

| SRI-기획-2022-09 |

동인선 소외지역 순환형 BRT 추진 전략

- 영통지역을 중심으로 -

Strategies for Constructing Circular BRT for Areas underserved by Dongtan-Indeokwon
Urban Railway Service

김도훈 Kim, Dohoon

연구진

- 연구책임자 김도훈 (수원시정연구원 연구위원)
참여연구원 최석환 (수원시정연구원 연구위원)
허경재 (수원시정연구원 연구위원)
정가형 (수원시정연구원 전문연구원)
김성희 (수원시정연구원 연구위원)
박관아 (수원시정연구원 연구위원)

연구 자문위원

- 김성인 ((주)미래교통 전무이사)
이인희 ((주)미래교통 전무이사)
김종형 인천연구원 교통물류연구부 선임연구위원
손지연 인천연구원 교통물류연구부 연구위원
심재익 한국교통연구원 도로교통연구본부 연구위원
정영제 서울기술연구원 연구기획실 수석연구원
박재홍 한국건설기술연구원 도로교통연구본부 수석연구원
최은진 도로교통공단 첨단교통연구처 책임연구원
한다정 도로교통공단 자율주행연구처 책임연구원

© 2022 수원시정연구원

- 발행인** 김선희
발행처 수원시정연구원
경기도 수원시 권선구 수인로 126
(우편번호) 16429
전화 031-220-8001 팩스 031-220-8000
<http://www.suwon.re.kr>
인쇄 2022년 12월 31일
발행 2022년 12월 31일
ISBN 979-11-6819-104-4

이 보고서를 인용 및 활용 시 아래와 같이 출처 표시해 주십시오.
김도훈. 2022. 「동인선 소외지역 순환형 BRT 추진 전략」. 수원시정연구원

비매품

주요내용 및 정책제안

■ 주요내용

- 수원시가 실질적인 수도권 남부의 핵심거점 도시의 역할을 충실히 수행하고 지속가능한 미래교통 도시로 성장하기 위해서는 보다 체계적인 대중교통서비스 정책 요구
- 대중교통중심도시에 걸맞은 맞춤형 수원시 BRT 도입 방안 도출

■ 정책제안

- ① 수원시 간선도로 및 교통 환경을 반영할 수 있는 BRT 체계의 유형 및 운영기준 설정
 - 수원시의 BRT 운영 방식은 수원시 내부 간선도로를 이용하므로 도심형 BRT, 현재 시내버스 운영체계가 민영화인 점을 고려하여 BRT와 일반버스가 함께 이용할 수 있는 혼용형, 재정여건을 고려하여 현재 개방형 정류장을 유지하고 철도와의 환승연계체계 구성, 수원시 BRT 차량은 친환경버스(전기/수소)로 전환
 - BRT 노선(안) : 영통지역 순환 BRT, 수원시 대순환 BRT, 광역 BRT 연장
- ② 교통수요관리형 BRT 중심의 교통체계 구축
 - 수원시의 순환형 BRT는 수원역, 영통역 등 철도 역사에 집중되는 통행량을 지역적, 공간적으로 분산시킴으로써 도시공간의 기능 재편
 - 공유모빌리티(자전거·PM 등)를 활용한 BRT 노선의 접근성 편의 향상 도모
- ③ 수원시 재정현황을 고려한 BRT 단계적 확충
 - 순환형 BRT 노선(안) 사업비 추정 결과 1,208억원 소요
 - 재정여건에 따라 일괄 또는 단계적 사업으로 추진하되, 단계적 사업 추진 시 장래 철도 노선과의 연계체계 또는 트램 확장사업의 단계적 측면에서 접근
- ④ BRT 선정 및 운영에 따른 갈등관리
 - 갈등을 사전에 예방하고 효율적으로 관리하기 위해서는 소통구조를 적절하게 형성해온 수원시의 경험을 토대로 BRT 선정 및 운영에 적용
 - BRT 사업의 이해관계자 갈등 해소를 위한 공론화 위원회 설치로 수원시(시장)의 강한 리더십 발휘

국문요약

■ 서론

○ 연구의 배경 및 목적

- 시민의 이동권 확보는 그 자체로의 중요성이 인정되며, 다양한 사회경제적 활동을 위해 요구되는 필수적인 행위
- 대중교통 편의 증진으로 시민은 기본적인 이동권을 누려야함에도 불구하고 현재 시행 중인 각종 법제도의 한계로 대중교통 소외지역이 존재
- 수원시가 실질적인 수도권 남부의 핵심거점 도시의 역할을 충실히 수행하고 지속가능한 미래교통 도시로 성장하기 위해서는 보다 체계적인 대중교통서비스 정책 요구

○ 연구의 배경 및 목적

- 수원시가 대중교통중심도시에 걸맞은 BRT 도입방안을 도출
- 수원시 BRT 사업의 추진 당위성 및 공감대를 형성하기 위한 선행 기획연구

■ 수원시 대중교통체계 현황 및 문제점

○ 수원역 중심의 대중교통 집중으로 인한 도시공간의 불균형 초래

- 2021년 기준 수원시는 인구 100만 명 이상 11개 도시 중에서 일곱 번째로 인구수가 많은 지역이나 철도연장은 다소 부족한 실정
- 장래 철도망 구축 및 철도 서비스 개선 정책을 집중적으로 추진하고 있어 철도 노선 부족 문제를 해결할 수 있을 것으로 예측
- 수도권을 초광역 생활대로 연결하는 GTX가 가져올 사회·경제적 파급효과는 매우 클 것으로 예상되며, 특히 GTX-C 노선으로 수원시의 서울 종속 현상 가속화 우려
- GTX-C 노선이 개통될 경우 수원역 중심의 통행 집중으로 인한 도시공간의 불균형을 초래 할 수 있으므로 선제적으로 대중교통 연계환승체계 필요

○ 버스는 노선거리대비 통행시간이 길고 환승 불편 등 다른 교통수단에 비해 편의성 및 경쟁력 부족

- 수원시는 버스노선이 길고, 정류장 사이의 간격이 짧아 노선거리 대비 통행시간이 과다하게 발생하여 버스 수단분담률 상승 저해 요인으로 작용

- 수원시의 자동차등록대수가 지속적으로 증가하고 있으며, 승용차보다 불편·불리한 버스 이용환경 등 복합적인 요인에 의해 버스로의 수단 전환 효과 부족
- 거주지부터 대중교통까지의 이동 및 환승에 대한 불편성은 승용차 선호 요인

■ 미래 교통체계 전망과 BRT 중심의 대중교통체계 혁신 사례

○ 수원시 미래 교통체계 전망

- 중앙정부의 탄소중립(Net Zero) 선언에 따른 수원시의 후속 대응 필요
- 개인형 이동수단의 확산, 저비용·고효율·대량 수송이 가능한 대중교통 서비스 도입, 자율주행자동차의 상용화 등에 대응
- GTX로 인한 광역교통체계의 획기적 변화가 예상되며, 광역교통뿐만 아니라 도심 내 혼잡한 출퇴근 대중교통 서비스 수준을 개선하기 위한 대안 필요

○ BRT 중심의 대중교통체계 혁신사례

- BRT의 혁신사례는 계획, 건설, 운영, 유지관리, 자원조달, 이해관계자들의 의견 조율 등을 포괄적으로 추진하거나 해결한 사례를 검토

〈표 1〉 국내외 BRT 중심의 대중교통체계 혁신 사례

문제점	검토결과	혁신사례
계획역량 부족	교통 및 토지이용계획을 외부 전문 컨설턴트 도입 필요	· 꾸리지바의 도시계획 당시 지역 내 전문 도시계획 컨설턴트가 참여 · 브라질은 꾸리지바에 도시계획연구소(IPPUC)와 도시개발공사(URBS) 설립 · 라고스는 종합공공연구기관(LAMATA) 설립
교통산업계의 반대	기존 교통산업계는 BRT 도입에 부정적 (노선통합, 고속서비스 등)	· 시정부에서는 기존 교통산업계의 영업권을 최대한 보장해주려고 노력함과 동시에 불법적인 운영에 대해서는 단호하게 단속 · 국내 “간선급행버스체계법” 시행령 개정안 통과→BRT 지역 범위 확대, 대체과징금 제도 도입 등
한정된 자원	BRT 인프라를 도입하는데 필요한 자원 부족	· 신규 시설을 도입하기보다는 기존 인프라를 최대한 활용하는 방식으로 시스템 구축 · 국고자원조달
발상의 전환	고비용의 경전철에서 신개념의 저비용 BRT 도입 논의	· 대량수송이 가능한 철도 건설사업에서 경전철로의 예산 절감 방안을 마련하였으나, 효율성·편의성·접근성 등을 고려한 BRT 검토
인프라 도입을 위한 공간 확보	대규모의 토지수용이 수반되는 도로확장에는 막대한 예산이 필요	· 기존 차로를 용도별로 구분해서 사용
이해관계자 갈등	공로를 공유함에 따른 이해 당사자들 간의 갈등 발생	· 시민공론화를 통해 사업 추진 · 이해관계자 사이의 갈등은 정부 또는 시장의 리더십을 발휘

■ 대중교통 소외지역 검토

○ 대중교통 소외지역 지원 필요성

- 효율적인 대중교통 지원 정책은 지역 내 토지활용도, 사회적 교통약자의 배제 등 시민의 이동권에 중요한 영향을 미침
- 지역 내 대중교통 이용에 따른 형평성 제고를 위해서는 지역의 교통 환경을 고려하여 최적의 투자계획 선행 필요
- 수원시민의 이동권 확보 차원에서도 교통소외지역에 대한 대중교통서비스 지원은 수원시의 중요한 과제

○ 수원시 대중교통 소외지역 선정

- 수원시의 교통수단별 통행발생량 분석을 통해 대중교통 소외지역을 추정
- 차종별 통행발생량을 종합적으로 분석한 결과 영통지역 내 승용차 통행발생량 비율이 높은 이유는 버스 등 대중교통서비스가 취약한 지역인 것으로 분석
- 영통지역 이외에도 권선구의 입북동과 평동에서도 승용차 통행에 대한 의존도를 낮추기 위해 대중교통서비스 제공 필요

■ BRT 노선(안) 설정

○ 순환형 BRT 선정 이유

- 수원시의 BRT 도입은 현재 민영제로 운영 중인 시내버스 노선의 불합리한 운행 패턴 및 이로 인하여 차량 간 엇갈림 등을 예방하여 도심 내 교통흐름을 안정적이고 효율적으로 정리하는데 목적
- 수원시의 BRT 노선 측은 도심 내 간선교통기능을 담당하게 되므로 주요철도역, 버스통행량이 많은 정류소(버스 수요가 많은 곳) 등을 순환하는 체계로 구성

○ 순환형 BRT 선정 시 고려사항

- 「간선급행버스체제시설의 기술기준, 국토교통부, 2022.8」에서는 간선급행버스체제의 유형과 전용 주행로의 형식 및 횡단면의 구성, 교차로 처리 방법, 환승시설(정류장)의 위치와 규모 등 참고
- 「간선급행버스체제(BRT) 종합계획 수정계획, 국토교통부, 2021.11」에서는 국비지원을 위해 타 수단(도시철도)과 중복률, 해당노선의 버스운행대수 등 노선선정 기준 등 참고

- 위의 지침 및 종합계획에서 제시하는 BRT 노선 축의 물리적 조건과 국비지원을 위한 조건 이외에도 수원시민의 대중교통 통행패턴, 장래 도시개발계획 등을 함께 검토하여 BRT 노선 선정

○ 수원시 BRT 적용 가능성 분석

- BRT를 구축하기 위해서는 최소 3km 이상 연속성을 갖는 도로 축으로 계획하고, 차로 수는 최소 편도 3차로 이상의 도로를 검토
- 행정구의 정류장별 시간당 버스통과대수가 가장 많은 정류장은 팔달구 우만아파트(정류소ID_3118: 144.5대/시), 영통구 법원사거리(정류소ID_4179: 139대/시), 장안구 장안공원(정류소ID_1259: 109대/시), 권선구 선일초등학교(정류소ID_2256: 98대/시)
- 수원시의 행정구별 버스 기종점 통행량 분석 결과 영통구에서 출발하여 팔달구로 도착하는 통행량이 영통구 전체 통행의 29%에 해당되며, 영통구를 제외한 다른 행정구에서 출발하여 영통구로 도착하는 통행량은 팔달구가 25%에 해당
- 영통구를 중심으로 순환형 BRT 구축시 버스 기종점 통행패턴을 고려해보면, 팔달구와 권선구의 경유노선 필요
- 승용차, 버스, 철도 등 교통서비스는 동수원에 집중되어 있으며 상대적으로 경부선을 기준으로 서수원은 교통이 취약한 지역
- 수원시 도시개발 계획 및 첨단산업을 위한 기업 유치 계획과 연계한 BRT 노선을 구축하여 서수원 등 대중교통취약지역의 교통편의 증진 및 선 대중교통 서비스제공 후 개발 사업으로 서수원 첨단기업 확대·유치

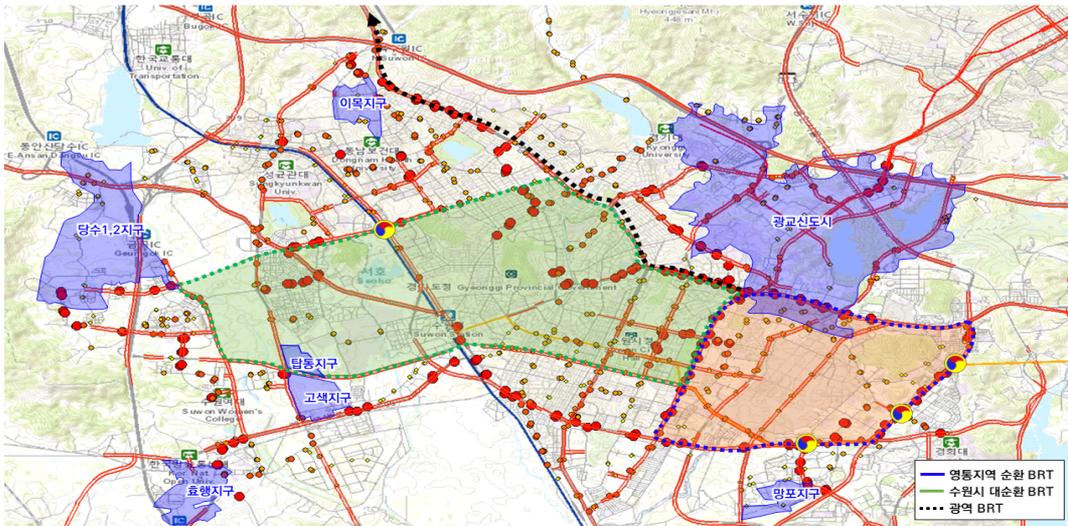
○ 수원시 BRT 노선(안)

- 영통지역 순환 BRT 노선은 기타 대중교통과의 연계환승체계를 구축하여 영통지역 내 통행여건이 향상될 것으로 기대
- 수원시 대순환 BRT 노선은 동수원과 서수원을 연계한 대중교통서비스를 제공함으로써 도시개발, 첨단산업단지 조성 그리고 지역 내 대중교통서비스 불균형을 해소할 수 있을 것으로 기대
- 광역 BRT 연장 노선은 제한된 광역철도 의존성에서 벗어나 접근성이 편리하고 광역 이동수단의 효율적인 운영을 위한 통합서비스 제공 기대

〈표 2〉 BRT 노선(안) 검토

구분	노선	설치기준		선정기준		기타
		주행로연장 (3km 이상)	차로수 (편도3차로 이상)	타수단과의 중복률 (40% 이내)	해당 축의 버스운행대수 (80대/시 이상)	
영통지역 순환 BRT	- 총 14.6km 봉영로(3km, 8차로) → 중부대로(3.1km, 8차로) → 동수원로(3.5km, 6차로) → 덕영대로 (3km, 10차로)	○	○	○ -수인선과 중복률 24% -중복구간 : 덕영대로 1.4km, 봉영로 2.4km	○	기타버스 전용차로설치 (중부대로)
수원시 대순환 BRT	- 총 22km 동탄원천로(2.5km, 6~7차로) → 중부대로 (2.8km, 8차로) → 경수대로(2.5km, 8차로) → 수성로(4km, 5~6차로) → 금곡로(1.7km, 4~6차로) → 서수원로(1.8km, 6차로) → 권선로(6.7km, 6~8차로)	○	△ -영화초교4~숙 지공원삼거리 : 왕복 5차로, 1.8km -일월지하차도~ 흙플러스4 : 왕복 4차로, 1km)	○	○	기타버스 전용차로설치 (중부대로)
광역 BRT 연장	- 총 1km 경수대로(1km, 6차로) ※장안구청4~영화초교4	○	○	○	○	기타버스 전용차로설치 (중부대로) 수원구로BRT 실시계획완료

〈그림 1〉 수원시 BRT 노선(안)



■ BRT와 연계한 수원시 대중교통체계 혁신 추진 전략

○ 수원시 교통환경 여건에 맞는 BRT 유형 결정

- 수원시의 BRT 운영 방식은 앞서 수원시 내부 간선도로를 이용하므로 도심형 BRT이며, 현재 시내버스 운영체계가 민영화인 점을 고려하여 혼용형, 재정여건을 고려하여 개방형 정류장 그리고 철도와의 환승연계체계를 구성하여 버스이용 수요를 증가시키기 위한 목적 달성을 위해서 환승시설을 포함
- 국토교통부는 「2050 탄소중립 추진전략, 2020.12.」 목표달성을 위한 친환경 교통수단 도입확대 및 인프라를 확대·구축 예정이므로 수원시 BRT 차량은 친환경버스로 전환

○ 교통수요관리형 BRT 중심의 교통체계 구축

- 수원시의 순환형 BRT는 수원역, 영통역 등 철도 역사에 집중되는 통행량을 지역적, 공간적으로 분산시킴으로써 도시공간의 기능 재편
- 수원시 순환형 BRT는 철도와의 연계환승체계를 구축하여 버스이용수요 증가를 목표로 계획하였으나 생활권 내의 승용차 수요를 감소시키기 위해서는 공유모빌리티(자전거·PM 등)의 BRT 노선의 접근성 편의 향상 도모

○ 수원시 재정현황을 고려한 BRT 단계적 확충

- 수원시 순환형 BRT 노선(안) 검토 결과 영통지역 순환형 BRT 연장은 14.6km, 수원시 대순환 BRT 연장은 22km에 해당되므로 이들 사업비를 추정하면 약 1,208억원 소요
- 재정여건에 따라 일괄 또는 단계적 사업으로 추진하되, 단계적 사업 추진 시 장래 철도 노선과의 연계체계 또는 트램 확장사업의 단계적 측면에서 접근 (일부 BRT 노선(트램과 연결 축) → BRT+트램 연계축 → 트램 노선)

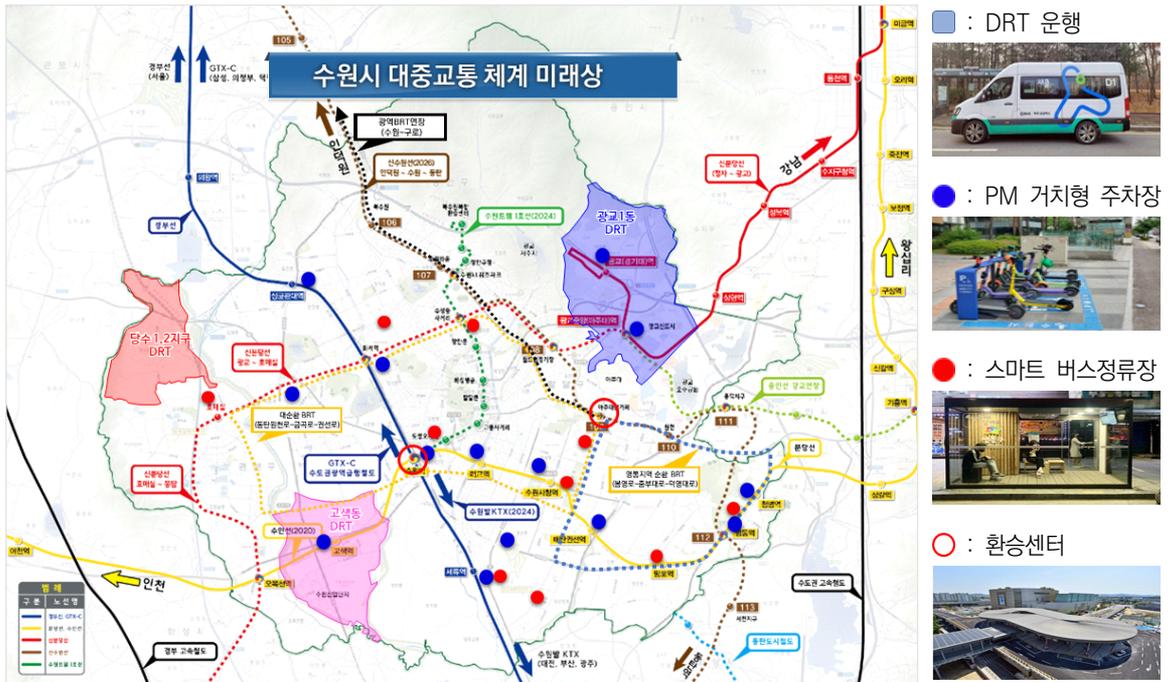
○ 수원시 BRT 선정 및 운영에 따른 갈등관리

- 갈등을 사전에 예방하고 효율적으로 관리하기 위해서는 소통구조를 적절하게 형성해온 수원시의 경험을 토대로 BRT 선정 및 운영에 적용
- 수원시는 BRT 사업 추진을 위해 공정성, 중립성, 책임성, 투명성을 확보하기 위해 시민 공론화 추진
- BRT 사업의 이해관계자 갈등 해소를 위한 공론화 위원회 설치로 수원시(시장)의 강한 리더십 발휘

○ 수원시 대중교통체계 미래상 도출

- 향후 수원시민의 주된 이동수단은 철도가 될 것으로 전망되며, 철도노선을 중심으로 버스노선체계 및 개인이동수단은 연계 교통수단으로 확대될 것으로 전망
- 수원시는 버스와 택시를 결합한 형태의 새로운 대중교통 수단인 수요응답형 버스 서비스 도입으로 교통 불편 지역에 대한 대중교통 편의 제공
- 「제4차 수원시 지방 대중교통 기본계획 (2021~2025)」에서는 주요 대중교통 환승 지점에 PM 거치형 주차장 조성 계획 마련
- 스마트버스정류장을 설치하여 한파, 폭염 및 미세먼지 등으로부터 시민을 보호하고, 편안하게 대기 할 수 있는 공간 제공
- 수원시 관내 「제3차 환승센터 및 복합환승센터 구축 기본계획 (2021~2025)」에 포함된 환승센터 구축

〈그림 2〉 수원시 대중교통체계 미래상



주제어: BRT, 대중교통 소외지역, 이동권

차 례

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	3
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	4
제2절 연구의 범위 및 방법	5
1. 연구의 범위	5
2. 연구의 방법	6
3. 연구의 기대효과	6
제2장 수원시 대중교통체계 현황 및 문제점	7
제1절 수원시 대중교통 정책 현황 및 평가	9
1. 대중교통 인프라 정책 현황 및 평가	9
2. 버스노선체계 현황 및 평가	11
제2절 수원시 사회경제적 현황 검토	12
1. 행정구역 및 입지	12
2. 인구	12
3. 자동차등록대수	13
4. 시내버스	13
5. 버스전용차로	14
제3절 수원시 수단별 통행수요 현황	15
1. 수원시 수단통행량 및 수단분담율	15
2. 수원시와 인접도시 목적통행량	15
제4절 대중교통 소외지역 검토	17
1. 대중교통 소외지역 지원 필요성	17
2. 수원시 대중교통 소외지역 선정	18
3. 영통지역 동탄인덕원선 관련 이슈	20
제5절 수원시 대중교통 혁신 필요성	21

제3장 미래 교통체계 전망과 BRT 중심의 대중교통체계 혁신 사례	23
제1절 미래 교통체계 전망 및 이슈	25
1. 중앙정부의 탄소중립(Net Zero) 선언에 따른 수원시의 후속 대응 필요	25
2. 코로나19 극복과 수원시 교통산업 육성	25
3. 수원시의 광역교통 및 신대중교통체계 전략	26
제2절 BRT 구성요소 검토	27
1. 개요	27
2. BRT 기본 요소	28
제3절 BRT 중심 대중교통 혁신 사례	43
1. 국내	43
2. 국외	54
3. 세계도시 동향	67
4. 소결	72
제4장 BRT 사업 추진 방안 구상	73
제1절 수원시 BRT 노선(안) 설정	75
1. 순환형 BRT 선정 이유	75
2. 고려사항	76
3. 수원시 BRT 적용 가능성 분석	77
4. 수원시 BRT 노선(안)	85
제2절 수원시 BRT 노선(안) 기대효과	87
제5장 BRT와 연계한 수원시 대중교통체계 혁신 추진 전략	89
제1절 수원시 순환형 BRT 도입 전략과 추진 과제	91
1. 수원시 교통환경 여건에 맞는 BRT 유형 결정	91
2. 교통수요관리형 BRT 중심의 교통체계 구축	91
3. 수원시 재정현황을 고려한 BRT 단계적 확충	75
4. 수원시 BRT 선정 및 운영에 따른 갈등관리	93
제2절 수원시 대중교통체계 미래상	95

제6장 결론 및 정책 제언	97
제1절 주요 연구 결과	99
제2절 정책 제언	100
1. BRT 체계의 유형 및 운영기준 설정	100
2. 교통수요관리형 BRT 중심의 교통체계 구축	101
3. 수원시 재정현황을 고려한 BRT 단계적 확충	101
4. BRT 선정 및 운영에 따른 갈등관리	101

표 차례

〈표 2-1〉 인구 100만명 이상 도시의 철도 인프라 현황	10
〈표 2-2〉 수원시 인구 현황	12
〈표 2-3〉 수원시 자동차등록대수 현황	13
〈표 2-4〉 수원시 수단통행량 및 수단분담률	15
〈표 2-5〉 수원시 및 수원시 인접도시 목적통행량 비교	16
〈표 2-6〉 수원시 행정구 교통수단별 통행발생량 비율	18
〈표 2-7〉 수원시 행정동별 승용차 및 버스 통행발생 비율	19
〈표 3-1〉 본선 구간 도로 유형별 횡단면 구성	29
〈표 3-2〉 여유 부지확보 여부에 따른 전용 주행로 확보 형식	30
〈표 3-3〉 전용 주행로의 차로 폭원 적용 기준	31
〈표 3-4〉 본선 구간 도로 유형별 차로폭 구성	31
〈표 3-5〉 노선운영 방식에 따른 정류장 간 평균 거리	32
〈표 3-6〉 미드블럭형 정류장(Mid-block station)의 장단점	34
〈표 3-7〉 정류장 형식 비교	36
〈표 3-8〉 간선급행버스체계 환승유형별 환승시설 및 고려사항	38
〈표 3-9〉 우선신호 도입 시 주요 고려사항 및 세부 항목	39
〈표 3-10〉 쿠리티바 버스시스템 변천	54
〈표 3-11〉 국내외 BRT 중심의 대중교통 혁신 사례	72
〈표 4-1〉 수원시 간선도로망 현황	78
〈표 4-2〉 정류장별 버스통과대수	80
〈표 4-3〉 수원시 행정구별 버스 기종점 통행량	82
〈표 4-4〉 수원시 도시개발계획 현황	83
〈표 4-5〉 BRT 노선(안) 검토	85
〈표 5-1〉 BRT 체계의 유형별 설치 및 운영기준	91
〈표 5-2〉 교통분야 갈등 종류	94

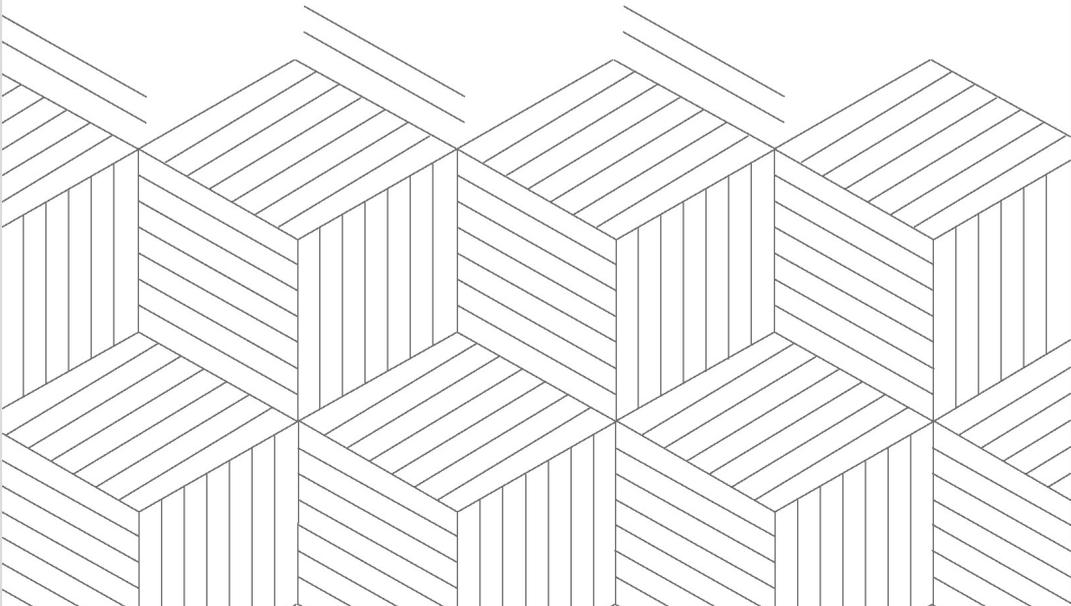
그림 차 레

〈그림 1-1〉 연구 범위	5
〈그림 2-1〉 수원시 버스전용차로 위치도	14
〈그림 2-2〉 수원시 대중교통 소외지역	19
〈그림 2-3〉 영통입구역(가칭) 위치도	20
〈그림 3-1〉 주요 BRT 요소	27
〈그림 3-2〉 정류장 구간의 추월차로 설치	30
〈그림 3-3〉 정류장의 추월차로 설치 평면도	30
〈그림 3-4〉 교차로 통과 전 정류장(Near-side station) 평면도	33
〈그림 3-5〉 교차로 내 섬식 정류장 평면도	35
〈그림 3-6〉 교차로 내 상대식 정류장 평면도	35
〈그림 3-7〉 교차로 내 상대식(부도로 입체화) 정류장 평면도	35
〈그림 3-8〉 좌회전 금지 시 교차로 평면처리	39
〈그림 3-9〉 좌회전 허용 시 교차로 평면처리	40
〈그림 3-10〉 유턴 허용 시 교차로 평면처리	40
〈그림 3-11〉 교차로 입체화 예시도	41
〈그림 3-12〉 서울시 BRT 노선망	43
〈그림 3-13〉 서울시 지하철도 평면화 사례	44
〈그림 3-14〉 서울시 고가철거 사례	44
〈그림 3-15〉 서울시 스마트 쉘터 사례	45
〈그림 3-16〉 종로 이동식 BRT 정류장	46
〈그림 3-17〉 세종시 BRT 노선도	47
〈그림 3-18〉 세종시 BRT 브랜드 도입사례	48
〈그림 3-19〉 세종시 BRT 입체교차 사례	49
〈그림 3-20〉 세종시 BRT 정류장	49
〈그림 3-21〉 보조노선 BRT 진·출입을 위한 설계처리 및 본선 진입 장면	50
〈그림 3-22〉 부산시 BRT 노선망	51
〈그림 3-23〉 부산광역시 BRT 노선망	52
〈그림 3-24〉 부산시 버스-자동차 분리 운영	52

