

공무국외출장 결과보고서

1. 출장개요

보고서 공개 여부		비공개 사유		
○				
출장목적	<ul style="list-style-type: none">- 지역간 초광역권 관련 정책과 사업을 조사하고 관련 전문가의 인터뷰를 통한 시사점 발굴을 목적으로 함- 구체적으로 지역개발과 교통&인프라 조성을 중심으로 지역간 협력사업의 추진 사례의 현장 조사와 전문가 인터뷰를 진행함			
출장기간	2024. 9. 3. ~ 2024. 9. 11. (7 박 9 일)			
출 장 국	미국 뉴욕, 테네시주 네슈빌			
출 장 자	성명	소속	직급	역할
	임형빈	공간환경연구실	연구위원	<ul style="list-style-type: none">- 기관방문 및 현장조사 총괄- 방문기관 인터뷰 진행
	한상욱	공간환경연구실	선임연구위원	<ul style="list-style-type: none">- 기관방문 및 현장조사 진행- 방문기관 인터뷰(지역개발 측면)
	김형철	공간환경연구실	연구위원	<ul style="list-style-type: none">- 방문기관 인터뷰(교통&인프라)- 광역권 교통 인프라 현장 조사

2. 출장내용

[출장 개요]

일 정	주요일정 및 업무수행내용	수행 내역(방문기관)
9월 4일(수)	(현장조사) 뉴욕-뉴저지 간 광역철도(PATH)와 관련시설 현장 조사	현장 조사
9월 5일(목)	(기관 방문) 뉴저지 공대 방문/ 인터뷰 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 미국 광역 이동성 향상을 위한 중·장기 교통전략 - 미래 모빌리티 향상을 위한 자율주행차 실증연구 사례조사 	기관방문 및 자문회의 (Joyoung Lee, 교수, 274 Tiernan Hall, 토목환경공학과, 뉴저지공대)
9월 7일(토)	(현장조사) 테네시강 유역 개발청(Tennessee Valley Authority, TVA)	현장 조사

	사업 현장 조사 - 지역 에너지 공급망, 지역개발 등 사업분야	
9월 9일(월)	(기관 방문) 테네시주 교통국 - 장기적 기후변화에 대비한 다지역간 광역적 교통수 요 모형 개발과 광역 교통망 구축 조사	기관방문 및 자문회의 (Francis Ryu, Ph.D., Forecasting Office, 테네시 주 교통국)

1) 현장조사

(1) 미국 뉴욕 광역철도(Port Authority Trans-Hudson, PATH)

[현장조사 개요]

- 개요: 미국 뉴욕 주 맨해튼과 뉴저지 일대 허드슨 강 하구의 광역철도 시스템으로 뉴욕 뉴저지 항만청(Port Authority of New York and New Jersey)에서 운영
- 홈페이지: <https://www.panynj.gov/port-authority/en/index.html>
- 주요 조사 내용
 - 광역철도망 노선, 세계무역센터 교통허브 시설, 복합환승 시설
 - 뉴욕과 주변지역인 뉴저지 지역간 광역철도의 대중교통 접근성 등

- Port Authority Trans-Hudson Corporation(PATH)은 1962년 The Port Authority of New York and New Jersey의 자회사로 설립됨
- PATH는 주 7일, 하루 24시간 운영되며, 고속 교통 시스템은 맨해튼과 이웃한 뉴저지 도시 커뮤니티를 잇는 주요 교통 연결로서 교외 통근 철도 역할을 수행함

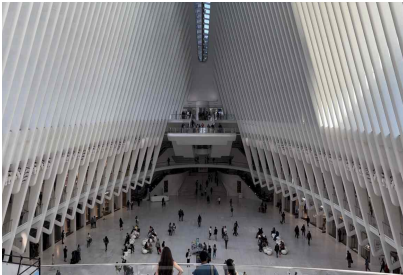


자료: <https://www.panynj.gov>

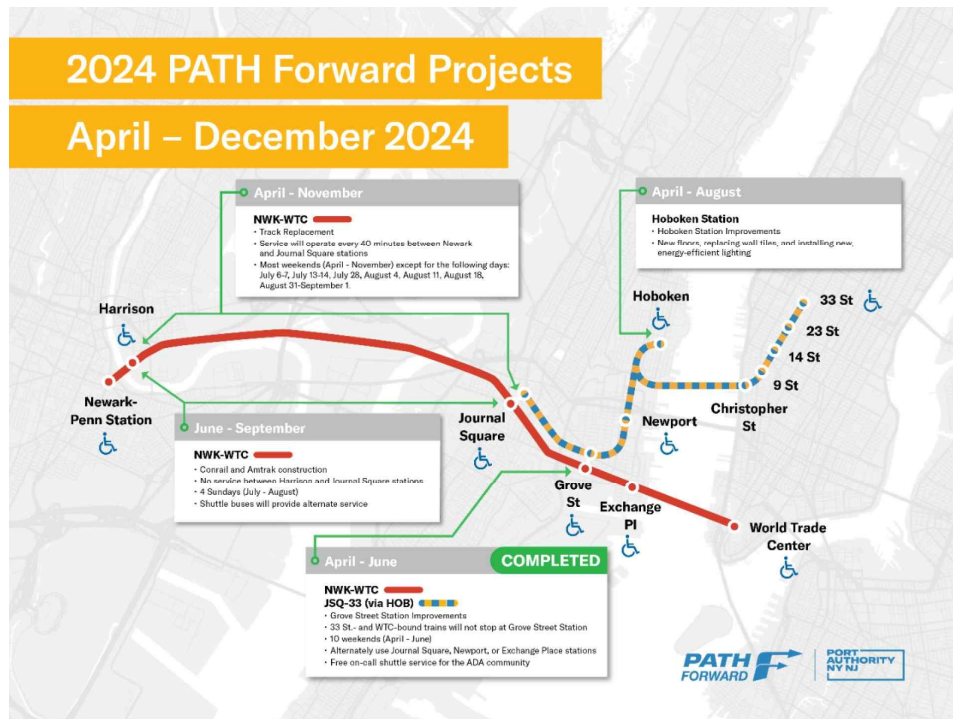
[그림 1] PATH 노선도

- Port Authority Trans-Hudson (PATH)은 뉴저지 북동부 도시인 Newark , Harrison , Jersey City , Hoboken 과 뉴욕시 의 Lower Manhattan 과 Midtown Manhattan을 연결 하는 13.8마일(22.2km)의 고속 교통 시스템임
- PATH 열차는 일년 내내 24시간 운행되며, 13개 역을 운행하는 4개 노선은 주중 낮에 운행되고 2개 노선은 주말, 심야, 공휴일에 운행됨
- 맨해튼과 Jersey City/Hoboken 수변 하부 심층 지하철로 운행되며 Jersey City의 Grove Street에서 Newark까지 열차는 노천 , 지상, 고가 선로에서 운행됨
- PATH는 오랫동안 고속 교통 시스템으로 운영되어 왔지만, 법적으로는 연방 철도청(FRA)의 관할하에 있는 통근 철도임
- 저지시티와 뉴어크 사이의 통행권은 Conrail , NJ Transit , Amtrak 선로와 매우 가까이에 있으며, Dock Bridge를 시외 및 통근 열차와 공유함
- 연간 승객은 2023년 50.5백만명이며, Newark-World Trade Center간은 14.3km로서 22분, 호보켄-세계무역센터간의 거리는 4.8km로 11분, 호보켄-33번가간은 9.2km로 23분, 저널 스퀘어-33번가는 10.8km 27분이 소요 됨

