

AWS 클라우드 기반 실시간 환경소음지도 제작 연구*

주용진^{1*} · 조진수²

A Study on Real-time Environmental Noise Mapping based on AWS Cloud*

Yong-Jin JOO^{1*} · Jin-Su CHO²

요 약

본 연구는 아마존 AWS를 이용해 클라우드 컴퓨팅 기반의 실시간 환경소음 지도를 제공하는 방법 제시를 목적으로 한다. 우선, 환경 소음정보를 취득하기 위해 안드로이드 앱을 개발하여 인하공업전문대학 캠퍼스의 소음레벨, 위치, 측정시간에 데이터를 수집하였다. 소음 측정정보는 AWS 클라우드로 전송되어 관리되며, 아마존 퀵사이트를 통해 수집된 소음정보를 차트와 지도로 시각화하였다. 마지막으로 환경 소음분포 현황을 사용자가 검색하기 위해 웹 기반 소음 등고선도와 건물에 매핑된 결과를 구글 지도로 제공하였다. 본 연구에서 제시된 소음지도는 실시간 데이터로 제작되어 소음 현황과 저감 대책 마련에 도움을 줄 수 있을 것이라고 판단된다.

주요어 : 클라우드, AWS, 소음지도, 소음예측, 빅데이터

ABSTRACT

This study aims to suggest a method to provide a real-time noise map based on cloud using Amazon AWS. Acquiring environmental noise information, an Android app was developed to collect data on noise level, location, and measurement time of campus in Inha Technical College as a study area. Noise measurement information is transmitted to the AWS Cloud and managed, and the noise information collected through Amazon Quick Site is displayed in charts and maps. Finally, a web-based noise contour map and the results mapped to buildings were visualized with a Google map for users to search for the current environmental noise distribution. The real-time noise map presented as a result of this study is expected to be helpful for noise status and reduction policies.

2021년 12월 03일 접수 Received on December 03, 2021 / 2021년 12월 15일 수정 Revised on December 15, 2021 / 2021년 12월 16일 심사완료 Accepted on December 16, 2021

* 이 논문은 2021년도 인하공업전문대학 산학협력활성화연구사업 지원에 의하여 연구되었음

1 인하공업전문대학 교수 Professor, Dept. of Aerial Geoinformatics, Inha Technical College

2 ㈜지로스 대리 Assistant Manager, Gros

* Corresponding Author E-mail : jyj@inhac.ac.kr

KEYWORDS : Cloud, AWS, Noise Map, Noise Prediction, Big Data

서 론

환경 소음은 공해의 요인 중 하나로 불필요한 모든 소리를 의미한다. 서울시민의 33.6%가 대기오염(50.9%) 다음으로 소음을 가장 심각한 환경문제로 인식하고 있다(The Seoul Institute, 2013). 수동측정망 기준 대부분의 지역에서 소음기준을 초과, 그 중 도로변 소음도는 일반 소음도보다 더 높은 것으로 조사되었다. 서울연구원의 조사 자료(The Seoul Institute, 2013)에 의하면 현재 국가에서는 소음 자동 및 수동 측정기를 운영하여 소음 정보를 취득 하고 있다. 소음지도란 측정된 소음자료를 바탕으로 GIS(지리정보시스템) 및 소음예측모델을 이용하여 시각적으로 표현해준 지도를 의미한다(Sim, 2019). 현재 소음지도의 제작은 GIS의 공간분석 이용하여 측정된 소음데이터와 지형정보를 결합하여 DB화하고, 공간분석 보간법인 Inverse Distance Weighted(IDW), Kriging 등 사용해 주변의 소음도 표시한 방식을 사용한다. 소음예측모델 이용하는 경우 S/W 종류에는 SoundPLAN, CadnaA, LimA 등 사용되는 예측식으로는 RLS-90, XPS 31-133 등으로 조사되었고 소음에 끼치는 요인, 즉, 교통량, 차량의 평균속도 등을 이용하여 지도를 제작하는 방식을 사용한다(Sun, 2014). 소음 예측모델은 소음에 대한 대책마련 및 소음노출인구 산정, 소음저감 대책의 효과 예측 등에 활용되고 있다(Sun *et al.*, 2009; Park *et al.*, 2018; Erwan *et al.*, 2019; Oyedepo *et al.*, 2019).

