

제주도 공공와이파이의 입지 특성과 이용 요인에 관한 연구

Locational Characteristics and Use Factors of Public Wi-Fi in the Jeju Province

김흥순* · 최승호** · 이하민*** · 임하원**** · 오윤찬***** · 김성이*****

Heungsoon Kim* · Seungho Choi** · Hamin Lee*** · Hawon Lim**** · Yunchan Oh***** ·

Seong-A Kim*****

Abstract

This study investigates the effectiveness of Jeju's public Wi-Fi policy for which the key factors of public Wi-Fi use and location characteristics are analyzed. Spatial regression analysis was conducted within a 100 m radius of public Wi-Fi access points. In the analysis, the dependent variable was public Wi-Fi usage time while independent variables included demographic factors, location factors, and other factors. The findings reveal that demographic factors such as the number of residents, the number of workers, and the number of visitors had a close correlation with the use of public Wi-Fi. In addition, the number of bus stops and land prices of each parcel, land use mix, and AP installation period had a positive correlation with the use of public Wi-Fi. On the contrary, the number of buildings by use, the total floor area of buildings, and the number of tourist attractions had negative correlations with public Wi-Fi usage time. These findings provide policy implications that more active publicity on Jeju's public Wi-Fi is needed and the convenience for access needs to be improved.

Keywords : Jeju Province, Public Wi-Fi, Access Point, Spatial Regression Analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

‘공공와이파이’란 “서민, 정보 소외계층의 통신복지를 위하여 이동통신사 및 지자체와 협조하여 버스, 도서관, 주민센터, 복지시설, 전통시장 등 국민들이 자주 이용하는 공공장소에서 제공하는 와이파이

서비스”이다(과학기술정보통신부, 2021). 공공와이파이 사업은 「국가정보화 기본법」 제31조와 「방송통신발전기본법」 제13조에 의거하여 국민 정보 접근성 향상, 취약계층의 정보격차 해소, 통신비 절감 등을 위해 공공이 와이파이를 설치하여 운영하는 사업이다. 정부는 2012년부터 통신비 절감 대책의 일환으로 20만대의 공공와이파이 시설을 확대하는

*한양대학교 도시공학과 교수(주저자: soon@hanyang.ac.kr)

**한양대학교 도시공학과(95seungho@naver.com)

***한양대학교 도시공학과(dlgkals216@naver.com)

****한양대학교 도시공학과(js4harry@naver.com)

*****한양대학교 도시공학과(skymelod@naver.com)

*****한양대학교 도시공학과 박사과정(교신저자: snga0506@hanyang.ac.kr)

정책을 추진하기 시작했으며, 서울특별시 2011년부터 공공와이파이 개방/구축사업을 추진하기 시작했고 이후 성남시 등 일부 지자체에서도 자체 사업을 추진하고 있다(장은덕, 2019).

제주특별자치도에서는 도내 전 지역을 대상으로 무료 인터넷 서비스 확산을 통해 가계통신비 절감, IoT 기술을 연계한 스마트시티 인프라 기반조성과 운영, 데이터 취약계층 이용자의 데이터 이용 증가를 위해 공공와이파이 사업을 추진하고 있다. 제주특별자치도는 2020년 공원, 광장 등 도심 생활 밀집 지역을 중심으로 공공와이파이를 확대한 결과 이동형 포함 누적 4,679개(도 3,360개, 과기부 1,319개)의 공공와이파이 시설을 설치하였다. 2020년 11월 기준 1,779천여명의 도민, 관광객들이 무료 인터넷 서비스를 이용 중이며, 도내 어디서나 무료 인터넷이 가능하도록 2024년까지 6,000개의 시설 설치를 목표로 공공와이파이 확대사업을 추진하고 있다(제주도청 정보정책과, 2020).

이처럼 공공와이파이에 대한 정책 및 사업이 활발히 진행되고 있음에도 불구하고 관련 연구는 미흡한 실정이다. 선행연구들은 주로 공공와이파이 정책의 현황이나 기술 동향에 집중되어 있는 관계로, 도시분야에서 공공와이파이에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 도시적 관점에서 공공와이파이의 특성을 파악하기 위하여 인구요인, 입지요인 등을 고려하여 공공와이파이 사용에 영향을 미치는 공간적 요인들을 분석하고자 한다. 또한, 공간적 요인을 고려한 공간회귀분석을 통해 적합도가 높은 분석모형을 도출하고 유의한 변수를 바탕으로 현 정책에 대한 종합평가 및 시사점을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 데이터를 취득할 수 있는 가장 최근 시점인 2020년을 시간적 대상으로 설정하였으며, 연구의 공간적 범위는 제주도 전역으로 설정하였다.

또한 제주도 공공와이파이 관련 담당자와의 인터뷰를 통해 와이파이 서비스 범위를 반영하여 접속지점(AP: Access Point)을 중심으로 반경 100m를 연구의 분석단위로 설정하였다(이수희·이진학, 2014).

본 연구는 공공와이파이 사용시간을 종속변수로 하여 영향을 미칠 수 있는 요인을 독립변수로 선정하고 선정된 변수들을 대상으로 공간적 자기상관성을 파악하여 공간회귀분석이 필요한지 확인하였다. 이후, 공간회귀분석의 대표적 모형인 공간시차모형(SLM)과 공간오차모형(SEM) 중 LM test를 통해 본 연구에 더 적합한 것으로 판단된 SLM을 활용하여 공간회귀분석을 진행하고 유의미한 변수에 대한 해석을 진행하였다.

