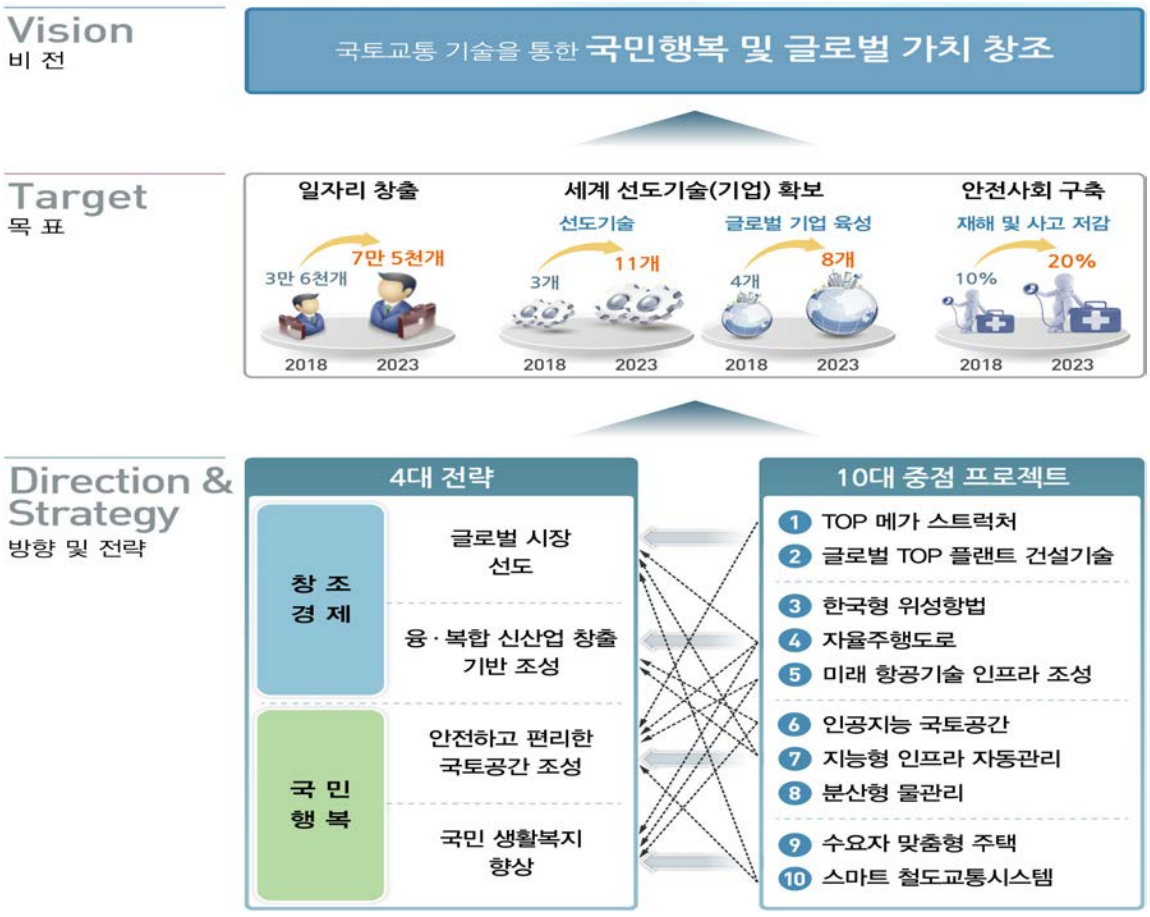
- 2015년 국토교통부 주요 정책과제 추진계획(2015.1)에 따르면 광역버스 좌석제 정착을 위해 환승객에 대한 가격 차별화, 버스운영 효율화*, 환승센터 구축 및 환승개선 시범도시 선정 등 추진

○ 경기도의 이층버스 도입 추진

- 2014년 12월 수원~사당을 오가는 7770번 노선과 김포~서울역 M6117번, 남양주~잠실 8012번 등 3개 노선에서 2층 광역버스 시범운행 실시
- 경기도는 국외 주문제작 등의 방식으로 이층버스 도입을 추진 중

○ R&D 측면의 추진의지

- "창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략"(2014)에 따르면 국토교통 기술을 통한 국민행복 창조를 비전으로 삼고 있음



<그림 78> 국토교통 R&D 중장기전략의 비전 및 목표

- 국토교통 R&D는 국민생활과 밀접한 분야이므로 보다 편리하고 안전한 국토공간 조성 및 국민복지향상에 R&D가 기여할 수 있도록 '현안·문제 해결', '수요자' 중심의 實事求是형 R&D 확대가 필요함을 명시

○ 이층버스 개발은 국민이 매일 경험하게 되는 출퇴근 시 교통 불편을 완화하여 국민의 삶의 질 개선 및 안전한 교통 서비스 제공을 목적으로 한다는 점에서 정부 정책 및 R&D 추진 방향과 부합한다고 할 수 있음

4. 사업추진상의 위험요인 및 대응방안

가. 재원조달 가능성

○ 국토교통 R&D 예산은 2007년 3,277억원에서 2014년 4,117억원으로 연평균 증가율은 3.6% 수준임

○ 이는 정부전체 R&D 예산 증가율 연평균 9.0%의 약 1/3 수준에 불과(2007년 9조 7,629억원 → 2014년 17조 7,428억원)

<표 118> 연도별 국토교통 R&D 예산추이

(단위: 억원)

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	연평균 증가율(%)
국토교통예산	3,277	3,460	3,924	4,092	4,310	4,159	4,014	3.6
증가율	-	5.6%	13.4%	4.3%	5.3%	-3.5%	-3.5%	

* 출처 : 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략(2014)

○ 2011년까지 계속 증가 추이를 보이던 R&D 예산이 2012년 이후로 감소 추세로 전환되었음

○ 이는 향후 신규 R&D 사업 시행에 걸림돌로 작용할 소지가 있음

<표 119> 연도·부문별 R&D 예산추이

(단위: 억원)

구 분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	연평균 증가율(%)
국토 R&D	1,411	1,464	1,879	1,851	1,849	1,746	1,380	-0.37
교통 R&D	1,630	1,779	1,816	2,032	2,243	2,212	1,987	3.36
공통 R&D	236	217	229	209	218	201	647	18.3

* 출처 : 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략(2014)

○ 국토교통 R&D 부문별로 살펴보면, 국토R&D의 경우 2007-2013년 기간의 연평균 증가율이 -0.37%, 교통 R&D의 경우 3.36% 수준으로 교통R&D의 신규사업 여건이 상대적으로 더 나은 상태임

나. 법·제도적인 위험요인

○ 차고 등 차량안전에 관한 법적 규제에 맞추어 개발이 이루어지는 경우에는 별다른 위험요인이 없을 것으로 판단됨

○ 차량의 보급과 관련해 이층버스 구매에 대한 지원제도가 필요할 것으로 예상되며 이에 대한 준비가 없는 상태에서는 개발 후 보급에 문제가 있을 수 있음

○ 국민의 보편적 복지 증진을 위해서는 종합적인 정부의 정책적인 지원과 아울러 기존 광역버스 노선에 투입중인 좌석버스 대비 고급화 및 다양화로 인한 버스 운송사업자의 구매비용 증가분에 대한 정부보조 및 요금체계 차별화 정책 등에 대한 검토가 필요

- 이층버스 차량 구입비용 분담에 대한 지자체 보조금 지급 지침 또는 조례 규정 제·개정 검토 필요
- 요금체계 차별화 정책 등에 대한 검토 필요

제2절 기술적 타당성

1. 기존 사업과의 중복성

가. 중복성 검토 기준 및 방법

○ 국토교통연구개발사업 관리지침 제13조에 의거하여 연구개발과제의 중복성 검토

중복성 검토기준 및 방법

1. 중복성의 판단요소
   연구목표, 연구방법 및 연구내용
2. 중복성의 판단기준
   가. 판단요소가 동일하거나 거의 유사한 경우에는 중복과제로 판단한다.
   나. 서로 다른 연구주체간에 연구의 목표 및 내용이 동일하고 연구방법이 유사한 경우와 연구방법이 다르지만 추구하는 목표가 동일한 경우에는 경쟁이나 상호 보완의 필요성 등을 고려하여 중복가능 여부를 검토한다.
3. 중복성의 예외
   가. 국가연구개발사업을 주관하는 부처가 정책적으로 경쟁을 유도하기 위하여 의도적으로 복수의 연구주체를 선정·추진하는 과제
   나. 각 부처별 연구개발과제 선정평가 또는 별도의 중복성 심의기구에서 중복성이 없다고 판정한 과제
4. 중복성 검토방법
   가. 중앙행정기관의 장 또는 전문기관의 장은 협약을 맺기 전에 연구개발과제에 대한 중복을 검토하기 위하여 영 제16조의2제2항에 따른 국가과학기술종합정보시스템(www.ntis.go.kr)을 통하여 연구개발과제의 중복성 검토를 실시하여야 한다.
   나. 국가과학기술종합정보시스템에서 1차적으로 중복이 의심되는 과제는 연구개발과제 선정평가시 그 중복성 여부를 판단하여야 한다.

나. 세부 검토방법

1) 국토교통연구개발사업 중복성 검토

○ 평가원시스템 연구 중복성 검토 키워드 검색

○ 연구개발 목표 및 개요/주요내용/연구성과 활용방안/핵심어 등으로 중복 검토

2) 정부출연 연구기관 중복성 검토

○ 각 기관 홈페이지 검색

3) 타부처 과제 중복성 검토

○ 국가과학기술종합정보시스템(NTIS)에서 1차적으로 중복이 의심되는 과제는 연구개발과제 선정평가 시 그 중복성 여부 판단

※ 국가연구개발사업 연구개발과제의 정보, 평가위원 및 평가결과, 연구성과 등에 관한 정보

4) 세부과제별 키워드

<표 120> 세부과제별 검색 키워드

핵심과제		세부과제		검색 키워드
1핵심	한국형 이층버스 개발	1-1	한국형 이층버스 개발 연구	이층버스, 이층버스 개발, 경량화, 차체구조, 저중심 설계, 저상화, 독립현가정치, 3축새시, ESC, 고출력 EURO-6 엔진, 변속기, 3점식 안전벨트, 고효율 저소음 공조장치
2핵심	한국형 이층버스 실용화 기반구축	2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	대형승합차 안전기준, 이층버스 안전성 평가기술
		2-2	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	광역버스, 이층버스, 모니터링, 이층버스 모니터링, 이층버스 운영, 이층버스 정책지원
3핵심	광역버스 노선 운영효율화 방안	3-1	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	광역버스, 광역버스 운영, 광역버스 노선, 광역버스 서비스, 광역버스 지원방안, 광역버스 노선 개편, 광역버스 운행체계, 광역버스 제도, 광역버스 운영효율
		3-2	광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	지침, 광역노선, 이층버스 도입기준, 운영지침, 산정지침, 비용・편익분석
		3-3	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	광역버스 평가지표 , 광역버스 수요 추정, 광역버스 운행 스케줄링, 스케줄링 시스템 광역버스 모니터링 시스템

다. 중복성 검토결과

○ 평가원시스템 및 국가과학기술종합정보시스템(NTIS) 키워드 검색을 통한 세부과제별 중복성 검토결과, 국토교통연구개발사업 및 타부처 과제 범위 내에 중복성이 있는 유사과제가 없는 것으로 판단됨

○ 각 기관 홈페이지 검색을 통한 정부출연 연구기관 중복성 검토결과, 일부 세부과제와 다소 유사한 과제가 있었으나 연구개발 목표, 내용, 결과가 상이하여 차별성이 있는 것으로 사료되며 그 결과는 다음과 같음

한국형 이층버스 표준모델 개발 기획연구		유사 국가 R&D 과제		차별성
세부과제명	주요내용	과제명	주요내용	
3-1. 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	· 광역버스 서비스 개선 및 운영자 지원 방안 · 노선 개편방안 및 운행체계 개선 방안 · 이층버스 운영을 위한 법령 및 제도 개선안	출퇴근 수급불균형 해소를 위한 대중교통 서비스 정책 연구 · 한국교통연구원	· 수도권 광역교통 현황 분석 · 수도권 광역통행을 위한 대중교통 서비스 정책 분석 · 수도권 광역환승센터 입지 선정 · 법·제도 개선방안	· 광역환승센터를 통한 광역버스의 노선체계 개편 위주 연구임 · 본 과제는 광역버스노선 이층버스 도입을 전제로한 운영체계 개선임
		대도시권 광역교통 개선대책의 사후평가와 개선방안 연구 · 한국교통연구원	· 대도시권 광역교통 개선대책의 추진배경 및 현황 · 대도시권 광역교통 개선대책의 문제점 분석 · 대도시권 광역교통 개선대책의 평가 · 대도시권 광역교통 개선대책의 개선방안	· 광역교통 개선대책에 대한 사후평가 위주 연구임 · 본 과제는 광역버스노선 이층버스 도입을 전제로한 운영체계 개선임
		수도권 교통서비스의 지역별, 주요 축별 분석 및 개선전략 수립 · 한국교통연구원	· 수도권의 사회경제 지표 및 교통현황 · 수도권의 교통특성 분석 · 수도권 교통의 문제점 · 출근자가 행복한 수도권 교통개선 전략	· 낙후지역 위주의 선별적 교통시설 투자전략 및 대중교통 중심교통정책과 광역적 교통 수요관리 방안 위주 연구임 · 본 과제는 광역버스노선 이층버스 도입을 전제로한 운영체계 개선임
3-3. 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	· 광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표 개발 · 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축시스템 개발 · 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템 개발	빅데이터를 이용한 교통정책 개발 및 활용성 증대방안 · 한국교통연구원	· 빅데이터 현황 · 빅데이터 분석 사례 및 한계 · 빅데이터의 정책적활용성 증대방안	· 빅데이터 활용사례 조사를 통한 교통분야 정책 활용방안 모색임 · 본 과제는 빅데이터 활용 시스템 개발임
		통행실적 기반 복합 대중교통 운영계획 수립 지원시스템 개발 · 한국철도기술연구원	· 교통카드 데이터 기반 대중교통 운영계획 및 효과 분석 시스템 · 대중교통 서비스 지표분석 및 운영계획 변화에 따른 효과 추정	· 복합 대중교통 운영 및 효과분석 시스템임 · 본 과제는 광역버스 (이층버스) 특화 수요추정, 운행 스케줄링 및 상시 모니터링 시스템 개발임

2. 기술개발 계획의 적절성

가. 기획연구를 통한 본 과제 추진 시 과제의 비전은 한국형 이층버스 보급을 통한 광역버스 차내 혼잡도 개선 및 안전도 제고이며 최종 연구목표는 한국형 이층버스 개발 실용화 및 운영 효율화 방안을 제시하는 것임

나. 최종 연구목표는 단순히 이층버스의 국산화 개발이 아니며, 개발 후 양산 실용화에 있으므로 운행사례 모니터링, 기술개발, 안전성 평가 및 인증, 안전기준 및 정부지원 정책 관련법령 정비, 광역버스 운영 효율화 방안 등 각 연구분야 간 유기적이고 종합적인 연구가 필수적임

다. 이층버스의 국산화 개발 실용화 및 운영 효율화 방안 제시 연구목표 달성을 위해 관·산·학·연으로 구성된 전문가 자문위원단에서 한국형 이층버스 개발, 한국형 이층버스 실용화 기반 구축, 광역버스 운영 효율화 방안 제시라는 3개 핵심과제를 도출하고 각 핵심과제의 목표, 내용, 성과를 제시하여 이를 근거로 기술개발 계획을 수립함

라. 국토교통부 및 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제의 근본적인 해결책으로 2015년 이층버스의 해외 도입을 통한 시범운영을 추진하고 있음에 따라 이층버스의 국산화 개발 및 실용화 시급성을 감안하여 한국형 이층버스 개발, 한국형 이층버스 실용화 기반 구축, 광역버스 운영 효율화 방안 제시를 위해 과제 총괄로드맵을 정립하여 3개년간의 세부과제별 연차별 일정 및 연구내용을 구체적으로 수립하고 성과 목표 및 지표, 성과 활용방안, 연구수행체계를 제시함

3. 기술수준 및 개발성공 가능성

가. 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합 및 화물자동차의 생산 경험을 바탕으로 하여 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향 기술 등의 개발이 가능함

나. 컨베이어에 의한 라인조립 생산이 일반화된 승용차와 달리 버스의 생산 공정은 정치식 조립이 가능하여 상대적으로 초기 생산 인프라 구축비용이 저렴하여 양산 실용화가 용이함

다. 기존의 대용량 교통수단으로 바이모달 트램, 굴절버스 등이 개발 또는 시범 운영하였으나 국내 도로여건, 경제성, 인프라 구축비용, 운영 효율성 등의 문제로 활성화되지 못하고 있는 실정임. 한국형 이층버스는 기존 대용량 교통수단의

운영상의 단점을 극복하고 제작사의 다년간 자동차 개발 및 생산 경험을 토대로 국산화 기술개발이 용이함

라. 제작자동차의 등록을 위해서는 안전성 평가 및 인증이 필수적이며, 과거 R&D 과제로 개발된 자동차 관련 기술 들이 안전성 평가 및 인증 문제가 상용화에 걸림돌이 된 사례가 있었으나 본 과제는 개발 초기부터 관련사항과 대형승합자동차 관련 안전기준 개정방향을 선제적으로 개발에 반영하는 점과

마. 일반적으로 R&D 과제의 추진이 기술 개발 → 시범운영 → 결과환류 절차로 진행되나 본 과제는 이러한 절차에서 탈피하여 연구종료후 바로 실용화가 가능하도록 개발과 동시에 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링을 통해 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 니즈를 반영한 한국형 이층버스를 개발함에 따라 실용화 가능성이 매우 높음

바. 또한 기존 단층버스에 비해 상대적으로 고가인 이층버스 구매비용 등을 고려하여 광역버스 운영관련 법령 및 제도 개선(안), 정부 지원방안 제시 및 개정 지원을 이층버스 개발과 병행하여 추진하고 R&D 기술개발 결과의 실용화에 걸림돌이 되는 자동차 제작사의 양산성 및 경제성 문제를 설계단계부터 고려, 양산단가 최소화를 통해 운영자의 자발적인 이층버스 도입을 유도하여 실용화 기반을 공고히 함

제3절 경제적 타당성

1. 타당성 분석방법

가. 타당성 분석 기간 및 분석지표

○ 타당성 분석기간은 20년, 할인율은 5.5%로 설정하여 분석하였으며, 차량의 내구연한은 10년으로 설정함

○ 분석지표는 보편적으로 사용되는 편익/비용 비율(Benefit/Cost Ratio,B/C)을 사용하며, 산정식은 아래와 같음

$$B/C = \sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+d)^i} / \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{(1+d)^i} \quad , \quad \mathrm{i} = 1, 2, \cdots, \mathrm{n}$$

나. 대안 선정

○ 경제적 타당성 분석은 입석금지에 따른 차량 투입방법(일반광역버스, 이층버스)에 따라 3가지 대안을 선정함

○ 대안1과 대안2는 노선별로 차량대수가 증가하지만, 대안3은 기존버스 대신 이층버스가 투입되므로, 노선별 차량대수는 기존과 동일하게 운영함

- 대안1 : 기존 광역버스 유지, 입석해소를 위한 광역버스(41인승) 추가 투입
- 대안2 : 기존 광역버스 유지, 입석해소를 위한 이층버스(70인승) 추가 투입
- 대안3 : 기존광역버스(41인승) 대신 이층버스(70인승) 투입



<그림 79> 경제성 분석을 위한 차량 투입 대안 선정

다. 비용 산출

○ 비용 산출은 첨두시 입석승객을 해소하기 위해 필요한 차량대수를 산출하여 적용함

○ 대안별 비용은 입석승객을 해소하기 위해 추가되는 비용을 적용함

- 대안1과 대안2는 추가투입되는 차량의 구입 비용 및 운영비용을 산출하여 적용
- 대안 3은 대차되어 투입되는 이층버스의 비용을 산출한 후 폐차되는 일층버스의 기존 운영비를 뺀 비용을 산출하여 적용함

○ 차량가격은 기존광역버스 2.0억원, 이층버스 3.5억원(국내양산시), 1일 운영비는 기존광역버스 562,666원/일, 이층버스 669,802원/일로 산정하였음

- 연료비 : 이층버스 시범운행시 분석된 이층버스 연비 적용(1층버스의 77%)
- 기타 재료비, 감가상각비, 보험료 : 차량가격 비율 적용
- 노무비, 기타비용 : 기존광역버스와 동일하게 적용

<표 121> 차량 가격 및 대당 운영비 산정 결과

(단위 : 원)

구분			광역버스	이층버스	비고
차량가격			200,000,000	350,000,000	
운영비 (원/일)	합계(a+b+c+d)		562,666	669,802	
	재료비 (a)	소계	197,329	266,556	
		연료비	175,045	227,559	1.30배
		부품비	13,805	24,159	1.75배
		타이어비	3,784	6,622	1.75배
		기타	4,695	8,216	1.75배
	노무비 (b)	소계	235,134	235,134	
		급여	216,746	216,746	
		일용급여	326	326	
		퇴직급여	18,062	18,062	
	경비 (c)	소계	106,828	144,737	
		감가상각비	32,290	56,508	1.75배
		임차료	2,925	2,925	
		보험료	18,254	31,945	1.75배
		복리후생비	32,590	32,590	
		기타	20,769	20,769	
	판매비와 관리비 (d)	소계	23,375	23,375	
		급여	16,394	16,394	
		퇴직급여	1,364	1,364	
		복리후생비	2,802	2,802	
		기타	2,815	2,815	

자료 : 「경기도 버스회계감사 결과,2014」 자료 활용

<표 122> OC Transpo 버스도입 방안에 따른 예상비용 중 운영비 부문

추정비용2012-2027 (2011가치 기준), 백만캐나다$)				
비용항목	기본	Option 1	Option 2	Option 3
	148대의 1층버스를 점진적 교체	148대의 1층버스를 신속히 교체	84대의 굴절버스로 신속히 교체	66대의 이층버스로 신속히 교체
운전사 훈련비	-	-	-	2.4
운전사 노무비	131.8	131.8	75.3	59.8
연료비	61.3	61.2	45.5	31.8
차량면허비	0.7	0.7	0.7	0.5
운영비 합	193.9	193.9	121.5	94.5

*차량구입비: 1층버스: C$441,000, 굴절버스: C$814,000, 이층버스: C$882,000, 버스비징수장비 및 폐차시 감가상각비 포함

*연비: 1세대 저상버스: 1.80 km/l, 1층버스: 1.83 km/l, 굴절버스: 1.41 km/l, 이층버스: 1.49 km/l, 인플레이션율: 2014년까지 10%/yr, 이후 5%

*년간 면허비용: 1세대 저상버스: C$384, 1층버스: C$411, 굴절버스: $634, 이층버스: C$606

라. 편익 산출

1) 전제 조건 및 편익 항목

○ 입석승객 해소를 함으로써 발생하는 편익항목은 공로상의 운행차량 감소로 인한 통행시간 및 운행비 절감편익, 광역버스 승객이 앉아감으로 생성되는 교통사고 감소로 인한 편익, 이용자의 쾌적성 증가 편익, 배차시간 단축으로 인한 시간절감편익 등이 있음

○ 경제성 분석을 위한 편익은 모든 항목을 포함하는 것이 타당하나, 공로상의 버스운행대수에 따른 통행시간 및 운행비용 절감 편익은 아주 미미할 것으로 판단되어 본 연구에서는 반영하지 않음

○ 본 연구에서는 버스이용자의 쾌적성 증가에 따른 편익과 배차시간 단축으로 인한 시간감소 편익을 반영하기로 하며, 편익은 오전첨두시에 대하여 산출한 후 1일 편익으로 보정함(2.0배 적용)

○ 대중교통 사고비용 감소 편익은 현재 「도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구」에서 도로와 철도의 사고비용 편익 산정 기준만 제시하고 있어 정량화하기 어렵지만, 본 연구에서는 대중교통 사고비용 편익을 산정하는 기본방향 및 방법을 제시함

<표 123> 편익항목

편익항목	요인	반영여부	비고
공로상의 통행시간 절감	공로상 운행 버스 차량 변화	×	영향 적음
공로상의 운행비용 절감	공로상 운행 버스 차량 변화	×	영향 적음
버스이용자의 쾌적성 증가	입석승객→ 좌석승객	○	혼잡률에 따른 통행시간증감량
대기시간 감소에 따른 편익	차량 변화	○	시간절감편익
대중교통 사고비용 감소 편익	입석승객→ 좌석승객	△	상해율 적용

○ 현재 국내에서 대중교통 정책평가를 위한 경제성 분석의 가이드라인이 정확히 제안되어 있지 않으므로 향후, 대중교통 정책 평가를 위한 편익항목 설정방법과 편익항목(버스이용자의 쾌적성 증가편익, 입석승객과 좌석승객의 사고시 상해정도 차이 등)의 산정을 위한 국내 기준 기초자료 연구가 추가적으로 더 필요할 것으로 판단됨

○ 광역버스 이용자의 시간가치는 한국개발연구원(KDI)의 「도로・철도예비타당성 조사 표준지침 수정・보안 연구(제5판)」에서 사용하고 있는 업무와 비업무 통행의 시간가치와 「2010년 전국여객 기종점 조사」 자료의 수도권 광역버스 이용자의 통행목적 비율을 적용하여 산정함

<표 124> 시간가치 산정결과

(단위 : 원)

구 분	시간가치(원/시간)[1]		광역버스 이용자의 통행목적 비율[3](B, %)	광역버스 승객의 시간가치(A*B, 원)
	2007년	2014년[2](A)		
업 무	18,626	20,638	26.7	6,005
비업무	3,036	3,364	73.3	2,687
합 계	-	-	100.0	8,692

자료 1) : KDI(2008.12), 도로・ 철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정・보완 연구(제5판)
주 2) : 2007년 물가 대비 204년 물가의 비율은 1.2075임(전국 소비자 물가지수)
주 3) : "2010년 전국여객 기・종점조사 자료"의 수도권 광역버스의 이용자 분석결과

2) 편익 항목별 산정방법

(가) 버스이용자의 쾌적성 증가

○ 버스이용자의 쾌적성 증가는 혼잡률에 따라 통행시간의 증감량에 대한 연구결과를 기반으로 하며 쾌적성 증가편익은 현재의 입석 가능 서비스로 인하여 혼잡시 통행시간 증가량이 입석승객 해소로 바뀌면서 발생하는 시간절감에 시간가치를 곱하여 산출함

○ 혼잡률에 따른 통행시간 증감량에 대한 연구는 영국과 호주에서 주로 이루어졌으며, 전철시스템에서 주로 이루어지고 버스에서는 이루어지지 않았으나 본 연구에서는 호주의 "DOUGLAS Economics(2006)"에서 "Valuing the Cost to Passengers of Train Crowding"로 발간된 호주의 시드니에서 전철의 조사결과에 따라 산출된 "전철 혼잡률에 따른 통행시간 증감량"을 사용하여 편익을 산출하기로 함

○ 혼잡으로 인한 비용 산정은 2가지 가정에서 산출하는 것을 제안함

- 첫째, 혼잡으로 인한 비용은 개별차량별로 산정하기 어렵기 때문에 노선의 오전첨두시 평균 혼잡률을 적용함

- 둘째, 광역버스 이용자의 평균통행시간은 차량별 이용객별로 상이한 것을 고려하여 입석승객에 대해서만 혼잡완화로 인한 편익을 산정(통행시간 증감량이 0이 되는 것으로 가정)하며 평균이용시간은 30분(광역버스 평균 입석 이용시간 31분)으로 가정함

○ 혼잡률이 115%일 때 좌석승객은 실제소요시간의 113%, 10분 이내 입석승객은 147%, 10~20분 입석승객은 175%, 20분 이상 입석승객은 195%의 통행시간이 소요되는 것으로 인지함

<표 125> 전철의 혼잡률에 따른 통행시간 증감량

혼잡률 (승객/좌석)	좌석승객	입석승객		
		10분이내	10~20분	20분 이상
0	0.00	0.34	0.57	0.81
10	0.00	0.34	0.57	0.81
20	0.00	0.34	0.57	0.81
30	0.00	0.34	0.57	0.81
40	0.00	0.34	0.57	0.81
50	0.00	0.34	0.57	0.81
60	0.00	0.34	0.57	0.81
70	0.00	0.34	0.57	0.81
80	0.00	0.34	0.57	0.81
85	0.00	0.34	0.58	0.82
90	0.01	0.35	0.59	0.82
95	0.02	0.36	0.60	0.84
100	0.04	0.38	0.62	0.86
105	0.07	0.40	0.64	0.88
110	0.10	0.43	0.67	0.91
115	0.13	0.47	0.71	0.95
120	0.17	0.51	0.75	0.99
125	0.17	0.56	0.80	1.04
130	0.17	0.61	0.85	1.09
135	0.17	0.67	0.91	1.15
140	0.17	0.73	0.97	1.21
145	0.17	0.80	1.04	1.28
150	0.17	0.88	1.12	1.36
160	0.17	1.04	1.28	1.52
170	0.17	1.04	1.28	1.52
180	0.17	1.04	1.28	1.52
190	0.17	1.04	1.28	1.52
200	0.17	1.04	1.28	1.52

자료 : DOUGLAS Economics(2006.4), Valuing the Cost to Passengers of Train Crowding
주1) 혼잡률이 115%일 때 20분 이상 입석승객은 실제소요시간의 195%의 소요시간을 느낌

(나) 대기시간 감소에 따른 시간절감 편익

○ 입석승객 해소를 위하여 첨두시에 버스가 추가 투입될 경우, 차량증가로 인해 차량 배차간격이 줄어듬에 따라 이용자들은 대기시간이 감소하여 시간절감이 발생하는 효과가 나타남

○ 오전 첨두시(06시~09시)에 노선별 평균배차간격(180분/기존운행대수)이 입석승객 해소를 위해 버스가 추가투입될 경우 감소하게 되므로[180분/(기존+추가운행대수)] 이용객 전체의 시간절감을 시간가치로 환산하여 산출함

(다) 대중교통 사고비용 감소 편익 7)

○ 대중교통 사고비용 감소편익은 대중교통 이용자의 이용유형(좌석, 입석)에 따른 상해정도(경상, 중상, 사망) 원단위를 이용하여 입석이용자의 좌석전환으로 인한 편익을 산출함

○ 현재 대중교통 이용자의 이용유형별 상해정도 원단위 기준이 제시되어 있지 않으므로 향후 연구가 필요하며, 기준이 제시되면 아래의 방법으로 사고비용감소 편익을 산정함

$$VACS = VAC_{\text{입석이용시}} - VAC_{\text{좌석이용시}}$$

$$VAC = \sum_{t=1}^{2}\sum_{s=1}^{3} A_{t,s} \times P_s \times V$$

$A_{t,s}$ = 대중교통 이용 유형별 상해정도 원단위

P_s = 사고유형별 사고비용

V = 대중교통 이용객수

t = 이용유형, s = 상해유형

○ 교통사고 비용원단위는 한국개발연구원(KDI)의 「도로・철도예비타당성조사 표준지침 수정・보안 연구(제5판)」에서 사용하고 있는 원단위를 사용함

<표 126> 교통사고 비용 원단위(2008년 기준)

(단위 : 만원)

구분		사망	부상
사상자 1명당	PSG제외	43,905	543
	PSG포함	55,207	2,257

7) 대중교통 사고감소 편익산정시 대중교통 상해율, 사고비용등 추가 연구가 필요함

2. 사례 분석을 통한 타당성분석 적용

가. 적용 노선 선정

○ 적용 노선은 제2장 4절에서 분석된 광역교통축별 대표노선에 대하여 적용함

○ 사례분석을 위한 대상 노선은 1005-2, 7770, 1000, 8002번 노선이며, 평균 5,000명 이상의 이용자가 해당 노선을 이용하는 것으로 나타남

<표 127> 대표노선 선정

(단위 : 명)

축	대표노선	이용자수
남동(31.13%)	1500-2	9,910
남서(27.54%)	7770	16,122
북서(17.69%)	1000	14,995
북동(8.42%)	8002	5,434

나. 비용 산출 결과

○ 차량대수 산정 결과 이용객 수요가 가장 많은 7770노선의 차량투입대수가 가장 많은 것으로 나타났으며, 이층버스가 기존광역버스 대신에 투입될 경우(대안3) 기존의 차량 중 31대가 이층버스로 투입되어야 할 것으로 산출됨

<표 128> 입석해소를 위한 노선별 대안별 차량대수

(단위 : 대)

노선	기존첨두시 운행대수	대안 1		대안 2		대안 3	
		일층버스	이층버스	일층버스	이층버스	일층버스	이층버스
7770	53	22	0	0	14	-31	31
1000	43	17	0	0	10	-22	22
8002	21	14	0	0	8	-18	18
1500-2	20	8	0	0	5	-10	10

○ 7770노선 대안3의 경우 차량구입비는 20년간 93.0억원이 추가로 소요될 것으로 추정되었으며, 연간 운영비는 589.8억원/년으로 추정됨

<표 129> 대안별 차량 구입비 및 운영비용

(단위 : 억원)

노선	대안 1		대안 2		대안 3	
	차량구입비	연간운영비	차량구입비	연간운영비	차량구입비	연간운영비
7770	88.0	903.6	98.0	684.6	93.0	242.4
1000	68.0	698.2	70.0	489.0	66.0	172.2
8002	56.0	575.0	56.0	391.2	54.0	140.8
1500-2	32.0	328.6	35.0	244.4	30.0	78.2

다. 편익 산출 결과

○ 사례 분석시 대중교통 사고비용 감소편익은 방법론이 정립되어 있지 않아 제외하고 산출함

○ 대안3 기준 편익산출결과 노선별 입석 승객수에 따라 편익이 35.8억원/년~595.4억원/년으로 산출됨

○ 대중교통 사고비용 감소편익이 추가되면 편익은 더 증가하게 됨

<표 130> 편익 산출 결과

(단위 : 억원/년)

노선	대안 1		대안 2		대안 3	
	쾌적성	배차간격	쾌적성	배차간격	쾌적성	배차간격
7770	595.4	31.0	595.4	21.8	595.4	0.0
1000	390.0	33.2	390.0	22.2	390.0	0.0
8002	440.8	47.6	440.8	32.6	440.8	0.0
1500-2	192.0	39.8	192.0	27.6	192.0	0.0

라. 노선별 경제성 분석결과

○ 경제성 분석결과, 대안3의 B/C가 1.528~2.112로 높게 분석됨

○ 노선별 이용객수, 입석이용객수, 운행횟수 등에 따라 B/C는 많은 영향을 받음

○ 기존 광역버스 형태(1층)를 확대 도입하는 것 보다는 대폐차시 이층버스를 투입하는 것이 경제성이 높게 나타났으며, 향후 대폐차시 일층버스와 이층버스 투입 규모에 따른 추가 연구가 필요함

<표 131> 노선별 경제성 분석결과

(단위 : 억원)

노선	대안	비용현가 (A)	편익현가 (B)	B/C (B/A)
7770	대안 1	639.4	394.9	0.618
	대안 2	509.3	389.1	0.764
	대안 3	226.5	375.3	1.657
1000	대안 1	494.0	266.8	0.540
	대안 2	363.8	259.8	0.714
	대안 3	160.9	245.8	1.528
8002	대안 1	406.9	307.9	0.757
	대안 2	291.0	298.4	1.026
	대안 3	131.6	277.9	2.112
1500-2	대안 1	232.5	146.1	0.628
	대안 2	181.8	138.4	0.761
	대안 3	73.1	121.0	1.656

제5장 연구투입 소요예산 산정

제5장 연구투입 소요예산 산정

제1절 인력투입계획

1. 전체 사업 인력투입계획

○ 전체사업의 주요 업무를 토대로 인력투입계획을 다음과 같이 산출함

<표 132> 전체사업 인력투입계획

(단위 : M/M)

구분		1차년도	2차년도	3차년도	합계
합 계		151.4	337.6	335.5	824.5
1	한국형 이층버스 개발	34.5	212.0	185.5	432.0
2	한국형 이층버스 실용화기반 구축	45.8	45.8	74.1	165.7
3	광역버스 노선 운영효율화 방안	71.1	79.8	75.9	226.8

2. 과제별 인력투입계획

○ 세부과제별 인력투입계획은 다음과 같음

<표 133> 세부과제별 인력투입계획

(단위 : M/M)

세부과제		1차년도	2차년도	3차년도	합계
합 계		151.4	337.6	335.5	824.5
1	**한국형 이층버스 개발**	34.5	212.0	185.5	432.0
1-1	한국형 이층버스 개발 연구	34.5	212.0	185.5	432.0
2	**한국형 이층버스 실용화기반 구축**	45.8	45.8	74.1	165.7
2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	27.8	27.8	74.1	129.7
2-2	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	18.0	18.0	0.0	36.0
3	**광역버스 노선 운영효율화 방안**	71.1	79.8	75.9	226.8
3-1	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	16.2	32.4	16.2	64.8
3-2	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	30.2	22.7	22.7	75.6
3-3	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구	24.7	24.7	37.0	86.4

제2절 소요예산 산정

1. 전체 소요예산

○ 세부과제 연구내용별 인력투입계획에 따라 소요인력을 산출하였음

○ 소요예산 및 수행기간은 세부과제의 중점 연구내용별 로드맵을 기반으로 연차별 연구개발 내용에 따라 소요인력에 따른 인건비, 직접비, 간접비로 세분하여 산정함

<표 134> 전체사업 소요예산

(단위: 백만원)

연차별	정부출연금	기업부담금	합계
1차년도	1,980	1,300	3,280
2차년도	8,860	8,000	16,860
3차년도	7,960	7,000	14,960
합 계	18,800	16,300	35,100

<표 135> 전체사업 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	760	3,510	3,120	7,390 (21.0%)
	연구장비・재료비	1,948	11,346	10,016	23,310 (66.4%)
	연구활동비	158	701	635	1,494 (4.3%)
	연구과제추진비	130	540	494	1,164 ((3.3%)
	연구수당	32	41	38	110 (0.3%)
	위탁용역비	90	130	115	335 (1.0%)
간접비		163	592	542	1,297 (3.7%)
합계		3,280	16,860	14,960	35,100 (100%)

<표 136> 전체사업 비목별 정부출연금 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	500	1,910	1,720	4,130 (22.0%)
	연구장비・재료비	1,038	5,746	5,116	11,900 (63.3%)
	연구활동비	106	381	355	842 (4.5%)
	연구과제추진비	91	300	284	675 (3.6%)
	연구수당	32	41	38	110 (0.6%)
	위탁용역비	90	130	115	335 (1.8%)
간접비		124	352	332	808 (4.2%)
합계		1,980	8,860	7,960	18,800 (100%)

<표 137> 전체사업 비목별 기업부담금 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	260	1,600	1,400	3,260 (20.0%)
	연구장비・재료비	910	5,600	4,900	11,410 (70.0%)
	연구활동비	52	320	280	652 (4.0%)
	연구과제추진비	39	240	210	489 (3.0%)
	연구수당	0	0	0	0
	위탁용역비	0	0	0	0
간접비		39	240	210	489 (3.0%)
합계		1,300	8,000	7,000	16,300 (100%)

<표 138> 세부과제별 연차별 총 소요예산(안)

(단위 : 백만원)

핵심과제	세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	소계	합계
한국형 이층버스 개발	한국형 이층버스 개발 연구	2,600	16,000	14,000	32,600	32,600 (92.9%)
	소계	2,600	16,000	14,000	32,600	
한국형 이층버스 실용화 기반 구축	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	150	150	400	700	800 (2.3%)
	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	50	50	-	100	
	소계	200	200	400	800	
광역버스 노선 운영효율화 방안	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	200	400	200	800	1,700 (4.8%)
	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	80	60	60	200	
	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구	200	200	300	700	
	소계	480	660	560	1,700	
합계		**3,280**	**16,860**	**14,960**	**35,100**	

<표 139> 세부과제별 연차별 정부출연금 예산(안)

(단위 : 백만원)

핵심과제	세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	소계	합계
한국형 이층버스 개발	한국형 이층버스 개발 연구	1,300	8,000	7,000	16,300	16,300 (86.7%)
	소계	1,300	8,000	7,000	16,300	
한국형 이층버스 실용화 기반 구축	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	150	150	400	700	800 (4.3%)
	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	50	50	-	100	
	소계	200	200	400	800	
광역버스 운영효율화 방안	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	200	400	200	800	1,700 (9.0%)
	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	80	60	60	200	
	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구	200	200	300	700	
	소계	480	660	560	1,700	
합계		**1,980**	**8,860**	**7,960**	**18,800**	

<표 140> 세부과제별 연차별 기업부담금 예산(안)

(단위 : 백만원)

핵심과제	세부과제	1차년도	2차년도	3차년도	소계	합계
한국형 이층버스 개발	한국형 이층버스 개발 연구	1,300	8,000	7,000	16,300	16,300 (100%)
	소계	1,300	8,000	7,000	16,300	
한국형 이층버스 실용화 기반 구축	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	-	-	-	-	-
	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	-	-	-	-	
	소계	-	-	-	-	
광역버스 노선 운영효율화 방안	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	-	-	-	-	-
	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구	-	-	-	-	
	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구	-	-	-	-	
	소계	-	-	-	-	
합계		2,600	16,000	14,000	16,300	

2. 세부과제별 소요예산

가. 한국형 이층버스 개발

○ ‘한국형 이층버스 개발’ 과제 연구개발비 소요예산은 총 32,600백만원으로 산출되었고 이 중 정부출연금과 기업부담금이 각각 총연구비의 50%로 16,300백만원이며, 연차별・비목별 소요예산은 다음 표와 같음

<표 141> 한국형 이층버스 개발 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	520 (260)	3,200 (1,600)	2,800 (1,400)	6,520 (3,260)
	연구장비・재료비	1,820 (910)	11,200 (5,600)	9,800 (4,900)	22,820 (11,410)
	연구활동비	104 (52)	640 (320)	560 (280)	1,304 (652)
	연구과제추진비	78 (39)	480 (240)	420 (210)	978 (489)
	연구수당	-	-	-	-
	위탁용역비	-	-	-	-
간접비		78 (39)	480 (240)	420 (210)	978 (489)
합계 (정부출연금)		2,600 (1,300)	16,000 (8,000)	14,000 (7,000)	32,600 (16,300)

나. 한국형 이층버스 실용화 기반 구축

1) 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구

○ ‘대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구’ 과제 연구개발비 소요예산은 총 700백만원으로 산출되었고 과제 성격상 연구개발비 전액 정부출연이 필요하며, 연차별・비목별 소요예산은 다음 표와 같음

<표 142> 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	45	45	120	210
	연구장비・재료비	60	60	160	280
	연구활동비	11	11	28	49
	연구과제추진비	11	11	28	49
	연구수당	5	5	10	20
	위탁용역비	-	-	-	-
간접비		19	19	54	92
합계		150	150	400	700

2) 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구

○ '국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구' 과제 연구개발비 소요예산은 총 100백만원으로 산출되었고 과제 성격상 연구개발비 전액 정부 출연이 필요하며, 연차별・비목별 소요예산은 다음 표와 같음

<표 143> 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	15	15	0	30
	연구장비・재료비	20	20	0	40
	연구활동비	4	4	0	7
	연구과제추진비	4	4	0	7
	연구수당	3	3	0	5
	위탁용역비	-	-	-	-
간접비		6	6	0	11
합계		50	50	0	100

다. 광역버스 노선 운영효율화 방안

1) 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구

○ ‘광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구’ 과제 연구개발비 소요예산은 총 800백만원으로 산출되었고 과제 성격상 연구개발비 전액 정부출연이 필요하며, 연차별·비목별 소요예산은 다음 표와 같음

<표 144> 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	80	160	80	320
	연구장비·재료비	20	40	20	80
	연구활동비	10	20	10	40
	연구과제추진비	10	20	10	40
	연구수당	10	20	10	40
	위탁용역비	40	80	40	160
간접비		30	60	30	120
합계		200	400	200	800

2) 광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구

○ ‘광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구’ 과제 연구개발비 소요예산은 총 800백만원으로 산출되었고 과제 성격상 연구개발비 전액 정부출연이 필요하며, 연차별·비목별 소요예산은 다음 표와 같음

<표 145> 광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석지침 연구 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	40	30	30	100
	연구장비・재료비	8	6	6	20
	연구활동비	10	7	7	24
	연구과제추진비	8	6	6	20
	연구수당	4	3	3	10
	위탁용역비	-	-	-	-
간접비		10	8	8	26
합계		80	60	60	200

