

# 위치기반 개인화 서비스 플랫폼

제현규\*, 김지호\*, 김형국\*\*, 이상도\*\*\*, 송오영\*,

\*중앙대학교 전자전기공학부

\*\*정보통신산업진흥원

\*\*\* (주)파이시스네트웍스

e-mail:{j7j3m,jihokim}@wm.cau.ac.kr, dokbak@nipa.kr, sdlee@pisys.co.kr  
song@cau.ac.kr

## Location Based Personalized Service Platform

Hyoungyu Je\*, Jiho Kim\*, Hyung-Guk Kim\*\*, Sangdo Lee\*\*\*,

Ohyoung Song\*

\*School of Electrical and Electronic Engineering, Chung-Ang University

\*\*National IT Industry Promotion Agency, Seoul

\*\*\*PiSYS Networks Co., Seoul

### 요 약

본 논문에서는 IEEE 802.15.4(ZigBee, 지그비)통신기술과 채널 선택(Channel selection)기술을 활용하여 객체가 소지한 능동형 태그의 주기적 비컨신호로 위치를 인식, 추적하여 서버에게 트래킹 정보를 제공해주는 시스템으로써 위치기반 개인화 플랫폼을 구현하였고 효율적인 위치 인식 플랫폼을 위한 코디네이터의 위치 선정에 대한 성능을 평가하였다.

## 1. 서론

USN기술은 환경과 상황의 자동인지를 통해 사용자에게 최적의 서비스를 가능하게 하는 기술로써 교통·물류·보안 등의 분야를 아우르는 광범위한 시장기회를 창출할 수 있는 유비쿼터스 기술로 여겨지고 있다[1][6][7].

최근에는 특히 사물에 태그를 부착하거나 또는 사람이 태그를 휴대하는 방식으로 사물 및 사람의 위치정보를 실시간으로 수집하는 USN기반 위치인식(Location awareness) 플랫폼 기술이 활성화되고 있으며, 이동체의 위치 상황정보(Location-Context)를 실시간 수집 및 추적(Tracking)하여 사물이나 사람의 안전을 보장하는 다양한 응용서비스 기술이 등장하고 있다. 이러한 위치인식 기술이 주목받는 가장 큰 이유는, 각 개체의 위치 상황정보를 수집함으로써 맞춤형서비스(Personalized Service)가 가능하다는 것에 있다. 다시 말해, 사용자가 원하는 정보를 찾아보도록 하는 것이 아니라 사용자의 상황에 맞게 알맞은 정보를 선별하여 제공하게 되는 것이다[2][6].

본 논문에서는 IEEE 802.15.4(ZigBee, 지그비)통신기술을 이용한 위치 기반 개인화 서비스 플랫폼을 설계하였고, 서비스 개인화를 가능케 하는 상기 플랫폼기반 응용서비스를 구현하였다. 상기 플랫폼에서의 구역인식은 사용자가 소지한 능동형 태그의 주기적 비컨(Beacon)신호로부터 받아들여지는 RSSI(Received Signal Strength Indication)

값을 활용하여 태그를 감지하는 방식이며, 각 지역 센서노드(Local Sensor Node)들이 수집한 구역정보는 유무선 IP 네트워크를 거쳐 위치서버(Location Server)에 전송된다. 더불어 지역 센서노드와 위치서버 간에 교환되는 메시지의 크기를 최소화함으로써 위치정보의 수집·가공속도의 향상을 꾀하였다.

## 2. 본론

### 2.1 위치 인식 플랫폼 연구 동향

위치인식 플랫폼 및 관련 응용서비스 기술은 초고속 유·무선 인터넷 인프라와 융합되어 사물의 위치관리, 안전 및 원격제어, 정보교환 등 다양한 부가가치를 창출할 수 있는 핵심 요소기술로 인식되고 있다. 때문에 현재까지 국내외에서 진행되고 있는 연구 및 상용화 서비스를 살펴 보더라도 위치추적 리더간의 통신방식이나 플랫폼 아키텍처가 다양하며, 그 응용분야 또한, 유통·물류에서부터 안전·자동화 분야에 이르기까지 다양한 비즈니스 모델이 개발되고 있다.