2. 이론 및 선행연구 고찰

2.1 공공와이파이

2.1.1 공공와이파이 현황

우리나라는 정부 차원에서 2012년부터 2017년까지 공공와이파이 구축·개방을 추진하여 총 13,369개의 공공장소(AP 기준 32,068개)에서 서비스를 제공하고 있다. 지역별로는 경기 1,468개소, 서울 1,262개소, 경북 1,058개소 등이며, 이렇게 구축된 공공와이파이 관리는 사업수행기관인 한국정보화진흥원(NIA)에서 전담하고 있다. 2018년부터 시내버스와 이파이 사업을 추진하고 있으며, 2019년부터 공공장소 신규 구축 사업을 추진하는 등 공공와이파이 구축을 확대하고 있다. 이를 통해 2020년부터 전국 시내버스 2만 5천여 대와 신규 공공장소 1만여 개소에 공공와이파이 서비스가 추가 제공되고 있다. 지역차원에서는 2011년부터 사업을 시작한 서울을 비롯한 부산, 제주, 성남 등 70개 이상의 광역, 기초 자치단체에서 독자적인 예산사업을 통해 공공와이파이를 구축하였거나 추진하고 있으며, 향후 더욱 확대될 전망이다.

2.1.2 제주도의 공공와이파이 사업

제주도에서 진행 중인 공공와이파이 사업은 과학기술정보통신부에서 주관하는 공공와이파이(Public Wifi)와 제주특별자치도에서 주관하는 제주 공공와이파이(Jeju Free Wifi)로 이원화되어 있다.

먼저, 과학기술정보통신부에서 전국적으로 시행하고 있는 공공와이파이 확대구축 사업의 경우 구축사업자, 수요기관(전국 16개 시·도 지자체), 전달기관(NIA, 한국지능정보사회진흥회) 간 협약서 상 명시된 조건에 따라 공공와이파이를 구축하고 있으며, 주요 설치 장소로 주민센터, 복지시설, 전통시장 등 국민들이 자주 이용하는 공공장소에 통신 3사(KT, SKT, LGU+)와 협조하여 무료로 이용 가능한 와이파이 서비스를 제공하고 있다.

제주 공공와이파이(Jeju Free Wifi)는 주요 관광지, 공원, 버스정류소 등 제주도 전 지역에 무료 와이파이 이용환경을 마련하고, 이용자들의 이동 경로 등 빅데이터 정보를 수집/분석하여 향후 신규 관광

산업 창출과 스마트 아일랜드 기반조성을 마련하기 위해 사업을 추진하고 있다.¹⁾ 2020년 제주특별자치도 미래경제분과 정보정책과에서는 세부사업계획을 통해 도내 전 지역을 대상으로 제주 공공와이파이(Jeju Free Wifi) 확대를 통한 가계통신비 절감과 스마트시티 인프라 기반조성을 목적으로 2024년까지 와이파이 AP를 6,000개까지 확대할 것이라고 발표했다(제주도청 정보정책과, 2020).

따라서, 제주도에서 추진되는 공공와이파이 사업에서 상정하는 주요 AP 설치지점은 문화시설, 복지시설, 공공기관, 교통시설(버스 정류장), 전통시장, 관광지, 공원으로 판단할 수 있다. 2020년 현재 공공와이파이의 AP는 총 2,769개소로 그 분포와 시설별 설치현황은 Fig. 1 및 Table 1과 같다.

2.2 선행연구 고찰

지금까지 공간적 관점에서 공공와이파이를 다룬 선행연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 공공와이파이가 갖고 있는 특성인 데이터 전송과 유무선망이라는 특징을 동시에 가진 인터넷과 CCTV에 관한 연구를 포함하여 선행연구를 검토하였다.

이수희·이건학(2014)은 모바일 환경에서 발생할 수 있는 모바일 격차에 대해 모바일 격차지수를 제안하여 지역 간 모바일 격차의 양상을 살펴보고 공간 최적화(spatial optimization) 모델을 이용하여 공공와이파이 AP의 최적화된 입지 대안들을 제시하였다. 이진학(2012)은 전남대학교 캠퍼스 주변 와

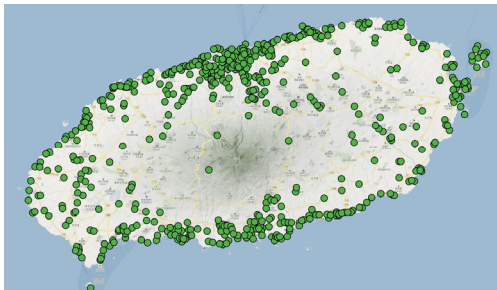


Fig. 1. Distribution of Public Wifi Facilities in the Jeju Province

Table 1. Public Wi-Fi APs by Facility in the Jeju Province

AP Installation Points	Cultural Facilities	Public Institutions	Transportation	Tour Spots	Parks	Welfare Facilities	Traditional Markets	Sum
Installation Status (%)	673/2,548 (26.41)	18/33 (54.5)	1,035/3,956 (26.2)	380/853 (44.5)	557/1,123 (49.6)	94/352 (26.7)	12/15 (80.0)	2,769 (100)

1) 제주공공와이파이, “제주 공공와이파이를 도내 어디서나 무료로!”, 2021.09.01 읽음. <https://wifi.jeju.go.kr/main>.

이파이 AP의 공간적 분포와 신호 커버리지, 채널 간 간섭 등 공간 분석을 통해 실제적인 와이파이의 공간적 접근성을 분석하였다. 홍일영(2010)은 강남구와 과천시 상공업무지구와 거주지역을 사례지역으로 하여 무선 AP의 사용특성과 공간분포를 드라이빙(War-Driving) 형태로 수집하여 분석을 진행하였다.

Torrens(2008)는 솔트레이크시티를 대상으로 와이파이 AP의 공간적 분포에 대해 공간 클러스터 분석을 진행하였다. Grubestic and Murray(2004)는 오하이오 주 신시내티의 와이파이 AP의 공간적 분포와 인구 및 사회경제적 변수 간의 상관성에 대한 공간분석을 진행하였다.

