

특별교통수단 장기대기수요에 대한 사회 연결망 분석

박소연¹, 진민하², 강원식³, 박대영⁴, 김견옥^{5*}

¹영남대학교 정보통신공학과 학부과정, ²한동대학교 경영학/데이터사이언스학과 학부과정,

³경북대학교 정치외교학과 학부과정, ⁴영남대학교 경영학과 학사졸업,

⁵대구디지털산업진흥원 빅데이터활용센터 센터장

Social Network Analysis of Long-term Standby Demand for Special Transportation

So-Yeon Park¹, Min-Ha Jin², Won-Sik Kang³, Dae-Yeong Park⁴, Keun-Wook Kim^{5*}

¹Undergraduate, Department of Information and Communication Engineering, Yeungnam University,

²Undergraduate, School of Management/Data Science, Handong Global University,

³Undergraduate, Department of Political Science and Diplomacy, Kyungpook National University,

⁴Bachelor's degree, School of Business, Yeungnam University,

⁵Director, Big Data Center, Daegu Digital Industry Promotion Agency

요 약 교통약자의 이동편의 증진을 위해 도입된 특별교통수단은 2016년 법적 기준대수 충족 등 양적인 발전을 이루었으나, 대기시간의 50% 이상이 30분을 초과하는 등 질적인 측면에서 발전이 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 특별교통수단의 운영 효율화를 위하여 대구광역시 특별교통수단 승하차 이력 자료 중 대기시간이 상위 25%에 해당하는 장기대기통행을 추출하여 공간자기상관 분석과 사회 연결망 분석을 수행하였다. 분석 결과 특별교통수단 이용자들의 평균 대기시간과 공간과의 상관관계는 높은 것으로 나타났으며, 일부 도서산간 지역에서 개선지역을 도출하였다. 내향 연결 중심성 분석 결과 침투시간대는 종합병원, 복지관 방문이 주를 이루는 반면, 비침투시간대는 터미널/역사, 주거지 인근의 의원 방문의 장기대기수요가 높게 나타났다. 외향 연결 중심성 분석은 침투시간대와 비침투시간대 모두 주거지 기반의 수요가 높게 나타났다. 본 연구의 결과는 특별교통수단 운영의 질적 개선과 교통약자 이동권 개선에 기여할 것으로 판단되며, 연구의 학술적 함의와 한계점 또한 제시하였다.

주제어 : 교통약자, 특별교통수단, 장기대기수요, 사회 연결망 분석, 공간자기상관 분석

Abstract The special means of transportation introduced to improve the mobility of the transportation vulnerable met the number of legal standards in 2016, but lack of development in terms of quality, such as the existence of long waiting times. In order to streamline the operation of special means of transportation, long-term standby traffic, which is the top 25% of the wait time, was extracted from the Daegu Metropolitan Government's special transportation history data, and spatial autocorrelation analysis and social network analysis were conducted. As a result of the analysis, the correlation between the average waiting time of special transportation users and the space was high. As a result of the analysis of internal degree centrality, the peak time zone is mainly visited by general hospitals, while the off-peak time zone shows high long-term waiting demand for visits by lawmakers. The analysis of external degree centrality showed that residential-based traffic demand was high in both peak and off-peak hours. The results of this study are considered to contribute to the improvement of the quality of the operation of special transportation means, and the academic implications and limitations of the study are also presented.

Key Words : The Mobility Handicapped, Special Transportation, Long-term Standby Demand, Social Network Analysis, Spatial Autocorrelation Analysis

*Corresponding Author : Keun-Wook Kim(aut7767@dip.or.kr)

Received February 26, 2021

Accepted May 20, 2021

Revised April 14, 2021

Published May 28, 2021

1. 서론

우리나라는 대중교통 이용이 어렵거나 이동을 하는데 불편함을 겪는 교통약자에게 이동에 대한 편의성을 제공하고자 특별교통수단을 지원하는 정책을 실시하고 있다 (「교통약자의이동편의증진법」 제2조8호). 특별교통수단을 운영 중에 있는 지방자치단체는 2016년 기준으로 교통약자의이동편의증진법 시행 규칙 제 5조 제 1항에 따라 법정 차량 기준 수를 100% 이상 달성하였다[1].

그 동안 지방자치단체 특별교통수단에 대한 정책 및 행정은 법정 차량 기준 수 충족 등과 같이 교통약자의 이동편의에 있어 양적 확대를 중심으로 접근하여 왔으나, 양적 기준들이 충족된 현 시점에서는 기존 자원과 정보를 활용하여 교통약자 이동편의의 질적 증진에 대한 논의가 필요하다[2].

대구광역시 특별교통수단인 나드리콜 종합 운영현황(2018~2020)에 따르면, 특장차량 구입과 개인택시와의 연계로 연도별 차량 수는 증가하는 추세이며, 2020년 12월을 기준으로 430대(특장차량 150대, 개인택시 280대)의 차량이 구비되어있다. 이용객의 이용 건수 또한 증가하고 있으며, 2020년 12월을 기준으로 연간 1,162,435건의 이용 건수가 누적되었다. 이용객의 대기 시간을 확인하였을 때, 연도별 전체 평균 대기시간은 감소하고 있으며, 이를 세부적으로 대기시간의 분포에 대하여 살펴보면 대기시간이 10분 이상 30분 미만의 건수가 전체 통행의 50%를 차지하며, 30분 이상 1시간 미만의 통행수가 20%를 차지함을 알 수 있다. 또한 1시간 이상 대기하는 장기 대기 건수도 다수 확인할 수 있었다. 이처럼 특별교통수단의 운영에 있어 양적인 측면에서는 상당한 발전을 이루었으나, 특별교통수단 호출 후 이용객들이 장기간 대기하는 질적인 측면에서의 개선은 다소 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 특별교통수단 운영의 질적 향상을 위하여 공간적 범위는 대구광역시, 시간적 범위로는 2018년 1월부터 2020년 4월까지 총 28개월간의 특별교통수단 승하차 이력 자료를 활용하였으며, 대기시간이 상위 25%에 해당하는 통행을 장기대기수요라 정의하여 공간 자기상관 분석과 사회 연결망 분석을 수행하고자 한다.

특별교통수단과 관련된 논의들은 지자체에서 실시하는 교통약자 이동편의 증진계획을 기반으로 하는 연구가 주를 이루며, 대다수 선행연구에서 교통약자 통행에 영향을 미치는 변수들과의 관계, 통행행태의 기술통계분석 등에 한정되어 연구가 수행되었으며, 특별교통수단을 이

용하는 교통약자들의 대기수요에 관한 연구는 다소 논의가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 특별교통수단 승하차 통행이력 자료를 활용하여 공간적, 사회 연결망 구조 측면에서 장기대기수요를 세부적으로 분석하고 정책적 시사점을 제시한다는 점이 선행연구와 차별성이라 할 수 있다.

