

공공 와이파이 배치를 위한 100x100 격자 내 위치 최적화 분석모델: 김해시 사례 연구

황용준*, 김현정**

Optimal Location Analysis Model for Public Wi-Fi Deployment in a 100x100 Grid: A Case Study of Gimhae City

Yongjoon Hwang*, Hyunjung Kim**

이 논문은 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된
기초연구사업임(NRF-2021R111A1A01050959)

요약

이 논문은 김해시 내에서 공공 와이파이의 최적 배치와 재배치 위치를 탐색하는 것을 목표로 하였다. 이를 위해 김해시 유동 인구 밀집도, 와이파이 사용 패턴, 전기시설 정보 데이터를 활용하여 와이파이 설치 필요성을 예측하였으며, 이를 통해 신규 설치 및 재배치 지점을 선정하였다. 모델은 100x100 셀 격자로 이루어진 도시 맵에서 유동인구가 많은 내외동, 회현동을 중심으로 총 535개의 격자를 집중분석하였으며, Random forest 모델은 0.982의 R^2 값을 달성하여 와이파이 설치 필요성 예측에 있어 뛰어난 정밀도를 보여주었다. 이 결과는 시민과 방문객의 모바일 접근성을 향상시키고, 서비스 증가에 따른 디지털 정보 격차 해소에 중요한 역할을 할 수 있다.

Abstract

This study aimed to explore the optimal placement and relocation of public Wi-Fi within Gimhae City. For this purpose, data on pedestrian density, Wi-Fi usage patterns, and electrical facility information in Gimhae City were utilized to predict the necessity for Wi-Fi installations, leading to the selection of sites for new installations and relocations. The model focused on analyzing a total of 535 grid cells centered around areas with high pedestrian traffic such as Naedong and Hwahyeon-dong, within a city map composed of 100x100 cell grids. The Random Forest model achieved an R^2 value of 0.982, demonstrating high precision in predicting the necessity for Wi-Fi installations. These results can play a crucial role in enhancing mobile accessibility for citizens and visitors, and in bridging the digital divide that accompanies the increase in services.

Keywords

public Wi-Fi, population, optimal location selection, relocation, public space

* 한동대학교 ICT 창업학부 학사과정

- ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2679-5159>

** 한동대학교 창의융합교육원 조교수(교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4894-6906>

• Received: Dec. 29, 2023, Revised: Feb. 26, 2024, Accepted: Feb. 29, 2024

• Corresponding Author: Hyunjung Kim

School of Creative Convergence Education, Handong Global University

Tel.: +82-54-260-3614, Email: ual@handong.edu

I. 서론

디지털 시대의 도래와 함께 공공 와이파이의 도시 인프라의 중추적인 요소로 자리 잡았다. 이는 시민들의 일상생활에 있어 접근성과 편의성을 제고하는 역할을 수행함으로써, 정보 격차를 해소하고 삶의 질을 향상시키는 데에 크게 기여하고 있다. 김해시는 이러한 변화를 인식하고 2022년에 94개소에 이르는 공공 와이파이 설비를 추가로 설치하여, 기존의 디지털 인프라를 크게 강화하였다. 이는 총 596개소의 공공 와이파이 이용 장소를 마련하게 하여, 시민들의 통신비 절감에 실질적인 효과를 보이고 있다. 예상치에 따르면, 통신비 절감 효과는 약 22억 원에 이를 것으로 추정된다. 이러한 노력은 특히 코로나19 팬데믹으로 인한 비대면 서비스의 활성화와 그에 따른 디지털 정보 접근성의 필요성이 대두되는 상황에서 더욱 절실했다. 그러나 기존 연구들은 주로 대도시의 공공 와이파이 서비스에 초점을 맞추었으며, 지방 도시의 특성과 시민들의 구체적인 이용 패턴에 대한 심층 분석이 부족했다. 본 연구는 이러한 공백을 메우고자 하며, 김해시와 같은 지방 도시에서 공공 와이파이의 확대가 시민들의 삶에 미치는 영향을 구체적으로 조명함으로써 기존 연구와의 차별성을 둔다.

본 논문은 김해시의 공공 와이파이 서비스 확대가 시민들의 일상생활에 미치는 영향을 조명하고자 한다. 공공 와이파이 설치의 현황과 이용 패턴을 면밀히 분석하여, 서비스가 아직 도달하지 않은 지역들에서 유동 인구가 많은 주요 지점을 식별하고자 한다. 이를 바탕으로, 공공 와이파이의 추가 설치나 기존 설비의 재배치를 통해 어떻게 하면 시민 및 관광객의 모바일 이용 편의성을 높이고 통신비를 절감할 수 있는지를 탐색한다. 공공 와이파이 접근성이 높은 지역의 시민들이 경험하는 이점을 극대화하고, 정보 접근의 불평등을 최소화하기 위한 전략을 수립하고자 한다. 이러한 접근은 코로나19 팬데믹 이후 변화된 사회적 맥락에서 특히 중요하며, 디지털 정보의 접근성이 더욱 중요해진 현재, 공공 와이파이의 역할은 이전보다 더 큰 사회적 가치를 지니고 있다.

