

Internet of Things(IoT) 기반 실시간 실내 위치추정 시스템 설계 및 구현

°한혜주*, 오영우*, 박민수*, 전광명**, 임채준**, 최우열*

*조선대학교, **인트플로우 주식회사

{hyeju373, ywo, zmzmjtnl1}@chosun.kr, {kmjeon, cjleem}@intflow.ai, wyc@chosun.ac.kr

I. 서론

IoT(Internet of Things) 기술이 급속히 발달 및 활용됨에 따라, 다양한 위치 분석 및 측위 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. GPS 기반 실내 추정인 경우, 실내 공간에서의 가시선이 도달하지 못해 추정 정확도가 크게 저하된다. 반면, UWB 기반 측위 기술은 높은 추정 정확도를 제공할 수 있으나, 타 무선 통신 시스템에 간섭을 초래할 수 있다는 단점을 지닌다 [1].

이를 극복할 수 있는 주요 방안으로 BLE(Bluetooth Low Energy) 기반의 iBeacon을 활용한 실내 측위 기술이 크게 주목받고 있다. 특히, iBeacon은 설치에 제약이 없어 음영지역에 의해 발생하는 문제에 자유로우며, RSSI(Received Signal Strength Indicator)를 활용한 측량 기법들을 통해 실내 위치추정이 가능하다.

본 논문에서는 실내 환경에서의 RTLS(Real-Time Location System)를 설계 및 구현하여 iBeacon에 대한 추정 정확도를 평가 및 분석하는 연구를 수행한다.

II. 본론

본 논문에서는 $3\text{m} \times 7\text{m}$ 실내 환경에서 4개의 게이트웨이, 8개의 iBeacon 하드웨어 장치를 활용하여 IoT 기반 실시간 실내 위치추정 시스템을 구현한다. 이때, iBeacon은 200ms 주기로 패킷을 전송하도록 설정하였으며, 배치된 게이트웨이를 통해 각각의 node의 RSSI 정보가 수집된다. 이후, 최소자승법 기반의 사변 측량 알고리즘을 통해, 실내 환경에 배치된 모든 node에 대한 실시간 위치를 추정한다.

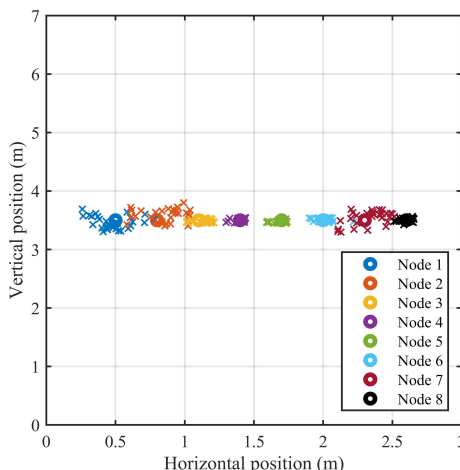


그림 1. RTLS 시스템의 위치추정 분포 및 오차 분석

Node	배치 좌표	평균 추정 좌표	평균 거리 오차
1	(0.50, 3.50)	(0.48, 3.46)	(± 0.11 , ± 0.10)
2	(0.80, 3.50)	(0.85, 3.58)	(± 0.12 , ± 0.11)
3	(1.10, 3.50)	(1.13, 3.48)	(± 0.05 , ± 0.03)
4	(1.40, 3.50)	(1.39, 3.51)	(± 0.03 , ± 0.03)
5	(1.70, 3.50)	(1.67, 3.47)	(± 0.03 , ± 0.03)
6	(2.00, 3.50)	(2.00, 3.50)	(± 0.04 , ± 0.03)
7	(2.30, 3.50)	(2.34, 3.54)	(± 0.12 , ± 0.11)
8	(2.60, 3.50)	(2.60, 3.50)	(± 0.03 , ± 0.03)

표 1. RTLS 시스템의 실시간 위치추정 정밀도 분석

그림 1과 표 1은 각각 실험 환경에서 30회 반복하여 도출된 node의 위치추정 분포와 평균 추정 좌표 및 거리 오차를 나타낸다. 1, 2, 7번의 node의 경우, 인접한 외벽 및 장애물에 의한 RSSI 신호 감쇠가 발생하여 추정 정밀도 성능이 크게 열화되었다. 그러나, 일부 node 제외한 실시간 위치추정 성능은 3cm의 평균 추정 오차를 지닌 높은 정확도를 달성할 수 있음을 확인하였다.

III. 결론

본 논문에서는 IoT 기반의 실시간 실내 위치추정 시스템을 설계 및 구현하고, $3\text{m} \times 7\text{m}$ 실내 환경에서의 성능을 비교·분석하였다. 실험 결과를 통해, 외벽에 의한 감쇠로 인해 일부 node에 대한 추정 정밀도가 크게 저하되긴 하나, 대부분 실제 배치된 node 위치에 근접한 추정 정확도를 제공함을 확인하였다. 추후 후속 연구에서는 해당 연구 결과를 기반으로 이동하는 객체에 대한 고정밀 실시간 위치추정 연구를 수행하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구(No. NRF-2021R111A3050535)이며, 또한 본 결과물은 농림축산식품부 및 과학기술정보통신부, 농촌진흥청의 재원으로 농림식품기술기획평가원과 재단법인 스마트팜연구개발사업단의 스마트팜다부처패키지혁신기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(421015-04).

참고문헌

- [1] 서현덕, 최만수, 장용구, 김선우, “실내 위치추정을 위한 Multi-sensor 기반 측위 알고리즘”, *한국통신학회 학술대회논문집 (2018)*. pp. 234-235.