
리더 안테나 위치에 따른 수동형 UHF RFID 기반 위치인식 성능 분석

최재성* · 손병락* · 김주곤* · 이동하*

*대구경북과학기술원

Performance Analysis of Passive UHF RFID based Object Localization under Various Reader Antenna Locations

Jae Sung Choi* · Byung Rak Son* · Ju-Gon Kim* · Dong Ha Lee*

*DGIST

E-mail : jschoi@dgist.ac.kr

요 약

이 연구 에서 수동형 UHF RFID을 기반으로 하는 개체 위치인식 시스템에서 리더 안테나 위치가 미치는 영향을 조사하였다. 고정식 RFID 판독기 시스템을 사용하는 개체 위치인식 시스템의 성능은 리더 안테나와 수동형 RFID 태그간 통신 시 전파의 지상 및 장애물에 의한 반사로 인하여 그 성능이 현저하게 변화된다. 이 연구에서 다양한 안테나 위치와 RF의 조건과 차이점을 연구하였으며, 본 연구에서 UHF RFID 기반 위치 파악 시스템을 구축하여 리더 안테나의 위치와 타겟 간의 내·외부 조건에 따른 성능 차이를 실험을 통하여 상세 분석하였다.

ABSTRACT

In this research, we investigate an influence of a reader antenna location in Passive UHF RFID system based Object localization. When the localization system uses stationary RFID reader system, the performances of the system are significantly varied depending on the deployed antenna conditions due to its external environment such as reflection by the ground and obstacles. In this research we deeply study the RF conditions and differentiation with various antenna location. According to the empirical results, the localization system shows the best performance, where the reader antenna locates 1.5m from the target area of interest.

키워드

수동형 UHF RFID, 고정형 리더 시스템, 리더 안테나 위치, 위치인식

1. 서 론

물류 자동화의 개선 및 효율적 재고관리를 위하여 Radio Frequency Identification (RFID)기술은 물류산업 전반에 적용되어져 사용되고 있다. RFID 시스템은 아이템의 자동식별 및 데이터 획득, 즉 AIDC (Automated Identification and Data Capture) 시스템으로서 비가시거리 인식 가능 및 빠른 식별 기능등의 장점에 의해 바코드

의 대체 기술로 각광을 받고 있다. 또한 RFID를 활용한 이동체 또는 정적 목표물의 위치인식 기술은 무선 위치 인식 방식 대비 저렴한 비용에 지속적으로 개발이 진행되어져 왔다[1].

본 연구에서는 수동형 UHF RFID 기반의 아이템 레벨 위치인식 시 리더 안테나 설치 위치에 따른 성능 비교를 통해 최적의 시스템 셋업을 제안한다. 다양한 안테나 위치와 RF의 조건과 차이

점을 연구하였으며, UHF RFID 기반 위치 파악 시스템을 구축하여 리더 안테나의 위치와 타겟 간의 내·외부 조건에 따른 성능 차이를 실험을 통하여 상세분석하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 2장에서는 RFID 기반 위치인식 기법에 대한 설명을 하고, 3장에서는 실험을 근거로 한 리더 안테나 위치에 따른 위치인식 성능 비교를 제시하고, 4장에서는 결론을 맺는다.

II. Background Knowledge

고정형 Passive UHF RFID 기반 위치인식 시스템은 기본적으로 리더, 리더 안테나, RFID 태그, 및 위치인식 시스템과 같이 4개의 주요장치들로 구성된다. 리더는 태그와의 질의(Interrogation) 및 태그의 파워 제공을 그 목적으로 하며, 리더 안테나는 RF 신호와 파워를 송출하는 역할을 한다. 수동형 RFID 태그는 자체 전원공급 장치가 없이 리더 안테나로부터 태그의 내장 IC칩의 구동이 가능할 만큼의 파워를 수렴한 후 자신의 ID를 리더에게 제공을 하게 된다 (Backscatter coupling). 일련의 리더와 태그간의 인식과정 (Identification Process)에서 리더는 태그로부터의 인식 신호 세기 (RSSI, Receiver Signal Strength Indicator) [2] 또는 도착방향 (AoA, Angle of Arrival) 정보를 위치인식 시스템으로 전송하여 목표타겟의 위치를 산출하게 된다.

