

발 간 등 록 번 호

11-1390000-003229-01



12

2016년
국가교통조사 및 DB구축사업
교통혼잡지도 DB구축

2016. 12

제 출 문

국토교통부장관 귀하

본 보고서를 국가정보화사업 중 「2016년도 국가교통조사 및 DB구축사업」의 최종보고서로 제출합니다.

2016년 12월

한국교통연구원

원장 이 창 운

**본 『2016년도 국가교통조사 및 DB구축사업』은 다음
연구진에 의해 수행되었습니다.**

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
연구책임자	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 김찬성 연구위원 ◦ 김주영 연구위원
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 박인기, 최정민 연구위원 ◦ 조종석, 박민철, 박용일, 이석주, 황순연, 천승훈, 연지윤, 장동익, 김병관, 우왕희, 송태진 부연구위원 ◦ 신영권, 성홍모, 김동호, 김진우, 김규진, 김정은, 강국수, 고두환, 김관용, 김성민, 김은미, 박미란, 박준호, 변상진, 신동찬, 오연선, 이선아, 유연승, 이용철, 정성환, 정승연, 조용훈, 정현진, 주진호, 탁지훈, 홍성표 연구원 ◦ 서유진 연구조원 ◦ 전윤미, 나선영, 윤황섭, 박선임
<한국해양수산개발원>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 이호춘 전문연구원 ◦ 최종희 부연구위원 ◦ 류희영 연구원

『2016년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	박용일, 신영권, 박준호, 김규진, 신동찬
제 2권	전국 여객 O/D 보완갱신 연구	조종석, 김병관, 강국수, 박미란, 정성환
제 3권	전국 여객 기종점 통행량 조사	조종석, 김병관, 연지윤, 이석주, 장동익, 김정은, 주진호, 정현진, 이용철, 정성환
제 4권	장래교통계획DB 및 모니터링 체계구축	김주영, 유연승, 김관용
제 5권	전국 화물 O/D 보완갱신	박민철, 성흥모, 우왕희, 변상진, 조용훈
제 6권	전국 화물 O/D 예비조사	박민철, 성흥모, 우왕희, 변상진, 조용훈
제 7권	교통분석용 네트워크 구축(도로)	김동호, 탁지훈, 정승연
제 8권	교통분석용 네트워크 구축(대중교통)	김동호, 이선아, 정승연
제 9권	국가교통통계조사	황순연, 오연선, 고두환
제10권	특별교통통행실태조사	성흥모, 장동익, 김은미
제11권	국가교통물류경쟁력조사연구	장동익, 홍성표
제12권	교통혼잡지도 DB구축	천승훈, 송태진, 김진우, 김성민

『2016년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

과제별 공동참여·위탁용역 사업자

【공동사업 참여기관】

- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (수도권 부문)
 - 서울연구원, 경기연구원, 인천발전연구원
- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (대구광역시권 부문)
 - 대구경북연구원
- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (제주특별자치도 부문)
 - 제주발전연구원

【위탁용역 사업자】

- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (부산·경남권 부문)
 - 나이스알앤씨(주), (주)선일이앤씨, 동해엔지니어링(주)
- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (대전·충청·세종권 부문)
 - (주)드림이엔지, 대전리서치센터, 대전세종연구원, 충남연구원, 충북연구원
- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (울산·경북·강원 부문)
 - (주)코리아데이타네트워크, 동해엔지니어링(주)
- 전국여객기종점통행량조사 공동사업 (광주·전라 부문)
 - (주)메트릭스코퍼레이션, (주)태영기술공사, 서울시립대 산학협력단
- 전국 여객기종점통행량조사 웹시스템 구축
 - (주)한신정보기술
- 가구통행실태조사 표본설계 및 모집단 추정을 위한 1차 전수화
 - (사)한국조사연구학회
- 장래교통계획 GIS Map 구축
 - (주)큐빅웨어
- 2016년 전국화물 통행실태 예비조사
 - (주)매트릭스코퍼레이션, (주)서던포스트, 동해엔지니어링(주)

【위탁용역 사업자】

- 도로망 GIS DB 및 교통분석용 네트워크 보완갱신
 - 현대엠엔소프트㈜
- 통합교통망 GIS DB 및 교통분석용 네트워크 보완갱신
 - ㈜큐빅웨어
- 2016년도 국가교통DB Brief 발행
 - ㈜피그마리온
- 특별교통통행실태조사 및 이용자 만족도 조사
 - 리서치랩
- KTDB랩 플랫폼 유지보수 전국단위 교통망 기초DB 구축 및 대정부 서비스 기반 구축
 - ㈜큐빅웨어, 서울대학교산학협력단
- KTDB 웹사이트 운영환경 개선
 - ㈜한신정보기술
- KTDB 정보시스템 유지보수
 - ㈜지에스엔시스템즈
- 국가교통DB 재미있는 교통통계 Web 디자인
 - ㈜피그마리온

【자문용역 사업자】

- 사업체 (제조업, 도매업, 창고업 및 위험물질 취급) 및 화물자동차 표본설계
 - 사단법인한국조사연구학회

최종보고서 목차

- 제 1권 요약보고서**
- 제 2권 전국여객 O/D 보완갱신**
- 제 3권 전국 여객 기종점 통행량 조사**
- 제 4권 장래교통계획DB 및 모니터링 체계구축**
- 제 5권 전국 화물O/D 보완갱신**
- 제 6권 전국 화물O/D 예비조사**
- 제 7권 교통분석용 네트워크 구축(도로)**
- 제 8권 교통분석용 네트워크 구축(네트워크)**
- 제 9권 국가교통통계조사**
- 제 10권 특별교통통행실태조사**
- 제 11권 국가교통물류경쟁력조사연구**
- 제 12권 교통혼잡지도 DB구축**

목 차

요 약

제1장 과업의 개요 1

제1절 과업의 배경 및 목적 / 3

제2절 과업의 범위 및 내용 / 4

제3절 과업의 수행방법 / 5

제2장 내비게이션 데이터 신뢰도 검증 7

제1절 개요 / 9

제2절 내비게이션 수집 교통정보의 신뢰도 평가 / 11

제3장 전국단위 교통망 기초DB 구축 43

제1절 개요 / 45

제2절 내비게이션 데이터 가공 / 46

제3절 속도 DB 구축 / 50

제4절 교통혼잡지도 분석맵 유지보수 / 54

제5절 2015년 관측 교통량 자료 유지보수 / 60

제4장 KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템 운영 및 유지보수 65

제1절 시스템 구성 및 기능 / 67

제5장 시스템 테이블 구성 79

제1절 데이터베이스 설계 / 81

제2절 시스템 테이블 구성 / 82

표 목 차

〈표 1- 1〉 과업의 주요 내용	4
〈표 2- 1〉 Probe건수의 DB구축 형태	10
〈표 2- 2〉 현장조사 일시 및 지점	12
〈표 2- 3〉 구간속도 검증을 위한 현장조사 구간	13
〈표 2- 4〉 지점속도 검증을 위한 현장조사 지점	20
〈표 2- 5〉 표본율에 따른 상관성 분석결과(통행속도 : 도시부 톨게이트)	30
〈표 2- 6〉 표본율에 따른 상관성 분석결과(통행속도 : 지방부 톨게이트)	32
〈표 2- 7〉 상관성 분석결과 : 조사교통량과 Probe 건수의 시간대별 분포	36
〈표 2- 8〉 표본율에 따른 상관성 분석결과(교통량 : 도시부 톨게이트)	39
〈표 2- 9〉 표본율에 따른 상관성 분석결과(교통량 : 지방부 톨게이트)	40
〈표 3- 1〉 내비게이션 데이터 구성	46
〈표 3- 2〉 월별 내비게이션 수집 현황	47
〈표 3- 3〉 내비게이션과 도로등급별 링크 매칭 현황	48
〈표 3- 4〉 내비게이션과 도로등급별 매칭 현황 - 도로 연장 기준	49
〈표 3- 5〉 내비게이션 보정 후 도로등급별 링크 매칭 현황	49
〈표 3- 6〉 도로등급별 연간 평균속도 결과 비교	53
〈표 3- 7〉 2014년 분석맵과 2015년 분석맵의 도로연장 비교 (단위:km)	59
〈표 3- 8〉 2015년 조사교통량 자료 현황	60
〈표 3- 9〉 조사교통량 자료의 표준화	63
〈표 4- 1〉 S/W 구성	68
〈표 4- 2〉 KTDB 랩 플랫폼 메뉴구성	71
〈표 5- 1〉 Link 테이블 정의서	82
〈표 5- 2〉 Node 테이블 정의서	85
〈표 5- 3〉 koti_2level_node	87
〈표 5- 4〉 koti_2level_links	87
〈표 5- 5〉 District1(시도) 테이블 정의서	87
〈표 5- 6〉 District2(시군구) 테이블 정의서	88
〈표 5- 7〉 District3(읍면동) 테이블 정의서	88
〈표 5- 8〉 day_traffic_volume (건기원-수시 교통량)	88

〈표 5- 9〉 TCS_OD (한국도로공사 교통량)	89
〈표 5-10〉 koti_traffic_volume (KOTI 스크린/코든 교통량)	90
〈표 5-11〉 urban_traffic_volume_seoul (서울시 교통량)	90
〈표 5-12〉 urban_6_traffic_volume (6대 광역시 교통량)	91

그림목차

〈그림 1- 1〉 연차별 연구 개발 목표	3
〈그림 1- 2〉 과업 수행체계	5
〈그림 2- 1〉 내비게이션 수집 교통정보 생성 개념도	9
〈그림 2- 2〉 통행속도 분포도(Speed Profile)의 형태	10
〈그림 2- 3〉 구간속도 신뢰도 평가(조사 1일차)	14
〈그림 2- 4〉 구간속도 신뢰도 평가(조사 2일차)	15
〈그림 2- 5〉 구간속도 신뢰도 평가(조사 3일차)	16
〈그림 2- 6〉 구간속도 신뢰도 평가(조사 4일차)	17
〈그림 2- 7〉 구간속도 신뢰도 평가(조사 5일차)	18
〈그림 2- 8〉 구간속도 신뢰도 평가(조사 6일차)	19
〈그림 2- 9〉 지점속도 신뢰도 평가(조사 1일차)	21
〈그림 2-10〉 지점속도 신뢰도 평가(조사 2일차)	22
〈그림 2-11〉 지점속도 신뢰도 평가(조사 3일차)	23
〈그림 2-12〉 지점속도 신뢰도 평가(조사 4일차)	24
〈그림 2-13〉 지점속도 신뢰도 평가(조사 5일차)	25
〈그림 2-14〉 Probe와 타 시스템의 시간대별 속도분포 비교	28
〈그림 2-15〉 표본율에 따른 Probe의 속도분포(도시부)	29
〈그림 2-16〉 표본율에 따른 관측속도분포와 Probe의 속도분포의 관계(도시부)	30
〈그림 2-17〉 표본율에 따른 Probe의 속도분포(지방부)	31
〈그림 2-18〉 표본율에 따른 관측속도분포와 Probe의 속도분포의 관계(지방부)	31
〈그림 2-19〉 조사교통량과 Probe 건수와의 관계	34
〈그림 2-20〉 조사교통량과 Probe건수의 시간대별 분포비교(도시부)	35
〈그림 2-21〉 조사교통량과 Probe건수의 시간대별 분포비교(지방부)	36
〈그림 2-22〉 표본율에 따른 시간대별 교통량 분포(도시부)	38
〈그림 2-23〉 표본율에 따른 시간대별 조사교통량과 Probe 건수와의 관계(도시부)	38
〈그림 2-24〉 표본율에 따른 시간대별 교통량 분포(지방부)	39
〈그림 2-25〉 표본율에 따른 시간대별 조사교통량과 Probe 건수와의 관계(지방부)	40
〈그림 2-26〉 부산시 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증 대상구간 · 41	
〈그림 2-27〉 부산시 Probe와 타 시스템의 시간대별 속도분포 비교 (부산시)	42

〈그림 3- 1〉 연도별 데이터 구축 프로세스	45
〈그림 3- 2〉 전국단위 속도DB 구축 프로세스	50
〈그림 3- 3〉 데이터 구축 및 집계 프로세스	51
〈그림 3- 4〉 분석맵 평균속도 집계 예시	52
〈그림 3- 5〉 정보가 없는 KOTI Lev6 링크의 평균속도 산정 예시	53
〈그림 3- 6〉 Lev6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 관계 및 맵핑테이블 예시	54
〈그림 3- 7〉 분석맵 유지보수 프로세스	55
〈그림 3- 8〉 2014년 맵핑정보를 이용한 분석맵 1차 변환 방법	56
〈그림 3- 9〉 분석맵 1차 변환 예시 화면(파랑색 : 분석맵 자동 생성 구간)	56
〈그림 3-10〉 분석맵 수작업 대상 추출 방안	57
〈그림 3-11〉 분석시스템의 검수기능을 이용한 추출 방안	57
〈그림 3-12〉 자동 보정구간 및 수작업 대상 예시 화면	58
〈그림 3-13〉 분석맵 편집 기능 예시	58
〈그림 3-14〉 서울시 부근의 분석맵 수정전과 수정 후 비교 예시	59
〈그림 3-15〉 조사교통량 자료 예시 화면	60
〈그림 3-16〉 조사교통량 유지보수 프로세스	61
〈그림 3-17〉 한국건설기술연구원-수시/상시 포인트 예시 화면	62
〈그림 3-18〉 2015년 경기도 조사교통량 링크 매칭 결과 예시	63
〈그림 4- 1〉 KTDB랩 플랫폼 시스템 구성	67
〈그림 4- 2〉 KTDB 랩 플랫폼 DB구축 프로세스	69
〈그림 4- 3〉 KTDB 랩 플랫폼 화면구성	70
〈그림 4- 4〉 평균속도 비교 - 고속국도~특별광역시도	72
〈그림 4- 5〉 행정구역 - 평균속도	73
〈그림 4- 6〉 추정교통량 비교 - 고속국도, 일반국도	73
〈그림 4- 7〉 행정구역 - 추정 교통량	74
〈그림 4- 8〉 배경지도 서비스 예시	74
〈그림 4- 9〉 사용자 범례 UI	75
〈그림 4-10〉 사용자 범례 기능 예시	75
〈그림 4-11〉 멀티맵 예시화면	76
〈그림 4-12〉 속성보기 예시 화면	77
〈그림 4-13〉 위치이동 예시 화면	77
〈그림 4-14〉 통합DB 구성	78
〈그림 5- 1〉 교통혼잡지표 시스템 ERD	81

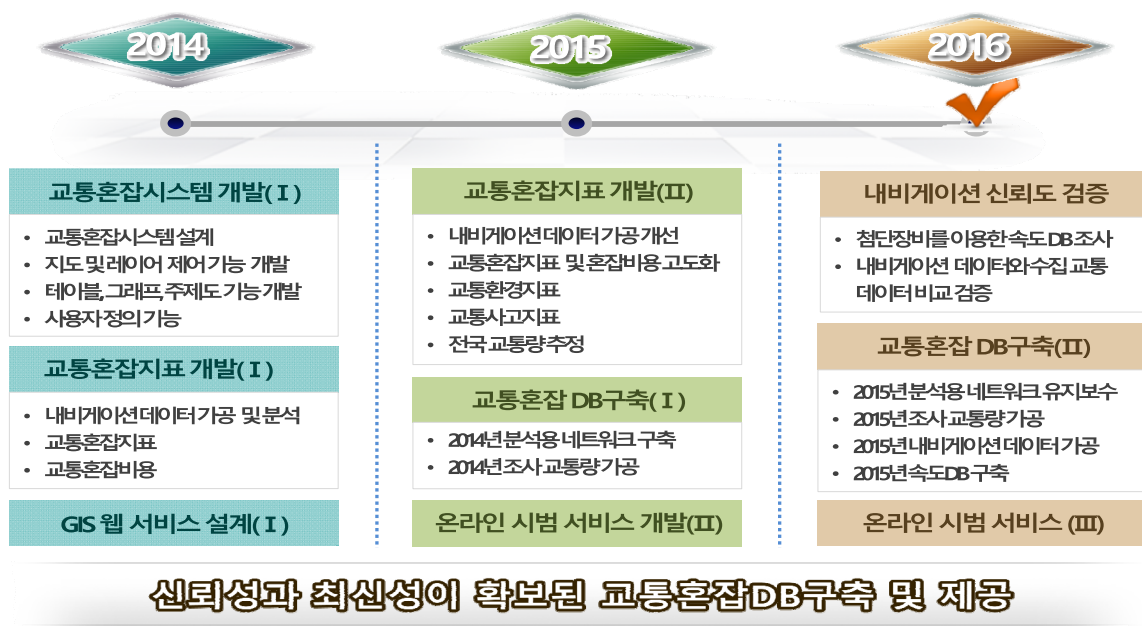
요약



요 약

1. 과업의 배경 및 목적

- 「2015년 국가교통조사 및 DB구축사업」을 통해 KTDB 랩 플랫폼을 구축하였으나, 기 구축된 시스템의 기초데이터에 대한 신뢰도 검증, 시스템 및 DB의 유지보수가 필요하며, 새롭게 갱신되는 조사교통량·속도DB의 구축이 필요함



<그림 1> 연차별 연구 개발 목표

2. 과업의 범위 및 내용

가. 과업의 범위

- 공간적 범위 : 전국권 대상, 2차선 이상도로
- 시간적 범위
 - 구축년도 : 2014년, 2015년

나. 과업의 내용

- 과업의 주요 내용은 다음과 같음

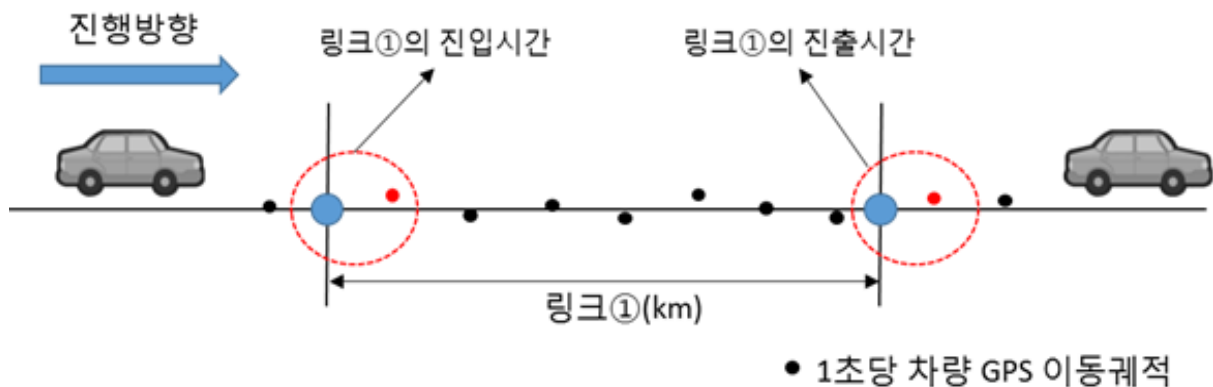
<표 1> 과업의 주요 내용

구분	내용
내비게이션 데이터 신뢰도 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 ITS 및 첨단 장비를 이용한 속도 DB 수집 및 속도 DB 구축 - 수집된 조사 자료를 통한 기초 분석 - 각 개별 조사 데이터간의 비교 검증을 통한 종합 검토
전국단위 속도 DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 2015년 기준 내비게이션 이동궤적 데이터 기초 가공 - 내비게이션 데이터 기반의 전국단위 속도DB 구축
교통혼잡지도 분석맵 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> - 교통혼잡지도 분석맵 네트워크 현행화 - 도로망 및 도로축 정보 유지보수 - 내비게이션 DB와 교통혼잡지도 분석맵 간 호환성 유지
KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템 운영 및 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> - 메뉴 구성 및 세부 구성내용 수정 및 보완 - 사용자 문의사항 및 요구사항 대응 - 2015년 기준 속도DB 및 조사 교통량 자료업데이트
KTDB 랩 플랫폼 분석 시스템 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> - 건설기술연구원, 각 지자체 등의 조사 교통량 및 도로공사 TCS_OD 자료의 현행화 자료 갱신 - 건설기술연구원, 각 지자체 등의 조사 교통량 및 도로공사 TCS_OD 자료의 수집·활용도 검토·분석 기반 데이터 생성

2. 내비게이션 데이터 신뢰도 검증

가. 기초데이터 신뢰도 검증 개요

- 본 연구의 내비게이션 수집 교통정보는 개별 차량의 내비게이션 단말기에서 수집되는 차량의 이동궤적 정보로서 국토교통부에서 제공하고 있는 ITS 표준노드링크 체계의 링크 단위로 개별 프로브(probe) 차량의 이동궤적을 맵 매칭하여 링크별 프로브건수와 통행속도 자료를 수집하고 있음
 - 내비게이션 수집 교통정보 : 프로브건수, 통행속도, 이동경로
- 개별 차량의 이동궤적 정보로부터 링크별 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수, 통행속도)를 생성하는 과정은 아래의 그림과 같음
 - 링크①의 개별 프로브건수(건) = 링크 ①에 맵 매칭이 이루어진 차량 건수
 - 링크①의 개별 통행속도(km/h) = (링크 ①의 연장) / (진출시간 - 진입시간)



<그림 2> 내비게이션 수집 교통정보 생성 개념도

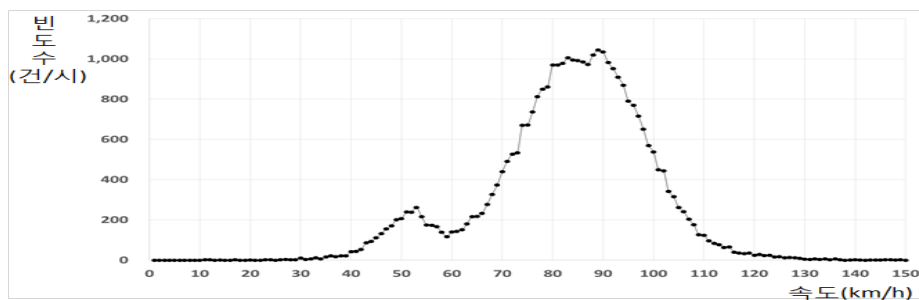
- 위에서 설명한 개별 차량의 이동궤적 정보를 맵 매칭하기 위하여 이용되고 있는 ITS 표준노드링크는 교통정보를 수집 및 제공하기 위하여 교통체계 지능화 사업자가 구축하는 전자교통지도로서 민간에게 공개되고 있음

- 노드(node)는 도로법에 의한 도로로서 교차로, 분기점, 터널입구 등 교통흐름이 변경되는 지점을 전자적으로 형상화한 것을 말하며, 링크(link)는 위의 노드와 노드를 도로선형에 따라 연결하는 도로구간을 전자적으로 형상화한 것을 의미함
- 표준 노드/링크체계는 노드정보와 회전정보, 링크정보, 링크부가정보로 구성하며, 각각은 별도의 자료구조를 가짐
- 내비게이션 수집 교통정보는 앞서 설명한 ITS 표준링크를 기반으로 개별차량별 수집시간 순으로 수집되며, 수집 자료의 저장 형태는 시/공간적 범위에 따라 총 5가지(①단말기ID/②진입링크/③진출링크/④운행시간/⑤속도) 정보가 텍스트로 저장됨
- 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수, 통행속도)는 데이터 수집기간 내 월/일/시간대에 따라 각 링크별로 수집·저장됨
- 프로브건수는 각 링크별로 수집되는 건별 프로브를 1시간 단위로 누적 합계하여 프로브건수 DB를 구축함

<표 2> 프로브건수의 DB구축 형태

구분	프로브건수(건/시)				
	Link 1	Link 1	Link 3	...	링크 n
2013년10월1일 00~01시	24	66	22	...	25
2013년10월1일 01~02시	18	20	45	...	17
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2015년2월28일 22~23시	24	89	34	...	66
2015년2월28일 23~24시	20	100	45	...	47

- 통행속도의 경우는 각 링크별로 수집되는 건별 차량 내비게이션 통행속도 자료를 이용하여 정수형태의 이산적인 속도 범위(1~150km/h)에서 아래와 같이 링크별/월별/일별/시간대별 통행속도 분포도(Speed Profile)의 형태로 DB를 구축함



<그림 3> 통행속도 분포도(Speed Profile)의 형태

2. 내비게이션 수집 교통정보의 신뢰도 평가

가. 신뢰도 평가 개요

- 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수, 통행속도)는 해당 도로를 통과하는 전체 차량들의 교통정보가 아니라 일부 차량에 대한 교통정보에 해당하므로 이는 하나의 표본 자료라고 볼 수 있음
- 이러한 표본 자료를 이용하기 위해서는 해당 표본이 전체 모집단을 대변할 수가 있어야 하므로 내비게이션 수집 교통정보가 실제 현장의 교통상황과 유사한 지에 대한 해당 자료의 신뢰도 평가가 수행되어야함
- 신뢰도 평가를 위한 현장조사 수행
 - 시간적 범위 : 2016년 7월 2주~4주 중 5일간 (10:00 ~ 16:00)
 - 공간적 범위 : 전국 중 대상구간
 - 내용적 범위 : 조사대상 구간 주행조사 및 영상녹화를 통한 구간·지점속도 자료 수집
 - ① 내비게이션 장착 프로브차량 주행조사 : GPS 로그기록 수집(구간 및 지점속도)
 - ② 영상녹화를 이용한 번호판 매칭 조사(구간속도)
 - ③ 조사대상 지점에 설치된 루프검지기(지점속도)

<표 3> 현장조사 일시 및 지점

조사일차	조사일	지점명	지점검지	비고
1일차	2016년 7월 8일 금요일	광교중앙로(34번)	루프 검지기	경기 수원시 영통구 원천동 620-14
2일차	2016년 7월 11일 월요일	칠보로(43번)		경기 수원시 권선구 호매실동 605-7
3일차	2016년 7월 14일 목요일	칠보로(44번)		경기 수원시 권선구 호매실동 688-7
4일차	2016년 7월 15일 금요일	금곡로 102번길(42번)		경기 수원시 권선구 금곡동 1084
5일차	2016년 7월 18일 월요일	권선로(46번)		경기 수원시 권선구 호매실동 1103-1
6일차	2016년 7월 19일 화요일	권선로(45번)		경기 수원시 권선구 호매실동 1386-2

나. 현장조사 자료를 이용한 구간속도 신뢰도 평가

1) 구간속도 검증 개요

- 구간속도란 일정한 도로구간 길이를 주행하는 모든 차량들의 평균주행시간으로 나눈 속도임
- 내비게이션 자료의 구간속도 검증은 다음 세 가지 자료로 구분하여 분석함
 - ① 전체(번호판) : 번호판 매칭 조사를 이용하여 수집한 전체 차량의 구간속도

- ② 프로브(번호판) : 번호판 매칭 조사를 이용하여 수집한 프로브 차량의 구간속도
- ③ 프로브(내비게이션) : 내비게이션 로그기록을 분석하여 수집한 프로브 차량의 구간속도
- 번호판 매칭 조사를 이용한 구간속도 산정 방법
 - 구간속도 측정을 위한 번호판 매칭 조사는 출발 및 도착 기준점을 설정하고, 해당 지점에 비디오카메라를 설치하여 차량들이 출발점에서 도착점까지 걸린 시간과 구간거리를 이용하여 구간속도로 환산함
 - 영상자료 코딩과정에서 프로브 차량을 판별하여 일반차량과 프로브차량의 구간속도 자료를 구분하여 수집함
- 내비게이션 로그기록을 이용한 구간속도 산정 방법
 - 내비게이션 로그기록 자료는 내비게이션을 장착한 프로브차량의 주행조사를 통해 수집함
 - 내비게이션 로그기록은 초당 위치좌표와 속도 등의 정보를 포함하고 있음
 - 위치좌표를 이용하여 출발점 및 도착점을 지나는 시각을 수집하고, 이를 분석하여 프로브 차량들이 출발점에서 도착점까지 걸린 시간을 산정함
 - 그리고 통행시간과 구간거리를 이용하여 구간속도로 환산함

<표 4> 구간속도 검증을 위한 현장조사 구간

조사일차	지점명	출발점(좌표)		도착점(좌표)		구간거리(m)
		위도	경도	위도	경도	
1일차	광고중앙로(34번)	37.284929	127.056114	37.278271	127.051789	650
2일차	칠보로(43번)	37.266523	126.948375	37.267645	126.940222	720
3일차	칠보로(44번)	37.265967	126.957167	37.266379	126.950278	450
4일차	금곡로 102번길(42번)	37.269972	126.942863	37.272962	126.941370	330
5일차	권선로(46번)	37.261270	126.963146	37.261407	126.959771	230

2) 구간속도 검증 결과

- 구간속도 신뢰도 평가 결과
 - 현장조사일차별로 내비게이션 표본률은 2.0%에서 19.2%로 다양하게 수집됨
 - 내비게이션 수집 구간속도의 분포와 번호판 매칭 조사 구간속도의 분포는 유사한 형태를 띠는 것으로 나타났으며, 평균속도와 중위속도 또한 서로 비슷한 값이 산출됨
 - 번호판 매칭 조사의 전체 차량 대비 오차율(RMSE)은 최소 2.6%에서 최대 5.6%으로 나타났지만, 주행차량조사 프로브 차량의 오차율 또한 2.1%에서 7.1%로 나타나 내비게이션 수

집 자료의 오차보다는 주행차량조사에 따른 오차의 영향이 큰 것으로 추정됨

- 결과적으로 내비게이션 수집 구간속도는 실제 차량들의 통행특성을 충분히 잘 반영하는 것으로 판단됨

다. 현장조사 자료를 이용한 지점속도 신뢰도 평가

1) 지점속도 검증 개요

- 지점속도란 특정 지점 또는 짧은 구간 내의 순간속도를 의미함
- 내비게이션 자료의 지점속도 검증은 다음 두 가지 자료로 구분하여 분석함
 - ① 전체(지점검지기) : 지점에 설치된 루프검지기를 이용하여 수집한 전체 차량의 지점속도
 - ② 프로브(내비게이션) : 내비게이션 로그기록을 분석하여 수집한 프로브 차량의 지점속도
- 지점검지기를 이용한 지점속도 산정 방법
 - 현장조사 계획시 루프검지기가 설치된 지점을 분석대상으로 선정함
 - 분석구간 내 특정 지점에 설치된 루프검지기로부터 해당 지점을 통과한 모든 차량들의 속도 자료를 수집하였으며, 자료를 분석하여 전체 차량에 대한 지점속도 통계분석을 수행함
- 내비게이션 로그기록을 이용한 지점속도 산정 방법
 - 내비게이션 로그기록 자료는 내비게이션을 장착한 프로브차량의 주행조사를 통해 수집함
 - 내비게이션 로그기록은 초당 위치좌표와 속도 등의 정보를 포함하고 있음
 - 위치좌표를 이용하여 루프검지기가 설치된 지점을 지나는 순간의 속도를 산출함
 - 해당 지점 전후방 5m를 설정하여 프로브 차량들의 통행시간을 추출하고, 구간거리를 이용하여 지점속도로 환산함
- 내비게이션 자료의 지점속도 신뢰성 검증은 지점검지기 자료와 검지기 설치지점 통과시 프로브 차량의 순간속도 자료를 분석하여 수행함

<표 5> 지점속도 검증을 위한 현장조사 지점

조사일차	지점명	지점속도 조사지점(좌표)	
		위도	경도
1일차	광교중앙로(34번)	37,284929	127,056114
2일차	칠보로(43번)	37,266523	126,948375
3일차	칠보로(44번)	37,265967	126,957167
4일차	금곡로 102번길(42번)	37,269972	126,942863
5일차	권선로(46번)	37,261270	126,963146

2) 지점속도 검증 개요

○ 지점속도 신뢰도 평가 결과

- 현장조사 일차별로 내비게이션 표본률은 5.0%에서 69.6%로 다양하게 수집됨
- 내비게이션 수집 지점속도의 분포와 지점검지기 지점속도의 분포는 대체적으로 유사한 형태를 보이며 평균이 비슷한 수준으로 산정되었으나 지점검지기 지점속도의 표준편차가 내비게이션의 표준편차보다 2배 이상 높게 산출되었고, 넓게 퍼진 형태의 분포 그래프를 가지는 것으로 나타남
- 만약 지점검지기 자료를 참값으로 설정한다면, 내비게이션 수집 지점속도는 빈도가 높은 속도구간은 과대추정되고, 빈도가 낮은 속도구간은 과소추정되는 것으로 볼 수 있지만, 지점검지기 자료에서 최저속도가 1.0km/h, 최고속도가 180km/h 등으로 비현실적인 값이 수집되고 있는 점을 고려할 때 지점검지기의 속도 자료 수집과정에서 오차가 존재하는 것으로 판단됨

라. 한국도로공사 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증

- 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수)는 해당 도로를 통과하는 전체 차량들의 교통정보가 아니라 일부 차량에 대한 교통정보에 해당하므로 이는 하나의 표본 자료라고 볼 수 있음
- 이러한 표본 자료를 이용하기 위해서는 해당 표본이 전체 모집단을 대변할 수가 있어야 하며 내비게이션 수집 교통정보가 실제 현장의 교통상황과 유사한 지에 대한 해당 자료의 신뢰도 평가가 수행되어야함
- 따라서 본 연구의 내비게이션 수집 교통정보(프로브 건수)에 대한 신뢰도 평가는 자료의 신뢰성이 높은 자료 한국도로공사 자료(TCS) 자료를 이용하여 분석구간에 대한 프로브 건수와 모집단의 교통정보에 대한 유사성을 통계적으로 검증함

1) 평가방법 ① : 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 상관관계 분석

- 프로브 건수의 신뢰도 평가방법 ①은 분석링크의 조사교통량과 프로브건수와의 상관관계를 비교하는 것으로 분석대상이 되는 8개의 톨게이트 진입/진출 교통량과, 이와 매칭되는 링크의 프로브 건수와의 관계를 비교하는 것임
- 분석링크(톨게이트)의 조사교통량과 프로브건수와의 상관관계 분석 절차는 다음과 같음

- Step1 : TCS자료를 이용하여 분석링크(톨게이트)의 연평균 시간대별 유/출입 교통량 자료 구축
- Step2 : 분석링크의 연평균 시간대별 프로브건수 자료 구축
- Step3 : 분석링크구간에 대한 연평균 시간대별 프로브건수와 톨게이트의 연평균 시간대별 유/출입 교통량과의 상관관계 분석
- 상관계수 분석결과 평일은 0.9772, 주말은 0.9755 값으로 나타나 프로브 자료는 조사교통량과의 상관성이 매우 높으므로 모집단을 설명하기에 충분한 자료인 것으로 분석됨

2) 평가방법 ② : 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포 비교

- 프로브 건수의 신뢰도 평가방법 ②는 프로브 자료가 시간대별 특성을 반영할 수 있는지 여부를 판단하기 위하여 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포의 비교를 통해서 신뢰성을 검증하는 과정임
- 샘플자료인 프로브 자료와 총량자료인 분석링크 자료간의 총량 비교는 한계가 있으므로 1일을 기준으로 각 시간대의 교통량 비율을 이용하여 분석을 수행함
 - Step1 : 대상 톨게이트 구간 8개 선정(도시부 4개, 지방부 4개)
 - Step2 : 해당 구간에 대한 내비게이션 시간대별 프로브건수 자료 구축 → 해당 링크별 연평균의 시간대별(24시간) 프로브건수
 - Step3 : 해당 구간에 대한 시간대별 유/출입 교통량 자료 구축 → 해당 톨게이트별 연평균의 시간대별(24시간) 유/출입 교통량
 - Step4 : 두 자료에 대한 링크구간별/시간대별 분포비 비교
- 해당링크의 조사교통량(한국도로공사 TCS자료)과 프로브 건수의 시간대별 분포에 대한 상관성을 분석한 결과, 도시부는 평균 0.987, 지방부는 0.990로 조사교통량과 프로브 건수 사이에 높은 상관성을 보이는 것으로 분석됨
- 프로브자료는 시간대별 교통특성에 대한 설명력이 검증되므로, 교통 혼잡지표에 대한 시간대별 분석이 가능할 것으로 판단됨

3) 평가방법 ③ : 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가

- 프로브자료를 이용하여 현재의 교통상황을 설명할 수 있는지 여부를 평가하는 과정으로, 최소표본을 설정을 위한 과정임

- 분석방법은 분석링크(톨게이트)의 1일 평균(AADT) 시간대별 유출입 교통량을 이용하여 분포비를 산정하고, 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용하여 표본의 최소비율이 몇 % 이상일 경우에 분석링크의 교통상황을 설명할 수 있는지를 평가함
 - 붓스트랩(bootstrap) 방법은 비모수 통계적 기법으로 실제 조사한 결과를 바탕으로 가상의 샘플링을 수행하고 그 결과를 기반으로 결과의 정확성을 평가하거나 분포를 추정하는 방법이며 즉, 주어진 확률표본 x_1, x_2, \dots, x_n 으로부터 복원 추출방법으로 붓스트랩 표본 $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ 을 구함. 추출 가능한 붓스트랩 표본의 총 수는 n^n 개임
- 또한, 교통량이 많은 도시부와 교통량이 상대적으로 적은 지방부의 교통상황을 설명하기 위한 프로브의 최소표본 비율을 검증하기 위하여 도시부 4곳(서울, 동서울, 서서울, 남양주 TG), 지방부 4곳(마산, 춘천, 서부산, 광주TG) 총 8군데에 대하여 평일/주말에 대하여 분석을 수행함
- 붓스트랩 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가 방법은 다음과 같음
 - Step1 : 대상 톨게이트 구간 8개 선정(도시부 4, 지방부 4)
 - Step2 : 해당 구간에 대한 내비게이션 시간대별 프로브건수 자료 구축 → 해당 링크별 연평균의 시간대별(24시간) 프로브건수
 - Step3 : 해당 구간에 대한 시간대별 유/출입 교통량 자료 구축 → 해당 톨게이트별 연평균 시간대별(24시간) 유/출입 교통량
 - Step4 : Step3의 자료를 이용하여 붓스트랩 방법 적용 → 최소표본율(%) 산정(모집단과 표본집단 간의 상관성분석 및 R^2 분석, 산점도 활용)
 - Step5 : 각 구간별 조사교통량의 최소표본율(%)에 대하여 내비게이션 프로브건수의 표본수가 적합한 지 판단
- 도시부 톨게이트를 대상으로 모집단의 시간대별 교통량과 표본율에 따른 시간대별 교통량과의 상관성을 분석한 결과 표본율 0.1%인 경우에도 0.99의 높은 상관성을 보이는 것으로 나타남
- 도시부 고속도로의 프로브 표본율은 평균 0.90%로 프로브 자료로 해당 구간의 교통량을 설명하는데 있어 충분한 설명력이 있는 것으로 분석됨

마. 부산시 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증

- 부산시 DSRC 자료를 이용하여 프로브 차량의 내비게이션 속도 profile 자료에 대한 신뢰도 평가를 수행함

- 내비게이션 프로브 통행속도 자료
 - 링크별(평일/주말) 분석대상일자의 프로브 속도분포(1~150km/h) 자료
- 부산시 DSRC 통행속도 자료
 - 부산시 도시부도로(평일/주말)의 분석대상일자 속도분포(1~150km/h) 자료
- 평가방법 : 프로브와 타 시스템의 시간대별 속도 분포도 비교
 - 분석자료 : 한국도로공사의 DSRC 자료 및 내비게이션 프로브 시간대별 속도 자료
 - 분석일자 : 평일(2015년 10월 15일 목요일) 및 주말(2015년 10월 17일 토요일)
 - 분석구간 : 부산시 일반국도, 지방도 등 6개 구간



