

# ON/OFF 스위치와 센서를 이용한 홈 거주자의 위치추적 및 원격모니터링 시스템

## (Location Tracking and Remote Monitoring System of Home Residents using ON/OFF Switches and Sensors)

안 동 인 <sup>†</sup> 김 명 희 <sup>\*\*</sup> 주 수 종 <sup>\*\*\*</sup>  
 (Dong-In Ahn) (Myung-Hee Kim) (Su-Chong Joo)

**요약** 본 논문에서는 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서만을 이용하여 홈 거주자의 위치탐색 및 추적하고, 이 과정을 원격으로 실시간 모니터링 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 설계하였다. 구현환경으로 본 시스템은 우리가 개발해온 분산객체그룹프레임워크 기반에서 구현되었다. 홈 거주자의 위치를 파악하기 위해서 우리는 개폐기능을 가지는 실내 고정된 위치에 있는 구조/시설물 및 가전제품 등에 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들을 부착한 한 홈 구조를 보인다. 홈 거주자에 의해 이들이 개폐(ON/OFF)될 때, ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서로부터 발생된 신호를 홈 서버 시스템에서 수신한다. 이때 신호가 발생한 실위치가 곧 홈 거주자의 위치가 된다. 홈 서버시스템에서는 실제공간에서 검출된 홈 거주자의 위치를 원격 데스크 탑 시스템이나 이동 단말기의 화면인 가상공간상에 이를 사상(mapping)하여 홈 거주자의 위치를 표현하고, 또한, 탐색된 위치를 시간별로 분석하여 홈 거주자의 이동패턴과 이동영역, 운동량 등을 얻어 헬스케어 정보를 구축하도록 하였다. 마지막으로 본 시스템은 이들 정보를 원격 모니터링 서비스를 위해 제공하도록 하였다.

**키워드** : TMO 스킴, 분산객체그룹 프레임워크, 위치탐색 및 추적, ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서, 모니터링 서비스, 헬스케어 홈 서비스

**Abstract** In this paper, we researched the searching and tracking locations of a home resident using ON/OFF switches and sensors and designed a remote monitoring system. As an implementation environment, this system is developed on the base of the distributed object group framework we have developed from previous works. In order to trace the moving locations of a home resident, we firstly showed a home structure which attaches ON/OFF switches and sensors to home appliances and indoor facilities being fixed in home. Whenever a home resident opens/closes these objects, the signals operated from ON/OFF switches and sensors are sent to a home server system. In this time, the real locations of ON/OFF switches and sensors that the signals are being occurred must be the current location that he/she stays. A home server system provides the functionalities that map the real location of a resident in home to virtual location designed on remote desk-tops or terminals like PDAs, and that construct a healthcare database consisted of moving patterns, moving ranges, momentum for analyzing the given searching locations and times. Finally, this system provides these information for remotely monitoring services.

**Key words** : TMO Scheme, Distributed object Group Framework, Location Searching and Tracking, ON/OFF Switch and ON/OFF Sensor, Monitoring Service, Healthcare Home Service

· 본 논문은 2005년도 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업 헬스케어 기술개발사업단의 지원에 의하여 연구되었음

<sup>†</sup> 학생회원 : 원광대학교 컴퓨터공학과  
 ahndong@wonkwang.ac.kr

<sup>\*\*</sup> 정 회 원 : 원광디지털대학교 컴퓨터정보학부 교수

<sup>\*\*\*</sup> 종신회원 : 원광대학교 컴퓨터공학과 교수  
 hee@wonkwang.ac.kr  
 scjoo@wonkwang.ac.kr

논문접수 : 2005년 6월 2일  
 심사완료 : 2005년 11월 25일

## 1. 서론

본 논문은 일반가정, 오피스텔, 실버아파트 등과 같은 실내 공간 내의 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거주자의 위치탐색 및 이동궤도를 추적하여 이로부터 홈 거주자의 다양한 실시간 정보를 외부로 제공하는 모니터링 시스템에 관한 연구이다. 여기서 홈 거주자란 홀로 사는 독거노인과 건강상 또는 사생활 침해를 일부 허용되어도 무방한 일반인에 대해 불가피하게 외부인(보호자, 관찰자, 담당의사 등)으로부터 보호 감시가 필요한 사람을 말한다.

본 논문과 관련된 기존의 실내 위치추적시스템은 위치탐색, 인식 또는 추적을 위해 무선주파수이용기술, 적외선이용기술 및 초음파이용기술들이 제안되고 있다[1]. 그러나 이러한 기술들은 실내의 좁은 면적, 이동체의 위치오차, 태양빛의 간섭 또는 음향간섭 등으로 큰 위치오차를 가져올 수 있으며, 각각의 기술에 따라 통신과도, 대역폭, 통신거리등을 고려했을 때, 실내 거주자의 위치인식을 위해서는 실내 내부 곳곳에 센서를 설치해야하기 때문에 많은 비용부담이 문제점으로 대두되고 있다. 또한 현재 홈 센서네트워크기반의 유비쿼터스 환경 개발에 대한 첨단 연구가 진행되고 있는 시점에서 고가의 카메라와 위치센서들을 사용하여 위치탐색이 시도 되거나, 설치비용의 고가에 대한 부담은 물론, 사용 장소에 따라 신원인식과 같은 사생활 침해에 대한 많은 논란이 거론되고 있다.

따라서 상기 문제점을 해결하기 위해서, 본 논문에서는 근접성을 이용한 위치 인식 방법으로 물리적인 접촉을 감지하는 방법으로 가정 내의 이미 설치되어 있는 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들을 이용한 연구를 시도하였다. 이는 이들 스위치와 센서의 값이 매우 싸기 때문에 개발 및 설비비용이 저렴하고, 이에 대한 관리 및 유지비용이 적게들 수 있는 장점을 갖는다. 또한 위치탐색 및 추적방법에서도 개폐가 가능한 실내 모든 제

품이나 구조물들이 고정위치에 있고, 이들에게 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들이 부착되어 있기 때문에 홈 거주자가 이들을 사용할 때, 발생된 신호 위치가 곧 홈 거주자의 위치가 되므로 개폐시간별 홈 거주자의 위치를 정확하게 알아낼 뿐 아니라 탐색 시간별 위치를 연속적으로 조합하여 위치추적을 위한 이동궤도를 얻을 수 있다. 그러나 홈 거주자가 정상적으로 실내에서 움직이지 않는 상태거나 시설 및 구조물들에 대한 개폐동작을 전혀 취하지 않거나 간헐적인 경우는 홈 거주자의 위치추적 간격이 클 수 있다. 이러한 경우 홈 거주자의 안전을 위해 원격 모니터링을 통해 보호자나 외부 관련자들에게 응급상태를 알리도록만 하였다. 본 시스템과 연동할 수 있는 첨단응급연락체계의 구축은 본 연구에서 고려하지 않는다. 끝으로, 본 논문은 “ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거주자를 위한 실내 위치 추적방법”으로 특허출원한 내용과, 위 방법을 이용한 “헬스케어 홈서비스 시스템” 개발로 프로그램 등록한 결과내용들을 구체적으로 정리하였다[15,16].

## 2. 기존의 실내 위치탐색 및 추적 연구

현재 진행되고 있는 위치 인식 및 추적에 관한 연구는 삼각 측량(Triangulation) 기술을 이용하는 방법과 영상 인식을 위한 장면 분석(Scene Analysis) 기술 그리고 근접(Proximity) 방식을 이용한 위치 인식으로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 In-door 환경에 중점을 두고 있기 때문에 실내 또는 건물의 음영지역 등에서 사람이나 사물의 위치를 탐색, 인식 및 추적하기 위한 위치인식 기술 및 시스템에 대해 살펴본다[2,3].

