

동탄도시철도 수원구간 교통성 검토

김도훈

데이터분석센터 센터장, dhkim@suwon.re.kr

요약

- 동탄도시철도 사업은 수원시 구간 1.2km를 포함하고 있으며, 동탄도시철도 전용도로 설치를 위해 왕복 2개 차로 축소 예정
- 동탄도시철도 사업이 수원구간에 미치는 다각적인 교통영향 검토 수행
- (영통로 이용 차량 출도착지 분포 분석 결과) 수인분당선과 연계성이 강화되고 지역 간 단거리 통행을 위한 승용차 이용수요는 감소 추정. 단, 표정속도 측면에서 시내버스와의 경합 예상
- (신호교차로 서비스수준 분석 결과) 신호최적화를 통해 수원구간 내 신호교차로 전체 교통혼잡은 현재 수준 유지 또는 감소하나 교차로 접근로별로 보면 동일한 신호주기 내 동서접근로의 신호시간을 동탄도시철도 노선 축인 남북접근로에 일부 할당함으로써 동서방향 혼잡 가중
- (동탄도시철도 운행 시 수원구간 교통흐름 변화) 수원구간 내 차로수 축소로 인하여 최대대기행렬 길이가 현재보다 늘어나게 되지만 신호체계 개선을 통해 해결 가능. 다만, 일부교차로에서는 직진 교통류의 흐름을 향상시킬 수 있도록 주도로에서의 좌회전 금지 적용 필요

정책제안

- (혼용차로 운영 대비) 향후 동탄도시철도 일부구간에서는 일반차량이 함께 운행할 수 있는 혼용차로 운영이 가능할 것으로 예상되므로 “도시철도법”과 “노면전차의 건설 및 운전”에 관한 규칙”에 근거하여 혼용차로 허용가능 구간에 대한 사전 검토 필요
- (S2 정거장 위치 조정) 상대식 정거장에서 중앙섬식 정거장으로 변경하고 태장초사거리 횡단보도에 접하여 설치하거나 기본계획 상의 정거장 형식을 반영할 경우에는 태장초사거리와 태장사거리 사이의 두 개 횡단보도 중 하나만 설치 권장
- (망포역사거리 안전성 확보) 영통로에서 망포역사거리 방면에 정류장 편도 1개소를 설치하고 분기기를 통해 상하행 운행. 주차기지는 첫차와 막차 대기 장소로 활용할 경우 트램 우회전을 최소화할 수 있어 신호대기 중인 좌회전, 직진, 우회전 차량과의 상충 문제 해결 가능
- (우선신호 사전 협의) 동탄도시철도는 수원시, 화성시, 오산시를 연결하는 광역철도이므로 우선신호를 적용하기 위해서는 각 지자체의 신호운영 관리 주체와의 지속적인 검토와 협의 필요

01 서론

연구배경 및 목적

- 화성시는 인접 도시를 연결하는 친환경 광역대중교통수단을 마련함과 동시에 도시경관 개선을 위한 대안으로 동탄도시철도 사업 추진
 - 동탄도시철도 건설사업은 화성시가 주관하여 '28년 완공을 목표로 추진 중인 사업(1~2공구)이며, 수원시는 2공구(망포역~동탄역~오산역)에 해당 ([그림 1] 참고)
 - 2공구 총 연장 16.4km(수원구간 1.2km), 정거장 19개소(수원시 2개소)
- 도시계획 단계부터 트램 전용도로를 계획한 화성시와는 달리 수원시 구간은 원도심 내 차로수를 축소하여 운행 예정
 - 망포지역 인근 주민들은 극심한 교통정체를 우려하고 있으며, 이에 대한 민원이 지속적으로 발생
- 최근 “동탄도시철도 기본계획변경(안)에 대한 주민 공청회(24.5.16)”에서는 S1정거장과 S2정거장의 위치 적정성 재검토 요구
 - S1정거장(망포역정거장)은 영통로 본선에서 망포공영주차장 부근으로 변경됨에 따라 트램 우회전 시 일반차량과의 상충 문제 제기
 - S2정거장(태장초사거리~태장사거리)은 태장초등학교사거리에서 태장사거리까지 약 180m 구간 중간에 신규 횡단보도 2개소를 설치하고 횡단보도 남쪽과 북쪽 방향에 각각 상대식 정거장 설치 계획에 대한 교통혼잡 우려
- 본 연구는 동탄도시철도 기본계획 변경사항에 대해 최적 대안을 검토하고, 수원구간의 주요 교차로를 대상으로 도시철도 도입 전과 후의 교통 변화를 분석하여 향후 수원시의 정책 판단 도모

연구범위 및 방법

- 시간적 범위 : 2024년 기준 최신 교통분석 자료 활용
- 공간적 범위 : 동탄도시철도 수원구간 내 신호교차로 6개소
- 내용적 범위
 - 수원구간을 이용하는 차량들의 출도착지 특성 분석
 - 수원구간 6개 신호교차로 서비스수준 분석
 - 망포역 적정 위치 검토 및 동탄도시철도가 수원구간에 미치는 교통영향 분석
 - 동탄도시철도 도입에 따른 수원시 대응방안 마련
- 연구방법 : 미시적 교통 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 동탄도시철도 도입 전과 후의 효과 분석 수행

02 사업 추진 배경 및 주요 이슈

동탄도시철도 사업 추진 배경

1) 동탄도시철도 건설사업 개요

- 동탄도시철도는 친환경 대중교통시대로의 전환, 광역교통 확충 및 연계환승 편의를 도모하기 위하여 추진된 사업
 - (사업기간) 2019년 ~ 2028년
 - (당초 사업비) 9,773억원 (LH부담금 9,200억원, 지방비 573억원(화성 461억원, 오산 95억원, 수원 17억원))
 - (변경 사업비) 9,981억원 (기본계획 변경에 따른 사업비 증액, 지자체별 사업비 분담 방안 용역 시행 중)
 - (사업규모) 노선 34.2km, 정거장 36개소, 차량 39대(주행 34대, 예비 5대)

[그림 1] 동탄도시철도 위치도 및 일반현황

위치도	구분	1공구	2공구
	주요거점	병점역~ 동탄역~ 차량기지	망포역~ 동탄역~ 오산역
	연장	17.8km	16.4km
	정거장	17개소	19개소
	차량	17대	17대
	운전시각	첨두시 9분, 비첨두시 15분	
	소요시간/ 표정속도	49.17분/ 20.96km/h	47.50분/ 20.7km/h

2) 사업 추진 현황

- 동탄도시철도 건설사업은 2009년 동탄 2신도시 광역교통개선대책 사업으로 계획되어 2024년 7월 기본계획 변경(안)에 대한 승인 요청까지 완료
 - 2009.9. : 동탄 2신도시 광역교통개선대책 확정
 - 2019.5. : 경기도 도시철도망 구축계획 수립(B/C=0.8)
 - 2020.3. : 동탄도시철도 타당성평가 및 기본계획 수립 용역 착수
 - 2021.7. : 경기도 도시철도망 구축계획 수립(변경)
 - 2021.9. : 동탄도시철도 건설사업 기본계획 승인·고시 / 동탄도시철도 건설사업 기본설계 용역 착수
 - 2023.12.: 기본설계 용역 준공 /기본계획 변경(안) 사전협의 이행 요청(화성시 → 경기도)
 - 2024.1. : 동탄도시철도 건설사업 교통영향평가 용역 착수('25.4. 종료예정)
 - 2024.4. : 대도시권광역교통위원회 사전협의 완료
 - 2024.5. : 공청회 개최(기본계획 대비 변경계획(안)의 주요 사항 설명 : 노선, 정거장 위치 및 유형 변경 등)
 - 2024.6. : 경기도의회 의견청취
 - 2024.7. : 기본계획 변경(안) 승인 신청(경기도 → 대도시권광역교통위원회)
- 수원시 구간에 대한 사전 교통성 검토를 통해 동탄도시철도 건설사업 추진과정에서 보다 효율적이고 안전한 교통 환경이 조성될 수 있는 근거자료 확보와 선제적인 대응책 마련이 필요함
 - “동탄도시철도 건설사업 교통영향평가 용역”이 시행 중에 있으나 수원시의 의견을 반영할 수 있는 근거자료 부족

주요 이슈

- 차로축소로 인한 망포지역 인근 주민들은 극심한 교통정체 우려
 - ☞ 망포지역 인근 주민들의 우려사항 해소를 위한 동탄도시철도 도입 이후 교통혼잡 수준 분석 필요
- 동탄도시철도 기본계획 변경 사항 중 S1정거장(망포역정거장)은 영통로 본선에서 망포공영주차장 부근으로 변경됨에 따라 트램 우회전 시 일반차량과의 상충 문제 우려
 - ☞ 망포역정거장 위치 적절성 검토 및 동탄도시철도와 일반차량과의 교통안전 문제에 대한 선제적 해결방안 필요
- S2 정거장(태장초사거리~태장사거리)은 태장초등학교사거리에서 태장사거리까지 약 180m 구간 중간에 횡단보도를 새로 설치하고 횡단보도 남쪽과 북쪽 방향에 상대식 정거장을 길게 설치할 계획으로 인한 교통문제 야기
 - ☞ 기본계획의 S2정거장의 문제점 검토 및 개선 대안 필요

03 동탄도시철도 수원구간 교통성 분석

분석자료 구축

1) 교통량 및 속도 조사

□ 조사 범위 : 동탄도시철도 수원구간 신호교차로 6개소

○영통로 축 : 망포역사거리, 당암사거리, 태장초사거리, 태장사거리, 동수원자이3차사거리, 망포농협사거리

□ 조사 기간 : 2024년 6월 26일 (수), 24시간 조사 (오전 07시 ~ 익일 07시)

