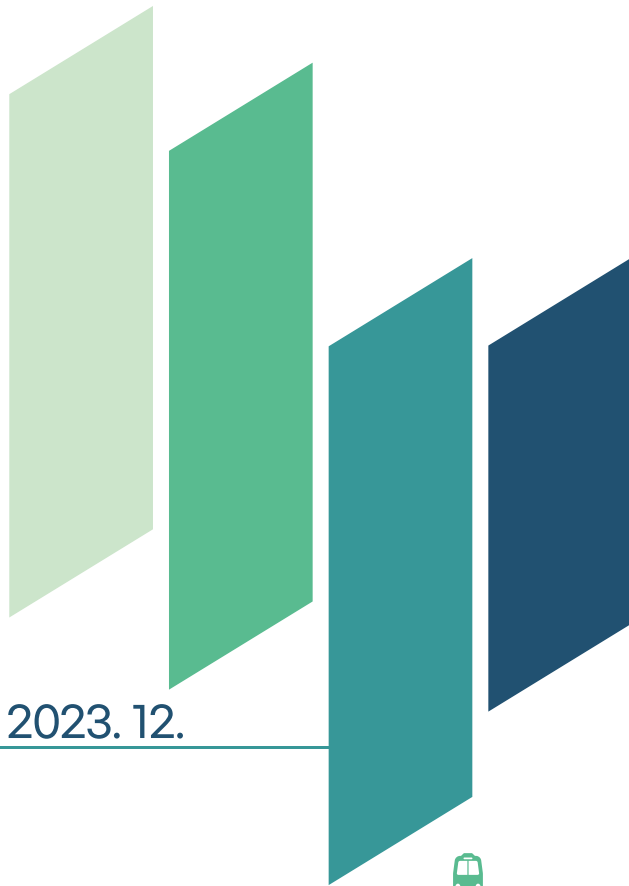


2023년 국가교통조사 및 분석 **8**

차량 GPS 빅데이터 구축



2023. 12.



국토교통부



한국교통연구원
KOREA TRANSPORT INSTITUTE



제 출 문

국토교통부 장관 귀하

본 보고서를 “2023년 국가교통조사 및 분석”의
최종보고서로 제출합니다.

2023년 12월

한국교통연구원
원장 오 재 학

본 『2023년 국가교통조사』는 다음 연구진에 의해
수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
연구책임자	◦ 조종석 연구위원
연 구 진	◦ 조범철 연구위원 ◦ 김주영, 천승훈, 박용일 연구위원 ◦ 황순연, 장동익, 원민수, 이송봉, 이종우 부연구위원 ◦ 김동호, 신영권 책임전문원 ◦ 김규진 주임전문원 ◦ 가보연, 강국수, 곽명신, 김관용, 김수아, 김호용, 김 현, 박미란, 박성희, 박준호, 양태양, 오연선, 이동엽, 이새봄, 이선아, 이채영, 이해선, 홍성표 연구원 ◦ 홍연우 연구조원
<한국해양수산개발원>	
연 구 진	◦ 이호춘 부연구위원 ◦ 류희영 전문연구원 ◦ 박일란 선임사무원
<한국항공협회>	
연 구 진	◦ 성인영 책임연구원 ◦ 손병열, 최인영, 김지한, 김창욱, 김진성, 박다영 연구원

『2023년 국가교통조사』
보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	조종석, 신영권, 가보연
제 2권	전국 여객 O/D 보완갱신	조종석, 강국수, 박미란, 이선아
제 3권	교통분석용 네트워크 구축	김동호, 이동엽, 이새봄
제 4권	항공여객 O/D 조사	한국항공협회
제 5권	전국화물 O/D 전수화	조범철, 황순연, 김호용, 오연선, 박준호, 김수아
제 6권	해상화물 O/D 전수화	한국해양수산개발원
제 7권	KTDB 모빌리티 기반지도 구축	이승봉, 양태양
제 8권	차량 GPS 빅데이터 구축	천승훈, 이채영
제9권	모바일통신 빅데이터 구축	원민수, 이종우, 이해선, 박성희
제10권	국가교통통계DB구축	박용일, 곽명신
제11권	특별교통대책기간 통행실태조사	김관용, 김 현
제12권	교통접근성지표 구축	장동익, 홍성표

『2023년도 국가교통조사』
과제별 공동참여·위탁용역 사업자

【공동사업 참여기관】

- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (수도권 부문)
 - 경기연구원, 인천연구원, 서울연구원
- 항공O/D 및 특성 조사
 - (사)한국항공협회

【위탁용역 사업자】

- 전국여객 O/D 현행화 (제주권)
 - 홍익대학교 산학협력단
- 전국여객 O/D 현행화 (대구광역시권)
 - 홍익대학교 산학협력단
- 전국여객 O/D 현행화 (대전세종충청권)
 - 신명이앤씨 (주)
- 개인통행실태 보완조사
 - ㈜컨슈머인사이트
- 교통부문 네트워크 갱신을 위한 GIS기반 교통망 기초자료 구축
 - 서울시립대학교 산학협력단
- T MAP·DTG 등 빅데이터를 활용한 화물자동차 운행특성 기초통계 구축
 - ㈜노트스퀘어

【위탁용역 사업자】

- 모빌리티 빅데이터 DB구축 및 데이터 분석·활용체계 개선
 - ㈜큐빅웨어
- 모빌리티 빅데이터 DB 구축 및 데이터 분석·활용 체계 개선 감리
 - 악티보
- 모바일 통신 빅데이터 기반 기종점 통행량 검증
 - 인천대학교 산학협력단
- 객체 단위 모바일 통신 데이터 가공 및 통행 DB 구축
 - ㈜엔제로
- 특별교통통행실태조사
 - (주)컨슈머인사이트

최종보고서 목차

- 제 1권 요약보고서**
- 제 2권 전국여객 O/D 보완갱신**
- 제 3권 교통분석용 네트워크 구축**
- 제 4권 항공여객 O/D 조사**
- 제 5권 전국화물 O/D 전수화**
- 제 6권 해상화물 O/D 전수화**
- 제 7권 KTDB 모빌리티 기반지도 구축**
- 제 8권 차량 GPS 빅데이터 구축**
- 제 9권 모바일통신 빅데이터 구축**
- 제 10권 국가교통통계DB구축**
- 제 11권 특별교통대책기간 통행실태조사**
- 제 12권 교통접근성지표 구축**

• 목 차

요약

제1장 과업의 개요 3

제1절 과업의 배경 및 목적 3

제2절 과업의 범위 및 내용 5

제2장 차량 GPS 빅데이터 수집 및 분석 9

제1절 개요 9

제2절 차량 GPS 원시데이터 분석 16

제3장 차량 GPS 데이터 가공 및 DB구축 23

제1절 차량 DB 가공 및 구축 프로세스 23

제2절 차량 GPS 데이터 전처리 및 경로 가공 25

제3절 기초교통 DB 구축 39

제4절 차량 통행지표 구축 52

제4장 차량 기반 분석·활용시스템 개선 및 운영 67

제1절 차량 기반 분석·활용 시스템 개요 67

제2절 기능 개선 76

제3절 분석기능 현행화 84

제4절 데이터 제공 및 분석 지원 93

● 표목차

〈표 2-1〉 데이터 수집 목록 및 기준연도	10
〈표 2-2〉 티맵 내비게이션 데이터의 시간적 범위	11
〈표 2-3〉 티맵 내비게이션 데이터 포맷	13
〈표 2-4〉 티맵 내비게이션 데이터 차종 정보	13
〈표 2-5〉 티맵 내비게이션 데이터 유종 정보	13
〈표 2-6〉 DTG 데이터의 포맷	15
〈표 2-7〉 DTG 데이터의 자동차 유형 코드	15
〈표 2-8〉 데이터의 용량 및 개별 차량의 링크 발생 건수	16
〈표 2-9〉 티맵 내비게이션 데이터 차종 분석 결과	17
〈표 2-10〉 티맵 내비게이션 데이터 유종 분석 결과	17
〈표 2-11〉 DTG 데이터의 자동차 유형 분석 결과	18
〈표 2-12〉 2022년 시도별 관측지점 샘플을	19
〈표 3-1〉 티맵 오류 발생 필터링 비율	26
〈표 3-2〉 티맵 전처리 데이터 DB	27
〈표 3-3〉 티맵 필터링 및 보정 데이터 표준 DB	29
〈표 3-4〉 DTG 데이터 오류 발생 필터링 비율	31
〈표 3-5〉 DTG 전처리 데이터 DB	31
〈표 3-6〉 DTG 필터링 및 보정 데이터 표준 DB	34
〈표 3-7〉 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 표준 DB	37
〈표 3-8〉 DTG 상세도로망 기반 경로 데이터 표준 DB	37
〈표 3-9〉 2022년 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 결과	37
〈표 3-10〉 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 NoSQL DB 포맷	38
〈표 3-11〉 속도 프로파일 DB 포맷	41
〈표 3-12〉 속도 프로파일 스무싱 DB 형태	42
〈표 3-13〉 시도별 평균속도	43
〈표 3-14〉 기종점 통행량 DB 포맷	46
〈표 3-15〉 교통량 추정을 위한 입력 데이터 DB	51
〈표 3-16〉 통행지표 DB 생성 기준	52
〈표 3-17〉 통행지표	53
〈표 3-18〉 머신러닝 기반 추정교통량 모형 구축 프로세스	56
〈표 3-19〉 추정교통량 DB 테이블 구성	57
〈표 3-20〉 주요 도로구간별 추정교통량 신뢰도 분석	59
〈표 3-21〉 교통량 수준별 추정교통량 신뢰도 분석	59
〈표 3-22〉 차종별 총 주행거리(관용+자가용 기준)	60
〈표 3-23〉 이산화탄소 배출량의 배출계수	61

〈표 3-24〉 일산화탄소 배출량의 배출계수	62
〈표 3-25〉 휘발성 유기화합물 배출량의 배출계수	62
〈표 3-26〉 질소산화물 배출량의 배출계수	63
〈표 3-27〉 미세먼지 배출량의 배출계수	63
〈표 4-1〉 View-T Expert의 통행지표	68
〈표 4-2〉 View-T Expert 분석 도구 및 시뮬레이션	73
〈표 4-3〉 View-T Expert 대시보드	74
〈표 4-4〉 View-T Expert 대시보드	75
〈표 4-5〉 View-T 분석 도구 개선 항목	76
〈표 4-6〉 View-T 통행지표 항목	79
〈표 4-7〉 차종 UX/UI 반영 대상의 종류 및 설명	80
〈표 4-8〉 분기별 분석 조건 추가 대상	81
〈표 4-9〉 데이터 분석·활용 시스템 활용 실적	93
〈표 4-10〉 데이터 제공 및 분석 지원 주요 사례	94

• 그림목차

〈그림 2-1〉 티맵 네트워크와 상세도로망 네트워크 상세도 비교	14
〈그림 3-1〉 차량 DB 가공 및 구축 프로세스	23
〈그림 3-2〉 링크 기반 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스	24
〈그림 3-3〉 포인트 기반 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스	24
〈그림 3-4〉 DATE 필드 오류 예시	25
〈그림 3-5〉 정렬오류 예시	25
〈그림 3-6〉 중복오류 예시	26
〈그림 3-7〉 시간오류 예시	26
〈그림 3-8〉 진입시간과 진출시간 재계산한 보정된 전후 비교	28
〈그림 3-9〉 티맵 도로망 네트워크 미참조 링크	28
〈그림 3-10〉 1초 단위 궤적(포인트) 데이터 생성 결과	28
〈그림 3-11〉 좌표오류 및 시간오류 필터링 방법론	30
〈그림 3-12〉 통행분리 유형 판단을 위한 데이터 분석	32
〈그림 3-13〉 지하차도 음영구간의 데이터 재생성	33
〈그림 3-14〉 터널 음영구간의 데이터 재생성	34
〈그림 3-15〉 정지 시 꼬임구간의 데이터 재생성	34
〈그림 3-16〉 맵매칭 프로세스	35
〈그림 3-17〉 링크 매칭 정보를 통한 통행속도 산출	36
〈그림 3-18〉 통행병합 예시1	36
〈그림 3-19〉 통행병합 예시2	36
〈그림 3-20〉 압축된 경로 데이터 형태	38
〈그림 3-21〉 기초교통 DB 구축 프로세스	39
〈그림 3-22〉 속도 프로파일 구축 프로세스	40
〈그림 3-23〉 속도 프로파일 스무싱 예시	41
〈그림 3-24〉 주요 도로등급별 연도별 속도프로파일	43
〈그림 3-25〉 기종점 통행량 DB 구축 프로세스	44
〈그림 3-26〉 기점과 종점의 시군구에 따른 집계 방식 차이	44
〈그림 3-27〉 전수화 계수의 적용 예시	45
〈그림 3-28〉 기점과 종점의 시군구에 따른 집계 방식 차이	47
〈그림 3-29〉 2022년 승용차 기종점 통행량	48
〈그림 3-30〉 KTDB 승용차 기종점 통행량과의 오차율	48
〈그림 3-31〉 교통량 추정 입력 데이터 구성	49
〈그림 3-32〉 교통량 추정 및 차량 통행지표 구축 프로세스	52
〈그림 3-33〉 추정교통량 구축 프로세스	55
〈그림 4-1〉 시스템 구성도	67
〈그림 4-2〉 기종점 차량 통행량 분석 차종 구분 추가 UI	77

〈그림 4-3〉 기종점 차량 통행량 분석 차종별 결과	77
〈그림 4-4〉 기종점 차량 경로 분석 차종별 결과	78
〈그림 4-5〉 기종점 차량 경로 분석 차종별 결과	79
〈그림 4-6〉 통행지표 차종별 UI/UX 개선 화면	80
〈그림 4-7〉 통행지표 분기별 UI/UX 개선 화면	81
〈그림 4-8〉 통행지표 분기별 UI/UX 결과 화면	82
〈그림 4-9〉 검색 조건 이력 화면	82
〈그림 4-10〉 사용자 이력 화면	83
〈그림 4-11〉 검색 조건 사용자 구분 통합 화면	83
〈그림 4-12〉 기종점 차량 통행량 분석 현행화 화면	84
〈그림 4-13〉 기종점 차량 경로 분석 현행화 화면	85
〈그림 4-14〉 교통 혼잡 분석 현행화 화면	86
〈그림 4-15〉 교통량 지표 현행화 화면	87
〈그림 4-16〉 속도 지표 현행화 화면	88
〈그림 4-17〉 교통혼잡지표 현행화 화면	88
〈그림 4-18〉 교통환경지표 현행화 화면	89
〈그림 4-19〉 기종점 통행량 현행화 화면	90
〈그림 4-20〉 교통 혼잡 분석 현행화 화면	91
〈그림 4-21〉 출퇴근 통행 분석 현행화 화면	92
〈그림 4-22〉 한국건설기술연구원에서 구축한 탄소공간지도 시스템	94



후야

요약

1. 과업의 개요

가. 과업의 배경 및 목적

- 전국 단위 공공의 기초 교통데이터 수집 및 지점 데이터 분석의 한계
 - 교통 분야의 기초 데이터인 교통량, 속도 데이터는 한국건설기술연구원, 한국도로공사, 광역지자체 등에서 조사하고 있으나, 데이터의 공간적 수집 범위가 매우 낮아 전국의 교통 현황을 분석하기에 한계가 있음
 - 공공에서 수집하고 있는 데이터는 지점 정보 중심의 데이터로 단편적 정보만 확인할 수 있어 시공간적으로 연결된 교통의 흐름을 파악하기엔 한계가 있음
- 전국 단위 일관된 교통DB 및 통행지표 부재
 - 데이터 수집기관, 수집방식 등 기관별로 상이하게 수집되는 데이터 수집 체계는 전국을 일관된 기준으로 분석하기엔 한계가 있음
- 빅데이터 전처리·가공 환경 및 빅데이터 기반 차량통행 분석시스템 부재
 - 차량 GPS 빅데이터를 효율적으로 전처리·가공하기 위한 환경이 부족하며, 과거에는 차량의 시·공간적 통행패턴과 현황을 분석하기 위해 모형 중심의 프로그램을 이용하여 분석을 수행하였음
- 수요자 중심의 데이터 개방 및 활용환경으로 개선 필요
 - 중앙정부, 지자체, 연구기관 등 다양한 분야에서 교통데이터를 요구하고 있으나,

공급자 기반의 데이터 개방 및 활용환경에서 대응하기 어려운 한계가 있음

- 차량 이동에 대한 통행패턴을 다각도로 분석할 수 있는 GIS 기반의 데이터 활용환경을 통해 이용자 요구에 대응할 수 있는 시스템 필요
- 국가통합교통체계효율화법 시행령 제8조1)에 의거하여 교통물류활동으로 발생하는 교통혼잡 등 교통 관련 사회적 외부비용을 국가교통물류에 관한 지표를 설정하여 고시하도록 규정하고 있음
- 차량 GPS 빅데이터 기반 전국 단위 시계열 교통DB 구축
 - 매년 사업을 통해 연도별 교통변화를 반영한 전국 단위 DB 구축
- 전국 단위 도로 현황을 파악할 수 있는 교통DB 및 통행지표 구축
 - 교통량, 속도 등 교통 분야의 핵심 교통DB 구축
 - 교통혼잡비용, 혼잡강도, 대기오염물질 배출량 등 국가교통물류에 관한 교통망성능평가 지표 구축
- 교통수요 데이터 구축 신뢰도 제고
 - 가구통행조사 기반의 인력조사에서 빅데이터로 전환하는 시점에서 여객 OD 구축 및 검증을 위한 기반 데이터 제공 및 분석지원
- 데이터 제공 및 활용환경 개선
 - 이용자 요구에 대응할 수 있는 온라인 기반 데이터 제공 환경과 차량의 통행패턴을 분석할 수 있는 활용 시스템 개선
- 교통 분야 주요 정책 및 공공사업 지원
 - 예비타당성조사, 교통영향평가 등 정책 제언을 위한 데이터 및 분석지원
 - 중앙정부 및 지자체의 교통 관련 효율적 공공사업 추진을 위한 사업지원

1) 국가교통조사에는 다음 각 호 사항이 포함되어야 한다 - 교통물류활동으로 발생하는 교통혼잡, 교통사고, 환경오염, 온실가스 배출 등 교통 관련 사회적 비용, 그 밖에 교통 관련 정책 및 계획의 수립, 교통시설 투자분석 및 평가에 필요한 사항

나. 과업의 범위

1) 시간적 범위

- 기준연도 : 2022년
- 데이터 수집 및 DB구축 : 2022년, 2023년 1-6월

2) 공간적 범위

- 전국 2차로 이상 도로 및 주요 도로²⁾

3) 내용적 범위

- 차량 GPS 원시데이터 수집 및 분석
 - 차량 원시 GPS 데이터 수집 및 분석
 - 차량 원시 GPS 데이터 오류 검토 및 분석
- 차량 GPS 빅데이터 가공 및 DB 구축
 - 차량 원시 GPS 데이터 전처리 및 경로DB 구축
 - 차량 기초교통 데이터 가공 및 DB구축
 - 차량 통행지표 가공 및 DB구축
 - 교통환경지표 개선을 위한 알고리즘 고도화
- 차량 GPS 빅데이터 기반 데이터 분석·활용환경 개선
 - 차량 통행 데이터 기반 분석 환경 개선
 - 데이터 제공 및 분석 지원

2) 주요 도로 : 편도 1차로 도로 중 데이터 수집의 안정성이 확보된 도로

2. 차량 GPS 빅데이터 수집 및 분석

가. 차량 GPS 빅데이터 수집 개요

1) 데이터 수집 대상

- 차량 GPS 빅데이터 기반 기초교통 및 통행지표DB 구축을 위해 다음과 같은 데이터 수집을 수행함
- 링크 기반 데이터는 티맵의 내비게이션 사용자의 주행 정보, 주행 정보를 도로 구간(링크)별로 나타내는 도로 네트워크 데이터를 수집함
- 포인트 기반 데이터는 한국교통안전공단에서 제공하며, 사업용 차량에 부착된 운행기록계로 수집되는 버스, 화물, 택시의 주행 정보 데이터를 수집함

〈표 1〉 데이터 수집 목록 및 기준연도

구분	데이터 목록	수집처	기준연도
링크 기반	내비게이션 도로 네트워크	티맵	2022년, 2023년 1-6월
	내비게이션 주행 정보		
포인트 기반	사업용 차량 운행기록계 버스 주행 정보	한국교통안전공단	2022년
	사업용 차량 운행기록계 화물 주행 정보		
	사업용 차량 운행기록계 택시 주행 정보		

- 본 과업의 기준연도는 2022년 기준으로 기초교통 및 통행지표DB를 구축하나, 시의성 있는 데이터 제공을 위해 당해연도인 2023년 반기 데이터를 수집하여 빠르게 가공 및 구축 가능한 지표를 산출함
- 내비게이션 데이터의 시간적 범위는 월별 추세를 파악할 수 있는 기간으로 2022년 12주, 명절을 포함하여 총 90일과 2023년 6주, 설날을 포함하여 총 44일을 수집함

- 사업용 차량 운행기록계 데이터는 2022년 365일 전체를 수집함

〈표 2〉 티맵 내비게이션 데이터의 시간적 범위

구분	2022년	2023년
1월	24일 ~ 30일 (7일)	23일 ~ 29일 (7일)
2월	14일 ~ 20일 (7일)	13일 ~ 19일 (7일)
3월	14일 ~ 20일 (7일)	13일 ~ 19일 (7일)
4월	18일 ~ 24일 (7일)	17일 ~ 23일 (7일)
5월	16일 ~ 22일 (7일)	15일 ~ 21일 (7일)
6월	13일 ~ 19일 (7일)	12일 ~ 18일 (7일)
...	...	
10월	17일 ~ 23일 (7일)	-
11월	14일 ~ 20일 (7일)	-
12월	12일 ~ 18일 (7일)	-
명절	설날 : 1월 31일 ~ 2월 2일 (3일) 추석 : 9월 9일 ~ 9월 11일 (3일)	설날 : 1월 21일 ~ 22일 (2일)
합계	(7일 × 12주) + 6일 = 90일	(7일 × 6주) + 2일 = 44일

2) 데이터 수집 대상의 특징 및 형식

- 링크 기반으로 수집되는 내비게이션 데이터는 링크의 진입시간, 진출 시간, 속도 등의 정보가 포함되어 있으며, 본 과업부터 차종과 유종, 목적지 정보가 포함되어 내비게이션 데이터를 수집함
 - 티맵의 내비게이션 데이터는 티맵에서 제공하는 도로 네트워크와 맵매칭해야 경로 위치를 파악할 수 있으며, 특정 기간마다 도로 네트워크의 링크ID가 변경되어 데이터 수집 기간별로 도로 네트워크가 존재함
 - 주행 ID는 목적지를 설정하고 경로 탐색 시 생성되어 동일한 내비게이션 사용자라도 주행마다 주행ID가 다르게 부여되므로 개인의 이동경로를 추적할 수 없음
 - “운전습관 가입자”는 사용자 단말기 앱에서 사용자가 설정하는 것으로 100% 정보가 포함되어 있지 않음
 - 목적지 정보를 통해 주행 목적을 파악할 수 있으나, 주행이 끊긴 경우 새로운 주행 고유 ID가 부여되므로 마지막 위치 정보가 목적지 정보가 아닐 수 있음
- 사업용 운행기록계(DTG) 데이터는 사업용 차량의 운행정보를 실시간으로 저장하여 변화하는 차량운행 상황을 기록하는 디지털 운행기록계를 통해 수집되는 데이터로 자동차의 순간속도, GPS, 분당 엔진회전수, 가속도, 자동차 유형 등의 정보가 제공되며, 1초 단위의 GPS 좌표를 수집함

나. 차량 GPS 원시데이터 분석

- 2022년 티맵 내비게이션 데이터의 용량은 19.4TB로 차종, 유종, 목적지 정보 등이 추가되었기 때문에 2021년에 비해 2022년 용량이 급격히 증가하였음
- 티맵 내비게이션 데이터는 2021년 대비 2020년에 약 20%가 증가된 총 703억 건의 개별 차량 주행 발생 건수(이벤트 수)가 수집되었음
- DTG데이터의 개별 차량 발생 건수는 전년 대비 버스 약 7% 증가하였고, 화물차 약 12% 증가, 택시 4% 감소하였음
 - 택시는 1월과 12월을 제외한 나머지 월에서 데이터의 용량이 적었으며, 그에 따라 개별 차량 발생 건수가 감소한 것으로 분석됨

〈표 3〉 데이터의 용량 및 개별 차량의 링크 발생 건수

순번	데이터명	용량(TB)		이벤트 수(천 건)	
		2021년	2022년	2021년	2022년
1	티맵 내비게이션 데이터	7.2	19.4	58,617,826	70,349,051
2	DTG 버스 데이터	8.95	9.64	722,531,993	772,320,634
3	DTG 화물차 데이터	3.46	3.93	283,848,998	317,497,577
4	DTG 택시 데이터	6.11	5.91	513,894,556	491,244,500

- 티맵 내비게이션 데이터의 차종과 유종 정보는 티맵 전체 가입자가 아닌 자동차보험 할인을 위해 “운전습관 가입자”가 제공하는 정보이므로 100% 포함하지 않는 한계점이 존재함
- 티맵 내비게이션 데이터를 통한 차종 정보 분석 결과
 - 내비게이션 데이터의 주행 고유 ID별로 차종 정보가 포함된 비율을 분석한 결과, 전체 데이터 중 45% 이상의 데이터에서 차종 정보가 확인되었음
 - 정보없는 주행 고유ID는 약 55%로 나타났고, 승용차가 약 41%로 다음으로 많이 발생하였음
 - 정보없는 주행 고유 ID를 제외했을 때 승용차가 약 92%로 가장 많이 나타나 내비게이션을 이용하는 대부분의 차량은 승용차임을 확인함

〈표 4〉 티맵 내비게이션 데이터 차종 분석 결과

차종 정보	주행 고유 ID 대수 (천대)	비율
승용차	256,246	41.2%
경차	10,530	1.7%
중형승합차	9,024	1.5%
대형승합차	2,378	0.4%
소형화물차	205	0.03%
대형화물차	1,258	0.2%
특수화물차	96	0.02%
정보 없음	342,126	55.0%
합계	621,865	100%

○ 티맵 내비게이션 데이터를 통한 유종 정보 분석

- 내비게이션 데이터의 주행 고유 ID별로 차종 정보가 포함된 비율을 분석한 결과, 전체 데이터 중 49% 이상의 데이터에서 유종 정보가 확인되었음
- 정보없는 주행 고유 ID를 제외했을 때 휘발유 약 63%, 경유 약 26%로 많이 나타남

〈표 5〉 티맵 내비게이션 데이터 유종 분석 결과

유종 정보	주행 고유 ID 대수 (천대)	비율
휘발유	190,002	30.6%
경유	80,061	12.9%
LPG	22,917	3.7%
고급휘발유	5,408	0.9%
전기	4,676	0.75%
정보 없음	318,798	51.3%
합계	621,865	100.00%

○ DTG데이터의 자동차 유형 정보를 이용하여 차종 분석

- DTG데이터의 약 43%는 버스, 약 35%는 택시, 약 22%는 화물차로 분석되었으며, 시내버스 20.4%와 일반화물 21.6% 차종이 높은 비율로 분포하고 있음
- DTG데이터는 세분화된 차종을 포함하고 있으나, 교통량 추정 및 교통DB를 구축할 때는 큰 분류기준으로 정보를 집계하여 활용함(버스, 화물차, 택시)
- 이는 공공에서 수집하고 있는 관측교통량 데이터의 차종 구분이 세분화되지 않는 기관이 존재하여 차종을 버스, 화물차로 집계하여 활용함

다. 데이터 샘플율 분석

○ 차량 GPS 데이터의 관측지점 샘플율 분석 결과

- 전체 관측교통량 대비 데이터의 샘플율을 분석하기 위해 관측교통량³⁾과 티맵 통행량 자료⁴⁾의 비교를 수행함
- 시도별 관측지점의 샘플율을 분석한 결과, 서울에서 화물차 74%, 경기도에서 승용차 23%, 버스 27%로 샘플율이 가장 높게 나타났음

〈표 2-6〉 2022년 시도별 관측지점 샘플율

단위 : 천대

시도 코드	승용			버스			화물차			택시		
	통행량	교통량	샘플율	통행량	교통량	샘플율	통행량	교통량	샘플율	통행량	교통량	샘플율
서울	2,351	10,836	21.7%	2,053	8,968	22.9%	245	330	74.3%	30	1,538	1.9%
부산	996	8,245	12.1%	698	6,707	10.4%	114	214	53.3%	39	1,324	3.0%
대구	520	5,153	10.1%	401	4,079	9.8%	52	188	27.9%	32	886	3.6%
인천	2,488	13,680	18.2%	2,163	10,655	20.3%	181	266	68.3%	114	2,760	4.1%
광주	592	7,447	8.0%	376	6,236	6.0%	83	164	50.8%	39	1,048	3.7%
대전	492	4,445	11.1%	408	3,642	11.2%	47	153	30.5%	33	650	5.1%
울산	587	4,568	12.8%	306	3,582	8.5%	35	134	26.1%	46	852	5.4%
세종	179	1,408	12.7%	136	1,209	11.2%	25	35	71.1%	10	163	6.0%
경기	8,141	34,879	23.3%	7,285	26,730	27.3%	344	710	48.5%	450	7,440	6.0%
강원	561	3,593	15.6%	484	2,824	17.1%	30	84	35.4%	32	685	4.6%
충북	970	5,620	17.3%	765	3,916	19.5%	54	110	49.4%	120	1,594	7.5%
충남	1,212	6,678	18.1%	988	4,852	20.4%	66	150	44.2%	145	1,677	8.6%
전북	516	3,826	13.5%	390	2,749	14.2%	30	80	37.9%	77	997	7.8%
전남	481	4,626	10.4%	377	3,431	11.0%	23	88	26.6%	63	1,107	5.7%
경북	945	7,395	12.8%	759	5,212	14.6%	49	130	37.8%	120	2,053	5.8%
경남	1,126	9,015	12.5%	889	6,403	13.9%	56	170	33.2%	142	2,442	5.8%
제주	114	1,069	10.6%	84	860	9.8%	16	36	43.0%	2	173	1.4%
합계	22,271	132,483	16.8%	18,561	102,055	18.2%	1,452	3,040	47.8%	1,493	27,388	5.5%

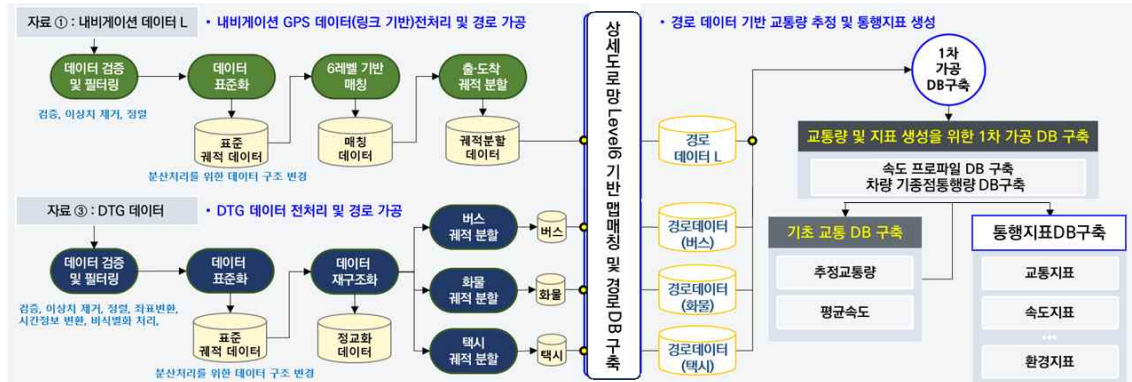
3) 2022년 기준 관측교통량 데이터를 사용하였음

4) 티맵 통행량 데이터는 2022년 90일 데이터로 산출한 일평균 통행량 데이터

3. 차량 GPS 데이터 가공 및 DB구축

가. 차량 DB가공 및 구축 프로세스

- 본 사업에서 활용하고 있는 차량 GPS 데이터는 내비게이션 및 사업용 DTG 데이터로, 이를 활용하기 위해서는 제공되는 데이터의 특성을 분석하여 각 특성에 맞춰 데이터 가공 및 검증이 필요함
- 티맵 내비게이션 데이터는 링크 기반 데이터이고, DTG 데이터는 포인트 기반 데이터로 각 데이터의 제공되는 데이터 형식 및 수집 주기가 다르기 때문에 특성에 맞는 전처리 및 가공 모듈 적용을 수행함
- 차량 DB 가공 및 구축 프로세스는 데이터 전처리 → 표준화 → 맵매칭 및 경로 가공 → 기초교통 DB구축 → 지표 생성 순으로 진행



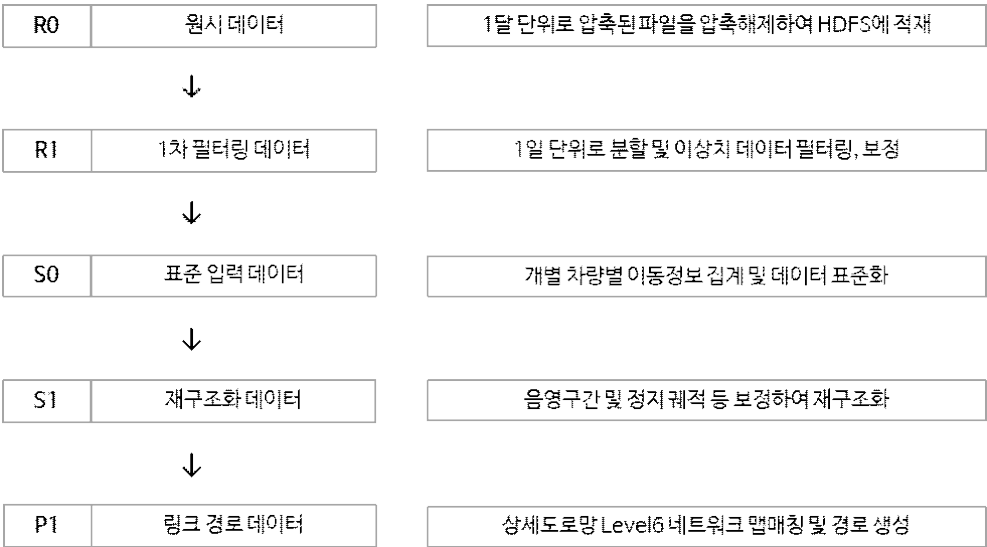
〈그림 1〉 차량 DB 가공 및 구축 프로세스

- 티맵 내비게이션 데이터는 링크 기반 데이터로 링크를 1초 단위 궤적(포인트) 정보로 생성하여 표준 포인트 경로 데이터를 구축한 뒤 Level6 네트워크와 맵 매칭하여 링크 경로 데이터를 생성함
- 티맵 네트워크의 링크는 Level6 네트워크보다 상세하므로 데이터의 공간적 범위에 맞게 구축하기 위해 궤적(포인트)정보를 생성함



〈그림 2〉 링크 기반 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스

- DTG 데이터는 포인트 기반 데이터로 포인트 기반 데이터 맵매칭 및 경로 가공 모듈을 이용하여 가공 및 구축함
- DTG데이터는 포인트 기반 데이터로 용량이 큰 파일을 압축해제 및 데이터 이상 유무를 판단 후 서버에 적재하는 과정의 있음(압축해제하면서 데이터 오류 발생 시 재요청 작업 수행)
- 해당 모듈은 R&D사업을 통해 개발된 것으로 기술 이관됨



〈그림 3〉 포인트 기반 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스

나. 차량 GPS 데이터 전처리 및 경로 가공

1) 링크 단위 티맵 내비게이션 데이터 전처리 및 경로 가공

- 티맵 원시데이터를 압축해제 및 데이터의 이상 유무를 판별하고, HDFS에 적재
- 티맵 원시데이터의 오류 유형을 파악하고, 유형별로 보정 방식을 적용하여 전처리 수행
 - 날짜 오류, 주행 링크 순서 정렬 오류, 중복 오류, 시간 오류로 구분하여 오류류 보정하였으며, 오류가 제거된 데이터로 가공
- 2022년 티맵 원시데이터의 전체 이벤트 수 대비 오류 이벤트 수의 비율은 약 0.32%로 분석되었음
 - 2021년 대비 2022년에 오류 이벤트 건수가 증가하였으나, 전체 이벤트 수가 증가하였기 때문에 필터링 비율이 증가한 것으로 분석됨