USN기반 위치인식 플랫폼은 RFID 나 ZigBee를 이용하여 태그가 부착된 사물이나 태그를 휴대한 사람의 감지정보를 수집·저장·가공하여 사물 및 사람의 위치상황정보를 추출한다[1][3]. 이러한 위치인식 플랫폼에서는 적은 기반시설과 낮은 비용으로 구축할 수 있는 장점이 있으며 이동체의 태그가 지역 센서노드에 의해 무선으로 감지되기 때문에 무선통신 기술에서의 신뢰도가 요구되고 또한

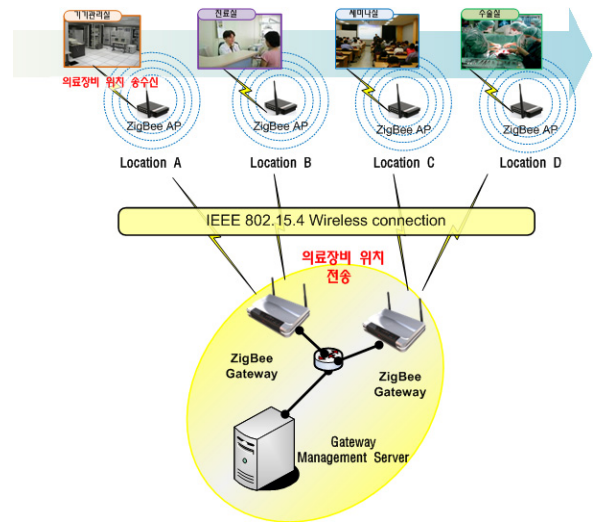
본 연구는 서울시 산학연 협력사업(SS100020) 지원으로 수행되었으며 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(C0031787) 일환으로 수행되었습니다.

감지한 정보를 실시간으로 상위 응용에 송신하기 위해 기반 IT인프라와의 유기적인 결합이 요구된다. 게다가 제공되는 응용서비스의 성격에 따라 위치의 정밀도나 프라이버시에 대한 보안이 중요한 요소가 되기도 한다. RFID 위치인식은 저비용의 RFID 태그를 사용하여 다수의 물건/사물에 부착가능한 장점이 있으며 ZigBee 위치 인식은 RSSI값에 의해 이동체 감지 여부를 판단하는 것으로 무선 센서네트워크를 구현하여 센서 노드 간에 양방향 통신이 가능한 방법이다. 그리고 이밖에 적외선(IrDA) 위치인식 기술, 모바일 단말이 접속하고 있는 기지국에 기반한 Cellular Network기반 위치인식 기술과 WLAN 기반 위치인식 기술이 있다. 적외선(IrDA) 위치인식 기술은 설치비용이 상대적으로 USN 방식보다 크며 실내에서 삼각측량 방식으로 사용되는 제안이 있다. Cellular Network이나 WLAN 기반 위치인식 기술은 사용자가 소지한 모바일 단말의 위치를 파악하기 위한 기술이므로 사람/사물의 위치 파악을 위한 전용 시스템으로 사용하기에는 한계가 있다.

위치인식 플랫폼에 대한 기술적인 연구 및 제품화는 지속적으로 행해지고 있지만, 아직까지 시장 및 산업에서의 대중화는 지연되고 있는 실정이다[6][7]. 먼저, 현재까지의 위치인식 플랫폼이 대부분 이동체의 정확한 좌표를 계산하는 측위방식이기 때문에 컴퓨팅 능력을 갖춘 하드웨어 모듈을 비롯한 전체 플랫폼 구축에 많은 비용이 들어간다. 하지만 대형 쇼핑몰 내에서, 특정 가게 앞을 지나갈 때 해당 상점의 할인행사나 상품정보 등을 제공하는 위치기반 서비스 시나리오의 한 예를 생각해 보더라도, 서비스 실행 시 사용자의 정확한 좌표를 인식해야 할 필요성은 없다. 그렇기 때문에 이동체 위치좌표의 정확도가 덜 요구되는 응용서비스들에 적합한, 저비용의 위치인식 플랫폼을 구현함으로써 응용서비스 활성화를 꾀할 필요가 있다. 이러한 플랫폼을 활용하여 개인화된 다양한 멀티미디어 응용서비스를 제공함으로써 서비스 활성화를 촉진할 수 있다 [4][5].

