

# 지능형 홈에서 위치인지를 위한 localization server system 기술 개발

論 文

## The development of localization server system for location-awareness in smart home

\*임호정, \*\*강정훈, \*\*\*이민구, \*\*\*\*유준재, \*\*\*\*\*윤명현

(Hojung Lim, Jeong-Hoon Kang, Min-Goo Lee, June-Jae Yoo, and Myung-Hyun Yoon)

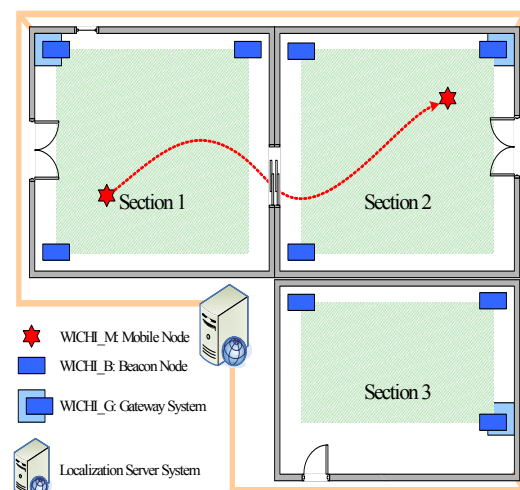
**Abstract** - In this paper, we introduce localization server system calculated real location of objects using raw data of location-awareness from sensor node gateway. The software architecture of localization server system consists of location calculation and actuator control based on location. Also, this system supports for collecting raw data, calculating location of real objects using raw data, correcting error from external environment, and server for applications based on location.

**Key Words** : localization server system, location-awareness, smart home, sensor node, correcting error

### 1. 장 서론

인간의 삶의 질 향상을 제공하기 위해 거주자의 홈 내 위치를 파악하여 그에게 최적화된 서비스를 제공하는 지능화된 홈 구현의 필요성이 대두되고, 위치인지 기술이 요소 기술로서 이루어져야 다른 지능형 홈 서비스가 가능하기 때문에, 지능형 홈에서의 위치인지 기술은 현재 전 세계적으로 연구되고 있는 핵심 이슈이다. 홈 내의 거주자 중 해당 거주자에게 맞는 서비스를 제공하기 위하여 보다 정확한 위치인지를 위한 거리 측정과 보정 기술이 가능한 센싱 기술과 위치 인식 시스템 개발이 필요하고, 거주자에게 좀 더 지능화된 정보를 제공하기 위해 거주자의 생활 패턴과 움직임 그리고 홈 내 상황 정보를 수집하고 이를 가공하기 위한 정보 가공 처리 기술 개발이 필요하다. 2장에서는 이런 서비스를 제공하는 WICHI 시스템에서 센서노드 게이트웨이로부터 수집한 위치인지 raw data를 이용하여 오브젝트의 실제 위치를 계산하는 localization server system를 설명하고, 3장에서는 결론 및 응용에 대해서 설명을 한다.

<그림 1>과 같다.



<그림 1> 전체 시스템 구조

### 2. 장 Localization Server System

WICHI는 지능형 홈에서 위치인지 기반의 지능화 서비스를 제공하는 시스템으로 4개의 컴포넌트, WICHI\_M, WICHI\_B, WICHI\_G, 그리고 Localization server system로 구성이 된다. 위치인지 계측을 위한 전체 시스템 구성도는

WICHI\_M은 위치 정보를 알고자하는 사람/사물등의 오브젝트에 부착되는 센서노드로, 위치인지 계산을 위하여 주기적으로 RF/Ultrasonic 신호를 전송한다. WICHI\_B는 WICHI\_M의 위치 계측을 위한 기반 센서노드로서, 수신된 RF/Ultrasonic을 이용하여 DTOF(Difference Time Of Flight) 방식으로 WICHI\_M과 WICHI\_B 사이의 거리를 계산한다. WICHI\_G는 물리적/논리적 컨텍스트에 따라 section을 분리하여 관리하기 위한 시스템이다. 이 논문에서 상세하게 다룰 localization server system은 WICHI\_M/WICHI\_G를 이용하여 수집된 raw data의 수집 및 계산을 통하여 실제 사용자/사물의 위치를 계산하고 다음과 같은 세 가지 기능을 제공한다: WICHI\_G로부터 raw data를 수집하는 기능, raw