〈표 7〉 티맵 오류 발생 필터링 비율

연도	전체 이벤트 수(천 건)	오류 이벤트 수(천 건)	필터링 비율
2021년	58,617,826	89,007	0.15%
2022년	70,349,051	224,456	0.32%

- 통행정보 이외의 불필요 컬럼을 제거하고, 차종 및 유종, 목적지 정보를 포함하여 전처리함으로써 용량을 축소시킴
- 개인식별 정보 제거 및 전처리 결과 데이터를 DB 형태로 변환 및 저장
- 전처리 결과로 생성된 DB로부터 궤적별 차량의 출발/도착을 구분하여 분할
 - 차량의 궤적 데이터는 1일 기준으로 데이터가 연속 수집되기 때문에 출·도착 기준의 통행분리가 필요함
 - 궤적별 데이터가 5분 이상 미수집될 시 해당 지점을 기준으로 통행을 분리
- 티맵 도로 네트워크의 링크를 KTDB 상세도로망 Level6의 링크로 변경하기 위해 티맵 도로 네트워크와 속도 데이터를 통해 1초 단위 포인트 데이터로 변환
 - 링크의 길이와 속도 데이터를 통해 진입시간, 진출시간 재계산



〈그림 4〉 1초 단위 궤적(포인트) 데이터 생성 결과

- 필터링 및 보정 데이터를 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 8〉 티맵 필터링 및 보정 데이터 표준 DB

K-V	순번	필드명	필드설명	자료형	비고
K	1	OBU_ID	주행 고유 ID	string	
	2	CAR_MODEL	차종("운전습관 가입자" 대상)	string	
	3	CAR_FUEL	유종("운전습관 가입자" 대상)	string	
	4	DEST_NAME	목적지명	string	
	5	DB_NAME	목적지 중분류 정보(POI가 아닌 주소 검색 등의 경우null)	string	
V	6	TIME	데이터 발생 시각	long	Unixtime
	7	X	X 좌표	double	UTM-K
	8	Y	Y 좌표	double	UTM-K
	9	TMAPID	tmap 링크ID	long	
	10	SPD_CAPPED	CAP이 씌워진 상태로 계산된 속도값	double	

2) 포인트 단위 DTG데이터 전처리 및 경로 가공

- DTG 원시데이터를 압축해제 및 데이터의 이상유무를 판별하고, HDFS에 적재
- DTG 원시데이터의 오류 유형을 파악하고, 유형별로 보정 방식을 적용하여 전처리
- 2022년 DTG 데이터의 전체 이벤트 수 대비 오류 이벤트 수의 비율은 약 4.8%로 확인됨
 - 2021년 대비 2022년에 전체 이벤트 건수가 증가했지만, 오류 이벤트 건수는 감소함
 - 링크 단위 내비게이션 데이터보다 오류 비율이 높은 이유는 포인트의 GPS 좌표 수집 시 오류 발생 확률이 더 높기 때문

〈표 9〉 DTG 데이터 오류 발생 필터링 비율

연도	전체 이벤트 수	오류 이벤트 수	필터링 비율
2021년	1,520,275,548,153	83,114,871,158	5.4%
2022년	1,581,062,712,184	76,782,907,716	4.8%

- 통행정보 이외의 불필요 컬럼을 제거하고, 차종 정보를 포함하여 전처리함으로써 용량 축소
- 전처리 결과로 생성된 DB로부터 궤적별 차량의 출발/도착을 구분하여 분할
 - 차량의 궤적 데이터는 1일 기준으로 데이터가 연속 수집되기 때문에 출·도착 기준의 통행분리가 필요함
 - 포인트 단위인 DTG 데이터의 경우 링크 단위 데이터에 비해 좀 더 상세하게 통행분리 유형을 판별할 수 있음
- 사업용 차량의 출발·경유·도착에 대한 판단 및 통행분리를 위해 차량 유형별로 데이터를 분석했을 때 다음과 같이 구분됨
 - 목적지까지 정차없이 도착하는 통행
 - 장거리 운행 중 휴게소에 정차 및 주유하기 위한 정차나 배송업무 등으로 인해 반복 정차하는 경우 등 경유지를 거쳐 목적지에 도착하는 통행
 - 차고지에서 시동을 끄지않고 정차 및 차고지를 계속 주행하는 경우는 운반한 물건을 적재하는 과정의 통행
 - 회차지에서 정차하지 않고 주행하거나 몇 시간 이상 정차하는 등의 통행



〈그림 5〉 통행분리 유형 판단을 위한 데이터 분석

- 필터링 및 보정 데이터를 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 10〉 DTG 필터링 및 보정 데이터 표준 DB

K-V	순번	필드명	필드설명	자료형	비고
K	1	OBUID	통행 ID	string	
	2	VEH_TYPE	차종	string	
	3	AVG_GAP	음영구간을 제외한 원본-Recon 포인트 간 거리 오차의 평균	double	
	4	RELIABILITY1	이상치 판단 후 궤적 신뢰성	double	
	5	RELIABILITY2	필터링 후 궤적 신뢰성	double	
V	6	TIME	포인트 시간	long	Unix Time
	7	X	경도	double	UTM-K
	8	Y	위도	double	UTM-K
	9	SPD	포인트 속도	double	
	10	ACC	포인트 가속도	double	
	11	TYPE	포인트 유형	double	

3) 경로 데이터 구축 및 경로 압축(통합)

○ 본 사업에서 구축하는 기초 교통 및 통행지표 DB의 공간적 범위는 상세도로망 네트워크 기준으로 필터링 및 보정된 표준DB와 도로망 네트워크를 맵매칭 후 링크 기준의 경로 데이터 생성

○ 궤적별 링크 통행속도 산출

- 링크 통과시 포인트의 좌표 정보를 통해 통행속도를 산출

· 궤적별 포인트-링크 간 매칭된 페어 정보를 통하여 개별 차량의 링크 통행속도를 산출

선택	순번	포인트시간	위도	경도	링크ID	링크운행거리	링크남은거리	GIS...	GIS...	GPS...	GPS...
<input checked="" type="checkbox"/>	125	2019/05/15 20:35:13	967962.028	1951976.266	57276491201	68.49	162.19	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	126	2019/05/15 20:35:14	967985.671	1951984.697	57276491201	93.49	137.20	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	127	2019/05/15 20:35:15	968009.154	1951991.78	57276491201		112.68	230.68			00
<input checked="" type="checkbox"/>	128	2019/05/15 20:35:16					88.98	230.68			00
<input checked="" type="checkbox"/>	129	2019/05/15 20:35:17	968055.856	1952001.929	57276491201		65.26	230.68			00
<input checked="" type="checkbox"/>	130	2019/05/15 20:35:18	968079.209	1952005.186	57276491201	189.00	41.68	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	131	2019/05/15 20:35:19	968102.594	1952007.398	57276491201	212.06	18.62	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	132	2019/05/15 20:35:20	968126.022	1952008.604	57276491001	4.73	234.83	239.56	83.95	233.34	84.00

〈그림 6〉 링크 매칭 정보를 통한 통행속도 산출

○ 휴게소 또는 고속도로에서 내비게이션 종료 또는 실행 시 통행의 시종점으로 적합하지 않기에, 해당 구간은 연속된 통행을 유지할 수 있도록 통행병합

○ 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 및 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 11〉 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 표준 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string
	GRP_ID	통행 그룹 ID	integer
	CAR_MODEL	차종("운전습관 가입자" 대상)	string
	CAR_FUEL	유종("운전습관 가입자" 대상)	string
	DEST_NAME	목적지명	string
	DB_NAME	목적지 중분류 정보(POI가 아닌 주소 검색 등의 경우null)	string
V	vLinkId	가상링크ID	long
	inTime	링크 진입시간	long
	outTime	링크 진출시간	long
	lev6Len	6레벨 링크 길이	double
	lev6Spd	6레벨 링크 속도	double
	gpsLen	링크에 매칭된 포인트 간 길이의 합	double
	tmapSpd	tmap 링크 속도	double

- DTG 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 및 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 12〉 DTG 상세도로망 기반 경로 데이터 표준 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string
	GRP_ID	통행 그룹 ID	integer
	VEH_TYPE	차종	double
	AVG_GAP	음영구간을 제외한 원본-Recon 포인트 간 거리 오차의 평균	double
	RELIABILITY1	이상치 판단 후 궤적 신뢰성	double
	RELIABILITY2	필터링 후 궤적 신뢰성	double
	MATCHING_RATE	포인트-링크 매칭률	double
	CONNECTING_RATE	링크 연결률	double
V	vLinkId	가상링크ID	long
	inTime	링크 진입시간	long
	outTime	링크 진출시간	long
	lev6Len	6레벨 링크 길이	double
	lev6Spd	6레벨 링크 속도	double
	gpsLen	링크에 매칭된 포인트 간 길이의 합	double
	tmapSpd	tmap 링크 속도	double

- 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 구축은 온라인 서비스를 위한 목적으로 수행하였음
- 상세도로망 단위의 경로 데이터는 대용량 데이터의 검색속도의 한계로 서비스가 어렵기 때문에 경로 데이터를 주요도로망 Level5.5 단위로 압축하여 온라인 서비스용으로 통합 경로데이터를 구축함
- 상세도로망 단위 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 구축 시 610GB에서 150GB로 데이터 용량을 압축하여 빠른 서비스가 가능
- 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터를 NoSQL 형태로 변환 및 저장

다. 기초교통 DB구축

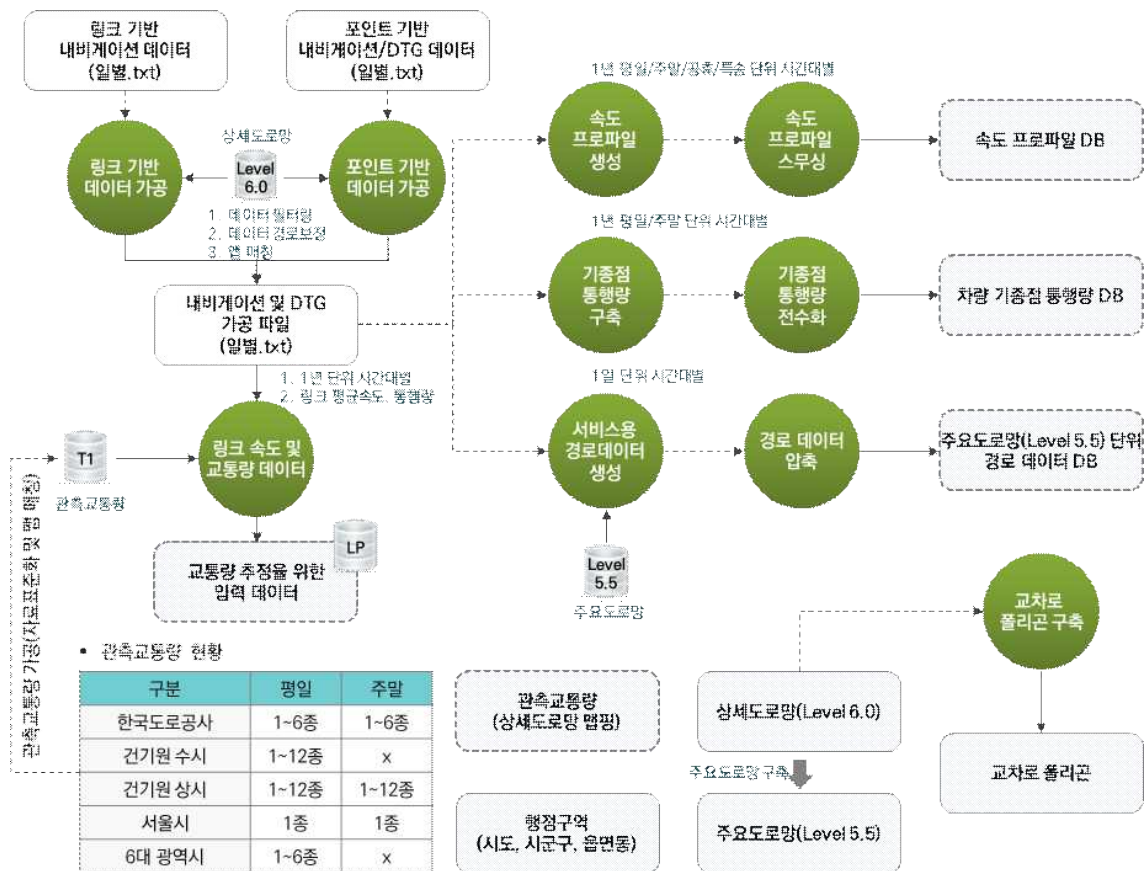
1) 기초교통 DB 구축 개요

○ 전국 교통량 전수화 및 통행지표를 구축하기 위해 경로 데이터 및 관측교통량을 이용하여 1차 가공한 기초교통 DB 구축

- 경로 데이터의 속도 정보를 이용하여 구축한 속도 프로파일 구축

- 차량 기종점 통행량 DB 구축

- 링크 통행량과 속도로 구성된 교통량 추정을 위한 입력 데이터 구축

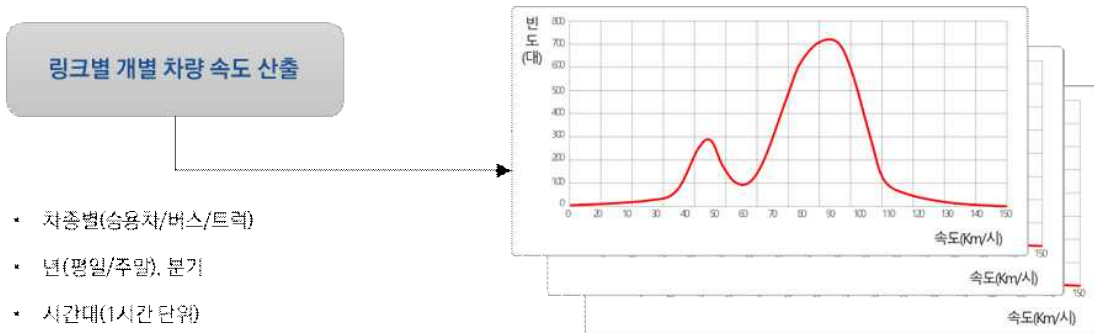


〈그림 7〉 기초교통 DB 구축 프로세스

2) 속도 프로파일 DB 구축

○ 링크별 속도 프로파일 집계

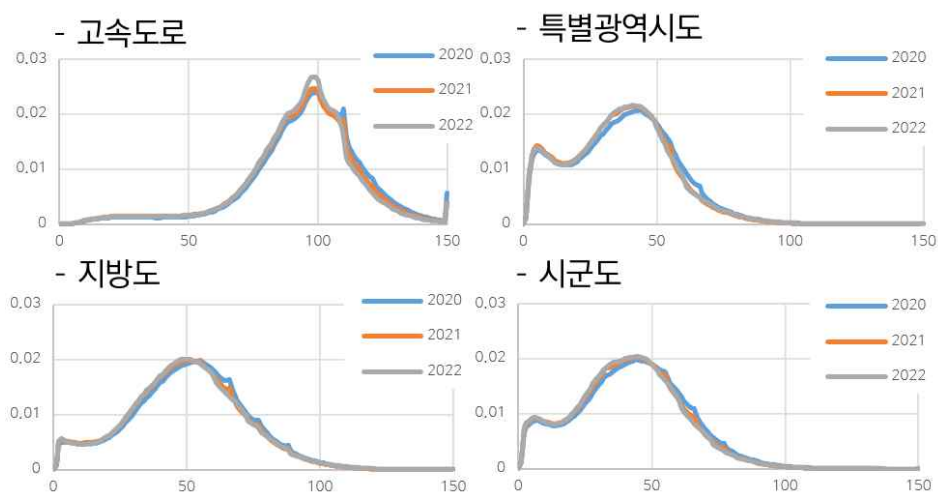
- 교통량 추정 DB와 통행지표 구축을 위하여 속도 프로파일 DB 구축
 - 속도지표, 혼잡지표, 환경지표 등 다양한 통행지표 등에 활용
- 링크에 매칭된 궤적 정보를 이용하여 개별 차량의 속도 산출 및 산출된 속도 범위에 따른 집계를 수행
 - 링크별로 1km/h 단위의 통행속도(1km/h ~ 150km/h, 초과시 150km/h)의 통행량을 집계
- 개별 링크의 년/분기/평일주말/1시간 단위의 속도 프로파일 구축



〈그림 8〉 속도 프로파일 구축 프로세스

○ 연도별 도로등급별 속도 비교분석

- 속도프로파일은 각 속도구간에 차지하고 있는 차량의 비율을 나타낸 것으로 개별 차량의 속도분포에 따른 통행지표를 산출할 수 있는 기초교통DB를 의미함
- 상세도로망 level6 네트워크 전체 도로에 대해 평일기준으로 속도프로파일을 분석했을 때 평균적으로 '20년 56.7km/h, '21년 55.2km/h, '22년 55.2km/h로 연도별로 유사한 패턴이 나타나는 것으로 분석됨
- 고속도로는 98~100km/h구간, 특별광역시도는 39~41km/h구간, 지방도는 49~51km/h, 시군도는 46~48km/h구간에서 차량의 비율이 가장 높게 나타남



〈그림 9〉 주요 도로등급별 연도별 속도프로파일

○ 시도별 평균속도 비교분석

- 시도별 연장을 고려하여 평일 기준 연장당 평균속도를 분석했을 때 전년 대비 1.6% 감소하였음
- 대구는 0.3%로 소폭 증가하였고 그 외 나머지 시도에서 '21년 대비 '22년 모두 감소한 것으로 나타났음

〈표 13〉 시도별 평균속도

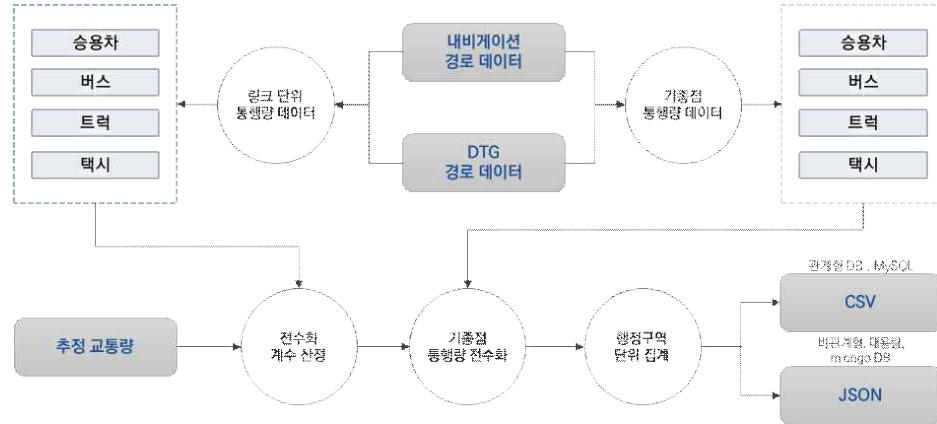
단위 : km/h

시도명	평균속도		'21년 대비 '22년 증감율
	2021년	2022년	
서울	26.85	26.74	-0.4%
부산	33.39	33.01	-1.1%
대구	34.76	34.87	0.3%
인천	34.17	33.46	-2.1%
광주	33.46	32.94	-1.6%
대전	34.31	33.65	-1.9%
울산	40.83	40.01	-2.0%
세종	40.5	39.69	-2.0%
경기	37.77	37.07	-1.9%
강원	50.1	49.38	-1.4%
충북	47.84	46.73	-2.3%
충남	48.32	47.17	-2.4%
전북	49.39	48.54	-1.7%
전남	51.64	50.88	-1.5%
경북	50.87	49.98	-1.7%
경남	46.31	45.62	-1.5%
제주	41.2	40.69	-1.2%
총계	42.65	41.97	-1.6%

3) 기종점 통행량 DB 구축

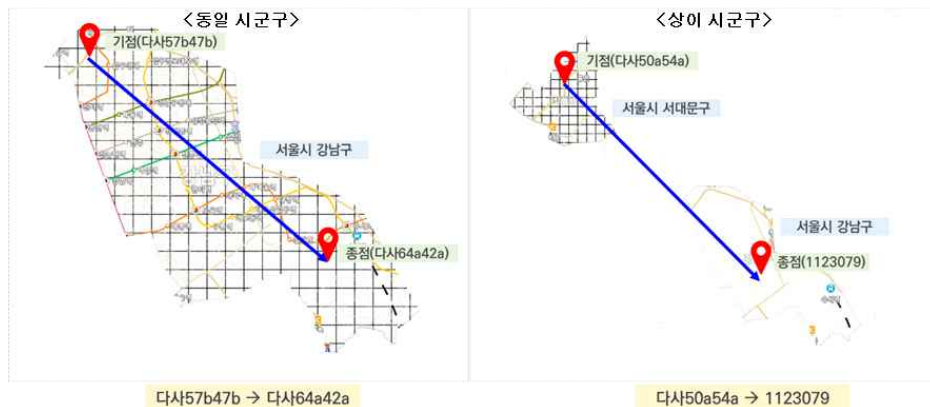
○ 신규 1차 가공 DB로 차량 기종점 통행량 DB를 구축

- 티맵, DTG 경로 데이터를 활용해 차종별 기종점 통행량 DB를 구축



〈그림 10〉 기종점 통행량 DB 구축 프로세스

- 기종점의 시군구가 동일할 경우 격자-격자 통행량, 상이하면 격자-읍면동 통행량을 집계하는 방식을 수행함



〈그림 11〉 기점과 종점의 시군구에 따른 집계 방식 차이

○ 전수화 계수 산정을 위해 링크 단위 통행량 데이터 집계

- 티맵, DTG 경로 데이터를 통해 차종별 읍면동 코드 라인 교통량과 통행량을 통해 전수화 계수를 산정하기 위해 링크 단위 통행량을 집계함
 - 읍면동 기준 코드 라인의 링크 조회
 - 통과 통행비율을 적용한 전수화 계수를 산정하기 위해 출발 통행량과 통과 통행량을 함께 집계

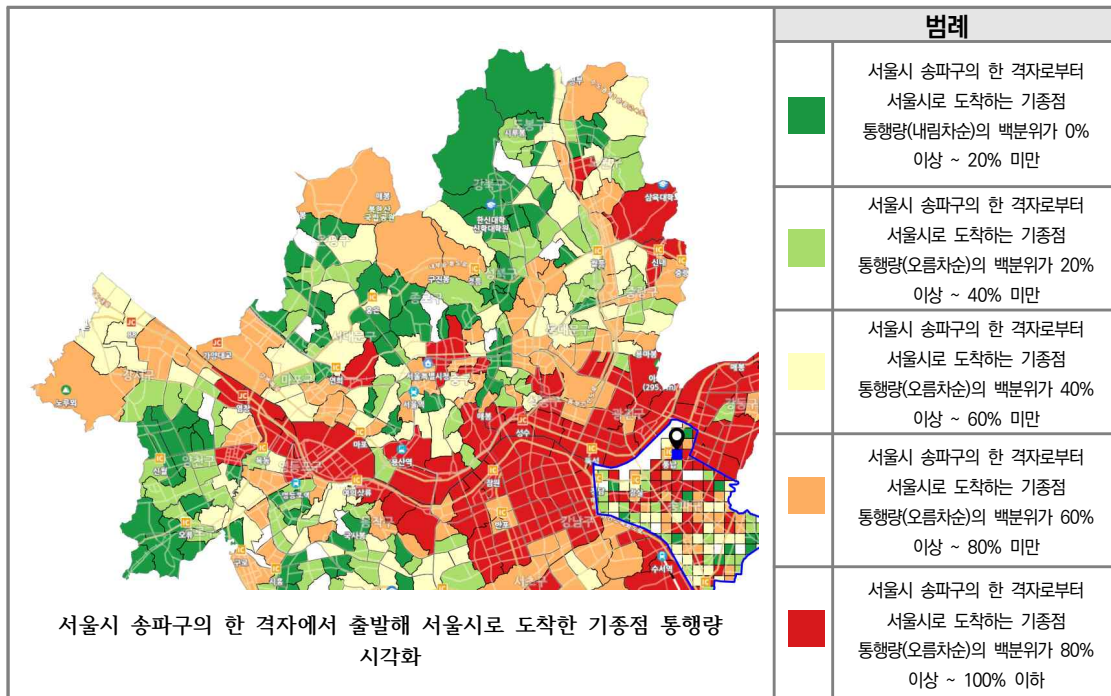
전수화계수 적용
(예: 1번 격자 전수화계수 10)

〈기종점간 프로브 통행량〉						〈기종점간 추정(전수화) 통행량〉				
D존 O격자	1	2	3	4	×10	D존 O격자	1	2	3	4
1	5	10	15	10		1	50	100	150	100
2	10	15	50	30		2				
3	15	50	35	40		3				
4	10	30	40	20		4				

〈그림 12〉 전수화 계수의 적용 예시

- 읍면동 기준 코든 라인의 추정교통량에 통과통행비율을 제외한 합과 링크의 출발 통행량의 합을 통해 읍면동 단위의 전수화 계수를 산정

○ 기종점 통행량 결과 시각화 예시



〈그림 13〉 기점과 종점의 시군구에 따른 집계 방식 차이

- 동일 시군구 내에서는 비교적 골고루 통행량이 분포함
- 상이 시군구의 가까운 읍면동으로 통행량이 많은 것으로 분석됨

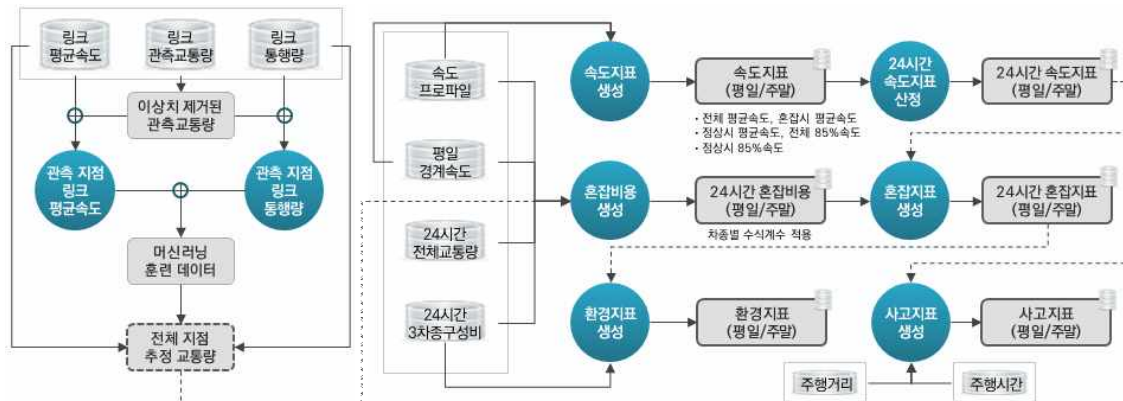
4) 교통량 추정 입력데이터 DB 구축

- 교통량 추정을 위한 프로세스를 수행하기 위한 입력DB 구축 필요
- 관측교통량이 존재하는 링크를 이용한 교통량 추정 입력변수 설계
 - 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 경로 데이터로 구축한 속도 프로파일 DB를 통해 링크별 평균속도, 링크별 차종별 통행량 정보 생성
 - 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 3차종의 관측교통량 데이터 구축
- 미 관측 도로의 교통량 추정을 위한 입력 데이터 가공
 - 관측교통량이 존재하는 링크를 대상으로 머신러닝의 학습 데이터로 사용될 관측지점의 교통량 추정 입력 데이터를 가공
 - 머신러닝 학습에 영향을 주는 정보는 교통량 추정 알고리즘 개발 시 탐색적 분석을 통해 선별한 변수임
 - 관계도가 높은 변수 : 관측교통량, 승용차 관측교통량, 버스 관측교통량, 화물차 관측교통량, 내비 통행량, DTG 버스 통행량, DTG 화물차 통행량 등
 - 관계도가 낮은 변수 : 관측교통량 조사기관 코드, 도로구간 정보(도로등급, 행정구역 경계, 시도 구분정보, 도시부/지방부, 차선수, 도로 길이 등), 조사지점명, 시간정보
 - 미 관측 도로의 교통량 추정을 위해 차량 통행량(내비, DTG)이 존재하는 전체 링크를 대상으로 머신러닝의 학습 데이터 구축
 - 입력변수는 관측교통량이 존재하는 링크를 대상으로 학습 데이터의 정보와 동일하며, 공간적 범위에서 차이가 있음

라. 차량 통행지표 구축

1) 차량 통행지표 구축 개요

- 차량 통행지표 DB는 1차 가공된 속도 프로파일과 추정된 교통량을 기반으로
전국 혼잡지표, 속도지표, 환경지표, 안전지표를 구축함



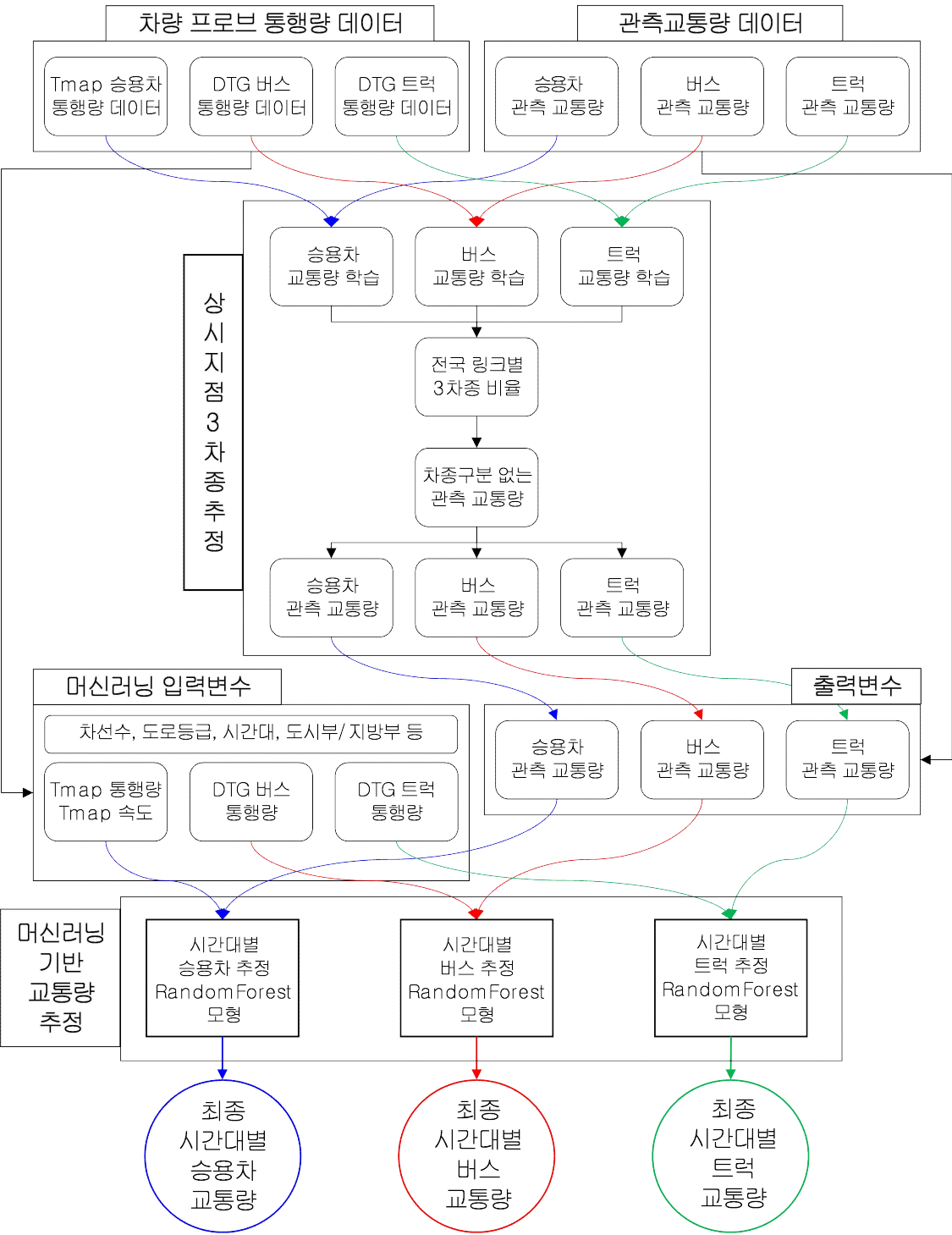
〈그림 14〉 교통량 추정 및 차량 통행지표 구축 프로세스

2) 통행지표 산출을 위한 교통량 추정DB구축

- 전국에 조사된 교통량은 약 1만 개 지점으로 상세도로망 Level6네트워크의 링크 갯수(약 62만 개)에 비해 매우 낮은 샘플율을 가지고 있음
- 각 지자체에서 조사한 관측교통량은 차종이 구분되어 있지 않거나, 24시간 전체 시간대에 조사하지 않는 경우가 많아 차종별 시간대별 교통량 추정을 위해 상시지점의 차종을 추정함
- 교통량 추정은 다음과 같은 프로세스로 수행됨
 - 차량 프로브 통행량 및 관측교통량 데이터 등 입력변수 설계
 - 관측교통량 상시지점의 차종이 없는 링크를 대상으로 3차종 추정(관측교통량이 존재하는 도로만 교통량 추정)
 - 미 관측 도로의 교통량 추정을 위한 머신러닝 입력변수 구축
 - 머신러닝 기반 차종별·시간대별 교통량 추정 모델 구축
 - 연도별 비교 및 관측지점의 교통량과 추정된 교통량 결과를 비교하여 데이터

신뢰도 평가 및 보완

- 최종 시간대별·차종별 교통량 추정 및 교통량DB 구축



<그림 15> 추정교통량 구축 프로세스

○ 기초교통 DB 기반으로 전국 2차로 이상 도로에 대한 추정교통량DB 구축

- 기본 구축범위는 차종(승용차, 버스, 트럭), 요일패턴별(평일, 주말), 시간(전일, 시간대별)단위, Level6 링크 단위 구축
- 집계단위 : 상세도로망, 주요도로망, 표준노드링크, 행정구역(시도/시군구/읍면동)
- 한국개발연구원(2008)에 따르면 추정교통량의 신뢰성을 평가하기 위해 조사교통량과의 오차를 기준으로 추정교통량에 대한 평가를 수행하고 있으며, 본 연구에서 분석하고 있는 조사지점의 교통량 수준을 고려하면 $\pm 15\%$ 이내의 오차율이 유의한 추정 범위라고 볼 수 있음
- 추정교통량의 신뢰도 평가지표는 ①평균절대비율오차(Mean Absolute Percent Error, MAPE, %)와 ②평균비율오차(Mean Percent Error, MPE, %), ③상관계수(coefficient of correlation, R), ④결정계수(coefficient of determination, R^2)를 활용함
- 국토교통부에서 수집하고 있는 도로교통량조사 자료(국토교통 통계연보)와 지자체에서 수집하고 있는 교통량 조사 자료 중 고속국도, 일반국도, 특별광역시도를 대상으로 신뢰도 분석을 수행하였으며, 선정된 평가대상 지점들은 24시간 대가 모두 조사된 지점이며, 검증용 데이터를 활용함
- 고속도로-일반국도의 상시지점은 7.5%, 고속도로-지방도의 상시지점은 13.5%, 서울특별시 상시지점은 4.7% 수준으로 나타나 상시지점에 대해 유의한 결과가 나타났음을 분석하였음

〈표 14〉 주요 도로구간별 추정교통량 신뢰도 분석

구분	고속-일반 (상시조사 지점)	고속-지방 (수시조사 지점)	TCS연결로	TCS본선구 간	서울	인천
MAPE (%)	7.5%	13.5%	9.5%	7.8%	4.7%	11.4%
분석지점수	253개	1,322개	143개	25개	56개	104개

〈표 15〉 교통량 수준별 추정교통량 신뢰도 분석

교통량	10,000대 ~ 20,000대	20,000대 ~ 30,000대	30,000대 ~ 40,000대	40,000대 ~ 50,000대	5만대 ~
MAPE	13.9%	8.4%	5.8%	6.3%	3.4%
분석지점수	409개	209개	85개	47개	73개

3) 기초교통 DB를 이용한 차량 통행지표DB 구축

- 통행지표 구축을 위한 기초교통 DB는 다음과 같이 정의된 범위가 존재하여 범위에 따른 통행지표를 구축함

〈표 16〉 통행지표 DB 생성 기준

DB명	연	분기	평일 주말	시간	차종	상세 도로망	주요 도로망	행정 구역
속도 프로파일	○	○	○	○	○	○	○	○
추정 교통량	○		○	○	○	○	○	○
혼잡비용	○		○	○	○	○	○	○
속도지표	○		○	○		○	○	○
혼잡지표	○		○			○	○	○
환경지표	○		○		○	○	○	○
사고지표	○		○			○	○	

