

빅데이터 기반 여객
OD신뢰도 제고연구

2019년 국가교통조사 · DB시스템 운영 및 유지보수

빅데이터 기반 여객 OD신뢰도 제고연구

2019년 「국가교통조사 · DB시스템 운영 및 유지보수」

빅데이터 기반 여객OD신뢰도 제고연구

2019. 12

2019년 「국가교통조사·DB시스템 운영 및
유지보수」

빅 데이터 기반 여객OD신뢰도 제고 연구

3

제 출 문

국토교통부장관 귀하

본 보고서를 「2019년도 국가교통조사 및 DB시스템 운영 및 유지 보수」 최종보고서로 제출합니다.

2019년 12월

한국교통연구원

원장 오 재 학

**본 『2019년도 국가교통조사 및 DB시스템 운영 및
유지보수』는 다음 연구진에 의해 수행되었습니다.**

참 여 연 구 진

<한국교통연구원>	
연구책임자	◦ 김주영 연구위원
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 박인기, 최정민, 조종석, 천승훈 연구위원 ◦ 박용일, 황순연, 장동익, 송태진, 성홍모, 원민수, 김병관, 우왕희 부연구위원 ◦ 신영권, 김동호, 김규진, 김정은 주임전문원, 이종우 전문연구원 ◦ 강국수, 강명제, 고두환, 광명신, 김관용, 김성민, 김은미, 박미란, 박준호, 오연선, 이선아, 이슬기, 이채영, 이해선, 정승환, 조용훈, 채정표, 홍성표 연구원 ◦ 김예은, 송수환 연구조원
<한국해양수산개발원>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 이호춘, 전형진, 이종필 부연구위원 ◦ 류희영 연구원
<한국항공협회>	
연 구 진	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 성인영 실장 ◦ 박수경 과장, 손병열 과장, 유인아 대리

『2019년도 국가교통조사 및 DB구축사업』

보고서 구성 및 담당연구진

번 호	과 제 명	연 구 진
제 1권	요약보고서	김주영, 신영권, 박준호
제 2권	전국여객O/D 보완갱신	조종석, 강국수, 박미란
제 3권	빅데이터 기반 여객 O/D 신뢰도 제고 연구	김병관, 채정표, 정승환
제 4권	항공여객 O/D 및 특성조사	한국항공협회
제 5권	물류거점 화물실태조사	박인기, 성홍모, 김정은, 조용훈 강명제
제 6권	전국연안화물O/D 조사	한국해양수산개발원
제 7권	빅데이터 기반 화물OD 신뢰도 제고 연구	박인기, 성홍모, 김정은, 조용훈 강명제
제 8권	교통분석용 네트워크 구축	최정민, 우왕희, 이선아, 이슬기
제 9권	KTDB 플랫폼 기반지도 구축	김동호, 김관용
제10권	국가교통통계조사	박용일, 곽명신
제11권	특별교통대책기간 통행실태 조사	최정민, 우왕희, 김은미
제12권	교통혼잡지도 DB구축	천승훈, 김성민, 김관용, 이채영
제13권	대중교통 정책지원 고도화를 위한 모바일 빅데이터 DB구축	김동호, 송태진, 원민수, 이해선, 이종우
제14권	교통유발원단위조사 예비조사	황순연, 오연선, 고두환
제15권	국가교통물류경쟁력지표 조사연구	장동익, 홍성표
제16권	DB시스템 운영 및 유지보수	신영권, 김규진, 박준호

『2019년도 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)
 - 경성대학교산학협력단, (주)나우건설턴트
- 전국 여객O/D 현행화 공동사업 (대전·세종·충청권 부문)
 - 코에스페셜주식회사, (주)신명이앤씨

【위탁용역 사업자】

- 전국 장래 시군 및 읍면동 인구예측에 관한 연구
 - 고려대학교산학협력단
- 물류거점화물실태조사
 - (주)코리아데이터네트워크
- 영업용 화물차 운행기록계 빅데이터를 이용한 화물 기종점통행량 및 운행특성분석연구
 - (주)노트스퀘어
- 도로 및 철도 교통분석용 네트워크 보완갱신
 - (주)신명이앤씨
- KTDB 교통빅데이터 플랫폼 (View-T) 분석맵 구축
 - (주)큐빅웨어

【위탁용역 사업자】

- 국가교통 DB Brief 발간 대행
 - ㈜우공이산
- 특별교통통행실태조사 및 이용자 만족도 조사
 - ㈜마크로밀엠브레인
- View-T 서비스 제공을 위한 차량모빌리티 데이터 구축 및 기능개선
 - ㈜큐빅웨어, (사) 한국ITS학회
- 모바일 빅데이터 기반 교통분석용 DB구축
 - ㈜KT
- View-T 2.0 서비스 제공을 위한 통신 빅데이터 구축 및 기능 개선
 - ㈜큐빅웨어
- 교통유발원단위 예비조사
 - ㈜아이로드테크, ㈜지알아이리서치

최종보고서 목차

- 제 1권 요약보고서
- 제 2권 전국여객O/D보완갱신
- 제 3권 빅데이터 기반 여객OD신뢰도 제고 연구
- 제 4권 항공여객 O/D 및 특성조사
- 제 5권 물류거점 화물실태조사
- 제 6권 전국연안화물O/D 조사
- 제 7권 빅데이터 기반 화물OD신뢰도 제고 연구
- 제 8권 교통분석용 네트워크 구축
- 제 9권 KTDB 플랫폼 기반지도 구축
- 제 10권 국가교통통계조사
- 제 11권 특별교통대책기간 통행실태조사
- 제 12권 교통혼잡지도 DB구축
- 제 13권 대중교통 정책지원 고도화를 위한 모바일 빅데이터 DB구축
- 제 14권 교통유발원단위 예비조사
- 제 15권 국가교통물류경쟁력지표 조사연구
- 제 16권 DB시스템 운영 및 유지보수

목 차

요 약

제1장 과업의 개요 1

제1절 과업의 개요 및 필요성 / 3

제2절 과업의 범위 및 내용 / 5

제2장 도로통행비용함수 신뢰도 검증 7

제1절 연구의 개요 / 9

제2절 신규 도로통행비용함수 구축 내용 / 11

제3절 신규 도로통행비용함수 검증 / 21

제4절 결론 / 61

제3장 통신자료를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선 63

제1절 연구의 개요 / 65

제2절 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D 비교 분석 / 69

제3절 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D 비교 분석 / 77

제4절 광주광역시권 통신자료와 조사자료 기반 O/D 비교 분석 / 101

제5절 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안 / 113

제6절 결론 및 향후 연구방향 / 132

참고문헌 137

표 목 차

<표 2- 1> 연속류 도로통행비용함수 산정 결과	13
<표 2- 2> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과	15
<표 2- 3> 신규 도로통행비용함수 산정 결과	19
<표 2- 4> 미국 MPO 인구규모별 도로통행비용함수 파라메타 (NCHRP Report 716, 2012)	20
<표 2- 5> 전국 도로망 %Error 비교	22
<표 2- 6> 전국 도로망 %RMSE 비교	22
<표 2- 7> 수도권 %RMSE 비교	22
<표 2- 8> 대전·세종·충청권 %RMSE 비교	23
<표 2- 9> 광주광역시권 %RMSE 비교	23
<표 2-10> 전국 지역간 평균속도 비교	24
<표 2-11> 수도권 평균속도 비교	25
<표 2-12> 대전·세종·충청권 평균속도 비교	25
<표 2-13> 광주광역시권 평균속도 비교	26
<표 2-14> 혼잡링크 통행속도 비교(전국 지역간)	28
<표 2-15> 혼잡링크 통행속도 비교(수도권)	29
<표 2-16> 혼잡링크 통행속도 비교(대전·세종·충청권)	29
<표 2-17> 혼잡링크 통행속도 비교(광주광역시권)	30
<표 2-18> V/C 비율에 따른 혼잡링크 비율(전국 지역간)	30
<표 2-19> V/C 비율에 따른 혼잡링크 비율(광주광역시권)	31
<표 2-20> 통행속도 변화(V/C=0.5)	32
<표 2-21> 통행속도 변화(V/C=1.0)	33
<표 2-22> 통행속도 변화(V/C=1.2)	34
<표 2-23> 전국 지역간 주요 기종점 통행시간 비교	39
<표 2-24> 수도권 주요 기종점 통행시간 비교	41
<표 2-25> 서울 중구→부산 서구의 통행경로 비교	42
<표 2-26> 서울 광진구→강원 강릉시의 통행경로 비교	43
<표 2-27> 서울 서초구→광주 동구의 통행경로 비교	44
<표 2-28> 충남 당진시→경북 울진군의 통행경로 비교	45

<표 2-29> 인천 중구→서울 강동구 천호동의 통행경로 비교	46
<표 2-30> 서울시청→동탄신도시의 통행경로 비교	47
<표 2-31> 광주 동구→광주 광산구의 통행경로 비교	48
<표 2-32> 광주 남구→광주 북구의 통행경로 비교	49
<표 2-33> 광주 동구 학동→광주 광산구 동곡동의 통행경로 비교	50
<표 2-34> 전남 나주시 동강면→전남 장성군 남면의 통행경로 비교	51
<표 2-35> 통행배정 수렴조건	52
<표 2-36> 차종별·속도별 차량운행비용(2007년 기준)	53
<표 2-37> 버스와 트럭의 승용차 환산계수	55
<표 2-38> 2017년 전국 지역간 통행시간가치 산출	55
<표 2-39> 밀양-울산 고속도로 신설 편익 비교	56
<표 2-40> 천안-당진 고속도로 신설 편익 비교	57
<표 2-41> 신갈 우회도로건설 편익 비교	58
<표 2-42> 만덕3터널 건설	58
<표 2-43> 청주-세종간 고속도로 신설 편익 비교	59
<표 2-44> 월전동-무진도로간 도로건설 편익 비교	59
<표 3- 1> 통신자료의 구조	67
<표 3- 2> 2017년 10월 기준 이동통신 기술방식별 회선 현황	68
<표 3- 3> 전국 시도별 통행발생량 비교	70
<표 3- 4> 전국 시도별 통행도착량 비교	70
<표 3- 5> 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시도 내부)	71
<표 3- 6> 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)	72
<표 3- 7> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 내부통행량)	73
<표 3- 8> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 내부통행량 제외)	74
<표 3- 9> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 전체)	75
<표 3-10> 전국 통행거리분포 비교	76
<표 3-11> 수도권 시군구별 통행발생량 비교	77
<표 3-12> 수도권 시군구별 통행도착량 비교	79
<표 3-13> 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)	81
<표 3-14> 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(읍면동 내부)	83
<표 3-15> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량)	85

<표 3-16> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량 제외)	87
<표 3-17> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 전체)	89
<표 3-18> 수도권 읍면동별 평균 통행원단위 비교	91
<표 3-19> 수도권 통신자료와 KTDB O/D 간 통행원단위 차이 상·하위 지역	93
<표 3-20> 수도권 통행거리분포 비교	94
<표 3-21> 수도권 제로 셀 분포 비교	95
<표 3-22> 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교	97
<표 3-23> 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교	99
<표 3-24> 광주광역시권 시군구별 통행발생량 비교	101
<표 3-25> 광주광역시권 시군구별 통행도착량 비교	101
<표 3-26> 광주광역시권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)	102
<표 3-27> 광주광역시권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(읍면동 내부)	103
<표 3-28> 광주광역시권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량)	104
<표 3-29> 광주광역시권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량 제외)	105
<표 3-30> 광주광역시권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 전체)	106
<표 3-31> 광주광역시권 읍면동별 평균 통행원단위 비교	107
<표 3-32> 광주광역시권 통신자료와 KTDB O/D 간 통행원단위 차이 상·하위 지역	108
<표 3-33> 광주광역시권 통행거리분포 비교	109
<표 3-34> 광주광역시권 제로 셀 분포 비교	110
<표 3-35> 광주광역시권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교	111
<표 3-36> 광주광역시권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교	112
<표 3-37> 서울, 하남 시경계 지역	113
<표 3-38> 서울 ↔ 하남 통행량 차이	114
<표 3-39> 서울, 인접한 수도권 시군의 시경계 지역	117
<표 3-40> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 차이	118
<표 3-41> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 보정 방안	121
<표 3-42> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 전	123
<표 3-43> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 후	123
<표 3-44> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 전후 비교	124
<표 3-45> 서울 ↔ 하남 시군간 통행량 보정 결과	124
<표 3-46> 서울 ↔ 수도권 인접 시군간 통행량 보정 전후 비교	126
<표 3-47> KTDB O/D 제로 셀 보정 전후 광주광역시권 내 통행량 비교	129
<표 3-48> 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교	130

그림목차

<그림 2- 1> 도로통행비용함수 구축을 위한 활용 빅데이터 자료	11
<그림 2- 2> 도로도통행비용함수 개선 과정	12
<그림 2- 3> 도시고속도로 도로통행비용함수 산정 결과	13
<그림 2- 4> 고속도로 도로통행비용함수 산정 결과	14
<그림 2- 5> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과	16
<그림 2- 6> 통행속도별 통행분포 비교(전국 지역간)	27
<그림 2- 7> 주요 도로구간 통행속도 비교(고속도로/도시고속도로)	35
<그림 2- 8> 주요 도로구간 통행속도 비교(수도권)	36
<그림 2- 9> 주요 도로구간 통행속도 비교(부산울산권)	37
<그림 2-10> 주요 도로구간 통행속도 비교(광주광역시권)	38
<그림 2-11> 전국 지역간 주요 기종점 축	40
<그림 2-12> 수도권 주요 기종점 축	41
<그림 2-13> 밀양-울산 고속도로 신설 노선	56
<그림 2-14> 천안-당진 고속도로 신설 노선	55
<그림 2-15> 대도시권별 사업구간 위치도	59
<그림 3- 1> 통신자료의 가공 및 KTDB와의 비교 절차	68
<그림 3- 2> 전국 지역간 통행원단위 비교	75
<그림 3- 3> 전국 통행거리분포 비교	76
<그림 3- 4> 수도권 시군구간 통행원단위 비교	90
<그림 3- 5> 서울 읍면동별 통행원단위 분포	92
<그림 3- 6> 인천 읍면동별 통행원단위 분포	92
<그림 3- 7> 경기 읍면동별 통행원단위 분포	93
<그림 3- 8> 수도권 통행거리분포 비교	94
<그림 3- 9> 광주광역시권 시군구간 통행원단위 비교	106
<그림 3-10> 광주광역시 읍면동별 통행원단위 분포	108
<그림 3-11> 광주광역시권에 속하는 전라남도 읍면동별 통행원단위 분포	108
<그림 3-12> 광주광역시권 통행거리분포 비교	109
<그림 3-13> 서울 종로구 공간가중행렬 구축 예시	115

<그림 3-14> 시경계 지역을 제외한 통행량 집계 예시	115
<그림 3-15> 시경계 지역을 고려한 통행량 보정 기종점쌍	122
<그림 3-16> 제로 셀 보정 과정	128
<그림 3-17> 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교	131

요약

요 약

1. 과업의 개요

가. 과업의 개요

- 다양한 분야에서 정보통신 등 첨단기술이 활용되고 있으며 이를 기반으로 통행정보를 포함한 다양한 빅데이터가 수집되고 있음
- 전 분야에서 빅데이터를 활용하여 업무의 정확성 및 효율성을 높이기 위한 시도가 이루어지고 있고 여객 O/D 구축사업도 환경변화가 필요함
- 통신자료, 내비게이션자료, DTG자료, 대중교통 전산자료 등 교통 빅데이터를 활용하여 전통적인 조사기반 O/D 구축과정을 개선하고 검증하기 위한 연구를 수행하고자 함
- 교통 빅데이터를 활용하여 최근 도로교통환경 변화를 반영할 수 있도록 도로통행비용함수를 개선하였고 새롭게 구축된 도로통행비용함수의 적용을 위한 검증을 수행하고자 함
- 또한, 통신데이터의 신뢰성 검증, 가공기준 정립, 통신자료의 통행정의 등을 통해 O/D 구축의 신뢰도 향상을 위한 활용 방법을 정립하고자 함

나. 과업의 필요성

- KTDB 전국통행조사는 『국가통합교통체계효율화법』 12조에 의거 5년 단위로 수행되나, 한정된 재원으로 전국가구 1~2%의 소규모 표본 조사에 의존함
- 조사기반 O/D는 모든 통행특성을 반영하기에 한계가 있어 교통빅데이터를 기반으로 기존 구축체계를 보완·대체하기 위한 노력이 필요함
- 빅데이터를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선 방안을 검토하고 조사가 반드시 필요한 부분과 빅데이터를 활용하여 정확도를 높일 수 있는 부분을 파악할 필요가 있음
- 여객 O/D 구축에서 빅데이터의 활용은 컨트롤 값(control value) 측면에서 검토가 필요하고 이를 기반으로 현재 여객 O/D의 보정과 향후 여객 O/D 구축체계 전환 방안을 검토하고자 함
- 또한, 지난 과업에서 신규로 구축되어진 도로통행비용함수를 실제 적용하기 위하여 통행량, 속도, 편익산정 결과 등의 검증과정을 수행할 필요가 있음

다. 과업의 범위

- 본 연구는 크게 신규 도로통행비용함수 적용을 위한 신뢰도 검증과 교통 빅데이터를 활용한 여객 O/D 신뢰도 개선의 두 부분으로 구분되어 수행됨
- 공간적 범위로는 대도시권을 포함한 전국을 대상으로 하며 시간적 범위로는 내비게이션, TCS, 통신자료 등 이용 가능한 최신의 교통 빅데이터를 대상으로 하고자 함
- 내용적 범위
 - 신규 도로통행비용함수 신뢰도 검증
 - 통신자료 등 첨단자료를 이용한 O/D 신뢰도 개선 연구

라. 과업의 주요 내용

1) 도로통행비용함수 신뢰도 검증

- 신규 도로통행비용함수 구축 내용
- 통행배정결과 비교 검증
- 도로유형별 통행속도 비교 검증
- 통행경로 및 통행시간 비교 검증
- 편익 산정결과 비교 검증

2) 통신자료를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선

- 통신자료의 구조와 전수화
- 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
- 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
- 광주광역시권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
- 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

2. 도로통행비용함수 신뢰도 검증

가. 연구의 개요

1) 연구의 배경 및 필요성

- 도로통행비용함수 (Volume-Delay Function)는 링크 교통량과 통행시간의 관계 함수로 교통수요예측 단계에서의 수단선택 및 경로선택과 교통SOC 타당성분석의 통행비용 및 교통망비용을 결정하는 중요한 역할을 수행함
- 2017년 과업에서 전국 도로망을 대상으로 내비게이션 자료를 이용하여 자유통행속도를 개선함
- 2018년 과업에서는 교통 빅데이터(연속류 : 한국도로공사 AVC 교통량, 속도자료, 비연속류 : KTDB View-T 교통량, 속도)를 이용하여 VDF 등급별 용량 및 도로통행비용함수의 α , β 파라미터를 개선함
- 본 과업은 빅데이터에서 산출한 교통량, 통행속도를 기반으로 기존 및 신규 도로통행비용함수를 비교하여 신규 도로통행비용함수의 신뢰도를 검증하는 것이 목적임

2) 연구의 범위 및 주요 내용

① 공간적 범위

- 전국, 수도권 및 지방 5대 권역을 구분하여 분석 수행

② 시간적 범위

- 2017년
- 도로통행비용함수 검증에 활용할 수 있는 가장 최근에 구축된 2017년 기준 KTDB 활용

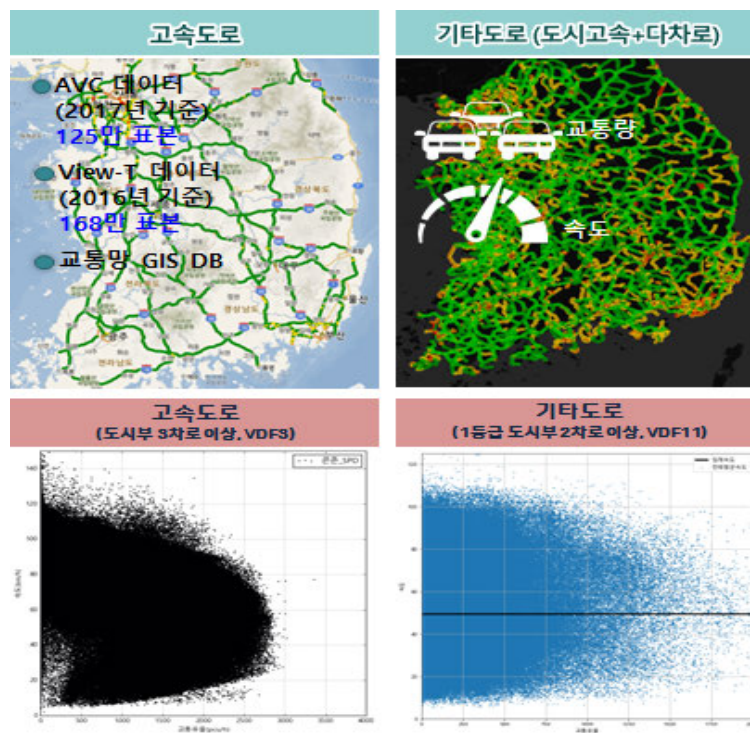
③ 연구의 주요 내용

- 신규 도로통행비용함수의 신뢰도 검증을 위해서 다음과 같은 분석을 수행하고자 함
 - 신규 도로통행비용함수 구축 내용
 - 통행배정결과 비교 검증(%RMSE, %Error)
 - 도로유형별 통행속도 비교 검증
 - 통행경로 및 통행시간 비교 검증
 - 편익 산정결과 비교 검증

나. 신규 도로통행비용함수 구축 내용

1) 연구의 개요

- 2018년 과업에서 정보통신 및 자동화 기기를 통해 수집된 교통 빅데이터 기반 도로통행비용함수 개선을 통해 교통수요분석의 신뢰도 제고를 위하여 도로통행비용함수의 용량, α , β 파라미터를 갱신함
- 고속도로와 기타도로를 구분하여 분석을 수행하였으며, 고속도로의 경우 한국도로공사 AVC 교통량, 속도자료(2017년 기준)를 활용하였고, 기타도로는 내비게이션 기반의 KTDB View-T 교통량, 속도 1시간 집계자료(2016년 기준)를 활용하였음
- 도로 통행비용함수 관련 연구 및 기존 구축 현황 검토, 도로 통행비용함수 구축 기본 방향 설정, 도로특성 변화 분석을 위한 교통량/속도 자료 수집 및 가공, 도로통행비용함수의 용량, α , β 등 주요 파라미터 갱신, 도로통행비용함수 산정 결과 검증 등을 수행함



<그림 1> 도로통행비용함수 구축을 위한 활용 빅데이터 자료

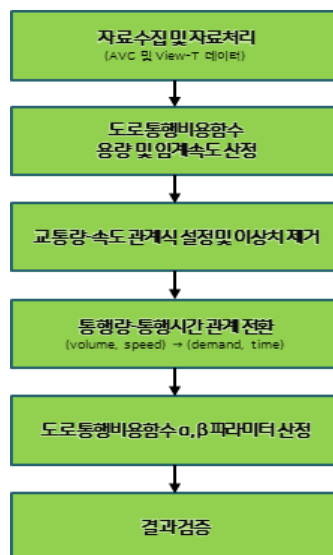
2) 도로통행비용함수 개선 방안 정립

① 기본 분석 방향

- 교통류 이론 및 교통공학적 측면에서 속도와 교통량의 관계를 이용하여 용량, α , β 파라미터를 산정하고 수요분석 측면에서 검증함
- 고속도로와 기타도로의 이용 가능한 자료가 다르고 교통류 특성이 다르기 때문에 연속류와 단속류로 구분하여 도로통행비용함수 분석을 수행함
- $V/C > 1$ 인 불안정류의 경우, 용량을 초과한 교통량은 관측될 수 없기에 수요분석에서의 V/C 는 엄밀히 말하면 수요(D)/용량비(C)라 할 수 있음
- 따라서 불안정류의 교통량을 교통수요로 환산하여 분석해야 하고 이를 위해 $V/C > 1$ 상황의 통과수요를 추정하기 위한 방법론을 적용하여 분석을 수행함

② 도로통행비용함수 분석 과정

- 도로통행비용함수를 개선하기 위한 과정은 자료 수집 및 자료 처리, 도로통행비용함수 용량 및 임계속도 산정, 교통량-속도 관계식 설정 및 이상치제거, 통행량-통행시간 관계전환, α , β 파라미터 산정, 결과검증 과정으로 수행함



<그림 2> 도로통행비용함수 개선 과정

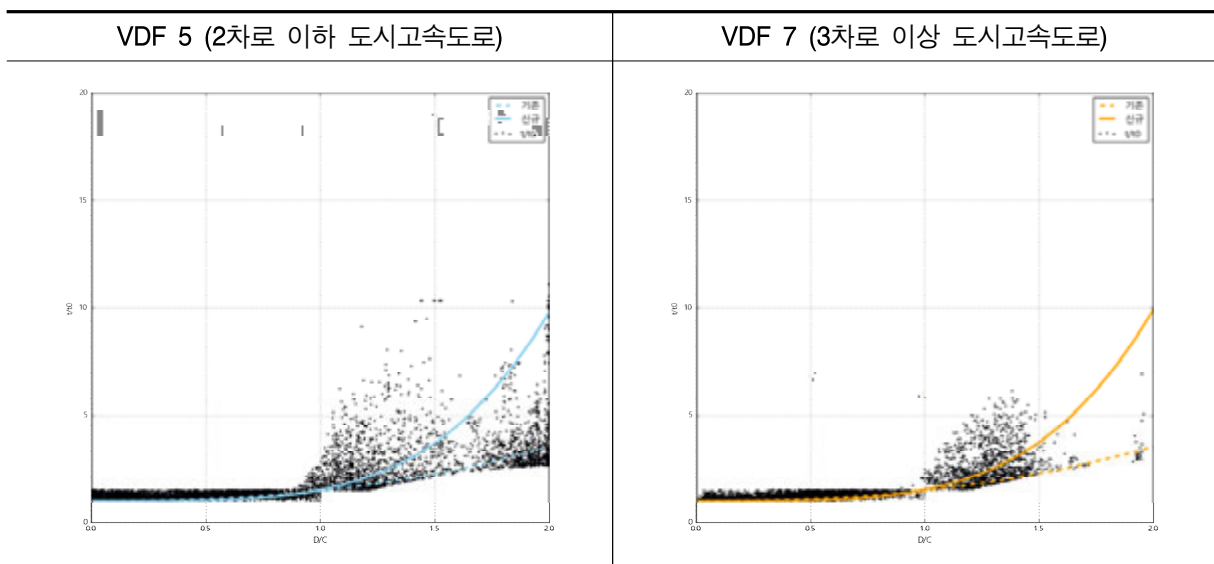
3) 도로통행비용함수 파라미터 산정 결과

① 연속류

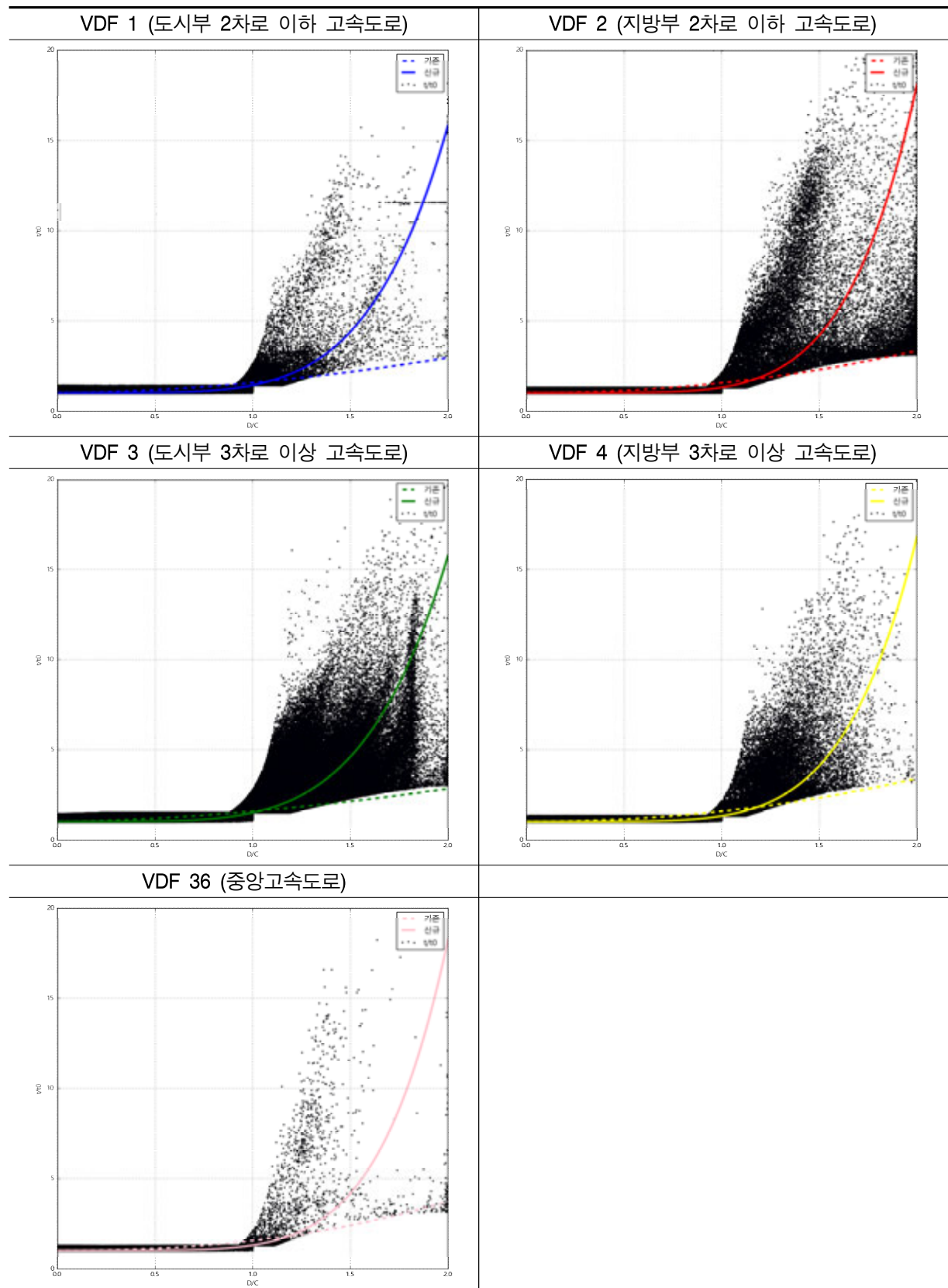
- 용량은 기존과 큰 차이는 없으나 고속도로는 다소 증가하였고 도시고속도로는 감소하여 도시고속도로의 용량이 고속도로의 용량보다는 적게 산정됨
- α 파라미터는 고속도로는 기존 보다 작게, 도시고속도로는 기존 보다 크게 산정되었으며 도시부가 지방부 보다 크게 산정되었으며 2차로 이하 도로가 3차로 이상 도로 보다 다소 작게 산정됨
- β 파라미터는 모든 연속류 도로가 기존 보다 크게 산정되었으며 도시부가 지방부 보다 작게 산정되었으며 2차로 이하 도로가 3차로 이상 도로 보다 크게 산정됨

<표 1> 연속류 도로통행비용함수 산정 결과

구분	지역구분	VDF	차로구분	자유속도 (km/h)	기존			개선(신규)		
					용량 (pcphpl)	BPR 파라미터		용량 (pcphpl)	BPR 파라미터	
						α	β		α	β
고속국도	도시부	1	2차로이하	92.4	1,846	0.56	1.80	1,847	0.42	5.14
	지방부	2		97.7	1,786	0.55	2.09	1,825	0.30	5.83
	도시부	3	3차로이상	98.3	2,028	0.57	1.68	2,109	0.49	4.91
	지방부	4		99.5	1,987	0.57	2.07	1,990	0.31	5.67
도시고속도로	도시부	5	2차로이하	84.5	1,773	0.47	2.43	1,793	0.51	4.11
	도시부	7	3차로이상	91.4	2,182	0.48	2.40	1,813	0.52	4.10
중앙고속		36		96.7	1,035	0.54	2.33	1,158	0.29	5.89



<그림 3> 도시고속도로 도로통행비용함수 산정 결과



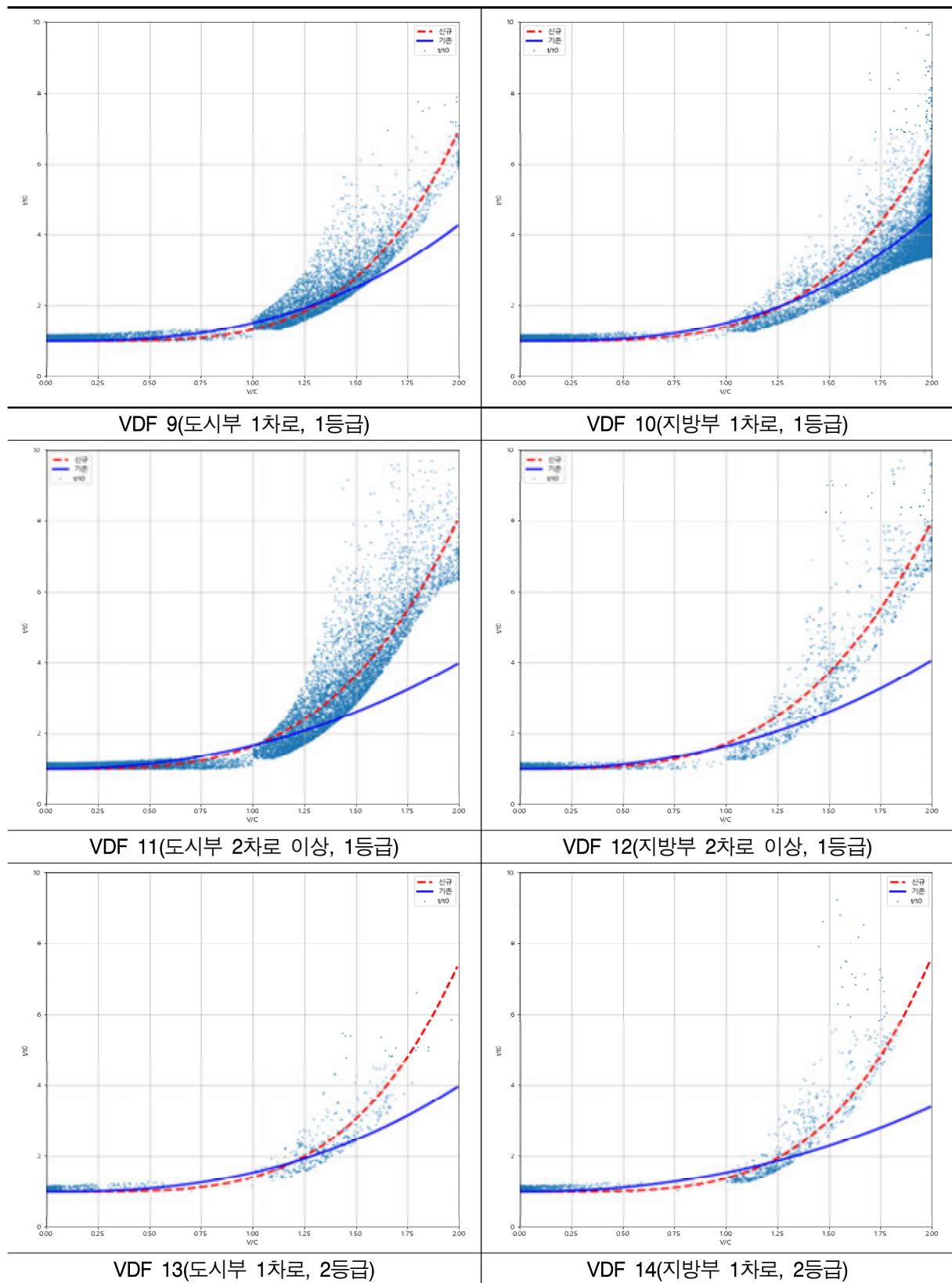
<그림 4> 고속도로 도로통행비용함수 산정 결과

② 단속류

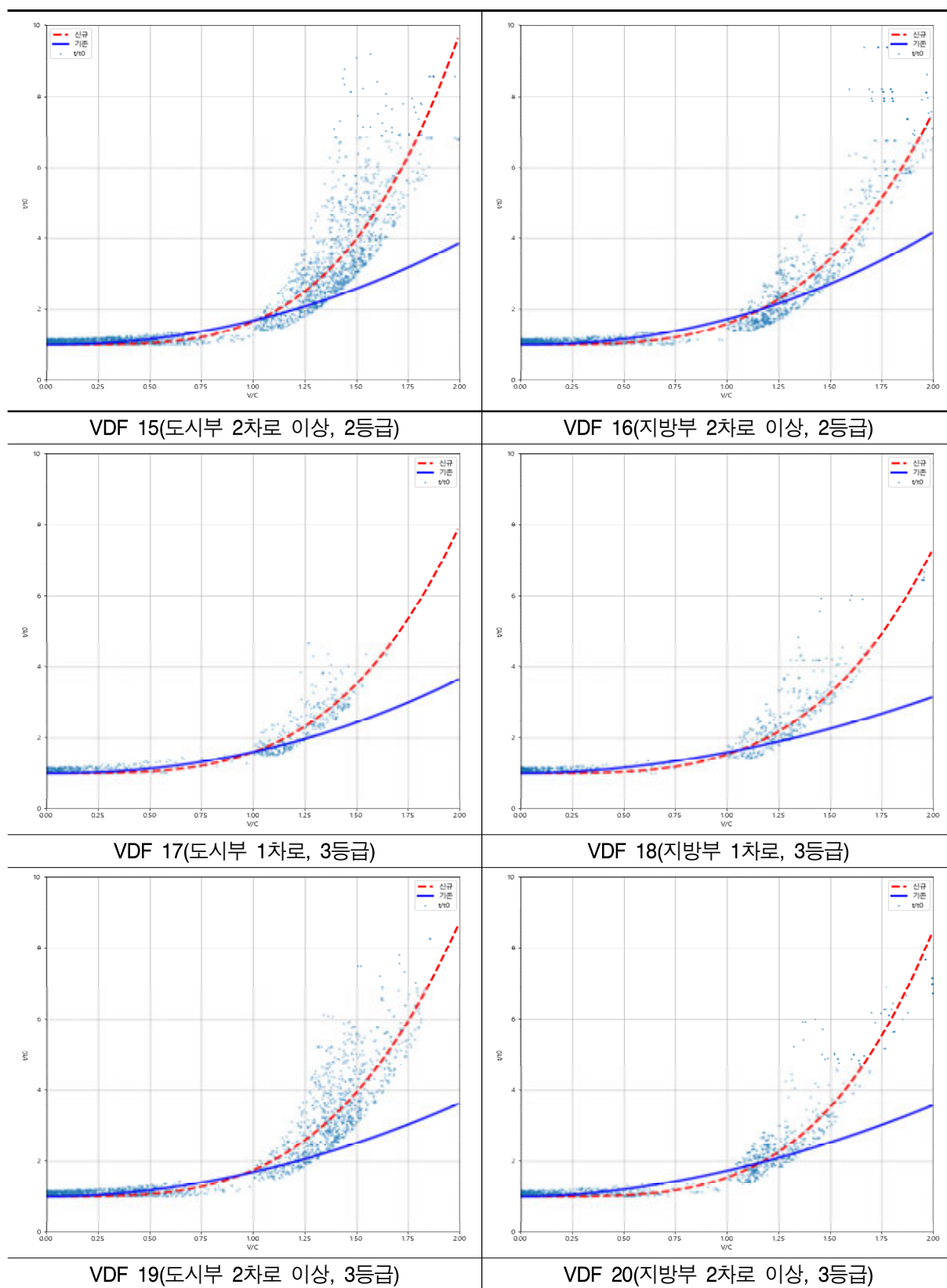
- 용량은 기존과 큰 차이는 없으나 신규 함수의 용량이 기존보다 소폭 감소하는 것으로 나타남
- α 파라미터는 대부분은 신규 함수에서 감소하는 것으로 나타났으며, β 파라미터는 모든 도로가 기존 보다 크게 산정되었음

<표 2> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과

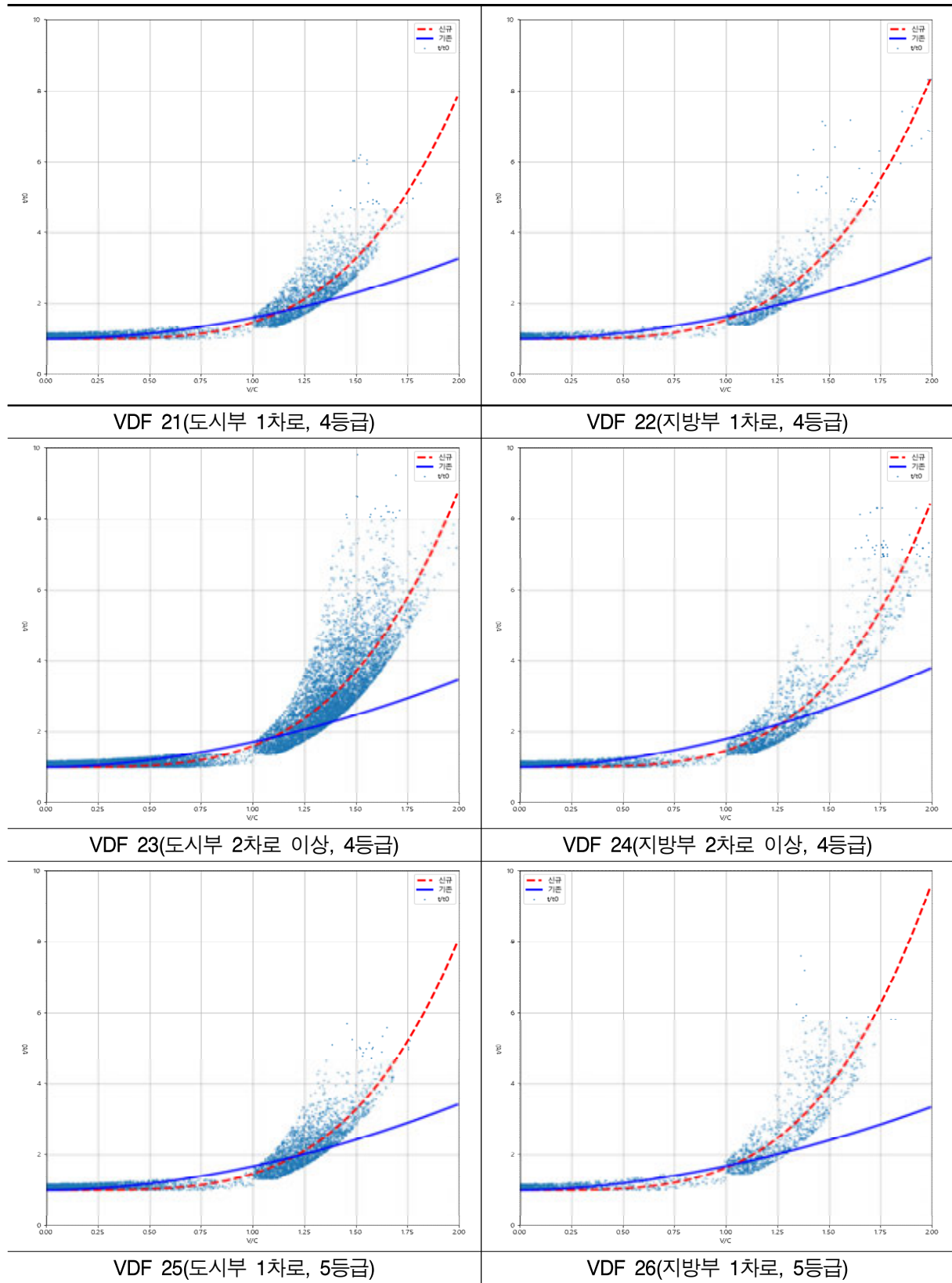
구분	지역구분	VDF	자유속도 (km/h)	기존			개선(신규)		
				용량	BPR 파라미터		용량	BPR 파라미터	
				(pcphpl)	α	β	(pcphpl)	α	β
1등급	도시부	9	38.8	1,100	0.51	2.69	982	0.45	3.59
	지방부	10	53.5	1,090	0.51	2.82	816	0.4	3.8
	도시부	11	64.2	1,420	0.67	2.16	1,404	0.65	3.45
	지방부	12	83.4	1,400	0.65	2.24	1,291	0.72	3.28
2등급	도시부	13	37.5	957	0.54	2.47	870	0.41	3.98
	지방부	14	51.2	925	0.54	2.16	690	0.38	4.13
	도시부	15	60.8	1,341	0.68	2.08	1,301	0.65	3.76
	지방부	16	72.6	1,188	0.72	2.14	1,007	0.59	3.48
3등급	도시부	17	36.1	873	0.6	2.15	827	0.6	3.54
	지방부	18	46.3	767	0.59	1.87	678	0.53	3.58
	도시부	19	52.6	1,242	0.69	1.93	1,219	0.75	3.37
	지방부	20	68.5	971	0.73	1.82	920	0.54	3.8
4등급	도시부	21	31.5	862	0.6	1.92	728	0.47	3.89
	지방부	22	44.9	583	0.63	1.87	573	0.54	3.79
	도시부	23	45.6	985	0.71	1.8	989	0.6	3.71
	지방부	24	64.1	831	0.8	1.81	841	0.47	4.01
5등급	도시부	25	28.4	636	0.67	1.86	697	0.46	3.95
	지방부	26	41.6	580	0.68	1.79	480	0.63	3.79
	도시부	27	42	936	0.72	1.79	988	0.58	3.75
	지방부	28	57.5	756	0.82	1.72	803	0.44	4.15
6등급	도시부	29	27.7	595	0.8	1.82	564	0.49	3.92
	지방부	30	38.9	465	0.72	1.72	446	0.66	3.7
	도시부	31	39.7	801	0.82	1.66	810	0.62	3.66
	지방부	32	52.3	736	0.83	1.7	733	0.41	4.22



<그림 5> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과



<그림 계속> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과



<그림 계속> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과

③ 신규 도로통행비용함수 산정 결과

○ 도로통행비용함수 산정 결과를 기존과 신규를 비교하여 정리하면 다음과 같음

<표 3> 신규 도로통행비용함수 산정 결과

구분		지역 구분	VDF	차로구분	초기속도	기존			신규		
						용량	α	β	용량	α	β
고속국도		도시부	1	2차로이하	92.4	1,846	0.56	1.8	1,847	0.42	5.14
		지방부	2		97.7	1,786	0.55	2.09	1,825	0.30	5.83
		도시부	3	3차로이상	98.3	2,028	0.57	1.68	2,109	0.49	4.91
		지방부	4		99.5	1,987	0.57	2.07	1,990	0.31	5.67
도시고속국도		도시부	5	2차로이하	84.5	1,773	0.47	2.43	1,793	0.51	4.11
		도시부	7	3차로이상	91.4	2,182	0.48	2.4	1,813	0.52	4.10
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	도시부	9	1차로	38.8	1,100	0.51	2.69	982	0.45	3.59
		지방부	10		53.5	1,090	0.51	2.82	816	0.40	3.80
		도시부	11	2차로이상	64.2	1,420	0.67	2.16	1,404	0.65	3.45
		지방부	12		83.4	1,400	0.65	2.24	1,291	0.72	3.28
	2등급	도시부	13	1차로	37.5	957	0.54	2.47	870	0.41	3.98
		지방부	14		51.2	925	0.54	2.16	690	0.38	4.13
		도시부	15	2차로이상	60.8	1,341	0.68	2.08	1,301	0.65	3.76
		지방부	16		72.6	1,188	0.72	2.14	1,007	0.59	3.48
	3등급	도시부	17	1차로	36.1	873	0.6	2.15	827	0.60	3.54
		지방부	18		46.3	767	0.59	1.87	678	0.53	3.58
		도시부	19	2차로이상	52.6	1,242	0.69	1.93	1,219	0.75	3.37
		지방부	20		68.5	971	0.73	1.82	920	0.54	3.80
	4등급	도시부	21	1차로	31.5	862	0.6	1.92	728	0.47	3.89
		지방부	22		44.9	583	0.63	1.87	573	0.54	3.79
		도시부	23	2차로이상	45.6	985	0.71	1.8	989	0.60	3.71
		지방부	24		64.1	831	0.8	1.81	841	0.47	4.01
	5등급	도시부	25	1차로	28.4	636	0.67	1.86	697	0.46	3.95
		지방부	26		41.6	580	0.68	1.79	480	0.63	3.79
		도시부	27	2차로이상	42	936	0.72	1.79	988	0.58	3.75
		지방부	28		57.5	756	0.82	1.72	803	0.44	4.15
	6등급	도시부	29	1차로	27.7	595	0.8	1.82	564	0.49	3.92
		지방부	30		38.9	465	0.72	1.72	446	0.66	3.70
		도시부	31	2차로이상	39.7	801	0.82	1.66	810	0.62	3.66
		지방부	32		52.3	736	0.83	1.7	733	0.41	4.22
중앙고속		36			96.7	1,035	0.54	2.33	1,158	0.29	5.89
기타		연결램프		33	46.8	1000	-	-	1000	-	-
		요금소		34	46.8	1000	-	-	1000	-	-

- 도로통행비용함수의 개선 결과를 미국 MPO 평균과 비교해 보면, 미국과 국내의 도로사정이 다를 수 있지만 기존 연구 보다는 매우 유사한 결과를 보이는 것으로 나타남

<표 4> 미국 MPO 인구규모별 도로통행비용함수 파라메타 (NCHRP Report 716, 2012)

구분		n	평균		전체평균		본 연구		기존 연구	
			α	β	α	β	α	β	α	β
고속도로 (Freeways)	인구>100만	13	0.48	6.95	0.312	5.883	0.362	5.488	0.560	1.910
	100만 \geq 인구>50만	5	0.43	8.82						
	50만 \geq 인구>20만	1	0.15	8.00						
	20만 \geq 인구 \geq 5만	1	0.15	8.80						
간선도로 (Arterials)	인구>100만	11	0.53	4.40	0.514	3.001	0.541	3.789	0.661	2.032
	100만 \geq 인구>50만	4	0.42	5.20						
	50만 \geq 인구>20만	1	0.50	4.00						
	20만 \geq 인구 \geq 5만	2	0.45	5.60						

출처: MPO Documentation Database (n = MPO Documentation Database의 모형 개수)

다. 신규 도로통행비용함수 검증

1) 통행배정결과 비교 검증

- 개선된 도로통행비용함수(VDF)의 산정 결과를 검토하기 위하여 전국 여객 O/D와 교통분석용 네트워크를 이용하여 통행배정 결과에 대한 신뢰도를 검토함
- 신뢰도 검증을 위한 전국 여객 O/D와 교통분석용 네트워크는 본 과업 수행년도에서 구축된 2017년 기준 현행화 O/D와 네트워크를 이용함
 - 통행량 : 2017년 현행화 전국 여객 O/D
 - 네트워크 : 2017년 현행화 전국 교통분석용 네트워크
- 기존 도로통행비용함수와 신규 도로통행비용함수의 상대적 비교·평가를 위하여 정산 과정을 거치지 않은 기본 네트워크에서 검증 과정을 수행함
- 여기서의 검토 결과는 네트워크 정산과정을 수행하지 않은 결과로 단지 기존과 신규 VDF의 상대적인 비교·평가를 위한 것이며 추후 신규 VDF로 교체 시 추가 정산작업을 수행하면 통행배정 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것임
- 동일한 O/D와 네트워크에서 도로통행비용함수만 기존 VDF와 신규 VDF를 적용하여 통행 배정된 교통량과 관측 교통량의 차이를 비교하여 신뢰도 검증을 수행함

① 전국 지역간

- 누적 %Error의 경우 일반국도를 제외한 모든 도로에서 신규 VDF의 오차율이 적은 것으로 나타남
- %RMSE의 경우 기존 및 신규 VDF간 차이는 크지 않으나 상대적으로 신규 VDF가 모든 도로에서 기존 VDF 보다 오차율이 적은 것으로 나타남

<표 5> 전국 도로망 %Error 비교

단위 : PCU/일

구분		고속국도	일반국도	국지도	지방도	고속+일반	전체
지점수		1,178	2,986	626	1,978	4,164	6,768
관측교통량		55,399,989	27,333,801	4,554,282	8,997,505	82,733,791	96,285,578
기존	배정교통량	52,316,231	22,923,080	2,703,537	5,717,965	75,239,311	83,653,791
(a)	%ERROR	-5.6	-16.1	-40.6	-36.4	-9.1	-13.1
신규	배정교통량	55,371,660	22,367,111	2,75,439	5,760,241	77,738,771	86,229,533
(b)	%ERROR	-0.1	-18.2	-39.5	-36.0	-6.0	-10.4

<표 6> 전국 도로망 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도		고속+일반		전체	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	1,178	34.1	2,986	75.6	626	117	1,978	132	4,164	52.1	6,768	64.1
신규(b)	1,178	32.5	2,986	73.2	626	113	1,978	127	4,164	49.9	6,768	61.5

* %RMSE : % Root Mean Square Error의 약자로 관측값(관측교통량)과 추정값(배정교통량)의 차이의 평균 제곱합이 평균 관측값에서 차지하는 비율로 U.S. DOT.의 시스템차원 평가척도

$$\%RMSE = \sqrt{\sum(\text{추정값} - \text{실측값})^2 / (n-1)} / \sum(\text{실측값} / n) \times 100$$

② 대도시권

- 수도권은 경우 전체 교통량과 고속국도, 지방도 도로는 신규 VDF가 오차율이 적고, 일반국도와 국지도는 기존VDF 오차율이 적은 것으로 나타남
- 대전·세종·충청권의 경우 모든 도로등급에서 신규 VDF가 오차율이 적은 것으로 나타남
- 광주광역권은 전체 교통량, 고속국도, 광역시도는 기존 VDF가 오차율이 적은 것으로 나타났으며 일반국도, 국지도, 지방도는 신규 VDF가 오차율이 감소하는 것으로 나타남

<표 7> 수도권 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도		전체	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	174	33.3	115	47.5	79	87.7	97	67.6	465	44.8
신규(b)	174	30.5	115	48.0	79	88.9	97	66.0	465	42.0

<표 3-8> 대전·세종·충청권 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	94	41.2	225	55.7	50	71.5	147	83.3
신규(b)	94	39.4	225	54.4	50	70.1	147	81.6

<표 8> 대전·세종·충청권 %RMSE 비교(표계속)

구분	고속국도		일반국도		국지도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	13	37.8	19	81.2	548	58.6
신규(b)	13	36.3	19	80.2	548	56.5

<표 9> 광주광역시권 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	28	31.4	88	60.9	10	33.0	42	45.5
신규(b)	28	38.6	88	60.0	10	31.7	42	43.7

<표 9> 광주광역시권 %RMSE 비교(표계속)

구분	고속국도		일반국도		국지도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	44	38.7	6	28.3	218	53.3
신규(b)	44	44.9	6	54.3	218	56.8

2) 통행속도 비교 검증

- KTDB View-T 데이터는 내비게이션 데이터와 활용할 수 있는 많은 관측교통량을 이용하여 모든 링크에 대한 추정교통량을 산정하여 구축하고 있음
- 이러한 View-T 데이터의 통행속도와 교통량은 실제 교통상황을 대변하는 것으로 판단되며, View-T 데이터의 통행속도와 신규 및 기존VDF의 통행속도를 비교하여 속도에 대한 신뢰도를 검증함
- KTDB View-T 데이터는 2017년 기준자료를 사용하였으며, 기존 및 신규 VDF의 통행속도 역시 2017년 기준 O/D와 교통분석용 네트워크를 활용하여 통행배정한 결과 값을 사용함
 - 동일한 O/D와 네트워크에서 도로통행비용함수만 기존 VDF와 신규 VDF를 적용하여 통행배정한 통행속도를 사용함
 - 분석 단위는 전일에 대한 평균속도(km/h)임

① 전국 지역간

- 신규 VDF의 평균속도가 기존 VDF 보다 대부분 도로등급에서 높은 것으로 나타났으며, 기존 및 신규 VDF의 평균속도는 차이가 크지 않은 것으로 나타남
- 신규 VDF와 View-T 통행속도 차이가 기존 VDF 대비 오차율이 적게 나타남
 - 도시고속도로를 제외한 모든 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도 오차율이 적게 나타남

<표 10> 전국 지역간 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	2,529	85.3	71.5	78.9	-16.2	-7.5
도시고속도로	995	65.0	64.0	61.1	-1.5	-6.0
일반국도	22,087	56.9	45.8	47.0	-19.5	-17.4
국지도	4,460	48.9	44.0	45.2	-10.0	-7.6
지방도	10,844	49.1	45.5	46.5	-7.3	-5.3
광역시도	11,559	39.0	34.5	35.3	-11.5	-9.5
시군도	19,554	43.5	40.7	42.1	-6.4	-3.2
전체	72,028	51.9	45.1	46.5	-13.1	-10.4

② 대도시권

- 대도시권도 전국 지역간과 마찬가지로, 신규 VDF의 평균속도가 기존 VDF보다 대부분 도로등급에서 높은 것으로 나타났으며, 기존 및 신규 VDF의 평균속도는 차이가 크지 않은 것으로 나타남
- 신규 VDF와 View-T 통행속도 차이가 기존 VDF 대비 오차율이 적게 나타남
 - 수도권인 경우 도시고속도로, 광역시도, 시군도를 제외한 나머지 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남
 - 대전·세종·충청권의 경우 도시고속도로, 시군도를 제외한 나머지 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남
 - 광주광역권의 경우 도시고속도로, 지방도를 제외한 나머지 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남

<표 11> 수도권 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	206	83.4	62.2	66.8	-25.4	-19.9
도시고속도로	42	77.9	63.3	59.9	-18.7	-23.1
일반국도	2,303	51.6	36.4	37.2	-29.5	-27.9
국지도	713	40.7	32.5	33.8	-20.1	-17.0
지방도	1,343	44.3	37.7	39.5	-14.9	-10.8
광역시도	3,789	31.9	35.8	38.0	12.2	19.1
시군도	10,739	36.0	37.9	40.3	5.3	11.9
전체	19,135	43.3	38.5	40.4	-11.1	-6.7

<표 12> 대전·세종·충청권 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	351	94.1	63	70.7	-33.0	-24.9
도시고속도로	25	72.3	71.6	73.8	-1.0	2.1
일반국도	4,860	68.3	49.1	52.2	-28.1	-23.6
국지도	787	51.3	45.1	47.9	-12.1	-6.6
지방도	2,867	51.1	47.1	49.5	-7.8	-3.1
광역시도	3,062	39.1	32.5	35.1	-16.9	-10.2
시군도	8,580	39.8	40.0	42.6	0.5	7.0
전체	20,532	55.5	44.1	47.2	-20.5	-15.0

<표 13> 광주광역시권 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	80	90.8	85.7	91.4	-5.6	0.7
도시고속도로	54	81.2	89.6	90.6	10.3	11.6
일반국도	1,262	52.8	46.5	49.1	-11.9	-7.0
국지도	213	67.5	61.6	63.4	-8.7	-6.1
지방도	494	53.3	54.7	55.1	2.6	3.4
광역시도	4,554	40.3	37.0	39.5	-8.2	-2.0
시군도	817	55.3	52.9	54.1	-4.3	-2.2
전체	7,474	47.4	43.2	45.7	-8.9	-3.6

