

원저

데이터 분석을 통한 집회 및 시위에 관한 법률 제12조 주요 도로 선정 기준 연구: 대중교통과 교통흐름을 중심으로

민동찬¹, 정재훈¹, 정준선², 김경중²

¹경찰대학 학생

²경찰대학 경찰학과 교수

교신저자: 김경중, leeyeongul@police.go.kr

요약

이 연구는 집회와 교통 간의 균형을 위해 대한민국 집회 및 시위에 관한 법률 제12조의 '주요 도로' 정의 기준을 명확히 하고자 한다. 서울시를 대상으로 버스 정류장 밀도, 교통량, 대중교통 이용자 수 등 교통 데이터를 정량적으로 분석하여 주요 도로 선정 기준을 제안한다. 또한 접근성 및 형평성 지표로 각 정류장의 중요도를 분석하며, 이를 통해 시민 이동권과 집회 자유의 상충을 최소화하는 방안을 모색한다. 연구 결과는 집회로 인한 교통 혼잡 완화와 민주적 기본권 보호에 기여할 것으로 기대된다.

주제어

집회 및 시위에 관한 법률, 주요 도로, 대중교통, 교통망 분석, GIS, 법 집행

Open Access

Received: November 27, 2024

Revised: December 20, 2024

Accepted: December 24, 2024

Published: December 31, 2024

© 2024 Korean Data Forensic Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons CC BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Original Article

Study on the Criteria for Designating Main Roads under Article 12 of the Assembly and Demonstration Act through Data Analysis: Focused on Public Transportation and Traffic Flow

Dongchan Min¹, Jae-Hoon Jung¹, Junseon Jung², Kyung-Jong Kim²

¹Undergraduate Student, Korean National Police University, Republic of Korea

²Professor, Department of Police Science, Korean National Police University, Republic of Korea

Corresponding Author: Kyung-Jong Kim, leeyeongul@police.go.kr

ABSTRACT

This study aims to clarify the criteria for defining "main roads" under Article 12 of the Assembly and Demonstration Act in South Korea to balance the right to assembly with traffic flow. Focusing on Seoul, it quantitatively analyzes traffic data such as bus stop density, traffic volume, and public transit usage to propose criteria for main road designation. Additionally, it examines the importance of each stop based on accessibility and equity indicators to minimize conflicts between citizens' mobility rights and freedom of assembly. The findings are expected to contribute to mitigating traffic congestion caused by assemblies while upholding democratic rights.

KEYWORDS

Act on Assembly and Protest, Main Roads, Public Transportation, Transportation Network Analysis, GIS, Law Enforcement

1. 서론

1.1. 연구 목적

현대 민주주의 사회에서 집회는 정치적 불만을 표출하거나 사회적 변화를 요구하는 중요한 수단 가운데 하나로 자리잡았다. 집회의 자유는 대한민국 헌법 제21조에 의해 보장된 기본권으로, 국민이 자신의 의견을 자유롭게 표명하고, 정치적 및 사회적 현안에 대해 집단적으로 목소리를 낼 수 있는 수단이자 민주주의 사회에서 필수불가결한 요소이다[1]. 그러나 집회의 자유는 무제한적인 것은 아니어서 공공질서와 타인의 권리를 침해할 가능성이 있다면 헌법 제37조 제2항에 따라 법률로 제한할 수 있고[1,2], 집회에 관한 제한을 규정한 법률이 '집회 및 시위에 관한 법률' (이하 '집시법')이다[3].

특히, 교통 소통과 관련하여 집회나 시위로 인해 발생할 수 있는 혼란과 불편을 예방하기 위해 집시법이라는 법적 규제가 필요하다. 집회나 시위가 도로에서 이루어질 경우, 교통 체증을 유발하고 대중교통의 흐름을 방해하는 등 시민들에게 큰 불편을 초래할 수 있다[4,5]. 현대 사회에서 교통 소통은 국민의 일상 생활에 매우 중요한 역할을 한다. 도로는 사회의 혈관과도 같은 역할을 하며, 교통 흐름이 원활하지 않으면 경제적 손실뿐만 아니라 개인과 사회의 일상적인 기능에 심각한 차질을 빚을 수 있다[6]. 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 집시법은 제12조에서 교통소통을 위하여 필요한 경우에는 주요 도로에서 집회를 금지하거나 제한할 수 있도록 규정하고 있다[2].

그러나, 현재로서는 어떤 도로가 주요 도로로 간주되어야 하는지에 대한 명확한 기준이 부족하며, 이는 경찰과 시민 간의 갈등을 증폭시키는 요인으로 작용하고 있다[2,4]. 때로는 교통소통이 아닌 다른 목적으로 '주요 도로'로 지정하는 것은 아닌지 의심을 받는 사례도 있다[8]. 집시법 제12조는 집회로 인해 발생하는 교통 혼잡을 줄이고 국민의 안전을 확보하기 위한 주된 수단이지만, 그 기준이 명확하지 않다면 법 집행의 일관성이 결여될 수 있고[7], 국민의 기본권이 경찰의 자의적인 해석에 따라 침해될 수 있는 것이다[2]. 집회로 발생하는 교통소통에 관한 문제에 대해 사회적 비용의 문제[5,6,9], 교통 흐름에 미치는 영향[4] 등에 관한 연구는 일부 이루어졌으나, 집시법 제12조의 대상인 '주요 도로'를 어떠한 기준으로 지정할 것인지에 관한 논의는 찾을 수 없었다.

이와 같은 맥락에서, 본 연구는 교통 흐름과 대중교통 이용에 미치는 영향을 데이터 기반의 정량적으로 분석하여 집시법 제12조에 따른 '주요 도로'의 선정 기준 가운데 하나로 선정할 수 있을지를 탐색하고자 한다. 즉, '어떠한 도로가 주요 도로로 간주되어야 하며, 교통 소통에 미치는 영향을 어떻게 객관적으로 평가할 수 있는가?'에 대한 답을 찾는 것이다. '주요 도로'를 선정하는 기준은 다양하게 제시될 수 있겠지만, 본 연구에서는 집회로 인해 교통 혼잡이 발생할 가능성이 큰 도로와 대중교통의 흐름에 미치는 영향을 분석하여, 그 기준이 어떻게 정의되어야 하는지를 명확히 하는 데 초점을 맞추었다. 이를 위해, 본 연구는 서울시를 대상으로 도로 네트워크와 교통 데이터를 활용하여, 교통량, 대중교통 이용자 수, 버스정류장 밀도 등을 종합적으로 분석하였다. 이를 통해 교통소통을 위해 집시법 제12조를 적용할 수 있는 도로를 선정할 때 집회의 자유를 보다 투명하고 공정하게 보호하면서도 교통혼잡을 최소화할 수 있는 합리적이고 객관적인 기준을 마련하여 서로 충돌하는 가치를 조화롭게 조율할 수 있을 것으로 기대한다[2].

1.2. 선행 연구

1.2.1. 집시법 상 교통 소통을 위한 집회 및 시위의 제한

성정엽(2019)은 헌법 제37조 제2항을 통해서 공공안녕과 질서를 위해 기본권을 제한할 수 있다고 한다[1]. 헌법 제37조 제2항은 법률로써 기본권을 제한해야 한다고 한다. 정철우 등(2015)은 집회시위로 인해 국민의 이동의 자유가 침해된다고 한다[4]. 본 연구에서는 집시법 제12조를 이용하여 집회시위 참가자가 아닌 국민의 이동의 자유와 집회시위 참가자의 집회 및 결사의 자유 두 기본권이 모두 존중되어야 한다고 생각한다. 즉, 두 기본권 중 어느 것이 우선되어야 하는지에 대한 명확한 기준이 필요하다고 판단된다.

특히 교통 소통과 관련하여 집회나 시위로 인해 발생할 수 있는 혼란과 불편을 예방하기 위해 법적 규제가 요구된다[3]. 이를 규정하고 있는 것이 바로 집시법 제12조이다. 집시법 제12조는 교통 소통을 보장하기 위해 주요 도로에서 집회나 시위를 제한하거나 금지할 수 있는 법적 근거를 제공한다. 경찰은 교통 혼잡을 방지하기 위해 집회 참가 인원, 행진 경로, 시간대 등의 조건을 부과할 수 있으며, 필요시 집회를 금지할 수 있다. 이러한 제한은 공공의 안전을 보호하면서도 집회의 자유를 최대한 보장하는 최소한의 범위 내에서 이루어져야 한다[10] 제한의 대상은 자동차 전용도로, 고속도로 및 ‘주요 도로’이며, ‘주요 도로’는 집시법 시행령(대통령령)에 주요 도시의 88개 도로를 구체적으로 규정하였다. 이들 도로는 교통 소통에 중요한 영향을 미치기 때문에 경찰은 이들 도로에서 집회를 제한할 수 있지만, 교통 소통을 이유로 집회 자체를 원천적으로 금지하는 조치는 재량권 남용으로 간주될 수 있으며, 교통 흐름에 문제가 발생할 경우에도 최소한의 제한 조치가 우선되어야 한다[10].