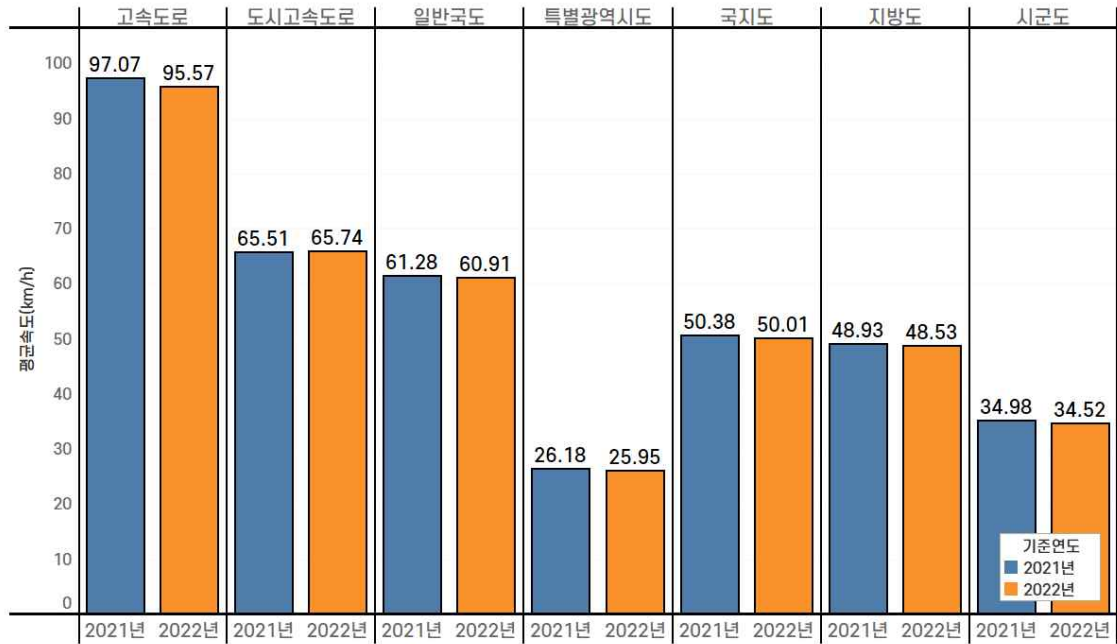
- 차량 통행지표는 도로망의 현황과 성능을 평가하기 위한 지표를 의미하며, 약 21종의 차량 통행지표를 구축

〈표 17〉 통행지표

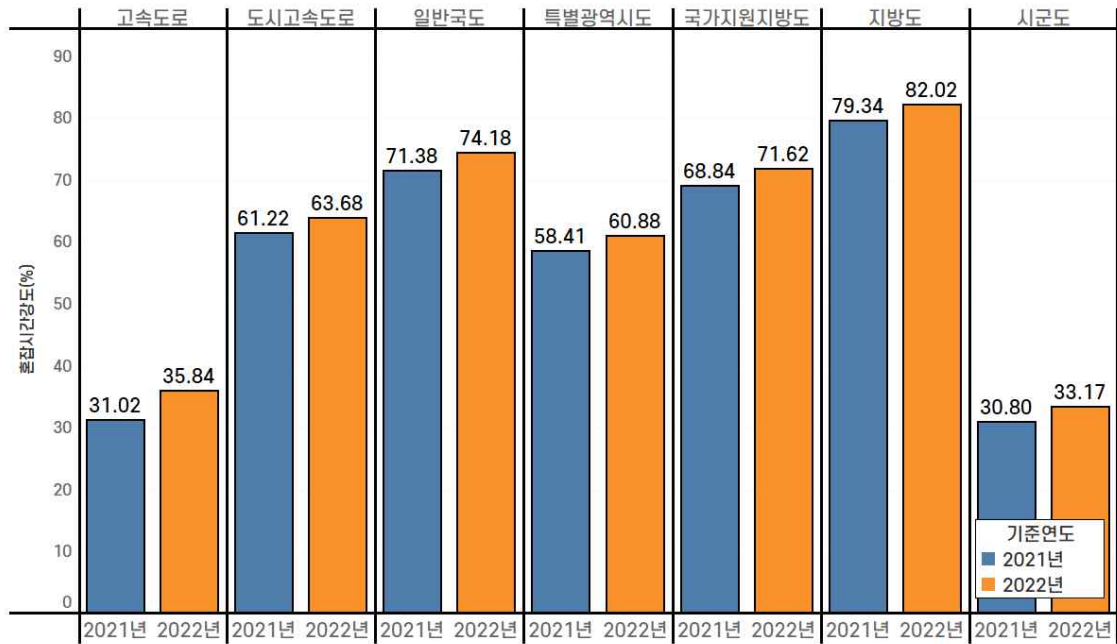
교통지표		지표설명
교통량	추정 교통량	특정 시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량 대수
	차량 주행거리	추정 교통량 기준의 차량주행거리
	내부통행비율	총 통행량 대비 지역내 통행량 비율
혼잡비용	혼잡비용	차량들이 도로상에서 교통혼잡이 발생하여 정상속도 이하로 운행하게 됨으로써 추가로 발생하게 되는 비용
속도지표	평균속도	전체 차량의 속도를 평균한 값
	정상시 평균속도	전체 차량 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 평균속도
	혼잡시 평균속도	전체 차량 중 교통 혼잡을 경험하지 않은 차량들의

교통지표		지표설명
		평균속도
혼잡지표	혼잡시간강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 총 통행시간 비율
	혼잡빈도강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 총 통행량 비율
	혼잡구간비율	전체 도로 중 혼잡을 경험한 도로의 비율
	혼잡지속시간	혼잡경계속도 이하의 상태가 지속된 시간
환경지표	이산화탄소배출량	차량들로 주행으로 발생하는 대기오염물질 배출량
	미세먼지배출량	
	일산화탄소배출량	
	휘발성 유기화합물배출량	
	질소산화물배출량	
사고지표	과속비율	과속기준치를 초과하는 차량의 비율
	속도 표준편차	개별 차량들의 속도의 퍼짐 정도
	차량주행거리	추정 교통량 기준의 차량주행거리
	운전자 피로도	운전자의 피곤함을 주행시간, 주행거리를 기준으로 산출한 비율

- 평균속도가 전년대비 0.6% 감소로 인해 혼잡시간강도는 전년대비 5.3% 증가하였으며, 특히 고속도로와 시군도에서 전년대비 -1.5%, -1.3%로 크게 감소한 만큼 혼잡시간강도에서도 전년대비 15.5%, 7.7%로 크게 증가한 것으로 분석됨



〈그림 16〉 도로등급별 평균속도 분석



〈그림 17〉 도로등급별 혼잡시간강도 분석

4) 교통환경지표 산출 모듈 개선

- 기존의 배출계수식은 '06년 - '08년 연식에 적용된 계수값으로 최근 배출계수를 반영한 모듈 개선이 필요
 - 최신화된 배출계수식과 네트워크 점유율을 산정하여 교통환경지표를 개선함
- 이산화탄소배출량의 배출계수식은 “국가온실가스종합정보센터”에서 공표하고 있는 국가통계로 2022년 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수의 도로수송 부문은 변경 없음
- 일산화탄소배출량, 질소산화물배출량, 미세먼지배출량, 휘발성유기화합물배출량의 배출계수식은 “국가미세먼지정보센터”에서 제공하고 있는 국가 대기오염 물질 배출량 산정방법 편람(V)의 도로이동오염원의 차종별 연료별 배출계수식을 이용함
 - 기존의 교통환경지표에 활용된 배출계수는 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(Ⅲ)의 도로이동오염원의 차종별 연료별 배출계수식을 이용하여 실적용연식이 '06년 이후에 해당되는 계수였음
- 네트워크 점유율은 도로를 주행하는 차량의 공간적 해상도를 할당하기 위해 적용되는 것으로 차량등록대수와 연간주행거리를 통해 산정된 비율임

〈표 18〉 차종별 총 주행거리(관용+자가용 기준)

차종		등록대수(천대)	연간주행거리(백만km)	비율	
승용차	경형	1,934	18,938	6.9%	100%
	소형	307	2,668	1.0%	
	중형	12,026	164,767	60.3%	
	대형	5,885	86,922	31.8%	
승합차 (버스포함)	소형	53	642	4.8%	100%
	중형	580	7,867	58.3%	
	대형	95	4,975	36.9%	
화물차	소형	2,409	35,335	67.6%	100%
	중형	387	6,783	13.0%	
	대형	209	10,182	19.5%	

자료 : 2022년도 자동차 주행거리 통계, 교통안전공단(2022)

4. 차량 기반 분석·활용 시스템 개선 및 운영

가. 차량 기반 분석·활용 시스템 개요

- View-T 시스템은 다양한 분석도구와 지표, 및 정보를 이용자에게 제공하는 서비스 기능과 서비스 운영, 모니터링 등을 위한 관리자 기능으로 구성
 - 서비스 기능 : 교통 데이터를 시각적으로 분석할 수 있는 Expert, Light 분석 도구와 대시보드 및 분석 결과와 교통지표 다운로드 서비스 등을 제공
 - 관리자 기능 : 이용자의 서비스 현황 및 다운로드 데이터 통계, 요청이나 문의 사항에 대응하는 시스템을 제공



〈그림 18〉 시스템 구성도

- 차량 GPS 데이터를 활용한 View-T Light는 5개의 기능으로 구분되어 있으며 기종점 통행 분석, 교통 혼잡 분석 차량 GPS와 관련된 주제별 분석을 수행할 수 있음
- View-T Expert는 크게 교통 현황을 모니터링할 수 있는 통행지표와 차량 GPS 데이터를 시·공간적 특성과 형태를 전국적으로 분석할 수 있는 분석 도구로 구

성됨

- 통행지표는 차량 GPS 데이터를 이용한 다양한 지표를 기준으로 전국 도로망과 공간에 대한 차량의 공간적 패턴을 시각화하여 제공
- 분석도구는 분석 사용자가 원하는 방식으로 시각화할 수 있는 다양한 시각화 옵션 및 데이터를 통한 분석 및 다운로드 기능 제공

나. 기능 개선 및 분석도구 현행화

- View-T Expert의 분석도구 등 기능 개선 항목은 다음과 같음

〈표 19〉 View-T 분석 도구 개선 항목

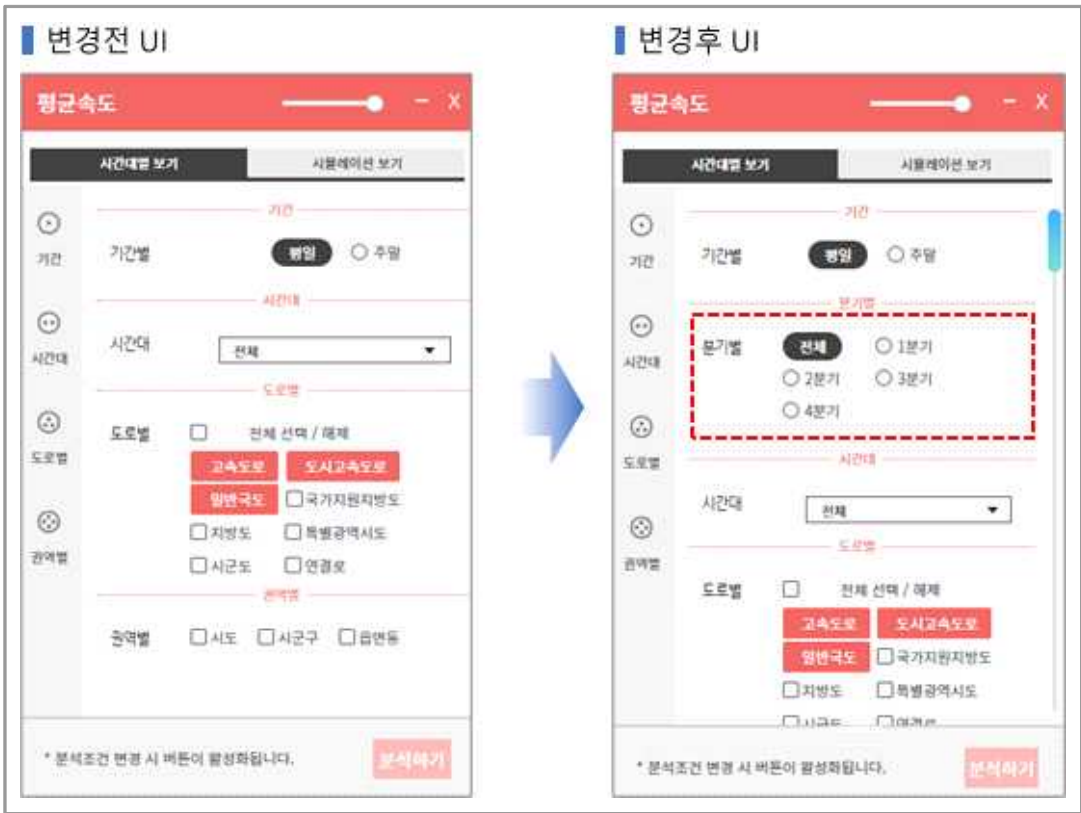
분류		항목	설명
기능 개선	분석 도구	기종점 차량 통행량 분석 기능 개선	차종별 분석 조건 추가 (전체, 승용차, 버스, 트럭)
		기종점 차량 경로 분석 기능 개선	
	통행 지표	차량 구분 UX/UI 개선	차종 분석이 가능한 통행지표 UI/UX 개선
		분기별 분석 조건 개선	전체, 1분기, 2분기, 3분기, 4분기 UI/UX 개선
	편의 기능 개선	관리자 데이터 다운로드 현황 분석 개선	기관, 검색 조건 통합 조회
		데이터 및 네트워크 다운로드 개선	데이터 및 네트워크 다운로드 기능 개선

- 기종점 차량 분석도구들은 차종별 (전체, 승용차, 버스, 트럭) 데이터를 추가하여 통행량의 패턴을 세부적으로 분석할 수 있도록 기능 개선함



〈그림 19〉 기종점 차량 통행량 분석 차종 구분 추가 UI

- 분기별 데이터를 추가하여 평균속도의 패턴을 세부적으로 분석할 수 있도록 기능 개선함



〈그림 20〉 통행지표 분기별 UI/UX 개선 화면

- View-T Light, View-T Expert의 통행지표와 분석도구 기능의 데이터를 2022년으로 현행화하여 업데이트함

다. 데이터 제공 및 분석지원

- 데이터 분석 활용시스템을 이용하여 이용자 문의나 공문을 통해 이용자 맞춤형 데이터를 제공함
 - 특히, 타 기관에서 운영하는 시스템이나 사업의 기반데이터로 이용되어 매년 제공하고 있음
- 주로 중앙부처 및 지자체의 교통운영 및 계획을 위한 정책 수립 근거자료로 사용되었으며, 최근 빅데이터의 관심이 커지면서 학계·개인의 연구 목적으로도 폭넓게 활용되고 있음
- 한국에너지공과대, 서울대, 연세대 등 대학교에서 연구를 위한 데이터 요청 건이 많음
 - 작년 사업과 다르게 월 데이터 다운받기, 분석도구 결과 다운로드를 제공하고 있으며, 전년 대비 3,080건에서 8,696건으로 65% 증가함

〈표 20〉 데이터 분석·활용 시스템 활용 실적

기능	설명	데이터 건수
링크 다운로드	도로 구간(링크)별로 통행지표 데이터를 다운받을 수 있음	4,282
데이터 다운로드	통행지표를 행정구역별, 도로별, 시간대별 등을 선택하여 데이터를 다운받을 수 있음	1,372
대용량 데이터 제공	데이터 분석·활용시스템에 업로드하기 어려운 대용량 데이터를 게시판에 게시판을 통해 데이터 요청을 받아 메일로 데이터를 전달함	121
월 데이터 다운받기	월별로 구성된 데이터를 다운받을 수 있음	948
분석도구 결과 다운로드	분석도구를 이용하여 분석한 결과를 다운받을 수 있음	1,973
총합		8,696



제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위 및 내용

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

1. 과업의 배경

- 전국 단위 공공의 기초 교통데이터 수집 및 지점 데이터 분석의 한계
 - 교통 분야의 기초 데이터인 교통량, 속도 데이터는 한국건설기술연구원, 한국도로공사, 광역지자체 등에서 조사하고 있으나, 데이터의 공간적 수집 범위가 매우 낮아 전국의 교통 현황을 분석하기에 한계가 있음
 - 공공에서 수집하고 있는 데이터는 지점 정보 중심의 데이터로 단편적 정보만 확인할 수 있어 시공간적으로 연결된 교통의 흐름을 파악하기엔 한계가 있음
- 전국 단위 일관된 교통DB 및 통행지표 부재
 - 데이터 수집기관, 수집방식 등 기관별로 상이하게 수집되는 데이터 수집 체계는 전국을 일관된 기준으로 분석하기엔 한계가 있음
- 빅데이터 전처리·가공 환경 및 빅데이터 기반 차량통행 분석시스템 부재
 - 차량 GPS 빅데이터를 효율적으로 전처리·가공하기 위한 환경이 부족하며, 과거에는 차량의 시·공간적 통행패턴과 현황을 분석하기 위해 모형 중심의 프로그램을 이용하여 분석을 수행하였음
- 수요자 중심의 데이터 개방 및 활용환경으로 개선 필요
 - 중앙정부, 지자체, 연구기관 등 다양한 분야에서 교통데이터를 요구하고 있으나,

공급자 기반의 데이터 개방 및 활용환경에서 대응하기 어려운 한계가 있음

- 차량 이동에 대한 통행패턴을 다각도로 분석할 수 있는 GIS 기반의 데이터 활용환경을 통해 이용자 요구에 대응할 수 있는 시스템 필요
- 국가통합교통체계효율화법 시행령 제8조5)에 의거하여 교통물류활동으로 발생하는 교통혼잡 등 교통 관련 사회적 외부비용을 국가교통물류에 관한 지표를 설정하여 고시하도록 규정하고 있음

2. 과업의 목적

- 차량 GPS 빅데이터 기반 전국 단위 시계열 교통DB 구축
 - 매년 사업을 통해 연도별 교통변화를 반영한 전국 단위 DB 구축
- 전국 단위 도로 현황을 파악할 수 있는 교통DB 및 통행지표 구축
 - 교통량, 속도 등 교통 분야의 핵심 교통DB 구축
 - 교통혼잡비용, 혼잡강도, 대기오염물질 배출량 등 국가교통물류에 관한 교통망성능평가 지표 구축
- 교통수요 데이터 구축 신뢰도 제고
 - 가구통행조사 기반의 인력조사에서 빅데이터로 전환하는 시점에서 여객 OD 구축 및 검증을 위한 기반 데이터 제공 및 분석지원
- 데이터 제공 및 활용환경 개선
 - 이용자 요구에 대응할 수 있는 온라인 기반 데이터 제공 환경과 차량의 통행패턴을 분석할 수 있는 활용 시스템 개선
- 교통 분야 주요 정책 및 공공사업 지원
 - 예비타당성조사, 교통영향평가 등 정책 제언을 위한 데이터 및 분석지원
 - 중앙정부 및 지자체의 교통 관련 효율적 공공사업 추진을 위한 사업지원

5) 국가교통조사에는 다음 각 호 사항이 포함되어야 한다 - 교통물류활동으로 발생하는 교통혼잡, 교통사고, 환경오염, 온실가스 배출 등 교통 관련 사회적 비용, 그 밖에 교통 관련 정책 및 계획의 수립, 교통시설 투자분석 및 평가에 필요한 사항

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위

- 공간적 범위
 - 전국 2차로 이상 도로 및 주요 도로⁶⁾
- 시간적 범위
 - 기준연도 : 2022년
 - 데이터 수집 및 DB구축 : 2022년, 2023년 1-6월

2. 과업의 내용

- 차량 GPS 원시데이터 수집 및 분석
 - 차량 원시 GPS 데이터 수집 및 분석
 - 차량 원시 GPS 데이터 오류 검토 및 분석
- 차량 GPS 빅데이터 가공 및 DB 구축
 - 차량 원시 GPS 데이터 전처리 및 경로DB 구축
 - 차량 기초교통 데이터 가공 및 DB구축
 - 차량 통행지표 가공 및 DB구축
 - 교통환경지표 개선을 위한 알고리즘 고도화
- 차량 GPS 빅데이터 기반 데이터 분석·활용환경 제공
 - 차량 통행 데이터 기반 분석 환경 개선
 - 데이터 제공 및 분석 지원

6) 주요 도로 : 편도 1차로 도로 중 데이터 수집의 안정성이 확보된 도로



제2장 차량 GPS 빅데이터 수집 및 분석

제1절 개요

제2절 차량 원시데이터 분석

제2장 차량 GPS 빅데이터 수집 및 분석

제1절 개요

1. 차량 GPS 빅데이터의 정의

- 차량 GPS 빅데이터는 개별통행의 이동경로에 대해 시간의 연속성과 공간의 연결성이 동시에 수집되는 데이터로, 포인트 기반 또는 링크 기반으로 제공되는 데이터로 크게 분류할 수 있음
 - 도로망 네트워크의 링크 기반으로 수집된 링크 기반 데이터와 X, Y 위치 좌표인 GPS정보가 수집되는 포인트 기반 데이터로 구분됨
- 차량 GPS 빅데이터는 각 제작사 별로 제공 형태, 수집주기, 데이터 포맷, 오류 형태가 서로 상이하기 때문에 제공되는 데이터 형식 및 특징에 맞추어 전처리하여 표준DB로의 적재가 필요
 - 차량 GPS의 오차 또는 수집 방식에 따라 몇 m부터 몇 km까지 오차가 발생하기에 이를 전처리 및 보정하는 프로세스를 통해 데이터의 가치를 높일 수 있음
- 차량 GPS 빅데이터는 다양한 분야에서 활용할 수 있는 주요 교통지표의 기반 데이터로 데이터의 정확도가 높아질수록 활용범위 및 가치가 상승하게 됨

2. 차량 GPS 빅데이터 수집

가. 데이터 수집 대상

- 차량 GPS 빅데이터 기반 기초교통 및 통행지표DB 구축을 위해 다음과 같은 데이터 수집을 수행함
- 링크 기반 데이터는 티맵의 내비게이션 사용자의 주행 정보, 주행 정보를 도로 구간(링크)별로 나타내는 도로 네트워크 데이터를 수집함
- 포인트 기반 데이터는 한국교통안전공단에서 제공하며, 사업용 차량에 부착된 운행기록계로 수집되는 버스, 화물, 택시의 주행 정보 데이터를 수집함

〈표 2-1〉 데이터 수집 목록 및 기준연도

구분	데이터 목록	수집처	기준연도
링크 기반	내비게이션 도로 네트워크	티맵	2022년, 2023년 1-6월
	내비게이션 주행 정보		
포인트 기반	사업용 차량 운행기록계 버스 주행 정보	한국교통안전공단	2022년
	사업용 차량 운행기록계 화물 주행 정보		
	사업용 차량 운행기록계 택시 주행 정보		

- 본 과업의 기준연도는 2022년 기준으로 기초교통 및 통행지표DB를 구축하나, 시의성 있는 데이터 제공을 위해 당해연도인 2023년 반기 데이터를 수집하여 빠르게 가공 및 구축 가능한 지표를 산출함
- 내비게이션 데이터의 시간적 범위는 월별 추세를 파악할 수 있는 기간으로 2022년 12주, 명절을 포함하여 총 90일과 2023년 6주, 설날을 포함하여 총 44일을 수집함
- 사업용 차량 운행기록계 데이터는 2022년 365일 전체를 수집함

〈표 2-2〉 티맵 내비게이션 데이터의 시간적 범위

구분	2022년	2023년
1월	24일 ~ 30일 (7일)	23일 ~ 29일 (7일)
2월	14일 ~ 20일 (7일)	13일 ~ 19일 (7일)
3월	14일 ~ 20일 (7일)	13일 ~ 19일 (7일)
4월	18일 ~ 24일 (7일)	17일 ~ 23일 (7일)
5월	16일 ~ 22일 (7일)	15일 ~ 21일 (7일)
6월	13일 ~ 19일 (7일)	12일 ~ 18일 (7일)
...	...	
10월	17일 ~ 23일 (7일)	-
11월	14일 ~ 20일 (7일)	-
12월	12일 ~ 18일 (7일)	-
명절	설날 : 1월 31일 ~ 2월 2일 (3일) 추석 : 9월 9일 ~ 9월 11일 (3일)	설날 : 1월 21일 ~ 22일 (2일)
합계	$(7일 \times 12주) + 6일 = 90일$	$(7일 \times 6주) + 2일 = 44일$

나. 데이터 수집 대상의 특징 및 형식

1) 차량 내비게이션 데이터

- 링크 기반으로 수집되는 내비게이션 데이터는 링크의 진입시간, 진출 시간, 속도 등의 정보가 포함되어 있으며, 본 과업부터 차종과 유종, 목적지 정보가 포함되어 내비게이션 데이터를 수집함
 - 티맵의 내비게이션 데이터는 티맵에서 제공하는 도로 네트워크와 맵매칭해야 경로 위치를 파악할 수 있으며, 특정 기간마다 도로 네트워크의 링크ID가 변경되어 데이터 수집 기간별로 도로 네트워크가 존재함
 - 주행 ID는 목적지를 설정하고 경로 탐색 시 생성되어 동일한 내비게이션 사용자라도 주행마다 주행ID가 다르게 부여되므로 개인의 이동경로를 추적할 수 없음
 - 휴게소나 주정차 시 내비게이션 종료 상태가 아니라면 정차 상태로 데이터가 수집되지만, 종료 상태라면 경로를 임의로 생성하거나 보정하지 않음
 - 출발지명은 GPS 정보가 있음에도 NULL인 경우는 사용자가 출발하는 위치가 법정동에 매칭이 안되는 경우로 사용자 단말기에서 서버로 전송하는 과정에서 발생함
 - “운전습관 가입자”는 사용자 단말기 앱에서 사용자가 설정하는 것으로 100% 정보가 포함되어있지 않으며, 차종을 대상으로 분석했을 때 전체 주행 고유 ID 대비 약 70~80% 범위 내에서 차종 정보가 존재함
 - 목적지명은 경로 탐색을 위해 사용자가 입력하는 정보로 건물명, 사회시설, 기관명 등이 포함되어 있으며, 주소로 검색했을 경우 목적지 중분류 정보가 NULL로 나타남
 - 목적지 중분류 정보는 A사의 POI 데이터로부터 수집되는 정보로 공공기관, 공공기업, 교육기관, 교통시설 등 다양한 분류 정보가 포함되어 있으며, 해당 정보를 통해 개별 차량의 경로 목적을 파악할 수 있음
 - 목적지 정보를 통해 주행 목적을 파악할 수 있으나, 주행이 끊긴 경우 새로운 주행 고유 ID가 부여되므로 장거리 통행에서는 휴게소, 주차 등으로 인해 목적지명이 중복으로 집계될 수 있음

〈표 2-3〉 티맵 내비게이션 데이터 포맷

필드명	설명	자료형
P_REQDATE	주행시작일(YYYYMMDD)	string
TRIP_INIT_SESSION_ID	주행 고유 ID	string
LINK_SEQ	주행 내 링크 시퀀스	integer
MESH_CD	MESH 코드	integer
LINK_ID	LINK 코드	integer
LINK_DIR	LINK 방향 (0 : 정방향 / 1 :역방향)	integer
LENGTH	LINK 길이	double
DRIVING_TIME	LINK 주행시간 (초)	double
ENTRY_TIME	링크 진입시간(연월일시분초)	long
EXIT_TIME	링크 진출시간(연월일시분초)	long
SPEED_CAPPED	CAP이 씌워진 상태로 계산된 속도값	double
SPEED_GPS	단말기에서 올려준 속도값의 평균	double
SPEED_REFINED	보완된 최종 속도값	double
CAPPED_YN	CAP 쓰워짐 여부	integer
DEPART_NAME	출발지명(읍면동 기준, GPS 문제시 NULL)	string
DEPART_X	출발지 X좌표(BESSEL)	double
DEPART_Y	출발지 Y좌표(BESSEL)	double
DEST_NAME	목적지명	string
DEST_POIID	목적지 POI ID	string
DEST_X	목적지 X좌표(BESSEL)	double
DEST_Y	목적지 Y좌표(BESSEL)	double
CB_NAME	목적지 중분류 정보(주소 검색 등의 경우 NULL)	string
CAR_MODEL	차종(“운전습관 가입자” 대상)	string
CAR_FUEL	유종(“운전습관 가입자” 대상)	string

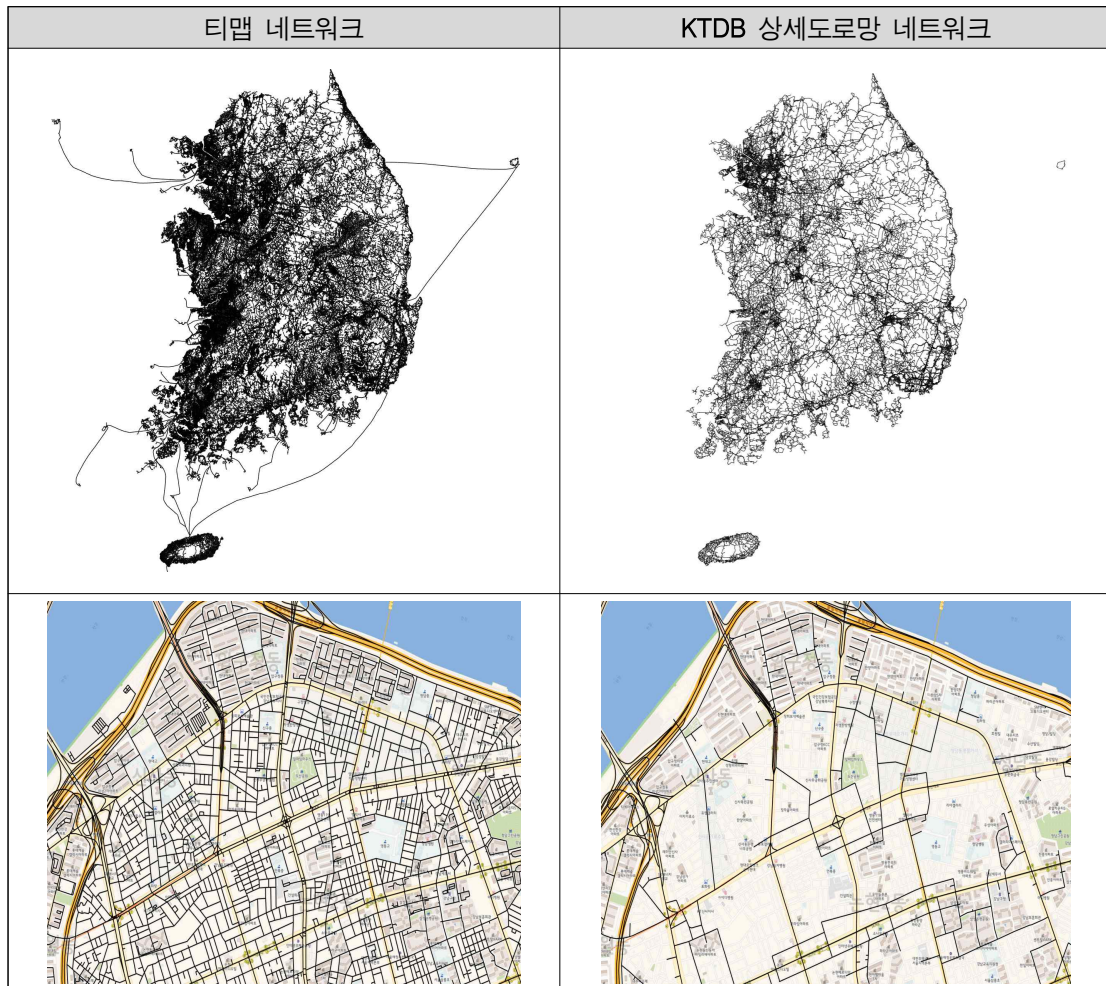
〈표 2-4〉 티맵 내비게이션 데이터 차종 정보

구분	차종 정보	차종 구분 기준
CT_COMPACT	경차	경차
CT_NOMAL	승용차	16인승 이하 승합차
CT_MIDDLE	중형승합차	17인승 이상 32인승 이하 승합차, 2.5톤 이상 5.5톤 이하 화물차
CT_LARGE	대형승합차	33인승 이상 승합차, 5.5톤 초과 10톤 미만 화물차
CT_TRUCK	소형화물차	2.5톤 미만 화물차
CT_SPECIAL	대형화물차	10톤 이상 20톤 미만 화물차, 3축 차량
CT_SAMLL_TRUCK	특수화물차	20톤 이상 화물차, 4축 이상 차량

〈표 2-5〉 티맵 내비게이션 데이터 유종 정보

구분	유종 정보
FT_GAS	휘발유
FT_DIESEL	경유
FT_LPG	LPG
FT_GASPM	고급휘발유
FT_EV	전기

- 티맵 내비게이션 데이터는 티맵의 도로 네트워크의 링크 기반으로 위치정보를 나타냄
- 본 과업에서는 상세도로망 네트워크로 기초교통 및 통행지표DB를 구축하기 때문에 티맵 도로 네트워크 링크 기반으로 제공되는 경로를 상세도로망 링크 기반으로 경로 재생성이 필요함
- 티맵 도로 네트워크의 단방향 링크 연장은 447,610km(2021년 12월 기준)로 KTDB 상세도로망 네트워크 연장인 126,040km(2021년 12월 기준)에 비해 3.5배 상세한 수준인 것으로 분석됨



〈그림 2-1〉 티맵 네트워크와 상세도로망 네트워크 상세도 비교

2) 사업용 운행기록계 데이터

- 사업용 운행기록계(DTG) 데이터는 사업용 차량의 운행정보를 실시간으로 저장하여 변화하는 차량운행 상황을 기록하는 디지털 운행기록계를 통해 수집되는 데이터로 한국교통안전공단으로부터 수집함
- DTG 데이터는 자동차의 순간속도, GPS, 분당 엔진회전수, 가속도, 자동차 유형 등의 정보가 제공되며, 1초 단위의 GPS 좌표로 수집됨
- DTG 데이터의 자동차 유형 정보를 이용하여 세분화된 차종의 차량의 이동경로, 통행에 대한 분석을 수행할 수 있음

〈표 2-6〉 DTG 데이터의 포맷

필드명	설명	자료형
TRIP_KEY	등록번호 & 정보발생 일시	string
DTG_MDL_NM	단말기 모델명	string
CHASSIS_NO	차량 고유번호 1	string
CAR_TP_CD	차량 유형 구분	string
CAR_REG_NO	차량 고유번호 2	string
BIZ_REG_NO	운송사업자 등록번호	string
DRIVER_CODE	운전자 코드	string
DLY_DRIV_DIST	일일 주행거리	double
ACCM_DRIV_DIST	누적 주행거리	double
OPT_SPD	차량속도	double
RPM	분당 엔진 회전수	double
BREAK_SIG	1: 유, 2: 무	integer
GPS_X	차량위치 X (WGS84 경위도)	double
GPS_Y	차량위치 Y (WGS84 경위도)	double
GPS_AGL	지점별 방위각	double
ACCEL_VX	횡가속	double
ACCEL_VY	종가속	double
CONT_CODE	통신상태코드	integer
AREA_CODE	행정기관코드, 대존코드	integer
OPT_Time	YYMMDDHHMMSSSS	string

〈표 2-7〉 DTG 데이터의 자동차 유형 코드

구분 코드	자동차 유형	구분 코드	자동차 유형
00	미분류	17	장외차량
11	시내버스	21	일반택시
12	농어촌버스	22	개인택시
13	마을버스	31	일반화물
14	시외버스	32	개인화물
15	고속버스	41	비사업용차량
16	전세버스	-	

제2절 차량 GPS 원시데이터 분석

가. 데이터 프로파일링

- 2022년 티맵 내비게이션 데이터의 용량은 19.4TB로 차종, 유종, 목적지 정보 등이 추가되었기 때문에 2021년에 비해 2022년 용량이 급격히 증가하였음
- 티맵 내비게이션 데이터는 2021년 대비 2022년에 약 20%가 증가된 총 703억 건의 개별 차량 주행 발생 건수(이벤트 수)가 수집되었음
- DTG데이터의 개별 차량 발생 건수는 전년 대비 버스 약 7% 증가하였고, 화물차 약 12% 증가, 택시 4% 감소하였음
 - 택시는 1월과 12월을 제외한 나머지 월에서 데이터의 용량이 적었으며, 그에 따라 개별 차량 발생 건수가 감소한 것으로 분석됨