더 나아가, 이 논문은 김해시가 스마트 도시로서

의 위상을 더욱 공고히 하고자 하는 노력의 일환으로, 공공 와이파이 인프라의 전략적 확장을 통해 시민들이 언제 어디서나 무료로 인터넷에 접속할 수 있는 환경을 조성하는 데 중점을 둔다. 이러한 환경은 비단 통신비 절감에만 그치지 않고, 디지털 교육, 건강 관리, 비즈니스와 같은 다양한 영역에서 시민들의 삶의 질을 향상시키는 광범위한 효과를 기대하게 한다. 결국, 이 논문의 궁극적인 목적은 김해시의 공공 와이파이 네트워크를 최적화하고, 이를 통해 디지털 포용성을 강화하는 데 기여하는 정책 방안을 마련하는 것이다.

II. 이론적 배경

이 논문의 배경으로, 다양한 선행 논문들을 검토하였다. 공공 와이파이의 공간적 최적화를 위한 S.-H. Lee and G.-H. Lee(2014)의 모바일 격차지수 제안[1], 공간 접근성 분석을 위한 S. Byers and D. Kormann(2003)의 802.11b Access Point Mapping[2], 도시 내 인간 이동 궤적 분석을 위한 와이파이 프로브 및 위치 데이터 사용에 관한 M. W. Traunmueller et al.,(2018)의 연구[3], D.-E. Ahn and K.-H. Lee(2023)의 공유 전기 스쿠터 사용 패턴의 실증 분석[4], Y.-M. Choi, H.-L. Seo, and S.-H. Park(2011)에 의한 이웃 걷기 목적 시설 및 생활 이동 범위의 실증 분석[5], 그리고 J.-H. Jeon et al.,에 의한 3D GIS를 사용한 재건축 및 리모델링 시나리오의 비교 분석[6] 등을 포함하였다. 이들 연구는 공공 와이파이 및 관련 인프라의 공간적 분포와 최적화, 도시 내 인간 이동 패턴 분석, 전기 스쿠터 사용 패턴, 걷기 목적 시설과 생활 이동 범위, 그리고 재건축 및 리모델링 시나리오 분석을 통해 중요한 통찰을 제공한다. 본 논문은 이러한 선행 연구들의 기초 위에, 그림 1은 연구흐름도에 따라 김해시의 100x100 격자를 기반으로 한 분석 환경 설정 및 데이터 수집하여 100x100 격자 단위로 공공 와이파이의 최적 위치를 분석함으로써, 기존 연구에서 덜 주목받았던 미시적 관점을 제공하며, 격자별 유동인구지수, 복합설치지수, 정보격차지수의 산출 및 이를 기반으로 한 와이파이 설치 필요 점수와 배치/재배치 포인트 도출 및 격자 내에서의 와이파이 설

치 위치 최적화에 중점을 두어, 특정 지역 내에서 가장 효율적인 설치 위치를 찾는 접근 방식을 채택함으로써 도시 인프라 계획에서의 더욱 정밀하고 실질적인 개선을 가능하게 한다. D.-K. Lee and S.-H. Lee[7]는 스마트 시티 구축에 있어서 해외 사례를 통한 교훈과 전략을 고찰하였으며, 이는 공공 와이파이와 같은 도시 인프라 계획에 있어서 글로벌 베스트 프랙티스를 참고하고 적용할 수 있는 이론적 토대를 제공한다. 이는 본 논문의 주요 차별화 포인트로, 공공 와이파이의 공간적 배치와 관련하여 보다 세밀한 분석과 효율적인 위치 선정을 가능하게 하는 중요한 기여이다.