\*전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅연구센터 선임연구원

\*\*전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅연구센터 선임연구원

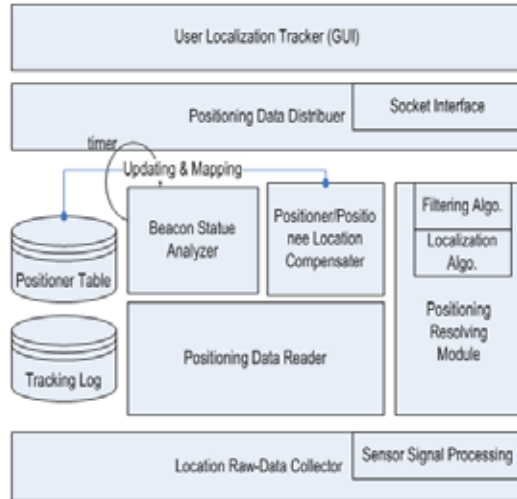
\*\*\*전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅연구센터 전임연구원

\*\*\*\*전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅연구센터 수석연구원

\*\*\*\*\*전자부품연구원 유비쿼터스컴퓨팅연구센터 수석연구원

data를 이용하여 실제 오브젝트의 위치 계산 및 외부환경에 의해서 발생할 수 있는 오차보정 기능, 그리고 위치기반 응용 어플리케이션을 위한 위치정보 제공서버 기능이다.

Localization server system의 소프트웨어 구성도는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> Localization server system S/W 구성도

먼저 localization server system에서 위치인지 raw data를 수집하고, 이를 이용하여 위치 정보를 계산하는 방식에 대해서 설명한다. 우선 localization server system은 물리적 혹은 논리적으로 분리된 section 단위로 위치계산을 수행한다. 각 section에는 각 section의 raw data를 수집하는 WICHL\_G 시스템이 있으며, localization server system은 WICHL\_M이 위치하고 있는 section 정보에 따라 해당 section에서 수집한 raw data만을 filtering하여 위치 정보를 계산하게 된다.

각 section의 WICHL\_B/WICHL\_M의 개수에 따라 WICHL\_G로부터 수집된 raw data의 양에는 차이가 발생하게 된다. 기본적으로 오브젝트의 위치를 계산하기 위해서는 최소 3개의 WICHL\_B에서 수신한 거리정보가 필요하다. 그러므로 우선 좌표계산에 들어가기 전에 활용 가능한 거리 정보만을 필터링해야 한다. 이때 필터링을 하는 기준은 다음과 같다.

- 먼저 WICHL\_M이 속해 있는 section ID에 따라 해당 section에 속한 WICHL\_B의 거리 정보만을 필터링한다.
- 임의 시간 Time(t0)에 수신한 WICHL\_B의 거리정보가 3개 이상일 경우, Best Choice를 이용한 거리 계측을 수행한다. 이를 위해 먼저 Time(t0)에 수신한 raw data를 최소거리순으로 정렬한다.
- 정렬된 raw data 중 최소 3개만을 선별하여, 좌표 계산 정보로 활용한다.

좌표 계산을 위한 raw data 필터링이 완료되었으며, WICHL\_B의 x, y, z 좌표 정보 및 distance 정보를 이용하여 좌표계산을 수행한다. 이론적으로, 1차원에서는 서로 다른 2개의 알려진 좌표와 한 점으로의 거리를 통해 좌표를 알 수 있다. 2차원에서는 일직선상이 아닌 서로 다른 3개의 좌표와 거리를 통해 위치를 알 수 있다. 3차원에서는 같은 평면상이

아닌 서로 다른 4개의 좌표와 거리를 통해 위치를 알 수 있다. 하지만, 이 논문에서의 localization server system은 모든 beacon이 같은 평면상에 있기 때문에 3개의 beacon만으로도 WICHL\_M의 위치추적이 가능하다. 이것이 가능한 이유는 첫째, beacon의 z 좌표가 동일 평면상에 위치하므로 모두 0이다. 둘째, WICHL\_M의 z 좌표는 항상 양수 혹은 0이다.