〈그림 3-25〉 고양시 BRT 노선도	53
〈그림 3-26〉 쿠리타바 대중교통지향 개념과 실제 사례	55
〈그림 3-27〉 시행 전(a)과 시행 후(b), 세 개의 BRT 노선계획(c), 예상조감도(d)	56
〈그림 3-28〉 튜브형 정류장(a, b), 정류장 내부(c), 공항 내 공식매장(d)	58
〈그림 3-29〉 라고스 BRT 시스템 설계	59
〈그림 3-30〉 라고스 BRT 도입 전과 후	60
〈그림 3-31〉 22km BRT-Lite 노선	61
〈그림 3-32〉 인도네시아 BRT 시스템 도입 당시와 2010년 확장 발표	62
〈그림 3-33〉 TransJakarta 대중교통 통합 노선도	63
〈그림 3-34〉 연도별 중국 내 BRT 시스템 도입 현황	64
〈그림 3-35〉 중국 내 BRT 시스템의 지리적 분포	64
〈그림 3-36〉 중국 광저우 BRT 시스템 도입 전·후 비교	65
〈그림 3-37〉 중국 광저우 BRT 선호도 분석	65
〈그림 3-38〉 중국 광저우 BRT로 인한 교통환경 여건 개선 설문조사 결과	65
〈그림 3-39〉 S-BRT 비접촉 결제방식	67
〈그림 3-40〉 S-BRT 우선신호 개념도	68
〈그림 3-41〉 S-BRT 폐쇄형 정류장	68
〈그림 3-42〉 S-BRT 관제센터	68
〈그림 3-43〉 S-BRT 양문형 전기굴절버스	69
〈그림 3-44〉 S-BRT 보행자 안전확보 시스템	69
〈그림 4-1〉 BRT 전용도로로 교통흐름 체계화	75
〈그림 4-2〉 BRT 노선의 기능과 역할	76
〈그림 4-3〉 수원시 간선도로 위치도	77
〈그림 4-4〉 수원시 편도 3차로 이상 구간	79
〈그림 4-5〉 수원시 시간평균 정류장별 버스통과대수	80
〈그림 4-6〉 수원시 시간평균 버스통과대수 80대 이상인 정류장	81
〈그림 4-7〉 수원시 행정구별 버스 기종점통행량 비율	82
〈그림 4-8〉 수원시 도시개발사업 위치도	84
〈그림 4-9〉 수원시 BRT 노선(안)	85
〈그림 4-10〉 수원시 BRT 노선 연계 주요 교차로 현황	86
〈그림 5-1〉 수원시 BRT 사업 시민공론화 추진(안)	93
〈그림 5-2〉 수원시 대중교통체계 미래상	96

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적
제2절 연구의 범위 및 방법



제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

- 일반적으로 교통수단을 통한 시민의 이동권 확보는 그 자체로의 중요성이 인정되며, 다양한 사회경제적 활동을 위해 요구되는 필수적인 행위라는 점에서 큰 의미가 있음
- 이러한 이유로 중앙정부에서는 이동상 어려움을 겪는 교통약자나 대중교통 소외지역의 주민을 비롯하여 기본적인 삶을 영위하기 위해서 자유롭게 출발지에서 목적지까지 이동할 수 있는 교통서비스를 누릴 수 있도록 다양한 법제도가 시행중임
 - 「교통약자의 이동편의 증진법」에서는 교통약자를 어린이, 임산부, 장애인, 고령자 등으로 정의하고, 이러한 교통약자의 이동편의 증진을 위해 지원함
 - 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률」에서는 대중교통 활성화를 위해서 대중교통 수단 확대, 이용률 증대, 각종 재정 지원 등을 제공함
 - 「도시교통정비 촉진법」에서는 지속되는 도시개발 등으로 인해 유발되는 교통수요의 적절한 관리 및 교통수요 분산 처리를 위해 교통유발시설물, 교통혼잡특별관리구역 등 도시교통정비지역을 지정하여 관리함
- 이처럼 대중교통 편의 증진으로 시민은 기본적인 이동권을 누려야함에도 불구하고 현재 시행중인 각종 법제도의 한계로 대중교통 소외지역이 존재하고 있음
- 교통서비스의 혜택을 모든 시민이 함께 누려야함에도 불구하고 특정지역, 일부 시민 등은 여전히 자유로운 이동에 어려움을 겪고 있는 실정임
 - 대중교통 서비스는 수익 우선 구조로 제공될 경우에는 사회적 포용성을 갖추기 어렵고, 이때 대중교통 소외지역이 발생함에 따라 승용차의 이용수요는 크게 증가하게 됨
 - 대중교통 소외지역은 소득 계층간 이동권에 대한 평등한 권리를 보장받기 어려울 뿐만 아니라 지역민 사이의 불협화음이 발생하거나 특정 지역의 경제적 쇠퇴 및 침체의

원인으로 작용하기도 함

- 이처럼 대중교통 소외지역에서는 승용차 수단분담율이 높고 이로 인하여 상시적인 교통혼잡이 발생하고, 상대적으로 철도 및 버스와 같은 대중교통 인프라가 부족하여 사회경제적 어려움 등과 같은 교통 문제점이 지적되고 있음
- 수원시가 실질적 수도권 남부의 핵심거점 도시의 역할을 충실히 수행하고 지속가능한 미래교통 도시로 성장하기 위해서는 보다 체계적인 대중교통서비스 구축이 필요함
- 수원시는 인접 도시와의 기능강화를 위해 교통네트워크를 구축하고 연계성 및 균등한 접근성 확보가 필요함
- 본 연구는 이러한 상황과 관련하여 수원시의 대중교통정책 현황 및 한계점 등을 살펴보고, 국내외의 유사 사례를 분석함으로써 대중교통 소외지역의 교통서비스 강화를 위한 대중교통 추진 전략을 제시하고자 함

2. 연구의 목적

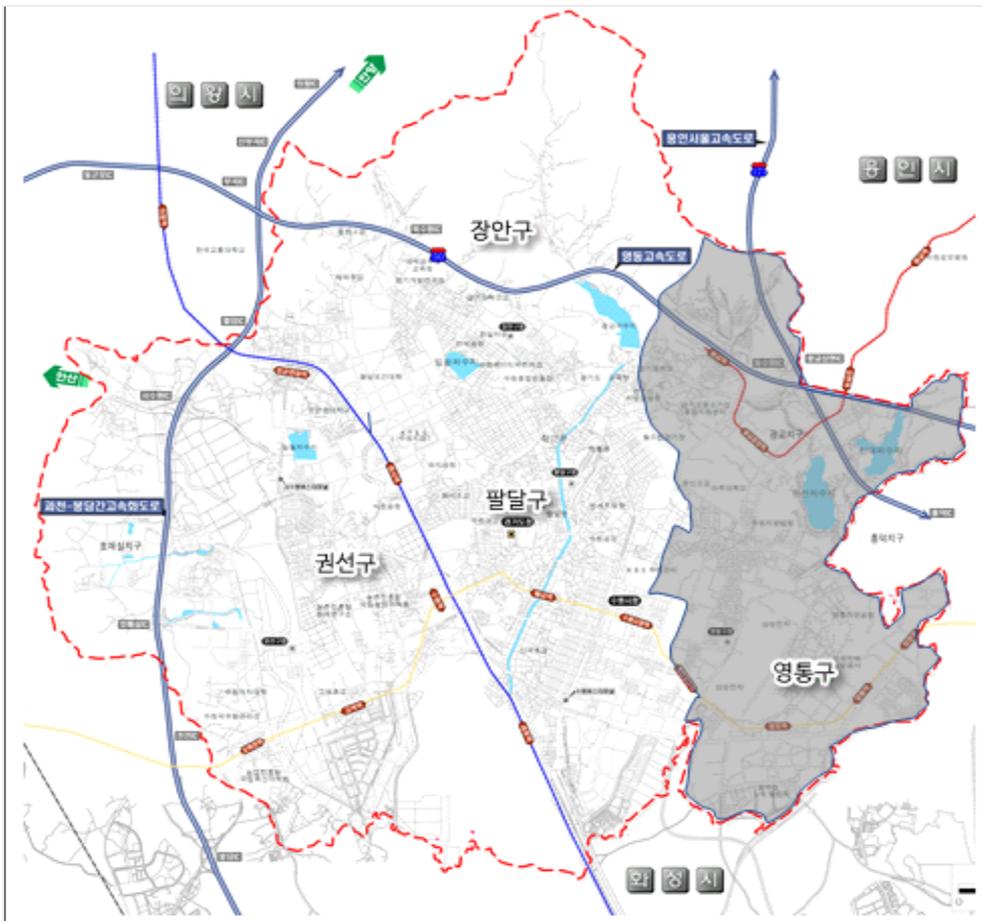
- 본 연구는 수원시 대중교통 소외지역 주민들의 교통 불편성을 면밀히 검토하고 현재 운영 중인 그리고 장래 계획된 철도역과의 연계환승체계를 기반으로 하는 최적의 순환형 BRT 추진 전략을 마련하고자 함
- 본 과업은 다음과 같은 세부 목적 달성을 통해, 궁극적으로 수원시가 대중교통중심도시에 걸맞은 BRT 도입방안을 도출할 수 있도록 함
 - 국내외 BRT 운영에 대한 진단 및 타시도의 주민의견 수렴결과를 고찰하고, 대중교통 중심도시로 도약할 수 있는 BRT 대중교통수단 제안
 - 대중교통 소외지역의 BRT 구축 방안뿐만 아니라 더 나아가 수원시 전역을 대상으로 BRT의 단계별 도입방안을 제안하고, 각 단계별 BRT 도입 시 문제점 및 대응 방안 마련
- 수원시가 수도권 남부 지역의 경쟁력을 갖춘 광역도시로 성장하기 위해 광역 BRT 도입 전략 구상
 - BRT를 중심으로 도심 내 대중교통체계의 효율적인 수송분담체계 구축안 마련
- 광역BRT 구상안을 기반으로 수원시 내 제한된 광역철도 의존성에서 벗어나 접근성이 편리하고 광역 이동수단의 효율적인 운영을 위한 통합서비스 제안

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

- 연구의 범위는 수원시 영통구 및 인접지역을 포함하며, <그림 1-1>과 같음
 - 일반적으로 대중교통 소외지역을 판단하기 위해서는 “대중교통서비스 및 인프라가 열악한 지역”에 대한 기준 설정이 필요
 - 최근 이러한 대중교통 소외지역을 결정하기 위한 학술적 연구가 활발히 진행 중에 있으나 아직까지 법제도적인 정의가 마련되지 않은 실정
 - 본 연구에서는 정성적 개념으로 동탄인덕원선 소외지역 및 주변지역을 포함하여 연구 범위로 선정함

<그림 1-1> 연구 범위



2. 연구의 방법

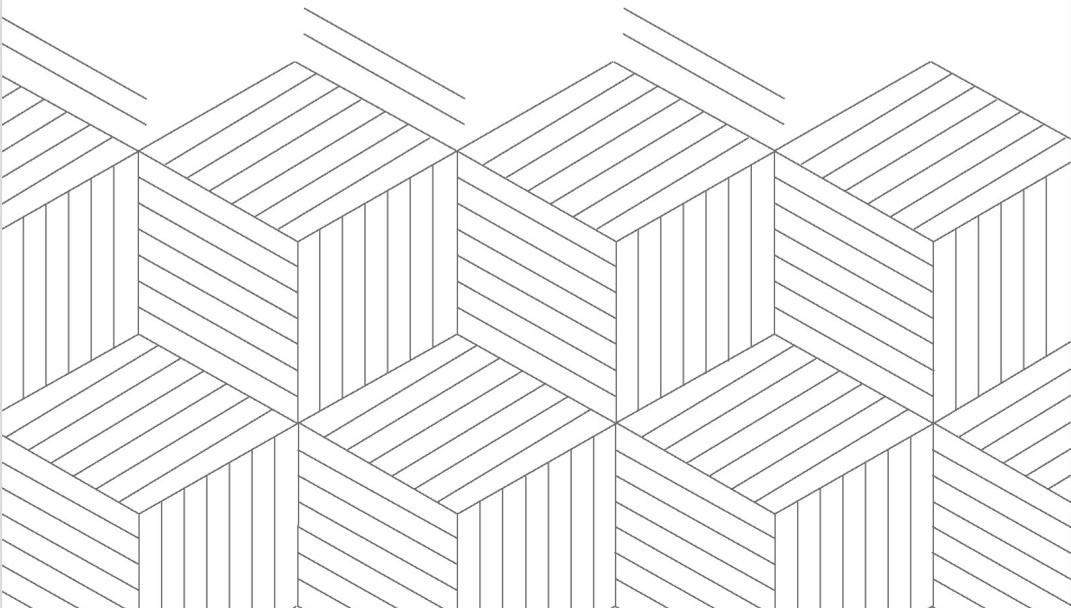
- 본 연구는 대중교통 소외지역의 대중교통체계 현황 및 문제점을 분석하고 저비용, 고효율의 친환경 대중교통수단인 BRT 도입 방안을 제시하고, 더 나아가 수원시의 미래지향적 BRT 추진전략을 제안하고자 함
- 분석 자료는 공신력 있는 국가교통DB센터 자료(OD 및 Network 등)를 활용하고, BRT 노선 선정 및 타 시도 사례에 대한 포괄적 검토를 수행함
 - 연구보고서, 논문 등 기존의 BRT, 대중교통행정 관련 문헌분석
 - 해외 BRT 우수사례 조사 및 수집된 자료를 통해 BRT 추진 상의 문제점 및 대응 방안 도출
 - 「간선급행버스체제시설의 기술기준, 국토교통부, 2022. 8」, 「간선급행버스체제(BRT) 종합계획 수정계획, 국토교통부, 2021. 11」를 검토하여 수원시에 맞는 BRT 유형 제안
 - BRT 도입을 위한 관련 정책, 재정지원 및 법제도 조사·분석

3. 연구의 기대효과

- 수원시의 도심형 BRT 도입 구상안을 통한 대중교통 소외지역의 효율적인 교통 서비스의 제공 및 대중교통 운영 효율화 도모
- 수원시 교통체계의 미래상과 신교통수단인 BRT의 실현방안을 모색함으로써 수도권 남부의 광역 BRT 계획 수립 및 정책추진 시 근거자료로 활용
- BRT를 기본으로 대중교통 중심의 수원시 맞춤형 도시교통체계 구축 및 교통소외지역의 대중교통 활성화에 기여
- 수원시 인접 도시와의 대중교통 통합서비스체계를 구축하여 수도권 남부의 핵심 거점 도시로 성장 및 지역경제발전에 기여
- BRT 중심의 대중교통정책 실현을 통하여 수원시의 품격 높은 대중교통 서비스 제공 및 시민의 이동권 향상

제2장 수원시 대중교통체계 현황 및 문제점

- 제1절 수원시 대중교통정책 현황 및 평가
- 제2절 수원시 사회경제적 현황 검토
- 제3절 수원시 수단별 통행수요 현황
- 제4절 대중교통 소외지역 검토
- 제5절 수원시 대중교통체계 혁신 필요성



제2장 수원시 대중교통체계 현황 및 문제점

제1절 수원시 대중교통 정책 현황 및 평가

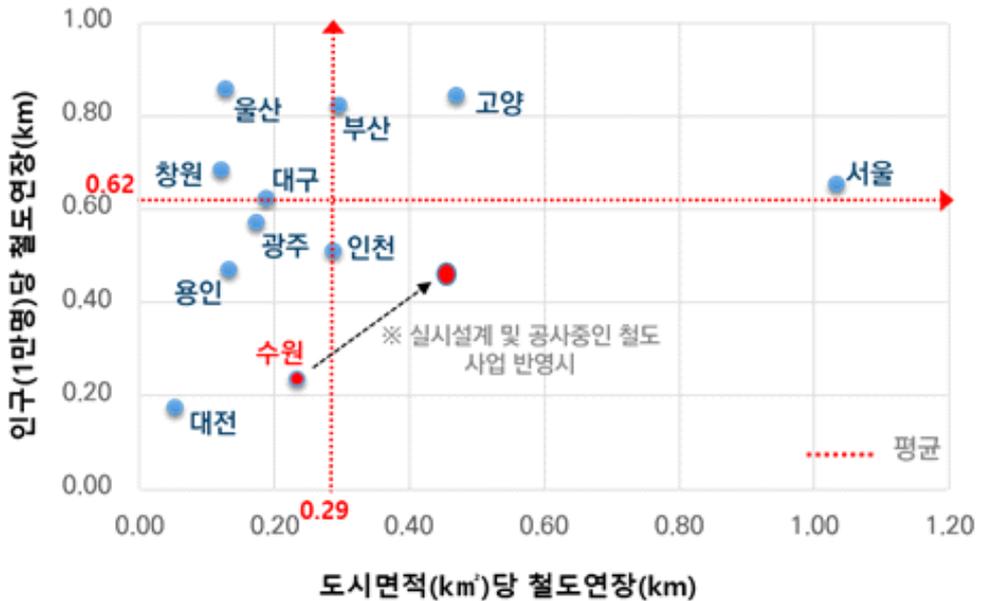
1. 대중교통 인프라 정책 현황 및 평가

- 2021년 기준 수원시는 인구 100만명 이상 11개 도시 중에서 일곱번째로 많은 지역이나 철도연장은 다소 부족한 실정이며, <표 2-1>에서 보는 바와 같음
 - ‘도시면적(km²)당 철도연장(km)’과 ‘인구(1만명)당 철도연장(km)’ 지표 모두 인구 100만 명 이상 도시의 평균 미만
- 수원시는 시민을 위한 철도망 구축 및 대중교통 서비스 개선 정책을 집중적으로 추진하고 있어 철도 노선 부족 문제를 해결할 수 있을 것으로 예측됨
 - 수인선 연장선 개통(2020.9)과 함께 신분당선 2단계 사업(광교~호매실)이 제4차 대도시권 광역교통시행계획에 포함
 - 수원발 KTX와 동탄인덕원선(동탄~수원~인덕원)은 공사 및 실시설계 중
 - 민선 8기의 핵심 철도사업인 수원도시철도1호선(트랩) 등 도시철도망 구축사업 계속 추진 중
- 수도권을 초광역 생활대로 연결하는 GTX가 가져올 사회·경제적 파급효과는 매우 클 것으로 예상되며, 특히 GTX-C 노선으로 수원시의 서울 종속 현상 가속화가 우려
 - 최근 5년간 수원시 지역 내 통행 중 승용차는 1% 증가, 버스는 4%감소, 철도는 27% 증가, 지역 외 통행 중 승용차, 버스 철도모두 각각 0.4%, 5%, 1% 감소(현행화, 2016~2020)
 - 2019년 수원시 통행 패턴은 지역 내 통행이 56%로 가장 많고, 경기(화성, 용인, 성남 등) 31%, 서울 10%, 기타 4% 순으로 나타남(현행화, 2020)

〈표 2-1〉 인구 100만명 이상 도시의 철도 인프라 현황

(단위: 명)

구분	도시면적(km ²) ¹⁾	철도연장(km)	인구수(만인)	도시면적(km ²)당 철도연장(km)	인구(1만명)당 철도연장(km)
서울	605.7	624.7	952.1	1.03	0.66
부산	940.8	277.1	335.4	0.29	0.83
인천	529.7	151.4	294.6	0.29	0.51
대구	799.3	149.3	238.8	0.19	0.62
대전	496.1	25.9	145.4	0.05	0.18
광주	480.1	82.9	144.2	0.17	0.57
울산	761.7	96.5	112.2	0.13	0.86
수원	121.1	28.2	118.5	0.23	0.24
고양	195.0	91.5	108.0	0.47	0.85
용인	388.3	51.0	107.9	0.13	0.47
창원	595.3	71.0	103.3	0.12	0.69
평균 ²⁾	579.2	162.1	254.2	0.29	0.62



자료 : 국가통계포털(<https://kosis.kr/index/index.do>), 2020년~2021년 기준

주 : ¹⁾ 2020년 기준 도시지역 면적임(읍, 면 지역의 면적 제외), ²⁾ 수원시를 제외한 인구 100만명 이상 도시의 평균임, 2021년 기준

2. 버스노선체계 현황 및 평가

- 수원시는 2014년 버스노선 체계를 개편함에 있어서 교통카드 자료 등 빅데이터를 이용한 통행량 분석뿐만 아니라 수원역 중심의 노선체계 그리고 버스 음영지역을 최소화하기 위해 “촘촘히”를 모티브로 설정하였으나, 이는 버스노선이 길고, 정류장 사이의 간격이 짧아 거리 대비 통행시간이 과다하게 발생하여 버스 수단분담률 상승 저해 요인으로 작용함
- 수원시의 교통문제는 교통혼잡이 심각하고, 도시구조상 수원역 일대를 중심으로 통행 집중현상이 나타나고 있으며, 수원시 지형적 특성상 버스노선의 굴곡도와 중복도가 높은 특성이 있음¹⁾
 - 굴곡도와 중복도가 지나치게 높은 경우 수원시 버스노선 체계의 효율성 저하의 요인이 될 수 있음
- 수원시 대중교통 활성화 측면에서 고려되어야 할 사항은 인구, 자동차의 지속적 증가에 따른 승용차 통행 증가와 승용차보다 불편·불리한 대중교통 이용환경 등 복합적인 요인에 의해 대중교통으로의 수단 전환 효과가 부족하며, 특히 버스 분담률은 지속적으로 감소함
 - 2015년부터 2019년까지 차종별 수단분담률은 승용차가 37%에서 42%로 증가, 지하철은 7.3%에서 9.2%로 증가. 단, 버스는 27.9%에서 24.8%로 감소(수도권 여객 기·종점통행량 현행화 공동사업, 2016~2020)
- 수원시의 적극적인 철도망 구축 정책으로 철도시설이 확충될 것으로 예상되나, 버스는 거리 대비 긴 통행시간 및 환승 불편 등 타 수단 대비 경쟁력 및 편의성이 부족한 실정임
- 이외에도 국지적 교통혼잡이 발생하는 수원시 도심부의 교통 체질을 개선하여 수원시민의 잃어버린 통행시간을 회수하고자 하는 요구가 커지고 있음
 - 최근 5년간 도로연장이 연평균 0.4% 증가한 반면에, 자동차 등록대수는 3.1% 증가하였으며, 수원시 정체구간 비율 또한 73.9%로 증가(KOSIS, 경기교통정보센터자료)

1) 김숙희(2019), 수원시 스마트교통 추진전략 연구

제2절 수원시 사회경제적 현황 검토

1. 행정구역 및 입지

- 수원시는 경기도 남부에 위치한 특례시로 경기도의 행정 및 경제 중심도시로 장안구, 권선구, 팔달구, 영통구 등 4개 행정구로 구성됨
 - 수원시 주변에는 용인시, 화성시, 안산시가 위치하고 있음
- 서울과 인접한 경기도 내 타 도시(고양, 안양, 부천시 등)와 비교해보면 수원시는 상대적으로 독자적인 생활권을 형성하고 있다고 볼 수 있음
 - 2020년 기준 수원시에서 서울로의 통근 목적 통행 비율은 13.0%로 고양(32.5%), 안양(27.1%), 성남(30.4%)보다 서울 의존도가 낮음²⁾
- 2030 수원도시기본계획에서는 수원의 생활권을 5개 권역으로 구분하고 있음
 - 수원시는 개발제한구역 및 군공항을 부지를 제외하면 수원시 전역을 시가지로 볼 수 있어 체감 도시화율이 높은 특성이 있음
- 수원시의 교통여건은 광역통행 관점과 지역내 통행 관점에서 보았을 때 상반된 시각이 존재함
 - 광역통행의 경우 고속도로 및 도시고속도로가 비교적 잘 구축 되어 있으며, 철도를 통한 지역 간 통행이나 시외·광역버스를 이용한 타 도시로의 이동은 용이함
 - 수원시 내부통행을 위한 도시철도망이 부족하여 주로 버스에 의존하고 있음

2. 인구

- 수원시 인구는 2017년 1,202,628명을 정점으로 2021년 1,183,814명으로 감소 추세에 있으며, <표 2-2>에서 보는 바와 같음

<표 2-2> 수원시 인구 현황

시점	인구수(명)*	전년 대비 증감 인구수(명)	증감률(%)
2017	1,202,628	8,587	0.7
2018	1,201,166	-1,462	-0.1
2019	1,194,465	-6,701	-0.6
2020	1,186,078	-8,387	-0.7
2021	1,183,714	-2,364	-0.2

자료 : 수원기본통계(<https://www.suwon.go.kr>)

주 : * 외국인 제외

2) 국토교통부. (2021). 「2021년 수도권 여객 기 종점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」, p.418.

3. 자동차등록대수

- 2020년 12월 기준 수원시의 자동차등록대수는 529,578대로 <표 2-3>에서 보는 바와 같음
 - 수원시민 2.24명 당 1대 보유
- 자동차등록대수 역시 연 평균 3~4% 수준으로 꾸준히 증가하고 있어 인구 증감폭과 다르게 계속해서 등록대수는 증가하고 있는 것으로 나타남

<표 2-3> 수원시 자동차등록대수 현황

시점	합계	승용/승합차	화물차	특수차	이륜차
2016	475,847	425,762	49,131	954	23,827
2017	491,122	440,399	49,607	1,116	24,556
2018	504,944	453,454	50,268	1,222	25,118
2019	507,939	457,241	49,264	1,434	25,527
2020	529,578	478,751	49,212	1,615	26,706

자료 : 수원기본통계(<https://www.suwon.go.kr>)

4. 시내버스

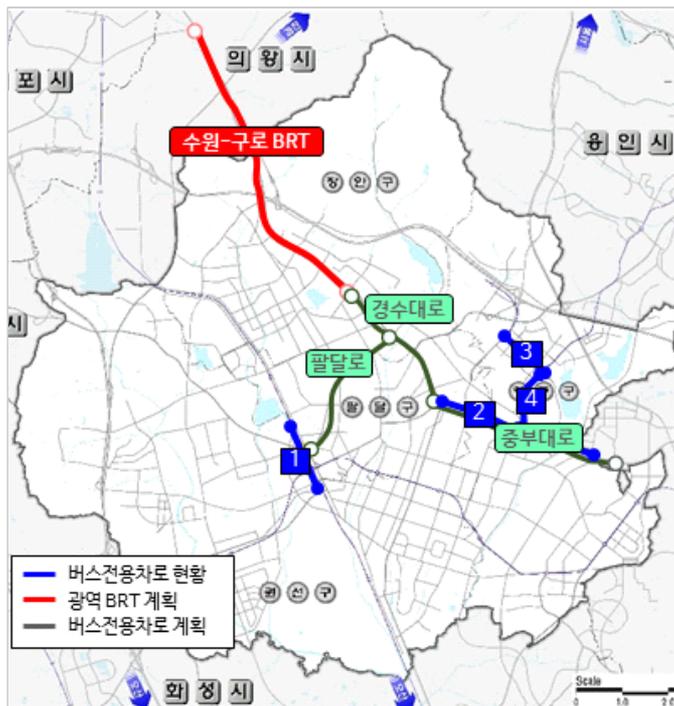
- 경기도 교통정보센터에 따르면, 2022년 12월 현재 수원시 인가 노선(관내)은 76개 노선으로 직행좌석 25개 노선, 일반좌석 2개 노선, 시내일반 49개 노선임³⁾
- 수원시 관외 노선은 84개 노선으로 화성시 43개, 용인시 17개, 광주시 9개, 오산시 8개, 안산시 3개, 의정부시 2개, 성남시 및 평택시 각각 1개 노선이 설정되어 있음
- 수원시 지방대중교통계획에 따르면 2017년 수원시 관내 버스는 134개 노선, 관외 버스는 76개 노선으로 나타남
 - 2022년 현재에는 관내 버스 노선 수가 절반 가까이 감소한 반면, 관외 버스 노선 수는 증가한 것으로 나타남
 - 수원시의 관내 버스 노선 수가 감소한 배경으로 타 시로 노선 이관, 통·폐합을 통한 노선 조정, 대중교통 이용 인구 감소에 따른 수익성 악화로 노선 폐지 때문인 것으로 판단됨

3) 직행좌석 중 예약버스는 산정에서 제외, 마을버스 제외

5. 버스전용차로

- 수원시 버스 전용차로는 총 4개소로, 중앙 버스전용차로 2개소와 가변 버스 전용차로 2개소를 운영하고 있음
 - 중앙버스 전용차로는 수원역 서측 환승센터와 광고중앙역 지하 환승센터 진·출입로 확보를 위해 설계한 측면이 있으며 24시간 운영하고 있음
 - 가로변 버스전용차로는 중부대로와 광고중앙로 구간에서 운영하고 있으며 평일 출·퇴근시간에만 운영하고 있음
- 한편, 국토교통부에서는 수원~구로간 광역 BRT를 지정하여 2020년에 착공을 위한 예산이 편성되었으나 현재는 사업이 중단된 상태임
 - 광역 BRT 노선 주변 주민들은 동탄인덕원선 설치를 더 요구하고 있으며, 교통안전 심의가 부결되는 등 사업 추진에 난항을 겪고 있는 상태임
- 현재 수원시의 버스전용차로가 설치된 구간은 <그림 2-1>에서 보는 바와 같이 4개 구간으로 중부대로를 제외한 나머지 구간은 3km 미만이므로 향후 BRT 노선과 이들 버스전용차로 구간을 연계한 계획 수립이 필요함