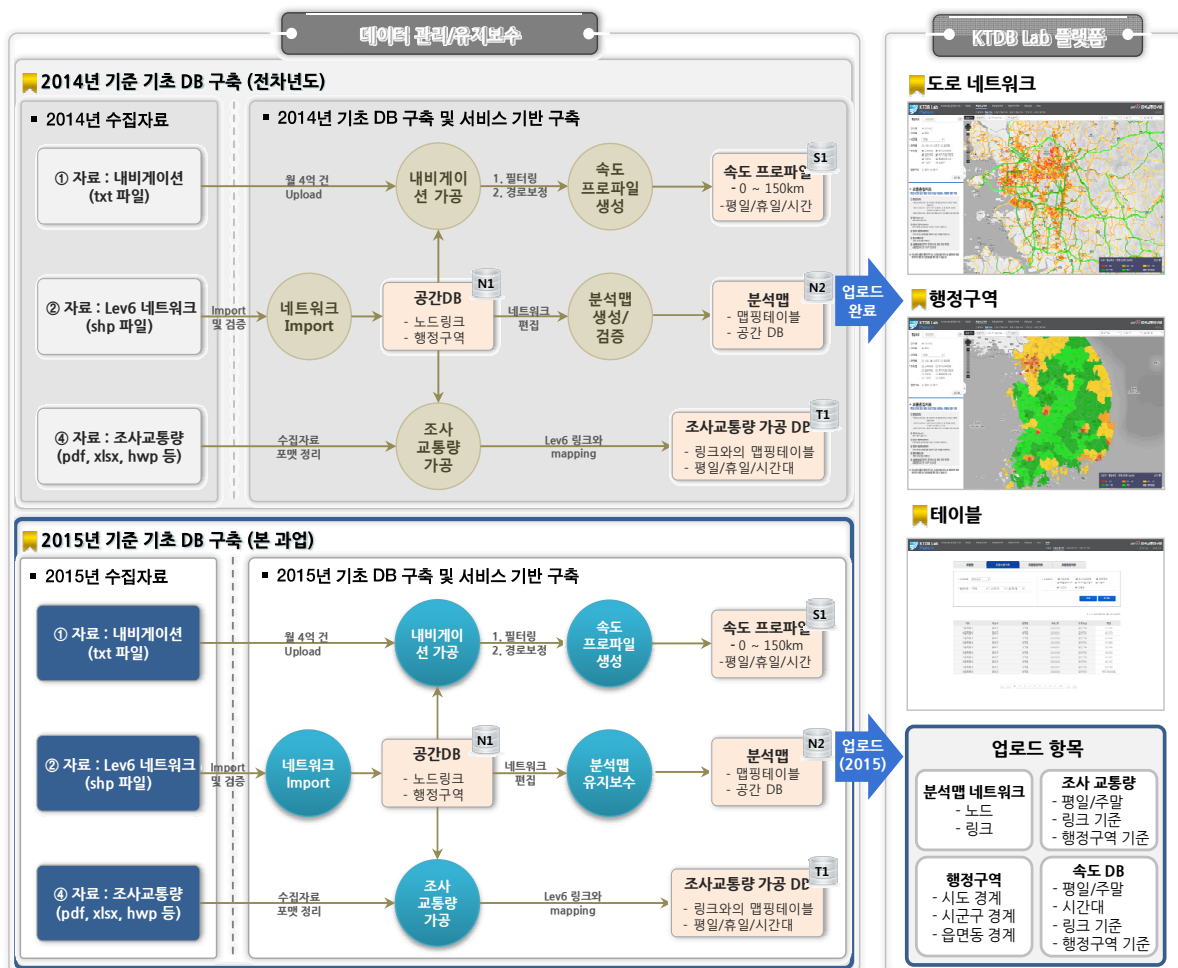
<그림 4> 부산시와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증 대상구간

- 분석구간을 대상으로 DSRC 자료와 내비게이션 자료의 시간대별 속도 분포 그래프를 비교한 결과, 시간대별 속도 증감의 형태가 전반적으로 유사한 것으로 나타남

3. 전국 단위 교통망 기초 DB 구축

가. 구축 개요

- 「2015년 국가교통조사 및 DB구축사업」을 통하여 구축된 전국단위 교통망 기초DB는 2014년 기준의 내비게이션 가공DB, 속도DB, 분석맵 네트워크, 조사교통량이 있으며, 기초DB는 2014년 상세 도로망 네트워크(level6 도로망 네트워크)를 기반으로 가공됨
- 본 과업에서는 DB의 최신성을 유지하기 위하여 2015년 도로망 네트워크를 기반으로 2015년 기초DB를 가공 및 교통지표를 생성함



<그림 5> 연도별 데이터 구축 프로세스

2. 내비게이션 데이터 가공

가. 내비게이션 데이터 구성

- 내비게이션 데이터는 개별 차량의 내비게이션 단말기에서 수집되는 차량의 이동궤적 정보로 링크단위 프로브 건수 링크 단위 통행속도 이동궤적에 대한 정보가 수집되며, 교통량 및 교통지표 산출을 위한 기반자료로 사용되고 있음
- 내비게이션 데이터는 표준노드링크의 링크를 기반으로 1일단위의 텍스트 파일로 데이터가 제공되고 있으며, 데이터 구성은 OBU ID, 진입 링크, 진출 링크, 운행 시간, 속도로 구성됨

<표 6> 내비게이션 데이터 구성

No	Column	Type	설명
1	auth_key	Integer	OBU ID
2	from_link	Integer	진입 링크
3	to_link	Integer	진출 링크
4	link_time	Date Time	운행 시간
5	speed	Double	속도

나. 내비게이션 데이터 가공

- 내비게이션 데이터는 1일단위의 텍스트 파일로 제공되며, 정보는 표준노드링크 기준으로 제공되고 있음
- KOTI level6 도로망 네트워크 기준으로 속도DB를 구축하기 위해 표준노드링크의 링크와 KOTI level6 링크의 매칭테이블을 이용하여 데이터를 구축함
 - 과정 1: 내비게이션 원시 자료를 로딩하여 시간순서로 정렬 작업 수행 후 동일 단말기 별 시간 그룹을 설정함
 - 과정 2: 정렬한 내비게이션 데이터를 표준노드링크와 KOTI level6 도로망 네트워크간의 매칭테이블을 이용하여 KOTI level6 링크 ID로 정보 변환함
 - 과정 3: 변경된 KOTI level6 링크 기준으로 데이터를 경로탐색 하여 데이터의 연결성 검수 및 이상 데이터를 제거함
 - 과정 4: 경로 보정된 내비게이션 이동궤적 데이터에서 추출한 속도정보를 일 단위 데이터로 정보를 생성함

다. 내비게이션 데이터 수집 및 가공 현황

- 현재까지 수집된 내비게이션 데이터는 2014년 월 평균 6.3억 건의 이벤트 개수가 수집되었으며, 2015년은 월 평균 6.1억 건의 이벤트 개수가 수집됨
- 표준노드링크의 링크 단위로 수집된 내비게이션 데이터는 교통혼잡지표의 기반 네트워크인 KOTI level6도로망 네트워크 기준으로 데이터를 변환 및 경로를 보정하게 되면 이벤트 건수는 2014년 월 평균 9.0억 건으로 보정되고 2015년은 월 평균 8.6억 건으로 데이터가 보정됨
- 도로 연장 기준으로는 109,726km(KOTI level6 도로망 링크 기준)중 약76,500km에 정보가 생성되며, 비율로는 전국대비 70%에 해당됨

<표 7> 월별 내비게이션 수집 현황

월	2014년 수집현황		2015년 수집현황	
	보정 전(ITS)	보정 후(level6)	보정 전(ITS)	보정 후(level6)
1	6.9억	10.0억	10.6억	15.0억
2	5.3억	7.7억	9.0억	12.8억
3	5.7억	8.2억	8.2억	11.5억
4	5.6억	8.1억	-	-
5	5.9억	8.5억	-	-
6	4.9억	7.1억	6.0억	8.4억
7	5.2억	7.5억	4.9억	6.9억
8	5.8억	8.3억	6.9억	9.8억
9	6.3억	9.0억	5.5억	7.8억
10	9.7억	13.8억	3.9억	5.5억
11	8.1억	11.5억	1.3억	18.8억
12	6.3억	8.5억	4.8억	6.8억
합계	75.9억	108.9억	61.4억	86.8억

- 도로등급별 보정 후 내비게이션 정보 가공 현황을 보면 고속도로 95%, 도시고속도로 98%, 일반국도 99%, 특별광역시도 72%, 국가지원지방도 97%, 지방도 97%, 시군도 58%, 연결로 99%에 정보가 생성됨
- 도로등급기준으로 데이터 분석 시 특별광역시도와 시군도로를 제외한 도로등급은 90%이상의 정보가 생성되고 있으며, 보정 후 데이터를 이용하여 전국 추정 교통량 및 교통지표를 생성하게됨

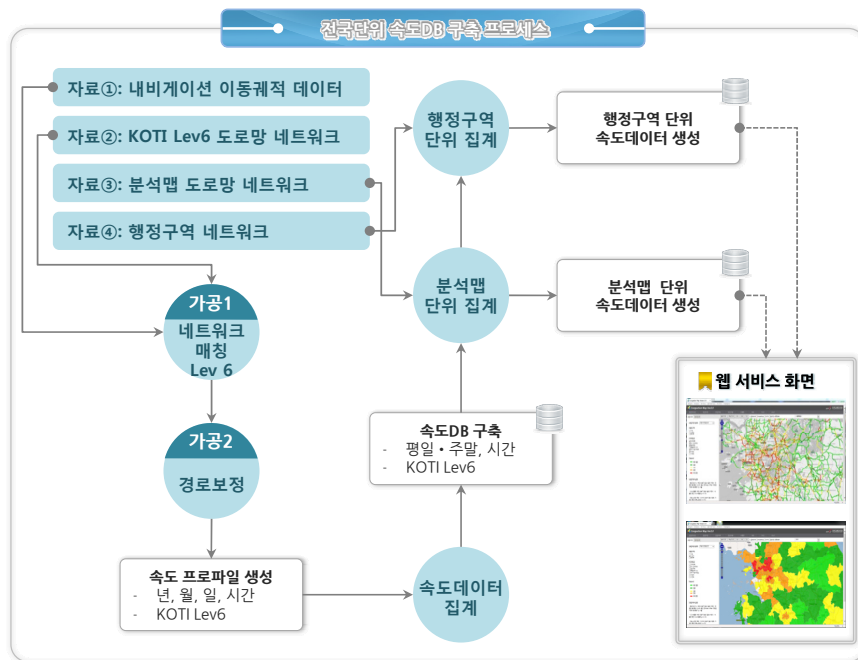
<표 8> 내비게이션 보정 후 도로등급별 링크 매칭 현황

도로등급	전체 링크 개수	보정 후 링크 개수	비율
고속도로	9,655	9,187	95.2%
도시고속도로	1,646	1,617	98.2%
일반국도	105,774	105,086	99.3%
특별광역시도	166,037	119,241	71.8%
국가지원지방도	24,102	23,311	96.7%
지방도	73,125	71,029	97.1%
시군도	605,640	350,103	57.8%
연결로	6,538	6,493	99.3%
합계	992,517	686,067	69.1%

3. 전국단위 속도DB 구축

가. 속도DB 구축 프로세스의 개요

- 내비게이션 이동궤적 데이터의 차량 통행속도 정보를 이용하여 링크별/기간별/시간대별 속도 프로파일을 생성하고 level6 링크단위로 생성된 속도 프로파일은 분석맵의 링크별, 행정구역별로 집계하여 속도DB를 구축함

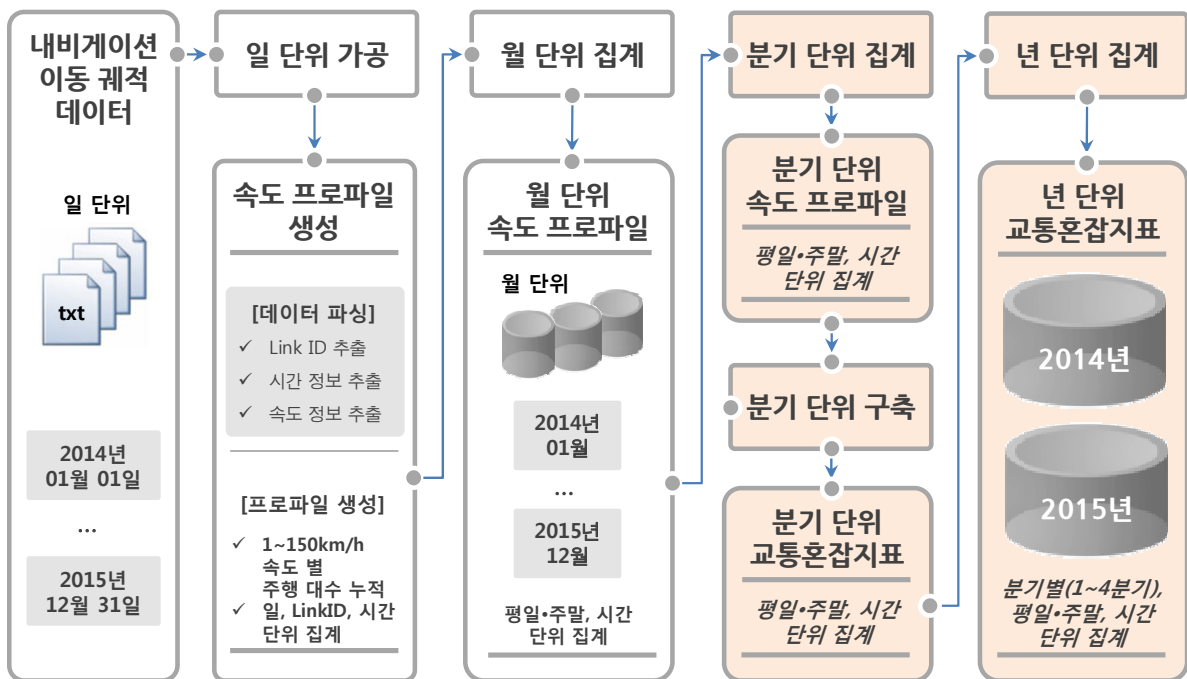


<그림 6> 전국단위 속도DB 구축 프로세스

나. 내비게이션 데이터를 이용한 속도 구축 방법

1) DB 저장단위 변경 및 속도DB 구축

- 속도DB의 기반이 되는 내비게이션 데이터는 차량의 속도데이터가 포함된 이동 궤적 자료로서 1년이면 수십억 건의 이벤트가 발생하는 대용량 데이터임
- 대용량 데이터를 속도DB로 산출하기 위해서는 약 10일 이상의 데이터 가공시간이 소요되고 있으며, 생성과정에서 발생할 수 있는 문제로 인하여 재가공 시 많은 시간이 소요될 수 있으며, 이중 가장 많이 발생하는 문제는 사용자의 분석용도에 따라, 기간변경 및 집계기준이 변경될 수 있음
- 탄력적인 대응을 위하여 연단위로 생성되는 DB를 일단위, 월단위, 분기별, 연단위(주말·주중)데이터 별도로 생성하여 사용목적에 따라 원하는 기간을 빠르게 집계 할 수 있도록 내비게이션 데이터를 가공함



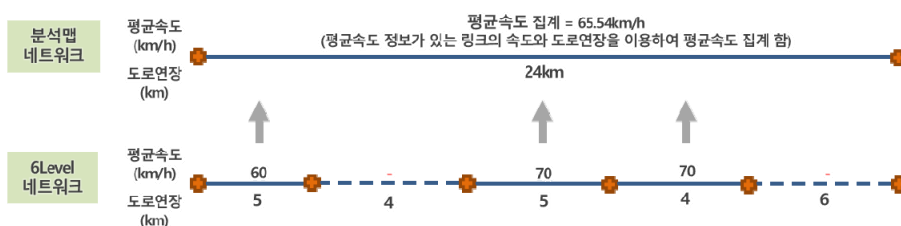
<그림 7> 데이터 구축 및 집계 프로세스

2) 분석맵 단위의 평균속도 집계

- KOTI level6 링크 단위로 생성된 평균속도는 분석맵 링크 단위로 집계하는데 분석맵은 교통혼잡지도 시스템 및 KTDB 랩 플랫폼의 분석 및 표출을 위한 기반맵으로서 KOTI level6

도로망 네트워크를 기반으로 구축한 상위 도로망 네트워크임

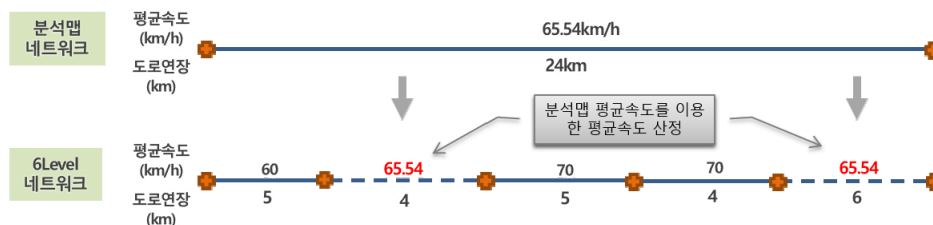
- 분석맵 링크 단위로 집계하기 위해서는 KOTI level6 링크와 분석맵 링크와의 매칭테이블을 이용하여 집계함
- 평균속도 집계시 분석맵 링크에 속하는 KOTI level6 링크집합에 평균속도 정보가 없다면, 해당 분석맵과 인접하는 분석맵 중 도로등급, 프로브 정보를 분석하여 유사한 패턴의 정보로 평균속도를 생성함



<그림 8> 분석맵 평균속도 집계 예시

3) 분석맵 단위의 평균속도 집계 결과를 이용한 KOTI level6 링크의 평균속도 보정

- 평균속도는 정확도를 위하여 보정 후 데이터가 아닌 원시 내비게이션 데이터와 1:1 매칭이 되는 구간에 속도 프로파일 및 평균속도를 생성함
- 내비게이션 데이터 보정 전 기준으로 전국 커버리지가 약 44.6%이기 때문에 나머지 55.4%는 평균속도 정보가 없음
- 주요구간에 해당하는 분석맵 단위로는 평균속도가 90%이상 생성 및 보정하기 때문에 이를 이용하여 평균속도 정보가 없는 KOTI level6 링크 구간에 분석맵의 평균속도를 역으로 환산하여 평균속도를 생성함

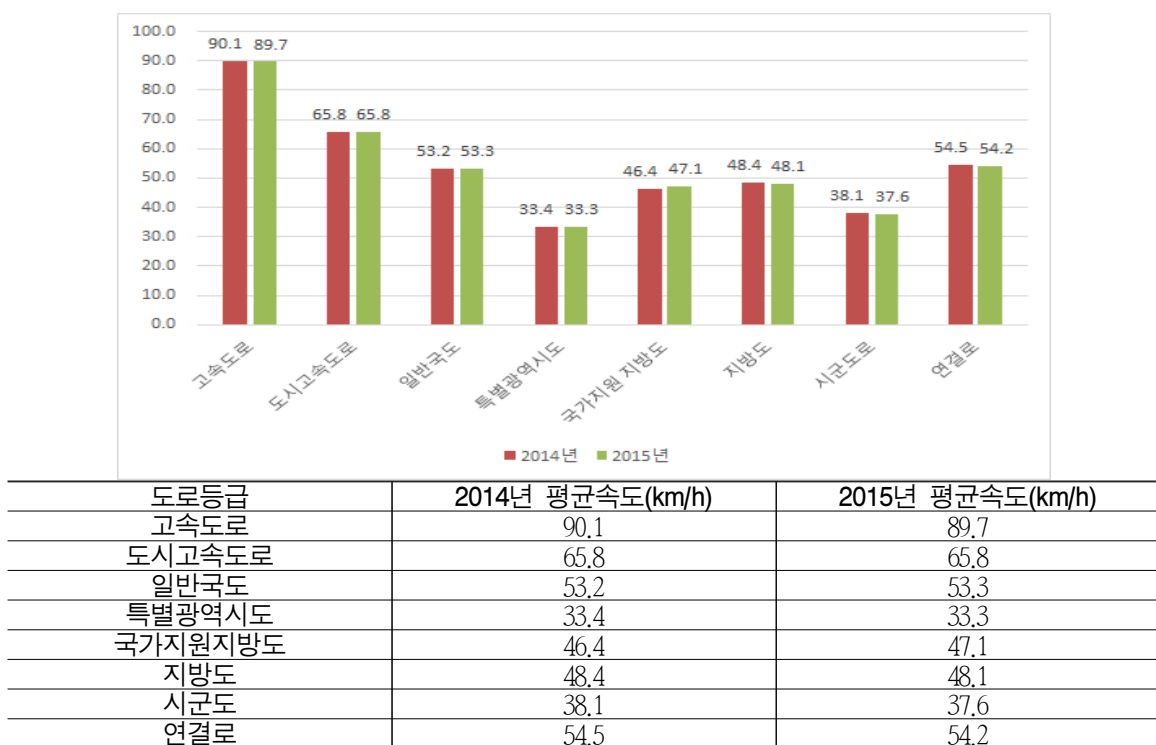


<그림 9> 정보가 없는 KOTI level6 링크의 평균속도 산정 예시

다. 속도DB 구축 결과

- 2015년 내비게이션 데이터를 이용한 2015년 평균속도 구축결과는 고속국도 89.7km/h, 도시고속국도 65.8km/h, 일반국도 53.3km/h, 특별광역시도 33.3km/h, 국가지원 지방도 47.1km/h, 지방도 48.1km/h, 시군도 37.6km/h, 연결로 54.2km/h로 2014년의 평균속도와 2015년의 평균속도를 비교하면 시속 0.1 ~ 0.6 km/h정도 감소함

<표 9> 도로등급별 연간 평균속도 결과 비교



라. 교통혼잡지도 분석맵 유지보수

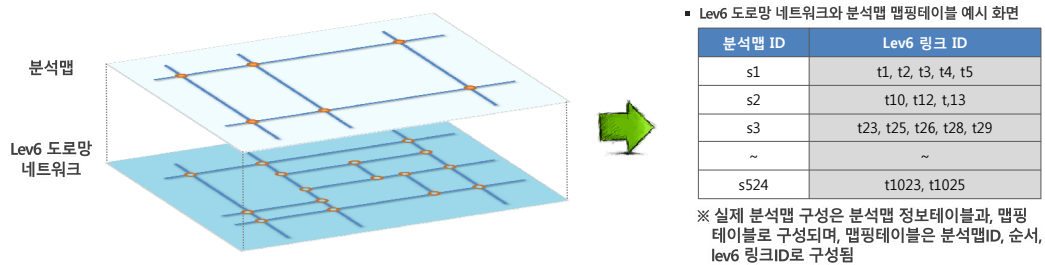
- 분석맵 네트워크는 교통혼잡지도 시스템, KTDB 랩 플랫폼의 분석 및 표출을 위한 기반맵으로서, KOTI level6 도로망 네트워크가 2015년으로 갱신됨에 따라 분석맵 또한 2015년 기준으로 현행화가 필요함

1) 분석맵 구축 범위 및 구성

- 분석맵은 고속도로, 일반국도, 지방도, 4차선 이상의 주요 광역시도 및 시군도로, 지역간을 잇는 주요도로를 기준으로 분석맵을 구축함

- 분석맵은 level6 도로망 네트워크의 도로등급, 도로유형 연결로 코드 등의 정보를 동일하게 적용하여 구축함
- 분석맵은 level6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 맵핑 테이블로 데이터를 구성함

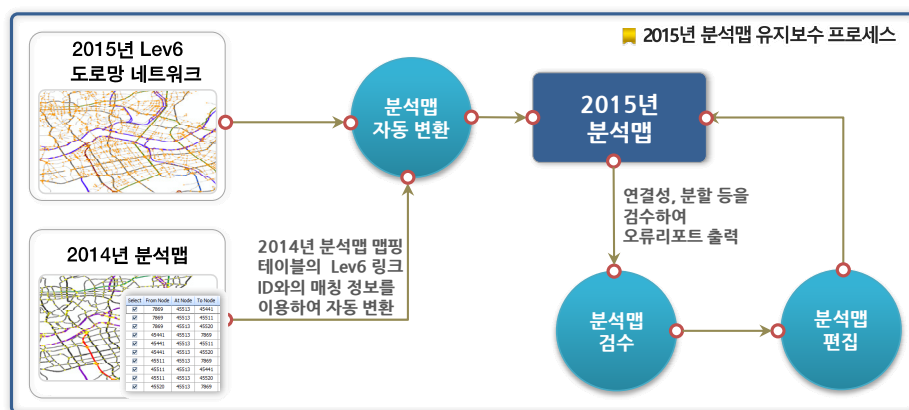
▶ Lev6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 관계 및 맵핑테이블 예시



<그림 10> level6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 관계 및 맵핑테이블 예시

2) 2015년 분석맵 유지보수 프로세스

- 2015년 분석맵을 유지보수하기 위해서는 2014년도에 구축한 분석맵 맵핑테이블의 정보와 2015년 level6 도로망 네트워크의 링크ID를 병합하여 분석맵을 1차 자동변환함
- 2015년 level6 도로망 네트워크에서 변경된 형상 및 정보로 인하여 연결성이 끊어져 있거나, 정보가 잘못 연결된 부분을 검수하여 분석맵을 수정함



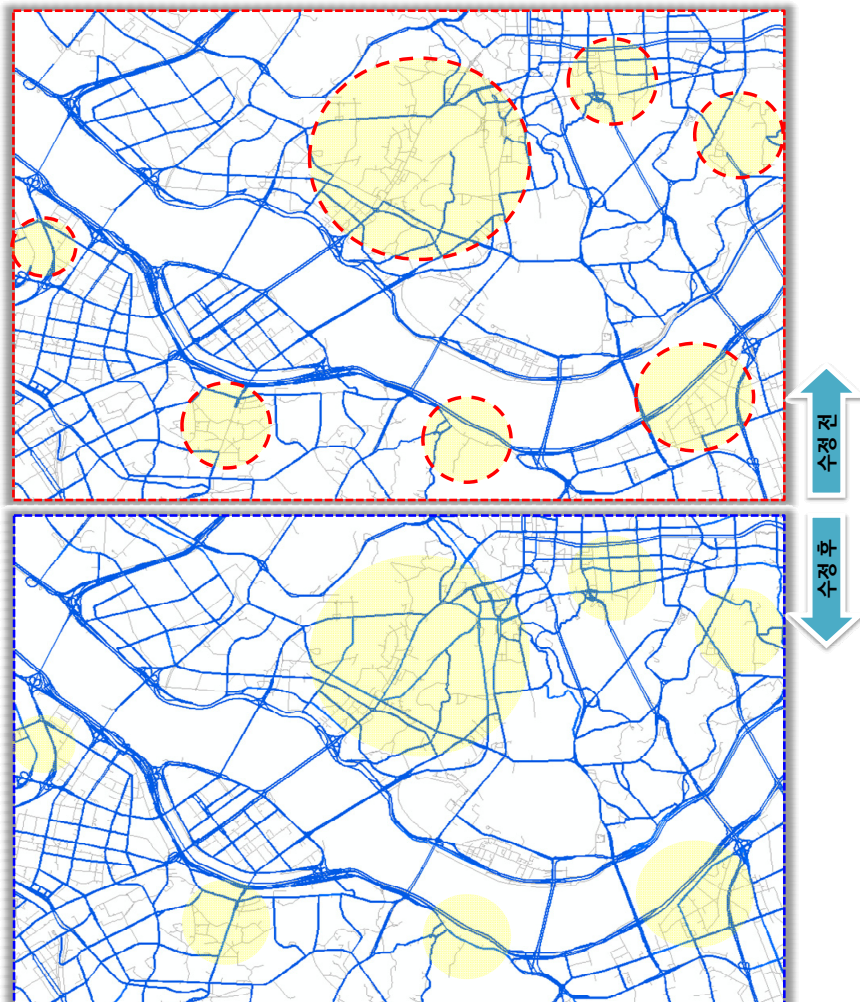
<그림 11> 2015년 분석맵 유지보수 프로세스

3) 2015년 분석맵 유지보수 결과

○ 분석맵 구축 결과는 다음과 같음

<표 10> 2014년 분석맵과 2015년 분석맵의 도로연장 비교 (단위:km)

도로등급	2014년 도로연장	2015년 도로연장	비율(2015년/2014년)
고속도로	8,441	8,560	1.01%
도시고속도로	872	880	1.01%
일반국도	26,810	26,709	1.00%
특별광역시도	9,144	8,267	0.90%
국가지원지방도	6,812	6,763	0.99%
지방도	23,611	23,766	1.01%
시군도	18,331	19,564	1.07%
연결로	2,211	2,232	1.01%



<그림 12> 서울시 부근의 분석맵 수정전과 수정 후 비교 예시

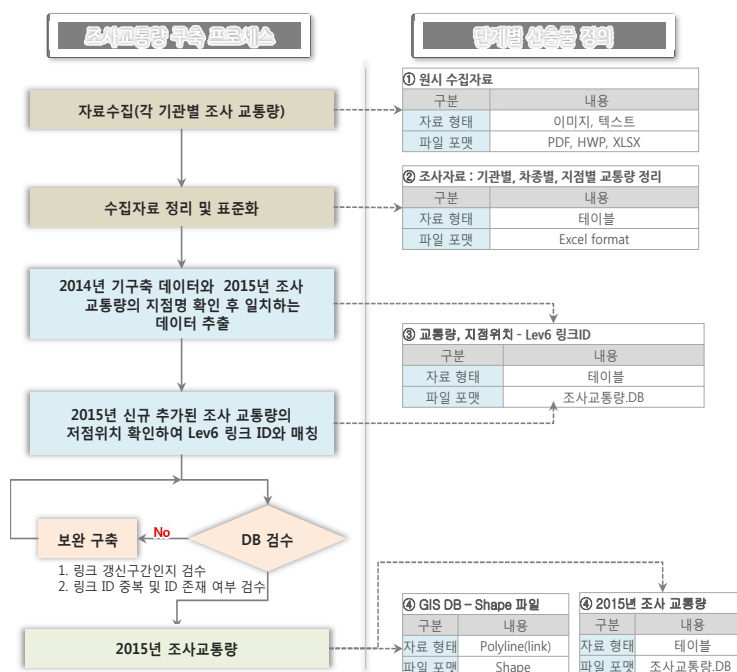
마. 2015년 관측 교통량 유지보수

- 본 과업의 조사교통량은 내비게이션 데이터와 더불어 교통량 추정 시 사용되는 주요 기초데이터로 매년 연도별 데이터 갱신이 필요하며 교통량 전수화 모형의 주요 입력 자료로 활용되고 있음
- 2015년 조사교통량 자료 현황은 다음과 같음

<표 11> 2015년 조사교통량 자료 현황

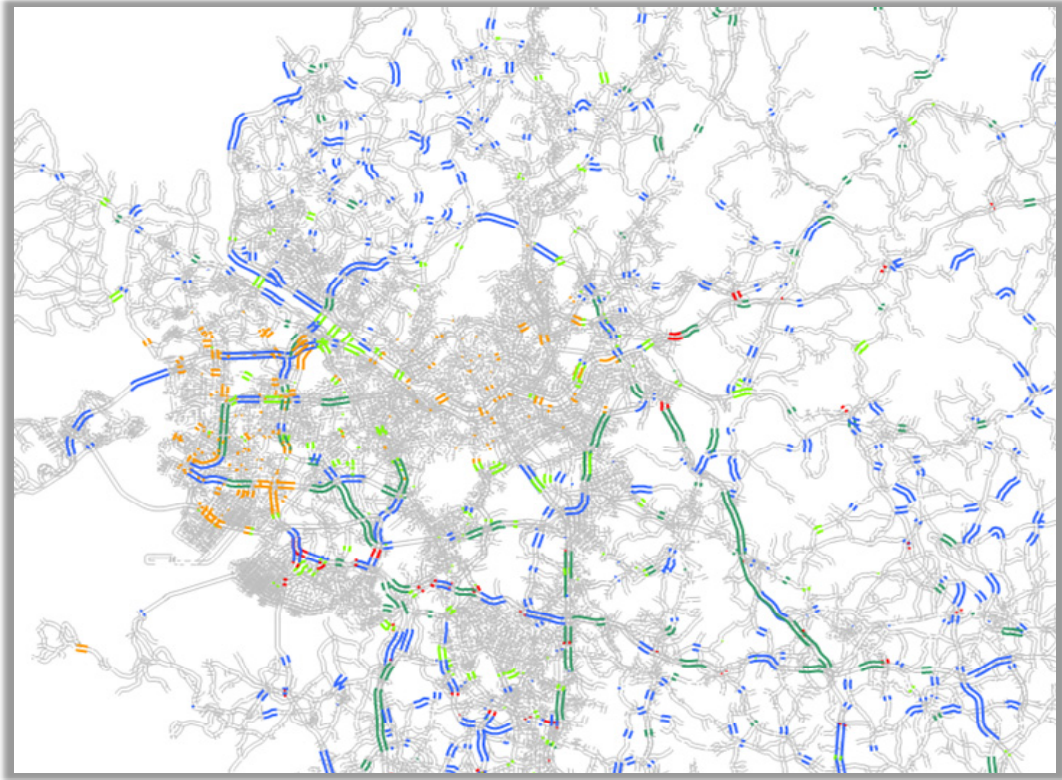
수집기관	수집내용	시간범위	차종구분	지점수
한국건설기술연구원	수시	24시간	12종	2,783
	상시		12종	822
한국도로공사	영업소	24시간	6종	366
한국교통연구원	스크린/코든	24시간	6종	774
지자체	서울	24시간	차종구분없음	93
	광주	15, 24시간	7종	77
	대구	6시간	3종	86
	대전	6시간	4종	95
	부산	15,16,23,24시간	7종	93
	인천	6,24시간	7종	116
	울산	24시간	4종	125
합계				5,430

- 조사 교통량 유지보수 프로세스는 크게 자료 수집, 수집자료 표준화, 조사지점 및 교통량 테이블 구축, 검수 단계로 유지보수를 수행함



<그림 13> 조사교통량 유지보수 프로세스

- 2015년 조사 교통량은 약 5,430개 지점에 대하여 링크 매칭완료함

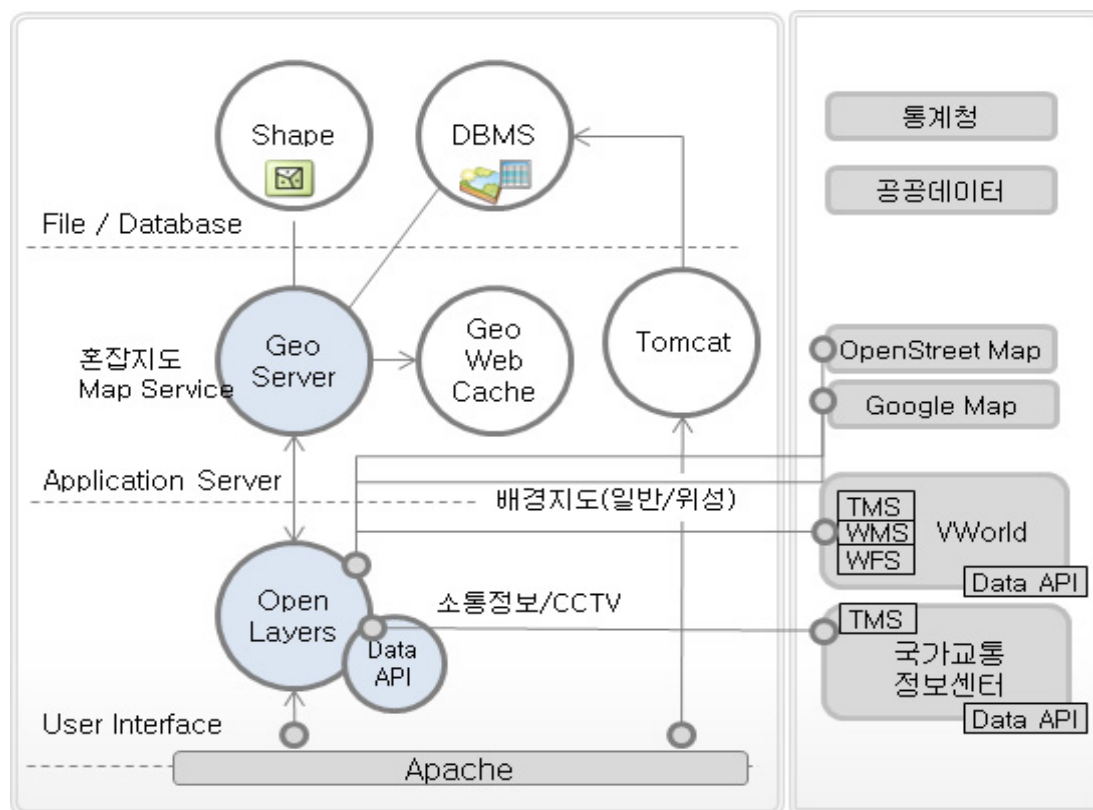


<그림 14> 2015년 경기도 조사교통량 링크 매칭 결과 예시

4. KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템 운영 및 유지보수

가. 시스템 구성

- 교통혼잡지도 온라인 서비스 시스템 구성은 일반 웹 서비스와 웹 GIS서비스로 구성됨
- 시스템의 범용성과 호환성을 확보하기 위하여 웹 표준(W3C)과 OGC(Open Geospatial Consortium) 표준을 준수하여 구성함
- KTDB 랩 플랫폼 온라인 서비스 시스템 구성은 다음과 같음



<그림 15> KTDB랩 플랫폼 시스템 구성

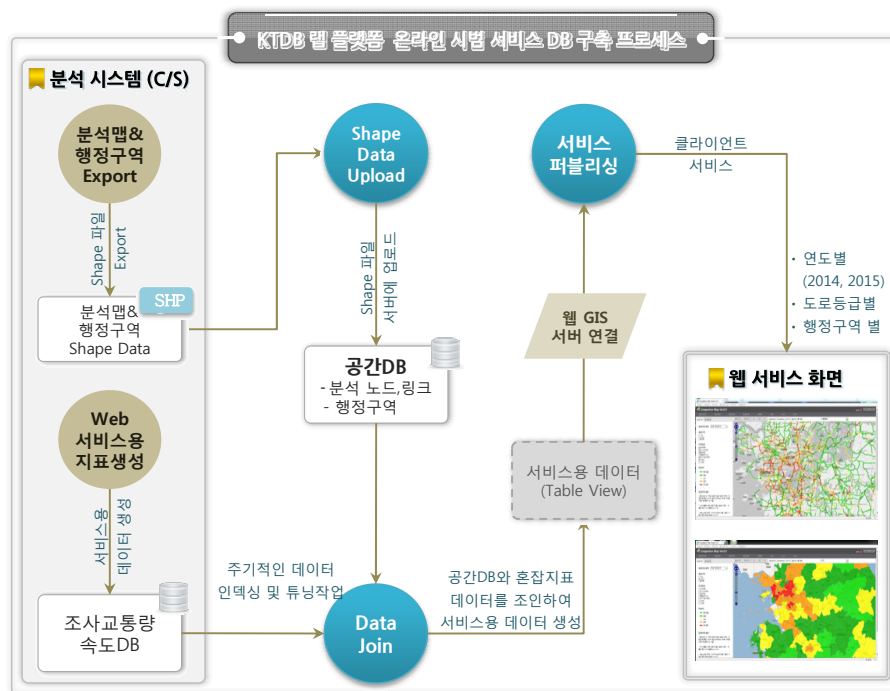
- KTDB 랩 플랫폼 온라인 서비스의 S/W 구성은 다음과 같음

<표 12> S/W 구성

역할	도입 소프트웨어
Web Server	Apache Web Server 2.4
WAS Server	Apache Tomcat 7.0
DB Server	MS-SQL Server
GIS Server	GeoServer 2.6
GIS Client	Open Layers

나. 연도별 서비스를 위한 GIS DB 구성

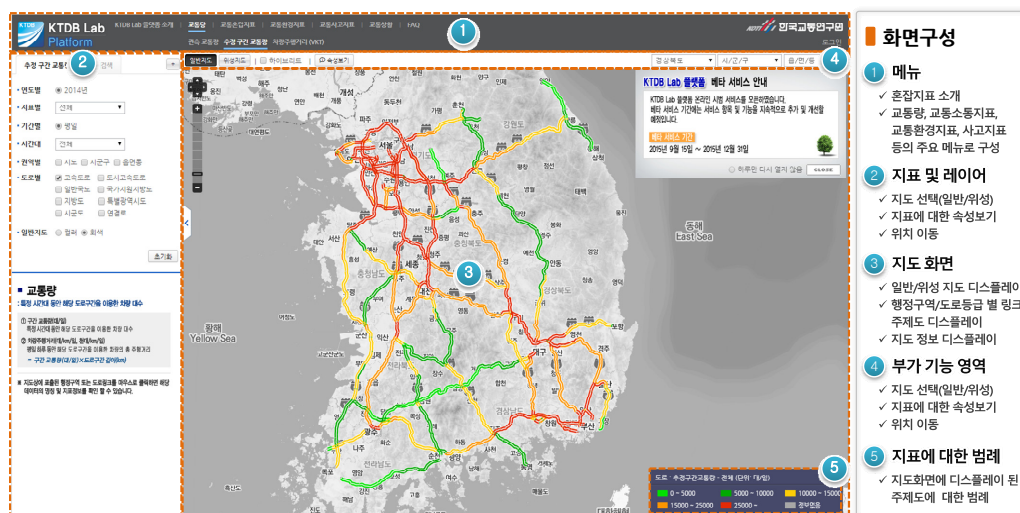
- 연도별 데이터 서비스를 위한 GIS DB 설계
 - 연도별로 구축되는 기초DB 및 교통혼잡지표를 해당 연도에 맞추어 서비스할 수 있도록 통합 데이터베이스를 설계 및 구축함
 - GIS DB의 데이터 호환성과 웹 GIS 서비스와의 연계를 위하여 OGC 표준을 준수함