유럽의회에서는 인구 25만 이상 도시의 경우 단계적 의무화를 시행하고 있으며 우리나라도 제작되어 일부 활용 및 제공되고 있다. 하지만, 소음평가는 광역적 지역보다 특정 지점에 대한 평가가 이루어지므로 현재 소음 자동측정기의 경우 광역적 범위에 일부만으로 제한되어 있고 상세한 소음현황을 파악하기에 한계가 있다. 이런 경우 특정지역의 소음정보를 실시간으로 측정하기 위한 계측방법과 대용량의 소음정보를

시계열 정보로 관리하고 서비스하기 위해 클라우드 컴퓨팅 플랫폼의 활용이 가능하다. 클라우드 컴퓨팅은 소프트웨어, 하드웨어 및 인프라를 제공하거나 소비하는 거의 모든 산업이 활용할 수 있는 기술 트렌드로 빠르게 부상하고 있다. 이는 클라우드 서비스가 손쉬운 서버 구축과 확장성을 제공하고 있으며 글로벌 네트워크 인프라를 제공하기 때문이다. 클라우드 서비스 및 배포 기술 및 아키텍처 모델 제공은 공간정보시스템(GIS) 기술에 대한 연구 및 개발의 핵심 영역으로 인식되고 있다(Bhat, *et al.*, 2011; Shao, *et al.*, 2012; Kang and Lee, 2013; Kim and Lee, 2017; Kim and Lee, 2018; Muhammed and Tahsin, 2019). 소음지도 측정과 관리에 클라우드 컴퓨팅 기술이 활용된다면 소음의 수치와 분포를 시간적인 변화에 따라 데이터를 분석하고 지도로 시각적으로 표시하여 지역적인 분석과 소음저감 대책에 효율적으로 이용될 수 있을 것이다. 대학 캠퍼스 인근에서 발생하는 소음은 연구와 수업에 지장을 준다. 강의실과 열람실로 소음이 전달되면 주의집중력 저하, 문장 이해도 저하 등을 유발할 수 있다. 이러한 피해를 최소화하기 위해 국제표준화기구(ISO: International Standard Organization)는 교육 시설 권장치를 55dB 미만으로 제시한다. 질병관리본부 국가건강정보포털 역시 60dB 이상은 주의집중을 어렵게 만들어 학습을 방해한다고 밝힌바 있다.

이에 본 연구의 목적은 아마존 AWS(Amazon Web Service)를 이용해 클라우드 컴퓨팅 기반의 실시간 환경소음 지도 제작 방안을 제시하는 것이다. 이를 위해 우선, 국내·외 환경 소음정보 관리 현황을 분석하고, 환경소음지도의 개념과 소음환경의 기준 및 영향도를 조사한다. 둘째, 환경소음 관리시스템 현황을 조사하여 소음정보의 취득과 제공에 대한 한계점을 분석하고 개선 방안을 제시한다. 셋째, 실시간 환경소음지도 제작을 위한 시스템을 설계한다. 또한, 모바일 앱을 이용한 실시간 환경소음정보 측정 결과

를 기반으로 AWS 기반 환경소음 정보 제공방안을 제시한다. 본 연구 결과를 통해 스마트폰을 이용하여 제작된 소음지도는 측정된 데이터를 쉽게 공유 할 수 있고, 여러 사람들이 측정된 데이터를 이용하여 신속하게 지도에 반영이 가능하다. 또한, 자신이 측정할 지점이 아닌 다른 지점의 소음정도를 한눈에 파악하기가 용이해진다는 장점이 있다. 이 점을 이용하면 소음지도가 실시간 데이터로 제작되어 소음 현황과 저감 대책 마련에 도움을 줄 수 있을 것이라고 판단된다.

