

2020년 「국가교통조사·DB시스템 운영 및
유지보수」

교통혼잡 지도 DB 구축

13

제 출 문

국토교통부장관 귀하

본 보고서를 「2020년도 국가교통조사 및 DB시스템 운영 및 유지 보수」 최종보고서로 제출합니다.

2020년 12월

한국교통연구원

원장 오 재 학

본 『2020년도 국가교통조사 및 DB시스템 운영 및 유지보수』는 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
연구책임자	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 김주영 연구위원
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 박인기, 최정민, 조종석, 천승훈 연구위원 ◦ 박용일, 황순연, 장동익, 성홍모, 원민수, 김병관, 우왕희 부연구위원 ◦ 신영권, 김동호, 김규진, 김정은 주임전문원, 이종우 전문연구원 ◦ 가보연, 강국수, 강명제, 곽명신, 김관용, 김성민, 김운태, 김은미, 김 현, 박미란, 박준호, 오연선, 이선아, 이슬기, 이채영, 이해선, 조용훈, 채정표, 홍성표 연 구 원 ◦ 강아라 연구조원
<한국해양수산개발원>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 전형진, 이종필 부연구위원 ◦ 류희영 연구원
<한국항공협회>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 성인영 실장 ◦ 강영주 과장, 김창욱 대리

『2020년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약 보고서	김주영, 최정민, 신영권, 박준호
제 2권	전국 여객 O/D 보완 갱신	조종석, 강국수, 박미란
제 3권	빅데이터 분석 지원 사업	장동익, 김동호, 홍성표, 우왕희
제 4권	여객 O/D 신뢰도 제고 예비조사	조종석, 김동호, 채정표, 김병관
제 5권	항공여객 O/D 및 특성조사	한국항공협회
제 6권	전국 화물 O/D 보완 갱신	박인기, 김정은, 조용훈, 가보연, 김운태
제 7권	해상 화물 O/D 보완 갱신	한국해양수산개발원
제 8권	빅데이터 기반 화물 O/D 신뢰도 제고 연구	박인기, 성홍모, 김정은, 강명제
제 9권	교통분석용 네트워크 구축	최정민, 이선아, 이슬기
제10권	KTDB 플랫폼 기반지도 구축	김동호, 김관용
제11권	국가 교통통계 DB 구축	박용일, 곽명신
제12권	특별교통대책 기간 통행실태조사	우왕희, 김은미
제13권	교통혼잡 지도 DB 구축	천승훈, 김성민, 이채영
제14권	대중교통 정책지원 고도화를 위한 모바일 빅데이터 DB구축	원민수, 이해선, 이종우, 백현진
제15권	교통유발원 단위 조사	황순연, 오연선, 김현
제16권	국가교통물류 경쟁력지표 조사연구	장동익, 홍성표
별 권	DB시스템 운영 및 유지보수	신영권, 김규진, 박준호

『2020년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

과제별 공동참여·위탁용역 사업자

【공동사업 참여기관】

- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (제주특별자치도 부문)
 - 홍익대학교산학협력단
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (부산·울산권 부문)
 - ㈜두운엔지니어링, 경성대학교산학협력단
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (대전·세종·충청권 부문)
 - ㈜신명이앤씨
- 항공O/D 및 특성 조사
 - (사)한국항공협회

【위탁용역 사업자】

- 전국 일반버스 도로기반 교통 네트워크 구축
 - ㈜아로정보기술
- 빅데이터 기반 O/D검증을 위한 스마트폰 기반 GPS조사
 - ㈜컨슈머인사이트
- 가구통행실태조사 예비조사
 - ㈜코리아데이터네트워크
- 영업용 화물차 운행기록계 빅데이터를 이용한 화물 기종점통행량 및 운행특성 분석연구
 - ㈜노트스퀘어
- 도로 및 철도 교통분석용 네트워크 보완갱신
 - ㈜올포랜드, ㈜엔토포스

【위탁용역 사업자】

- KTDB 교통빅데이터 플랫폼 (View-T) 기반맵 구축
 - ㈜큐빅웨어
- 국가교통DB Breif발간대행
 - ㈜우공이산
- 특별교통통행실태조사 및 이용자 만족도 조사
 - ㈜컨슈머인사이트
- View-T 서비스 제공을 위한 차량 모빌리티 데이터 구축 및 기능 개선
 - 큐빅웨어/ ITS학회
- 교통유발원단위 조사
 - ㈜아이로드테크, ㈜지알아이리서치, 주식회사 시그널웍스
- 모바일 데이터 기반 교통 분석용 DB 구축 및 View-T 2.0 분석 서비스 개발
 - 충북대학교산학협력단, ㈜큐빅웨어, ㈜넷케이티아이

최종보고서 목차

제 1권 요약 보고서

제 2권 전국 여객 O/D 보완 갱신

제 3권 빅데이터 분석 지원 사업

제 4권 여객 O/D 신뢰도 제고 예비조사

제 5권 항공여객 O/D 및 특성조사

제 6권 전국 화물 O/D 보완 갱신

제 7권 해상 화물 O/D 보완 갱신

제 8권 빅데이터 기반 화물 O/D 신뢰도 제고 연구

제 9권 교통분석용 네트워크 구축

제 10권 KTDB 플랫폼 기반지도 구축

제 11권 국가 교통통계 DB 구축

제 12권 특별교통대책 기간 통행실태조사

제 13권 교통혼잡 지도 DB 구축

제 14권 대중교통 정책지원 고도화를 위한 모바일 빅데이터 DB 구축

제 15권 교통유발원 단위 조사

제 16권 국가교통물류 경쟁력지표 조사연구

별 권 DB 시스템 운영 및 유지보수

목 차

요 약

제1장 과업의 개요 1

제1절 과업의 배경 및 목적 / 3

제2절 과업의 범위 및 내용 / 5

제2장 View-T 기초 데이터 가공 및 검증 기초DB 구축 7

제1절 View-T 전체 시스템 구성 / 9

제2절 원시 데이터 전처리 및 기초DB 구축 / 10

제3장 교통량 추정 및 속도DB 구축 알고리즘 개선 27

제1절 교통량 추정 알고리즘 및 모듈 개선 / 29

제2절 속도DB 구축 알고리즘 개선 / 45

제3절 데이터 및 알고리즘 품질관리 / 54

제4장 View-T 시스템 고도화 59

제1절 서비스 프로세스 및 지표 구축 / 61

제2절 웹 서비스 개선 / 67

제3절 기존 분석도구 고도화 및 신규 분석도구 개발/ 93

제4절 신규 웹 서비스 개발 / 103

제5절 View-T 운영 및 유지보수 / 107

제5장 데이터베이스 구성 113

제1절 데이터베이스 설계 / 115

제2절 시스템 테이블 정의서 / 116

표 목 차

〈표 2-1〉 제작사 별 포인트 기반 차량 내비게이션 데이터 자료 특징 비교	12
〈표 2-2〉 킵웨어사의 차량 내비게이션 데이터 포맷 설명	12
〈표 2-3〉 DTG 데이터 포맷 설명	14
〈표 2-4〉 DTG 데이터의 자동차 유형코드 설명	14
〈표 2-5〉 DTG 데이터의 자동차 유형코드 별 비율	15
〈표 2-6〉 상세도로망 Level 6 네트워크- 노드 구성	18
〈표 2-7〉 상세도로망 Level 6 도로망 네트워크 - 링크 구성	19
〈표 2-8〉 경로데이터 테이블 구성	23
〈표 3-1〉 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 기존과 개선 비교	52
〈표 4-1〉 View-T 통행지표 구성	66
〈표 4-2〉 View-T 소개 메뉴 구성	70
〈표 4-3〉 View-T 통행지표	71
〈표 4-4〉 View-T 분석 도구	72
〈표 4-5〉 이용자 특성을 고려한 분석 기능 개선 전·후 비교	84
〈표 4-6〉 기존 대시보드 개선 전·후 비교	104
〈표 4-7〉 시스템 운영 소프트웨어 업그레이드 현황	108
〈표 5-1〉 내비게이션 데이터 DB 테이블 정의서	116
〈표 5-2〉 한국건설기술연구원 도로교통량 상시 데이터 DB 테이블 정의서	116
〈표 5-3〉 한국건설기술연구원 도로교통량 수시 데이터 DB 테이블 정의서	117
〈표 5-4〉 한국도로공사 데이터 DB 테이블 정의서	117
〈표 5-5〉 상세도로망 Level6 네트워크 노드 데이터 DB 테이블 정의서	118
〈표 5-6〉 상세도로망 Level6 네트워크 링크 데이터 DB 테이블 정의서	119
〈표 5-7〉 주요도로망 Level5.5 네트워크 링크 데이터 DB 테이블 정의서	120
〈표 5-8〉 주요도로망 Level5.5와 상세도로망 Level6 네트워크 맵핑 테이블 정의서	120
〈표 5-9〉 교통량 전수화 데이터 DB 테이블 정의서	121
〈표 5-10〉 속도 프로파일 데이터 DB 테이블 정의서	121
〈표 5-11〉 혼잡지표 DB 테이블 정의서	122
〈표 5-12〉 혼잡비용 DB 테이블 정의서	122
〈표 5-13〉 테이블 디스플레이 마스터 테이블 정의서	122

〈표 5-14〉 테이블 속성 마스터 테이블 정의서	122
〈표 5-15〉 링크 속성 DB 테이블 정의서	123
〈표 5-16〉 추정교통량 DB 테이블 정의서	123
〈표 5-17〉 평균속도 DB 테이블 정의서	124
〈표 5-18〉 정상시평균속도 DB 테이블 정의서	124
〈표 5-19〉 혼잡시평균속도 DB 테이블 정의서	124

그림목차

〈그림 1-1〉 View-T 서비스 제공을 위한 차량 모빌리티 데이터 구축 및 기능 개선 과업개요	4
〈그림 1-2〉 과업의 범위	6
〈그림 2-1〉 View-T 전체 시스템 구성	9
〈그림 2-2〉 원시 데이터 전처리 및 기초 DB가공 프로세스	10
〈그림 2-3〉 ‘A’ 차량의 1일 통행 경로 분석	13
〈그림 2-4〉 ‘C’ 차량의 1일 통행 경로 분석 (교통안전공단 DTG)	15
〈그림 2-5〉 출발시간 기준의 1일 단위 데이터 재생성	16
〈그림 2-6〉 위치 오류 데이터 필터링을 위한 공간적 범위 설정 예시	17
〈그림 2-7〉 원시 차량 내비게이션 데이터의 경로 가공 예시	19
〈그림 2-8〉 단선 링크 → 양선 링크로 변경 예시	20
〈그림 2-9〉 링크 형상 일반화 예시 화면	20
〈그림 2-10〉 검색을 위한 공간 인덱스 생성 및 공간연산 예시	21
〈그림 2-11〉 링크 맵매칭	21
〈그림 2-12〉 경로 생성 결과	22
〈그림 2-13〉 통행 병합	22
〈그림 3-1〉 기존 교통량 추정의 오류 발생 가능범위	29
〈그림 3-2〉 관측 구간(고속도로)의 AADP와 관측교통량 관계	30
〈그림 3-3〉 관측교통량 조정 (관측 링크 대상)	31
〈그림 3-4〉 관측교통량 조정 개념도	31
〈그림 3-5〉 AADP와 조정된 관측교통량의 1차, 2차 조정	32
〈그림 3-6〉 마할라노비스 거리 개념도	33
〈그림 3-7〉 마할라노비스 거리기반 이상치 제거 흐름도	33
〈그림 3-8〉 도로등급별 AADP와 조정된 관측교통량 전·후 비교 1	34
〈그림 3-9〉 도로등급별 AADP와 조정된 관측교통량 전·후 비교 2	35
〈그림 3-10〉 부분 관측 지점의 시간대별 관측 데이터(표 예시)	36
〈그림 3-11〉 부분 관측 지점의 시간대별 관측 데이터(그래프 예시)	36
〈그림 3-12〉 부분 관측교통량 추정 예시	37
〈그림 3-13〉 부분 관측 시간대 전수화 신뢰도 검증 STEP 1	38
〈그림 3-14〉 부분 관측 시간대 전수화 신뢰도 검증 STEP 3	38

〈그림 3-15〉 차종별 교통량 전수화 추정 모듈 기준과 개선 비교	39
〈그림 3-16〉 회전 교통량 산정 알고리즘 개선 방안	40
〈그림 3-17〉 전체적인 교통량 추정 모듈 기준과 개선 비교	41
〈그림 3-18〉 관측교통량 신뢰도 검증 모듈	42
〈그림 3-19〉 부분 관측교통량 추정 모듈	42
〈그림 3-20〉 교통량 추정 모듈	43
〈그림 3-21〉 차종별 교통량 추정 및 회전교통량 산정 모듈	44
〈그림 3-22〉 출·도착 분할 알고리즘 수행 예시	45
〈그림 3-23〉 포인트 데이터의 국부적 오차 보정에 활용한 방법	46
〈그림 3-24〉 포인트 데이터의 국부적 오차 보정 결과	46
〈그림 3-25〉 포인트 데이터 재구성 알고리즘 고도화	47
〈그림 3-26〉 기존 도로구간 길이 산정 알고리즘	48
〈그림 3-27〉 개선한 궤적기반 링크길이 산정방법	48
〈그림 3-28〉 개선한 도로구간 길이 산정 알고리즘 예시	49
〈그림 3-29〉 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(회전교차로)	50
〈그림 3-30〉 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(그래프) - 회전교차로	50
〈그림 3-31〉 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(신호교차로)	51
〈그림 3-32〉 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(그래프) - 신호교차로	51
〈그림 3-33〉 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 기준과 개선 비교	52
〈그림 3-34〉 연속류 도로구간 이상치 제거 예시	53
〈그림 3-35〉 원시 데이터 처리 시스템(모델) 분리 및 품질관리 흐름도	54
〈그림 3-36〉 가공 데이터 처리 시스템(모델) 분리 및 품질관리 흐름도	55
〈그림 3-37〉 교통량 추정 데이터 처리 시스템(모델) 분리 및 품질관리 흐름도	56
〈그림 3-38〉 최적화 알고리즘 기준과 개선 비교	57
〈그림 4-1〉 기존 View-T 서비스 프로세스	61
〈그림 4-2〉 개선된 View-T 서비스 프로세스	62
〈그림 4-3〉 기초데이터 구축 프로세스	63
〈그림 4-4〉 경로데이터와 관측교통량의 관계	64
〈그림 4-5〉 추정교통량 및 차량통행지표 구축 프로세스	65
〈그림 4-6〉 View-T의 각 웹 서비스 간 연계 구성	67
〈그림 4-7〉 View-T 기능 소개에서 해당 기능으로 진입	68
〈그림 4-8〉 View-T Light 소개에서 해당 기능으로 진입	68

〈그림 4-9〉 View-T Light에서 상세 분석으로 진입	69
〈그림 4-10〉 Portal 메인 화면	69
〈그림 4-11〉 View-T 소개 메뉴 화면	70
〈그림 4-12〉 View-T 기능 메뉴 내 통행지표 화면	71
〈그림 4-13〉 View-T 기능 메뉴 내 분석도구 화면	72
〈그림 4-14〉 View-T 기능 메뉴 내 여러 기능 화면	73
〈그림 4-15〉 View-T Light 메뉴 화면	74
〈그림 4-16〉 활용사례 메뉴 화면	74
〈그림 4-17〉 View-T Light 화면 구성	76
〈그림 4-18〉 View-T Expert 바로가기 과정	76
〈그림 4-19〉 View-T Light 통행 경로 분석 화면	77
〈그림 4-20〉 View-T Light 통행 경로 분석 테이블 차트 및 마커, 팝업 표출	78
〈그림 4-21〉 View-T Light 영향권 분석 화면	78
〈그림 4-22〉 View-T Light 영향권 분석 색상 범례 및 반경 표출 화면	79
〈그림 4-23〉 View-T Light 차량 기반 O/D 분석 화면	79
〈그림 4-24〉 View-T Light 차량 기반 O/D 진입 / 진출 조건 선택 화면	80
〈그림 4-25〉 View-T Light 차량 기반 O/D 팝업 표출 화면	80
〈그림 4-26〉 View-T Light 혼잡구간 선정 화면	81
〈그림 4-27〉 View-T Light 주요경로 분석 화면	82
〈그림 4-28〉 View-T Light 시공간 분석 화면	82
〈그림 4-29〉 View-T Light 시공간 분석 도로 진행 방향 화살표 및 교차로	83
〈그림 4-30〉 View-T Light 시공간 분석 시공도 및 막대그래프 이미지	83
〈그림 4-31〉 이용자 특성에 따른 분석기능	84
〈그림 4-32〉 메인 페이지 UX/UI 화면	85
〈그림 4-33〉 분석기능 튜토리얼 UI	86
〈그림 4-34〉 POI 마커 표시	86
〈그림 4-35〉 줌 레벨 변경	87
〈그림 4-36〉 배경지도 투명도 조절	87
〈그림 4-37〉 정보보기 범례 표출	88
〈그림 4-38〉 분석조건 설정 창 개선 전/후 비교	89
〈그림 4-39〉 분석조건 설정 창 컨트롤 옵션	89
〈그림 4-40〉 차량 통행지표 분석조건 설정 창 - 범례 설정	90
〈그림 4-41〉 차량 분석 도구 분석조건 설정 창 - 표출 설정	90
〈그림 4-42〉 교통축 다운로드 조건 설정 및 다운로드 결과 화면	91
〈그림 4-43〉 분석 도구 데이터 다운로드 기능 개선 전/후 비교	91

〈그림 4-44〉 링크 다운로드 기능 UI 및 다운로드 파일	92
〈그림 4-45〉 링크 다운로드 현황 페이지 화면	92
〈그림 4-46〉 통행경로분석 조건 설정 팝업 화면	93
〈그림 4-47〉 통행경로분석 도로 선택 UI	94
〈그림 4-48〉 통행경로분석 유턴 차량에 대한 필터링 화면	95
〈그림 4-49〉 차량 기반 O/D 도착 행정구역 설정 UI	95
〈그림 4-50〉 영향권분석 설정 UI 및 표출 화면	96
〈그림 4-51〉 영향권분석 반경 표출 화면	97
〈그림 4-52〉 시공간분석 도로 구간 선택 UI	97
〈그림 4-53〉 시공도 교차로 명 표출	98
〈그림 4-54〉 주요경로분석 출발지 / 도착지 선택 UI	98
〈그림 4-55〉 혼잡구간분석 표출 UI	99
〈그림 4-56〉 통행시간분석 화면	100
〈그림 4-57〉 통행시간분석 패널 UI 류	100
〈그림 4-58〉 개별 일자 차량통행 시뮬레이션	101
〈그림 4-59〉 차량 통행지표 시뮬레이션 도로별 보기	102
〈그림 4-60〉 차량 통행지표 시뮬레이션 권역별 보기	102
〈그림 4-61〉 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력관리 서비스 UI	103
〈그림 4-62〉 대시보드 내 도로등급 선택 화면	104
〈그림 4-63〉 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 UI	105
〈그림 4-64〉 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 분석조건 설정 UI	105
〈그림 4-65〉 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 지역 및 지표 선택 UI	106
〈그림 4-66〉 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 차트 상세 화면	106
〈그림 4-67〉 웹 시스템 구성도	107
〈그림 4-68〉 웹 서버 모니터링 시스템	108
〈그림 4-69〉 View-T 시스템 안정화 흐름도	109
〈그림 4-70〉 사용현황분석 흐름도	109
〈그림 4-71〉 View-T 사용자 접근 현황 화면	110
〈그림 4-72〉 View-T 메뉴별 사용자 접근 현황 화면	110
〈그림 4-73〉 View-T 사용자 접근 현황 그래프	111
 〈그림 5-1〉 View-T 데이터베이스 구성	 115

요약

요 약

1. 과업의의 배경 및 목적

가. 과업의 배경

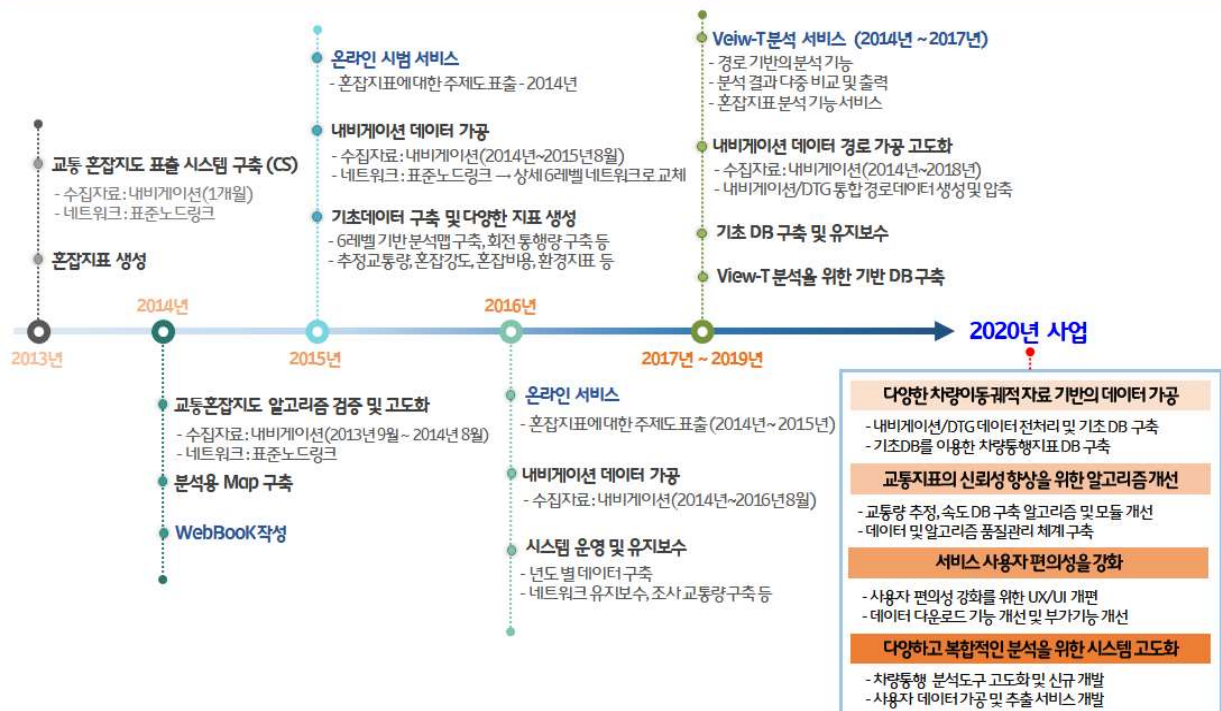
- 한국교통연구원 교통빅데이터연구본부(Korea Transport Data Base, KTDB)에서는 도로 네트워크의 성능을 계량화하기 위한 기반 연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 국가교통정책 및 계획수립을 위한 빅데이터 기반 교통 시스템 및 서비스 지원을 단계적으로 수행하고 있음
- 최근의 빅데이터의 활용에 대한 관심과 기술적 발달로 모빌리티 빅데이터 정보의 경제성 · 효율성 · 유용성이 대두되고 있는 실정임
- 정보 수집 및 가공·통신환경·위치기반 기술 등의 발달에 따라 교통정보 수집의 패러다임의 변화로 기존의 설치 장비 중심에서 개별 이동주체에 탑재된 단말기 중심으로 전환되었고 이를 활용하여 KTDB에서는 View-T를 구축하고 있음
- View-T는 국가전반의 교통 데이터를 공공·학계·민간·국민이 쉽고 편리하게 활용하기 위한 기반 시스템임
- View-T 온라인 서비스는 전국단위의 세부 링크별 교통량, 속도 데이터를 제공하는 국내 첫 사례로 교통 분야에서 활용성이 높은 교통 혼잡지표(교통혼잡비용, 혼잡강도 등)와 같은 다양한 교통지표와 분석도구를 제공하고 있음
- View-T 온라인 서비스는 중앙정보, 지자체, 연구기관, 학계 등 다양한 기관과 분야에서 활용되고 있으며, 다양한 연계사업이 파생되어 그 활용성이 점차 증대 되고 있음

나. 과업의 목적

- 본 과업에서는 기 구축된 View-T 온라인 서비스의 기능 개선을 통해 이용자 접근성과 편의성을 증대시켜 전문가와 비전문가 모두 가용한 플랫폼으로 개선하고자 함(이용자 맞춤형 분석 플랫폼)
- 또한, 알고리즘 개선을 통해 도로 네트워크상의 교통 속성 정보에 대한 DB를 심도 있게 분석하고 이를 기반으로 도로의 소통상태 및 성능을 보다 정밀하게 평가할 수 있는 검증시스템을 구축하고자 함

- 특히 교통기초 DB의 안정성 확보, 분석기능의 고도화 등 다양한 개선사항이 존재하며, 이를 위해 본 과업에서는 ① 경로형 데이터 확장을 통한 교통기초 DB의 안정성 확보 ② 최신년도 데이터 업데이트를 통한 최신성 확보 ③ View-T 분석도구의 고도화를 통한 정교한 모니터링 체계 구축 ④ 이용자 요구사항을 반영한 웹 서비스 기능 개선 ⑤ 이용자 편의성 강화를 위한 웹 서비스 UI/UX 개선을 수행하고자 함

데이터의 최신성 확보 및 View-T의 다양한 기능을 개선하여 사용자들에게 현시성 있는 데이터와 유용한 분석환경으로 지속적으로 제공하고자 함



<그림 1> View-T 서비스 제공을 위한 차량 모빌리티 데이터 구축 및 기능 개선 과업 개요

2. 과업의 범위 및 내용

가. 과업의 범위

1) 공간적 범위 : 전국 2차로 이상 도로

2) 시간적 범위

- 데이터 서비스 : 2018년 기준 데이터
- 데이터 구축 : 2019년 기준 데이터

3) 내용적 범위

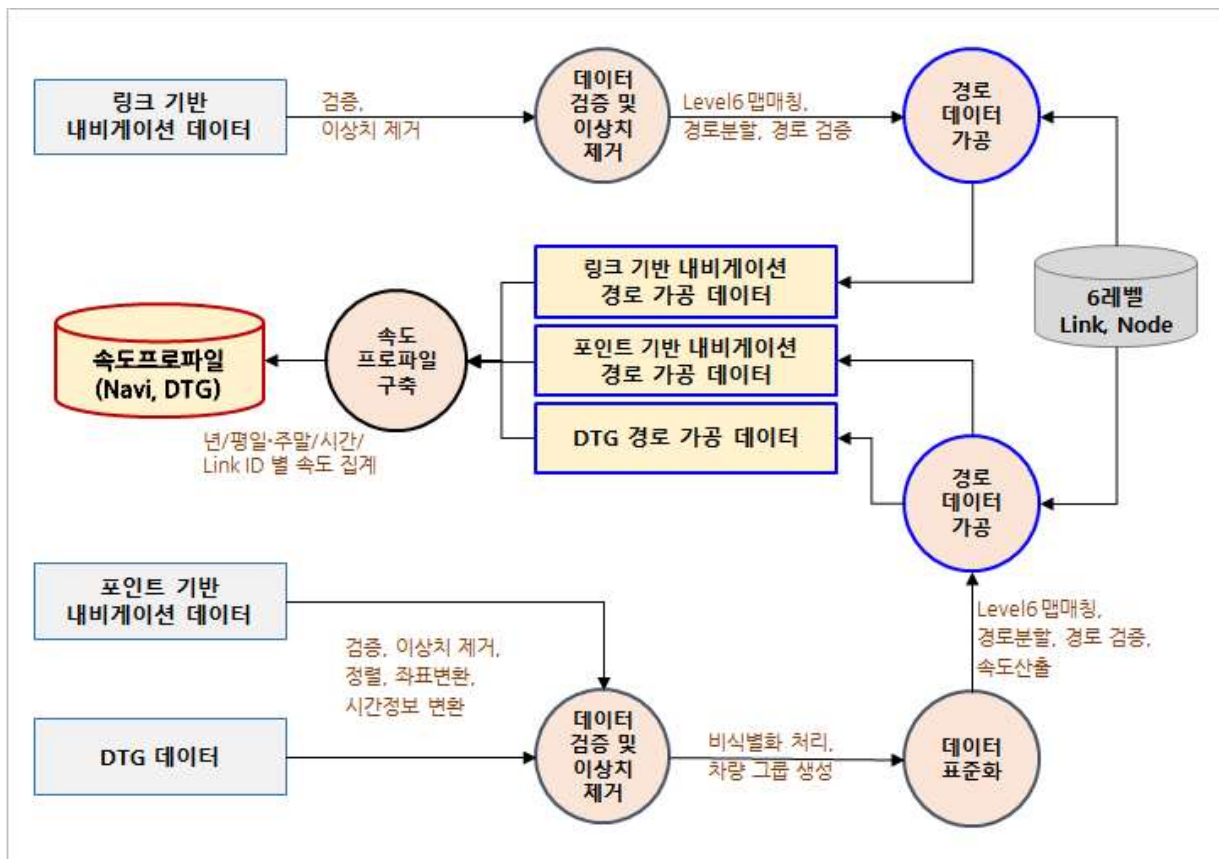
- 원시 데이터 전처리 및 데이터 1차 가공 DB 구축
- 교통지표 및 분석기능 DB 구축
- 분석기능 및 부가기능 고도화
- 신규 분석기능 개발
- 교통량 추정 및 속도 DB 구축 알고리즘 개선
- View-T 웹 서비스 개선 및 신규 개발
- View-T 시스템 운영 및 유지보수

3. 과업의 주요 내용

가. 원시 데이터 전처리 및 기초DB 구축

1) 원시 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공

- 원시 데이터는 링크 기반의 내비게이션 데이터, 포인트 기반의 내비게이션 데이터, DTG 데이터로 구분되며, 각각의 제공되는 데이터 포맷 및 데이터 특성이 서로 상이하여, 이를 고려한 원시 데이터 전처리 및 경로 데이터 가공이 필요함



<그림 2> 원시데이터 전처리 및 경로 데이터 가공 프로세스

- 원시 데이터인 링크/포인트 기반의 내비게이션 데이터, DTG 데이터를 상세도로망 Level6 네트워크를 기준으로 경로를 가공함

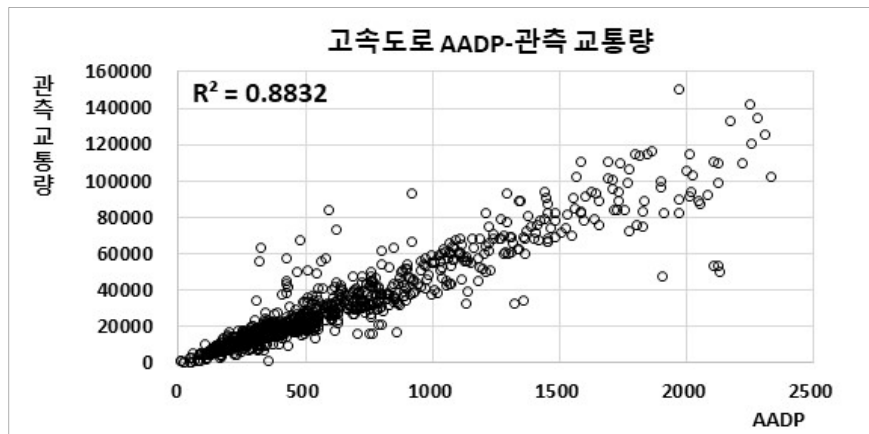
2) 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 속도 DB 구축

- 속도 DB 구축은 링크와 매칭된 궤적정보의 진입시간과 진출시간을 이용하여 속도정보를 산출함
- 이에 정확한 속도정보를 산출하기 위해서는 궤적자료에 대한 이상치 데이터 제거하고, 또한 신호정차 외의 주차목적을 위해 정차한 정보에 대해서도 제거 및 보정된 궤적정보를 사용하여 신뢰성 있는 링크 통행시간을 산정할 수 있음
- 본 과업에서 개선한 속도 DB 구축 알고리즘을 이용하여 궤적자료 보정 및 속도 DB를 산출함
 - 기존 Wavelet를 활용한 Denoising 알고리즘은 고정된 크기(시간차원)내에서 기저 함수 (Sin, Cos)의 조합을 통해 이상치를 상쇄시킴(이상치를 고정된 시간벡터에 전파)
 - 고정된 시간벡터가 아닌 이상치를 수반한 시간벡터의 적절한 범위의 합리적 판단과 동시에 즉각적인 이상치 상쇄할 수 있도록 Fourier Transform과 Inverse Fourier Transform을 활용하여 고도화 수행함

나. 교통량 추정 및 속도DB 구축 알고리즘 개선

1) 관측교통량 조정 모듈 개발

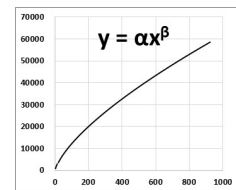
- 추정교통량을 산정하는 과정에서 오차의 증폭을 억제하기 위해 관측교통량 조정 모듈을 개발하여 추가하였음
- 관측교통량 조정 모듈의 흐름은 다음과 같음
 - 관측 구간만을 대상으로 조정이 필요한 관측 구간을 선정함
 - 조정이 필요한 관측 구간에서 조회된 관측 구간들의 AADP와 관측교통량의 관계를 도출하였음(지수 함수식: $y = \alpha x^\beta$)
 - 조정이 필요한 구간의 AADP를 지수함수 도출식에 대입하여 조정 교통량을 산정하였음



<그림 3> 관측 구간(고속도로)의 AADP와 관측교통량 관계

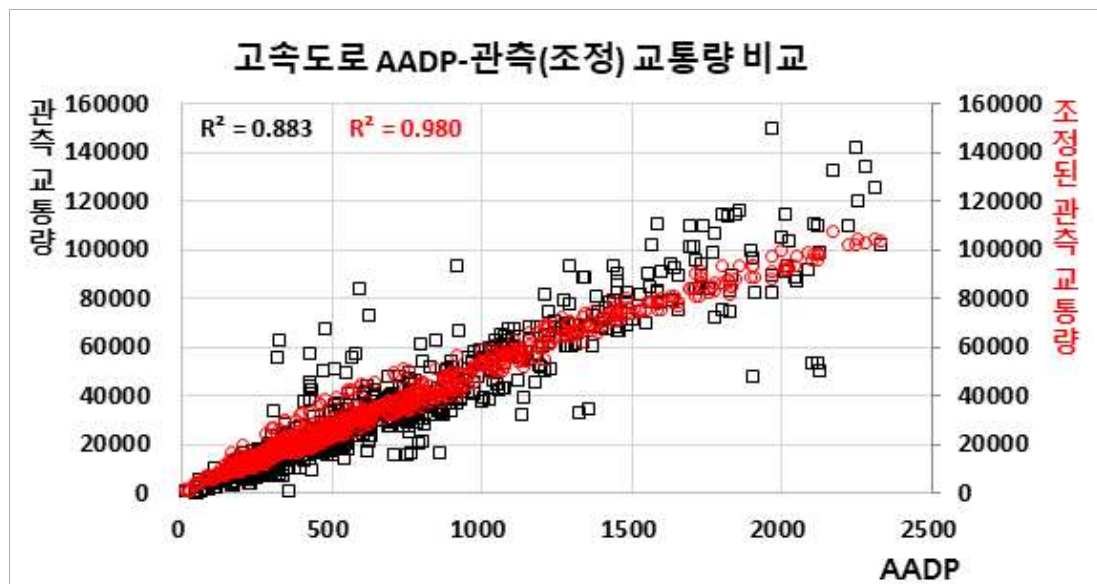
- 기존 알고리즘의 변수 중 미 관측 구간과의 연결 통행량이 높은 관측 구간들의 조사 교통량을 조정 교통량으로 교체 후 추정교통량을 산정함

v_link_id	road_rank	probe	조사교통량	α	β
연결 관측 구간3	106	12.40	751	479.21	0.72
연결 관측 구간1	106	14.39	671	484.93	0.72
연결 관측 구간2	106	5.21	765	342.63	0.79
:	:	:	:	:	:



(b) 연결 관측 구간(연결 통행량 우선순위 기준)

(c) 최적화 지수 함수

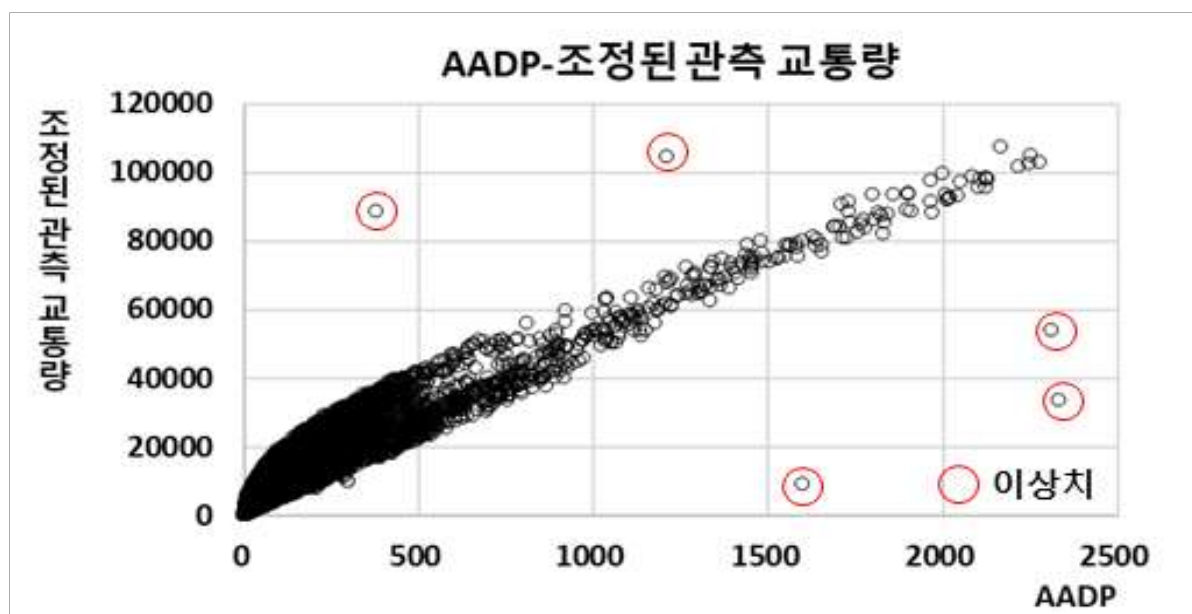


(d) 관측 구간(고속도로) AADP-관측(조정) 교통량 관계 비교

<그림 4> 관측교통량 조정(관측 링크 대상)

2) 관측교통량 신뢰도 검증 알고리즘 개발

- 기존 관측 구간은 조사여부(신규 조사구간/조사제외구간)에 따라서 연도별 일관성을 기준으로 이상 여부를 판별할 수 없음
- 기존 추정 모듈의 경우 이처럼 구조적 한계를 내포한 관측교통량(관측교통량 \neq 참값)을 기반으로 교통량 추정을 수행함으로써 추정 교통량의 신뢰성을 담보할 수 없음
- 기존 모듈의 미관측 구간 추정 방법을 적용하여 관측 구간-관측 구간의 연결 정도로 관측교통량 조정 수행함
- 관측교통량의 조정은 타 관측 구간의 관측교통량을 통해 연결성을 기반으로 연결 관측교통량을 산정하고 대상링크-연결링크 간의 규모 조정을 위해 최적화 수행하여 조정 관측교통량 산정
- 궁극적으로 기존 관측교통량에 내제된 불확실성을 1차적으로 제외하고자 함 → 1차 조정 = AADP-기존 관측교통량의 일관적이지 않은 관계를 최소한으로 조정

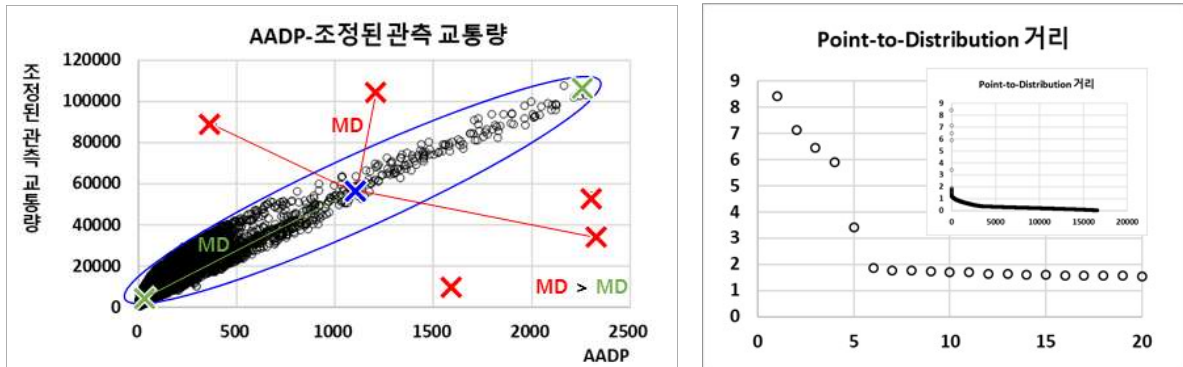


<그림 5> AADP와 조정된 관측교통량의 이상치

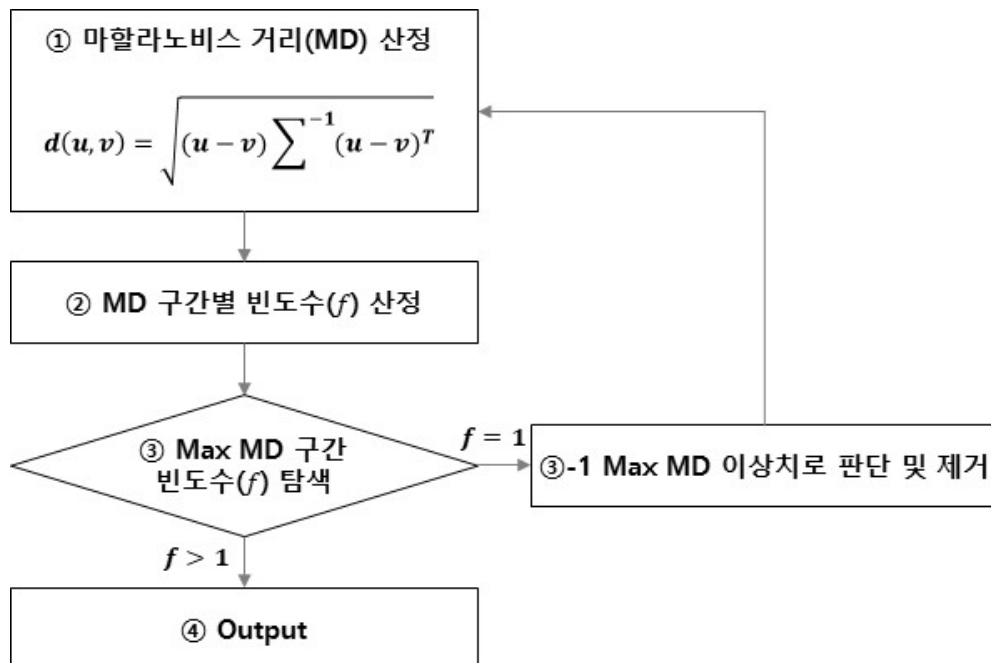
- 1차 조정된 관측교통량-AADP 간 산점도를 활용하여 이상치로 간주되는 구간의 관측교통량을 제거 → 2차 조정
- 조정된 관측교통량은 분포형 데이터로 다변량 데이터(변수가 한 개 이상)에 속함 → 유클리디안 거리(Point-to-Point)를 활용할 경우 정보(각 데이터) 간의 거리를 나타내는 데 적합

하지 않음(분포 정도를 반영할 수 없음)

- 1차 조정된 관측교통량-AADP간 분포의 형태를 고려하여 거리를 측정하는 Point-to-Distribution 거리(마할라노비스 거리, MD)를 사용하여 전체 데이터의 표준편차 대비 각 데이터의 R^2 거리와의 차이의 정도를 기준으로 이상치 제거함→ 데이터 중심으로부터 멀리 떨어진 지점을 선별함



<그림 6> 마할라노비스 거리(Point-to-Distribution) 개념도



<그림 7> 마할라노비스 거리기반 이상치 제거 흐름도

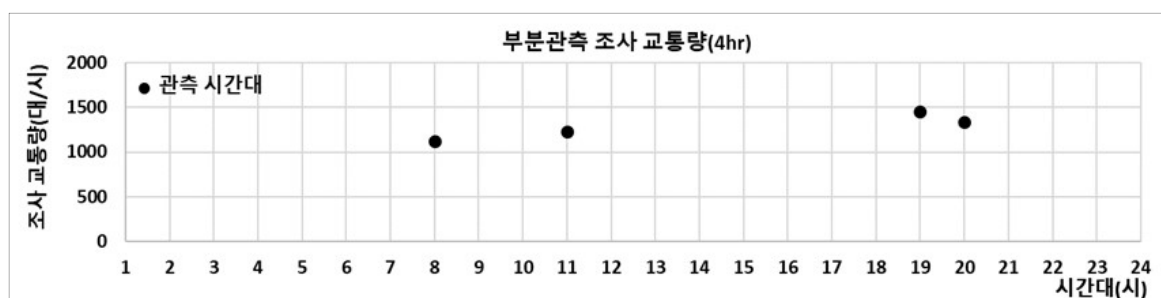
3) 부분 관측교통량 추정 알고리즘 개선

- 관측교통량은 24시간 조사 교통량과 부분 조사 교통량(4hr, 6hr 등)으로 구성되며, 보다 많은 관측교통량 자료의 사용은 미 관측 구간의 추정교통량의 설명력 확보 가능

v_link_id	road_rank	probe	조사교통량	α	β
41350256401	106	163.76	24246	296.51	0.82
41350256402	106	232.45	21574	308.81	0.81
41350316001	106	31.40	3472	418.84	0.74
41350316002	106	29.10	부분관측	427.29	0.74
41350320101	106	15.31	1813	444.09	0.73
41350320102	106	12.31	1924	347.63	0.78
41340303001	106	33.22	3031	391.30	0.76
41340303002	106	37.88	4054	340.67	0.79
41340251801	106	37.65	2692	373.69	0.77
41340251802	106	42.40	4267	401.86	0.75
:	:	:	:	:	:

v_link_id	시간대(hr)	probe	조사교통량
41350316002	00~01	7.66	—
	:	:	:
	08~09	34.80	1108
	:	:	:
	11~12	39.61	1265
	:	:	:
	19~20	31.01	1519
	20~21	24.54	1382
	:	:	:
:	23~24	9.05	—
:	:	:	:

<그림 8> 부분 관측 지점의 시간대별 관측 데이터(표 예시)

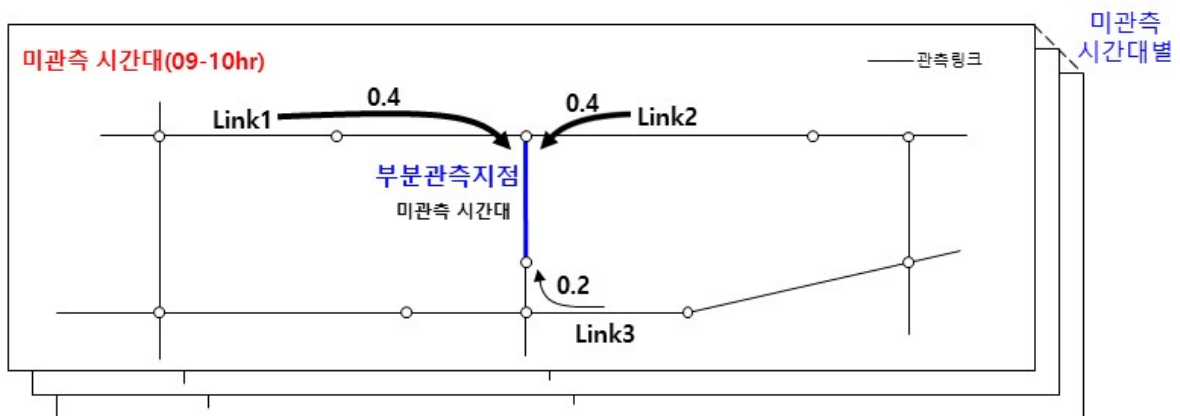
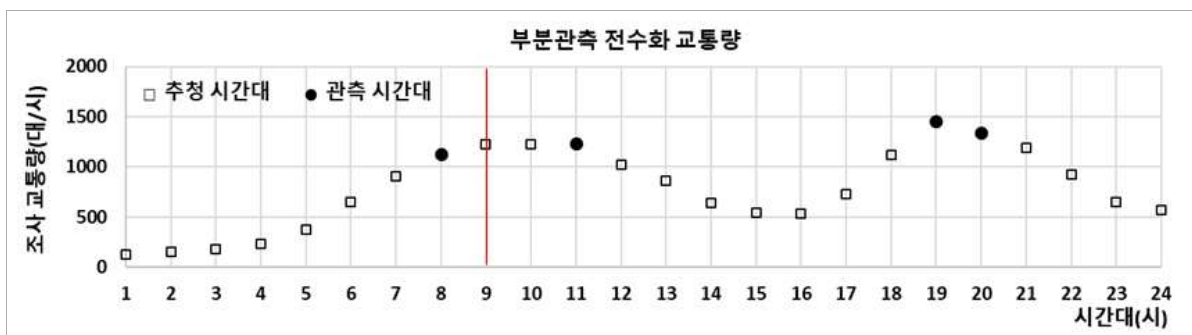


<그림 9> 부분 관측 지점의 시간대별 관측 데이터(그래프 예시)

- 부분 관측교통량은 미 관측교통량을 추정할 때 관측 지점 수를 최대한 확보하여 신뢰도를 높이는 역할을 함
- 그러나, 중소도시의 경우 24시간동안 교통량을 조사하는 것보다 특정시간대에 조사된 교통량 데이터가 많기 때문에 24시간 모두 관측교통량 데이터가 존재하는 관측 지점 수는 적어 24시간 조사 구간 분포가 불균형적임 → 일정 분석 범위 내 부분 관측 구간을 제외한 추정 = 최소 표본 확보 불가
- 부분 관측교통량 추정은 기존 추정 알고리즘과 동일한 과정으로 수행되며 부분 관측 구간의 시간대별 별도 적용함
- 부분 관측교통량이 있는 구간을 추정할 때는 다음과 같은 세 가지 변수를 입력 값으로 산정됨
 - 부분 관측교통량이 있는 구간의 AADP
 - 부분 관측교통량이 있는 구간과의 연결 통행량(AADP의 진 · 출입량)이 높은 관측 구간들

의 관측교통량(24시간이 존재하는 상시 or 수시 조사 교통량)

- 미 관측 구간과의 연결 통행량(AADP의 진·출입량)이 높은 관측 구간들(24시간 조사 존재함)의 AADP
- 이 세 가지 변수는 유기적이고 복합적인 관계에 의해 부분 관측 구간의 추정교통량이 산정됨
 - 부분 관측 구간에서 조회된(연결 통행량 우선순위 기준)관측 구간들의 AADP, 조사 교통량의 관계(지수 함수식: $y = \alpha x^\beta$) 도출
 - 미 관측 구간의 AADP를 지수함수식에 대입 → 추정 교통량 산정

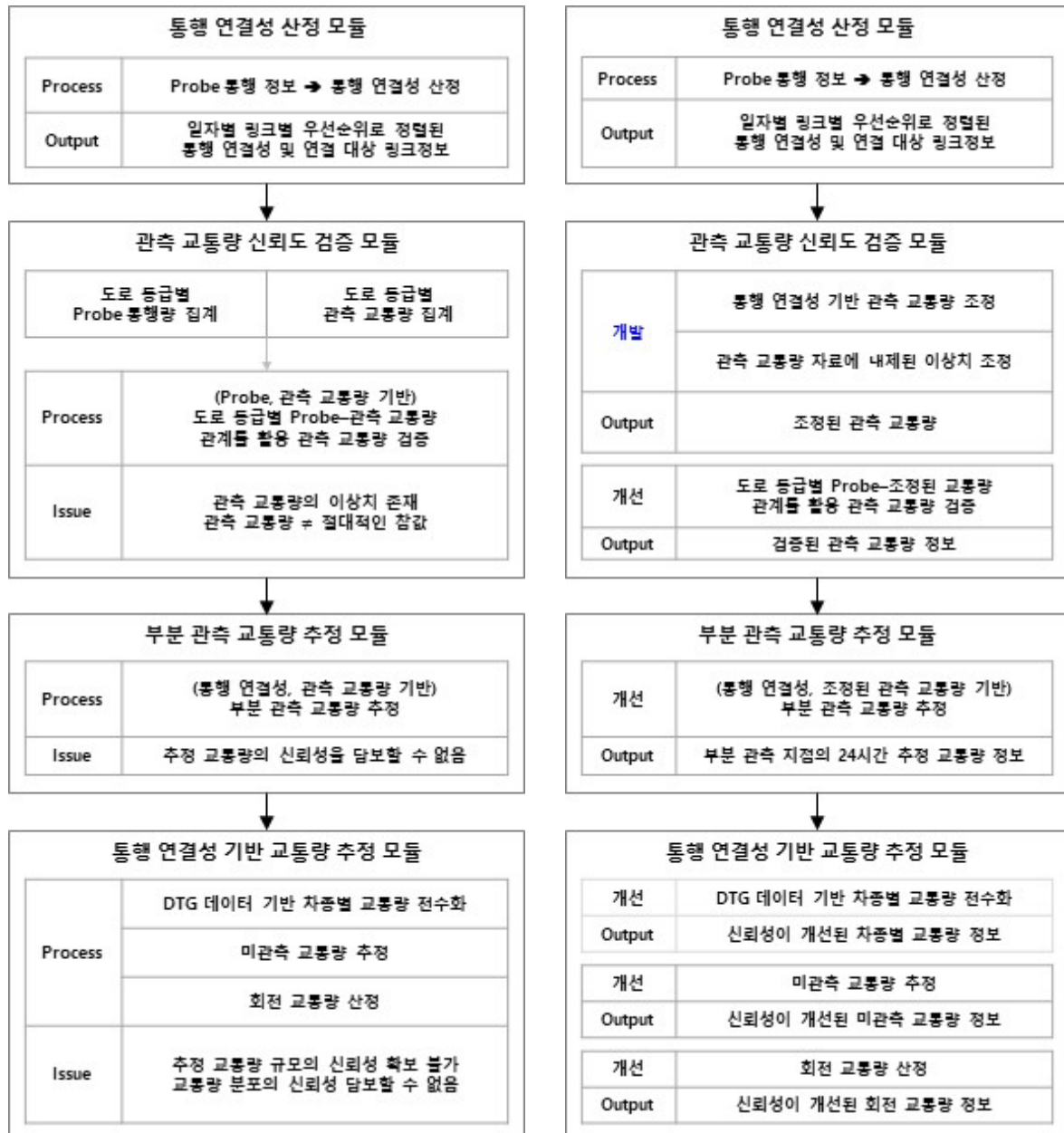


<그림 10> 부분 관측교통량 추정 예시

4) 교통량 추정 모듈 개선

① Probe 통행 연결성 기반 교통량 추정 모듈 개선

- 관측교통량의 한계(오차 내포)로 담보할 수 없었던 신뢰성을 통행 연결성 기반의 조정된 관측교통량을 활용함으로써 개선함



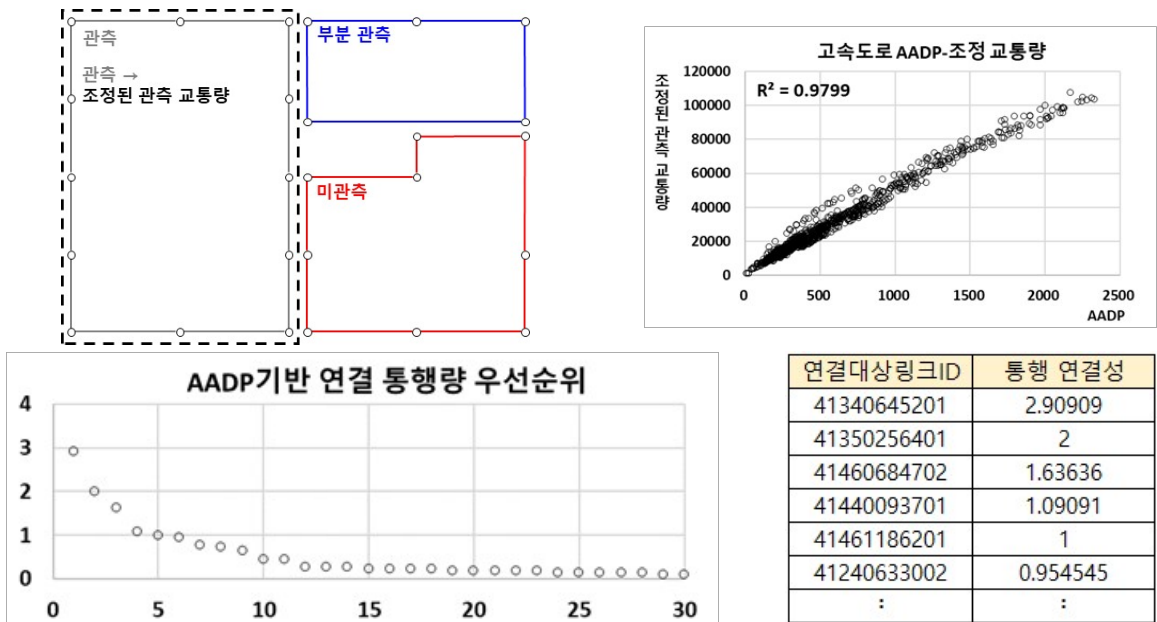
(a) 기존 알고리즘

(b) 개선 알고리즘

<그림 11> 전체적인 교통량 추정 모듈 기존과 개선 비교

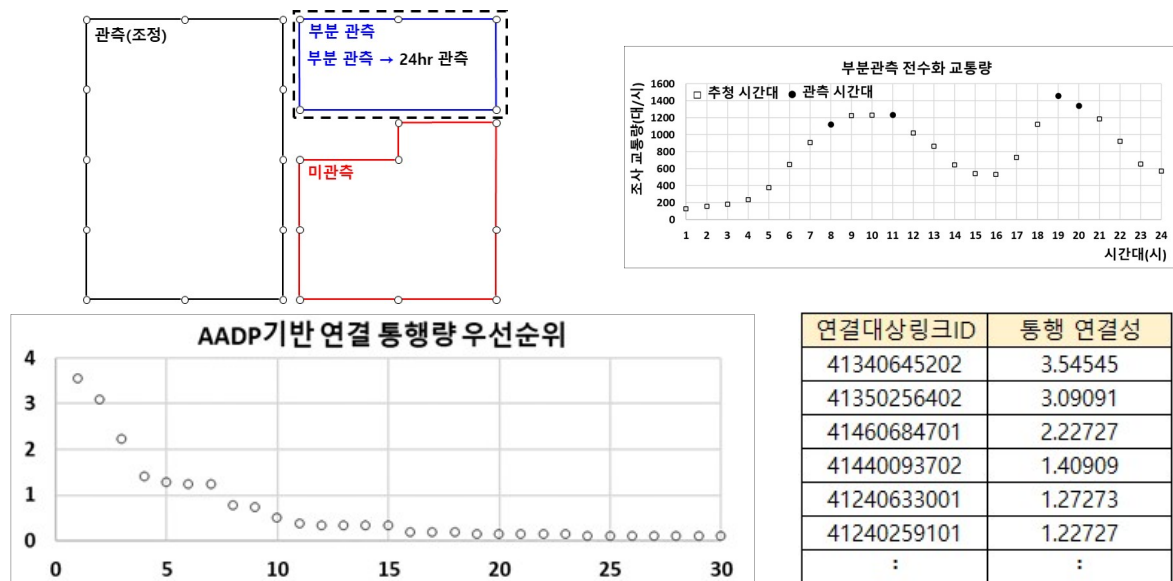
② Probe 통행 연결성 기반 교통량 추정 모듈 상세흐름도

- 포인트 데이터(계적 전처리 알고리즘)기반 Probe 통행 연결성 산정하여 관측교통량을 조정함(관측교통량 신뢰도 검증 알고리즘)



