

첨단 교통자료를 활용한 내부통행 비율과 지역특성 분석*

The Relationship Between the Intrazonal Trip and the Regional Characteristic with the Navigation Data

김현명** · 천승훈*** · 김찬성**** · 문대섭***** · 안성희*****

Kim, Hyunmyung · Cheon, Seung Hoon · Kim, Chan Sung · Moon, Dae-Seop · An, Sunghi

Abstract

In general, transportation infrastructures in the non-capital regions have an insufficient investment. The problem is the insufficient investment to transport services not only causes regional isolation but also puts limitation on economic participation of population so that people tend to choose a vehicle as a mode and make intra-zonal trips. So, this study aims at analyzing a regional disparity between the regions with the intra-zonal trips. With the navigation data, this paper counts the arrival and departure traffic for each regions in Korea. Then the study calculates the intra-zonal traffic and its' ratio. With the traffic analysis zones(TAZs) are divided into two groups by the intra-zonal trip rate, this study analyzes the relationship between the TAZs and the regional characteristics. To define the regional characteristics, this study considers the economic aspects and transportation aspects. Group 1 which has a high ratio of intra-zonal trips shows a lower level of regional consumption tax, fiscal self-reliance ratio and public transport market share than Group 2 which has a low ratio of intra-zonal trips. However, Group 1 has the higher number of vehicle registration per person than Group 2. As the results, the Group 1 has a much lower level than Group 2 in economic and transportation aspects.

키 워 드 ■ 내부통행, 지역 특성, 교통 인프라, 빅 데이터, 내비게이션 데이터

Keywords ■ Intrazonal trip, Regional Characteristic, Transportation Infrastructure, Big data, Navigation data

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라의 경우 급속한 성장과 함께 수도권

비약적으로 발전하였으며, 수도권과 대도시로 인구가 집중되는 현상을 보이고 있다. 그러나 이로 인하여 수도권과 비수도권 간의 문화시설, 교육시설, 복지시설 및 교통시설에 대한 질적인 차이가 발생하고 있어 지역간 격차가 점차 심화되고 있다.

* 본 논문은 한국교통연구원의 「2014년 국가교통조사 및 DB구축사업」의 일환으로 수행되었고 한국연구재단의 연구비 지원을 받아 연구되었음

** Department of Transportation Engineering, Myongji University (khclsy@gmail.com)

*** The Korea Transport Institute (sh1000@koti.re.kr)

**** The Korea Transport Institute (cskim@koti.re.kr)

***** Korea Railroad Research Institute (dsmoon@krii.re.kr)

***** Department of transportation Engineering, Myongji University (Corresponding author: sunghi.an77@gmail.com)

특히 비수도권 지역의 경우 교통시설에 대한 투자가 미비하여 점차 물리적으로 고립되고 있으며 이로 인하여 경제 활동에 제약을 받고 있는 실정이다. 이렇듯 지역 간 교통 인프라의 상대적 격차가 발생하는 원인은 공급 위주의 논리에 따라 교통시설과 수요가 절대적으로 부족한 지역보다는 교통시설 여건이 양호한 지역에서 증가하는 과수요에 대응한 효율성의 관점에서 공급되어왔기 때문이다. (빈미영 외, 2013)

주목할 점은 교통 인프라의 투자가 부족한 지역들은 상대적으로 대중교통 서비스를 이용할 기회가 줄어들어 통행을 위한 수단으로서 대중교통이 아닌 승용차를 선택하게 될 확률이 커진다는 것이며, 또한 이러한 지역들은 외부 지역과의 연계성이 떨어지기 때문에 상대적으로 내부통행을 할 확률이 커진다는 것이다.

따라서 본 연구에서는 첨단교통 자료인 내비게이션 자료를 이용하여 내부통행량 비율을 산출하였으며 각종 통계를 이용하여 내부통행량 비율에 따른 도시들의 특징을 분석하였으며 내부통행량과 교통 인프라간의 관계를 분석하였다.

본 연구는 향후 내부통행량 비율이 교통 정책이나 교통인프라 투자 우선순위 평가를 위한 지표로서 사용될 수 있을 것이라 기대한다.

II. 기존 문헌 고찰

과거 존 내부 통행량은 전체 기종점간 통행에 미치는 영향력이 적다고 판단되어 수요예측이나 다른 분석 시 무시되어왔다. 그러나 존 내 통행량은 도시부도로나 대존 내 도시를 관통하는 국도·지방도에 많은 비중을 차지하고 있어, 이를 고려하지 않은 채 교통수요를 추정할 경우 신뢰성에 저하를 가져와 최종적으로 통행배정 과정에서 많은 문제를

야기할 수 있다. 또한 한 가지 문제는 교통량 분석 시 추정된 교통량을 사용하기 때문에 추정 시 실제 통행패턴이나 행태와는 다른 결과를 도출할 수 있다. 이러한 관점에서 현재까지 진행된 교통량 관련 연구는 크게 3가지로 구분할 수 있다. 첫 번째는 내부통행거리와 내부통행량을 추정하는 것이며 두 번째는 토지이용을 통하여 내부통행량간의 관계를 분석하는 것이다. 마지막은 실측 데이터를 통해 지역 특성을 분석하는 것이다.

1. 내부통행 거리 및 내부통행량 추정 관련 연구

Bhatta and Larsen(2011)은 수요예측과정에서 내부통행량에 대한 필요성을 제시하며, 수요예측 시 내부통행량 유무에 따라 실제 교통량과의 차이를 제시하였다.