〈표 1〉 PATH 세계무역센터(World Trade Center) 역

PATH 세계무역센터 역 내부 전경	PATH 세계무역센터 역 위치도	(복합)환승 및 연결 수단 정보
		<ul style="list-style-type: none"> - 뉴욕시 철도 노선: → A, C, E, J, R, W, Z, 1, 2, 3, 4, and 5 lines - 뉴욕시 버스 노선: → M55, SIM15, BxM18, QM7, QM8, QM11, QM25

- ① PATH Forward(철도 시설과 시스템 업그레이드 사업)
- PATH Forward 프로그램은 포괄적인 선로 수리 및 교체, 교량, 철도 차량 및 기타 중요 인프라의 현대화, Hoboken, Grove St., Newport 및 Exchange Place의 4개 주요 역의 복구를 포함한 일련의 프로젝트를 포함 하여 추진함
- 2026년 초에 공사가 완료될 예정이며, 목표는 시스템 회복력과 효율성을 향상시켜 지연을 줄이고 수천 명의 일일 승객에게 보다 원활한 이동을 보장하는 것임
- 주요 역의 리노베이션으로 바닥, 천장, 계단 및 전기 시스템을 업그레이드하여 미적 감각과 기능성이 향상 시킴
- PATH는 서비스 변경 사항에 대한 사전 공지와 활발한 지역 사회 홍보 활동을 통해 승객과 이해관계자가 프로젝트 내내 정보를 얻고 참여할 수 있도록 함
- 심각한 교통 중단이 발생하는 경우 PATH는 셔틀 버스 서비스, NJ TRANSIT과의 연계 운행, 뉴욕 워터웨이 페리 서비스 등의 대체 교통 옵션을 제공함



자료: <https://www.panynj.gov>

[그림 2] PATH Forward 주요 계획



그로브 스트리트 역



호보켄 역



뉴포트 역



익스체인지 플레이스 스테이션 역

자료: <https://www.panynj.gov/path/en/path-forward.html>

[그림 3] PATH Forward 주요 프로젝트 후 변화된 역사와 플랫폼 예시

(2) 테네시강 유역 개발청(Tennessee Valley Authority, TVA)

[현장조사 개요]

- 목적: TVA에서 수행하고 있는 다양한 지역개발 사업의 현장 조사
- 위치: 1101 Market St, Chattanooga, TN 37402 미국
- 주요 조사 내용
 - 에너지, 환경개발, 경제개발, 유역 관리, 지역개발 사업

- 테네시강 유역 개발청(Tennessee Valley Authority)은 테네시강 유역 성장의 근원이 된 미국 최초의 지방 광역계획으로, 도시기능을 분담하고 전문화된 광역권 개발을 추진하고 있음
 - 1933년 5월 18일 프랭클린 D. 루즈벨트 대통령은 뉴딜정책의 일환으로 빈곤을 극복하고 지역을 개발하기 위해 테네시 밸리 관리청(TVA)을 설립함
 - 테네시 밸리 관리청법(Tennessee Valley Authority Act)을 근거로 테네시강 유역의 통합 개발 정책을 수립함
 - 테네시강은 테네시, 앨라배마, 미시시피, 켄터키, 조지아, 노스캐롤라이나, 버지니아 등 7개 주를 흐르는 오하이오강의 최대 지류로, 13개 도시들이 특화된 산업기능을 바탕으로 각기 다른 도시기능을 분담함
 - 테네시강 유역의 홍수 조절, 수운 및 토지 관리, 주 정부의 경제적 발전을 지원하는 등 도시계획 수립등의 역할 수행하며, 구체적으로 수변개발, 지역 공동체 유지를 위한 교육, 복지 프로그램 추진함



[그림 4] TVA 체터누가

① TVA의 사업 분야

- 주요 사업분야로는 에너지 공급, 재생에너지, 환경, 천연자원, 문화자원, 수자원, 여가, 에코투어리즘 기반 관광, 지역개발, 토지관리, 경제개발, 신산업유치 등이 있음

〈표 2〉 수변개발과 환경 분야의 사업 내용

분야	목표
저수지 토지 계획	<ul style="list-style-type: none"> • 저수지 주변 토지 관리 • 자연·문화 자원 보호

	<ul style="list-style-type: none"> • 해안선 개발 및 레크리에이션 수요의 균형 조절 • 일관성 있는 토지 관리 방안 마련
해안선 허가 및 토지 사용 규약	<ul style="list-style-type: none"> • 해안선과 토지 사용 허가 관리 • 개발-환경 보호 균형 조절
공공 토지 보호	<ul style="list-style-type: none"> • 토지 남용과 사유화 방지 • 토지 자산 평가 및 관리 강화
토지 및 서식지 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 생물다양성 보호 및 서식지 복원 • 멸종위기종 보호 • 습지 관리
유해종 침입종 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 침입종 확산 방지 및 유해종 관리 • 생물다양성 보호를 위한 종 통합 관리 • 유관 기관 협력 체계 강화
문화 자원 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 고고학·역사 자원 보호 • 문화유산 관리 • 교육 및 홍보를 통한 문화자원 중요성 제고
수자원 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 수질 및 수생태계 보호 • 하천 복원 및 수질 모니터링
레크리에이션	<ul style="list-style-type: none"> • 레크리에이션 기회 제공 및 지속가능한 관리
에코투어리즘	<ul style="list-style-type: none"> • 지역사회와의 생태관광 협력 • 자연기반 관광 및 지속가능한 관광 지원 • 지역 경제 활성화 및 자연환경 보전
주민 참여 및 정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 자원 관리에의 대중 참여 확대

자료 : TVA 홈페이지(<https://www.tva.com/environment/>)

② 토지 관리

- TVA는 홍수 조절, 수운, 발전 및 레크리에이션을 지원하기 위해 공공 토지를 관리함. 토지 관리 정책은 생태계 서비스를 증진, 경제 발전과 공공 이용을 목표로 하며, 약 293,000에이커의 공공토지를 관리함
- 토지 관리에는 해안선 안정화, 동식물 서식지 보존, 문화 자원의 관리를 포함하며, 각 토지의 기능과 특성에 따라 최적의 용도를 평가하여 7개로 구역을 분류해 관리하함

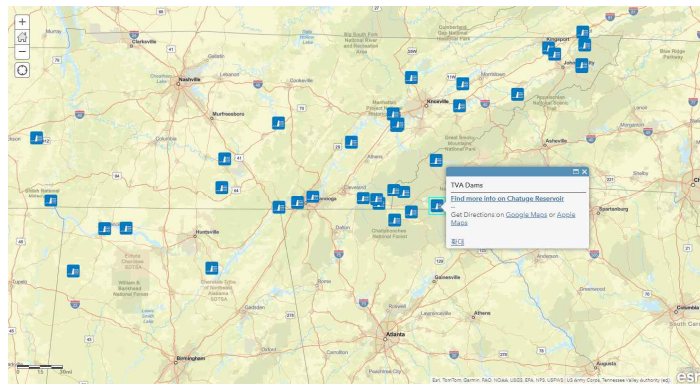
〈표 3〉 TVA의 토지 관리 구역 분류

구역	설명
1	TVA 비관할 해안지역
2	사업 운영 구역
3	보호 자원 관리 구역
4	천연자원 보호 구역
5	산업구역
6	레크리에이션 개발 구역
7	연안 관리구역

