

UWB 센서 기반 실내 측위 테스트베드 구성 및 실험

UWB Sensor-based Indoor Localization Testbed Configuration and Experiment

저자 (Authors)	이재복, 정민수, 김선우 Jaebok Lee, Minsoo Jeong, Sunwoo Kim
출처 (Source)	한국통신학회 학술대회논문집 , 2020.2, 126-127(2 pages) Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2020.2, 126-127(2 pages)
발행처 (Publisher)	한국통신학회 Korea Institute Of Communication Sciences
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09346210
APA Style	이재복, 정민수, 김선우 (2020). UWB 센서 기반 실내 측위 테스트베드 구성 및 실험. 한국통신학회 학술대회논문집, 126-127
이용정보 (Accessed)	아주대학교 202.30.7.*** 2020/07/20 14:10 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

UWB 센서 기반 실내 측위 테스트베드 구성 및 실험

이재복, 정민수, 김선우

한양대학교 전자컴퓨터통신공학과

{ok7393, qwjms, remero}@hanyang.ac.kr

UWB Sensor-based Indoor Localization Testbed Configuration and Experiment

Jaebok Lee, Minsoo Jeong and Sunwoo Kim

Department of Electronics and Computer Engineering, Hanyang University

요약

본 논문은 실시간 실내 측위 실험을 위한 테스트베드 구성 및 실험 방법을 제시한다. 실시간 실내 측위 실험을 위해 UWB(ultra-wideband) 모듈을 장착한 단말을 사용하여 3차원 네트워크를 구성하고, UWB 모듈을 통해 단말 간 거리를 측정한다. 단말은 단위 시간마다 측정된 UWB 모듈과의 거리 측정값을 사용하는 다변측량 알고리즘과 칼만 필터 기반의 측위 알고리즘을 통해 위치를 산출한다. 두 알고리즘의 측위 오차의 비교 및 분석을 통해 제안하는 실험 방법의 유효성을 확인한다.

I. 서론

2000년대 후반부터 스마트폰과 같은 소형 IT 기기의 보급은 1일 멀티 디바이스 시대를 개척하였으며, 이와 맞물려 사용자의 위치에 따라 서비스를 제공하는 LBS(location-based service) 시장 또한 급속도로 성장하였다. 이에 따라 GPS(global positioning system)와 같은 실외 사용자의 위치를 찾는 방법을 대신하여 실내 사용자의 위치를 찾을 수 있는 실내 측위 기술의 중요성이 날로 증가하고 있다[1]. 따라서 UWB(ultra-wideband) 기반 측위 기술과 같이 다중경로에 강하고 cm 단위의 측위가 가능한 실내 측위 기술이 각광받고 있다[2],[3].

본 논문은 실내 측위를 위한 테스트베드 구성과 실내 측위 실험 방법을 제안한다. 실내 측위 테스트베드를 구성하기 위해 UWB 모듈을 사용하여 3차원 네트워크를 구축하였고 단말의 위치를 측정하기 위해 다변측량 알고리즘과 칼만 필터 기반 측위 알고리즘 알고리즘을 사용하고 두 알고리즘의 성능을 비교하였다[4].

II. 본론

1. 실내 측위 테스트베드 구성

본 실험은 한양대학교 FTC, 5층 5G/무인이동체 융합기술 연구센터에서 진행되었다. 실험을 위해 그림 1과 같이 가로 10 m, 세로 16 m, 높이 2 m 의 환경을 구성하였다. 네트워크를 구성하는 거리 측정 및 통신 모듈은 UWB 신호를 사용하는 Pozyx 사의 Pozyx tag와 Pozyx anchor를 사용하였다.

그림 1,2는 실험 환경 내 앵커들의 배치를 나타낸다. UWB 네트워크를 구축하기 위해 7개의 앵커를 표 1과 같이 배치하였다. 그림 3 과 표 2는 두 UWB 모듈의 모습과 거리측정에 대한 공통된 세부 정보를 나타낸다. 실내 측위 실험을 위해 앵커로 Pozyx anchor와 RaspberryPi를 결합한 단말을 사용하고, 측위를 하기 위한 단말로 Pozyx tag를 사용하였다.