□ 조사 방법 : 교통량 조사 오차 최소화 및 검증을 위하여 영상촬영 장비 이용방법으로 조사

○영상촬영 장비를 통해 교통량을 조사한 후 실내에서 모니터를 보며 계수 수행

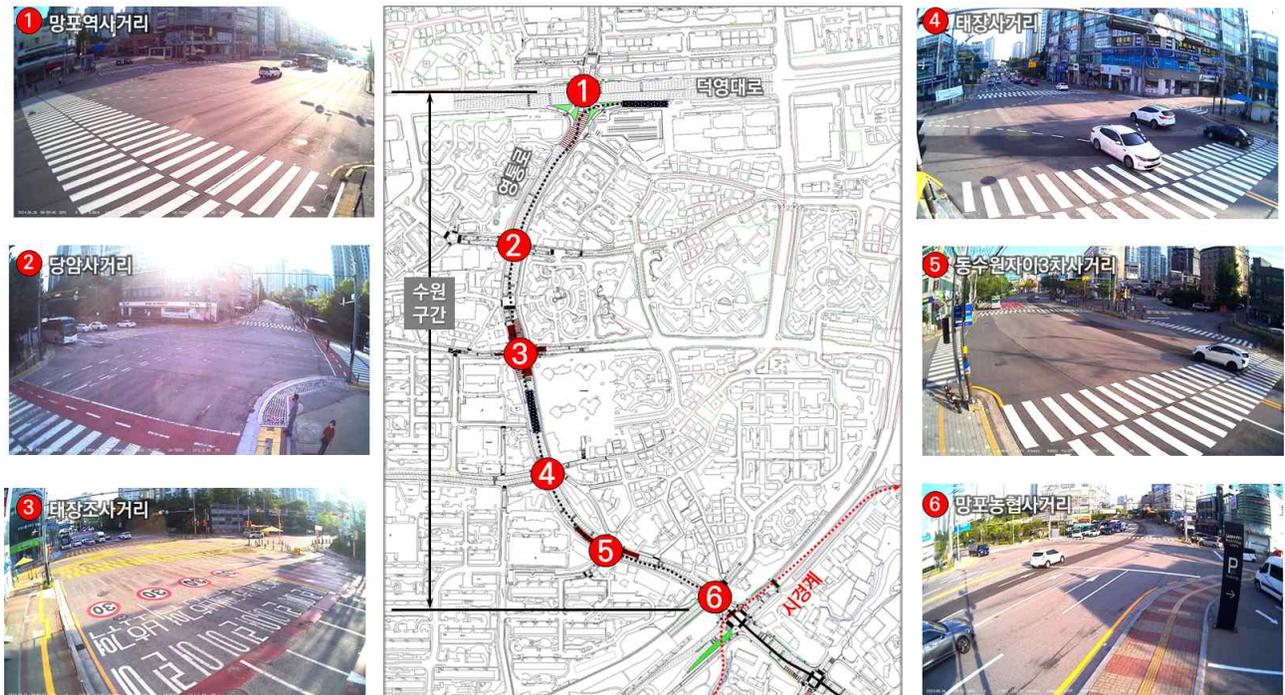
□ 차종별 교통량 : 6개 차종 조사

○6개 차종 : 승용차, 중형버스, 대형버스, 소형화물, 중형화물, 대형화물

○첨두시간대 : 교통량이 가장 많은 시간대는 08 ~ 09시로 조사되었으며, [표 2]와 같음

○차종비율 : 승용차 91.8%, 대형차 8.2%

[그림 2] 교통량 조사지점

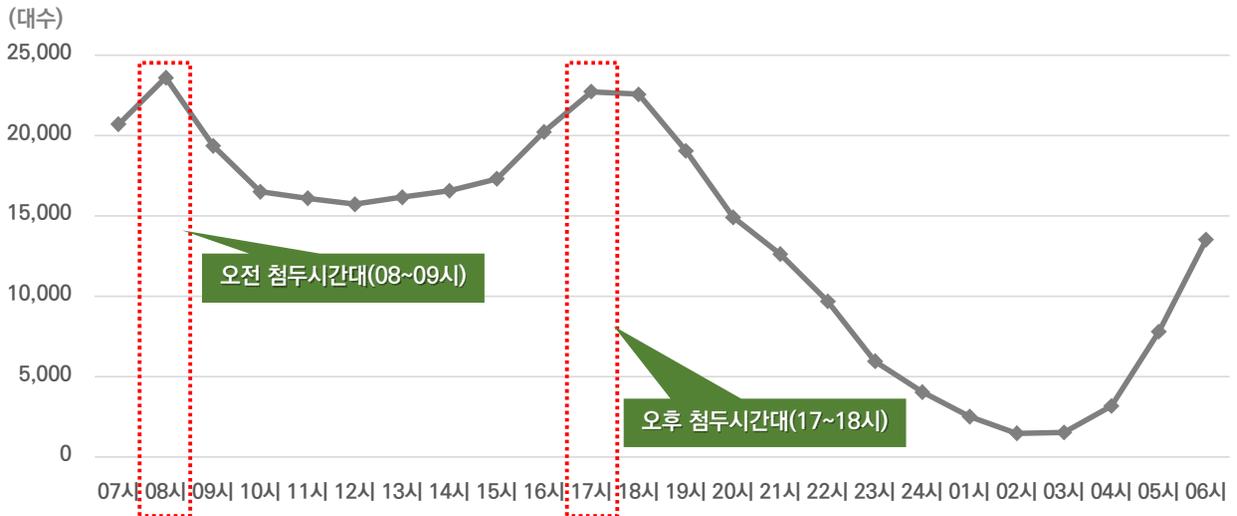


주 : 1~6번 교차로는 장래 동탄도시철도 운행 예정 구간으로 왕복 2개 차로 폐쇄 예정 (정거장 2개소 : 망포역, 태장초사거리~태장사거리)

[표 2] 교통량 조사 결과

(대/시)

구분 조사시간대	교통량				차종구성비	
	승용	대형	총계	비율	승용*	대형**
07-08	18,654	2,051	20,705	6.4%	90.1%	9.9%
08-09	21,695	1,910	23,605	7.3%	91.9%	8.1%
09-10	17,749	1,614	19,363	6.0%	91.7%	8.3%
10-11	15,166	1,342	16,508	5.1%	91.9%	8.1%
11-12	14,801	1,303	16,104	5.0%	91.9%	8.1%
12-13	14,426	1,308	15,734	4.9%	91.7%	8.3%
13-14	14,881	1,283	16,164	5.0%	92.1%	7.9%
14-15	15,292	1,281	16,573	5.1%	92.3%	7.7%
15-16	16,014	1,301	17,315	5.3%	92.5%	7.5%
16-17	18,927	1,309	20,236	6.2%	93.5%	6.5%
17-18	21,284	1,449	22,733	7.0%	93.6%	6.4%
18-19	20,916	1,652	22,568	7.0%	92.7%	7.3%
19-20	17,567	1,478	19,045	5.9%	92.2%	7.8%
20-21	13,634	1,283	14,917	4.6%	91.4%	8.6%
21-22	11,459	1,159	12,618	3.9%	90.8%	9.2%
22-23	8,668	1,015	9,683	3.0%	89.5%	10.5%
23-00	5,330	626	5,956	1.8%	89.5%	10.5%
00-01	3,694	348	4,042	1.2%	91.4%	8.6%
01-02	2,394	128	2,522	0.8%	94.9%	5.1%
02-03	1,414	55	1,469	0.5%	96.3%	3.7%
03-04	1,452	75	1,527	0.5%	95.1%	4.9%
04-05	3,033	147	3,180	1.0%	95.4%	4.6%
05-06	7,032	767	7,799	2.4%	90.2%	9.8%
06-07	11,859	1,666	13,525	4.2%	87.7%	12.3%
계	297,341	26,550	323,891	100.0%	91.8%	8.2%