3) 통행시간 및 통행경로 비교 검증

- 신규VDF의 개선효과를 검증하기 위해 교통정보포털의 통행시간과 기존 및 신규VDF의 통행시간을 비교함
- 또한, VDF에 따라 통행경로의 변화가 발생하기 때문에 교통정보포털의 통행경로와 기존 및 신규VDF의 통행경로를 비교분석함

① 통행시간 비교 검증(전국 지역간)

- 전국 지역간의 장거리 축에서 신규VDF 통행시간이 기존VDF에 비하여 다소 적게 소요되는 것으로 나타남
- 포털의 통행시간과 비교하면, 분석한 모든 기종점에 대해 신규VDF가 기존VDF 대비 포털의 통행시간과 유사한 것으로 분석됨

- 수도권 주요 교통축에서 신규 VDF 통행시간이 기존 VDF에 비하여 조금 더 많이 소요되는 것으로 나타남

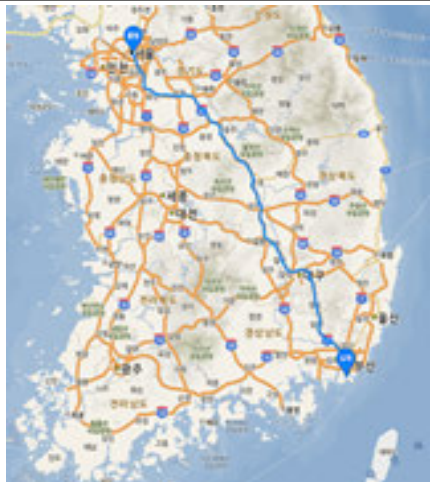
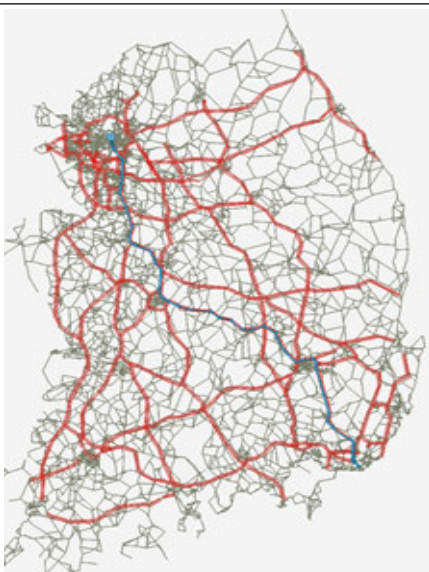
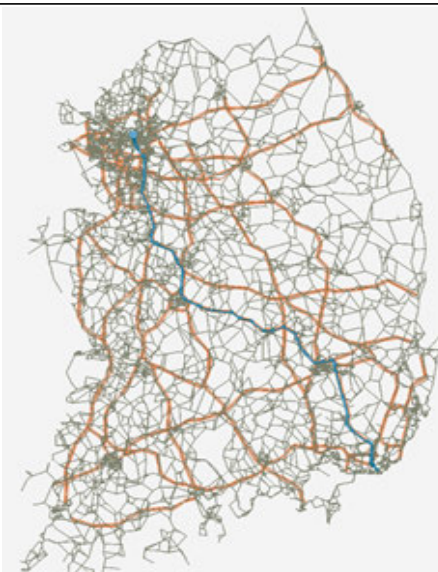
<표 15> 수도권 주요 기종점 통행시간 비교

구분	출발존	도착존	통행시간 (분)			차이 비교 (%)		
			포털(A)	기존 (B)	신규 (C)	차이 (C-B)	(B-A)/A *100	(C-A)/A *100
파주축	파주시	서울시청	82	67.6	68.0	0.4	-17.6	-17.1
	서울시청	파주시	69	67.5	68.9	1.4	-2.2	-0.1
의정부축	양주시	서울시청	78	73.1	71.9	-1.2	-6.3	-7.8
	서울시청	양주시	69	74.8	74.3	-0.5	8.4	7.7
구리축	포천시	서울시청	87	82.9	79.5	-3.4	2.3	-1.9
	서울시청	포천시	85	84.2	81.3	-2.9	2.7	-0.9
하남축	양평시	서울시청	88	93.7	96.2	2.5	6.5	9.3
	서울시청	양평시	77	96.0	99.9	3.9	24.7	29.7
성남축	용인시	서울시청	79	101.8	107.3	5.5	28.9	35.8
	서울시청	용인시	82	99.5	108.1	8.6	21.3	31.8
과천/안양축	화성시	서울시청	75	94.9	98.6	3.7	26.5	31.5
	서울시청	화성시	82	94.1	100.4	6.3	14.8	22.4
부천축	부천시	서울시청	71	44.1	44.8	0.7	-2.0	-0.4
	서울시청	부천시	58	46.0	48.5	2.5	-20.7	-16.4
강남↔강북	강남구	서울시청	27	27.9	29.9	2.0	3.3	10.7
	서울시청	강남구	36	28.2	30.2	2.0	-21.7	-16.1
평 균						2.0	4.3	7.4

③ 통행경로 비교 검증(전국 지역간)

- 전국 지역간의 장거리 축에 대한 통행경로 분석결과, 신규 VDF가 포털 경로와 유사하게 나타남
- 기존 및 신규의 통행경로, 통행시간, 통행거리는 유사한 것으로 분석됨

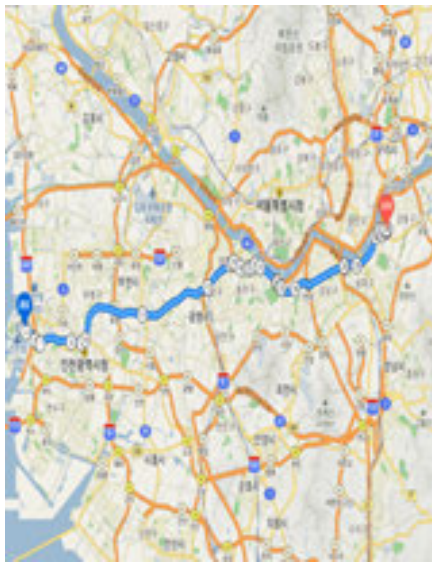


<표 16> 서울 중구→부산 서구의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
서울 중구 ↓ 부산 서구	포털 (A)		304.0	399.3	
	기존 VDF (B)		389.6	396.8	
	신규 VDF (C)		360.0	395.3	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-7.6	-0.4	
		(B-A)/A* 100	28.2	-0.6	
(C-A)/A* 100		18.4	-1.0		
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

④ 통행경로 비교 검증 (수도권)

- 수도권의 대한 통행경로 분석결과, 신규 VDF가 포털 경로와 유사하게 나타남
- 기존 및 신규의 통행경로, 통행시간, 통행거리는 큰 차이가 나지 않음

<표 17> 인천 중구→서울 강동구 천호동의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
인천 중구 ↓ 서울 강동구 천호동	포털 (A)		79.0	52.4	
	기존 VDF (B)		79.7	59.6	
	신규 VDF (C)		76.1	57.3	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-4.5	-3.9	
		(B-A)/A* 100	0.9	13.7	
(C-A)/A* 100		-3.6	9.4		
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

4) 편익 산정 결과 비교 검증

- 도로통행비용함수 (Volume-Delay Function)는 링크 교통량과 통행시간의 관계 함수로 경로선택과 통행비용(통행거리, 통행시간) 결정에 중요한 역할을 수행함
- 도로통행비용함수가 변경됨에 따라 교통SOC 사업의 타당성분석 결과가 달라 질 수 있어 기존 및 신규VDF를 적용한 편익 비교분석을 수행할 필요가 있음
- 편익 중에 직관적으로 결과를 비교할 수 있는 차량운행비용 절감편익과 통행시간 절감편익에 대해 비교분석을 수행함

① 전국 지역간 편익 비교

- 전국 지역간 편익은 밀양-울산 고속도로 신설, 천안-당진 고속도로 신설의 두 노선에 대해서 분석을 수행함
 - 밀양-울산 고속도로는: 왕복 4차로, 45.2km
 - 천안-당진 고속도로는: 왕복 4차로, 43.9km
- 밀양-울산 고속도로의 경우, 총 편익이 기존 대비 약 99% 증가하였으며, 천안-당진 고속도로의 경우 기존 대비 -13%감소하는 것으로 나타남

② 대도시권 편익 비교

- 수도권은 신갈 우회도로건설 (5.1km, 왕복 4차로), 부산울산권은 만덕3터널 (4.37km, 왕복 4차로), 대전충청권은 청주-세종간 고속도로 건설 (24.0km, 왕복 4차로), 광주광역시권은 월전동-무진도로간 도로 건설 (6.25km, 왕복 4차로)에 대해 편익을 비교함
- 대도시권의 경우, 기존VDF 대비 신규VDF 적용 시 편익이 증가하는 경우가 많음
- 신갈 우회도로건설은 기존VDF 대비 47%증가, 만덕3터널건설은 62% 증가함
- 청주-세종간 고속도로는 기존VDF 대비 36% 증가, 무진도로 연결도로 건설은 1% 감소하는 것으로 나타남

라. 결론

- 교통 빅데이터를 이용하여 전국 도로망을 대상으로 도로통행비용함수의 용량 및 α , β 파라미터를 갱신함으로서 대표성을 확보할 수 있었음
- 기존과 신규 도로통행비용함수의 통행배정 결과 비교에서 상대적으로 신규 VDF의 배정 통행량에서 조금 더 오차율이 감소하는 것으로 나타남
- 신규 VDF 적용 시 전체 교통망의 전일 평균속도는 다소 증가하였으나 혼잡링크의 전일 평균속도는 낮아지는 것으로 나타났으며 내비게이션 기반의 View-T 속도와의 차이는 작아짐
- 링크 별 평균통행속도 빈도분포 비교 시 신규VDF를 적용한 속도가 조금 더 View-T 속도 분포와 유사한 것으로 나타남
- 신규 VDF 적용 시 장거리 기종점 통행시간은 줄어들고 도시부의 주요 교통축의 통행시간은 다소 증가하는 것으로 분석됨
- 1일 O/D 통행배정으로 $V/C > 1.0$ 인 링크의 비율이 적어 전체 교통망의 지체는 완화되나 혼잡한 도로의 지체는 더 잘 반영할 수 있는 것으로 판단됨
- 향후, 추가 연구로 전체 교통망의 합리적인 지체 반영을 위한 1일 용량(일전환계수)을 검토할 필요가 있음
- 기존과 신규VDF 적용에 따른 경로탐색시 통행경로가 유사하게 나타나나 신규 VDF에서 좀 더 합리적인 경로가 탐색됨
- 신규VDF 적용 시 편익이 증가하는 경우가 많았고 이는 기존VDF를 적용했을 때 보다 혼잡한 도로에서 통행시간 감소폭(속도 증가폭)이 크기 때문으로 판단됨
- 신규 도로통행비용함수는 통행량과 속도 관계에 대한 신뢰도를 제고하기 위하여 기존 도로통행비용함수 보다는 교통류 이론에 부합하도록 산정되어졌다고 볼 수 있음
- 향후 관련 기관 및 사용자 그룹들과 협의와 검토를 진행하여 교통분석용 네트워크에 새롭게 개선된 도로통행비용함수를 적용하고자 함

3. 통신자료를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선

가. 연구의 개요

1) 연구의 배경 및 필요성

- 전국 여객기종점 통행량(O/D)은 교통 SOC사업의 타당성 분석 등 다양한 교통 관련 정책분석을 위한 기초 자료로서 활용되고 있음
- 국가교통조사 및 DB구축 사업은 5년 단위로 수행되고 있으며, 전국 1%의 조사표본에 대하여 전국여객통행조사를 수행하고 이를 전수화하는 방식으로 전국의 기종점 통행량을 구축하고 있음
- 이러한 전국 여객기종점 통행량(O/D) 조사는 조사원이 직접 현장조사를 수행해야함에 따라 많은 예산과 시간이 투자됨
- 최근 통신자료, 내비게이션 자료, 교통카드 자료 등 다양한 빅데이터의 수집 및 활용 가능성이 높아짐에 따라 기존 통행조사 기반 O/D 구축 방법보다 신뢰성과 효율성이 높은 O/D 구축이 가능할 것으로 기대됨
- 하지만 통신자료 등 빅데이터는 개인정보 보호, 민간데이터 소유권 등의 이유로 원천 자료의 취득이 어렵고 데이터의 신뢰도 검증, 목적 및 수단 O/D 상세화, 전수화 등에 한계점이 존재함
- 이에 통신자료의 원천 데이터를 이용하여 통신데이터의 신뢰성 검증, 가공기준 정립, 통신자료의 통행정의, 통행목적 분류 등을 통해 O/D 추정 방법론을 정립할 필요가 있음
- 본 연구에서는 기존 여객통행조사 기반의 전수화 방식에서 통신자료를 여객O/D 구축에 적용하기 위한 방안을 검토하고 기존 조사자료 기반의 KTDB O/D자료와 비교함으로써 기존 O/D의 신뢰성을 검증하고자 함
- 또한, 통신자료를 이용하여 조사자료로 인한 KTDB O/D의 오류를 보정함으로써 신뢰도를 향상시킬 수 있는 방안을 검토하고자 함

2) 연구의 범위 및 내용

① 시간적 범위

- 2017년 10월 기준의 통신자료
- 2017년 기준의 여객 O/D 및 화물 O/D

② 공간적 범위

- 전국 지역간 비교 분석
 - 17개 시도, 250개 시군구 단위
- 수도권 시군구간 비교 분석
 - 수도권 내부 : 1,135개(읍면동) / 수도권 외부 : 172개 (시군구)
- 광주광역시 시군구간 비교 분석
 - 광주광역시 내부 : 171개(읍면동) / 광주광역시 외부 : 239개 (시군구)

③ 내용적 범위

- 분석에 사용된 통신자료의 구조와 전수화
- 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
 - 발생/도착량, 내부통행량, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD) 분석
- 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
 - 발생/도착량, 내부통행량, 통행원단위, 통행원단위 분포비교, 통행거리분포(TLFD) 분석
- 광주광역시 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
 - 발생/도착량, 내부통행량, 통행원단위, 통행원단위 분포비교, 통행거리분포(TLFD) 분석
- 통신자료와 조사자료 기반의 출근/등교통행량과 관련 지표와의 비교
 - 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교
 - 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

3) 통신자료의 구조

- 본 연구에서 활용된 통신자료의 분석시점은 2017년 10월 16일~20일 5일간 평일의 평균값 자료를 사용했으며, 공간적 범위는 전국임
 - 10월 셋째 주 평일 평균값이 1년의 통행을 대표한다고 가정하고 분석을 수행함
- 본 연구에서 사용한 통신자료의 구조는 다음과 같음

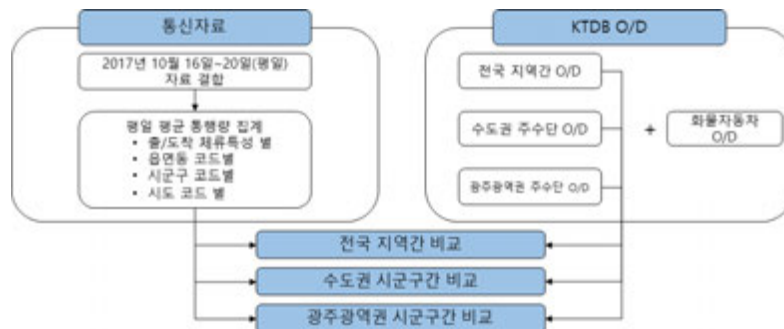
<표 18> 통신자료의 구조

개요 번호	전국 체류특성별 이동인구 (일*시간대*성*연령대*체류특성)	비고
1	출발 폴리곤	
2	출발 날짜	yyyymmdd
3	출발 시간	HH
4	출발 체류특성	H(집):11, N(집 이외 주체류지):12, C(회사):13, S(학교):14, R(종교집회장소):15, X(기타):16
5	도착 폴리곤	
6	도착 날짜	yyyymmdd
7	도착 시간	HH
8	도착 체류특성	H(집):11, N(집 이외 주체류지):12, C(회사):13, S(학교):14, R(종교집회장소):15, X(기타):16
9	연령대	0~110세대
10	성별	F(여성):1, M(남성):2
11	통행량	
12	기준일	yyyymmdd
13	출발 읍면동 코드	
14	출발 시군구 코드	
15	출발 시도 코드	
16	도착 읍면동 코드	
17	도착 시군구 코드	
18	도착 시도 코드	
19	출도착 폴리곤 간 거리	Km단위

4) 분석 통신자료의 집계

① 통신자료의 가공

- 기존의 교통 폴리곤 단위의 통신자료를 가공·보정하여 KTDB 통행지표와 비교 가능한 자료 형태로 구축함
- 출/도착 체류특성, 읍면동 코드, 시군구 코드, 시도 코드별로 통행량을 집계함



<그림 6> 통신자료의 가공 및 KTDB와의 비교 절차

② 통신자료의 전수화

- 일반적으로 표본자료에 기반하여 모집단의 특성을 분석하기에 앞서, 표본자료가 모집단과 유사한 특성을 갖도록 가중치의 적용이 필요함
- 본 연구에서 활용된 통신자료는 KT 이동전화에 가입된 사용자들의 자료이며, 과학기술정보통신부에서 제공하는 무선통신서비스 가입자 현황에 의하면 국내 이동통신 회선의 약 28%를 점유하고 있음
- KT 통신자료의 표본율은 약 28%이며, 국내 이동통신 가입자들의 공간적, 성·연령별 분포가 통신사별로 큰 차이가 없다고 가정하여, 표본 특성을 고려한 별도의 가중치는 적용하지 않았음
- 따라서, 표본자료에 시장점유율을 반영해 표본 통행량을 전수화 하였음

<표 19> 2017년 10월 기준 이동통신 기술방식별 회선 현황

구분			회선 현황	비율
이동전화	LTE	SKT	22,216,183	44.5%
		KT	14,088,698	28.2%
		LGU+	11,529,755	23.1%
		MVNO	2,096,428	4.2%
		합계	49,931,064	100.0%

나. 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석

- 본 연구에서는 통신자료와 기존 조사자료 기반의 KTDB O/D와 비교함으로써, 통신자료의 특성과 기존 여객O/D의 신뢰성 개선을 위한 방법을 검토하고자 함
- 통신자료에서는 이동에 사용된 교통수단이 구분되지 않으며, 통행의 총량적인 측면에서 기존 KTDB O/D와 비교를 수행하였음
- 통신자료는 체류시간을 기준으로 통행이 분리되어 있기 때문에, 수단 간의 환승이 포함된 주수단 통행의 개념과 가까움
- 따라서, 통신자료와 KTDB O/D의 비교에 활용한 O/D자료는 2017년 기준의 주수단 O/D, 또는 주수단O/D+화물O/D임
 - (여객) 주수단O/D : 하나의 목적으로 통행함에 있어 이용한 개별교통수단 중 가장 주가 되는(통행시간이 길거나, 통행거리가 가장 긴) 교통수단만을 집계한 통행량 자료(한 개의 목적통행당 한 개의 주 교통수단이 존재함)
 - 화물자동차O/D : 화물수송 목적의 화물자동차 통행량 자료
- 통신자료와 KTDB O/D의 비교는 전국 지역간 비교와 수도권, 광주광역시권 시군구간 비교로 대별하여 진행함

1) 전국 시도별 통행발생량 및 도착량 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 통행량을 비교한 결과표는 <표 3-20>와 <표 3-21>과 같음
- 통신자료의 경우 전국 총 통행량이 162백만 통행으로 이는 주수단O/D(131백만)와 주수단O/D+화물O/D(136백만)의 총 통행량보다 높게 나타남
- 전국 시도별 발생량과 도착량 비교 시 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타남
- 특히 서울은 통신자료와 주수단O/D와는 140%, 주수단O/D+화물O/D와는 137% 차이로 가장 높은 차이를 나타낸 반면, 세종은 통신자료와 주수단O/D와는 97%, 주수단O/D+화물O/D와는 87% 차이로 KTDB O/D가 통신자료에 비해 다소 높게 나타남

<표 20> 전국 시도별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분	통신자료(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
서울	35,796,719	25,545,879	140%	26,187,668	137%
부산	10,828,178	9,806,581	110%	10,104,799	107%
대구	8,163,941	6,665,888	122%	6,893,740	118%
인천	7,757,412	6,261,521	124%	6,561,112	118%
광주	4,984,942	4,373,194	114%	4,524,292	110%
대전	5,389,976	4,654,613	116%	4,821,525	112%
울산	3,604,994	3,320,482	109%	3,428,617	105%
경기	36,214,717	26,945,879	134%	27,883,131	130%
강원	5,358,113	4,253,737	126%	4,404,339	122%
충북	5,193,560	4,525,651	115%	4,705,690	110%
충남	6,700,830	6,401,637	105%	6,639,677	101%
전북	5,661,306	4,952,798	114%	5,140,575	110%
전남	5,033,587	4,652,995	108%	4,876,956	103%
경북	8,377,875	7,123,529	118%	7,420,603	113%
경남	9,410,880	8,889,519	106%	9,192,138	102%
제주	2,806,094	2,185,416	128%	2,269,576	124%
세종	728,984	740,951	98%	758,965	96%
합계	162,012,108	131,300,269	123%	135,813,402	119%

<표 21> 전국 시도별 통행도착량 비교

단위 : 통행/일, %

구분	통신자료(A)	주수단O/D(B)	차이	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(B/C)
서울	35,738,049	25,508,358	140%	26,147,759	137%
부산	10,827,643	9,799,806	110%	10,100,913	107%
대구	8,164,553	6,668,644	122%	6,898,460	118%
인천	7,765,120	6,340,345	122%	6,638,431	117%
광주	4,983,318	4,370,002	114%	4,521,054	110%
대전	5,392,811	4,659,601	116%	4,826,662	112%
울산	3,601,506	3,309,805	109%	3,419,307	105%
경기	36,243,479	26,906,089	135%	26,923,746	135%
강원	5,370,451	4,246,500	126%	5,195,405	103%
충북	5,201,470	4,527,870	115%	4,675,789	111%
충남	6,705,704	6,396,535	105%	6,577,791	102%
전북	5,665,140	4,953,302	114%	5,188,137	109%
전남	5,036,661	4,660,895	108%	4,846,389	104%
경북	8,381,656	7,126,650	118%	7,348,420	114%
경남	9,410,021	8,901,346	106%	9,195,800	102%
제주	2,808,403	2,186,095	128%	2,486,750	113%
세종	716,126	738,428	97%	822,588	87%
합계	162,012,108	131,300,269	123%	135,813,402	119%

2) 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교

- 전국 시도별로 시도 내부에서만 움직이는 내부통행량을 비교했을 때, 전국 총 통행량 기준에서 통신자료가 92%로 KTDB O/D의 89%에 비해 내부통행비율이 더 높은 것으로 나타남
- 전국 시도별 전체 통행량 대비 내부통행량 비교 시, 모든 시도에 대해 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높음
- 각 시도의 전체 통행량 중 통행이 시도 내부에서만 이루어지는 내부통행량 비율은 시도별로 통신자료의 경우 76~99%의 분포를 보이고, KTDB O/D의 경우 73~98%의 분포를 보임

<표 22> 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시도 내부)

단위 : 만통행/일, %

구분	통신자료			주수단O/D			주수단O/D+화물O/D		
	전체	내부	비율	전체	내부	비율	전체	내부	비율
서울	3,580	3,213	90%	2,555	2,172	85%	2,619	2,224	85%
부산	1,083	1,032	95%	981	926	94%	1,010	950	94%
대구	816	767	94%	667	614	92%	689	634	92%
인천	776	673	87%	626	523	84%	656	544	83%
광주	498	469	94%	437	408	93%	452	421	93%
대전	539	504	94%	465	426	91%	482	440	91%
울산	360	342	95%	332	310	93%	343	318	93%
경기	3,621	3,216	89%	2,695	2,295	85%	2,788	2,365	85%
강원	536	513	96%	425	405	95%	440	416	94%
충북	519	484	93%	453	419	92%	471	431	92%
충남	670	618	92%	640	591	92%	664	608	92%
전북	566	546	97%	495	479	97%	514	494	96%
전남	503	470	93%	465	433	93%	488	452	93%
경북	838	776	93%	712	651	91%	742	674	91%
경남	941	887	94%	889	831	93%	919	854	93%
제주	281	277	99%	219	215	98%	227	223	98%
세종	73	55	76%	74	54	73%	76	55	73%
합계	16,201	14,843	92%	13,130	11,751	89%	13,581	12,103	89%

3) 통행원단위 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 전국 기준 인구당 시도별 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 3.13회 통행을, 주수단O/D는 2.54회 통행을, 주수단O/D+화물O/D는 2.62회 통행하는 것으로 나타남
- 시도별로 비교했을 때 세종의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타난 반면, 그 외 시도는 통신자료의 통행원단위가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 2.60~4.27회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D의 경우 2.09~3.33회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D+화물O/D의 경우 2.17~3.45회 통행의 분포를 보임

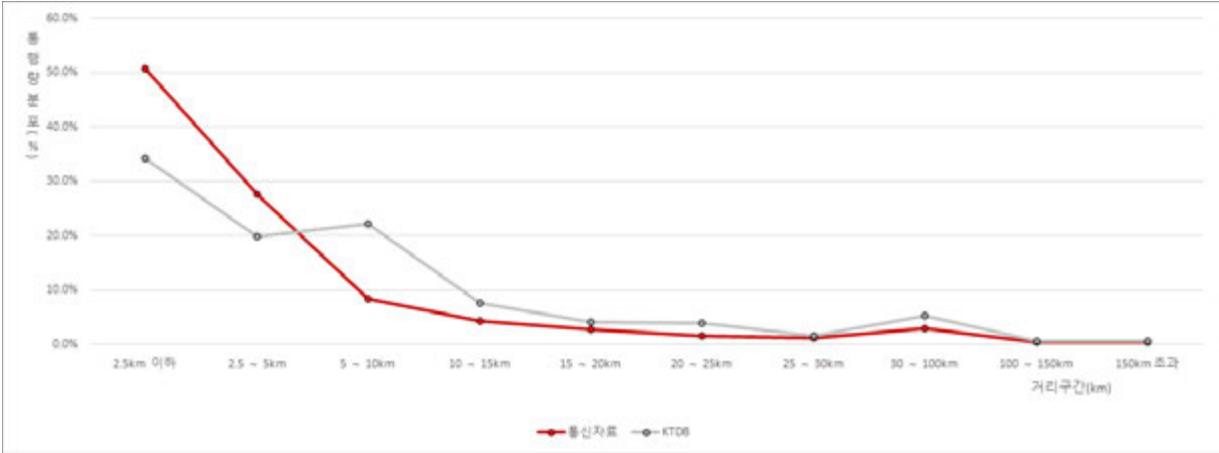
<표 23> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 전체)

단위 : 만통행/일, 만인, 통행/인

구분	통행량(발생기준)			인구수	통행원단위						
	통신	주수단	주수단+화물		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B	주수단+화물(C)	차이(A-C)	비율(A-C)/C
서울	3,580	2,555	2,619	986	3.63	2.59	1.04	40%	2.66	0.97	37%
부산	1,083	981	1,010	347	3.12	2.83	0.29	10%	2.91	0.21	7%
대구	816	667	689	248	3.30	2.69	0.61	22%	2.79	0.51	18%
인천	776	626	656	295	2.63	2.12	0.51	24%	2.23	0.41	18%
광주	498	437	452	146	3.41	2.99	0.42	14%	3.09	0.31	10%
대전	539	465	482	150	3.59	3.10	0.49	16%	3.21	0.38	12%
울산	360	332	343	117	3.09	2.85	0.24	9%	2.94	0.15	5%
경기	3,621	2,695	2,788	1,287	2.81	2.09	0.72	34%	2.17	0.65	30%
강원	536	425	440	155	3.46	2.74	0.71	26%	2.84	0.62	22%
충북	519	453	471	159	3.26	2.84	0.42	15%	2.95	0.31	10%
충남	670	640	664	212	3.17	3.02	0.14	5%	3.14	0.03	1%
전북	566	495	514	185	3.05	2.67	0.38	14%	2.77	0.28	10%
전남	503	465	488	190	2.65	2.45	0.20	8%	2.57	0.08	3%
경북	838	712	742	269	3.11	2.65	0.47	18%	2.76	0.36	13%
경남	941	889	919	338	2.78	2.63	0.15	6%	2.72	0.06	2%
제주	281	219	227	66	4.27	3.33	0.94	28%	3.45	0.82	24%
세종	73	74	76	28	2.60	2.65	-0.04	-2%	2.71	-0.11	-4%
합계	16,201	13,130	13,581	5,178	3.13	2.54	0.59	23%	2.62	0.51	19%

4) 통행거리분포 (TLFD, Trip Length Frequency Distribution) 비교

- 통행거리는 통신자료의 경우 출도착 폴리곤 간 거리의 가중평균을 통행량에 가중치를 두어 전국 250개 시군구 기준으로 산출하였고, KTDB O/D의 경우 전국 250개 시군구 기준으로 교통분석용 도로 네트워크 자료에서 시군구간 최단거리를 산출하여 적용하였음
- 통신자료의 경우 통행거리가 5km 이하인 단거리 통행비율이 KTDB O/D에 비해 높게 나타났으며, 그 이외의 거리에 대한 통행비율은 KTDB O/D가 통신자료에 비해 높게 나타남



<그림 7> 전국 통행거리분포 비교

<표 24> 전국 통행거리분포 비교

구분	통신자료	KTDB
2.5km 이하	50.6%	34.3%
2.5 ~ 5km 이하	27.5%	19.9%
5 ~ 10km 이하	8.3%	22.2%
10 ~ 15km 이하	4.3%	7.5%
15 ~ 20km 이하	2.8%	4.0%
20 ~ 25km 이하	1.6%	3.9%
25 ~ 30km 이하	1.2%	1.6%
30 ~ 100km 이하	2.9%	5.3%
100 ~ 150km 이하	0.4%	0.6%
150km 초과	0.4%	0.7%
합계	100.0%	100.0%

다. 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석

1) 수도권 시군구별 통행발생량 및 도착량 비교

- 통신자료의 경우 수도권 총 발생통행량이 약 80백만 통행으로 이는 주수단O/D(59백만)와 주수단O/D+화물O/D(61백만)의 총 통행량보다 높게 나타남
- 수도권 시군구별 발생량 비교 시 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타남

<표 25> 수도권 시군구별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
서울	종로구	1,500,119	999,034	150%	1,010,046	149%
	중구	1,650,208	1,292,784	128%	1,306,290	126%
	용산구	1,014,417	680,465	149%	695,557	146%
	성동구	1,155,375	811,454	142%	832,934	139%
	광진구	1,211,598	865,689	140%	887,101	137%
	동대문구	1,231,225	874,027	141%	900,049	137%
	종랑구	966,355	735,931	131%	759,867	127%
	성북구	1,447,428	979,731	148%	1,000,944	145%
	강북구	841,695	615,478	137%	634,901	133%
	도봉구	802,391	622,781	129%	639,929	125%
	노원구	1,519,160	1,049,210	145%	1,077,483	141%
	은평구	1,116,985	848,448	132%	870,249	128%
	서대문구	1,234,299	754,246	164%	773,004	160%
	마포구	1,760,439	1,065,992	165%	1,090,609	161%
	양천구	1,065,238	950,262	112%	979,352	109%
	강서구	1,495,360	1,152,658	130%	1,195,047	125%
	구로구	1,237,643	1,013,060	122%	1,046,834	118%
	금천구	770,511	705,244	109%	729,199	106%
	영등포구	1,762,513	1,295,330	136%	1,338,354	132%
	동작구	1,262,224	849,978	149%	866,933	146%
	관악구	1,399,670	1,108,647	126%	1,135,582	123%
인천	서초구	2,273,803	1,575,800	144%	1,609,907	141%
	강남구	3,395,279	2,228,651	152%	2,259,637	150%
	송파구	2,317,363	1,598,287	145%	1,645,400	141%
	강동구	1,365,422	853,093	160%	882,856	155%
	소계	35,796,719	25,526,274	140%	26,168,063	137%
	중구	682,851	414,347	165%	449,666	152%
	동구	170,425	197,149	86%	208,959	82%
	남구	1,030,164	879,160	117%	919,826	112%
	연수구	936,321	836,493	112%	859,855	109%
	남동구	1,317,184	1,179,686	112%	1,228,449	107%
인천	부평구	1,263,285	956,643	132%	997,040	127%
	계양구	718,979	559,150	129%	593,883	121%
	서구	1,388,139	1,047,510	133%	1,097,702	126%
	강화군	193,455	154,668	125%	165,446	117%
	옹진군	56,609	44,872	126%	48,444	117%
소계		7,757,412	6,269,677	124%	6,569,268	118%

<표 계속> 수도권 시군구별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
경기	수원 장안구	729,425	524,327	139%	539,700	135%
	수원 권선구	764,004	639,047	120%	663,023	115%
	수원 팔달구	728,171	505,527	144%	518,604	140%
	수원 영통구	1,095,214	765,140	143%	777,275	141%
	성남 수정구	719,914	475,261	151%	485,709	148%
	성남 중원구	693,940	497,973	139%	512,526	135%
	성남 분당구	2,016,367	1,349,681	149%	1,361,576	148%
	의정부시	1,166,057	811,710	144%	835,674	140%
	안양 만안구	614,714	522,484	118%	536,408	115%
	안양 동안구	1,011,550	731,582	138%	750,604	135%
	부천시	2,365,390	1,732,189	137%	1,781,179	133%
	광명시	744,065	652,769	114%	667,310	112%
	평택시	1,350,902	1,189,367	114%	1,236,113	109%
	동두천시	285,365	197,861	144%	203,716	140%
	안산 상록구	819,443	671,089	122%	694,400	118%
	안산 단원구	1,063,962	923,371	115%	963,328	110%
	고양 덕양구	1,087,854	807,629	135%	831,685	131%
	고양 일산동구	1,001,778	691,666	145%	708,762	141%
	고양 일산서구	756,530	571,118	132%	584,180	130%
	과천시	251,716	179,423	140%	182,169	138%
	구리시	588,456	423,282	139%	435,740	135%
	남양주시	1,603,493	1,100,625	146%	1,145,778	140%
	오산시	531,748	404,234	132%	418,234	127%
	시흥시	1,042,941	934,668	112%	980,769	106%
	군포시	741,863	580,396	128%	602,961	123%
	의왕시	373,773	293,993	127%	306,816	122%
	하남시	656,752	441,761	149%	461,077	142%
	용인 처인구	810,617	569,944	142%	597,763	136%
	용인 기흥구	1,249,658	909,461	137%	929,922	134%
	용인 수지구	873,360	661,666	132%	670,325	130%
	파주시	1,029,463	903,839	114%	939,477	110%
	이천시	731,214	398,675	183%	427,317	171%
	안성시	575,580	417,892	138%	444,794	129%
	김포시	1,057,950	795,486	133%	827,251	128%
	화성시	2,078,407	1,649,919	126%	1,715,755	121%
	광주시	905,068	599,447	151%	631,725	143%
	양주시	601,749	412,132	146%	431,502	139%
	포천시	527,789	360,459	146%	383,862	137%
	여주시	341,520	219,491	156%	239,910	142%
	연천군	122,339	83,743	146%	96,600	127%
	가평군	205,154	128,398	160%	133,980	153%
	양평군	299,461	230,564	130%	241,040	124%
소계		36,214,717	26,959,285	134%	27,896,536	130%
합계		79,768,847	58,755,235	136%	60,633,867	132%

2) 통행원단위 비교

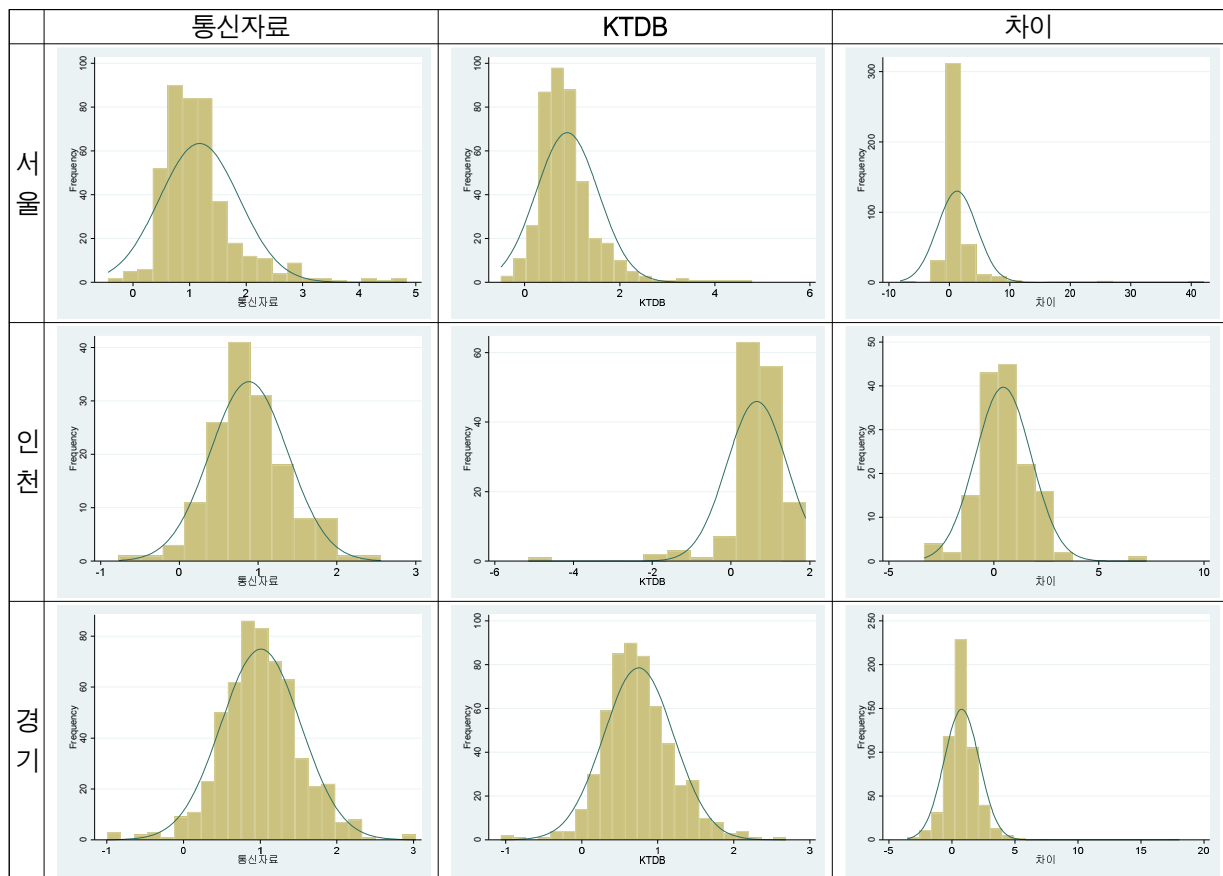
- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 읍면동별 인구당 통행량 원단위 비교 시, 서울의 경우 통신자료는 평균 1인당 4.95회, KTDB O/D는 3.65회 통행을, 인천의 경우 통신자료는 평균 1인당 2.75회, KTDB O/D는 2.30회 통행을, 경기의 경우 통신자료는 평균 1인당 3.15회, KTDB O/D는 2.37회 통행하는 것으로 나타나 수도권 모두 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 수도권 전체 읍면동별 인구당 통행원단위 비교 시, 통신자료는 평균 1인당 3.77회, KTDB O/D는 2.84회 통행하는 것으로 나타남

<표 26> 수도권 읍면동별 평균 통행원단위 비교

단위 : 통행/인

구분	통신자료	KTDB	차이
서울	4.95	3.65	1.30
인천	2.75	2.30	0.45
경기	3.15	2.37	0.78
수도권	3.77	2.84	0.93

- 수도권 읍면동별 통행원단위 분포 비교를 위해 통신자료와 KTDB O/D의 통행원단위, 그리고 통행원단위 차이(통신자료-KTDB O/D)에 대한 정규분포 곡선을 산출함
- 통신자료와 KTDB O/D 통행원단위의 경우 로그화를 통해 정규분포화를 진행하였고, 통행원단위 차이의 경우 정규분포를 띠고 있어 별도의 정규분포화 과정없이 정규분포 곡선을 산출함
- 서울 424개, 인천 150개, 경기 559개 읍면동 별 통행원단위는 <그림 3-8>과 같이 분포하며, 통행원단위 차이의 상·하위 지역에 속하는 <표 3-27>과 같음



<그림 8> 수도권 읍면동별 통행원단위 분포

<표 27> 수도권 통신자료와 KTDB O/D 간 통행원단위 차이 상·하위 지역

구분	하위 지역	상위 지역
서울	<ul style="list-style-type: none"> · 송파구 가락1동 · 영등포구 대림1동 · 구로구 가리봉동 · 강북구 수유1동 · 서초구 방배3동 	<ul style="list-style-type: none"> · 종로구 종로5·6가동 · 서대문구 신촌동 · 중구 을지로동 · 종로구 종로1·2·3·4가동 · 중구 소공동
인천	<ul style="list-style-type: none"> · 옹진군 영흥면 · 연수구 동춘3동 · 동구 송림4동 · 부평구 청천1동 · 동구 송림1동 · 강화군 서도면 · 연수구 송도2동 · 동구 만석동 	<ul style="list-style-type: none"> · 옹진군 북도면 · 서구 석남2동 · 강화군 내가면 · 옹진군 대청면 · 부평구 산곡4동 · 동구 금창동 · 남동구 민수5동 · 중구 운서동
경기	<ul style="list-style-type: none"> · 평택시 신장2동 · 안산시 단원구 원곡1동 · 연천군 왕징면 · 수원시 팔달구 고등동 · 화성시 기배동 · 성남시 수정구 수진1동 	<ul style="list-style-type: none"> · 수원시 영통구 매탄2동 · 안성시 원곡면 · 하남시 신장2동 · 화성시 팔탄면 · 성남시 분당구 삼평동 · 성남시 수정구 시흥동

3) 제로 셀 비교

- 전국 1% 표본에 대해 수행되는 가구통행실태조사의 특성 상 낮은 표본율로 인한 통행분포의 한계는 최종적으로 많은 제로 셀이 발생하는 것으로 나타남
- 수도권 O/D의 경우 통신자료는 19%, KTDB O/D는 56%의 제로 셀이 발생하는 것으로 나타나, 통신자료를 이용할 경우 제로 셀의 발생량을 크게 완하시키는 것으로 분석됨

<표 28> 수도권 제로 셀 분포 비교

구분	통신자료			KTDB		
	전체 셀 수	제로셀 수	비율	전체 셀 수	제로셀 수	비율
수도권	1,288,225	240,772	19%	1,288,225	721,512	56%

4) 통신자료와 조사자료 기반의 출근/등교통행량과 관련 지표 비교

① 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수를 비교하기 위해 출근통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 출근통행량
 - ：출발 체류특성(=집), 도착 체류특성(=회사) 중 출발지(집) 기준 집계
 - 도착지 기준 출근통행량
 - ：출발 체류특성(=집), 도착 체류특성(=회사) 중 도착지(회사) 기준 집계
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 출근통행량
 - ：2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 출근 목적 통행량을 출발 시군구별 집계
 - 도착지 기준 출근통행량
 - ：2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 출근 목적 통행량을 도착 시군구별 집계
- 수도권 전체 KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수의 비율은 각각 94%, 103%로 나타남
 - 조사자료 기반의 KTDB O/D의 경우, 출근 목적으로 행해진 통행에 대한 집계는 실

제 취업자수/종사자수와 유사한 수치를 나타낼 수 있음

- 수도권 전체 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수의 비율은 각각 49%, 54%로 나타남
- 통신자료의 특성상 출발과 도착 체류특성만을 고려한 통행을 집계하게 되며, 출발지가 집이고 도착지가 회사이지만 중간 체류지가 있는 통행과 같은 일부 통행이 집계되지 않을 수 있음
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량이 통신자료에 비해 취업자수/종사자수와 유사한 값을 나타냄

<표 29> 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		취업자수 (C)	비율		도착지기준		종사자수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
서울	종로구	44	86	70	63%	122%	154	309	269	57%	115%
	중구	39	88	61	64%	144%	201	535	424	48%	126%
	용산구	56	109	108	52%	101%	79	142	133	60%	107%
	성동구	79	131	142	56%	92%	87	160	162	53%	99%
	광진구	93	169	175	53%	97%	63	116	124	51%	94%
	동대문구	81	142	166	49%	85%	77	125	144	54%	87%
	종랑구	93	165	196	47%	84%	57	90	99	57%	90%
	성북구	102	184	205	50%	90%	75	100	114	66%	88%
	강북구	70	129	147	48%	88%	46	69	70	66%	99%
	도봉구	70	151	156	45%	97%	42	62	69	61%	90%
	노원구	122	201	251	49%	80%	76	115	115	66%	100%
	은평구	111	201	217	51%	93%	59	85	88	67%	97%
	서대문구	78	128	146	53%	88%	67	96	112	60%	86%
	마포구	105	184	188	56%	98%	137	268	253	54%	106%
	양천구	101	203	214	47%	95%	68	108	119	57%	90%
	강서구	137	247	275	50%	90%	100	169	199	50%	85%
	구로구	97	203	220	44%	92%	103	187	211	49%	89%
	금천구	51	134	123	42%	109%	88	205	223	39%	92%
	영등포구	98	180	196	50%	91%	176	390	363	49%	108%
	동작구	105	178	191	55%	93%	70	87	104	67%	83%
	관악구	139	276	255	54%	108%	74	112	119	62%	94%
서초구	111	251	200	55%	126%	220	502	440	50%	114%	
강남구	143	303	260	55%	116%	361	762	711	51%	107%	
송파구	172	288	299	58%	96%	165	308	303	55%	102%	
강동구	117	180	203	58%	88%	82	97	143	58%	68%	
소계		2,414	4,510	4,663	52%	97%	2,727	5,198	5,109	53%	102%
인천	중구	25	54	50	49%	108%	45	135	92	49%	147%
	동구	12	31	31	38%	99%	14	50	33	44%	153%
	남구	80	169	194	41%	87%	60	100	118	51%	85%
	연수구	72	165	149	48%	111%	62	113	95	65%	119%
	남동구	106	214	257	41%	84%	103	229	223	46%	103%
	부평구	114	220	258	44%	85%	84	165	152	55%	108%
	계양구	69	126	153	45%	82%	45	62	79	56%	79%
	서구	117	217	240	49%	90%	107	174	166	64%	105%
	강화군	12	19	24	52%	80%	12	20	19	61%	101%
옹진군	3	11	8	41%	137%	4	11	7	52%	165%	
소계		610	1,225	1,364	45%	90%	535	1,059	985	54%	108%

<표 계속> 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		취업자수 (C)	비율		도착지기준		종사자수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
경기	수원 장안구	63	104	130	48%	80%	41	68	72	57%	94%
	수원 권선구	78	164	178	44%	92%	50	88	91	55%	97%
	수원 팔달구	48	94	98	49%	96%	47	85	102	46%	83%
	수원 영통구	82	157	153	54%	103%	76	145	140	55%	104%
	성남 수정구	57	105	109	52%	97%	51	88	58	88%	152%
	성남 중원구	57	110	111	51%	99%	47	104	97	48%	106%
	성남 분당구	140	247	231	60%	107%	168	366	269	62%	136%
	의정부시	93	150	195	48%	77%	68	110	110	62%	100%
	안양 만안구	50	104	114	44%	92%	38	91	81	47%	112%
	안양 동안구	81	154	157	51%	98%	72	160	156	46%	103%
	부천시	204	369	397	51%	93%	162	269	281	58%	96%
	광명시	68	135	152	45%	88%	45	98	86	53%	114%
	평택시	100	178	232	43%	77%	105	195	204	51%	96%
	동두천시	20	38	43	46%	89%	16	28	27	60%	102%
	안산 상록구	75	150	176	43%	85%	45	73	78	57%	94%
	안산 단원구	67	157	172	39%	91%	94	245	236	40%	104%
	고양 덕양구	91	194	205	44%	94%	63	114	95	66%	119%
	고양 일산동구	73	131	137	53%	95%	74	154	130	57%	119%
	고양 일산서구	62	117	126	49%	93%	47	72	66	71%	110%
	과천시	15	28	26	56%	108%	23	57	33	70%	172%
	구리시	47	88	87	54%	101%	37	68	60	61%	113%
	남양주시	138	247	286	48%	87%	105	121	148	71%	82%
	오산시	46	87	98	47%	89%	34	48	59	57%	82%
	시흥시	77	189	221	35%	85%	85	164	191	45%	86%
	군포시	64	140	131	49%	107%	52	109	97	53%	113%
	의왕시	32	73	68	47%	108%	28	64	46	61%	139%
	하남시	52	84	91	57%	93%	45	96	59	77%	164%
	용인 처인구	53	96	103	52%	93%	59	102	106	55%	97%
	용인 기흥구	97	164	171	57%	96%	81	145	134	61%	108%
	용인 수지구	77	150	142	54%	106%	46	66	60	76%	110%
	파주시	73	160	182	40%	88%	77	171	166	46%	103%
	이천시	47	63	90	53%	70%	53	74	101	52%	74%
	안성시	40	90	87	47%	104%	44	92	88	51%	105%
	김포시	85	189	192	44%	98%	86	157	139	62%	113%
	화성시	148	341	302	49%	113%	192	391	395	48%	99%
	광주시	88	105	147	59%	71%	74	94	122	61%	77%
	양주시	44	83	97	45%	85%	45	85	79	56%	107%
	포천시	34	62	75	45%	83%	45	84	86	52%	98%
	여주시	25	36	46	55%	79%	25	38	40	62%	95%
	연천군	8	15	19	43%	80%	9	11	14	67%	84%
	가평군	13	19	23	54%	83%	14	24	24	58%	100%
	양평군	19	37	44	44%	86%	18	35	27	65%	127%
소계		2,830	5,408	5,842	48%	93%	2,585	4,850	4,650	56%	104%
합계		5,855	11,143	11,869	49%	94%	5,847	11,107	10,744	54%	103%

② 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수를 비교하기 위해 등교통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 등교통행량
 - : 출발 체류특성 (=집), 도착 체류특성 (=학교) 중 출발지 (집) 기준 집계
 - 도착지 기준 등교통행량
 - : 출발 체류특성 (=집), 도착 체류특성 (=학교) 중 도착지 (학교) 기준 집계
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 등교통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 등교통행량
 - : 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 등교 목적 통행량을 출발 시군구별 집계
 - 도착지 기준 등교통행량
 - : 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 등교 목적 통행량을 도착 시군구별 집계
- 학령인구는 초등학교~대학교 취학연령인 6세에서 21세 사이의 인구(통계청)임에 따라 읍면동별·연령별 주민등록인구를 시군구별로 집계함
- 수도권 전체 KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수의 비율은 각각 39%, 43%로 나타났으며, 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수의 비율은 각각 40%, 46%로 등교통행량은 학령인구 및 학생수와 차이를 보임
- 이러한 차이를 보이는 다음과 같은 요인이 존재할 수 있음
 - 표본조사자료 기반의 KTDB O/D의 경우, 1%의 표본조사 자료를 전수화함에 따라 실제 등교 목적통행량보다 낮은 통행량이 집계될 수 있는 한계점 존재함
 - 출근 통행량과 마찬가지로 통신자료의 특성상 출발지가 집이고 도착지가 학교이지만 중간 체류지가 있는 통행과 같은 일부 통행이 집계되지 않을 수 있음
 - KTDB O/D와 통신자료 모두에 해당하는 것으로 출발지 기준 학령인구와 도착지 기준 (수용)학생수 전체가 매일 통학을 하는 것이 아닐 수 있기 때문에 등교통행량과 관련 지표와 차이가 발생할 수 있음
 - 또한, 휴대폰 사용이 어려운 초등생과 등교가 비교적 유동적인 대학생(휴학생 포함)의 경우 통신자료와 통행조사에서 누락될 수 있기 때문임

<표 30> 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		학령인구 (C)	비율		도착지기준		학생수 (F)	비율	
		통신 자료 (A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료 (D)	KTDB (E)		D/F	E/F
서울	종로구	15	20	23	63%	86%	36	51	58	61%	87%
	중구	9	16	15	61%	107%	33	50	38	86%	132%
	용산구	14	16	31	44%	52%	20	29	33	61%	89%
	성동구	21	19	41	52%	46%	26	26	54	47%	48%
	광진구	28	22	52	53%	42%	23	46	69	33%	67%
	동대문구	29	19	50	57%	38%	28	48	73	39%	65%
	중랑구	25	24	54	47%	45%	17	10	37	46%	28%
	상북구	36	35	71	51%	50%	37	96	123	30%	78%
	강북구	23	23	44	52%	52%	15	8	27	55%	30%
	도봉구	20	25	51	40%	49%	14	12	38	37%	33%
	노원구	41	39	99	41%	40%	41	55	116	36%	47%
	은평구	31	32	72	43%	44%	20	11	50	41%	21%
	서대문구	28	22	47	60%	46%	31	79	102	30%	78%
	마포구	29	29	54	54%	54%	39	53	59	66%	90%
	양천구	30	29	88	34%	33%	24	8	57	42%	14%
	강서구	34	30	85	40%	35%	28	20	60	48%	34%
	구로구	24	25	58	41%	43%	24	21	48	50%	44%
	금천구	13	13	30	42%	42%	16	4	19	82%	19%
	영등포구	23	22	47	48%	48%	30	5	28	107%	19%
	동작구	33	30	55	60%	55%	32	62	74	43%	83%
	관악구	42	39	59	70%	65%	26	41	64	40%	63%
	서초구	26	45	77	34%	59%	45	29	54	82%	54%
	강남구	36	44	96	37%	45%	76	19	64	119%	29%
	송파구	41	47	105	39%	45%	39	15	72	55%	20%
	강동구	31	33	66	47%	50%	24	11	44	55%	25%
소계		680	698	1,471	46%	47%	744	810	1,463	51%	55%
인천	중구	7	11	19	36%	59%	10	9	21	49%	42%
	동구	4	4	10	36%	38%	4	6	12	36%	50%
	남구	27	22	62	43%	36%	23	41	70	33%	59%
	연수구	24	22	66	36%	32%	26	28	65	40%	43%
	남동구	29	27	91	32%	30%	26	13	59	43%	22%
	부평구	34	29	85	40%	34%	27	15	60	46%	26%
	계양구	23	21	54	41%	39%	17	16	43	39%	38%
	서구	37	28	96	38%	30%	31	13	63	49%	20%
	강화군	3	4	8	43%	51%	3	5	6	57%	77%
	옹진군	1	1	2	48%	24%	1	1	1	122%	74%
소계		188	170	494	38%	34%	168	147	399	42%	37%

<표 계속> 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		학령인구 (C)	비율		도착지기준		학생수 (F)	비율	
		통신 자료 (A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료 (D)	KTDB (E)		D/F	E/F
경기	수원 장안구	23	15	56	41%	27%	19	20	47	41%	43%
	수원 권선구	22	27	62	35%	43%	16	8	40	40%	21%
	수원 팔달구	14	12	29	49%	43%	15	9	27	57%	34%
	수원 영통구	25	18	71	35%	26%	25	30	76	33%	40%
	성남 수정구	16	10	33	49%	29%	16	30	47	34%	65%
	성남 중원구	17	15	33	50%	45%	17	20	28	58%	68%
	성남 분당구	34	42	93	36%	45%	40	17	68	60%	24%
	의정부시	33	26	75	44%	35%	28	21	56	51%	38%
	안양 만안구	15	18	38	39%	47%	17	30	46	37%	66%
	안양 동안구	22	25	62	35%	41%	21	12	48	45%	25%
	부천시	61	42	136	45%	31%	56	38	113	49%	34%
	광명시	19	27	58	33%	46%	15	10	40	38%	24%
	평택시	27	30	87	31%	34%	27	25	70	39%	36%
	동두천시	7	6	16	43%	37%	6	4	18	36%	21%
	안산 상록구	27	21	68	40%	31%	20	17	59	34%	29%
	안산 단원구	21	18	59	35%	30%	24	11	49	48%	22%
	고양 덕양구	26	29	73	36%	39%	22	20	51	42%	39%
	고양 일산동구	21	17	53	40%	33%	21	6	37	57%	15%
	고양 일산서구	19	18	60	32%	30%	16	7	40	39%	16%
	과천시	4	6	11	37%	58%	4	2	8	53%	21%
	구리시	14	14	34	42%	41%	12	5	22	53%	23%
	남양주시	44	44	125	36%	35%	36	24	88	41%	27%
	오산시	14	11	42	33%	27%	13	17	40	34%	44%
	시흥시	24	23	81	29%	29%	22	13	65	33%	20%
	군포시	18	17	49	37%	35%	15	8	36	42%	21%
	의왕시	9	10	26	36%	38%	8	6	19	41%	29%
	하남시	12	9	37	34%	25%	10	4	22	44%	18%
	용인 처인구	22	17	41	53%	42%	23	28	55	41%	51%
	용인 기흥구	30	33	86	35%	38%	29	28	80	36%	35%
	용인 수지구	22	24	73	31%	32%	18	27	61	29%	43%
	파주시	21	22	80	27%	28%	20	18	62	33%	30%
	이천시	16	8	39	40%	21%	16	8	33	50%	24%
	안성시	16	11	32	49%	35%	17	16	41	41%	38%
	김포시	22	16	71	31%	22%	21	10	50	42%	20%
	화성시	40	38	138	29%	27%	45	48	123	37%	39%
	광주시	24	21	56	42%	38%	19	12	38	50%	33%
	양주시	16	15	39	41%	37%	15	13	32	48%	40%
	포천시	12	9	25	50%	38%	15	18	28	51%	65%
	여주시	9	4	18	48%	25%	9	7	17	51%	39%
	연천군	3	1	6	48%	17%	3	1	4	69%	15%
	가평군	4	4	8	43%	46%	4	2	6	57%	38%
	양평군	6	7	16	35%	42%	5	6	13	42%	46%
소계		852	780	2,296	37%	34%	802	653	1,902	42%	34%
합계		1,720	1,648	4,262	40%	39%	1,714	1,610	3,765	46%	43%

라. 광주광역시권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석

1) 광주광역시권 시군구별 통행발생량 및 도착량 비교

- 통신자료의 경우 광주광역시권 총 발생통행량이 약 590만 통행으로 이는 주수단 O/D(520만)와 주수단O/D+화물O/D(540만)의 총 통행량보다 더 높게 나타남

<표 31> 광주광역시권 시군구별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
광주	동구	515,581	377,846	136%	385,877	134%
	서구	1,072,723	950,302	113%	980,669	109%
	남구	602,523	541,433	111%	560,394	108%
	북구	1,475,379	1,244,652	119%	1,288,617	114%
	광산구	1,318,736	1,259,073	105%	1,308,846	101%
소계		4,984,942	4,373,306	114%	4,524,403	110%
전라 남도	나주시	324,480	316,952	102%	330,901	98%
	담양군	130,012	108,905	119%	117,136	111%
	곡성군	77,326	72,859	106%	77,987	99%
	화순군	176,791	153,154	115%	161,156	110%
	함평군	75,586	79,856	95%	88,408	85%
소계		913,254	819,279	111%	871,685	105%
합계		5,898,196	5,192,585	114%	5,396,089	109%