### 2.1 위치 인식 기술

#### 2.1.1 삼각 측량 기술

위치 인식을 하기 위한 방법으로는 삼각 측량(Triangulation)으로 거리 측정 방식과 각도 측정 방식으로 구분할 수 있다. 거리 측정 방식으로는 여러 개의 기준점

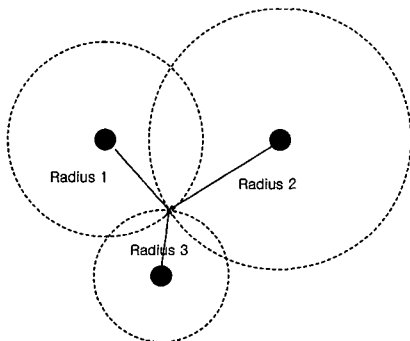
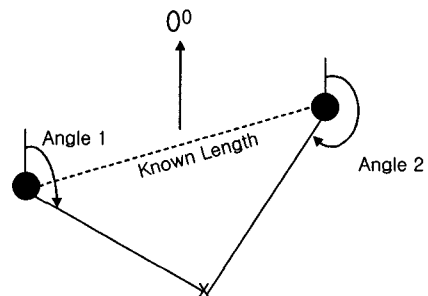


그림 1 측정점 X의 위치 검출 방법(삼각 측량, 각도 측정)



으로부터 거리를 측정하여 물체의 위치를 계산한다. 다음 그림 1은 3점으로부터의 거리를 측정하여 원의 교차점이 2차원에서의 현재 위치를 알아내는 삼각 측량 방법과 2 개의 기준점의 위치와 상대 거리, 측정하고자 하는 각도를 이용하여 X 점의 위치를 검출하는 방법을 보이고 있다. 전자의 경우 MIT의 Cricket 방법이나 Active Bat System, GPS, UWB와 같은 시스템에서 이용하며, 후자의 경우는 Active beacon에서 이용되고 있다[4].

### 2.1.2 장면 분석 기술

검출 위치에서 관측되는 장면의 특징을 이용하여 위치를 찾아내는 방법으로 Scene의 특성에 따라 카메라를 사용하는 컴퓨터 비전 시스템의 경우는 이미지를 분석하며, 전파 신호의 수신기를 사용하는 경우는 전파의 신호 세기를 분석하게 된다. 즉, Scene 분석법에 의한 위치 검출 방법은 위치를 파악하기 위한 곳의 환경적 특징을 미리 알고 있어야 한다는 전제 조건하에 이루어지는 방법이다. 따라서 관측된 Scene은 표현되기 쉽고 비교하기 쉬운 특징으로 단순화해야 한다. 대부분의 이러한 방법은 관측된 Scene 자체를 데이터베이스에 저장, 비교하는 정적인 분석(static analysis)과 연속적인 Scene의 차이에 의한 차등적인 분석(differential analysis) 두 가지 방법이 있다. 대표적인 시스템으로는 마이크로소프트 연구소의 RADAR 위치 시스템이 있다[5].

### 2.1.3 근접 방식

근접성을 이용한 위치 인식 방법은 현재 위치를 알고자 하는 객체가 이미 위치를 알고 있는 다른 물체와의 접촉에 의해 위치를 검출하는 방법이다. 근접 방식에는 크게 3가지로 물리적인 접촉을 감지하는 방법과 무선 셀 접속점을 감지하는 방법 그리고 자동 ID 시스템 관측으로 구분한다. 물리적인 접촉을 감지하는 방법은 실제 물체가 직접적인 물리적 접촉을 감지하는 방법으로 기계적 스위치뿐만 아니라 압력센서, 터치 센서, 전하장 감지기(capacitive field detector) 등을 많이 이용한다. 무선 셀 접속점을 감지하는 방법은 이동 기기가 무선 셀 네트워크 안에서 하나 혹은 복수의 접속 포인트의 가용 범위 내에 들어왔는지 감지하는 것으로 이동 기기의 위치를 추정할 수 있는 방법으로, 전파 신호의 근접성에 기초한 방법이다. 대표적인 사례로는 이동 전화 회사에서 서비스하고 있는 사용자 위치 검출 서비스에 적용하고 있다. 이 방법은 사용 매체에 따라 분류되며, 최근 적외선을 사용하는 방법이 많이 이용되고 있다. 끝으로 자동 ID 시스템 관측은 현재 구축되어 사용하고 있는 POS, credit-card network, 컴퓨터 로그인 기록 등의 자동적인 사용자 ID 기록 시스템의 정보를 관측하는 것으로 현재 사용자 혹은 객체의 위치를 추정

할 수 있다[3,6].

## 2.2 위치 인식 시스템

### 2.2.1 적외선을 이용한 사람의 위치인식시스템

적외선을 이용한 위치인식시스템은 사무실의 천정에 적외선 센서를 설치하고 사람들에게는 배지 형태의 적외선 발생기인 액티브 배지(Active Badge)라는 것을 부착한다. 액티브 배지는 각각 고유의 인식 번호를 가지고 있고, 주기적(약 1초에 한번)으로 인식번호를 적외선으로 송출하여 천정에 있는 적외선 센서들이 적외선 신호를 감지하여 특정 사용자의 위치를 파악하게 하는 시스템이다. 사용자가 증가함에 따라 충돌 발생률이 높아질 뿐만 아니라 시스템이 확장되어야 한다는 단점을 가지고 있다.

### 2.2.2 초음파를 이용한 위치인식시스템

초음파는 상대적으로 느린 음파의 전송속도(약 340m/sec)로 전파되기 때문에 거리측정시스템에 많이 사용되는 시스템이다. 대표적인 시스템으로 캠브리지 대학에서 개발한 Active Bat이라는 시스템과 MIT에서 개발한 cricket 시스템이 있다. 그러나 단점으로 방해물이나 잘못된 반사 신호로 인한 신호수신, 높은 음향에 의한 간섭현상이 발생할 수 있다.

### 2.2.3 RF 신호를 이용한 위치

인식무선 LAN이 보급되면서 무선 LAN의 AP(Access Point) 기기들로부터 수신되는 RF 신호의 세기를 이용하거나 RF 신호의 전달 지연을 이용하여 위치를 파악하는 시스템이다. RF 신호를 이용한 대표적인 방식으로는 Microsoft에서 개발한 RADAR라는 시스템이 있다. 이 방식은 별도의 장치를 하지 않고 빌딩내의 무선 LAN 환경을 이용한다는 장점이 있으나 모든 장치가 무선 LAN을 지원하여야 하기 때문에 소형 기기나 배터리 등과 같은 제한적인 전원장치를 가진 기기들에는 적용하기가 힘든 단점이 있다.

### 2.2.4 UWB를 이용한 위치 인식

UWB(Ultra Wideband)는 고속의 근거리 무선 통신망을 제공할 수 있는 해결책으로 최근 각광을 받고 있는 무선 통신 방식이다. UWB는 원래 군사용 레이더에 사용되던 기술로 임펄스 통신이라고도 한다. UWB는 아주 짧은 임펄스를 직접 통신에 사용하기 때문에 기존의 무선통신에서 사용하던 변복조 기능이 없어도 되기 때문에 통신 장비의 가격을 낮추고 전력의 소모도 작아지면서 고속의 데이터 통신이 가능한 것으로 기대되고 있다. 그러나 임펄스를 사용하기 때문에 대역폭이 확산되어 많은 대역폭을 차지하게 되므로 기존에 사용하고 있는 다른 무선 통신시스템에 장애를 일으킬 수 있다.

