

초음파 위치인지 시스템의 간섭 문제의 해결을 위한 연구

송병훈*, 함경선*, 이형수**
전자부품연구원*
정보통신공학과 성균관대학교**

Toward A Totally Solving Interference Problem for Ultrasound Localization System

Byunghun Song*, Kyungsun Ham*, Hyung Su Lee***

*Korea Electronics Technology Institute (KETI)

**School of Information and Communications Engineering, Sungkyunkwan University

E-mail : *bhsong@keti.re.kr, **hslee@keti.re.kr

Abstract

The real-time tracking system is an essential factor for the development of low cost sensor networks for use in pervasive computing and ubiquitous networking. In this paper, we address the interference problems of the sensor network platform with ultrasonic for location tracking system. Ubiquitous indoor environments often contain substantial amounts of metal and other such reflective materials that affect the propagation of radio frequency signals in non-trivial ways, causing severe multi-path effects, dead-spots, noise, and interference. Especially we present a novel reducing interference location system that is particularly well suited to support context-aware computing. The system called Pharos, aims to combine the advantages of real-time tracking systems that implement distributed environment with regardless of infrastructure or infrastructure-less wireless sensor networks.

I. 서론

유비쿼터스 환경에서 위치인지 개념은 휴대가 간편한 모바일 장치 및 센서 노드들을 통해 위치 정보를 인지하고, 관련 환경정보를 수집 혹은 처리하는 구조를 의미한다. 특히, 최근 중요하게 연구 되어지고 있는 센서 네트워크에서의 위치인지 문제는 매우 중요한 연구 분야 중 하나이다. 위치인식은 센서 네트워크를 구성하는 각 노드의 거리와 지리적 좌표를 할당하는 것으로 성공적인 위치인식 연구는 센서 네트워크를 통한 새로운 시장성에 매우 큰 역할을 할 것으로 기대되고 있다. 특히 이중에서도 실내(In-door)에서의 움직임이 있는 객체의 실시간 위치인식은 가장 주목 받고 있는 연구 주

제이다 [1]. 기존의 MIT 의 Cricket 연구팀이 저가의 초음파 센서를 활용하여 RF 기반의 위치 인지 방식의 문제점들을 보완하여 저가의 센서 노드를 구현한 것은 가장 진보된 형태의 실내 위치 인지 시스템으로 알려져 왔다 [2]. 그러나 Cricket 방식은 목적이 되는 추적 노드의 속도 및 숫자가 증가할 경우 오차가 커지는 문제와 함께 거리 정확성의 추정 알고리즘에 문제가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점들을 전체적으로 해결할 수 있는 새로운 구조를 제안함으로써 보다 향상된 결과를 보일 수 있었다.

II. 본론

Cricket 은 천장에 설치되어 RF 및 초음파 신호를 발신하는 비컨과 사용자가 휴대하며 비컨이 발사하는 신호를 수신하는 수신기로 구성되어 있다. 기본적인 위치 인식 방법은 기존의 초음파를 이용한 거리 측정 방식, 즉 음파의 비행시간(Time of Flight)의 측정에 의한 거리 측정 방식을 이용한다. 비행시간 측정을 위해 반드시 필요한 송/수신기의 동기를 RF 신호를 이용한다는 것이 주요한 아이디어이며, 두 신호의 도달 시간차를 이용하여 거리를 측정한다. Cricket 은 복수 비컨으로부터의 거리 정보 중 최소 거리를 나타낸 비컨만을 선택하고, 미리 저장된 비컨 위치 정보를 이용하여 현재의 위치를 결정하는 근접 방식(Proximity method)을 이용한다. 이런 근접 방식에 의한 위치 검출 방법도 중앙에서 각 비컨을 제어하지 않는 이상 비컨 신호의 간섭 문제

는 피할 수 없다. 이러한 신호간 간섭으로 오류 및 거리 측정에 있어서의 정확도가 떨어지는 현상이 발생한다. 거리 측정에 있어서 간섭과 복수 경로(반사에 의한)에 대한 영향은 그림 1 과 같이 비컨 A 로부터 송신된 RF 와 초음파가 비컨 I 로부터 간섭을 받는 상황이다.

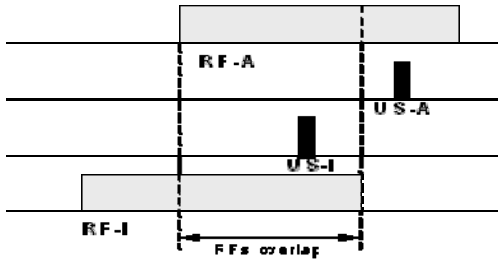


그림 1. RF/US 에서의 간섭과 복수경로 문제

일정 공간에서 비컨 A 에서 비컨 I 에게 RF 와 초음파를 동시에 송신 시 수신 측에서는 다음과 같은 신호를 수신할 수 있다.

