

# 환경 데이터를 활용한 공간 식별 방안 연구

오윤석\*, 최정인\*, 서승현\*, 김주한\*\*, 강유성\*\*

\*한양대학교 에리카캠퍼스 전자공학부

\*\*한국전자통신연구원 초연결통신연구소 정보보호연구본부

e-mail : ashbringer@hanyang.ac.kr, peach0206@hanyang.ac.kr

seosh77@hanyang.ac.kr,

juhankim@etri.re.kr, youskang@etri.re.kr

## A study of Spatial Identification Method through Environmental Data

Yoon-Seok Oh\*, Jung-In Choi\*, Seung-Hyun Seo\*,

Ju-Han Kim\*\*, Yousung Kang\*\*

\*Division of Electrical Engineering, Hanyang University ERICA campus

\*\* Information Security Research Division, Hyper-connected Communication Research Laboratory, Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요 약

환경 데이터는 현재까지 농업, 해양, 주거 분야에서 다양하게 연구 및 활용되고 있다. 본 논문에서는 단순히 환경 모니터링과 제어에 국한되는 것이 아닌 환경 데이터를 수집하는 저비용 센서 모듈로 각각 다른 실내 공간을 식별하는 모델을 제안하고자 한다. 이를 통해 스마트홈 및 스마트빌딩 분야에서 환경 변화에 따른 맞춤형 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

우리가 숨쉬고 생활하는 환경을 관찰하고 분석해 응용하고자 하는 시도는 오래 전부터 있어왔다. 최근에는 소형 컴퓨터의 안정적인 공급과 센서 제품의 양산으로 원하는 온도, 습도, 조도, CO<sub>2</sub> 등의 다양한 환경 정보를 비교적 낮은 비용으로 얻을 수 있는 시대가 도래한 것이다. 이에 따라 다양한 분야에서 이를 적극적으로 활용할 기회가 되고 있다.

본 논문에서 제안하는 환경 데이터 분석은 라즈베리 파이(Raspberry Pi)와 센서를 활용하여 환경 정보를 얻어온다. 기존에 센서 데이터를 활용한 최근 연구를 살펴보면 농업 환경 모니터링을 위한 통합 센서 모듈을 구축하거나[1] 환경 데이터 수집을 통해 식물의 발육환경을 제어하는 시스템을 제안하는 등[2], 농업 분야에서 생산성을 향상시키기 위해 적극적으로 연구개발이 이루어지고 있다. 한편 해양 분야에서도 수중 환경 모니터링 및 수질 개선의 목적으로 연구가 이루어지고 있다[3]. 또한 스마트 홈 분야에서는 일찍이 조명, 보일러 및 냉방장치 등 다양한 가전제품을 제어하기 위해 환경 데이터를 수집해 활용하는 연구가 진행된 바 있다[4,5]. 최근 VR (Virtual Reality) 및 AR(Augmented Reality)를 뒷받침하는 기술 발전과 함께 이를 활용하고자 하는 연구도 활성화되었는데, AR 기반 센서인식 및 데이터 가시화 기술을 개발하여 건물 환경정보를 모니터링 하는 것을

제안한 사례가 있다[6]. 이 사례의 경우 환경정보를 수집하기 위해 센서 네트워크를 구축했지만 단순 환경제어만을 활용도로 제시하였고, 공간 식별에는 AR 기술만을 사용하는 한계를 보였다. 이외의 분야에서도 전형적인 환경 모니터링 및 제어가 중심이 되는 연구가 대부분이다.

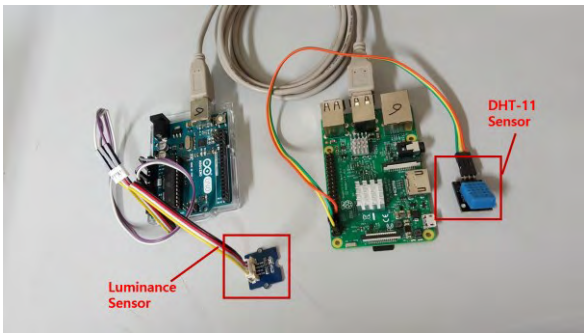
본 논문에서는 환경 데이터를 공간 식별의 관점에서 활용하고자 한다. 센서를 통해 실시간으로 환경 데이터를 수집하고 처리한 뒤, 본 연구에서 제안하는 속성에 맞춰 공간 식별을 위한 데이터 수치를 계산한다. 데이터 수치는 각 공간 별 특징을 나타내며 시간과 장소에 따라 다른 값을 도출한다.

본 논문의 2 장에서는 환경 데이터를 수집하는 실험환경을 소개하고, 3 장에서는 수집된 환경 데이터를 분석하여 공간 식별을 위한 모델을 제시할 것이다.