### 2.2.5 영상 인식을 이용한 위치 인식

많은 연구 그룹에서 영상 인식을 이용한 위치인식시

시스템을 연구하고 있는데 그중에서 Microsoft에서 Easy Living이라는 이름으로 수행하고 있는 프로젝트에서는 Digiclop이라고 하는 3차원 카메라를 이용하여 가정과 사무실내에서 유비쿼터스 서비스를 구현하였다. 그러나 고성능 카메라를 사용하더라도 비전 시스템이 프레임을 분석하기 위해서 많은 양의 프로세싱 전력이 필요하며, 고가의 카메라들과 장비를 사용하기 때문에 가격 면에서 효율적이지 못한 단점을 갖고 있다.

따라서 본 논문에서는 가장 기본적인 근접성 방식을 따르는 물리적인 접촉을 감지하는 방법으로 가정 내에 설치되어 있는 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거주자의 위치탐색과 추적방법을 제시한다. 이는 기존의 위치인식 센싱 방법에서 나타난 문제점들을 해결하고 저 비용으로 위치인식 센싱 및 이를 원격에서 실시간 모니터링서비스를 제공하는 시스템을 구축하는데 목적을 두고 있다.

### 3. 본 시스템 구현 요소 기술

홈 내에서 주거자의 실시간 위치탐색 및 추적방법 및 이를 원격에서 모니터링을 지원하는 프로그램 구현 모델로 미국 UC at Irvine, DREAM Lab에서 개발한 TMO(Time-triggered Message-triggered Object) 스킴과 시스템간의 상호연동을 위한 미들웨어로 TMOSM(TMO Support Middleware)를 적용하여 본 시스템을 개발한다[6-8].

#### 3.1 TMO 스킴

실시간 위치탐색 및 추적을 위한 센서와 같은 물리장치로부터 데이터를 수집하고, 물리적 위치와 모니터링을 위한 가상좌표 사상, 위치추적, 모니터링객체를 구현하

기 위해 실시간 객체지향형 프로그램 모델인 TMO 스킴을 사용한다. TMO 스킴은 기존 객체모델의 확장으로 적시성 서비스 기능을 보장하고, 메시지에 의한 기능적 동작에 대한 추상화를 지원한다. TMO는 하나의 분산 컴포넌트로서 클라이언트의 서비스 요청에 의해 동작되는 메소드인 SvM(Service Method)과 함께 객체에 정의된 시간에 자발적으로 동작하는 새로운 메소드인 SpM(Spontaneous Method)을 추가적으로 가진다. TMO의 기본구조는 다음의 5부분으로 구성되며 그림 2와 같다[6,7].

- ODS(Object Data Store) : TMO의 SpM과 SvM에서 공유데이터를 저장하는 공통 정보저장소임.
  - EAC(Environment Access Capability) : I/O 장치 인터페이스를 제공하는 통신채널로 원격호출경로를 제공하며 호출함수는 gate()임.
  - AAC(Autonomous Activation Condition) : TMO 객체구조 내 SpM에 의해 주기적인 수행동작시간을 정의함.
  - SpMs(Spontaneous Methods) : AAC 조건에 의해 TMO가 자발적(능동적)으로 수행하며, 전역시각에 의한 주기적 시간을 메소드 그룹임.
  - SvMs(Service Methods) : 기존에 객체의 서비스 동작 메소드와 같으나 실시간 지원을 위해 고유의 마감 시간을 지정할 수 있는 메소드 그룹임.
- 위에서 정의한 TMO 스킴의 5 부분들 간의 수행관계를 설명하면, ODS는 SpM과 SvM에 의해 접근될 수 있는 공통 정보저장소로 SpM과 SvM이 동시에 접근할 수 없으며, SpM이 SvM보다 항상 접근우선권을 갖는다. EAC는 어떤 TMO의 SpMs이나 SvMs에서 다른

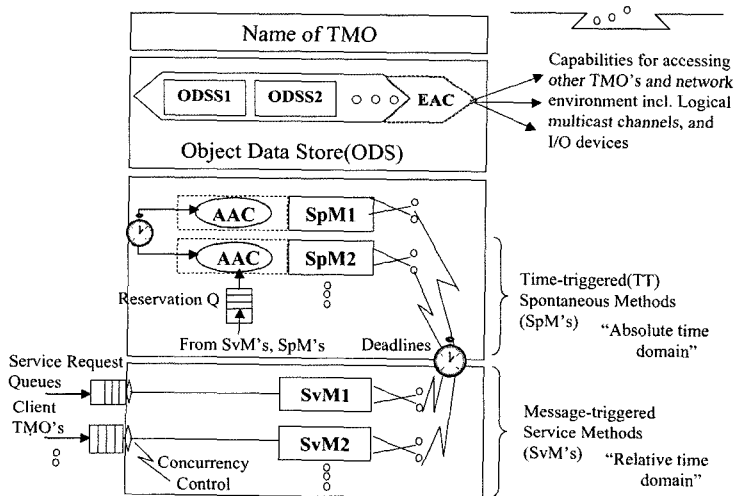


그림 2 TMO 스킴

TMO에 있는 SvMs에 대한 호출이 있을 경우, 객체 접근을 위한 네트워크상의 통신 채널이나 I/O 장치의 인터페이스 호출을 책임진다. 채널을 할당받기 위해서는 호출하려는 SvM의 이름과 이 SvM이 속한 TMO의 이름 등이 필요하다. SpMs와 SvMs는 메소드들의 리스트로 TMO는 여러 개의 SpM과 SvM을 가질 수 있다. 다른 TMO내의 SpM 또는 SpM과의 원격호출은 EAC에 의해 이루어진다.

본 논문에서 제시한 응용을 구현하기 위한 객체들로서 센서정보(ON/OFF 스위치 및 센서) 취득 Sensor 객체, 환경 센서로부터 정보(온도, 조도 등)를 취득하기 위한 Environment\_Info 객체, 위치탐색 및 추적을 위한 Location\_ST 객체, 실시간 수행상태 모니터링 Monitoring 객체, 마지막으로 긴급호출 Emergency\_TMO들로 구현되며, 이들은 한 시스템 또는 여러 시스템 내에 분산 수행이 가능하며 이를 위해 분산 미들웨어인 TMOSM의 지원을 받아 TMO들 간에 메시지를 주고 받는다.

**3.2 TMOSM(TMO Support Middleware)**

TMOSM은 TMO의 실시간 서비스 수행 시, 어떠한 플랫폼이나 운영체제의 제약없이 독립적으로 분산 투명성을 지원하는 미들웨어로 COTS(Commercial Off-the-Shelf) 플랫폼에 적용할 수 있도록 개발되었다[7,8].

TMOSM에서 제공하는 스레드로는 응용 스레드(application threads)와 미들웨어 스레드(middleware threads or system threads)가 존재한다. 응용 스레드는 해당 TMO가 포함하는 메소드들에게 스레드의 할당을 책임진다. 미들웨어 스레드는 타임 슬라이스의 구동

을 위해 TMOSM의 시작시간에 고정되어 주기적으로 운영되며, TMOSM이 서비스를 지원하기 위해 포함하는 함수들의 구동을 책임진다. 그림 3에서 보인 TMOSM의 기본 구조로부터 수행되는 스레드들과 그들의 주요기능은 다음과 같다.

