

MCLP 모델을 이용한 서울시 안심귀가 서비스의 만남 거점 최적화*

김지윤** · 최예은*** · 김선웅**** · 이진학*****

The Optimization of the Service Meeting Locations
for the Safe Return-home Service of Seoul Using the MCLP Model*

Jiyun Kim** · Ye-eun Choi*** · Seon-Ung Kim**** · Gunhak Lee*****

요약: 서울시 안심귀가 서비스는 늦은 야간에 시민의 안전한 귀가를 위해 스카우트 대원이 거주지까지 도보로 동행해 주는 공공 안전 서비스이며, 특히 여성의 심야 안전을 위한 사회적 서비스로 주목받고 있다. 하지만 해당 서비스의 현 공급지점을 선정하는 과정에서 서비스의 수요를 예측하는 시도가 이루어지지 않았다는 한계가 존재한다. 실제적인 수요를 예측하고 이를 반영하여 공급지점을 재선정함으로써 서비스 운영의 효율을 개선할 필요가 있다. 이에 본 연구는 안심귀가 서비스의 효율성을 높이기 위해 MCLP(Maximal Covering Location Problem) 입지 모델을 이용하여, 보다 효율적인 공간 입지 대안을 제시하고자 한다. 특히, 스카우트 대원과 수요자가 만나 서비스가 시작되는 만남 거점의 입지를 최적화함으로써 보다 넓은 지역의 수요를 커버하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 먼저 서울시 안심귀가 서비스의 운영 현황과 공간환경적 특성을 살펴보고, 실제적인 여성의 수요를 추정함으로써 보다 타당한 공간 계획을 제시하였다. 공간 최적화 결과, 기존 서비스 운영과 동일한 자원으로 보다 넓은 지역의 실제 수요를 커버할 수 있었다. 본 연구는 서울시 안심귀가 서비스의 개선을 위한 대안으로 활용될 수 있으며, 제시된 MCLP 최적화 방법론과 분석 절차는 향후 다른 지역의 안심귀가 서비스 도입을 위한 유용한 참고 자료로 활용될 수 있을 것이다.

주요어: 안심귀가 서비스, 만남 거점, 스카우트, 공간 최적화, MCLP.

Abstract: The safe return-home service of Seoul is a public service intended to facilitate the secure return of citizens to their homes at night by walking with scouts. The service is especially critical for women and is recognized as a social service for their late-night safety. However, there exists a limitation in the selection process of the current supply locations for the service, as there has been no attempt to forecast the demand for the service. It is necessary to improve the efficiency of service operation by predicting actual demand and reselecting supply locations by reflecting it. This study proposes spatial location solutions utilizing the Maximal Covering Location Problem (MCLP) model to improve the efficiency of the safe return-home service. Specifically, we optimize the meeting locations of users and scouts, thus expanding the coverage of the service to a wider area with the same amount of resources. Our analysis takes into account the current operational and spatial environmental features of the safe return-home service of Seoul and incorporates practical estimates of women's demands to provide a more effective spatial plan. By maximizing the coverage of actual demands in broader areas, this study offers practical solutions for the safe return-home service of Seoul. Furthermore, the suggested MCLP and analysis process can serve as a valuable reference for the deployment of safe return-home services in other regions.

Key Words: safe return-home service, service meeting location, scout, spatial optimization, MCLP(Maximal Covering Location Problem).

* 이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5A2A01063728).

** 서울대학교 지리학과 석사과정(Graduate Student, Department of Geography, Seoul National University, geogjiyun@snu.ac.kr)

*** 서울대학교 데이터사이언스 대학원 데이터사이언스학과 석사과정(Graduate Student, Department of Data Science, Graduate School of Data Science, Seoul National University, yeun.choi@snu.ac.kr)

**** 서울대학교 지리학과 학부과정(Undergraduate Student, Department of Geography, Seoul National University, bell9804@snu.ac.kr)

***** 서울대학교 지리학과 교수 및 국토문제연구소 겸무연구원(Professor, Department of Geography and Institute for Korean Regional Studies, Seoul National University, gunhlee@snu.ac.kr)

1. 연구 배경 및 목적

서울의 1인 가구 수는 지난 10년간 꾸준히 증가하는 경향을 보이고 있다. 서울시에 거주하는 전체 가구 중 1인 가구가 차지하는 비율은 2000년 15.5%, 2021년 36.8%로 크게 증가하였으며, 2021년 통계청 인구 총조사 자료에 따르면 이 중 여성 1인 가구의 수는 전체의 19.6%로 비교적 큰 비중을 차지하고 있다. 이와 같은 가구 구성의 변화 양상을 고려할 때, 1인 가구가 다른 가구 유형에 비해 더 많은 범죄 피해를 경험한다는 사실의 심각성은 더욱 높아지고 있다(강지현, 2017). 범죄 유형별 두려움 정도를 조사한 통계에 따르면 1인 가구는 8개의 범죄 유형 중 주거침입에 대한 두려움이 가장 높은 것으로 나타났으며(통계청, 2020), 실제로 여성을 대상으로 한 주거침입 범죄는 2016년에 6,043건, 2020년에 9,751건으로 대폭 증가하였다. 또한 서울 시민들은 1인 가구가 범죄를 겪을 위험성이 높은 장소로 ‘귀갓길’을 가장 많이 꼽았는데(서울연구원, 2022) 이는 1인 가구에 대한 범죄 두려움이 주거지 방향의 귀갓길이라는 외부 공간과 크게 관련이 될 수 있음을 뜻한다. 이는 1인 가구의 범죄 두려움을 경감시키고, 더 나아가 범죄를 예방하기 위해 귀갓길 안전에 대한 지역 사회의 제도적 노력과 관심이 필요함을 시사한다.

서울시는 ‘여성 안심 특별시’라는 기조 아래 안심택배, 안심지킴이집, 여성안심주택 등 안전을 위한 다양한 정책을 시행해오고 있으며, 이 중 안심귀가 서비스는 귀갓길 안전에 대한 서울시의 제도적 노력의 일환이다. 본 정책은 여성 및 청소년 등 서울시민이 늦은 밤에 안전하게 귀가할 수 있도록, 안심귀가 스카우트 대원이 신청자와 만남 거점에서 만나거나 혹은 서비스를 권유하는 방식으로 자택까지 동행해 주는 복지 서비스를 제공한다. 이 서비스는 2013년부터 시행 중이며, 2019년 기준 연 35만 건에 달하는 귀가 동행 서비스를 제공할 정도로 야간 귀갓길에 중요한 치안 안전 제도로 활용되고 있다.

이러한 장점에도 불구하고 실제 안심귀가 서비스는 지역적 수요를 제대로 반영하지 못하면서 비효율적인 방식으로 운영되고 있다. 안심귀가 서비스의 공급 주체인 스카우트는 서비스 제공에 앞서 수요자를 만나기 위한 만남 거점으로 직접 이동해야 하며, 이때 도보나 대중교통을 이용하기 때문에 이들의 이동 가능 거리는 제한적이다. 뿐만 아니라 안심귀가 서비스를 이용하는 수

요자 역시 만남 거점으로 일정 거리를 이동하여 스카우트를 만난 시점부터 서비스를 제공받을 수 있기 때문에 만남 거점과 수요자의 거주지 위치는 본 서비스 운영에 있어 매우 중요한 공간 의사결정 사항이다. 특히, 안심귀가 서비스는 제한된 스카우트 인원으로 넓은 지역을 커버하고 있기 때문에 서비스 제공의 주요 위치가 되는 만남 거점은 실제 수요 분포를 고려하여 가장 많은 수요를 커버할 수 있는 지점으로 선정해야 한다. 그러나 현재 각 자치구별 안심귀가 서비스 만남 거점은 체계적인 선정 과정이 부재하며, 구청 서비스 담당자의 주관적 판단에 의존하는 경우가 대부분이기 때문에 현 공급지는 서비스의 최대수요 충족을 우선으로 한 결과물이 아니다. 즉 수요와 공급의 공간적 불일치가 발생하고 있는 현실이다. 특히 여성 1인 가구 수나 성범죄 발생 건수 등 서비스에 대한 직접적인 수요와 관련된 주요 요인과 무관하게 만남 거점 및 스카우트 인력을 배치하고 있다는 점이 여러 차례 지적되고 있다.