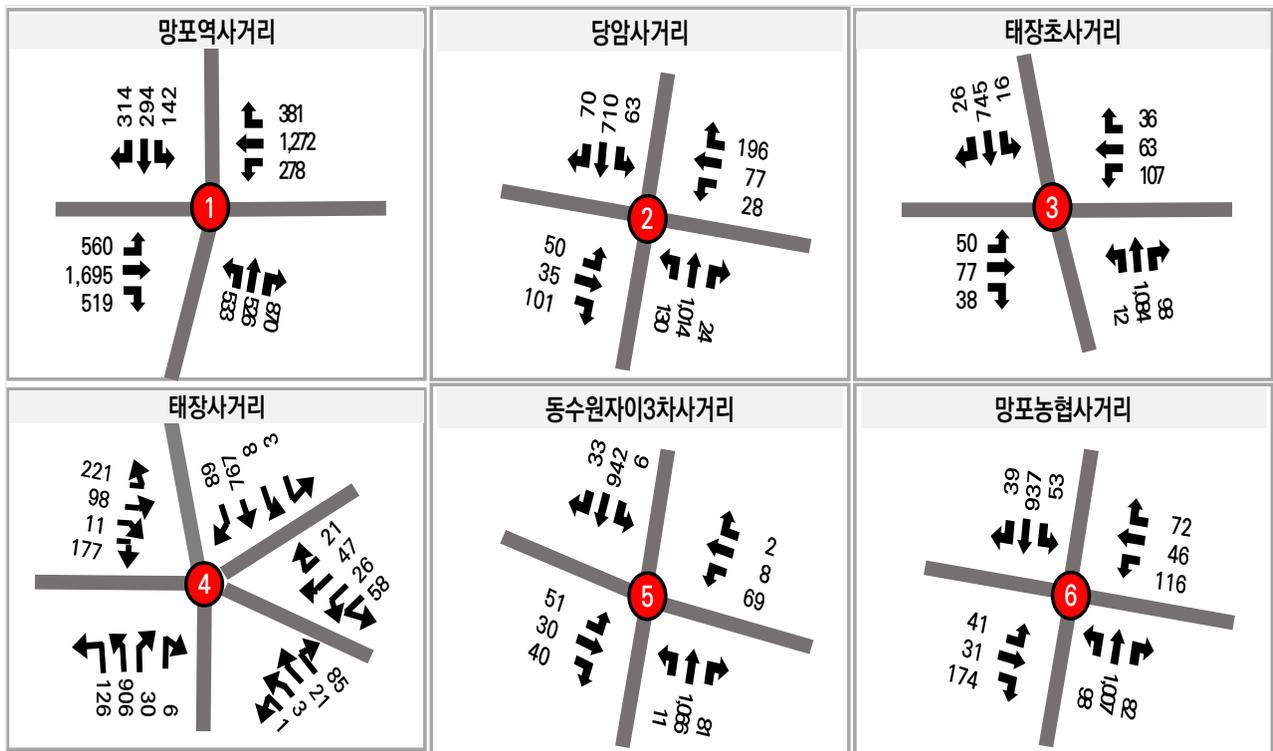


주 : 조사된 24시간 6개 차종 중 *는 승용차 운행패턴과 유사한 승용, 소형화물차이며, **는 중·대형 버스, 중·대형화물차로 구분함

- 첨두시간대(08~09시) 교차로 총 교통량은 ①망포역사거리 최대, ⑤동수원자이3차사거리 최소([그림 4]참고)
 - 망포역사거리 7,384(대/시), 당암사거리 2,498(대/시), 태장초사거리 2,352(대/시), 태장사거리 2,561(대/시), 동수원자이3차사거리 2,339(대/시), 망포농협사거리 2,696(대/시)

[그림 3] 신호교차로 방향별 접근 교통량(첨두시 기준 : 08시~09시)

(대/시)



- 속도조사 : 운전자의 주행 패턴을 반영하여 제한속도의 약 20%를 높여 적용, 어린이보호구역은 30km/h 반영
 - 영통로 제한속도는 50km/h이나 운전자의 희망속도를 반영하여 승용차는 60km/h, 대형차는 50km/h 적용
 - 어린이보호구역(태장초교사거리)에서는 모든 차종 30km/h 적용

2) 신호현시 조사

□ 교차로 신호현시는 도시안전통합센터의 자료 활용

- 1번 ~ 6번 신호교차로의 신호운영은 TOD 기반의 신호체계. [표 3] 참고
 - TOD(Time of Day) : 시간대별로 신호현시를 세분화하여 해당 시간대마다 변경된 신호현시를 제공하는 방식

[표 3] 분석대상지 신호운형 현황 (첨두시 기준 : 08~09시)

교차로명 (신호주기)	신호현시 (초)						방향도
	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	
망포역 사거리							
(180)	47(4)	34(4)	45(4)	38(4)			
담암 사거리							
(180)	21(4)	49(4)	24(4)	33(4)	33(4)		
태장초 사거리							
(180)	12(5)	29(5)	12(5)	23(5)	23(5)	56(0)	
태장 사거리							
(180)	16(3)	49(3)	26(3)	31(3)	9(3)	31(3)	
동수원자이 3차사거리							
(180)	88(4)	26(4)	16(0)	23(4)	11(3)		
망포농협 사거리							
(180)	17(3)	75(4)	21(4)	33(4)	15(4)		

자료 : 도시안전통합센터 내부자료를 토대로 저자 재구성

3) 시뮬레이션 네트워크 구축 및 파라미터 설정

□ 동탄도시철도 운행 전과 후의 효과 평가는 미시분석 교통시뮬레이션 프로그램인 VISSIM 2024를 이용(그림 4) 참고

- VISSIM은 차량의 동적 시뮬레이션이 가능하여 고정식 신호, 교통 감응식 신호, 우선신호뿐만 아니라 교통류의 가감속 등 실제 교통환경 모사 가능
 - 현장조사를 통해 도로 기하구조 및 교통운영 조건을 반영하되 건물 등으로의 진출입 차량은 없는 것으로 가정

[그림 4] 시뮬레이션 분석 네트워크



□ 동탄도시철도 운행 시 도로기하구조, 교차로 접근교통량 등이 변화되므로 시행 시에는 신호교차로 분석 프로그램(KHCM ver.10)을 활용하여 도출된 최적 신호현시 적용

- 현재의 신호주기 변경을 최소화하고 인접 교차로와의 신호연동 효과와 동탄도시철도의 효율적인 운영을 고려하여 신호최적화 수행
 - 동탄도시철도 사업은 우선신호 체계를 계획하고 있으나 구체적인 적용 방식 및 우선신호 유형 등이 부재. 본 연구는 직진신호현시에 일반차량과 동탄도시철도가 함께 운행하는 것으로 가정

[표 4] 시뮬레이션 주요 파라미터 적용 현황

파라미터	적용값
차두시간	• 최소 5초
차간간격	• 최소 5m
희망속도	• 승용차 60km/h, 중차량 50km/h
차종(구성비)	• 승용차 92%, 중차량 8% ※ [표 2] 참조
차로폭	• 3.0m
구배	• 0%
시뮬레이션시간	• 1~5,200초
분석시간	• 601~4,200초(3,600초)
랜덤시드	• 1 ~ 10 (10회 시뮬레이션 후 평균값 사용)
신호	• 사업 시행 시 동탄도시철도 신호는 일반차량신호를 공유하는 것으로 가정 ※ 동탄도시철도 우선신호 적용여부는 신호운영 관리 주체와 협의를 통해서 결정 필요

수원구간 교통영향 분석결과

1) 영통로 이용 차량 출도착지 분포 분석

□ 분석목적 및 방법

- 영통로를 이용하는 차량이 어느 동에서 출발하여 어느 동으로 도착하는지를 분석하여 해당구간을 이용하는 차량들의 이동거리 특성과 동탄도시철도 운행 시 기대효과 도출
 - (분석자료) 국가교통DB센터의 2022년 한 해 동안 집계된 시간대별 평균 교통량 중 평일 08시~09시 교통량
 - (분석구간) 동수원자이3차사거리와 망포농협사거리 연결 도로구간

□ 하행선 교통량 출도착지 분포 특성 (동수원자이3차사거리 → 망포농협사거리)

- 수원시 방면에서 출발하는 차량은 1,112대/일, 화성시 방면으로 도착하는 차량은 1,155대/일로 분석
- 차량의 공간적 이동 패턴 분석 결과 출발지 1순위는 수원시 영통구 망포1동에서 총 출발교통량 중 19.0%, 도착지 1순위는 화성시 반월동에서 총 도착교통량 중 25.2%로 나타났으며, [그림 5] 참고
 - (출발지) 수원시 영통구 망포1동 19.0%, 수원시 영통구 영통2동 12.1%, 수원시 영통구 영통3동 11.2% 순
 - (도착지) 화성시 반월동 25.2%, 용인시 기흥구 서농동 12.7%, 화성시 동탄1동 12.1% 순

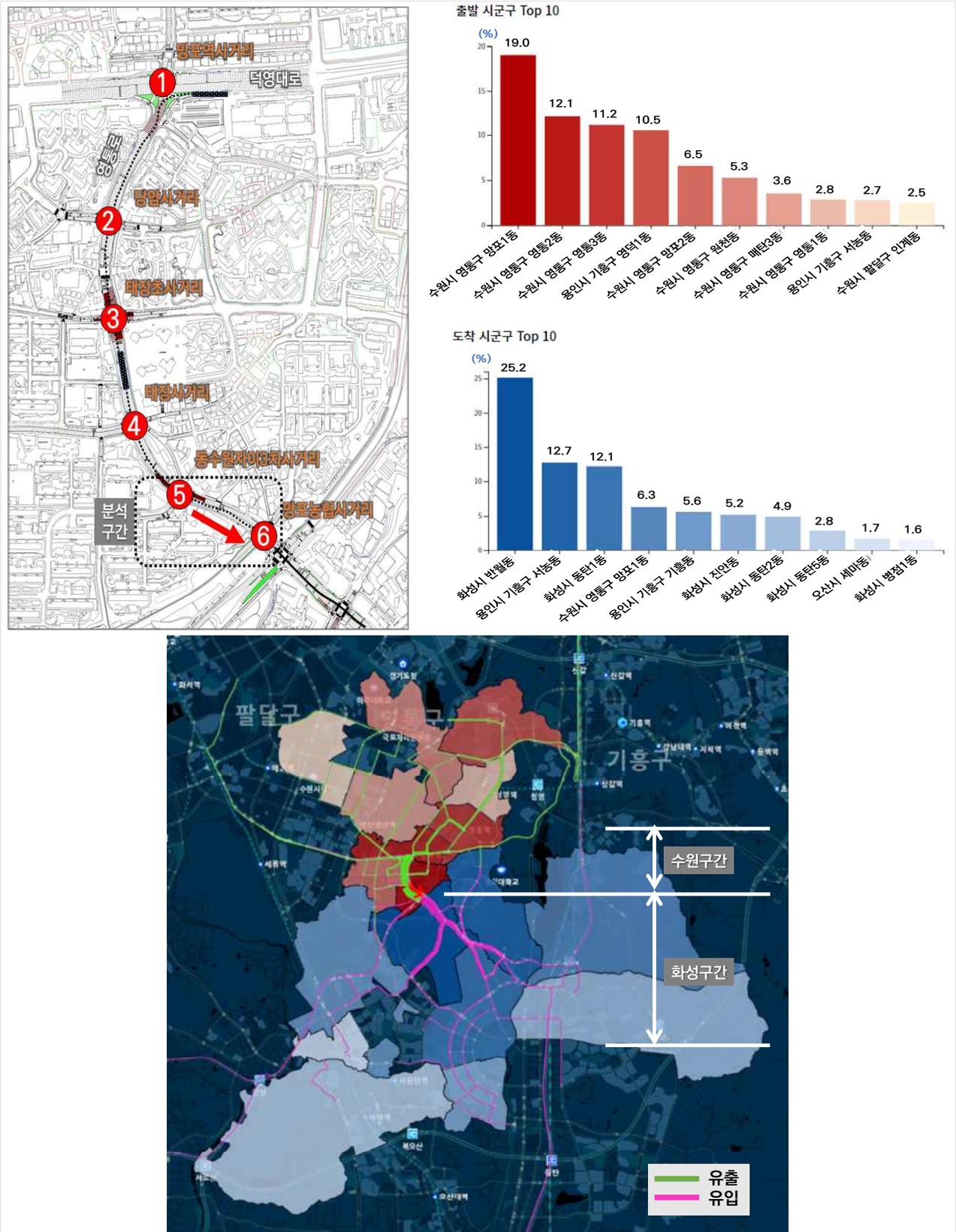
□ 상행선 교통량 출도착지 분포 특성 (망포농협사거리 → 동수원자이3차사거리)

