

고속버스, 승용차 O/D를 활용한 지방도시권의 교통네트워크 분석

장환영*, 김남곤
한국건설기술연구원 ICT융합연구소

An Analysis on Traffic Networks of Local Metropolitan area Based on Express Bus and Car O/D

Hwan-Young Jang*, Nam-Gon Kim
ICT Convergence and Integration Research Division,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요약 본 연구에서는 교통연계성에 따른 각 권역별 네트워크 분석을 수행하여 우리나라의 국토공간 구조상에서 발생하는 지역 간 흐름을 살펴보고 그에 따른 향후 권역별 발전방향을 도출해보고자 한다. 이를 위해 국가교통DB센터에서 제공하는 2010년 전국 고속버스 OD 데이터를 활용하여 전국 단위의 교통 연계성을 먼저 살펴보고, 그 이후, 2010년 승용차 O/D 데이터를 활용하여 강원도, 경상남도, 경상북도, 전라남도, 전라북도, 충청도, 서울특별시 등 총 7개 권역(125개 시군+서울특별시)을 대상으로 네트워크 분석을 통해 권역 내 교통연계성을 살펴보았다. 분석결과, 우리나라는 수도권과 전라권, 경상권을 중심으로 하는 교통연계성이 강하게 나타나고 동시에 각 권역별로 내·외부 연계성이 상이하게 나타났다. 이는 곧 권역마다 차별적인 발전방향이 마련되어야 하는 근거를 시사하며 이에 본 연구에서는 연계성 분석결과와 더불어 대표적인 지역진단지표인 성장잠재력과 결합한 권역별 발전방향을 제시하였다. 본 연구는 국토공간의 균형적 발전과 각 권역별 맞춤형 정책개발 및 발전전략 수립의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract This study examined flow between regions based on the spatial structure of the territory and characterized the flow patterns by analyzing regional networks via transportation connectivity. To accomplish this, transportation connectivity of the entire nation was examined using 2010 national express bus OD data from the Korea Transport Database. After the initial analysis, 2010 car OD data describing networks in seven regions (125 cities and districts), Gangwon-do, Gyeongsangnam-do, Gyeongsangbuk-do, Jeollanam-do, Jeollabuk-do, Chungcheong-do and Seoul, were analyzed to identify transportation connectivity. The results revealed that Korea has strong triangular-belt-shaped transportation connectivity that connects among metropolitan areas in the Jeolla and Gyeongsang areas. Particular zones are set by regional characteristics and functional connectivity for each zone. The results of this study will be useful as a basic material to establish development strategies and customized regional policy development, as well as balanced development.

Keywords : Connectivity, Local policy, Metropolitan, Spatial Structure, Traffic Networks

1. 서론

2000년대 이후 KTX의 대중적 보급과 교통망의 획기적인 확충 등으로 우리나라의 도시는 주변지역과의 연담화 및 광역화가 급속하게 진행되고 있다. 이러한 현상은 자본주의 경쟁체제 하에서 보다 광역화되고 네트워크화

된 도시권 형성을 촉진하고 있으며 이에 유럽연합, 영국, 미국 등 선진국에서는 중심도시 또는 복수의 주변지역을 서로 연계하여 하나의 발전권역으로 성장시키기 위해 노력하고 있으며 이러한 권역을 광역권 차원에서 지역발전의 중심으로 재조명하고 있다. 우리나라에서도 이러한 세계적 흐름을 반영하여

*Corresponding Author : Hwan-Young Jang (Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

Tel: +82-31-910-0546 email : janghwanyoung@kict.re.kr

Received August 2, 2016

Accepted September 9, 2016

Revised (1st August 16, 2016, 2nd August 25, 2016)

Published September 30, 2016

2000년대 중후반, 5+2 광역경제권 개념을 도입하여 수도권역을 수도권, 충청권, 호남권, 동남권, 대경권, 강원권, 제주권 등으로 설정하고 각각의 권역에 최적화된 국토정책을 추진한 바 있다[1].

그러나 이러한 5+2 광역경제권 정책은 광역시를 포함한 도 전체를 대상으로 하기 때문에 권역 내에서 발생하는 지역 간 연계성, 중심성 등 실증적 분석에 기반한 추진전략을 마련하는 것은 무엇보다 중요한 일이다. 그러나 실제 시행된 광역경제권 정책은 대도시 위주의 성장정책과 기반 인프라 구축, 선도 프로젝트 추진 등에 그쳐 지역단위의 실질적인 사업효과성을 드러내는데 한계를 보이고 있다.

따라서 이러한 점을 극복하기 위해서는 기능적 연계성을 바탕으로 권역 내 지역들의 실질적인 연계·위계구조를 파악하고 그에 따른 맞춤형 발전전략을 마련하는 것이 필요하다.

권역 내에서 발생하는 여러 현상들은 지역 간 유기적인 연계를 맺고 있으며 이러한 지역 간 흐름을 통해 권역 내의 위계적인 공간질서가 출현하게 된다[2]. 이러한 위계적 공간질서를 파악하는 것은 지역 특성을 도출하고 각종 계획을 수립하는데 매우 중요하며, 이러한 작업은 곧 권역 내 각각의 지역마다 특화된 기능을 담당하고 다른 도시의 기능을 서로 공유하며 상생함으로써 해당권역의 균형적 발전을 추구하는 도시권 육성 대안의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 교통연계성에 따른 각 권역별 네트워크 분석을 수행하여 우리나라의 국토공간 구조상에서 발생하는 지역 간 흐름을 살펴보고 그에 따른 특징 및 발전방향을 도출해보고자 한다.

이 연구는 향후 국토공간의 균형적 발전과 각 권역별 맞춤형 정책개발 및 발전전략 수립에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 선행연구 고찰

국내외에서는 지리학을 비롯한 다양한 분야에서 교통 O/D를 활용한 공간연계적 흐름에 관한 연구가 이루어져 왔다. 이에 본 절에서는 교통 O/D를 활용한 다양한 선행연구들을 검토해보고, 이를 통해 본 연구가 가지는 독창성을 살펴보기로 한다.

Kim[3]은 강원도 중심지 체계변화에 관한 연구에서 중심지 간 교통행렬을 작성하여 교통량 총합을 기준으로 계층을 선정하고 일일 교통량이 많은 지역 순으로 연결하여 중심지역 간 상호작용의 계층 구조를 확인하였다. 또한 Han[4]은 국립공원 탐방 수요를 확인하기 위해 국립공원까지의 시간거리를 비용으로 설정하고 자원, 국보, 산봉우리, 기암 등을 변수로 적용하여 통행분석을 실시하였다. Kim[5]은 의료 이용자료를 분석하여 진료건수와 비용을 변수로 하여 고속철도 도입 전후의 고속철도 영향권 내에 위치한 상급종합병원 이용추이를 분석하였다.