국내·외 환경 소음정보 관리 현황

1. 환경 소음정보

1) 환경 소음지도

소음·진동관리법에서 환경 소음지도는 일정 지역을 대상으로 측정 또는 예측된 소음도를 등음선이나 색을 이용하여 시각화한 지도를 말한다. 소음지도의 대상 소음원은 도로와 철도소음으로 하고 있다. 소음지도는 소음환경기준 또는 교통소음관리기준 초과지역 및 정운시설 현황 파악, 방음시설 설치 등 소음저감대책 추진계획 등에 활용하고 있다. 현재의 소음평가는 광역적인 지역보다는 특정지점에 대한 소음도 평가가 이루어지기 때문에 전체적인 영향을 파악하기 힘들며 이에 따른 결과도 수치적으로만 제시되어 일반인이 그 정도를 이해하는 것이 쉽지 않다. 소음지도는 이론적으로 증명된 예측식이나 실험상의 결과로 얻은 경험식 및 공간정보시스템을 사용하여 소음의 수치와 분포를 계산하여 계절적인 변화나 시간적인 변화에 관한 데이터를 분석하여 시각적으로 제시하여 주는 지도이다. 즉 기존에 수치로만 표현되던 소음을 지도를 기반으로 등고선이나 색을 이용하여 시각화하여 소음에 대한 영향을 좀 더 쉽게 파악하고 평가할 수 있는 도구이다. 소음지도는 소음도를 시각적으로 표현해주므로 이를 판별하기 쉽고 지역적 분석이 이루어져 소음에 대한 광역적인 영향평가가 가능하다. 또한 대상 지역 내의 모

든 소음원에 대한 영향을 고려하기 때문에 소음 영향평가 시 예측이 가능하며, 총괄적이고 체계적인 대안의 수립이 가능하다. 지리정보시스템(GIS)과의 연계를 통하여 소음노출인구의 파악, 소음저감 대책이나 개발계획의 효율성까지도 판단할 수 있다. 유럽의 환경소음평가 및 관리 관련 지침(DIRECTIVE 2002/49/EC)에서의 소음지도의 개념을 살펴보면, 'strategic noise map'은 특정지역에서 다른 음원에 대한 영향예측이나 총괄적인 영향 예측 시 다목적 소음영향평가를 위한 소음지도라고 정의된다. 또한 'noise mapping'은 소음도의 제시, 규제치 초과 여부, 특정지역에서 소음에 영향을 받은 인구수나 특정 소음에 노출된 가계수의 조사과정에서 소음의 현황 파악이나 예측자료를 표현하는 것을 의미하고 있다.

2) 소음환경의 기준 및 영향도

국내 소음환경기준은 국제표준화기구의 주거환경과 작업능률 및 기타 사회활동에서 가장 적합한 소음권고기준을 근거하여 환경정책기본법에 규정하고 있다. 전국을 국토이용관리법(도시지역은 도시계획법)의 지역구분에 따라 4개 지역으로 구분하여 시간대별 차등 설정한다. 국내 환경기준은 영국과 대체로 유사하고 일본, 보다 완화되어 있으며 미국은 지방자치단체별로 지역실정에 맞게 기준을 설정하고 있다(표 1). 소음은 교통, 생활, 항공기, 공장, 철도 등으로 구분되며 그 특징은 다음과 같다. 교통소음교통 소음은 그 배출원이 자동차, 기차 등으로서 발생 소음도가 매우 클 뿐만 아니라 그 피해 지역도 광범위하다. 특히 자동차 도로망이 확장되고 차량 보유 대수가 급격히 증가 하고 있어 대도시 소음원으로서 가장 중요한 위치를 차지하고 있다. 생활소음의 경우 소음배출원은 확성기 소음, 건설 공사장의 작업 소음, 소규모 공장의 작업 소음, 유흥업소 심야소음 등 매우 다양하다. 최근 인구 증가와 더불어 도시화, 상업화 등에 따라 생활 소음 배출원은 급격히 증가하고 있으며, 국민들의 생활수준이 향상되어감에 따라 조용한 생활환경에 대한 욕구가 날로 증대되어 가고 있어 이에 대한 대책이 절실히 요구된다. 항

TABLE 1. Noise environment standard (Ministry of Environment, Unit: Leq dB(A))

District division	Applicable area	Korea		Japan		England		USA / Chicago	
		daytime	night	daytime	night	daytime	night	daytime	night
General area	Dedicated residential area	50	40	55	45	50	40	-	
	General residential area	55	45	55	45	55-60	45-50	55	
	Commercial and semi-industrial areas	65	55	60	50	65	55	61	
	Industrial area	70	65	60	50	70	60	-	
Roadside area	Dedicated and general residential areas	65	55	60-65	55-60	-	-	-	
	Commercial and semi-industrial areas	70	60	65	60	-	-	-	
	Industrial area	75	70	65	60	-	-	-	

※ daytime(06:00-22:00), night(22:00~06:00)

공기소음은 최근 항공기의 운항 항로 신설 및 운항 회수의 급격한 증가에 따라 항공기 소음 피해는 사회적 문제로 대두되고 있다. 공장소음은 공장에 설치되는 시설은 자동차, 기차, 항공기 등 이동 소음원이 아니고, 한번 설치되면 반 영구적으로 사용하게 되므로 인근 지역에 지속적으로 피해를 줄 수 있어, 사전 입지단계에서부터의 고려가 필요하다. 철도소음은 유동인구 및 물동량 증가로 철도 운행량이 증가됨. 마스크와 국민의 환경인식의 증가로 소음민원이 점

증. 철로변 일부에 방음벽을 설치하였으나, 미미한 수준이다.