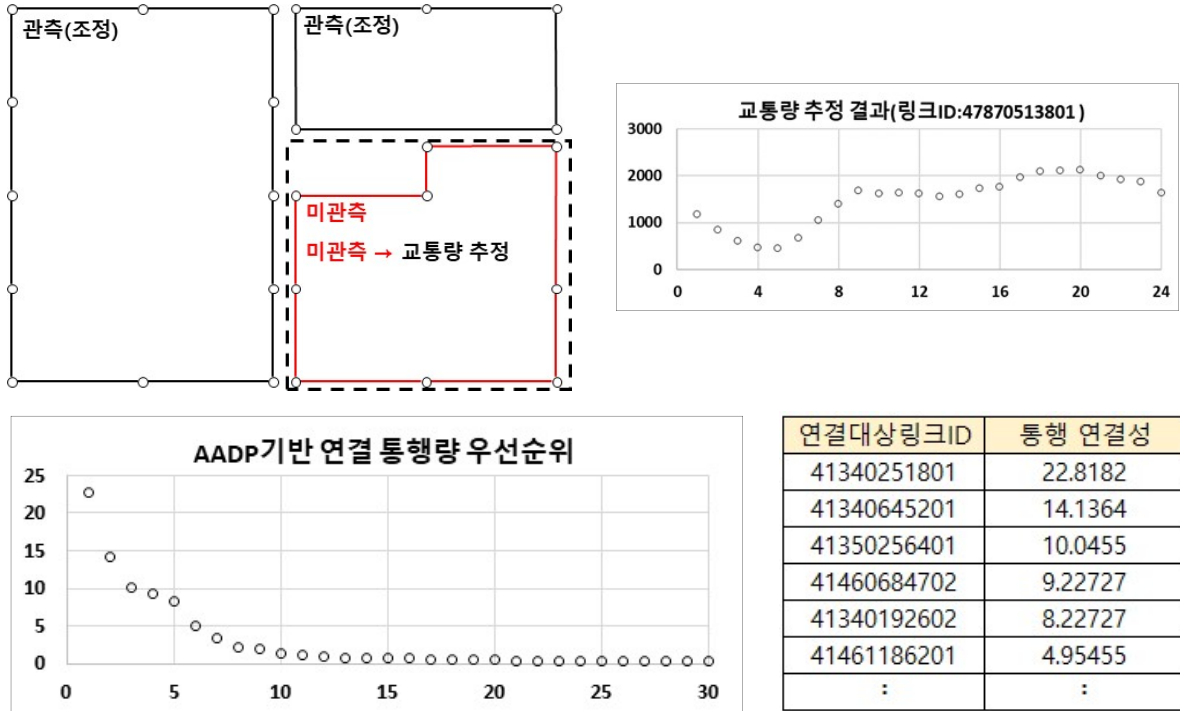
<그림 12> 관측교통량 신뢰도 검증 모듈

- 추정 대상링크(부분 관측)의 연결성 우선순위, AADT 및 조정 관측교통량을 입력값으로 부분 관측교통량 추정(부분 관측교통량 추정 알고리즘)



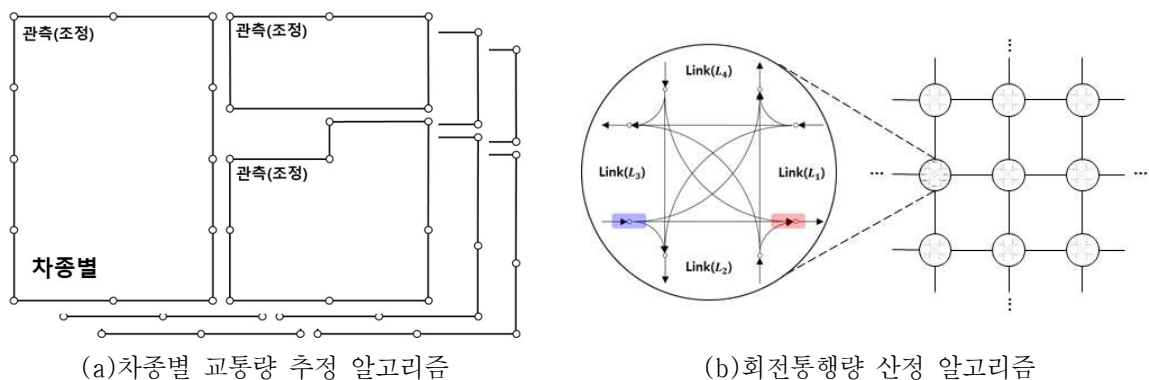
<그림 13> 부분 관측교통량 추정 모듈

- Probe-조정된 관측교통량 관계(각 링크별 최적화 지수함수, $y = ax^b$)로 교통량 추정 (교통량 추정 알고리즘)



<그림 14> 교통량 추정 모듈

- DTG 데이터 기반의 차종별 추정 교통량 전수화(차종별 교통량 추정 알고리즘)
- 전수화 교통량 및 방향별 회전 통행의 O/D 테이블 기반의 O/D Balancing (회전교통량 산정 알고리즘)

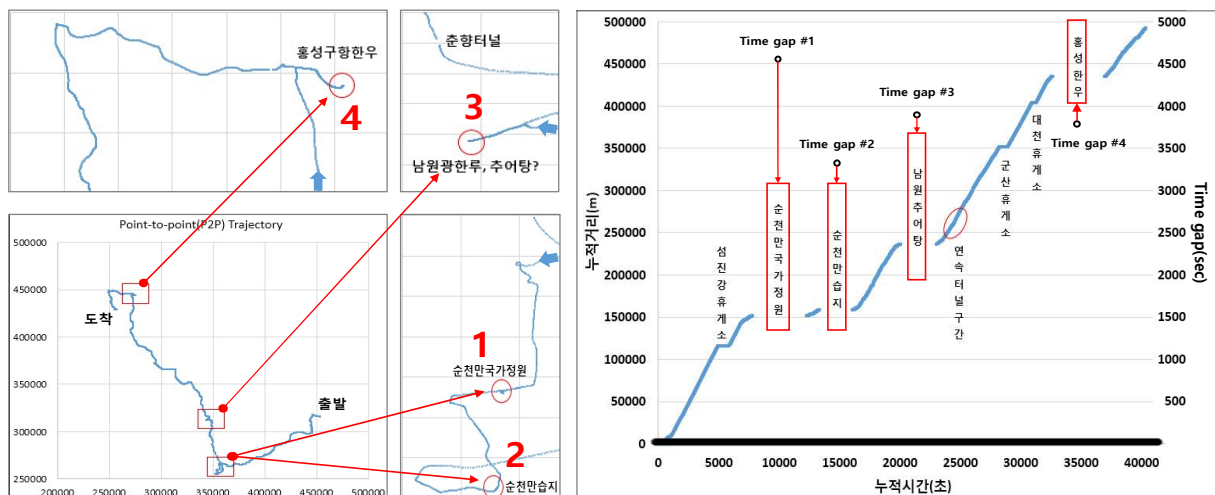


<그림 15> 차종별 교통량 추정 및 회전교통량 산정 모듈

5) 속도 DB 구축 알고리즘 개선 방안

① 포인트 데이터 출/도착 분할 알고리즘 개발

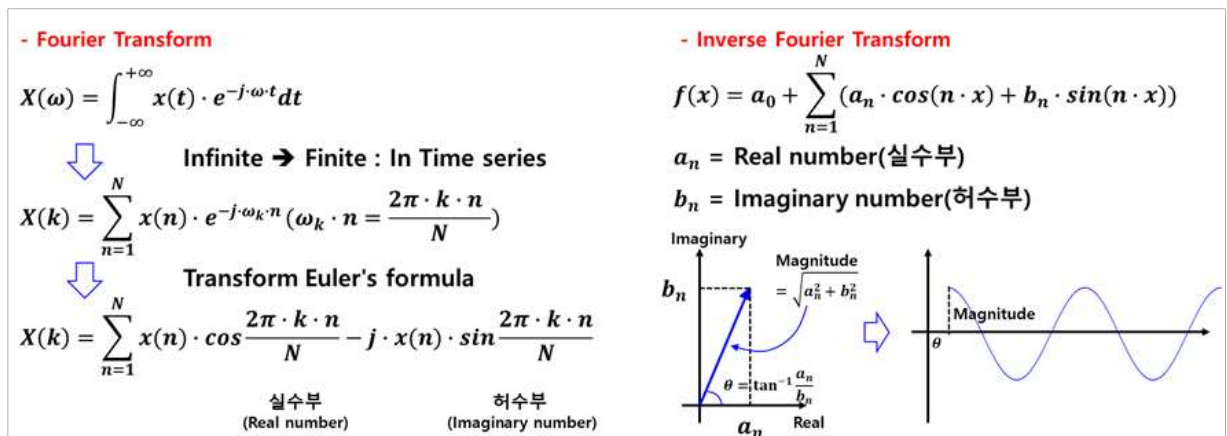
- 포인트 데이터는 시·공간상의 벡터값으로 구성되어 있으며, 개별 차량 내 GPS 단말기가 종료되지 않는 한 공간좌표 데이터를 지속해서 수집함
- 하지만 단말기의 종료/재구동은 차량의 출/도착과 일치하지 않는 경우가 많으며, 이로 인해 한 궤적 내 출/도착을 구분하여 정교하게 분할할 필요가 있음
- 단말기를 종료하지 않고 장시간 주정차 및 휴게소를 이용한 경우, 과도한 통행시간이 산정되는 문제가 발생함 → 출/도착 분할 수행이 필요함(Time gap 발생)
- 정지한 상태로 GPS 단말기를 종료한 후 재구동한 경우, 포인트 데이터의 공간벡터는 변화하지 않으나 정차로 인해 공간벡터의 변화량 대비 과도한 통행시간이 산정 → 출/도착 분할 수행이 필요함(Time gap 발생)
- 도착 전 주행 중 단말기 종료 후, 출발 후 주행 중 단말기 재구동한 경우, 포인트 데이터의 벡터값은 시·공간적으로 과도한 변화량이 발생함 → 출/도착 분할 수행이 필요함(Time gap & Distance gap 발생)



<그림 16> 출·도착 분할 알고리즘 수행 예시

② 포인트 데이터의 국부적 오차 보정 알고리즘 고도화

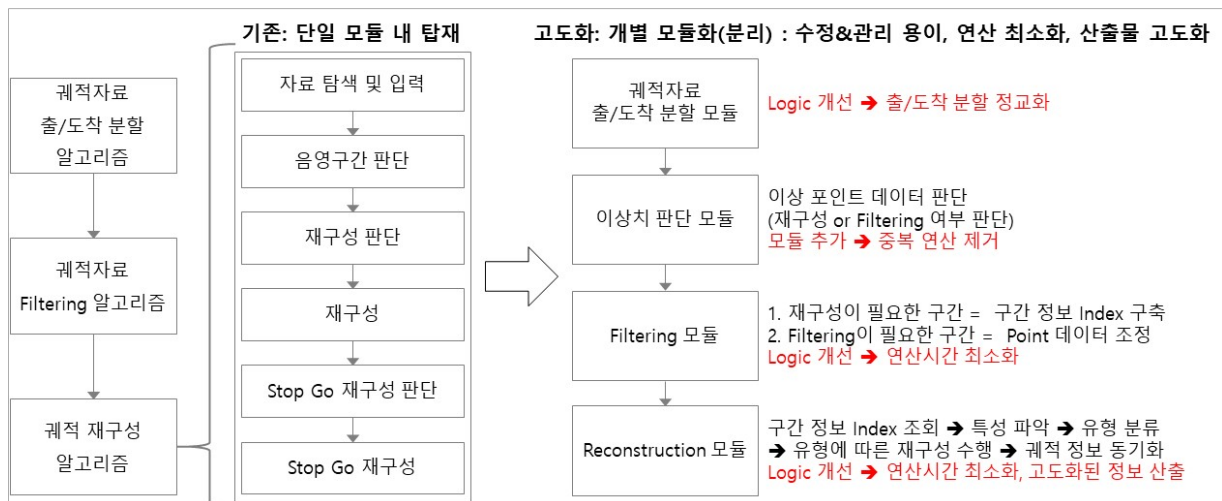
- 포인트 데이터는 통신 불량, 일시적인 신호소실 등으로 수집시간에 지연시간(time lag)이 발생할 경우 해당 지연시간 동안은 가장 최근 좌표를 저장함
- 때문에 통신상태가 안정된 후 공간벡터의 급격한 변화를 수반함 → 실제: 3m, 3m, 3m, 3m, 포인트 데이터: 0m, 0m, 0m, 12m
- 공간벡터의 급격한 변화는 과도한 통행속도를 유발하며 이를 해결하기 위해서는 공간벡터의 급격한 변화를 수반한 시간벡터의 적절한 범위(time lag)를 판단해야 함
- 기존 Wavelet를 활용한 Denoising 알고리즘은 고정된 크기(시간차원)내에서 기저 함수(Sin, Cos)의 조합을 통해 이상치를 상쇄시킴(이상치를 고정된 시간벡터에 전파)
- 고정된 시간벡터가 아닌 이상치를 수반한 시간벡터의 적절한 범위의 합리적 판단과 동시에 즉각적인 이상치 상쇄할 수 있도록 Fourier Transform과 Inverse Fourier Transform을 활용하여 고도화 수행함



<그림 17> 포인트 데이터의 국부적 오차 보정에 활용한 방법

③ 포인트 데이터 재구성 알고리즘 고도화

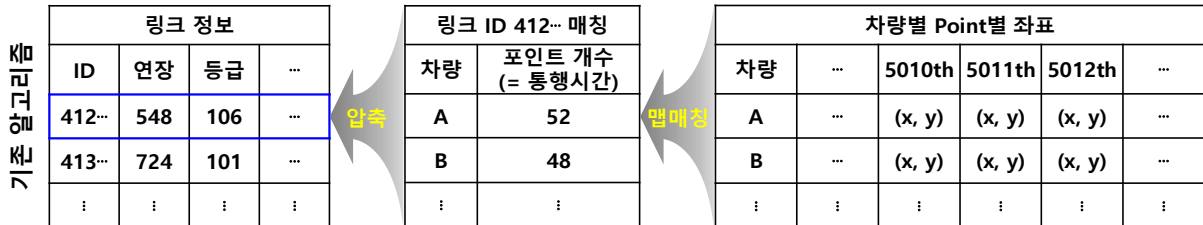
- 국부적 오차를 바로잡은 포인트 데이터에는 음영 구간, 정지/주행 등에 따라 공간벡터가 급변하는 경우가 여전히 존재함
- 이때, 공간벡터의 급변을 초래한 시간벡터 범위(음영 구간 통과 소요시간, 정지 시 주행하기 까지 소요시간 등)는 통신 불량, 일시적인 신호 소실과 달리 그 범위가 상당히 큼
- 이와 같은 공간벡터의 급변을 국부적 오차 보정 알고리즘을 통해 상쇄시킬 경우 음영 구간 통과 궤적 선형과 정지/주행으로 인한 가·감속 행태를 현실적으로 재구성할 수 없음
- 이를 국부적 오차 보정 알고리즘을 통하여 작업할 경우 산정된 링크단위 통행속도는 과소/과대 산정 문제가 발생됨
- 따라서 포인트 데이터 기반 궤적 전처리 알고리즘의 고도화가 수반되며 동시에 연산속도가 나빠지지 않는 정교한 재구성 알고리즘의 고도화 작업을 완료함
- 기존의 포인트 재구성 알고리즘은 Reconstruction 알고리즘에 탑재되어 중복 연산이 발생하거나 수정의 비효율 문제가 발생했지만, 고도화를 통해 기존의 단일 모듈 내 탑재된 모듈들을 분리(개별 모듈화)하여 관리와 수정이 쉽고 연산을 최소화함과 동시에 고도화된 산출물을 제공함



<그림 18> 포인트 데이터 재구성 알고리즘 고도화

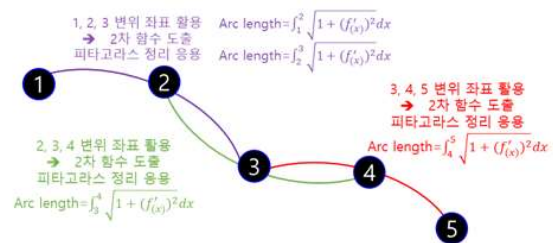
④ 포인트 데이터기반 도로구간 길이 산정 개선

- 기존 알고리즘은 맵매칭을 통한 링크별 포인트 궤적 정보 압축으로 링크길이와 GIS 맵 거리가 동일함(해당 링크 매칭 포인트 개수 → 통행시간 정보)



<그림 19> 기존 도로구간 길이 산정 알고리즘

- 그러나, 전자수치지도와 실제 주행도로의 선형이 일치하지 않는 경우, 연동된 각 링크 정보로 산정된 통행속도의 신뢰성은 보장할 수 없음
- 때문에, 실제 궤적기반 링크길이를 산정하기 위해 포인트 궤적의 선형을 2차 함수형태로 가정하여 실제 차량이 움직인 궤적에 따른 도로구간 길이를 산정



$$f_{(x)} = ax^2 + bx$$

$$Arc \leq ngth = \int_i^j \sqrt{1 + (f'_{(x)})^2} dx, f'_{(x)} = 2ax + b$$

$$Arc \leq ngth = \int_i^j \sqrt{1 + 4a^2x^2 + 4abx + b^2} dx,$$

$$\text{치환적분수행 } (x = \frac{1}{4\tan\Theta}, dx = \sec^2\Theta d\Theta)$$

$$Arc \leq ngth_i^j = \frac{a \operatorname{asinh}(\frac{2a^2x + ab}{|a|}) + (2a|a|x + |a|b) \sqrt{4a^2x^2 + 4abx + b^2 + 1}}{4a|a|}$$

$$Arc \leq ngth_i^j = \frac{a \ln(\frac{2a^2x + ab}{|a|} + \sqrt{(\frac{2a^2x + ab}{|a|})^2 + 1}) + (2a|a|x + |a|b) \sqrt{4a^2x^2 + 4abx + b^2 + 1}}{4a|a|}$$

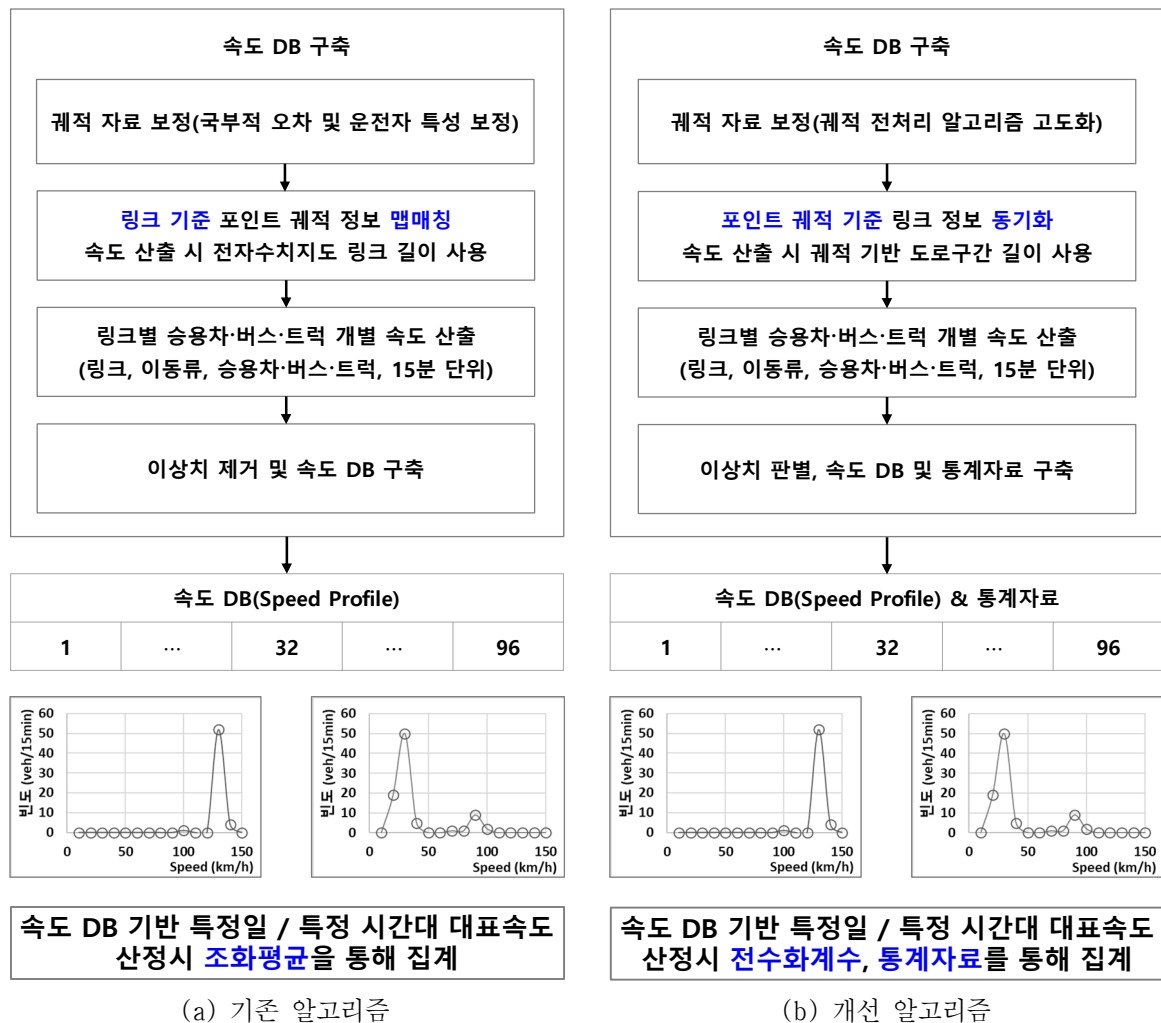
$i \sim j$ 까지 호의 길이 산정 방정식

<그림 20> 개선한 궤적기반 링크길이 산정방법

⑤ 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 고도화

<표 1> 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 기존과 개선 비교

구분	기존 알고리즘	개선 알고리즘
궤적 자료 보정	국부적 오차 및 운전자 특성 보정	고도화된 궤적 전처리 알고리즘
궤적 길이 산정	링크 기준 포인트 궤적 정보 맵매칭	포인트 궤적 기준 링크 정보 동기화
대표속도 산정	속도DB기반 조화평균	속도DB기반 전수화 계수 및 통계자료



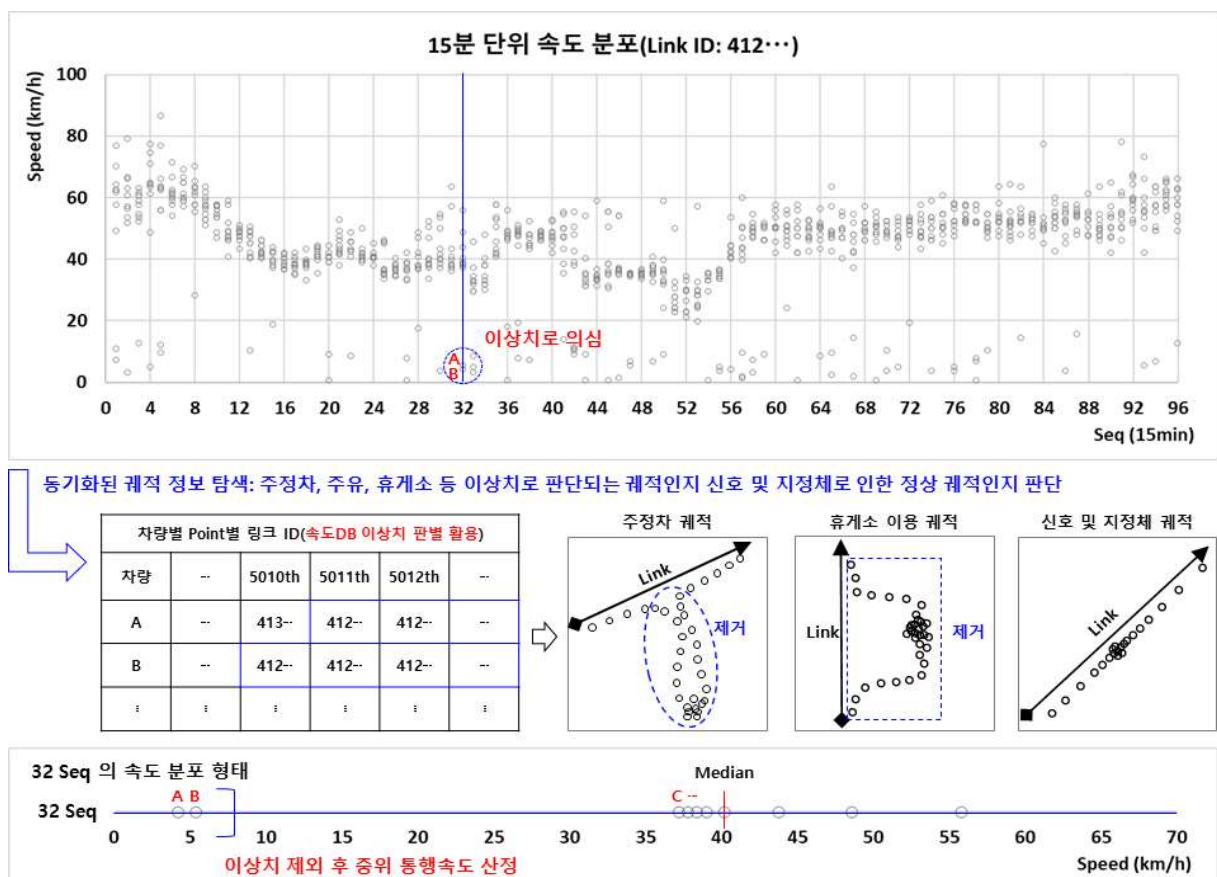
속도통계 자료 구축

Median	Mean	Har_mean	STDEV	Cumulative Speed Distribution				
				5%	15%	50%	85%	95%
107	105	104	6.73	83	101	107	111	115

<그림 21> 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 기존과 개선 비교

6) 속도DB 이상치 제거 알고리즘 개발

- 궤적 기반 도로구간 길이로 산정 및 집계된 링크별 15분 단위 속도 분포를 활용하여 연속류 도로구간에서 이상치로 의심되는 차량의 통행속도를 판별(분산분석)
- 동질적 상태가 유지되는 시간이 15분으로 그 이하는 상대오차가 늘어나므로 15분 단위 속도 분포를 활용함
- 링크정보 동기화(포인트 궤적 정보 기준)에서 산출된 차량별 포인트별 링크 정보를 기반으로 대상 차량 궤적을 탐색(궤적 행태 분석 및 추정)
- 탐색된 궤적의 행태가 주정차, 휴게소 이용, 주유 등 정상적인 주행행태가 아닌 경우 해당 차량의 통행 속도를 제외(속도DB 및 통계자료 집계 시 제외)
- 비정상적인 주행행태로 최종 판단된 차량의 통행속도를 제외한 후 중위값을 산정하여 해당 시간대 대표 통행속도로 활용

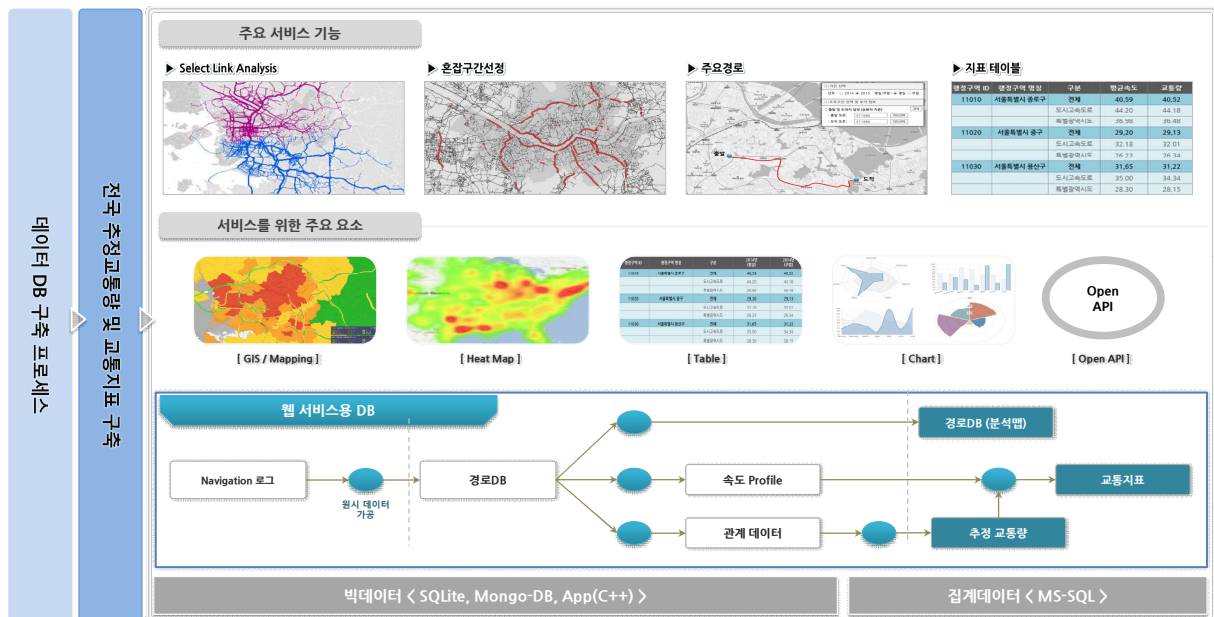


<그림 22> 연속류 도로구간 이상치 제거 예시

다. View-T 서비스 프로세스 및 웹 서비스 개선

1) 기존 서비스 프로세스

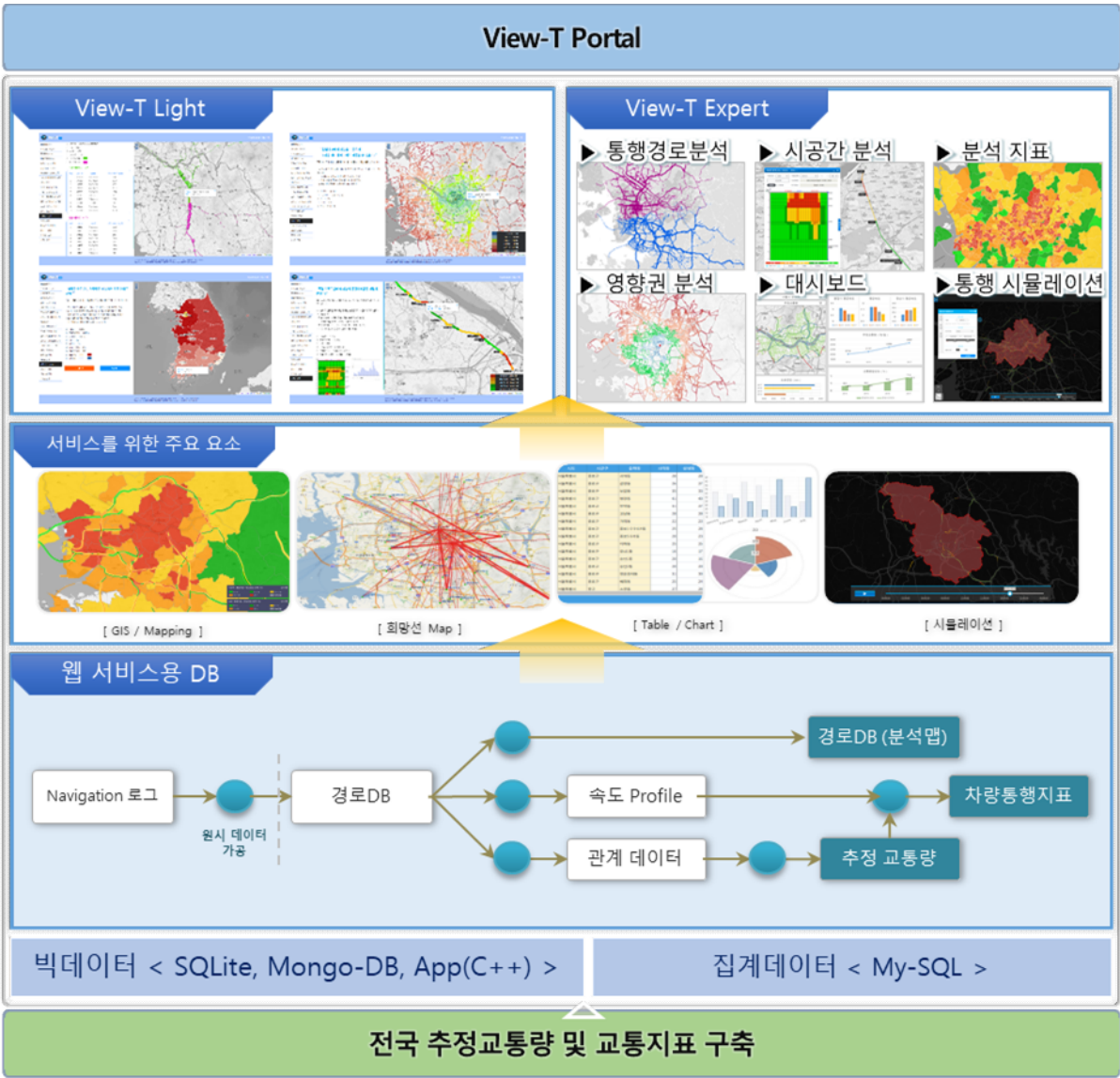
- View-T 서비스는 경로데이터 기반의 분석기능, 교통지표 분석기능, 검색 기능, 사용자 편의 기능 등을 GIS와 테이블 검색으로 구축됨



<그림 23> 기존 View-T 서비스 프로세스

2) 개선된 서비스 프로세스

- View-T 서비스는 시각화에 필요한 데이터를 제공하기 위한 전국 추정 교통량 구축 및 교통 지표 구축, 서비스용 DB 가공 부분과 시각화를 표출하는 View-T 웹 서비스(Potal, Light, Expert)로 구성됨

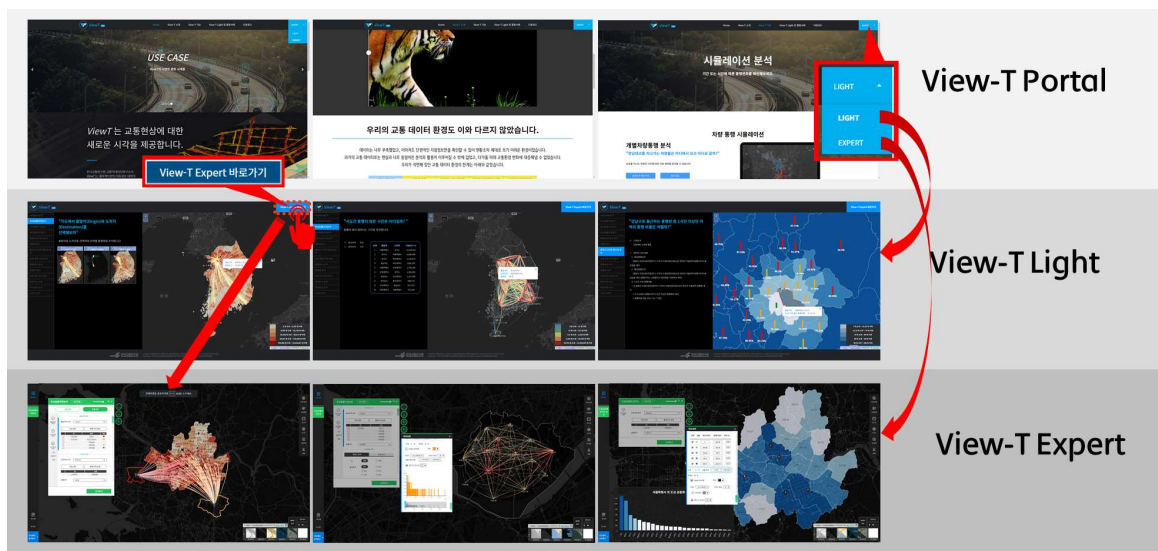


<그림 24> 개선된 View-T 서비스 프로세스

3) 이용자 특성에 따른 웹 서비스 개발

① 신규 웹 서비스 개요

- 기존 분석기능의 고도화 및 지도, 테이블, 그래프 형식으로 제공하는 신규 기능을 개발하여 사용자 측면의 편의성 증대 및 좀 더 다양한 분석이 가능한 서비스를 제공하고자 함
- View-T 웹 서비스의 대문 역할을 하는 Portal
 - 서비스 이용자가 처음 접하게 되는 웹 서비스로 기존 도입부의 역할을 확대하였음
 - 서비스 전반의 배경정보와 활용사례 및 하위 서비스로의 연계통로 역할을 함
- View-T 웹 서비스의 쉬운 이해를 위한 Light
 - 일반 사용자 혹은 처음 사용자를 대상으로 하는 서비스로 간편 분석기능을 제공함
 - 간단한 마우스 조작과 빠른 반응속도를 통하여 실시간 분석 기능제공을 목표로 함
- View-T 고급사용자를 위한 Expert
 - 상세 분석기능을 제공하는 서비스로 고급사용자를 대상으로 분석기능을 사용할 수 있음



<그림 25> View-T의 각 웹 서비스 간 연계 구성

② View-T Portal

- View-T 서비스의 배경 및 방향성 소개
 - 주요 분석기능의 분석 결과 설명, 분석 도구의 사용 방법을 제공
 - 분석 도구 사용이 익숙하지 않은 사용자에게 동영상 또는 그림을 통하여 튜토리얼

을 제공함으로써 사용 편의를 높이고, 조건 설정/분석 과정/분석 결과에 대한 사용자의 이해도를 높일 수 있도록 함

○ View-T 기능 소개

- 각종 분석지표, 분석 도구, 시뮬레이션 기능, 분석 리포트, 부가기능과 사용법을 소개
- 기능 설명과 함께 해당 기능의 튜토리얼을 제공하여 해당 기능의 사용법을 쉽게 숙지할 수 있도록 함

○ View-T 활용방안 소개

- View-T 다양한 활용사례를 제시하여 활용성을 제시





③ View-T Light

- 좀 더 간단하게, 빠르게, 이해하기 쉽게 View-T의 분석 도구들을 사용하자는 의도에서 View-T의 Light 버전을 개발
- 기존 View-T는 방대한 교통 데이터 위에서 복잡한 UI, 상세한 분석 조건 설정을 통하여 사용자가 원하는 차량 및 통신 이동 통행을 분석 및 시각화하고 있었으나, 이는 View-T에 대한 이해도가 낮은 사용자에게는 시스템 전반의 기능을 사용하기 어렵고, 친숙도가 떨어지는 애로사항이 있었음
- 새로 구축된 View-T Light는 기존 View-T 주요 분석 도구들의 목적에 최적화된 간소화 버전을 제공하여 사용자가 몇 번의 클릭만으로 분석 결과가 시각화된 모습을 볼 수 있음
- 이러한 View-T Light를 통하여 View-T만의 특징점을 부각하고, 사용자가 View-T 전반에 대해 직관적으로 이해할 수 있도록 도움
- 더욱 세밀한 분석의 필요성을 느끼는 사용자에게는 기존 분석 페이지인 View-T Expert의 해당 분석 도구로 직접 연결시켜 줌으로써 더욱 다양한 사용자층의 접근성이 확대되는 것을 기대할 수 있음

④ View-T Expert

- 이용자 특성을 고려한 분석기능의 분리
 - View-T 이용자 특성을 분석하여, 이용자 계층 및 특성에 맞도록 기능을 구분하여 개발
 - 일반 사용자에게는 전반적인 분석데이터 도출을 위한 일반분석 기능을 제공하고, 고급사용자에게 학계/산업계에서 연구목적의 세밀한 분석을 위한 심층분석 기능을 제공
 - 일반 사용자는 일반설정만 허용되는 범례설정 기능을 이용하도록 하며, 고급사용자는

View-T에서 제공되는 모든 기능을 제한 없이 사용할 수 있도록 사용자별 이용범위 구축

 일반 사용자	 관심 사용자	 고급 사용자	 관리자
일반분석		심층분석	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 범례설정(일반) ✓ 게시판 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 결과 데이터 문의하기 ✓ 범례설정(일반) ✓ 게시판 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 범례설정(상세) ✓ 결과 데이터 문의하기 ✓ 결과 데이터 다운로드 ✓ 데이터 테이블 다운로드 ✓ 게시판 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 결과 데이터 문의하기 ✓ 결과 데이터 다운로드 ✓ 데이터 테이블 다운로드 ✓ 게시판 관리 ✓ 데이터 업로드 ✓ 게시판 답글, 파일 업로드

<그림 26> 이용자 특성에 따른 분석기능

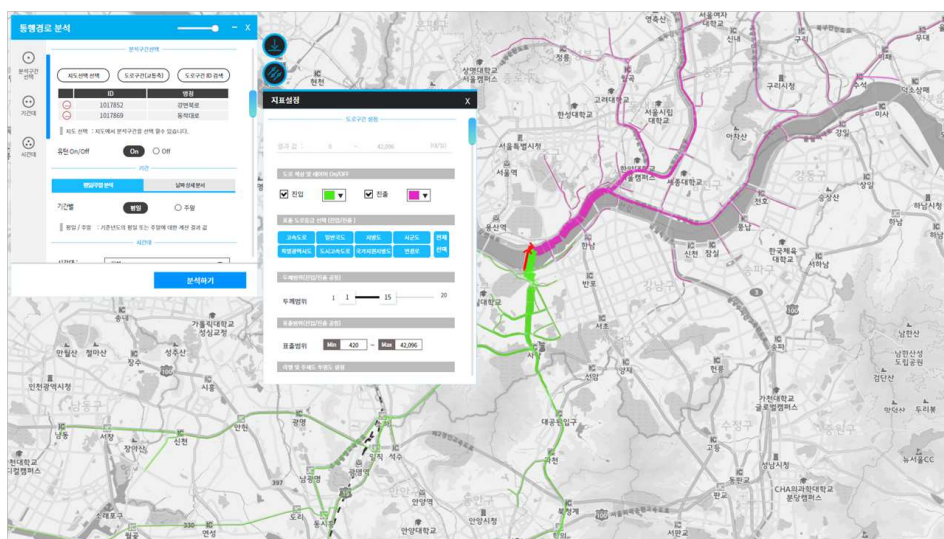
<표 2> 이용자 특성을 고려한 분석 기능 개선 전·후 비교

구분	개선 전	개선 후
일반분석	<ul style="list-style-type: none"> - 이용자 특성을 고려하지 않은 상세 조건 설정 - 권한에 따른 분석기능 사용의 차별성이 없음 	<ul style="list-style-type: none"> - 해당 권한 : 비 로그인 사용자 / 일반 사용자 - 범례설정의 간소화 - 데이터 요청 게시판 제공
심층분석	<ul style="list-style-type: none"> - 세밀한 상세 조건 설정이 필요해, 익숙하지 않은 - 사용자에게는 기능 사용에 어려움이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 해당 권한 : 고급사용자 / 관리자 - 일반분석의 장점은 그대로 유지하면서 세밀한 분석이 가능하도록 상세 조건 설정이 가능 - 여러 방식의 범례설정으로 다양한 형태 표출 가능 - 데이터 특성의 연구를 위한 데이터 다운로드 기능

4) 기존 분석도구 고도화 및 신규 분석도구 개발

① 통행경로분석 도구 고도화

- 분석조건 설정 창 표시 방법 개선
 - － 분석조건 설정 창을 메인 주제도 위에 팝업으로 표시
 - 분석조건 설정 창 UI 개선
 - － 분석에 필요한 필수 분석조건과 주제도 표시 설정 등에 쓰이는 비필수 분석조건을 명확하게 구분하여 표시하여 사용자가 분석조건에 집중할 수 있도록 함
 - 분석조건 통행 궤적을 유턴하는 차량의 궤적 필터링 기능 개발
 - － 선택 도로 구간에 진출하여 유턴하는 차량을 필터링
- 선택 도로 구간에 진출하여 해당 선택 도로 구간으로 재진입하는 차량을 필터링

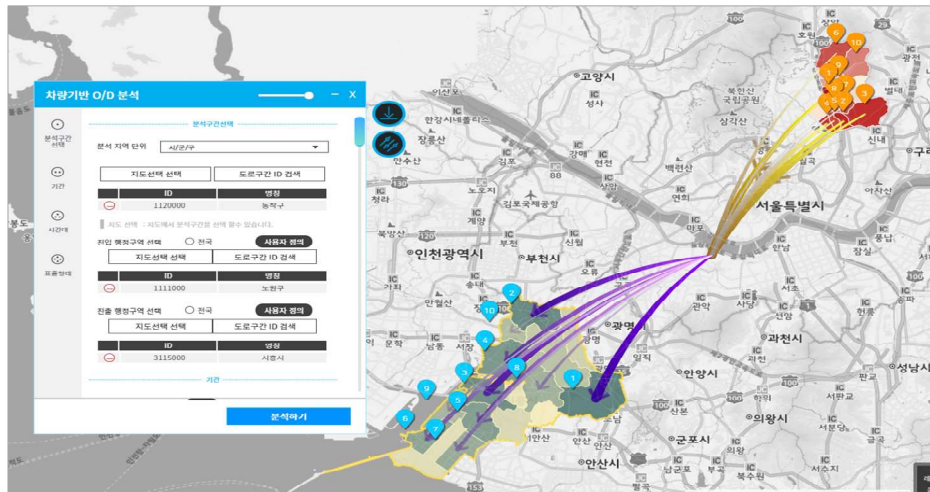


<그림 27> 통행경로분석 조건 설정 팝업 화면

② 차량 기반 O/D 분석 도구 고도화

- O/D 분석 시 사용자가 출발지역뿐만 아니라 도착지역 또한 선택할 수 있도록 하여 도착지역을 전국이 아닌 사용자가 설정한 지역으로 범위를 조절할 수 있도록 함
 - － 도착 행정구역의 범위는 전국 범위와 시도, 시군구, 읍면동 중에서 선택 가능
 - － 도착 행정구역 선택 후 사용자가 선택한 출발구역과 도착 구역 값으로 분석 도구 실행

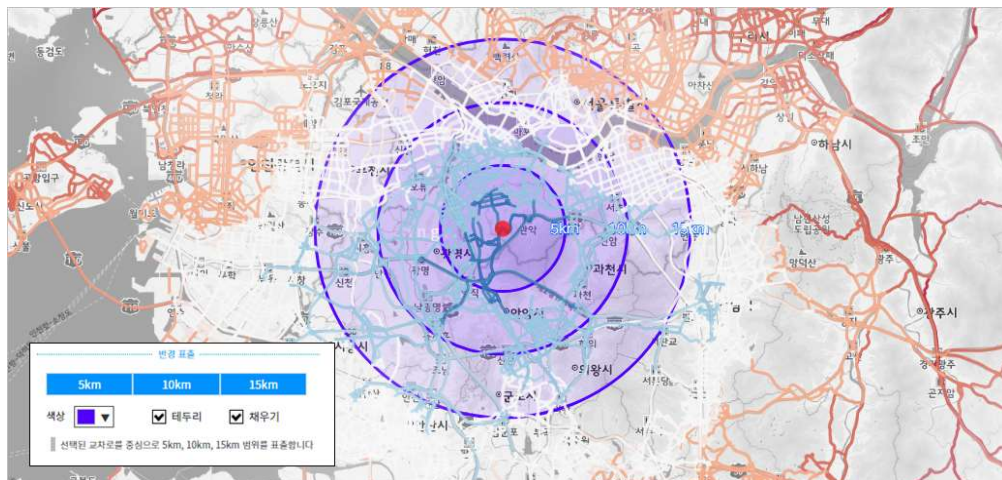
- 도착지역의 범위 안에서 사용자가 설정한 표출 단위로 O/D 분석 및 주제도 표출



<그림 28> 차량 기반 O/D 도착 행정구역 설정 UI

③ 영향권 분석 도구 고도화

- 영향권 시간 단위 세분화
 - 0 ~ 60분까지 10분 단위로 영향권 시간 단위를 선택하여 세분된 영향권 분석 결과를 도출 가능
- 교차로 정보 및 색상 표출방법 변경
 - 교차로 ID가 아닌 교차로의 한글명을 표출하여 사용자가 교차로를 쉽게 파악할 수 있도록 함
 - 시간 단위별 색상을 개별선택 및 그라데이션 색상 두 가지 중에서 선택 가능



<그림 29> 영향권분석 반경 표출 화면

④ 시공간 분석 도구 고도화

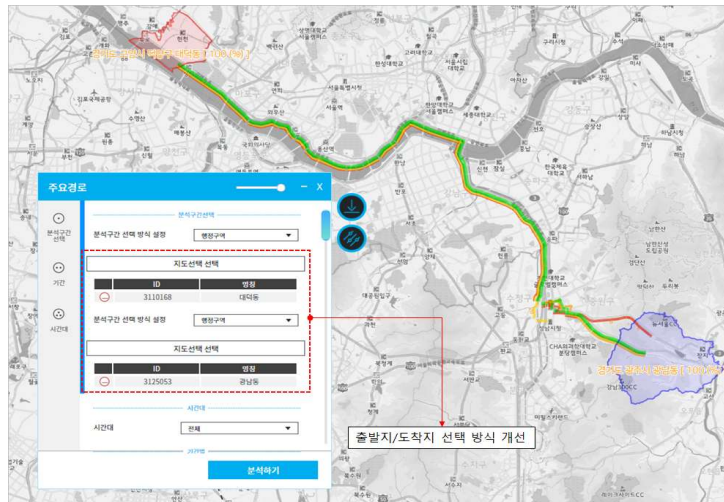
- 비 로그인 사용자도 기존 시스템 등록 도로 구간 이외의 분석하고자 하는 도로 구간을 선택할 수 있도록 함
- 기존의 등록된 도로 구간 선택 후 사용자가 추가로 원하는 도로 구간도 클릭하여 선택 가능



<그림 30> 시공간분석 도로 구간 선택 UI

⑤ 주요경로 분석 도구 고도화

- 주요경로 분석 도구 실행 후 출발지역과 분석지역을 변경하여 재분석할 수 있도록 개선
- 분석된 주제도의 출발지와 도착지의 행정구역 표기 개선
 - 사용자가 분석지역을 변경하고자 할 때, 기능을 다시 실행할 필요가 없어지므로 사용자 편의성 향상



<그림 31> 주요경로분석 출발지 / 도착지 선택 UI

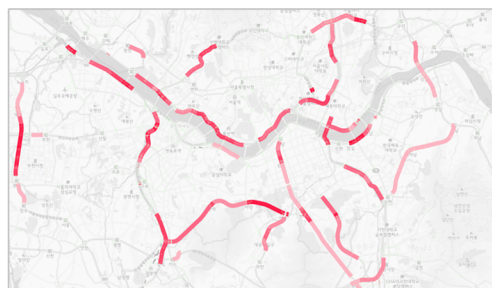
⑥ 혼잡구간분석 도구 고도화

- 혼잡구간 내에서도 혼잡도를 단계별로 파악할 수 있도록 색상 설정 방법을 고도화
 - － 색상 설정 UI를 단일 색상 설정 탭과 단계별 색상 설정 탭으로 분리하여 사용자가 원하는 색상 표출방법을 선택할 수 있도록 UI 구성

혼잡구간 단일 색상 표출 예시



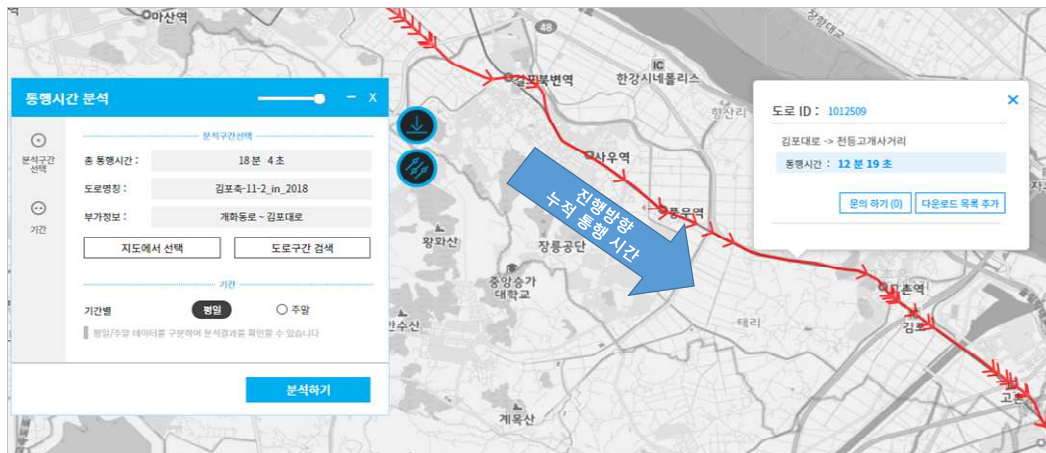
혼잡구간 단계별 색상 표출 예시



<그림 32> 혼잡구간분석 표출 UI

⑦ 통행시간분석 도구 개발

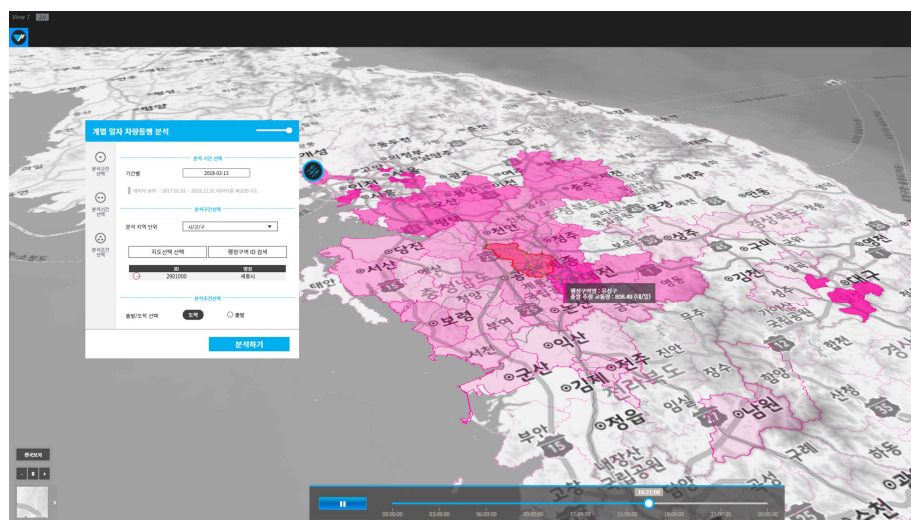
- 사용자 임의의 통행 구간을 선택하면 내비게이션 데이터 분석을 통하여 해당 구간에 대한 평균 통행시간을 추출
- 전체 통행시간뿐만 아니라 각 구간(교차로)까지의 통행시간 또한 라벨로 표출



<그림 33> 통행시간분석 화면

⑧ 시뮬레이션 기반 개별 일자 차량 통행행태 분석 도구 개발

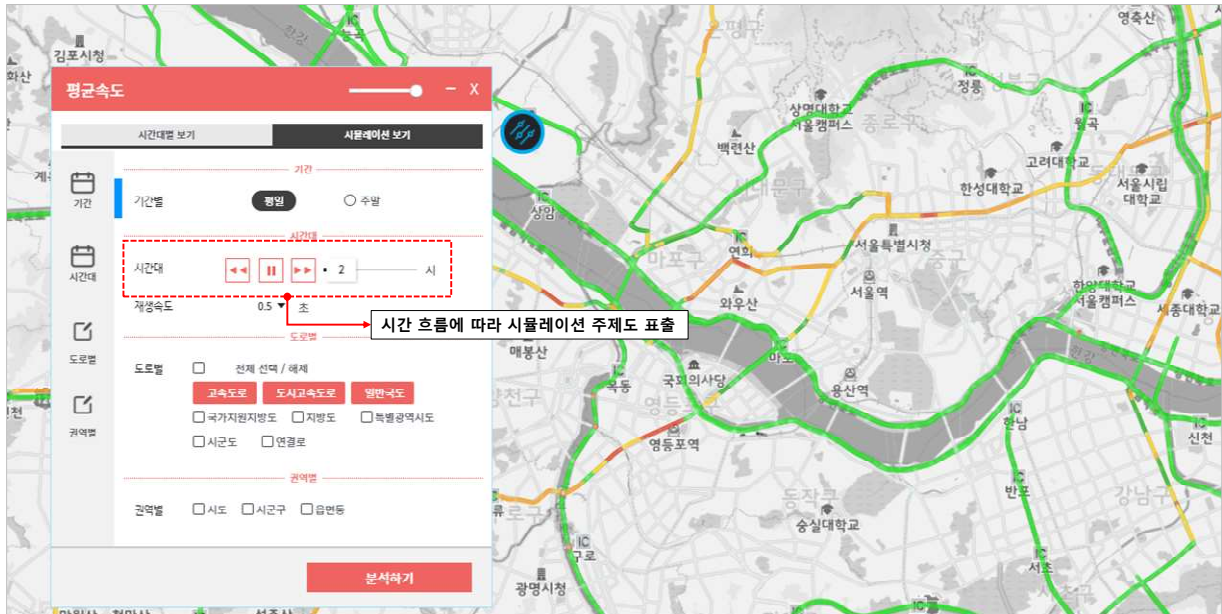
- 사용자 임의의 분석 지역을 선택하면 개별 일자 추정교통량 데이터를 이용하여 해당 지역을 통행하는 차량의 24시간 시뮬레이션 분석을 개발
- 데이터 또는 분석 도구의 종류에 따라 2.5D 주제도 표출을 지원