자료 : TVA 홈페이지(<https://www.tva.com/environment/>)

③ 공공서비스

- (재해 예방) TVA는 범람을 대비하여 지역간 공동사업 추진과 댐 건설을 통해 홍수를 조절하고 있으며, 매년 3억 9천만 달러 이상의 피해를 예방하고 있다.
- (수운) 테네시강은 빠른 유속과 암초, 주기적인 수위 변동으로 인해 수운을 활용하기에 어려웠으나, 댐과 수문 체계를 구축하여 안정적인 수운이 가능하게 됨
 - 매년 4억 달러 이상의 운송비를 절감해 유통 구조가 개선되었고, 앨라배마, 디케이터, 채터누가 지역의 산업이 발전되었고 수천 명 규모의 일자리가 발생함
- (여가 및 레크리에이션) 테네시강에서 즐길 수 있는 활동으로는 래프팅, 낚시, 수영, 조류 관찰, 캠핑, 사냥, 산악자전거, 트래킹 등이 있으며, TVA는 수질과 수량 관리로 안전한 레크리에이션 기회를 제공하고 있음
 - TVA는 여가지도, 안전 수칙, 규제 등의 정보를 제공함
- (해안선 관리) 해안선은 TVA법 제26a조에 따라 관리되며, 선착장 건설, 해안선 안정화 등의 사업을 수행함. 구역마다 유역 대표(Watershed Representative)를 배치하여 해안선 관리를 위한 절차를 진행함



자료 : TVA 홈페이지(<https://www.tva.com/environment/>)

[그림 5] 테네시강 유역 레크리에이션 지도

④ 경제개발

- (TVA 경제개발기구) 테네시강 유역 7개 주의 경제 규모는 5,070억 달러에 달하며 약 400만 명 이상의 전문 인력을 보유하고 있음
 - TVA는 경제개발기구를 설립해 기업과 노동자에게 네트워크 구축과 인프라 기반을 지원함
 - TVA는 테네시강 유역 7개 주에 속한 여러 경제개발기구와도 협력하고 있으며, 총 167개의 주, 지역, 로컬 단위의 경제개발기구와 네트워크를 구축하고 있음

〈표 4〉 TVA 경제개발기구의 지원 프로그램

비즈니스 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 기업 확장, 이전 무료 서비스 • 경제적 인센티브 제공 • 인력 교육 프로그램 • 기업 입지 및 성장 계획 컨설팅 • 비즈니스 데이터 추적
커뮤니티 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 전문가 지원 • 시설 지원 • 인력 개발 및 역량 강화 자금 지원 • 경제낙후지역 및 농촌 지역의 커뮤니티 지원

자료 : TVA Economic Development

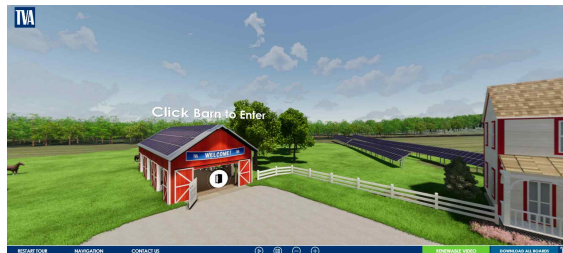
- (신산업 유치) 테네시강 유역에는 첨단산업, 항공 및 우주산업, 에너지 산업, 제조업, 자동차 산업 등 다양한 분야의 기업이 입지하고 있으며, 신규 기업 유치, 신산업을 유치하려는 고객을 대상으로 정착 지원 프로그램을 제공하고 있음
- 기업 입지 결정, 산업 커뮤니티 연결, 파트너십 결성 등 유입과 정착 기반을 지원하며, 기업을 대상으로 개별 컨설팅을 통해 경제적 효과를 높이고 있음

⑤ 커뮤니티 및 파트너십

- 주민 삶의 질 개선을 최우선 목적으로 설정하고, TVA는 자선 기부, 자원봉사, 교육, 재해 구호, 시민활동 등을 지원해 커뮤니티의 회복력을 제고하고 있음
- (공동체 연계 사업(Connected Communities)) 미국 환경보호청(EPA)은 커뮤니티 변화 기금(Community Change Grants Program, CCGP)을 통해 환경정의를 달성하고자 하며, TVA는 공동체 연계 사업 프로그램을 통해 기술 지원, 프로그램 관리, 자금 조달, 파트너십 구축 등을 총괄하고 있음
- TVA는 디지털 평등(광역 통신망 확장), 경제적 안정, 에너지 및 환경정의, 커뮤니티 회복탄력성의 네 가지 분야에 대해 다양한 프로젝트를 지원함으로써 주민참여를 도모하고 지역 문제 해결에 기여하고, 각 프로젝트는 개별로 평가 지표를 설정하여 정성적·정량적 목표를 달성할 수 있도록 함
- 주요 사업으로는 치담(Cheatham) 지역의 전기 요금을 줄이고 학생들에게 재생에너지 관련 직업 경험을 제공하기 위해 추진됨
- TVA는 치담에 태양광 에너지와 배터리를 설치하고 재생에너지 직업 교육과 STEAM 교육을 제공함으로써 새로운 학교 모델을 구축함
- 재생에너지 사업 효과로 연간 3천5백 달러의 전기세 절감과 1,200톤의 탄소 절감 효과가 발생하고, 교육 효과는 2022년에는 40명의 학생이 태양광 에너지 교육을 이수함
- (산학연 협력체계) 2023년부터 테네시 대학교와 협력 연구를 진행하며(Valley Pathways Study) 교통, 농업, 산업 등 다양한 분야의 전문가가 모여 온실가스 배출에 대한 담론을 형성하고 테네시강 유역의 온실가스 인벤토리를 작성함
- 연구 결과를 공개하고 의견 수렴 창구를 개방하여 지역 주민의 참여를 도모하고 있음
- (뉴스레터) 테네시강 유역에 관한 소식을 TVA 홈페이지를 통해 공유되고 있음
- 테네시강 유역의 7개 주 대상으로 강과 호수 개발과 정비 소식, 지역별 토지 관리 및 환경 계획, 개별 유

역의 레크리에이션 정보, 커뮤니티 활동 내용

- (주민 참여) 테네시강 유역의 주민은 다양한 계획 수립 과정에 참여해 의견을 제시할 수 있음
 - 2050 통합 자원 계획 수립 과정에 온오프라인으로 참여하여 수요 맞춤형 계획이 수립되도록 함
 - 토지관리계획 개정시 주민들에게 정보를 공개하고 공식적으로 의견을 청문함
- (교육과 봉사) 지역 주민의 경제적, 환경적, 사회적, 신체적 복지 향상으로 삶의 질을 개선에 기여함
 - 아동을 위한 다양한 교육 프로그램을 진행함. 온라인 홈페이지를 통해 맞춤형 생태, 역사, 에너지 관련 정보를 제공하고, 아동이 직접 수질을 평가해볼 수 있는 교육 키트를 제공하여 시민과학자를 육성함
 - 연령대별로 STEAM(과학, 기술, 공학, 수학) 프로그램을 개발하여 교육 접근성 향상에 기여함



