

ON/OFF 스위치 및 센서 기반의 실내 위치 추적 시스템

이충섭*, 박희순*, 김남균**, 주수종*
*원광대학교 전기·전자 및 정보공학부
**전북대학교 생체정보공학부

e-mail : *{cslee99, hspark, scjoo}@wonkwang.ac.kr
**ngkim@moak.chonbuk.ac.kr

Indoor_Location Tracking System Based on ON/OFF Switches and Sensors

Chung-Sub Lee*, Hi-Soon Park*, Nam-Gyun Kim**, Su-Chong Joo*

*School of Electrical, Electronic and Information Engineering,

Wonkwang University

**Division of Bionics and Bioinformatics,

Chonbuk National University

요 약

본 논문은 실내에서 홈 거주자의 위치를 인식하기 위해 근접성을 이용한 위치 추적 시스템 환경을 제안하고자 한다. 이를 위해 기존 실내의 고정된 위치에 있는 구조/시설물 및 가전제품의 ON/OFF 스위치를 이용하며 기타 추가적인 스위치 및 센서를 부착하여 개폐동작이 일어날 때 발생하는 신호를 검출하여 실제 위치를 얻는다. 발생하는 신호는 Pull-up 저항을 이용한 신호 검출 방법으로 눌려진 스위치나 센서에서 발생된 아날로그 신호를 검출한다. 검출된 신호의 고유한 ID값은 Sensor TMO로 송신되어 수집된다. 수집된 센서ID는 소켓통신을 이용하여 홈서버인 실내위치추적시스템으로 보내질 뿐 아니라 원격 모니터링 GUI를 통해 실내 거주자의 위치를 GUI의 가상공간 좌표와 매핑된 홈 거주자의 위치를 보인다. 본 논문에서 제안한 실내위치추적시스템은 홈 거주자의 위치를 주기적으로 모니터링하고 거주자의 이동 패턴과 활동 상황을 파악하여 헬스케어 정보로 활용할 예정이다.

1. 서론

최근 의료 서비스는 IT 기술과 접목하여 공간적인 범위가 가정으로 확대된 헬스케어 홈 서비스로 변화하고 있다. 이는 공간적인 제한을 벗어남으로 인하여 독거노인을 포함하여 건강상의 이유로 가정 내에서 헬스케어 홈 서비스를 받고자하는 요구사항의 증가와도 관련이 있다. 이를 위해 실내에서 홈 거주자의 위치 탐색 및 추적 기술은 헬스케어 홈 서비스의 기본 기술로 관련된 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이에 따라, 헬스케어 홈서비스 관련 기술 개발 연구가 진행되고 있고, 헬스케어 홈서비스 기본 기술인 홈거주자의 위치탐색 및 인식 추적 기술로서, 무선주파수이용 기술, 적외선이용기술 및 초음파 이용기술을 이용한 다양한 실내 위치 추적 시스템이 제안 되고 있다[1,5].

그러나 이러한 기술들은 실내의 공간적인 문제와 신호 세기에 의한 위치오차, 간섭 등으로 정확한 위

치를 인식하는데 어렵다. 그리고 고가의 장비를 이용하거나 실내에 수많은 센서를 설치하여 시스템을 구축하므로 센서의 전원 비용 문제를 해결하기 위한 부가적인 방법이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 근접성을 이용한 위치 인식 방법으로 물리적인 접촉을 감지하여 가정 내의 이미 설치되어 있는 ON/OFF 스위치 및 센서들을 이용한 연구를 시도하였다. 이는 시스템 환경을 구성하는데 필요한 센서의 비용이 저렴하고 시스템 개발 시간을 단축한다. 또한 가정 내의 전원을 사용하기 때문에 별도의 센서가 사용하는 전원을 연결하는 부담도 덜 수 있는 장점을 갖는다[6].

이러한 환경에서 홈 거주자 위치탐색 및 추적은 홈 거주자가 접촉함으로써 발생된 신호의 위치가 곧 홈 거주자의 위치가 되므로 개폐시간별 위치를 정확하게 파악할 수 있다. 이를 위해 신호 검출 방법으로 Pull-up 저항을 이용하였다. 주기적인 개폐 동작으로 발생하는 신호를 수신하고 홈 거주자의 위치를 파악하기 위해 TMO 스킴[2]을 이용한 모니터링을

* 이 논문은 2005년도 한국과학재단 핵심연구개발지원에 의하여 연구되었음.