2) 통행원단위 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시권 읍면동별 인구당 통행량 원단위 비교 시, 광주광역시 도시부의 경우 통신자료는 평균 1인당 6.00회, KTDB O/D는 3.51회 통행을, 전라남도 군지역 지방부의 경우 통신자료는 평균 1인당 2.25회, KTDB O/D는 2.20회 통행하는 것으로 나타나 광주광역시권 모두 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남

<표 32> 광주광역시권 읍면동별 평균 통행원단위 비교

단위 : 통행/인

구분	통신자료	KTDB	차이
광주광역시	6.00	3.51	2.49
전라남도	2.25	2.20	0.05
광주광역시권	4.33	2.93	1.41

3) 제로셀 비교

- 광주광역시 O/D의 경우 통신자료는 9%, KTDB O/D는 60%의 제로 셀이 발생하는 것으로 나타나, 통신자료를 이용할 경우 제로 셀의 발생량을 크게 완화시키는 것으로 분석됨
- 통신자료의 경우 광주광역권의 제로 셀 비율이 수도권에 비해 더 낮게 나타남

<표 33> 광주광역시 제로 셀 분포 비교

구분	통신자료			KTDB		
	전체 셀 수	제로셀 수	비율	전체 셀 수	제로셀 수	비율
광주광역시	29,241	2,757	9%	29,241	17,660	60%

4) 통신자료와 조사자료 기반의 출근/등교통행량과 관련 지표 비교

① 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수를 비교하기 위해 출근통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 광주광역시 전체 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수의 비율은 각각 47%, 53%로 나타났으며, KTDB O/D는 125%, 143%로 나타나 출근통행량과 취업자수 및 종사자수와 차이를 보임

<표 34> 광주광역시 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		취업자수 (C)	비율		도착지기준		종사자수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
광주	동구	20	50	42	47%	120%	30	54	68	44%	80%
	서구	69	219	138	50%	159%	68	146	143	48%	102%
	남구	46	114	93	49%	122%	30	80	58	52%	137%
	북구	99	310	197	50%	157%	84	234	159	53%	147%
	광산구	92	210	185	50%	114%	88	339	152	58%	223%
소계		325	904	656	50%	138%	300	854	581	52%	147%
전라 남도	나주시	21	43	52	40%	83%	25	73	39	64%	185%
	담양군	7	15	22	33%	70%	10	11	18	57%	59%
	곡성군	4	5	14	29%	33%	6	12	11	57%	109%
	화순군	11	18	31	35%	60%	12	29	23	53%	124%
	함평군	4	16	16	23%	102%	5	7	10	52%	65%
	장성군	6	14	21	30%	65%	10	14	16	65%	87%
소계		53	111	155	34%	72%	70	144	117	59%	123%
합계		378	1,015	811	47%	125%	370	998	698	53%	143%

② 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수를 비교하기 위해 등교통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 광주광역시권 전체 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수의 비율은 각각 41%, 42%로 나타났으며, KTDB O/D는 45%, 44%로 나타나 등교통행량은 학령인구 및 학생수와 차이를 보임

<표 35> 광주광역시권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		학령인구 (C)	비율		도착지기준		학생수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
광주	동구	9	9	13	69%	72%	16	23	33	48%	70%
	서구	23	29	60	38%	49%	18	8	34	54%	24%
	남구	16	19	41	39%	47%	16	27	54	29%	50%
	북구	38	35	81	47%	44%	37	40	89	41%	45%
	광산구	35	36	93	38%	38%	33	28	77	43%	36%
소계		121	129	288	42%	45%	119	126	287	41%	44%
전라 남도	나주시	6	8	15	37%	55%	7	7	13	50%	53%
	담양군	2	3	6	37%	52%	2	3	5	40%	60%
	곡성군	2	4	4	59%	99%	3	4	7	40%	57%
	화순군	4	4	11	42%	41%	4	2	7	58%	31%
	함평군	1	0	4	25%	9%	1	1	3	39%	21%
	장성군	2	2	6	30%	26%	2	1	4	46%	20%
소계		17	22	46	38%	47%	19	18	39	47%	45%
합계		138	150	333	41%	45%	138	144	326	42%	44%

마. 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

1) 통신자료를 이용한 시공간 통행량 보정 방안

① 시공간 통행량 보정 개요

- 단말기가 기지국 신호 영역의 중첩지역에 위치할 경우 신호 강도가 높은 기지국을 탐색하게 되며, 이 때 다중의 기지국으로 반복적으로 연결되는 현상이 발생할 수 있음
- 이러한 현상을 Handover라고 하며, 본 연구에서는 시공간 인접하는 경계지역에 해당하는 읍면동에서 이러한 현상이 발생할 것이라고 예측됨
- 통신자료에서 발생하는 Handover 현상을 검증하기 위해 서울과 인접하는 도시인 하남시와의 통행량을 비교함
- 하남시와 서울의 시경계 지역은 <표 3-36>과 같음

<표 36> 서울, 하남 시경계 지역

구분		시경계 지역	이 외
하남 ↔ 서울	하남	6개 동 (초이동, 풍산동, 미사1동, 미사2동, 감북동, 위례동)	7개 동
	서울	12개 동 (거여2동, 마천1동, 마천2동, 오륜동, 오금동, 위례동, 강일동, 상일동, 명일2동, 둔촌1동, 둔촌2동, 길동)	412개 동

- 하남→서울, 서울→하남 통행에 대해 시경계와 시경계 외 통행량을 비교한 결과, 통신자료와 KTDB O/D의 시경계↔시경계 간 통행량 차이는 시경계 외↔시경계 외 간 통행량 차이에 비해 더 높게 나타남
- 반면, 시경계 외↔시경계 외 간 통행량 차이는 하남→서울과 서울→하남의 경우 모두 1% 차이로 통신자료와 KTDB O/D가 유사한 값이 나타남
- 따라서, 신호가 중첩되는 시공간 인접 경계지역을 제외한 시군 간의 통신자료는 정확한 자료라고 볼 수 있으며, 이를 활용하여 KTDB O/D를 통신자료를 통해 보정하고자 함

<표 37> 서울 ↔ 하남 통행량 차이

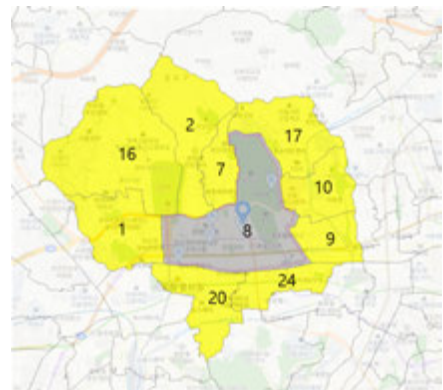
단위: 통행/일

구분	출발지	도착지	통신(A)	KTDB(B)	차이 ((A-B)/B)
하남 ↔ 서울	하남 시경계	서울 시경계	34,576	13,890	149%
		서울 시경계 외	57,260	40,914	40%
	하남 시경계 외	서울 시경계	14,476	11,944	21%
		서울 시경계 외	55,007	54,730	1%
	합계		161,319	121,478	33%
	서울 시경계	하남 시경계	34,899	10,465	233%
		하남 시경계 외	14,825	11,871	25%
	서울 시경계 외	하남 시경계	57,686	39,946	44%
		하남 시경계 외	55,590	55,033	1%
	합계		162,999	117,315	39%

② 통신자료 가공 방안

- 통신자료의 특성상 한 개의 기지국 수신 영향권이 다수의 행정구역을 포함할 수 있으며, 이를 고려하여 시경계 지역을 제외한 통행량을 집계하고자 함
 - 시경계 지역에 해당하는 읍면동을 추출하기 위해 공간가중행렬을 구축하여 이웃하는 읍면동에 대해 1의 값을 부여함
- 읍면동 단위의 공간가중행렬 구축 예시는 다음과 같음
 - 서울 종로구를 예로 들면, 종로구에 속한 종로1·2·3·4가동(8번)과 인접한 읍면동인 사직동(1번), 삼청동(2번), 가회동(7번), 종로5·6가동(9번), 이화동(10번), 청운효자동(16번), 혜화동(17번), 명동(20번), 을지로동(24번)에 대해 1의 값을 부여함

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	...	20	...	24
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	...	1	...	1
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					



<그림 9> 서울 종로구 공간가중행렬 구축 예시

③ 시군경계를 제외한 통행량 비교

- 시군간 통행량 보정에 앞서, 시군경계를 제외한 시군간 통행량을 비교를 위해 서울과 인접 수도권 시군간의 통행량을 비교함
- 서울과 인접하는 수도권 시군으로는 인천의 경우 계양구 1개 시군이 있으며, 경기의 경우 성남시, 의정부시, 안양시, 부천시, 광명시, 고양시, 과천시, 구리시, 남양주시, 하남시, 김포시, 양주시로 12개 시군이 있어 총 13개의 시군이 있음

④ 시군간 통행량 보정 방안

- 앞서 분석한 서울과 수도권 인접 시군 간 시경계 외↔시경계 외 통행량 차이를 바탕으로 기존 KTDB O/D의 시군간 통행량을 보정하고자 함
 - 기지국 신호가 중첩될 수 있는 통신자료의 특성상, 시경계 지역에서의 통행은 유지하며 시경계 외 지역에서의 통행량만을 보정하고자 함

<표 38> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 보정 방안

구분		서울		수도권 인접 시군	
		시경계	시경계 외	시경계	시경계 외
서울	시경계	유지		유지	
	시경계 외			유지	보정
수도권 인접 시군	시경계	유지		유지	
	시경계 외				

- 시경계 지역을 고려한 통신자료 기반의 시군간 통행량 보정 방안은 다음과 같이 나타낼 수 있음

$$\hat{t}_{ij} = (T'_{ij} - T_{ij}) \times \frac{t_{ij}}{\sum t_{ij} \delta_{ij}}, \quad i \in I, \quad j \in J$$

$$= (\sum t'_{ij} \delta_{ij} - t_{ij} \delta_{ij}) \times \frac{t_{ij}}{\sum t_{ij} \delta_{ij}}$$

여기서,

I, J : 시군단위 중준; i, j : 읍면동 단위 소준;

T_{ij} : 시경계의 지역에 대한 KTDB O/D 시군단위 중존 통행량;

T'_{ij} : 시경계의 지역에 대한 통신자료 시군단위 중존 통행량;

t_{ij} : KTDB O/D 읍면동 단위 소존 통행량; t'_{ij} : 통신자료 읍면동 단위 소존 통행량

δ_{ij} : i, j 가 시경계의 지역이면 1 그렇지 않으면 0

- 개요에서 살펴본 서울↔하남 통행에 대한 시경계와 시경계 외 통행량을 비교한 결과를 바탕으로 시군간 통행량 보정을 수행함
- 하남의 시경계 외 7개 동에서 서울의 시경계 외 412개 동으로의 통행량은 통신자료와 KTDB O/D의 시경계 외↔시경계 외 통행량 차이인 1%만큼 증가시켰고, 서울의 시경계 외 412개 동에서 하남의 시경계 외 7개 동으로의 통행량도 마찬가지로 1% 증가 시킴
- 하남→서울의 시경계↔시경계, 시경계↔시경계 외 통행량은 유지하였으며, 시경계 외 ↔시경계 외 통행량 보정 결과를 서울 시군구 별로 집계하여 비교 시, 하남의 시경계 외 지역에서 서울의 시경계 외 지역이 속한 시군구로의 통행량은 약 1% 증가함

<표 39> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 전

구분	종로 구	중구	용산 구	성동 구	광진 구	동대 문구	종로 구	성북 구	강북 구	도봉 구	노원 구	은평 구	서대 문구	마포 구	양천 구	강서 구	구로 구	금천 구	영등 포구	동작 구	관악 구	서초 구	강남 구	송파 구	강동 구	
시경계 외	천현 동	7	28	1	2	154	191	415	211	318	288	306	68	0	2	0	1	0	2	216	21	0	290	1,356	1,152	5,683
	신장 1동	11	111	15	41	276	186	130	70	93	23	211	21	2	5	0	2	0	5	38	7	0	101	381	755	1,258
	신장 2동	1,637	396	303	359	881	693	466	482	547	134	729	426	2	25	141	4	0	17	194	368	162	1,244	1,557	3,714	8,865
	덕풍 1동	158	132	98	144	670	357	51	196	121	28	110	24	111	12	0	7	0	11	191	32	11	192	593	1,568	2,308
	덕풍 2동	193	468	191	18	482	503	183	31	41	44	68	42	91	17	0	1	0	25	34	7	32	247	499	2,042	2,802
	덕풍 3동	425	323	57	20	909	894	454	462	177	33	214	138	4	302	0	5	0	6	3	270	0	137	600	1,660	4,195
	춘곡 동	11	34	3	3	325	109	76	70	77	20	86	19	0	4	0	0	0	2	0	3	36	44	271	493	718
	초이 동	2	23	34	2	326	586	507	198	255	69	667	52	0	1	0	0	0	1	0	29	27	210	509	738	1,560
시경계	봉산 동	29	37	10	47	342	194	95	13	90	37	98	17	2	4	0	1	0	7	0	12	0	86	293	619	1,234
	미사 1동	203	170	30	4	665	228	278	179	154	39	161	52	0	168	0	273	5	456	501	8	0	485	1,347	1,181	3,917
	미사 2동	48	164	20	179	927	438	184	47	3	0	533	1	17	17	0	9	4	27	37	27	0	348	1,304	2,686	11,388
	감북 동	134	239	2	3	844	551	732	464	154	0	26	0	3	6	0	3	28	2	1	7	89	301	737	1,468	2,633
	위례 동	7	67	6	7	297	496	139	324	478	30	130	43	0	9	0	1	0	5	2	19	3	463	663	4,013	1,201

<표 40> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 후

구분	종로 구	중구	용산 구	성동 구	광진 구	동대 문구	종로 구	성북 구	강북 구	도봉 구	노원 구	은평 구	서대 문구	마포 구	양천 구	강서 구	구로 구	금천 구	영등 포구	동작 구	관악 구	서초 구	강남 구	송파 구	강동 구	
시경계 외	천현 동	7	28	2	2	155	192	417	212	319	289	307	69	0	2	0	1	0	2	217	21	0	291	1,362	1,156	5,702
	신장 1동	11	111	15	41	278	187	130	70	94	23	212	21	2	5	0	2	0	6	38	7	0	101	383	758	1,262
	신장 2동	1,645	398	305	361	885	697	468	484	550	134	733	428	2	25	141	4	0	17	195	370	163	1,251	1,565	3,731	8,890
	덕풍 1동	159	132	98	145	674	359	51	197	121	28	110	25	112	12	0	7	0	11	192	32	11	193	596	1,575	2,316
	덕풍 2동	194	470	192	18	484	505	184	31	42	44	68	42	91	17	0	1	0	25	34	7	32	249	502	2,050	2,810
	덕풍 3동	427	325	57	20	913	899	457	465	178	33	215	138	4	304	0	5	0	6	3	271	0	138	603	1,668	4,208
	춘궁 동	11	34	3	3	327	110	77	71	77	20	87	19	0	4	0	0	0	2	0	3	36	44	273	495	720
	시경계	초이 동	2	23	34	2	326	586	507	198	255	69	667	52	0	1	0	0	0	1	0	29	27	210	509	738
풍산 동		29	37	10	47	342	194	95	13	90	37	98	17	2	4	0	1	0	7	0	12	0	86	293	619	1,234
미사 1동		203	170	30	4	665	228	278	179	154	39	161	52	0	168	0	273	5	456	501	8	0	485	1,347	1,181	3,917
미사 2동		48	164	20	179	927	438	184	47	3	0	533	1	17	17	0	9	4	27	37	27	0	348	1,304	2,686	11,388
감북 동		134	239	2	3	844	551	732	464	154	0	26	0	3	6	0	3	28	2	1	7	89	301	737	1,468	2,633
위례 동		7	67	6	7	297	496	139	324	478	30	130	43	0	9	0	1	0	5	2	19	3	463	663	4,013	1,201

- 시경계 외↔시경계 외 통행량을 보정한 후 서울↔하남의 시군간 통행량 비교 시, 서울→하남의 통행량은 117천통행에서 118천 통행으로 증가하였고, 하남→서울의 통행량은 121천통행에서 122천통행으로 증가함

<표 41> 서울 ↔ 하남 시군간 통행량 보정 결과

구분		서울	하남
서울	보정 전	21,715,721	117,315
	보정 후	21,715,721	117,872
	비율	0%	0.5%
하남	보정 전	121,478	255,132
	보정 후	121,754	255,132
	비율	0.2%	0%

⑤ 보정 결과 비교

- 서울↔하남의 시군간 통행량 보정 과정과 마찬가지로 서울↔수도권 인접 시군간 시경계 외↔시경계 외 통행량을 보정하여 최종적으로 서울↔수도권 인접 시군간 통행량을 집계한 결과는 다음과 같음
- 본 연구에서는 서울과 인접한 수도권 시군을 예시로 통신자료를 이용한 통행량 보정을 수행하였지만, 시경계 지역을 공유하지 않는 비인접 시군의 경우 전체 읍면동에 대해 통신자료 통행량으로 보정할 수 있을 것임

<표 42> 서울 ↔ 수도권 인접 시군간 통행량 보정 전후 비교

기점		종점		KTDB 보정전(A)	KTDB 보정후(B)	차이(((B-A)/A)
서울		인천	계양구	65,463	47,254	-28%
		경기	성남	436,038	361,981	-17%
			의정부	128,206	133,843	4%
			안양	189,858	143,477	-24%
			부천	256,175	227,643	-11%
			광명	184,769	159,557	-14%
			고양	342,099	297,001	-13%
			과천	79,062	67,433	-15%
			구리	98,595	97,199	-1%
			남양주	185,850	198,436	7%
			하남	117,315	117,872	0%
			김포	101,755	91,360	-10%
양주	46,491	40,712	-12%			
인천	계양구	서울	59,954	44,829	-25%	
경기	성남		409,745	349,443	-15%	
	의정부		137,982	133,802	-3%	
	안양		186,702	140,672	-25%	
	부천		266,659	230,946	-13%	
	광명		182,384	158,004	-13%	
	고양		345,773	293,851	-15%	
	과천		68,337	60,289	-12%	
	구리		105,708	102,172	-3%	
	남양주		185,779	197,282	6%	
	하남		121,478	121,754	0%	
	김포		95,684	88,494	-8%	
	양주		48,292	41,201	-15%	

2) 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 방안

① 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 개요

- KTDB O/D는 조사자료를 기반으로 구축되며, 2010년 가구통행조사의 표본율은 전국 가구의 2.54%였고 2016년 가구통행실태조사의 표본율은 전국 가구의 1.25% 수준에서 수행됨
- 조사 표본이 감소함에 따라 통행분포에서 존 간의 제로 셀이 상대적으로 증가함
- 출발지와 도착지를 연계하는 통행분포를 전수화하는 과정에서 제로 셀은 오차를 발생시킬 수 있으며, 이러한 한계점을 보완하기 위해 제로 셀 보정 과정이 필요함
- 기존 KTDB O/D 구축과정에서는 통행 발생량 및 도착량을 유지하면서 통행분포 모형을 적용하여 제로 셀을 최소화하거나 대중교통 수송실적자료 등을 이용하여 제로 셀을 보정하지만, 크게 제로 셀을 감소시키지는 못하고 있음
- 광주광역시권 O/D의 경우 통신자료의 제로 셀 분포 비율은 9%로, 기존 KTDB O/D 제로 셀 보정 방안을 적용한 후의 제로 셀 분포 비율인 60%에 비해 낮은 값을 나타냄
- 따라서, 통신자료를 KTDB O/D의 제로 셀 보정에 활용하고, 기존 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방법과 비교하고자 함

② 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 방안

- 기존 KTDB O/D는 제로 셀 보정을 위해 현행화된 읍면동별 통행 발생량, 도착량, 및 시군구 내부, 시군구 간 통행량은 유지하면서 통행분포 모형을 적용하여 제로 셀을 보정하는 방법을 사용함
- 통신자료 통행량은 실제로 이루어진 통행이라 할 수 있고 통행배정 모형의 동일한 통행저항 기준에 의해서 통행량을 배분하는 것 보다도 정확한 기종점간의 통행특성을 반영할 수 있을 것임
- 또한, 제로 셀은 인접한 읍면동간 통행보다는 멀리 떨어진 읍면동간 통행에서 발생하기에 통신자료의 오차가 크지 않다고 볼 수 있어 하나의 모형으로 제로 셀을 보정하기 보다는 실제 통행패턴을 반영할 수 있는 통신자료를 활용하는 것을 고려할 필요가 있음

- 통신자료를 이용한 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방안은 다음과 같음
- 기존의 통행분포 모형치 대신 현행화 된 O/D의 제로 셀에 통신자료 통행량을 적용
- 분포 통행량 1차 조정 : 현행화 된 KTDB O/D에 읍면동 간 통행량이 있을 경우 그대로 그 값을 사용하고, 통신자료와 O/D가 모두 0 값일 경우 그대로 제로 셀을 유지하며, O/D에는 제로 셀이지만 통신자료에 값이 있을 때 통신자료의 값으로 대체함
- 분포 통행량 2차 조정 : 현행화 된 O/D의 제로 셀에 통신자료의 값이 대체되었으므로, 읍면동별 통행 발생량, 도착량 및 시군구 단위 통행량을 유지하기 위한 이중제약 모형을 적용하고 추가적으로 중존간 통행량 보정을 수행함

③ 보정 결과 비교

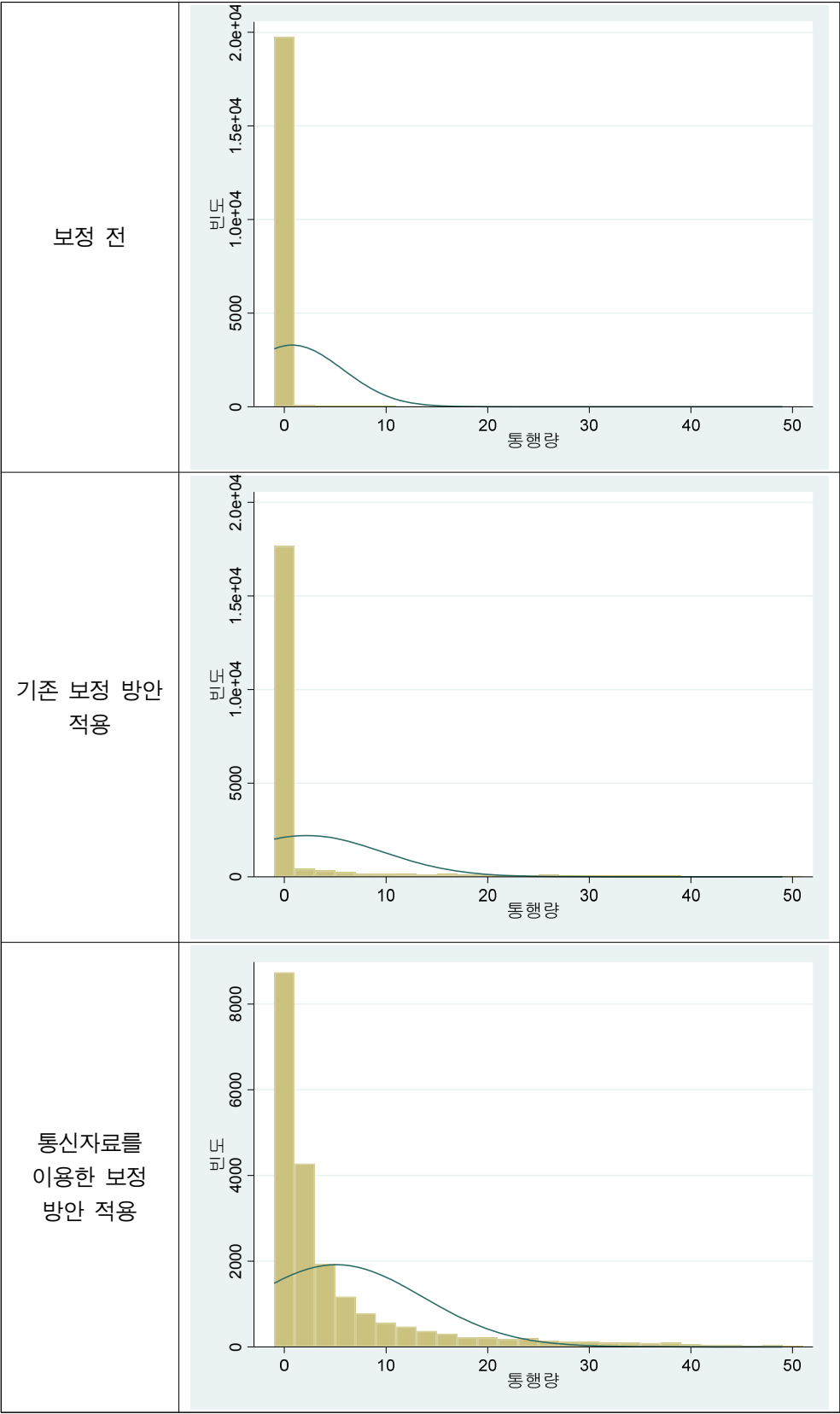
- 통신자료를 이용하여 광주광역시권 KTDB O/D의 제로 셀을 보정한 결과, 제로 셀 수는 2,747개로 전체 광주광역시권 내 통행분포의 9%를 차지하였으며 이는 기존 모형 기반의 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방안을 수행한 후의 제로 셀 비율인 60%에 비해 더 낮게 나타남

<표 43> 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교

구분	제로 셀 수	비율
보정 전	23,105	79%
기존 제로 셀 보정 방안	17,660	60%
통신자료를 이용한 보정 방안	2,747	9%

주: 광주광역시권 내 전체 셀 수는 29,241 개임

- 제로 셀 보정 후 광주광역시권 내 통행분포 비교를 위해 보정 전 KTDB O/D와 기존 모형기반 보정 방안 적용 후의 O/D, 그리고 통신자료를 이용한 보정 방안 적용 후의 O/D에 대한 기종점 통행량 분포 곡선을 산출함
- 결국, 통신자료를 활용한 제로 셀 보정은 조사 표본 수 부족으로 파악할 수 없었고 통행분포 모형으로도 충분히 반영할 수 없었던 기종점 통행패턴을 실제 통행행태를 기반으로 반영할 수 있는 방안이 될 수 있다고 판단됨



<그림 10> 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교

바. 결론 및 향후 연구방향

1) 주요 결과

- 본 연구에서는 기존 조사자료 기반의 O/D의 신뢰도 향상을 위해 통신자료와 KTDB O/D의 비교를 수행하고 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안을 검토함
- 통신자료와 KTDB O/D의 비교는 전국 지역간, 수도권, 광주광역권으로 구별하여 수행함
- 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안으로 시경계 지역을 제외한 시군간 통행량 보정 방안과 제로 셀 보정 방안을 검토함

① 전국 지역간 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

- 통신자료와 KTDB O/D자료를 전국 시도별로 통행발생량 및 도착량, 내부통행량 및 내부통행비율, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD)에 대해 비교를 수행함
- 통신자료는 체류시간을 기준으로 통행이 분리되어 있기 때문에, KTDB O/D의 주수단(목적) 통행 개념과 가까우며 주수단O/D와 주수단O/D+화물O/D와 통행량을 비교함
- 통신자료의 경우 전국 총 통행량이 162백만 통행으로 주수단O/D(131백만), 주수단O/D+화물O/D(136백만)의 통행량보다 더 높게 나타남
- 내부통행량은 전국 총 통행량 기준으로 통신자료가 92%로 KTDB O/D의 89%에 비해 더 높게 나타났으며, 시도별 통행원단위는 통신자료가 전반적으로 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 통신자료와 KTDB O/D의 시군구 통행원단위 비교 시 시군구간 내부통행을 제외한 통행원단위는 차이가 별로 없는 반면, 시군구 내부통행의 통행원단위는 차이가 크게 나타남
- 결국, 통신자료와 KTDB O/D의 전체 시군구 통행량의 차이는 시군구 내부통행에서 발생하는 것으로 볼 수 있음
- 통행거리분포(TLFD) 비교 시, 통행거리가 5km 이하인 단거리 통행비율의 경우 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타났으며 그 이상의 거리에 대한 통행비율은 KTDB O/D가 통신자료보다 높게 나타남

② 수도권 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

- 통신자료와 KTDB O/D자료를 수도권 시군구별로 통행발생량 및 도착량, 내부통행량 및 내부통행비율, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD), 출근/등교통행량과 관련 지표에 대해 비교를 수행함
- 통신자료의 경우 수도권 총 발생통행량이 80백만 통행으로 주수단O/D(59백만), 주수단O/D+화물O/D(61백만) 보다 더 높게 나타남
- 수도권 총 통행량 기준에서 시군구 내부통행량은 통신자료가 64%, 주수단O/D는 56%, 주수단O/D+화물O/D는 55%이며, 읍면동 내부통행량은 통신자료가 33%, 주수단O/D는 26%로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타났으며, 그 차이를 살펴보면 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미치는 것으로 나타남
- 수도권 읍면동별 인구당 통행량 원단위 비교 시, 서울, 인천, 경기 모두 통신자료가 KTDB O/D보다 높게 나타남
- 통행거리분포(TLFD) 비교 시, 전국 기준 결과와 마찬가지로 통행거리 5km 이하인 단거리 통행비율은 통신자료가 KTDB O/D보다 높게 나타났으며, 이는 통행원단위 비교 시 통신자료와 KTDB O/D의 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미치는 결과를 뒷받침함
- 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교 시, KTDB O/D의 출/도착지 기준 출근통행량이 통신자료에 비해 취업자수/종사자수와 유사한 값을 나타내었으며, 이는 통신자료의 특성상 중간 체류지가 누락된 출도착 체류특성만을 고려한 통행이 집계될 수 있는 것으로 판단됨
- 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교 시, 큰 차이를 보이지는 않지만 통신자료의 출/도착지 기준 등교통행량이 KTDB O/D에 비해 학령인구/학생수와 유사한 값을 나타냈으며, 두 가지 자료의 등교통행량은 학령인구/학생수와 차이를 보임

③ 광주광역시 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

- 통신자료와 KTDB O/D자료를 광주광역시 시군구별로 통행발생량 및 도착량, 내부통행량 및 내부통행비율, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD), 출근/등교통행량과 관련 지표에 대해 비교를 수행함

- 통신자료의 경우 광주광역시 총 발생통행량이 590만 통행으로 주수단O/D(520만), 주수단O/D+화물O/D(540만) 보다 더 높게 나타남
- 광주광역시 총 통행량 기준에서 시군구 내부통행량은 통신자료가 71%로 KTDB O/D의 63%에 비해 높게 나타났으며, 수도권과 비교 시 시군구 내부에서의 통행비율은 광주광역권이 수도권보다 더 높게 나타남
- 광주광역시 도시부의 경우 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미쳐 읍면동 전체 통행량에 대한 원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타났으며, 전라남도 군지역 지방부의 경우 읍면동 내부에서의 통행을 제외한 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미쳐 읍면동 전체 통행량에 대한 원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 통행거리분포(TLFD) 비교 시, 통행거리 2.5km 이하인 단거리 통행비율에 대해 통신자료가 KTDB O/D보다 높게 나타남
- 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교 시, 통신자료의 경우 중간 체류지가 누락된 출도착 체류특성만을 고려하여 집계될 수 있음에 따라 취업자수/종사자수보다 낮게 산출되었으며, KTDB O/D의 경우 실제 취업자수로 집계되지 않는 단기 아르바이트나 일용직 근로자들의 통행이 조사표본에 포함될 수 있음에 따라 취업자수/종사자수보다 높은 통행량이 집계됨
- 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교 시, 통신자료와 KTDB O/D의 통행량 모두 학령인구/학생수와 차이를 보이며 이는 학령인구와 학생수에 해당되는 인구 전체가 매일 통학을 하는 것이 아닐 수 있기 때문에 발생하는 차이이며 휴대폰 사용이 어려운 초등생과 등교가 비교적 유동적인 대학생(휴학생 포함)의 경우 통신자료에 집계되기 어려울 수 있음에 따라 나타난 결과임

④ 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

- 통신자료를 활용한 시군간 통행량 보정 방안을 검토함
- 통신자료의 특성상 단말기가 기지국 신호 영역의 중첩지역에 위치할 경우 다중의 기지국으로 반복적으로 연결되는 현상이 발생할 수 있음
- 이를 고려하였을 때, 실제 통행을 기반으로 한 통신자료의 시경계 지역을 제외한 통행량은 정확한 자료라고 볼 수 있으며 이를 활용하여 KTDB O/D를 통신자료를 통해 보정하고자 함

- 서울과 인접하는 수도권 시군의 시경계, 시경계 외 지역을 구분하고, 통신자료와 KTDB O/D의 시경계 외↔시경계 외 통행량 차이 비율만큼 KTDB O/D의 통행량을 보정함
- 서울↔하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 후, 서울→하남의 통행량은 117천통행에서 118천통행으로, 하남→서울의 통행량은 121천통행에서 122천통행으로 증가함
 - 통신자료를 활용한 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방안을 검토함
- 통신자료의 통행량은 실제로 이루어진 통행이라 할 수 있고, 통행배정 모형의 동일한 통행저항 기준에 의해서 통행량을 배분하는 기존의 제로 셀 보정 방안보다 정확한 기종점간의 통행특성을 반영할 수 있을 것임
- 보정 전 제로 셀 수는 23,105개로 광주광역시권 내 전체 셀의 79%를 차지하였고, 통신자료를 이용한 보정 방안을 적용한 후 2,747개로 9%를 차지하였으며 이는 기존 모형 기반 보정 방안 적용한 후의 제로 셀 비율인 60%에 비해 더 낮게 나타남

2) 한계점 및 향후 연구방향

- 본 연구에서 사용된 통신자료는 원시자료가 아닌 통신 폴리곤 단위로 집계된 자료를 이용하였기에 분석범위나 분석방법 등이 제한적이었으며, 향후 연구 시 보완이 필요함
- 본 연구에서 통신자료의 전수화 가중치로 사용된 전국 단위 이동통신 회선 점유율뿐만 아니라, 읍면동 단위에서의 분석을 위해 국내 이동통신 가입자들의 공간적, 성·연령별 분포 등을 고려한 전수화 가중치를 보다 세밀하게 반영할 필요가 있음
- 통신자료 상의 출/도착 체류특성만을 고려하여 통행목적별 통행량을 집계함에 따라 제외될 수 있는 통행이 있을 수 있으며, 통행에 이용된 교통수단을 구분할 수 없으나, 앞으로 수송실적, 교통카드, 공간정보 자료 등과 매칭을 통해 보완 가능할 것임
- 통신자료를 이용한 시군간 통행량 보정 시, 시경계 지역을 제외한 통행량은 정확한 자료라고 볼 수 있어 이를 통해 보정에 적용하였으며, 나아가 시경계 지역에서 발생하는 ping-pong handover와 같은 근본적인 통신자료의 문제점을 보완하여 활용할 필요가 있음
- 실제로 이루어진 통행이라 할 수 있는 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 방안은 기존 통행배정 모형 기반의 제로 셀 보정 방안을 보완하는 것으로 바로 활용 가능할 것으로 기대됨

- 본 연구에서는 통신자료를 활용하여 조사기반의 KTDB O/D가 가지고 있는 오차를 보완하기 위한 보정 방안을 검토하였고 향후 전체 O/D 구축 과정에 실제 적용하는 것을 검토해 볼 필요가 있음
- 향후, 통신자료를 활용하여 기존 KTDB O/D를 보정하는 단계 이상으로 통신자료를 기반으로 KTDB O/D를 구축하는 시범연구를 수행할 필요가 있음

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 개요 및 필요성

제2절 과업의 범위 및 내용

제1장 과업의 개요

제1절 과업의 개요 및 필요성

1. 과업의 개요

- 다양한 분야에서 정보통신 등 첨단기술이 활용되고 있으며 이를 기반으로 통행정보를 포함한 다양한 빅데이터가 수집되고 있음
- 전 분야에서 빅데이터를 활용하여 업무의 정확성 및 효율성을 높이기 위한 시도가 이루어지고 있고 여객 O/D 구축사업도 환경변화가 필요함
- 통신자료, 내비게이션자료, DTG자료, 대중교통 전산자료 등 교통 빅데이터를 활용하여 전통적인 조사기반 O/D 구축과정을 개선하고 검증하기 위한 연구를 수행하고자 함
- 교통 빅데이터를 활용하여 최근 도로교통환경 변화를 반영할 수 있도록 도로통행비용함수를 개선하였고 새롭게 구축된 도로통행비용함수의 적용을 위한 검증을 수행하고자 함
- 또한, 통신데이터의 신뢰성 검증, 가공기준 정립, 통신자료의 통행정의 등을 통해 O/D 구축의 신뢰도 향상을 위한 활용 방법을 정립하고자 함

2. 과업의 필요성

- KTDB 전국통행조사는 『국가통합교통체계효율화법』 12조에 의거 5년 단위로 수행되나, 한정된 재원으로 전국가구 1~2%의 소규모 표본 조사에 의존함
- 조사기반 O/D는 모든 통행특성을 반영하기에 한계가 있어 교통빅데이터를 기반으로 기존 구축체계를 보완·대체하기 위한 노력이 필요함
- 빅데이터를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선 방안을 검토하고 조사가 반드시 필요한 부분과 빅데이터를 활용하여 정확도를 높일 수 있는 부분을 파악할 필요가 있음
- 여객 O/D 구축에서 빅데이터의 활용은 컨트롤 값(control value) 측면에서 검토가 필요하고 이를 기반으로 현재 여객 O/D의 보정과 향후 여객 O/D 구축체계 전환 방안을 검토하고자 함
- 또한, 지난 과업에서 신규로 구축되어진 도로통행비용함수를 실제 적용하기 위하여

통행량, 속도, 편익산정 결과 등의 검증과정을 수행할 필요가 있음

제2절 과업의 범위 및 내용

1. 과업의 범위

- 본 연구는 크게 신규 도로통행비용함수 적용을 위한 신뢰도 검증과 교통 빅데이터를 활용한 여객 O/D 신뢰도 개선의 두 부분으로 구분되어 수행됨
- 공간적 범위로는 대도시권을 포함한 전국을 대상으로 하며 시간적 범위로는 내비게이션, TCS, 통신자료 등 이용 가능한 최신의 교통 빅데이터를 대상으로 하고자 함
- 내용적 범위
 - 신규 도로통행비용함수 신뢰도 검증
 - 통신자료 등 첨단자료를 이용한 O/D 신뢰도 개선 연구

2. 과업의 주요 내용

가. 도로통행비용함수 신뢰도 검증

- 신규 도로통행비용함수 구축 내용
- 통행배정결과 비교 검증
- 도로유형별 통행속도 비교 검증
- 통행경로 및 통행시간 비교 검증
- 편익 산정결과 비교 검증

나. 통신자료를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선

- 통신자료의 구조와 전수화
- 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
- 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
- 광주광역시권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
- 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

제2장 도로통행비용함수 신뢰도 검증

제1절 연구의 개요

제2절 신규 도로통행비용함수 구축 내용

제3절 신규 도로통행비용함수 검증

제4절 결론

제2장 도로통행비용함수 신뢰도 검증

제1절 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 필요성

- 도로통행비용함수(Volume-Delay Function)는 링크 교통량과 통행시간의 관계 함수로 교통수요예측 단계에서의 수단선택 및 경로선택과 교통SOC 타당성분석의 통행비용 및 교통망비용을 결정하는 중요한 역할을 수행함
- 2017년 과업에서 전국 도로망을 대상으로 내비게이션 자료를 이용하여 자유통행속도를 개선함
- 2018년 과업에서는 교통 빅데이터(연속류 : 한국도로공사 AVC 교통량, 속도자료, 비연속류 : KTDB View-T 교통량, 속도)를 이용하여 VDF 등급별 용량 및 도로통행비용함수의 α , β 파라미터를 개선함
- 본 과업은 빅데이터에서 산출한 교통량, 통행속도를 기반으로 기존 및 신규 도로통행비용함수를 비교하여 신규 도로통행비용함수의 신뢰도를 검증하는 것이 목적임

2. 연구의 범위 및 주요 내용

가. 연구의 범위

1) 공간적 범위

- 전국, 수도권 및 지방 5대 권역을 구분하여 분석 수행

2) 시간적 범위

- 2017년
- 도로통행비용함수 검증에 활용할 수 있는 가장 최근에 구축된 2017년 기준 KTDB 활용

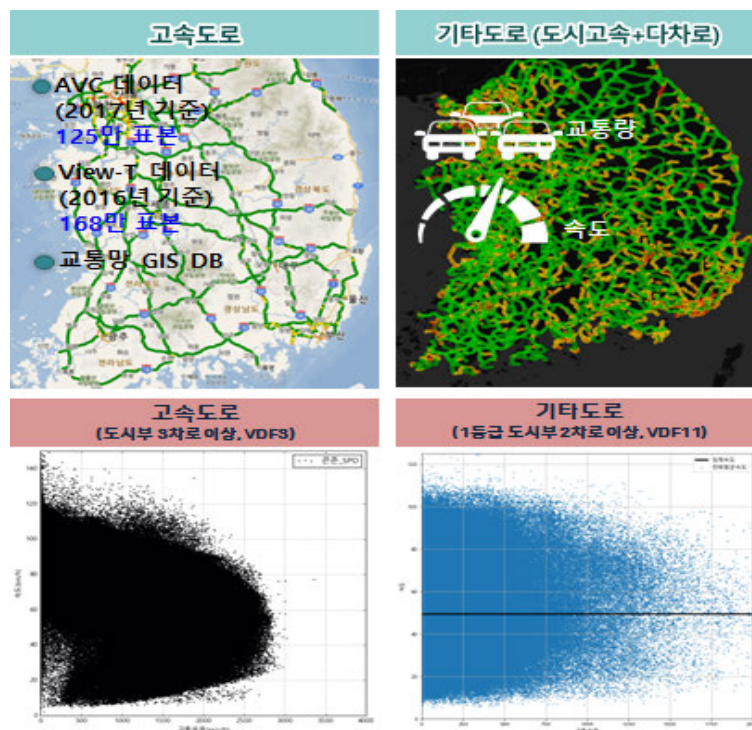
나. 연구의 주요 내용

- 신규 도로통행비용함수의 신뢰도 검증을 위해서 다음과 같은 분석을 수행하고자 함
 - 신규 도로통행비용함수 구축 내용
 - 통행배정결과 비교 검증(%RMSE, %Error)
 - 도로유형별 통행속도 비교 검증
 - 통행경로 및 통행시간 비교 검증
 - 편익 산정결과 비교 검증

제2절 신규 도로통행비용함수 구축 내용

1. 연구의 개요

- 2018년 과업에서 정보통신 및 자동화 기기를 통해 수집된 교통 빅데이터 기반 도로통행 비용함수 개선을 통해 교통수요분석의 신뢰도 제고를 위하여 도로통행비용함수의 용량, α , β 파라미터를 갱신함
- 고속도로와 기타도로를 구분하여 분석을 수행하였으며, 고속도로의 경우 한국도로공사 AVC 교통량, 속도자료(2017년 기준)를 활용하였고, 기타도로는 내비게이션 기반의 KTDB View-T 교통량, 속도 1시간 집계자료(2016년 기준)를 활용하였음
- 도로 통행비용함수 관련 연구 및 기존 구축 현황 검토, 도로 통행비용함수 구축 기본 방향 설정, 도로특성 변화 분석을 위한 교통량/속도 자료 수집 및 가공, 도로통행비용함수의 용량, α , β 등 주요 파라미터 갱신, 도로통행비용함수 산정 결과 검증 등을 수행함



<그림 2-1> 도로통행비용함수 구축을 위한 활용 빅데이터 자료

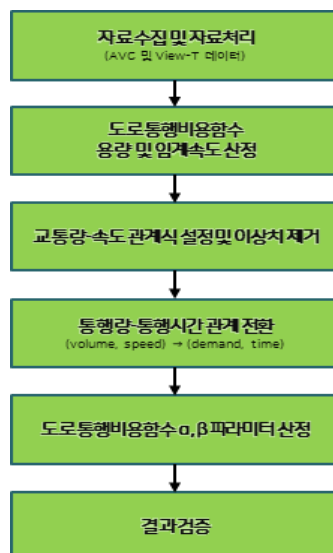
2. 도로통행비용함수 개선 방안 정립

가. 기본 분석 방향

- 교통류 이론 및 교통공학적 측면에서 속도와 교통량의 관계를 이용하여 용량, α , β 파라미터를 산정하고 수요분석 측면에서 검증함
- 고속도로와 기타도로의 이용 가능한 자료가 다르고 교통류 특성이 다르기 때문에 연속류와 단속류로 구분하여 도로통행비용함수 분석을 수행함
- $V/C > 1$ 인 불안정류의 경우, 용량을 초과한 교통량은 관측될 수 없기에 수요분석에서의 V/C 는 엄밀히 말하면 수요(D)/용량비(C)라 할 수 있음
- 따라서 불안정류의 교통량을 교통수요로 환산하여 분석해야 하고 이를 위해 $V/C > 1$ 상황의 통과수요를 추정하기 위한 방법론을 적용하여 분석을 수행함

나. 도로통행비용함수 분석 과정

- 도로통행비용함수를 개선하기 위한 과정은 자료 수집 및 자료 처리, 도로통행비용함수 용량 및 임계속도 산정, 교통량-속도 관계식 설정 및 이상치 제거, 통행량-통행시간 관계 전환, α , β 파라미터 산정, 결과검증 과정으로 수행 함



<그림 2-2> 도로통행비용함수 개선 과정

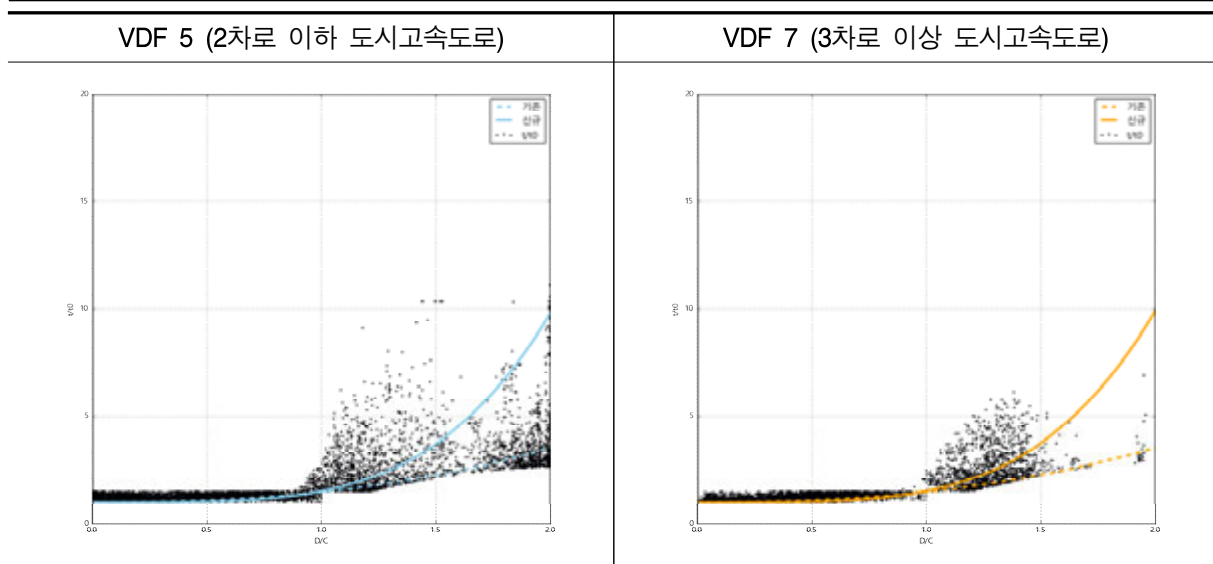
3. 도로통행비용함수 파라미터 산정 결과

가. 연속류

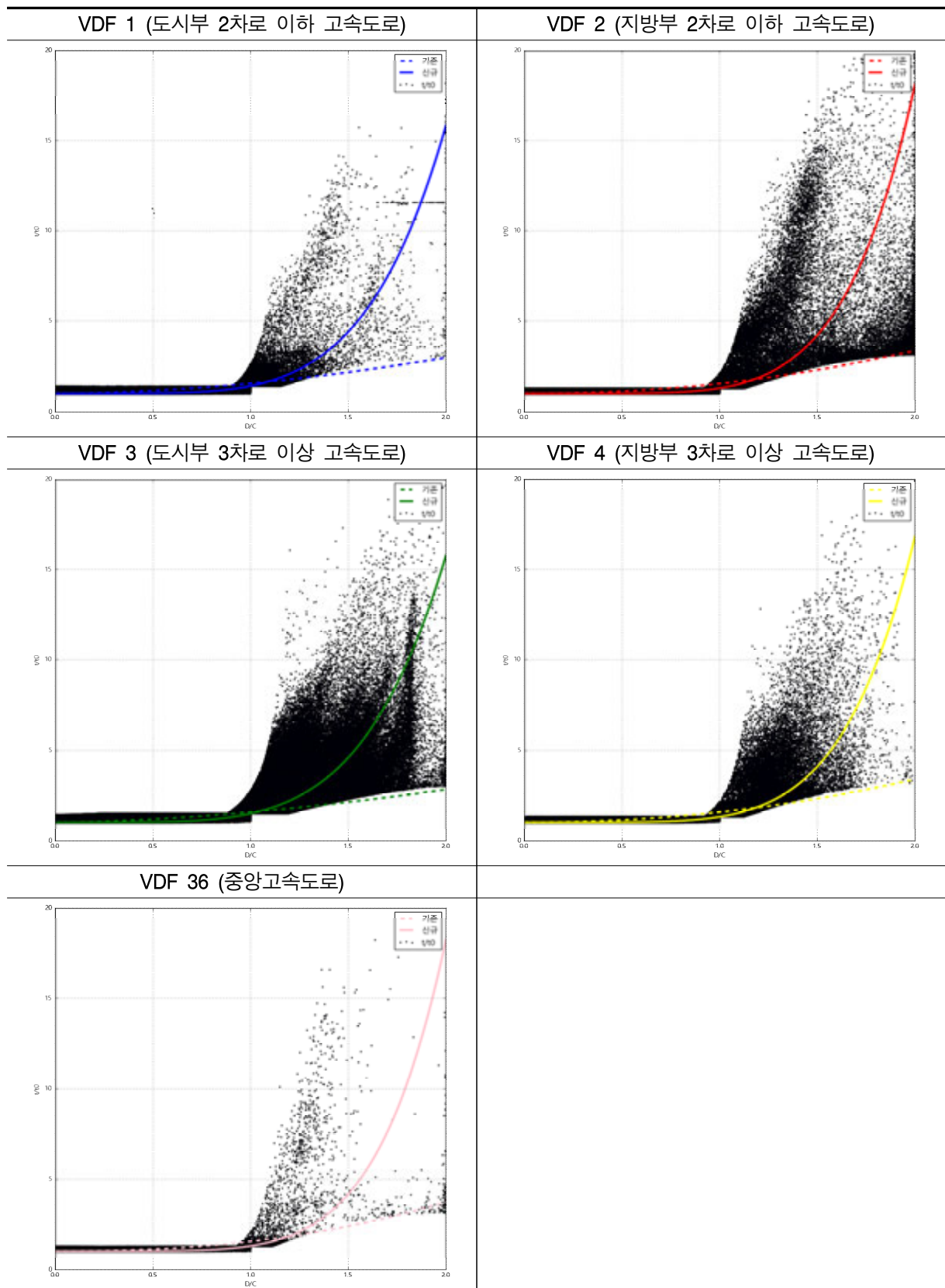
- 용량은 기존과 큰 차이는 없으나 고속도로는 다소 증가하였고 도시고속도로는 감소하여 도시고속도로의 용량이 고속도로의 용량보다는 적게 산정됨
- α 파라미터는 고속도로는 기존 보다 작게, 도시고속도로는 기존 보다 크게 산정되었으며 도시부가 지방부 보다 크게 산정되었으며 2차로 이하 도로가 3차로 이상 도로 보다 다소 작게 산정됨
- β 파라미터는 모든 연속류 도로가 기존 보다 크게 산정되었으며 도시부가 지방부 보다 작게 산정되었으며 2차로 이하 도로가 3차로 이상 도로 보다 크게 산정됨

<표 2-1> 연속류 도로통행비용함수 산정 결과

구분	지역구분	VDF	차로구분	자유속도 (km/h)	기존			개선(신규)		
					용량 (pcphpl)	BPR 파라미터		용량 (pcphpl)	BPR 파라미터	
						α	β		α	β
고속국도	도시부	1	2차로이하	92.4	1,846	0.56	1.80	1,847	0.42	5.14
	지방부	2		97.7	1,786	0.55	2.09	1,825	0.30	5.83
	도시부	3	3차로이상	98.3	2,028	0.57	1.68	2,109	0.49	4.91
	지방부	4		99.5	1,987	0.57	2.07	1,990	0.31	5.67
도시고속도로	도시부	5	2차로이하	84.5	1,773	0.47	2.43	1,793	0.51	4.11
	도시부	7	3차로이상	91.4	2,182	0.48	2.40	1,813	0.52	4.10
중앙고속		36		96.7	1,035	0.54	2.33	1,158	0.29	5.89



<그림 2-3> 도시고속도로 도로통행비용함수 산정 결과



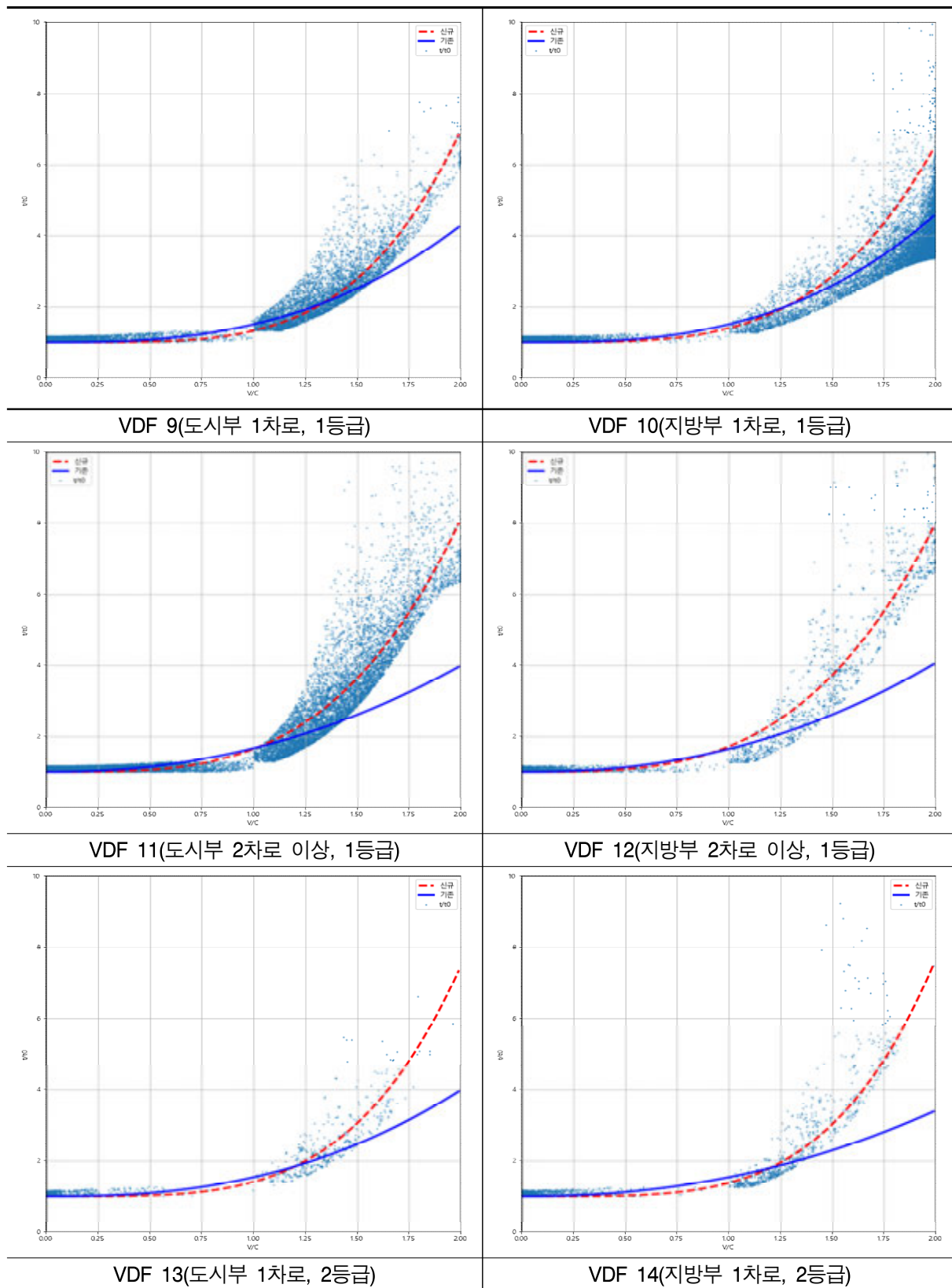
<그림 2-4> 고속도로 도로통행비용함수 산정 결과

나. 단속류

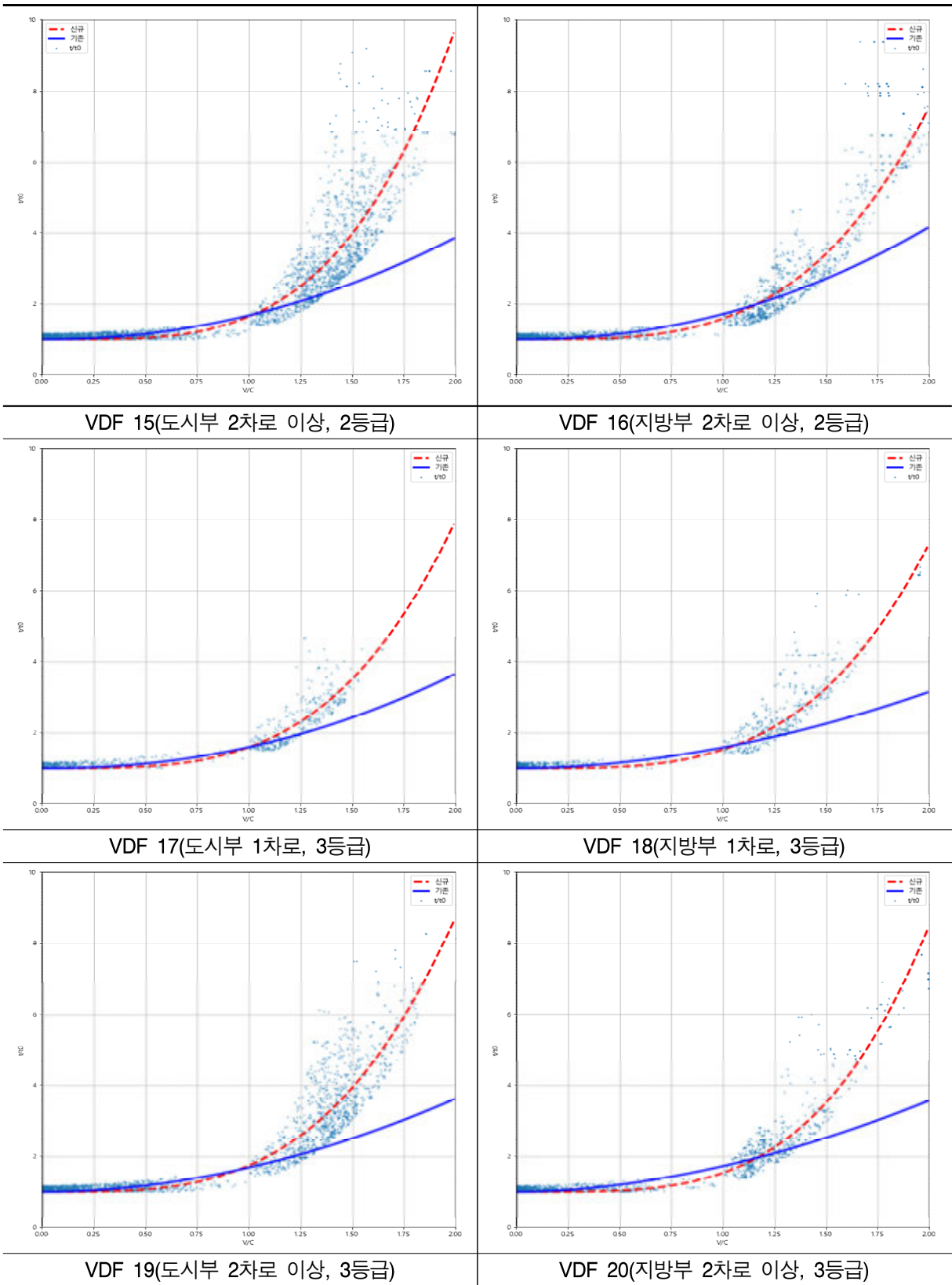
- 용량은 기존과 큰 차이는 없으나 신규 함수의 용량이 기존보다 소폭 감소하는 것으로 나타남
- α 파라미터는 대부분은 신규 함수에서 감소하는 것으로 나타났으며, β 파라미터는 모든 도로가 기존 보다 크게 산정되었음