<그림 16> KTDB 랩 플랫폼 DB구축 프로세스

다. 화면 구성

- 혼잡지도 온라인 시범 서비스 화면은 상단의 메뉴 선택 영역과 해당 메뉴의 서비스를 구성하는 검색 영역, 지도화면의 부가기능을 제공하는 기능 서비스 영역과 요청된 서비스에 따라 혼잡지도 콘텐츠와 다양한 지도 레이어를 표출하는 지도화면 영역으로 구성함



<그림 17> KTDB 랩 플랫폼 화면구성

라. 메뉴 구성

- KTDB 랩 플랫폼 온라인 시범 서비스 메뉴는 KTDB 랩 플랫폼 소개, 교통량, 교통혼잡지표, 교통환경지표, 교통사고지표, 교통상황, FAQ, 관리자 메뉴로 구성됨
- 온라인 시범서비스 메뉴구성은 다음과 같음
 - 각 메뉴는 행정구역별, 도로별로 구분하여 서비스함

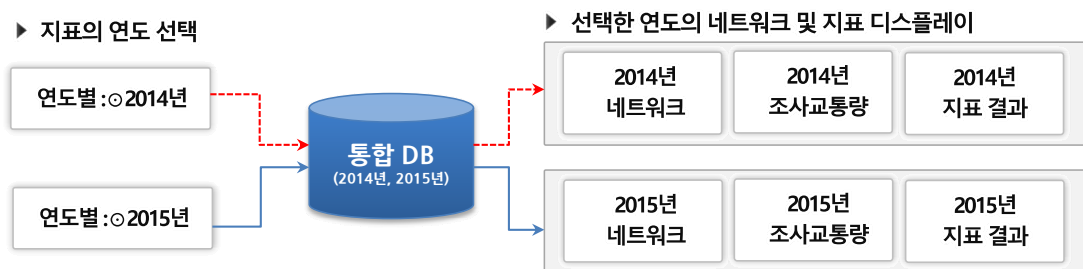
<표 13> KTDB 랩 플랫폼 메뉴구성

메뉴 구성		상세코드
KTDB Lab 플랫폼 소개	KTDB Lab 플랫폼 소개	KTDB Lab 플랫폼 시스템에 대한 간략한 소개
	혼잡의 개념	혼잡의 개념 지표 설명
교통량	관측 교통량	각 기관에서 조사한 차종별 조사 교통
	구간 추정 교통량	특정시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량 대수
	차량주행거리(VKT)	추정 교통량 기준의 차량주행거리
교통혼잡지표	혼잡강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통혼잡을 경험한 차량들의 총 통행시간 비율
	평균속도	전체 차량의 속도를 평균한 값
	혼잡시 평균속도	전체 차량 중 교통혼잡을 경험한 차량들의 평균속도
	정상시 평균속도	전체 차량 중 교통혼잡을 경험하지 않은 차량들의 평균속도
	지체시간	교통혼잡으로 인하여 발생하는 차량 1대 당 평균 지체시간
	교통혼잡비용	교통혼잡에 따른 차량 통행시간 증가로 인하여 발생하는 추가적인 사회적 손실비용(고정비, 변동비, 시간가치비용)
교통환경지표	이산화탄소배출량	특정시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량들로 인하여 발생하는 각 교통환경지표의 평균 배출량
	미세먼지배출량	
	일산화탄소배출량	
	휘발성 유기화합물 배출량	
	질소산화물 배출량	
교통사고지표	구간교통사고건수	해당도로구간에서 3개월 동안 발생한 총 교통사고 건수
	구간교통사고율	해당 도로구간을 통과하는 차량 1백만대당 사고 건수
교통상황	실시간 교통상황	고속국도, 국도별 실시간 소통정보 제공
FAQ	FAQ 시스템 개선의견	시스템 문의사항 및 요구사항을 수렴할 수 있도록 함

마. 기능 구성

- KTDB 랩 플랫폼을 통해서 서비스하는 교통지표는 크게 교통량, 교통혼잡지표, 교통환경지표, 교통사고지표로 나뉨

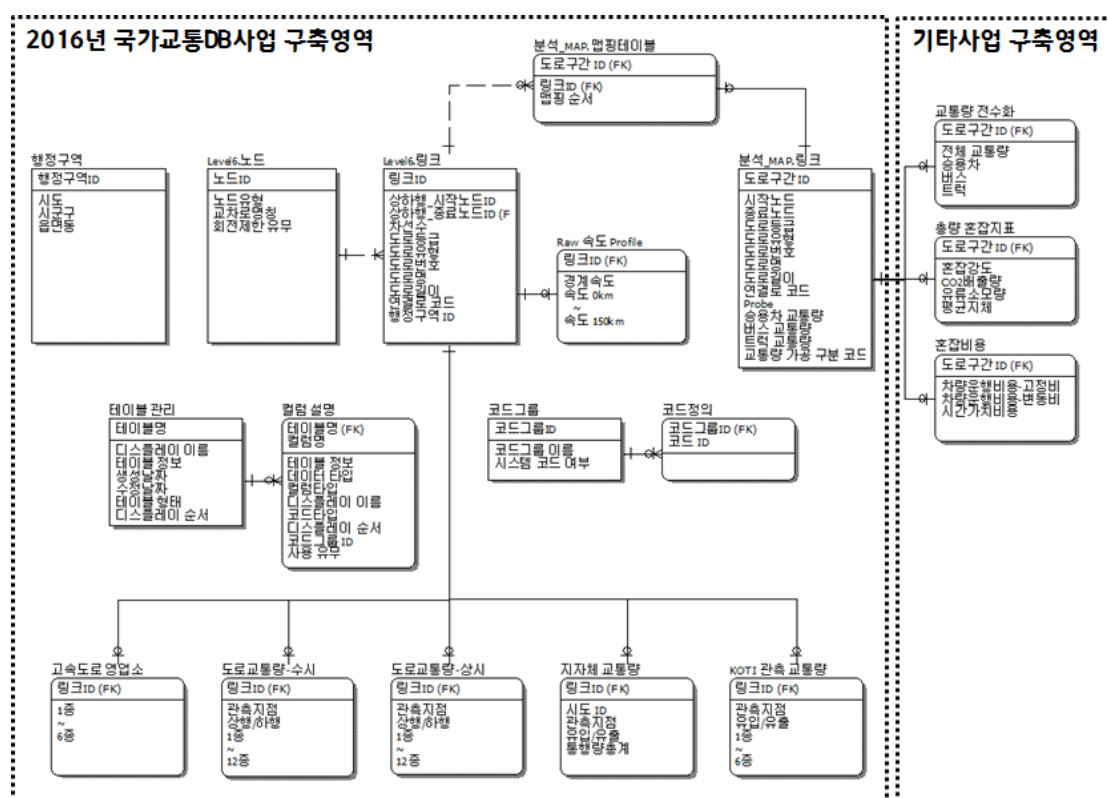
- 교통지표 주제도는 도로등급별, 링크별, 행정구역 단위로 분석할 수 있도록 구현함
 - 행정구역은 시도, 시군구, 읍면동에 대한 지표 분석이 가능함
 - 도로등급은 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 특별광역시도, 국가지원지방도, 지방도, 시군도, 연결로에 대한 지표 분석이 가능함
- 배경지도 서비스는 VWorld에서 제공하는 일반지도와 위성지도를 KTDB 랩 플랫폼 온라인 시범 서비스와 연계하여 사용자가 원하는 지도를 선택 및 변경할 수 있도록 구성함
 - 일반지도에서 주제도를 표출 시에는 사용자가 컬러일반지도와 주제도의 구분이 어려울 수 있어 일반지도는 흑백과 컬러로 사용자가 선택 가능하도록 기능을 구현함
- 사용자 범례는 사용자가 분석하고자 하는 지표의 단계 별 범위 값 및 색상을 사용자가 설정할 수 있도록 기능을 개발함
- 멀티맵 기능은 연도별 데이터 비교분석 및 여러 교통지표들 간의 비교 분석을 위하여 지도 화면을 두 개의 화면으로 분할하여 분석결과를 디스플레이할 수 있도록 기능을 구현함
 - 속성보기 : 속성보기는 지도화면 상에 표출한 지표결과 정보를 화면상에 표출
 - 위치이동 및 위치 정보 : 지도영역 우상단에 있는 시도/시군구/읍면동 콤보박스는 사용자가 원하는 위치로 이동하거나, 현재 사용자가 마우스로 이동한 지역에 대한 정보를 표출
 - 동일연도 도로망 네트워크 및 지표를 서비스할 수 있도록 DB 구성
 - 연도별 서비스를 위하여 지표설정 영역 UI를 변경함



<그림 18> 통합DB 구성

5. 시스템 테이블 구성

- 교통혼잡지도 데이터베이스는 점차적으로 증가하는 대용량데이터를 고려하여, 안정적이고 효율적으로 관리할 수 있도록 대용량 데이터베이스 설계를 개선함
 - 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 자원을 최소한으로 줄이며, 데이터의 액세스를 분석하여 DB 성능 개선전략을 수립함
- 개체-관계 다이어그램(Entity-Relationship Diagram, ERD)
 - 교통혼잡지도시스템의 데이터베이스 주요 구성은 네트워크, 수집데이터, 지표, 시스템 항목으로 연도별로 구성함



<그림 5-19> 교통혼잡지표 시스템 ERD

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

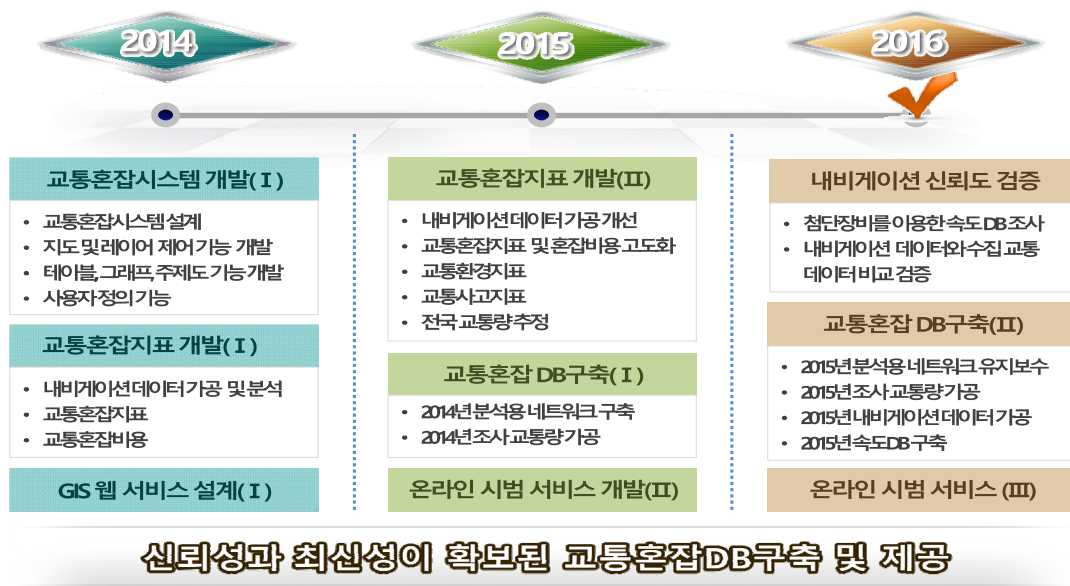
제2절 과업의 범위 및 내용

제3절 과업의 수행방법

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 배경 및 목적

- 도로의 혼잡수준을 파악하는 것은 기 구축된 교통 시스템의 효율성을 평가할 수 있게 하며, 교통혼잡에 대한 객관적이고 정확한 진단을 통하여 교통혼잡에 대한 대응방안 수립을 가능하게 함
- 교통정책을 효율적으로 수립하고, 도로를 효과적으로 관리하기 위해서는 도로의 소통상황을 모니터링하고, 이를 분석하기 위한 기반 DB의 구축이 필요함
- 이를 위해, 첨단교통기기를 통해 수집된 내비게이션 데이터 및 교통자료를 활용하여 전국의 2차로 이상 도로의 교통혼잡 상황을 모니터링하고 분석할 수 있는 기반 DB를 구축하고, 이를 통해 시·공간적으로 교통혼잡 상황을 관리하고 평가할 수 있는 기반 시스템을 구축하고자 함
- 이에 한국교통연구원에서는 「2015년 국가교통조사 및 DB구축사업」을 통해 KTDB 랩 플랫폼을 구축하였으나, 기 구축된 시스템의 기초데이터에 대한 신뢰도 검증, 시스템 및 DB의 유지보수가 필요하며, 새롭게 갱신되는 조사교통량·속도DB의 구축이 필요함



<그림 1- 1> 연차별 연구 개발 목표

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위

- 공간적 범위 : 전국권 대상, 2차선 이상도로
- 시간적 범위
 - 구축년도 : 2014년, 2015년

2. 내용적 범위

- 과업의 주요 내용은 다음과 같음

<표 1- 1> 과업의 주요 내용

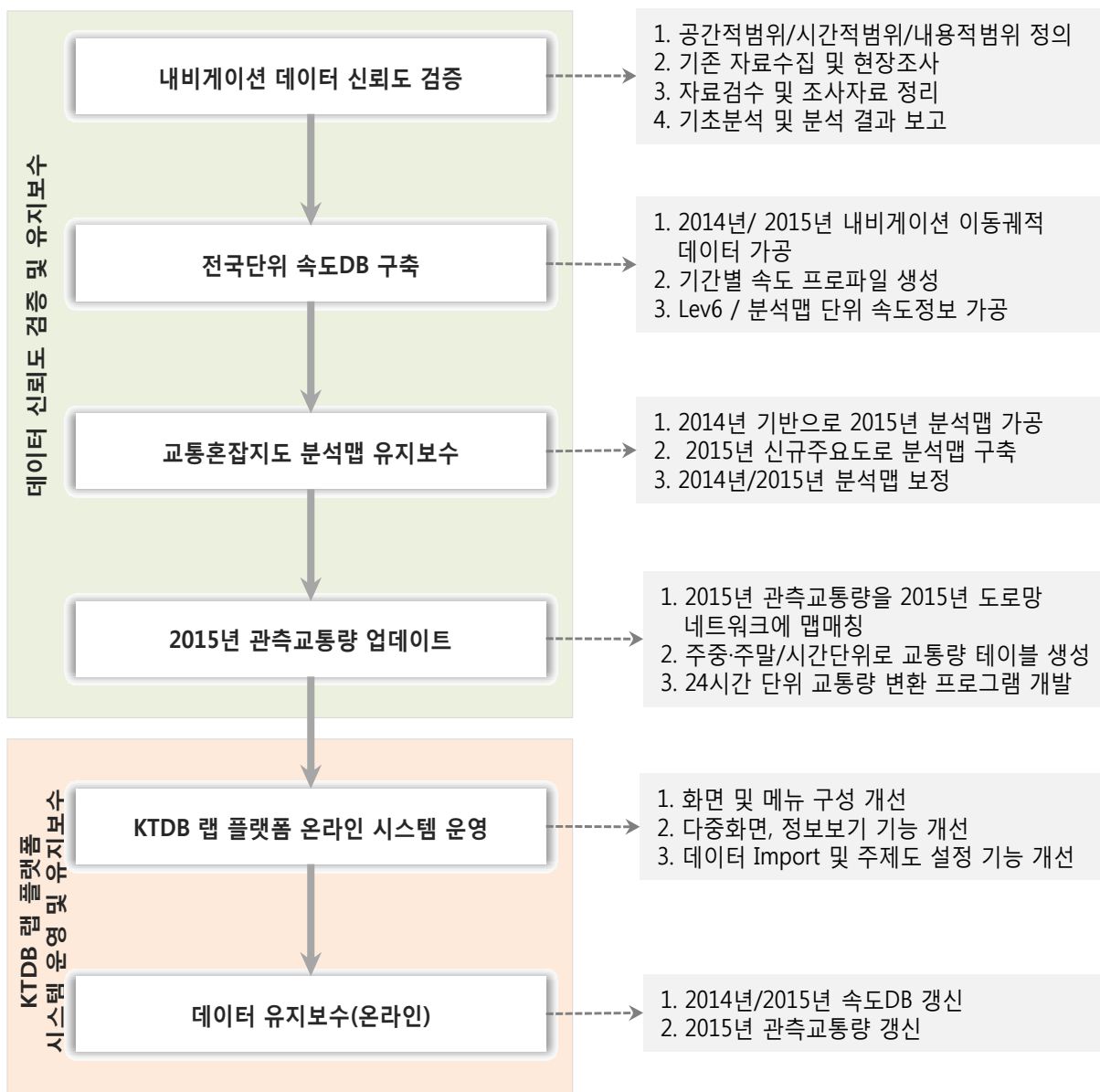
구분	내용
내비게이션 데이터 신뢰도 검증	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 ITS 및 첨단 장비를 이용한 속도 DB 수집 및 속도 DB 구축 - 수집된 조사 자료를 통한 기초 분석 - 각 개별 조사 데이터간의 비교 검증을 통한 종합 검토
전국단위 속도 DB 구축	<ul style="list-style-type: none"> - 2015년 기준 내비게이션 이동궤적 데이터 기초 가공 - 내비게이션 데이터 기반의 전국단위 속도DB 구축
교통혼잡지도 분석맵 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> - 교통혼잡지도 분석맵 네트워크 현행화 - 도로망 및 도로축 정보 유지보수 - 내비게이션 DB와 교통혼잡지도 분석맵 간 호환성 유지
KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템 운영 및 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> - 메뉴 구성 및 세부 구성내용 수정 및 보완 - 사용자 문의사항 및 요구사항 대응 - 2015년 기준 속도DB 및 조사 교통량 자료업데이트
KTDB 랩 플랫폼 분석 시스템 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> - 건설기술연구원, 각 지자체 등의 조사 교통량 및 도로공사 TCS_OD 자료의 현행화 자료 갱신 - 건설기술연구원, 각 지자체 등의 조사 교통량 및 도로공사 TCS_OD 자료의 수집·활용도 검토·분석 기반 데이터 생성

제3절 과업의 수행방법

- 본 과업에서는 신뢰성과 최신성이 확보된 교통혼잡DB를 구축하고 이를 통해 교통혼잡 관련 콘텐츠 제공을 위하여 다음과 같이 과업을 수행함

[전국 단위 교통망 기초DB구축 및 대정부 서비스 기반 구축]

- 과업 수행 체계 -



<그림 1- 2> 과업 수행체계

제2장 내비게이션 데이터 신뢰도 검증

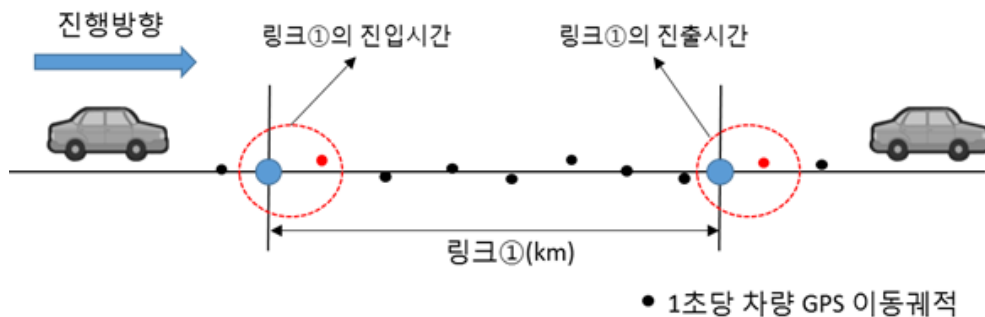
제1절 개요

제2절 내비게이션 수집 교통정보의 신뢰도 평가

제2장 내비게이션 데이터 신뢰도 검증

제1절 개요

- 본 연구의 내비게이션 수집 교통정보는 개별 차량의 내비게이션 단말기에서 수집되는 차량의 이동궤적 정보로서 국토교통부에서 제공하고 있는 ITS 표준노드링크 체계의 링크 단위로 개별 프로브(probe) 차량의 이동궤적을 맵 매칭하여 링크별 프로브건수와 통행속도 자료를 수집하고 있음
 - 내비게이션 수집 교통정보 : 프로브건수, 통행속도, 이동경로
- 개별 차량의 이동궤적 정보로부터 링크별 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수, 통행속도)를 생성하는 과정은 아래의 그림과 같음
 - 링크①의 개별 프로브건수(건) = 링크 ①에 맵 매칭이 이루어진 차량 건수
 - 링크①의 개별 통행속도(km/h) = (링크 ①의 연장) / (진출시간 - 진입시간)



<그림 2- 1> 내비게이션 수집 교통정보 생성 개념도

- 위에서 설명한 개별 차량의 이동궤적 정보를 맵 매칭하기 위하여 이용되고 있는 ITS 표준노드링크는 교통정보를 수집 및 제공하기 위하여 교통체계 지능화 사업자가 구축하는 전자교통지도로서 민간에게 공개되고 있음
 - 노드(node)는 도로법에 의한 도로로서 교차로, 분기점, 터널입구 등 교통흐름이 변경되는 지점을 전자적으로 형상화한 것을 말하며, 링크(링크)는 위의 노드와 노드를 도로선형에 따라 연결하는 도로구간을 전자적으로 형상화한 것을 의미함
 - 표준 노드/링크체계는 노드정보와 회전정보, 링크정보, 링크부가정보로 구성하며, 각각은 별

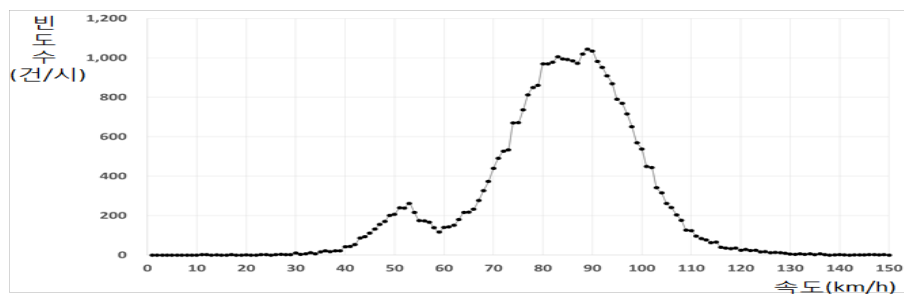
도의 자료구조를 가짐

- 내비게이션 수집 교통정보는 앞서 설명한 ITS 표준링크를 기반으로 개별차량별 수집시간 순으로 수집되며, 수집 자료의 저장 형태는 시/공간적 범위에 따라 총 5가지(①단말기ID/②진입링크/③진출링크/④운행시간/⑤속도) 정보가 텍스트로 저장됨
- 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수, 통행속도)는 데이터 수집기간 내 월/일/시간대에 따라 각 링크별로 수집·저장됨
- 프로브건수DB는 각 링크별로 수집되는 건별 프로브를 1시간 단위로 누적하여 구축함

<표 2- 1> 프로브건수의 DB구축 형태

구분	프로브건수(건/시)				
	링크 1	링크 1	링크 3	...	링크 n
2013년10월1일 00-01시	24	66	22	...	25
2013년10월1일 01-02시	18	20	45	...	17
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2015년2월28일 22-23시	24	89	34	...	66
2015년2월28일 23-24시	20	100	45	...	47

- 통행속도의 경우는 각 링크별로 수집되는 건별 차량 내비게이션 통행속도 자료를 이용하여 정수형태의 이산적인 속도 범위(1~150km/h)에서 아래와 같이 링크별/월별/일별/시간대별 통행속도 분포도(Speed Profile)의 형태로 DB를 구축함



<그림 2- 2> 통행속도 분포도(Speed Profile)의 형태

제2절 내비게이션 수집 교통정보의 신뢰도 평가

1. 신뢰도 평가 개요

- 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수, 통행속도)는 해당 도로를 통과하는 전체 차량들의 교통정보가 아니라 일부 차량에 대한 교통정보에 해당하므로 이는 하나의 표본 자료라고 볼 수 있음
- 표본 자료를 이용하기 위해서는 해당 표본이 전체 모집단을 대변할 수 있어야 하므로, 내비게이션 수집 교통정보가 실제 현장의 교통상황과 유사한 지에 대한 신뢰도 평가를 수행함
- 내비게이션 수집 교통정보의 신뢰도 평가는 다음과 같은 2가지 방법으로 수행함
 - ① 현장조사를 통해 수집한 조사 교통데이터와의 통행속도 비교 검증
 - ② 타 기관 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 및 교통량 비교 검증

2. 현장조사를 통해 수집한 조사 교통데이터와의 통행속도 비교 검증

가. 현장조사 자료를 이용한 신뢰도 평가 개요

- 신뢰도 평가를 위한 현장조사 수행
 - 시간적 범위 : 2016년 7월 2주~4주 중 6일간 (10:00 ~ 16:00)
 - 공간적 범위 : 전국 중 대상구간
 - 내용적 범위 : 조사대상 구간 주행조사 및 영상녹화를 통한 구간·지점속도 자료 수집
 - ① 내비게이션 장착 프로브차량 주행조사 : GPS 로그기록 수집(구간 및 지점속도)
 - ② 영상녹화를 이용한 번호판 매칭 조사(구간속도)
 - ③ 조사대상 지점에 설치된 루프검지기(지점속도)

<표 2- 2> 현장조사 일시 및 지점

조사일차	조사일	지점명	지점검지	비고
1일차	2016년 7월 8일 금요일	광교중앙로(34번)	루프 검지기	경기 수원시 영통구 원천동 620-14
2일차	2016년 7월 11일 월요일	칠보로(43번)		경기 수원시 권선구 호매실동 605-7
3일차	2016년 7월 14일 목요일	칠보로(44번)		경기 수원시 권선구 호매실동 688-7
4일차	2016년 7월 15일 금요일	금곡로 102번길(42번)		경기 수원시 권선구 금곡동 1084
5일차	2016년 7월 18일 월요일	권선로(46번)		경기 수원시 권선구 호매실동 1103-1
6일차	2016년 7월 19일 화요일	권선로(45번)		경기 수원시 권선구 호매실동 1386-2

나. 현장조사 자료를 이용한 구간속도 신뢰도 평가

1) 구간속도 검증 개요

- 구간속도란 일정한 도로구간 길이를 주행하는 모든 차량들의 평균주행시간으로 나눈 속도임
- 내비게이션 자료의 구간속도 검증은 다음 세 가지 자료로 구분하여 분석함
 - ① 전체(번호판) : 번호판 매칭 조사를 이용하여 수집한 전체 차량의 구간속도
 - ② 프로브(번호판) : 번호판 매칭 조사를 이용하여 수집한 프로브 차량의 구간속도
 - ③ 프로브(내비게이션) : 내비게이션 로그기록을 분석하여 수집한 프로브 차량의 구간속도
- 번호판 매칭 조사를 이용한 구간속도 산정 방법
 - 구간속도 측정을 위한 번호판 매칭 조사는 출발 및 도착 기준점을 설정하고, 해당 지점에 비디오카메라를 설치하여 차량들이 출발점에서 도착점까지 걸린 시간과 구간거리를 이용하여 구간속도로 환산함
 - 영상자료 코딩과정에서 프로브 차량을 판별하여 일반차량과 프로브차량의 구간속도 자료를 구분하여 수집함
- 내비게이션 로그기록을 이용한 구간속도 산정 방법
 - 내비게이션 로그기록 자료는 내비게이션을 장착한 프로브차량의 주행조사를 통해 수집함
 - 내비게이션 로그기록은 초당 위치좌표와 속도 등의 정보를 포함하고 있음
 - 위치좌표를 이용하여 출발점 및 도착점을 지나는 시각을 수집하고, 이를 분석하여 프로브 차량들이 출발점에서 도착점까지 걸린 시간을 산정함
 - 그리고 통행시간과 구간거리를 이용하여 구간속도로 환산함

<표 2- 3> 구간속도 검증을 위한 현장조사 구간

조사일차	지점명	출발점(좌표)		도착점(좌표)		구간거리(m)
		위도	경도	위도	경도	
1일차	광교중앙로 (34번)	37. 284929	127. 056114	37. 278271	127. 051789	650
2일차	칠보로 (43번)	37. 266523	126. 948375	37. 267645	126. 940222	720
3일차	칠보로 (44번)	37. 265967	126. 957167	37. 266379	126. 950278	450
4일차	금곡로 102번길 (42번)	37. 269972	126. 942863	37. 272962	126. 941370	330
5일차	권선로 (46번)	37. 261270	126. 963146	37. 261407	126. 959771	230
6일차	권선로 (45번)	37. 261683	126. 954598	37. 261848	126. 950880	320

2) 구간속도 검증 결과

① 조사 1일차

○ 번호판 매칭 조사 구간속도 산정 결과

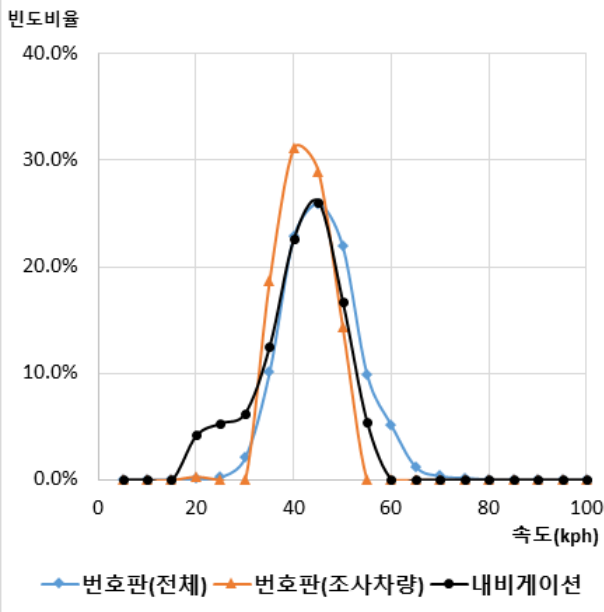
- 전체 차량의 표본수는 7,290대, 평균속도 40.9km/h, 중위속도 41.0km/h
- 조사 차량의 표본수는 107대(전체의 1.5%), 평균속도 37.1km/h, 중위속도 37.2km/h

○ 내비게이션 수집 구간속도 산정 결과

- 표본수는 321대(전체의 4.4%), 평균속도 35.8km/h, 중위속도 38.0km/h

○ 구간속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량의 구간속도 분포는 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 구간속도는 전체 차량의 구간속도와 오차율이 2.6%로 나타났으나, 이는 차량주행조사가 모든 차량의 통행특성을 반영하지 못함에 따라 발생하는 오차로 판단됨

속도분포 그래프 비교	기술통계 분석			
	구분	번호판 (전체)	번호판 (조사차량)	내비게이션
	표본수	7,290	107	321
	표본률	-	1.5%	4.4%
	평균속도	40.9	37.1	35.8
	표준편차	6.2	4.4	7.6
	중위속도	41.0	37.2	38.0
	중위대비 저속평균	36.0	33.3	30.2
	중위대비 고속평균	45.8	40.8	41.3
	최저속도	13.4	13.5	16.0
	최고속도	74.3	45.7	51.0
	RMSE	-	5.1%	2.6%

<그림 2- 3> 구간속도 신뢰도 평가(조사 1일차)

② 조사 2일차

○ 번호판 매칭 조사 구간속도 산정 결과

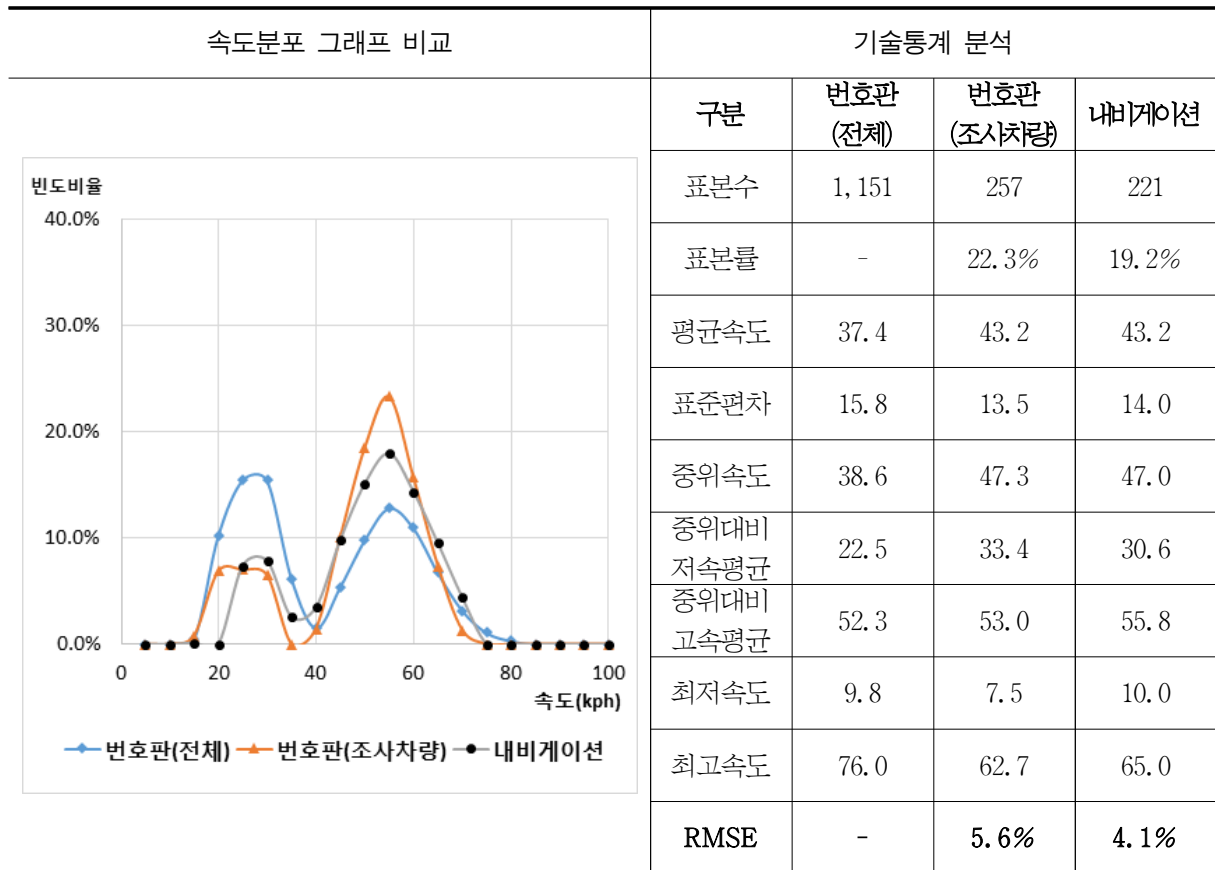
- 전체 차량의 표본수는 1,151대, 평균속도 37.4km/h, 중위속도 38.6km/h
- 조사 차량의 표본수는 257대(전체의 22.3%), 평균속도 43.2km/h, 중위속도 47.3km/h

○ 내비게이션 수집 구간속도 산정 결과

- 표본수는 221대(전체의 19.2%), 평균속도 43.2km/h, 중위속도 47.0km/h

○ 구간속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량의 구간속도 분포는 저속구간에서 차이가 존재하지만, 조사 차량의 속도 분포와는 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 구간속도는 전체 차량의 구간속도와 오차율이 4.1%로 나타났으나, 신호교차로가 존재하는 구간의 경우 차량주행조사가 전체 차량의 특성을 반영하지 못하는 한계에 의해 발생된 오차인 것으로 추정됨



<그림 2- 4> 구간속도 신뢰도 평가(조사 2일차)

③ 조사 3일차

○ 번호판 매칭 조사 구간속도 산정 결과

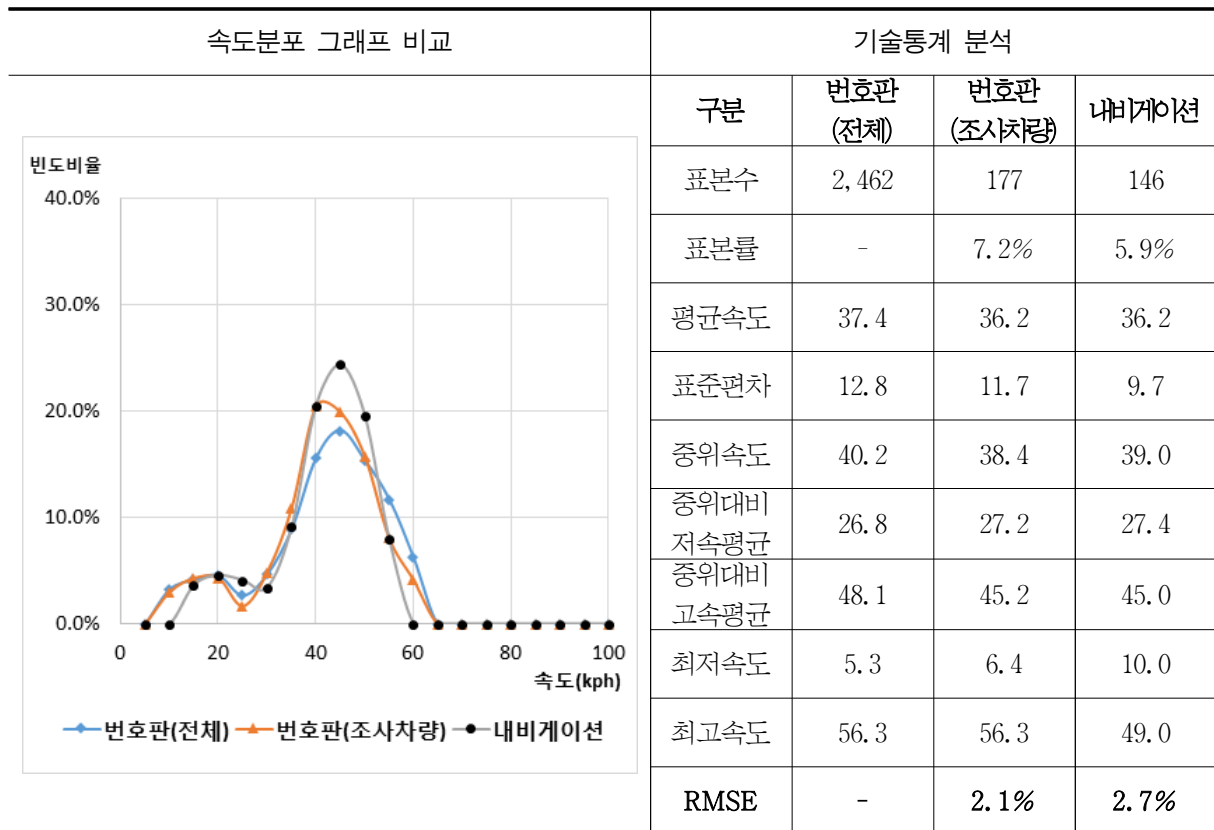
- 전체 차량의 표본수는 2,462대, 평균속도 37.4km/h, 중위속도 40.2km/h
- 조사 차량의 표본수는 177대(전체의 7.2%), 평균속도 36.2km/h, 중위속도 38.4km/h

○ 내비게이션 수집 구간속도 산정 결과

- 표본수는 146대(전체의 5.9%), 평균속도 36.2km/h, 중위속도 39.0km/h

○ 구간속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량 및 조사 차량의 구간속도 분포는 모든 속도구간에서 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 구간속도는 전체 차량의 구간속도와 오차율이 2.7%로 나타났으며, 평균속도와 중위속도 등의 차이는 약 1km/h 내외로 분석되었으며 특히 중위속도 대비 저속평균은 0.4km/h 수준으로 나타남



<그림 2- 5> 구간속도 신뢰도 평가(조사 3일차)