자료 : TVA 홈페이지(<https://www.tva.com/>)

[그림 6] 온오프 교육 프로그램(좌, 수질교육/우. 재생에너지 온라인 교육)

2) 기관방문: 자문회의 및 인터뷰

(1) 뉴저지 공대(New Jersey Institute of Technology)

[기관방문 개요]

- 목적: 광역 모빌리티 향상을 위한 메트로폴리탄의 중장기 교통전략, 미래 모빌리티 향상을 위한 자율주행 실증연구 사례조사
- 홈페이지: <https://www.njit.edu/>
- 위치: 323 Dr Martin Luther King Jr Blvd, Newark, NJ 07102 미국
- 주요 내용
 - 미래 모빌리티 핵심 수단인 자율주행 관련 Connected Vehicle의 V2I 실증연구 사례조사
 - 광역 이동성 향상을 위한 초광역 메가시티 중장기 교통전략 계획

① 뉴저지 공대 개요 및 교통 연구 프로그램

- (뉴저지 공대 개요) 뉴저지 공대는 1881년에 설립된 공립 연구 대학으로, 뉴저지 뉴어크에 위치함. 2023년 기준으로 약 14,000명의 학생이 등록되어 있으며, 이 중 학부생은 10,000명, 대학원생은 4,000명 정도임. 뉴저지 공대는 51개의 학부 전공과 71개의 대학원 프로그램(석사 및 박사 과정)을 제공하고 있음
- (지능형 교통 시스템 센터의 연구 활동) 다양한 분야의 교통 학문을 결합하고 교통 문제를 해결하는 연구 프로그램이 있음. 주로 여객 이동성 향상, 화물 이동성 향상, 시설 및 제도(또는 규제)의 효율성 등을 중점적으로 다루고 있음. 지능형 교통 시스템 센터(Intelligent Transportation Systems Resource Center)에서는 주로 ITS 기술 평가, 건설 구역의 이동성 모니터링과 관리, 교통 사고 또는 교통 이벤트(콘서트 스포츠 경기 등) 시 교통 관리, 교통 데이터 분석 및 정보 시스템 통합, 교통과 토지이용 시스템, 화물 운송시스템 관리 등을 연구하고 있음
- (지능형 교통 시스템 연구 장비) 연구실에는 신호기와 차량이 정보를 주고받는 시스템 장비들이 있으며, 실내에서 이와 같이 CV¹⁾ 차량이 인프라와 통신하여 운행되는 상황을 테스트 할 수 있는 시설이 구축되어 있음. 또한 실제 도로에서 신호기 시설과 차량 간에 정보를 교환하며 운행을 테스트할 수 있는 실험 차량도 구축되어 있음

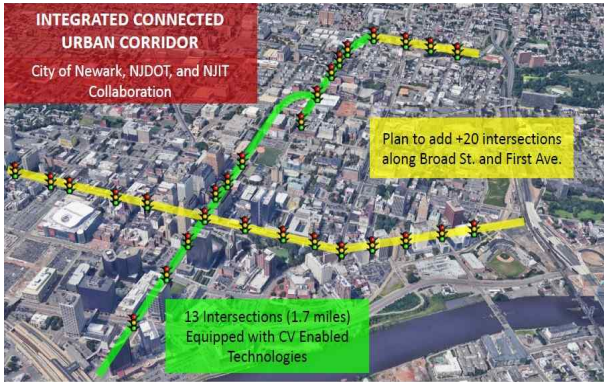
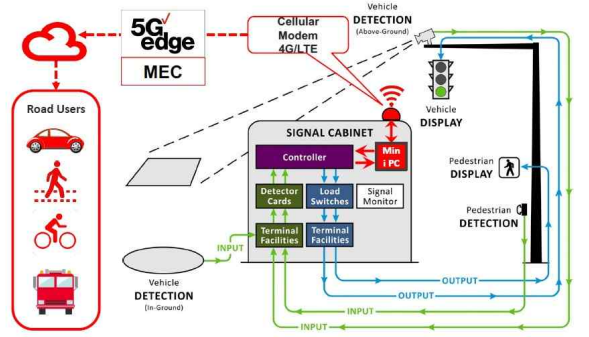




〈표 6〉 지능형 교통시스템 연구실(Intelligent Transportation Systems Lab)

연구실 건물 (TIERNAN HALL)	연구실의 주요 장비	실내 자율주행 테스트 장비	CV(Connected Vehicle) 실험 차량
			

1) CV 차량은 인터넷 연결과 고급 통신 기술을 갖춘 차량으로 다른 차량(차량-차량 통신, V2V) 또는 인프라(차량-인프라 통신, V2I)와 실시간으로 데이터를 주고 받을 수 있는 차량을 의미함. 향후 자율주행 차량은 CV 차량 기술을 통합할 수 있음

- ② 통합 연결 도시 회랑 프로젝트(ICUC, Integrated Connected Urban Corridor in Newark, NJ)
- (ICUC 프로젝트 개요) 뉴저지 교통국, 뉴어크 도시, 뉴저지 공대 등 3개 기관이 협동으로 수행하는 프로젝트이며, CV(Connected Vehicle) 기술을 활용하여 도시의 이동성과 안전성을 향상시키는 것을 목표로 함. 해당 프로젝트는 스마트하고 통합된 교통 시스템을 구축하여 교통 흐름, 안전, 전반적인 효율성을 개선하기 위한 첨단 통신 기술을 적용하고 있음. 향후 자율주행 시대에 있어서 차량과 인프라의 통신 기술을 발전시키고, 자율주행의 정책효과를 모니터링 할 수 있는 프로젝트임

〈표 7〉 ICUC(통합 연결 도시 회랑) 프로젝트 세미나

ICUC 테스트 베드(뉴저지 뉴어크 도심)	차량과 인프라 통신(V2I) 흐름도
	
V2I 통신 관련 장비들	라이다 기반의 교차로 디지털 트윈
	
뉴저지 공대 세미나	
	

자료 : 뉴저지 공대 ICUC 관련 발표 자료

- (ICUC 프로젝트 기대효과) 차량-인프라(V2I) 통신 기술을 사용하여 차량이 신호기, 도로 센서 및 기타 인프라와 통신하도록 함으로써 교통 신호를 최적화하고 혼잡을 효과적으로 관리할 수 있음. 또한, 충돌 방지 및 교통사고 감소를 통하여 안전성을 향상시킬 수 있음. 즉, 차량과 인프라 간 실시간 통신은 잠재적인 위험에 대해서 즉각적인 경고를 제공하여 보행자(또는 자전거)와 운전자의 안전을 보장할 수 있음. 마지막으로 교통 혼잡을 줄이고 실시간 정보를 운전자에게 제공함으로써 도시의 이동성을 개선할 수 있고, 공공교통 시스템, 화물 서비스, 긴급 차량의 효율적인 이동을 지원할 수 있음