### 2. 환경 데이터 수집

환경 데이터를 수집하는 것에 사용된 플랫폼 기기는 Raspberry Pi 3 및 Arduino Uno 이다. 사용된 센서는 온·습도 센서(DHT-11), 조도 센서(Luminance sensor)이다. 초음파 센서(Ultrasonic sensor)와 소음 센서(Loudness sensor)도 초기에 사용했으나 전자는 그 값이 정적인 거리만을 출력하므로 의미가 없다고 판단되었고, 후자의 경우 출력값의 변동성이 심해 제외하였다. 그림 1은 본 연구에

서 환경 데이터 수집에 사용된 기기이며 표 1 은 사용된 기기명과 해당 기기에서 사용하는 프로그램 언어를 보여준다.



(그림 1) 환경 데이터 수집 모듈

<표 1> 사용 기기 및 프로그램 언어

기기	프로그램 언어
Raspberry Pi 3 Model B	C, Python
Arduino Uno	C/C++
DHT-11	
Grove Luminance Sensor	

데이터 수집을 위해 먼저 각 센서에 맞는 프로그램을 작성 후 기기에 연결하였다. 온·습도 센서(DHT-11)는 C 코드로 미리 작성된 데모를 수정해 출력하는 데이터를 Raspberry Pi 에 텍스트 파일 형식으로 저장할 수 있도록 하였다. Raspberry Pi 의 GPIO 핀을 통해 온·습도 센서가 연결이 되므로, 관련 인프라를 제공하는 wiringPi 패키지를 별도로 설치하였다. 조도 센서는 Arduino 에 쉽게 연결이 가능하도록 최적화된 Grove - Luminance Sensor 를 사용한다. 따라서 Arduino 에만 연결이 지원되는데, Arduino 자체에는 데이터를 저장하는 기능이 없기 때문에 Raspberry Pi 를 저장소로 이용하기 위해 둘을 USB B-type 케이블로 연결하고 serial 통신으로 쉽게 데이터를 주고 받아 저장할 수 있도록 python 으로 프로그램을 작성하였다. Arduino 는 센서를 구동하기 위한 스케치를 별도로 업로드를 한다. 위 과정이 끝났다면 Raspberry Pi 와 Arduino 에 각각 하나의 센서가 올라간 모듈이 완성된다.



(그림 2) 전체 흐름도

데이터 수집을 위한 장소는 유동인구와 환경변화에 따라 3 가지를 선정하였다. 유동인구가 많고 환경 변화가 클 것으로 예상되는 학교 서틀록, 유동인구가 많지만 환경 변화는 크지 않은 도서관, 유동인구가 적으며 환경 변화도 적은 학회방으로 선택하였다. 해당 장소에 모듈을 설치하고, 데이터를 수집하였다. 수집된 데이터는 Cleaning 을 위해 값이 0 이거나 과도하게 평균을 벗어난 값을 제외하였다.

814000005	47.0	23.0	0814000002	36.11
814000006	47.0	23.0	0814000003	34.99
814000007	47.0	23.0	0814000003	34.99
814000009	48.0	23.0	0814000004	34.99
814000010	47.0	23.0	0814000004	34.99
814000012	47.0	23.0	0814000005	37.23
814000013	48.0	23.0	0814000005	37.23
814000014	47.0	23.0	0814000006	36.11
814000015	47.0	23.0	0814000006	36.11
814000016	47.0	23.0	0814000007	34.99
814000017	47.0	23.0	0814000007	34.99
814000020	48.0	23.0	0814000008	36.11
814000021	47.0	23.0	0814000008	36.11
814000023	48.0	23.0	0814000009	36.11
814000024	47.0	23.0	0814000009	37.23
814000027	47.0	23.0	0814000010	36.11
814000028	47.0	23.0	0814000010	34.99

(그림 3) 수집 데이터 예시

그림 3 은 수집된 데이터의 일부를 보여준다. 데이터는 txt 형식으로 추출되며 이는 사용자가 원하는 형식(csv 등)으로 변경하여 추출 할 수 있다. (좌)는 수집시간, 습도(Humidity), 온도(°C), (우)는 수집시간 및 조도(lux) 단위를 나타낸 것이다. 수집시간은 월, 일, 시, 분, 초로 구성된 값이 추출되었다.

### 3. 데이터 분석을 통한 공간 식별

데이터 전처리 방식에는 표준화, 정규분포화, 범주화, 개수 축소(샘플링), 자원 축소, 시그널 데이터 압축 등이 있다. 이 중 본 연구에서는 정규분포화를 활용한다. 온도와 습도, 시간 데이터를 정규분포를 활용하여 6 가지의 속성을 생성하였으며 이를 공간 식별에 활용하였다. 5 가지 속성은 다음과 같다. 각 속성 값은 10 개의 데이터를 축적하여 사용하며 시간 데이터는 시작 시간을 사용한다.