표 2는 소음 크기에 따른 소음의 영향 및 음원의 사례를 나타낸 것이다.

2. 환경소음 관리시스템 현황

1) 소음정보 시스템 사례 조사

환경부 국가소음정보시스템은 한국환경공단에서 운영하고 있다(그림 1). 국가소음정보시스템

TABLE 2. Effect of noise (Source: National noise information system)

noise level	the effect of noise	example of sound source	note
100	Temporary hearing loss in case of reduced workload or short exposure	rock drill, horn sound	
90	Onset of hearing loss, increased urine output	noisy factory	
80	onset of hearing loss	Railroad and subway noise	standards in the workplace
70	Interference with TV and radio	phone ringing, street	Construction site regulations
70	Decreased mental concentration, peripheral vasoconstriction	noisy office	Construction site regulations
60	onset of sleep disturbance	Normal conversation, noise in department store	
50	Increased respiration and pulse rate, decreased computational power	quiet office	Environmental standard setting line
40	decreased sleep depth	living room in a quiet house	
35	Little to no effect on sleep	quiet park	WHO bedroom standards
30	Little to no effect on sleep	Quiet countryside, late night church	
20	geniality	the sound of rustling leaves	

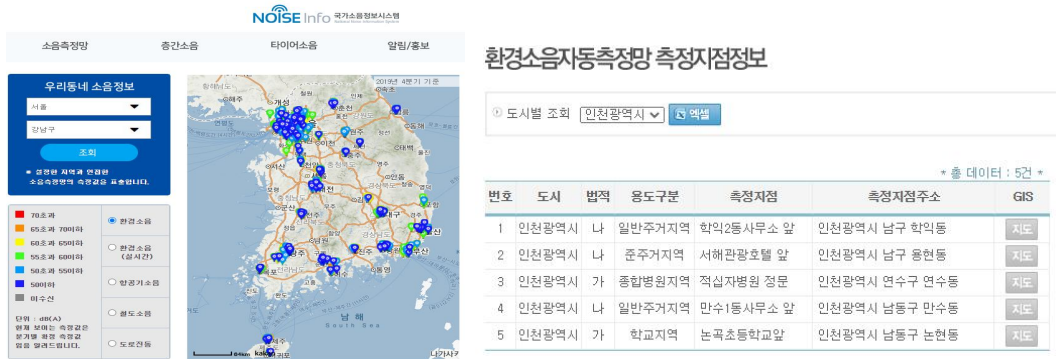


FIGURE 1. National noise information system, Incheon-si station information
(The source of the figure from <https://www.noiseinfo.or.kr/index.js>)

은 대국민서비스를 통하여 전국 환경소음(자동, 수동), 항공기소음, 철도소음, 도로진동 측정망의 운영현황 정보 제공 및 소음저감 계획에 활용하고 있다. 소음진동 측정망은 국가(환경부)와 지자체가 각각 운영하고 있으며, 국가망 844개 지점, 지자체망 1,161개 지점을 운영하고 있다.

공항소음 포털은 지역별 공항에 대한 실시간 항로 및 소음도를 구축하여 항로 변경에 대한 소음 현황을 제공하고 있다(그림 2). 공항별 실시간 비행기 정보와 소음등고선, 고정식 소음 측정국에 대한 정보를 동시에 표현이 가능하다.