- WTST(Watchdog Timer & Scheduler Thread): TMOSM의 모든 다른 스레드의 동작이나 스케줄링을 관리하고, 마감시간 위반을 검사함.
- ICT(Incoming Communication Thread): 서비스 객체에 통신 네트워크를 통하여 들어오는 메시지를 분산 관리함.
- LIIT(Local I/O Interface Thread): 순차적 문자열 I/O, 디스크 I/O, 네트워크 I/O를 포함하는 호스트 노드 플랫폼의 I/O 동작을 관리함.
- VMST(Virtual Main System Thread): 위에서 기술한 세 개의 스레드에 이용되지 않는 모든 타임 슬라이스에 스레드를 제공한다. 정확한 타임 슬라이스 할당은 WTST에 의해 제공된다. VMST에 포함된 모든 타임 슬라이스는 선택된 응용 스레드에 할당 됨.

본 논문에서는 동작객체로 구현된 TMO들 간의 통신 및 상호동작을 지원하는 실시간 미들웨어인 TMOSM을 사용했다. TMOSM에 대한 구조 및 기능은 참조 논문 [6-8]에 세부적으로 기술되어 있다.

**4. 위치추적 및 원격모니터링 시스템의 개발**

본 시스템은 유비쿼터스 환경에서 접근해볼 수 있도록, ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서만을 이용하여 홈 거주자의 위치탐색 및 추적하고, 이 과정을 원격으로

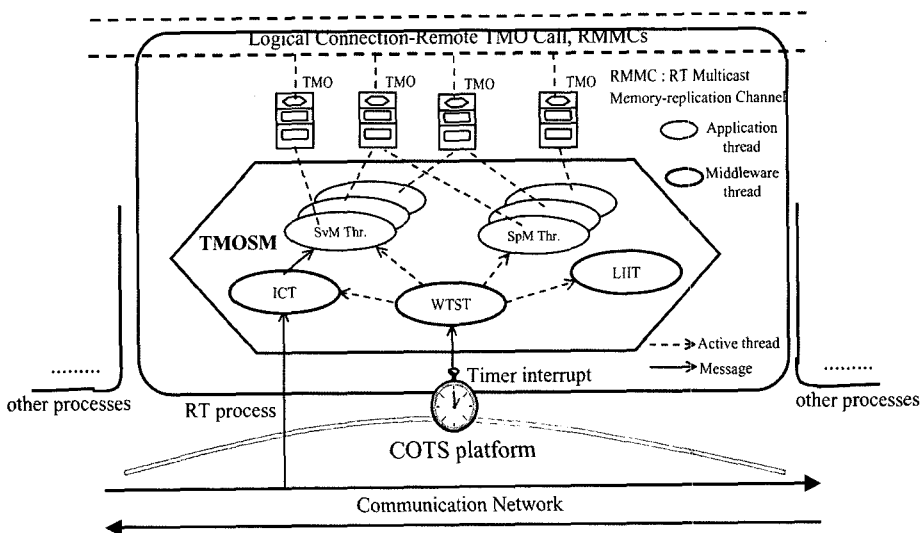


그림 3 TMOSM의 기본 구조

실시간 모니터링 서비스를 제공할 수 있는 시스템을 개발한다. 이때 제공되는 모니터링 정보로는 홈 거주자의 위치 탐색 및 위치추적정보 그리고 이를 통해서 얻은 이동패턴과 운동량 등이며, 이를 데이터베이스화하여 헬스케어정보 서비스를 제공하도록 하였다.

**4.1 위치추적 및 원격모니터링 시스템 구조**

그림 4에서 보인 본 시스템 구조는 홈 센서 네트워크 지원 유비쿼터스 환경 하에서 유·무선 가능한 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서부와 ON/OFF 센서로부터 센서 ID를 추출하는 임베디드 보드 키트, 홈 서버 시스템 그리고 원격 모니터링 시뮬레이터를 실행하는 데스크탑 또는 이동 단말기들로 구성된다[15,16].

위 구조에서 홈 거주자의 위치를 얻기 위해, ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들이 홈 내부에 고정적으로 위치하고 있는 전원 스위치류, 가전제품, 가구, 출입문, 생활제품, 음향기기 같은 개폐기능이 가능한 모든 생활제품 및 시설 구조물 등에 부착된다. 홈 거주자는 생활 중에 이들을 사용하면서 발생하는 개폐상황을 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서 및 임베디드 보드 키트로부터 홈 서버가 주기적 또는 비주기적으로 수신하게 된다. 홈 서버에서는 이를 받아 원격모니터링 서비스 제공하고 또한 이를 헬스케어정보를 제공한다. 위 그림으로부터 ON/OFF시 신호검출, 센서위치등록, 위치식별, 모니터링 정보생성(위치 및 이동위치추적제도, 이동패턴, 이동거리(운동량), 방문영역 및 방문회수, ON/OFF 검출시간)과정들을 나타낸 흐름도는 그림 5와 같다.

그림 5에서 ON/OFF 스위치 및 센서의 위치 정보를 등록하기위한 흐름과 위치를 식별하여 모니터링 정보를 생성하는 흐름으로 구분할 수 있다. 먼저 ON/OFF 센서부에 사전에 실내 공간 내 설치된 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서의 위치를 위치등록 저장소에 저장하고 각 센서 ID를 초기화한다. 그리고 새로운 센서ID를

홈 서버 시스템으로 보낸다. 홈 서버 시스템에서는 위치등록 저장소를 참조하여 등록된 센서 ID를 인가를 검사한 후 등록되지 않았다면, 위치등록 저장소에 새로이 등록을 하고, 등록된 센서 ID이라면 개폐 동작되는 상태를 받기 위한 수신대기 상태로 들어간다. 한편, ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서부에서 홈 거주자에 의해 개폐동작이 수행되면 해당 센서의 신호를 검출하여 검출된 센서의 ID를 홈 서버 시스템은 수신대기상태에서 기다리다가 센서부에서 보낸 센서 ID를 수신한다. 이때 수신된 ID가 이미 등록된 ID인지 확인하여 현재시간 및 탐색을 위치를 얻는다. 이때 개(ON)동작이 일어나고 짧은 시간(예, 5초 이내)내에 폐(OFF)동작이 발생하는 경우, 동일 센서ID를 두 번을 받게 되는 경우, 홈 거주자의 위치가 같은 위치이므로 두 번째 받은 센서 ID를 무시한다. 다음단계에서 홈 거주자의 탐색위치와 ON/OFF 검출시간에 의한 이동위치추적제도의 정보를 얻는다. 마지막 단계에서 위 정보를 기반으로 홈 거주자의 이동패턴, 이동거리(운동량), 방문영역 및 방문회수 정보를 얻어 데이터베이스화한다. 이 모든 정보는 원격통신을 통해 데스크 탑이나 이동 단말기 상에 실시간 모니터링서비스를 제공하게 된다.

**4.2 분산객체그룹프레임워크 기반의 구현환경**

본 시스템은 분산객체그룹프레임워크[9-11] 기반에서 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거주자의 위치추적 및 원격모니터링 시스템을 개발하였다. 분산객체그룹프레임워크는 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들을 배치된 위치별 그룹으로 관리하고 위치탐색 및 추적과 원격모니터링을 지원하는 구성요소들 간의 통신지원 모델이다. 본 프레임워크 내의 구성요소들은 TMO스킴을 이용하여 객체들로 구현한다. 하부 COTS (Commercial-Off-The-Shelf) 마들웨어는 TMOSM을 사용하였다.