- 화성시 방면에서 출발하는 차량은 1,164대/일, 수원시 방면으로 도착하는 차량은 1,131대/일로 분석
- 차량의 공간적 이동 패턴 분석 결과 출발지 1순위는 화성시 반월동에서 총 출발교통량 중 26.1%, 도착지 1순위는 수원시 영통구 영통2동에서 총 도착교통량 중 23.7%로 나타났으며, [그림 6] 참고
 - (출발지) 화성시 반월동 26.1%, 화성시 동탄1동 9.6%, 수원시 영통구 망포1동 6.5%, 화성시 동탄2동 5.8% 순
 - (도착지) 수원시 영통구 영통 2동 23.7%, 수원시 영통구 망포1동 23.3%, 수원시 영통구 매탄3동 5.7% 순

□ 영통로 이용 차량 출도착지 분포 분석 결과

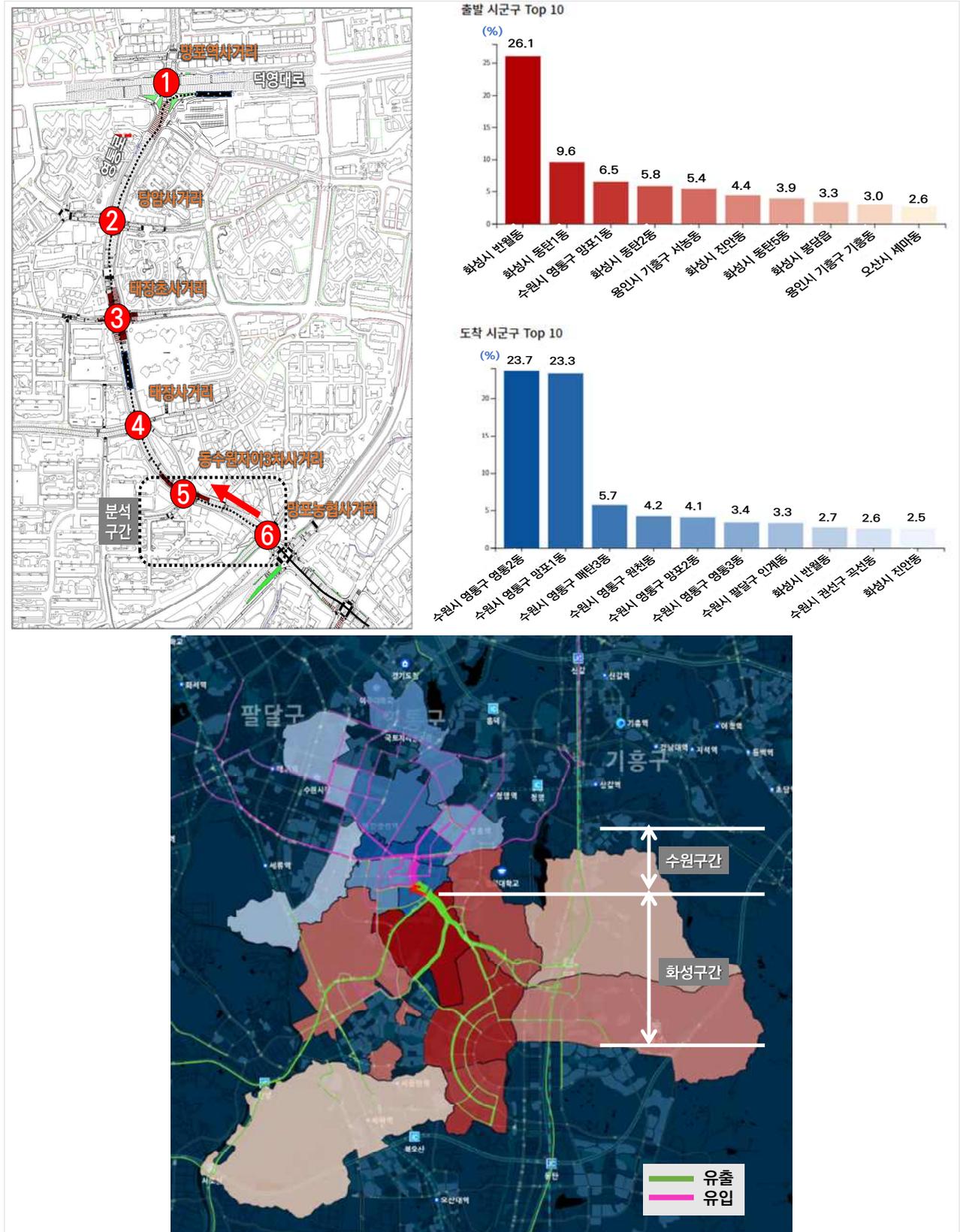
- 수원시와 화성시의 경계부에 위치한 도로구간을 이용하는 차량을 대상으로 동 단위의 출도착지 공간적 이동패턴을 분석한 결과 동탄도시철도가 운행 예정인 영통로를 이용하는 통행량은 주변 인접도로에 비해서 높음
- 동탄도시철도 운행 시 기대효과
 - (동일수단 간 연계 환승체계 강화) 동탄도시철도 개통 이후 수인분당선과 연계성이 강화되어 화성 시민의 광역통행이 증할 것으로 판단되며, 수원시민은 동탄역으로의 접근성이 개선
 - (교통수단 전환) 현재 승용차와 시내버스가 화성시와 수원시를 연결하는 주 이동 교통수단임을 감안할 때 동탄도시철도 운행 시 지역 간 단거리 통행을 위한 승용차 이용수요는 감소할 것으로 판단되나, 표정속도 측면을 고려해 보면 시내버스와의 경합 예상

[그림 5] 출도착지 분석 결과 (동수원자이3차사거리 → 망포농협사거리 방면)



자료 : 국가교통DB센터, "View-T 시스템(<https://viewt.ktdb.go.kr/cong/map/page.do>)" 활용
 주 : 2022년 한 해 동안 집계된 시간대별 평균 교통량 중 평일 08시 ~ 09시 교통량 적용

[그림 6] 출도착지 분석 결과 (망포농협사거리 → 동수원자이3차사거리 방면)



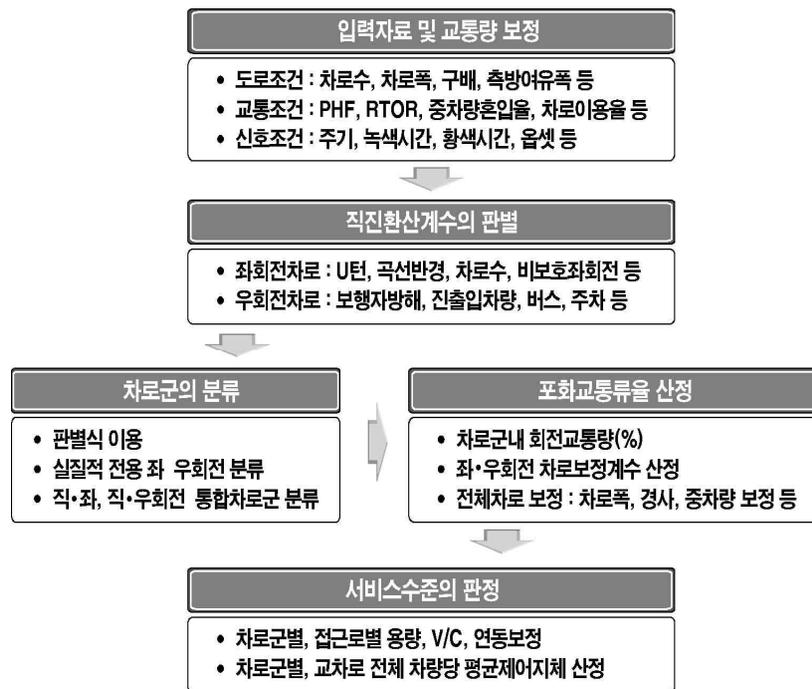
자료 : 국가교통DB센터, "View-T 시스템(<https://viewt.ktdb.go.kr/cong/map/page.do>)" 활용
 주 : 2022년 한 해 동안 집계된 시간대별 평균 교통량 중 평일 08시 ~ 09시 교통량 적용