〈표 8〉 ICUC(통합 연결 도시 회랑) 프로젝트 기대효과

친환경 차량운행	응급 차량 우선 통행 시스템
<ul style="list-style-type: none"> - 운전자에게 교차로 녹색 시간 동안 통과할 수 있는 통행속도를 제공하여 친환경 차량 운행 유도 - 즉, 교차로를 무리하게 통과하지 않도록 적정 통행속도를 운전자에게 제시함으로써 효율적인 차량 운행 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 응급 차량(구급차, 소방차, 경찰차 등)에게 우선적으로 통과할 수 있도록 교통신호를 변경하는 시스템 - 응급 상황에서 신속하고 안전하게 목적지에 도착할 수 있도록 도와주며, 교차로에서 사고 위험 감소를 유도함
<p>Transportation Program @ NJIT</p> <p>Eco-Driving</p>  <p>ITSRC NJIT</p>	<p>Transportation Program @ NJIT</p> <p>Emergency Vehicle Preemption</p>  <p>ITSRC NJIT</p>
보행자 횡단 경고	자전거 경고 시스템
<ul style="list-style-type: none"> - 운전자에게 갑작스런 보행자 횡단에 대한 경고를 알려줌 	<ul style="list-style-type: none"> - 운전자에게 갑작스런 자전거 횡단에 대한 경고를 알려줌
<p>Transportation Program @ NJIT</p> <p>Pedestrian Crossing Warning</p>  <p>ITSRC NJIT</p>	<p>Transportation Program @ NJIT</p> <p>Bicyclist Warning System</p>  <p>ITSRC NJIT</p>

자료 : 뉴저지 공대 ICUC 관련 발표 자료

- ③ 뉴욕시-뉴저지 광역 모빌리티 향상을 위한 중장기 교통전략: 게이트웨이 프로젝트(Gateway Project)
- (Gateway Project의 개요) 뉴욕시와 뉴저지를 연결하는 철도 시스템을 업그레이드하고 확장하는 대규모 인프라 프로젝트임. 미국 북동부 회랑(Northeast Corridor)에서 가장 많이 이용되는 철도 노선으로 워싱턴DC, 필라델피아, 보스턴 등의 중요한 구간을 연계하고 있음
- 게이트웨이 프로젝트는 미국에서 가장 큰 교통 병목 상황을 개선하는 프로젝트임. 해당 프로젝트는 펜 스테이션 뉴어크에서 펜 스테이션 뉴욕까지 뻗어 있는 미국 북동부 교통 회랑의 10마일 구간에 초점을 맞추고 있지만, 미국에서 가장 많은 이용객이 있는 광역적 철도 노선 구간임
 - 미국 북동부 교통 회랑은 하루에 2,000대의 기차를 운행하고 있으며, 팬데믹 이전에 워싱턴 DC와 보스턴 사이에 매일 800,000명의 승객을 수송하였음. 이 철도가 연결하는 8개 주는 미국 경제의 20%와 인구의 17%를 차지하는 중요한 지역임
- (Gateway Project의 주요 사업) 주요 사업은 ①허드슨 터널 프로젝트, ②포털 노스 브리지(portal north bridge), ③뉴욕 펜역 확장 사업 등이 있음
- (Gateway Project의 기대효과) ①경제적 영향은 건설기간 동안 95,000개의 일자리 창출, 뉴욕-뉴저지-코네티컷 지역의 경제성장에 기여. ②현재 터널과 교량이 과도하게 사용되고 있어 지속적인 지연과 서비스 중단 사태가 많이 발생되고 있음. 따라서 안전 및 용량 개선 효과가 있음. ③환경적 측면에서 철도 서비스 개선에 따라 개인 교통수단 의존도를 줄이고, 온실가스 배출을 감소시켜 지속 가능한 교통 시스템 구축이 가능함

〈표 9〉 게이트웨이 프로젝트 주요 사업

게이트웨이 프로젝트 Overview	허드슨 터널 프로젝트
 <p>The map illustrates the Gateway Program Overview, highlighting key infrastructure projects along the Northeast Corridor. Key elements include the Hudson River Tunnels, Portal North Bridge, Portal South Bridge, Penn Station NY Expansion, and various bridge and track improvements. A legend indicates the project's scope and the involved agencies (Amtrak, NJ Transit, MTA).</p>	 <p>This map focuses on the Hudson River Tunnels project, showing the route from Penn Station in New York City through the Hudson River Tunnels to the NJ Transit line. It highlights the Amtrak and NJ Transit lines and the specific tunnel section.</p>
포털 노스 브리지(portal north bridge)	뉴욕 펜역 확장 사업
 <p>A photograph showing the Portal North Bridge, a large steel arch bridge spanning the Hudson River. The bridge is part of the Gateway Project and connects New Jersey to New York City.</p>	 <p>An architectural rendering of the Penn Station expansion project in New York City. It shows a modern, multi-story building with a glass facade and a large, open-air plaza area, designed to replace the existing station structure.</p>

자료: 지역계획학회(Regional Plan Association)의 게이트웨이 프로젝트 내용, 뉴욕 펜역 확장 사업의 조감도는 MTA(Metropolitan Transportation Authority) 홈페이지 자료를 참고함

(2) 테네시주 교통국

[기관방문 개요]

- 목적: 장기적 기후변화가 토지이용 변화에 미치는 영향과 광역 교통축 구축에 있어서 미래의 교통수요 예측 방법론에 대한 해외 연구사례 조사
- 홈페이지: <https://www.tn.gov>
- 위치: James K. Polk Building, Suite 900, 505 Deaderick Street, Nashville, Tennessee 37243-0344, 미국
- 주요 내용
 - 지리적 환경을 고려하고 장기적 기후변화에 대비한 광역적인 교통수요 모형 개발과 광역 교통망 구축 조사
 - 하천과 강으로 연결된 지역들을 대상으로 기후변화, 침수 및 범람 등의 환경적 변화 요인을 고려하여 지역간 광역교통 구축 사례
 - 테네시주 미래 예측 부서에서 수행하고 있는 내용에 대하여 추진현황, 추진계획, 관련 분석모형 등을 조사

① 테네시주 교통국 및 교통 시스템

- (테네시주 교통국) 테네시주 교통국(TDOT, Tennessee Department of Transportation)은 테네시주 교통 인프라를 구축하고 관리하는 데에 중요한 역할을 수행하고 있음. 도로, 대중교통, 철도, 수로, 자전거 및 보행자 시스템을 포함한 다양한 교통수단과 시스템을 관리하고 있으며, 테네시주 전역에 걸친 교통 시스템의 안전과 효율성을 유지하는 데에 중점을 두고 있음
- (테네시주 교통 시스템) 테네시주 총 도로 연장은 총 96,187마일(=약 15만 4천km)이고 이 중 테네시주가 관리하는 도로 연장은 14,462마일(=약 2만 3천km)임. 공항은 일반공항(71개)과 상업공항(6개)을 포함하여 총 77개가 있으며, 철도 연장은 단거리와 지역간 철도를 포함하여 총 2,955마일(=약 4천 7백km)임. 대중교통 시스템은 95개 카운티를 서비스하는 28개의 대중교통 시스템으로 구성되어 있음