이에 본 연구는 여성 1인 가구의 심야 이동에 있어 중요한 안전 서비스라 할 수 있는 안심귀가 서비스를 효율적으로 운영하기 위해, 실제 수요에 기반한 최적화된 만남 거점의 공간적 대안을 제시하고자 한다. 이를 위해 공간 최적화(spatial optimization) 방법론을 바탕으로 입지 커버리지 방법론 중 한정된 수의 공급지점으로 최대한 많은 수요를 충족할 수 있는 입지를 선정하는 MCLP 모델을 적용한다. 또한 보다 현실적인 수요를 고려하기 위해 버스, 지하철의 대중교통 승하차 인구의 공간적 배분 방법을 개발하여 20~30대의 젊은 여성 수요를 추정한다. 사례 연구로서, 서울시 자치구 중 여성 1인 가구가 집중적으로 거주하고 있는 관악구를 대상으로 안심귀가 서비스 만남 거점의 최적화된 입지를 살펴볼 것이다. 본 연구는 실제적인 수요에 기반한 과학적인 입지 결정을 통해 안심귀가 서비스의 효율적인 운영을 지원하고 서비스의 공간적 격차를 개선할 수 있는 효과적인 방법과 대안을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 선행연구

안심귀가 서비스는 1인 가구 및 여성의 귀가 안전을 위해 도입된 서비스이다. 이들을 대상으로 하는 범죄 및 이들이 느끼는 범죄 두려움에 대한 연구는 활발히 연구되고 있는데, 먼저 강지현(2017)은 1인 가구의 범죄 피해 취약성에 대한 초기 연구로서, 범죄피해 영향요인

을 가구 유형별로 비교해 살펴보았다. 김세령·박정선(2020)은 1인 가구 주거침입 범죄 두려움에 대해 분석하면서, 지역 수준의 요인이 개인 수준의 요인과 상호작용하며 1인 가구의 주거침입 범죄 두려움이 상이하게 나타난다고 분석하였다. García-Carpintero *et al.*(2022)은 여성이 느끼는 가장 큰 두려움은 혼자 걷는 상황임을 밝혔고 Paydara *et al.*(2017)은 중산층 도시에 거주하는 여성이 인식하는 안전성은 보행 경로를 결정하는데 영향을 미친다는 점을 언급하며, 인식되는 안전성을 높이는 15개의 요소 중 '타인의 존재'가 가장 중요하다고 밝혔다. 여성이 길을 혼자 걸을 때는 불안함을 느끼며 타인이 함께 걸을 때는 보다 안전하다고 인식한다는 것은, 야간에 귀가를 동행해 주는 것이 불안해하는 시민에게는 큰 도움이 됨을 의미한다. 또한 밤 생활 공간에서 느끼는 두려움과 성폭력에 대비하여 개인이 가지는 전략 간의 관계를 분석한 연구로는 Starkweather(2007)이 있으며, 해당 논문은 여성이 밤에 외출하지 않는 방식으로 스스로의 공간적 자유를 제한하는 전략을 취한다고 밝혔다.

한편 서울 안심귀가 서비스를 다룬 연구는 소수에 불과하였다(조영미 등, 2015; 강동범, 2018; 양주연, 2019). 조영미 등(2015)은 도입 초기의 서울 안심귀가 서비스를 포함한 여성안전 정책의 이용 현황 및 인지도를 조사하고 서울시 여성 안전 정책이 성폭력 범죄에 미치는 영향을 회귀분석하였다. 강동범(2018)은 서울 안심귀가 서비스의 문제점으로 스카우트들의 전문성 부족, 서비스 홍보 부족, 서비스의 이용 시간과 제공일의 한계, 스카우트 지원 체계 미비 등을 지적하면서 관련 개선 방안을 제시하고 있다. 양주연(2019)은 안심귀가 서비스에 대한 여성학적 접근 연구로서, 서비스 이용자 및 스카우트 대원, 그리고 공무원과의 인터뷰를 진행하여 본 서비스의 운영을 둘러싼 갈등과 문제점을 다각도로 조명하였다. 마지막으로 서울의 안심귀가 서비스는 아니지만 경기 지역의 안심귀가 서비스를 분석한 연구는 CCTV를 활용한 안심귀가 서비스에 대한 기술적 측면을 논의하고 있다(이건배, 2015; 성동수, 2019).

선행연구 조사 결과, 안심귀가 서비스의 효과적인 운영을 위해서는 스카우트나 수요의 이동성에 대한 공간 의사결정이 필요함에도 불구하고 정작 공간적 맥락에 대한 연구는 찾아보기 어려운 실정임을 확인하였다. 최근 환경범죄학적 차원에서 범죄의 기회를 감소하고 예방하는데 공간환경적 접근이 매우 실효성 있는 방법

임을 감안할 때(이건학 등, 2016), 안심귀가 서비스에 대한 공간분석적 연구가 필요한 시점이다.

서울 안심귀가 서비스는 서비스 이용자가 만남 거점에서 안심귀가 대원들과 만남으로써 서비스의 이용이 시작된다. 만남 거점의 위치는 서비스 수요자의 접근성에도 영향을 미치는데, 만남 거점이 수요자의 이동 가능성을 벗어나 있거나 최종 목적지를 커버하지 못한다면 수요자가 안심귀가 서비스를 이용하지 않을 것이다. 따라서 만남 거점의 최적화된 입지 선정은 안심귀가 서비스의 효율적인 운영을 위한 결정적인 요인이다. 안심귀가 서비스 입지에 대한 공간 최적화 문제는 센터 문제(center problem), 미디언 문제(median problem), 커버링 문제(covering problem) 등 다양한 응용 분야가 있으며, 그 중 커버링 문제는 제한된 서비스 도달 범위를 가진 시설물의 서비스를 받을 수 있는 수요를 최대화 시키도록 시설물을 입지시키는 것을 목적으로 한다(이건학, 2010). 전형적인 커버링 문제에는 LSCP(Location Set Covering Problem, Toregas *et al.*, 1971)라 불리는 셋커버링 입지 문제와 MCLP(Church and ReVelle, 1974)라 불리는 최대커버링 입지 문제가 있다. LSCP는 최소한의 비용으로 해당 지역 내의 모든 수요 지점에 서비스를 공급할 수 있는 시설물의 입지를 찾는 것이며, MCLP는 사전에 정해진 개수의 시설물로 최대한 많은 수요를 커버할 수 있는 입지를 결정하는 기법이다. LSCP는 모든 수요 지점의 수요를 충족해야 하지만, MCLP는 한정된 가용 자원 하에서 최대한 많은 수요를 충족시킨다는 점에서 차이가 있다. 한정된 스카우트 인력으로 넓은 면적의 서비스 지역을 커버해야 하는 안심귀가 서비스의 특성상 커버링 모델 중 MCLP가 본 연구의 맥락에서 보다 적절한 입지 모델이다. MCLP는 치안(이민정·김영호, 2014; 이진학, 2018; Dell'Olmo *et al.*, 2014), 안전(홍인수, 2009; 김감영, 2021), 공공 시설(이진학·김감영, 2013; 조성아·김성연, 2021; Lee and, G·Xiao, 2009) 등 다양한 부문에서 활용되고 있다. 치안 부문에서 Dell'Olmo *et al.*(2014)은 도시 교통 환경에서 교차로 안전 카메라의 최적 위치를 선정하기 위해 MCLP를 활용하였다. 이민정·김영호(2014)는 MCLP를 이용하여 신규 방범용 CCTV의 추가 설치의 최적 입지를 모색하였다. 이와 유사하게 이진학(2018)은 대구광역시를 사례로 공공 CCTV의 실제 수요를 고려한 최적입지 대안을 탐색하였다. 한편, 안전 부문에서 홍인수(2009)는 부산광역시의 해일 경보 사이렌 입지 모델링을 위해 MCLP를 사용하였으며,

김감영(2021)은 MCLP를 활용하여 자동심장충격기(AED)의 커버리지를 평가하면서 이미 설치된 개수만큼의 AED를 최적의 위치로 재배치한다면 커버리지 비율이 기존에 비해 2배 이상 향상된 의의가 있음을 보여주었다. 다음으로 공공시설 부문에서 Lee and Xiao(2009)는 오하이오 주를 대상으로 통신망의 광대역 액세스의 불평등을 해소하기 위해 MCLP를 활용하여 전체 광대역 커버리지와 네트워크 연결로 측정된 서비스 품질을 극대화하였다. 한편, 이건학·김감영(2013)은 LSCP, MCLP 모델을 모두 적용하여 최적화된 슈퍼 와이파이 입지 지점들을 도출하였으며, 조성아·김성연(2021)은 특성화고등학교 중 특정 몇 곳에 공동 실습소를 설치해야 하는 입지 문제를 해결하기 위해 MCLP와 더불어 미디어 모델을 함께 사용하였다. 서울시 안심귀가 서비스의 만남 거점은 서비스에 대한 수요와 공급이 있고 만남 거점으로부터 특정 거리까지 영향을 미친다는 점에서 본 방법론을 활용하기에 적합하다 판단하였다. 따라서 본고에서는 서울 안심귀가 서비스를 사례로 MCLP 기법을 활용하여 만남 거점의 최적화 연구를 진행하였다.

3. 서울시 안심귀가 서비스 운영 현황

1) 안심귀가 서비스 운영 특성

‘서울특별시 여성안전 종합대책’의 일환으로 추진된 안심귀가 서비스는 여성·청소년 등 범죄 취약계층에 대한 안전한 귀가 지원 및 시민 불안감 해소를 통해 ‘모두가 안전한 도시환경’을 조성하는 것을 목표로 하고 있다. 본 서비스는 15개의 자치구에서 2013년에 시범 운영을 시작한 이래, 그 다음 해인 2014년부터 서울의 25개 자치구 전체로 확대되었다. 서울특별시(2023a)의 “2023 안심귀가스카우트 예산설명서”에 따르면 2023년 기준 한 해 배정된 예산은 총 38억 원, 참여 인력 규모는 334명이다. 서울시에서 배정한 예산 및 인력은 각 자치구별로 재배정되며 안심귀가 서비스는 각 자치구에서 지역별 형편에 맞게 운영한다.