표 1. 실험환경

구분	상세 실험 환경
Reader	SIRIT INFINITY 510 [4]
Antenna	Poynting Patch-A0025 with 6 dBi of gain
Ref Tag	60 Alien Squiggle Gen2 Passive tags [5]
Target Tag	Alien Squiggle Gen 2 Passive tag
Frequency	917~ 920MHz (Korean RF Regulation)
TX Power	30 dBm (1 Watt)
Monitoring Area	187cm ×152 cm

III. Performance Analysis

리더 안테나와 위치인식을 위한 모니터링 영역과의 거리, 설치 높이, 면각 (Facing Angle) 등은 수동형 UHF RFID 기반 위치인식 시스템의 정확도에 큰 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 복수개의 참조태그(Reference tags)의 위치가 시스템 상에 저장되어져 있고, 태그가 부착된 목표물이 모니터링 영역에 들어왔을 때 목표 태그와 참조태

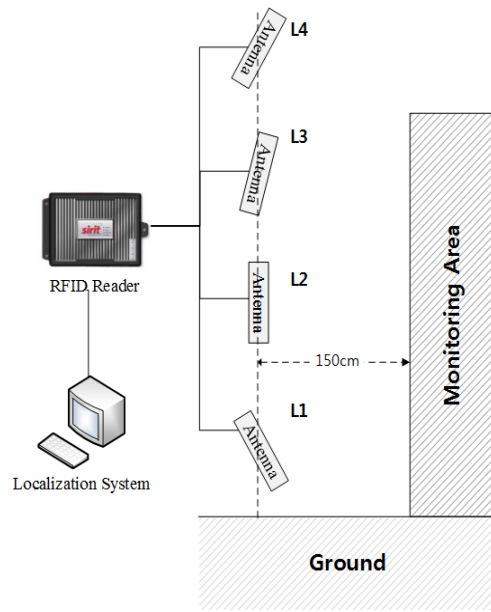


그림 1. Setup of test-bed

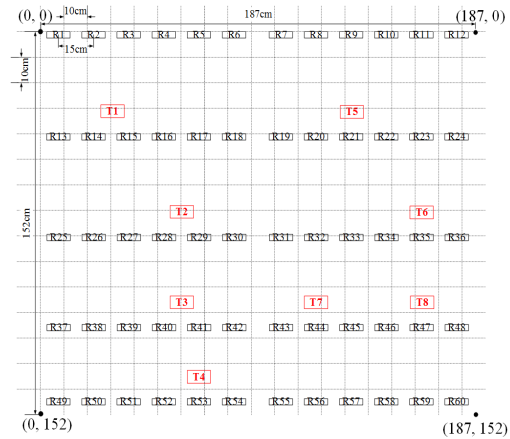


그림 2. 모니터링 영역 내 목표 태그 및 참조 태그의 분포도

그들의 RSSI 및 신호간섭도를 비교분석하는 방식의 LDTI 위치인식 알고리즘을 사용하였다[3].

표 1과 같이 리더 안테나 위치에 따른 성능 비교실험을 위한 환경을 구축하였다. 그림1과 같이 각 리더 안테나 위치 L1, L2, L3 및 L4는 지면으로부터 각 50cm, 100cm, 200cm, 및 250cm 떨어져 있으며, 안테나의 Facing Angle은 L1은 120°, L2는 90°, L3은 60°, 및 L4는 45°이다. 안테나와 모니터링 사이의 거리는 1.5m로 동일하게 유지하였다. 그림 2와 같이 모니터링 영역은 187cm × 152cm의 2차원 공간에 60개의 참조태그와 위치인식을 요하는 8개의 목표태그를 설치하였다.

