

논문 2010-47SP-4-14

# 지수이동평균을 이용한 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템

## (RSSI based Proximity User Detection System using Exponential Moving Average)

윤 기 훈\*, 김 건 옥\*\*, 최 재 훈\*\*\*, 박 수 준\*\*\*

(Gihun Yun, Keon Wook Kim, Jae Hun Choi, and Soo Jun Park)

### 요 약

본 논문에서는 실버케어시스템인 스마트 약상자의 사용자 위치파악을 목적으로 Received Signal Strength Indication (RSSI) 기반 근거리 사용자 탐지 시스템을 제안한다. 상기 시스템은 RSSI값을 사용하여 근거리 내 사용자 유무를 파악하는 단일노드 기반 측위기술을 사용하였다. 단일노드 기반 측위기술의 문제점인 Non Line of Sight (NLoS) 통신환경 내 오차 보정을 목적으로, 시스템에 지수이동평균을 적용하여 RSSI값의 급격한 변화에 강인한 시스템을 구현하였다. 고령자의 행동패턴을 고려한 피실험자 대상 실험을 통하여, NLoS 통신환경 내 RSSI값이 급격히 변화할 경우 지수이동평균을 적용함으로써 오차발생확률이 평균 32.26%, 최대 40.80% 감소함을 확인하였다.

### Abstract

This paper proposes the recursive algorithm for passive proximity detection system based on signal strength. The system is designed to be used in the smart medicine chest in order to provide location-based service for the senior personnel. Due to the system profile, single receiver and uni-direction communication are applied over the signal attenuation model for the determination of user existence within certain proximity. The performance of conventional methods is subjective to the sight between the transmitter and receiver unless the direction of target is known. To appreciate the temporal and spatial locality of human subjects, the authors present exponential moving average (EMA) to compensate the unexpected position error from the direction and/or environment. By using optimal parameter, the experiments with EMA algorithm demonstrates 32.26% (maximum 40.80%) reduction in average of the error probability with 50% of consecutive sight in time.

**Keywords :** Detection, Proximity, RSSI, EMA, ROC

## I. 서 론

통계청이 지난 2007년에 발표한 시도별 장래인구추계<sup>[1]</sup>에 따르면 2005년 대한민국의 65세 이상 인구비율

은 9.1%이며, 2030년에는 전체인구의 20%이상을 차지할 것으로 예상된다. 이와 같이 고령화현상이 심화됨에 따라 고령자의 불편해소와 생활편의를 위한 실버케어시스템 개발의 필요성이 증대되고 있다. 본 논문에 사용된 스마트 약상자는 고령자 삶의 질을 향상시키기 위해 약봉지의 바코드를 인식하여 정확한 약품을 제공하고, 앰비언트 디스플레이를 통해 약복용정보를 전달하는 실버케어시스템이다. 스마트 약상자의 약복용 정보전달 시 고령자의 현재 위치에 따라 적절한 정보 전달방법이 선택되어야 하며, 이를 위해 고령자의 위치정보가 필수적으로 요구된다.

본 논문은 스마트 약상자의 사용자 위치파악을 위한

\* 학생회원, \*\* 평생회원, 동국대학교 전자공학과  
(Department of Electronics Engineering, Dongguk University)

\*\*\* 정회원, 한국전자통신연구원  
(Electronics and Telecommunications Research Institute))

※ 본 논문(결과물)은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 정보통신 연구기반조성사업의 일환으로 수행되었습니다. [과제관리번호: B1100-0801-0019, 과제명: 차세대 IT 기반 사업화 기반조성]

접수일자: 2009년11월10일, 수정완료일: 2010년6월9일

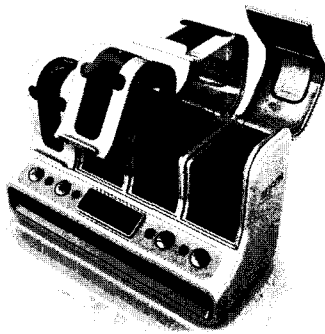


그림 1. 한국전자통신원 스마트 약상자 시제품  
Fig. 1. Prototype of the smart medicine chest from ETRI.