2. 실내 측위 실험 및 결과

실내 측위 실험을 위해 그림 2의 경로를 따라 1 m/s의 일정한 속력으로



그림 1. 실내 측위 테스트베드 환경

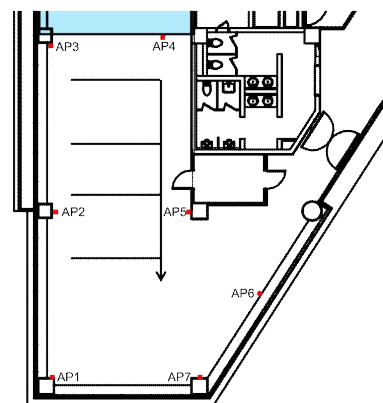
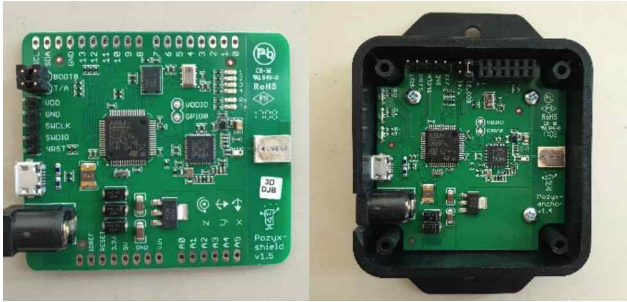


그림 2. 실내 측위 테스트베드 도면

표 1. 실내 측위 테스트베드 앵커 위치

AP	Position [m]	AP	Position [m]
AP1	[0, 0, 2]	AP2	[0, 7.8, 2]
AP3	[0, 15.2, 2]	AP4	[5.4, 15.5, 2]
AP5	[6.4, 7.2, 2]	AP6	[9, 2.6, 0]
AP7	[7, 0, 0]		



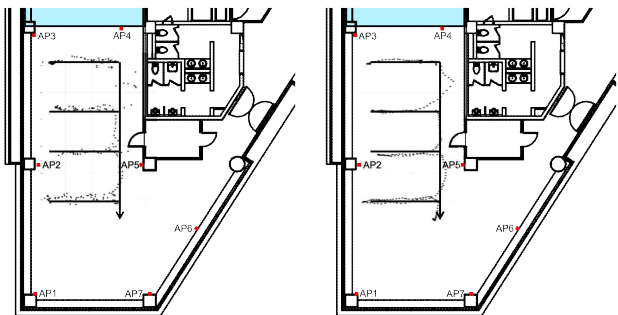
(가) Pozyx tag

(나) Pozyx anchor

그림 3. Pozyx 社의 UWB 모듈

표 2. Pozyx 모듈 사양[5]

중심 주파수	6240 MHz
대역폭	499.2 MHz
거리 측정 방식	TWR(two way ranging)
데이터 전송률	6.81 Mbit/s



삼변측량을 통한 단말의 추정 위치

삼변측량과 칼만필터를 통한 단말의 추정 위치

그림 4. 실내 측위 알고리즘을 통한 단말의 추정 위치

움직이는 1대의 단말을 설정하였다. 서버에서 각 앵커들에게 거리 측정 명령을 내리면 각 앵커들은 단말과의 거리를 측정하며, 측정된 거리 값을 서버로 전송한다. 서버에서는 전송받은 거리 측정값을 사용하는 다변측량 알고리즘과 칼만 필터 기반 측위 알고리즘을 통해 단말의 추정 위치를 산출하였다.

그림 4는 경로를 따라 움직이는 단말을 다변측량 알고리즘과 칼만 필터 기반 측위 알고리즘을 이용하여 추정된 단말의 위치이다. 칼만 필터를 적용하였을 때, 보다 실제 경로에 가까운 측위 결과를 나타내는 것을 확인하였다.