1. 온도와 습도 합의  $\sqrt{\text{값}}$
2. 조도의  $\ln$  값
3. 온도의 최빈값  $\log$  값
4. 온도 데이터 합의  $\log$  값
5. 시간 데이터

표 2 는 서틀록, 도서관, 학회방에서 추출된 데이터의 계산 결과를 보여준다.

<표 2> 공간 별 데이터 계산 결과

	서틀록		도서관		학회방	
	센서 1	센서 2	센서 1	센서 2	센서 1	센서 2
1	13.83	13.10	12.8	12.73	14.52	14.52
2	2.31	2.31	6.04	5.97	2.31	2.31
3	1.44	1.44	1.43	1.43	1.41	1.41
4	2.44	2.44	2.43	2.42	2.41	2.41
5	0000	0000	0000	0000	0000	0000

최빈값을 활용하는 이유는 간혹 데이터가 잘못 추출되는 경우를 제외시키기 위함이다. 이는 센서 신호의 불확실성을 감소시켜주고 잡음 데이터 처리 역할까지 한다. 시간 데이터는 시와 분을 활용하여 4 자리수로 한다. log 값은 소수 둘째 자리에서 반올림 하여 소수 첫 번째 자리까지 사용한다. 속성 1은 10개 데이터의 최빈값을 각각  $\sqrt{\quad}$  계산한 뒤 합하여 사용한다. 정수 값만을 사용하는 경우 같은 공간의 센서들은 같은 값이 나오며 다른 공간은 다른 값이 나와 구분할 수 있다. 속성 2는 조도 10개의 데이터를 합하여 ln한 뒤 소수 첫 번째 자리에서 반올림한다. 속성 3과 4는 소수 둘째 자리에서 반올림하여 사용하며 이 속성들은 공간의 구분이 미약하다.

<표 3> 공간 식별을 위해 계산된 셔틀록 11 자리 데이터

속성	1		2		3		4		5		
값	1	3	2	1	4	2	4	0	0	0	0

계산된 결과에 따라 공간을 식별하기 위한 11 자리 값으로 변경한다. 표 3은 셔틀록 데이터를 보여주며 위의 숫자는 속성 번호를 의미한다. 이 양식에 따라 변경된 값은 셔틀록은 13214240000, 도서관은 12614240000, 학회방은 14214240000이다. 본 연구의 공간 식별 방식을 활용하면 다른 공간에 대한 구별을 할 수 있으며 시간에 따라 각기 다른 값을 얻을 수 있다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 온습도 센서 데이터를 활용하여 공간을 식별하였다. 공간 식별을 위해 계산된 데이터 수치는 실내와 실외를 구분함은 물론이며 실내인 도서관과 학회방을 식별할 수 있다. 또한, 해당 환경에서 시간에 따라 다른 수치를 보여준다. 이에 따라 공간 식별을 위한 데이터 값은 공간과 시간을 구분하는 요소로 사용될 수 있다.

이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2016-0-00399, 사물인터넷 디바이스 안전한 키온닉 기술 연구 [KeyHAS 프로젝트])

#### 참고문헌

- [1] 이은진, 이권익, 김홍수, & 강봉수. (2010). 통합 센서 모듈을 이용한 농업 환경 모니터링 시스템 개발. 한국콘텐츠학회논문지, 10(2), 63-71.
- [2] 연인원, & 이원철. (2016). 스마트팜 생육환경 모니터링 및 제어를 위한 IoT 플랫폼 기술. 한국통신학회 학술대회논문집, 995-996.
- [3] 윤남열, 남궁정일, 박현문, 박수현, & 김창화. (2010). 해양 적응형 무선센서네트워크 기반의 수중 환경 모니터링 시스템. 멀티미디어학회논문지, 13(1), 122-132.
- [4] Jakkula, V., & Cook, D. J. (2007). Mining sensor data in smart environment for temporal activity prediction. Poster session at the ACM SIGKDD, San Jose, CA.
- [5] 변준영, 공병국, 유영빈, & 허의남. (2016). 스마트홈 서비스를 위한 공공데이터 및 센서데이터 기반 통합 분석 플랫폼 구조 설계. 한국정보과학회 학술발표논문집, 1362-1364.
- [6] 김현욱, 박용기, 이창길, & 박승희. (2012). 건물 환경정보 모니터링을 위한 증강현실 기반 센서인식 및 데이터 가시화 기술 개발. 한국통신학회 학술대회논문집, 655-656.