④ 조사 4일차

○ 번호판 매칭 조사 구간속도 산정 결과

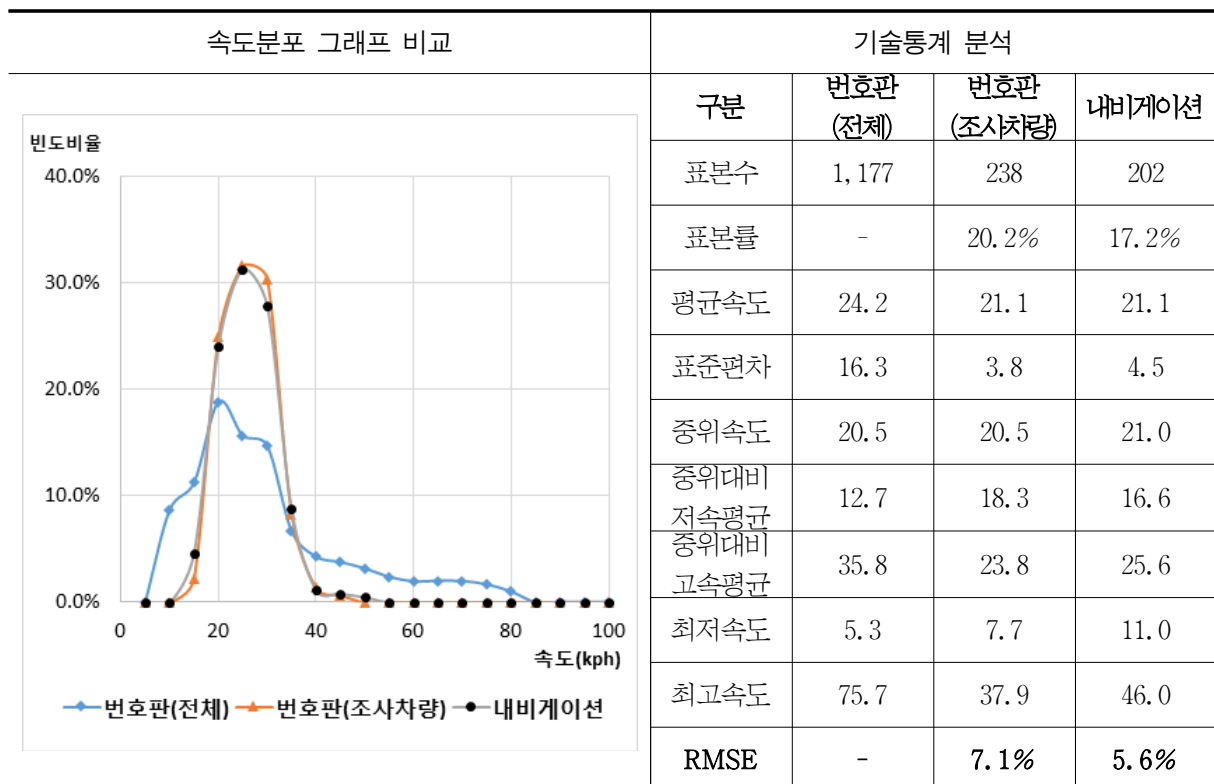
- 전체 차량의 표본수는 1,177대, 평균속도 24.2km/h, 중위속도 20.5km/h
- 조사 차량의 표본수는 238대(전체의 20.2%), 평균속도 21.1km/h, 중위속도 3.8km/h

○ 내비게이션 수집 구간속도 산정 결과

- 표본수는 202대(전체의 17.2%), 평균속도 21.1km/h, 중위속도 21.0km/h

○ 구간속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량의 구간속도 분포는 그 형태가 달라 보이지만, 조사 차량과의 구간속도 분포는 모든 속도구간에서 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 구간속도는 전체 차량의 구간속도와 오차율이 5.6%로 나타났으나, 번호판 매칭 조사의 조사차량 자료 오차율은 7.1%로 분석되어 내비게이션 수집 자료의 문제보다는 현장조사에 따른 오차일 가능성이 높음



<그림 2- 6> 구간속도 신뢰도 평가(조사 4일차)

⑤ 조사 5일차

○ 번호판 매칭 조사 구간속도 산정 결과

- 전체 차량의 표본수는 8,295대, 평균속도 41.1km/h, 중위속도 40.9km/h
- 조사 차량의 표본수는 258대(전체의 3.1%), 평균속도 38.9km/h, 중위속도 38.8km/h

○ 내비게이션 수집 구간속도 산정 결과

- 표본수는 169대(전체의 2.0%), 평균속도 38.1km/h, 중위속도 38.0km/h

○ 구간속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량 및 조사 차량의 구간속도 분포는 모든 속도구간에서 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 구간속도는 전체 차량의 구간속도와 오차율이 3.1%로 나타났으며, 중위속도의 차이는 1km/h 미만으로 분석됨

속도분포 그래프 비교	기술통계 분석			
	구분	번호판 (전체)	번호판 (조사차량)	내비게이션
	표본수	8,295	258	169
	표본률	-	3.1%	2.0%
	평균속도	41.1	38.9	38.1
	표준편차	3.7	3.2	5.3
	중위속도	40.9	38.8	38.0
	중위대비 저속평균	34.1	33.9	26.7
	중위대비 고속평균	48.2	43.9	49.5
	최저속도	3.7	3.2	5.3
	최고속도	84.9	49.0	52.0
	RMSE	-	2.8%	3.1%

<그림 2- 7> 구간속도 신뢰도 평가(조사 5일차)

⑤ 조사 6일차

○ 번호판 매칭 조사 구간속도 산정 결과

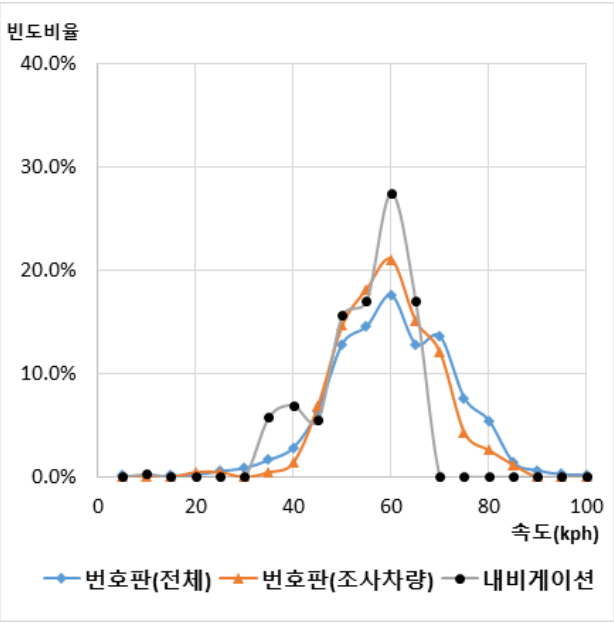
- 전체 차량의 표본수는 8,231대, 평균속도 55.1km/h, 중위속도 54.9km/h
- 조사 차량의 표본수는 141대(전체의 1.7%), 평균속도 54.0km/h, 중위속도 54.9km/h

○ 내비게이션 수집 구간속도 산정 결과

- 표본수는 115대(전체의 1.4%), 평균속도 52.3km/h, 중위속도 55.0km/h

○ 구간속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량 및 조사 차량의 구간속도 분포는 모든 속도구간에서 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 구간속도는 전체 차량의 구간속도와 오차율이 4.7%로 나타났으며, 중위속도의 차이는 1km/h 미만으로 분석됨

속도분포 그래프 비교	기술통계 분석			
	구분	번호판 (전체)	번호판 (조사차량)	내비게이션
	표본수	8,231	141	115
	표본률	-	1.7%	1.4%
	평균속도	55.1	54.0	52.3
	표준편차	11.9	10.0	7.2
	중위속도	54.9	54.9	55.0
	중위대비 저속평균	43.9	43.0	45.6
	중위대비 고속평균	66.5	65.1	59.0
	최저속도	1.8	14.6	5.0
	최고속도	96.0	82.3	58.0
	RMSE	-	1.7%	4.7%

<그림 2- 8> 구간속도 신뢰도 평가(조사 6일차)

다. 현장조사 자료를 이용한 지점속도 신뢰도 평가

1) 지점속도 검증 개요

- 지점속도란 특정 지점 또는 짧은 구간 내의 순간속도를 의미함
- 내비게이션 자료의 지점속도 검증은 다음 두 가지 자료로 구분하여 분석함
 - ① 전체(지점검지기): 지점에 설치된 루프검지기를 이용하여 수집한 전체 차량의 지점속도
 - ② 프로브(내비게이션): 내비게이션 로그기록을 분석하여 수집한 프로브 차량의 지점속도
- 지점검지기를 이용한 지점속도 산정 방법
 - 현장조사 계획시 루프검지기가 설치된 지점을 분석대상으로 선정함
 - 분석구간 내 특정 지점에 설치된 루프검지기로부터 해당 지점을 통과한 모든 차량들의 속도 자료를 수집하였으며, 자료를 분석하여 전체 차량에 대한 지점속도 통계분석을 수행함
- 내비게이션 로그기록을 이용한 지점속도 산정 방법
 - 내비게이션 로그기록 자료는 내비게이션을 장착한 프로브차량의 주행조사를 통해 수집함
 - 내비게이션 로그기록은 초당 위치좌표와 속도 등의 정보를 포함하고 있음
 - 위치좌표를 이용하여 루프검지기가 설치된 지점을 지나는 순간의 속도를 산출함
 - 해당 지점 전후방 5m를 설정하여 프로브 차량들의 통행시간을 추출하고, 구간거리를 이용하여 지점속도로 환산함
- 내비게이션 자료의 지점속도 신뢰성 검증은 지점검지기 자료와 검지기 설치지점 통과시 프로브 차량의 순간속도 자료를 분석하여 수행함

<표 2- 4> 지점속도 검증을 위한 현장조사 지점

조사일차	지점명	지점속도 조사지점(좌표)	
		위도	경도
1일차	광고중앙로(34번)	37. 284929	127. 056114
2일차	칠보로(43번)	37. 266523	126. 948375
3일차	칠보로(44번)	37. 265967	126. 957167
4일차	금곡로 102번길(42번)	37. 269972	126. 942863
5일차	권선로(46번)	37. 261270	126. 963146

2) 지점속도 검증 결과

① 조사 1일차

○ 지점검지기 지점속도 산정 결과

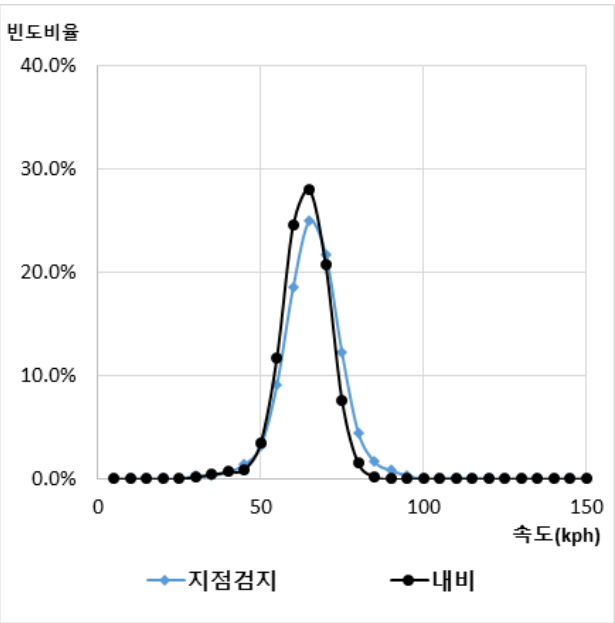
- 전체 차량의 표본수는 477대, 평균속도 60.7km/h, 중위속도 60.6km/h

○ 내비게이션 수집 지점속도 산정 결과

- 표본수는 332대(전체의 69.6%), 평균속도 58.7km/h, 중위속도 59.0km/h

○ 지점속도 신뢰도 평가

- 속도분포 그래프 비교 결과, 내비게이션과 전체 차량의 지점속도 분포는 유사하게 나타남
- 내비게이션 수집 지점속도는 지점검지기 대비 오차율이 2.2%로 나타났으나, 이는 차량주행 조사가 모든 차량의 통행특성을 반영하지 못함에 따라 발생하는 오차로 판단됨

속도분포 그래프 비교	기술통계 분석		
	구분	지점검지 (전체)	내비게이션
	표본수	477	332
	표본률	-	69.6%
	평균속도	60.7	58.7
	표준편차	8.1	5.9
	중위속도	60.6	59.0
	중위대비 저속평균	54.8	49.1
	중위대비 고속평균	66.6	68.2
	최저속도	27.2	30.0
	최고속도	103.2	76.0
	RMSE	-	2.2%

<그림 2- 9> 지점속도 신뢰도 평가(조사 1일차)

② 조사 2일차

○ 지점검지기 지점속도 산정 결과

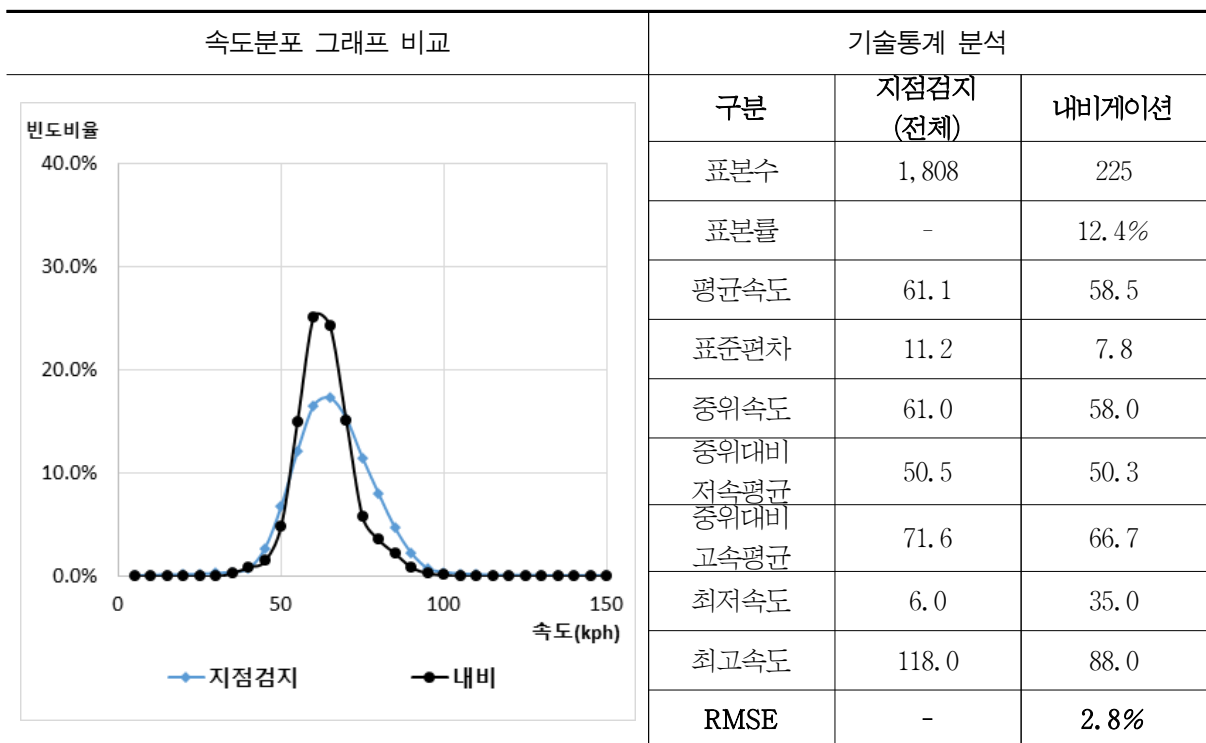
- 전체 차량의 표본수는 1,808대, 평균속도 61.1km/h, 중위속도 61.0km/h

○ 내비게이션 수집 지점속도 산정 결과

- 표본수는 225대(전체의 12.4%), 평균속도 58.5km/h, 중위속도 58.0km/h

○ 지점속도 신뢰도 평가

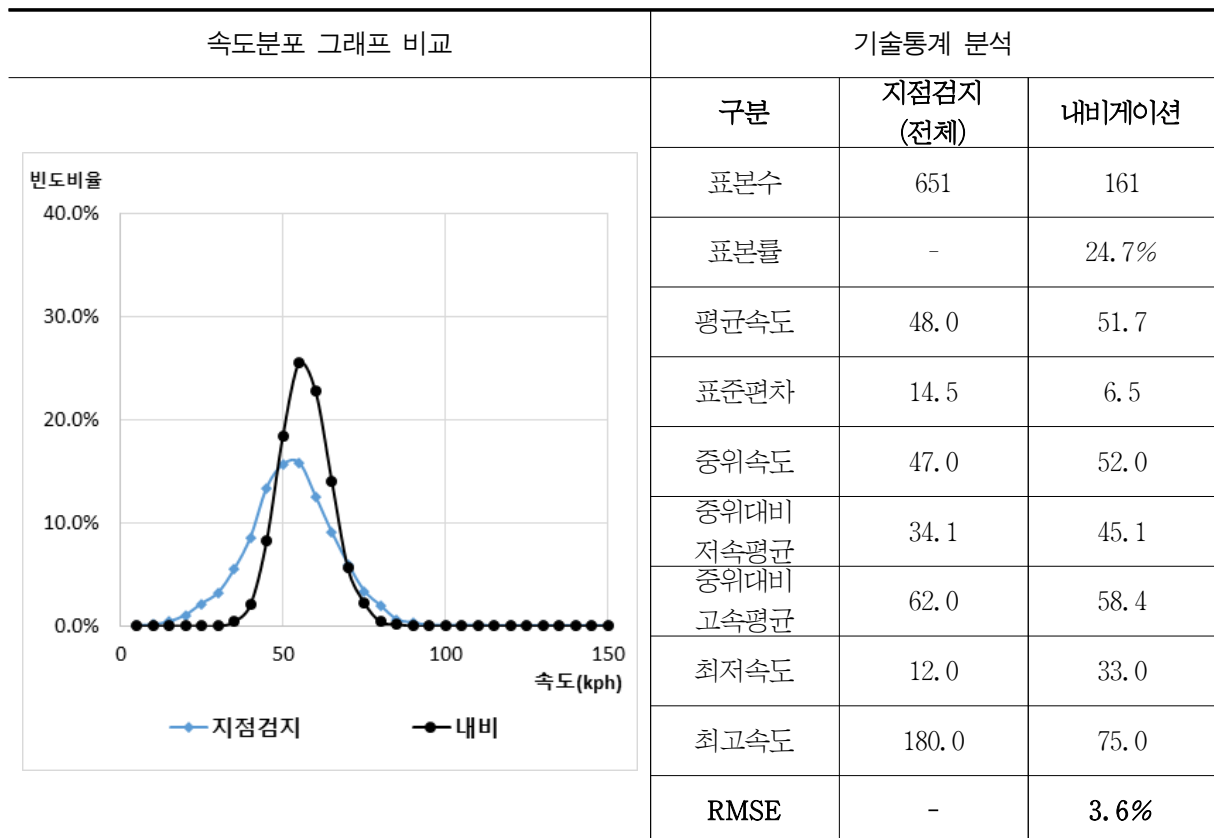
- 속도분포 그래프 비교 결과, 지점검지기의 속도분포는 내비게이션에 비해 넓게 퍼지는 경향을 보임
- 내비게이션 수집 지점속도는 지점검지기 대비 오차율이 2.8%로 나타났으며, 빈도가 높은 60~65km/h 구간은 지점검지기보다 높고, 비교적 빈도가 낮은 속도구간은 지점검지기보다 낮게 나타남
- 실제 조사지점은 신호의 영향을 받지 않는 지점이므로 지점검지기 자료의 최저속도인 6.0km/h로 주행한 차량은 존재하지 않을 것으로 판단되며, 루프검지기의 오류에 의한 것으로 추정됨



<그림 2-10> 지점속도 신뢰도 평가(조사 2일차)

③ 조사 3일차

- 지점검지기 지점속도 산정 결과
 - 전체 차량의 표본수는 651대, 평균속도 48.0km/h, 중위속도 47.0km/h
- 내비게이션 수집 지점속도 산정 결과
 - 표본수는 161대(전체의 24.7%), 평균속도 51.7km/h, 중위속도 52.0km/h
- 지점속도 신뢰도 평가
 - 속도분포 그래프 비교 결과, 지점검지기의 속도분포는 내비게이션에 비해 넓게 퍼지는 경향을 보였으며, 내비게이션의 지점속도가 전반적으로 높게 나타남
 - 내비게이션 수집 지점속도는 지점검지기 대비 오차율이 3.6%로 산정됨
 - 지점검지기 자료의 최고속도는 180.0km/h로 나타났으나, 실제 도시부 도로에서 180km/h로 주행할 수 있는 여건이 되지 않음. 내비게이션 수집 속도가 현실적인 것으로 판단됨



<그림 2-11> 지점속도 신뢰도 평가(조사 3일차)

④ 조사 4일차

○ 지점검지기 지점속도 산정 결과

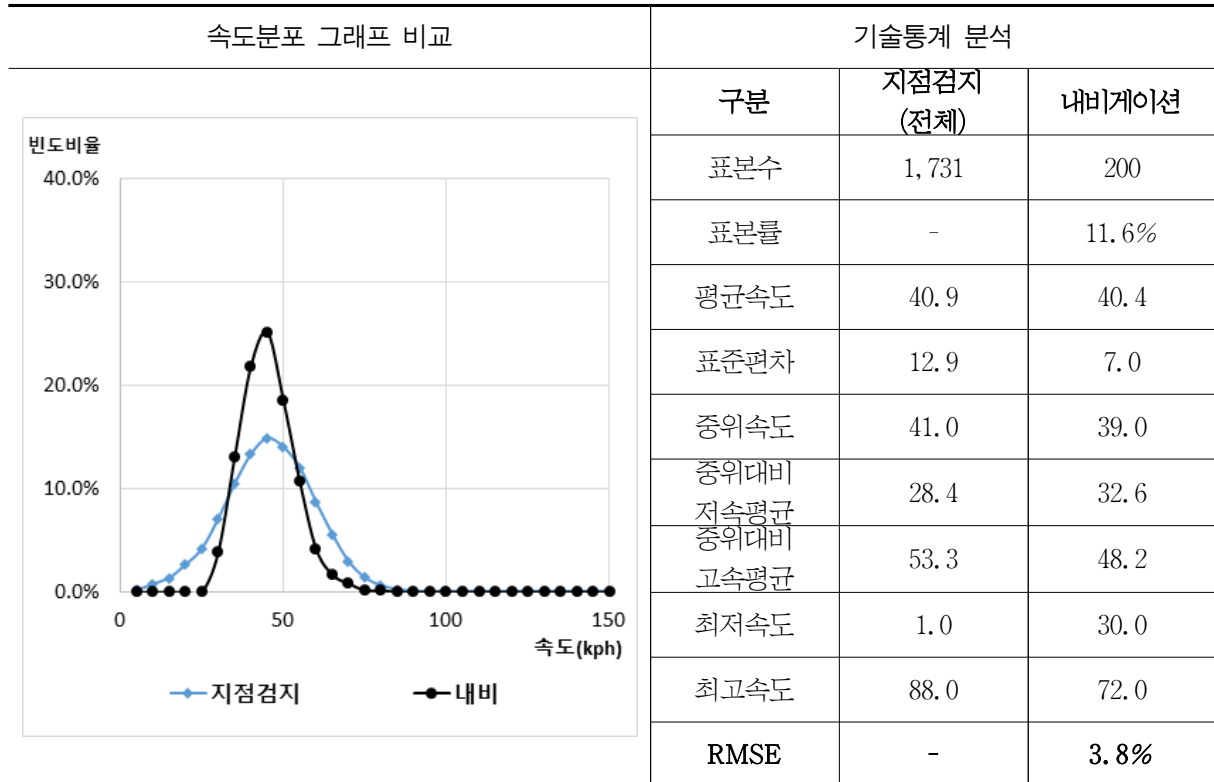
- 전체 차량의 표본수는 1,731대, 평균속도 40.9km/h, 중위속도 41.0km/h

○ 내비게이션 수집 지점속도 산정 결과

- 표본수는 200대(전체의 11.6%), 평균속도 40.4km/h, 중위속도 39.0km/h

○ 지점속도 신뢰도 평가

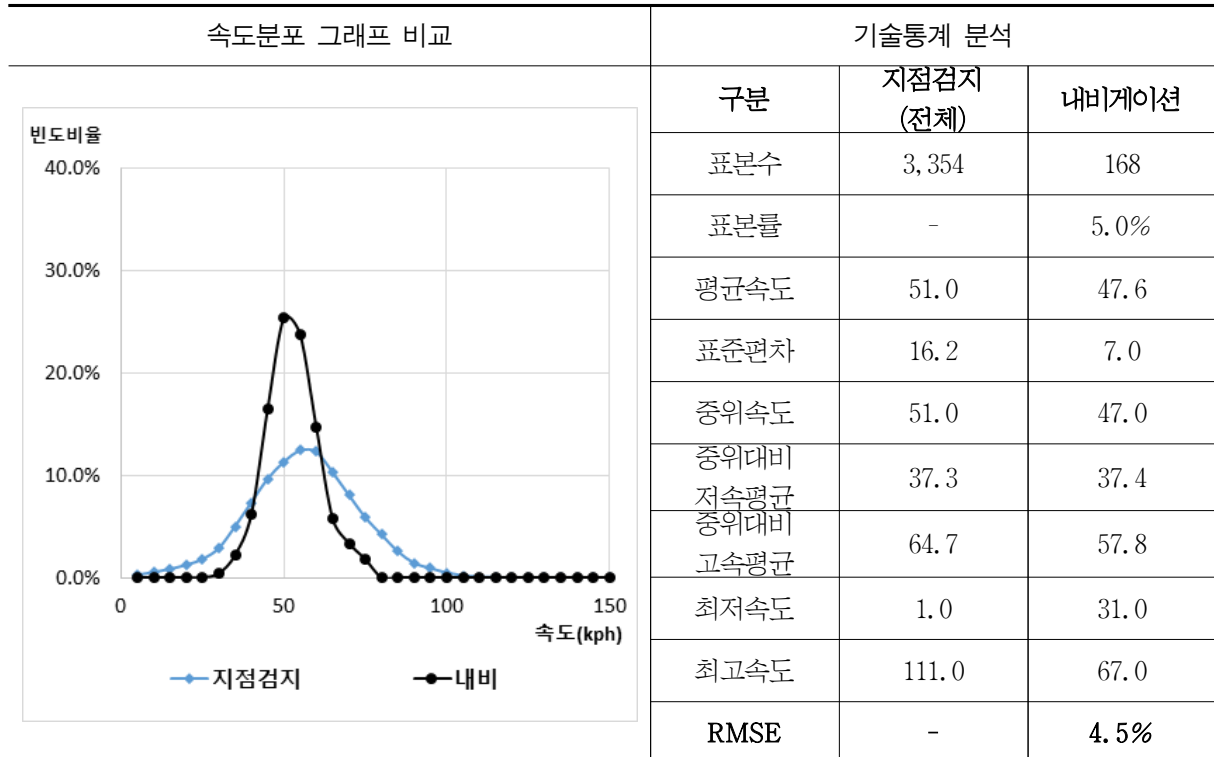
- 속도분포 그래프 비교 결과, 지점검지기의 속도분포는 내비게이션에 비해 넓게 퍼지는 경향을 보임
- 내비게이션 수집 지점속도는 지점검지기 대비 오차율이 3.8%로 산정됨
- 지점검지기 자료의 최저속도는 1.0km/h로 나타났으며, 중위대비 저속 및 고속차량의 평균속도가 내비게이션 자료에 비해 편차가 큰 것으로 분석됨
- 이러한 결과는 표본량의 차이에 의한 영향과 루프검지기 수집과정에서 발생한 오차에 의한 것으로 추정됨



<그림 2-12> 지점속도 신뢰도 평가(조사 4일차)

⑤ 조사 5일차

- 지점검지기 지점속도 산정 결과
 - 전체 차량의 표본수는 3,354대, 평균속도 51.0km/h, 중위속도 51.0km/h
- 내비게이션 수집 지점속도 산정 결과
 - 표본수는 168대(전체의 5.0%), 평균속도 47.6km/h, 중위속도 47.0km/h
- 지점속도 신뢰도 평가
 - 속도분포 그래프 비교 결과, 지점검지기의 속도분포는 내비게이션에 비해 넓게 퍼지는 경향을 보였으며, 내비게이션의 속도가 전반적으로 낮게 분석됨
 - 내비게이션 수집 지점속도는 지점검지기 대비 오차율이 4.5%로 산정됨
 - 지점검지기 자료의 최저속도는 1.0km/h, 최고속도는 111.0km/h로 나타나 속도의 표준편차가 내비게이션 자료에 비해 2배 이상으로 분석됨
 - 내비게이션 자료의 표준편차는 7.0km/h이며, 최저속도는 31.0km/h, 최고속도는 67.0km/h로 나타나 현실적인 수준의 결과가 도출됨



<그림 2-13> 지점속도 신뢰도 평가(조사 5일차)

라. 소결

- 내비게이션 수집 교통정보가 실제 현장의 교통상황을 잘 표현할 수 있는지 검토하기 위하여 현장조사를 통해 내비게이션으로 수집한 구간속도와 지점속도의 신뢰도 평가를 수행함
 - 구간속도 신뢰도 평가는 번호판 매칭 조사를 통해 수집한 전체 차량 및 프로브 차량의 구간속도 자료와 프로브 차량의 내비게이션 로그기록으로부터 수집한 구간속도 자료를 이용하여 수행함
 - 지점속도 신뢰도 평가는 지점검지기를 통해 수집한 전체 차량의 지점속도 자료와 프로브 차량의 내비게이션 로그기록으로부터 수집한 동일 지점의 지점속도 자료를 이용하여 수행함
- 구간속도 신뢰도 평가 결과
 - 현장조사 일차별로 내비게이션 표본률은 2.0%에서 19.2%로 다양하게 수집됨
 - 내비게이션 수집 구간속도의 분포와 번호판 매칭 조사 구간속도의 분포는 유사한 형태를 띠는 것으로 나타났으며, 평균속도와 중위속도 또한 서로 비슷한 값이 산출됨
 - 번호판 매칭 조사의 전체 차량 대비 오차율(RMSE)은 최소 2.6%에서 최대 5.6%으로 나타났지만, 주행차량조사 프로브 차량의 오차율 또한 2.1%에서 7.1%로 나타나 내비게이션 수집 자료의 오차보다는 주행차량조사에 따른 오차의 영향이 큰 것으로 추정됨
 - 결과적으로 내비게이션 수집 구간속도는 실제 차량들의 통행특성을 충분히 잘 반영하는 것으로 판단됨
- 지점속도 신뢰도 평가 결과
 - 현장조사 일차별로 내비게이션 표본률은 5.0%에서 69.6%로 다양하게 수집됨
 - 내비게이션 수집 지점속도의 분포와 지점검지기 지점속도의 분포는 대체적으로 유사한 형태를 보이며 평균이 비슷한 수준으로 산정되었으나 지점검지기 지점속도의 표준편차가 내비게이션의 표준편차보다 2배 이상 높게 산출되었고, 넓게 퍼진 형태의 분포 그래프를 가지는 것으로 나타남
 - 만약 지점검지기 자료를 참값으로 설정한다면, 내비게이션 수집 지점속도는 빈도가 높은 속도구간은 과대 추정되고, 빈도가 낮은 속도구간은 과소추정되는 것으로 볼 수 있지만, 지점검지기 자료에서 최저속도가 1.0km/h, 최고속도가 180km/h 등으로 비현실적인 값이 수집되고 있는 점을 고려할 때 지점검지기의 속도 자료 수집과정에서 오차가 존재하는 것으로 판단됨

- 반면에 내비게이션 수집 자료는 평균 및 중위속도와 최저·최고속도 등이 현실적인 교통상황을 반영하고 있으며, 지점검지기 자료에 비해 신뢰성 있는 자료인 것으로 판단됨

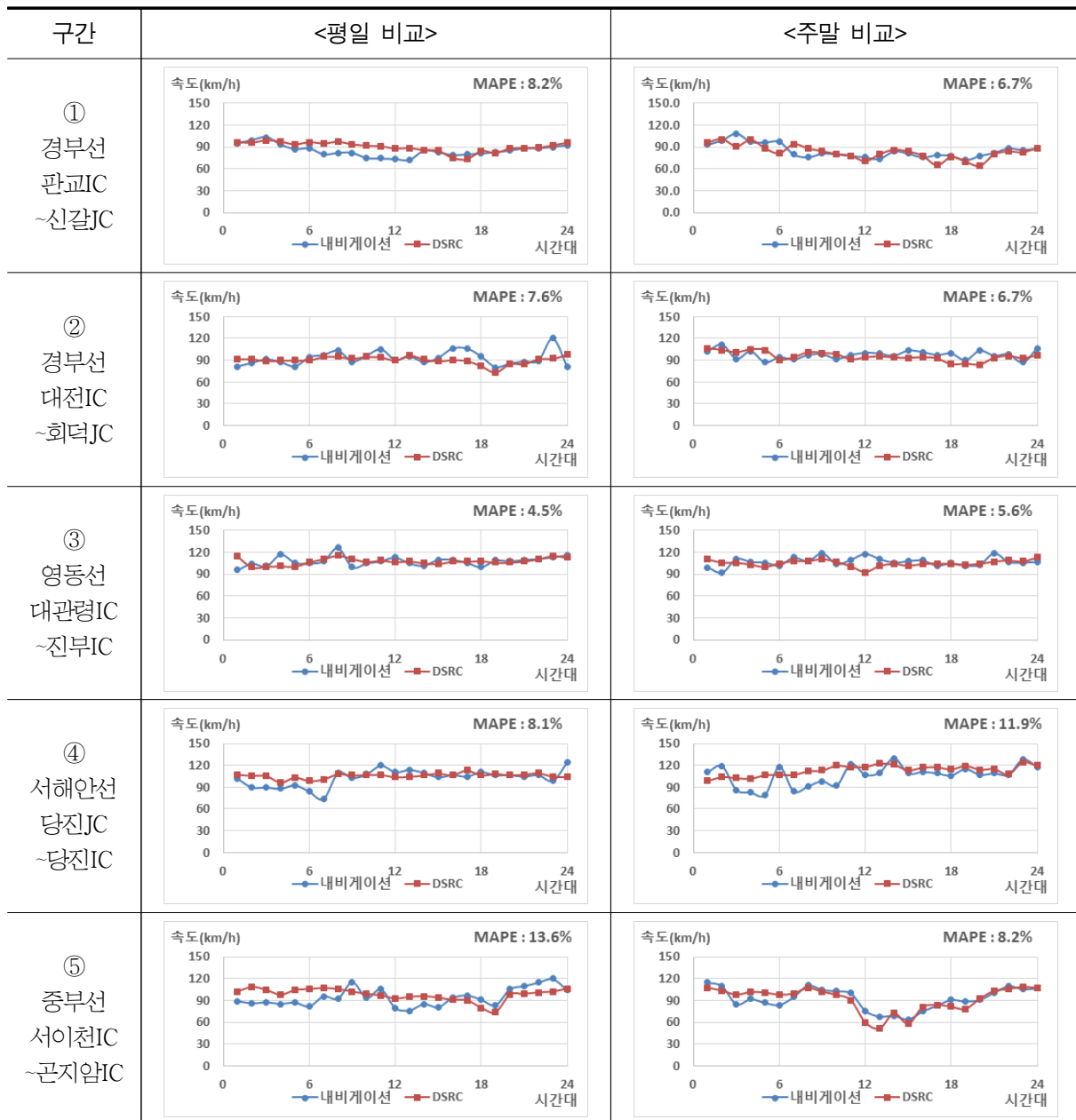
3. 타 기관 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증

- 본 연구의 내비게이션 프로브 속도profile 자료에 대한 신뢰도 평가는 교통량 수준과 표본수에 따른 분석을 수행하기 위하여 교통량이 많은 도시부지역과 교통량이 상대적으로 적은 지방부지역으로 구분하여 분석을 수행함
- 내비게이션 프로브 통행속도 자료
 - 링크별(평일/주말) 분석대상일자의 프로브 속도분포(1~150km/h) 자료
- 고속도로 본선구간 통행속도 자료
 - 고속도로 본선구간(평일/주말)의 분석대상일자 속도분포(1~150km/h) 자료
- 프로브 속도분포의 신뢰도 평가방법은 총 2가지 방법으로 평가가 이루어짐
 - 평가방법 ① : 프로브와 타 시스템의 시간대별 속도 분포도 비교
 - 평가방법 ② : 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가

1) 평가방법 ① : 프로브와 타 시스템의 시간대별 속도 분포도 비교

- 분석자료 : 한국도로공사의 DSRC 자료 및 내비게이션 프로브 시간대별 속도 자료
- 분석일자 : 평일(2015년 10월 15일 목요일) 및 주말(2015년 12월 12일)
- 분석구간 : 경부·영동·서해안·중부 고속도로 등 주요 고속도로의 일부 구간 선정
 - ① 경부고속도로 판교IC ~ 신갈JC 구간
 - ② 경부고속도로 대전IC ~ 회덕JC 구간
 - ③ 영동고속도로 대관령IC ~ 진부IC 구간
 - ④ 서해안고속도로 당진JC ~ 당진IC 구간
 - ⑤ 중부고속도로 서이천IC ~ 곤지암IC 구간
- 분석구간의 시간대별 속도 분포 그래프를 이용하여 비교한 결과 시간대별 속도 변화의 형태가 전반적으로 유사한 것으로 나타났으며, 자료 간 오차율(MAPE)은 4.5%~13.6%로 분석됨
 - 약 10% 수준의 오차율이 발생한 원인은 2가지로 정리할 수 있음

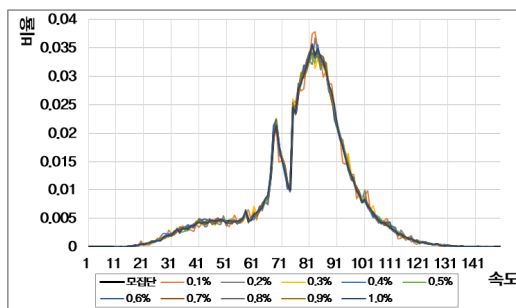
- 첫째, DSRC 자료는 RSE 이정거리를 이용하여 통행시간을 속도로 환산한 값이며, RSE 이 정정보가 실제 설치위치와 다를 수 있음
- 둘째, DSRC 자료의 분석링크 구간과 내비게이션 분석링크 구간이 정확히 일치하지 않아 두 자료 간에 속도 증감의 시차가 발생하는 것으로 나타남



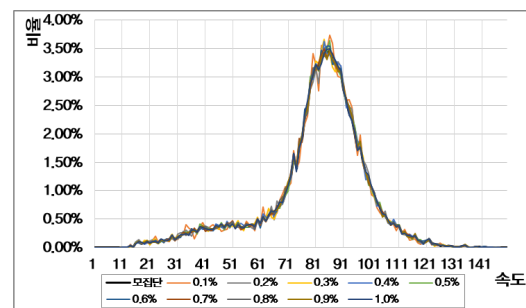
<그림 2-14> 프로브와 타 시스템의 시간대별 속도분포 비교

2) 평가방법 ② : 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가

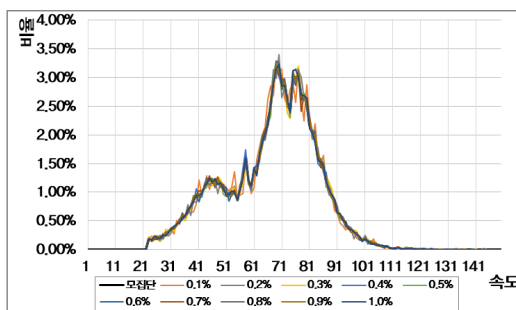
- 프로브자료를 이용하여 현재의 교통상황을 설명할 수 있는지 여부를 평가하는 과정으로, 최소표본율 설정을 위한 과정임
 - 본 연구에서는 프로브의 속도분포를 TCS 교통량으로 환산하여 참값으로 가정한 후 표본비율에 따른 프로브 속도분포에 대한 신뢰성 검증을 수행함
- 프로브 속도분포의 신뢰도 평가방법은 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용하였고 평가방법은 다음과 같음
 - Step1 : 대상 톨게이트 구간 8개 선정(도시부 4개, 지방부 4개)
 - Step2 : 해당 구간에 대한 연평균 프로브 속도분포 자료 구축
 - Step3 : Step2의 자료를 이용하여 붓스트랩 방법 적용 → 최소표본율(%) 산정(모집단과 표본집단간의 상관성분석, 산점도 활용)
- 프로브의 최소표본율을 검증을 위해 붓스트랩 방법을 통해 모집단 대비 0.1%~1.0%까지 표본율에 따라 실제 모집단의 교통상황(속도분포)과의 유사성을 평가함
- 도시부 톨게이트 대상 중 서울/동서울TG를 대상으로 분석을 수행한 결과는 다음과 같음