집시법 제12조는 집회의 자유와 교통 소통 간의 균형을 유지하기 위한 중요한 법적 장치이지만, 그 해석과 관련하여 불명확성이 지적된다. 김소연(2017)은 “주요 도시의 주요 도로”와 “주변 도로”라는 표현이 명확한 정의 없이 사용되고 있어, 경찰이 자의적으로 법을 해석하여 집회 및 시위를 제한할 가능성이 있다고 보았다. 이러한 불명확성은 집회의 자유를 과도하게 제한할 우려가 있으며, 공익과 개인의 기본권 간의 균형을 무너뜨릴 수 있다는 것이다[2]. 실제로 경찰이 특정 도로에서의 집회시위에 대해 일관되지 않게 처리하는 사례가 있으며, 금지 또는 제한통고 사유 중에서 집시법 제12조가 가장 많이 사용되고 있다는 자료도 제시된 바 있다[7]. 따라서 교통 소통을 이유로 집회를 제한할 때 명확한 기준이 필요하며, 이를 통해 법 집행의 일관성과 집회의 자유 보호가 보장되어야 한다[2].

이와 같은 맥락에서, 본 연구는 주요 도로의 명확한 정의를 데이터를 기반으로 도출하고자 한다. 이를 위해 지리정보시스템(GIS)을 활용하여 도로의 교통 흐름과 대중교통 이용 패턴을 분석하고, 합리적이고 객관적인 기준을 제시할 것이다. 특히, 교통 소통에 중요한 역할을 하는 버스정류장 밀도를 분석해, 집회와 시위가 교통에 미치는 영향을 정량적으로 평가할 것이다. 이러한 데이터 기반 분석을 통해, ‘주요 도로’를 선정하여 집회나 시위를 제한할 때 자의적인 판단을 최소화하고, 공공의 안전과 집회의 자유 간의 균형을 유지하는 보다 명확한 기준을 제시하고자 한다.

1.2.3. 데이터 분석 방법

조진환 등(2010)은 시내버스 노선체계 평가를 연구하였다. 해당 논문에서는 버스정류장의 중요도를 확인하기 위해 정량적 지표로 접근성, 형평성 등을 활용한다. 접근성은 버스노선서비스가 제공되는 공간적 위치를 버스정류장으로 설정하고, 교통존(traffic zone)별로 이용 가능한 버스정류장 밀도의 평균치로 제시한다. 형평성은 버스노선이 얼마나 고르게 분포되어 있는

가를 평가하는 것으로, 잠재적 버스 이용 수요로 제시한다. 또한 접근성을 활용하기 위해서 교통존(traffic zone)을 설정한다[11]. 이상용 등(2003)은 해당 교통존의 범위에 대해 연구하였다. 해당 논문에서 도보를 통한 임계거리나 한계시간 이내에 도달 가능한 공간적 범위로 설정하였으며, 국내에서는 임계거리를 300~400m로 제시한다. 즉, 교통존(traffic zone)을 도로교통망 기준 400m 이내로 설정하였다[12].

윤종진 등(2015)은 교통혼잡비용 추정방법에 대해 연구하였다. 해당 논문에서는 교통비용은 차종별 시간당 비용, 속도별 시간당 비용, 재차인원의 시간가치 적용 세 방안을 반영하여 계산한다. 다만 이 논문에서는 운전자의 비용만 계산하고 대중교통의 탑승자가 겪는 불편함은 반영되지 않는 문제가 있다[13]. 즉, 현재 교통비용 산출식은 차량 운전자의 불편함만을 측정하고 있다.

따라서 본 연구는 윤종진 등(2015)에서 대중교통 탑승자가 겪는 불편함이 반영되어 있지 않다는 점을 개선하고자 한다. 이를 위해 조진환 등(2010)에서 정량적 지표로 활용한 접근성과 형평성 두 가지를 데이터 분석에 사용하고자 한다. 접근성은 선행 연구의 교통존을 기준으로 버스정류장 간의 거리가 얼마나 가까운지로, 형평성은 승하차 인원으로 계산하고자 한다. 두 개념을 바탕으로 산출식을 개선하여 집회 및 시위의 제한 기준을 제안하고자 한다. 이후, 버스정류장의 중요도를 추출하고 대중교통 이용자인 시민들의 불편함을 측정한다. 이를 통해 대중교통 이용자인 시민과 집회시위 참가자의 자유를 보호할 수 있는 집시법 제12조 주요도로 선정에 대한 합리적인 기준을 마련하고자 한다.

2. 데이터 수집 및 분석 방법

2.1. 데이터 수집

<Table 1> The detail of data collection

| 분류 | 상세 | 형식 | 출처 |
|-------|-----------|-------|---|
| 버스정류장 | 정류장명 | .csv | 서울 열린데이터 광장: https://data.seoul.go.kr |
| | 위경도 | .csv | |
| | 승객 수 | .csv | |
| | 도로명주소 | .json | 주소정보누리집: https://www.juso.go.kr/openIndexPage.do |
| 교통망 | 셰이프 파일 | .shp | iTs 국가교통정보센터: https://www.its.go.kr |
| | 인덱스 파일 | .shx | |
| | 데이터베이스 파일 | .dbf | |
| | 프로젝션 파일 | .prj | |

데이터 수집은 <Table 1>과 같이 진행하였다. 버스정류장 데이터와 교통망 데이터를 서울 열린데이터 광장, 주소정보누리집과 iTs 국가교통정보센터에서 수집하였다. 버스정류장 데이터에서 정류장명, 위경도, 승객 수, 도로명주소를 <Figure 1>, <Figure 2>, <Figure 3>, <Figure 4>와 같이 csv와 json 파일로 수집하였다. 교통망 데이터는 지리정보시스템(GIS) 사용에 필요한 셰이프 파일, 인덱스 파일, 데이터베이스 파일, 프로젝션 파일을 얻었다.

| 1 | 역명 | 0시승하차 | 1시승하차 | 2시승하차 | 3시승하차 | 4시승하차 | 5시승하차 | 6시승하차 | 7시승하차 |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | (구)경남호 | 596 | 1 | 0 | 0 | 35 | 143 | 732 | 730 |
| 3 | (구)법화사 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 40 | 44 |
| 4 | 11단지 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 151 | 297 | 754 |
| 5 | 123전자타 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 358 | 1178 |
| 6 | 12번지건양 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 214 | 534 | 1072 |
| 7 | 13단지아파 | 416 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 355 |
| 8 | 14단지상기 | 115 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 376 | 680 |
| 9 | 1호선구말 | 190 | 0 | 0 | 0 | 86 | 159 | 1065 | 2652 |
| 10 | 2001아울랏 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 73 | 278 |
| 11 | 201동.동신 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 112 | 148 |
| 12 | 202번중점 | 21 | 0 | 0 | 0 | 3 | 56 | 185 | 247 |
| 13 | 203동앞 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 237 | 322 | 836 |
| 14 | 24시편의점 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 383 | 1044 |
| 15 | 2단지종합 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 765 | 1280 | 2579 |

<Figure 1> Number of people getting on and off by time zone at each stop

| 1 | 정류소명 | X좌표 | Y좌표 |
|----|--------------|-------------|-------------|
| 2 | 서대문역사거리 | 126.966893 | 37.566137 |
| 3 | 서울역사박물관.경희궁앞 | 126.97038 | 37.569135 |
| 4 | 광화문 | 126.9763534 | 37.57014168 |
| 5 | 종로1가 | 126.9810661 | 37.57014825 |
| 6 | 종로2가 | 126.9849903 | 37.57017238 |
| 7 | 경기상고 | 126.9693635 | 37.58755022 |
| 8 | 신교동 | 126.9702627 | 37.58329552 |
| 9 | 경복고교 | 126.9708802 | 37.58516003 |
| 10 | 청운중학교 | 126.9726741 | 37.58781058 |
| 11 | 자하문고개.운동주문학관 | 126.9671262 | 37.59218662 |
| 12 | 통인시장종로구보건소 | 126.97105 | 37.5803257 |

<Figure 2> The example of latitude and longitude of bus stops

```

OBJ030000000000314|북촌한옥마을입구.정세권활동터||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000214|가회동주민센터||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000307|창신초교||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000116|창경궁.서울대학교병원||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000079|일성아파트||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000301|대신중고||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000112|혜화역.마로니에공원||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000060|자하문터널입구.석파정||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000117|이화동(이화장)||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000305|형제봉매표소||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000101|조계사||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000122|종로구민회관.창신동두산아파트||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000250|연건동||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000280|종로사우나||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000200|사우디대사관앞.경남빌라||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000356|JW메리어트동대문호텔||11110|서울특별시|종로구|||
OBJ0300000000000332|국민생활관||11110|서울특별시|종로구|||
    
```