<그림 34> 개별 일자 차량통행 시뮬레이션

⑨ 차량 통행지표 시간대별 자동 재생

- 차량 통행지표 분석을 시간대별로 실행하여 여러 개의 주제도를 표출하지 않고 하나의 주제도 상에서 지표 값의 변화 과정을 파악 가능



<그림 35> 차량 통행지표 시뮬레이션 도로별 보기

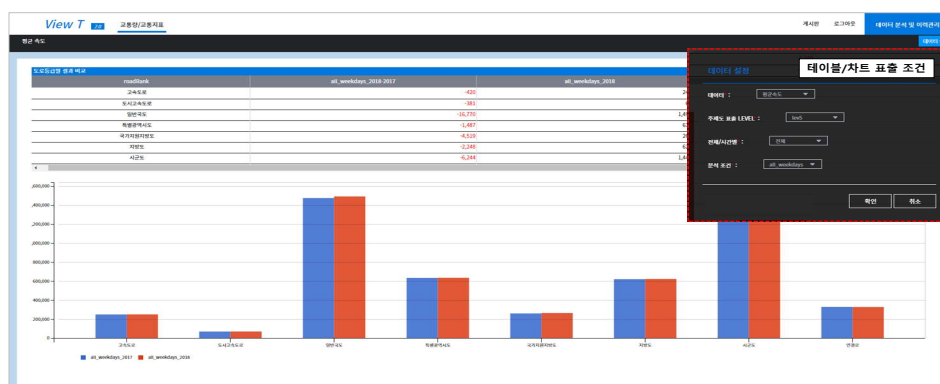
5) 신규 웹 서비스 개발

① 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력관리 서비스 개발

- 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력 관리 서비스 개발 개요
 - View-T 서비스에서는 다양한 기반 데이터들을 보유하고 있으며 이 데이터를 다양한 분석 도구에 사용하고 있음
 - 데이터의 종류가 다양하고 규모 또한 작지 않아 현황 및 변동사항을 파악하는 데 어려움이 있음
 - View-T 서비스의 여러 기반 데이터 현황을 다양한 형태로 분석하고 변동사항을 직관적으로 파악할 수 있는 서비스를 개발
- 웹 기반 데이터 현황분석 및 이력 관리 서비스 내용
 - 내비게이션 데이터 및 DTG 데이터의 현황과 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수

있는 데이터 종류별 원시데이터 분석 및 이력 관리 서비스 개발

- 속도 프로파일, 경로 데이터, 관측교통량의 현황과 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 가공 DB 분석 및 이력 관리 서비스 개발
- 추정 교통량, 속도 검증, 교통혼잡비용의 현황 및 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 교통량 및 차량통행지표 분석 및 이력 관리 서비스 개발
- 전체 네트워크 및 동기화 네트워크를 기준으로 연도별 네트워크의 분석 및 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 연도별 네트워크 분석 및 이력 관리 서비스 개발
- 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력 관리 서비스 UI는 다음과 같음

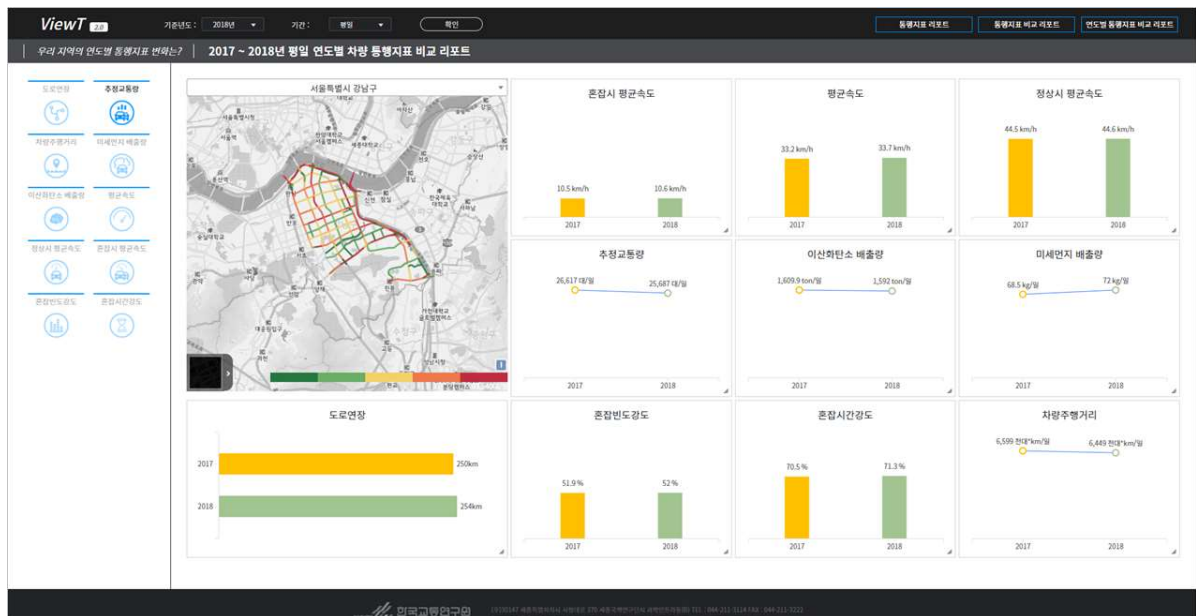


<그림 36> 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력관리 서비스 UI

② 통합 대시보드 구축

○ 신규 대시보드 구축

- 연도별로 상이한 차량 통행지표의 변화 추이를 직관적으로 분석할 수 있도록 사용자가 선택한 지역의 각 차량 통행지표를 연도별 차트로 표출하는 연도별 차량 통행지표 변화 추이 대시보드 신규 개발
- 연도별 차량 통행지표 변화 추이 대시보드의 전체 UI는 다음과 같음

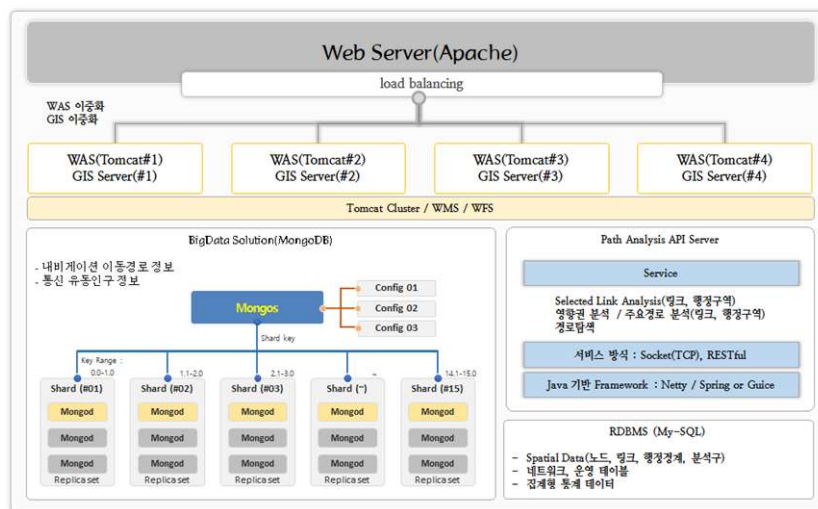


<그림 37> 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 UI

6) View-T 온라인 시스템 운영 및 유지보수

① 웹 시스템 구성

- 웹서버와 GIS 서버를 이중화 하여 부하 분산 및 안정적인 서비스를 제공함.
 - － 웹서버와 GIS 서버를 이중화하여 부하 분산 및 안정적인 서비스를 제공함.
 - Apache Http 웹서버의 Load Balancer 기능을 이용하여 WAS 서버와 GIS 서버를 이중화 구성함
 - － MongoDB Sharding을 이용한 클러스터링 구성 기반 마련 및 향후 확장에 대비
 - － Restful API를 사용하여 자원 사용의 효율성 증대 및 신속한 서비스를 제공



<그림 38> View-T 웹 시스템 구성도

② 시스템 운영 업그레이드

- Java, Tomcat, GIS Server 등 주요 S/W를 최신의 안정적인 버전으로 업그레이드 함

③ View-T 관리자 시스템 개선

- View-T 사용자 접근 현황
- 사용자가 View-T 접근 시 사용한 포털 사이트를 모니터링 할 수 있도록 하는 기능

1 View-T 접속 현황 ☐ View-T 메뉴 이용 현황 ☐ 웹 브라우저 이용 현황

2 월별 분석 ☐ 월별 분석 ☐ 년도별 분석

3 월별 ViewT 접속 현황

4

Date	네이버	네이버_블로그	네이버_카페	네이버_뉴스	다음	다음_블로그	다음_카페	다음_뉴스	구글	구글_뉴스	KTDB 링크 접근	교통데이터 플랫폼	직접접근	총 접속자수	로그인 접속자
201907	9	0	1	0	0	0	0	0	108	2	103	0	492	735	104
201908	4	1	1	0	0	0	0	0	188	0	147	0	727	1094	73
201909	15	2	1	0	0	0	0	0	161	0	123	0	684	1009	62
201910	18	0	1	0	0	0	0	0	174	0	104	0	652	971	84
201911	1	0	5	0	0	0	0	0	253	0	116	0	708	1102	97
201912	0	0	6	0	0	0	0	0	158	0	96	0	551	830	28
202001	0	1	2	0	0	0	0	0	145	0	115	0	545	829	71
202002	0	0	8	0	0	0	0	0	280	0	107	0	891	1339	59
202003	0	0	6	0	0	0	0	0	232	0	149	0	623	1035	55
202004	0	0	3	0	0	0	0	0	359	0	334	0	650	1362	86
202005	0	1	12	0	0	0	0	0	334	0	423	0	1426	2249	98
202006	0	0	5	0	0	0	0	0	318	0	284	0	1146	1776	81
202007	0	4	6	0	0	0	0	0	329	0	278	0	1493	2138	95
202008	1	12	4	0	0	0	0	0	218	0	234	0	1519	2029	68

5 선 그래프 ☐ 막대 그래프 ☐ 점 그래프

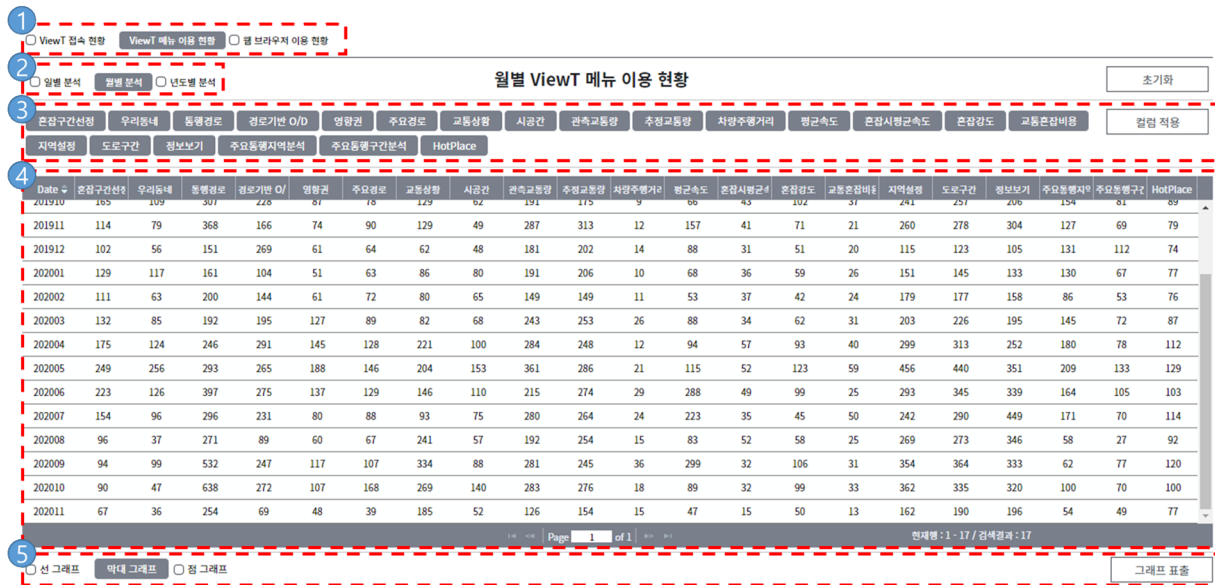
로그인 접속자

Page 1 of 1

현재행: 1 - 17 / 검색결과: 17

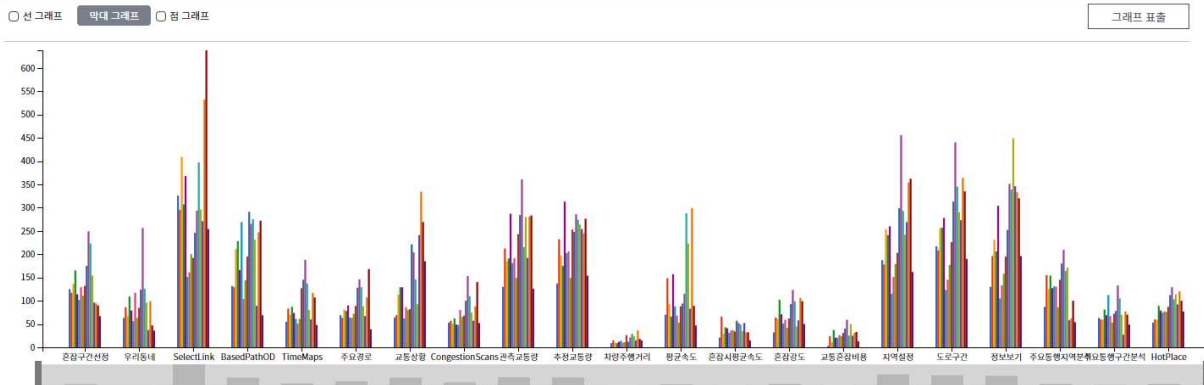
그래프 표시

<그림 39> View-T 사용자 접근 현황 화면



<그림 40> View-T 메뉴별 사용자 접근 현황 화면

- 분석 범위를 일별, 월별, 연도별로 분석 할 수 있도록 기능
- 관리자 분석 하고자하는 컬럼을 필터링 할 수 있도록 기능
- 접속 현황에 대한 정보 표출
- 누적된 접속자 현황을 그래프로 확인 할 수 있도록 기능 확인



<그림 41> View-T 사용자 접근 현황 그래프

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

제2절 과업의 범위 및 내용

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

1. 과업의 배경

- 한국교통연구원 교통빅데이터연구본부(Korea Transport Data Base, KTDB)에서는 도로 네트워크의 성능을 계량화하기 위한 기반 연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 국가교통정책 및 계획수립을 위한 빅데이터 기반 교통 시스템 및 서비스 지원을 단계적으로 수행하고 있음
- 최근의 빅데이터의 활용에 대한 관심과 기술적 발달로 모빌리티 빅데이터 정보의 경제성·효율성·유용성이 대두되고 있는 실정임
- 정보 수집 및 가공·통신환경·위치기반 기술 등의 발달에 따라 교통정보 수집의 패러다임의 변화로 기존의 설치 장비 중심에서 개별 이동주체에 탑재된 단말기 중심으로 전환되었고 이를 활용하여 KTDB에서는 View-T를 구축하고 있음
- View-T는 국가전반의 교통 데이터를 공공·학계·민간·국민이 쉽고 편리하게 활용하기 위한 기반 시스템임
- View-T 온라인 서비스는 전국단위의 세부 링크별 교통량, 속도 데이터를 제공하는 국내 첫 사례로 교통 분야에서 활용성이 높은 교통 혼잡지표(교통혼잡비용, 혼잡강도 등)와 같은 다양한 교통지표와 분석도구를 제공하고 있음
- View-T 온라인 서비스는 중앙정보, 지자체, 연구기관, 학계 등 다양한 기관과 분야에서 활용되고 있으며, 다양한 연계사업이 파생되어 그 활용성이 점차 증대 되고 있음

2. 과업의 목적

- 본 과업에서는 기 구축된 View-T 온라인 서비스의 기능 개선을 통해 이용자 접근성과 편의성을 증대시켜 전문가와 비전문가 모두 가용한 플랫폼으로 개선하고자 함(이용자 맞춤형 분석 플랫폼)
- 또한, 알고리즘 개선을 통해 도로 네트워크상의 교통 속성 정보에 대한 DB를 심도 있게 분석하고 이를 기반으로 도로의 소통상태 및 성능을 보다 정밀하게 평가할 수 있는 검증시스

템을 구축하고자 함

- 특히 교통기초 DB의 안정성 확보, 분석기능의 고도화 등 다양한 개선사항이 존재하며, 이를 위해 본 과업에서는 ① 경로형 데이터 확장을 통한 교통기초 DB의 안정성 확보 ② 최신년도 데이터 업데이트를 통한 최신성 확보 ③ View-T 분석도구의 고도화를 통한 정교한 모니터링 체계 구축 ④ 이용자 요구사항을 반영한 웹 서비스 기능 개선 ⑤ 이용자 편의성 강화를 위한 웹 서비스 UI/UX 개선을 수행하고자 함

데이터의 최신성 확보 및 View-T의 다양한 기능을 개선하여 사용자들에게 현시성 있는 데이터와 유용한 분석환경으로 지속적으로 제공하고자 함



<그림 1-1> View-T 서비스 제공을 위한 차량 모빌리티 데이터 구축 및 기능 개선 과업 개요

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위 및 내용

가. 공간적 범위

- 전국 편도 2차로 이상 도로 및 주요도로
 - － 주요도로 : 편도 1차도 도로 중 데이터 수집에 대한 안정성이 확보된 도로

나. 시간적 범위

- 데이터 서비스 : 2018년 기준 데이터
- 데이터 구축 : 2019년 기준 데이터

다. 내용적 범위

- 원시 데이터 전처리 및 데이터 1차 가공 DB 구축
- 교통지표 및 분석기능 DB 구축
- 분석기능 및 부가기능 고도화
- 신규 분석기능 개발
- 교통량 추정 및 속도 DB 구축 알고리즘 개선
- View-T 웹 서비스 개선 및 신규 개발
- View-T 시스템 운영 및 유지보수

데이터 가공 및 구축	알고리즘 개선	차량통행 분석도구 구축 및 시스템 개발 및 운영	View-T 서비스 개선
1. 내비게이션 데이터 전처리 및 가공 - 포인트 데이터 기반 경로 데이터 가공 → 공간 인덱싱을 통한 경로 보정 → 구간 및 방향 별 통행속도 산출 → 속도프로파일 DB 구축 - 링크 데이터 기반 경로 데이터 가공 → 구간 및 방향 별 통행속도 산출 → 속도프로파일 DB 구축	1. 교통량 추정 알고리즘 개선 - 교통량 추정 알고리즘 및 모듈 개선 - 관측 교통량 신뢰도 검증 알고리즘 개발 - 부분 관측 교통량 추정 알고리즘 개선 - DTG 데이터를 이용한 차종 별 교통량 추정 알고리즘 개선 - 회전교통량 산정 알고리즘 개선	1. 기존 차량통행 분석도구 고도화 - 통행경로 분석도구 고도화 - 차량기반 O/D 분석도구 고도화 - 영향권 분석도구 고도화 - 시공간 분석도구 고도화 - 주요경로 분석도구 고도화 - 혼잡구간 분석도구 고도화 - 부가기능 고도화	1. UX/UI 개편(사용자 편의성 강화) - 메인 페이지 UX/UI 개편 - 차량통행지표 UX/UI 개편 - 차량 분석도구 UX/UI 개편 - 부가기능 UX/UI 개편
2. DTG 데이터 전처리 및 가공 - 포인트 데이터 기반의 경로 구축 → 차종 별 공간 인덱싱을 통한 경로 보정 → 시간 및 회차 조건에 따른 경로 분할 → 속도 산출 및 속도프로파일 DB 구축	2. 속도 DB 구축 알고리즘 개선 - 속도DB 구축 알고리즘 개선 및 개발 - 속도DB 이상치 제거 알고리즘 개발	2. 신규 차량통행 분석도구 구축 - 신호 운영 지원을 위한 분석도구 구축 - 통행시간 분석도구 개발 - 시뮬레이션 기반 개별 일차 차량 통행 형태 분석도구 개발	2. 데이터 다운로드 기능 개선 - 데이터 테이블 다운로드 기능 개선 - 분석도구 데이터 다운로드 기능 개선 - 데이터 시간적/공간적 범위 추출 기능 개발
3. 차량통행지표 DB 구축 - 추정 교통량 DB구축 → 추정교통량 구축을 위한 기초 DB 구축 → 6개월/분석맵 단위 추정교통량 구축 - 차량통행지표 DB구축 → 차량통행지표 구축을 위한 기초 DB 구축 → 6개월/분석맵/행정구역 단위 DB구축	3. 데이터 및 알고리즘 품질관리 - 데이터의 품질관리 → 원시/가공 데이터 이상치 조정을 위한 시스템 분리 및 품질관리 → 교통량 추정 데이터 이상치 조정을 위한 시스템 분리 및 품질관리 - 알고리즘 연산 수행속도 향상	3. 사용자 데이터 가공 및 추출 서비스 - View-T 데이터 가공 및 지표산출 알고리즘 모듈의 웹 서비스 탑재 - 사용자 데이터 가공 및 추출 서비스 개발	3. 부가기능 개선 - POI 기능 개선 - 정보보기 기능 개선 - 도로구간 기능 개선 - 지역설정 기능 개선 - 레이어 기능 개선 - 배경 맵 기능 개선
4. 차량통행 분석도구 DB 구축 - 통행경로 분석도구 기반 DB 구축 - 차량기반 O/D 분석도구 기반 DB 구축 - 영향권 분석도구 기반 DB 구축 등		4. View-T 오프라인 시스템 운영 및 유지보수 - 데이터의 효율적 처리를 위한 시스템 최적화/안정화 방안 수립	4. 웹 기반 데이터 분석 및 이력관리 서비스 개발 5. 통합 대시보드 구축 6. View-T 홍보영상
원시 데이터 DB 가공 및 구축	데이터 및 알고리즘 품질관리	차량통행 분석도구 고도	사용자 편의성 강화를 위한 기능 개발 및 개선

<그림 1-2> 과업의 범위

제2장 View-T 기초 데이터 가공 및 기초DB 구축

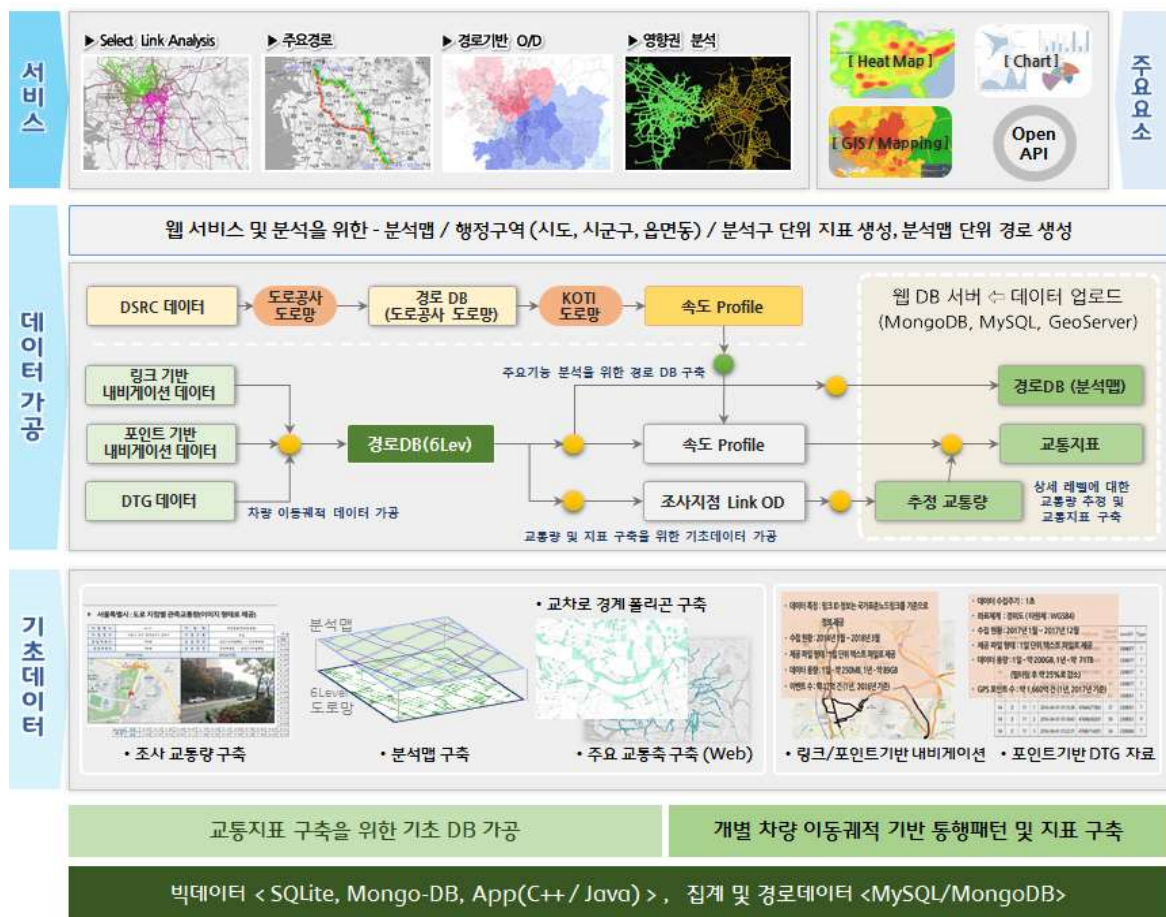
제1절 View-T 전체 시스템 구성

제2절 원시 데이터 전처리 및 기초DB 구축

제2장 View-T 데이터 가공 및 기초DB 구축

제1절 View-T 전체 시스템 구성

- View-T 시스템은 차량 내비게이션 데이터를 이용하여 다양한 통행지표를 생성하며, 생성된 경로 및 다양한 지표를 View-T 온라인 서비스의 분석 기능을 통하여 차량의 공간적 패턴 분석 및 다양한 교통지표 분석을 위한 기반 환경을 제공하고자 함
- 데이터 구축은 교통량 추정 및 혼잡지표를 생성하기 위한 기초 DB 구축과 View-T 서비스를 위한 경로 데이터 가공 및 서비스용 지표 생성으로 구분함
- 본 장에서는 View-T 서비스 제공을 위한 기초 데이터 가공 및 검증 시스템 구축 내용에 관한 내용을 기술하였음



<그림 2-1> View-T 전체 시스템 구성

- 포인트 기반의 내비게이션 및 DTG 데이터는 상세도로망 Level6 네트워크 링크와의 맵매칭 및 연산속도를 향상시키기 위하여 좌표 변환, 시간정보 변환, 불필요한 필드 등을 처리 후, 경로 가공 모듈을 이용하여 경로데이터 가공
- DTG 데이터의 ID는 차량을 식별 할 수 있는 정보로 제공되고 있어, 보안을 위하여 ID 변환 및 개인식별할 수 있는 정보를 삭제하도록 처리
- 가공한 경로 데이터를 기준으로 속도프로파일 생성, 경로데이터와 관측교통량과의 관계데이터 생성, 웹 서비스용 경로데이터를 구축함
- 구축한 속도프로파일, 경로데이터와 관측교통량과의 관계 데이터는 월단위 병합 후 연단위로 병합함
- 교통량 추정의 주요기반 데이터인 관측교통량은 상세도로망 Level6 네트워크와 맵 매칭 후 연단위 평일/주말/시간/차종별로 데이터를 구축함

2. 내비게이션 데이터 전처리 및 경로 가공

가. 포인트 기반 내비게이션 데이터 포맷 분석

- 내비게이션 데이터는 개별통행의 이동경로에 대해 시간의 연속성과 공간의 연결성이 동시에 수집되는 데이터로 국토교통부에서 제공하고 있는 ITS 표준노드링크 체계의 링크 기반으로 수집되는 데이터와, GPS좌표인 포인트 기반으로 수집되는 데이터로 크게 구분함
 - 내비게이션 데이터 포맷은 각 제작사별로 차이가 발생하여 제작사별 데이터 수집 및 처리 방안 필요
 - ITS 링크 기반으로 수집되는 차량 내비게이션 데이터는 기존의 가공모듈을 이용하여 전처리 및 6레벨 도로망 네트워크 기반으로 가공함
- 포인트 기반으로 수집되는 차량 내비게이션 데이터는 각 기관/기업 별로 수집 주기, 데이터 형식 등 제공 방식이 상이하기 때문에 이를 분석하여 각 기관/기업 별 전처리 기능 및 가공 기능을 구현함

<표 2-1> 제작사 별 포인트 기반 차량 내비게이션 데이터 자료 특징 비교

구분	팅크웨어 데이터	DTG 데이터	현대엠앤 데이터
제공 파일 구성	1일 단위 텍스트 파일	한달 400개 파일로 제공	1일 단위 텍스트 파일
OBU ID 생성기준	1일 단위 ID 갱신	차량등록번호로 ID 유지	임시 ID로 제공, 유지
수집정보 생성기준	차량 이동체적 실행 시 데이터 수집	차량 운행 시 수집	차량 이동체적 실행 시 데이터 수집
수집주기	1초	1초	3초
좌표체계	WGS84	WGS84	WGS84
용량(년)	20TB	120TB	0.7TB
이벤트(억/년)	2,300	7,300	450

1) 텅크웨어사의 포인트 기반 차량 내비게이션 데이터

- 텅크웨어사의 차량 내비게이션 데이터는 1일 단위 텍스트 파일로 제공되며, 수집주기는 1초 단위로 경로ID, 시간정보, 위치정보, 방향각 등의 정보가 제공됨

<표 2-2> 텅크웨어사의 차량 내비게이션 데이터 포맷 설명

No	Column	설명	비고
1	RouteID	경로 ID	String 타입의 UniqID
2	Timestamp	시간 정보	Unix Timestamp
3	X	Latitude(wgs84 도분)	dddmm.mmmm*10000
4	Y	Longitude(wgs84 도분)	dddmm.mmmm*10000
5	spd	속도	Km/h
6	dir	방향각	0~359
7	offroad	자사 지도상 길이 아닌 곳으로 간 경우	0: 해당 GPS포인트에 도로가 있음 1: 해당 GPS포인트에 도로가 없음
8	onway	경로 탐색 후 경로를 따라간 경우	0: 경로 없음 1: 경로 있음
9	reway	재탐색 실행	0: 재탐색 하지 않음 1: 재탐색 요청됨
10	alt_sign	고도값 부호	고도값이 양수일때는 0, 음수일때는 1
11	alt	고도값	alt_sign이 음수일때는 1

- 텅크웨어사의 차량 내비게이션 데이터를 이용하여 통행 경로를 분석한 예시는 다음과 같음
- ‘A’ 차량의 1일 통행 경로 분석(2017년 7월 1일 01시 44분 ~ 14시 04분 운행)



<그림 2-3> 'A' 차량의 1일 통행 경로 분석

2) 교통안전공단의 포인트 기반 차량 내비게이션 데이터(DTG 데이터)

- DTG 데이터는 총 400개의 텍스트 파일로 제공되며, 크게 두 개의 그룹으로 분리됨
 - 001 ~ 200번 파일은 1일 ~ 15일까지의 데이터가 분산되어 적재되어 있음
 - 201 ~ 400번 파일은 16일 ~ 30일까지의 데이터가 분산되어 적재되어 있음
- DTG 데이터의 수집주기는 1초단위로 수집되며, 차종 종별을 구분할 수 있는 자동차 유형 정보와, 위치좌표, 차량속도, 방향각 등의 정보가 제공됨

<표 2-3> DTG 데이터 포맷 설명

No	Column	설명	정보 예시
1	TRIP_KEY	등록번호 & 정보발생 일시	C-125901568017101206094700
2	DTG_MDL_NM	단말기 모델명	XDT1000
3	CHASSIS_NO	차량 고유번호 1	XXXXXX301795
4	CAR_TP_CD	차량 유형 구분	11
5	CAR_REG_NO	차량 고유번호 2	-1259015680
6	BIZ_REG_NO	운송사업자 등록번호	XXXXXX47349
7	DRIVER_CODE	운전자 코드	1
8	DLY_DRIV_DIST	일일 주행거리	0
9	ACCM_DRIV_DIST	누적 주행거리	268897
10	OPT_SPD	차량속도	0
11	RPM	분당 엔진 회전수	393
12	BREAK_SIG	1: 유, 2: 무	0
13	GPS_X	차량위치 X (WGS84 경위도)	127075626
14	GPS_Y	차량위치 Y (WGS84 경위도)	37052681
15	GPS_AGL	지점별 방위각	0
16	ACCEL_VX	횡가속	1
17	ACCEL_VY	종가속	1
18	CONT_CODE	통신상태코드	11
19	AREA_CODE	행정기관코드, 대존코드	41
20	OPT_Time	YYMMDDHHMMSSSS	17101206094700

<표 2-4> DTG 데이터의 자동차 유형코드 설명

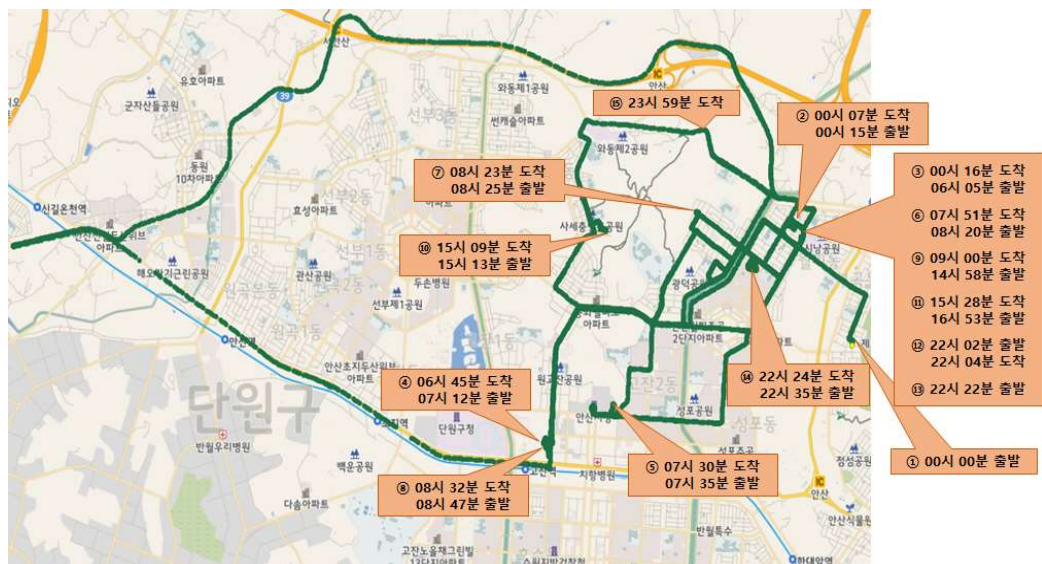
No	자동차 유형코드	자동차 유형	No	자동차 유형코드	자동차 유형
1	00	미분류	8	17	장의차량
2	11	시내버스	9	21	일반택시
3	12	농어촌버스	10	22	개인택시
4	13	마을버스	11	31	일반화물
5	14	시외버스	12	32	개별화물
6	15	고속버스	13	41	비사업용차량
7	16	전세버스			

- 이벤트 정보 기준으로 자동차 유형코드 별 비율 분석 (2017년 10월 1일 기준)

<표 2-5> DTG 데이터의 자동차 유형코드 별 비율

No	자동차 유형	비율(%)	No	자동차 유형	비율(%)
1	00: 미분류	3.6%	8	17: 장의차량	0.03%
2	11: 시내버스	44.9%	9	21: 일반택시	19.7%
3	12: 농어촌버스	1.2%	10	22: 개인택시	1.2%
4	13: 마을버스	2.3%	11	31: 일반화물	10.3%
5	14: 시외버스	3.8%	12	32: 개별화물	0.8%
6	15: 고속버스	1.2%	13	41: 비사업용차량	0.2%
7	16: 전세버스	10.8%			

- 'C' 차량의 1일 통행(2017년 1월 19일 00시 01분 ~ 23시 59분)

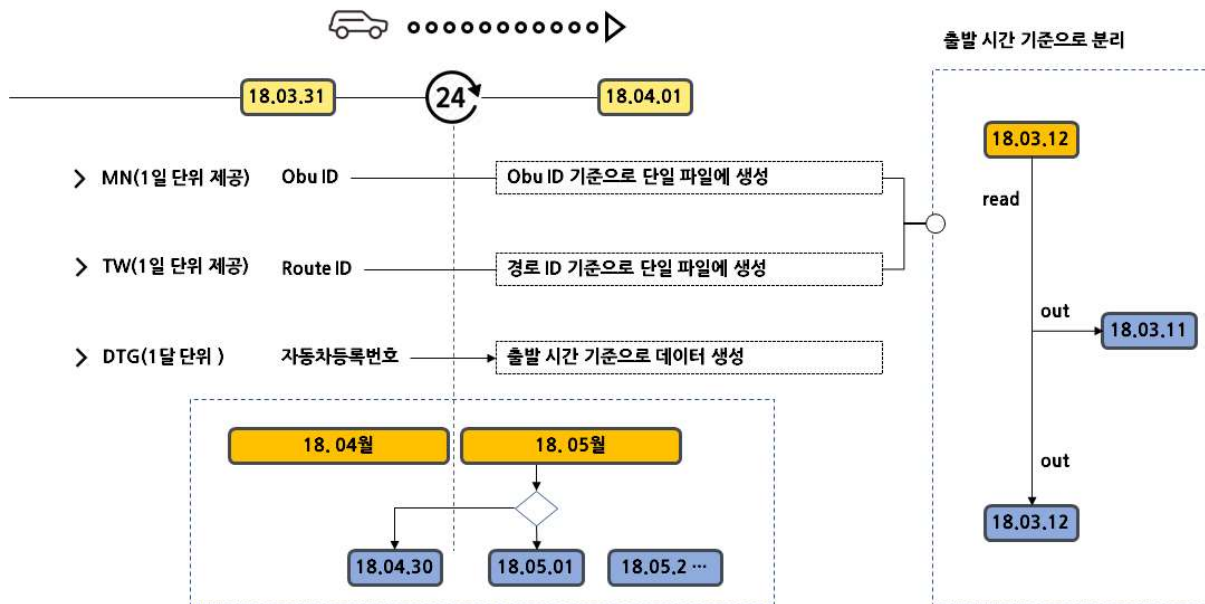


<그림 2-4> 'C' 차량의 1일 통행 경로 분석 (DTG 데이터)

나. 데이터 전처리 및 DB설계

- 1초 단위 정보가 생성되는 포인트 기반의 차량 내비게이션 데이터는 통행정보 이외에도 부가정보가 많아 1년치 데이터를 수집하면, 약 100TB이상의 데이터 저장소가 필요함
- 또한 이를 초고속으로 가공하기 위해서는 불필요한 부가정보를 제외한 데이터 적재가 필요함
 - 데이터 검증 및 필터링 : 오류 발견, 보정, 삭제 및 중복 확인 등의 과정을 통해 데이터 품질을 향상시킴

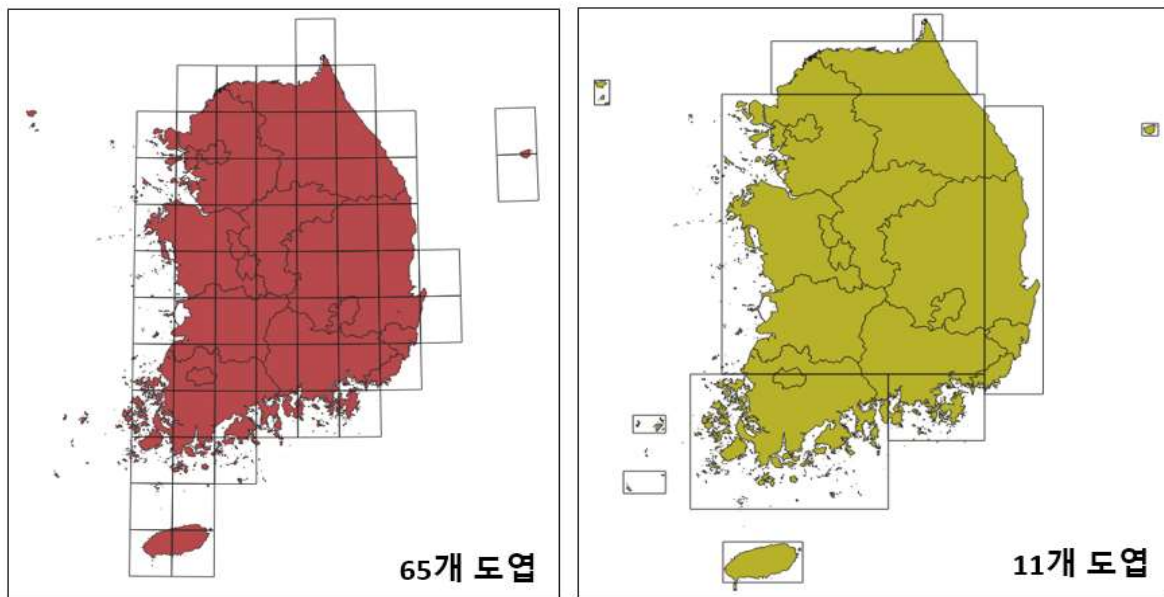
- 데이터 변환 : 경로 및 통행유전자를 구축하기 위한 OBU ID, 시간, 좌표, 주요정보만 추출하여 표준 정보로 데이터 변환 및 적재함
(좌표계 UTM-K, OBU ID 별로 가로로 정보 저장)
- 데이터 저장 : 1일 단위로 데이터 저장. 2일간 통행한 차량 이동체적 자료는 출발 시간 기준으로 데이터 저장



<그림 2-5> 출발시간 기준의 1일 단위 데이터 재생성

1) 데이터 필터링 및 변환

- 수집되는 내비게이션 데이터는 GPS오류 및 처리 문제로 인하여 유효하지 않는 데이터가 포함되어 제공됨. 이에 공간적 범위를 설정하여, 설정한 해당 영역외의 데이터는 필터링 되도록 구현함
- 필터링을 위한 공간적 범위는 처리속도 및 유효하지 않는 데이터를 최소화할 수 있도록 범위를 설정하였음
- 이를 위해 공간적 영역 설정 후 처리속도 및 제거된 데이터를 비교 및 검증한 결과 11개의 영역으로 구성한 데이터가 처리 속도가 빠르고, 제거 데이터의 오류가 제일 낮아 처리되어 전처리 가공 모듈에 적용함



<그림 2-6> 위치 오류 데이터 필터링을 위한 공간적 범위 설정 예시

- 동일 차량ID에서 시간 및 위치의 중복 발생 데이터는 필터링함
- 수집된 내비게이션 데이터는 1일 단위 텍스트 파일로 제공되며, 파일명은 수집 년/월/일 정보로 구성되어 있음. 파일명과, 속성 데이터의 수집날짜 정보가 상이한 경우 필터링함
- 단 파일날짜를 기준으로 연속성 있는 데이터는 필터링 대상에서 제외됨
 - 2일간 통행한 내비게이션 데이터는 출발 시간 기준으로 데이터를 저장함
- 각 기관/기업 별 서로 다르게 제공되는 좌표체계는 UTM-K로 변환하여 저장함
- 시간에 대한 정보는 데이터의 용량을 최소화하기 위하여, Timestamp 형식으로 데이터를 저장함

2) 전처리 데이터에 대한 표준 DB 설계

- 수집되는 데이터는 각 기관/기업 별 제공 방법 및 데이터형식이 상이하여 각 기관/기업 별 데이터 처리 방식이 필요함. 또한 데이터를 이용한 융합 분석 및 이를 이용한 새로운 지표 산출을 위해서는 표준 자료 포맷으로 변환이 필요함
- 각 사별로 데이터 특징 및 제공되는 부가정보가 서로 상이하기 때문에 이를 향후 패턴 분석 및 다양하게 활용하기 위하여 자료 구분 코드를 부여함
- 대용량의 데이터를 빠르게 검색 및 보정하기 위하여 레코드를 최소화할 수 있도록 DB를 설계함. 이를 위하여 이벤트별로 세로로 나열된 정보를 OBU ID별로 시간을 정렬하여 가로로 나열할 수 있도록 DB를 설계함

- 내비게이션 데이터의 전처리는 데이터 필터링, 좌표변환 후 세로로 구성된 데이터를 경로 ID 별 가로로 재구성 함
- DTG 데이터의 전처리는 데이터 필터링, 시간정보 포맷 변환, 좌표변환 후 세로로 구성된 데이터를 경로ID 별 가로로 재구성 함

다. 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 경로 가공

- 전처리한 차량 내비게이션 데이터는 상세도로망 Level6 네트워크 기반으로 경로, 속도, 교통량 추정을 위한 기초 데이터를 구축함

1) 상세도로망 Level6 네트워크

- 상세도로망 Level6 네트워크는 전국 왕복 2차선 이상의 도로로 노드와 링크로 구성되어 제공됨
 - 노드는 노드ID, 노드유형, 명칭, 링크 연결정보 등으로 구성됨

<표 2-6> 상세도로망 Level6 네트워크 - 노드 구성

컬럼명	코드
노드 ID	-
노드유형	101: 도로교차점, 103: 시설물, 속성변환점, 104: 도로종료, 107: 유턴, 109: 더미노드
노드명칭	-
신호등 종류	3: 3색신호, 4: 4색신호
통게이트 ID	
링크 연결수	링크 연결수 1~8개 까지 표시
회전제한 유무	0: 무, 1: 유
1번 연결 링크 ID	(노드와 연결된 링크 ID 입력)
~	
8번 연결 링크 ID	
1번 링크 통행규제정보	0: 미조사, 1: 조건부, 2: 통행불가, 3: 통행가능
~	
8번 링크 통행규제정보	

- 링크는 링크ID, 시작노드 ID, 종료노드 ID, 도로명칭, 도로번호 등으로 구성됨

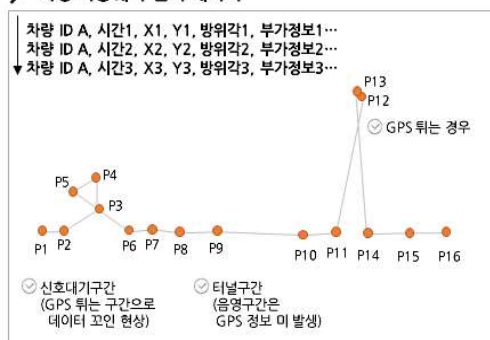
<표 2-7> 상세도로망 Level6 네트워크 - 링크 구성

컬럼명	코드
링크 ID	-
상행 시작 노드ID	-
상행종료 노드ID	-
하행 시작 노드ID	(일방통행은 '0' 입력)
하행 종료 노드ID	(일방통행은 '0' 입력)
도로 명칭	-
도로 번호	-
도로 등급	101: 고속도로, 102: 도시고속도로, 103: 국도, 104: 특별광역시도, 105:국가지원지방도, 106: 지방도, 107:시군도, 108: 연결램프
링크 종별	(본선분리/비분리, 연결로, 휴게소 등의 부가정보)
차로수	(상행차선, 하행차선, 상행+하행 차선정보로 구성)
행정구역 ID	(시도, 시군구, 읍면동 ID로 구성)

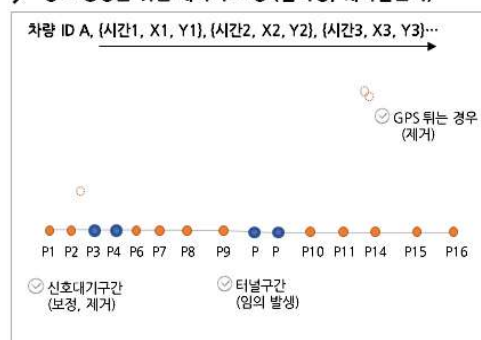
2) 상세도로망 Level6 네트워크 기반 내비게이션 데이터 경로 가공

- 전처리한 내비게이션 데이터를 상세도로망 Level6 네트워크 기반으로 포인트를 링크와 맵매칭 후 경로를 보정함
 - 경로보정: 전처리한 데이터를 네트워크와 맵 매칭 후 개별통행별로 경로가 튀거나, 연결성이 끊어진 부분에 대해 보정작업 수행
 - 경로분리: 차량의 정차시간, 거리차에 대한 기준을 정의하여 경로를 분리함 (정차시간은 데이터 발생 전후의 시간차를 계산하는 것, 거리차는 데이터 발생 전후의 거리간격을 계산하여, 특정간격이상 발생 시 경로를 분리하는 것)

> 차량 이동체적 원시 데이터



> 경로 생성을 위한 데이터 보정 (필터링, 꺾적일반화)



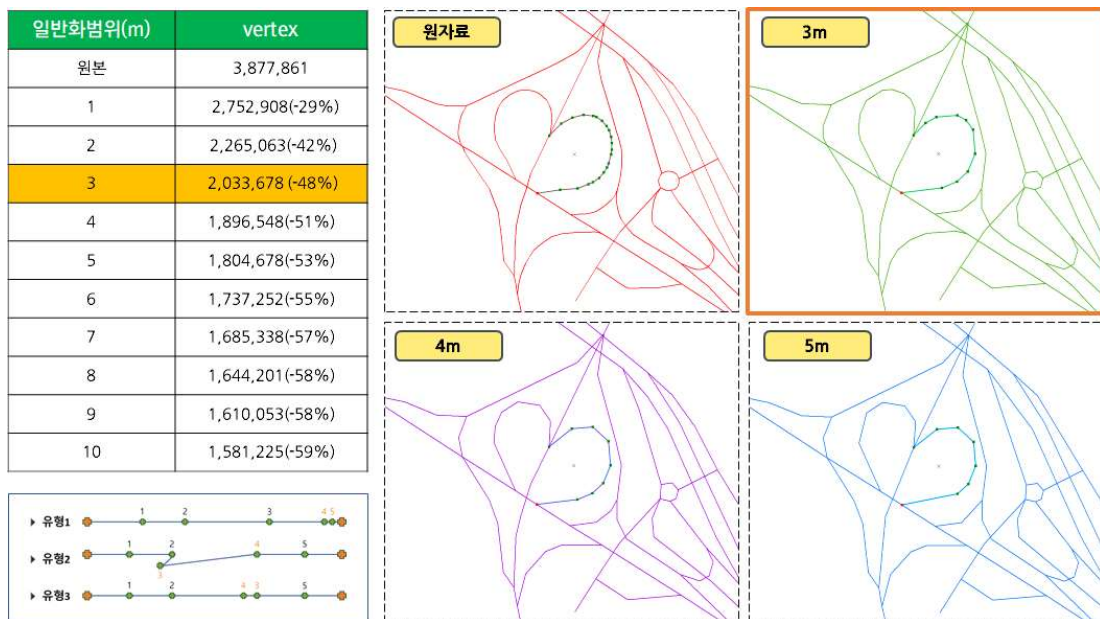
<그림 2-7> 원시 내비게이션 데이터 경로 가공 예시

- 포인트 기반의 내비게이션 데이터를 링크와 정확하고 빠르게 맵매칭하기 위하여 링크를 가공함
 - 단선으로 구축된 링크를 Offset하여 물리적인 양방향 링크를 생성함



<그림 2-8> 단선 링크 → 양선 링크로 변경 예시

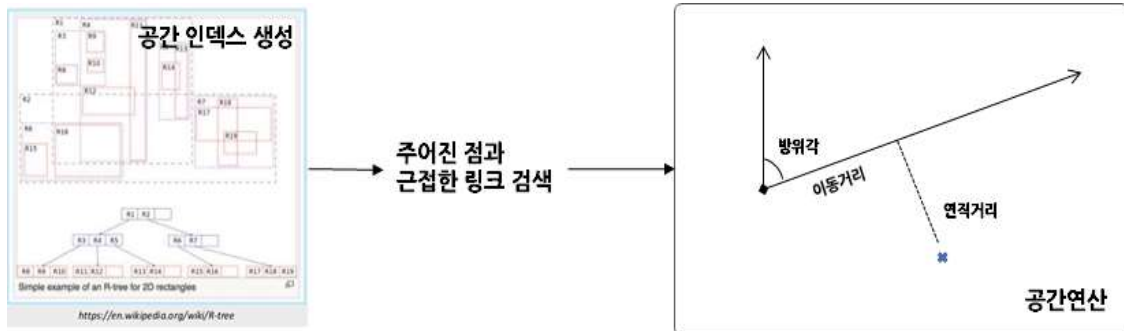
- 링크의 버텍스 오류 및 공간연산시간 단축을 위해 링크를 일반화하여 버텍스 축소 및 버텍스 오류를 제거함.
- 이를 위해 일반화 범위를 1m씩 증가하며 테스트한 결과, 일반화의 범위를 3m로 처리하는 것이 버텍스 축소 및 형상 왜곡현상을 최소화하였음



<그림 2-9> 링크 형상 일반화 예시 화면

- 가공한 링크를 기반으로 포인트 정보와 공간 조인 후 대상 포인트와 근접한 링크를 검색함
- 검색된 대상 링크들과 대상 포인트 간의 연직거리, 방위각 계산 등을 수행하여 비용이 최소화된 링크와 맵매칭 함
 - 공간 인덱스 생성: 링크 기반으로 포인트 정보와 공간 조인 후 주어진 포인트와 근접한 링크를 검색하기 위해 공간 인덱스를 생성함(포인트와 링크와의 최단거리,

방위각 계산, 링크를 따라 이동한 거리 정보 등을 계산)

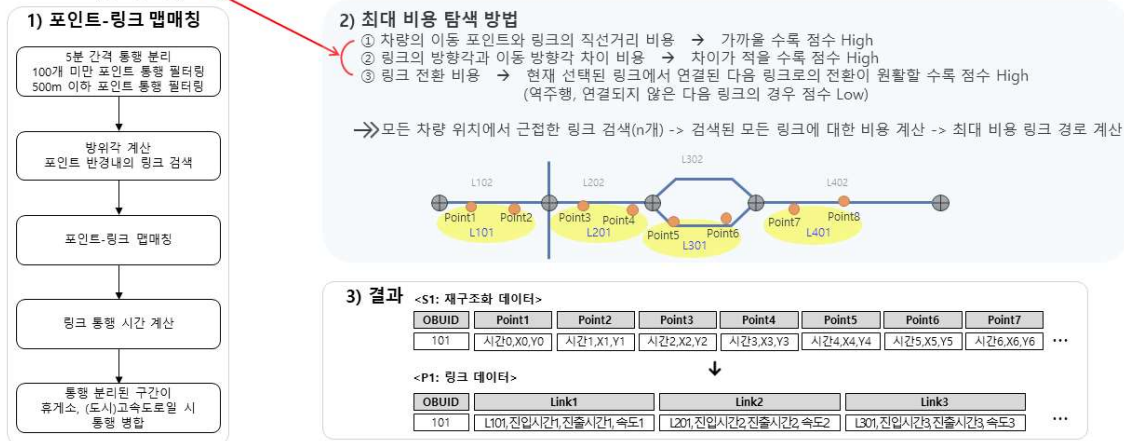


<그림 2-10> 검색을 위한 공간 인덱스 생성 및 공간연산 예시

- 내비게이션 데이터별로 포인트와 링크 간의 매칭 비용(거리비용, 방향각 비용, 전환비용)을 계산하여, 최소 경로 비용을 탐색하여 링크 기반으로 경로를 생성함
 - 경로생성: 포인트와 링크 간의 맵 매칭을 통해 경로를 생성하며, 포인트 위치에서 근접한 링크를 검색 후 최대 비용 탐색 방법을 이용하여 최대 비용을 나타내는 경로를 선정하여 링크와 맵 매칭함

• 최대 비용 탐색 방법을 통한 포인트-링크 맵매칭 -> 링크 매칭의 정확도 향상

(①+②+③)



<그림 2-11> 링크 맵매칭

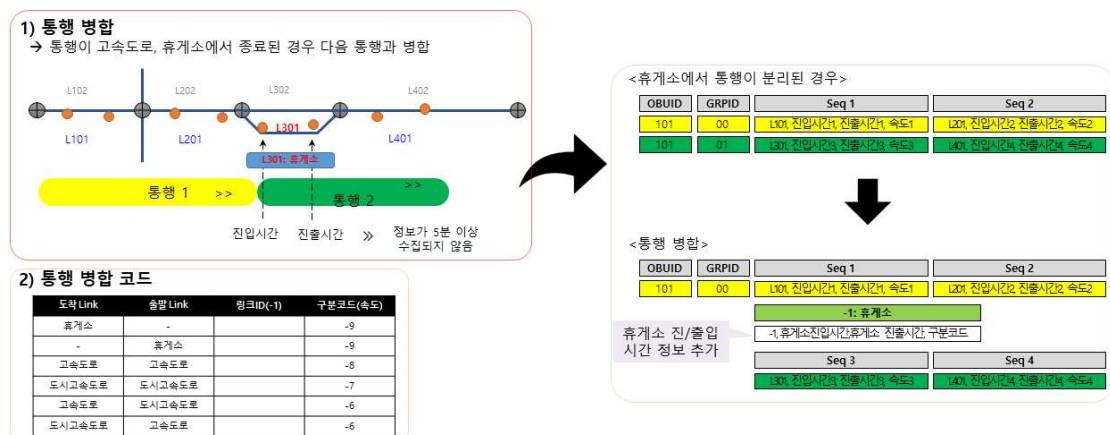
- 경로 생성 과정 결과 예시
 - 궤적 보정 전 데이터는 지하차도 입구와 출구 지점 데이터가 수집되고 지하차도 내에서는 위치 정보 수집이 되지 않는 오류가 발생함
 - 궤적 보정 후 데이터는 지하차도의 새로운 차량 위치 정보를 생성하여 링크 상의 경로 정보 생성



<그림 2-12> 경로 생성 결과

○ 통행 병합

- 통행 병합은 고속도로 구간, 휴게소에서 종료된 경우 분리된 경로를 하나의 경로로 생성하여 통행을 만드는 과정
- 통행이 병합되는 경우는 휴게소-휴게소, 고속도로-고속도로, 도시고속도로-고속도로 조합의 경우 발생
- 동일 차량에 대한 도착과 출발 링크의 도로 정보를 비교하여 고속도로에서 통행이 종료된 경우 통행을 병합하며, 병합 시 시간 정보 및 구분 코드 정보를 추가



<그림 2-13> 통행 병합

○ 내비게이션 데이터 가공 결과

- 내비게이션 데이터를 활용하여 1일 단위의 데이터를 구축 예정이며, 교통량 및 속도프로파일 생성을 위한 기초 DB로 사용됨
- 구축데이터는 단말기별, 시간대별 링크정보 및 통행속도의 내용을 포함하고 있음. 구축 테이블은 다음과 같음