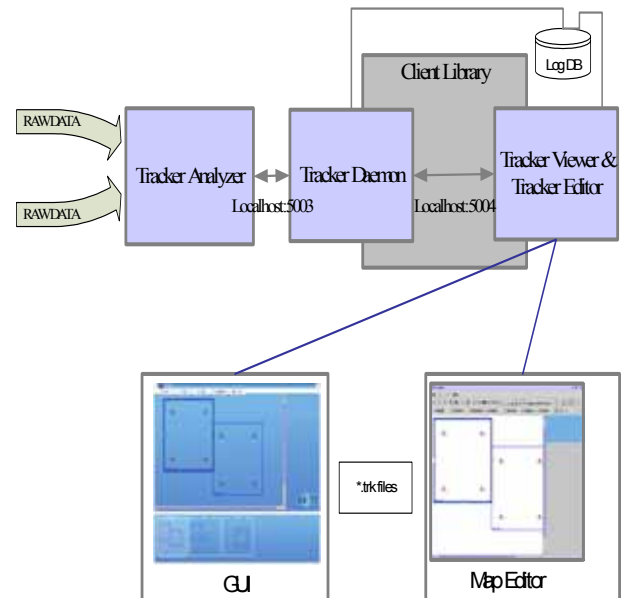
같은 평면상 3개의 beacon으로는 이론상 2개의 교차점이 발생하게 된다. 이 중 하나의 좌표는 양수, 하나는 음수값을 갖게 된다. 여기서, beacon의 z 좌표는 0이며, 이것이 천정을 나타내게 되며, WICHL\_M은 그 아래에 위치, 즉, z 값이 양수값을 갖게 되므로 계산된 2개의 좌표값 중 z 좌표가 양수인 값을 취하면 된다.

Localization server system의 소프트웨어 구조는 네 개의 부분으로 구성되어 있다. 먼저 서버 시스템을 구동하고, WICHL\_G와 WICHL\_B의 위치를 등록하며, (1) TRACKER ANALYZER 모듈에서 WICHL\_G에 접속하여 raw data를 수신한다. 또한 수신된 raw data의 이상 유무를 판단한 후 해당 데이터를 포트번호 5003을 이용하여 TRACKER DAEMON 모듈로 전달한다.

TRACKER ANALYZER 모듈로부터 raw data를 수신한 (2) TRACKER DAEMON은 좌표계산을 수행하게 되며 계산이 완료되면 계산된 결과값을 callback형태로 호출할 수 있도록 전송한다. 계산된 위치정보를 수신하기 위해서는 해당 시스템과의 통신이 필요하며, 이러한 기능을 담당하는 모듈이 (3) CLIENT LIBRARY 모듈에 해당한다.

결과적으로 계산된 좌표정보는 (4) TRACKER VIEWER & EDITOR 모듈을 통해서 GUI 형태로 표현되어지게 된다.

<그림 3>은 전체적인 localization server system의 software block diagram 이다.



<그림 3> Localization Server Software Block Diagram

각 모듈들에 대한 상세한 설명을 한다.

#### (1) TRACKER ANALYZER

TRACKER ANALYZER는 WICHL\_G에 접속하여 raw data를 수신하고, raw data 오류 체크하며, Log DB에 저장하고, 복수의 TRACKER DAEMON으로 raw data를 전달한다. TRACKER ANALYZER는 세 개의 기능으로 구성되는데, Receiver (WICHL\_G에 접속하여 raw data를 수집하고, raw data에 이상이 있는지 확인), Log Process (Receiver로부터 받아온 raw data를 Log DB에 기록), 그리고 Sender (raw data를 포트 5003번을 이용하여 등록된 TRACKER DAEMON들에게 전달)이다.