구현하였다. 끝으로 검출된 신호를 기반으로 홈 거주자의 위치를 연속적으로 조합하여 이동 패턴 및 상황을 모니터링한 결과를 보였다.

2. 배경연구

본 장에서는 기존의 위치 인식 기술과 추적에 관한 연구에 대해 기술한다. 이는 크게 3가지 방법으로 구분할 수 있다.

첫째, 삼각 측량법으로 MIT의 Cricket 방법이나 Active Bat System, GPS, UWB와 같은 시스템에서 사용하는 거리 측정 방식과 Active beacon에서 이용되는 각도 측정 방식으로 구분한다.

둘째, 장면 분석 기술로 검출 위치에서 관측되는 장면의 특징을 이용하여 위치를 찾아내는 방법이다. 이는 컴퓨터 비전 시스템과 전파 신호의 수신기를 사용하는 방법으로 구분된다. 대표적인 시스템으로는 마이크로소프트 연구소의 RADAR 위치 시스템이 있다.

셋째, 근접 방식 기술로 현재 위치를 알고자 하는 객체가 이미 위치를 알고 있는 다른 물체와의 접촉에 의해 위치를 검출하는 방법이다. 대표적으로 현재 구축되어 사용되고 있는 POS, credit-card network이 있다. 이런 방법들을 이용해서 실내 거주자의 위치를 인식할 수 있는 시스템은 <표 1>과 같이 정리할 수 있다.

<표 1> 실내 위치인식 시스템의 비교

기술	기법	규모	제한사항
Active Badges	적외선	방마다 센서 1개	햇빛, 형광등 등의 간섭
Active Bats	초음파	10㎡당 센서 1개	천정에 격자형의 센서 설치
Cricket	근접성	16 square ft당 1개의 Beacon	중앙연산이없고단말기에서 계산하여야 함.
RADAR	802.11 RF	한층에 3개 이상의 base station	무선 LAN NIC가 필요함
Easy Living	비전	방에 3개의 camera	카메라

근접 방식 기술을 이용한 예로, Smart Floor[3]라는 프로젝트에서는 마루의 플로어에 load cell이라는 압력 센서를 설치하여 사용자의 위치를 인식하는 방법을 사용하고 있다. load cell이라는 센서는 무게와 땅의 반발력을 이용하여 신호를 발생 시킨다. 이 신호를 분석하여 거주자의 위치 및 밟은 시간을 알아낸다. 이와 유사한 방식인 Magic Carpet[4]에서는 전기장판처럼 전선들이 내부에 격자형태의 배열로 구성하여 거주자가 센서 위에서 밟으면 전선의 교차 눌림으로 인해 전기전 신호가 생성된다. 이를 통해

눌려진 곳의 위치 및 압력의 정도를 알아낸다. 그러나 이러한 압력 센서를 실내 공간의 전 바닥에 격자 형태로 촘촘히 설치해야만 한다.

따라서 본 논문에서는 근접 방식 기술을 이용하되 실내 공간에 이미 설치되어 있는 기존의 ON/OFF 스위치 및 센서를 이용하는 방법을 채택하였다. 그리고 위치의 정확성 보다는 홈 거주자의 활동 및 상황에 따르는 위치 탐색 및 추적에 중점을 두었다.

3. 본 시스템 구현 요소 기술

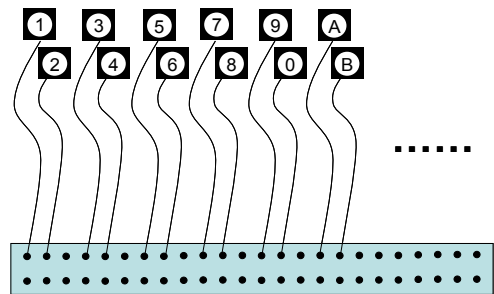
본 장에서는 우리가 제안하고자 하는 ON/OFF 신호를 이용한 위치기반서비스 환경에 대해 설명한다. 먼저 ON/OFF 스위치 및 센서에서의 발생된 신호를 검출하는 방법을 기술한다. 그리고 주기적으로 검출된 센서ID를 모니터링하기 위해 필요한 구현 요소 기술에 대해 기술한다.