<표 2-8> 경로데이터 테이블 구성

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	OBUID	Integer	단말기 ID	-	-
2	GroupNum	integer	통행그룹ID	-	-
3	Seq	integer	순서	-	-
4	Date	DateTime	수집일시	-	-
5	Vlink	Integer	6Lev 가상링크ID	-	-
6	Flink	Integer	From 표준링크ID	-	-
7	Tlink	Integer	To 표준링크ID	-	-
8	Speed	Double	통행속도	-	
9	Type	Integer	보정코드	1 4 8	미보정 보정 등록링크아님

3. 상세도로망 Level6 네트워크 기반의 속도 DB 구축

- 속도 DB 구축은 링크와 매칭된 궤적정보의 진입시간과 진출시간을 이용하여 속도정보를 산출함
- 이에 정확한 속도정보를 산출하기 위해서는 궤적자료에 대한 이상치 데이터 제거하고, 또한 신호정차 외의 주차목적을 위해 정차한 정보에 대해서도 제거 및 보정된 궤적정보를 사용하여 신뢰성 있는 링크 통행시간을 산정할 수 있음
- 본 과업에서 개선한 속도 DB 구축 알고리즘을 이용하여 궤적자료 보정 및 속도 DB를 산출함
 - 기존 Wavelet를 활용한 Denoising 알고리즘은 고정된 크기(시간차원)내에서 기저 함수(Sin, Cos)의 조합을 통해 이상치를 상쇄시킴(이상치를 고정된 시간벡터에 전파)
 - Wavelet Denoising 기법은 기저 함수(Sin, Cos, Sin + Cos)의 무한한 합으로 어떠한 형태의 분포든 표현 가능하여 개별 주행 특성과 연관된 기저 함수를 활용 이상치 요소 신호 선별 및 제외함
 - 고정된 시간벡터가 아닌 이상치를 수반한 시간벡터의 적절한 범위의 합리적 판단과 동시에 즉각적인 이상치 상쇄할 수 있도록 Fourier Transform과 Inverse Fourier Transform을 활용하여 고도화 수행함
- 자세한 속도 DB 구축 알고리즘은 제3장에서 확인할 수 있음
- 보정된 내비게이션 데이터를 이용하여 링크별로 년/월/일/시간 단위 속도 프로파일 형태로 집계함
- 속도 프로파일은 가공 프로세스를 통해 생성되는 결과물중 하나로써, 속도DB 구축을 위한 기반 데이터로 기간, 링크ID, 시간 단위로 집계되며, 1~150km/h 속도별로 주행한 차량의 대수가 누적됨
 - 1일 단위로 처리되는 내비게이션 속도 프로파일을 1년 단위로 집계하는 프로세스를 통해 2019년 기준의 평일·주말 일별, 시간대별 속도DB 구축
 - 집계된 속도 프로파일은 DB 구축 전, 잔존해 있는 이상치의 영향을 완벽히 제거하기 위해 최종 이상치 제거 작업을 수행함 → 각 시간대(15분)별 분포의 특성을 활용
 - 또한, 추후 다양한 대표속도 도출과 지표 산출의 기능적 개선을 위해 세분화된 각 시간대별 속도통계 자료를 구축함

4. 통합 경로 데이터 생성 및 압축

- 통행경로분석, 주요 경로, 영향권 분석의 경우 내비게이션 경로 자료로부터 Path 정보를 검색하여 내비게이션 이용자의 경로 데이터로부터 경로를 추출하여 정보를 표현함
- 내비게이션 1년 자료의 경우 약 1억건의 이벤트(링크)로 구성되어 있음. 웹기반 환경에서 1억건(년)의 데이터를 검색 및 추출해서 실시간 서비스를 하는 것은 정상적인 서비스 속도가 나타날 수 없음
- 서비스 속도 향상을 위한 방안으로 경로 데이터 압축과 NoSQL 솔루션 적용을 통해 검색 속도를 향상
 - 경로 데이터에 압축 방법을 통해서 검색 DB의 양을 줄임으로서 검색 서비스를 향상 시킬 수 있음
 - 또한, 경로 정보를 RDBMS에서 탑재하여 검색하지 않고 문서 기반 NoSQL 솔루션을 적용함으로써 경로 정보를 빠르게 검색할 수 있음
- 경로 데이터 압축
 - 상세도로망 Level6 링크 정보로 구성된 경로 DB를 분석맵 단위로 그룹핑
 - 주요도로망 Level5.5네트워크는 상세도로망 Level6 네트워크의 목록으로 구성되어 있으므로 차량별 이동 궤적 정보를 압축 가능
 - 주요도로망 Level5.5네트워크 단위 경로 그룹핑
 - 각 차량들은 동일한 경로를 운행할 수 있기 때문에 각 차량별로 경로를 저장하는 것은 공간의 낭비가 발생
 - 유일한 경로별 통과 차량 정보를 집계 처리
- 압축 경로 데이터베이스 인덱스를 통한 경로 검색 속도 향상
 - 경로 정보 검색은 특정 링크 또는 출발/경유/도착 링크를 경유하는 경로를 검색해야 함
 - 통행경로분석 : 특정 링크를 진입하는 경로 검색, 특정 링크를 통과하여 진출하는 링크 검색
 - 주요 경로 : 출발, 도착 링크를 이용하는 주요 경로 검색
 - 문서 기반 NoSQL 솔루션인 MongoDB의 경우 내부 데이터 저장을 JSON 형태로 저장할 수 있음
 - 경로 정보는 링크의 목록이기 때문에 JSON의 배열 정보에 데이터를 저장 가능
 - MongoDB는 배열 데이터에 대한 인덱싱이 가능하기 때문에 빠른 데이터 검색이 가능

제3장 교통량 추정 및 속도DB 구축 알고리즘 개선

제1절 교통량 추정 알고리즘 및 모듈 개선

제2절 속도DB 구축 알고리즘 개선

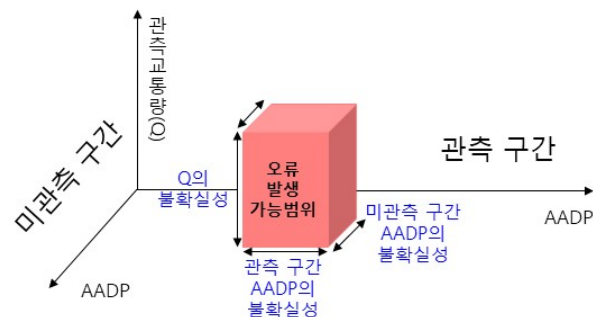
제3절 데이터 및 알고리즘 품질관리

제3장 교통량 추정 알고리즘 및 모듈 개선

제1절 교통량 추정 알고리즘 개선

1. 기존 교통량 추정 알고리즘의 문제점

- 미 관측 구간의 교통량 추정 알고리즘은 다음과 같은 세 가지 변수를 입력 값으로 산정됨
 - 미 관측 구간의 내비게이션 Probe 통행량(이하: AADP, Annual Average Daily Probe)
 - 미 관측 구간과의 연결 통행량(AADP의 진 · 출입량)이 높은 관측 구간들의 관측교통량(상시 or 수시 조사 교통량)
 - 미 관측 구간과의 연결 통행량(AADP의 진 · 출입량)이 높은 관측 구간들의 AADP
- 이 세 가지 변수는 유기적이고 복합적인 관계에 의해 미 관측 구간의 추정교통량이 산정됨
 - 미 관측 구간에서 조회된(연결 통행량 우선순위 기준)관측 구간들의 AADP와 조사 교통량의 관계(지수 함수식: $y = \alpha x^\beta$) 도출
 - 미 관측 구간의 AADP를 지수함수식에 대입 → 추정 교통량 산정
- 이로 인해, 미 관측 구간의 추정교통량은 어느 한 변수에 절대적으로 의존하지 않으며, 각 변수의 불확실성(오차)은 상호 연관되어 오류가 발생 가능 범위가 증폭될 수 있음
- 각 변수들의 불확실성(오차)의 요인은 다음과 같음
 - 미 관측 구간 AADP : 지역별 점유율
 - 관측 구간 AADP : 지역별 점유율
 - 관측 구간 관측교통량 : 조사 오차, 특정일의 조사 값으로 대표성 결여



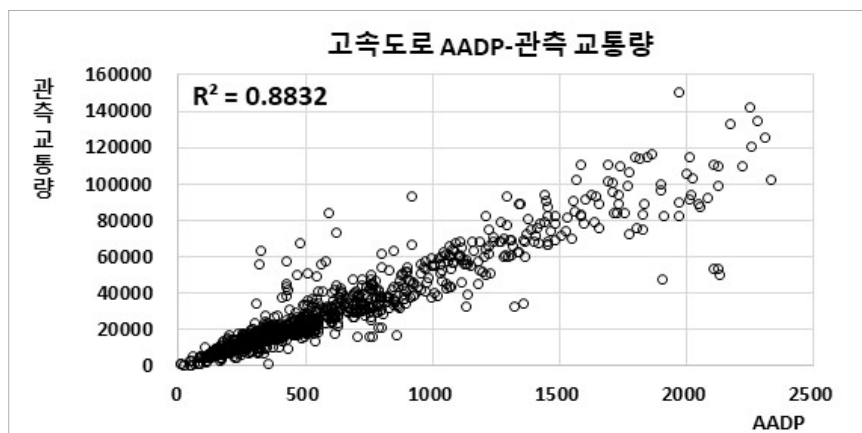
<그림 3-1> 기존 교통량 추정의 오류 발생 가능범위

- <그림 3-1>과 같이 각 변수의 불확실성이 오차 범위 내에 존재한다 해도 추정교통량 산정 과정에 있어 연도별 추정교통량의 변화에 따라 오차 범위 이상 불확실성이 증폭될 여지가 있음
- 불확실성의 증폭을 억제하기 위해 변수의 조정은 필수적이며, 미 관측구간과 관측구간의 모든 AADT를 조정하는 것보다 관측 구간에 존재하는 관측교통량을 조정하는 것이 현실적으로 합당하다 판단됨

2. 교통량 추정 알고리즘 및 모듈 개선

가. 관측교통량 조정 알고리즘 개발

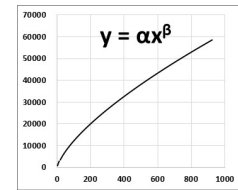
- 추정교통량을 산정하는 과정에서 오차의 증폭을 억제하기 위해 관측교통량 조정 알고리즘을 개발하여 추가하였음
- 관측교통량 조정 모듈의 흐름은 다음과 같음
 - 관측 구간만을 대상으로 조정이 필요한 관측 구간을 선정함
 - 조정이 필요한 관측 구간에서 조회된 관측 구간들의 AADP와 관측교통량의 관계를 도출하였음(지수 함수식: $y = \alpha x^\beta$)
 - 조정이 필요한 구간의 AADP를 지수함수 도출식에 대입하여 조정 교통량을 산정하였음



<그림 3-2> 관측 구간(고속도로)의 AADP와 관측교통량 관계

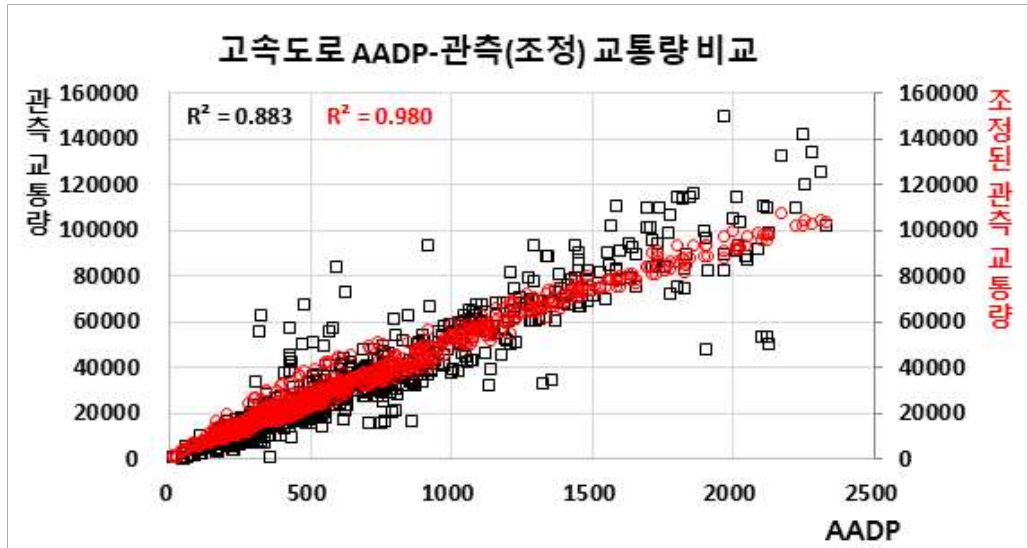
- 기존 알고리즘의 변수 중 미 관측 구간과의 연결 통행량이 높은 관측 구간들의 조사 교통량을 조정 교통량으로 교체 후 추정교통량을 산정함

v_link_id	road_rank	probe	조사교통량	α	β
연결 관측 구간3	106	12.40	751	479.21	0.72
연결 관측 구간1	106	14.39	671	484.93	0.72
연결 관측 구간2	106	5.21	765	342.63	0.79
:	:	:	:	:	:



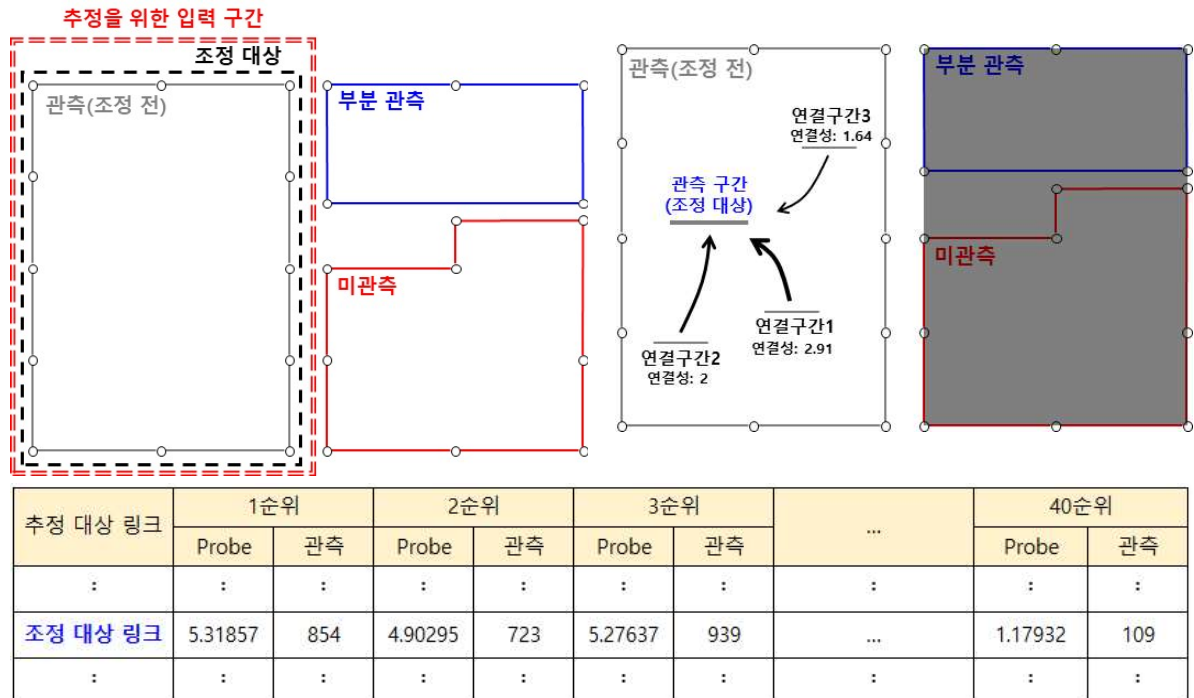
(a) 연결 관측 구간(연결 통행량 우선순위 기준)

(b) 최적화 지수 함수



(c) 관측 구간(고속도로) AADP-관측(조정) 교통량 관계 비교

<그림 3-3> 관측교통량 조정(관측 링크 대상)

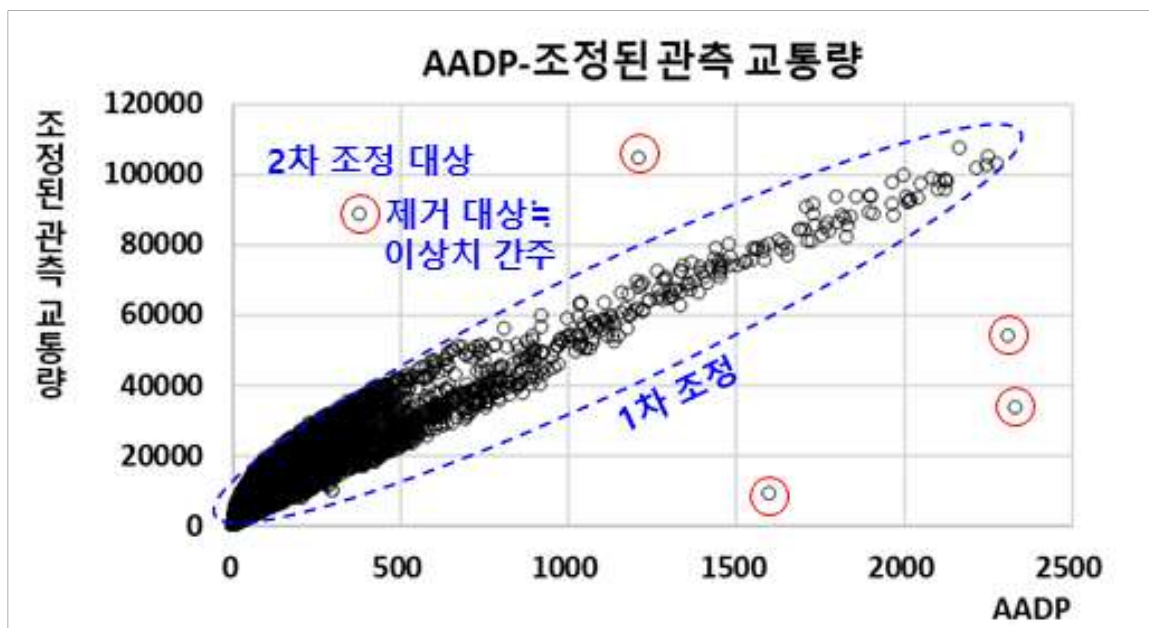


(a) 관측 구간(추정 대상)과 연결된 타 관측 구간의 AADP 및 조사 교통량

<그림 3-4> 관측교통량 조정 개념도

3. 관측교통량 신뢰도 검증 알고리즘 개발

- 기존 관측 구간은 조사여부(신규 조사구간/조사제외구간)에 따라서 연도별 일관성을 기준으로 이상 여부를 판별할 수 없음
- 기존 추정 모듈의 경우 이처럼 구조적 한계를 내포한 관측교통량(관측교통량 \neq 참값)을 기반으로 교통량 추정을 수행함으로써 추정 교통량의 신뢰성을 담보할 수 없음
- 기존 모듈의 미관측 구간 추정 방법을 적용하여 관측 구간-관측 구간의 연결 정도로 관측교통량 조정 수행함
- 관측교통량의 조정은 타 관측 구간의 관측교통량을 통해 연결성을 기반으로 연결 관측교통량을 산정하고 대상링크-연결링크 간의 규모 조정을 위해 최적화 수행하여 조정 관측교통량 산정
- 궁극적으로 기존 관측교통량에 내제된 불확실성을 1차적으로 제외하고자 함 → 1차 조정 = AADP-기존 관측교통량의 일관적이지 않은 관계를 최소한으로 조정

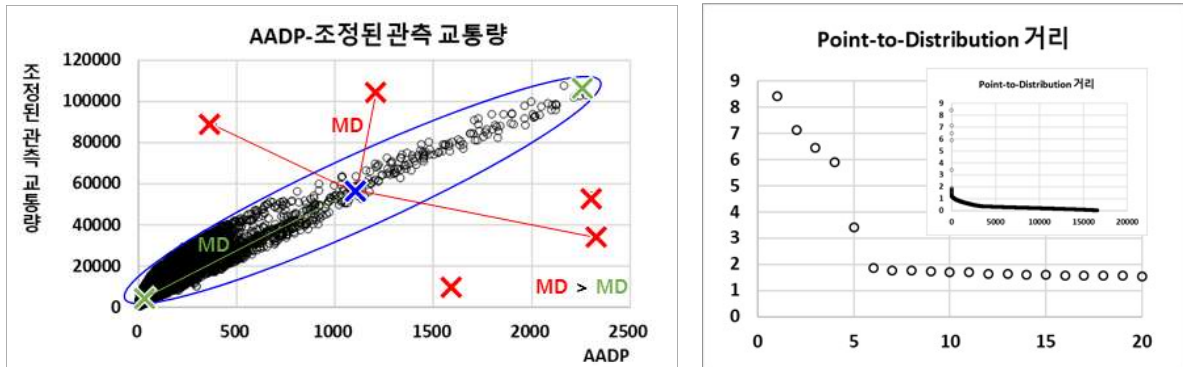


<그림 3-5> AADP와 조정된 관측교통량의 1차,2차 조정

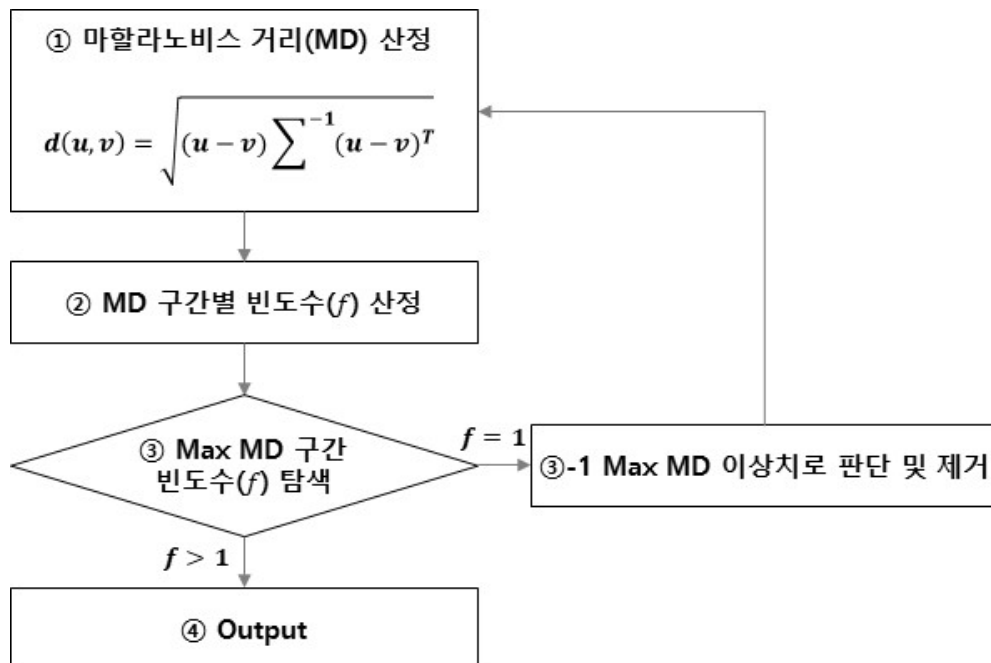
- 1차 조정된 관측교통량-AADP 간 산점도를 활용하여 이상치로 간주되는 구간의 관측교통량을 제거 → 2차 조정
- 조정된 관측교통량은 분포형 데이터로 다변량 데이터(변수가 한 개 이상)에 속함 → 유클리디안 거리(Point-to-Point)를 활용할 경우 정보(각 데이터) 간의 거리를 나타내는 데 적합

하지 않음(분포 정도를 반영할 수 없음)

- 1차 조정된 관측교통량-AADP간 분포의 형태를 고려하여 거리를 측정하는 Point-to-Distribution 거리(마할라노비스 거리, MD)를 사용하여 전체 데이터의 표준편차 대비 각 데이터의 R^2 거리와의 차이의 정도를 기준으로 이상치 제거함 → 데이터 중심으로부터 멀리 떨어진 지점을 선별함



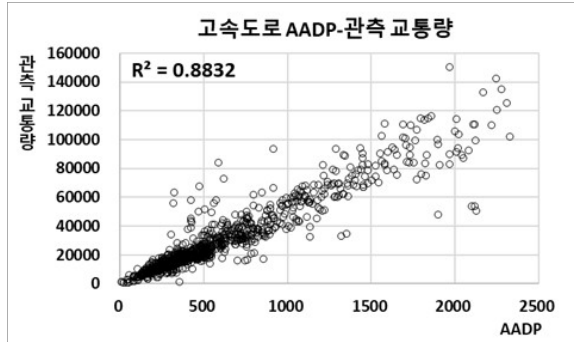
<그림 3-6> 마할라노비스 거리(Point-to-Distribution) 개념도



<그림 3-7> 마할라노비스 거리기반 이상치 제거 흐름도

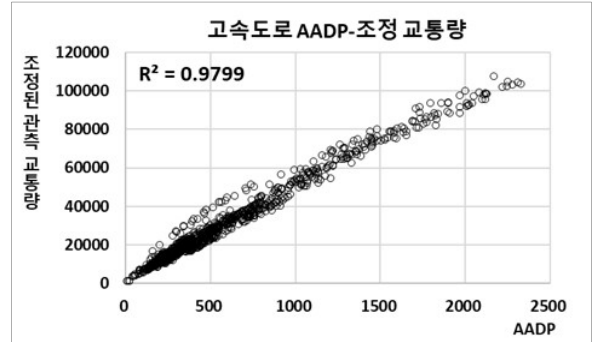
- 다음 그림에서 도로등급별 AADP-관측교통량의 조정 전·후를 비교하였음

AADP-관측교통량



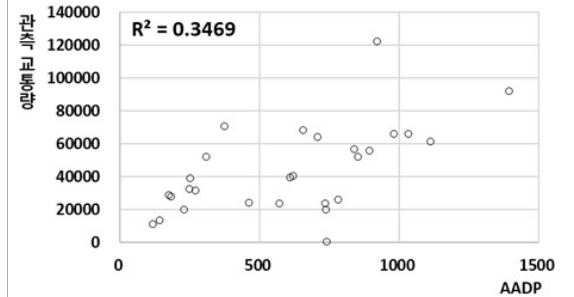
(a) 고속도로 AADP-관측교통량

AADP-조정된 관측교통량



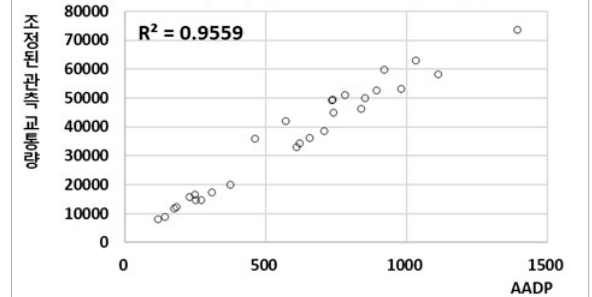
(a) 고속도로 AADP-조정 교통량

도시고속화도로 AADP-관측 교통량



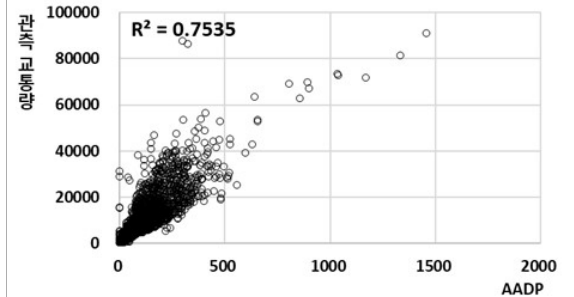
(b) 도시고속화도로 AADP-관측교통량

도시고속화도로 AADP-조정 교통량



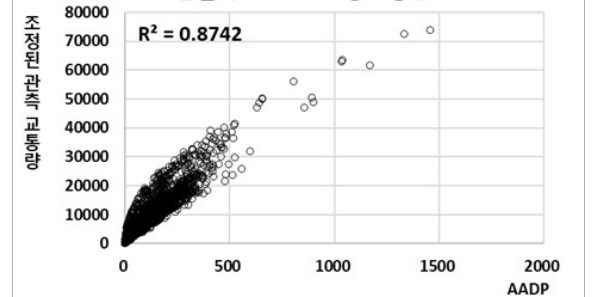
(b) 도시고속화도로 AADP-조정 교통량

일반국도 AADP-관측 교통량



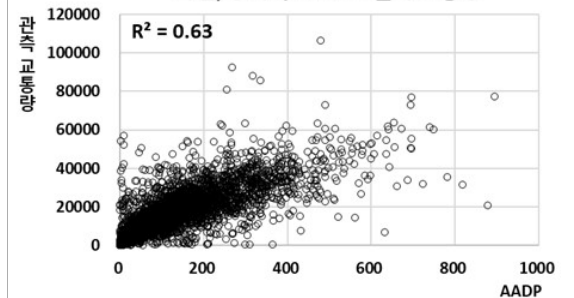
(c) 일반국도 AADP-관측교통량

일반국도 AADP-조정 교통량



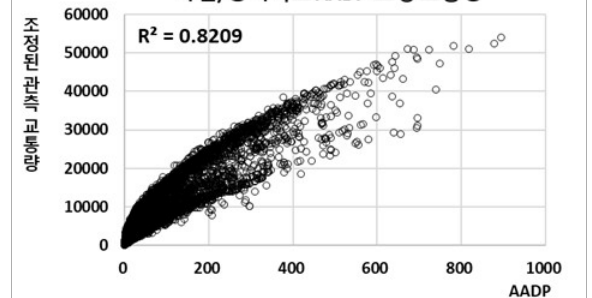
(c) 일반국도 AADP-조정 교통량

특별/광역시도 AADP-관측 교통량



(d) 특별/광역시도 AADP-관측교통량

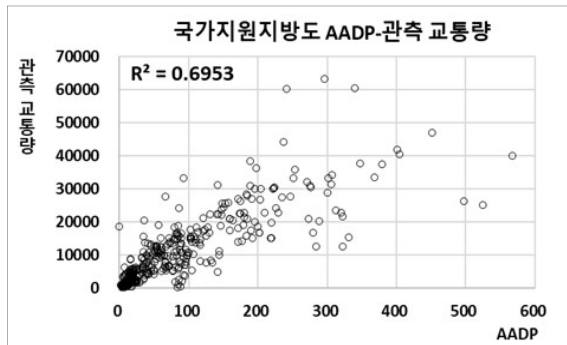
특별/광역시도 AADP-조정 교통량



(d) 특별/광역시도 AADP-조정 교통량

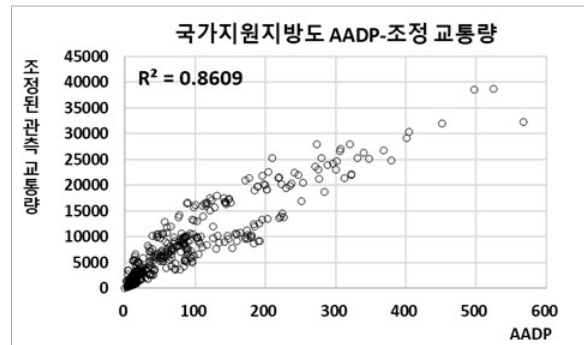
<그림 3-8> 도로등급별 AADP와 조정된 관측교통량 전·후 비교 1

AADP-관측교통량



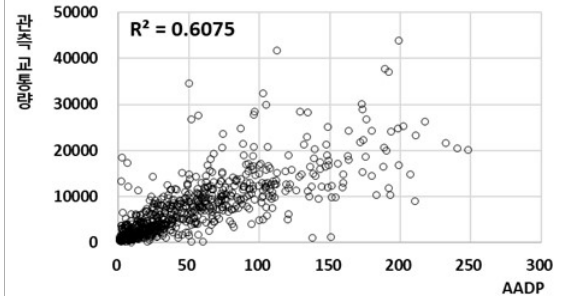
(a) 국가지원지방도 AADP-관측교통량

AADP-조정된 관측교통량



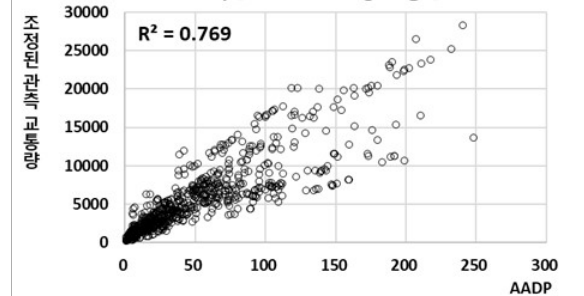
(a) 국가지원지방도 AADP-조정 교통량

지방도 AADP-관측 교통량



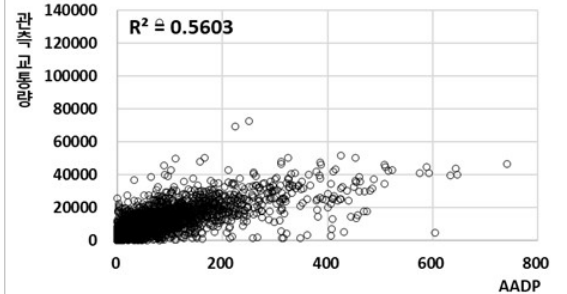
(b) 지방도 AADP-관측교통량

지방도 AADP-조정 교통량



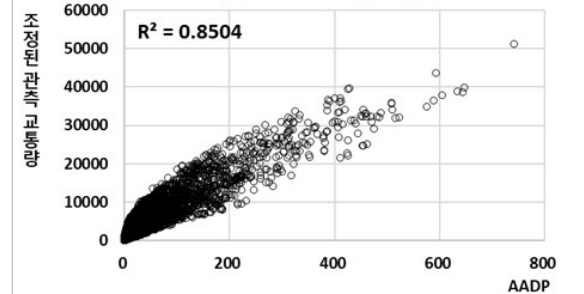
(b) 지방도 AADP-조정 교통량

시군도 AADP-관측 교통량



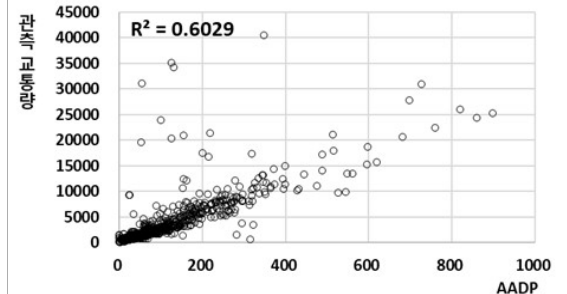
(c) 시군도 AADP-관측교통량

시군도 AADP-조정 교통량



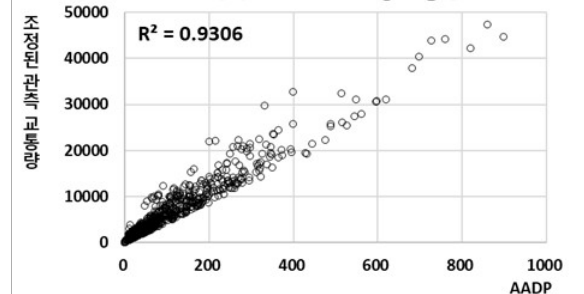
(c) 시군도 AADP-조정 교통량

기타도로 AADP-관측 교통량



(d) 기타도로 AADP-관측교통량

기타도로 AADP-조정 교통량



(d) 기타도로 AADP-조정 교통량

<그림 3-9> 도로등급별 AADP와 조정된 관측교통량 전·후 비교 2

4. 부분 관측교통량 추정 알고리즘 개선

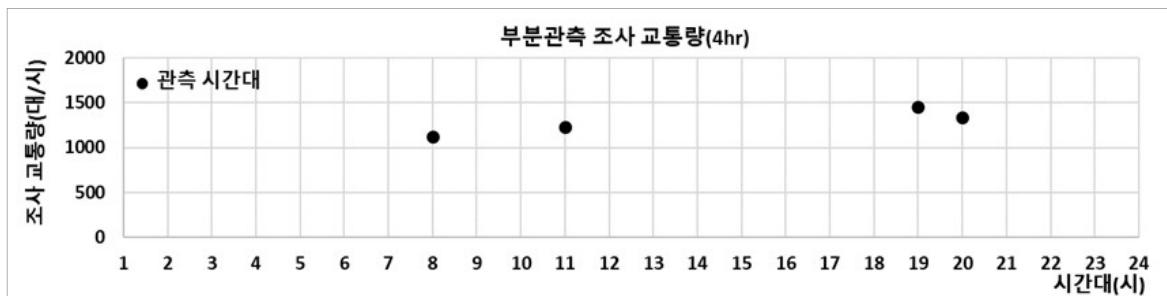
가. 부분 관측교통량 추정 알고리즘 개선

- 관측교통량은 24시간 조사 교통량과 부분 조사 교통량(4hr, 6hr 등)으로 구성되며, 보다 많은 관측교통량 자료의 사용은 미 관측 구간의 추정교통량의 설명력 확보 가능

v_link_id	road_rank	probe	조사교통량	α	β
41350256401	106	163.76	24246	296.51	0.82
41350256402	106	232.45	21574	308.81	0.81
41350316001	106	31.40	3472	418.84	0.74
41350316002	106	29.10	부분관측	427.29	0.74
41350320101	106	15.31	1813	444.09	0.73
41350320102	106	12.31	1924	347.63	0.78
41340303001	106	33.22	3031	391.30	0.76
41340303002	106	37.88	4054	340.67	0.79
41340251801	106	37.65	2692	373.69	0.77
41340251802	106	42.40	4267	401.86	0.75
:	:	:	:	:	:

v_link_id	시간대(hr)	probe	조사교통량
41350316002	00~01	7.66	-
	:	:	:
	08~09	34.80	1108
	:	:	:
	11~12	39.61	1265
	:	:	:
	19~20	31.01	1519
	20~21	24.54	1382
	:	:	:
:	23~24	9.05	-
:	:	:	:

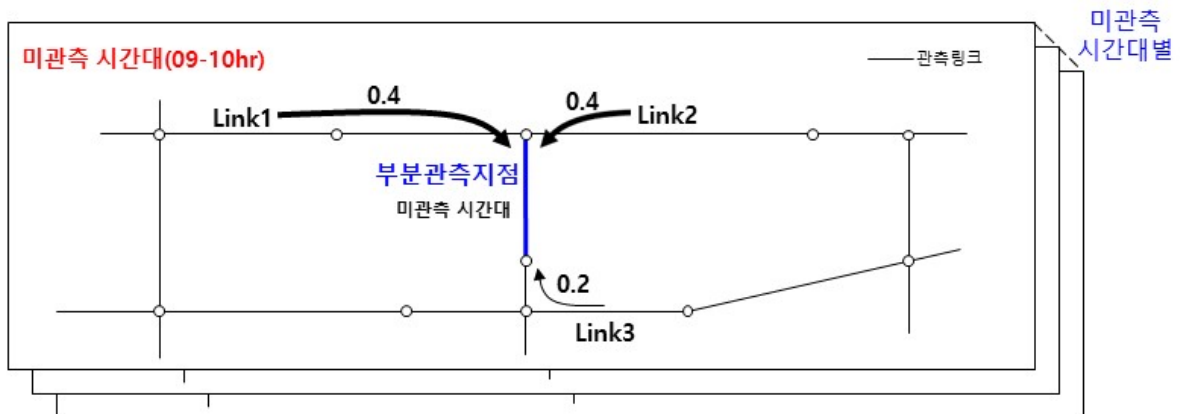
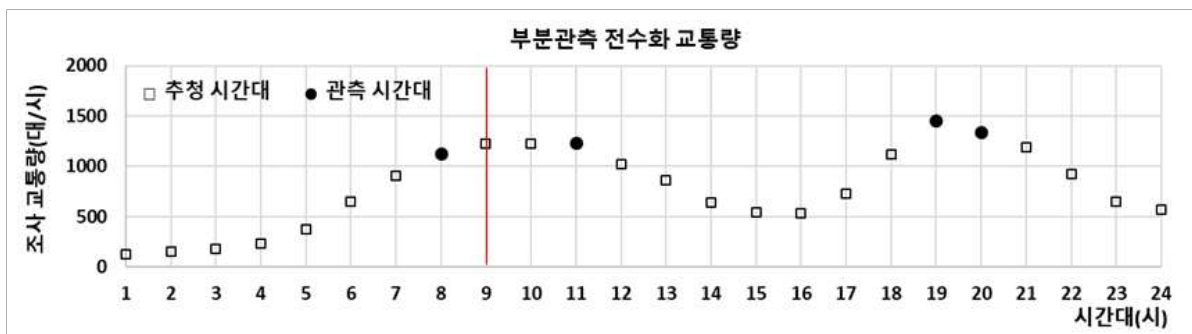
<그림 3-10> 부분 관측 지점의 시간대별 관측 데이터(표 예시)



<그림 3-11> 부분 관측 지점의 시간대별 관측 데이터(그래프 예시)

- 부분 관측교통량은 미 관측교통량을 추정할 때 관측 지점 수를 최대한 확보하여 신뢰도를 높이는 역할을 함
- 그러나, 중소도시의 경우 24시간동안 교통량을 조사하는 것보다 특정시간대에 조사된 교통량 데이터가 많기 때문에 24시간 모두 관측교통량 데이터가 존재하는 관측 지점 수는 적어 24시간 조사 구간 분포가 불균형적임 → 일정 분석 범위 내 부분 관측 구간을 제외한 추정 = 최소 표본 확보 불가
- 부분 관측교통량 추정은 기존 추정 알고리즘과 동일한 과정으로 수행되며 부분 관측 구간의 시간대별 별도 적용함
- 부분 관측교통량이 있는 구간을 추정할 때는 다음과 같은 세 가지 변수를 입력 값으로 산정됨

- 부분 관측교통량이 있는 구간의 AADP
- 부분 관측교통량이 있는 구간과의 연결 통행량(AADP의 진 · 출입량)이 높은 관측 구간들의 관측교통량(24시간이 존재하는 상시 or 수시 조사 교통량)
- 미 관측 구간과의 연결 통행량(AADP의 진 · 출입량)이 높은 관측 구간들(24시간 조사 존재함)의 AADP
- 이 세 가지 변수는 유기적이고 복합적인 관계에 의해 부분 관측 구간의 추정교통량이 산정됨
 - 부분 관측 구간에서 조회된(연결 통행량 우선순위 기준)관측 구간들의 AADP, 조사 교통량의 관계(지수 함수식: $y = \alpha x^\beta$) 도출
 - 미 관측 구간의 AADP를 지수함수식에 대입 → 추정 교통량 산정



<그림 3-12> 부분 관측교통량 추정 예시

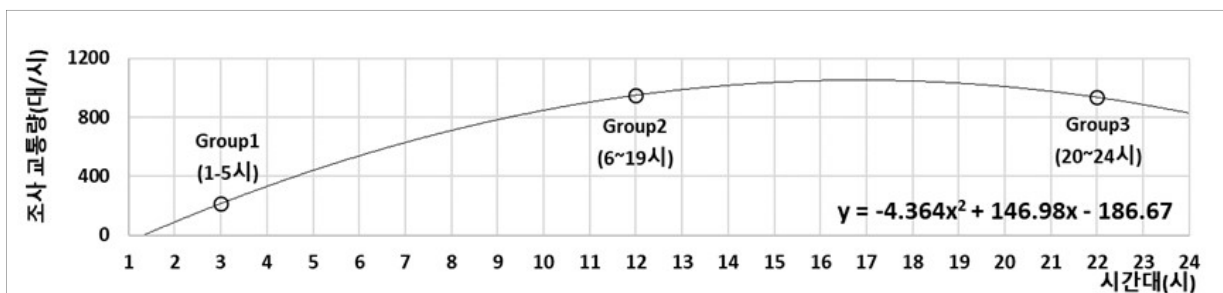
나. 부분 관측교통량 시간대 전수화 신뢰도 검증 알고리즘 적용

- 부분 관측교통량이 있는 지점을 24시간대로 전수화한 것의 신뢰도를 검증하는 과정은 다음과 같이 수행됨
 - STEP1 :전수화한 부분 관측교통량이 있는 지점을 그룹화하고 그룹별로 평균값을 계산함 (Group1 : 1-5시, Group2: 6-19시, Group3 :20-24시)



<그림 3-13> 부분 관측 시간대 전수화 신뢰도 검증 STEP 1

- STEP 2 :집계된 그룹별로 평균값의 2차 방정식을 도출함($y = ax^2 + bx + c$)
- STEP3 :도출된 2차 방정식의 2계도함수의 음수 여부를 확인($f(x)'' < 0$)하여 양수인 경우 이상치로 판단하고 제거함 → 교통량의 시간대별 개략적 패턴 도출
 - $y = -4.364x^2 + 146.98x - 186.67$ 로 2계도함수는 -4.364 (음수, 정상)



<그림 3-14> 부분 관측 시간대 전수화 신뢰도 검증 STEP 3

- STEP4 :2계도함수가 음수인 경우 1계도함수가 0이 되는 지점(극대점)을 탐색하여 3과 22 이내(Group1과 Group3의 평균값 사이)인지 확인하고, 그 외 지점은 이상치로 판단하여 제거함
 - 2계도함수는 $y = -4.364x^2 + 146.98x - 186.67$ 로 음수이며, 1계도함수는 $f(x)' = -4.364x + 146.98$ 로 극대점은 15.757 ($f(x)' = 0, 3 < x < 22$) → 정상

5. DTG 데이터를 이용한 차종별 교통량 추정 알고리즘 개선

가. Probe 통행 연결성 기반 차종별 교통량 추정 알고리즘 개선

- 기존 DTG 데이터를 활용한 차종별 교통량 추정은 AADP-관측교통량 간 일관적이지 못한 특성이 제거되지 못한 추정 교통량을 활용 → 차종별 교통량 추정 신뢰도 저하



(a) 기존 알고리즘

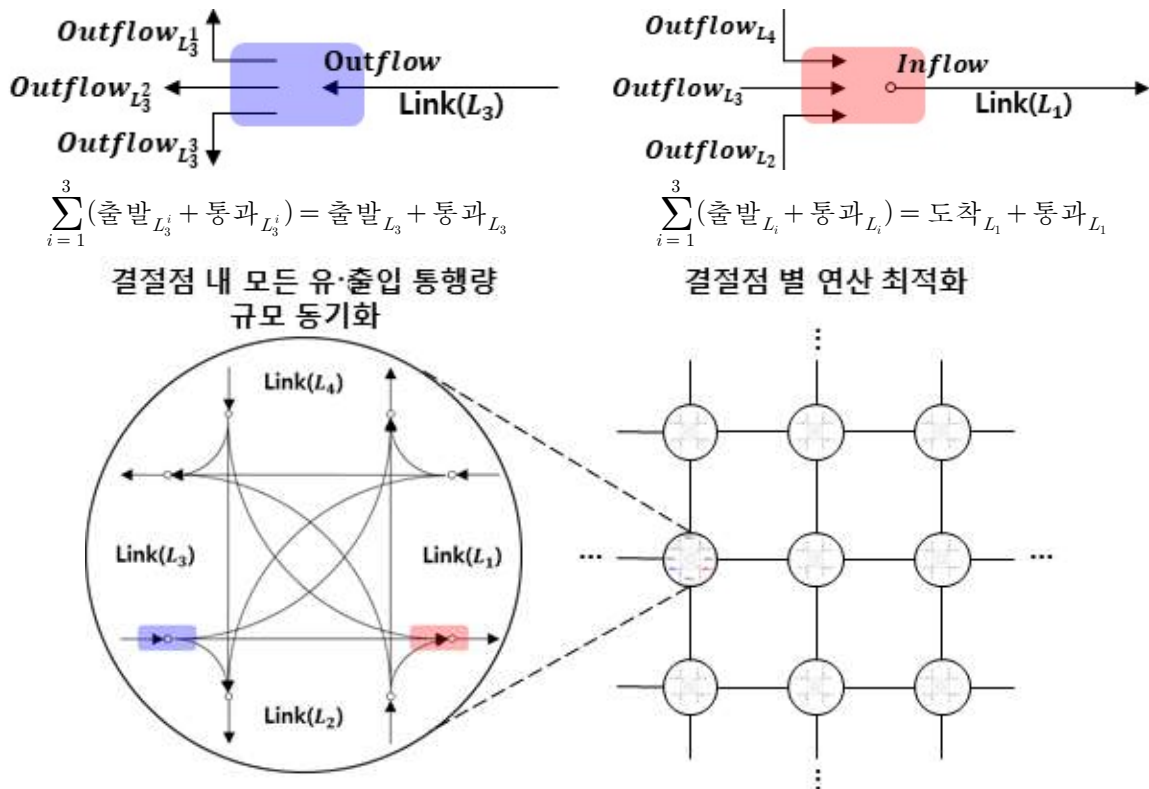
(b) 개선 알고리즘

<그림 3-15> 차종별 교통량 전수화 추정 모듈 기존과 개선 비교

6. 회전교통량 산정 알고리즘 개선

가. Probe 통행 연결성 기반 회전교통량 추정 알고리즘 개선

- 유입 교통류의 방향별 전수화(지수함수, $y = \alpha x^\beta$)로 인해 랭크 간 유출·입 통행량의 차이가 발생함 $\rightarrow \sum_{i=1}^3 \alpha \text{유입}_i^\beta > \alpha (\sum_{i=1}^3 \text{유입}_i)^\beta$
- 이를 위해 링크 교통량을 세분화(교통류별)하여 각 결절점(교차로, IC, JC별)의 회전 통행 O/D 테이블 구축 \rightarrow Inflow(상류부: 도착+통과), Outflow(하류부: 출발+통과)
 - 통과 교통량 : 링크의 전 구간을 통행한 교통량(고정 값)
 - 도착 교통량 : 상류부에 유입된 교통류 중 통과 교통량 합을 제외한 유입 교통량
 - 출발 교통량 : 하류부에서 유출된 통과 교통량을 제외한 유출 교통량
- 전수화 교통량 및 방향별 회전 통행의 O/D 테이블을 활용, O/D Balancing 작업 수행



<그림 3-16> 회전 교통량 산정 알고리즘 개선 방안

7. 교통량 추정 모듈 개선

가. Probe 통행 연결성 기반 교통량 추정 모듈 개선

- 관측교통량의 한계(오차 내포)로 담보할 수 없었던 신뢰성을 통행 연결성 기반의 조정된 관측교통량을 활용함으로써 개선함



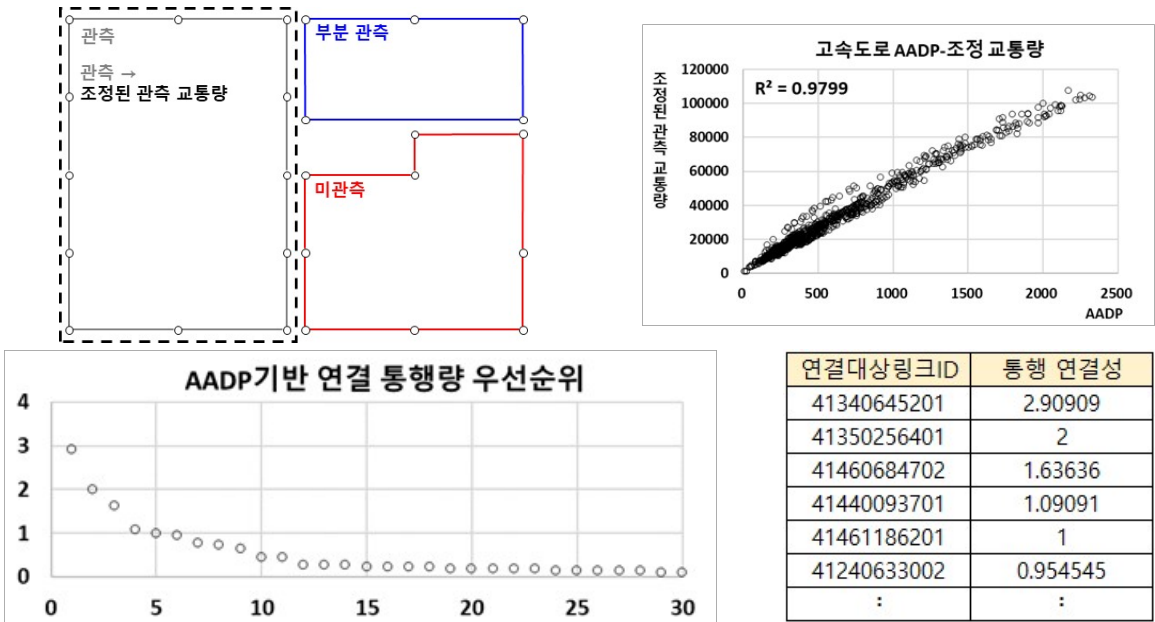
(a) 기존 알고리즘

(b) 개선 알고리즘

<그림 3-17> 전체적인 교통량 추정 모듈 기존과 개선 비교

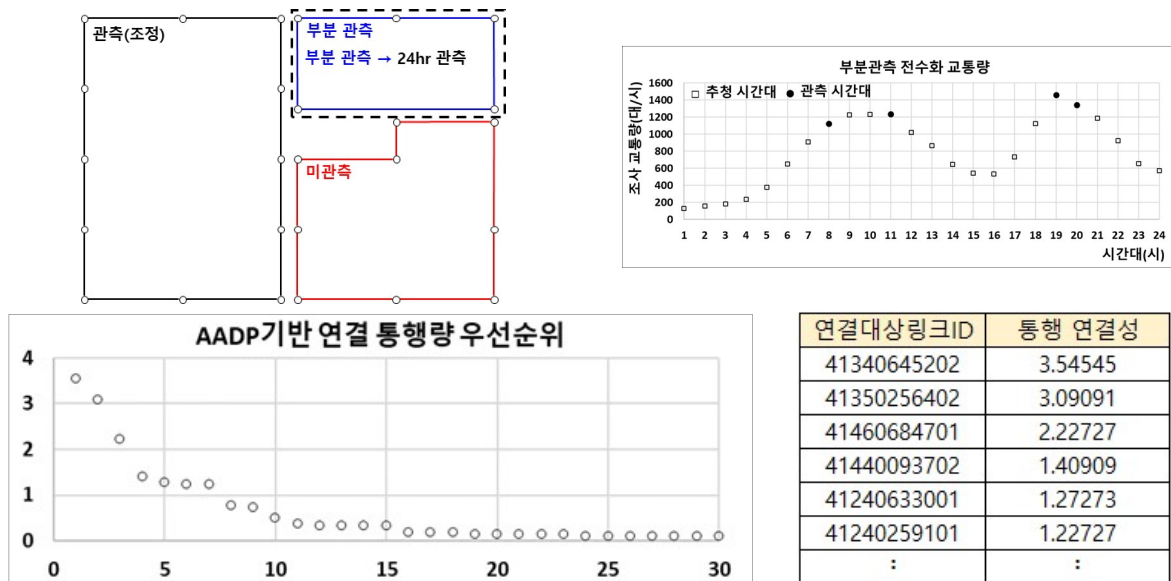
나. Probe 통행 연결성 기반 교통량 추정 모듈 상세흐름도

- 포인트 데이터(궤적 전처리 알고리즘)기반 Probe 통행 연결성 산정하여 관측교통량을 조정함(관측교통량 신뢰도 검증 알고리즘)



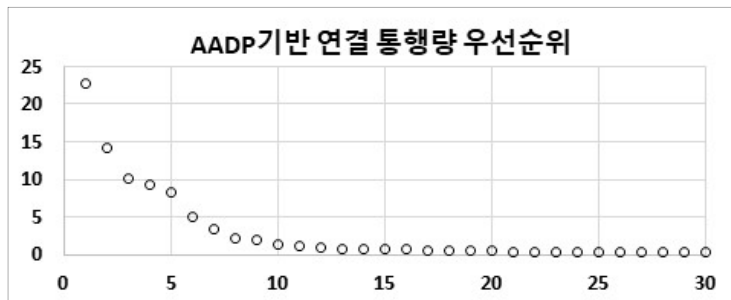
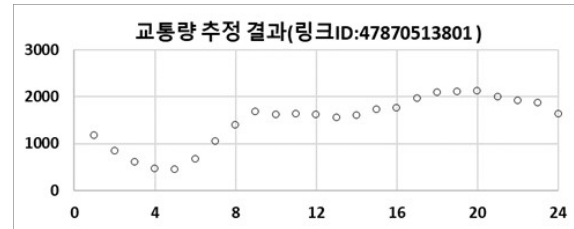
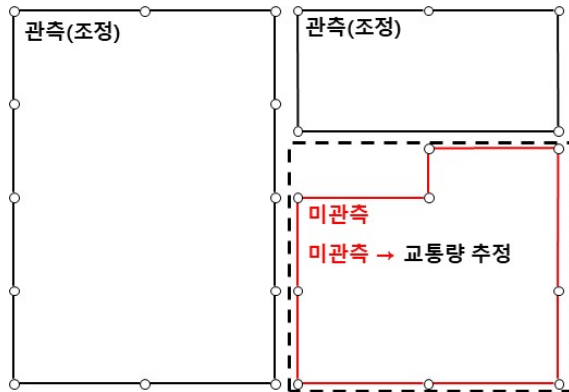
<그림 3-18> 관측교통량 신뢰도 검증 모듈

- 추정 대상링크(부분 관측)의 연결성 우선순위, AADP 및 조정 관측교통량을 입력값으로 부분 관측교통량 추정(부분 관측교통량 추정 알고리즘)



<그림 3-19> 부분 관측교통량 추정 모듈

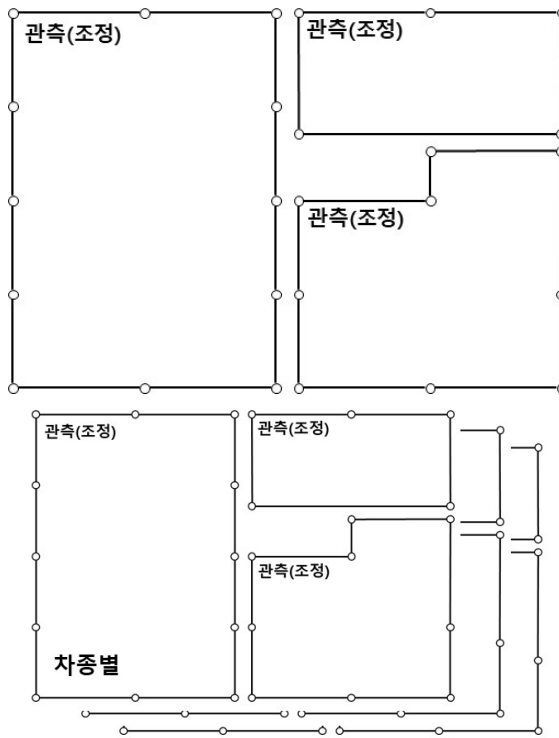
- Probe-조정된 관측교통량 관계(각 링크별 최적화 지수함수, $y = ax^b$)로 교통량 추정
(교통량 추정 알고리즘)