한편, 실제 도시간 통행량 분석 외에도, 전화통화량 분석을 통해 지역 간 상호작용을 분석한 사례도 있다. Yang[6]은 전화통화량을 기반으로 O/D 행렬을 구축하여 인구와 통화량 비를 지도화하여 도시 간 기능적 상호연계를 분석하였다.

Sin[7]은 직주근접도를 측정하여 수도권의 지역적 현황을 파악하고 직주접근성과 통근통행과의 관계를 분석하고자 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며 수도권 내 통근통행은 사회경제적 특성에 따라 나타남을 주장하였다. Nam[8]은 통근통행을 이용하여 지역의 연계구조가 어떻게 구성되어 있는지를 분석하였고 원자료 행렬, 인접행렬의 두가지 방식으로 결절점을 나타내어 분석하였다.

또한 Son[9]은 서울 대도시권을 대상으로 통근통행량 변화를 관찰하고 시기별 패턴을 작성하여 통근통행 특성의 특성을 파악하고자 하였다. Lee[10]은 통근통학자료를 이용하여 도시 내 네트워크 구조체계를 분석하고자 하는 시도로 서울 대도시권의 통근 네트워크 구조를 분석하기 위해 사회네트워크 분석을 실시하였으며 그에 따라 연결중심성과 위세중심성을 파악하여 총 통근통학량과 중심성 사이를 비교하여 중심지의 계층을 분류하고자 하였다.

Table 1. Review of Precedent Literature

Author	Contents of research
Kim(2002)	Check the hierarchical structure of the interaction between the central region
Han(2006)	National treasure, carried out traffic analysis by applying the peak as a variable
Kim(2010)	Since the introduction of high-speed rail, analyze the usage trends of the General Hospital

Yang(1979)	Analysis of the city between the functional correlation on the basis of a telephone call charges
Nam(2005)	Using the passenger path, analyzing whether it is configured how coordination structure Region
Son(2007)	To observe the changes in the traffic, understand the path characteristics of commuting to create a time another pattern

이와 같이 다양한 도시 간 통행흐름 분석연구를 검토한 결과, 목적과 주제에 따라 다양하게 연구대상 및 방법을 적용하였음을 알 수 있다.

그러나 대부분의 연구가 특정지역에 한정된 국부적 범위만을 대상으로 하였다는 점에 아쉬움이 있으며, 전국을 대상으로 교통흐름을 분석한 연구는 상대적으로 부족한 것이 현실이다.

국내에서는 주로 권역 내 중심도시의 관점(중심법), 주변도시의 관점(주변법), 그리고 양자 간의 관점(양자법) 등 주로 3가지의 접근법을 바탕으로 지역 간 연계성에 대한 연구가 이루어져 왔으며, 분석지표는 통계연보 등을 통해 비교적 쉽게 취득할 수 있는 통근통학 자료를 주로 활용하였다.

일부 연구에서 전화통화량 등을 활용한 사례가 있으나, 대부분의 연구에서 통근통학량을 기준으로 접근도의 변화, 중심성의 척도 등을 파악하여 중심도시와 주변지역의 통행이 미치는 영향을 분석하고 이로 인해 초래된 공간구조의 변화를 살펴보고 있다.

통근통학량을 기준으로 한 연구는 통계연보 등을 통해 비교적 쉽게 자료를 취득할 수 있다는 장점이 있으나, 통근통학 외, 도시민의 쇼핑, 출장, 관광/휴양 등 다양한 목적통행을 포함할 수 없다는 단점을 내포한다. 이에 보다 세부적이고 미시적인 지역 간 연계 구조를 파악하기 위해서는 일자리에 대한 연계성, 기업 간의 경제적 연계성, 일상생활 속에서 나타나는 연계성 등 다양한 차원에서 나타나는 연계성을 포괄할 수 있는 지표가 필요하다. 그러나 이러한 분석지표를 구축하는 것은 매우 어려우며, 실제로 적용 가능한 자료는 매우 한정적이다.

이에 본 연구에서는 통근통학지표의 영역성을 보완하고, 보다 포괄적 범위를 가지는 O/D자료를 이용하여 지역 간 연계성에 대한 합리적 접근을 시도하고자 한다. 이는 기존의 통근통학자료 외 고속버스, 승용차 O/D자료로 도시 간 연계흐름 파악을 시도한다는 점에서 그 의의

가 있다.

다만 데이터 수집의 한계와 고속버스, 승용차 O/D 데이터의 시기별 일치를 위해 국가교통DB센터에서 제공하는 2010년 O/D자료를 활용하였으며, 행정구역, 광역권 별로 정책여건, 심리적 장벽 등이 존재하는 점을 감안하여 고속버스 O/D데이터와 승용차 O/D데이터는 각각의 행정시군 별로 구분하여 분석을 시행하고자 한다.

3. 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 국가교통DB센터에서 제공하는 2010년 전국 고속버스 OD 데이터를 활용하여 전국 단위의 교통 연계성을 먼저 살펴보고, 그 이후, 2010년 승용차 O/D 데이터를 활용하여 강원도, 경상남도, 경상북도, 전라남도, 전라북도, 충청도, 서울특별시 등 총 7개 권역(125개 시군+서울특별시)을 대상으로 네트워크 분석을 통해 권역 내 교통연계성을 살펴보고자 한다. 한편 서울특별시는 우리나라의 수도라는 위계적 특성과 공간적 영향력을 고려하여 서울시 내부의 연계성을 살펴보았다.

본 연구는 앞에서 언급한 바와 같이 획일적인 광역경제권 정책의 한계를 극복하고 실질적인 지역 간 흐름 및 지역계층 구조화에 따른 맞춤형 정책개발에 도움이 될 수 있다.

MST 분석은 ArcGIS 9.3과 SPSS Statistics를 활용하였으며 네트워크 분석은 Microsoft Excel에 네트워크 분석 툴을 추가한 NodeXL을 활용하였다.

특히 NodeXL은 NET Framework 3.5 소스를 통해 다른 네트워크 분석 소프트웨어를 이용한 분석결과나 기초데이터도 처리할 수 있는 특징이 있으며 주요 함수와 분석결과를 시각화하는 각종 차트 기능 등을 지원한다 [11].

4. 고속버스 O/D를 활용한 전국단위 교통연계성 분석

본 절에서는 2010년 고속버스 통행량 O/D 데이터를 활용하여 전국 단위의 교통 연계성을 살펴보고자 한다. 권역 단위의 세부 연계성을 살펴보기 전에 전국단위의 교통연계성을 살펴보는 것은 국토공간구조의 거시적 호

를름을 파악함으로써, 추후 수행될 권역별 교통연계성의 특징과 결부되어 국토공간 정책의 기반으로 작용하기 위함이다.

