

실내 위치인지 시스템에서의 노드 간 간섭 최소화 방안 연구

*신준호, 김대환
전자부품연구원

e-mail : jhshin@keti.re.kr, kimdh@keti.re.kr

Research of Interference Minimization Method Between Node In Indoor Location Awareness System

*Jun-Ho Shin, Dae-Hwan Kim
Intelligent IT System Research Center
Korea Electronics Technology Institute

Abstract

In indoor location awareness system, Generally the system uses the difference of ultrasonic waves and RF arrival times. In this paper, We researched the interference minimization method between node in indoor location awareness system.

I. 서론

유비쿼터스 네트워크 환경에서 사용자 맞춤형 서비스와 위치인지 서비스는 사용자에게 장소에 따른 특화된 서비스를 제공할 수 있다. 특히 GPS등의 신호가 도달하지 못하는 실내의 환경에서는 새로운 방안이 필요하며 이에 초음파와 RF의 신호 도달시간의 차이를 이용한 시스템의 사용이 현재 널리 사용되고 있다. 이러한 초음파와 RF의 신호 도달시간의 차이를 이용한 시스템은 실내 환경에서 여러 가지 제약사항으로 인해 신호의 간섭 등이 발생하게 된다.

본 논문에서는 실내 환경에서 사용되는 초음파와 RF 신호 도달 시간의 차이를 이용한 위치인지 시스템에서 여러 개의 노드 상에서 발생할 수 있는 상호간 간섭을 최소화 할 수 있는 방안을 연구하고 시스템을

구현하였다.

II. 본론

실내 환경에서 위치인지 시스템은 여러 센서노드들의 위치를 파악함으로써 사용자에게 위치를 표시해주거나 위치에 맞는 서비스를 제공하는데 그 목적이 있다. 이렇게 실내 환경의 위치를 파악하는 데는 다음과 같은 방법이 있다. 첫 번째로 센서 노드들 간의 거리를 직접 측정하는 방식이다. 간단한 구성이 가능하나 움직임이 있는 경우 적용이 힘들다. 두 번째 방법은 RSSI (Received Signal Strength Indicator) 방식이다. 수신된 RF의 신호의 세기를 통해서 거리를 측정하는 방식이다. 이 경우 여러 가지 반사파나 굴절 등에 의해 오차가 발생한다. 세 번째로 TOF (Time of Flight) 방식이다. 이 방식은 신호가 날아가는 시간을 계산함으로써 거리를 계산하는 방식으로 주로 GPS 등에 사용된다. 마지막으로 TDOA (Time Difference of Arrival) 방식이다. 이 방식은 RF 신호와 초음파를 송신 노드에서 동일한 시간에 송신하였을 때 수신 노드 측에서 RF와 초음파를 받게 되는 시간차를 통해 거리를 계산해 내는 방식이다. 이 방식은 현재 실내 위치 인지에서 가장 널리 사용되고 있으며 측정되는 오차가 가장 적으며 Active Bat 이나 Cricket 등에서

사용된다.

앞에서 언급된 여러 가지 위치 측정 방식은 방식별로 오차의 차이가 있으나 실제 실내에서 위치인지를 하는 과정에서 센서노드들의 증가가 정밀도의 향상을 가져오지만 반대로 각 센서노드들의 전파간의 간섭으로 인해 오차의 요인이 되기도 한다.

III. 구현

본 연구에서 사용되는 초음파 센서는 40KHz의 주 파수에서 송, 수신이 이루어진다. 이러한 초음파 센서는 일반적인 스피커와 유사한 구조를 지니고 있어 장애물의 투과가 거의 이루어지지 않고 반사를 통한 다중 경로 현상이 발생한다. 80도에 가까운 빔포밍을 형성한다. 본 연구에서의 RF는 2.4GHz를 사용하는 Chipcon 사의 CC2420을 사용하였다. 이론적으로 2.4GHz의 RF 신호는 열린 공간에서의 감쇠와 실내에서의 감쇠가 동일하다. 하지만 실제 환경에서는 각종 도체와 비도체, 그리고 벽 등에 의해 RF의 감쇠정도가 변하게 된다.

본 연구는 TDOA 방식을 사용하게 되는데 이러한 초음파와 RF의 특성에 의한 신호의 감쇠나 왜곡뿐만 아니라 각 노드들 간의 신호 전송 상에서 발생하는 간섭으로 인한 오차를 가지게 된다. TDOA 방식은 앞에서 언급했듯이 특정 노드 A가 RF와 초음파를 동시에 송신하였을 경우 노드 B에서 RF를 받은 시점에서 초음파가 도달한 시점까지의 시간을 계산함으로써 노드 A와 노드 B 사이의 거리를 계산할 수 있다. 하지만 실내에서 노드의 증가로 인해 노드 C가 노드 A보다 노드 B에 가까운 거리에 있을 경우 노드 A에서 보낸 초음파가 도착하기 전에 노드 C의 초음파가 노드 B에 먼저 도착하게 된다. 이때 노드 B는 이 초음파를 노드 A에서 보낸 초음파로 계산하여 궁극적으로 노드 A와 노드 B의 거리 계산에 오류를 범하게 된다.

이러한 TDOA 방식에서의 다른 노드를 통한 간섭을 줄이기 위해 각 노드 상에서의 RF의 강약을 조절함과 동시에 먼저 선행적으로 계산된 거리를 바탕으로 초음파의 세기를 조절함으로써 오류를 줄이는 방안을 연구하였다.

RF의 세기는 CC2420의 소프트웨어적으로 조절이 가능하다. 초음파의 송신 구조는 전압 증폭 회로를 통해 초음파 송신 센서로 데이터를 내보내는 구조를 가지고 있는데 이때 퍼텐서미터를 중간에 삽입시켜 소프트웨어에서 가변적으로 증폭비를 조절 할 수 있는 구조를 가진다.

방식에서 각 노드들 간의 간섭을 줄일 수 있는 방안을 연구하였다. RF의 신호와 마찬가지로 초음파의 송신세기를 조절함으로써 노드 간의 초음파 송신에서 발생하는 간섭으로 인한 위치측정의 오류를 줄일 수 있었다.

실제 실험은 전자부품연구원에서 자체 제작한 보드를 사용하였다. 2.4GHz RF가 장착되어 있고 Murata 40KHz 초음파 센서를 사용하였다. 초음파의 송신 가변을 위해 최대 10K 옴의 저항성분을 가지는 퍼텐서미터를 사용하였다. TDOA 시스템과 비교하기 위해서 비교대상의 TDOA 시스템에서는 퍼텐서미터의 값을 10K 옴으로 고정하였다. 이 경우 초음파가 최대로 송신하게 된다.

실험결과 기존 시스템과 비교하였을 경우 초음파의 송신을 가변으로 조절한 시스템의 오차비율이 기존의 70%이하의 값을 가진다.

참고문헌

- [1] D. Moore, J. Leonard, D. Rus, S. Teller. "Robust distributed network localization with noisy range measurements." In Proceedings of the Second ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, Baltimore, MD, November 3-5, 2004. pp. 50. 61
- [2] Giles John Nelson, "Context-Aware and Location Systems", A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the University of Cambridge, January 1998
- [3] Joseph Polastre, Jason Hill, David Culler, "Versatile Low Power Media Access for Wireless Sensor Networks", Proceedings of the Second ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, November 3-5, 2004
- [4] Mohinder S. Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews, "Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration", John Wiley & Sons, 2000
- [5] <http://cricket.csail.mit.edu>

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 실내 위치 측정하는 방식 중 TDOA