

# Fingerprint 방법을 활용한 실내 위치 결정의 산포 감소 방안에 관한 연구

## A Study on deviation reduction of indoor location determination using fingerprint method

권 대 우\* · 이 두 용\* · 박 설 화\* · 송 영 근\* · 장 정 환\* · 장 청 윤\* · 이 창 호\*

Dae-woo Kwon · Doo-yong Lee · Xue-hua Piao

Young-keun Song · Jung-hwan Jang · Jing-lun Zhang · Chang-ho Lee

### Abstract

본 논문에서는 위치기반서비스의 핵심기능을 담당하는 측위기술 중 주변의 다양한 잡음환경에서도 다른 측위기술에 비해 비교적 측위오차를 줄일 수 있는 Fingerprint 기법을 적용하여 객체의 위치를 결정하는 방법을 제시하였다. 특히, Fingerprint 기법을 활용함에 있어서 결정적 측위방법이 아닌 확률적 측위방법을 사용하였고, 기존의 연구들에서 제시된 확률적 측위방법에서 인접 RP(Reference Point)들과의 영향성까지 고려한 측위방법을 제시한 것이 본 연구의 특징이다.

비주얼베이직 6.0으로 측위 프로그램을 구현하였고, 실내·외 연속측위의 선행연구로서 실내 측위 테스트를 통해 기존의 결정적 방법, 확률적 방법, 그리고 본 연구에서 제안하는 방법의 측위 정확성을 평가하였다. 테스트 결과, 결정적 측위 방법 및 기존의 확률적 측위방법과 비교하여 각각 평균 15%와 7% 측위 오차가 감소하였다.

**Keywords:** Location Determination, Fingerprint Method, Location-Based Service

---

† 이 연구는 한국연구재단의 지원으로 연구되었음(2010-0014211)

\* 인하대학교 산업공학과

## 1. 서론

위치기반 서비스(LBS)는 이동통신망이나 위성신호 등을 이용하여 모바일 단말의 위치를 측정하고, 측정된 위치와 관련된 다양한 정보서비스를 제공하기 위한 기술이다. 최근 u-city 사업의 본격화, 정보기기들의 이동성 향상, 스마트폰의 급부상 등으로 인해 위치기반 서비스에 대한 사회의 수요가 증가하고 있고, 위치정보에 이용자정보, 증강현실, 소셜 네트워크를 결합함으로써 서비스가 고도화되고 있는 실정이다[1].

본 연구에서는 이러한 위치기반서비스의 핵심기능을 담당하는 측위기술의 성능향상에 초점을 맞추어, 다양한 잡음이 존재하는 환경에서도 비교적 안정된 성능을 보이는 Fingerprint 측위 방법에 확률적인 기법과 인접 RP(Reference Point)의 영향성을 적용하여 기존의 측위방법보다 개선된 성능의 측위방법 및 프로그램 개발을 목표로 한다.

## 2. Fingerprint 측위방법의 개요

DCM(Database Correlation Method)이라고도 불리는 Fingerprint 측위 방법은 특정 장소에 종속적인 측정 데이터(Fingerprint)들에 대해서 데이터베이스를 구축한 후 측정된 데이터와 DB 데이터들을 비교하여 위치를 추정하는 방식이다[3]. 이 방법은 데이터베이스 생성 단계인 Training 단계와 측위를 수행하는 위치결정 단계로 구성된다. 본 연구에서는 2.45GHz의 RFID 리더와 태그간의 통신을 통해 획득한 RSSI (Received Signal Strength Indicator: 수신신호세기) 값을 이용하여 Training 단계와 위치결정 단계를 수행하였다.