<표 2-2> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과

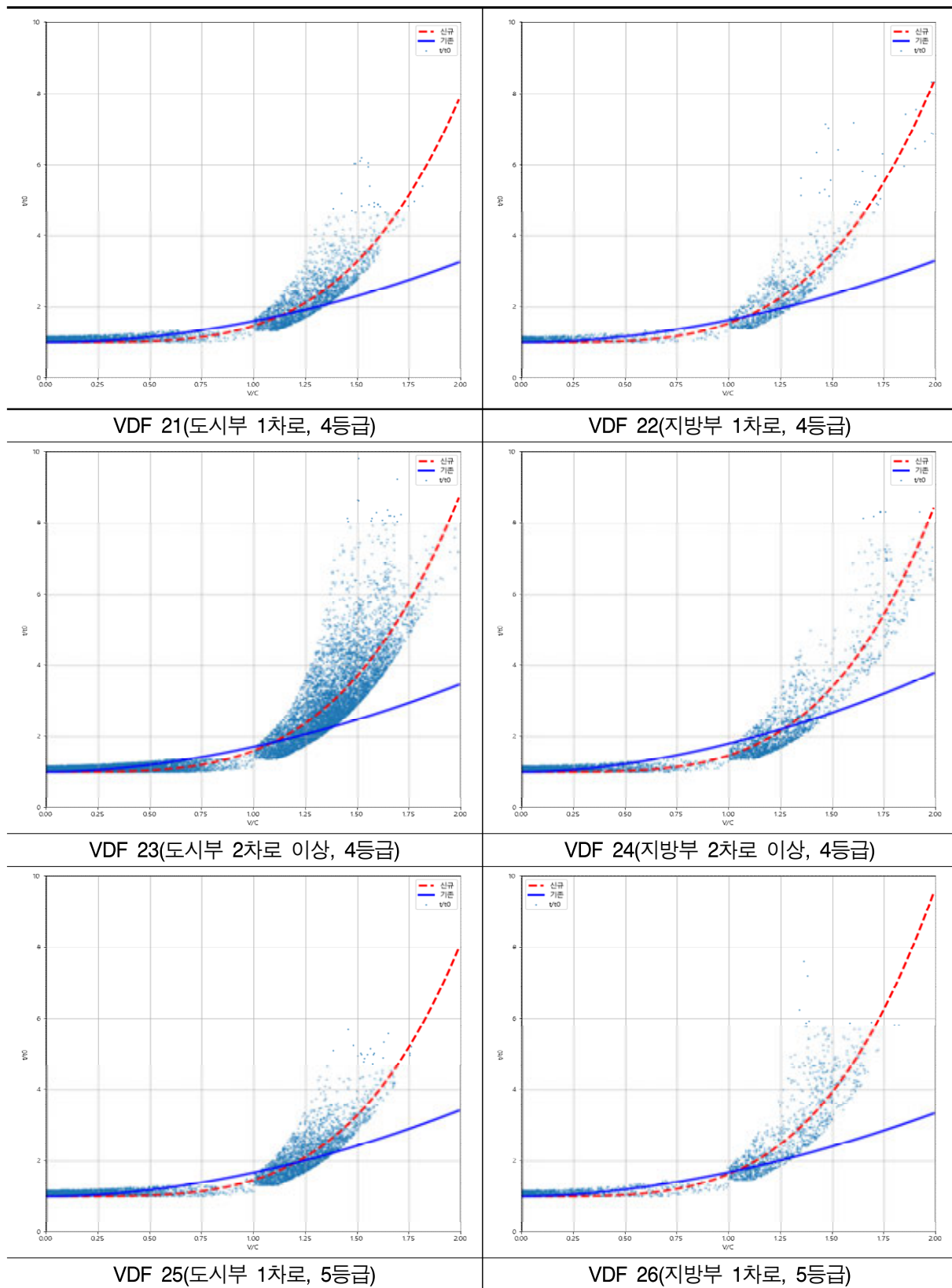
구분	지역구분	VDF	자유속도 (km/h)	기존			개선(신규)		
				용량	BPR 파라미터		용량	BPR 파라미터	
				(pcphpl)	α	β	(pcphpl)	α	β
1등급	도시부	9	38.8	1,100	0.51	2.69	982	0.45	3.59
	지방부	10	53.5	1,090	0.51	2.82	816	0.4	3.8
	도시부	11	64.2	1,420	0.67	2.16	1,404	0.65	3.45
	지방부	12	83.4	1,400	0.65	2.24	1,291	0.72	3.28
2등급	도시부	13	37.5	957	0.54	2.47	870	0.41	3.98
	지방부	14	51.2	925	0.54	2.16	690	0.38	4.13
	도시부	15	60.8	1,341	0.68	2.08	1,301	0.65	3.76
	지방부	16	72.6	1,188	0.72	2.14	1,007	0.59	3.48
3등급	도시부	17	36.1	873	0.6	2.15	827	0.6	3.54
	지방부	18	46.3	767	0.59	1.87	678	0.53	3.58
	도시부	19	52.6	1,242	0.69	1.93	1,219	0.75	3.37
	지방부	20	68.5	971	0.73	1.82	920	0.54	3.8
4등급	도시부	21	31.5	862	0.6	1.92	728	0.47	3.89
	지방부	22	44.9	583	0.63	1.87	573	0.54	3.79
	도시부	23	45.6	985	0.71	1.8	989	0.6	3.71
	지방부	24	64.1	831	0.8	1.81	841	0.47	4.01
5등급	도시부	25	28.4	636	0.67	1.86	697	0.46	3.95
	지방부	26	41.6	580	0.68	1.79	480	0.63	3.79
	도시부	27	42	936	0.72	1.79	988	0.58	3.75
	지방부	28	57.5	756	0.82	1.72	803	0.44	4.15
6등급	도시부	29	27.7	595	0.8	1.82	564	0.49	3.92
	지방부	30	38.9	465	0.72	1.72	446	0.66	3.7
	도시부	31	39.7	801	0.82	1.66	810	0.62	3.66
	지방부	32	52.3	736	0.83	1.7	733	0.41	4.22



<그림 2-5> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과



<그림 계속> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과



<그림 계속> 단속류 도로통행비용함수 산정 결과

다. 신규 도로통행비용함수 산정 결과

- 도로통행비용함수 산정 결과를 기존과 신규를 비교하여 정리하면 다음과 같음

<표 2-3> 신규 도로통행비용함수 산정 결과

구분		지역 구분	VDF	차로구분	초기속도	기존			신규			
						용량	α	β	용량	α	β	
고속국도		도시부	1	2차로이하	92.4	1,846	0.56	1.8	1,847	0.42	5.14	
		지방부	2		97.7	1,786	0.55	2.09	1,825	0.30	5.83	
		도시부	3	3차로이상	98.3	2,028	0.57	1.68	2,109	0.49	4.91	
		지방부	4		99.5	1,987	0.57	2.07	1,990	0.31	5.67	
도시고속국도		도시부	5	2차로이하	84.5	1,773	0.47	2.43	1,793	0.51	4.11	
		도시부	7	3차로이상	91.4	2,182	0.48	2.4	1,813	0.52	4.10	
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도		1등급	도시부	1차로	38.8	1,100	0.51	2.69	982	0.45	3.59	
			지방부		10	53.5	1,090	0.51	2.82	816	0.40	3.80
			도시부	11	2차로이상	64.2	1,420	0.67	2.16	1,404	0.65	3.45
			지방부	12		83.4	1,400	0.65	2.24	1,291	0.72	3.28
		2등급	도시부	1차로	37.5	957	0.54	2.47	870	0.41	3.98	
			지방부		14	51.2	925	0.54	2.16	690	0.38	4.13
			도시부	2차로이상	60.8	1,341	0.68	2.08	1,301	0.65	3.76	
			지방부		16	72.6	1,188	0.72	2.14	1,007	0.59	3.48
		3등급	도시부	1차로	36.1	873	0.6	2.15	827	0.60	3.54	
			지방부		18	46.3	767	0.59	1.87	678	0.53	3.58
			도시부	2차로이상	52.6	1,242	0.69	1.93	1,219	0.75	3.37	
			지방부		20	68.5	971	0.73	1.82	920	0.54	3.80
		4등급	도시부	1차로	31.5	862	0.6	1.92	728	0.47	3.89	
			지방부		22	44.9	583	0.63	1.87	573	0.54	3.79
			도시부	2차로이상	45.6	985	0.71	1.8	989	0.60	3.71	
			지방부		24	64.1	831	0.8	1.81	841	0.47	4.01
		5등급	도시부	1차로	28.4	636	0.67	1.86	697	0.46	3.95	
			지방부		26	41.6	580	0.68	1.79	480	0.63	3.79
			도시부	2차로이상	42	936	0.72	1.79	988	0.58	3.75	
			지방부		28	57.5	756	0.82	1.72	803	0.44	4.15
		6등급	도시부	1차로	27.7	595	0.8	1.82	564	0.49	3.92	
			지방부		30	38.9	465	0.72	1.72	446	0.66	3.70
			도시부	2차로이상	39.7	801	0.82	1.66	810	0.62	3.66	
			지방부		32	52.3	736	0.83	1.7	733	0.41	4.22
중앙고속		36			96.7	1,035	0.54	2.33	1,158	0.29	5.89	
기타		연결램프		33	46.8	1000	-	-	1000	-	-	
		요금소		34	46.8	1000	-	-	1000	-	-	

- 도로통행비용함수의 개선 결과를 미국 MPO 평균과 비교해 보면, 미국과 국내의 도로사정이 다를 수 있지만 기존 연구 보다는 매우 유사한 결과를 보이는 것으로 나타남

<표 2-4> 미국 MPO 인구규모별 도로통행비용함수 파라메타 (NCHRP Report 716, 2012)

구분		n	평균		전체평균		본 연구		기존 연구	
			α	β	α	β	α	β	α	β
고속도로 (Freeways)	인구>100만	13	0.48	6.95	0.312	5.883	0.362	5.488	0.560	1.910
	100만 \geq 인구>50만	5	0.43	8.82						
	50만 \geq 인구>20만	1	0.15	8.00						
	20만 \geq 인구 \geq 5만	1	0.15	8.80						
간선도로 (Arterials)	인구>100만	11	0.53	4.40	0.514	3.001	0.541	3.789	0.661	2.032
	100만 \geq 인구>50만	4	0.42	5.20						
	50만 \geq 인구>20만	1	0.50	4.00						
	20만 \geq 인구 \geq 5만	2	0.45	5.60						

출처: MPO Documentation Database (n = MPO Documentation Database의 모형 개수)

제3절 신규 도로통행비용함수 검증

1. 통행배정결과 비교 검증

가. 개요

- 개선된 도로통행비용함수(VDF)의 산정 결과를 검토하기 위하여 전국 여객 O/D와 교통분석용 네트워크를 이용하여 통행배정 결과에 대한 신뢰도를 검토함
- 신뢰도 검증을 위한 전국 여객 O/D와 교통분석용 네트워크는 본 과업 수행년도에서 구축된 2017년 기준 현행화 O/D와 네트워크를 이용함
 - 통행량 : 2017년 현행화 전국 여객 O/D
 - 네트워크 : 2017년 현행화 전국 교통분석용 네트워크
- 기존 도로통행비용함수와 신규 도로통행비용함수의 상대적 비교·평가를 위하여 정산 과정을 거치지 않은 기본 네트워크에서 검증 과정을 수행함
- 여기서의 검토 결과는 네트워크 정산과정을 수행하지 않은 결과로 단지 기존과 신규 VDF의 상대적인 비교·평가를 위한 것이며 추후 신규 VDF로 교체 시 추가 정산작업을 수행하면 통행배정 신뢰도를 향상시킬 수 있을 것임
- 동일한 O/D와 네트워크에서 도로통행비용함수만 기존 VDF와 신규 VDF를 적용하여 통행 배정된 교통량과 관측 교통량의 차이를 비교하여 신뢰도 검증을 수행함

나. 통행배정 결과 비교

1) 전국 지역간

- 누적 %Error의 경우 일반국도를 제외한 모든 도로에서 신규 VDF의 오차율이 적은 것으로 나타남
- %RMSE의 경우 기존 및 신규 VDF간 차이는 크지 않으나 상대적으로 신규 VDF가 모든 도로에서 기존 VDF 보다 오차율이 적은 것으로 나타남

<표 2-5> 전국 도로망 %Error 비교

단위 : PCU/일

구분		고속국도	일반국도	국지도	지방도	고속+일반	전체
지점수		1,178	2,986	626	1,978	4,164	6,768
관측교통량		55,399,989	27,333,801	4,554,282	8,997,505	82,733,791	96,285,578
기존 (a)	배정교통량	52,316,231	22,923,080	2,703,537	5,717,965	75,239,311	83,653,791
	%ERROR	-5.6	-16.1	-40.6	-36.4	-9.1	-13.1
신규 (b)	배정교통량	55,371,660	22,367,111	2,75,439	5,760,241	77,738,771	86,229,533
	%ERROR	-0.1	-18.2	-39.5	-36.0	-6.0	-10.4

* %Error = (추정값-실측값)/실측값×100

<표 2-6> 전국 도로망 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도		고속+일반		전체	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	1,178	34.1	2,986	75.6	626	117	1,978	132	4,164	52.1	6,768	64.1
신규(b)	1,178	32.5	2,986	73.2	626	113	1,978	127	4,164	49.9	6,768	61.5

* %RMSE : % Root Mean Square Error의 약자로 관측값(관측교통량)과 추정값(배정교통량)의 차이의 평균 제곱합이 평균 관측값에서 차지하는 비율로 U.S. DOT.의 시스템차원 평가척도

$$\%RMSE = \sqrt{\sum(\text{추정값} - \text{실측값})^2 / (n-1)} / \sum(\text{실측값} / n) \times 100$$

2) 대도시권

- 수도권 경우 전체 교통량과 고속국도, 지방도 도로는 신규 VDF가 오차율이 적고, 일반국도와 국지도는 기존VDF 오차율이 적은 것으로 나타남
- 대전·세종·충청권의 경우 모든 도로등급에서 신규 VDF가 오차율이 적은 것으로 나타남
- 광주광역권은 전체 교통량, 고속국도, 광역시도는 기존 VDF가 오차율이 적은 것으로 나타났으며 일반국도, 국지도, 지방도는 신규 VDF가 오차율이 감소하는 것으로 나타남

<표 2-7> 수도권 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도		전체	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	174	33.3	115	47.5	79	87.7	97	67.6	465	44.8
신규(b)	174	30.5	115	48.0	79	88.9	97	66.0	465	42.0

<표 2-8> 대전·세종·충청권 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	94	41.2	225	55.7	50	71.5	147	83.3
신규(b)	94	39.4	225	54.4	50	70.1	147	81.6

<표 2-8> 대전·세종·충청권 %RMSE 비교(표계속)

구분	고속국도		일반국도		국지도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	13	37.8	19	81.2	548	58.6
신규(b)	13	36.3	19	80.2	548	56.5

<표 2-9> 광주광역시권 %RMSE 비교

구분	고속국도		일반국도		국지도		지방도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	28	31.4	88	60.9	10	33.0	42	45.5
신규(b)	28	38.6	88	60.0	10	31.7	42	43.7

<표 2-9> 광주광역시권 %RMSE 비교(표계속)

구분	고속국도		일반국도		국지도	
	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE	지점수	%RMSE
기존(a)	44	38.7	6	28.3	218	53.3
신규(b)	44	44.9	6	54.3	218	56.8

2. 통행속도 비교 검증

가. 개요

- KTDB View-T 데이터는 내비게이션 데이터와 활용할 수 있는 많은 관측교통량을 이용하여 모든 링크에 대한 추정교통량을 산정하여 구축하고 있음
- 이러한 View-T 데이터의 통행속도와 교통량은 실제 교통상황을 대변하는 것으로 판단되며, View-T 데이터의 통행속도와 신규 및 기존VDF의 통행속도를 비교하여 속도에 대한 신뢰도를 검증함

- KTDB View-T 데이터는 2017년 기준자료를 사용하였으며, 기존 및 신규 VDF의 통행 속도 역시 2017년 기준 O/D와 교통분석용 네트워크를 활용하여 통행배정한 결과 값을 사용함
- 동일한 O/D와 네트워크에서 도로통행비용함수만 기존 VDF와 신규 VDF를 적용하여 통행배정한 통행속도를 사용함
- 분석 단위는 전일에 대한 평균속도(km/h)임

나. 도로등급별 통행속도 결과 비교

1) 전국 지역간

- 신규 VDF의 평균속도가 기존 VDF 보다 대부분 도로등급에서 높은 것으로 나타났으며, 기존 및 신규 VDF의 평균속도는 차이가 크지 않은 것으로 나타남
- 신규 VDF와 View-T 통행속도 차이가 기존 VDF 대비 오차율이 적게 나타남
 - 도시고속도로를 제외한 모든 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도 오차율이 적게 나타남

<표 2-10> 전국 지역간 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	2,529	85.3	71.5	78.9	-16.2	-7.5
도시고속도로	995	65.0	64.0	61.1	-1.5	-6.0
일반국도	22,087	56.9	45.8	47.0	-19.5	-17.4
국지도	4,460	48.9	44.0	45.2	-10.0	-7.6
지방도	10,844	49.1	45.5	46.5	-7.3	-5.3
광역시도	11,559	39.0	34.5	35.3	-11.5	-9.5
시군도	19,554	43.5	40.7	42.1	-6.4	-3.2
전체	72,028	51.9	45.1	46.5	-13.1	-10.4

2) 대도시권

- 대도시권도 전국 지역간과 마찬가지로, 신규 VDF의 평균속도가 기존 VDF보다 대부분 도로등급에서 높은 것으로 나타났으며, 기존 및 신규 VDF의 평균속도는 차이가 크지 않은 것으로 나타남
- 신규 VDF와 View-T 통행속도 차이가 기존 VDF 대비 오차율이 적게 나타남
 - 수도권외의 경우 도시고속도로, 광역시도, 시군도를 제외한 나머지 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남
 - 대전·세종·충청권의 경우 도시고속도로, 시군도를 제외한 나머지 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남
 - 광주광역권의 경우 도시고속도로, 지방도를 제외한 나머지 도로에서 신규 VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남

<표 2-11> 수도권 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	206	83.4	62.2	66.8	-25.4	-19.9
도시고속도로	42	77.9	63.3	59.9	-18.7	-23.1
일반국도	2,303	51.6	36.4	37.2	-29.5	-27.9
국지도	713	40.7	32.5	33.8	-20.1	-17.0
지방도	1,343	44.3	37.7	39.5	-14.9	-10.8
광역시도	3,789	31.9	35.8	38.0	12.2	19.1
시군도	10,739	36.0	37.9	40.3	5.3	11.9
전체	19,135	43.3	38.5	40.4	-11.1	-6.7

<표 2-12> 대전·세종·충청권 평균속도 비교

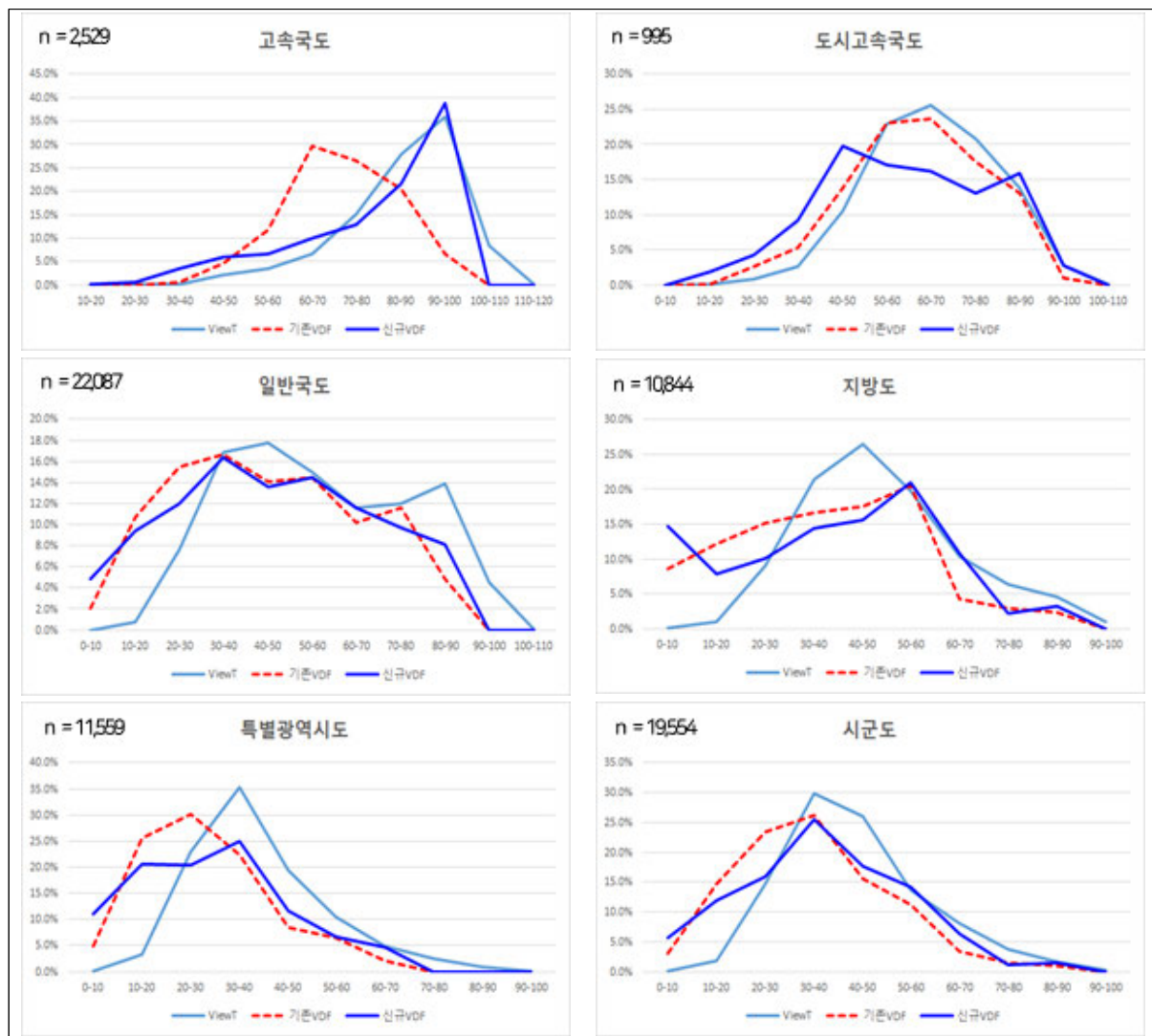
구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	351	94.1	63	70.7	-33.0	-24.9
도시고속도로	25	72.3	71.6	73.8	-1.0	2.1
일반국도	4,860	68.3	49.1	52.2	-28.1	-23.6
국지도	787	51.3	45.1	47.9	-12.1	-6.6
지방도	2,867	51.1	47.1	49.5	-7.8	-3.1
광역시도	3,062	39.1	32.5	35.1	-16.9	-10.2
시군도	8,580	39.8	40.0	42.6	0.5	7.0
전체	20,532	55.5	44.1	47.2	-20.5	-15.0

<표 2-13> 광주광역시권 평균속도 비교

구분	지점수	평균속도 (km/h)			View-T 비교 차이 (%)	
		View-T	기존	신규	기존	신규
고속국도	80	90.8	85.7	91.4	-5.6	0.7
도시고속도로	54	81.2	89.6	90.6	10.3	11.6
일반국도	1,262	52.8	46.5	49.1	-11.9	-7.0
국지도	213	67.5	61.6	63.4	-8.7	-6.1
지방도	494	53.3	54.7	55.1	2.6	3.4
광역시도	4,554	40.3	37.0	39.5	-8.2	-2.0
시군도	817	55.3	52.9	54.1	-4.3	-2.2
전체	7,474	47.4	43.2	45.7	-8.9	-3.6

다. 통행속도별 통행분포 비교

- 전국 지역간을 대상으로 링크 평균통행속도의 통행분포 비율을 살펴본 결과, 기존과 신규 VDF의 통행분포 차이는 크지 않음
- 고속도로의 경우 신규 VDF와 View-T의 통행분포가 유사하게 나타났으며, 도시고속도로의 경우는 기존 VDF와 View-T의 통행분포가 유사하게 나타났으나 속도자료의 표본 지점수가 많지가 않음
- 전반적인 통행분포 형태는 신규 VDF의 분포가 View-T의 통행분포와 유사한 것으로 판단됨



<그림 2-6> 통행속도별 통행분포 비교(전국 지역간)

라. 혼잡링크에 대한 통행속도 비교

- 여기서는 혼잡한 도로만을 대상으로 혼잡상황에서 신규 VDF의 개선효과를 알아보기 위해 혼잡링크에 대한 View-T와 기존 및 신규VDF의 통행속도 비교를 수행함
- 혼잡링크는 View-T 링크가 지체상태 링크이면서 교통분석용 네트워크에서도 V/C가 1 이상인 링크를 선정함
 - 지체상태 판단기준 : 교통정보포털과 ITS교통정보센터 소통정보 포출 기준의 + 10km/h
 - 10km/h를 더한 이유는 View-T 속도가 혼잡시점의 속도가 아닌 전일 평균속도이므로 조금 더 높은 기준을 적용함
 - 고속도로(50km/h 이하), 도시고속도로(40km/h 이하), 일반국도(30km/h 이하), 일반도로(20km/h 이하)

1) 전국 지역간

- 신규 VDF가 혼잡링크(지체상태 & V/C>1)의 지점수가 많으며 지체상태에서는 기존 VDF보다 속도가 낮음
- 혼잡링크에 대해서도 신규 VDF의 속도가 View-T속도와의 차이가 기존 VDF 대비 적은 것으로 나타남

<표 2-14> 혼잡링크 통행속도 비교(전국 지역간)

구분	지점수		평균속도 (km/h)				View-T 비교 차이(%)	
	기존 VDF	신규 VDF	View-T (기존)	View-T (신규)	기존 VDF	신규 VDF	기존 -ViewT	신규 -ViewT
고속국도	22	28	44.6	44.5	55	50.1	23.53	12.57
도시고속국도	24	25	33.9	33.9	46.4	44.5	36.67	31.07
일반국도	380	401	25.6	25.4	21.6	20.5	-15.70	-19.08
광역시도	175	194	17.6	17.5	20.9	20.4	18.85	16.62
국지도	11	12	18.0	18.0	18.3	18.0	1.51	0.12
지방도	16	18	17.2	17.2	19.7	13.9	14.74	-19.20
시군도	40	51	17.6	17.3	22.8	17.7	29.20	2.01
합계	668	729	25.9	25.6	26.2	25.4	1.11	-0.85

2) 대도시권

- 신규VDF가 혼잡링크(지체상태 & V/C>1)의 지점수가 많으며 지체상태에서는 기존 VDF보다 대부분 속도가 낮은 것으로 분석됨
- 혼잡링크에 대한 신규 VDF와 View-T 통행속도 차이가 기존VDF 대비 오차율이 적게 나타남
 - 수도권외의 경우 고속국도와 시군도를 제외한 나머지 도로에서 신규VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남
 - 대전·세종·충청권의 경우 광역시도, 시군도를 제외한 나머지 도로에서 신규VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타났으나, 전체 통행량에 대한 오차율은 기존 VDF가 적은 것으로 분석됨
 - 광주광역권의 경우 광역시도를 제외한 나머지 도로에서 신규VDF와 View-T 통행속도의 오차율이 적게 나타남

<표 2-15> 혼잡링크 통행속도 비교(수도권)

구분	지점수		평균속도 (km/h)				View-T 비교 차이(%)	
	기존 VDF	신규 VDF	View-T (기존)	View-T (신규)	기존 VDF	신규 VDF	기존 -ViewT	신규 -ViewT
고속국도	2	3	44.5	42.9	56.1	60.0	26.04	39.91
일반국도	53	60	25.1	25	27.0	24.5	7.53	-2.11
광역시도	54	72	17.2	17.3	19.5	19.2	13.51	11.12
국지도	9	11	16.5	17.0	26.2	24.5	59.15	44.07
지방도	6	7	13.0	13.3	19.6	14.4	50.36	8.46
시군도	94	106	16.9	16.8	17.1	15.6	1.11	-7.23
합계	218	259	21.6	21.4	23.2	21.6	7.52	1.04

<표 2-16> 혼잡링크 통행속도 비교(대전·세종·충청권)

구분	지점수		평균속도 (km/h)				View-T 비교 차이(%)	
	기존 VDF	신규 VDF	View-T (기존)	View-T (신규)	기존 VDF	신규 VDF	기존 -ViewT	신규 -ViewT
일반국도	24	26	25.2	25.5	21.9	22.3	-13.2	-12.4
광역시도	76	80	16.7	16.4	17.1	17.4	2.5	6.1
지방도	2	3	17.7	18.4	15.1	16.1	-14.7	-12.7
시군도	40	48	17.5	17.5	23.1	23.5	31.5	34.2
합계	142	157	18.4	18.3	19.6	20.1	6.4	9.7

<표 2-17> 혼잡링크 통행속도 비교(광주광역시권)

구분	지점수		평균속도 (km/h)				View-T 비교 차이(%)	
	기존 VDF	신규 VDF	View-T (기존)	View-T (신규)	기존 VDF	신규 VDF	기존 -ViewT	신규 -ViewT
일반국도	10	13	24.7	25.2	21.8	22.7	-11.44	-9.70
광역시도	43	55	16.8	16.7	18.6	22.1	10.55	32.51
합계	53	68	21.9	22.0	20.7	22.5	-5.50	2.50

마. 혼잡링크 비율 및 통행속도 변화

- 신규VDF는 기존VDF에 비하여 α 는 감소하고 β 는 증가함에 따라 V/C에 따른 링크 분포 및 통행속도 변화를 비교 검토해 볼 필요가 있음

1) V/C에 대한 혼잡링크 및 통행량 분포 비교

- V/C 비율이 0.6 이하의 경우 기존VDF의 링크개수와 통행량이 맞은 것으로 나타남
- V/C 비율이 0.6~2.0 사이인 경우는 신규VDF가 기존VDF 대비 링크수와 통행량이 많은 것으로 나타남

<표 2-18> V/C 비율에 따른 혼잡링크 비율(전국 지역간)

V/C		0.6 이하	0.6~1.0	1.0~2.0	2.0 초과	합계
기존	링크수	36,687	10,581	6,703	801	54,772
		67%	19%	12%	1%	100%
	통행량	218,287,448	247,768,438	239,471,420	37,285,639	742,812,945
		29%	33%	32%	5%	100%
신규	링크수	33,729	12,465	8,082	494	54,770
		62%	23%	15%	1%	100%
	통행량	192,626,307	281,356,579	261,226,078	17,287,103	752,496,067
		26%	37%	35%	2%	100%

<표 2-19> V/C 비율에 따른 혼잡링크 비율(광주광역시권)

V/C		0.6 이하	0.6~1.0	1.0~2.0	2.0 초과	합계
기존	링크수	10,788	1,407	415	21	12,631
		85%	11%	3%	0%	100%
	통행량	39,195,908	21,948,425	8,826,970	557,514	70,528,816
		56%	31%	13%	1%	100%
신규	링크수	9,784	1,761	509	16	12,070
		81%	15%	4%	0%	100%
	통행량	34,502,277	27,215,304	9,566,869	404,002	71,688,451
		48%	38%	13%	1%	100%

2) V/C 변화에 따른 통행속도 변화

- VDF 등급별 V/C 변화에 따른 통행속도는 V/C=0.5인 경우 기존VDF 보다 신규VDF의 통행속도가 모든 등급에서 높은 것으로 나타남
 - 비혼잡상황에 영향을 주는 도로통행비용함수의 α 파라미터가 기존VDF 보다 낮게 산정되었기 때문임
- V/C=1.0인 경우 대부분의 VDF등급에서 기존VDF 보다 신규VDF의 통행속도가 모든 등급에서 높은 것으로 나타남
- V/C=1.2인 경우 대부분의 VDF등급에서 신규VDF의 통행속도가 기존VDF 보다 낮은 것으로 나타남
 - 혼잡상황에 영향을 주는 도로통행비용함수의 β 파라미터가 기존VDF 보다 높게 산정되었기 때문임

<표 2-20> 통행속도 변화(V/C=0.5)

구분		지역구분	VDF	차로구분	통행속도		
					기존	신규	차이(km/h)
고속국도		도시부	1	2차로이하	79.6	91.3	▲ 11. 71
		지방부	2		86. 5	97. 2	▲ 10. 66
		도시부	3	3차로이상	83. 5	96. 7	▲ 13. 27
		지방부	4		87. 6	98. 9	▲ 11. 29
도시고속국도		도시부	5	2차로이하	77. 7	82. 1	▲ 4. 35
		도시부	7	3차로이상	83. 8	88. 7	▲ 4. 93
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	도시부	9	1차로	36. 0	37. 4	▲ 1. 44
		지방부	10		49. 9	52. 0	▲ 2. 11
		도시부	11	2차로이상	55. 8	60. 6	▲ 4. 77
		지방부	12		73. 3	77. 6	▲ 4. 33
	2등급	도시부	13	1차로	34. 2	36. 6	▲ 2. 38
		지방부	14		45. 7	50. 1	▲ 4. 43
		도시부	15	2차로이상	52. 4	58. 0	▲ 5. 64
		지방부	16		62. 4	69. 0	▲ 6. 55
	3등급	도시부	17	1차로	31. 8	34. 3	▲ 2. 53
		지방부	18		39. 9	44. 3	▲ 4. 47
		도시부	19	2차로이상	44. 5	49. 0	▲ 4. 51
		지방부	20		56. 8	65. 9	▲ 9. 18
	4등급	도시부	21	1차로	27. 2	30. 5	▲ 3. 34
		지방부	22		38. 3	43. 2	▲ 4. 91
		도시부	23	2차로이상	37. 9	43. 6	▲ 5. 72
		지방부	24		52. 2	62. 3	▲ 10. 09
	5등급	도시부	25	1차로	24. 0	27. 6	▲ 3. 60
		지방부	26		34. 8	39. 8	▲ 5. 02
		도시부	27	2차로이상	34. 8	40. 3	▲ 5. 50
		지방부	28		46. 0	56. 1	▲ 10. 07
	6등급	도시부	29	1차로	22. 6	26. 8	▲ 4. 25
		지방부	30		31. 9	37. 0	▲ 5. 10
		도시부	31	2차로이상	31. 5	37. 8	▲ 6. 32
		지방부	32		41. 7	51. 2	▲ 9. 52
중앙고속		36			87. 3	96. 2	▲ 8. 91

<표 2-21> 통행속도 변화(V/C=1.0)

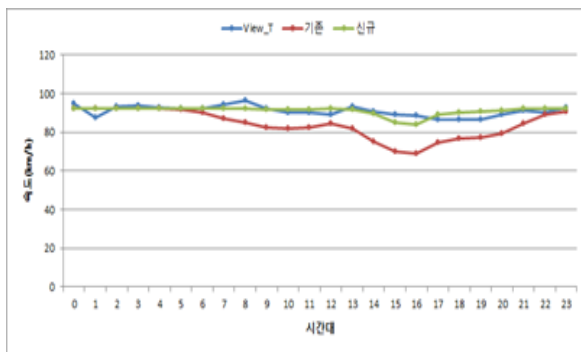
구분		지역구분	VDF	차로구분	통행속도		
					기존	신규	차이(km/h)
고속국도		도시부	1	2차로이하	59.2	65.1	▲ 5.84
		지방부	2		63.0	75.2	▲ 12.12
		도시부	3	3차로이상	62.6	66.0	▲ 3.36
		지방부	4		63.4	76.0	▲ 12.58
도시고속국도		도시부	5	2차로이하	57.5	56.0	▼ 1.52
		도시부	7	3차로이상	61.8	60.1	▼ 1.63
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	도시부	9	1차로	25.7	26.8	▲ 1.06
		지방부	10		35.4	38.2	▲ 2.78
		도시부	11	2차로이상	38.4	38.9	▲ 0.47
		지방부	12		50.5	48.5	▼ 2.06
	2등급	도시부	13	1차로	24.4	26.6	▲ 2.25
		지방부	14		33.2	37.1	▲ 3.85
		도시부	15	2차로이상	36.2	36.8	▲ 0.66
		지방부	16		42.2	45.7	▲ 3.45
	3등급	도시부	17	1차로	22.6	22.6	▲ 0.00
		지방부	18		29.1	30.3	▲ 1.14
		도시부	19	2차로이상	31.1	30.1	▼ 1.07
		지방부	20		39.6	44.5	▲ 4.89
	4등급	도시부	21	1차로	19.7	21.4	▲ 1.74
		지방부	22		27.5	29.2	▲ 1.61
		도시부	23	2차로이상	26.7	28.5	▲ 1.83
		지방부	24		35.6	43.6	▲ 7.99
	5등급	도시부	25	1차로	17.0	19.5	▲ 2.45
		지방부	26		24.8	25.5	▲ 0.76
		도시부	27	2차로이상	24.4	26.6	▲ 2.16
		지방부	28		31.6	39.9	▲ 8.34
	6등급	도시부	29	1차로	15.4	18.6	▲ 3.20
		지방부	30		22.6	23.4	▲ 0.82
		도시부	31	2차로이상	21.8	24.5	▲ 2.69
		지방부	32		28.6	37.1	▲ 8.51
중앙고속		36			62.8	75.0	▲ 12.17

<표 2-22> 통행속도 변화(V/C=1.2)

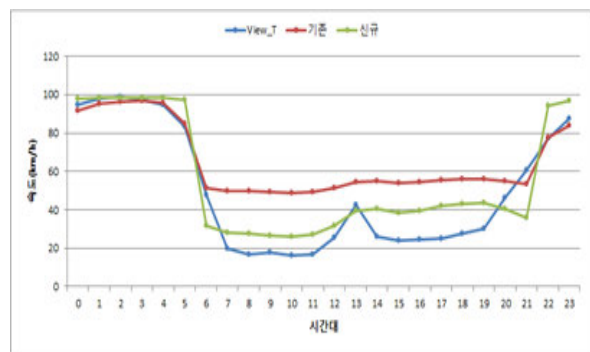
구분		지역구분	VDF	차로구분	통행속도		
					기존	신규	차이(km/h)
고속국도		도시부	1	2차로이하	52.0	44.6	▼ 7.39
		지방부	2		54.1	52.3	▼ 1.84
		도시부	3	3차로이상	55.4	44.7	▼ 10.71
		지방부	4		54.3	53.2	▼ 1.17
도시고속국도		도시부	5	2차로이하	48.8	40.6	▼ 8.14
		도시부	7	3차로이상	52.4	43.6	▼ 8.86
국도/ 국지도/ 지방도/ 광역시도/ 시군도	1등급	도시부	9	1차로	21.2	20.8	▼ 0.38
		지방부	10		28.9	29.7	▲ 0.85
		도시부	11	2차로이상	32.2	28.9	▼ 3.28
		지방부	12		42.2	36.1	▼ 6.05
	2등급	도시부	13	1차로	20.3	20.3	▲ 0.00
		지방부	14		28.4	28.3	▼ 0.10
		도시부	15	2차로이상	30.5	26.5	▼ 3.95
		지방부	16		35.2	34.4	▼ 0.82
	3등급	도시부	17	1차로	19.1	16.8	▼ 2.28
		지방부	18		25.3	22.9	▼ 2.36
		도시부	19	2차로이상	26.6	22.0	▼ 4.51
		지방부	20		34.0	32.9	▼ 1.02
	4등급	도시부	21	1차로	17.0	16.1	▼ 0.90
		지방부	22		23.8	21.6	▼ 2.20
		도시부	23	2차로이상	23.0	20.9	▼ 2.05
		지방부	24		30.3	32.4	▲ 2.09
	5등급	도시부	25	1차로	14.6	14.6	▼ 0.04
		지방부	26		21.4	18.4	▼ 2.99
		도시부	27	2차로이상	21.0	19.5	▼ 1.48
		지방부	28		27.1	29.7	▲ 2.58
	6등급	도시부	29	1차로	13.1	13.8	▲ 0.74
		지방부	30		19.6	16.9	▼ 2.65
		도시부	31	2차로이상	18.8	18.0	▼ 0.84
		지방부	32		24.5	27.7	▲ 3.21
중앙고속		36			53.0	52.3	▼ 0.66

바. 주요 도로구간 통행속도 비교

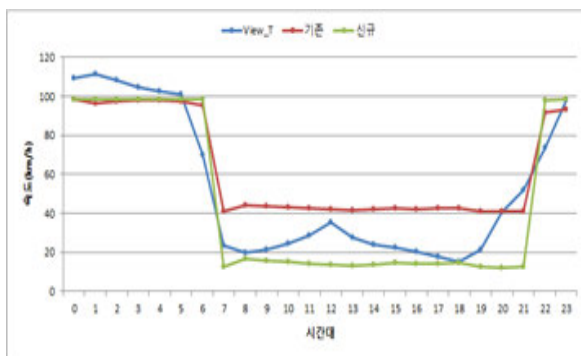
- 교통량 조사지점의 교통량과 개별 내비게이션 이동속도를 관측속도로 간주하여 VDF 속도를 비교함
 - 관측속도는 시간대별 개별차량의 내비게이션 속도자료를 교통량 조사의 시간대별 교통량으로 가중평균한 평일 시간대별 평균속도임
 - VDF속도는 조사지점의 시간대별 교통량을 기존 및 신규VDF에 적용하여 계산된 속도임
- 고속도로 및 도시고속도로의 시간대별 통행속도 분포는 신규VDF가 관측속도 (View-T 속도)와 유사한 것으로 나타남



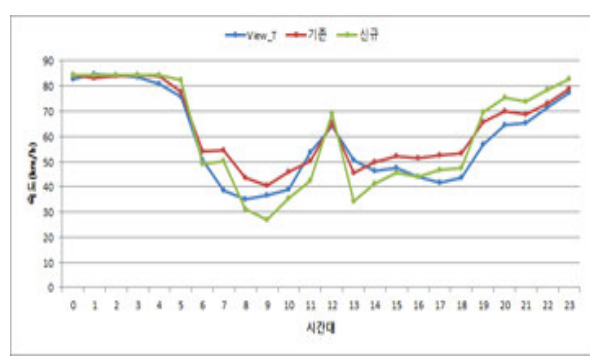
수도권 제2순환고속도로(동탄→북오산)



서울외곽순환고속도로(서운→장수)



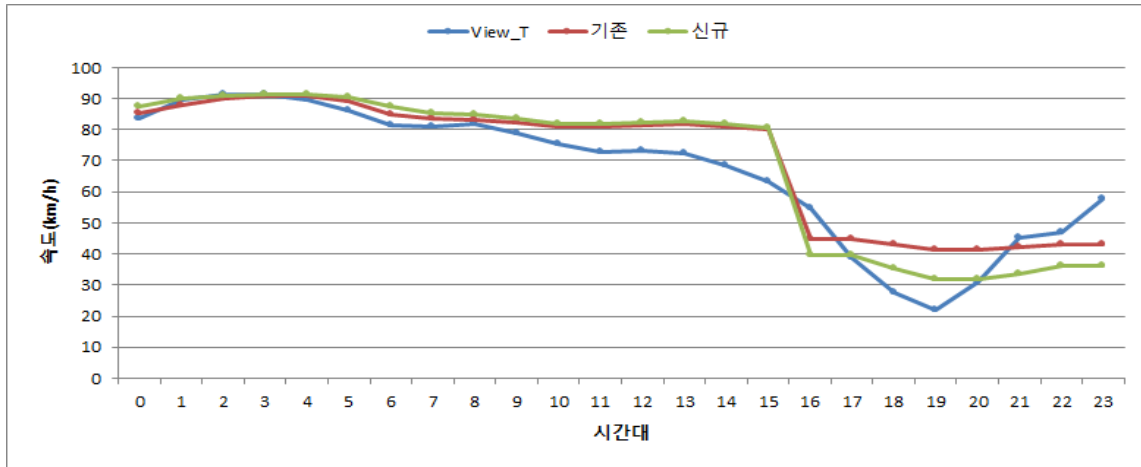
서해안고속도로(일직→소하)



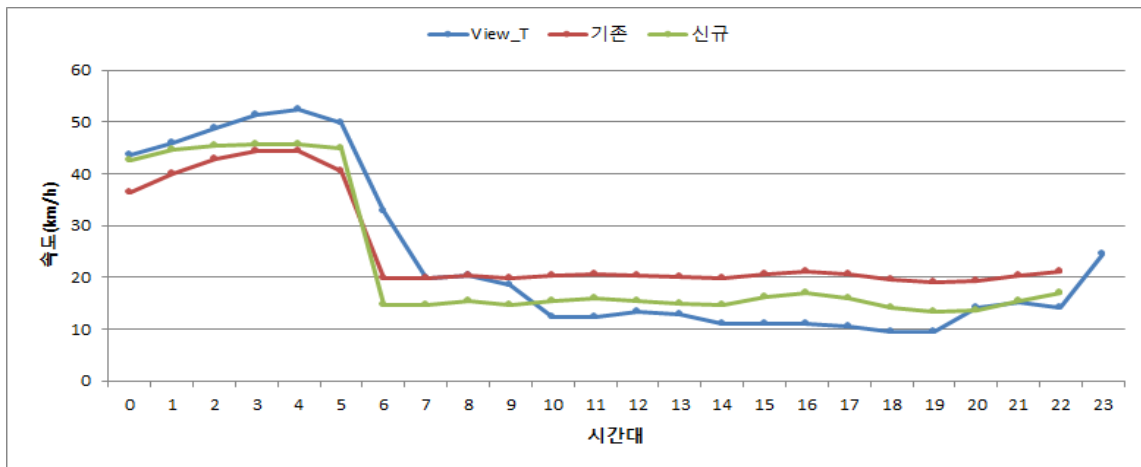
과천의왕고속화도로(과천→선암)

<그림 2-7> 주요 도로구간 통행속도 비교(고속도로/도시고속도로)

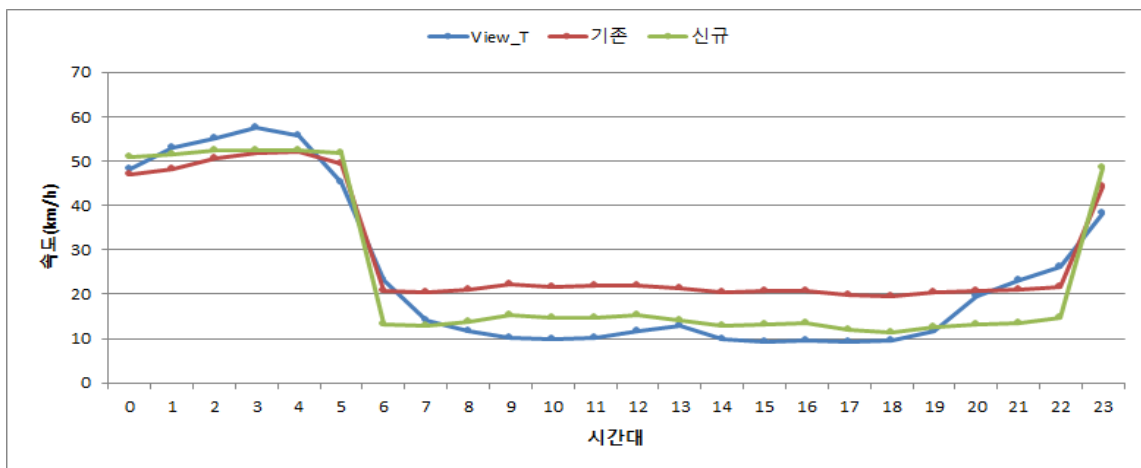
- 수도권, 부산울산권, 광주광역권에 대해 주요 도로구간의 통행속도를 비교한 결과 신규VDF가 관측속도 (View-T속도)와 유사한 패턴을 보임



동부간선도로 (중랑교 → 월릉IC)

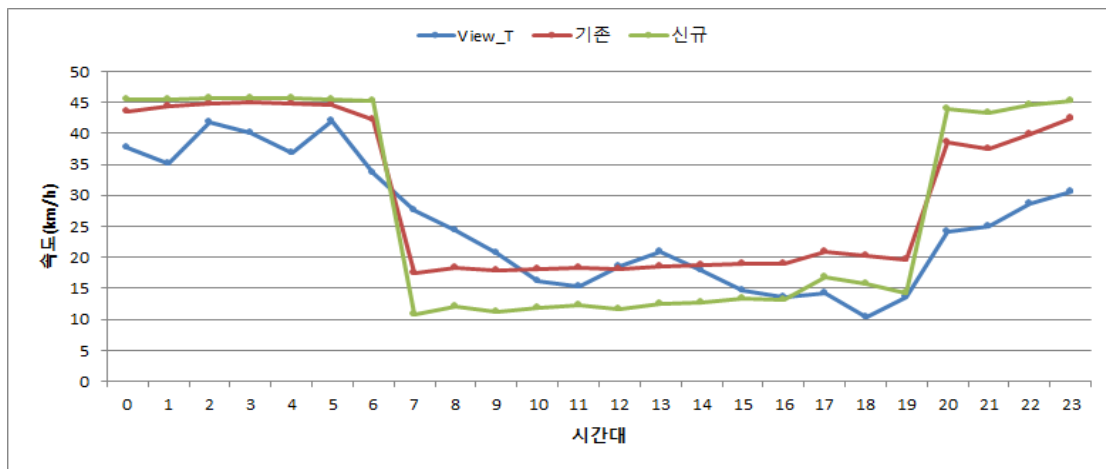


동작대로 (이수교차로 → 충신대)

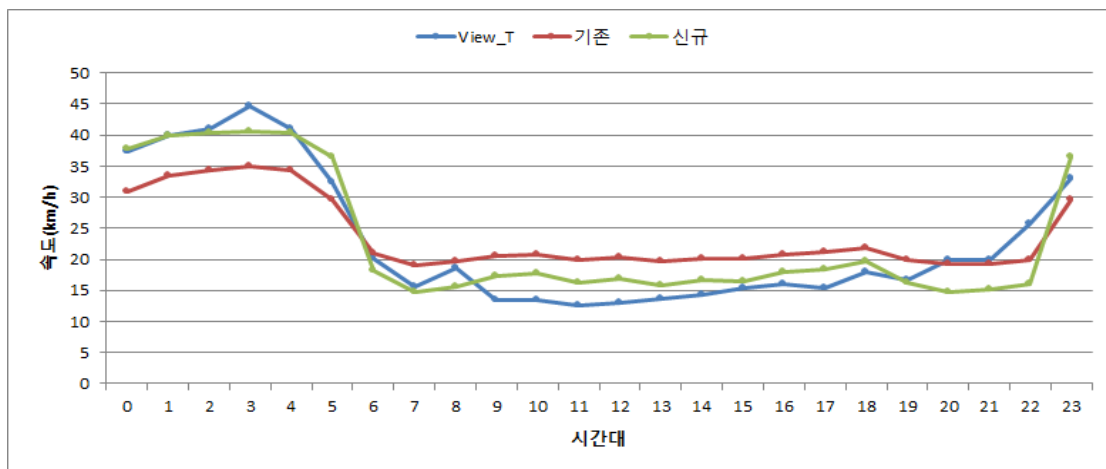


사평대로 (고속터미널역 → 반포IC)

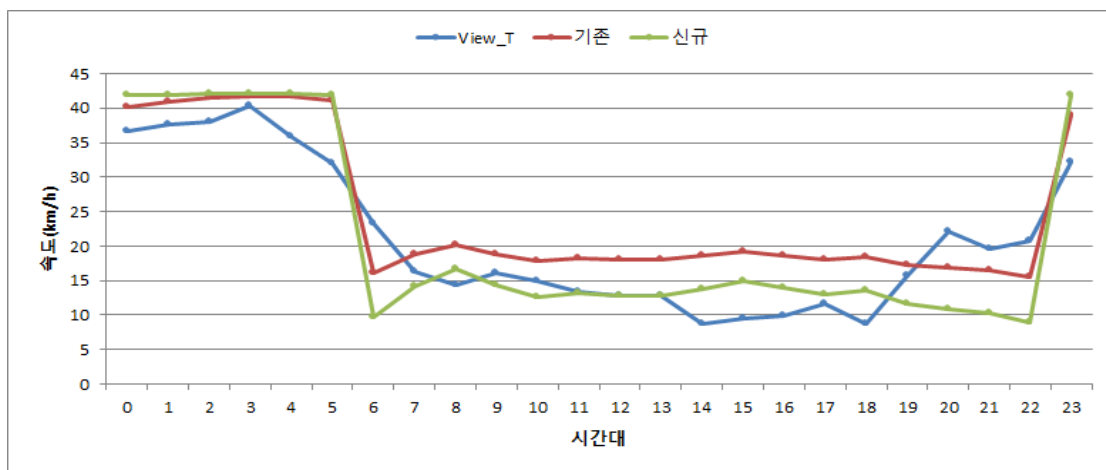
<그림 2-8> 주요 도로구간 통행속도 비교(수도권)



중양대로 (부산시청역 → 연산역)

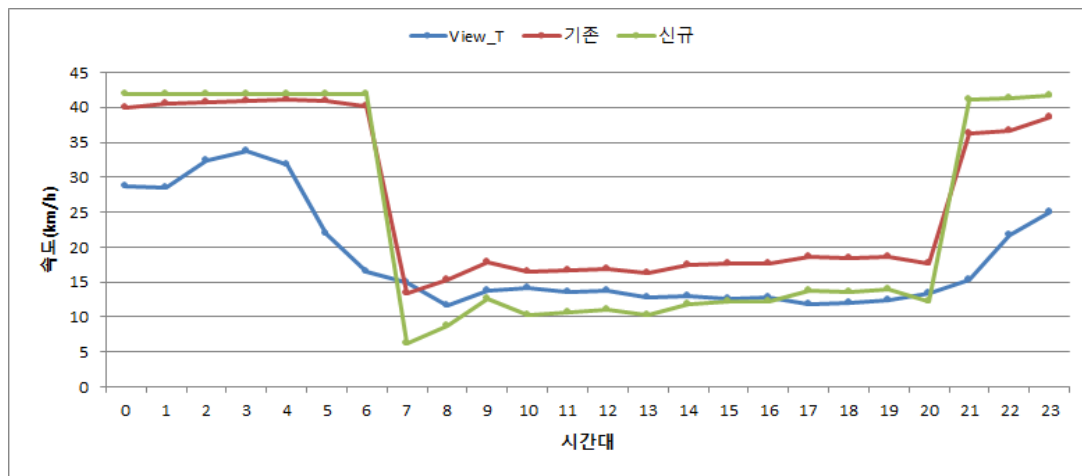


총렬대로 (동래역 → 미남역)

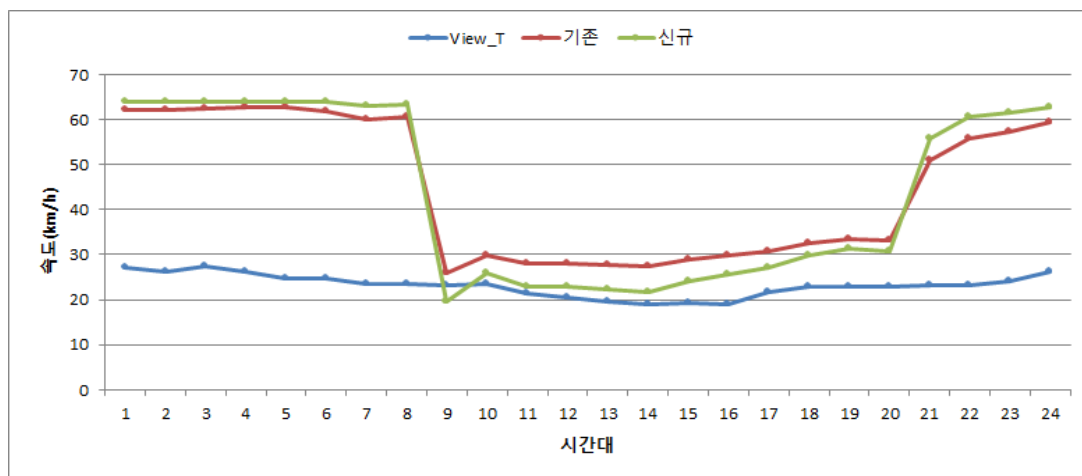


중양로(달동사거리 → 울산시청)