〈표 2-8〉 데이터의 용량 및 개별 차량의 링크 발생 건수

순번	데이터명	용량(TB)		이벤트 수(천 건)	
		2021년	2022년	2021년	2022년
1	티맵 내비게이션 데이터	7.2	19.4	58,617,826	70,349,051
2	DTG 버스 데이터	8.95	9.64	722,531,993	772,320,634
3	DTG 화물차 데이터	3.46	3.93	283,848,998	317,497,577
4	DTG 택시 데이터	6.11	5.91	513,894,556	491,244,500

- 티맵 내비게이션 데이터의 차종과 유종 정보는 티맵 전체 가입자가 아닌 자동차보험 할인을 위해 “운전습관 가입자”가 제공하는 정보이므로 100% 포함하지 않는 한계점이 존재함
- 티맵 내비게이션 데이터를 통한 차종 정보 분석 결과
 - 내비게이션 데이터의 주행 고유 ID별로 차종 정보가 포함된 비율을 분석한 결과, 전체 데이터 중 45% 이상의 데이터에서 차종 정보가 확인되었음
 - 정보없는 주행 고유ID는 약 55%로 나타났고, 승용차가 약 41%로 다음으로

많이 발생하였음

- 정보없는 주행 고유 ID를 제외했을 때 승용차가 약 92%로 가장 많이 나타나 내비게이션을 이용하는 대부분의 차량은 승용차임을 확인함

〈표 2-9〉 티맵 내비게이션 데이터 차종 분석 결과

차종 정보	주행 고유 ID 대수 (천대)	비율
승용차	256,246	41.2%
경차	10,530	1.7%
중형승합차	9,024	1.5%
대형승합차	2,378	0.4%
소형화물차	205	0.03%
대형화물차	1,258	0.2%
특수화물차	96	0.02%
정보 없음	342,126	55.0%
합계	621,865	100%

○ 티맵 내비게이션 데이터를 통한 유종 정보 분석

- 내비게이션 데이터의 주행 고유 ID별로 차종 정보가 포함된 비율을 분석한 결과, 전체 데이터 중 49% 이상의 데이터에서 유종 정보가 확인되었음
- 정보없는 주행 고유 ID를 제외했을 때 휘발유 약 63%, 경유 약 26%로 많이 나타남

〈표 2-10〉 티맵 내비게이션 데이터 유종 분석 결과

유종 정보	주행 고유 ID 대수 (천대)	비율
휘발유	190,002	30.6%
경유	80,061	12.9%
LPG	22,917	3.7%
고급휘발유	5,408	0.9%
전기	4,676	0.75%
정보 없음	318,798	51.3%
합계	621,865	100.00%

○ DTG데이터의 자동차 유형 정보를 이용하여 차종 분석

- DTG데이터의 약 43%는 버스, 약 35%는 택시, 약 22%는 화물차로 분석되었으며, 시내버스 20.4%와 일반화물 21.6% 차종이 높은 비율로 분포하고 있음
- DTG데이터는 세분화된 차종을 포함하고 있으나, 교통량 추정 및 교통DB를 구축할 때는 큰 분류기준으로 정보를 집계하여 활용함(버스, 화물차, 택시)
- 이는 공공에서 수집하고 있는 관측교통량 데이터의 차종 구분이 세분화되지

않는 기관이 존재하여 차종을 버스, 화물차로 집계하여 활용함

<표 2-11> DTG 데이터의 자동차 유형 분석 결과

자동차 유형 정보		차량 ID 대수 (천대)	비율
버스	시내버스	66,095	20.4%
	농어촌버스	12,061	3.7%
	마을버스	13,768	4.3%
	시외버스	3,962	1.2%
	고속버스	1,569	0.5%
	전세버스	41,307	12.8%
	합계	138,762	42.9%
택시	일반택시	61,397	19.0%
	개인택시	51,292	15.9%
	합계	112,689	34.9%
화물	일반화물	69,701	21.6%
	개별화물	2,238	0.7%
	합계	71,939	22.3%

나. 데이터 샘플을 분석

○ 티맵 내비게이션 데이터를 통한 관측지점 샘플을 분석 결과

- 전체 교통량 대비 티맵 데이터의 샘플율을 분석하기 위해 관측교통량⁷⁾과 티맵 통행량 자료⁸⁾의 비교를 수행함
- 시도별 관측지점의 샘플율을 분석한 결과, 서울에서 화물차 74%, 경기도에서 승용차 23%, 버스 27%로 샘플율이 가장 높게 나타남

〈표 2-12〉 2022년 시도별 관측지점 샘플율

단위 : 천대

시도 코드	승용			버스			화물차			택시		
	통행량	교통량	샘플율	통행량	교통량	샘플율	통행량	교통량	샘플율	통행량	교통량	샘플율
서울	2,351	10,836	21.7%	2,053	8,968	22.9%	245	330	74.3%	30	1,538	1.9%
부산	996	8,245	12.1%	698	6,707	10.4%	114	214	53.3%	39	1,324	3.0%
대구	520	5,153	10.1%	401	4,079	9.8%	52	188	27.9%	32	886	3.6%
인천	2,488	13,680	18.2%	2,163	10,655	20.3%	181	266	68.3%	114	2,760	4.1%
광주	592	7,447	8.0%	376	6,236	6.0%	83	164	50.8%	39	1,048	3.7%
대전	492	4,445	11.1%	408	3,642	11.2%	47	153	30.5%	33	650	5.1%
울산	587	4,568	12.8%	306	3,582	8.5%	35	134	26.1%	46	852	5.4%
세종	179	1,408	12.7%	136	1,209	11.2%	25	35	71.1%	10	163	6.0%
경기	8,141	34,879	23.3%	7,285	26,730	27.3%	344	710	48.5%	450	7,440	6.0%
강원	561	3,593	15.6%	484	2,824	17.1%	30	84	35.4%	32	685	4.6%
충북	970	5,620	17.3%	765	3,916	19.5%	54	110	49.4%	120	1,594	7.5%
충남	1,212	6,678	18.1%	988	4,852	20.4%	66	150	44.2%	145	1,677	8.6%
전북	516	3,826	13.5%	390	2,749	14.2%	30	80	37.9%	77	997	7.8%
전남	481	4,626	10.4%	377	3,431	11.0%	23	88	26.6%	63	1,107	5.7%
경북	945	7,395	12.8%	759	5,212	14.6%	49	130	37.8%	120	2,053	5.8%
경남	1,126	9,015	12.5%	889	6,403	13.9%	56	170	33.2%	142	2,442	5.8%
제주	114	1,069	10.6%	84	860	9.8%	16	36	43.0%	2	173	1.4%
합계	22,271	132,483	16.8%	18,561	102,055	18.2%	1,452	3,040	47.8%	1,493	27,388	5.5%

7) 2022년 기준 관측교통량 데이터를 사용하였음

8) 티맵 통행량 데이터는 2022년 90일 데이터로 산출한 일평균 통행량 데이터



제3장 차량 GPS 데이터 가공 및 DB구축

제1절 차량 DB 가공 및 구축 프로세스

제2절 차량 GPS 데이터 전처리 및 경로 가공

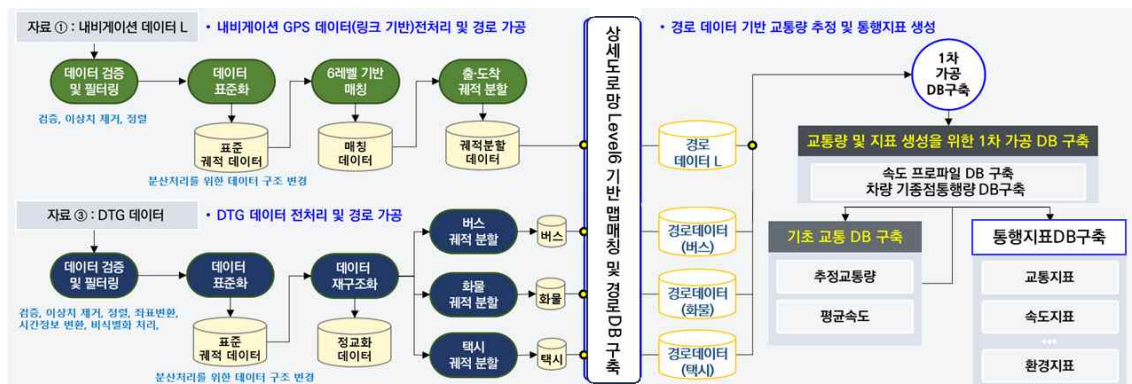
제3절 기초교통 DB 구축

제4절 차량 통행지표 구축

제3장 차량 GPS 데이터 가공 및 DB구축

제1절 차량 DB 가공 및 구축 프로세스

- 본 사업에서 활용하고 있는 차량 GPS 데이터는 내비게이션 및 사업용 DTG 데이터로, 이를 활용하기 위해서는 제공되는 데이터의 특성을 분석하여 각 특성에 맞춰 데이터 가공 및 검증이 필요함
- 티맵 내비게이션 데이터는 링크 기반 데이터이고, DTG 데이터는 포인트 기반 데이터로 각 데이터의 제공되는 데이터 형식 및 수집 주기가 다르기 때문에 특성에 맞는 전처리 및 가공 모듈 적용을 수행함
- 차량 DB 가공 및 구축 프로세스는 데이터 전처리 → 표준화 → 맵매칭 및 경로 가공 → 기초교통 DB구축 → 지표 생성 순으로 진행



〈그림 3-1〉 차량 DB 가공 및 구축 프로세스

- 티맵 내비게이션 데이터는 링크 기반 데이터로 링크를 1초 단위 세적(포인트) 정보로 생성하여 표준 포인트 경로 데이터를 구축한 뒤 Level6 네트워크와 맵

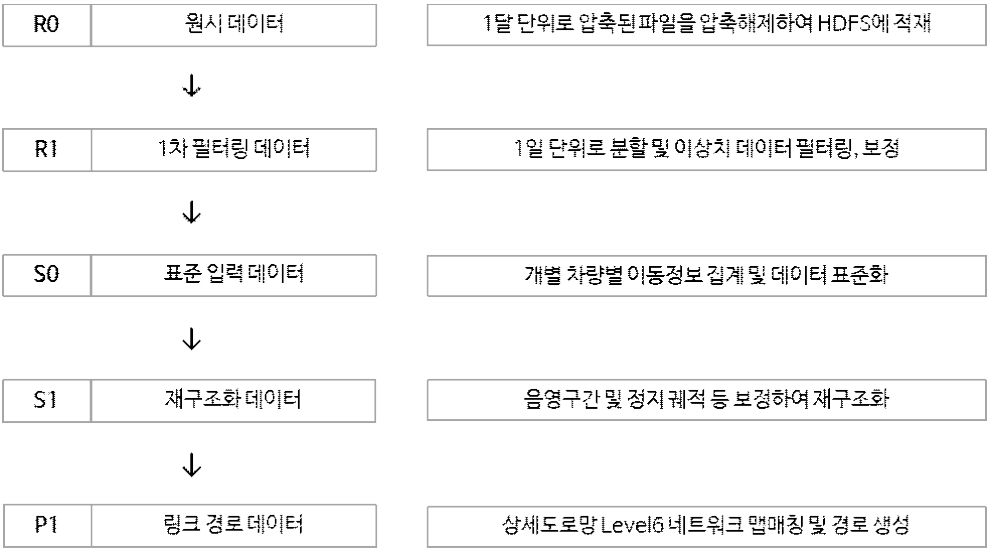
매칭하여 링크 경로 데이터를 생성함

- 티맵 네트워크의 링크는 Level6 네트워크보다 상세하므로 데이터의 공간적 범위에 맞게 구축하기 위해 궤적(포인트)정보를 생성함



<그림 3-2> 링크 기반 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스

- DTG 데이터는 포인트 기반 데이터로 포인트 기반 데이터 맵매칭 및 경로 가공 모듈을 이용하여 가공 및 구축함
- DTG데이터는 포인트 기반 데이터로 용량이 큰 파일을 압축해제 및 데이터 이상 유무를 판단 후 서버에 적재하는 과정의 있음(압축해제하면서 데이터 오류 발생 시 재요청 작업 수행)
- 해당 모듈은 R&D사업을 통해 개발된 것으로 기술 이관됨



<그림 3-3> 포인트 기반 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스

제2절 차량 GPS 데이터 전처리 및 경로 가공

1. 링크 단위 티맵 내비게이션 데이터 전처리 및 경로 가공

가. 링크 기반 티맵 데이터 전처리 및 표준화

- 수집된 티맵 원시데이터를 압축해제 및 데이터의 이상 유무를 판별하고, HDFS에 적재
- 티맵 원시데이터의 오류 유형을 파악하고, 유형별로 보정 방식을 적용하여 전처리 수행
 - 날짜 오류, 주행 링크 순서 정렬 오류, 중복 오류, 시간 오류로 구분하여 오류류 보정하였으며, 오류가 제거된 데이터로 가공

① 날짜 오류

- DATE 필드의 날짜와 링크 진입시간의 일자가 일치하지 않음 → 링크 순서 필드로 정렬 후 첫 링크의 진입시간 필드를 통해 일자별 분할

20210208	10552021020823573464500	...	1	4787	16033	0	63.894627	6.790106	20210208	000226	20210209000232	33.8758566066568	#N	...	33.8758566066568	n	...
20210208	105720210208235718506500		1	5631	114	0	121	44.565998	20210208	000653	20210209000737	9.77426781736157	#N		9.77426781736157	n	
20210208	108120210208232709308500		1	4777	3744	1	26	2.8363636	20210208	073336	20210209073339	33.0000004230769	32.0		32 y		
20210208	105020210209175213265501		1	7413	28853	1	84	27.49091	20210210	0330545	20210210030559	10.9999996362434	#N		10.9999996362434	y	
20210208	105020210209210128425500		1	4775	9789	1	231.51741	11.883713	20210210	064021	20210210084032	70.1348708101584	#N		70.1348708101584	n	

〈그림 3-4〉 DATE 필드 오류 예시

② 주행 링크 순서 정렬 오류

- 현재 링크의 진출시간보다 다음 링크의 진입시간이 더 빠른 경우 → 진출시간, 진입시간, 주행 링크 순서로 정렬(네트워크 형상에 맞춘 정렬)

20210208	105020210208000357760500	23	4778	10070	0	63	3.8860536	20210208001414	20210208001418	58.3625506349166	#N		58.3625506349166	n	
20210208	105020210208000357760500	(1)	24	4778	20108	0	440	26.829266	20210208001418	20210208001445	59.0400050452368	#N		59.0400050452368	n
20210208	105020210208000357760500	(2)	25	4778	10082	1	18	1.0813243	20210208001445	20210208001446	59.9265178818233	#N		59.9265178818233	n
20210208	105020210208000357760500	(3)	26	4778	20109	1	9	0.5406623	20210208001445	20210208001445	59.9265012559596	#N		59.9265012559596	n
20210208	105020210208000357760500	(4)	27	4778	10089	0	330	19.592194	20210208001447	20210208001507	60.6363942700853	#N		60.6363942700853	n
20210208	105020210208000357760500	(5)	28	4778	10079	0	7	0.4235841	20210208001447	20210208001447	59.4923180544312	#N		59.4923180544312	n
20210208	105020210208000357760500		29	4778	10090	1	34	2.0437646	20210208001507	20210208001509	59.8894804225497	#N		59.8894804225497	n
20210208	105020210208000357760500		30	4778	10083	0	37	2.1552153	20210208001509	20210208001511	61.8035701583967	#N		61.8035701583967	n

〈그림 3-5〉 정렬오류 예시

③ 중복 오류

- 내비게이션 안내와는 다르게 주행하여 안내 주행과 실제 주행 데이터가 중복해서 발생한 경우 → 중복 발생된 데이터를 제거하여 보정

20211008	105820211008140719528500	97	4778	3544	0	233	17,2525	20211008143059	20211008143116	48,53465	WN	48,53465	n	삭제
20211008	105820211008140719528500	101	4778	3513	0	174	26,88713	20211008143155	20211008143232	11,12583	WN	11,12583	n	
20211008	105820211008140719528500	162	4778	19773	0	54,6917	21,78745	20211008143232	20211008143254	9,036862	WN	9,036862	n	
20211008	105820211008140719528500	103	4778	19774	1	60	11,90696	20211008144436	20211008144447	18,77125	WN	18,77125	n	
20211008	105820211008140719528500	104	4778	20466	0	141	19,79305	20211008144540	20211008144600	25,64537	WN	25,64537	n	
20211008	105820211008140719528500	105	4778	20467	1	13	3,372742	20211008144600	20211008144603	14,12727	WN	14,12727	n	
20211008	105820211008140719528500	106	4778	3537	1	126	17,61406	20211008144603	20211008144621	24,52596	WN	24,52596	n	
20211008	105820211008140719528500	107	4778	3518	1	121	17,12908	20211008144621	20211008144638	35,43193	WN	35,43193	n	
20211008	105820211008140719528500	98	4778	9933	0	18	2,57401	20211008143116	20211008144640	37,87148	WN	37,87148	n	
20211008	105820211008140719528500	99	4778	19462	0	173	21,66296	20211008143116	20211008144702	38,83113	WN	38,83113	n	
20211008	105820211008140719528500	100	4778	19461	1	144	234,4039	20211008143130	20211008145056	8,486528	WN	8,486528	n	
20211008	105820211008140719528500	108	4778	2362	1	152	107,75	20211008145056	20211008145244	5,078422	WN	5,078422	n	
20211008	105820211008140719528500	109	4778	1299	0	92,52654	10,47023	20211008145244	20211008145255	31,81442	WN	31,81442	n	

〈그림 3-6〉 중복오류 예시

④ 시간 오류

- 링크의 진입시간보다 진출시간이 더 빠른 경우 → 데이터를 제거하여 보정

20211008	105020211008000610512500	27	5724	3643	0	248	23,28551	20211008001349	20211008000746	38,34144	-1	38,34144	n
20211008	105020211008000610512500	1	5724	5522	0	86	12,39684	20211008000746	20211008000758	33,36649	-1	33,36649	n
20211008	105020211008000610512500	2	5724	5521	1	50	7,283177	20211008000758	20211008000806	29,94573	-1	29,94573	n
20211008	105020211008000610512500	3	5724	3243	0	31	3,061313	20211008000806	20211008000809	41,02395	-1	41,02395	n

〈그림 3-7〉 시간오류 예시

- 2022년 티맵 원시데이터의 전체 이벤트 수 대비 오류 이벤트 수의 비율은 약 0.32%로 분석되었음

- 2021년 대비 2022년에 오류 이벤트 건수가 증가하였으나, 전체 이벤트 수가 증가하였기 때문에 필터링 비율이 증가한 것으로 분석됨

〈표 3-1〉 티맵 오류 발생 필터링 비율

연도	전체 이벤트 수(천 건)	오류 이벤트 수(천 건)	필터링 비율
2021년	58,617,826	89,007	0.15%
2022년	70,349,051	224,456	0.32%

- 통행정보 이외의 불필요 컬럼을 제거하고, 차종 및 유종, 목적지 정보를 포함하여 전처리함으로써 용량을 축소시킴

- 2022년 티맵 원시데이터 전처리에 약 4일 10시간 소요됨
- 전처리 과정을 통해 용량이 약 5%로 줄어듦

- 개인식별 정보 제거 및 전처리 결과 데이터를 DB 형태로 변환 및 저장

〈표 3-2〉 티맵 전처리 데이터 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형	비고
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string	
	CAR_MODEL	차종(“운전습관 가입자” 대상)	string	
	CAR_FUEL	유종(“운전습관 가입자” 대상)	string	
	DEST_NAME	목적지명	string	
	DB_NAME	목적지 중분류 정보(POI가 아닌 주소 검색 등의 경우null)	string	
V	MESH_CD	SK MESH 코드	integer	SK Mesh의 앞 4자리
	LINK_ID	SK LINK 코드	integer	SK Link의 ID
	LINK_DIR	SK LINK 방향	integer	0: 정방향 1: 역방향
	ENTRY_TIME	진입시간 (yyyyMMddHHmmss)	datetime	
	EXIT_TIME	진출시간 (yyyyMMddHHmmss)	datetime	
	SPEED_CAPPED	CAP이 찍워진 상태로 계산된 속도값	double	

나. 링크 기반 티맵 데이터 필터링 및 보정 프로세스

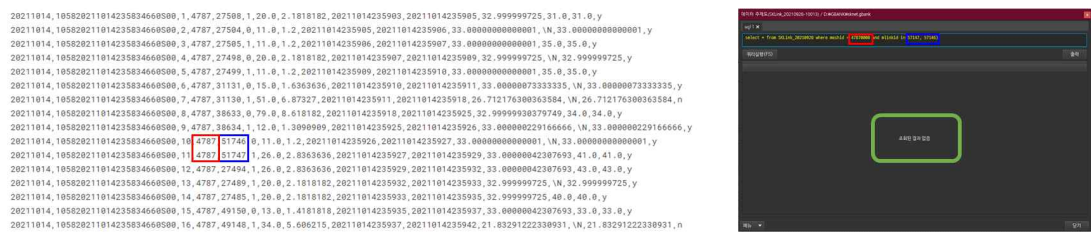
- 전처리 결과로 생성된 DB로부터 궤적별 차량의 출발/도착을 구분하여 분할
 - 차량의 궤적 데이터는 1일 기준으로 데이터가 연속 수집되기 때문에 출·도착 기준의 통행분리가 필요함
 - 궤적별 데이터가 5분 이상 미수집될 시 해당 지점을 기준으로 통행을 분리
- 티맵 도로 네트워크의 링크를 KTDB 상세도로망 Level6의 링크로 변경하기 위해 티맵 도로 네트워크와 속도 데이터를 통해 1초 단위 포인트 데이터로 변환
 - 링크의 길이와 속도 데이터를 통해 진입시간, 진출시간 재계산

반올림

시간 보정 전							시간 보정 후			
순번	진입시간 (sec)	진출시간 (sec)	주행시간 (sec)	링크길이 (m)	캡. 속도 (km/h)	계산된주행시간 (millisec)	순번	진입시간 (millisec)	진출시간 (millisec)	주행시간 (millisec)
1	1633657251	1633657261	10	69	22.9820676	10808.427	1	1633657251000	1633657261808	10808
2	1633657261	1633657281	20	67	12.52166762	19262.61	2	1633657261808	1633657281071	19263
3	1633657281	1633657285	4	21	16.08886947	4698.9007	3	1633657281071	1633657285770	4699
4	1633657285	1633657307	22	78	13.08372128	21461.784	4	1633657285770	1633657307232	21462
5	1633657307	1633657316	9	38	14.21919766	9620.796	5	1633657307232	1633657316853	9621
6	1633657316	1633657325	9	57	23.73010544	8647.2435	6	1633657316853	1633657325500	8647
7	1633657325	1633657327	2	15	29.96712773	1801.9745	7	1633657325500	1633657327302	1802
8	1633657327	1633657333	6	57	35.53901577	5774.0984	8	1633657327302	1633657333076	5774
9	1633657333	1633657337	4	45	34.59832941	4682.307	9	1633657333076	1633657337758	4682
10	1633657337	1633657344	7	36	18.56051359	6982.5654	10	1633657337758	1633657344741	6983
11	1633657344	1633657354	10	52	19.72996923	9488.104	11	1633657344741	1633657354229	9488
12	1633657354	1633657377	23	293	46.26127458	22791.075	12	1633657354229	1633657377020	22791
13	1633657377	1633657386	9	137	51.88135664	9506.305	13	1633657377020	1633657386526	9506
14	1633657386	1633657394	8	104	45.49400364	8229.656	14	1633657386526	1633657394756	8230
15	1633657394	1633657501	107	166	4.550305048	131331.854	15	1633657394756	1633657526098	131332
16	1633657547	1633657560	13	107	31.50285292	12227.464	16	1633657526098	1633657584315	12227
17	1633657560	1633657579	19	47	8.596289878	19682.91	17	1633657584315	1633657603998	19683

<그림 3-8> 진입시간과 진출시간 재계산한 보정된 전후 비교

- 티맵 도로 네트워크와 매칭되지 않는 레코드 제거



<그림 3-9> 티맵 도로망 네트워크 미참조 링크

- 1초 단위 궤적(포인트)데이터로 변환하여 생성



<그림 3-10> 1초 단위 궤적(포인트) 데이터 생성 결과

- 필터링 및 보정 과정을 통해 용량이 약 12배 증가함
- 2022년 티맵 원시데이터 필터링 및 보정에 약 3일 4시간 소요됨
- 링크 단위로 압축되어 있던 데이터를 1초 단위 포인트 데이터로 분할하여 용량이 증가함

- 필터링 및 보정 데이터를 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 3-3〉 티맵 필터링 및 보정 데이터 표준 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형	비고
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string	
	CAR_MODEL	차종("운전습관 가입자" 대상)	string	
	CAR_FUEL	유종("운전습관 가입자" 대상)	string	
	DEST_NAME	목적지명	string	
	DB_NAME	목적지 중분류 정보(POI가 아닌 주소 검색 등의 경우null)	string	
V	TIME	데이터 발생 시각	long	Unixtime
	X	X 좌표	double	UTM-K
	Y	Y 좌표	double	UTM-K
	TMAPID	tmap 링크ID	long	
	SPD_CAPPED	CAP이 씌워진 상태로 계산된 속도값	double	

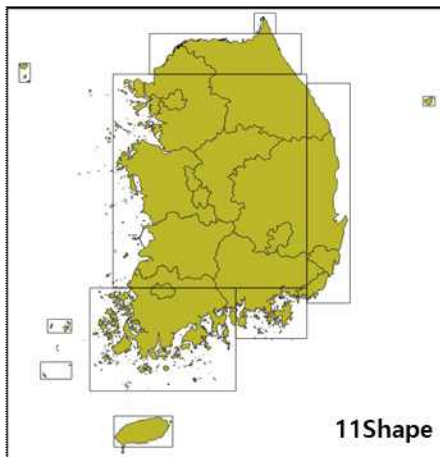
2. 포인트 단위 DTG 데이터 전처리 및 경로 가공

가. DTG 데이터 전처리 및 표준화

- DTG 원시데이터를 압축해제 및 데이터의 이상유무를 판별하고, HDFS에 적재
- DTG 원시데이터의 오류 유형을 파악하고, 유형별로 보정 방식을 적용하여 전처리

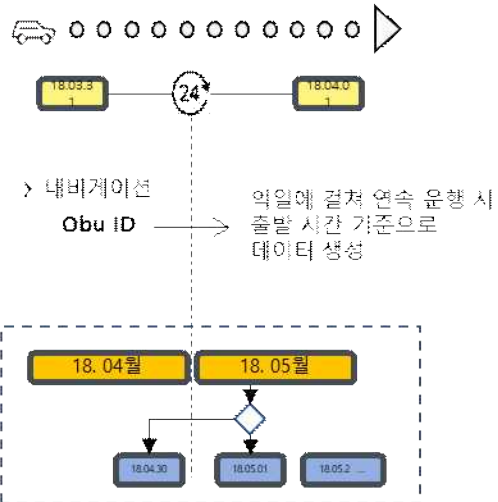
- 좌표오류 : 수집된 포인트 데이터가 대한민국 육지 영역을 벗어나는 데이터
→ 오류 좌표 데이터를 제거하여 보정
- 시간오류 : 제공 기준 일자와 다른 시간이 입력된 데이터 → 오류 시간 데이터를 제거하여 보정

- ② 좌표이상 데이터 제거
 - 내륙 및 섬 지역 영역 설정
→ 설정영역 이외의 데이터 제거



> 1일 약 2만 건(0.00003%) 공간이상 데이터 발생

- ② 날짜이상 데이터 제거
 - 1일 단위 데이터 생성 - 출발 시간 기준



> 설정한 수집시간 외의 데이터는 제거

〈그림 3-11〉 좌표오류 및 시간오류 필터링 방법론

- 중복오류 : 동일 시간에 여러 데이터가 발생한 경우 → 중복 데이터를 제거하여 보정

- 2022년 DTG 데이터의 전체 이벤트 수 대비 오류 이벤트 수의 비율은 약 4.8%로 확인됨
- 2021년 대비 2022년에 전체 이벤트 건수가 증가했지만, 오류 이벤트 건수는 감소함
- 링크 단위 내비게이션 데이터보다 오류 비율이 높은 이유는 포인트의 GPS 좌표 수집 시 오류 발생 확률이 더 높기 때문

〈표 3-4〉 DTG 데이터 오류 발생 필터링 비율

연도	전체 이벤트 수	오류 이벤트 수	필터링 비율
2021년	1,520,275,548,153	83,114,871,158	5.4%
2022년	1,581,062,712,184	76,782,907,716	4.8%

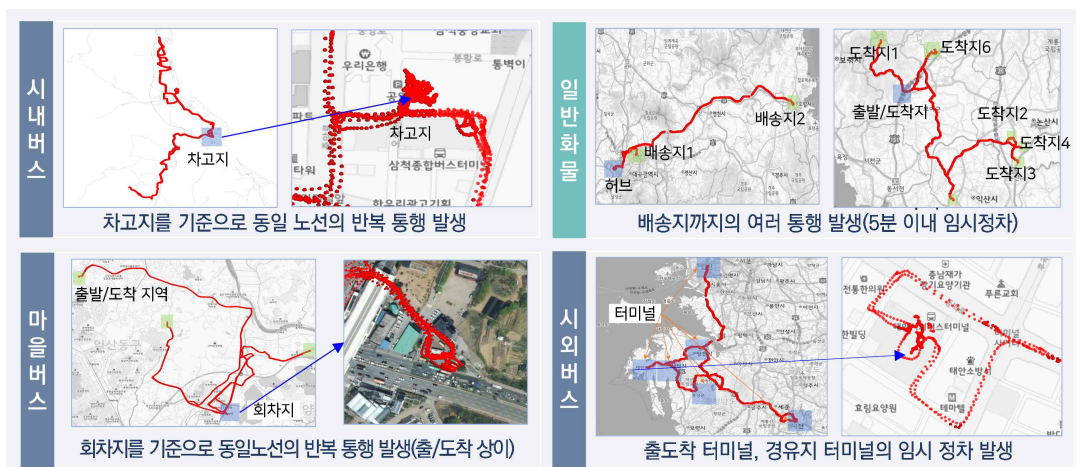
- 통행정보 이외의 불필요 컬럼을 제거하고, 차종 정보를 포함하여 전처리함으로써 용량 축소
- 2022년 DTG 원시데이터 전처리에 약 92일 10시간 소요되었으며, 이 중 데이터 적재에 약 80%의 시간이 소요됨
- 전처리 과정을 통해 용량이 약 62%로 줄어듦
- 개인식별 정보 제거 및 전처리 결과 데이터를 DB 형태로 변환 및 저장

〈표 3-5〉 DTG 전처리 데이터 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형	비고
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string	
	VEH_TYPE	차종	string	
V	TIME	포인트 시간	long	Unix Time
	X	X좌표	double	UTM-K
	Y	Y좌표	double	UTM-K

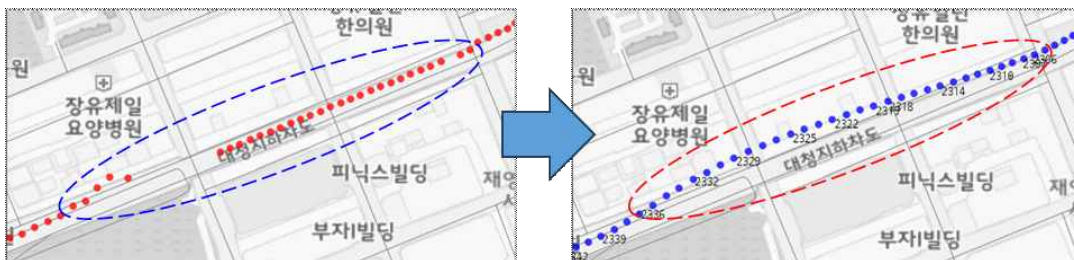
나. DTG데이터 필터링 및 보정 프로세스

- 전처리 결과로 생성된 DB로부터 궤적별 차량의 출발/도착을 구분하여 분할
 - 차량의 궤적 데이터는 1일 기준으로 데이터가 연속 수집되기 때문에 출·도착 기준의 통행분리가 필요함
 - 포인트 단위인 DTG 데이터의 경우 링크 단위 데이터에 비해 좀 더 상세하게 통행분리 유형을 판별할 수 있음
- 사업용 차량의 출발·경유·도착에 대한 판단 및 통행분리를 위해 차량 유형별로 데이터를 분석했을 때 다음과 같이 구분됨
 - 목적지까지 정차없이 도착하는 통행
 - 장거리 운행 중 휴게소에 정차 및 주유하기 위한 정차나 배송업무 등으로 인해 반복 정차하는 경우 등 경유지를 거쳐 목적지에 도착하는 통행
 - 차고지에서 시동을 끄지않고 정차 및 차고지를 계속 주행하는 경우는 운반한 물건을 적재하는 과정의 통행
 - 회차지에서 정차하지 않고 주행하거나 몇 시간 이상 정차하는 등의 통행



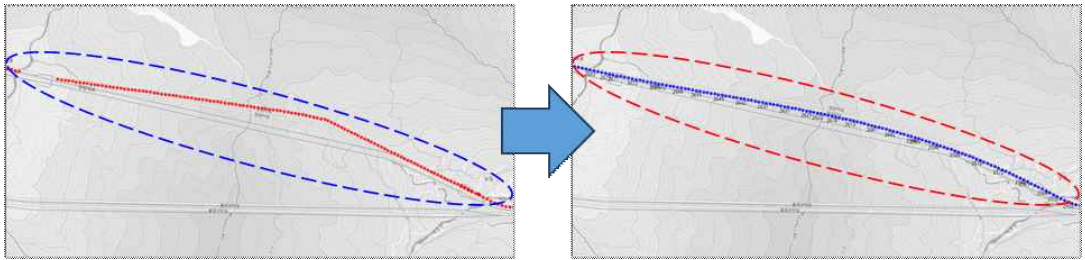
〈그림 3-12〉 통행분리 유형 판단을 위한 데이터 분석

- 사업용 차량의 통행을 목적별로 구분하기에 다양한 유형이 존재하므로 특정 기준에 해당되면 통행을 분리함
 - 이전 포인트와 현재 포인트를 비교하여 좌표가 동일할 시, 현재 포인트로부터 50m 이내의 포인트 개수를 카운트. 카운트된 포인트의 개수가 300개 이상 (5분 이상)일 시, 해당 지점으로부터 통행을 분리
 - 버스, 트럭 데이터는 노선을 반복해서 통행하거나, 출발지로 회귀하는 특성이 존재하므로 차고지, 회차지를 판별 및 통행분리를 위해 시간/공간적 조건을 통한 통행분리 지점을 집계하여 집계 결과를 이용한 통행분리 지점 판단 및 분리
- GPS 포인트의 오차 범위 및 주변 환경에 따라 발생하는 오류를 줄여 통행 정보, 속도 등의 지표 산출 시 오차를 줄이기 위해 보정 작업을 진행
 - (지하차도) 지하차도와 같은 음영 구간에서는 GPS 데이터가 수신되지 않을 수 있으므로, 이 경우 내비게이션은 인위적인 더미 데이터(왼쪽)를 생성함. 이는 실제 차량의 움직임과 다른 데이터이므로 더미 데이터를 제거 후 음영 구간의 데이터를 재생성(오른쪽)하여야 함



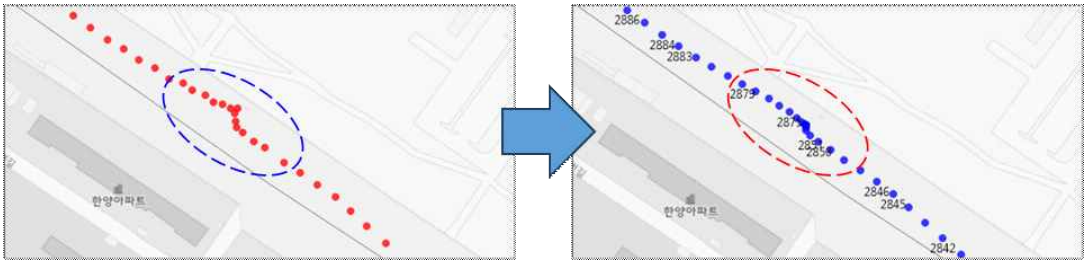
〈그림 3-13〉 지하차도 음영구간의 데이터 재생성

- (터널 및 고가 밑) 터널에서는 GPS 데이터가 수신되지 않을 수 있으므로, 이 경우 내비게이션은 인위적인 더미 데이터(왼쪽)를 생성함. 이는 실제 차량의 움직임과 다른 데이터이므로 더미 데이터를 제거 후 음영 구간의 데이터를 재생성(오른쪽)하여야 함