RSSI 기반 근거리 사용자 탐지방법을 제안한다. RSSI 기반 근거리 사용자 탐지란 수신된 전파신호의 강도를 나타내는 RSSI값을 사용하여 근거리 내 사용자의 유무를 파악하는 기술로써, 통신거리와 반비례적으로 증감하는 전파신호의 강도를 이용한 측위기술이다. 일반적으로, RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시 통신환경 내 장애물로 인해 Line of Sight (LoS)가 보장되지 않을 경우, 전파의 반사, 회절, 산란 등의 영향으로 정확한 탐지가 어렵게 된다. 본 논문은 수신된 전파신호의 RSSI 값에 지수이동평균을 적용함으로써, 위와 같은 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지의 단점을 개선하고자 한다. 이를 위해 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템을 구현하였으며, Receiver Operating Characteristic (ROC)을 사용한 실험결과 분석을 통해 시스템의 성능향상을 확인하였다. 지수이동평균은 현재 데이터와 이전 평균의 가중평균값으로 데이터의 추세를 나타내며, ROC는 이진분류기의 성능지표를 나타내는 대표적 방법이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장과 III장에서는 관련 연구와 시스템의 구성 및 특성을 설명하고, IV장에서는 지수이동평균과 ROC에 대하여 소개한다. 실험용 하드웨어를 이용한 실험과 결과에 대한 분석은 V장에서 기술하고, 마지막장에서는 결론 서술 및 향후 과제를 제안한다.

## II. 관련 연구

최근 위치기반서비스 수요증가로 인하여 연구개발의 필요성이 강조되고 있는 측위기술은 사물의 위치파악을 목적으로 다양한 매질 및 방법을 사용하여 연구되어왔다. 대표적 측위기술인 Global Positioning System

(GPS)<sup>[2]</sup>은 위성으로부터 수신된 전파신호들의 Time of Arrival (ToA)을 사용하여 GPS단말기의 위치를 측정하는 방법으로, GPS를 이용하여 세계 어디에서나 위치 정보를 얻을 수 있다. 그러나 위성과 GPS단말기 사이의 LoS가 보장되지 않는 실내에서는 사용이 불가능하다. 이 같은 GPS의 단점을 보완하기 위하여 실내측위 기술이 연구되어 왔으며, 그 예로 전파와 초음파 간의 Time Difference of Arrival (TDoA)을 이용한 MIT의 Cricket<sup>[3]</sup>, 수신된 전파의 RSSI를 이용한 Microsoft Research의 RADAR<sup>[4]</sup>가 있고, 그밖에 적외선을 이용한 AT&T의 Active Badge<sup>[5]</sup>, 영상을 이용한 Microsoft Research의 EasyLiving<sup>[6]</sup> 등이 있다. 이와 같이 다양한 방법을 사용한 측위기술과 함께, 보다 정확한 위치파악을 위한 오차보정방법이 연구되어왔다. 측위기술 오차보정이란 하드웨어의 한계를 극복하고 신뢰도를 높이기 위한 방법으로 측위기술의 주요한 연구 분야 중 하나이며, 그 예로 Nearest Neighbor in Signal Space (NNSS) 알고리즘을 사용한 RSSI 기반 위치추적시스템<sup>[4]</sup>, NLoS 오차보정을 위한 NLoS State Estimation (NSE)<sup>[7]</sup> 등이 있다.

## III. 시스템 설계 및 구현

### 1. 실험용 하드웨어

RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템을 구현하기 위하여 그림 2와 같이 실험용 발신기와 수신기를 설계 및 제작하였으며, RSSI값 수집 및 처리를 위하여 범용 직렬 버스 (USB)통신을 사용하였다. 발신기와 수신기 간의 전파통신을 위해 사용된 CC2430<sup>[8]</sup>은 2.4GHz IEEE 802.15.4와 ZigBee application을 위해 개발되었으며, CC2420 전파 송수신기, 8051 마이크로 제어 장치, 그리고 수신된 전파신호의 강도를 8비트 디지털 값으로 산출하는 RSSI 모듈 등으로 구성되어있다.