Kordi et al.,(2012)은 존 내부통행을 하는 차량들의 기종점 거리를 추정하기 위하여 존 내 기종점을 두 가지로 구분하여 제시하였다. 랜덤하게 지정된 존 내 기종점과 공간밀도분포에 의한 존 내 기종점을 통행한 차량의 센트로이드간 통행거리를 분석한 결과 교통량 산란 모델(scattering model) 을 통해 밀도 기반의 기종점을 통행한 차량들의 통행 거리가 ‘Swiss journey-to-work’ 데이터와 비교하였을 때 더 정확하고 오류가 적게 나는 것을 확인하였다.

Plaza and Silva(2015)는 브라질의 상카를루스 지역을 대상으로 존 내 통행량 기종점 통행거리를 예측하였다. 수단(보행·자전거·승용차)에 따라 존 내 통행거리에 영향을 미치는 토지이용 특성 변수를 선정하였으며, 선정된 변수인 존 내부 지역의 면적과 각 수단별 통행거리를 다중선형회귀분석을 통해 분석하였다. 불연속 모델을 통해 존 내 면적 변수를 통해 통행거리를 예측한 결과가 기존의 통행거리 변수를 통해 통행 거리를 예측하였을 때보

다 유의한 결과를 가짐을 밝혔다.

최성택·노정현(2013)은 서울시를 대상으로 존 내부 통행의 특성을 고려한 내부통행량 추정 모형을 제안하였다. 이때 출근목적 내부통행 특성을 설명할 수 있는 변수를 사용하여 모형을 구축하였으며 내부 통행을 교통량이 아닌 비율을 사용하여 추정하였다.

2. 토지이용과 내부통행 특성 분석

전통적으로 통행 특성은 토지이용에 많은 영향을 받는 것으로 여겨지고 있다. 이러한 관점에서 Greenwald(2006)는 내부통행을 위하여 토지이용특성·목적지선택·통행수단간 관계를 분석하였다. 내부통행 선택과 통행 수단 선택을 위하여 다항분포와 로짓모형을 사용하였으며, 이를 통해 도시 형태에 영향을 받는 존 내 통행 특성이 수단을 선택하는데 영향을 미칠 수 있다는 것을 확인하였다.

Tanimowo(2006)는 나이지리아의 오그보모쇼 지역을 대상으로 혼합 토지 이용과 존 내 통행분포간의 관계를 분석하였다. 분석 결과 혼합 토지 이용이 높은 지역일수록 존 내 통행이 많이 발생한 것을 확인하였다.

3. 교통카드데이터를 이용한 지역특성 분석

빈미영 외(2013)은 경기도를 중심으로 교통인프라와 통행행태를 통합적으로 고려하여 지역간 형평성을 분석하였다. 이때 교통인프라 수준의 공간적 집중도와 통행행태 간의 관계분석을 위하여 총 4개의 군집단으로 분류하여 공간군집 분석을 실시하였으며, 4개의 군집단과 실측 자료인 버스교통카드데이터를 이용하여 교통 인프라와 통행행태 간의 관계를 분석하였다. 분석 결과 교통 인프라 수준이 높은 지역의 경우 버스이용자, 통행 및 환승수가

높고 낮은 지역은 내부통행 수, 통행시간, 통행거리 및 요금 항목이 높게 나타났다.

내부통행량과 내부통행들의 특성은 교통계획에 있어 중요한 역할을 하며 내부통행에 영향을 미치는 요인들을 분석하고 어떻게 산정하는가가 중요한 과제이다. 또한 통행 발생단계 및 통행분포 단계에서 통계 분석 및 중력모형을 통해 기종점간 통행표(OD 테이블)를 만드는데 총 통행량 중 내부통행 비율 산정 방안에 대한 연구가 필요하나 아직 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 내부통행에 미치는 영향을 분석하기 위해 네비게이션데이터 상의 내부통행량 비율과 통계 자료를 이용하여 분석하였다.

III. 첨단교통자료를 이용한 통행량 분석

1. 내비게이션 자료를 이용한 통행량 분석

최근 빅 데이터에 대한 관심이 높아지면서 교통 부분에서도 이를 활용한 분석이 활발하게 진행되고 있으며, 특히 빅 데이터의 한 종류인 내비게이션 자료는 자료 수집이 용이하고 시공간상의 연속적 이동을 통해 자료가 수집되는 제3세대 자료로서, 링크와 링크간의 연결 관계나 공간상의 구간 통행 속도 등과 함께 개별 차량의 궤적 정보를 포함하고 있어 이용자의 출발·도착지 파악이 용이하다는 장점이 있다.

또한 기종점간 통행량의 상대적인 크기관계를 포함하고 있는 등 표본 기종점표로서의 역할을 수행할 수 있고 통행수요가 공간적으로 어떻게 분포하는지를 확인하는 데는 유용한 자료이다.

따라서 본 연구에서는 이를 이용하여 그림 1. 과 같이 내부통행량과 외부통행량을 분석하였으며 이를 통해 존 내부 통행량 비율을 최종적으로 산출하였다. 본 연구에서 국가교통DB센터가 현대MN소프트에서

제공받은 내비게이션 자료를 사용하였으며, 이때 2013년 11월부터 2014년 1월까지의 3개월 자료 중 평일 87일 동안 수집된 교통량 자료를 내비게이션 표본자료로 사용하였다. 내부통행량을 비교하기 위하여 비교대상 자료로서 ‘국가교통DB센터’의 ‘2012년 전국지역간 주수단 OD」를 이용하였으며, 해당 자료는 출근·등교·귀가·업무·쇼핑·학원·여가·기타 총 8개의 통행 목적을 포함하고 있어 다양한 목적을 가진 통행패턴을 반영한다. 집계된 내비게이션 자료 총량은 10,951,301대로 KTDB의 교통량 총량인 22,973,722대와 비교하였을 때 KTDB 자료대비 비율은 약 47.7%를 보였다.