김도우·박준휘(2018)는 서울시 동작구를 대상으로 거주인구 수, 개별공시지가, 버스정류장 수 등을 독립변수로 하여 CCTV 입지의 최적지 선정기준을 제시하였다. 이진학(2018)은 대구광역시를 사례로 전국 공공 CCTV의 공간분포 특성을 살펴보고, 공공 CCTV의 실제 수요를 고려한 최적입지 대안을 실증적으로 제시하였다. 분석결과 대구에서는 공공 CCTV가 주거, 상업 건물이 많은 시가지 지역에 두루 설치되어 있는 반면, 산지나 근린공원 지역에는 설치가 미비한 것을 확인하였다. 이민정·김영호(2014)는 안산시를 대상으로 방범용 CCTV의 공간적 분포를 살펴보고, 신규 방범용 CCTV 설치를 위해 최대커버링 입지모델(MCLP)을 적용한 최적 입지를 제안하였다. 분석결과 업무시간(주간) 유동인구, 비업무시간(야간) 유동인구, 상주 인구밀도 등에 따라 CCTV의 최적 위치 선정결과가 상이하게 나타났다.

이상 선행연구를 검토한 결과, 본 연구처럼 공공와이파이의 입지적 특성을 분석하여 공간회귀분석을 실시한 선행연구는 없었으며, 공간적 범위를 제주도로 설정한 연구 역시 찾아볼 수 없었다. 본 연구는 선행연구들을 참고하여 분석변수와 연구의 분석 틀을 설정하였다.

3. 분석의 틀

3.1 분석 방법

본 연구는 공공와이파이의 입지 특성과 이용 요인을 알아보기 위해 제주도 전역을 공간적 범위로 설정하고 제주도에 설치된 AP의 사용시간이 어떠한 공간요인에 얼마나 영향을 받는지를 알아보았다. 먼저, 선행연구를 바탕으로 사용시간에 영향을 미치는 변수들을 가정하고 해당 변수들의 공간적 자료와 통계적 자료를 공공데이터포털, 제주 데이터 허브, 국가공간정보포털에서 구득하였다. 분석에 활용한 자료는 제주특별자치도에서 운영하는 공공와이파이 3,360개 중 고정형 공공와이파이(1,861개)만을 대상으로 하였다.

공간 데이터의 구축은 QGIS 프로그램을 통해 제주도의 고정형 공공와이파이 AP를 중심으로 반경 100m의 버퍼를 생성한 뒤 그 내부에 포함되는 각 독립변수의 데이터들을 결합하였다. 구축된 변수들에 대한 선형회귀분석을 통해 모형의 적합성과 변수 간의 다중공선성 및 유의성, 표준화 계수의 개략적인 동향을 확인하여 최종적인 독립변수들을 결정하였다.

종속변수인 공공와이파이 사용시간과 독립변수들의 자료를 버퍼 안에 공간적 자료로 구축하였기 때문에 이를 전통적인 선형회귀모델의 종속변수로 사용할 경우, 공간적 자기상관성이 발생하여 분석결과와 신뢰도가 떨어질 수 있다. 따라서 와이파이 사용시간을 Moran's I 검정을 통해 공간적 자기상관성을 판단하였고 본 연구에 보다 적합한 모형을 확인하기 위해 공간계량경제 모형을 통한 실증분석을 진행하였다. 최종 결정된 변수들을 대상으로 최소자승법(모형1: OLS), 공간오차모형(모형2: SEM), 공간시차모형(모형3: SLM) 등 3개의 모형을 적용하여 실증분석을 진행하였다.

위의 3개 모형 중 SEM과 SLM은 공간가중치 행렬

의 설정이 요구된다. 본 연구에서 공간가중치 행렬은 좌표를 이용한 버퍼 간의 거리를 적용하였으며 모형별 추정결과와의 합리적 비교를 위해 GeoDA 프로그램을 활용하였다. 회귀분석 상의 LM test와 R-Square 값, 제곱근 오차로 파악 가능한 모형의 예측력과 설명력을 고려하여 적합한 모델을 결정하였다.

3.2 변수 설정

종속변수를 공공와이파이 사용시간으로 정하고 독립변수를 대상지 안의 인구요인, 입지요인, 기타요인으로 분류하였다(Table 3). 인구요인은 대상지의 활동인구로서 거주인구(김도우·박준휘, 2018; 이건축, 2018), 근무자 수(이희연, 2004), 방문인구(이민

정·김영호, 2014)로 구성했고, 입지요인은 표고 및 경사도(이건축, 2012), 관광지수(Torrens, 2008), 공원면적(이건축, 2012), 건축물용도(이건축, 2018; 이민정·김영호, 2014), 주택유형(이민정·김영호, 2014), 노후건축물 수 및 개별공시지가(김도우·박준휘, 2018), 버스정류장 수(이희연, 2005; 김도우·박준휘, 2018), 건물연면적 및 LUM(토지이용복합도)(진창중 외, 2012)으로 구성하였다. 기타요인으로 AP 설치 경과 개월수(정희상 외, 2018)를 포함시켰다(Table 2 참조). 이중 AP 경과 개월 수는 제주도 사업정책에서 신규 AP가 점차 확대되고 있으므로 신규 AP일수록 사용시간이 늘어날 것이라는 가정에 독립변수로 설정하였다.