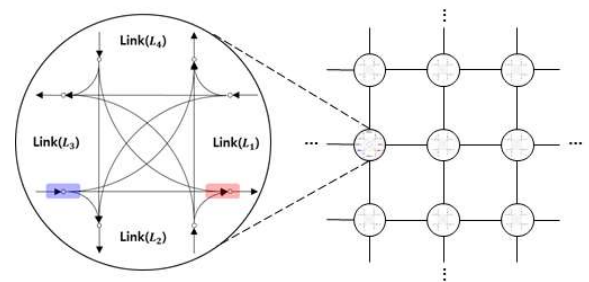
연결대상링크ID	통행 연결성
41340251801	22.8182
41340645201	14.1364
41350256401	10.0455
41460684702	9.22727
41340192602	8.22727
41461186201	4.95455
:	:

<그림 3-20> 교통량 추정 모듈

- DTG 데이터 기반의 차종별 추정 교통량 전수화(차종별 교통량 추정 알고리즘)
- 전수화 교통량 및 방향별 회전 통행의 O/D 테이블 기반의 O/D Balancing (회전교통량 산정 알고리즘)



(a) 차종별 교통량 추정 알고리즘



(b) 회전통행량 산정 알고리즘

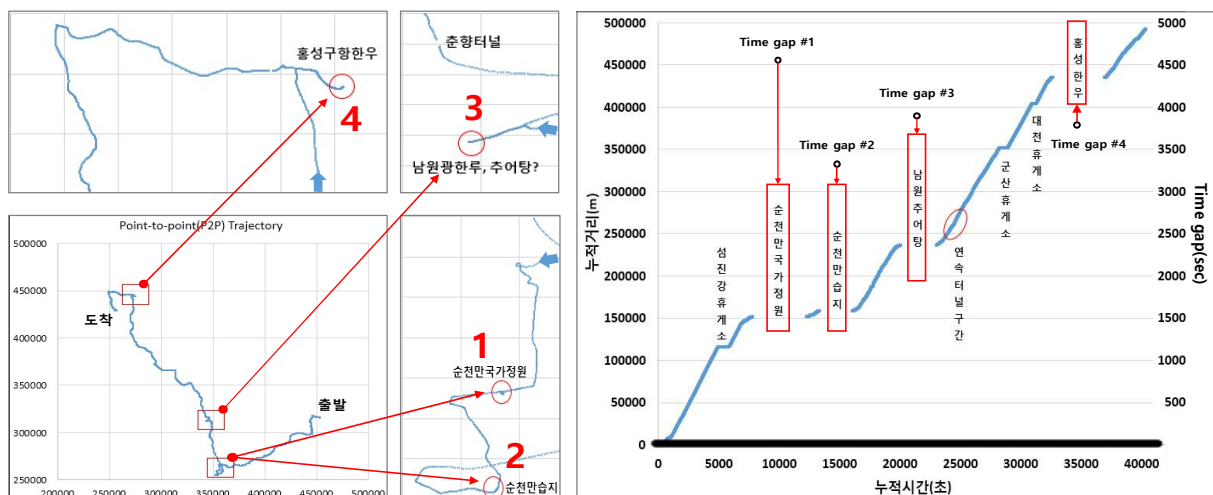
<그림 3-21> 차종별 교통량 추정 및 회전교통량 산정 모듈

제2절 속도 DB 구축 알고리즘 및 모듈 개선

1. 속도 DB 구축 알고리즘 개선

가. 포인트 데이터 출/도착 분할 알고리즘 개발

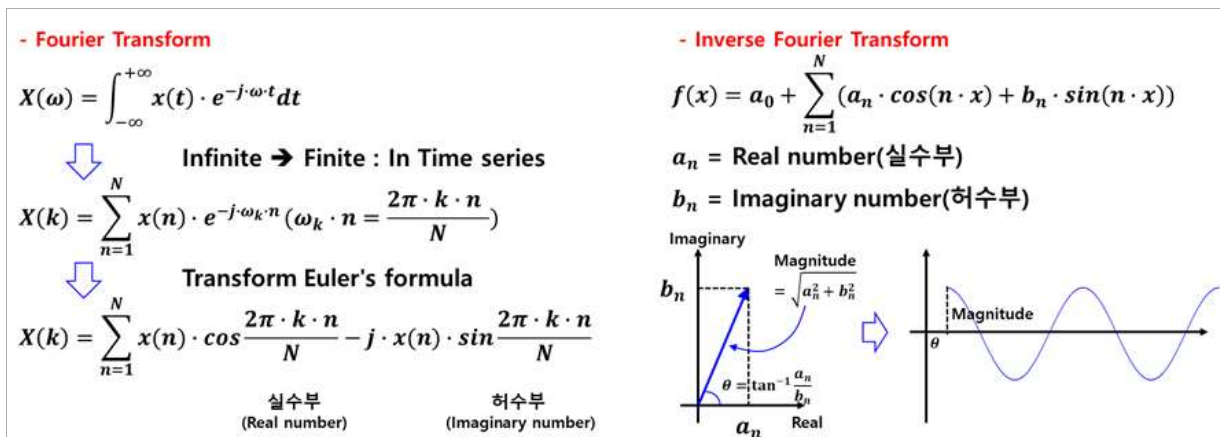
- 포인트 데이터는 시·공간상의 벡터값으로 구성되어 있으며, 개별 차량 내 GPS 단말기가 종료되지 않는 한 공간좌표 데이터를 지속해서 수집함
- 하지만 단말기의 종료/재구동은 차량의 출/도착과 일치하지 않는 경우가 많으며, 이로 인한 한 궤적 내 출/도착을 구분하여 정교하게 분할할 필요가 있음
- 단말기를 종료하지 않고 장시간 주정차 및 휴게소를 이용한 경우, 과도한 통행시간이 산정되는 문제가 발생함 → 출/도착 분할 수행이 필요함(Time gap 발생)
- 정지한 상태로 GPS 단말기를 종료한 후 재구동한 경우, 포인트 데이터의 공간벡터는 변화하지 않으나 정차로 인해 공간벡터의 변화량 대비 과도한 통행시간이 산정 → 출/도착 분할 수행이 필요함(Time gap 발생)
- 도착 전 주행 중 단말기 종료 후, 출발 후 주행 중 단말기 재구동한 경우, 포인트 데이터의 벡터값은 시·공간적으로 과도한 변화량이 발생함 → 출/도착 분할 수행이 필요함(Time gap & Distance gap 발생)



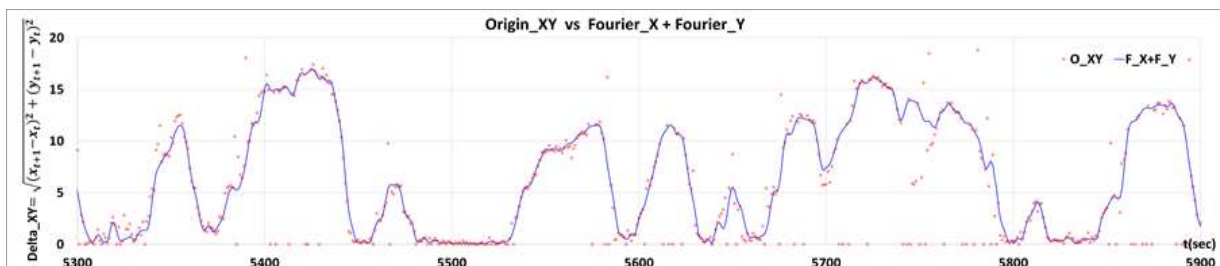
<그림 3-22> 출·도착 분할 알고리즘 수행 예시

나. 포인트 데이터의 국부적 오차 보정 알고리즘 고도화

- 포인트 데이터는 통신 불량, 일시적인 신호소실 등으로 수집시간에 지연시간(time lag)이 발생할 경우 해당 지연시간 동안은 가장 최근 좌표를 저장함
- 때문에 통신상태가 안정된 후 공간벡터의 급격한 변화를 수반함 → 실제: 3m, 3m, 3m, 3m, 포인트 데이터: 0m, 0m, 0m, 12m
- 공간벡터의 급격한 변화는 과도한 통행속도를 유발하며 이를 해결하기 위해서는 공간벡터의 급격한 변화를 수반한 시간벡터의 적절한 범위(time lag)를 판단해야 함
- 기존 Wavelet를 활용한 Denoising 알고리즘은 고정된 크기(시간차원)내에서 기저 함수(Sin, Cos)의 조합을 통해 이상치를 상쇄시킴(이상치를 고정된 시간벡터에 전파)
- 고정된 시간벡터가 아닌 이상치를 수반한 시간벡터의 적절한 범위의 합리적 판단과 동시에 즉각적인 이상치 상쇄할 수 있도록 Fourier Transform과 Inverse Fourier Transform을 활용하여 고도화 수행함



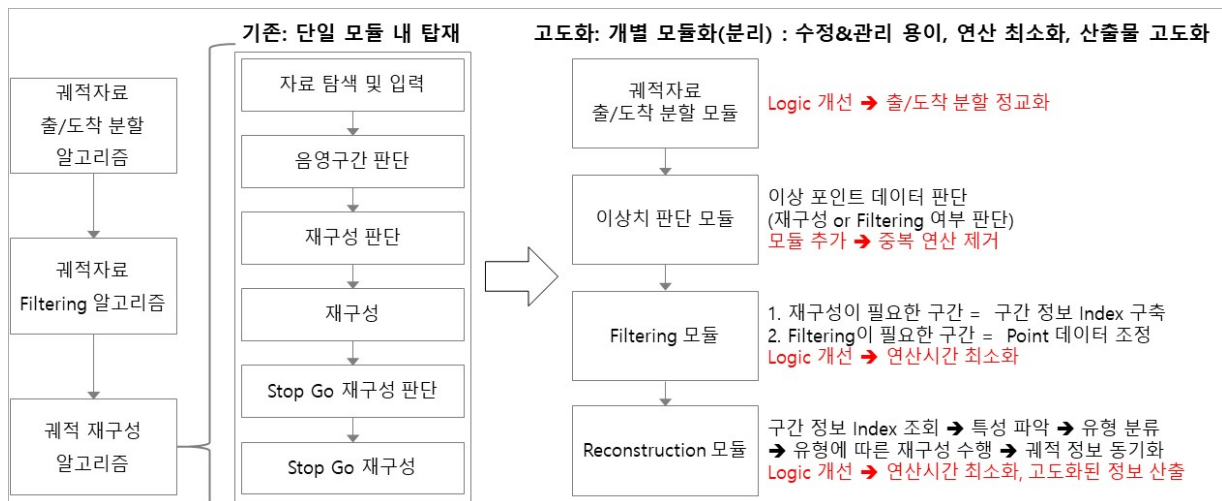
<그림 3-23> 포인트 데이터의 국부적 오차 보정에 활용한 방법



<그림 3-24> 포인트 데이터의 국부적 오차 보정 결과

다. 포인트 데이터 재구성 알고리즘 고도화

- 국부적 오차를 바로잡은 포인트 데이터에는 음영 구간, 정지/주행 등에 따라 공간벡터가 급변하는 경우가 여전히 존재함
- 이때, 공간벡터의 급변을 초래한 시간벡터 범위(음영 구간 통과 소요시간, 정지 시 주행하기 까지 소요시간 등)는 통신 불량, 일시적인 신호 소실과 달리 그 범위가 상당히 큼
- 이와 같은 공간벡터의 급변을 국부적 오차 보정 알고리즘을 통해 상쇄시킬 경우 음영 구간 통과 궤적 선형과 정지/주행으로 인한 가·감속 행태를 현실적으로 재구성할 수 없음
- 이를 국부적 오차 보정 알고리즘을 통하여 작업할 경우 산정된 링크단위 통행속도는 과소/과대 산정 문제가 발생됨
- 따라서 포인트 데이터 기반 궤적 전처리 알고리즘의 고도화가 수반되며 동시에 연산속도가 나빠지지 않는 정교한 재구성 알고리즘의 고도화 작업을 완료함
- 기존의 포인트 재구성 알고리즘은 Reconstruction 알고리즘에 탑재되어 중복 연산이 발생하거나 수정의 비효율 문제가 발생했지만, 고도화를 통해 기존의 단일 모듈 내 탑재된 모듈들을 분리(개별 모듈화)하여 관리와 수정이 쉽고 연산을 최소화함과 동시에 고도화된 산출물을 제공함



<그림 3-25> 포인트 데이터 재구성 알고리즘 고도화

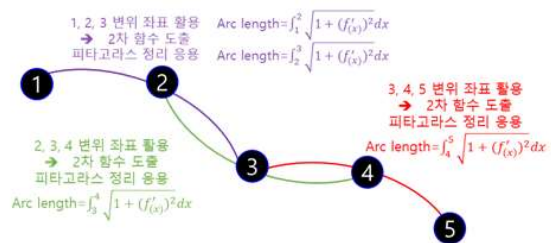
라. 포인트 데이터기반 도로구간 길이 산정 개선

- 기존 알고리즘은 맵매칭을 통한 링크별 포인트 궤적 정보 압축으로 링크길이와 GIS 맵 거리가 동일함(해당 링크 매칭 포인트 개수 → 통행시간 정보)



<그림 3-26> 기존 도로구간 길이 산정 알고리즘

- 그러나, 전자수치지도와 실제 주행도로의 선형이 일치하지 않는 경우, 연동된 각 링크 정보로 산정된 통행속도의 신뢰성은 보장할 수 없음
- 때문에, 실제 궤적기반 링크길이를 산정하기 위해 포인트 궤적의 선형을 2차 함수형태로 가정하여 실제 차량이 움직인 궤적에 따른 도로구간 길이를 산정



$$f_{(x)} = ax^2 + bx$$

$$Arc \leq ngth = \int_i^j \sqrt{1 + (f'_{(x)})^2} dx, f'_{(x)} = 2ax + b$$

$$Arc \leq ngth = \int_i^j \sqrt{1 + 4a^2x^2 + 4abx + b^2} dx,$$

$$\text{치환적분수행 } (x = \frac{1}{4\tan\Theta}, dx = \sec^2\Theta d\Theta)$$

$$Arc \leq ngth_i^j = \frac{a \operatorname{asinh}(\frac{2a^2x + ab}{|a|}) + (2a|a|x + |a|b) \sqrt{4a^2x^2 + 4abx + b^2 + 1}}{4a|a|}$$

$$Arc \leq ngth_i^j = \frac{a \ln(\frac{2a^2x + ab}{|a|} + \sqrt{(\frac{2a^2x + ab}{|a|})^2 + 1}) + (2a|a|x + |a|b) \sqrt{4a^2x^2 + 4abx + b^2 + 1}}{4a|a|}$$

$i \sim j$ 까지 호의 길이 산정 방정식

<그림 3-27> 개선한 궤적기반 링크길이 산정방법

- 해당 구간을 통행한 모든 개별 차량들의 2차 함수에서 도출된 궤적 길이를 집계하여 중위값을 사용함
- 기존 링크 길이 기반 속도 산정은 해당 구간의 통행속도를 과소 및 과대 추정할 우려가 있음
- 즉, 궤적 포인트 → 맵매칭 → 링크정보로의 압축이 아닌 링크 정보와 궤적 포인트의 동기화로의 알고리즘 개선을 통한 궤적 기반 도로구간 길이 산정으로 보다 신뢰성 있는 통행속도 도출 가능함
- 공간 단위의 정보 압축은 공간 요소 수준별 정보 탐색 및 조회 시 막대한 연산 시간을 소요하며 이를 동기화로 개선할 경우, 양방향 탐색 및 조회가 가능하기 때문에 연산시간의 최소화 가능함(약6,000개 궤적 재구성 연산시간, 기존: 3.56초, 개선:2.25초)
- 또한, 링크정보 동기화로 산출되는 차량별 포인트별 링크ID 정보를 통해 속도 DB 이상치 판별에 활용 가능함



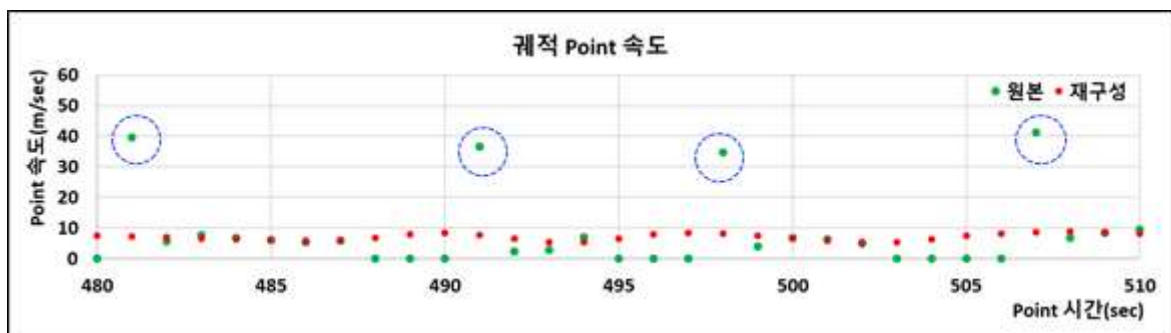
<그림 3-28> 개선한 도로구간 길이 산정 알고리즘 예시

- 다음 그림은 회전교차로의 주행 결과를 재구성한 결과와 원본을 비교한 그림임



<그림 3-29> 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(회전교차로)

- 아래 그래프는 그림의 Point 속도를 원본과 재구성 결과의 비교 그래프임



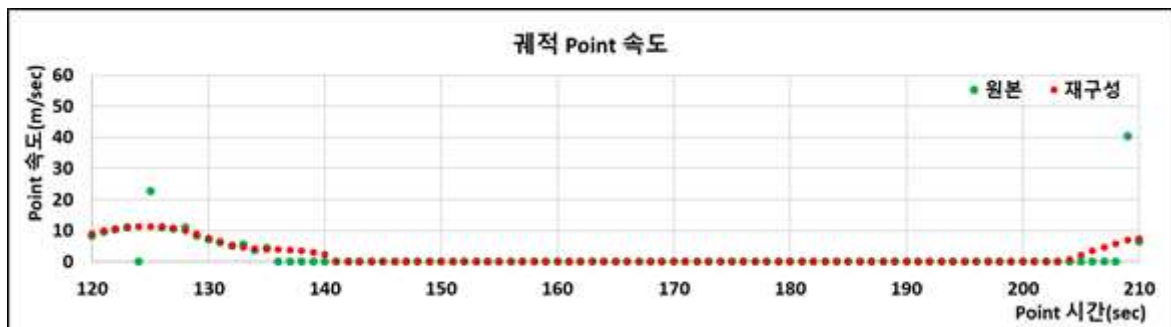
<그림 3-30> 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(그래프) - 회전교차로

- 다음 그림은 신호교차로의 주행 결과를 재구성한 결과와 원본을 비교한 그림임



<그림 3-31> 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(신호교차로)

- 아래 그래프는 그림의 Point 속도를 원본과 재구성 결과의 비교 그래프임

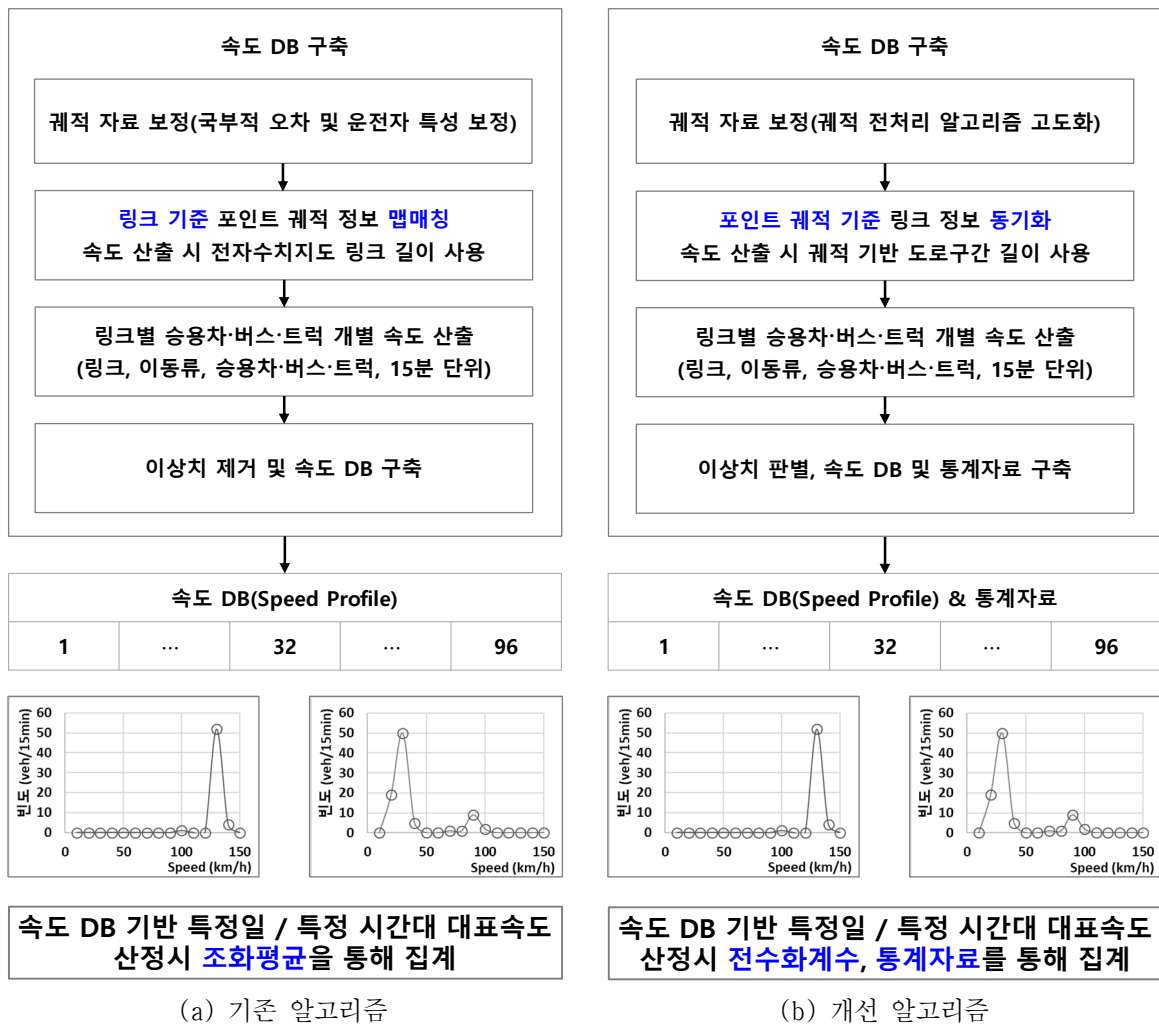


<그림 3-32> 원본과 포인트 데이터 재구성 알고리즘의 궤적결과 비교(그래프) - 신호교차로

마. 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 고도화

<표 3-1> 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 기존과 개선 비교

구분	기존 알고리즘	개선 알고리즘
궤적 자료 보정	국부적 오차 및 운전자 특성 보정	고도화된 궤적 전처리 알고리즘
궤적 길이 산정	링크 기준 포인트 궤적 정보 맵매칭	포인트 궤적 기준 링크 정보 동기화
대표속도 산정	속도DB기반 조화평균	속도DB기반 전수화 계수 및 통계자료



속도통계 자료 구축

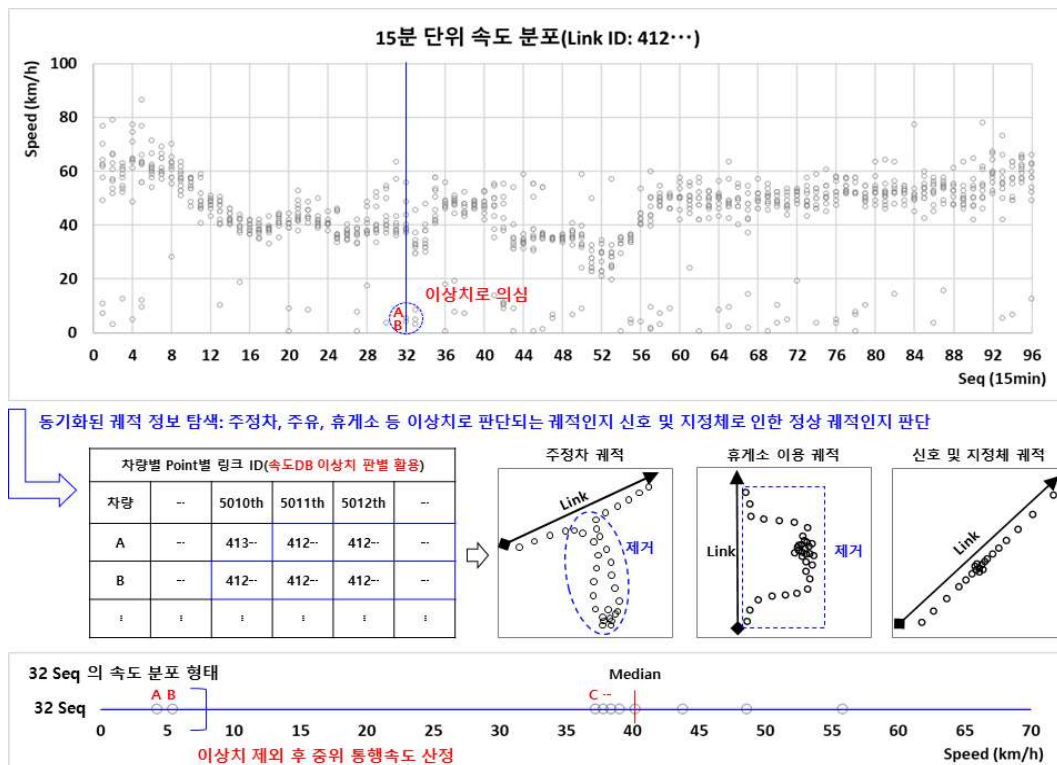
Median	Mean	Har_mean	STDEV	Cumulative Speed Distribution				
				5%	15%	50%	85%	95%
107	105	104	6.73	83	101	107	111	115

<그림 3-33> 일별 15분 단위 차종별 속도 산출 알고리즘 기존과 개선 비교

2. 속도DB 이상치 제거 알고리즘 개발

가. 연속류 도로구간 이상치 제거 알고리즘 개발

- 궤적 기반 도로구간 길이로 산정 및 집계된 링크별 15분 단위 속도 분포를 활용하여 연속류 도로구간에서 이상치로 의심되는 차량의 통행속도를 판별(분산분석)
- 동질적 상태가 유지되는 시간이 15분으로 그 이하는 상대오차가 늘어나므로 15분 단위 속도 분포를 활용함
- 링크정보 동기화(포인트 궤적 정보 기준)에서 산출된 차량별 포인트별 링크 정보를 기반으로 대상 차량 궤적을 탐색(궤적 행태 분석 및 추정)
- 탐색된 궤적의 행태가 주정차, 휴게소 이용, 주유 등 정상적인 주행행태가 아닌 경우 해당 차량의 통행 속도를 제외(속도DB 및 통계자료 집계 시 제외)
- 비정상적인 주행행태로 최종 판단된 차량의 통행속도를 제외한 후 중위값을 산정하여 해당 시간대 대표 통행속도로 활용
- 동질적 상태가 유지되는 시간이 15분으로 그 이하는 상대오차가 늘어남



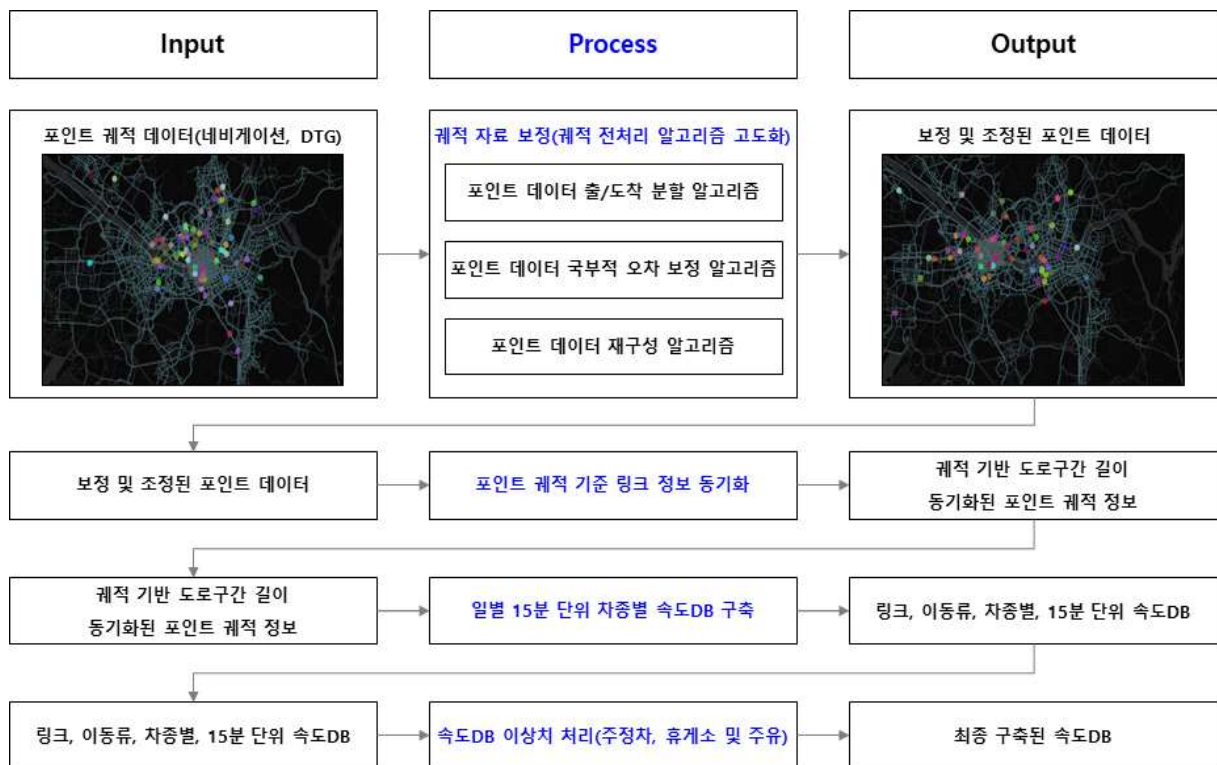
<그림 3-34> 연속류 도로구간 이상치 제거 예시

제3절 데이터 및 알고리즘 품질관리

1. 원시 데이터 이상치 조정을 위한 시스템(모델) 분리 및 품질관리

가. 원시 데이터 이상치 조정을 위한 시스템(모델) 분리 및 품질관리

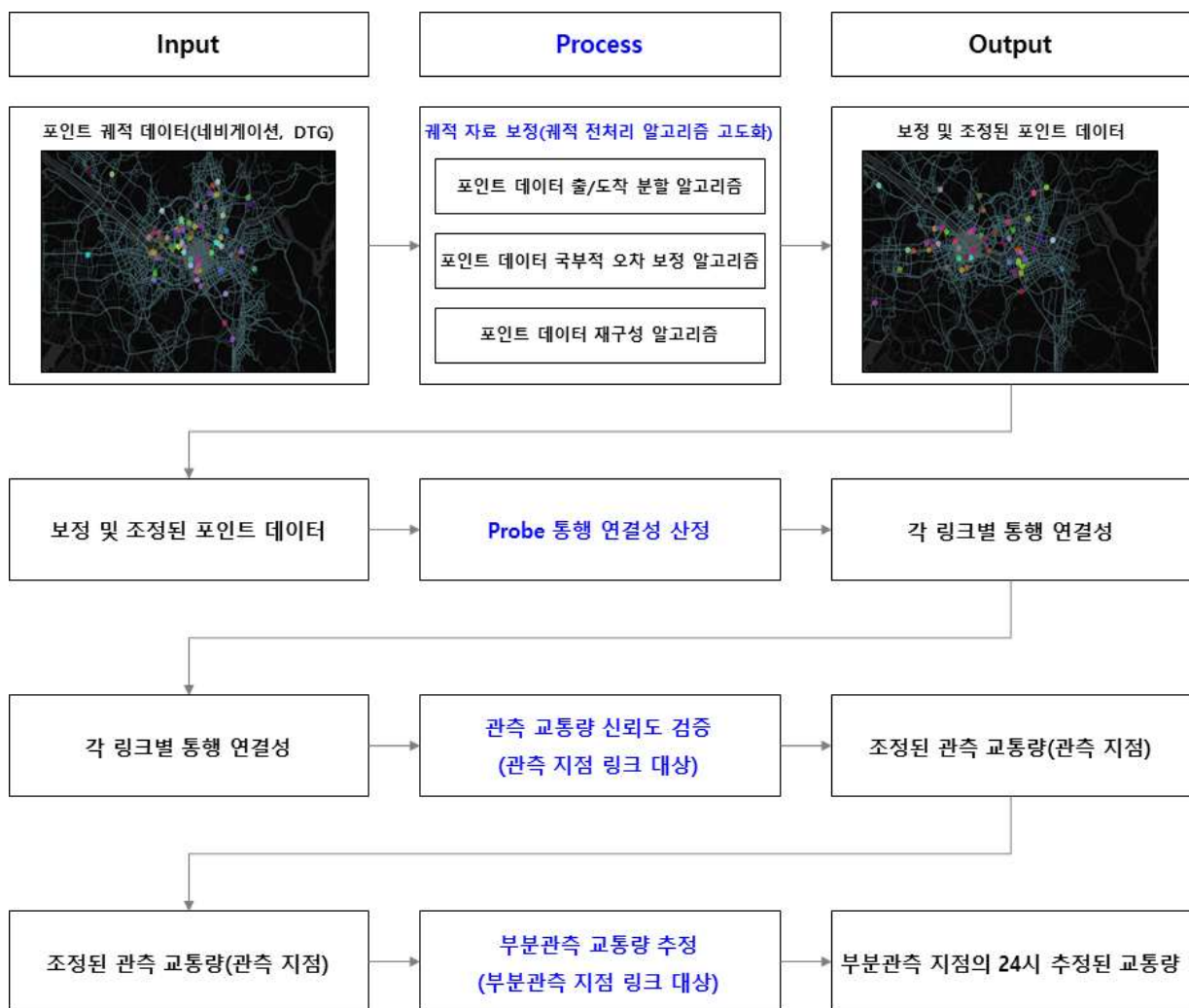
- 원시 데이터 처리 시스템은 수집된 포인트 궤적 데이터의 전처리 알고리즘에서 시작되며 최종적으로 속도DB 구축을 수행함
- 각 처리 단계에서 발생할 수 있는 이상치 및 시스템 논리 오류를 사전에 파악하고 대응하기 위해 모든 시스템 내 알고리즘을 분할하여 설계하고자 함
- 또한 각 단계별 산출물의 검증 및 적정성 판단과 문제 발생 시 즉각적인 대응 및 수정이 용이하도록 시스템을 분리하고 단계별 데이터의 품질관리를 수행함



<그림 3-35> 원시 데이터 처리 시스템(모델) 분리 및 품질관리 흐름도

나. 가공 데이터 이상치 조정을 위한 시스템(모델) 분리 및 품질관리

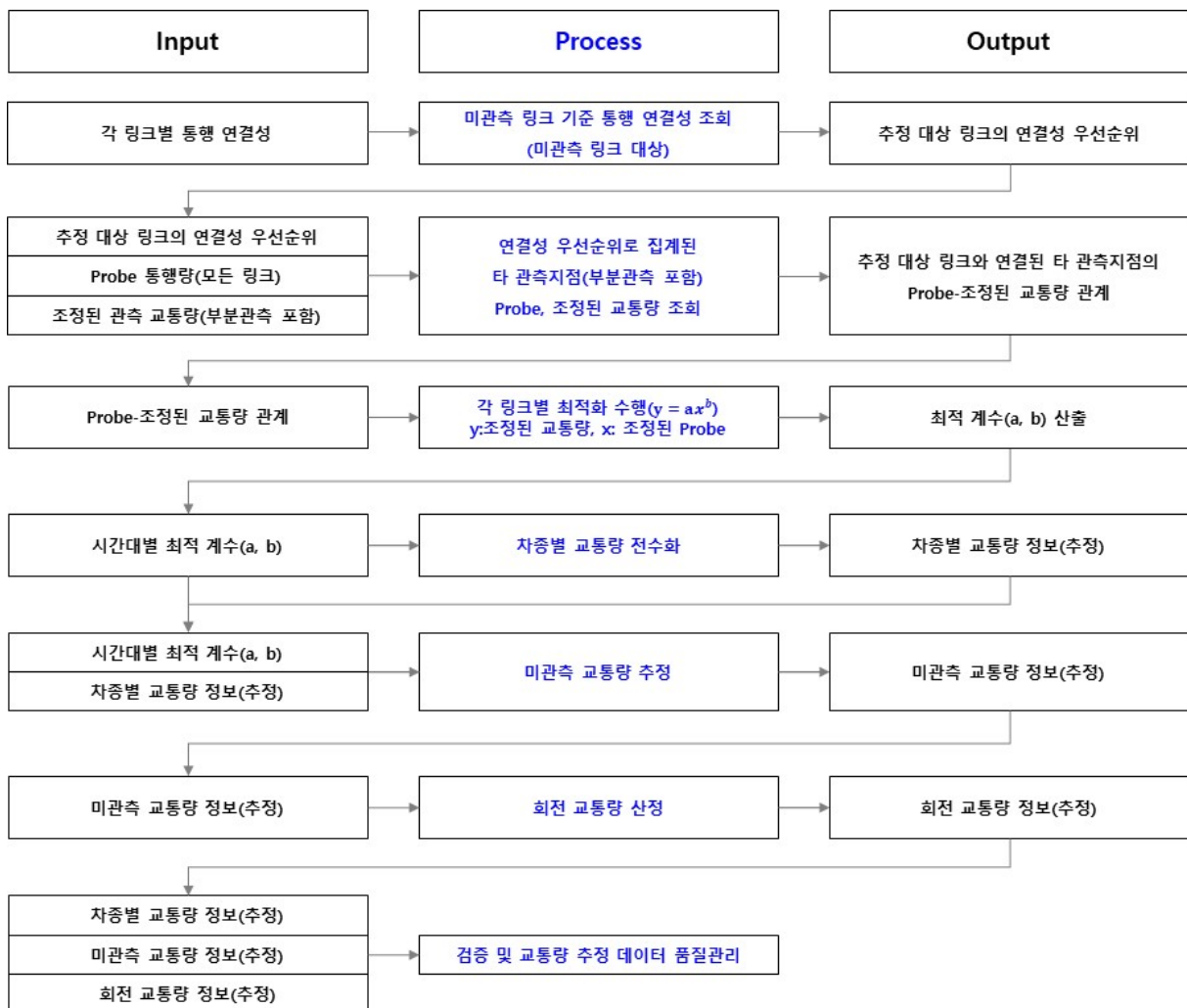
- 가공 데이터 처리 시스템은 수집된 포인트 궤적 데이터의 전처리 알고리즘에서 시작되며 최종적으로 ①조정된 관측교통량, ②부분관측 지점의 추정 교통량을 산출함
- 각 처리 단계에서 발생할 수 있는 이상치 및 시스템 논리 오류를 사전에 파악하고 대응하기 위해 모든 시스템 내 알고리즘을 분할하여 설계하고자 함
- 또한 각 단계별 산출물의 검증 및 적정성 판단과 문제 발생 시 즉각적인 대응 및 수정이 용이하도록 시스템을 분리하고 단계별 데이터의 품질관리를 수행



<그림 3-36> 가공 데이터 처리 시스템(모델) 분리 및 품질관리 흐름도

다. 교통량 추정 데이터의 이상치 조정을 위한 시스템(모델) 분리 및 품질관리

- 교통량 추정 데이터 처리 시스템은 미관측 링크 기준 통행 연결성 조회에서 각 단계를 거쳐 ①차종별 교통량 정보, ②미관측교통량 정보, ③회전 교통량 정보를 추정함
- 각 처리 단계에서 발생할 수 있는 이상치 및 시스템 논리 오류를 사전에 파악하고 대응하기 위해 모든 시스템 내 알고리즘을 분할하여 설계하고자 함
- 또한 각 단계별 산출물의 검증 및 적정성 판단과 문제 발생 시 즉각적인 대응 및 수정이 용이하도록 시스템을 분리하고 단계별 데이터의 품질관리를 수행

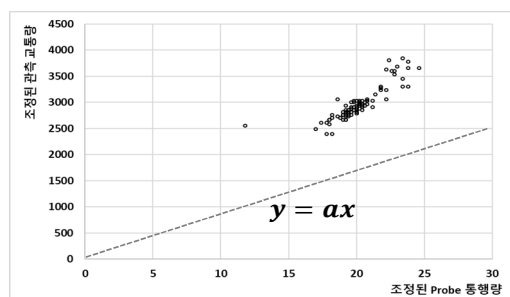


<그림 3-37> 교통량 추정 데이터 처리 시스템(모델) 분리 및 품질관리 흐름도

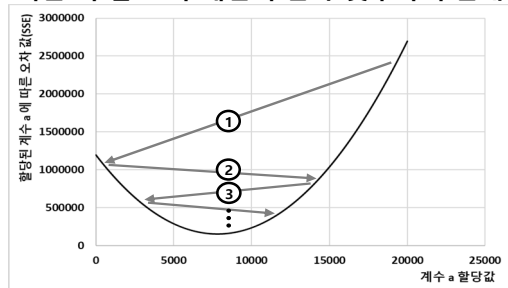
2. 알고리즘 연산 수행속도 향상

가. 알고리즘 연산 수행속도 향상을 위한 최적화 알고리즘 개발

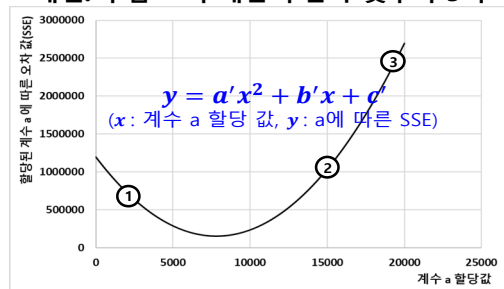
- 최적화 알고리즘은 추정 대상링크 기준 시간대별 산정된 연결성을 기반으로 조회된 타 관측 지점의 조정된 Probe와 조정된 교통량과의 관계를 도출할 때 사용함
- 미관측 대상링크 1개소 기준 조회된 타 관측지점의 개수가 100개라 가정하면 24시간대 1,937,200회의 연산이 소요($y = ax^b$)되어 시스템의 정상구동이 불가함(대체기법 전 무)
- 따라서 새로운 최적화 기술을 자체적으로 개발하여 탑재(24시간대 31,200회 연산)



기존: 수렴 오차 계산의 반복 횟수가 무한대

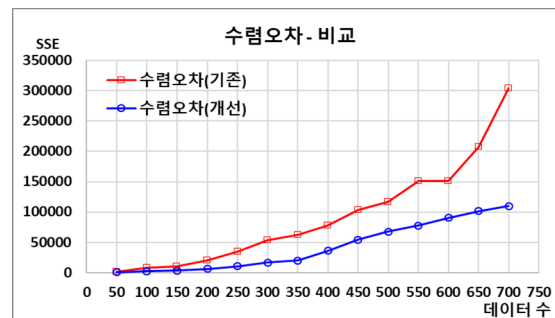
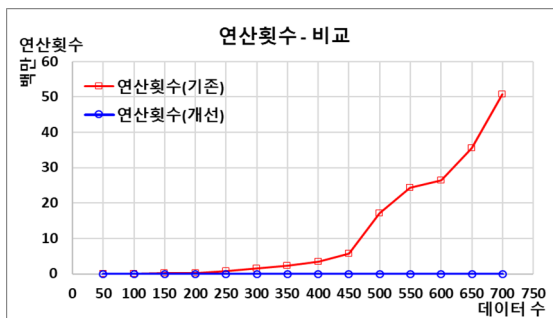


개선: 수렴 오차 계산의 반복 횟수가 3회



개선 알고리즘의 개념

- ① 할당 계수(a)에 따른 오차를 2차 함수로 가정
- ② 3개의 계수 a 할당 값에 따른 오차 산정
- ③ 가우스-조던 소거법 활용 $y = a'x^2 + b'x + c'$ (x : 계수 a 할당 값, y : a에 따른 SSE)
- ④ 각 계수 도출 → 미분을 통해 극소점 바로 탐색
- ⑤ 최적화 완료



<그림 3-38> 최적화 알고리즘 기존과 개선 비교

제4장 View-T 시스템 고도화

제1절 서비스 프로세스 및 지표 구축

제2절 웹 서비스 개선

제2절 기존 분석도구 고도화 및 신규 분석도구
개발

제4절 신규 웹 서비스 개발

제5절 View-T 운영 및 유지보수

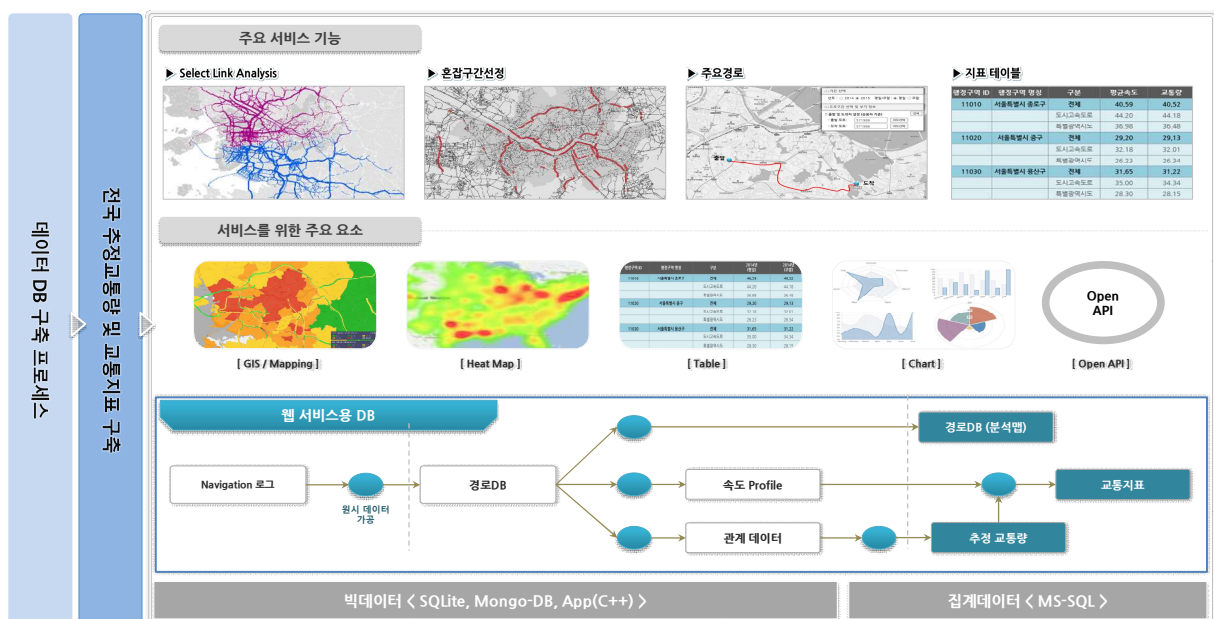
제4장 View-T 시스템 고도화

제1절 서비스 프로세스 및 지표 구축

1. 서비스 프로세스 개선

가. 기존 서비스 프로세스

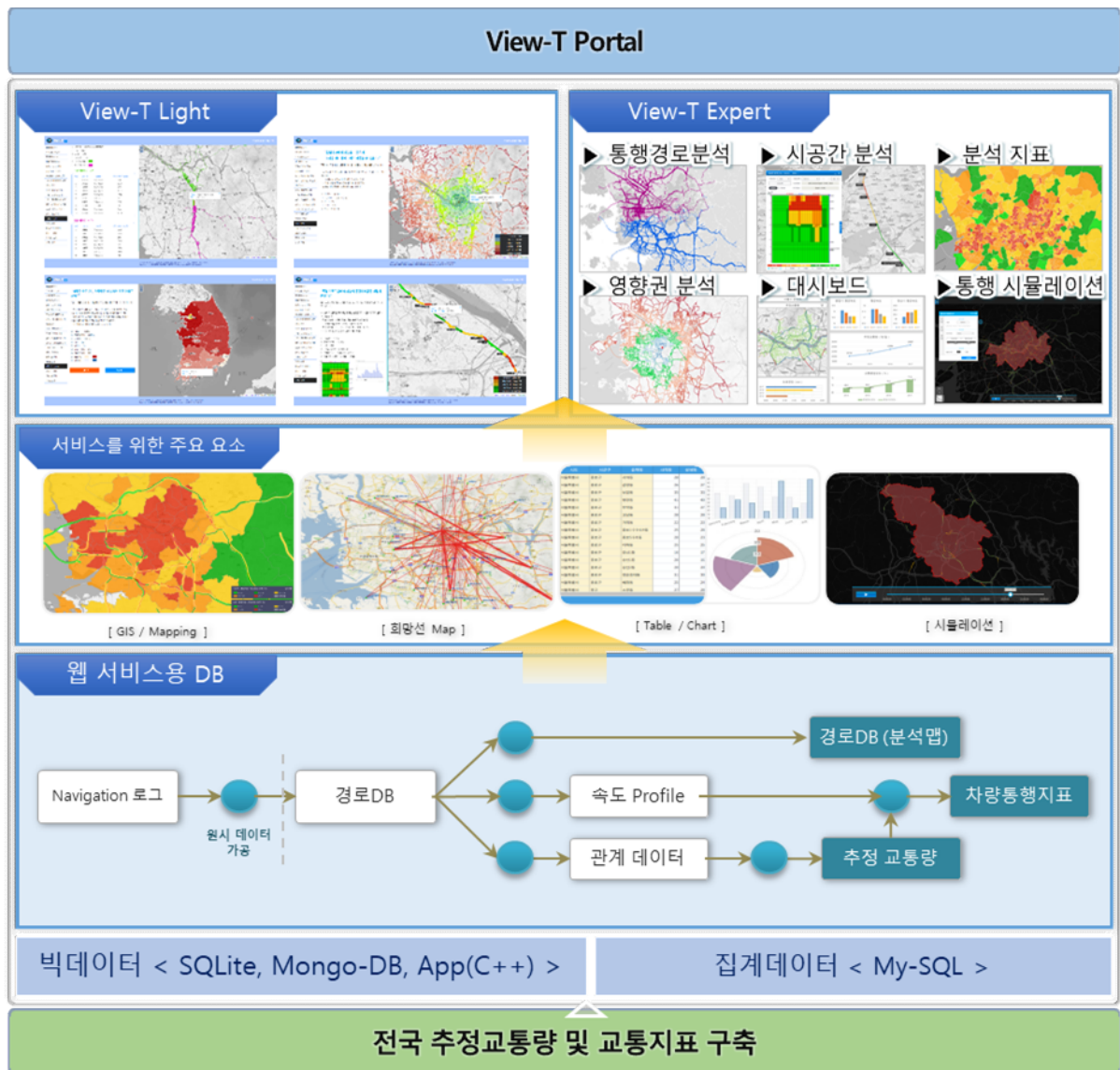
- View-T 서비스는 경로데이터 기반의 분석기능, 교통지표 분석기능, 검색 기능, 이용자 편의 기능 등을 GIS와 테이블 검색으로 구축됨



<그림 4-1> 기존 View-T 서비스 프로세스

나. 개선된 서비스 프로세스

- View-T 서비스는 시각화에 필요한 데이터를 제공하기 위한 전국 추정 교통량 구축 및 교통 지표 구축, 서비스용 DB 가공 부분과 시각화를 표출하는 View-T 웹 서비스(Potal, Light, Expert)로 구성됨



<그림 4-2> 개선된 View-T 서비스 프로세스

2. 차량 통행지표DB 및 웹 서비스용 지표 구축

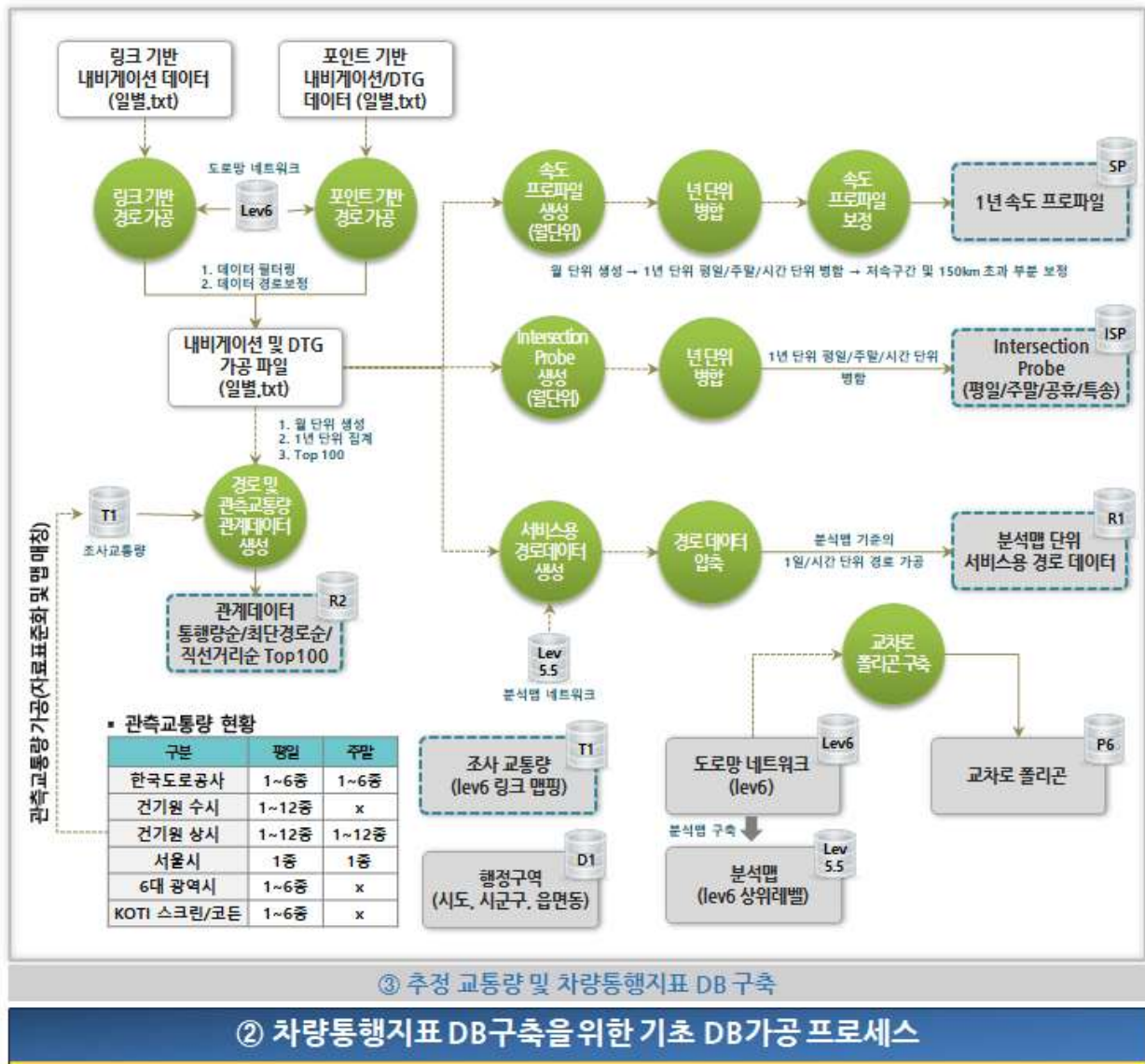
가. 차량 통행지표DB 구축

1) 차량통행지표 생성 및 서비스를 위한 기초 데이터 구축

○ 기초 데이터 구축 프로세스

- 기초 데이터 구축은 교통량 추정 및 차량통행지표를 생성하기 위한 기초DB 구축과 View-T 웹 서비스를 위한 경로 데이터 가공 및 서비스용 지표 생성으로 크게 구분함

- 가공한 경로 데이터를 기준으로 속도프로파일 생성, 경로데이터와 관측교통량과의 관계 데이터 생성, 웹 서비스용 경로데이터를 구축함
- 구축한 속도프로파일, 경로데이터와 관측교통량과의 관계 데이터는 월단위 병합 → 년단위로 병합함



<그림 4-3> 기초데이터 구축 프로세스

○ 기초 데이터 구축

－ Link별 통행량 구축

- 내비게이션 및 DTG 데이터의 경로탐색 결과를 이용하여, Link 별 통행량 정보를 집

계합

- 월별, 연도별 데이터는 일별 데이터를 재가공 및 병합과정을 거쳐 구축함
- 경로데이터와 관측교통량의 관계데이터 구축
 - 전국 교통량 전수화는 관측교통량을 활용한 내비게이션 교통량 가공을 통해 산출하며, 이를 위한 관측교통량과 내비게이션 교통량 간의 관계데이터를 생성하여 DB를 구축함