본 서비스는 평일 오후 10시부터 운영되며, 월요일은 자정까지(2시간), 화요일에서 금요일은 익일 1시까지(3시간) 서비스가 제공된다. 시민들은 서울시에서 시민들의 안심귀가를 위해 제작한 스마트폰 어플인 ‘안심이 앱’을 활용하거나 120 다산콜센터를 통해 서비스를 신청할 수 있다. 신청 과정에서 이용자는 스카우트와 만날 장소, 즉 만남 거점을 자치구에서 제공하는 목록

중에서 한 곳 선택하며, 2인 1조로 이루어진 스카우트는 이용자가 선택한 만남 거점에서부터 함께 귀갓길을 동행한다. 만약 서비스를 신청한 시민이 없을 경우 스카우트는 관할 지역 내부를 도보로 순찰하는데, 자율방범대나 경찰과 합동 순찰이 이루어지기도 하며(강남구, 2023), 관할 파출소에서 스카우트와 연계하여 차량 등을 지원하는 경우도 존재한다(중로구, 2023). 스카우트 대원은 주로 해당 자치구에 거주하는 여성 주민 중에서 채용한다. 선발된 스카우트 중 대다수가 50대 이상 여성인 것으로 나타나(강희영·문영민, 2017), 중년 여성의 일자리 창출 효과가 있는 사업으로 평가받기도 한다. 본 서비스의 운영을 위한 인력으로는 스카우트 대원 뿐만 아니라 안심이 앱을 관제하는 요원도 있으며(중구, 2023), 관제요원은 관내 CCTV와 ‘안심이 앱’을 연계하여 실시간 귀가 모니터링 서비스를 제공한다. 이들은 귀가동행 요청이나 긴급신고가 들어오면 상황실에서 접수 및 현장 출동을 하고, CCTV 관제센터에서 실시간으로 귀가 경로를 모니터링한다.

본 서비스는 순찰을 한다는 점에서 서울 안심마을보안관 사업과 유사한 측면이 있으나, 귀갓길을 직접 동행하는 안전 서비스는 안심귀가 서비스가 유일하다. 안심마을보안관 사업은 2023년 기준으로 아직 서울의 15개 동에서만 시범적으로 운영 중인데 반해, 안심귀가 서비스는 서울 전체 자치구에서 운영 중이라는 점에서도 차이가 있다. 서울 안심귀가 서비스와 유사한 사례는 타 지역에서도 일부 확인할 수 있다. 경기도 17개의 지역에서 제공 중인 ‘스마트폰 안전귀가 서비스’는 사용자의 위치 정보를 보호자와 지자체 방법 CCTV 센터와 연계하여, 위급상황 시 인근 CCTV 모니터링을 통해 신속하게 경찰이 출동을 가능하다. 이외에도 충청남도 전역과 경북 김천에도 유사한 서비스가 존재하며, 위급상황 발생 시 스마트폰 앱을 통해 위치 정보 전송 및 긴급 출동을 지원한다. 해외에도 여성들의 안전한 귀가를 지원하는 서비스 사례가 있으며, 대표적으로 독일 쾰른에서 제공되는 ‘WayGuard’, 캐나다의 ‘A Safer Walk’ 등이 있다. WayGuard 서비스는 보험회사와 쾰른 경찰이 공동으로 개발하여 무료로 사용이 가능하고, 2016년 10월 이후 약 7년동안 30만 명 이상이 사용하였다. A Safer Walk는 이용자와 동일한 목적지로 이동해야 하는 인근 여성 이용자를 그룹으로 연결해 주는 서비스이다. 서비스 이용자의 귀갓길을 동행해 준다는 점에서 서울 안심귀가 서비스와 유사하나, 지자체에 고용된 여성이

아닌 자발적인 여성 시민이 동행해 준다는 점에서 차이가 있다.

2) 서울시 안심귀가 서비스의 이용 현황

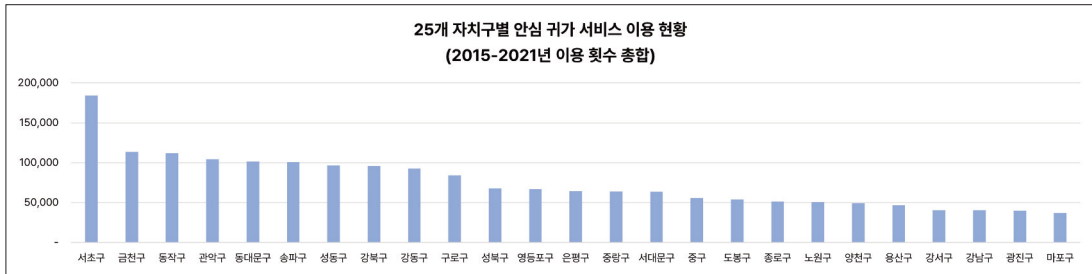
2015년부터 2021년까지 7년간 서울 안심귀가 서비스 이용 횟수는 총 187만 8천여 건이며, 각 자치구는 평균적으로 연간 만 건 이상의 동행 서비스를 제공하고 있다. 그림 1에 따르면, 누적 이용 횟수가 많은 상위 3개구는 서초구(18만 4천 건), 금천구(11만 3540건), 동작구(11만 1744건), 하위 3개구는 마포구(3만 6989건), 광진구(3만 9959건), 강남구(4만 505건)였다. 상위 3개구의 이용 횟수 총합이 하위 3개구의 합이 약 3.5배에 달해 구별 서비스 이용량의 편차가 상당하다.

여성 1인 가구 수를 7년 간의 서비스 공급량(연평균 서비스 이용 횟수)으로 나누어 여성 1인 가구 수당 서비스 이용량을 산정한 결과(그림 2), 서초구(1.024회), 금천구(0.748회), 중구(0.620회)가 상대적 이용 빈도가 높은 상위 3개구에 해당한 반면, 강서구(0.112회), 마포구(0.139회), 강남구(0.141회)는 상대적 이용 빈도가 낮은 3개구에 해당하였다. 여성 1인 가구의 연령을 34세 이하로 한정하여 분석한 경우, 서초구(2.724회), 강북구(1.954회), 금천구(1.861회)가 수요 대비 공급이 많은 상

위 3개구에 해당하였고, 강서구(0.271회), 마포구(0.286회), 광진구(0.332회)는 수요 대비 공급이 적은 3개구에 해당하였다.

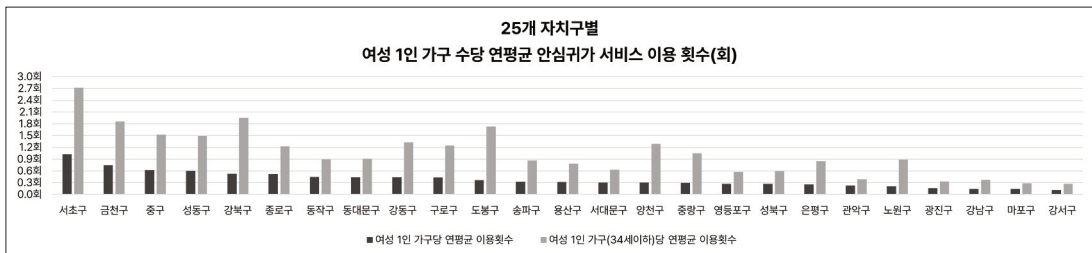
조영미 등(2015)의 연구에 따르면 안심귀가 서비스 이용자가 1% 증가하였을 때 범죄 발생 건수가 1.8% 낮아지는 효과가 나타나는데, 성폭력 범죄가 밤시간(20시~24시)이나 심야시간(0시~4시)에 주로 발생한다는 점을 고려하면 야간의 귀가동행 서비스가 성폭력 범죄 예방에 실질적인 도움을 주고 있다고 판단된다. 또한 서울시 여성안전 정책 중 서울 여성의 안전에 기여도가 높은 정책을 설문한 결과 '여성 안심귀가 스카우트'가 42.7%로 가장 높게 나타났고 특히 젊은 여성일수록 안심귀가 스카우트 활동이 서울시 여성 안전에 기여도가 높다고 평가하였다.

안심귀가 스카우트 운영계획에 따르면 스카우트 대원들이 순찰을 할 때 임의 경로 순찰은 지양하도록 하고, 만남 거점을 중심으로 순찰경로를 지정하여 이 지정된 경로를 반복 순찰하도록 하고 있다. 특히 범죄 가능성이 높은 지역(유흥업소 인근, 인적이 드문 골목길, 외진 곳, 다가구주택 골목길)과 학생들의 야간학습이 이루어지는 학교·독서실·학원가를 중심으로 집중 순찰한다(강남구, 2023). 차량을 이용한 경찰의 전통적인



자료: 서울특별시 빅데이터 캠퍼스.

그림 1. 자치구별 안심귀가 서비스 이용 현황



자료: 서울특별시 빅데이터 캠퍼스.

그림 2. 서울 25개 자치구별 여성 1인 가구 수당 안심귀가 서비스 이용 횟수

순찰 활동은 오히려 지역 주민의 범죄 두려움을 가중시키는 경향이 있어(Moore and Trojanowicz, 1988), 지역 주민과의 직접적인 접촉으로 대화가 가능한 도보 순찰을 중심으로 순찰 활동이 이루어지면 범죄 두려움의 감소 효과로 이어진다는 연구가 있고(Roh and Oliver, 2005), 자율방범대 활성화는 CCTV를 설치하는 것보다 효과적으로 주민들의 심리적 안도감을 부여할 수 있다는 연구(장환영 등, 2014)가 있다. 안심귀가 서비스를 담당하는 스카우트는 도보로 지역을 순찰하기 때문에, 경찰과 자율방범대의 해당 역할을 일부 분담하여 지역주민이 느끼는 범죄 두려움을 경감시켜줄 것으로 보인다.

