

Zigbee 통신을 적용한 능동형 위치추적시스템의 위치측위 성능분석

Analysis of detection area in active tracking system using Zigbee

김 광 진, 박 재 화, 이 정 우, 권 영 빈, 박 호 현, 최 영 완*

(Kwangjin Kim, Jaehwa Park, Jeongwoo Lee, Youngbin Kwon, Hohyun Park, Youngwan Choi*)

긴급 SOS 시스템을 구축하기 위하여 빠르고 정확한 위치추적 기술의 개발이 필요하다. 본 논문에서는 긴급한 상황에 처한 사람의 위치를 빠르고 정확하게 추적하기 위하여 핸드폰기저국 망을 이용한 광역위치추적 기술과 근거리 위치추적 기술로 제안된 능동형 위치추적 기술이 융합된 신개념의 긴급 SOS 시스템을 제안하고, 근거리 위치추적 기술인 능동형 위치추적 기술에 Zigbee 통신 방식을 적용하여 링크 버짓과 채널 모델을 이용한 근거리 위치추적 성능을 분석하였다.

Keywords: LBS, 능동형 위치추적 시스템, 긴급 구조 시스템, 응급 휴대단말

I. 서론

군사용으로 시작한 위치기반 서비스는 그 효용성을 인정받아 상업화 되기 시작하였고, 이미 GPS나 휴대전화망을 이용한 위치추적 기술을 이용한 위치기반 서비스는 사용화 되어있으며, 시장이 계속 증가하고 있는 추세에 있다. 위치기반 서비스의 핵심 기술인 위치추적 기술은 오래 전부터 연구되어 GPS나 휴대 전화망을 이용하여 RSSI(Received Signal Strength Indication), AOA(Arrival Of Angle), TDOA(Time Difference Of Angle) 등의 다양한 기법이 연구되었다. 그러나 GPS나 휴대전화망을 이용한 광역 위치추적 기술은 정확도가 낮고 음영지역에서 서비스가 어렵다는 단점을 가지고 있어 정확도를 향상시키기 위한 연구가 진행되고 있다. 다른 한편으로 최근 정밀도가 높은 위치추적을 위하여 근거리 통신망을 이용한 위치추적기술이 대두되고 있다. 이는 근거리 통신망을 이용하여 위치추적을 함으로서 정확한 위치추적과 건물내부에서 위치추적이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 그러나 근거리 통신망의 신호 도달 거리가 짧기 때문에 설비를 설치하는데 많은 비용이 필요하다는 단점을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 광역 위치추적 기술과 근거리 통신망을 융합한 새로운 위치추적 모델이 필요한 시기가 할 수 있다.

본 논문에서 제안하고 있는 긴급 SOS 시스템은 응급 상황에 처한 사람을 빠르게 추적 하기 위해 휴대전화망을 이용한 광역위치추적 기술과 zigbee 통신방식을 이용한 근거리 위치추적기술을 융합한 새로운 형태의 위치추적 서비스 모델이다. 그림 1은 긴급 SOS 시스템의 개요도 이다. 긴급 SOS 시스템은 3단계로 이루어져 있다. 제 1단계는 긴급신호 발생 단계로서 응급상황에 처한 사람이 응급신호를 발생시키면 발생한 응급신호가 주변 이동통신기에 응급신호를 전송하는 단계이다. 제 2단계는 응급신호 전송단계로서 응급신호를 전달 받은 주변 통신기기는 전달받은 응급신호를 기지국으

로 전송하게 된다. 전달된 응급신호와 기지국에서 추출된 대략적인 위치정보가 응급센터에 전달되게 된다. 제 3단계는 능동형 위치추적 단계는 능동형 위치추적 단계로서 전달받은 응급신호와 대략적인 위치정보를 응급센터에서는 구급차나 경찰차에게 전달하게 되고 구급차나 경찰차는 대략적인 위치에 도달하여 능동형 위치추적 기법을 통한 세부적인 위치추적하고 구조하게 된다.[1][2]