## 2.2 위치인식 플랫폼 설계 및 구현

그림 1은 전체 시스템 구성을 보여준다. 위치인식 플랫폼은 ZigBee AP(Access Point), ZigBee 태그, 게이트웨이, 서버로 구성된다. ZigBee AP의 신호범위에 의해 나뉘는 각 지역마다 사용자/사물의 이동 태그를 인식하는 AP가 설치된다. 사용자가 소지하거나 사물에 설치된 능동형 ZigBee 태그는 비컨신호를 송출하고 ZigBee AP에서는 이 신호를 수신하여 태그의 ID를 추출해낸다. 그림 1에서는 병원내 각 지역마다 ZigBee AP를 설치하고 사물(의료장비)에 ZigBee 태그를 부착하여 위치정보가 게이트웨이를 통해 서버로 전달된다. ZigBee AP에서는 신호 세기를 나타내는 RSSI값을 계산/처리하기 위한 두 정보(태그ID 및 RSSI값)에 태그를 감지한 지역 센서 노드의 위치 ID값을 더하여 게이트웨이를 통하여 서버로 전달하는 역할을 한다.



(그림 1) 위치인식 플랫폼 구성도

접속망의 상위 단에는 위치서버, 미들웨어 및 각종 데이터베이스가 존재한다. 위치서버는 각 지역 센서 노드들이 보내오는 정보를 수집하고, 이 정보를 키(key)로 하여 데이터베이스에 쿼리(Query)동작을 함으로써 사용자정보 및 위치정보를 추출한다. 그리고 Location History DB와 연동해 사용자의 위치 상태 값을 저장하고, 이후 위치결정 알고리즘(Positioning Algorithm)를 적용하여 최종적으로는 상위 응용서버에 현재위치, 이동경로 및 구역출입 여부 등의 정보를 제공한다.



Local Sensor Node

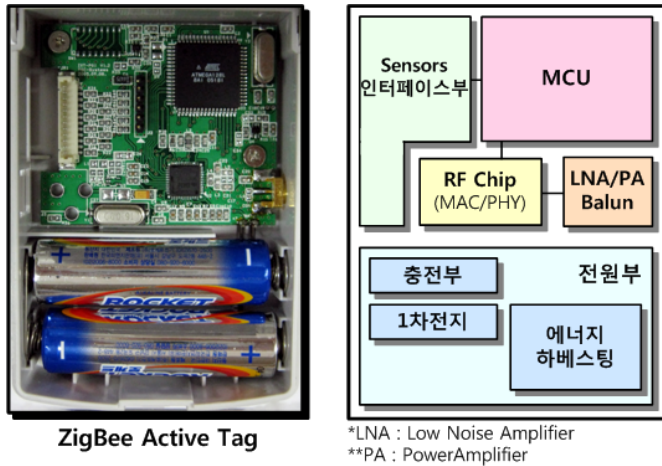
Hardware Specification	
Microcontroller Unit	AVR ATmega 128L
RF Chip	EM2420
주파수	2.4G ~ 2.485GHz, 16CH
송신 출력	10dBm (20mW) @ max
수신 감도	-92dBm @ typ
전송 거리	100m @ Line of sight
입력 전압	DC 5V
소비 전력	1000mA (at 5V)
I/F(Interface)	UART I/F

(그림 2) ZigBee AP 구현 및 사양

그림 2는 ZigBee 를 이용하여 이동체의 태그를 감지하기 위한 ZigBee AP의 하드웨어 사양 및 실물사진이다. 위치기반 서비스가 이루어지는 각 구역(Zone)마다 설치되며 사용자 이동태그를 감지하기 위해 항상 비컨(Beacon) 신호 수신을 대기하는 상태로 있다. 아울러 RF의 특성상 사용자의 태그는 방향에 관계없이 ZigBee AP와의 거리에 의해 인식 여부가 결정된다. 따라서 ZigBee AP가 설치된 곳을 중심으로 하는 원형의 구역이 위치인식 지역(spot)이며 원의 둘레는 위치인식 구역의 경계선이다.