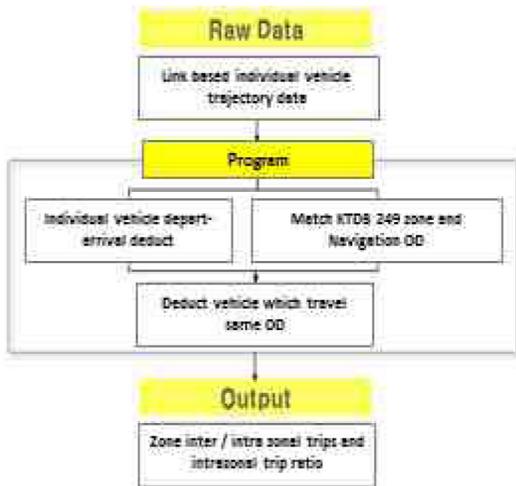


그림 1. 내비게이션 데이터 가공 프로세스
Fig. 1. Data management process

다만 내비게이션 자료의 링크 데이터와 KTDB의 251개의 시군구 데이터가 일치 하지 않기 때문에 내비게이션의 출발지와 도착지를 KTDB 존 체계와 일치시켰으며, 이를 활용하여 기종점간 내비게이션 교통량대수를 산출하였다.

본 연구에서는 산출된 기종점 교통량을 기반으로 외부통행량과 내부통행량을 산정하였다.

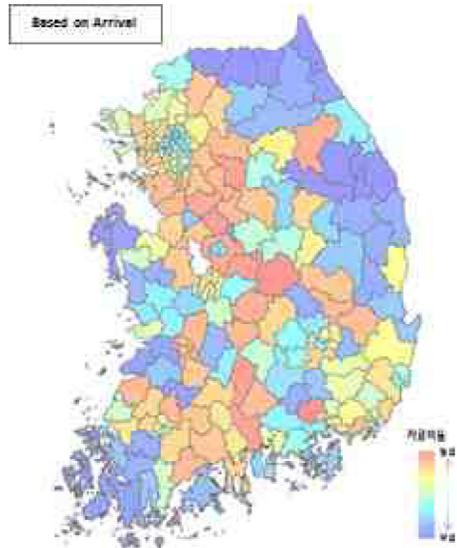
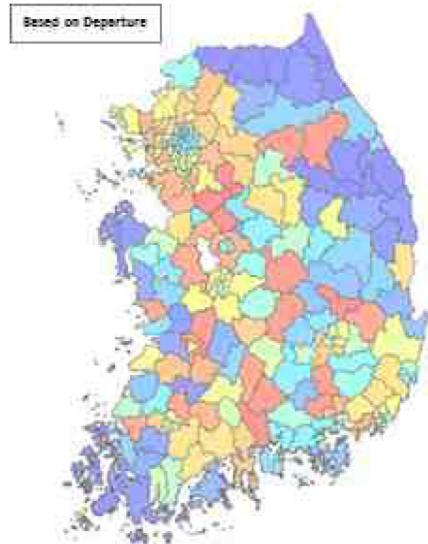


그림 2. 존 별 내비게이션 자료비율 공간 분포
Fig. 2. Spatial Distribution of Navigation traffic data

이를 기반으로 전체교통량 대비 외부통행비율 및 내부통행비율을 산정하였다. 이때 기종점 교통량은 다음과 같이 분류하였다.

- ① 서로 다른 기종점을 통행한 교통량 (외부통행)

② 동일한 기종점을 통행한 교통량 (내부통행)

그러나 내비게이션 자료의 경우 실제 교통량보다 수집되는 데이터의 양이 적기 때문에 분석의 신뢰도가 떨어질 수 있다. 따라서 이를 보완하기 위해 내비게이션 기종점 교통량에 대하여 KTDB 기종점 교통량 대비 자료 수집 비율을 분석하였다. 그림 2. 는 시군구별 KTDB 자료 비율을 분석한 것으로, 수도권과 광역권은 자료 비율이 높았으며 강원도와 동해안, 서해안 지방은 낮은 것으로 분석되었다.

표 1. 시도별 KTDB 교통량 대비 내비게이션 교통량 자료비율

Table 1. Navigation data sampling analysis

Field	Average Sample Proportion		Field	Average Sample Proportion	
	Depart (%)	Arrival (%)		Depart (%)	Arrival (%)
Seoul (S)	33.32%	33.11%	Geonggi (GG)	60.74%	61.53%
Busan (BS)	49.21%	48.00%	Kangwon (KW)	20.39%	24.59%
Daegu (DG)	47.60%	44.77%	Chungbuk (CB)	74.55%	54.35%
Incheon (IC)	49.66%	54.59%	Chungnam (CN)	29.03%	39.45%
Gwangju (GJ)	53.06%	53.46%	Jeonbuk (JB)	51.47%	49.54%
Daejeon (DJ)	51.97%	49.99%	Jeonnam (JN)	42.46%	40.23%
Ulsan (US)	41.56%	41.42%	Gyeongbuk (GB)	47.46%	49.96%
Sejong (SJ)	42.77%	47.92%	Gyeongnam (GN)	61.29%	65.67%

EMME/3 프로그램을 통하여 분석된 KTDB 내부통행 교통량과 각 시군구별 내비게이션 교통량 자료 비율을 분석한 결과 비록 자료의 특성상 편향된 된 자료일지라도 KTDB 교통량 대비 샘플률이 평균 약 48%로 고르게 분포되어 있는 것을 확인하였으며 이를 통해 일반적인 사람들의 제너럴한 통행패턴을 반영하는 것을 확인하였다. 표 1.은 시도별 분석한 내

비게이션 교통량 자료비율 분석 결과로 KTDB와 교통량 자료 수가 가장 일치한 지역은 충청북도도 발생 교통량 기준 74.55%를 보였으며, 반면 가장 낮은 자료비율을 가진 지역은 강원도로 발생·도착 교통량 기준으로 약 22.49%를 보였다.