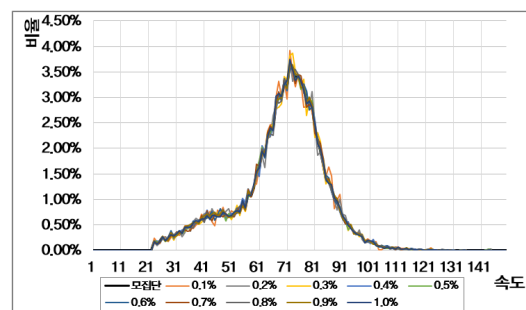
<서울TG 평일 : 표본율(0.1~1.0%)>



<서울TG 주말: 표본율(0.1~1.0%)>



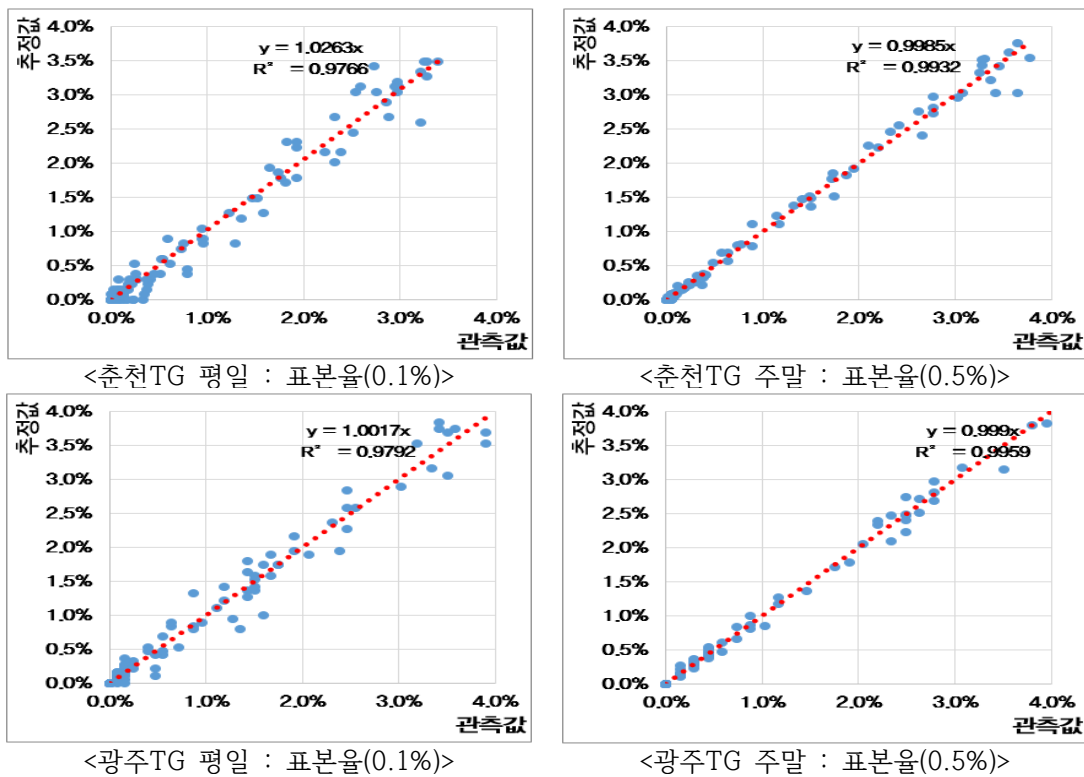
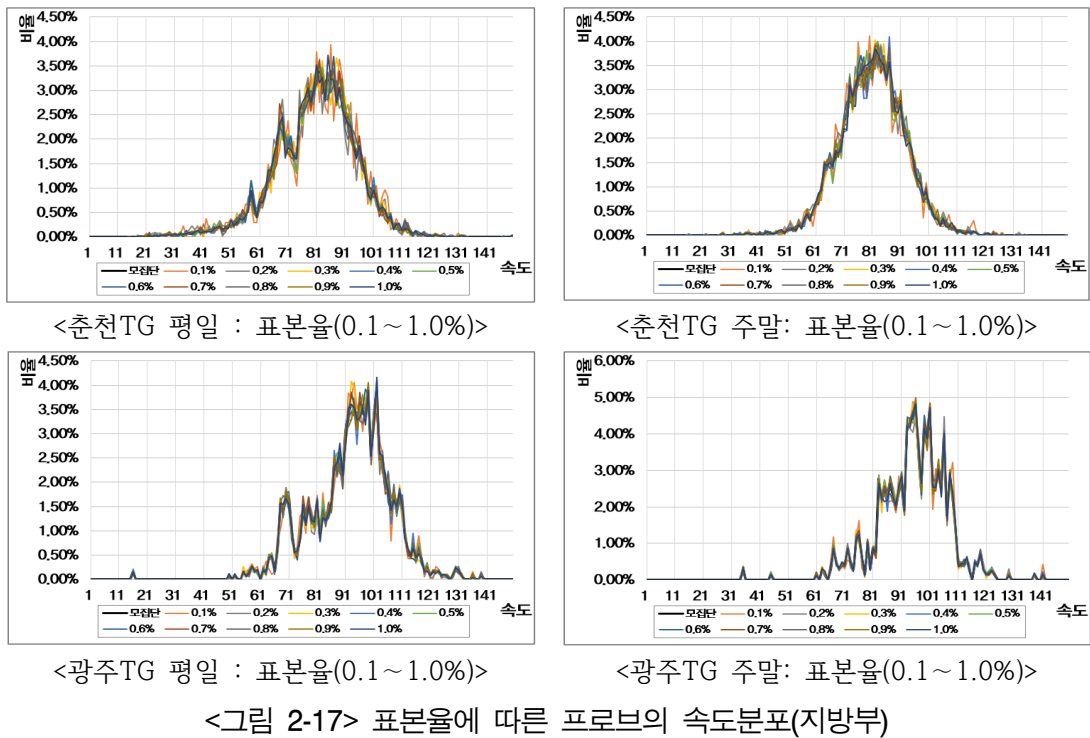
<동서울TG 평일 : 표본율(0.1~1.0%)>



<동서울TG 주말: 표본율(0.1~1.0%)>

<그림 2-15> 표본율에 따른 프로브의 속도분포(도시부)

○ 지방부 톨게이트 대상 중 춘천, 광주TG를 대상으로 분석을 수행한 결과는 다음과 같음



- 지방부 톨게이트를 대상으로 모집단의 연평균 속도분포와 표본율에 따른 속도분포와의 상관성을 분석한 결과 표본율이 0.1%인 경우에도 0.992의 높은 상관성을 보이는 것으로 나타남
- 지방부 고속도로의 프로브 표본율은 평균 1.01%로 도시부 보다 다소 높으며, 프로브 자료로 해당 구간의 속도분포를 설명하는데 있어 충분한 설명력이 있는 것으로 분석됨

<표 2- 6> 표본율에 따른 상관성 분석결과(통행속도 : 지방부 톨게이트)

구분	톨게이트	요일	AADT (대/일)	프로브 표본율	표본율									
					0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%
지방부	마산	평일	17,171	1.03%	0.990	0.994	0.997	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.999	0.998
		주말	20,851	1.06%	0.990	0.996	0.997	0.997	0.999	0.998	0.998	0.999	0.998	0.999
	춘천	평일	13,477	0.69%	0.988	0.985	0.992	0.993	0.996	0.997	0.997	0.996	0.998	0.997
		주말	16,524	0.75%	0.981	0.991	0.994	0.996	0.997	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
	서부산	평일	31,918	1.08%	0.993	0.996	0.995	0.997	0.997	0.998	0.999	0.998	0.999	0.999
		주말	34,530	1.15%	0.993	0.996	0.998	0.997	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
	광주	평일	19,014	1.17%	0.990	0.996	0.996	0.997	0.998	0.997	0.997	0.997	0.998	0.998
		주말	23,945	1.17%	0.991	0.996	0.997	0.999	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999
	평균		22,179	1.01%	0.992	0.996	0.997	0.997	0.998	0.998	0.998	0.998	0.999	0.999

4. 한국도로공사 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 교통량 비교 검증

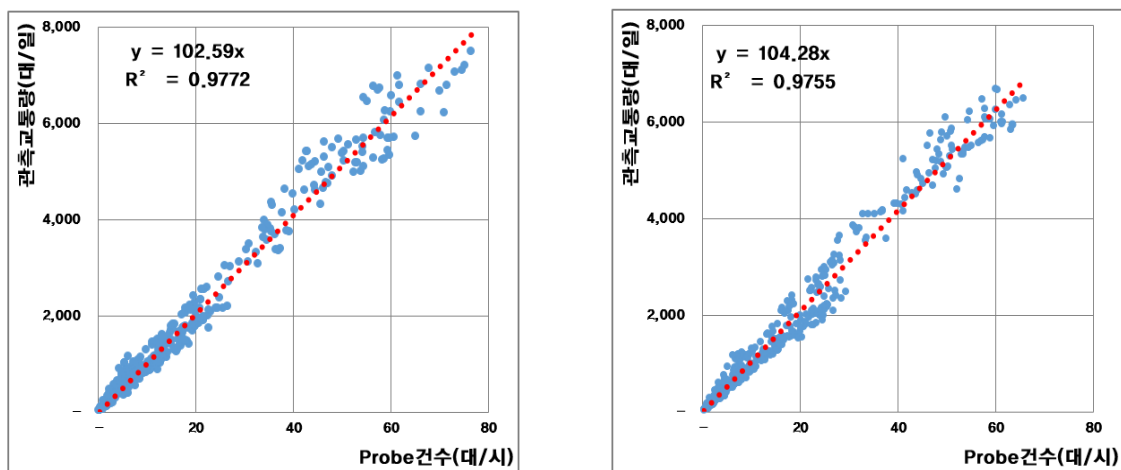
- 내비게이션 수집 교통정보(프로브건수)는 해당 도로를 통과하는 전체 차량들의 교통정보가 아니라 일부 차량에 대한 교통정보에 해당하므로 이는 하나의 표본 자료라고 볼 수 있음
- 이러한 표본 자료를 이용하기 위해서는 해당 표본이 전체 모집단을 대변할 수가 있어야 하며 내비게이션 수집 교통정보가 실제 현장의 교통상황과 유사한 지에 대한 해당 자료의 신뢰도 평가가 수행되어야함
- 따라서 본 연구의 내비게이션 수집 교통정보(프로브 건수)에 대한 신뢰도 평가는 자료의 신뢰성이 높은 자료 한국도로공사 자료(TCS) 자료를 이용하여 분석구간에 대한 프로브 건수와 모집단의 교통정보에 대한 유사성을 통계적으로 검증함

가. 타 기관 교통데이터를 이용한 교통량 신뢰도 평가

- 본 연구의 프로브건수 자료에 대한 신뢰도 평가는 자료의 신뢰성이 높은 한국도로공사의 교통량 조사자료(TCS)를 이용하여 평가를 수행하며, 분석의 대상지역은 교통량 수준과 표본율에 따른 분석을 수행하기 위하여 교통량이 많은 도시부지역과 교통량이 상대적으로 적은 지방부 지역으로 구분하여 분석을 수행함
- 분석링크(톨게이트) : 도시부 톨게이트 4개(서울, 동서울, 서서울, 남양주TG), 지방부 톨게이트 4개(마산, 춘천, 서부산, 광주TG)
- 내비게이션 프로브 자료
 - 링크별(평일/주말) 연평균 프로브 건수, 시간대별(24시간) 연평균 프로브 건수
- 고속도로 톨게이트 유출입 자료
 - 고속도로 톨게이트별(평일/주말) 연평균 유/출입교통량, 시간대별(24시간) 연평균 유/출입교통량
- 프로브 건수의 신뢰도 평가방법은 총 3가지의 방법으로 평가가 이루어짐
 - 평가방법 ① : 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 상관관계 분석
 - 평가방법 ② : 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포 비교
 - 평가방법 ③ : 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가

1) 평가방법 ① : 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 상관관계 분석

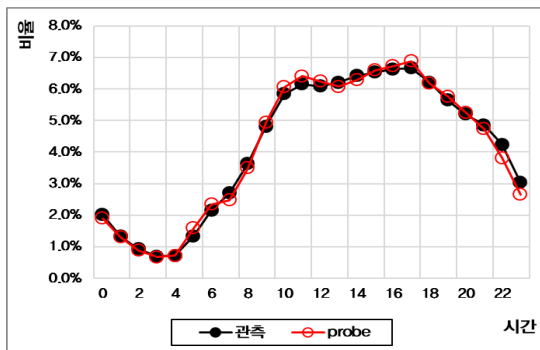
- 프로브 건수의 신뢰도 평가방법 ①은 분석링크의 조사교통량과 프로브건수와의 상관관계를 비교하는 것으로 분석대상이 되는 8개의 톨게이트 진입/진출 교통량과 이와 매칭되는 링크의 프로브 건수와의 관계를 비교하는 것임
- 분석링크(톨게이트)의 조사교통량과 프로브건수와의 상관관계 분석 절차는 다음과 같음
 - Step1 : TCS자료를 이용하여 분석링크(톨게이트)의 연평균 시간대별 유/출입 교통량 자료 구축
 - Step2 : 분석링크의 연평균 시간대별 프로브건수 자료 구축
 - Step3 : 분석링크구간에 대한 연평균 시간대별 프로브건수와 톨게이트의 연평균 시간대별 유/출입 교통량과의 상관관계 분석
- 분석링크(톨게이트)의 조사교통량과 프로브 건수와의 상관성을 분석하기 위하여 평일과 주말로 구분하여 총 384개(톨게이트(8개)×진입/진출링크(2가지)×시간대별(24가지)) 지점의 자료를 사용함
- 상관계수 분석결과 평일은 0.9772, 주말은 0.9755 값으로 나타났으며, 조사교통량과 프로브건수에 대한 산점도는 다음 그림과 같기 때문에 프로브 자료는 조사교통량과의 상관성이 매우 높으므로 모집단을 설명하기에 충분한 자료인 것으로 분석됨



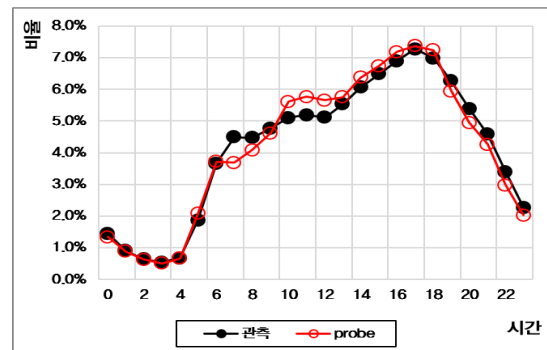
<그림 2-19> 조사교통량과 프로브 건수와의 관계

2) 평가방법 ② : 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포 비교

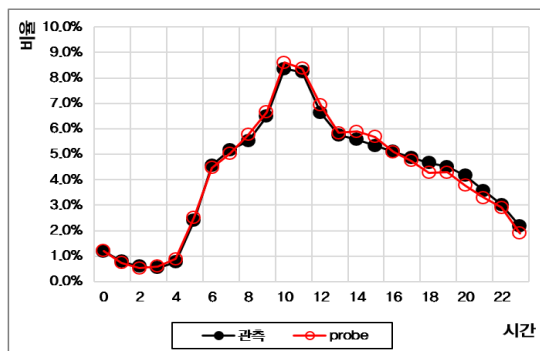
- 프로브 건수의 신뢰도 평가방법 ②는 프로브 자료가 시간대별 특성을 반영할 수 있는지 여부를 판단하기 위하여 분석링크의 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포의 비교를 통해서 신뢰성을 검증하는 과정임
- 샘플자료인 프로브 자료와 총량자료인 분석링크 자료간의 총량 비교는 한계가 있으므로 1일을 기준으로 각 시간대의 교통량 비율을 이용하여 분석을 수행함
 - Step1 : 대상 톨게이트 구간 8개 선정(도시부 4개, 지방부 4개)
 - Step2 : 해당 구간에 대한 내비게이션 시간대별 프로브건수 자료 구축 → 해당 링크별 연평균의 시간대별(24시간) 프로브건수
 - Step3 : 해당 구간에 대한 시간대별 유/출입 교통량 자료 구축 → 해당 톨게이트별 연평균의 시간대별(24시간) 유/출입 교통량
 - Step4 : 두 자료에 대한 링크구간별/시간대별 분포비 비교
- 두 자료에 대한 해당 구간의 시간대별 교통량 분포도 그래프를 이용하여 두 자료의 유사성을 직관적으로 비교한 결과 시간대별로 유사성을 보이는 것으로 나타남



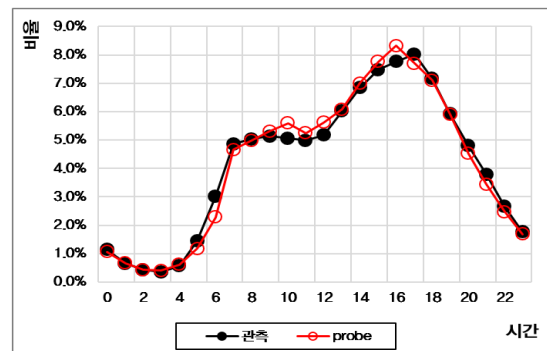
<서서울TG(진입링크)>



<서서울TG(진출링크)>

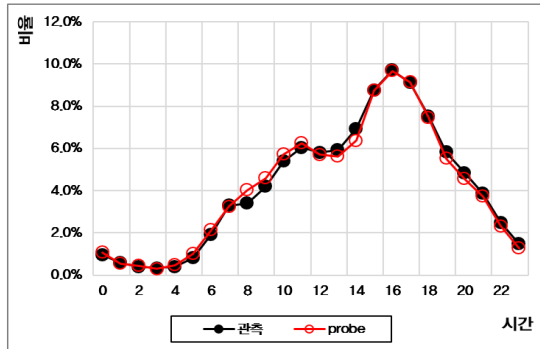


<남양주TG(진입링크)>

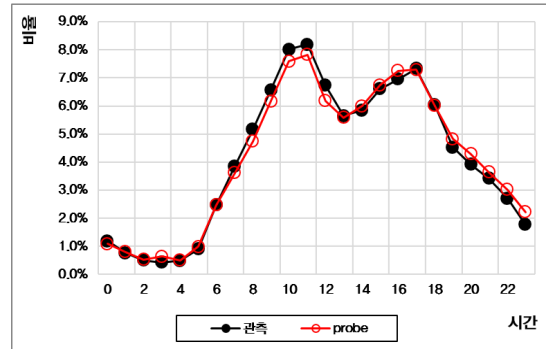


<남양주TG(진출링크)>

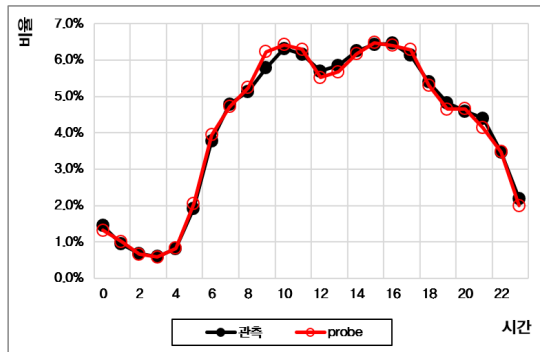
<그림 2-20> 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포비교(도시부)



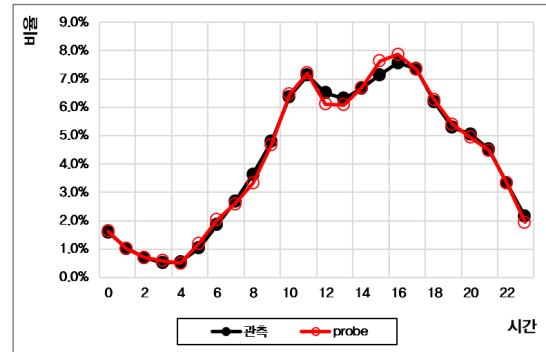
<마산TG(진입링크)>



<마산TG(진출링크)>



<서부산TG(진입링크)>



<서부산TG(진출링크)>

<그림 2-21> 조사교통량과 프로브건수의 시간대별 분포비교(지방부)

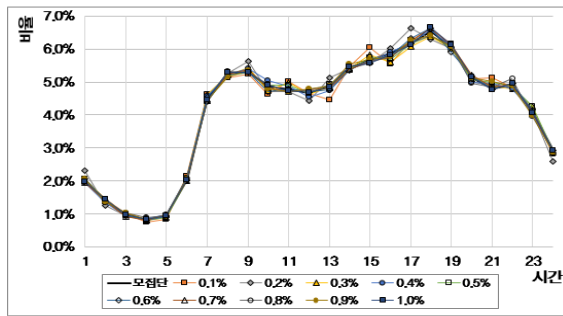
- 해당링크의 조사교통량(한국도로공사 TCS자료)과 프로브 건수의 시간대별 분포에 대한 상관성을 분석한 결과, 도시부는 평균 0.987, 지방부는 0.990로 조사교통량과 프로브 건수 사이에 높은 상관성을 보이는 것으로 분석됨
- 프로브자료는 시간대별 교통특성에 대한 설명력이 검증되므로, 교통 혼잡지표에 대한 시간대별 분석이 가능할 것으로 판단됨

<표 2- 7> 상관성 분석결과 : 조사교통량과 프로브 건수의 시간대별 분포

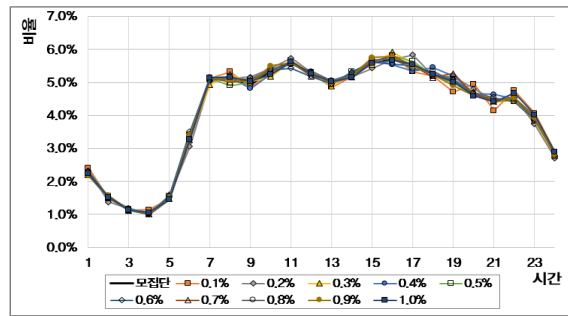
요일	진출입구분	도시부				지방부			
		서울	동서울	서서울	남양주	마산	춘천	서부산	광주
평일	진입	0.975	0.991	0.984	0.996	0.994	0.966	0.993	0.986
	진출	0.973	0.988	0.989	0.994	0.985	0.977	0.994	0.993
휴일	진입	0.975	0.985	0.997	0.989	0.996	0.991	0.997	0.995
	진출	0.975	0.992	0.988	0.998	0.995	0.976	0.997	0.996
평균 (상관성)		0.987				0.990			

3) 평가방법 ③ : 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가

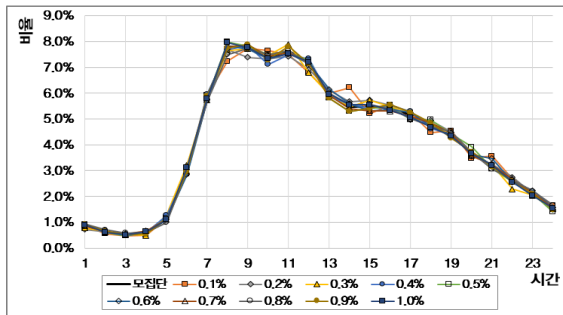
- 프로브자료를 이용하여 현재의 교통상황을 설명할 수 있는지 여부를 평가하는 과정으로, 최소표본율 설정을 위한 과정임
- 분석방법은 분석링크(톨게이트)의 1일 평균(AADT) 시간대별 유출입 교통량을 이용하여 분포비를 산정하고, 붓스트랩(bootstrap) 방법을 이용하여 표본의 최소비율이 몇 % 이상일 경우에 분석링크의 교통상황을 설명할 수 있는지를 평가함
 - 붓스트랩(bootstrap) 방법은 비모수 통계적 기법으로 실제 조사한 결과를 바탕으로 가상의 샘플링을 수행하고 그 결과를 기반으로 결과의 정확성을 평가하거나 분포를 추정하는 방법임. 즉, 주어진 확률표본 x_1, x_2, \dots, x_n 으로부터 복원 추출방법으로 붓스트랩 표본 $x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*$ 을 구함. 추출 가능한 붓스트랩 표본의 총 수는 n^n 개임
- 또한, 교통량이 많은 도시부와 교통량이 상대적으로 적은 지방부의 교통상황을 설명하기 위한 프로브의 최소표본 비율을 검증하기 위하여 도시부 4곳(서울, 동서울, 서서울, 남양주 TG), 지방부 4곳(마산, 춘천, 서부산, 광주TG) 총 8군데에 대하여 평일/주말에 대하여 분석을 수행함
- 마지막으로, 분석링크의 프로브 자료를 이용하여 최종검증을 수행함
- 붓스트랩 방법을 이용한 프로브 표본의 신뢰성 평가 방법은 다음과 같음
 - Step1 : 대상 톨게이트 구간 8개 선정(도시부 4, 지방부 4)
 - Step2 : 해당 구간에 대한 내비게이션 시간대별 프로브건수 자료 구축 → 해당 링크별 연평균의 시간대별(24시간) 프로브건수
 - Step3 : 해당 구간에 대한 시간대별 유/출입 교통량 자료 구축 → 해당 톨게이트별 연평균 시간대별(24시간) 유/출입 교통량
 - Step4 : Step3의 자료를 이용하여 붓스트랩 방법 적용 → 최소표본율(%) 산정(모집단과 표본집단 간의 상관성분석 및 R^2 분석, 산점도 활용)
 - Step5 : 각 구간별 조사교통량의 최소표본율(%)에 대하여 내비게이션 프로브건수의 표본 수가 적합한 지 판단
- 프로브의 최소표본율을 검증을 위해 붓스트랩 방법을 통해 모집단 대비 0.1%~1.0%까지 표본율에 따라 실제 모집단의 교통상황(시간대별 교통량비율)과의 유사성을 평가함
- 도시부 톨게이트 대상 중 서울/동서울TG를 대상으로 분석을 수행한 결과는 다음과 같음



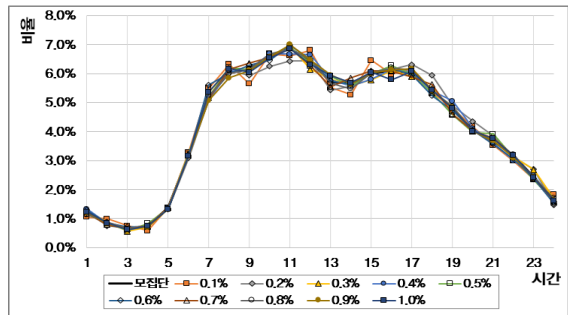
<서울TG 평일 : 표본율(0.1~1.0%)>



<서울TG 주말: 표본율(0.1~1.0%)>

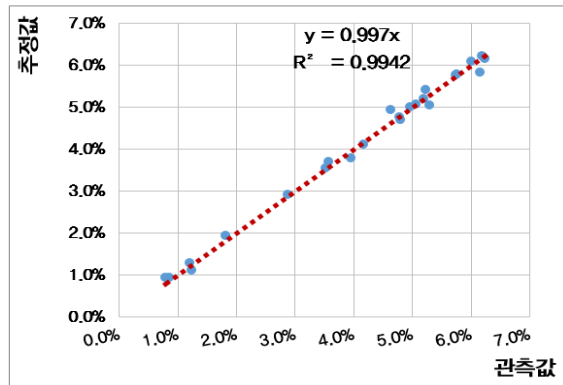


<동서울TG 평일 : 표본율(0.1~1.0%)>

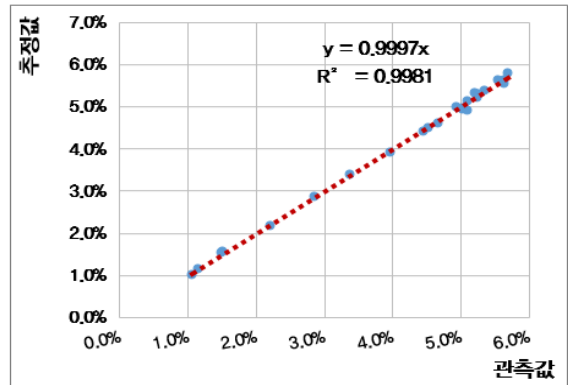


<동서울TG 주말: 표본율(0.1~1.0%)>

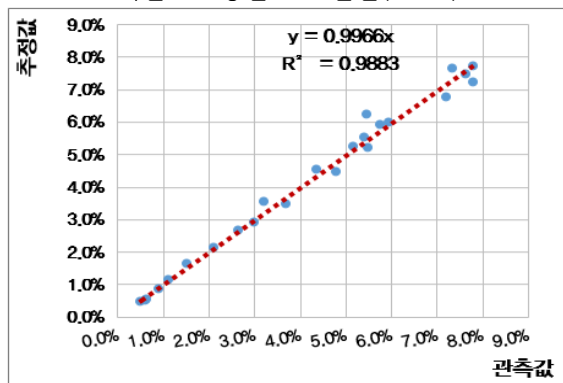
<그림 2-22> 표본율에 따른 시간대별 교통량 분포(도시부)



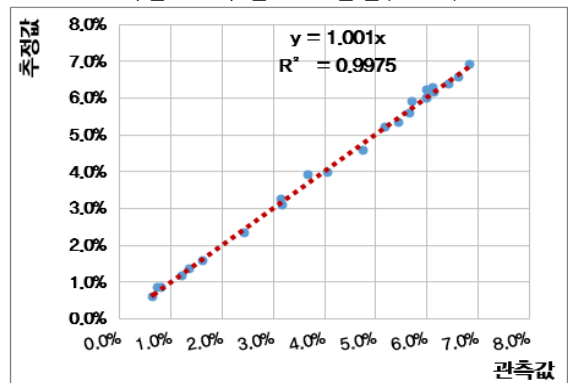
<서울TG 평일 : 표본율(0.1%)>



<서울TG 주말 : 표본율(0.5%)>



<동서울TG 평일 : 표본율(0.1%)>



<동서울TG 주말 : 표본율(0.5%)>

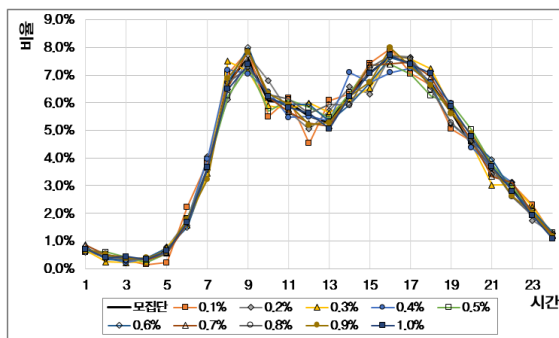
<그림 2-23> 표본율에 따른 시간대별 조사교통량과 프로브 건수와의 관계(도시부)

- 도시부 톨게이트를 대상으로 모집단의 시간대별 교통량과 표본율에 따른 시간대별 교통량과의 상관성을 분석한 결과 표본율 0.1%인 경우에도 0.99의 높은 상관성을 보이는 것으로 나타남
- 도시부 고속도로의 프로브 표본율은 평균 0.90%로 프로브 자료로 해당 구간의 교통량을 설명하는데 있어 충분한 설명력이 있는 것으로 분석됨

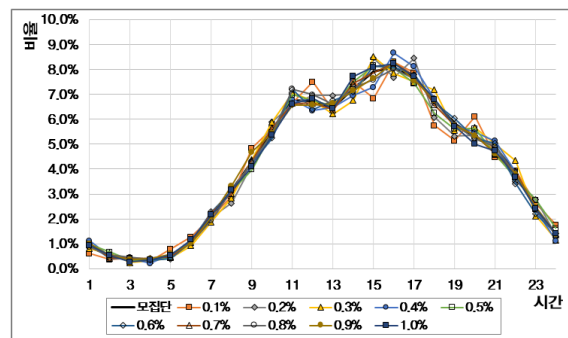
<표 2- 8> 표본율에 따른 상관성 분석결과(교통량 : 도시부 톨게이트)

구분	톨게이트	요일	AADT (대/일)	프로브 표본율	표본율									
					0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%
도 시 부	서울	평일	108,817	0.91%	0.997	0.998	0.997	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999	1.000	1.000
		주말	108,276	0.92%	0.995	0.996	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
	동서울	평일	69,420	0.88%	0.994	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999	1.000	0.999	0.999	1.000
		주말	68,347	0.79%	0.994	0.995	0.999	0.999	0.999	0.998	0.999	1.000	0.999	0.999
	서서울	평일	103,872	1.03%	0.998	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999	1.000	0.999	1.000	0.999
		주말	97,540	0.98%	0.996	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	1.000
	남양주	평일	31,087	0.84%	0.990	0.994	0.991	0.997	0.997	0.997	0.998	0.999	0.998	0.998
		주말	38,849	0.82%	0.992	0.995	0.998	0.997	0.998	0.998	0.999	0.997	0.998	0.998
	평균			78,276	0.90%	0.995	0.997	0.997	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999

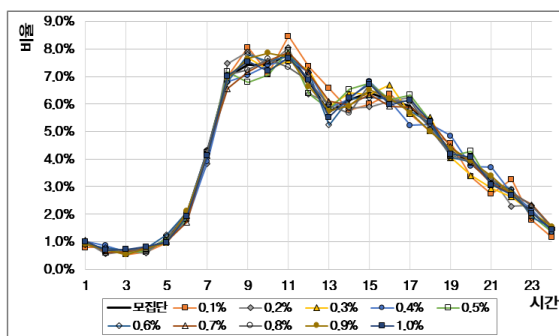
- 지방부 톨게이트 대상 중 춘천, 광주TG를 대상으로 분석을 수행한 결과는 다음과 같음



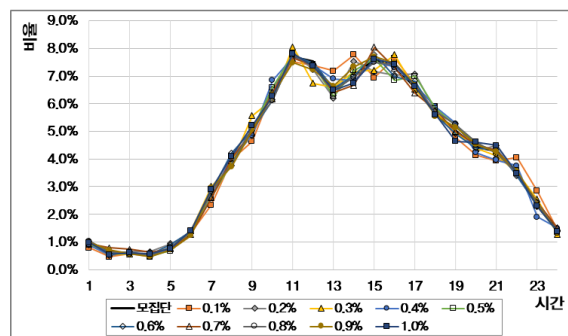
<춘천TG 평일 : 표본율(0.1~1.0%)>



<춘천TG 주말: 표본율(0.1~1.0%)>

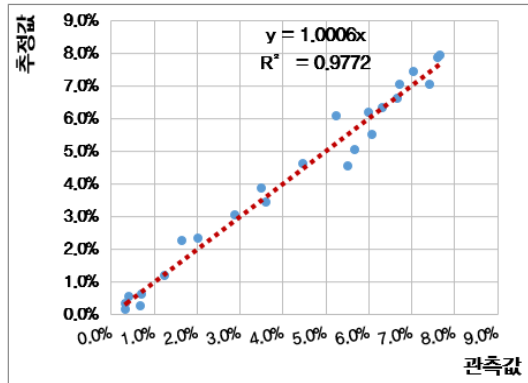


<광주TG 평일 : 표본율(0.1~1.0%)>

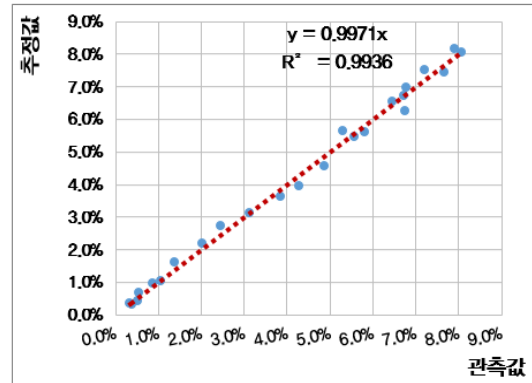


<광주TG 주말: 표본율(0.1~1.0%)>

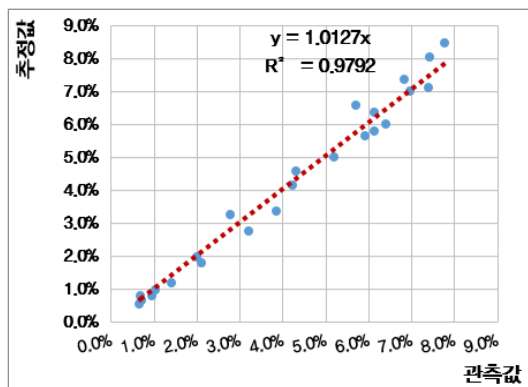
<그림 2-24> 표본율에 따른 시간대별 교통량 분포(지방부)



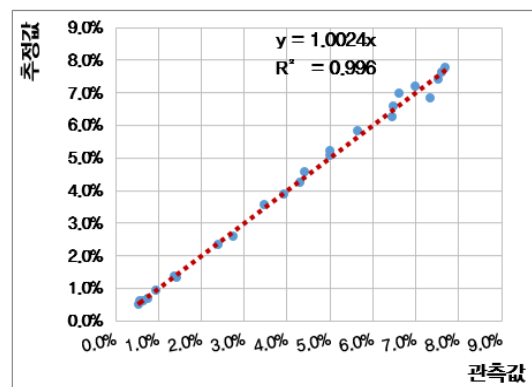
<춘천TG 평일 : 표본율(0.1%)>



<춘천TG 주말 : 표본율(0.5%)>



<광주TG 평일 : 표본율(0.1%)>



<광주TG 주말 : 표본율(0.5%)>

<그림 2-25> 표본율에 따른 시간대별 조사교통량과 프로브 건수와의 관계(지방부)

- 지방부 톨게이트를 대상으로 모집단의 시간대별 교통량과 표본율에 따른 시간대별 교통량과의 상관성을 분석한 결과 표본율이 0.1%인 경우에도 0.991의 높은 상관성을 보이는 것으로 나타남
- 지방부 고속도로의 프로브 표본율은 평균 1.01%로 도시부 보다 다소 높으며, 프로브 자료로 해당 구간의 교통량을 설명하는데 있어 충분한 설명력이 있는 것으로 분석됨

<표 2- 9> 표본율에 따른 상관성 분석결과(교통량 : 지방부 톨게이트)

구분	톨게이트	요일	AADT (대/일)	프로브 표본율	표본율									
					0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	1.0%
지 방 부	마산	평일	17,171	1.03%	0.984	0.992	0.991	0.997	0.999	0.996	0.999	0.998	0.998	0.999
		주말	20,851	1.06%	0.990	0.991	0.995	0.998	0.999	0.998	0.998	0.998	0.999	0.999
	춘천	평일	13,477	0.69%	0.989	0.992	0.993	0.993	0.995	0.997	0.998	0.996	0.997	0.998
		주말	16,524	0.75%	0.986	0.993	0.995	0.996	0.997	0.997	0.999	0.999	0.999	0.998
	서부산	평일	31,918	1.08%	0.992	0.994	0.995	0.995	0.997	0.998	0.999	0.999	0.999	0.998
		주말	34,530	1.15%	0.991	0.996	0.997	0.997	0.995	0.997	0.998	0.998	0.999	0.998
	광주	평일	19,014	1.17%	0.990	0.994	0.996	0.994	0.994	0.997	0.997	0.997	0.998	0.998
		주말	23,945	1.17%	0.991	0.996	0.994	0.997	0.998	0.998	0.998	0.999	0.998	0.998
	평균		22,179	1.01%	0.991	0.995	0.995	0.996	0.996	0.998	0.998	0.998	0.999	0.998

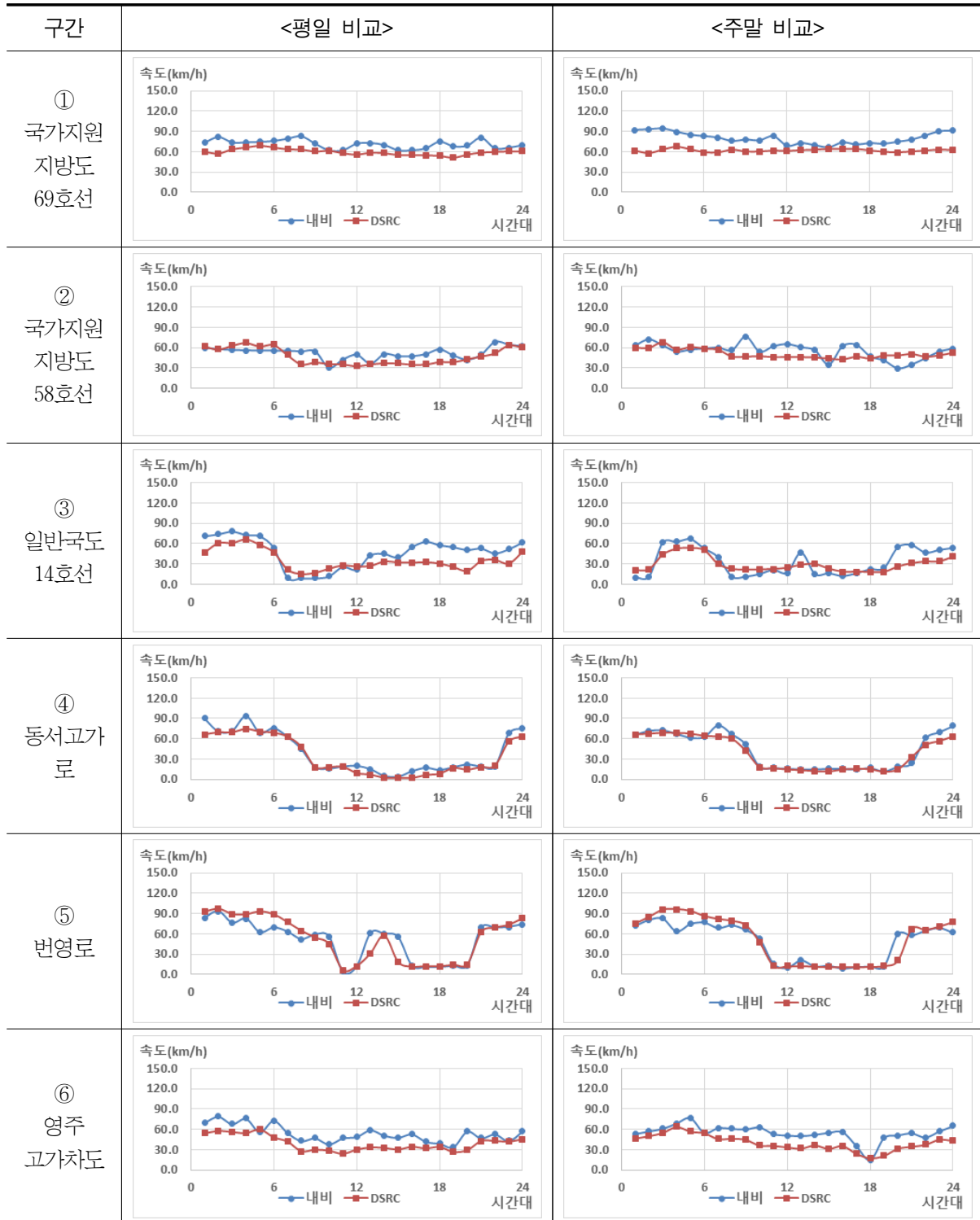
5. 부산시 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증