이렇듯 ZigBee AP는 각 구역의 경계를 정의하고 중첩된 영역에서 사용자 이동단말의 식별은 RSSI값의 비교를 통해 가장 작은 RSSI값을 가지는 이동단말을 인식/처리하

게 된다. 또한 ZigBee AP는 이동태그로부터 비컨 신호를 수신할 경우 정해진 인증 과정(2-way handshake)을 통해 해당 태그의 ID라고 할 수 있는, MAC 주소를 수신하고 이 후 센서 노드는 상기 MAC 주소와 자신의 zone identifier가 포함된 메시지를 상위 네트워크를 통해 위치 서버로 전달한다.



(그림 3) ZigBee Tag 구현 및 구조도

그림 8은 능동형 이동태그의 실물사진 및 구조도이다. 사용자는 이동시 소지하며 ZigBee AP와 통신을 통해 위치를 감지하게 되는 능동형 태그이다. 태그에서 방사형으로 송출되는 비컨 신호의 반경은 위치기반 서비스가 제공되는 각 구역의 특성과 응용서비스 사업자의 요구에 따라 최대 약 100m까지 확장가능하다. 태그의 경우, 외부전원 없이 단독으로 부착되거나 무선으로 설치, 또는 사용자가 이동시 휴대하기 때문에 sleep/awake/transmission 동작을 동적으로 제어하는 power management module을 설계하여 배터리의 수명은 소형배터리(AA size × 2EA)를 사용할 경우 약 6개월가량 성능 저하 없이 정상적으로 동작을 목표로 한다.

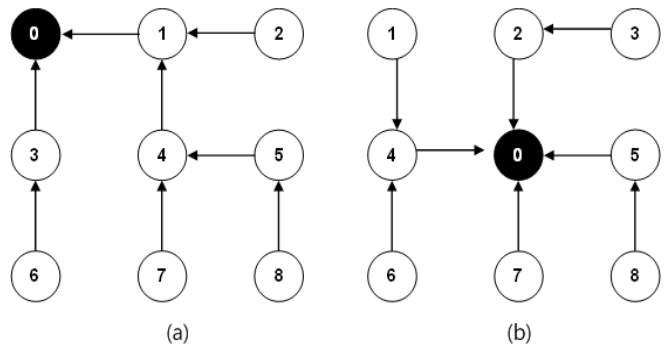
그림 3의 구조도를 보면 IEEE 802.15.4(ZigBee) 통신 프로토콜을 처리하는 MCU, RF신호 송수신을 위한 IC Chip, 그리고 안테나 연결부와 증폭기 등으로 구성되는 것을 볼 수 있다. 그리고 전원부의 경우, 1차전지인 소형 배터리(AA size × 2EA)만을 사용하였으나 향후 진동 흡수를 이용하는 형태나 또는 태양광을 활용하는 에너지 하베스팅 관련 기술로 대체될 수 있다.

ZigBee Tag의 전체크기는 약 55mm × 88mm × 15mm (가로\*세로\*높이)로 일반 사용자가 휴대하기에는 그 부피가 다소 크다고 할 수 있다. 하지만 본 논문에서의 Device는 실제 산업에 적용하기 전단계인 시제품의 성격이 강하며, 휴대폰 줄이나 열쇠고리를 고려하여 동글(Dongle) 형태로 제작되는 것을 목표로 하고 있다. 그리고 현재 RF트랜시버와 MCU를 하나의 반도체에 집적한 단일 칩(One-Chip Version) 개발이 완료됨에 따라 실제 서비스

에 적용될 때에는 Tag의 크기가 획기적으로 작아질 것으로 기대하고 있다.