2. 시군구별 내부통행량 분석 및 결과

내비게이션 자료 분석 결과 251개의 시군구에 대하여 내부통행량 비율을 분석하였다. 그러나 251개의 시군구는 제주도처럼 외부와 단절되어 있거나 내비게이션을 통해 하루 동안 집계된 교통량이 1만 대에 미치지 못하는 지역들도 포함하고 있다.

이와 같은 지역들을 포함하여 분석을 진행할 경우 이상치나 대표성이 없는 결과가 도출 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 물리적으로 고립된 지역이나 하루 평균 총 10만대의 통행이 발생하지 않는 지역을 제외한 124개의 시군구를 분석 대상으로 선정하였으며, 이들 지역을 대상으로 하여 내부통행량 비율을 분석하였다. 이때 내부통행 비율의 높고 낮은 지역에 따라 내부통행 비율의 감소 변동 폭이 상이한 것을 확인하여 특정 비율을 기준으로 분석 지역을 구분하기보다 내부통행 비율이 높은 상위 10%지역(그룹 1)과 낮은 하위 10%지역(그룹 2)으로 구분하였으며(그림 3), 선정된 분석 대상지는 표 2.와 같다.

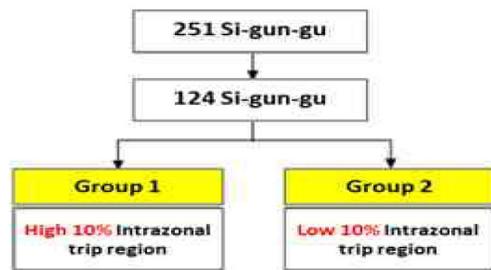


그림 3. 분석대상지점 선정

Fig. 3. Traffic Analysis Zones(TAZs) selection

표 2. 분석 대상지의 KTDB 통행량 비율 분석 Table 2. Selected TAZs

Group 1					Group 2				
Field	Si-gun-gu		Innerzonal Trip Rate		Field	Si-gun-gu		Innerzonal Trip Rate	
			KTDB Trip	Navigation Trip				KTDB Trip	Navigation Trip
1	JB	Gunsan	87%	75%	1	DG	Jung-gu	13%	4%
2	KW	Wonju	88%	73%	2	GN	Haman	61%	7%
3	JN	Yeosu	92%	71%	3	S	Jongno	14%	7%
4	CB	Chungu	87%	68%	4	S	Dongjak	25%	7%
5	GB	Gyeongju	75%	56%	5	S	Geumcheon	26%	7%
6	JN	Suncheon	76%	56%	6	S	Gwangjin	29%	7%
7	GN	Jinhae	69%	48%	7	S	Yongsan	28%	8%
8	JB	Wansan	65%	45%	8	S	Jung-gu	13%	8%
9	CN	Asan	86%	42%	9	GG	Sujeong	30%	8%
10	GG	Paju	61%	42%	10	GG	Ojeong	27%	8%
11	GG	Pocheon	72%	39%	11	BS	Dongnae	32%	8%
12	JB	Deokjin	58%	39%	12	S	Seongdong	24%	9%
13	GG	Pyeongtaek	76%	39%	13	BS	Yeonje	31%	9%
14	GG	Yeosu	75%	33%	14	DG	Seo-gu	40%	9%
15	GG	Uijeongbu	56%	32%	15	GG	Uiwang	35%	9%
Average			75%	51%	Average			29%	8%

첫 번째 그룹(그룹 1)은 내부통행량 비율 분포 곡선 중 상위 10%에 해당하는 곳으로 시군구 15 곳을 선정하였으며, 두 번째 그룹(그룹 2)은 내부통행량 비율이 낮은 하위 10% 시군구 15곳이다. 그룹 1과 그룹 2에서 선정된 30개의 시군구를 제외한 94개의 시군구는 분석 대상지에서 제외하였다.

내부통행 비율이 높은 그룹 1의 평균 내부통행 비율은 약 51%인 반면 그룹 2의 평균 비율은 8%로 6배 이상의 차이를 보여, 구분된 지역에 따라 내부 통행 비율에 차이가 있음을 확인하였다.

표 2.의 첫 번째 그룹 중 내부통행량 비율이 가장 높은 지역은 전북 군산시로 약 75.20%가 내부통행을 하는 것으로 분석되었으며 다음으로 높은 곳은 강원도 원주시로 내부통행량 비율이 72.84%를 기록하였다. 반면 두 번째 그룹에서는 대구광역시 중구가 가장 낮은 내부통행을 하는 것으로 분석되었으며 이 지역의 내부통행 비율은 약 4.45%로 분석되었다.