- 부산시 DSRC 자료를 이용하여 프로브 차량의 내비게이션 속도 profile 자료에 대한 신뢰도 평가를 수행함
- 내비게이션 프로브 통행속도 자료
 - 링크별(평일/주말) 분석대상일자의 프로브 속도분포(1~150km/h) 자료
- 부산시 DSRC 통행속도 자료
 - 부산시 도시부도로(평일/주말)의 분석대상일자 속도분포(1~150km/h) 자료
- 평가방법 : 프로브와 타 시스템의 시간대별 속도 분포도 비교
 - 분석자료 : 한국도로공사의 DSRC 자료 및 내비게이션 프로브 시간대별 속도 자료
 - 분석일자 : 평일(2015년 10월 15일 목요일) 및 주말(2015년 10월 17일 토요일)
 - 분석구간 : 부산시 일반국도, 지방도 등 6개 구간



<그림 2-26> 부산시 교통데이터와 내비게이션 교통데이터 간의 통행속도 비교 검증 대상구간

- 분석구간을 대상으로 DSRC 자료와 내비게이션 자료의 시간대별 속도 분포 그래프를 비교한 결과, 시간대별 속도 증감의 형태가 전반적으로 유사한 것으로 나타남



<그림 2-27> 부산시 프로브와 타 시스템의 시간대별 속도분포 비교 (부산시)

제3장 전국 단위 교통망 기초DB 구축

제1절 개요

제2절 내비게이션 데이터 가공

제3절 속도 DB 구축

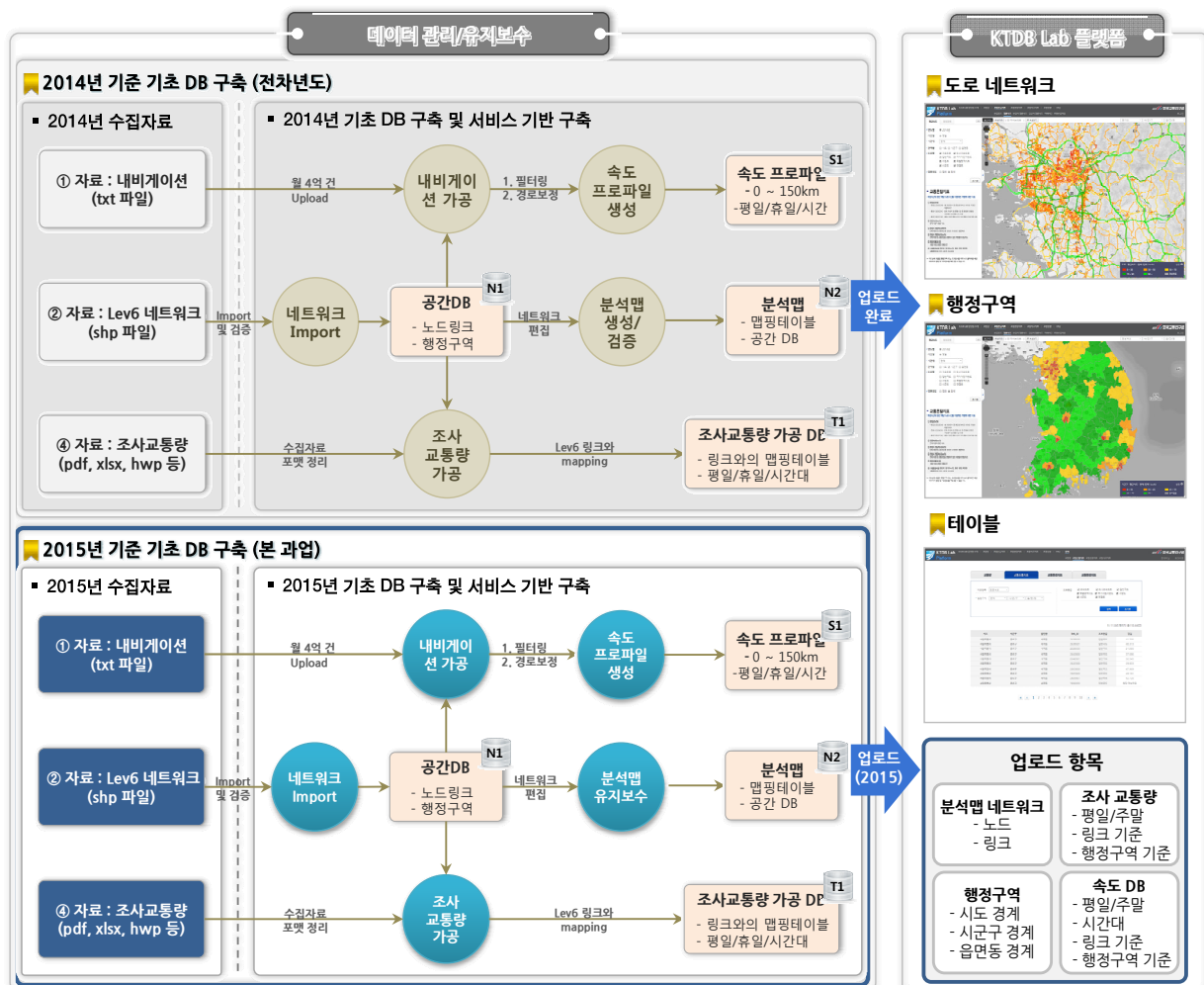
제4절 교통혼잡지도 분석맵 유지보수

제5절 2015년 관측 교통량 자료 유지보수

제3장 전국단위 교통망 기초DB 구축

제1절 개요

- 「2015년 국가교통조사 및 DB구축사업」을 통하여 구축된 전국단위 교통망 기초DB는 2014년 기준의 내비게이션 가공DB, 속도DB, 분석맵 네트워크, 조사교통량이 있으며, 기초DB는 2014년 상세 도로망 네트워크(level 6 도로망 네트워크)를 기반으로 가공됨
- 본 과업에서는 DB의 최신성을 유지하기 위하여 2015년 도로망 네트워크를 기반으로 2015년 기초DB를 가공 및 교통지표를 생성함



<그림 3- 1> 연도별 데이터 구축 프로세스

제2절 내비게이션 데이터 가공

1. 내비게이션 데이터 구성

- 내비게이션 데이터는 개별 차량의 내비게이션 단말기에서 수집되는 차량의 이동궤적 정보로 링크단위 프로브 건수 링크 단위 통행속도 이동궤적에 대한 정보가 수집되며, 교통량 및 교통지표 산출을 위한 기반자료로 사용되고 있음
- 내비게이션 데이터는 표준노드링크의 링크를 기반으로 1일단위의 텍스트 파일로 데이터가 제공되고 있으며, 데이터 구성은 OBU ID, 진입 링크, 진출 링크, 운행 시간, 속도로 구성됨

<표 3- 1> 내비게이션 데이터 구성

No	Column	Type	설명
1	auth_key	Integer	OBU ID
2	from_링크	Integer	진입 링크
3	to_링크	Integer	진출 링크
4	링크_time	Date Time	운행 시간
5	speed	Double	속도

2. 내비게이션 데이터 가공

- 내비게이션 데이터는 1일단위의 텍스트 파일로 제공되며, 정보는 표준노드링크 기준으로 제공되고 있음
- KOTI level6 도로망 네트워크 기준으로 속도DB를 구축하기 위해 표준노드링크의 링크와 KOTI level6 링크의 매칭테이블을 이용하여 데이터를 구축함
 - 과정 1: 내비게이션 원시 자료를 로딩하여 시간순서로 정렬 작업 수행 후 동일 단말기 별 시간 그룹을 설정함
 - 과정 2: 정렬한 내비게이션 데이터를 표준노드링크와 KOTI level6 도로망 네트워크간의 매칭테이블을 이용하여 KOTI level6 링크 ID로 정보 변환함
 - 과정 3: 변경된 KOTI level6 링크 기준으로 데이터를 경로탐색 하여 데이터의 연결성 검수 및 이상 데이터를 제거함
 - 과정 4: 경로 보정된 내비게이션 이동궤적 데이터에서 추출한 속도정보를 일단위 데이터로 정보를 생성함

3. 내비게이션 데이터 수집 및 가공 현황

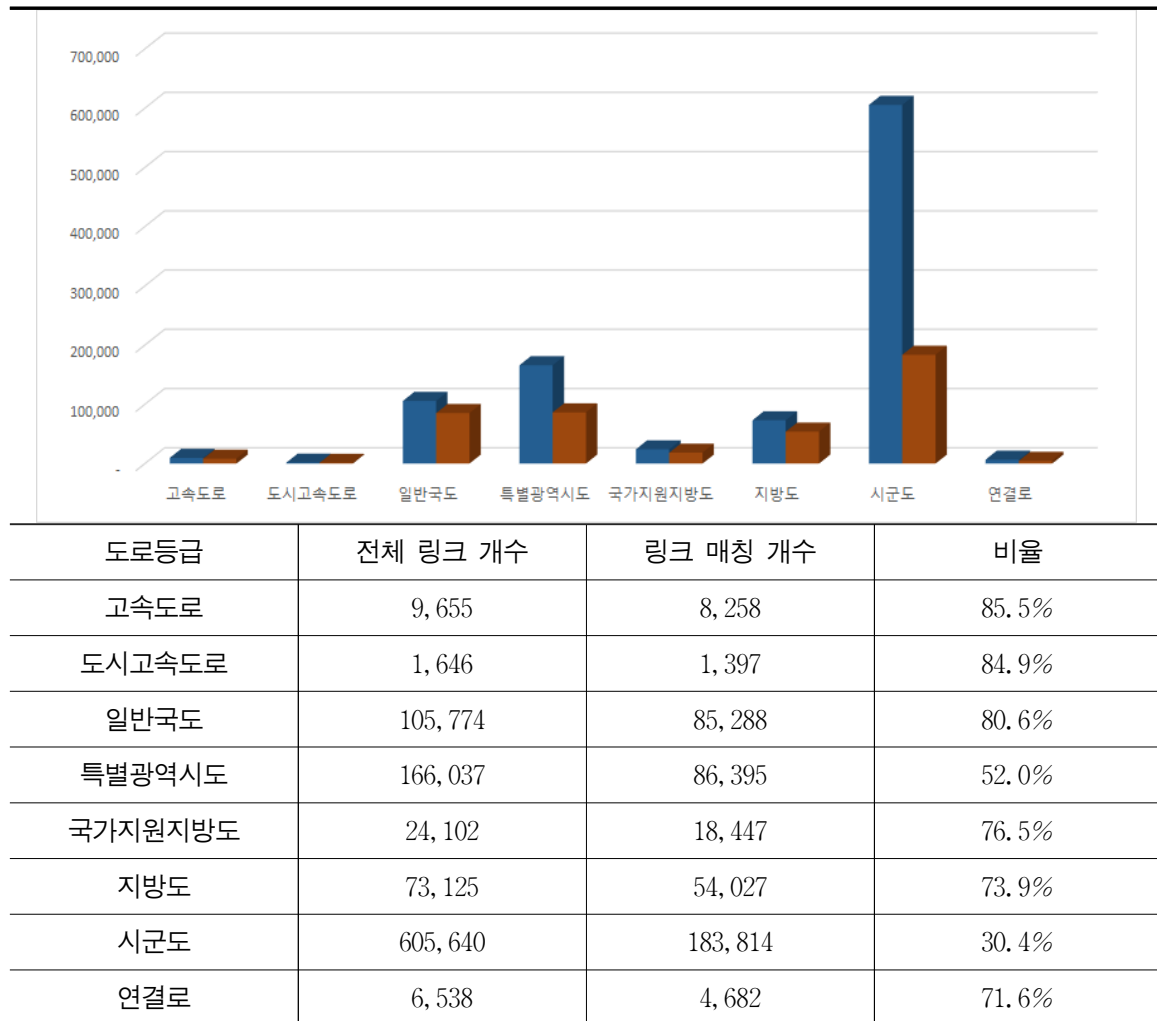
- 현재까지 수집된 내비게이션 데이터는 2014년 월 평균 6.3억 건의 이벤트 개수가 수집되었으며, 2015년은 월 평균 6.1억 건의 이벤트 개수가 수집됨
- 표준노드링크의 링크 단위로 수집된 내비게이션 데이터는 교통혼잡지표의 기반 네트워크인 KOTI level6도로망 네트워크 기준으로 데이터를 변환 및 경로를 보정하게 되면 이벤트 건수는 2014년 월 평균 9.0억 건으로 보정되고 2015년은 월 평균 8.6억 건으로 데이터가 보정됨
- 도로 연장 기준으로는 109,726km(KOTI level6 도로망 링크 기준)중 약76,500km에 정보가 생성되며, 비율로는 전국대비 70%에 해당됨

<표 3- 2> 월별 내비게이션 수집 현황

월	2014년 수집현황		2015년 수집현황	
	보정 전(ITS)	보정 후(level6)	보정 전(ITS)	보정 후(level6)
1	6.9억	10.0억	10.6억	15.0억
2	5.3억	7.7억	9.0억	12.8억
3	5.7억	8.2억	8.2억	11.5억
4	5.6억	8.1억	-	-
5	5.9억	8.5억	-	-
6	4.9억	7.1억	6.0억	8.4억
7	5.2억	7.5억	4.9억	6.9억
8	5.8억	8.3억	6.9억	9.8억
9	6.3억	9.0억	5.5억	7.8억
10	9.7억	13.8억	3.9억	5.5억
11	8.1억	11.5억	1.3억	18.8억
12	6.3억	8.5억	4.8억	6.8억
합계	75.9억	108.9억	61.4억	86.8억

- 도로등급별 보정 전 원시 내비게이션 정보가 수집되는 현황을 보면 고속도로 86%, 도시고속도로 85%, 일반국도 81%, 특별광역시도 52%, 국가지원지방도 77%, 지방도 74%, 시군도 30%, 연결로 72%에 정보가 생성됨

<표 3- 3> 내비게이션과 도로등급별 링크 매칭 현황



- 도로등급별 연장기준으로는 정보가 수집되는 현황을 보면 고속도로 88%, 도시고속도로 93%, 일반국도 80%, 특별광역시도 56%, 국가지원지방도 78%, 지방도 74%, 시군도 26%, 연결로 78%로 링크 개수에 비해 전체적으로 비율이 증가함

<표 3- 4> 내비게이션과 도로등급별 매칭 현황 - 도로 연장 기준

도로등급	전체 도로 연장	수집 도로 연장	비율
고속도로	8,620km	7,551km	87.6%
도시고속도로	867km	810km	93.5%
일반국도	13,559km	10,877km	80.2%
특별광역시도	10,095km	5,688km	56.3%
국가지원지방도	3,572km	2,796km	78.3%
지방도	12,831km	9,525km	74.2%
시군도	57,937km	15,206km	26.2%
연결로	2,241km	1,749km	78.0%
합계	109,726km	54,205km	49.4%

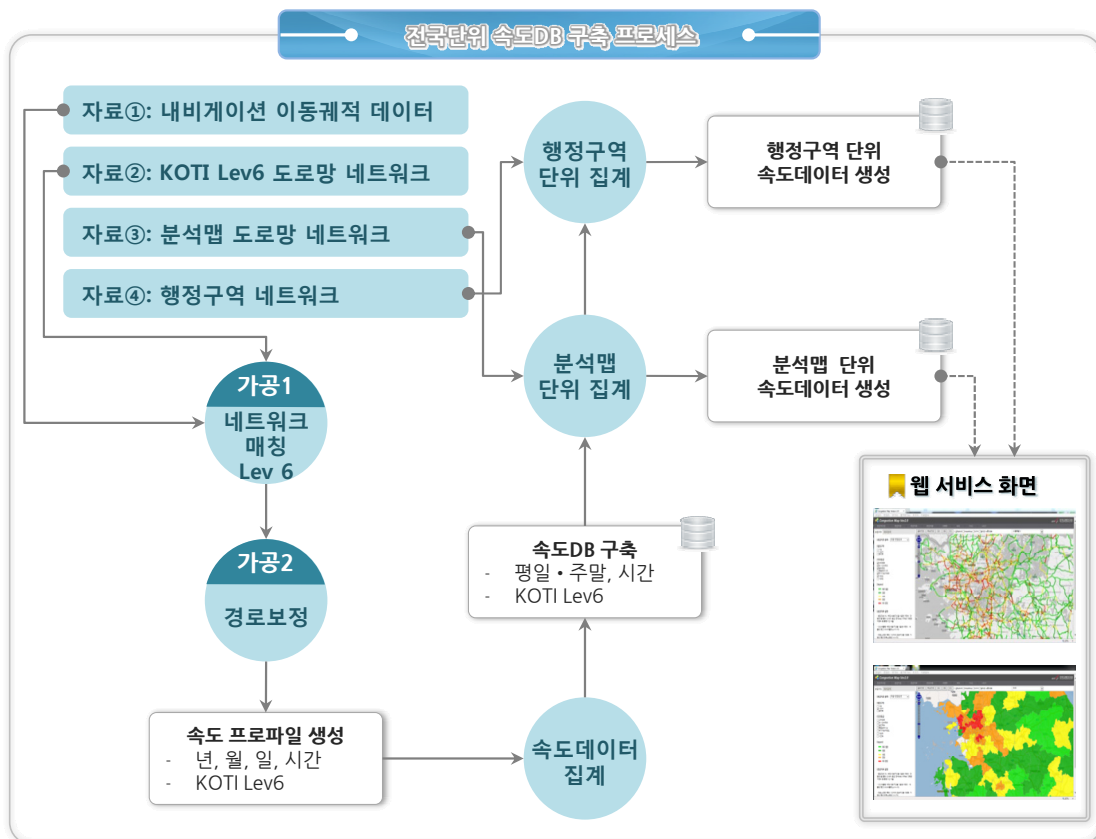
- 도로등급별 보정 후 내비게이션 정보 가공 현황을 보면 고속도로 95%, 도시고속도로 98%, 일반국도 99%, 특별광역시도 72%, 국가지원지방도 97%, 지방도 97%, 시군도 58%, 연결로 99%에 정보가 생성됨
- 도로등급기준으로 데이터 분석 시 특별광역시도와 시군도도를 제외한 도로등급은 90%이상의 정보가 생성되고 있으며, 보정 후 데이터를 이용하여 전국 추정 교통량 및 교통지표를 생성 하계됨

<표 3- 5> 내비게이션 보정 후 도로등급별 링크 매칭 현황

도로등급	전체 링크 개수	보정 후 링크 개수	비율
고속도로	9,655	9,187	95.2%
도시고속도로	1,646	1,617	98.2%
일반국도	105,774	105,086	99.3%
특별광역시도	166,037	119,241	71.8%
국가지원지방도	24,102	23,311	96.7%
지방도	73,125	71,029	97.1%
시군도	605,640	350,103	57.8%
연결로	6,538	6,493	99.3%
합계	992,517	686,067	69.1%

제3절 속도 DB 구축

- 내비게이션 이동궤적 데이터의 차량 통행속도 정보를 이용하여 링크별/기간별/시간대별 속도 프로파일을 생성하고 level6 링크단위로 생성된 속도 프로파일은 분석맵의 링크별, 행정구역별로 집계하여 속도DB를 구축함



<그림 3- 2> 전국단위 속도DB 구축 프로세스

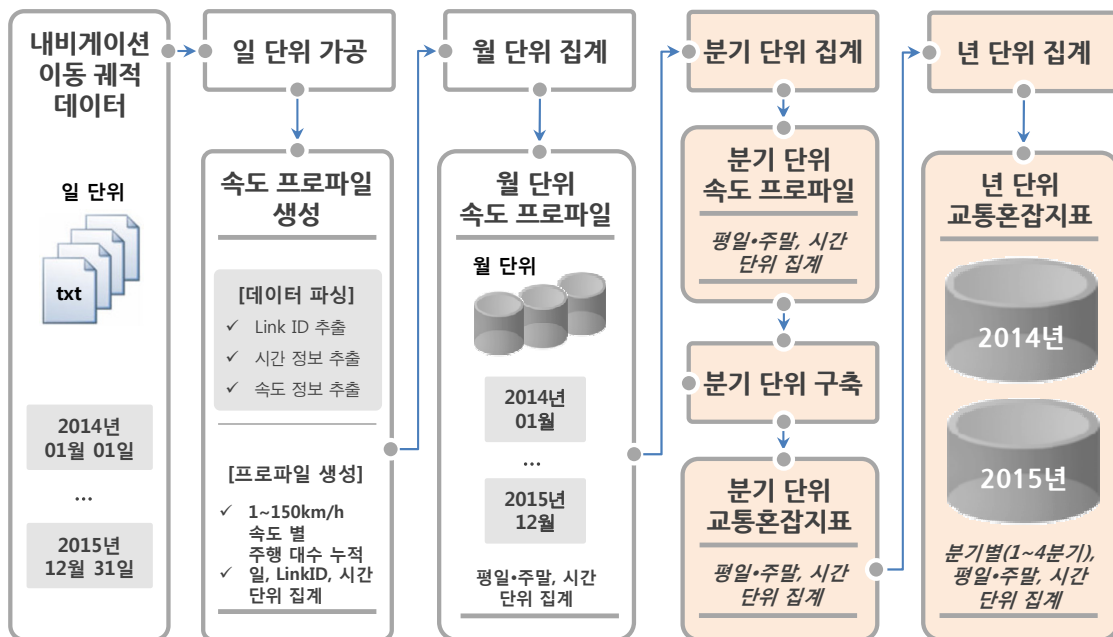
1. 내비게이션 데이터를 이용한 속도 구축 방법

가. DB 저장단위 변경 및 속도DB 구축

- 속도DB의 기반이 되는 내비게이션 데이터는 차량의 속도데이터가 포함된 이동 궤적 자료로서 1년이면 수십억 건의 이벤트가 발생하는 대용량 데이터임
- 대용량 데이터를 속도DB로 산출하기 위해서는 약 10일 이상의 데이터 가공시간이 소요되고

있으며, 생성과정에서 발생할 수 있는 문제로 인하여 재가공 시 많은 시간이 소요될 수 있으며, 이중 가장 많이 발생하는 문제는 사용자의 분석용도에 따라 기간변경 및 집계기준이 변경될 수 있음

- 탄력적인 대응을 위하여 연단위로 생성되는 DB를 일단위, 월단위, 분기별, 연단위(주말·주중)데이터 별도로 생성하여 사용목적에 따라 원하는 기간을 빠르게 집계 할 수 있도록 내비게이션 데이터를 가공함

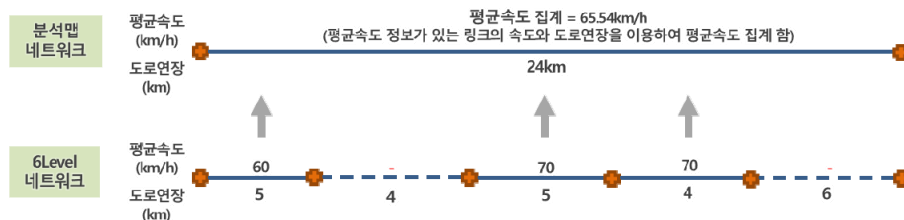


<그림 3- 3> 데이터 구축 및 집계 프로세스

- 과정 1: KOTI level6 링크 기준의 내비게이션 이동궤적 데이터 가공
- 과정 2: 데이터 파싱을 통해 링크ID, 시간, 속도 정보를 추출
- 과정 3: 추출되는 정보를 통해 속도 프로파일 데이터를 생성
(일, 링크ID, 시간 단위 집계)
- 과정 4: 일 단위 집계 결과를 월 단위로 집계
(월, 링크ID, 평일·주말, 시간 단위 집계)
- 과정 5: 월 단위 데이터를 분기 단위로 집계 및 구축
(링크ID, 평일·주말, 시간 단위 구축 및 집계)
- 과정 6: 분기 단위 데이터를 년 단위로 집계
(링크ID, 분기별, 평일·주말, 시간 단위 구축 및 집계)

나. 분석맵 단위의 평균속도 집계

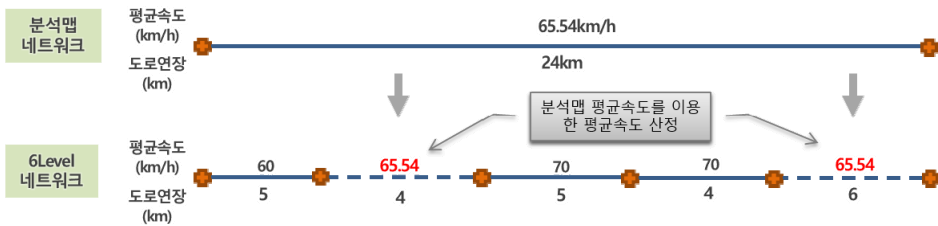
- KOTI level6 링크 단위로 생성된 평균속도는 분석맵 링크 단위로 집계하는데 분석맵은 교통혼잡지도 시스템 및 KTDB 랩 플랫폼의 분석 및 표출을 위한 기반맵으로서 KOTI level6 도로망 네트워크를 기반으로 구축한 상위 도로망 네트워크임
- 분석맵 링크 단위로 집계하기 위해서는 KOTI level6링크와 분석맵 링크와의 매칭테이블을 이용하여 집계함
- 평균속도 집계시 분석맵 링크에 속하는 KOTI level6 링크집합에 평균속도 정보가 없다면, 해당 분석맵과 인접하는 분석맵 중 도로등급, 프로브 정보를 분석하여 유사한 패턴의 정보로 평균속도를 생성함



<그림 3- 4> 분석맵 평균속도 집계 예시

다. 분석맵 단위의 평균속도 집계 결과를 이용한 KOTI level6 링크의 평균속도 보정

- 평균속도는 정확도를 위하여 보정 후 데이터가 아닌 원시 내비게이션 데이터와 1:1 매칭이 되는 구간에 속도 프로파일 및 평균속도를 생성함
- 내비게이션 데이터 보정 전 기준으로 전국 커버리지가 약 44.6%이기 때문에 나머지 55.4%는 평균속도 정보가 없음
- 주요구간에 해당하는 분석맵 단위로는 평균속도가 90%이상 생성 및 보정하기 때문에 이를 이용하여 평균속도 정보가 없는 KOTI level6 링크 구간에 분석맵의 평균속도를 역으로 환산하여 평균속도를 생성함

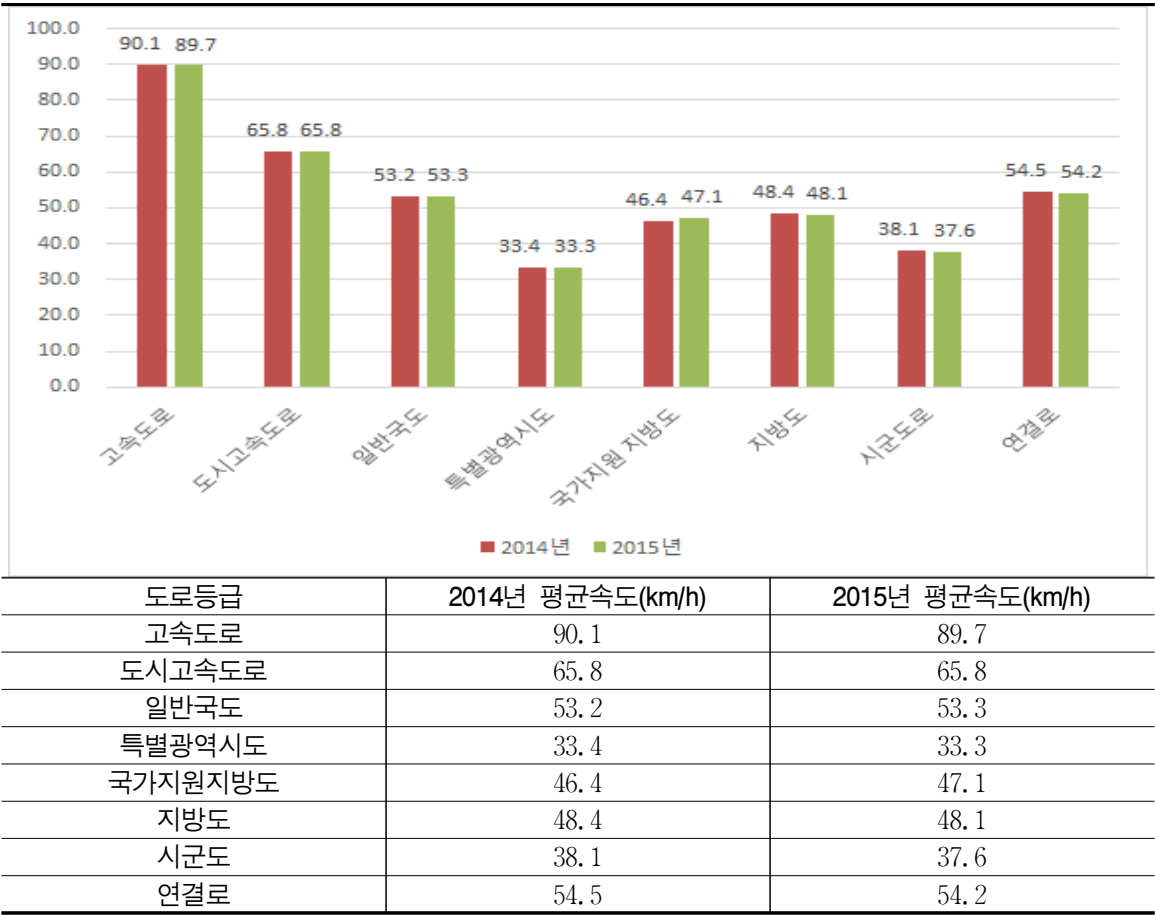


<그림 3- 5> 정보가 없는 KOTI level6 링크의 평균속도 산정 예시

2. 속도 DB 구축 결과

- 2015년 내비게이션 데이터를 이용한 2015년 평균속도 구축결과는 고속국도 89.7km/h, 도시고속국도 65.8km/h, 일반국도 53.3km/h, 특별광역시도 33.3km/h, 국가지원 지방도 47.1km/h, 지방도 48.1km/h, 시군도 37.6km/h, 연결로 54.2km/h로 2014년의 평균속도와 2015년의 평균속도를 비교하면 시속 0.1 ~ 0.6 km/h정도 감소함

<표 3- 6> 도로등급별 연간 평균속도 결과 비교



제4절 교통혼잡지도 분석맵 유지보수

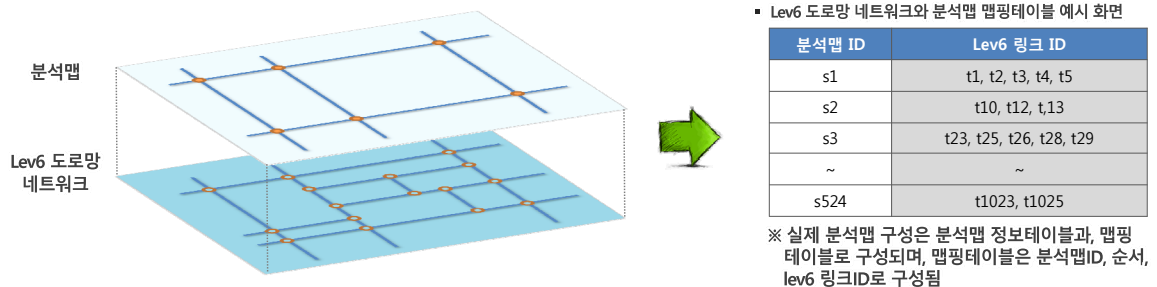
- 분석맵 네트워크는 교통혼잡지도 시스템, KTDB 랩 플랫폼의 분석 및 표출을 위한 기반맵으로서 KOTI level6 도로망 네트워크가 2015년으로 갱신됨에 따라 분석맵 또한 2015년 기준으로 현행화가 필요함

1. 분석맵 구축 기준 및 유지보수 프로세스

가. 분석맵 구축 범위 및 구성

- 분석맵은 주요도로를 기준으로 구축함
 - 분석맵은 level6 도로망 네트워크의 도로등급, 도로유형 연결로 코드 등의 정보를 동일하게 적용하여 구축함
 - 분석맵은 level6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 맵핑 테이블로 데이터를 구성함

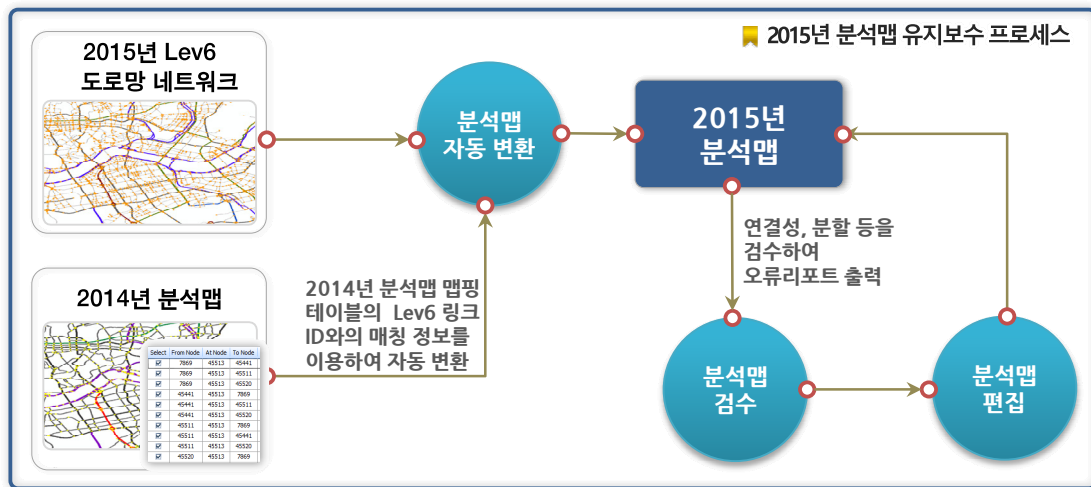
▶ Lev6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 관계 및 맵핑테이블 예시



<그림 3- 6> level6 도로망 네트워크와 분석맵 간의 관계 및 맵핑테이블 예시

나. 2015년 분석맵 유지보수 프로세스

- 2015년 분석맵을 유지보수하기 위해서는 2014년도에 구축한 분석맵 맵핑테이블의 정보와 2015년 level6 도로망 네트워크의 링크ID를 병합하여 분석맵을 1차 자동변환함
- 2015년 level6 도로망 네트워크에서 변경된 형상 및 정보로 인하여 연결성이 끊어져 있거나, 정보가 잘못 연결된 부분을 검수하여 분석맵을 수정함



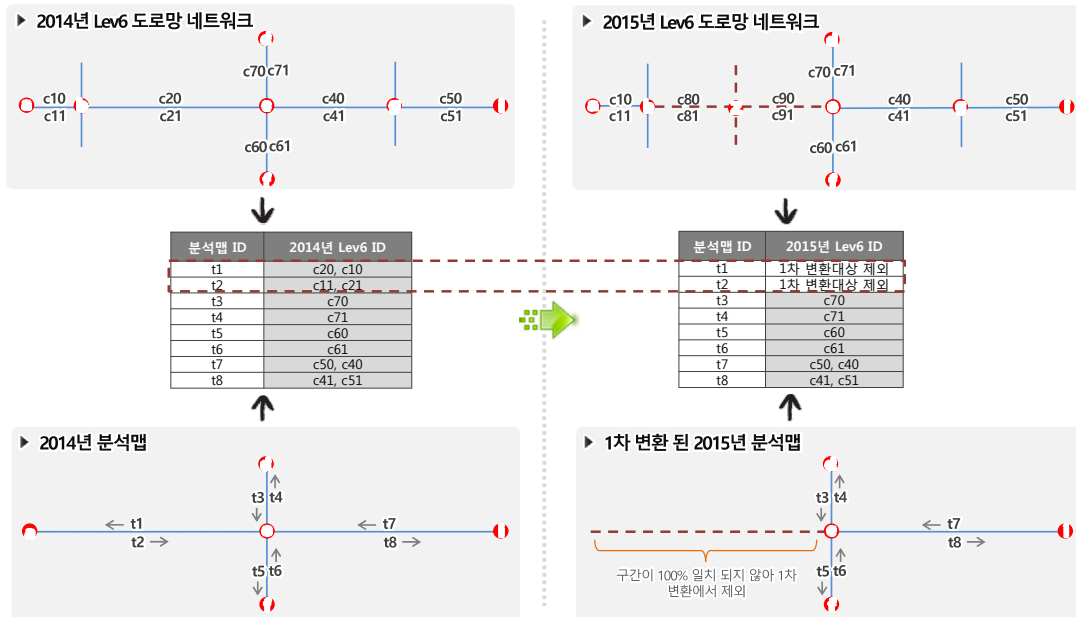
<그림 3- 7> 분석맵 유지보수 프로세스

2. 도로망 변경에 따른 분석맵 유지보수 방법

가. 분석맵 1차 자동 변환

- 분석맵은 level6 도로망 네트워크의 상위레벨 네트워크로 분석맵 속성테이블과 맵핑테이블로 구성되었으며, 맵핑테이블은 분석맵ID, level6 링크 연결순서, level6 링크ID로 구성됨
 - level6 링크ID는 정방향과 역방향 구분을 편리하게 하기 위하여 가상의 정방향과 역방향 링크ID를 생성하여 가상링크ID와 정보를 맵핑함
- 2014년 level6 도로망 네트워크와 분석맵의 맵핑테이블의 분석맵 ID를 기준으로 맵핑된 level6 링크ID가 100% 일치하는 구간만 분석맵으로 자동 변환되도록 개발함
 - level6 도로망 네트워크의 ID는 신규도로 및 확장 도로 등으로 변경된 구간을 제외하면, ID는 유지되며, 변경구간은 신규ID가 발생되기 때문에 level6 링크ID를 기준으로 변환 가능함
 - 분석맵으로 자동 변환 시 기존의 분석맵 ID 및 속성정보를 가져올 수 있도록함

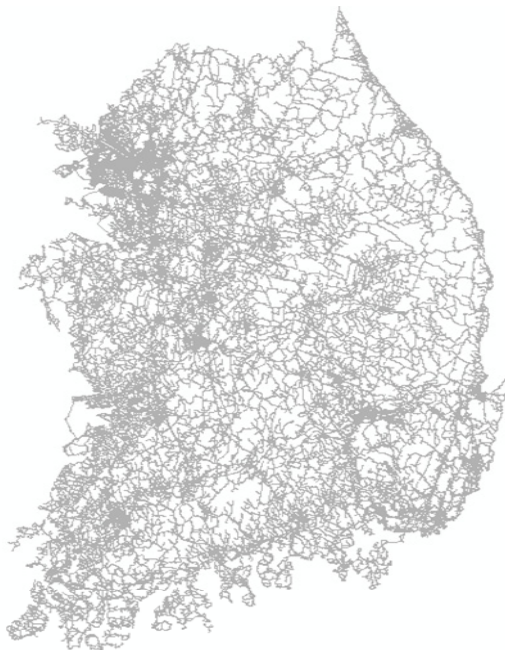
2014년 맵핑정보를 이용한 분석맵 1차 변환 (100% 일치하는 구간에 대한 자동변환)