이를 통해 특별교통수단 이용객들이 호출 후 장기간 대기하는 문제를 해결하고, 질적으로 특별교통수단 운영 효율화를 개선하는 것을 목적으로 한다. 또한 학술적으로는 특별교통수단 장기대기수요 연구가 앞으로 활성화 될 수 있는 기초자료로 활용하고자 하며, 정책적으로는 특별교통수단 관리 주체와 지자체 교통복지에 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

2. 선행 연구 분석

2.1 특별교통수단에 대한 선행연구

특별교통수단과 관련된 연구들은 설문 조사, 비교분석, 기술통계분석 등을 통해 특별교통수단의 운영 효율화 방안 모색 및 평가가 진행되어왔다[2-6].

이를 세부적으로 살펴보면 안성관, 박준중(2019)은 특별교통수단 운영 데이터를 기반으로 각 지자체의 운영 효율성을 선형 계획법에 의해 각 의사 결정 단위의 상대적 효율성을 계량적으로 분석하는 자료포락분석(DEA) 기법으로 선정하였다. 그 다음 효율성에 영향을 미치는 변수들을 선정한 후 독립된 분포를 가지는 두 집단의 순위 합을 비교하여 집단의 순위 분포에 차이가 있는지를 통계적으로 검정하는 Mann Whiteny U test를 진행하였다. DEA 분석을 통해 운영 효율성을 비교하였으며 효율성에 영향을 미치는 새로운 환경변수를 선정함으로써 학술적으로 기여하였다. 또한, 운영에 있어 효율성을 상대적으로 평가할 수 있는 방식을 제안함으로써 지자체별로 운영 효율성을 비교하여 효율성이 높은 곳의 시스템을 벤치마킹할 수 있도록 제안하였다[2].

김건욱, 윤대식, 김종진(2020)은 대구광역시 특별교통수단 배차 이력을 사용하여 시계열적 공간 통행 특성에 대한 다중회귀모형 추정으로 통행수요와 기상환경의 관련성을 분석하였다. 시·공간의 변화에 따른 통행 특성의 변동 및 적설과 강우가 통행수요에 미치는 영향에 대한 분석 결과를 통하여 셔틀버스 노선 개발, 기상 상황에 따라 변화하는 사회 복지 서비스 제공을 제안하였다[3].

이재준, 엄진기, 김진태(2020)는 남양주시의 특별교

통수단 운행 자료를 이용하여 교통수단의 분산배치 전후 통행 거리 및 시간 등의 수치 차이를 비교 분석하였다. 센터 운영 비용, 이용료 수입, 차량 구입비 등으로 수치를 정량화하여 결과를 확인하였으며, 이를 통해 특별교통수단의 분산배치가 이동 시간 및 거리의 감소와 차량의 공급 확대 효과를 유발한 것으로 연구 결론을 도출하였다[4].

이병화, 양희택(2017)은 서울특별시와 경기도 장애인 콜택시 운행 현황 자료를 이용하여 이용자 유형과 목적지 유형, 운행 시간 및 배차 시간 등을 분류하여 비교분석을 수행하였다. 분석 결과 콜택시 담당 센터 현황을 확인하고, 개선사항을 도출하여 추후 관련 기관을 설립할 경우 장애인 전용 콜택시 이외의 교통수단 마련, 배차 시간의 지연을 단축할 방법 구축의 필요성을 제안하였다[5].

윤대식, 신길수(2010)는 경산시 교통약자를 대상으로 한 설문 조사를 통해 응답자를 이용 목적, 성별, 연령, 거주 지역별로 분류한 후 기술통계분석 기법으로 통행 특성을 분석하였고 유형별 변수를 통하여 로짓(Logit) 모형을 추정하였다. 이를 통해 응답자의 분류 유형이 통행수단의 결정에 영향을 주는 것을 확인하였으나, 로짓(Logit) 모형을 추정 시에 편중된 요인 기반으로 한 분석이라는 한계점을 가지고 있다[6].

이상의 선행연구에서는 특별교통수단 승하차 이력 자료를 활용하여 운영 효율화를 위한 정책적 제언을 하였다는 장점이 있으나, 특별교통수단 통행에 영향을 미치는 변수들 간의 관계, 기술통계분석 등에 한정하여 분석을 수행하였으며, 대기시간과 공간과의 관계, 장기간 대기하는 교통약자들의 사회 연결망 구조와 관련된 논의는 부족한 상황이다. 이에 본 연구에서는 2018년부터 2020년 4월까지의 특별교통수단 승하차 이력 자료를 이용하여 장기대기수요의 공간적 관계, 사회 연결망 구조를 파악함으로써 정책적 시사점을 도출하고자 하는 점이 선행연구와의 차별성이라 할 수 있다.

Table 1. Special Transportation previous study

Author (Year)	Purpose of study	Analysis materials		Method of analysis
		material	period	
K.W. Kim (2020)	Traffic Demand Analysis of the Transportation Vulnerable	Special Transportation (Daegu Metropolitan City)	2018	Multiple regression models
J.J. Lee (2020)	Analyze garage distributed layout effects	Special Transportation (Namyangju City)	2019. 01-06	Comparison Analysis
B.H. Lee	Deriving improvements	Special Transportation	2016.05 /	Descriptive Statistical

(2017)	to special means of transportation	(Seoul / Gyeonggi-do Province)	2014.12 - 2015.01	Analysis
D.S. Yun (2010)	Traffic Selection Form Analysis	the mobility handicapped survey (Gyeongsan City)	2008.12.16-23	Descriptive Statistical Analysis / Logit model
S.K. An (2019)	Special Transportation Efficiency Assessment	Special Transportation (Local government)	2016	DEA / Mann Whitney U test

2.2 사회 연결망 분석 선행연구

사회 연결망 분석을 활용한 국내, 국외 연구들은 통행 이동 패턴을 주제로 연결 정도 중심성 분석을 통해 네트워크가 가지는 의미를 파악하는 연구가 주로 진행되어왔으며[7-11], 일부 연구에서는 공간적 접근성의 의미를 파악하는 연구가 진행되어왔다[12].

이를 세부적으로 살펴보면 이병현, 최일영, 김재경(2020)은 서울특별시 공공 자전거 따릉이 대역 이력으로 사회 연결망 분석을 수행하였으며, 시간대별로 연결 정도 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성을 분석하였다. 분석 결과, 핵심 지역 및 따릉이 정류장과 대중교통의 접근성 관계 등을 파악하였으며, 이를 통해 자전거 정류장 추가 배치 지점 선정, 자전거 현황 불균형 정류장 관리 등을 제시하였다[7].