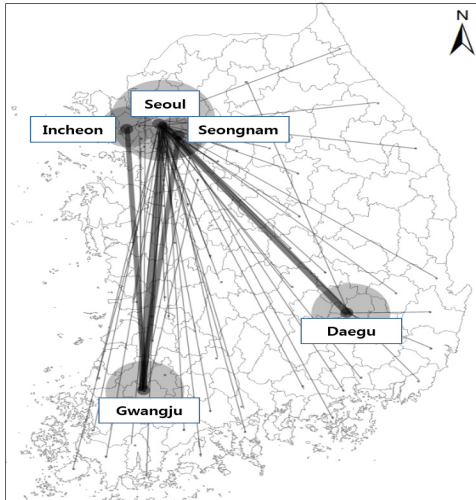


Fig. 1. Connectivity based on Express bus O/D(2010)

전국 단위의 교통연계성을 분석하기 위해 본 연구에서는 2010년 전국 고속버스 OD 데이터에 기반한 MST 기법을 활용하였다.

MST 분석 방법은 결절점 간 Weight(Distance, Time, Cost 등)이 최소가 되도록 모든 결절점을 연결하는 방식이며, 각각의 결절점 간 Flow가 가장 큰 연결부터 차례로 연결시켜 나가는 알고리즘에 분석의 기반을 두고 있다[12].

MST 분석기법은 일반적으로 Prim 알고리즘과 Kruskal 알고리즘을 활용하게 되는데, 우선 Prim 알고리즘으로 각각의 노드를 링크로 연결하고, 그 연결된 링크들을 Kruskal 알고리즘을 활용하여 내림차순으로 연결하게 프로그래밍하게 된다.

Prim 알고리즘은 가중치가 있는 연결된 무향 그래프의 모든 꼭짓점을 포함하면서 각 변의 비용의 합이 최소가 되는 부분 그래프인 트리, 즉 최소 비용 신장트리를 찾는 알고리즘이다.

Prim 알고리즘은 다음의 과정을 거친다.

① 임의의 정점을 선택하고, ② 이 정점에서 다른 정점으로 갈 수 있는 최소비용의 정점을 선택하고, 이 정점은 집합에서 제외, ③ 이 정점에서 다른 정점으로 가는 비용과 기존의 비용과 비교 후 더 작은 비용이 있으면

갱신, ④ 2~3번 과정을 {n(정점의 수)-1} 번 반복하는 과정을 거친다.

한편, Kruskal 알고리즘은 다음의 과정을 거치게 된다.

① 간선 중 비용이 적은 순으로 소트하고, ② 가장 작은 비용이 드는 간선부터 차례대로 추가, ③ 추가 중 사이클이 존재하는 간선은 제외, ④ 모든 정점이 연결될 때까지 2~3번 과정을 반복하는 과정을 거친다.

그러나 본 연구에서는 MST기법(Minimum Spanning Tree)을 Maximum Spanning Tree기법으로 변경하여 적용하였다. 이는 본 연구의 목적이 각 지역 간 통행량이 많은 지역을 살펴보고 그 흐름을 시각적으로 탐색해 보는 것이 때문이며, 이러한 방식은 교통연계 흐름을 파악하는데 매우 유용하다.

본 연구에서 노드 수는 총 165개 시군구를 대상으로 하였으므로 165개가 되며, 링크 수는 총 26,569개로 나타났다.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
O	Flow	O pop	D pop	by pop	O service	D service	by service	O nonpop	D nonpop	by nonpop	
1	서울	0	9794304	9794304	9592839844416	4079277	1664050084279	1314419	1314419	1727697307561	
2	서울 부산	441521	9794304	3414950	3344705844400	4079277	1315574	475469920998	1314419	482388	654932926202
3	서울 대구	812161	9794304	2464618	2396996160372	4079277	1396022	3014875447904	1314419	201363	317246189460
4	서울 인천	17683624	9794304	2662509	2607722548736	4079277	765014	3120704014578	1314419	276978	364065145782
5	서울 광주	1750849	9794304	1475475	1443899156480	4079277	464004	1893208772808	1314419	153178	201340775882
6	서울 대전	3009599	9794304	1501859	14709663611136	4079277	450857	183917090389	1314419	143363	188439051097
7	서울 울산	23807	9794304	1082567	1062998288368	4079277	404886	165136052882	1314419	79605	10463424995
8	서울 수원	1200708	9794304	1071813	104866173552	4079277	31590	1275220474430	1314419	103895	136403698065
9	서울 성남	29956954	9794304	949964	930426205056	4079277	284700	1161370361900	1314419	109797	14433262943
10	서울 의정부	9057593	9794304	417412	408260021248	4079277	94063	383709032451	1314419	41913	5500124247
11	서울 안양	11513672	9794304	602222	587365913088	4079277	197939	800601059523	1314419	51638	67873984322
12	서울 부천시	10647100	9794304	853039	819492320856	4079277	235839	96295360403	1314419	91711	120546680909
13	서울 고양	14378229	9794304	326010	3224243959040	4079277	44657	263753812089	1314419	34464	45300119434
14	서울 평택	5518956	9794304	388508	380516458432	4079277	153881	627723224037	1314419	32689	42967042091
15	서울 동두천	264332	9794304	91828	899391347712	4079277	21806	88952714262	1314419	10107	13284823833
16	서울 안산시	2644236	9794304	728775	7137943897600	4079277	258801	1058497309037	1314419	68819	90457001261
17	서울 고양시	26416910	9794304	95976	886458487104	4079277	22374	9071254598	1314419	67489	8871364002
18	서울 과천시	4081301	9794304	66704	65333254016	4079277	32954	13428494258	1314419	4205	5527131895
19	서울 구리	11680898	9794304	185550	1817333107200	4079277	74227	193467870279	1314419	16345	21221294755
20	서울 남양주	13680586	9794304	529898	518986100992	4079277	92432	377055731664	1314419	37552	49395062288
21	서울 용인	1424007	9794304	183890	180707562360	4079277	37401	152569039077	1314419	15015	19736001295
22	서울 시흥	1344384	9794304	407090	380716215360	4079277	146678	598340191006	1314419	34181	44023155639
23	서울 군포	1986729	9794304	278083	272262493232	4079277	84943	346506026211	1314419	26405	44707233695
24	서울 의왕	1570112	9794304	144501	141528072204	4079277	31667	128178466479	1314419	10375	13637097125
25	서울 여주시	7342679	9794304	138629	1359718430316	4079277	42638	17982227276	1314419	10248	14463993817
26	서울 용인시	12546395	9794304	556765	6791434666460	4079277	122578	88716862538	1314419	39886	5259383414
27	서울 파주시	4035875	9794304	326128	32178328212	4079277	101496	41403029832	1314419	19801	26020810619
28	서울 이천시	1951837	9794304	195175	191160328200	4079277	74845	305313487005	1314419	13068	17176827492
29	서울 안성	2517933	9794304	179782	1760839561728	4079277	66382	27001503134	1314419	17040	22397699760
30	서울 문주시	5004007	9794304	274590	2707753202400	4079277	86745	35386803385	1314419	13796	1811724524
31	서울 화성	1692069	9794304	480758	475704443432	4079277	227537	928186450749	1314419	24417	32094167272
32	서울 광주시	2572987	9794304	228747	2240417657088	4079277	88235	39993006095	1314419	11859	15587694021
33	서울 안주시	1182283	9794304	187911	180465458484	4079277	65177	263879337029	1314419	13176	17378174444
34	서울 포천시	2862695	9794304	140997	1393667481088	4079277	66894	272879355638	1314419	11968	15738737754
35	서울 여주시	1569594	9794304	101203	991212947712	4079277	33002	134624299554	1314419	7350	9674959023

Fig. 2. An excerpt of Express bus O/D(2010)

MST 분석기법을 통해 전국단위의 도시 간 교통 연계성을 살펴본 결과 서울, 인천, 성남 등 수도권에서 광주 등 전라권 중심의 축과, 대구 등 경상권 축이 강하게 형성됨을 Fig 1.을 통해 알 수 있다.