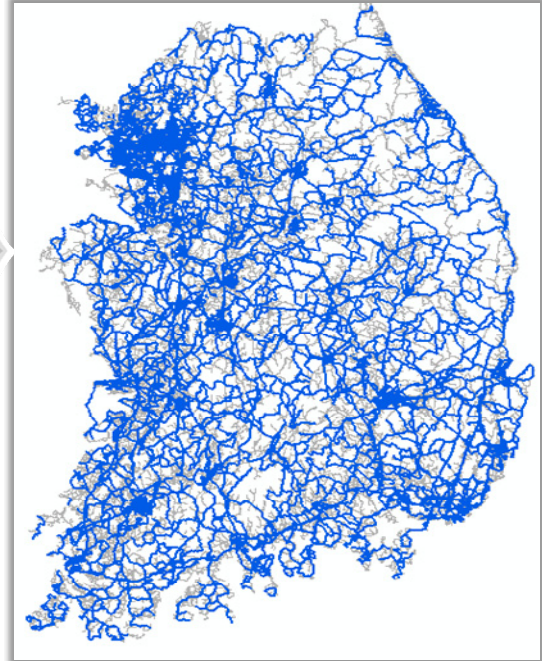
<그림 3- 8> 2014년 맵핑정보를 이용한 분석맵 1차 변환 방법

- 2014년 분석맵 링크 개수는 118,039개로 2015년 기준으로 자동변환 시 110,236개의 분석맵 링크로 자동 변환됨

2015년 Level 6 도로망 네트워크



분석맵 1차 자동 보정 결과 (2015년 기준)

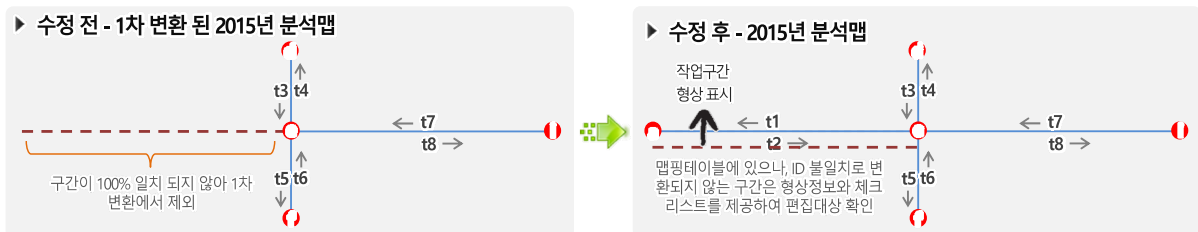


분석맵
자동 변환
결과

<그림 3- 9> 분석맵 1차 변환 예시 화면(파랑색 : 분석맵 자동 생성 구간)

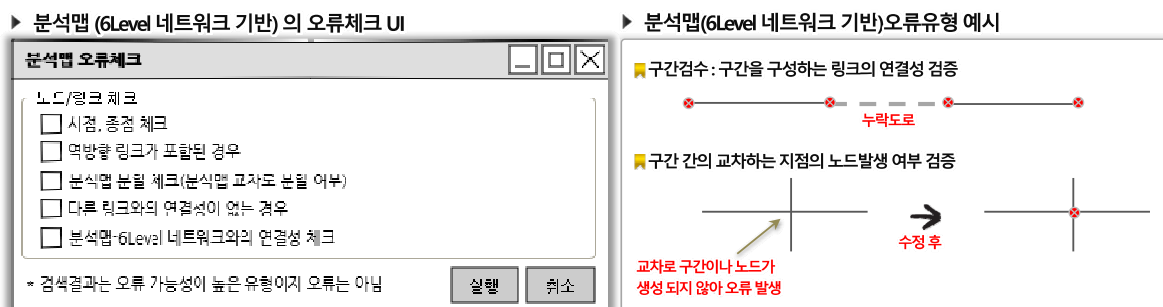
나. 분석맵 수정 대상 출력

- 1차 자동 변환 시 level6 링크ID와 100%일치하지 않아 변경되지 않은 분석맵ID와 해당하는 링크의 형상정보를 추출하여 2015년 지도영역에 디스플레이할 수 있도록함



<그림 3-10> 분석맵 수작업 대상 추출 방안

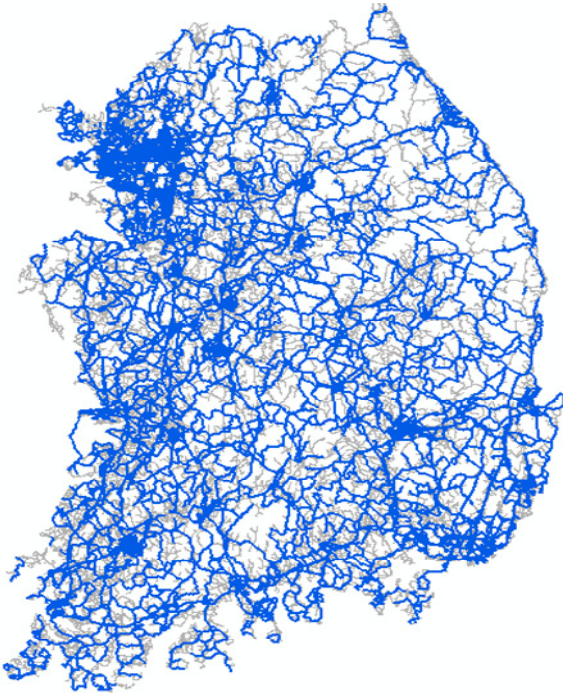
- 그 외에 논리 오류 검수를 통하여 수정대상 출력함
 - 교차로에서 끊어지지 않은 링크를 추출하여 분할여부 확인 후 수정할 수 있도록 검수리스트 출력
 - 다른 링크와의 연결성을 확인하여 링크가 고립되었는지 확인 후 수정할 수 있도록 검수리스트 출력
 - 분석맵이 정방향과 역방향이 같이 구축되지 않은 구간을 확인 후 수정할 수 있도록 검수리스트 출력



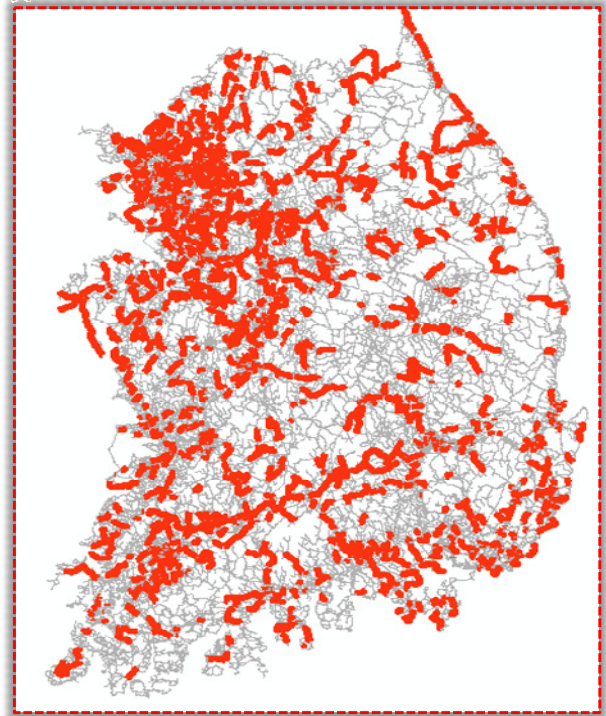
<그림 3-11> 분석시스템의 검수기능을 이용한 추출 방안

- 2014년 분석맵과 분석하여 추출 되지 않는 구간 및 검수기능으로 추출된 작업 대상 구간은 7,803개 구간이었으며, 2015년 신규 주요도로구간도 작업대상에 포함함

1차 분석맵 자동 생성 결과



분석맵 작업 대상 (수동)



<그림 3-12> 자동 보정구간 및 수작업 대상 예시 화면

다. 분석맵 편집 방법

- 추출된 분석맵 작업 구간은 분석맵 편집 기능을 사용하여 작업 완료함
- 분석맵 편집 기능은 도로구간의 생성, 수정, 삭제, 병합, 분할 기능 등으로 구성됨

선택	Seq	Link ID	종류	타입	연결...	도로명
<input type="checkbox"/>	1	2740202700	106	0	0	지방도591호선
<input type="checkbox"/>	2	2740202900	106	3	0	지방도591호선
<input type="checkbox"/>	3	2740203000	106	0	0	-

분석맵 생성 기능

역방향 자동 생성

분석맵 병합

분석맵 분할

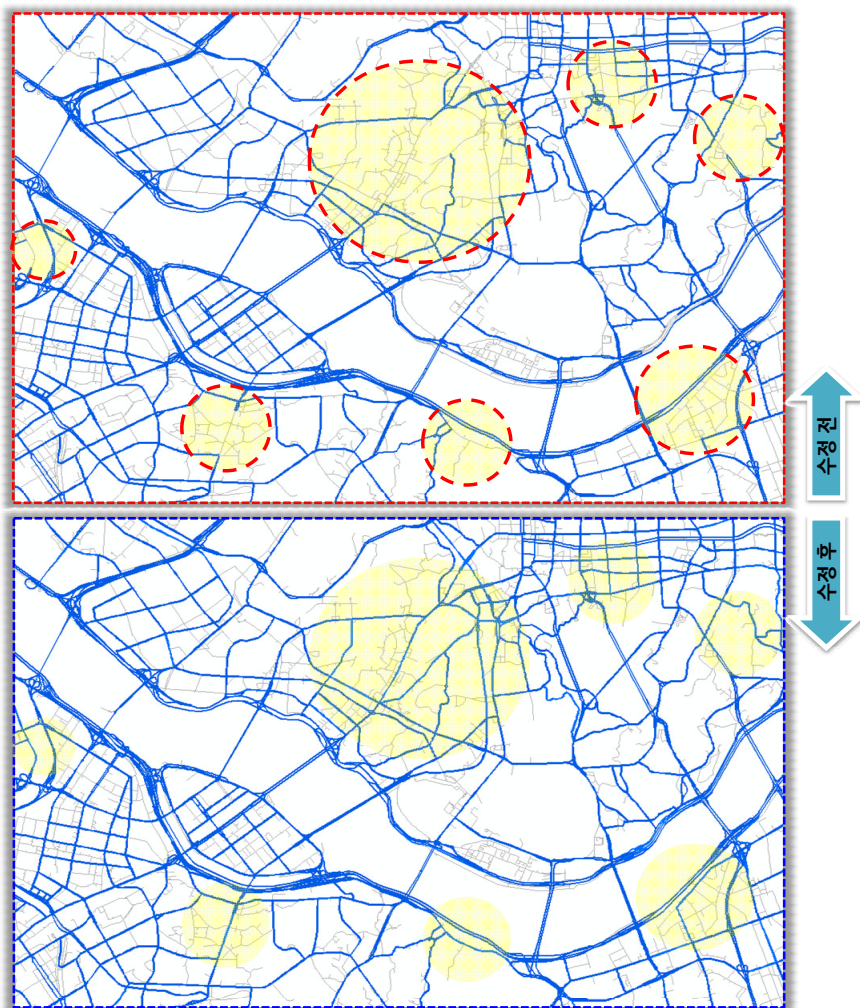
<그림 3-13> 분석맵 편집 기능 예시

3. 분석맵 구축 결과

- 분석맵 구축 결과는 다음과 같음

<표 3- 7> 2014년 분석맵과 2015년 분석맵의 도로연장 비교 (단위:km)

도로등급	2014년 도로연장	2015년 도로연장	비율(2015년/2014년)
고속도로	8,441	8,560	1.01%
도시고속도로	872	880	1.01%
일반국도	26,810	26,709	1.00%
특별광역시도	9,144	8,267	0.90%
국가지원지방도	6,812	6,763	0.99%
지방도	23,611	23,766	1.01%
시군도	18,331	19,564	1.07%
연결로	2,211	2,232	1.01%



<그림 3-14> 서울시 부근의 분석맵 수정전과 수정 후 비교 예시

제5절 2015년 관측 교통량 자료 유지보수

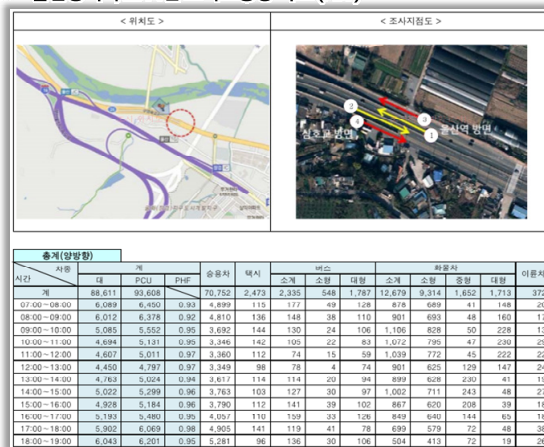
- 본 과업의 조사교통량은 내비게이션 데이터와 더불어 교통량 추정 시 사용되는 주요 기초데이터로 매년 연도별 데이터 갱신이 필요하며 교통량 전수화 모형의 주요 입력 자료로 활용되고 있음
- 2015년 조사교통량 자료 현황은 다음과 같음

<표 3- 8> 2015년 조사교통량 자료 현황

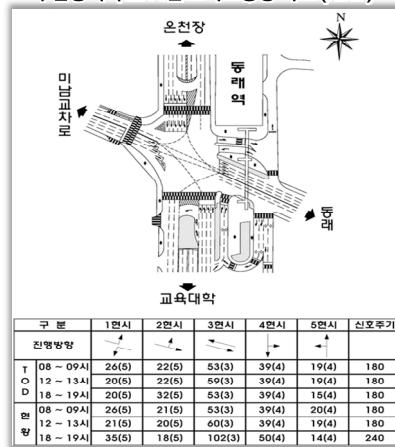
수집기관	수집내용	시간범위	차종구분	지점수
한국건설기술연구원	수시	24시간	12종	2,783
	상시		12종	822
한국도로공사	영업소	24시간	6종	366
한국교통연구원	스크린/코든	24시간	6종	774
지자체	서울	24시간	차종구분없음	93
	광주	15, 24시간	7종	77
	대구	6시간	3종	86
	대전	6시간	4종	95
	부산	15, 16, 23, 24시간	7종	93
	인천	6, 24시간	7종	116
	울산	24시간	4종	125
합계				5,430

- 제공되는 조사교통량 자료의 포맷은 PDF파일, 아래한글, 엑셀 포맷 등으로 다양하게 제공되며, 수집되는 차종 및 조사 위치 제공 방법과 교통량 테이블 포맷 또한 각 기관별로 다르게 제공되기 때문에 이에 대한 분석 및 기관 별 유지보수 방안이 필요함

▶ 울산광역시 2014년 조사교통량 자료 (PDF)



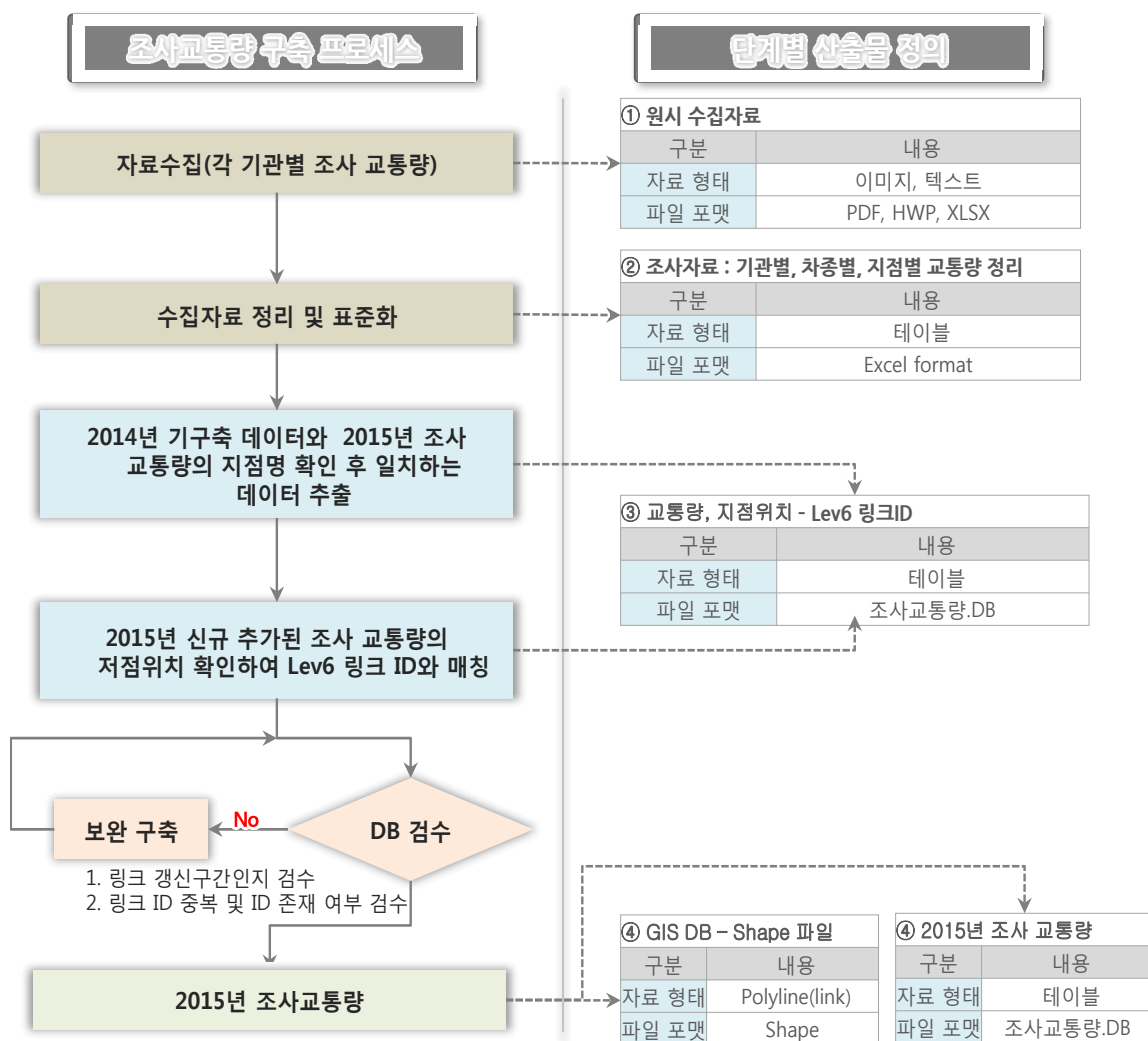
▶ 부산광역시 2014년 조사교통량 자료 (HWP)



<그림 3-15> 조사교통량 자료 예시 화면

1. 조사 교통량 유지보수 프로세스

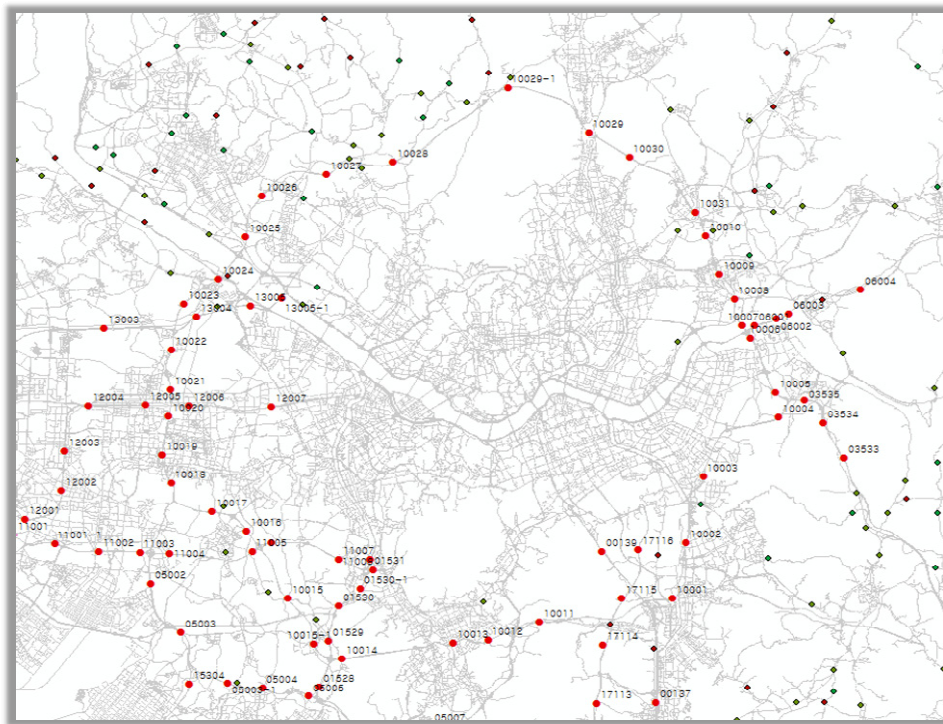
- 조사 교통량 유지보수 프로세스는 크게 자료 수집, 수집자료 표준화, 조사지점 및 교통량 테이블 구축, 검수 단계로 유지보수를 수행함
 - 교통량 조사지점은 전차년도와 동일한 지점에서 교통량 조사 시에는 지점명과 ID를 유지하기 때문에 2015년 조사 교통량 자료와 전차년도 조사 교통량 자료의 지점명과 ID가 같다면, 전차년도에 구축한 맵핑테이블을 이용하여 2015년 조사교통량 지점을 업데이트함
 - 단, 2015년 level6 도로망 네트워크의 갱신으로 도로구간이 변경되었다면 맵핑 테이블을 수정함



<그림 3-16> 조사교통량 유지보수 프로세스

2. 2015년 조사 교통량 구축 방법

- 수집된 관측교통량을 시스템에서 사용하고 있는 KOTI level6 링크와 매칭함
 - 관측지점은 위치(x,y)정보 또는 이미지로 제공
 - 위치정보로 제공되는 관측지점은 KOTI level6의 좌표체계로 좌표변환 후 해당위치의 가장 가까운 도로와 매칭함
 - 단, 매칭 시 관측교통량 자료의 도로등급과 KOTI level6 링크의 도로등급이 같은지 확인 후 구축하며, 다를 경우는 작업 대상에서 제외시킴
 - 한국건설기술연구원 수시/상시, KOTI-스크린/코드라인은 아래와 같이 위치정보를 제공함으로써 제공된 위치를 기준으로 구축



<그림 3-17> 한국건설기술연구원-수시/상시 포인트 예시 화면

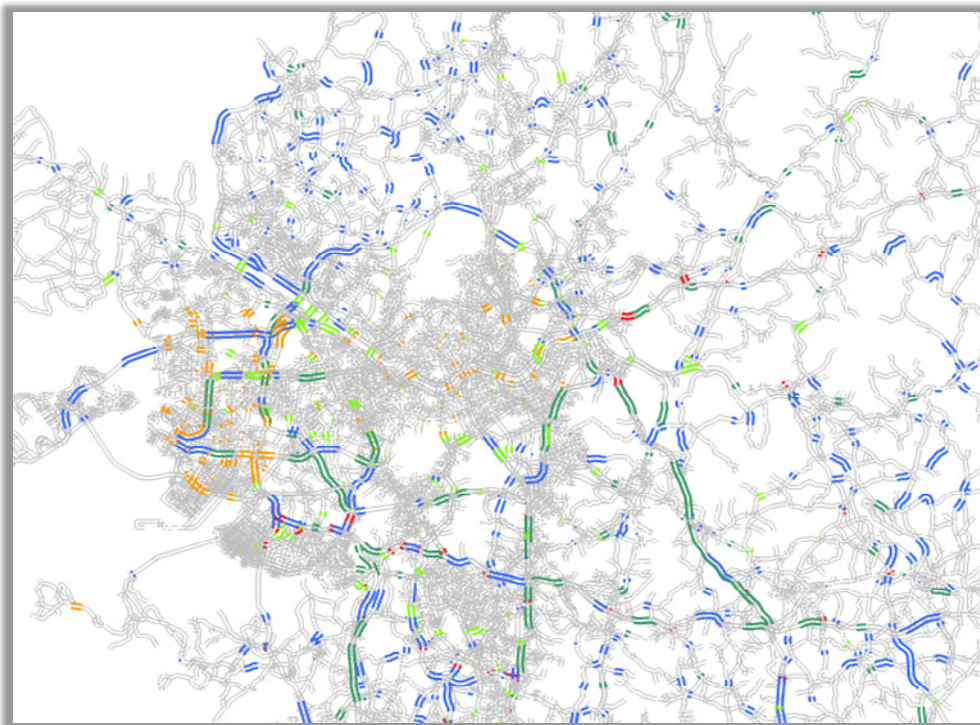
- 이미지(약도)로 제공되는 지점은 포털지도 사이트를 참조하여 도로 확인 후 링크와 매칭
- 서울시 및 지자체는 이미지로 데이터를 제공함으로써 이미지를 참조하여 구축함
- 한국도로공사는 톨게이트명을 참조하여 링크의 톨게이트 정보와, 포털지도사이트의 정보를 이용하여 데이터를 구축함
- 조사지점과 링크ID와 매칭 후 교통량 추정 시 사용되는 테이블 포맷대로 조사교통량 정보를 아래와 같이 가공함

<표 3- 9> 조사교통량 자료의 표준화

구분	설명	Type	PK	상세코드
v_링크_id	가상 링크 ID	integer	Y	링크ID&01: 정방향, 링크ID&02: 역방향
up_down	상행/하행, 진입/진출	integer		1: 상행 (진입), 2: 하행 (진출)
spot_name	관측지점 명칭	text		
hour	조사시간	integer	Y	0시 ~ 24시
v_total_wd	평일-교통량합계	double		
v_auto_wd	평일-승용차 교통량	double		
v_bus_wd	평일-버스 교통량	double		
v_truck_wd	평일-트럭 교통량	double		
v_total_h	휴일-교통량합계	double		
v_auto_h	휴일-승용차 교통량	double		
v_bus_h	휴일-버스 교통량	double		
v_truck_h	휴일-트럭 교통량	double		

3. 2015년 조사 교통량 구축 결과

- 2015년 조사 교통량은 약 5,430개 지점에 대하여 링크 매칭완료함



<그림 3-18> 2015년 경기도 조사교통량 링크 매칭 결과 예시

제4장 KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템 운영 및 유지보수

제1절 시스템 구성 및 기능

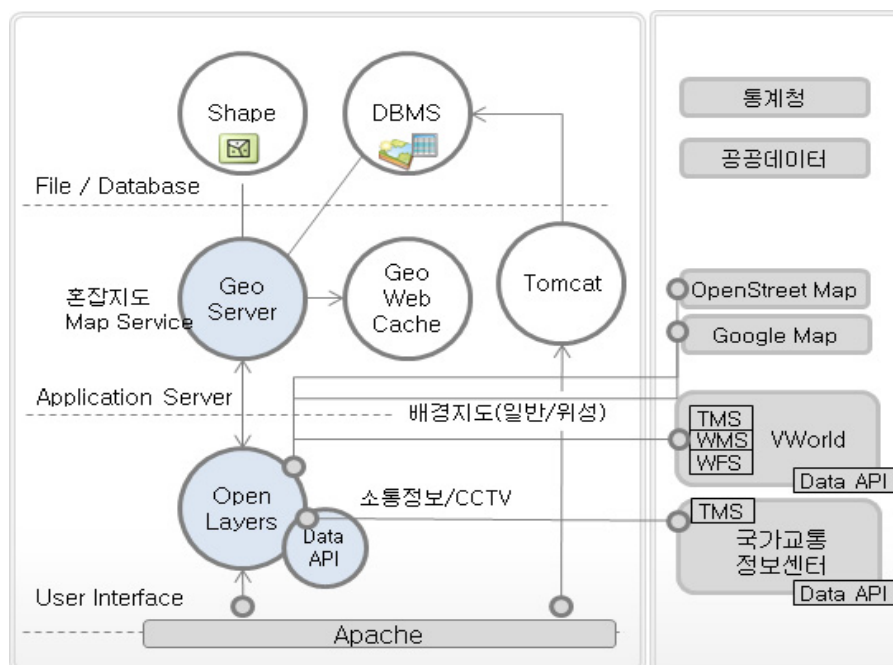
제4장 KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템 운영 및 유지보수

제1절 시스템 구성 및 기능

- 전차년도 KTDB 랩 플랫폼 온라인 시스템은 2014년 기준의 교통혼잡지표를 서비스할 수 있도록 구축함
- 본 과업에서는 년차별로 새롭게 갱신되는 2015년 교통속도 자료 및 교통량 자료를 서비스할 수 있도록 데이터 업로드 및 메뉴 구성을 개선함

1. 시스템 구성

- 교통혼잡지도 온라인 서비스 시스템 구성은 일반 웹 서비스와 웹 GIS서비스로 구성됨
- 시스템의 범용성과 호환성을 확보하기 위하여 웹 표준(W3C)과 OGC(Open Geospatial Consortium) 표준을 준수하여 구성함
- KTDB 랩 플랫폼 온라인 서비스시스템 구성은 다음과 같음



<그림 4- 1> KTDB랩 플랫폼 시스템 구성

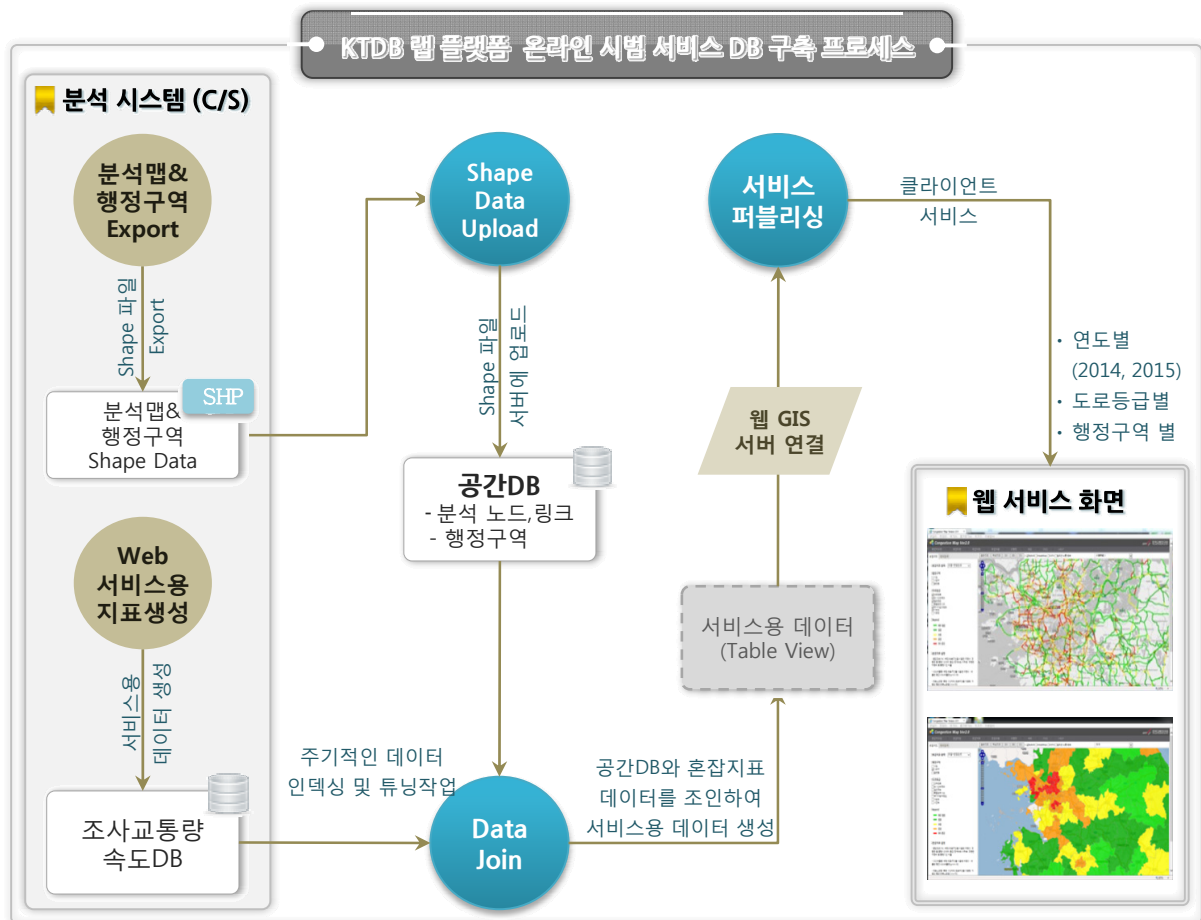
- KTDB 랩 플랫폼 온라인 서비스의 S/W 구성은 다음과 같음

<표 4- 1> S/W 구성

역할	도입 소프트웨어
Web Server	Apache Web Server 2.4
WAS Server	Apache Tomcat 7.0
DB Server	MS-SQL Server
GIS Server	GeoServer 2.6
GIS Client	Open Layers

2. 연도별 서비스를 위한 GIS DB 구성

- 연도별 데이터 서비스를 위한 GIS DB 설계
 - 연도별로 구축되는 기초DB 및 교통혼잡지표를 해당 연도에 맞추어 서비스할 수 있도록 통합 데이터베이스를 설계 및 구축함
 - GIS DB의 데이터 호환성과 웹 GIS 서비스와의 연계를 위하여 OGC 표준을 준수함
- GIS 데이터베이스 기본 구성
 - 공간데이터 및 혼잡지표 결과의 최신성, 신뢰성 확보와 다중 사용자의 원활한 이용을 위하여 RDBMS를 통한 서비스를 구성
 - KTDB 센터 내의 S/W 보유 현황과 웹 서비스간의 연동성을 고려하여 MS-SQL을 선정
 - MS-SQL 내부의 데이터베이스 구조는 공간데이터와 분석 결과를 나타내는 DB로 구성
 - 공간데이터 구조는 GeoServer와의 연동성을 고려하여 OGC 표준 공간 데이터베이스 구조인 ST_Geometry 구조로 관리
- 교통혼잡지도 온라인 시범서비스 DB구축 프로세스
 - 온라인 서비스 구축 및 활용을 위하여 DBMS 시스템 구조에 데이터를 변환하여 적재함
 - 온라인 서비스를 위하여 Shape파일 기반의 공간데이터를 C/S 모듈을 통하여 RDBMS서버에 적재함
 - 분석정보는 주기적인 데이터 인덱싱 및 튜닝작업을 통하여 DB성능을 높이는 작업함
 - RDBMS에 적제된 공간정보와 속성정보를 DB JOIN 기법으로 연결하여 분석 데이터 셋을 구성함
 - 분석 데이터 셋은 GeoServer에 연결하여 퍼블리싱 할 수 있도록 OGC RDBMS 표준 데이터 셋 구조로 생성함



<그림 4- 2> KTDB 랩 플랫폼 DB구축 프로세스

3. 화면구성

- 혼잡지도 온라인 시범 서비스 화면은 상단의 메뉴 선택 영역과 해당 메뉴의 서비스를 구성하는 검색 영역, 지도화면의 부가기능을 제공하는 기능 서비스 영역과 요청된 서비스에 따라 혼잡지도 콘텐츠와 다양한 지도 레이어를 표출하는 지도화면 영역으로 구성함

- 지도화면에 디스플레이 된 교통혼잡지표 결과에 대한 범례 및 범례 설정 영역

4. 메뉴구성

- KTDB 랩 플랫폼 온라인 시범 서비스 메뉴는 KTDB 랩 플랫폼 소개, 교통량, 교통혼잡지표, 교통환경지표, 교통사고지표, 교통상황, FAQ, 관리자 메뉴로 구성됨
- 온라인 시범서비스 메뉴구성은 다음과 같음
 - 각 메뉴는 행정구역별, 도로별로 구분하여 서비스함

<표 4- 2> KTDB 랩 플랫폼 메뉴구성

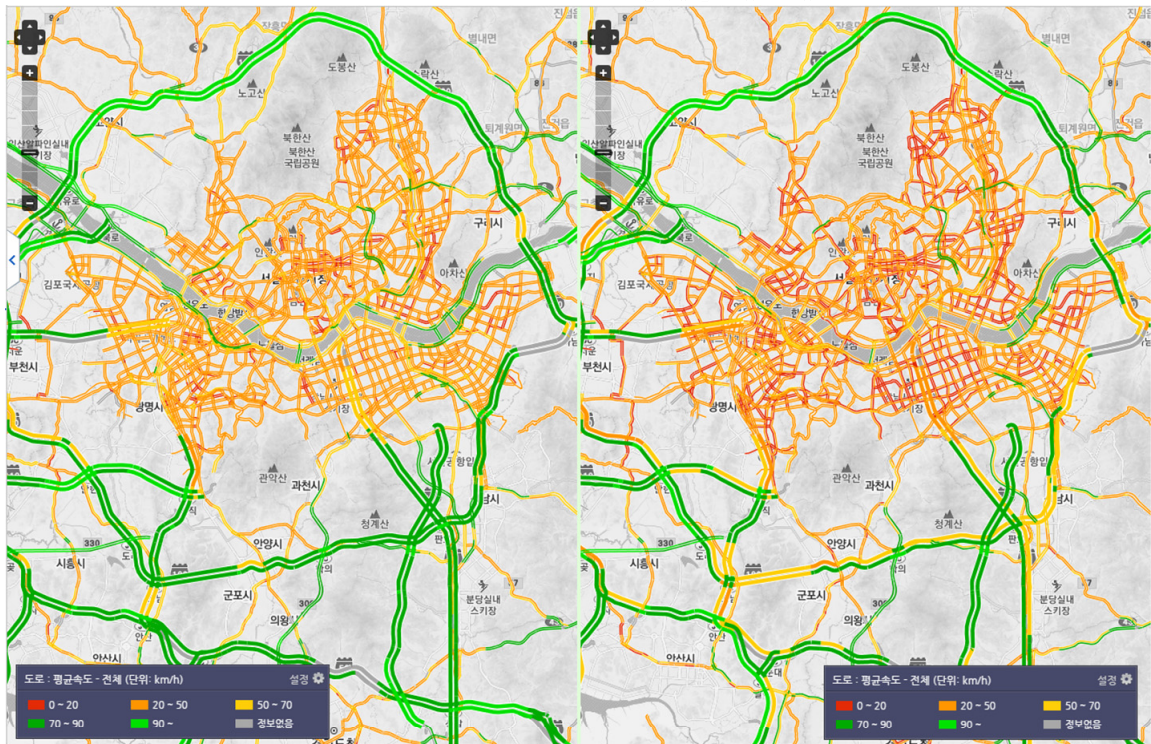
메뉴 구성		상세코드
KTDB Lab 플랫폼 소개	KTDB Lab 플랫폼 소개	KTDB Lab 플랫폼 시스템에 대한 간략한 소개
	혼잡의 개념	혼잡의 개념 지표 설명
교통량	관측 교통량	각 기관에서 조사한 차종별 조사 교통
	구간 추정 교통량	특정시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량 대수
	차량주행거리 (VKT)	추정 교통량 기준의 차량주행거리
교통혼잡지표	혼잡강도	전체 차량의 총 통행시간 중 교통혼잡을 경험한 차량들의 총 통행시간 비율
	평균속도	전체 차량의 속도를 평균한 값
	혼잡시 평균속도	전체 차량 중 교통혼잡을 경험한 차량들의 평균속도
	정상시 평균속도	전체 차량 중 교통혼잡을 경험하지 않은 차량들의 평균속도
	지체시간	교통혼잡으로 인하여 발생하는 차량 1대 당 평균 지체시간
	교통혼잡비용	교통혼잡에 따른 차량 통행시간 증가로 인하여 발생하는 추가적인 사회적 손실비용(고정비, 변동비, 시간가치비용)
교통환경지표	이산화탄소배출량	특정시간대 동안 해당 도로구간을 통과하는 차량들로 인하여 발생하는 각 교통환경지표의 평균 배출량
	미세먼지배출량	
	일산화탄소배출량	
	휘발성 유기화합물 배출량	
	질소산화물 배출량	
교통사고지표	구간교통사고건수	해당도로구간에서 3개월 동안 발생한 총 교통사고 건수
	구간교통사고율	해당 도로구간을 통과하는 차량 1백만대당 사고 건수
교통상황	실시간 교통상황	고속국도, 국도별 실시간 소통정보 제공
FAQ	FAQ 시스템 개선의견	시스템 문의사항 및 요구사항을 수렴할 수 있도록 함

5. 기능구성

- KTDB 랩 플랫폼을 통해서 서비스하는 교통지표는 크게 교통량, 교통혼잡지표, 교통환경지표, 교통사고지표로 나뉨
- 교통지표 주제도는 도로등급별, 링크별, 행정구역 단위로 분석할 수 있도록 구현 함
 - 행정구역은 시도, 시군구, 읍면동에 대한 지표 분석이 가능함
 - 도로등급은 고속도로, 도시고속도로, 일반국도, 특별광역시도, 국가지원지방도, 지방도, 시군도, 연결로에 대한 지표 분석이 가능함
- 2014년 기준년도에 대한 평균속도 주제도 예시화면