Table 2. Variables Considered by this Study

Variables		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	This Study	
Dependent Variable	Public Wi-fi Usage time												●	
	Population													
	No. of Residents		●	●									●	
	No. of Workers	●				●							●	
	No. of Visitors				●								●	
Independent Variables	Location													
	Altitude									●			●	
	Slope									●			●	
	No. of Tourist Attractions							●					●	
	Area of Parks								●				●	
	Use of Buildings			●	●	●	●		●				●	
	Type of Dwellings				●		●						●	
	No. of Dilapidated Buildings													●
	Official Land Prices		●											●
	No. of Bus stops		●											●
	Total Area of Buildings											●		●
	LUM											●		●
	Rate of Vacant Land													●
Other	Months of AP Installation											●	●	

① Heeyeon Lee (2004), ② Dowoo Kim & Junhwui Park (2018), ③ Gunhak Lee (2018), ④ Minjung Lee & Yeongho Kim (2014), ⑤ Suhee Lee & Gunhak Lee (2014), ⑥ Gunhak Lee (2012), ⑦ Torrens (2008), ⑧ Grubestic & Murray (2004), ⑨ Gunhak Lee (2012), ⑩ Changjong Jin et al. (2012), ⑪ Heesang Jung et al. (2018)

Table 3. Concepts of Variables

Variables	Concepts	Units	Year	Data Source
Wi-fi Usage Time	Total Wi-fi Usage Time in Buffer	hour	2020	Jeju Data Hub
No. of Residents	Number of Residents in Buffer	thousands	2020	Jeju Data Hub[Population, Life] https://www.jejudatahub.net/data/view/data/583
No. of Workers	Number of Workers in Buffer	thousands	2020	
No. of Visitors	Number of Visitors in Buffer	thousands	2020	
Altitude	Average of Altitude in Buffer	m	2018	
Slope	Average of Slope in Buffer	angle		National Geographic Information Institute http://map.ngii.go.kr/ms/map/NlipMap.do
No. of Tourist Attractions	Number of Tourist Attractions in Buffer	count	2018	VISIT Jeju https://www.visitjeju.net/kr
Area of Parks	Area of Park Included in Buffer	ha	2021	Public Data Portal https://www.data.go.kr/data/15012890/standard.do
Use of Buildings	Residential	Number of Residential Buildings in Buffer		
	Commercial	Number of Commercial Buildings in Buffer		
	Industrial	Number of Industrial Buildings in Buffer		
	Public	Number of Public Buildings in Buffer	count	2020
	Educational	Number of Educational Buildings in Buffer		National Space Data Infrastructure Portal http://openapi.nsdii.go.kr/nsdi/common/openData.do
	Agricultural	Number of Agricultural Buildings in Buffer		
The others	Number of the other Buildings in Buffer			
Type of Dwellings	Number of Detached Dwellings in Buffer	count	2020	National Space Data Infrastructure Portal http://openapi.nsdii.go.kr/nsdi/common/openData.do
No. of Dilapidated Buildings	Multi-unit	Number of Multi-unit Dwellings in Buffer	count	2020
	(After Distribution of Dilapidated Buildings Due to policies)	Number of Dilapidated Buildings in Buffer	count	2020
Official Land Price	Average of Official Land Price in Buffer	(1000₩/m ²)	2020	National Space Data Infrastructure Portal http://openapi.nsdii.go.kr/nsdi/common/openData.do
No. of Bus Stops	Number of Bus Stops in Buffer	count	2020	Jeju Data Hub[Transportation, Safety] https://www.jejudatahub.net/data/view/data/612
Total Area of Buildings	Total area of Buildings in Buffer	ha	2020	National Space Data Infrastructure Portal http://openapi.nsdii.go.kr/nsdi/common/openData.do
LUM	$-\sum_{t=1}^s (qt) \ln(qt) / \ln(s)$	LUM units	2020	-
Rate of Vacant Land	Calculate Area of Vacant Land/Area of Buffer within Each Buffer	%	2020	-
Months of AP Installation	Elapsed months since AP has installed (until dependent variable data was built)	months	2021	Jeju Data Hub[Population, Life]

4. 분석결과

4.1 기초통계 분석

예비변수의 기초통계량은 Table 4와 같다. 종속변수인 공공와이파이 사용시간은 2020년 5월부터 6월까지 1개월간 공공와이파이를 사용한 기록이다. 최솟값이 0인 것으로 보아 1개월간 한 번도 사용되지 않은 AP가 존재함을 알 수 있으며 AP 내에 거주인구, 방문인구, 근무자 수가 0 이거나 건물이 존재하지 않는 경우도 나타났다.

4.2 선형회귀분석과 다중공선성 검토

독립변수들의 영향력과 다중공선성을 확인하기 위해 선형회귀분석을 진행하였다. 노후건물 수와 건축물용도_주거용, 상업용 그리고 공지율의 VIF 값이 각각 24.083, 15.247, 12.524, 9.588로 높은 수치를 나타냈다. 또한, 건축물용도_공업용과 농수산용, 표고와 경사도의 유의성이 특히 떨어지는 것으로 나타났다.

해당 변수들을 모든 경우의 수를 고려해 순차적으로 제거하며 변수 간 상관분석과 선형회귀분석을 받

Table 4. Basic Statistics of Variables

Division	Name of Variables (units)	Min	Max	Average	Standard Deviation		
Dependent Variable	Public Wi-fi Usage Time (hr)	0	164,306.53	5,273.13	13,291.5		
	No. of Residents	0	520,716.13	27,282.81	44,074.07		
Population	No. of Workers	0	259,787.53	16,104.69	29,894.82		
	No. of Visitors	0	59,173.78	2,131.63	4,879.28		
	Altitude (m)	2.6	1,022.52	75.86	113.72		
	Slope (°)	0	26.83	2.78	2.95		
Independent Variables	No. of Tourist Attractions	0	5	0.93	1.14		
	Area of Parks (ha)	0	3.14	0.16	0.47		
	Type of Dwellings (count)	Detached	0	120	10.45	18.22	
		Multi-unit	0	30	1.25	3.1	
	Location	Residential	0	126	15.82	20.37	
		Commercial	0	125	10.86	17.72	
		Use of Buildings (count)	Industrial	0	16	0.08	0.63
			Public	0	4	0.06	0.35
		Educational	0	26	1.12	1.98	
		Agricultural	0	9	0.13	0.64	
		The Others	0	30	1.17	2.02	
	Official Land Price (1000₩)	1	4,532.3	417.99	536.52		
	No. of Bus Stops	0	7	0.95	1.07		
	Total Area of Buildings (ha)	0.002	77.67	1.67	3.68		
Rate of Vacant Land (%)	49.51	99.99	88.09	11.91			
LUM	0	1	0.5	0.32			
No. of Dilapidated Buildings	0	167	21.91	27.84			
Other	Months of AP Installation (months)	1	34	19.39	11.52		