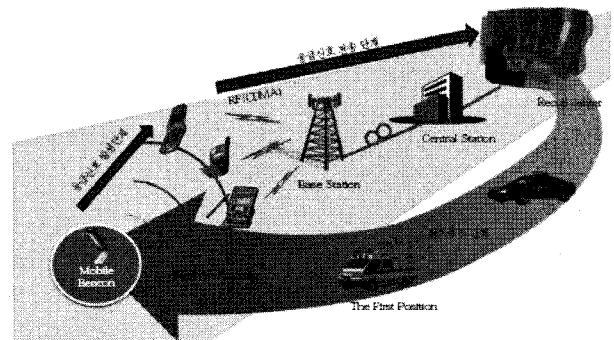


그림 1. 긴급 SOS 시스템 개요
Fig. 1. Emergency SOS system

II. 능동형 위치추적 기법

근거리 위치 추적 방식 중 AOA 방식은 신호가 검출된 방향을 이용해 신호 발생 장소를 알아내는 방법이다. 그러나 이 방법은 다양한 경로를 통해 신호가 전송되어 발생하는 페이딩 효과(Fading Effect)로 인해 오차가 발생하는 문제가 있다.

긴급 SOS 시스템에 사용된 능동형 위치 추적 기법은 근거리 위치추적 기법으로 사용되는 AOA 기법의 단점을 보완한 새로운 위치추적 기법이다. 능동형 위치 추적 기법은 임의의 한 지점에서 수신된 신호를 통해 송신 영역을 후보지를 설정하고 신호 검출 장소를 이동하면서 응급 신호의

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2008. 7. 25., 채택확정 : 2008. 7. 25

최영완 : 중앙대학교 전자전기 공학부(ychoi@cau.ac.kr)

※ 본 연구는 서울시산학연사업(10544)의 지원을 받아 연구되었음.

발생위치 후보지를 줄여 감으로서 위치를 추적하므로 페이딩에 의한 오차를 크게 줄일 수 있다.

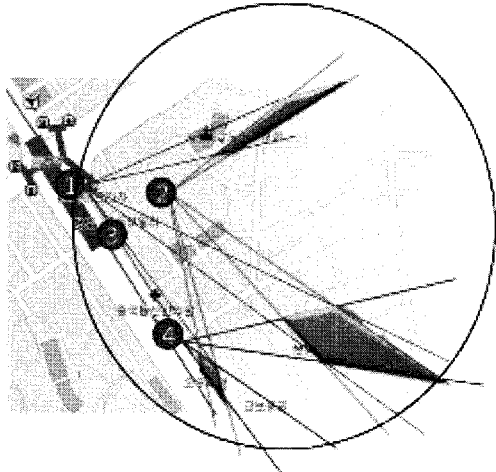


그림 2 능동형 위치추적방법
Fig. 2. Active tracking position algorithm

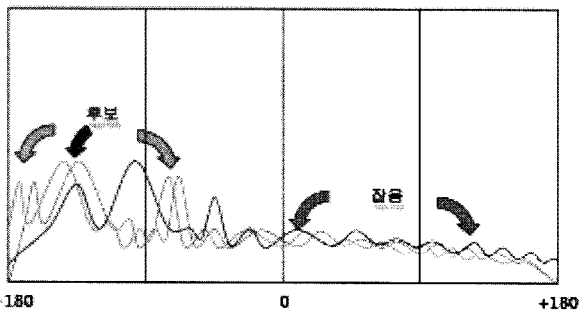


그림 3. 신호 발생 위치에 따른 구조 신호의 형태
Fig. 3. Received signals depending on positions of SOS signal beacon

능동형 위치추적 알고리즘은 다음과 같이 동작 한다. 그림 2의 ①번 지역에서 수신되는 신호는 주변환경에서 반사되거나 굴절되어 도달하게 된다. 수신된 신호를 통해 긴급 신호 송신 지역을 계산하여 각으로 임계 값보다 큰 신호가 검출되면 이 위치를 후보군으로 정하고 신호 검출 위치를 ② ③ ④ 지역으로 움직이면서 수신되는 후보군의 크기를 줄여 위치를 추적 하는 방식이다. 그림 3은 ①번 지역에서 ④번 지역까지 위치를 변화 시켜가면서 능동형 위치 추적 기법을 이용해 긴급 신호 발생 지역 탐색하는 방법을 나타낸다.[3]