한편, 광주의 경우에는 주변도시의 교통중심지 기능을 수행하기 보다는 타 지역과의 교통량이 많아 하위도시를 형성한 것으로 추정된다. 이는 광주와 연결된 대부분 하위도시들이 수도권 지역이기 때문인데 이들 하위도시들은 서울과 연결할 수 있는 다른 교통수단(일반버스, 지

하철 등)이 존재하기 때문에 하위도시들이 고속버스를 이용해 서울과 통행하기 보다는 광주와 고속버스를 이용해 통행한 양이 더 많을 것이기 때문이다. 마찬가지로 이유로 대부분의 하위도시를 거느린 도시들은 주변도시보다는 타 지역의 도시들과 계층구조를 형성하고 있다.

본 분석은 고속버스 O/D만을 활용한 거시적인 분석 결과이기 때문에 일반화하기는 어려우나, 5장에서 수행될 권역별 교통연계성 분석과 결합된다면 보다 의미있는 결과로 작용할 수 있을 것이다.

5. 승용차 O/D를 활용한 권역별 교통연계성 분석

본 절에서는 2010년 승용차 O/D 데이터를 활용하여 서울시, 경남, 경북, 전남, 전북, 충청도, 강원도 내 교통연계성을 파악하기 위해 NodeXL을 활용하여 지역 간 네트워크 분석을 시행하였다. 사용된 데이터는 수집의 한계로 인해 연 단위 데이터만을 활용하였다.

NodeXL은 네트워크 분석과 시각화 기능을 제공하는 공개 소프트웨어로서, 마이크로소프트 엑셀을 기반으로 하고 있다.

네트워크 분석에는 일반적으로 차수 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성이 있는데, 먼저 차수 중심성은 네트워크의 한 노드가 몇 개의 노드와 직접적으로 연결되어 있는지를 측정하여 전체 네트워크에서 차지하는 중요도를 나타내준다. 즉 n 명의 사용자 중에서 v 라는 사용자가 있을 때, v 가 다른 사용자와 연결된 정도를 이용하여 계산하며, 그 식은 다음과 같다.

$$C_D(v) = \frac{\deg(v)}{n-1}$$

근접 중심성은 어느 사용자가 다른 사용자와 얼마나 가까운지를 나타내며, n 명의 사용자 중 P_i 와 P_k 라는 사용자가 있을 때 다음 식과 같이 표현된다.

$$C_c(P_k) = [\sum_{i=1}^n d(P_i, P_k)]^{-1}$$

매개 중심성은 해당 노드가 매개자 역할을 얼마나 잘

하는지를 측정하며, δ_{st} 는 노드 s 와 노드 t 사이에 존재하는 최단 경로의 수이며, $\delta_{st}(v)$ 는 최단 경로 중에서 v 를 지나가는 수를 나타낸다.

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t \in V} \frac{\delta_{st}(v)}{\delta_{st}}$$

이러한 네트워크 분석방법을 토대로 이를 비주얼적으로 시각화하기 위해서 Node XL에서는 Edge Opacity, Edge Width 등의 기능을 제공하고 있다.

이러한 기능들을 통해 각 지역 간 연결 관계가 클고 강할수록 네트워크 라인의 색깔이 진해지고 두꺼워지게 되는데 이는 연구자의 판단에 따라 Edge Opacity, Edge Width의 변경 또는 설정을 통해 시각적으로 적절한 표현이 가능하다.

본 연구에서 도출된 네트워크 그래프는 Edge Opacity는 최소값 30, 최대값 100을 부여하였으며, Edge Width는 최소값 1, 최대값 4로 지정하여 도출하였다.

5.1 서울시 교통연계성 분석

분석 결과, 서울시는 크게 2개의 권역으로 구분될 수 있는데 1권역은 금천구, 서초구, 동작구, 관악구, 영등포구, 양천구, 구로구, 강서구가 포함되었으며, 2권역에는 강남구, 중구, 용산구, 서대문구, 종로구, 성북구, 동대문구, 노원구, 강북구, 중랑구, 도봉구 등이 포함되었다. 그러나 서울이라는 거대도시의 특성 상 지역 내 세부 중심 간 연계 역시 매우 활발한 것으로 분석되었다.

한편, 서울시의 미래 도시기본계획인 ‘2030 서울플랜’에서는 ‘3도심·7광역중심·12지역중심’의 다핵구조로 공간구조를 재편하고 글로벌 대도시권으로서 발돋움하기 위한 도시기본계획을 마련하였다. 2030서울플랜은 각 생활권마다 하나씩 광역중심을 설정하고 생활권 내 중심역할을 수행하도록 하고 있으나 인구가 많은 동북권과 서남권은 광역중심으로 추가로 설정하여 인구분포를 고려한 중심지체계를 구축하였다. 이는 곧 Fig 3의 결과를 뒷받침하는 정책적 근거로 볼 수 있다. 서울시는 향후에도 공간적 재구조화 현상에 따라 점차 다양화된 세부중심이 탄생과 소멸을 반복할 것으로 판단되며 이는 경제적 상황과 부동산 시장변화, 서울시의 도시정책 등에 따라 유동적으로 재편될 것으로 판단된다.