복 진행한 결과, 노후건축물 수와 공지율을 제거하였을 때 변수들의 VIF의 값이 가장 안정되었으며 전체적인 모형의 적합성을 의미하는 adj R² 값이 가장 높게 나타났다(Table 5). 또한, 주택유형과 건축물 용도-주거용의 상관성 문제와 표준화 계수 해석의 어려움으로 인해 주택유형을 독립변수 목록에서 제거하였다. 마지막으로 유의성이 떨어지는 건축물 용도-공업용과 농수산용의 변수제거를 고려하였으나 실존하는 건물을 제거하는 것은 분석결과에 더 큰

오류를 불러올 수 있다고 판단하여 건축물용도-기타에 포함하는 방향으로 수정하였다.

이상의 과정을 거쳐 최종적으로 본 연구에서 사용한 독립변수를 인구요인(거주인구, 근무자 수, 방문자 수), 입지요인(표고, 경사도, 관광지 수, 공원면적, 건축물용도(주거용, 상업용, 공공용, 문교사회용, 기타), 개별공시지가, 버스 정류장 수, 건물연면적, LUM, AP 설치 경과개월 수로 확정하였다.

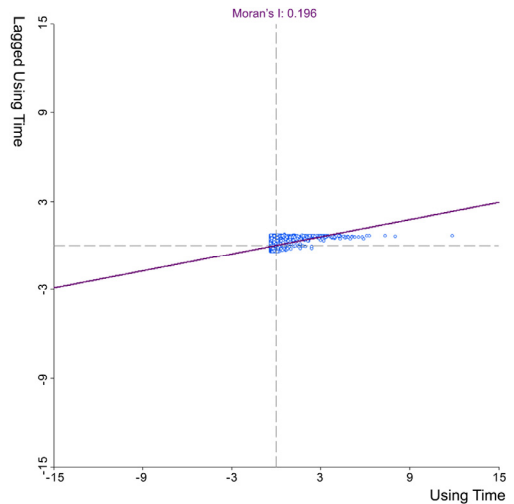
Table 5. Coefficients of All the Variables Drawn by OLS

	Standardized Coefficients β	sig.	VIF
No. of Visitors	.118	.003	4.577
No. of Residents	.128	.000	2.917
No. of Workers	.121	.001	4.195
No. of Detached Dwellings	.255	.000	2.922
No. of Multi-unit Dwellings	.032	.218	1.903
No. of Dilapidated Buildings	.092	.310	24.083
Official Land Prices	.193	.000	2.758
No. of Bus Stops	.128	.000	1.149
Use of Buildings_Residential	-.201	.006	15.247
Use of Buildings_Commercial	-.085	.196	12.524
Use of Buildings_Industrial	.015	.442	1.050
Use of Buildings_Public	-.032	.113	1.169
Use of Buildings_Educational	-.039	.058	1.196
Use of Buildings_Agricultural	.003	.867	1.079
Use of Buildings_the Others	-.022	.283	1.254
Altitude	-.014	.479	1.214
Slope	-.015	.454	1.230
Rate of Vacant Land	.105	.068	9.588
Total Area of Buildings	-.060	.008	1.504
LUM	.057	.004	1.175
No. of Tourist Attractions	-.068	.002	1.384
Area of Parks	-.022	.261	1.113
Months of AP Installation	.248	.000	1.119
adj-R Square=0.351, Durbin-Watson=1.791			

4.3 공간회귀분석

4.3.1 공간적 자기상관 분석

종속변수의 공간적 자기상관성을 알아보기 위해 분석을 진행하였다. Fig. 2에서 y축은 공간가중행렬로 계산된 인접 지역들의 영향력이고, x축은 해당 지역의 종속변수(와이파이의 사용시간)이며, 전역적 자기 상관 지수 Moran's I 값은 그래프 위에 표기되었다. 산포도를 통해 종속변수와 공간 시차변수 간에 양(+의 관계가 존재함을 알 수 있으며, Moran's I 값은 0.196으로 나왔다. 따라서 종속변수의 분포는 일정한 공간적 자기상관성이 존재함을 알 수 있다.



*Moran's I = 0.196

Fig. 2. Moran Scatter Plot

Fig. 3의 유의성 지도는 공간적 자기상관도의 통계적 유의성을 표시한 지도이다. 짙은 녹색일수록 유의수준이 높아서 공간적 자기상관도가 유의한 지역이며 흰 부분은 공간적 자기상관이 유의하지 않은 지역이다.