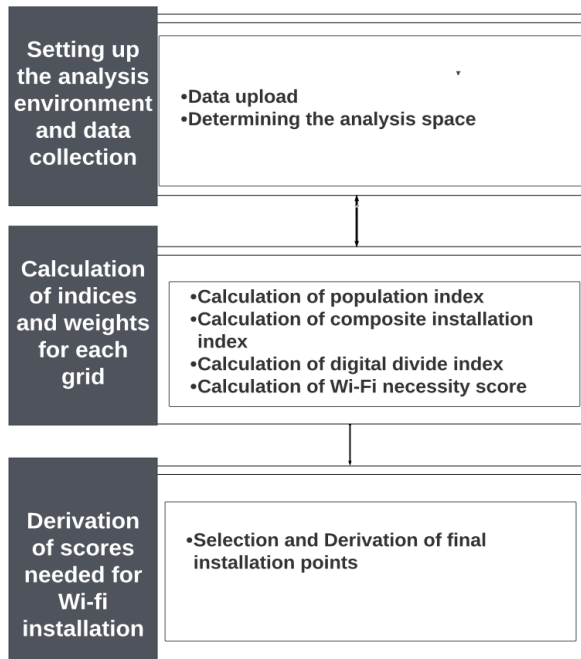


그림 1. 연구 흐름도
Fig. 1. Research flow

III. 분석의 틀

본 연구에서의 데이터 수집 과정에는 다양한 공공 데이터가 활용되었다. 김해시의 시내버스 운행 데이터(공공데이터포털[8])는 도시 내 이동 패턴과 공공 와이파이 필요 지점 식별에 중요한 기초 자료로 활용되었다. 김해시 내 고등학교 위치 정보(공공데이터포털[9]) 및 청소년 시설(공공데이터포털[10])은 학생 및 청소년의 모바일 접근성과 와이파이 필요성 평가에 필수적인 정보를 제공하였다. 이외에

도, 전기자전거 스테이션 위치 데이터(경남 빅데이터 허브 플랫폼[11])와 김해시의 미세먼지 수치 정보(경남 빅데이터 허브 플랫폼[12])는 공공 와이파이 설치 위치 선정에 추가적인 고려 사항으로 활용되었다. 목표 1은 내외동/회현동 지역에 공공 WIFI가 없는 위치 30곳을 선정하는 것으로, 배치 목표에 해당한다. 목표 2는 같은 지역 내 기존 공공 WIFI 존의 재배치 필요 지점을 찾는 재배치 목표이다. 이 지역의 유동 인구 분포를 분석해 보면 인구가 특정 지역에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 유동 인구가 많은 지역에 더 많은 사용이 예상되므로, 인구 밀집도가 높은 지역에 더 높은 가중치를 부여하는 모델을 개발하기로 했다.

목표 3은 신규입지 선정으로, 공공 WIFI가 설치되지 않은 버스 정류장 20곳을 찾는 것이다. 이를 위해, 노선 와이파이 사용량과 정류장 와이파이(NIA) 사용량의 분포를 시각화하여 분석한다. 노선 와이파이 사용량이 높지만 해당 노선의 정류장에서 와이파이 사용량(NIA)이 없는 경우, 그 정류장 격자를 신규입지로 선정하는 것이 이 목표의 핵심이다.

그림 2는 분석흐름도를 살펴보면 한국주택토지공사와 공공데이터포털에서 제공하는 유동 인구 및 전기설비 관련 김해시 데이터를 활용한다. 이 과정은 유동 인구와 전기 설비 정보를 기반으로 적합한 격자를 선정하고, 이를 통해 전처리된 변수를 후보지 데이터에 추가하는 것으로 시작된다. 그 후, 자동 머신러닝을 활용해 최적의 모델을 통해 필요 점수를 예측하며, 이 예측 점수에 기반하여 최종적으로 50개 격자를 선정한다. 선정된 격자 내에서 주민 접근성과 전원 공급을 고려하여 최종적인 와이파이 설치 지점을 도출하는 것으로 분석 흐름은 완성된다. 이러한 과정을 통해 김해시 전역에 대한 포괄적인 데이터 분석을 바탕으로, 와이파이 사용량이 없는 미설치 지역을 효과적으로 식별하고 선정할 수 있다.

와이파이 설치 필요 지역을 예측하기 위해 유동 인구가 있는 지역의 격자별 와이파이 설치 필요 점수를 분석하였다. 이를 위한 네 단계 방법은, 첫째, 유동 인구와 전기 시설 정보를 활용해 적합한 격자를 선정하고, 둘째, 전처리된 변수를 후보지 데이터에 추가한다.

셋째, 최적 모델로 필요 점수를 예측하고, 넷째, 예측 점수에 따라 50개 격자를 선정 한 후 주민 접근성과 전원을 고려해 설치 지점을 도출한다.

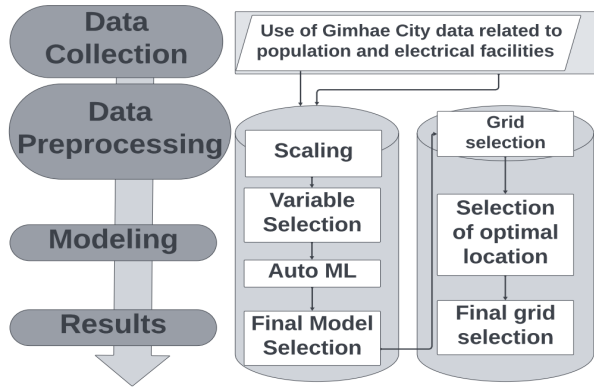


그림 2. 분석흐름도
Fig. 2. Analysis flow

그림 3에서 살펴볼 수 있는 100mx100m 격자를 사용하여 와이파이 설치 필요 점수를 산출하며, 이 점수는 유동 인구나 전기 시설 데이터에 가중치를 부여한 값이다.