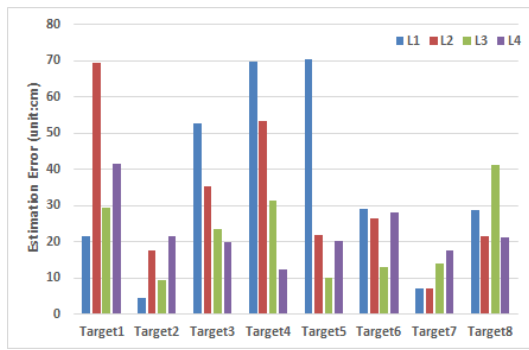


그림 3. RFID 리더 안테나 위치에 따른 8개 목표 태그 위치인식 결과. Operating Frequency=920MHz

그림3과 같이 RSSI 방식의 수동형 RFID 시스템 기반 위치인식은 리더 안테나의 위치에 따라 최대 700%이상의 오차율을 나타낸다. 리더의 운용주파수를 920MHz로 설정 시 본 실험을 통하여 안테나의 위치는 지면과 일정거리를 유지한 모니터링 상단부 (L3 또는 L4)에 설치되는 것이 보다 정확한 위치인식이 가능함을 확인할 수 있었다. 또한 리더 운용주파수에 따른 안테나 위치별 목표태그 위치인식 성능 비교는 그림 4 (a)와 (b)에서 확인할 수 있다.

IV. 결 론

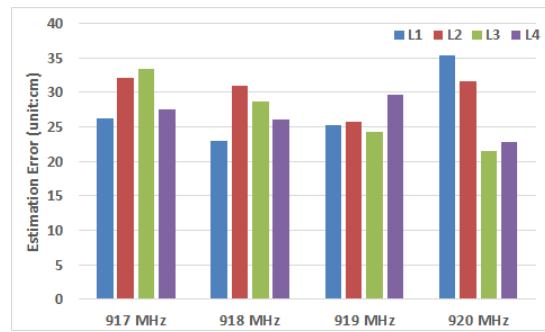
이 연구 에서 수동형 UHF RFID을 기반으로 하는 개체 위치인식 시스템에서 리더 안테나 위치가 미치는 영향을 조사하였다. 본 연구에서 주어진 실험 환경 내에서는 고정식 RFID 판독기 시스템을 사용하는 개체 위치인식 시스템의 성능은 리더 안테나가 지상으로부터 200cm의 높이를 유지하며, 안테나 면각을 60°로 유지할 경우 가장 우수한 위치인식 결과를 나타내었다.

Acknowledgements

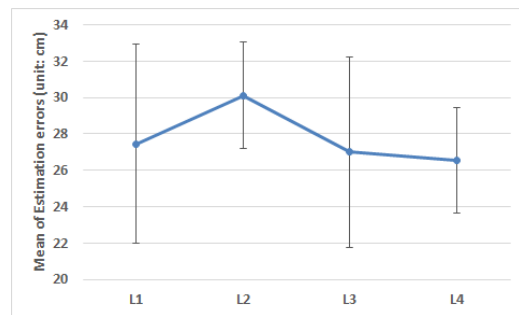
본 연구는 미래창조과학부에서 지원하는 대구 경북과학기술원 일반사업에 의해 수행되었습니다 (15-BD-01).

참고문헌

[1] Y. S. Li, D. Wang, "UHF RFID Localization Based on Phase Map", Applied Mechanics and Materials, Vols. 541-542, pp. 1463-1466, Mar. 2014
 [2] Chattopadhyay, A.; Harish, A.R., "Analysis



(a)



(b)

그림 4. RFID 리더 안테나 위치 및 주파수에 따른 성능 비교. (a) 주파수별 성능비교. (b) 평균값 및 표준편차

of low range Indoor Location Tracking techniques using Passive UHF RFID tags," Radio and Wireless Symposium, 2008 IEEE , vol., no., pp.351-354, 22-24 Jan. 2008
 [3] Jae Sung Choi; Hyun Lee; Engels, D.W.; Elmasri, R.; , "Passive UHF RFID-Based Localization Using Detection of Tag Interference on Smart Shelf," Systems, Man, and Cybernetics, PartC: Applications and Reviews, IEEE Transactions on , vol.42, no.2, pp.268-275, March 2012
 [4] ALIEN TECH, ALN 9640 Squiggle UHF RFID tag [ONLINE], http://www.alientechnology.com/docs/products/DS_ALN_9640.pdf
 [5] SIRIT Reader [ONLINE], http://www.sirit.com/Fixed_RFID_Readers.asp