<그림 2-1> 수원시 버스전용차로 위치도



자료 : 「제4차 수원시 지방대중교통계획」, 중간보고회의 자료

제3절 수원시 수단별 통행수요 현황

1. 수원시 수단통행량 및 수단분담율

- 수원시는 2020년 기준 13개 수단별 통행량 중에서 승용차의 수단분담률이 47.3%로 가장 높고, 버스 18.1%, 철도 7.9%, 택시 3.2% 순서로 나타남
- 수원시는 승용차 의존도가 높기 때문에 버스, 철도 등 대중교통으로의 수단전환율을 높이기 위한 맞춤형 대중교통 활성화 정책이 필요함
- 수원시에서 서울시로의 이동시 광역버스 및 광역철도의 이용율이 높으나 이와는 달리 수원시에서 경기지역으로 이동하기 위한 광역 대중교통수단은 부족한 것으로 판단됨

〈표 2-4〉 수원시 수단통행량 및 수단분담율

(단위 : 통행/일, %)

지역	구분	도보	승용차	버스						전철/철도			택시	화물차	자전거	기타	합계
				소계	시내버스	광역버스	마을버스	시외/고속버스	기타버스	소계	지하철/전철	(고속)철도					
지역내	통행량	612,669	606,715	314,417	265,657	6,310	31,936	2	10,512	51,542	51,542	0	74,019	3,223	33,533	29,369	1,725,437
	분담율	35.5	35.2	18.2	15.4	0.4	1.9	0.0	0.6	3.0	3.0	0.0	4.3	0.2	1.9	1.7	100.0
지역↔경기	통행량	13,794	608,367	152,110	98,611	18,972	11,091	340	23,096	115,577	115,232	345	18,018	6,694	3,361	8,965	926,916
	분담율	1.5	66.6	16.4	10.6	2.0	1.2	0.0	2.5	12.5	12.4	0.0	1.9	0.7	0.4	1.0	100.0
지역↔서울	통행량	0	147,030	67,221	5,875	44,889	787	19	15,681	62,374	57,922	4,452	4,428	926	287	1,130	283,448
	분담율	0.0	51.9	23.7	2.1	15.8	0.3	0.0	5.5	22.0	20.4	1.6	1.6	0.3	0.1	0.4	100.0
지역↔인천	통행량	0	23,756	2,271	121	409	0	490	1,250	613	609	4	34	61	0	0	26,734
	분담율	0.0	88.9	8.5	0.5	1.5	0.0	1.8	4.7	2.3	2.3	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	100.0
지역↔외곽	통행량	0	55,132	15,722	51	224	0	10,721	4,726	9,889	2,522	7,367	21	917	0	981	82,613
	분담율	0.0	66.7	19.0	0.1	0.3	0.0	13.0	5.7	12.0	3.1	8.9	0.0	1.1	0.0	1.1	100.0
합계	통행량	626,462	1,441,061	551,741	370,316	70,774	43,814	11,572	55,265	239,994	227,826	12,168	96,521	11,821	37,152	40,415	3,045,148
	분담율	20.6	47.3	18.1	12.2	2.3	1.4	0.4	1.8	7.9	7.5	0.4	3.2	0.4	1.2	1.3	100.0

자료 : 「2021년 수도권 여객기종점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업-제3편 현행화」, 국토교통부, 2021.12, p.423

2. 수원시와 인접도시 목적통행량

- 수원시 목적통행량 중에서 2020년 기준 출근통행(귀가 제외)이 24.8%로 가장 높음
- 수원시와 인접도시의 출근 통행량과 비교하면 용인시(성남시 26.6%, 용인시 22.6%, 화성시 27.9%, 의왕시 30.5%, 군포시 28.6%)를 제외하고 낮은 수준임
- 출근통행 자족도는 특정 지역에서 발생하는 총 출근통행 중 출발지와 동일한 지역을 도착지로 하는 출근통행의 비율로서 수원시의 자족도는 40.3%에 해당됨

- 출근통행 타 지역 의존도는 특정 지역에서 발생하는 총 출근통행 중 타 지역을 도착지로 하는 출근통행의 비율로서 경기지역 의존도는 42.2%, 서울 의존도는 13% 로 분석됨

〈표 2-5〉 수원시와 인접도시 목적통행량 비교

(단위 : 통행/일, %)

지역	구분	출근	등교	업무	쇼핑	여가/오락 친교/외식	기타	귀가	합계
수원시	지역내	281,803	146,041	88,510	88,990	79,355	191,412	695,418	1,571,529
	지역↔경기	294,563	44,036	55,384	17,804	20,161	38,988	390,123	861,059
	지역↔서울	91,083	9,546	16,565	4,799	4,874	16,421	126,079	269,367
	지역↔인천	8,121	1,164	1,420	136	896	679	14,866	27,282
	지역↔외곽	23,114	6,502	8,633	760	6,682	5,608	38,977	90,274
	합계	698,684	207,289	170,511	112,490	111,967	253,107	1,265,463	2,819,511
	비율(%)	24.8	7.4	6.0	4.0	4.0	9.0	44.9	100.0
용인	지역내	238,534	146,806	92,885	60,323	123,894	205,448	630,473	1,498,364
	지역↔경기	229,340	26,910	38,118	20,214	20,979	60,257	317,079	712,896
	지역↔서울	104,455	12,750	12,631	4,145	15,073	20,558	151,971	321,584
	지역↔인천	3,362	807	2,062	0	618	377	4,306	11,533
	지역↔외곽	16,116	5,535	2,703	354	7,868	1,650	35,291	69,518
	합계	591,807	192,809	148,399	85,036	168,432	288,291	1,139,121	2,613,894
	비율(%)	22.6	7.4	5.7	3.3	6.4	11.0	43.6	100.0
화성	지역내	300,113	104,184	110,634	45,730	57,548	141,968	587,127	1,347,305
	지역↔경기	270,390	25,519	41,770	10,799	15,302	33,828	357,808	755,417
	지역↔서울	49,115	6,555	7,438	230	2,862	6,459	64,227	136,887
	지역↔인천	13,268	1,368	408	0	83	394	18,772	34,293
	지역↔외곽	18,117	2,135	3,235	908	1,740	5,518	28,051	59,705
	합계	651,003	139,761	163,485	57,668	77,537	188,167	1,055,986	2,333,607
	비율(%)	27.9	6.0	7.0	2.5	3.3	8.1	45.3	100.0
의왕	지역내	22,624	14,976	5,614	3,565	8,738	14,071	59,739	129,328
	지역↔경기	86,799	5,367	15,438	5,051	6,862	16,341	105,374	241,231
	지역↔서울	19,309	3,600	302	485	732	1,346	24,728	50,504
	지역↔인천	1,680	84	4	0	3	53	2,008	3,832
	지역↔외곽	509	614	150	0	563	88	1,808	3,732
	합계	130,920	24,642	21,509	9,101	16,898	31,899	193,658	428,627
	비율(%)	30.5	5.7	5.0	2.1	3.9	7.4	45.2	100.0
군포	지역내	62,594	32,120	17,849	9,128	22,299	42,118	135,961	322,069
	지역↔경기	103,350	7,776	17,418	5,976	8,604	10,261	136,710	290,095
	지역↔서울	36,948	1,967	708	2,872	1,085	5,471	48,600	97,650
	지역↔인천	4,212	188	414	0	51	129	4,986	9,980
	지역↔외곽	1,516	2,131	370	1	1,034	321	5,199	10,572
	합계	208,621	44,181	36,758	17,977	33,073	58,300	331,457	730,367
	비율(%)	28.6	6.0	5.0	2.5	4.5	8.0	45.4	100.0

자료 : 「2021년 수도권 여객기종점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업-제3편 현행화」, 국토교통부, 2021.12, pp. 418-422

제4절 대중교통 소외지역 검토

1. 대중교통 소외지역 지원 필요성

- 효율적인 대중교통 지원 정책은 지역 내 토지활용도, 사회적 교통약자의 배려 등 시민의 이동권에 중요한 영향을 미침
- 이러한 지역 내 공간의 효율적 이용을 위해서는 지자체의 교통 인프라를 위한 최적의 투자계획이 요구됨
 - 정일호 외(2011)⁴⁾는 대중교통에 기반한 이동 및 접근성을 핵심으로 하는 ‘공간적 형평성’의 격차는 언제나 사회적 형평성, 나아가 경제적 형평성으로 확대될 수 있다고 주장
- 지역 내 형평성은 지리적 여건, 사회경제적 만족도, 지역민의 이동권 보장 등 다양한 요인들이 상호 밀접한 관계에 있음
 - 지역 내 불균형은 지역 주민들의 삶에 영향을 미치는 다양한 요인들이 타 지역 주민들에서 비해서 박탈감 또는 소외감이 발생할 때 나타남
 - 지역 내 대중교통 이용에 따른 형평성 제고를 위해서는 앞서 설명한 지역 내 다양한 요인들을 고려하여 최적의 투자계획이 선행될 때 기대할 수 있을 것으로 판단됨
- 시민의 이동권을 보장할 수 있는 최소한의 대중교통 서비스가 저하될 경우에는 해당 지역의 인구 이탈 또는 유입 등의 영향을 초래할 수 있음을 간과해서는 안 됨
 - 수원시는 R&D 사이언스파크, 스마트 플리스 등 대규모 산업단지 유치를 위해서라도 대중교통서비스와 산업단지의 연계성을 고려할 필요가 있음
- 이처럼 수원시민의 이동권 확보 차원에서 교통소외지역에 대한 대중교통서비스 지원은 수원시의 중요한 과제라 할 수 있음
 - 수원시의 대중교통 정책에는 교통수요 측면뿐만 아니라, 교통필요성 측면의 고려가 함께 요구됨
 - 대중교통 소외지역의 문제는 수원시의 자체적 노력이 필요하나, 수원시의 재정 여건을 고려하면 중앙정부의 지원이나 정책 보조가 필요할 것으로 판단됨

4) 정일호 외, 『공정한 사회를 위한 인프라 정책의 사회적 형평성 제고방안 - 교통정책의 형평성을 중심으로』, 국토연구원, 2011.12.

2. 수원시 대중교통 소외지역 선정

- 수원시의 교통수단별 통행발생량 분석을 통해 대중교통 소외지역을 추정하였으며, 행정구의 교통수단별 통행발생량 분포를 분석한 결과는 <표 2-6>과 같음
- 수원시 전체 승용차 통행발생량 비율은 68%이며, 영통구를 제외한 권선구, 장안구, 팔달구에서의 승용차 통행발생량 비율이 수원시 전체 평균 이하임
- 버스 통행발생량은 승용차 통행발생량의 결과와 반대로 영통구가 수원시 전체 평균 이하로 분석되었으며, 이외 다른 행정구에서는 수원시 전체 평균보다 높게 나타남
- 지하철 및 환승(버스+지하철) 통행발생량 비율은 철도역사와 인접한 행정구에서 높게 나타남

<표 2-6> 수원시 행정구 교통수단별 통행발생량 비율

행정구	승용차	버스	지하철	버스+지하철
수원시권선구	67.8%	23.3%	4.3%	4.7%
수원시영통구	74.6%	15.6%	5.4%	4.4%
수원시장안구	64.7%	26.0%	2.6%	6.7%
수원시팔달구	65.3%	27.9%	3.5%	3.4%
전체평균	68.0%	23.2%	3.9%	4.8%

자료: 국가교통DB센터 기종점통행량(KTDB OD), 2021년 8월 배포(2019년 기준)

- 철도를 제외한 승용차와 버스 통행발생량 비율을 상위 10개 행정동별로 비교해보면 <표 2-7>과 같음
 - 승용차 통행량 발생 비율을 높은 순서대로 행정동별 분석 결과 영통구의 매탄3동이 가장 높고 매탄1동, 광고2동, 영통2동 순서로 나타남
 - 버스 통행량 발생 비율을 낮은 순서대로 행정동별 분석 결과 매탄3동, 매탄1동, 영통2동, 광고2동 순서로 나타남

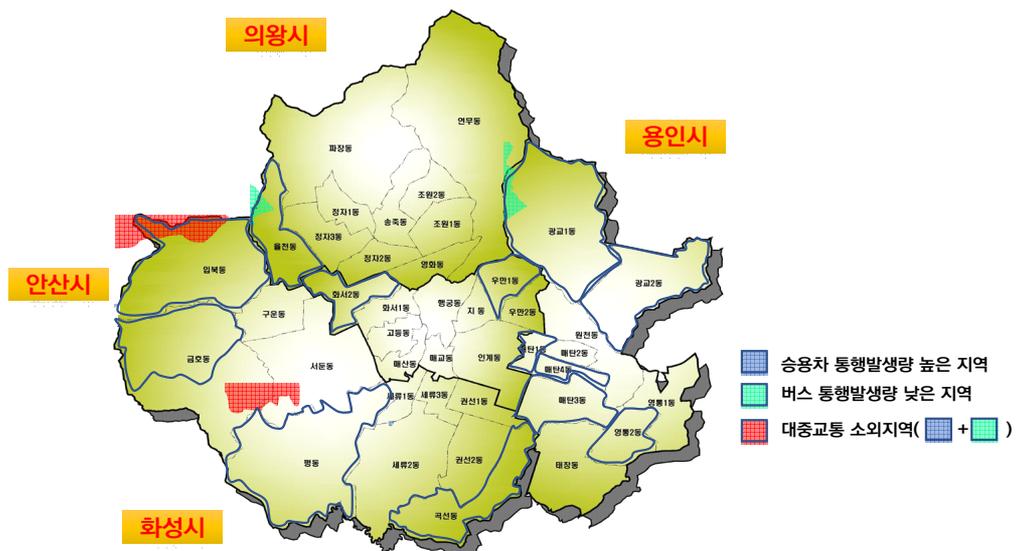
〈표 2-7〉 수원시 행정동별 승용차 및 버스 통행발생 비율

행정구	행정동	승용차통행발생량 비율(높은순서)	행정구	행정동	버스통행발생량 비율(낮은순서)
수원시영통구	매탄3동	83%	수원시영통구	매탄3동	9%
수원시영통구	매탄1동	80%	수원시영통구	매탄1동	11%
수원시영통구	광고2동	79%	수원시영통구	영통2동	12%
수원시영통구	영통2동	79%	수원시영통구	광고2동	12%
수원시권선구	금곡동	75%	수원시영통구	매탄4동	16%
수원시권선구	평동	75%	수원시장안구	율천동	16%
수원시팔달구	우만1동	75%	수원시영통구	광고1동	17%
수원시영통구	매탄4동	74%	수원시팔달구	화서2동	18%
수원시권선구	곡선동	73%	수원시권선구	평동	18%
수원시권선구	입북동	72%	수원시권선구	입북동	19%

자료: 국가교통DB센터 기중점통행량(KTDB OD), 2021년 8월 배포(2019년 기준)

- 차종별 통행발생량을 종합적으로 분석한 결과 영통지역 내 승용차 통행발생량 비율이 높은 이유는 버스 등 대중교통서비스가 취약한 지역인 것으로 판단됨
- 영통지역 이외에도 수원시 외곽지역인 권선구 입북동과 평동에서도 승용차 통행에 대한 의존도를 낮추기 위해 대중교통서비스를 제공할 필요가 있는 것으로 분석됨

〈그림 2-2〉 수원시 대중교통 소외지역



3. 영통지역 동탄인덕원선 관련 이슈

- 대중교통 소외지역인 수원시 경계에 위치한 영통지역 주민들은 2015년부터 동탄인덕원선 영통입구역(가칭) 추가 설치에 대한 논의로 대중교통 편의성 향상을 기대함
- 수원시는 동탄인덕원선 내 영통입구역(가칭) 추가 설치에 대한 민원에 대응하기 위해 『영통입구역 추가설치 타당성조사 용역, 2019』을 수행하였으나 해당 사업은 경제적 타당성이 없는 것으로 분석됨
 - 영통입구역(가칭) 설치에 따른 경제성 분석 결과 타당성이 없는 것으로 결정됨 (B/C <1.0)
 - 철도 서비스의 포용정책은 시민의 이동권을 보장할 수 있는 필수 사항이나 노선의 연속성, 경제적 타당성 등을 통해 추진되기 때문에 포용성이 반영된 정책이라고 보기 어려움
- 다만, 수원시 관련 부서에서는 동탄인덕원선 중 일부 구간에서는 현재 공사 중이므로 해당 사업이 조속히 완료되어 수원시민의 광역통행이 확보될 수 있도록 중앙정부와 지속적인 협의가 요구됨
- 무엇보다도 현재 대중교통 서비스 낙후지역의 서수원 주민들은 장래 개통 예정인 광교~호매실 간 신분당 연장선으로 인하여 광역철도 서비스가 공급될 수 있으나, 영통지역 주민들의 대중교통 불편성을 해소하기 위해서는 BRT(Bus Rapid Transit), DRT(Demand Responsive Transport) 등과 같은 신교통수단을 동탄인덕원선과 연계교통체계를 계획하여 추진할 필요가 있음

〈그림 2-3〉 영통입구역(가칭) 위치도



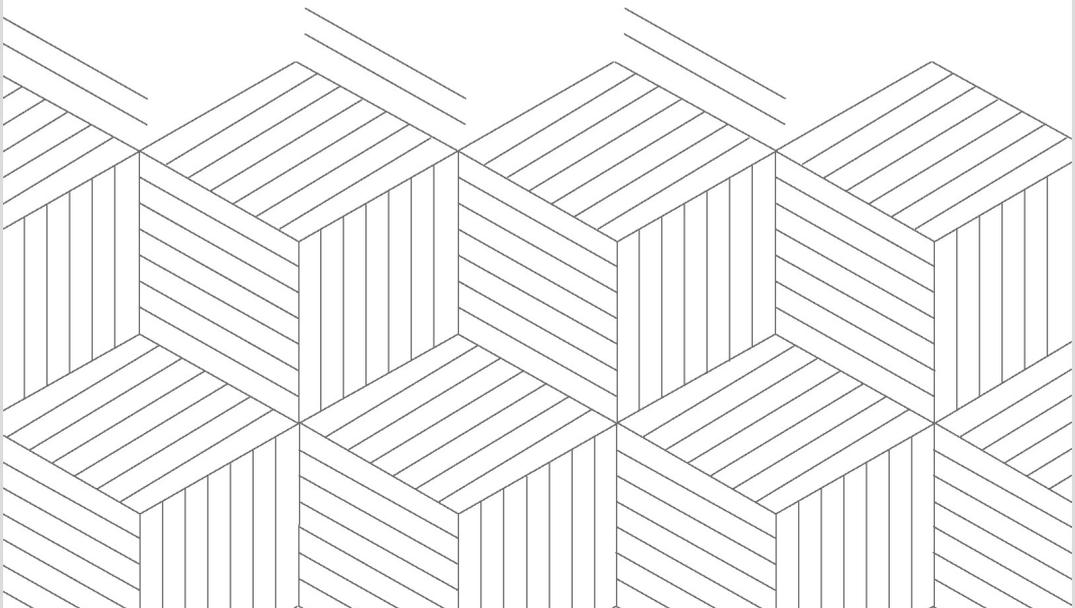
제5절 수원시 대중교통 혁신 필요성

- 그동안 수원시는 철도 중심의 광역 대중교통 축이 확대되었으나 서울, 인천 중심의 노선, 불합리한 환승 시스템, 인천시 내부 통행자의 출·도착지 고려 부족 등으로 철도 및 버스와 같은 대중교통에 대한 불편성이 가중되고 있음
 - 거주지를 중심으로 통행목적 달성을 위해 대중교통까지 이동 및 환승에 대한 불편성은 승용차 선호 증대 요인임
- GTX-C 노선 신설에 따른 수원시 도시 공간구조 변화 및 개발계획에 대응할 수 있는 대중교통체계 개편 방향과 대중교통 통행특성 등 수원시 맞춤형 대중교통 혁신전략 모색이 필요함
 - 수원시는 GTX-C 노선이 개통될 경우 주변 경쟁 철도노선, 버스 이용 수요 등 변화를 분석하여 GTX-C 노선이 정착하게 되는 수원역 중심의 통행 집중으로 인한 도시공간의 불균형을 초래 할 수 있기 때문에 선제적으로 대중교통 수단간 효율적인 대중교통 연계환승체계 마련이 필요함
- 수원시는 철도 신설 및 확장과 같은 신규 대중교통 사업 등으로 인한 재원 지출을 지양하고, 버스 관련 기계획을 포함할 수 있는 스마트한 버스 교통수단 활성화 정책 발굴이 필요함
 - 버스의 굴곡도 최소화, 정시성 확보, 고속성 등이 반영되어야 함
 - 수원역 중심의 철도계획을 반영하여 다핵 중심으로 도시공간 개편을 위한 철도 연계형 버스노선체계 마련이 필요함
 - 수원시 원도심 내 탄소제로화를 위해 승용차에서 친환경 교통수단으로의 수단전환과 함께 수도권 도시철도 1호선과의 연계성을 강화해야함
- 철도와의 경쟁노선으로 버스가 아닌 대중교통 간 연계성 강화 그리고 대중교통 소외지역의 교통복지 실현을 위해 BRT 도입을 검토할 필요가 있음
 - 국민체감이 높은 지역 내부, 단거리 중심의 생활교통 접근성과 대중교통 간 이용편의 향상을 위해 친환경 대중교통 수단의 요구 증대에 따라 통합형 대중교통계획 수립 전략을 마련해야함

제3장

미래 교통체계 전망과 BRT 중심의 대중교통체계 혁신 사례

- 제1절 미래 교통체계 전망 및 이슈
- 제2절 BRT 구성요소 검토
- 제3절 BRT 중심 대중교통체계 혁신 사례



제3장

미래 교통체계 전망과 BRT 중심의
대중교통체계 혁신 사례

제1절 미래 교통체계 전망 및 이슈

1. 중앙정부의 탄소중립(Net Zero) 선언에 따른 수원시의 후속 대응 필요

- 교통부에서 이산화탄소 저감을 위한 노력은 세계적으로 높은 관심을 보이고 있는 실정임
- 2020년 중앙정부는 「2050 탄소중립 추진전략」을 위해 3대 정책 방향 및 10대 과제를 제시함으로써 목표 설정뿐만 아니라 탄소중립을 위한 국가차원의 실행이 강조됨
- 이에 수원시 탄소중립 신대중교통체계 구축을 위한 대응 방안이 필요함
 - 수송 부문 중 도로의 탄소배출량이 절대적('17년 96%)이므로 내연기관차의 친환경차 전환⁵⁾
 - BRT 차량을 수소·전기차 등 친환경차로 전환을 지속적으로 추진하고, 전기 굴절버스 등 친환경 대용량차량을 투입
 - BRT 기종점 등에 수소·전기 충전 인프라를 갖춘 환승시설을 구축하여 친환경차 운행기반 마련

2. 코로나19 극복과 수원시 교통산업 육성

- 코로나19가 가져온 비대면 문화의 확산으로 이동자체가 줄고, 교통수단의 선택에서도 모르는 사람과의 접촉이 있을 수 있는 대중교통이나 공공 또는 공유교통을 피하고 개인 자동차 등을 선호하는 경향이 발생함⁶⁾
- 이러한 경향은 코로나19가 종식된 이후에도 지속될 것으로 예상되는데, 수원시 대중교통 이용자 감소로 민영버스, 공공 철도 등과 같은 대중교통산업의 위축이 우려되는 상황이므로 코로나19와 함께 수원시의 대중교통 시스템에 대한 전반적인 변화 요구가 커지고 있음

5) 국토교통부. (2020). 「2050 탄소중립 추진전략」, 2020.12. p.8

6) 장원재. (2021). 「대중교통체계 혁신 연구 및 코로나19 이후 미래 교통체계 구상」, 월간교통 2021년 1월호. p.14

- 수원시는 개인형 이동수단(Personal Mobility)의 확산, 저비용·고효율·대량 수송이 가능한 대중교통 서비스 도입, 자율주행자동차의 상용화 등에 대응할 필요가 있음

3. 수원시의 광역교통 및 신대중교통체계 전략

- 수원시는 머지않은 미래에 GTX-C로 인한 광역 대중교통체계의 획기적 변화가 예상됨
 - 지금까지는 공간(또는 거리)은 시간에 대체로 정비례하였는데 GTX는 이러한 일반적인 거리와 시간의 관계를 달리하는 교통수단이며, 수도권 외곽에서 진입하더라도 통행시간이 도심에서와 큰 차이가 없는, 전례가 없는 수단이라 그 파급력을 예측하기 어려움⁷⁾
 - GTX-C는 수원역을 기점으로 서울을 경유하여 의정부 덕정까지 연결되는 광역철도 노선이지만 노선거리 대비 적은 정차역으로 정시성과 높은 표정속도를 유지하기 위해서는 주요 거점에서의 환승체계가 매우 중요함
 - 수원시는 GTX-C 노선 개통으로 인하여 대중교통체계의 큰 변화가 예상되므로 이에 대비하여 수원역 중심의 고밀도 대중교통계획을 새롭게 재편 필요
- 이용자가 원하는 정류장 및 탑승시간을 탄력적으로 적용할 수 있는 이용자 맞춤형 수요응답형 대중교통서비스(Demand Responsive Transport, DRT) 확산 예상
 - 수요응답형 대중교통체계는 대중교통의 노선을 미리 정하지 않고 여객의 수요에 따라 운행구간, 정류장 등을 탄력적으로 운행하는 여객운송서비스로 대중교통 소외지역의 이동권 보장과 고령층의 의료·문화·복지의 접근성 개선 및 교통사각지역 해소하기 위해 도입된 시스템⁸⁾
 - 세종시, 청주시, 파주시 등 일부 지자체에서는 DRT를 시범적으로 도입하여 음영지역 해소 또는 기존 대중교통서비스의 보조수단으로 활용하고 있음
 - 수원시는 최근 광교신도시, 수원델타플렉스, 당수1,2지구에 수요응답형 대중교통 서비스를 도입할 예정이며, 이 지역에서 이용자 맞춤형 대중교통서비스를 제공하는 데 기여할 것으로 기대
- 수원시가 목표하는 대중교통수요를 달성하기 위해 광역교통뿐만 아니라 도심 내 혼잡한 출퇴근 대중교통 서비스 수준을 개선하기 위한 대안 마련이 필요
 - 광역도로, 혼잡도로 등 사업 추진 시 BRT 등을 함께 검토 하여 도시부 도로를 대중교통중심으로 전환 예정

7) 장원재. (2021). 「대중교통체계 혁신 연구 및 코로나19 이후 미래 교통체계 구상」, 월간교통 2021년 1월호. p.15

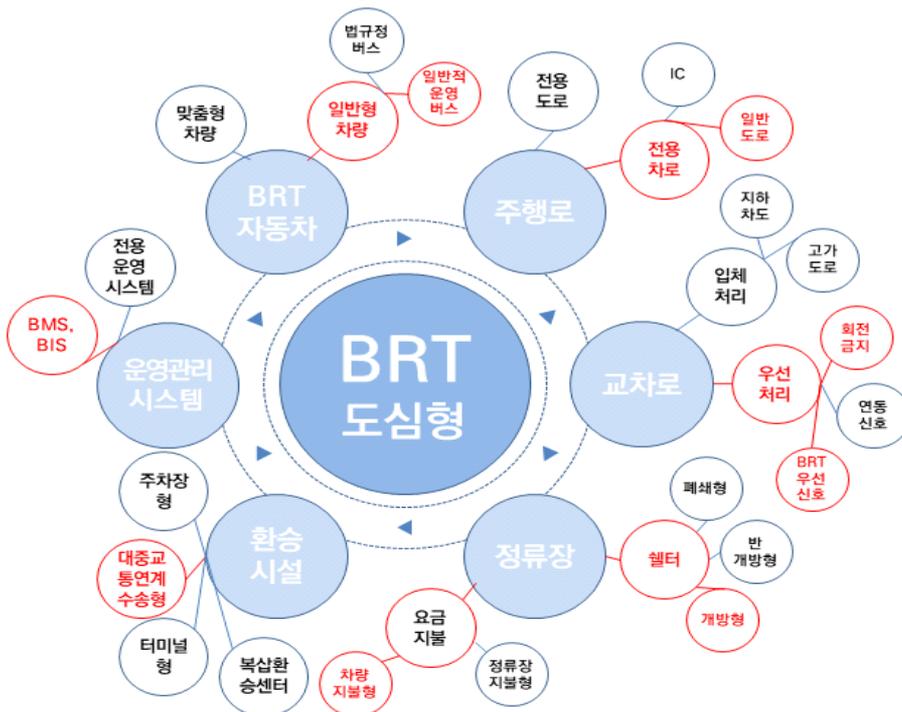
8) <https://www.kotsa.or.kr/portal/contents.do?menuCode=01080500>

제2절 BRT 구성요소 검토

1. 개요

- 「간선급행버스체계의 건설 및 운영에 관한 특별법」 제17조제1항에서는 간선급행버스체계의 계획과 설계, 운영 및 관리에 관해 필요한 기준과 내용을 규정하고 있는데, 이를 토대로 BRT 요소를 설명하고 요소별 설치 사례를 검토함
 - BRT 기본 요소는 「간선급행버스 체계시설의 기술기준 해설, 국토교통부, 2022.8.11」에서 제시하고 있는 간선급행버스체계를 구성하는 전용 주행로, 교차로, 정류장, 환승 시설, 운영관리시스템 등 체계시설의 계획, 설계, 운영 및 유지관리에 대한 사항임
- 이외에도 수원시의 BRT 중심의 대중교통체계를 정립하기 위해서 국내외 BRT 중심의 대중교통체계 혁신사례를 검토하여 수원시 BRT 도입 전략 수립시 활용하고자 함
 - 국내외 BRT 도입 사례 및 효과 분석 결과 분석을 통해 수원시 맞춤형 BRT 유형을 제시함