Fig. 4의 클러스터 지도에는 4가지 색으로 지역들이 표시되는데 여기서 붉은색의 High-High 지역과 파란색의 Low-Low 지역이 공간적 자기상관성이 군집되어 나타나는 곳이다. 여기서도 국지적으로 공간적 연관성 유형(높거나 낮은 지역끼리 군집)이 뚜렷이 발견된다. High-High 지역은 와이파이 사용시간

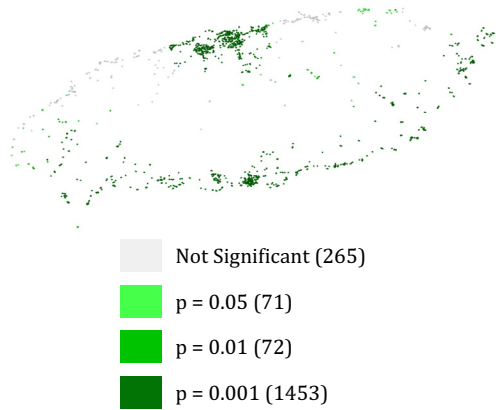


Fig. 3. LISA Significance Map

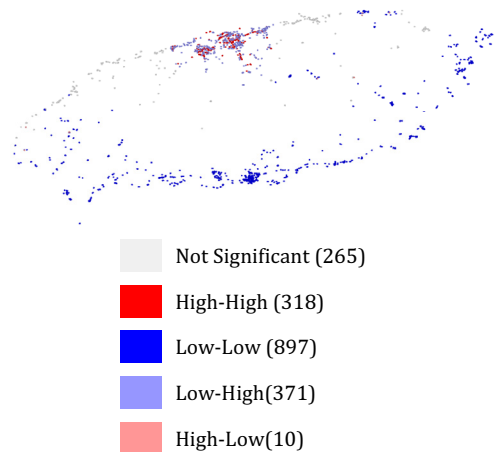


Fig. 4. LISA Cluster Map

이 높은 지역끼리 공간적으로 밀집되어 있는 곳으로 지도에서 보면 제주시의 북쪽 부분이다. 반대로 Low-Low 지역은 와이파이 사용시간이 적은 지역들끼리 밀집된 곳으로 주로 서귀포시 인근에서 넓게 분포되어 있다.

와이파이 사용시간의 Moran 지수는 통계적으로 유의할 뿐만 아니라 시각적으로도 그 결과를 확인할 수 있어, 제주도 공공와이파이 사용시간에 공간적 자기상관성이 존재한다는 결론을 내릴 수 있다. 이러한 결과로부터 와이파이 사용시간을 설명하고 예측하기 위해서는 통상적인 모형이 아닌 공간적 자기상관성을 고려한 모형을 통한 추정이 필요함을 알 수 있다.

4.3.2 공간회귀분석 결과

본 절에서는 공공와이파이의 입지 특성과 영향요인을 파악하기 위해 공공와이파이 사용시간을 종속변수로 하는 공간회귀분석 결과를 통해 앞 절에서 확정한 독립변수들과의 영향관계를 표준화된 계수값을 중심으로 살펴보고자 한다.

먼저, 공간회귀모형 산출 시 사용된 LM test를 통해 최적모형이 SLM으로 확인되어 SLM 모형으로 분석을 실시하였다(Table 6). 해당 모형에서 유의한 지표인 공간종속계수 ρ 는 0.40으로 도출되었는데, 이는 버퍼의 와이파이 사용시간이 주변 버퍼에 약 40%의 영향을 미침을 의미한다. SLM 모형에서의 변수들의 유의성은 다음과 같다. 거주인구, 근무자수, 개별공시지가, 버스정류장 수, 건물연면적과 LUM은 1% 오차범위 내에서, 건축물 용도 중 상업, 공공용은 5% 오차범위 내에서, 방문인구, 관광지 수, 건축물 용도 중 문화사회용은 10% 오차범위 내에서 유의성을 갖는 것으로 나타났다. 반면 표고, 경사도, 공원면적, 건축물 용도 중 주거용과 기타용은 오차범위가 10%를 초과하여 해석에서 제외되었다. 이후에서는 통계적으로 유의한 변수들과 종속변수인 공

공와이파이 사용시간과의 관련성을 해석하도록 하겠다.

와이파이 이용자 수는 그 지역 활동인구로 볼 수 있는데 활동인구를 본 연구에서는 거주인구, 근무자 수, 방문인구로 구분하여 정의했다. 인구요인 중 거주인구와 근무자 수 그리고 방문인구의 계수 값은 각각 0.135, 0.136, 0.072로 종속변수와 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 공공와이파이가 각종 인구수와 밀접한 연관성을 가지며, 공공와이파이 이용자 수가 많을수록 와이파이 사용시간이 늘어남을 알 수 있다. 특히 거주인구와 근무자 수는 일회성으로 지역을 찾는 방문인구보다 주기적으로 공공와이파이를 사용하므로 공공와이파이의 위치를 인지하기 쉬워 방문인구보다 거주인구와 근무자 수가 더 높은 상관관계를 보이는 것으로 추론할 수 있다.

관광지 수의 계수 값은 -0.042로 사용시간과 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 관광지에서 스마트폰을 사용하는 빈도는 높으나 탐색적인 사용을 하지는 않는 관광객의 행태가 반영된 것으로 추정된다(구철모 외, 2016). 이러한 분석결과는 관광객들이 제주도에서 스마트폰을 통해 '공공와이파이'라는 기능을 찾아서 로그인을 통해 접속하는 번거로움을 감수하지 않음을 의미한다.

건축물용도_상업과 공공 그리고 문교사회의 경우 각각 -0.064, -0.042, -0.036의 계수 값으로 모두 와이파이 사용시간과 음의 상관성을 갖는 것으로 나타났다. 건물연면적 또한 계수 값이 -0.065로 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 용도별 건축물의 방문자들이 특정 목표를 가지고 있기 때문에 공공와이파이를 탐색적으로 활용하고 있지 않음을 의미하는 것으로 해석된다. 또한, 개별 건물들이 자체 와이파이를 설치하여 이용하는 경우가 다수 존재하기 때문에 건축물이 늘어날수록 공공와이파이의 사용이 저조하게 나타난 것으로 판단된다.

