

# USN환경을 도입한 국내 35평 아파트의 유비쿼터스 홈오토메이션 시스템의 설계

## A Design of Ubiquitous Home Automation System for Domestic 35-Pyung Apartment Based on USN Environment

오용선\*, 신경철\*\*

목원대학교 정보통신공학과\*, (주)엠프론티어\*\*

Yong-Sun Oh(ysunoh@mokwon.ac.kr)\*, Kyung-Chul Shin(h0tshin@mokwon.ac.kr)\*\*

### 요약

본 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크 환경을 기존의 35평 아파트에 도입하여 지능형 가정자동화 시스템을 설계하였다. 설계된 시스템은 제3세대 가정자동화를 목표로 지능형 홈의 다섯 가지 필수 요소를 모두 포함하도록 구현하여 본격적인 유비쿼터스 가정자동화를 위한 새로운 모델을 제시한다. 이러한 가정자동화 시스템의 핵심은 월드모델과 유비쿼터스 센서 네트워크 및 위치기반서비스를 적용하여, 가정의 구성 요소들이 스스로 판단하고 분석할 수 있는 능력을 갖게 하는 것이다. 본 논문을 통하여 제안되는 사용자 인증방식과 영상인식 및 초음파센서의 배치 설계는 국내 표준의 35평 아파트를 기준으로 하였으나, 월드모델의 융통성과 학습특성을 고려할 때 최소한의 수정을 거쳐 일반화된 모델로 전환될 수 있다. 본 모델의 실용성을 입증하기 위한 가상 시나리오를 제시한다.

■ 중심어 : | 가정자동화시스템 | 지능형홈 | 월드모델 | 위치기반서비스 | 유비쿼터스 센서 네트워크 |

### Abstract

In this paper, we design a ubiquitous home automation system for Korean domestic 35-Pyung Apartment based on USN environment. The core of this home automation system is to give Home the 'Intelligence' so that the house can analyze and memorize the occurrences and react spontaneously on the user requirements by means of the World Model, USN, and LBS etc. Ultimately, the resident of this intelligent home might access all of these ubiquitous environments without any feelings about the equipments and peripherals. The methods of user identification, image recognition, and the ultrasonic sensors locations have been applied to Korean domestic 35-Pyung Apartment, but they will be easily generalized to be an extended model because of the flexibility of the World Model. which are confirmed by the imaginary scenario presented at the end of the main text.

■ keyword : | Home Automation | Intelligent Home | World Model | LBS | USN |

## I. 서론

최근 정보통신 및 컴퓨터 분야를 중심으로 유비쿼터

스(Ubiquitous) 환경과 그 실현기술에 대한 관심이 크게 고조되고 있다. 이러한 유비쿼터스의 개념이 기존의 IT(Information Technology)분야에 접목되면서 가정

자동화 시스템(home automation system)에도 크게 영향을 미쳐, 유비쿼터스 환경을 근간으로 하는 새로운 개념의 시스템으로 변화하고 있으며, 유비쿼터스 개념에 따르는 세부기술의 개발 결과들이 서서히 나타나고 있는 상황이다. 그러나 명실공히 유비쿼터스홈이나 인텔리전트홈이라 부를 수 있는 실용시스템의 구축은 아직까지 현실화되지 못했고 그 시범운영도 매우 미진한 상태이다[1].

본 논문에서는 제3세대 유비쿼터스 가정자동화 시스템을 실현하기 위하여, 지능환경(intelligent environment)[2], 월드모델(World Model)[3][4], 위치기반서비스(LBS: Location Based Service)[5], 개인인증(personal identity) 및 자동행위(automatic behavior)[6] 등 다섯 가지 필수요소를 충족시키는 가정자동화 시스템을 설계하여, 우리나라 중산층의 표준 거주형태인 35평 아파트에 적용함으로써, 차세대 유비쿼터스 환경을 지향하는 가정자동화의 새로운 모델을 제안하고자 한다. 이를 위하여 상기 다섯 가지 필수요소들을 집단 거주형태인 35평 아파트에 적합하게 변형시켜 실질적으로 도입하며, 사용자 인식 및 위치추적을 위한 영상인식과 아파트의 구조에 적합한 센서배치를 설계한다. 이러한 요소 설계는 영상인식의 음영지역을 커버하기 위한 초음파 센서의 배치와 이들을 체계적으로 연동시키기 위한 월드모델에 입각한 표준으로 이루어진다. 또한, 본 설계가 기존 시스템의 개념을 뛰어넘는 유비쿼터스 환경의 새로운 개념을 도입한 홈네트워킹의 구체적인 실용 사례로서, 그 현실적 활용을 제시하기 위하여 도입된 모든 시스템을 포함하는 가상 시나리오를 제시함으로써 현실성을 입증하고자 한다.