〈표 11〉 테네시주 (광역)교통 시스템

구분	내용
고속도로 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 총 도로 길이: 96,187마일 • 테네시주 유지 관리 도로연장: 14,462마일 • 교량: 총 20,034개 (테네시주 소유 8,443개, 지역 소유 11,591개) • 휴게소: 19개
공항 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 공항: 71개 • 상업 공항: 6개
철도 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 단거리 철도: 19개 노선, 총 연장 817마일 • 클래스 I 철도 노선: 6개 노선, 총 연장 2,138마일
대중교통 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 95개 카운티를 서비스하는 28개 대중교통 시스템이 있음 ※ 대도시 시스템 4개, 소도시 시스템 8개, 농촌 시스템 10개, 중부 테네시 지역의 지역 통근 시스템 1개, 타운의 지역 대중교통 5개
수로 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 상업적으로 항행 가능한 주요 수로: 976마일. 2개의 페리 서비스
자전거와 보행자 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 4,557마일의 도로에 자전거 전용 차선과 보행자 통로 포함 • 자전거 도로, 녹지, 인도 포함하여 총 934마일의 보도


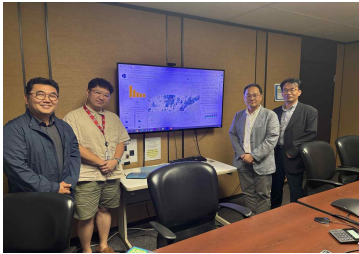

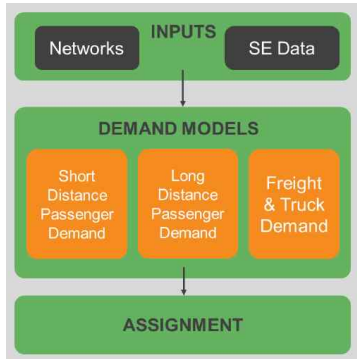

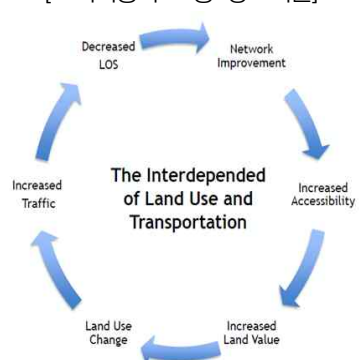
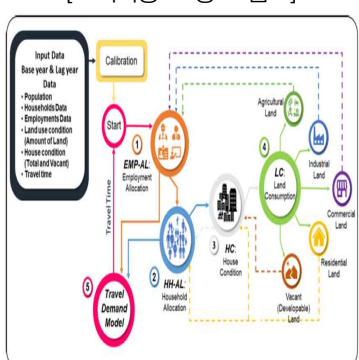
자료 : 테네시주 교통국 홈페이지(<https://www.tn.gov/tdot.html>)

② 테네시주 교통국(미래 예측 부서, Forecasting Office)의 교통과 토지이용 모형

○ (테네시주 교통수요모형과 토지이용모형) 테네시주 교통국의 미래 예측 부서에서 다루고 있는 모형은 크게 두 가지로 교통 모형과 토지이용 모형이 있음. 이는 장기적 요인 변화에 따른 장래 예측을 수행하는 것으로 테네시주의 토지이용 변화와 광역적 교통수요 변화를 예측하는 것임

- 첫째, 테네시주의 교통수요모형(TSM, Tennessee Statewide Model)은 여러 교통계획에 활용되며 교통 시스템의 투자 우선순위에 대한 의사결정을 지원하는 역할을 수행함. 미래 예측 부서에서는 도시계획 관련 기관의 교통수요모형 개발을 위한 기술적 지원을 수행하고 있음
- 둘째, 테네시주의 토지이용 모형은 주 전체의 토지이용 패턴을 분석하고 예측하는 데에 도움을 주며, 도시계획 및 개발을 위한 중요한 도구로 사용됨. 테네시주의 전반적인 토지이용 조건을 예측하여 장기적인 개발계획 수립에 기여함. 또한, 테네시주 교통수요모형과 통합되어 포괄적인 도시계획을 지원하고 있음

〈표 12〉 테네시주 미래 예측 부서의 교통수요모형과 토지이용모형

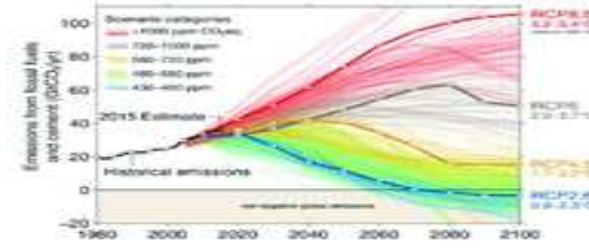
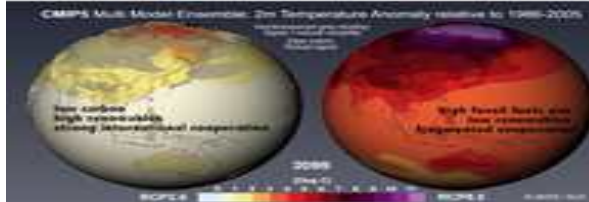
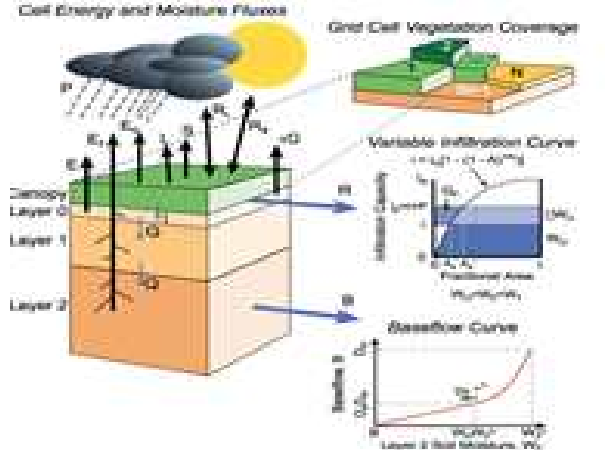
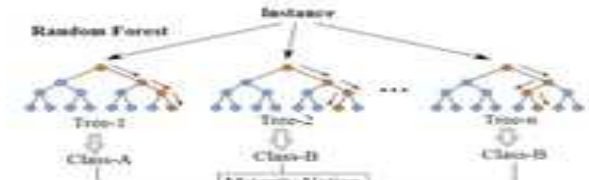


구분	내용		
테네시 교통국, 미래 예측 부서 세미나	[세미나 전체 참석자]	[세미나 발표자 및 참석자]	[테네시주 교통국]
			