3) 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구

○ '빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구' 과제 연구개발비 소요예산은 총 700백만원으로 산출되었고 과제 성격상 연구개발비 전액 정부출연이 필요하며, 연차별・비목별 소요예산은 다음 표와 같음

<표 146> 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선스케줄링 모형 개발 연구 비목별 소요예산

(단위 : 백만원)

비목		1차년도	2차년도	3차년도	합계
직접비	인건비	60	60	90	210
	연구장비・재료비	20	20	30	70
	연구활동비	20	20	30	70
	연구과제추진비	20	20	30	70
	연구수당	10	10	15	35
	위탁용역비	50	50	75	175
간접비		20	20	30	70
합계		200	200	300	700

제6장 과제 제안요구서

제6장 과제 제안요구서

제1절 과제 제안요구서

연구개발 과제명	한국형 이층버스 표준모델 개발 및 실용화 기반구축 연구
1. 연구개발 목표	
◦ 한국형 이층버스 표준모델 개발 실용화 및 운영 효율화 방안 제시 - 한국형 이층버스 표준모델 개발 - 한국형 이층버스 실용화 기반 구축 - 광역버스 노선 운영 효율화 방안 제시	
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	◦ 광역버스의 출퇴근 시간대 정원초과 자동차전용도로 불법입석 운행은 대형 교통참사를 예고하고 있어 시급히 해결해야 할 문제이어 왔으나 최근 세월호 사고 이후 광역버스 불법입석 운행에 대한 안전 불감증이 다시금 사회문제로 부각되면서 대용량 운송수단으로 이층버스 개발 도입 필요성이 강력히 대두되고 있음 ◦ 여객자동차 운수사업법상 '12. 11. 24부터 도로상에서 광역급행형 시내버스 등의 좌석 안전띠 착용 의무화 ◦ 버스가 25km/h 저속운행 중 6m 아래 전복사고 발생시, 안전띠 착용 보다 미착용시 차내 상해가능성은 18배 증가하고, 승객의 차실이탈시 상해가능성은 16.8배, 사망률은 24배 증가함 ◦ 경기도의 경우 광역버스는 출근 시간대에 운행하는 차량의 46%가 정원을 초과하고 동시간대 이용 승객의 10.7%(82,877명/일)가 입석을 이용하고 있어 전국적으로 매일 만 명 이상의 국민이 심각한 상해 및 사망 가능성에 노출되어 있음 ◦ 국토교통부 및 경기도는 수도권 광역버스 입석운행 관행의 근본적인 해결책으로 2015년 이층버스의 해외 도입을 통한 시범운영을 추진하고 있음 ◦ 교통약자의 이동편의 증진법에 의거하여 교통약자의 광역이동을 위한 광역대중교통수단(광역버스)의 저상화에 대한 사회적 요구가 장애인 인권 측면에서 증가되고 있음 ◦ 국내 제반 여건 및 운영환경에 적합한 한국형 이층 광역버스의 개발이 시급함 ◦ 한국형 이층버스 개발과 아울러 양산 실용화를 위한 기준정비 및 안전성 평가인증을 통한 실용화 기반 구축이 필요함 ◦ 이층버스의 광역버스 도입 활성화 및 조기정착을 위하여 광역버스노선 운영 효율화를 목적으로 제도개선 및 지원방안 마련이 필요함

□ 개발동향

◦ 정책동향

- 국내 이층버스 관련 기준은 최초에 관광용 이층버스의 도입에 따라 승객보호 및 안전도 확보를 위하여 2006년 10월에 「자동차 및 자동차부품의 성능과 제원에 관한 규칙」이 개정되었고 차실 높이, 통로, 승강구, 소화기 설치 등의 안전기준을 이층버스에 적용 가능하도록 부분적으로 정비함
- 유럽은 이층버스 관련 기준으로 1958협정에 따라 UN ECE(유럽경제위원회)에서 정한 기준(Regulation) R.107과 유럽경제공동체(EEC)가 제정한 지침 Directive 96/53이 있고, 이와 별도로 자국규정을 갖고 있음
- 국토교통부 및 경기도는 수도권 광역버스 입석운행 관행의 근본적인 해결책으로 경기도내 광역버스 3개 노선을 선정하여 시범운행을 실시하고 정책자, 운영자, 이용자의 의견수렴을 거쳐 이층버스 도입 타당성 검증하고 2015년 입석이 많은 수도권 혼잡노선을 대상으로 37억원의 예산을 확보하여 20대 규모의 시범사업을 추진 중에 있음

◦ 기술동향

- 세계적으로 이층버스 전체를 자체 생산할 수 있는 능력을 갖춘 제작사는 볼보 등이 있고 대부분의 이층버스 제작사는 엔진, 변속기, 차축, 섀시 등을 도입하여 차체만 제작하여 조립 완성하는 바디빌더 업체임
- 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합 및 화물자동차의 개발 및 생산 경험을 바탕으로 이층버스의 국산화 개발 역량은 충분함
- 이층버스 개발에 요구되는 요소기술은 이층버스 경량화 차체구조 기술, 저중심 설계 및 저상화 기술, 독립현가방식 Front Axle 기술, 3축 섀시 기술, ESC (Electronic Stability Control) 기술, 고출력 EURO-6 엔진 및 변속기 적용 기술, 3점식 안전벨트 및 시트 기술, 고효율 저소음 공조장치 기술 등이 있으며 대부분 세계적으로 보편화된 기술임
- 국내 대중교통 체계 운영 효율화에 대해서는 제도·정책, 운영, 시스템 등 다양한 분야에 거쳐 활발한 연구가 진행되고 있음

◦ 특허동향

- 이층버스가 영국에서 최초로 개발되어 꾸준히 특허가 출원되어온 결과로 세계적으로 영국특허가 가장 큰 비중을 차지하고 있음
- 한국은 이층버스 개발 실적이 없어 이층버스의 특허 출원은 거의 전무한 실정이나 버스 분야의 특허는 조사 결과 725건이 출원되어 전체 유효특허 중 3번째로 많은 특허를 보유하고 있어 이층버스 국산화 개발에 활용성이 높음
- 이층버스 요소기술별로 특허를 분류하여 출원건수 비중을 보면 편의장치, 차체안전, 공조장치, 저상화, 독립현가 방식, 승객 안전 순임
- 이층버스 분야의 유효 특허 중에서 차체경량화 및 3축 조향에 대한 특허는 출원되지 않은 것으로 조사되어 국산화 개발시 특허 선점이 가능할 것으로 판단됨

3. 연구개발내용

□ 연구단 (총괄) **[1세부과제] 한국형 이층버스 표준모델 개발 (TRL-9)**

◦ 레이아웃 결정
◦ 이층버스 외관 디자인 설계
◦ 이층버스 차체구조 및 Part 설계
  - 파워트레인 장치 구성 및 안전성
  - 차체 경량화, 저중심 및 저상화 설계
  - 차체구조기준 설계 및 강성 해석
  - 트림 및 내장재 설계
◦ 축중 제한기준 대응을 위한 3축 샤시 개발
◦ 최소회전반경 축소를 위한 3축 조향(Trailing Axle) 적용기술 개발
◦ 하이브리드 또는 EURO-6 크린디젤 엔진 적용기술 개발
◦ 독립현가방식 프런트 액슬 적용기술 개발
◦ 첨단 고효율 냉난방시스템 적용기술 개발
◦ 대형승합차용 시트 및 3점식 안전벨트 개발(Belt in seat)
◦ 전복사고시 탈출 시스템(해치) 개발
◦ 휠체어, 유모차 등 탑승 및 고정장치 개선
◦ 이층버스 차체 개발 및 제작

<한국형 이층버스 표준사양>

구 분		제 원	
전장 (mm)		10,500이상 13,000 이내	
전폭 (mm)		2,500 이내	
전고 (mm)		4,000 이내	
차실높이 (mm)	1층	1,800(또는 1,680) 이상	
	2층	1,680(또는 1,800) 이상	
출력비 (PS/톤)		15 이상	
배출가스 규제 대응		EURO-6	
승강구 (mm)	전문	1,800×900 이상	
	중문	1,800×1,200 이상	
승객좌석 간격 (mm)		750 이상	
승차인원 (인)		68 + 1 이상	
통로		계단식 통로 2개	
저상면 높이		340mm 이하 (저상버스 표준모델 세부기준 적용)	
안전 및 편의장치		* ESC(Electronic Stability Control) 채용 * 전복사고시 탈출 시스템(해치) 적용 * 승객좌석 3점식 안전벨트 (Belt in seat) 적용	* 3축 조향시스템 적용 * 3축 Axle 적용 * 전축에 독립현가방식 Axle 적용

1) 현행 자동차 및 자동차 부품의 성능과 제원에 관한 규칙에 적합할 것
2) 국내 안전기준이 미비한 사항은 국제기준(UN R107) 조화 개정방향을 반영할 것
3) 저상버스 표준모델 세부기준 중 저상면의 넓이, 차실 천장 높이, 추진장치, 안전장치 기준을 제외하고 동 기준에 적합할 것

□ 연구단 [2세부과제] 한국형 이층버스 실용화 기반 구축 (TRL-6~9)

1) 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구 (TRL-9)
- ◦ 국내외 대형승합자동차 기술수준 및 안전기준 동향 분석
- ◦ 국제기준 추이를 반영한 국내 대형승합자동차 국내 안전기준 개정안 제시
- ◦ 한국형 이층버스 개발 단계에 안전기준 개정방향 반영
- ◦ 양산 실용화를 위해 개정 안전기준에 따른 한국형 이층버스 안전도 평가 및 인증

2) 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구 (TRL-6)
- ◦ 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구사항 도출
- ◦ 광역버스 노선 이층버스 운영 활성화 관련 모니터링 결과 제시
- ◦ 광역버스 노선 이층버스 정착을 위한 정책적 지원 관련 모니터링 결과 제시

3) 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구 (TRL-7)
- ◦ 이층버스 도입 및 운행을 고려한 광역대중교통 노선체계 계획 기술 개발
- ◦ 노선체계 변화에 따른 이용수요변화 추정 모형 개발
- ◦ 빅데이터를 활용한 잔여좌석 예측기술 개발
- ◦ 이층버스 좌석예약시스템 개발
- ◦ 이층버스 운행 및 서비스 평가 체계 등 이층버스 운행과 관련된 제도 개선안
- ◦ 수도권 광역버스 서비스 개선방안 제시
  - 광역버스 현황 진단 및 문제점 분석
  - 이층버스 노선체계 및 배차방안
  - 광역버스 서비스 개선방안 마련

4) 광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구 (TRL-8)
- ◦ 국내 광역버스 운행환경 분석 및 체계 정립
- ◦ 일일 이용자수준에 따른 이층버스 도입 규모 및 버스용량기준 개발
- ◦ 타당성 분석을 위한 비용·편익 세부항목 검토 및 가이드라인 개발
  - 시간. 비용, 환경 등의 측면을 고려
- ◦ 승하차 시간을 고려한 기종점 운행시간 및 정차회수에 대한 연구
- ◦ 첨두/비첨두를 고려한 배차간격 산정 및 효율적 운영방안 연구
- ◦ 도입노선기준 제시 및 지원정책 등 관련법령 검토 및 정책개발

5) 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구 (TRL-8)
- ◦ 대중교통관련 빅데이터 분석을 통한 시간대별·유형별 광역버스 수요(OD) 구축 기술 개발
- ◦ 이층버스를 포함한 광역버스 운행 스케줄링 모형(알고리즘) 개발 및 시스템 구축
- ◦ 광역버스 운행 효율성·안정성 지표 및 평가방안 개발
- ◦ 기존의 버스정보체계와 연계하여 광역버스 운행의 상시모니터링 체계 구축
- ◦ 시범지역을 대상으로 스케줄링 시스템 및 적용기술 평가

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

◦ 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립

- 1차년도 : 조사 분석 및 설계, 시작품 제작
  · 국내·외 관련 기술현황 조사 및 분석
  · 기술개발 동향 분석 및 제품 목표성능 검토
  · 개발 제품 및 시스템 상세 설계(핵심특허 출원)
  · 핵심기술이 되는 모듈 및 알고리즘 개발
  · 이층버스 관련 정책, 법령, 하위 규정(안) 검토 및 의견수렴
- 2차년도 : 시제품 제작 및 성능 검증, 법령제안
  · 모듈 통합 시제품 개발 및 성능 검증
  · 테스트베드 구축 운용 및 개발 시제품 검증
  · 운용 매뉴얼 등 기타 연관 산출물 제작
  · 이층버스 관련 법제도 개선 및 입법화 방안 연구
- 3차년도 : 실용화, 법제도 개선
  · 개발기술의 실용화 및 기술이전 추진
  · 이층버스 이해집단별 의견수렴을 위한 공청회 개최 및 제도 홍보방안 연구

◦ 산·학·연 공동연구 수행을 통한 기술개발 상용화 및 성능수준 기술기준 제안 추진

◦ 관련분야 전문가 및 교통안전 전문기관 참여

- 교통 및 자동차 관련분야 국내외 전문가 자문 : 각종 선행사례, 유사사례에 대한 조사, 기술 개발 성공 및 성과보급을 위한 국내외 전문가 의견 수렴
- 관련 제도 정착 및 활성화를 위한 타 부처, 관련 교통 및 자동차 전문기관 등과 유기적인 협조체계 구축

◦ 연구개발계획서에는 최소한 다음 내용을 포함한 방법론을 제시해야 함

- **한국형 이층버스 개발**은 1차년도에 선행특허분석, 회피전략 등을 수립하여 제품 설계에 반영하여 국산화를 추진하고 이를 통한 비용절감 효과, 사회 파급효과 등 객관적/정량적 분석결과를 반드시 포함해야 하며, 국산화 기술수준을 향상할 수 있도록 연구수행체계를 구성/운영하고, 성과목표/지표를 설정해야 함
- **한국형 이층버스 실용화 기반구축**은 안전성 평가기술 등에 대한 개선안을 도출하여 자동차 안전기준 등에 반영할 수 있도록 연구를 추진하고, 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 방안 정립하여야 하며, 광역버스 운영효율화 방안에 대해서는 선행 연구 결과를 적극 활용하여 동향조사, 현황분석, 국내외 사례 등은 최소화하여 추진하고 그간 도출된 개선(안)이 채택되지 못한 사유에 대한 심층검토, 데이터를 활용한 실증분석, 다양한 계층의 의견수렴 과정 등을 거쳐 제도에 반영될 수 있도록 구체적인 연구 수행방법 제시

□ 추진체계

◦ 과제내 컨소시엄 구성시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 과제수행 역할을 고려하여 구성

- 2세부는 선정된 주관연구기관(연구단 총괄기관)과 협약을 체결하여 연구를 수행함. 이후에는 착수시점부터 주관연구책임자(기관)와 적극적인 협력관계 설정 등을 통해 연구를 수행해야 함

◦ 1 또는 2세부 과제는 협동책임자(기관)의 지위를 갖고 있으며, 선정 후 연구단 컨소시엄에 포함되어 연구추진 예정

◦ 연구단 과제를 2개 세부과제로 분리하되 동시에 공모하며, 동일한 기관이 1과 2세부 과제를 단독으로 수행할 수 없으며, 1세부 과제 수행기관을 주관기관으로 하여 연구단 컨소시엄을 구성하여야 하고 2세부 과제는 세세부 과제별로 공동연구체계를 구성할 수 있음

◦ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성을 도모

◦ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고

○ 연차별 추진체계

<table>
<tr><th>과제명</th><th>1차년도
(12개월)</th><th>2차년도
(12개월)</th><th>3차년도
(16개월)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">(1세부)
한국형
이층버스
개발</td><td>한국형 이층버스 설계</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>한국형 이층버스 제작
• 연구 중간결과를 반영한 설계변경</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>안전성평가용 시작차
제작 및 제시</td></tr>
<tr><td rowspan="4">(2세부)
한국형
이층버스
실용화
기반 구축</td><td colspan="3">대형승합차 안전성 평가기술 연구</td></tr>
<tr><td colspan="2">국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구</td></tr>
<tr><td colspan="3">빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구</td></tr>
</table>

5. 최종성과물

◦ 한국형 이층버스 시작차

◦ 자동차 안전기준 및 시행세칙 개정안

◦ 안전성 평가 인증서

◦ 모니터링 보고서

◦ 광역버스 계획 및 운영기술

◦ 광역버스 서비스 개선방안
◦ 운영 관련 법령 및 제도 개선안
◦ 광역노선 이층버스 도입 및 운영지침
◦ 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템
◦ 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템

6. 기대효과

□ 기대효과

◦ 경제적 효과 : 광역버스 중 이층버스 연간수요 약 100대를 수입 이층버스 대신 국산화 개발 이층버스로 대체하면 연간 약 150억의 수입대체 효과 있으며, 향후 통근(학)버스, 전세관광버스 및 우등 고속버스 등의 추가 수요가 예상됨

◦ 기술적 효과 : 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향기술 등의 요소기술의 개발을 통해 국내 이층버스의 해외도입 수요에 대한 국산 대체가 가능하고 장기적으로는 해외 수출 버스모델의 다양화 및 고급화를 통한 시장경쟁력 강화가 기대됨

◦ 정책적 효과 : 세월호 사고 이후 사회문제로 부각된 수도권 광역버스 위험운행 관행 개선을 위해 정부는 광역버스를 증차하고 경찰 단속 실시를 검토하고 있으며, 근본적인 해결방안으로 대용량운송이 가능한 이층버스를 도입하고자 2015년 이층버스의 해외 수입을 통한 시범운영을 추진하고 있음. 한국형 이층버스 개발 도입을 통해 이층버스의 대용량 대중교통수단 조기 정착 및 안정적인 운영 기반이 마련됨

7. 연구개발기간 및 소요예산

◦ 총 연구기간 : 2016. 4. 1 ~ 2019. 3. 31
- 1차년도: 2016. 4. 1. ~ 2017. 3. 31 (12개월)
- 2차년도: 2017. 4. 1. ~ 2018. 3. 31 (12개월)
- 3차년도: 2018. 4. 1. ~ 2019. 3. 31 (12개월)

◦ 총 정부출연금 : 18,800백만 원 이내(기업부담금 16,300백만 원 이내)
- 1차년도 정부출연금 : 1,980백만 원 이내
- 2차년도 정부출연금 : 8,860백만 원 이내
- 3차년도 정부출연금 : 7,960백만 원 이내

※ 연구기간, 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기 타

◦ 1차년도 연구성과에 대한 중간평가 결과에 따라 2차년도 계속지원여부 결정

◦ 연구내용, 연구기간 및 연구개발비는 본 과제제안요구서(RFP) 및 기획보고서를 참조하여 작성

- 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부연구내용을 일부 추가할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시

◦ 개발기술의 목표수준과 성과지표를 연구개발계획서에 명확히 제시하고, 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시

- 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

◦ 연구개발 핵심성과물 목록 및 핵심성과물 세부설명 제시

- 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시

◦ 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시

- 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시

- 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시

◦ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제 추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

◦ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

◦ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 지식-R&D현황, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

◦ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동 과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

제2절 평가기준 설정

1. 성과 질적 목표 점검

과제명	성과목표	성과지표	성과검증기준				가중치
			목표수준		측정방법	검증방법	
			목표치	달성치			
한국형 이층버스 개발	한국형 이층버스 시작차	레이아웃 결정	100%		평가인증	현장적용	5
		이층버스 외관 디자인 설계	100%		평가인증	현장적용	5
		3축 섀시 개발	100%		평가인증	현장적용	5
		3축 조향(Trailing Axle) 적용기술	100%		평가인증	현장적용	5
		EURO-6 크린디젤 엔진 적용기술	100%		평가인증	현장적용	5
		독립현가방식 프런트 액슬 적용기술	100%		평가인증	현장적용	5
		첨단 고효율 냉난방시스템 적용기술	100%		평가인증	현장적용	5
		3점식 안전벨트 개발(Belt in seat)	100%		평가인증	현장적용	5
		탈출 시스템(해치) 개발	100%		평가인증	현장적용	5
		휠체어, 유모차 등 탑승 및 고정장치	100%		평가인증	현장적용	5
		이층버스 차체 개발	100%		평가인증	현장적용	5
한국형 이층버스 실용화 기반구축	안전기준 정비, 평가 및 인증	자동차 안전기준 및 시행세칙 개정안	100%		기준개정	개정여부	6
		안전성 평가 인증서	100%		평가인증	인증서	7
	운행사례 모니터링	모니터링 보고서	100%		보고서	수행여부	4
	운영효율화 방안	광역버스 계획 및 운영기술	100%		보고서	제시여부	4
		광역버스 서비스 개선방안	100%		개선안	제시여부	5
		관련 법령 및 제도 개선안	100%		개선안	제시여부	5
		광역노선 이층버스 도입 및 운영지침	100%		지침	제시여부	4
	운영 관련 시스템	광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템	100%		시스템	시연	5
		광역버스 운행 상시 모니터링 시스템	100%		시스템	시연	5

2. 양적지표점검

구분	과제명	목표	목표치				달성치	가중치	비고
			총	1차 년도	2차 년도	3차 년도			
1 세부과제. 한국형 이층버스 개발									
1-1	한국형 이층버스 개발	현장적용 건수	50건	5	25	20		3	개발된 단위기술의 현장적용
		국내외 특허 출원건수, 등록율	6건	1	2	3		3	
		시작차	3대	-	-	3		30	
		국내외 언론매체 게재 수	3건	1	1	1		2	
2 세부과제. 한국형 이층버스 실용화 기반 구축									
2-1	대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구	기준 또는 규격 표준화 실적	5항목	-	-	5		8	자동차 안전기준 조항
		안전도 평가인증 건수	5항목	-	-	5		8	평가 인증서
		논문 발표 및 게재 건수	2건	-	1	1		2	
2-2	이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구	사회적 니즈 반영 건수	10건	5	5	-		5	도출된 사회적 니즈의 연구반영 실적
		논문 발표 및 게재 건수	1건	-	1	-		2	
2-3	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구	정책제안 및 제도개선 건수	3건	-	-	3		7	
		시스템 구축율	100%	20	50	30		6	최종 시스템 개발 구축율
		논문 발표 및 게재 건수	2건	-	1	1		2	
2-4	광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구	정책제안 및 제도개선 건수	2건	-	-	2		5	
		국내외 언론매체 게재 수	2건	-	1	1		2	
		논문 발표 및 게재 건수	2건	-	1	1		2	
2-5	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구	정책제안 및 제도개선 건수	1건	-	-	1		5	
		시스템 구축율	100%	20	50	30		6	최종 시스템 개발 구축율
		논문 발표 및 게재 건수	2건	-	1	1		2	

참 고 문 헌

1. 수도권교통본부, '수도권 광역버스 운행체제 개선방안 연구', 2007
2. 국토교통부, '여객자동차 운수사업법', 2015
3. 송제룡 외, '광역버스 차내 혼잡도 개선방안', 경기개발연구원, 2010
4. 위키백과, '광역버스', 2015.01.28
5. 두산백과, '광역버스', 2015.01.28
6. 자동차 및 자동차부품의 성능 및 기준에 관한 규칙, 2014
7. 교통약자의 이동편의 증진법, 2014
8. 도로법, 2014
9. 도로교통법, 2014
10. 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 2013
11. 도로표지 제작·설치 및 관리지침 전부개정안, 2014
12. 서울특별시 가로수 조성 및 관리 조례, 2011
13. 복합환승센터 설계 및 배치기준, 2013
14. UN ECE R107 Rev.6, 2014
15. DIRECTIVE 2007/46/EC, 2007
16. DIRECTIVE 96/53/EC, 2002
17. DIRECTIVE 2001/85/EC, 2001
18. IVA Manual for vehicle categories M2 and M3(Bus and Coach), 2012
19. Federal Motor Vehicle Safety Standards, CFR-2011-title49-vol6-part571, 2011
20. GB/T 19950-2005, 2005
21. GB 1589-2004, 2004
22. QC/T 663, 2000
23. 일본 보안기준 [별첨 92 이층버스 제조기준], 2014
24. 김채만 (2011).『경기도 광역버스 운영 효율화 방안』, 정책연구 2011-44, 경기개발연구원
25. 김대호 (2015).『캐나다 이층버스 운영실태 조사 출장보고서』
26. 김채만 (2014).『이층 저상버스 시범운행 평가결과』

27. 김채만외 (2013).『2013년도 수도권 여객 기종점통행량(O/D) 현행화 공동사업』, 수탁연구 2013-48, 경기개발연구원
28. 경기도 (2015).『Next 경기 - 굿모닝 이층버스 : SNS 소통 이벤트 추진결과 보고』
29. Land Transport Academy Singapore (2014). "Passenger Transport Mode 30. Shares in World Cities", Journeys, November 2014. http://www.lta.gov.sg/ltaacademy/doc/J14Nov_p54ReferenceMode Shar es.pdf
30. Transport for London (2014). "LONODON DATASTORE", http://data. londo n.gov.uk/dataset/number-buses-type-bus-london
31. BusLife 기사 (2015). "특별기획 : 이층버스로 보는 우리나라 대중교통의 현재와 해결 과제" http://www.buslife.co.kr/2015/02/double-decker-and-korean-bus/
32. Ottawa홈페이지(http://ottawa.ca/calendar/ottawa/citycouncil/tc/2011/04-20/ 03-ACS2011-ICS-TRA-0009.htm
33. GO Transit 홈페이지(http://www.gotransit.com/public/en/aboutus/QF_GoBuses _EN_12-14.pdf
34. BC Transit 홈페이지(http://bctransit.com/victoria/about/fleet)
35. Dublin Bus 홈페이지(http://www.dublinbus.ie/en/About-Us/Dublin-Bus-Fleet/)
36. http://nzta.govt.nz/resources/factsheets/13/index.html
37. https://www.nhvr.gov.au/law-policies/heavy-vehicle-national-law-and-regulations

부 록

1. 이층버스 핵심특허 분석자료
2. 경기도 이층버스 시범운영 결과 보고서
3. 캐나다 이층버스 도입운영 실태 보고서
4. 기술수요조사서
5. 과제카드
6. 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(TRL) 정의

부록1 | 이층버스 핵심특허 분석자료

<부록 1>

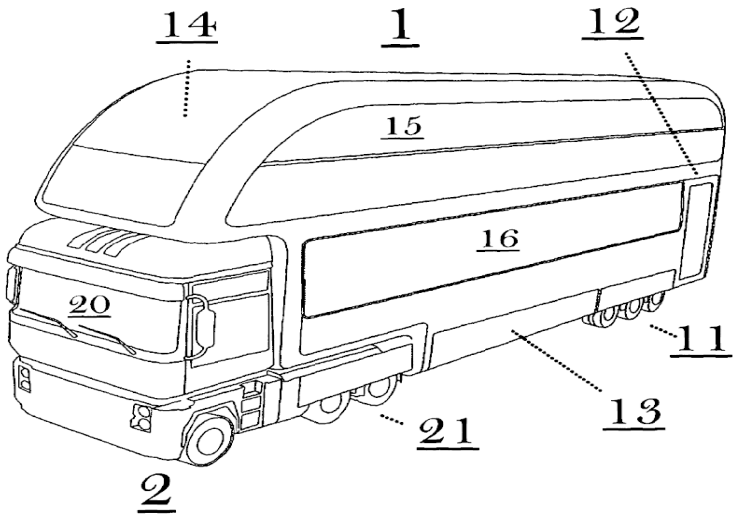
이층버스 핵심특허 분석자료

< 특허분석 목록 >

NO	국가	특허번호	출원일	분류	출원인	상태
1	GB	2490345	2011.04.27	차체경량화-소재	NEAL MICHAEL	거절
2	CN	10124784	2007.12.28	저중심 및 저상화	ZHENGZHOU YUTONG BUS CO.,LTD.	등록
3	EP	1227032	2002.01.30	저중심 및 저상화	Coleman, Edgar P.	취하
4	GB	1431026	1974.04.08	독립현가방식 Front Axle	DAIMLER-BENZ AG	만료
5	US	8,840,123	2013.09.03	독립현가방식 Front Axle	Van Hool NV	등록
6	CN	101624073	2009.08.18	안전요소-차체안전	ANHUI ANKAI AUTOMOBILE CO., LTD.	등록
7	EP	0129989	1984.05.31	안전요소-차체안전	MALLINSON-DENNY(LYDNEY)LIMITED	취하
8	GB	2424860	2005.04.07	안전요소-차체안전	ALEXANDER DENNIS LTD	거절
9	US	2009-0224570	2009.03.10	안전요소-승객안전	RobertJ. Haswell	포기
10	CN	103723201	2014.01.19	편의장치	ZHANG WEI	공개
11	DE	3612711	1986.04.16	편의장치	LOBMEYER ,HANS	취하
12	EP	1728708	2006.03.31	편의장치	Romano ,RonaldJ.	취하
13	EP	1373056	2002.02.04	편의장치	Wrightbus Limited	소멸
14	GB	2424856	2005.04.07	편의장치	ALEXANDER DENNIS LTD	소멸
15	GB	2411154	2004.02.19	편의장치	PATEL NAVINCHANDRA AMBALAL	등록
16	JP	1991-007682	1989.06.05	편의장치	KOUSAI SHOJI KK	등록
17	JP	1999-22261	1998.02.10	편의장치	FUKUTAN IMITSUO	취하
18	US	3,971,455	1975.09.17	편의장치	Rohr Industries, Inc.	만료
19	CN	101920642	2009.06.10	공조시스템	SONGZ AUTOMOBILE AIR CONDITIONING CO LTD	등록
20	JP	1997-156344	1995.12.13	공조시스템	DENSO CORP	취하
21	JP	2006-306167	2005-128459	공조시스템	DENSO CORP	취하
22	JP	428889	2003-394458	공조시스템	DENSO CORP	등록

1. 영국공개특허 2490345

► 발명의 명칭 : Passenger transport trailer
► 출원인 : NEAL MICHAEL
► 출원번호 : 2011-007056
► 출원일 : 2011. 04. 27
► 공개일 : 2012. 10. 31
► 특허상태 : 거절
► 패밀리 : -



1 : trailer
2 : tractor vehicle
11 : three sets of doubled wheels
12 : entrance and exit door
13 : luggage hatch
14 : windscreen
15 : top level
16 : bottom level

① 구성 및 특징

Summary of the Invention According to the present invention there is provided a passenger transport trailer including a plurality of fixed seats either side of an aisle and having coupling means for a tractor vehicle.

According to a second aspect of the present invention this trailer provides rigid covered and enclosed passenger seating.

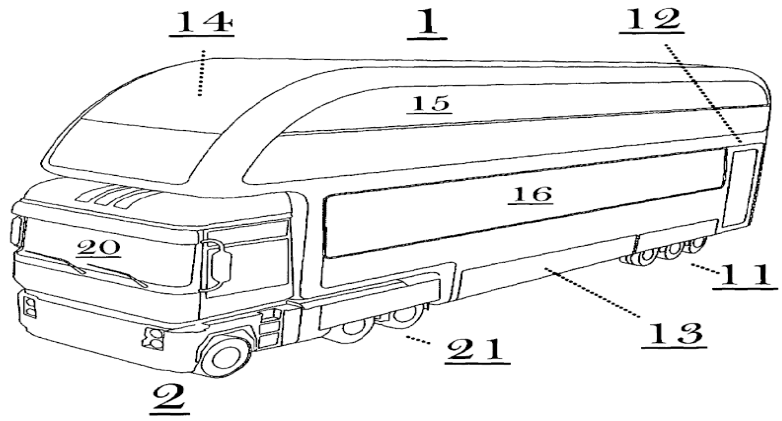
According to a third aspect of the present invention there is provided a multi-wheeled double decker passenger transport semi-trailer with coupling means for a tractor vehicle.

[multi-wheeled double decker]
three sets of doubled wheels (11) per side to provide sufficient support for its weight.

[lightweight materials]
Further embodiments may include lightweight materials such as carbon fibre.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에 적용될 수 있는 기술로써, 이중 휠의 바퀴를 여러 개 가지고 있으며, 이층버스의 재질로, 탄소 섬유등을 사용하여 경량화를 실현할 수 있음.

② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A passenger transport trailer including a plurality of fixed seats either side of an aisle and having coupling means for a tractor vehicle.	트랙터 자동차가 복수의 좌석을 가진 트레일러와 결합.

2. 중국등록특허 10124784

► 발명의 명칭 : Low entrance double-layer public transport vehicle chassis
► 출원인 : ZHENGZHOU YUTONG BUS CO., LTD.
► 출원번호 : 2007-10304805
► 출원일 : 2007. 12. 28
► 등록일 : 2010. 08. 11
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : -

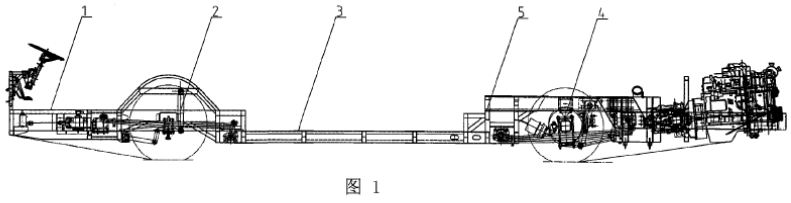


图 1

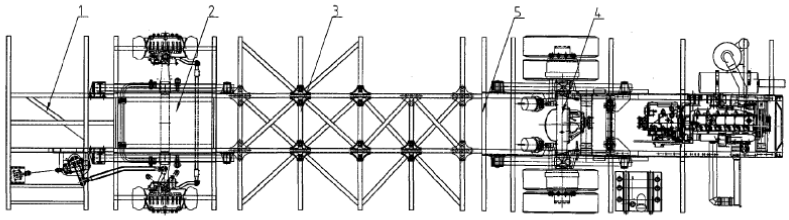


图 2

2. front axle frame
3. middle section of the frame
4. rear frame
5. rear transition region

① 구성 및 특징

the invention has realized the double-layered bus low entrance , low inlet technical application, reduces the height of the plane to the ground on the frame, the pedal of the floor in front of the ground height less than 380 mm, on a level, enhancing the running stability and comfort of the passenger, ride is convenient at the same time, in particular children, the elderly and those with action of the obstacles to the passengers, alight, enhance the function of the bus service; the use of the double-layer bus, the utilization rate of the space in the vehicle is increased, the number of the vehicle seat by the ordinary 11 m of the vehicle 35 to seat 77 seat. board spring suspension frame the low bus is realized after entrance , suspension system. Price (comprising axle) is about 5.5 million renminbi, compared with the cost of the air suspension, the low inlet chassis spring suspension fork cost can be

reduced greatly, domestic adapt more levels of economic development of cities, expansion of the application range of spring suspension fork , the competitiveness of the product is improved.

[low-floor region of the area]

front section of the frame when the passenger car driving arrangement, the angular steering gear, a horizontal steering structure, the middle section of the frame vertical, beam adopts a single-layer high strength special steel pipe, a high-strength of the special-shaped steel pipe the inclined truss structure, frame structure adopts a groove-shaped longitudinal section, in the frame, the rear transition region adopts a truss structure.

[A low inlet double-layer bus chassis]

the bottom of the frame is provided with a front, rear suspension, the former, the former is mounted on the rear suspension.

[본 과제와의 유사성]

이층버스의 프레임이 각도 조향기어, 수평적 조향 구조 등을 채택하여, 이층버스의 저상화를 목적으로 하고 있음.

② 대표청구항 분석

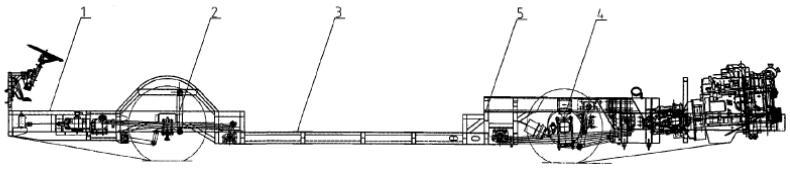


图 1

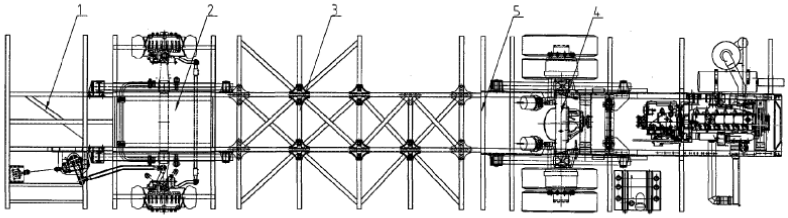


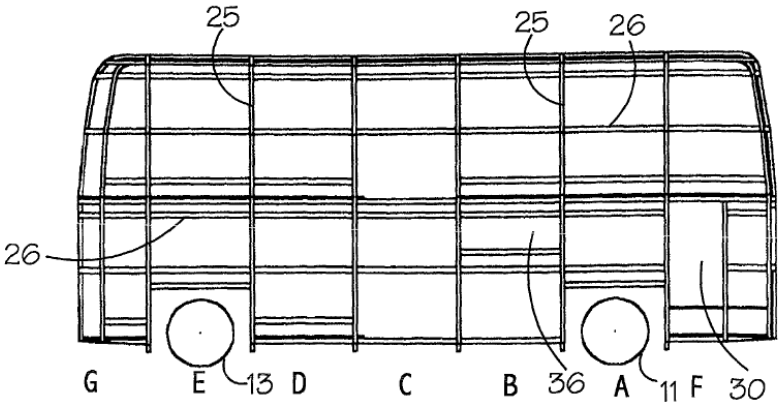
图 2

	청구항 1항 원문	특징
A	A low inlet double-layer bus chassis, which	저입구 이층버스 샤시

	comprises a frame,	
B	the bottom of the frame is provided with a front, rear suspension, the former, the former is mounted on the rear suspension,	바닥 프레임은 앞뒤 서스펜션이 조립.
C	the rear axle, characterized in that the front, the rear suspension the main body of the leaf spring, the front end of the plate spring of the front suspension fork is mounted on the frame through the;	리어 액슬은 리어 서스펜션의 겹판 스프링으로 구성.
D	the rear end of the plate spring of the front suspension fork through the supporting ears is assembled and connected with the frame, support ear and its mounting base, which are all arranged on the lower part of the plate spring, the front supporting and assembling the support lug the rear end of the suspension plate springs between the mounting base and the support lug; the front end of the front suspension fork assembly on the vehicle frame through the;	판스프링의 리어 끝단.
E	through the rear end of the ear is assembled and connected with the frame, the back vehicle-bridge and its mounting seat are arranged on the rear suspension of the upper part of the plate spring, the rear axle is arranged in the upper part of the suspension plate springs and through the connection assembly on the rear suspension plate springs; the frame comprises front passenger door area and front axle channel floor area, the door area before stating, the guest the front door of the small inclined plane step structure, the front axle channel floor region adopts the small incline plane floor structure.	서스펜션 판 스프링.

3. 유럽특허 1227032

► 발명의 명칭 : Passenger-carrying motor vehicle with a modular skeleton
► 출원인 : Coleman, Edgar P.
► 출원번호 : 2002-250638
► 출원일 : 2002. 01. 30
► 공개일 : 2002. 07. 31
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : GB 2371525, GB 0202154, GB 0113873, GB 0110370, GB 0102359



10. front independent suspension with wishbone assembly
11. front wheels
12. rear axle
13. rear wheels
14. engine
16. fluid coupling
18. gearbox
20. battery or batteries
22. fuel tank or tanks

① 구성 및 특징

In accordance with the present invention there is provided a passenger-carrying motor vehicle having a framework skeleton above a passenger floor, the skeleton comprising a plurality of modules connected integrally together in a longitudinally extending array, said plurality of modules comprising a front module, a rear module, and a multi-section centre module with vertical pillars at equal longitudinal intervals and horizontal connecting rails extending longitudinally and transversely.

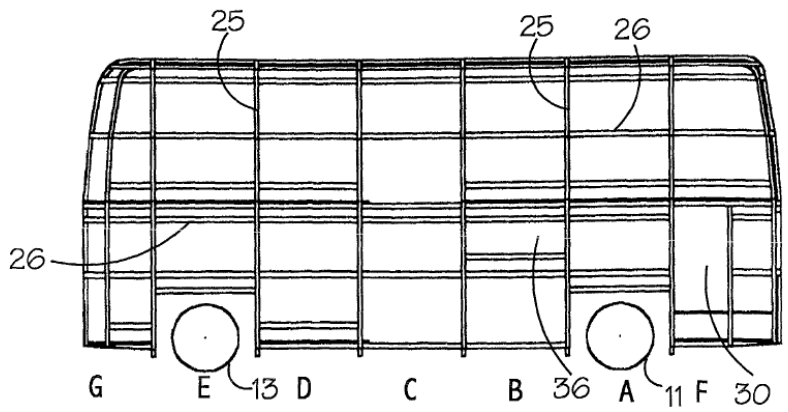
[framework skeleton]
plurality of modules comprising a front module (F), a rear module (G), and a

multi-section centre module (24) with vertical pillars (25) at equal longitudinal intervals and horizontal connecting rails extending longitudinally and transversely.

[본 과제와의 유사성]

이층버스의 저상화를 이룬것이며, 바닥부터 천장까지의 높이는 각각의 데크가 동일한 높이를 가지도록 구성함.

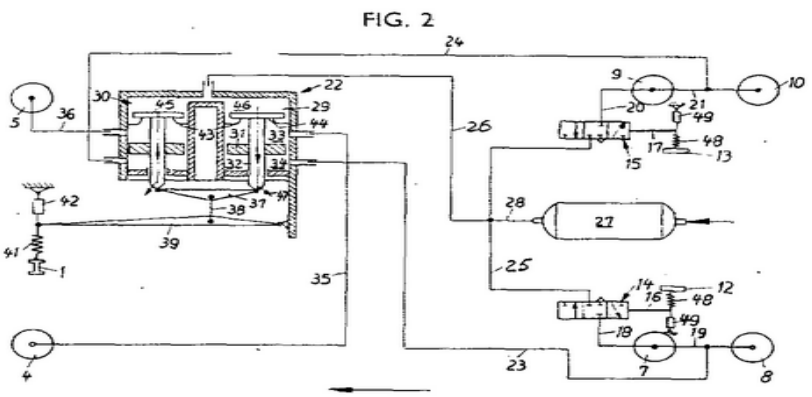
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A passenger-carrying motor vehicle having a framework skeleton above a passenger floor (33),	패신저 플러어 위에 프레임워크 스켈레톤
B	the skeleton comprising a plurality of modules connected integrally together in a longitudinally extending array, said plurality of modules comprising a front module (F), a rear module (G), and a multi-section centre module (24) with vertical pillars (25) at equal longitudinal intervals and horizontal connecting rails extending longitudinally and transversely.	스켈레톤은 수직기둥을 가진 전방모듈, 후방모듈, 센터모듈로 구성.

4. 영국특허 1431026

► 발명의 명칭 : LEVEL-REGULATING ARRANGEMENT IN A PNEUMATICALLY SPRUNG VEHICLE
► 출원인 : DAIMLER-BENZ AG
► 출원번호 : 1974-015487
► 출원일 : 1974. 04. 08
► 등록일 : 1976. 04. 07
► 특허상태 : 만료
► 패밀리 : -



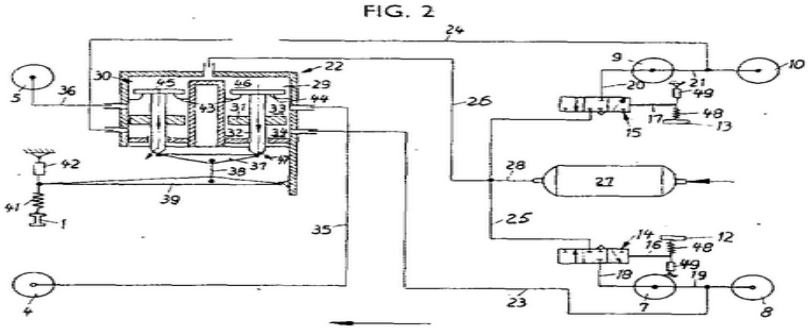
1 : front axle
2 : rear axle
4,5,7,8,9,10 : bellows

① 구성 및 특징

Superimposed on such regulation, there is a regulation, for the front-axle bellows 4, 5, which is intended to improve the stability of the superstructure with respect to swaying 130 and which is effected in dependence upon the loading at the respective end of the rear axle 2, so that a pressure difference is produced between the bellows 4 and 5 at the opposite ends of the front axle 1 corresponding to the pressure difference between the bellows 7, 8 and 9, 10 at the opposite ends of the rear axle 2.

[본 과제와의 유사성]
이층버스의 Front axle이 rear axle과 다른 독립현가방식으로 구동됨.

② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A level-regulating arrangement, in a pneumatically sprung vehicle with axlespringing systems comprising spring bellows,	스프링 벨로우즈를 가지는 공압방식 액슬 스프링 시스템
B	wherein common regulation in the same direction in dependence upon the 95 loading of the front axle is provided for the front-axle bellows and independent regulations in dependence upon respective loadings are provided for the bellows at the opposite ends of the rear axle,	프론트 액슬은 비독립적으로 조절.
C	and there are 100 superimposed upon the said common regulation for the front axle independent regulations, for the same bellows at the respective ends of the front axle, in the same direction as the regulations provided for the 105 corresponding ends of the rear axle.	프론트 액슬은 독립적으로 조절.

5. 미국등록특허 8,840,123

► 발명의 명칭 : Double-decker coach
► 출원인 : Van Hool NV
► 출원번호 : 2013-016595
► 출원일 : 2013. 09. 03
► 등록일 : 2014. 09. 23
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : BE 1020443

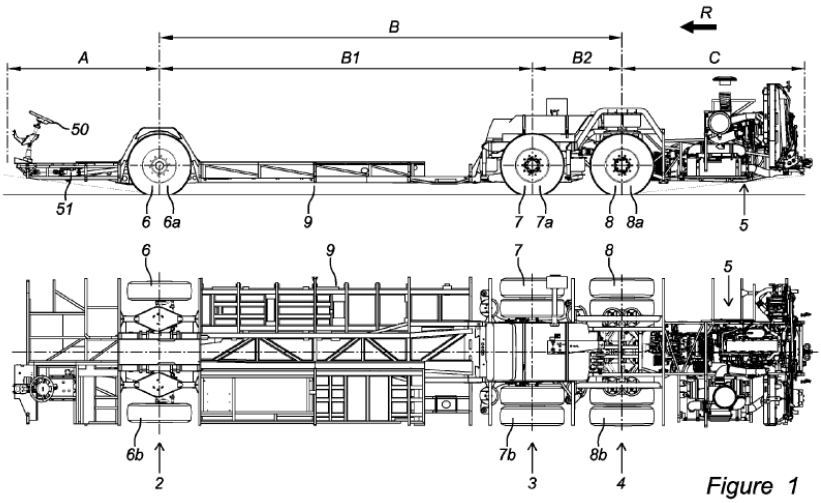


Figure 1

2 : front axle
3 : drive axle
4 : trailing axle
5 : engine
6 : steerable wheels
7 : drive wheels
8 : trailing wheels
9 : frame

① 구성 및 특징

This has the advantage of increasing the road safety for the coach passengers and third parties, by virtue of an optimal ratio of the average width (E) and the average height (F). This also has the advantage that the comfort of the passengers is enhanced. This also has the advantage of an optimal ratio between the road-holding of the coach (1) and the occupancy of the coach. This also has the advantage that an optimal manoeuvrability and steerability is realized for the coach (1). This also has the advantage of a better stability of the coach (1).

[pressure-regulating device]

This has the advantage that the comfort of the passengers is enhanced, by virtue of the fact three independent pressure-regulating devices ensure better stability in dependence on the load distribution.

[본 과제와의 유사성]

이층버스에서 Front axle을 포함한 차축들이 3개의 독립적인 압력 조절 장치에 의해 suspension되는 것임.

② 대표청구항 분석

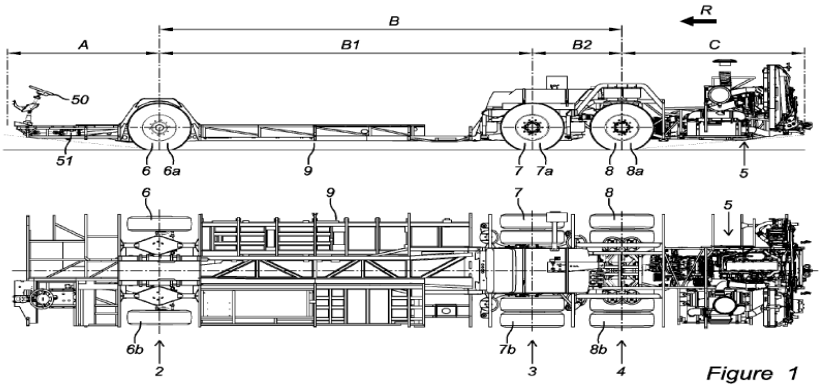


Figure 1

	청구항 1항 원문	특징
A	Double-decker coach comprising: a frame; an engine;	프레임, 엔진
B	a front axle, which lies transversely to the principal axis of said frame and which offers support to the aforesaid frame, wherein said front axle comprises a pair of steerable wheels, which lie mounted on bearings, and wherein said pair of wheels can be steered by a driver;	프론트 액슬 -드라이버에 의해 조정 가능한 한 쌍의 휠로 프레임의 주축과 횡방향으로 연결.
C	a tandem rear axle, which lies transversely to the longitudinal direction of said frame, which is mounted parallel to said front axle and which offers support to the aforesaid frame, and wherein said tandem rear axle comprises a drive axle and a trailing axle, wherein the drive axle comprises two pairs of drive wheels, wherein said drive axle is coupled to said engine, and wherein the trailing axle, which is mounted parallel to the drive axle, comprises two pairs of trailing wheels, wherein the ratio of the distance (C) between the third axle and the rear end of the double-decker coach relative to the mutual distance (B) between the front axle and the trailing axle is between 0.20 and 0.50,	직렬 리어 액슬- 두 쌍의 휠로 구성된 드라이브 액슬과 트레일링 액슬
D	wherein the suspension of the steerable wheels, the suspension of the left drive wheels, the suspension	3개의 압력조절장치가 각각의 휠의

	of the right drive wheels, the suspension of the left trailing wheels and the suspension of the right training wheels comprises one or more air bellows and wherein a first pressure-regulating device is provided for said air bellows of said suspension of the steerable wheels, in that a second pressure-regulating device is provided for said air bellows of the suspension of said left drive wheels and said left trailing wheels, and in that a third pressure-regulating device is provided for said air bellows of the suspension of said right drive wheels and said right trailing wheels.	서스펜션에 에어 벨로우즈를 제공.

6. 중국등록특허 101624073

► 발명의 명칭 : Assembling method of double-layer bus framework bus body
► 출원인 : ANHUI ANKAI AUTOMOBILE CO., LTD.
► 출원번호 : 2009-10144584
► 출원일 : 2009. 08. 18
► 등록일 : 2011. 02. 09
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : -

① 구성 및 특징

Method for assembling vehicle body framework two-layer bus, assembled according to the following steps:
(1) the level of the chassis frame is placed on the working platform, the left and right side panel and the welding of the bottom frame;
(2) the left and right side panel and the bottom frame after the completion of welding, the 2nd layer of framework for the whole skeleton is turned to a predetermined position, and then welded together with the left and right side wall;
(3) re-welding top enclosing framework, when welding top enclosing framework, the upper part of the top enclosing framework of the rectangular tube and the side beam of the rectangular tube to the window column;
(4) after the completion of welding the top enclosing framework for cowl skeleton welding; cowl welding the welding after the completion of the rear support assembly of the fixed combination of the air conditioner;
(5) welding of the air conditioner after the completion of fixing combined bracket assembly enclosing framework and again after welding.

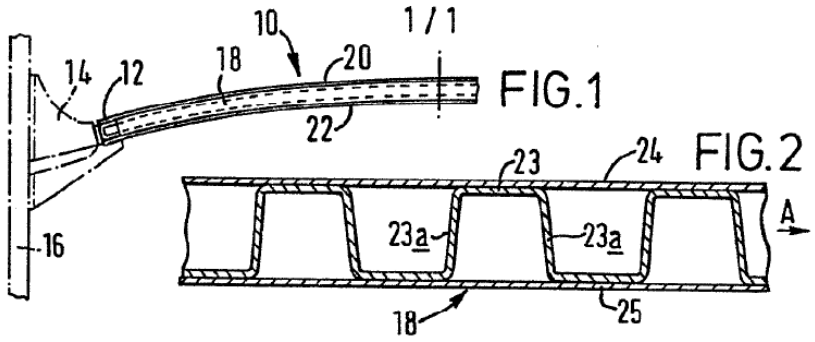
[본 과제와의 유사성]
이층버스의 조립방법으로 주행 안전성을 높임.

② 대표청구항 분석

	청구항 1항 원문	특징
A	Assembling method for double-layer bus frame body, is characterized in that the assembly according to the following steps:	이층버스의 프레임 바디 조립방법
B	(1) the level of the chassis frame is placed on the working platform, the left and right side panel and the welding of the bottom frame;	섀시 프레임의 좌우측을 함께 용접.
C	(2) the left and right side panel and the bottom frame after the completion of welding, the 2nd layer of framework for the whole skeleton is turned to a predetermined position, and then welded together with the left and right side wall;	2번째 뼈대는 미리 지정된 위치를 돌아 좌우측을 함께 용접.
D	(3) re-welding top enclosing framework, when welding top enclosing framework, the upper part of the top enclosing framework of the rectangular tube and the side beam of the rectangular tube to the window column;	프레임의 밀봉 상부를 재용접
E	(4) after the completion of welding the top enclosing framework for cowl skeleton welding; cowl welding the welding after the completion of the rear support assembly of the fixed combination of the air conditioner;	프레임과 에어컨을 결합.
F	(5) welding of the air conditioner after the completion of fixing combined bracket assembly enclosing framework and again after welding.	브라켓과 프레임을 밀봉하고 다시 용접.

7. 유럽특허 0129989

► 발명의 명칭 : Improvements in bus deck floors
► 출원인 : MALLINSON-DENNY (LYDNEY) LIMITED
► 출원번호 : 1984-303649
► 출원일 : 1984. 05. 31
► 공개일 : 1985. 01. 02
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : GB 2140750, GB 8413868, GB 8315089



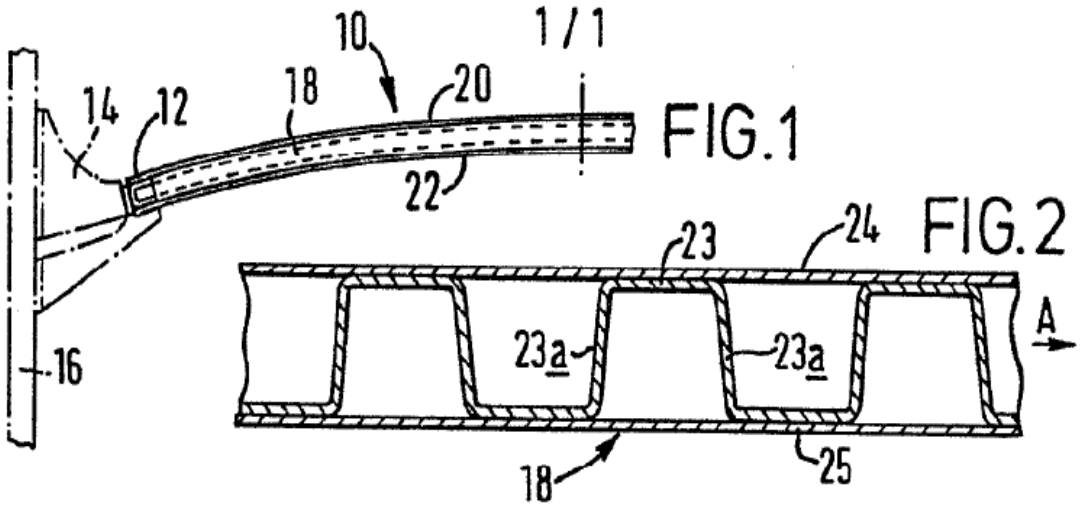
10 : floor
14: bracket
16 : side wall
18 : core

① 구성 및 특징

Bus deck flooring for the floor (10) of the upper deck of a double decker bus, comprises a metal, preferably aluminium, hollow sectioned core (18) carrying an upper tread surface (24) and a lower ceiling surface (25), is prestressed into an upwardly convex curve, the flooring being of a substantially uniform shape from front to rear. The flooring can be fixed to brackets on side walls of the bus, and can be supported solely by these brackets, without the need for support intermediate the bus side walls.

[본 과제와의 유사성]
이층버스의 데크 플로어에 금속 중공체로 된 압축응력을 가진 코어로 구성하여, 차체를 튼튼하게 함.

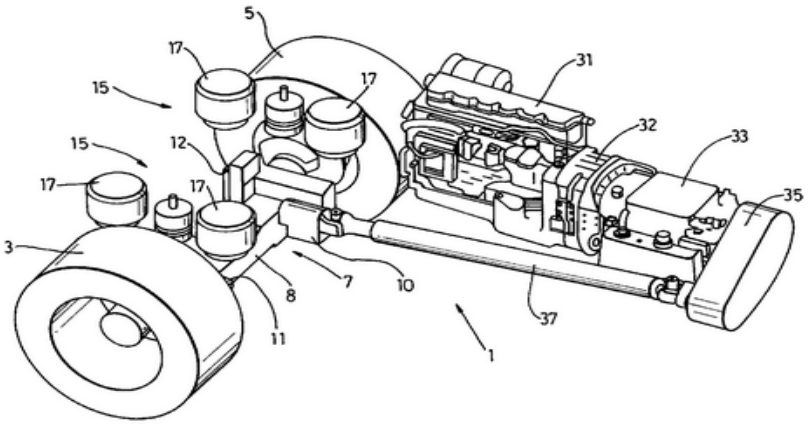
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A bus deck floor comprising a metal hollow sectioned core,	버스데크 플로어는 나눠진 코어의 메탈 중공체.
B	carrying an upper tread surface, said core being prestressed into an upwardly convex curve to enable the floor to be fixed at its sides to bracket means on side walls of the bus without support intermediate the side walls.	압축응력을 가지며, 브라켓 수단이 측벽에 지지체 없이 중개됨.

8. 영국특허 2424860

► 발명의 명칭 : Double-decker bus drive train
► 출원인 : ALEXANDER DENNIS LTD
► 출원번호 : 2005-007064
► 출원일 : 2005. 04. 07
► 공개일 : 2006. 10. 11
► 특허상태 : 거절
► 패밀리 : GB 200507064



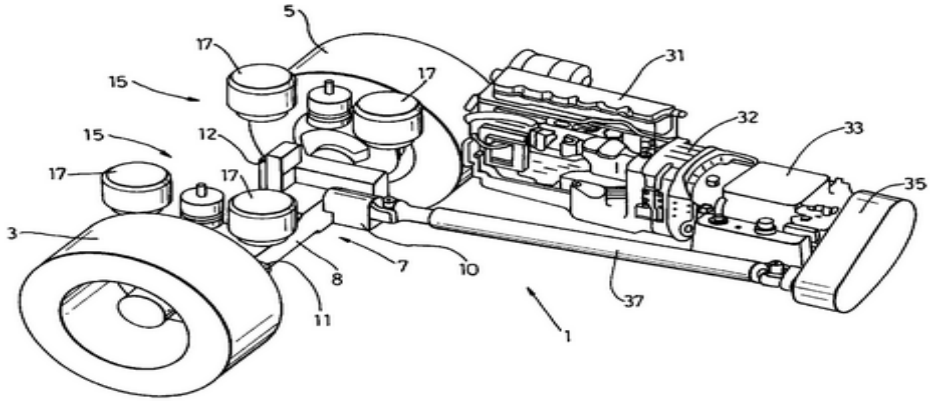
3,5 : rear drive wheel
7 : drive axle
9 : longitudinal axis
17 : spring
31 : engine
33 : gear box
37 : shaft

① 구성 및 특징

A double-decker bus comprises a drive train 1 mounted behind the rear wheels 3, 5 of the bus, the drive train 1 comprising an engine 31 mounted to one side of the longitudinal axis 9 of the bus so as to be positioned directly behind one of the rear wheels 3, 5. The output shaft of the engine 1 is rearwardly directed and connected to a gearbox 33 mounted behind the engine 31.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 차축과 차단과의 거리인 Overhang이 커지는 것으로 방지하기 위한 방법임.

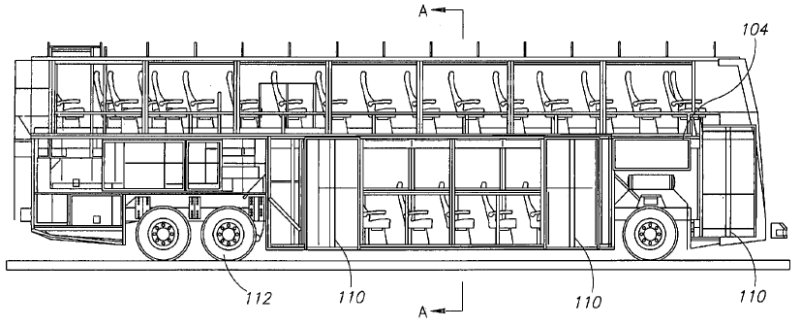
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A double-decker bus comprising a drive train mounted behind the rear wheels of the bus,	버스 후륜 뒤에 장착하는 이층버스의 구동 트레인.
B	the drive train comprising an engine mounted to one side of the longitudinal axis of the bus so as to be positioned directly behind one of the rear wheels,	버스의 종축 일측에 장착된 엔진으로 구성된 구동 트레인.
C	the output shaft of the engine being rearwardly directed and connected to a gearbox mounted behind the engine,	엔진의 출력 축은 엔진뒤에 장착된 기어박스와 연결.
D	the output from the gearbox being rearwardly directed and connected to transfer means mounted behind the gearbox and operative to transfer rotational drive to a prop shaft which extends alongside the engine and which is connected to differential means operative to transfer rotational drive of the prop shaft to the rear wheels of the bus.	기어박스로부터 출력

9. 미국공개특허 2009-0224570

► 발명의 명칭 : Low profile doble deck bus
► 출원인 : Robert J. Haswell
► 출원번호 : 2009-381254
► 출원일 : 2009. 03. 10
► 등록일 : 2009. 09. 10
► 특허상태 : 포기
► 패밀리 : -



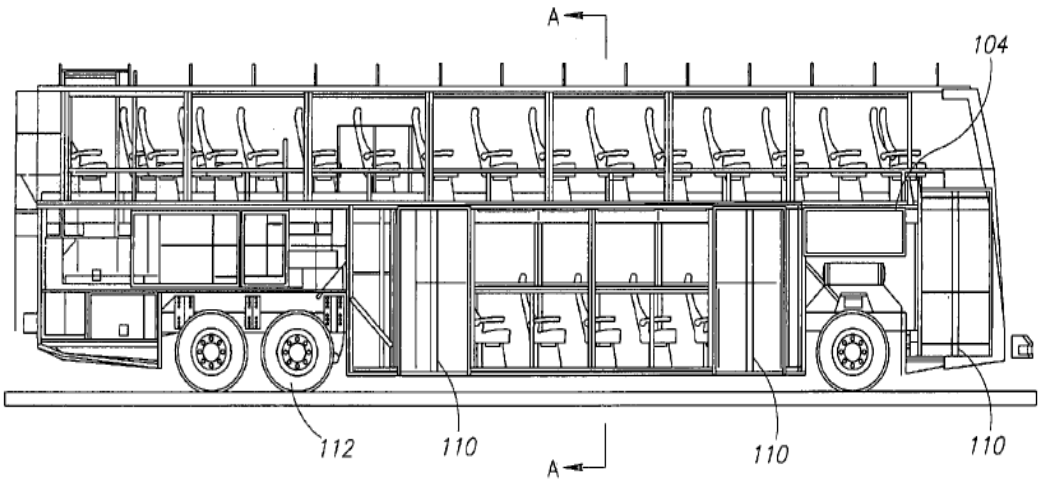
104 : upper seating platform
106 : lower seating platform
110 : door
112 : drive axle

① 구성 및 특징

To meet the twelve foot six inch overall height requirement and provide seventy-five inches of headroom in both the upper and lower deck, the aisle of the upper deck is offset from the aisle of the lower deck.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 승객의 편의를 위한 것으로 높이를 적절하게 조정하고, 상하층 이동시 승객의 유무에 따라 허용하도록 함.

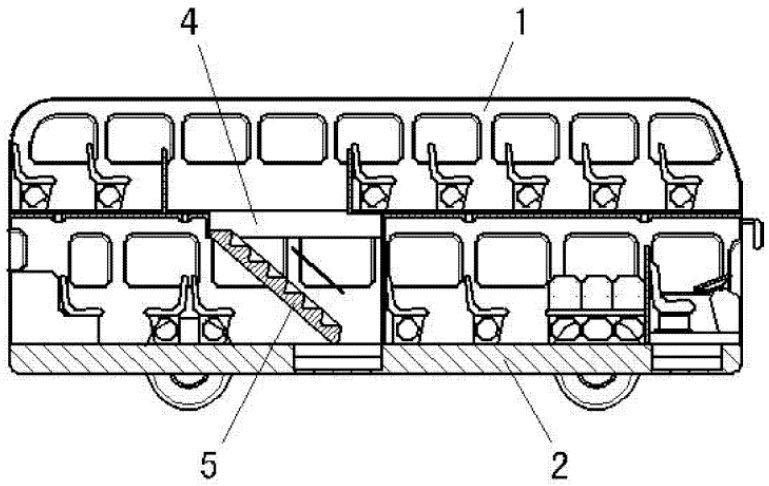
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A double deck bus having an overall height not exceeding twelve feet six inches, said bus comprising:	12피트 6인치를 초과하지 못하는 높이를 가지는 이층버스
B	a lower passenger deck having a plurality of passenger seats positioned against a wall of the bus and a passenger aisle between the seats and a second wall of the bus;	승객 데크는 통로와 시트사이에 제2벽을 가짐.
C	an upper passenger deck extending the full length of the bus having a passenger aisle positioned substantially in the center of the bus and a plurality of passenger seats oriented on either side of the aisle and wherein the passenger aisle of the upper deck depends generally downward below the upper deck such that it invades the interior compartment of the lower deck and wherein the aisle of the upper deck is generally offset the passenger aisle of the lower deck to maximize the head room and clearance of passengers utilizing the aisles.	내부 칸막이.

10. 중국공개특허 103723201

► 발명의 명칭 : Combined-type bus
► 출원인 : ZHANG WEI
► 출원번호 : 2014-10022036
► 출원일 : 2014. 01. 19
► 공개일 : 2014. 04. 16
► 특허상태 : 공개
► 패밀리 : -



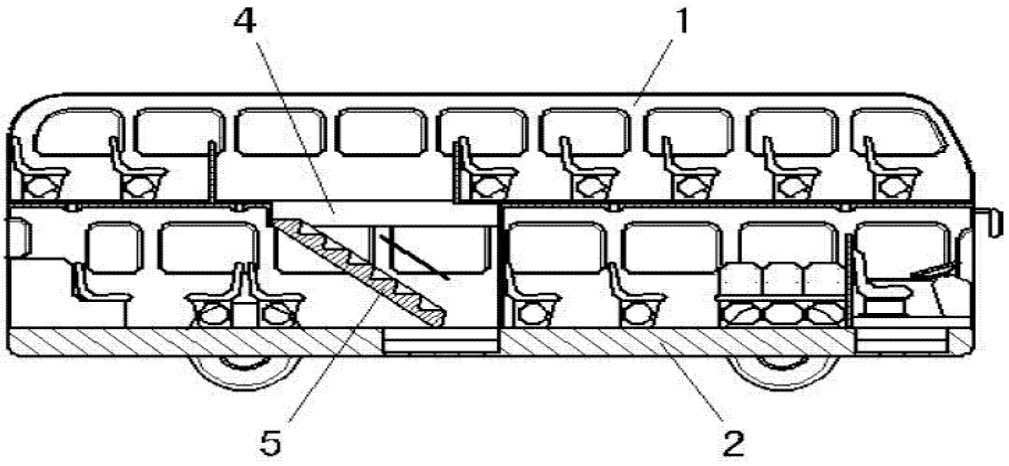
1 : vice-compartment
2 : bus
4 : housing box
5 : movable stairway

① 구성 및 특징

In order to overcome the existing double-layer bus to transport passengers in the passenger terminal peak than the peak period the deficiency of the high cost thereof, the invention provides a combined bus, the combined bus can be made by a double-layered bus of the upper carriage is arranged a movable structure which can be assembled and disassembled, thereby improving the use efficiency of the bus.

[본 과제와의 유사성]
조립식 이층버스로써, 승객이 많을 시에 상층에 승객을 탑승시킬 수 있는 트렁크를 설치하여, 버스의 사용 효율을 향상시킴.

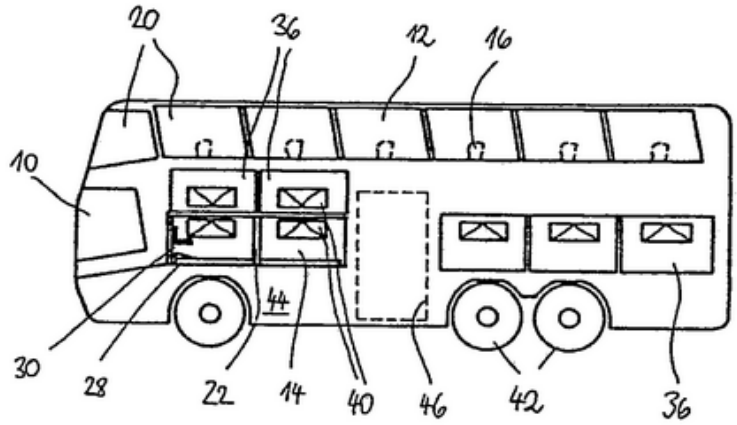
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A combined bus, it includes vice-compartment , bus, clutch, housing, movable stairway, the cover plate and the plug,	조립 버스.
B	which is characterized in that: the top surface of the carriage body of the bus is provided with a rectangular passageway, the bus and the top surface of the carriage body along the periphery of the jack is provided with a plurality of, is a rectangular frame body structure of the housing, the lower part of the housing and is provided at the entrance and exit is connected to the access,	직사각형의 출입구 제공.
C	the rectangular box structure vice-compartment , in vice-compartment are opened on the bottom of the carriage body of the bus corresponding to the through hole of the entrance and exit, in the lower part of the bottom surface of the vice-compartment is provided with a plurality of the jacks on the bus corresponding to the carriage body of the clutch, is arranged in the bus vice-compartment the upper part of the carriage body,	보조 트렁크와 버스 트렁크와 연결.
D	vice-compartment respectively on each of the bus to a clutch body of each jack is connected with the, movable stairway the upper end of the hinge and connected at the rear end of the receiving box of, activities the lower end of the stairway is placed in the bus on the bottom surface of the carriage body.	계단의 배치

11. 독일특허 3612711

► 발명의 명칭 : Coach
► 출원인 : LOBMEYER,HANS
► 출원번호 : 1986-10002711
► 출원일 : 1986. 04. 16
► 등록일 : 1987. 06. 25
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : BE 1020443



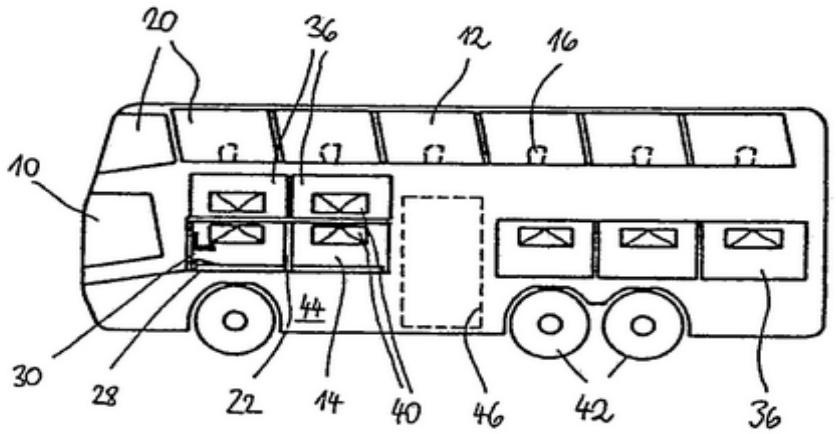
12 : Sitzraum
14 : couch area
16 : seat

① 구성 및 특징

The passenger compartment of the coach is divided into a seating compartment 12 and a compartment 14 for reclining in. The passengers may switch between the seating compartment 12 and compartment 14 for reclining in during the journey.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 seat 영역과 sleep 영역으로 나누어져 있고, 슬라이딩 도어에 의해 선택할 수 있음.

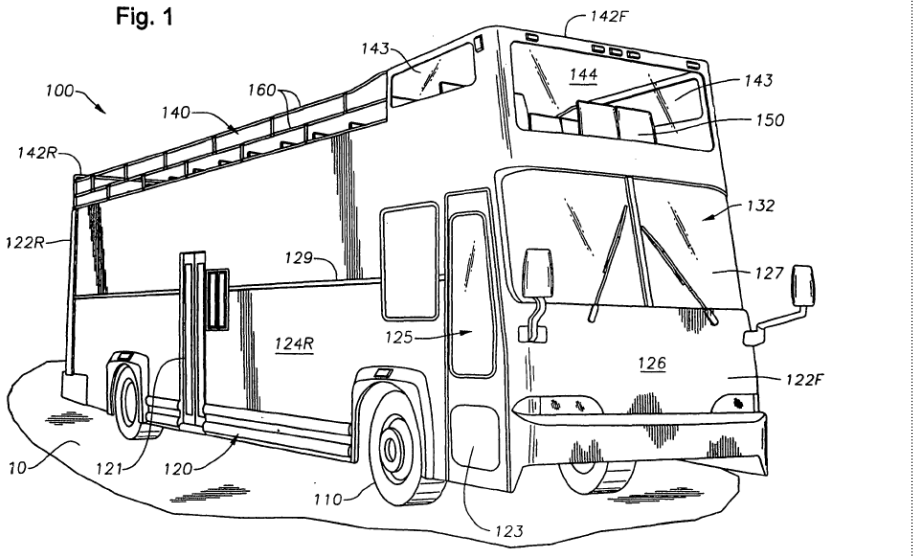
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	Doppeldeckomnibus with lying and sleep opportunity in zweigeschossiger execution,	이층버스에 착석영역, 슬리핑 영역
B	whereby the passenger compartment divides into seat and couch area arranged one above the other and pulled through from a longitudinal course is, also in the couch area arranged Schlafkojen and whereby in the range of the course planned in the upper deck, in particular center aisle (18),	침상의 배치.
C	one or more passages between couch area (14) and Sitzraum (12) are, dadurch gekennzeichnet that the passages are designed as hatch-like openings in the ground of the upper deck, which are lockable by an essentially horizontal lying sliding door (24), led relocatable transverse to the driving direction.	슬라이딩 도어.

12. 유럽특허 1728708

► 발명의 명칭 : Open air elevated deck bus
► 출원인 : Romano, Ronald J.
► 출원번호 : 2006-075826
► 출원일 : 2006. 03. 31
► 등록일 : 2006. 12. 06
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : US2006-0273623, US2006-0273624, CA 2540335

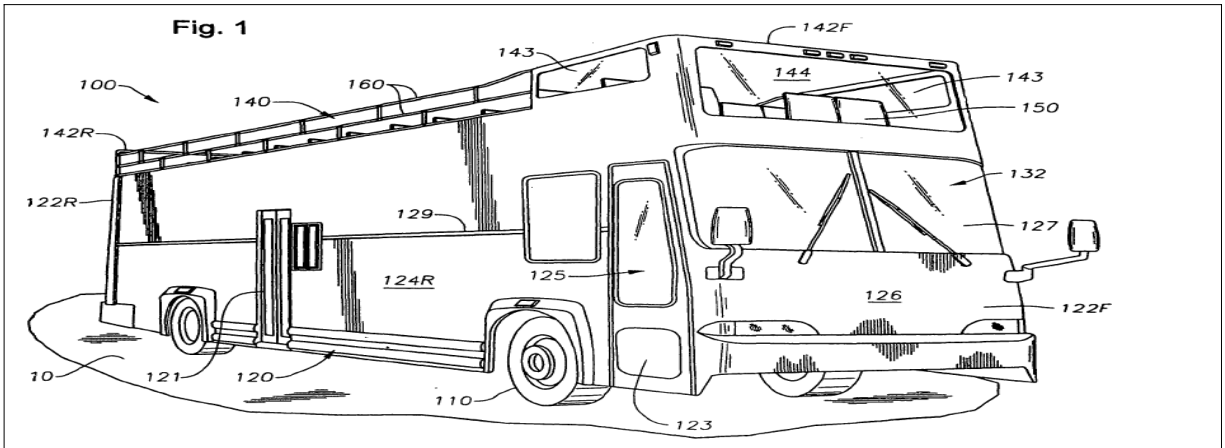


① 구성 및 특징

A multi-passenger bus is first provided. In one aspect, the bus includes a chassis, a driver's compartment at a forward portion of the chassis; an observation deck elevated above the chassis; a plurality of seats arranged on the observation deck; a stairwell; and a stairway. The stairway has a lower end disposed at a level below the chassis, and an upper end disposed at a level of the observation deck.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 버스의 샤시 위에 승객들이 앉을 수 있는 관측 데크가 있고, 통로 계단은 샤시와 관측데크에 배치됨.

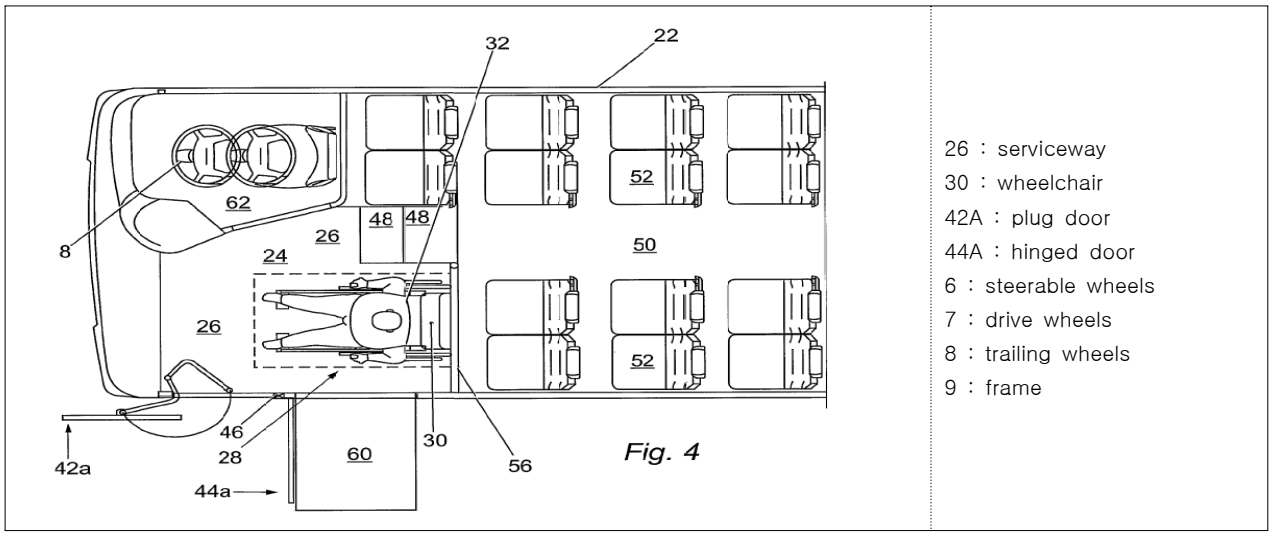
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A multi-passenger tour bus for operating on a transportation surface, comprising:	tour bus.
B	a chassis; a single observation deck elevated above the chassis having a height of at least six feet above the transportation surface;	6 feet의 높이를 가지는 chassis.
C	a plurality of seats arranged on the observation deck;	관측데크에 복수의 시트가 배치.
D	a structural support system for supporting the observation deck;	관측데크를 지지하는 시스템.
E	and a stairway having a lower end proximate the chassis, and an upper end terminating proximate a level of the observation deck.	샤시와 관측데크에 설치되는 통로.

13. 유럽특허 1373056

► 발명의 명칭 : PASSENGER SERVICE VEHICLE
► 출원인 : Wrightbus Limited
► 출원번호 : 2002-712030
► 출원일 : 2002. 02. 04
► 등록일 : 2006. 04. 26
► 특허상태 : 소멸
► 패밀리 : GB 0107832, WO2002-079020, AT 324308, DK 60210941, DK 1373056



① 구성 및 특징

able-bodied passengers can freely enter and exit the vehicle while the entrance platform area still provides easy access to and secure space for a wheelchair-bound passenger in front of the front wheels of the vehicle. Meanwhile, the vehicle has wholly or substantially maintained the same number of able-bodied seats, and thus general passenger revenue. The overall length of the vehicle need not change.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에 적용가능하며, 휠체어와 일반인을 위한 보안 공간을 수용함.

② 대표청구항 분석

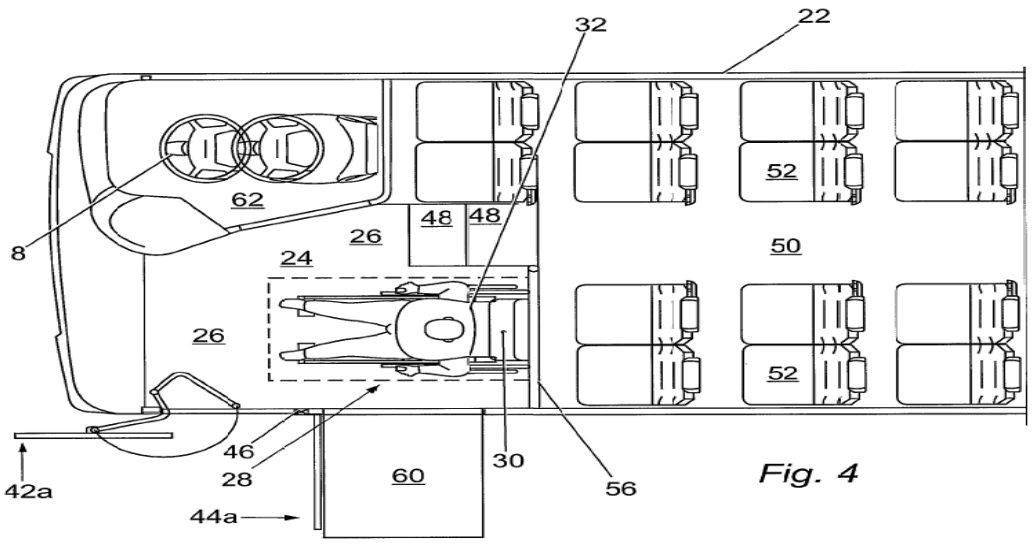


Fig. 4

	청구항 1항 원문	특징
A	A passenger service vehicle (22, 70) having a front chassis assembly portion (2) and a rear chassis assembly portion,	전,후방샤시를 조립한 버스.
B	and a vehicle entrance platform for passenger access to the vehicle (22, 70), the vehicle entrance platform being located wholly or substantially above the upper part of the front chassis assembly portion (2) and beside the driver's area,	전방샤시의 입구플랫폼
C	the length of the front chassis assembly portion (2) between the front wheels (6) and the front of the portion (2) provides an entrance platform area (24, 72) able to accommodate a secure space (28, 74) for an occupied wheelchair (30) and an able-bodied passenger serviceway (26, 78).	secure space

14. 영국특허 2424856

► 발명의 명칭 : A passenger bus
► 출원인 : ALEXANDER DENNIS LTD
► 출원번호 : 2005-007061
► 출원일 : 2005. 04. 07
► 등록일 : 2008. 05. 14
► 특허상태 : 소멸
► 패밀리 : -

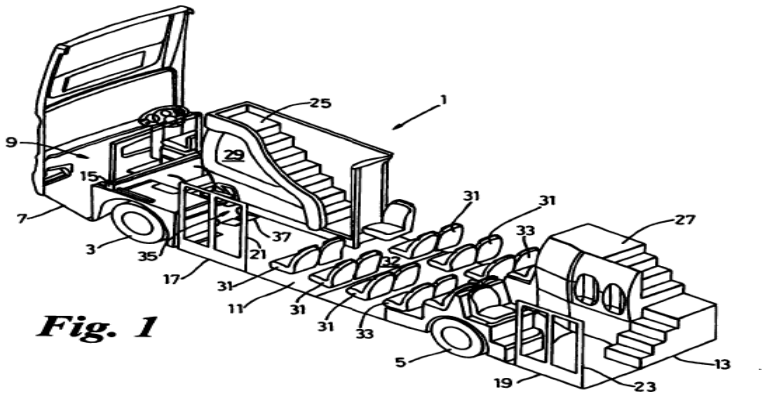


Fig. 1

3,5 : wheel assemblies
15 : bulkhead
21,23 : door
25,27 : staircase
31 : seats

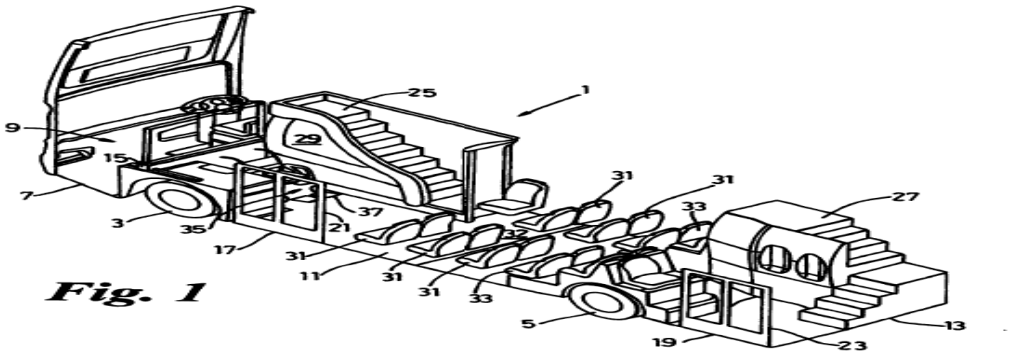
① 구성 및 특징

a passenger bus comprising a front wheel assembly and a rear wheel assembly, each wheel assembly comprising a respective pair of transversely spaced apart wheels, the bus comprising a secure space for a wheelchair, the secure space being positioned between the pair of wheels of the front wheel assembly.

[본 과제와의 유사성]

이층버스에서 휠체어를 위한 안전 공간을 확보함.

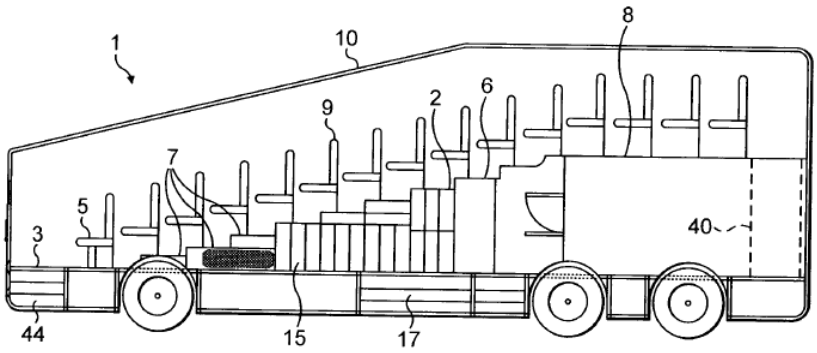
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A passenger bus comprising a front wheel assembly and a rear wheel assembly,	전후륜 조립체.
B	each wheel assembly comprising a respective pair of transversely spaced apart wheels,	횡방향으로 이격된 휠들.
C	the bus comprising a secure space for a wheelchair,	휠체어를 위한 안전한 공간.
D	the secure space being positioned between the pair of wheels of the front wheel assembly.	안전한 공간은 한 쌍의 휠 사이에 배치

15. 영국특허 2411154

► 발명의 명칭 : Motor coach
► 출원인 : PATEL NAVINCHANDRA AMBALAL
► 출원번호 : 2004-003722
► 출원일 : 2004. 02. 19
► 등록일 : 2007. 08. 15
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : -



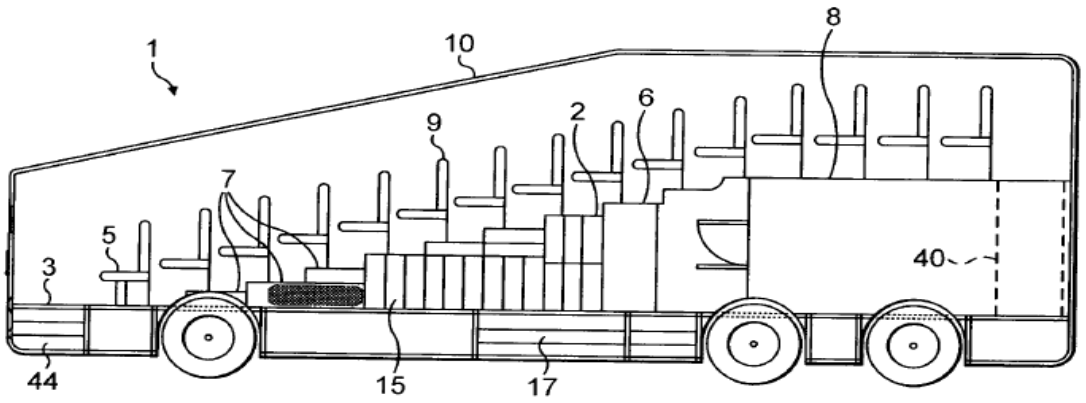
2 : upper deck
3 : drive axle
4 : driver seat
5 : guide seat
7 : step
9 : passenger seat

① 구성 및 특징

Viewed from one aspect the present invention provides a motor coach having a single passenger accommodating deck at the front of the coach and two passenger accommodating decks at the rear, the motor coach comprising a first deck having a first level at the front of the coach, which rises gradually to a second level higher than the first level at the rear of the coach so as to accommodate a second deck under the first deck at the rear, wherein the first deck and the second deck are both suitable for accommodating passengers in a generally standing condition.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 승객의 시야가 넓어지도록 하여, 전망을 잘 볼 수 있도록 함.