그림 4.는 내부통행 비율에 따라 구분된 지역을

GIS 지도상에 공간적으로 표출한 것이다. 전국의 시군구 중 내부통행 비율이 낮은 지역은 주로 수도

표 3. 내부통행량 비율에 따른 분석대상지점 Table 3. Intra-zonal trip rate of TAZs

Group 1					Group 2				
Rank	Si-gun-gu		Innerzonal Trip Rate	Rank	Si-gun-gu		Innerzonal Trip Rate		
1	JB	Gunsan	75%	1	DG	Jung-gu	4%		
2	KW	Wonju	73%	2	GN	Haman	7%		
3	JN	Yeosu	71%	3	S	Jongno	7%		
4	CB	Chungu	68%	4	S	Dongjak	7%		
5	GB	Gyeongju	56%	5	S	Geumcheon	7%		
6	JN	Suncheon	56%	6	S	Gwangjin	7%		
7	GN	Jinhae	48%	7	S	Yongsan	8%		
8	JB	Wansan	45%	8	S	Jung-gu	8%		
9	CN	Asan	42%	9	GG	Sujeong	8%		
10	GG	Paju	42%	10	GG	Ojeong	8%		
11	GG	Pocheon	39%	11	BS	Dongnae	8%		
12	JB	Deokjin	39%	12	S	Seongdong	9%		
13	GG	Pyeongtaek	39%	13	BS	Yeonje	9%		
14	GG	Yeosu	33%	14	DG	Seo-gu	9%		
15	GG	Uijeongbu	32%	15	GG	Uiwang	9%		
Average			51%	Average			8%		

권과 광역시에 분포해 있으며 이중 내부통행량 비율이 낮은 하위 10%지역은 서울지역에 집중되어 있다. 반면, 비율이 높은 지역들은 일정한 패턴 없이 상대적으로 지방부에 위치해 있는 것을 확인하였다.

또한 그룹 1과 그룹 2의 지역과 동일한 지점을 KTDB 기종점표에서 선정하여 내부통행량 비율을 비교하였다. 분석한 결과는 표 3과 같으며, 실측자료와 예측자료를 이용하여 기종점 교통량을 분석하였을 때 두 그룹에 대하여 내부통행량 비율이 서로 유사한 것을 확인하였다.

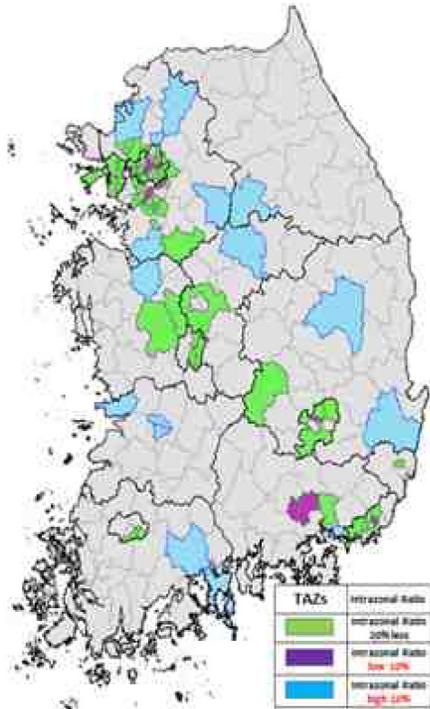


그림 4 GIS 상의 분석대상지점
Fig. 4. TAZs in GIS map

다만 KTDB 교통량 자료를 통해 그룹 1을 분석하였을 때 가장 높은 내부통행량 비율을 보인 지역은 내비게이션 자료 분석 시 6위였던 전남 순천시로 순위의 변동이 존재하였다. 그룹 2의 경우

KTDB 교통량 대비 내비게이션 교통량을 내부통행 비율을 비교하였을 때의 평균값이 각각 8%, 29%로 21%의 차이가 발생한다. 이는 단거리 통행일수록 내비게이션을 사용하지 않고 통행하기 때문이라 판단된다.

IV. 내부통행량 비율에 따른 지역 특성 분석 및 결과

앞서 전국 시군구를 대상으로 각 지역별 내부통행량 비율을 분석하였으며 이를 통해 분석대상지점을 선정하였다.

시군구에서 발생하는 통행량 중 내부통행량이 외부통행량보다 높다는 것은 여가·소비·경제활동 등 여러 목적을 가진 통행자들의 통행목적이 해당 시군구 내에서 충족된다는 것을 의미한다. 즉, 도로 등 교통관련 시설에 대한 공급의 부족으로 인하여 외부와 물리적으로 고립되어 있고 이로 인하여 자급자족의 도시 형태를 갖고 있다고 할 수 있다. 따라서 이와 같은 속성을 분석하기 위하여 본 장에서는 분석대상 지점인 그룹 1과 그룹 2의 지역 특성을 분석하여 대상 지역들의 지역적 특성을 분석하고 공통된 특성을 파악하여, 내부통행량과 교통 인프라 간의 관계를 분석하였다.

표 4. 지역 특성 분석을 위한 분석 항목
Table 4. Index of regional characteristic analysis

Field		Analysis Factor	
1	Economic Activation	1-1.	- Other area commute employee
		1-2.	- Regional Vat per person
		1-3.	- Finance independency ratio
		1-4.	- Fiscal self-reliance ratio
2	Traffic Activation	2-1.	- Number of car registration
		2-2.	- Transit mode choice ratio
		2-3.	- area of road / area of si-gun-gu

기존 연구에서는 지역형평성과 지역 경제력 지수를 분석하는 것에 있어 소득수준·인력기반·가구수준 등이 중요한 요인으로 고려하고 있다. 이를 기반으로 본 연구에서는 분석을 위하여 지역의 특성을 ① 경제 활성화와 ② 교통 활성화로 구분하였다. 이때 경제 활성화 평가를 위하여 고려한 요소들은 (1) 타지역 통근 취업자, (2) 시군구별 지방소비세, (3) 시군구별 재정 자주도, (4) 시군구별 재정 자립도이다. 특히 지방소비세와 재정 자주도·자립도는 자동차를 수단으로 선택하게 됨에 있어 영향을 미치는 요인들 중 가구의 수입과 소득 등을 반영할 수 있는 지표로서 의미가 있다.

다음으로 교통 활성화 평가를 위한 요소로는 (1) 1인당 자동차 등록 대수와 (2) 대중교통 수단분담률, (3) 시군구 면적 대비 도로 면적 비율이며, 이는 표 4와 같다. 이때 분석의 편의를 위하여 분석 항목별 번호를 부여하였다.