서울 빅데이터 캠퍼스에서 구득한 관악구의 안심귀가 동행 소요 시간별 이용 횟수 통계에 따르면 안심귀가 서비스를 사용하는 시민들은 일반적으로 동행시간 10분 내에 이용자의 40%, 20분 내에 약 90%가 귀가를 할 수 있는 것으로 나타났다. ‘10분 이상 15분 미만’ 소요되는 동행 건수가 4,434건 중 1,153건(26%)으로 가장 많았다. 다음으로 ‘5분 이상 10분 미만’은 1,075건(24%), ‘15분 이상 20분 미만’은 996건(22%)으로 나타났다. 스카우트 동행 시간이 ‘5분 미만’에 해당하는 건도 713건(16%)이 있는데, 대부분의 안심귀가 동행이 현장 권유로 시작된다는 것을 고려하였을 때, 시민이 귀가하는 도중 스카우트를 만나기 때문에 이용 시간이 상대적으로 짧게 나타나고 있는 것을 유추할 수 있다. 평균 스카우트 동행 시간은 약 12분이며, 전체 서비스 이용 건수 중 66%가 15분 이내에, 97.8%가 25분 이내에 종료되었다.

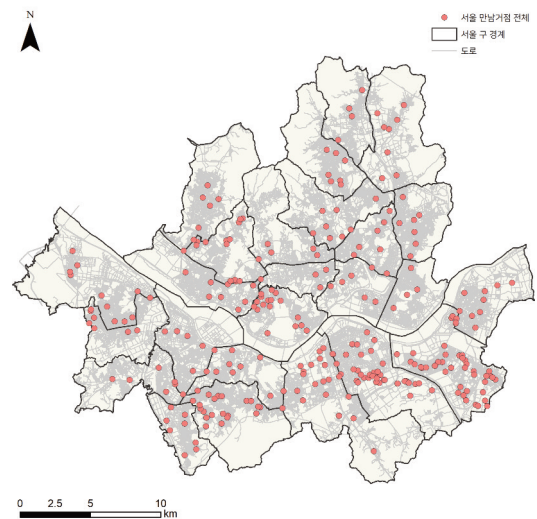
3) 안심귀가 서비스 스카우트 배치 및 만남 거점 현황

현재 안심귀가 서비스의 만남 거점 개수나 스카우트 인력의 규모는 자치구별로 상이한 특성을 보인다. 하지만 이러한 지역별 서비스 공급은 서비스의 주요 수요층이 되는 1인 가구의 공간적 분포나 성범죄 발생 특성 등을 면밀하게 고려하지 않고 배분되고 있어, 지역 간 안전 서비스의 공간적 격차를 야기하고 있다는 점이 언론을 통해 지적되었다(조선비즈, 2022년 5월 30일).

안심귀가 서비스의 만남 거점은 자치구별 상황에 맞도록 선정하되 지하철역, 버스정류장 등 유동인구가 많아 만남이 용이한 곳으로 선정해야 하며 지역별로도 편중되지 않도록 조정해야 한다고 안내되어 있다(서울특별시, 2023b). 그러나 대체로 만남 거점의 선정은 자치구의 행정적 상황이나 담당자의 주관에 의존하여 이루어지고 있다.

또한 감사위원회(2021)는 안심귀가 스카우트 제도에 대해 유동인구가 많은 동행 픽업 장소에서만 한정하여 운영되고 있어 실제 위험요인이 있는 사각지대가 등한시 될 수 있으므로 활동 범위에 대한 합리적인 검토가 필요하다고 평가하였다.

그림 3은 ‘안심이 앱’에 등록된 서울 25개 자치구의 만남 거점의 위치를 지도화한 자료이고 표 1은 현재 자치구별로 운영 중인 만남 거점의 개수 및 배치 중인 스카우트 대원수, 그리고 20~39세 여성 1인 가구 수와 성범죄 발생 집중도 순위를 보여준다. 만남 거점의 개수 및 스카우트 대원수는 ‘안심이 앱’을 통해, 20~30대 여성 1인 가구 수는 통계청을 통해 구득하였고, 성범죄 발생 집중도 순위는 이건학 등(2016)을 참고하였다. 지하철역의 경우 동일한 역에서도 출구 번호에 따라 여러 개의 만남 거점이 선정되어있는 경우가 존재하지만, 출구 간의 거리 차이가 미미하므로 하나의 역의 경우 하나의 만남 거점으로 집계하였다. 구별로 만남 거점의 개수 및 인력 규모가 상이함을 확인할 수 있는데, 만남 거점이 가장 많은 자치구인 송파구는 47개, 가장 적은 자치구인 중구는 4개로 큰 차이를 보이고 있다. 스카우트 인력에 있어서도 서초구는 25개의 조(50명)가 운영되고 있지만 용산구와 양천구는 3개의 조(6명)만 운영되고 있어 지역 간 서비스의 공급 차이가 큰 것으로 나타났다. 한편 동일한 자치구 내에서도 만남 거점이 수요에 맞게 설정되어 있지 않아 서비스 접근성이 낮은



자료: 안심이 앱.

그림 3. 2022년 서울 안심귀가 만남 거점 현황

표 1. 자치구별 안심귀가 스카우트 조 및 만남 거점 개수(2022년 기준)

자치구	스카우트조 개수	만남 거점 수	20~39세 여성 1인 가구 수	성범죄 발생 집중도 순위
종로구	5	5	6,649	7
중구	4	4	6,030	1
용산구	3	17	10,449	10
성동구	6	6	10,561	9
광진구	4	4	19,708	8
동대문구	6	7	16,913	3
중랑구	6	7	10,527	6
성북구	7	8	17,141	12
강북구	4	7	8,034	4
도봉구	5	4	5,389	11
노원구	5	8	9,405	20
은평구	7	6	13,220	16
서대문구	5	14	15,573	5
마포구	5	8	21,663	21
양천구	3	9	6,841	17
강서구	10	9	25,341	24
구로구	7	6	11,484	14
금천구	8	8	9,978	2
영등포구	6	6	19,299	13
동작구	9	12	19,675	19
관악구	10	21	42,233	18
서초구	25	24	12,103	25
강남구	6	43	20,190	22
송파구	9	47	20,915	23

소의 지역이 발생하고 있다.

안심귀가 서비스의 주요 수요층이라 할 수 있는 20~39세 여성 1인 가구 수는 2021년 통계청 인구 총조사 자료 기준, 관악구가 42,233명, 강서구가 25,341명, 마포구가 21,663명 순으로 많다. 하지만 서비스의 공급적 측면은 이러한 수요 분포와 일치하지 않는 것으로 파악되었다. 스카우트 인력 면에서 서울 25개 자치구 중 서초구가 가장 많으며, 서비스 수요가 많은 강서구나 마포구는 만남 거점과 스카우트 조의 자치구별 평균 개수보다 오히려 부족한 것으로 나타났다. 한편 성폭력 범죄 건수는 중구, 강남구, 종로구가 많은 편이며, 성범죄 발생 빈도를 인구수와 면적으로 표준화한 값인 성범죄 발생 집중도는 중구, 금천구, 강북구가 전국 상위 10개 지역에 포함될 정도로 높지만(이건학 등, 2016), 이들 자치구의 안심귀가 스카우트 인력과 만남 거점 개수는 자치구 평균에 못 미치는 것으로 나타났다.

4. 서울시 안심귀가 서비스 만남 거점 최적화

1) 연구 지역

입지 최적화를 위한 연구 지역으로는 서울특별시의 25개 자치구 중 해당 서비스의 잠재적 이용자인 여성 1인 가구가 가장 많이 거주하는 관악구를 선정하였다. 통계청에 따르면 2021년 기준 관악구에 거주하는 여성 1인 가구는 64,821가구이며, 이 중 39세 이하 여성 1인 가구는 42,233가구로 25개 자치구 중 가장 많은 수치이다. 특히 39세 이하의 여성 1인 가구 수는 25개 자치구 평균(14,857가구)의 약 3배에 달해, 젊은 여성 1인 가구가 관악구에 집중적으로 분포하고 있음을 알 수 있다.