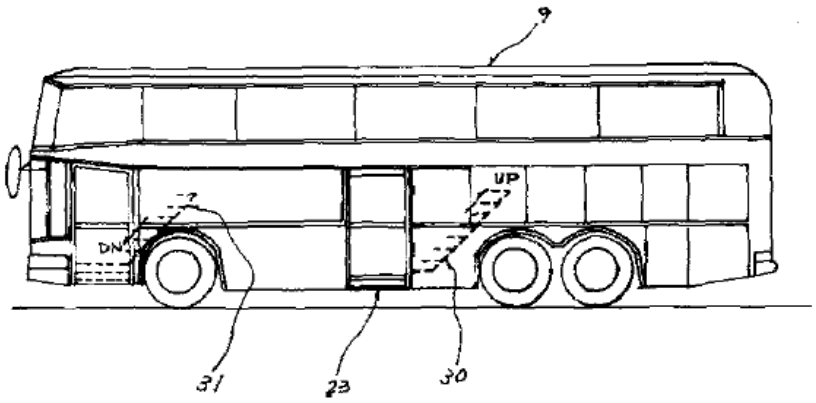
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	A motor coach having a single passenger accommodating deck at the front of the coach and two passenger accommodating decks at the rear,	프론트 덱은 하나의 승객, 리어 덱은 e명의 승객을 수용
B	the motor coach comprising a first deck having a first level at the front of the coach, which rises gradually to a second level higher than the first level at the rear of the coach so as to accommodate a second deck under the first deck at the rear,	coach는 점진적으로 레벨이 상승하도록 구성.
C	wherein the first deck and the second deck are both suitable for accommodating passengers in a generally standing condition.	제1,2덱은 서있는 승객을 수용하는 레벨을 갖음.

16. 일본공개특허 1991-007682

► 발명의 명칭 : DOUBLE DECKER BUS
► 출원인 : KOUSAI SHOJI KK
► 출원번호 : 1989-141051
► 출원일 : 1989. 06. 05
► 공개일 : 1991. 01. 14
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : -



9 : 이층버스
30,31 : 계단
23 : 휠체어 전용 승강구

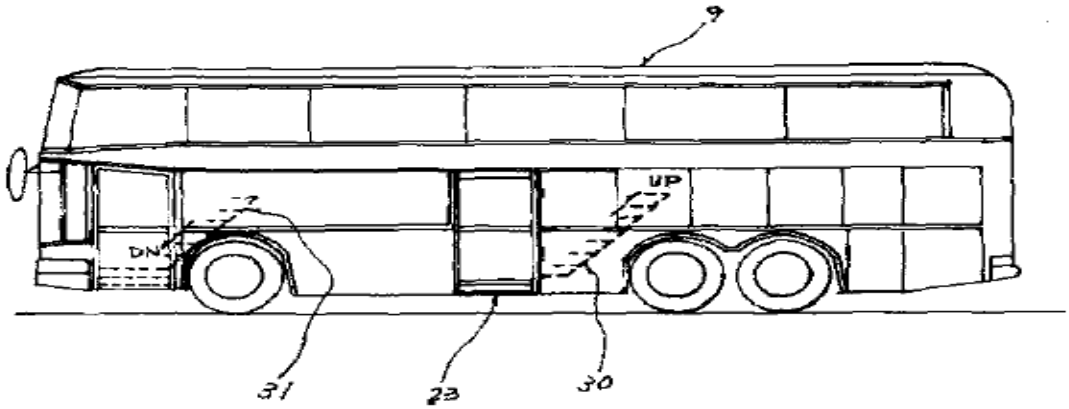
① 구성 및 특징

Seats for passengers with rolling chair are provided on the lower floor, while those for ordinary passengers arranged on the upper floor. The staircase for going up to the upper floor is provided with coil springs 5', each of which is fitted on the rear surface of the toe part of each stepboard, while the downward staircase also with coil springs 5' in the rear surface of the heel part of each stepboard, wherein the spring is interposed between the stepboard and a supporting back plate 3, so that each stepboard 4 is movable a little down round the stepping corner 2, which should facilitate a passenger going up and down. For the lower floor 24, on the other hand, a handicapped comes in through a proprietary entrance while sitting in his rolling chair 10, and advances it while facing back to the seat back 13 of a seat, and now the main wheel 11 passes a control rotary plate 14 and is seated, and finally an inertia shock absorbing band 20 is set over the main frame 18 of the rolling chair 10. Thus both handicapped and ordinary passengers can be transported safely.

[본 과제와의 유사성]

이층버스에서 휠체어 사용자의 좌석을 1층에 마련하고, 2층에는 일반 승객 좌석을 마련함.

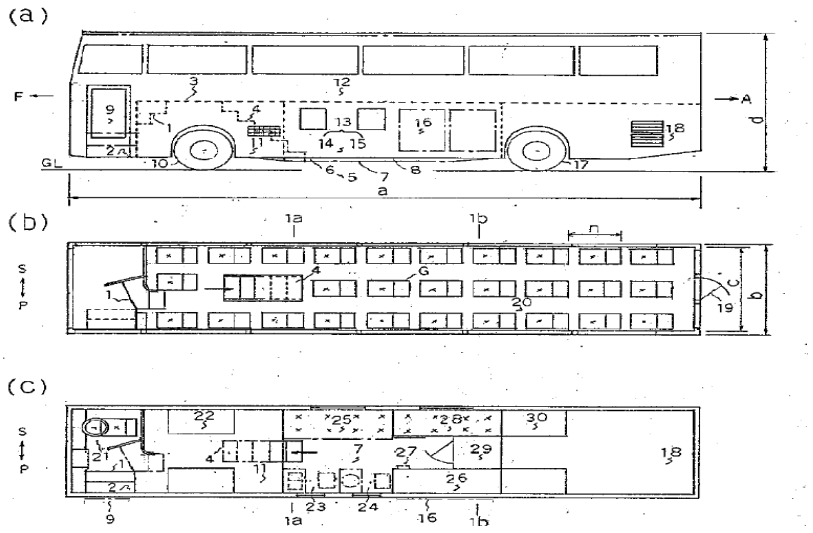
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	1층을 휠체어 사용 좌석으로 하고, 2층을 일반 승객용으로 한 이층 건물 버스에 있어서,	이층버스
B	1층의 휠체어 사용 전용 좌석은, 그 좌석 앞부분에 휠체어주고리의 전방 회전 제어 기구를 가지고, 좌석 후부에는 휠체어 사용자의 등받이 및 그 지주를 가지며, 휠체어의 주요 프레임에 착탈이 자유롭게 장가 가능하게 한 관성 충격 흡수 밴드를 설치해서 되어,	1층 휠체어 전용 좌석 -전방 회전제어기구, 관성 충격 흡수 밴드
C	1층으로 2층을 연결하는 계단을, 그 발판의 오름측이봐 앞부분의 이면 측에 상하 작동용 스프링 기구를 설치해 한편, 해발판의 후부는, 측판간의 지지 이판에 늘어뜨려서 설치하는 것 된 답포함의 상단에 대해 회동이 자유롭게서 승단시에는 다리의 앞부분에, 강단시에는 다리의 뒤꿈치에, 각각 탄성력이 더해지도록 구성하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이층 건물 버스.	계단 -상하 작동용 스프링 기구

17. 일본공개특허 1999-222161

► 발명의 명칭 : 내부 계단식 이층버스
► 출원인 : FUKUTANI MITSUO
► 출원번호 : 1998-042999
► 출원일 : 1998. 02. 10
► 공개일 : 1999. 08. 17
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : -



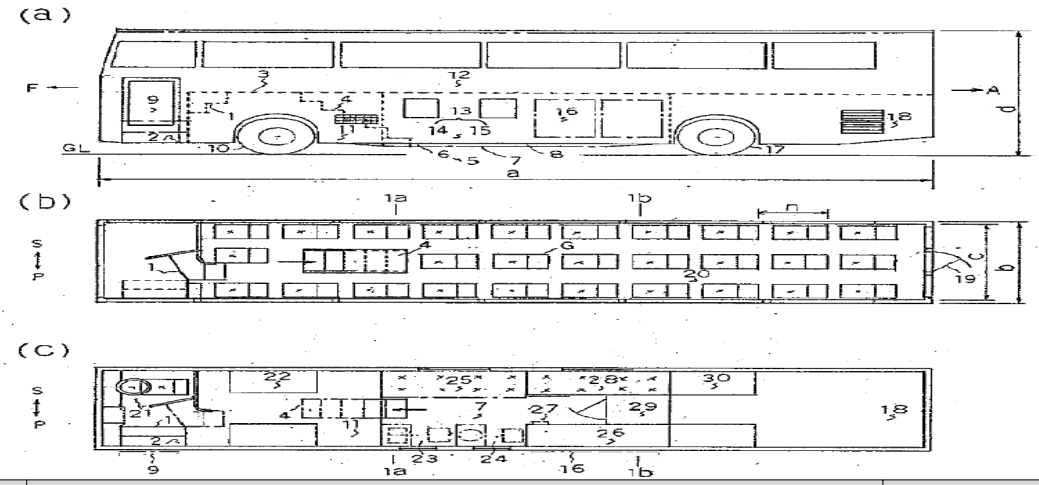
1 제1 내부 계단
2 1층 마루
3 2층마루
4 제2 내부 계단
5 섀시프레임
6 세로통부재
7 1층 세로 통로마루
8 1층측부 마루
9 전 단부 승강구
10 앞부분 타이어
11 보조 기관 구역
12 2층 객실
13 1층 서비스 실
14 1층 세로 통로
15 1층측부
16 측부 하물실문
17 후부 타이어
18 주기관 구역

① 구성 및 특징

차체 전 단부 한 측의 1층 마루로부터 차체 앞부분 중심선부의 2층 바닥에 좌우 방향에서 전후방향에 직각으로 굴절해 가설된 제1 내부 계단과 섀시프레임의 좌우 한 쌍의 세로통부재간에 있어서 전후방향에 가설되어 상기 **2층 마루와 차체 중앙부의 상기세로통부재의 하단부 레벨에 설치된 1층 세로 통로마루를 접속 하는 제2 내부 계단**과 상기1층 세로 통로바닥보다 상부 레벨에 설치된 1층 측부 마루를 구비함.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 차체 중앙부에 1층과 2층을 연결하는 내부 계단이 설치됨.

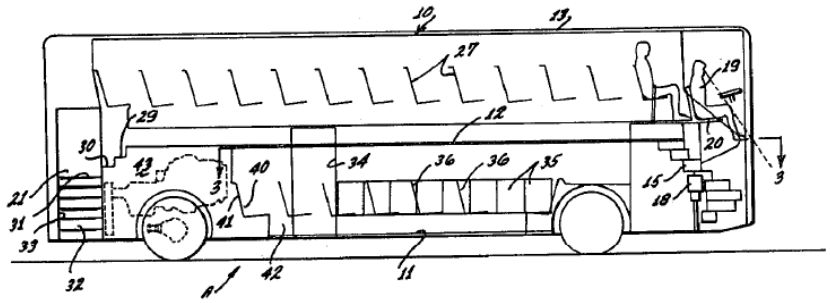
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	차체 전 단부한측의 1층 마루로부터 차체 앞부분 중심선부의 2층바닥에 좌우 방향에서 전후방향에 직각형에 굴절해 가설된 제1 내부 계단과 섀시프레임의 좌우 한쌍의 세로통부재간에 있어서 전후방향에 가설되어 상기 2층마루와 차체 중앙부의 상기세로통부재의 하단부 레벨에 설치된 1층 세로 통로마루를 접속 하는 제2 내부 계단과 상기1층 세로 통로바닥에서(보다) 상부 레벨에 설치된 1층측부 마루를 구비한 것을 특징으로 하는 내부 계단식 이층 건물 버스.	차체 중앙부에 내부 계단이 설치된 이층버스

18. 미국등록특허 3,971,455

► 발명의 명칭 : Double deck bus
► 출원인 : Rohr Industries, Inc.
► 출원번호 : 1975-614341
► 출원일 : 1975. 09. 17
► 등록일 : 1976. 07. 27
► 특허상태 : 만료
► 패밀리 : -



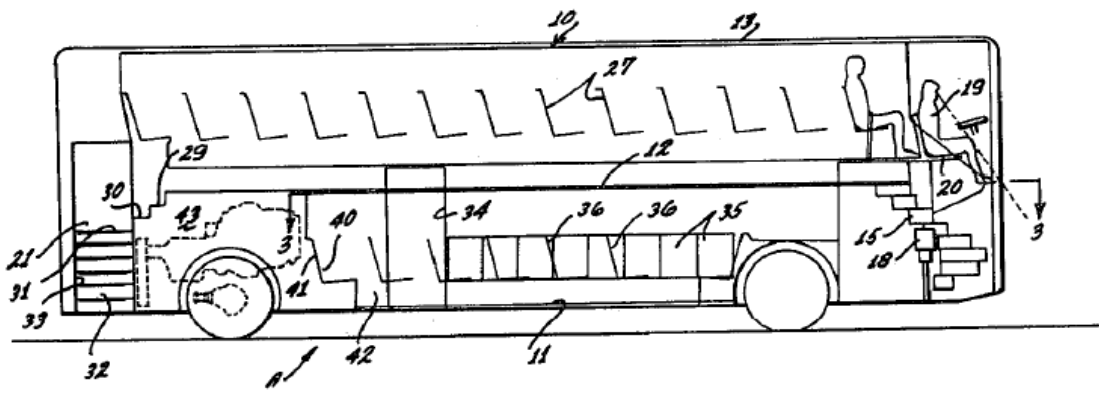
11 : lower deck
12 : upper deck
17,33,34 : door
15,21 : stairway
18 : fare box
14,24 : passageway
22,27 : seat

① 구성 및 특징

The present invention provides a double deck bus having the upper deck spaced from the lower deck to provide selected, standing headroom on the lower deck, and from the roof to provide selected sitting headroom only on the upper deck. An upwardly open channel passageway extends lengthwise of the upper deck, the front end of such passageway opening onto the upper end of a curved front stairway ascending from the lower deck, and the rear end thereof opening onto the upper end of a rear stairway descending to an exit door at the rear end of the bus.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 입구와 출구에 각각 2층으로 통하는 통로가 따로 있고, 요금박스를 모니터링 하기 위해 운전자의 좌석이 상승된 위치에 위치함.

② 대표청구항 분석

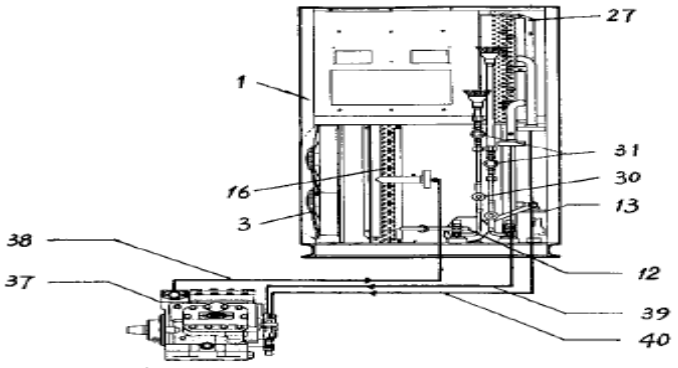


	청구항 1항 원문	특징
A	A double deck bus having a body with a front entrance and two rear exits, said bus comprising:	정면 입구, 2개의 후방 출구를 가진 이층버스
B	a lower deck terminating short of the rear end of the body,	lower deck
C	an upper deck extending substantially the full length of the body and spaced vertically from the lower deck by selected standing head room height, the upper deck being spaced vertically from the roof of the body by selected sitting head room height,	upper deck
D	an engine compartment rearwardly of the lower deck,	lower deck 하부에 엔진
E	a sealed wall separating the engine compartment from the interior of the body between the decks,	본체와 데크사이로부터 엔진을 분리하는 벽
F	an upwardly opening channel passageway formed in, and extending lengthwise of, the upper deck, the bottom of the channel passageway being spaced from the roof by selected standing headroom height,	2층으로 올라가는 통로.
G	a curved stairway ascending from an area adjacent the front entrance with its upper end opening into a forward portion of the channel passageway,	입구로부터 구부러진 통로.
H	a fare box mounted within the curve of the front stairway for access by persons entering the front entrance and going to both the upper and lower decks,	요금박스
I	a driver's seat elevated above the lower deck at a	1층위에 위치한

	height, and so located, as to provide for monitoring of the fare box by a driver seated in the driver's seat,	운전자 좌석
J	a second stairway descending from the rear end of the channel passageway to one of the rear exits, and	출구에 위치한 제2통로
K	a passageway along the lower deck, said lower deck passageway being offset laterally from the upper deck channel passageway, and extending from an area adjacent the fare box to the other rear exit.	제2통로

19. 중국특허 101920642

► 발명의 명칭 : Air conditioner of double-decker bus
► 출원인 : SONGZ AUTOMOBILE AIR CONDITIONING CO LTD
► 출원번호 : 2009-10052839
► 출원일 : 2009. 06. 10
► 등록일 : 2012. 01. 11
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : -



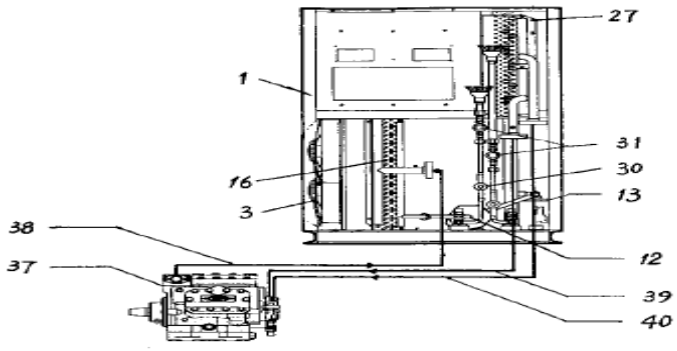
1 : frame
3 : condensation fan
12 : reservoir
13 : heat recovery device
16 : condenser
27 : evaporator
30 : sighting
31 : expansive valve
37 : compressor
38 : high-pressure exhaust pipe
39,40 : low-pressure air suction pipe

① 구성 및 특징

The invention relates to an air conditioner of a double-decker bus, which comprises a rack, a compressor, a condenser, a condensing fan, a liquid storage device, a dryer, a sight glass, an expansion valve, an evaporator, an evaporating fan, a cooper pipeline and the like,

[본 과제와의 유사성]
이층버스의 에어컨 시스템으로 전체 액자식 구조, 한 대의 큰 배출량을 가진 압축기와 SPAL 대풍량 증발 팬을 채택하여, 시스템 구조가 간소화됨.

② 대표청구항 분석

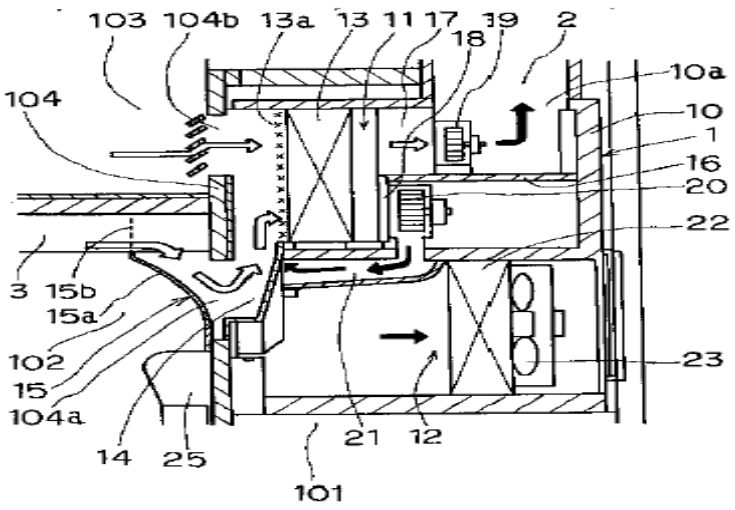


	청구항 1항 원문	특징
A	A double-layer bus air conditioner, comprises a machine frame, compressor, condenser, condenser fan, the receiver, drier, liquid viewing glass, expansion valve, evaporator, the evaporating fan and copper tube pipeline, characterized in that the frame structure of the integral layer, the upper layer is the evaporator part of the, evaporator, the evaporating fan; the lower part of the condenser, the condenser is, the condensation fan, reservoir, condensed water heat recovery device, dryer, liquid viewing glass, an expansion valve; In the upper part of the evaporator, and the water containing pan is provided with a heat-insulating layer, the evaporator is provided with a the evaporator left end plate, the right end of the evaporator and the baffle in the evaporator; the evaporator left end plate, the upper part of the right end plate of the evaporator, a connecting plate is arranged between the left of the evaporator, the evaporator the right connecting plate, the upper baffle in the evaporator before the frame in the middle part of the connecting plate is arranged between the, left connecting plates of the evaporator and the evaporator the right connection plate is fixed on an upper front part of the two sides of the frame, in the front part of the connecting plate to be fixed in the upper layer in the middle of the frame; the evaporator left end plate, the upper part of the right end plate of the evaporator is arranged between the rear frame of the left air outlet side of an evaporation fan, the evaporating fan right air outlet side plate, the left air	전체 액자식 구조, 한 대의 큰 배출량을 가진 압축기 SPAL 대풍량 증발 팬

	outlet side of an evaporation fan, the evaporating fan right air outlet side plate is fixed on an upper rear of the frame; the left air outlet the top of an evaporation fan, the evaporating fan leaves right wind top plate is directly fixed on the frame; the evaporating fan the left, wind leaves right side plate and the evaporating fan the left, wind leaves right the evaporating fan is arranged on the top plate, the electric control box is disposed in the rear of the frame in an upper layer, and the arrangement of an intermediate top cover plate and a back cover plate; In the lower part of the condenser, the condenser of the left end plate is provided with a condenser, condenser plates and condenser in the right end, left end plate of the condenser, the condenser at the right end of the plate is arranged between the cover plate of the fan of the condenser condenser left connecting plate, the connecting plate right of condenser, the condenser will be condensing fan cover plate of the left connecting plate and the connecting plate right of condenser is connected, in the condensation fan cover plate is provided with a condensation fan, the condensate fan the upper and the lower side of the cover plate are both fixed on the frame, the condenser in the fixing plate is directly fixed on the frame; the frame is provided at the bottom of the reservoir, condensed water heat recovery device, drier and the lower pipeline; in the new air inlet side of the fresh air is arranged on the frame transition plate and fresh air motor, is arranged on the pipeline in the lower expansion valve and liquid viewing glass, the water of condensation water, and the two sides of the circulation pipeline and the condensed water heat recovery device is connected to three-way water inlet pipe; A National Taiwan University displacement compressor, a refrigeration-cycle system, the compressor is connected with the condenser through a high-pressure exhaust pipe, through the low-pressure air suction pipe is connected with the evaporator, a refrigerating cycle is performed.	

20. 일본공개특허 1997-156344

► 발명의 명칭 : VEHICULAR AIR CONDITIONER
► 출원인 : DENSO CORP
► 출원번호 : 1995-324808
► 출원일 : 1995. 12. 13
► 등록일 : 1997. 06. 17
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : -



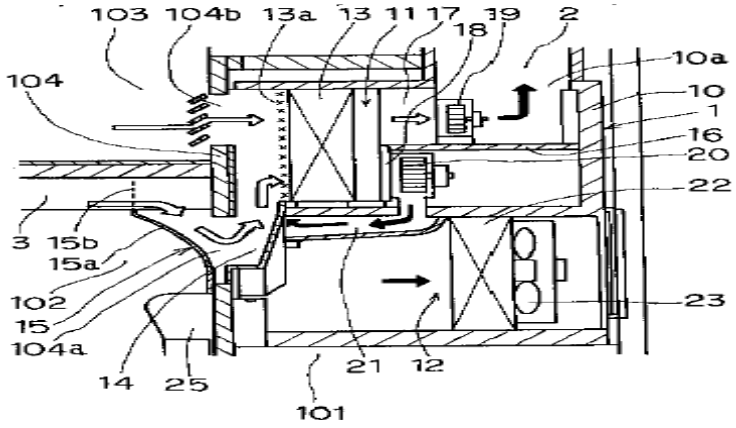
1…공조유닛,
2…2층용 취출 덕트
3…1층용 취출 덕트
10…본체 케이스
11…냉각 유닛
12…응축 유닛
13…증발기
14…유닛 안흡입 덕트
15…차음 덕트
15 a…차음면
15 b…덕트 흡기구
19, 20…송풍기
21…유닛 내취출 덕트
104…칸막이
104 a…1층측 공기 흡입구
104 b…2층측 공기 흡입구.

① 구성 및 특징

버스 차량의 **최후부의 벌크 헤드 부(100)에 배설된 공조유닛(1)**과 버스 차량의 1층 차실내를 구획하는 칸막이 부(104)에, 1층차 실내의 공기를 공조유닛(1) 안에 흡입하는 1층 측의 공기 흡입구(104 a)를 설치하는 동시에, 버스 차량의 1층 차 실내의 최후석(25)의 위쪽에, 1층 측의 공기 흡입구(104 a)를 소정의 간격을 두고 가리는 차음 덕트(15)를 배설해, 이 차음 덕트(15) 중, 1층 측의 공기 흡입구(104 a)보다 위쪽에 위치하는 부위에, 차실 내에 개구 하는 덕트 흡기구(15 a)를 배설한 것을 특징으로 하고 있다.

[본 과제와의 유사성]
이층버스에서 1층에서 발생하는 소음을 효과적으로 감소시킴.

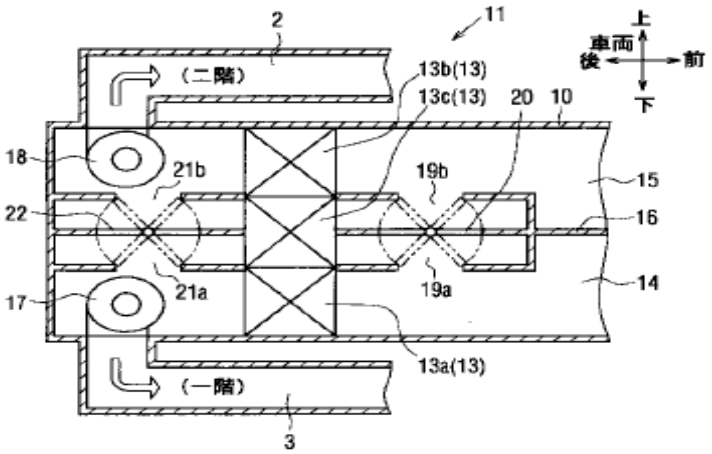
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	2층건물 버스 차량의 최후부에 위치하는 벌크 헤드 부(100)에 공조유닛(1)을 배설하는 차량용 공조 장치에 있어서,	공조장치
B	상기 공조 유닛(1) 안에 대비할 수 있고 송풍 공기를 냉각하는 냉각용 열교환기(13)와	냉각용 열교환기
C	상기 공조 유닛(1) 안에 대비할 수 있고 상기 냉각용 열교환기(13)에 공기를 송풍 하는 송풍기(19, 20)와	송풍기
D	상기 공조 유닛(1)과 버스 차량의 1층차실내를 구획하는 칸막이 부(104)에 설치되어 상기 송풍기(20)의 작동에 의해 상기 1층차실내의 공기를 상기 공조 유닛(1) 안에 흡입하는 1층측의 공기 흡입구(104 a)와	공기 흡입구
E	버스 차량의 1층차실내의 최후석(25)의 위쪽에 있어서, 상기 1층측의 공기 흡입구(104 a)를 소정의 간격을 두고 가리도록(듯이) 배설된 차음 덕트(15)를 구비하고,	차음 덕트
F	이 차음 덕트(15) 중, 상기 1층측의 공기 흡입구(104 a)보다 위쪽에 위치하는 부위에, 차실내에 개구 하는 덕트 흡기구(15 a)를 배설한 것을 특징으로 하는 차량용 공조 장치.	덕트 흡입구

21. 일본공개특허 2006-306167

► 발명의 명칭 : AIR-CONDITIONER FOR VEHICLE
► 출원인 : DENSO CORP
► 출원번호 : 2005-128459
► 출원일 : 2005. 04. 26
► 등록일 : 2006. 11. 09
► 특허상태 : 취하
► 패밀리 : -



13 a…1층용 에버포레이터(제1 공기 냉각기)
13 b…2층용 에버포레이터(제2 공기 냉각기)
13 c…공용 에버포레이터(제3 공기 냉각기)
19 a…제1 공기취입부
19 b…제2 공기취입부
20…취입측 전환 도어(제2 전환 수단)
21 a…제1 공급부
21 b…제2 공급부
22…공급측 전환 도어(제1 전환 수단)

① 구성 및 특징

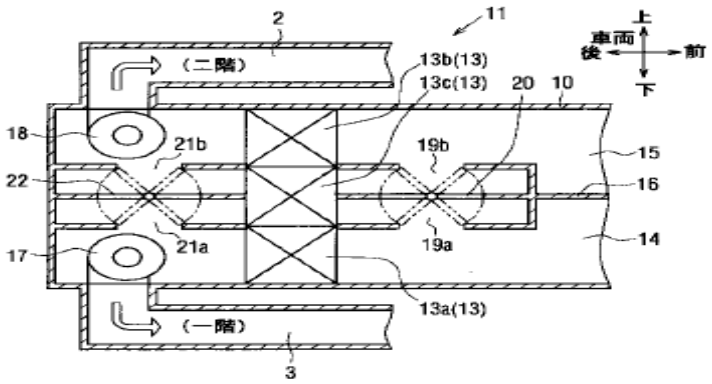
공용 에버포레이터 13 c의 공기 하류측 유로에, 공용 에버포레이터 13 c를 통과한 공기를 1층차실에 공급하기 위한 제 1 공급부 21 a로 공용 에버포레이터 13 c를 통과한 공기를 2층차실에 공급하기 위한 제 2 공급부 21 b로 공용 에버포레이터 13 c를 통과한 공기를 제1 공급부 21 a로 이끄는지, 제2 공급부 21 b로 이끄는지, 양공급부 21 a·21 b로 이끄는지를 새로 바꿀 수 있는 공급측 전환 도어 22를 설치하는 동시에, 1층차실 또는 2층차실 중 어느 하나의 차실에서 냉방 능력이 부족하는 경우, **공급측 전환 도어 22를 조작해 공용 에버포레이터 13 c로 냉각한 공기를 제1 공급부 21 a 또는 제2 공급부 21 b로부터 냉방 능력이 부족한 차 실 측에 공급**하도록 하였다

[공급측 전환도어]
냉방이 부족한 곳으로 공기 공급.

[본 과제와의 유사성]

이층버스에서 공용 공기 냉각기를 1,2층 전환 수단을 통해 냉방이 부족한 곳으로 공급함.

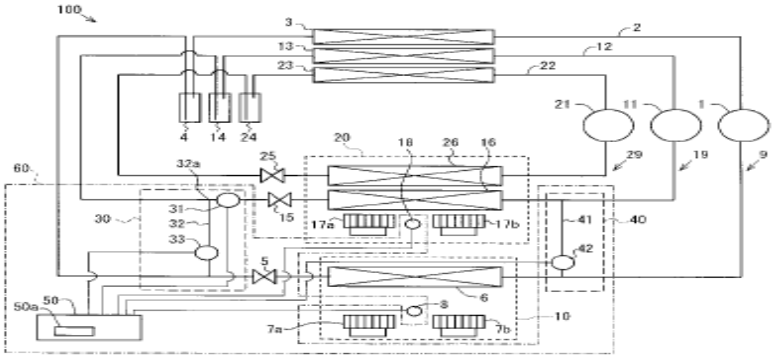
② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	제1차실 및 제2차실을 갖는 차량에 적용되는 차량용 공조 장치 이며,	프레임, 엔진
B	상기 제1차실를 향하여 송풍 되는 제1 공기를 냉각하는 제1 공기 냉각기(13 a)와 상기 제2차실를 향하여 송풍 되는 제2 공기를 냉각하는 제2 공기 냉각기(13 b)와 상기 제1 공기 및 상기 제2 공기 중, 쌍방의 공기를 냉각할 수 있는 제3 공기 냉각기(13 c)를 구비하는 차량용 공조 장치에 있어서,	프론트 액슬 -드라이버에 의해 조정 가능한 한 쌍의 휠로 프레임의 주축과 횡방향으로 연결.
C	상기 제3 공기 냉각기(13 c)의 공기 하류측 유로에, 상기 제3 공기 냉각기(13 c)를 통과한 공기를 상기 제1 차실에 공급하기 위한 제 1 공급부(21 a)와 상기 제3 공기 냉각기(13 c)를 통과한 공기를 상기 제2 차실에 공급하기 위한 제 2 공급부(21 b)와 상기 제3 공기 냉각기(13 c)를 통과한 공기를 상기 제1 공급부(21 a)로 이끄는지, 상기 제2 공급부(21 b)로 이끄는지, 상기 양공급부(21 a, 21 b)로 이끄는지를 새로 바꿀 수 있는 제1 전환 수단(22)를 설치하는 동시에, 상기 제1차실 또는 상기 제2차실 중 어느 하나의 차실에서 냉방 능력이 부족하는 경우, 상기 제1 전환 수단(22)을 조작해 상기 제3 공기 냉각기(13 c)로 냉각한 공기를 상기 제1 공급부(21 a) 또는 상기 제2 공급부(21 b)에서 냉방 능력이 부족한 차 실 측에 공급하는 것을 특징으로 하는 차량용 공조 장치.	직렬 리어 액슬- 두 쌍의 휠로 구성된 드라이브 액슬과 트레일링 액슬

22. 일본등록특허 428889

► 발명의 명칭 : AIR-CONDITIONER
► 출원인 : DENSO CORP
► 출원번호 : 2003-394458
► 출원일 : 2003. 11. 25
► 등록일 : 2008. 12. 12
► 특허상태 : 등록
► 패밀리 : -



2 : front axle
3 : drive axle
4 : trailing axle
5 : engine
6 : steerable wheels
7 : drive wheels
8 : trailing wheels
9 : frame

① 구성 및 특징

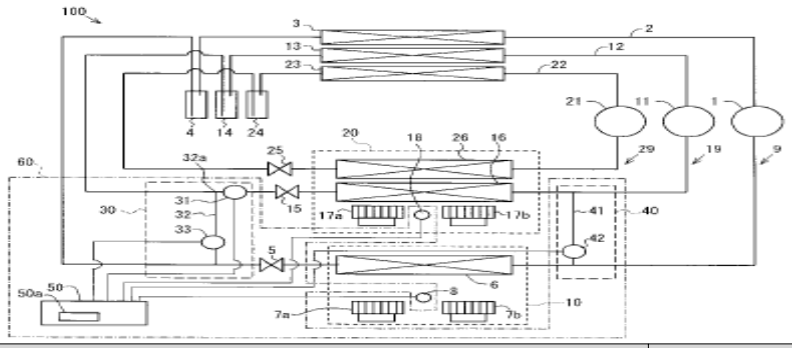
1층차실 10을 공조 하는 제1 냉동 사이클 9와 2층차실 20을 공조 하는 제2 냉동 사이클 19, 29와 1층차실 10내에 있어서의 열부하가 제1 냉동 사이클의 공조 능력치를 넘었을 경우, 제2 냉동 사이클 19, 29중, 어느 하나를 유통하는 냉매를, 제1 냉동 사이클 9내에 분배하는 분배제장치 60을 구비하는 일을 특징에 의해, 1층차실 10으로 2층차실 20을 독립적으로 공조 하는 복수의 냉동 사이클 안을 유통하는 냉매를, **분배제장치 60에 의한 작동에 의해서, 쌍방의 실 10, 20의 열부하에 따라 적당 분배** 하는 것이 가능해지므로, 각 실의 공조에 의한 쾌적성을 안정적으로 유지하는 것이 가능해진다.

[분배 제장치]
열부하에 따라 냉매를 1층, 2층에 적당히 분배함.

[본 과제와의 유사성]

이층버스에서 1층과 2층의 열부하에 따라서 분배제 장치를 통해 냉매를 적당히 분배함.

② 대표청구항 분석



	청구항 1항 원문	특징
A	제1 실(10)을 공조 하는 제1 냉동 사이클(9)과 상기 제1 냉동 사이클(9)을 구성하는 제1 에버포레이터(6)와 제2 실(20)을 공조 하는 제2 냉동 사이클(19)과 상기 제2 냉동 사이클(19)을 구성하는 제2 에버포레이터(16)와	공조기
B	상기 제1 실(10) 또는 상기 제2 실(20) 중 어느 하나의 실의 열부하가, 상기 한편의 실을 공조 하는 냉동 사이클의 공조 능력치를 넘었을 경우, 한편의 실을 공조 하는 한편 냉동 사이클 안을 유통하는 냉매를, 상기 한편의 냉동 사이클의 에버포레이터의 냉매 상류측으로부터 분배하고, 상기 한편의 냉동 사이클의 에버포레이터 안에 유통시키고, 냉동 사이클의 에버포레이터의 냉매 하류 측에 환류시키고 상기 한편의 냉동 사이클의 에버포레이터를 유통하는 냉매 유량을 증가 시키는 분배제수단(60)을 구비하는 것을 특징으로 하는 공조장치.	분배제수단

부록2 경기도 이층버스 시범운영 결과 보고서

<부록 2>

경기도 이층버스 시범운영 결과 보고서

1. 개요

○ 목적 : 경기도가 경기연구원과 광역버스 입석대책의 일환으로 경기도 광역버스 3개 노선을 선정하여 시범운행을 실시하고 정책자, 운영자, 이용자 의견수렴을 통해 광역버스 노선 이층버스 도입 타당성 검토

○ 시범운행 참여기관

- 경기도, 경기연구원, 경기도 버스운영사업조합, 버스업체 (경진여객, 선진운수, KD그룹)
- 참여 운송업체 : 경진여객, 선진운수, KD그룹
- 시범운행 모니터링 : 경기연구원
- 시범운행 이층버스 지원 : ㈜아반트코리아
- 시범운행 모니터링 : 경기연구원

○ 시범운행 기간 : 2014. 12. 8 ~ 26 (3주), 노선 당 1주 운행

<표 2> 이층버스 시범노선 운행일정

노선	운행시간	운송업체
7770 (수원역~사당역)	【①출근시】 수원역(07:00)~사당역(08:30)~수원역(10:00) 【②주 간】 수원역(12:00)~사당역(13:30)~수원역(15:00) 【③퇴근시】 수원역(17:00)~사당역(18:30)~수원역(20:00)	경진여객
M6117 (김포~서울역)	【①출근시】 한가람마을(06:30)~서울역(08:20)~한가람마을(10:00) 【②주 간】 한가람마을(10:30)~서울역(12:10)~한가람마을(13:50) 【③주 간】 한가람마을(14:20)~서울역(16:00)~한가람마을(17:40) 【④퇴근시】 한가람마을(18:10)~서울역(20:00)~한가람마을(22:00)	선진운수
8012 (남양주~잠실역)	【①출근시】 경복대(07:10)~잠실역(08:10)~경복대(09:10) 【②주 간】 경복대(13:00)~잠실역(14:00)~경복대(15:00) 【③퇴근시】 경복대(18:00)~잠실역(19:00)~경복대(20:00)	KD그룹

<표 3> 시범운행 이층버스 제원

구 분	제조사	차종	크기(L×W×H)	정원	엔진	지원업체
영국산	Alexander Dennis	Enviro 500	12.89×2.63×4.16m	79인승	커민스 ISL 380 (380 마력)	㈜아반트코리아



<차량 외부>[8]



<차량 내부>

<그림 3> 이층버스 시범운영 차량 내·외부 사진



<그림 2> 경기~서울 광역 이층버스 시범운행 노선도

1. 모니터링 결과

가. 계획

○ 항목 : 차량, 이용자, 운전자

- 이용자 : 만족도, 도입찬성률, 시설 및 승차감, 승·하차 소요시간 등
- 차 량 : 도로운행여건, 차량연비 등

8) 자료 : Buslife, http://www.buslife.co.kr/2015/02/double-decker-and-korean-bus/

- 운전자 : 운전 편의, 안전도, 피로도 등

○ 조사대상

- 이용자 : 설문조사(337부), 승하차 시간조사(6개소)
- 차 량 : 도로운행여건조사, 차량연비 조사
- 운전자 : 운전자 설문조사(4명) 및 간담회
- SNS[9] 소통이벤트조사 : 693명 의견등록

나. 이용자 조사결과

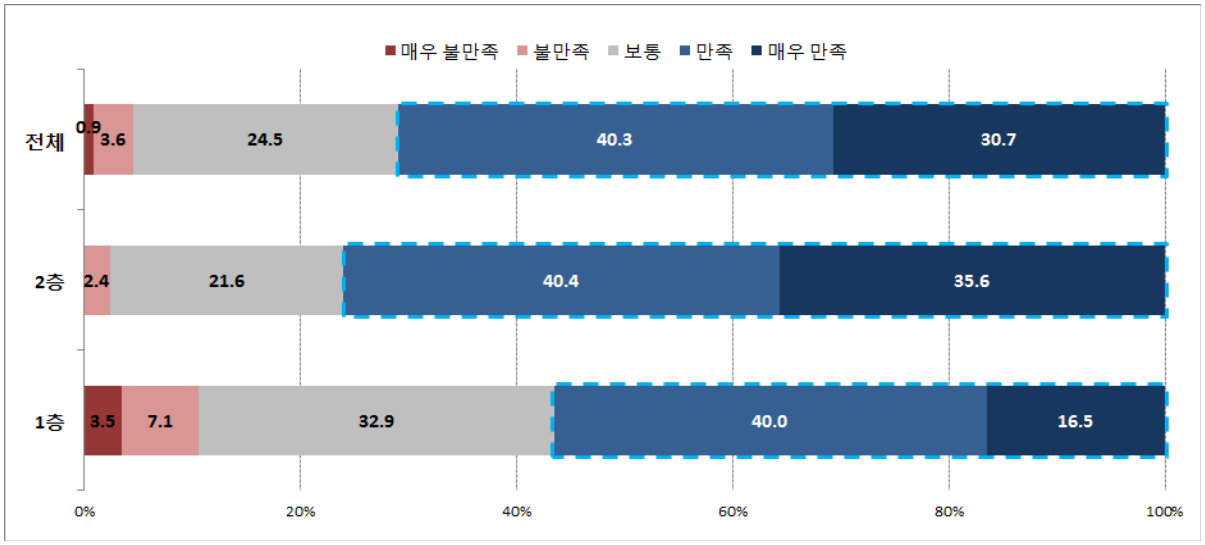
1) 설문조사 결과

○ 이층버스 이용자의 71%가 이용에 만족(2층 승객 76%, 1층 승객 56.5%)

<표 3> SNS 이용자 만족도

구 분	1.매우 불만족	2.불만족	3.보통	4.만족	5.매우 만족	계
빈 도	3	12	82	135	103	335
비율(%)	0.9	3.6	24.5	40.3	30.7	100
통계지표	평균 : 3.96, 중위 값 : 4 , 최빈 값 : 4					

○ 이층버스 이용자의 88.7% 도입에 찬성(2층 승객 89.2% > 1층 승객 87.2%)



<그림 3> SNS 이층버스 이용자 층별 만족도

9) 경기도청 SNS(Social Network Service)조사, 2014.12.