표 5. 그룹 별 지역 특성 분석 결과
Table 5. Result of regional characteristic analysis by groups

Field	Region Character		Group 1	Group 2	
	sort no.	unit			
1	Economic Activation	1-1.	%	84%	-
		1-2.	won	833,774	1,652,387
		1-3.	%	65.0%	64.08%
		1-4.	%	33.32%	43.01%
2	Traffic Activation	2-1.	veh	0.42	0.36
		2-2.	%	19.97%	37.73%
		2-3.	%	4.78%	11.35%

내부통행 비율에 따른 그룹별 지역 특성 분석 결과 표 5와 같이 그룹 1 지역의 경우 거주지외 타지역 통근 취업자 비율이 84%였으며 거주지내 통근 취업자 비율은 16%로 분석되었다. 그룹 1 지역 중 내부통행비율 1위에서 5위를 차지하는 도시들은

거주지 내 통근 취업자 비율이 모두 90%를 넘었으며, 이 중 3위를 차지하는 전라남도 여수시의 경우 거주지 내 통근 취업자 비율이 99%로 가장 높았다.

반면 그룹 2 지역은 거주지에 따른 타지역 통근 취업자 비율에 대한 자료가 부족하여 분석에 어려움이 있었다. 그러나 내부통행량 비율이 낮은 지역 중 자료가 수집된 성남시 수정구와 부천시 오정구의 경우 거주지 내 통근 취업자 비율이 약 55%였으며, 거주지 외 타지역 통근 취업자 비율이 45%로 분석되어, 내부통행량이 낮은 지역들에 비해 상대적으로 타지역 통근 취업자 비율이 높은 것으로 분석되었다.

그룹 별 1인당 지방소비세를 분석한 결과는 표 6과 같으며 그룹 1 지역의 평균 지방소비세는 833,774원인 반면 그룹 2 지역은 평균 1,652,387원으로 분석되어 약 2배의 차이가 있는 것으로 분석

표 6. 그룹 별 1인당 지방소비세
Table 6. Regional consumption tax by groups

R a n k	Group 1			R a n k	Group 2		
	Si-gun-gu	Regional Vat per person (won)			Si-gun-gu	Regional Vat per person (won)	
1	JB Gunsan	875,378		1	DG Junggu	1,773,706	
2	KW Wonju	413,576		2	GN Haman	1,317,006	
3	JN Yeosu	1,035,835		3	S Jongno	3,610,772	
4	CB Chungu	785,548		4	S Dongjak	723,877	
5	GB Gyeongju	443,531		5	S Geumcheon	1,065,019	
6	JN Suncheon	718,768		6	S Gwangjin	748,697	
7	GN Jinhae	517,970		7	S Yongsan	1,887,718	
8	JB Wansan	349,133		8	S Junggu	9,659,688	
9	CN Asan	1,475,977		9	GG Sujeong	619,607	
10	GG Paju	1,337,282		10	GG Ojeong	318,038	
11	GG Pocheon	1,172,379		11	BS Dongnae	355,644	
12	JB Deokjin	349,133		12	S Seongdong	953,480	
13	GG Pyeongtaek	1,102,164		13	BS Yeonje	444,250	
14	GG Yeosu	1,392,771		14	DG Seo-gu	462,802	
15	GG Uijeongbu	537,171		15	GG Uiwang	845,505	
	Average	833,774			Average	1,652,387	

되었다. 따라서 내부통행량 비율에 따라 지역별 경제소득에 차이가 있는 것으로 판단된다.

그룹 별 1인당 지방소비세를 분석한 결과 그룹 1 지역의 평균 지방소비세는 833,774원인 반면 그룹 2 지역은 평균 1,652,387원으로 분석되어 약 2배의 차이가 있는 것으로 분석되었다. 따라서 내부통행량 비율에 따라 지역별 경제소득에 차이가 있는 것으로 판단된다.

다음으로 시군구의 재정 자주도와 재정 자립도를 분석하였다. 이때 재정 자주도는 지방세와 자주재원을 자치단체 예산 규모로 나눈 값으로 식(1)과 같으며 재정 자립도는 지방세와 세외수입을 자치단체 예산규모로 나눈 값으로 식(2)와 같다.

$$\text{재정 자주도} = \frac{\text{지방세} + \text{자주재원}}{\text{자치단체 예산규모}} \times 100 \quad \text{식(1)}$$

$$\text{재정 자립도} = \frac{\text{지방세} + \text{세외수입}}{\text{자치단체 예산규모}} \times 100 \quad \text{식(2)}$$

재정 자주도의 경우 그룹1과 그룹2가 각각 65.0%와 64.1%를 차지하여 큰 차이가 없었으나 재정 자립도에서 각각 33.3%와 43.0%로 약 10%의 차이가 발생하였다.