박혁, 배선학, 박선일(2016)은 축산 차량의 도축장 간 이동 이력을 사회 연결망 분석 기법을 사용하여 연결 정도, 밀도, 연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성 등을 분석하였다. 분석 결과 도축장 간의 연결 네트워크를 파악하였으며, 도축장 사이의 차량 이동을 제한하는 정책 수립 제시 등 구제역 확산을 방지하기 위한 방안을 제안하였다[8].

신태진, 김석, 정세연(2020)은 사회 연결망 분석의 연결 중심성, 근접 중심성, 매개 중심성 지표를 사용하여 코로나19 전후의 동북아시아 공항 네트워크에 대하여 분석하였다. 이를 통해 코로나19 시점 이후 연결망의 밀도와 중심성 감소 및 인천공항이 동북아시아의 주요한 허브 역할을 파악하였으며 공항 네트워크에 대하여 분석을 수행할 향후 연구의 기초적 자료로 사용되리라 판단된다[9].

이상현, 오윤경(2017)은 인구 주택 총 조사, 국내 인구 이동 결과 자료를 이용하여 코드 다이어그램 시각화, 사회 연결망 분석에서 연결 중심성 위주로 전국 단위의 인구 이동에 대해 분석하였다. 분석 결과, 이동의 핵심 지역 및 인구 유입과 출입이 많은 지역을 파악하였으며 지역에 대한 변수를 고려하여 분석을 수행할 향후 연구

에서 기초적 자료로 사용되리라 판단된다[10].

Nikhilesh Prabhakar, L. Jani Anbarasi(2021)는 항공업으로 인한 세계 운송의 패턴 및 특성 파악을 위하여 클러스터링 계수와 평균 최단 경로를 계산하여 연결 중심성 위주로 세계 공항에 대한 사회 연결망 분석을 수행하였다. 분석 결과, 미국 하츠필드 잭슨 애틀란타 공항이 가장 높은 연결 중심성을 가지고 있으며, 그 다음으로는 파리공항의 연결 중심성이 높게 나타났다[11].

Ali Lakhania et al.(2019)은 장애인 지원 서비스 제공지와 장애인들의 거주지를 기준으로 공간 분석 및 사회 연결망 분석을 통해 장애인 지원 서비스에 대한 접근성을 분석하였으며, 접근성이 비교적 낮은 공간적 특성을 띠는 지역에 거주하는 장애인들이 접근성이 비교적 높은 지역에 거주하는 장애인들에 비해 양적 및 질적으로 장애인 지원 서비스를 제공 받는 것에 있어 보다 큰 어려움이 존재함을 입증하였다[12].

이상의 선행연구에서는 특별교통수단 나드리콜과 같이 이동 패턴이 주요한 분석 대상의 경우 연결 정도 중심성을 핵심 기준으로 분석하였음을 확인하였다. 이에 본 연구에서는 연결 정도 중심성을 방향에 따라 내향 연결 중심성과 외향 연결 중심성으로 구분하여 특별교통수단 나드리콜의 장기대기수요에 대한 분석을 시도하였다.

3. 데이터 수집 및 분석 방법

3.1 K-means 클러스터링

K-means 클러스터링은 머신러닝의 비지도 학습 알고리즘으로 벡터의 형태로 주어진 N개의 데이터를 K개의 클러스터로 분류하며, 아래의 식과 같이 데이터가 속한 군집의 중심(centroid)과 데이터 간의 거리에 대한 차이가 최소화되도록 하는 최적화 문제로 표현할 수 있다.

$$\underset{r,c}{\operatorname{argmin}} \sum_{n=1}^N \sum_{k=1}^K r_{nk} \| X_n - C_k \|^2$$

본 연구에서는 특별교통수단 나드리콜의 통행 특성을 군집별로 파악하기 위해 대기시간 기준 상위 25%에 해당하는 통행 자료의 출발지와 도착지 전체 노드를 대상으로 K-means 클러스터링을 수행하였으며, 실루엣 기법으로 최적의 군집 개수를 150개로 선정하였다. 실루엣 계수를 산정하는 식은 다음과 같으며 군집 내 데이터의 응집도(cohesion)인 a(i)가 낮을수록, 군집 간 분리도(separation)인 b(i)는 높을수록 실루엣 계수(Silhouette Analysis)가 1에 수렴하며 우수하게 군집화 되었다고 할 수 있다.

$$s^{(i)} = \frac{b^{(i)} - a^{(i)}}{\max\{a^{(i)}, b^{(i)}\}}$$

Table 2. Social Network Analysis previous study

Author (Year)	Purpose of study	Analysis materials	
		material	period
B.H. Lee (2020)	Analysis of Shared Bicycle Usage Patterns	Public Bicycle Data (Seoul)	2017
H. Park (2016)	Identify the characteristics of livestock vehicle movement patterns	Livestock Vehicle Movement Data (APQA)	2014. 09-11 / 2015. 01-02
T.J. Sin (2020)	Northeast Asian Airport Network Analysis	Schedules Analyzer Database of OAG	2019.03. 04.-10 / 2020.03. 09.-15
S.H. Lee (2017)	Analyze population movement between regions	Population census data / Transferring population movement data (KOSIS)	2000-2015 / 2001-2015
Nikhilesh Prabhakar (2021)	Identify the patterns and characteristics of global transportation	Official Airline Guide / Air Traffic Management Bureau et al.	2009-2018
Ali Lakhania (2019)	Accessibility to Support Services for Persons with Disabilities	Population data of ABS / Disability information of healthdirect	2016 / 2017

3.2 사회 연결망 분석 (Social Network Analysis)

사회 연결망 분석과 관련하여 다양한 분야의 연구들이 진행되고 있으며, 사회 연결망 분석의 목적은 연결망 형태의 특징과 복잡한 사회 연결망 속에서 각 개체 간의 관계 속성을 도출해내는 것이다[13].

본 연구에서도 특별교통수단 나드리콜 이용자들의 이동 패턴을 파악하기 위해 사회 연결망 분석을 실시하였으며, 나드리콜 승차차 지점은 노드(Node)가 되고 노드에 연결된 링크(Link)는 중심성 특성에 따라 내·외향으로 구분할 수 있다. 내향은 나드리콜 하차지점으로 도착 지점을 의미하며, 외향은 나드리콜 승차지점으로 출발 지점을 의미한다[14]. 또한 사회 연결망 분석 지표 중 하나인 중심성에 대한 분석을 본 연구에서 수행하였으며, 중심성이란 개체가 전체 관계망에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표로 연결 정도 중심성(Degree centrality), 근접 중심성(Closeness centrality), 매개 중심성

(Betweenness centrality) 등이 주로 사용된다[15].