실험용 하드웨어의 발신기는 사용자의 이동성 보장을 위해 배터리 기반으로 동작하며 착용성을 높이기 위

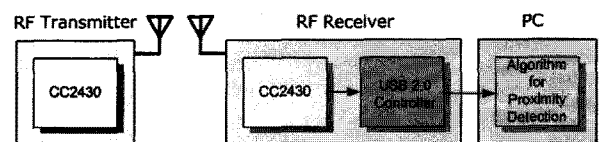


그림 2. 실험용 하드웨어의 블록다이어그램  
Fig. 2. Block diagram of the experimental hardware.

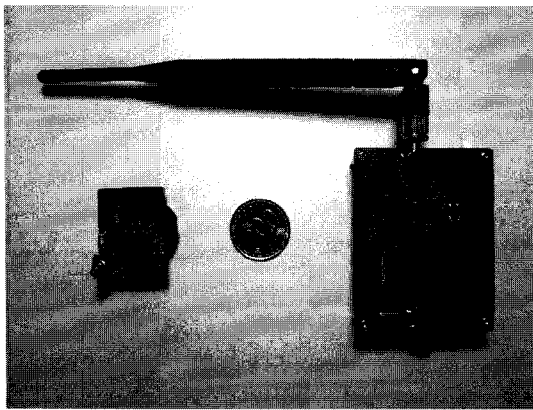


그림 3. 실험용 하드웨어의 발신기(좌)와 수신기(우)  
 Fig. 3. Transmitter(left) and receiver(right) of the experimental hardware.

해 PCB 안테나를 사용하였다. 그리고 수신기는 USB를 통해 전원공급 및 PC와 데이터 통신이 가능한 구조로 제작되었으며, 전 방위 전파수신을 위하여 휩 안테나를 사용하였다.

### 2. 시스템의 전파특성

시스템에 사용된 2.4GHz 전파는 근거리 내 전파통신 시 통신거리 증가에 따른 전파신호의 큰 감쇠율로 인해 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지에 적합하다. 반면, 장애물로 인한 NLoS 통신환경에서 전파의 반사, 회절, 산란 등으로 전파신호가 급격히 감쇠하며, 이는 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시 오차발생요인이 된다. 그림 4는 실험용 하드웨어를 사용하여 LoS 유무에 따른 2.4GHz 전파의 RSSI 분포도를 나타낸다. NLoS 통신환경 조성

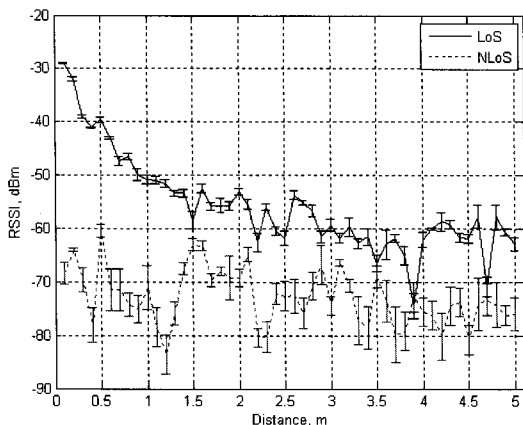


그림 4. 실험용 하드웨어의 통신거리에 따른 RSSI 분포도  
 Fig. 4. RSSI distribution of the experimental hardware according to telecommunication distance.

을 위해 사람의 몸을 장애물로 사용하였으며, 통신거리는 0.1m에서 5m까지 0.1m단위로 이격시켰다. 각 위치에서 1000개의 RSSI값을 수집하였고, 분포도의 실선은 평균, 막대그래프는 표준편차를 의미한다. 그림을 통해 통신거리와 반비례적으로 증감하며, 장애물로 인해 급격히 감쇠하는 전파특성을 확인할 수 있다.