〈그림 3-1〉 주요 BRT 요소



자료 : 이원규. (2022). 「부산광역시 간선급행버스체계(BRT) 구축현황 및 사례」, 부산연구원

2. BRT 기본 요소⁹⁾

1) 전용주행로

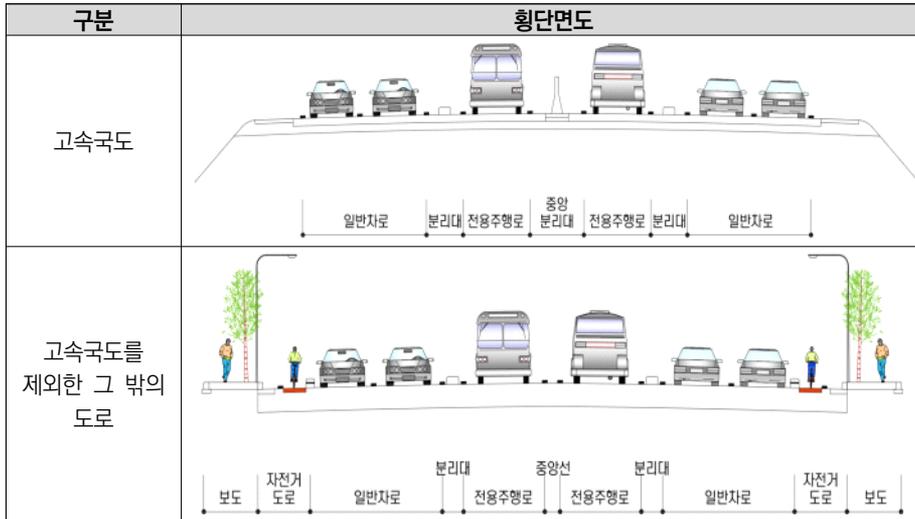
- 전용 주행로는 운행 버스가 배타적으로 이용할 수 있도록 다른 차량의 진입을 제한하여 통행속도를 확보하기 위한 시설임
- 간선급행버스체계가 실질적으로 기능하기 위해서는 일정 구간 이상의 전용 주행로를 확보하는 것이 필요하며, 최소한 3km 이상의 연장을 가지는 구간을 대상으로 전용 주행로를 구축하여야 함
- 전용 주행로는 운행 버스만 운행할 수 있도록 구성함을 원칙으로 하되, 터널 등과 같이 전용 주행로 확보가 어렵고 혼잡 정도가 크지 않아 간선급행버스체계 전체 통행의 흐름에 큰 영향을 주지 않는 범위에서 일부 구간에 대해서는 예외를 둘 수 있음
- 전용 주행로는 도로 중앙에 위치하고, 순방향으로 주행방향이 설정되어야 함
 - 전용 주행로는 기본적으로 도로 중앙에 위치하고 있어야 하나 해당 지역의 교통체계 등을 반영하여 조정될 수 있음
 - 단, 교통체계 및 물리적 여건 등 지역 여건을 반영하여 역(逆)방향으로 조정·운영할 수 있으며, 역방향으로 운영할 경우에는 안전성, 연속성 및 통행속도를 유지할 수 있어야 함
 - 설치 형식은 차선부에 물리적인 분리대를 설치하거나, 유색포장, 차선을 이용한 분리 표시 등으로 구분됨
- 향후 자율주행 등의 기능이 추가될 수 있으며, 이에 대한 시설을 전용 주행로에 설치할 수 있음

(1) 본선구간

- 간선급행버스체계의 본선 구간의 도로 유형은 고속국도와 고속국도를 제외한 도로로 구분됨
- 간선급행버스 전용 주행로의 평면·종단선형을 구성하는 각종 설계요소는 일반도로의 기준을 준용하고, 간선급행버스 전용 도로폭, 분리대폭과 같은 횡단선형의 설계요소는 새롭게 정의되어야 함
 - 차선을 이용한 분리 시에는 「교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)」에서 제시하는 굵은 청색(색번호 35250)의 실선(폭 10cm~15cm) 또는 복선(폭 10cm~15cm)을 준용하되, 필요에 따라 색상 및 포장재질에 의해서 구분할 수 있음

9) 「간선급행버스체계시설의 기술기준(훈령 2022-1547), 국토교통부, 2022.8. 시행」, 을 재정리함

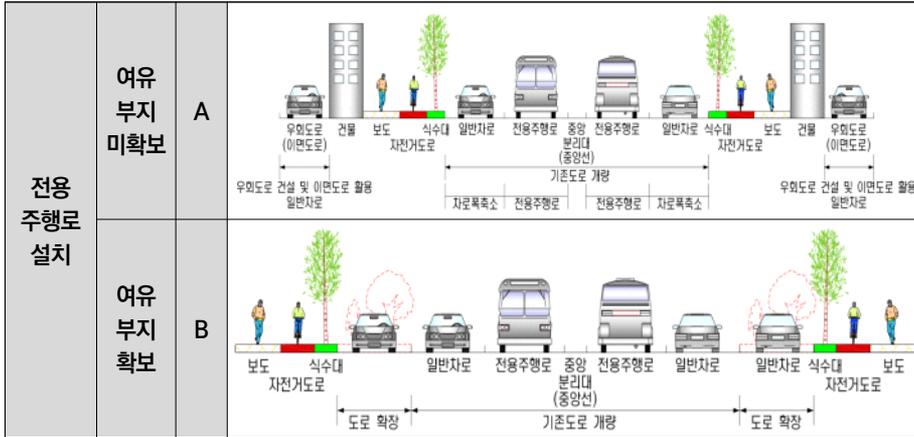
〈표 3-1〉 본선 구간 도로 유형별 횡단면 구성



- 전용 주행로는 운행 버스와 일반차량의 통행량, 지역 도로의 물리적 여건, 교통처리 운영 등에 따라 설치구간과 형태를 탄력적으로 운영할 수 있으며, 터널, 고가 등 도로입체화 시설로 인하여 전용 주행로 설치에 제약이 있을 경우 일정수준의 주행속도가 발휘될 수 있도록 대책을 제시해야 함
 - 전용 주행로의 구분은 차선부에 물리적인 분리대를 설치하거나, 유색포장, 차선을 이용한 분리 표시 등이 있으며 현장 여건 등을 고려하여 가급적 최대한 분리되는 방식을 적용
 - 전용 주행로 구간의 시·종점은 운행 버스와 일반차량과의 상충이 최소화되도록 설계
 - 전용 주행로는 노변 마찰 영향 인자를 고려하여 중앙차로에서 가변차로로 변경할 수 있음
- 전용 주행로 설치 시 대상 구간의 현재 교통량, 구간별 지체 현황 등을 검토하여 전용 주행로의 설치구간을 설정함
- 향후 투입될 운행 버스의 통행량 및 그에 따른 예상 수송승객수, 전용 주행로 설치에 따른 일반차로의 서비스수준¹⁰⁾ 등을 예측하여 전용 주행로의 용량 및 차로수, 일반차로의 최소 확보 차로수 등을 결정함
- 현재 운영 중이거나 향후 계획될 전용 주행로와 연계성을 고려하여 효율적인 간선급행 버스체계의 노선 운영이 가능하도록 전용 주행로 설치구간을 정해야 함
 - 일반적으로 도심부는 주기적, 상시적으로 교통혼잡 구간이 발생하기 때문에 계획 노선 전체 축을 전용 주행로로 설정해야함

10) 서비스수준(Level of service)이란 교통시설이 제공하는 서비스의 량과 서비스의 질을 나타내는 지표로서 평균지체, 평균속도, 빈도, 통행시간, 통행비용, 환승횟수, 안전도 등 계량화가 가능한 것과 유용성, 편리성, 편안함, 인식 등 계량화하기 어려운 것으로 나눌 수 있음. 통상 A~F사이 또는 A~FFF사이의 등급으로 나타냄. 대한교통학회 교통용어집.

〈표 3-2〉 여유 부지 확보 여부에 따른 전용 주행로 확보 형식

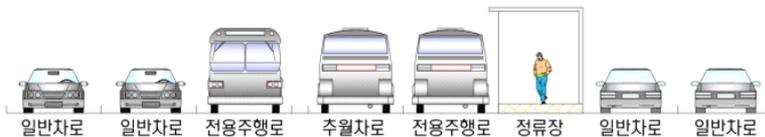


주: A는 우회도로 건설 및 이면도로 활용, B는 기존도로 개량 및 도로 확장

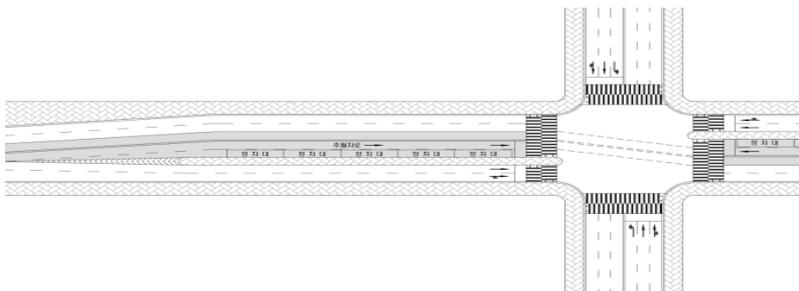
(2) 정류장 구간

- 운행 버스의 원활한 소통을 위해서는 본선 구간 외에도 정류장 구간에서 발생하는 지체를 고려해야 함
- 운행 버스의 교통량이 많아 심각한 지체가 발생하는 정류장에는 추월차로의 설치를 권장함
 - 정차면수가 방향당 2면을 초과하는 정류장은 추월차로 설치를 고려해야 하며 원활한 서비스 제공을 위해 필요하다고 판단되는 경우 설치해야 하며, 〈그림 3-3〉과 같음

〈그림 3-2〉 정류장 구간의 추월차로 설치



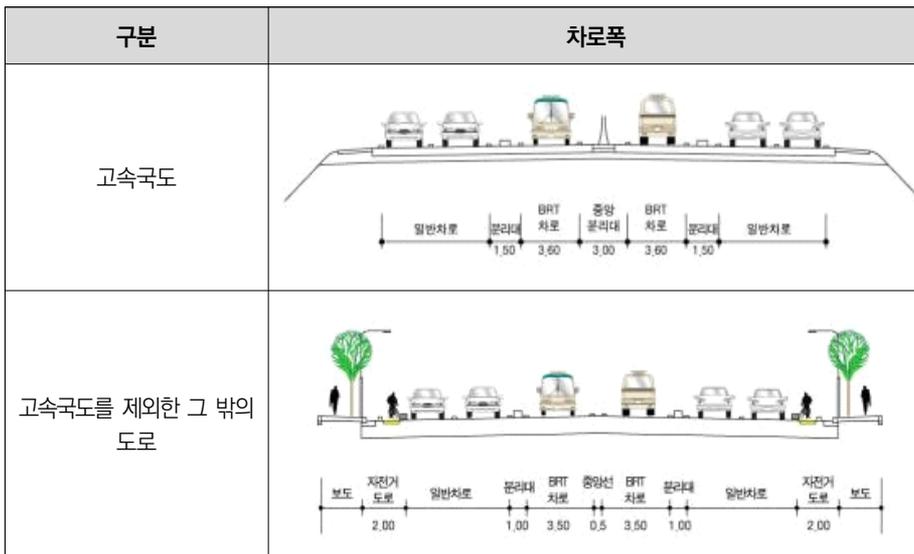
〈그림 3-3〉 정류장의 추월차로 설치 평면도



(3) 차로폭

- 전용 주행로의 폭은 간선급행버스체계 운행 버스가 주행할 때 안전성을 확보할 수 있어야 하며, 전용 주행로의 폭에 좌우 안전폭을 합한 값으로 결정됨
 - 전용 주행로의 최소 좌우 안전 폭으로 25cm~50cm를 적용하며, 전용 주행로의 차로폭은 다음 표의 값 이상으로 함
 - 다만, 정류장의 추월차로 등 용지의 제약이나 부득이한 경우에는 3.00m까지 줄일 수 있음

〈표 3-3〉 본선 구간 도로 유형별 차로폭 구성



〈표 3-4〉 전용 주행로의 차로 폭원 적용 기준

도로 구분	설계속도 (km/h)	차로폭(m)	
		지방부	도시부
고속국도	100 이상	3.60	3.60
고속국도를 제외한 그 밖의 도로	80 이상	3.50	3.25
	80 미만	3.50	3.25
	60 또는 50 미만	3.50	3.00

2) 정류장

(1) 설치간격

- 정류장 설치 간격은 이용자의 접근성, 편리성과 운행 버스의 운행속도에 영향을 미칠 수 있는 중요한 요소이며, 일정 수준 이상의 통행속도를 보장하기 위해서는 정류장 간 적정 거리의 유지가 필요함
- 정류장 간 거리가 증가하는 경우는 타 교통수단과 연계 체계를 확충하여 이용자의 불편을 최소화하여야 하며, 정류장 간 평균 거리는 노선 운영의 방식과 직접적으로 관련됨
 - 기존의 일반 버스가 극심한 정체를 겪으며 운영되던 도심 지역에 간선급행버스체계를 구축하여 기존 노선버스들과 혼용으로 운영되는 경우, 정류장 간 간격을 촘촘하게 위치하여 기존 버스 이용자들이 간선급행버스체계를 이용하는 데 불편함이 없도록 하여야 함
 - 이와 반대로 간선급행버스체계가 새롭게 개발되는 지역을 기존 도심과 연결하는 주요한 간선교통 수단으로 구축되는 경우 전용형으로 운영하며 수요가 없는 지역에서는 정류장 간 간격을 넓게 설계할 수 있음
- 정류장 간 평균 거리는 전용형은 800m 이내로 혼용형은 500m 이내로 유지할 것을 권장함
 - 다만, 주변 지역의 개발밀도와 정류장 접근 수단 등에 따라 정류장 간 평균 거리는 조정할 수 있음

〈표 3-5〉 노선운영 방식에 따른 정류장 간 평균 거리

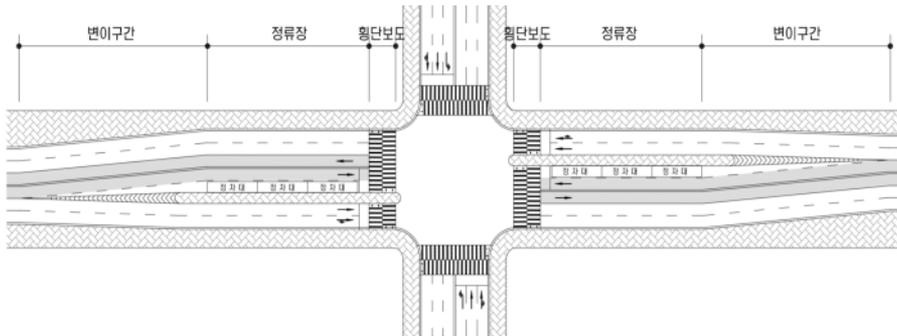
노선운영 방식	정류장 간 평균 거리
전용형	800m 이내
혼용형	500m 이내

(2) 설치 위치

- 간선급행버스 정류장은 교차로 주변, 미드블럭, 입체교차로의 상·하부에 설치 가능
- 우선, 간선급행버스체계 진행 방향의 적색 시간이 아주 짧고(보통 20초 이하로) 정류장의 혼잡도가 매우 낮은 경우, 교차로 주변에 정류장을 설치하는 것은 이용자의 접근 편의성을 제고하고 도보 시간을 줄일 수 있다는 측면에서 가능한 대안임
- 그러나 위의 두 가지 조건을 모두 만족시키지 못한다면 교차로와 정류장의 상호 작용에 의하여 정체가 지속해서 증가함

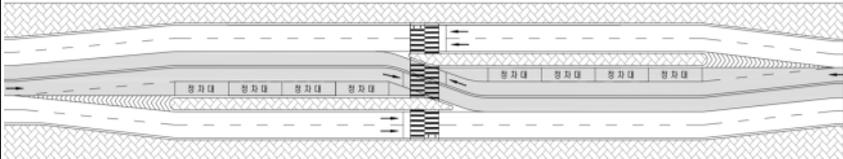
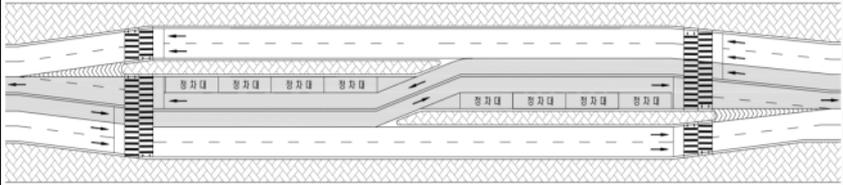
- 특히, 첨두시에 형성된 정체는 첨두시가 지나야만 해소가 될 수 있기 때문에 교차로 주변에 정류장을 설치하는 것은 매우 신중히 고려하여야 함에도 불구하고 교차로 주변에 정류장을 설치하여야 한다면 교차로 통과 전에 정류장을 설치하는 것이 바람직함

〈그림 3-4〉 교차로 통과 전 정류장 평면도



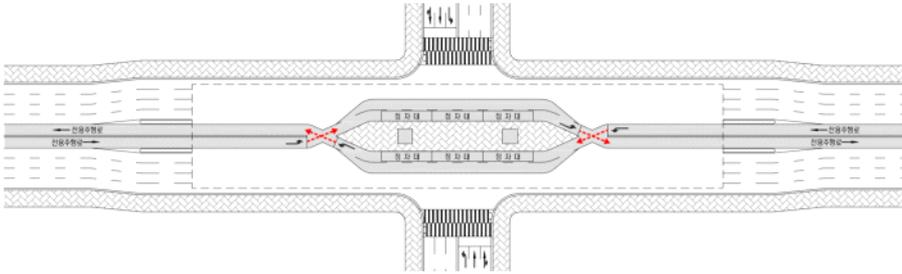
- 미드블럭에 간선급행버스 정류장을 설치하는 경우 교차로의 보행자 횡단보도와 별도로 정류장에 접근할 수 있는 신호 횡단보도를 설치하여야 하며, 정류장과 횡단보도의 설치 형태에 따라 통합형 횡단보도와 분리형 횡단보도로 구분할 수 있음
- 전용 주행로에서 교차로와 일정 거리(약 100m) 이상 떨어진 지점에 정류장을 설치하면 다음과 같은 장점이 있음
 - 교차로 주변에 설치된 정류장에 비하여 안전
 - 많은 간선급행버스 노선이 중복되는 도심지에서 환승이 편리
 - 교차로의 혼잡이 정류장에 영향 최소
 - 교차로에서 일반 차량이 최대한 통과할 수 있도록 더 많은 직진차로와 회전차로를 확보 가능

〈표 3-6〉 미드블럭형 정류장의 장단점

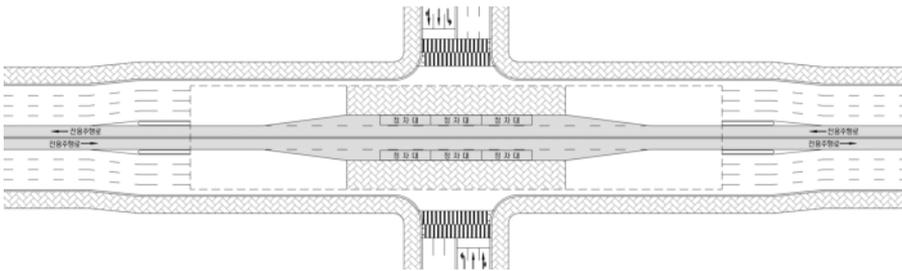
구분	형 태	
	통합형 횡단보도	분리형 횡단보도
형식	<p>■ 횡단보도 통합형</p> 	
	<p>■ 횡단보도 분리형</p> 	
장점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 이용자가 원하는 정류장 접근 유리 ■ 차량 정지선 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 승객 분리에 따른 혼잡 완화
단점	<ul style="list-style-type: none"> ■ 정류장 간 무단횡단 발생 우려 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 정류장 범위 내 정지선 통과를 위한 과속 우려

- 전용 주행로와 연계된 입체 교차로의 경우, 입체 교차로 구조물의 상부나 지하 간에 정류장을 설치할 수 있으며, 입체 교차로에 설치되는 정류장의 경우 다음과 같은 특징이 있음
 - 정류장이 지하공간에 설치되는 경우 정차면 등 공간 확보에 유리하며 폐쇄형 정류장의 형식을 가짐
 - 이용자의 접근이 쉽도록 계단, 엘리베이터, 에스컬레이터 등 입체적 접근시설, 냉난방 시설 등 부대시설의 설치가 필요

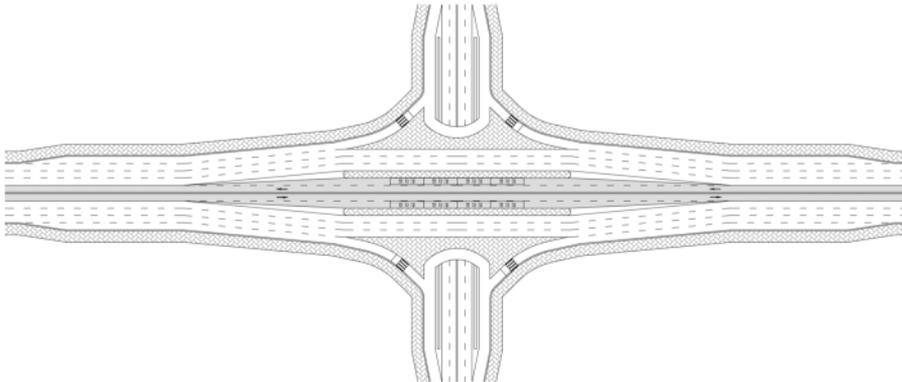
〈그림 3-5〉 교차로 내 섬식 정류장 평면도



〈그림 3-6〉 교차로 내 상대식 정류장 평면도



〈그림 3-7〉 교차로 내 상대식(부도로 입체화) 정류장 평면도



- 정류장 설치 형식은 중앙에 통합설치 된 섬식과 중앙선을 기준으로 양쪽으로 분리 설치 된 상대식으로 구분되며, <표 3-7>에서 보는 바와 같음

<표 3-7> 정류장 형식 비교

형식	<ul style="list-style-type: none"> 통합 정류장 형식(섬식) 	
	<ul style="list-style-type: none"> 분리 정류장 형식(상대식) 	
특징	통합 정류장 형식(섬식) <ul style="list-style-type: none"> 공사비 절감(정류장 1개소) 정류장 면적 감소(상·하행 통합) 좌측 승하차 차량 필요 타 수단과 연계 유리(수직 이동→이동거리 최소화) 미관, 보행측면에서 유리 불법 무단횡단 비교적 적음 	분리 정류장 형식(상대식) <ul style="list-style-type: none"> 공사비 과다(정류장 2개소) 정류장 면적 증가(상·하행 분리) 차량의 우측 승하차(일반버스와 동일) 미관, 보행측면에서 불리 불법 무단횡단 우려

3) 환승시설

- 타 교통수단와의 연계환승은 간선급행버스체계를 건설하려는 지역의 대중교통체계와 통합하여 승객이 간선급행버스를 편리하고 안전하게 이용할 수 있도록 물리적인 시설을 구축하여야 함
- 연계환승체계의 계획은 승객이 다른 교통수단과 간선급행버스체계를 쉽게 갈아탈 수 있는 것을 최우선으로 고려하여야 함
- 도시 여건은 간선급행버스체계가 해당 도시에서 도시철도의 기능을 수행하는 대체제로 활용되는 경우와 도시철도가 갖추어진 도시에서 도시철도를 보완하는 보완재로 활용되는 경우로 구분됨
- 간선급행버스체계를 효율적으로 운영하기 위해서는 공항, 광역철도, 고속 및 시외버스터미널과 같은 장거리를 수송하는 대중교통수단과의 통합이 필요하며, 간선급행버스체계의 접근성을 높이기 위해서 지선버스와 연계하는 것이 필요함
 - 간선급행버스체계와 기존의 대중교통을 통합하여 해당 지역의 대중교통 네트워크를 형성하고 영향권의 확장이 가능하도록 계획하여야 하며, 이를 위해 가장 먼저 해당 지역의 대중교통의 현황과 계획을 조사하고 검토해야 함
- 전용주행로가 기존의 버스가 운행되는 도로에 설치되는 경우, 주변의 도시철도, 보행로, 자전거도로, 노선버스 등과 관련된 시설들이 구축되어 있음
- 계획 단계에서는 기존의 교통수단과의 연계환승체계를 고려해 간선급행버스체계 전용주행로와 정류장의 위치를 최적화하고 환승 지점에는 연계교통수단의 종류에 따라 환승에 필요한 시설을 구비하여야 함

〈표 3-8〉 간선급행버스체계 환승유형별 환승시설 및 고려사항

환승유형	환승시설	고려사항
광역철도 및 공항	- 비, 눈, 직사광 등 외부환경으로부터 보호받을 수 있는 환승 통로 연결 - 보행이동시설 (수직 이동시 엘리베이터 및 에스컬레이터, 환승거리가 긴 경우 무빙워크, 평면 및 입체 횡단시설 등) - 승하차 지점의 경로, 승차하 지점, 행선지 등 환승정보제공시설 - 대기공간, 의자 등 편의지원시설	- 철도 및 공항 터미널의 출입구와 인접한 지점에 간선급행버스체계 정류장 신설 및 이설을 통한 이동시간 감소 - 철도 및 공항 운행 시간을 고려한 배차간격의 조정을 통해 이용자 대기시간 감소
고속 및 시외버스	- 보행이동시설 (수직 이동시 엘리베이터 및 에스컬레이터, 환승거리가 긴 경우 무빙워크, 평면 및 입체 횡단시설 등) - 승하차 지점의 경로, 승차하 지점, 행선지 등 환승정보제공시설	- 터미널의 출입구와 인접한 지점에 간선급행버스체계 정류장 신설 및 이설을 통한 이동시간 감소 - 고속 및 시외버스와 간선급행버스체계가 혼동되지 않도록 동선 분리
도시철도 및 경전철	- 보행이동시설 (수직 이동시 엘리베이터 및 에스컬레이터, 환승거리가 긴 경우 무빙워크, 평면 및 입체 횡단시설 등) - 승하차 지점의 경로, 승차하 지점, 행선지 등 환승정보제공시설	- 간선급행버스체계 환승객의 통행 패턴을 고려해 수요가 많은 출입구와 인접한 지점에 간선급행버스체계 정류장 신설 및 이설을 통한 이용자 이동시간 감소
택시 및 승용차	- 택시 및 승용차 정차대 - 환승 주차장 - 정차안내표시 및 안전시설 - 보행이동시설	- 간선급행버스체계 정류장과 인접한 지점에 내민 보도 형태의 택시 및 승용차 정차대 신설 및 이설 - 침투수요를 고려한 정차대 면수 및 환승 주차장 규모 산정 - 주차안내시설, 주차장 진출입 동선 - 일반 승용차의 통행량 및 교통 흐름과의 상충
자전거 및 개인형 이동수단	- 자전거 보관시설 - 개인형 이동수단 보관시설 - 보행이동시설	- 공공자전거를 우선적으로 고려 - 간선급행버스체계 정류장과 인접한 지점에 자전거 및 개인형 이동수단 보관시설 신설 및 이설을 통한 이용자 이동시간 감소

4) 교차로

(1) 평면교차로

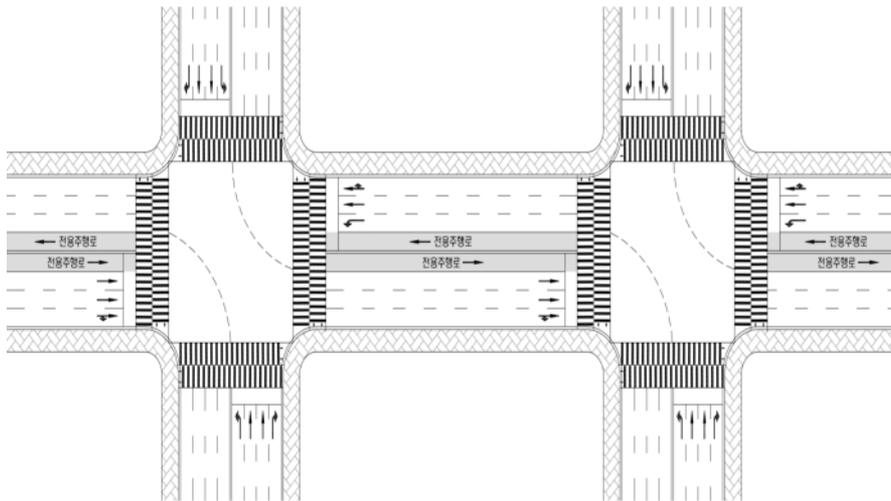
- 간선급행버스체계에 포함된 평면교차로의 처리방식은 간선급행버스체계 우선신호처리, 연동신호, 회전금지 등이 있으며, 간선급행버스체계 유형 및 교차로 교통 여건에 따라 적절한 방식을 선택함
- 전용형 간선급행버스체계의 경우 운행 버스에 대한 우선신호 처리를 원칙으로 하고 혼용형 간선급행버스체계의 경우 우선신호처리, 연동신호, 회전처리 방식 중 여건에 맞는 방안 적용을 권장함

〈표 3-9〉 우선신호 도입 시 주요 고려사항 및 세부 항목

고려사항	주요 항목
도로 기하구조	· 주변 토지이용현황, 교차로 형태 (교차로 수, 위치) · 정류장 위치
교통량	· 차종별 교통량, 시간대별, 방향별 교통량, 보행자 교통량 등
교통신호 하드웨어·소프트웨어	· 제어기와 소프트웨어 현황 및 간선급행버스체계 우선신호 활용가능 여부
신호운영정책 및 현황	· 대중교통정책, 신호운영정책 및 신호제어전략 · 인접 교차로/지구 신호운영 (연동화 계획수립 시)

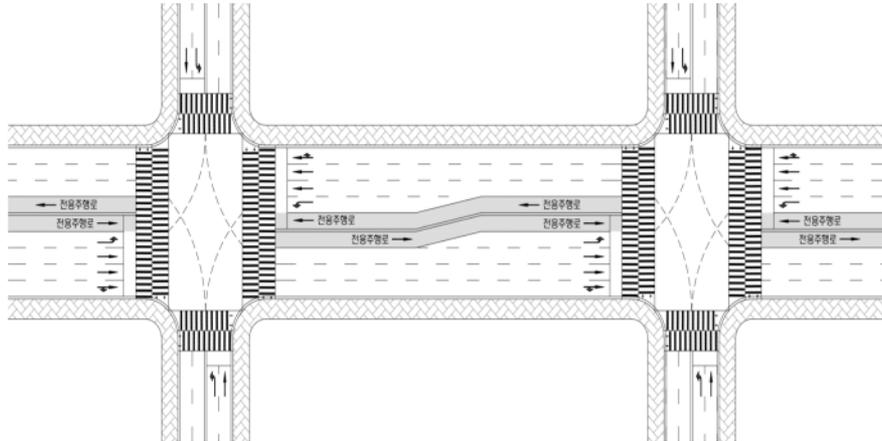
- 좌회전 금지는 교차로에서 간선급행버스체계 운행 버스의 우선처리기법 중 하나이며, 교차로 신호 운영을 단순화시켜 전용 주행로의 지정체를 최소화할 수 있음
- 간선급행버스 전용 주행로가 설치된 교차로에 좌회전 차로 설치가 부적합한 경우 좌회전을 금지할 수 있으며, P-turn, L-turn 등을 활용한 회전처리 방안 제공 가능