- RF-A: A 로부터의 RF 신호
- US-A: A 로부터의 직접 전송된 US 신호
- US-RA: A 로부터 반사(간접 전송)된 초음파 신호
- RF-I: I 로부터의 RF 신호
- US-I: I 로부터 직접 전송된 US 신호
- US-RI: I 로부터 반사(간접 전송)된 US 신호
-

III. 구현

본 논문에서는 이동하는 노드의 거리를 측정하는데 있어서 이동 속도를 고려하여 간섭에 의한 오차를 찾아 이를 보정하는 방법을 제시하고자 한다. 또한 비컨 노드의 수가 증가함에 따라서 이를 효과적으로 스케줄링하여 가용 영역의 노드들만이 동기화 하여 효율적으로 US 신호를 주고 받는 비컨 스케줄링 방식을 제시한다. 그림 2 의 제안하는 IPS (Interference Prevent System) 크게 3 개의 모듈로 구성된다. 먼저 비컨 노드들간의 RF 및 US 신호의 송수신은 BS(Beaconing Scheduler)에 의해서 관장된다. BS 는 거리를 계산하는 노드들의 영역을 정의해주고, 해당 노드들 간의 송수신 비컨의 스케줄링을 담당하게 된다. 이러한 스케줄러에 의해 수신된 데이터는 거리 정보로 계산되고 이러한 거리 정보는 EC(Error Corrector)에 의해 그 유효성을 판별한다. EC 는 특히 LQI (Link Quality Indication)라는 RF 단의 신호를 기반으로 검출되는 유효 거리 수식에 의해 결정되게 된다. 마지막으로 이렇게 판별된 유효성은 VP(Velocity Predictor)에 의해 최종적인 위치 정보 데이터로 표현되게 된다.

VP 는 목적이 되는 이동 노드의 정확한 추적을 위해 속도 값의 변이를 판별하여 적용한 기법으로 정확한 위치 데이터의 판별에 도움이 된다. 그림 3 은 IPS 를 탑재하기 위해 개발한 새로운 2.4GHz 센서노드의 모습이다.

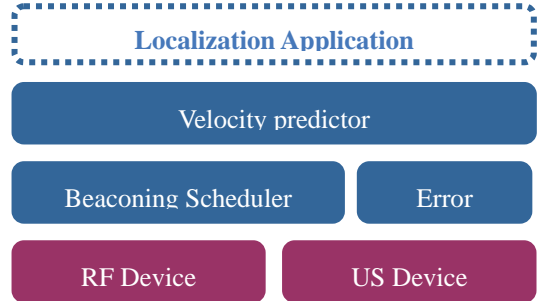


그림 2. IPS 의 구조

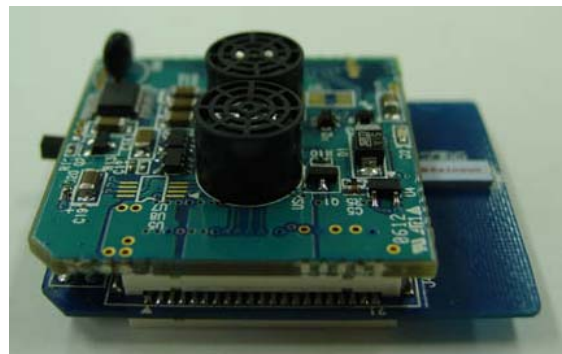


그림 3. 초음파 실내위치인지용 센서노드

IV. 결론 및 향후 연구 방향

센서 네트워크에서의 위치인지 문제는 매우 중요한 연구 분야 중 하나이다. 위치인식은 센서 네트워크를 구성하는 각 노드의 거리와 지리적 좌표를 할당하는 것으로, 특히 실내(In-door)에서의 움직임이 있는 객체의 실시간 위치인식은 가장 주목 받고 있는 센서네트워크에서의 연구 주제 중 하나이다. 본 연구는 실내 위치인지 문제에서 가장 이슈화 되어 있는 초음파 신호 간의 간섭 문제를 새로운 IPS 구조로 해결함으로써 본 문제를 효과적인 개선하였다.

참고문헌

- [1] J. Cadman, "Deploying Commercial Location-Aware Systems," International Conference on Ubiquitous Computing (5th), October 2003.
- [2] N. Priyantha, and H. Balakrishnan, "The Cricket Indoor Location System: Experience and Status.," in Proceedings of Location-Aware Computing 2003, January 2003.