<Figure 3> The name of bus stops

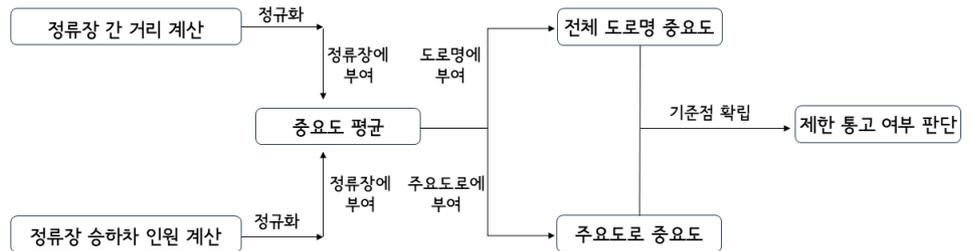
```

OBJ030000000000314|32454|23907|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |52|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000325|31640|23918|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |80|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000200|40823|23793|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |81|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000214|40455|23807|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |35|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000201|40808|23794|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |65|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000319|32388|23912|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |68|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000308|27253|23901|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |36|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000209|28368|23802|11110|서울특별시|중로구|가회동|3100004|북촌로| |53|이|11110|14600|Y|
OBJ030000000000294|32925|23887|11110|서울특별시|중로구|재동|3100004|북촌로| |4|이|11110|14700|Y|
OBJ030000000000225|36292|23818|11110|서울특별시|중로구|재동|3100004|북촌로| |5|이|11110|14700|Y|
OBJ030000000000297|32875|23890|11110|서울특별시|중로구|재동|3100004|북촌로| |22|이|11110|14700|Y|
OBJ030000000000220|28335|23813|11110|서울특별시|중로구|재동|3100004|북촌로| |23|이|11110|14700|Y|
OBJ030000000000302|32792|23895|11110|서울특별시|중로구|계동|4100421|창덕궁1길| |39|이|11110|14800|Y|
    
```

<Figure 4> The address fo bus stops

셰이프 파일은 지리적 피처(점, 선, 다각형 등)의 기하학적 형태를 저장하는 파일로, 공간 데이터의 기본적인 형상을 저장하고, 확장명을 .shp로 사용한다. 인덱스 파일은 피처의 기하학적 형상에 대한 인덱스를 포함한 파일로, .shp 파일 내의 피처에 빠르게 접근할 수 있도록 인덱스를 제공하여 성능을 향상시키며, 확장명을 .shx로 사용한다. 데이터베이스 파일은 피처에 대한 속성 데이터를 테이블 형식으로 저장하는 파일로, 각 지리적 피처에 대한 속성(예: 이름, 유형, 값 등) 정보를 저장하고, 확장명을 .dbf로 사용한다. 프로젝션 파일은 공간 데이터의 좌표계 및 투영 정보를 저장하는 파일로, 데이터가 지구상에서 어느 위치에 있는지를 정의하여, 서로 다른 데이터 세트를 정확하게 정렬하고 분석할 수 있도록 하며, 확장명을 .prj로 사용한다.

2.2. 데이터 분석 방법



<Figure 5> The research core flowchart

본 연구의 목적은 집시법 제12조 시행령에서 규정한 '주요 도로'의 선정 기준 가운데 하나로 데이터에 기반한 객관적인 기준을 제시하는 것이다. 이를 위해 <Figure 5>와 같이, 주요 도로의 선정 기준을 발견하기 위해 정류장 간 거리와 승하차 인원 등의 데이터를 종합적으로 분석한다. 특히, 교통 흐름에 미치는 영향을 정량적으로 계산하여 도로의 중요도를 평가하고, 이를 기준으로 주요 도로를 선정할 수 있는 객관적이고 합리적인 기준점을 도출할 예정이다. 본 연구는 두 가지로 나누어 진행하였다. 첫째, 서울시 내 전체 도로의 중요도를 GIS 분석을 통해 계산하고, 둘째, 이를 바탕으로 교통 소통에 미치는 영향을 기준으로 주요 도로를 선정하는 구체적인 기준을 설정하였다.

2.2.1. 버스정류장의 중요도 계산

주요 도로의 기준점을 판단하기 위해 접근성과 형평성의 두 가지 관점에서 데이터를 분석하였다. 먼저, 접근성은 정류장 간 거리를, 형평성은 승하차 인원을 바탕으로 평가한다. 접근성 분석에서는 정류장 간 거리 데이터를 활용하여 매개 중심성을 도출하고, 이를 기준으로 도로의 중요도를 산정한다. 매개중심성은 정류장이 교통망에서 다른 정류장들과 얼마나 중요한 연결성을 가지는지를 측정하는 지표이다. 매개중심성은 특정 정류장이 사라졌을 때 전체 교통 흐름에 미치는 영향을 평가하기에 적합하다[14]. 따라서 매개 중심성을 활용하여 각 정류장이 교통 소통에 얼마나 중요한 역할을 하는지를 평가하고, 이를 바탕으로 접근성 측면에서 주요 도로의 중요도를 결정한다. g_{st} 을 버스정류장 s에서 버스정류장 t로 가는 최단 경로의 수, $g_{st}(v)$ 을 버스정류장 v가 포함된 버스정류장 s에서 버스정류장 t로 가는 최단 경로의 수, $C_B(v)$ 을 특정 버스정류장 v의 매개중심성이라고 할 때, 매개중심성은 식(1)과 같이 표현할 수 있다[14].

$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{g_{st}(v)}{g_{st}} \quad (1)$$

한편, 두 버스정류장 사이의 거리가 가깝다는 것은 해당 교통존의 이용 밀도가 크다는 것이다. 그래서 두 버스정류장 사이의 거리가 가까울수록 교통에 끼치는 영향이 많기에 더 큰 중요도를 부여해야 한다. 본 연구에서는 두 버스정류장 사이의 거리가 가까울수록 더 큰 중요도를 부여하기 위해서 거리의 역수를 가중치로 사용한다. 예를 들어, 두 정류장이 100m 떨어져 있으면 $1/100(0.01)$, 200m 떨어져 있으면 $1/200(0.005)$ 의 가중치를 부여한다. 그래서, 식(1)에 버스정류장 s에서 버스정류장 t의 최단 경로인 d_{st} 을 부여하면, 식(2)과 같이 표현할 수 있다.

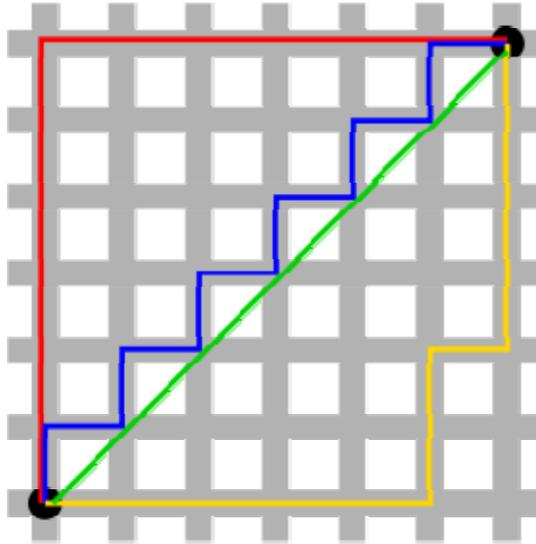
$$C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{g_{st}(v)}{g_{st}} \cdot \frac{1}{d_{st}} \quad (2)$$

그러나, 버스정류장의 도로명 자료는 존재하지만, 버스정류장 간 거리 자료는 존재하지 않기에 거리 계산이 필요하다. 따라서, 거리를 먼저 계산하여 접근성 지표의 자료로 활용하고자 한다.

접근성 분석은 반경 400m의 교통존 내에 있는 버스정류장을 대상으로 이루어진다. 거리를 계산하는 방식에는 두 가지가 있으며, 맨해튼 거리와 유클리디안 거리가 그 예이다. 맨해튼 거리는 격자 모양의 도로를 따라 이동하며 거리를 계산하는 방식이고, 유클리디안 거리는 도로와 상관없이 두 지점 간의 최단거리를 계산하는 방식이다[15]. $P(p_1, q_1)$ 과 $Q(p_2, q_2)$ 두 점이 존재할 때, 거리를 D라고 하면, 식(3)에서는 맨해튼 거리로, 식(4)에서는 유클리디안 거리로 계산한다. 이 두 계산 방식을 시각적으로 표현하면 <Figure 6>과 같다. 맨해튼 거리는 초록색 선을 제외한 다른 선을 따라 계산되며, 유클리디안 거리는 초록색 선을 따라 최단거리로 계산된다.

$$D = |p_1 - p_2| + |q_1 - q_2| \quad (3)$$

$$D = \sqrt{(p_1 - p_2)^2 + (q_1 - q_2)^2} \quad (4)$$



<Figure 6> The comparison between Manhattan distance and Euclidean distance

선행연구에서 접근성 분석을 위해 교통존을 300~500m로 설정한 바 있다[12]. 이를 바탕으로, 본 연구에서는 그 중간값인 400m를 기준값으로 채택하였다. 접근성 중요도 계산은 특정 버스정류장을 중심으로 반경 400m 내에 위치한 다른 버스정류장들로 구성된 네트워크를 대상으로 진행된다. 이 400m 반경은 직선거리를 기준으로 하며, 이에 따라 두 버스정류장 간의 거리는 유클리디안 거리로 계산된다. 이렇게 구성된 네트워크에서 중심이 되는 정류장이 전체 교통망에서 얼마나 중요한 역할을 하는지를 매개 중심성 지표를 통해 분석한다. 매개 중심성은 네트워크 내에서 특정 정류장이 다른 정류장들과의 연결에서 얼마나 중요한지에 관한 지표이다. 즉, 해당 정류장이 교통 흐름에 미치는 영향을 평가하기에 적합하여 매개중심성으로 평가하고자 한다.