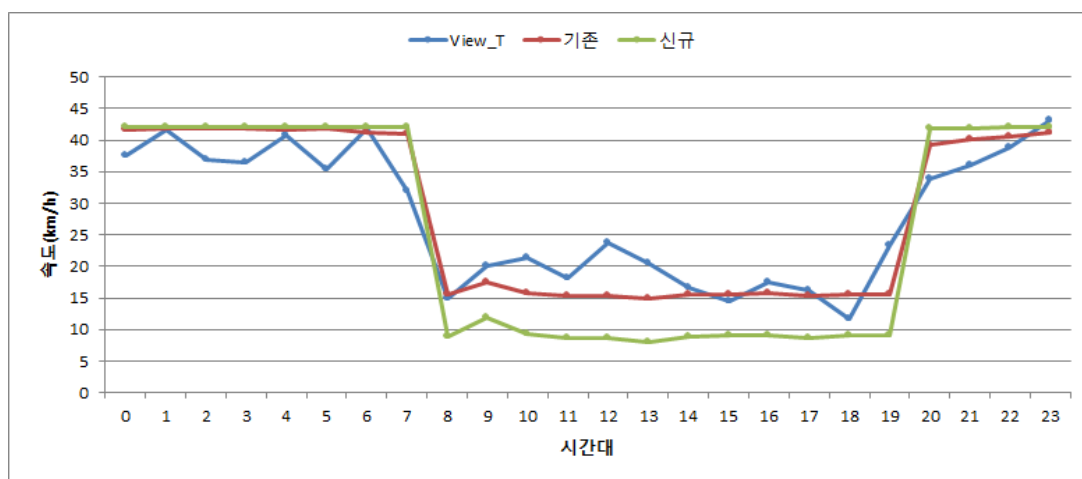
<그림 2-9> 주요 도로구간 통행속도 비교(부산울산권)



상무대로 (쌍촌역 → 운천역)



무진대로 (광주광역시청 → 광주버스터미널)



독립로 (월산사거리 → 금남로)

<그림 2-10> 주요 도로구간 통행속도 비교(광주광역시권)

3. 통행시간 및 통행경로 비교 검증

가. 개요

- 신규VDF의 개선효과를 검증하기 위해 교통정보포털의 통행시간과 기존 및 신규VDF의 통행시간을 비교함
- 또한, VDF에 따라 통행경로의 변화가 발생하기 때문에 교통정보포털의 통행경로와 기존 및 신규VDF의 통행경로를 비교분석함

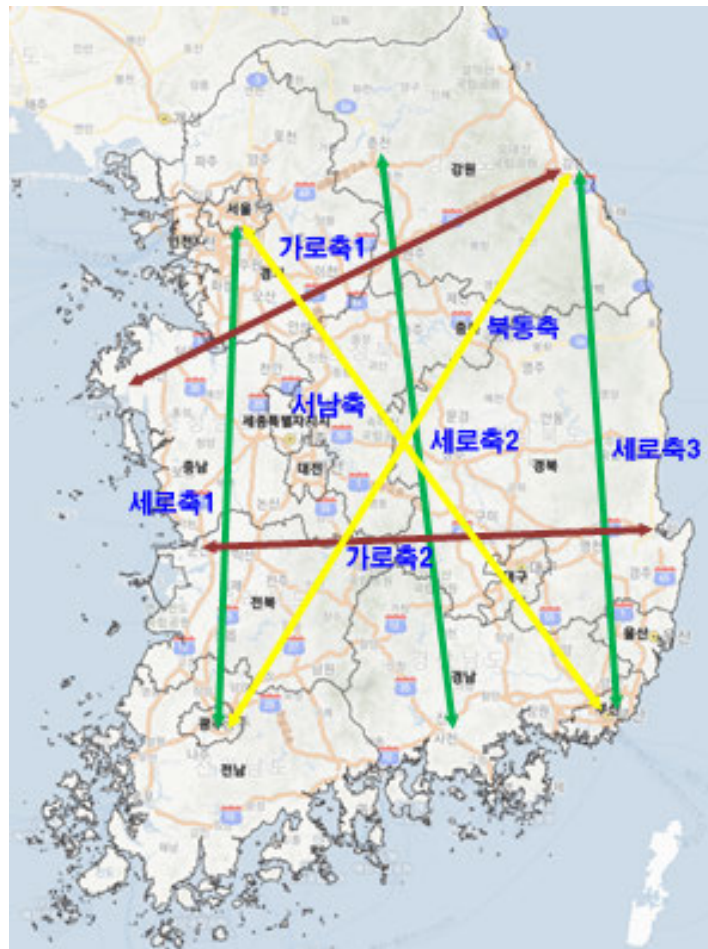
나. 통행시간 비교검증

1) 전국 지역간

- 전국 지역간의 장거리 축에서 신규VDF 통행시간이 기존VDF에 비하여 다소 적게 소요되는 것으로 나타남
- 포털의 통행시간과 비교하면, 분석한 모든 기종점에 대해 신규VDF가 기존VDF 대비 포털의 통행시간과 유사한 것으로 분석됨

<표 2-23> 전국 지역간 주요 기종점 통행시간 비교

구분	출발존	도착존	통행 거리	통행시간 (분)			차이 비교 (%)		
				포털 (A)	기존 (B)	신규 (C)	차이 (C-B)	(B-A)/ A*100	(C-A)/ A*100
세로축1	서울_강남구	광주_서구	287.81	234	265.26	250.08	-15.18	13.4	6.9
	광주_서구	서울_강남구	288.17	231	267.05	250.44	-16.61	15.6	8.4
세로축2	경남_진주시	강원_춘천시	379.11	285	314.44	287.04	-27.40	10.3	0.7
	강원_춘천시	경남_진주시	379.67	294	312.94	285.01	-27.93	6.4	-3.1
세로축3	강원_강릉시	부산_부산진구	343.26	291	309.17	294.16	-15.01	6.2	1.1
	부산_부산진구	강원_강릉시	341.84	289	308.51	291.85	-16.66	6.8	1.0
가로축1	강원_강릉시	충남_태안군	325.75	241	276.78	255.06	-21.72	14.8	5.8
	충남_태안군	강원_강릉시	320.25	250	279.75	264.10	-15.65	11.9	5.6
가로축2	전북_군산시	경북_포항시 남구	311.59	229	254.09	237.40	-16.69	11.0	3.7
	경북_포항시 남구	전북_군산시	312.29	227	253.12	234.05	-19.07	11.5	3.1
서남축	서울_강남구	부산_부산진구	386.92	313	375.31	339.13	-36.18	19.9	8.3
	부산_부산진구	서울_강남구	381.58	291	376.28	349.08	-27.2	29.3	20.0
북동축	강원_강릉시	광주_서구	438.38	313	366.38	338.76	-27.62	17.1	8.2
	광주_서구	강원_강릉시	443.24	299	366.04	338.00	-28.04	22.4	13.0
평 균							-14.91	8.5	3.1



<그림 2-11> 전국 지역간 주요 기종점 축

2) 수도권

- 수도권 주요 교통축에서 신규 VDF 통행시간이 기존 VDF에 비하여 조금 더 많이 소요되는 것으로 나타남
- 통행량에 따른 혼잡 반영 정도가 큼에 따라 수도권 주요 교통축에서는 신규 VDF가 통행시간이 더 소요되나 큰 차이는 없음

<표 2-24> 수도권 주요 기종점 통행시간 비교

구분	출발존	도착존	통행시간 (분)			차이 비교 (%)		
			포털(A)	기존 (B)	신규 (C)	차이 (C-B)	(B-A)/A *100	(C-A)/A *100
파주축	파주시	서울시청	82	67.6	68.0	0.4	-17.6	-17.1
	서울시청	파주시	69	67.5	68.9	1.4	-2.2	-0.1
의정부축	양주시	서울시청	78	73.1	71.9	-1.2	-6.3	-7.8
	서울시청	양주시	69	74.8	74.3	-0.5	8.4	7.7
구리축	포천시	서울시청	87	82.9	79.5	-3.4	2.3	-1.9
	서울시청	포천시	85	84.2	81.3	-2.9	2.7	-0.9
하남축	양평시	서울시청	88	93.7	96.2	2.5	6.5	9.3
	서울시청	양평시	77	96.0	99.9	3.9	24.7	29.7
성남축	용인시	서울시청	79	101.8	107.3	5.5	28.9	35.8
	서울시청	용인시	82	99.5	108.1	8.6	21.3	31.8
과천/안양축	화성시	서울시청	75	94.9	98.6	3.7	26.5	31.5
	서울시청	화성시	82	94.1	100.4	6.3	14.8	22.4
부천축	부천시	서울시청	71	44.1	44.8	0.7	-2.0	-0.4
	서울시청	부천시	58	46.0	48.5	2.5	-20.7	-16.4
강남↔강북	강남구	서울시청	27	27.9	29.9	2.0	3.3	10.7
	서울시청	강남구	36	28.2	30.2	2.0	-21.7	-16.1
평 균						2.0	4.3	7.4



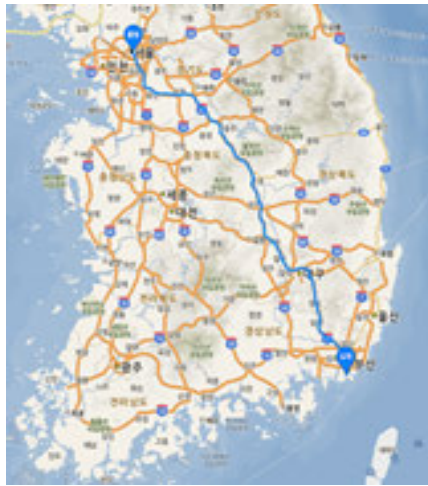
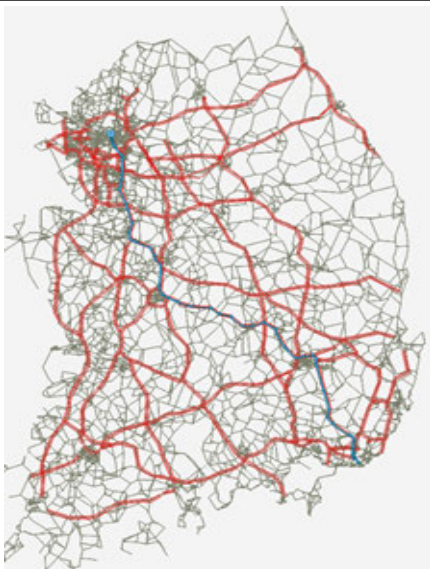
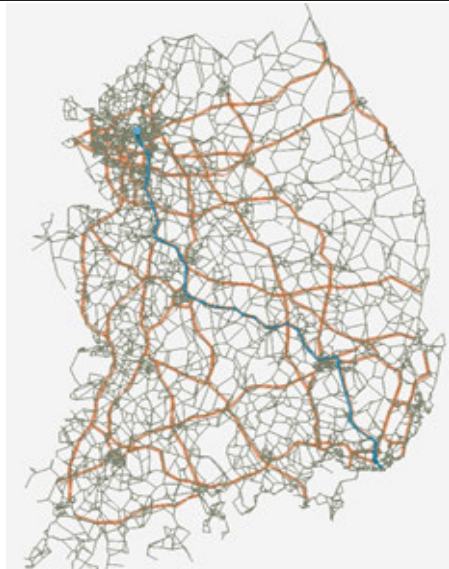
<그림 2-12> 수도권 주요 기종점 축

다. 통행경로 비교검증

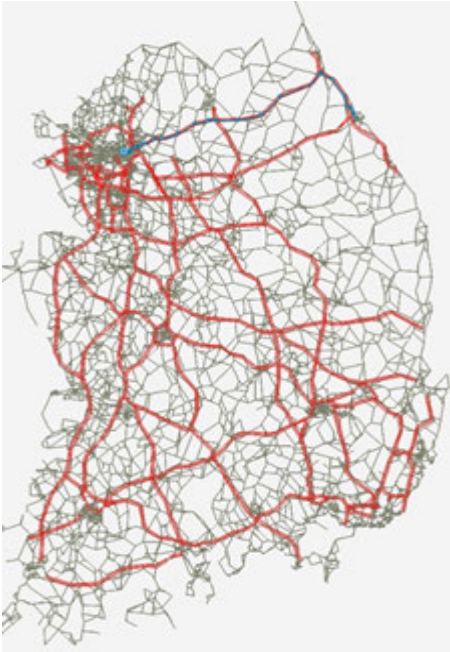

1) 전국 지역간

- 전국 지역간의 장거리 축에 대한 통행경로 분석결과, 신규 VDF가 포털 경로와 유사하게 나타남
- 기존 및 신규의 통행경로, 통행시간, 통행거리는 유사한 것으로 분석됨


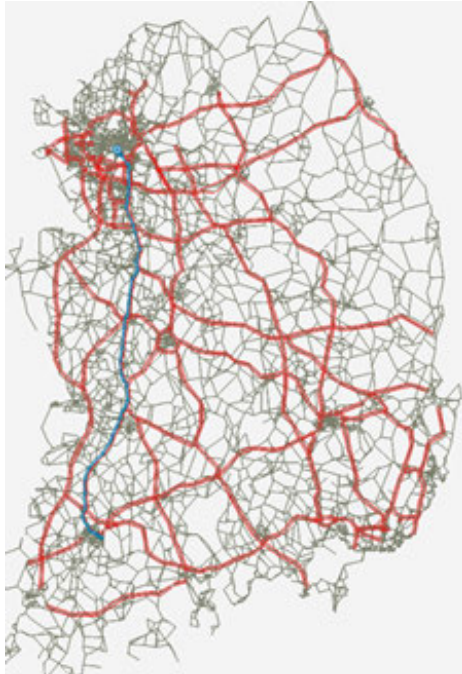
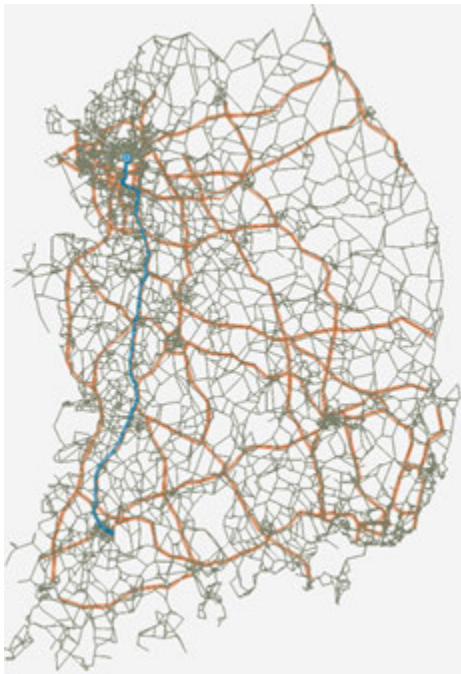
<표 2-25> 서울 중구→부산 서구의 통행경로 비교

구분		통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털	
서울 중구 ↓ 부산 서구	포털 (A)		304.0	399.3	
	기존 VDF (B)		389.6	396.8	
	신규 VDF (C)		360.0	395.3	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-7.6	-0.4	
		(B-A)/A* 100	28.2	-0.6	
(C-A)/A* 100		18.4	-1.0		
기존 VDF 경로				신규 VDF 경로	
					

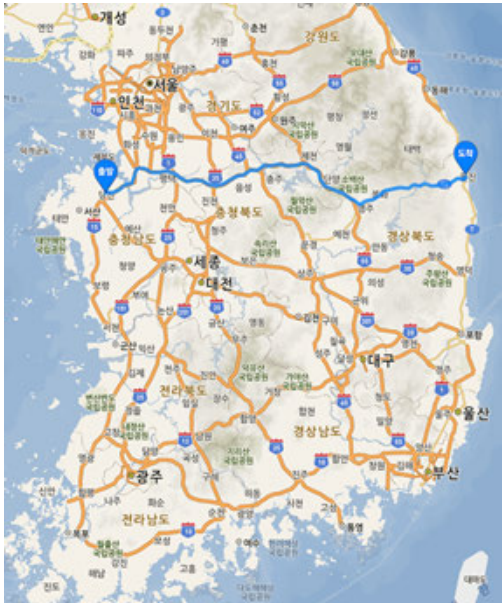
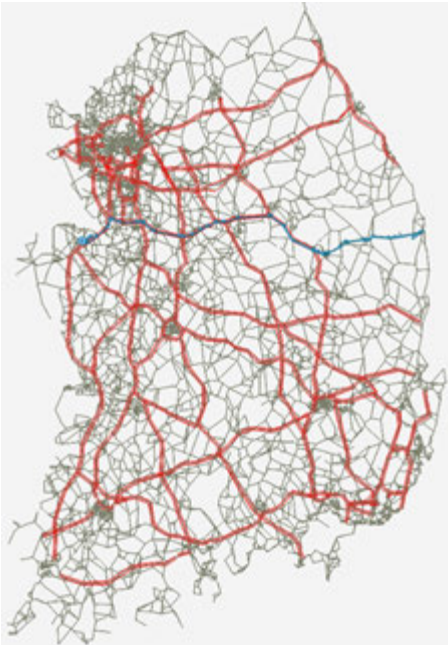

<표 2-26> 서울 광진구→강원 강릉시의 통행경로 비교

구분		통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
서울 광진구 ↓ 강원 강릉시	포털 (A)		152.0	205.3
	기존 VDF (B)		159.8	202.9
	신규 VDF (C)		144.5	202.9
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-9.6	0.0
		(B-A)/A* 100	5.1	-1.2
(C-A)/A* 100		-4.9	-1.2	
기존 VDF 경로				신규 VDF 경로
				

<표 2-27> 서울 서초구→광주 동구의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
서울 서초구 ↓ 광주 동구	포털 (A)		203.0	292.9	
	기존 VDF (B)		272.8	292.0	
	신규 VDF (C)		264.4	321.0	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-3.1	10.0	
		(B-A)/A* 100	34.4	-0.3	
(C-A)/A* 100		30.2	9.6		
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

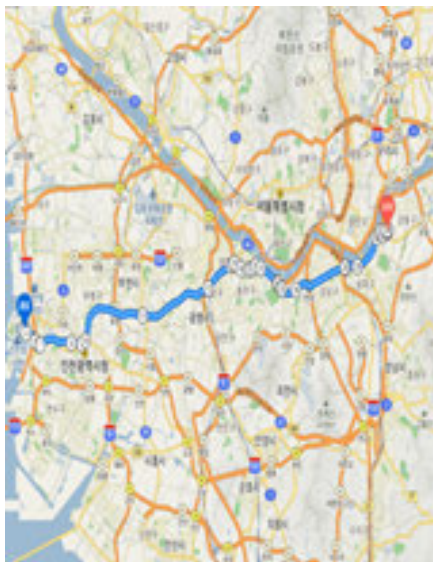


<표 2-28> 충남 당진시→경북 울진군의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
충남 당진시 ↓ 경북 울진군	포털 (A)		245.0	308.9	
	기존 VDF (B)		289.5	300.4	
	신규 VDF (C)		270.9	303.6	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-6.4	1.1	
		(B-A)/A* 100	18.2	-2.8	
(C-A)/A* 100		10.6	-1.7		
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

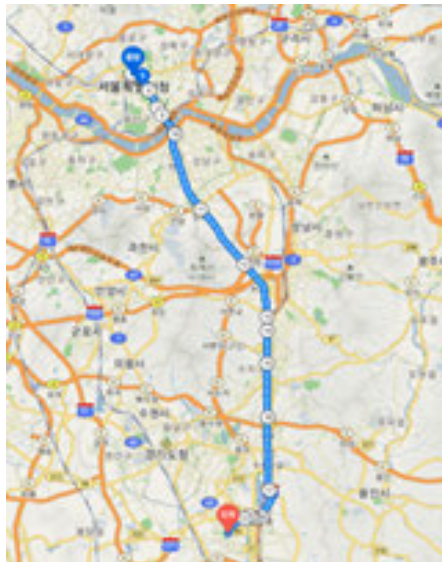


2) 수도권

- 수도권의 대한 통행경로 분석결과, 신규 VDF가 포털 경로와 유사하게 나타남
- 기존 및 신규의 통행경로, 통행시간, 통행거리는 큰 차이가 나지 않음

<표 2-29> 인천 중구→서울 강동구 천호동의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
인천 중구 ↓ 서울 강동구 천호동	포털 (A)		79.0	52.4	
	기존 VDF (B)		79.7	59.6	
	신규 VDF (C)		76.1	57.3	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-4.5	-3.9	
		(B-A)/A* 100	0.9	13.7	
		(C-A)/A* 100	-3.6	9.4	
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

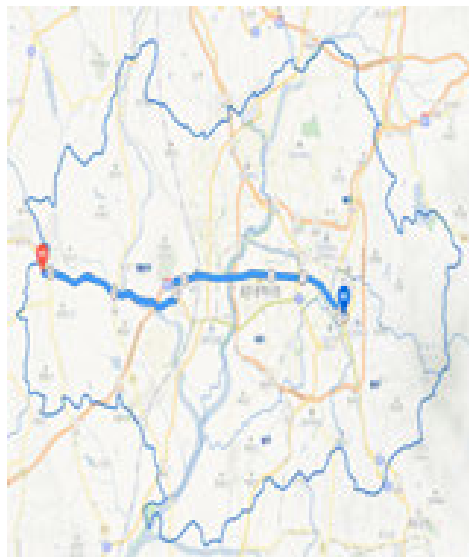
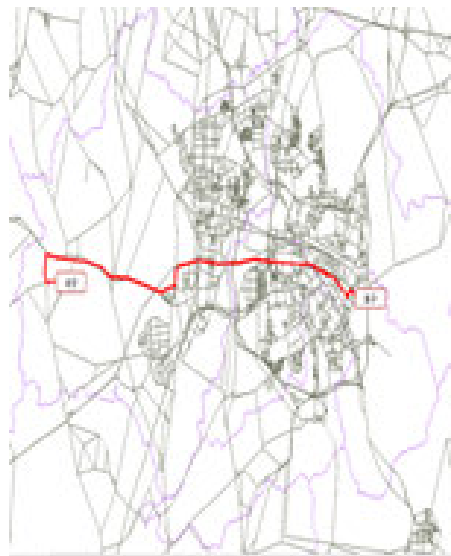

<표 2-30> 서울시청→동탄신도시의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
서울시 청 ↓ 동탄신 도시	포털 (A)		84.0	47.5	
	기존 VDF (B)		83.9	48.2	
	신규 VDF (C)		97.0	49.1	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	15.6	1.9	
		(B-A)/A* 100	-0.1	1.5	
		(C-A)/A* 100	15.5	3.4	
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

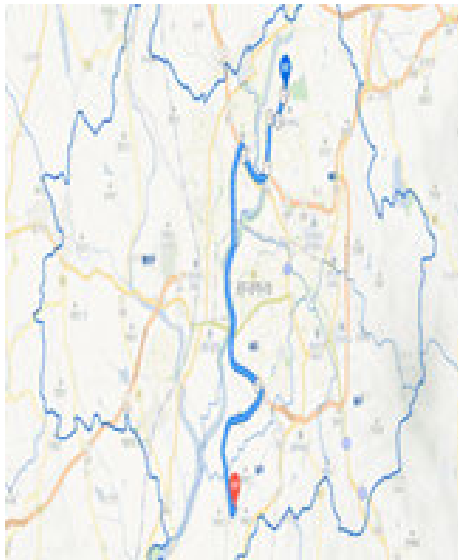
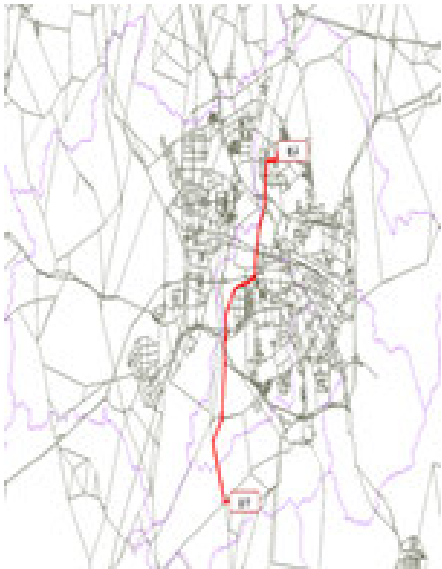

3) 광주광역시권

- 기존 및 신규VDF, 포털의 통행경로가 유사하게 나타났으나, 신규VDF가 보다 합리적인 경로인 것으로 판단됨

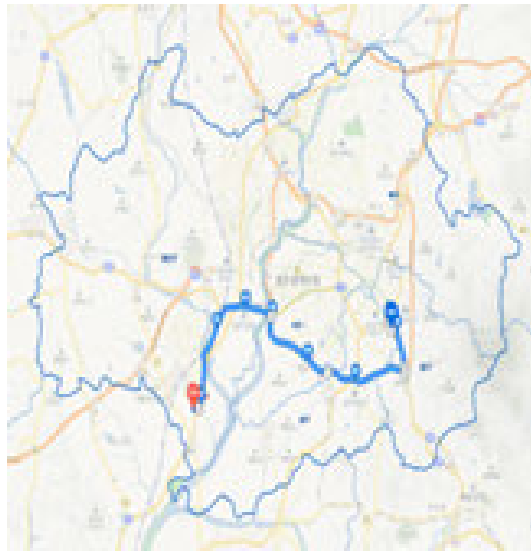
<표 2-31> 광주 동구→광주 광산구의 통행경로 비교

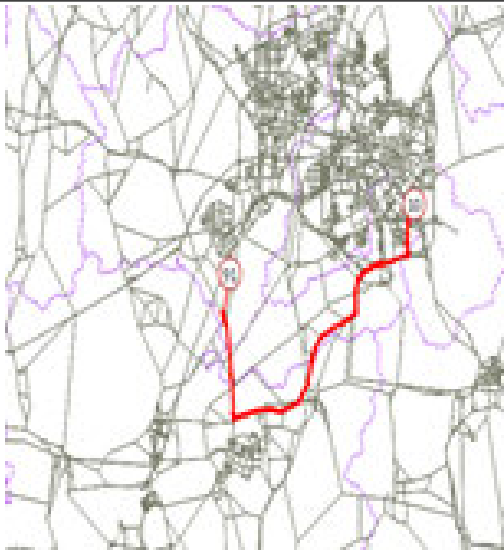
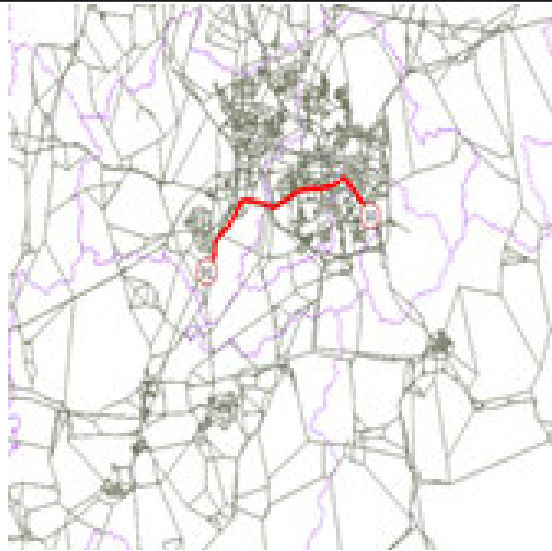
구분		통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털	
광주 동구 ↓ 광주 광산구 (광주 동서측	포털 (A)	41.0	25.3		
	기존 VDF (B)	41.4	26.7		
	신규 VDF (C)	39.4	25.4		
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-4.9		-4.8
		(B-A)/A* 100	1.0		5.4
(C-A)/A* 100		-4.0	0.3		
기존 VDF 경로				신규 VDF 경로	
					

<표 2-32> 광주 남구→광주 북구의 통행경로 비교

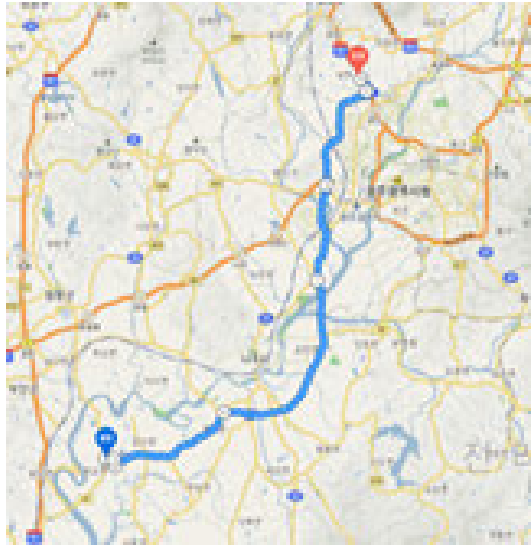
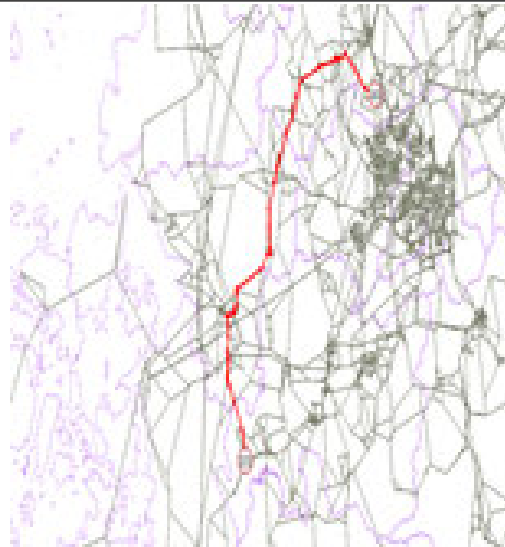
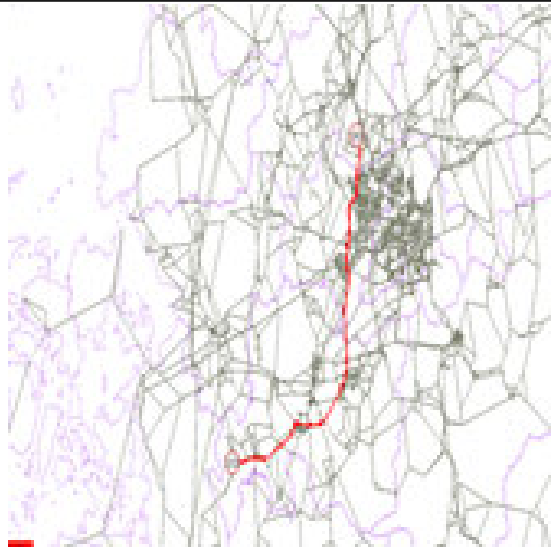
구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
광주 남구 ↓ 광주 북구 (광주 남북축)	포털 (A)		26.0	18.8	
	기존 VDF (B)		26.7	17.8	
	신규 VDF (C)		25.4	17.8	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-4.8	0.2	
		(B-A)/A* 100	2.5	-5.6	
		(C-A)/A* 100	-2.4	-5.4	
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					

<표 2-33> 광주 동구 학동→광주 광산구 동곡동의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
광주 동구 학동 ↓ 광주 광산구 동곡동	포털 (A)		36.0	19.1	
	기존 VDF (B)		31.4	26.7	
	신규 VDF (C)		29.1	16.9	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-7.4	-36.8	
		(B-A)/A* 100	-12.8	39.9	
		(C-A)/A* 100	-19.3	-11.6	

기존 VDF 경로		신규 VDF 경로	
			
- 일부 구간 1번 국도를 이용하여 우회하는 경로		- 평균 왕복 6차로 이상의 광역시도를 이용하는 경로	

<표 2-34> 전남 나주시 동강면→전남 장성군 남면의 통행경로 비교

구분			통행시간 (분)	통행거리 (km)	포털
전남 나주시 동강면 ↓ 전남 장성군 남면	포털 (A)		50.0	49.1	
	기존 VDF (B)		55.1	57.8	
	신규 VDF (C)		54.1	48.9	
	차이(%)	(C-B)/B* 100	-1.8	-15.4	
		(B-A)/A* 100	10.2	17.7	
		(C-A)/A* 100	8.2	-0.4	
기존 VDF 경로					신규 VDF 경로
					
- 편도 1차로 구간이 많은 24번 국도를 이용하는 경로					- 편도 2차로 이상의 1번 국도를 이용하는 경로

4. 편익 산정 결과 비교 검증

가. 개요

- 도로통행비용함수(Volume-Delay Function)는 링크 교통량과 통행시간의 관계 함수로 경로선택과 통행비용(통행거리, 통행시간) 결정에 중요한 역할을 수행함
- 도로통행비용함수가 변경됨에 따라 교통SOC 사업의 타당성분석 결과가 달라 질 수 있어 기존 및 신규VDF를 적용한 편익 비교분석을 수행할 필요가 있음
- 편익 중에 직관적으로 결과를 비교할 수 있는 차량운행비용 절감편익과 통행시간 절감편익에 대해 비교분석을 수행함

1) 통행배정 수렴조건

- EMME, TransCAD, CUBE 등 교통수요분석을 위한 분석프로그램은 다양하게 있으며, 통행배정결과의 수렴성 판단기준이 분석프로그램 마다 다를 수 있기 때문에 편익을 산출하기 위한 수렴조건은 “KDI 도로부문사업 예비타당성 분석결과의 안정성 향상 방안 연구(2014)”의 분석프로그램별 수렴조건을 수용하여 분석을 수행함

<표 2-35> 통행배정 수렴조건

통행배정 모형	분석 프로그램	수렴조건
Link Base Model	EMME	Relative-Gap : 10^{-4}
Path Base Model	EMME, CUBE, TCAD	Relative-Gap : 10^{-6}
Origin Base Model	TOVA	Relative-Gap : 10^{-11}

자료 : KDI 도로부문사업 예비타당성 분석결과의 안정성 향상방안 연구(2014)

2) 편익산출을 위한 활용자료

- 차량운행비용 절감편익, 통행시간 절감편익은 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)의 내용과 KTDB의 전국 교통수요 분석 기초자료 설명자료 내용을 참고하여 편익을 산출함

<표 2-36> 차종별 · 속도별 차량운행비용(2007년 기준)

(단위 : 원/km)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
승용차	10	77.92	7.91	0.54	9.13	237.49	332.99
	20	46.98	6.58	1.00	10.78	202.41	267.75
	30	39.96	5.71	1.54	12.78	172.73	232.72
	40	36.09	4.82	2.24	13.27	145.73	202.16
	50	36.87	4.82	2.85	14.94	124.14	183.63
	60	38.27	4.82	3.62	15.77	111.99	174.48
	70	40.38	4.82	4.47	16.59	102.55	168.82
	80	41.38	4.39	5.39	18.26	91.76	161.19
	90	45.00	3.95	6.55	18.75	85.01	159.28
	100	48.52	4.82	7.79	19.91	79.07	160.12
	110	52.49	6.15	9.48	22.07	72.33	162.53
	120	58.85	9.22	11.26	24.07	63.96	167.36
소형버스	10	92.87	8.03	0.42	9.17	554.63	665.12
	20	61.32	7.27	0.77	10.35	458.19	537.90
	30	47.86	6.50	1.25	11.40	376.20	443.21
	40	46.44	5.73	1.74	11.76	313.50	379.17
	50	38.99	5.73	2.24	12.93	270.09	329.97
	60	42.39	5.35	2.79	13.52	238.74	302.80
	70	44.80	4.98	3.49	14.12	214.62	282.00
	80	46.44	4.60	4.26	15.29	192.93	263.51
	90	50.93	4.21	5.16	16.82	177.01	254.13
	100	54.46	4.21	6.14	18.11	163.98	246.89
	110	61.32	4.60	7.46	19.64	149.52	242.53
	120	68.65	5.35	9.07	21.16	137.46	241.69
대형버스	10	225.58	15.72	1.11	14.24	344.42	601.08
	20	157.90	13.42	1.79	16.34	299.98	489.44
	30	103.54	11.47	2.63	18.22	244.43	380.29
	40	75.20	10.48	3.66	18.85	199.99	308.19
	50	70.97	9.50	4.90	21.57	169.99	276.92
	60	73.45	8.84	6.35	24.08	149.99	262.72
	70	83.10	8.18	8.02	25.13	136.66	261.09
	80	92.87	7.53	10.23	29.32	122.21	262.16
	90	103.54	8.51	12.78	32.04	107.77	264.64
	100	119.18	10.15	15.82	34.13	96.66	275.95
	110	140.35	12.44	19.21	36.23	87.77	296.00

<표 2-36> 차종별 · 속도별 차량운행비용(2007년 기준)(표 계속)

(단위 : 원/km)

차종	속도	유류비	엔진 오일비	타이어 마모비	유지 관리비	감가 상각비	합계
소형트럭	10	91.55	8.50	0.63	12.92	249.02	362.62
	20	61.32	7.69	1.16	14.57	205.71	290.45
	30	47.50	6.88	1.89	16.06	168.90	241.24
	40	45.11	6.07	2.63	16.56	140.75	211.12
	50	50.93	6.07	3.37	18.21	121.25	199.84
	60	58.48	5.67	4.22	19.04	107.18	194.59
	70	70.97	5.27	5.27	19.86	96.36	197.72
	80	97.18	4.86	6.43	21.53	86.62	216.61
	90	101.86	4.46	7.79	23.68	79.47	217.26
	100	121.47	4.46	9.27	25.50	73.61	234.31
중형트럭	10	91.55	11.67	2.39	27.95	353.18	486.73
	20	61.32	10.54	3.78	29.78	298.84	404.25
	30	47.50	9.41	5.37	31.61	262.62	356.50
	40	45.11	8.28	7.35	33.60	221.87	316.22
	50	50.93	7.53	9.74	37.11	194.70	300.01
	60	58.48	6.78	12.11	39.70	174.31	291.39
	70	70.97	6.40	14.70	44.59	158.48	295.14
	80	97.18	5.64	18.27	48.87	144.89	314.85
	90	101.86	6.40	21.85	54.21	132.67	317.00
	100	121.47	7.16	26.22	58.04	123.61	336.49
대형트럭	10	287.09	14.24	2.82	33.34	324.73	662.22
	20	225.58	12.73	4.90	42.11	266.73	552.06
	30	161.95	10.91	7.41	50.01	220.34	450.62
	40	119.18	9.70	10.53	52.65	185.56	377.61
	50	114.85	8.94	13.80	55.27	154.24	347.11
	60	128.90	8.03	18.25	61.42	133.37	349.97
	70	146.88	7.12	22.84	61.42	119.46	357.73
	80	170.70	5.91	29.08	70.19	104.37	380.25
	90	203.75	6.36	36.65	81.60	102.06	430.42
	100	242.92	7.12	44.96	90.37	91.62	476.98

자료 : 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)

주) 1. 버스의 경우 대형버스, 트럭의 경우 중형트럭의 운행비용을 적용함

2. 사이값의 경우 보간법을 이용하여 운행비용을 산출하여 적용함

<표 2-37> 버스와 트럭의 승용차 환산계수

구 분	버 스			트 럭			
	평균	소형 (16인승 미만)	보통 (16인승 이상)	평균	소형 (2.5톤 미만)	중형 (2.5톤 이상)	대형 (세미트레일러 이상)
전 국	2.13	1.30	3.70	1.56	1.30	3.70	3.80

자료 : 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)

<표 2-38> 2017년 전국 지역간 통행시간가치 산출

구분	승용차		버스		화물차		철도	
	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	0.32	1.08	0.43	10.35	1.00	0.00	0.21	0.79
2017년 시간가치(원)	26,308	11,260	21,942	1인	5,788	21,330	0	26,308
			26,308	.43인				
2017년 시간가치(원/대·시)	8,471	12,138	33,286	59,897	21,330	0	5,525	4,593
2017년 평균시간가치(원/대)	20,610		93,183		21,330		10,118	

자료 : KTDB 성과물 중 전국 교통수요 분석 기초자료 설명자료(2018)

나. 전국 지역간 편익 비교

- 전국 지역간 편익은 밀양-울산 고속도로 신설, 천안-당진 고속도로 신설의 두 노선에 대해서 분석을 수행함
 - 밀양-울산 고속도로는: 왕복 4차로, 45.2km
 - 천안-당진 고속도로는: 왕복 4차로, 43.9km
- 밀양-울산 고속도로의 경우, 총 편익이 기존 대비 약 99% 증가하였으며, 천안-당진 고속도로의 경우 기존 대비 -13%감소하는 것으로 나타남

<표 2-40> 천안-당진 고속도로 신설 편익 비교

단위 : 억/년

구분		차량운행비용	통행시간	총편익
기존VDF	미시행	572,002	1,281,483	269
	시행	571,979	1,281,236	
	편익	22	247	
신규VDF	미시행	575,023	1,425,161	233
	시행	574,935	1,425,016	
	편익	88	145	
편익차이		66	-102	-36

주 : EMME (Relative-Gap=10⁻⁴이하)

<그림 2-14> 천안-당진 고속도로 신설 노선

다. 대도시권 편익 비교

- 수도권은 신갈 우회도로건설 (5.1km, 왕복 4차로), 부산울산권은 만덕3터널 (4.37km, 왕복 4차로), 대전충청권은 청주-세종간 고속도로 건설 (24.0km, 왕복 4차로), 광주 광역권은 월전동-무진도로간 도로 건설 (6.25km, 왕복 4차로)에 대해 편익을 비교함
- 대도시권의 경우, 기존VDF 대비 신규VDF 적용 시 편익이 증가하는 경우가 많음
- 신갈 우회도로건설은 기존VDF 대비 47%증가, 만덕3터널건설은 62% 증가함
- 청주-세종간 고속도로는 기존VDF 대비 36% 증가, 무진도로 연결도로 건설은 1% 감소하는 것으로 나타남

<표 2-41> 신갈 우회도로건설 편익 비교

단위 : 억/년

구분		차량운행비용	통행시간	총편익
기존VDF	미시행	620,352	629,066	751
	시행	620,603	629,566	
	편익	251	500	
신규VDF	미시행	625,010	879,212	1,101
	시행	625,361	879,963	
	편익	350	751	
편익차이		99	251	350

주 : TOVA (Relative-Gap=10⁻¹¹이하)

<표 2-42> 만덕3터널 건설

단위 : 억/년

구분		차량운행비용	통행시간	총편익
기존VDF	미시행	98,621	26,651	192
	시행	98,508	26,571	
	편익	112	80	
신규VDF	미시행	96,212	25,507	311
	시행	96,033	25,375	
	편익	179	132	
편익차이		67	52	119

주 : TCAD (Relative-Gap=10⁻⁶이하)

<표 2-43> 청주-세종간 고속도로 신설 편익 비교

단위 : 억/년

구분		차량운행비용	통행시간	총편익
기존VDF	미시행	383,950	862,227	91
	시행	383,934	862,152	
	편익	16	75	
신규VDF	미시행	394,832	1,024,628	124
	시행	394,822	1,024,513	
	편익	10	114	
편익차이		-6	39	33

주 : TOVA (Relative-Gap=10⁻¹¹이하)

<표 2-44> 월전동-무진도로간 도로건설 편익 비교




단위 : 억/년

구분		차량운행비용	통행시간	총편익
기존VDF	미시행	17,720	23,312	124
	시행	17,683	23,225	
	편익	37	87	
신규VDF	미시행	17,541	22,842	123
	시행	17,510	22,750	
	편익	31	92	
편익차이		-6	5	-1

주 : EMM (Relative-Gap=10⁻⁴이하)

사업명	위치도
신갈 우회도로건설 (수도권)	

<그림 2-15> 대도시권별 사업구간 위치도

사업명	위치도
만덕3터널 건설 (부산울산권)	
청주-세종간 고속도로 건설 (대전·세종·충청권)	
월전동-무진도로간 도로 건설 (광주광역시권)	

<그림 2-15> 대도시권별 사업구간 위치도(그림계속)

제4절 결 론

- 교통 빅데이터를 이용하여 전국 도로망을 대상으로 도로통행비용함수의 용량 및 α , β 파라미터를 갱신함으로서 대표성을 확보할 수 있었음
- 기존과 신규 도로통행비용함수의 통행배정 결과 비교에서 상대적으로 신규 VDF의 배정 통행량에서 조금 더 오차율이 감소하는 것으로 나타남
- 신규 VDF 적용 시 전체 교통망의 전일 평균속도는 다소 증가하였으나 혼잡링크의 전일 평균속도는 낮아지는 것으로 나타났으며 내비게이션 기반의 View-T 속도와의 차이는 작아짐
- 링크 별 평균통행속도 빈도분포 비교 시 신규VDF를 적용한 속도가 조금 더 View-T 속도 분포와 유사한 것으로 나타남
- 신규 VDF 적용 시 장거리 기종점 통행시간은 줄어들고 도시부의 주요 교통축의 통행시간은 다소 증가하는 것으로 분석됨
- 1일 O/D 통행배정으로 $V/C > 1.0$ 인 링크의 비율이 적어 전체 교통망의 지체는 완화되나 혼잡한 도로의 지체는 더 잘 반영할 수 있는 것으로 판단됨
- 향후, 추가 연구로 전체 교통망의 합리적인 지체 반영을 위한 1일 용량(일전환계수)을 검토할 필요가 있음
- 기존과 신규VDF 적용에 따른 경로탐색시 통행경로가 유사하게 나타나나 신규 VDF에서 좀 더 합리적인 경로가 탐색됨
- 신규VDF 적용 시 편익이 증가하는 경우가 많았고 이는 기존VDF를 적용했을 때 보다 혼잡한 도로에서 통행시간 감소폭(속도 증가폭)이 크기 때문으로 판단됨
- 신규 도로통행비용함수는 통행량과 속도 관계에 대한 신뢰도를 제고하기 위하여 기존 도로통행비용함수 보다는 교통류 이론에 부합하도록 산정되어졌다고 볼 수 있음
- 향후 관련 기관 및 사용자 그룹들과 협의와 검토를 진행하여 교통분석용 네트워크에 새롭게 개선된 도로통행비용함수를 적용하고자 함

제3장 통신자료를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선

제1절 연구의 개요

제2절 전국 지역간 통신자료 기반 O/D의 비교
분석

제3절 수도권 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

제4절 광주광역시권 통신자료 기반 O/D의 비교
분석

제5절 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

제6절 결론 및 향후 연구방향

제3장 통신자료를 이용한 여객 O/D 신뢰도 개선

제1절 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 필요성

- 전국 여객기종점 통행량(O/D)은 교통 SOC사업의 타당성 분석 등 다양한 교통 관련 정책분석을 위한 기초 자료로서 활용되고 있음
- 국가교통조사 및 DB구축 사업은 5년 단위로 수행되고 있으며, 전국 1%의 조사표본에 대하여 전국여객통행조사를 수행하고 이를 전수화하는 방식으로 전국의 기종점 통행량을 구축하고 있음
- 이러한 전국 여객기종점 통행량(O/D) 조사는 조사원이 직접 현장조사를 수행해야함에 따라 많은 예산과 시간이 투자됨
- 최근 통신자료, 내비게이션 자료, 교통카드 자료 등 다양한 빅데이터의 수집 및 활용 가능성이 높아짐에 따라 기존 통행조사 기반 O/D 구축 방법보다 신뢰성과 효율성이 높은 O/D 구축이 가능할 것으로 기대됨
- 하지만 통신자료 등 빅데이터는 개인정보 보호, 민간데이터 소유권 등의 이유로 원천 자료의 취득이 어렵고 데이터의 신뢰도 검증, 목적 및 수단 O/D 상세화, 전수화 등에 한계점이 존재함
- 이에 통신자료의 원천 데이터를 이용하여 통신데이터의 신뢰성 검증, 가공기준 정립, 통신자료의 통행정의를, 통행목적 분류 등을 통해 O/D 추정 방법론을 정립할 필요가 있음
- 본 연구에서는 기존 여객통행조사 기반의 전수화 방식에서 통신자료를 여객O/D 구축에 적용하기 위한 방안을 검토하고 기존 조사자료 기반의 KTDB O/D자료와 비교함으로써 기존 O/D의 신뢰성을 검증하고자 함
- 또한, 통신자료를 이용하여 조사자료로 인한 KTDB O/D의 오류를 보정함으로써 신뢰도를 향상시킬 수 있는 방안을 검토하고자 함

2. 연구의 범위 및 내용

가. 연구의 범위

1) 시간적 범위

- 2017년 10월 기준의 통신자료
- 2017년 기준의 여객 O/D 및 화물 O/D

2) 공간적 범위

- 전국 지역간 비교 분석
 - 17개 시도, 250개 시군구 단위
- 수도권 시군구간 비교 분석
 - 수도권 내부 : 1,135개(읍면동) / 수도권 외부 : 172개 (시군구)
- 광주광역시권 시군구간 비교 분석
 - 광주광역시권 내부 : 171개(읍면동) / 광주광역시권 외부 : 239개 (시군구)

3) 내용적 범위

- 분석에 사용된 통신자료의 구조와 전수화
- 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
 - 발생/도착량, 내부통행량, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD) 분석
- 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
 - 발생/도착량, 내부통행량, 통행원단위, 통행원단위 분포비교, 통행거리분포(TLFD) 분석
- 광주광역시권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석
 - 발생/도착량, 내부통행량, 통행원단위, 통행원단위 분포비교, 통행거리분포(TLFD) 분석
- 통신자료와 조사자료 기반의 출근/등교통행량과 관련 지표와의 비교
 - 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교
 - 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

나. 연구의 내용

- 기존 조사자료 기반의 O/D와 통신자료를 비교함으로써 O/D 및 통신자료의 신뢰성 검증
- 통신자료를 활용한 기종점통행량 신뢰도 향상 방안 검토

3. 통신자료의 구조

- 본 연구에서 활용된 통신자료의 분석시점은 2017년 10월 16일~20일 5일간 평일의 평균값 자료를 사용했으며, 공간적 범위는 전국임
 - 10월 셋째 주 평일 평균값이 1년의 통행을 대표한다고 가정하고 분석을 수행함
- 본 연구에서 사용한 통신자료의 구조는 다음과 같음

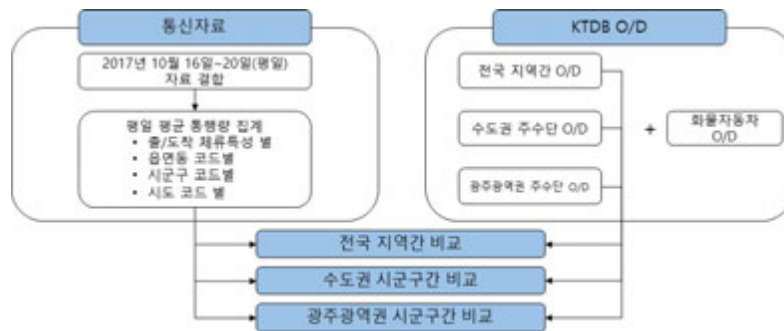
<표 3-1> 통신자료의 구조

개요	전국 체류특성별 이동인구 (일*시간대*성*연령대*체류특성)	
번호	컬럼명	비고
1	출발 폴리곤	
2	출발 날짜	yyyymmdd
3	출발 시간	HH
4	출발 체류특성	H(집):11, N(집 이외 주체류지):12, C(회사):13, S(학교):14, R(종교집회장소):15, X(기타):16
5	도착 폴리곤	
6	도착 날짜	yyyymmdd
7	도착 시간	HH
8	도착 체류특성	H(집):11, N(집 이외 주체류지):12, C(회사):13, S(학교):14, R(종교집회장소):15, X(기타):16
9	연령대	0~110세대
10	성별	F(여성):1, M(남성):2
11	통행량	
12	기준일	yyyymmdd
13	출발 읍면동 코드	
14	출발 시군구 코드	
15	출발 시도 코드	
16	도착 읍면동 코드	
17	도착 시군구 코드	
18	도착 시도 코드	
19	출도착 폴리곤 간 거리	Km단위

4. 분석 통신자료의 집계

가. 통신자료의 가공

- 기존의 교통 폴리곤 단위의 통신자료를 가공·보정하여 KTDB 통행지표와 비교 가능한 자료 형태로 구축함
- 출/도착 체류특성, 읍면동 코드, 시군구 코드, 시도 코드별로 통행량을 집계함



<그림 3-1> 통신자료의 가공 및 KTDB와의 비교 절차

나. 통신자료의 전수화

- 일반적으로 표본자료에 기반하여 모집단의 특성을 분석하기에 앞서, 표본자료가 모집단과 유사한 특성을 갖도록 가중치의 적용이 필요함
- 본 연구에서 활용된 통신자료는 KT 이동전화에 가입된 사용자들의 자료이며, 과학기술정보통신부에서 제공하는 무선통신서비스 가입자 현황에 의하면 국내 이동통신 회선의 약 28%를 점유하고 있음
- KT 통신자료의 표본율은 약 28%이며, 국내 이동통신 가입자들의 공간적, 성·연령별 분포가 통신사별로 큰 차이가 없다고 가정하여, 표본 특성을 고려한 별도의 가중치는 적용하지 않았음
- 따라서, 표본자료에 시장점유율을 반영해 표본 통행량을 전수화 하였음

<표 3-2> 2017년 10월 기준 이동통신 기술방식별 회선 현황

구분		회선 현황	비율	
이동전화	LTE	SKT	22,216,183	44.5%
		KT	14,088,698	28.2%
		LGU+	11,529,755	23.1%
		MVNO	2,096,428	4.2%
		합계	49,931,064	100.0%

제2절 전국 지역간 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석

- 본 연구에서는 통신자료와 기존 조사자료 기반의 KTDB O/D와 비교함으로써, 통신자료의 특성과 기존 여객O/D의 신뢰성 개선을 위한 방법을 검토하고자 함
- 통신자료에서는 이동에 사용된 교통수단이 구분되지 않으며, 통행의 총량적인 측면에서 기존 KTDB O/D와 비교를 수행하였음
- 통신자료는 체류시간을 기준으로 통행이 분리되어 있기 때문에, 수단 간의 환승이 포함된 주수단 통행의 개념과 가까움
- 따라서, 통신자료와 KTDB O/D의 비교에 활용한 O/D자료는 2017년 기준의 주수단 O/D, 또는 주수단O/D+화물O/D임
 - (여객)주수단O/D : 하나의 목적으로 통행함에 있어 이용한 개별교통수단 중 가장 주가 되는(통행시간이 길거나, 통행거리가 가장 긴) 교통수단만을 집계한 통행량 자료(한 개의 목적통행당 한 개의 주 교통수단이 존재함)
 - 화물자동차O/D : 화물수송 목적의 화물자동차 통행량 자료
- 통신자료와 KTDB O/D의 비교는 전국 지역간 비교와 수도권, 광주광역시권 시군구간 비교로 대별하여 진행함

1. 전국 시도별 통행발생량 및 도착량 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 통행량을 비교한 결과표는 <표 3-3>와 <표 3-4>과 같음
- 통신자료의 경우 전국 총 통행량이 162백만 통행으로 이는 주수단O/D(131백만)와 주수단O/D+화물O/D(136백만)의 총 통행량보다 높게 나타남
- 전국 시도별 발생량과 도착량 비교 시 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타남
- 특히 서울은 통신자료와 주수단O/D와는 140%, 주수단O/D+화물O/D와는 137% 차이로 가장 높은 차이를 나타낸 반면, 세종은 통신자료와 주수단O/D와는 97%, 주수단O/D+화물O/D와는 87% 차이로 KTDB O/D가 통신자료에 비해 다소 높게 나타남

<표 3-3> 전국 시도별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분	통신자료(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
서울	35,796,719	25,545,879	140%	26,187,668	137%
부산	10,828,178	9,806,581	110%	10,104,799	107%
대구	8,163,941	6,665,888	122%	6,893,740	118%
인천	7,757,412	6,261,521	124%	6,561,112	118%
광주	4,984,942	4,373,194	114%	4,524,292	110%
대전	5,389,976	4,654,613	116%	4,821,525	112%
울산	3,604,994	3,320,482	109%	3,428,617	105%
경기	36,214,717	26,945,879	134%	27,883,131	130%
강원	5,358,113	4,253,737	126%	4,404,339	122%
충북	5,193,560	4,525,651	115%	4,705,690	110%
충남	6,700,830	6,401,637	105%	6,639,677	101%
전북	5,661,306	4,952,798	114%	5,140,575	110%
전남	5,033,587	4,652,995	108%	4,876,956	103%
경북	8,377,875	7,123,529	118%	7,420,603	113%
경남	9,410,880	8,889,519	106%	9,192,138	102%
제주	2,806,094	2,185,416	128%	2,269,576	124%
세종	728,984	740,951	98%	758,965	96%
합계	162,012,108	131,300,269	123%	135,813,402	119%

<표 3-4> 전국 시도별 통행도착량 비교

단위 : 통행/일, %

구분	통신자료(A)	주수단O/D(B)	차이	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(B/C)
서울	35,738,049	25,508,358	140%	26,147,759	137%
부산	10,827,643	9,799,806	110%	10,100,913	107%
대구	8,164,553	6,668,644	122%	6,898,460	118%
인천	7,765,120	6,340,345	122%	6,638,431	117%
광주	4,983,318	4,370,002	114%	4,521,054	110%
대전	5,392,811	4,659,601	116%	4,826,662	112%
울산	3,601,506	3,309,805	109%	3,419,307	105%
경기	36,243,479	26,906,089	135%	26,923,746	135%
강원	5,370,451	4,246,500	126%	5,195,405	103%
충북	5,201,470	4,527,870	115%	4,675,789	111%
충남	6,705,704	6,396,535	105%	6,577,791	102%
전북	5,665,140	4,953,302	114%	5,188,137	109%
전남	5,036,661	4,660,895	108%	4,846,389	104%
경북	8,381,656	7,126,650	118%	7,348,420	114%
경남	9,410,021	8,901,346	106%	9,195,800	102%
제주	2,808,403	2,186,095	128%	2,486,750	113%
세종	716,126	738,428	97%	822,588	87%
합계	162,012,108	131,300,269	123%	135,813,402	119%

2. 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교

가. 시도 내부

- 전국 시도별로 시도 내부에서만 움직이는 내부통행량을 비교했을 때, 전국 총 통행량 기준에서 통신자료가 92%로 KTDB O/D의 89%에 비해 내부통행비율이 더 높은 것으로 나타남
- 전국 시도별 전체 통행량 대비 내부통행량 비교 시, 모든 시도에 대해 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높음
- 각 시도의 전체 통행량 중 통행이 시도 내부에서만 이루어지는 내부통행량 비율은 시도별로 통신자료의 경우 76~99%의 분포를 보이고, KTDB O/D의 경우 73~98%의 분포를 보임

<표 3-5> 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시도 내부)

단위 : 만통행/일, %

구분	통신자료			주수단O/D			주수단O/D+화물O/D		
	전체	내부	비율	전체	내부	비율	전체	내부	비율
서울	3,580	3,213	90%	2,555	2,172	85%	2,619	2,224	85%
부산	1,083	1,032	95%	981	926	94%	1,010	950	94%
대구	816	767	94%	667	614	92%	689	634	92%
인천	776	673	87%	626	523	84%	656	544	83%
광주	498	469	94%	437	408	93%	452	421	93%
대전	539	504	94%	465	426	91%	482	440	91%
울산	360	342	95%	332	310	93%	343	318	93%
경기	3,621	3,216	89%	2,695	2,295	85%	2,788	2,365	85%
강원	536	513	96%	425	405	95%	440	416	94%
충북	519	484	93%	453	419	92%	471	431	92%
충남	670	618	92%	640	591	92%	664	608	92%
전북	566	546	97%	495	479	97%	514	494	96%
전남	503	470	93%	465	433	93%	488	452	93%
경북	838	776	93%	712	651	91%	742	674	91%
경남	941	887	94%	889	831	93%	919	854	93%
제주	281	277	99%	219	215	98%	227	223	98%
세종	73	55	76%	74	54	73%	76	55	73%
합계	16,201	14,843	92%	13,130	11,751	89%	13,581	12,103	89%