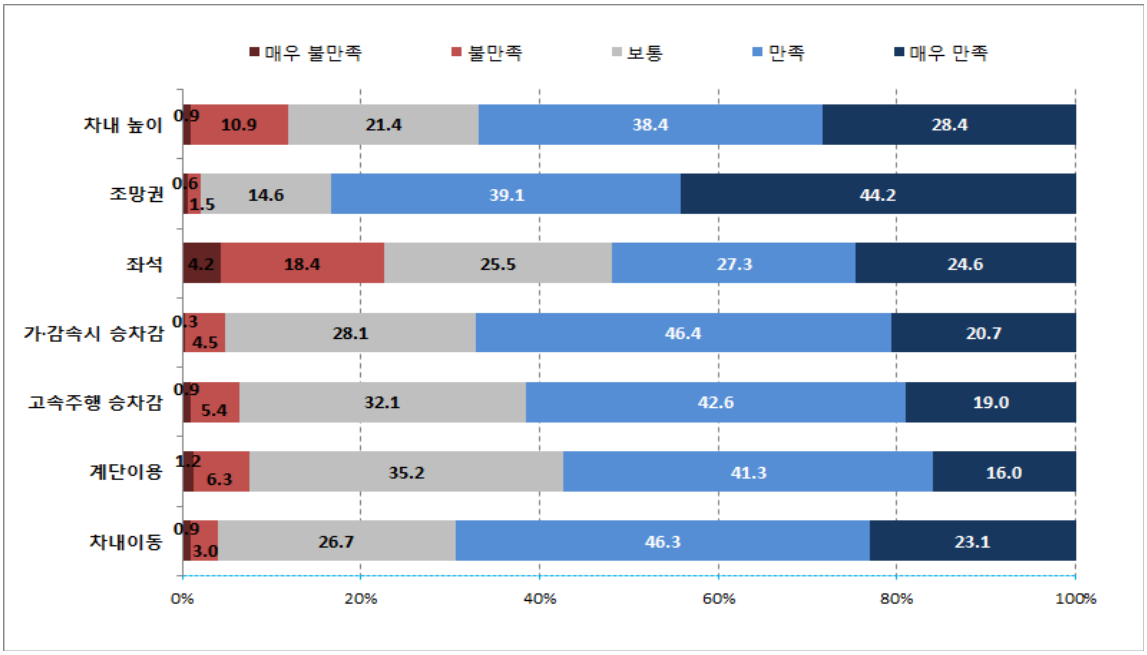
<표 4> 이용자 이층버스 도입 의견

단위 : 명

구 분	찬성	반대	합계
전체	298(88.7%)	38(11.3%)	336
1층	75(87.2%)	11(12.8%)	86
2층	223(89.2%)	27(10.8%)	250

○ 이층버스의 시설과 승차감에 대하여 모두 긍정적으로 평가되었으며, 조망권의 만족(83.3%)이 가장 높고 좌석이용의 만족(51.9%)이 가장 낮음

- 좌석에 불만족하는 이용자는 22.6%, 딱딱한 좌석 재질이 원인
- 차내 높이에 만족하는 이용자는 66.8%(2층 승객 71.9%, 1층 승객 49%)
- 2층 탑승자의 계단이용에 대해 57.3%가 만족(불만족 7.6%)
- 가·감속시 승차감은 67.1%가 만족(불만족 4.8%), 고속주행시 승차감은 57.3%가 만족(불만족 6.3%)



<그림 4> 이층버스 이용자 내부시설 만족도

○ 이용자 기타 의견

- 긍정적 기타의견으로는 '이층버스 도입이 필요하다'가 가장 많은 24명
- 부정적 기타의견으로는 '좌석불편' 의견이 27명으로 가장 많았으며, 방온 문제(14명), 소음이 많음(9명), 속도가 느림(8명), 차내 높이가 낮다는 의견(6명) 등이 있었음

<표 5> 이층버스 이용자 기타 의견

긍정적 의견		부정적 의견	
1.2층 버스 도입필요	(24 명)	1.좌석불편(간격, 등받이 조절, 컵홀더 등)	(27 명)
2.도시미관 개선에 도움	(01 명)	2.방온문제(창문 커튼 포함)	(14 명)
		3.소음이 많음	(09 명)
		4.속도가 느림	(08 명)
		5.차내 높이 낮음	(06 명)

2) SNS 댓글 분석결과

○ SNS 의견 등록 : 693명 /970건

○ 이층버스 도입 인식 : 찬성 94%, 반대 6%

- 찬성 : 승차감 만족, 출퇴근 문제 해결, 관광 활성화 기대
- 반대 : 안정성 및 경제서 저하 등 관광버스 운영이 효율적

○ 건의 사항

- 국가별 버스 도입가격 비교 및 향후 국내 생산 등 면밀 검토
- '비상탈출 레버' 찾기 좋게 하고, 2층 맨 앞좌석 안전을 위해 안전벨트, 경고음 및 커튼 설치
- 2층 승객 우선 하차, CCTV 설치 안내 및 증설, 1층에 짐칸 마련 등
- 2층에 시계, 현재 도로위치 표시 및 2층 빈자리 정보 제공 등

○ [예상] 문제점

- 2층 이용 시 불편한 점
  - 소음 있다, 춥다, 의자 폭이 좁다, 천정 높이 낮다, 야간조명 밝다, 승하차 벨이 잘 안 보인다, 맨 앞좌석 눈부시고 통유리와 가까워 위험해 보인다 등
- 위험해 보이는 불안감
  - 눈·빗길 급커브, 급제동 등에 의한 위험 불안, 비상탈출 등 인명피해 불안 등
- 승·하차 소요시간 지연 및 2층 계단 이용 시 충돌 등 위험 초래

3) 정류장에서 탑승객 승하차 시간

○ 이층버스의 인당 승·하차 시간은 3.39초로 단층버스 3.19초 보다 6%더 소요

- 인당 승하차 시간은 노선별 차이가 있으며, 이는 교통소통 상태와 밀접한 관계가 있음
- 노선별 인당 승하차 시간 M6117번(4.68초) > 7770번(3.59초) > 8012번(2.92초)

<표 6> 1층 및 이층버스 정류장 승·하차 시간 비교

구 분	1층			2층			B/A
	승객 (p,인)	총시간 (t,초)	인당소요시간 (a=t/p,초/인)	승객 (P,인)	총시간 (T,초)	인당소요시간 (A=T/P,초/인)	
전체	1,802	5,741	3.19	775	2,624	3.39	1.06
7770	1,143	3,688	3.23	352	1,262	3.59	1.11
M6117	129	573	4.44	72	337	4.68	1.05
8012	530	1,480	2.79	351	1,025	2.92	1.05

○ 이층버스의 정류장 정차시간은 단층버스의 0.50~4.61배 수준으로 다양하기 때문에 이층버스 노선 선정에서 정류장 용량에 대한 검토가 필요

- 정류장 정차시간 차이의 원인은 승객수, 출입문 개폐 시스템으로 분석됨
- 이층버스는 전, 후 출입문이 열려있는 상태에서 운행이 불가하나, 기존 국내 단층버스는 후 출입문 열려있는 상태에서 운행이 가능함

<표 7> 시범운행 노선별 1층·이층버스 승·하차 시간 비교

구 분			1층 버스			2층 버스			2층/1층	
			정류장 평균승객	정류장 정차시간 (a,초)	인당 승차시간 (b,초)	정류장 평균승객	정류장 정차시간 (A,초)	인당 승차시간 (B,초)	정류장 정차시간 (A/a)	인당 승차시간 (B/b)
7770	한일 타운	승차	7.00	22.9	3.27	14.3	46.0	2.63	2.01	0.80
		하차	3.45	13.0	3.76	5.0	7.3	3.60	0.56	0.96
	사당역	승차	24.9	104.1	4.19	41.3	222.0	5.37	2.13	1.28
		하차	36.64	80.7	2.20	58.3	149.0	2.55	1.85	1.16
	소 계		-	-	3.23	-	-	3.59	-	1.11
M6617	뉴고려 병원	승차	4.00	13.6	3.39	10.0	62.5	6.25	4.61	1.84
		하차	2.00	10.8	5.38	3.0	7.7	10.33	0.72	1.92
	합정역[1]	승차	3.4	16.9	5.0	8.0	34.0	4.3	2.01	0.85
		하차	7.1	32.9	4.6	12.7	38.7	3.1	1.18	0.66
	소 계		-	-	4.44	-	-	4.68	-	1.05
8029	신도 브레뉴	승차	11.00	36.2	3.29	17.7	45.7	2.58	1.26	0.78
		하차	9.17	25.8	2.82	7.7	12.9	3.35	0.50	1.19
	잠실역	승차	22.6	85.8	3.8	40.0	161.3	4.0	1.88	1.06
		하차	27.9	44.7	1.6	51.7	109.0	2.1	2.44	1.31
	소 계				2.79			2.92		1.05

주1) 중앙 버스전용차로의 정류장

다. 운전자 조사결과

○ 광역버스 운전 경험자는 이층버스 운전에 능숙해 지는데 1일이 소요되며, 전체적인 운전에 대하여 만족 100%

- 불만 0% : 운전 공간, 운전장치 조작, 차량출력, 고속도로 운전시 안전감, 차량의 회전, 눈길 및 도로 결빙시 운전

- 불만 33% : 차량 출입문 개폐

○ 광역노선에 이층버스 도입에 100% 찬성, 차량 높이(4.15m) 75% 찬성

○ 이층버스 운전자의 개선 요구사항은 출입문 개폐와 온도조절 장치 조작

- 출입문 개폐시스템 : 출입문 열고 이동 불가 → 출입문 열고 이동 가능

- 온도조절 장치 : 운전시 운전자 조작 불가 → 운전시 운전자 조작 가능

라. 교통카드자료 분석결과

1) 이용 승객수

○ 시범운행 기간 이층버스 총 승객수는 3,953명(하루 평균 264명)

○ 총 승객수는 7770번 1,603명, M6117번 1,219명, 8012번 1,131명 순임

<표 8> 시범운행 노선 승객 수

구 분	이용수요 (명)	운행횟수 (회)	회당 이용객수 (명/회)	1일 수요(명/일)			
				1일	오전	낮	오후
7770번	1,603	15	107	321	104	91	126
M6117번	1,219	20	61	244	54	110 [1)]	79
8012번	1,131	15	75	226	72	62	92
합계	3,953	50	79	791	230	262	298

1) M6117번의 낮 이용객 수는 2회 이용객 수임
※ 이용 승객수는 교통카드를 이용한 승객수이며, 현금 승객수는 제외됨

2) 운행속도

○ 이층버스 평균운행 속도는 34.6km/h로 단층버스의 88.7% 수준임

- 7770번과 8012번은 서울도심에 1개 정류장 정차하나, M6117은 6개 정류장에서

정차하기 때문에 속도가 느리고, 단층버스와 차이가 크게 발생함

- 운행속도 8012번 44.4km/h, 7770번 29.5km/h, M6117번 28.7km/h 순

<표 9> 시범운행 노선 1층·이층버스 운행속도 비교

(단위 : km/h)

구 분	7770번		M6117번		8012번		전체	
	단층버스	이층버스	단층버스	이층버스	단층버스	이층버스	단층버스	이층버스
오전	30.9	29.2	36.5	28.3	47.0	45.1	38.2	34.6
낮	41.6	33.0	36.1	29.5	49.4	46.3	40.9	36.0
오후	32.6	28.1	32.9	27.6	46.9	41.8	37.5	33.2
평균	35.0	29.5	35.3	28.7	47.8	44.4	39.1	34.6

※ 교통카드자료의 운행기록자료 분석결과임

마. 차량연비 조사결과

○ 이층버스 연비는 2.34km/L로 단층버스 연비 3.05km/L의 77%수준이고, 승객수를 고려한 연비는 단층버스의 99%

- 이층버스는 첨두시 위주로 운행하고, 운행스케줄을 맞추기 위한 장기 대기가 이루어짐에 따라 단층버스와 비교는 무의미함(이층버스 연비가 단층버스의 63%)
- 단층버스와 동일한 운행조건(속도, 운행횟수)를 보정하여 이층버스 연비는 단층버스의 77%, 승객수를 고려시 99% 수준임

<표 10> 시범운행 노선 1·이층버스 연비 비교

구 분	단층버스(A)		2층버스(B)		B/A	
	km/L	인・km/L	km/L	인・km/L	km/L	인・km/L
시범운행	3.05	63.37	1.91	61.06	0.628	0.963
보 정	3.05	63.37	2.34	62.78	0.770	0.991

※ 시범운행 : 이층버스 3회(첨두 2회, 비첨두 1회), 단층버스 8회(첨두 2회, 비첨두 6회) 연비
※ 보 정 : 운행 횡수와 운행속도를 동일하게 할 경우

○ 시범운행 노선 중에서 디젤 차량이 있는 7770번을 대상으로 차내 장착시스템을 이용하여 분석한 결과 이층버스의 연비는 3개 노선 평균 2.6km/L임

<표 11> 시범운행 이층버스 연비(노선별 비교)

구 분		단위	1주차 (7770)	2주차 (M6117)	3주차 (8012)	전 체
Distance	TripDriveDistance(a)	km	1004.0	1769.8	1525.0	4298.8
Fuel Used	Drive Fuel Used(b)	L	460.8	696	525.2	1682.0
	Top Gear Fuel Used(c)	L	64.3	174.2	112	350.5
Fuel Economy	Drive (a/b)	km/L	2.2	2.5	2.9	2.6
	Total (a/b+c)	km/L	1.9	2.0	2.4	2.1
Other	Average Vehicle Speed	km/h	19	24	27	23.6
	Maximum Vehicle Speed	km/h	101	101	93	101
	Service Brake Actuations		2002	2705	2083	6790

자료 : ADL 내부자료

- 단층버스 연비측정 결과(수동측정)

<표 12> 7770노선 1층 광역버스의 개략적인 연비측정 결과

일 자	연료 (L)	주행거리(km)	연비(km/L)
2014.12.08	150	460	3.1
2014.12.09	146	456	3.1
2014.12.10	155	459	3.0
2014.12.11	155	459	3.0
2014.12.12	148	462	3.1
합 계	754	2296	3.0

자료 : 경진여객 내부자료

- 업체에서 자체적으로 측정한 단층버스와 이층버스의 연비를 시범운영에서 조사한 자료와 비교하면 큰 차이가 없음

2. 결론 및 시사점

○ 시범운행 이층버스는 만족도와 도입 찬성률이 매우 높고 인당승하차 소요시간과 차량연비에서도 단층버스와 차이가 없음

- 이용자 71%, 운전자 100% 만족
- 이용자 89%, 운전자 100% 도입 찬성
- 인당 승하차 시간 : 이층버스 3.39초, 단층버스 3.19초
- 보정된 차량 연비 : 이층버스 2.34km/L , 단층버스 3.05km/L

○ 이층버스 도입 전에 안전과 시민들의 편리함을 고려하여 시내(좌석)버스는 높이가 4.3m이내, 관광 및 시외(교통)버스는 4.0m 이내로 높이가 교통수단 특성에 따라 도입될 수 있도록 하여야함

- 교통약자, 미래 이용자편의를 위해서 이층저상버스 및 차량 높이를 4.0m(한국기준) 보다 높은 4.3m 이내로 조정검토 팔요
- 차량높이 4.15m에 이용자 66.8% 만족, 운전자 75%가 도입에 찬성
- 국내 도로부속시설 및 교통안전시설 높이는 4.5m 이상임

○ 이층버스는 이용자의 출퇴근 광역버스 차내 혼잡도 개선뿐만 아니라, 사업자의 에너지절감 측면에서 도입되어야 하며 활성화를 위해 이층버스의 국산화 개발이 필요함

3. 이층버스 시범운영 모니터링 조사 조사표

2층 버스 시험운행 운전자 설문조사

안녕하십니까?
본 설문은 경기도에서 3개 광역노선에 2층 버스를 시험운행하여 도입여부를 결정하는데 참고자료로 활용하기 위한 운전자 조사입니다. 본 설문결과는 타 목적에 사용하지 않을 것을 약속드리며 기존 광역버스와 비교하여 답변해주시기 바랍니다. 감사합니다.

경기개발연구원 휴먼교통연구실
연구책임자 : 김채만, 김대호(031-250-3563)

노선번호		목적지	→	조사일	월 일
조사시간 (오전)	시 분	조사시간 (낮)	시 분	조사시간 (오후)	시 분

조사자 :
서명

1. 설문자 관련 인적사항 ?
(1) 성별 ① 남 ② 여
(2) 운전경력 ① 5년이하 ② 10년 이하 ③ 20년 이하 ③ 20년 초과

2. 운전석 공간의 만족도 ?
① 불편 ② 보통 ③ 만족

3. 편의시설(Side mirror, Back mirror 등) 만족도 ?
① 불편 ② 보통 ③ 만족

4. 승객 관측시설(CCTV, 거울 등) 만족도 ?
(1) 승·하차 상황 ① 불편 ② 보통 ③ 만족
(2) 1↔2층 계단 이용 상황 ① 불편 ② 보통 ③ 만족
(3) 1, 2층 승객 착석 여부 ① 불편 ② 보통 ③ 만족

5. 장치 조작 만족도 ?
(1) 핸들 ① 불편 ② 보통 ③ 만족
(2) 차로변경(좌, 우회전) ① 불편 ② 보통 ③ 만족
(3) 출발 및 도착시 ① 불편 ② 보통 ③ 만족
(4) 변속기 등 ① 불편 ② 보통 ③ 만족

6. 운행 중 도로부속 및 교통안전 시설에 대한 만족도 ?
(1) 고가차도(육교 등) ① 불안 ② 보통 ③ 안전
(2) 지하차도 ① 불안 ② 보통 ③ 안전
(3) 가로수, 신호등, 도로표지 등 ① 불안 ② 보통 ③ 안전

7. 기타 요구사항

2층버스 시험운행 탑승자 설문조사

안녕하십니까?

본 설문은 경기도에서 3개 광역노선에 2층 버스를 시험운행하여 도입여부를 결정하는데 참고자료로 활용하기 위한 탑승자 조사입니다. 본 설문결과는 타 목적에 사용하지 않을 것을 약속드리며 기존 광역버스와 비교하여 답변해 주시기 바랍니다. 감사합니다.

경기개발연구원 휴먼교통연구실
연구책임자 : 김채만, 김대호(031-250-3563)

노선번호		목적지	→	조사일	월 일
조사시간 (오전)	시 분	조사시간 (낮)	시 분	조사시간 (오후)	시 분

조사자 : 서명

1. 설문자 관련 인적사항

(1) 성별 ① 남 ② 여

(2) 나이 ① 29세 이하 ② 30~39세 ③ 40~49세 ④ 50세 이상

(3) 거주지 → 목적지 _____시/군/구 → _____시/군/구

(4) 통행목적 ① 통근 ② 통학 ③ 기타

2. 출·퇴근시 주로 이용하는 교통수단은 ?

① 광역버스 ② 기타 버스 ③ 승용차 ④ 전철/지하철 ⑤ 기타

3. 2층 버스 승·하차시간은 ?

(1) 승차시간	① 길다	② 비슷하다	③ 짧다
(2) 하차시간	① 길다	② 비슷하다	③ 짧다

4. 차내 이동시 관련 만족도 ?

(1) 1층	① 불편	② 보통	③ 만족
(2) 2층	① 불편	② 보통	③ 만족
(3) 1층 ↔ 2층 이동	① 불편	② 보통	③ 만족

5. 좌석의 폭 및 간격 만족도 ?

- 기존 광역버스 41 인승 : 폭 ( )cm, 앞뒤간격 : 65cm 이상
- 2층 버스 79 인승 : 폭 ( )cm, 앞뒤간격 : 80~81.5cm

(1) 폭	① 불편	② 보통	③ 만족
(2) 간격	① 불편	② 보통	③ 만족

6. 운행 중 승차감 관련 만족도 ?

(1) 탑승 시 원하는 층	① 1층	② 2층(입석으로 탈 수가 없음)	
(2) 1층	① 불편	② 보통	③ 만족
(3) 2층	① 불편	② 보통	③ 만족

7. 운행 중 도로부속 및 교통안전 시설의 높이(4.5m)에 대한 느낌 ?

(1) 고가차도(육교 등)	① 불안	② 보통	③ 안전
(2) 지하차도	① 불안	② 보통	③ 안전
(3) 가로수, 신호등, 도로표지 등	① 불안	② 보통	③ 안전

8. 정류장 출발·도착시 승차감에 대한 만족도 ?

① 불편 ② 보통 ③ 만족

9. 날씨에 대한 만족도 ?

(1) 눈	① 불안	② 보통	③ 안전
(2) 도로 빙판	① 불안	② 보통	③ 안전
(3) 비 또는 안개	① 불안	② 보통	③ 안전

10. 2층 탑승시 주·야간 조망권에 대한 만족도 ?

(1) 주간	① 보통	② 만족
(2) 야간	① 보통	② 만족

11. 향후 2층 버스 도입 시 이용 교통수단 변경 ?

(1) 승용차 보유	① 있음	② 없음
(2) 승용차 → 버스로 변경	① 있음	② 없음
(3) 기타 수단 → 버스로 변경	① 있음	② 없음

12. 기타 요구사항

승·하차 인원 조사 - 7770번

조사일시	월 일 요일

정 류 소 명	1회차		2회차		3회차		비
	승차인원	하차인원	승차인원	하차인원	승차인원	하차인원	고
수원역	명	명	명	명	명	명	
고등동구터미널	명	명	명	명	명	명	
고등동주민센터	명	명	명	명	명	명	
수원여자고교	명	명	명	명	명	명	
화서시장.화서사거리병무청입구	명	명	명	명	명	명	
서문치안센터	명	명	명	명	명	명	
화서문.장안공원	명	명	명	명	명	명	
장안공원	명	명	명	명	명	명	
장안문.느림보타운	명	명	명	명	명	명	
KT수원지사.국민연금북수원지사	명	명	명	명	명	명	
수원종합운동장	명	명	명	명	명	명	
종합운동장.행정동우회관	명	명	명	명	명	명	
한일타운.경기일보.홈플러스	명	명	명	명	명	명	
수일여중.대우건설기술연구원.경기도과학교육원	명	명	명	명	명	명	
수일중학교	명	명	명	명	명	명	
한국가스안전공사.택시공제조합	명	명	명	명	명	명	
경기도보건환경연구원.삼익아파트.광교산입구	명	명	명	명	명	명	
경기도인재개발원.개발연구원.평생교육진흥원. 가족여성연구원	명	명	명	명	명	명	
의왕톨게이트	명	명	명	명	명	명	
관문사거리부대앞	명	명	명	명	명	명	
사당역	명	명	명	명	명	명	
총 승·하차인원	명	명	명	명	명	명	
사당역	명	명	명	명	명	명	
관문사거리부대앞	명	명	명	명	명	명	
의왕톨게이트	명	명	명	명	명	명	
경기도인재개발원.개발연구원.평생교육진흥원. 가족여성연구원	명	명	명	명	명	명	
경기도보건환경연구원.파장시장.광교산입구	명	명	명	명	명	명	
한국가스안전공사	명	명	명	명	명	명	
수일여중.한빛현요양병원.경기도과학교육원	명	명	명	명	명	명	
경기일보.한일타운	명	명	명	명	명	명	
장안지하차도	명	명	명	명	명	명	
종합운동장.행정동우회관	명	명	명	명	명	명	
수원종합운동장	명	명	명	명	명	명	
동성아울렛	명	명	명	명	명	명	
장안공원	명	명	명	명	명	명	
한국은행	명	명	명	명	명	명	
화서문로터리	명	명	명	명	명	명	
서문치안센터	명	명	명	명	명	명	
병무청입구	명	명	명	명	명	명	
수원여자고교	명	명	명	명	명	명	
고등동주민센터	명	명	명	명	명	명	
농천교회	명	명	명	명	명	명	
수원역.AK프라자	명	명	명	명	명	명	
총 승·하차인원	명	명	명	명	명	명	

정류소 출발·도착시간 조사 - 8012번

조사일시	월 일 요일

정 류 소 명	1회차		2회차		3회차		비고
	승차인원	하차인원	승차인원	하차인원	승차인원	하차인원	
내촌차고지	명	명	명	명	명	명	
신창아파트.광릉중학교	명	명	명	명	명	명	
경복대	명	명	명	명	명	명	
신도브래뉴아파트	명	명	명	명	명	명	
신영지웰.원일플로라아파트	명	명	명	명	명	명	
남양휴튼아파트.진접우체국.북부보건센터입구	명	명	명	명	명	명	
연평대교.이마트앞	명	명	명	명	명	명	
구리영업소	명	명	명	명	명	명	
잠실역	명	명	명	명	명	명	
총 승·하차인원	명	명	명	명	명	명	
잠실롯데월드	명	명	명	명	명	명	
구리영업소	명	명	명	명	명	명	
연평대교.이마트앞	명	명	명	명	명	명	
신안인스빌.자연앤어울림아파트	명	명	명	명	명	명	
반도유보라아파트	명	명	명	명	명	명	
신도브래뉴아파트	명	명	명	명	명	명	
경복대학	명	명	명	명	명	명	
신창아파트.광릉중학교	명	명	명	명	명	명	
내촌차고지	명	명	명	명	명	명	
총 승·하차인원	명	명	명	명	명	명	

정류소 출발·도착시간 조사 - M6117번

조사일시	월 일 요일

정 류 소 명	1회차		2회차		3회차		비고
	승차인원	하차인원	승차인원	하차인원	승차인원	하차인원	
복합환승센터.한가람.솔터마을	명	명	명	명	명	명	
뉴고려병원	명	명	명	명	명	명	
초당마을.주공아파트	명	명	명	명	명	명	
가현초등학교	명	명	명	명	명	명	
수정마을.쌍용아파트	명	명	명	명	명	명	
풍경마을	명	명	명	명	명	명	
합정역(중)	명	명	명	명	명	명	
홍대입구역(중)	명	명	명	명	명	명	
신촌오거리.현대백화점(중)	명	명	명	명	명	명	
신촌오거리.2호선신촌역(중)	명	명	명	명	명	명	
충정로역	명	명	명	명	명	명	
서울역	명	명	명	명	명	명	
총 승·하차인원	명	명	명	명	명	명	
서울역	명	명	명	명	명	명	
충정로역2호선	명	명	명	명	명	명	
신촌오거리.2호선신촌역(중)	명	명	명	명	명	명	
신촌오거리.현대백화점(중)	명	명	명	명	명	명	
홍대입구역(중)	명	명	명	명	명	명	
합정역.남경호텔(중)	명	명	명	명	명	명	
풍경마을	명	명	명	명	명	명	
수정마을.휴먼시아	명	명	명	명	명	명	
가현초등학교	명	명	명	명	명	명	
신영아파트.초당마을	명	명	명	명	명	명	
고려병원	명	명	명	명	명	명	
복합환승센터.한가람.솔터마을	명	명	명	명	명	명	
총 승·하차인원	명	명	명	명	명	명	

정류소 출발·도착시간 조사 - 7770번

조사일시	월 일 요일

정 류 소 명	1회차		2회차		3회차		비고
	도착시간	출발시간	도착시간	출발시간	도착시간	출발시간	
수원역	:	:	:	:	:	:	
고등동구터미널	:	:	:	:	:	:	
고등동주민센터	:	:	:	:	:	:	
수원여자고교	:	:	:	:	:	:	
화서시장.화서사거리병무청입구	:	:	:	:	:	:	
서문치안센터	:	:	:	:	:	:	
화서문.장안공원	:	:	:	:	:	:	
장안공원	:	:	:	:	:	:	
장안문.느림보타운	:	:	:	:	:	:	
KT수원지사.국민연금북수원지사	:	:	:	:	:	:	
수원종합운동장	:	:	:	:	:	:	
종합운동장.행정동우회관	:	:	:	:	:	:	
한일타운.경기일보.홈플러스	:	:	:	:	:	:	
수일여중.대우건설기술연구원.경기도과학교육원	:	:	:	:	:	:	
수일중학교	:	:	:	:	:	:	
한국가스안전공사.택시공제조합	:	:	:	:	:	:	
경기도보건환경연구원.삼익아파트.광교산입구	:	:	:	:	:	:	
경기도인재개발원.개발연구원.평생교육진흥원. 가족여성연구원	:	:	:	:	:	:	
의왕톨게이트	:	:	:	:	:	:	
관문사거리부대앞	:	:	:	:	:	:	
사당역	:	:	:	:	:	:	
총 통행시간	분		분		분		
사당역	:	:	:	:	:	:	
관문사거리부대앞	:	:	:	:	:	:	
의왕톨게이트	:	:	:	:	:	:	
경기도인재개발원.개발연구원.평생교육진흥원. 가족여성연구원	:	:	:	:	:	:	
경기도보건환경연구원.파장시장.광교산입구	:	:	:	:	:	:	
한국가스안전공사	:	:	:	:	:	:	
수일여중.한빛현요양병원.경기도과학교육원	:	:	:	:	:	:	
경기일보.한일타운	:	:	:	:	:	:	
장안지하차도	:	:	:	:	:	:	
종합운동장.행정동우회관	:	:	:	:	:	:	
수원종합운동장	:	:	:	:	:	:	
동성아울렛	:	:	:	:	:	:	
장안공원	:	:	:	:	:	:	
한국은행	:	:	:	:	:	:	
화서문로터리	:	:	:	:	:	:	
서문치안센터	:	:	:	:	:	:	
병무청입구	:	:	:	:	:	:	
수원여자고교	:	:	:	:	:	:	
고등동주민센터	:	:	:	:	:	:	
농천교회	:	:	:	:	:	:	
수원역.AK프라자	:	:	:	:	:	:	
총 통행시간	분		분		분		

정류소 출발·도착시간 조사 - 8012번

조사일시	월 일 요일

정 류 소 명	1회차		2회차		3회차		비고
	도착시간	출발시간	도착시간	출발시간	도착시간	출발시간	
내촌차고지	:	:	:	:	:	:	
신창아파트.광릉중학교	:	:	:	:	:	:	
경복대	:	:	:	:	:	:	
신도브래뉴아파트	:	:	:	:	:	:	
신영지웰.원일플로라아파트	:	:	:	:	:	:	
남양휴튼아파트.진접우체국.북부보건센터입구	:	:	:	:	:	:	
연평대교.이마트앞	:	:	:	:	:	:	
구리영업소	:	:	:	:	:	:	
잠실역	:	:	:	:	:	:	
총 통행시간	분		분		분		
잠실롯데월드	:	:	:	:	:	:	
구리영업소	:	:	:	:	:	:	
연평대교.이마트앞	:	:	:	:	:	:	
신안인스빌.자연앤어울림아파트	:	:	:	:	:	:	
반도유보라아파트	:	:	:	:	:	:	
신도브래뉴아파트	:	:	:	:	:	:	
경복대학	:	:	:	:	:	:	
신창아파트.광릉중학교	:	:	:	:	:	:	
내촌차고지	:	:	:	:	:	:	
총 통행시간	분		분		분		

정류소 출발·도착시간 조사 - M6117번

조사일시	월 일 요일

정 류 소 명	1회차		2회차		3회차		비고
	도착시간	출발시간	도착시간	출발시간	도착시간	출발시간	
복합환승센터.한가람.솔터마을	:	:	:	:	:	:	
뉴고려병원	:	:	:	:	:	:	
초당마을.주공아파트	:	:	:	:	:	:	
가현초등학교	:	:	:	:	:	:	
수정마을.쌍용아파트	:	:	:	:	:	:	
풍경마을	:	:	:	:	:	:	
합정역(중)	:	:	:	:	:	:	
홍대입구역(중)	:	:	:	:	:	:	
신촌오거리.현대백화점(중)	:	:	:	:	:	:	
신촌오거리.2호선신촌역(중)	:	:	:	:	:	:	
충정로역	:	:	:	:	:	:	
서울역	:	:	:	:	:	:	
총 통행시간	분		분		분		
서울역	:	:	:	:	:	:	
충정로역2호선	:	:	:	:	:	:	
신촌오거리.2호선신촌역(중)	:	:	:	:	:	:	
신촌오거리.현대백화점(중)	:	:	:	:	:	:	
홍대입구역(중)	:	:	:	:	:	:	
합정역.남경호텔(중)	:	:	:	:	:	:	
풍경마을	:	:	:	:	:	:	
수정마을.휴먼시아	:	:	:	:	:	:	
가현초등학교	:	:	:	:	:	:	
신영아파트.초당마을	:	:	:	:	:	:	
고려병원	:	:	:	:	:	:	
복합환승센터.한가람.솔터마을	:	:	:	:	:	:	
총 통행시간	분		분		분		

2층버스 시험운영 전문가 조사 - 7770번

〈조사개요〉

조사일시	월 일

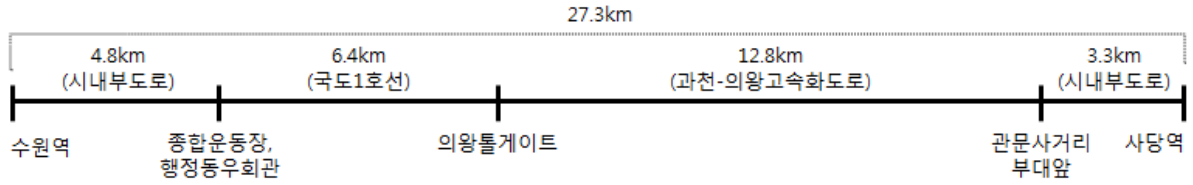
〈노선개요〉

노선구간		연장			운행시간	
시점	종점	총연장	고속도로	일반도로	시작시간	종료시간
수원역	사당역	27.3km	12.8km	14.5km	:	:

1.차량 연비 관련사항

구분	차량 마력	편도 총 이용 승객수	연비	
			km	인 · km
1층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ
2층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ

2. 평균 통행시간 및 통행속도



① 통행시간(1층버스와 2층버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	분	분	분	분
2층버스	분	분	분	분
승용차	분	분	분	분

② 통행속도(1층과 2층 버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
2층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
승용차	km/h	km/h	km/h	km/h

3. 교통시설 및 승 · 하차인원

차로 수		개	개	개	개
전용 차로	가로변	개	개	개	개
	중앙	개	개	개	개
정류소 수		개	개	개	개
승차인원		명	명	명	명
하차인원		명	명	명	명
승하차인원		명	명	명	명
평균승하차인원		명	명	명	명

2층버스 시험운영 전문가 조사 - 7770번

〈조사개요〉

조사일시	월 일

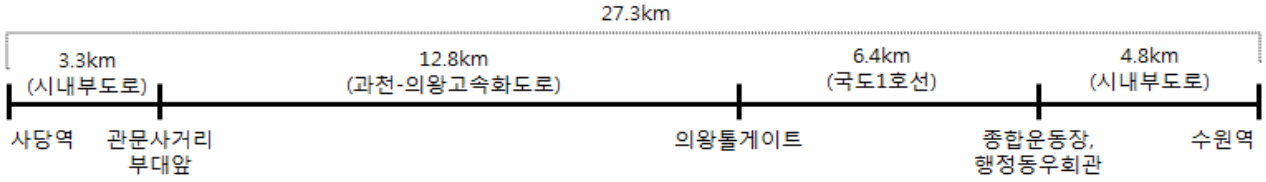
〈노선개요〉

노선구간		연장			운행시간	
시점	종점	총연장	고속도로	일반도로	시작시간	종료시간
사당역	수원역	27.3km	12.8km	14.5km	:	:

1.차량 연비 관련사항

구분	차량 마력	편도 총 이용 승객수	연비	
			km	인 · km
1층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ
2층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ

2. 평균 통행시간 및 통행속도



① 통행시간(1층버스와 2층버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	분	분	분	분
2층버스	분	분	분	분
승용차	분	분	분	분

② 통행속도(1층과 2층 버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
2층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
승용차	km/h	km/h	km/h	km/h

3. 교통시설 및 승 · 하차인원

차로 수	개	개	개	개
전용 차로	가로변	개	개	개	개
	중앙	개	개	개	개
정류소 수	개	개	개	개
승차인원	명	명	명	명
하차인원	명	명	명	명
승하차인원	명	명	명	명
평균승하차인원	명	명	명	명

2층버스 시험운영 전문가 조사 - 8012번

〈조사개요〉

조사일시	월 일

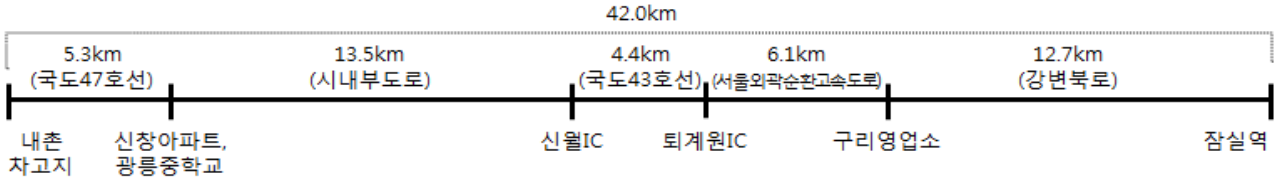
〈노선개요〉

노선구간		연장			운행시간	
시점	종점	총연장	고속도로	일반도로	시작시간	종료시간
내촌차고지	잠실역	42.0km	18.8km	23.2km	:	:

1.차량 연비 관련사항

구분	차량 마력	편도 총 이용 승객수	연비	
			km	인 · km
1층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ
2층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ

2. 평균 통행시간 및 통행속도



① 통행시간(1층버스와 2층버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	분	분	분	분	분
2층버스	분	분	분	분	분
승용차	분	분	분	분	분

② 통행속도(1층과 2층 버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
2층버스	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
승용차	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h

3. 교통시설 및 승 · 하차인원

차로 수		개	개	개	개	개
전용 차로	가로변	개	개	개	개	개
	중앙	개	개	개	개	개
정류소 수		개	개	개	개	개
승차인원		명	명	명	명	명
하차인원		명	명	명	명	명
승하차인원		명	명	명	명	명
평균승하차인원		명	명	명	명	명

2층버스 시험운영 전문가 조사 - 8012번

〈조사개요〉

조사일시	월 일

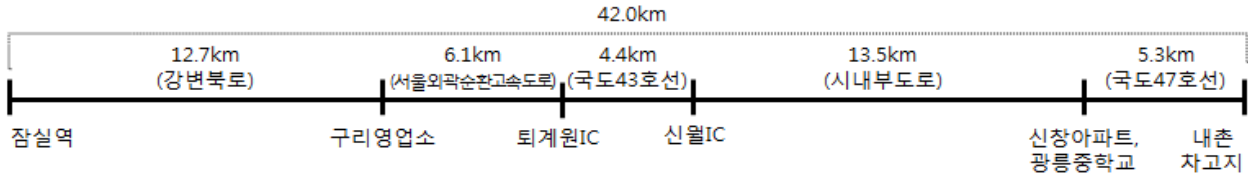
〈노선개요〉

노선구간		연장			운행시간	
시점	종점	총연장	고속도로	일반도로	시작시간	종료시간
잠실역	내촌차고지	42.0km	18.8km	23.2km	:	:

1.차량 연비 관련사항

구분	차량 마력	편도 총 이용 승객수	연비	
			km	인 · km
1층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ
2층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ

2. 평균 통행시간 및 통행속도



① 통행시간(1층버스와 2층버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	분	분	분	분	분
2층버스	분	분	분	분	분
승용차	분	분	분	분	분

② 통행속도(1층과 2층 버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
2층버스	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h
승용차	km/h	km/h	km/h	km/h	km/h

3. 교통시설 및 승 · 하차인원

차로 수		개	개	개	개	개
전용 차로	가로변	개	개	개	개	개
	중앙	개	개	개	개	개
정류소 수		개	개	개	개	개
승차인원		명	명	명	명	명
하차인원		명	명	명	명	명
승하차인원		명	명	명	명	명
평균승하차인원		명	명	명	명	명

2층버스 시험운영 전문가 조사 - M6117번

〈조사개요〉

조사일시	월 일

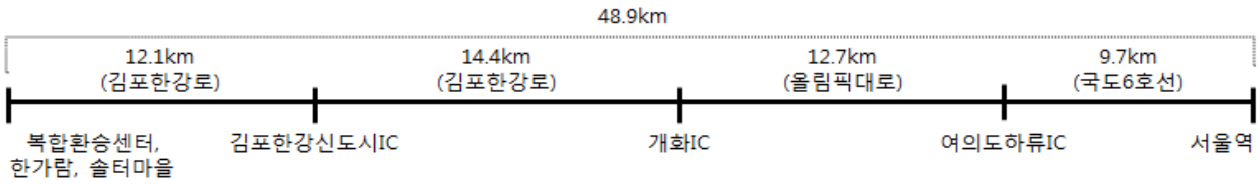
〈노선개요〉

노선구간		연장			운행시간	
시점	종점	총연장	고속도로	일반도로	시작시간	종료시간
복합환승센터	서울역	48.9km	39.2km	9.7km	:	:

1.차량 연비 관련사항

구분	차량 마력	편도 총 이용 승객수	연비	
			km	인 · km
1층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ
2층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ

2. 평균 통행시간 및 통행속도



① 통행시간(1층버스와 2층버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	분	분	분	분
2층버스	분	분	분	분
승용차	분	분	분	분

② 통행속도(1층과 2층 버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
2층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
승용차	km/h	km/h	km/h	km/h

3. 교통시설 및 승 · 하차인원

차로 수		개	개	개	개
전용 차로	가로변	개	개	개	개
	중앙	개	개	개	개
정류소 수		개	개	개	개
승차인원		명	명	명	명
하차인원		명	명	명	명
승하차인원		명	명	명	명
평균승하차인원		명	명	명	명

2층버스 시험운영 전문가 조사 - M6117번

〈조사개요〉

조사일시	월 일

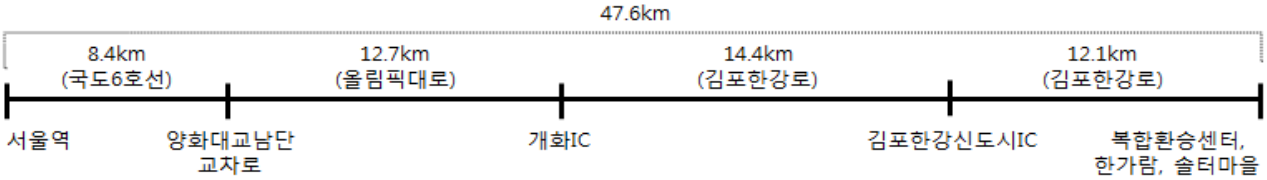
〈노선개요〉

노선구간		연장			운행시간	
시점	종점	총연장	고속도로	일반도로	시작시간	종료시간
서울역	복합환승센터	47.6km	39.2km	8.4km	:	:

1.차량 연비 관련사항

구분	차량 마력	편도 총 이용 승객수	연비	
			km	인 · km
1층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ
2층버스	마력	인/대	km/ℓ	인 · km/ℓ

2. 평균 통행시간 및 통행속도



① 통행시간(1층버스와 2층버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	분	분	분	분
2층버스	분	분	분	분
승용차	분	분	분	분

② 통행속도(1층과 2층 버스는 교통카드 자료 활용)

1층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
2층버스	km/h	km/h	km/h	km/h
승용차	km/h	km/h	km/h	km/h

3. 교통시설 및 승 · 하차인원

차로 수		개	개	개	개
전용 차로	가로변	개	개	개	개
	중앙	개	개	개	개
정류소 수		개	개	개	개
승차인원		명	명	명	명
하차인원		명	명	명	명
승하차인원		명	명	명	명
평균승하차인원		명	명	명	명

부록3 캐나다 이층버스 도입운영 실태 보고서

<부록 3>

캐나다 이층버스 도입운영 실태 보고서

1. 출장개요

○ 과 제 명 : 한국형 이층버스 표준모델 개발 기획

○ 출장기간 : 2015년 1월 18일(일) ~ 26일(월)

○ 출장지역 : 캐나다 British Columbia주 (Victoria), Alberta주 (Strathcona County, Edmonton시 등)

○ 출장자 : 경기연구원 휴먼교통연구실 김대호 선임연구위원

2. 출장 배경 및 목적

○ 우리나라 교통여건과 유사한 외국의 이층버스 운행실태를 조사 · 분석하여 광역버스 운영효율화를 “한국형 이층버스 표준모델 개발기획”에 활용하기 위함