출발과 도착이 명확한 다수의 개별적 정보의 집합인 특별교통수단 승하차 데이터의 특성을 고려하여 연결 정도 중심성을 핵심 지표로 고려하여 분석을 수행하였으며, 연결 정도 중심성(Degree centrality)은 네트워크 내에서 노드에 연결된 링크의 수를 의미하고 한 점에서 직접적으로 연결된 점들의 합으로 산출된다[16]. 연결 정도 중심성의 수치가 높다는 것은 한 노드가 다른 노드에 큰 영향을 미친다는 것을 의미한다. 따라서 한 노드가 중심에 위치하는 정도를 계산하는 것이며 연결 정도 중심성은 다음과 같은 식으로 구할 수 있다[17].

$$D_i = \sum_{j=1}^N \frac{Z_{ij}}{N-1}$$

단, D_i = 노드 i 의 연결정도중심성
 Z_{ij} = 노드 i 에서 j 로의 직접연결
 N = 총네트워크내노드
 $0 \leq D_i \leq 1$

연결 정도 중심성이 높은 지점을 본 연구에 적용하면, 특정 지점에서 이동(Link)이 많을수록 그 지점에 대한 승하차 건수가 많다는 것을 의미한다[8].

근접 중심성(Closeness centrality)은 노드 간의 가장 짧은 경로, 즉 접근성을 의미한다[16]. 연결 정도 중심성과 달리 연결망 내의 직·간접 연결도 고려한 분석지표이다[18]. 즉, 노드 간 최단 경로 거리를 기반으로 중심성을 분석하는 방법으로 특정 노드와 네트워크 내의 다른 노드들 간 최단 경로 거리의 역수로 계산된다[8]. 본 연구에 적용하면, 근접 중심성의 수치가 높게 나타나는 것은 매개 역할을 하는 다른 노드에 의존하지 않고 신속하게 다른 노드에 도달한다는 의미를 가진다. 또한 한 지점에 승하차 건수가 많다고 가정할 때 전체 집단으로 얼마나 신속하게 전파 시키는지를 판단하는 지표가 되며, 연결 정도 중심성은 이웃하는 승하차 지점의 수요를 의미한다는 점에서 두 지표 간의 차이점이 존재한다.

매개 중심성(Betweenness centrality)은 연결망 내에 한 노드가 담당하는 허브 혹은 다리 역할을 의미하는 중심성 지표이다[19]. 다시 말해, 매개 중심성은 직접 연결되지 않고 노드 간의 관계를 매개하는 정도를 전체 네트워크 수준에서 평가하는 지표이며, 한 노드가 다른 노드 간의 최단 경로에 나타나는 횟수를 기준으로 계산된다. 본 연구에 적용해보면, 매개 중심성이 높은 노드는 최종 도착지가 아닌 환승지 역할을 한다고 해석할 수 있다[8].

3.3 데이터 수집 및 전처리

본 연구에서는 대구광역시 특별교통수단인 나드리콜의 장기대기수요를 분석하기 위해 승하차 이력 자료를 수집하였으며, 자료의 수집원은 특별교통수단 관리 주체인 대구시설공단으로부터 정책연구를 목적으로 비식별화된 자료를 수집하였다. 또한 자료의 시간적 범위는 통상적인 연구에서 계절성 등을 고려할 경우 1년 이상의 자료가 필요한 점과 최근 코로나19로 인한 통행패턴 변화가 존재함을 고려하여 최종적으로 2018년 1월부터 2020년 4월까지 총 28개월의 기간에 해당하는 특별교통수단 승하차 이력자료를 수집하였다. 자료의 세부적인 내용으로는 승하차 날짜, 시간, 호출장소 및 목적지, 위경도, 배차 성공 시각, 고객 승하차 시각, 장애 유형 등의 변수로 구성되어 있으며, 구성 요소는 Table 3과 같다.

Table 3. Components of the Data

Data	Components
Nadri Call Run History	Date, Time, Call point / destination, Origin coordinate, Destination coordinate, Time of successful Dispatch, Customer ride time, Disorder type and etc

데이터의 전처리는 장기대기수요 분석을 위해 배차성공 시각과 고객승차시각의 차이를 계산하여 대기시간이라는 파생변수를 생성한 후 대기시간이 상위 25%에 해당하는 데이터를 추출하여 분석에 활용하였으며, 데이터의 기초 통계 현황은 Table 4와 같이 나타난다.

Table 4. Statistics of the Waiting Time

Quantile	Q1 (25%)	Q2 (50%)	Q3 (75%)	Q4 (100%)
Figure				
Number of Traffic	689,579	655,873	1,229,633	629,532
Standard Deviation	131.34	118.82	215.15	18,272.69
Wait Time Average	5m 13s	11m 41s	20m 23s	57m 51s

대기시간의 경우 일부 이상치 자료가 존재하여 통상적으로 이상치 제거 방법으로 활용되고 있는 IQR 기법을 활용하여 $Q1 - 3*IQR$ 보다 작거나 $Q3 + 3*IQR$ 보다 큰 값에 해당하는 극단 이상치(47,496건)를 제거하는 작업을 수행하여, 최종적으로 582,036건의 데이터 셋을 구축하였다. 그리고 기존 특별교통수단의 좌표계가 카텍 좌표계로 구성되어 있어, 이를 공간 분석에 용이한 위경

도 좌표계로 변환하여 데이터 전처리를 진행하였다.

3.4 데이터 분석 방법

앞서 구축된 특별교통수단 장기대기수요 데이터 셋을 활용하여 사회 연결망 분석을 수행하였으며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 전체 특별교통수단 승하차 자료를 활용하여 시간대별 빈도분석으로 특별교통수단의 침투, 비침투시간대를 파악하였다.

둘째, 장기대기수요와 공간적인 자기상관이 존재하는지를 공간계량모형에 주로 활용되는 공간자기상관 분석을 활용하여 전역적, 국지적 상관관계를 분석하였다.

셋째, 통행 단위의 장기대기수요를 거리기반의 군집화 알고리즘 중 하나인 K-means 클러스터링을 활용하여 이를 결합하였으며, 군집의 수의 품질을 평가하는 실루엣 계수를 통해 최적의 군집 수를 도출하였다.

넷째, Python의 네트워크 분석 라이브러리인 'Networkx'로 침투와 비침투시간대로 구분하여 특별교통수단 장기대기수요의 사회 연결망 분석을 수행하였다.

마지막으로 연결 정도 중심성 분석을 내향, 외향으로 구분하여 세부적으로 분석하였으며, 분석 결과를 토대로 정책적 시사점을 도출하였다.