2) 소음정보 시스템 한계점과 개선방안
국내 국가소음정보시스템, 공항 소음포털 등

현재 소음정보 시스템의 현황을 분석해 보면 소음 측정 수가 적고 균등하지 못한 지점 수를 바탕으로 2D 기반의 지도 서비스가 이루어지고 있다. 환경소음 데이터 실시간 수집 체계가 미비하며 측정지점(수동, 자동)이 광역적 분포되어 있어 환경소음 데이터 제공, 관리 및 미시적 분석에 한계를 가지고 있다. 결국 현재의 소음 평가는 광역적 지역보다 특정 지점에 대한 평가가 이루어지므로 현재 소음 자동측정기의 경우 광역적 범위에 일부만으로 제한되어 있고 상세한 소음현황을 파악하기 어렵다. 이런 경우 특정지역의 소음정보를 실시간으로 측정하기 위한 계측방법과 대용량의 소음정보를 시계열 정보로 관리하고 서비스하기 위해 클라우드 컴퓨팅 플

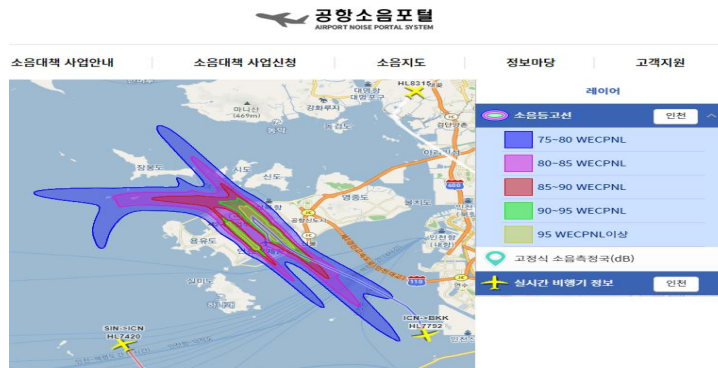
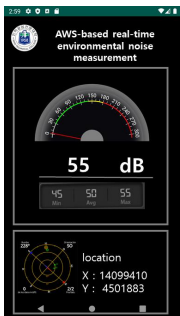


FIGURE 2. Airport noise portal system
(The source of the figure from <https://www.airportnoise.kr/anps/main>)

TABLE 3. Noise measurement app and noise station information

Mobile app for noise measurement	ID	Location	X	Y	Morning	Lunch	Dinner
	1	library	14099410	4501883	33	42	35
	2	in front of building #6	14099505	4501833	44	55	45
	3	Parking lot in front of Building #3	14099537	4501795	67	70	60
	4	playground entrance	14099421	4501672	72	78	65
	5	school gate	14099322	4501495	87	93	91
	6	Inha University main gate	14099116	4501601	84	88	92
	7	Inha University parking lot	14099174	4501680	73	79	63
	8	In front of Biryong Plaza	14099295	4501900	71	80	65
	9	back gate at Inha University	14099342	4502178	80	87	83
	10	Back gate of Inha TC	14099506	4502128	81	88	84
	11	Behind Building #6	14099526	4501926	41	50	44

랫폼의 활용이 가능하다. 이를 해결하기 위한 개선 방안으로 본 연구에서는 특정지역의 소음 정보를 실시간으로 측정하기 위한 모바일 기반 이동식 측정방법을 제안한다. 또한, 대용량의 소음정보를 시계열 정보로 관리하고 서비스하기 위해서는 클라우드 컴퓨팅 기반 AWS 플랫폼을 활용한다. 이를 통해 환경 소음의 수치와 분포를 시간적인 변화에 따라 데이터를 분석하고 웹 기반 지도 서비스로 시각화가 가능하게 된다.

실시간 환경소음지도 제작 방안

1. 실시간 환경소음지도 제작 시스템의 설계

클라우드 서비스기반 실시간 소음지도를 제작하기 위한 전체적인 시스템 아키텍처와 절차는 아래 그림 3과 같다. 우선, 실시간 소음정보를 취득하기 위해 안드로이드 앱으로 소음레벨, 위

치, 측정시간에 대한 데이터를 수집한다. 측정된 데이터는 네트워크를 통해 AWS Cloud로 전송된다. 안드로이드 단계에서 획득한 데이터들을 네트워크를 통해 AWS Cloud에 등록한다. Amazon API Gateway는 별도의 서버 운영 없이 스크립트 및 API 형태로 서비스를 제공해 개발자가 API를 손쉽게 생성, 유지 관리, 모니터링을 할 수 있게 한다. Amazon EC2(Amazon Elastic Compute Cloud)는 AWS 클라우드에서 제공하는 확장식 컴퓨터로 가상 서버를 구축하고 보안 및 네트워크 구성과 스토리지 관리가 가능하다. AWS RDS(Relational Database Service)에서 클라우드에서 관계형 데이터베이스를 구축하여 전송된 소음정보를 저장 관리 한다. 소음 분포 현황을 사용자에게 제공하기 위해 구글지도 open API를 연동하여 소음정도를 지도로 서비스한다.