실험용 하드웨어의 발신기와 같이 사용자가 하드웨어를 몸에 착용하는 시스템에서 사람의 몸은 NLoS 통신환경을 조성하는 주요한 요인 중 하나이며, RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 오차최소화를 위해 최우선으로 고려해야할 장애물이다. 본 논문은 RSSI값에 지수이동평군을 적용하여, RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시 데이터 추세를 사용함으로써 위와 같은 문제점을 개선하고자 한다.

## IV. 알고리즘

### 1. 지수이동평군

이동평군 (Moving Average)은 시간창 (Time Window)을 사용하여 한정된 데이터의 평균을 구하는 방식으로 데이터의 추세 표현 시 사용되며, 데이터 개수를 정의함으로써 이동평군의 응답속도를 결정할 수 있다. 반면, 사용가능한 데이터양이 제한적이며 각 데이터의 가중치를 변화시키기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 다음 식 (1)은 이동평군의 기본식으로,  $MA_t$ 는 이동평군,  $x_t$ 는 데이터,  $N$ 은 데이터 개수를 의미한다.

$$MA_t = \frac{x_t + x_{t-1} + \dots + x_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

지수이동평군 (Exponential Moving Average)은 데이터의 누적평균을 점화식으로 표현하여 현재 데이터와 이전 평균값을 가중평균해주는 방법으로, 이동평군과 대조적으로 평활상수 (Smoothing Constant)를 조절하여 반응속도와 각 데이터의 가중치를 결정할 수 있다. RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템에 지수이동평군을 적용하여, 데이터 추세를 사용함으로써 전파신호의 급격한 변화로 인한 오차보정이 가능하다. 다음 식 (2)는 지수이동평군의 기본식을 나타내며,  $EMA_t$ 는 지수이동평군값,  $x_t$ 는 데이터,  $\alpha$ 는 0에서 1사이의 값을 가지는 평활상수이다. 지수이동평군의 초기값  $EMA_0$ 는 일반적으로 이전 데이터의 평균값, 또는  $x_0$ 를 사용한다.

$$EMA_t = \alpha x_t + (1 - \alpha)EMA_{t-1}$$

$$= \alpha \sum_{i=0}^{t-1} (1 - \alpha)^i x_{t-i} + (1 - \alpha)^t x_0 \quad (2)$$

지수이동평균의 기본식을 통해 알 수 있듯이 평활상수값에 따라 가중치의 감소추이가 변화하며, 이로 인해 실효데이터 개수와 반응속도가 결정된다. 다음 식 (3)은 지수이동평균의 평활상수와 실효 데이터 개수의 상관관계를 나타낸다.<sup>[9]</sup> 즉,  $\alpha$  값을 0.1로 정의할 경우 실효 데이터 개수를 19개로 한정할 수 있음을 의미한다.

$$\alpha = \frac{2}{N+1} \quad (3)$$

2. Receiver Operating Characteristic

RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템은 근거리 내에 목표물의 유무를 파악하는 이진분류기로 생각할 수

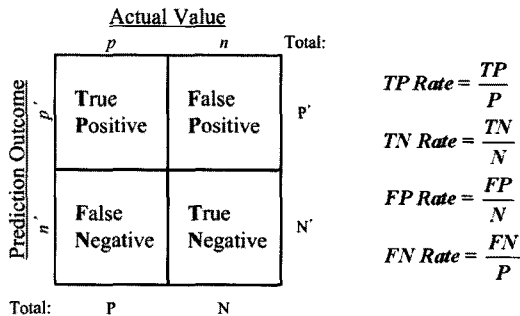


그림 5. Confusion matrix와 산출된 성능지표  
Fig. 5. Confusion matrix and common performance metrics calculated.