<그림 4-4> 경로데이터와 관측교통량의 관계

○ 교차로의 회전 통행량 구축

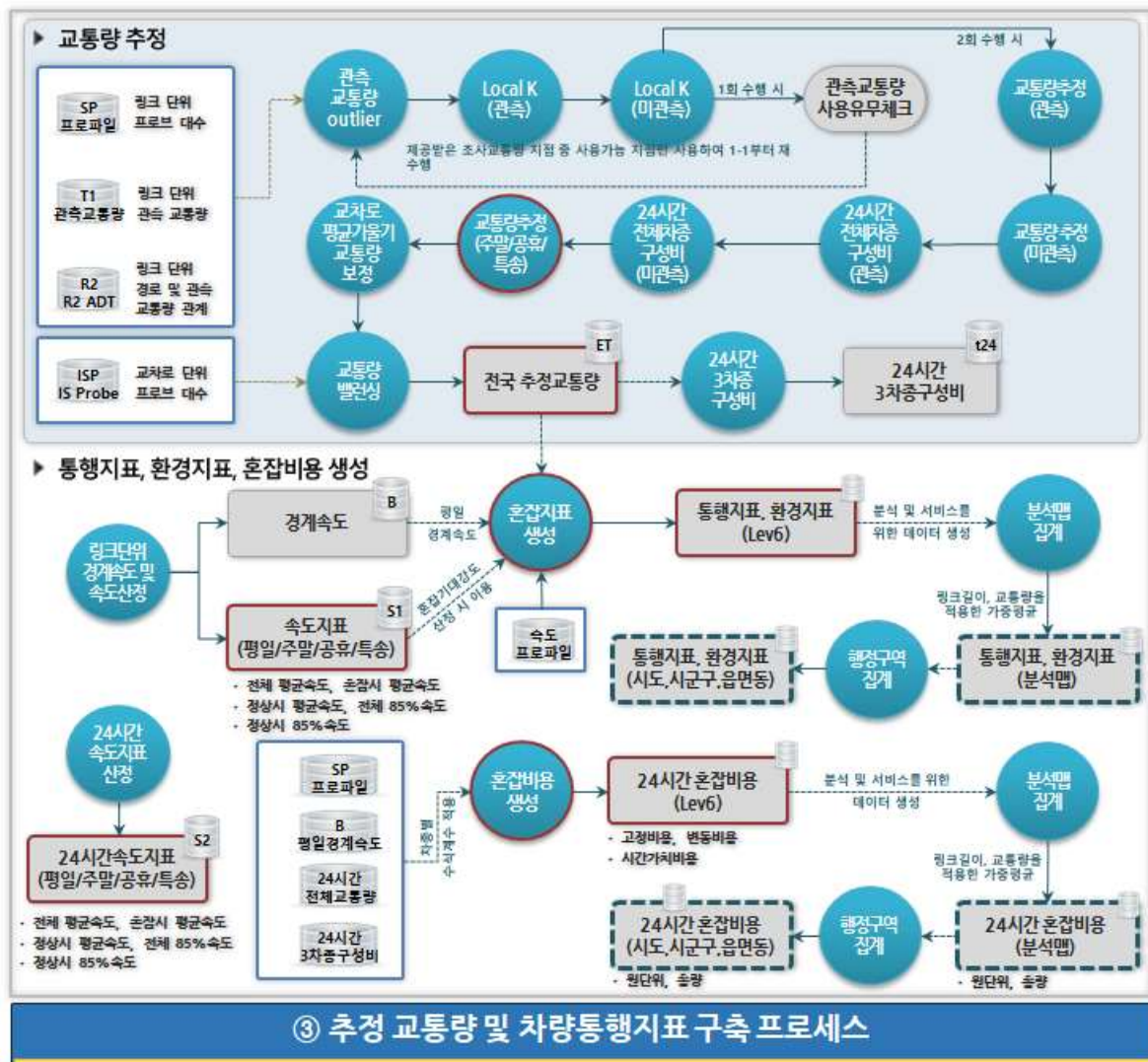
- 복합교차로(IC, JC 등)의 경우 교통량 전수화 이후 회전 방향별 통행량 보정과정 필요하며, 방향별 통행량 보정을 위한 교차로별 회전 교통량 DB를 구축함

2) 기초데이터를 이용한 추정교통량 및 차량통행지표 구축

○ 추정교통량 및 차량통행지표 구축

- 가공한 기초데이터를 기반으로 전국 교통량 추정 및 차량통행지표 DB 구축
 - 기반 데이터는 상세도로망 Level6네트워크와 매칭된 관측교통량, 년 단위로 병합한 속도프로파일, 교차로 단위의 방향별 프로브 대수, 경로데이터와 관측교통량과의 관계데이터, 교차로 폴리곤 등이 있음
 - 링크 단위 프로브 대수/관측교통량/경로 및 관측교통량 관계 데이터를 이용하여 전국교통량을 추정 후 속도프로파일 및 추정교통량을 이용하여 차량통행지표 DB 구축함
 - 차량 통행지표 DB는 교통혼잡비용, 차량주행거리, 평균속도, 혼잡빈도강도, 혼잡시간강도, 대기오염물질배출량(미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물, 일산화탄소, 질소산화물)등이 있음

- 추정교통량 및 차량통행지표는 상세도로망 Level6네트워크 기반으로 생성 후 주요도로망 Level5.5 네트워크 기준으로 집계
- 생성된 지표를 기준으로 웹 서비스용 지표DB 가공
- 추정교통량 및 차량통행지표 구축 프로세스



<그림 4-5> 추정교통량 및 차량통행지표 구축 프로세스

나. 웹 서비스용 지표 구축

1) 웹 서비스용 차량통행지표 및 분석도구 DB 구축

- 웹 서비스용 차량통행지표 DB 구축

- 서비스용 통행지표 제공
 - View-T 웹 서비스를 위한 통행지표는 행정구역별/도로별로 구분하며, 표/그래프/지도 표출 등으로 제공됨
- 서비스용 통행지표 구성
 - View-T 웹 서비스를 위한 통행지표는 교통량, 속도, 교통혼잡지표의 3가지 분류로 구성됨
 - 각 분류별 지표는 교통량지표 3종, 속도지표 3종, 교통혼잡지표 3종, 대기오염물질배출량 6종으로 구성되며, 상세 지표별 내용은 다음 표와 같음

<표 4-1> View-T 통행지표 구성

통행지표		지표 설명
교통량	관측교통량	각 기관에서 조사한 차종별 조사 교통량
	추정교통량	특정 시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량 대수
	차량 주행거리	추정 교통량 기준의 차량주행거리
속도	평균속도	전체 차량의 속도를 평균한 값
	혼잡시평균속도	전체 차량 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 평균속도
	정상시평균속도	전체 차량 중 교통 혼잡을 경험하지 않은 차량들의 평균속도
교통혼잡지표	혼잡시간강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통 혼잡을 경험한 차량들의 총 통행시간 비율
	혼잡빈도강도	전체 차량 중 혼잡을 경험한 차량들의 비율
	교통혼잡비용	교통 혼잡에 따른 차량 통행시간 증가로 인하여 발생하는 추가적인 사회적 손실비용(고정비, 변동비, 시간가치비용)
대기오염물질 배출량	이산화탄소 배출량	특정 시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량들로 인하여 발생하는 각 교통 환경지표의 평균 배출량
	미세먼지 배출량	
	일산화탄소 배출량	
	휘발성 유기화합물 배출량	
	질소산화물 배출량	

○ 차량통행 분석도구 DB 구축

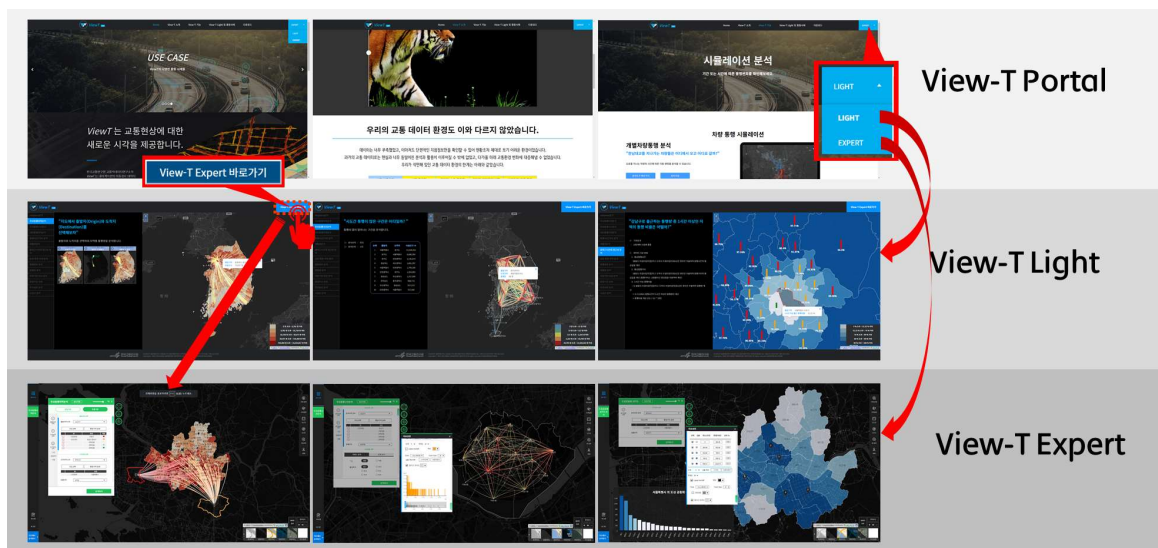
- 차량통행 분석도구 제공을 위한 기반 DB 구축
 - 통행경로 분석/차량기반 OD분석/영향권 분석/시공간 분석/주요경로 분석/혼잡구간 분석을 위한 기반 DB 구축
- 서비스 속도 향상을 위한 경로 데이터 압축 및 NoSQL 솔루션 적용을 통해 검색 속도 향상

제2절 웹 서비스 개선

1. 이용자 특성에 따른 웹 서비스 개발

가. 신규 웹 서비스 개요

- 기존 분석기능의 고도화 및 지도, 테이블, 그래프 형식으로 제공하는 신규 기능을 개발하여 이용자 측면의 편의성 증대 및 좀 더 다양한 분석이 가능한 서비스를 제공하고자 함
- View-T 웹 서비스의 대문 역할을 하는 Portal
 - 서비스 이용자가 처음 접하게 되는 웹 서비스로 기존 도입부의 역할을 확대하였음
 - 서비스 전반의 배경정보와 활용사례 및 하위 서비스로의 연계통로 역할을 함
- View-T 웹 서비스의 쉬운 이해를 위한 Light
 - 일반 이용자 혹은 처음 이용자를 대상으로 하는 서비스로 간편 분석기능을 제공함
 - 간단한 마우스 조작과 빠른 반응속도를 통하여 실시간 분석 기능제공을 목표로 함
- View-T 고급이용자를 위한 Expert
 - 상세 분석기능을 제공하는 서비스로 고급이용자를 대상으로 분석기능을 사용할 수 있음

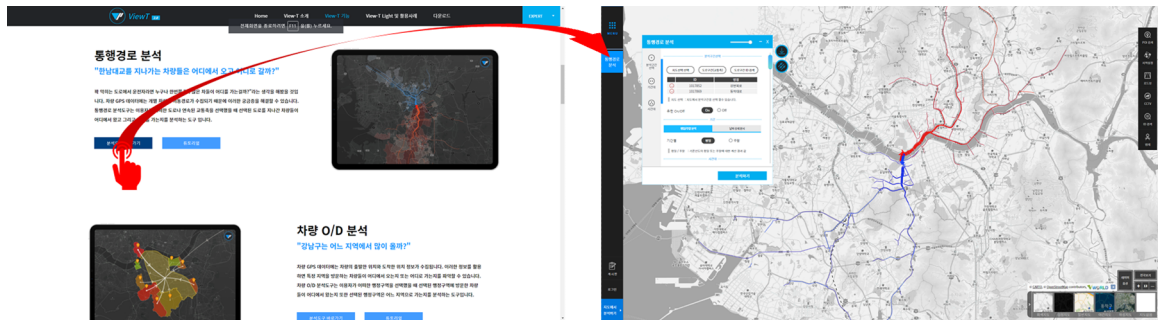


<그림 4-6> View-T의 각 웹 서비스 간 연계 구성

나. 각 서비스 간의 연계 방법

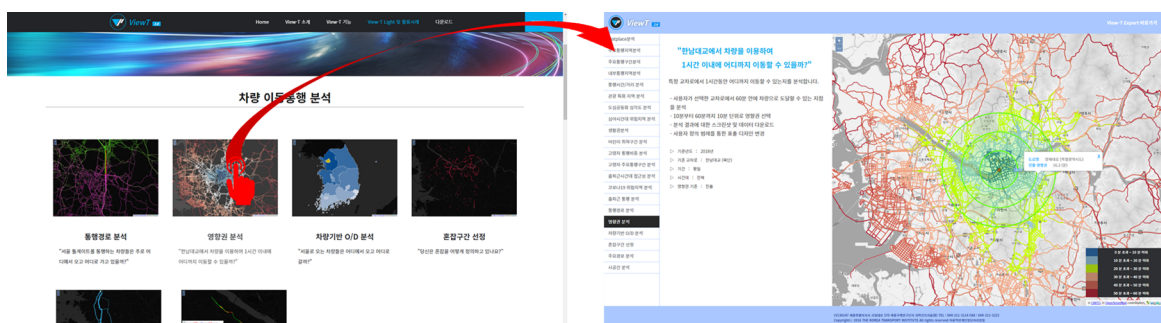
1) View-T Potal을 통한 분석 서비스 진입

- View-T Light 및 View-T Expert로의 직접 진입
 - 우측 상단 드롭다운 메뉴를 통해 View-T Expert 및 View-T Light 진입
 - View-T Light 및 View-T Expert는 개별 팝업으로 화면을 제공함
- Potal 의 기능 소개에서 해당 상세(View-T Expert)기능으로의 연계 진입
 - 기능 소개에서 바로 가기 버튼을 통하여 사용하고자 하는 상세 분석기능으로 진입
 - 각각의 분석기능으로 진입 시 기본 분석 옵션으로 자동 분석을 진행하여 결과를 제공



<그림 4-7> View-T 기능 소개에서 해당 기능으로 진입

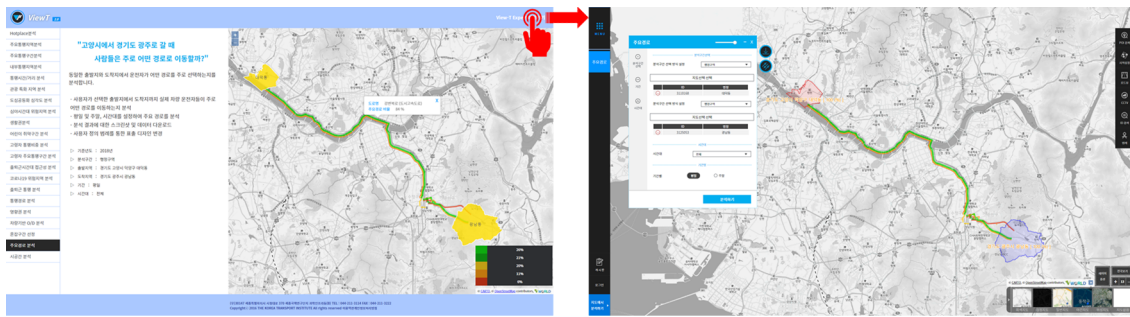
- View-T Light 소개 화면에서 해당 간편 분석기능으로의 연계 진입



<그림 4-8> View-T Light 소개에서 해당 기능으로 진입

2) View-T Light에서 View-T Expert로의 상세 서비스 진입

- View-T Light 화면에서 우측 상단의 View-T Expert 바로 가기 버튼을 통해 이동 가능

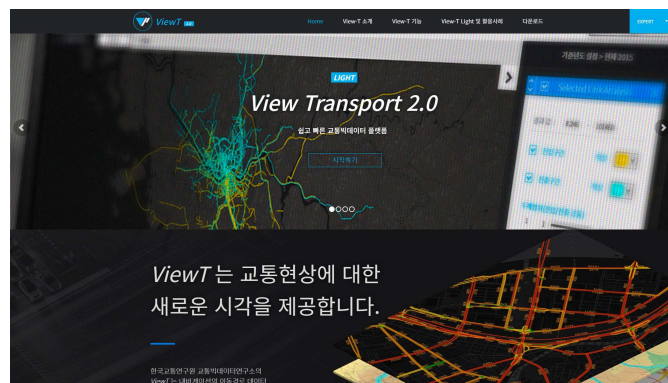


<그림 4-9> View-T Light에서 상세 분석으로 진입

2. View-T Portal

가. Portal 사이트 개발 의도

- View-T 서비스의 배경 및 방향성 소개
 - 주요 분석기능의 분석 결과 설명, 분석 도구의 사용 방법을 제공
 - 분석 도구 사용이 익숙하지 않은 이용자에게 동영상 또는 그림을 통하여 튜토리얼을 제공함으로써 사용 편의를 높이고, 조건 설정/분석 과정/분석 결과에 대한 이용자의 이해도를 높일 수 있도록 함
- View-T 기능 소개
 - 각종 분석지표, 분석 도구, 시뮬레이션 기능, 분석 리포트, 부가기능과 사용법을 소개
 - 기능 설명과 함께 해당 기능의 튜토리얼을 제공하여 해당 기능의 사용법을 쉽게 숙지할 수 있도록 함
- View-T 활용방안 소개
 - View-T 다양한 활용사례를 제시하여 활용성을 제시



<그림 4-10> Portal 메인 화면

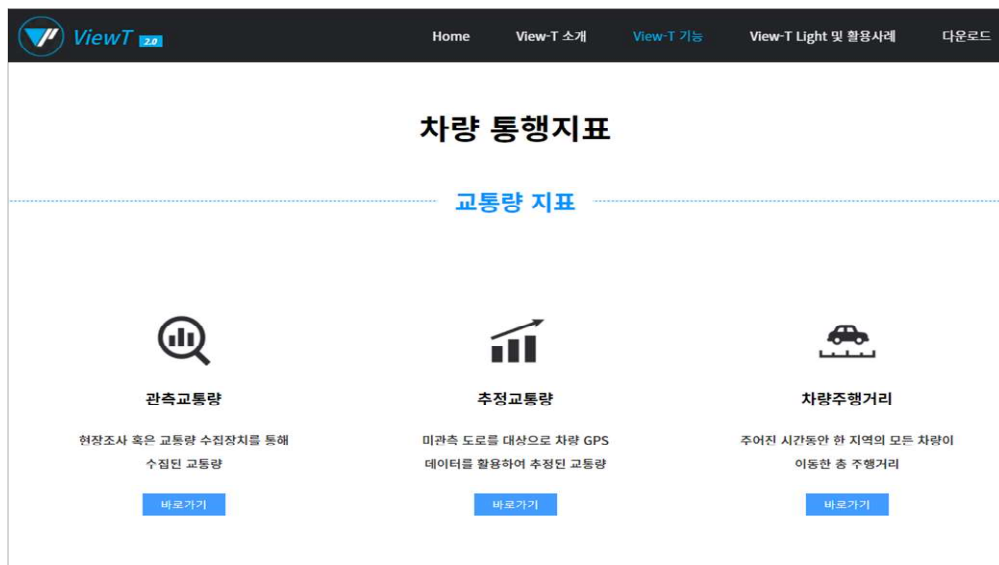
- 소개 메뉴는 View-T 전반적인 사항을 소개하는 메뉴

메뉴명	설명
구축 배경	View-T를 만들게 된 이유를 소개(새로운 패러다임의 교통 데이터 환경 구축)
구축 연혁	View-T의 연도별 구축내용을 소개(2014년~2019년)
구축 데이터	View-T의 핵심 기반 데이터를 소개(차량 GPS, 사람 통신, 대중교통 카드)
구축 철학	View-T의 구축 철학을 소개(Our Mission, Our Core Values)
비전 및 로드맵	View-T의 앞으로의 로드맵과 비전을 제시



다. View-T 기능 메뉴

- 통행지표
 - 통행지표 카테고리의 기능들을 소개함
 - 바로 가기 기능을 제공하여 해당 기능으로의 연결을 통해 쉽게 사용해 볼 수 있도록 함
 - 통행지표의 정의, 공간적/시간적 범위를 제공



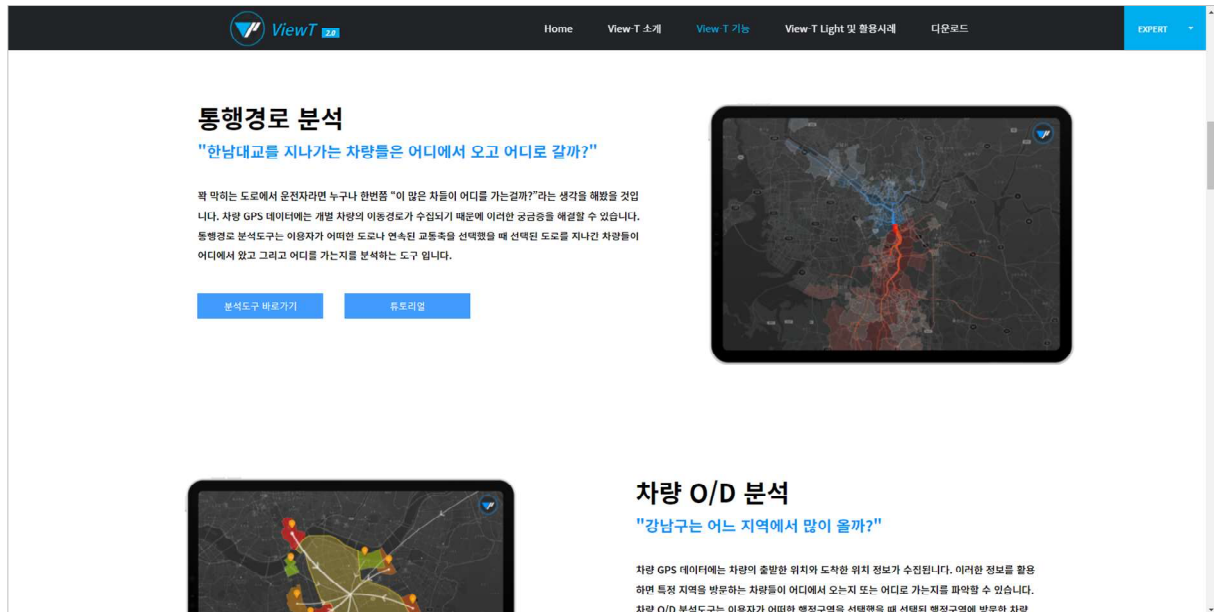
<그림 4-12> View-T 기능 메뉴 내 통행지표 화면

<표 4-3> View-T 통행지표

통행지표명	설명
관측교통량	현장조사 혹은 교통량 수집장치를 통해 수집된 교통량
추정 교통량	미관측 도로를 대상으로 차량 GPS 데이터를 활용하여 추정된 교통량
차량 주행거리	주어진 시간 동안 한 지역의 모든 차량이 이동한 총 주행거리
평균속도	모든 개별차량을 대상으로 산출한 평균속도
정상시 평균속도	혼잡을 경험하지 않은 차량을 대상으로 산출한 평균속도
혼잡시 평균속도	혼잡을 경험한 차량을 대상으로 산출한 평균속도
혼잡시간강도	전체 차량의 총 통행시간 중 혼잡을 경험한 차량의 총 통행시간 비율
혼잡빈도강도	전체 차량 대수 중 혼잡을 경험한 차량대수 비율
교통혼잡비용	교통혼잡으로 발생하는 손실을 화폐가치로 환산한 비용
이산화탄소 배출량	차량 주행시 발생하는 이산화탄소(CO2) 배출량
미세먼지 배출량	차량 주행시 발생하는 미세먼지(PM10) 배출량
일산화탄소 배출량	차량 주행시 발생하는 일산화탄소(CO) 배출량
휘발성 유기 화합물 배출량	차량 주행시 발생하는 휘발성 유기 화합물(VOC) 배출량
질소산화물 배출량	차량 주행시 발생하는 질소산화물(NOx) 배출량

○ 분석 도구

- 분석 도구 카테고리의 기능들을 소개하고 해당 기능으로의 바로 가기를 제공
- 분석 도구의 정의 및 공간적/시간적 범위 설명, 튜토리얼 제공



<그림 4-13> View-T 기능 메뉴 내 분석도구 화면

<표 4-4> View-T 분석 도구

분석 도구 명	설명
통행경로 분석	이용자가 어떠한 도로나 연속된 교통축을 선택했을 때 선택된 도로를 지나간 차량들이 어디에서 왔고, 어디를 가는지를 분석
차량 O/D 분석	이용자가 어떠한 행정구역을 선택했을 때 선택된 행정구역에 방문한 차량들이 어디에서 왔는지, 선택된 행정구역은 어느 지역으로 가는지를 분석
영향권 분석	교차로를 대상으로 차량이 일정시간 내에 도달할 수 있는 공간적 범위를 분석
시공간 분석	이용자가 선택한 도로의 통행지표별 시공간 분석
주요경로 분석	이용자가 선택한 출발점, 도착점을 이동할 때 주요경로를 분석
혼잡구간 선정 분석	이용자가 선택한 도로의 교통혼잡 분석
Hotplace 분석	특정 지역의 유동인구가 가장 많은 지역을 분석
주요통행지역 분석	지역간 이동 비교 분석
주요통행구간 분석	지역내 어느 구간의 통행이 활발한지 분석
내부통행지역 분석	지역의 내부통행과 외부통행의 비교 분석
통행거리/시간 분석	지역으로 이동하는 통행거리 또는 통행시간을 분석

○ 시뮬레이션 분석

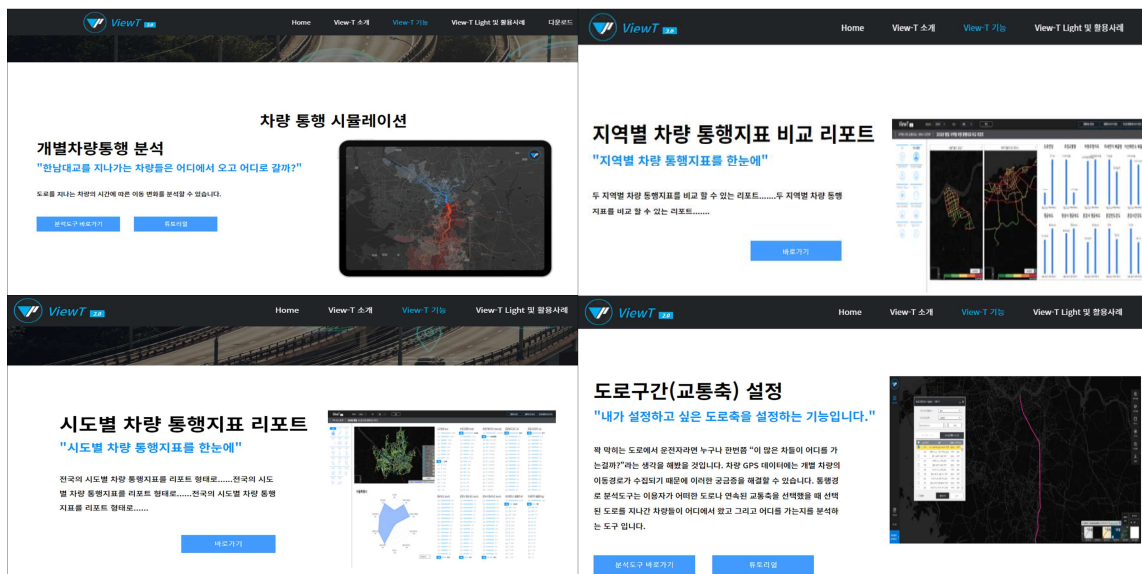
- 시뮬레이션 기능이 있는 분석기능을 소개하고 해당 기능으로의 바로가기를 제공
- 소개 대상 시뮬레이션 기능
 - 개별차량통행 분석
 - 통행 변화 시뮬레이션 분석

○ 통행 리포트

- 대시보드의 기능들을 소개하고 해당 기능으로의 바로가기를 제공
- 소개 대상 기능
 - 시도별 차량 통행지표 리포트
 - 지역별 차량 통행지표 비교 리포트
 - 연도별 차량 통행지표 비교 리포트

○ 부가기능

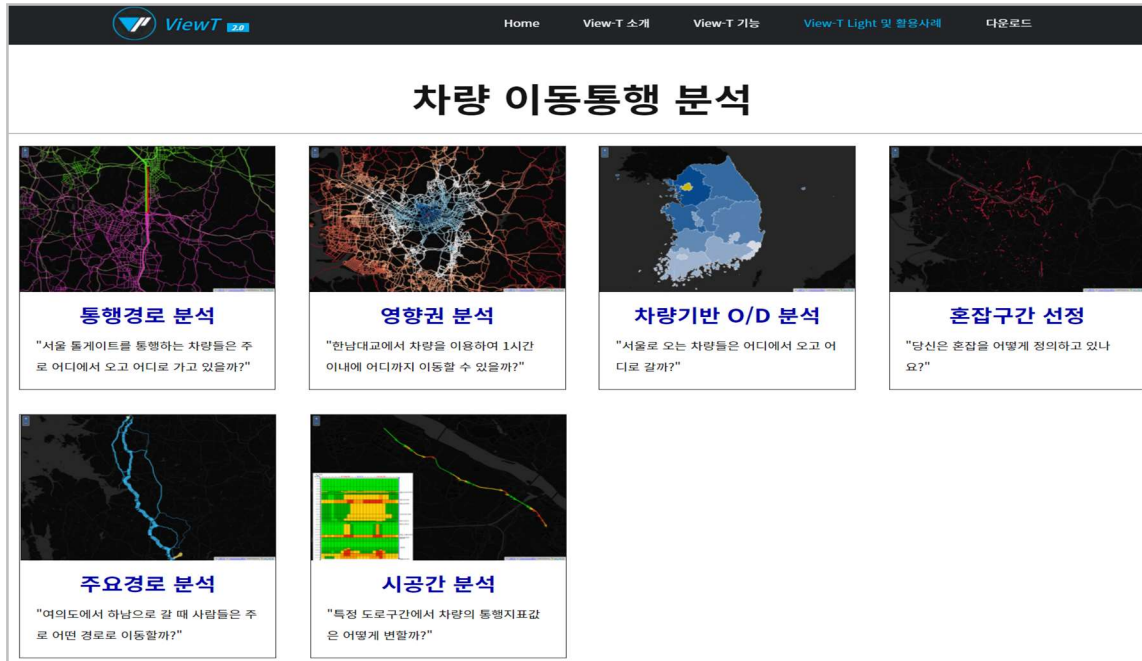
- View-T Expert의 부가기능을 소개하고 해당 기능으로의 바로가기를 제공
- 소개 대상 부가기능
 - 도로구간(교통축) 설정
 - 정보보기
 - 교통상황
 - 교통지표 순위보기



<그림 4-14> View-T 기능 메뉴 내 여러 기능 화면

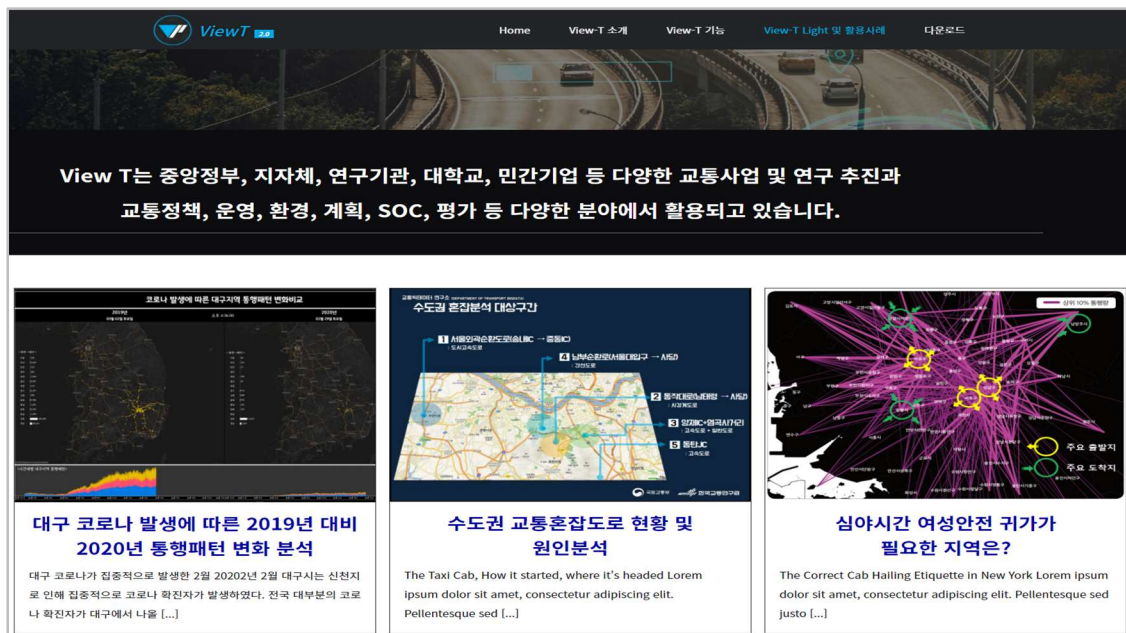
라. View-T Light 및 활용사례 소개 메뉴

○ View-T Light



<그림 4-15> View-T Light 메뉴 화면

○ 활용사례



<그림 4-16> 활용사례 메뉴 화면

3. View-T Light

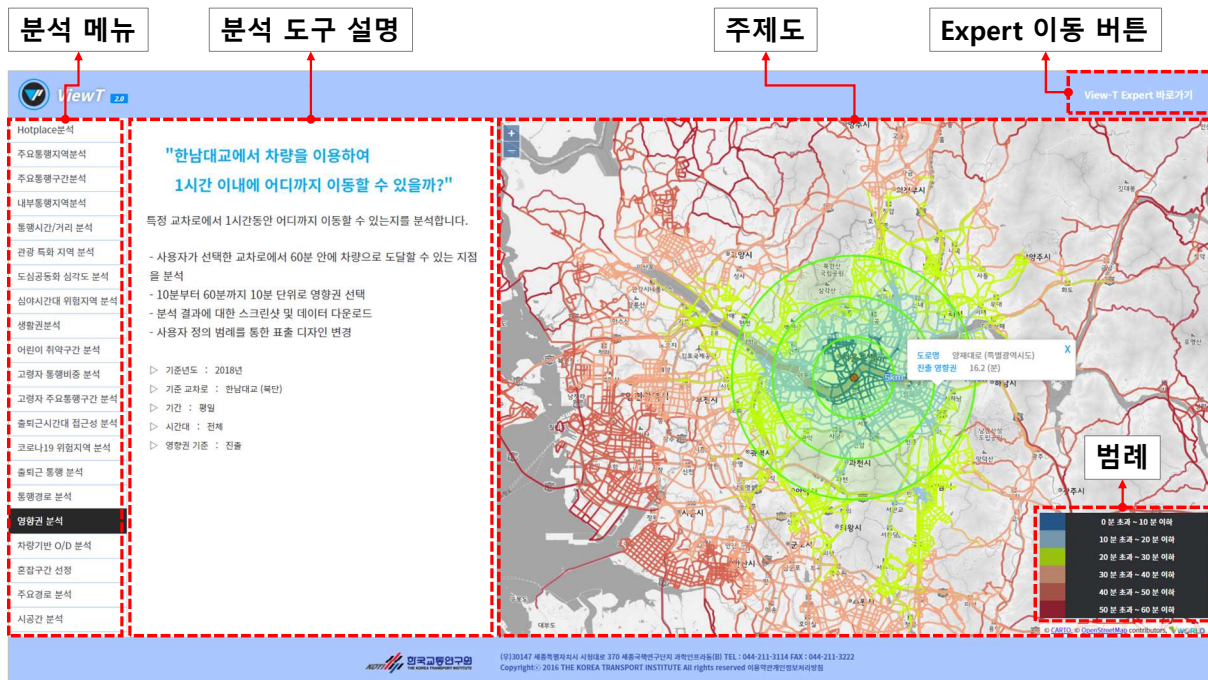
가. View-T Light 개요

- 좀 더 간단하게, 빠르게, 이해하기 쉽게 View-T의 분석 도구들을 사용하자는 의도에서 View-T의 Light 버전을 개발
- 기존 View-T는 방대한 교통 데이터 위에서 복잡한 UI, 상세한 분석 조건 설정을 통하여 이용자가 원하는 차량 및 통신 이동 통행을 분석 및 시각화하고 있었으나, 이는 View-T에 대한 이해도가 낮은 이용자에게는 시스템 전반의 기능을 사용하기 어렵고, 친숙도가 떨어지는 애로사항이 있었음
- 새로 구축된 View-T Light는 기존 View-T 주요 분석 도구들의 목적에 최적화된 간소화 버전을 제공하여 이용자가 몇 번의 클릭만으로 분석 결과가 시각화된 모습을 볼 수 있음
- 이러한 View-T Light를 통하여 View-T만의 특징점을 부각하고, 이용자가 View-T 전반에 대해 직관적으로 이해할 수 있도록 도움
- 더욱 세밀한 분석의 필요성을 느끼는 이용자에게는 기존 분석 페이지인 View-T Expert의 해당 분석 도구로 직접 연결시켜 줌으로써 더욱 다양한 이용자층의 접근성이 확대되는 것을 기대할 수 있음

나. View-T Light 버전 개발 내용

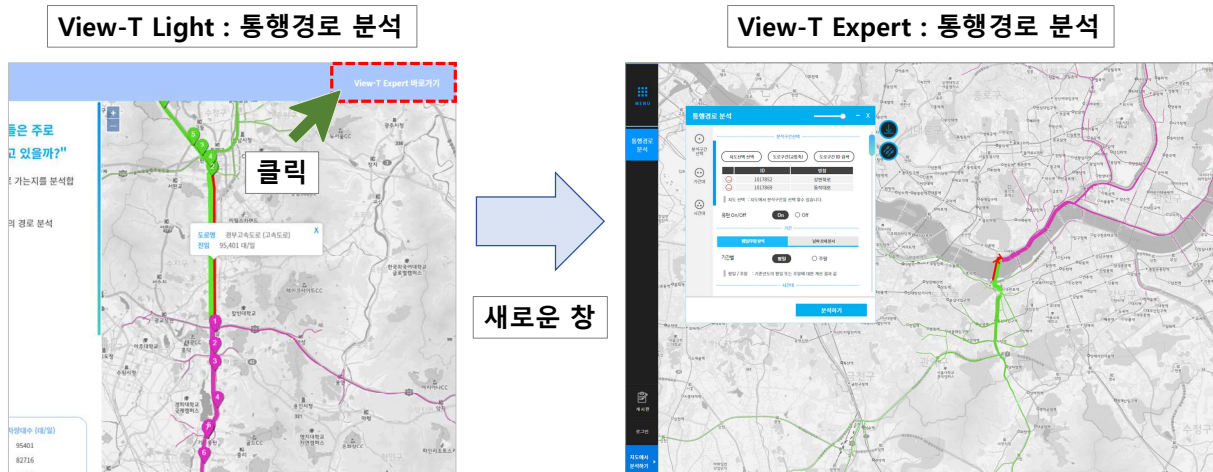
1) View-T Light 기본 구성

- View-T Light의 기본 구성은 각 주요 분석 도구 메뉴, 각 도구마다의 간단한 설명과 기본 분석 설정값, 주제도 및 범례로 이루어져 있음
 - View-T Light에서 사용할 수 있는 기능은 기존 View-T의 분석 도구 중 차량과 통신 각 파트별 주요 분석 도구들만을 제공
 - 메뉴에서 각 분석 도구를 선택하면 이미 설정되어 있는 기본 설정값과 해당 설정값에 최적화된 정제 데이터를 이용하여 우측 주제도 상에 분석결과를 표출
 - 메뉴와 주제도 사이에는 해당 분석 도구의 대표적인 캐치프레이즈, 분석 내용에 대한 간단한 설명과 함께 분석에 사용된 기본 설정값을 표출
 - 분석 도구에 따라 이미지, 테이블 차트, 그래프 등을 함께 시각화하여 제공
- View-T Light의 기본 화면 구성은 다음과 같음



<그림 4-17> View-T Light 화면 구성

- 각 분석 화면에서 Expert 바로가기 버튼을 클릭하면 심층 분석이 가능한 View-T Expert 페이지를 새 창으로 표출함과 동시에 해당 분석 도구를 실행시켜 이용자의 접근성을 높임
- Light 버전에서 분석 도구 설명과 설정값, 표출 화면을 먼저 경험하게 한 후, Expert 버전의 심층분석으로 자연스럽게 연결하여 이용자의 친숙도가 높아지는 것을 기대할 수 있음



<그림 4-18> View-T Expert 바로가기 과정

2) View-T Light 차량 분석 도구

- View-T Light에서는 차량 주요 분석 도구의 간소화 버전을 이용자에게 제공
 - 분석에 필요한 설정 조건 값과 그것에 맞게 최소화, 최적화된 데이터를 미리 준비해두어, 더욱 빠르고 간결하게 분석 결과를 시각화하여 이용자에게 제공
 - 각 분석 도구의 특징에 따라 테이블 차트를 함께 제공
 - 좌측 메뉴에서 분석 도구 이름을 클릭하면 해당 분석 도구가 즉시 실행되며 결과를 표출
- 분석 도구별 공통적인 기본 설정 조건은 ① 2018년 데이터를 사용, ② 평일 기준, ③ 전체 시간대로 설정함

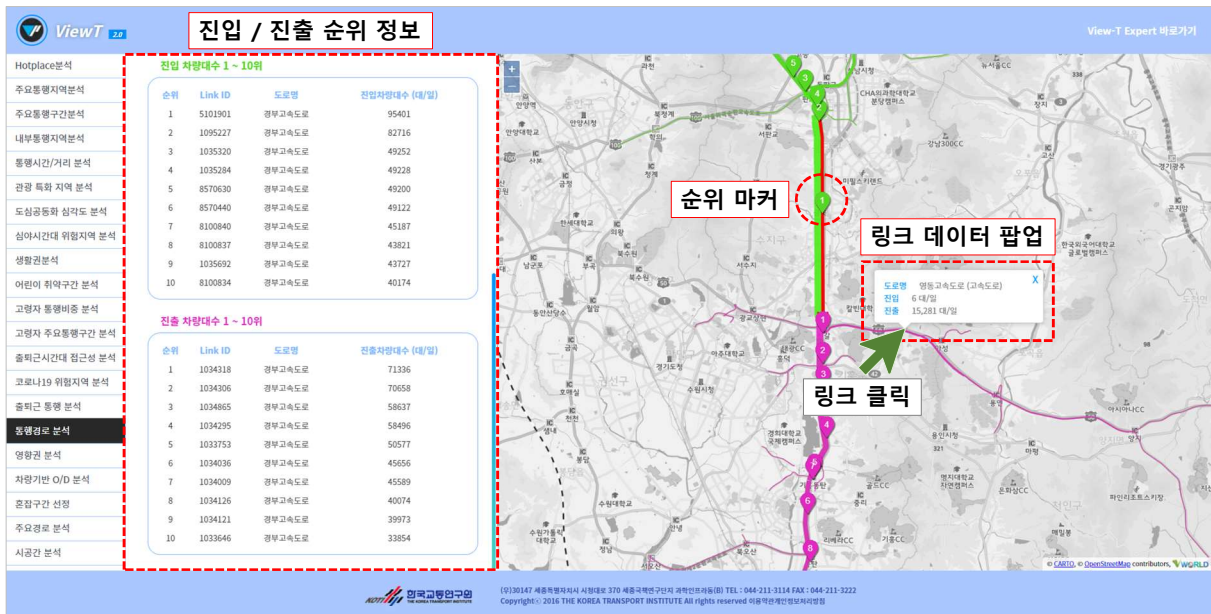
① 통행 경로 분석

- 특정 도로를 지나가는 차량들이 어디에서 오고 어디로 가는지를 간단하게 분석



<그림 4-19> View-T Light 통행 경로 분석 화면

- 경부고속도로를 기준으로, 진입 / 진출하는 차량의 모습을 주제도로 보여줌
- 주제도 좌측에 해당 데이터를 표출하는 데 사용된 분석조건을 표출
- 주제도 링크를 클릭하면 해당 링크의 도로명과 진입 / 진출 차량 대수를 팝업으로 표출



<그림 4-20> View-T Light 통행 경로 분석 테이블 차트 및 마커, 팝업 표출 화면

- 진입/진출 각 차량대수 1위에서 10위까지의 도로와 차량 대수를 테이블 차트와 마커로 함께 표출함으로써 한 눈에 결과 데이터 파악이 가능

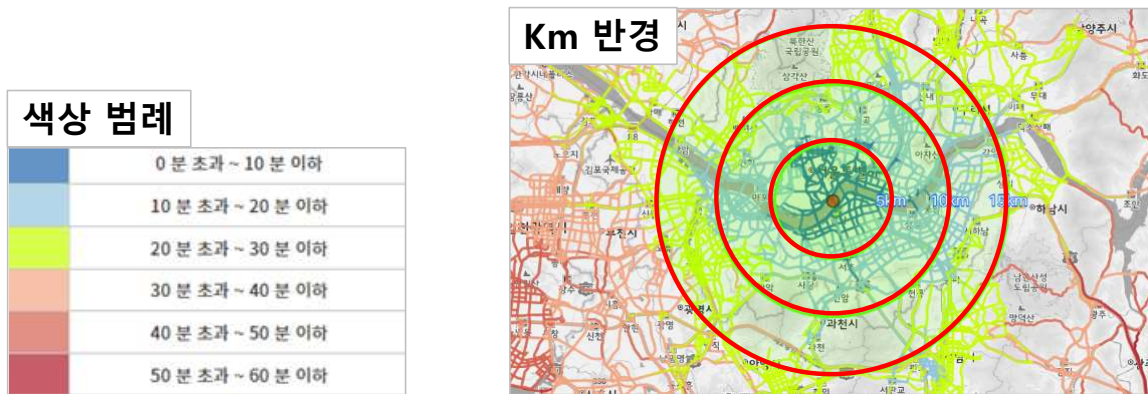
② 영향권 분석

- 차량이 특정 교차로에서 진출하여 60분 이내에 어디까지 이동할 수 있는지를 간단하게 분석



<그림 4-21> View-T Light 영향권 분석 화면

- 한남대교 교차로를 기준으로, 차량의 60분 내 진출 영향권을 주제도로 보여줌
- 주제도 좌측에 해당 데이터를 표출하는 데 사용된 분석조건을 표출
- 주제도 링크를 클릭하면 해당 링크의 도로명과 진입 / 진출 차량 대수를 팝업으로 표출

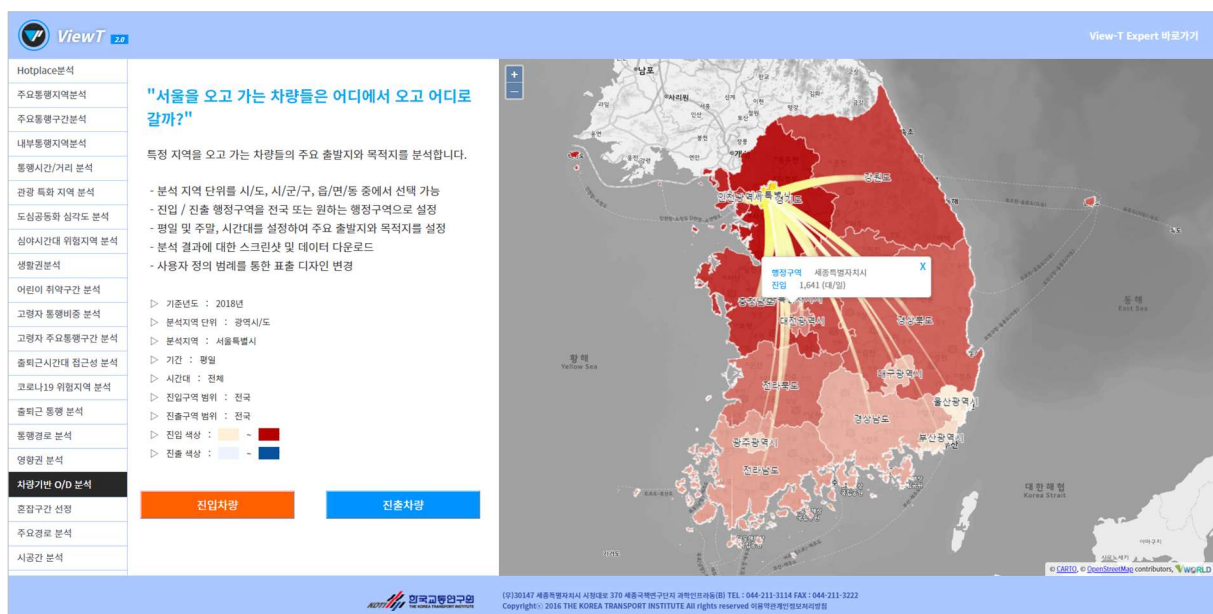


<그림 4-22> View-T Light 영향권 분석 색상 범례 및 반경 표출 화면

- 0분에서 60분까지 10분 단위로 색상을 달리 적용하여 각 영향권을 직관적으로 파악 가능
- 기준 교차로에서 5km, 10km, 15km 반경을 표시하여 거리 영향권도 볼 수 있음

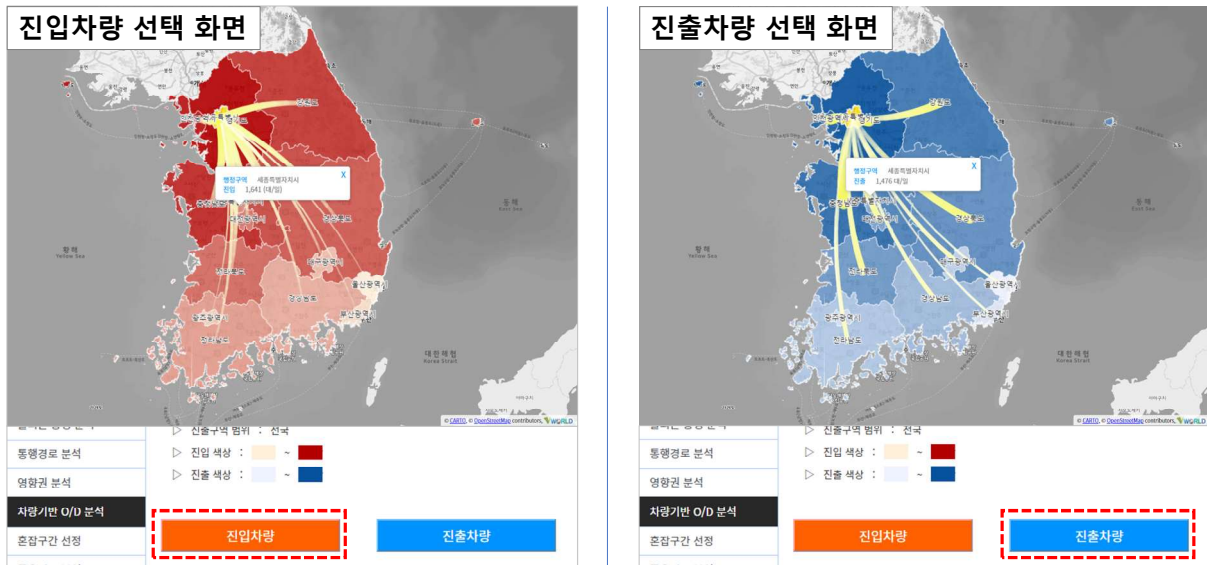
③ 차량 기반 O/D 분석

- o 특정 지역을 오고 가는 차들의 주요 출발지와 목적지를 간단하게 분석

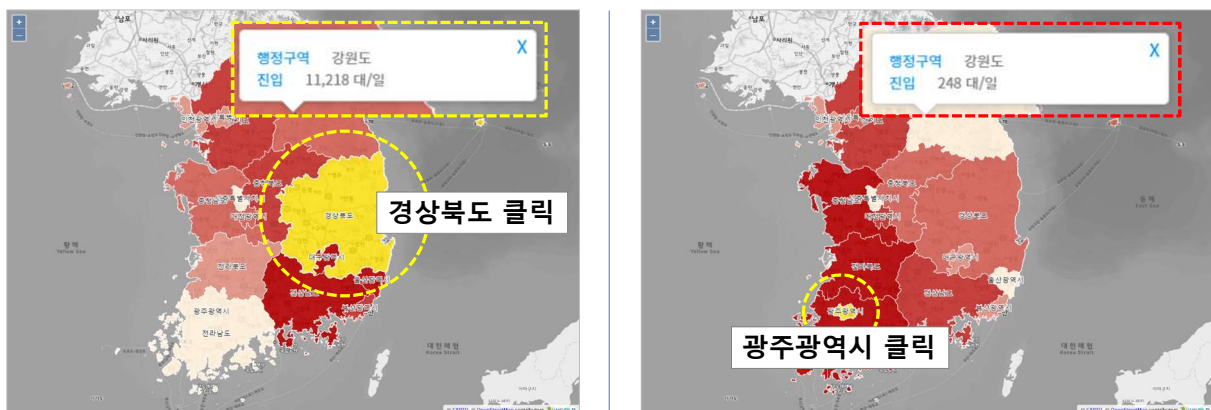


<그림 4-23> View-T Light 차량 기반 O/D 분석 화면

- 각 시/도를 기준으로 전국의 다른 시/도로 출발 / 도착하는 차량의 대수를 보여줌
- 주제도 좌측에 해당 데이터를 표출하는 데 사용된 분석조건을 보여줌
- 진입 / 진출 별 다른 색상으로 차량이 적을수록 연하게, 많을수록 진하게 표출
- 진입 / 진출 별 희망선도를 함께 표출
- 각 행정구역에 마우스 커서를 올리면 해당 행정구역의 데이터를 팝업으로 표출



<그림 4-24> View-T Light 차량 기반 O/D 진입 / 진출 조건 선택 화면

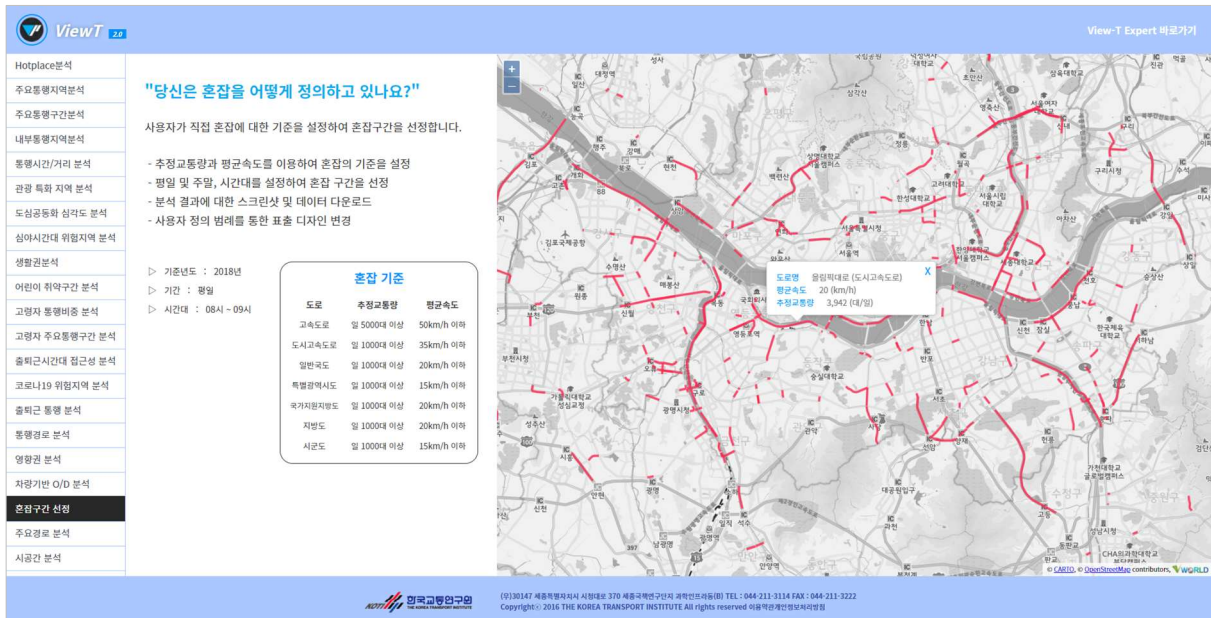


<그림 4-25> View-T Light 차량 기반 O/D 팝업 표출 화면

- 진입 차량 / 진출 차량 각 버튼을 클릭하면 해당 조건으로 데이터 및 주제도를 업데이트
- 선택된 행정구역 이외의 행정구역을 마우스 클릭하면 분석지역의 기준을 해당 행정구역으로 변경하여 재분석, 데이터와 주제도를 업데이트

④ 혼잡구간 선정

- 이용자가 직접 혼잡에 대한 기준을 설정하여 혼잡구간을 분석하는 도구를 간소화



<그림 4-26> View-T Light 혼잡구간 선정 화면

- 혼잡구간의 기준을 추정 교통량과 평균속도를 이용하여 각 도로 종류별로 미리 설정
- 주제도 좌측에 해당 데이터를 표출하는 데 사용된 분석조건을 보여줌
- 분석조건과 함께 명시된 추정 교통량과 평균속도 조건을 모두 만족하는 도로로 주제도를 표출하고, 각 도로를 클릭하면 해당 도로의 이름, 도로 종류, 평균속도, 추정 교통량을 팝업으로 표출

⑤ 주요경로 분석

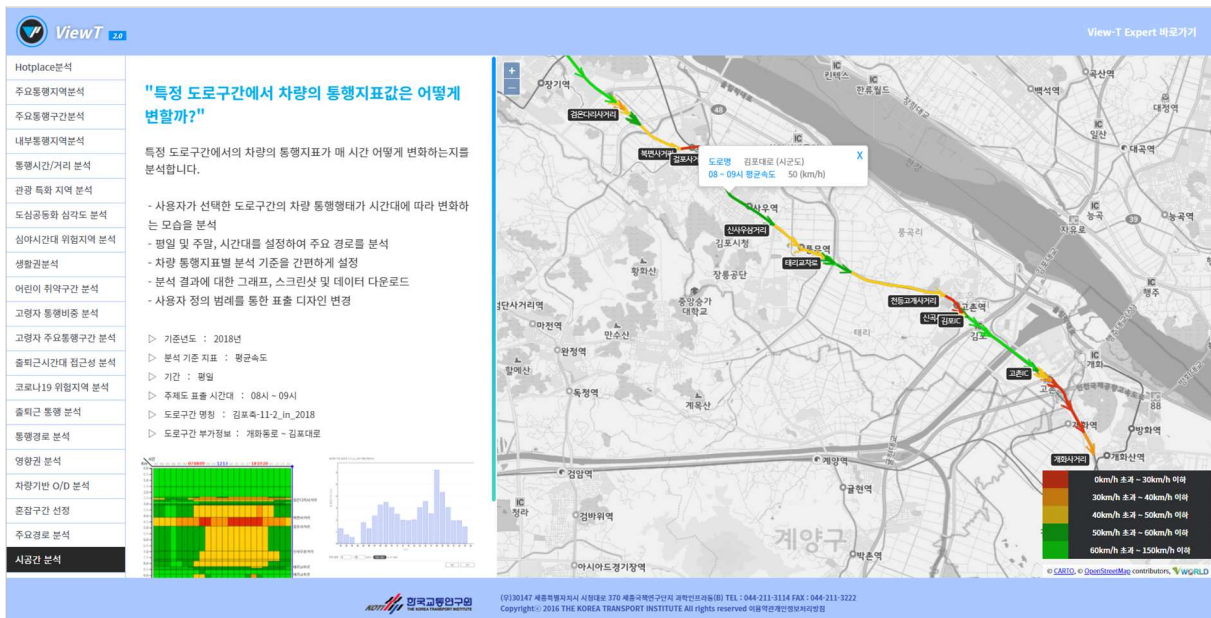
- 동일한 출발지와 도착지에서 운전자가 어떤 경로를 주로 선택하는지를 간단하게 분석
 - 출발지와 도착지를 각각 고양시 대덕동과 광주시 광남동으로 설정
 - 주제도 좌측에 해당 데이터를 표출하는 데 사용된 분석조건을 보여줌
 - 차량이 통과한 대수의 비율을 5단계로 나누어 각기 다른 색상의 도로로 주제도 표출
 - 색상 및 통과 차량대수 비율 범례를 주제도 우측 하단에 보여줌
 - 각 도로 선택 시 해당 도로의 이름과 도로 종류, 주요경로 비율을 팝업으로 표출