3.1 ON/OFF 스위치 및 센서에서의 신호 검출

ON/OFF 스위치 및 센서에서의 신호발생은 FPGA보드의 +핀과 GND핀에 연결을 해서 스위치를 눌렀을 때 발생하는 전기적 신호를 통해서 추출한다. 그러나 전기적 신호로는 어떤 스위치가 눌렀는지 알 수가 없기 때문에 핀에 번호를 할당하여 고유한 ID를 추출하거나 스위치 배열을 통하여 가로영역에서 데이터를 입력하고 세로영역에서 눌려진 스위치 값을 얻어 출력하는 방법을 사용하여 발생된 신호를 검출한다.

3.2 신호 검출 방법

핀 번호를 이용한 검출은 FPGA핀에 스위치가 1:1로 연결되어 있고 신호가 발생하면 FPGA보드는 각각의 핀번호로 변환하는 작업을 한다. 이렇게 변환된 핀번호는 유일한 값을 가진다. 따라서 스위치가 눌려지면 핀번호와 연결된 좌표값으로 거주자의 현재 위치를 알 수 있다.

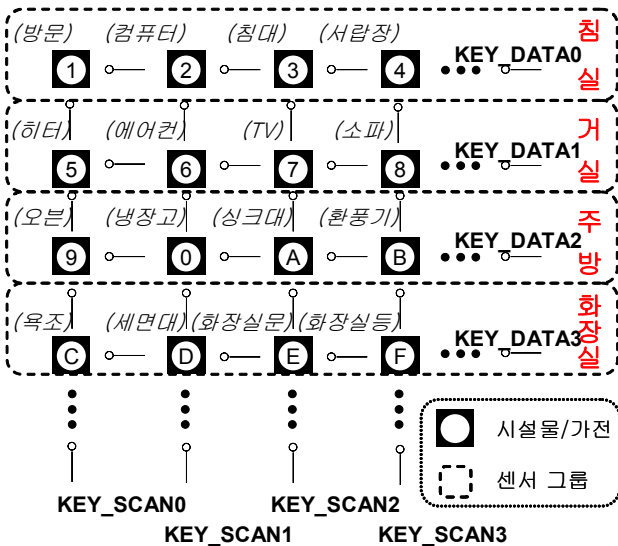


(그림 1) 핀 번호를 이용한 검출 방법

(그림 1)은 FPGA보드의 핀에 각 각의 스위치가 연결되어 신호를 검출하는 구조이다.

그러나 핀과 스위치가 1:1로 연결이 되어 있기 때문에 스위치의 수가 증가한다면 이에 따르는 핀과 스위치의 수가 비례하여 증가하게 된다.

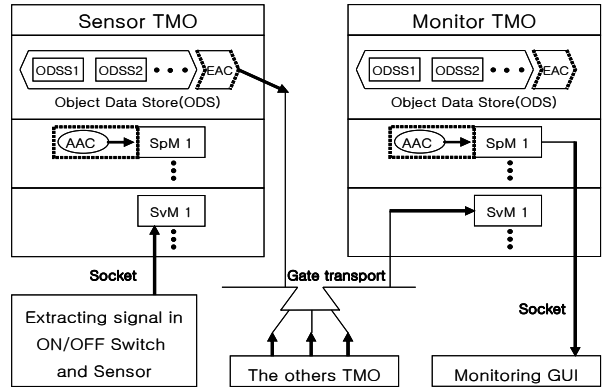
따라서 본 논문에서는 Pull-up 저항을 이용한 검출을 사용했다. 이 방법은 KEY_SCAN 0~3, KEY_DATA 0~3까지 총 8개의 핀으로 16개의 유일한 값을 발생시켜 어떤 스위치를 눌렀는지 확인하도록 구성 되어 있다. 이는 KEY_DATA 0~3의 라인에는 Pull-up 저항이 연결되어 있어 기본적으로 1의 값이 출력이 된다. 스위치를 누르면 누른 스위치에 대한 KEY_SCAN과 KEY_DATA가 만나는 지점의 KEY_DATA에 0의 값이 표시된다. 다음 (그림 2)는 신호 발생과 검출을 통하여 홈 거주자의 위치를 파악함을 보인다.