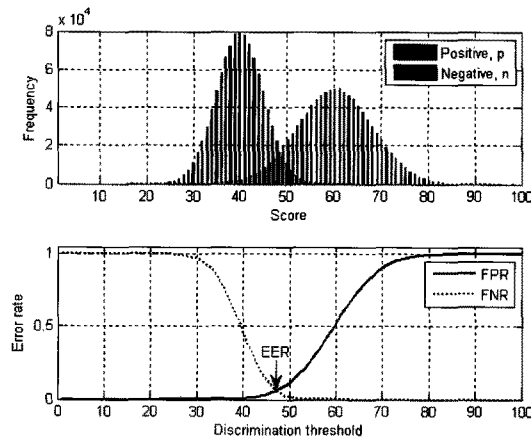


그림 6. 이진분류기의 정규분포 히스토그램(상)과 오차율 그래프(하)  
Fig. 6. Normal distributed histogram (above) and error rate graph of Binary Classifier.

있으며, 이진분류기의 성능지표를 나타내는 ROC를 사용하여 시스템의 성능을 평가할 수 있다. ROC는 식별 임계값 (Discrimination Threshold)에 따른 이진분류기의 성능지표, False Negative Rate (FNR)와 False Positive Rate (FPR)로 구성되며, FNR은 이진분류기가 실제데이터 p를 n'으로 예측할 확률, FPR은 실제데이터 n을 p'으로 예측할 확률을 의미한다.

이진분류기의 성능은 식별임계값에 따라 변화하며, Equal Error Rate (EER)를 기준으로 식별임계값이 선택된다. EER이란 이진분류기의 FNR과 FPR이 같은 값을 가질 경우를 의미한다. 그림 6은 이진분류기의 데이터를 정규분포로 가정할 경우, 식별임계값에 따른 성능지표를 나타낸다. 그림을 통해 알 수 있듯이 EER이 0에 가까울수록 이상적인 이진분류기로 생각할 수 있다.

V. 실험

1. RSSI 데이터 수집

지수이동평균을 이용한 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 성능평가를 위하여, 피실험자 이동시 발생한 RSSI 데이터를 수집하였다. 데이터 수집실험은 만 25세 남성을 대상으로 가정집, 복도, 사무실에서 이루어졌으며, 고령자의 실내행동패턴<sup>[10]</sup>을 고려하여 이동속도는 1.3m/s 이하로 제한하였다. 데이터 수집 시 RSSI값과 피실험자의 실제위치정보를 동시에 저장하기 위하여 실을 이용한 물리적 거리측정기를 사용하였으며, 거리측정기의 특성을 고려하여 피실험자의 이동경로를 직선 왕복운동으로 고정하였다. 실을 이용한 물리적 거리측정기는 로터리 인코더의 회전량을 전기펄스신호로 나타내는 ENC-1-1-T-5<sup>[11]</sup>와 전기신호 수집 시 사용되는 DAQ USB-6218<sup>[12]</sup>로 구성하였으며, LabVIEW 8.5<sup>[12]</sup>를 이용한 전기신호 분석을 통해 1mm단위의 실제위치정보를 저장하였다.

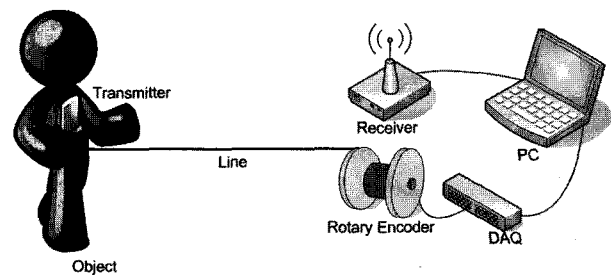


그림 7. RSSI 데이터 수집실험  
Fig. 7. Experiment of RSSI data acquisition.

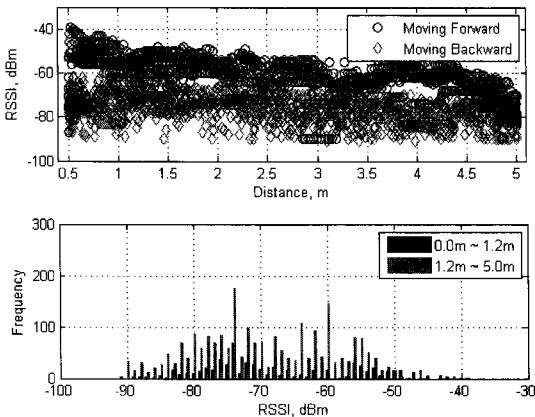


그림 8. 피실험자 이동시 RSSI 데이터의 분포도(상)와 히스토그램(하) (실험장소: 가정집)  
 Fig. 8. RSSI data distribution chart (above) and histogram (below) according to movement of the object (experiment place: house).