나. 시군구 내부

- 전국 시도별로 시군구 내부에서만 움직이는 내부통행량을 시도별로 집계하여 비교했을 때, 전국 총 통행량 기준에서 통신자료가 70%로 주수단O/D 63%, 주수단O/D+화물O/D 64%에 비해 내부통행비율이 더 높은 것으로 나타남
- 전국 시도별 전체 통행량 대비 내부통행량 비교 시, 모든 시도에 대해 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높음
- 각 시도의 전체 통행량 중 통행이 시군구 내부에서만 이루어지는 내부통행량 비율은 시도별로 통신자료의 경우 60~91%의 분포를 보이고, KTDB O/D의 경우 47~89%의 분포를 보임
- 즉, 내부통행량의 비율은 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 큰 것으로 나타남

<표 3-6> 전국 시도별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)

단위 : 만통행/일, %

구분	통신자료			주수단O/D			주수단O/D+화물O/D		
	전체	내부	비율	전체	내부	비율	전체	내부	비율
서울	3,580	2,150	60%	2,555	1,191	47%	2,619	1,224	47%
부산	1,083	706	65%	981	545	56%	1,010	559	55%
대구	816	551	67%	667	345	52%	689	359	52%
인천	776	513	66%	626	352	56%	656	364	55%
광주	498	351	70%	437	265	60%	452	276	61%
대전	539	367	68%	465	294	63%	482	306	63%
울산	360	261	72%	332	201	61%	343	207	60%
경기	3,621	2,438	67%	2,695	1,701	63%	2,788	1,738	62%
강원	536	473	88%	425	364	86%	440	372	85%
충북	519	387	74%	453	329	73%	471	338	72%
충남	670	535	80%	640	499	78%	664	511	77%
전북	566	460	81%	495	389	79%	514	402	78%
전남	503	415	82%	465	377	81%	488	391	80%
경북	838	690	82%	712	569	80%	742	587	79%
경남	941	749	80%	889	694	78%	919	708	77%
제주	281	257	91%	219	195	89%	227	202	89%
세종	73	55	76%	74	54	73%	76	55	73%
합계	16,201	11,357	70%	13,130	8,364	64%	13,581	8,598	63%

3. 통행원단위 비교

가. 시군구 내부통행량

- 통신자료와 KTDB O/D의 전국 기준 인구당 시도별 시군구 내부에서만 움직이는 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 2.19회 통행을, 주수단O/D는 1.62회 통행을, 주수단O/D+화물O/D는 1.68회 통행하는 것으로 나타남
- 시도별로 비교했을 때 전체 시도에 대해 통신자료가 KTDB O/D에 비해 통행원단위가 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 1.74~3.90회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D의 경우 1.19~2.97회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D+화물O/D의 경우 1.26~3.09회 통행의 분포를 보임

<표 3-7> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 내부통행량)

단위 : 만통행/일, 만인, 통행/인

구분	통행량(발생기준)			인구수	통행원단위						
	통신	주수단	주수단+화물		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B	주수단+화물(C)	차이(A-C)	비율(A-C)/C
서울	2,150	1,191	1,243	986	2.18	1.21	0.97	81%	1.26	0.92	73%
부산	706	545	568	347	2.03	1.57	0.46	29%	1.64	0.40	24%
대구	551	345	365	248	2.22	1.39	0.83	60%	1.47	0.75	51%
인천	513	352	373	295	1.74	1.19	0.55	46%	1.26	0.47	38%
광주	351	265	278	146	2.40	1.81	0.59	33%	1.90	0.50	26%
대전	367	294	309	150	2.44	1.96	0.49	25%	2.06	0.39	19%
울산	261	201	210	117	2.24	1.73	0.51	30%	1.80	0.44	24%
경기	2,438	1,701	1,771	1,287	1.89	1.32	0.57	43%	1.38	0.52	38%
강원	473	364	375	155	3.05	2.35	0.70	30%	2.42	0.63	26%
충북	387	329	341	159	2.43	2.06	0.36	18%	2.14	0.28	13%
충남	535	499	516	212	2.53	2.36	0.17	7%	2.44	0.09	4%
전북	460	389	404	185	2.48	2.10	0.38	18%	2.18	0.30	14%
전남	415	377	395	190	2.19	1.99	0.20	10%	2.08	0.11	5%
경북	690	569	592	269	2.56	2.11	0.45	21%	2.20	0.36	16%
경남	749	694	716	338	2.22	2.05	0.16	8%	2.12	0.10	5%
제주	257	195	203	66	3.90	2.97	0.94	32%	3.09	0.81	26%
세종	55	54	55	28	1.97	1.94	0.03	2%	1.97	0.00	0%
합계	11,357	8,364	8,715	5,178	2.19	1.62	0.58	36%	1.68	0.51	30%

나. 시군구 내부통행량 제외

- 전국 기준 인구당 시도별 시군구 내부에서만 움직이는 통행량을 제외한 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 0.94회 통행을, 주수단O/D는 0.92회 통행을, 주수단O/D+화물O/D는 0.94회 통행하는 것으로 나타남
- 시도별로 비교했을 때 서울, 경기, 충북, 제주의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타난 반면, 그 외 시도는 KTDB O/D의 통행원단위가 통신자료보다 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 0.37~1.45회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D의 경우 0.36~1.38회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D+화물O/D의 경우 0.36~1.40회 통행의 분포를 보임
- 시군구 내부통행을 제외한 시군구간 통행의 통행원단위는 통신자료와 KTDB O/D가 차이가 크지 않은 것으로 나타남

<표 3-8> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 내부통행량 제외)

단위 : 만통행/일, 만인, 통행/인

구분	통행량(발생기준)			인구수	통행원단위						
	통신	주수단	주수단+화물		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B	주수단+화물(C)	차이(A-C)	비율(A-C)/C
서울	1,429	1,364	1,376	986	1.45	1.38	0.07	5%	1.40	0.05	4%
부산	377	436	442	347	1.09	1.26	-0.17	-13%	1.27	-0.19	-15%
대구	266	322	324	248	1.07	1.30	-0.23	-17%	1.31	-0.24	-18%
인천	263	274	284	295	0.89	0.93	-0.04	-4%	0.96	-0.07	-7%
광주	148	173	174	146	1.01	1.18	-0.17	-14%	1.19	-0.18	-15%
대전	172	171	173	150	1.14	1.14	0.00	0%	1.15	-0.01	-1%
울산	99	131	133	117	0.85	1.12	-0.27	-24%	1.14	-0.29	-25%
경기	1,183	993	1,017	1,287	0.92	0.77	0.15	19%	0.79	0.13	16%
강원	63	61	65	155	0.41	0.39	0.01	3%	0.42	-0.01	-3%
충북	133	124	129	159	0.83	0.77	0.06	7%	0.81	0.02	3%
충남	135	141	148	212	0.64	0.67	-0.03	-5%	0.70	-0.06	-9%
전북	107	106	110	185	0.57	0.57	0.00	1%	0.59	-0.02	-3%
전남	88	89	93	190	0.46	0.47	0.00	-1%	0.49	-0.02	-5%
경북	148	144	150	269	0.55	0.53	0.02	3%	0.56	-0.01	-1%
경남	192	195	203	338	0.57	0.58	-0.01	-2%	0.60	-0.03	-5%
제주	24	24	24	66	0.37	0.36	0.01	2%	0.36	0.01	2%
세종	18	20	21	28	0.64	0.71	-0.07	-10%	0.74	-0.11	-15%
합계	4,845	4,767	4,866	5,178	0.94	0.92	0.02	2%	0.94	0.00	0%

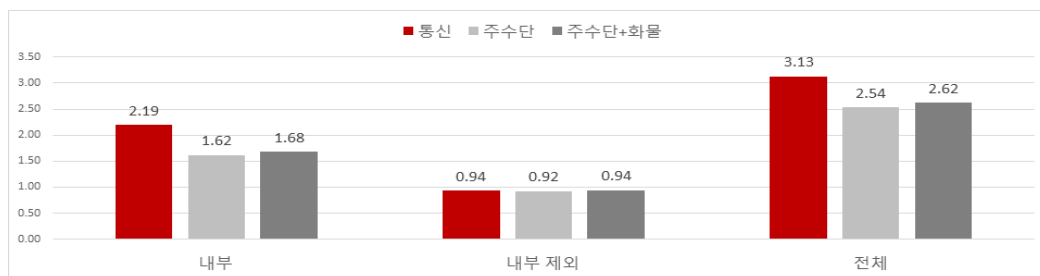
다. 시군구 전체

- 통신자료와 KTDB O/D의 전국 기준 인구당 시도별 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 3.13회 통행을, 주수단O/D는 2.54회 통행을, 주수단O/D+화물O/D는 2.62회 통행하는 것으로 나타남
- 시도별로 비교했을 때 세종의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타난 반면, 그 외 시도는 통신자료의 통행원단위가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 2.60~4.27회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D의 경우 2.09~3.33회 통행의 분포를 보이고, 주수단O/D+화물O/D의 경우 2.17~3.45회 통행의 분포를 보임

<표 3-9> 전국 시도별 통행원단위 비교(시군구 전체)

단위 : 만통행/일, 만인, 통행/인

구분	통행량(발생기준)			인구수	통행원단위						
	통신	주수단	주수단+화물		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B	주수단+화물(C)	차이(A-C)	비율(A-C)/C
서울	3,580	2,555	2,619	986	3.63	2.59	1.04	40%	2.66	0.97	37%
부산	1,083	981	1,010	347	3.12	2.83	0.29	10%	2.91	0.21	7%
대구	816	667	689	248	3.30	2.69	0.61	22%	2.79	0.51	18%
인천	776	626	656	295	2.63	2.12	0.51	24%	2.23	0.41	18%
광주	498	437	452	146	3.41	2.99	0.42	14%	3.09	0.31	10%
대전	539	465	482	150	3.59	3.10	0.49	16%	3.21	0.38	12%
울산	360	332	343	117	3.09	2.85	0.24	9%	2.94	0.15	5%
경기	3,621	2,695	2,788	1,287	2.81	2.09	0.72	34%	2.17	0.65	30%
강원	536	425	440	155	3.46	2.74	0.71	26%	2.84	0.62	22%
충북	519	453	471	159	3.26	2.84	0.42	15%	2.95	0.31	10%
충남	670	640	664	212	3.17	3.02	0.14	5%	3.14	0.03	1%
전북	566	495	514	185	3.05	2.67	0.38	14%	2.77	0.28	10%
전남	503	465	488	190	2.65	2.45	0.20	8%	2.57	0.08	3%
경북	838	712	742	269	3.11	2.65	0.47	18%	2.76	0.36	13%
경남	941	889	919	338	2.78	2.63	0.15	6%	2.72	0.06	2%
제주	281	219	227	66	4.27	3.33	0.94	28%	3.45	0.82	24%
세종	73	74	76	28	2.60	2.65	-0.04	-2%	2.71	-0.11	-4%
합계	16,201	13,130	13,581	5,178	3.13	2.54	0.59	23%	2.62	0.51	19%



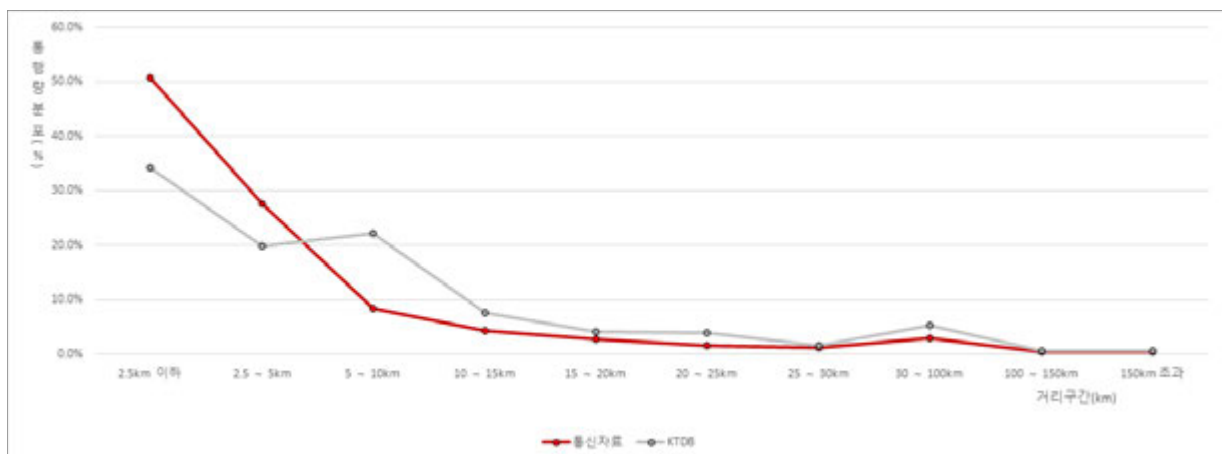
<그림 3-2> 전국 지역간 통행원단위 비교

4. 통행거리분포 (TLFD, Trip Length Frequency Distribution) 비교

- 통신자료와 KTDB O/D 자료상 통행들의 거리대별 분포를 검토함
- 통행거리는 통신자료의 경우 출도착 폴리곤 간 거리의 가중평균을 통행량에 가중치를 두어 전국 250개 시군구 기준으로 산출하였고, KTDB O/D의 경우 전국 250개 시군구 기준으로 교통분석용 도로 네트워크 자료에서 시군구간 최단거리를 산출하여 적용하였음

가. 전국

- 통신자료의 경우 통행거리가 5km 이하인 단거리 통행비율이 KTDB O/D에 비해 높게 나타났으며, 그 이외의 거리에 대한 통행비율은 KTDB O/D가 통신자료에 비해 높게 나타남



<그림 3-3> 전국 통행거리분포 비교

<표 3-10> 전국 통행거리분포 비교

구분	통신자료	KTDB
2.5km 이하	50.6%	34.3%
2.5 ~ 5km 이하	27.5%	19.9%
5 ~ 10km 이하	8.3%	22.2%
10 ~ 15km 이하	4.3%	7.5%
15 ~ 20km 이하	2.8%	4.0%
20 ~ 25km 이하	1.6%	3.9%
25 ~ 30km 이하	1.2%	1.6%
30 ~ 100km 이하	2.9%	5.3%
100 ~ 150km 이하	0.4%	0.6%
150km 초과	0.4%	0.7%
합계	100.0%	100.0%

제3절 수도권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석

1. 수도권 시군구별 통행발생량 및 도착량 비교

- 통신자료의 경우 수도권 총 발생통행량이 약 80백만 통행으로 이는 주수단O/D(59백만)와 주수단O/D+화물O/D(61백만)의 총 통행량보다 높게 나타남
- 수도권 시군구별 발생량 비교 시 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타남

<표 3-11> 수도권 시군구별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
서울	종로구	1,500,119	999,034	150%	1,010,046	149%
	중구	1,650,208	1,292,784	128%	1,306,290	126%
	용산구	1,014,417	680,465	149%	695,557	146%
	성동구	1,155,375	811,454	142%	832,934	139%
	광진구	1,211,598	865,689	140%	887,101	137%
	동대문구	1,231,225	874,027	141%	900,049	137%
	중랑구	966,355	735,931	131%	759,867	127%
	성북구	1,447,428	979,731	148%	1,000,944	145%
	강북구	841,695	615,478	137%	634,901	133%
	도봉구	802,391	622,781	129%	639,929	125%
	노원구	1,519,160	1,049,210	145%	1,077,483	141%
	은평구	1,116,985	848,448	132%	870,249	128%
	서대문구	1,234,299	754,246	164%	773,004	160%
	마포구	1,760,439	1,065,992	165%	1,090,609	161%
	양천구	1,065,238	950,262	112%	979,352	109%
	강서구	1,495,360	1,152,658	130%	1,195,047	125%
	구로구	1,237,643	1,013,060	122%	1,046,834	118%
	금천구	770,511	705,244	109%	729,199	106%
	영등포구	1,762,513	1,295,330	136%	1,338,354	132%
	동작구	1,262,224	849,978	149%	866,933	146%
	관악구	1,399,670	1,108,647	126%	1,135,582	123%
	서초구	2,273,803	1,575,800	144%	1,609,907	141%
	강남구	3,395,279	2,228,651	152%	2,259,637	150%
	송파구	2,317,363	1,598,287	145%	1,645,400	141%
	강동구	1,365,422	853,093	160%	882,856	155%
소계		35,796,719	25,526,274	140%	26,168,063	137%
인천	중구	682,851	414,347	165%	449,666	152%
	동구	170,425	197,149	86%	208,959	82%
	남구	1,030,164	879,160	117%	919,826	112%
	연수구	936,321	836,493	112%	859,855	109%
	남동구	1,317,184	1,179,686	112%	1,228,449	107%
	부평구	1,263,285	956,643	132%	997,040	127%
	계양구	718,979	559,150	129%	593,883	121%
	서구	1,388,139	1,047,510	133%	1,097,702	126%
	강화군	193,455	154,668	125%	165,446	117%
	옹진군	56,609	44,872	126%	48,444	117%
소계		7,757,412	6,269,677	124%	6,569,268	118%

<표 계속> 수도권 시군구별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
경기	수원 장안구	729,425	524,327	139%	539,700	135%
	수원 권선구	764,004	639,047	120%	663,023	115%
	수원 팔달구	728,171	505,527	144%	518,604	140%
	수원 영통구	1,095,214	765,140	143%	777,275	141%
	성남 수정구	719,914	475,261	151%	485,709	148%
	성남 중원구	693,940	497,973	139%	512,526	135%
	성남 분당구	2,016,367	1,349,681	149%	1,361,576	148%
	의정부시	1,166,057	811,710	144%	835,674	140%
	안양 만안구	614,714	522,484	118%	536,408	115%
	안양 동안구	1,011,550	731,582	138%	750,604	135%
	부천시	2,365,390	1,732,189	137%	1,781,179	133%
	광명시	744,065	652,769	114%	667,310	112%
	평택시	1,350,902	1,189,367	114%	1,236,113	109%
	동두천시	285,365	197,861	144%	203,716	140%
	안산 상록구	819,443	671,089	122%	694,400	118%
	안산 단원구	1,063,962	923,371	115%	963,328	110%
	고양 덕양구	1,087,854	807,629	135%	831,685	131%
	고양 일산동구	1,001,778	691,666	145%	708,762	141%
	고양 일산서구	756,530	571,118	132%	584,180	130%
	과천시	251,716	179,423	140%	182,169	138%
	구리시	588,456	423,282	139%	435,740	135%
	남양주시	1,603,493	1,100,625	146%	1,145,778	140%
	오산시	531,748	404,234	132%	418,234	127%
	시흥시	1,042,941	934,668	112%	980,769	106%
	군포시	741,863	580,396	128%	602,961	123%
	의왕시	373,773	293,993	127%	306,816	122%
	하남시	656,752	441,761	149%	461,077	142%
	용인 처인구	810,617	569,944	142%	597,763	136%
	용인 기흥구	1,249,658	909,461	137%	929,922	134%
	용인 수지구	873,360	661,666	132%	670,325	130%
	파주시	1,029,463	903,839	114%	939,477	110%
	이천시	731,214	398,675	183%	427,317	171%
	안성시	575,580	417,892	138%	444,794	129%
	김포시	1,057,950	795,486	133%	827,251	128%
	화성시	2,078,407	1,649,919	126%	1,715,755	121%
	광주시	905,068	599,447	151%	631,725	143%
	양주시	601,749	412,132	146%	431,502	139%
	포천시	527,789	360,459	146%	383,862	137%
	여주시	341,520	219,491	156%	239,910	142%
	연천군	122,339	83,743	146%	96,600	127%
	가평군	205,154	128,398	160%	133,980	153%
	양평군	299,461	230,564	130%	241,040	124%
소계		36,214,717	26,959,285	134%	27,896,536	130%
합계		79,768,847	58,755,235	136%	60,633,867	132%

- 특히 서울의 경우, 통신자료와 주수단O/D와는 140%, 주수단O/D+화물O/D와는 137% 차이로 가장 높은 차이를 보임

- 통신자료의 경우 수도권 총 도착통행량이 약 80백만 통행으로 이는 주수단O/D(59백만)와 주수단O/D+화물O/D(61백만)의 총 통행량보다 높게 나타남
- 수도권 시군구별 도착량 비교 시 발생량과 마찬가지로 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타남
- 통신자료와 KTDB O/D의 차이는 서울에서 가장 크게 나타나며 경기, 인천 순으로 차이가 나타남

<표 3-12> 수도권 시군구별 통행도착량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
서울	종로구	1,495,833	938,441	159%	949,377	158%
	중구	1,642,403	1,235,860	133%	1,249,431	131%
	용산구	1,015,566	678,456	150%	693,359	146%
	성동구	1,152,009	795,312	145%	816,911	141%
	광진구	1,212,632	853,113	142%	874,289	139%
	동대문구	1,228,795	882,202	139%	908,465	135%
	종랑구	966,248	745,840	130%	769,301	126%
	성북구	1,445,487	991,104	146%	1,012,210	143%
	강북구	842,395	627,445	134%	646,840	130%
	도봉구	801,447	621,712	129%	638,797	125%
	노원구	1,518,144	1,065,390	142%	1,093,234	139%
	은평구	1,116,516	872,637	128%	894,432	125%
	서대문구	1,231,355	768,374	160%	787,090	156%
	마포구	1,762,201	1,078,307	163%	1,103,189	160%
	양천구	1,065,201	953,730	112%	982,739	108%
	강서구	1,493,938	1,178,670	127%	1,221,112	122%
	구로구	1,234,335	1,022,554	121%	1,056,481	117%
	금천구	764,597	685,954	111%	710,065	108%
	영등포구	1,757,025	1,314,247	134%	1,357,078	129%
	동작구	1,260,445	875,211	144%	892,100	141%
	관악구	1,400,411	1,104,430	127%	1,131,341	124%
	서초구	2,265,635	1,559,992	145%	1,593,944	142%
	강남구	3,385,480	2,184,822	155%	2,215,172	153%
	송파구	2,315,708	1,612,558	144%	1,659,154	140%
	강동구	1,364,244	855,794	159%	885,441	154%
소계		35,738,049	25,502,149	140%	26,141,550	137%
인천	중구	688,797	406,673	169%	440,729	156%
	동구	169,951	199,313	85%	210,220	81%
	남구	1,029,769	876,115	118%	916,885	112%
	연수구	936,428	834,397	112%	859,641	109%
	남동구	1,317,283	1,211,256	109%	1,259,135	105%
	부평구	1,264,178	1,009,925	125%	1,050,308	120%
	계양구	719,397	562,201	128%	597,253	120%
	서구	1,387,081	1,039,395	133%	1,089,090	127%
	강화군	195,340	151,616	129%	162,361	120%
	옹진군	56,897	45,608	125%	48,960	116%
소계		7,765,120	6,336,497	123%	6,634,582	117%

<표 계속> 수도권 시군구별 통행도착량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
경기	수원 장안구	730,012	535,625	136%	550,826	133%
	수원 권선구	763,920	641,215	119%	665,402	115%
	수원 팔달구	731,157	497,376	147%	510,141	143%
	수원 영통구	1,093,961	758,455	144%	770,089	142%
	성남 수정구	720,703	534,699	135%	545,126	132%
	성남 중원구	694,758	500,330	139%	514,517	135%
	성남 분당구	2,017,392	1,332,090	151%	1,343,901	150%
	의정부시	1,167,843	800,929	146%	825,233	142%
	안양 만안구	614,908	525,347	117%	539,269	114%
	안양 동안구	1,012,985	746,127	136%	765,154	132%
	부천시	2,367,923	1,727,424	137%	1,776,614	133%
	광명시	746,625	654,087	114%	668,964	112%
	평택시	1,349,896	1,182,021	114%	1,229,220	110%
	동두천시	285,702	197,307	145%	203,391	140%
	안산 상록구	818,657	665,943	123%	689,439	119%
	안산 단원구	1,065,019	924,649	115%	964,317	110%
	고양 덕양구	1,091,027	812,018	134%	836,362	130%
	고양 일산동구	1,002,772	682,885	147%	700,226	143%
	고양 일산서구	758,479	553,430	137%	566,598	134%
	과천시	253,252	196,348	129%	199,017	127%
	구리시	590,196	397,847	148%	410,555	144%
	남양주시	1,604,636	1,103,248	145%	1,149,043	140%
	오산시	531,791	408,303	130%	422,258	126%
	시흥시	1,041,994	923,610	113%	969,902	107%
	군포시	741,655	576,948	129%	599,312	124%
	의왕시	373,498	297,736	125%	309,568	121%
	하남시	658,458	436,203	151%	455,279	145%
	용인 처인구	811,001	553,603	146%	586,123	138%
	용인 기흥구	1,250,100	906,318	138%	926,953	135%
	용인 수지구	872,763	679,208	128%	687,748	127%
	파주시	1,030,765	909,276	113%	945,470	109%
	이천시	731,306	401,647	182%	430,614	170%
	안성시	575,164	420,463	137%	447,821	128%
	김포시	1,058,008	798,228	133%	830,585	127%
	화성시	2,074,291	1,623,149	128%	1,689,330	123%
	광주시	905,228	596,373	152%	629,180	144%
	양주시	601,825	407,763	148%	426,911	141%
	포천시	528,067	353,257	149%	376,818	140%
	여주시	342,413	219,525	156%	239,847	143%
	연천군	122,694	83,608	147%	100,491	122%
	가평군	208,742	126,404	165%	131,885	158%
	양평군	301,891	228,529	132%	238,954	126%
소계		36,243,479	26,919,546	135%	27,868,451	130%
합계		79,746,647	58,758,191	136%	60,644,584	131%

2. 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교

가. 시군구 내부

- 수도권 시군구별로 시군구 내부에서만 움직이는 내부통행량을 비교했을 때, 수도권 총 통행량 기준에서 통신자료는 64%, 주수단O/D는 56%, 주수단O/D+화물O/D는 55%로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높은 것으로 나타남

<표 3-13> 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)

단위 : 천통행/일, %

구분		통신자료			주수단O/D			주수단O/D+화물O/D		
		전체	내부	비율	전체	내부	비율	전체	내부	비율
서울	종로구	1,500	763	51%	999	257	26%	1,010	262	26%
	중구	1,650	819	50%	1,293	290	22%	1,306	294	23%
	용산구	1,014	558	55%	680	296	43%	696	303	44%
	성동구	1,155	680	59%	811	365	45%	833	376	45%
	광진구	1,212	769	63%	866	441	51%	887	452	51%
	동대문구	1,231	771	63%	874	448	51%	900	461	51%
	종랑구	966	620	64%	736	407	55%	760	419	55%
	성북구	1,447	943	65%	980	496	51%	1,001	510	51%
	강북구	842	531	63%	615	328	53%	635	341	54%
	도봉구	802	499	62%	623	344	55%	640	352	55%
	노원구	1,519	1,034	68%	1,049	608	58%	1,077	624	58%
	은평구	1,117	752	67%	848	503	59%	870	514	59%
	서대문구	1,234	739	60%	754	344	46%	773	354	46%
	마포구	1,760	1,042	59%	1,066	466	44%	1,091	479	44%
	양천구	1,065	620	58%	950	541	57%	979	554	57%
	강서구	1,495	937	63%	1,153	646	56%	1,195	670	56%
	구로구	1,238	702	57%	1,013	516	51%	1,047	532	51%
	금천구	771	429	56%	705	312	44%	729	323	44%
	영등포구	1,763	1,028	58%	1,295	526	41%	1,338	549	41%
	동작구	1,262	745	59%	850	383	45%	867	391	45%
인천	관악구	1,400	889	63%	1,109	613	55%	1,136	629	55%
	서초구	2,274	1,218	54%	1,576	583	37%	1,610	602	37%
	강남구	3,395	1,984	58%	2,229	889	40%	2,260	904	40%
	송파구	2,317	1,503	65%	1,598	816	51%	1,645	840	51%
	강동구	1,365	929	68%	853	489	57%	883	505	57%
	소계	35,797	21,504	60%	25,526	11,906	47%	26,168	12,238	47%
	중구	683	423	62%	414	165	40%	450	172	38%
	동구	170	74	43%	197	77	39%	209	80	38%
	남구	1,030	653	63%	879	493	56%	920	512	56%
	연수구	936	648	69%	836	496	59%	860	505	59%
인천	남동구	1,317	853	65%	1,180	658	56%	1,228	680	55%
	부평구	1,263	811	64%	957	512	54%	997	527	53%
	계양구	719	471	66%	559	302	54%	594	318	53%
	서구	1,388	994	72%	1,048	652	62%	1,098	675	61%
	강화군	193	153	79%	155	125	81%	165	129	78%
	옹진군	57	46	81%	45	38	85%	48	38	79%
	소계	7,757	5,126	66%	6,270	3,518	56%	6,569	3,636	55%

<표 계속> 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)

단위 : 천통행/일, %

구분		통신자료			주수단O/D			주수단O/D+화물O/D		
		전체	내부	비율	전체	내부	비율	전체	내부	비율
경기	수원 장안구	729	462	63%	524	295	56%	540	302	56%
	수원 권선구	764	416	54%	639	306	48%	663	316	48%
	수원 팔달구	728	342	47%	506	195	39%	519	200	39%
	수원 영통구	1,095	635	58%	765	377	49%	777	380	49%
	성남 수정구	720	349	48%	475	261	55%	486	265	55%
	성남 중원구	694	383	55%	498	255	51%	513	262	51%
	성남 분당구	2,016	1,347	67%	1,350	690	51%	1,362	693	51%
	의정부시	1,166	877	75%	812	576	71%	836	587	70%
	안양 만안구	615	361	59%	522	284	54%	536	287	54%
	안양 동안구	1,012	623	62%	732	376	51%	751	382	51%
	부천시	2,365	1,777	75%	1,732	1,155	67%	1,781	1,179	66%
	광명시	744	465	62%	653	378	58%	667	382	57%
	평택시	1,351	1,102	82%	1,189	985	83%	1,236	1,000	81%
	동두천시	285	218	76%	198	135	68%	204	137	67%
	안산 상록구	819	525	64%	671	418	62%	694	430	62%
	안산 단원구	1,064	690	65%	923	604	65%	963	620	64%
	고양 덕양구	1,088	734	67%	808	474	59%	832	484	58%
	고양 일산동구	1,002	629	63%	692	345	50%	709	351	50%
	고양 일산서구	757	472	62%	571	286	50%	584	291	50%
	과천시	252	133	53%	179	63	35%	182	63	35%
	구리시	588	373	63%	423	224	53%	436	228	52%
	남양주시	1,603	1,177	73%	1,101	765	69%	1,146	784	68%
	오산시	532	342	64%	404	274	68%	418	277	66%
	시흥시	1,043	697	67%	935	617	66%	981	639	65%
	군포시	742	503	68%	580	347	60%	603	355	59%
	의왕시	374	182	49%	294	130	44%	307	132	43%
	하남시	657	408	62%	442	255	58%	461	262	57%
	용인 처인구	811	581	72%	570	388	68%	598	397	66%
	용인 기흥구	1,250	781	63%	909	542	60%	930	547	59%
	용인 수지구	873	542	62%	662	380	57%	670	382	57%
	파주시	1,029	789	77%	904	700	77%	939	717	76%
	이천시	731	586	80%	399	333	84%	427	342	80%
	안성시	576	434	75%	418	348	83%	445	357	80%
	김포시	1,058	787	74%	795	513	64%	827	527	64%
	화성시	2,078	1,483	71%	1,650	1,175	71%	1,716	1,204	70%
	광주시	905	617	68%	599	453	76%	632	464	74%
	양주시	602	425	71%	412	286	69%	432	293	68%
	포천시	528	413	78%	360	281	78%	384	294	77%
	여주시	342	259	76%	219	183	83%	240	190	79%
	연천군	122	95	78%	84	71	84%	97	75	78%
	가평군	205	149	72%	128	103	81%	134	105	79%
	양평군	299	222	74%	231	189	82%	241	194	80%
소계		36,215	24,382	67%	26,959	17,013	63%	27,897	17,379	62%
합계		79,769	51,012	64%	58,755	32,437	55%	60,634	33,253	55%

- 수도권 시군구별 전체 통행량 대비 내부통행량 비교 시, 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높음
- 시군구 내부에서만 이루어지는 통행의 비율은 시군구별로 통신자료의 경우 43~82%, KTDB O/D의 경우 22~85%의 분포를 보임

나. 읍면동 내부

- 시군구 단위로 구축된 화물자동차O/D자료의 특성상, 본 분석에서는 주수단O/D와의 비교만을 다룸
- 수도권 시군구별로 읍면동 내부에서만 움직이는 내부통행량을 비교했을 때, 수도권 총 통행량 기준에서 통신자료는 33%, 주수단O/D는 26%로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높은 것으로 나타남

<표 3-14> 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(읍면동 내부)

단위 : 통행/일, %

구분		통신자료			주수단O/D		
		전체	내부	비율	전체	내부	비율
서울	종로구	1,500,119	476,208	32%	999,034	115,762	12%
	중구	1,650,208	475,118	29%	1,292,784	100,369	8%
	용산구	1,014,417	310,090	31%	680,465	147,342	22%
	성동구	1,155,375	359,934	31%	811,454	157,178	19%
	광진구	1,211,598	377,154	31%	865,689	191,416	22%
	동대문구	1,231,225	398,034	32%	874,027	221,706	25%
	종랑구	966,355	245,516	25%	735,931	151,244	21%
	성북구	1,447,428	530,663	37%	979,731	222,282	23%
	강북구	841,695	253,331	30%	615,478	113,226	18%
	도봉구	802,391	216,536	27%	622,781	142,213	23%
	노원구	1,519,160	488,958	32%	1,049,210	225,251	21%
	은평구	1,116,985	350,976	31%	848,448	219,259	26%
	서대문구	1,234,299	443,160	36%	754,246	160,001	21%
	마포구	1,760,439	591,725	34%	1,065,992	208,710	20%
	양천구	1,065,238	267,901	25%	950,262	214,508	23%
	강서구	1,495,360	356,226	24%	1,152,658	257,406	22%
	구로구	1,237,643	419,141	34%	1,013,060	234,868	23%
	금천구	770,511	254,386	33%	705,244	118,303	17%
	영등포구	1,762,513	621,585	35%	1,295,330	237,612	18%
	동작구	1,262,224	459,933	36%	849,978	201,767	24%
	관악구	1,399,670	420,999	30%	1,108,647	240,202	22%
서초구	2,273,803	691,870	30%	1,575,800	217,697	14%	
강남구	3,395,279	1,070,368	32%	2,228,651	279,541	13%	
송파구	2,317,363	729,895	31%	1,598,287	265,721	17%	
강동구	1,365,422	384,987	28%	853,093	189,889	22%	
소계		35,796,719	11,194,692	31%	25,526,274	4,833,473	19%
인천	중구	682,851	320,228	47%	414,347	104,370	25%
	동구	170,425	14,990	9%	197,149	24,030	12%
	남구	1,030,164	270,507	26%	879,160	215,575	25%
	연수구	936,321	321,149	34%	836,493	166,569	20%
	남동구	1,317,184	362,132	27%	1,179,686	249,945	21%
	부평구	1,263,285	308,497	24%	956,643	167,868	18%
	계양구	718,979	204,570	28%	559,150	125,266	22%
	서구	1,388,139	474,733	34%	1,047,510	289,884	28%
	강화군	193,455	85,375	44%	154,668	95,891	62%
	옹진군	56,609	42,080	74%	44,872	35,616	79%
소계		7,757,412	2,404,261	31%	6,269,677	1,475,014	24%

<표 계속> 수도권 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(읍면동 내부)

단위 : 통행/일, %

구분		통신자료			주수단O/D			
		전체	내부	비율	전체	내부	비율	
경기	수원 장안구	729,425	240,151	33%	524,327	157,323	30%	
	수원 권선구	764,004	226,124	30%	639,047	138,298	22%	
	수원 팔달구	728,171	214,226	29%	505,527	105,719	21%	
	수원 영통구	1,095,214	376,502	34%	765,140	198,571	26%	
	성남 수정구	719,914	167,759	23%	475,261	95,547	20%	
	성남 중원구	693,940	229,853	33%	497,973	120,265	24%	
	성남 분당구	2,016,367	639,146	32%	1,349,681	253,339	19%	
	의정부시	1,166,057	375,219	32%	811,710	250,226	31%	
	안양 만안구	614,714	143,303	23%	522,484	105,521	20%	
	안양 동안구	1,011,550	249,704	25%	731,582	143,802	20%	
	부천시	2,365,390	629,663	27%	1,732,189	373,746	22%	
	광명시	744,065	171,747	23%	652,769	131,784	20%	
	평택시	1,350,902	512,665	38%	1,189,367	505,359	42%	
	동두천시	285,365	98,222	34%	197,861	55,859	28%	
	안산 상록구	819,443	295,839	36%	671,089	213,758	32%	
	안산 단원구	1,063,962	352,796	33%	923,371	276,988	30%	
	고양 덕양구	1,087,854	375,830	35%	807,629	213,428	26%	
	고양 일산동구	1,001,778	330,219	33%	691,666	172,471	25%	
	고양 일산서구	756,530	252,005	33%	571,118	148,040	26%	
	과천시	251,716	52,501	21%	179,423	27,146	15%	
	구리시	588,456	166,917	28%	423,282	95,554	23%	
	남양주시	1,603,493	848,013	53%	1,100,625	573,267	52%	
	오산시	531,748	207,860	39%	404,234	175,918	44%	
	시흥시	1,042,941	379,140	36%	934,668	302,817	32%	
	군포시	741,863	242,244	33%	580,396	146,008	25%	
	의왕시	373,773	134,439	36%	293,993	79,046	27%	
	하남시	656,752	177,585	27%	441,761	87,827	20%	
	용인 처인구	810,617	329,620	41%	569,944	261,498	46%	
	용인 기흥구	1,249,658	479,661	38%	909,461	341,147	38%	
	용인 수지구	873,360	329,066	38%	661,666	196,053	30%	
	파주시	1,029,463	476,216	46%	903,839	368,410	41%	
	이천시	731,214	273,254	37%	398,675	224,638	56%	
	안성시	575,580	209,867	36%	417,892	170,067	41%	
	김포시	1,057,950	405,072	38%	795,486	286,408	36%	
	화성시	2,078,407	908,445	44%	1,649,919	652,068	40%	
	광주시	905,068	371,965	41%	599,447	316,818	53%	
	양주시	601,749	274,375	46%	412,132	189,476	46%	
	포천시	527,789	244,887	46%	360,459	177,836	49%	
	여주시	341,520	121,231	35%	219,491	115,634	53%	
	연천군	122,339	56,727	46%	83,743	57,956	69%	
	가평군	205,154	119,710	58%	128,398	86,703	68%	
	양평군	299,461	145,517	49%	230,564	136,651	59%	
	소계		36,214,717	12,835,285	35%	26,959,285	8,728,990	32%
	합계		79,768,847	26,434,238	33%	58,755,235	15,037,477	26%

- 수도권 시군구별 전체 통행량 대비 내부통행량 비교 시, 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 높음
- 읍면동 내부에서만 이루어지는 통행의 비율은 시군구별로 통신자료의 경우 9~74%, KTDB O/D의 경우 8~79%의 분포를 보임

3. 통행원단위 비교

가. 읍면동 내부통행량

- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 기준 인구당 시군구별 읍면동 내부에서만 움직이는 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 1.03회 통행을, 주수단O/D는 0.59회 통행하는 것으로 나타남

<표 3-15> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이 (A-B)	비율 (A-B)/B
서울	종로구	476,208	115,762	154,770	3.08	0.75	2.33	311%
	중구	475,118	100,369	125,709	3.78	0.80	2.98	373%
	용산구	310,090	147,342	229,161	1.35	0.64	0.71	110%
	성동구	359,934	157,178	304,808	1.18	0.52	0.67	129%
	광진구	377,154	191,416	357,703	1.05	0.54	0.52	97%
	동대문구	398,034	221,706	350,647	1.14	0.63	0.50	80%
	종랑구	245,516	151,244	408,226	0.60	0.37	0.23	62%
	성북구	530,663	222,282	444,055	1.20	0.50	0.69	139%
	강북구	253,331	113,226	324,479	0.78	0.35	0.43	124%
	도봉구	216,536	142,213	344,166	0.63	0.41	0.22	52%
	노원구	488,958	225,251	554,403	0.88	0.41	0.48	117%
	은평구	350,976	219,259	486,794	0.72	0.45	0.27	60%
	서대문구	443,160	160,001	312,800	1.42	0.51	0.91	177%
	마포구	591,725	208,710	374,915	1.58	0.56	1.02	184%
	양천구	267,901	214,508	471,154	0.57	0.46	0.11	25%
	강서구	356,226	257,406	601,691	0.59	0.43	0.16	38%
	구로구	419,141	234,868	410,742	1.02	0.57	0.45	78%
	금천구	254,386	118,303	235,154	1.08	0.50	0.58	115%
	영등포구	621,585	237,612	368,550	1.69	0.64	1.04	162%
	동작구	459,933	201,767	396,217	1.16	0.51	0.65	128%
인천	관악구	420,999	240,202	503,297	0.84	0.48	0.36	75%
	서초구	691,870	217,697	441,102	1.57	0.49	1.07	218%
	강남구	1,070,368	279,541	556,164	1.92	0.50	1.42	283%
	송파구	729,895	265,721	664,496	1.10	0.40	0.70	175%
	강동구	384,987	189,889	436,223	0.88	0.44	0.45	103%
	소계	11,194,692	4,833,473	9,857,426	1.14	0.49	0.65	132%
	중구	320,228	104,370	117,999	2.71	0.88	1.83	207%
	동구	14,990	24,030	69,487	0.22	0.35	-0.13	-38%
	남구	270,507	215,575	419,267	0.65	0.51	0.13	25%
	연수구	321,149	166,569	335,142	0.96	0.50	0.46	93%
남동구	362,132	249,945	536,578	0.67	0.47	0.21	45%	
부평구	308,497	167,868	539,941	0.57	0.31	0.26	84%	
계양구	204,570	125,266	323,784	0.63	0.39	0.24	63%	
서구	474,733	289,884	516,017	0.92	0.56	0.36	64%	
강화군	85,375	95,891	68,754	1.24	1.39	-0.15	-11%	
옹진군	42,080	35,616	21,573	1.95	1.65	0.30	18%	
소계		2,404,261	1,475,014	2,948,542	0.82	0.50	0.32	63%

<표 계속> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이 (A-B)	비율 (A-B)/B
경기	수원 장안구	240, 151	157, 323	293, 828	0. 82	0. 54	0. 28	53%
	수원 권선구	226, 124	138, 298	365, 653	0. 62	0. 38	0. 24	64%
	수원 팔달구	214, 226	105, 719	193, 311	1. 11	0. 55	0. 56	103%
	수원 영통구	376, 502	198, 571	349, 836	1. 08	0. 57	0. 51	90%
	성남 수정구	167, 759	95, 547	236, 932	0. 71	0. 40	0. 30	76%
	성남 중원구	229, 853	120, 265	230, 366	1. 00	0. 52	0. 48	91%
	성남 분당구	639, 146	253, 339	500, 212	1. 28	0. 51	0. 77	152%
	의정부시	375, 219	250, 226	441, 584	0. 85	0. 57	0. 28	50%
	안양 만안구	143, 303	105, 521	254, 977	0. 56	0. 41	0. 15	36%
	안양 동안구	249, 704	143, 802	332, 787	0. 75	0. 43	0. 32	74%
	부천시	629, 663	373, 746	850, 329	0. 74	0. 44	0. 30	68%
	광명시	171, 747	131, 784	332, 790	0. 52	0. 40	0. 12	30%
	평택시	512, 665	505, 359	481, 530	1. 06	1. 05	0. 02	1%
	동두천시	98, 222	55, 859	97, 071	1. 01	0. 58	0. 44	76%
	안산 상록구	295, 839	213, 758	370, 744	0. 80	0. 58	0. 22	38%
	안산 단원구	352, 796	276, 988	306, 966	1. 15	0. 90	0. 25	27%
	고양 덕양구	375, 830	213, 428	448, 684	0. 84	0. 48	0. 36	76%
	고양 일산동구	330, 219	172, 471	293, 673	1. 12	0. 59	0. 54	91%
	고양 일산서구	252, 005	148, 040	299, 626	0. 84	0. 49	0. 35	70%
	과천시	52, 501	27, 146	57, 527	0. 91	0. 47	0. 44	93%
	구리시	166, 917	95, 554	200, 042	0. 83	0. 48	0. 36	75%
	남양주시	848, 013	573, 267	665, 321	1. 27	0. 86	0. 41	48%
	오산시	207, 860	175, 918	213, 437	0. 97	0. 82	0. 15	18%
	시흥시	379, 140	302, 817	419, 664	0. 90	0. 72	0. 18	25%
	군포시	242, 244	146, 008	281, 205	0. 86	0. 52	0. 34	66%
	의왕시	134, 439	79, 046	155, 767	0. 86	0. 51	0. 36	70%
	하남시	177, 585	87, 827	232, 487	0. 76	0. 38	0. 39	102%
	용인 처인구	329, 620	261, 498	231, 553	1. 42	1. 13	0. 29	26%
	용인 기흥구	479, 661	341, 147	419, 429	1. 14	0. 81	0. 33	41%
	용인 수지구	329, 066	196, 053	353, 099	0. 93	0. 56	0. 38	68%
	파주시	476, 216	368, 410	437, 848	1. 09	0. 84	0. 25	29%
	이천시	273, 254	224, 638	213, 142	1. 28	1. 05	0. 23	22%
	안성시	209, 867	170, 067	182, 786	1. 15	0. 93	0. 22	23%
	김포시	405, 072	286, 408	392, 092	1. 03	0. 73	0. 30	41%
	화성시	908, 445	652, 068	691, 086	1. 31	0. 94	0. 37	39%
	광주시	371, 965	316, 818	345, 947	1. 08	0. 92	0. 16	17%
	양주시	274, 375	189, 476	212, 146	1. 29	0. 89	0. 40	45%
	포천시	244, 887	177, 836	152, 925	1. 60	1. 16	0. 44	38%
	여주시	121, 231	115, 634	111, 984	1. 08	1. 03	0. 05	5%
	연천군	56, 727	57, 956	45, 431	1. 25	1. 28	-0. 03	-2%
	가평군	119, 710	86, 703	62, 973	1. 90	1. 38	0. 52	38%
	양평군	145, 517	136, 651	115, 105	1. 26	1. 19	0. 08	6%
소계		12, 835, 285	8, 728, 990	12, 873, 895	1. 00	0. 68	0. 32	47%
합계		26, 434, 238	15, 037, 477	25, 679, 863	1. 03	0. 59	0. 44	76%

주: 종준별로 구축된 화물자동차O/D는 통행 원단위 비교 대상에서 제외함

- 시군구별로 비교했을 때 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 통행원단위가 더 높게 나타났으며, 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 0.22~3.78회, KTDB O/D의 경우 0.31~1.65회 통행의 분포를 보임

나. 읍면동 내부통행량 제외

- 수도권 기준 인구당 시군구별 읍면동 내부에서만 움직이는 통행량을 제외한 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 2.08회 통행을, 주수단O/D는 1.70회 통행하는 것으로 나타남
- 서울 중구, 금천구, 인천 동구, 연수구를 제외한 시군구의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남

<표 3-16> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량 제외)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이 (A-B)	비율 (A-B)/B
서울	종로구	1,023,910	883,272	154,770	6.62	5.71	0.91	16%
	중구	1,175,090	1,192,415	125,709	9.35	9.49	-0.14	-1%
	용산구	704,327	533,123	229,161	3.07	2.33	0.75	32%
	성동구	795,441	654,276	304,808	2.61	2.15	0.46	22%
	광진구	834,445	674,273	357,703	2.33	1.89	0.45	24%
	동대문구	833,191	652,321	350,647	2.38	1.86	0.52	28%
	종랑구	720,839	584,687	408,226	1.77	1.43	0.33	23%
	성북구	916,765	757,449	444,055	2.06	1.71	0.36	21%
	강북구	588,364	502,252	324,479	1.81	1.55	0.27	17%
	도봉구	585,855	480,568	344,166	1.70	1.40	0.31	22%
	노원구	1,030,202	823,959	554,403	1.86	1.49	0.37	25%
	은평구	766,009	629,189	486,794	1.57	1.29	0.28	22%
	서대문구	791,139	594,245	312,800	2.53	1.90	0.63	33%
	마포구	1,168,715	857,282	374,915	3.12	2.29	0.83	36%
	양천구	797,337	735,754	471,154	1.69	1.56	0.13	8%
	강서구	1,139,134	895,252	601,691	1.89	1.49	0.41	27%
	구로구	818,501	778,192	410,742	1.99	1.89	0.10	5%
	금천구	516,125	586,941	235,154	2.19	2.50	-0.30	-12%
	영등포구	1,140,929	1,057,718	368,550	3.10	2.87	0.23	8%
	동작구	802,291	648,211	396,217	2.02	1.64	0.39	24%
	관악구	978,671	868,445	503,297	1.94	1.73	0.22	13%
인천	서초구	1,581,933	1,358,103	441,102	3.59	3.08	0.51	16%
	강남구	2,324,911	1,949,110	556,164	4.18	3.50	0.68	19%
	송파구	1,587,468	1,332,566	664,496	2.39	2.01	0.38	19%
	강동구	980,435	663,204	436,223	2.25	1.52	0.73	48%
	소계	24,602,027	20,692,801	9,857,426	2.50	2.10	0.40	19%
	중구	362,622	309,977	117,999	3.07	2.63	0.45	17%
	동구	155,435	173,119	69,487	2.24	2.49	-0.25	-10%
	남구	759,657	663,585	419,267	1.81	1.58	0.23	14%
	연수구	615,171	669,924	335,142	1.84	2.00	-0.16	-8%
	남동구	955,052	929,741	536,578	1.78	1.73	0.05	3%
부평구	954,789	788,775	539,941	1.77	1.46	0.31	21%	
계양구	514,409	433,884	323,784	1.59	1.34	0.25	19%	
서구	913,405	757,626	516,017	1.77	1.47	0.30	21%	
강화군	108,080	58,777	68,754	1.57	0.85	0.72	84%	
옹진군	14,529	9,256	21,573	0.67	0.43	0.24	57%	
소계	5,353,151	4,794,663	2,948,542	1.82	1.63	0.19	12%	

<표 계속> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량 제외)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이 (A-B)	비율 (A-B)/B
경기	수원 장안구	489,275	367,004	293,828	1.67	1.25	0.42	33%
	수원 권선구	537,880	500,749	365,653	1.47	1.37	0.10	7%
	수원 팔달구	513,946	399,808	193,311	2.66	2.07	0.59	29%
	수원 영통구	718,712	566,569	349,836	2.05	1.62	0.43	27%
	성남 수정구	552,155	379,714	236,932	2.33	1.60	0.73	45%
	성남 중원구	464,087	377,708	230,366	2.01	1.64	0.37	23%
	성남 분당구	1,377,221	1,096,342	500,212	2.75	2.19	0.56	26%
	의정부시	790,838	561,484	441,584	1.79	1.27	0.52	41%
	안양 만안구	471,411	416,963	254,977	1.85	1.64	0.21	13%
	안양 동안구	761,846	587,780	332,787	2.29	1.77	0.52	30%
	부천시	1,735,727	1,358,443	850,329	2.04	1.60	0.44	28%
	광명시	572,318	520,985	332,790	1.72	1.57	0.15	10%
	평택시	838,238	684,008	481,530	1.74	1.42	0.32	23%
	동두천시	187,143	142,002	97,071	1.93	1.46	0.47	32%
	안산 상록구	523,604	457,331	370,744	1.41	1.23	0.18	14%
	안산 단원구	711,166	646,383	306,966	2.32	2.11	0.21	10%
	고양 덕양구	712,024	594,201	448,684	1.59	1.32	0.26	20%
	고양 일산동구	671,559	519,195	293,673	2.29	1.77	0.52	29%
	고양 일산서구	504,525	423,078	299,626	1.68	1.41	0.27	19%
	과천시	199,215	152,277	57,527	3.46	2.65	0.82	31%
	구리시	421,539	327,728	200,042	2.11	1.64	0.47	29%
	남양주시	755,480	527,358	665,321	1.14	0.79	0.34	43%
	오산시	323,888	228,316	213,437	1.52	1.07	0.45	42%
	시흥시	663,801	631,851	419,664	1.58	1.51	0.08	5%
	군포시	499,620	434,388	281,205	1.78	1.54	0.23	15%
	의왕시	239,334	214,947	155,767	1.54	1.38	0.16	11%
	하남시	479,167	353,934	232,487	2.06	1.52	0.54	35%
	용인 처인구	480,996	308,446	231,553	2.08	1.33	0.75	56%
	용인 기흥구	769,997	568,314	419,429	1.84	1.35	0.48	35%
	용인 수지구	544,295	465,613	353,099	1.54	1.32	0.22	17%
	파주시	553,247	535,429	437,848	1.26	1.22	0.04	3%
	이천시	457,959	174,037	213,142	2.15	0.82	1.33	163%
	안성시	365,713	247,825	182,786	2.00	1.36	0.64	48%
	김포시	652,877	509,078	392,092	1.67	1.30	0.37	28%
	화성시	1,169,961	997,851	691,086	1.69	1.44	0.25	17%
	광주시	533,103	282,629	345,947	1.54	0.82	0.72	89%
	양주시	327,373	222,656	212,146	1.54	1.05	0.49	47%
	포천시	282,902	182,623	152,925	1.85	1.19	0.66	55%
	여주시	220,290	103,857	111,984	1.97	0.93	1.04	112%
	연천군	65,611	25,787	45,431	1.44	0.57	0.88	154%
	가평군	85,444	41,695	62,973	1.36	0.66	0.69	105%
	양평군	153,944	93,913	115,105	1.34	0.82	0.52	64%
소계		23,379,432	18,230,295	12,873,895	1.82	1.42	0.40	28%
합계		53,334,610	43,717,758	25,679,863	2.08	1.70	0.37	22%

주: 종준별로 구축된 화물자동차O/D는 통행 원단위 비교 대상에서 제외함

- 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 0.67~9.35회, KTDB O/D의 경우 0.43~9.49회
통행의 분포를 보임

다. 읍면동 전체

- 수도권 기준 인구당 시군구별 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 3.11회 통행을, KTDB O/D는 2.29회 통행하는 것으로 나타남
- 시군구별로 비교했을 때 인천 동구를 제외한 시군구의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 2.09~13.13회, KTDB O/D의 경우 1.65~10.28회 통행의 분포를 보임

<표 3-17> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 전체)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

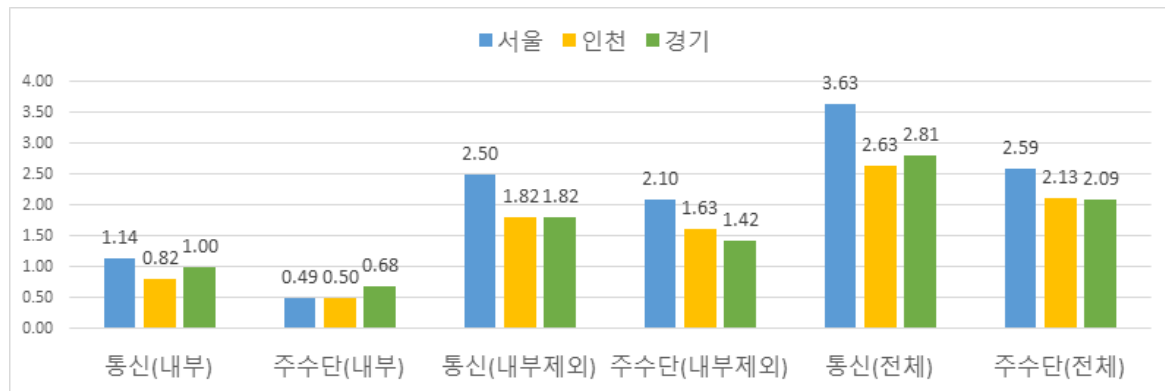
구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이 (A-B)	비율 (A-B)/B
서울	종로구	1,500,119	999,034	154,770	9.69	6.45	3.24	50%
	중구	1,650,208	1,292,784	125,709	13.13	10.28	2.84	28%
	용산구	1,014,417	680,465	229,161	4.43	2.97	1.46	49%
	성동구	1,155,375	811,454	304,808	3.79	2.66	1.13	42%
	광진구	1,211,598	865,689	357,703	3.39	2.42	0.97	40%
	동대문구	1,231,225	874,027	350,647	3.51	2.49	1.02	41%
	종량구	966,355	735,931	408,226	2.37	1.80	0.56	31%
	성북구	1,447,428	979,731	444,055	3.26	2.21	1.05	48%
	강북구	841,695	615,478	324,479	2.59	1.90	0.70	37%
	도봉구	802,391	622,781	344,166	2.33	1.81	0.52	29%
	노원구	1,519,160	1,049,210	554,403	2.74	1.89	0.85	45%
	은평구	1,116,985	848,448	486,794	2.29	1.74	0.55	32%
	서대문구	1,234,299	754,246	312,800	3.95	2.41	1.53	64%
	마포구	1,760,439	1,065,992	374,915	4.70	2.84	1.85	65%
	양천구	1,065,238	950,262	471,154	2.26	2.02	0.24	12%
	강서구	1,495,360	1,152,658	601,691	2.49	1.92	0.57	30%
	구로구	1,237,643	1,013,060	410,742	3.01	2.47	0.55	22%
	금천구	770,511	705,244	235,154	3.28	3.00	0.28	9%
	영등포구	1,762,513	1,295,330	368,550	4.78	3.51	1.27	36%
	동작구	1,262,224	849,978	396,217	3.19	2.15	1.04	49%
	관악구	1,399,670	1,108,647	503,297	2.78	2.20	0.58	26%
	서초구	2,273,803	1,575,800	441,102	5.15	3.57	1.58	44%
강남구	3,395,279	2,228,651	556,164	6.10	4.01	2.10	52%	
송파구	2,317,363	1,598,287	664,496	3.49	2.41	1.08	45%	
강동구	1,365,422	853,093	436,223	3.13	1.96	1.17	60%	
소계		35,796,719	25,526,274	9,857,426	3.63	2.59	1.04	40%
인천	중구	682,851	414,347	117,999	5.79	3.51	2.28	65%
	동구	170,425	197,149	69,487	2.45	2.84	-0.38	-14%
	남구	1,030,164	879,160	419,267	2.46	2.10	0.36	17%
	연수구	936,321	836,493	335,142	2.79	2.50	0.30	12%
	남동구	1,317,184	1,179,686	536,578	2.45	2.20	0.26	12%
	부평구	1,263,285	956,643	539,941	2.34	1.77	0.57	32%
	계양구	718,979	559,150	323,784	2.22	1.73	0.49	29%
	서구	1,388,139	1,047,510	516,017	2.69	2.03	0.66	33%
	강화군	193,455	154,668	68,754	2.81	2.25	0.56	25%
	옹진군	56,609	44,872	21,573	2.62	2.08	0.54	26%
소계		7,757,412	6,269,677	2,948,542	2.63	2.13	0.50	24%