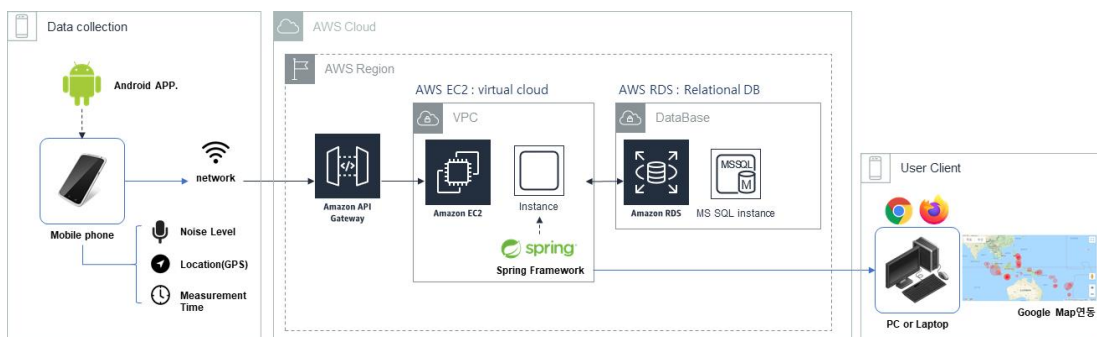


FIGURE 3. Study concept diagram: development procedure of real-time noise map

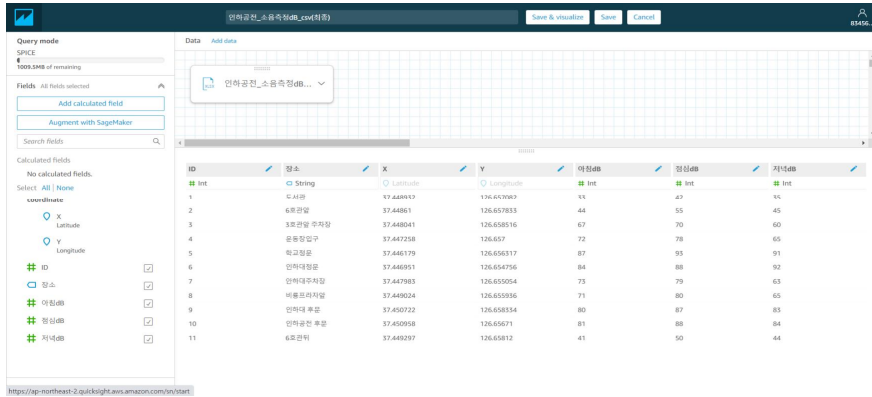


FIGURE 4. Transmission result of AWS noise measurement information (The source of the figure from Amazon QuickSight)

2. 모바일 앱을 이용한 환경소음정보 측정

대학에서 발생하는 소음은 연구와 수업에 지장을 준다. 강의실과 열람실로 소음이 전달되면 주의집중력 저하, 문장 이해도 저하 등을 유발할 수 있다. 이러한 피해를 최소화하기 위해 국제표준화기구는 교육 시설 권장치를 55dB 미만으로 제시한다. 질병관리본부 국가건강정보포털 역시 60dB 이상은 주의집중을 어렵게 만들어 학습을 방해하는 요인으로 밝히고 있다. 소음지도 제작을 위해 인하공업전문대학 캠퍼스 내에 총 11개 지점을 대상으로 오전 8시, 점심 2시, 저녁 8시 6시간 간격으로 각각 측정하였다. 측정 대상은 통근, 통학 피크타임시간 대의 차량 통행과 학생 이동이 가장 많은 시간에 대학 주요 진출입구, 주요 강의실 건물과 도서관 등으로 선정하였다. 소음측정 앱은 안드로이드 스튜디오를 통해 소음레벨, 위치, 측정 시간 정보를 가져올 수 있도록 개발 하였다. 실시간으로 들리는 소리에서 데시벨 정보를 가져오고 이를 AWS Cloud로 전송하도록 하였다. 개발된 소음 측정 모바일 앱과 측정값은 표 3과 같다.