김해시 전역을 대상으로 다양한 데이터를 기반으로 입지 후보지를 선정하고, 와이파이 사용량이 없는 곳을 미설치 지역으로 간주한다.

외부 데이터를 활용하여 시내버스 운행 현황과 청소년 관련 시설, 고등학교 현황 등을 병합해 와이파이 설치 필요 점수에 반영한다. 전기시설과 유동 인구 관련 파생 변수를 생성하여 와이파이 사각지대 선정과 유동 인구지수 산출에 활용한다. 정보격차와 관련된 파생 변수를 통해 와이파이 사용량의 격차를 분석하고, 이를 와이파이 위치 선정에 활용한다.

표 1. 학습 데이터
Table 1. Train data

Gimhae city data	Key variable	Source
Population(gender&age)	FP (Population)	
Population(Time)		
Population(day of week)		
Lagal boundary		
Administrative boundary		
100x100 grid		
Land ownership	SSB (Subway)	
Cadastral map		
Detailed road network		
Subway station	BSB (Bus)	
History of subway station getting on and off		
Road		
Bus station	P (Park)	
History of bus station getting on and off		
Park	CP (number of cultural properties)	
Tourist attraction		
Business district	ES (number of businesses)	
Wifi location		
Wifi usage	W	Public data
Bus route wifi usage	WU	
Bus station wifi usage	RWU	
CCTV location	WU (NIA)	
Safety bell	CCTV	
Security light	EB	
Traffic light	SL (number of security light)	
Fine dust sensor location	TL (number of traffic light)	
Electric bicycle station	number of sensor	
	number of station	



그림 3. 김해시 지도 100x100 격자
Fig. 3. Gimhae city map 100x100 grid

표 1은 학습 데이터에 대한 개요를 제공한다. 이 표는 김해시의 다양한 데이터셋과 이들이 분석에 사용된 주요 변수명을 명시하고 있다. 예를 들어, '김해시 성연령별 유동인구', '김해시 시간대별 유동인구', '김해시 요일별 유동인구' 등의 데이터는 유동인구(FP) 변수로 사용되며, '김해시 경전철역현황'과 '김해시 버스정류장 위치정보'는 각각 지하철 승하차(SSB)와 버스 승하차(BSB) 변수로 활용된다. 이외에도 공원 수(P), 문화재 수(CP), 업소 수(ES) 등의 변수가 데이터 분석에 포함된다.

그림 4는 유동 인구, 그림 5는 전기시설, 그림 6은 와이파이 사용량은 학습데이터 주요 변수들을 기준으로 격자별 유동인구, 전기시설 분포를 중첩분석하고 와이파이 사용량 산출 방식을 시각화한 것이다.