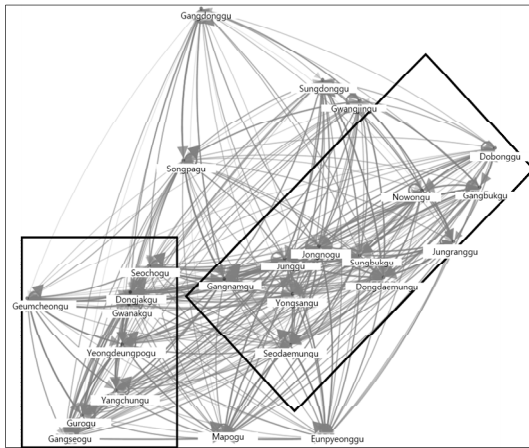


Fig. 3. Connectivity based on Car (Seoul)

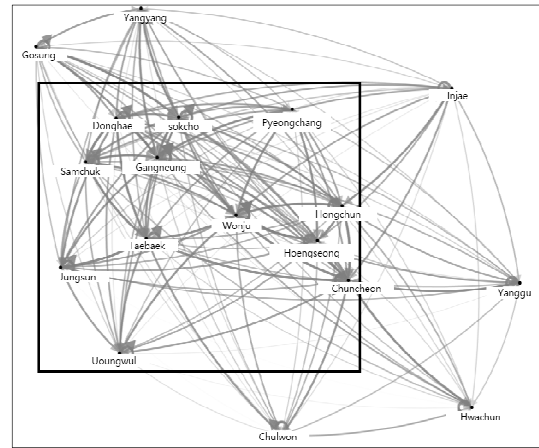


Fig. 4. Connectivity based on Car (Gangwondo)

5.2 강원도 교통연계성 분석

강원도 내부의 교통연계성을 분석한 결과, 동해, 속초, 평창, 원주, 홍천, 홍성, 춘천, 삼척 등을 중심으로 하는 권역이 설정되었다.

권역 내에 포함되지 못한 인제, 양구, 화천, 철원, 양양 등은 최근의 인구감소, 산업체 이탈 등의 문제와 더불어 향후에도 이들 지역에는 혁신적인 발전플랜이 존재하지 않기 때문에 연계성 측면에서는 크게 변화가 없을 것으로 예상된다.

한편 평창은 2018년 동계올림픽 개최로 인해 향후 급속하게 발전할 것으로 예상되며, 그로 인해 수도권과의 연계 과급효과 역시 급격하게 팽창할 것으로 예상된다. 이에 평창과 인접한 시군을 통합적으로 다룰 수 있는 광역계획 및 협력적 계획을 수립할 필요가 있으며, 해당권역의 지속적 발전을 위한 협의회를 구성하여 강원도 전체의 공동발전을 촉진하는 거버넌스 체계 등을 구축하는 것이 필요할 것으로 판단된다[13]. 이는 곧 강원도가 자생적인 지역단위로 거듭나기 위한 발판으로 작용할 수 있으며 향후 지속적으로 늘어날 것으로 예상되는 타 권역과의 물자·인력의 수요 등을 충족하기 위한 기초적인 기반으로 활용이 가능할 것이다.

5.3 충청도 교통연계성 분석

충청도의 지역 간 네트워크 분석 결과, 크게 2개 권역으로 구분될 수 있다. 먼저 1권역은 청양, 논산, 계룡, 공주, 천안 등이 강한 교통연계성을 지니고 있으며, 2권역에는 청주, 충주, 음성, 제천 등이 포함되었다.

충청도의 교통연계성은 크게 2개 권역으로 구분될 수 있으나 내륙에 위치한 유사한 지리적 환경과 더불어 지역 간 거리가 상대적으로 짧기 때문에 충청남북도 간에도 활발히 연계되고 있는 것으로 나타났다. 우리나라의 경우 행정구역이라는 장벽을 뛰어넘어 기능적 연계·통합이 활성화되기 어렵고, 행정구역에 따른, 사람들의 심리적인 장벽이 있는 점을 감안한다면 충청남·북도의 활발한 연계는 매우 특징적이라 할 수 있다.

한편, 충청도는 지식 기반산업 및 첨단산업의 육성을 지향하여 각종 산업체의 유치를 추진하고 있으며, 최근에는 세종시로의 인구 및 물자의 유입이 활발해짐에 따라 세종시를 둘러싼 인근 지역과의 연계한 광역적 발전 기회가 발생하고 있다. 이에 세종시를 중심으로 한 충청권은 향후 국토의 중심부로서 위상을 확보하기 위한 포괄적인 노력이 필요하며 주변지역과의 기능적 연계·통합을 촉진하기 위한 광의적 차원의 발전전략 마련이 필요할 것이다.

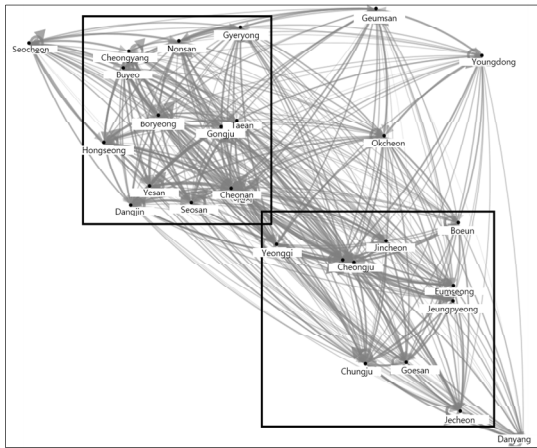


Fig. 5. Connectivity based on Car (Chungcheongdo)

5.4 경상남도 교통연계성 분석

경상남도 역시 충청도와 마찬가지로 두 개의 권역으로 구분될 수 있다. 1권역은 창원시를 중심으로 김해, 마산, 진해, 양산, 밀양 등이 포함되며 2권역은 진주를 중심으로 사천, 고성, 거제, 산청, 통영 등의 지역이 포함되었다.

2개의 권역 중 창원을 중심으로 한 1권역은 도시권 전체가 인접하게 위치해 있는 부산 대도시의 영향을 강하게 받고 있기 때문에 중심성이 편중된 구조를 갖는 것으로 판단되나, 진주를 중심으로 한 2권역은 중소도시권이 상호 네트워크 형태로 연계되어 있는 점이 특징적이다.

한편, 경상남도는 4장의 분석결과와 같이 수도권과의 연계가 비교적 강하고, 타 권역에 비해 산업과 인구가 집적된 도시가 다수 분포하기 때문에 권역 내 교통연계성 역시 뛰어난 것으로 나타났다. 특히 동서남해안 및 내륙 권발전 특별법에 근거한 남해안선벨트 계획을 추진하고 있으며, 창원시가 광역시 급으로 승격됨에 따라 진주, 김해, 거제, 통영 등 인근의 주변지역을 강력하게 연결하는 도시권 벨트 형성이 점차 진행되고 있다[2].

이에 창원이 포함되어 있는 1권역과 진주를 중심으로 한 2권역의 구분은 점차 희미해질 것으로 판단되며 향후 광역적 단위에서의 통합적 발전 가능성이 더욱 확대될 전망이다.