4. 특별교통수단 통행 특성 분석

4.1 특별교통수단 시간대별 통행 특성

특별교통수단 이용자들의 시간대별 통행 특성을 살펴보면 Fig. 1과 같이 나타나며, 오전 침투시간대는 10시부터 12시 사이, 오후 침투시간대는 14시부터 16시 사이로 해당 시간대에 통행 수요가 가장 높게 나타났다. 이는 일반인들의 침투시간대인 08시부터 09시, 18시부터

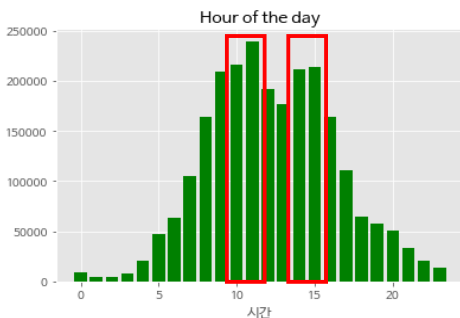


Fig. 1. Count of passes per hour

19시와는 상당한 차이가 있는 것으로 교통약자들의 통행 수요가 일반인들에 비하여 상당히 집약된 시간에 집중됨을 알 수 있다[3]. 이는 교통약자들이 주로 방문하는 복지관, 병원 등의 운영 시간과도 밀접한 관련이 있을 것으로 추정된다.

4.2 특별교통수단 공간적 통행 특성 분석

특별교통수단 이용자들의 모든 활동은 공간상에서 발생하는 행태이며 이러한 공간적 행태는 일반적인 통계분석으로는 종속변수 간의 자기상관 등의 문제로 인해 분석을 수행할 수 없다[20]. 이에 본 연구에서는 특정한 지역의 대기시간과 인접한 지역의 대기시간 간의 관계를 분석하기 위해 전역적 공간자기상관 분석 기법인 Moran's I와 국지적 공간자기상관 분석 기법인 LISA를 활용하였다. 분석 결과, Moran's I의 계수는 높은 정(+)의 상관관계로 나타났으며 P-Value의 값도 0.005로 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 이는 전역적으로 인접한 지역 간의 특별교통수단 이용자들의 대기시간이 유사한 특성을 가지는 것을 의미하며, 즉 공간과 대기시간과의 상관관계가 높은 것으로 해석할 수 있다.

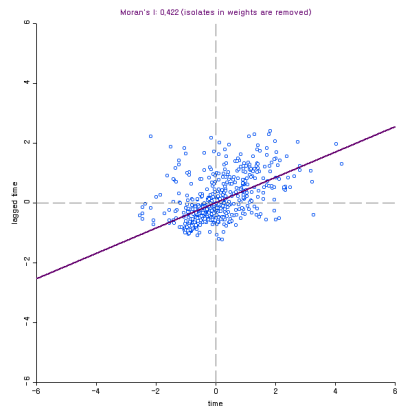


Fig. 2. Spatial Autocorrelation(Moran's I)

또한, 국지적 공간자기상관 분석 기법인 LISA로 분석을 수행한 결과 Fig. 3와 같이 나타났으며, High-High 군집에 해당하는 적색 지점은 특정 지역의 평균 대기시간이 높게 나타나며, 인접 지역 또한 평균 대기시간이 높은 지역을 의미한다. 그리고 Low-Low 군집의 청색 지점은 특정 지역의 평균 대기시간이 낮게 나타나며, 인접 지역 또한 평균 대기시간이 낮은 지역을 의미한다. 이를 통해 달성군, 북구, 수성구 외곽의 도서산간 일부 지역의 경우 대기시간 개선이 필요한 보완 지역으로 도출되었

다. 그리고 통계적으로 유의하지 않은 지역은 회색으로 나타냈다.

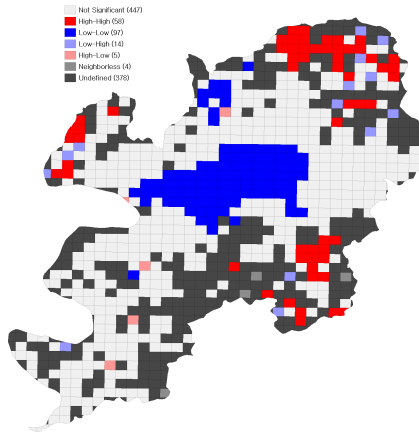


Fig. 3. Spatial Cluster Pattern(LISA)

4.3 특별교통수단 사회 연결망 분석

특별교통수단 장기대기수요 자료를 활용하여 첨두시간대와 비첨두시간대로 분류하여 사회 연결망 분석을 수행하였으며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 연결 정도 중심성 분석 결과 Table 5와 같이 나타나며 첨두시간대와 비첨두시간대 모두 가중치가 1에 가까이 수렴하여 높게 나타났다. 상대적으로는 첨두시간대에 비해 비첨두시간대의 연결 정도 중심성이 높게 나타났다.

Table 5. Degree Centrality Summary

Centrality	Peak time		Non-Peak time	
	Mean	Std	Mean	Std
Internal Degree Centrality	0.863848	0.152671	0.944564	0.114245
External Degree Centrality	0.863848	0.164144	0.944564	0.110508

둘째, 근접 중심성 분석 결과 Table 6과 같이 나타나며, 첨두와 비첨두시간대 모두 가중치가 1에 가까이 수렴하는 높은 가중치와 낮은 표준 편차로 나타났다. 이는 대부분의 노드가 다른 노드를 경유하지 않고 직접적으로 연결되어있는 단일 통행임을 의미한다.

Table 6. Closeness Centrality Summary

Centrality	Peak time		Non-Peak time	
	Mean	Std	Mean	Std
Closeness Centrality	0.88650	0.09316	0.94907	0.07374

셋째, 매개 중심성 분석 결과 Table 7과 같이 나타나며, 첨두와 비첨두시간대 모두 가중치가 0에 가까이 수렴하고, 표준 편차는 낮게 나타났다. 이는 근접 중심성 분석 결과와 동일하게 다른 노드를 경유하는 확률이 0에 수렴한다는 것을 의미한다.

Table 7. Betweenness Centrality Summary

Centrality	Peak time		Non-Peak time	
	Mean	Std	Mean	Std
Betweenness Centrality	0.00092	0.00049	0.00038	0.00019

이를 통해 본 연구의 분석 대상인 특별교통수단 나드리콜은 출발과 도착 통행이 특정 노드를 경유하지 않고 대부분 직접적으로 연결되어있는 단일 통행들로 구성되어 있어, 근접 중심성과 매개 중심성이 내포하는 의미보다는 연결 정도 중심성에 중점을 두고 내향과 외향으로 세분화하여 연구를 진행하고자 한다.