	[분석 흐름도]	[분석 도구 입력창]	[입력, 출력 정보]
교통수요 모형			<ul style="list-style-type: none"> • 분석 시나리오 • TAZ(Traffic Analysis Zone)의 사회경제지표 • 기종점 여객, 화물 O/D 통행량 행렬 • 통행발생량, 교통수단선택 행태 • 통행배정 • 단거리, 장거리 여객 수요모형 • 화물, 트럭 수요모형 • 결과 리포트(통행량 예측)
	[토지이용과 교통 상호의존]	[토지이용 모형 흐름도]	[입력, 출력 정보]
토지이용 모형			<ul style="list-style-type: none"> • 분석 시나리오 • 인구(population) 자료 • 가구(households) 자료 • 고용(employments) 자료 • 토지이용 상황(토지 규모 등) • 가구 상황(전체 가구 그리고 개발 가능 용지 등) • 교통수요모형에서 도출된 통행 시간(접근성, accessibility) • 결과 리포트(토지이용 변화 패턴 예측)

자료 : 테네시주 교통국 미래 예측 부서(Forecasting Office) 방문 세미나 자료

③ 테네시주의 기후 변화를 고려한 (광역)교통 인프라 연구 사례

- (연구 개요) 미래의 기후 변화가 도로 인프라에 미치는 영향을 검토하는 연구임. 기후 변화로 강수량 증가와 홍수 발생 빈도가 증가하고 있으며, 단기적으로 우회도로나 임시적인 교통 패턴의 변화가 요구되는 상황이 빈번하게 발생됨. 이에 따라, 미래 기후 변화 적응을 통해 홍수 위험 관리와 광역적으로 지역간 교통 연계의 단절을 최소화하는 연구가 최근 시작되었음
- (기후 변화를 고려한 다 분야 연계 모형) 테네시주 교통국에서는 기후 변화를 고려한 다 분야 연계 모형을 연구하고 있음. 기후 변화가 도로 네트워크 및 통행자의 통행행태에 미치는 영향을 분석하기 위해 기후 모형(Global Climate Model), 수문 모형(Hydrological Model), 홍수 침수 모형(Flood Inundation Model), 교통수요모형(Travel Demand Model) 등의 다 분야 연계 모형을 연구하고 있음. 이는 기후 변화에 따른 향후 교통수요 패턴의 여건 변화를 예측하고 지역간 광역 교통망 구축에 있어서 안전하고 효율적인 인프라를 구축하는데에 활용될 계획임

〈표 13〉 테네시주 기후 변화를 고려한 연계 모형(기후, 수문, 홍수, 교통 등)






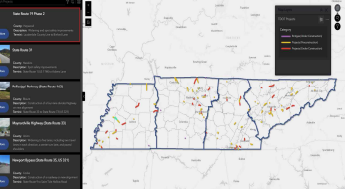






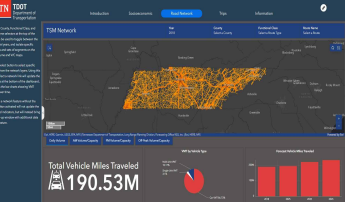

[기후 모형, Global Climate Model]	[수문 모형, Hydrological Model]
<p>- 이산화탄소(CO₂) 농도와 온도의 변화</p>  	<p>- 유출, 증발산, 토양수분, 지하수 등 수문학적 순환 역할</p> 
[홍수 침수 모형, Flood Inundation Model]	[교통수요모형, Travel Demand Model]
<p>- 홍수로 침수되는 지역과 영향을 받는 도로 식별</p>  	<p>- 미래의 교통흐름 예측, 인프라 개발 및 정책 결정 지원</p> 

자료 : 테네시주 교통국 미래 예측 부서(Forecasting Office) 방문 세미나 자료

④ 테네시주 교통국의 데이터 시스템과 교통 및 토지이용 대쉬 보드(Dash board)

- (데이터 정보 제공 개요) 테네시주 교통국은 교통계획에 필요한 다양한 데이터를 탐색하고 관리하는 시스템을 구축하고 있음. 이러한 데이터의 구분은 교통 관련 정보, 교통국 주요 프로젝트, 사회경제통계, 토지이용 정보 등으로 구분됨. 테네시주에서 bottom-up 방식으로 수집된 자료를 일괄적으로 관리하는 것이 특징임
- (교통 및 토지이용 대쉬 보드 개요) 테네시주 교통국은 교통과 토지이용 등을 중심으로 현황과 장래의 예측 정보를 효과적으로 제공하고 있으며 인포그래픽 형식의 대쉬 보드 자료를 제공하고 있음

〈표 14〉 테네시주 교통국의 데이터 시스템 및 교통 및 토지이용 대쉬 보드

구분	내용	제공 정보 및 배너
Transportation (교통) 	<ul style="list-style-type: none"> • Transportation County Profile Tool <ul style="list-style-type: none"> - 테네시주 각 카운티별 교통관련 주요 데이터 제공(예, 인구, 고용, 교통패턴, 도로 상태 등) • State Aid Dashboard <ul style="list-style-type: none"> - 테네시 주의 도로 및 교통 인프라 프로젝트에 대한 재정 자원 정보를 제공 • Tennessee NEVI Program <ul style="list-style-type: none"> - 테네시 주의 전기차(EV) 충전소 인프라 관련 충전 네트워크 구축과 확대를 위한 프로그램 제공 	  
TDOT Projects (테네시 교통국 프로젝트) 	<ul style="list-style-type: none"> • TDOT SmartWay Projects <ul style="list-style-type: none"> - 현재 테네시주 교통국(TDOT)의 도로 프로젝트를 표시하고, 상세한 프로젝트 정보 페이지로 연결되는 링크를 제공 • iTRIP 2.0 <ul style="list-style-type: none"> - 테네시주의 도로 사업 중 주를 넘나드는 도로 사업에 대한 정보를 제공하는 배너임. ※ 해당 배너는 곧 활성화 예정임 	
Demographics (사회경제통계) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tennessee County Profiles <ul style="list-style-type: none"> - 테네시의 95개 County 단위의 인구, 경제, 소득, 직업, 가구 등의 정보 제공 • Tennessee City Profiles <ul style="list-style-type: none"> - 테네시의 345개 City 단위의 인구, 경제, 소득, 직업, 가구 등의 정보 제공 	 
Land Use (토지이용) 	<ul style="list-style-type: none"> • Public Lands <ul style="list-style-type: none"> - 테네시주 공원 정보 사이트 • State-Owned Lands <ul style="list-style-type: none"> - 테네시주 소유의 공유지 정보 ※ 현재는 활성화 되어있지 않음 • Land Use <ul style="list-style-type: none"> - 테네시주의 토지이용 지도와 parcel 단위의 데이터 정보 제공 	 
Tennessee Statewide Model Maps and Analytics (교통분석)	<ul style="list-style-type: none"> • TN Statewide Model Maps and Analytics <ul style="list-style-type: none"> - 예측된 사회경제 및 이동 분석 정보와 현재 도로 상태에서 시간당 최대 통행량 정보 제공 - TAZ(교통분석존) 기반의 총 통행량, 수단별 통행량 등을 제공하며, 장래의 교통량 정보도 제공하고 있음 - 또한, 장래 통행량 예측을 위한 사회경제지표도 장래 연도별로 제공하고 있음 	
Land Use Forecasting (토지이용 예측)	<ul style="list-style-type: none"> • TDOT Land Use Forecasting <ul style="list-style-type: none"> - 테네시주 토지이용 예측과 관련된 정보 제공 	

자료 : 테네시주 교통국 미래 예측 부서(Forecasting Office) 방문 세미나 자료, 테네시주 교통국 데이터 리소스 홈페이지 자료(TDOT Transportation and Planning Resources)