## II. 지능형 홈

지능형 홈(intelligent home)은 홈네트워킹과 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 기반으로 하는 유비쿼터스 환경을 가정에 적용함으로써 보다 향상된 기능을 제공하는 가정자동화 시스템으로서, 본 논문에서 추구하는 가정자동화에 있어서 진정한 의미의 지능화 단

계이며, 지능환경, 월드모델, 위치기반서비스, 개인인증, 자동행위 등 다섯 가지 필수 구성요소를 충족하고 있는 시스템을 말한다. [표 1]은 이와 같은 지능형 홈의 필수 구성요소와 그 기능 및 상호관계를 설명한 것이며, [표 2]는 [표 1]의 내용 중 감지와 존재인식을 해결하는 위치기반서비스를 실현하기 위한 위치인식시스템의 종류와 각각의 특성을 비교하여 설명한 것이다.

표 1. 지능형 홈의 5가지 필수요소와 그 기능

지 능 환 경	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 홈네트워크 기반의 USN 구축</li> <li>■ 주변환경의 자동 습득</li> <li>■ 센서를 사용한 실시간 정보 습득</li> </ul>		
	월드 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 현실공간의 가상공간화</li> <li>■ 현실에서 불가능한 사물간 정보교환</li> <li>■ 가상공간과 현실세계간 피드백</li> </ul>	
		위치 기반 서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 엔제어디서나 사람이나 사물의 위치 파악</li> <li>■ 파악한 위치를 기반으로 차별화된 서비스 제공</li> <li>■ (표2)위치인식시스템의 종류와 특성</li> </ul>
		개인 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 자연스럽고 비접촉 인식형태</li> <li>■ 최초 인증 후 개인ID 부여</li> <li>■ 부여된 ID를 기반으로 이동 후에도 동일한 서비스 제공</li> </ul>
		자동 행위	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 관계와 모델이 만족할 때, 행동규칙에 의거하여 자동으로 진행됨</li> </ul>

표 2. 위치인식시스템 특성 비교

위치인식시스템	인식기술	정확도	스케일	한계점
GPS	위성, 사물의 이동 시간을 이용한 거리 측정	10m 이내	전 세계	실 외
Cellular	기지국 3개를 이용한 삼각측량	100~300m 이내	전국 2만개 기지국	오차범위가 넓다
Active Badge	적외선센슬러 근접 방식	방 크기 정도	1개의 기지국/1개 배지	적외선의 자연광간섭
Active Bat	초음파, 이동시간을 이용한 거리측정	9cm	1개의 기지국 당 10m2	천장 센서 그리드필요
RFID	무선전파 UHF방식	1m/10m	각 위치별 센서	센서의 위치를 알아야함
RADAR	802.11 RF 장면 분석 및 삼각측량	3~4m	각층별 기지국 3개	무선 NIC 필요
Stereo Video Camera	비전 및 삼각측량	유동적	소규모 방별 카메라 3개	확장이 어려움
스마트 플로어	압력센서에 의한 셀 위치 검출	센서 간격	한정된 센서	처리영역이 좁음

### III. 35평 아파트의 유비쿼터스 홈 설계

이 장에서는 앞의 제II장에서 제시한 지능형 홈과 유비쿼터스 환경의 개념을 도입하여, [그림 1]과 같은 평면도를 가진 국내 표준 35평 아파트를 기준으로 유비쿼터스 지능형 홈을 설계하고자 한다.