3. 출장일정 및 조사내용

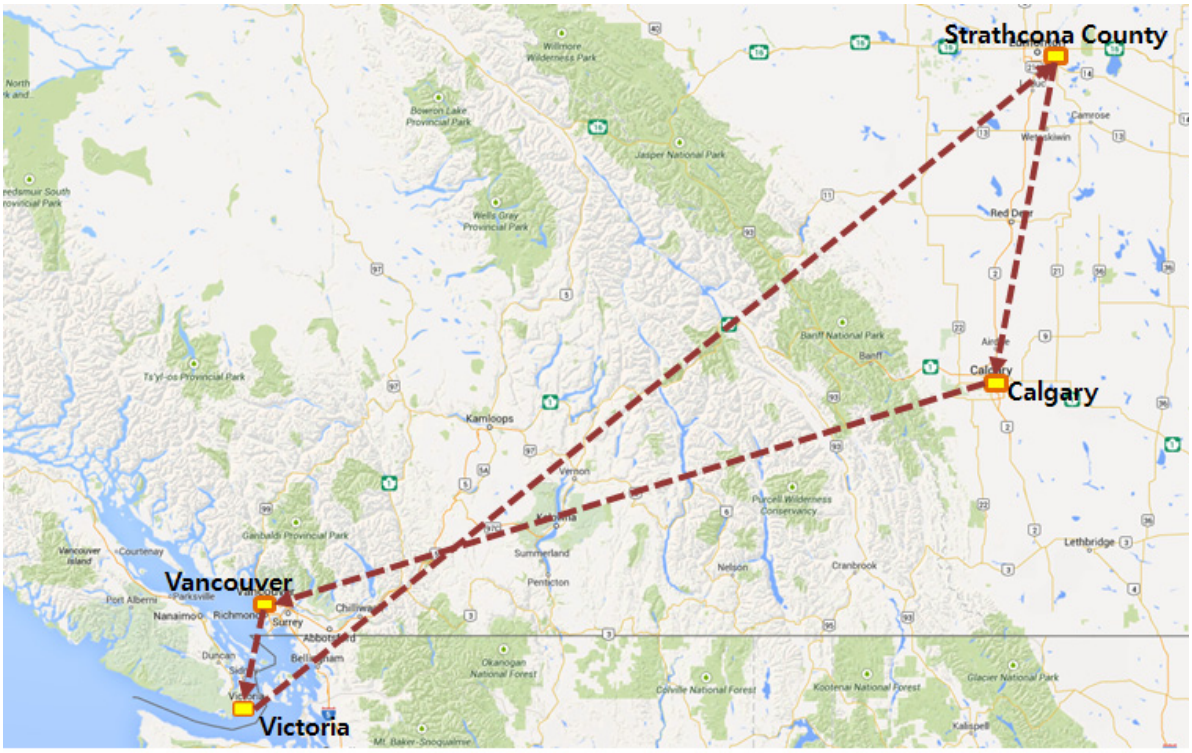
○ 방문지 : Victoria - BC Transit, Strathcona County Transit 등

○ 주요 조사 내용

- 도입배경 및 목적, 버스운영체계, 버스요금체계, 정부 재정지원 제도
- 교통안전시설 및 도로부속시설 높이 기준 등

<표 1> 해외출장 일정 및 업무

<table>
<tr><th colspan="2">일 시</th><th>방문기관 및 주요 조사내용</th></tr>
<tr><td>1/18일) 17:45
Incheon 출발</td><td>1/18(일) 10:50
Vancouver 도착</td><td>- 출국</td></tr>
<tr><td colspan="2">1/19(월) ~ 1/21(수)
- BC Transit 방문</td><td rowspan="2">- 버스유형 : Double-Decker, City Buses, Coaches 등
- 조사내용 : 배경 및 도입 목적, 이층버스 높이, 정부지원정책, 동절기 안전대책, 연비, 차량가격 등</td></tr>
<tr><td colspan="2">1/22(목) ~ 1/24(토)
- Strathcona County Transit 방문</td></tr>
<tr><td>1/25(일) 11:45
Vancouver 출발</td><td>1/26(월) 16:45
Incheon 도착</td><td>- 귀국</td></tr>
</table>



<그림 1> 현지조사 이동경로

가. 도시 현황 및 버스 운영체계

구분	Victoria - BC Transit	Strathcona County Transit
개요	· 주: British Columbia주도 · 인구 : 80,032명(2011년) * 344,630명(13개 자치구가 포함된 Great Victoria) · 1인당 GNP: C$50,121(2011년)	· 주: Alberta 주도 Edmontom과 ElkIsland National Park사이의 자치단체로 5개 도시로 구성 · 인구: 9.2만명(2011년) * Edmonton시 : 98만명 · 1인당 GDP: C$84,390(2011년)
버스운영 체계	· BC Transit 완전공영제 (주정부조직) - Victoria 시내: 100% BC Transit - Victoria City외곽 : · 차량소유 : BC Transit · 운전기사, 정비 등 운영 : 외부 위탁	· Strathcona Country Transit에서 전체운영
재정지원	· Provincial : 49.2%(144.4) · Local : 24.5%(72.1) · Passenger fares : 26.3%(77.1) * 중앙 정부지원은 없음	· Strathcona: 70% · Fares : 30%

나. 이층버스 운영 현황

	Victoria - BC Transit	Strathcona County Transit
이층버스 도입목적	· 운영비 절감 및 이용자 편의 도모	· Edmonton 시내 주차문제 · Edmonton ~ Strathcona간 앉아서 버스 출퇴근 문제 해결 · 동일한 운영비에서 대량수송
이층버스 운행현황	· 1999년 처음 도입 : 10대 · 2015년 72대[10)] - Victoria 시내 : 65대(버스전체 333대) - Victoria 외곽 : 7대 * 1층버스 및 이층버스 100% 저상버스로 운행 중	· 2008년 검토 · 2012년 중고차 1대로 시범운영(1년) - 이층버스는 굴절버스보다 좌석이 많고 경제적 (굴절버스는 좌석보다 입석이 많음) · 2013년 주문 (1년) · 2014년 2월 : 14대 도입운행 - 수요 관계없이 대폐차 대수 - 정부설득이 어려웠음 - 1층버스도 100% 저상버스
요금	· 1층 · 이층버스, 거리구분 없이 동일 - 1회전 : C$ 2.5 (90분 동안 제한 없이 버스 승차 가능함) - 1일권(C$ 5), 10회권, 한달권(C$ 85)	· 1층 · 이층버스, 거리구분 없이 동일 - 1회권 : · 시내: C$ 3.25, 통근버스: C$ 6 *cf) Taxi : C$ 50~60

다. 운영 중인 이층버스

○ Victoria와 Starthcona에서 운영중인 이층버스는 모두 Alexander Dennis사의 Enviro 500 으로 경기도 시범운행차량과 동일 모델

○ 차량높이 4.15m, 정원 80명(입석18명)

○ 북미인 캐나다 오타와(OC Transpo)등을 벤치마킹 하여 결정

○ 북미는 4.4m를 도입안함

○ 기존 도로시설물, 가로수 훼손최소화 및 차고지 정비 없이 활용가능

○ BC Transit은 내부규정이 엄격하여 대상도로를 벗어났을 경우 운전자는 차량을 그대로 두고 본사에서 현장에 나가 조치)

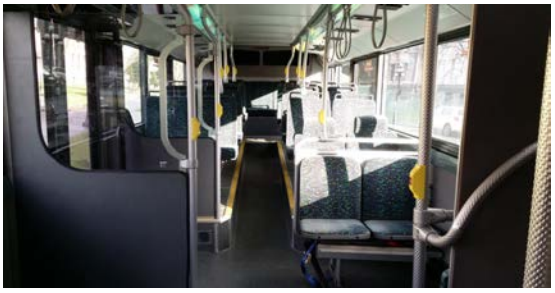
○ Vancouber에서는 터널 때문에 이층버스 대신 굴절버스를 선택함 (굴절버스는 Trollery버스임)

10) 홈페이지 게시 자료와 차이가 있음





<1층 및 2층 내부 모니터링 시스템>



<1층 내부>



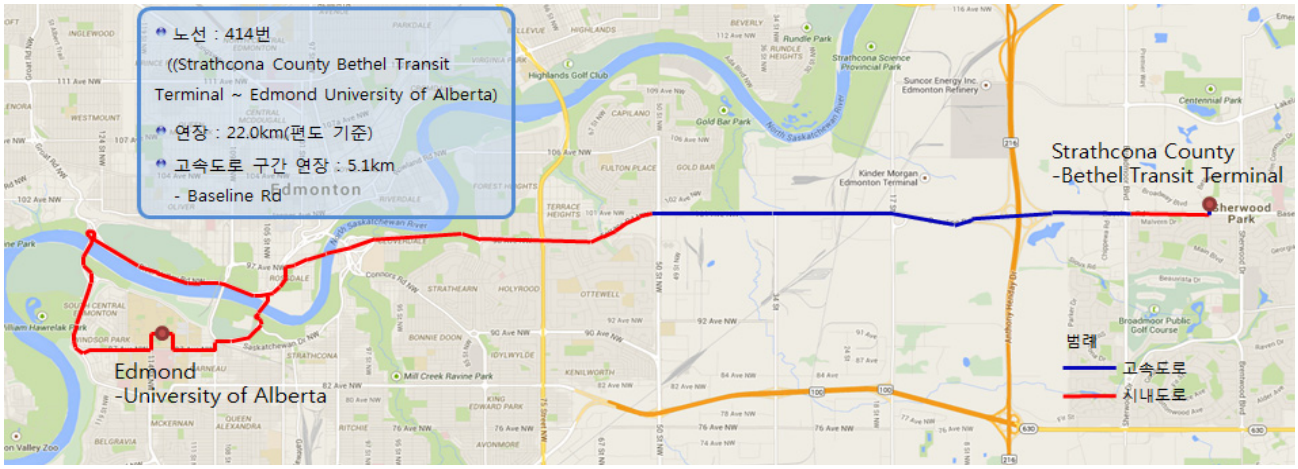
<2층 내부>

<그림 2> Victoria BC Transit 이층버스

다. 이층버스 운영특성

	Victoria - BC Transit	Strathcona County Transit
차내 이동시 주행	・승객이 승차해서 첫번째 의자를 통과하면 운전자는 주행이 가능함 - 차량이 급가속 안 되게 설계 - 이동시 사고가 없었음	・Strathcona→Edmonton 방면은 환승센터에서 출발하기 때문에 입석 승객 없음(부득이한 경우 허용) - 환승센터에서 수요가 많을 때는 이층버스와 1층버스 2대 동시 배차 ・Edmonton→Strathcona 방면은 입석승객 허용(이용자 편의도모)
고속도로 입석주행 허용 (노선도 참조)	・2층간선 City Bus는 입석으로 고속도로 일부구간 경유함 - Pat Bay Highway : 70X, 71, 72, 75번 노선 - Canada No.1 Highway : 47, 48, 50, 61번 노선 * 전체 노선 중 고속도로 경유 구간이 짧아 이용자 편의 측면에서 허용 * 입석승객 불만 없음(속도 규제)	・2개 노선 일부 고속도로(전용도로) 경유

	 Pat Bay Highway (72번노선)	 Canada #1 Highway (50번 노선)
교통사고	・고속도로에서는 없었고, 1・2층 연결 계단에서 넘어진 사고 1건 있음 ・버스 운행속도 제한 : 80-90km/h	・없음(2014년 2월 이후)



<그림 3> Strathcona 411번 노선도



<그림 4> Victoria 50번 노선

라. 이층버스 운영을 위한 부대시설

<table>
<tr><th></th><th>Victoria - BC Transit</th><th>Strathcona County Transit</th></tr>
<tr><td rowspan="2">차고지</td><td>· 기존 차고지 개량 없이 그대로 사용 중
(이층버스 정비시 문제없음)
· 정비 차량외 모든 차량 외곽에 비치
(날씨가 따뜻함)</td><td>· 기존 차고지 개량 없이 그대로 사용 중
(이층버스 정비시 문제없음)
· 전 차량 차고지 내 비치
(날씨가 춥고 눈이 많이 옴)</td></tr>
<tr><td> 
- 외곽에 버스 비치
 
- 차량 Lift 후 정비 중</td><td> 
- 차고지, 사무실 전경
 
- 장애인차량 등 차고지 내 비치 현황</td></tr>
<tr><td rowspan="2">도시
시설물
유지관리</td><td>· 이층버스 운행으로 인하여
도로시설물(가로수 등) 유지관리
변동사항 없음(1년 4회 정비)
- 단, 철도교량 높이가 낮아 높이는 정비를 하였는데 BC Transit이 비용을 부담하여 철도관리청도 불만이 없었음</td><td>· 이층버스 운행으로 인하여
도로시설물(가로수등) 유지관리
변동사항 없음(1년 4회 정비)</td></tr>
<tr><td colspan="2">  
- 도로시설물 : 일부도로구간을 제외하고 가로수가 Downtown에는 적고 1년에 4회 정비</td></tr>
</table>

마. 환승센터

1) 목적

○ 도심과 외곽을 연결하는 노선은 환승센터를 운영하여 도심까지 승용차 이용을 자제하여 도심의 교통 혼잡 및 주차문제 최소화

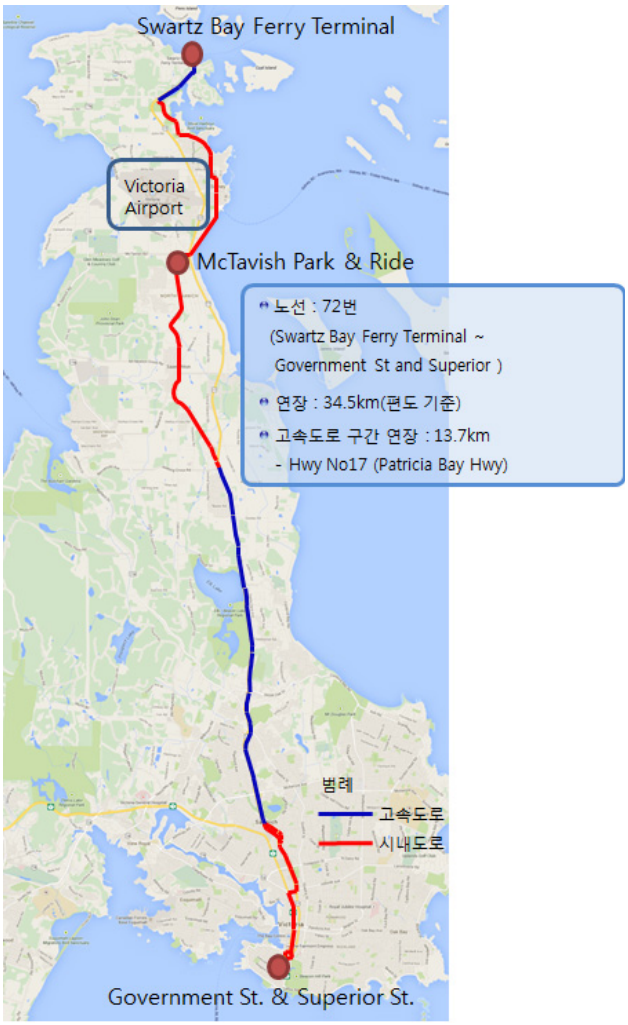
2) 유형

○ 도심 : 간이 Terminal (승용차 주차장 없고 버스만 대기할 수 있음)

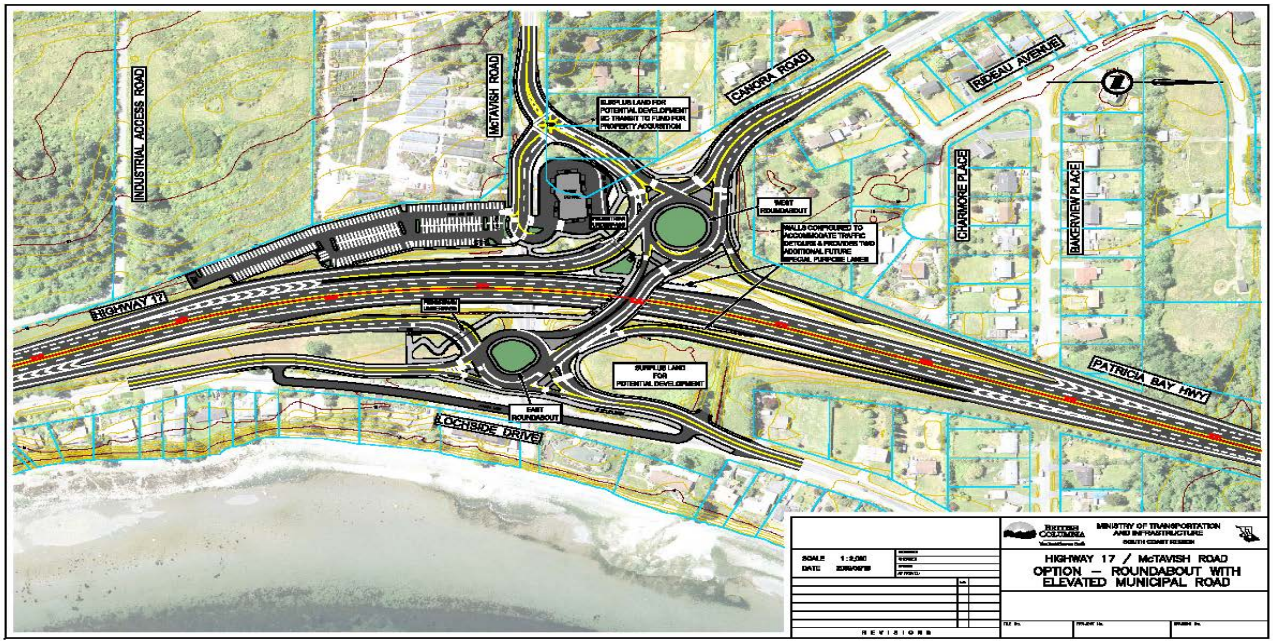
○ 외곽 : 대규모 환승센터로 승용차, 버스, 택시, 자전거 등 환승이 가능함

□ Victoria BC Transit - McTavish Park & Ride

· Victoria Airport & Ferry 연결 고속도로상에 환승센터를 건설하여 도심 교통 혼잡 완화



<그림 5> Victoria 72번 노선 (파란선: 고속도로)



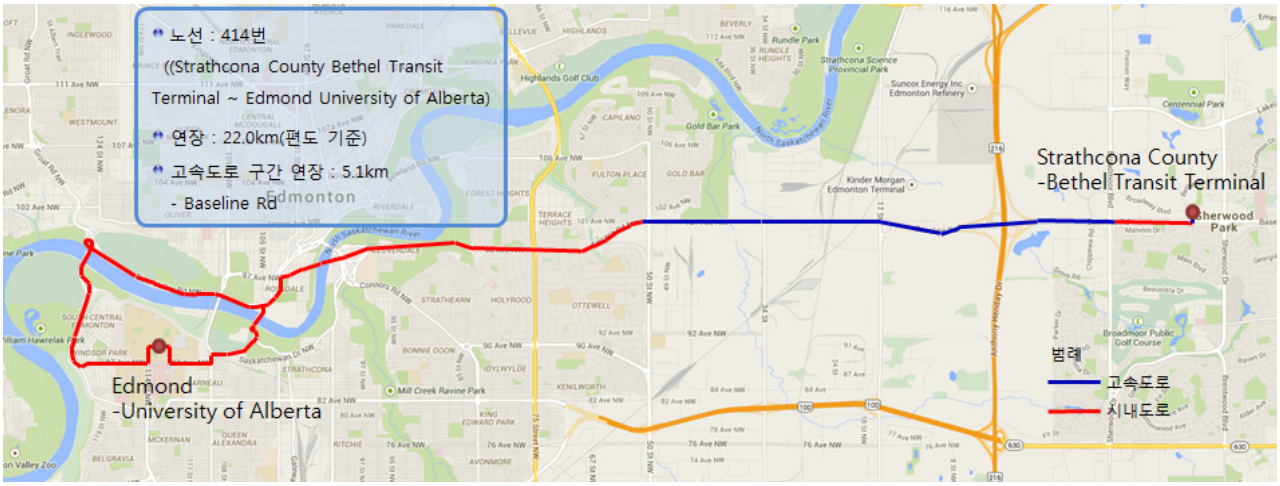
<그림 6> McTavish Park&Ride 진출입부 Interchange 계획도(자료 : BC Transit 내부자료)



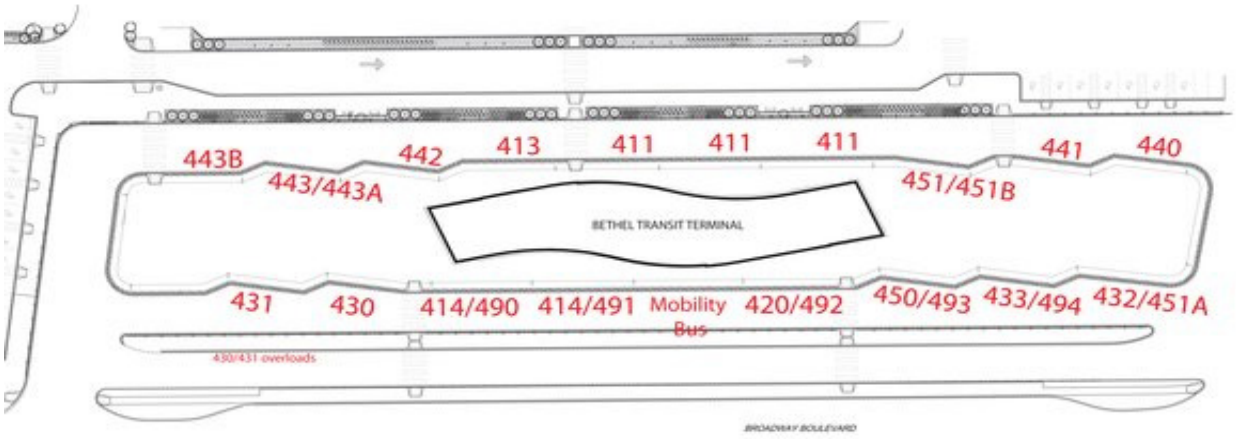
<그림 7> McTavish Park & Ride 전경

☐ Strathcona County Transit – Bethel Transit Terminal

- Strathcona county에 위치하여 Edmonton 시내를 연결하는 환승센터로 Edmonton 시내 교통혼잡 완화 승용차를 이용하기 어려운 대학생과 직장인의 편의 도모하기 위함
- 건축물 내부 : 매표소, 버스안내전광표지(버스도착안내시스템은 없음 : 스마트폰 활용), 화장실, 음료수자판기, 간이 의자 등
- 외부 시설 : 버스정차대 20면, 승용차 주차장 1,200면

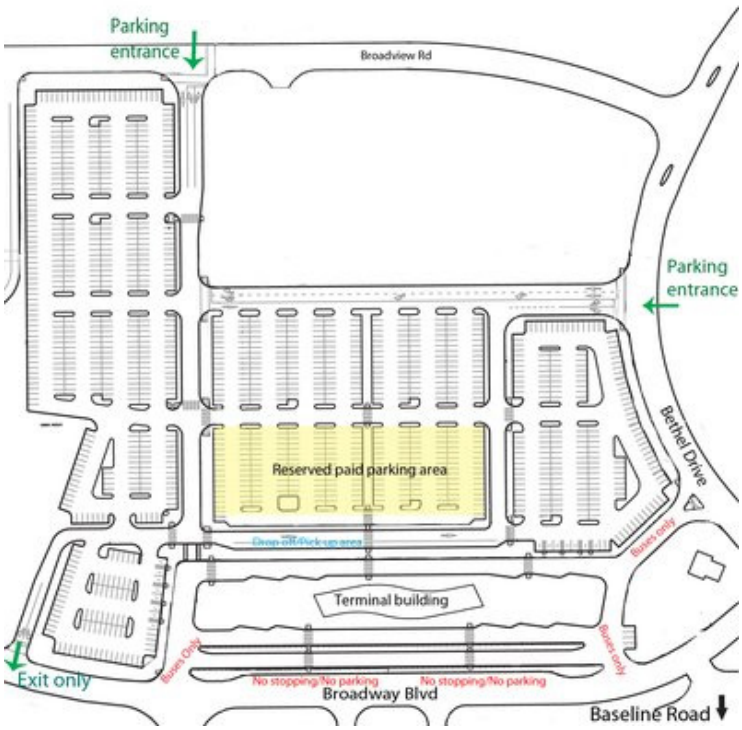


<그림 8> Starthcona 414노선



<그림 9> Bethel Transit Terminal 버스정류소 위치도[11)]

11) 자료: Starthcona County 홈페이지 http://www.strathcona.ca/departments/transit/bethel-transit-terminal/)



<그림 10> Bethel Transit Terminal Site plan

바. 운영비 절감 및 향후 도입계획

	Victoria - BC Transit	Strathcona County Transit
운영비	・연비 - 1층버스 : 54ℓ/100km - 이층버스 : 60ℓ/100km ・연료절감, 인건비 등을 운영비 절감측면에서 대폐차시 도입 검토	・연비 - 1층버스 : 54ℓ/100km - 이층버스 : 58-62ℓ/100km ・운영비 - 1층버스에 비하며 10% 높음 (보험, 기사, 연료, 정비 등) * 운전기사 연봉이 1억 C$ 이상이고 구하기 어려움
Wrapping	・Wrapping : 4대 - 도시규모(인구 8만명)가 적어 시범운행 중 * 라스베가스 : 2만$/월	
향후 도입 계획	・대폐차시 적정량 구입 ・15대 추가 도입 ・1층 25대 운영비를 비교한 결과 13년간 C$ 1.3~1.7 millions	・1층버스 대폐차시 단계적으로 도입

5. 실태조사 결과 및 시사점

가. 이층버스는 도입배경 및 목적에서는 운영비 절감(사업자), 출·퇴근 시 승차난과 도심 교통 혼잡 완화, 보다 많은 착석기회 등 이용자 편의 측면에서 도입

- ○ Victoria - BC Transit : 연료비, 인건비 등 운영비 절감과 승객의 착석 기회의 증대가 큰 이유임
- ○ Strathcona County Transit : 외곽과 도심간 출·퇴근 시 승차난과 도심 교통 혼잡 완화, 도심 주차난 완화, 탑승자의 앉아서 출퇴근 등 이용자 편의 도모
- ○ 시사점 : 수도권 광역버스 입석대책 시 서울의 도로교통 혼잡완화와 탑승객의 앉아서 출·퇴근할 수 있는 기회제공 필요

나. 두 도시 모두 이층버스를 도심과 외곽의 공항, 항만, 신도시 등을 앉아서 빠르게 연결하는데 중점을 두고 있으며, 장거리 노선의 경우는 고속도로나 자동차전용도로 등을 경유하며 환승센터를 설치·운영하여 승용차 이용을 자제시키고 있음

- ○ 시사점 : 수도권에 광역버스 대책 수립 시 외곽에는 대규모 환승센터 설치와 도심에는 소규모 간이 환승정류장을 설치하여 이용자 편의 도모

다. 장거리 노선은 이용자에게 출·퇴근 시 탑승기회를 기회를 제공하는 측면에서 고속도로(자동차전용도로 포함) 경유 시 입석을 허용하고 있으나, 안전 확보를 위해 운행속도를 80~90km/h로 제한하고 있음

- ○ 시사점 : 수도권에서 광역버스가 고속도로를 경유할 경우 완전한 입석대책 완료시까지 광역버스의 운행속도를 80km/h로 제한 등 안전성 확보할 수 있는 방안을 강구하여 한시적으로 입석을 허용하여 운행하는 방안 검토

라. 연료비·인건비 절감, 차고지와 정비시설 등을 활용할 수 있어 운영비 절감측면에서 이층버스를 도입 운영하고 있음(OC Transpo 비용분석표 참조)

- ○ 시사점 : 국내에서도 연료비 및 인건비 인상 등 버스 운영비가 증가하여 운송원가 상승요인이 있으므로 사업자 입장에서도 운영비 절감방안의 일환으로 이층버스 도입 필요
- ○ 시사점 : 이층버스 도입에 따른 경제성 분석 연료비 절감으로 인한 편익 산정시 (Strathcona County Transit : 1층버스: 54l/100km, 이층버스: 58l/100km) 반영되어야 함

마. 이층버스 도입 시 Victoria시는 낮은 철도교의 높이고, 가로수 등 도로부속시설을 매년 4회 정비하는 등 이층버스 운행에 장애가 없도록 함

○ 시사점 : 이층버스 도입시 노선이 결정되면 가로수 등 도로부속시설 및 교통안전시설 등을 종합 정비하고, 또한 버스전용차로 및 버스우선 신호시스템 등 교통체계도 동시에 개선될 수 있도록 예산확보가 필요함

바. Strathcona County Transit과 BC Transit은 완전공영제의 형태로 버스를 운영·관리 하고 있어 버스정책 수립 및 운영개선이 용이함

○ 시사점 : 국내의 버스운영체계는 기초 자치단체 일부노선의 공영제와 일부 광역시의 준공영제를 제외하고 나머지는 민간사업자가 운영하고 있어 이용자 입장보다는 사업자 입장에서 노선 및 배차간격 등이 결정되고 있어 이용자측면에서 버스 운영체계의 검토가 필요함

사. 최근(2014년)에 이층버스를 도입한 Strathcona County의 사례를 볼 때, 도입초기 이용자들은 이층버스에 불만이 없으나, 일부 정비사와 운전자의 경우 불만은 기존 차량에 대한 익숙함과 새로운 차량에 대해서 익숙해지는 시간에 따른 문제임

○ 시사점 : 경기도도 이층버스 도입 시 승객보다는 정비사와 운전자들이 초기에 불만을 제기할 수 있으며, 이층버스에 친숙해질 수 있는 충분한 시간과 훈련을 제공하는 등 적절한 대처가 필요함

아. Victoria 및 Strathcona County의 차량의 높이는 경우 북미 및 유럽 등을 벤치마킹하여 4.15m를 선정하였는데, 그 사유는 도로구조물과 기존 차고지 및 정비시설을 개선하지 않고 그대로 활용할 수 있도록 하였으며, 또한 이용자 편의측면에서 1층 높이를 1.9m~2.1m, 2층 높이를 1.70m~1.78m를 확보한 차량을 운행

○ 시사점

- 국내에서 이층버스를 도입할 경우 도로구조물의 높이가 4.5m이상임
- 광역버스는 정류장이 많아 잦은 승하차가 이루어지므로 이용자의 표준체형을 고려하여 차실의 유효높이를 1층은 1.9m 이상, 2층은 1.75m를 초과하도록 하기 위해서는 4.3m 이내로 함
- 기점과 종점을 가진 시외(고속)버스와 관광버스는 현재와 같이 4.0m 이내로 함
- 좌석수를 최대한 확보할 수 있도록 차량길이와 1층과 2층 연결 계단도 1개로 축소하는 방안이 한국형 이층버스 개발 기획에서 검토가 필요함

자. 버스 요금은 1층버스와 동일하며 1회권, 10일권, 한권 등 다양하고, 1회권은 90분 이내에서 버스 환승 및 승차에 제약을 받지 않음

○ 시사점 : 국내에서도 버스요금을 1회권, 1주일권 1달권 등 다양화하고, 대중교통을 활성화할 수 있도록 환승할인제 등을 비교 종합 검토할 필요가 있음

차. 종합적으로 이층버스는 운행비와 차량구입비 절감 등으로 재정적으로 지속가능하고, 굴절버스와 기존 버스보다 비용 효과적(effectively)이고 효율적(efficiently)인 대중교통수단이고, 이용자에게 보다 많은 좌석수, 편안함, 많은 사람이 2층에서 긴 의자에서 편안한 의자 쿠션 등 좋은 승차감으로 다리를 쭉 뻗고(legroom) 앉아서 목적지까지 빨리 도착할 수 있도록 서비스를 위해서 수도권에 조기 도입

<별첨>

실태조사 주요사진

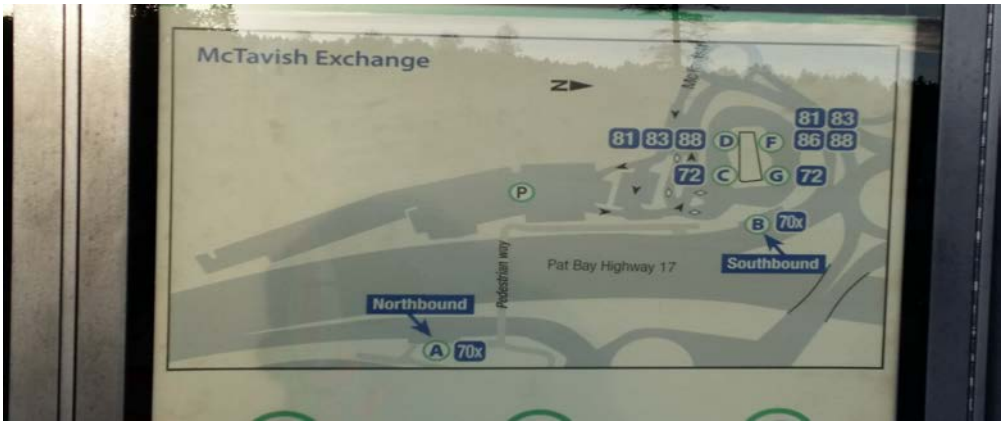
1. Victoria - BC Transit

가. BC Transit 목적



나. McTavish Park & Ride

○ 노선도





○ McTavish의 이층버스 정차



다. Victoria Downtown 간이정류장(의사당 앞)

○ 노선표지: 도심 의회 의사당 앞 종점 버스노선 안내도



○ 톱니형(Saw Tooth Type) 정류장(도심 의회 의사당 앞 종점)





○ 도심 의회 의사당 앞 종점 : 이층버스와 1층버스



라. 도심 간이터미널(Cruze Victoria종점)

○ 1층 Coach Cruze Victoria 종점



○ Cruze Victoria 종점

- 노선 : 항구 - Victoria downtown
- 버스 : Greyhound
- 좌석: 63석
- Coach : 민간이 운영



○ 승차인원 63석 1층 Coach 내부



마. BC Transit 정비소

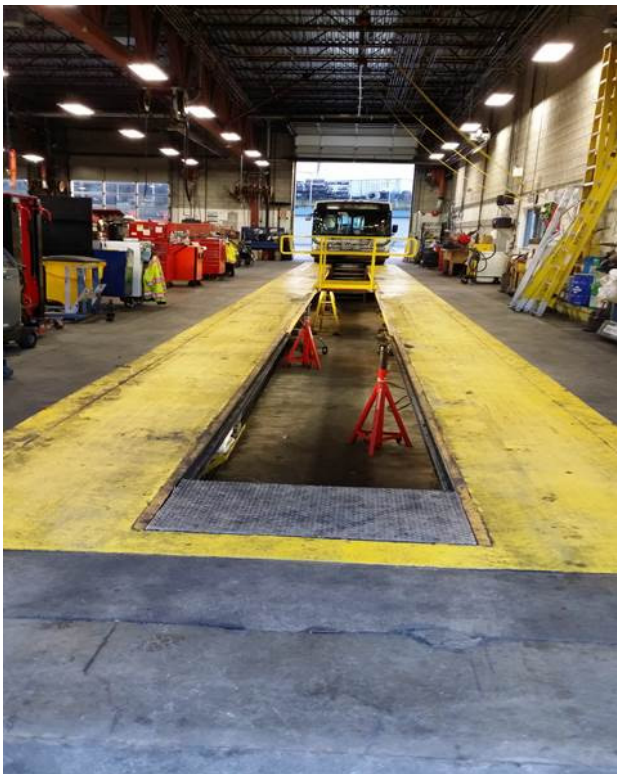
○ 정비소 건물



○ 차고지 : Strathcona와 달리 정비차량 외는 모두 외곽에 비치



○ 입고



○ 정비소 : 차량 Lift 후 정비 중



○ 정비소 : 1999년 도입한 이층버스를 요즘에 맞도록 의자 등 전체 Reform 중



○ 정비소 : 세차장에서 롤러에 걸려 이층버스 천장 일부가 파손되어 정비 중 외곽도로에서의 차량훼손은 없음(1년에 4번 도로시설 정비)



바. 이층버스 내부

○ 1층 내부



○ 나선형 계단



○ 2층 내부



사. 도로시설물

○ 도심



○ 외곽



아. BC Transit 방문 회의

○ Director, Michael Frost



○ 이층버스 탑승 현장방문



○ McTavish Park & Ride 현장방문



2. Strathcona County Transit

가. Bethel Transit Terminal

○ 터미널 전경



○ 버스대기 모습



버스 대기(주간)



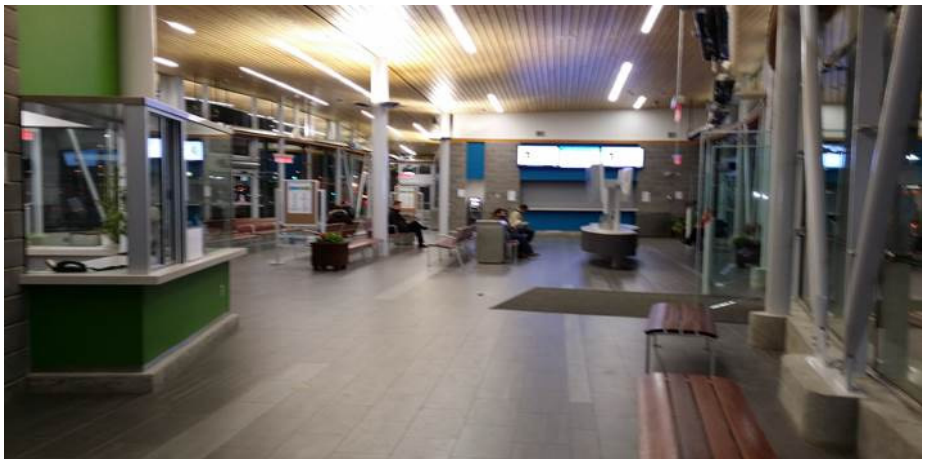
버스대기(야간)

○ 7시 55분 이층버스 배차 예정이나 대기승객이 많아 1층버스 추가 배차



나. Bethel Transit Terminal 내부

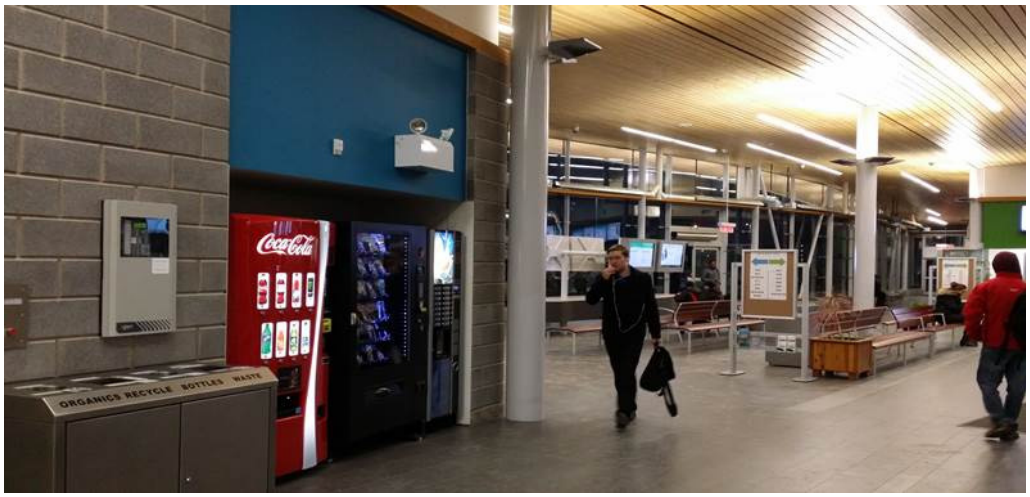
○ 터미널 내부 전경 : 매표소, 의자, 화장실, 자판기, BIS일부



○ 터미널 내부 의자

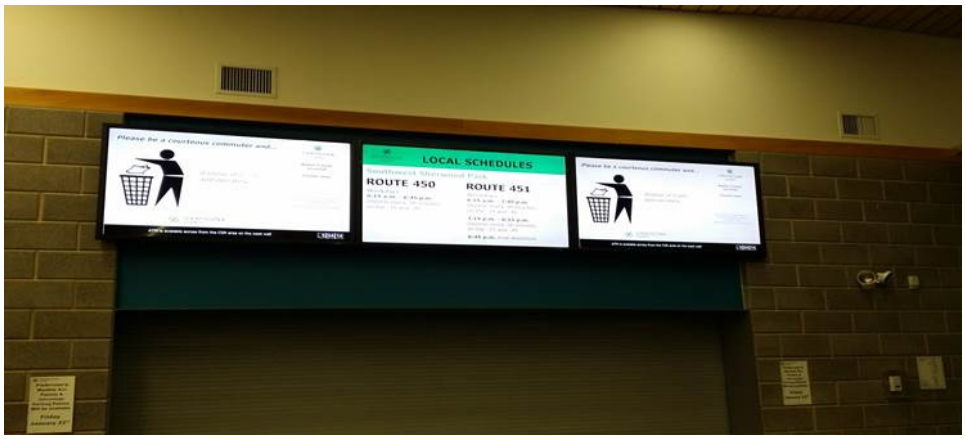


○ 음료수 자판기



○ 버스정보표지

- 터미널 내부 BIT, BIS



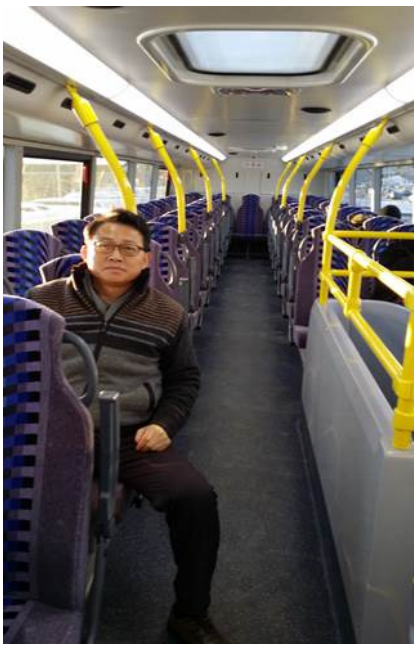
- 터미널 내부 Commuter



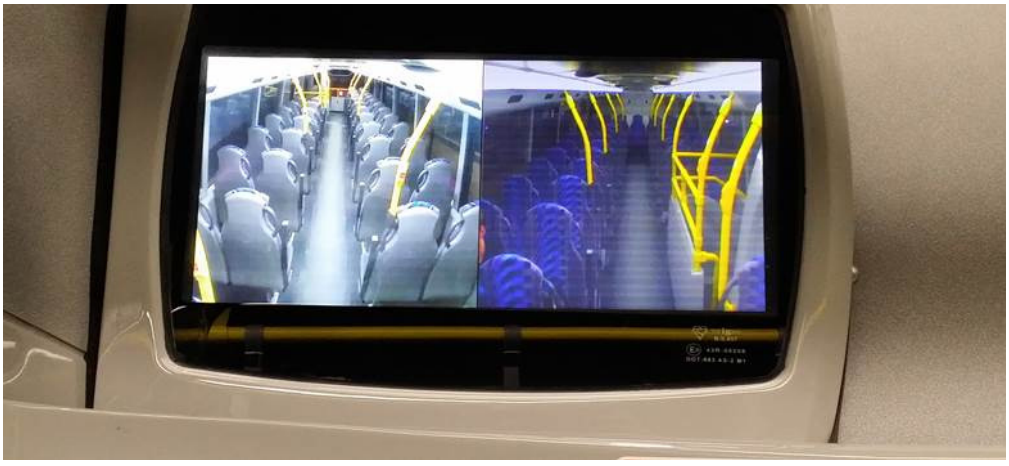
다. 이층버스 내부

○ 2층 높이(171cm)