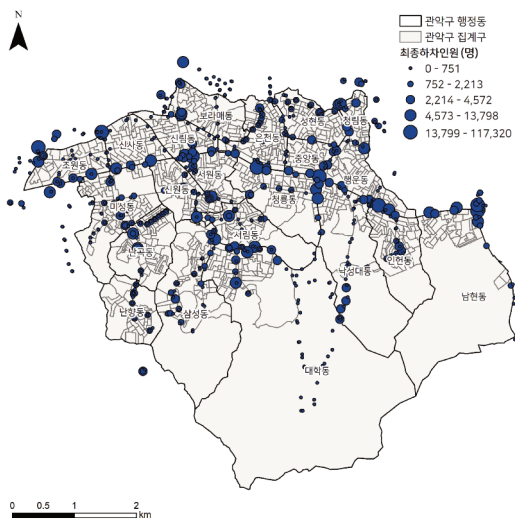
그림 4는 관악구에 속한 스카우트 조와 각 조별 관할 구역을 보여주는 지도로 2022년 3월에서 7월까지 총 4개월 동안의 각 조별 월 평균 서비스 공급 건수를 나타낸 결과이다. 조별로 적게는 한 달에 42건, 많게는 86건

표 2. 분석 시 사용한 데이터 목록

분류	데이터	데이터 설명	기준연도	출처
안심귀가 스카우트 관련	서울 안심귀가 서비스 데이터	서울시 25개 구별로 만남장소, 스카우트 조, 이용 시간, 도착지를 제공	2022	서울특별시 빅데이터 캠퍼스
	자치구별 안심귀가 스카우트 운영 현황	원본은 반출 불가하여 각 조별 이용 건수의 형태로 가공하여 사용	2022	
	스카우트 조별 관할 행정동	스카우트 조별로 관할하는 행정동을 정리	2022	각 구청 담당자
	만남 거점 위치	안심이 어플에서 서비스 신청 시 보여주는 만남 거점 리스트를 사용	2022	안심이 어플
수요 분석	지하철/버스정류장 위치 데이터	서울시 대중교통시설 위치정보 지하철역 16개, 버스정류장 722개	2022	서울 열린 데이터 광장, 서울특별시 빅데이터 캠퍼스
	서울시 대중교통 및 지하철 1회권 승하차 데이터	대중교통 개별이용실적으로 비식별화된 카드번호별 교통수단, 승하차일시, 승하차정류장, 환승 횟수 등의 정보와 지하철 1회권에 대한 사용자 분류별 승하차일시, 승하차역 정보를 포함한 데이터	2022	서울특별시 빅데이터 캠퍼스
	집계구 단위 서울 생활인구	서울시 공공데이터와 통신데이터로 측정한 특정 시점 서울의 특정 지역에 존재하는 인구, 각 집계구의 연령대별/성별 생활인구수로 활용	2022	서울 열린 데이터광장

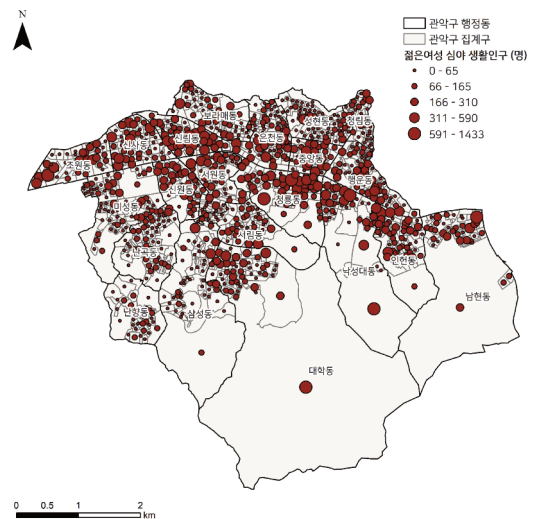
집계)를 만남 거점 후보지로 정의하였다. 이때 대중교통 정류소의 일반적인 영향권을 고려하여 지하철역으로부터 500m 이내(도시재정비 촉진을 위한 특별법 시행령'의 역세권 기준), 버스정류장으로부터 300m 이내(윤종진·우명제, 2015)를 만남 거점의 영향권으로 정의하였다. 또한 관악구 외부에 위치하지만 자치구의 경계에서 일정 거리 이내에 있는 버스정류장과 지하철역도 해당 지점에서 최종 하차한 승객이 관악구 내에 거주할

가능성이 있기 때문에 이들을 후보지로 포함하였다. 이때 구 경계로부터 500m 내의 지하철역 및 300m 내의 버스정류장을 포함시켰다. 결과적으로 16개 지하철역, 722개 버스정류장을 합한 총 738개의 대중교통 결절지를 안심귀가 서비스를 위한 만남 거점의 입지 후보지로 정의하였으며 이는 그림 6에서 확인할 수 있다. 이는 만남 거점의 영향권을 각각 반경 300m, 500m로 나타낸 결과이다.



자료 : 서울특별시 빅데이터 캠퍼스.

그림 7. 관악구 버스정류장 및 지하철역의 최종 하차 인원



자료 : 서울 열린데이터광장.

그림 8. 집계구별 젊은 여성 생활인구 분포

한편 안심귀가 서비스의 수요를 추정하기 위해 관악구 내의 지하철 및 버스의 최종 하차 인원 데이터를 활용하였다. 그림 7은 관악구 버스정류장과 지하철역별 최종 하차 인원을 시각화한 결과이며, 남부순환로, 신흘로, 난곡로 등 대로를 중심으로 최종 하차 인원이 집중적으로 분포함을 알 수 있다.

그러나 대중교통의 하차 인원 전체를 안심귀가 스카우트 서비스의 수요자라 판단하는 것은 해당 서비스의 주 이용 대상자가 젊은 여성임을 반영하지 못한다. 범죄 피해에 대한 두려움은 특히 20~30대 여성 1인 가구에 집중적으로 나타나며(박준휘 등, 2017), 실제로 관악구 안심귀가 서비스 담당자와의 인터뷰 결과, 서비스 이용자의 대부분은 20~30대 여성임을 파악할 수 있었다. 이에 따라 본 연구에서는 서비스에 대한 보다 정확한 수요량을 추정하고자 전체 인구 대비 20대, 30대의 여성의 심야 생활인구¹⁾ 비율을 활용하여, 최종 하차 인원 중 20~30대 여성의 인원을 추정하였다. 그림 8은 2022년 6월, 오전 3시대의 집계구별 20~30대 여성의 생활인구수를 보여주고 있다. 이와 같은 서비스의 수요량 산출 과정에 활용한 데이터는 표 2에서 확인할 수 있다.

3) 안심귀가 서비스 수요 추정 및 최적화 모델

본 연구에서는 2022년 관악구의 만남 거점 개수를 고려하여 실제 수요를 최대한 커버할 수 있는 새로운 만남 거점 21곳을 재선정하였다.

우리나라 도시의 일반적인 출퇴근 패턴을 살펴보면, 학교나 직장 근처에서 대중교통에 승차한 후, 자택과 가장 가까운 버스정류장 또는 지하철역에서 하차하여 자택까지 도보로 이동한다. 따라서 이러한 도시 이동성을 감안한다면 안심귀가 서비스의 동행 귀갓길은 거주지에서 가장 가까운 지하철이나 버스정류장에서부터 거주지까지의 거리로 정의할 수 있을 것이다. 따라서 안심귀가 서비스 운영 시간인 오후 10시에서 오전 1시까지(총 3시간) 만남 거점 후보지에서 하차한 20~30대 여성 승객을 서비스의 잠재적 수요량으로 간주할 수 있다. 이때 하차 인원은 환승 인원을 제외한 최종 하차 인원이 된다. 실제 하차한 인원의 개별 거주지가 안심귀가 서비스의 수요 지점에 해당하나 개인정보보호의 측면에서 해당 정보를 열람하는 것이 불가능하였다. 이에 대안적으로 최종 하차가 발생한 버스정류장이나 역의 영향권(각 300m, 500m) 내에 존재하는 집계구의 중심점 수요 지점으로 정의하였다. 이러한 대중교통 영향

권은 실제로 대중교통에서 하차 후 거주지까지 도보 이동 가능한 영역이며, 도보 동행으로 이루어지는 안심귀가 서비스의 커버리지로 간주할 수 있다.

집계구 단위의 수요 지점은 안심귀가 서비스의 실제적인 수요, 즉 20~30대 젊은 여성 인구수가 할당되는 위치이며 관련 지하철역과 버스정류장별 하차 인원에 기반하여 수요량을 추정한다. 집계구 i 가지는 서비스 수요량 λ_i 를 구하는 것이 본 추정의 최종 목적이다. 이를 위해 먼저 후보지의 영향권에서 하차하는 20~30대 여성 비율인 w_j 를 구해야 하며, 이는 영향권 내의 총 인구 대비 20~30대 여성 인구의 비율이다. 먼저 집계구의 20~30대 여성 인구수 f_i 에 집계구가 후보지 영향권에 속하는 비율 a_j 을 곱하여 만남 거점 후보지의 영향권 내에 있는 모든 집계구에 대해 합산하면 후보지 영향권의 20~30대 여성 인구를 추정할 수 있다. 이후 같은 방법으로 전체 인구수 p_i 에 a_j 를 곱하여 만남 거점 후보지의 영향권 내에 있는 모든 집계구에 대해 합산하면 해당 후보지 영향권의 전체 인구수를 추정할 수 있다. 그 후 전체 인구수 추정치 대비 20~30대 여성 인구수 추정치가 곧 후보지 j 의 영향권 내의 20~30대 여성의 비율 w_j 이 된다(식 1). 다음으로, 후보지 영향권의 20~30대 여성 비율(w_j)과 후보지의 최종 하차 승객 수(t_j), 영향권 내에 관악구가 속하는 비율(g_j)을 곱하여 후보지 j 에 하차하였을 것으로 추정되는 20~30대 여성 하차 승객 수 c_j 를 구할 수 있다(식 2). 최종적으로 수요량 λ_i 를 구하기 위하여 하나의 집계구 i 로부터 서비스 거리 안에 있는 모든 후보지 j 들에 대해 각 집계구별 20~30대 여성 인구수에 비례하여 c_j 를 집계구 i 의 수요량 λ_i 로 분배한다(식 3).