그림 8은 10회 반복실험을 통해 수집된 RSSI 데이터의 분포도와 히스토그램을 나타낸다. RSSI 데이터 분포도는 피실험자의 이동방향에 따라 Moving Forward와 Moving Backward로 데이터를 구분하였고, 히스토그램은 피실험자의 실제위치정보를 Edward T. Hall의 Personal Distance<sup>[13]</sup>를 사용하여 근거리와 원거리로 구분하였다. Moving Forward는 피실험자가 수신기를 향해 접근하는 이동, Moving Backward는 수신기로부터 뒤돌아 멀어지는 이동을 의미한다. Moving Backward 이동시 피실험자의 몸이 장애물로 작용하여 전파신호가 현저히 감쇠하며, 이로 인해 근거리와 원거리의 RSSI 데이터가 중첩됨을 확인할 수 있다. 이는 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 오차발생 원인이 되며, 신호 처리를 통한 오차보정이 요구된다.

2. 지수이동평균을 이용한 시스템 오차보정

RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 오차보정을 목적으로, 실험을 통해 수집된 RSSI 데이터에 지수이동평균을 적용하였다. 지수이동평균 적용 시 10회 반복실험으로 생성된 데이터를 각 실험회수 별로 분류하여 적용하였으며, 평활상수인  $\alpha$  값을 0.001에서 1까지 0.001 단위로 증가시켰다.

그림 9는 실험을 통해 수집된 RSSI 데이터에 지수이동평균( $\alpha=0.014$ )을 적용한 결과를 나타낸다. 그림 9를 통해 알 수 있듯이 지수이동평균을 적용함으로써 RSSI 데이터의 중첩량이 감소하였으며, 이는 RSSI 기반 근거

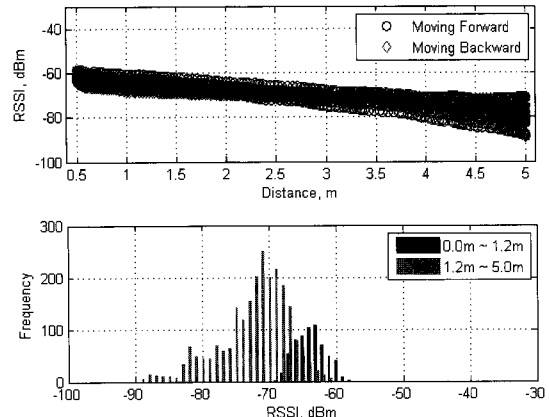


그림 9. 지수이동평균( $\alpha=0.014$ )을 적용한 RSSI 데이터의 분포도(상) 및 히스토그램(하) (실험장소:가정집)  
 Fig. 9. RSSI data distribution chart (above) and histogram (below) processed by EMA( $\alpha=0.014$ ) (experiment place: house).

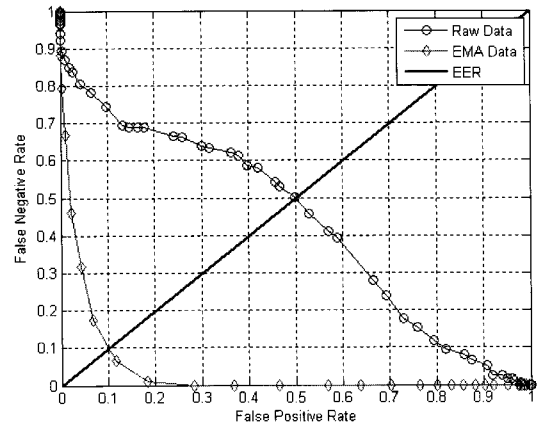


그림 10. 지수이동평균( $\alpha=0.014$ )을 적용한 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 ROC Curve (실험장소: 가정집)  
 Fig. 10. ROC curve of RSSI-based near-field detection system applied EMA( $\alpha=0.014$ ) (experiment place: house).