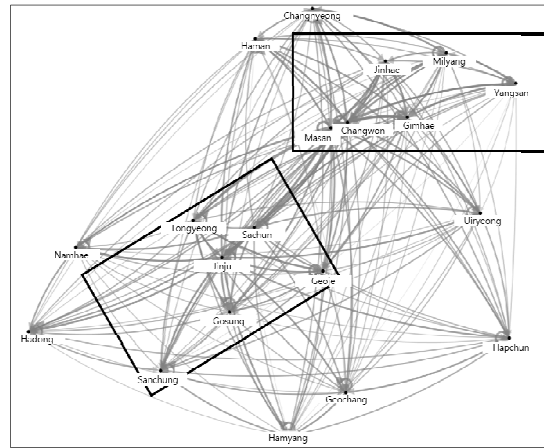


Fig. 6. Connectivity based on Car (Gyeongsangnamdo)

5.5 경상북도 교통연계성 분석

경상북도는 포항, 경주, 영천, 경산을 기준으로 하는 1권역과 영주, 안동, 구미, 성주 등을 포함하는 2권역으로 구분될 수 있다.

경상북도는 수도권과의 연계가 강한 대구 등 일부 도시지역을 제외하면 대부분 군단위의 소규모 지역으로 구성되어 있으며 그에 따라 인접도시 간의 이동이 상대적으로 활발할 뿐, 교통망 등 기반인프라 등이 부족한 실정이다.

이에 경상북도 지역에는 권역 내·외부의 활발한 인구 및 물자의 이동을 위한 교통망 정비, 군 단위 지역에 대한 균형적 투자 등 기초적 연계 강화 조치가 우선적으로 필요할 것으로 판단된다.

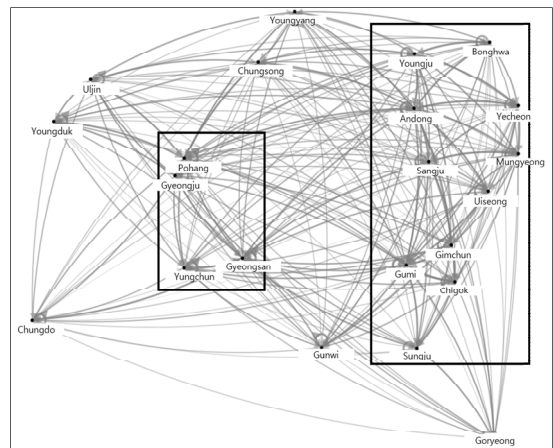


Fig. 7. Connectivity based on Car (Gyeongsangbukdo)

5.6 전라남도 교통연계성 분석

전라남도는 나주, 목포, 화순, 여수, 순천, 광양 등을 포함하는 권역을 설정할 수 있으나, 타 권역에 비해 그 연계성 강도는 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 이는 다른 권역과 달리 공간적 범위가 상대적으로 넓고 전남 권 내 중심도시들 간의 거리가 멀어 단일 거점 등에 의한 공간적 통합이 어렵기 때문이다. 일반적으로 지역 간 연계는 반경 80~100km를 넘어서면 급격히 감소하는 경향이 있으며, 그에 따라 원거리에 위치한 전라권 내 중심도시들의 중추기능을 강화하고 이들 중심도시들과 주변 지역 간, 중심도시들 간의 상호작용을 촉진하기 위한 발전전략 수립이 필요하다.

한편, 관광객들이 집중되는 서남권 해안지역을 중심으로 일부 교통연계성이 높은 지역들이 존재하기는 하지만 대부분 국지적인 이동이 많기 때문에 지역의 특수성을 활용하여 연계성을 강화하는 정책적 대안이 필요할 것으로 판단된다.

그러나 앞에서 고속버스 O/D를 통해 제시한 바와 같이 전국적 단위로 살펴보면 서울, 인천, 성남 등 수도권과 전라권의 교통연계성이 활발한 점은 향후 전라남도의 발전가능성을 높여주는 토대로 작용할 수 있을 것이다. 또한 최근에는 나주 혁신도시에 공공기관의 이전 등으로 인해 많은 인구와 물자가 투입되고 있어 이러한 여건변화를 적극적으로 반영한 중장기적 발전플랜 마련이 요구된다.

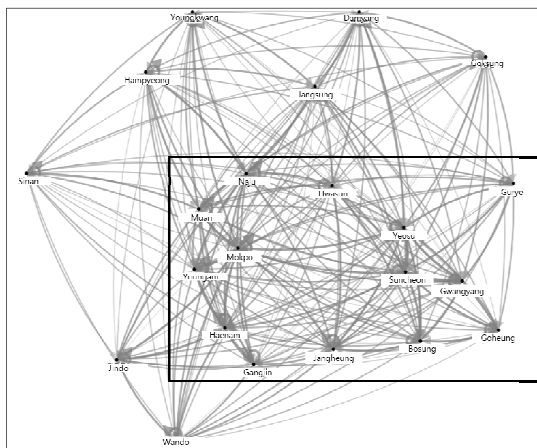


Fig. 8. Connectivity based on Car(Jeollanamdo)

5.7 전라북도 교통연계성 분석

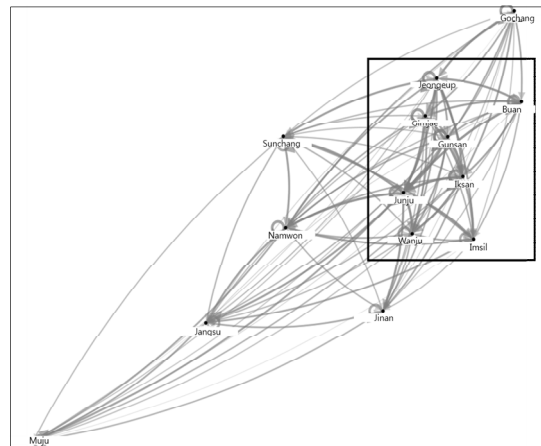


Fig. 9. Connectivity based on Car(Jeollabukdo)

전라북도는 전주, 완주, 익산, 군산, 김제 등을 중심으로 한 권역이 설정되었으며, 순창, 진안, 장수, 무주, 고창 등의 지역은 상대적으로 지역 간 교통연계성이 떨어지는 것으로 분석되었다.

전라북도는 최근 새만금 내부개발이 본격화되면서 새로운 국가경쟁 거점으로 부상할 잠재력을 지니고 있기 때문에 기반인프라 구축, 전북권으로의 인구/화물의 원활한 진입을 위한 도로망 정비, 인근 지역에 대한 균형적 투자 등 지역 간 연계강화정책 마련을 통한 중추기능 강화가 시급한 것으로 판단된다.

또한 현재 전북권은 경북권과 마찬가지로 권역 내 인접도시로의 국지적 이동이 대부분이기 때문에 향후 지역 간 연계 파급효과를 극대화하기 위한 구체적인 정책 마련이 역시 필요할 것이다.

6. 지역 간 연계성 분석 종합 및 지역발전정책 수립방향 제시

고속버스, 승용차 O/D의 연계구조 분석결과, 우리나라는 수도권과 전라권, 경상권을 핵으로 하는 교통연계성을 이루고 있었다. 또한 각 권역별로 지역특성과 여건에 따른 차별적 세부 연계특성이 나타났는데 권역별 내·외부 연계성분석의 결과는 아래 표와 같다.