〈그림 3-8〉 좌회전 금지 시 교차로 평면처리



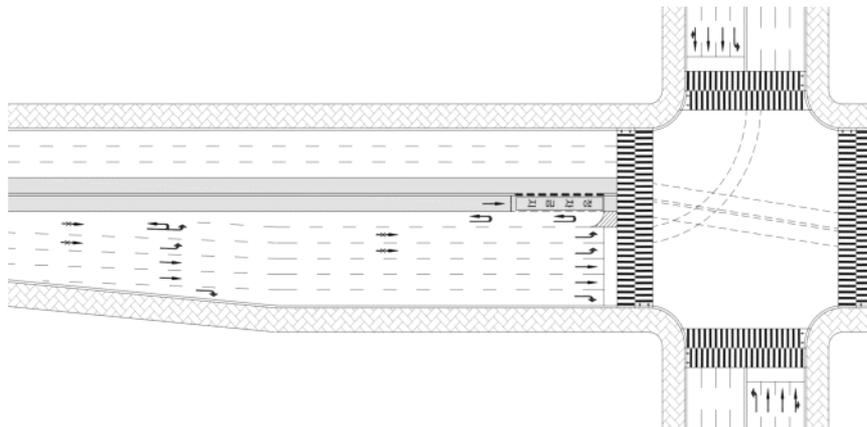
- 평면교차로에서 일반교통류의 좌회전이 필요한 구간에서는 『평면교차로 설계지침』을 준용함

〈그림 3-9〉 좌회전 허용 시 교차로 평면처리



- 평면교차로에서 일반교통류의 유턴은 원칙적으로 허용하지 않지만 지역적 특성에 의하여 유턴이 필요한 경우 별도의 유턴 차로를 설치하여 제한적으로 허용할 수 있음
- 이 때 유턴 차량이 원활히 회전할 수 있도록 간선급행버스 전용 차량의 정지선은 「교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)」에서 제시한 바와 같이 12~18m 후퇴하여 설치

〈그림 3-10〉 유턴 허용 시 교차로 평면처리

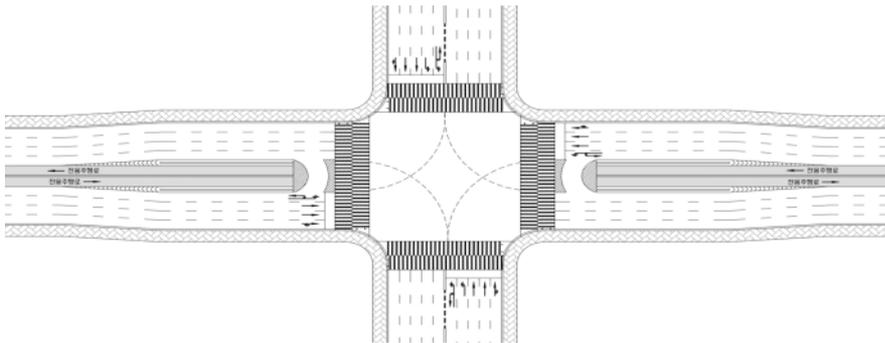


(2) 입체교차로

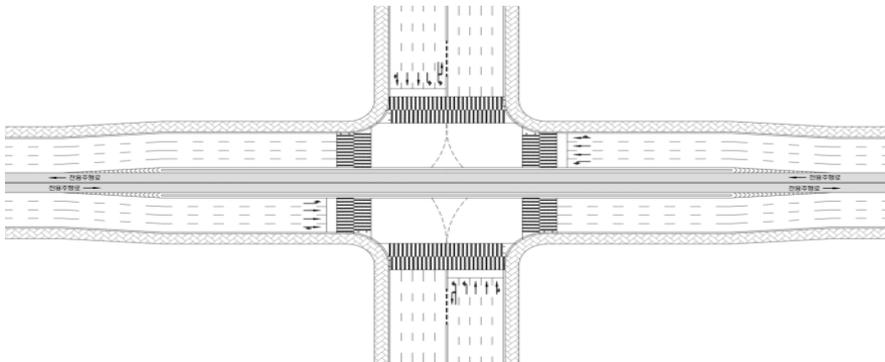
- 간선급행버스 전용주행로 설치 시 입체교차 처리할 수 있음
 - 간선급행버스 전용 주행로의 평면교차로부 입체처리 시에는 간선급행버스 전용 주행로 축을 지하/고가 차로화 하거나, 간선급행버스 전용 주행로만 지하/고가 차로로 처리할 수 있음
- 간선급행버스 전용 주행로 입체교차처리 시 세부기준은 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』을 참조하도록 함
- 간선급행버스체계 전용주행로 축의 입체화가 어려운 경우에는 부도로를 입체화할 수 있으며, 전용주행로에 입체화 효과가 발생하도록 평면교차로의 신호운영 및 회전금지를 계획할 수 있음
- 교차로에서 전용 주행로의 입체처리를 위해서는 일반차로와 함께 입체처리를 하거나 예산 제약이 있는 경우 전용 주행로만 입체처리가 가능하며, <그림 3-11>에서 보는 바와 같음

<그림 3-11> 교차로 입체화 예시도

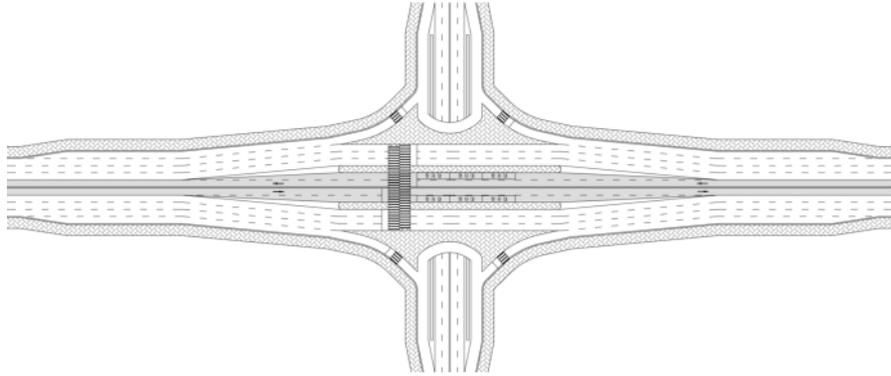
(a) 지하차도 설치 시 상하부 평면교차로 처리



(b) 고가차도 설치 시 상하부 평면교차로 처리



(c) 부도로 입체처리



5) 노선 유형

(1) 전용형

- 전용형은 간선급행버스 노선만 운행하도록 구축된 시스템을 의미하며, 차량과 전용 주행로, 그리고 정류장이 하나의 시스템으로 형성되며, 간선급행버스체계 운송사업 면허를 취득하지 않은 일반 버스는 진출입이 불가능한 독립된 시스템임
 - 트램, 경전철 등과 같이 외부와 분리된 시스템을 말하며, 타 교통수단과의 환승을 통한 연계체계 및 동일 규격의 동일 수단과 다양한 노선 구조 설정이 가능
 - 독립된 시스템 운영을 위해 고규격화 필요하며, 도시철도와 유사한 수준의 교통 편의 제공

(2) 혼용형

- 혼용형은 특정 축의 일부 구간에 높은 이동성과 수송능력을 갖춘 간선급행버스 체계 시설을 구축하고 이 구간의 전부 또는 일부를 간선급행버스 노선뿐만 아니라 일반버스 노선이 운행하도록 하는 시스템임
 - 간선급행버스체계 노선 축과 연계 시 한 번의 환승으로 가능함
 - 간선급행버스의 체계 시설 구현을 위한 동일한 규격 및 조건을 갖는 차량만을 위한 전용형과 달리 혼용형은 전용 주행로, 정류장 등을 고려하여 전용 구간 별로 일반 버스의 운영을 제한하는 등 별도의 운영 계획 마련 필요

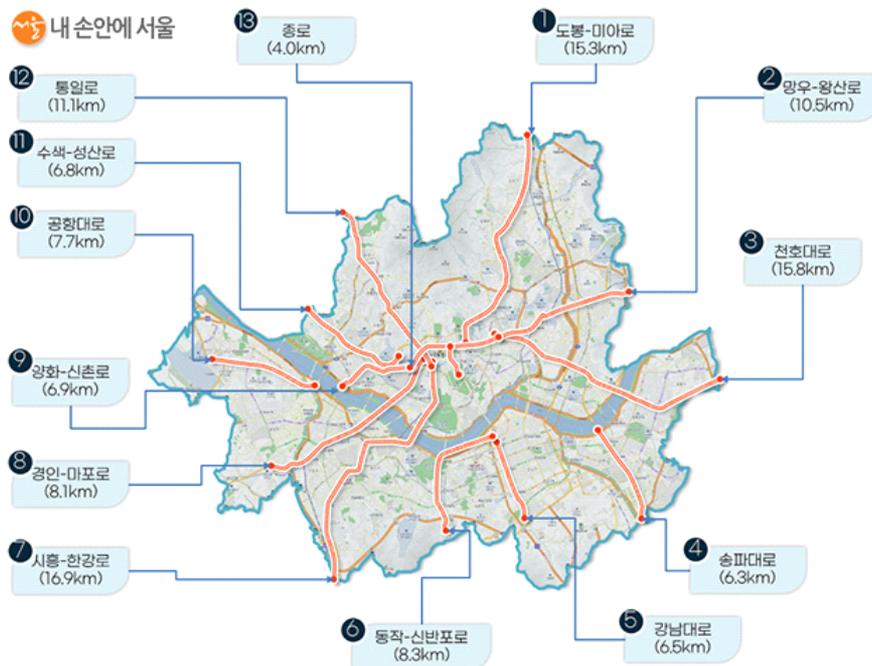
제2절 BRT 중심 대중교통 혁신 사례

1. 국내

1) 서울시

- 서울시는 우리나라에서 가장 많은 BRT 노선을 구축하였으며, 1996년 국내 최초로 중앙버스 전용차로를 도입하였음
- 이후 2004년 서울시 대중교통 혁신 정책의 일환으로 버스 준공영제 및 대중교통 통합 요금제(환승할인) 및 중앙버스 전용차로가 도입됨
- 2020년 현재에는 120.2km의 BRT 네트워크를 구축하여 운영하고 있음

〈그림 3-12〉 서울시 BRT 노선망

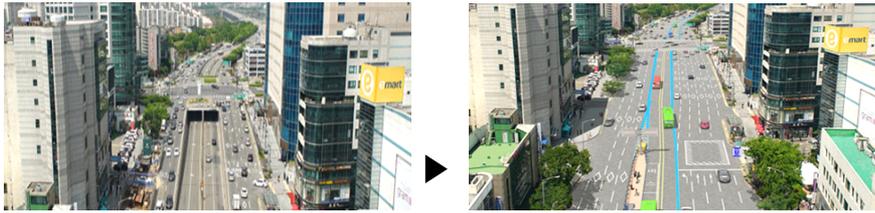


자료 : <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2003163>

(1) BRT 노선 단절구간 해소 사례

- 서울시의 경우 ‘버스 중앙차로’ 개념을 천호대로에 국내 최초로 도입하였음
- 천호대교 북단에 위치한 회전차로 및 천호역 인근 지하차도로 인해 중앙차로 구간이 잠시 중단되었으나 천호역 지하차도를 ‘평면화’하여 단절구간을 해소하였음

〈그림 3-13〉 서울시 지하차도 평면화 사례



자료 : <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/1277042>

- 버스 중앙차로의 단절이 발생한 통일로 홍은고가, 신촌로 아현고가 고가를 철거하고 평면화하여 단절구간을 해소한 사례임
 - 고가도로 철거는 도시 미관 저해, 고가 하부 슬럼화, 중앙차로 단절구간이 발생함에 따라 도시재생과 대중교통 경쟁력 확보 측면에서 시행

〈그림 3-14〉 서울시 고가철거 사례



자료 : 다음로드뷰(2008, 2021 촬영)

(2) 스마트 쉘터 설치 사례

- 버스 정류장 고도화 사업의 일환으로 미래형 버스정류소인 스마트 쉘터(Smart Shelter)를 추진하고 있음
- 기존 중앙 버스전용차로가 버스 통행이 많은 곳에 설치하다보니 정류장의 길이가 길고 버스가 어느 면에 정차할지 직관적으로 알기 어려운 부분이 있었음
- 스마트 쉘터 사업을 통해 버스의 지정 도착 위치를 제공하여 편의를 향상하였으며 버스 대기 공간을 리모델링하고 공기청정기나 냉·난방 공조시설물 등을 추가하여 쾌적한 환경을 조성하였음

〈그림 3-15〉 서울시 스마트 쉘터 사례



자료 : <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2002542>

(3) 이동식 BRT 정류장 설치 사례

- 서울시 도심 도로인 종로의 경우 거리 축제나 집회, 행사 등이 빈번하게 이루어지는 장소로 공간을 확보하기 위해 세계 최초로 이동식 BRT 정류장을 설치함
- 조립식 모듈 10개를 이용하여 도로 바닥에 고정하는 방식으로 안전성을 확보함
- 축제나 행사 개최 시 중앙버스 정류소를 도로 양단으로 이동하는 대신 축제 관람석으로도 활용하고 있음

〈그림 3-16〉 종로 이동식 BRT 정류장



자료 : <http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2018040901071321076003>

(1) BRT 브랜딩

- 행정중심복합도시건설청은 2021년 1월에 세종시 BRT에 대해 ‘바로타’ 브랜드를 도입하였음
- 브랜드를 발표하면서 4대 특화전략도 함께 발표함
 - 행복도시 특화 인프라 구축 : 첨단정류장 구축, 전용차량 도입, 친환경 차량 인프라 확충
 - 스마트 교통 플랫폼 구현 : 우선 신호체계 도입, MaaS 구축, 태그리스 도입
 - 편리한 환승체계 및 브랜드 가치 창출 : 세종권역 통합환승요금 체계, 타 수단과 연계 환승시설 개선, 바로타 브랜드 확대
 - 행복도시권 교통망 확대 및 통합 운영 : 광역노선 개발, 신규 및 초광역권 노선 기반 마련, 행복도시 광역계획권 교통협의회 구성 및 운영

〈그림 3-18〉 세종시 BRT 브랜드 도입사례



자료 : ‘바로타’ 타고 내려가는 행복도시 대중교통의 미래. 행정중심복합도시건설청(2021)

(2) 설계단계에서 고규격 건설

- BRT 노선과 교차하는 교차로의 시간 당 직진 또는 회전 교통량이 1,000대를 상회할 것으로 예상되는 경우 교차로 통과지점에 지하화, 또는 고가화로 입체화를 통해 지체를 최소화 함
- 평면교차로에도 BRT 우선신호를 설치하여 교차로 지체로 인한 운행 지연을 최소화하고 정시성을 확보함

〈그림 3-19〉 세종시 BRT 입체교차 사례



(3) 신기술 도입

- 세종시 BRT 전용 도로는 각종 신기술 도입을 위한 Test-bed로 활용하고 있음
 - 자율주행 버스 및 태그리스(Tag-less)결제
 - 반밀폐형 정류장(스크린도어, AED 등 도시철도와 유사한 수준으로 구축)

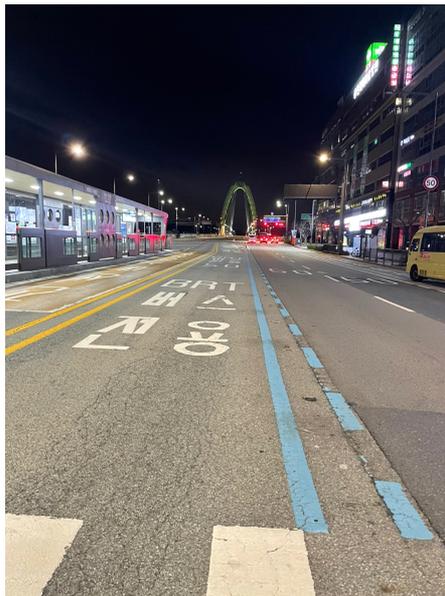
〈그림 3-20〉 세종시 BRT 정류장



(4) BRT 보조노선 확충

- 세종시 순환형 BRT 노선이 미치지 않는 음영지역을 고려하여 행복도시 계획 당시 외곽지역과 BRT 간 보조노선의 필요성을 검토함(한국토지공사, 2008)
- 이후 시장 선거공약 및 주민민원에 따라 2021년 2월에 시범운행을 시작함
- 철도와 대비하여 BRT 노선구축의 유연성이 확인된 사례로 보조노선인 만큼 대전이나 오송지역으로 광역 통행이 필요한 경우 여전히 환승이 필요한 단점이 존재함

〈그림 3-21〉 보조노선 BRT 진·출입을 위한 설계처리 및 본선 진입 장면



3) 부산시

- 부산시 BRT는 2022년 현재 24.9km가 구축되어 있으며, 설치여건 및 시설 유형이 수원시와 가장 유사하다고 볼 수 있음
- 부산시의 지리적 특성 상 평지가 적고 난개발로 인해 도로교통의 상황이 나빠 여러 차선을 '점유'하는 BRT에 대한 반감이 추진과정에서 발생함

〈그림 3-22〉 부산시 BRT 노선망



(1) 민주적 숙의절차를 통한 갈등관리

- 부산시 BRT의 가장 큰 특징은 민주적 숙의절차를 통해 갈등을 관리하였다는 점임
- 공론화 위원회를 구성하고 여러 토론회와 시민참여단의 숙의 과정을 통해 현재 매몰비용보다는 BRT를 추진하는 것이 합리적이라고 판단하여 BRT 추진으로 결론 도출
 - 부산시는 결론 도출 결과를 가감 없이 수용, 공론화 결과를 즉시 이행함

〈그림 3-23〉 부산광역시 BRT 노선망



(2) 버스-자동차 분리 중점 운영

- 세종시 BRT와는 정반대로 주요 교차로의 버스 및 자동차의 회전을 대부분 허용하는 것으로 나타남
 - 일반적으로 신호현시 수가 많아지는 경우 자동차의 지체가 높아질 수 있다는 점에서 특이한 사례로 볼 수 있음
- 부산시 BRT는 도심형 BRT로써 버스-자동차의 위빙 등의 상충을 제거하기 위한 교통류 ‘분리’ 위한 목적성이 강한 것으로 나타남

〈그림 3-24〉 부산시 버스-자동차 분리 운영



4) 고양시

- 고양시 BRT는 2006년 10월에 개통하였으며 고양시계에서 서울시 수색로 중앙버스 전용차로와 직결되는 광역적 특성을 지닌 BRT임
 - BRT설치로 통행시간이 감소하여 고양시 일산동구 ↔ 서울도심 통행 시 철도교통(3호선)보다 도로교통(광역버스)이 경쟁력을 가지는 특이한 사례임

〈그림 3-25〉 고양시 BRT 노선도



자료 : 고양시청(2022)

(1) 버스 제한 폐지

- 세종시나 인천시 청라-강서 BRT가 BRT 전용차량 외 다른 차량은 엄격하게 제한하는 반면, 고양시 BRT는 모든 종류의 ‘버스’ 통행을 허용하고 있음
 - 정규 시내버스 이외에도 마을버스나 전세버스, 통근버스, 학원 통학버스 등도 허용

(2) 교차로 회전 허용구간 많음

- BRT 교차로의 경우 대부분 이면도로를 활용한 P턴 등으로 직접적인 회전을 규제하고 있음
- 반면 고양시 사례의 경우 대부분 교차로에서 일반차량의 좌회전이 가능하고, 우턴을 허용한 구간도 있었으며 버스 전용차로에서 직진차로와 좌회전 차로를 운영하는 경우도 있음
 - 일반적으로 상층으로 인한 사고발생을 방지하기 위해 좌회전이나 우턴은 대부분 제한

2. 국외

1) 브라질 꾸리티바

(1) BRT 시스템 도입과정

- 브라질 남부의 꾸리티바(Curitiba)는 도시 간 고속버스(BRT) 시스템을 계획, 구축 및 운영하는 방법에 대한 세계에서 가장 성공적인 사례 중 하나로 간주되고 있음
- 브라질 도시계획연구소(IPPUC; The Institute for Research and Urban Planning of Curitiba)는 일반차량과 간선버스를 중앙전용차로를 설치하여 분리·운영 할 수 있도록 고안하였고, 이때 대량수송을 위한 이중굴절버스 도입, 버스정류장에서 사전 결제 시스템을 도입하여 승하차시 별도의 결제로 인한 혼잡을 최소화하고자 함
- 1980년대 꾸리티바는 통합교통망을 형성하기 위해 요금체계는 단일-균일요금제를 시행함
- 1980년대 들어서 브라질 정부는 꾸리티바도시공사(URBS; the Urban Development Agency of Curitiba)에 시 도로 운영 및 관리 권한을 부여하였으며, 꾸리티바도시공사는 민간 버스운영기관에 버스노선권에 대한 인허가를 업무를 수행함

〈표 3-10〉 꾸리티바 버스시스템 변천

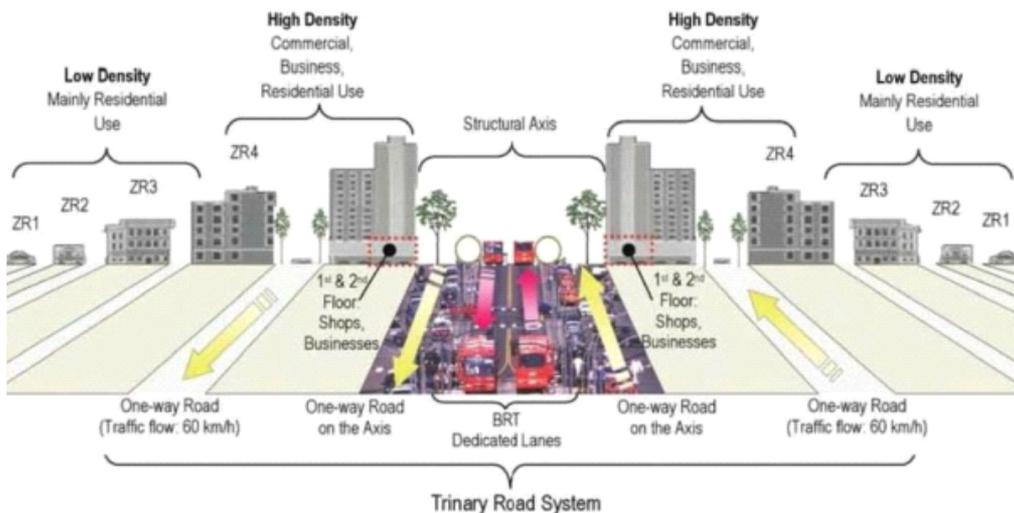
구분	'70년대	'80년대	'90년대	'00년대
버스정류장의 형태	간이(오픈형)	튜브형		
버스 종류	일반(디젤)	굴절	이중굴절	청정(바이오디젤)
정류장 유형	개방형	폐쇄형		
운임지불방식	수동(승차권)		자동(전자승차권, 사전지불)	
제공서비스	간선 및 지선	간선 및 지선, 직행(중간정차없음)	요금할인(노인, 어린이 등)	정류장에서 추월차로 설치
서비스 범위	도시 내외		대도시권	

자료 : Ardila(2004), Levinson et al.(2003b), Parra(2006), Urbanization Company of Curitiba(2009)

(2) BRT 시스템 도입 효과

- 쿠리티바 시에서 운영 중인 BRT 시스템은 3중 도로 체계(trinary road system)로 구성되어 있으며, 3중 도로체계는 자동차가 철도와 같은 효과를 발휘할 수 있도록 계획된 시스템임
 - 도로 중앙은 BRT 전용도로 및 정류장 설치 공간, BRT 전용도로와 나란히 설치된 도로 측은 주요 건물의 진출입을 위한 공간 그리고 가장 외측의 도로는 통과교통류를 위한 공간으로 활용

〈그림 3-26〉 쿠리티바 BRT 3중 도로 체계



자료 : Suzuki H., R. Cervero, and K. Luchi (2013). Transforming cities with transit: transit and land-use integration for sustainable urban development. World Bank, Washington, D.C., (ISBN: 9780821397459). p.83

- 〈그림 3-27〉은 Linha Verde 노선(녹색노선)의 시행 전과 시행 후의 도로상황, BRT 노선계획, 그리고 계획당시 예상조감도를 나타내며, 녹색노선에는 각 정류장별로 추월차로가 별도로 설치되어 있으며, 이를 통해 장애에 발생할 수 있는 주정차, 급행, 그리고 직행서비스에 대비시설이 구축됨¹¹⁾
 - Green Line은 100% 바이오디젤을 사용하여 운영되는 세계 최초의 버스 시스템 중 하나이며, 디젤 연료를 사용하는 버스보다 이산화탄소 배출량이 30%, 매연이 70% 적은 것으로 추정됨¹²⁾

11) 이상민 외. (2016). 「개발도상국 간선급행버스체계(BRT)의 현안과 시사점」. 한국교통연구원. p.23

12) Indra (2013), "The Brazilian city of Curitiba awards Indra its largest intelligent urban transport and mobility project for €15 million," 22 July.

〈그림 3-27〉 쿠리티바 Linha Verde의 시행 전(a)과 시행 후(b), 세 개의 BRT 노선계획(c), 예상조감도(d)



자료 : Lindau, L., Hidalgo, D., & Facchini, D. (2010). Bus rapid transit in Curitiba, Brazil: A look at the outcome after 35 years of bus-oriented development. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2193). p.22

- 쿠리티바의 BRT 버스정류장은 빗물은 집수하여 정류장 내부의 온도를 냉각시키는데 활용되고, 햇빛차단필름과 특수절연재를 시공하여 정류장 내부에서 기다리고 있는 승객들이 쾌적한 온도를 제공함과 동시에 정류장 내부에 보안카메라를 설치하여 보안수준을 향상(City of Curitiba, 2009)
- 이러한 꾸리지바의 노력에도 불구하고 2008년과 2012년 사이에 BRT 시스템 대신 개인 차량을 선택했고 승객 수는 4.3% 감소함¹³⁾
 - BRT에서 개인자동차로의 수단전환 원인은 BRT의 정시성 부족과 라스트 마일에 대한 해결능력 부족
- URBS(Curitiba Urban Development Authority)는 BRT 시스템을 정비하여 일련의 개선 사항을 구현함
 - 대중교통 이용이 제한된 승객을 수용하기 위해 주요 터미널과 외곽 교외를 연결하는 새로운 BRT 축 건설
 - 꾸리지바 시는 민간 기업과 협력하여 첨단교통 관리, 교통 우선 신호 및 실시간 버스 정보 등을 위한 지능형 교통 시스템 구축
 - 브라질 정부는 꾸리지바 시의 자전거 인프라를 도입하되, BRT 축과 연결함

13) F. Halais (2012), "Has South America's Most Sustainable City Lost Its Edge?" Bloomberg CityLab, 6 June 2012.