특히 표 7.에서와 같이 그룹 1의 총주시의 경우 재정 자주도가 64%이나 재정 자주도가 18%인 반면, 비슷한 재정 자주도를 가진 그룹 1의 서울 동작구의 경우 재정 자립도가 40%로 자립도가 훨씬 큰 것으로 분석되었다. 마찬가지로 그룹 1의 경기 여주군은 재정 자주도가 70.3%, 재정 자립도가 38.2%인 반면, 재정 자주도가 70.1%로 비슷한 수준을 서울 용산구의 경우 재정 자립도가 55.4%를 차지하는 것으로 분석되었다. 이를 통하여 내부통행량 비율에 따라 구분된 지역들 간 경제 활성화 측

표 7. 그룹 별 재정 자주도 및 재정 자립도

Table 7. Financial independence ratio and Fiscal self-reliance ratio by groups

Group 1					Group 2				
Rank	Si-gun-gu		1-3	1-4	Rank	Si-gun-gu		1-3	1-4
1	JB	Gunsan	59.2%	27.1%	1	DG	Junggu	54.2%	34.7%
2	KW	Wonju	63.5%	26.7%	2	GN	Haman	66.0%	24.2%
3	JN	Yeosu	68.4%	31.9%	3	S	Jongno	76.8%	61.0%
4	CB	Chungu	64.0%	18.8%	4	S	Dong- jak	63.6%	40.0%
5	GB	Gyeongju	64.8%	25.2%	5	S	Geumc- heon	60.5%	39.1%
6	JN	Suncheon	65.9%	21.8%	6	S	Gwangjin	64.6%	34.2%
7	GN	Jinhae	69.0%	42.8%	7	S	Yongsan	70.1%	55.4%
8	JB	Wansan	62.6%	32.3%	8	S	Junggu	79.3%	70.9%
9	CN	Asan	67.3%	48.5%	9	GG	Sujeong	80.6%	65.2%
10	GG	Paju	66.2%	46.3%	10	GG	Ojeong	68.0%	45.9%
11	GG	Pocheon	66.1%	29.5%	11	BS	Dong- nae	42.4%	25.9%
12	JB	Deokjin	62.6%	32.3%	12	S	Seong- dong	71.4%	48.7%
13	GG	Pyeongtaek	65.8%	45.1%	13	BS	Yeonje	48.9%	32.3%
14	GG	Yeosu	70.3%	38.2%	14	DG	Seo-gu	40.5%	19.9%
15	GG	Uijeongbu	59.7%	33.3%	15	GG	Uiwang	74.3%	47.7%
Average			65.0%	33.3%	Average			64.1%	43.0%

표 8. 그룹 별 1인당 자동차 등록대수 및 대중교통 수단분담률

Table 8. the Number of vehicle registration per person and the public transport market share by groups

Group 1					Group 2				
Rank	Si-gun-gu		2-1	2-2	Rank	Si-gun-gu		2-1	2-2
1	JB	Gunsan	0.42	17.06%	1	DG	Junggu	0.70	20.81%
2	KW	Wonju	0.41	16.04%	2	GN	Haman	0.72	18.81%
3	JN	Yeosu	0.39	19.97%	3	S	Jongno	0.32	58.35%
4	CB	Chungu	0.43	11.39%	4	S	Dong- jak	0.25	60.31%
5	GB	Gyeongju	0.46	19.64%	5	S	Geumc- heon	0.33	54.23%
6	JN	Suncheon	0.40	22.95%	6	S	Gwangjin	0.26	47.76%
7	GN	Jinhae	0.49	22.70%	7	S	Yongsan	0.32	40.77%
8	JB	Wansan	0.40	20.42%	8	S	Junggu	0.44	46.52%
9	CN	Asan	0.44	22.73%	9	GG	Sujeong	0.32	46.22%
10	GG	Paju	0.40	24.38%	10	GG	Ojeong	0.32	34.40%
11	GG	Pocheon	0.52	15.11%	11	BS	Dong- nae	0.31	38.02%
12	JB	Deokjin	0.40	18.14%	12	S	Seong- dong	0.3	51.64%
13	GG	Pyeongtaek	0.44	20.43%	13	BS	Yeonje	0.38	33.43%
14	GG	Yeoju	0.52	8.87%	14	DG	Seo-gu	0.37	13.87%
15	GG	Uijeongbu	0.30	39.69%	15	GG	Uiwang	0.35	30.75%
Average			0.43	19.97%	Average			0.38	39.73%

면에서 차이가 있음을 확인하였다.

교통 측면에서 그룹별 1인당 자동차 등록대수와 대중교통 수단분담률을 분석한 결과는 표 8과 같다. 내부통행 비율이 높은 그룹 1의 경우 평균 1인당 자동차 등록대수와 대중교통 수단분담률이 각각 0.43대와 19.97%로 분석되었으며, 그룹 1 중 1인당 자동차 등록대수가 0.52대로 가장 높은 비율을 차지한 지역인 경기 포천시, 경기 여주군의 경우 대중교통 수단분담률은 15.11% 8.87%인 것으로 분석되었다.

반면 그룹 2의 경우 평균 1인당 자동차 등록대수는 0.38대, 대중교통 수단 분담률은 39.73%로 분석되었으며 서울 동작구의 경우 1인당 자동차 등록대수가 0.32대인 반면 대중교통 수단 분담률은

60.31%를 갖는 것으로 분석되었다.

즉, 내부통행 비율이 높은 곳일수록 대중교통 서비스 보급률이 낮아 자동차 보유 대수가 높으며 이로 인하여 대중교통 수단 분담률이 낮은 것으로 판단된다.

분석 결과와 같이 그룹별 1인당 자동차 등록대수와 대중교통 수단분담률에 차이가 발생하는 것은 대중교통 서비스에 의한 것으로 판단된다. 즉, 내부통행 비율이 낮은 그룹 2에 속하는 지역은 대부분 수도권과 광역권에 분포하고 있어 인구가 집중되어 있고 대중교통 서비스 보급률이 높아 이로 인하여 그룹 2의 경우 상대적으로 1인당 승용차 보유 대수가 그룹 1보다 낮고 대중교통을 활발하게 이용하는 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 실측데이터인 내비게이션 자료를 이용하여 전국 124개 존의 내부통행량과 내부통행 비율을 도출하였으며, 내비게이션 자료의 신뢰성 확보를 위하여 자료량 비율 분석을 시행하였다. 분석 대상지점은 내부통행 비율 중 상·하위 10%에 속하는 도시들로 선정하였으며, 내부통행 비율이 높은 상위 10% 지역들은 그룹 1, 내부통행 비율이 낮은 하위 10% 지역들은 그룹 2로 분류하였다.