〈그림 3-14〉 터널 음영구간의 데이터 재생성

- 차량이 신호대기 임시 정차 시 GPS 좌표가 불안정하게 되는 형태가 발생하는데 되는 형태는, 데이터가 없거나, 한 곳에서 빙글빙글 도는 패턴 등을 가짐. 이는 차량의 움직임과 다르므로 차량의 감속/정지/가속 단계로 정지 구간 데이터를 재생성(오른쪽)하여야 함



〈그림 3-15〉 정지 시 꼬임구간의 데이터 재생성

- 2022년 DTG 데이터 필터링 및 보정에 약 9일 소요되었으며, 약 12배 용량이 증가함
- 필터링 및 보정 데이터를 표준DB 형태로 변환 및 저장

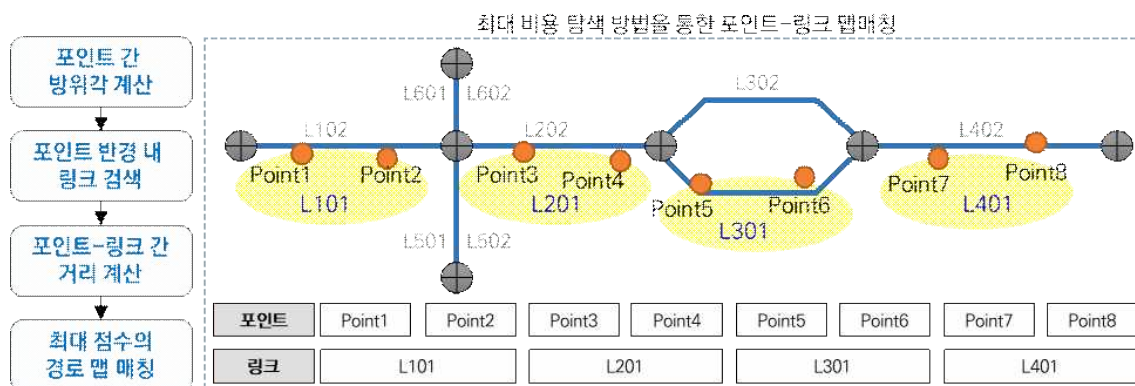
〈표 3-6〉 DTG 필터링 및 보정 데이터 표준 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형	비고
K	OBUID	통행 ID	string	
	VEH_TYPE	차종	string	
	AVG_GAP	음영구간을 제외한 원본-Recon 포인트 간 거리 오차의 평균	double	
	RELIABILITY1	이상치 판단 후 궤적 신뢰성	double	
	RELIABILITY2	필터링 후 궤적 신뢰성	double	
V	TIME	포인트 시간	long	Unix Time
	X	경도	double	UTM-K
	Y	위도	double	UTM-K
	SPD	포인트 속도	double	
	ACC	포인트 가속도	double	
	TYPE	포인트 유형	double	

3. 경로 데이터 구축 및 경로 압축(통합)

가. 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 및 DB 구축

- 티맵과 DTG의 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 및 DB 구축 프로세스는 동일함
- 본 사업에서 구축하는 기초 교통 및 통행지표 DB의 공간적 범위는 상세도로망 네트워크 기준으로 필터링 및 보정된 표준DB와 도로망 네트워크를 맵매칭 후 링크 기준의 경로 데이터 생성 필요
 - 차량 GPS 데이터의 위치 정보를 기준으로 각 포인트의 진행 방향각 정보 계산. 방향각은 진북을 기준으로 시계방향인 우측 방향각도를 계산
 - 포인트 자료 주변 도로 네트워크(링크) 검색. 검색된 링크를 대상으로 포인트와 링크와의 최단 거리, 링크에서의 방위각 차이, 링크를 따라서 이동한 거리 정보를 계산하여 점수를 부여
 - 모든 포인트는 주변에 검색된 링크를 대상으로 거리 비용, 방위각 비용, 전환 비용을 통해 모든 점수가 최대 비용을 나타내는 경로를 선정 및 적재



〈그림 3-16〉 맵매칭 프로세스

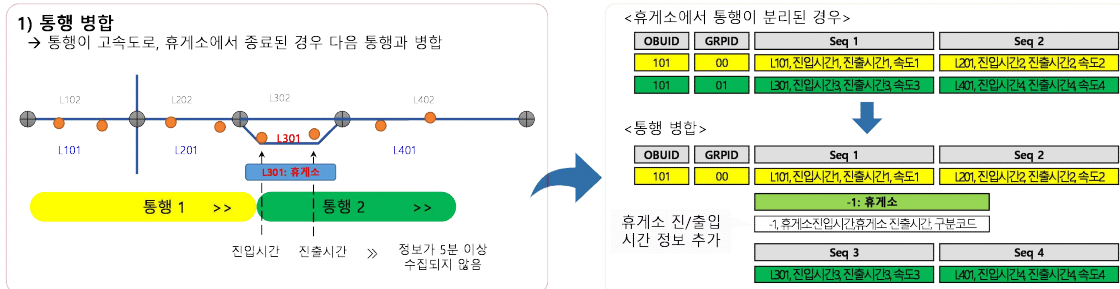
- 궤적별 링크 통행속도 산출
 - 링크 통과시 포인트의 좌표 정보를 통해 통행속도를 산출
 - 궤적별 포인트-링크 간 매칭된 페어 정보를 통하여 개별 차량의 링크 통행속도를 산출

선택	순번	포인트시간	위도	경도	시... 시... 시...	링크ID	링크운행거리	링크남은거리	GIS...	GIS...	GPS...	GPS...
<input checked="" type="checkbox"/>	125	2019/05/15 20:35:13	967962.028	1951976.266	2... ... 1	57276491201	68.49	162.19	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	126	2019/05/15 20:35:14	967985.671	1951984.697	2... ... 1	57276491201	93.49	137.20	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	127	2019/05/15	968009.154	1951991.78	2... ... 1	57276491201		112.68	230.68			00
<input checked="" type="checkbox"/>	128	2019/05/15						88.98	230.68			00
<input checked="" type="checkbox"/>	129	2019/05/15	968055.856	1952001.929	2... ... 1	57276491201		65.26	230.68			00
<input checked="" type="checkbox"/>	130	2019/05/15 20:35:18	968079.209	1952005.186	2... ... 1	57276491201	189.00	41.68	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	131	2019/05/15 20:35:19	968102.594	1952007.398	2... ... 1	57276491201	212.06	18.62	230.68	87.53	195.56	88.00
<input checked="" type="checkbox"/>	132	2019/05/15 20:35:20	968126.022	1952008.604	2... ... 1	57276491001	4.73	234.83	239.56	83.95	233.34	84.00

〈그림 3-17〉 링크 매칭 정보를 통한 통행속도 산출

- 휴게소 또는 고속도로에서 내비게이션 종료 또는 실행 시 통행의 시종점으로 적합하지 않기에, 해당 구간은 연속된 통행을 유지할 수 있도록 통행병합
 - 통행이 병합되는 경우는 휴게소-휴게소, 고속도로-고속도로, 도시고속도로-고속도로 조합의 경우 발생
 - 통행 병합 시 시간 정보 및 구분 코드 정보를 추가하여, 데이터 분석 및 검증 시 활용할 수 있도록 함

• 통행 병합 → 휴게소, (도시)고속도로에서의 연속된 통행 유지



〈그림 3-18〉 통행병합 예시1



〈그림 3-19〉 통행병합 예시2

○ 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 및 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 3-7〉 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 표준 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string
	GRP_ID	통행 그룹 ID	integer
	CAR_MODEL	차종("운전습관 가입자" 대상)	string
	CAR_FUEL	유종("운전습관 가입자" 대상)	string
	DEST_NAME	목적지명	string
	DB_NAME	목적지 중분류 정보(POI가 아닌 주소 검색 등의 경우null)	string
V	vLinkId	가상링크ID	long
	inTime	링크 진입시간	long
	outTime	링크 진출시간	long
	lev6Len	6레벨 링크 길이	double
	lev6Spd	6레벨 링크 속도	double
	gpsLen	링크에 매칭된 포인트 간 길이의 합	double
	tmapSpd	tmap 링크 속도	double

○ DTG 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 및 표준DB 형태로 변환 및 저장

〈표 3-8〉 DTG 상세도로망 기반 경로 데이터 표준 DB

K-V	필드명	필드설명	자료형
K	OBU_ID	주행 고유 ID	string
	GRP_ID	통행 그룹 ID	integer
	VEH_TYPE	차종	double
	AVG_GAP	음영구간을 제외한 원본-Recon 포인트 간 거리 오차의 평균	double
	RELIABILITY1	이상치 판단 후 궤적 신뢰성	double
	RELIABILITY2	필터링 후 궤적 신뢰성	double
	MATCHING_RATE	포인트-링크 매칭률	double
	CONNECTING_RATE	링크 연결률	double
V	vLinkId	가상링크ID	long
	inTime	링크 진입시간	long
	outTime	링크 진출시간	long
	lev6Len	6레벨 링크 길이	double
	lev6Spd	6레벨 링크 속도	double
	gpsLen	링크에 매칭된 포인트 간 길이의 합	double
	tmapSpd	tmap 링크 속도	double

○ 2022년 티맵 데이터는 상세도로망 기반 경로 가공에 약 7일 5시간, DTG 데이터는 11일 20시간이 소요됨

〈표 3-9〉 2022년 티맵 상세도로망 기반 경로 데이터 가공 결과

단위 : 천대

구분	상세도로망 기반 경로 데이터 가공 시간(시간)	가공 전 용량	가공 후 용량
티맵	173.9	11 TB	1 TB
DTG	284.4	14.77 TB	0.96 TB

나. 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 구축

- 티맵과 DTG의 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 구축 프로세스는 동일함
- 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 구축은 온라인 서비스를 위한 목적으로 수행하였음
- 상세도로망 단위의 경로 데이터는 대용량 데이터의 검색속도의 한계로 서비스가 어렵기 때문에 경로 데이터를 주요도로망 Level5.5 단위로 압축하여 온라인 서비스용으로 통합 경로데이터를 구축함
- 상세도로망 단위 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 구축 시 610GB에서 150GB로 데이터 용량을 압축하여 빠른 서비스가 가능
- 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터를 NoSQL 형태로 변환 및 저장

필드명	내용	비고
TnzOBUEID	단말기 ID	
TnPathGroup	단말기 별 GroupID	
tnPathSeq	경로 순서	
TnxPathLink	6lev 가상링크ID	
in_Time	진입시간	DATETIME
Out_Time	진출시간	DATETIME
Speed	구간속도	1 ~ 150 km/h
type	보청코드	
emidID	행정구역 (읍면동)	

필드	내용	Type	PK
_id	경로 ID (일련번호로 구성)	NumberLong	*
PL	경로 별 분석맵 Link 구성 (1001,1002,1003,1004,1005)	Array(NumberInt)	
PT	경로 별 차종 정보 (Auto : 1, Bus : 2, Truck : 3) * 내비게이션은 승용차 '1'	NumberInt	
PM	경로 별 월 정보 (1 ~ 12)	NumberInt	
PD	경로 별 일 정보 (1 ~ 31)	NumberInt	
PW	경로 별 평일/주말 정보(4개) (주말:0, 평일:1, 특송:10, 공휴일:11)	NumberInt	
DW	경로 별 요일 정보(9개) (월:1, 화:2, 수:3, 목:4, 금:5, 토:6, 일:0, 특송:10, 공휴일:11)	NumberInt	
IT	경로 별 진입 시간(초단위로 구성, (시*3600+분*60+초)) 구성 (29460, 29470, 29475, 29485, 29498) (시간정보가 없는 경우 -1 처리함)	Array(NumberInt)	
OT	경로 별 진출 시간(초단위로 구성, (시*3600+분*60+초)) 구성 (29463, 29474, 29483, 29495, 29504) (시간정보가 없는 경우 -1 처리함)	Array(NumberInt)	
DT	행정구역 [3902011, 3902011, 3902011, 3902012, 3902012]	Array(NumberInt)	
DT_SGG	행정구역[3901000, ...]	Array(NumberInt)	
DT_SD	행정구역[3900000, ...]	Array(NumberInt)	

〈그림 3-20〉 압축된 경로 데이터 형태

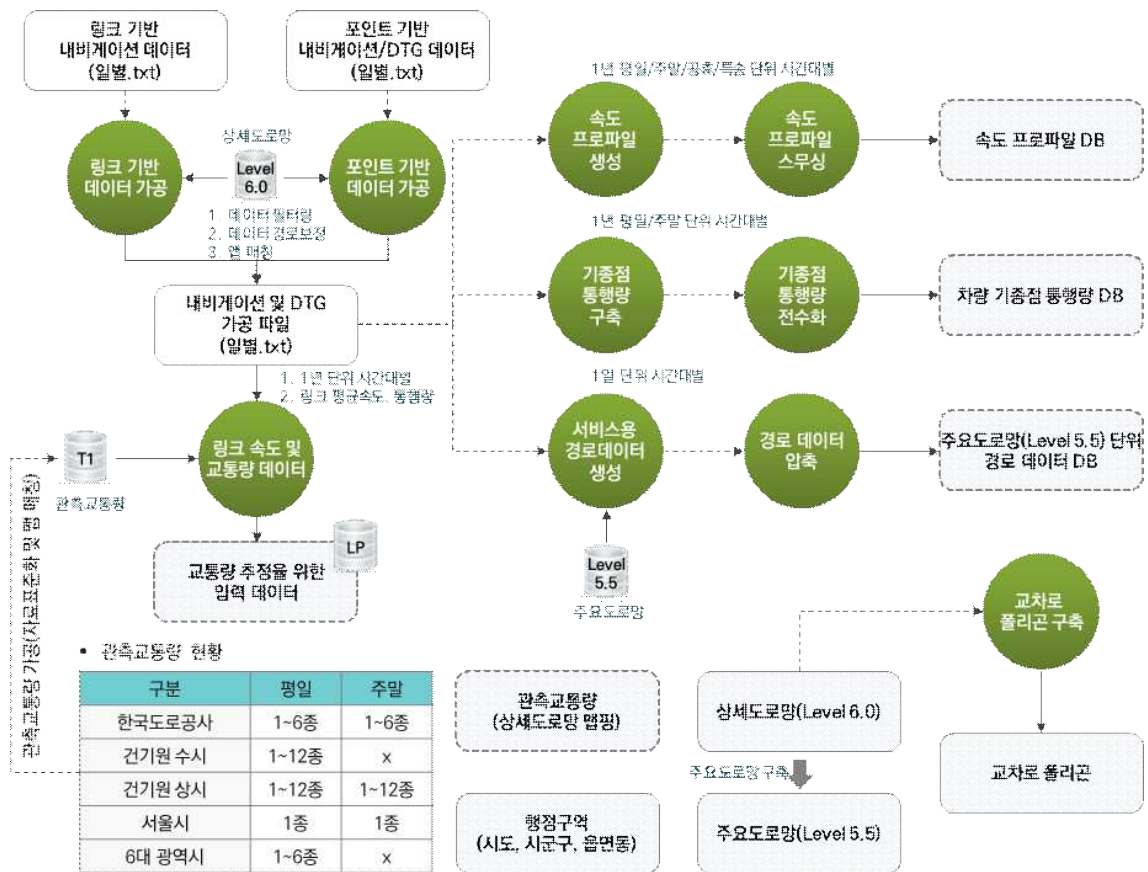
〈표 3-10〉 경로 데이터 압축 및 통합 경로 데이터 NoSQL DB 포맷

필드명	필드설명	자료형
_id	경로ID	NumberLong
PL	경로별 분석맵 링크 구성	Array(NumberInt)
PT	경로별 차종 정보	NumberInt
PM	경로별 월 정보	NumberInt
PD	경로별 일 정보	NumberInt
PW	경로별 평일/주말 정보	NumberInt
DW	경로별 요일 정보	NumberInt
IT	경로별 진입 시간	Array(NumberInt)
OT	경로별 진출 시간	Array(NumberInt)
DT	행정구역_읍면동	Array(NumberInt)
DT_SGG	행정구역_시군구	Array(NumberInt)
DT_SD	행정구역_시도	Array(NumberInt)

제3절 기초교통 DB 구축

1. 기초교통 DB 구축 개요

- 전국 교통량 전수화 및 통행지표를 구축하기 위해 경로 데이터 및 관측교통량을 이용하여 1차 가공한 기초교통 DB 구축
 - 경로 데이터의 속도 정보를 이용하여 구축한 속도 프로파일 구축
 - 차량 기종점 통행량 DB 구축
 - 링크 통행량과 속도로 구성된 교통량 추정을 위한 입력 데이터 구축



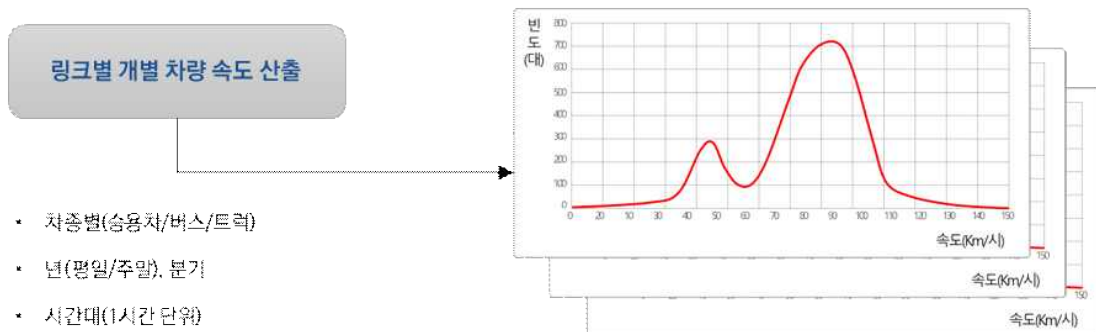
〈그림 3-21〉 기초교통 DB 구축 프로세스

2. 속도 프로파일 DB 구축

가. 속도 프로파일 구축 프로세스

○ 링크별 속도 프로파일 집계

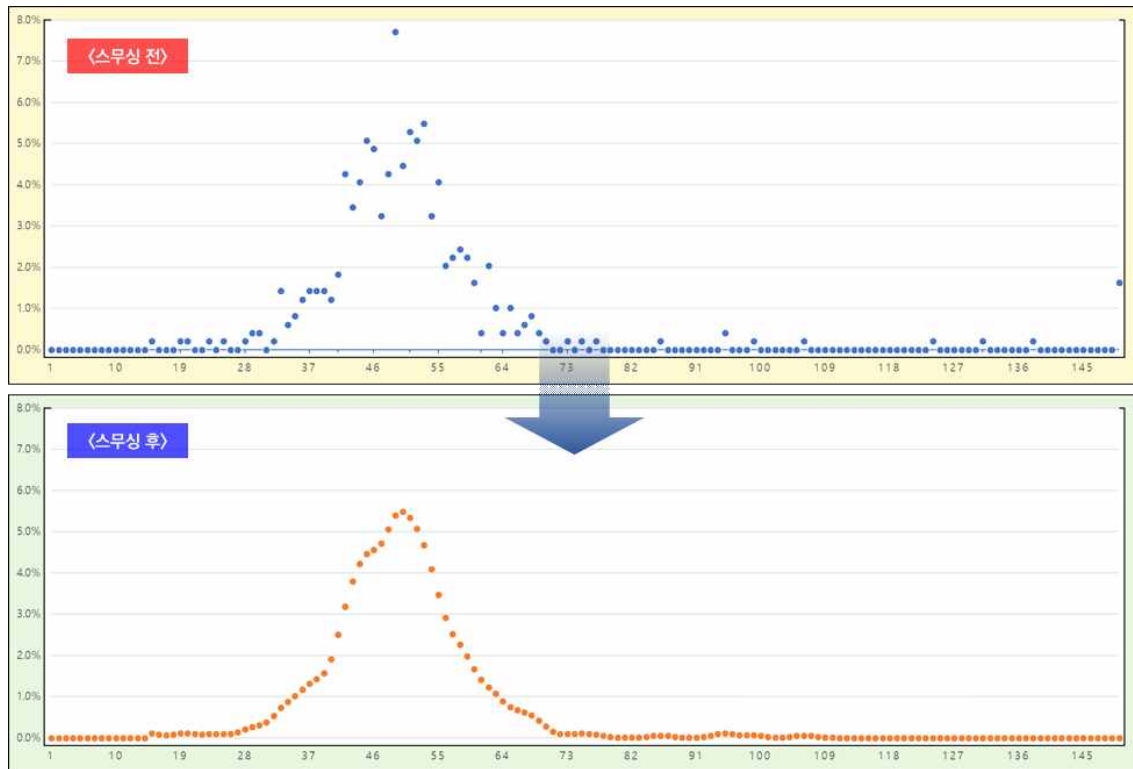
- 교통량 추정 DB와 통행지표 구축을 위하여 속도 프로파일 DB 구축
 - 속도지표, 혼잡지표, 환경지표 등 다양한 통행지표 등에 활용
- 링크에 매칭된 궤적 정보를 이용하여 개별 차량의 속도 산출 및 산출된 속도 범위에 따른 집계를 수행
 - 링크별로 1km/h 단위의 통행속도(1km/h ~ 150km/h, 초과시 150km/h)의 통행량을 집계
- 개별 링크의 년/분기/평일주말/1시간 단위의 속도 프로파일 구축



〈그림 3-22〉 속도 프로파일 구축 프로세스

○ 링크별 속도 프로파일 스무싱

- 집계된 속도 프로파일을 스무싱하여 이상치를 최소화시켜 완만한 곡선을 이루게 하고, 정규화함으로써 0~1 사이의 스케일링을 수행
 - 최소 통행량이 20개 이상인 링크에 대해서만 수행
 - 스무싱 결과는 전체 통행량 값에는 영향을 미치지 않음



〈그림 3-23〉 속도 프로파일 스무싱 예시

나. 속도 프로파일 구축 결과

○ 속도 프로파일 DB 형태

〈표 3-11〉 속도 프로파일 DB 포맷

순번	필드명	필드설명	자료형	비고
1	v_link_id	상세도로망 가상링크ID	long	
2	quarter_code	분기코드	int	1 ~4
3	week_code	주중코드	int	1: 평일 2: 주말
4	time_code	시간코드	int	0: 전일 1~24: 시간대
5	road_name	도로명	string	
6	road_rank	도로등급	int	
7	lanes	차선수	int	
8	length	도로길이	double	
9	emd_id	읍면동ID	int	
10	avg_spd	평균속도	double	
11	med_spd	중위속도	double	
12	probe	통행량	int	
13	spd_0kmh	0km/h 속도 통행량	int	
14	spd_1kmh	1km/h 이하 속도 통행량	int	
...	
163	spd_150kmh	149km/h 속도 초과 통행량	int	

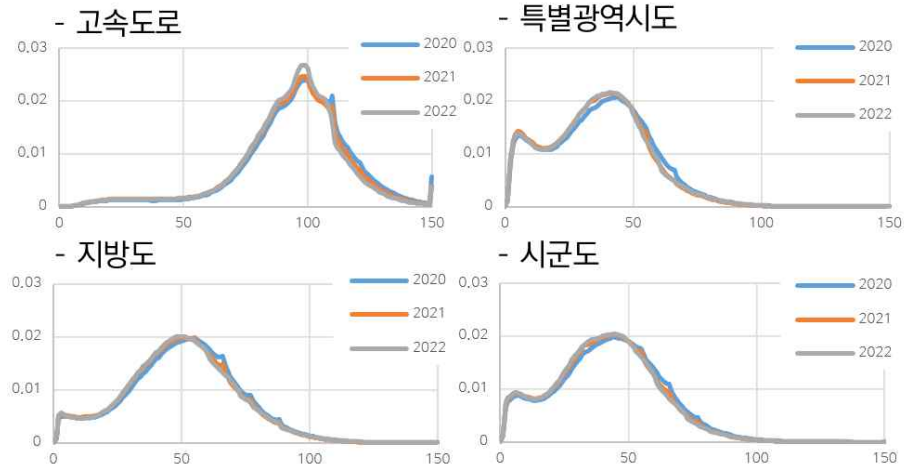
○ 속도 프로파일 스무싱 DB 형태

〈표 3-12〉 속도 프로파일 스무싱 DB 형태

순번	필드명	필드설명	자료형	비고
1	v_link_id	상세도로망 가상링크ID	long	
2	quarter_code	분기코드	int	1 ~4
3	week_code	주중코드	int	1: 평일 2: 주말
4	time_code	시간코드	int	0: 전일 1~24: 시간대
5	road_name	도로명	string	
6	road_rank	도로등급	int	
7	lanes	차선수	int	
8	length	도로길이	double	
9	emd_id	읍면동ID	int	
10	avg_spd	평균속도	double	
11	med_spd	중위속도	double	
12	probe	통행량	int	
13	spd_1kmh	1km/h 이하 속도 통행비율	double	
...	
162	spd_150kmh	149km/h 속도 초과 통행비율	double	

○ 연도별 도로등급별 속도 비교분석

- 속도프로파일은 각 속도구간에 차지하고 있는 차량의 비율을 나타낸 것으로 개별 차량의 속도분포에 따른 통행지표를 산출할 수 있는 기초교통DB를 의미함
- 상세도로망 level6 네트워크 전체 도로에 대해 평일기준으로 속도프로파일을 분석했을 때 평균적으로 '20년 56.7km/h, '21년 55.2km/h, '22년 55.2km/h로 연도별로 유사한 패턴이 나타나는 것으로 분석됨
- 고속도로는 98~100km/h구간, 특별광역시도는 39~41km/h구간, 지방도는 49~51km/h, 시군도는 46~48km/h구간에서 차량의 비율이 가장 높게 나타남



〈그림 3-24〉 주요 도로등급별 연도별 속도프로파일

○ 시도별 평균속도 비교분석

- 시도별 연장을 고려하여 평일 기준 연장당 평균속도를 분석했을 때 전년 대비 1.6% 감소하였음
- 대구는 0.3%로 소폭 증가하였고 그 외 나머지 시도에서 '21년 대비 '22년 모두 감소한 것으로 나타났음

〈표 3-13〉 시도별 평균속도

단위 : km/h

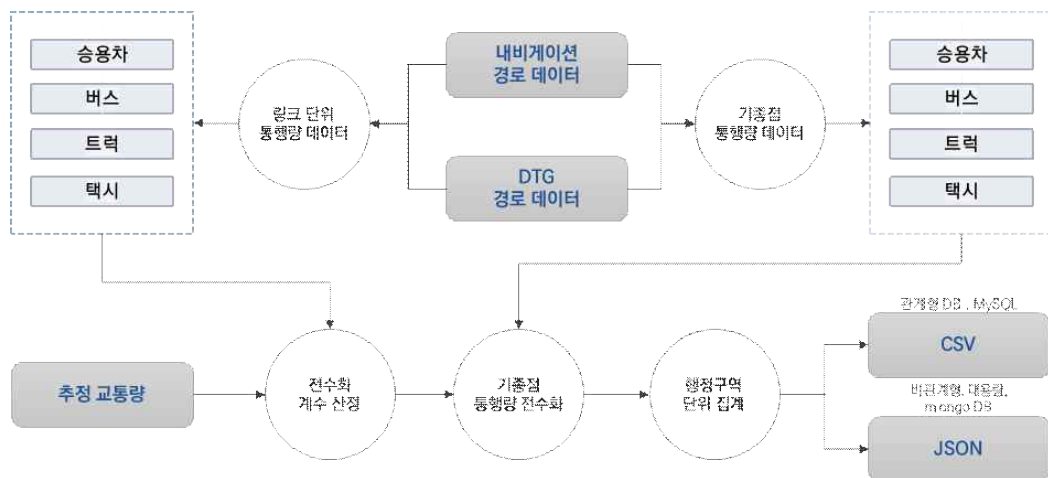
시도명	평균속도		'21년 대비 '22년 증감율
	2021년	2022년	
서울	26.85	26.74	-0.4%
부산	33.39	33.01	-1.1%
대구	34.76	34.87	0.3%
인천	34.17	33.46	-2.1%
광주	33.46	32.94	-1.6%
대전	34.31	33.65	-1.9%
울산	40.83	40.01	-2.0%
세종	40.5	39.69	-2.0%
경기	37.77	37.07	-1.9%
강원	50.1	49.38	-1.4%
충북	47.84	46.73	-2.3%
충남	48.32	47.17	-2.4%
전북	49.39	48.54	-1.7%
전남	51.64	50.88	-1.5%
경북	50.87	49.98	-1.7%
경남	46.31	45.62	-1.5%
제주	41.2	40.69	-1.2%
총계	42.65	41.97	-1.6%

3. 기종점 통행량 DB 구축

가. 기종점 통행량 DB 구축 프로세스

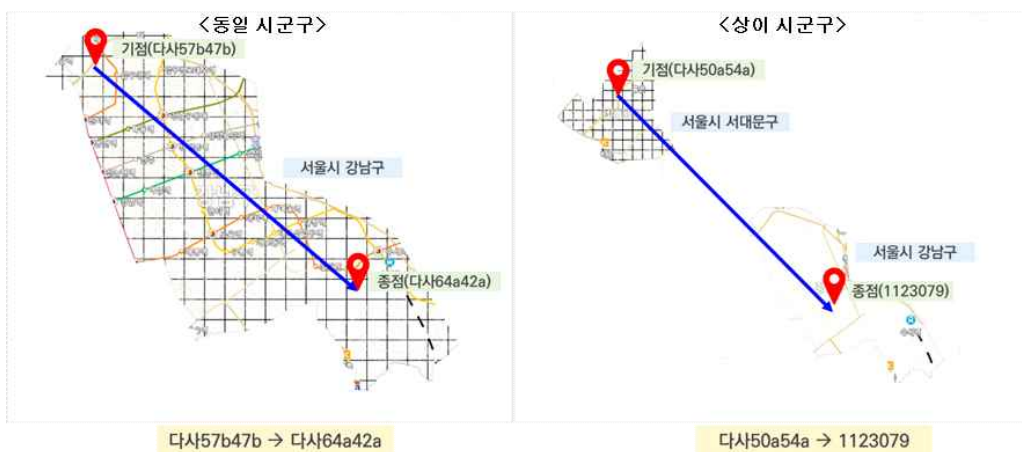
○ 신규 1차 가공 DB로 차량 기종점 통행량 DB를 구축

- 티맵, DTG 경로 데이터를 활용해 차종별 기종점 통행량 DB를 구축



〈그림 3-25〉 기종점 통행량 DB 구축 프로세스

- 기종점의 시군구가 동일하면 격자-격자 통행량, 상이하면 격자-읍면동 통행량을 집계



〈그림 3-26〉 기점과 종점의 시군구에 따른 집계 방식 차이

○ 전수화 계수 산정을 위해 링크 단위 통행량 데이터 집계

- 티맵, DTG 경로 데이터를 통해 차종별 읍면동 코드 라인 교통량과 통행량을 통해 전수화 계수를 산정하기 위해 링크 단위 통행량을 집계
- 읍면동 기준 코드의 링크 조회
- 통과 통행비율을 적용한 전수화 계수를 산정하기 위해 출발 통행량과 통과 통행량을 함께 집계

전수화계수 적용
(예: 1번 격자 전수화계수 10)

〈기종점간 프로브 통행량〉

D존 O격자	1	2	3	4
1	5	10	15	10
2	10	15	50	30
3	15	50	35	40
4	10	30	40	20

×10

〈기종점간 추정(전수화) 통행량〉

D존 O격자	1	2	3	4
1	50	100	150	100
2				
3				
4				

〈그림 3-27〉 전수화 계수의 적용 예시

- 읍면동 기준 코드의 추정교통량에 통과통행비율을 제외한 합과 링크의 출발 통행량의 합을 통해 읍면동 단위의 전수화 계수를 산정
- 기종점 단위 통행량 데이터 집계
 - 티맵, DTG 경로 데이터를 통해 기점과 종점의 시군구가 동일할 경우 격자-격자 통행량을, 상이할 경우 격자-읍면동 통행량을 집계
- 차종별 재차인원 적용
 - 실제 인구이동에 대한 기준을 맞추기 위해 차종별 재차인원 비율을 곱해 최종 기종점 통행량을 산정
 - 승용차 재차인원 : 전국 여객 기종점 통행량 조사 중 개인통행실태조사자료를 통해 구축
 - 버스 재차인원 : 전국 여객 기종점 통행량 조사 중 여객교통시설물 이용실태조사 자료를 통해 구축
 - 트럭 재차인원: 1

· 택시 재차인원: 5.18

○ 기종점 단위 통행량 데이터 전수화

- 집계된 기종점 단위 통행량 데이터에 격자의 읍면동의 전수화 계수를 적용하여 전수화된 기종점 통행량을 산정

나. 기종점 통행량 DB 구축 결과

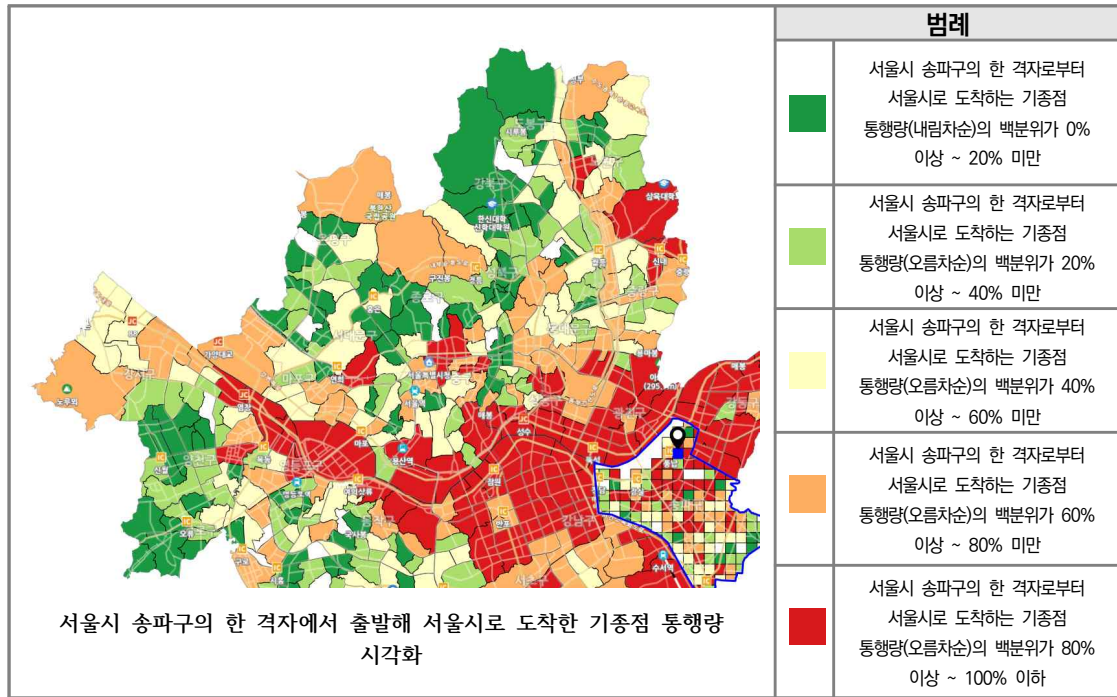
○ 기종점 통행량 DB구축 결과

- 링크 통행량 집계 시 읍면동 코드 라인에 대한 판별 및 집계가 이뤄지기에 다른 과정에 비해 상대적으로 시간이 오래 걸림
- 기종점 통행량 전수화 결과는 차종별로 산출됨

〈표 3-14〉 기종점 통행량 DB 포맷

필드명	필드설명	자료형
DATA_STRD_YM	기준년월	string
DPTR_LTTC_ID	출발 격자ID	string
DPTR_LEGALDONG_CD	출발 법정동코드	int
DPTR_SIGNGU_CD	출발 시군구코드	int
DPTR_CTPR_CD	출발 시도코드	int
ARVL_PYN_ID	도착 폴리곤ID	string
ARVL_LEGALDONG_CD	도착 법정동코드	int
ARVL_SIGNGU_CD	도착 시군구코드	int
ARVL_CTPR_CD	도착 시도 코드	int
WEEK_CD	주 코드	int
TM_CD	시간 코드	int
OD_TYPE_CD	OD 유형 코드	int
DLMN_TRFC_QTY	일평균 통행량	double
DLMN_EXPDG_TRFC_QTY	일평균 전수화 통행량	double

