수동형 RFID를 활용한 실내 무인로봇의 위치 인식 방법에 관한 연구

조철영°, 이준표*, 권철희*, 조한준*
°*LIG 넥스원
e-mail:{chulyoungcho, junpyolee}@lignex1.com

A Study on the Indoor Positioning Method for Mobile Robot

Chul-Young Cho°, Jun-Pyo Lee*, Cheol-Hee Kwon*, Han-Jun Cho*
°*LIG Nex1

● 요 약 ●

실외에서의 위치추적은 GPS(Global Positioning System) 등의 다양한 방법이 활용가능하다. 하지만 실내에서는 사용이 어려워 비전, RFID 및 Zigbee 등을 활용한 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 비교적 비용 효과적으로 구축이 가능한 수동형 RFID 태그를 기반 이동형 로봇의 위치 추적 알고리즘을 제안하도록 한다. 총 7 종의 태그에 대하여 각 태그가 가지고 있는 특성을 실험을 통하여 분석하고 분석한 결과에 따라 태그를 배치하여 효과적으로 로봇의 이동에 따른 위치 추적 및 이동방향 예측방법을 기술한다. 제안하는 방법을 실험실 환경에서 레고 마인드스톰을 활용하여 그 효용성을 나타내도록 한다.

키워드: 실내 위치인식(Indoor Positioning), 추적(Tracking), 수동형 RFID(Passive-RFID), 이동로봇(Mobile Robot)

I. 서 론

위치인식을 위하여 실외에서는 GPS를 사용하지만 실내에서는 사용이 어렵다. 최근 실내에서의 이동물체의 위치인식을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다. 능동형 배지 시스템(Active Badge System)은 적외선 셀룰러 근접방식을 사용하여 방 크기정도 정확도로 위치인식을 할 수 있는 시스템이다[1][2]. 하지만 이 시스템은 적외선 햇빛에 간섭을 받아 태양광량이 많은 환경에서는 사용이 어렵다. 능동형 RFID를 활용한 LANDMARC(LocAtioN iDentification based on dynamic Active Rfid Calibration) 시스템은 위치계산을 위하여 여분의 고정된 참조 태그를 이용한다[3]. LANDMARC 시스템은 2개의 다른 범위와 하위 지역에서 9개의 능동형 RFID 리더기를 사용하여 위치를 나타낸다. 위 접근법은 위치 인식을 위하여 참조태그를 그리드 배열형식으로 배치한다[4]. 이 시스템은 대체적으로 비용 효율적으로 위치정보를 계산 할 수 있지만 움직이는 물체의 추적에 대해서는 아직도 문제가 많이 있음을 알 수 있다. 본 논문에서는 수동형 RFID를 활용하여 비용 효율적으로 실내에서 무인로봇의 위치를 효과적으로 인식하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 복잡한 실내에서 움직이는 로봇의 위치 인식은 물론 다른 실내주행 알고리즘과 함께 사용되어 로봇의 주행을 더욱 안전하게 할 수 있다. 제안한 방법은 실험실 환경에서 레고 마인드스톰을 이용하여 효용성을 확인하도록 한다.

II. 본 론

수동형 RFID를 사용하여 이동 로봇의 위치를 인식하기 위하여 어떠한 특징을 갖는 RFID 태그를 어떠한 방법으로 설치하는지가 시스템 성능에 영향을 미친다. 본 논문에서는 ALIEN社의 수동형 태그를 사용하여 실내에서 로봇의 위치를 추적하는 방법을 제안한다. 수동형 RFID 태그는 각 태그 마다 고유한 특성을 지니고 있다. 특히 RFID 리더기가 태그를 인식할 수 있는 거리, 방향 등은 수동형 RFID 태그를 위치 인식 참조로 사용하기 위해서 분석되어야 하는 중요요소이다. 이를 위하여 본 연구에서는 총 7개 종류의 수동형 RFID 태그를 이용하여 인식범위와 특성을 실험하였다. 실험 방법은 RFID안테나를 중심으로 각 태그의 인식범위를 측정하였다. 측정은 신호세기가 현저히 저하되어 태그가 인지되지 않는 한계점 까지 안테나 중앙을 기준으로 이동하며 인식범위와 움직임에 대한 인식률을 측정하였다. 측정결과 총 7종의 태그 중 GEN 2 CASTLE이라는 태그가 2m 이상의 거리에서도 전방위 인식은 물론 빠른 움직임에도 인식률이 매우 높음을 알 수 있었다. 본 연구에서는 물체의 이동 및 장애물에 의한 인식률 저하를 보완하기 위해 안정적으로 인식 가능한 1m 정도를 안정 인식범위로 설정하여 배치하였다.