2) 신호교차로 서비스수준 분석

□ 분석목적 및 방법

- 신호교차로 서비스수준 분석목적은 교통량, 신호시간 그리고 기하구조에 의한 지체도를 산출하여 운전자가 체감하는 혼잡수준을 결정하거나 또는 이러한 결과를 이용하여 서비스 수준을 향상시킬 수 있는 적정 신호시간 계산
- 신호교차로의 제체도 평가 및 서비스수준 판정은 「도로용량편람, 국토교통부, 2013」의 기준을 준용하였으며, 신호교차로의 서비스수준 분석 방법론과 평가 기준은 [그림 7]과 [표 5] 참고

[그림 7] 신호교차로 서비스수준 분석 과정



[표 5] 신호교차로 서비스수준 평가 기준

서비스 수준	차량당 제어지체	비고
A	≤ 15초	양호한 연속진행 신호시스템을 갖는 교차로에서 대부분의 차량들은 녹색시간 동안에 도착하므로 정지함이 없이 진행하게 됨
B	≤ 30초	일반적으로 연속진행 상태가 좋으나 서비스수준 A 때보다 지체가 좀 긴 15~30초의 상태임. 신호주기도 비교적 짧음
C	≤ 50초	비교적 좋은 연속진행 상태이며 신호주기는 비교적 김
D	≤ 70초	상당히 혼잡한 상태에서, 부적절한 연속진행시스템, 지나치게 짧거나 긴 주기, 또는 높은 v/c비 때 발생함
E	≤ 100초	이 지체의 범위가 운전자로서 받아들일 수 있는 최대의 지체한계
F	≤ 220초	대부분의 운전자들이 받아 들일 수 없는 과도한 지체 상태
FF	≤ 340초	교차로를 통과하는 데 평균적으로 2주기 이상 3주기 이내의 시간이 소요됨
FFF	> 340초	극도로 혼잡한 상황으로, 교차로를 통과하는 데 3주기 이상 소요되는 상태

자료 : 「도로용량편람」, 국토교통부, 2013. p.218

□ 수원구간 6개 신호교차로 서비스수준 분석 결과

- 6개 신호교차로의 현재 서비스수준은 C ~ E수준으로 분석되었으며, 현재의 신호현시를 동탄도시철도 운행 시에 그대로 적용할 경우 남북방향의 접근로에서는 극심한 교통혼잡이 발생하므로 신호최적화 필요
- 신호최적화를 통한 새로운 신호현시 체계를 적용할 경우 교차로 전체 지체도는 현행 유지 또는 감소. 다만, 신호교차로 접근로별 지체도 분석 결과 동서방향 접근로의 교통혼잡 가중
 - 동일한 신호주기 시간 내 동서방향 접근로의 신호시간을 차로수가 축소된 동탄도시철도 노선 축인 남북방향 접근로에 일부 할당함으로써 동서방향 접근로에서의 지체도 증가
 - 태장초사거리 동서방면 접근로(E→F), 동수원자이3차사거리 동서방면 접근로(E→F)

[표 6] 서비스수준 분석 결과

망포역사	신호현시 (첨두시 기준 : 08~09시)						주기	서비스수준 (평균제어지체(초/대))			
	거리	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시		6현시	EB (→)	WB (←)	NB (↑)
사업 시행 전					/	/	180	78.2 (E)	64.6 (D)	95.5 (E)	55.4 (D)
								47(4)	34(4)	45(4)	38(4)
사업 시행 후	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소						/	102.7 (F)	74.1 (E)	160.1 (F)	60.7 (D)
	 (트랩우회전)				41(4)	41(4)		180	81.4 (E)	71.1 (E)	42.3 (C)
								67.9 (D)			
사업 시행 전	신호현시 (첨두시 기준 : 08~09시)						주기	서비스수준 (평균제어지체(초/대))			
	거리	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시		6현시	EB (→)	WB (←)	NB (↑)
사업 시행 전						/	180	62.8 (D)	66.5 (D)	44.7 (C)	42.1 (C)
								21(4)	49(4)	24(4)	33(4)
사업 시행 후	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소						/	62.8 (D)	66.5 (D)	49.6 (C)	45.7 (C)
					28(4)	28(4)		180	66.9 (D)	72.2 (E)	39.3 (C)
								41.2(C)			
사업 시행 전	신호현시 (첨두시 기준 : 08~09시)						주기	서비스수준 (평균제어지체(초/대))			
	거리	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시		6현시	EB (→)	WB (←)	NB (↑)
사업 시행 전							180	85.6 (E)	75.7 (E)	76.0 (E)	70.1 (E)
								12(5)	29(5)	12(5)	23(5)
사업 시행 후	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소						/	85.6 (E)	75.7 (E)	207.4 (F)	104.9 (F)
					16(5)	56(0)		180	125.3 (F)	111.2 (F)	58.7 (D)
								64.2 (D)			

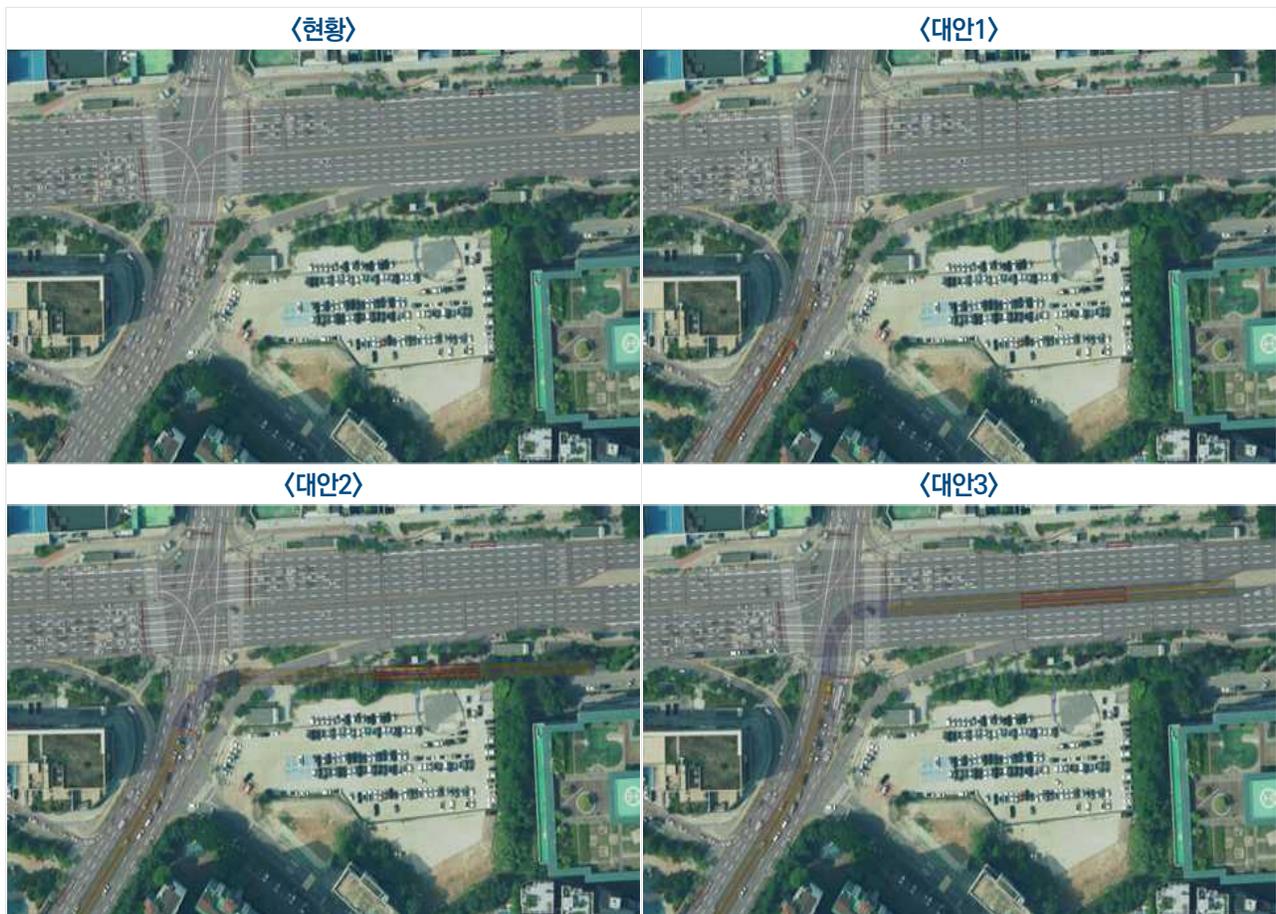
태장 사거리	신호현시 (첨두시 기준 : 08~09시)							서비스수준 (평균제어지체(초/대))				
	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	주기	EB (→)	WB (←)	NB (↑)	SB (↓)	NB (↖)
사업 시행 전							180	68.5 (D)	66.0 (D)	34.7 (C)	27.0 (B)	64.5 (D)
	16(3)	49(3)	26(3)	31(3)	9(3)	31(3)		39.3 (C)				
사업 시행 후	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소							68.5 (D)	66.0 (D)	46.1 (C)	49.2 (C)	64.5 (D)
	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소							51.3 (D)				
							180	74.1 (E)	82.2 (D)	32.9 (C)	22.7 (B)	72.0 (E)
87(3)	16(3)	25(3)	12(3)	25(3)	40.2 (C)							
동수원 자이3차 사거리	신호현시 (첨두시 기준 : 08~09시)							서비스수준 (평균제어지체(초/대))				
	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	주기	EB (→)	WB (←)	NB (↑)	SB (↓)	
사업 시행 전						180	74.0 (E)	75.0 (E)	23.8 (B)	29.4 (B)		
	88(4)	26(4)	16(0)	23(4)	11(4)		30.1 (C)					
사업 시행 후	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소							74.0 (E)	75.0 (E)	27.1 (B)	32.9 (C)	
	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소							33.3 (C)				
							180	115.0 (F)	102.8 (F)	25.9 (B)	24.2 (B)	
101(4)	12(4)	13(4)	26(0)	12(4)	31.8 (C)							
망포농협 사거리	신호현시 (첨두시 기준 : 08~09시)							서비스수준 (평균제어지체(초/대))				
	1현시	2현시	3현시	4현시	5현시	6현시	주기	EB (→)	WB (←)	NB (↑)	SB (↓)	
사업 시행 전						180	95.7 (E)	66.2 (D)	29.7 (B)	40.1 (C)		
	17(3)	75(4)	21(4)	33(4)	15(4)		40.8 (C)					
사업 시행 후	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소							95.7 (E)	66.2 (D)	33.3 (C)	44.4 (C)	
	상동 ※ 남북방향 1개차로 축소							44.3 (C)				
							180	70.4 (E)	71.9 (E)	35.9 (C)	30.4 (C)	
96(4)	12(4)	28(4)	28(4)	38.7 (C)								

