

신경망 학습을 이용한 RSSI 기반 블루투스 비콘 위치 추론 기법

옥기수*, 권동우*, 지영민*, 유준재*
*전자부품연구원

e-mail:{ksok, dwkwon, ym.ji, yoojj}@keti.re.kr

RSSI Based Bluetooth Beacon Location Reasoning Using Neural Network

Kisu Ok*, Dongwoo Kwon*, Youngmin Ji*, Junjae Yoo*
*Korea Electronics Technology Institute

요 약

ICT 기술이 발전함에 따라 다양한 분야에서 사물 인터넷을 활용한 서비스들이 구현되고 있다. 그중에서 비콘을 이용한 위치기반서비스(Location-Based Service)는 산업분야에서 활용성이 높다. 스마트 팩토리에서 비콘을 제품이나 박스에 부착하여 통합 물류관리를 시스템을 구축하고, 병원에서는 환자의 상태 혹은 위치를 모니터링하기 위해 비콘을 활용한다. 위치기반서비스를 구현하기에 있어 비콘의 위치를 파악하는 기술이 선행되어야 하고 본 논문에서는 신경망 학습(Neural Network)을 활용하여 RSSI(Received Signal Strength Indication) 기반 비콘의 위치를 추론하는 기법에 대해서 연구한다. 신경망 학습결과 94.89%의 위치 정밀도를 보였다.

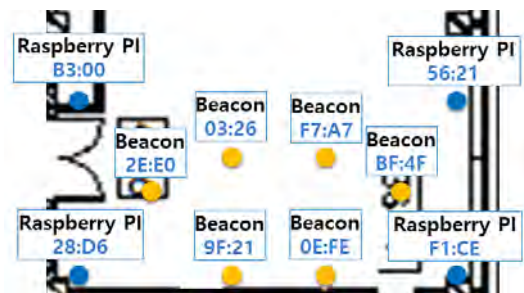
1. 서론

ICT 기술이 발전함에 따라 다양한 분야에서 사물인터넷을 활용한 서비스들이 구현되고 있다. 그중에서도 비콘을 이용한 위치기반서비스(Location-Based Service)는 비콘의 저전력 BLE 기술을 사용함으로써 반영구적인 사용이 가능하고, 신호 송출에 있어서 독립적인 특징을 가지고 있어 공공, 민간, 산업 등의 다양한 분야에서 활용 가능성이 높다. 예를 들면 스마트 공장에서는 비콘을 제품이나 박스에 부착하여 해당 제품의 물류 관리 혹은 품질 관리가 가능하다[1]. 또, 병원에서는 비콘을 활용하여 환자의 위치나 상태를 모니터링하는 것과 같은 활용이 가능하다[2]. 위와 같은 위치기반 서비스를 구현하기 위해서는 비콘의 위치를 파악하는 것이 중요하다. 하지만 비콘의 가변적인 블루투스 신호 세기로 인해서 정확한 위치를 추론하는 것이 어렵다. 따라서 본 논문에서는 신경망 학습(Neural Network)을 활용하여 RSSI(Received Signal Strength Indication) 기반 비콘의 위치를 추론 기법을 연구한다.

2. 환경 구성 및 RSSI 데이터 수집

비콘 위치인지를 위한 환경을 구성하기 위해 비콘 6개, 라즈베리 파이 3 4대, 서버 컴퓨터 1대를 이용하였고, 구성은 그림 1과 같다. 비콘이 생성하는 블루투스의 RSSI 세기를 측정하기 위해 그림 1과 같이 정해진 위치에 비콘

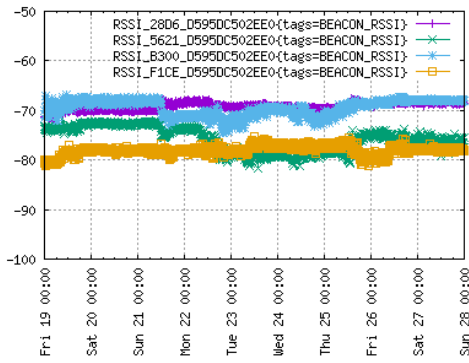
을 위치시켰다. 그리고 라즈베리 파이 3을 그림과 같이 설치하여 RSSI를 수집할 수 있도록 구성하였다. RSSI는 10초에 1번씩 라즈베리 파이 3에서 수집되고, 구축한 서버의 시계열 데이터베이스에 비콘 mac 주소, RSSI를 수신한 라즈베리 파이 3의 mac 주소와 함께 저장된다.



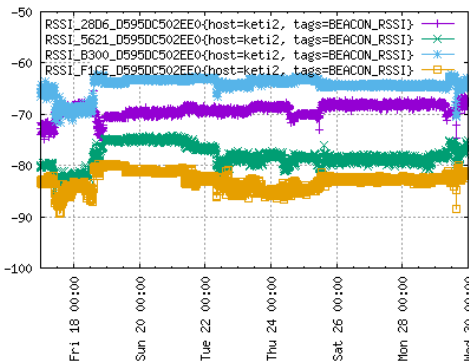
(그림 1) 비콘, 라즈베리파이 RSSI수신기 위치

2017년 5월 19일부터 2017년 5월 28일까지의 데이터를 이용하여 학습을 실시한다. 그림 2는 신경망 학습의 학습에 사용될 RSSI를 나타내고, 비콘의 mac 주소, RSSI를 수신한 라즈베리 파이 3 그리고 RSSI의 정보를 담고 있다. 비콘 개수마다 그림 2와 같은 데이터가 저장된다.