유클리디안 거리를 계산하기 위해서 Python Haversine 모듈을 이용한다. 해당 모듈은 피타고라스 정리를 이용하여 직선거리를 구하는 방식에서 지구가 둥글다는 점을 반영하여 최단 거리를 구하는 모듈이다. D 를 거리, r 은 지구의 반지름이라고 하고, $P(\phi_1, \lambda_1), Q(\phi_2, \lambda_2)$ 두 점이 존재할 때, Haversine 모듈을 활용하면 식(5)과 같이 계산할 수 있다. 여기서 ϕ_1 과 ϕ_2 는 두 점의 각 위도를, λ_1 과 λ_2 는 두 점의 각 경도를 의미한다. 그리고 \arcsin 은 \sin 역사인 함수로, 입력값의 사인값에 해당하는 각도를 반환한다. 예를 들어, $\sin(\theta) = x$ 일 때, $\arcsin(x) = \theta$ 가 된다. hav 는 haversine 함수의 약자로, 구면 삼각법에서 두 점 사이의 거리를 계산할 때 사용된다. 수식으로는 $hav(\theta) = \sin^2(\frac{\theta}{2})$ 이다.

$$D = 2r \arcsin(\sqrt{hav(\phi_1 - \phi_2) + \cos(\phi_1)\cos(\phi_2)hav(\lambda_1 - \lambda_2)}) \quad (5)$$

Haversine 모듈을 사용하여 400m 이하 거리에 있는 데이터를 추출한 결과는 <Figure 7>에 나타나 있다. <Figure 7>에서 정류장 1은 교통존의 중심에 해당하며, 정류장 2는 정류장 1을 중심으로 한 교통존 내에 포함된 다른 정류장들이다. 이들이 구성하는 버스정류장 네트워크에서 중심 정류장인 정류장 1의 매개중심성을 계산한다. 계산된 매개중심성 값에 거리의 역수를

가중치로 부여하여 산출한 버스정류장의 접근성 중요도는 <Figure 8>과 같이 제시된다.

| 정류장1 | 정류장2 | 거리 |
|-------------|-------------------|----------|
| 종로2가사거리 | 종로2가.삼일교 | 136.9056 |
| 종로2가사거리 | 종로2가 | 246.8236 |
| 종로2가사거리 | 종로3가.탑골공원 | 145.7392 |
| 종로2가사거리 | 청계1가.광교 | 278.4938 |
| 종로2가사거리 | 청계2가.수표교 | 309.5896 |
| 종로2가사거리 | 청계2가교차로 | 147.7087 |
| 종로2가사거리 | 청계2가.삼일교 | 175.7399 |
| 종로2가사거리 | 남인사마당 | 170.7085 |
| 종로2가사거리 | 금강제화 | 87.03106 |
| 종로2가사거리 | 종각역YMCA | 243.7635 |
| 종로2가사거리 | 인사동.탑골공원 | 98.61595 |
| 창경궁.서울대학교병원 | 명륜3가.성대입구 | 381.7131 |
| 창경궁.서울대학교병원 | 원남로터리 | 365.9027 |
| 창경궁.서울대학교병원 | 서울대어린이병원응급실.갑상선센터 | 300.7035 |
| 창경궁.서울대학교병원 | 서울대병원장례식장 | 148.3708 |
| 창경궁.서울대학교병원 | 창경궁.고궁호텔.메이플레이크호텔 | 329.9689 |

<Figure 7> The example of distances between bus stops

| 정류장 | 버스정류장 접근성 중요도 |
|-----------------|---------------|
| 공덕삼성3차아파트후문 | 8.73457465 |
| 염리삼성아파트 | 8.65669926 |
| 아현초등학교 | 8.5723316 |
| 애오개역 | 8.5659905 |
| 마포경찰서 | 8.55309746 |
| 서부수도사업소 | 8.42962503 |
| 서대문우체국 | 6.52774062 |
| 서강대학교후문 | 6.33481047 |
| 승문중고등학교후문 | 6.28615029 |
| 대흥교회 | 6.27962222 |
| 신촌기차역입구 | 6.21470749 |
| 신촌기차역 | 6.13324783 |
| 연희성당 | 6.12771429 |
| 연희브라운스톤 | 6.10886205 |
| 세브란스병원앞 | 6.10079445 |
| 연대앞.세브란스병원 | 6.07338928 |
| 승례문라마다&스위트호텔 | 5.02853197 |
| 삼선교 | 4.92818426 |
| 한국경제신문사.서소문역사공원 | 4.91410574 |
| 성북동주민센터.동구마케팅고 | 4.90162643 |
| 성북초교.성북선잠박물관 | 4.89661004 |
| 경신중고입구 | 4.88427791 |

<Figure 8> The example of betweenness centrality implementation results

본 연구에서는 잠재적 버스 이용 수요로 형평성을 산정한 선행연구[11]의 기준에 따라 형평성의 중요도를 각 정류장의 승하차 인원으로 설정하였다. <Figure 9>는 시간대별 정류장별 승하차 인원 통계를 보여주며, 이를 통해 각 정류장의 이용 패턴을 분석한다. 모든 시간대의 승하차 인원을 종합하여 <Figure 10>에 각 정류장의 총 승하차 인원을 나타냈다. 이러한 분석을 통해 정류장별로 형평성 중요도를 평가한다.

| 1 | 역명 | 0시승하차 | 1시승하차 | 2시승하차 | 3시승하차 | 4시승하차 | 5시승하차 | 6시승하차 | 7시승하차 |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | (구)경남호 | 596 | 1 | 0 | 0 | 35 | 143 | 732 | 730 |
| 3 | (구)법화사 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 40 | 44 |
| 4 | 11단지 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 151 | 297 | 754 |
| 5 | 123전자타 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 358 | 1178 |
| 6 | 12번지건영 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 214 | 534 | 1072 |
| 7 | 13단지아파 | 416 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 355 |
| 8 | 14단지상가 | 115 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 376 | 680 |
| 9 | 1호선구일 | 190 | 0 | 0 | 0 | 86 | 159 | 1065 | 2652 |
| 10 | 2001아울렛 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 73 | 278 |
| 11 | 201동.동신 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 112 | 148 |
| 12 | 202번중점 | 21 | 0 | 0 | 0 | 3 | 56 | 185 | 247 |
| 13 | 203동앞 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 237 | 322 | 836 |
| 14 | 24시편의점 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 383 | 1044 |
| 15 | 2단지종합 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 765 | 1280 | 2579 |

<Figure 9> Number of people getting on and off by time zone at each stop

| | | | |
|-----------------|-----|-----|------|
| 11단지주공아파트 | 229 | 52 | 281 |
| 123전자타운.2001아울렛 | 371 | 535 | 906 |
| 12번지건영아파트 | 245 | 249 | 494 |
| 13단지아파트입구 | 167 | 273 | 440 |
| 14단지상가 | 235 | 234 | 469 |
| 1호선구일역 | 542 | 686 | 1228 |
| 2.8공원 | 46 | 121 | 167 |
| 2001아울렛중계점 | 28 | 72 | 100 |
| 201동.동신교회 | 38 | 321 | 359 |
| 202번중점 | 46 | 232 | 278 |
| 203동앞 | 224 | 88 | 312 |
| 24시편의점 | 94 | 241 | 335 |
| 2단지종합상가 | 702 | 70 | 772 |
| 2호선교대역7번출구 | 105 | 69 | 174 |
| 3단지.소월아파트.다산아파트 | 271 | 20 | 291 |

<Figure 10> Number of people getting on and off at each stop

2.2.2. 도로 중요도 계산

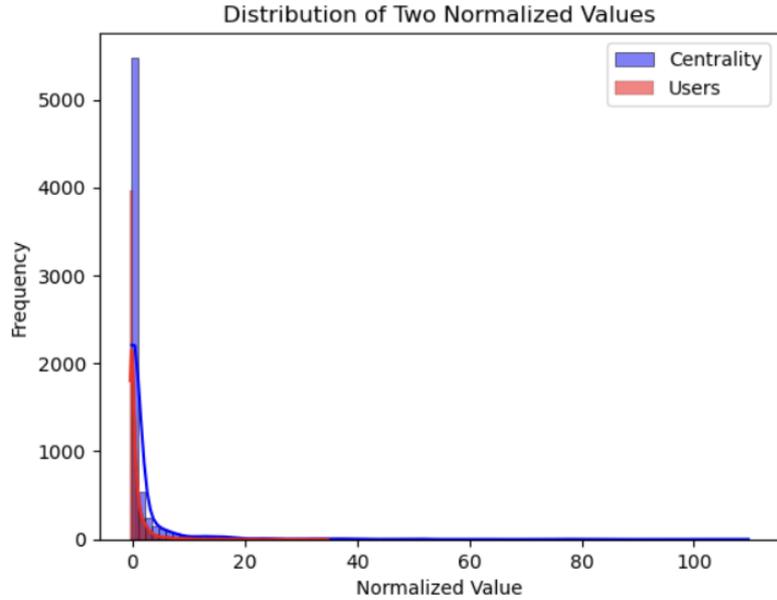
앞서 구한 버스정류장의 중요도를 기반으로 도로의 중요도를 계산한다. 이를 위해 먼저 버스 정류장의 중요도를 정규화하는 과정을 거친다. 접근성과 형평성 중요도는 이상치의 영향을 최소화하기 위해 로버스트 스케일링을 사용하여 정규화한다[16]. 로버스트 스케일링은 식(6)과 같이 계산한다.