- i = 수요 지점으로서의 관악구의 집계구, $i \in I$
- j = 안심귀가 서비스 만남 거점 후보지, $j \in J$
- d_{ij} = 집계구 i 로부터 후보지 j 까지의 거리
- S = 최대 서비스 거리(버스 = 300m, 지하철역 = 500m)
- $N_i = \{j \mid d_{ij} \leq S\}$ 집계구 i 로부터 서비스 거리 안에 있는 후보지의 집합
- w_j = 후보지 j 의 영향권 내의 20~30대 여성의 비율
- f_i = 집계구 i 의 20~30대 여성 인구수
- a_j = 집계구 i 의 면적 중 후보지 j 의 영향권 내에 있는 면적 비율
- p_i = 집계구 i 의 전체 인구수
- c_j = 후보지 j 에서 최종 하차한 20~30대 여성 승객 수(명)
- t_j = 후보지 j 의 최종 하차 승객 수(명)
- g_j = 후보지 j 의 영향권 내에 관악구가 차지하는 면적 비율
- λ_i = 집계구 i 에서의 수요량

p = 만남 거점 개수
 $z_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{집계구 } i \text{의 중심점이 후보지 } j \text{의 영향권 내에 있을 경우} \\ 0, & \text{그렇지 않다면} \end{cases}$
 $x_j = \begin{cases} 1, & \text{후보지 } j \text{에 만남 거점이 입지하면} \\ 0, & \text{그렇지 않다면} \end{cases}$
 $y_i = \begin{cases} 1, & i \text{의 수요가 커버되면} \\ 0, & \text{그렇지 않다면} \end{cases}$

$$w_j = \frac{\sum_i f_i a_{ij}}{\sum_i p_i a_{ij}} \dots \dots \dots (1)$$

$$c_j = t_j w_j g_j \dots \dots \dots (2)$$

$$\lambda_i = \sum_{j \in N_i} c_j \frac{z_{ij} f_i}{\sum_j z_{ij} f_i} \dots \dots \dots (3)$$

다음 입지 모델은 안심귀가 서비스의 수요를 최대화하는 만남 거점의 최적 입지를 도출해 주는 MCLP의 정수선형계획법(integer linear programming)을 보여주고 있다.

Maximal Covering Location Problem:

Maximize $\sum_i \lambda_i y_i \dots \dots \dots (4)$

subject to $\sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i \forall i \dots \dots \dots (5)$

$\sum_j x_j = p \dots \dots \dots (6)$

$x_j = \{0, 1\} \forall j \dots \dots \dots (7)$

$y_i = \{0, 1\} \forall i \dots \dots \dots (8)$

MCLP의 목적함수(식 4)는 각 서비스 만남 거점에 의

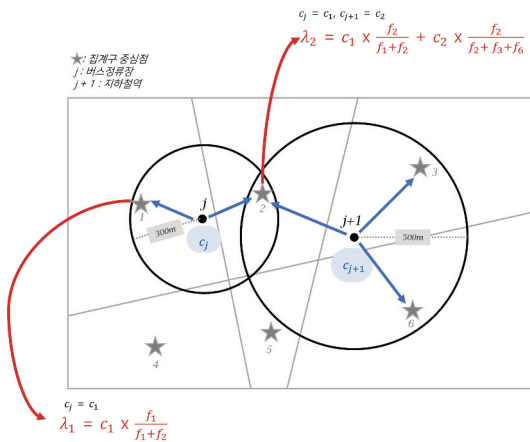


그림 9. 수요 지점에 대한 수요량 분배 과정

해 커버되는 수요량을 최대화하는 것이다. 제약식 (5)는 특정 후보지에 만남 거점이 입지하면 영향권 내에 있는 서비스 수요가 커버될 수 있도록 하며, 제약식 (6)은 입지할 만남 거점의 개수를 정의할 수 있는 패러미터이다. MCLP 모델은 입지할 시설의 수를 외부적으로 설정할 수 있어 입지 비용과 커버리지의 관계를 유연하게 모델링할 수 있다는 장점이 있다. 본고에서는 기존 운영 개수보다 적은 수의 만남 거점에서부터 현재 운영되고 있는 만남 거점의 개수까지 실험해보면서 안심귀가 서비스의 새로운 배치가 얼마나 효율적인 운영 결과를 가져올 수 있는지 살펴볼 것이다. 제약식 (7)과 (8)은 만남 거점 입지와 수요의 커버에 대한 이진형 결정 변수이다.

4) 안심귀가 서비스 만남 거점 최적화 결과

그림 10은 최종 하차 20~30대 여성 수(c_j)를 추정한 결과로, 연령과 성별을 고려하지 않은 전체 하차 인원을 나타낸 그림 7과 비교하였을 때 확연히 다른 공간적 집중도를 보여주고 있다. 그림 8의 집계구별 20~30대 여성 데이터와 비교해보면 각 서비스 후보지에서 하차하는 최종 인원 중 20~30대 여성이 차지하는 비율은 대체로 적은 편임을 알 수 있다. 또한 20~30대 여성 하차 인원의 분포는 각 후보지별로 매우 상이하게 나타남을 알 수 있다. 그림 8에서 20~30대 여성인구가 많은 지역의 최종 하차인원은 그림 10에서도 큰 규모로 나타나나, 20~30대 여성인구가 적은 지역은 그림 7보다 최종 하차

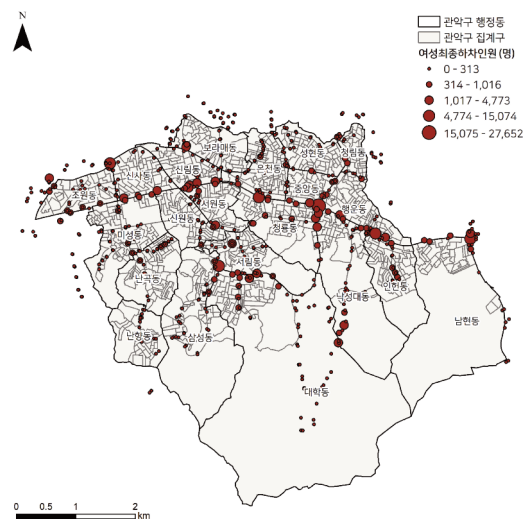


그림 10. 추정된 20~30대 여성 승객 최종 하차 인원(c_j) 분포

표 3. 관악구 만남 거점 최적화 결과(지하철역 음영 처리)

연번	행정동	만남 거점 위치(역/정류장 명)	구분
1	서원동	신림	지하철 2호선/신림선
2	남현동	사당	지하철 2호선
3	낙성대동	서울대입구(관악구청)	지하철 2호선
4	구로3동	구로디지털단지	지하철 2호선
5	행운동	낙성대(강감찬)	지하철 2호선/4호선
6	신대방1동	신대방	지하철 2호선
7	청룡동	봉천	지하철 2호선
8	성현동	중앙동성당앞	버스정류장 (지선)
9	난곡동	남강중고등학교입구	버스정류장 (마을)
10	인현동	오리사랑	버스정류장 (마을)
11	구로3동	문성골	버스정류장 (마을)
12	낙성대동	사랑의병원	버스정류장 (마을)
13	서원동	봉림교	버스정류장 (마을/지선)
14	청룡동	청룡시장	버스정류장 (간선/지선)
15	중앙동	두산아파트입구	버스정류장 (간선/지선)
16	조원동	난곡사거리	버스정류장 (지선/일반)
17	신림동	봉천교	버스정류장 (지선)
18	신림동	관악우체국	버스정류장 (간선/지선/일반)
19	은천동	경천교회	버스정류장 (마을)
20	서림동	신림2동차고지	버스정류장 (간선/지선)
21	서원동	GS편의점	버스정류장 (마을)

인원이 훨씬 적게 분포되어 있음을 확인할 수 있다.

집계구의 중심점에 해당하는 수요지별 수요량(λ_i)을 나타낸 결과는 그림 11과 같다.