그림 3은 신경망 학습 테스트를 위한 데이터이며 2017년 8월 17일부터 2017년 8월 30일까지의 데이터를 이용하여 테스트를 실시한다. 테스트 데이터도 학습 데이터와 동일한 방식으로 수집된 데이터로 구성된다.



(그림 2) 신경망학습 학습 데이터

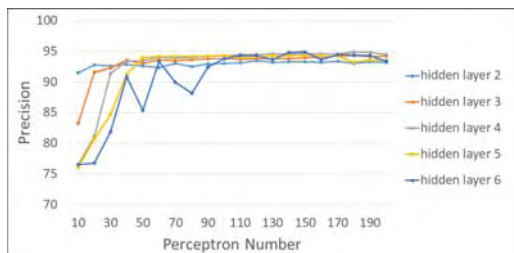


(그림 3) 신경망학습 테스트 데이터

3. 신경망학습 방법 및 결과

본 논문에서는 신경망 학습을 Python의 TensorFlow, Keras 모듈을 활용하여 구성하였고, 활성화 함수(Activation Function)는 softmax를 활용하였다. 학습구간은 블랙박스이므로 히든 레이어의 수와 퍼셉트론의 수를 변경시키면서 정밀도(precision)를 확인한다. 정밀도는 테스트 데이터로써 비콘의 위치를 정확히 분별했는지를 의미한다.

그림 4와 표 1은 블랙박스의 퍼셉트론과 히든 레이어의 수를 변경시키면서 얻은 결과이다. 그림 4를 보면 퍼셉트론의 개수가 높을수록 정밀도가 높아지는 것을 확인할 수 있고, 퍼셉트론의 개수가 일정 수준으로 높아질 경우에는 정밀도의 변동이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.



(그림 4) 비콘 위치인지 정밀도 그래프

표 1의 행은 히든 레이어의 수를 변경시키면 얻은 결과고, 열은 퍼셉트론의 개수를 변경시키면서 얻은 결과이다. 히든 레이어의 개수가 6개이면서 퍼셉트론의 개수가 150개 일 때 94.89%로 높은 정밀도를 보인다.

<표 1> 비콘 위치인지 정밀도(%)

perceptron	layer2	layer3	layer4	layer5	layer6	precision
10	91.49	83.30	76.56	76.07	76.58	80.80
20	92.80	91.62	81.13	80.71	76.83	84.62
30	92.57	92.30	91.41	84.75	81.86	88.58
40	92.86	93.51	93.40	91.26	90.79	92.37
50	92.61	93.04	93.50	93.98	85.38	91.70
60	92.40	93.63	94.02	94.17	93.37	93.51
70	93.04	93.44	93.86	94.14	90.00	92.90
80	92.57	93.64	93.98	94.12	88.21	92.50
90	92.99	93.78	94.25	94.26	92.45	93.55
100	93.00	93.79	94.25	94.34	93.82	93.84
110	93.13	93.70	94.52	94.07	94.34	93.95
120	93.43	93.81	94.51	94.19	94.36	94.06
130	93.25	93.79	94.56	94.22	93.62	93.89
140	93.32	93.84	94.60	94.29	94.81	94.17
150	93.28	93.94	94.63	94.39	94.89	94.23
160	93.25	94.03	94.60	94.21	93.67	93.95
170	93.39	94.22	94.55	94.21	94.49	94.17
180	93.07	94.29	94.89	93.19	94.39	93.96
190	93.28	94.14	94.83	93.62	94.31	94.04
200	93.24	94.22	94.52	93.57	93.41	93.79
precision	92.95	93.10	92.63	91.89	90.58	

4. 결론

본 논문에서는 신경망 학습을 통해 비콘의 위치를 추론하는 연구를 실시했다. 학습결과 약 2미터 간격의 비콘의 위치를 94.89%의 정밀도로 위치를 추론하였다. 향후 연구로는 단순히 비콘의 위치를 추론하는 것이 아니라 공간을 3차원 하여 비콘의 좌표를 얻을 수 있는 방법을 연구로 확장하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 산업통상자원부(MOTIE)와 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다. (No. 20151210200080)

참고문헌

[1] 오암석, “블루투스 비콘 기반 실내위치추적기술을 활용한 스마트 팩토리 물류관리시스템”, 한국정보통신학회논문지, Vol. 19, No. 11, pp. 2677-2682, 2015

[2] 황치곤, 윤창표, “온톨로지 기반의 센서 데이터를 이용한 환자 관리 시스템”, 한국정보통신학회논문지, Vol. 20, No. 11, pp. 2073-2078, 2016