$$\frac{x_i - \text{median}(x)}{Q3 - Q1} \tag{6}$$

($\because Q3 =$ 제3사분위수, $Q1 =$ 제1사분위수, $\text{median}(x) =$ 중앙값)

<Figure 11>에서는 앞서 측정한 접근성 지수와 형평성 지수의 정규화 분포를 확인할 수 있다. 파란색은 접근성 지수의 정규화 분포를, 빨간색은 형평성 지수의 정규화 분포를 나타낸다. 두 지수의 정규화 형태가 유사하므로, 버스정류장의 중요도를 계산할 때 두 지수의 평균값을 사용한다. I를 중요도, A를 접근성 지수의 정규화 값, U를 형평성 지수의 정규화 값이라고 할 때, 각 정류장의 중요도는 식(7)과 같이 도출된다.

$$I = \frac{C_b + U}{2} \tag{7}$$



<Figure 11> Normalized distribution of accessibility and equity indices

추출된 각 버스정류장의 중요도를 도로에 부여하는 과정은 다음과 같다. <Figure 12>와 <Figure 13>을 예로 들면, 빨간색 박스 안의 각 줄 맨 앞 부분이 정류장의 고유 번호인 사물관리번호를 나타낸다. 동일한 사물관리번호를 가진 정류장은 동일한 정류장을 의미한다. 이를 활용하여, <Figure 12>의 초록색 박스에 있는 도로명과 <Figure 13>의 초록색 박스에 있는 정류장명을 연결하였다. 이렇게 도로와 정류장을 연결한 후, 해당 도로 위에 있는 버스정류장들의 중요도를 도로명에 할당하고, 이를 평균하여 도로의 중요도를 계산한다. 이 과정에서는 사물주소 데이터베이스를 활용하여 버스정류장이 어느 도로에 위치하는지를 확인하고, 해당 도로의 중요도를 부여한다. 그 결과는 <Figure 14>에 제시되어 있다.

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|---------|-------|-----|---|------------|---|
| OBJ030000000000314 | 32454 | 23907 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 152 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000325 | 31640 | 23918 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 130 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000200 | 40823 | 23793 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 131 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000214 | 40455 | 23807 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 135 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000201 | 40808 | 23794 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 135 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000319 | 32388 | 23912 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 138 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000308 | 27253 | 23901 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 136 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000209 | 23368 | 23802 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 가회동 | 3100004 | 북촌로 | 133 | 0 | 1111014600 | Y |
| OBJ030000000000294 | 32925 | 23887 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 재동 | 3100004 | 북촌로 | 140 | 0 | 1111014700 | Y |
| OBJ030000000000225 | 35292 | 23818 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 재동 | 3100004 | 북촌로 | 150 | 0 | 1111014700 | Y |
| OBJ030000000000297 | 32875 | 23890 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 재동 | 3100004 | 북촌로 | 122 | 0 | 1111014700 | Y |
| OBJ030000000000220 | 23335 | 23813 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 재동 | 3100004 | 북촌로 | 123 | 0 | 1111014700 | Y |
| OBJ030000000000302 | 32792 | 23895 | 11110 | 서울특별시 | 중로구 | 계동 | 4100421 | 창덕궁1길 | 139 | 0 | 1111014800 | Y |

<Figure 12> The address of bus stops

| | |
|-------------------|----------------------------------|
| OBJ03000000000314 | 북촌한옥마을입구.정계권활동터 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000214 | 가회동주민센터 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000307 | 창신초교 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000116 | 창경궁.서울대학교병원 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000079 | 일성아파트 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000301 | 대신중고 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000112 | 혜화역.마로니에공원 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000060 | 자하문터널입구.석파경 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000117 | 이화동(이화장) 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000305 | 형제봉매표소 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000101 | 조계사 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000122 | 중로구민회관.창신동우산아파트 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000250 | 연건동 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000280 | 중로사우나 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000200 | 사우디대사관앞.경남빌라 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000356 | JW메리어트동대문호텔 11110 서울특별시 중로구 |
| OBJ03000000000332 | 국민생활관 11110 서울특별시 중로구 |

<Figure 13> The name of bus stops

```
# 세종대로' 도로명에 대한 정류소명과 가중치 출력 및 가중치 평균 출력
get_stops_weights_by_road('세종대로', print_average=True)
```

세종대로 도로명에 대한 중요도 평균: 0.07794685377859384

| | 중요도 |
|----------|----------|
| KT광화문지사 | 0.323946 |
| 광화문 | 0.449452 |
| 광화문광화문빌딩 | 0.000000 |
| 광화문한국통신 | 0.000000 |
| 삼성본관앞 | 0.212090 |
| 삼성프라자 | 0.000000 |
| 서울신문사 | 0.047153 |
| 서울역 | 0.021758 |
| 세종문화회관 | 0.087132 |
| 송레문 | 0.115984 |
| 송레문.한국일보 | 0.016101 |
| 송레문앞 | 0.007558 |

<Figure 14> The example of road importance

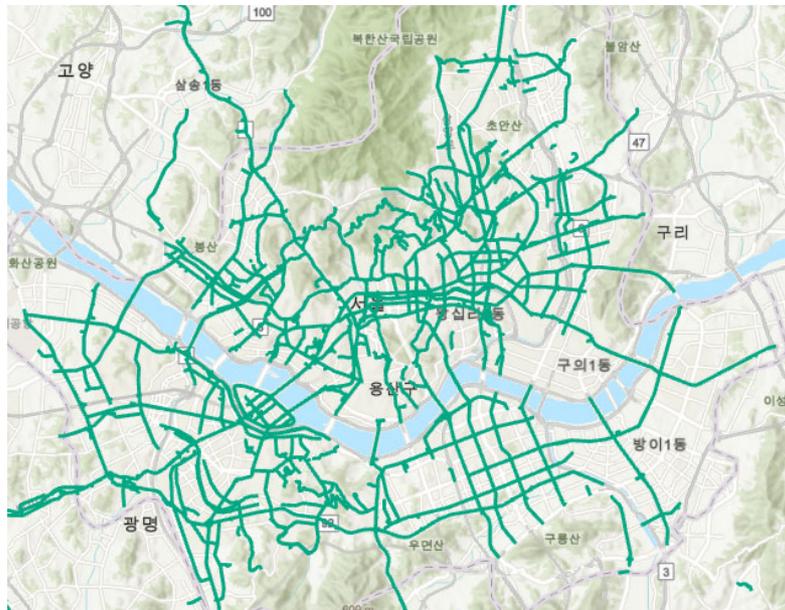
2.2.3. 집시법상 주요 도로 기준점 도출

본 연구의 목적은 도로 네트워크와 교통 데이터를 활용한 데이터 기반의 정량적 분석을 통해 집시법 제12조에 따른 '주요 도로'의 선정 기준 가운데 하나로 선정할 수 있을지를 탐색하는 것이다. 이를 위해, 전술한 바와 같이, 도로의 중요도를 활용하여 주요도로의 정량적 기준점을 도출하였으며, 이를 바탕으로 교통 소통을 위한 주요 도로의 선정 기준을 구체화하고자 한다.