○ 기종점 통행량 결과 시각화 예시



〈그림 3-28〉 기점과 종점의 시군구에 따른 집계 방식 차이

- 동일 시군구 내에서는 비교적 골고루 통행량이 분포함
- 상이 시군구의 가까운 읍면동으로 통행량이 많은 것으로 분석됨

○ 승용차 기종점 통행량과 비교 결과

- 여객 O/D 사업에서 제공하고 있는 전체 통행량은 유사하나, 오차율이 500% 이상인 기종점이 20개 존재함

단위: 명/일

	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	총합계
서울	7,315,248	2,723	4,749	344,952	6,086	13,379	1,347	5,713	2,340,696	91,115	43,193	50,956	16,981	7,677	13,750	6,379		10,254,259
부산	1,885	2,666,082	21,000	693	2,233	1,622	94,130	413	4,692	1,386	2,994	1,859	3,340	3,697	40,724	403,717		3,261,534
대구	2,751	19,501	1,930,800	1,102	2,678	4,069	10,904	931	7,893	2,650	6,906	3,651	4,695	4,219	339,076	44,125		2,364,761
인천	291,256	968	1,655	2,602,624	1,653	4,103	535	1,820	777,063	13,088	12,833	24,334	6,698	2,948	4,326	1,941		3,148,319
광주	1,812	1,497	1,885	889	1,342,485	2,903	336	583	4,794	310	1,566	4,175	45,750	231,571	1,951	4,348		1,647,334
대전	8,867	1,716	4,459	3,339	5,133	1,186,391	803	81,361	25,714	3,506	76,724	109,250	28,339	5,611	10,579	6,570		1,536,543
울산	307	79,402	16,304	404	482	755	903,706	199	2,647	802	1,733	1,143	658	2,115	50,131	56,237		1,122,847
세종	4,383	483	1,104	1,930	1,077	96,288	244	248,013	14,714	1,331	57,539	57,517	6,995	1,335	2,526	1,294		496,773
경기	2,296,887	9,101	17,335	922,269	13,204	45,431	5,534	20,678	12,857,907	228,909	191,645	316,054	54,648	22,667	52,369	19,459		17,066,097
강원	53,399	1,174	2,850	10,879	691	3,173	885	1,011	123,527	1,672,642	56,934	5,260	2,155	1,037	17,210	1,394		1,594,831
충북	31,677	4,440	6,993	12,385	2,746	39,338	2,338	54,523	124,278	41,548	1,526,026	61,853	13,684	4,123	41,034	8,530		2,626,060
충남	44,949	2,613	5,435	27,979	9,910	121,717	1,799	51,404	245,234	7,204	73,073	1,804,190	95,474	19,917	12,621	8,979		2,529,571
전북	9,761	2,681	4,047	4,136	52,143	21,638	1,074	4,297	23,746	1,905	10,661	54,792	1,934,273	50,976	5,640	13,341		2,196,657
전남	3,738	6,931	3,151	1,875	311,836	4,143	2,044	987	9,860	1,641	3,091	8,222	63,222	1,678,839	4,382	26,671		2,133,955
경북	11,312	43,508	373,264	4,260	2,870	9,944	76,323	2,270	31,120	25,365	34,617	9,853	6,361	5,265	2,060,310	46,105		2,742,748
경남	3,842	428,006	54,339	1,628	6,922	5,702	99,732	1,129	19,710	2,238	6,546	6,758	18,451	41,325	49,465	2,331,878		3,028,329
제주																	1,578,301	1,578,301
총합계	16,091,053	3,666,834	2,446,500	3,940,405	1,760,179	1,616,699	1,162,105	475,336	16,605,524	2,083,751	2,105,957	2,513,382	2,302,245	2,067,794	2,717,054	2,996,627	1,578,301	59,735,585

〈그림 3-29〉 2022년 승용차 기종점 통행량

단위: 명/일

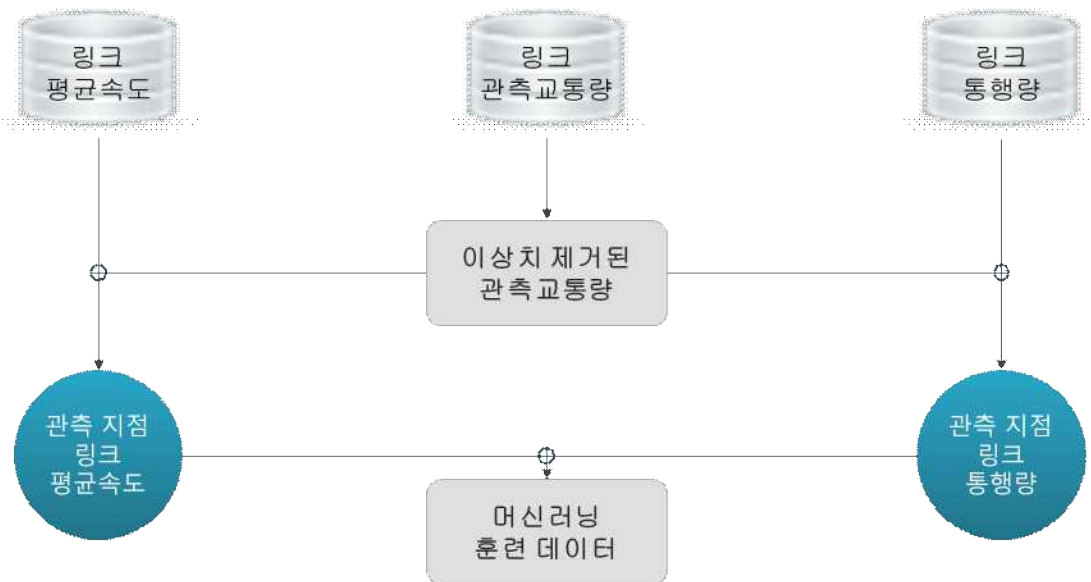
	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주	총합계
서울	29%	21%	10%	3%	9%	8%	7%	8%	4%	2%	1%	8%	2%	2%	1%	9%		3%
부산	1%	-2%	3%	7%	9%	2%	1%	6%	2%	4%	7%	2%	1%	5%	2%	4%		-1%
대구	1%	3%	-3%	6%	1%	1%	2%	1%	8%	8%	1%	1%	2%	1%	1%	6%		-2%
인천	3%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%		2%
광주	-4%	2%	7%	2%	-4%	6%	3%	1%	1%	7%	7%	4%	1%	1%	9%	5%		-3%
대전	2%	2%	1%	3%	1%	-4%	1%	-1%	6%	1%	6%	1%	3%	1%	1%	1%		-3%
울산	2%	6%	1%	1%	4%	7%	-4%	1%	6%	2%	6%	1%	2%	1%	-1%	1%		-3%
세종	3%	5%	2%	2%	2%	2%	-1%	1%	1%	3%	3%	5%	4%	3%	4%	2%		9%
경기	4%	6%	3%	1%	3%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	2%		2%
강원	1%	3%	1%	2%	2%	1%	1%	1%	-2%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%		-2%
충북	6%	9%	2%	1%	1%	2%	1%	1%	1%	-3%	9%	2%	4%	2%	2%	1%		-1%
충남	7%	4%	2%	9%	2%	2%	4%	1%	1%	6%	1%	-4%	3%	4%	3%	1%		-2%
전북	8%	9%	1%	2%	1%	9%	4%	2%	1%	1%	1%	-1%	1%	2%	1%			-1%
전남	4%	5%	1%	8%	5%	2%	1%	1%	5%	3%	1%	1%	-1%	2%	1%			-5%
경북	1%	2%	2%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	1%	1%	2%	2%	-3%	9%			-2%
경남	3%	5%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	3%	2%	2%	1%	2%	8%	-3%			-2%
제주																	1%	1%
총합계	3%	-1%	-2%	3%	-2%	-3%	-3%	1%	2%	-1%	-1%	-2%	-7%	-7%	-2%	-2%	1%	-1%

〈그림 3-30〉 KTDB 승용차 기종점 통행량과의 오차율

4. 교통량 추정 입력 데이터 DB 구축

가. 교통량 추정 입력 데이터 구축 프로세스

- 교통량을 추정하기 위한 데이터로써 입력 데이터 구축
 - 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 경로 데이터로 구축한 속도 프로파일 DB를 활용하여 교통량 추정 입력 데이터 DB를 구축



〈그림 3-31〉 교통량 추정 입력 데이터 구성

- 링크 차종별 통행량 및 속도 병합
 - 차종별 링크의 속도 프로파일DB에서 평균속도 정보와 차종별 링크 통행량 정보를 통해 전체 링크의 차종별 통행량 및 속도 데이터 생성
- 관측교통량이 존재하는 링크를 이용한 교통량 추정 입력변수 설계
 - 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 경로 데이터로 구축한 속도 프로파일 DB를 통해 링크별 평균속도, 링크별 차종별 통행량 정보 생성
 - 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 3차종의 관측교통량 데이터 구축

나. 교통량 추정을 위한 입력 데이터 구축 결과

○ 미 관측 도로의 교통량 추정을 위한 입력 데이터 가공

- 관측교통량이 존재하는 링크를 대상으로 머신러닝의 학습 데이터로 사용될 관측지점의 교통량 추정 입력 데이터를 가공
- 머신러닝 학습에 영향을 주는 정보는 교통량 추정 알고리즘 개발 시 탐색적 분석을 통해 선별한 변수임
 - 관계도가 높은 변수 : 관측교통량, 승용차 관측교통량, 버스 관측교통량, 화물차 관측교통량, 내비 통행량, DTG 버스 통행량, DTG 화물차 통행량 등
 - 관계도가 낮은 변수 : 관측교통량 조사기관 코드, 도로구간 정보(도로등급, 행정구역 경계, 시도 구분정보, 도시부/지방부, 차선수, 도로 길이 등), 조사지점명, 시간정보
- 미 관측 도로의 교통량 추정을 위해 차량 통행량(내비, DTG)이 존재하는 전체 링크를 대상으로 머신러닝의 학습 데이터 구축
 - 입력변수는 관측교통량이 존재하는 링크를 대상으로 학습 데이터의 정보와 동일하며, 공간적 범위에서 차이가 있음

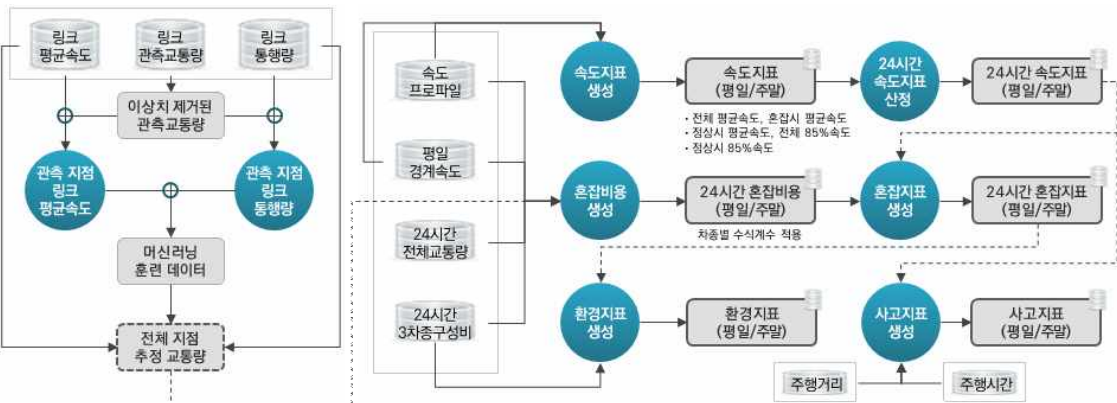
〈표 3-15〉 교통량 추정을 위한 입력 데이터 DB

필드명	필드설명	자료형
v_link_id	가상링크ID	Long
up_dw	기관 코드	integer
traffic_type	도로등급	integer
spot_id	도로등급명	string
road_rank	조사지점ID	string
time_info	조사지점명	string
time_code	시간코드	integer
v_total_wd	전체 교통량	double
v_auto_wd	승용 교통량	double
v_bus_wd	버스 교통량	double
v_truck_wd	트럭 교통량	double
total_probe	전체 통행량	integer
tm_probe	티맵 통행량	integer
truck_probe	버스 통행량	integer
bus_probe	트럭 통행량	integer
taxi_probe	택시 통행량	integer
tm_spd	티맵 속도	double
truck_spd	버스 속도	double
bus_spd	트럭 속도	double
taxi_spd	택시 속도	double
emd_type	행정구역 동 여부	Integer
lanes	차선수	integer
length	도로길이	double
vkt	총도로연장	double
k	티맵 K값	double
sido_id	시도ID	Integer
tm_scale	승용 스케일	double
bus_scale	버스 스케일	double
truck_scale	트럭 스케일	double

제4절 차량 통행지표 구축

1. 차량 통행지표 구축 개요

- 차량 통행지표 DB는 1차 가공된 속도 프로파일과 추정된 교통량을 기반으로 전국 혼잡지표, 속도지표, 환경지표, 안전지표를 구축함



〈그림 3-32〉 교통량 추정 및 차량 통행지표 구축 프로세스

- 통행지표 구축을 위한 기초교통 DB는 다음과 같이 정의된 범위가 존재하여 범위에 따른 통행지표를 구축함

〈표 3-16〉 통행지표 DB 생성 기준

DB명	연	분기	평일 주말	시간	차종	상세 도로망	주요 도로망	행정 구역
속도 프로파일	○	○	○	○	○	○	○	○
추정 교통량	○		○	○	○	○	○	○
혼잡비용	○		○	○	○	○	○	○
속도지표	○		○	○		○	○	○
혼잡지표	○		○			○	○	○
환경지표	○		○		○	○	○	○
사고지표	○		○			○	○	

- 차량 통행지표는 도로망의 현황과 성능을 평가하기 위한 지표를 의미하며, 약 21종의 차량 통행지표를 구축

〈표 3-17〉 통행지표

교통지표		지표설명
교통량	추정 교통량	특정 시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량 대수
	차량 주행거리	추정 교통량 기준의 차량주행거리
	내부통행비율	총 통행량 대비 지역내 통행량 비율
혼잡비용	혼잡비용	차량들이 도로상에서 교통혼잡이 발생하여 정상속도 이하로 운행하게 됨으로써 추가로 발생하게 되는 비용
속도지표	평균속도	전체 차량의 속도를 평균한 값
	정상시 평균속도	전체 차량 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 평균속도
	혼잡시 평균속도	전체 차량 중 교통 혼잡을 경험하지 않은 차량들의 평균속도
혼잡지표	혼잡시간강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 총 통행시간 비율
	혼잡빈도강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 총 통행량 비율
	혼잡구간비율	전체 도로 중 혼잡을 경험한 도로의 비율
	혼잡지속시간	혼잡경계속도 이하의 상태가 지속된 시간
환경지표	이산화탄소배출량	차량들로 주행으로 발생하는 대기오염물질 배출량
	미세먼지배출량	
	일산화탄소배출량	
	휘발성 유기화합물배출량	
	질소산화물배출량	
사고지표	과속비율	과속기준치를 초과하는 차량의 비율
	속도 표준편차	개별 차량들의 속도의 퍼짐 정도
	차량주행거리	추정 교통량 기준의 차량주행거리
	운전자 피로도	운전자의 피곤함을 주행시간, 주행거리를 기준으로 산출한 비율

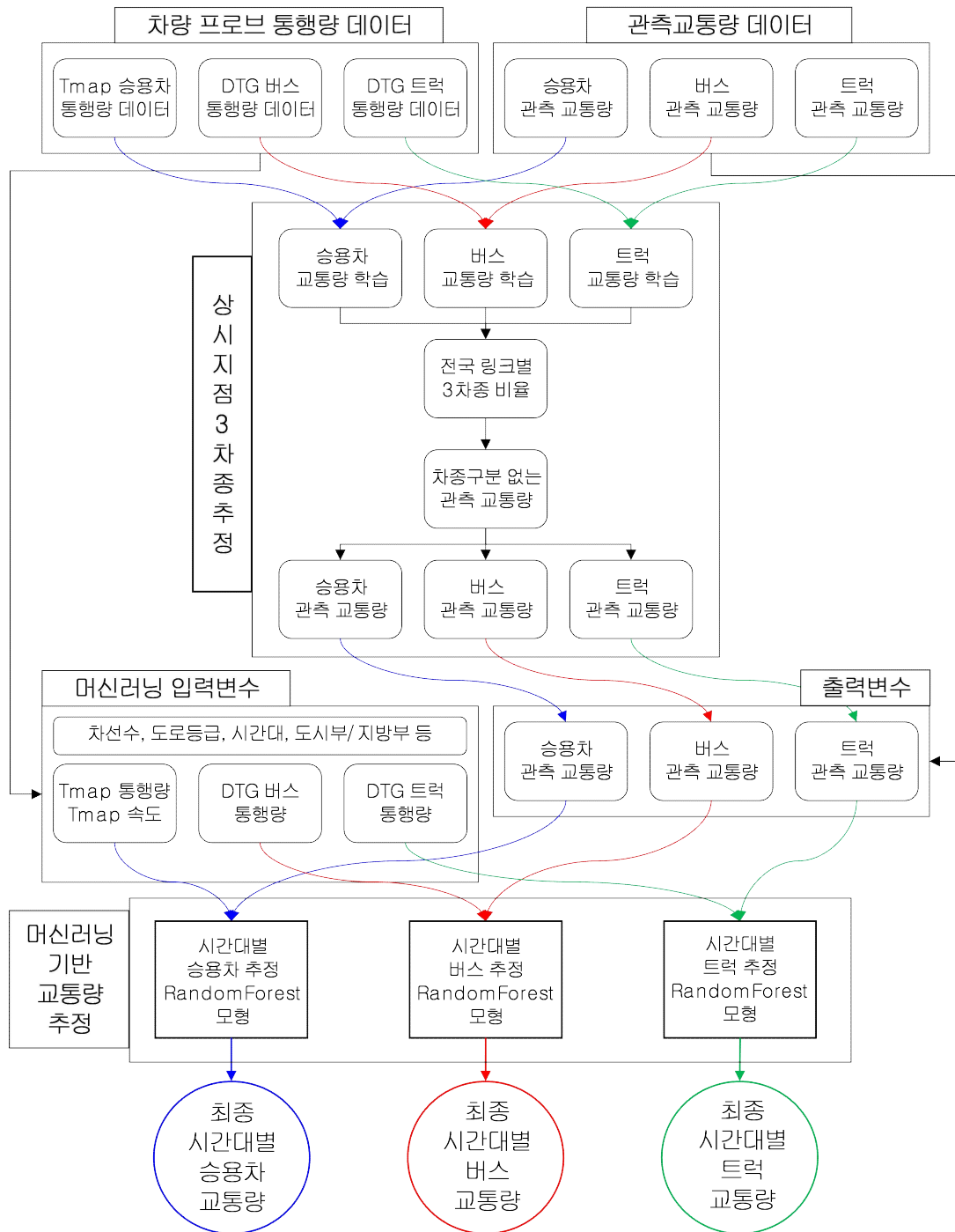
2. 교통량 추정

가. 통행지표 산출을 위한 교통량 추정DB구축

- 전국에 조사된 교통량은 약 1만 개 지점으로 상세도로망 Level6네트워크의 링크 갯수(약 62만 개)에 비해 매우 낮은 샘플율을 가지고 있음
- 각 지자체에서 조사한 관측교통량은 차종이 구분되어 있지 않거나, 24시간 전체 시간대에 조사하지 않는 경우가 많아 차종별 시간대별 교통량 추정을 위해 상시지점의 차종을 추정함

나. 교통량 추정 프로세스

- 교통량 추정은 다음과 같은 프로세스로 수행됨
 - 차량 프로브 통행량 및 관측교통량 데이터 등 입력변수 설계
 - 관측교통량 상시지점의 차종이 없는 링크를 대상으로 3차종 추정(관측교통량이 존재하는 도로만 교통량 추정)
 - 미 관측 도로의 교통량 추정을 위한 머신러닝 입력변수 구축
 - 머신러닝 기반 차종별·시간대별 교통량 추정 모델 구축
 - 연도별 비교 및 관측지점의 교통량과 추정된 교통량 결과를 비교하여 데이터 신뢰도 평가 및 보완
 - 최종 시간대별·차종별 교통량 추정 및 교통량DB 구축



〈그림 3-33〉 추정교통량 구축 프로세스

〈표 3-18〉 머신러닝 기반 추정교통량 모형 구축 프로세스

구분	설명	예시
1차가공DB를 활용한 입력변수 구축	관측교통량, 차량 프로브 통행량, 평균속도 등 교통량 추정을 위한 입력 변수 구축	
데이터 전처리	수집된 데이터의 이상치 검토 및 전처리	
탐색적 데이터분석	변수별 상관관계 분석을 통한 입력 변수 선정	
입력변수 선정	도로등급, 제한속도, 도로연장, 차로수, 도시부/지방부, 차량프로브 통행량, 평균속도	
모형 검토	선형회귀모형, 랜덤포레스트모형, XGboost 모형 선정	
교통량 추정모형 구축	전처리된 데이터와 선정된 모형을 활용하여 교통량 추정모형 구축	
교통량 추정 및 평가	구축된 교통량 추정의 추정교통량 신뢰도 분석	
교차검증	최종 선정된 랜덤포레스트 모형에 대한 교차검증을 통해 일반화 성능 검토	
변수 분석	교통량 추정에 영향을 끼치는 변수별 영향 분석	

다. 추정교통량 구축

○ 추정교통량 구축 범위는 다음과 같음

- 기초교통 DB 기반으로 전국 2차로 이상 도로에 대한 추정교통량DB 구축
 - 기본 구축범위는 차종(승용차, 버스, 트럭), 요일패턴별(평일, 주말), 시간(전일, 시간대별)단위, Level6 링크 단위 구축
 - 집계단위 : 상세도로망, 주요도로망, 표준노드링크, 행정구역(시도/시군구/읍면동)
- 관측지점을 대상으로 추정된 결과 비교 및 연도별 추이 분석을 통한 검증 진행

〈표 3-19〉 추정교통량 DB 테이블 구성

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	V_link_id	Integer	가상링크ID	-	-
2	Week_code	Integer	요일코드	0, 1	주말, 평일
3	B_total_veh	Double	대표 교통량(전체)	-	-
4	B_auto	Double	대표 교통량(승용차)	-	-
5	B_bus	Double	대표 교통량(버스)	-	-
6	B_truck	Double	대표 교통량(화물차)	-	-
7	In_b_total_veh	Double	진입 교통량(전체)	-	-
8	In_b_auto	Double	진입 교통량(승용차)	-	-
9	In_b_bus	Double	진입 교통량(버스)	-	-
10	In_b_truck	Double	진입 교통량(화물차)	-	-
11	Out_b_total_veh	Double	진출 교통량(전체)	-	-
12	Out_b_auto	Double	진출 교통량(승용차)	-	-
13	Out_b_bus	Double	진출 교통량(버스)	-	-
14	Out_b_truck	Double	진출 교통량(화물차)	-	-

라. 교통량 추정 검증 결과

- 교통량의 신뢰도를 평가하기 위해서는 조사된 교통량 자료가 존재하는 지점에
서의 교통량 추정을 통해 현실을 어느 정도로 구현하고 있는지에 대한 검토가
필요함
- 한국개발연구원(2008)에 따르면 추정교통량의 신뢰성을 평가하기 위해 조사교
통량과의 오차율 기준으로 추정교통량에 대한 평가를 수행하고 있다. 본 연구
에서 분석하고 있는 조사지점의 교통량 수준을 고려하면 $\pm 15\%$ 이내의 오차율
이 유의한 추정 범위라고 볼 수 있음
- 추정교통량의 신뢰도 평가지표는 ①평균절대비율오차(Mean Absolute Percent
Error, MAPE, %)와 ②평균비율오차(Mean Percent Error, MPE, %), ③상관계
수(coefficient of correlation, R), ④결정계수(coefficient of determination, R^2)
를 활용함

$$MAPE(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{|q_i - \hat{q}_i|}{q_i} \right) \times 100}{n}, \quad MPE(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i - \hat{q}_i}{q_i} \right) \times 100}{n}$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \hat{q}_i - \frac{\sum_{i=1}^n q_i \sum_{i=1}^n \hat{q}_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n q_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n q_i)^2}{n} \right] \left[\sum_{i=1}^n \hat{q}_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n \hat{q}_i)^2}{n} \right]}}$$

여기서, q_i = 지점 i 의 조사교통량(대/일)

\hat{q} = 지점 i 의 추정교통량(대/일)

n = 전체 지점 개수(개)

- 국토교통부에서 수집하고 있는 도로교통량조사 자료(국토교통 통계연보)와 지
자체에서 수집하고 있는 교통량 조사 자료 중 고속국도, 일반국도, 특별광역시
도를 대상으로 신뢰도 분석을 수행하였으며, 선정된 평가대상 지점들은 24시간

대가 모두 조사된 지점이며, 검증용 데이터를 활용함

- 고속도로-일반국도의 상시지점은 7.5%, 고속도로-지방도의 상시지점은 13.5%, 서울특별시 상시지점은 4.7% 수준으로 나타나 상시지점에 대해 유의한 결과가 나타났음을 분석하였음

〈표 3-20〉 주요 도로구간별 추정교통량 신뢰도 분석

구분	고속-일반 (상시조사 지점)	고속-지방 (수시조사 지점)	TCS연결로	TCS본선구 간	서울	인천
MAPE (%)	7.5%	13.5%	9.5%	7.8%	4.7%	11.4%
분석지점수	253개	1,322개	143개	25개	56개	104개

〈표 3-21〉 교통량 수준별 추정교통량 신뢰도 분석

교통량	10,000대 ~ 20,000대	20,000대 ~ 30,000대	30,000대 ~ 40,000대	40,000대 ~ 50,000대	5만대 ~
MAPE	13.9%	8.4%	5.8%	6.3%	3.4%
분석지점수	409개	209개	85개	47개	73개

3. 교통환경지표 산출 모듈 개선

- 기존의 배출계수식은 '06년 - '08년 연식에 적용된 계수값으로 최근 배출계수를 반영한 모듈 개선이 필요
 - 최신화된 배출계수식과 네트워크 점유율을 산정하여 교통환경지표를 개선함
- 이산화탄소배출량의 배출계수식은 “국가온실가스종합정보센터”에서 공표하고 있는 국가통계로 2022년 승인 국가 온실가스 배출·흡수계수의 도로수송 부문은 변경 없음
- 일산화탄소배출량, 질소산화물배출량, 미세먼지배출량, 휘발성유기화합물배출량의 배출계수식은 “국가미세먼지정보센터”에서 제공하고 있는 국가 대기오염 물질 배출량 산정방법 편람(V)의 도로이동오염원의 차종별 연료별 배출계수식을 이용함
 - 기존의 교통환경지표에 활용된 배출계수는 대기오염물질 배출량 산정방법 편람(Ⅲ)의 도로이동오염원의 차종별 연료별 배출계수식을 이용하여 실적용연식이 '06년 이후에 해당되는 계수였음
- 네트워크 점유율은 도로를 주행하는 차량의 공간적 해상도를 할당하기 위해 적용되는 것으로 차량등록대수와 연간주행거리를 통해 산정된 비율임

〈표 3-22〉 차종별 총 주행거리(관용+자가용 기준)

차종		등록대수(천대)	연간주행거리(백만km)	비율	
승용차	경형	1,934	18,938	6.9%	100%
	소형	307	2,668	1.0%	
	중형	12,026	164,767	60.3%	
	대형	5,885	86,922	31.8%	
승합차 (버스포함)	소형	53	642	4.8%	100%
	중형	580	7,867	58.3%	
	대형	95	4,975	36.9%	
화물차	소형	2,409	35,335	67.6%	100%
	중형	387	6,783	13.0%	
	대형	209	10,182	19.5%	

자료 : 2021년도 자동차 주행거리 통계, 교통안전공단(2022)

○ 이산화탄소배출량의 배출계수

- 버스 항목의 배출계수는 제공하고 있지 않으므로 승합 대형으로 대체하여 사
용함

〈표 3-23〉 이산화탄소 배출량의 배출계수

차종	연료	네트워크 점유율		배출계수	
		21'	22'	차속구분	산출식
승용차	경형	휘발유	6.7%	65.4km/h 미만	$y = 1065.1722x^{-0.5889}$
					$y = 0.0225x^2 - 3.3075x + 212.8460$
		LPG	0.8%	65.4km/h 미만	$y = 989.9413x^{-0.5937}$
					$y = 0.0172x^2 - 2.3601x + 167.3842$
	소형	휘발유	0.7%	65.4km/h 미만	$y = 1256.0382x^{-0.5914}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0252x^2 - 3.7270x + 245.9051$
		경유	0.3%	65.4km/h 미만	$y = 1037.3974x^{-0.5800}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0133x^2 - 1.3612x + 129.4859$
		LPG	0.1%	65.4km/h 미만	$y = 1223.8670x^{-0.6046}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0188x^2 - 2.7902x + 203.7804$
	중형	휘발유	36.1%	65.4km/h 미만	$y = 1446.3728x^{-0.5793}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0343x^2 - 5.4212x + 339.8479$
		경유	17.7%	65.4km/h 미만	$y = 1153.5685x^{-0.5507}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0226x^2 - 3.0857x + 225.8804$
		LPG	4.1%	65.4km/h 미만	$y = 1513.8104x^{-0.6075}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0245x^2 - 3.6654x + 257.7428$
	대형	HEV	2.0%	65.4km/h 미만	$y = 211.9807x^{-0.1884}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0205x^2 - 2.8635x + 190.4598$
		휘발유	19.7%	65.4km/h 미만	$y = 2022.6604x^{-0.6183}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0374x^2 - 5.9783x + 385.8791$
		경유	9.7%	65.4km/h 미만	$y = 1149.2206x^{-0.5313}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0246x^2 - 3.3168x + 239.5643$
		LPG	2.2%	65.4km/h 미만	$y = 1967.2719x^{-0.6616}$
				65.4km/h 이상	$y = 0.0295x^2 - 4.6079x + 301.8248$
버스	대형 (시내버스)	CNG	39.5%	39.9%	65.4km/h 미만
	대형 (고속버스)	경유	48.6%	48.2%	65.4km/h 이상 $y = 0.0164x^2 - 2.1338x + 176.8101$
					$y = 0.1829x^2 - 29.8145x + 1670.8962$
		CNG	11.9%	11.9%	65.4km/h 미만 $y = 4317.2386x^{-0.5049}$ 65.4km/h 이상 $y = 0.1829x^2 - 29.8145x + 1670.8962$
화물차	소형	경유	67.6%	68.3%	65.4km/h 미만 $y = 5011.6276x^{-0.5579}$ 65.4km/h 이상 $y = 0.1122x^2 - 17.5798x + 1141.5327$
					$y = 1250.4831x^{-0.4630}$
	중형	경유	13.0%	12.5%	65.4km/h 미만 $y = 0.0292x^2 - 2.9530x + 258.3205$ 65.4km/h 이상
	대형	경유	19.5%	19.2%	65.4km/h 미만

○ 일산화탄소배출량의 배출계수

- 도로이동오염원 배출계수로 실적용연식은 '15년 이후에 해당됨

〈표 3-24〉 일산화탄소 배출량의 배출계수

차종		연료	네트워크 점유율		배출계수	
			21'	22'	차속구분	산출식
승용차	경형	휘발유	6.7%	5.9%	45.0km/h 미만	$Y=4.164xV^{(-0.8461)}$
					45.0km/h 이상	$Y=-8.3360E-05xV^2+1.9089E-02xV-4.7524E-01$
	소형	휘발유	0.8%	1.3%	-	$Y=8.3360E-05xV^2-5.9186E-03xV+1.8714E-01$
					-	$Y=0.4574xV^{(-0.5215)}$
	중형	휘발유	0.3%	0.3%	-	$Y=1.9089E-05xV^2-1.3588E-03xV+4.8599E-02$
					-	$Y=0.4574xV^{(-0.5215)}$
					LPG	36.1%
	대형	휘발유	17.7%	20.1%	79.6km/h 이상	$Y=4.1425E-16xV^{(7.2766)}$
LPG					4.1%	6.4%
버스	대형 (시내버스)	CNG	2.0%	4.7%	65.4km/h 이상	$Y=6.6688E-05xV^2-1.0587E-02xV+4.7940E-01$
	대형 (고속버스)	경유	19.7%	16.6%	79.6km/h 미만	$Y=0.6374xV^{(-0.7666)}$
화물차	소형	경유	9.7%	11.4%	79.6km/h 이상	$Y=4.1425E-16xV^{(7.2766)}$
	중형	경유	2.2%	3.7%	-	$Y=0.935$
	대형	경유	39.5%	39.9%	-	$Y=11.4415xV^{(-0.8036)}$

○ 휘발성유기화합물배출량의 배출계수

〈표 3-25〉 휘발성 유기화합물 배출량의 배출계수

차종		연료	네트워크 점유율		배출계수	
			21'	22'	차속구분	산출식
승용차	경형	휘발유	6.7%	5.9%	-	$Y=0.2343xV^{(-0.7830)}$
		휘발유	0.8%	1.3%	65.4km/h 미만	$Y=0.0501xV^{(-1.0484)}$
	소형	경유	0.7%	0.4%	65.4km/h 이상	$Y=1.0500E-06xV^2-1.4890E-04xV+6.0984E-03$
		중형	휘발유	0.3%	0.3%	-
	경유		0.1%	0.1%	65.4km/h 미만	$Y=0.0501xV^{(-1.0484)}$
	LPG		36.1%	29.2%	65.4km/h 이상	$Y=1.0500E-06xV^2-1.4890E-04xV+6.0984E-03$
	대형	휘발유	17.7%	20.1%	-	$Y=0.1300xV^{(-0.7265)}$
		LPG	4.1%	6.4%	79.6km/h 미만	$Y=0.0879xV^{(-1.0745)}$
버스	대형(시내 버스)	CNG	2.0%	4.7%	79.6km/h 이상	$Y=8.2667E-16xV^{(6.2696)}$
	대형(고속 버스)	경유	19.7%	16.6%	65.4km/h 미만	$Y=0.0501xV^{(-1.0484)}$
화물차	소형	경유	9.7%	11.4%	65.4km/h 이상	$Y=1.0500E-06xV^2-1.4890E-04xV+6.0984E-03$
	중형	경유	2.2%	3.7%	79.6km/h 미만	$Y=0.0879xV^{(-1.0745)}$
	대형	경유	39.5%	39.9%	79.6km/h 이상	$Y=8.2667E-16xV^{(6.2696)}$

○ 질소산화물배출량의 배출계수

〈표 3-26〉 질소산화물 배출량의 배출계수

차종		연료	네트워크 점유율		배출계수	
			21'	22'	차속구분	산출식
승용차	경형	휘발유	6.7%	5.9%	-	$Y=0.4106xV^{(-0.9198)}$
	소형	휘발유	0.8%	1.3%	-	$Y=-2.9823E-06xV^2+2.8119E-04xV+9.5434E-03$
		경유	0.7%	0.4%	-	$Y=2.7144xV^{(-0.3437)}$
			-	-	$Y=2.7702xV^{(-0.3869)}$	
	중형	휘발유	0.3%	0.3%	-	$Y=2.7241xV^{(-0.2743)}$
		경유	0.1%	0.1%	-	$Y=-2.9823E-06xV^2+2.8119E-04xV+9.5434E-03$
			-	-	$Y=2.7144xV^{(-0.3437)}$	
		LPG	36.1%	29.2%	-	$Y=2.7702xV^{(-0.3869)}$
			휘발유	17.7%	20.1%	-
	LPG			4.1%	6.4%	-
버스	대형(시내 버스)	CNG	2.0%	4.7%	-	$Y=-2.9823E-06xV^2+2.8119E-04xV+9.5434E-03$
	대형(고속 버스)	경유	19.7%	16.6%	-	$Y=-3.4453E-06xV^2+5.1680E-04xV+4.7373E-03$
화물차	소형	경유	9.7%	11.4%	-	$Y=0.0003xV^2-0.041xV+1.4756$
			-	-	$Y=112.1229xV^{(-1.6393)}$	
	중형	경유	2.2%	3.7%	65.4km/h 미만	$Y=2.0217xV^{(-0.2645)}$
	대형	경유	39.5%	39.9%	65.4km/h 이상	$Y=0.0271xV^{(0.7596)}$