3. AWS 기반 환경소음 정보관리방안

1) AWS 기반 클라우드 정보 관리

AWS는 전 세계적으로 분포한 데이터 센터를

가진 아마존에서 제공하는 클라우드 플랫폼으로 네트워킹을 기반으로 가상 컴퓨터와 스토리지, 네트워크 인프라 등 다양한 서비스를 제공하고 있다. 클라우드 컴퓨팅을 활용하면 자체 서버를 업데이트하고 유지 및 관리할 필요가 없어진다. 이러한 클라우드 서비스를 통해 웹에 측정 자료를 저장해 두고, 사용자가 필요한 자료나 프로그램을 자신의 컴퓨터에 설치하지 않아도 웹 접속을 통해 실시간 측정 정보를 통해 소음정보를 분석 할 수 있다. 소음측정 모바일 앱과 측정값을 AWS Cloud로 전송한 결과는 그림 4와 같다.

2) Amazon QuickSight 환경소음 정보분석

아마존 QuickSight는 AWS의 클라우드 기반 비즈니스 인텔리전스(BI)이다. AWS QuickSight를 통해 S3, RDS, 다이나모 DB, EMR, 레드시프트 등 AWS 저장 서비스에 저장된 데이터를 시각화하고 측정 값 별로 분석 할 수 있다. 또한 병렬 인메모리 데이터 처리 엔진을 사용해 대용량 데이터를 빠르게 처리하며, SQL 구문을 통해 데이터 분석이 가능하다. QuickSight를 이용해 소음정보를 차트를 표시하고 좌표를 지오코딩하여 지도로 표시하였다. 측정값의 분포를 살펴보면 도로변에 인접한 대학 정문 5, 6번 지점과 학교 후문 상가 들이 밀집된 9,10번 지점이 소음도가 상당히 높게 표시되고 있음을 파악 할



FIGURE 5. Results of displaying noise information in Amazon QuickSight
(The source of the figure from Amazon QuickSight)

수 있다. 또한 점심 이후의 시간대에 전반적인 소음도가 증가되는 것을 확인 할 수 있다(그림 5).

4. 실시간 환경 소음지도 정보제공 방안

사용자 및 정보 이용자는 AWS에서 제공받은 관심지역의 소음측정정보와 구글지도를 결합하여 데이터베이스를 생성하고, 이를 공간분석(Spatial analysis)을 통하여 주변지역의 소음도를 표현 할 수 있다. 그림 6은 소음 측정정보의 소음등고선과 건물 매핑의 결과를 나타낸다. 이때 자료내삽(Data Interpolation) 보간법인 IDW 방

법을 적용하였으며 소음지도의 정밀도는 측정된 지점 수에 따라 영향을 받을 수 있다. 그림 6에서와 같이 소음 등고선 맵의 값을 3차원 건물에 매칭하여 건물 별 소음 정도와 분포를 가시적으로 확인할 수 있다.

결론

본 연구에서는 아마존 AWS를 이용해 클라우드 컴퓨팅 기반의 실시간 환경소음 지도를 제공하는 방법을 제시하였다. 환경 소음정보를 취득하기 위해 안드로이드 앱을 개발하여 소음레벨,



FIGURE 6. Visualization of environmental noise map

위치, 측정시간에 데이터를 수집하였다. 캠퍼스 환경소음 지도 제작은 인하공업전문대학 캠퍼스 내에 총 11개 지점을 대상으로 오전 8시, 점심 2시, 저녁 8시로 6시간 간격으로 각각 측정하였다. 소음 측정정보는 AWS Cloud로 전송되어 관리되며, Amazon QuickSight를 통해 수집된 소음정보를 차트와 지도로 표시하였다. 마지막으로 환경 소음분포 현황을 사용자들이 검색하기 위해 웹 기반 소음 등고선도와 건물에 매핑된 결과를 구글 지도로 제공된다. 소음지도가 실시간 데이터로 제작되어 대학 캠퍼스 내 소음 현황과 저감 대책 마련에 도움을 줄 수 있을 것이라고 판단된다. 향후 실시간 센서 정보를 이용하여 측정시간 별로 시계열로 표시하고 소음에 영향을 주는 원인에 대한 요소들을 보다 면밀히 분석한다면 소음 방지대책에 보다 효율적으로 활용이 가능할 것이다. 또한 환경 소음 측정과 관리에 클라우드 컴퓨팅 기술이 활용된다면 소음의 수치와 분포를 시간적인 변화에 따라

데이터를 분석하고 지도로 시각적으로 표시하여 지역적인 분석과 환경 소음저감 대책에 효율적으로 이용될 수 있을 것이다. **KAGIS**

REFERENCES

- Airport Noise Portal System. <https://www.airportnoise.kr/anps/main>. (Accessed August 22, 2021).
- Bhat, M. A., R. M. Shah and B. Ahmad. 2011. Cloud computing: A solution to Geographical Information Systems(GIS). *International Journal on Computer Science and Engineering* 3(2):594-600.
- Erwan B., G. Gwenaël and F. Nicolas. 2019. Noise modelling: an open source GIS based tool to produce environmental noise maps. *International Journal of Geo-Information* 8(3):130.