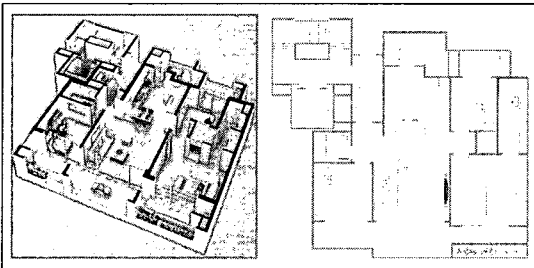


그림 1. 국내 표준 35평 아파트의 평면도

#### 1. 위치기반서비스의 실현

##### 1.1 지능형 홈을 위한 위치기반서비스 요구조건

유비쿼터스 지능형 홈을 위한 가정자동화의 핵심은 위치추적에 의한 위치기반서비스(LBS) 기술이다. 위치기반서비스는 현실세계의 공간과 좌표를 가상세계로 표현할 수 있는 중요한 매개체가 된다. 이들 위치정보는 USN에 의하여 통신망으로 수집되고 월드모델에 의하여 재배치되어, 최종적으로 사용자의 위치를 파악하여 가상공간 안에서 계산된다. 월드모델은 모든 객체들을 재분류하고, 사용자의 위치가 해당 객체의 서비스영역에 들어오면 그것에 맞는 행동규칙에 의해 실행된다. 이러한 상호작용에 의하여 유비쿼터스 지능형 홈은 수동적이 아닌 능동적인 자세를 갖게 되고 스스로 판단하여 사용자의 요구가 있기 전에 한 단계 앞서 수행하는 것이다. 유비쿼터스 지능형 홈 안에서 위치추적을 위한 조건은 다음과 같다.

- 실내에서 사용 가능해야 한다.
- 인식범위가 넓지 않아도 된다.
- 정확도가 높아야 한다.
- 장치의 조작이나 소지가 없어야 한다.

위치추적을 위한 다양한 기술에 대하여 앞의 [표 2]에서 설명하였지만, 위와 같은 유비쿼터스 지능형 홈의 조건에 따르면, GPS의 경우 작동환경이 실외이기 때문에 우리의 조건을 만족하지 못하며, Cellular 방식은 오차범위가 크다. 또한, Active Bat나 Active Badge는 수신기를 착용함과 동시에 센서간의 LOS(Line of Sight)를 보장해야 하기 때문에 불리하다. 따라서, 복잡한 실내에서의 위치추적을 가능케 해야 하는 본 논문의 적용을 위하여 가장 적절한 선택은 카메라 영상을 이용하는 방식을 도입할 수 있다.

#### 1.2 위치기반서비스를 위한 영상기술 적용

[그림 2]는 카메라에 의한 영상의 입수방법과 분석된 영상이 USN에 연결되는 과정을 보여준다. 카메라에 의한 사용자의 위치추적은 3개의 카메라에 의하여 이루어진다. x, y, z-축에 배치된 각각의 카메라로부터 받은 영상들을 통계적 특성에 비교함으로써 사용자를 배경으로부터 분리해 낸다. 배경에서 분리된 영상으로부터 사용자의 중심을 구하여 양안차맵(Disparity Map)을 만들고 사용자의 3차원 위치정보를 실시간으로 측정하여 제공하는 것이다[7].

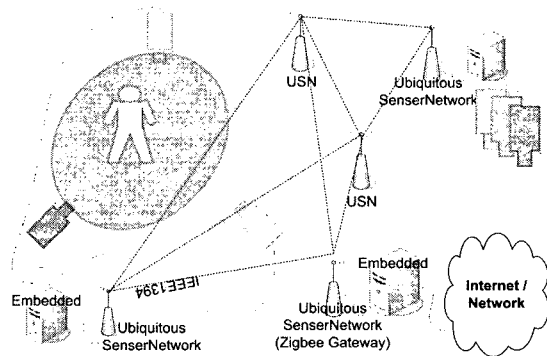


그림 2. 영상 카메라와 USN의 연결

여기서 위치추적을 위하여 주로 사용되는 시스템은 IEEE-1394 인터페이스를 제공하는 3-CCD 카메라의 응용시스템이며, 수평·수직방향의 스테레오 정보에 의한 실시간 3D 정보추출이 가능하다.

## 2. 사용자 인식 및 위치추적

### 2.1 사용자 생활패턴에 대한 조사

지능형 홈의 설계를 위해서는 사용자의 주변환경과 생활패턴에 대한 조사가 필수적이다. 본 논문에서 채택한 환경은 국내 표준 35평 아파트이며, 이를 기준으로 하여 사용자의 생활패턴을 상세히 인지할 필요가 있다.