3) 동탄도시철도 운행 시 수원구간 교통흐름 변화

□ 분석목적 및 방법

- 망포역정거장 위치에 따른 4개 시나리오를 설정하고 이를 기준으로 6개 신호교차로의 교통흐름을 분석하여 동탄도시철도가 수원구간에 미치는 교통영향 검토
 - 현황 : 현재의 도로기하구조 및 교통조건
 - 대안1. 망포역정거장 영통로에 설치
 - 대안2. 망포역정거장 공영주차장 인근에 설치
 - 대안3. 망포역정거장 덕영대로 중앙에 설치

[그림 8] 대안별 망포역정거장 위치



□ 수원구간 교통흐름 분석 결과

- 동탄도시철도 도입 전과 후의 수원구간 내 교통운영 효과 분석 결과는 [표 7] 참고
- (망포역정거장 적정 위치) 망포역정거장의 최적 위치 선정을 위해 평균통행속도와 평균체제시간을 분석한 결과 대안별 우위를 결정할 수준이 아니므로 트램의 운행방법, 주변환경, 안전성, 승하차 편의성 등을 종합적으로 검토 후 정거장 위치 결정 필요

- (교통소통 분석결과) 동탄도시철도 운행 시 현재 교통환경 조건에 비해서 극심한 교통혼잡은 발생하지 않을 것으로 추정
 - 미시행시 대비 시행시에 통행속도가 높아지고 이로 인하여 지체시간이 감소됨에도 불구하고 최대 대기행렬길이가 증가하게 되는데 이러한 현상을 시민들은 동탄트램으로 인하여 교통혼잡이 가중된 것으로 인식할 것으로 예상
 - 사례) 대안2의 최대 대기행렬길이는 미시행시 대비 시행 시에 최소 26m에서 최대 176m까지 증가되지만 신호최적화를 통해 대부분의 교차로에서 해결이 가능할 것으로 판단
 - 대기행렬길이가 가장 길게 발생하는 동수원자이3차사거리는 주도로에서 부도로 방면의 좌회전 현시를 제거하여 직진교통류의 원활한 교통흐름 유지 필요

[표 7] 동탄도시철도 도입 전후 대안별 교통흐름 변화

구분		평균 통행속도 (km/h)	평균 지체시간 (초/대)	평균 대기행렬길이 (m/대)	최대 대기행렬길이 (m)	
미시행시 (A)	전체	23.0	80.4	22.5	168.4	
	1:망포역사거리	34.6	45.3	31.9	158.3	
	2:당암사거리	38.9	33.1	19.3	150.6	
	3:태장초교사거리	29.5	52.7	27.3	168.4	
	4:태장사거리	40.7	28.7	15.2	106.0	
	5:동수원자이3차사거리	35.9	12.7	8.9	72.0	
	6:망포농협사거리	38.0	26.6	18.5	123.4	
시행시 (B)	대안1	전체	21.7 (-1.3)	89.5 (9.1)	29.1 (6.6)	251.6 (83.2)
		1:망포역사거리	34.8 (0.2)	49.4 (4.1)	36.4 (4.5)	193.8 (35.5)
		2:당암사거리	39.5 (0.6)	29.0 (-4.1)	23.4 (4.1)	187.2 (36.6)
		3:태장초교사거리	28.2 (-1.3)	53.1 (0.4)	38.9 (11.6)	251.6 (83.2)
		4:태장사거리	38.1 (-2.6)	27.7 (-1.0)	16.3 (1.1)	194.8 (88.8)
		5:동수원자이3차사거리	32.0 (-3.9)	24.4 (11.7)	14.2 (5.3)	239.2 (167.2)
		6:망포농협사거리	31.3 (-6.7)	34.4 (7.8)	34.0 (15.5)	235.1 (111.7)
	대안2	전체	21.0 (-2.0)	94.7 (14.3)	29.6 (7.1)	251.8 (83.4)
		1:망포역사거리	34.7 (0.1)	51.2 (5.9)	35.4 (3.5)	248.5 (90.2)
		2:당암사거리	39.1 (0.2)	28.4 (-4.7)	21.6 (2.3)	176.9 (26.3)
		3:태장초교사거리	28.1 (-1.4)	57.1 (4.4)	44.7 (17.4)	251.8 (83.4)
		4:태장사거리	37.2 (-3.5)	31.6 (2.9)	19.9 (4.7)	215.2 (109.2)
		5:동수원자이3차사거리	31.8 (-4.1)	25.8 (13.1)	15.6 (6.7)	248.1 (176.2)
		6:망포농협사거리	31.0 (-7.0)	33.8 (7.2)	31.6 (13.1)	233.1 (109.7)
	대안3	전체	21.4 (-1.6)	91.2 (10.8)	30.5 (8.0)	257.4 (89.0)
		1:망포역사거리	35.7 (1.1)	53.7 (8.4)	42.8 (10.9)	223.7 (65.4)
		2:당암사거리	39.8 (0.9)	29.0 (-4.1)	23.4 (4.1)	179.5 (28.9)
		3:태장초교사거리	28.7 (-0.8)	51.1 (-1.6)	36.1 (8.8)	257.4 (89.0)
		4:태장사거리	38.1 (-2.6)	27.1 (-1.6)	15.8 (0.6)	202.6 (96.6)
		5:동수원자이3차사거리	32.2 (-3.7)	23.0 (10.3)	13.1 (4.2)	243.2 (171.2)
		6:망포농협사거리	31.0 (-7.0)	33.8 (7.2)	33.1 (14.6)	237.9 (114.5)

주 : () = 시행시(B) - 미시행시(A)

04 동탄도시철도 도입에 따른 수원시 대응방안

혼용차로 운영 관련 법 개정 시 대안 마련

□ “혼용차로” 운영에 관한 철도관련 법령과 도로관련 법령이 상이하여 원활한 트램 운영을 위해서는 도로교통법 개정 필요

- 도시철도법 제18조 2(노면전차의 건설·운전 및 전용로의 설치)
 - 노면전차 건설 시 원칙적으로 전용도로·차로를 구축하도록 하되, 전용로의 설치로 도로교통이 현저하게 혼잡해질 우려가 있는 등의 국토교통부령(노면전차의 건설 및 운전에 관한 규칙)으로 정하는 사유에 해당하는 경우에는 혼용차로 설치 가능
- 노면전차의 건설 및 운전에 관한 규칙 제4조(노면전차 혼용차로)
 - 전용도로·차로의 설치로 해당 도로의 설계 서비스 수준(도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제7조에 의거)이 국토교통부 장관 지정 등급 이하가 될 경우
 - 자동차 등 주행로를 전용도로·차로와 구분 불가능할 정도로 도로가 좁은 경우
 - 국토교통부 지정 도로설계서비스수준 등급, 전용도로·차로와 구분 불가능할 정도로 도로가 좁은 경우에 관한 명확한 기준 부재
- 노면전차의 건설 및 운전에 관한 규칙 제7조(노면전차 선로의 설치 기준)
 - 혼용차로 구간은 전체 노면전차 선로의 5분의 1이하
- 도로교통법 제16조(노면전차 전용로의 설치 등)
 - 노면전차 전용도로·차로 설치 시 지방경찰청장과 협의가 필요한 사항을 명시하고, 노면전차 운전자는 노면전차 전용도로·차로로 통행해야 하며 차마의 운전자가 다음 상황 외에는 전용차로를 통행할 수 없도록 규정
 - 좌·우회전, 횡단 또는 회전을 위하여 궤도 부지를 가로지르는 경우
 - 도로, 교통안전시설, 도로 부속물 등의 보수를 위하여 진입이 불가피한 경우
 - 노면전차 전용차로에서 긴급자동차가 본래의 긴급 용도로 운행하는 경우