〈그림 3-28〉 쿠리티바 Linha Verde의 튜브형 정류장(a, b), 정류장 내부(c), 공항 내 공식매장(d)



자료 : Lindau, L., Hidalgo, D., & Facchini, D. (2010). Bus rapid transit in Curitiba, Brazil: A look at the outcome after 35 years of bus-oriented development. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2193). p.23

2) 나이지리아 라고스

(1) BRT 시스템 도입과정

- 1999년 연방 및 주 차원에서 새로운 행정부가 선출되었을 때 교통부분은 라고스 주에서 가장 시급한 문제로 인식하였으며, 이에 대해 주지사 볼라 티누부(Bola Tinubu)는 교통 특별 고문을 임명하고 세계은행 그룹(World Bank)에 개발 지원을 요청함
- LUTP(Lagos Urban Transport Project)는 교통 시스템을 관리할 수 있는 역량을 구축하고 투자 우선순위 마련, 사업을 추진하는 것으로 시작됨
 - LUTP는 육상교통과 철도 대중교통시스템과의 복합운송(multimodal transport) 방식으로 추진
- Integrated Transport Planning Ltd.(ITP)는 2006년 8월에 "Lagos Bus Rapid Transit(BRT) 시스템을 위한 타당성 조사"를 수행함
 - ITP의 라고스 타당성 조사는 주로 BRT 효율성, 제도 및 규제, 저소득 이용자의 혜택, 최대 민간 참여와 최소 공공재원 지출, 환경오염 최소화 등을 검토
- 라고스의 BRT Light 시스템의 개념은 주요 이해관계자로 구성된 BRT 운영위원회와의 공개 토론을 통해 시작되었으며, 이 토론회를 통해 BRT 버스를 나머지 차량 통행과 물리적으로 분리하는 것에 동의함
 - BRT 도로 축 설계는 연속적인 양방향 분리를 권장, 합류 및 분류가 필요한 지점 차단 등을 검토
 - 버스차로의 폭은 3.3m로 설계, 400mm 높이의 연석으로 일반차로와 구분
 - BRT 도로 축의 약 65%가 다른 차량과 물리적으로 분리되고, 20%는 버스 차선(노면 표시)으로 분리되며, 15%는 다른 차량과 혼합되는 BRT 시스템으로 구축

〈그림 3-29〉 라고스 BRT 시스템 설계



〈BRT lane : typical merge/diverge arrangement〉

〈BRT stop: typical arrangement〉

자료 : Dayo Mobereola. (2009). 「Africa's First Bus Rapid Transit Scheme-Lagos Bus Rapid Transit-」, SSATP Discussion Paper No.9, p.13

〈그림 3-30〉 라고스 BRT 도입 전과 후

〈BRT
도입 전〉



〈BRT
도입 후〉



자료 : Dayo Mobereola. (2009). 「Africa's First Bus Rapid Transit Scheme-Lagos Bus Rapid Transit-」, SSATP Discussion Paper No.9, p.11

- BRT-Lite 도로 축을 따라 새로운 정류장을 설치하였으며, 정류장은 불투명 유리 캐노피를 통해 승객을 태양으로부터 보호되도록 설계되었으며, 버스 탑승 전 승차권은 사전 구매 후 이용하는 방식임
- BRT-Lite 시스템은 주중 06:00~22:00 사이에 주 7일 운영되며 주말에는 운영 시간 축소
 - BRT 배차간격은 사전계획된 것이 아니라 가용 가능한 버스를 임의로 배정하는 방식 이므로 정시성은 확보하기 어려운 실정
- 라고스에서 BRT-Lite 시스템의 성공 요인은 다음과 같이 세 가지를 언급함
 - LAMATA의 전문성, 에너지 절약을 통한 환경개선, 대중교통 서비스 제공을 보장하기 위한 협력체계 구축
 - 어려운 결정이 요구되거나 이해당사자 사이의 반대가 발생할 경우에 명확한 결과에 초점을 둔 정책입안자의 헌신과 지원
 - 라고스는 이용자의 다양한 요구 사항을 반영하고, 저소득층에서 자유롭게 이용이 가능하도록 저렴한 요금의 급행버스 운행

(2) BRT 시스템 도입 효과

- BRT 시스템 운영 개시 후 효과를 평가한 결과 평균운행시간은 사업시행 전보다 약 25분 개선됨
 - 배차간격은 아침 첨두 시간 평균 30초, 비 첨두 시간 약 45초, 저녁 첨두 시간 40초 (분당 1.5대 버스)까지 다양함
 - 마일 12에서 라고스 섬까지의 평균 이동 시간은 1시간 미만이며, 이 방향의 이동 시간은 최소 40분부터 최대 70분으로 나타남
- BRT-Lite 이용 수요 조사 결과 평일 평균 195,000명, 주중 1,150,000명 이상이 이용하고 있음
- BRT-Lite를 통해 교통수단별 전환효과가 크게 나타남
 - BRT 도로 축을 이용하는 모든 차량 중에서 BRT-Lite는 총 이용수요의 4분의 1 이상 (또는 대중 교통 이동의 37%)을 수용하고 있으나 BRT-Lite 차량 수는 이 도로 축에 있는 전체 차량의 4%에 불과
 - BRT-Lite의 운송량은 라고스의 상업 중심지이자 해당 경로의 목적지인 라고스 섬으로 가는 모든 이용수요의 약 10분의 1을 운송함

〈그림 3-31〉 22km BRT-Lite 노선(12 mile ~ 라고스 섬)



자료 : Dayo Mobereola. (2009). 「Africa's First Bus Rapid Transit Scheme-Lagos Bus Rapid Transit-」, SSATP Discussion Paper No.9, p.8

3) 인도네시아 자카르타

(1) BRT 시스템 도입과정

- 1974년 브라지 쿠리티바에 도입됐던 BRT 시스템은 지속가능한 개발을 장려하는 대중교통시스템의 모델로서 수 년 동안 언급됨(Rabinovitch and Leitman, 1996)
- BRT에 대한 관심이 급증하게 된 것은 최근 수년 동안에 남미의 다른 도시에서 BRT 시스템이 도입된 이후임
 - 2000년 콜롬비아 보고타에 도입되었던 BRT시스템이 최신의 시스템으로 평가(Hidalgo, 2002)
 - 보고타 시장이었던 페날로사(Enrique Penalosa)는 지역 정치인들과의 지속적인 모임, 수많은 기고, 그리고 꾸준한 강연을 통해 보고타의 BRT 시스템을 널리 알림(Penalosa, 2003; 2004)

〈그림 3-32〉 인도네시아 BRT 시스템 도입 당시와 2010년 확장 발표



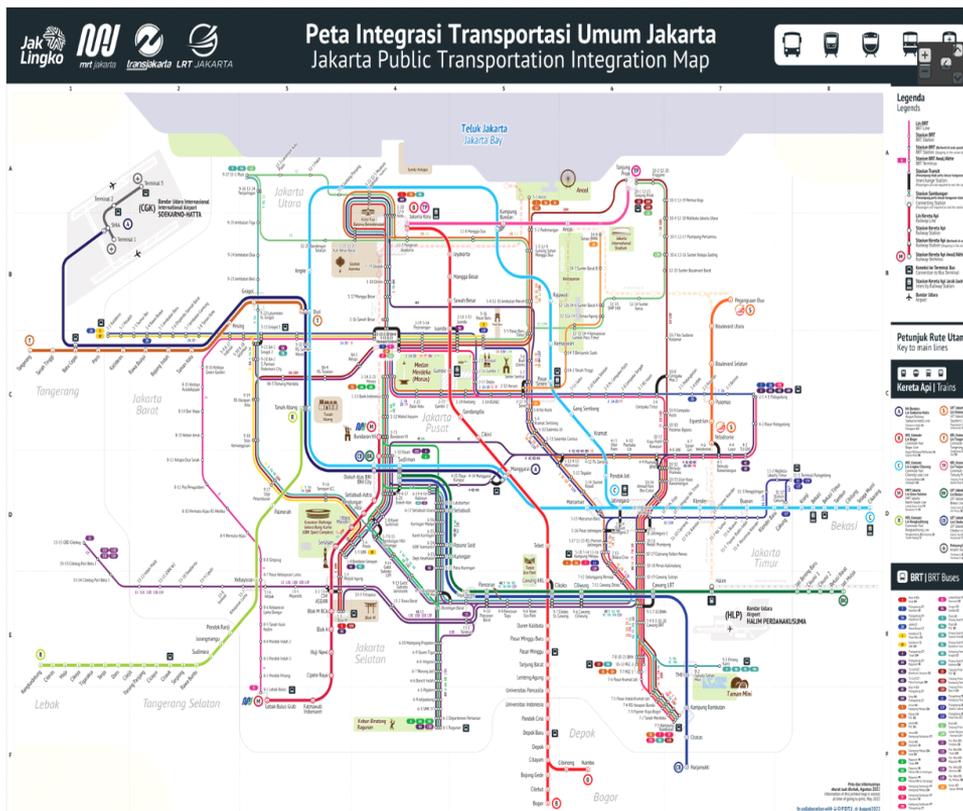
자료 : <https://transjakarta.co.id/tentang-transjakarta/sejarah/>

- Wright(2005)는 “정치적 결단”이 BRT 시스템을 성공적으로 도입하는데 있어 가장 중요한 요인이라고 언급하였으며, 페날로사의 사례는 보고타 BRT 시스템을 도입하는데 있어 필요했던 근본적인 변화를 가로막은 정치적 그리고 구조적 저항을 극복하는데 정치적인 결단과 비전이 어떠한 역할을 했는지를 잘 보여주는 사례임(Penalosa, 2004)
- 2002년 자카르타 지사는 Sudirman-Thamrin 축에 버스중앙차로를 도입하기로 결정하고, 2003년 BRT 도입을 위한 특별전담반을 조직함
- 자카르타의 BRT 시스템(TransJakarta-BRT)은 버스전용중앙차로, 운임방식, 정류장 등으로 구성됨

(2) BRT 시스템 도입 효과

- TransJakarta-BRT 시스템 도입 이후 승용차의 교통혼잡이 가중되었으나 BRT 이용객은 일평균 49,000명으로 분석됨
 - TransJakarta-BRT는 자카르타에서 비교적 단기간에 추진되었음에도 불구하고, 지역 주민들의 신뢰 향상
- TransJakarta는 BRT 노선을 경유하는 일반버스 운수회사와 계약을 체결하여 많은 이용 수요를 지선서비스로 분산시키기 위해 노력함
 - 일반버스회사는 BRT 시스템으로 전환하기 위한 버스구입 및 운영비용 일체를 부담
- TransJakarta와 정부는 BRT 이용수요를 늘리기 위한 노력을 기울임
 - 인도네시아 정부는 BRT 승하차 정류소와 연결된 보행환경 개선을 위한 재정 지출
- 2022년 인도네시아의 대중교통시스템은 BRT와 LRT, 도시 및 광역철도와의 환승체계를 구축하여 대량의 수송량을 보이고 있으며, <그림 3-33>에서 보는 바와 같음

<그림 3-33> TransJakarta 대중교통 통합 노선도



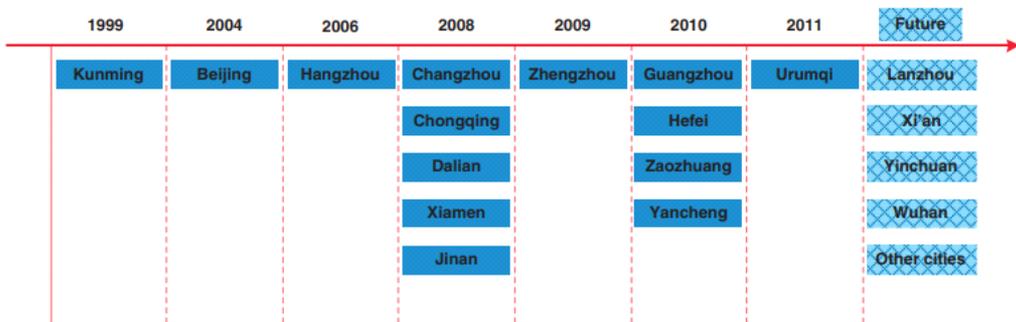
자료 : <https://transjakarta.co.id/peta-rute/>

4) 중국

(1) BRT 시스템 도입과정

- 중국에서는 극심한 교통혼잡을 해결할 수 있는 대안으로 대중교통 활성화에 중요성을 인식하고 이에 대한 중국 최초의 대중교통정책을 1994년 쿤밍에서 시도함
 - 중국은 1999년 버스전용차로를 쿤밍에 설치할 시작으로 베이징, 황저우 그리고 2008년 창저우 외 4개 대도시에서도 확대 설치됨

〈그림 3-34〉 연도별 중국 내 BRT 시스템 도입 현황



자료 : Zhang, X., Liu, Z., & Wang, H. (2013). Lessons of Bus Rapid Transit from Nine Cities in China. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2394), p.46

〈그림 3-35〉 중국 내 BRT 시스템의 지리적 분포



자료 : Zhang, X., Liu, Z., & Wang, H. (2013). Lessons of Bus Rapid Transit from Nine Cities in China. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2394), p.47

- BRT 도입 전과 후의 교통체계는 시민들의 생각과 달리 크게 개선되는 것으로 분석되었으며, 무엇보다 BRT가 중국 내에서 확대가 빠르게 이루어진 이유는 다음과 같음
 - 첫째, 제한된 도로용량에 비해 도시의 인구 급증
 - 둘째, 도시부에서 발생하는 심각한 교통혼잡 해소를 위한 대안 마련
 - 셋째, 인구 및 자동차 가파른 증가와 함께 에너지 부족 문제 발생

〈그림 3-36〉 중국 광저우 BRT 시스템 도입 전 후 비교

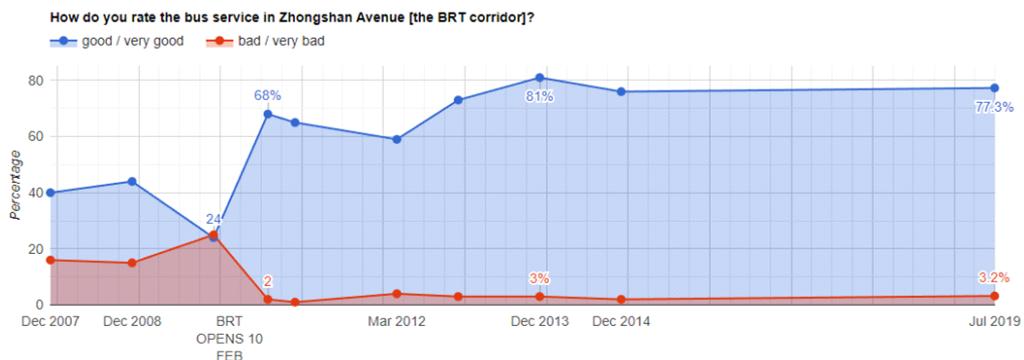


자료 : <https://photos.fareast.mobi/photo?id=9238&c=9>

(2) BRT 시스템 도입효과

- 중국 광저우의 BRT 도입 전과 후의 선호도 조사 결과 2007년 BRT 도입 전 만족도는 40%에서 BRT 도입 이후 2019년에는 77.3%로 향상되었으며, 불만족도는 2007년 16%에서 2019년 3.2%로 크게 감소함

〈그림 3-37〉 중국 광저우 BRT 선호도 분석



자료 : <https://www.fareast.mobi/en/other/impacts-gz/Guangzhou-BRT-Impact-Analysis>

- 이외에도 BRT 도입 이후 교통환경 변화에 대한 설문조사 결과 BRT로 인하여 도로 축의 교통환경 여건이 개선될 수 있다고 응답한 비율이 17%에서 73.3%로 향상되었으며, 교통환경여건이 열악해 질 것이라고 응답한 비율은 52%에서 3.4%로 크게 감소함

〈그림 3-38〉 중국 광저우 BRT로 인한 교통환경 여건 개선 설문조사 결과



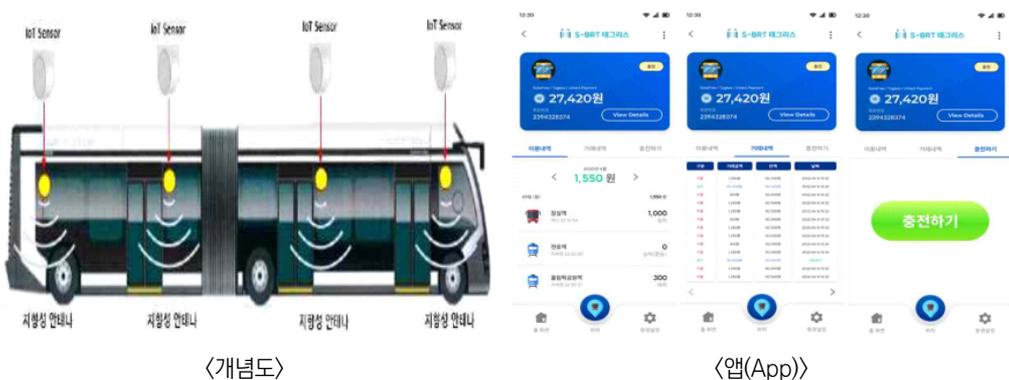
자료 : <https://www.fareast.mobi/en/other/impacts-gz/Guangzhou-BRT-Impact-Analysis>

3. 세계도시 동향

1) 국내¹⁴⁾

- 우리나라는 고급(Super) BRT, 차세대 광역 교통수단의 중심으로 도약을 위해 S-BRT 핵심 기술을 개발하였음
 - S-BRT(Super-BRT) 정의 : 기존 BRT보다 정시성·신속성·쾌적성·안정성 등을 향상시켜 지하철 수준의 대중교통 서비스를 제공하는 고품질 BRT
 - S-BRT는 고속·대용량 수송 목적의 여타 신교통수단과 비교했을 때 공사기간이 짧고, 경제성이 높은 교통수단이라는 측면에서 도입 가능성이 높은 것으로 평가
- S-BRT의 핵심기술은 비접촉 결제방식, 우선신호, 폐쇄형 정류장, 양문형 굴절버스이며, 국가 R&D 사업으로 다양한 연구기관의 협업으로 세종특별시 일부 구간(한누리대로, 약 4.7km)에서 실증사업을 수행함
 - Super BRT 우선신호 기술 및 안전관리 기술 개발사업(국토부, 세종시, 행정중심복합도시건설청, 국토교통과학기술진흥원, 한국철도기술연구원 등, '20~'22)
 - 세부 핵심기술은 아래와 같음
 - 비접촉 결제방식(태그리스, Tagless) : 승객이 별도 앱을 설치하기만 하면 버스 승·하차 시 교통카드 등의 태그 없이 지나가기만 해도 자동으로 요금 결제

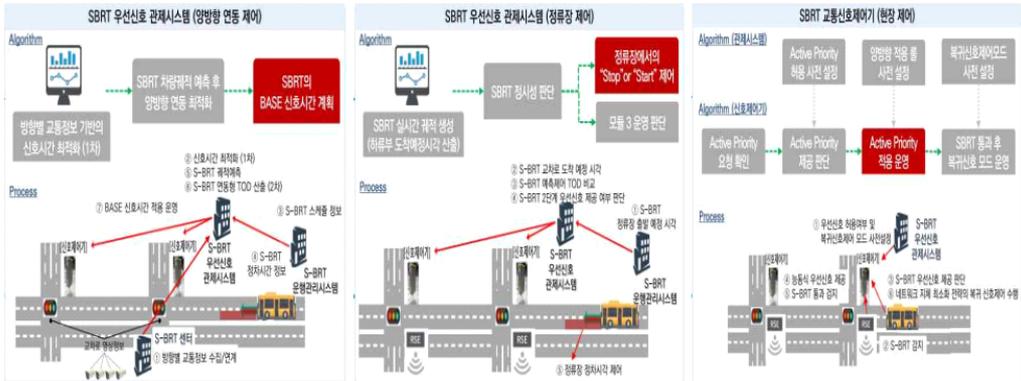
〈그림 3-39〉 S-BRT 비접촉 결제방식



- 우선신호 : 교차로, 신호등에서의 우선 신호를 통해 지·정체 없는 빠른通行 지원

14) “고급(Super) BRT, 차세대 광역 교통수단의 중심으로 도약”, 국토교통부 보도자료, 2022.12.6

〈그림 3-40〉 S-BRT 우선신호 개념도



- 폐쇄형 정류장 : 이용객의 쾌적성, 편의성을 증대를 위해, 냉난방 설비, 미세먼지 저감 장치, 스크린도어 등을 갖춘 지하철 플랫폼 수준의 정류장

〈그림 3-41〉 S-BRT 폐쇄형 정류장



〈전경〉



〈내부모습〉

- 관제센터 : 교차로 통행량, 우선 신호 및 고급형 BRT 차량 등을 총괄하여 관제

〈그림 3-42〉 S-BRT 관제센터



〈개념도〉



〈폐쇄형 정류장 관제〉

- 양문형 굴절버스 : 상대식 정거장 대비 효율적인 승식 승강장에서 활용가능하며, 대량 수송을 통해 쾌적성을 향상한 양문형 전기굴절버스 도입

〈그림 3-43〉 S-BRT 양문형 전기굴절버스



〈전면부 및 좌측 승강구〉

〈내부모습〉

- 보행자 안전확보 시스템 : AI 기반 영상검지시스템을 기반으로 무단횡단 등을 검지하여 현장알림(LED 전광판, 스피커) 및 관제센터, 고급 BRT 운전자에게 상황 공유

〈그림 3-44〉 S-BRT 보행자 안전확보 시스템



〈전면부 및 좌측 승강구〉

〈내부모습〉

2) 인도네시아 자카르타¹⁵⁾

- 자카르타는 육상교통에서 발생하는 배출가스가 대기질 악화의 가장 큰 원인으로 파악하고, 이를 해결하고자 자카르타 도시교통계획의 미래 방향을 제시하는 14개 주요 활동 계획 실행을 위한 법적 근거로 「대기질 관리에 관한 주지사 행정령 2019년 66호」를 8월 1일 제정

15) “극심한 대기오염 대처 ‘청정대기 2030’ 로드맵” 세계도시동향, 서울연구원, 제463호, 2019

- 자카르타는 세계에서 2번째로 대기질이 좋지 않은 도시로 ‘매우 유해함’ 평가를 받음 (스위스 소재 대기오염 전문 조사기관 AirVisual의 최근 7월 보고)
- 2030년까지 초미세먼지의 농도 기준을 현행 $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 세계보건기구 기준인 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 수준으로 낮추고, ‘자카르타 청정 대기 2030’(Jakarta Clean Air 2030) 로드맵 수립
- 자카르타 청정대기 2030 로드맵의 달성을 위해 교통·도시계획 부문의 구체적 활동계획 14개 중에서 천연가스를 사용하는 간선급행버스(BRT)인 트랜스자카르타와 올해 완공·도입된 고속전철(MRT), 경전철(LRT)의 이용 장려, 전기버스 도입 검토
- 이외에도 건기에 차량2부제를 확대 시행하고, 전기차량에 2부제 제외 인센티브를 제공하거나 10년 이상된 노후차량의 운행을 금지하고 배출기준이 양호한 신규차량으로 교체를 유도
- 2025년에 노후차량 운행 금지에 대한 조례 제정 예정이었으나 사회적 합의가 아직 남은 상태임

3) 일본 도쿄¹⁶⁾

- 도쿄도는 수소에너지 보급을 위한 전략을 공유하고 사회적 공감을 높이기 위해 ‘수소사회 실현을 위한 도시전략회의’를 설치
- 2015년 2월 발표한 도시전략회의 보고서에서 도쿄올림픽 개최 준비와 수소연료기술 연계 방향을 제시했던 것을 고려하여, 이번 BRT 계획에서도 연료전지 자동차와 수소스테이션과 관련된 첨단기술을 적극 도입할 예정
- 수소연료기술에 기초한 BRT 시스템 도입은 도쿄도가 첨단 기술을 바탕으로 한 수소 사회의 실현을 공표하는 수단으로서의 의미도 지니고 있음
- BRT의 안전성과 쾌적성을 확보하기 위해 내각부가 진행 중인 ‘전략적 이노베이션 창조 프로그램(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP)’의 자동주행 시스템 분야에서 개발된 기술을 적극 활용할 예정
- 정류장 시설과 관련해서는 배리어 프리(Barrier-free)를 고려하여 틈새, 단차 없이 정차하는 기술, 차내에서 급정거로 넘어지지 않도록 가감속 제어기술 등을 도입하여 유니버설 디자인을 실현함
- 원활한 승차에 따른 정차시간 감축을 위해 SIP와 연계한 요금징수 시스템과 통신기술 개발을 검토하고 있음
- 수소스테이션은 앞으로 수소에너지를 보급할 기반시설임. 시설 규모는 BRT 차량에 공급 가능한 용량을 갖추어야 하며 설치장소, 정비주체, 운영주체를 포괄적으로 검토 중임

16) “수소연료기술을 활용한 간선급행버스체계 도입” 세계도시동향, 서울연구원, 제363호, 2015

4) 미국¹⁷⁾

- 최근 미국의 ‘교통발전정책연구소’(Institute for Transportation and Development Policy, ITDP)에 따르면, BRT의 가장 큰 이점은 중앙전용차로와 같은 전용차로제로 인한 차량 속도의 증가가 아니라 다운타운으로 바로 연결이 가능한 BRT의 좋은 접근성이라고 평가함
 - BRT 설치 시에 보통 도로 크기에 대한 고민을 하게 되지만, 실제 도로의 크기가 40피트(약 12미터)만 되도 BRT 설치 가능
 - BRT 설치로 인해 승용차 이용자나 도로 주변 사업주들은 차선이 줄어들거나 주차공간이 감소하여 본인들에게 불이익이 올 것을 걱정하지만 뉴욕의 경우처럼 실제로 다른 통행 패턴이 형성되고 고객들 역시 쇼핑을 위한 다른 방법을 찾게 되어 실제로 BRT로 인한 불이익은 많이 발생 않음
 - 오히려 BRT 노선이 다운타운에 직접 들어갈 경우에는 그렇지 않은 BRT 노선보다 대중교통지향형(TOD) 도시개발효과가 훨씬 큰 것으로 나타남
 - ITDP에 따르면, 피츠버그 East Busway의 BRT는 다운타운에 들어가지 않는 노선인데 약 6억달러(약 61백억원)의 도시개발 효과를 가져왔으며, 38%의 통근자들이 BRT를 이용하지만 BRT의 낮은 도심 접근성으로 인해 도심 내의 교통체증이 증가했으며 이에 따라 다운타운으로 들어가는 다른 버스의 운영을 억제시키는 효과도 발생함
 - 반면 클리블랜드의 HealthLine의 경우 BRT 노선이 다운타운으로 직접 운행하고 있는데, 피츠버그 East Busway보다 10배 많은 약 6십억달러(약 612백억원) 규모의 도시개발 효과가 나타남
- ITDP에 따르면, BRT의 도심 공간에 대한 논쟁은 계속 진행 중이고 여전히 BRT 설치에 대한 도심 시민들의 인식이 부정적이지만, 다운타운에 직접 연결되는 서비스 수준이 높은 BRT의 경우 훨씬 긍정적인 효과를 가져올 수 있으며 이용자에게도 높은 편익을 제공할 것으로 평가함

17) “도심을 통과하는 BRT 노선의 경제적 효과” 세계도시동향, 서울연구원, 제336호, 2014

4. 소결

- BRT의 혁신사례는 계획, 건설, 운영, 유지관리, 자원조달, 이해관계자들의 의견 조율 등을 포괄적으로 추진하거나 해결한 사례를 검토함
 - 국내(서울, 세종, 부산) 및 국외(브라질 쿠리티바, 나이지리아 라고스, 인도네시아 자카르타, 중국 황저우 등) 검토
- BRT 중심의 대중교통체계 혁신을 위해 국내외 사례를 검토한 결과 BRT 사업계획의 역량 부족, 교통산업계의 반대, 한정된 자원 등 다양한 문제점부터 시작하여 도시계획 단계부터 전문기관의 협조, 예산 절감을 위해 기존 인프라의 활용, 시민들과의 갈등해결을 위한 공론화 추진 등을 추진하여 합리적으로 해결하기 위한 과정을 거침
- BRT 추진 과정에서 발생한 주요 갈등 사례와 이를 해결하기 위한 방안을 종합하면 다음 <표 3-11>과 같음

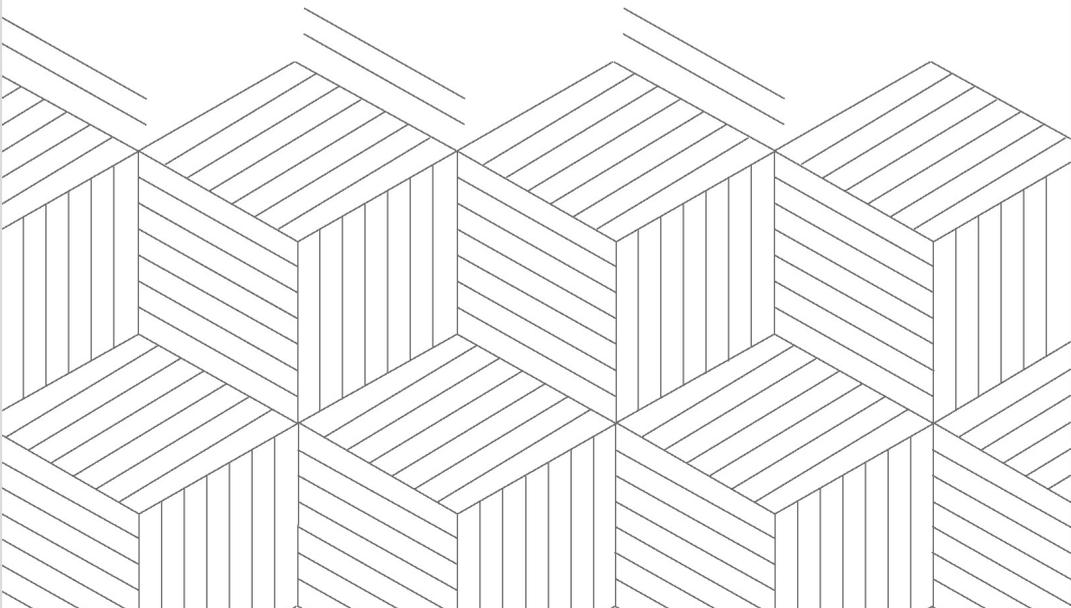
<표 3-11> 국내외 BRT 중심의 대중교통체계 혁신 사례

문제점	검토결과	혁신사례
계획역량 부족	교통 및 토지이용계획을 외부 전문 컨설턴트 도입 필요	<ul style="list-style-type: none"> · 꾸리지바의 도시계획 당시 지역 내 전문 도시계획 컨설턴트가 참여 · 브라질은 도시계획연구원(IPPUC)과 쿠리티바 도시개발공사(URBS)를 설립 · 라고스는 종합공공연구기관(LAMATA) 설립
교통산업계의 반대	기존 교통산업계는 BRT 도입에 부정적 (노선통합, 고속서비스 등)	<ul style="list-style-type: none"> · 시정부에서는 기존 교통산업계의 영업권을 최대한 보장해주려고 노력함과 동시에 불법적인 운영에 대해서는 단호하게 단속 · 국내 “간선급행버스체계법” 시행령 개정안 통과→BRT 지역 범위 확대, 대체과징금 제도 도입 등
한정된 자원	BRT 인프라를 도입하는데 필요한 자원 부족	<ul style="list-style-type: none"> · 신규 시설을 도입하기보다는 기존 인프라를 최대한 활용하는 방식으로 시스템 구축 · 국고재원조달
발상의 전환	고비용의 경전철에서 신개념의 저비용 BRT 도입 논의	<ul style="list-style-type: none"> · 대량수송이 가능한 철도 건설사업에서 경전철로의 예산 절감 방안을 마련하였으나, 효율성·편의성·접근성 등을 고려한 BRT 검토
인프라 도입을 위한 공간 확보	대규모의 토지수용이 수반되는 도로확장에는 막대한 예산이 필요	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 차로를 용도별로 구분해서 사용
이해관계자 갈등	공로를 공유함에 따른 이해 당사자들 간의 갈등 발생	<ul style="list-style-type: none"> · 시민공론화를 통해 사업 추진 · 이해관계자 사이의 갈등은 정부 또는 시장의 리더십을 발휘

제4장

BRT 사업 추진 방안 구상

제1절 수원시 BRT 노선(안) 설정
제2절 수원시 BRT 노선(안) 기대효과



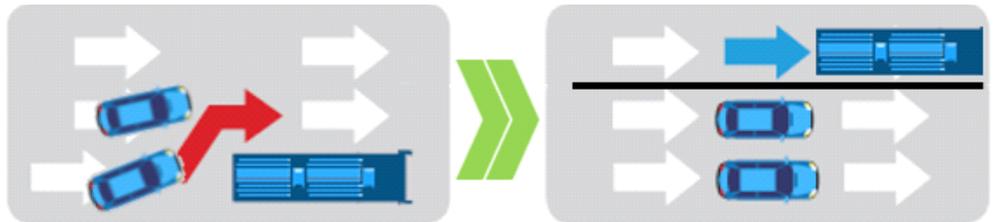
제4장 BRT 사업 추진 방안 구상

제1절 수원시 BRT 노선(안) 설정

1. 순환형 BRT 선정 이유

- BRT는 학계, 언론 등에서 다양한 장단점을 소개하고 있으며, 무엇보다 친환경·저비용·대량의 수송이 가능한 대중교통시스템으로 인정받고 있음
- 수원시의 BRT 도입은 현재 민영제로 운영 중인 시내버스 노선의 불합리한 운행 패턴 및 이로 인하여 차량 간 엇갈림 등을 예방하여 도심 내 교통흐름을 안정적이고 효율적으로 정리하는데 목적이 있음

〈그림 4-1〉 BRT 전용도로를 통한 교통흐름 체계화



참고 : 울산광역시 태화루 사거리

- BRT 노선은 광역·도시철도를 보완하거나 중소도시의 간선교통을 담당하는 역할과 기능으로 구분됨¹⁸⁾
 - 광역·도시철도를 보완하는 경우에는 효율적인 광역·도시철도와의 연계체계뿐만 아니라 주변의 분산된 지선버스와도 연계체계가 마련되어야 함
 - 중소도시의 간선교통을 담당하는 경우에는 광역·도시철도의 대체 기능을 갖고 기존버스노선이 집중된 도로에 배치되어야 함
- 수원시의 BRT 노선 측은 도심 내 간선교통기능을 담당하게 되므로 주요철도역, 버스통행량이 많은 정류소(버스 수요가 많은 곳) 등을 순환하는 체계로 구성함