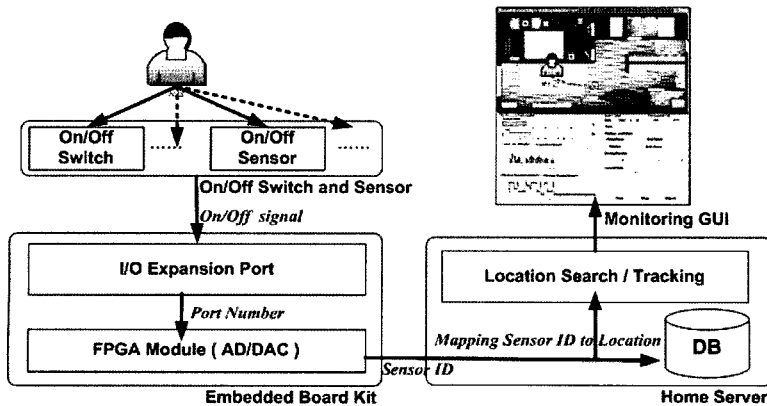


그림 4 위치추적 및 원격모니터링 시스템 구조

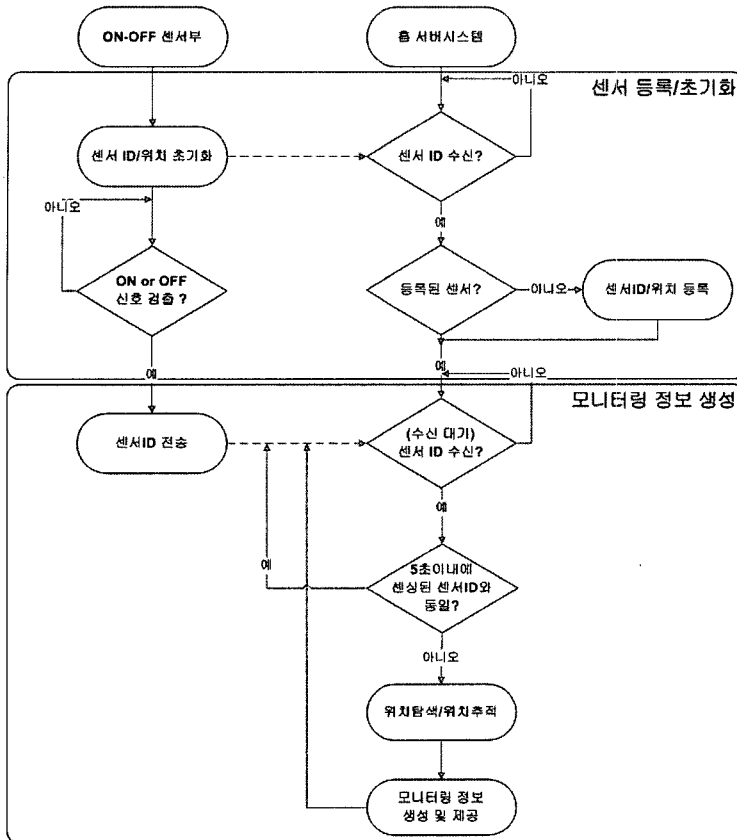


그림 5 본 시스템의 ON/OFF시 신호검출, 센서위치등록, 위치식별, 모니터링 정보생성 흐름도

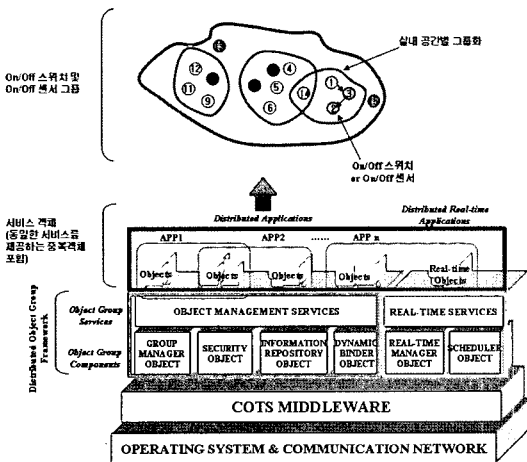


그림 6 분산객체그룹프레임워크 기반의 응용구현

위 그림 6에서 보인 분산객체그룹프레임워크[8,9]의 구성요소들은 분산응용을 수행하는 서버객체들을 하나의 그룹으로 자체적으로 관리하는 그룹관리자객체(Group Manager object, GM), 보안객체(Security object), 정

보저장소객체(Information Repository object), 동적바인더객체(Dynamic Binder object)를 포함하며, 실시간 서비스 지원을 위해 실시간관리자객체(Real-Time Manager object, RTM)들과 스케줄러객체(Scheduler object)들이 존재한다. 그러나 본 논문에서는 TMOSM에서 실시간 스케줄링 기능을 제공하므로 분산객체프레임워크 상에 있는 실시간 서비스지원을 고려하지 않는다. 본 프레임워크 상에서 응용으로 구현되는 객체들은 TMO스킴에 의해 구현된다. 이들은 홈 서버 시스템에서 구현되어 실행되며, 각 구현객체는 센서정보(ON/OFF센싱)취득 Sensor 객체, 위치탐색 및 추적 Location\_ST 객체, 실시간 수행상태 모니터링 Monitoring 객체, 마지막으로 긴급호출 Emergency 객체, 환경 정보(온도, 조도 등)를 취득하기 위한 Environment\_Info 객체로 이루어진다[12-14]. 다음 그림 7은 홈 거주자에 의해 ON/OFF 스위치 및 센서를 동작함으로써 인하여 센서 ID와 실 좌표를 매핑하여 현재 거실에서 TV를 시청하는 상황을 위치탐색과 추적 및 원격 모니터링하는 과정을 나타내고 있다.

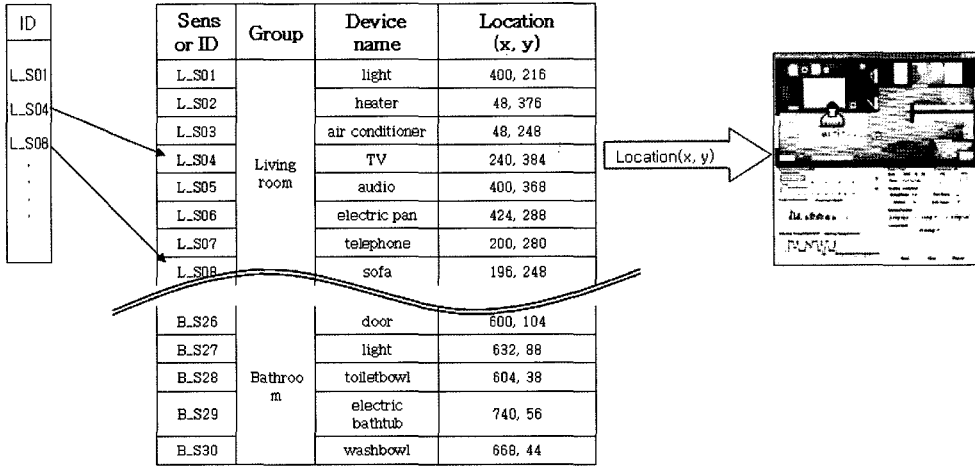


그림 7 위치 추적 과정

다음 그림 8에서는 각 TMO의 구조, 기능 및 그들 간의 상호동작을 기술한다. 먼저 Sensor 객체는 홈 거주자의 개폐동작을 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 통해 센서의 ID와 실 좌표를 사상하고, 홈 거주자의