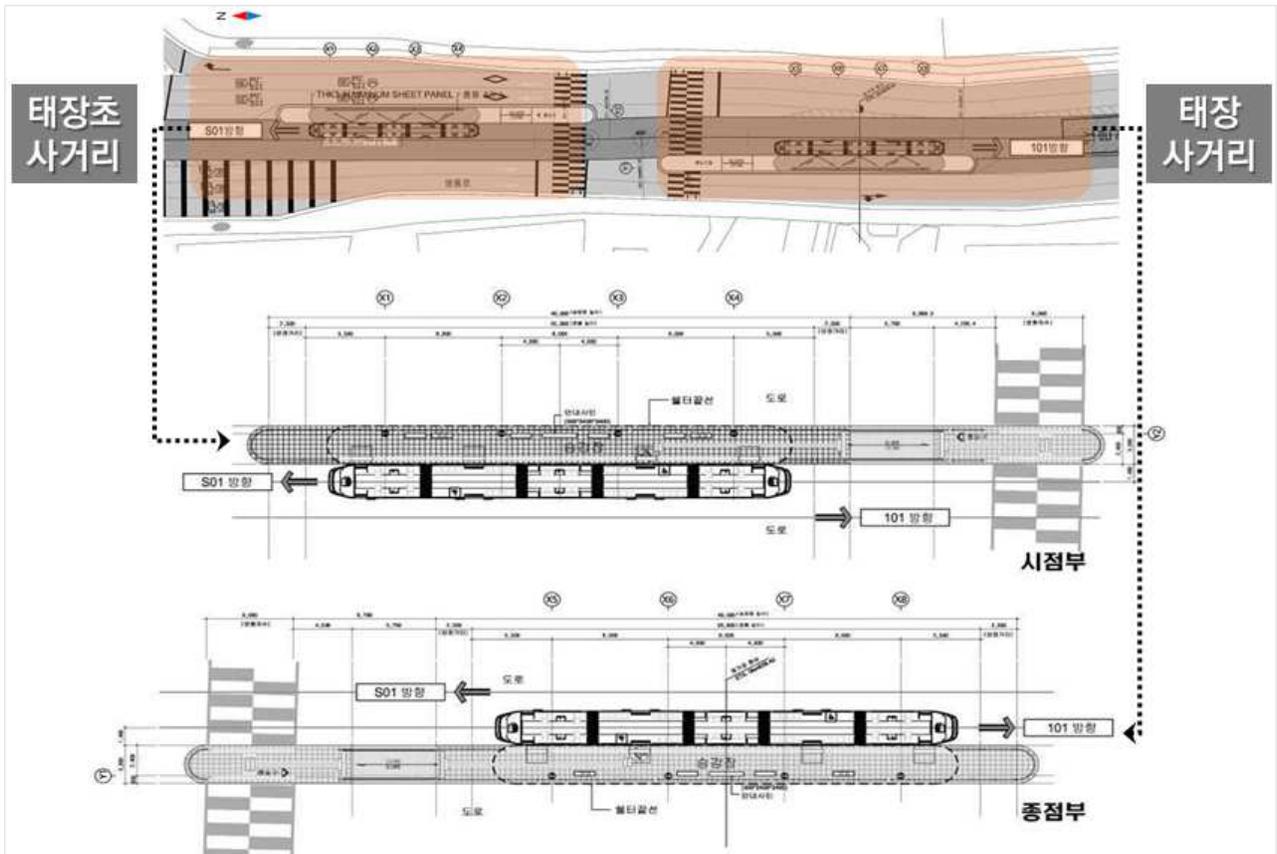
□ 동탄도시철도 이외에도 위례신사선, 대전트램 등 지자체 트램 사업이 추진 중인 점을 감안한다면 머지않아 혼용차로 운영을 위한 법 개정이 이루어질 것으로 예상

- 혼용차로 설치 근거를 규정한 도시철도법과 달리 현행 도로교통법에는 노면전차의 혼용차로 통행에 관한 규정이 부재하나 향후 혼용차로 운영이 가능할 것으로 판단되므로 다음 사항을 고려하여 대상구간 사전 검토 필요
 - 전체 노선의 1/5 이하 구간 혼용차로 운영, 차로 축소로 트램을 운영하게 될 경우의 극심한 혼잡이 예상되는 구간 또는 도로 폭원이 협소하여 트램 전용차로와 자동차 차로 운영이 어려운 구간으로 혼용차로 운영 시 이를 해소할 수 있는 구간 등

S2 정거장 유형 및 위치 재검토

- S2 정거장은 태장초등학교사거리에서 태장사거리까지 약 180m 구간 중간에 횡단보도를 2개소를 설치하고 횡단보도 남쪽과 북쪽방향에 각각 상대식 정거장을 설치하는 계획
 - (정거장 형식) 엇갈림 상대식 정거장, 승강장폭 40m, 램프 7m, 횡단보도 7m 적용 예정

[그림 9] S2 정거장 계획



자료 : 동탄도시철도(트램) 건설사업 기본설계용역 보고서 참고

- S2 정거장 형식 및 위치 특성상 태장사거리, 신규 횡단보도, 태장초등학교사거리까지 단구간을 통과하기 위해서는 세 번의 신호를 경유해야 하기 때문에 상당한 교통혼잡 예상
 - 횡단보도 접속부를 포함하여 상대식 정거장 1면 길이가 약 54m인 점을 감안한다면 태장초사거리와 태장사거리의 절반 이상이 트램 정거장이 되므로 일반차량의 흐름, 최적신호 적용, 도로 공간 활용 측면에서 불합리
 - 정거장 유형은 중앙섬식 정거장으로 변경하고 이 정거장의 위치를 태장초등학교사거리 횡단보도에 접하여 설치하게 되면 도로폭원, 공간 상 유리할 것으로 판단
 - 다만, 기본계획 상의 정거장 형식을 반영할 경우에는 태장초사거리와 태장사거리 사이의 2개 횡단보도 중 하나만 설치할 것을 권장

망포역사거리 교통안전성 확보 방안 마련

□ S1정거장(망포역정거장)을 영통로 본선구간에서 망포역공영주차장 부근으로 변경함에 따른 안전문제 발생

- 트램이 영통로에서 망포역공영주차장 방향으로 우회전하면서 일반차로를 점용하게 되는데 이때 영통로에서 신호대기 중인 좌회전, 직진, 우회전 차량과의 상충 문제 해결방안 필요

[그림 10] 망포역 정거장 위치변경 사유



구 분	기본계획 (당초)	기본계획 (변경)	비고
변경개요	영통로 중앙 정거장 및 주차시설계획	망포역 1번출구 인근 완충녹지 이용	정거장 계획 일부 변경
환승거리(수인분당선)	200m (횡단보도 1개소 신설)	10m	190m 단축
특징	<ul style="list-style-type: none"> 수인분당선 망포역과의 환승거리 과다 영통로(6차로) 내 주차기지(폭 4차로 길이 80m) 설치로 도로잠식, 도로 서비스수준 등급 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 수인분당선 망포역과의 접근성, 환승편의 우수 건넘선 및 편측승강장 설치를 통해 사유지 저축 및 인근 건물 조망권 침해 최소화 	-

출처 : 동탄도시철도 기본계획 변경(안) 주민공청회 자료 (2024.5.16.) 저자 재구성

□ 해외 사고동향을 참조하여 망포역사거리에서의 트램 우회전에 따른 안전대책 마련 필요

- 현재까지 우리나라는 트램을 도입한 사례가 없고 이로 인한 트램 교통사고가 부재한 상황이므로 해외의 사례를 통해 트램 운영 시 발생할 수 있는 사고 유형에 대해서 사전 검토 필요
- 프랑스의 트램 사고는 횡단보도에서 보행자 또는 자전거 이용자와의 사고, 트램과 일반 차량과의 측면 접촉사고 그리고 교차로 중앙의 트램 회전부에서 사고발생 빈도가 높게 발생하고 있기 때문에 망포역사거리에서도 이러한 유형의 트램 사고에 대한 선제적 해결 방안 모색 필요

[표 8] 프랑스 트램 사고 발생 위치

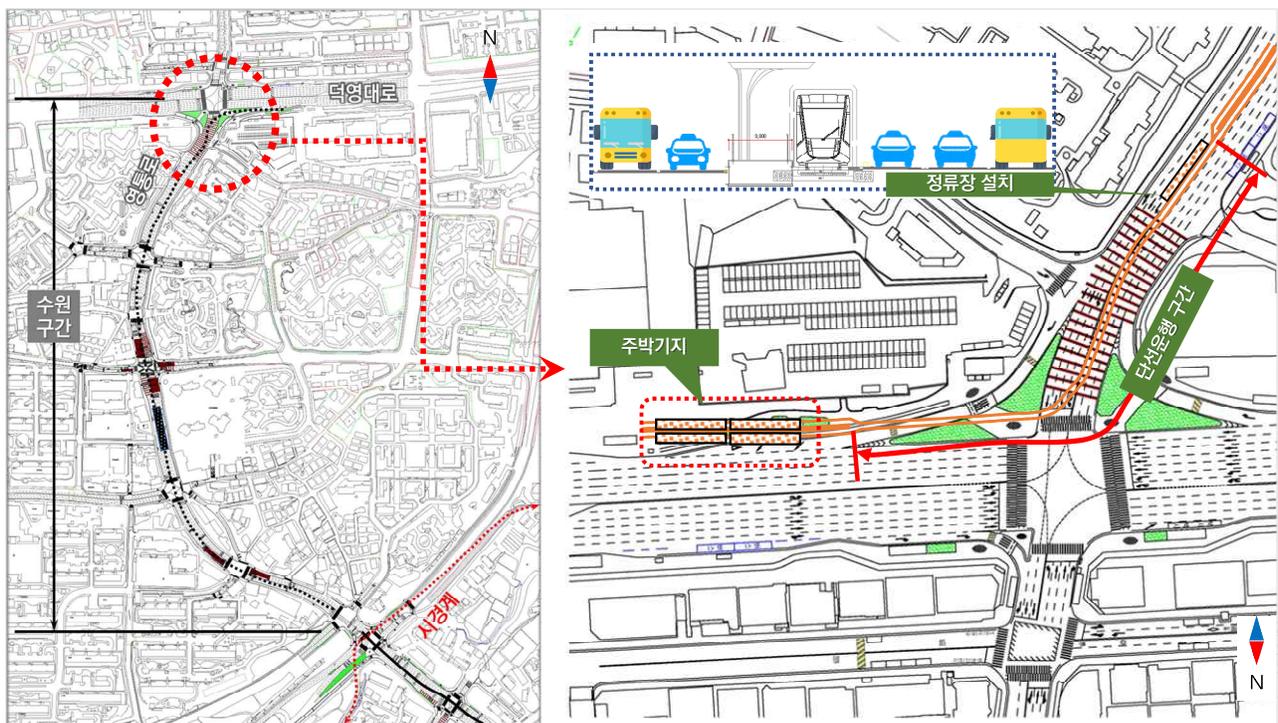
구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
정거장	1,347	1,474	1,504	1,522	1,498	1,485	1,602	1,610	1,630	1,613
도로구간	4,744	5,249	5,374	5,455	5,429	5,442	5,847	5,922	5,993	5,979
교차로내부	489	513	525	532	496	458	494	498	500	495
트램회전부(교차로)	1,599	1,810	1,864	1,872	1,854	1,855	2,012	2,038	2,075	2,063
로터리	199	209	213	213	205	196	200	200	199	201
회전교차로	47	49	49	49	47	46	46	46	47	46
횡단보도	5,980	6,594	6,779	6,836	6,735	6,700	7,296	7,399	7,522	7,450
강변접근로	443	495	501	502	494	484	570	573	580	547
진출입로	49	58	60	61	62	62	64	65	56	56
기타	605	659	670	686	688	689	748	755	758	737
Total	15,502	17,110	17,539	17,728	17,508	17,417	18,879	19,106	19,360	19,187