〈그림 4-2〉 BRT 노선의 기능과 역할



자료 : 국토교통부. (2019). 「고급 간선급행버스체계 표준가이드라인」. p.4

2. 고려사항

- 수원시의 순환형 BRT 노선을 선정하기 위해서 「간선급행버스체계의 기술기준, 국토교통부, 2022.8」과 「간선급행버스체계(BRT) 종합계획 수정계획, 국토교통부, 2021.11」을 준용함
 - 「간선급행버스체계의 기술기준, 국토교통부, 2022.8」는 간선급행버스체계의 유형과 전용 주행로의 형식 및 횡단면의 구성, 교차로 처리 방법, 환승시설(정류장)의 위치와 규모 등을 참고함
 - 「간선급행버스체계(BRT) 종합계획 수정계획, 국토교통부, 2021.11」는 국비지원을 위해 타 수단(도시철도)과 중복률, 해당노선의 버스운행대수 등과 같은 노선선정 기준을 참고함

18) 국토교통부. (2019). 「고급 간선급행버스체계 표준가이드라인」. p.4

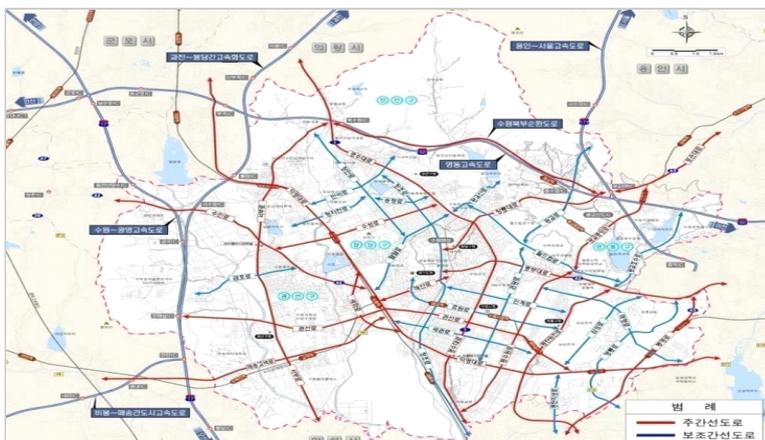
- 「간선급행버스체제시설의 기술기준, 국토교통부, 2022.8」과 「간선급행버스체제(BRT) 종합계획 수정계획, 국토교통부, 2021.11」에서 제시하는 BRT 노선 축의 물리적 조건과 국비지원을 위한 조건 이외에도 수원시민의 대중교통 통행패턴, 장래 도시개발계획 등을 함께 검토하여 최적의 BRT 노선을 선정함
 - 수원시 행정구별 버스 기종점통행량 분석 결과는 우선순위가 높은 BRT 노선 경유 지역을 선정하는데 활용
 - 장래 도시개발계획 검토 결과는 BRT 서비스를 선제적으로 제공함으로써 기업의 확대·유치 전략을 수립하는데 활용
- 이외에도 BRT 축이 설치되는 지역에 간선급행버스체제가 계획 또는 설치·운영 중인 경우에는 운영의 일관성, 이용자 연계·환승의 편의성 등을 고려하여 계획 함
 - 수원시 광역BRT 노선 계획 : 시흥대로~국도1호선 BRT(안양육교삼거리~장안구청사거리), L=25.9km, 498억원

3. 수원시 BRT 적용 가능성 분석

1) 차로수

- 수원시 도로망은 고속도로 4개 노선(L=24.4km), 주간선도로 14개 노선(L=96.6km) 그리고 보조간선도로 27개 노선(L=87.2km)으로 총 연장 약 208km에 달하며, <그림 4-3>에서 보는 바와 같음
- 이중에서 국가가 관리하는 도로인 고속도로를 제외하고 수원시가 관리하는 간선도로의 차로수, 폭원 연장 등 현황은 <표 4-1>와 같음

<그림 4-3> 수원시 간선도로 위치도



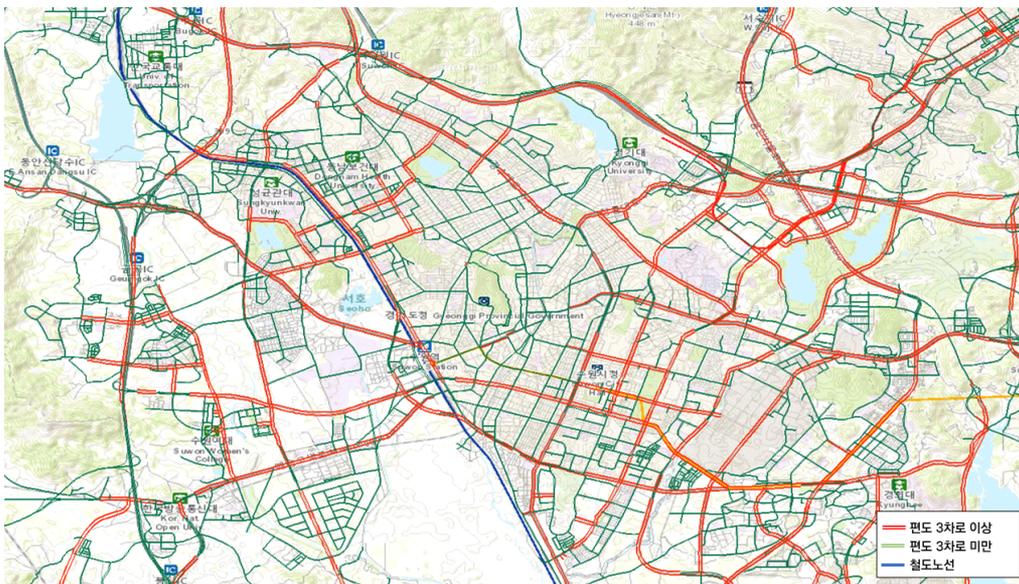
〈표 4-1〉 수원시 간선도로망 현황

구분	도로명	시점	종점	차로수 (왕복)	폭원 (m)	연장 (m)
주간선 도로	경수대로	권선구대황교동	지지대고개	4~8	25~40	13,314
	수인로	육교사거리	당수동시계	6~8	25~35	6,284
	덕영대로	월암IC	경희대앞	4~10	25~50	13,994
	동탄원천로	곡산1교	원천교사거리	6~7	30~35	4,620
	매송고색로	오목천시계	세평지하차도	4~6	20~35	4,652
	서부로	고색교	복수원IC	6~8	30~35	10,130
	중부대로	중동사거리	영통시계	4~8	25~40	6,598
	창룡대로	화성행궁광장	광고상현IC	4~6	25~35	4,776
	세화로	세류지하차도	화서지하차도	8~10	35~56	2,644
	봉영로	망포시계	영통고기말사거리	6~10	40~50	4,883
	매산로	수원역	교통삼거리	4	25	1,812
	권선로	호매실IC	망포역삼거리	6~8	30~35	9,890
	수성로	구운오거리	복수원중사거리	5~6	20~35	4,530
	동수원로, 광고중앙로	권선구대황교동	광고중앙로삼거리	6~8	30~40	8,468
보조간선 도로	금호로	쌍용아파트	농진청삼거리	4~5	20~25	2,704
	팔달로	육교사거리	교육청사거리	2~4	20	3,256
	효원로	도청사거리	영통구청	4~10	25~50	3,750
	권광로	선일초교삼거리	효성사거리	4~6	20~30	4,040
	정조로	일왕삼거리	대황교	4	20~25	9,357
	매영로	매탄삼거리	경희대앞	4	20	4,372
	세권로	NH수원센트럴3단지	화홍고등학교앞	2~4	12~20	3,439
	인계로	팽나무고개삼거리	삼성교사거리	4~6	20~35	2,955
	월드컵로	광고호수중학교	창훈사거리	4~8	20~40	4,595
	영통로	망포동시계	황골공원앞	4	25	4,590
	장안로	화서문교차로	이목사거리	4	20	4,060
	만석로	근로복지관삼거리	경기과학교등학교앞	4~7	20~30	2,576
	광고로	효성사거리	수원시경계	8	40	3,750
	광고호수로	원천교사거리	수원시경계	6	30	3,210
	동탄지성로	화성시경계	신동사거리	6~7	30~35	1,402
	삼성로	신동사거리	삼성삼거리	6	30	3,329
	광고산로	교육청사거리	광고공원	4	20	1,650
	송정로	만석공원사거리	종합운동장사거리	4	20	1,400
	정자천로	율천고등학교	만석공원삼거리	6	32	2,107
	서수원로	권선구오목천동	권선구당수동	4~6	25~35	4,015
	금곡로	와이시티6단지	구운오거리	6~8	25~34	4,097
	오목천로	상송주공아파트	고색향토문화관	4	25	2,949
	일월로	여기산삼거리	성균관대사거리	6	35	1,444
	도청로	광고중앙로사거리	도청로삼거리	6~10	35	1,094
	천천로	한마루사거리	안죽골삼거리	4~6	25	2,446
	송원로	교규정사거리	주안말사거리	3~7	20~35	1,433
	서부로1390번길, 매송고 색로794, 793번길	권선구오목천동	자동차매매단지	4~6	35	3,120

자료 : 「수원시 도로건설관리계획(2021-2025)」, 수원시, 2021.9, pp.26-27

- BRT를 구축하기 위해서는 최소 3km 이상 연속성을 갖는 도로 축¹⁹⁾으로 계획하고, 차로수는 최소 편도 3차로 이상의 도로²⁰⁾를 검토 대상으로 함
- 수원시의 편도 3차로 이상의 도로구간은 <그림 4-4>에서 보는 바와 같음

<그림 4-4> 수원시 편도 3차로 이상 구간



2) 수원시 정류장별 버스통과대수

- 중앙버스 전용차로 설치 구간 선정 시 정류장별 버스통과대수 산출결과를 기초자료로 활용함
 - 버스 정류장별 통과대수가 높은 축들을 선정하고 기하구조, 차로수, 주변환경 등을 고려하여 최종 BRT 노선 축 선정
 - 단위시간별 버스 통과대수가 많다는 것은 해당 지점이 대중교통 환승지점이거나, 상업시설 등이 밀집한 지역을 의미
- 수원시의 정류소별 버스통과대수를 산출하기 위해서 도시안전통합센터 자료를 활용함
 - 자료 범위 : BMS(Bus Management System) 2022년 1월~3월 자료
 - 자료 주요항목 : 연월일, 시간대(0시~24시), 정류소명, 위·경도, 통과대수
 - 총 정류소 개소수 : 1,516개소 중 데이터가 집계된 908개 정류장을 대상으로 분석

19) 국토교통부. (2022). 「간선급행버스체계시설의 기술기준(훈령 2022-1547)」, p.30

20) 국토교통부. (2019). 「고급 간선급행버스체계 표준가이드라인」, p.22

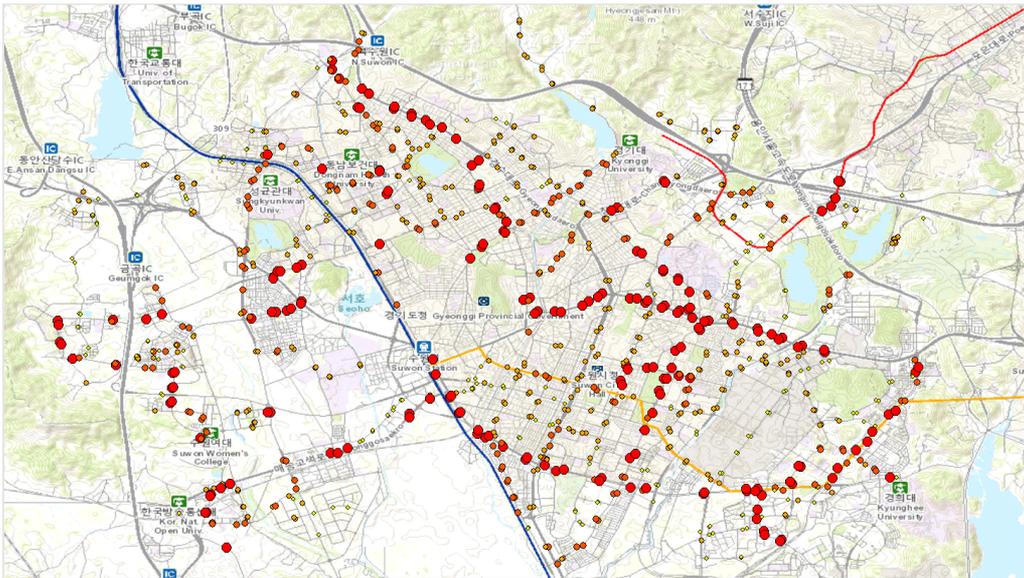
- 행정구의 정류장별 시간당 버스통과대수가 가장 많은 정류장은 팔달구 우만아파트(정류소ID_3118 : 144.5대/시), 영통구 법원사거리(정류소ID_4179 : 139대/시), 장안구 장안공원(정류소ID_1259 : 109대/시), 권선구 선일초등학교(정류소ID_2256 : 98대/시)임

〈표 4-2〉 정류장별 버스통과대수

구분	정류장 갯수	정류장별 버스통과대수(대/시/정류소)		
		최소	최대	평균
전체	908	1.95	144.5	32.1
영통구	274	1.96	139.2	31.2
장안구	209	1.98	108.6	29.9
권선구	326	1.94	97.8	28.4
팔달구	99	6.86	144.5	51.2

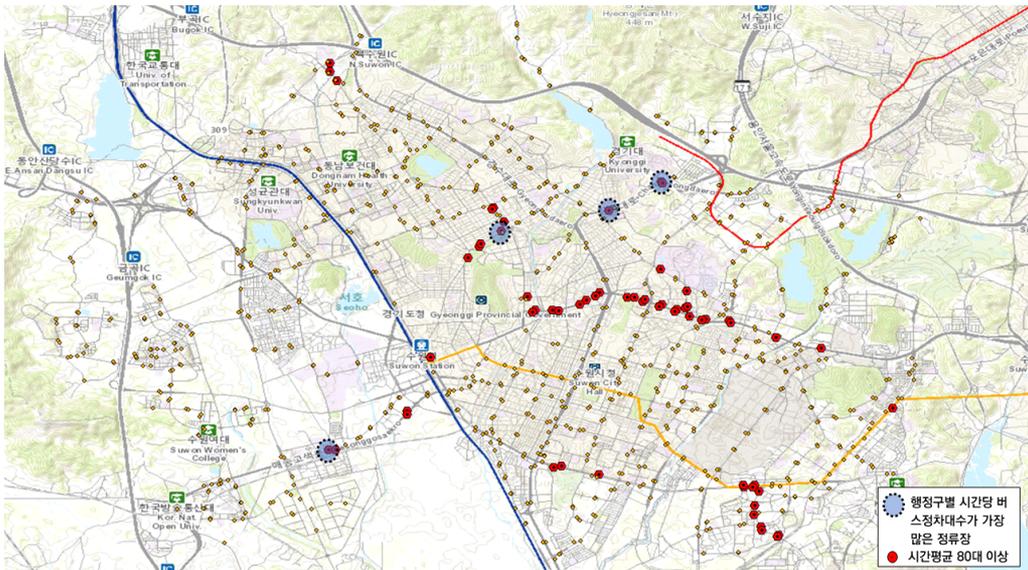
- 수원시 정류장별 시간당 버스통과대수 현황은 〈그림 4-5〉에서 보는 바와 같음

〈그림 4-5〉 수원시 시간평균 정류장별 버스통과대수



- 「간선급행버스체계(BRT) 종합계획. 수정계획(2021~2030)」에서 제시하고 있는 BRT 노선 선정기준에 따라 시간당 버스운행대수가 80대 이상인 정류장은 <그림 4-6>에서 보는 바와 같음

<그림 4-6> 수원시 시간평균 버스통과대수 80대 이상인 정류장



3) 수원시 행정구별 버스 기종점통행량

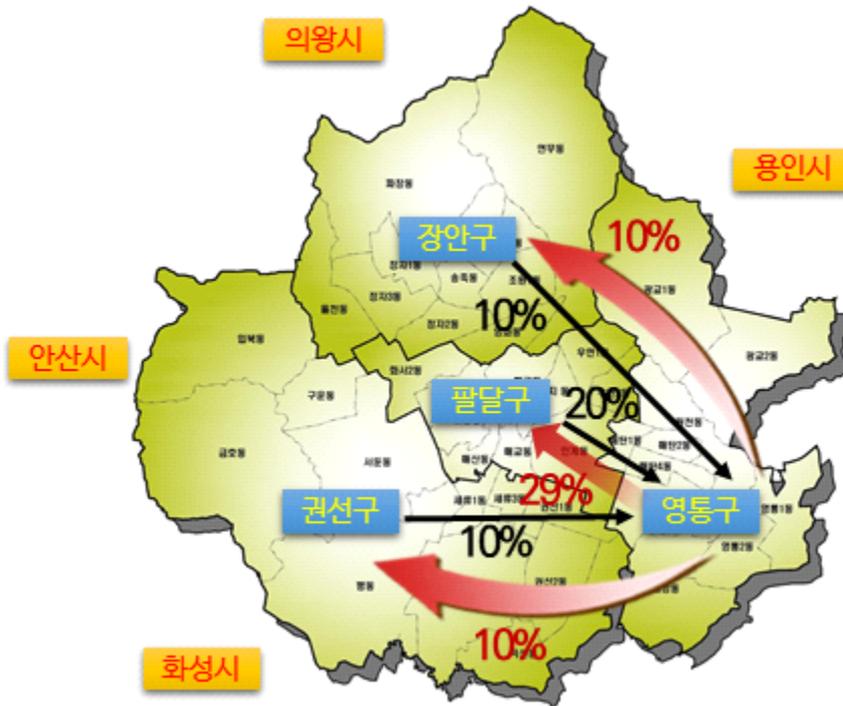
- 수원시의 행정구별 버스 기종점 통행량 분석 결과 영통구에서 출발하여 팔달구로 도착하는 통행량이 영통구 전체 통행의 29%에 해당
 - 영통구 출발 타 행정구 도착비율 : 장안구 10%, 권선구 10%, 팔달구 29%
- 영통구를 제외한 다른 행정구에서 출발하여 영통구로 도착하는 통행량은 팔달구가 20%에 해당
 - 타 행정구 출발 영통구 도착비율 : 장안구 10%, 권선구 10%, 팔달구 20%
- 영통구를 중심으로 순환형 BRT 구축시 버스 기종점 통행패턴을 고려해보면, 팔달구와 권선구, 장안구의 경유노선이 필요해 보임

〈표 4-3〉 수원시 행정구별 버스 기종점 통행량

(단위: 통행, %)

D \ O	장안구	권선구	팔달구	영통구	계
장안구	20,189 (36)	14,590 (26)	15,935 (28)	5,844 (10)	56,558
권선구	14,257 (18)	43,211 (54)	13,967 (18)	8,290 (10)	79,725
팔달구	15,372 (22)	18,268 (26)	23,007 (33)	13,995 (20)	70,642
영통구	5,088 (10)	5,246 (10)	14,951 (29)	26,765 (51)	52,050
계	54,906	81,315	67,860	54,894	258,975

〈그림 4-7〉 수원시 행정구별 버스 기종점통행량 비율



4) 교통-도시계획과 연계한 BRT 노선 검토

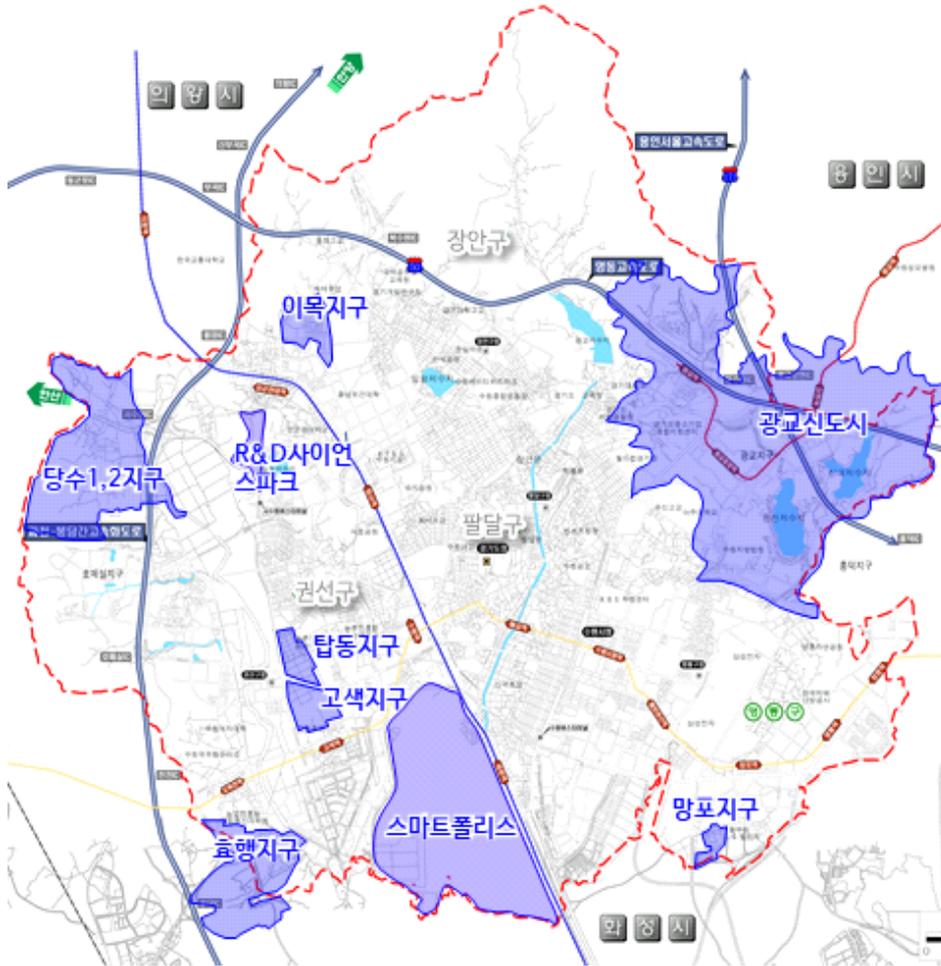
- 수원시는 당수 1, 2지구, 탑동 및 고색지구 등 대규모 개발사업에 따른 발생교통량이 증가할 것으로 예측되므로 교통수요를 처리할 수 있는 교통개선대책이 필요함
- 승용차, 버스, 철도 등 교통서비스는 동수원에 집중되어 있으며 상대적으로 경부선을 기준으로 서수원은 교통이 취약한 지역으로 판단됨
- 수원시 도시개발 계획 및 첨단산업을 위한 기업 유치 계획과 연계한 BRT 노선을 구축하여 서수원 등 대중교통 취약지역의 교통편의 증진 및 선 대중교통 서비스제공 후 개발 사업으로 서수원 첨단기업 확대·유치
 - R&D 사이언스 파크 : 2014년 계획(첨단산업, 254,433㎡), 개발제한구역 해제 추진 중
 - 스마트폴리스 : 미정(첨단지식산업+산학연 클러스터벨트), 군 공항 이전 난항으로 표류 중

〈표 4-4〉 수원시 도시개발계획 현황

구분		계획인구(인)	면적(㎡)	준공연도(년)
도시개발사업	고색지구	5,507인	249,000	2024
	탑동지구	5,000인	343,822	2024
	망포지구	6,285인	219,793	2023
	이목지구	10,680인	473,721	2025
	효행지구	26,048인 (수원 8,049인+화성 17,999인)	1,379,163 (수원 458,295인 +화성 920,868인)	2028
	광고신도시	78,423인	11,304,000	2023.12
주택건설	당수1지구	18,628인	970,644	2023.12
	당수2지구	12,000인	680,000	2025

출처 : 「제4차 수원시 지방대중교통계획」, 중간보고회의 자료

〈그림 4-8〉 수원시 도시개발사업 위치도



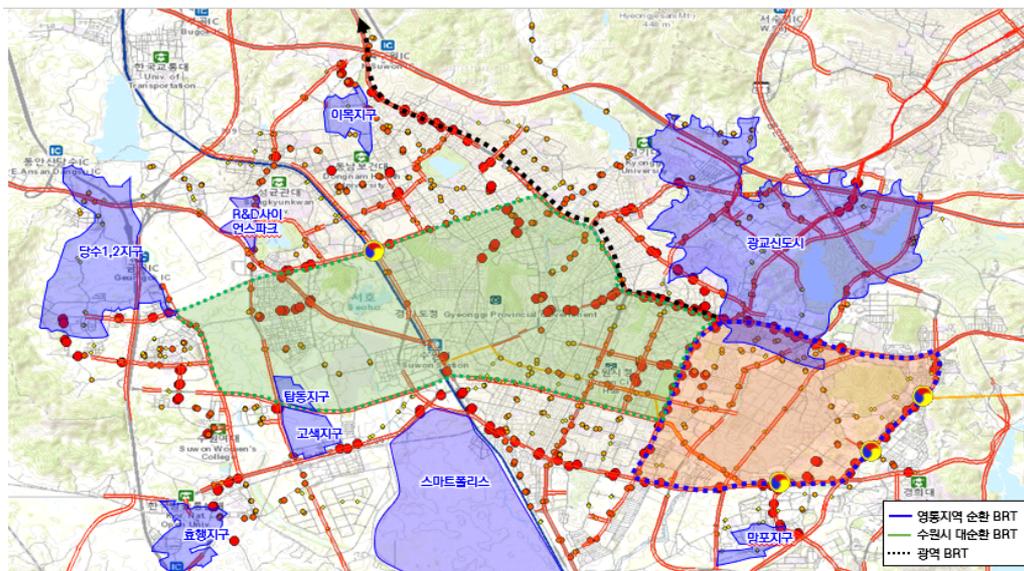
4. 수원시 BRT 노선(안)

- 앞서 검토된 수원시 편도 3차로 이상 주요 간선도로와 정류장별 버스통과대수 현황, 그리고 장래 도시계획을 함께 고려하여 수원시 BRT 노선(안)을 선정함

〈표 4-5〉 BRT 노선(안) 검토

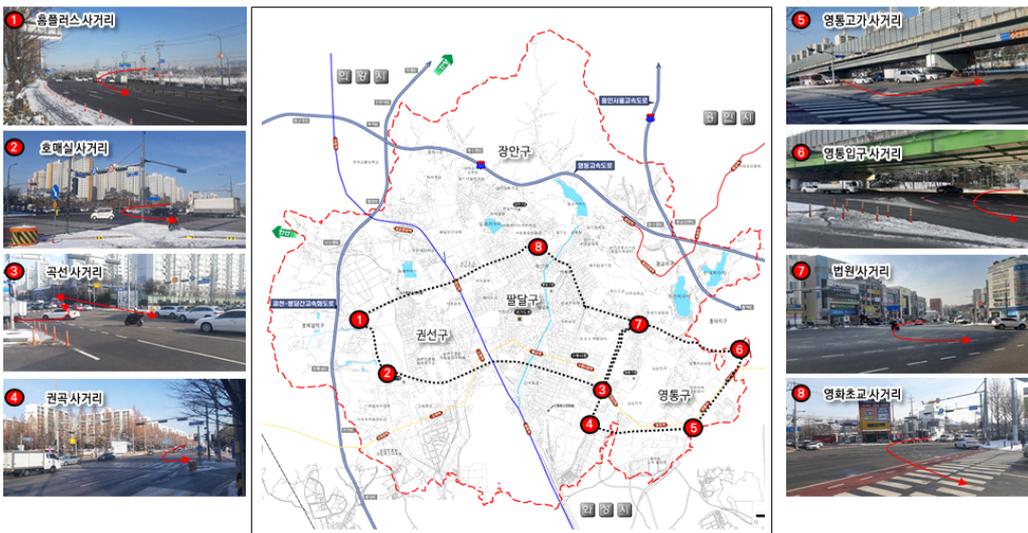
구분	노선	설치기준		선정기준		기타
		주행로 연장 (3km 이상)	차로 수 (편도3차로 이상)	타수단과의 중복율 (40% 이내)	해당 축의 버스운행대수 (80대/시 이상)	
영통지역 순환 BRT	- 총 14.6km 봉영로(3km, 8차로) → 중부대로(3.1km, 8차로) → 동수원로(3.5km, 6차로) → 덕영대로 (3km, 10차로)	○	○	○ -수인선과 중복율 24% -중복구간 : 덕영대로 1.4km, 봉영로 2.4km	○	기존버스전용차로 설치(중부대로)
수원시 대순환 BRT	- 총 22km 동탄원천로(2.5km, 6-7차로) → 중부대로 (2.8km, 8차로) → 경수대로(2.5km, 8차로) → 수성로(4km, 5-6차로) → 금곡로(1.7km, 4-6차로) → 서수원로(1.8km, 6차로) → 권선로(6.7km, 6-8차로)	○	△ -영화초교4 ~숙지공원3 : 왕복 5차로, 1.8km -일월지하차도 ~홈플러스4 : 왕복4차로, 1km	○	○	기존버스전용차로 설치(중부대로)
광역 BRT 연장	- 총 1km 경수대로(1km, 6차로) ※장안구청4~영화초교4	○	○	○	○	기존버스전용차로 설치(중부대로) 수원-구로BRT 실시계획완료

〈그림 4-9〉 수원시 BRT 노선(안)



- 수원시 순환형 BRT 노선은 주요 교차로를 경유하게 되므로 이들 교차로가 BRT 노선 축의 연결 측면에서 사전 검토가 필요함
 - 전용형 간선급행버스체계의 경우 운행 버스에 대한 우선신호 처리를 원칙으로 하고 혼용형 간선급행버스체계의 경우 우선신호처리, 연동신호, 회전처리 방식 중 여건에 맞는 교차로 운영 계획이 요구됨
- 본 연구에서 검토된 BRT 노선 축은 <그림 4-11>에서 보는 바와 같이 8개의 주요 교차로를 경유함
- 8개 교차로 중에서 고가차도를 포함하고 있는 교차로는 5.영통고가사거리와 6.영통입구사거리이며, 이들 교차로에서 BRT의 회전처리는 가능할 것으로 판단되나, 6. 영통고가사거리의 경우에 고가차도를 운행하는 일반차량과 일반도로구간에서 합류하는 BRT와의 엇갈림 현상이 발생하게 되므로 이에 대한 교통처리가 필요함
- 이외에도 8.영화초교사거리에서 수성로 진입 시 편도 2차로로 감소하여 BRT 전용 주행로 설치로 인한 도로점용으로 인한 교통혼잡이 예상되므로 이를 해결하기 위해서는 도로확장 및 도로운영체계 개선 방안이 요구됨