○ 2층 계단입구(승객이 모니터를 보고 2층 올라가는 여부 판단) 모니터



○ 1층 운전석



○ 2층 계단입구 : 2층 입석금지 표지



라. Strathcona County Transit 차고지

○ 차고지 및 정비소 일체형



○ 사무실, 정비소 전경 : 모든 차량은 날씨가 춥고 눈이 많이 와 차고지내 있음



○ 차고지내 Coach



마. Strathcona County Transit 방문회의

○ Director, Carpenter





부록4 기술수요조사서

<부록 4> 기술수요조사서

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">1. 광역버스 증차를 통한 입석문제 해결방안 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">• 광역버스 증차를 통한 자동차전용도로 입석운행 문제 해결방안 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">• 여객자동차 운수사업법상 ’12. 11. 24부터 도로상에서 광역급행형 시내버스 등의 좌석 안전띠 착용 의무화
• 경기도의 경우 광역버스는 출근 시간대에 운행하는 차량의 46%가 정원초과 운행 중
• 최근 세월호 사고 이후 광역버스 불법입석 운행에 대한 안전 불감증이 다시금 사회문제로 부각
• 국토교통부는 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 광역버스 노선에 전세버스를 증차하여 운행 중
• 이용자 현황 및 교통량 분석을 통하여 증차 필요노선, 증차 규모, 투입방법 및 효과에 대한 타당성 입증이 필요함</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">• 이용자 행태 및 이용현황 분석
• 첨두시간 교통량 분석
• 증차 필요노선 선정 및 증차규모 산정
• 증차 효과 극대화를 위한 배차방법 검토
• 실행방안 수립 및 문제점 분석과 해결대안 수립
• 기대효과 및 정책의 수용성 분석</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">• 현재 국토교통부가 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 증차 운행 중인 광역버스 노선 실태 분석 및 실행방안 정립을 통해 중장기적인 이용자 수요충족, 안전성 및 편의성을 제공함으로서 국가의 책무인 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">• 광역버스 노선별 이용현황 및 교통량 분석 결과
• 증차를 통한 중장기적인 광역버스 입석 문제해결 실행방안</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>3 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">• 증차를 통한 수도권 광역버스 입석운행 문제 해결 실행방안 정립
• 중장기적인 광역버스 이용자 수요충족, 안전성 및 편의성 제공
• 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">2. 첨두시간 교통량 분산 방안 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">• 첨두시간 교통량 분산 방안 제시 및 효과 분석</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 입석 금지 이후 경기↔서울간 운행하는 광역버스의 오전 첨두시(06시~09시) 입석률은 10.0%이며, 입석 운행률은 46%임
• 오전 첨두시 운행횟수는 1,738회로 1일 운행횟수의 20%를 차지함
• 지속적으로 첨두시간 광역버스의 도심내 진입으로 인하여 지자체간 갈등이 발생하고 있음
• 지자체간의 갈등으로 인하여 추가적인 버스 투입이 불가능하며, 이에 따른 이용자의 광역버스 이용시 쾌적성이 낮음
• 첨두시간 이용자 현황 및 교통량 분석을 통하여 도심내 교통에 영향을 적게 미치는 효율적인 운영방안 및 교통량 분산방안에 대한 타당성 입증이 필요함</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 첨두시간 교통량 및 이용자 분석
• 교통량 분산을 위한 방안 연구
• 교통량 분산과 이용효율 극대화를 위한 배차방법 검토
• 실행방안 수립 및 문제점 분석과 해결대안 수립
• 기대효과 및 정책의 수용성 분석</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 첨두시(출・퇴근) 효율적인 버스 공급을 통해 이용자 수요충족, 안전성 및 편의성과 도심내 교통혼잡 완화를 제공함으로서 국가의 책무인 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 첨두시 광역버스 노선별 이용현황 및 교통량 분석 결과
• 효율적인 교통량 분산 방안 및 첨두시 배차계획 수립 방안</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>3 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 첨두시 교통혼잡 완화를 위한 배차방안 정립
• 광역버스 이용자 쾌적성, 안전성 및 편의성 제공
• 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">3. 광역버스 대체 대중교통수단 조기구축 및 확대방안 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">•GTX 등 광역버스 대체 대중교통수단 조기구축 및 확대 방안 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">• 수도권의 광역화로 광역통행은 지속적으로 증가(1일 1,000만 통행)하고 있으며, KTX 의 개통으로 전국은 1일 생활권으로 변화하고 있음
• 대중교통 이용자가 증가함에 따라, 이용객의 요구에 맞는 대용량 및 고속 대중교통 시스템의 구축이 필요함
• 지역별, 이용객별, 시간대별 특성에 맞는 대중교통수단 구축방안을 모색하고 대중교통 이용을 증가시키는 연구가 필요함</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">• 국내 및 국외 대중교통수단 조사 및 특성 연구
• 국내 대중교통이용자 특성 분석
• 지역별, 이용자별, 시간대별 특성에 맞는 대중교통 수단 연구
• 대중교통 이용 확대방안 모색</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">• 정부는 대중교통 이용객의 요구변화에 따라 이용자의 수요 충족 및 안전성, 편리성, 효율성 제고를 위하여 대용량 또는 고속 대중교통수단을 제공함으로서 국가의 책무인 대중교통의 육성 및 지원과 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">• 대중교통수단 및 이용객 특성 분석
• 지역별 실정에 맞는 대중교통 선정 방법론
• 대중교통 이용 확대방안</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>3 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">• 지역별 특성에 맞는 대중교통수단 투입
• 대중교통 이용 활성화
• 이용자의 요구에 맞는 대중교통수단 제공</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>과제명</th><th colspan="5">4. 좌석 증설을 통한 입석문제 해결 대책 타당성 평가 연구</th></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">• 좌석 증설을 통한 광역버스 입석문제 해결 대책 타당성 평가</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 세월호 사고 이후 ’12. 7. 16 국토교통부의 훈령에 따라 수도권의 광역노선을 운행하는 버스에서 입석 승객을 태우지 못하게 하는 정책이 시행됨
• 입석 금지 이후 경기↔서울간 운행하는 광역버스의 오전 첨두시(06시~09시) 입석 운행률은 46%임
• 하지만, 기존의 광역버스(41인승)로 입석 문제 해결을 위한 증차 규모는 500대 이상으로 운영비용이 많이 소요됨
• 광역버스는 중문을 제거하여 좌석을 늘려 운행하거나 버스 생산업체에서 좌석을 늘린 버스 개발로 입석문제 해결 방안을 제시하고 있음
• 이러한 좌석 증설을 통한 입석문제 해결 대책의 효과에 대한 타당성 입증이 필요함</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 첨두시간 차량별 (최대)재차인원 및 이용 현황 분석
• 좌석 증설 방법 및 최적 좌석 규모 연구
• 입석 문제 해결 가능성 분석 및 투입 규모 산정
• 기대효과 및 정책의 수용성 분석</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 현재 국토교통부가 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 임시로 운행 중인 전세버스 대신 대용량 버스를 도입하여 입석 문제 해결 및 실행방안 정립을 통해 중장기적인 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 입석 문제 해결을 위한 최적 좌석 규모 산정 및 차량 설계
• 입석 문제 해결을 위한 차량 투입계획</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td>1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td><td rowspan="2">100</td><td rowspan="2">5 명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 단층버스를 이용한 입석 문제 해결 방안 제시
• 이층버스 차량 수입 비용 절감
• 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">5. 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">• 이층버스 시범운행에 따른 이용자, 운영자, 정책자 니즈파악을 위한 모니터링 및 결과 분석을 통해 한국형 이층버스 개발 및 정책 방향 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">• 연구 종료후 바로 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화가 가능하도록 국토부 및 경기도의 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링을 통해 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구를 반영한 한국형 이층버스 개발 및 정책방향 제시필요</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">• 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구사항 도출
• 광역버스 노선 이층버스 운영 활성화 방안 제시
• 광역버스 노선 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안 제시</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">• 일반적으로 연구개발 과제 진행은 R&D 기술개발 이후 시범운영 그리고 결과환류로 진행됨에 따라 정부예산 투입후 시범운영 중에 드러난 문제 개선을 위해 추가예산이 소요되는 절차에서 탈피하여 연구종료후 바로 실용화가 가능하도록 모니터링을 통해 발굴된 개선점을 R&D 기술개발 과정에 반영</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">• 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 사회적 요구사항
• 이층버스 활성화 운영방안
• 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td>50</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>50</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">2년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>5명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">• 연구 종료후 바로 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구 등을 반영하여 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화 가능
• 광역버스 노선 이층버스 조기 정착 및 운영 활성화</td></tr>
</table>

과제명	6. 한국형 이층버스 개발 연구
연구개발 목표	• 국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합하게 제작되어 광역버스로 사용할 수 있는 한국형 이층버스 표준모델 개발
기술개발 필요성	• 여객자동차 운수사업법상 '12. 11. 24부터 도로상에서 광역급행형 시내버스 등의 좌석 안전띠 착용 의무화 • 경기도의 경우 광역버스는 출근 시간대에 운행하는 차량의 46%가 정원을 초과하여 불법입석 운행 관행화 • 국토교통부는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 광역버스를 증차하고 경찰 단속 실시를 검토하고 있으며, 대용량 이층버스의 해외 도입을 추진하고 있음 • 국내 제반 여건 및 운영환경에 적합한 한국형 이층 광역버스의 개발이 시급함
주요연구 개발내용	• 레이아웃 결정 • 이층버스 외관 디자인 설계 • 이층버스 차체구조 및 Part 설계 - 파워트레인 장치 구성 및 안전성 - 차체 경량화, 저중심 및 저상화 설계 - 차체구조기준 설계 및 강성 해석 - 트림 및 내장재 설계 • 축중 제한기준 대응을 위한 3축 샤시 개발 • 최소회전반경 축소를 위한 3축 조향(Trailing Axle) 적용기술 개발 • 하이브리드 또는 EURO-6 크린디젤 엔진 적용기술 개발 • AMT 트랜스밋션 적용기술 개발 • 독립현가방식 프런트 액슬 적용기술 개발 • 첨단 고효율 냉난방시스템 적용기술 개발 • 대형승합차용 시트 및 3점식 안전벨트 개발(belt in seat) • 전복사고시 탈출 시스템 개발 • 휠체어, 유모차 등 탑승 및 고정장치 개선 • 이층버스 차체 개발 및 제작

<table>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 현재 전국적으로 광역버스는 약 240개 노선에서 약 2,800대가 운행 중이고, 운영대수의 30% 대폐차를 가정할 경우, 총 시장규모는 840대 연간수요 84대 수준으로 예상됨
• 버스제작사가 이층버스 자체개발 시 막대한 기술개발 비용 및 양산설비 초기투자가 필요하며, 연간 약 84대, 연 매출 294억원 규모로 예상되는 이층 광역버스 시장으로는 경제성이 없음
• 국산화 개발 없이 수입 이층버스 만으로 광역버스 대체시 고가의 구입비용, AS 기간, AS 비용, 운영비 등 운영상의 문제로 광역버스의 이층버스 대체 활성화에 한계가 있음
• 광역버스의 불법 입석운행의 대책으로 이층버스의 도입이 필연적인 상황에서 광역버스 노선 이층버스 대체 활성화를 위해서는 국산화 개발 비용의 정부지원이 필수적임</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 한국형 이층버스 차체구조 및 Part 설계도
• 한국형 이층버스 차체 설계 및 양산기술
• 한국형 이층버스 시작차 3대</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>13,000</td><td>8,000</td><td>7,000</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>13,000</td><td>8,000</td><td>7,000</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>26,000</td><td>16,000</td><td>14,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>16,300</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>16,300</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>32,600</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>40명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 광역버스 운영대수의 30%를 수입 이층버스 대신 국산화 개발 이층버스로 대체할 경우 연간 약 168억 규모의 수입대체 효과가 예상됨
• 국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합한 한국형 이층버스 개발을 통해 광역버스 노선 이층버스 조기 정착 및 운영 활성화
• 이층버스 국산화를 통해 개발된 차체 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 6×2 섀시 플랫폼 구조기술, 3축 조향 기술 등 요소기술은 장기적으로 해외 수출 버스모델의 다양화 및 고급화를 통한 국가경쟁력 강화</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>과제명</th><th colspan="5">7. 운전자 차내·외 모니터링 및 통합 관리시스템 개발 연구</th></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">● 한국형 이층버스 개발 및 도입에 앞서 운전자의 효율적인 차량 관리와 이에 따른 모든 이용승객 안전 확보</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">● 운전자 이외 추가 인원 배치(버스 승무원 등)는 현실적으로 어려운 상황
● 기존 이층버스 모델의 경우, 버스의 외부 영상을 4분할된 모니터로 나누어 운전자에게 제공하기 때문에 운전자가 버스의 네 방향을 일일이 확인해야 하는 점에서 운전자의 효과적인 승하차 등 승객관리가 쉽지 않은 상황
● 운전자와 승객이 분리된 2층의 경우, 운전자가 승객의 안전을 위해 2층 객실 상황을 빠르고 효과적으로 확인하는 것이 필요한 상황
● 이런 측면에서 운전자 관리 포인트의 통합으로 승객 및 운전자, 더 나아가서는 이층버스의 안전을 개선하는 것이 필요한 상황
● 통합관제센터에서의 원격으로 실시간 차량 주행 추적 및 차량 내/외부 영상 관제로 운전자의 통제가 어려운 안전사고 발생 시, 초기 외부지원을 통해 피해를 최소화하는 방안이 필요한 상황
● 차량의 불량한 관리 상태 및 운전자의 불안한 운전 습관 등 안전사고의 잠재적 요인을 사전에 파악하여 개선함으로써 사고 발생가능성을 최소화하는 방안이 필요한 상황</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">● 국내/외 버스 안전사고 사례 분석 및 시사점 도출
● 운전자가 주행 중에도 차량 내/외부 많은 지점의 상황을 빠르게 파악할 수 있는 Bird-eye View를 제공하는 통합 영상 모니터링 시스템의 구축 방안 및 기술
● 공공버스 관련 안전사고나 유사한 상황 발생 시, 차량 운전자나 유관 기관에서 조기에 인지하고 대응할 수 있는 방안 및 기술
● 공공버스 운영 결과로 수집된 데이터를 기반으로 차량상태 및 운전습관을 분석해서 안전사고 예방에 활용할 수 있는 방안 및 기술</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">● 정부의 광역버스 입석제한 조치(2014.07.16.)가 전면 시행되었지만, 기존 버스로는 현실적인 개선이 어려운 상황으로 현재의 과정이 계속 방치될 경우, 언제 대형사고가 발생될 지 모름
● 한국형 이층버스 개발에 차량 외부 및 내부 모니터링(관제) 시스템을 개선할 경우, 승객 및 주변 교통안전사고에 효과적으로 대비가 가능할 것으로 판단됨</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">● 한국형 이층버스 내/외부를 통합영상으로 쉽게 모니터링 할 수 있는 차량 운전자용 Bird-eye View를 제공하는 통합 영상 모니터링 시스템 구축 기술
● 공공버스 원격 통합관제 시스템 구축기술 및 활용 방안
● 공공버스 주행 데이터 분석 시스템 구축 및 활용 방안</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>500</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>250</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>250</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>500</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>5 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">● 공공버스 대형사고의 위험성에 대한 물적/인적 잠재요인을 사전에 예방하는 효과
● 공공버스 관련 안전사고 발생 시에도 조기에 인지하여 구조 골든타임을 놓치지 않고 인명피해 최소화</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">8. 전방 통과높이 장애물 경고 시스템 개발 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">• 한국형 이층버스가 통과할 수 없는 낮은 높이의 다리나 터널 등의 장애물을 감지하여 운전자에게 경고하는 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 과거 이층버스에 대한 고려없이 지어진 국내 도로 상황에서 효율적인 대용량 운송수단으로 이층버스 도입을 고려해야 하는 상황
• 노선버스의 경우 사전에 결정된 노선을 따라 이동하지만 예기치 않은 도로 상황에 의하여 우회도로를 이용하는 경우가 발생하고 이에 대처하기 위해서는 낮은 교각과 장애물 진입 시 경고하여 시설물 및 차량의 파손, 인명 피해 등을 막을 수 있는 수단이 필요함
• 국내 도로의 교각 등에는 통과 허용 높이가 표기되어 있지만, 도로 재포장 등에 의한 높이 변화, 잘못된 높이 정보의 표시가 있을 수 있고, 운전자의 부주의에 의해 진입하는 사고를 직접적으로 막을 수 없음
• 이러한 측면에서 이층버스에 설치하여 통과 높이에 대한 장애물 경고가 가능한 시스템의 개발 및 그 성능에 대한 연구가 필요함</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 국내 도로환경에서의 통과 높이 조사
• 국내외 사례에 따른 통과높이 장애물 경고 시스템의 개발 요구 사양 정의
• 높이 검출부 설계 및 개발
• 경고 출력부 설계 및 개발
• 개발 요구 사양에 따른 평가 방법 수립
• 평가 방법 준용에 따른 정량적 평가
• 실제 도로에서 테스트를 통한 시스템 운용성 평가</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 이층버스 도입에 따른 문제점을 대비하기 위한 노력은 선행되어야 할 필요가 있으나, 도입초기와 같이 시장 규모가 작은 상황에는 정부 차원의 지원을 통하여 민간에서 기술개발에 투자하도록 유도할 필요성이 있음</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 국내 도로환경에 맞는 전방 통과높이 장애물 경고시스템의 개발 목표 사양
• 상용화 수준의 전방 통과높이 장애물 경고시스템</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>250</td><td>250</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>250</td><td>250</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>500</td><td>500</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">2 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>500</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>1,000</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>8 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 이층버스와 같이 차고가 높은 차량에 의한 도로 조물에 대한 파손 예방
• 교각 및 터널 등에 차량이 낌에 의한 사고로 인명피해 및 교통 정체 유발 예방
• 제품화를 통한 국내외 판매</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">9. 차내 소음도 저감기술 및 기준 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">• 버스 차실 내 소음도 저감기술 개발 및 소음 규제기준 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">• 버스 등 다중이용 대중교통수단의 외부로부터 유입 또는 실내에서 발생하는 엔진소음, 공조, 각종 모터 및 팬류 등의 소음으로 인한 이용 쾌적성 및 편의성 제고를 통한 광역적인 대중교통서비스의 개선 필요</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">• 외부발생 소음의 실내유입 차단기술
• 고효율 저소음 공조시스템 개발
• 차실 내부발생 소음 최소화 기술
• 버스 등 다중이용 대중교통수단 내 소음규제 기준 마련 및 평가기술 개발</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">• 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」 제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행을 통해 쾌적한 차내 환경 제공</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">• 외부발생 소음 실내유입 차단기술
• 고효율 저소음 공조시스템
• 내부발생 소음 최소화 기술
• 다중이용 대중교통수단 내 소음규제 기준 및 평가방법</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>500</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>250</td><td>250</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>750</td><td>750</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,000</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">2년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>500</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>1,500</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>10명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">• 다중이용 대중교통수단의 이용자에 대하여 쾌적한 차내 환경 제공</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">10. 대형승합차 안전성 평가기술 개발 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">• 대형승합차 안전성 평가기술 개발을 통한 안전기준 정비 및
개정기준에 따른 한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 현행 국내 이층버스 관련 안전기준은 관광용 이층버스의 국내 도입에 따라 승객안전을 위하여 2006년 10월에 차실 높이, 통로, 승강구, 소화기 설치 등 기본적인 사항이 이층버스에 적합하게 개정되었고 2014년 6월 승차장치 등 천정개방형 이층버스에 대한 관련 내용이 추가로 개정된 바 있으나
• 단편적인 개정에 그쳤으며, 이층버스를 포함한 대형 승합자동차 관련 안전기준의 체계적인 연구를 통한 종합적인 정비가 필요함
• 국제기준 추이와 국내 실정을 반영하여 안전기준 국제조화 필요</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 국내외 대형승합자동차 기술수준 및 안전기준 동향 분석
• 국제기준 추이를 반영한 국내 대형승합자동차 국내 안전기준 개정안 제시
• 한국형 이층버스 개발 단계에 안전기준 개정방향 반영
• 양산 실용화를 위해 개정 안전기준에 따른 한국형 이층버스 안전도 평가 및 인증</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 국제기준 대비 상대적으로 취약한 대형승합자동차 안전기준 정비를 통해 안전한 광역 이층버스 제작 유도
• 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」 제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙과 시행세칙 개정안
• 한국형 이층버스 안전성 평가를 통한 인증서</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>150</td><td>150</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>150</td><td>150</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>700</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>700</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>12 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 대형승합자동차 안전기준 정비를 통한 안전한 광역 이층버스 제작 유도를 통해 국민행복 증진
• 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 교통수단 제공을 통해 대중교통 활성화에 기여</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>과제명</th><th colspan="5">11. 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구</th></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">• 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 수도권의 광역화로 광역통행은 지속적으로 증가하고 있는 추세임 (1일 1,000만 통행)
• 광역통행은 장거리 통행으로 승용차를 이용하게 되면 교통 혼잡과 대기오염의 원인이 됨에 따라 광역통행을 대중교통으로 전환할 필요가 있음
• 현재의 광역버스 노선은 지자체간의 갈등 및 운영적자 문제로 적기 적소에 제공되지 못하는 실정임
• 광역버스 노선 및 운행체계를 개선하여 승객이 안전하고 편안하게 이용할 수 있게 하여 대중교통 이용률을 증대 시켜야 함</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 광역버스 현황 진단 및 문제점 분석
• 광역버스 서비스 개선방안 수립
• 광역버스 노선 개편방안 수립
• 광역버스 운행체계 개선방안 수립
- 버스 우선처리 방안
- 이층버스 도입효과 극대화 배차방안
- 비첨두시간 이층버스 활용방안
• 광역버스 운영자 지원방안 수립
• 운영관련 법령 및 제도개선 방안</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 이용자의 수요 충족 및 안전성, 편리성, 효율성 제고를 위하여 광역버스 노선 및 운행체계를 구축하여 제공함으로서 국가의 책무인 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 광역버스의 현황 진단
• 서비스 개선 및 운영자 지원 방안
• 노선 개편방안 및 운행체계 개선 방안
• 효율적 운영을 위한 법령 및 제도 개선안</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td>400</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>200</td><td>400</td><td>200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>800</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">3 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>800</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>6 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 광역버스 이용객의 만족도 증가
• 효율적인 광역버스 운영 및 노선 체계 구축
• 대중교통 운영비용 절감 및 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">12. 광역노선 이층버스도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">●이층버스 도입을 위한 세부지침을 제시하여 타당성 검토 및 정책결정 효율성 제고</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">●정부의 광역버스 입석금지시행(’14. 7월)으로 인한 이용자의 불편해소 및 효율적인 수송을 위한 대규모 운송수단(이층버스)도입의 필요성 증대
●이층버스 도입을 위한 표준화된 세부지침의 부재로 인한 체계적인 관리시스템 미비
●고가의 초기 도입비용에 따른 수요예측 및 타당성 분석을 위한 지침 개발 필요
●관련제도 및 법령 개선을 위한 가이드라인 필요</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">●국내 광역버스 운행환경 분석 및 체계 정립
●일일 이용자수준에 따른 이층버스 도입 규모 및 버스용량기준 개발
●타당성 분석을 위한 비용·편익 세부항목 검토 및 가이드라인 개발
- 시간, 비용, 환경 등의 측면을 고려
●승하차 시간을 고려한 기종점 운행시간 및 정차회수에 대한 연구
●첨두/비첨두를 고려한 배차간격 산정 및 효율적 운영방안 연구
●도입노선기준 제시 및 지원정책 등 관련법령 검토 및 정책개발</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">●정부 차원에서의 광역버스 운행에 대한 실태 파악 필요
●안전한 출퇴근을 위한 정부의 광역버스 입석금지 정책으로 인해 대규모 수송능력을 갖춘 버스 도입이 시급하며 표준화된 지침을 통한 체계적인 시스템 구축이 요구됨
●제2차 대중교통기본계획에서 제시된 대중교통의 수송분담률 향상 및 친환경적 정책의 달성을 위해서는 대중교통 서비스 수준 및 이용자 만족도 향상을 위한 다양한 정책 개발이 요구됨
●신대중교통체계의 활성화를 위해서는 정부의 적극적인 지원이 밑바탕 되어야 함</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">●광역버스 노선별 이용현황 및 이용자 규모별 이층버스 도입규모 산정
●주요 항목별 비용 · 편익분석을 위한 산정지침 수립
●이용자 만족도 향상을 위한 효율적인 버스운영지침 수립</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>80</td><td>60</td><td>60</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>80</td><td>60</td><td>60</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>200</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>7명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">●수송효율성 증대 및 이용자의 안전성 확보를 통한 이용자들의 만족도 제고
●중장기적인 정책결정을 위한 가이드라인 수립
●대중교통 육성 및 지원 확대를 통한 대중교통서비스 수준 제고</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>과제명</th><th colspan="7">13. 대중교통 수단간 환승연계 최적화 소프트웨어 개발</th></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="7">• 최근 이층버스 도입 및 경전철, BRT 등의 신교통 수단 도입 등의 대중교통 정책을 평가하고 운영 효율을 최적화하여 이용자 편의제공을 증대시킬 수 있는 대중교통 운영 시뮬레이션 S/W 개발</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="7">• 최근 버스정책으로 이층버스 도입, 입석금지 버스 도입 등 이용자 서비스수준을 증대시키기 위한 정책을 도입하고자 하나, 이러한 정책을 평가할 수 있는 대중교통 평가 모형이 존재하지 않고 있으며,
• 새로운 정책 도입 등에 따른 운행스케쥴 변화로 인한 서비스 수준 분석과 스케쥴을 최적화 할 수 기술이 존재하지 않음
• 더불어 전철/지하철 연계 환승을 위한 다이얼 조절 등 운행 최적화를 통한 이용자 편의 증대가 요구됨</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="7">• Block OD 생성, Dynamic OD 생성 모형 개발
• 대중교통관련 카드데이터 등의 빅데이터 처리 시스템 개발
• 버스, 전철/지하철 시뮬레이션 모형 개발
• 대중교통 운영 스케쥴 최적화 모형 개발
• 전철/지하철 환승을 위한 다이얼 조절 모형 개발
• 버스, 전철/지하철 연계 환승을 위한 스케쥴 최적화 모형 개발
• 버스 및 전철/지하철 주행 애니메이션 개발
• 대중교통 이용자 서비스수준 평가 지표 개발</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="7">• 대중교통은 공공 서비스 차원에서 접근해야 하며, 이용자의 서비스 수준을 증대하기 위한 연계시스템 도입은 공공 서비스 수준을 높이는 정책임. 이러한 정책을 평가하고 운영 전략을 수립하는 기술을 개발하기 위해서는 정부가 지원하는 것이 바람직하다고 판단됨</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="7">• 대중교통 운영 스케쥴 최적화 모형과 대중교통 차량 운행 시뮬레이터 모형
• 수단간 환승 연계 시스템을 분석·평가할 수 있는 S/W 시스템</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td><td>4차년도</td><td>5차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>700</td><td>700</td><td>800</td><td>600</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td></td><td>-</td><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>500</td><td>700</td><td>700</td><td>800</td><td>600</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,300</td><td colspan="2" rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">5 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">3,300</td><td colspan="2">연도별
평균소요인력</td><td>16 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="7">• 세계 최초로 대중교통 운영 최적화 기술 개발로 관련 기술 선도
• 연계 환승 최적화를 이용한 이용자 서비스수준 증대로 대중교통 이용자 증대
• 대중교통 의존도가 높은 국가에 S/W 수출 증대 기대</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">14. 빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">● 광역버스의 효율적 관리를 위해 빅데이터 기반의 통합버스 수요모형을 구축하고 수요대응에 최적화된 이층버스 등의 노선 운행 스케줄링 방안을 개발함
● 노선운행의 효율성을 평가할 수 있는 지표 및 평가 방안을 개발하고 광역버스 노선운행의 빅데이터 기반의 상시 모니터링 체계 구축을 통해 운행 효율성을 제고함</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">● 현재 광역버스는 단편적 조사에 의한 수요추정에 기반하여 노선을 운행 및 조정하고 있어 실제 광역버스수요에 능동적인 대처가 어려운 상황임. 실제로 경기도 광역버스의 경우 입석문제가 다수 발생하고 있음
● 버스와 연계된 교통카드, BIS/BMS 등 빅데이터를 광역버스의 (단독 및 연계환승) 수요추정에 활용하여 노선운행 계획을 수립할 필요가 있음
● 버스 노선운행도 합리적이고 체계적인 스케줄링 모형을 통해 구축되는 것이 아니라 단순 수요 및 공급에 의해 산정되고 있어 이에 대한 과학적이고 체계적인 시스템 구축이 필요함
● 광역버스 노선운영에 있어서도 평가기준설정이 모호하여 노선의 운행 효율성 및 안전성 등에 대한 지표설정이 부족하고 상시모니터링 체계도 구축되지 않아 비효율적 운행이 다수 발생하고 있음</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">● 대중교통 빅데이터 기반 시간대·유형별 광역버스 수요(OD) 구축 기술 개발
● 이층버스를 포함한 광역버스 운행 스케줄링 모형 (알고리즘) 개발 및 시스템 구축
● 광역버스 운행 효율성·안전성 지표 및 평가방안 개발
● 기존의 버스정보체계와 연계하여 광역버스 운행의 상시모니터링 체계 구축
● 시범지역을 대상으로 스케줄링 시스템 및 적용기술 평가</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">● 광역버스의 운행에 대해 공공빅데이터를 활용하여 합리적이고 체계적인 노선 운영을 수립할 수 있는 스케줄링 및 모니터링 시스템을 개발하여 각 지자체에 제공함으로써 대국민의 대중교통서비스 질을 향상시킬 수 있으므로 중앙정부차원의 지원이 필요함</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">● 이층버스를 포함한 광역버스 수요추정 모형 및 운행 스케줄링 모형 기술
● 광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표
● 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템(소프트 웨어 개발)
● 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템(소프트 웨어 개발)</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>200</td><td>200</td><td>300</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>200</td><td>200</td><td>300</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>700</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>700</td><td rowspan="2">연도별
평균소요인력</td><td rowspan="2">8명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">● 빅데이터 기반의 버스 통합수요 추정 및 운행 스케줄링, 상시 모니터링 시스템을 구축함으로써 대중교통서비스의 질을 높일 수 있음
● 빅데이터 기반의 버스 운행 관련 기술개발은 세계최초의 선진기술로 파악되므로 향후 시스템을 해외에 수출할 수 있을 것으로 사료됨</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>과제명</th><th colspan="5">15. 광역버스 환승체계 개편방안 연구</th></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">•광역버스 환승체계 개편방안 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 수도권내의 대중교통 통행 중 환승통행은 전체 통행의 31.5%임(2013년 기준)
• 교통수단간 환승편의를 도모하여 서울, 인천, 경기도의 주요 철도역을 중심으로 건설・운영되고 있으나, 광역환승체계 보다는 시내버스와 전철 중심의 환승이 이루어짐
• 광역버스 정류소는 대기공간이 협소하여 혼잡하고, 대기하기 불편하며, 버스정보안내체계가 미흡함</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 광역버스 환승센터 입지 선정 기준 마련
• 광역버스 정류소 관리 및 설치 기준 마련
• 광역 환승센터 설치로 인한 경제성 분석 기준 마련</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 광역버스 및 광역 환승센터의 입지 선정 및 운영방안 경제성 분석 방안 등 관련 기준이 미비하여 지자체 및 운송 기관에서 환승센터 설치시 기준 적용이 어려운 실정임
• 이에 따라 중앙정부에서 환승체계에 대한 기준을 마련할 필요성이 있음</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 광역버스 환승 실태 분석
• 광역 환승센터 입지 선정 기준 및 경제성 분석 기준
• 광역버스 정류소 관리 및 설치 기준</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>5 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 광역버스 효율적인 환승 시스템 구축
• 광역버스 정류소 기준 마련으로 이용자 만족도 증가
• 효율적 예산 투자로 인한 비용절감 효과</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">16. 도로의 구조·시설 기준 개선방안 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발
목표</td><td colspan="5">• 이층버스 운행에 따른 도로의 구조·시설 기준 개선방안 제시</td></tr>
<tr><td>기술개발
필요성</td><td colspan="5">• 국민의 소득수준이 증가함에 따라 다양한 교통수단이 도시마다 운행 중에 있음
• 우리나라의 도로구조물, 도로부속시설 및 교통안전시설 설치기준이 상이하여 안전, 시설운영관리상 예산낭비 우려 및 새로운 교통시스템 도입에 장애 초래</td></tr>
<tr><td>주요연구
개발내용</td><td colspan="5">• 현행 도로, 교통시설의 높이가 미래 다양한 교통수단 등에 부합여부 판단 및 타당성 개발
• 도로법, 도로교통법, 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙 등 정비도로법 등 관련규정 정비</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성</td><td colspan="5">• 정부는 사회적 요구에 따라 법·제도의 개선 주체임</td></tr>
<tr><td>기술개발
최종성과물</td><td colspan="5">• 국내외 구조물 실태조사 결과
• 이층버스 운행에 대한 시뮬레이션 결과 및 타당성조사 결과</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발
과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>500</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td rowspan="2">총
연구기간</td><td rowspan="2">1 년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>500</td><td>연도별
평균소요인력</td><td>3 명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="5">• 이층버스 운행에 따른 안전사고 예방
• 정부측면에서 예산의 효율적인 활용
• 이용자 및 시설관리자 편의 증진</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">17. 안전운전 유도를 위한 운전자 근무여건 개선방안 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">• 제도개선을 통한 운전자 근무여건 향상으로 이층버스 안전도 제고</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">• 반복 업무 및 긴 운행시간으로 인한 스트레스 발생
• 열악한 근무 여건으로 인한 불친절, 난폭운전 발생
• 운전자의 운전 행태는 안전과 가장 밀접하며, 이층버스 사고 시 위험도 높음</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">• 이층버스를 위한 강화된 근무기준 개발
• 이층버스 운전자 선발요건 및 대우 강화
• 운전자 스트레스 감소를 위한 힐링시스템 개발
• 이층버스 특성을 반영한 안전교육 개선 및 강화</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">• 이층버스는 기존 버스대비 사고시 피해 정도가 매우 높음
• 이층버스 안전운행 관련 제도 개선을 위해 정부지원이 필수</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">• 이층버스 관련 근무기준 및 감시 감독 기준
• 이층버스를 포함한 안전교육 매뉴얼</td></tr>
<tr><td rowspan="6">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>50</td><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td></td><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>50</td><td>-</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">2년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>2명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">• 이층버스 운전자 만족도 증대로 이용자 서비스 질 증대
• 이층버스 운전자 피로도 감소 및 안전의식 강화로 이층버스 안전도 제고
• 대중교통과 교통 전반의 안전도 증대</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>과제명</td><td colspan="5">18. 광역 이층버스 경쟁력 강화를 위한 특화 서비스 개발 연구</td></tr>
<tr><td>연구개발 목표</td><td colspan="5">• 광역 이층버스 서비스 고급화를 통한 이용자 만족도 증대</td></tr>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="5">• 광역 이층버스는 시내버스 대비 긴 탑승시간
- 긴 탑승시간 동안 이용자들이 시간을 활용할 수 있는 서비스 지원 필요
• 광역버스 대비 고급화 이미지를 통해 이용 증대 필요
- 국가에서 개발하는 신교통 수단으로서 대중교통 서비스 발전을 선도하여 전체 대중교통 서비스 수준 동반 상승 필요</td></tr>
<tr><td>주요연구 개발내용</td><td colspan="5">• 출퇴근 업무 환경 제공 체계 개발
- 핸드폰 충전기 WIFI 등 출퇴근자 편의 제공
- 노트북 충전기, 테이블 등 업무 가능한 설비 제공
• 편리한 환승 및 승하차 안내 제공
- 지정좌석제, 여유좌석 정보, 환승정보 등 이층버스에 최적화된 대중교통 정보 제공 시스템 개발
• 이층버스 단점 최소화 및 장점 극대화 서비스 개발
- 운전자-2층 승객간 소통용 방송시스템, 영상시스템, VMS 등 개발
- 썬루프 및 야경 감상을 위한 개방형 창문 등 개발</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성</td><td colspan="5">• 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」 제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행을 통해 쾌적한 차내 환경 제공</td></tr>
<tr><td>기술개발 최종성과물</td><td colspan="5">• 광역 이층버스를 위한 이용자 맞춤형 서비스 기술</td></tr>
<tr><td rowspan="7">연구개발 과제규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>100</td><td>200</td><td>200</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>500</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>5명</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">• 광역 이층버스 고급 이미지 부여 및 만족도 증대
• 광역 이층버스 이용률 증대
• 대중교통 전반의 서비스 고급화 유도</td></tr>
</table>

부록5 | 과제카드

<부록 5> 과제카드

과제-1 국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구

1. 과제 유형*

연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원 목적	
	신기술개발		기초연구	●	시스템		성과 실용화	●
	국산화(시장선도형)		응용연구		공법·기법	●	연구인력 양성	
	국산화(추격형)	●	개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			

실용화구분	수요처 유형		실용화방식 유형		실용화 주체(공급자)	
	정부부처	●	무상보급	●	민간기업	
	공공기관/공사	●	법제도 개선		공공기관	●
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		중앙·지방 정부	●
	민간 기업	●	유료 민간 사업화			

2. 과제 내용

과 제 명	국내 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링 연구
연구개발 목표	• 이층버스 시범운행에 따른 이용자, 운영자, 정책자 니즈파악을 위한 모니터링 및 결과 분석을 통해 한국형 이층버스 개발 및 정책 방향 제시
주요 연구내용	• 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구사항 도출 • 광역버스 노선 이층버스 운영 활성화 방안 제시 • 광역버스 노선 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안 제시
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 이층버스는 영국을 대표하는 빨간색 이층버스인 Route-master를 필두로 독일, 스페인, 스웨덴 등 유럽 각국, 일본, 중국, 홍콩, 싱가포르 등 아시아 국가, 미국, 캐나다 및 브라질 등 남미를 비롯하여 전세계적으로 여러 나라에서 운영되고 있음 • 국내에서는 중국으로부터 수입한 이층버스가 서울, 부산 대구, 영월, 속초, 제주 등에서 관광용 City Tour-Bus로 운행되고 일부 통학버스로 활용하는 사례가 있으나, 이층버스를 광역버스 노선에서 대용량 운송수단으로 활용하고 있는 사례는 없음 • 국토교통부 및 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 대용량 이층버스의 해외 도입을 추진하고 있음

<table>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="4">● 본 과제 종료후 바로 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화가 가능하도록 국토교통부 및 경기도의 광역 이층버스 해외도입 운행사례 모니터링을 통해 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구를 반영한 한국형 이층버스 개발 및 정책방향 제시가 필요함</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성 및 근거</td><td colspan="4">● 일반적으로 연구개발 과제 진행은 R&D 기술개발 이후 시범운영 그리고 결과환류로 진행됨에 따라 정부예산 투입후 시범운영 중에 드러난 문제 개선을 위해 추가예산이 소요되는 절차에서 탈피하여 본 과제 종료 후 바로 실용화가 가능하도록 모니터링을 통해 발굴된 개섬점을 R&D 기술개발 과정에 반영하여 정부예산 절감
● 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="4">● 연구 종료후 바로 정책자, 운영자, 운전자 및 이용자 등 사회적 요구 등을 반영하여 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스의 실용화 가능
● 광역버스 노선 이층버스 조기 정착 및 운영 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td>최종성과물</td><td colspan="3">● 한국형 이층버스 개발 방향 제시를 위한 사회적 요구사항
● 이층버스 활성화 운영방안
● 이층버스 정착을 위한 정책적 지원방안</td></tr>
<tr><td>활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="3">● 한국형 이층버스 표준모델 개발, 대형승합차 안전성 평가기술 개발, 광역버스 노선 및 운행체계 개선방안 연구 등에 모니터링 연구결과 활용
(본 연구과제 진행 전시기, 연구수행기관)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연구개발
과제의 규모</td><td>구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td>연차별 연구비
(백만원)</td><td>50</td><td>50</td><td>-</td></tr>
<tr><td>총 연구비
(백만원)</td><td>100</td><td>총 연구기간</td><td>2년</td></tr>
</table>

3. 과제 중요도			
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	시장규모	-	관련사항 없음
	시장경쟁 가능성	-	〃
	시장진입 최적시기	-	〃
	시장의 신기술/제품 수용성	-	〃
	국내 실용화 가능성	-	〃
기술성	기술의 진보성	-	〃
	기술의 차별성	-	〃
	기술개발 난이도	-	〃
	기술에 따른 사회의 변화	-	〃
	기술의 부정적 영향	-	〃
정책성	정부정책 부합성	상	국토교통부 및 경기도는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 대용량 이층버스의 해외 도입에 따른 문제를 조기에 파악하여 국내 실정에 적합한 한국형 이층버스 개발 지원
	정책적 우선순위	상	정부정책 조기정착 및 광역 이층버스 활성화를 통한 사회적 비용 절감
	정부주도 불가피성	상	정부가 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행

과제-2 한국형 이층버스 개발 연구

1. 과제 유형*

연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원 목적	
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	●
	국산화(시장선도형)		응용연구	●	공법·기법	●	연구인력양성	
	국산화(추격형)	●	개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			

실용화구분	수요처 유형		실용화방식 유형		실용화 주체(공급자)	
	정부부처		무상보급		민간기업	●
	공공기관/공사		법제도 개선		공공기관	
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		중앙·지방 정부	
	민간 기업	●	유료 민간 사업화	●		

2. 과제 내용

과 제 명	**한국형 이층버스 표준모델 개발 연구**
연구개발 목표	• 국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합하게 제작되어 광역버스로 사용할 수 있는 한국형 이층버스 표준모델 개발
주요 연구내용	• 레이아웃 결정 • 이층버스 외관 디자인 설계 • 이층버스 차체구조 및 Part 설계 - 파워트레인 장치 구성 및 안전성 - 차체 경량화, 저중심 및 저상화 설계 - 차체구조기준 설계 및 강성 해석 - 트림 및 내장재 설계 • 축중 제한기준 대응을 위한 3축 샤시 개발 • 최소회전반경 축소를 위한 3축 조향(Trailing Axle) 적용기술 개발 • 하이브리드 또는 EURO-6 크린디젤 엔진 적용기술 개발 • 독립현가방식 프런트 액슬 적용기술 개발 • 첨단 고효율 냉난방시스템 적용기술 개발 • 대형승합차용 시트 및 3점식 안전벨트 개발(belt in seat) • 전복사고시 탈출 시스템 개발 • 휠체어, 유모차 등 탑승 및 고정장치 개선 • 이층버스 차체 개발 및 제작

기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 이층버스는 영국, 독일, 스페인, 스웨덴 등 유럽 각국, 일본, 중국, 홍콩, 싱가포르 등 아시아 국가, 미국, 캐나다 및 브라질 등 남미를 비롯하여 전세계적으로 여러 나라에서 운영되고 있으나 국내에서는 중국으로부터 수입한 이층버스가 서울 등에서 관광용 City Tour-Bus로 운행되고 일부 통학버스로 활용하는 사례가 있음 • 광역버스는 수도권에서만 214개 노선이 운영중이고 노선별 이용자수 및 차내 혼잡도를 고려하여 대용량 교통수단인 이층버스의 단계적인 도입이 요구 되며, 통근(학)버스, 전세관광버스 및 심야 우등 고속버스의 추가 수요가 예상됨 • 국내에서는 이층버스의 개발 실적은 없으나 다년간의 대형 승합 및 화물자동차의 생산 경험을 바탕으로 하여 이층버스의 경량화, 저중심 및 저상화 차체기술, 3축 조향 기술 등의 개발이 필요함
기술개발 필요성	• 여객자동차 운수사업법상 '12. 11. 24부터 도로상에서 광역급행형 시내버스 등의 좌석 안전띠 착용 의무화 • 경기도의 경우 광역버스는 출근 시간대에 운행하는 차량의 46%가 정원을 초과하여 불법입석 운행 관행화 • 국토교통부는 관행화되어 왔던 수도권 광역버스 입석운행 문제를 해결하기 위하여 광역버스를 증차하고 경찰 단속 실시를 검토하고 있으며, 대용량 이층버스의 해외 도입을 추진하고 있음 • 국내 제반 여건 및 운영환경에 적합한 한국형 이층 광역버스의 개발이 시급함
정부지원의 타당성 및 근거	• 현재 전국적으로 광역버스는 약 240개 노선에서 약 2,800대가 운행 중이고, 운영대수의 30% 대폐차를 가정할 경우, 총 시장규모는 840대 연간수요 84대 수준으로 예상됨 • 버스제작사가 이층버스 자체개발 시 막대한 기술개발 비용 및 양산설비 초기투자가 필요하며, 연간 약 84대, 연 매출 294억원 규모로 예상되는 이층 광역버스 시장으로는 경제성이 없음 • 국산화 개발없이 수입 이층버스 만으로 광역버스 대체시 고가의 구입비용, AS 기간, AS 비용, 운영비 등 운영상의 문제로 광역버스의 이층버스 대체 활성화에 한계가 있음 • 광역버스의 불법 입석운행의 대책으로 이층버스의 도입이 필연적인 상황에서 광역버스 노선 이층버스 대체 활성화를 위해서는 국산화 개발 비용의 정부지원이 필수적임

기대효과 및 파급효과	●광역버스 운영대수의 30%를 수입 이층버스 대신 국산화 개발 이층버스로 대체할 경우 연간 약 168억 규모의 수입대체 효과가 예상됨 ●국내 법제도, 운행 및 운영 환경, 사회적 요구 등 한국 실정에 적합한 한국형 이층버스 개발을 통해 광역버스 노선 이층버스 조기 정착 및 운영 활성화 ●이층버스 국산화를 통해 개발된 차체 경량화, 저중심 설계 및 저상화 기술, 6×2 섀시 플랫폼 구조기술, 3축 조향 기술 등 요소기술은 장기적으로 해외 수출 버스모델의 다양화 및 고급화를 통한 국가경쟁력 강화			
기술개발 최종성과물	**최종성과물**	● 한국형 이층버스 차체구조 및 Part 설계도 ● 한국형 이층버스 차체 설계 및 양산기술 ● 한국형 이층버스 시작차 3대		
	활용방안 (시기, 수요처)	●국내 광역버스 노선 대용량 이층버스로 활용(양산체계 마련 후, 버스운송사업자)		
연구개발 과제의 규모	**구분**	**1차년도**	**2차년도**	**3차년도**
	연차별 연구비 (백만원)	2,600	16,000	14,000
	총 연구비 (백만원)	32,600	**총 연구기간**	**3 년**