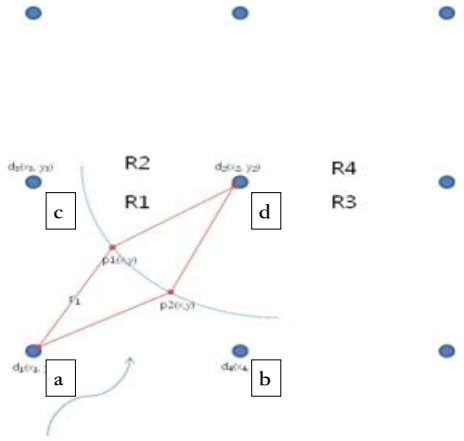

그림 1. 부 지역을 구성하는 태그 배치 구성도
Fig 1. Configuration of Sub-Region Tags Deployment

우선 선택 한 태그를 사용하여 12×8m 크기의 실험실을 24개의 부 지역으로 나누어 그림 1과 같은 방식으로 태그 한 개로 구분되는 지역의 반지름이 1m가 되도록 하나의 부 지역을 구성하였다. 하나의 부 지역에 로봇이 화살표 방향으로 접근 시 로봇에 부착된 RFID 리더는 a 혹은 b태그를 인식하게 된다. 처음 a가 읽혀진 후 R1에서 R2로 이동하면 c 혹은 d 태그가 읽혀지게 된다. r을 각 태그의 안정인식 범위 1m라 나타내면 두 개의 태그가 모두 인식 가능한 지역의 시작 부분인 두 그래프가 겹치는 부분의 좌표를 구할 수 있다. 이를 통하여 한 개의 태그가 인식된 경우 해당 태그를 기준으로 약 0.9m 이내 범위, 두 개의 태그가 인식된 경우 오차범위 포함 0.1m 내외의 범위에 위치함을 계산할 수 있다. 그림 2는 제안하는 방법을 사용하여 실험실에서 레고 마인드스톰 로봇이 이동하는 위치를 나타낸 화면이다.

그림 2. 로봇 위치 표시 사용자 인터페이스
Fig 2. User Interface of Robot Positioning Indicating Systems

III. 결 론

본 논문에서는 수동형 RFID 태그를 사용하여 비용 효율적으로 실내에서 이동하는 로봇의 위치를 추적하는 방법에 대하여 기술하였다. 수동형 RFID 태그는 그 종류에 따라 다양한 특성을 지니고 있기 때문에 목적에 맞는 적절한 태그를 선택하는 것이 시스템 성능에 중요한 영향을 미친다. 본 논문에서는 7 종의 수동형 RFID 태그의 인식 특성을 실험하여 이동로봇의 실내 위치추적에 가장 적합한 태그를 선별하고 선별한 태그를 활용하여 위치 인식과 이동방향 예측이 가능한 알고리즘을 제안하고 실험을 통하여 그 효용성을 나타내었다. 향후에는 제안한 알고리즘에서 장애물에 강인하고 보다 세밀한 위치추적이 가능한 방법이 연구되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] Nissanka B. Priyantha, Anit Chakraborty, Hari Bala-krishnan, “The Cricket Location-Support System,” Proc. 6th ACM MOBICOM, Boston, MA, Aug 2000.

[2] Jeffrey Hightower, Chris Vakili, Caetano Borriello, and Roy Want, “Design and Calibration of the SpoTon ad-Hoc Location Sensing System,” WA, CSE, 00-02-02.

[3] Lionel M.Ni, Yiu Cho Lau and Abhishek P.Patil, “LANDMARC:Indoor Location Sensing Using Active RFID,” International Conference on Per-vasive Computing and Communications(PerCom'03), 2003.

[4] Bekkali, A, Matsumoto, M., “RFID Indoor Tracking based on Inter-tags Distance Measurement,” Wireless Telecommunications Symposium, Apr 2007.