

개인 무선네트워크에서 CSS 방식과 RSSI 를 이용한 거리측정에 관한 연구

*권대길, 조진웅, 임승옥, 이장연, 이현석, 원윤재
전자부품연구원 통신네트워크센터
e-mail : tgkwon@keti.re.kr, chojw@keti.re.kr, solim@keti.re.kr
jylee136@keti.re.kr, hslee75@keti.re.kr, yjwon@keti.re.kr

A Study on Distance Measurement using CSS and RSSI in WPAN

*Tai-Gil Kwon, Jin-Woong Cho, Seung Ok Lim
Jang Yeon Lee, Hyeon Seok Lee, Yun Jae Won
Wireless Network Research Center
Korea Electronics Technology Institute

Abstract

CSS(Chirp Spread Spectrum) technology adopt SDS-TWR algorithms of TOA(Time of Arrival) using velocity of specific medium and ToF(Time of Flight) to measure a distance, but this method always has a regular error on distance regardless of a real distance, as a result, in far distance, it decrease a error on distance relatively, but in near distance, it increase a error on distance relatively. in this paper, we propose and test new method measuring a distance more precisely in near distance using CSS and RSSI

I. 서론

유비쿼터스 네트워크 시대가 도래함에 따라 위치인식기반의 저속 WPAN에 대한 연구가 주목을 받고 있으면 물류, 군사, 사회안전, 재난방제, U-City 등 다양한 분야에서 위치기반 응용 서비스들에 대한 요구가 증대되고 있다. 이러한 위치인식에 대한 연구는 크게 3가지로 나눌 수 있는데 첫째 매크로 위치인식 시스

템은 GPS, 이동통신망 처럼 가장 광범위한 위치인식 영역을 제공한다[1]. 둘째 마이크로 위치인식 시스템은 무선환경의 제한으로 매크로 위치인식 시스템이 커버하지 못하는 실내나 음영지역 사용할 수 있으며 적외선, 초음파, RF의 수신신호세기 등의 기법을 이용한다[1]. 마지막으로 Ad-hoc 위치인식 시스템은 임시로 구성되는 Ad-hoc 네트워크나 센서네트워크에서 활용하기 위해 연구되고 있다. 그리고 위치인식 시스템에서 가장 중요한 것은 정밀한 위치인식 기술이다. 정밀한 위치를 인식하기 위해서는 무엇보다 물체와 기준점까지의 정확한 거리를 측정하는 기술이 필요한데 본 논문에서는 CSS(Chirp Spread Spectrum) 방식과 RSSI(Received Signal Strength Indication) 신호 세기를 이용하여 근거리에서 보다 정밀한 위치인식을 위한 거리예측 방법을 실험하고 평가한다.

II. CSS(Chirp Spread Spectrum) 기술

이 기술은 스펙트럼 확산 통신의 변조 방법 중에서 부호화(coding)를 사용하지 않고 시간에 따라 반송파 주파수를 선형적으로 스위핑시켜 수행이득(processing

gain)을 구현하는 방법을 사용한다. 그리고 현재 센서 네트워크를 위한 통신망으로 각광 받고 있는 국제 표준인 지그비 기술(Zigbee: IEEE 802.15.4)의 주요결점(잡음에 대한 견고성, 통달거리, 소모전력, 거리측정, 이동성)을 대부분 보완하여 2.4GHz 대역 사용하는 IEEE802.15.4a PHY의 국제표준으로 2007년 3월에 채택 되었으며 기존의 지그비 응용기술과 호환 될 수 있도록 IEEE802.15.4 MAC을 그대로 사용한다.

III. 거리 측정 방법

CSS(Chirp Spread Spectrum)에서 거리 측정 방법은 두 개의 Node 사이의 전파 도달시간을 측정하여 위치를 구하는 TOA(Time of Arrival) 방법 중 그림 1의 SDS-TWR 알고리즘을 사용한다[2].