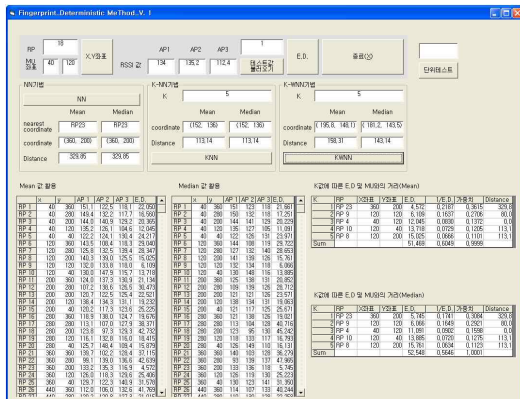
Fingerprint 측위방법에는 사전에 정의된 특정 RP에서 수집된 다수의 측정 데이터들의 평균값이나 중간값 등을 RP의 Fingerprint로 설정하여 위치결정 단계에서 측정된 데이터와의 유사성을 파악한 후 객체의 위치를 결정하는 결정적 측위방법과 DB 구성 단계와 측정 단계에서의 데이터가 유사한 정도를 확률로 계산하여 위치를 결정하는 확률적 측위방법이 있다. 일반적으로 결정적 측위방법에서 유사성을 판단하기 위해 DB의 데이터와 측정데이터의 Euclidean Distance를 계산한다.

Fingerprint 측위방법을 활용한 기존의 연구에 따르면, 일반적으로 측위에 있어서 결정적인(Deterministic) 알고리즘보다는 확률적인(Probabilistic) 알고리즘을 적용하는 것이 더 적합하다[4]. 따라서 본 연구에서는 확률적 측위방법을 활용하였고, 가장 높은 유사성을 보이는 하나의 RP를 결정하는 Nearest Neighbourhood기법을 비롯하여 동일한 가중치로 주변 RP들의 영향성을 고려하는 KNN(K-Nearest Neighbourhood)기법과 확률에 따라 각기 다른 가중치를 부여하는 KWNN(K-Weighted Nearest Neighbourhood)기법을 적용하였다.

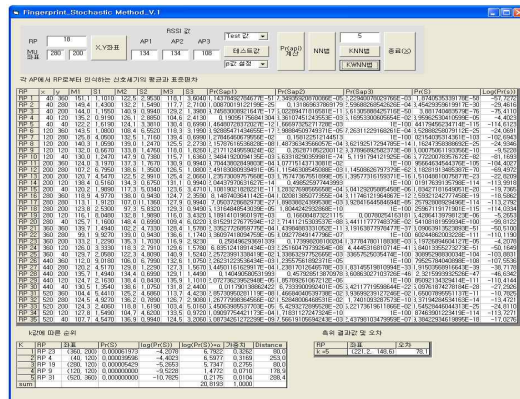
### 3. Fingerprint 측위 프로그램 구현

비주얼베이직 6.0을 이용하여 NN, KNN, KWNN기법을 활용한 측위 프로그램을 구현하였다. 확률적 측위방법에 초점을 맞추어 연구를 진행하였지만, 결정적 측위방법과의 비교를 위해 두 가지 방법의 측위 프로그램을 모두 구현하였다. 결정적 방법은 측정된 RSSI의 평균값 및 중간값을 Fingerprint 데이터로 DB에 저장하여 측정 단계에서 확인한 RSSI값과의 Euclidean Distance를 참조하여 위치를 결정하였고, 확률적 방법은 DB에 저장된 RSSI값의 분포를 바탕으로 측정 단계에서 입력된 RSSI값의 수신 확률을 참조하여 위치를 결정하였다.

[그림 1]과 [그림 2]는 각각 결정적 방법과 확률적 방법을 활용한 측위 프로그램의 화면을 나타낸다. 테스트 버전으로 측위에 필요한 계산과정과 참조값들을 확인할 수 있도록 그리드 기반으로 프로그램을 구현하였다.



[그림 1] 결정적 방법의 측위 프로그램



[그림 2] 확률적 방법의 측위 프로그램

### 4. 성능 테스트 및 결과 분석

본 연구는 실내·외의 주변 잡음 환경에서 측위 정확성 향상 방법 개발을 목표로 연구를 진행하였고, 실내·외 연속측위 알고리즘 및 시스템 개발의 선행연구로서 실내 환경에서 측위성능 테스트를 수행하였다.