3. 과제 중요도

구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	**시장규모**	중	● 수도권 214개 노선 및 광역시도에서 운영중인 광역버스노선 첨두시간에 이층버스 투입 ●유럽, 일본, 중국, 인도 등 이층버스 운영이 활성화 또는 신규 시장이 형성된 국가에 시장진입
	시장경쟁가능성	하	●이층버스는 대용량 교통수단으로써 별도의 인프라 구축없이 교통현장에 투입할 수 있음에 따라 경전철, 바이모달트램 등 경쟁수단 대비 경제성이 우수함 ●운영 측면에서도 인건비 절감 등의 효과가 큼
	시장진입 최적시기	상	●국토교통부, 경기도 등에서 광역버스 노선에 이층버스 도입을 단계적으로 추진하고 있음에 따라 해외수입을 대체하기 위한 국산화가 시급함

	시장의 신기술/제품 수용성	상	●기존 광역 좌석버스 대비 고급화로 인한 버스운송사업자의 구매비용 증가에 따라 정부보조 및 요금체계 차별화 정책 등에 대한 검토 필요
	국내 실용화 가능성	상	●컨베이어에 의한 라인조립 생산이 일반화된 승용차와 달리 버스의 생산 공정은 정치식 조립이 가능하여 상대적으로 초기 생산 인프라 구축 비용이 저렴함
기술성	**기술의 진보성**	중	●이층버스는 유럽, 일본 등에서 이미 보편화 되어있고 중국은 CKT 방식으로 선진기술을 도입하여 가격경쟁력을 앞세워 세계시장에 진입하고 있음 ●현재 한국의 수출용 버스는 디자인, 성능, 가격, 편의성 등의 장점으로 해외 시장에서 호평을 받고 있어 이층버스의 추가 라인업은 수출 버스모델의 다양화 및 고급화를 통하여 시장경쟁력 강화가 가능함
	기술의 차별성	상	●기존의 대용량 교통수단으로 바이모달 트램, 굴절버스 등이 개발 또는 시범 운영 하였으나 국내 도로여건, 경제성, 인프라 구축비용, 운영 효율성 등의 문제로 활성화되지 못하고 있음 ●한국형 이층버스는 기존 대용량 교통수단의 운영상의 단점을 극복하고 현재까지의 자동차 제작사의 생산 노하우를 토대로 국산화 기술개발이 용이함
	기술개발 난이도	중	● 전세계적으로 이층버스 제작은 일반 승용차와 달리 엔진, 밋션 등은 전문업체에서 도입하고 차체를 개발하여 양산하는 바디빌딩 방식으로 개발하고 있어 기술개발 자체의 난이도는 높지 않음
	기술에 따른 사회의 변화	상	●한국형 이층버스 도입을 통한 첨두시간대의 광역버스 노선 차내 혼잡도를 정상화하여 쾌적한 이용자 편의를 제고함으 ●이용자에게 이동시 여가시간 제공 및 정신적·육체적 피로도 감소를 통하여 사회적 생산성 향상에 기여

	기술의 부정적 영향	하	●한국형 이층버스의 광역버스 노선 투입 시 대중교통체계의 전반적인 검토를 통해, 기존에 개발된 연구 결과물의 특성 반영 및 지역별, 목적별, 이용환경 등 여건을 고려하여 대중교통체계 재편이 요구됨
정책성	**정부정책 부합성**	상	●대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행
	정책적 우선순위	상	●첨두시간 대의 광역버스 노선의 차내 혼잡도 및 불법 입석 운행에 대해서는 이미 사회문제로 대두되어 있어 해결책 마련이 시급함
	정부주도 불가피성	상	●첨두시간 대의 광역버스 노선의 차내 혼잡도 및 불법 입석 운행에 대해서는 운송사업자 자체 또는 지자체 단위에서는 여건상의 한계가 있음 ●광역버스의 불법 입석운행의 대책으로 이층버스의 도입이 필연적인 상황에서 광역버스 노선 이층버스 대체 활성화를 위해서는 국산화 개발 비용의 정부지원이 필수적임

과제-3 대형승합자동차 안전성 평가기술 개발 연구

1. 과제 유형*

연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원 목적	
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	●
	국산화(시장선도형)		응용연구	●	공법·기법	●	연구인력양성	
	국산화(추격형)		개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)	●	원천기술연구		장비·장치			

실용화구분	수요처 유형		실용화방식 유형		실용화 주체(공급자)	
	정부부처		무상보급		민간기업	
	공공기관/공사		법제도 개선	●	공공기관	
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영		중앙·지방 정부	●
	민간 기업	●	유료 민간 사업화			

2. 과제 내용

과 제 명	대형승합자동차 안전성 평가기술 개발 연구
연구개발 목표	• 대형승합차 안전성 평가기술 개발을 통한 안전기준 정비 및 개정기준에 따른 한국형 이층버스 안전성 평가 및 인증
주요 연구내용	• 국내외 대형승합자동차 기술수준 및 안전기준 동향 분석 • 국제기준 추이를 반영한 국내 대형승합자동차 국내 안전기준 개정안 제시 • 한국형 이층버스 개발 단계에 안전기준 개정방향 반영 • 양산 실용화를 위해 개정 안전기준에 따른 한국형 이층버스 안전도 평가 및 인증
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 이층버스 관련 안전기준은 국가별로 산업 및 운행여건 등에 따라 다소 상이하게 운영되고 있으나 기본적으로 UN 규정 R.107로 기준조화 하는 추세임 • 현행 국내 이층버스 관련 안전기준은 관광용 이층버스의 국내 도입에 따라 승객안전을 위하여 2006년 10월 처음 개정되었으나 UN규정에 비해 다소 취약한 실정임
기술개발 필요성	• 현행 국내 이층버스 관련 안전기준은 관광용 이층버스의 국내 도입에 따라 승객안전을 위하여 2006년 10월에 차실 높이, 통로, 승강구, 소화기 설치 등 기본적인 사항이 이층버스에 적합하게 개정되었고 2014년 6월 승차장치 등 천정개방형 이층버스에 대한 관련 내용이 추가로 개정된 바 있으나

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">•단편적인 개정에 그쳤으며, 이층버스를 포함한 대형 승합자동차 관련 안전기준의 체계적인 연구를 통한 종합적인 정비가 필요함
•국제기준 추이와 국내 실정을 반영하여 안전기준 국제조화 필요
• 제작자동차의 등록을 위해서는 안전성 평가 및 인증이 필수적이며, 과거 R&D 과제로 개발된 자동차 관련 기술 들이 안전성 평가 및 인증 문제가 상용화에 걸림돌이 된 사례가 있음</td></tr>
<tr><td>정부지원의
타당성 및 근거</td><td colspan="3">•국제기준 대비 상대적으로 취약한 대형승합자동차 안전기준 정비를 통해 안전한 광역 이층버스 제작 유도
•「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」제3조에 의거, 국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 대중교통을 이용할 수 있도록 대중교통을 육성 및 지원하고 대중교통서비스 향상을 위한 책무이행</td></tr>
<tr><td>기대효과 및
파급효과</td><td colspan="3">•대형승합자동차 안전기준 정비를 통한 안전한 광역 이층버스 제작 유도를 통해 국민행복 증진
•국가 차원에서 국민의 편리하고 안전한 교통수단 제공을 통해 대중교통 활성화에 기여</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발
최종성과물</td><td>최종성과물</td><td colspan="2">• 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙과 시행세칙 개정안
• 한국형 이층버스 안전성 평가를 통한 인증서</td></tr>
<tr><td>활용방안
(시기, 수요처)</td><td colspan="2">• 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙 개정(개정안 제출 후 정부 개정입법 지원, 국토교통부)
• 한국형 이층버스 안전성 평가를 통한 인증서(본 과제 종료전, 개발 주관 제작사)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연구개발
과제의 규모</td><td>구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td>연차별 연구비
(백만원)</td><td>150</td><td>150</td><td>400</td></tr>
<tr><td>총 연구비
(백만원)</td><td>700</td><td>총 연구기간</td><td>3년</td></tr>
</table>

3. 과제 중요도			
구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	시장규모	-	관련사항 없음
	시장경쟁가능성	-	"
	시장진입 최적시기	상	• 한국형 이층버스 개발종료 시점에 안전기준 개정, 안전성 평가 및 인증이 완료되어야 함
	시장의 신기술/제품 수용성	상	• 이층버스 개발 미참여 제작사 등 각계의 의견을 반영하고 FTA 협약내용 등을 준수하여 안전기준 개정 추진
	국내 실용화 가능성	상	• 정부차원에서 이층버스 도입 등에 따라 대형승합자동차의 종합적인 안전기준 개정 필요성을 인지하고 있어 개정추진에 큰 문제없음
기술성	기술의 진보성	중	• 국제기준 조화에 따른 적용시 국내 기술상의 문제점 및 적용 타당성 검토
	기술의 차별성	중	"
	기술개발 난이도	중	"
	기술에 따른 사회의 변화	상	• 이층버스 뿐만 아니라 국내 제작 및 수입 대형 승합자동차의 안전성 강화
	기술의 부정적 영향	하	• 안전기준 국제조화에 따라 기 양산중인 외국 이층버스의 국내 시장진입이 용이해짐
정책성	정부정책 부합성	상	• 정부차원에서 이층버스 도입 등에 따라 대형승합자동차의 종합적인 안전기준 개정 필요성을 인지
	정책적 우선순위	상	• 이층버스 시장 활성화 이전에 안전기준 정비 필요
	정부주도 불가피성	상	• 법령정비는 정부의 고유 업무임

과제-4 광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구

1. 과제 유형*

연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원 목적	
	신기술개발		기초연구		시스템	●	성과실용화	●
	국산화(시장선도형)		응용연구	●	공법·기법	●	연구인력양성	
	국산화(추격형)	●	개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어	●	연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			

실용화구분	수요처 유형		실용화방식 유형		실용화 주체(공급자)	
	정부부처		무상보급		민간기업	●
	공공기관/공사	●	법제도 개선	●	공공기관	
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영	●	중앙·지방 정부	●
	민간 기업	●	유료 민간 사업화			

2. 과제 내용

과 제 명	광역버스 노선 및 운영체계 개선방안 연구
연구개발 목표	●이층버스 도입 및 운영을 전제로 광역버스 체계의 효율성을 개선할 수 있는 제반 기술의 개발 및 제도 개선안을 도출
주요 연구내용	●이층버스 도입 및 운행을 고려한 광역대중교통 노선체계 계획 기술 개발 ●노선체계 변화에 따른 이용수요변화 추정 모형 개발 ●빅데이터를 활용한 잔여좌석 예측기술 개발 ●이층버스 좌석예약시스템 개발 ●이층버스 운행 및 서비스 평가 체계 등 이층버스 운행과 관련된 제도 개선안 ●수도권 광역버스 서비스 개선방안 제시 - 광역버스 현황 진단 및 문제점 분석 - 이층버스 노선체계 및 배차방안 - 광역버스 서비스 개선방안 마련
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	●노선계획의 경우, 과학적 기법보다는 사업자의 경험 및 기존 노선의 부분적 변경이 대부분으로 관련 기술 수준이 높지 않음 ●잔여좌석 예측 등 현재 버스이용자의 이용편의 개선에 관련된 기술의 경우 해당 자료의 취득 등 개발에 유리한 환경은 조성되어 있으나 이를 활용한 기술개발은 아직 시도되지 못한 상태임 ●좌석예약시스템의 경우 장거리 수단의 경우에 이미 널리 활용되고 있는 기술임. 이층버스 또는 M버스와 같이 광역교통수단에 해당 기술을 적용한 예는 아직 없으나 조기에 실용화가 가능한 수준으로 판단됨 ●최적배차 기술의 경우 동일한 노선에 용량이 다른 버스를 배차해야 한다는 점에서 새로운 기법 개발이 요구되나 관련 빅데이터가 존재하기 때문에 조기 개발이 가능한 수준으로 판단됨 ●경제발전에 따라 이용자의 대중교통 서비스 요구 수준은 갈수록 높아져 가고 있으나 제공되는 서비스 수준은 이를 따라가지 못하고 있음 ●버스는 전형적인 서민형 교통수단으로 간주되어 왔으며 이로 인해 서비스 수준의 제약이 크며, 승용차 이용자로부터의 수단전환을 유도하는데 한계가 있음 ●수도권과 같은 도로가 매우 혼잡한 지역에서는 소득 계층에 관계없이 대중교통을 이용하고자 하는 잠재 수요가 존재하나 이를 수용할 수 있는 적절한 서비스가 부재함 ●따라서 적정한 수준의 서비스 제공이 이루어지면 이용수요 등 시장도 성장할 것으로 전망됨

<table>
<tr><td>기술개발 필요성</td><td colspan="4">●광역통행은 장거리 통행으로 승용차를 이용하게 되면 교통 혼잡과 대기오염의 원인이 됨에 따라 광역통행을 대중교통으로 전환할 필요가 있음
●현재의 광역버스 노선은 도로용량의 한계, 지자체간의 갈등 및 운영적자 문제로 적기 적소에 제공되지 못하는 실정임
●이층버스 도입을 고려해 광역버스 노선 및 운행체계를 개선하여 승객이 안전하고 편안하게 이용할 수 있게 하여 대중교통 이용률을 증대시켜야 함
●이층버스 운행 시 단일버스의 수송용량은 증가하나 배차간격도 늘어날 가능성이 있어 이용자의 편의 개선이 필요한 상황임
●이를 개선하는 방향은 이용자의 대기시간을 줄이거나 앉아 갈 수 있도록 지원하는 잔여 좌석 정보의 제공을 위한 기술개발이 필요
●이층버스는 이용자에 따라 1, 2층 선호도가 다르고 향후 도심에서 이층버스가 운행될 경우 1층은 도시부에서 입석이 허용될 수 있어 층별로 상이한 좌석특성과 이용자 선호도를 고려하여 좌석예약제의 도입이 필요함
●이층버스 이용자의 최종 목적지, 주요 환승지점, 연계 교통수단, 이용자 특성 등을 고려해 노선 및 배차하는 계획 및 운영기술이 필요함</td></tr>
<tr><td>정부지원의 타당성 및 근거</td><td colspan="4">●이용자의 수요 충족 및 안전성, 편리성, 효율성 제고를 위하여 광역버스 노선 및 운행체계를 구축하여 제공함으로서 국가의 책무인 대중교통의 육성 및 지원과 광역적인 대중교통서비스를 개선함</td></tr>
<tr><td>기대효과 및 파급효과</td><td colspan="4">●이층버스를 포함해 광역버스 이용자의 서비스 만족도 증가
●효율적인 광역버스 운영 및 노선 체계 구축
●대중교통 운영비용 절감 및 개선</td></tr>
<tr><td rowspan="2">기술개발 최종성과물</td><td>최종성과물</td><td colspan="3">●이층버스 운행을 고려한 최적 노선체계 계획 및 수요예측 S/W
●잔여좌석 예측 알고리즘
●이층버스 좌석 예약시스템
●이층버스 최적 배차 및 제어 S/W
●이층버스의 효율적 운행을 위한 법령 및 제도 개선안</td></tr>
<tr><td>활용방안 (시기, 수요처)</td><td colspan="3">●지자체의 광역버스 노선조정 및 운수업체의 이층버스 배차간격설정 등에 활용
●운수업체의 이층버스 서비스 개선에 활용
●국토교통부 및 지자체의 관련법령 및 제도 개선에 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="3">연구개발 과제의 규모</td><td>구분</td><td>1차년도</td><td>2차년도</td><td>3차년도</td></tr>
<tr><td>연차별 연구비 (백만원)</td><td>200</td><td>400</td><td>200</td></tr>
<tr><td>총 연구비 (백만원)</td><td>800</td><td>총 연구기간</td><td>3년</td></tr>
<tr><td colspan="5">3. 과제 중요도</td></tr>
<tr><td>구분</td><td colspan="2">세부 중점 사항</td><td>중요도 (상중하)</td><td>관련 내용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시장성</td><td colspan="2">시장규모</td><td>중</td><td>●광역대중교통수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 이용자의 대중교통 서비스 요구수준도 높아지고 있다는 점에서 관련기술의 활용가능성은 매우 큼
●하지만 수요가 주로 출퇴근 시간대에 몰려 있는 만큼 전체적인 시장규모 측면에서는 한계가 있음</td></tr>
<tr><td colspan="2">시장경쟁가능성</td><td>하</td><td>●해당 기술은 이층버스 뿐만 아니라 장기적으로는 대중교통 전체에 적용될 소지가 있는 기술임
●유사 기술이 존재하나 비교적 단거리 승객이 이용하며, 노선체계가 복잡하고 수요변동이 많은 버스에 적용된다는</td></tr>
</table>

			특수성으로 인해 국내 시장에서의 경쟁상대는 존재하기 어렵다고 판단됨
	시장진입 최적시기	상	• 본 연구는 이층버스의 도입을 전제로 한 만큼 이층버스가 본격적으로 운행되는 시기에 맞추어 시장에 진입하는 것이 바람직하다고 판단됨
	시장의 신기술/제품 수용성	상	• 본 연구개발은 기존 이용자의 편의성 제고를 목적으로 하기 때문에 시장에서의 수용성은 매우 높을 것으로 판단됨 • 첨단 기술을 기반으로 하는 일부 기술의 경우 고령자 등 일부 계층에서는 수용성이 떨어질 것으로 예상됨. 이를 고려해 일부 기술의 경우 제한적으로 적용(일부 시간대, 일부좌석에만 한정)하는 방안이 전체적인 수용성을 제고하는데 바람직한 방향이라 판단됨
	국내 실용화 가능성	상	• 이용자의 편의 제고를 위한 기술이며, 개발 및 운영비용이 크지 않다는 점에서 실용화 가능성이 매우 높음
기술성	**기술의 진보성**	상	• IT 기술을 활용해 대중교통 이용자의 편의제고를 추진한다는 점에서 기술개발 가치가 높으며, 기술적용이 좀 더 세부적인 서비스 영역에 적용된다는 점에서 진보성이 있음
	기술의 차별성	상	• 대중교통, 특히 버스는 노선체계가 복잡하고 이용자 특성이 다양하다는 점에서 다른 영역으로의 기술 적용과는 차이가 있음 • 또한 카드데이터 등 실증자료를 기반으로 최종 성과물을 도출한다는 점에서 타 기술과 차이가 있음
	기술개발 난이도	상	• 이용자의 정보 획득과 이를 고려한 의사결정으로 인해 예측이 어렵기 때문에 알고리즘 등 핵심 요소기술의 개발난이도는 매우 높은 편임 • 정보 획득 및 제공 등 나머지 분야의 기술개발의 경우 기존 기술의 적용에 가까워 난이도는 그리 높지 않다고 판단됨
	기술에 따른 사회의 변화	상	• 대중교통, 특히 버스는 불편한 수단이라는 인식을 불식시키고 “앉아서 가는 첨단 버스”라는 새로운 이미지를 제공하는 등 대중교통에 대한 사회적인 인식변화 및 대중교통 이용률 제고에 기여할 것으로 예상됨 • 수단간, 노선간 연계가 미흡한 기존 대중교통의 문제점을 불식시켜 이용자에게 하나의 시스템처럼 동작하는 대중교통체계로 전환하는데 기여 • 교통약자의 광역통행지원 등 사회적 약자의 이동권 제고에 기여
	기술의 부정적 영향	하	• 기존이용체계와는 다른 일부 기술의 경우 고령자 등 일부 계층의 대중교통 이용편의를 오히려 저해할 우려가 있어 이를 완화할 방안 마련이 필요함
정책성	**정부정책 부합성**	상	• 정부의 안전정책, 대중교통활성화, 대중교통이용편의 제고 등에 부합하는 기술임
	정책적 우선순위	상	• 수도권 대중교통인프라 확장의 한계 등을 고려할 때 기존 자원의 효율적 활용을 도모하는 기술개발로 우선순위가 매우 높다고 판단됨
	정부주도 불가피성	상	• 국내대중교통산업의 특성 및 관련제도 등으로 인해 민간에서 해당기술을 개발하는데에는 많은 시간이 소요될 것으로 예상됨 • 정부의 대중교통 정책을 효과적으로 지원하는 수단인 만큼, 정부의 주도하에 기술개발 및 보급이 이루어지는 것이 적절하다고 판단됨

과제-5 광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구

1. 과제 유형*

연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원 목적	
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	●
	국산화(시장선도형)		응용연구	●	공법·기법	●	연구인력양성	
	국산화(추격형)	●	개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			

실용화구분	수요처 유형		실용화방식 유형		실용화 주체(공급자)	
	정부부처		무상보급		민간기업	●
	공공기관/공사	●	법제도 개선	●	공공기관	●
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영	●	중앙·지방 정부	●
	민간 기업	●	유료 민간 사업화			

2. 과제 내용

과 제 명	광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구
연구개발 목표	● 이층버스 도입을 위한 세부지침을 제시하여 타당성 검토 및 정책결정 효율성 제고
주요 연구내용	● 국내 광역버스 운행환경 분석 및 체계 정립 ● 일일 이용자수준에 따른 이층버스 도입 규모 및 버스용량기준 개발 ● 타당성 분석을 위한 비용·편익 세부항목 검토 및 가이드라인 개발 - 시간, 비용, 환경 등의 측면을 고려 ● 승하차 시간을 고려한 기종점 운행시간 및 정차회수에 대한 연구 ● 첨두/비첨두를 고려한 배차간격 산정 및 효율적 운영방안 연구 ● 도입노선기준 제시 및 지원정책 등 관련법령 검토 및 정책개발
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	● 이층버스 도입 타당성 분석을 위한 지침은 시장성과 상관없이 이층버스 도입을 위해 꼭 필요한 연구임. 즉 시장성은 이층버스와 동일함 ● 광역노선 이층버스 도입 기준 및 타당성 분석을 위한 지침 연구는 기술과 정책이 접목된 연구이며, 차체, 교통수요 등 높은 기술이해가 필요
기술개발 필요성	● 정부의 광역버스 입석금지시행('14. 7월)으로 인한 이용자의 불편해소 및 효율적인 수송을 위한 대규모 운송수단(이층버스)도입의 필요성 증대 ● 이층버스 도입을 위한 표준화된 세부지침의 부재로 인한 체계적인 관리시스템 미비 ● 고가의 초기 도입비용에 따른 수요예측 및 타당성 분석을 위한 지침 개발 필요 ● 관련제도 및 법령 개선을 위한 가이드라인 필요
정부지원의 타당성 및 근거	● 정부 차원에서의 광역버스 운행에 대한 실태 파악 필요 ● 안전한 출퇴근을 위한 정부의 광역버스 입석금지 정책으로 인해 대규모 수송능력을 갖춘 버스 도입이 시급하며 표준화된 지침을 통한 체계적인 시스템 구축이 요구됨 ● 제2차 대중교통기본계획에서 제시된 대중교통의 수송분담률 향상 및 친환경적 정책의 달성을 위해서는 대중교통 서비스 수준 및 이용자 만족도 향상을 위한 다양한 정책 개발이 요구됨 ● 신대중교통체계의 활성화를 위해서는 정부의 적극적인 지원이 밑바탕 되어야 함
기대효과 및	● 수송효율성 증대 및 이용자의 안전성 확보를 통한 이용자들의 만족도 제고

파급효과	●중장기적인 정책결정을 위한 가이드라인 수립 ●대중교통 육성 및 지원 확대를 통한 대중교통서비스 수준 제고			
기술개발 최종성과물	최종성과물	●광역버스 노선별 이용현황 및 이용자 규모별 이층버스 도입규모 산정 ●주요 항목별 비용 · 편익분석을 위한 산정지침 수립 ●이용자 만족도 향상을 위한 효율적인 버스운영지침 수립		
	활용방안 (시기, 수요처)	● 국토교통부 및 지자체의 광역버스 노선 도입 여부 및 규모 결정에 필요		
연구개발 과제의 규모	구분	1차년도	2차년도	3차년도
	연차별 연구비 (백만원)	80	60	60
	총 연구비 (백만원)	200	총 연구기간	3년

3. 과제 중요도

구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	시장규모	중	●이층버스 도입을 위한 정책에 가까우므로, 이층버스와 시장규모가 같음
	시장경쟁가능성	하	●단일 이층버스 도입 기준과 타당성 분석 지침
	시장진입 최적시기	상	●이층버스 도입 이전에 작성 필요
	시장의 신기술/제품 수용성	하	●이층버스에 관해서만 사용됨
	국내 실용화 가능성	상	●이층버스 도입을 위해 필수적인 항목임
기술성	기술의 진보성	상	●새로운 이층버스의 도입 타당성과 도입 기준을 분석하는 진보적인 기술임
	기술의 차별성	중	●기존 이층버스 차량개발 및 예비 타당성 분석에 관한 내용을 종합 분석하여 이층버스에 최적화된 지침을 작성해야 하므로 기술의 차별성은 중간임
	기술개발 난이도	중	●기존 연구를 참조하지만 이층버스의 특성에 맞는 지침을 작성해야 하므로 개발 난이도는 중간임
	기술에 따른 사회의 변화	상	●이층버스의 무분별한 도입과 부적합한 노선설계를 방지하여 이층버스의 부정적 측면을 방지
	기술의 부정적 영향	하	●이층버스의 부정적 활용을 방지하는 기술로 사회 부정적 영향은 적음
정책성	정부정책 부합성	상	●정부의 이층버스 정책을 뒷받침하는 자료로 사용
	정책적 우선순위	상	●이층버스 도입 이전에 도입 타당성 결정 기준과 도입 기준을 작성해야함
	정부주도 불가피성	상	●정부의 정책을 뒷받침하고 무분별한 이층버스 도입을 막는 지침으로 정부주도가 필수

과제-6 빅데이터 기반 광역버스 통합 수요 및 노선 스케줄링 모형 개발 연구

1. 과제 유형*

연구유형 정의	연구목적		연구단계		산출물		연구지원 목적	
	신기술개발		기초연구		시스템		성과실용화	●
	국산화(시장선도형)		응용연구	●	공법·기법	●	연구인력양성	
	국산화(추격형)	●	개발연구		재료·자재		연구기관 기술력제고	
	국산화(경쟁형)		사업화연구		소프트웨어		연구인프라 구축	
	기술도입(한국화)		원천기술연구		장비·장치			

실용화구분	수요처 유형		실용화방식 유형		실용화 주체(공급자)	
	정부부처		무상보급		민간기업	●
	공공기관/공사	●	법제도 개선	●	공공기관	●
	민간단체(협회, 학회 등)		공공기관 운영	●	중앙·지방 정부	●
	민간 기업	●	유료 민간 사업화			

2. 과제 내용

과 제 명	빅데이터 기반 광역버스 통합수요 및 노선 운행 스케줄링 모형 개발
연구개발 목표	• 광역버스의 효율적 관리를 위해 빅데이터 기반의 통합버스 수요모형을 구축하고 수요대응에 최적화된 이층버스 등의 노선 운행 스케줄링 방안을 개발함 • 노선운행의 효율성을 평가할 수 있는 지표 및 평가 방안을 개발하고 광역버스 노선운행의 빅데이터 기반의 상시 모니터링 체계 구축을 통해 운행 효율성을 제고함
주요 연구내용	• 대중교통관련 빅데이터 분석을 통한 시간대별·유형별 광역버스 수요(OD) 구축 기술 개발 • 이층버스를 포함한 광역버스 운행 스케줄링 모형 (알고리즘) 개발 및 시스템 구축 • 광역버스 운행 효율성·안전성 지표 및 평가방안 개발 • 기존의 버스정보체계와 연계하여 광역버스 운행의 상시모니터링 체계 구축 • 시범지역을 대상으로 스케줄링 시스템 및 적용기술 평가
기술개발 및 산업/시장 동향 및 기술수준	• 교통카드관련 빅데이터 분석기술은 높은 반면 이를 단순 운행 및 이용지표 산출에 국한하고 있으며 기타 BIS/BMS 자료와 병합하여 버스운영에 실제 활용된 사례는 미미함 • 버스운송업체의 경우도 단순 수요공급기반의 노선운행 스케줄에 의존하고 있어 교통카드자료 기반의 과학적이고 체계적인 스케줄링 적용 사례는 전무함
기술개발 필요성	• 현재 광역버스는 단편적 조사에 의한 수요추정에 기반하여 노선을 운행 및 조정하고 있어 실제 광역버스수요에 능동적인 대처가 어려운 상황임. 실제로 경기도 광역버스의 경우 입석문제가 다수 발생하고 있음 • 버스와 연계된 교통카드, BIS/BMS 등 빅데이터를 광역버스의 (단독 및 연계환승) 수요추정에 활용하여 노선운행 계획을 수립할 필요가 있음 • 버스 노선운행도 합리적이고 체계적인 스케줄링 모형을 통해 구축되는 것이 아니라 단순 수요 및 공급에 의해 산정되고 있어 이에 대한 과학적이고 체계적인 시스템 구축이 필요함 • 광역버스 노선운영에 있어서도 평가기준설정이 모호하여 노선의 운행 효율성 및 안전성 등에 대한 지표설정이 부족하고 상시모니터링 체계도 구축되지 않아 비효율적 운행이 다수 발생하고 있음
정부지원의 타당성 및 근거	• 광역버스의 운행에 대해 공공빅데이터를 활용하여 합리적이고 체계적인 노선 운영을 수립할 수 있는 스케줄링 및 모니터링 시스템을 개발하여 각 지자체에 제공함으로써 대국민의 대중교통서비스 질을 향상시킬 수 있으므로 중앙정부차원의 지원이 필요함

기대효과 및 파급효과	• 버스의 합리적인 노선 배차 및 운영 스케줄링에 대한 기술을 제공함으로써 최근 문제가 되고 있는 광역버스의 입석문제는 물론 버스의 혼잡도 문제 해결 및 대중교통 서비스 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단됨 • 빅데이터 기반의 버스 운행 관련 기술개발은 세계최초의 선진기술로 파악되므로 이러한 버스 운영시스템을 BRT 사업 등 해외 대중교통사업 수출과 연계하여 경쟁력을 높일 수 있음			
기술개발 최종성과물	**최종성과물**	• 이층버스를 포함한 광역버스 수요추정 모형 및 운행 스케줄링 모형 기술 • 광역버스 운행 효율성 및 안정성 평가지표 • 광역버스 수요 추정 및 운행 스케줄링 구축 시스템(소프트 웨어 개발) • 광역버스 운행 상시 모니터링 시스템(소프트 웨어 개발)		
	활용방안 (시기, 수요처)	• 국토교통부 및 지자체의 광역버스 노선 증차/조정 및 각 운수업체의 버스 운영 스케줄링에 활용		
연구개발 과제의 규모	**구분**	**1차년도**	**2차년도**	**3차년도**
	연차별 연구비 (백만원)	200	200	300
	총 연구비 (백만원)	700	**총 연구기간**	**3년**

3. 과제 중요도

구분	세부 중점 사항	중요도 (상중하)	관련 내용
시장성	시장규모	상	• 대중교통환승할인 및 다양한 대중교통 노선으로 인해 수도권의 대중교통 서비스 수준은 세계적인 수준이며 이에 따른 시민들의 선호도와 이용률 또한 매우 우수한 상황으로 관련 시장규모 및 잠재력은 매우 큼 • 그러나 운행시스템 구축 및 모니터링 기법은 기초적인 수준에 머물러 이러한 시장규모를 따라잡기엔 부족한 상황임
	시장경쟁가능성	하	• 광역버스의 수요 예측 및 노선 스케줄링 기법과 관련된 기존 방법론은 기초적인 수준에 머무른다는 점에서 본 연구와 경쟁할 수준의 기술은 전무할 것으로 예상됨
	시장진입 최적시기	상	• 수도권 광역버스 운행의 비효율성과 시민 불편이 심화되고 있는 상황에서 빅데이터 기반의 수요 예측 및 노선 스케줄링은 대중교통운행시스템 개선과 관련된 시장의 문제점을 해결할 수 있는 최적시기로 판단됨
	시장의 신기술/제품 수용성	중	• 기존의 노선운행 스케줄링을 대체한다는 측면에서 시장 진입은 수월할 것으로 판단되며 빅데이터 분석 관련 연구가 꾸준히 수행되었기 때문에 이에 대한 이해도가 높을 것으로 예상됨
	국내 실용화 가능성	상	• 산재한 광역버스 관련 문제 해결에 대한 사회적 요구가 팽배하다는 점, 관련 기술에 대한 기초연구가 꾸준히 수행되었다는 점에서 에서 본 기술의 국내 실용화는 조속한 시일 내에 이루어질 것으로 예상됨

기술성	기술의 진보성	상	• 선진적으로 구축된 교통카드 빅데이터 자료를 체계적으로 분석하고 이를 스케줄링 알고리즘 개발에 활용한다는 측면에서 관련 분야를 선도할 수 있는 기술이라 할 수 있음
	기술의 차별성	상	• 교통카드 빅데이터 자료를 통합수요 예측 및 스케줄링 알고리즘 개발 등 실무 분야에 적용한다는 점에서 기존의 단순한 운행지표 산출 및 스케줄링 과는 차별화됨
	기술개발 난이도	중	• 기술개발과 관련된 개별적인 연구는 일정수준 이상 수행되어 안정화되어 있는 상황임 • 단 교통카드 빅데이터 자료를 통합수요 모형 및 스케줄링 모형 개발 등에 활용하는 방법론에 대한 연구는 추후 지속적으로 연구되어야 함
	기술에 따른 사회의 변화	상	• 광역버스 입석문제, 비효율성 차량 배차 및 스케줄링, 출퇴근시 버스 혼잡도 등을 해결할 수 있는 대안이라는 측면에서 광역버스 이용자들의 쾌적성과 안정성을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대함
	기술의 부정적 영향	하	• 빅데이터를 기반으로 한 수요대응형 스케줄링 개발이라는 점에서 기술의 부정적 측면는 없다고 사료됨
정책성	정부정책 부합성	상	• 국토교통부 및 수도권 지역의 지자체에서 관심을 갖고 지속적으로 추진하는 광역버스 노선의 효율화 정책과 궤를 같이하는 기술개발 연구임
	정책적 우선순위	상	• 혼잡한 출퇴근 시간대의 시민 불편을 경감시키고 입석금지 등의 법안에 대한 정책적 이슈에 대한 대안을 제공할 수 있다는 측면에서 본 연구의 주제는 우선적으로 고려될 수 있음
	정부주도 불가피성	상	• 광역버스 이용 실태와 관련된 빅데이터 확보 및 분석, 알고리즘 개발 등은 개별 운송 사업자, 또는 각 지자체 단위에서 수행하기에는 한계가 존재함 • 정부 주도의 일원화된 체계 속에서 광역버스 운행 과 관련된 문제점을 해결하여 국민 만족도를 향상시키고 대중교통 서비스를 제고한다는 점에서 중앙정부 차원에서의 접근이 필수적으로 요구됨

부록6 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(TRL) 정의

부록 6. 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도(TRL) 정의

국토교통 R&D 유형별 기술성숙도

□ 국토교통 R&D 유형별 기술성숙도*(Technology Readiness Level, TRL) 정의

국가R&D사업 조사·분석 (국가과학기술위원회)		국토교통 R&D 사업			
단계	정의 (OECD)	TRL 단계			단계별 정의
기초연구	특수한 응용 또는 사업을 직접적 목표로 하지 않고, 자연현상 및 관찰 가능한 사물에 대한 새로운 지식을 획득하기 위하여 최초로 행해지는 이론적 또는 실험적 연구	기초연구	1	【기초실험】 기본원리발견	• 기초이론 정립 단계
			2	【개념정립】 기술개념과 적용분야의 확립	• 기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
응용연구	기초연구의 결과 얻어진 지식을 이용하여 주로 실용적인 목적과 목표 아래 새로운 과학적 지식을 획득하기 위한 독창적인 연구	실험	3	【기본성능검증】 분석과 실험을 통한 기술개념 검증	• 실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본 성능이 검증될 수 있는 단계 • 개발하려는 부품 또는 시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 등
			4	【부품/시스템 성능검증】 연구실 환경에서의 Working Model 개발	• 시험샘플을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 • 3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하는 단계 • 컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
개발연구	기초·응용연구 및 실제경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 제품 및 장치를 생산하거나 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 체계적인 연구	시제품	5	【장치/시스템 시제품 제작】 유사 환경에서의 Working Model 검증	• 확정된 공법/재료/시스템의 실험실 시제품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 • 개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시제품 샘플은 1~수개 미만인 단계 • 경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
			6	【시제품 성능평가】 유사 환경에서의 프로토타입 개발	• 파일롯 규모(복수 개 ~ 양산규모의 1/10 정도)의 시제품 제작 및 평가가 완료된 단계 • 파일롯 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 생산수율, 불량률 등 제시 • 파일롯 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 • 생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표성능을 만족시킨 단계 • 성능평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
		실용화	7	【시제품 신뢰성평가】 실제 환경에서 시제품 데모	• 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 • 장치 및 재료개발의 경우 수요업체에서 직접 파일롯 시제품을 현장 평가(성능뿐만 아니라 신뢰성에 대해서도 평가) • 가능하면 KOLAS 인증기관 등의 신뢰성 평가 결과 제출 등
			8	【시제품 인증】 상용제품 시험평가 및 신뢰성 검증	• 표준화 및 인허가 취득 단계
–	실용화/기술이전사업	양산	9	【사업화】 상용제품생산	• 본격적인 양산 및 사업화 단계

* 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL) : 이종기술간 성숙도 비교를 위한 미터법

① 시스템 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨. 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨.
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함. 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1 단계에서 관찰 된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨.
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행 중요한 하위 시스템을 분석하고 필요할 경우 물리적 실험을 보완하는데 모델링과 시뮬레이션을 사용
TRL 4	실험실 환경에서 구성 시스템의 성능평가 및 신뢰성 시험 단계	개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 구성 시스템을 시험하여 성능을 검증하는 단계 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사환경에서 구성시스템의 성능평가 단계	거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 개발 시스템의 기술 구성요소가 통합되고 기본적인 성능을 시험하는 단계 실험실 규모의 테스트 결과 및 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사환경하에서 향상시킴.
TRL 6	유사환경에서 시스템 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계	개발 기술이 실제 현장에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 시스템 프로토타입은 실제 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 해당 시스템에 대한 특허 출헌이 이루어 짐.
TRL 7	시범운영을 통해 시스템 프로토타입의 실제 환경 사용 가능성 증명 단계	제한된 실제 현장에서 시스템 프로토타입의 시연이 이루어 짐. 유사환경과 실험실 환경에서의 테스트 결과 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는 지에 대한 분석이 요구 됨
TRL 8	시스템 완제품의 제한 된 실제 환경에서 사용 가능성 증명단계	해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는 지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 개발 된 공법/기법이 실제 사용 현장에서 의도한 목적을 충실히 달성할 것인지를 시험하고, 검증
TRL 9	시스템 완제품의 실제 환경 사용적합성 증명 단계	기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨.

② 장비·장치 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨. 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨.
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함. 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1 단계에서 관찰 된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨.
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행 필요할 경우 물리적 실험을 보완하는데 모델링과 시뮬레이션을 사용
TRL 4	실험실 환경에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 성능 및 신뢰성 평가 단계	개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 생산 또는 가공방법을 고려하지 않은 실험실 규모의 시제품을 제작, 시험하여 성능을 검증하는 단계. 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사 환경에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 성능평가 및 신뢰성 시험단계	거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 기본적인 성능을 시험하는 단계 실험실 규모의 테스트 결과, 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함. TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사환경 하에서 향상시킴.
TRL 6	유사 환경에서 장비/장치 프로토타입 모델의 성능 및 신뢰성 평가 단계	개발 기술이 실제 현장에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 장비/장치의 프로토타입 모델은 실제 환경에 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 해당 장비/장치에 대한 특허 출헌이 이루어 짐.
TRL 7	장비/장치 프로토타입 모델의 실제현장 사용가능성 증명 단계	개발하는 장비/장치의 최종설계가 거의 완성되는 단계 실제현장에서 장비/장치 모델 또는 시제품의 시연이 이루어 짐. 유사환경과 실험실 환경 테스트 결과의 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는 지에 대한 분석이 요구 됨.
TRL 8	장비/장치 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계	해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는 지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 개발 된 공법/기법이 실제 사용 현장에서 의도한 목적을 충실히 달성할 것인지를 시험하고, 검증
TRL 9	장비/장치완제품의 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계	기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨.

③ 공법·기법 유형

TRL 단계 정의		단계별 세부설명
TRL 1	기본적인 과학 원리 관찰 및 파악 단계 (순수이론단계)	가장 낮은 기술개발단계로 과학적 연구결과가 응용연구개발로 전환되기 시작하는 단계 개발하고자 하는 공법/기법 관련 기술의 개념이 정립됨. 관련 기술의 기본 속성에 관한 문헌연구나 물리적인 관찰을 토대로 한 실험적 연구 등이 포함됨.
TRL 2	기술적 응용개념 또는 아이디어 형성 단계	순수 아이디어에서 응용연구로 나아가는 단계 가능성이 확인되지 않은 공법/기법을 새로운 형태의 기술 개념으로 정의하고 제안함. 연구의 대부분은 관련 기술을 응용하기 위한 보다 구체적인 문헌 및 자료 분석으로 이루어지며 TRL 1 단계에서 관찰 된 기본원리를 규명하기 위한 실험적 연구의 설계로 발전됨.
TRL 3	해석적 연구와 실험적 연구를 통한 개별 요소의 기능과 특성 정립 단계	관련기술의 연구개발이 본격적으로 활발하게 진행되는 단계 개념 증명 또는 가능성 확인을 위해 실험실 환경에서 단위 요소기술에 대한 기초기술을 확보하는 단계 기술의 개념 및 문헌 연구 수준을 넘어 관련 개념을 기술적으로 구현하기 위한 실험적 연구를 수행
TRL 4	실험실 환경에서 Bench scale 규모의 성능 및 신뢰성 평가 단계	개념 증명 또는 타당성 확인을 위해 Bench scale(실험실용 크기, 소규모) 모델을 시험 제작하여 성능을 검증하는 단계 최종 운영 시스템/환경과의 차이점을 고려하여 실험실 규모의 테스트 결과를 분석
TRL 5	유사 환경에서 Bench scale 규모의 성능 평가 및 신뢰성을 시험 단계	거의 모든 측면에서 최종 환경과 유사한 상태에서 기본적인 Bench scale 모델의 성능을 시험하는 단계 실험실 규모의 테스트 결과 및 실험실과 최종 운영 시스템/환경과의 차이점에 관한 분석을 포함 TRL 4단계, 즉 실험실 환경에 개발된 기술의 정확도와 신뢰도를 유사환경 하에서 향상시킴.
TRL 6	유사 환경에서 공법/기법 프로토타입 모델의 신뢰성 및 안전성 평가 단계	개발 기술이 실제 현장에서 구현 될 수 있도록 발전시키는 단계 공법/기법 프로토타입 모델(예비실험을 위한 중간 규모의 모델)은 운영 시스템에 요구되는 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며, 적합한 신뢰도를 갖추었는지를 수요자 또는 고객의 실제사용 환경과 유사한 환경에서 검증 해당 공법/기법에 대한 특허 출헌이 이루어짐.
TRL 7	공법/기법 프로토타입이 실제현장 사용가능성 증명 단계	제한된 실제 현장에서 프로토타입이 실제 적용 및 사용 가능한지를 증명하는 단계 유사환경과 실험실 환경 테스트 결과의 차이점에 대한 분석이 수행되어야 하며, 시험결과가 최종 결과물에 어떤 의미를 갖는 지에 대한 분석이 요구됨.
TRL 8	공법/기법 완제품의 제한된 실제현장 사용가능성 증명 단계	해당 기술이 완제품의 형태로서 제한된 실제 환경 또는 예상되는 조건 하에서 작동하는 지를 입증되는 단계로 사실상의 기술개발 종료 단계 개발 된 공법/기법이 실제 사용 현장에서 의도한 목적을 충실히 달성할 것인지를 시험하고, 검증
TRL 9	공법/기법 완제품이 실제현장에서 사용 적합성 증명 단계	기술이 최종형태로 완성되며, 실제 적용 환경 운용되는 단계 실제 환경에서 성능 검증이 이루어지며 기술개발사업의 목표가 대부분 달성됨.