개별공시지가는 0.129의 계수 값으로 공공와이

파이 사용시간과 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 역세권 공시지가는 지하철 유동인구와 양(+)의 상관관계를 갖는다는 이영진(2013)의 분석결과와 유사하게 개별공시지가는 유동인구와 밀접한 관련성을 가지며 유동인구가 많을수록 그 수준이 높게 나타나는 것으로 파악되었다. 버스정류장 수의 경우 계수 값이 0.122로 양의 상관관계를 보였는데, 이는 버스 정류장에 설치된 공공와이파이가 활발하게 사용되고 있음을 보여주는 결과로 해석할 수 있다.

LUM은 토지이용혼합도로서 전체 건축물의 면적 중 특정 용도의 면적 비율과 전체 용도의 개수를 각각 자연로그를 취한 비율로 0~1 사이의 값을 가지며 단일 용도일 경우 0, 모든 용도가 동일한 비율을 가질 때 1의 값을 나타낸다. 본 연구는 주거, 상업, 공업, 공공, 문교사회, 농수산, 기타의 7가지로 용도를 구분하였다. 분석결과, 계수 값이 0.053으로 LUM이 커질수록 공공와이파이 사용시간은 증가하는 것으로 나타났다. 이는 여러 용도가 섞일수록 보행량이 증가하게 되는데(임하나 외, 2016), 보행량 증가는 곧 유동인구의 증가를 의미하며 이는 공공와이파이 사용시간의 증가로 연결됨을 의미하는 결과로 볼 수 있다.

AP 설치 경과 개월 수는 계수 값이 0.248로 양의 상관관계를 띄었는데 이는 오래된 AP일수록 버퍼내 와이파이 사용이 많았음을 의미하는 결과이다. 이는 제주 공공와이파이의 홍보가 아직 제한적임을 의미하는 결과로 이해된다. 즉, 제주도의 적극적인 공공와이파이 설치에도 불구하고 신규로 설치된 고성능의 AP보다 도민들과 관광객들에게 실질적으로 자주 인식되는 버스 정류소 등의 기존 AP가 더 많이 사용되었음을 보여주는 결과로 볼 수 있다.

영향정도에 있어서는 인구요인에서는 근무자 수가, 입지요인에서는 개별공시지가가, 변수 전체적으로는 AP 설치 경과 개월 수가 공공와이파이 사용시간에 가장 큰 영향을 미친 변수로 확인되었다.

Table 6. Spatial Regression Analysis

Factors	Variables	OLS	SEM	SLM_ Standardized	SLM_Non Standardized	
Population	No. of Residents	0.151126***	0.134592***	0.134974***	40.935***	
	No. of Workers	0.126972***	0.123078***	0.135965***	371.419***	
	No. of Visitors	0.140334***	0.0876522**	0.072146*	32.219***	
Location	Altitude	-0.0249551	-0.0354871	-0.0238459	-2.78677	
	Slope	-0.0216529	0.00825707	-0.0111557	-50.7859	
	No. of Tourist Attractions	-0.068661***	-0.0480486**	-0.0421446*	-495.037**	
	Area of Parks	-0.0229871	-0.0401669	-0.0444069	-1268.81	
	Use of Buildings	Residential	0.000909033	-0.0150758	-0.0215771	-14.1491
		Commercial	-0.129247***	-0.0750024**	-0.06393**	-48.3938**
		Public	0.0501189***	-0.0382747*	-0.0420306**	-1655.89**
		Educational	-0.0504391**	-0.0339336*	-0.0355436*	-240.47*
	Others	-0.0249551	-0.0133214	-0.0064289	-36.4011	
	Official Land Prices	0.186914***	0.162306***	0.128829***	3.19964***	
No. of Bus Stops	0.128202***	0.128617***	0.12221***	1526.85***		
Total Area of Buildings	0.0660609***	-0.059458***	-0.064607***	-271.441***		
LUM	0.059957***	0.0548247***	0.0531054***	2215.44***		
Other	Months of AP Installation	0.266739***	0.249339***	0.248019***	287.787***	
Model Fit	AIC	4557.51	4509.95	4501.41	39865	
	ADJ R-SQUARE	0.328705	0.356964	0.356931	0.356931	
	LOG LIKELIHOOD	-2260.75	-2236.976182	-2231.71	-19913.5	
	SQUARED ERROR	0.819326	0.801679	0.8017	10723.6	
	SPATIAL LAG (ρ)	-	-	0.39833	0.39833	
	SPATIAL ERROR (λ)	-	0.644168	-	-	

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

5. 결론

본 연구는 제주도 공공와이파이의 입지특성 및 입지정책의 실효성을 파악하기 위해 2020년 현재 설치된 공공와이파이 AP 중, 고정형 AP의 와이파이 사용시간을 종속변수로, 공간적 요인을 인구요인과 입지요인, 그리고 기타요인으로 나누어 독립변수로 설정하여 공간회귀분석을 진행하였다. 공간회귀분석 결과, 독립변수 중 AP설치 경과 개월 수가 공공 와이파이 이용에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 파악되었다.

AP 설치 개월 수는 기 설치된 AP의 인지도가 새로

신설된 AP보다 높아서 접근이 용이하고 사람들에게 많이 인지됨에 따라 공공와이파이 이용에 높은 영향을 미쳤다고 판단되며, 인구요인과 개별공시지가는 인구가 집중되는 곳에서 활동인구가 증가하고 이로 인해 지가가 상승하여 공공와이파이 사용시간 역시 늘어난 것으로 추정된다. 분석결과 중 주목할 만한 부분은 방문인구보다 근무자 수와 거주인구의 영향력이 크고 그중 근무자 수의 영향력이 가장 크게 나타났다. 이는 이들 두 집단이 방문자보다 공공와이파이 입지에 대한 인지도가 높기 때문에 나타난 결과로 이해된다.