2.3 성능 시뮬레이션

ZigBee 방식의 위치 인식 플랫폼은 ZigBee AP 들이 센서 네트워크를 형성하기 때문에 특정 ZigBee AP에서 이동태그를 감지했을 경우 감지 정보가 센서 네트워크 코디네이터에게로 전달된다. 위치인식 플랫폼을 위한 효율적인 코디네이터 위치를 성능 평가하였다.

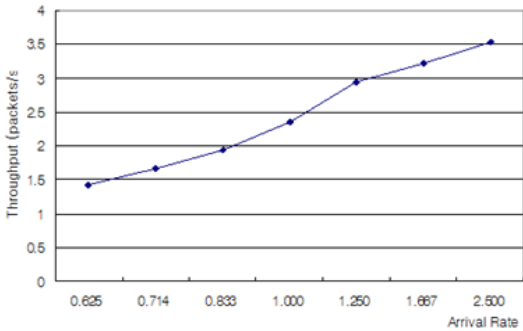


(그림 4) ZigBee AP 간 Cluster Tree 네트워크 구성도 : Corner형(a), Center형(b)

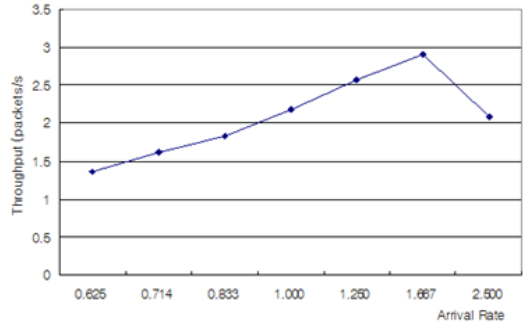
<표 1> 시뮬레이션 환경

Parameters	Value
Simulator	NS-2 v.2.28
Network topology	Tree topology in grid network
MAC	802.15.4
Traffic generation function	Poisson PDF
Interarrival time	0.4 ~ 1.6 users/second
Packet size	Header(8 octets) + ID(32 bits)
Tx range	10m, 15m, 20m
Distance between routers	10m
Simulation time	200 초

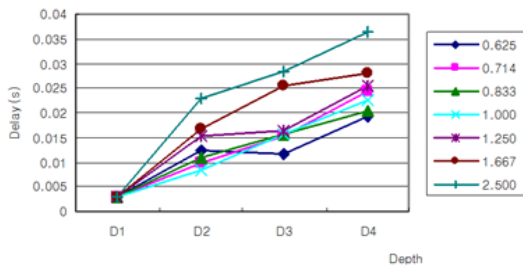
ZigBee 방식의 위치 인식 플랫폼의 성능을 검증하기 위해서 ZigBee AP 노드들로 구역을 나누고 Cluster Tree 구조의 네트워크를 구성하여 성능을 측정하였다. 그림 4와 같이 구역(Zone) 구성 시 코디네이터의 위치가 Center에 있는 경우와 Corner에 있는 경우로 모델링하여 시뮬레이션하였다. 표 1은 ZigBee AP 간 Cluster Tree 네트워크 구성하여 각각 Corner형, Center형으로 구분하여 시뮬레이션한 환경을 보여준다. 네트워크시뮬레이터는 NS-2를 사용하였다. 송수신 데이터 크기는 12byte 하였고 3 \* 3 그리드를 형성하였다. 노드간 거리는 10m로 하였다.



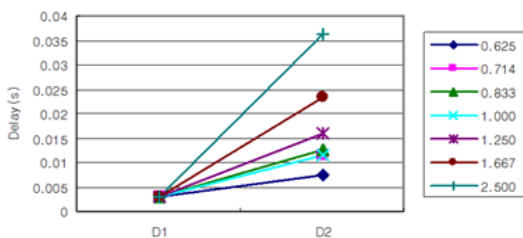
(a) 전체 평균 Throughput (3x3 Corner, Tx 10m)



(b) 전체 평균 Throughput (3x3 Center, Tx 10m)



(c) Depth별 Delay (3x3 Corner, Tx 10m)



(d) Depth별 Delay (3x3 Center, Tx 10m)