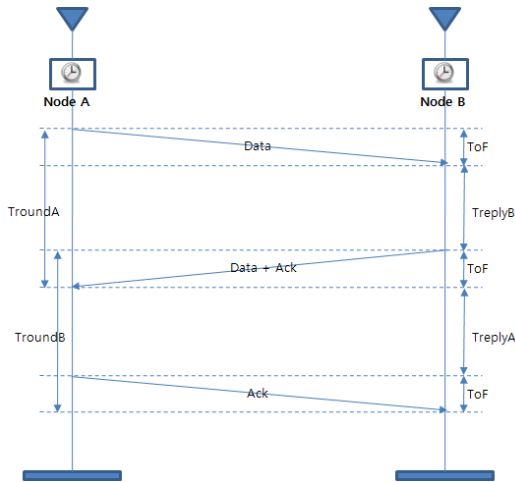


그림 1. SDS-TWR 알고리즘

이 알고리즘은 서로 동기가 맞지 않는 노드들 사이에서 Data 패킷과 Ack 패킷을 서로 주고 받으면서 전파 도달시간(ToF)을 측정하게 된다. TOA에 해당하는 ToF(Time of Flight)는 (식 1)과 같은 수식으로 나타낼 수 있다.

$$ToF = \frac{(T_{roundA} + T_{roundB}) - (T_{replyB} + T_{replyA})}{4} \quad (\text{식 1})$$

이렇게 ToF를 추정 할 경우 신호의 처음도달 시간 추정, 카운터 정밀도, Crystal offset, 송수신시 내부 지연 문제 등으로 항상 일정한 오차가 발생한다. 이러한 오차로 인해 측정거리가 멀어질수록 실제거리에 비해 상대적으로 거리오차의 값이 줄어들지만 거리가 가까워 질수록 상대적으로 거리오차의 값이 크지는 단점을 가지고 있다. 따라서 근거리에서 거리오차를

줄이기 위해 RF의 수신신호세기인 RSSI 값을 이용하고자 한다.

IV 실험결과

표1에서 CSS 측정거리 산출은 나노트론사의 Chirp 모듈을 사용하여 측정하였으며 RSSI 값 측정은 TI사의 CC2431 지그비 모듈을 사용하였다.

표 1. CSS 측정거리와 RSSI 값 비교

실측거리(m)	CSS 측정거리(m)	RSSI(dbm)
0	0.5 ~ 0.7	-13 ~ -15
0.5	1.1 ~ 1.2	-28 ~ -30
1	1.5 ~ 1.7	-41 ~ -43
1.5	2.1 ~ 2.2	-48 ~ -51
2	2.6 ~ 2.7	-55 ~ -58
2.5	3.2 ~ 3.3	-56 ~ -60
3	4.2 ~ 4.3	-54 ~ -59
4	5.1 ~ 5.2	-64 ~ -68
5	6.0 ~ 6.1	-63 ~ -67
6	7.3 ~ 7.4	-68 ~ -69

실험결과에 따르면 CSS의 거리측정값은 근거리에서도 일정한 거리오차를 나타내지만 RSSI 신호세기 값은 근거리 일수록 더욱 뚜렷한 값을 보여준다. 따라서 아주 가까운 거리일 경우 CSS 측정거리보다 RF 수신신호세기에 따른 거리산출 결과가 더 우수하리라 생각되어진다.

V. 결론

요즘 위치인식에서 새롭게 각광받는 CSS 방식의 거리측정값의 정밀도를 향상시키기 위해 RF 수신신호세기를 이용하여 이를 보완할 수 있다는 가능성을 확인하였다. 물론 RF 수신신호세기의 특성상 아주 근접한 거리에서만 이 방법을 적용해야만 한다. 그렇지만 RF 수신신호세기에 따른 거리측정 방법은 별도의 추가 장비나 비용없이 손쉽게 이를 적용할 수 있다는 장점이 있다.

참고문헌

[1] 박종진, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 초음파 위치인식 시스템의 인식영역 확장 기법에 관한 연구", 한국통신학회지, Vol.31, 595-600, 2006
 [2] Nanotron Technologies, nanoLOC Development Kit User Guide, November, 2007