(그림 2) Pull-up저항을 이용한 검출 방법

3.3 센서, TMO, Monitoring GUI간 통신

센서가 동작하여 신호가 발생되면 FPGA모듈에서 Pull-up 저항 방식을 이용하여 신호를 검출한다. 검출된 신호는 센서ID의 디지털 값으로 변환되어 Sensor TMO로 소켓을 통하여 전송 된다. Sensor TMO 객체는 센서ID의 값을 실시간으로 수신하여 ODS에 저장한다. ODS에 저장된 센서ID값은 Monitor TMO에 gate를 경유하여 전송된다. 또한, Monitor TMO는 모니터링 GUI에 사용될 정보를 ODS 저장하고 있는 다른 TMO의 data를 수집한다. 수신된 센서ID값은 모니터링 GUI 상에 매핑좌표로 거주자의 위치를 표시한다. (그림 3)은 이에 대한 통신과정을 나타낸다.



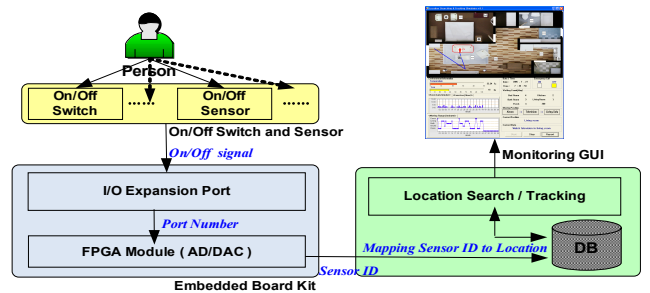
(그림 3) Sensor, TMO, Monitoring GUI 간 통신

4. ON/OFF 신호검출을 통한 실내위치기반서비스

본 장에서는 앞서 언급한 홈 거주자의 위치를 파악하기 위한 방법을 기반으로 위치 탐색 및 추적을 위한 시스템 환경에 대해 기술한다.

4.1 시스템 전체 구조

거주자가 거주지에서 개폐기능이 가능한 가전제품이나 시설물을 이용할 때 신호가 발생된다. 이때 FPGA 모듈은 아날로그 신호에서 유일한 디지털의 ID값으로 변환되어 Embedded Board를 통해 Sensor TMO로 송신하게 된다. Sensor TMO는 디지털의 ID값을 수집하고 모니터링 GUI로 송신하여 DB에 저장되어 있는 위치좌표와 비교하여 모니터링 GUI에 표시된다. (그림 4)은 시스템의 구조를 나타낸다.



(그림 4) 시스템 구조도

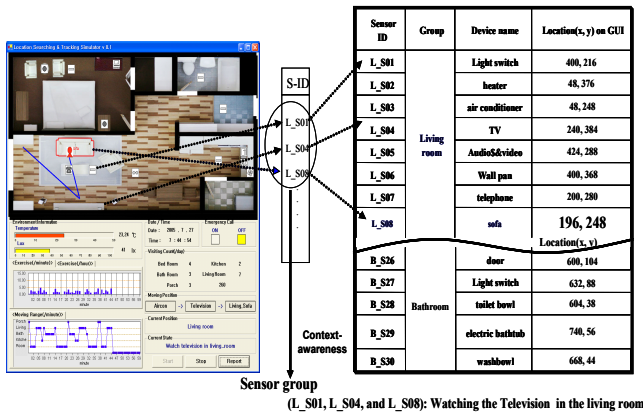
4.2 위치 매핑 테이블

(그림 5)의 오른쪽에 보이는 매핑 테이블에 각각의 센서ID 매핑 좌표가 주어져 있다. 모니터링 GUI에서는 ON/OFF 스위치 및 센서로 부터 유일한 센서ID값을 수신한다. 수신된 ID값은 주어진 매핑좌표에 의해서 모니터링 GUI상의 해당좌표에 위치한 시설이나 가전제품을 활성화 시킨다. 활성화된 위치는 거주자의 현재 위치를 가리킨다. 또한 (그림 2)에

서와 같이 시설물이나 가전제품을 그룹화 함으로 인하여 거주자가 어느 공간에 있는지 알 수 있다. 즉, 에어컨, TV, 소파가 모두 거실에 위치해 있기 때문에 거주자가 거실에 위치함을 알 수 있다.