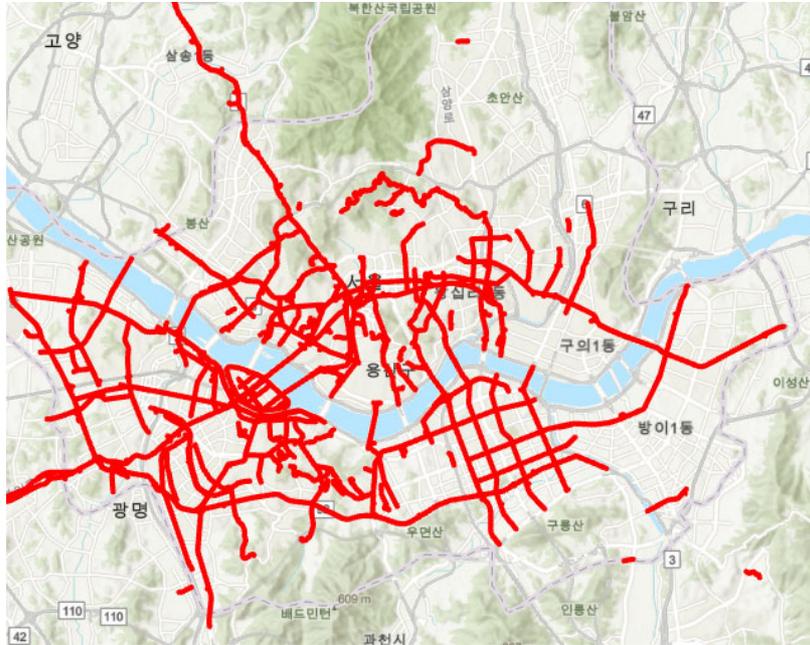
<Table 2> The comparison between importance of Seoul's whole roads and importance of reference major roads

| 분류 | 평균 | 표준편차 | 분산 | 제1분위수 | 중앙값 | 제3분위수 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 서울시 전체 도로 중요도 | 0.19937 | 0.033542 | 0.001125 | 0.003415 | 0.009852 | 0.023113 |
| 기준 주요 도로 중요도 | 0.039096 | 0.024013 | 0.000577 | 0.022745 | 0.032302 | 0.045403 |

주요 도로의 기준을 발견하기 위해 <Table 2>에서 서울시 전체 도로(이하 '전체 도로'라고 한다.)와 기준 주요 도로(이하 '현행 도로'라고 한다.)의 중요도에 대한 기술 통계를 확인하였다. 분석 결과, 전체 도로의 평균 중요도는 0.19937로, 현행 도로의 평균 중요도인 0.039096보다 높았다. 그러나 제1분위수, 중앙값, 제3분위수를 살펴보면, 전체 도로의 중요도는 각각 0.003415, 0.009852, 0.023113인 반면, 현행 도로는 0.022745, 0.032302, 0.045403으로 현행 도로의 중요도가 더 높았다. <Table 2>에 따르면, 일부 현행 도로는 중요도가 전체 평균보다 낮음에도 불구하고 집시법 제12조에 의해 주요 도로로 지정된 경우가 있다고 볼 수 있다. 즉, 대중교통 이용 측면에서는 중요도가 낮지만, 다른 이유로 집시법 시행령 [별표 1]에 포함된 도로(이하 '고평가된 도로'라고 한다.)가 있음을 의미한다. 분석 결과, 현행 도로 중에서도 중요도가 낮은 고평가된 주요 도로가 다수 존재함을 확인하였다. 본 연구는 교통량을 주요 도로를 선정하는 기준으로 활용할 수 있을지를 탐색하는 것을 목적으로 하기에 고평가된 도로는 교통량을 기준으로 중요도를 판단하기에 적합하지 않다고 보아 제외하였다. 이를 시각적으로 표현한 결과, 현행 도로는 <Figure 15>에, 분석 결과가 중요도 기준을 충족하는 도로는 <Figure 16>에 나타나 있다.



<Figure 15> The visualization of existing major roads



<Figure 16> The visualization of roads derived by new reference point

3. 분석 결과

본 연구는 집시법 제12조에 따른 주요 도로 선정 기준이 명확하지 않다는 문제를 해결하기 위해, 교통 데이터뿐만 아니라 버스정류장 밀도와 대중교통 이용자 수 등 다양한 데이터를 활용하여 도로의 중요도를 분석하였다. 집시법 시행령 [별표 1]은 <Figure 17>과 <Figure 18>에서 확인할 수 있듯이 현행 도로를 규정하고 있다. 그러나 버스정류장을 중심으로 교통 비용을 분석한 실증 결과에 따르면, 현행 도로 중 일부는 중요도가 전체 도로 평균보다 낮은 ‘고평가된 주요 도로’가 존재함을 확인할 수 있었다. 이는 현행 도로 목록에 포함된 도로들 중 일부가 대중교통의 흐름이나 교통 소통 측면에서 중요한 역할을 하지 못하고 있음을 시사한다.

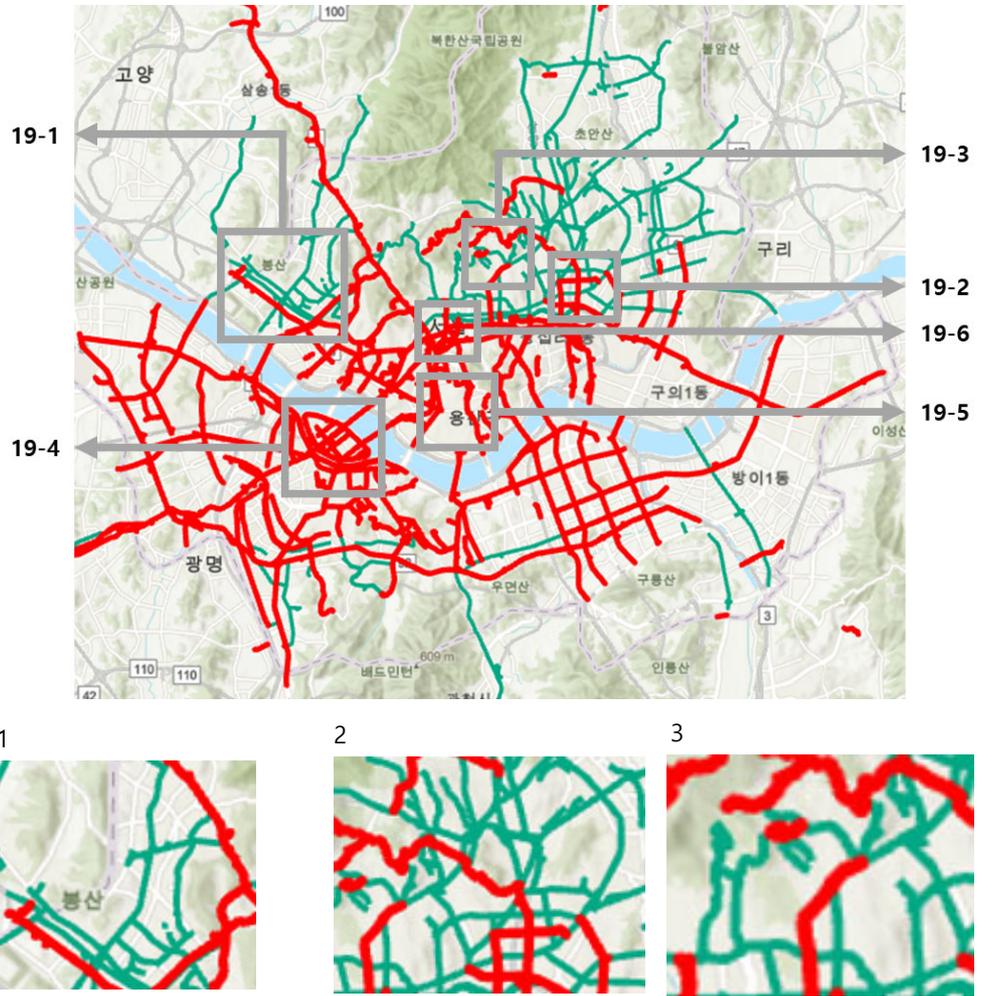
이러한 고평가된 도로들이 현행 주요 도로 목록에 포함된 이유에 대해 두 가지 가능성을 생각해볼 수 있다. 첫째, 해당 도로들이 교통 소통보다는 특정 시설이나 지역의 보호를 목적으로 주요 도로로 지정되었을 가능성이 있다. 이러한 도로는 대중교통 이용이나 교통 혼잡 문제에서는 상대적으로 낮은 중요도를 가질 수 있지만, 특정 상황에서는 중요한 법적 보호가 필요한 도로로서의 역할을 수행할 수 있다. 둘째, 해당 도로들이 과거에는 대중교통이나 교통 흐름 측면에서 중요한 역할을 했으나, 시간이 지나며 교통 환경의 변화와 함께 그 중요도가 감소했을 가능성이 있다. 도로가 처음 주요 도로로 지정되었을 당시에는 교통량이 많거나 대중교통의 중심 경로였을 수 있지만, 시간이 지나면서 교통 패턴이 변화하거나 대중교통 노선이 변경되면서 더 이상 그 역할을 수행하지 못하게 되었을 수 있기 때문이다. 이러한 도로는 더 이상 버스정류장이나 대중교통 흐름 관점에서 주요 도로로 간주되기 어렵다. 따라서, 해당 도로들이 현재 교통 소통 측면에서는 주요 도로로서의 기준에 맞지 않을 수 있다. 다만, 승용차나 다른 교통수단의 흐름을 기준으로 중요도를 다시 살펴보면 결과가 달라질 가능성은 남아있다.