3. 연구 반영 및 시사점

① 초광역권 형성 목적과 공동 목표 설정

- 초광역권 계획과 사업은 행정구역이 넘어서는 2개 이상의 지역에 설정되는 계획이며, 초광역권 형성을 위한 목적은 규모의 경제와 네트워크 효과를 통해 지역경제 활성화와 자원의 효율적 배분, ② 광역권 인프라 구축을 통해 삶의 질을 제고하고 지역불균형을 해소, ③ 지속가능한 환경을 조성하고 기후변화에 대응(탄소중립형 메가시티) ④ 광역권 혁신 클러스터를 조성하여 기술 혁신을 촉진하고 지역의 경쟁력을 강화하기 위한 목적으로 구분될 수 있음
- 미국 사례(TVA, 테네시 주 정부 프로젝트)와 같이 경제적 측면, 도시개발과 지역개발 측면에서 추진되며, 지역별 다양한 기능을 부여하여 기능의 중복을 막고 도시간 보완적 측면에서 추진되고 있음
- 또한 기후변화등에 의한 홍수, 강 주변의 도시들의 재해예방과 방제 등에 대비하기 위한 광역적 인프라 공급과 같이 현안과 이슈에 대응하기 위하여 두 지역 이상에서 추진되고 있음

② 금강유역을 공동으로 관리하고 개발할 수 있는 광역적인 계획과 조직 필요

- 테네시강 유역 개발청(Tennessee Valley Authority, TVA)은 테네시강 유역을 중심으로 미국 최초의 지방 광역계획을 수립하고, 도시기능을 분담하여 광역권을 개발하고 있음. 테네시강 주변의 7개 주 13개 도시들을 산업적으로 특화시켜 개발함
- 테네시강 주변 도시들의 경제적 발전을 지원하고, 관련한 도시계획을 수립하는 등의 역할을 담당하고 있다. 구체적인 사업 분야로 경제개발 차원에서 도시와 지역개발, 수변개발, 환경, 여가, 지역 공동체 유지를 위한 교육, 복지 프로그램 등을 추진하고 있다. 이러한 측면에서 금강유역의 공동 개발과 활용 방법의 사례가 될 수 있다. 금강유역을 공동으로 관리하고 개발할 수 있는 광역적인 조직과 주체가 필요하다.

③ 공동 사업의 발굴과 이용

- 금강 유역의 광역적 이용을 위한 시군들 간의 공동 사업 발굴과 이용 방안 모색 필요함
 - 금강 유역의 충남, 전북, 대전, 충북 지역이 금강과 관련한 문화, 역사, 경관, 환경, 수변 이용, 기후 변화 등에 대응하기 위하여 행정구역을 초월한 광역적인 사업의 발굴과 대응이 필요함
- TVA의 사업분야를 구체적으로 설명하면 에너지 공급, 재생에너지, 환경, 천연자원, 문화자원, 수자원, 여가, 에코투어리즘 기반 관광, 지역개발, 토지관리, 경제개발, 신산업유치 등이 있음
- 수변 개발과 환경을 위한 사업 내용의 경우 저수지 토지 계획, 해안선 허가 및 토지 사용 규약, 공공 토지 보호, 토지 및 서식지 관리, 유해종 침입종 관리, 문화 자원 관리, 수자원 관리, 레크리에이션, 에코투어리즘, 주민 참여 및 정보 제공임
- 공공토지의 관리의 경우 토지의 기능과 특성에 따라 최적의 용도를 평가하여 7개로 구역을 분류해 관리함
 - 보호자원 관리 구역, 천양자원 보호구역, 산업구역, 레크리에이션 개발 구역 등으로 구분하여 이용가능한 토지와 개발제한 토지로 구분하여 관리하고 있음

④ 지역간 초광역 교통망 구상 필요

- 뉴욕의 게이트웨이 프로젝트 중 ‘허드슨 터널 프로젝트’는 뉴욕시와 뉴저지를 연결하는 철도 시스템을 확장하는 사업이지만 미국에서 가장 심한 미국 북동부 교통 혼란의 병목 현상을 개선하는 효과가 있음. 허

드슨 터널 해당 구간의 개선뿐만 아니라 초광역 연계 교통 측면에서 원활한 교통축을 형성하는 중요한 교통망 사업임

- 허드슨 터널 프로젝트는 초광역 교통망 측면에서 ‘보스톤-뉴욕-뉴저지-필라델피아-워싱턴’ 경로의 교통 병목 현상을 개선하는 효과가 있음



[그림 7] 허드슨 터널 프로젝트에 영향받는 초광역 교통 회랑(보스톤-뉴욕-필라델피아-워싱턴)

- 충남과 전북은 위치적으로 수도권과 전라권을 연결하는 교통망이 다수 연계되어 있음. 충남과 전북 간 광역 교통망 개선은 국토 전반적으로 수도권과 남쪽 지역을 원활하게 연계하는 효과가 있으므로 ‘서해안 관광도로 연계 사업’, ‘서울-세종 고속도로 연장 사업’ 등을 통하여 초광역 교통망 형성을 검토할 필요가 있음
- ⑤ 광역권 지역의 교통과 토지이용 모형을 활용한 광역 교통망 검토 필요
 - 테네시주 교통국은 교통과 토지이용 모형이 융합된 분석 시스템을 구축하였고, 하위 지자체에서 수집되는 다양한 사회경제지표 데이터를 효율적으로 관리하는 데이터 시스템도 구축되어 있음. 테네시주는 토지이용과 교통 측면의 여건 변화를 고려하여 광역 교통망 개선에 융합된 모형을 활용하고 있음
 - 뉴욕과 뉴저지를 연결하는 PATH 광역철도의 경우에도 인구, 직장 등의 여건 변화를 반영하여 통근 통행량의 흐름을 예측하고 개선 방안을 도출하는 사례가 있음
 - 충남과 전북의 광역권 지역에서도 이와 같은 교통과 토지이용 모형을 적용할 수 있는 방안과 광역 교통망 사업의 우선순위를 결정하는 의사결정지원 시스템을 구축하는 방안이 필요함
- ⑥ 미래 여건 변화를 고려한 모빌리티 개선 방안 검토 필요
 - 테네시주의 기후 변화를 고려한 교통 분석 연구, 뉴저지 교통국과 뉴저지 공대에서 수행하는 지능형 교통 시스템 연구 등을 검토한 결과, 미래의 여건 변화를 고려한 모빌리티 개선 연구가 수행되고 있음
 - 충남과 전북의 접경지역은 금강이 위치하고 있음. 향후 기후 변화에 따라 금강의 접경지역에 광역 교통축의 역할을 수행하는 도로와 교량에 대하여 개선이 필요한지 검토가 필요함. 또한, 중장기적으로 기후 변화에 따른 재난재해를 대비하기 위해 우회도로 구축에 대한 검토가 필요함
 - 미래 자율주행 자동차 시대를 대비하여 충남과 전북 지역 내에 자율주행 공공서비스(수요응답형 대중교통, 방범 차량, 청소 차량, 노약자 수송 등)와 같은 미래 첨단 교통사업들에 대한 검토도 필요함