실제위치를 탐지하여 Location\_ST 객체에게 위치정보를 전달한다. Location\_ST 객체는 Sensor(ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서) 객체로부터 개폐가 발생한 센서의 ID와 실제 위치 즉, 탐지된 홈 거주자의 위치 및

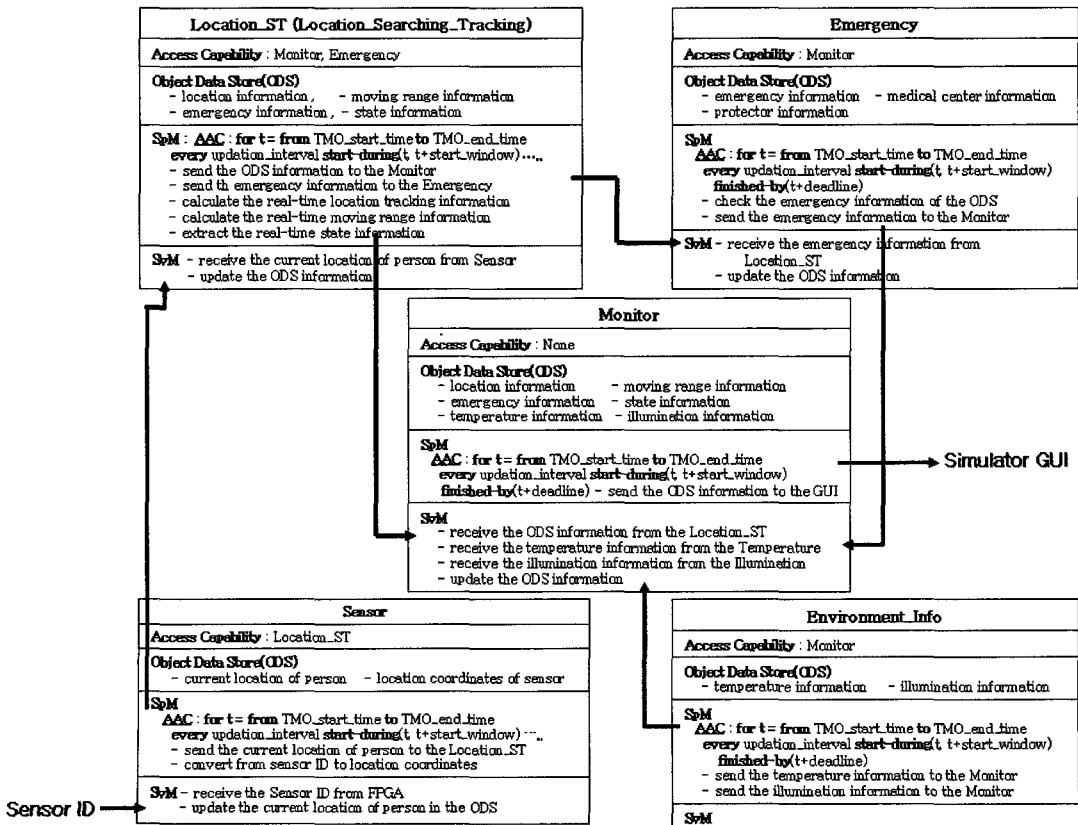


그림 8 TMO들의 구조와 상호동작



시간을 받아 시간별 위치이동에 대한 홈 거주자의 위치 추적 궤도를 얻는다. 여기서 홈 거주자의 위치는 모니터링 GUI의 가상좌표이며 가정 내의 각 시설에 부착된 센서의 위치인 실 좌표를 받아 가상좌표로 사상하여 얻게 된다. 모니터링 객체인 Monitoring 객체는 홈 내의 구조와 위치추적 관련정보를 원격에서 모니터링해줄 GUI 창을 지원한다. Monitoring 객체는 Location\_ST 객체로부터 위치, 시간, 및 위치이동정보를 얻는다. 또한 별도의 온도, 조도 센서 등을 통해 모니터링 정보로 이용하도록 하였다. 마지막으로 Location\_ST 객체에서 주어진 시간 내에 위치이동이 감지가 전혀 없는 경우, 응급호출 객체인 Emergency\_TMO를 통해 응급상황을 모니터링화면 또는 기타통신방법을 이용하여 보호자 또는 응급기관에 알리도록 한다.

4.3 원격 모니터링 GUI 구현

그림 9는 가정 내에서 개폐 가능한 시설물에 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서 부착 위치도이다. 여기에서 홈 공간에 설치된 시설 및 구조물과 가전들의 위치는 고정되어 있으며, 이곳에 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들은 이들에게 각각 부착된다. ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서들이 부착된 위치는 원격 모니터링 GUI 상에 축적된 논리적인 위치로 사상(Mapping)되며 개폐시간 및 개폐상태를 보이게 된다. 여기에서 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서동작은 홈 거주자에 의해 이루어지게 되며, 곧, 이들의 개폐의 위치가 곧 거주자의 위치로 인식되게 된다.

ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거

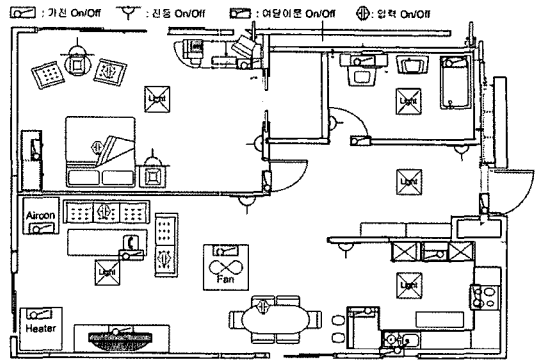


그림 9 ON/OFF 스위치 및 센서의 부착 위치도

주자의 위치탐색과 추적 서비스를 제공하기위해 그림 8에서 기술한 TMO들을 구현하였다. TMO객체들에 의해 수행된 상태와 얻은 정보를 모니터링 화면에 보이기 위한 원격 모니터링 GUI 화면은 그림 10과 같이 설계하였다. 여기에서 수행되는 TMO들은 분산객체그룹프레임워크 기반에서 구현되었기 때문에 물리적 시스템들 상에서 분산 수행이 가능하다. 본 논문에서는 그림 4의 구조에서 홈 서버 시스템과 원격 데스크 탑 또는 단말기 상에 이들 TMO들을 분산시켜 구현하여 원격통신을 통한 모니터링 서비스를 지원하도록 하였다.