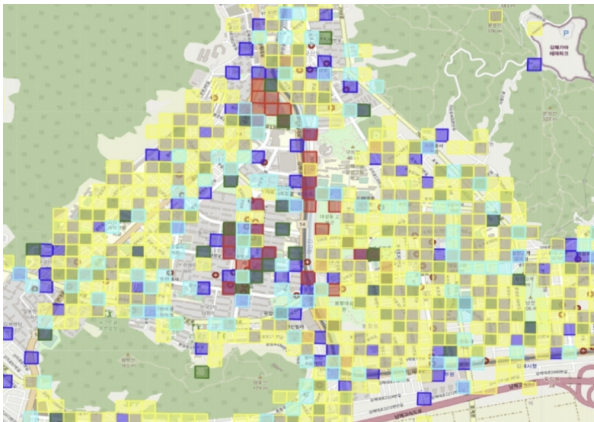


그림 4. 유동인구 중첩분석
Fig. 4. Overlapping analysis of floating population

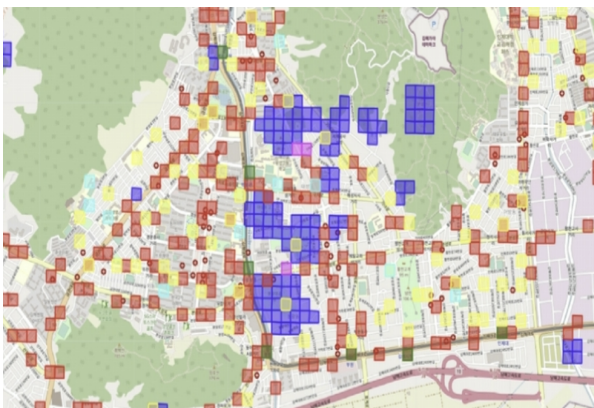


그림 5. 전기시설 중첩분석
Fig. 5. Overlapping analysis of electrical facilities



그림 6. 와이파이 사용량 격차 산출
Fig. 6. Calculate the Wi-Fi usage gap

격자별로 분류된 관련 파생 변수에 경험적인 가중치를 부여하여 복합설치지수를 산출한 후, 생성된 지수 데이터를 통해 와이파이설치필요점수(WINS)를 산출하였다. 정보격차지수(IGI)는 와이파이의 접근성 및 사용 현황을 측정하는 지표로, W는 와이파이의 유무를 나타내며, 100을 곱하여 수치화한다. WU(NIA)는 National Internet Association의 데이터를 기반으로 한 와이파이 사용량을 의미하며, RWU는 노선별 와이파이 사용량을, WU는 일반 와이파이 사용량을 나타낸다. WN은 와이파이 네트워크의 수를 의미하며, 10을 곱하여 수치화한다. 마지막으로 UG는 사용량 격차를 나타내며, 이 역시 100을 곱하여 계산한다.

복합설치지수(CII)는 도시 인프라 설치 정도를 나타내는 지표로, EB는 안전비상벨의 수를 나타내며, 각각 30을 곱하여 수치화한다. TL은 신호등 수, CCTV는 설치된 CCTV 수, SL은 보안등 수를 의미하며 모두 같은 방식으로 계산된다.

유동인구지수(PMI)는 지역 내 인구 이동성을 측정하는 지표로, FP는 지역의 유동인구를 나타내고, SSB는 지하철의 일평균 승하차 인원 수, BSB는 버스의 일평균 승하차 인원 수를 나타낸다. CP는 문화재의 수를, ES는 업소의 수를, P는 공원의 수를 의미하며, 각각 100, 30, 100을 곱하여 수치화한다. LRS는 경전철역 수, HS는 고등학교 수, YS는 청소년 시설의 수를 나타내며, 이들도 마찬가지로 100, 100, 50을 곱하여 수치화한다.

와이파이설치필요점수(WINS)는 지역 내에서 와이파이 설치의 필요성을 평가하는 지표로 공식(4)와 같이 계산되며, 유동인구지수(PMI), 복합설치지수(CII), 정보격차지수(IGI)를 종합적으로 고려하여 결정된다.

$$GI = W + WU + RWU + WU + WN - UG \quad (1)$$

$$CII = EB + TL + CCTV + SL \quad (2)$$

$$PMI = FP + SSB + BSB + C \quad (3)$$

$$WINS = PMI + CII - IGI \quad (4)$$

격자 내에 존재하는 공공와이파이 사용량과 버스 정류장 와이파이 사용량과 버스 노선 와이파이 사용량 데이터를 통해 해당 격자 주변의 평균 와이파이 사용량을 구한 후 최종적으로 해당 격자의 와이파이설치필요점수를 산출한다. 와이파이설치필요점수가 높게 부여된 순서대로 와이파이사각지대 우선 순위로 지정한다.

표 2는 모델 성능 비교에 관한 정보를 담고 있다. 이 표는 LightGBM, Random Forest, Lasso Regression, Ridge Regression, Linear Regression, XGBoost 등 다양한 모델의 훈련 및 검증 데이터셋에 대한 RMSE와 R² 값을 보여준다.

각 모델의 성능은 훈련 세트와 검증 세트에서의 RMSE(평균 제곱근 오차)와 R²(결정 계수) 값으로 평가되며, 과적합 여부도 함께 제시된다. 예를 들어, LightGBM 모델의 경우 다양한 데이터 세트에 대해 성능 지표가 제공되며, 모든 모델은 과적합을 피하면서도 높은 예측 정확도를 달성하는 것으로 나타난다. 이 표는 각 모델의 예측 성능을 직접 비교할 수 있는 근거를 제공한다. 데이터 과적합을 방지하기 위해, 훈련 세트와 검증 세트로 데이터를 분리하였으며, 데이터셋의 크기가 작기 때문에 10-폴드 교차 검증을 사용하였다. 변수 선택은 Stepwise 방법을 사용하여 모델의 복잡성을 줄이고 예측 정확도를 향상시키는 데 중점을 두었다. 이 방법은 변수를 하나씩 추가하거나 제거하며 모델의 성능을 평가하는 절차를 거친다.