그림 5는 실내 측위 실험 결과를 오차 누적 분포로 표현한 결과이다. 칼만 필터 기반 측위 알고리즘의 경우 87 % 이상의 데이터에 대해 0.4 m 이내의 측위 오차를 보였으며, 다변측량 알고리즘의 경우 42 % 이상의 데이터에 대해 0.4 m 이내의 측위 오차를 보였다. 이를 통해 칼만 필터 기반 측위 알고리즘을 사용하여 다변측량 알고리즘을 사용한 측위보다 좋은 측위 성능을 얻을 수 있음을 확인하였다.

표 2는 두 알고리즘의 RMSE(root mean square error)를 사용한 측위 오차의 평균과 표준편차를 나타낸다. 제안하는 실험 방법을 통해 칼만 필터 기반의 측위 알고리즘을 이용하여 다변측량 알고리즘보다 평균 0.289 m의 측위 정확도를 증가시켰으며, 표준편차를 0.112 m를 줄일 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서는 실내 측위를 위한 실험 환경 및 실험 방법을

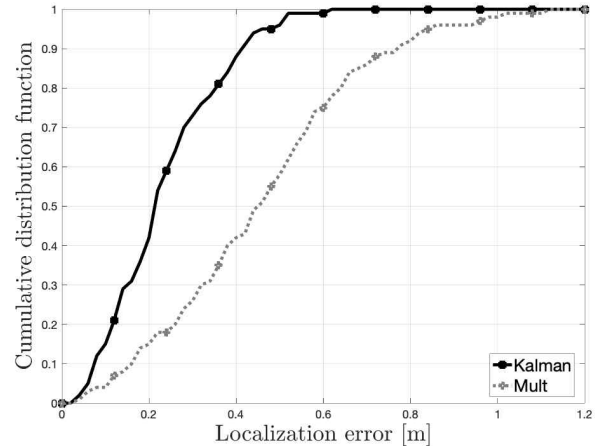


그림 5. 단말의 측위 오차 누적 분포

표 3. 사용 알고리즘에 따른 측위 오차

실험 데이터	RMSE [m]	표준편차 [m]
다변측량	0.572	0.356
칼만필터	0.283	0.244

제안한다. UWB 모듈을 사용하여 네트워크를 구성하여 앵커와 단말 간 거리 측정이 가능한 환경을 구축하였다. 앵커와 단말 간 거리 측정값을 사용하여 다변측량 알고리즘과 칼만 필터 기반 측위 알고리즘을 통한 움직이는 단말의 측위 오차를 비교하였다. 칼만 필터 기반의 측위 알고리즘을 사용한 결과, 다변측량 알고리즘보다 측위 오차를 0.289 m 줄일 수 있었다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2018-0-00316, 차세대 공공안전통신 원천기술 연구)

참고 문헌

- [1] 이상우, 김선우, “실내 위치측위 기술 동향 및 전망,” *한국통신학회지(정보와통신)*, 32(2), pp. 81-88, 2015.
- [2] E. Arias-de-Reyna; J. J. Murillo-Fuentes; R. Boloix-Tortosa, “Blind Low Complexity Time-Of-Arrival Estimation Algorithm for UWB Signals,” *IEEE Signal Proc. Lett.*, vol. 22, pp. 2019-2023, 2015
- [3] S. He and S.-H. G. Chan, “Wi-Fi fingerprint based indoor positioning: Recent advances and comparisons,” *IEEE Commun. Surveys Tuts.*, vol. 18, no. 1, pp. 466-490, 2016.
- [4] P. J. Hargrave, “A tutorial introduction to Kalman filtering,” *IEE Colloquium on Kalman Filters: Introduction, Applications and Future Developments*, pp. 1/1-1/6, 1989.
- [5] Pozyx Accurate positioning site, available on: www.Pozyx.io.