<표 계속> 수도권 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 전체)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이 (A-B)	비율 (A-B)/B
경기	수원 장안구	729,425	524,327	293,828	2.48	1.78	0.70	39%
	수원 권선구	764,004	639,047	365,653	2.09	1.75	0.34	20%
	수원 팔달구	728,171	505,527	193,311	3.77	2.62	1.15	44%
	수원 영통구	1,095,214	765,140	349,836	3.13	2.19	0.94	43%
	성남 수정구	719,914	475,261	236,932	3.04	2.01	1.03	51%
	성남 중원구	693,940	497,973	230,366	3.01	2.16	0.85	39%
	성남 분당구	2,016,367	1,349,681	500,212	4.03	2.70	1.33	49%
	의정부시	1,166,057	811,710	441,584	2.64	1.84	0.80	44%
	안양 만안구	614,714	522,484	254,977	2.41	2.05	0.36	18%
	안양 동안구	1,011,550	731,582	332,787	3.04	2.20	0.84	38%
	부천시	2,365,390	1,732,189	850,329	2.78	2.04	0.74	37%
	광명시	744,065	652,769	332,790	2.24	1.96	0.27	14%
	평택시	1,350,902	1,189,367	481,530	2.81	2.47	0.34	14%
	동두천시	285,365	197,861	97,071	2.94	2.04	0.90	44%
	안산 상록구	819,443	671,089	370,744	2.21	1.81	0.40	22%
	안산 단원구	1,063,962	923,371	306,966	3.47	3.01	0.46	15%
	고양 덕양구	1,087,854	807,629	448,684	2.42	1.80	0.62	35%
	고양 일산동구	1,001,778	691,666	293,673	3.41	2.36	1.06	45%
	고양 일산서구	756,530	571,118	299,626	2.52	1.91	0.62	32%
	과천시	251,716	179,423	57,527	4.38	3.12	1.26	40%
	구리시	588,456	423,282	200,042	2.94	2.12	0.83	39%
	남양주시	1,603,493	1,100,625	665,321	2.41	1.65	0.76	46%
	오산시	531,748	404,234	213,437	2.49	1.89	0.60	32%
	시흥시	1,042,941	934,668	419,664	2.49	2.23	0.26	12%
	군포시	741,863	580,396	281,205	2.64	2.06	0.57	28%
	의왕시	373,773	293,993	155,767	2.40	1.89	0.51	27%
	하남시	656,752	441,761	232,487	2.82	1.90	0.92	49%
	용인 처인구	810,617	569,944	231,553	3.50	2.46	1.04	42%
	용인 기흥구	1,249,658	909,461	419,429	2.98	2.17	0.81	37%
	용인 수지구	873,360	661,666	353,099	2.47	1.87	0.60	32%
	파주시	1,029,463	903,839	437,848	2.35	2.06	0.29	14%
	이천시	731,214	398,675	213,142	3.43	1.87	1.56	83%
	안성시	575,580	417,892	182,786	3.15	2.29	0.86	38%
	김포시	1,057,950	795,486	392,092	2.70	2.03	0.67	33%
	화성시	2,078,407	1,649,919	691,086	3.01	2.39	0.62	26%
	광주시	905,068	599,447	345,947	2.62	1.73	0.88	51%
	양주시	601,749	412,132	212,146	2.84	1.94	0.89	46%
	포천시	527,789	360,459	152,925	3.45	2.36	1.09	46%
	여주시	341,520	219,491	111,984	3.05	1.96	1.09	56%
	연천군	122,339	83,743	45,431	2.69	1.84	0.85	46%
	가평군	205,154	128,398	62,973	3.26	2.04	1.22	60%
	양평군	299,461	230,564	115,105	2.60	2.00	0.60	30%
소계		36,214,717	26,959,285	12,873,895	2.81	2.09	0.72	34%
합계		79,768,847	58,755,235	25,679,863	3.11	2.29	0.82	36%

주: 중존별로 구축된 화물자동차O/D는 통행 원단위 비교 대상에서 제외함



<그림 3-4> 수도권 시군구간 통행원단위 비교

라. 읍면동 전체에 대한 통행원단위 분포 비교

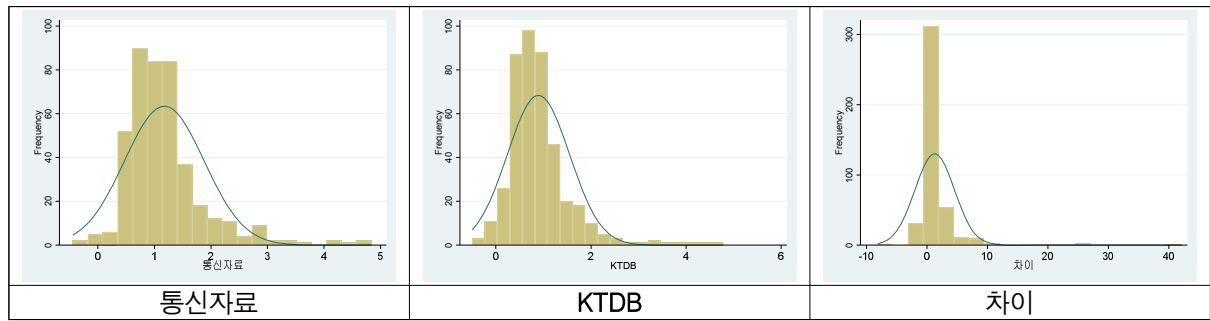
- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 읍면동별 인구당 통행량 원단위 비교 시, 서울의 경우 통신자료는 평균 1인당 4.95회, KTDB O/D는 3.65회 통행을, 인천의 경우 통신자료는 평균 1인당 2.75회, KTDB O/D는 2.30회 통행을, 경기의 경우 통신자료는 평균 1인당 3.15회, KTDB O/D는 2.37회 통행하는 것으로 나타나 수도권 모두 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 수도권 전체 읍면동별 인구당 통행원단위 비교 시, 통신자료는 평균 1인당 3.77회, KTDB O/D는 2.84회 통행하는 것으로 나타남

<표 3-18> 수도권 읍면동별 평균 통행원단위 비교

단위 : 통행/인

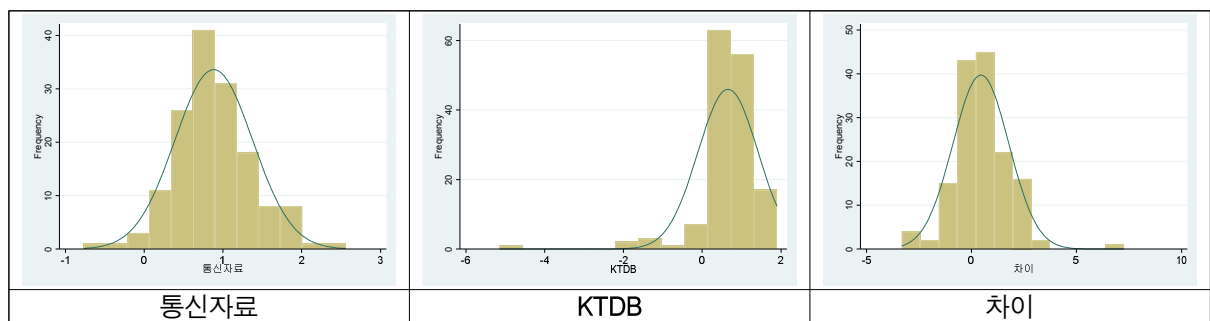
구분	통신자료	KTDB	차이
서울	4.95	3.65	1.30
인천	2.75	2.30	0.45
경기	3.15	2.37	0.78
수도권	3.77	2.84	0.93

- 수도권 읍면동별 통행원단위 분포 비교를 위해 통신자료와 KTDB O/D의 통행원단위, 그리고 통행원단위 차이(통신자료-KTDB O/D)에 대한 정규분포 곡선을 산출함
- 통신자료와 KTDB O/D 통행원단위의 경우 로그화를 통해 정규분포화를 진행하였고, 통행원단위 차이의 경우 정규분포를 띠고 있어 별도의 정규분포화 과정없이 정규분포 곡선을 산출함
- 서울 424개 읍면동 별 통행원단위는 <그림 3-5>와 같이 분포함
 - 통행원단위 차이의 하위 1%에 속하는 지역은 송파구 가락1동, 영등포구 대림1동, 구로구 가리봉동, 강북구 수유1동, 서초구 방배3동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료보다 더 높게 나타남
 - 통행원단위 차이의 상위 1%에 속하는 지역은 종로구 종로5·6가동, 서대문구 신촌동, 중구 을지로동, 종로구 종로1·2·3·4가동, 중구 소공동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남



<그림 3-5> 서울 읍면동별 통행원단위 분포

- 인천 150개 읍면동 별 통행원단위는 <그림 3-6>와 같이 분포함
 - 인천의 경우 상·하위 1%에 속하는 지역이 적어 상·하위 5%에 속하는 지역을 추출함
 - 통행원단위 차이의 하위 5%에 속하는 지역은 옹진군 영흥면, 연수구 동춘3동, 동구 송림4동, 부평구 청천1동, 동구 송림1동, 강화군 서도면, 연수구 송도2동, 동구 만석동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료보다 더 높게 나타남
 - 통행원단위 차이의 상위 5%에 속하는 지역은 옹진군 북도면, 서구 석남2동, 강화군 내가면, 옹진군 대청면, 부평구 산곡4동, 동구 금창동, 남동구 만수5동, 중구 운서동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남

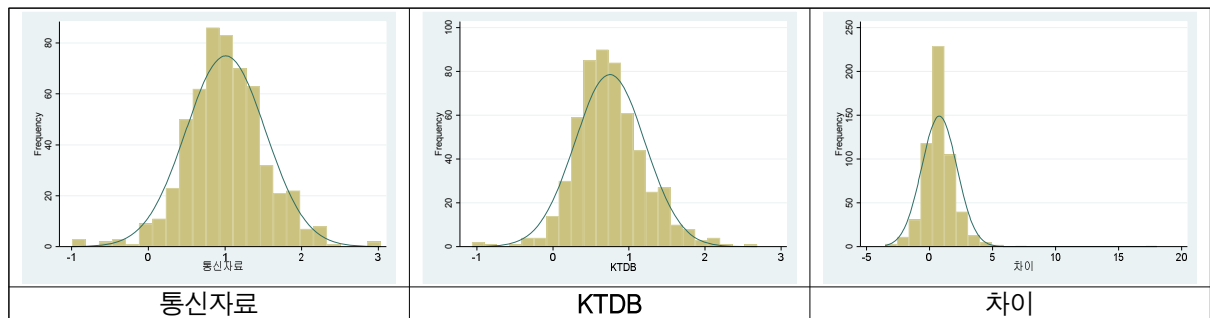


<그림 3-6> 인천 읍면동별 통행원단위 분포

- 경기의 경우 민간인 통제지역에 속해 거주자가 없는 파주시 장단면, 진서면의 통행원단위 산출을 제외한 559개 읍면동 별 통행원단위는 <그림 3-7>와 같이 분포함
 - 통행원단위 차이의 하위 1%에 속하는 지역은 평택시 신장2동, 안산시 단원구 원곡1동, 연천군 왕징면, 수원시 팔달구 고등동, 화성시 기배동, 성남시 수정구 수진1동

이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료보다 더 높게 나타남

- 통행원단위 차이의 상위 1%에 속하는 지역은 수원시 영통구 매탄2동, 안성시 원곡면, 하남시 신장2동, 화성시 팔탄면, 성남시 분당구 삼평동, 성남시 수정구 시흥동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남



<그림 3-7> 경기 읍면동별 통행원단위 분포

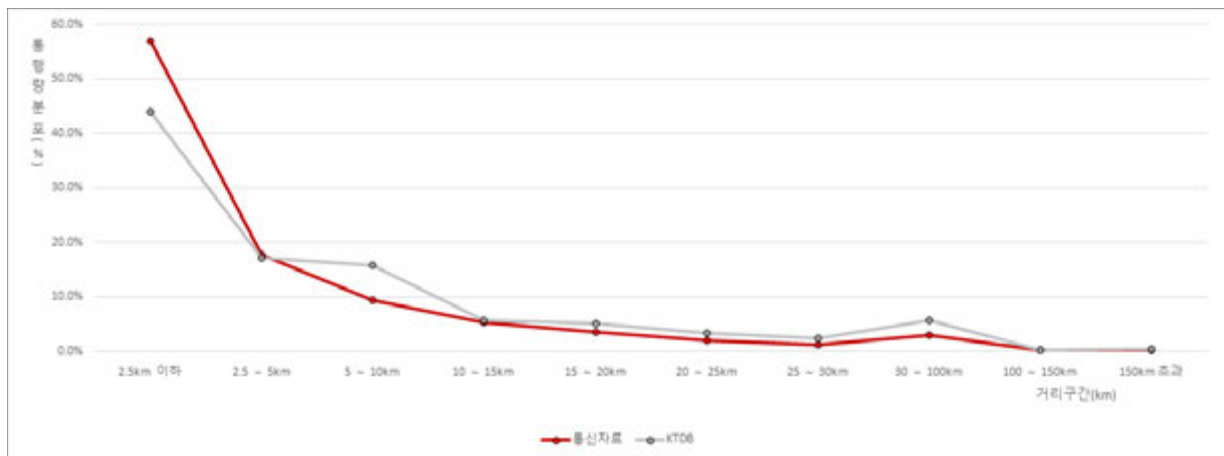
<표 3-19> 수도권 통신자료와 KTDB O/D 간 통행원단위 차이 상·하위 지역

구분	하위 지역	상위 지역
서울	<ul style="list-style-type: none"> · 송파구 가락1동 · 영등포구 대림1동 · 구로구 가리봉동 · 강북구 수유1동 · 서초구 방배3동 	<ul style="list-style-type: none"> · 종로구 종로5·6가동 · 서대문구 신촌동 · 중구 을지로동 · 종로구 종로1·2·3·4가동 · 중구 소공동
인천	<ul style="list-style-type: none"> · 옹진군 영흥면 · 연수구 동춘3동 · 동구 송림4동 · 부평구 청천1동 · 동구 송림1동 · 강화군 서도면 · 연수구 송도2동 · 동구 만석동 	<ul style="list-style-type: none"> · 옹진군 북도면 · 서구 석남2동 · 강화군 내가면 · 옹진군 대청면 · 부평구 산곡4동 · 동구 금창동 · 남동구 만수5동 · 중구 운서동
경기	<ul style="list-style-type: none"> · 평택시 신장2동 · 안산시 단원구 원곡1동 · 연천군 왕징면 · 수원시 팔달구 고등동 · 화성시 기배동 · 성남시 수정구 수진1동 	<ul style="list-style-type: none"> · 수원시 영통구 매탄2동 · 안성시 원곡면 · 하남시 신장2동 · 화성시 팔탄면 · 성남시 분당구 삼평동 · 성남시 수정구 시흥동

4. 통행거리분포 (TLFD, Trip Length Frequency Distribution) 비교

가. 수도권

- 전국 기준 통행거리분포 비교 결과와 마찬가지로, 통신자료의 경우 통행거리가 5km 이하인 단거리 통행비율이 KTDB O/D에 비해 높게 나타났으며, 그 이외의 거리에 대한 통행비율은 KTDB O/D자료가 통신자료에 비해 높게 나타남
- 이는 통행원단위 비교 시 통신자료와 KTDB O/D의 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미치는 결과를 뒷받침함



<그림 3-8> 수도권 통행거리분포 비교

<표 3-20> 수도권 통행거리분포 비교

구분	통신자료	KTDB
2.5km 이하	57.0%	44.0%
2.5 ~ 5km 이하	17.8%	17.2%
5 ~ 10km 이하	9.4%	15.7%
10 ~ 15km 이하	5.3%	5.8%
15 ~ 20km 이하	3.5%	5.1%
20 ~ 25km 이하	2.1%	3.3%
25 ~ 30km 이하	1.3%	2.4%
30 ~ 100km 이하	3.0%	5.7%
100 ~ 150km 이하	0.2%	0.3%
150km 초과	0.3%	0.5%
합계	100.0%	100.0%

5. 제로 셀 비교

- 전국 1% 표본에 대해 수행되는 가구통행실태조사의 특성 상 낮은 표본율로 인한 통행분포의 한계는 최종적으로 많은 제로 셀이 발생하는 것으로 나타남
- 수도권 O/D의 경우 통신자료는 19%, KTDB O/D는 56%의 제로 셀이 발생하는 것으로 나타나, 통신자료를 이용할 경우 제로 셀의 발생량을 크게 완하시키는 것으로 분석됨

<표 3-21> 수도권 제로 셀 분포 비교

구분	통신자료			KTDB		
	전체 셀 수	제로셀 수	비율	전체 셀 수	제로셀 수	비율
수도권	1, 288, 225	240, 772	19%	1, 288, 225	721, 512	56%

6. 통신자료와 조사자료 기반의 출근/등교통행량과 관련 지표 비교

가. 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수를 비교하기 위해 출근통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 출근통행량
 - : 출발 체류특성(=집), 도착 체류특성(=회사) 중 출발지(집) 기준 집계
 - 도착지 기준 출근통행량
 - : 출발 체류특성(=집), 도착 체류특성(=회사) 중 도착지(회사) 기준 집계
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 출근통행량
 - : 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 출근 목적 통행량을 출발 시군구별 집계
 - 도착지 기준 출근통행량
 - : 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 출근 목적 통행량을 도착 시군구별 집계
- 수도권 전체 KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수의 비율은 각각 94%, 103%로 나타남

- 조사자료 기반의 KTDB O/D의 경우, 출근 목적으로 행해진 통행에 대한 집계는 실제 취업자수/종사자수와 유사한 수치를 나타낼 수 있음
- 수도권 전체 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수의 비율은 각각 49%, 54%로 나타남
- 통신자료의 특성상 출발과 도착 체류특성만을 고려한 통행을 집계하게 되며, 출발지가 집이고 도착지가 회사이지만 중간 체류지가 있는 통행과 같은 일부 통행이 집계되지 않을 수 있음

<표 3-22> 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		취업자수 (C)	비율		도착지기준		종사자수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
서울	종로구	44	86	70	63%	122%	154	309	269	57%	115%
	중구	39	88	61	64%	144%	201	535	424	48%	126%
	용산구	56	109	108	52%	101%	79	142	133	60%	107%
	성동구	79	131	142	56%	92%	87	160	162	53%	99%
	광진구	93	169	175	53%	97%	63	116	124	51%	94%
	동대문구	81	142	166	49%	85%	77	125	144	54%	87%
	중랑구	93	165	196	47%	84%	57	90	99	57%	90%
	성북구	102	184	205	50%	90%	75	100	114	66%	88%
	강북구	70	129	147	48%	88%	46	69	70	66%	99%
	도봉구	70	151	156	45%	97%	42	62	69	61%	90%
	노원구	122	201	251	49%	80%	76	115	115	66%	100%
	은평구	111	201	217	51%	93%	59	85	88	67%	97%
	서대문구	78	128	146	53%	88%	67	96	112	60%	86%
	마포구	105	184	188	56%	98%	137	268	253	54%	106%
	양천구	101	203	214	47%	95%	68	108	119	57%	90%
	강서구	137	247	275	50%	90%	100	169	199	50%	85%
	구로구	97	203	220	44%	92%	103	187	211	49%	89%
	금천구	51	134	123	42%	109%	88	205	223	39%	92%
	영등포구	98	180	196	50%	91%	176	390	363	49%	108%
	동작구	105	178	191	55%	93%	70	87	104	67%	83%
	관악구	139	276	255	54%	108%	74	112	119	62%	94%
서초구	111	251	200	55%	126%	220	502	440	50%	114%	
강남구	143	303	260	55%	116%	361	762	711	51%	107%	
송파구	172	288	299	58%	96%	165	308	303	55%	102%	
강동구	117	180	203	58%	88%	82	97	143	58%	68%	
소계		2,414	4,510	4,663	52%	97%	2,727	5,198	5,109	53%	102%
인천	중구	25	54	50	49%	108%	45	135	92	49%	147%
	동구	12	31	31	38%	99%	14	50	33	44%	153%
	남구	80	169	194	41%	87%	60	100	118	51%	85%
	연수구	72	165	149	48%	111%	62	113	95	65%	119%
	남동구	106	214	257	41%	84%	103	229	223	46%	103%
	부평구	114	220	258	44%	85%	84	165	152	55%	108%
	계양구	69	126	153	45%	82%	45	62	79	56%	79%
	서구	117	217	240	49%	90%	107	174	166	64%	105%
	강화군	12	19	24	52%	80%	12	20	19	61%	101%
옹진군	3	11	8	41%	137%	4	11	7	52%	165%	
소계		610	1,225	1,364	45%	90%	535	1,059	985	54%	108%

<표 계속> 수도권 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		취업자수 (C)	비율		도착지기준		종사자수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
경기	수원 장안구	63	104	130	48%	80%	41	68	72	57%	94%
	수원 권선구	78	164	178	44%	92%	50	88	91	55%	97%
	수원 팔달구	48	94	98	49%	96%	47	85	102	46%	83%
	수원 영통구	82	157	153	54%	103%	76	145	140	55%	104%
	성남 수정구	57	105	109	52%	97%	51	88	58	88%	152%
	성남 중원구	57	110	111	51%	99%	47	104	97	48%	106%
	성남 분당구	140	247	231	60%	107%	168	366	269	62%	136%
	의정부시	93	150	195	48%	77%	68	110	110	62%	100%
	안양 만안구	50	104	114	44%	92%	38	91	81	47%	112%
	안양 동안구	81	154	157	51%	98%	72	160	156	46%	103%
	부천시	204	369	397	51%	93%	162	269	281	58%	96%
	광명시	68	135	152	45%	88%	45	98	86	53%	114%
	평택시	100	178	232	43%	77%	105	195	204	51%	96%
	동두천시	20	38	43	46%	89%	16	28	27	60%	102%
	안산 상록구	75	150	176	43%	85%	45	73	78	57%	94%
	안산 단원구	67	157	172	39%	91%	94	245	236	40%	104%
	고양 덕양구	91	194	205	44%	94%	63	114	95	66%	119%
	고양 일산동구	73	131	137	53%	95%	74	154	130	57%	119%
	고양 일산서구	62	117	126	49%	93%	47	72	66	71%	110%
	과천시	15	28	26	56%	108%	23	57	33	70%	172%
	구리시	47	88	87	54%	101%	37	68	60	61%	113%
	남양주시	138	247	286	48%	87%	105	121	148	71%	82%
	오산시	46	87	98	47%	89%	34	48	59	57%	82%
	시흥시	77	189	221	35%	85%	85	164	191	45%	86%
	군포시	64	140	131	49%	107%	52	109	97	53%	113%
	의왕시	32	73	68	47%	108%	28	64	46	61%	139%
	하남시	52	84	91	57%	93%	45	96	59	77%	164%
	용인 처인구	53	96	103	52%	93%	59	102	106	55%	97%
	용인 기흥구	97	164	171	57%	96%	81	145	134	61%	108%
	용인 수지구	77	150	142	54%	106%	46	66	60	76%	110%
	파주시	73	160	182	40%	88%	77	171	166	46%	103%
	이천시	47	63	90	53%	70%	53	74	101	52%	74%
	안성시	40	90	87	47%	104%	44	92	88	51%	105%
	김포시	85	189	192	44%	98%	86	157	139	62%	113%
	화성시	148	341	302	49%	113%	192	391	395	48%	99%
	광주시	88	105	147	59%	71%	74	94	122	61%	77%
	양주시	44	83	97	45%	85%	45	85	79	56%	107%
	포천시	34	62	75	45%	83%	45	84	86	52%	98%
	여주시	25	36	46	55%	79%	25	38	40	62%	95%
	연천군	8	15	19	43%	80%	9	11	14	67%	84%
	가평군	13	19	23	54%	83%	14	24	24	58%	100%
	양평군	19	37	44	44%	86%	18	35	27	65%	127%
소계		2,830	5,408	5,842	48%	93%	2,585	4,850	4,650	56%	104%
합계		5,855	11,143	11,869	49%	94%	5,847	11,107	10,744	54%	103%

- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량이 통신자료에 비해 취업자수/종사자수와 유사한 값을 나타냄

나. 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수를 비교하기 위해 등교통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 등교통행량
 - : 출발 체류특성 (=집), 도착 체류특성 (=학교) 중 출발지 (집) 기준 집계
 - 도착지 기준 등교통행량
 - : 출발 체류특성 (=집), 도착 체류특성 (=학교) 중 도착지 (학교) 기준 집계
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 등교통행량은 다음과 같은 기준으로 산출함
 - 출발지 기준 등교통행량
 - : 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 등교 목적 통행량을 출발 시군구별 집계
 - 도착지 기준 등교통행량
 - : 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 등교 목적 통행량을 도착 시군구별 집계
- 학령인구는 초등학교~대학교 취학연령인 6세에서 21세 사이의 인구(통계청)임에 따라 읍면동별·연령별 주민등록인구를 시군구별로 집계함
- 수도권 전체 KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수의 비율은 각각 39%, 43%로 나타났으며, 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수의 비율은 각각 40%, 46%로 등교통행량은 학령인구 및 학생수와 차이를 보임
- 이러한 차이를 보이는 다음과 같은 요인이 존재할 수 있음
 - 표본조사자료 기반의 KTDB O/D의 경우, 1%의 표본조사 자료를 전수화함에 따라 실제 등교 목적통행량보다 낮은 통행량이 집계될 수 있는 한계점 존재함
 - 출근 통행량과 마찬가지로 통신자료의 특성상 출발지가 집이고 도착지가 학교이지만 중간 체류지가 있는 통행과 같은 일부 통행이 집계되지 않을 수 있음
 - KTDB O/D와 통신자료 모두에 해당하는 것으로 출발지 기준 학령인구와 도착지 기준 (수용)학생수 전체가 매일 통학을 하는 것이 아닐 수 있기 때문에 등교통행량과 관련 지표와 차이가 발생할 수 있음
 - 또한, 휴대폰 사용이 어려운 초등생과 등교가 비교적 유동적인 대학생(휴학생 포함)의 경우 통신자료와 통행조사에서 누락될 수 있기 때문임

- 큰 차이를 보이지는 않지만 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량이 KTDB O/D에 비해 학령인구/학생수와 유사한 값을 나타냄

<표 3-23> 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		학령인구 (C)	비율		도착지기준		학생수 (F)	비율	
		통신 자료 (A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료 (D)	KTDB (E)		D/F	E/F
서울	종로구	15	20	23	63%	86%	36	51	58	61%	87%
	중구	9	16	15	61%	107%	33	50	38	86%	132%
	용산구	14	16	31	44%	52%	20	29	33	61%	89%
	성동구	21	19	41	52%	46%	26	26	54	47%	48%
	광진구	28	22	52	53%	42%	23	46	69	33%	67%
	동대문구	29	19	50	57%	38%	28	48	73	39%	65%
	중랑구	25	24	54	47%	45%	17	10	37	46%	28%
	성북구	36	35	71	51%	50%	37	96	123	30%	78%
	강북구	23	23	44	52%	52%	15	8	27	55%	30%
	도봉구	20	25	51	40%	49%	14	12	38	37%	33%
	노원구	41	39	99	41%	40%	41	55	116	36%	47%
	은평구	31	32	72	43%	44%	20	11	50	41%	21%
	서대문구	28	22	47	60%	46%	31	79	102	30%	78%
	마포구	29	29	54	54%	54%	39	53	59	66%	90%
	양천구	30	29	88	34%	33%	24	8	57	42%	14%
	강서구	34	30	85	40%	35%	28	20	60	48%	34%
	구로구	24	25	58	41%	43%	24	21	48	50%	44%
	금천구	13	13	30	42%	42%	16	4	19	82%	19%
	영등포구	23	22	47	48%	48%	30	5	28	107%	19%
	동작구	33	30	55	60%	55%	32	62	74	43%	83%
	관악구	42	39	59	70%	65%	26	41	64	40%	63%
서초구	26	45	77	34%	59%	45	29	54	82%	54%	
강남구	36	44	96	37%	45%	76	19	64	119%	29%	
송파구	41	47	105	39%	45%	39	15	72	55%	20%	
강동구	31	33	66	47%	50%	24	11	44	55%	25%	
소계		680	698	1,471	46%	47%	744	810	1,463	51%	55%
인천	중구	7	11	19	36%	59%	10	9	21	49%	42%
	동구	4	4	10	36%	38%	4	6	12	36%	50%
	남구	27	22	62	43%	36%	23	41	70	33%	59%
	연수구	24	22	66	36%	32%	26	28	65	40%	43%
	남동구	29	27	91	32%	30%	26	13	59	43%	22%
	부평구	34	29	85	40%	34%	27	15	60	46%	26%
	계양구	23	21	54	41%	39%	17	16	43	39%	38%
	서구	37	28	96	38%	30%	31	13	63	49%	20%
	강화군	3	4	8	43%	51%	3	5	6	57%	77%
옹진군	1	1	2	48%	24%	1	1	1	122%	74%	
소계		188	170	494	38%	34%	168	147	399	42%	37%

<표 계속> 수도권 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		학령인구 (C)	비율		도착지기준		학생수 (F)	비율	
		통신 자료 (A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료 (D)	KTDB (E)		D/F	E/F
경기	수원 장안구	23	15	56	41%	27%	19	20	47	41%	43%
	수원 권선구	22	27	62	35%	43%	16	8	40	40%	21%
	수원 팔달구	14	12	29	49%	43%	15	9	27	57%	34%
	수원 영통구	25	18	71	35%	26%	25	30	76	33%	40%
	성남 수정구	16	10	33	49%	29%	16	30	47	34%	65%
	성남 중원구	17	15	33	50%	45%	17	20	28	58%	68%
	성남 분당구	34	42	93	36%	45%	40	17	68	60%	24%
	의정부시	33	26	75	44%	35%	28	21	56	51%	38%
	안양 만안구	15	18	38	39%	47%	17	30	46	37%	66%
	안양 동안구	22	25	62	35%	41%	21	12	48	45%	25%
	부천시	61	42	136	45%	31%	56	38	113	49%	34%
	광명시	19	27	58	33%	46%	15	10	40	38%	24%
	평택시	27	30	87	31%	34%	27	25	70	39%	36%
	동두천시	7	6	16	43%	37%	6	4	18	36%	21%
	안산 상록구	27	21	68	40%	31%	20	17	59	34%	29%
	안산 단원구	21	18	59	35%	30%	24	11	49	48%	22%
	고양 덕양구	26	29	73	36%	39%	22	20	51	42%	39%
	고양 일산동구	21	17	53	40%	33%	21	6	37	57%	15%
	고양 일산서구	19	18	60	32%	30%	16	7	40	39%	16%
	과천시	4	6	11	37%	58%	4	2	8	53%	21%
	구리시	14	14	34	42%	41%	12	5	22	53%	23%
	남양주시	44	44	125	36%	35%	36	24	88	41%	27%
	오산시	14	11	42	33%	27%	13	17	40	34%	44%
	시흥시	24	23	81	29%	29%	22	13	65	33%	20%
	군포시	18	17	49	37%	35%	15	8	36	42%	21%
	의왕시	9	10	26	36%	38%	8	6	19	41%	29%
	하남시	12	9	37	34%	25%	10	4	22	44%	18%
	용인 처인구	22	17	41	53%	42%	23	28	55	41%	51%
	용인 기흥구	30	33	86	35%	38%	29	28	80	36%	35%
	용인 수지구	22	24	73	31%	32%	18	27	61	29%	43%
	파주시	21	22	80	27%	28%	20	18	62	33%	30%
	이천시	16	8	39	40%	21%	16	8	33	50%	24%
	안성시	16	11	32	49%	35%	17	16	41	41%	38%
	김포시	22	16	71	31%	22%	21	10	50	42%	20%
	화성시	40	38	138	29%	27%	45	48	123	37%	39%
	광주시	24	21	56	42%	38%	19	12	38	50%	33%
	양주시	16	15	39	41%	37%	15	13	32	48%	40%
	포천시	12	9	25	50%	38%	15	18	28	51%	65%
	여주시	9	4	18	48%	25%	9	7	17	51%	39%
	연천군	3	1	6	48%	17%	3	1	4	69%	15%
	가평군	4	4	8	43%	46%	4	2	6	57%	38%
	양평군	6	7	16	35%	42%	5	6	13	42%	46%
소계		852	780	2,296	37%	34%	802	653	1,902	42%	34%
합계		1,720	1,648	4,262	40%	39%	1,714	1,610	3,765	46%	43%

제4절 광주광역시권 통신자료와 조사자료 기반 O/D의 비교 분석

1. 광주광역시권 시군구별 통행발생량 및 도착량 비교

- 통신자료의 경우 광주광역시권 총 발생통행량이 약 590만 통행으로 이는 주수단 O/D(520만)와 주수단O/D+화물O/D(540만)의 총 통행량보다 더 높게 나타남
- 광주광역시권 시군구별 발생량과 도착량 비교 시, 전반적으로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타남

<표 3-24> 광주광역시권 시군구별 통행발생량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
광주	동구	515,581	377,846	136%	385,877	134%
	서구	1,072,723	950,302	113%	980,669	109%
	남구	602,523	541,433	111%	560,394	108%
	북구	1,475,379	1,244,652	119%	1,288,617	114%
	광산구	1,318,736	1,259,073	105%	1,308,846	101%
소계		4,984,942	4,373,306	114%	4,524,403	110%
전라 남도	나주시	324,480	316,952	102%	330,901	98%
	담양군	130,012	108,905	119%	117,136	111%
	곡성군	77,326	72,859	106%	77,987	99%
	화순군	176,791	153,154	115%	161,156	110%
	함평군	75,586	79,856	95%	88,408	85%
소계		913,254	819,279	111%	871,685	105%
합계		5,898,196	5,192,585	114%	5,396,089	109%

<표 3-25> 광주광역시권 시군구별 통행도착량 비교

단위 : 통행/일, %

구분		통신(A)	주수단O/D(B)	차이(A/B)	주수단O/D +화물O/D(C)	차이(A/C)
광주	동구	515,854	366,773	141%	374,767	138%
	서구	1,074,458	936,300	115%	967,207	111%
	남구	601,420	550,030	109%	569,390	106%
	북구	1,474,006	1,258,255	117%	1,301,741	113%
	광산구	1,317,579	1,258,756	105%	1,308,062	101%
소계		4,983,318	4,370,113	114%	4,521,166	110%
전라 남도	나주시	323,461	316,802	102%	330,617	98%
	담양군	130,225	110,049	118%	118,239	110%
	곡성군	77,421	73,146	106%	78,222	99%
	화순군	176,936	152,285	116%	159,987	111%
	함평군	75,914	79,978	95%	88,493	86%
소계		913,128	822,915	111%	874,745	104%
합계		5,896,446	5,193,028	114%	5,395,911	109%

2. 광주광역시 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교

가. 시군구 내부

- 광주광역시 시군구별로 시군구 내부에서만 움직이는 내부통행량을 비교했을 때, 광주광역시 총 통행량 기준에서 통신폭로는 71%, 주수단O/D와 주수단O/D+화물O/D 63%로 통신폭로가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 많은 것으로 나타남
- 광주광역시, 전라남도 나주시, 곡성군의 내부통행비율은 통신폭로가 KTDB O/D에 비해 더 높고, 그 외 시군구의 경우 KTDB O/D가 통신폭로보다 내부통행비율이 더 높음
- 전라남도 담양군, 함평군을 제외한 광주광역시 시군구 지역의 내부통행량은 통신폭로가 KTDB O/D에 비해 더 많음
- 시군구 내부에서만 이루어지는 통행의 비율은 시군구별로 통신폭로의 경우 59~77%, 주수단O/D의 경우 38~78%, 주수단O/D+화물O/D의 경우 39~78%의 분포를 보임
- 수도권과 비교하였을 때, 시군구 내부에서의 내부통행비율은 광주광역권이 수도권보다 더 높게 나타남

<표 3-26> 광주광역시 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(시군구 내부)

단위 : 천통행/일, %

구분		통신			주수단O/D			주수단O/D+화물O/D		
		전체	내부	비율	전체	내부	비율	전체	내부	비율
광주	동구	516	307	59%	378	145	38%	386	150	39%
	서구	1,073	720	67%	950	547	58%	981	569	58%
	남구	603	390	65%	541	299	55%	560	313	56%
	북구	1,475	1,088	74%	1,245	809	65%	1,289	844	65%
	광산구	1,319	1,002	76%	1,259	845	67%	1,309	882	67%
소계		4,985	3,507	70%	4,373	2,645	60%	4,524	2,756	61%
전라 남도	나주시	324	250	77%	317	242	76%	331	250	76%
	담양군	130	85	65%	109	83	77%	117	88	75%
	곡성군	77	58	75%	73	52	71%	78	54	69%
	화순군	177	132	75%	153	120	78%	161	125	78%
	함평군	76	52	69%	80	58	73%	88	64	73%
	장성군	129	87	67%	88	63	72%	96	68	71%
소계		913	663	73%	819	618	75%	872	650	75%
합계		5,898	4,170	71%	5,193	3,263	63%	5,396	3,406	63%

나. 읍면동 내부

- 시군구 단위로 구축된 화물자동차O/D자료의 특성상, 본 분석에서는 주수단O/D와의 비교만을 다룸
- 광주광역시 시군구별로 읍면동 내부에서만 움직이는 내부통행량을 비교했을 때, 광주광역시 총 통행량 기준에서 통신자료는 38%, 주수단O/D는 29%로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 내부통행비율이 더 많은 것으로 나타남
- 광주광역시, 전라남도 곡성군의 내부통행비율은 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높고, 그 외 시군구의 경우 KTDB O/D가 통신자료보다 내부통행비율이 더 높음
- 전라남도 담양군, 함평군을 제외한 광주광역시 시군구 지역의 읍면동 내부통행량은 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 많음
- 읍면동 내부에서만 이루어지는 통행의 비율은 시군구별로 통신자료의 경우 31~60%, 주수단O/D의 경우 17~64%의 분포를 보임
- 광주광역시 도시부와 전라남도 군지역 지방부 비교 시, 내부통행비율은 전라남도 군지역 지방부가 광주광역시 도시부에 비해 더 높지만, 전라남도 군지역 지방부의 경우 KTDB O/D가 통신자료에 비해 내부통행비율이 더 높게 나타남

<표 3-27> 광주광역시 시군구별 내부통행량 및 내부통행비율 비교(읍면동 내부)

단위 : 통행/일, %

구분		통신			주수단O/D		
		전체	내부	비율	전체	내부	비율
광주	동구	515,581	157,272	31%	377,846	62,437	17%
	서구	1,072,723	366,603	34%	950,302	201,071	21%
	남구	602,523	203,861	34%	541,433	121,158	22%
	북구	1,475,379	567,824	38%	1,244,652	288,549	23%
	광산구	1,318,736	520,396	39%	1,259,073	376,957	30%
소계		4,984,942	1,815,956	36%	4,373,306	1,050,172	24%
전라 남도	나주시	324,480	144,107	44%	316,952	143,605	45%
	담양군	130,012	55,488	43%	108,905	67,883	62%
	곡성군	77,326	41,157	53%	72,859	37,189	51%
	화순군	176,791	105,307	60%	153,154	97,652	64%
	함평군	75,586	33,849	45%	79,856	49,965	63%
	장성군	129,058	56,077	43%	87,554	50,330	57%
소계		913,254	435,984	48%	819,279	446,624	55%
합계		5,898,196	2,251,940	38%	5,192,585	1,496,796	29%

3. 통행원단위 비교

가. 읍면동 내부통행량

- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시 기준 인구당 시군구별 읍면동 내부에서만 움직이는 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 1.25회 통행을, 주수단O/D는 0.83회 통행하는 것으로 나타남
- 시군구별로 비교했을 때 광주광역시, 전라남도 나주시, 곡성군, 화순군, 장성군의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타난 반면, 그 외 시군구는 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타남
- 인구당 읍면동 내부에서만 이루어지는 통행량 원단위는 통신자료의 경우 1인당 0.93~1.65회, KTDB O/D의 경우 0.55~1.51회 통행의 분포를 보임
- 광주광역시 도시부와 전라남도 군지역 지방부 비교 시, 도시부의 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 크지만, 지방부의 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 크게 나타남

<표 3-28> 광주광역시 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분	통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
	통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B
광주	동구	157,272	62,437	95,448	1.65	0.65	152%
	서구	366,603	201,071	306,957	1.19	0.66	82%
	남구	203,861	121,158	218,454	0.93	0.55	68%
	북구	567,824	288,549	438,780	1.29	0.66	97%
	광산구	520,396	376,957	404,131	1.29	0.93	38%
소계		1,815,956	1,050,172	1,463,770	1.24	0.72	73%
전라남도	나주시	144,107	143,605	110,110	1.31	1.30	0%
	담양군	55,488	67,883	47,285	1.17	1.44	-18%
	곡성군	41,157	37,189	30,131	1.37	1.23	11%
	화순군	105,307	97,652	64,680	1.63	1.51	8%
	함평군	33,849	49,965	34,328	0.99	1.46	-32%
	장성군	56,077	50,330	46,111	1.22	1.09	11%
소계		435,984	446,624	332,645	1.31	1.34	-2%
합계		2,251,940	1,496,796	1,796,415	1.25	0.83	50%

나. 읍면동 내부통행량 제외

- 광주광역시 기준 인구당 시군구별 읍면동 내부에서만 움직이는 통행을 제외한 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 2.03회 통행을, 주수단O/D는 2.06회 통행하는 것으로 나타남
- 읍면동 내부통행량을 제외한 통행량 원단위는 광주광역시 총 통행량 기준으로 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타났지만 그 차이가 크지 않음
- 시군구별로 비교했을 때 광주광역시 서구, 남구, 북구, 광산구의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타난 반면, 그 외 시군구의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 읍면동 내부에서만 움직이는 통행을 제외한 통행량 원단위는 통신자료의 경우 1인당 1.11~3.75회, KTDB O/D의 경우 0.81~3.30회 통행의 분포를 보임
- 광주광역시 도시부와 전라남도 군지역 지방부 비교 시, 도시부의 통행원단위는 KTDB O/D가 비해 더 크지만, 지방부의 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 크게 나타남

<표 3-29> 광주광역시 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 내부통행량 제외)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B
광주	동구	358,309	315,409	95,448	3.75	3.30	0.45	14%
	서구	706,120	749,231	306,957	2.30	2.44	-0.14	-6%
	남구	398,662	420,275	218,454	1.82	1.92	-0.10	-5%
	북구	907,556	956,103	438,780	2.07	2.18	-0.11	-5%
	광산구	798,340	882,116	404,131	1.98	2.18	-0.21	-9%
소계		3,168,986	3,323,134	1,463,770	2.16	2.27	-0.11	-5%
전라남도	나주시	180,373	173,347	110,110	1.64	1.57	0.06	4%
	담양군	74,524	41,022	47,285	1.58	0.87	0.71	82%
	곡성군	36,169	35,671	30,131	1.20	1.18	0.02	1%
	화순군	71,485	55,501	64,680	1.11	0.86	0.25	29%
	함평군	41,738	29,890	34,328	1.22	0.87	0.35	40%
	장성군	72,981	37,223	46,111	1.58	0.81	0.78	96%
소계		477,270	372,655	332,645	1.43	1.12	0.31	28%
합계		3,646,256	3,695,789	1,796,415	2.03	2.06	-0.03	-1%

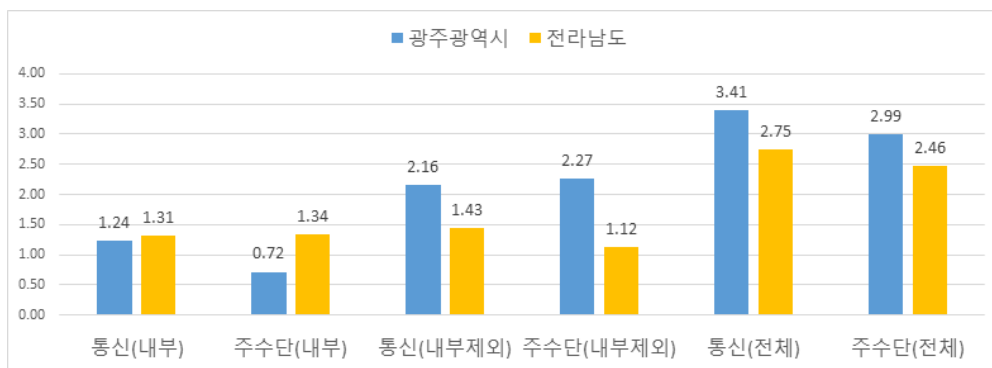
다. 읍면동 전체

- 광주광역시 기준 인구당 시군구별 통행량 원단위 비교 시, 통신자료는 1인당 평일 3.28회 통행을, 주수단O/D는 2.89회 통행하는 것으로 나타남
- 읍면동 전체의 통행원단위 차이는 대부분 내부통행량의 차이에서 발생하는 것으로 판단됨
- 시군구별로 비교했을 때 전라남도 함평군을 제외한 광주광역시 시군구의 인구당 통행 원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 인구당 통행원단위는 통신자료의 경우 1인당 2.20~5.40회, KTDB O/D의 경우 1.90~3.96회 통행의 분포를 보임
- 광주광역시 도시부와 전라남도 군지역 지방부 비교 시, 통행원단위는 도시부와 지방부 모두 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 크게 나타남

<표 3-30> 광주광역시 시군구별 통행원단위 비교(읍면동 전체)

단위 : 통행/일, 인, 통행/인

구분		통행량(발생기준)		인구수	통행원단위			
		통신	주수단		통신(A)	주수단(B)	차이(A-B)	비율(A-B)/B
광주	동구	515,581	377,846	95,448	5.40	3.96	1.44	36%
	서구	1,072,723	950,302	306,957	3.49	3.10	0.40	13%
	남구	602,523	541,433	218,454	2.76	2.48	0.28	11%
	북구	1,475,379	1,244,652	438,780	3.36	2.84	0.53	19%
	광산구	1,318,736	1,259,073	404,131	3.26	3.12	0.15	5%
소계		4,984,942	4,373,306	1,463,770	3.41	2.99	0.42	14%
전라남도	나주시	324,480	316,952	110,110	2.95	2.88	0.07	2%
	담양군	130,012	108,905	47,285	2.75	2.30	0.45	19%
	곡성군	77,326	72,859	30,131	2.57	2.42	0.15	6%
	화순군	176,791	153,154	64,680	2.73	2.37	0.37	15%
	함평군	75,586	79,856	34,328	2.20	2.33	-0.12	-5%
	장성군	129,058	87,554	46,111	2.80	1.90	0.90	47%
소계		913,254	819,279	332,645	2.75	2.46	0.28	11%
합계		5,898,196	5,192,585	1,796,415	3.28	2.89	0.39	14%



<그림 3-9> 광주광역시 시군구간 통행원단위 비교

라. 읍면동 전체에 대한 통행원단위 분포 비교

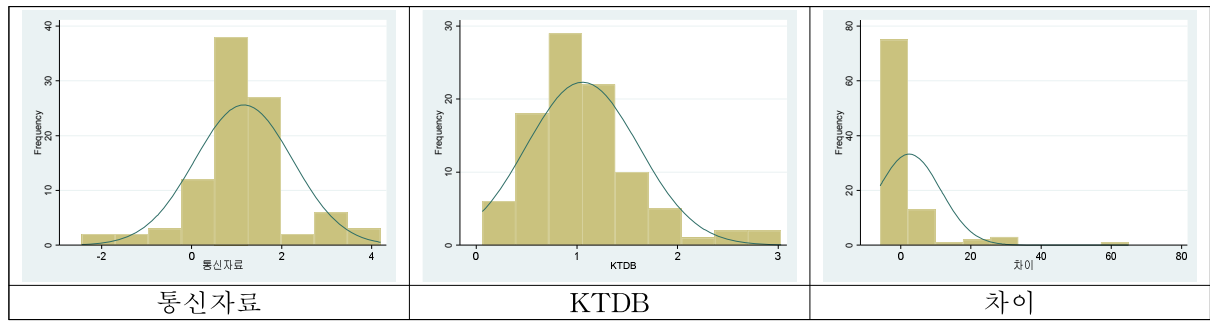
- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시 읍면동별 인구당 통행량 원단위 비교 시, 광주광역시 도시부의 경우 통신자료는 평균 1인당 6.00회, KTDB O/D는 3.51회 통행을, 전라남도 군지역 지방부의 경우 통신자료는 평균 1인당 2.25회, KTDB O/D는 2.20회 통행하는 것으로 나타나 광주광역시권 모두 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 광주광역시권 전체 읍면동별 인구당 통행원단위 비교 시, 통신자료는 평균 1인당 4.33회, KTDB O/D는 2.93회 통행하는 것으로 나타남

<표 3-31> 광주광역시권 읍면동별 평균 통행원단위 비교

단위 : 통행/인

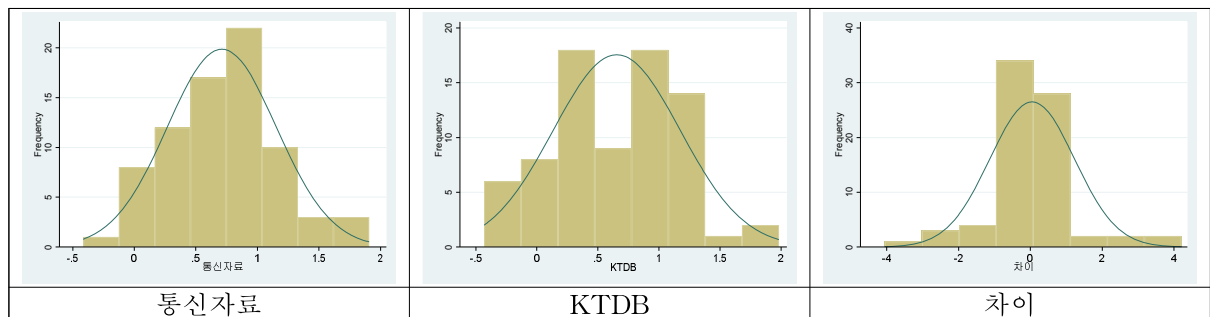
구분	통신자료	KTDB	차이
광주광역시	6.00	3.51	2.49
전라남도	2.25	2.20	0.05
광주광역시권	4.33	2.93	1.41

- 광주광역시권에 속하는 광주광역시와 전라남도 일부 시군구에 대한 읍면동별 통행원단위 분포 비교를 위해 통신자료와 KTDB O/D의 통행원단위, 그리고 통행원단위 차이(통신자료-KTDB O/D)에 대한 정규분포 곡선을 산출함
- 통신자료와 KTDB O/D 통행원단위의 경우 로그화를 통해 정규분포화를 진행하였고, 통행원단위 차이의 경우 정규분포를 띠고 있어 별도의 정규분포화 과정없이 정규분포 곡선을 산출함
- 광주광역시 95개 읍면동 별 통행원단위는 <그림 3-9>과 같이 분포함
 - 통행원단위 차이의 하위 5%에 속하는 지역은 광산구 하남동, 북구 중흥1동, 광산구 첨단2동, 광산구 수완동, 광산구 신가동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료보다 더 높게 나타남
 - 통행원단위 차이의 상위 5%에 속하는 지역은 광산구 본량동, 북구 석곡동, 광산구 임곡동, 광산구 삼도동, 광산구 동곡동이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남



<그림 3-10> 광주광역시 읍면동별 통행원단위 분포

- 광주광역권에 속하는 전라남도 76개 읍면동 별 통행원단위는 <그림 3-10>과 같이 분포함
- 통행원단위 차이의 하위 5%에 속하는 지역은 나주시 송월동, 나주시 이창동, 곡성군 오산면, 나주시 문평면이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 KTDB O/D가 통신자료보다 더 높게 나타남
- 통행원단위 차이의 상위 5%에 속하는 지역은 나주시 성북동, 장성군 삼서면, 장성군 남면, 장성군 서삼면이며, 해당 지역의 인구당 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남



<그림 3-11> 광주광역권에 속하는 전라남도 읍면동별 통행원단위 분포

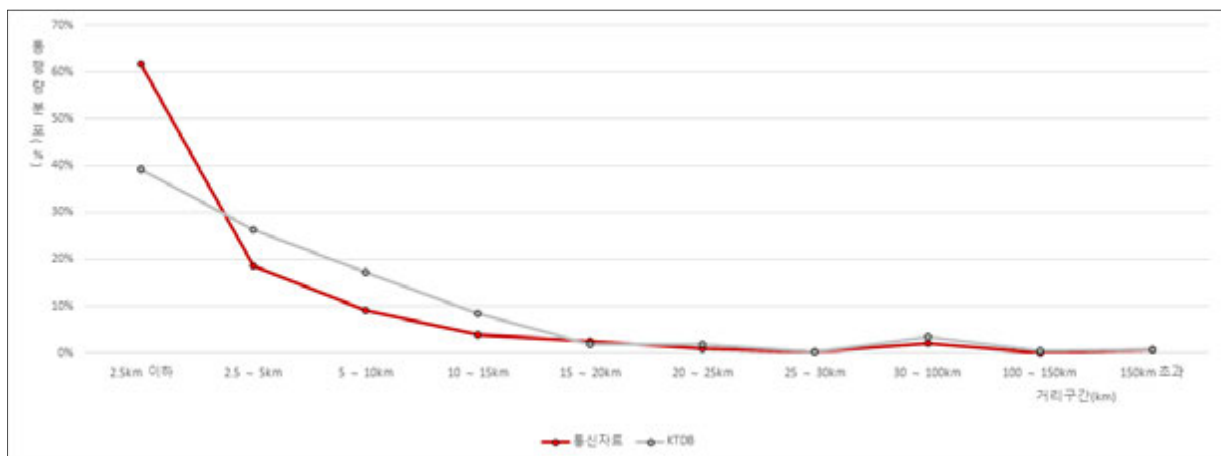
<표 3-32> 광주광역권 통신자료와 KTDB O/D 간 통행원단위 차이 상·하위 지역

구분	하위 백분위수	상위 백분위수
광주	<ul style="list-style-type: none"> · 광산구 하남동 · 북구 중흥1동 · 광산구 첨단2동 · 광산구 수완동 · 광산구 신가동 	<ul style="list-style-type: none"> · 광산구 본량동 · 북구 석곡동 · 광산구 임곡동 · 광산구 삼도동 · 광산구 동곡동
전라남도	<ul style="list-style-type: none"> · 나주시 송월동 · 나주시 이창동 · 곡성군 오산면 · 나주시 문평면 	<ul style="list-style-type: none"> · 나주시 성북동 · 장성군 삼서면 · 장성군 남면 · 장성군 서삼면

4. 통행거리분포 (TLFD, Trip Length Frequency Distribution) 비교

가. 광주광역시권

- 앞서 통행거리분포 비교한 것과 마찬가지로 통신자료와 KTDB O/D 각각 광주광역시권 시군구 간 통행거리를 산출하여 적용하였음
- 통신자료의 경우 출도착 폴리곤 간 거리의 가중평균을 광주광역시권 시군구 기준으로 산출함
- KTDB O/D의 경우 교통분석용 도로 네트워크 자료에서 광주광역시권 시군구간 최단거리를 산출함
- 통신자료의 경우 통행거리가 2.5km 이하인 단거리 통행비율이 KTDB O/D에 비해 높게 나타났으며, 그 이외의 거리에 대한 통행비율 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타남



<그림 3-12> 광주광역시권 통행거리분포 비교

<표 3-33> 광주광역시권 통행거리분포 비교

구분	통신자료	KTDB
2.5km 이하	61.7%	39.3%
2.5 ~ 5km 이하	18.6%	26.4%
5 ~ 10km 이하	9.1%	17.4%
10 ~ 15km 이하	3.9%	8.3%
15 ~ 20km 이하	2.5%	1.8%
20 ~ 25km 이하	0.9%	1.8%
25 ~ 30km 이하	0.4%	0.4%
30 ~ 100km 이하	2.2%	3.4%
100 ~ 150km 이하	0.2%	0.5%
150km 초과	0.6%	0.8%
합계	100.0%	100.0%

5. 제로 셀 비교

- 광주광역시 O/D의 경우 통신자료는 9%, KTDB O/D는 60%의 제로 셀이 발생하는 것으로 나타나, 통신자료를 이용할 경우 제로 셀의 발생량을 크게 완화시키는 것으로 분석됨
- 통신자료의 경우 광주광역권의 제로 셀 비율이 수도권에 비해 더 낮게 나타남

<표 3-34> 광주광역시 제로 셀 분포 비교

구분	통신자료			KTDB		
	전체 셀 수	제로셀 수	비율	전체 셀 수	제로셀 수	비율
광주광역시	29,241	2,757	9%	29,241	17,660	60%

6. 통신자료와 조사자료 기반의 출근/등교통행량과 관련 지표 비교

가. 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수를 비교하기 위해 출근통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량은 수도권을 기준으로 한 분석과 같은 방법으로 산출함
 - 출발 체류특성(=집), 도착 체류특성(=회사)을 지정하고 출발지(집) 기준으로 집계한 것을 출발지 기준 출근통행량으로, 도착지(회사) 기준으로 집계한 것을 도착지 기준 출근통행량으로 적용하였음
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량도 수도권을 기준으로 한 분석과 같은 방법으로 산출함
 - 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 출근 목적 통행량을 광주광역권에 속하는 출/도착 시군구별로 집계하여 적용하였음
- 광주광역시 전체 통신자료의 출발지/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수의 비율은 각각 47%, 53%로 나타났으며, KTDB O/D는 125%, 143%로 나타나 출근통행량과 취업자수 및 종사자수와 차이를 보임

- 통신자료의 특성상 중간 경유지가 있는 통행이 집계되지 않아 출발지/도착지 기준 출근통행량이 취업자수/종사자수보다 낮게 산출될 수 있으며, KTDB O/D의 경우 실제 취업자수 통계에 집계되지 않는 단기 아르바이트나 일용직 근로자들의 통행이 조사표본에 포함되어 실제 취업자수/종사자수보다 높은 출근통행량이 집계될 수 있음
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 출근통행량이 통신자료에 비해 취업자수/종사자수와 유사한 값을 나타냄

<표 3-35> 광주광역시 시군구별 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		취업자수 (C)	비율		도착지기준		종사자수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
광주	동구	20	50	42	47%	120%	30	54	68	44%	80%
	서구	69	219	138	50%	159%	68	146	143	48%	102%
	남구	46	114	93	49%	122%	30	80	58	52%	137%
	북구	99	310	197	50%	157%	84	234	159	53%	147%
	광산구	92	210	185	50%	114%	88	339	152	58%	223%
소계		325	904	656	50%	138%	300	854	581	52%	147%
전라 남도	나주시	21	43	52	40%	83%	25	73	39	64%	185%
	담양군	7	15	22	33%	70%	10	11	18	57%	59%
	곡성군	4	5	14	29%	33%	6	12	11	57%	109%
	화순군	11	18	31	35%	60%	12	29	23	53%	124%
	함평군	4	16	16	23%	102%	5	7	10	52%	65%
	장성군	6	14	21	30%	65%	10	14	16	65%	87%
소계		53	111	155	34%	72%	70	144	117	59%	123%
합계		378	1,015	811	47%	125%	370	998	698	53%	143%

나. 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

- 통신자료와 KTDB O/D의 광주광역시 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수를 비교하기 위해 등교통행량을 출발지 기준과 도착지 기준으로 산출함
- 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량은 수도권을 기준으로 한 분석과 같은 방법으로 산출함
- 출발 체류특성(=집), 도착 체류특성(=학교)을 지정하고 출발지(집) 기준으로 집계한 것을 출발지 기준 등교통행량으로, 도착지(학교) 기준으로 집계한 것을 도착지 기준 등교통행량으로 적용하였음
- KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 등교통행량도 수도권을 기준으로 한 분석과 같은 방법으로 산출함