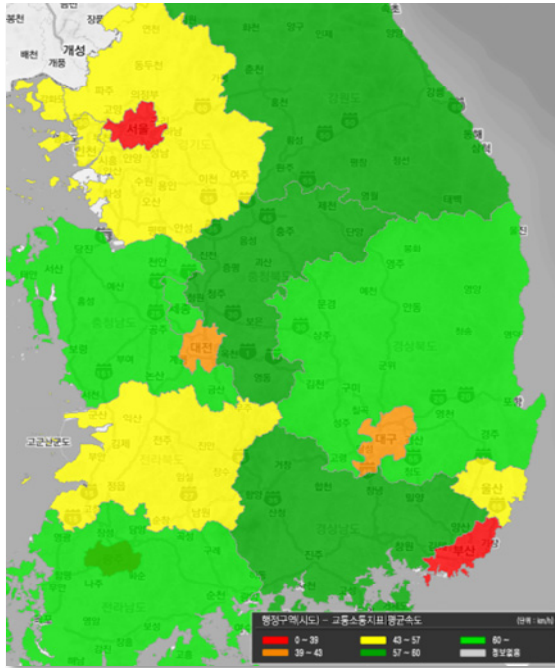
• 2014년 / 평일/전일

• 2014년 / 평일/18시~19시

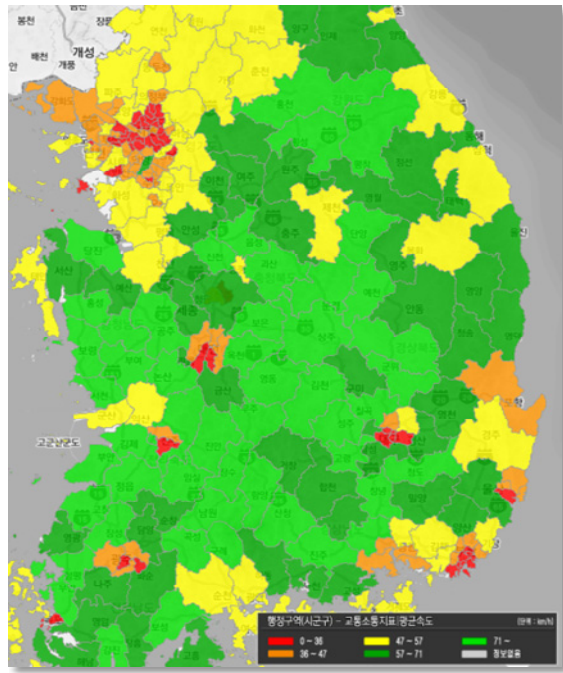


<그림 4- 4> 평균속도 비교 - 고속국도~특별광역시도

• 시도 주제도 (2014년 평일)



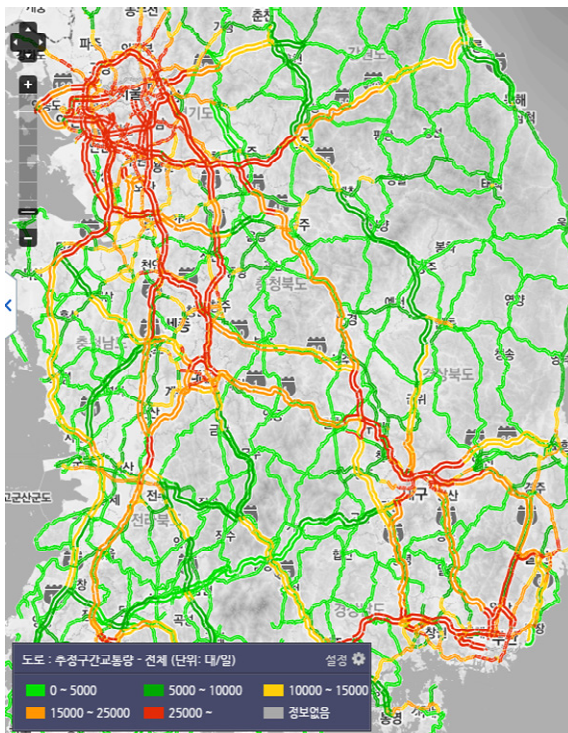
• 시군구 주제도 (2014년 평일)



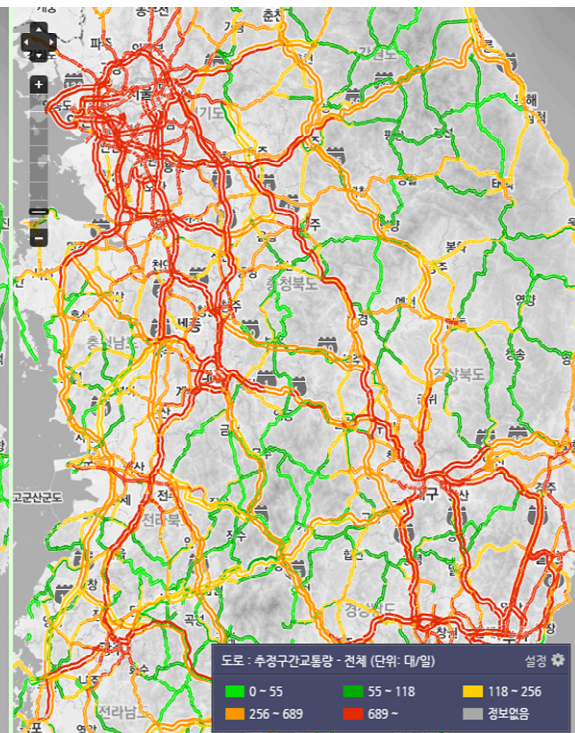
<그림 4- 5> 행정구역 - 평균속도

○ 2014년 기준년도에 대한 추정 교통량 주제도 예시화면

• 2014년 / 평일/전일

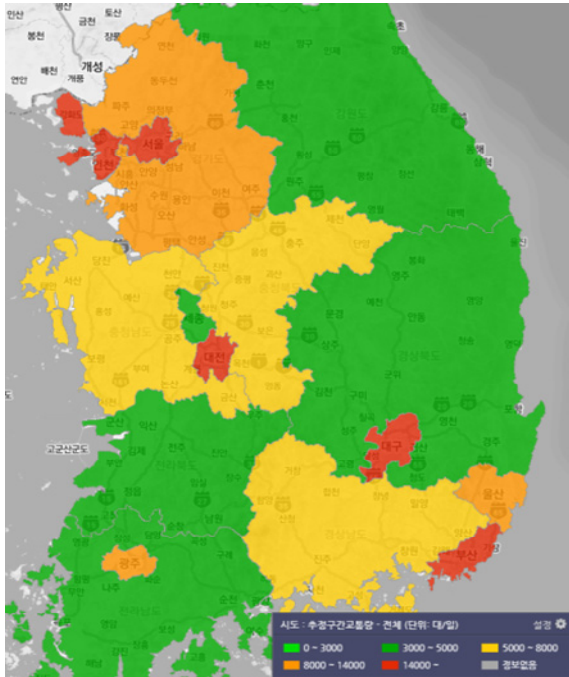


• 2014년 / 평일/07시~08시

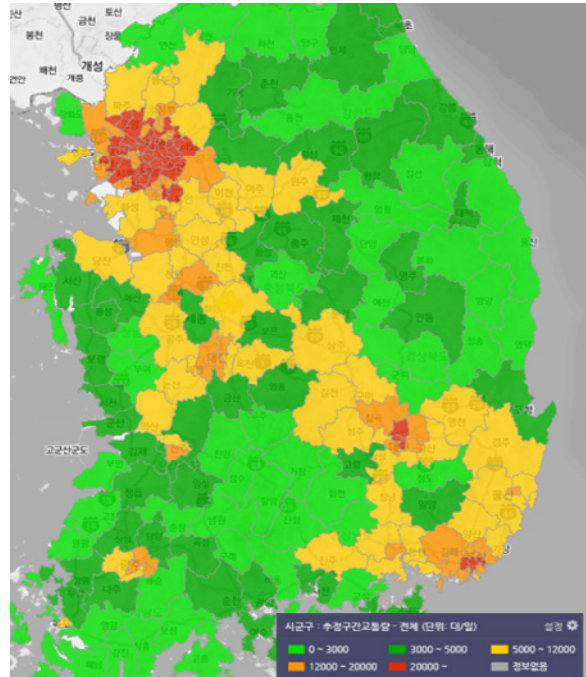


<그림 4- 6> 추정교통량 비교 - 고속국도, 일반국도

• 시도 주제도 (2014년 평일)



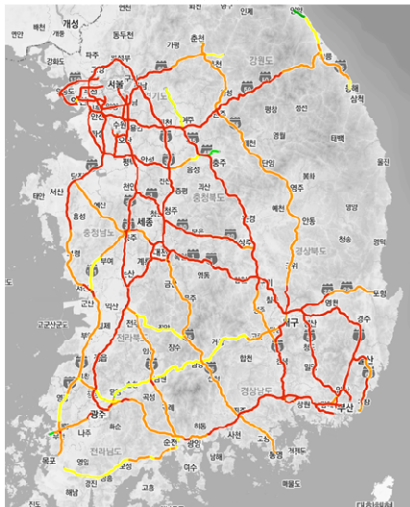
• 시군구 주제도 (2014년 평일)



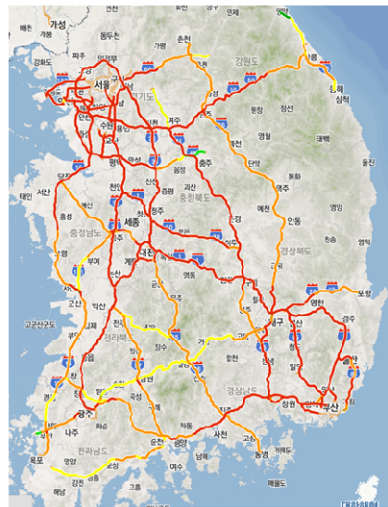
<그림 4- 7> 행정구역 - 추정 교통량

- 배경지도 서비스는 VWorld에서 제공하는 일반지도와 위성지도를 KTDB 랩 플랫폼 온라인 시범 서비스와 연계하여 사용자가 원하는 지도를 선택 및 변경할 수 있도록 구성함
- 일반지도에서 주제도를 표출 시에는 사용자가 컬러일반지도와 주제도의 구분이 어려울 수 있어 일반지도는 흑백과 컬러로 사용자가 선택 가능하도록 기능 구현함

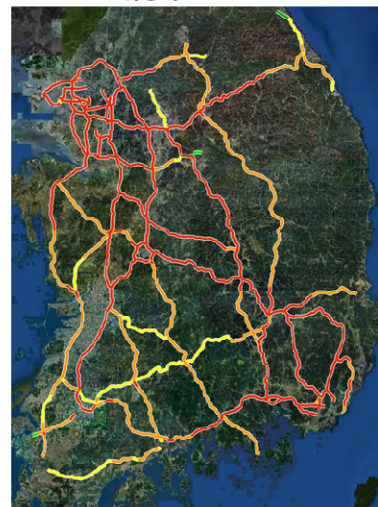
VWorld-일반지도 (회색)



VWorld-일반지도 (컬러)









VWorld-위성지도




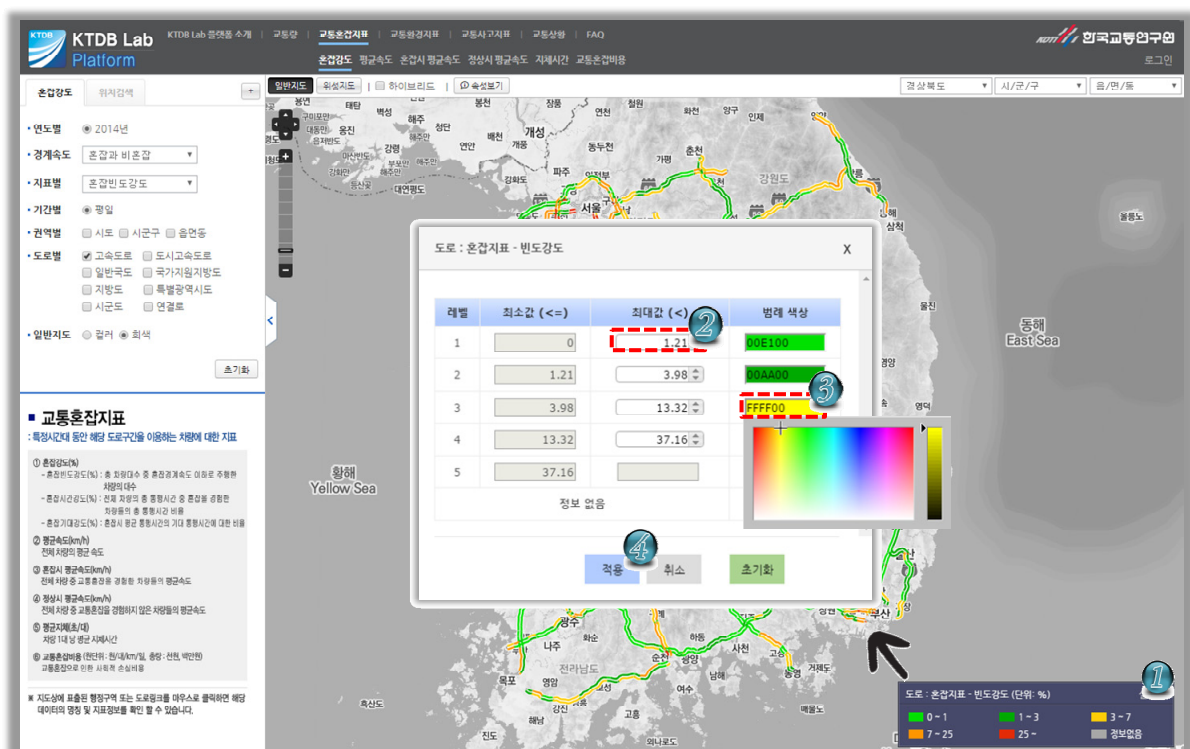
<그림 4- 8> 배경지도 서비스 예시

- 사용자 범례는 사용자가 분석하고자 하는 지표의 단계 별 범위 값 및 색상을 사용자가 설정할 수 있도록 기능을 개발함


도로 : 혼잡지표 - 빈도강도 (단위: %)			설정 
 0 ~ 1.21	 1.21 ~ 3.98	 3.98 ~ 13.32	
 13.32 ~ 37.16	 37.16 ~	 정보없음	

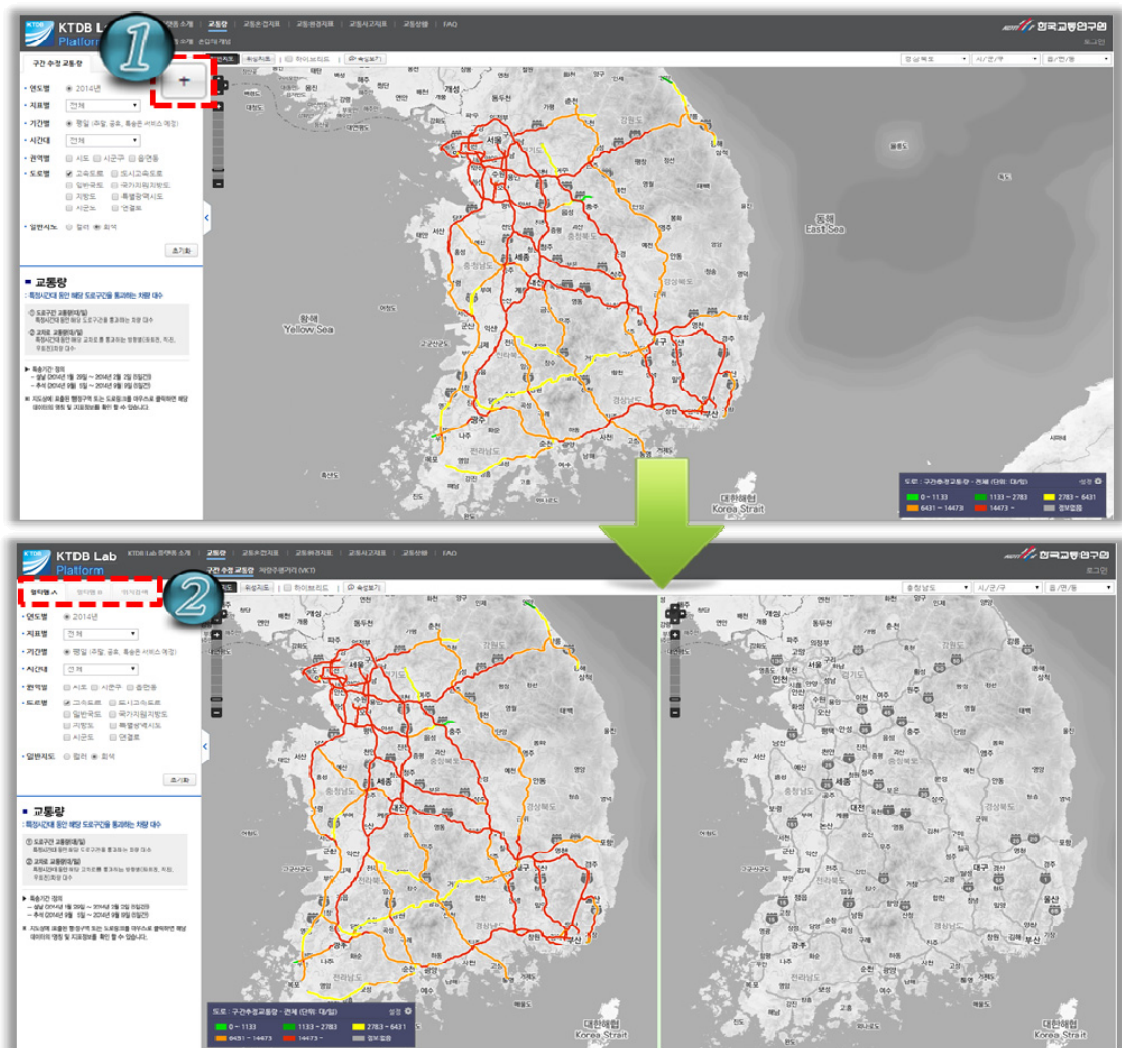
<그림 4- 9> 사용자 범례 UI

- 사용자는 범례는 멀티맵에서도 각각 범례를 적용할 수 있도록 기능을 구현함
- 사용자 범례 실행 방법은 다음과 같음
 - 사용자 범례 영역 우상단의  버튼을 클릭하면 아래와 같이 범위와 색상 설정을 할 수 있는 창이 나옴
 - 해당 설정 창에서 각 단계별 범위 값 설정 및 색상을 선택한 후 적용버튼을 클릭하면 지도 영역에 설정된 값으로 주제도가 표출됨



<그림 4-10> 사용자 범례 기능 예시

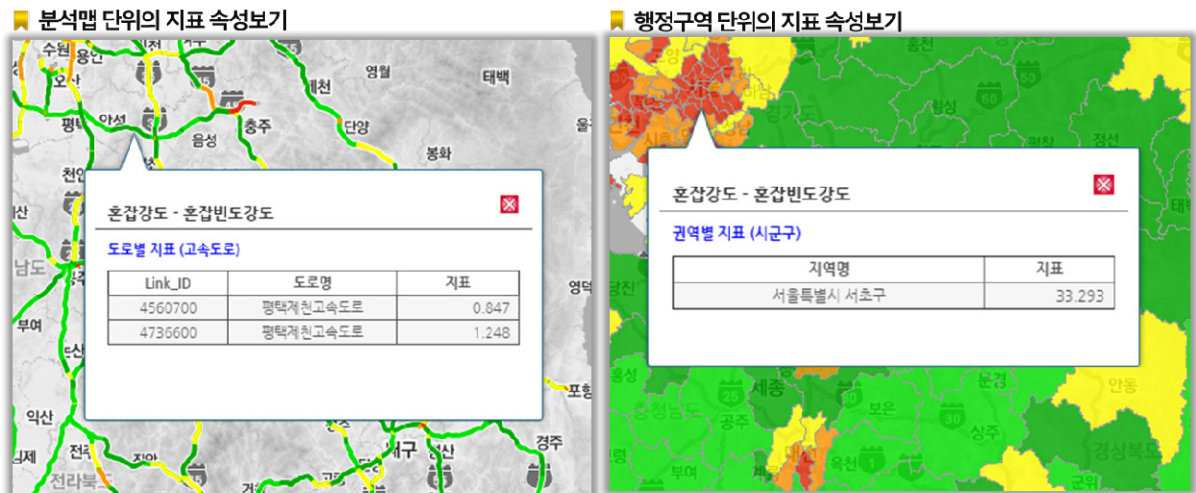
- 멀티맵 기능은 연도별 데이터 비교분석 및 여러 교통지표들 간의 비교 분석을 위하여 지도 화면을 두 개의 화면으로 분할하여 분석결과를 디스플레이할 수 있도록 기능을 구현함
- 멀티맵 활성화는 지표설정 영역 상단의  버튼을 클릭하면 지도화면이 추가되어 하나의 프레임 안에 두 개의 지도가 표출되도록 기능구현
- 두 개의 지도화면이 표출되면 지표설정 영역 상단의 탭 이름이 지표 명칭에서 멀티맵 A와 멀티맵 B로 변경되도록 기능을 구현함. 멀티맵A는 초기 설정한 베이스 맵으로 설정되도록 함
- 각 영역의 지표를 설정하기 위해서는 원하는 탭을 선택 후 연도별, 기간별, 도로/행정구역을 설정하면 선택한 지도화면에 표출되도록 기능구현



<그림 4-11> 멀티맵 예시화면

○ 속성보기

- 속성보기는 지도화면 상에 표출한 지표결과 정보를 화면상에 표출하는 기능
- 속성보기를 실행하기 위해서는 지표를 선택 후 도로 또는 행정구역 단위의 지표 결과를 화면상에 표출
- 원하는 지역에 마우스를 클릭하면, 선택한 분석맵 또는 행정구역에 대한 정보 및 지표결과가 표출됨



<그림 4-12> 속성보기 예시 화면

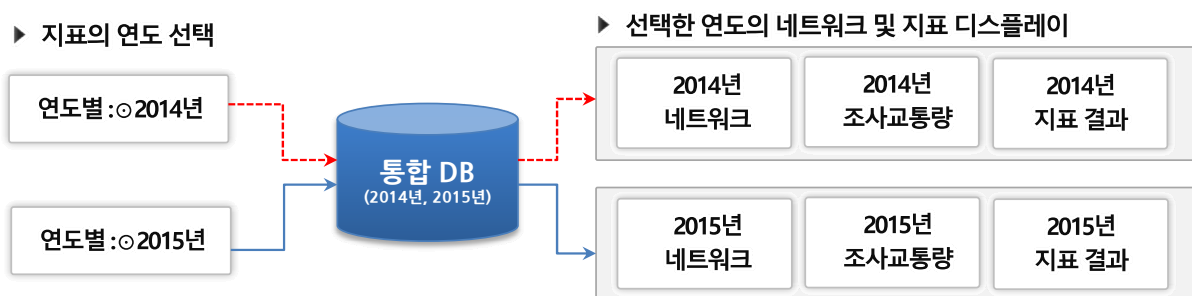
○ 위치이동 및 위치 정보

- 지도영역 우상단에 있는 시도/시군구/읍면동 콤보박스는 사용자가 원하는 위치로 이동하거나, 현재 사용자가 마우스로 이동한 지역에 대한 정보를 표출됨
- 위치 이동시 현재 스케일과 동일한 스케일로 위치 이동이 되며, 스케일에 따라 표출되는 위치정보가 달라짐
- 전국영역의 레벨에서는 시도 위치정보만 표출되며, 중간레벨은 시군구까지 표출, 하위레벨에서는 읍면동 단위 정보까지 표출되도록 기능을 구현함



<그림 4-13> 위치이동 예시 화면

- 동일연도 도로망 네트워크 및 지표를 서비스할 수 있도록 DB 구성
 - 도로망 네트워크는 도로의 개통 및 확장으로 인하여 매년 새롭게 데이터가 갱신되며, 조사 교통량과 내비게이션 데이터도 매년 신규로 구축 및 수집되고 있음
 - 신규로 수집된 조사 교통량과 내비게이션 데이터는 당해 연도 도로망 네트워크를 기준으로 데이터가 가공되기 때문에 가공한 교통지표 데이터 서비스 시 동일연도 도로망 네트워크로 연결하여 서비스해야함
 - 본 과업에서는 정확한 교통지표 분석 서비스를 위하여 2014년과 2015년 도로망 네트워크 및 행정구역 정보를 별도로 구분하여 DB를 구성하며, 교통지표도 연도를 구분하여 DB를 관리함
- 사용자가 분석하고자 하는 연도 및 교통지표 선택 시 데이터베이스에서 해당연도에 맞는 데이터를 업로드하여 서비스 할 수 있도록 기능을 구현함
- 연도별 서비스를 위하여 지표설정 영역 UI를 변경함
 - 본 과업에서는 교통속도, 조사교통량만 2014년과 2015년 데이터를 서비스하기 때문에 해당 지표 선택시 사용자가 2014년 또는 2015년을 선택할 수 있도록 UI를 변경함. UI는 다른 지표와 통일감을 주기 위하여 라디오 버튼으로 구성함
 - 또한 교통속도 및 조사교통량은 휴일 및 시간대를 추가 서비스하기 때문에 기간별, 시간대 부분도 UI를 변경함



<그림 4-14> 통합DB 구성

제5장 시스템 테이블 구성

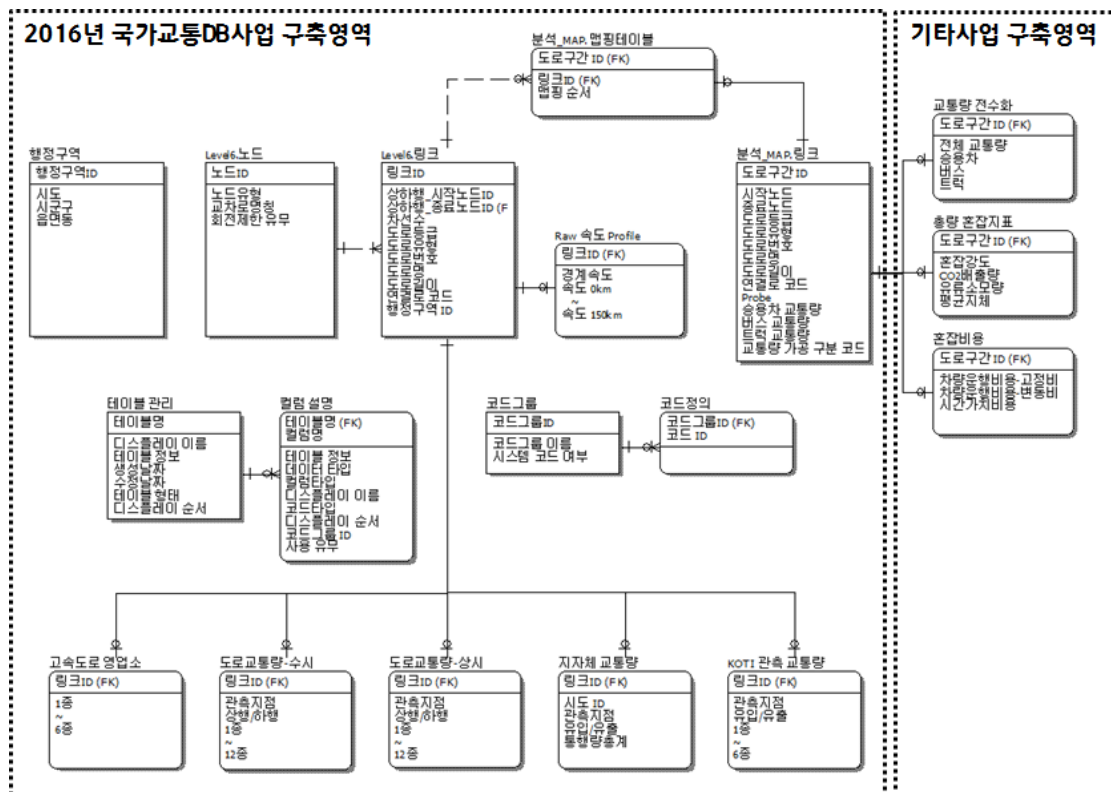
제1절 데이터베이스 설계

제2절 시스템 테이블 구성

제5장 시스템 테이블 구성

제1절 데이터베이스 설계

- 교통혼잡지도 데이터베이스는 점차적으로 증가하는 대용량데이터를 고려하여, 안정적이고 효율적으로 관리할 수 있도록 대용량 데이터베이스 설계를 개선함
 - 데이터베이스 설계 방법론에 입각한 현행 시스템 및 데이터를 분석하고 표준화 방안 등을 마련하여 시스템에서 요구하는 데이터 분석이 가능한 구조로 설계함
 - 효율적인 데이터 처리 방식을 이용하여 Disk 자원을 최소한으로 줄이며, 데이터의 액세스를 분석하여 DB 성능 개선전략을 수립함
- 개체-관계 다이어그램(Entity-Relationship Diagram, ERD)
 - 교통혼잡지도 시스템의 데이터베이스 주요 구성은 네트워크, 수집데이터, 지표, 시스템 항목으로 연도별 구성



<그림 5- 1> 교통혼잡지표 시스템 ERD

제2절 시스템 테이블 구성

- 시스템에서 사용되는 DB는 KTDB2014.DB, KTDB2015.DB 파일로 저장되면 테이블 구성은 다음과 같음

<표 5- 1> Link 테이블 정의서

필드명	내용	자료형	코드:설명
link_id	Lev6 링크 ID	Integer	-
up_f_node	상행 시작 노드 ID	Integer	
up_t_node	상행 종료 노드 ID	Integer	
dw_f_node	하행 시작 노드 ID	Integer	
dw_t_node	하행 종료 노드 ID	Integer	
max_speed	최고 속도	Integer	
road_name	도로 명칭	Varchar2	
road_no	도로 번호	Char	
road_rank	도로 등급	Integer	101:고속도로 102:도시고속도로 103:국도 104:특별/광역시도 105:국가지원지방도 106:지방도 107:시/군도 108:고속도로연결램프
link_type	링크종별	Integer	1:본선분리 2:연결로(JC) 4:교차로의통로 8:연결로(IC) 16:SA레이어 32:복합교차점내링크 64:로타리내링크 128:회전교차로내링크 256:회차로링크 512:P-turn 513:P-turn, 본선분리 514:P-turn, 연결로(JC) 516:P-turn, 교차로의통로

			1024:U-turn 2048:진출입로 2049:진출입로, 본선분리 2052:진출입로, 교차로의통로 2056:진출입로, 연결로 (IC) 2080:진출입로, 복합교차점내링크 2112:진출입로, 로타리내링크 4096:단지내도로 32768:비분리 32772:비분리, 교차로의통로 33280:비분리, P-turn 34816:비분리, 진출입로 36864:비분리, 단지내도로 38912:비분리, 단지내도로, 진출입로
pavement	포장유무	Integer	0:미조사 1:포장 2:포장안됨
road_type	시설 유형	Integer	0:일반도로 1:고가차도 2:지하차도 3:교량 4:터널 5:요금징수시설
facil_name	시설 명칭	Varchar2	
tg_name	톨게이트 명칭	Varchar2	
up_lanes	상행 차로수	Integer	
dw_lanes	하행 차로수	Integer	
lanes	전체 차로수	Integer	
oneway	일방통행	Integer	0:규제없음 1:일방통행
length	링크 길이	Double	
modes	수단	Varchar2	cp:도로망(자동차, 도보) cpx:도로망, 고속버스 cpi:도로망, 시외버스 cpxi:도로망, 고속버스, 시외버스
width	도로폭	Integer	1:1차선 2:2차선

			3:4차선 4:5-8차선 5:9차선이상
Level	주제도 레벨	Integer	5:상위레벨 6:하위레벨
spot_id	관측교통량지점 ID	Varchar2	
hov_lane	중앙버스차선	Integer	0:무 1:유
shov_lane	측면버스차선	Integer	0:무 1:유
car_lane	자동차전용도로	Integer	0:무 1:유
num_cross	신호등 수	Integer	
barrier	중앙분리대	Integer	0:무 1:유
up_its_id	상행 표준노드링크 ID	Integer	
dw_its_id	하행 표준노드링크 ID	Integer	
sido_id	시도 행정구역 ID	Integer	
sigungu_id	시군구 행정구역 ID	Integer	
emd_id	읍면동 행정구역 ID	Integer	
up_vdf	상행 VDF 등급	Integer	
dw_vdf	하행 VDF 등급	Integer	
up_i_speed	상행 초기속도	Double	
dw_i_speed	하행 초기속도	Double	
up_capa	상행 용량	Integer	
dw_capa	하행 용량	Integer	
emme_check	네트워크 값 변경 가능 여부	Integer	0:변경가능 1:변경불가

up_c_year	상행 준공년도	Integer	0:기준년도 2020:실제장래년도기입
dw_c_year	하행 준공년도	Integer	0:기준년도 2020:실제장래년도기입
end_year	폐쇄년도	Integer	0:기준년도 2020:실제폐쇄년도기입
m_check	갱신여부	Integer	1:입력 2:갱신 3:삭제
m_date	갱신일자	Char	
up_v_link	상행 가상링크 ID	Integer	
dw_v_link	하행 가상링크 ID	Integer	

<표 5- 2> Node 테이블 정의서

필드명	내용	자료형	코드:설명
node_id	노드 ID	Integer	
node_type	노드 유형	char	1:도로교차점 2:속성변환점 3:부가점 5:도로종료점 7:도광교차점 9:유턴노드
node_name	노드 명칭	Varchar	
tra_light	신호등 종류	char	
toll_id	톨게이트 ID	Integer	
num_link	링크 연결수	Integer	
turn_info	회전제한유무	Integer	0:무 1:유
link_id1	1번 연결 링크 ID	Integer	
link_id2	2번 연결 링크 ID	Integer	
link_id3	3번 연결 링크 ID	Integer	
link_id4	4번 연결 링크 ID	Integer	
link_id5	5번 연결 링크 ID	Integer	

link_id6	6번 연결 링크 ID	Integer	
link_id7	7번 연결 링크 ID	Integer	
link_id8	8번 연결 링크 ID	Integer	
t_code1	1번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	0:미조사 1:조건부 2:통행불가 3:통행가능
t_code2	2번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
t_code3	3번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
t_code4	4번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
t_code5	5번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
t_code6	6번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
t_code7	7번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
t_code8	8번 링크를 기준으로 통행규제정보	char	
d_code1	1번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	0:미조사 1:좌회전 2:우회전 3:직진
d_code2	2번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	
d_code3	3번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	
d_code4	4번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	
d_code5	5번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	
d_code6	6번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	
d_code7	7번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	

d_code8	8번 링크를 기준으로 회전규제정보	char	
Level	주제도 레벨	Integer	5:상위레벨 6:하위레벨
x	x 좌표	Double	
y	y 좌표	Double	
sido_id	시도 행정구역 ID	Integer	
sigungu_id	시군구 행정구역 ID	Integer	
emd_id	읍면동 행정구역 ID	Integer	
network_id	EMME 네트워크 ID	Integer	

<표 5- 3> kotl_2level_node

필드명	내용	자료형	코드:설명
k_node_id	분석맵 노드 ID	Integer	
node_type	노드 유형	Integer	1:도로교차점 2:속성변환점 3:부가점 5:도로종료점 7:도곽교차점 9:유턴노드
node_name	노드 명칭	VARCHAR2	

<표 5- 4> kotl_2level_links

필드명	내용	자료형	코드:설명
k_link_id	분석맵 링크 ID	Integer	
seq	순서	Integer	
link_id	Lev6 링크 ID	Integer	
check_data	갱신여부	Integer	

<표 5- 5> District1(시도) 테이블 정의서

필드명	내용	자료형	코드:설명
zone_id	시도 ID	Integer	-
name	시도명칭	text	

full_name	전체 주소	text	
-----------	-------	------	--

<표 5- 6> District2(시군구) 테이블 정의서

필드명	내용	자료형	코드:설명
zone_id	시군구 ID	Integer	-
name	시도명칭	text	
full_name	전체 주소	text	

<표 5- 7> District3(읍면동) 테이블 정의서

필드명	내용	자료형	코드:설명
zone_id	읍면동 ID	Integer	-
name	시도명칭	text	
full_name	전체 주소	text	
sido_id	시도 ID	Integer	
sigungu_id	시군구 ID	Integer	

<표 5- 8> day_traffic_volume (건기원-수시 교통량)

필드명	내용	자료형	코드:설명
LINK_ID	링크 ID	INTEGER	
from_node_id	시작노드	INTEGER	
to_node_id	종료노드	INTEGER	
up_down	상행/하행	INTEGER	1:상행 2:하행
spot_name	지점명	TEXT	
hour	조사시간	INTEGER	0시~24시
v_total_wd	평일_통행량 총계	DOUBLE	
v_1_wd	평일_1종	DOUBLE	승용차
v_2_wd	평일_2종	DOUBLE	버스
v_3_wd	평일_3종	DOUBLE	소형화물차 A

v_4_wd	평일_4종	DOUBLE	소형화물차 B
v_5_wd	평일_5종	DOUBLE	중형화물차 A
v_6_wd	평일_6종	DOUBLE	중형화물차 B
v_7_wd	평일_7종	DOUBLE	중형화물차 C
v_8_wd	평일_8종	DOUBLE	대형화물차 A
v_9_wd	평일_9종	DOUBLE	대형화물차 B
v_10_wd	평일_10종	DOUBLE	대형화물차 C
v_11_wd	평일_11종	DOUBLE	대형화물차 D
v_12_wd	평일_12종	DOUBLE	대형화물차 E

<표 5- 9> TCS_OD (한국도로공사 교통량)

필드명	내용	자료형	코드:설명
LINK_ID	링크 ID	INTEGER	
from_node_id	시작노드	INTEGER	
to_node_id	종료노드	INTEGER	
IN_OUT	고속도로 진입/진출	INTEGER	1: 진입 2: 진출
spot_name	지점명	TEXT	
v_total_wd	평일_통행량 총계	DOUBLE	
v_1_wd	평일_1종	DOUBLE	
v_2_wd	평일_2종	DOUBLE	
v_3_wd	평일_3종	DOUBLE	
v_4_wd	평일_4종	DOUBLE	
v_5_wd	평일_5종	DOUBLE	
v_6_wd	평일_6종	DOUBLE	
v_total_h	휴일_통행량 총계	DOUBLE	
v_1_h	휴일_1종	DOUBLE	
v_2_h	휴일_2종	DOUBLE	
v_3_h	휴일_3종	DOUBLE	
v_4_h	휴일_4종	DOUBLE	

v_5_h	휴일_5종	DOUBLE	
v_6_h	휴일_6종	DOUBLE	

<표 5-10> koti_traffic_volume (KOTI 스크린/코든 교통량)

필드명	내용	자료형	코드:설명
LINK_ID	링크 ID	INTEGER	
from_node_id	시작노드	INTEGER	
to_node_id	종료노드	INTEGER	
up_down	상행/하행	INTEGER	1:상행 2:하행
hour	조사시간	INTEGER	0시~24시
spot_name	지점명	TEXT	
v_total_wd	평일 통행량 총계	DOUBLE	
v_1_wd	평일 1종	DOUBLE	승용차
v_2_wd	평일 2종	DOUBLE	버스중형
v_3_wd	평일 3종	DOUBLE	버스대형
v_4_wd	평일 4종	DOUBLE	화물소형
v_5_wd	평일 5종	DOUBLE	화물중형
v_6_wd	평일 6종	DOUBLE	화물대형

<표 5-11> urban_traffic_volume_seoul (서울시 교통량)

필드명	내용	자료형	코드:설명
LINK_ID	링크 ID	INTEGER	
from_node_id	시작노드	INTEGER	
to_node_id	종료노드	INTEGER	
IN_OUT	유입/유출	INTEGER	1: 유입 2: 유출
spot_name	지점명	TEXT	
hour	조사시간	INTEGER	0시~24시
v_total_wd	평일 교통량 총계	DOUBLE	
v_total_h	주말 교통량 총계	DOUBLE	

<표 5-12> urban_6_traffic_volume (6대 광역시 교통량)

필드명	내용	자료형	코드:설명
SIDO_NAME	시도명	TEXT	
LINK_ID	링크 ID	INTEGER	
from_node_id	시작노드	INTEGER	
to_node_id	종료노드	INTEGER	
inter_won	교차로 링크 유무	INTEGER	1:교차로(유) 2:교차로외(무)
in_out	교차로 진입/진출	INTEGER	1:진입 2:진출
week_type	평일/휴일 구분	INTEGER	1:평일 2:휴일
hour	조사시간	INTEGER	0시~24시
spot_name	지점명	TEXT	
auto	승용차 교통량	DOUBLE	
bus	버스 교통량	DOUBLE	
truck	트럭 교통량	DOUBLE	