4.3.1 내향 연결 중심성 분석

내향 연결 중심성은 특별교통수단 이용자 중 장기간 대기하는 수요가 집중되어있는 도착지를 의미하며, 첨두시간대 내향 연결 중심성이 높은 상위 10개 지역을 살펴보면 Table 8과 같다. 영남대학교 병원, 파티마 병원, 동산 병원 등 상급 종합병원 방문이 주를 이루고 있으며, 그 외에도 용산 1동, 대명동, 과동 등의 복지관 방문이 높게 나타났다. 이는 교통약자들이 첨두시간대 종합병원과 복지관 운영 시간에 맞추어 통행수요가 집중되어, 해당지역 방문 통행들의 대기시간이 증가된 것으로 보인다. 그 외 성서 주공아파트, 월성 2동 보성타운과 같은 교통약자들이 주로 거주하는 주거지역에서도 장기대기수요가 높게 나타났다.

Table 8. Internal Degree Centrality(Peak time)

Centrality	Peak time (10:00 ~ 12:00, 14:00 ~ 16:00)		
	Place	Purpose	Weight
Internal Degree Centrality	Yeungnam University Hospital	Hospital	1.0000
	Fatima Hospital	Hospital	0.9933
	Yongsan 1-dong General Welfare Center (including multiple welfare centers)	Community Welfare Center	0.9933
	Daemyung-dong Family Support Center and School for Persons with Disabilities	Community Welfare Center	0.9933
	Keimyung University Daegu Dongsan Hospital	Hospital	0.9866
	Seongseo Jugong Apartment	Residence	0.9866
	Padong General Welfare Center for the Disabled	Community Welfare Center	0.9866
	Wolseong 2-dong Boseong Town	Residence	0.9866
	Daegu Catholic University Hospital	Hospital	0.9866
	Duryu Intersection	Hospital	0.9799

비첨두시간대 내향 연결 중심성이 높은 상위 10개 지역을 살펴보면 Table 9와 같으며 서부정류장, 동대구역 등 터미널/역사 방문이 높게 나타났으며, 이는 타지자체에서 종합병원 방문을 위해 유입되는 수요로 판단되며, 비첨두시간대 도착하여 첨두시간대 종합병원으로 연결되는 통행으로 추정된다. 그 외 봉덕시장, 본동 주거단지, 앞산 주거단지, 월성 2동 주공 4단지 아파트 등의 방문 수요가 높게 나타났다. 첨두시간대와 비첨두시간대의 차이점은 첨두시간대는 종합병원, 복지관에서 장기간 대기하는 수요가 높은 반면 비첨두시간대는 터미널/역사, 주거지 인근의 의원 방문의 대기시간이 증가하는 것을 알 수 있다.

Table 9. Internal Degree Centrality(Non-Peak time)

Centrality	Non-Peak time (00:00 ~ 10:00, 12:00 ~ 14:00, 16:00 ~ 24:00)		
	Place	Purpose	Weight
Internal Degree Centrality	Seobu Bus Terminal	Terminal/Station	1.0000
	Near Bongdeok Market	Market	1.0000
	Bon-dong Residential Complex, Clinic and Haksan Park	Residence/Hospital	1.0000
	The front mountain residential complex, Clinic near Hyeonchungno Station	Residence/Hospital	1.0000

	Daemyung-dong Family Support Center and School for Persons with Disabilities	Community Welfare Center	1.0000
	Near Myeongdeok Station	Hospital	1.0000
	Wolseong 2-dong Jugong Complex 4 Apartment	Residence	1.0000
	Clinic near Songhyeon Station	Hospital	1.0000
	Dongdaegu Station	Terminal/Station	1.0000
	Gilarabi Disabled Night School	Community Welfare Center	1.0000

4.3.2 외향 연결 중심성 분석

외향 연결 중심성은 특별교통수단 이용자 중 장기간 대기하는 수요가 집중되어있는 출발지를 의미하며, 첨두 시간대 외향 연결 중심성이 높은 10개 지역을 살펴보면 Table 10과 같다. 상인동 비둘기 아파트, 진천역 1호선 근처, 성서 주공아파트, 평리동서 3차 아파트 등 주거지에서 특별교통수단을 장기간 대기하는 통행수요가 높게 나타났으며, 그 외 서부정류장, 파티마병원, 대구보훈병원 등 터미널과 병원 등에도 높은 수요가 존재하는 것으로 분석되었다.

Table 10. External Degree Centrality(Peak time)

Centrality	Peak time (10:00 ~ 12:00, 14:00 ~ 16:00)		
	Place	Purpose	Weight
External Degree Centrality	Seobu Bus Terminal	Terminal/Station	1.0000
	Daemyung-dong Family Support Center and School for Persons with Disabilities	Community Welfare Center	1.0000
	Sangin-dong Pigeons, Rose Apartments	Residence	1.0000
	Jincheon Station	Residence/Hospital	1.0000
	Seongseo Jugong Apartment	Residence	0.9933
	Pyeongri-dong-seo Apartment	Residence	0.9933
	Wolseong Jugong 2nd Apartment	Residence	0.9933
	Daegu Catholic University Hospital	Hospital	0.9933
	Fatima Hospital	Hospital	0.9933
	Veterans Health Service Medical Center	Hospital	0.9933

비첨두시간대 외향 연결 중심성이 높은 상위 10개 지

역을 살펴보면 Table 11과 같으며, 상인동 비둘기 아파트, 장미 아파트, 월성 주공2단지, 침산네거리 주거단지 등 대다수 주거지역에서 통행수요가 높은 것으로 분석되었다. 그 외 용산 1동 종합복지관 등의 복지관에서 수요가 높게 나타났으며, 외향 연결 중심성의 경우 침두시간대와 비침두시간대 모두 주거지 기반의 장기간 대기하는 통행수요가 높은 것으로 판단되고, 침두시간대 파타마병원, 보훈병원을 출발지로 교통약자들이 장기간 대기하는 수요가 높음을 확인하였다.

Table 11. External Degree Centrality(Non-Peak time)

Centrality	Non-Peak time (00:00~10:00, 12:00~14:00, 16:00~24:00)		
	Place	Purpose	Weight
External Degree Centrality	Sangin-dong Pigeons, Rose Apartments	Residence	1.0067
	General social welfare center and residential complex in Bon-dong	Community Welfare Center/ Residence	1.0067
	Wolseong 2-dong Jugong Complex 2nd Apartment	Residence	1.0067
	Jungangno Station	Terminal/ Station	1.0067
	Wolseong 2-dong Jugong Complex 4th Apartment	Residence	1.0000
	Residential Complex near Chimsan Intersection	Residence	1.0000
	Yongsan 1-dong General Welfare Center (including multiple welfare centers)	Community Welfare Center	1.0000
	Gilarabi Disabled Night School	Community Welfare Center	1.0000
	Fatima Hospital	Hospital	1.0000
	Namsan 4-dong Apartment Complex	Residence	1.0000

5. 결론

사람은 태어나서 누구나 한번은 교통약자로 지내게 되며 우리 모두가 잠재적 교통약자라 할 수 있다[21]. 대중교통의 불편함과 편의 시설 미비 등으로[22] 증가하는 교통약자의 이동권 수요를 충족하기 위해 정부와 지자체에서 그동안 특별교통수단 법정 차량 기준 수 충족, 이동편의시설 설치 등의 양적 확대를 중점적으로 접근하여 왔으나, 양적 기준들이 충족된 현시점에서 교통약자 이동권 개선에 관한 질적 증진에 관한 논의가 필요하다.