기존 관악구의 만남 거점 개수를 유지한 채로 최적

화된 만남 거점을 도출한 결과는 표 3, 그림 12와 같다. 서비스 권역은 해당 지점으로부터 도보 5분 거리에 해당하는 350m로, 유클리드 거리를 기준으로 하였다. 본 분석에서는 738개의 서비스 후보 지점 중 21개의 만남

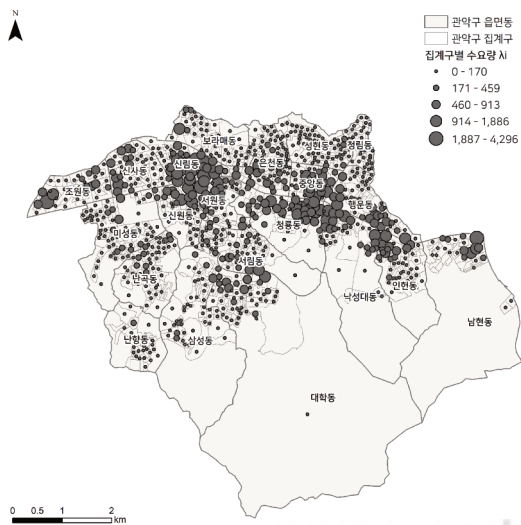


그림 11. 추정된 집계구별 수요량(λ_i) 분포

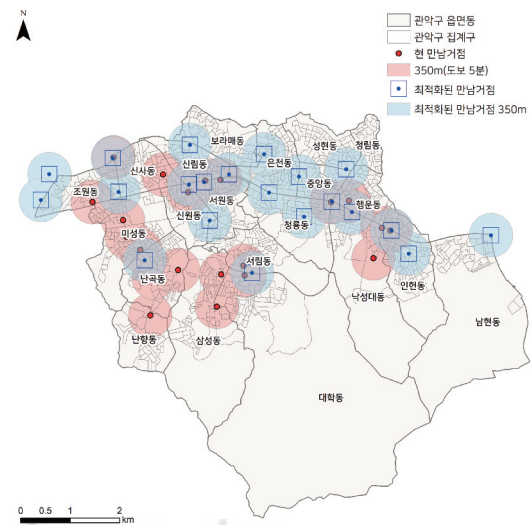


그림 12. 관악구의 기존 만남 거점과 최적화된 만남 거점의 분포

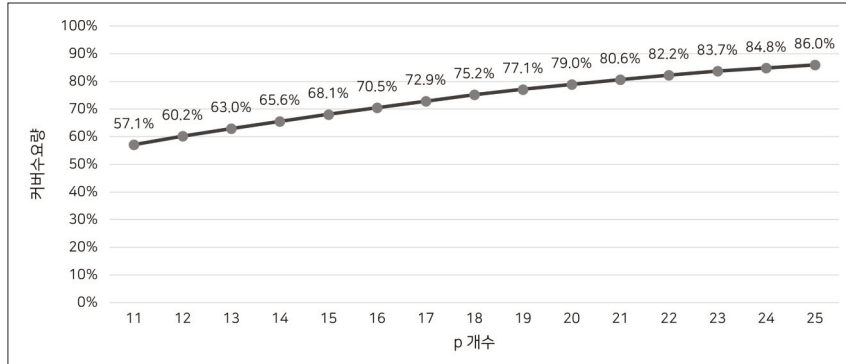


그림 13. 만남 거점 개수와 서비스 커버리지 관계

거점을 재선정하였는데, 그 결과는 기존의 관악구 만남 거점과 다소 차이가 있음을 확인할 수 있다. 기존의 만남 거점은 서비스 공급 권역이 서로 겹치고 특정 지역에 몰려 있어 비효율적인 운영이 이루어지고 있었지만, 최적화된 만남 거점은 관악구 전체에 걸쳐 보다 고르게 분포하며 서비스 제공 권역의 중복이 줄어들었음을 알 수 있다. 또한 기존의 배치로는 특정 지점에서 서비스에 대한 사각지대가 존재하였으나, 최적화 이후 사각지대가 상당 부분 해소된 결과가 나타났다.

한편 관악구 경계 밖의 지하철 2호선 구로디지털단지 지역이 관악구의 최적화된 만남 거점으로 선정된 것을 확인할 수 있다. 구로디지털단지 지역의 경우 모든 출구가 관악구 경계의 밖에 위치해 있으나, 6번 출구의 경우 관악구 경계와의 거리는 약 20m로 상당히 가깝다. 따라서 구로디지털단지 지역이 자택으로부터의 최근린 역인 관악구 주민들은 귀가 시 해당 역에서 하차하게 된다. 이에 해당 역이 관악구에 속하지는 않으나, 많은 관악구 주민들이 이용하는 지하철 역에 해당하므로 만남 거점으로 포함시킴으로써 보다 효과적인 서비스가 가능하도록 하였다.

최적화 전후의 서비스 수요 충족량을 비교한 결과, 만남 거점 개수를 유지한채 서비스의 잠재적 수요 충족량이 1개월당 114,534명에서 173,365명으로 51.4% 증가하였으며, 서비스 공급 권역 면적은 9.78km²에서 11.36km²로 16% 증가하였다. 즉 서비스 공급지의 재배치를 통해 안심귀가 서비스를 더 넓은 권역에서 더 많은 시민에게 제공할 수 있게 되었다.

그림 13은 만남 거점 개수(p)가 11개에서 21개일 때의 서비스 커버리지의 변화를 보여주고 있다. 신규 입지하는 만남 거점 개수가 많아질수록 서비스 커버리지도 증

가하는데, 만남 거점 개수가 11개일 때는 57%, 16개일 때는 70.5%, 21개일 때는 80.6%의 수요를 커버하는 것으로 나타났다. 기존의 서비스 운영에 비해 훨씬 적은 수의 만남 거점으로도 보다 효율적인 서비스 제공이 가능하며, 추가 스카우트 인력과 같은 예산 투입이 없이 최적화된 공간 계획만으로도 보다 넓은 지역과 많은 사람들에게 안심귀가 서비스를 제공할 수 있음을 시사하고 있다. 또한 현재 상황에서 4곳의 만남 거점을 추가한다면 전체의 86.0%를 커버할 수 있을 것으로 보인다.

5. 결론 및 논의

본 연구는 서울시 안심귀가 서비스의 효율성을 높이고자 서비스 만남 거점의 입지를 최적화하고 있다. 이를 위해 커버리지 기반의 공간 최적화 모델 중 하나인 MCLP를 적용하였으며, 수요 추정의 과정을 합리적으로 설계함으로써 모델의 타당성을 높였다. 그 결과, 관악구 만남 거점의 최적화된 입지 목록을 도출하였으며 해당 목록을 통해 보다 넓은 지역의 수요 충족이 가능해졌다. 구체적으로 만남 거점의 수를 늘리는 데 사용되는 추가적인 예산 투입 없다는 가정 하에 기존의 만남 거점의 개수를 유지했음에도 불구하고, 1개월당 서비스가 충족할 수 있는 수요량은 기존의 10만 명에서 최적화 후 17만 명으로 50% 이상 증가하였다. 또한 서비스 공급 면적 역시 약 16% 이상 증가하는 개선을 보였으며, 이를 통해 수요와 공급이 공간적으로 불일치하는 서비스 사각지대의 면적이 크게 감소하였다.

이와 같은 연구의 결과는 다음의 측면에서 의의가 있다. 먼저, 20~30대 여성의 최종 하차 인원을 활용하여 실제적인 안심귀가 서비스 수요를 추정함으로써 안

심귀가 서비스 운영에 있어 중요한 기초 자료를 제시할 수 있다. 둘째, 사례 연구 지역에 대한 최적화된 만남 거점을 구체화함으로써 서비스 시스템을 효과적으로 개선할 수 있는 대안을 제공하고 있다. 셋째, 본 연구에서 보여주는 MCLP 최적화 방법론과 분석 절차는 향후 다른 지역의 안심귀가 서비스 도입과 개선을 위한 유용한 참고 자료로 활용될 수 있으며, LSCP나 센터 문제와 같은 다른 입지 모델을 안심귀가 서비스에 적용하는 데 있어 경험적 기반이 될 수 있을 것이다.

이러한 연구의 활용성에도 불구하고, 본 연구는 몇 가지 한계를 가지고 있다. 첫째, 안심귀가 서비스의 수요 추정에 있어서 서비스 이용자의 실제 주거지 정보를 개인정보 보호의 문제로 활용하지 못하였다. 대안으로 20~30대 여성의 최종 하차 인원을 통한 간접적 추정을 하였으나, 이 추정치 역시 실제 서비스 수요인가에 대한 불확실성이 여전히 존재한다. 둘째, 수요 지점의 공간적 단위로 집계구를 사용하는 데 있어 공간적 변이가 나타날 수 있다. 집계구는 임의적인 공간의 단위로 도시 내 지역에 따라 크기와 배치가 모두 상이하기 때문에 집계구의 중심점이 실제 집계구 내의 인구 특성을 제대로 재현하지 못할 수 있다. 이에 대한 대안으로 아파트, 주택 등의 건물과 같은 보다 상세 수준의 공간 단위나 규칙적인 격자 단위에 기반한 인구 추정 방법을 모색해 볼 수 있을 것이다. 셋째, 실제 도보 이동 속도를 반영하지 못하였다. 본고에서 사용한 유클리드 거리는 경관적 특성에 따른 도보 이동 속도의 변화를 고려하지 못한다. 관악구의 지형적 특성상 경사가 가파른 지역이 존재하기 때문에 단순 유클리드 거리보다는 도보 이동 거리를 사용하는 것이 서비스의 실질적인 운영 상황을 파악하는 데 용이할 것이다.

본 연구는 안심귀가 서비스 운영에 있어 중요한 입지적 요소를 만남 거점으로 가정하고 있다. 즉, 서비스 시작 지점에 대한 입지 최적화를 통해 서비스 공급자와 수요자에게 모두 이득이 될 수 있는 효율적인 서비스 체계를 찾는 것이다. 하지만 안심귀가 서비스는 특정 지점에서부터 거주지까지 실제 공간의 이동성이라는 특성이 존재하기 때문에 이동 경로와 관련한 이슈도 고려할 필요가 있다. 예를 들어 대중교통 승하차 지점에서부터 거주지까지 이동 경로상의 수요를 최대화하는 연구, 혹은 범죄 발생 가능성이 낮은 최적의 스카우트 경로나 최단거리 경로를 찾는 연구, 스카우트 조별 경로 스케줄에 대한 최적화 연구 또한 후속될 수 있을 것

으로 기대된다. 이와 더불어 본 서비스가 야간에 이루어지는 도보이동의 형태로 이루어진다는 점을 감안할 때, 지리환경적 특성도 추가적으로 고려할 필요가 있다. 경사도, 도로환경, 지역의 사회경제적 특성에 따라 범죄불안감 및 본 서비스의 필요도가 상이할 수 있으므로 향후 연구에서는 이러한 데이터를 포함한 분석이 필요할 것이다.