#### (2) TRACKER DAEMON

TRACKER DAEMON은 좌표를 계산하고 계산된 좌표 정보를 CLIENT LIBRARY를 통해 제공한다. TRACKER DAEMON은 두개의 기능으로 구성된다. 첫째, Raw Receiver는 TRACKER ANALYZER로부터 raw data를 받아 Position Estimator로 보낸다. 둘째, Section 수만큼의 Position Estimator를 생성하고 section을 관리한다. 여기에서, Position Estimator는 자신의 section내에 위치한 beacon raw data만을 필터링하여 좌표 계산을 수행하고, 계산된 위치정보를 CLIENT LIBRARY를 통해 제공한다.

#### (3) CLIENT LIBRARY

CLIENT LIBRARY는 section별로 나누어 daemon에 등록해 주는 인터페이스를 제공하고 GUI programmer에게 손쉽게 위치정보를 제공할 수 있는 callback 인터페이스 기능을 제공한다. CLIENT LIBRARY는 세 개의 기능으로 나누어 있는데, Section Register (section을 등록하는 명령이 Server Broker로부터 오면 Position Estimator를 추가하고 위치를 계산할 준비), Position Sender (위치계산이 완료되면 callback을 호출할 수 있도록 전송), 그리고 Server Broker (서버와 통신하도록 하는 모듈로 WICHL\_B를 묶어 등록)이다.

#### (4) TRACKER VIEWER & EDITOR

TRACKER EDITOR는 WICHL\_B의 위치와 배치된 환경의 물리적/논리적 환경을 홈맵 형태로 그리는 에디터이며, TRACKER VIEWER를 홈맵을 기반으로 사용자의 위치이동 정보를 viewing할 수 있는 환경을 제공하는 GUI 화면이다. TRACKER VIEWER & EDITOR는 다음과 같은 다섯 가지의 기능을 제공한다. (i) Image Panel (그림 파일을 배경으로 설정하는 인터페이스 제공) (ii) Construction (건축자재인 벽이나 문등을 drawing할 수 있는 기능 제공) (iii) Section (그려진 도면의 구역을 나누는 역할) (iv) Beacon (WICHL\_B의 ID와 좌표를 입력/등록) (v) Actuator (설치된 Actuator의 위치 등록)

### 3. 장 결론

이 논문에서는 지능형 홈에서 위치인지 기반의 지능화 서비스를 제공하는 WICHI 시스템과 센서노드 게이트웨이로부터 수집한 위치인지 raw data를 이용하여 오브젝트의 실제 위치를 계산하는 localization server system을 상세하게 설명하였다. Localization server system은 또한 위치인지 기술의

편리한 응용을 위한 GUI를 제공한다. 지능형 홈에서 위치인지 기술은 유비쿼터스 홈 서비스에 기반한 기술로서, 전 세계적으로 활발히 연구 및 개발되고 있는 주제이다.

이 논문에서 제시한 localization server system은 앞으로 위치인지 기반 홈 시큐리티, 오토메이션, 헬스 케어, 전시장/박물관에서 사용자 위치에 따른 안내 및 설명 서비스 등과 같은 첨단화된 응용서비스에 적용 가능하다.

### 참 고 문 헌

- [1] Bahl, P. and Padmanabhan, V. N., "RADAR: An In-Building RF-based User Location and Tracking System", INFOCOM 2000. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies, vol. 2, pp. 775-784, 2000.
- [2] Priyantha, N. B., Chakraborty, A., and Balakrishnan, H., "The Cricket Location-Support System", Proc. ACM Int'l Conf. Mobile Computing and Networking (MobiCom '00), pp. 32-43, Aug. 2000.
- [3] Hightower, J. and Borriello, G., "Location Systems for Ubiquitous Computing", IEEE Computer, pp. 57-66, August 2001.