표 2. 모델 성능 비교

Table 2. Model performance comparison

Model name	Train RMSE	Train R ²	Valid RMSE	Valid R ²	Overfitting
LightGBM (2nd set)	0.658	0.651	0.113	0.708	FALSE
Random forest (2nd)	0.123	0.988	0.009	0.998	FALSE
Lasso regression (2)	0.09	0.993	0.017	0.993	FALSE
Ridge regression (2)	0	1	0	1	FALSE
Linear regression (2)	0	1	0	1	FALSE
LightGBM (3rd set)	0.66	0.607	0.397	0.725	FALSE
Random forest (3rd)	0.121	0.987	0.029	0.999	FALSE
Lasso regression (3)	0.095	0.992	0.069	0.992	FALSE
Ridge regression (3)	0	1	0	1	FALSE
Linear regression (3)	0	1	0	1	FALSE
LightGBM (4th set)	0.66	0.557	0.544	0.722	FALSE
XGBoost (4th set)	1.023	-0.063	1.038	-0.013	FALSE
Random forest (4th)	0.135	0.982	0.11	0.989	FALSE
Lasso regression (4)	0.101	0.99	0.105	0.99	FALSE
Ridge regression (4)	0	1	0	1	FALSE
Linear regression (4)	0	1	0	1	FALSE
LightGBM (5th set)	0.659	0.606	0.305	0.843	FALSE
Random forest (5th)	0.129	0.985	0.056	0.995	FALSE
Lasso regression (5)	0.095	0.992	0.07	0.992	FALSE
Ridge regression (5)	0	1	0	1	FALSE
Linear regression (5)	0	1	0	1	TRUE
Best H2O AutoML	0	1	0	1	FALSE

본 논문에서는 LightGBM, Random Forest, Lasso Regression, Ridge Regression, XGBoost, Linear Regression 등 다양한 모델을 사용하여 데이터를 분석하였다. 이 모델들은 각기 다른 특성을 가지고 있으며, 데이터의 복잡한 비선형 관계를 효과적으로 모델링할 수 있는 능력이 있다.

각 모델의 성능은 훈련 데이터와 검증 데이터에 대한 RMSE 및 R^2 값을 통해 평가되었다. 모든 모델은 과적합을 최소화하면서도 높은 예측 정확도를 보여주었다.

또한, H2O AutoML을 사용하여 자동으로 다양한 모델을 훈련시키고 최적의 모델을 선정하였다. AutoML은 자동 하이퍼파라미터 설정과 다양한 훈련 옵션을 제공하며, 여러 모델 중에서 가장 좋은 성능을 보이는 모델을 선택한다. 이 과정을 통해, 논문의 신뢰성과 모델의 일반화 능력을 더욱 강화할 수 있었다.

IV. 분석 결과

와이파이의 신규 설치, 재배치, 신규 입지 선정 결과는 네 단계 과정을 통해 도출되었다: 1) 최적 위치 조건을 부여한 격자 선정, 2) 예측점수 기반의 목표별 격자 선정, 3) 가중치 부여를 통한 최적 위치 선정, 4) 와이파이 반경 중복 시 격자 위치 재선정이다.

그림 7은 격자 내 최적위치 선정 과정은 선정된 100x100격자 내의 유동인구시설과 전기시설의 유무를 고려하여 해당 시설이 격자 내 존재할 경우 시설의 좌표들에 경험적인 가중치를 부여하여 격자 중심으로부터 시설에 가까운 곳에 격자 내 설치 좌표가 설정되도록 하였다.

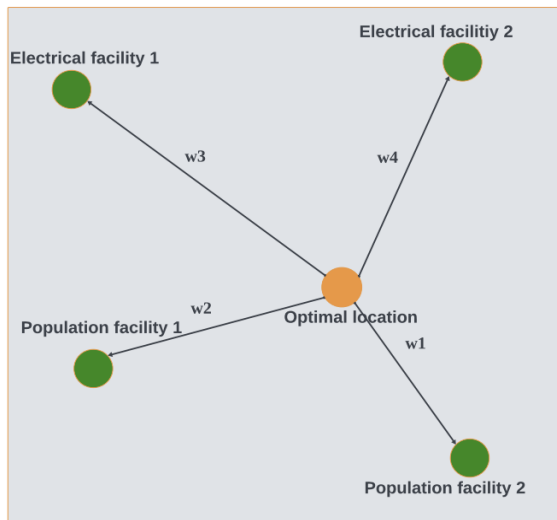


그림 7. 격자 내 최적위치 선정
Fig. 7. Selecting the optimal location in the grid

배치 지점은 유동 인구가 많고 와이파이 없는 내외동, 회현동의 30곳을 선정하였고, 이에 관한 데이터프레임을 생성하였다.