리 사용자 탐지 시스템의 오차발생확률의 감소를 의미한다.

지수이동평균을 통한 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 성능향상을 수치적으로 평가하기 위하여 ROC Curve를 사용하였다. 그림 10은 식별임계값에 따른 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 ROC Curve를 나타내며, 실험에 사용된 데이터가 이산적임을 고려하여 EER 산출시 FNR과 FPR의 평균값을 사용하였다. Raw Data는 피실험자 이동시 수집된 RSSI 데이터, EMA Data는 지수이동평균을 적용한 Raw Data이

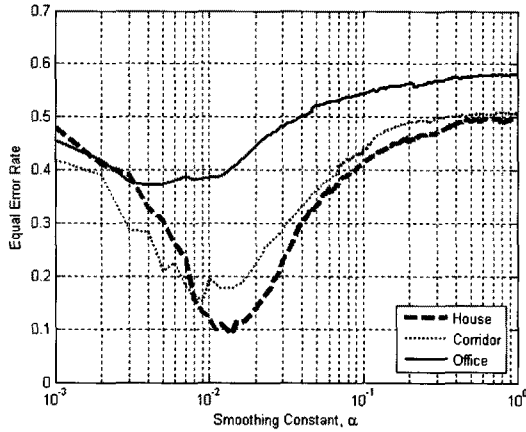


그림 11. 평활상수값에 따른 Equal Error Rate  
Fig. 11. EER according to smoothing constant.

표 1. Equal Error Rate 비교  
Table 1. Performance comparison with Equal Error Rate.

Experimental Space	House	Corridor	Office
Optimum $\alpha$	0.014	0.009	0.004
EER (EMA)	0.0913	0.1526	0.3708
EER (NO EMA)	0.4993	0.5023	0.5809

다. 그림을 통해 Raw Data에 지수이동평균( $\alpha=0.014$ )을 적용함으로써 EER값이 0.4060 감소하여, RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 오차발생확률이 9.13%임을 알 수 있다.

그림 11과 표 1은 각 실험 장소에서 수집된 RSSI 데이터를 사용하여, 지수이동평균의 평활상수값에 따른 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템의 성능을 나타낸다. 이를 통해 RSSI 데이터에 지수이동평균을 적용함으로써, 시스템의 오차발생확률을 의미하는 EER값이 평균 0.3226, 최대 0.4080 감소하였음을 확인하였다. 그리고 최적평활상수값이 1% 범위 내에서 변화함을 관찰할 수 있으며, 이는 시스템 사용 환경에 따라 0.004 ~ 0.014 사이의 평활상수값을 선택적으로 사용함으로써 시스템의 성능향상이 가능함을 의미한다.

### VI. 결 론

본 논문에서는 실버케어시스템인 스마트 약상자의 사용자 위치파악을 목적으로 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템을 제안하였다. 또한 NLoS 통신환경에서 발생하는 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지의 오차 보정을 목적으로, 시스템에 지수이동평균을 적용하여 RSSI

값의 급격한 변화에 강인한 시스템을 구현하였다.

실험을 통하여 실험용 하드웨어와 같이 사용자가 하드웨어를 착용하는 시스템에서 사용자의 몸으로 인해 RSSI값이 급격히 변화할 경우, 지수이동평균을 적용함으로써 오차발생확률이 평균 32.26%, 최대 40.80% 감소를 확인하였다. 이는 NLoS통신환경 내 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시, 지수이동평균을 이용한 RSSI 데이터 추세를 사용하는 것이 보다 효율적임을 의미한다.