○ 미세먼지배출량의 배출계수

〈표 3-27〉 미세먼지 배출량의 배출계수

차종		연료	네트워크 점유율		배출계수	
			21'	22'	차속구분	산출식
승용차	경형	휘발유	6.7%	5.9%		
	소형	휘발유	0.8%	1.3%		
		경유	0.7%	0.4%	65.4km/h 미만	Y=0.0225xV^(-0.7264)
	중형	휘발유	0.3%	0.3%	65.4km/h 이상	Y=0.0009xV^(0.0416)
		경유	0.1%	0.1%		
		LPG	36.1%	29.2%	65.4km/h 미만	Y=0.0225xV^(-0.7264)
	대형	휘발유	17.7%	20.1%	65.4km/h 이상	Y=0.0009xV^(0.0416)
		LPG	4.1%	6.4%	85km/h 미만	Y=0.0002
버스	대형(시내 버스)	CNG	2.0%	4.7%	85km/h 이상	Y=0.0005
	대형(고속 버스)	경유	19.7%	16.6%	85km/h 미만	Y=0.0002
화물차	소형	경유	9.7%	11.4%	85km/h 이상	Y=0.0005
	중형	경유	2.2%	3.7%		
	대형	경유	39.5%	39.9%	-	Y=0.0363xV^(-0.4727)



제4장 차량 기반 분석·활용 시스템 개선 및 운영

제1절 차량 데이터 기반 분석·활용 시스템 개요

제2절 기능 개선

제3절 분석도구 현행화

제4절 데이터 제공 및 분석 지원

제4장 차량 기반 분석·활용시스템 개선 및 운영

제1절 차량 기반 분석·활용 시스템 개요

가. 시스템 구성

- View-T 시스템은 다양한 분석도구와 지표, 및 정보를 이용자에게 제공하는 서비스 기능과 서비스 운영, 모니터링 등을 위한 관리자 기능으로 구성
 - 서비스 기능 : 교통 데이터를 시각적으로 분석할 수 있는 Expert, Light 분석 도구와 대시보드 및 분석 결과와 교통지표 다운로드 서비스 등을 제공
 - 관리자 기능 : 이용자의 서비스 현황 및 다운로드 데이터 통계, 요청이나 문의 사항에 대응하는 시스템을 제공



〈그림 4-1〉 시스템 구성도

나. View-T 시스템 주요 기능

1) View-T Light

- View-T Light는 일반 이용자들에게 손쉽게 차량 데이터의 시공간적 특성을 다양한 분석 기능을 통해 직관적이고 빠르게 분석할 수 있게 구축함
- 차량 GPS 데이터를 활용한 View-T Light는 5개의 기능으로 구분되어 있으며 기종점 통행 분석, 교통 혼잡 분석 차량 GPS와 관련된 주제별 분석을 수행할 수 있음

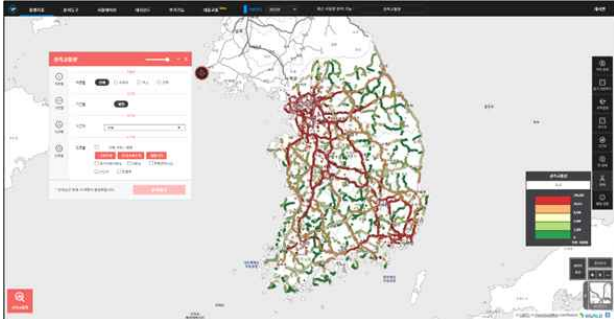
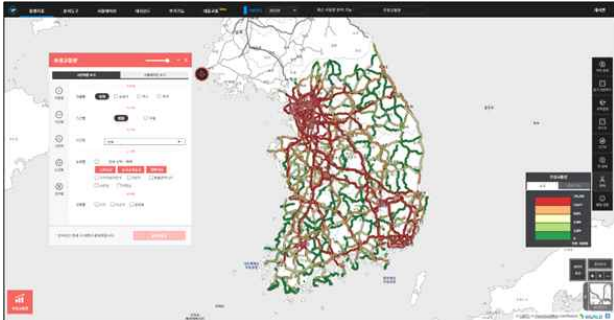
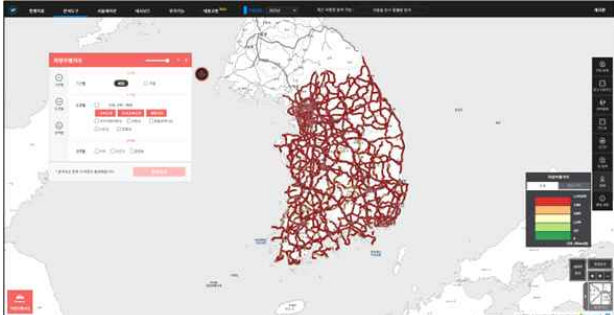
2) View-T Expert

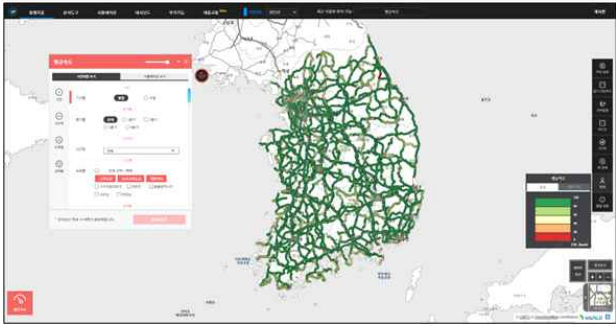
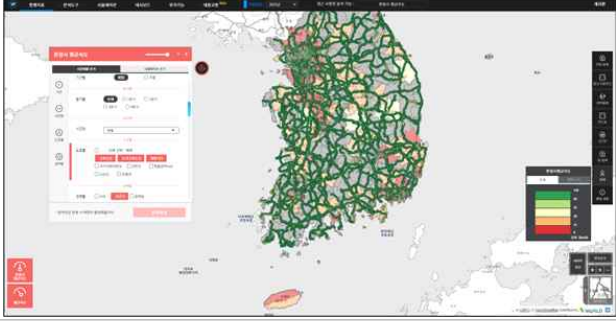
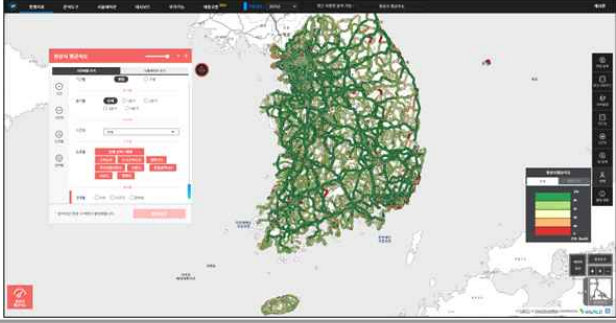
- View-T Expert는 차량 GPS 데이터를 활용하여 상세 분석이 가능한 서비스로 사용자가 직접 분석 조건, 표출 설정을 통해 상세한 분석이 가능함
- View-T Expert는 크게 교통 현황을 모니터링할 수 있는 통행지표와 차량 GPS 데이터를 시·공간적 특성과 형태를 전국적으로 분석할 수 있는 분석 도구로 구성됨

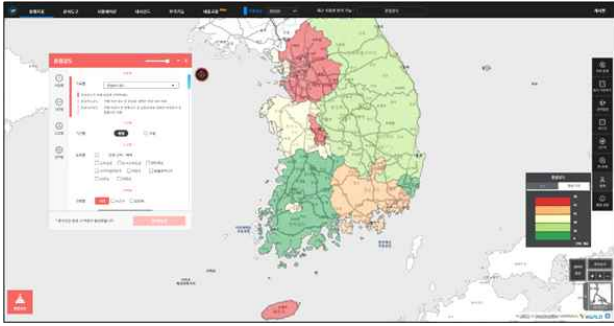
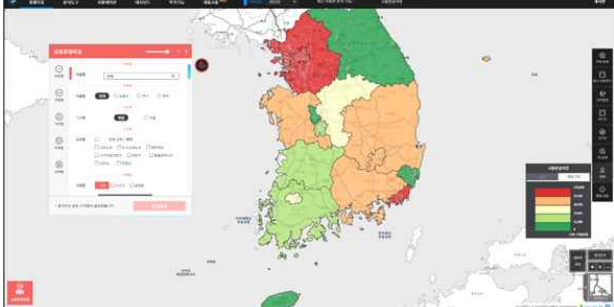
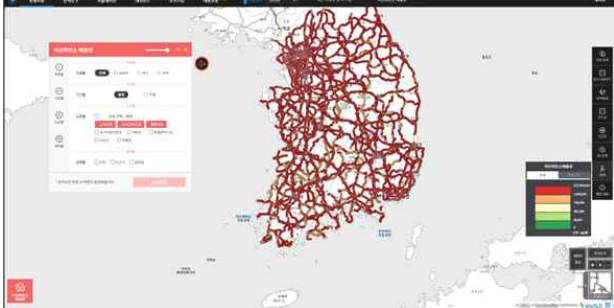
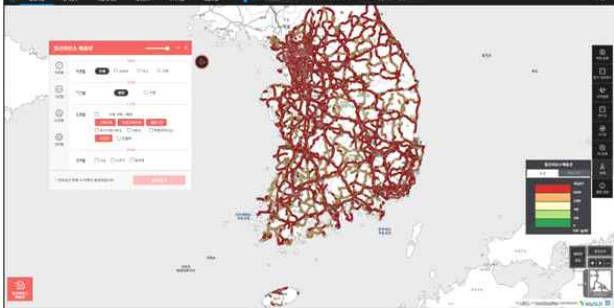
① 통행지표

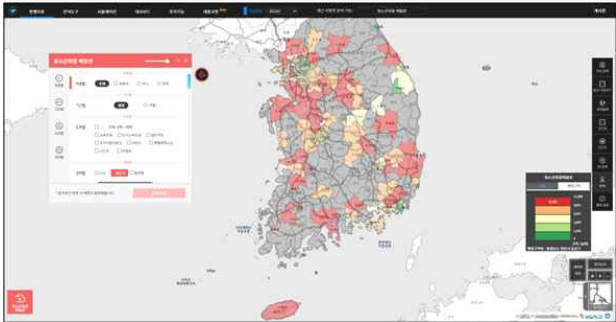
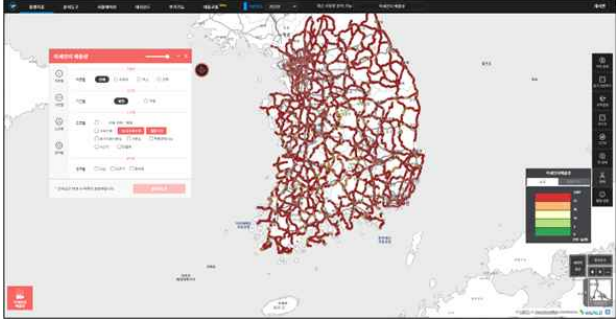
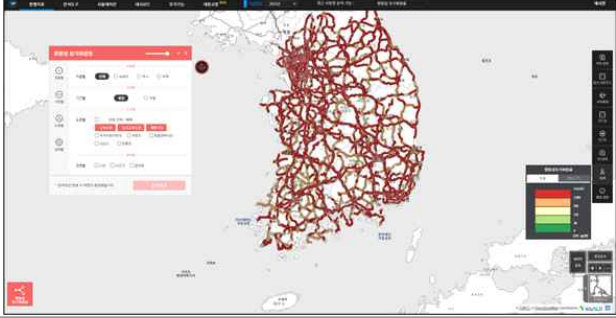
- 통행지표는 차량 GPS 데이터를 이용한 다양한 지표를 기준으로 전국 도로망과 공간에 대한 차량의 공간적 패턴을 시각화하여 제공

〈표 4-1〉 View-T Expert의 통행지표

구분	화면 예시	설명
교통 지표	<div data-bbox="380 500 461 576">관측 교통량</div> 	<p>현장 조사 및 검지기를 통해 조사한 교통량 정보 제공</p>
	<div data-bbox="380 828 461 904">추정 교통량</div> 	<p>차량 GPS 데이터를 활용하여 미관측 도로를 대상으로 추정한 교통량 제공</p>
	<div data-bbox="380 1143 461 1258">차량 주행 거리</div> 	<p>도로를 주행하는 차량들의 이동한 총 주행거리 제공</p>

구분		화면 예시	설명
속도 지표	평균 속도		도로를 주행하는 모든 차량의 평균 속도 제공
	정상시 평균 속도		정상시 평균속도 :혼잡을 경험하지 않은 차량들의 평균 속도 제공
	혼잡시 평균 속도		혼잡시 평균속도 : 혼잡을 경험한 차량의 평균 속도 제공

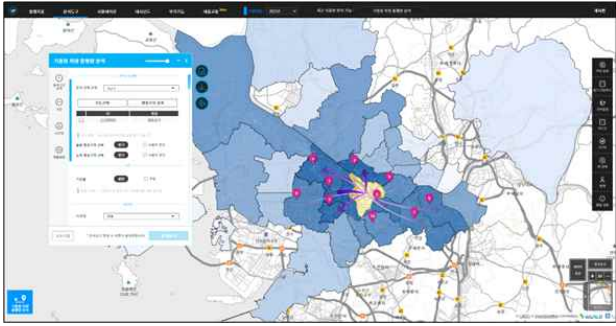
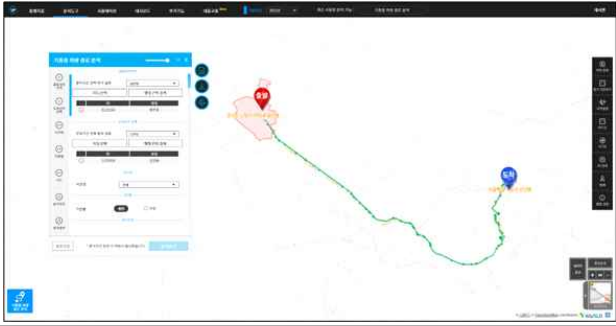
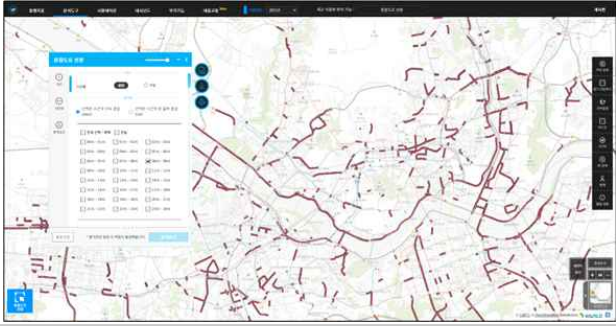
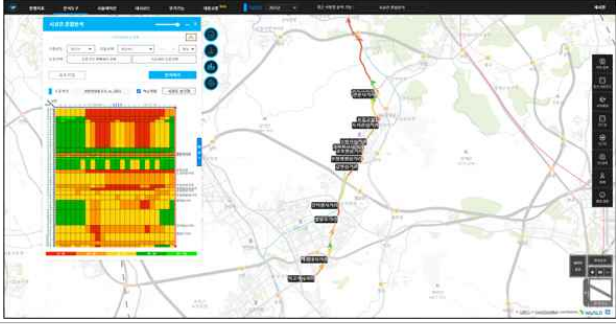
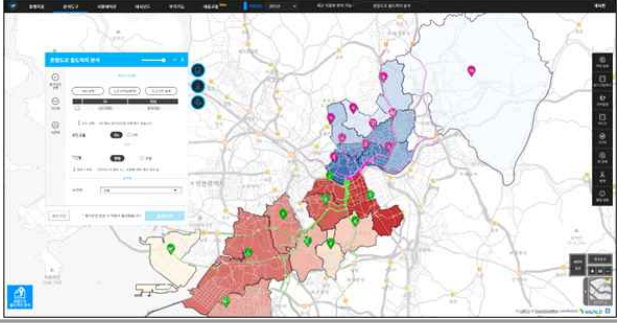
구분	화면 예시	설명
교통 혼잡 지표		<p>혼잡 시간 강도: 모든 차량들의 통행시간 대비 혼잡을 경험한 차량의 총 통행시간의 비율</p> <p>혼잡 빈도 강도 : 모든 차량들 중 혼잡을 경험한 차량의 비율</p>
		<p>교통 혼잡으로 인해 발생하는 손실을 화폐가치로 환산한 비용</p>
교통 환경 지표		<p>차량 주행시 발생하는 이산화탄소 (CO2) 배출량</p>
		<p>차량 주행시 발생하는 일산화 탄소 (CO) 배출량</p>

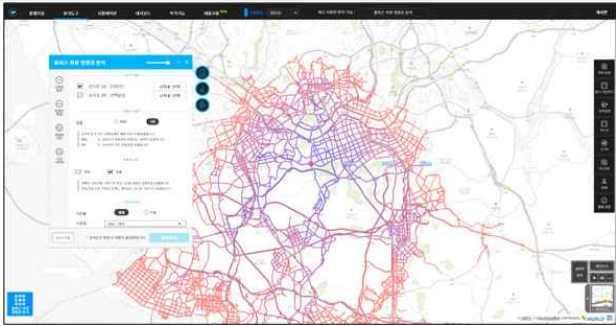
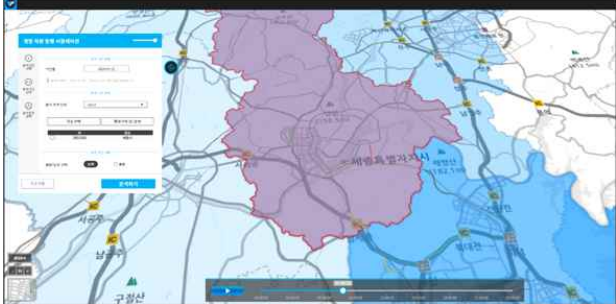
구분		화면 예시	설명
교통 환경 지표	질소 산화물 배출량		차량 주행시 발생하는 질소 산화물 (NOX) 배출량
	미세 먼지 배출량		차량 주행시 발생하는 미세 먼지 (PM)
	휘발성 유기 화합물		차량 주행시 발생하는 휘발성 유기 화합물 (VOC) 배출량

② 분석도구

- 분석도구는 전문 이용자가 다양한 조건을 설정하여 View-T Light 보다 자세한 분석이 가능함
- 분석 사용자가 원하는 방식으로 시각화할 수 있는 다양한 시각화 옵션 및 데이터를 통한 분석 및 다운로드 기능 제공

〈표 4-2〉 View-T Expert 분석 도구 및 시뮬레이션



구분		화면 예시	설명
기종점 통행 분석	기종점 차량 통행량 분석		출발지에서 다른 지역으로 진출하는 차량 통행량과 다른 지역에서 도착지로 진입하는 차량 통행량을 분석하는 기능
	기종점 차량 경로 분석		출발 지역에서 도착 지역으로 이동하는 차량의 주요 경로를 분석하는 기능
교통 혼잡 분석	혼잡 도로 선정		사용자가 교통 혼잡 설정하여 혼잡도로를 선정 및 분석하는 기능
	시공간 혼잡 분석		도로(축)를 대상으로 시간변화에 따른 혼잡구간의 변화를 분석하는 기능
	혼잡 도로 출도착 지 분석		선택된 도로를 통행하는 차량의 공간적 통행패턴을 분석하는 기능

구분		화면 예시	설명
출·퇴 근 통행 분석	출퇴근 차량 영향권 분석		선택한 교차로의 진입/진출 영향권을 분석하는 기능
시물레 이션	개별 차량 통행 시물 레이션		선택된 행정구역을 출발 또는 도착하는 개별 차량 통행 시물레이션

③ View-T 대시보드

- View-T의 다양한 데이터를 한 눈에 분석할 수 있도록 종합적인 형태로 제공하는 대시보드 서비스

〈표 4-3〉 View-T Expert 대시보드

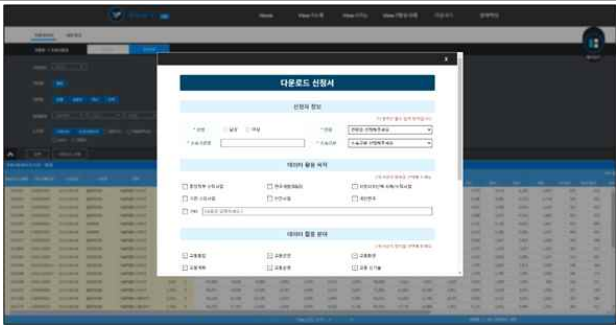

구분		화면 예시	설명
대시 보드	시도별 차량 통행 지표		시도별 단위로 View-T Expert에서 서비스하는 다양한 차량 통행지표를 종합적인 형태로 제공
	시·군· 구 차량 통행 지표		시군구별 단위로 View-T Expert에서 서비스하는 다양한 차량 통행지표를 종합적인 형태로 제공

구분		화면 예시	설명
대시 보드	연도별 차량 통행 지표		연도별 단위로 View-T Expert에서 서비스하는 다양한 차량 통행지표를 종합적인 형태로 제공

④ View-T 데이터 다운로드 기능

- 사용자가 직접 조건을 설정하여 필요한 View-T 데이터를 직접 수집할 수 있도록 하는 서비스

〈표 4-4〉 View-T Expert 대시보드

구분		화면 예시	설명
다운로드			View-T에서 서비스하는 형상정보와 지표 정보를 사용자에게 다운로드 제공
Open API			View-T에서 사용하는 데이터를 Open API 서비스로 사용자에게 제공

제2절 기능 개선

1. 분석 도구 개선

- View-T Expert의 분석도구 등 기능 개선 항목은 다음과 같음

<표 4-5> View-T 분석 도구 개선 항목

분류		항목	설명
기능 개선	분석 도구	기종점 차량 통행량 분석 기능 개선	차종별 분석 조건 추가 (전체, 스용차, 버스, 트럭)
		기종점 차량 경로 분석 기능 개선	
	통행 지표	차량 구분 UX/UI 개선	차종 분석이 가능한 통행지표 UI/UX 개선
		분기별 분석 조건 개선	전체, 1분기, 2분기, 3분기, 4분기 UI/UX 개선
	편의 기능 개선	관리자 데이터 다운로드 현황 분석 개선	기관, 검색 조건 통합 조회
		데이터 및 네트워크 다운로드 개선	데이터 및 네트워크 다운로드 기능 개선

가. 기종점 차량 통행량 분석 기능 개선

1) 기능 소개

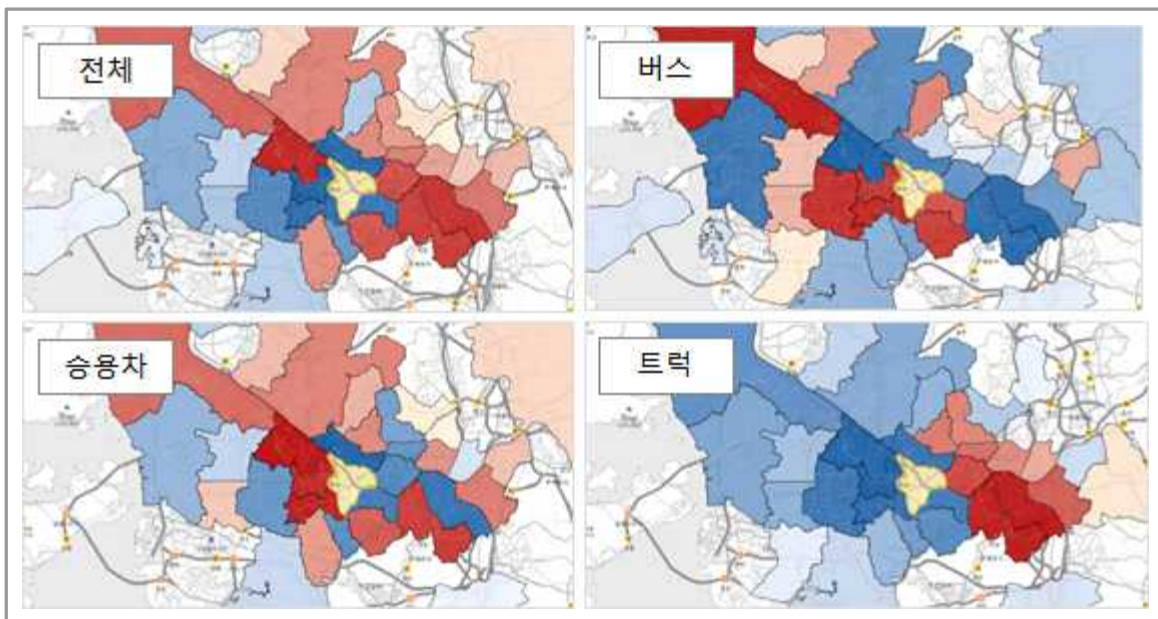
- 출발지에서 각 행정구역으로 이동하는 차량, 각 행정구역에서 도착지로 이동하는 차량의 통행량을 분석할 수 있는 기능
- 선택한 행정구역 (시도·시군구·읍면동) 단위를 출발 또는 도착지로 설정하여 차량의 통행량을 분석함

2) 기능 개선 내용

- 차종별 (전체, 승용차, 버스, 트럭) 데이터를 추가하여 통행량의 패턴을 세부적으로 분석할 수 있도록 기능 개선함



〈그림 4-2〉 기종점 차량 통행량 분석 차종 구분 추가 UI



〈그림 4-3〉 기종점 차량 통행량 분석 차종별 결과

나. 기종점 차량 경로 분석 기능 개선

1) 기능 소개

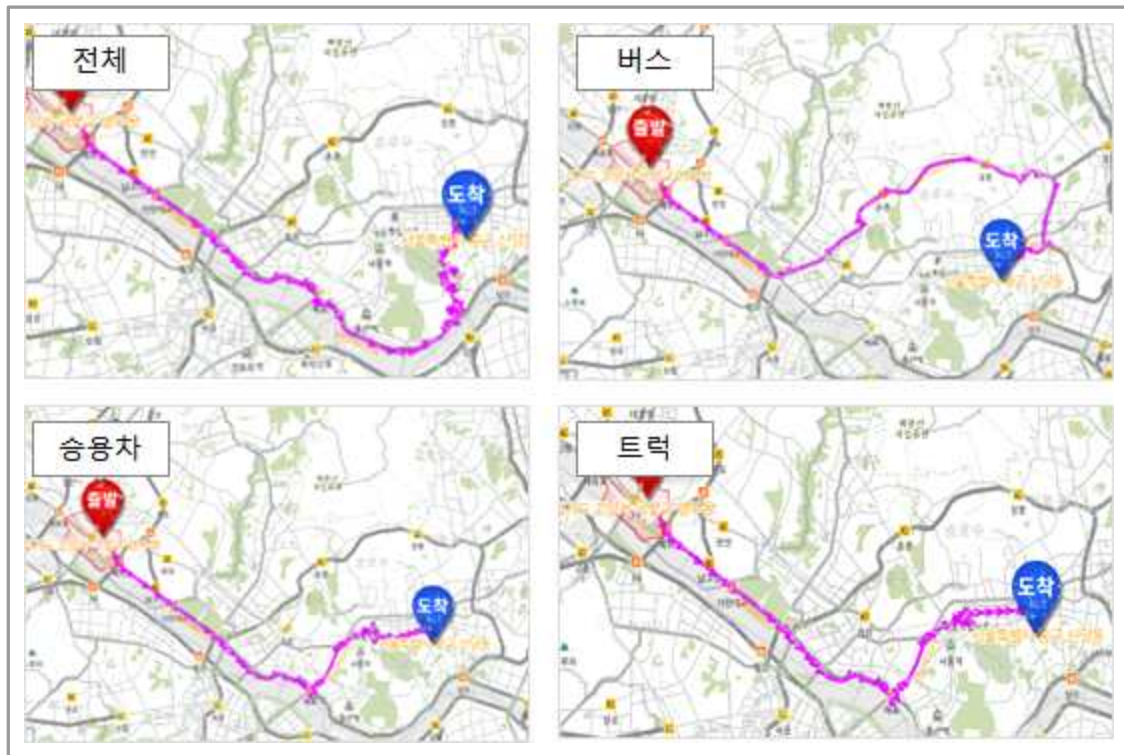
- 출발지에서 도착지로 이동하는 차량의 주요 경로들을 분석하는 기능
- 선택한 행정구역 (시도·시군구·읍면동) 단위를 출발지나 도착지로 설정하여 차량의 통행패턴을 분석함

2) 기능 개선 내용

- 차종별 데이터를 추가하여 통행량의 패턴을 세부적으로 분석할 수 있도록 기능 개선함
 - 차종별 : 전체, 승용차, 버스, 트럭으로 차종 분석을 제공



〈그림 4-4〉 기종점 차량 경로 분석 차종별 결과



〈그림 4-5〉 기종점 차량 경로 분석 차종별 결과

2. 차량 통행지표 개선

- 통행지표 개선 항목은 다음과 같음

〈표 4-6〉 View-T 통행지표 항목

구분	분석기능
차종 UX/UI 개선	관측교통량
	추정교통량
	이산화 탄소 배출량
	일산화 탄소 배출량
	질소 산화물 배출량
	미세먼지 배출량
	휘발성 유기 화합물
분기별 분석 조건 추가	평균속도
	혼잡시평균속도
	정상시평균속도

가. 차종 UX/UI 개선

1) 지표의 종류 및 설명

〈표 4-7〉 차종 UX/UI 반영 대상의 종류 및 설명

구분	설명
관측교통량	현장 조사 및 검지기를 통해 조사한 교통량 정보 제공
추정교통량	차량 GPS 데이터를 활용하여 미관측 도로를 대상으로 추정한
이산화탄소배출량	차량 주행시 발생하는 이산화탄소 (CO2) 배출량
일산화탄소배출량	차량 주행시 발생하는 일산화 탄소 (CO) 배출량
질소산화물배출량	차량 주행시 발생하는 질소 산화물 (NOX) 배출량
미세먼지배출량	차량 주행시 발생하는 미세 먼지 (PM)
휘발성유기화합물배출량	차량 주행시 발생하는 휘발성 유기 화합물 (VOC) 배출량

2) 개선 내용

- 기존 콤보박스로 형성된 차종 선택을 체크박스로 변경하여 직관적으로 이용자가 설정을 변경할 수 있도록 함



〈그림 4-6〉 통행지표 차종별 UI/UX 개선 화면

나. 분기별 분석 조건 추가

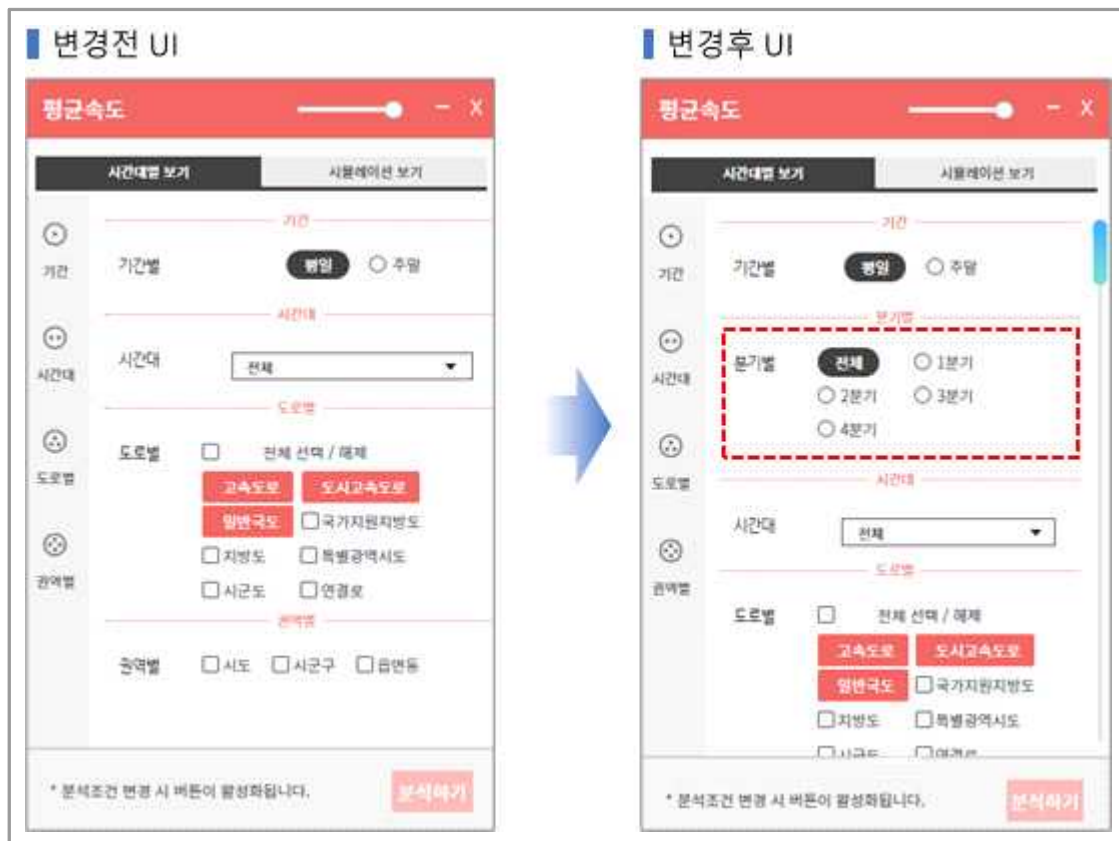
1) 지표의 종류 및 설명

〈표 4-8〉 분기별 분석 조건 추가 대상

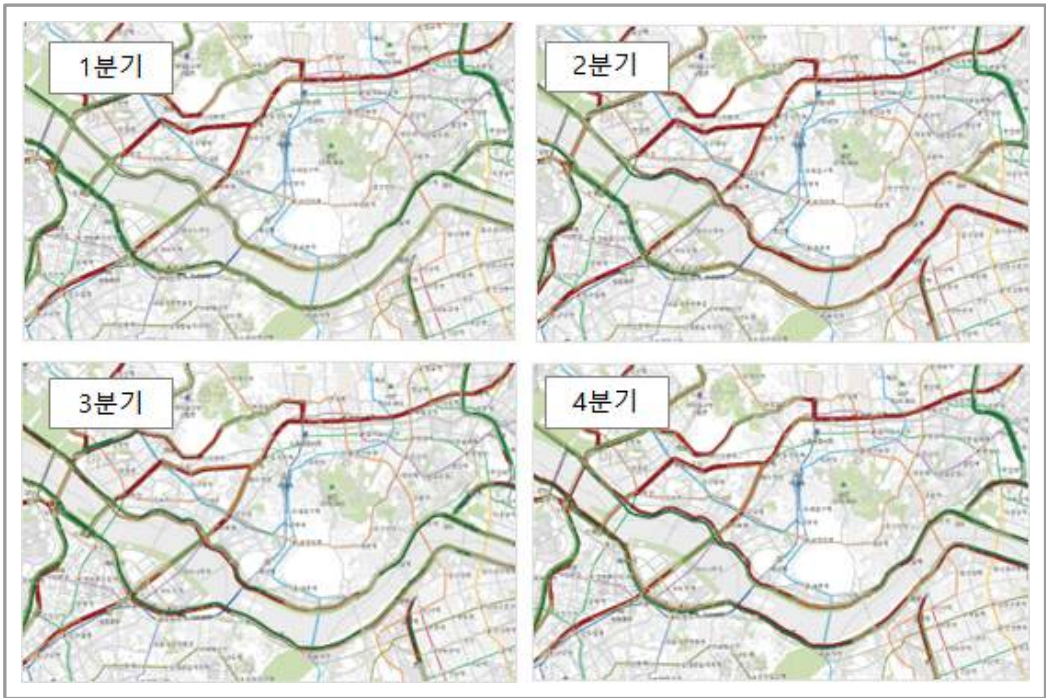
구분	설명
평균속도	도로를 주행하는 모든 차량의 평균속도 제공
혼잡시평균속도	혼잡을 경험하지 않은 차량들의 평균속도 제공
정상시평균속도	혼잡을 경험한 차량의 평균속도 제공

2) 개선 내용

- 분기별 데이터를 추가하여 평균속도의 패턴을 세부적으로 분석할 수 있도록 기능 개선함
 - 분기별 : 전체, 1분기, 2분기, 3분기, 4분기 각 분기별 분석을 제공



〈그림 4-7〉 통행지표 분기별 UI/UX 개선 화면



〈그림 4-8〉 통행지표 분기별 UI/UX 결과 화면

3. 데이터 다운로드 현황 분석 개선

가. 이용자 편의성 개선 및 유지 보수

1) 기능 설명

- 관리자 페이지 데이터 다운로드 현황 개선
 - 데이터 다운로드 (차량 지표) 사용 현황의 검색 조건 이력 조회, 사용자 신청서 내용을 한 페이지에서 확인할 수 있도록 개선함



〈그림 4-9〉 검색 조건 이력 화면

사용자 구분										
No	성별	연령	소속기관명	소속구분	활용목적	활용목적	...	다운일자	다운기능	빈도
0	남성	30대	큐빅	프로그래머	개인연구	교통	...	20230313	평균속도	10

〈그림 4-10〉 사용자 이력 화면

- 데이터 다운로드 (차량 지표) 사용 현황의 사용자와 검색 조건을 통합하여 관리자에게 직관적으로 확인할 수 있도록 기능 개선함

검색 조건 구분 + 사용자 구분

데이터 다운로드(차량지표) 사용 현황

3.0의 차량 지표 다운로드 사용 현황을 확인 할수 있습니다.