[그림 3]은 아파트에 배치된 가구들을 기준으로 사용자의 가상 이동경로를 도시한 것이다. 여기에 표시된 이동경로는 사용자가 실제로 움직이고 행동하는 위치정보를 보여주기 때문에 위치기반서비스를 위한 센서를 배치하는데 결정적인 역할을 하게 된다. 생활동선을 기준으로 볼 때, 정밀하고 세심한 작업이 필요한 공간이 있는 반면 오직 이동할 때에만 지나치는 공간도 있을 것이다. 이러한 부분을 구별하여 도시한 것이 [그림 4]이며, 정밀성이 요구되는 공간은 원으로, 이동시에만 지나치고 있는 공간은 타원으로 표시하였다.

[그림 3]과 [그림 4]는 비록 가상의 데이터로부터 추출한 결과지만, 35평 아파트를 사용하는 경우에는 큰 오차 없이 적용될 것으로 판단되며, 만일 크게 변화된 환경에 적용된다면, 특별한 대상에 대한 모듈과 센서를 제어하고 상황에 맞는 프로그램으로 전환하는 월드모델의 유동성을 활용함으로써 얼마든지 보정할 수 있을 것으로 본다.

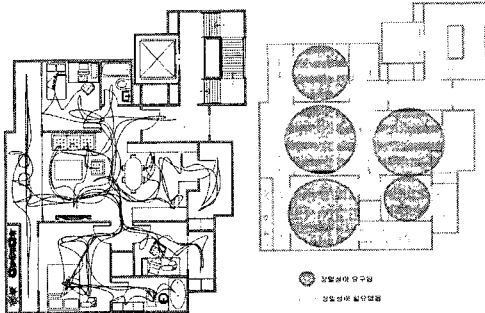


그림 3. 사용자의 주요 가상생활동선(왼쪽)  
그림 4. 생활동선에 따른 정밀성 요구정도(오른쪽)

### 2.2 영상인식을 위한 카메라의 배치

[그림 4]의 생활동선을 근거로, 정밀성이 요구되는 공간을 추적하기 위하여 3대의 카메라를 사용한다. 일반적으로 카메라는 그 용도에 따라 카메라의 렌즈가 확보

할 수 있는 화각을 선택할 수 있다. 본 설계에서 채택한 카메라는 렌즈에 따라 50°, 70°, 100°의 화각을 갖지만, 100° 화각은 화상 주변에 왜곡이 심하다는 단점이 있고, 50° 화각은 충분한 범위를 확보할 수 없다는 단점이 있다. 본 논문에서 주로 사용한 카메라는 70° 화각을 가진 것으로, 직각으로 형성된 벽에서 반대쪽을 주사할 때 양 옆으로 약 10°씩 음영지역이 생긴다. 정밀성이 요구되는 지역에는 [그림 5]와 같이 카메라의 화각과 음영지역을 고려하여 3대의 카메라의 화각이 조금씩 중첩되도록 배치한다. [그림 6]은 이러한 카메라 화각의 중첩에 의하여 중복 처리된 공간을 나타내며, 중복 처리된 지역에 대해서는 좀 더 유연하고 상호보완적인 코드가 적용된다. [그림 7]에는 [그림 4]와 같이 정해진 정밀성 요구지역에 대한 카메라의 배치와 화각의 중첩을 포함한 서비스 영역을 도시하였다.

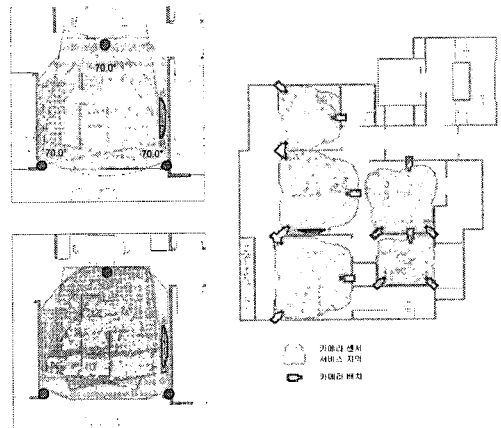


그림 5. 카메라 화각을 고려한 배치(왼쪽 위)  
그림 6. 카메라 화각의 중첩에 따른 중복처리지역  
그림 7. 카메라의 배치와 서비스 영역(오른쪽)