<그림 4-27> View-T Light 주요경로 분석 화면

⑥ 시공간 분석

- 특정 도로 구간에서 차량의 통행지표가 매시간 어떻게 변화하는지를 간단하게 분석



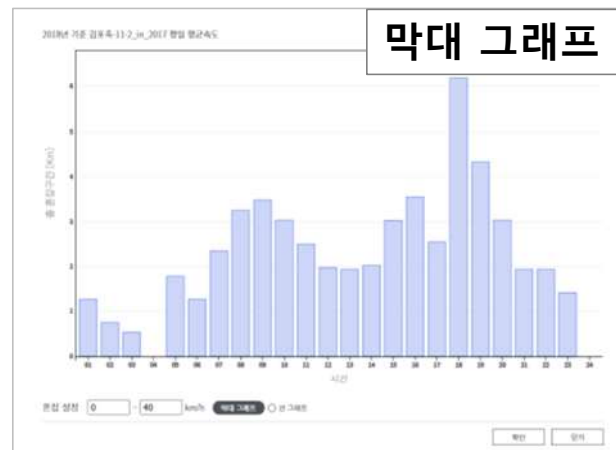
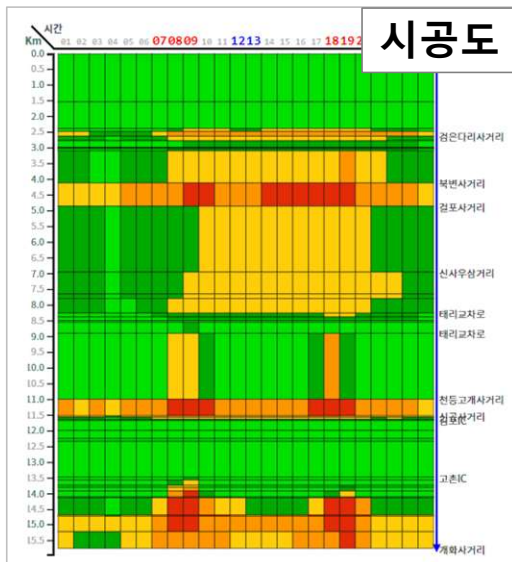
<그림 4-28> View-T Light 시공간 분석 화면

- ‘김포 축-11-2_in_2018’ (개화동로 ~ 김포대로) 을 기준으로 주제도를 표출
- 주제도 좌측에 해당 데이터를 표출하는 데 사용된 분석조건을 보여줌

- 분석 기준 지표가 평균속도로 설정됨에 따라 각 도로는 평균속도별 범례에 맞는 각기 다른 색상으로 나타나고, 진행 방향에 따른 화살표와 각 교차로의 이름을 함께 표출.
- 도로 클릭 시 해당 도로의 이름, 도로 종류, 평균속도를 팝업으로 표출



<그림 4-29> View-T Light 시공간 분석 도로 진행 방향 화살표 및 교차로 라벨







<그림 4-30> View-T Light 시공간 분석 시공도 및 막대그래프 이미지

4. View-T Expert

가. 이용자 특성을 고려한 분석기능 재구조화

- 이용자 특성을 고려한 분석기능의 분리
 - View-T 이용자 특성을 분석하여, 이용자 계층 및 특성에 맞도록 기능을 구분하여 개발
 - 일반 이용자에게는 전반적인 분석데이터 도출을 위한 일반분석 기능을 제공하고, 고급이용자에게 학계/산업계에서 연구목적의 세밀한 분석을 위한 심층분석 기능을 제공
 - 일반 이용자는 일반설정만 허용되는 범례설정 기능을 이용하도록 하며, 고급이용자는 View-T에서 제공되는 모든 기능을 제한 없이 사용할 수 있도록 이용자별 이용범위 구축

 일반 사용자	 관심 사용자	 고급 사용자	 관리자
일반분석		심층분석	
✓ 범례설정(일반) ✓ 게시판	✓ 결과 데이터 문의하기 ✓ 범례설정(일반) ✓ 게시판	✓ 범례설정(상세) ✓ 결과 데이터 문의하기 ✓ 결과 데이터 다운로드 ✓ 데이터 테이블 다운로드 ✓ 게시판	✓ 결과 데이터 문의하기 ✓ 결과 데이터 다운로드 ✓ 데이터 테이블 다운로드 ✓ 게시판 관리 ✓ 데이터 업로드 ✓ 게시판 답글, 파일 업로드

<그림 4-31> 이용자 특성에 따른 분석기능

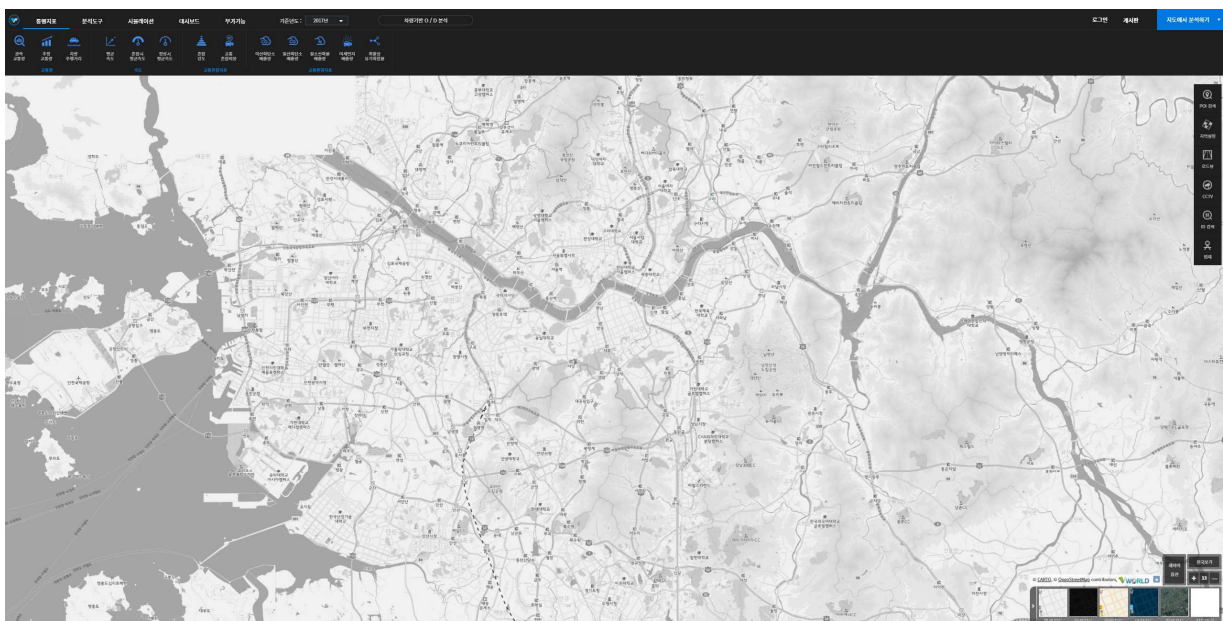
<표 4-5> 이용자 특성을 고려한 분석 기능 개선 전·후 비교

구분	개선 전	개선 후
일반분석	- 이용자 특성을 고려하지 않은 상세 조건 설정 - 권한에 따른 분석기능 사용의 차별성이 없음	- 해당 권한 : 비 로그인 이용자 / 일반 이용자 - 범례설정의 간소화 - 데이터 요청 게시판 제공
심층분석	- 세밀한 상세 조건 설정이 필요해, 익숙하지 않은 - 이용자에게는 기능 사용에 어려움이 있음	- 해당 권한 : 고급이용자 / 관리자 - 일반분석의 장점은 그대로 유지하면서 세밀한 분석이 가능하도록 상세 조건 설정이 가능 - 여러 방식의 범례설정으로 다양한 형태 표출 가능 - 데이터 특성의 연구를 위한 데이터 다운로드 기능

나. UX/UI 개편 (이용자 편의성 강화)

1) Expert 페이지 UX/UI 개편

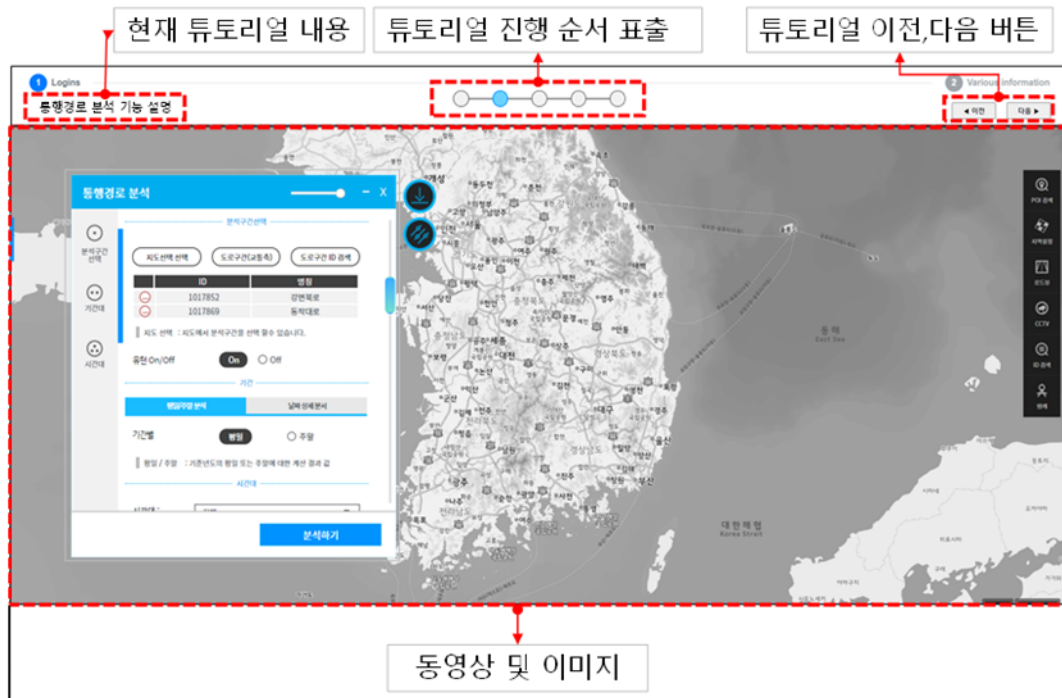
- 목적별 또는 수단별 메뉴 구성
 - 목적 또는 수단이 동일한 분석기능을 그룹화하여 메뉴를 구성
 - 통행 측정지표, 혼잡 측정지표 등 분석기능의 목적, 수단별로 구성
 - 크게 통행지표, 분석도구, 시물레이션, 대시보드, 부가기능으로 구성되어 있으며, 기존에는 차량이동, 사람이동으로 구분했던 메뉴를 이용자의 목적에 맞게 그룹화 하였음



<그림 4-32> 메인 페이지 UX/UI 화면

2) 분석기능 튜토리얼

- 차량 이동 통행 분석기능 사용 튜토리얼
 - 차량 주요 분석기능의 기능 및 분석 결과 설명, 분석 도구의 사용 방법을 제공
 - 분석 도구 사용이 익숙하지 않은 이용자에게 동영상 또는 그림을 통하여 튜토리얼을 제공함으로써 사용 편의를 높이고, 조건 설정 등 분석 과정 및 분석 결과에 대한 이용자의 이해도를 높일 수 있도록 함
- 이전, 다음 버튼을 통하여 이용자가 원하는 튜토리얼을 진행할 수 있도록 구현



<그림 4-33> 분석기능 튜토리얼 UI

3) 부가기능 개선

① POI 검색

○ POI 검색 개선 사항

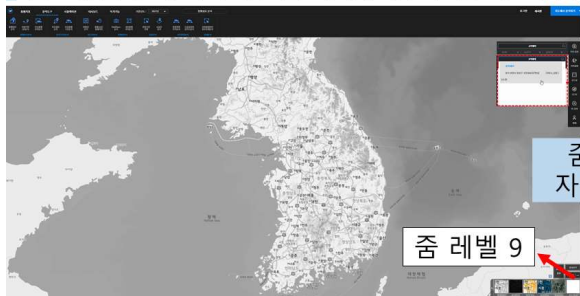
- POI 검색 시 해당 위치를 이용자가 직관적으로 파악할 수 있도록 마커 표시 및 줌 레벨을 변경
- 검색된 위치로 지도의 중심을 이동시킴과 동시에 해당 위치에 마커(툴팁)을 표시



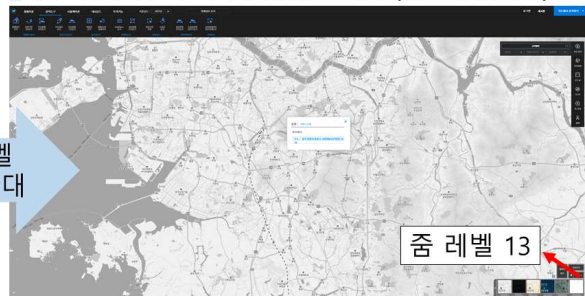
<그림 4-34> POI 마커 표시

- 지도의 줌 레벨이 12 이하면 줌 레벨을 13으로 변경시켜 해당 위치의 파악을 도움

줌 레벨 9에서 POI 검색 및 위치 선택 화면



검색된 위치의 팝업창 표출 (줌 레벨 13)



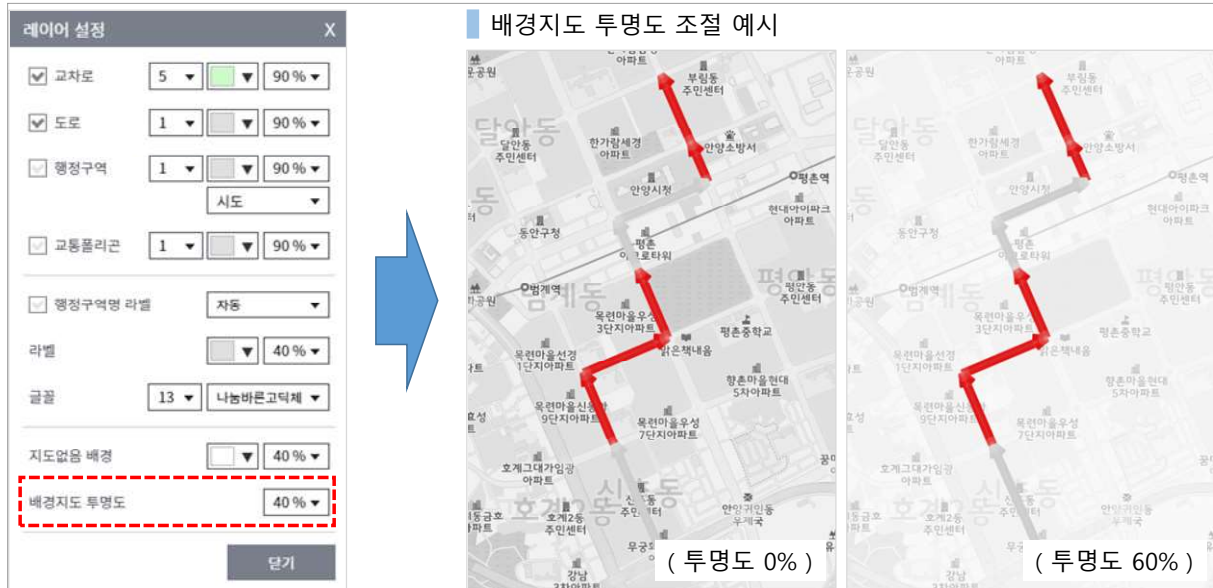
줌 레벨
자동 확대

<그림 4-35> 줌 레벨 변경

② 레이어 기능 개선

○ 레이어 on/off 개선 사항

- 주제도 시인성이 향상될 수 있도록 배경지도의 투명도를 조절하는 기능을 추가 구현
- 다크지도, 회색지도 등 배경지도의 투명도를 조절하여 분석 결과 도로 및 교차로 등의 시인성을 높임

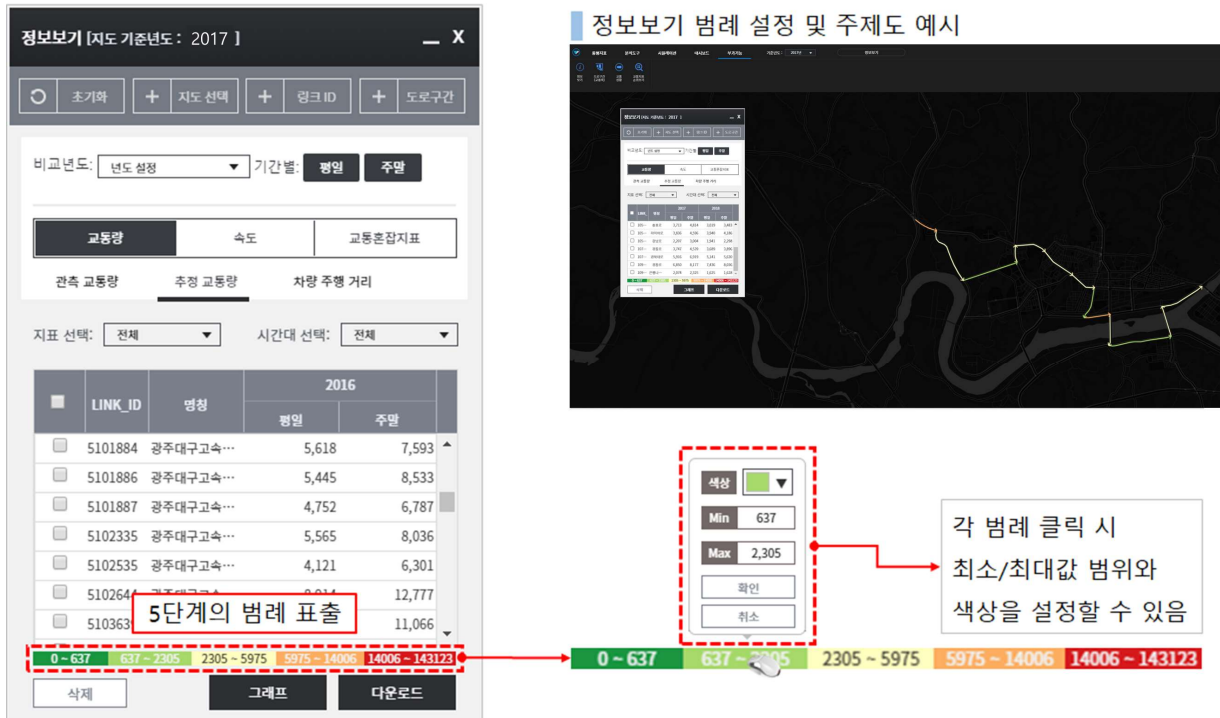


<그림 4-36> 배경지도 투명도 조절

③ 정보보기 개선

○ 정보보기 개선 사항

- 정보보기 기능에 범례를 표출하고 이용자가 주제도 표출 범위와 각 값의 색상을 설정할 수 있도록 개선



<그림 4-37> 정보보기 범례 표출

4) 차량 통행지표 및 분석 도구 UX/UI 개편

- 분석에 필요한 설정 조건을 한눈에 볼 수 있도록 분석조건 팝업의 UX/UI를 개편하여 이용자 편의성 강화
 - 기존 분석조건 설정 창이 우측 아코디언 패널에 고정되어 있으며, 설정 창의 크기가 작아 분석조건 등의 배치에 한계가 있음
 - 분석조건 설정 창의 위치와 크기를 변경하여 이용자의 편의성을 증대시킴
- 분석조건 설정 창의 위치 변경 및 주제도 우측의 기존 아코디언 패널 역할 축소
 - 기존 아코디언 패널에 표출되던 분석조건 설정 창을 주제도 위에 표출되도록 위치 변경
 - 고정되어 있던 설정 창의 크기를 분석조건 개수 등에 비례하게 유동적으로 변경하여 조건에 대한 설명을 표출
 - 기존의 아코디언 패널은 각 분석 도구 주제도의 순서 및 표출 여부, 분석 종료 기능만을

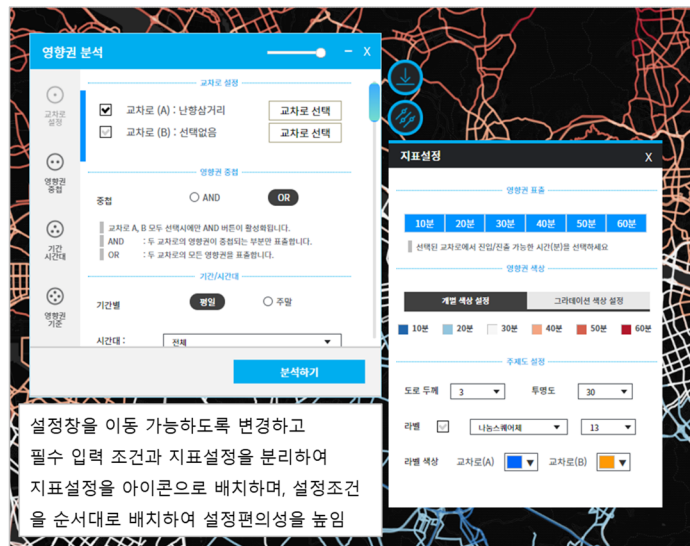
유지

- 새로운 분석조건 설정 창의 위치는 이용자 임의로 위치를 변경 가능

개선 전 분석조건 설정 창 UX/UI

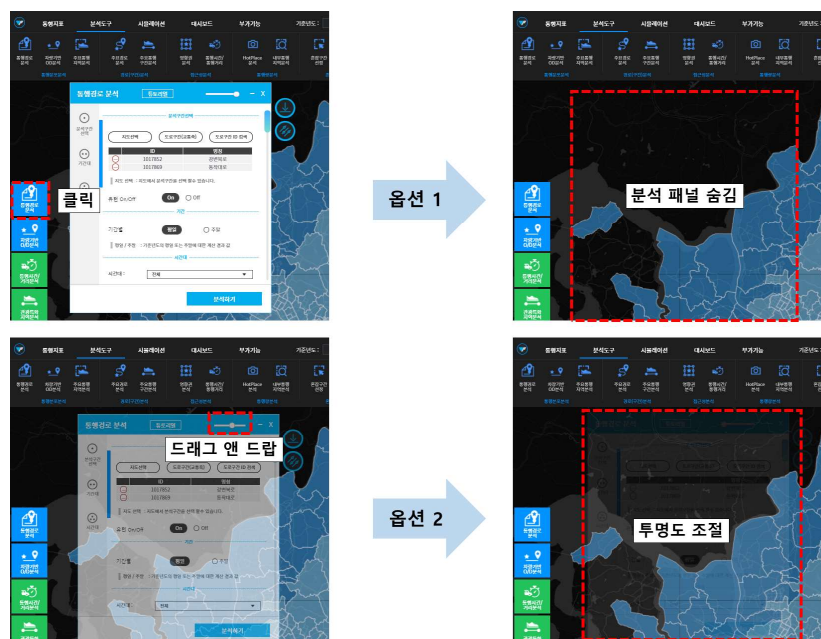


개선 후 분석조건 설정 창 UX/UI



<그림 4-38> 분석조건 설정 창 개선 전/후 비교

- 각 분석 도구 타이틀 박스를 클릭하면 분석조건 설정 창을 숨기거나 표시할 수 있음
- 분석조건 설정 창은 투명도를 조절할 수 있도록 구현하여 이용자가 주제도를 보는데 방해가 되지 않도록 함



<그림 4-39> 분석조건 설정 창 컨트롤 옵션

- 분석 도구 사용에 익숙하지 않은 이용자들의 편의성을 위해 도구 선택 즉시 미리 설정되어 있던 기본 조건으로 분석 및 결과를 표출
 - 분석 도구 실행 시 기본값으로 분석 결과를 우선 표출한 뒤, 이용자가 분석조건을 재설정하도록 유도

분석조건 설정창의 투명도 조절 기능

필수 분석조건

도로 및 권역(행정구역) 표출 설정

범례 및 범례 상세설정

집계범위 설정

<그림 4-40> 차량 통행지표 분석조건 설정 창 - 범례 설정

분석조건 설정창의 투명도 조절 기능

필수 분석조건

영향권 표출 설정

표출 설정

색상, 라벨 등의 주제도 표출 설정

필수 분석조건 변경 시 분석하기 버튼 활성화, 포커스 효과로 사용자의 버튼 클릭을 유도. 버튼 클릭 시 새로운 분석조건으로 분석 시작

<그림 4-41> 차량 분석 도구 분석조건 설정 창 - 표출 설정

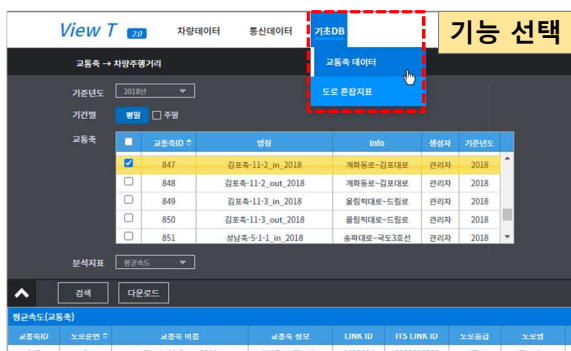
다. 데이터 다운로드

1) 데이터 다운로드 기능 개선

○ 데이터 테이블 내려받기 기능 개선

– 차량 통행지표 DB 구축에 사용되는 기초 DB의 다운로드 기능을 개발

- 교통측 다운로드 : 년 / 평일·주말 / 교통측 / 분석지표 기준으로 데이터 다운로드
- 도로 혼잡지표 다운로드 : 년 / 평일·주말 / 구축양식으로 데이터 다운로드



2018년도 교통측 데이터			다운로드 결과 파일	
- 교통측ID: 847				
- 교통측 명칭: 김포축-11-2_in_2018				
- 분석지표: 평균속도				
교통측ID	도로순번	교통측 이름	교통측 정보	
847	1	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	LINK ID ITS LIN
				1012604 232023
847	2	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1012557 232023
847	3	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1012553 232025
847	4	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1012702 232025
847	5	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1084181 232001
847	6	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1012714 232000
847	7	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1097164 232000
847	8	김포축-11-2_in_2018	개화동로~김포대로	1097530 232000

<그림 4-42> 교통측 다운로드 조건 설정 및 다운로드 결과 화면

○ 차량 분석 도구의 데이터 다운로드 기능 개선

– 각 분석 도구의 데이터 다운로드 시 CSV 파일 내 이용자가 설정한 분석조건을 삽입하여 내려받은 데이터와 함께 해당 데이터의 분석조건을 파악할 수 있도록 다운로드 기능을 개선

개선 전 통행경로 분석 데이터 다운로드 화면

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	통행경로 분석 - 도로							
2	- 선택 링크ID: 108831							
3	링크ID	도로명	도로명	도로명	차선수	행정구역	from/to 구분	행정(대/일)
4	1011388	특별광역시도고속도로	0.0	5	전광역시 연석	From		11.075
5	1011392	특별광역시도고속도로	0.0	4	전광역시 연석	From		11.075
6	1011438	고속도로 경동고속도로	0.0	3	경기도 시흥시	From		11.075
7	1011445	특별광역시도 경원대로	0.0	3	전광역시 연석	From		11.075
8	1011459	특별광역시도 아람대로	0.0	3	전광역시 연석	From		11.075
9	1011482	연결로 경인고속도로	0.0	2	경기도 시흥시	From		11.075
10	1011566	특별광역시도 마장로	0.0	3	전광역시 부평	From		11.075

→ 선택한 Link의 ID만 표출

개선 후 통행경로 분석 데이터 다운로드 화면

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	통행경로 분석 - 도로 (2017)							
2	- 선택 링크ID: 1017869,1017852 (강변북로 ~ 동작대로)							
3	- 선택 도로 집합조건: AND							
4	- 선택 기간: 평일							
5	- 선택 시간대: 전체 시간대							
6	링크ID	도로명	도로명	도로명	차선수	행정구역	from/to 구분	행정(대/일)
7	1000912	시군도	양곡마을길	0.0	1	라남도 해남	From	0.628
8	1000917	시군도	양곡마을길	0.0	1	라남도 해남	From	0.628
9	1000937	시군도	장보교대로	0.0	3	라남도 완도	From	0.628
10	1000955	일반국도	청해진서로	0.0	1	라남도 완도	From	0.628

→ 분석시 설정한 조건을 모두 표출

<그림 4-43> 분석 도구 데이터 다운로드 기능 개선 전/후 비교

2) 데이터 다운로드 신규 기능

○ 링크 다운로드 기능 개발

- 이용자가 원하는 링크의 차량 통행지표 데이터를 내려받을 수 있는 기능을 신규 개발
- 차량 통행지표 분석 실행 후 주제도에서 선택한 링크를 다운로드 목록에 추가 및 다운로드

링크 다운로드

도로 ID : 8102600
도시고속도로(4차로) 올림픽대로
평균속도 : 62 (km/h)
문의 하기 (0) **다운로드 목록 추가**

링크 다운로드 *기준년도: 2017년 <차량 분석지표>

선택	도로ID	도로명	삭제
<input checked="" type="checkbox"/>	1036743	도시고속도로(4차로) 올림픽대로	<input type="button" value="-"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	1036247	도시고속도로(5차로) 올림픽대로	<input type="button" value="-"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	8102584	도시고속도로(4차로) 올림픽대로	<input type="button" value="-"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	8102597	도시고속도로(4차로) 올림픽대로	<input type="button" value="-"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	8102600	도시고속도로(4차로) 올림픽대로	<input type="button" value="-"/>

다운로드

< 링크 다운로드 >
기준년도 : 2018

링크 다운로드 결과 파일

링크ID	추정교통량-평일(대/일)	추정교통량-주말(대/일)	차량주행거리-평일(대*km/일)	차량주행거리-주말(대*km/일)	평균속도-평일(km/h)	평균속도-주말(km/h)	혼잡시 평균속도-평일(km/h)	혼잡시 평균속도-주말(km/h)
1035820	65763	69369	136260	143732	41	55	30	35
1035890	8837	9099	45864	47223	80	81	72	72
8100834	83631	88794	166174	176433	63	68	59	62
8102746	22204	20898	48315	45474	60	63	56	58
8530440	73165	78040	113567	115131	80	91	81	87

<그림 4-44> 링크 다운로드 기능 UI 및 다운로드 파일

- 이용자들이 내려받은 링크 및 통행지표 정보를 관리자가 확인할 수 있도록 관리자 페이지에 링크 다운로드 현황 페이지를 추가

링크 달기 권한 설정 사용자 접속 현황 **링크 다운로드 현황** 로그아웃

링크 다운로드 현황
차량 통행분석지표의 링크 단위 다운로드 현황을 알 수 있습니다.

* 기준년도 : ☒ 2017년 ☐ 2018년

* 링크ID :

* 도로명 :

링크ID	도로명	관측교통량	추정교통량	차량주행거리	평균속도	혼잡시 평균속도	정상시 평균속도	혼잡강도	교통혼잡비용	이산화탄소	일산화탄소	질소산화물 배출량	미세먼지 배출량	위험성 유기화합물
1000001	대전로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000002	대전로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000003	일주서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000004	일주서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000005	중산간서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000006	중산간서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000007	중산간서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000008	중산간서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000009	주사리서로	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<그림 4-45> 링크 다운로드 현황 페이지 화면

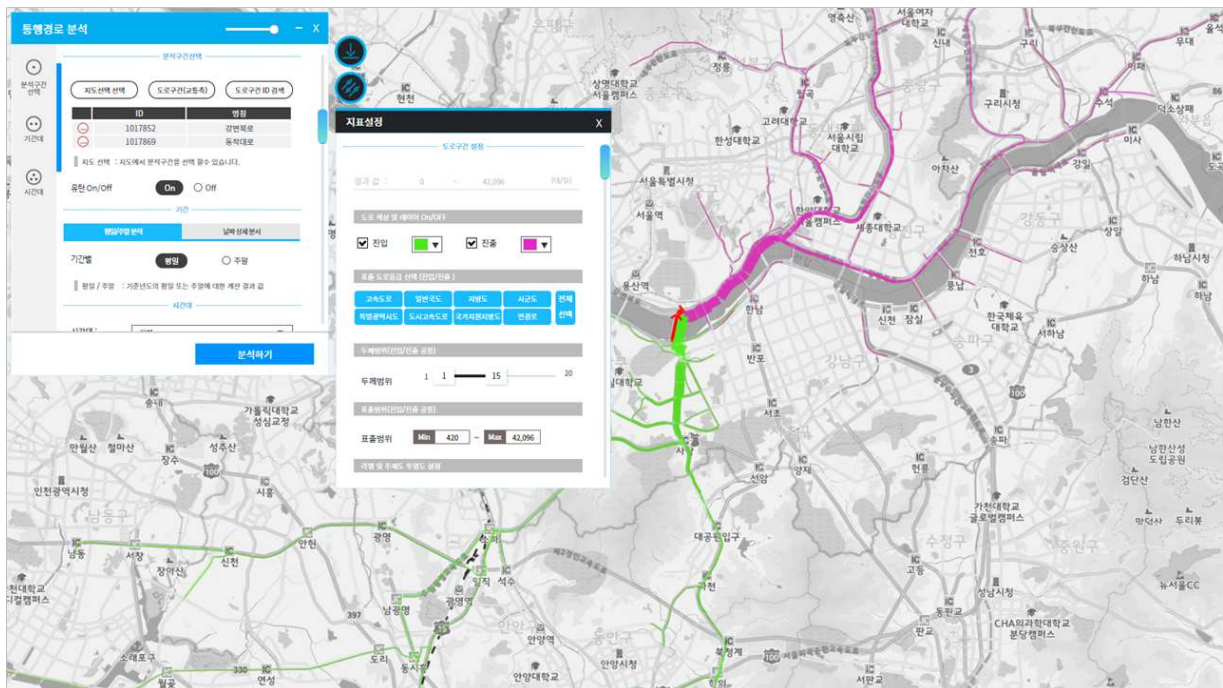
제3절 기존 분석도구 고도화 및 신규 분석도구 개발

가. 기존 차량통행 분석 도구 고도화

1) 통행경로분석 도구 고도화

○ 분석조건 설정 창 표시 방법 개선

- 분석조건 설정 창을 메인 주제도 위에 팝업으로 표출
 - 분석조건 설정 창의 위치를 메인화면 고정되어 있는 우측 아코디언 패널에서 분리하여 주제도 위로 이동
 - 분석조건 설정 창을 더 크게 보여줄 수 있어 각 분석조건에 대한 설명을 표출 가능
- 기능 최초 실행 시 별도의 도로 구간 및 분석조건 설정 없이 기본값으로 분석을 실행하여 주제도를 표출
 - 분석 도구 사용이 익숙하지 않은 이용자에게 분석이 완료된 결과를 우선 보여줌



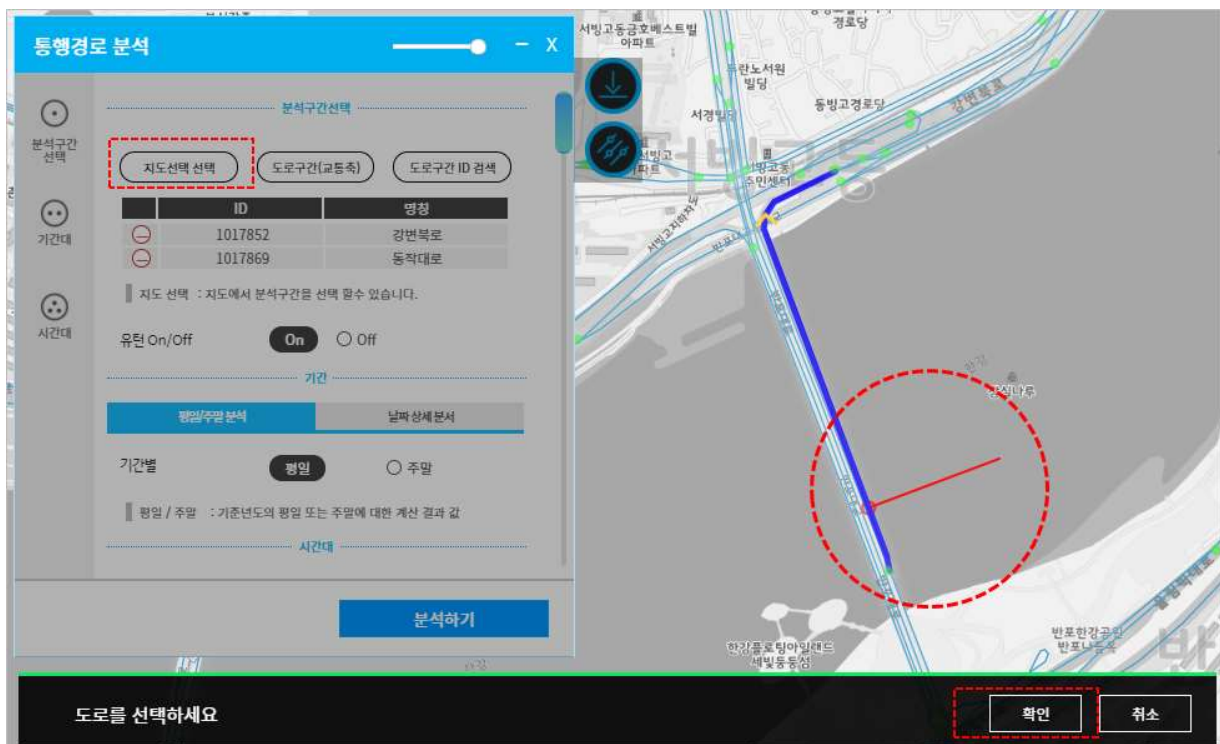
<그림 4-46> 통행경로분석 조건 설정 팝업 화면

○ 분석조건 설정 창 UI 개선

- 분석에 필요한 필수 분석조건과 주제도 표출 설정 등에 쓰이는 비필수 분석조건을 명확하

게 구분하여 표출하여 이용자가 분석조건에 집중할 수 있도록 함

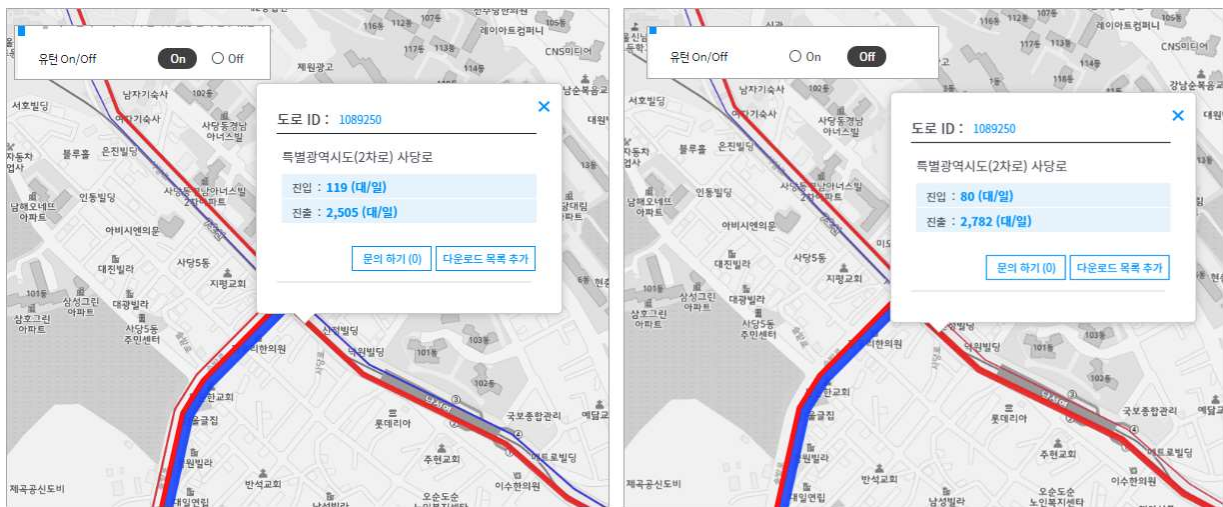
- 필수 분석조건은 분석조건 설정 메인 창에 표출하여 기능 선택 즉시 이용자에게 노출하고, 비필수 분석조건은 우측의 아이콘 클릭 시 보조 창에서 볼 수 있도록 하여 이용자가 필수 분석조건에 보다 더 집중할 수 있도록 함
- 이용자 관점에서 직관적으로 파악이 어려운 분석조건의 경우 해당 조건에 대한 설명을 표출함으로써 이용자의 편의성을 높임
- 필수 분석조건을 변경할 경우 이용자가 원하는 분석조건을 모두 변경한 후 분석하기 버튼 클릭을 통하여 재분석 및 주제도 표출이 이루어지도록 함
- 필수 분석조건을 변경한 경우 분석하기 버튼에 포커스 효과를 주어 이용자가 버튼을 클릭할 수 있도록 유도



<그림 4-47> 통행경로분석 도로 선택 UI

- 도로 구간 지도 선택 시 새로운 도로 구간을 선택할 수 있는 도로 가이드를 표출
- 새로운 도로 구간을 선택 후 확인 버튼을 클릭하면 선택구간 정보가 변경되며 분석하기 버튼이 활성화됨
- 분석조건 통행 궤적을 유턴하는 차량의 궤적 필터링 기능 개발
 - 선택 도로 구간에 진출하여 유턴하는 차량을 필터링
 - 선택 도로 구간에 진출하여 해당 선택 도로 구간으로 재진입하는 차량을 필터링

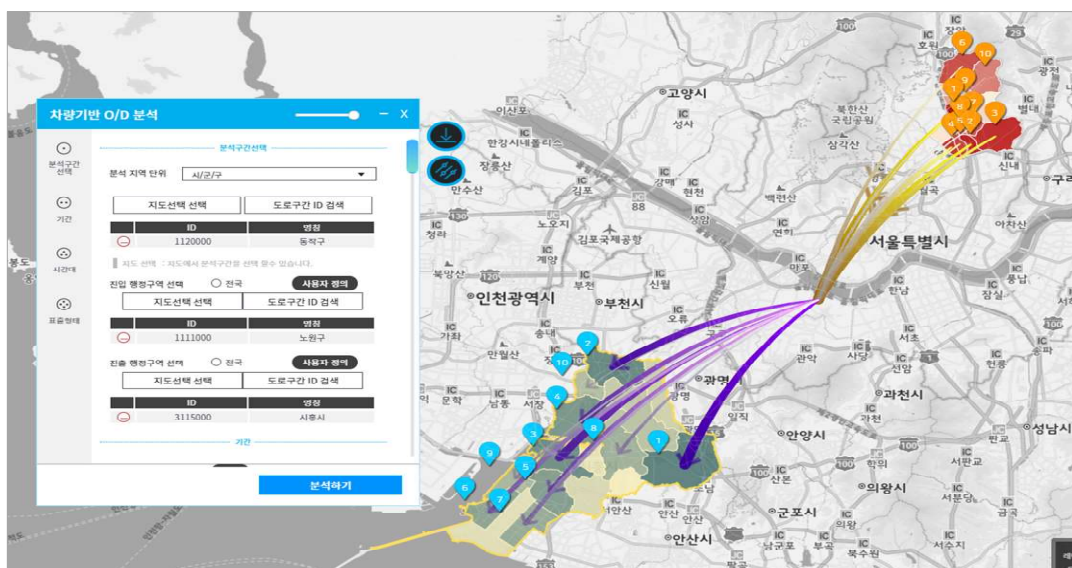
- 선택 도로 구간을 유턴하여 진입하는 차량을 필터링



<그림 4-48> 통행경로분석 유턴 차량에 대한 필터링 화면

2) 차량 기반 O/D 분석 도구 고도화

- O/D 분석 시 이용자가 출발지역뿐만 아니라 도착지역 또한 선택할 수 있도록 하여 도착지역을 전국이 아닌 이용자가 설정한 지역으로 범위를 조절할 수 있도록 함
 - 도착 행정구역의 범위는 전국 범위와 시도, 시군구, 읍면동 중에서 선택 가능
 - 도착 행정구역 선택 후 이용자가 선택한 출발구역과 도착 구역 값으로 분석 도구 실행
- 도착지역의 범위 안에서 이용자가 설정한 표출 단위로 O/D 분석 및 주제도 표출



<그림 4-49> 차량 기반 O/D 도착 행정구역 설정 UI

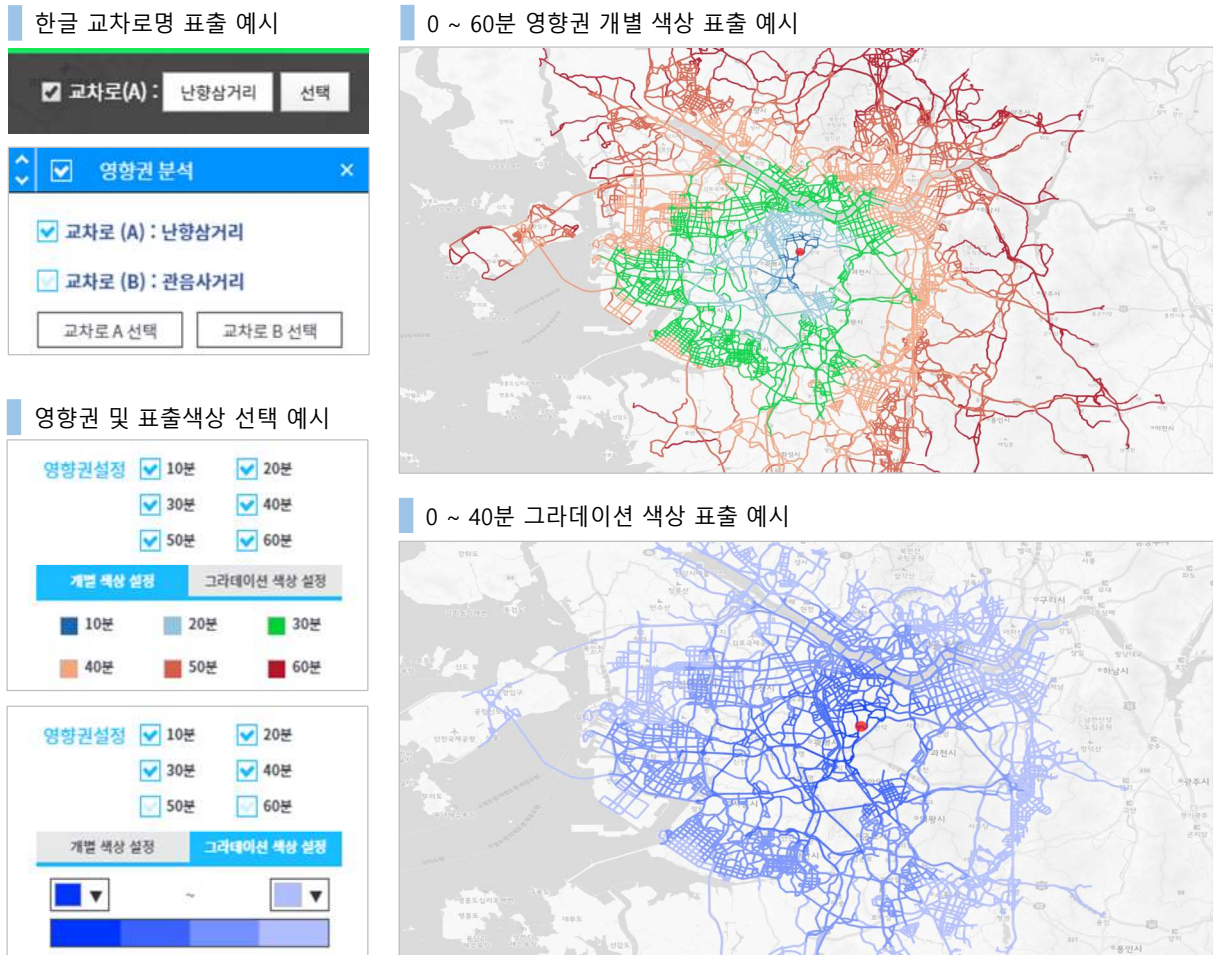
3) 영향권 분석 도구 고도화

○ 영향권 시간 단위 세분화

- 0 ~ 60분까지 10분 단위로 영향권 시간 단위를 선택하여 세분된 영향권 분석 결과를 도출 가능

○ 교차로 정보 및 색상 표출방법 변경

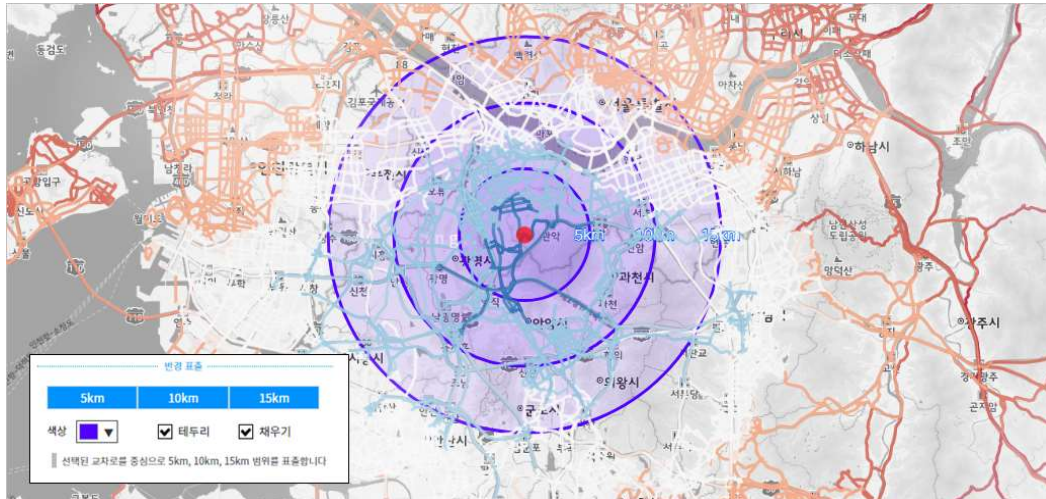
- 교차로 ID가 아닌 교차로의 한글명을 표출하여 이용자가 교차로를 쉽게 파악할 수 있도록 함
- 시간 단위별 색상을 개별선택 및 그라데이션 색상 두 가지 중에서 선택 가능



<그림 4-50> 영향권분석 설정 UI 및 표출 화면

○ 교차로 기준 반경 표출

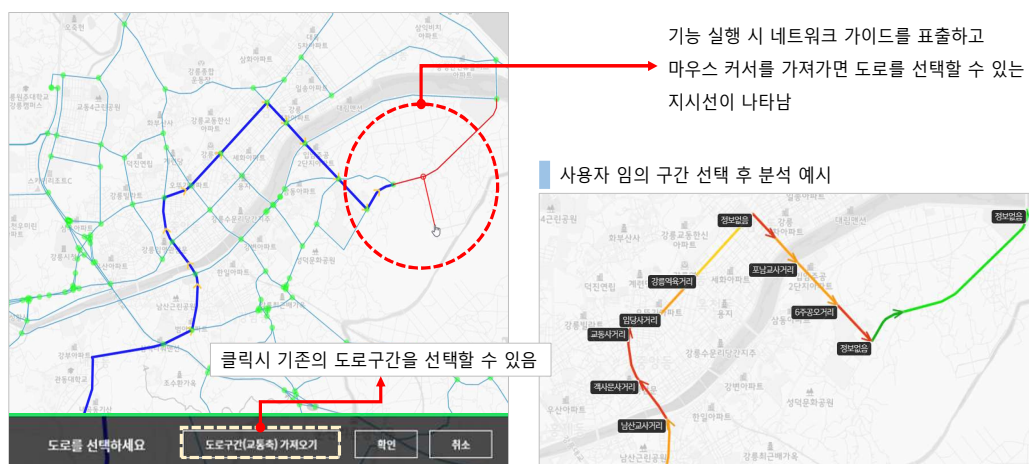
－ 교차로 기준으로 5km, 10km, 15Km 반경을 표출하여 쉽게 범위를 파악할 수 있도록 함



<그림 4-51> 영향권분석 반경 표출 화면

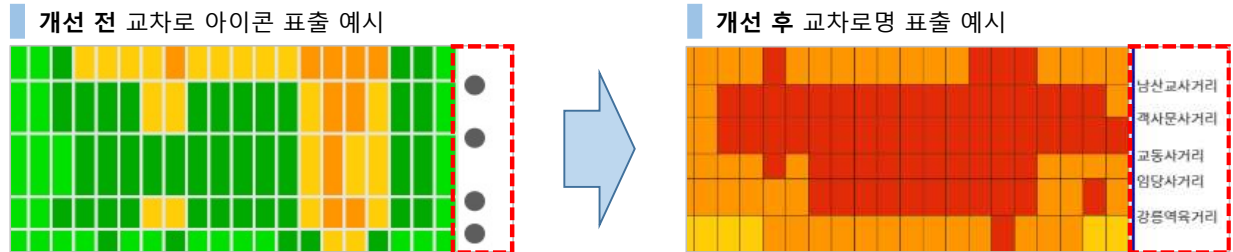
4) 시공간 분석 도구 고도화

- 비 로그인 사용자도 기존 시스템 등록 도로 구간 이외의 분석하고자 하는 도로 구간을 선택할 수 있도록 함
- 기존의 등록된 도로 구간 선택 후 이용자가 추가로 원하는 도로 구간도 클릭하여 선택 가능
- 개선된 도로 구간 선택 방법의 예시는 다음과 같음



<그림 4-52> 시공간분석 도로 구간 선택 UI

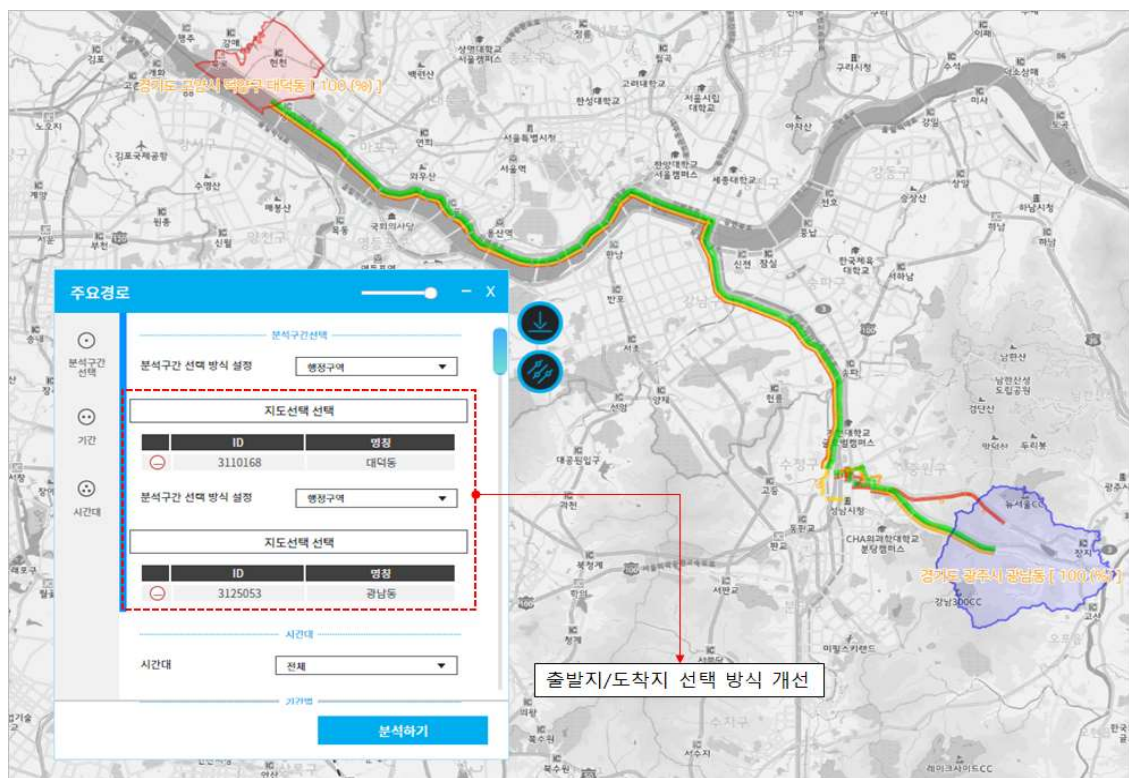
- 시공간 변화패턴의 구간을 직관적으로 파악할 수 있도록 기존의 아이콘이 아닌 교차로 명을 표출하여 기능 개선



<그림 4-53> 시공도 교차로 명 표출

5) 주요경로 분석 도구 고도화

- 주요경로 분석 도구 실행 후 출발지역과 분석지역을 변경하여 재분석할 수 있도록 개선
- 분석된 주제도의 출발지와 도착지의 행정구역 표기 개선
 - 이용자가 분석지역을 변경하고자 할 때, 기능을 다시 실행할 필요가 없어지므로 이용자 편의성 향상



<그림 4-54> 주요경로분석 출발지 / 도착지 선택 UI

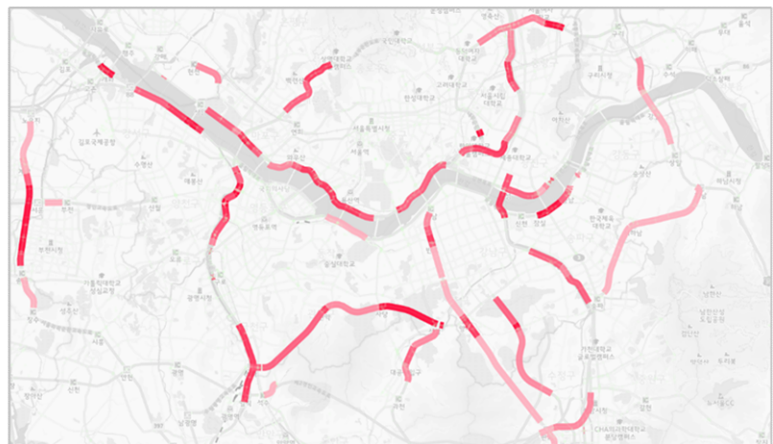
6) 혼잡구간분석 도구 고도화

- 혼잡구간 내에서도 혼잡도를 단계별로 파악할 수 있도록 색상 설정 방법을 고도화
 - 색상 설정 UI를 단일 색상 설정 탭과 단계별 색상 설정 탭으로 분리하여 이용자가 원하는 색상 표출방법을 선택할 수 있도록 UI 구성
 - 단일 색상 설정 시 한 가지의 색상으로만 혼잡한 구간을 표출, 단계별 색상 설정 적용 시 이용자가 선택한 두 가지 색상의 범위에서 단계 및 기준에 따라 단계별 색상을 표출
 - 단계별 색상 설정 탭은 단일 또는 전일 시간대 분석 시 활성화되며, 기준은 교통량과 평균 속도 중 한 가지의 기준을 선택 가능