재배치 후보지는 내외동과 회현동에서 와이파이 설치 여부에 따라 분류한 후, 필요 점수와 유동인구 지수를 기준으로 13곳의 격자를 선정하였다. 이 중 10곳은 기존 배치지역과 겹쳐 최종적으로 3곳을 선정하였다.

재배치 지점에 대한 새로운 접근 방식을 시도하였으며 이는 전기시설물 가점 방식이다. 기존 전기시설물 가점 방식을 통한 와이파이 위치 재배치를 목표로 한다. 특정 시간대에만 집중되는 곳의 공공 와이파이 설치의 비효율적일 것이라 가정하고 시간대별 사용량이 일정한 전기시설물이 설치된 곳의 재배치 위치를 찾고자 하였다.

내외동, 회현동에서 와이파이 설치 지역 중 청소년시설, 고등학교, 공원, 버스정류장 등 특정 시설에 대한 시간대, 요일별 유동 인구 데이터 분석을 진행한 후 특정 요일, 시간대에 유동 인구가 과다 집중된다 판단되는 지역 있는 경우 해당 지역은 와이파이 설치가 비효율적이라 판단하여 해당 위치 대신 전기자전거 스테이션 위치정보와 미세먼지 정보를 통해 전기시설물에 와이파이 재배치를 제안하는 접근 방식이나 분석 결과 재배치 필요 격자는 없었다. 정류장 신규입지는 예측 점수 기반으로 데이터 이용량이 높은 버스 노선 중 와이파이 없는 20곳을 선정하여, 이에 대한 데이터프레임을 생성하였다.

분석 결과 공공와이파이가 비어있는 위치 30곳 중 내외동에서 33.3%, 외동에서 50%, 회현동에서 16.7%의 분포를 보여준다. 버스 노선 중 와이파이 없는 20곳은 대청동과 부원동에서 각각 10%, 외동에서 15%, 장유동, 내외동, 북부동 등 다른 지역에서는 각각 10% 또는 5%의 비율로 분포한다.

V. 결론 및 시사점

이 논문은 김해시의 공공 와이파이 확장이 지역사회에 미치는 중대한 영향을 조명하고자 했다. 성공적으로 달성된 세부 목표들을 살펴보면, 첫째, 데이터 기반 의사결정을 통해 공공 와이파이의 최적 위치를 결정함으로써 디지털 인프라의 통합과 효율성이 제

고되었다. 둘째, 와이파이 위치 선정 및 재배치는 시민들의 디지털 리터러시 향상에 기여하였고, 정보 접근의 불평등 문제 해결에 중요한 역할을 했다.

본 논문은 100x100 격자 분석 모델을 활용하여 김해시 내 공공 와이파이의 최적 배치와 재배치 위치를 탐색함으로써 기존 연구와 차별화된 접근 방식을 제시했다. 이는 선행 연구에서 덜 주목받았던 미시적 관점에서의 공공 와이파이 배치 최적화에 대한 깊은 통찰을 제공하며, 도시 디지털 인프라 계획에 있어 세밀한 접근 방식의 중요성을 강조한다. 실험 결과는 공공 와이파이의 최적 위치 선정을 통한 모바일 접근성 향상과 디지털 정보 격차 해소에 기여할 수 있음을 시사한다.

이러한 세부 목표 달성을 통해, 본 논문은 김해시의 디지털 인프라가 시민들의 삶의 질을 향상시키는 데 어떻게 기여하는지를 입증했다. 공공 와이파이의 확장은 통신비 절감 뿐만 아니라, 디지털 교육, 건강 관리, 비즈니스 등 다양한 영역에서 긍정적인 영향을 준다.

이는 김해시가 스마트 도시로서의 위상을 강화하고, 디지털 포용성을 더욱 확대하는 데 기여했다는 것을 의미한다.

향후 연구에서는 와이파이 성능 데이터와 실제 사용자의 경험을 더욱 면밀히 조사하고, 다양한 지역사회의 특성을 고려한 맞춤형 공공 와이파이 전략 개발이 중요할 것이다. 또한, 와이파이 네트워크의 실제 작동 여부 및 성능 데이터의 부재는 향후 연구에서 주목해야 할 부분으로, 이는 데이터 기반 의사결정의 정확성을 더욱 향상시키고 실질적인 서비스 개선을 위한 중요한 고려사항이 될 것이다.

마지막으로, 이 논문은 김해시의 공공 와이파이 프로젝트가 디지털 시대에 있어 공공 인프라로서의 중요성을 재확인시키며, 지역사회에 지속적인 긍정적인 변화를 가져오고 있다는 것을 보여준다.