| 주요 도로명 | 시점 | 경유지 | 중점 |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| ① 세종대로-한강대로 | 종로구 자하문로 219 (자하문터널 복단) | 효자동-광화문-남대문-시흥역-삼각지-한강대교 | 한강대교 남단 |
| ② 경인로-여의대로-마포대로-종로-왕산로-망우로 | 구로구 경인로 90 (동부제강입구) | 오류동-영등포역-여의도-광화문사거리-종로-청량리-상봉동-망우리 | 망우로 구리시경계지점 |
| ③ 하늘길-공항대로-성산로-율곡로-강릉대로 | 강서구 하늘길 76 (공항 내 이마트) | 양화교-성산대교-연세대-금화터널-광화문-동대문 | 중구 퇴계로 320 (광희교차로) |
| ④ 청계천로-천호대로 | 종로구 청계천로 1 (동아일보) | 청계천로 1가~7가-군자교-천호대교-길동-상일동 | 강동구 천호대로 1477 (서울상일초교) |
| ⑤ 경인고속도로-선유로-양화로-율지로-광나루로 | 양천구 지양로 140 (푸드원) | 경인고속도로입구-양화대교-동교동-율지로 1가~6가-성동교-광장동 | 광진구 천호대로 813 (광장사거리) |
| ⑥ 퇴계로 | 중구 세종대로 10-2 (연세빌딩 뒤) | 퇴계로 1가~6가 | 중구 율지로 299 (한양공고삼거리) |
| ⑦ 통일로-청파로-원효로-여의대방로-시흥대로 | 은평구 통일로 1190 (진관차고지) | 홍은동-독립문-청파동-원효대교-대림동-시흥동 | 금천구 시흥대로 6 (석수역 1번 출구) |

<Figure 17> First example of the attached Table of the Enforcement Decree of the Act on Assembly and Demonstration

| | | | |
|--------------------------|---------------------------|--|--------------------------------|
| ⑧ 칠레로-남대문로-유정대로 | 중구 칠레로 16 (영천교 입구) | 남대문 4가-남대문로 1가-종로빌딩타워 | 종로구 율곡로 33 (안국빌딩) |
| ⑨ 삼일대로 | 종로구 율곡로 64 (일본문화원) | 낙원동-삼일빌딩 | 남산 1호터널 입구 복단 |
| ⑩ 문화문로-충무로 | 종로구 문화문로 98 (문화문) | 종로 3가-율지로 3가-퇴계로 3가 | 중구 충무로 2 (매일경제) |
| ⑪ 청경궁로-동소문로-도봉로 | 중구 퇴계로 235 (퇴계로4가교차로) | 율지로 4가-종로4가-성대 입구-한성대 입구-송중동-수송동-도봉동 | 도봉구 도봉로 983 (청화자원) |
| ⑫ 대학로-동호로-강릉대로-한남대로-강남대로 | 종로구 청경궁로 270 (우리은행 해화점) | 이화동-왕중동-만안트리호텔-한남터널-한남대교-한남대교 남단-강남역 사거리 | 서초구 강남대로2길 12 (영곡사거리) |
| ⑬ 소공로-녹사평대로-반포대로 | 중구 소공로 119 (플라자호텔) | 한국은행-우리은행 본점-남산3호터널-녹사평대로-반포대교-예술의전당 앞 삼거리 | 서초구 남부순환로 2406 (예술의전당) |
| ⑭ 안암로-중앙로 | 동대문구 안암로 6 (대광교교) | 안암오거리-고려대역-중앙사거리-미아 사거리 | 성북구 중앙로 214-3 (미아사거리) |
| ⑮ 정릉로-세검정로-연희로 | 동소문로 215 (김승교 하단) | 국민대-상명대-연희 교차로 입구 | 서대문구 연희로 78 (연희입체 교차로) |
| ⑯ 테헤란로-서초대로 | 강남구 테헤란로 629 (강남소방서) | 포스코 사거리-선릉역 사거리-역삼역 사거리-범원점 환강사거리 | 서초구 반포대로 138 (서초역사거리) |
| ⑰ 백범로-이태원로-다산로 | 마포구 백범로 192 (공덕오거리) | 삼각지 고가도로-녹사평역사거리-한강전역-버티고개역-청구역 | 중구 다산로 248 (신당파출소) |
| ⑱ 서빙고로 | 용산구 한강대로 60 (용산역 앞교차로) | 이촌역-서빙고동 주민센터-한남역 | 용산구 독서당로 14길 73-6 (한남대교 복단교차로) |
| ⑲ 영동대로 | 강남구 영동대로 741 (영동대교남단 교차로) | 봉은사역-삼성역-대오산입구역 | 강남구 일원동 688 (일원터널교차로) |
| ⑳ 남부순환로 | 강서구 남부순환로 11 (김포공항입구 교차로) | 신월1C-오류1C-시흥1C-신림역-사당역-서초1C-도곡역-탄현1교 교차로 | 강남구 남부순환로 3318 (강남자원회수시설) |

<Figure 18> Second example of the attached Table of the Enforcement Decree of the Act on Assembly and Demonstration



<Figure 19> Comparison of existing major roads and roads that meet the new criteria.

1: Near Eunpyeong-gu; 2: A college town in Korea University; 3: A college town in Sungkyunkwan University

이와 같은 가능성을 확인하기 위해, <Figure 15>와 <Figure 16>을 한 지도 위에 시각화한 <Figure 19>에서 검토를 진행하였다. 먼저, 첫 번째 가능성인 특정 시설 보호 목적의 주요 도로 지정 여부를 검토하고자 한다. <Figure 19-1>은 은평구 주변 지역을 시각화한 것이다. 해당 지역에는 과거 군사안보지원학교가 위치해 있었으며, 기무사령부(현 국군방첩사령부) 소속 기무부대가 다수 존재했던 지역이다. 이 지역의 도로는 대중교통 흐름보다는 군사시설 보호를 위한 목적으로 주요 도로로 지정되었을 가능성이 있다.

다음으로, 두 번째 가능성을 검토한다. <Figure 19-2>와 <Figure 19-3>은 각각 고려대학교와 성균관대학교 인근 대학가를 시각화한 것이다. 과거에는 대학가가 중심 지역으로 발전하면서 이 일대 도로들이 중요한 역할을 했으나, 시간이 흐르면서 다른 교통망이 형성되고, 도로의 중요도가 상대적으로 감소하였다. 특히, 대중교통 관점에서 볼 때 이들 도로는 현재 버스정류장의 중요도가 감소한 지역으로 분류될 수 있다. 이는 교통 흐름이 변화하면서 더 이상 주요 도로로 간주되기 어려운 상황을 보여준다.

정리하면, 버스정류장 중요도를 기준으로 고평가된 도로들은 교통 소통 이외의 목적에 의해 주요 도로로 유지되는 것이 아니라면 주요 도로의 지정을 해제할 것을 검토할 필요가 있다. 이

러한 도로들은 교통 혼잡이나 대중교통에 미치는 영향이 상대적으로 적기에 집회나 시위로 교통 혼잡이 발생하더라도 상대적으로 불편이 적다고 판단할 수 있기 때문이다. 이러한 결과는 집시법 제12조의 기준을 보다 명확하게 설정하기 위한 중요한 근거로 작용할 수 있다. 이러한 도로들은 대중교통 흐름과 교통 혼잡을 해소하기 위한 정책에서 제외하고, 다른 교통수단의 관점에서 새로운 기준을 적용하여 재평가하는 것이 필요하다.

4. 결론

4.1. 논의 및 함의

집회 및 시위에 관한 법률(이하 ‘집시법’) 제12조는 도로에서의 집회나 시위를 교통 소통을 이유로 제한하거나 금지할 수 있는 근거를 제시하고 있다[1,2]. 이 조항은 도로에서의 집회로 인해 발생할 수 있는 교통 혼잡을 예방하고, 국민의 안전과 질서를 보호하기 위한 목적으로 제정되었다[3]. 그러나 문제는 이 조항이 도로를 제한할 구체적이고 명확한 기준을 제공하지 않음으로써 경찰의 재량권 남용을 유발할 가능성을 내포하고 있다는 점이다[4,7]. 도로의 중요도에 따라 집회를 제한할 필요성이 다를 수 있음에도 불구하고, 현재 명확한 기준이 부재한 상태에서는 집회 허가 여부가 경찰의 자의적 판단에 의해 결정될 수 있다[2]. 이는 국민의 기본권을 침해할 위험을 내포하고 있으며, 법 집행의 일관성을 저하시켜 시민들이 자신들의 권리를 효과적으로 행사하지 못하게 할 가능성이 크다[2,4].

이에 따라 본 연구는 도로의 중요도를 정량적으로 분석하여, 집시법 제12조에 따른 명확한 주요 도로 선정 기준을 제시하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 버스정류장 간 거리, 승차차 인원, 교통량 등 다양한 데이터를 활용하여 도로의 교통적 중요도를 분석하였다. 이러한 분석을 통해 도로의 교통 소통에 미치는 영향을 평가하고, 집회가 교통 혼잡에 미치는 영향을 보다 명확하게 파악하고자 하였다. 특히, 대중교통 흐름과 도로의 이용 빈도를 기준으로 도로의 중요도를 측정함으로써, 각 도로에서 집회 시 교통 혼잡의 위험성을 예측하고 그에 따른 제한 필요성을 평가하였다.