이때 지역 특성을 크게 경제적 측면과 교통적 측면으로 구분하였으며, 그룹별로 지역 특성을 분석하였다. 분석 결과 경제적 측면에서는 내부통행비율이 높은 그룹 1의 경우 거주지가 있는 지역 외의 타지역으로 통근하는 통근자의 비율이 높아 거주지 내 경제활동 잠재력이 낮다고 판단되었다.

평균 1인당 지방소비세의 경우 그룹 2가 그룹 1보다 약 2배 가까이 높은 것으로 분석되었으며, 마찬가지로 자치단체 예산 규모 대비 지방세와 세외수입의 비율을 보여주는 재정 자립도에서도 그룹 2가 그룹 1보다 높은 것으로 분석되어 내부통행 비율에 따라 구분된 지역 간 경제적 측면에서 차이가 있음을 확인하였다.

교통적 측면에서 지역 특성을 그룹별로 분석하였을 때 그룹 1의 1인당 자동차 등록대수가 그룹 2보다 더 많았던 반면 대중교통 수단 분담률은 그룹 2가 더 높은 것으로 분석되었다. 또한 그룹 2의 시군구 면적 대비 도로 비율 역시 그룹 1보다 높게 분석되어 내부통행량이 낮은 지역일수록 대중교통·도로 등 교통 인프라 서비스가 내부통행 비율이 높은 지역보다 낮다는 것을 보였다.

이상에서 요약한 바, 내부통행 비율에 따라 지역 간 경제적·교통적 측면에서 차이가 있었으며 이상의 분석 결과로부터 아래와 같은 시사

점을 제안할 수 있다.

첫 번째는 내부통행 비율을 통해 지역 형평성을 판단할 수 있는 근거로서 활용될 수 있다는 것이다. 따라서 내부통행량과 비율을 확보할 수 있는 방안과 이를 활용한 지역 형평성 분석 방법론의 보완이 필요하다.

두 번째는 지역 낙후도나 교통 인프라 투자 우선 순위 평가 시 내부통행 비율을 지표로서 사용할 수 있다. 이를 통하여 교통 인프라 수준을 파악한 뒤, 교통 이용환경이 열악한 지역에 대한 우선순위를 도출하여 인프라 투자를 수립할 수 있는 방안을 모색하여야 한다.

본 연구에서는 빅데이터인 내비게이션 자료를 활용하여 내부통행량과 그 비율을 산출하였다. 하지만 내비게이션 자료의 경우, 다음과 같은 이유로 자료 집계에 한계가 발생할 수 있다.

- ① 이용자들이 단거리 통행 시 내비게이션을 사용하지 않은 경우
- ② 여러 내비게이션 교통량 자료 집계 기관 중 일부 기관의 자료만을 이용한 경우

따라서 향후 내비게이션 교통량 자료가 낮은 지점들의 원인을 파악하고 자료 수집율을 높일 수 있는 데이터 집계 방법론적 보완과 함께 지점 관측 교통량과 같은 모집단을 대상으로 한 지점 자료를 이용한 방법론 보완이 필요하다.

또한 본 연구에서는 통행 패턴에 대한 통계 분석을 위하여 시군구 단위의 자료를 수집하여 활용하였으나 실제 통행은 '시군구'의 면적 크기, 지주분리 정도, 주요 시설의 위치 및 주변 지역과의 연계성에 영향을 받는다. 따라서 향후 출발지 혹은 도착지 주변으로의 통행이 많이 발생하는 경우 혹은 존내 통행비율이 높게 발생하는 존을 세분화하여 모형을 재검증할 수 있는 연구가 필요하다.

인용문헌

References

1. Bin, Miyoung, Lee, Wondo, Moon, Juback, and Joh Chang-hyeon. 2013. 「Integrated Equity Analysis Based on Travel Behavior and Transportation Infrastructure: In Gyeonggi-Do Case」, *Journal of Korean Society of Transportation*, 31(4): 47-57.
2. Choi, Sung-Taek, Rho, Jeong-Hyun, 2013. "Development of a Model for Estimation Intra-zonal Trip Introducing Zonal Land", *Journal of Korea Planning Association*, 48(1): 57-67.
3. Bhatta, B. and Larsen, Odd I. 2011. "Are intrazonal trips ignorable?", *Transport policy*, 18(1): 13-22.
4. Conrado Vidotte Plaza and Antonio Nelson Rodrigues da Silva, 2015. "Intrazonal trip distances: An estimation approach and application to a case study," Paper presented at the 2015 Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC.: the Walter E. Washington Convention Center.
5. Maryam Kordi, Christian Kaiser, A. Stewart Fortheringham, 2012. "A possible solution for the centroid-to-centroid and intra-zonal trip length problems," Paper presented at the AGILE '2012 International Conference on Geographic Information Science, Avignon: Sheraton Columbus Hotel.
6. Michael J. Greenwald, 2006. *The relationship between land use and intrazonal trip making behaviors: Evidence and implications*, Washington, DC.: Transportation Research Part D.
7. N.B. Tanimowo, 2006, *Land use mix and intra-urban travel pattern in Ogbomoso, a Nigerian Medium Sized town*, *Journal of Human Ecology*, 20(3): 207-214.

Date Received 2015-06-08
 Reviewed(1st) 2015-08-09
 Date Revised 2015-11-10
 Reviewed(2nd) 2016-01-04
 Date Accepted 2016-01-04
 Final Received 2016-06-20