<그림 4-10> 수원시 BRT 노선 연계 주요 교차로 현황



제2절 수원시 BRT 노선(안) 기대효과

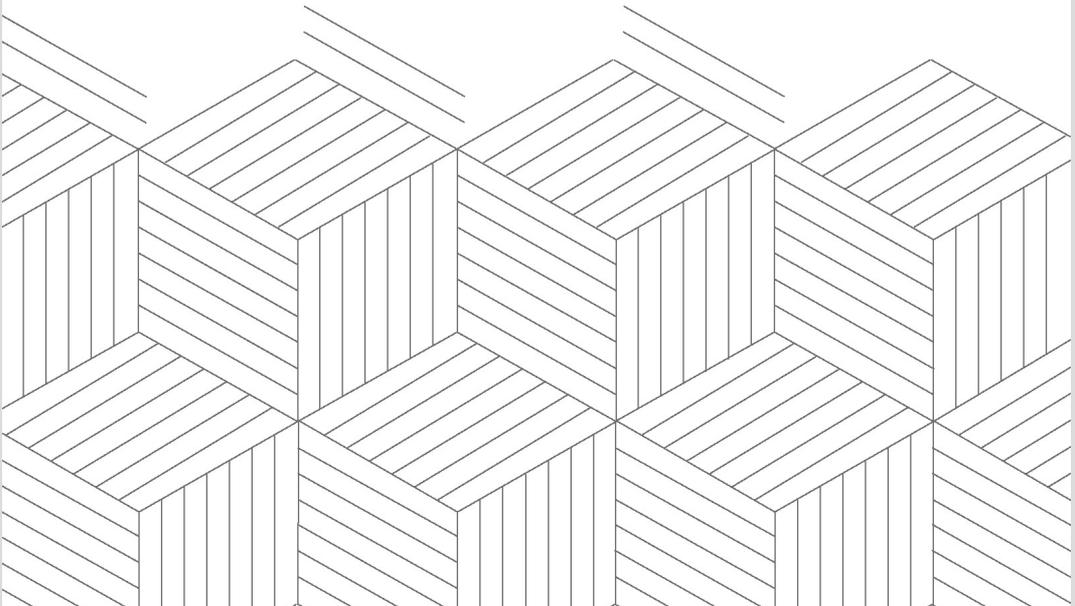
- 영통지역 순환 BRT 노선은 기타 대중교통과의 연계환승체계를 구축하여 영통지역 내 통행여건이 향상될 것으로 기대
 - 동탄인덕원선 내 영통입구역 설치로 인한 대중교통 편의성을 BRT 도입으로 한 단계 업그레이드
 - 동탄인덕원선 뿐만 아니라 수인선, 기타 버스노선과의 연계환승체계를 구축하여 최소한의 환승으로 사통팔달 대중교통 이용편의 증진

- 수원시 대순환 BRT 노선은 동수원과 서수원을 연계한 대중교통서비스를 제공함으로써 도시개발, 첨단산업단지 조성 그리고 지역 내 대중교통서비스 불균형을 해소할 수 있을 것으로 기대
 - 서수원 내부 순환 전기버스, BRT 등을 통한 수원역 연계체계 강화
 - 산업단지의 주수단인 승용차에서 BRT, DRT, 트램 등 신교통으로 획기적인 수단 전환 달성 및 클린 수원으로 도약
 - 활력이 넘치는 서수원 첨단기업 신도시 추진으로 수원시 도시균형발전 도모

- 광역 BRT 노선 연장은 수원시민들의 교통편의를 증진시키고 광역적 대중교통 접근성 강화를 통해 효율적인 광역 대중교통 통합서비스 기대

제5장 BRT와 연계한 수원시 대중교통체계 혁신 추진 전략

제1절 수원시 순환형 BRT 도입 전략과 추진 과제
제2절 수원시 대중교통체계 미래상



제5장

BRT와 연계한 수원시 대중교통체계
혁신 추진 전략

제1절 수원시 순환형 BRT 도입 전략과 추진 과제

1. 수원시 교통환경 여건에 맞는 BRT 유형 결정

- 수원시 간선도로 및 교통 환경을 반영할 수 있는 BRT 체계의 유형 및 운영기준을 설정할 필요가 있음
- 일반적으로 BRT 운행범위에 따라서 광역형과 도심형으로 구분되며, 기반시설 이용방식에 따라 전용형과 혼용형으로 분류됨
- 수원시의 BRT 운영 방식은 앞서 수원시 내부 간선도로를 이용하므로 도심형 BRT이며, 현재 시내버스 운영체계가 민영화인 점을 고려하여 혼용형, 재정여건을 고려하여 개방형 정류장 그리고 철도와의 환승연계체계를 구성하여 버스이용 수요를 증가시키기 위한 목적 달성을 위해서 환승시설을 포함

〈표 5-1〉 BRT 체계의 유형별 설치 및 운영기준

구 분	BRT 자동차	주행로	교차로	정류장	환승시설	운영관리 시스템	기준 평균 통행속도(km/h)
광역	전용	맞춤형 BRT 차량	전용도로 또는 전용차로	입체 또는 우선신호	폐쇄형, 반개방형	포함	전용운영 시스템
	혼용	일반 BRT 차량		부분입체, 우선처리			
도심	전용	맞춤형 BRT 차량	전용도로 또는 전용차로	입체 또는 우선신호	폐쇄형, 반개방형	필요시 포함	전용운영 시스템
	혼용	일반 BRT 차량		우선처리			
(수원시) 도심	혼용	일반	전용도로 또는 전용차로	우선처리	개방형	포함	BMS, BIS

주1) BRT 차량은 「간선급행버스체계의 건설 및 운영에 관한 특별법 시행령」 제3조에 규정된 자동차를 의미함

2) 우선처리는 BRT 진행방향으로의 신호시간 확대 조정, 회전금지, 연동 및 우선신호처리 등을 의미함

3) 전용운영시스템은 정류장지불형 요금체계, BIS, BMS, 교통약자정보안내체계가 운영되는 시스템임

자료 : 간선급행버스체계시설의 기술기준, 국토교통부, 2022.8.11.

- 국토교통부는 「2050 탄소중립 추진전략, 2020.12.」 목표달성을 위한 친환경 교통수단 도입확대 및 인프라를 확대·구축 예정이므로 수원시 BRT 차량은 친환경버스로 전환이 필요함
 - 현재 수원시는 관내 공영차고지 및 운수사 전기버스 충전소 7개소, 수소버스 충전기 1기(동부) 설치 운영 중이나 친환경버스 도입에 따른 충전인프라(전기/수소)구축을 위한 재정지원 필요
 - 각 공영차고지 및 운수회사 차고지 내 전기버스 충전기 확대·설치로 전기형 저상버스 증차계획에 따라 충전 대기 발생 최소화
 - 권역별 수소 충전 인프라 추가 구축 계획 반영

2. 교통수요관리형 BRT 중심의 교통체계 구축

- 수원시의 순환형 BRT는 수원역, 영통역 등 철도 역사에 집중되는 통행량을 지역적, 공간적으로 분산시킴으로써 도시공간의 기능 재편이 가능
- 수원시 순환형 BRT는 철도와의 연계환승체계를 구축하여 버스이용수요 증가를 목표로 계획하였으며, 생활권 내의 승용차 수요를 감소시키기 위해서는 공유모빌리티(자전거·PM 등)를 적극적으로 활용하여 BRT 노선의 접근성 편의 향상 도모 필요
 - 보행자에게 안전하고 편리한 보행권을 보장하여 승용차 이용에서 자전거·PM·보행 등 녹색교통수단 이용으로의 전환을 유도
 - 자전거·PM·보행 등과 같은 녹색교통수단을 적극적으로 활용하여 순환형 BRT 노선으로의 연계교통체계 강화
- 이외에도 수원시 중점 교통계획과의 연계성을 검토하여 BRT 이용 활성화 도모
 - 수원시 원도심 내 탄소제로화를 위해 승용차에서 친환경 교통수단으로의 수단전환 전략과 연계 추진
 - 순환형 BRT 노선 중심으로 현행 버스노선체계(광역, 간선, 지선)를 재편성하여 장거리 통행 유도
 - 수원시 대중교통 우선 교통관리 정책 및 ICT를 활용한 스마트 교통기반 전략 계획과의 연계 추진

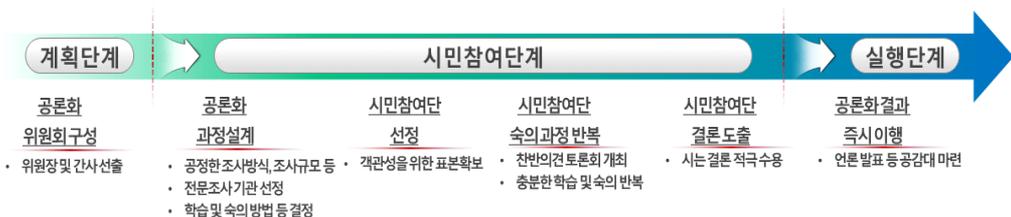
3. 수원시 재정현황을 고려한 BRT 단계적 확충

- 수원시 순환형 BRT 노선(안) 검토 결과 영통지역 순환형 BRT 연장은 14.6km, 수원시 대순환 BRT 연장은 22km에 해당되므로 이들 사업비를 추정하면 약 1,208억원 소요
 - BRT 평균 건설비는 km 당 약 33억원²¹⁾이 소요되는 것으로 추정
- 수원시 재정여건에 따라 일괄 사업 또는 단계적 사업으로 구분하여 추진 가능
- 단계별 사업 추진 시 예산지원 부담 완화 및 장래 철도노선과의 연계체계 또는 트램 확장사업의 단계적 측면에서 접근이 가능할 것으로 판단
 - 일부 BRT 노선(트램과 연결 축) → BRT+트램 연계축 → 트램 노선

4. 수원시 BRT 선정 및 운영에 따른 갈등관리

- 교통사업 추진 시 이해당사자 사이의 각종 사회적 갈등이 발생하게 되면, 이로 인하여 국가 재원투자 지연, 지역 내 경쟁력 약화로 인하여 지역 주민의 이동권을 침해받을 수 있음
- 궁극적으로 갈등을 사전에 예방하고 효율적으로 관리하기 위해서는 소통구조를 적절하게 형성해온 수원시의 경험을 BRT 선정 및 운영에 적용
 - 2030 수원 도시기본계획 수립(2012년), 롯데몰 개점에 따른 교통문제 관련(2014년 8월), 수원컨벤션센터 건립 관련(2014년 10월), 트램 활성화 및 성매매 집결지 정비 관련(2015년 10월) 등
- BRT 사업의 이해관계자 갈등 해소를 위한 공론화 위원회 설치로 수원시(시장)의 강한 리더십 발휘
 - 수원시는 BRT 사업 추진을 위해 공정성, 중립성, 책임성, 투명성을 확보하기 위해 시민공론화 추진

〈그림 5-1〉 수원시 BRT 사업 시민공론화 추진(안)



21) 수원시 대중교통과 내부자료 참조

〈표 5-2〉 교통분야 이해당사자 사이의 갈등 종류

구분	쟁점사항	주요원인
중앙정부 VS 지방정부	• 비용분담	<ul style="list-style-type: none"> • 지방분권으로 지자체의 입지강화 • 정부기관 사이의 이해대립 • 정부의 권위주의적 사고와 행정
지방정부 VS 지방정부	<ul style="list-style-type: none"> • 입지선정 • 자원분담 	<ul style="list-style-type: none"> • 정부기관 사이의 이해대립
중앙정부 VS 시민	• 환경보전과 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 거주민의 이해와 지역 이기주의 • 정부의 권위주의적 사고와 행정 • 관련 전문가의 참여 미비 • 시민단체의 입지강화 • 의견수렴 제도 및 장치 미비 • 갈등 조정기술 부재
지방정부 VS 시민	<ul style="list-style-type: none"> • 교통수단, 노선 및 입지선정 • 장애인 이동권 보장 요구 	<ul style="list-style-type: none"> • 거주민의 이해와 지역 이기주의 • 정부의 권위주의적 사고와 행정 • 관련 전문가의 참여 미비 • 시민단체의 입지강화 • 의견수렴 제도 및 장치 미비 • 갈등 조정기술 부재 • 교통취약계층에 대한 정책 배려 부족
시민 VS 시민	• 교통시설 입지 및 노선 선정	<ul style="list-style-type: none"> • 거주민의 이해와 지역 이기주의 • 관련 전문가의 참여 미비
중앙정부 VS 근로자	• 근로조건 및 보수	<ul style="list-style-type: none"> • 여야 정치권의 이해대립 • 의견수렴 및 장치 미비 • 갈등조정기술 부재 • 정부의 권위주의적 사고와 행정 • 관련 전문가의 참여 미비
사용자 VS 근로자	<ul style="list-style-type: none"> • 유가보조 • 구조조정 	<ul style="list-style-type: none"> • 노사문제(노조의 세력화) • 관련 전문가의 참여 미비

자료 : 임삼진 외. (2009). 「교통부문의 사회적 갈등 실태와 과제」, 사회적통합연구센터 창립기념 세미나, 한국교통연구원

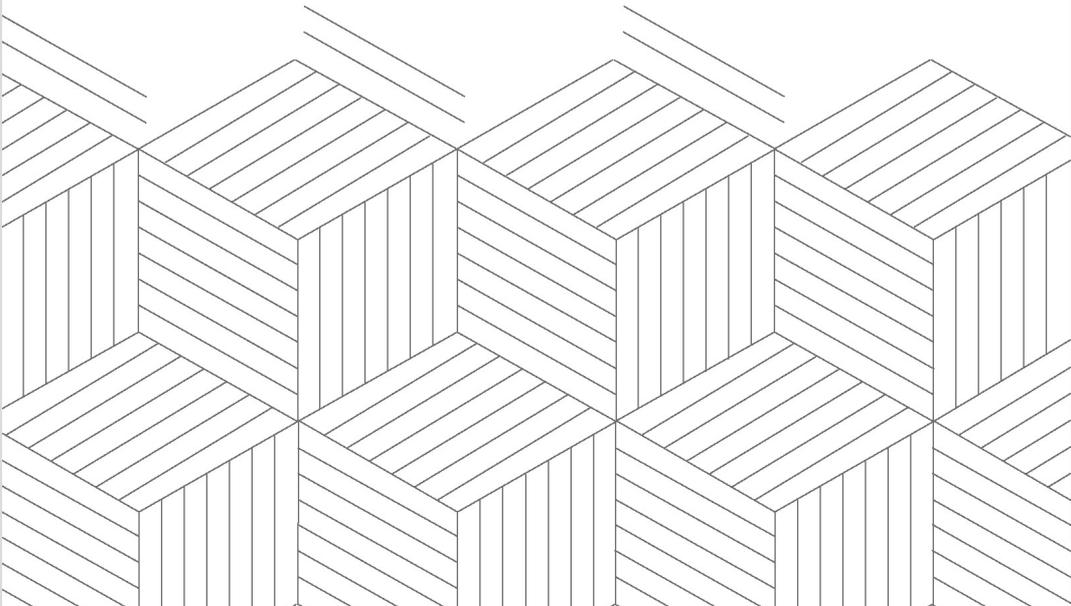
제2절 수원시 대중교통체계 미래상

- 향후 수원시민의 주된 이동수단은 철도가 될 것으로 전망되며, 철도노선을 중심으로 버스노선체계 및 개인이동수단은 연계 교통수단으로 확대될 것으로 전망
 - GTX-C 노선(급행광역철도) 2028년 개통목표
 - 신분당선 2단계(광교~호매실) 타당성 조사 및 기본계획 수립 2021년 완료(2028년 준공예정)
 - 신분당선 연장노선 호매실~봉담(화성) 노선이 「제4차 국가철도망 구축계획, 2021.6, 국토교통부」 반영
 - 수원 도시철도1호선(트램) 2025년 12월 준공예정
 - 용인선 「경기도 도시철도망 구축계획, 2019. 5., 경기도」 반영
 - 동탄인덕원선 2026년 개통예정
 - 화성동탄 도시철도 2공구(망포~오산) 2027년 12월 개통목표
- 수원시는 버스와 택시를 결합한 형태의 새로운 대중교통 수단인 수요응답형 버스 서비스 도입으로 교통 불편 지역에 대한 대중교통 편의를 제공
 - 1단계(2022년 11월~) : 광교신도시지역(광교1동 일원)
 - 2단계(2023년) : 텔타플렉스 지역(고색동, 평동, 오목천동 일원)
 - 3단계(2024년) : 당수1·2지구(당수동 일원)
- 「제4차 수원시 지방대중교통기본계획(2021~2025)」에서는 주요 대중교통 환승 지점에 PM 거치형 주차장 조성 계획 마련
 - 수원시 관내 무인대여자전거(TAZO) 및 킥보드 대여 업체 11개소가 운영 중
 - 개인교통수단(PM)과 대중교통의 환승체계 전략은 First/Last-mile을 위한 최적 수단으로 대중교통 접근시간 및 이용자 편의성 증대를 목적을 추진될 수 있으나 공유 킥보드의 노상 무단적치, 보호장구 미착용 등의 문제점 발생
- 수원시는 스마트버스정류장을 설치하여 한파, 폭염 및 미세먼지 등으로부터 보호하고, 편안하고, 안심하고 대기 할 수 있는 공간 제공 마련
 - 수원KT위즈파크 정류장 외 9개소(2022년)
 - 장안구 2개소, 권선구 3개소, 팔달구 2개소, 영통구 3개소
- 수원시 관내 「제3차 환승센터 및 복합환승센터 구축 기본계획 (2021~2025)」에 포함된 환승센터 구축계획 반영
 - GTX-C(수원역) : 수원역 동측환승센터(2025년)
 - 동탄인덕원선 : 아주대삼거리역(2025년)

제6장

결론 및 정책 제언

제1절 주요 연구 결과
제2절 정책 제언



제6장 결론 및 정책 제언

제1절 주요 연구 결과

- 본 연구는 수원시 대중교통 소외지역 주민들의 교통 불편성을 면밀히 검토하고 현재 운영 중인 그리고 장래 계획된 철도역과의 연계환승체계를 기반으로 하는 최적의 순환형 BRT 추진 전략을 마련하는데 목적을 두고 있음
- **(수원시 대중교통체계현황 및 문제점)** 수원역 중심의 대중교통 집중으로 인한 도시공간의 불균형 초래, 버스는 노선거리대비 통행시간이 길고 환승 불편 등 다른 교통수단에 비해 편의성 및 경쟁력 부족
- **(미래 교통체계 전망과 BRT 중심의 대중교통체계 혁신 사례)** BRT의 계획, 건설, 운영, 유지관리, 재원조달, 이해관계자들의 의견 조율 등을 포괄적으로 추진하거나 해결한 사례를 중점 검토
- **(대중교통 소외지역 검토)** 수원시의 차종별 통행발생량을 종합적으로 분석한 결과 영통지역 내 승용차 통행발생량 비율이 높은 이유는 버스 등 대중교통서비스가 취약한 지역인 것으로 분석되었으며, 영통지역 이외에도 권선구의 입북동과 평동에서도 승용차 통행에 대한 의존도를 낮추기 위해 대중교통서비스 제공 필요
- **(BRT 노선(안) 설정)** BRT 노선 축의 물리적 조건과 국비지원을 위한 조건 이외에도 수원시민의 대중교통 통행패턴, 장래 도시개발계획 등을 함께 검토하여 BRT 노선 선정
 - 영통지역 순환 BRT 노선은 기타 대중교통과의 연계환승체계를 구축하여 영통지역 내 통행여건이 향상될 것으로 기대
 - 영통지역 순환 BRT : 총 14.6km (봉영로(3km, 8차로) → 중부대로(3.1km, 8차로) → 동수원로(3.5km, 6차로) → 덕영대로 (3km, 10차로))
 - 수원시 대순환 BRT 노선은 동수원과 서수원을 연계한 대중교통서비스를 제공함으로써

도시개발, 첨단산업단지 조성 그리고 지역 내 대중교통서비스 불균형을 해소할 수 있을 것으로 기대

- 수원시 대순환 BRT : 총 22km (동탄원천로(2.5km, 6-7차로) → 증부대로 (2.8km, 8차로) → 경수대로(2.5km, 8차로) → 수성로(4km, 5-6차로) → 금곡로(1.7km, 4-6차로) → 서수원로(1.8km, 6차로) → 권선로(6.7km, 6-8차로))
- 광역 BRT 노선 연장은 수원시민들의 교통편의를 증진시키고 광역적 대중교통 접근성 강화를 통해 효율적인 광역 대중교통 통합서비스 기대
- 광역 BRT 연장 : 총 1km (경수대로(1km, 6차로))
- 본 연구는 수원시가 대중교통중심도시로 도약할 수 있도록 수원시 BRT 사업의 추진 당위성 및 공감대를 형성하기 위한 선행 기획연구이며, 다음과 같은 기여도를 도출함
 - 수원시 도심형 BRT 노선 구상안을 통한 대중교통 소외지역의 효율적인 교통 서비스의 제공 및 대중교통 운영 효율화 도모
 - 수원시 교통체계의 미래상과 신교통수단인 BRT의 실현방안을 모색함으로써 수도권 남부의 광역 BRT 계획 수립 및 정책추진 시 근거자료로 활용
 - BRT를 기본으로 대중교통 중심의 수원시 맞춤형 도시교통체계 구축 및 교통소외지역의 대중교통 활성화에 기여
 - 수원시 인접 도시와의 대중교통 통합서비스체계를 구축하여 수도권 남부의 핵심 거점 도시로 성장 및 지역경제발전에 기여
 - BRT 중심의 대중교통정책 실현을 통하여 수원시의 품격 높은 대중교통 서비스 제공 및 시민의 이동권 향상

제2절 정책 제언

1. BRT 체계의 유형 및 운영기준 설정

- 수원시 간선도로 및 교통 환경을 반영할 수 있는 BRT 체계의 유형 및 운영기준 설정
 - 수원시의 BRT 운영 방식은 수원시 내부 간선도로를 이용하므로 도심형 BRT, 현재 시내버스 운영체계가 민영화인 점을 고려하여 BRT와 일반버스가 함께 이용할 수 있는 혼용형, 재정여건을 고려하여 현재 개방형 정류장을 유지하고 철도와의 환승연계 체계 구성, 수원시 BRT 차량은 친환경버스(전기/수소)로 전환
 - BRT 노선(안) : 영통지역 순환 BRT, 수원시 대순환 BRT, 광역 BRT 연장

2. 교통수요관리형 BRT 중심의 교통체계 구축

- 수원시의 순환형 BRT는 수원역, 영통역 등 철도 역사에 집중되는 통행량을 지역적, 공간적으로 분산시킴으로써 도시공간의 기능 재편
 - 생활권 내의 승용차 수요를 감소시키기 위해서는 공유모빌리티(자전거·PM 등)를 적극적으로 활용하여 BRT 노선의 접근성 편의 향상 도모
 - 수원시 원도심 내 탄소제로화를 위해 승용차에서 친환경 교통수단으로의 수단전환 전략과 연계 추진
 - 순환형 BRT 노선 중심으로 현행 버스노선체계(광역, 간선, 지선)를 재편성하여 장거리 통행 유도

3. 수원시 재정현황을 고려한 BRT 단계적 확충

- 수원시 순환형 BRT 노선(안) 검토 결과 영통지역 순환형 BRT 연장은 14.6km, 수원시 대순환 BRT 연장은 22km에 해당되므로 총 사업비는 약 1,208억원 추정
 - 재정여건에 따라 일괄 또는 단계적 사업으로 추진하되, 단계적 사업 추진 시 장래 철도 노선과의 연계체계 또는 트램 확장사업의 단계적 측면에서 접근

4. BRT 선정 및 운영에 따른 갈등관리

- 갈등을 사전에 예방하고 효율적으로 관리하기 위해서는 소통구조를 적절하게 형성해온 수원시의 경험을 토대로 BRT 선정 및 운영에 적용
- BRT 사업의 이해관계자 갈등 해소를 위한 공론화 위원회 설치로 수원시(시장)의 강한 리더십 발휘
 - 수원시는 BRT 사업 추진을 위해 공정성, 중립성, 책임성, 투명성을 확보하기 위해 시민공론화 추진

| 참고문헌 |

<국문 자료>

- 관계부처합동. (2020). 「2050 탄소중립 추진전략」
- 국토교통부. (2016). 「2016년 수도권 여객기중점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」
- 국토교통부. (2017). 「2017년 수도권 여객기중점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」
- 국토교통부. (2018). 「2018년 수도권 여객기중점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」
- 국토교통부. (2019). 「2019년 수도권 여객기중점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」
- 국토교통부. (2020). 「2020년 수도권 여객기중점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」
- 국토교통부. (2021). 「2020년 수도권 여객기중점통행량(OD) 조사 및 현행화 공동사업」
- 국토교통부. (2019). 「고급 간선급행버스체계 표준가이드라인」
- 국토교통부. (2021). 「간선급행버스체계(BRT) 종합계획 수정계획」
- 국토교통부. (2022). 「간선급행버스체제시설의 기술기준」
- 국토교통부. (2022). 「간선급행버스체제시설의 기술기준(훈령 2022-1547)」
- 국토교통부. (2022). 고급(Super) BRT, 차세대 광역 교통수단의 중심으로 도약. 보도자료
- 김숙희. (2019). 「수원시 스마트교통 추진전략 연구」. 수원시정연구원.
- 서울연구원. (2014). 도심을 통과하는 BRT 노선의 경제적 효과. 세계도시동향. 제336호
- 서울연구원. (2015). 수소연료기술을 활용한 간선급행버스체계 도입. 세계도시동향. 제363호
- 서울연구원. (2019). 극심한 대기오염 대처 '청정대기 2030' 로드맵. 세계도시동향. 제463호
- 수원시. (2021). 「수원시 도로건설관리계획(2021-2025)」
- 수원시.(2022). 「제4차 수원시 지방대중교통계획」, 중간보고회의 자료
- 이상민 외. (2016). 「개발도상국 간선급행버스체계(BRT)의 현안과 시사점」. 한국교통연구원
- 임삼진 외. (2009). 「교통부문의 사회적 갈등 실태와 과제」, 사회적통합연구센터 창립기념 세미나, 한국교통연구원. 2009.10.
- 장원재. (2021). 「대중교통체계 혁신 연구 및 코로나19 이후 미래 교통체계 구상」, 월간교통 2021년 1월호.
- 정일호 외. (2011). 「공정한 사회를 위한 인프라 정책의 사회적 형평성 제고방안 - 교통정책의 형평성을 중심으로」, 국토연구원.

<영문 자료>

- Ardila, A. (2004). Transit Planning in Curitiba and Bogotá, Roles in Interaction, Risk, and Change. PhD dissertation. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

- Dayo Mobereola. (2009). 「Africa's First Bus Rapid Transit Scheme-Lagos Bus Rapid Transit-」, SSATP Discussion Paper No.9.
- Ernst, J. (2005). Initiating bus rapid transit in Jakarta, Indonesia. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1903), 20-26.
- F. Halais (2012), 「Has South America's Most Sustainable City Lost Its Edge?」 Bloomberg CityLab, 6 June 2012.
- Hidalgo, D. (2002). TransMilenio: A High-Capacity, Low-Cost Bus Rapid Transit System Developed for Bogota, Colombia. CODATU X Conference, Lome, Togo, Nov. 12-15.
- Indra (2013), 「The Brazilian city of Curitiba awards Indra its largest intelligent urban transport and mobility project for €15 million」. 22 July.
- Levinson, H., Zimmerman, S., Clinger, J., & Gast, J. (2003). Bus rapid transit: Synthesis of case studies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (1841), 1-11.
- Lindau, L., Hidalgo, D., & Facchini, D. (2010). Bus rapid transit in Curitiba, Brazil: A look at the outcome after 35 years of bus-oriented development. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2193), 17-27.
- Parra, R. (2006). F. Aportes para a Melhoria da Gestão do Transporte Público por Ônibus de Bogotá, A Partir das Experiencias de Belo Horizonte e Curitiba (in Portuguese). *Papel Político*, Vol. 11, No. 2, 557-594.
- Penalosa, E. (2003). Urban Transport and Equality. In *The Earthscan Reader on World Transport Policy and Practice* (J. Whitelegg and G. Haq, eds.), Earthscan.
- Penalosa, E. (2004). Urban Transport and Quality of Life. Presented at United Nations Asia-Pacific Leadership Forum: Sustainable Development for Cities. Hong Kong Special Administrative Region, China, Feb. 24-26, 2004.
- Rabinovitch, J., and J. Leitman. (1996). Urban Planning in Curitiba. *Scientific American*, March, 46-53.
- Suzuki H., R. Cervero, and K. Iuchi (2013). *Transforming cities with transit: transit and land-use integration for sustainable urban development*. World Bank, Washington, D.C., (ISBN: 9780821397459).
- Wright, L. (2005). Module 3b—Bus Rapid Transit version 2.0. *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities*. Division 44 Environment and Infrastructure Sector Project “Transport Policy Advice”, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit(GTZ).
- Zhang, X., Liu, Z., & Wang, H. (2013). Lessons of Bus Rapid Transit from Nine Cities in China. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2394), 45-54.

〈인터넷 자료〉

국가통계포털(KOSIS) <https://kosis.kr>

국가교통 DB(KTDB) <https://www.ktdb.go.kr>

수원기본통계 <https://www.suwon.go.kr>

내 손안에 서울 <https://mediahub.seoul.go.kr>

| 저자 약력 |

김도훈

교통공학박사

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원

E-mail : dhkim@suwon.re.kr

주요 논문 및 보고서

「수원시 도로 운영 평가 지표 개발 및 효율적인 도로관리 방향」 (2022, 수원시정연구원)

「동탄인덕원선 영통입구역 추가설치 검토」 (2022, 수원시정연구원)

「광역사거리 신개념 대체교차로 도입을 위한 효과 분석」 (2022, 수원시정연구원)

최석환

공학박사수료

수원시정연구원 도시경영연구실 연구위원

E-mail : csh@suwon.re.kr

허경재

공학박사

수원시정연구원 도시경영연구실 연구위원

E-mail : kjhuh@suwon.re.kr

정가형

공학석사

수원시정연구원 도시공간연구실 전문연구원

E-mail : dave@suwon.re.kr

김성희

조경학박사수료

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원

E-mail : sh2022@suwon.re.kr

박관아

공학석사

수원시정연구원 도시공간연구실 연구위원

E-mail : pka@suwon.re.kr