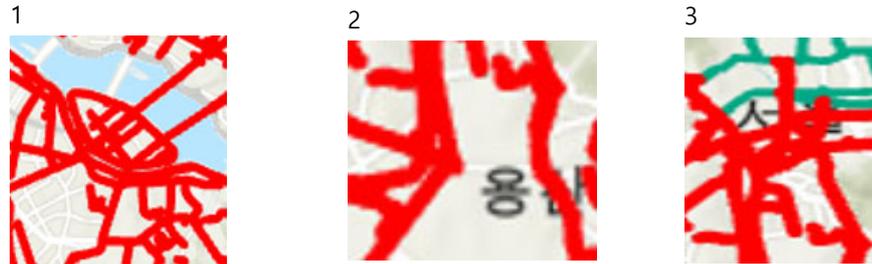
분석 결과, 교통적 중요도가 높은 도로에서는 집회가 교통 소통에 큰 영향을 미칠 가능성이 높아 제한이 필요하다는 결론에 도달하였다. 반면, 교통적 중요도가 낮은 도로에서는 집회로 인한 교통 혼잡의 위험이 적기 때문에 집회를 허용할 수 있다는 결론을 도출하였다. 특히, 현재 주요 도로로 지정된 일부 도로들은 교통소통의 측면에서 중요도가 낮은 ‘고평가된 도로’로 확인되었으며, 이러한 도로들은 집시법 제12조에 따른 주요 도로 지정에서 해제하는 것을 검토할 필요가 있다는 것을 확인하였다.

종합하면, 본 연구는 집시법 제12조에 따른 주요 도로의 선정 기준을 명확히 하기 위해 교통 비용 관점에서의 도로 중요도를 정량적으로 분석하였으며, 이를 바탕으로 주요 도로를 선정할 때 고려할 수 있는 합리적 기준의 하나로 제시하였다. 이를 통해 집회의 자유와 원활한 교통 소통이라는 두 가지 중요한 가치를 합리적으로 조율하는 데 기여할 수 있을 것이다. 나아가, 본 연구에서 수행한 방법에 따라 데이터 기반의 객관적 근거에 기초하여 집회 및 시위와 관련한 법 집행이 이루어진다면 경찰 조치의 일관성과 공정성은 높이면서도 국민의 기본권을 보호하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

4.2. 제언

본 연구에서 제언하고자 하는 바는 다음과 같다. 우선, 집시법 시행령에서 주요 도로로 지정

된 목록을 다시 살펴볼 필요가 있다. 시설 보호 목적으로 주요도로로 지정되었다면 해당 도로는 집시법 제12조의 금지나 제한 대상에 해당하는지에 대해 다른 관점으로도 재검토해야 한다. 시설 보호적 의미의 주요도로는 군사시설 보호를 목적으로 한 집시법 제8조 5항 3호와 같은 방식으로 규정하는 것이 보다 바람직할 것이다. 또한, 더이상 중요도가 높지 않은 도로 또한 승용차나 도보 등 다른 관점으로 재검토해야 한다. 이에 집시법 시행령 [별표1]의 몇몇 도로의 변경을 검토해야 함을 제언하고자 한다.



<Figure 20> Roads that meet the new criteria.

1: National assembly; 2: The presidential office; 3: Seoul city hall

다음으로, 집시법 제12조의 교통 소통을 위해 집회시위를 제한할 수 있는 주요도로 선정에 대한 새로운 기준 제안이다. 본 연구에서는 대중교통의 중요도를 반영하고 시민들의 불편함을 고려하여 집시법 시행령 [별표1] 주요 도로 선정의 합리적이고 정량적인 기준을 제안한다. 제시한 기준에 따르면, 기준 충족 도로들의 수가 기존의 주요 도로 목록보다 적다. 이에 비추어 볼 때, 국민의 집회 및 시위의 자유와 교통권의 양립 보장을 위해서 새로운 기준을 충족한 도로들에서의 집회시위는 제한할 필요성이 있다. 새로운 기준을 충족하는 도로들의 예시로는 <Figure 20-1>, <Figure 20-2>, <Figure 20-3>이 존재한다. 각각 국회, 용산 대통령실과 서울 시청으로, 해당 그림들을 보면 중요 지점들을 모두 포함한다는 점에서 제시한 기준을 따르면, 시민의 불편함을 해소하는 것은 물론이고, 시설 보호적 의미 또한 보장할 수 있다. 따라서, 본 연구는 이동의 자유와 집회 및 결사의 자유 두 기본권의 공존을 위해 집시법 시행령 [별표1]에 대한 새로운 기준의 사용을 제언하고자 한다.

4.3. 한계

본 연구는 도로의 교통적 중요도를 정량적으로 분석하여 집시법 제12조에 따른 주요 도로 선정 기준을 제시하고자 하였으나, 몇 가지 한계점이 존재한다.

첫째, 본 연구는 서울시를 대상으로 한 데이터를 기반으로 도로의 중요도를 분석하였다. 그러나 서울시 이외의 다른 지역에서는 교통 패턴과 도로의 중요도가 다를 수 있으며, 연구 결과를 다른 도시나 지역에 바로 적용하기에는 한계가 있다. 향후 연구에서는 전국적인 범위로 데이터를 확장하여 다양한 지역의 도로 특성을 반영한 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 과거 데이터를 바탕으로 도로의 중요도를 분석하였기 때문에 실시간으로 변화하는 교통 상황을 반영하지 못했다. 교통 혼잡은 시간대, 날씨, 사고 등의 여러 변동 요소에 따라 달라질 수 있는데, 이러한 실시간 변수를 고려하지 못한 점이 연구의 한계로 작용하였다. 향후 연구에서는 실시간 교통 데이터를 활용한 분석을 통해 도로의 중요도를 보다 동적으로 평가할 수 있는 방안을 고려할 필요가 있다.

후속 연구에서는 더 광범위한 데이터 수집과 분석 방법을 적용하여 도로의 교통적 중요도뿐만 아니라 다양한 변수를 반영한 종합적인 분석을 수행할 필요가 있다.

참고문헌(References)

- [1] Seong JY. 2019. The Constitution and Public Interest: Focusing on the Meaning and Function of 'Public Welfare' in Article 37(2) of the Constitution. *HUFS Law Review*, 43(2), 95-114.
- [2] Kim SY. 2017. A Constitutional Review on the Restrictions of Assembly and Demonstration on Roads.
- [3] Jeong JS, Kim SI. 2021. A Critical Review of the Revised Article 11 of the Assembly and Demonstration Act. *Korean Journal of Police Studies*, 19(3), 37-66.
- [4] Jeong CW, Kim HK. 2015. A Study on the Estimation of Costs of Assemblies and Demonstrations: Focusing on Traffic Costs During Rallies near Sungnyemun.
- [5] Song WG, Jung YH, Cho KY, et al. 2008. The Social Costs of Candlelight Protests. Korea Economic Research Institute, National Library of Korea. Available at: <https://www.nl.go.kr/NL/contents/search.do?detailSearch=true&offerDbcode2s=CH4P&systemType=%EC%98%A8%EB%9D%BC%EC%9D%B8%EC%9E%90%EB%A3%8C&pageSize=300&pageNum=19&category=%EB%8F%84%EC%84%9C#viewKey=CNTS-00093241313&viewType=C&category=%EB%8F%84%EC%84%9C&pageldx=165>
- [6] Shin HJ, Lee CM. 2008. A Study on the Short-Term Economic Effects of Assemblies and Demonstrations. *Journal of Korean Public Security Administration*, 17(4), 247-280.
- [7] Park JM, Lee JJ. 2016. March 18, 2016, Participatory Solidarity Police Agency Information Disclosure Request Data and 2016 Democratic Party of Korea National Assembly Audit Materials from Representatives.
- [8] Kim JW. 2024. Controversy Over Assembly Ban Due to Designation of Presidential Office Area Roads as Main Roads. *MBC News*. Available at: <https://imnews.imbc.com>
- [9] Kim SK. 2008. Estimating the Social Costs of Illegal Violent Demonstrations. *Police Policy Research Institute*.
- [10] Seoul High Court, 1988. 12. 29. 98Nu11290.
- [11] Jo JH, Hwang GY. 2010. Improving the Estimation Method of Traffic Congestion Costs. *Journal of Korean Society of Transportation*, 28(1), 63-74.
- [12] Lee SY, Park KA. 2003. Quantitative Evaluation Indicators for the City Bus Route Network. *Journal of Korean Society of Transportation*, 21(4), 29-44.
- [13] Yun JJ, Woo MJ. 2015. Empirical Study on Spatial Justice through the Analysis of Transportation Accessibility of Seoul. *Journal of Korea Planning Association*, 50(4), 69-85, 10.17208/jkpa.2015.06.50.4.69
- [14] Kim JK, Choi IY, Kim HY, et al. 2009. Social Network Analysis to Analyze the Purchase Behavior Of Churning Customers and Loyal Customers. *Korean Management Science Review*, 26(1), 186.
- [15] Lee HH, Lee DJ, Chun M G. 2016. Pedestrian Detection using RGB-D Information and Distance Transform. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, 65(1), 66-71.
- [16] Cao XH, Stojkovic I, Obradovic Z. 2016. A robust data scaling algorithm to improve classification accuracies in biomedical data. *BMC bioinformatics*, 17, 1-10.