### 2.3 영상인식에 의한 사생활 침해 대책

위에서 논의한 바와 같이, 본 설계에서는 사용자의 위치추적을 위하여 카메라 영상을 적용하였다. 카메라에 의해 획득된 영상이 녹화되거나 외부로 유출된다면, 사용자가 느끼는 사생활 침해는 매우 심각한 상태라 할 것이다. 그러나 본 논문에서 사용하고 있는 영상인식 기술은 사생활 침해에 대하여 지극히 안전한 방식을 채택하고 있다고 할 수 있다. [그림 2]에 제시한 바와 같이,

사용자 위치추적을 위하여 획득된 모든 영상과 그 관련 기능들은 전용 임베디드 장비에 의하여 실시간으로 처리된다. 영상의 저장이나 그와 관련된 동작은 불필요하며, 탑재된 임베디드 장비는 실제로 동작을 저장할만한 저장용량을 갖지 않는다. 또한, 네트워크를 통하여 전송되는 정보는 사용자의 위치정보에 한정되며, USN을 연결하고 있는 ZigBee 프로토콜의 전송속도는 불과 250kbps의 한계를 갖기 때문에 영상 자체의 전송은 기본적으로 불가능한 것이다.

사용자 위치정보에 대해서도 외부 유출의 우려는 거의 없다. 이는 대부분의 영상정보에 대한 제어가 월드모델 안에서 이루어지기 때문이다. 월드모델 안에서는 외부에서의 제어를 고려하지 않는다. 그 이유는 원격제어가 위치기반서비스와는 상관없기 때문에 시스템의 논리상 연관성이 없어지기 때문이다. 따라서 가정자동화 시스템 외부에서의 제어는 별도의 수단을 통하여 이루어지며, 일부 시스템에서 제공하는 원격지 서비스에 필요한 사용자 위치정보를 참고할 수 있겠지만, 월드모델은 그러한 필수정보 이외에 외부로 제공하는 정보는 없다.

#### 2.4 음영지역에 대한 대책

[그림 4]에서 정밀성을 요하지 않는 지역, 즉 생활동선상 오래 머무르지 않고 단순히 지나가는 영역에 대해서는 카메라를 사용하지 않고 물체의 존재만을 감지할 수 있는 센서를 사용한다. 본 논문에서는 이를 위한 위치추적 기술 중 초음파센서를 사용한 감지방법을 채택하였다. 초음파센서는 빔의 각도가 약 50°로, 센서에서 약 1.5m 떨어진 지역의 감지범위의 지름이 약 1.2m이고, 천장부터 바닥의 거리인 2.5m 거리에서의 감지범위는 지름 약 2.1m 범위를 가진다. 그러므로 초음파센서는 보통 아파트의 음영지역 처리를 위한 센서 배열에 매우 적절한 선택이라 할 것이다.

지능형 홈을 위하여 사용할 수 있는 초음파센서는 용도에 따라 크게 두 가지로 구분된다. 그 하나는 문을 기준으로 앞, 뒤에 설치함으로써 문과 문 사이의 이동을 감지하는 '도어감지용'이며, 또 다른 하나는 아파트 내 통로와 같은 이동경로에 센서 배열을 설치함으로써, 사용자의 이동을 추적하는 '이동감지용'이다.

가. 도어감지용 초음파센서

[그림 8]은 초음파센서가 '도어감지용'으로 사용되었을 때의 설계를 보여준다. 초음파센서의 인식범위를 정확히 대입하여 35평 아파트의 평면도에 배치하였을 때, 센서가 인식할 수 있는 범위와 센서 간에 이어지는 위치를 정함으로써 이동방향을 정확히 감지할 수 있다.

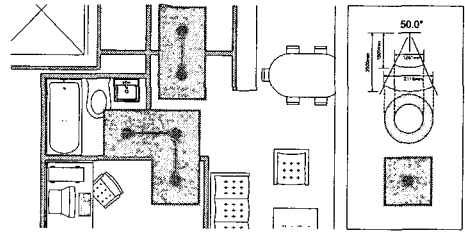


그림 8. 초음파센서의 감지각과 배치원리

[그림 9]는 [그림 8]의 설계에 의하여 주어지는 센서의 인식범위와 배치근거를 바탕으로 35평 아파트 전체에 대하여 적용하였을 때의 모습을 도시한 것이다. 방과 방 사이, 방과 베란다 사이, 문과 문 사이 등 정해진 공간 사이의 이동을 감지하는 용도이기 때문에 2개씩 묶여 사용되고, [그림 4]의 생활동선을 고려하여 배치위치를 정한 것이다.