4.3 위치 추적

제시한 환경은 단순히 거주자의 위치를 나타내는 것에서부터 거주자의 위치를 순서대로 추적할 수 있다. (그림 5)에서 보면 거주자가 이동하면서 개폐기능이 있는 시설물과 가전제품을 동작시켜 모니터링 GUI상에 활성화하여 나타낸다. 활성화된 시설물이나 가전제품을 차례대로 선으로 연결하면 이동궤도가 만들어진다. 이동궤도를 만들면 거주자의 이동패턴과 위치추적을 할 수 있다.

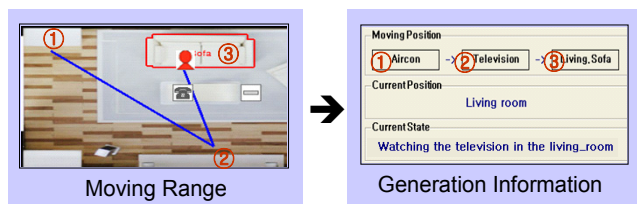


(그림 5) 센서ID의 위치매핑 테이블과 위치추적

그러나 이와 같은 위치 추적 방법은 정확한 위치를 고려하기 보다는 홈 거주자의 특정 공간상의 위치와 상황에 중점을 두었다.

4.4 상황정보 표시

공간으로 그룹화된 ON/OFF 스위치 및 센서의 개폐 신호를 통해 홈 거주자의 상황을 파악할 수 있다. (그림 6)에서 보면 거주자가 ①Airconditioner → ②Television → ③Sofa로 이동하면 현재 거실에서 에어컨을 켜고 소파에 앉아 텔레비전을 시청하고 있음을 나타낸다.



(그림 6) 상황정보 표시

5. 결론 및 향후연구계획

본 논문은 ON/OFF 스위치 및 센서를 이용하여 개폐동작 시 신호를 발생시켜 거주자의 이동정보 및 위치 식별 가능한 서비스 환경을 제시함에 있다. 또한 이를 바탕으로 위치추적 및 상황정보까지 표시 가능하다. 기존의 실내 위치추적 시스템들은 서론에서 말한 문제점들로 인하여 일반 가정까지는 실용화하기가 쉽지 않다. 따라서 본 논문에서 제시한 시스템은 근접 방식 기술 중에 물리적인 접촉을 감지하는 방법으로 값싼 ON/OFF 스위치와 센서만을 이용하였기 때문에 실질적인 적용이 가능하다. 또한 발생된 신호를 유일한 ID값으로 변환하여 거주자의 위치를 실시간으로 모니터링하고 이를 조합하여 거주자의 위치추적과 상황정보를 나타낼 수 있다.

앞으로, 본 시스템은 ON/OFF 스위치 및 센서들을 배치된 위치별 그룹화하고, 이들 센서와 서비스를 제공하는 분산 객체의 상호작용에 분산객체그룹 프레임워크 기반으로 구축할 예정이다. 헬스케어 홈 서비스를 위한 환경구축과 함께 독거노인이 사는 실버아파트, 건강상의 이유로 가정 내에서 헬스케어 홈 서비스를 받고자하는 모니터링 가능한 시설에 적용이 가능하리라 본다.

참고문헌

[1] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello, "Location Systems for Ubiquitous Computing", Computer, IEEE Computer Society Press, vol.34, No.8, pp.57-66 Aug. 2001.

[2] K. H. (Kane) Kim, "Object Structures for Real-Time Systems and Simulators", Journal of IEEE Computers, Vol.30, No.8, pp.62-70, 1997.

[3] R.J. Orr, and G.D. Abowd, "The Smart Floor: A Mechanism for Natural User Identification and Tracking", Proc. 2000 Conf. Human Factors in Computing Systems (CHI 2000), ACM Press, New York, 2000.

[4] Paradiso, Joseph, Craig Abler, Kai-yuh Hsiao, and Matthew Reynolds. "The Magic Carpet: Physical Sensing for Immersive Environments", In Late-Breaking/Short Demonstrations of CHI'97, pp.277-278. ACM, USA, 1997.

[5] 한득춘, 김시완, 이기준, "유비쿼터스 환경에서의 이동 객체 위치 추적 방법 비교를 위한 테스트 베드 시스템", 한국정보과학회 학술지, 31권 1호, 2004, pp.193-195.

[6] 주수중, "실내위치 추적방법 및 시스템", 특허출원(등록번호 : 4-2005-01382-5), 2005.4.12