Acknowledgement

이 논문은 2023년도 한국정보기술학회 대학생논문 경진대회에서 발표한 논문(공공 와이파이 존의 재배치 및 신규 입지에 관한 격자단위 위치 최적화 분석 모델 고도화: 김해시 사례 연구)을 확장한 것이다.

References

- [1] S.-H. Lee and G.-H. Lee, "Measuring the Mobile Gap Between Regions and Optimizing the Location of Public Wi-Fi", *Journal of the Korean Cartographic Association*, Vol. 14, No. 3, pp. 73-89, Dec. 2014. <http://dx.doi.org/10.16879/jkca.2014.14.3.073>.
- [2] S. Byers and D. Kormann, "802.11b Access Point Mapping", *Communications of the ACM*, Vol. 46, No. 5, pp. 41-46, May 2003. <https://doi.org/10.1145/769800.769824>.
- [3] M. W. Traunmueller, N. Johnson, A. Malik, and C. E. Kontokosta, "Using WiFi Probe and Locational Data to Analyze Human Mobility Trajectories in Cities", *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 72, pp. 4-12, Nov. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.07.006>.
- [4] D.-E. Ahn and K.-H. Lee, "Empirical Analysis of Shared Electric Scooter Usage Patterns Using GPS Data A Case Study of Gangnam District in Seoul", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, Vol. 39, No. 7, pp. 3-12, Jul. 2023. <https://www.doi.org/10.5659/JAIK.2023.39.7.3>.
- [5] Y.-M. Choi, H.-L. Seo, and S.-H. Park, "Empirical Analysis of Neighborhood Walking Purpose Facilities and Living Movement Range", *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning Design*, Vol. 27, No. 8, pp. 91-102, Aug. 2011. https://www.auric.or.kr/User/Rdoc/DocRdoc.aspx?returnVal=RD_R&dn=250658.
- [6] J.-H. Jeon, D.-E. Jung, H.-S. Cho, and C.-H. Kim, "Comparative Analysis of Reconstruction and Remodeling Scenarios Using 3D GIS Focused on the Bundang New City Pilot Complex", *Proc. of the Architectural Institute of Korea Conference*, Vol. 43, No. 1, pp. 322-325, Apr. 2023.
- [7] D.-K. Lee and S.-H. Lee, "Review of Smart City Case Studies Abroad", *Korean Journal of Information Technology*, Vol. 12, No. 1, pp. 35-40, Jun. 2014.

- [8] Public Data Portal, "Gyeongsangnam-do Gimhae City_Inner City Bus Operation Status", Data set, Aug. 2022. <https://www.data.go.kr/data/3063197/fileData.do> [accessed: Aug. 20, 2023]
- [9] Public Data Portal, "Gyeongsangnam-do Gimhae City_High School Status," Data set, Jul. 2023. <https://www.data.go.kr/data/15116696/fileData.do>. [accessed: Aug. 20, 2023]
- [10] Public Data Portal, "Gyeongsangnam-do Gimhae City_Youth Facilities Status", Data set, Nov. 2022. <https://www.data.go.kr/data/15033333/fileData.do>. [accessed: Aug. 20, 2023]
- [11] Gyeongnam Big Data Hub Platform, "Gyeongsangnam-do Gimhae City Electric Bicycle Station Location Information", Data set, Retrieved Jul. 2021. https://bigdata.gyeongnam.go.kr/index.gn?menuCd=DOM_000000114002001000&publicdatap=15084633. [accessed: Aug. 20, 2023]
- [12] Gyeongnam Big Data Hub Platform, "Gyeongsangnam-do Gimhae City Fine Dust Information", Data set, Aug. 2021. https://bigdata.gyeongnam.go.kr/index.gn?menuCd=DOM_000000114002001000&publicdatapk=15086828. [accessed: Aug. 20, 2023]

저자소개

황 용 준 (Yongjoon Hwang)



2024년 2월 : 한동대학교
산업공학(공학사), 수확통계(공학사)
2024년 3월 ~ 현재 : 연세대학교
의과대학 심장생리 연구실
연구원
관심분야 : 빅데이터 분석,
머신러닝

김 현 정 (Hyunjung Kim)



2010년 2월 : 한동대학교
(경제학사, 경영학사)
도시환경공학(부전공)
2012년 2월 : 서울대학교
건설환경공학(공학석사)
도시계획(세부전공)
2014년 9월 : 도쿄대학 (The
University of Tokyo) 도시공학(공학박사)
2017년 : Environmental Systems Research Institute
(ESRI) Korea, Manager(과장)
2021년 ~ 2022년 : 서울대학교 건설환경종합연구소,
연구교수
2022년 ~ 현재 : 한동대학교 창의융합교육원 조교수
관심분야 : 도시 및 지역계획, 스마트시티, 시공간
빅데이터 분석, 도시공간분석, GIS, 공간AI