이에 본 연구에서는 특별교통수단 운영 효율화를 위한

정책적 시사점을 제시하기 위해 특별교통수단 승하차 이력 자료를 활용하여 장기대기수요를 추출하였으며, 이를 기반으로 공간자기상관 분석과 사회 연결망 분석을 수행하였다.

도출된 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 특별교통수단 통행수요의 시간대별 분포를 살펴보면 오전 침두시간대는 10시부터 12시까지로 나타났으며, 오후 침두시간대는 14시부터 16시까지로 나타났다. 이를 통해 일반인에 비해 상당히 집약된 시간대에 교통약자들의 사회적 활동이 이루어지는 것을 알 수 있다.

둘째, 대기시간과 공간과의 상관관계를 분석한 결과 높은 Moran'I 계수가 도출되었으며, 이는 대기시간과 공간과의 높은 상관관계가 존재함을 알 수 있다. 또한, 국지적 상관관계는 LISA 지표로 확인한 결과 일부 도서산간 지역에서 High-High 클러스터로 나타나 대기시간 개선이 필요한 지역으로 도출되었다.

셋째, 근접 중심성 가중치는 높게 나타났으며, 매개 중심성 가중치는 낮은 값으로 도출되었다. 이는 특별교통수단 통행이 경유지를 포함하는 환승 통행이 아닌 단일 통행이 주를 이루는 것으로 판단된다.

넷째, 내향 연결 중심성 분석 결과 침두시간대는 상급 및 종합병원, 복지관을 목적으로 교통약자들이 장기간 대기하는 수요가 높은 것으로 분석되었으며, 비침두시간대는 터미널·역사, 주거지 등이 높게 나타났다.

마지막으로 외향 연결 중심성 분석은 침두시간대와 비침두시간대 모두 교통약자들이 거주하는 주거지를 기반으로 장기대기수요가 높은 것으로 분석되었으며, 주거지는 일부 지역과 아파트에 집중되어 나타났다.

본 연구의 분석 결과를 통해 다음과 같이 정책적 시사점과 학술적 함의를 제언하고자 한다.

첫째, 특별교통수단 이용자의 대기시간과 공간은 높은 공간적 상관관계가 있는 것으로 분석되었으며, 일부 외곽 도서산간 지역의 경우 대기시간이 높게 나타나는 개선지역으로 도출되었다. 따라서 외곽 통행수요에 가중치를 반영하는 배차 알고리즘 개선과 외곽 차고지 개발이 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 시외 이용객들이 대구지역의 종합병원을 이용하고 동대구역, 서부정류장으로 이동할 경우 장기간 대기하는 수요가 높은 것으로 분석되었다. 이를 개선하기 위해 개인택시 차량 연계 확대, 병원과 터미널과의 노선 개발 등이 필요할 것으로 보인다. 또한 이와 연계하여 동대구역, 서부정류장 등의 터미널에 특별교통수단 우선 주차 구역 등을 확대한다면 이동권 개선에 기여할 것으로

판단된다.

셋째, 침두시간대 종합병원, 복지관 방문 통행에 있어 장기간 대기하는 수요가 집중되는 것으로 분석되었으며, 침두시간대의 수요를 분산하기 위해 탄력적인 복지관 프로그램 운영, 종합병원의 진료 시간대 분산 등으로 특별교통수단 운영 개선을 도모할 수 있을 것으로 보인다.

넷째, 비침두시간대 파티마병원, 대구보훈병원에서 출발하여 주거지로 복귀하는 경우 장기간 대기하는 수요가 높게 나타났으며, 해당 병원과 특별교통수단 예약 시스템을 연동하여 진료 후 배차 연동이 이루어진다면 해당 병원을 이용하는 교통약자들의 만족도 개선이 이루어질 것으로 판단된다.

다섯째, 교통약자의 통행수요가 특정 주거지, 복지관, 종합병원 등에 집중되는 것으로 분석되었으며, 해당 지역을 연계하여 저상버스 노선 개발에 적용한다면 교통약자들의 다양한 교통수단 선택에 기여할 것으로 판단된다.

마지막으로 대다수 선행연구에서 특별교통수단 통행에 영향을 미치는 변수들과의 관계, 통행행태의 기술통계분석 등에 한정하여 분석을 수행하였으며, 교통약자들이 장기간 대기하는 통행에 관한 논의는 부족한 상황이다. 이에 본 연구에서는 특별교통수단 이용자 중 장기간 대기하는 수요를 공간적, 사회 연결망 구조적인 측면에서 접근하여 정책적 시사점을 도출한 점이 선행연구와의 차별성 그리고 학술적 함의라 할 수 있다.

한편, 본 연구의 한계는 다음과 같다.

첫째, 특별교통수단 승하차 자료를 군집화하여 분석을 수행함으로써 개별 단위의 통행 특성을 고려한 분석이 수행되지 못하였다. 향후 개별 통행 이력 기반의 사회 연결망 분석이 수행된다면 고도화된 분석이 가능할 것으로 판단된다.

둘째, 특별교통수단의 통행 특성이 경유지를 포함하지 않는 단일 통행으로 근접 중심성과 매개 중심성 분석을 세부적으로 수행하지 못한 한계점을 가지고 있다.

셋째, 교통약자의 경우 지체 장애, 시각 장애, 고령자, 거동이 불편한 일반인 등 다양한 유형이 존재하므로 추후 이를 세분화하여 분석을 수행한다면 고도화된 교통약자 연구가 진행될 수 있을 것으로 보인다.

마지막으로 '20년 1월부터 4월까지 코로나19로 인한 교통약자들의 통행 특성 변화가 일부 존재하나 본 연구에서는 이를 포함하여 분석을 수행하였다. 향후 코로나19 이전과 이후의 교통약자의 통행 특성에 대하여 사회 연결망 분석을 수행한다면 고도화된 교통약자 사회 연결망 연구가 될 것으로 기대한다.