구분: ☒ 전체 ☐ 검색 조건 Log ☐ 사용자 신청서 Log

문자값

NO.	소속기관명	소속구분	출발목적	출발목적(기타)	문종문태	문종문태(기타)	유입구분	문주차	유입차량	유입기간	다운로드	다운로드(전일)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
1	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
2	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
3	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
4	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
5	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
6	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
7	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
8	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
9	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
10	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
11	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
12	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	추정교통량(도로)
13	송파구	민간기업	저항저지단체 차	-	기타	토목분야 손실계 감산시 안소충합	김포시	김포시 안소충합	2023.02.-2024.	20230829	추정교통량(도로)	
14	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	아산화안소 배출
15	인하대학교	대학교	개인연구	-	교통계획	-	철도전환보조금	철도공산	철도전환보조금	2023.5.-2023.3	20230829	아산화안소 배출

Page 1 of 22 50

전체 / 1 - 50 / 전체페이지: 1,267

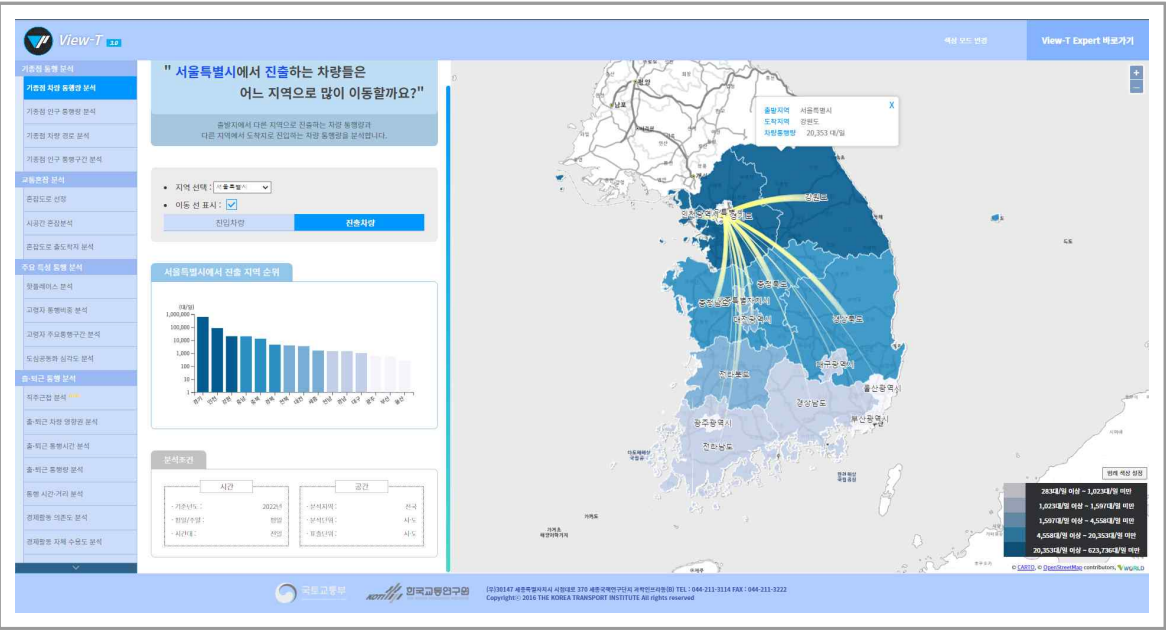
〈그림 4-11〉 검색 조건 사용자 구분 통합 화면

제3절 분석 기능 현행화

1. Light 분석 기능 현행화

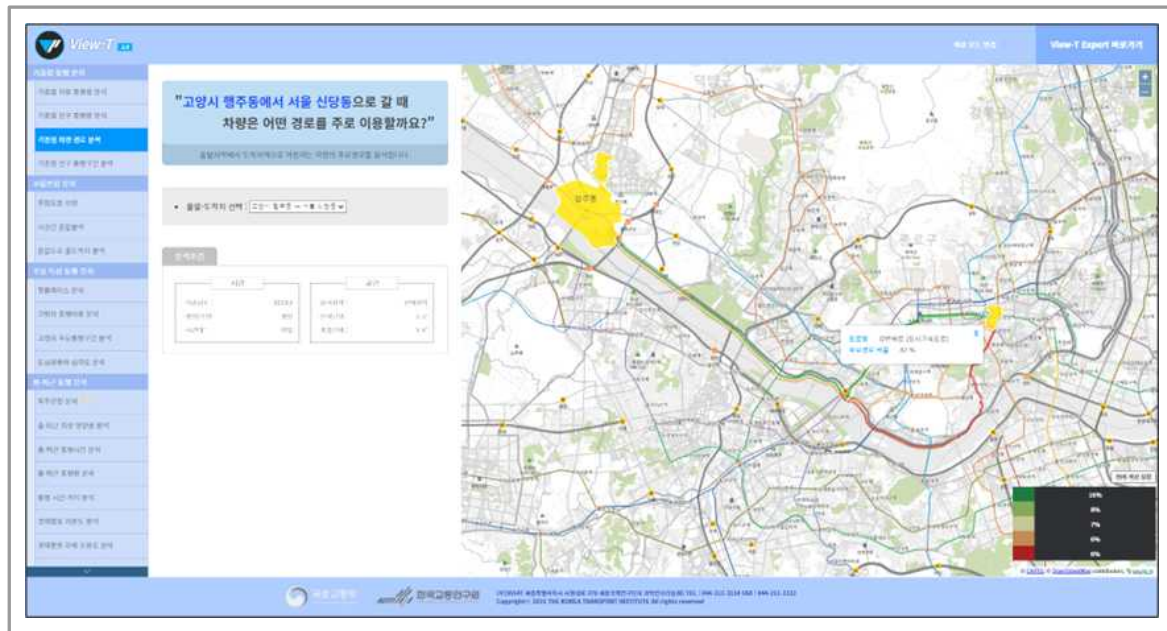
가. 기종점 통행 분석

- 기종점 차량 통행량 분석 현행화
 - 출발지에서 각 행정구역으로 이동하는 차량 통행량과 각 행정구역에서 도착지로 이동하는 차량 통행량을 분석하는 기능
 - 선택한 행정구역 (시도, 시군구, 읍면동) 단위를 출발지나 도착지로 설정하여 차량이 이동하는 통행량을 분석함



<그림 4-12> 기종점 차량 통행량 분석 현행화 화면

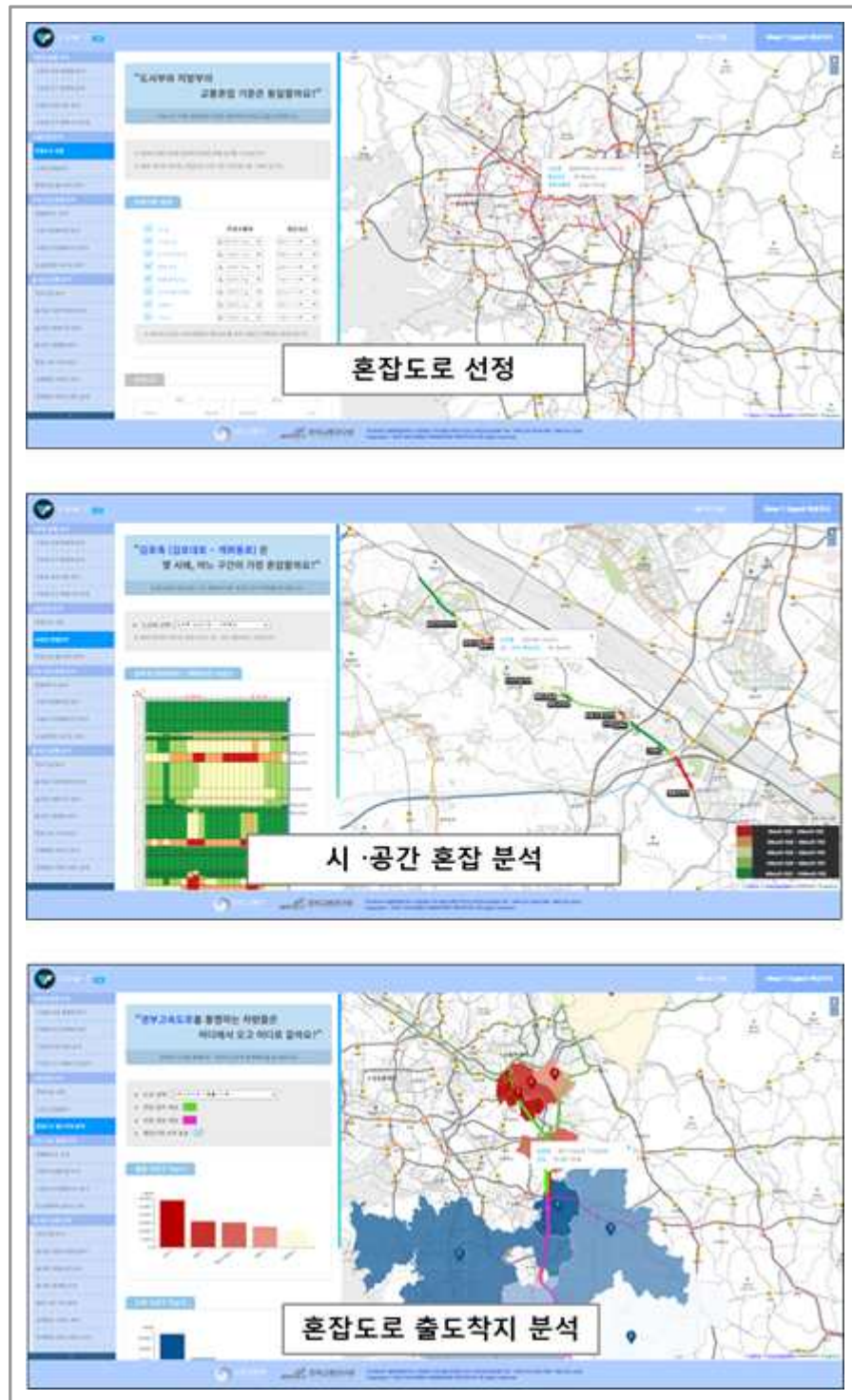
- 기종점 차량 경로 분석 도구 현행화
 - 출발지에서 도착지로 이동하는 차량의 주요 경로를 분석하는 기능
 - 선택한 행정구역(시도, 시군구, 읍면동) 단위를 출발지나 도착지로 설정하여 차량의 통행량을 분석함



〈그림 4-13〉 기종점 차량 경로 분석 현행화 화면

나. 교통 혼잡 분석

- 혼잡도로 선정 도구 현행화
 - 이용자가 정의하는 혼잡의 기준에 따른 혼잡도로 선정하는 기능
- 시·공간 혼잡 분석 도구 현행화
 - 도로축의 시간과 공간 변화에 따른 혼잡현황을 분석하는 기능
 - 도로축의 방향, 통행지표를 선택하여 원하는 도로축의 시간변화에 따른 혼잡구간을 분석함
- 혼잡도로 출·도착지 분석 도구 현행화
 - 선택한 도로를 통행하는 차량의 공간적 통행패턴을 분석하는 기능
 - 선택한 도로를 통행하는 차량의 출발지, 도착지를 행정구역 또는 도로 단위로 통행량을 분석함

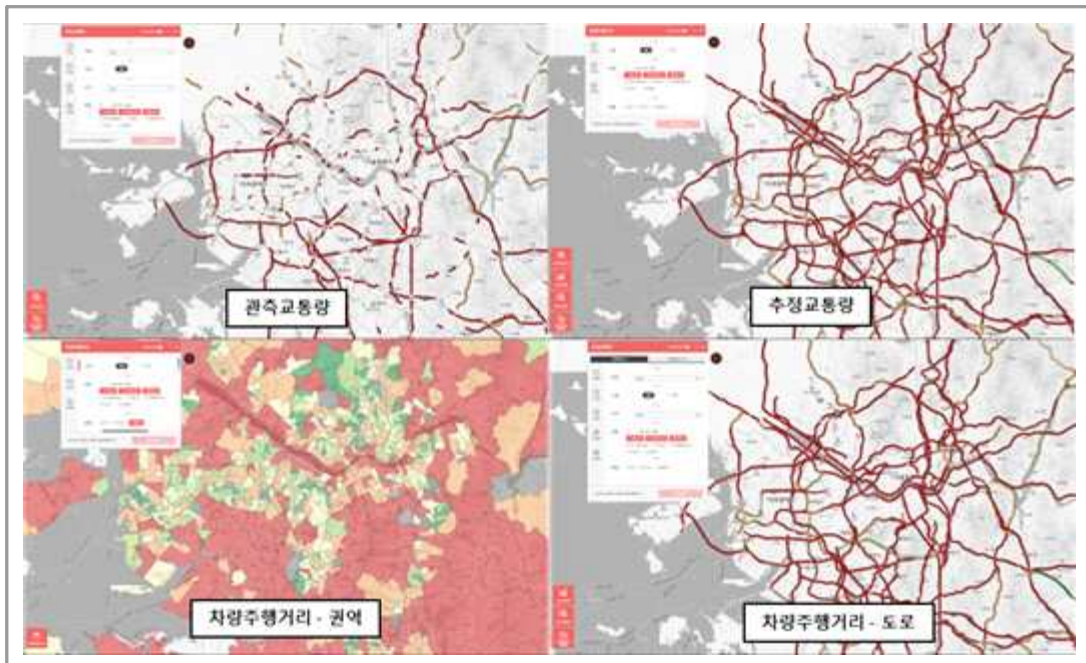


<그림 4-14> 교통 혼잡 분석 현행화 화면

2. Expert 분석 기능 현행화

가. 교통량 지표 현행화

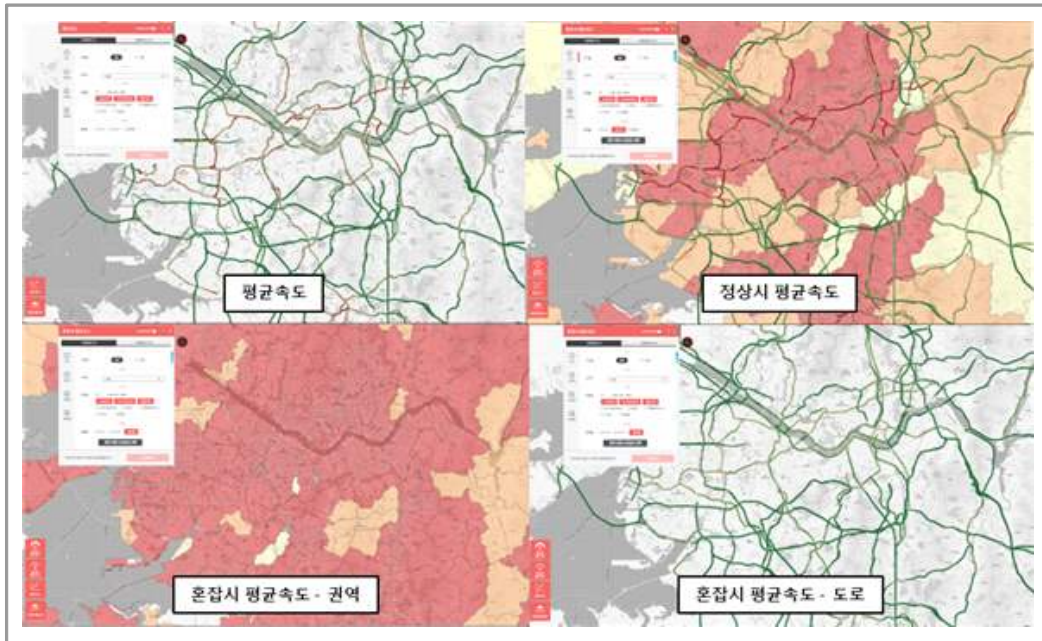
- 관측교통량 : 현장 조사 및 검지기를 통해 조사한 교통량
- 추정교통량 : 차량 GPS 데이터를 활용하여 미관측 도로를 대상으로 추정된 교통량
- 차량주행거리 : 도로를 주행하는 모든 차량들의 이동한 총 주행거리



〈그림 4-15〉 교통량 지표 현행화 화면

나. 속도 지표 현행화

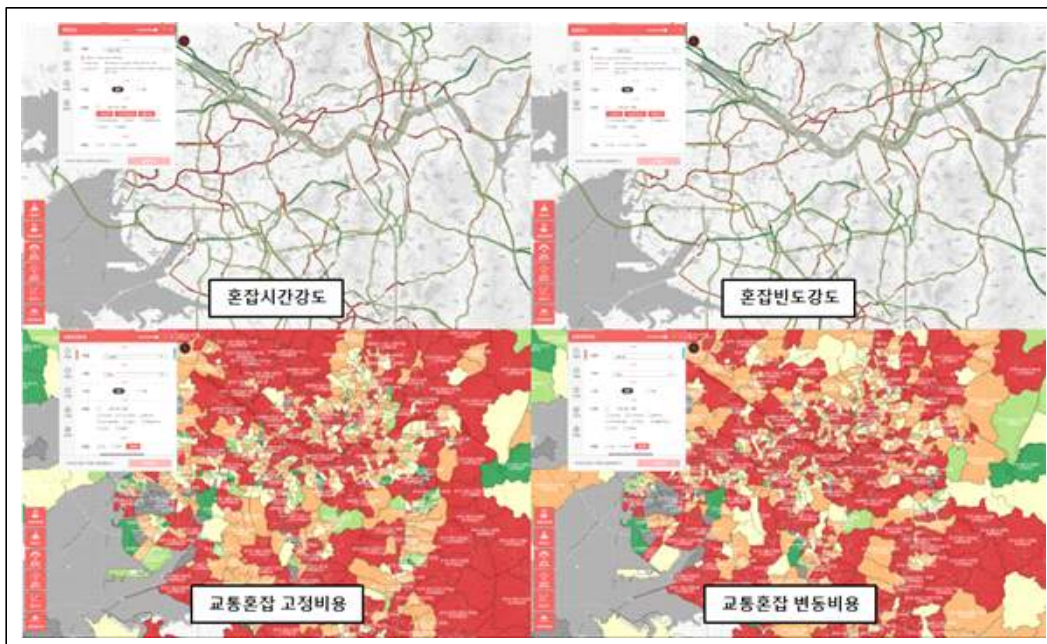
- 평균속도 : 도로를 주행하는 모든 차량의 속도를 평균한 것
- 정상시평균속도 : 혼잡을 경험하지 않은 차량의 속도를 평균한 것
- 혼잡시평균속도 : 혼잡을 경험한 차량들의 속도를 평균한 것



〈그림 4-16〉 속도 지표 현황화 화면

다. 교통혼잡지표 현황화

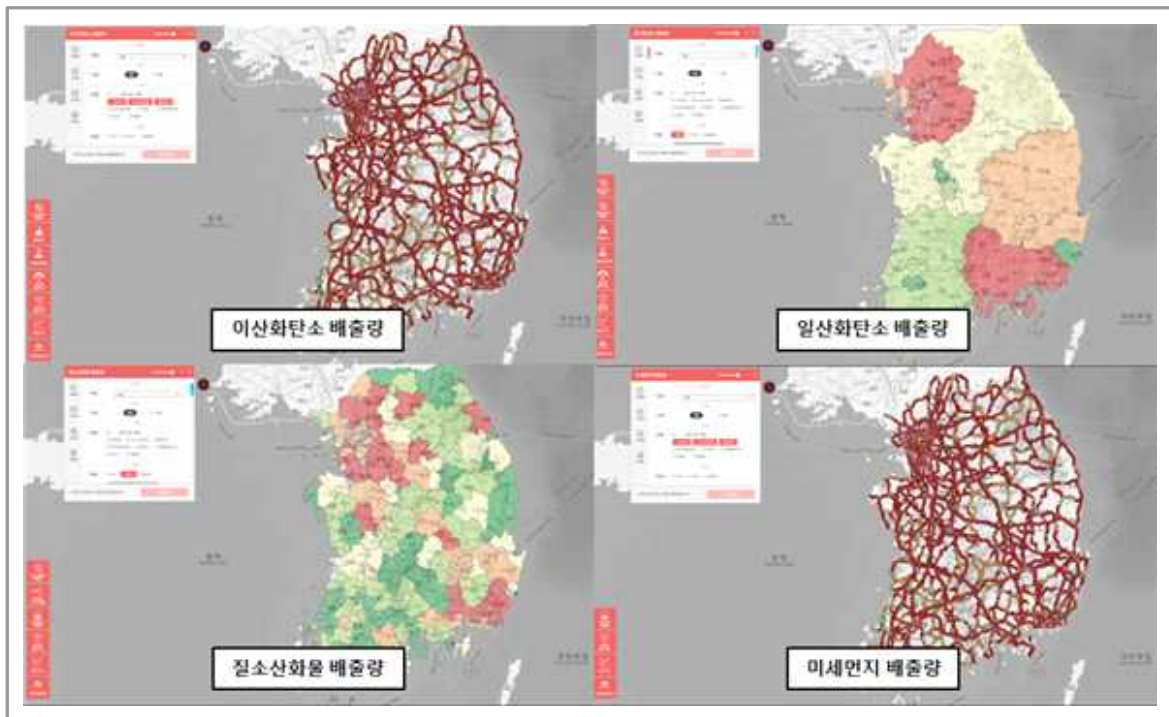
- 혼잡시간강도 : 모든 차량들의 총 통행시간 대비 혼잡을 경험한 차량의 총 통행시간 비율
- 혼잡빈도강도 : 모든 차량들 중 혼잡을 경험한 차량의 비율
- 교통혼잡비용 : 교통혼잡으로 인해 발생하는 손실을 화폐가치로 환산한 비용



〈그림 4-17〉 교통혼잡지표 현황화 화면

라. 교통환경 지표 현행화

- 이산화탄소배출량 : 차량 주행시 발생하는 이산화탄소 배출량
- 미세먼지배출량 : 차량 주행시 발생하는 미세먼지 배출량
- 일산화탄소배출량 : 차량 주행시 발생하는 일산화탄소 배출량
- 휘발성유기화합물배출량 : 차량 주행시 발생하는 휘발성 유기 화합물 배출량
- 질소산화물배출량 : 차량 주행시 발생하는 질소 산화물 배출량



〈그림 4-18〉 교통환경지표 현행화 화면

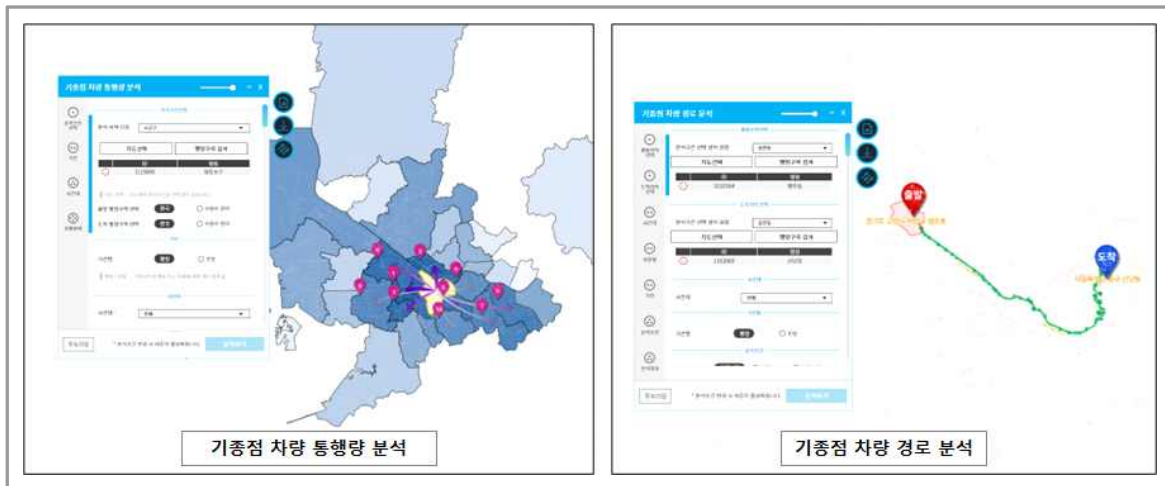
마. 기종점 통행 분석 현황화

○ 기종점 차량 통행량 분석

- 출발지에서 각 행정구역으로 이동하는 차량 통행량과 각 행정구역에서 도착지로 이동하는 차량 통행량을 분석하는 기능
- 선택한 행정구역 (시도, 시군구, 읍면동) 단위를 출발지나 도착지로 설정하여 차량이 이동하는 통행량을 분석함

○ 기종점 차량 경로 분석

- 출발지에서 도착지로 이동하는 차량의 주요 경로를 분석하는 기능
- 선택한 행정구역 (시도, 시군구, 읍면동) 단위를 출발지나 도착지로 설정하여 차량의 통행량을 분석함



〈그림 4-19〉 기종점 통행량 현황화 화면

바. 교통 혼잡 분석 현행화

○ 혼잡도로 선정

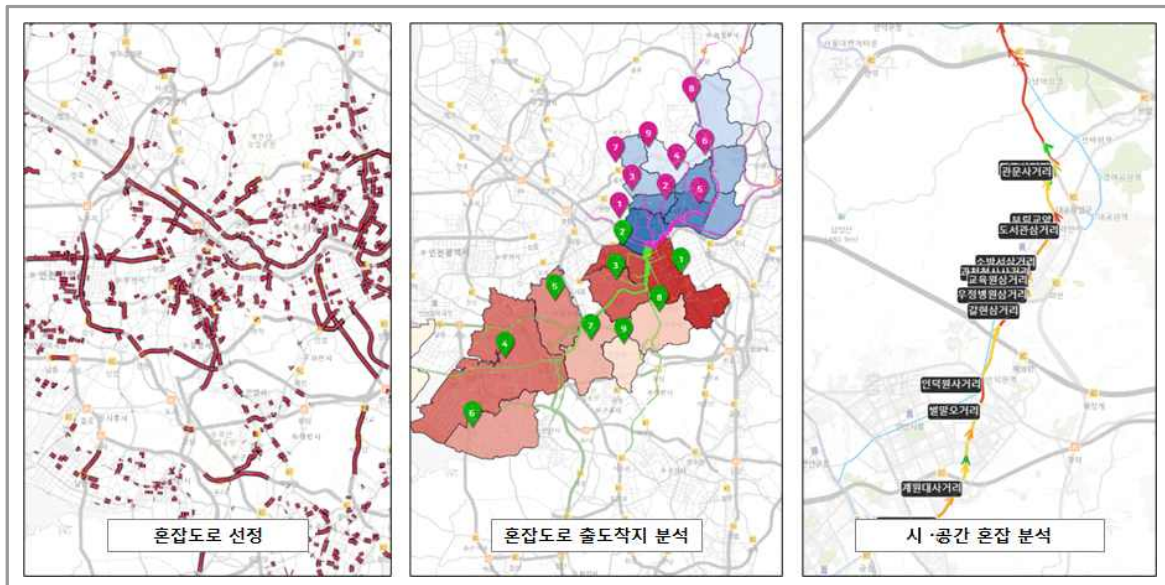
- 이용자가 정의하는 혼잡의 기준에 따른 혼잡도로 선정 하는 기능

○ 혼잡도로 출도착지 분석

- 선택한 도로를 통행하는 차량의 공간적 통행패턴을 분석하는 기능
- 선택한 도로를 통행하는 차량의 출발지, 도착지를 행정구역 또는 도로 단위로 통행량을 분석함

○ 시·공간 혼잡 분석

- 도로축의 시간과 공간 변화에 따른 혼잡 현황을 분석하는 기능
- 도로축의 방향, 통행지표를 선택하여 원하는 도로축의 시간변화에 따른 혼잡 구간을 분석 함

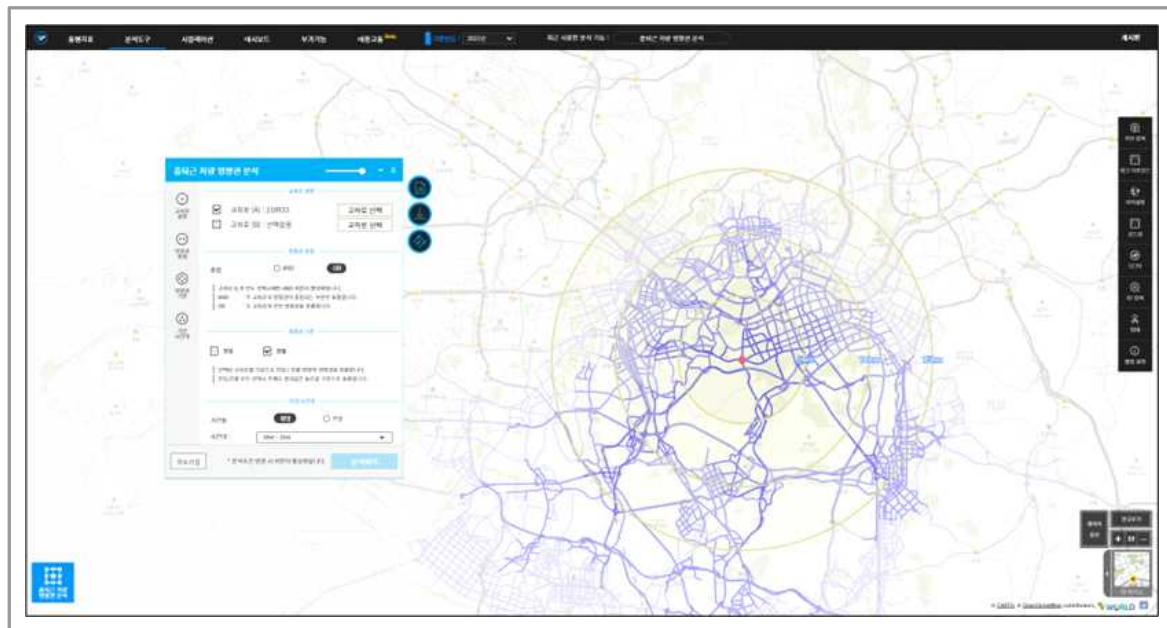


〈그림 4-20〉 교통 혼잡 분석 현행화 화면

사. 출·퇴근 통행 분석

○ 출퇴근 차량 영향권 분석

- 선택한 교차로에서 1시간 이내로 오고 가는 차량의 영한권을 10분 단위 간격으로 이동시간을 분석하는 기능



〈그림 4-21〉 출퇴근 통행 분석 현행화 화면

제4절 데이터 제공 및 분석 지원

가. 개요

- 데이터 분석 활용시스템을 이용하여 이용자 문의나 공문을 통해 이용자 맞춤형 데이터를 제공함
- 특히, 타 기관에서 운영하는 시스템이나 사업의 기반데이터로 이용되어 매년 제공하고 있음

나. 데이터 분석·활용 시스템 활용 현황

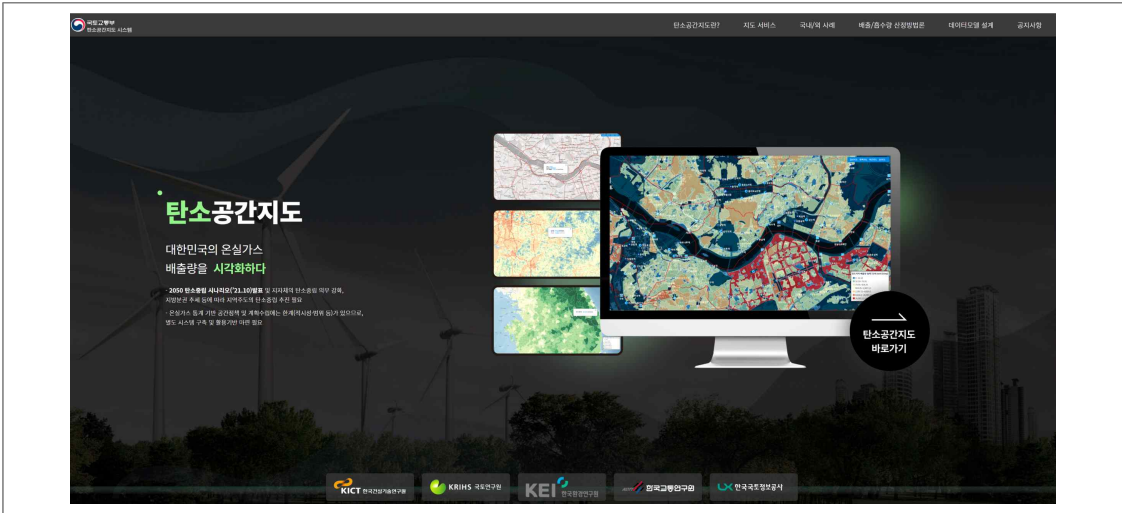
- 주로 중앙부처 및 지자체의 교통운영 및 계획을 위한 정책 수립 근거자료로 사용되었으며, 최근 빅데이터의 관심이 커지면서 학계·개인의 연구 목적으로도 폭넓게 활용되고 있음
- 한국에너지공과대, 서울대, 연세대 등 대학교에서 연구를 위한 데이터 요청 건이 많음
- 작년 사업과 다르게 월 데이터 다운받기, 분석도구 결과 다운로드를 제공하고 있으며, 전년 대비 3,080건에서 8,696건으로 65% 증가함

〈표 4-9〉 데이터 분석·활용 시스템 활용 실적

기능	설명	데이터 건수
링크 다운로드	도로 구간(링크)별로 통행지표 데이터를 다운받을 수 있음	4,282
데이터 다운로드	통행지표를 행정구역별, 도로별, 시간대별 등을 선택하여 데이터를 다운받을 수 있음	1,372
대용량 데이터 제공	데이터 분석·활용시스템에 업로드하기 어려운 대용량 데이터를 게시판을 통해 데이터 요청을 받아 메일로 데이터를 전달함	121
월 데이터 다운받기	월별로 구성된 데이터를 다운받을 수 있음	948
분석도구 결과 다운로드	분석도구를 이용하여 분석한 결과를 다운받을 수 있음	1,973
총합		8,696

다. 타 기관 사업 지원을 위한 데이터 및 분석지원 주요 사례

- 제공한 통행지표 데이터를 이용하여 탄소공간지도 시스템(KICT)을 올해 7월에 오픈함
- (대표 사례) 한국건설기술연구원의 ‘탄소중립형 스마트도시 추진을 위한 탄소 공간지도 시스템’구축을 위해 전국 도로망 교통량, 속도 데이터를 지원



자료 : <https://www.carbonmap.kr>

〈그림 4-22〉 한국건설기술연구원에서 구축한 탄소공간지도 시스템

- 국토부에서 진행하는 대중교통 운영분석 표준모델 구축을 위한 데이터 지원 예정

〈표 4-10〉 데이터 제공 및 분석 지원 주요 사례

기관	요청 목적	제공 데이터
한국개발연구원	건설공사 사후평가 자료의 도로 교통현황 분석 및 외부효과분석	전국 도로망 교통량, 속도 등 12종 통행지표, 시도 통행 지역간/지역내 승용차 통행량
한국건설기술연구원	탄소중립형 스마트도시 추진을 위한 탄소공간지도 구축방안연구	전국 도로망 교통량, 속도 통행지표 데이터
한국환경연구원	머신러닝을 이용한 소음지도 작성	전국 도로망 속도 통행지표 데이터
한국환경공단	환경소음측정망 적정 측정 지점 선정 사업을 위한 매년 소음측정 도시 선정	소음측정 도시별 교통량, 속도 통행지표 데이터
한국토지주택공사	LH COMPAS의 국토도시 데이터 분석과제 공모전에 제공(매년 제공)	교통량, 혼잡강도 데이터
과학기술부	국가교통 데이터 오픈마켓의 데이터 상품으로 제공(매년 제공)	전국 교통량, 속도 등 18종 통행지표 데이터
국토교통부	국토부에서 주관하는 국토교통 데이터 활용 경진대회에 제공(매년 제공)	개별 차량 경로데이터, 통행지표 데이터

8

차량 GPS 빅데이터 구축

2023년 국가교통조사 및 분석