위 그림으로부터, ①은 홈 거주자의 실내구조상에 실시간 위치 탐색 및 추적과정을 시각적으로 보이는 모니터링 창을 나타내고 있다. ②부분에서는 현재시각의 실내의 온도, 조도센서로부터 측정된 값들이 표시된다. ③

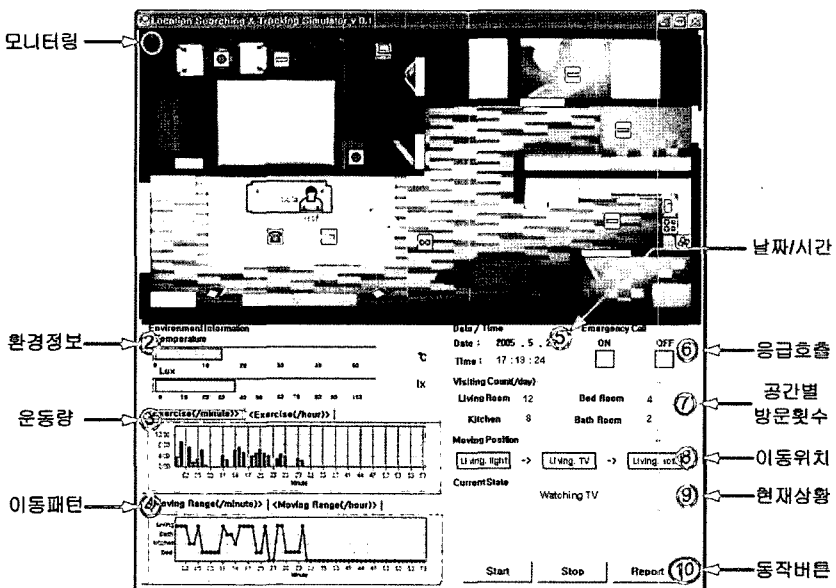


그림 10 원격 모니터링 GUI 화면

에서는 홈 거주자의 위치추적으로부터 이동량(운동량)을 계산하여 분/시간당 운동량을 그래프로 보이고, ④는 분/시간당 이동패턴을 나타낸다. ⑤에는 현재 연월일 및 현재시간을 보여준다. ⑥은 홈 거주자의 이동상황이 주어진 시간 내 감지되지 않을 때, 긴급호출 상황을 알린다. ⑦에서는 하루 동안 각 공간을 방문한 회수를 나타내며 ⑧은 현재위치와 이전에 개폐한 실내 시설물의 위치를 각각 보인다. ⑨에서는 홈 거주자의 현재위치에서 수행상황을 나타낸다. 관련센서들의 그룹을 통해 대표센서들의 개폐상태를 통해 주어진 공간(예, 부엌, 거실, 안방 또는 욕실 등에서 하고 있는 일을 알린다. 이에 관련된 상황 정보는 다음 그림 11과 같이 단일(Single)과 복수(Multiple)로 구분한 Context Type을 기초로 출력된다. Context Type은 개(ON)동작에 대해서만 상황정보를 보이며, 폐(OFF)동작에 대해서는 이들 스위치나 센서들의 동작을 통해 홈 거주자의 현재 위치정보만을 제공하도록 하였다.

⑩은 본 시스템을 실행/종료하기 위한 버튼과 리포트 화면을 활성화시키기 위한 버튼들로 구성된다. 리포트 화면에서는 상기 정보를 취합하여 상황정보, 시간당운동량, 하루 운동량, 공간방문시간 및 긴급호출정보들을 데이터베이스로 구축하여 그림 12와 같이 각 시간별 거주자의 상황정보, 일정시간(/hour, /day)당 운동량, 응급호출 상황, 각 공간별 방문횟수와 헬스정보 등의 통계자료가 제공된다.

5. 결론 및 향후연구

본 논문은 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거주자의 위치탐색 및 위치추적 방법과 이로부터 얻은 거주자의 위치 및 이동정보를 실시간으로 원격모니터링을 제공함에 있다. 기존의 실내 위치추적 시스템들은 실내의 좁은 면적, 이동체의 위치오차, 태양빛의 간섭 또는 음향간섭 등으로 큰 위치오차를 가져올 수 있는 문제점 및 환경구축의 비용 또한 고가로서 일반

group	Context Type		group	Context Type	
	Single	Context info.		Multiple	Context info.
Living room	light	거실에서 형광등을 켜고 있다.	Living room	light→air conditioner	거실에서 에어컨 가동 중이다.
	heater	거실에서 히터를 켜고 있다.		light→heater	거실에서 히터 가동 중이다.
	air conditioner	거실에서 에어컨을 켜고 있다.		light→telephone	거실에서 전화통화 중이다.
	TV	거실에서 TV를 켜고 있다.		light→electric pan	거실에서 선풍기 가동 중이다.
	audio	거실에서 오디오를 켜고 있다.		light→sofa	거실에서 소파에 앉아 있다.
	electric pan	거실에서 선풍기 가동 중이다.		telephone→sofa	거실에서 전화통화 중이다.
	telephones	거실에서 전화통화 중이다.		electric fan→telephone	거실에서 전화통화 중이다.
Room	sofa	거실에서 소파에 앉아 있다.	Room	TV→sofa	거실에서 TV시청 중이다.
	door	방문을 열고 있다.		audio→sofa	거실에서 음악감상 중이다.
	light	방에서 형광등을 켜고 있다.		light→bed	방에서 취침 중이다.
	lamp	방에서 조명을 켜고 있다.		light→sofa	방에서 소파에 앉아 있다.
	computer	방에서 컴퓨터 사용 중이다.		light→drawer	방에서 서랍장을 열고 있다.
	bed	방에서 취침 중이다.		light→computer	방에서 컴퓨터 사용 중이다.
	sofa	방에서 소파에 앉아 있다.		Porch	door→light
drawer	방에서 서랍을 열고 있다.	light→doormat	현관에서 서 있다.		
Kitchen	light	현관에서 형광등을 켜고 있다.	Kitchen		light→refrigerator
	door	현관에서 문을 열고 있다.		light→washing machine	주방에서 세탁하는 중이다.
	doormat	현관의 매트 위에 있다.		light→sink	주방에서 그릇 세척 중이다.
	light	주방에서 형광등을 켜고 있다.		light→ventilation fan	주방을 환기시키고 있다.
	refrigerator	주방에서 냉장고를 열고 있다.		light→oven	주방에서 오븐으로 요리 중이다.
	oven	주방에서 오븐을 사용 중이다.		light→range	주방에서 레인지로 요리 중이다.
Bathroom	washing machine	주방에서 세탁기를 사용 중이다.	Bathroom	door→light→toiletbowl	욕실에서 용변 보는 중이다.
	sink	주방에서 싱크대에 있다.		door→light→washbowl	욕실에서 세안하는 중이다.
	range	주방에서レンジ 가동 중이다.		door→light→electric bathtub	욕실에서 샤워하는 중이다.
	ventilation fan	주방에서 환풍기 가동 중이다.		door→electric bathtub	욕실에서 샤워하는 중이다.
	door	욕실에서 문을 열고 있다.			
	light	욕실에서 형광등을 켜고 있다.			
Bathroom	toiletbowl	욕실에서 용변을 보고 있다.			
	electric bathtub	욕실에서 샤워를 하고 있다.			
	washbowl	욕실에서 세안을 하고 있다.			

그림 11 상태 정보 표출을 위한 Context Type

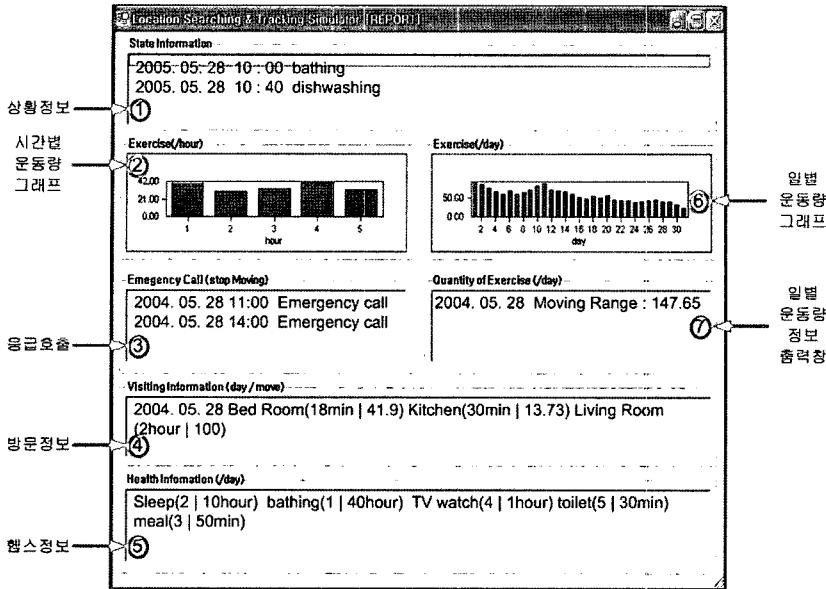


그림 12 모니터링 정보의 리포팅

가정까지는 실용화하기가 쉽지 않다.