Table 2. Connectivity of regional groups

	Connectivity	
	Outside	Interior
Seoul	▲	▲
Gangwon	▼	▲
Chungcheong	▼	▲
Gyeongnam	▲	▲
Gyeongbuk	▲	▼
Jeonam	▲	▼
Jeonbuk	▼	▼

서울과 경상권, 전남은 고속버스 O/D분석결과와 외부 연계성이 높은 것으로 나타났으나, 전북, 강원, 충청은 상대적으로 미약한 것으로 나타났다. 승용차 O/D를 활용한 내부 연계성의 경우, 경북, 전남, 전북은 타 권역에 비해 상대적으로 미약하게 나타났으나 권역 내 특정 지역은 관광, 휴양 등의 목적으로 인해 일부 강하게 나타나는 곳도 존재하고 있었다.

이러한 분석결과를 바탕으로 각 지역의 중장기적 발전을 위해서는 해당지역의 제반여건 및 환경과 결부된 맞춤형 정책방향이 정립되어야 한다.

이에 본 연구에서는 해당권역의 연계성 정도와 성장잠재력의 수준으로 구분하여 발전방향을 제시하고자 한다. 특히 성장잠재력의 경우, 일반적으로 해당 권역의 연계성과 양의 상관관계가 있는 것으로 인식되고 있기 때문에 연계성과 더불어 권역의 특성별 발전방향을 제시하는 기준으로 작용할 수 있다[14].

성장잠재력의 기준을 판단하기 위해 기존 연구를 살펴보면 Kim[15]은 지역잠재력 요소로 경제, 혁신기반, 사회문화, 생활환경 등으로 분류하고 세부 측정지표로 16개 요소를 제시하였으며, Lee[16]는 인구, 주택, 경제, 토지이용, 계획, 공공시설 등으로 구분하고 세부요소로 21개 지표를 제시하였다.

또한 Kim[17]은 지역진단 지표개발과 지역발전방향에 관한 연구에서 지역발전진단 지표로 경제, 기반시설, 사회문화, 생활여건 등으로 분류하였으며, Hong[18]은 인적자본, 사회간접자본, 지역경제, 생활환경, 지방재정을 성장잠재력 진단요소로 제시하는 등 국내 연구들은 주로 전통적으로 강조되던 경제, 기반시설 중심의 양적 성장잠재력에서 사회문화, 생활환경 등 질적 성장잠재력

이 추가됨을 알 수 있다.

이는 기존의 교통망, 사회간접자본 등 인프라 구축 여부와 함께 해당 지역이 갖고 있는 고유한 제반환경, 향후 발전의지, 사회문화적 환경 등이 성장잠재력의 진단요소로 작용할 수 있음을 의미한다.

이와 같이 기존 선행연구에서 제시하고 있는 성장잠재력진단 요소와 본 연구의 4장과 5장에서 수행한 지역 간 연계성 분석이 결합된다면 향후 합리적인 지역 발전 정책을 수립하는 기준으로 작용할 수 있을 것이다.

앞에서 언급한 선행연구의 성장잠재력 진단요소와 지역 간 연계성을 기준으로 한 발전방향은 다음과 같다.

먼저 연계성과 성장잠재력이 모두 높은 권역의 경우, 타 권역 간/권역 내 세부 중심 간의 연계성너지 창출을 위한 정책 대안 마련 등 중장기적 발전플랜이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

두 번째, 연계성은 높으나 성장잠재력이 낮은 권역의 경우 소프트웨어적 측면에서 권역 내 인구/물자의 유입 활성화를 위한 특화사업 등을 적극 추진하여 권역의 성장잠재력을 향상시키는 것이 필요하다.

세 번째, 연계성이 낮고 성장잠재력이 높은 권역은 타 권역/권역 내 세부중심 간의 공동 사업/프로젝트 수행 등을 통해 내.외부 간 연계를 강화하기 위한 조치가 필요할 것이다.

네 번째, 연계성과 성장잠재력이 모두 낮은 권역의 경우에는 하드웨어적 측면에서 광역 교통망 확충, 지역 간 균형투자 등 기초적 연계강화조치가 우선적으로 수행되는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

이러한 기준을 4장과 5장에서 분석한 고속버스, 승용차 O/D 분석 결과에 적용해보면, 먼저 서울시는 2030 서울플랜에서 제시한 바와 같이 최근 활발히 진행되고 있는 서울시의 공간적 재구조화 현상에 따라 지역 간 연계성너지 창출을 위한 노력을 기울여야 할 것이다. 서울시는 이미 권역 내.외부 연계를 위한 기반인프라와 정책적 추진의지, 재정적 능력 등을 보유하고 있기 때문에 점차 다핵구조로 변화하는 서울시의 특성을 반영한 창의적이고 혁신적인 연계사업 추진을 고려할 필요가 있다.

강원도의 경우, 아직까지는 외부 연계성이 낮으나 향후 평창 동계올림픽 개최로 인해 지역 간 연계 파급효과가 급속히 증대될 것으로 판단되어 올림픽 개최 이후에도 지속적으로 이를 유지하기 위한 특화사업 발굴 등 지역의 중장기적 발전정책 마련이 우선적으로 검토되어야

할 것으로 판단된다.

전남은 관광객, 휴양객들이 집중되는 서남권 해안지역을 중심으로 일부 연계성이 높은 지역이 관측되고 있어 이를 경제적/문화관광적으로 특화하기 위해 해당 지자체 및 지역단체 등과의 긴밀한 협조체계 구축을 위한 공신력 있는 조치가 필요할 것이다.

경남에서는 2개의 세부권역이 설정되었으나, 점차적으로 창원, 진주, 김해, 거제, 통영 등의 지역을 강력하게 연결하는 도시권 벨트 형성이 진행되고 있는 것으로 나타나 인근의 부산권과 기능적 연계를 통한 시너지 창출을 고려해야 할 것이다.

전북과 경북에서는 대구 등 일부 대도시지역을 제외하면 상대적으로 지역 간 연계가 미비한 것으로 나타났는데 이는 교통망 등 상대적으로 미흡한 기반시설 문제와 산업적 연계 부족에 기인한 것으로 판단되며, 그에 따라 관련 인프라 확충, 교통망 정비 등 기초적 연계강화조치가 필요할 것으로 사료된다.

7. 결론

본 연구에서는 교통연계성에 따른 각 권역별 네트워크 분석을 수행하여 우리나라의 국토공간 구조상에서 발생하는 지역 간 흐름을 살펴보고 그에 따른 특징을 도출하였다.

이를 위해 2010년 전국 고속버스 OD 데이터를 활용하여 전국 단위의 교통 연계성을 살펴보고, 2010년 승용차 O/D 데이터를 활용하여 강원도, 경상남도, 경상북도, 전라남도, 전라북도, 충청도, 서울특별시 등 총 7개 권역을 대상으로 교통연계성에 기반한 네트워크 분석을 수행하였다.