REFERENCES

- [1] Third transportation convenience improvement plan for the weak. (2016.12). *Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2017-90*, 1-64.
- [2] S. K. An & C. J. Kwak. (2020). Evaluation of Operations Efficiency in Special Transportation Services for the Transportation Vulnerable. *Information systems review, 22(1)*, 307-325.
- [3] K. W. Kim, D. S. Yun & J. J. Kim. (2020). Travel Demand Analysis of Special Transportation Systems for the Transportation Vulnerable using Big Data: A Case Study of Daegu Metropolitan City. *Journal of Daegu Gyeongbuk development institute, 19(2)*, 43-61.
- [4] J. W. Park, J. T. Kim, S. M. Kim & J. Y. Kim. (2020). Effectiveness of decentralized management of special transportation systems for the elderly and disabled - A case study of Namyangju city. *Journal of Korean Society of Road Engineers, 22(1)*, 95-104.
- [5] B. H. Lee & H. T. Yang. (2017). Study on analysis of current usage big data of special transport service of person with disabilities focused on Seoul City and Gyeonggi-do. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 7(10)*, 925-934.
DOI : 10.14257/ajmahs.2017.10.55
- [6] D. S. Yun & G. S. Sin. (2010). Characteristics and Mode Choice Behavior of the Transportation Handicapped: A Case Study of Gyeongsan City. *The Korea Spatial Planning Review, 66(-)*, 25-45
- [7] J. W. Park, J. T. Kim, S. M. Kim & J. Y. Kim. (2020). Social Network Analysis of Shared Bicycle Usage Pattern Based on Urban Characteristics: A Case Study of Seoul Data. *Korean Society of Road Engineers, 22(1)*, 147-165.
DOI : 10.14329/isr.2020.22.1.147
- [8] H. Park, S. H. Bae & S. I. Park. (2016). Properties of a Social Network Topology of Livestock Movements to Slaughterhouse in Korea. *Journal of Veterinary Clinics, 33(5)*, 278-285.
DOI : 10.17555/jvc.2016.10.33.5.278
- [9] T. J. Sin, S. Kim & S. Y. Jung. (202). Effects of the COVID-19 spread on the Northeast Asia Airport Network Centrality: Using Social Network Analysis. *Journal of Digital Convergence, 18(5)*, 179-186.
DOI : 10.14400/JDC.2020.18.5.179
- [10] S. H. Lee & Y. G. Oh. (2017). Analysis of the Spatio-temporal Migration and Degree Centrality of Migration Network. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, 59(5)*, 1-15.
DOI : 10.5389/KSAE.2017.59.5.001
- [11] Prabhakar, N. & Anbarasi, L.J. (2021). Exploration of the global air transport network using social network analysis. *Korean Soc. Netw. Anal. Min, 11(26)*, 1-12.
DOI : 10.1007/s13278-021-00735-1

[12] Ali Lakhania et al. (2019). Disability support services in Queensland, Australia: Identifying service gaps through spatial analysis. *Applied Geography*, 110(-), 1-27. DOI : 10.1016/j.apgeog.2019.102045

[13] K. K. Ko. (2007). The Review of Studies on Policy Network and the Application of Social Network Analysis. *Korean Journal of Public Administration*, 45(1), 137-164.

[14] S. K. Kang, H. Yu & Y. J. Lee. (2016). Analyzing Disaster Response Terminologies by Text Mining and Social Network Analysis. *Information systems review*, 18(1), 141-155. DOI : 10.14329/isr.2016.18.1.141

[15] S. S. Lee. (2012). *Network Analysis Methodology*. Seoul : nonhyungbook.

[16] H. J. Chun & B. H. Leem. (2014). Face/non-face channel fit comparison of life insurance company and non-life insurance company using social network analysis. *Journal of the Korean data & information science society*, 25(6), 1207-1219. DOI : 10.7465/jkdi.2014.25.6.1207

[17] C. G. Lee, M. J. Sung & Y. B. Lee. (2011). Discovering Customer Service Cool Trends in e-Commerce: Using Social Network Analysis with NodeXL. *Information systems review*, 13(1), 75-96.

[18] K. Y. Kwak. (2017). *Social Network Analysis*. crbook.

[19] J. W. Ko, C. M. Cho, S. H. Kim & W. H. Jung. (2015). A Study of Coastal Passenger Ship Routes through Social Network Analysis Method. *Journal of Korean Navigation and Port Research*, 39(3), 217-222. DOI : 10.5394/KINPR.2015.39.3.217

[20] M. I. Kim, H. B. Kwak, W. K. Lee, M. S. Won & K. S. Koo. (2011). Study on Regional Spatial Autocorrelation of Forest Fire Occurrence in Korea. *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science*, 19(2), 29-37.

[21] K. W. Kim, S. H. Son, M. Y. Yang & S. H. Lee. (2020). Frequency of Special Transportation Estimation Model Using Deep Learning(Nadri Call). *Korean Society of Transportation*, 17(2), 43-51.

[22] H. S. Lee. (2020). Everyday life difficulties of persons with disabilities on quality (CQR) research. *Journal of Digital Convergence*, 12(12), 561-570. DOI : 10.14400/JDC.2014.12.12.561

박 소 연(So-Yeon Park)

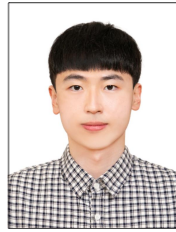
[학사회원]



- 2017년 3월 ~ 현재 : 영남대학교 정보통신공학과
- 2020년 10월 ~ 2021년 2월 : 대구디지털산업진흥원 연구인턴
- 관심분야 : 정보통신, 빅데이터
- E-Mail : soyeon_9605@yu.ac.kr

진 민 하(Min-Ha Jin)

[학생회]



원]

- 2015년 3월 ~ 현재 : 한동대학교 경영학/데이터사이언스학과
- 2020년 10월 ~ 2021년 2월 : 대구디지털산업진흥원 연구인턴
- 관심분야 : 빅데이터, 인공지능, 기술경영

· E-Mail : jk03134@naver.com

강 원 식(Won-Sik Kang)

[학사회원]



- 2015년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 정치외교학과 / IT정치융합전공
- 2020년 12월 ~ 2021년 2월 : 대구디지털산업진흥원 연구인턴
- 관심분야 : 데이터 크롤링, 데이터 전처리, 데이터베이스, 인공지능
- E-Mail : kws3897@naver.com

박 대 영(Dae-Yeong Park)

[학사회원]



- 2015년 3월 ~ 현재 : 영남대학교 경영학과
- 2020년 10월 ~ 2021년 2월 : 대구디지털산업진흥원 연구인턴
- 관심분야 : 서비스 경영, 서비스 이노베이션, 소비자행동, 빅데이터
- E-Mail : eodud6539@naver.com

김 건 욱(Keun-Wook Kim)

[학사회원]



- 2009년 2월 : 영남대학교 도시공학(공학사)
- 2011년 8월 : 아주대학교 교통공학(공학석사-교통모델링)
- 2019년 7월 ~ 현재 : 대구디지털산업진흥원 빅데이터활용센터 센터장
- 관심분야 : 도시데이터분석, 빅데이터, 인공지능, 텍스트마이닝

· E-Mail : aut7767@dip.or.kr