- 2017년 기준 지역간 목적O/D자료의 등교 목적 통행량을 광주광역권에 속하는 출/도착 시군구별로 집계하여 적용하였음
- 학령인구는 초등학교~대학교 취학연령인 6세에서 21세 사이의 인구(통계청)임에 따라 읍면동별 주민등록인구를 광주광역시 시군구별로 집계함
- 광주광역시 전체 통신자료의 출발지/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수의 비율은 각각 41%, 42%로 나타났으며, KTDB O/D는 45%, 44%로 나타나 등교통행량은 학령인구 및 학생수와 차이를 보임
- 통신자료의 특성상 중간 경유지가 있는 통행이 집계되지 않을 수 있으며, KTDB O/D의 경우 표본조사 자료를 전수화함에 따라 실제 학령인구/학생수보다 낮은 등교통행량이 집계될 수 있음
- 또한, 학령인구와 학생수에 해당되는 인구 전체가 매일 통학을 하는 것이 아닐 수 있기 때문에 등교통행량과 차이가 발생할 수 있으며, 휴대폰 사용이 어려운 초등생과 등교가 유동적인 대학생(휴학생 포함)의 경우 통신자료에 집계되기 어려울 수 있음
- 큰 차이를 보이지는 않지만, 수도권과 반대로 KTDB O/D의 출발지/도착지 기준 등교통행량이 통신자료에 비해 학령인구/학생수와 유사한 값을 나타냄

<표 3-36> 광주광역시 시군구별 등교통행량과 학령인구/학생수 비교

단위 : 천통행/일, 천인, %

구분		출발지기준		학령인구 (C)	비율		도착지기준		학생수 (F)	비율	
		통신 자료(A)	KTDB (B)		A/C	B/C	통신 자료(D)	KTDB (E)		D/F	E/F
광주	동구	9	9	13	69%	72%	16	23	33	48%	70%
	서구	23	29	60	38%	49%	18	8	34	54%	24%
	남구	16	19	41	39%	47%	16	27	54	29%	50%
	북구	38	35	81	47%	44%	37	40	89	41%	45%
	광산구	35	36	93	38%	38%	33	28	77	43%	36%
소계		121	129	288	42%	45%	119	126	287	41%	44%
전라 남도	나주시	6	8	15	37%	55%	7	7	13	50%	53%
	담양군	2	3	6	37%	52%	2	3	5	40%	60%
	곡성군	2	4	4	59%	99%	3	4	7	40%	57%
	화순군	4	4	11	42%	41%	4	2	7	58%	31%
	함평군	1	0	4	25%	9%	1	1	3	39%	21%
	장성군	2	2	6	30%	26%	2	1	4	46%	20%
소계		17	22	46	38%	47%	19	18	39	47%	45%
합계		138	150	333	41%	45%	138	144	326	42%	44%

제5절 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

1. 통신자료를 이용한 시공간 통행량 보정 방안

가. 시공간 통행량 보정 개요

- 통신자료는 단말기와 기지국 간의 송수신하는 이력자료로써, 전원이 켜져있는 상태에서 단말기가 기지국 수신범위에 위치하면 신호를 감지하여 기록이 형성되며, 해당 범위를 벗어나면 기록이 중지됨
- 이러한 기지국 신호 데이터는 다양한 오류 및 왜곡 데이터를 포함하고 있어 정밀한 전처리 과정이 필요하며, 대표적인 문제점은 이상치와 Handover 발생임
- 단말기가 기지국 신호 영역의 중첩지역에 위치할 경우 신호 강도가 높은 기지국을 탐색하게 되며, 이 때 다중의 기지국으로 반복적으로 연결되는 현상이 발생할 수 있음
- 이러한 현상을 Handover라고 하며, 본 연구에서는 시공간 인접하는 경계지역에 해당하는 읍면동에서 이러한 현상이 발생할 것이라고 예측됨
- 통신자료에서 발생하는 Handover 현상을 검증하기 위해 서울과 인접하는 도시인 하남 시와의 통행량을 비교함
- 하남시와 서울의 시경계 지역은 <표 3-37>과 같음
- 하남시의 경우 6개 동을 인접하고 있으며, 7개 동은 시경계 외 지역으로 구분하며, 서울의 경우 12개 동을 인접하고 있으며, 412개 동은 시경계 외 지역으로 구분함

<표 3-37> 서울, 하남 시경계 지역

구분		시경계 지역	이 외
하남 ↔ 서울	하남	6개 동 (초이동, 풍산동, 미사1동, 미사2동, 감북동, 위례동)	7개 동
	서울	12개 동 (거여2동, 마천1동, 마천2동, 오륜동, 오금동, 위례동, 강일동, 상일동, 명일2동, 둔촌1동, 둔촌2동, 길동)	412개 동

- 하남→서울, 서울→하남 통행에 대해 시경계와 시경계 외 통행량을 비교한 결과, 통신자료와 KTDB O/D의 시경계↔시경계 간 통행량 차이는 시경계 외↔시경계 외 간 통행량 차이에 비해 더 높게 나타남
- 앞서 예측한 대로, 시경계↔시경계 간 통행량 차이는 하남→서울의 경우 149%, 서울→하남의 경우 233% 차이로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 반면, 시경계 외↔시경계 외 간 통행량 차이는 하남→서울과 서울→하남의 경우 모두 1% 차이로 통신자료와 KTDB O/D가 유사한 값이 나타남
- 따라서, 신호가 중첩되는 시군간 인접 경계지역을 제외한 시군 간의 통신자료는 정확한 자료라고 볼 수 있으며, 이를 활용하여 KTDB O/D를 통신자료를 통해 보정하고자 함

<표 3-38> 서울 ↔ 하남 통행량 차이

단위: 통행/일

구분	출발지	도착지	통신(A)	KTDB(B)	차이 ((A-B)/B)
하남 ↔ 서울	하남 시경계	서울 시경계	34,576	13,890	149%
		서울 시경계 외	57,260	40,914	40%
	하남 시경계 외	서울 시경계	14,476	11,944	21%
		서울 시경계 외	55,007	54,730	1%
	합계		161,319	121,478	33%
	서울 시경계	하남 시경계	34,899	10,465	233%
		하남 시경계 외	14,825	11,871	25%
	서울 시경계 외	하남 시경계	57,686	39,946	44%
		하남 시경계 외	55,590	55,033	1%
	합계		162,999	117,315	39%

나. 통신자료 가공 방안

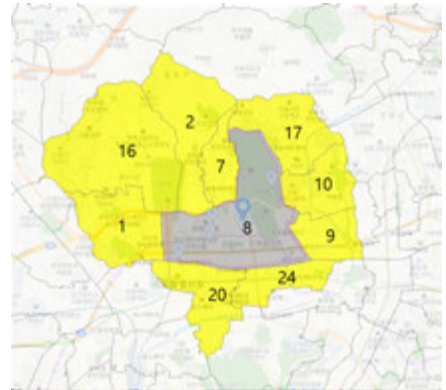
- 통신자료의 특성상 한 개의 기지국 수신 영향권이 다수의 행정구역을 포함할 수 있으며, 이를 고려하여 시경계 지역을 제외한 통행량을 집계하고자 함
 - 시경계 지역에 해당하는 읍면동을 추출하기 위해 공간가중행렬을 구축하여 이웃하는 읍면동에 대해 1의 값을 부여함
 - 공간가중행렬은 대상지역 내 다수의 지점들이 서로 공간적으로 인접하고 있는지의 여부를 파악할 수 있도록 0, 1로 나타낸 행렬로, 두 지역 간 변 또는 모서리를 공유

하는 경우를 추출하는 Queen 방식을 사용함

○ 읍면동 단위의 공간가중행렬 구축 예시는 다음과 같음

- 서울 종로구를 예로 들면, 종로구에 속한 종로1·2·3·4가동(8번)과 인접한 읍면동인 사직동(1번), 삼청동(2번), 가회동(7번), 종로5·6가동(9번), 이화동(10번), 청운효자동(16번), 혜화동(17번), 명동(20번), 을지로동(24번)에 대해 1의 값을 부여함

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	...	20	...	24
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	...	1	...	1
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					



<그림 3-13> 서울 종로구 공간가중행렬 구축 예시

- 위와 같은 공간가중행렬이 추가되어 구축된 통신자료에서 시경계 지역을 제외한 통행량을 집계할 때, 시경계 지역 간 모든 통행을 배제하지는 못하는 한계를 지님
- 그림과 같이 종로구와 중구 간의 시경계 지역을 제외한 통행량을 집계한다고 가정했을 때, 읍면동 ①에서 인접한 읍면동 ②와 ③ 간의 통행량은 제외되지만, 읍면동 ①과 ④ 간의 통행량은 집계에 포함됨



<그림 314> 시경계 지역을 제외한 통행량 집계 예시

다. 시군경계를 제외한 통행량 비교

- 시군간 통행량 보정에 앞서, 시군경계를 제외한 시군간 통행량을 비교를 위해 서울과 인접 수도권 시군간의 통행량을 비교함
- 서울과 인접하는 수도권 시군으로는 인천의 경우 계양구 1개 시군이 있으며, 경기의 경우 성남시, 의정부시, 안양시, 부천시, 광명시, 고양시, 과천시, 구리시, 남양주시, 하남시, 김포시, 양주시로 12개 시군이 있어 총 13개의 시군이 있음
- 앞서 분석한 하남시를 제외한 서울과 인접하는 12개의 수도권 시군의 경계지역에 해당하는 지역은 <표 3-39>와 같음
- 서울→수도권 인접 시군, 수도권 인접 시군→서울 통행에 대해 시경계와 시경계 외 통행량을 비교한 결과, 전반적으로 통신자료와 KTDB O/D의 시경계↔시경계 간 통행량 차이는 시경계 외↔시경계 외 간 통행량 차이에 비해 더 높게 나타남
- 서울→수도권 인접 시군, 수도권 인접 시군→서울 통행에 대한 시경계 외↔시경계 외 간 통행량 비교 시, 의정부와 남양주를 제외한 모든 시군에 대해 KTDB O/D가 통신자료에 비해 더 높게 나타남
 - 의정부의 경우, 의정부 시경계 외→서울 시경계 외 통행은 KTDB O/D가 통신자료에 비해 4% 정도 높고, 서울 시경계 외→의정부 시경계 외 통행은 KTDB O/D가 통신자료에 비해 6% 정도 낮게 나타남
 - 남양주의 경우, 남양주 시경계 외→서울 시경계 외 통행은 KTDB O/D가 통신자료에 비해 8% 정도 낮고, 서울 시경계 외→남양주 시경계 외 통행은 KTDB O/D가 통신자료에 비해 9% 정도 낮게 나타남
- 이와 같은 결과를 바탕으로 KTDB O/D에서 각 인접 시군의 시경계 외 통행만을 통신자료 기준으로 보정을 하고자 함
- 서울↔남양주의 경우, 시경계 외 양방향 통행에서 모두 통신자료가 KTDB O/D에 비해 높게 나타났으므로 KTDB O/D는 해당 인접 시군에 대한 시경계 외↔시경계 외 간 통행량이 증가하게 될 것임
- 반면, 나머지 수도권 인접 시군의 경우 양방향 시경계 외 통행량이 모두 KTDB O/D가 통신자료에 비해 높게 나타났으므로 KTDB O/D는 해당 인접 시군에 대한 시경계 외↔시경계 외 간 통행량이 감소하게 될 것임

<표 3-39> 서울, 인접한 수도권 시군의 시경계 지역

구분		시경계 지역	이 외
계양구 ↔ 서울	계양구	4개 동 (작전서운동, 계양1동, 계양2동, 계양3동)	8개 동
	서울	2개 동 (공항동, 방화2동)	422개 동
성남 ↔ 서울	성남	4개 동 (신촌동, 고등동, 북정동, 위례동)	46개 동
	서울	5개 동 (양재2동, 내곡동, 세곡동, 문정2동, 위례동)	419개 동
의정부 ↔ 서울	의정부	2개 동 (효원1동, 장암동)	13개 동
	서울	3개 동 (도봉1동, 도봉2동, 상계1동)	421개 동
안양 ↔ 서울	안양	3개 동 (석수1동, 석수2동, 비산3동)	28개 동
	서울	5개 동 (시흥2동, 시흥3동, 시흥5동, 대학동, 삼성동)	419개 동
부천 ↔ 서울	부천	9개 동 (역곡1동, 춘의동, 범박동, 역곡3동, 성곡동, 고강본동, 고강1동, 오정동, 원종1동)	27개 동
	서울	7개 동 (신월3동, 신월7동, 신정3동, 발산1동, 공항동, 오류2동, 수궁동)	417개 동
광명 ↔ 서울	광명	10개 동 (광명1동, 광명2동, 광명3동, 광명5동, 광명6동, 철산1동, 철산3동, 하안3동, 하안4동, 소하1동)	8개 동
	서울	9개 동 (구로1동, 개봉2동, 개봉3동, 오류2동, 개봉1동, 가산동, 독산1동, 시흥1동, 시흥3동)	415개 동
고양 ↔ 서울	고양	5개 동 (효자동, 창릉동, 화전동, 대덕동, 행주동)	34개 동
	서울	17개 동 (우이동, 인수동, 정릉4동, 평창동, 진관동, 갈현1동, 갈현 2동, 구산동, 역촌동, 신사1동, 신사2동, 수색동, 상암동, 가양2동, 가양1동, 방화3동, 방화2동)	407개 동
과천 ↔ 서울	과천	3개 동 (중앙동, 과천동, 문원동)	3개 동
	서울	6개 동 (남현동, 대학동, 방배2동, 방배3동, 양재1동, 양재2동)	418개 동
구리 ↔ 서울	구리	5개 동 (갈매동, 동구동, 인창동, 교문1동, 수택3동)	3개 동
	서울	14개 동 (중곡4동, 구의2동, 광장동, 면목7동, 망우3동, 신내1동, 면목3·8동, 망우본동, 공릉2동, 강일동, 고덕1동, 고덕2동, 암사2동, 암사3동)	410개 동
남양주 ↔ 서울	남양주	2개 동 (별내면, 별내동)	14개 동
	서울	5개 동 (공릉2동, 중계본동, 중계4동, 상계1동, 상계3·4동)	419개 동
김포 ↔ 서울	김포	1개 동 (고촌읍)	12개 동
	서울	1개 동 (방화2동)	423개 동
양주 ↔ 서울	양주	1개 동 (장흥면)	10개 동
	서울	2개 동 (우이동, 도봉1동)	422개 동

<표 3-40> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 차이

단위: 통행/일

구분	출발지	도착지	통신(A)	KTDB(B)	차이 ((A-B)/B)
계양구 ↔ 서울	계양구 시경계	서울 시경계	1,629	1,850	-12%
		서울 시경계 외	19,574	17,691	11%
	계양구 시경계 외	서울 시경계	928	1,696	-45%
		서울 시경계 외	23,591	38,716	-39%
	합계		45,721	59,954	-24%
	서울 시경계	계양구 시경계	1,668	2,196	-24%
		계양구 시경계 외	873	1,574	-45%
	서울 시경계 외	계양구 시경계	19,921	19,481	2%
		계양구 시경계 외	24,004	42,213	-43%
합계		46,465	65,463	-29%	
성남 ↔ 서울	성남 시경계	서울 시경계	22,621	2,803	707%
		서울 시경계 외	35,533	29,632	20%
	성남 시경계 외	서울 시경계	30,657	20,846	47%
		서울 시경계 외	296,161	356,464	-17%
	합계		384,972	409,745	-6%
	서울 시경계	성남 시경계	23,442	2,757	750%
		성남 시경계 외	31,004	24,707	25%
	서울 시경계 외	성남 시경계	35,781	35,616	0%
		성남 시경계 외	298,901	372,958	-20%
합계		389,128	436,038	-11%	
의정부 ↔ 서울	의정부 시경계	서울 시경계	4,858	1,361	257%
		서울 시경계 외	22,375	21,351	5%
	의정부 시경계 외	서울 시경계	6,858	7,577	-9%
		서울 시경계 외	103,513	107,692	-4%
	합계		137,603	137,982	0%
	서울 시경계	의정부 시경계	4,920	1,769	178%
		의정부 시경계 외	7,131	5,391	32%
	서울 시경계 외	의정부 시경계	22,200	21,726	2%
		의정부 시경계 외	104,957	99,321	6%
합계		139,207	128,206	9%	
안양 ↔ 서울	안양 시경계	서울 시경계	2,928	798	267%
		서울 시경계 외	15,805	24,682	-36%
	안양 시경계 외	서울 시경계	3,795	5,895	-36%
		서울 시경계 외	109,297	155,326	-30%
	합계		131,825	186,702	-29%
	서울 시경계	안양 시경계	2,960	1,098	170%
		안양 시경계 외	15,388	6,312	144%
	서울 시경계 외	안양 시경계	3,788	24,321	-84%
		안양 시경계 외	111,746	158,127	-29%
합계		133,881	189,858	-29%	
부천 ↔ 서울	부천 시경계	서울 시경계	23,925	9,876	142%
		서울 시경계 외	64,814	66,795	-3%
	부천 시경계 외	서울 시경계	12,603	12,917	-2%
		서울 시경계 외	141,359	177,071	-20%
	합계		242,702	266,659	-9%
	서울 시경계	부천 시경계	24,139	9,605	151%
		부천 시경계 외	12,514	10,611	18%
	서울 시경계 외	부천 시경계	65,422	62,895	4%
		부천 시경계 외	144,533	173,065	-16%
합계		246,607	256,175	-4%	

<표 계속> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 차이

단위: 통행/일

구분	출발지	도착지	통신(A)	KTDB(B)	차이 ((A-B)/B)
광명 ↔ 서울	광명 시경계	서울 시경계	51,348	25,739	99%
		서울 시경계 외	58,306	69,144	-16%
	광명 시경계 외	서울 시경계	21,524	17,949	20%
		서울 시경계 외	45,172	69,552	-35%
	합계		176,351	182,384	-3%
	서울 시경계	광명 시경계	52,342	26,658	96%
		광명 시경계 외	21,788	18,963	15%
	서울 시경계 외	광명 시경계	60,227	69,177	-13%
		광명 시경계 외	44,759	69,971	-36%
합계		179,116	184,769	-3%	
고양 ↔ 서울	고양 시경계	서울 시경계	17,113	6,025	184%
		서울 시경계 외	32,432	19,648	65%
	고양 시경계 외	서울 시경계	38,778	43,102	-10%
		서울 시경계 외	225,076	276,997	-19%
	합계		313,398	345,773	-9%
	서울 시경계	고양 시경계	16,889	6,591	156%
		고양 시경계 외	32,645	44,261	-26%
	서울 시경계 외	고양 시경계	39,424	17,410	126%
		고양 시경계 외	228,739	273,837	-16%
합계		317,697	342,099	-7%	
과천 ↔ 서울	과천 시경계	서울 시경계	12,879	2,344	449%
		서울 시경계 외	29,970	39,663	-24%
	과천 시경계 외	서울 시경계	2,903	3,174	-9%
		서울 시경계 외	15,108	23,156	-35%
	합계		60,861	68,337	-11%
	서울 시경계	과천 시경계	13,066	3,572	266%
		과천 시경계 외	2,866	2,996	-4%
	서울 시경계 외	과천 시경계	30,567	45,517	-33%
		과천 시경계 외	15,348	26,977	-43%
합계		61,848	79,062	-22%	
구리 ↔ 서울	구리 시경계	서울 시경계	12,816	12,541	2%
		서울 시경계 외	62,387	63,991	-3%
	구리 시경계 외	서울 시경계	3,336	4,535	-26%
		서울 시경계 외	21,106	24,641	-14%
	합계		99,645	105,708	-6%
	서울 시경계	구리 시경계	13,017	11,266	16%
		구리 시경계 외	3,480	5,066	-31%
	서울 시경계 외	구리 시경계	63,661	58,947	8%
		구리 시경계 외	21,921	23,317	-6%
합계		102,079	98,595	4%	
남양주 ↔ 서울	남양주 시경계	서울 시경계	8,815	6,237	41%
		서울 시경계 외	39,941	26,343	52%
	남양주 시경계 외	서울 시경계	4,694	8,247	-43%
		서울 시경계 외	156,454	144,951	8%
	합계		209,904	185,779	13%
	서울 시경계	남양주 시경계	9,289	5,915	57%
		남양주 시경계 외	4,674	8,620	-46%
	서울 시경계 외	남양주 시경계	40,387	26,598	52%
		남양주 시경계 외	157,303	144,717	9%
합계		211,653	185,850	14%	

<표 계속> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 차이

단위: 통행/일

구분	출발지	도착지	통신(A)	KTDB(B)	차이 ((A-B)/B)
김포 ↔ 서울	김포 시경계	서울 시경계	1,406	541	160%
		서울 시경계 외	16,318	7,224	126%
	김포 시경계 외	서울 시경계	2,905	5,962	-51%
		서울 시경계 외	74,767	81,957	-9%
	합계		95,397	95,684	0%
	서울 시경계	김포 시경계	1,416	687	106%
		김포 시경계 외	2,770	6,260	-56%
	서울 시경계 외	김포 시경계	16,389	8,933	83%
		김포 시경계 외	75,481	85,876	-12%
	합계		96,057	101,755	-6%
양주 ↔ 서울	양주 시경계	서울 시경계	264	60	343%
		서울 시경계 외	8,100	5,993	35%
	양주 시경계 외	서울 시경계	915	431	112%
		서울 시경계 외	34,718	41,808	-17%
	합계		43,996	48,292	-9%
	서울 시경계	양주 시경계	211	20	933%
		양주 시경계 외	906	372	143%
	서울 시경계 외	양주 시경계	8,420	5,762	46%
		양주 시경계 외	34,557	40,337	-14%
	합계		44,094	46,491	-5%

라. 시공간 통행량 보정 방안

- 앞서 분석한 서울과 수도권 인접 시군 간 시경계 외↔시경계 외 통행량 차이를 바탕으로 기존 KTDB O/D의 시공간 통행량을 보정하고자 함
- 기지국 신호가 중첩될 수 있는 통신자료의 특성상, 시경계 지역에서의 통행은 유지하며 시경계 외 지역에서의 통행량만을 보정하고자 함

<표 3-41> 서울 ↔ 수도권 인접 시군 간 통행량 보정 방안

구분		서울		수도권 인접 시군	
		시경계	시경계 외	시경계	시경계 외
서울	시경계	유지		유지	
	시경계 외			유지	보정
수도권 인접 시군	시경계	유지		유지	
	시경계 외				

- 시경계 지역을 고려한 통신자료 기반의 시공간 통행량 보정 방안은 다음과 같이 나타낼수 있음

$$\begin{aligned}\hat{t}_{ij} &= (T'_{ij} - T_{ij}) \times \frac{t_{ij}}{\sum t_{ij} \delta_{ij}}, \quad i \in I, \quad j \in J \\ &= (\sum t'_{ij} \delta_{ij} - t_{ij} \delta_{ij}) \times \frac{t_{ij}}{\sum t_{ij} \delta_{ij}}\end{aligned}$$

여기서,

I, J : 시군단위 중존; i, j : 읍면동 단위 소존;

T_{ij} : 시경계의 지역에 대한 KTDB O/D 시군단위 중존 통행량;

T'_{ij} : 시경계의 지역에 대한 통신자료 시군단위 중존 통행량;

t_{ij} : KTDB O/D 읍면동 단위 소존 통행량; t'_{ij} : 통신자료 읍면동 단위 소존 통행량

δ_{ij} : i, j 가 시경계의 지역이면 1 그렇지 않으면 0

통신 T'_{ij}	하남			
	t'_{14}	t'_{15}	t'_{16}	
서울	t'_{24}	t'_{25}	t'_{26}	
	t'_{34}	t'_{35}	t'_{36}	

O/D T_{ij}	하남			
	t_{14}	t_{15}	t_{16}	
서울	t_{24}	t_{25}	t_{26}	
	t_{34}	t_{35}	t_{36}	

<그림 3-15> 시경계 지역을 고려한 통행량 보정 기종점쌍

- 개요에서 살펴본 서울↔하남 통행에 대한 시경계와 시경계 외 통행량을 비교한 결과를 바탕으로 시군간 통행량 보정을 수행함
- 서울↔하남의 시경계 지역 중 서울에 속하는 시경계 지역은 서울 송파구의 거여2동, 마천1동, 마천2동, 오륜동, 오금동, 위례동, 강동구의 강일동, 상일동, 명일2동, 둔촌1동, 둔촌2동, 길동으로 총 12개 동이며, 시경계 외 지역은 412개 동으로 이루어짐
- 서울↔하남의 시경계 지역 중 하남에 속하는 시경계 지역은 초이동, 풍산동, 미사1동, 미사2동, 감북동, 위례동으로 총 6개 동이며, 시경계 외 지역은 7개 동으로 이루어짐
- 하남의 시경계 외 7개 동에서 서울의 시경계 외 412개 동으로의 통행량은 통신자료와 KTDB O/D의 시경계 외↔시경계 외 통행량 차이인 1%만큼 증가시켰고, 서울의 시경계 외 412개 동에서 하남의 시경계 외 7개 동으로의 통행량도 마찬가지로 1% 증가시킴
- 서울↔하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 결과는 다음과 같음
- 하남→서울의 시경계↔시경계, 시경계↔시경계 외 통행량은 유지하였으며, 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 결과를 서울 시군구 별로 집계하여 비교 시, 하남의 시경계 외 지역에서 서울의 시경계 외 지역이 속한 시군구로의 통행량은 약 1% 증가함

<표 3-42> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 전

구분	종로 구	중구	용산 구	성동 구	광진 구	동대 문구	종로 구	성북 구	강북 구	도봉 구	노원 구	은평 구	서대 문구	마포 구	양천 구	강서 구	구로 구	금천 구	영등 포구	동작 구	관악 구	서초 구	강남 구	송파 구	강동 구	
시경계 외	천현 동	7	28	1	2	154	191	415	211	318	288	306	68	0	2	0	1	0	2	216	21	0	290	1,356	1,152	5,683
	신장 1동	11	111	15	41	276	186	130	70	93	23	211	21	2	5	0	2	0	5	38	7	0	101	381	755	1,258
	신장 2동	1,637	396	303	359	881	693	466	482	547	134	729	426	2	25	141	4	0	17	194	368	162	1,244	1,557	3,714	8,865
	덕풍 1동	158	132	98	144	670	357	51	196	121	28	110	24	111	12	0	7	0	11	191	32	11	192	593	1,568	2,308
	덕풍 2동	193	468	191	18	482	503	183	31	41	44	68	42	91	17	0	1	0	25	34	7	32	247	499	2,042	2,802
	덕풍 3동	425	323	57	20	909	894	454	462	177	33	214	138	4	302	0	5	0	6	3	270	0	137	600	1,660	4,195
	춘공 동	11	34	3	3	325	109	76	70	77	20	86	19	0	4	0	0	0	2	0	3	36	44	271	493	718
시경계	초이 동	2	23	34	2	326	586	507	198	255	69	667	52	0	1	0	0	0	1	0	29	27	210	509	738	1,560
	풍산 동	29	37	10	47	342	194	95	13	90	37	98	17	2	4	0	1	0	7	0	12	0	86	293	619	1,234
	미사 1동	203	170	30	4	665	228	278	179	154	39	161	52	0	168	0	273	5	456	501	8	0	485	1,347	1,181	3,917
	미사 2동	48	164	20	179	927	438	184	47	3	0	533	1	17	17	0	9	4	27	37	27	0	348	1,304	2,686	11,388
	감북 동	134	239	2	3	844	551	732	464	154	0	26	0	3	6	0	3	28	2	1	7	89	301	737	1,468	2,633
	위례 동	7	67	6	7	297	496	139	324	478	30	130	43	0	9	0	1	0	5	2	19	3	463	663	4,013	1,201

<표 3-43> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 후

구분	종로 구	중구	용산 구	성동 구	광진 구	동대 문구	종로 구	성북 구	강북 구	도봉 구	노원 구	은평 구	서대 문구	마포 구	양천 구	강서 구	구로 구	금천 구	영등 포구	동작 구	관악 구	서초 구	강남 구	송파 구	강동 구	
시경계 외	천현 동	7	28	2	2	155	192	417	212	319	289	307	69	0	2	0	1	0	2	217	21	0	291	1,362	1,156	5,702
	신장 1동	11	111	15	41	278	187	130	70	94	23	212	21	2	5	0	2	0	6	38	7	0	101	383	758	1,262
	신장 2동	1,645	398	305	361	885	697	468	484	550	134	733	428	2	25	141	4	0	17	195	370	163	1,251	1,565	3,731	8,890
	덕풍 1동	159	132	98	145	674	359	51	197	121	28	110	25	112	12	0	7	0	11	192	32	11	193	596	1,575	2,316
	덕풍 2동	194	470	192	18	484	505	184	31	42	44	68	42	91	17	0	1	0	25	34	7	32	249	502	2,050	2,810
	덕풍 3동	427	325	57	20	913	899	457	465	178	33	215	138	4	304	0	5	0	6	3	271	0	138	603	1,668	4,208
	춘공 동	11	34	3	3	327	110	77	71	77	20	87	19	0	4	0	0	0	2	0	3	36	44	273	495	720
시경계	초이 동	2	23	34	2	326	586	507	198	255	69	667	52	0	1	0	0	0	1	0	29	27	210	509	738	1,560
	풍산 동	29	37	10	47	342	194	95	13	90	37	98	17	2	4	0	1	0	7	0	12	0	86	293	619	1,234
	미사 1동	203	170	30	4	665	228	278	179	154	39	161	52	0	168	0	273	5	456	501	8	0	485	1,347	1,181	3,917
	미사 2동	48	164	20	179	927	438	184	47	3	0	533	1	17	17	0	9	4	27	37	27	0	348	1,304	2,686	11,388
	감북 동	134	239	2	3	844	551	732	464	154	0	26	0	3	6	0	3	28	2	1	7	89	301	737	1,468	2,633
	위례 동	7	67	6	7	297	496	139	324	478	30	130	43	0	9	0	1	0	5	2	19	3	463	663	4,013	1,201

<표 3-44> 서울 ↔ 하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 전후 비교

구분	종로구	중구	용산구	성동구	광진구	동대문구	종로구	성북구	강북구	도봉구	노원구	은평구	서대문구	마포구	양천구	강서구	구로구	금천구	영등포구	동작구	관악구	서초구	강남구	송파구	강동구
시경계 외	천현동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	0%	0%
	신장1동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	0%	0%
	신장2동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%
	덕풍1동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%
	덕풍2동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%
	덕풍3동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	0%	0%
	춘궁동	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0%	0%
	초이동	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
시경계	풍산동	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	미사1동	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	미사2동	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	감북동	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	위례동	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

- 시경계 외↔시경계 외 통행량을 보정한 후 서울↔하남의 시군간 통행량 비교 시, 서울→하남의 통행량은 117천통행에서 118천 통행으로 증가하였고, 하남→서울의 통행량은 121천통행에서 122천통행으로 증가함

<표 3-45> 서울 ↔ 하남 시군간 통행량 보정 결과

구분		서울	하남
서울	보정 전	21, 715, 721	117, 315
	보정 후	21, 715, 721	117, 872
	비율	0%	0. 5%
하남	보정 전	121, 478	255, 132
	보정 후	121, 754	255, 132
	비율	0. 2%	0%

마. 보정 결과 비교

- 서울↔하남의 시군간 통행량 보정 과정과 마찬가지로 서울↔수도권 인접 시군간 시경계 외↔시경계 외 통행량을 보정하여 최종적으로 서울↔수도권 인접 시군간 통행량을 집계한 결과는 다음과 같음
- 통신자료와 KTDB O/D의 서울↔수도권 인접 시군 간 통행량 차이를 반영하여 서울↔남양주의 시경계 외↔시경계 외 통행량을 남양주→서울은 8%, 서울→남양주는 9% 증가시켜 보정함
 - 서울↔남양주의 전체 시군간 통행량 차이 비교 시, 남양주→서울 통행은 보정 후 197천통행으로 보정 전 186천통행에 비해 6% 증가함
 - 서울→남양주 통행은 보정 후 198천통행으로 보정 전 186천통행에 비해 7% 증가함
- 서울↔의정부의 경우, 시경계 외↔시경계 외 통행량을 의정부→서울은 4% 감소시키고 서울→의정부는 6% 증가시켜 보정함
 - 서울↔의정부의 전체 시군간 통행량 차이 비교 시, 의정부→서울 통행은 보정 후 134천통행으로 보정 전 138천통행에 비해 3% 감소함
 - 서울→의정부 통행은 보정 후 134천통행으로 보정 전 128천통행에 비해 4% 증가함
- 서울↔수도권 인접 시군 간 통행량 차이 비교 시 시경계 외↔시경계 외 통행량이 양방향 모두 KTDB O/D가 통신자료에 비해 높게 나타났던 김포시의 경우, 시경계 외↔시경계 외 통행량을 김포→서울은 9%, 서울→김포는 12% 감소시켜 보정함
 - 서울↔김포의 전체 시군간 통행량 차이 비교 시, 김포→서울 통행은 보정 후 88천통행으로 보정 전 96천통행에 비해 8% 감소함
 - 서울→김포 통행은 보정 후 91천통행으로 보정 전 102천통행에 비해 10% 감소함
- 김포와 마찬가지로 서울↔수도권 인접 시군 간 통행량 차이 비교 시 시경계 외↔시경계 외 통행량이 양방향 모두 KTDB O/D가 통신자료에 비해 높게 나타났던 시군 모두 보정 후의 통행량은 보정 전 통행량에 비해 감소함
- 본 연구에서는 서울과 인접한 수도권 시군을 예시로 통신자료를 이용한 통행량 보정을 수행하였지만, 시경계 지역을 공유하지 않는 비인접 시군의 경우 전체 읍면동에 대해 통신자료 통행량으로 보정할 수 있을 것임

<표 3-46> 서울 ↔ 수도권 인접 시군간 통행량 보정 전후 비교

기점		종점		KTDB 보정전(A)	KTDB 보정후(B)	차이((B-A)/A)
서울	경기	인천	계양구	65,463	47,254	-28%
			성남	436,038	361,981	-17%
			의정부	128,206	133,843	4%
			안양	189,858	143,477	-24%
			부천	256,175	227,643	-11%
			광명	184,769	159,557	-14%
			고양	342,099	297,001	-13%
			과천	79,062	67,433	-15%
			구리	98,595	97,199	-1%
			남양주	185,850	198,436	7%
			하남	117,315	117,872	0%
			김포	101,755	91,360	-10%
			양주	46,491	40,712	-12%
인천	계양구	서울		59,954	44,829	-25%
	성남			409,745	349,443	-15%
	의정부			137,982	133,802	-3%
	안양			186,702	140,672	-25%
	부천			266,659	230,946	-13%
	광명			182,384	158,004	-13%
	고양			345,773	293,851	-15%
	과천			68,337	60,289	-12%
	구리			105,708	102,172	-3%
	남양주			185,779	197,282	6%
	하남			121,478	121,754	0%
	김포			95,684	88,494	-8%
	양주			48,292	41,201	-15%

2. 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 방안

가. 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 개요

- KTDB O/D는 조사자료를 기반으로 구축되며, 2010년 가구통행조사의 표본율은 전국 가구의 2.54%였고 2016년 가구통행실태조사의 표본율은 전국 가구의 1.25% 수준에서 수행됨
- 조사 표본이 감소함에 따라 통행분포에서 존 간의 제로 셀이 상대적으로 증가함
- 출발지와 도착지를 연계하는 통행분포를 전수화하는 과정에서 제로 셀은 오차를 발생시킬 수 있으며, 이러한 한계점을 보완하기 위해 제로 셀 보정 과정이 필요함
- 기존 KTDB O/D 구축과정에서는 통행 발생량 및 도착량을 유지하면서 통행분포 모형을 적용하여 제로 셀을 최소화하거나 대중교통 수송실적자료 등을 이용하여 제로 셀을 보정하지만, 크게 제로 셀을 감소시키지는 못하고 있음
- 광주광역시권 O/D의 경우 통신자료의 제로 셀 분포 비율은 9%로, 기존 KTDB O/D 제로 셀 보정 방안을 적용한 후의 제로 셀 분포 비율인 60%에 비해 낮은 값을 나타냄
- 따라서, 통신자료를 KTDB O/D의 제로 셀 보정에 활용하고, 기존 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방법과 비교하고자 함

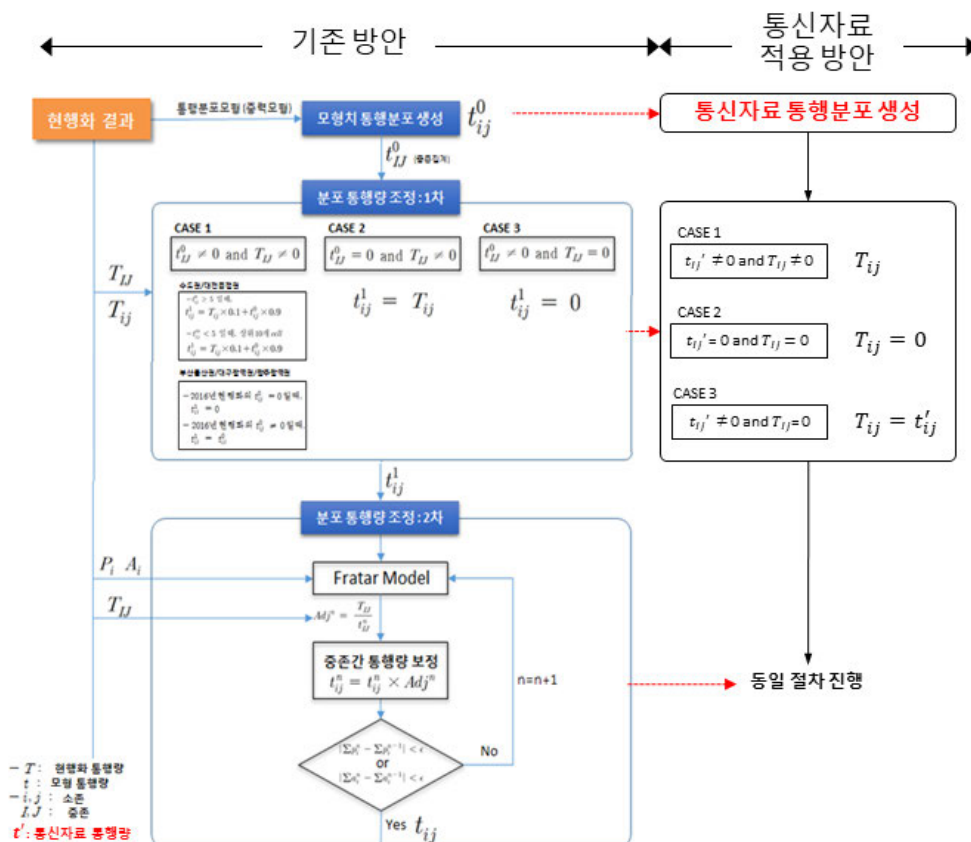
나. 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 방안

- 기존 KTDB O/D는 제로 셀 보정을 위해 현행화된 읍면동별 통행 발생량, 도착량, 및 시군구 내부, 시군구 간 통행량은 유지하면서 통행분포 모형을 적용하여 제로 셀을 보정하는 방법을 사용함
- 광주광역시권의 경우 전년도 통행량이 존재하는 셀에 대해 제로 셀 보정을 수행하였으며, 이는 제로 셀을 크게 감소시키지 못하는 원인으로 보여짐
- 통신자료 통행량은 실제로 이루어진 통행이라 할 수 있고 통행배정 모형의 동일한 통행저항 기준에 의해서 통행량을 배분하는 것 보다도 정확한 기종점간의 통행특성을 반영할 수 있을 것임
- 또한, 제로 셀은 인접한 읍면동간 통행보다는 멀리 떨어진 읍면동간 통행에서 발생하기

에 통신자료의 오차가 크지 않다고 볼 수 있어 하나의 모형으로 제로 셀을 보정하기 보다는 실제 통행패턴을 반영할 수 있는 통신자료를 활용하는 것을 고려할 필요가 있음

○ 통신자료를 이용한 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방안은 다음과 같음

- 기존의 통행분포 모형치 대신 현행화 된 O/D의 제로 셀에 통신자료 통행량을 적용
 - 분포 통행량 1차 조정 : 현행화 된 KTDB O/D에 읍면동 간 통행량이 있을 경우 그대로 그 값을 사용하고, 통신자료와 O/D가 모두 0 값일 경우 그대로 제로 셀을 유지하며, O/D에는 제로 셀이지만 통신자료에 값이 있을 때 통신자료의 값으로 대체함
 - 분포 통행량 2차 조정 : 현행화 된 O/D의 제로 셀에 통신자료의 값이 대체되었으므로, 읍면동별 통행 발생량, 도착량 및 시군구 단위 통행량을 유지하기 위한 이중제약 모형을 적용하고 추가적으로 중준간 통행량 보정을 수행함
- 기존 KTDB O/D의 제로 셀 보정 과정과 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 과정은 <그림 3-15>와 같음



<그림 3-16> 제로 셀 보정 과정

다. 보정 결과 비교

- 1) KTDB O/D 제로 셀 보정 전후 권역 내 통행량 비교
 - 통신자료를 이용한 KTDB O/D 제로 셀 보정 전후 광주광역시 도시부의 읍면동별 통행발생량 분포 비교 시, 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 전 광주광역시권 내부에서 발생한 통행량은 4,224,615통행, 보정 후의 통행량은 4,224,614통행으로 0.77통행의 차이를 나타냄
 - 전라남도 군지역 지방부의 광주광역시권 내 통행량을 집계하여 비교 시, 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 전 광주광역시권 내부에서 발생한 통행량은 774,281통행, 보정 후의 통행량은 774,281통행으로 0.07통행의 차이를 나타냄
 - 광주광역시권 내 통행량을 집계하여 비교 시, 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 전 광주광역시권 내부에서 발생한 총 통행량은 4,998,896통행, 보정 후의 총 통행량은 4,998,895통행으로 0.84통행의 차이를 나타냄
 - 이중계약 모형 및 중존간 통행량 보정을 수행함에 따라 통신자료를 이용한 보정 전후 통행량 차이는 발생하지 않은 것으로 나타남

<표 3-47> KTDB O/D 제로 셀 보정 전후 광주광역시권 내 통행량 비교

구분	보정 전	보정 후	차이	비율
광주광역시	4,224,615	4,224,614	-0.77	100%
전라남도	774,281	774,281	-0.07	100%
광주광역시권	4,998,896	4,998,895	-0.84	100%

2) 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교

- 광주광역시권 KTDB O/D의 보정 전 제로 셀 수는 23,105개로 광주광역시권 내 전체 셀 수의 79%를 차지함
- 통신자료를 이용하여 광주광역시권 KTDB O/D의 제로 셀을 보정한 결과, 제로 셀 수는 2,747개로 전체 광주광역시권 내 통행분포의 9%를 차지하였으며 이는 기존 모형 기반의 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방안을 수행한 후의 제로 셀 비율인 60%에 비해 더 낮게 나타남

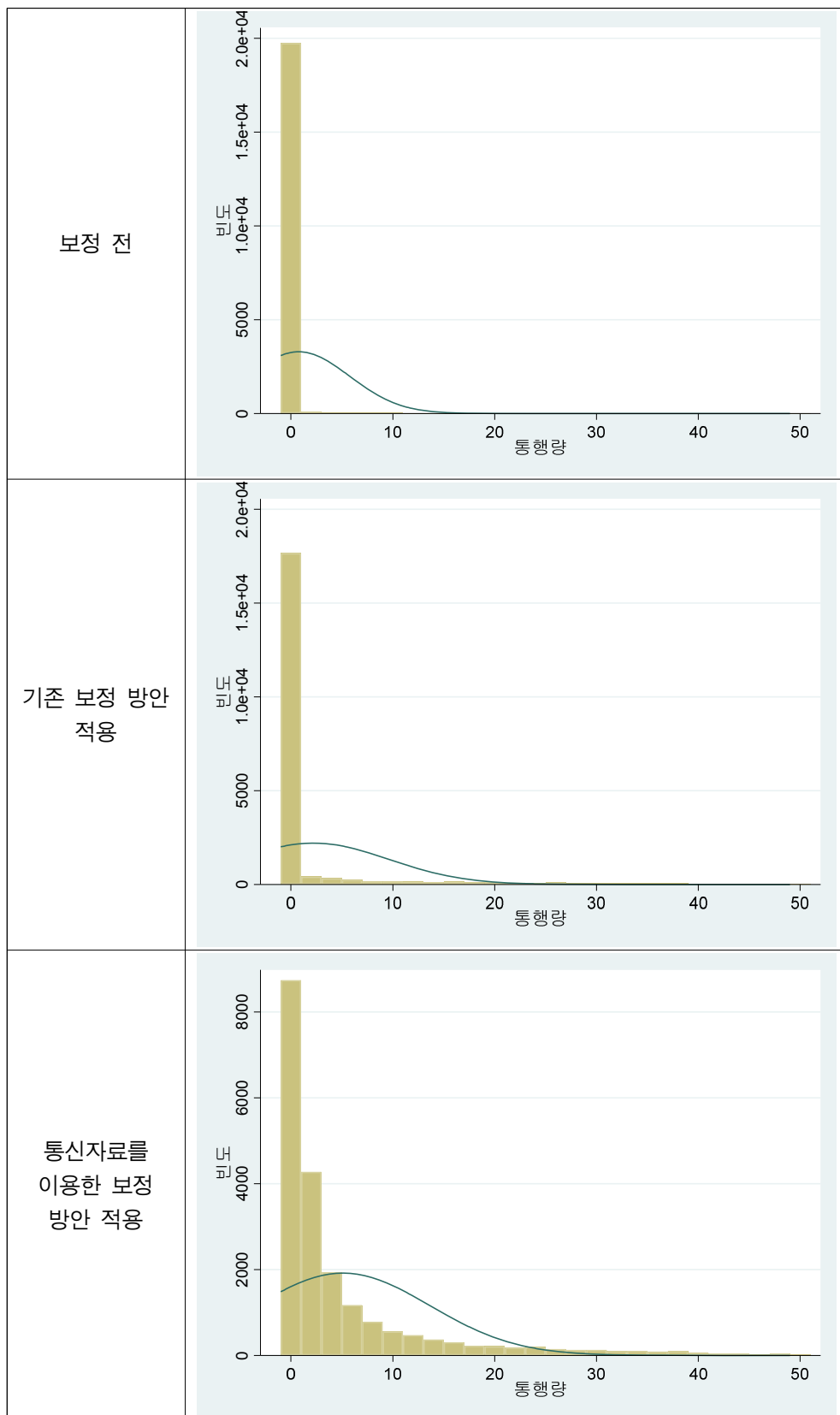
- 또한, 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 결과는 앞서 살펴본 통신자료의 광주광역시권 내 제로 셀 비율인 9%와 근사한 값을 보임

<표 3-48> 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교

구분	제로 셀 수	비율
보정 전	23,105	79%
기존 제로 셀 보정 방안	17,660	60%
통신자료를 이용한 보정 방안	2,747	9%

주: 광주광역시권 내 전체 셀 수는 29,241 개임

- 제로 셀 보정 후 광주광역시권 내 통행분포 비교를 위해 보정 전 KTDB O/D와 기존 모형기반 보정 방안 적용 후의 O/D, 그리고 통신자료를 이용한 보정 방안 적용 후의 O/D에 대한 기종점 통행량 분포 곡선을 산출함
- 보정 전, 기존 모형기반 보정 방안 적용, 통신자료를 이용한 보정 방안 적용에 대한 통행분포는 <그림 3-16>과 같음
- 보정 전의 경우, 제로 셀의 비율이 79%를 차지함에 따라 좌로 치우친 곡선을 나타냄
- 기존 KTDB O/D 보정 방안을 적용한 경우, 제로 셀 비율이 60%까지 감소한 반면 여전히 제로 셀의 영향을 받아 좌로 치우친 곡선을 나타냄
- 통신자료를 이용한 보정 방안을 적용한 경우, 제로 셀 비율이 9%까지 감소하였으며 기존의 현행화 된 O/D의 제로 셀이 통신자료의 읍면동 간 통행량으로 대체됨에 따라 비교적 완만한 분포를 보이고 있음
- 결국, 통신자료를 활용한 제로 셀 보정은 조사 표본 수 부족으로 파악할 수 없었고 통행분포 모형으로도 충분히 반영할 수 없었던 기종점 통행패턴을 실제 통행행태를 기반으로 반영할 수 있는 방안이 될 수 있다고 판단됨



<그림 3-17> 보정 방안별 KTDB O/D 제로 셀 분포 비교

제6절 결론 및 향후 연구방향

1. 주요 결과

- 본 연구에서는 기존 조사자료 기반의 O/D의 신뢰도 향상을 위해 통신자료와 KTDB O/D의 비교를 수행하고 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안을 검토함
- 통신자료와 KTDB O/D의 비교는 전국 지역간, 수도권, 광주광역권으로 구별하여 수행함
- 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안으로 시경계 지역을 제외한 시군간 통행량 보정 방안과 제로 셀 보정 방안을 검토함

가. 전국 지역간 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

- 통신자료와 KTDB O/D자료를 전국 시도별로 통행발생량 및 도착량, 내부통행량 및 내부통행비율, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD)에 대해 비교를 수행함
- 통신자료는 체류시간을 기준으로 통행이 분리되어 있기 때문에, KTDB O/D의 주수단(목적) 통행 개념과 가까우며 주수단O/D와 주수단O/D+화물O/D와 통행량을 비교함
- 통신자료의 경우 전국 총 통행량이 162백만 통행으로 주수단O/D(131백만), 주수단O/D+화물O/D(136백만)의 통행량보다 더 높게 나타남
- 내부통행량은 전국 총 통행량 기준으로 통신자료가 92%로 KTDB O/D의 89%에 비해 더 높게 나타났으며, 시도별 통행원단위는 통신자료가 전반적으로 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 통신자료와 KTDB O/D의 시군구 통행원단위 비교 시 시군구간 내부통행을 제외한 통행원단위는 차이가 별로 없는 반면, 시군구 내부통행의 통행원단위는 차이가 크게 나타남
- 결국, 통신자료와 KTDB O/D의 전체 시군구 통행량의 차이는 시군구 내부통행에서 발생하는 것으로 볼 수 있음
- 통행거리분포(TLFD) 비교 시, 통행거리가 5km 이하인 단거리 통행비율의 경우 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타났으며 그 이상의 거리에 대한 통행비율은 KTDB O/D가 통신자료보다 높게 나타남

나. 수도권 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

- 통신자료와 KTDB O/D자료를 수도권 시군구별로 통행발생량 및 도착량, 내부통행량 및 내부통행비율, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD), 출근/등교통행량과 관련 지표에 대해 비교를 수행함
- 통신자료의 경우 수도권 총 발생통행량이 80백만 통행으로 주수단O/D(59백만), 주수단 O/D+화물O/D(61백만)보다 더 높게 나타남
- 수도권 총 통행량 기준에서 시군구 내부통행량은 통신자료가 64%, 주수단O/D는 56%, 주수단O/D+화물O/D는 55%이며, 읍면동 내부통행량은 통신자료가 33%, 주수단O/D는 26%로 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타남
- 통행원단위는 통신자료가 KTDB O/D에 비해 더 높게 나타났으며, 그 차이를 살펴보면 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미치는 것으로 나타남
- 수도권 읍면동별 인구당 통행량 원단위 비교 시, 서울, 인천, 경기 모두 통신자료가 KTDB O/D보다 높게 나타남
- 통행거리분포(TLFD) 비교 시, 전국 기준 결과와 마찬가지로 통행거리 5km 이하인 단거리 통행비율은 통신자료가 KTDB O/D보다 높게 나타났으며, 이는 통행원단위 비교 시 통신자료와 KTDB O/D의 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미치는 결과를 뒷받침함
- 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교 시, KTDB O/D의 출/도착지 기준 출근통행량이 통신자료에 비해 취업자수/종사자수와 유사한 값을 나타내었으며, 이는 통신자료의 특성상 중간 체류지가 누락된 출도착 체류특성만을 고려한 통행이 집계될 수 있는 것으로 판단됨
- 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교 시, 큰 차이를 보이지는 않지만 통신자료의 출/도착지 기준 등교통행량이 KTDB O/D에 비해 학령인구/학생수와 유사한 값을 나타냈으며, 두 가지 자료의 등교통행량은 학령인구/학생수와 차이를 보임

다. 광주광역시권 통신자료 기반 O/D의 비교 분석

- 통신자료와 KTDB O/D자료를 광주광역시권 시군구별로 통행발생량 및 도착량, 내부통행량 및 내부통행비율, 통행원단위, 통행거리분포(TLFD), 출근/등교통행량과 관련 지표에 대해 비교를 수행함

- 통신자료의 경우 광주광역시권 총 발생통행량이 590만 통행으로 주수단O/D(520만), 주수단O/D+화물O/D(540만) 보다 더 높게 나타남
- 광주광역시권 총 통행량 기준에서 시군구 내부통행량은 통신자료가 71%로 KTDB O/D의 63%에 비해 높게 나타났으며, 수도권과 비교 시 시군구 내부에서의 통행비율은 광주광역시권이 수도권보다 더 높게 나타남
- 광주광역시 도시부의 경우 읍면동 내부에서의 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미쳐 읍면동 전체 통행량에 대한 원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타났으며, 전라남도 군지역 지방부의 경우 읍면동 내부에서의 통행을 제외한 통행량 차이가 읍면동 전체까지 영향을 미쳐 읍면동 전체 통행량에 대한 원단위는 통신자료가 KTDB O/D보다 더 높게 나타남
- 통행거리분포(TLFD) 비교 시, 통행거리 2.5km 이하인 단거리 통행비율에 대해 통신자료가 KTDB O/D보다 높게 나타남
- 출/도착지 기준 출근통행량과 취업자수/종사자수 비교 시, 통신자료의 경우 중간 체류지가 누락된 출도착 체류특성만을 고려하여 집계될 수 있음에 따라 취업자수/종사자수보다 낮게 산출되었으며, KTDB O/D의 경우 실제 취업자수로 집계되지 않는 단기 아르바이트나 일용직 근로자들의 통행이 조사표본에 포함될 수 있음에 따라 취업자수/종사자수보다 높은 통행량이 집계됨
- 출/도착지 기준 등교통행량과 학령인구/학생수 비교 시, 통신자료와 KTDB O/D의 통행량 모두 학령인구/학생수와 차이를 보이며 이는 학령인구와 학생수에 해당되는 인구 전체가 매일 통학을 하는 것이 아닐 수 있기 때문에 발생하는 차이이며 휴대폰 사용이 어려운 초등생과 등교가 비교적 유동적인 대학생(휴학생 포함)의 경우 통신자료에 집계되기 어려울 수 있음에 따라 나타난 결과임

라. 통신자료를 활용한 O/D 보정 방안

- 통신자료를 활용한 시군간 통행량 보정 방안을 검토함
- 통신자료의 특성상 단말기가 기지국 신호 영역의 중첩지역에 위치할 경우 다중의 기지국으로 반복적으로 연결되는 현상이 발생할 수 있음
- 이를 고려하였을 때, 실제 통행을 기반으로 한 통신자료의 시경계 지역을 제외한 통행량은 정확한 자료라고 볼 수 있으며 이를 활용하여 KTDB O/D를 통신자료를 통해 보정하고자 함
- 서울과 인접하는 수도권 시군의 시경계, 시경계 외 지역을 구분하고, 통신자료와

KTDB O/D의 시경계 외↔시경계 외 통행량 차이 비율만큼 KTDB O/D의 통행량을 보정함

- 서울↔하남의 시경계 외↔시경계 외 통행량 보정 후, 서울→하남의 통행량은 117천통행에서 118천통행으로, 하남→서울의 통행량은 121천통행에서 122천통행으로 증가함
 - 통신자료를 활용한 KTDB O/D의 제로 셀 보정 방안을 검토함
- 통신자료의 통행량은 실제로 이루어진 통행이라 할 수 있고, 통행배정 모형의 동일한 통행저항 기준에 의해서 통행량을 배분하는 기존의 제로 셀 보정 방안보다 정확한 기종 점간의 통행특성을 반영할 수 있을 것임
- 보정 전 제로 셀 수는 23,105개로 광주광역시권 내 전체 셀의 79%를 차지하였고, 통신자료를 이용한 보정 방안을 적용한 후 2,747개로 9%를 차지하였으며 이는 기존 모형기반 보정 방안 적용한 후의 제로 셀 비율인 60%에 비해 더 낮게 나타남

2. 한계점 및 향후 연구방향

- 본 연구에서 사용된 통신자료는 원시자료가 아닌 통신 폴리곤 단위로 집계된 자료를 이용하였기에 분석범위나 분석방법 등이 제한적이었으며, 향후 연구 시 보완이 필요함
- 본 연구에서 통신자료의 전수화 가중치로 사용된 전국 단위 이동통신 회선 점유율뿐만 아니라, 읍면동 단위에서의 분석을 위해 국내 이동통신 가입자들의 공간적, 성·연령별 분포 등을 고려한 전수화 가중치를 보다 세밀하게 반영할 필요가 있음
- 통신자료 상의 출/도착 체류특성만을 고려하여 통행목적별 통행량을 집계함에 따라 제외될 수 있는 통행이 있을 수 있으며, 통행에 이용된 교통수단을 구분할 수 없으나, 앞으로 수송실적, 교통카드, 공간정보 자료 등과 매칭을 통해 보완 가능할 것임
- 통신자료를 이용한 시공간 통행량 보정 시, 시경계 지역을 제외한 통행량은 정확한 자료라고 볼 수 있어 이를 통해 보정에 적용하였으며, 나아가 시경계 지역에서 발생하는 ping-pong handover와 같은 근본적인 통신자료의 문제점을 보완하여 활용할 필요가 있음
- 실제로 이루어진 통행이라 할 수 있는 통신자료를 이용한 제로 셀 보정 방안은 기존 통행배정 모형 기반의 제로 셀 보정 방안을 보완하는 것으로 바로 활용 가능할 것으로 기대됨

- 본 연구에서는 통신자료를 활용하여 조사기반의 KTDB O/D가 가지고 있는 오차를 보완하기 위한 보정 방안을 검토하였고 향후 전체 O/D 구축 과정에 실제 적용하는 것을 검토해 볼 필요가 있음
- 향후, 통신자료를 활용하여 기존 KTDB O/D를 보정하는 단계 이상으로 통신자료를 기반으로 KTDB O/D를 구축하는 시범연구를 수행할 필요가 있음

참고문헌

1. 김주영, 김동호, 성홍모, & 송태진. (2019). 빅데이터 기반의 교통수요 예측의 신뢰도 제고 연구-기종점통행량(O/D) 구축방법론 개발을 중심으로(1차년도). 한국교통연구원 기본연구보고서
2. 한국교통연구원 (2018), 빅데이터를 활용한 여객O/D 신뢰도 제고 연구, 2017년 국가 교통조사·DB시스템 운영 및 유지보수 최종보고서.
3. 한국개발연구원 (2014), 도로부문사업 예비타당성 분석결과의 안정성 향상방안 연구, 2014년 KDI 정책연구 보고서.
4. 한국개발연구원 (2008), 도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판).
5. 한국교통연구원 (2018), 전국 교통수요 분석 기초자료 설명자료.
6. Systematics, C. (2012), NCHRP Report 716: Travel Demand Forecasting: Parameters and Techniques. Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC.