註

- 1) 이동통신 빅데이터 중 가장 대표적인 사례인 서울시 생활 인구 데이터는 조사 시점에 서울에 머무르고 있는 현재 인구(De Facto Population)를 의미한다(김감영·이건학, 2016)다. 이는 서울에 주민등록이 된 인구 이외에도 업무나 관광 의료 교육 등의 목적으로 서울을 찾아 일시적으로 행정수요를 유발하는 인구를 말하며 공간 수요와 도시활력을 설명해주는 요소이다(유현지, 2022). 본 데이터에서는 1시간 단위로 각 성별/연령대별 생활인구를 제공한다.

文獻

- 감사위원회, 2021, 여성편의정책 추진실태 특정감사 결과, 서울특별시청.
- 강남구, 2023, 2023 안심귀가스카우트 운영계획, 강남구청.
- 강동범, 2018, “여성안심귀가 서비스개선방안에 관한 연구,” 한국치안행정논집, 15(2), 1-20. <http://doi.org/10.25203/kapsa.15.2.2018.08.01>
- 강지현, 2017, “1인 가구의 범죄피해에 관한 연구: 가구 유형별 범죄피해 영향요인의 비교를 중심으로,” 형사정책연구, 28(2), 287-320.
- 강희영·문영민, 2017, 서울시 여성안전정책 중장기 방향 정립을 위한 연구, 서울시 여성가족재단 정책연구.
- 김감영, 2021, “공간 최적화 모형을 이용한 자동심장충격기(AED)의 커버리지 평가: 강남구를 사례로,” 한국지리학회지, 10(1), 153-166. <http://doi.org/10.25202/JAKG.10.1.10>
- 김감영·이건학, 2016, “이동통신 빅데이터를 이용한 현재인구 추정과 개선 방안 연구,” 한국도시지리학회지, 19(2), 181-196. <http://dx.doi.org/10.21189/JKUGS.19.2.13>
- 김세령·박정선, 2020, “개인 및 지역요인이 1인가구 주거침입 범죄두려움에 미치는 영향: 성별과 연

- 령의 다수준 상호작용 효과 분석,” 한국범죄학, 14(2), 121-143.
- 박준휘·유진·한민경·최지선·윤상연, 2017, “1인가구 밀집지역의 안전실태와 개선방안,” 한국형사정책연구원 이슈페이퍼, 48.
- 서울연구원, 2022, 서울시 1인가구 실태조사 및 제도개선 연구용역 보고서, 서울특별시청.
- 서울특별시, 2023a, 2023 안심귀가스카우트 예산설명서, 서울특별시청.
- _____, 2023b, 2023년 서울시 안심귀가스카우트 운영 계획, 서울특별시청.
- 성동수, 2019, “거리 정보를 이용한 안심귀가 서비스의 개선,” 디지털콘텐츠학회논문지, 20(5), 1023-1028. <http://doi.org/10.9728/dcs.2019.20.5.1023>
- 양주연, 2019, “여성안전대책의 ‘여성 보호’담론과 그 모순”, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 유현지, 2022, “생활인구와 토지이용 특성과의 영향 관계 연구: 서울시를 중심으로”, 한국도시지리학회지, 25(3), 67-85. <http://dx.doi.org/10.21189/JKUGS.25.3.6>.
- 윤종진·우명제, 2015, “서울시 대중교통 접근성의 공간적 정의에 대한 실증연구,” 대한국토·도시계획학회, 50(4), 69-85. <http://doi.org/10.17208/jkpa.2015.06.50.4.69>
- 이건배, 2015, “복수의 이용자를 지원하는 스마트 안심귀가 서비스의 구현,” 전기전자학회논문지, 19(4), 472-478. <http://doi.org/10.7471/ikeee.2015.19.4.472>
- 이건학, 2010, “동통폐합에 따른 동주민센터의 입지 변화 분석과 최적 입지 모델링 -공간적 효율성 및 형평성 접근,” 대한지리학회지, 45(4), 521-539.
- _____, 2018, “공공 CCTV의 공간 분포 특성과 가시 커버리지에 기반한 최적 입지”, 대한지리학회지, 53(3), 405-425.
- 이건학·김감영, 2013, “화이트 스페이스를 활용한 슈퍼와이파이 시설의 효율적 배치를 위한 공간 입지 모델링,” 대한지리학회지, 48(2), 259-271.
- 이건학·진찬우·김지우·김완희, 2016, “성폭력 범죄의 공간적 분포 특성에 관한 연구: 환경범죄학에 기반한 공간 분석,” 대한지리학회지, 51(6), 853-871.
- 이민정·김영호, 2014, “유동인구 및 인구밀도를 활용한 안산시 방법용 CCTV의 입지모델링 연구,” 국토지리학회지, 48(4), 533-546.
- 장환영·김걸·이재용, 2014, “도시민의 일상활동 패턴에 따른방법용 CCTV의 입지적 개선방안에 관한 연구,” 한국도시지리학회지, 17(1), 101-112.
- 조성아·김성연, 2021, “서울시의 특성화고등학교 공동실습소 입지 분석,” 한국콘텐츠학회 논문지, 21(4), 393-403. <http://doi.org/10.5392/JKCA.2021.21.04.393>
- 조영미·장진희·이수연, 2015, 서울시 여성가족정책 효과분석 및 정책수요조사-서울시 여성안전정책을 중심으로, 서울시 여성가족재단 연구사업보고서.
- 종로구, 2023, 2023년 안심귀가스카우트 추진계획, 종로구청.
- 중구, 2023, 2023년 「안심귀가스카우트 및 안심이 앱 관제요원」 운영계획, 중구청.
- 통계청, 2020, 2020 통계로 보는 1인가구.
- 홍인수, 2009, “공간 입지 모델링을 이용한 도시 재난 대응 시설물의 입지 최적화 연구”, 서울대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Church, R. and ReVelle, C., 1974, The maximal covering location problem, *Papers of the Regional Science Association*, 32(1), 101-118. <http://doi.org/10.1111/j.1435-5597.1974.tb00902.x>
- Dell’Omo, P., Ricciardi, N., and Sgalambro, A., 2014, A Multiperiod Maximal Covering Location Model for the Optimal Location of Intersection Safety Cameras on an Urban Traffic Network, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 108, 106-117. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.824>
- Garceía-Carpintero, M. A., de Diego-Cordero, R., Pavon-Benitez, L., and Tarrino-Concejero, L., 2022, ‘Fear of walking home alone’: Urban spaces of fear in youth nightlife, *European Journal of Women’s Studies*, 29(1), 39-53. <https://doi.org/10.11177/1350506820944424>
- Lee, G. and Xiao, N., 2009, Examining the tradeoff between residential broadband service coverage and network connectivity using a bi-objective facility location model, *Papers in Regional Science*, 88, 547-562. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.2008.00206.x>
- Moore, M. H. and Trojanowicz, R. C., 1988, *Policing and the*

- fear of crime: perspectives on policing*, National Institute of Justice, Washington, D.C.
- Paydara, M., Kamani-Fard, A., and Etmnani-Ghasrodashti, R., 2017, Perceived security of women in relation to their path choice toward sustainable neighborhood in Santiago, Chile, *Cities*, 60(A), 289-300. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.10.002>
- Roh, S. and Oliver, W., M., 2005, Effects of community policing upon fear of crime, *Policing*, 28(4), 670-683. <https://doi.org/10.1108/13639510510628758>
- Starkweather, S., 2007, Gender, Perceptions of Safety and Strategic Responses among Ohio University Students, *Gender, Place & Culture*, 14(3), 355-370. <https://doi.org/10.1080/09663690701325000>
- Toregas, C., Swain, R., ReVelle, C., and Bergman, L., 1971, The Location of Emergency Service Facilities, *Operations Research*, 19(6), 1363-1373. <https://doi.org/10.1287/opre.19.6.1363>.
- 조선비즈, 2022년 5월 30일, “여성 안심귀가 스카우트 주먹구구 배치… 1인가구·성범죄 많은 곳엔 적어”.
- A Safer Walk, <https://asaferwalk.com/>
- Wayguard, <http://web.archive.org/web/20180625204629/>
<https://www.wayguard.de/>
- 교신: 이건학, 08826, 서울시 관악구 관악로 1, 서울대학교 지리학과
(이메일: gunhlee@snu.ac.kr)
- Correspondence: Gunhak Lee, Dept. of Geography, Seoul National University, Gwanak-ro 1, Gwanak-gu, Seoul, 08826, Korea
(e-mail: gunhlee@snu.ac.kr)
- 투 고 일: 2023년 03월 23일
심사완료일: 2023년 04월 18일
투고확정일: 2023년 04월 25일