사용자의 위치파악은 목적에 따라 다양한 측위기술을 사용할 수 있으며, 오차보정을 통해 보다 정확한 위치파악이 가능하다. RSSI값을 사용하여 근거리 내 사용자의 유무를 파악하는 RSSI 기반 근거리 사용자 탐지 시스템에서 RSSI값의 급격한 변화는 주요한 오차발생 요인으로, 본 논문에서는 스마트 약상자의 사용자인 고령자의 행동패턴을 고려하여 1.3m/s 이하의 직선왕복운동 시 발생하는 오차의 보정방법에 대해 연구하였다. 오차보정을 목적으로 사용된 지수이동평균의 최적평활상수값은 피실험자의 직선왕복운동으로 인한 LoS 50%, NLoS 50% 통신환경에서 도출되었으며, 피실험자의 불규칙한 행동으로 LoS와 NLoS 비율이 변화할 경우 시스템의 성능저하가 우려된다. 이 같은 성능저하를 개선하기 위해, 향후 사용자의 다양한 행동패턴을 고려한 오차보정 방법에 대한 연구가 요구된다.

### 참 고 문 헌

- [1] "2005~2030 시도별 장래인구추계," 통계청, 2007
- [2] I. Getting, "The global Positioning System," *IEEE Spectrum*, Vol. 30, no. 12, pp. 36-47, December 1993.
- [3] N. B. Priyantha, A. Chakraborty and H. Balakrishnan, "The Cricket Location-Support System," *Proceedings of the 6th annual international conference on Mobile computing and networking*, pp. 32-43, Boston, Massachusetts, United States, August 2000.
- [4] P. Bahl and V. N. Padmanabhan, "RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system," *Proceedings of IEEE INFOCOM 2000*, pp. 775-784, Tel Aviv, Israel, March 2000.
- [5] R. Want, A. Hopper, V. Falcao and J. Gibbons, "The Active Badge Location System," *ACM Transactions on Information Systems*, Vol. 10, no. 1, pp. 91-102, January 1992.

[6] B. Brumitt, B. Meyers, J. Krumm, A. Kern and S. Shafer, "EasyLiving: Technologies for intelligent environments," *Proceedings of the 2nd International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, Bristol, UK, pp. 12-29, September 2000.

[7] Li Cong, Weihua Zhuang, "Nonline-of-sight error mitigation in mobile location," *IEEE Transactions on Wireless Communications*, Vol. 4, no. 2, pp. 560-573, March 2005.

[8] Texas Instruments' CC2430 datasheet.

[9] Robert G. Brown, "Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series," Prentice Hall, pp. 97-122, 1963.

[10] Richard W. Bohannon, "Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20 - 79 years: Reference values and determinants," *Age and Ageing*, Vol. 26, no. 1, pp.15-19, January 1997.

[11] Autonics Corporation's ENC-1-1-T-5 datasheet.

[12] National Instruments Corporation web site, <http://www.ni.com/>

[13] Edward T. Hall, "The Hidden Dimension," Anchor Books, pp. 113-129, 1966.

저 자 소 개



윤 기 훈(학생회원)  
2008년 동국대학교 전자공학과  
학사  
2010년 동국대학교 전자공학과  
석사

<주관심분야 : 신호처리, 보조공학, 의료공학>



최 재 훈(정회원)  
1994년 전북대학교 컴퓨터과학과  
학사  
1996년 전북대학교 전산통계학과  
석사  
2000년 전북대학교 전산통계학과  
박사

2000년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원  
<주관심분야 : 온톨로지, 시맨틱웹, 데이터베이스,  
u-헬스>



김 건 옥(평생회원)  
1995년 동국대학교 전자공학과  
학사  
1997년 University of Florida  
석사  
2001년 University of Florida  
박사

2001년~2003년 Florida State University 조교수  
2003년~현재 동국대학교 전자공학과 부교수  
<주관심분야 : 공간신호처리>



박 수 준(정회원)  
1991년 University of Iowa  
Biochemistry (B.S.)  
1994년 Lehigh University  
Computer Science (M.S.)  
1994년~현재 한국전자통신연구원  
라이프테크놀로지연구팀  
팀장, 책임연구원

<주관심분야 : 영상처리, HCI, Bioinformatics, u-  
헬스, Health-IT, 의료정보처리 및 표준화>