III. Zigbee 시스템의 링크 버짓

긴급 SOS 시스템에서 근거리 위치추적 기법인 능동형 위치추적 기법은 zigbee 통신 방식을 이용한다. Zigbee 통신 방식은 소모전력을 최소화하여 배터리의 크기를 줄일 수 있어 긴급 신호 발생기의 크기를 최소화 할 수 있기 때문이다. Zigbee 통신방식의 PHY(Physical layer)를 정의 하고 있는 IEEE 802.15.4 를 이용하여 신호 송신부에서 수신부까지의 신호의 세기를 계산하는 링크 버짓을 수행할 수 있다. 따라서 이를 이용하여 긴급신호 발생 지역의 탐색 가능 범위를 추정

할 수 있다. 식 1은 간단하게 수식화한 링크 버짓의 식이다. 즉 송신 파워에서 이득의 총 합을 더하고 손실을 빼는 것이다. 이득은 일반적으로 송신안테나 이득과 수신 안테나 이득의 합으로 이루어 있고 손실은 채널에 의한 손실과 송신기의 손실, 수신기의 손실의 합으로 나타난다. 일반적으로 채널에 의한 손실이 가장 크기 때문에 채널 모델에 의한 손실을 계산이 필요하다.

(1)

IV. 채널 모델

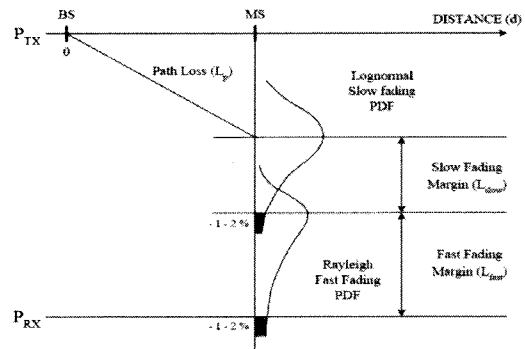


그림 4. 채널 링크 버짓
Fig 4. Transmission channel link budget

그림 4 는 채널의 링크 버짓 그림 이다. 페이딩 현상은 슬로우 페이딩(Slow Fading)과 패스트 페이딩(Fast Fading)으로 구분 할 수 있다. 긴급 SOS시스템에서 응급 신호를 주기적으로 전송하기 때문에 페스트 페이딩을 제외한 경로 손실과 슬로우 페이딩의 영향만 고려하여야 한다. 일반적으로 슬로우 페이딩에 의한 마진은 10 dB이므로 본 논문에서는 이를 기반으로 Log Distance 모델을 기준으로 경로 손실을 계산 하였고 그 결과를 그림 5에 나타내었다.

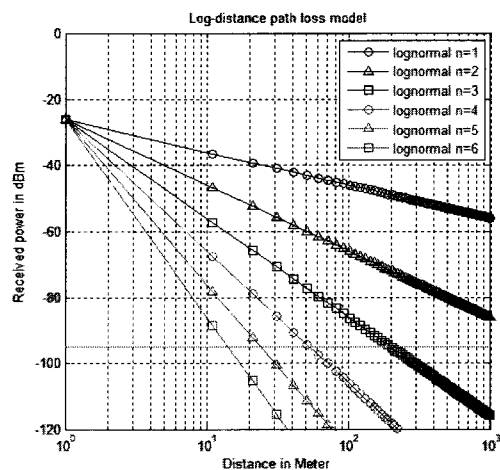


그림 5. 근거리 위치추적의 log distance model
Fig 5. Log distance model for a local area position tracking

그림 5는 실효 등방성 복사 전력이 10dBm 일때 log

distance 모델을 적용한 것이다. 일반적으로 shadow urban cellular radio일때 n 값에 3 ~ 5를 적용한다. 그림 5를 기반으로 수신 거리를 추정하기 위해서는 수신기 감도를 계산이 필요 한다.

V. 수신 감도

$$P = \left(\frac{174dBm}{Hz} + 10 \log(BW) + SNR_{req} + NF \right) \quad (2)$$

수신 감도는 식(2)로 표현 할 수 있다. 식(2) 에서 BW는 수신 대역폭이고, SNR_{req} 는 수신시 요구되어지는 신호대 잡음비이다. 그리고 NF는 수신기의 noise figure이다. Zigbee 통신에서는 대역폭이 2 MHz 이고 SNR_{min} 은 패킷에러율이 1% 일때 2 dB이다. 이를 기반으로 NF를 제외한 최소 수신 감도는 -109 dBm이다. IEEE 802.15.4에서는 -85 dBm으로 최소 수신 전력을 요구하고 있다. 그러나 상용화된 Zigbee 칩에서 -95 dBm의 최소 수신전력을 가지고 있다. 이를 기반으로 슬로우 페이딩 마진을 고려하여 수신 범위를 추정 하면 그림 5 에서와 같이 20 ~ 200m 까지의 결과를 얻을 수 있다.[4][5]