나. 이동감지용 초음파센서

[그림 10]은 초음파센서가 '이동감지용'으로 사용되었을 때의 센서 배치와 방법을 도시한 것이다. 이동감지를 위한 경로의 선택은 [그림 3]에 제시한 생활동선을 기준으로 정하였으며, [그림 4]의 정밀성을 요하지 않는 지역을 고려하여 센서의 배치범위를 정한 것이다. 또한 카메라에 의해 서비스되는 범위와 중첩되지 않으면서 그 음영지역을 보완하기 위하여 [그림 7]을 참고하였다. 이동감지를 위한 초음파센서는 목표물의 이동경로를 추측해내야 하기 때문에 예상되는 경로에 맞춰 센서의 배열로 설치된다. 이 센서의 배열에 의하여 감지되는 정보는 그 위치에 따라 하나의 그룹으로 묶여 데이터로 정리되고, 그룹 내의 센서간 감지위치를 기반으로 현재의 위치와 이동경로를 추적할 수 있는 것이다.

이러한 센서 네트워크 설계에 있어서 가장 중시되어야 할 사항은 센서의 그룹으로부터 추적 중인 목표물이 이탈되었을 때에 대한 고려이다. 이 때 중요한 위치정보는 목표물을 최종적으로 감지한 센서로부터의 정보인데, 그 센서의 정보는 가장 가까운 주변에 있는 다른 기기에 연결됨으로써 목표물의 위치정보를 인수하여 계속 추적할 수 있도록 설계하였다.

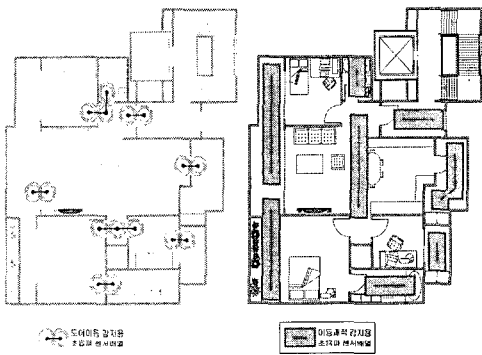


그림 9. 도어감지용 초음파센서 배치도  
그림 10. 이동감지용 초음파센서 배치도

### 3. 위치추적을 위한 종합 설계

#### 3.1 센서의 종합배치

[그림 11]에는 위치추적을 위한 카메라와 센서들을 모두 배치하였을 때의 모습을 보여준다. 주지하는 바와 같이, 카메라에 의해 서비스되는 지역과 '이동감지용' 초음파센서의 인식범위는 거의 중첩되지 않는다. 그러나 '도어감지용' 초음파센서(도어 근처의 센서)의 인식범위는 카메라의 서비스 지역과 전체적으로 중첩되고 있다. 그 이유는 사용자가 공간과 공간 사이를 이동할 경우(도어), 그 위치를 정확히 추적하기 위하여 좀 더 세밀한 데이터가 필요하기 때문이다. 만일 공간 이동시 목표물의 추적에 실패할 경우, 추적대상에 대한 모든 정보를 잃게 되며, 그 후 감지되는 새로운 목표물의 존재를 파악할 수 없게 되는 것이다. 이를 방지하기 위해서는 이동감지용 초음파센서가 담당하는 인식범위와 그 해당 공간을 담당하는 카메라 사이에 지속적으로 정보를 교환함으로써 추적대상을 잃어버리는 최악의 사태를 막고 추적의 정밀도를 향상시킬 필요가 있는 것이다.

#### 3.2 지능형 홈 안에서의 정보이동

지능형 홈 내의 센서간 정보이동은 USN의 ZigBee Network에 의하여 이루어진다. 본 논문의 지능형 홈 설계에 있어서 ZigBee는 그 특유의 라우팅 알고리즘에 의하여 센서 및 장비들이 연결되도록 도와주고 있다. 기본적으로 계층적 라우팅(Hierarchical Routing) 알고리즘에 의하여 센서들이 트리구조를 갖게 되는데 그 모습을 [그림 12]에 도시하였다. 여기서는 ZigBee에 의한 네트워크 구조를 중점적으로 표시하였지만, 각각의 ZigBee End-Device에는 센서 및 영상장비, 자동화기기, 조명, 온·습도 센서 등이 장착된다. 구조적으로 가장 중심이 되는 ZigBee 조정자(coordinator)는 센싱정보의 집합소가 되고, 이곳에서 정보의 재가공 및 재분류 등이 이루어진다. 그림에 표시된 ZigBee Router는 단지 라우팅만을 위한 것이 아니라, 기본적인 ZigBee End-Device의 역할을 수행하며 추가적으로 라우팅 기능을 가지는 것이다. [그림 12]에서 ZigBee End-Device는 도어감지용 초음파센서 배치와 같고, ZigBee Router의 위치는 이동감지용 초음파센서와 카메라의 위치와 같다. ZigBee 조정자(coordinator)의 위치에는 서버가 놓이게 될 것이다. 향후 좀 더 다양한 센서와 장비가 연결될 경우에는 좀 더 복잡한 설계에 의하여 구성될 수 있겠으나, 데이터의 이동경로는 ZigBee 프로토콜과 네트워크가 담당하기 때문에 시스템의 확장성에는 크게 문제되지 않는다.