(그림 5) 시뮬레이션 결과

그림 5 (a), (b)는 Corner형, Center형에 따른 전체 평균 Throughput을 보여준다. 코디네이터가 Corner에 위치한 경우가 Throughput이 일정하게 증가하는 것을 볼 수 있다. 코디네이터가 Center에 위치한 경우 Arrival Rate가 1.667가 되었을 때는 오히려 Throughput이 감소하였다. 그림 5 (a), (b)는 Corner형, Center형에 따른 Depth별 Delay를 보여준다. 코디네이터의 위치에 따라 네트워크 전체의 Depth가 달라기 때문에 코디네이터가 Corner에 있는 경우 가장 멀리 떨어진 ZigBee AP 노드의 경우에는 Coordinator까지 4 Hop 소요한다. 반면 코디네이터가 Center에 있는 경우 가장 멀리 떨어진 노드라 하더라도 2

Hop을 거치면 코디네이터에 도달한다. 실험에서 Depth가 커질수록 Delay가 커지는 것을 볼 수 있다.

따라서 효율적인 위치 인식 플랫폼을 위해서는 코디네이터의 위치 선정이 중요하다. 많은 노드가 연결될 수 있는 중앙 지역에 설치하는 것은 MAC 단에서의 경쟁을 많이 유발시켜 전체적인 Throughput이 떨어지는 결과를 초래한다. 코디네이터를 가장자리에 설치하는 경우에는 코디네이터까지 걸리는 최대 Hop수가 늘어나기 때문에 큰 Delay를 경험하게 될 수도 있다. 따라서 코디네이터의 위치를 경쟁을 적게 유발시키면서도 최대 Hop수가 크게 늘어나지 않는 즉, 네트워크의 성능을 저하 시키지 않으면서 효율적인 서비스를 제공할 수 있는 서비스에 적절한 위치를 선정하는 것이 중요하다.

### 3. 결론

본 논문에서는 IEEE 802.15.4(ZigBee, 지그비)통신기술을 이용한 위치인식 플랫폼을 설계하였고 효율적인 위치인식 플랫폼을 위한 코디네이터의 위치 선정에 대한 성능을 평가하였다. 기존의 위치인식 기술처럼 이동체의 정확한 좌표를 계산하는 방식이 아니라 일정 구역단위로 인식범위를 구분한 뒤, 각 개체가 소유한 태그의 ID와 RSSI값에 따라 해당 객체의 특정 지역 진입/이탈 여부를 판단한다. 일정한 인식범위(구역) 단위로 서비스가 이루어지는 형태에 적합한 저비용, 데이터 가공속도를 향상시킨 위치인식 플랫폼으로, 향후 다양한 위치기반 응용서비스의 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] 송영준, 김동우, 신동진, 안재형, “저전력 기반의 USN 단말 위치 인식 및 모니터링 시스템,” 전자공학회 논문지 제 45권, CI편, 제 6호
- [2] 정우진, 김기범, 최창순, 윤동원, “지그비 네트워크에서 효율적인 이동성 지원을 위한 빠른 핸드오버 방안,” 전자공학회 논문지 제 43권, TC편, 제 11호, 2006년 11월
- [3] 최동훈, 배성수, 최규태, “지그비 기술과 활용,” 세화, 2007년 2월
- [4] 이정환, 류은석, 유혁, “ROI를 이용한 H.264 SVC 에서의 다중 채널 네트워크 비디오 전송 기법,” 방송공학회논문지 2008년 제13권 제1호
- [5] 정기훈, 이동규, 이명진, 강순주, “홈 네트워크에서 다중 멀티미디어 스트리밍 서비스를 위한 실시간 트랜스코딩, 연결 관리 및 대역폭 자원 관리 미들웨어 설계,” 정보와 통신 2007년 7월
- [6] 김영만, 한재일, “센서 미들웨어 기술,” 정보과학회지 제25권 제12호
- [7] 김영만, “센서 네트워크 미들웨어 구조 및 연구 현황”, 정보과학회지 제22권 제 12호