테스트 결과에 따르면, 제안한 확률적 측위방법이 결정적 측위방법에 비해 평균 0.36m 만큼의 오차 개선효과를 보였으며, 이는 약 15%의 오차 개선율을 의미한다. 확률적 측위방법 중에서도 NN기법의 평균 측위오차가 2.33m인 것에 비해 KWNN기법의 평균 측위오차는 2.16m로 나타나 0.17m의 오차 개선 효과와 약 7%의 개선율을 달성하였으며, 이를 통해 인접 RP와의 영향성을 고려함으로써 측위 정확성을 향상시킬 수 있다는 것을 확인하였다.

## 5. 결론 및 추후 연구과제

본 연구에서는 급부상하는 위치기반서비스의 핵심기능을 담당하고 있는 측위기술의 관점에서 측위 정확성 향상 방안을 연구하였다. 향후 실내·외 연속측위에서 활용될 수 있도록 측위기법 중에서 주변의 환경잡음에 안정적인 성능을 제공할 수 있는 Fingerprint 측위방법을 채택하였으며, 확률적인 기법을 적용하고 인접 RP와의 영향성을 고려하여 기존의 측위 방법들에 비해 측위오차를 줄일 수 있었다.

향후 연구로는 실내·외 경계부근의 측위 정확성 향상 방안, 필터링 기법을 통한 측위 오차 개선 방안, 이동체의 실시간 위치 측위 방안 등을 고려한 실내·외 연속 측위 기술 및 시스템 개발에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 6. 참고 문헌

- [1] 삼성경제연구소, “스마트폰과 위치기반서비스를 활용한 서비스산업 혁신전략”, SERI 경영노트, 제62호, 2010. 7. 1.
- [2] 조영수, 조성운 외4인, “실내외 연속측위 기술 동향”, ETRI 전자통신동향분석, 제22권, 제3호, 2007. 6.
- [3] 한문승, 박종규, “LBS의 진화”, 한국과학기술정보연구원, 2007.
- [4] Hendrik Lemelson, Thomas King and Wolfgang Effelsberg, “Pre-processing of Fingerprints to Improve the Positioning Accuracy of 802.11-based Positioning Systems”, Dept. of Computer Science, 2008. 9.
- [5] M.Youssef “Horus: A WLAN-Based Indoor Location Determination System”, PhD thesis, University of Maryland at College Park, 2004.

## 저 자 소 개

### 권 대 우

인하대학교 산업공학과 공학사 취득. 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사과정 중. 주요 관심분야는 SCM, RFID 관련 물류 관리 시스템, EPCglobal Network, LBS 등

### 이 두 용

인하대학교 대학원 산업공학과 석사 취득. 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 박사과정 중. 주요 관심분야는 RFID 관련 물류 관리 시스템 개발, 항공물류 RFID 시스템 개발, SCM, LBS 등

### 박 설 화

인하대학교 대학원 산업공학과 석사 취득. 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 박사과

정 중. 주요 관심분야는 SCM, ERP, RFID관련 물류관리 시스템 개발, 항공물류 RFID 시스템 개발 등.

**송 영 근**

인하대학교 산업공학과 공학사 취득. 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사과정 중. 주요 관심분야는 SCM, RFID 관련 물류 관리 시스템 개발, EPCglobal Network 시뮬레이션 등

**장 정 환**

한라대학교 산업경영공학과 공학사 취득. 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사과정 중. 주요 관심분야는 RFID 관련 물류 관리 시스템, 항공물류 RFID 시스템 개발 등

**장 청 윤**

남서울대학교 산업경영공학과 공학사 취득. 현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사과정 중. 주요 관심분야는 SCM, ERP, RFID관련 물류관리 시스템 개발 등.

**이 창 호**

인하대학교 산업공학과 공학사, 한국과학기술원 산업공학과 공학석사, 한국과학기술원 경영과학과 공학박사 취득. 현재 인하대학교 산업공학과 교수로 재직 중. 주요 관심분야는 RFID를 활용한 항공물류 정보시스템, 인천항 물류관리, 항공산업 관련 스케줄링과 중소기업의 ERP 개발 등.

주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과