VI. 결론

본 논문 에서는 광역위치추적 시스템과 근거리 위치추적 시스템을 혼합한 위치 추적 시스템인 긴급 SOS시스템을 제안 하였고 또한 근거리 위치추적 시스템으로 적합한 능동형 위치추적 시스템을 제안 하였으며 근거리 위치추적 시스템에 Zigbee 통신 방식을 적용하여 링크버짓을 하였다. 이를 통하여 근거리 위치 추적 시스템에서 Zigbee 통신 방식으로 전송 하였을 때 신호 발생지역 탐색이 20 -200m 까지의 가능하다는 결론을 얻었다.

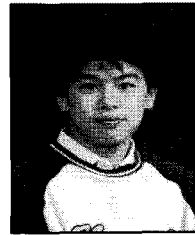
참고문헌

[1] 이성호 배영일, 최병삼, 권덕기, 김재운 “부상하는 위치 기반 서비스, “삼성 경제연구소 CEO Onformation, 615호 2007.8.

[2] 조영수, 조성운, 김병두, 이성호, 김재철, 최완식 “실 내 외 연속 측위 동향,” ETRI 전자통신 연구 동향분석 제 22권 3호 2007.6

[3] 박재화, 최영완, 권영빈, 박재화, 박호현 “ 구조신호 발생기 및 이를 이용한 긴급구조 요청 방법” 출원 제 10-2007-0072413호 2007.3

[4] IEEE 802.15.4 spec. 2006.



김 광 진

2008년 중앙대학교 전자전기공학부
학사
2008년~현재 중앙대학교 전자전기공학부
석사과정
관심분야는 무선통신시스템, RFIC,
위치추적 시스템.



박 재 화

1989년 한양대학교 전자공학과 학사
1991년 한양대학교 전자공학과 석사
2000년 버팔로 뉴욕주립대 전기
공학과 박사
1995년 ~ 2000년 Research Scientist
CEDAR SUNYat Buffalo
2001년~ 2003년 Software Engineer Motorola Inc.
2003~현재 중앙대학교 공과대학 컴퓨터공학부 부교수
관심분야는 패턴인식, 휴먼인터페이스 등



이 정 우

1994년 서울대학교 전기공학과
학사
1996년 서울대학교 전기공학과
석사
2003년 University of Illinois at Ur-
bana-Champaign Ph.D. in Electrical
Engineering
2003~2004년 University of Illinois at Urbana-Champaign,
Research Associate
2004~현재 중앙대학교 전자전기공학부 교수
관심분야는 통신시스템, 오류정정부호, 정보이론,
무선통신, 신호처리



박 호 현

1987 서울대학교 계산통계학과
학사
1995 한국과학기술원 컴퓨터공학과
석사
2001 한국과학기술원 전산학과
박사
1987~2003 삼성전자 수석연구원
2003~2007 중앙대학교 조교수
2007~현재 중앙대학교 부교수
관심분야는 멀티미디어 스트리밍, 멀티미디어,
정보검색, 시공간 데이터베이스, USN



권 영 빈

1978년 아주대학교 전자공학과 학사
1981년 한국과학기술원 석사
1986년 프랑스 파리 ENST 박사
2003~2006년 중앙대학교 정보통신
연구원장, 정보대학원장, 산정보처장,
전산원장

1995~현재 국제 패턴 인식 학회(IAPR) 이사
1986~현재 중앙대학교 컴퓨터공학부 교수
관심분야 패턴인식, 생체인식, RFID 국제 표준화



최 영 완

1985년 서강대학교 전자공학과 학사
1987년 버팔로 뉴욕주립대 전기 및
컴퓨터공학과 석사
1992년 버팔로 뉴욕주립대 전기 및
컴퓨터공학과 박사
1992~1995 한국 전자 통신 연구원
선임연구원

1995~현재 중앙대학교 전자전기공학부 교수
관심분야는 Microwave-Photonics, Optical Interconnection,
광스위칭 시스템 및 소자