버스정류장 수의 경우 정부의 적극적인 추진 정책의 연장에서 본 연구에서도 공공와이파이 이용도가 높게 나타났다. LUM의 경우 높은 토지이용의 혼합정도가 유동인구의 증가로 이어져 공공와이파이의 사용시간과 양의 상관관계를 갖는 것으로 파악되었다.

건축물 용도와 관련한 다섯 가지 변수와 건물연면적의 경우 모두 음의 계수 값이 나왔으며 이중 건물연면적은 가장 큰 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 특정 용도가 있는 건물에서는 자체적으로 와이파이를 설치하여 이용하는 경우가 대부분이기 때문에 건축물이 늘어날수록 공공와이파이의 사용이 저조하게 나타난 결과로 추정할 수 있다. 관광지 수의 경우 음의 상관관계를 나타냈는데 이는 관광객들이 제주도에서 '공공와이파이'라는 기능을 일부러 찾아서 접속하는 번거로움을 기피함으로써 나타난 결과로 해석할 수 있다.

이상의 분석결과 제주도의 방문객들과 도민들을 대상으로 버스정류장과 같은 교통시설에 AP를 확충하여 공공와이파이의 이용도를 높이고, 공공와이파이에 대한 적극적 홍보를 통해 관광지 및 문화시설, 전통시장 등 다중이용시설에 다수 설치된 AP에 대한 인지도를 높일 필요가 있음을 확인하였다. 이와 함께 용도가 있는 건축물의 경우 공공와이파이의 이용도가 떨어지는 만큼 추가적인 설치에 대한 재고가 필요하다고 판단된다.

참고문헌

1. 과학기술정보통신부(2021), <https://www.wififree.kr/index.do>
2. 구철모·유문정·전유희·이지민·정남호(2016), "관광경험에서의 스마트폰 활용 행태와 사용자 임파워먼트와의 관계에 관한 연구: 중국인을 대상으로", 「지식경영연구」, 17(1): 155~174.
3. 김도우·박준휘(2018), "공간분석을 활용한 CCTV 입지 최적지 선정에 관한 연구: 서울시 동작구를 중심으로", 「한국공간행정학회보」, 27(4): 381~415.
4. 이건학(2012), "대학 캠퍼스 주변의 와이파이 지리", 「한국도시지리학회지」, 15(2): 51~66.
5. 이건학(2018), "공공 CCTV의 공간 분포 특성과 가시 커버리지에 기반한 최적 입지", 「대한지리학회지」, 53(3): 405~425.
6. 이민정·김영호(2014), "유동인구 및 인구밀도를 활용한 안산시 방범용 CCTV의 입지모델링 연구", 「국토지리학회」, 48(4): 533~546.
7. 이수희·이건학(2014), "지역 간 모바일 격차 측정과 공공 와이파이 입지 최적화", 「한국지도학회지」, 14(3): 73~89.
8. 이영진(2013), "지하철 유동인구가 역세권 지가에 미치는 영향에 관한 연구", 박사학위논문, 한양대학교.
9. 이희연(2004), "우리나라 인터넷 산업의 공간분포와 지역간 격차 유발요인 분석", 「국토계획」, 39(7): 175~192.
10. 이희연(2005), "인터넷 산업의 입지적 특성과 공간적 집적화", 「국토계획」, 40(2): 33~51.
11. 임하나·이수기·최창규(2016), "서울시 토지이용 혼합유형과 보행량의 연관성 실증분석", 「국토계획」, 51(7): 21~38.
12. 장은덕(2019), 「공공와이파이 구축·운영 실태 및 개선과제」, 서울: 국회입법조사처(입법·정책보고서 Vol. 30).
13. 정희상·김준형·노고산·박주호·이정훈·이준환·김일규(2018), "공공 와이파이 기술 동향", 「전자통신동향분석」, 33(5): 64~75.
14. 제주공공와이파이, "제주 공공와이파이를 보내 어디서나 무료로!", 2021.09.01 읽음, <https://wifi.jeju.go.kr/main>.
15. 제주도청 정보정책과(2020), <https://www.jeju.go.kr/join/evaluation/part7/11.htm>
16. 진창중·이향숙·추상호(2012), "공간회귀분석을 활용한 통행발생모형 추정 연구: 서울특별시를 중심으로", 「국토연구」, 73: 131~143.
17. 홍일영(2010), "WiFi의 공간분포와 이용특성", 「한국지도학회지」, 10(1): 55~64.
18. Grubestic, T. H. and A. T. Murray (2004), "“Where” Matters: Location and Wi-Fi Access", *Journal of Urban Technology*, 11(1): 1~28.
19. Torrens, P. (2008), "Wi-Fi Geographies", *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1): 59~84.

요 약

이 연구는 제주도의 공공와이파이 정책의 실효성을 알아보기 위해 입지특성과 이용에 영향을 미치는 요인들에 대한 분석을 진행하였다. 공공와이파이 사용시간을 종속변수로 인구요인, 입지요인, 기타요인으로 구분하여 공공와이파이 설치 지점(AP) 반경 100m를 대상으로 공간회귀분석을 진행하였다. 분석결과 거주인구 수, 근무자 수, 방문자 수 등 인구요인은 모두 공공와이파이 사용시간과 밀접한 상관성을 갖는 것으로 나타났다. 또한 버스 정류장 수 및 개별 공시지가, 토지이용 혼합도, AP 설치기간 역시 공공와이파이 사용시간과 밀접한 상관성을 갖는 것으로 나타났다. 반면에 용도별 건축물 수, 건축물 연면적, 관광지 수의 경우 공공와이파이 사용시간과 음의 상관성이 존재하는 것으로 나타났다. 분석 결과로부터 제주도 공공와이파이에 대한 보다 적극적인 홍보가 필요하며, 접속을 위한 편의성을 개선할 필요가 있음을 확인하였다.

주제어 : 제주도, 공공와이파이, 접속지점, 공간회귀분석