분석 결과를 종합해보면, 각각의 권역마다 독자적인 특성이 나타나고 있음을 확인할 수 있으며, 이는 곧 권역마다 차별적인 발전방안이 마련되어야 하는 근거를 시사한다.

즉, 각각의 권역이 보유하고 있는 경제적 수준, 인프라 구축여부 등이 상이하기 때문에 모든 권역에 획일적인 조치를 수행할 수는 없으며 해당권역이 가지는 성장잠재력과 연계성에 적합한 조치를 수행하는 것이 향후 국토의 균형적 발전을 위해 타당할 것이다.

본 연구는 고속버스 O/D, 승용차 O/D자료를 기반으

로 각 권역별 교통연계성에 대해 분석하고 이를 성장잠재력과 연계하여 권역의 발전방향을 제시함으로써 향후 전국의 각 시군이 나아가야 할 정책적 대안을 마련하는데 기초자료로 활용될 수 있다는 점에 의의가 있다.

하지만 본 연구는 데이터 수집의 한계로 인해 전국 단위의 교통연계성은 고속버스 O/D를 활용하고 권역 내의 교통연계성은 승용차 O/D를 활용함으로써 분석 데이터 적용의 일관성이 부족하다는 점을 지적할 수 있다.

또한 데이터 수집의 한계로 인해 사용된 데이터의 시계열적 범위가 연단위에 한정되어 있다는 점도 본 연구의 한계로 볼 수 있다. 가령 휴가기간 및 특정기간의 자료를 활용하였을 경우, 평소와 다른 패턴을 보일 수도 있기 때문에 이에 대한 세부적인 보완이 추후 연구에서 고려할 필요가 있다.

그리고 본 연구에서는 거시적 차원에서 지역 간 교통연계성을 파악하였으나 향후에는 미시적인 차원에서 보다 세부적이고 구체화된 연구가 진행될 필요가 있다. 가령 승용차 OD 뿐만 아니라, 항공, 해운, 인구 등의 다양한 지표를 종합적으로 분석한다면 보다 더 구체화된 연구결과를 도출할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 최신 데이터를 추가적으로 수집하여 시계열적으로 각 권역별 교통연계성이 어떻게 변화하고 있는지 살펴보는 것 역시 보다 구체화되고 객관성이 확보된 연구결과 도출을 위해 필요할 것이다.

References

- [1] Jeong, Y. Y; Moon, T. H; Heo, S. Y; 2013. Characteristics of Small and Medium Sized City and Network City Development in Korea, Journal of Korea Planning Association, 48(2); 35-50.
- [2] Jang, H. Y; Moon, T. H; 2012, Establishing city region based on connectivity and their development directions, Journal of Korea Planning Association, 47(1); 5-18.
- [3] Kim, K. C; 2002. The Study on the Change of the Central Place System in Kangwon Province, Journal of Korea Geographic Society, 36(3); 179-189.
- [4] Han, S. Y; 2006. An Analysis of Degree of Visitor Concentration of Forested National Parks Using the Gini Coefficients and Lorenz Curve, Journal of Korea Forestry Society, 95(4); 476-483.
- [5] Kim, J. H; 2010. Changes in Healthcare Utilizations of Cancer Patients since the Launch of KTX, Journal of Korea Society for Railway, 13(2); 236-243.
- [6] Yang, O. H; 1979. A Study on the Urban System in Korea through the Analysis of Long Distance Telephone

Calls between Cities, Journal of Geography Education Seoul National University, 9(1); 203-223.

- [7] Sin, S. Y; 2003. Jobs-Housing Accessibility and Commuting: The Case of Seoul Metropolitan Area, Journal of Korea Planning Association, 38(4); 73-87.
- [8] Nam, Y. W; Han, M. H; W, G. S; 2005. The regional linkage systems of Seoul Metropolitan Area by trip mode, Journal of the Korean Urban Geographical Society, 8(1); 7-16.
- [9] Son, S. H; 2007. The Changes and Time-Space Patterns of Spatial Interaction in Seoul Metropolitan Area, Journal of the Korean Geographical Society, 42(3); 421-433.
- [10] Lee, H. Y; Kim, H. J; 2006. The Analysis of the Structure of Commuting Network in Seoul Metropolitan Area, Journal of the Korean Urban Geographical Society, 9(1); 91-111.
- [11] Kim, B. S; Jeong, M. W; Jeon, S. E; Shin, D. B; 2015. Global Research Trends on Geospatial Information by Keyword Network Analysis, Journal of Korea Spatial Information Society, 23(1); 69-77.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9708/jksci.2015.20.10.069>
- [12] Lee, K. S; Park, J. S; 2006. Travel Patterns of Transit Users in the Metropolitan Seoul, Journal of the Economic Geographical Society of Korea, 9(3); 379-395.
- [13] Lee, S. D; Ji, W. S; Lee, S. J; Park, S. Y, Inter-Regional Development Projects for the Co-prosperity of Gyeonggi-Do and Gangwon-Doon the 2018 PyeongChang Winter Olympic Game, 1-138, Gyeonggi Development Institute, 2011.
- [14] Noh, S. C; Sim, J. H; Lee, H. Y; 2012. A Study on the Delimitation of City-Regions based on Inter-Regional Functional Linkages in Korea, Journal of the Korean Urban Geographical Society, 15(3); 23-43.
- [15] Kim, T. H; 2004. The Evaluation of Local Capacity for the Self-sustaining Development in Korea(I), Korea Research Institute for Human Settlements.
- [16] Lee, Y. E; Choe, S. C; 2007. An Empirical Analysis on Urban Growth Potential and Land Development Capabilities for Future Urban Development and Management, Journal of Korea Planning Association, 42(4); 45-58.
- [17] Kim, H. B; Moon, D. J; Park, J. H; 2008. Indicator Development for Regional Diagnosis and Economic Growth Strategy, Journal of Korea Planning Association, 43(1); 183-196.
- [18] Hong, J. H; 2005. Decentralization and Disparities between Capital and Noncapital Regions and between Youngnam and Honam Regions, Public Policy Review, 19(1); 165-195.

장 환 영(Hwan-Young Jang)

[정회원]



- 2009년 2월 : 경상대학교 도시공학(공학사)
- 2012년 2월 : 경상대학교 도시공학과 도시계획 전공(공학석사)
- 2012년 3월 ~ 2016년 2월 : 국토연구원 스마트녹색도시연구센터 연구원
- 2016년 5월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 연구원

<관심분야>

스마트시티, U-City, 건설사업정보화

김 남 곤(Nam-Gon Kim)

[정회원]



- 1989년 2월 : 울산대학교 전자계산학과(공학사)
- 1991년 10월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 연구위원

<관심분야>

CALS, 건설정보, 건설관리