

실내 위치 추적을 위한 RFID 기반의 스마트 바닥 구현

김주연, 윤기훈, 정경권, 김건욱
동국대학교 전자공학과
e-mail : {jooyoun, cha741, kwon}@dongguk.edu
keonwookkim@dongguk.edu

Implementation of smart floor Using RFID tag for Indoor Localization System

Jooyoun Kim, Gihun Yun, Kyungkwon Jung, Keonwook Kim
Electronics Engineering
Dongguk University

Abstract

This paper suggests the indoor localization footwear system based on RFID and smart floor with effective RFID tag arrangement using simulation. The result of the simulation demonstrates that smart floor has optimal RFID tag interval according to moving characteristics.

I. 서론

장애인 및 환자, 고령자를 위한 실내 위치 추적 시스템에는 적외선 셀룰러 근접 방식의 Active Bedge, 초음파 이동시간을 이용한 거리측정 시스템인 Active Bat, 근접방식의 RFID 그리고 비전 및 삼각측량법을 사용한 EasyLiving 시스템 등이 있다[1-4]. 각 시스템은 상황에 따라 적절하게 적외선, 초음파, RFID 등을 선택하여 구현할 수 있다. RFID 태그는 비교적 크기가 작고, 가격이 저렴하면서도 고속 인식이 가능하다. 본 논문에서는 위치 추적의 정확도를 높이기 위해 RFID 태그를 바닥에 설치하여 스마트 바닥 환경 구축한 다음, 스마트 바닥 위에서 이동체가 신발(리더기)을 착용하고 RFID 태그를 발견하면 위치를 인식하는 시스템을 제안한다. 또한 RFID를 이용하여 실내에서의 위치 추적을 함에 있어서 스마트 바닥 구축을 위한

RFID 태그의 효율적인 배치 방법에 대해서 제안한다.

II. 본론

2.1 시스템 구현

본 논문에서 제안하는 시스템은 신발에 리더기를 부착하여 사용자가 별도의 인식을 위한 시스템을 소지하지 않고 자연스럽게 위치 추적이 가능한 장점을 가지고 있다. RFID 태그는 주파수가 13.56MHz이고 6cm×6cm 크기의 정사각형 모양을 사용한다. 또한 CC1010을 장착한 리더기는 6cm×6cm 크기의 정사각형 모양의 안테나를 포함하고 있어서 RFID 태그를 읽고 데이터를 PC에 전송할 수 있다.



그림 1. 시스템 하드웨어

그림 1은 실제로 구현한 시스템의 모습이다. 신발 바닥에 리더기 안테나를 설치함으로써 태그의 인식 확률을 높이고자 하였다. 시스템의 인식범위는 태그의 주파수 및 크기에 영향을 받는데 실험을 통해서 시스템에서의 인식범위는 태그를 기준으로 14cm x 14cm 임을 확인하였다.

2.2 시뮬레이션

스마트 바닥은 태그의 효율적인 배치로 완성될 수 있다. 태그의 효율적인 배치를 위해서는 정확한 위치 인식을 위한 태그간격 뿐만 아니라 태그간의 간섭 및 비효율적인 측면 또한 고려하여야 한다.

효율적인 태그 배치를 위해서 완전한 원의 움직임과 피크값을 많이 갖는 지그재그 움직임에 대해서 태그간의 간격이 증가함에 따른 신뢰도를 체크하였다. 시뮬레이션은 1000회 시행을 통해 얻은 평균값이다.

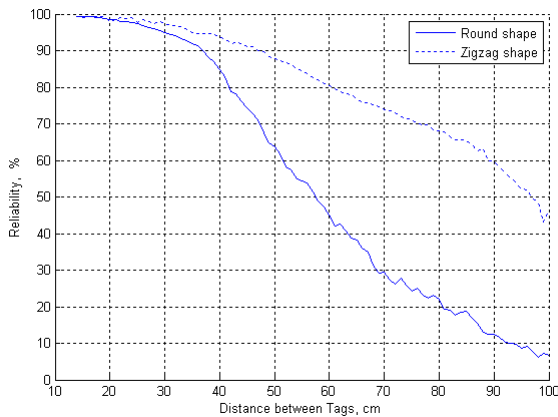


그림 2. 태그 간격에 따른 신뢰도

그림 2는 각각 원운동과 지그재그운동에 대한 태그 간격에 따른 움직임 예측 시스템 신뢰도를 시뮬레이션을 통해 알아본 값이다.

신뢰도는 식 (1)에서 표현한 것과 같이 정의하였다.

$$\text{신뢰도}(\%) = \left\{ 1 - \frac{|S_{real} - S_{est}|}{S_{real}} \right\} \times 100 \quad (1)$$

식 (1)에서 S_{est} 는 RFID 태그의 인식을 통해 얻은 예측 이동 경로의 넓이이고, S_{real} 은 실제 이동 구간의 넓이를 의미한다.

$$S_{est} = (x_{i+1} - x_i) \frac{(y_i + y_{i+1})}{2} \quad (2)$$

이동 구간의 넓이를 구하기 위해서는 식(2)에서 보여지듯이 Newton-Cotes 폐구간 적분 공식 중에서 사

다리꼴 적분 공식을 사용하였다.[5]

식 (2)에서의 S_{est} 는 태그의 인식을 통해 얻은 예측 이동 경로의 넓이이고, x_i 와 y_i 는 RFID 태그가 읽힌 이동경로의 좌표를 나타낸다.

시뮬레이션 결과 그림2에서 확인할 수 있듯이 95%의 신뢰도를 유지할 수 있는 가장 적절한 태그간의 거리는 원운동에서는 30cm, 지그재그 운동에서는 35cm 일 때임을 확인하였다. 또한 원운동과 지그재그 운동에서 다른 신뢰도 패턴을 확인 할 수 있다. 상대적으로 이전의 운동 방향과의 큰 변화가 없는 지속적인 움직임을 보였을 경우에는 신뢰도의 감소가 완만한 부분이 존재하므로 태그의 간격을 줄임으로써 얻을 수 있는 기회비용에 대한 평가가 요구된다. 하지만 운동 방향을 자주 바뀌가며 운동한 경우에는 신뢰도가 거의 비례적으로 감소하므로 태그간의 간격이 좁을수록 좋은 성능을 보인다.

그러므로 움직임 패턴 파악 후, 움직임 추적 어려움 설치비용을 고려하여 태그의 배치 간격을 결정할 필요가 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

시스템의 구현과 시뮬레이션을 통해 RFID 태그를 사용한 위치 추적이 가능함을 알고 가장 적절한 태그의 배치에 대해서 확인하였다. 태그의 효율적인 배치를 위해서는 평균적인 움직임의 형태를 파악하고 그에 맞는 태그 배치가 요구된다. 앞으로 RFID 태그를 사용한 사용자의 정확한 위치 추적에 대한 실험과 시스템 구현에 대한 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] Roy Want, Andy Hopper, Veronica Falcao and Jonathan Gibbons, " The Active Badge Location System.", Olivetti Research Ltd. Cambridge, England.
- [2] AT&T Laboratories Cambridge Website, <http://www.uk.research.att.com/bat>
- [3] Sanjay E. Sarma, Stephen A. Weis and Daniel W. Engels, White Paper: RFID Systems, Security & Privacy implications, AUTO-ID Center, MIT, Nov. 2002.
- [4] Microsoft Research, EasyLiving Website, <http://www.research.microsoft.com/easyliving>
- [5] Steven C. Chapra, Raymond P. Canale," Numerical Methods for Engineers", McGraw-Hill College, 2005