따라서 본 논문에서 구현한 시스템은 근접성 방법 중에 물리적인 접촉을 감지하는 방법으로 값싼 ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 사용하여 위치 인식하는 방법을 채택하여 실내 고정위치에 있는 모든 시설 및 구조물과 가전기기, 가구 등에 부착한다. 이들의 개폐(ON/OFF)동작기능을 이용한 홈 거주자의 정확한 위치탐색 및 이동위치를 추적하고, 이로부터 얻은 탐색위치 및 위치추적정보로부터 홈 거주자의 이동패턴분석 및 이동량(거주자의 운동량) 정보를 데이터베이스로 구축하는 한편, 이를 원격으로 실시간 모니터링서비스를 제공하도록 하였다. 또한 객체그룹프레임워크로부터 지원된 센서들의 그룹관리를 통해 관련 센서들이 개폐동작 할 때 홈 거주자의 현재 상황을 알리므로써 홈 거주자의 보호자, 관찰자, 담당자 등에게 거주자의 위치, 이동상황, 위급상황을 신속하게 알릴 수 있다. 본 논문에서 기술한 연구내용은 "ON/OFF 스위치 및 ON/OFF 센서를 이용한 홈 거주자의 위치탐색과 추적방법"으로 특허출원중이며, 위 방법을 이용한 "원격 모니터링 시스템"으로 프로그램 등록을 한 결과에 대한 내용으로 기술되었다[13,14].

향후 접촉방식으로 개발된 본 시스템 상에 WLAN, Bluetooth, RFID, IrDA 등과 같은 무선환경 기반 비접촉 방식의 위치인식 연구를 혼합하여 보다 안정적인 위치기반 서비스 제공 연구를 수행할 예정이다. 앞으로, 본 시스템은 헬스케어 유비쿼터스 홈 환경구축과 함께 독거노인이 사는 실버아파트 또는 사생활 침해는 일부 허용되어도 무방한 일반인이나 건강상의 문제가 있는

사람에 대해 불가피하게 외부인(보호자, 관찰자, 담당자 등)으로부터 보호 감시가 필요한 시설에 헬스케어 홈 서비스 응용으로 적용이 가능하리라 본다.

참고 문헌

- [1] 한득춘, 김시완, 이기준, "유비쿼터스 환경에서의 이동 객체 위치 추적 방법 비교를 위한 테스트 베드 시스템", 한국정보과학회 학술지, 31권 1호, 2004, pp.193-195.
- [2] 박종현, 김문구, 백종현, "위치기반서비스의 산업구조 분석 및 시장개발전략방향", 한국통신학회지, 20권, 4호. 2003.4.
- [3] 박옥신, 정광렬, 김성희, "유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 위치인식시스템의 연구동향", ETRI 주간기술동향 1098호, 2003.6.
- [4] Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello, "Location Systems for Ubiquitous Computing," Computer, vol.34, no.8, pp.57-66, IEEE Computer Society Press, Aug. 2001.
- [5] P. Bahl and V. Padmanabhan, "RADAR: an in-building RF-based user location and tracking system," Proc. of IEEE INFOCOM, pp.775-784, March 2000.
- [6] Kim, K.H., "The Distributed Time-Triggered Simulation Scheme : Core Principles and Supporting Execution Engine," Real-Time Systems - The International Journal of Time-Critical Computing Systems, Vol.26, No.1, pp.9-28, 2004.
- [7] K. H. (Kane) Kim, "Object Structures for Real-Time Systems and Simulators," Journal of IEEE Computers, Vol.30, No.8, pp.62-70, 1997.

- [8] Kim, K.H., Ishida, M., and Liu, J., "An Efficient Middleware Architecture Supporting Time-Triggered Message-Triggered Objects and an NT-based Implementation," In Proceedings of the IEEE CS 2nd International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing(ISORC '99), pp.54-63, 1999.
- [9] Chang-Sun Shin, Chang-Won Jeong, and Su-Chong Joo, "TMO-Based Object Group Framework for Supporting Distributed Object Management and Real-Time Services," Lecture Notes in Computer Science, Vol.2834, 2003, pp.525-535.
- [10] Chang-Sun Shin, Chang-Won Jeong, and Su-Chong Joo, "Construction of Distributed Object Group Framework and Its Execution Analysis Using Distributed Application Simulation," Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3207, pp. 724-733, 2004. 7.
- [11] 신창선, 김명희, 주수종, "분산 실시간 서비스를 위한 TMO 객체그룹 모델의 구축", 한국정보과학회논문지, 제30권, 6호, pp.307-318, 2003.
- [12] 신창선, 김윤미, 류은순, 주수종 "TMO 스킴 기반의 실시간 정보가전 제어 시뮬레이터의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 논문지 제12-D권, 2호, pp. 319-326, 2005.
- [13] 장재호, 임정택, 신창선, 김남균, 주수종, "실시간 객체 기반에서 정보가전기기들의 그룹관리모델", 한국정보처리학회학술지, 제11권, 1호, pp.1303-1306, 2004.
- [14] 장재호, 신창선, 김남균, 주수종, "실시간 위치추적 및 정보가전제어를 지원하는 능동형 홈 서비스 시스템 환경 구축 및 응용", 한국정보과학회 학술지, 제31권 2호, 2004.
- [15] 주수종, "실내위치 추적방법 및 시스템", 특허출원(등록번호 : 4-2005-01382-5), 2005.4.12
- [16] 주수종, 정창원, 이충섭, 장재호, 안동인 "분산 객체그룹 프레임워크 기반의 헬스케어 홈 서비스 시스템", 프로그램 등록(등록번호 : 2005-01-199-002439), 2005.4.28.



김명희

1993년 원광대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사). 1996년 원광대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 2001년 원광대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사). 2002년~현재 원광 디지털대학교 전임강사. 관심분야는 분산 실시간 컴퓨팅, 시스템 최적화, 운

영체제



주수종

1986년 원광대학교 전자계산공학과 졸업(학사). 1988년 중앙대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 1992년 중앙대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사). 1993년~1994년 미국 University of Massachusetts at Amherst, Post-Doc. 2003년~2004년 미국 University of California at Irvine, Visiting Professor. 1990년~현재 원광대학교 전기·전자 및 정보공학부 교수. 관심분야는 분산 실시간 컴퓨팅, 분산객체모델, 시스템 최적화, 멀티미디어 데이터베이스



안동인

2005년 원광대학교 전기·전자 및 정보공학부 졸업(학사). 2005년~현재 원광대학교 컴퓨터공학과 석사과정. 관심분야는 분산 실시간 컴퓨팅, 객체지향 프로그램