- Kang, S.G. and K.W. Lee, 2013. Testing implementation of remote sensing image analysis processing service on OpenStack of open source cloud platform, Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 16(4):141-152 (강상구, 이기원, 2013, 오픈소스 클라우드 플랫폼 OpenStack 기반 위성영상분석처리 서비스 시험구현, 한국지리정보학회지 16(4):141-152).
- Kim, K.S. and K.W. Lee, 2017. Linkage based of geo-based processing service and Open PaaS cloud, Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 20(4):24-38 (김광섭, 이기원, 2017, 오픈소스 PaaS 클라우드와 공간정보 처리서비스 연계 기초, 한국지리정보학회지 20(4):24-38).
- Kim, K.S. and K.W. Lee. 2018. A performance evaluation of the e-Gov standard framework on PaaS cloud computing environment: a geo-based image processing case. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 21(4):1-13(김광섭, 이기원, 2018, PaaS 클라우드 컴퓨팅 환경에서 전자정부 표준프레임워크 성능평가: 공간영상 정보처리 사례, 한국지리정보학회지 21(4):1-13).
- Muhammed O. M and Y. Tahsin. 2019. Open source cloud GIS framework for real estate valuation. International Symposium on Applied Geoinformatics(ISAG -2019). pp.332-334.
- National Noise Information System. <http://www.noiseinfo.or.kr/index.jsp>. (Accessed October 10, 2021).
- Oyedepo S.O., G.A. Adeyemib and O.C. Olawole. A GIS-based method for assessment and mapping of noise pollution in Ota metropolis, Nigeria. MethodsX 6:447-457.
- Park, T.H., S.Y. Ahn, T.Y. Choung and S. I. Chang, 2018. Automation of noise mapping using public data. Spring Conference of Korean Society for Noise and Vibration Engineering(KSNVE). pp.117. (박태호, 안소연, 정태량, 장서일. 2018. 공공데이터를 활용한 소음지도 작성 자동화. 한국소음진동공학회 2018년도 춘계 학술대회. 117쪽).
- Shao, Y., L. Di, Y. Bai, B. Guo, and J. Gong. 2012. Geoprocessing on the Amazon cloud computing platform - AWS. In 2012 first international. conference on agro- geoinformatics(IEEE), pp.1-6.
- Sim Y.C. 2019. A study on real-time distributed and parallel processing for real-time noise map generation in smart cities. Univ. of Seoul. Korea. pp.13. (심예찬, 스마트시티에서의 실시간 소음지도 제작을 위한 빅 데이터의 실시간 분산병렬처리 연구, 2019. 서울시립대학교 석사학위논문, 13쪽).
- Sun, H.S. 2014. A study for Examination of Road Noise Prediction results according to 3-d noise prediction models and input parameters. Journal of Environmental Impact Assessment 23(2):112-118 (선효성, 2014, 3차원 소음예측모델 및 입력변수 변화에 따른 도로소음 예측결과 검토에 대한 연구. 환경영향평가 23(2):112-118).
- Sun, H.S., Y.M. Park and M.J. Lee. 2009. Present status of environmental noise impact assessment and application plan of noise map. Fall Conference of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering. pp.747-748 (선효성, 박영민, 이민주. 2009. 환경소음 영향평가의 현황 및 소음지도 적용방안. 한국소음진동공학회 2009년 추계학술대회논문집, 747-748쪽).
- Sun, H. S. 2011. Establishment on management plan of environmental noise with noise map. Journal of Environmental Impact Assessment 20(2):123-131 (선효성, 2011, 소음지도를 활용한 환경소음 관리계획 수립. 환경영향평가 20(2):123-131).
- The Seoul Institute, 2013, A Study on noise management for quiet Seoul. p.10 (서울연구원, 조용한 서울을 위한 소음관리 정책연구. 10쪽). 