참고 : 「Rapport annuel 2022 Parc - trafic - événements d'exploitation Tramways」. STRMTG, 2023 p.36.
 주 : 2023년 기준 86개 노선(궤도 82대, 타이어 4대) 1,610편의 트램 대상

□ 영통로의 교통혼잡 최소화, 트램 우회전시 안전문제 해결 방안

- 우회전에 따른 사고 위험성을 낮추고, 일반차량과의 효율적인 운영을 위한 트램 운행방식 변경
 - 영통로에서 망포역사거리 방면 도로용량 확보를 위해 정류장 편도 1개소를 설치하고 분기기를 통해 상하행 운행방식 적용
 - 주차기지는 첫차와 막차 대기장소로 활용하여 트램 우회전을 최소화하고 이로 인하여 신호대기 중인 좌회전, 직진, 우회전 차량과의 상충 문제 최소화

[그림 11] 망포역정거장 개선안도



트램 우선신호 적용여부는 신호운영 관리 주체와 사전 협의 후 추진

□ 동탄도시철도 우선신호 적용 필요

- 동탄도시철도는 도로를 이용하여 일반차량과 함께 운영되는 방식이므로 도로의 신호현시에 따라 운행되어야하나 교통량이 많고 교차로 간격이 짧은 도심부 도로구간을 경유하게 될 경우에는 정시성을 기대하기 어려운 실정
- 이러한 문제를 해결하기 위해서는 일반차로에서 트램의 연동전략, 일반차량의 우회전략 등 소통관리 대책 필요
 - 트램은 정류장에서만 정차하고, 일반 교차로의 불필요한 정차를 최소화할 수 있도록 연동전략이 필요함. 이때 일반차량의 소통개선을 위해 트램과 일반차량 연동을 모두 고려한 신호운영 전략 필수
- 향후 교통영향평가 결과를 통해 사업구간 내 교통운영, 교통안전전략 등이 마련된 이후에 이 결과를 바탕으로 동탄도시철도가 신속하고 안전하게 통행할 수 있는 우선신호 운영전략 수립
 - 우선신호시스템은 다양한 유형이 적용될 수 있으나 일반적으로 트램 우선신호체계는 신호교차로에서 트램이 검지된 후 트램 통과 신호가 요청될 경우 TOD 방식의 신호체계에서 별도로 트램 신호시간이 부여되는 알고리즘 적용
- 우선신호 전략은 Passive 방식(트램 연동 방식)을 집중적으로 적용시키고, Active 방식(Early Green, Green Extension 등)의 적용을 최소화시키는 전략 고려

□ 동탄도시철도 우선신호 적용 시 고려사항

- 동탄도시철도가 운행 예정인 수원구간의 경우에는 교차로 간격이 짧고 교통량이 많아 트램 우선신호 적용 시 신호교차로 간의 연동효과 저하(교통흐름 단절)로 인한 교통혼잡 발생 가능
 - 우선신호 적용 시 수원구간의 신호교차로는 반복적으로 전이주기 상태가 발생하여 정상적인 신호운영 불가
- 동탄도시철도 전용도로 운영과 정시성 확보를 위한 우선신호 적용 시 정체수준, 우회경로, 주변 토지이용 등을 고려해 일부 신호교차로에서의 좌회전 허용 또는 금지 여부 고려
 - 좌회전을 허용하는 경우 트램 직진과 일반차량 좌회전의 오버랩이 불가능하므로 선행 좌회전 이후 트램, 일반차량 직진의 형태로 운영
 - 현재 오버랩 형태로 운영되는 교차로를 대상으로 전면적인 현시체계 재설계가 필요하며 좌회전 순서 등은 트램 연동전략을 통해 최적화시키는 방법 검토 필요
 - 좌회전 차로길이를 길게 확보할 수 없는 경우에는 좌회전 교통류를 효율적으로 처리하기 위한 운영전략 필요

□ 동탄도시철도 우선신호 적용 시 신호 운영관리 주체와의 사전협의 필수

- 상기 내용을 고려하여 동탄도시철도 우선신호 기본계획 수립 필요
- 동탄도시철도는 수원시, 화성시, 오산시를 연결하는 광역철도이므로 우선신호를 적용하기 위해서는 각 지자체의 신호운영관리 주체와의 지속적인 검토와 협의 필수
- 도시부 교차로에서 과도한 신호운영 변화는 일반차량의 혼란을 일으킬수 있기 때문에 수원구간 내 신호교차로의 운영방식과 동탄도시철도 신호운영의 균형점을 찾기 위해서는 수원시의 교통특성, 수원시의 신호운영 원칙 등을 충분히 고려

05 결론 및 제언

결론

- 동탄도시철도 건설사업은 2009년 동탄2신도시 광역교통개선대책 사업으로 계획되어 2024년 7월 기본계획 변경(안)에 대한 승인 요청까지 완료된 상태이며, 2028년 개통을 목표로 추진 중
- 이에 대비하여 동탄도시철도 수원구간을 대상으로 사전 교통성 검토를 수행한 결과,
 - 화성시민은 동탄도시철도 운행 시 수인분당선과 연계성이 강화되어 서울방면의 광역통행이 증가할 것으로 예상되며, 수원시민은 동탄역으로의 접근성이 개선될 것으로 판단
 - 화성시와 수원시 간 단거리 통행을 위한 승용차 이용수요는 감소할 것으로 판단되나 도시철도의 낮은 표정속도로 인하여 시내버스와 경쟁 관계 예상
 - 동탄도시철도 전용도로 설치를 위해 왕복 2개차로가 축소되더라도 신호체계 개선을 통해 현재의 교통혼잡 수준까지는 유지할 수 있을 것으로 분석되었으나, 대기행렬길이가 크게 증가하는 일부 접근로에 대해서는 좌회전 금지 여부 고려

정책제언

- 동탄도시철도 수원구간 내 혼용차로 운영이 가능한 구간에 대해서 검토 후 지정 필요
 - 현재 많은 지자체에서 트램사업이 추진 중임을 감안한다면 장래 혼용차로에 관한 법제도 개정 예상
 - 혼용차로 선정 기준은 “도시철도법 제18조 2”와 “노면전차의 건설 및 운전에 관한 규칙 제4조” 준용
- 정거장 위치 적정성 검토 결과는 “동탄도시철도 건설사업 교통영향평가 용역” 수행 시 협의
 - S1정거장(망포역정거장)은 교통소통측면과 교통안전측면을 고려하여 영통로에 정류장 편도1개소를 설치하고 분기기를 통해 상하행 운행이 가능토록 계획 변경 제안
 - S2정거장(태장초사거리~태장사거리)은 태장초사거리 횡단보도에 접하여 중앙섬식 정거장 변경 가능 여부 재검토 또는 기본계획 반영 시 태장초사거리와 태장사거리 사이의 횡단보도 2개소를 1개소로 축소 제안
 - 사업시행자는 생활권이 서로 다른 지역 주민들과의 지속적인 협의와 이해 그리고 이 사업의 추진현황에 대해서도 정기적으로 안내 및 홍보 필요
- 동탄도시철도 우선신호 적용여부는 수원시 신호운영 관리주체와 사전협의 필수
 - 동탄도시철도 정시성 확보를 위해서는 우선신호가 필수이나 수원시의 교통특성, 수원시의 신호운영 원칙 등을 충분히 고려하여 결정
 - 동탄도시철도는 수원시, 화성시, 오산시를 연결하는 광역철도이므로 우선신호를 적용하기 위해서는 각 지자체의 신호운영관리 주체와의 지속적인 검토와 협의가 필수

참고문헌

국가교통DB센터. View-T 시스템. <https://viewt.ktdb.go.kr/cong/map/page.do>

국토교통부. (2013). 도로용량편람.

화성시 교통사업단. (2023). 동탄도시철도(트램) 건설사업 기본설계용역 VE 보고서(토목분야).

STRMTG. (2023). Rapport annuel 2022 Parc - trafic - événements d'exploitation Tramways.

(<https://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr/rapports-annuels-sur-le-parc-le-traffic-et-les-a556.html>)