혼잡구간 단일 색상 표출 예시



혼잡구간 단계별 색상 표출 예시



<그림 4-55> 혼잡구간분석 표출 UI

나. 신규 차량통행 분석 도구 개발

1) 통행시간분석 도구 개발

- 이용자 임의의 통행 구간을 선택하면 내비게이션 데이터 분석을 통하여 해당 구간에 대한 평균 통행시간을 추출
- 전체 통행시간뿐만 아니라 각 구간(교차로)까지의 통행시간 또한 라벨로 표출
- 기간 및 시간대 조건을 설정하여 해당 조건에 부합하는 평균 통행시간을 추출
- 경로의 선택은 이용자가 임의의 링크를 선택 또는 등록된 도로 구간 중 선택



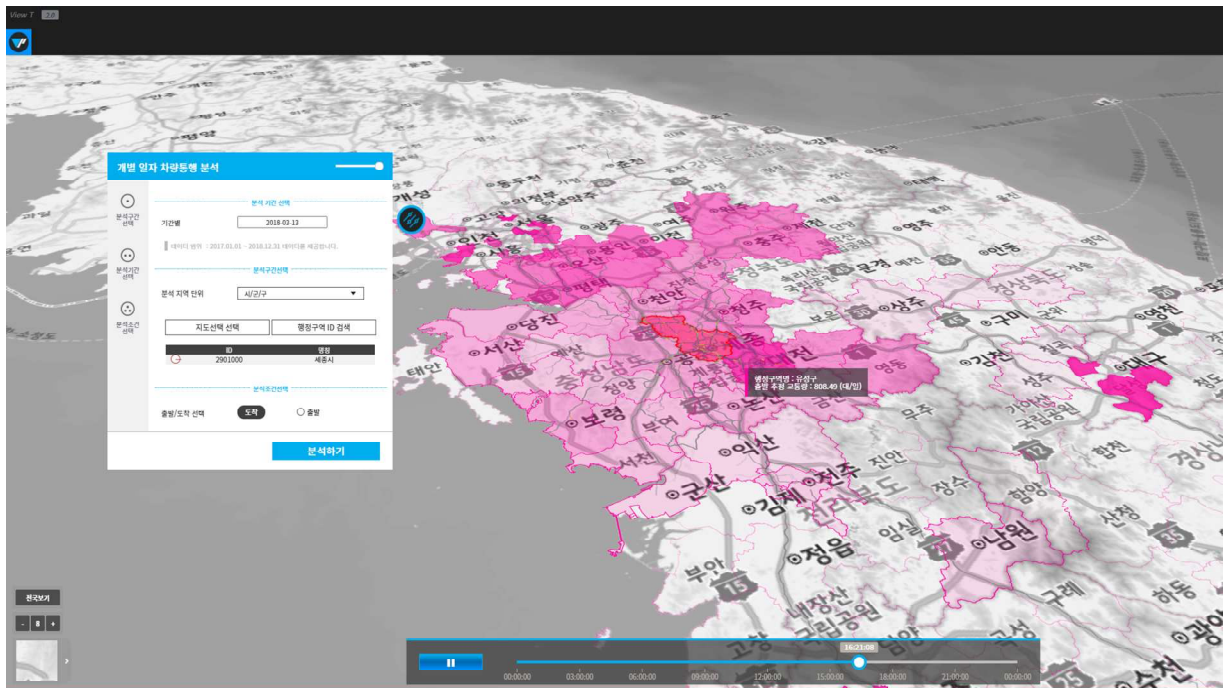
<그림 4-56> 통행시간분석 화면



<그림 4-57> 통행시간분석 패널 UI

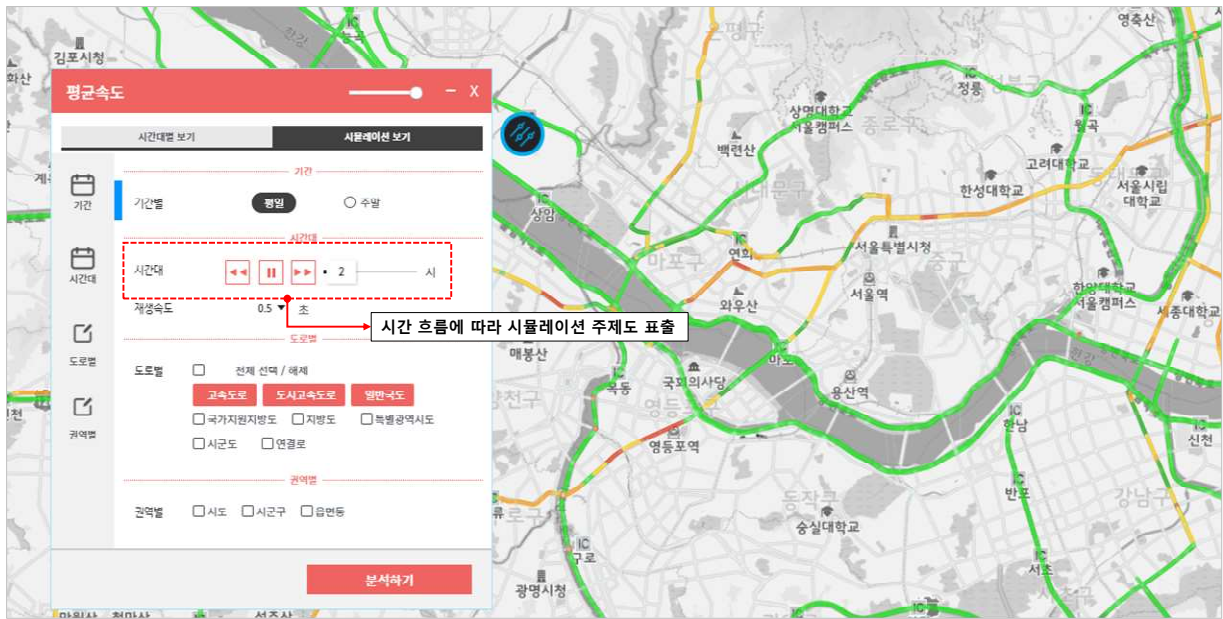
2) 시뮬레이션 기반 개별 일자 차량 통행행태 분석 도구 개발

- 이용자 임의의 분석 지역을 선택하면 개별 일자 추정교통량 데이터를 이용하여 해당 지역을 통행하는 차량의 24시간 시뮬레이션 분석을 개발
- 데이터 또는 분석 도구의 종류에 따라 2.5D 주제도 표출을 지원



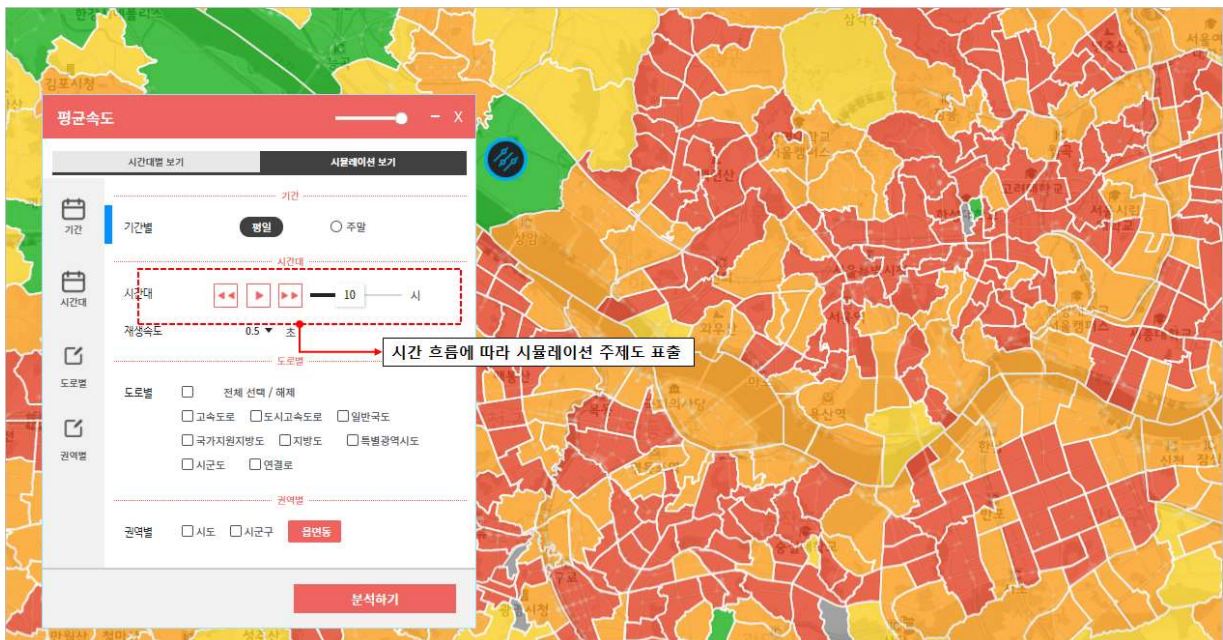
<그림 4-58> 개별 일자 차량통행 시뮬레이션

- 이용자의 설정에 따라 차량 통행행태의 변화를 살펴볼 수 있도록 분석조건 설정 창과 플레이 박스를 구현
 - 도로 또는 행정구역 등 특정 구간의 시간대/일자별 차량 통행지표는 이용자가 설정한 범위 값 및 색상 등의 범례를 이용하여 해당 지표의 변화 추이를 볼 수 있도록 시간대/일자별 주제도를 차례로 표출
- ## 3) 차량 통행지표 시간대별 자동 재생
- 차량 통행지표 분석을 시간대별로 실행하여 여러 개의 주제도를 표출하지 않고 하나의 주제도 상에서 지표 값의 변화 과정을 파악 가능
 - 도로 구간의 경우 시간대별로 교통량 또는 속도가 변화함에 따라 이용자가 설정한 범위별 색상 값과 도로 표출두께가 변화하는 과정을 파악할 수 있도록 주제도를 연속하여 표출



<그림 4-59> 차량 통행지표 시뮬레이션 도로별 보기

- 행정구역의 경우 시간대별로 속도가 변화함에 따라 이용자가 설정한 범위별 색상 값이 변화하는 과정을 파악할 수 있도록 주제도를 연속하여 표출

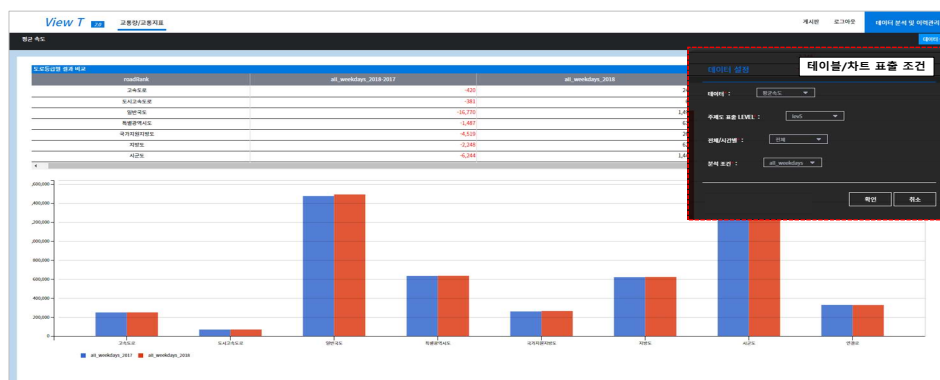


<그림 4-60> 차량 통행지표 시뮬레이션 권역별 보기

제4절 신규 웹 서비스 개발

1. 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력관리 서비스 개발

- 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력 관리 서비스 개발 개요
 - View-T 서비스에서는 다양한 기반 데이터들을 보유하고 있으며 이 데이터를 다양한 분석 도구에 사용하고 있음
 - 데이터의 종류가 다양하고 규모 또한 작지 않아 현황 및 변동사항을 파악하는 데 어려움이 있음
 - View-T 서비스의 여러 기반 데이터 현황을 다양한 형태로 분석하고 변동사항을 직관적으로 파악할 수 있는 서비스를 개발
- 웹 기반 데이터 현황분석 및 이력 관리 서비스 내용
 - 내비게이션 데이터 및 DTG 데이터의 현황과 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 데이터 종류별 원시데이터 분석 및 이력 관리 서비스 개발
 - 속도 프로파일, 경로 데이터, 관측교통량의 현황과 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 가공 DB 분석 및 이력 관리 서비스 개발
 - 추정 교통량, 속도 검증, 교통혼잡비용의 현황 및 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 교통량 및 차량통행지표 분석 및 이력 관리 서비스 개발
 - 전체 네트워크 및 동기화 네트워크를 기준으로 연도별 네트워크의 분석 및 변동사항 등의 이력을 직관적으로 파악할 수 있는 연도별 네트워크 분석 및 이력 관리 서비스 개발
 - 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력 관리 서비스 UI는 다음과 같음



<그림 4-61> 웹 기반 데이터 현황 분석 및 이력관리 서비스 UI

2. 통합 대시보드 구축

○ 기존 대시보드 고도화

- 기존 시도별 차량 통행지표 대시보드와 지역 간 차량 통행지표 비교 리포트의 결과 표출 시 이용자가 선택한 도로등급별로 필터링하여 조건에 부합하는 결과를 대시보드에 표출하는 기능 추가

<표 4-6> 기존 대시보드 개선 전·후 비교

구분	개선 전	개선 후
기존 대시보드	도로등급 필터링 기능 부재	선택된 도로등급의 차량통행지표 값을 표출하는 도로등급 필터링 기능 개발

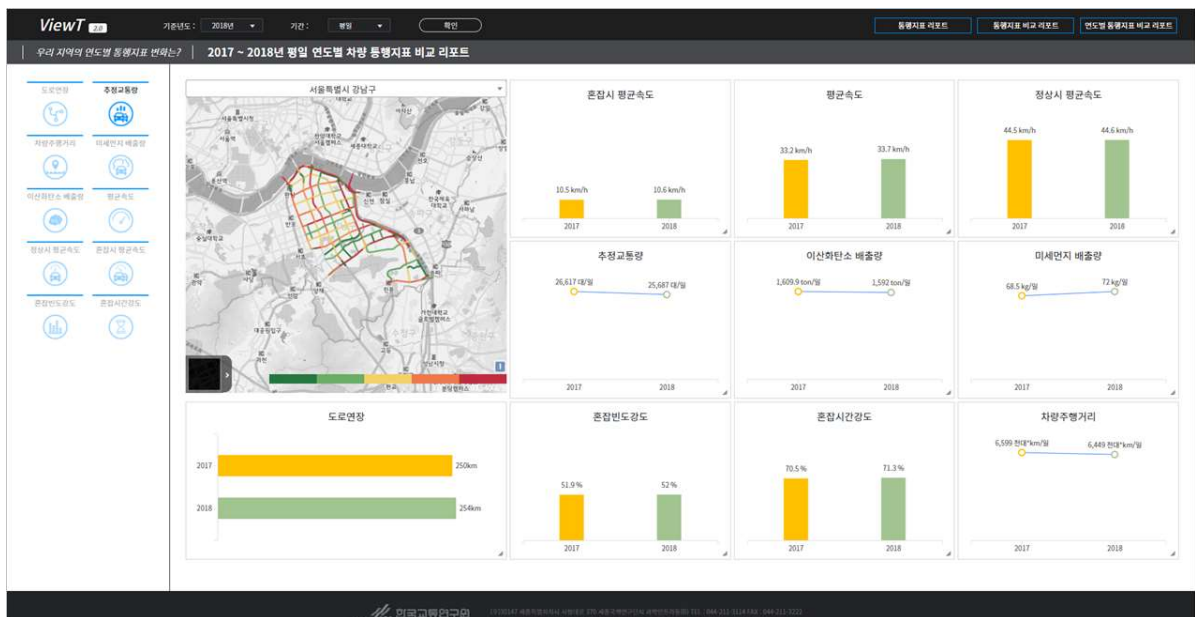
○ 기존 대시보드 고도화 상세

- 도로등급 필터링 기능을 구현하여 이용자가 원하는 도로등급의 차량통행지표 값만을 대시보드에 반영하여 세부적인 차량통행지표 값을 분석할 수 있도록 함
- 도로등급은 주제도 상의 도로등급 선택 체크 박스를 이용하여 선택할 수 있도록 개발
- 도로등급 선택 / 해제 시 해당 조건에 부합하는 산정 식을 적용하여 행정구역의 차량 통행지표 값이 그래프 및 차트에 즉시 반영되도록 기능 구현
- 기존 차량통행지표 대시보드의 도로등급 필터링 UI 예시는 다음과 같음



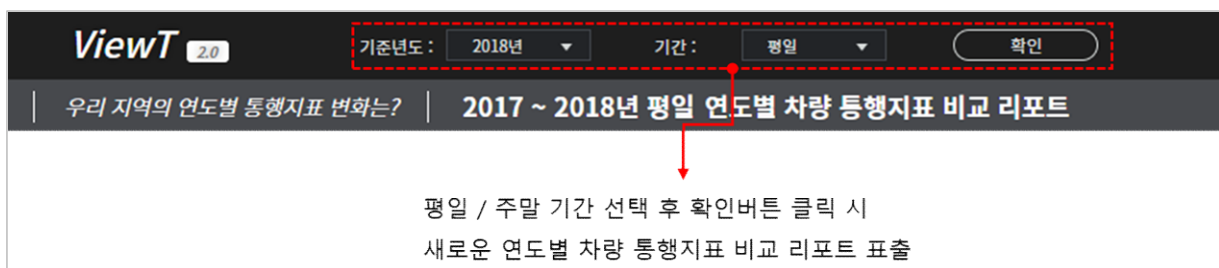
<그림 4-62> 대시보드 내 도로등급 선택 화면

- 선택 도로등급 변경 시 주제도에 표출되는 도로 또한 선택한 도로등급만 표출되도록 구현
- 신규 대시보드 구축
 - 연도별로 상이한 차량 통행지표의 변화 추이를 직관적으로 분석할 수 있도록 이용자가 선택한 지역의 각 차량 통행지표를 연도별 차트로 표출하는 연도별 차량 통행지표 변화 추이 대시보드 신규 개발
 - 연도별 차량 통행지표 변화 추이 대시보드의 전체 UI는 다음과 같음



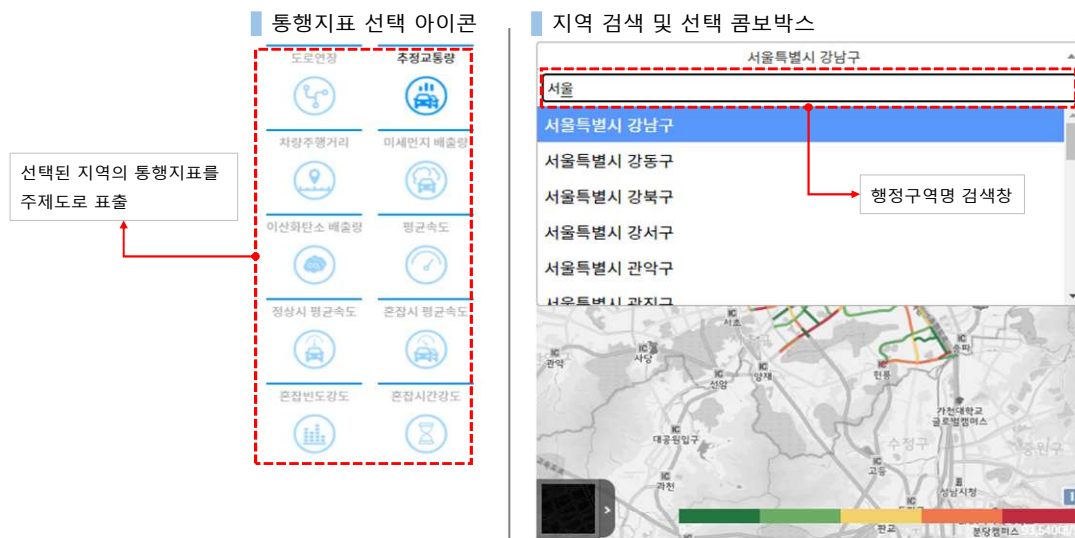
<그림 4-63> 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 UI

- 신규 대시보드 상세 내용
 - 분석연도 범위는 2017~2018년 2년간의 차량통행지표 데이터를 이용하여 시각화함
 - 이용자는 평일/주말 중 선택하여 주제도 및 연도별 변화 추이 시각화 차트를 분석할 수 있음



<그림 4-64> 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 분석조건 설정 UI

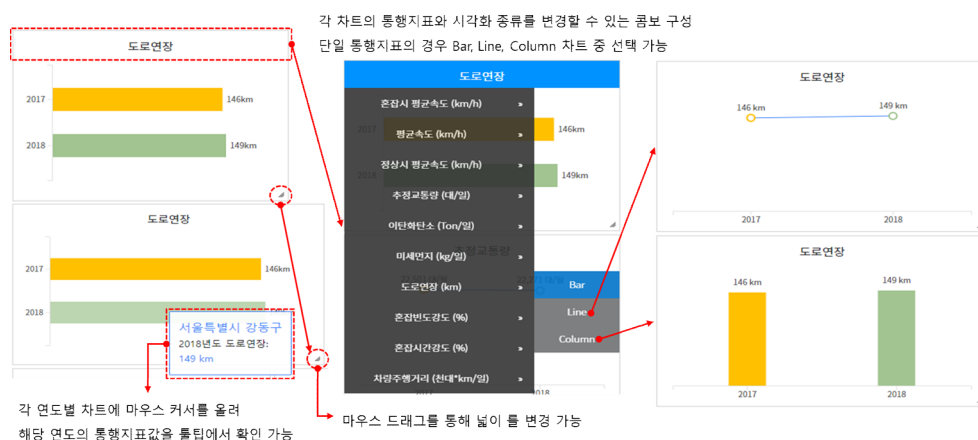
- 시군구 행정구역 중 이용자가 분석을 원하는 지역을 선택할 수 있는 콤보박스 표출
 - 주제도 상단 콤보박스 내에서 지역명으로 검색하여 행정구역 선택 가능
- 지도는 선택된 행정구역의 한 가지 차량 통행지표 주제도를 표출할 수 있음
 - 선택된 기준연도 및 통행지표를 이용하여 주제도를 표출



<그림 4-65> 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 지역 및 지표 선택 UI

○ 차량 통행지표 신규 대시보드 차트 상세

- 각 차량 통행지표를 직관적으로 파악할 수 있도록 다양한 그래프를 사용하여 시각화
 - 차트의 종류는 꺾은선, 가로 막대, 세로 막대 차트로 구성
 - 각 차트에 마우스 커서를 올리면 해당 지표에 대한 정보를 도움말처럼 표출함
- 차량 통행지표 데이터의 시각화 차트 상세 UI는 다음과 같음



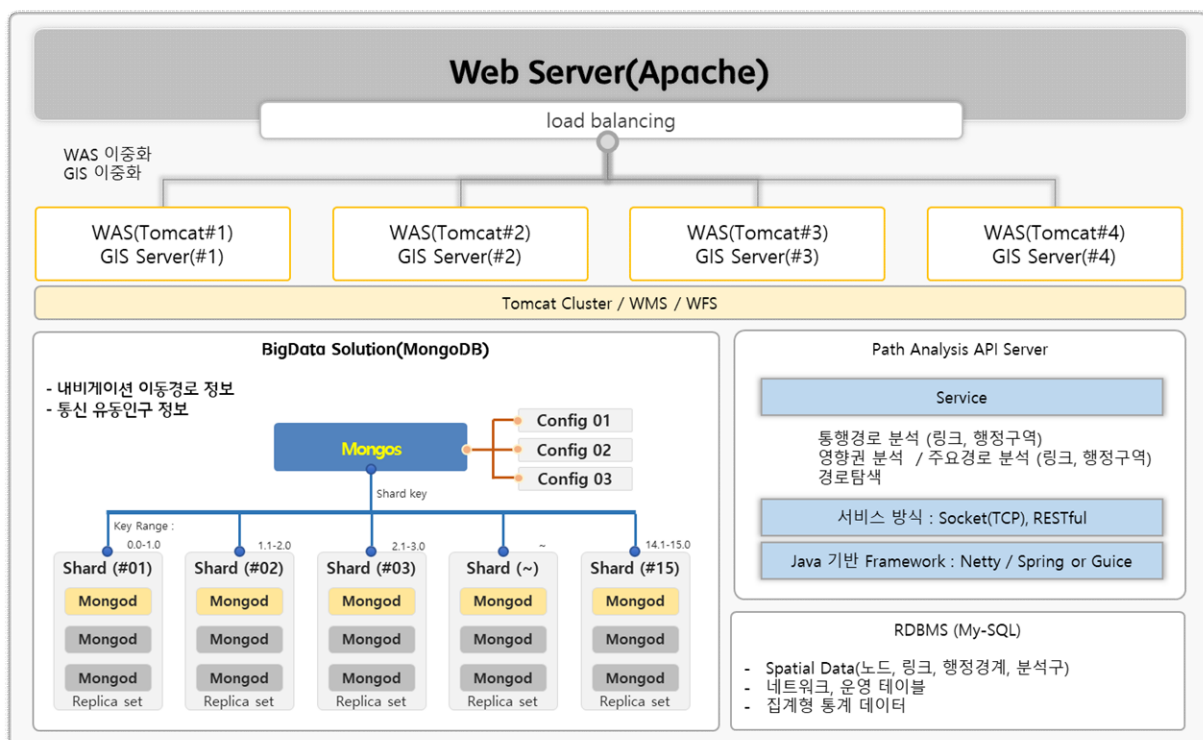
<그림 4-66> 연도별 차량 통행지표 비교 리포트 차트 상세 화면

제5절 View-T 운영 및 유지보수

1. View-T 웹 시스템 운영 및 유지보수

가. View-T 시스템 운영

- 웹 시스템 구성
 - 웹서버와 GIS 서버를 이중화하여 부하 분산 및 안정적인 서비스를 제공함.
 - Apache Http 웹서버의 Load Balancer 기능을 이용하여 WAS 서버와 GIS 서버를 이중화 구성함
 - MongoDB Sharding을 이용한 클러스터링 구성 기반 마련 및 향후 확장에 대비
 - Restful API를 사용하여 자원 사용의 효율성 증대 및 신속한 서비스를 제공



<그림 4-67> 웹 시스템 구성도

- 시스템 운영 업그레이드
 - Java, Tomcat, GIS Server 등 주요 S/W를 최신의 안정적인 버전으로 업그레이드함

<표 4-7> 시스템 운영 소프트웨어 업그레이드 현황

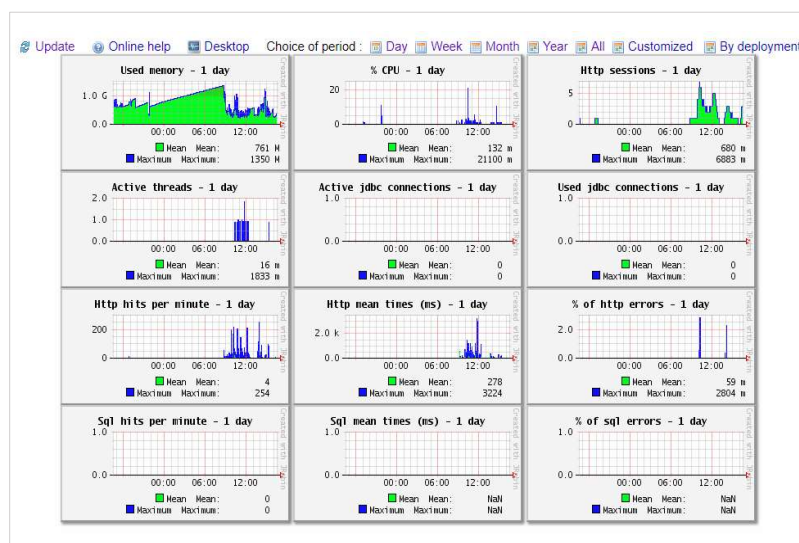
구분	대상 버전	비고
Java Runtime Environment	OpenJDK 1.8	Oracle JAVA SE 유료화로 인한 변경
Tomcat(WAS)	Tomcat 8.5.x	Servlet Spec 3.1 및 JSP Spec 2.3을 지원하는 최신 안전화 버전
GIS Server	GeoServer 2.17.2	GeoPackage 성능개선 및 기타 버그 수정 버전

나. 대용량데이터의 효율적 처리를 위한 시스템 안정화 방안 수립

- 대규모 어플리케이션에서 발생할 수 있는 문제 중 하나는 데이터베이스에 저장해야 할 데이터의 수가 방대함
 - 데이터셋의 크기에 따른 인덱싱 작업의 성능 저하, 디스크에 저장된 대용량데이터에 의한 시스템 성능 저하 및 이용자 요청의 느린 응답을 최소화하는 데이터베이스 구축 방법

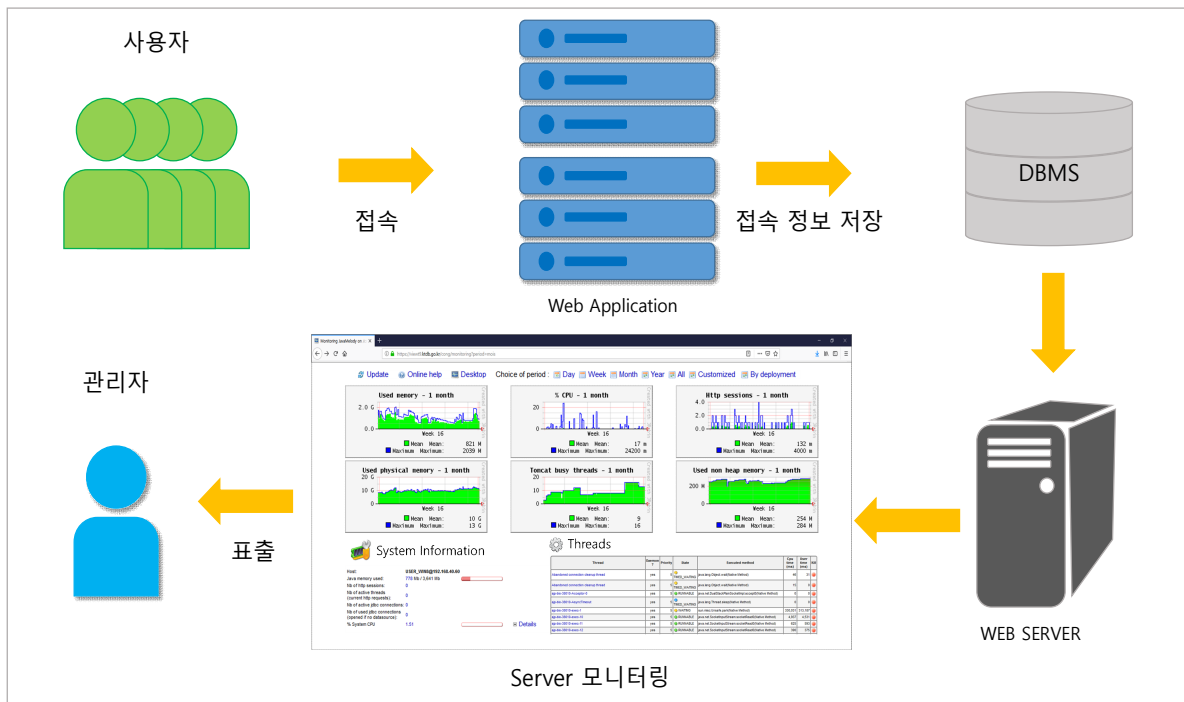
다. View-T시스템 유지보수

- Web Application Monitoring을 통한 현재 서버 상태를 모니터링 도록 서비스를 제공함
 - 이중화된 서버의 부하 및 성능을 확인할 수 있도록 그래프, 테이블 등으로 구성함
- Sever의 Memory, CPU, Was(Tomcat) 등 주요 내용을 확인할 수 있는 그래프와 테이블 등으로 제공



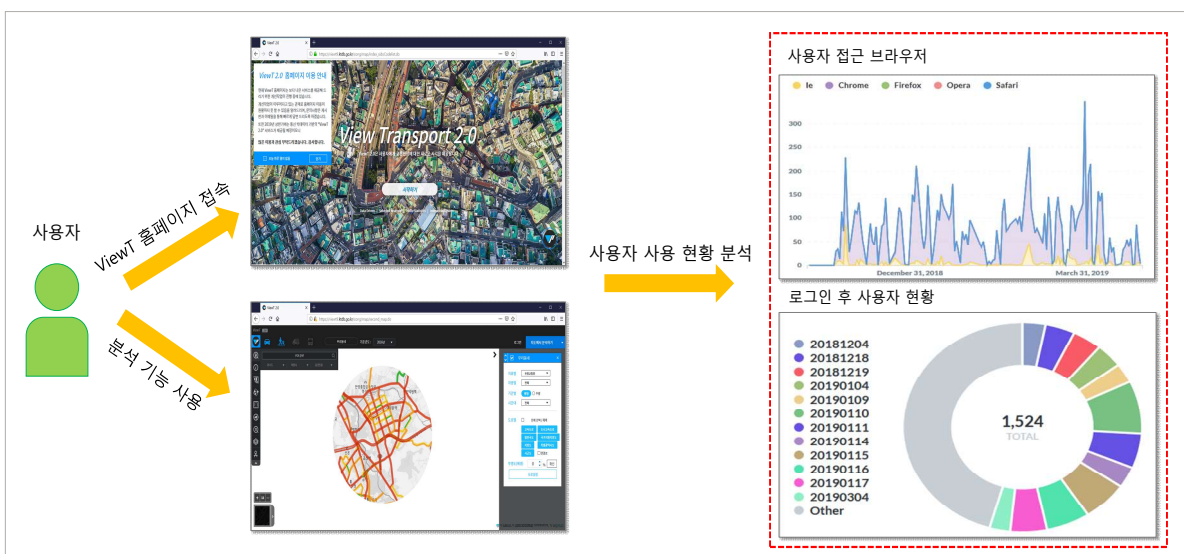
<그림 4-68> 웹 서버 모니터링 시스템

- 이용자의 Web Application에서의 수행기록을 확인할 수 있도록 서비스를 제공



<그림 4-69> View-T 시스템 안정화 흐름도

- 이용자의 접근 브라우저, 로그인 여부, 분석한 기능에 대한 정보를 확인할 수 있도록 구성
- Web Application 사용 현황을 그래프와 테이블 등으로 확인할 수 있도록 제공



<그림 4-70> 사용현황분석 흐름도

2) View-T 관리자 시스템 개선

① View-T 이용자 접근 현황

- 이용자가 View-T 접근 시 사용한 포털 사이트를 모니터링 할 수 있도록 하는 기능

1 View-T 접속 현황 ☐ View-T 메뉴 이용 현황 ☐ 웹 브라우저 이용 현황

2 월별 분석 ☒ 분별 분석 ☐ 년도별 분석

3 월별 ViewT 접속 현황

4

Date	네이버	네이버_블로그	네이버_카페	네이버_뉴스	다음	다음_블로그	다음_카페	다음_뉴스	구글	구글_뉴스	KTDB 링크 접근	교통데이터 플랫폼	직접접근	총 접속자수	로그인 접속자
201907	9	0	1	0	0	0	0	0	108	2	103	0	492	735	104
201908	4	1	1	0	0	0	0	0	188	0	147	0	727	1094	73
201909	15	2	1	0	0	0	0	0	161	0	123	0	684	1009	62
201910	18	0	1	0	0	0	0	0	174	0	104	0	652	971	84
201911	1	0	5	0	0	0	0	0	253	0	116	0	708	1102	97
201912	0	0	6	0	0	0	0	0	158	0	96	0	551	830	28
202001	0	1	2	0	0	0	0	0	145	0	115	0	545	829	71
202002	0	0	8	0	0	0	0	0	280	0	107	0	891	1339	59
202003	0	0	6	0	0	0	0	0	232	0	149	0	623	1035	55
202004	0	0	3	0	0	0	0	0	359	0	334	0	650	1362	86
202005	0	1	12	0	0	0	0	0	334	0	423	0	1426	2249	98
202006	0	0	5	0	0	0	0	0	318	0	284	0	1146	1776	81
202007	0	4	6	0	0	0	0	0	329	0	278	0	1493	2138	95
202008	1	12	4	0	0	0	0	0	218	0	234	0	1510	2029	68

5 선 그래프 ☒ 막대 그래프 ☐ 점 그래프

<그림 4-71> View-T 이용자 접근 현황 화면

1 View-T 접속 현황 ☐ View-T 메뉴 이용 현황 ☐ 웹 브라우저 이용 현황

2 월별 분석 ☒ 분별 분석 ☐ 년도별 분석

3 월별 ViewT 메뉴 이용 현황

4

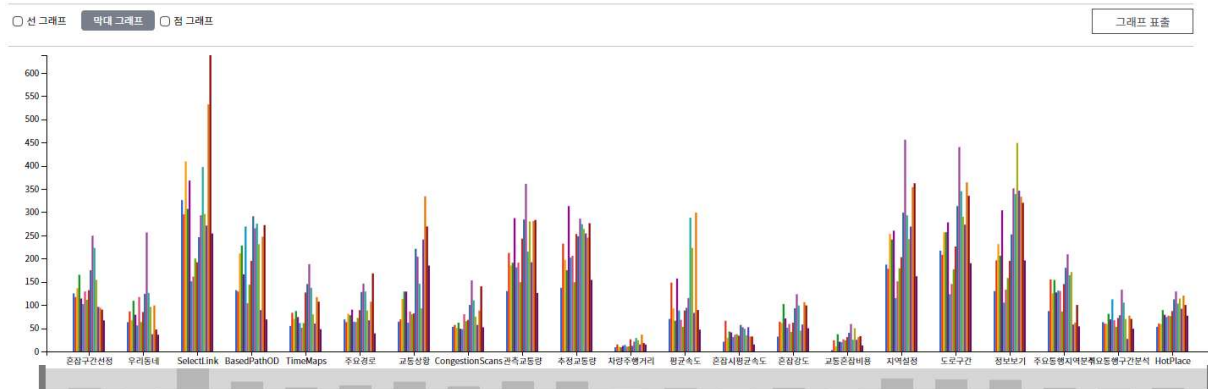
Date	혼합구간선정	우리동네	동행권로	경로기반 O/D	영향권	주요도로	교통상황	시공간	관측교통량	추정교통량	차량주행거리	평균속도	혼잡시행군수	혼잡경도	교통혼잡배율	지역성	도로구간	정보보기	주요동행지역분석	주요도로구간분석	HotPlace
201910	105	109	301	228	51	18	129	92	191	119	8	68	43	102	31	241	257	206	154	61	89
201911	114	79	368	166	74	90	129	49	287	313	12	157	41	71	21	260	278	304	127	69	79
201912	102	56	151	269	61	64	62	48	181	202	14	88	31	51	20	115	123	105	131	112	74
202001	129	117	161	104	51	63	86	80	191	206	10	68	36	59	26	151	145	133	130	67	77
202002	111	63	200	144	61	72	80	65	149	149	11	53	37	42	24	179	177	158	86	53	76
202003	132	85	192	195	127	89	82	68	243	253	26	88	34	62	31	203	226	195	145	72	87
202004	175	124	246	291	145	128	221	100	284	248	12	94	57	93	40	299	313	252	180	78	112
202005	249	256	293	265	188	146	204	153	361	286	21	115	52	123	59	456	440	351	209	133	129
202006	223	126	397	275	137	129	146	110	215	274	29	288	49	99	25	293	345	339	164	105	103
202007	154	96	296	231	80	88	93	75	280	264	24	223	35	45	50	242	290	449	171	70	114
202008	96	37	271	89	60	67	241	57	192	254	15	83	52	58	25	269	273	346	58	27	92
202009	94	99	532	247	117	107	334	88	281	245	36	299	32	106	31	354	364	333	62	77	120
202010	90	47	638	272	107	168	269	140	283	276	18	89	32	99	33	362	335	320	100	70	100
202011	67	36	254	69	48	39	185	52	126	154	15	47	15	50	13	162	190	196	54	49	77

5 선 그래프 ☒ 막대 그래프 ☐ 점 그래프

<그림 4-72> View-T 메뉴별 이용자 접근 현황 화면

- ① 접속 현황, 메뉴 이용 현황, 웹브라우저 이용 현황을 선택하는 기능

- ② 분석 범위를 일별, 월별, 연도별로 분석 할 수 있도록 하는 기능
- ③ 관리자가 분석하고자 하는 컬럼을 필터링 할 수 있는 기능
- ④ 접속 현황에 대한 정보 표출
- ⑤ 누적된 접속자 현황을 그래프로 확인 할 수 있는 기능
- 이용자 접근 현황을 그래프로 한눈에 파악 할 수 있도록 하는 기능



<그림 4-73> View-T 이용자 접근 현황 그래프

제5장 데이터베이스 구성

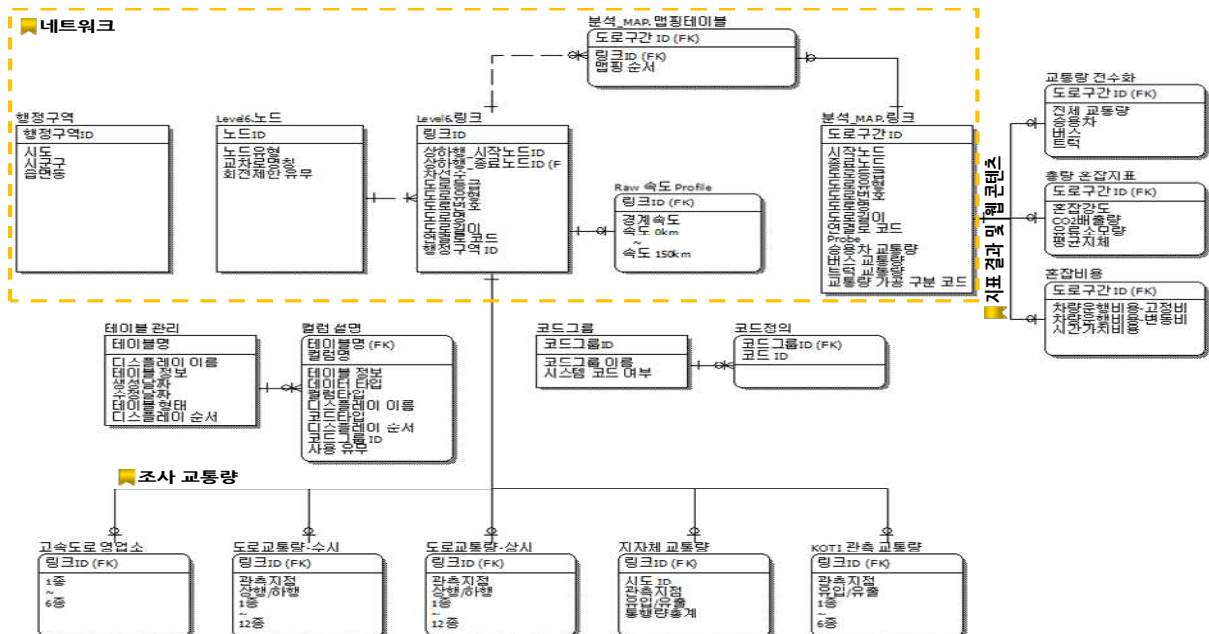
제1절 데이터베이스 설계

제2절 시스템 테이블 정의서

제5장 데이터베이스 구성

제1절 데이터베이스 설계

- View-T 데이터베이스는 점차적으로 증가하는 대용량데이터를 고려하여, 안정적이고 효율적으로 관리 할 수 있도록 대용량 데이터베이스 설계
- 데이터베이스 최적화 방안
 - 점차적으로 고도화 되고 있는 View-T 시스템에 부합되도록 확장 가능한 설계를 하여 다양한 유형별 자료를 효과적으로 구축할 수 있는 구조로 설계
 - 데이터베이스 설계 방법론에 입각한 현행 시스템 및 데이터를 분석하고 표준화 방안 등을 마련하여 시스템에서 요구하는 데이터 분석이 가능한 구조로 설계
 - 효율적인 데이터 처리 방식을 이용하여 Disk 자원 최소한으로 줄이며, 데이터의 액세스를 분석하여 DB 성능개선 전략을 수립함
- ERD
 - View-T의 데이터베이스 주요구성은 네트워크, 수집데이터, 지표, 시스템 관리 항목으로 구성



<그림 5-1> View-T 데이터베이스 구성

제2절 시스템 테이블 정의서

1) 내비게이션 데이터

- 내비게이션 데이터는 차량이 주행한 경로에 대한 링크 ID, 링크 ID별 운행시간과 속도로 구성되어 있음

<표 5-1> 내비게이션 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	auth_key	Integer	단말기 ID	-	-
2	from_link	Integer	진입 링크	-	-
3	to_link	Integer	진출 링크	-	-
4	link_time	DateTime	수집 시간	-	-
5	speed	Double	속도	-	-

2) 교통량 조사자료

- 교통량 조사 자료는 교통량 전수화 시 사용되는 자료로 본 과업에서 사용되는 조사교통량은 다음과 같음

<표 5-2> 한국건설기술연구원 도로교통량 상시 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	SPOT_ID	Varchar	관측지점 명	-	-
2	LINK_ID	Integer	링크 ID	-	-
3	UP_DOWN	Integer	상행/하행	-	-
4	Traffic_type	Integer	조사교통량 코드	10	건기원 상시
5	V_TOT_wd	Double	통행량 총계 (평일)	-	-
6	V_1_wd	Double	차종_1종 (평일)	-	-
7	V_2_wd	Double	차종_2종 (평일)	-	-
8	~	Double	차종_3종~10종 (평일)	-	-
9	V_11_wd	Double	차종_11종 (평일)	-	-
10	V_12_wd	Double	차종_12종 (평일)	-	-
11	V_TOT_h	Double	통행량 총계 (휴일)	-	-
12	V_1_h	Double	차종_1종 (휴일)	-	-
13	V_2_h	Double	차종_2종 (휴일)	-	-
14	~	Double	차종_3종~10종 (휴일)	-	-
15	V_11_h	Double	차종_11종 (휴일)	-	-
16	V_12_h	Double	차종_12종 (휴일)	-	-

<표 5-3> 한국건설기술연구원 도로교통량 수시 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	SPOT_ID	Varchar	관측지점 명	—	—
2	LINK_ID	Integer	링크 ID	—	—
3	UP_DOWN	Integer	상행/하행	—	—
4	Traffic_type	Integer	조사교통량 코드	20	건기원 수시
5	V_TOT_wd	Double	통행량 총계 (평일)	—	—
6	V_1_wd	Double	차종_1종 (평일)	—	—
7	V_2_wd	Double	차종_2종 (평일)	—	—
8	~	Double	차종_3종~10종 (평일)	—	—
9	V_11_wd	Double	차종_11종 (평일)	—	—
10	V_12_wd	Double	차종_12종 (평일)	—	—

<표 5-4> 한국도로공사 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	SPOT_ID	Varchar	관측지점 명	—	—
2	LINK_ID	Integer	링크 ID	—	—
3	IN_OUT	Integer	진입/진출	—	—
4	Traffic_type	Integer	조사교통량 코드	30 31	한국도로공사-톨게이트 한국도로공사-본선-톨게이트
5	V_TOT_wd	Double	통행량 총계 (평일)	—	—
6	V_1_wd	Double	차종_1종 (평일)	—	—
7	V_2_wd	Double	차종_2종 (평일)	—	—
8	~	Double	차종_3종~5종 (평일)	—	—
10	V_6_wd	Double	차종_6종 (평일)	—	—
11	V_TOT_h	Double	통행량 총계 (휴일)	—	—
12	V_1_h	Double	차종_1종 (휴일)	—	—
13	V_2_h	Double	차종_2종 (휴일)	—	—
14	~	Double	차종_3종~5종 (휴일)	—	—
15	V_6_h	Double	차종_6종 (휴일)	—	—

○ 네트워크

- 상세도로망 Level6 네트워크는 View-T 시스템의 Base 네트워크로 노드와 링크로 구성

<표 5-5> 상세도로망 Level6 네트워크 노드 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	node_id	Integer	노드 ID	—	—
2	node_type	Char	노드유형	101 102 103 104 108	도로교차점 도로시정점 속성변화점 도로시설물 IC 및 JC
3	node_name	Varchar	교차로명	—	—
4	approches	Integer	접근로수	—	—
5	restrictedturn	Char	회전제한 유무	—	—
6	joinode_id	Integer	인접연결노드	—	—
7	district_id1	Integer	행정구역 ID 1	—	—
8	district_id2	Integer	행정구역 ID 2	—	—
9	district_id3	Integer	행정구역 ID 3	—	—
10	network_level	Integer	교통망 레벨	—	—
11	mapindex_id	Integer	도엽번호	—	—
12	remark	Varchar	비고	—	—

<표 5-6> 상세도로망 Level6 네트워크 링크 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	link_id	Integer	링크 ID	—	—
2	up_from_node	Integer	상행시작노드	—	—
3	up_to_node	Integer	상행종료노드	—	—
4	down_from_node	Integer	하행시작노드	—	—
5	down_to_node	Integer	상행종료노드	—	—
6	up_lanes	Integer	상행차로수	—	—
7	down_lanes	Integer	하행차로수	—	—
8	lanes	Integer	전체차로수	—	—
9	up_maxspeed	Integer	상행최고속도	—	—
10	down_maxspeed	Integer	하행최고속도	—	—
11	oneway	Integer	일방통행 유무	—	—
12	road_no	Integer	도로 번호	—	—
13	road_rank	Char	도로 등급	101 102 103 104 105 106 107	고속국도 도시고속국도 일반국도 특별·광역시도 국가지원지방도 지방도 시·군도
14	road_admin	Varchar	도로관리기관		—
15	autoexclusive	Char	자동차전용도로 유무		—
16	roadfac_type	Char	도로부속시설 유형	000 001 002 003 004	일반도로 고가차도 지하차도 교량 터널
17	roadfac_name	Varchar	도로부속시설 명칭	—	—
18	toll	Integer	통행료징수여부	—	—
19	overroad_cnt	Integer	중용도로수	—	—
20	newroad	Integer	신설도로	—	—
21	district_id	Integer	행정구역 ID	—	—
22	network_level	Integer	교통망레벨	—	—
23	length	Double	길이	—	—
24	ramp	Char	연결접속부유무	—	—
25	uplinkid	Integer	상위레벨링크 ID	—	—
26	crosspass	Integer	교차가능 여부	—	—
27	remark	Varchar	비고	—	—

- 주요도로망 Level5.5 네트워크는 시스템 내에서 분석과 표출 기능에 중점을 둔 GIS 기반 교통 네트워크

<표 5-7> 주요도로망 Level5.5 네트워크 링크 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	k_link_id	Integer	링크 ID	–	–
2	f_node	Integer	시작노드	–	–
3	t_node	Integer	종료노드	–	–
4	road_rank	Char	도로등급	101 102 103 104 105 106 107	고속국도 도시고속국도 일반국도 특별·광역시도 국가지원지방도 지방도 시·군도
5	road_type	Char	도로유형	000 001 002 003 004	일반도로 고가차도 지하차도 교량 터널
6	road_no	Char	도로번호	–	–
7	road_name	Char	도로명	–	–
8	length	Integer	도로길이	–	–
9	connect	Char	연결로 코드	000 101 102 103 104 105 106 107	연결로 아님 고속국도 연결로 도시고속국도 연결로 일반국도 연결로 특별·광역시도 연결로 국가지원지방도 연결로 지방도 연결로 시·군도 연결로
10	remark	Varchar	비고		

<표 5-8> 주요도로망 Level5.5와 상세도로망 Level6 네트워크 맵핑 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	k_link_id	Integer	분석 Map 링크 ID	–	–
2	seq	Integer	링크 순서	–	–
3	link_id	Integer	KOTI Lev6 링크 ID	–	–

○ 교통량 전수화

- 교통량 전수화 테이블은 내비게이션 데이터와 조사 교통량을 이용하여 지역간 도로에 대한 교통량을 추정한 데이터로 시나리오(년도구분)별로 관리됨

<표 5-9> 교통량 전수화 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	scenario	Varchar	시나리오 ID (년도구분)	-	-
2	k_link_id	Integer	분석 Map 링크 ID	-	-
3	auto_wd	Double	승용차 평일 교통량	-	-
4	auto_h	Double	승용차 휴일 교통량	-	-
5	auto_tot	Double	승용차 전체 교통량	-	-
6	bus_wd	Double	버스 평일 교통량	-	-
7	bus_h	Double	버스 휴일 교통량	-	-
8	bus_tot	Double	버스 전체 교통량	-	-
9	truck_wd	Double	트럭 평일 교통량	-	-
10	truck_h	Double	트럭 휴일 교통량	-	-
11	truck_tot	Double	트럭 전체 교통량	-	-
12	index	Double	교통량 추정 유무	1 2	정상 추정
13	traffic_type	Integer	조사교통량 구분코드	10 20 30 31 50	건기원_상시 건기원_수시 한국도로공사_톨게이트 한국도로공사_본선_톨게이트 서울시
14	traffic_check	Integer	교통량 데이터 이상여부 체크 코드	1 2	정상 검토대상

○ Speed_Profile

- Speed_Profile 데이터는 내비게이션 데이터를 년/월/일/시간 단위로 속도 Profile과 Probe를 구한 데이터임

<표 5-10> 속도 프로파일 데이터 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	year	Varchar	수집 년	-	-
2	month	Varchar	수집 월	-	-
3	day	Varchar	수집 일	-	-
4	time	Varchar	수집 시간	-	-
5	from_link_id	Integer	진입 링크 ID	-	-
6	vehicle_count	Double	Probe 대수	-	-
7	boundary_speed	Double	경계속도	-	-
8	spd_0~150km_h	Double	속도 0~150km_h까지의 빈도수	-	-

○ 혼잡지표 및 혼잡비용

- 혼잡지표 및 혼잡비용은 교통량 전수화 및 Speed_Profile을 이용하여 주요도로망 Level5.5 단위로 지표를 생성함

<표 5-11> 혼잡지표 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	scenario	Varchar	시나리오 ID (년도구분)	-	-
2	K_Link_id	Integer	주요도로망 Level5.5 링크 ID	-	-
3	net_con_intensity	Double	혼잡강도	-	-
4	net_co2_intensity	Double	CO2 배출량	-	-
5	net_fuel_intensity	Double	유류소모량	-	-

<표 5-12> 혼잡비용 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	scenario	Varchar	시나리오 ID (년도구분)	-	-
2	K_Link_id	Integer	주요도로망 Level5.5 링크 ID	-	-
3	fixed_cost	Double	고정비	-	-
4	variable_cost	Double	변동비	-	-
5	time_value_cost	Double	시간가치비용	-	-
6	total_cost	Double	혼잡비용 총량	-	-

○ DB 관리 테이블

- DB 관리 테이블은 데이터베이스내의 테이블 및 컬럼 구성에 대한 목록으로 시스템에서 표출할 데이터 형태에 대한 정의 테이블임

<표 5-13> 테이블 디스플레이 마스터 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	table_name	Varchar	테이블 명칭	-	-
2	display_name	Integer	시스템 내에서의 표출 명칭	-	-
3	table_info	Double	테이블 정보	-	-
4	table_type	Integer	테이블 형태	-	-
5	display_order	Integer	디스플레이 순서	-	-

<표 5-14> 테이블 속성 마스터 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	table_name	Varchar	테이블 명칭	-	-
2	column_name	Integer	컬럼 명칭	-	-
3	display_name	Integer	시스템 내에서의 표출 명칭	-	-
4	column_type	Integer	테이블 형태	-	-
5	display_order	Integer	디스플레이 순서	-	-

3) 웹 서비스용 테이블 정의서

○ 주요도로망 Level5.5 네트워크 테이블

<표 5-15> 링크 속성 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	link_id	Int	링크ID	—	—
2	fnode_id	Int	from node ID	—	—
3	tnode_id	Int	to node ID	—	—
4	road_name	Varchar	도로명	—	—
5	road_no	Varchar	도로 번호	—	—
6	road_rank	char	도로등급	—	—
7	lane	Int	차선 수	—	—
8	length	Decimal	도로 연장	—	—
9	sido_id	Int	시도ID	—	—
10	sigungu_id	Int	시군구ID	—	—
11	emd_id	Int	읍면동ID	—	—
12	its_link_id_row	Varchar	its 링크 정보	—	—

<표 5-16> 추정교통량 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	link_id	Int	링크ID	—	—
2	road_rank	char	도로등급	—	—
3	length	Decimal	도로 연장		
4	road_name	Varchar	도로명		
5	road_no	Varchar	도로 번호	—	—
6	sido_id	Int	시도명	—	—
7	sigungu_id	Int	시군구명	—	—
8	emd_id	Int	읍면동명	—	—
9	all_average traffic volume	Int	전체 추정교통량		
10	car_average traffic volume	Int	승용차 추정교통량		
11	truck_average traffic volume	Int	화물차 추정교통량		

<표 5-17> 평균속도 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	link_id	Int	링크ID	—	—
2	road_rank	char	도로등급	—	—
3	length	Decimal	도로 연장		
4	road_name	Varchar	도로명		
5	road_no	Varchar	도로 번호	—	—
6	sido_id	Int	시도명	—	—
7	sigungu_id	Int	시군구명	—	—
8	emd_id	Int	읍면동명	—	—
9	average speed	Int	평균속도		

<표 5-18> 정상시평균속도 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	link_id	Int	링크ID	—	—
2	road_rank	char	도로등급	—	—
3	length	Decimal	도로 연장		
4	road_name	Varchar	도로명		
5	road_no	Varchar	도로 번호	—	—
6	sido_id	Int	시도명	—	—
7	sigungu_id	Int	시군구명	—	—
8	emd_id	Int	읍면동명	—	—
9	average speed_normality	Int	정상시평균속도		

<표 5-19> 혼잡시평균속도 DB 테이블 정의서

No	Column	Type	설명	코드	코드정보
1	link_id	Int	링크ID	—	—
2	road_rank	char	도로등급	—	—
3	length	Decimal	도로 연장		
4	road_name	Varchar	도로명		
5	road_no	Varchar	도로 번호	—	—
6	sido_id	Int	시도명	—	—
7	sigungu_id	Int	시군구명	—	—
8	emd_id	Int	읍면동명	—	—
9	average speed_congestion	Int	혼잡시평균속도		