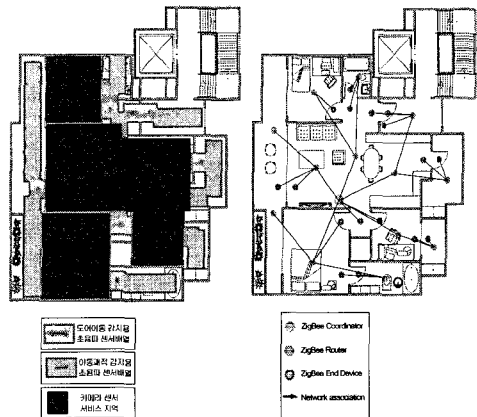


그림 11. 위치추적 센서의 종합 배치도  
그림 12. 35평 아파트의 ZigBee Network 구성

3.3 월드모델에 의한 재배치

최종적으로 추적된 사용자의 3차원 위치는 중앙컴퓨터로 보내져 월드모델(World Model) 안에 재배치된다. [그림 13]은 가상공간으로 만들어진 월드모델의 예를 보여준다. 월드모델 안에는 각각의 상황에 맞는 사용자 모델, 자원모델, 환경모델 등으로 구분되어 있고, 사전에 정의되거나 학습된 생활패턴과 자동행위 조건에 의거하여 현실에서 피드백이 이루어지도록 설계되어 있다. 월드모델은 모든 센서로부터 입수된 정보를 사용하여 사용자가 어디에 있는지를 알 수 있고, 그 주변의 여러 장치들을 이용하여 다양한 서비스를 제공해 줄 수 있게 된다.

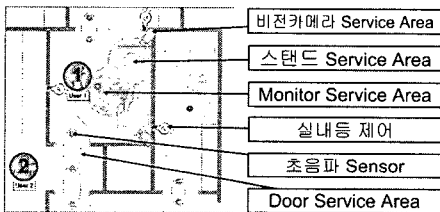


그림 13. 가상공간 안의 월드모델

IV. 지능형 홈의 시나리오

월드모델(World Model)에 입각한 유비쿼터스 지능형 홈이 제공할 수 있는 서비스와 그 가능성을 확인하기 위하여 위하여, 본 논문을 통하여 설계한 35평 아파트의 모델을 기준으로 한 샐러리맨의 간단한 일상을 가상 시나리오로 제시한다. 이 시나리오를 통하여, 사용자와 지능형 홈이 어떻게 맞물려 동작하는지가 파악할 수 있을 것이다. 시나리오 내에서 ‘※’ 표시된 부분은 월드모델이 동작하는 과정을 별도로 서술한 것이다.

- 단계 1 : 샐러리맨이 피곤한 몸을 이끌고 집에 돌아왔다. 현관에 다가가 가방에서 열쇠 같은 것도 꺼내지 않았지만, 곧바로 문이 열린다.
  - ※ 현관문에 설치된 RFID 리더가 3미터 전방의 사용자를 인식했다. 즉각 도어폰카메라로 사용자의 얼굴을 포착하여 그 패턴을 분석하고 사용자의

RFID 태그기에 들어있는 패턴정보와 일치됨을 확인한다. 사용자가 문에 다가가기 전 모든 작업을 마치고 환영인사와 함께 문을 연다.

- 단계 2 : 사람이 짐을 풀기 위해 큰방에 다가가자 문이 열리고, 방에 들어서자 현판과 거실불이 꺼지고 방의 불이 켜진다.
  - ※ 사용자가 현판에 들어서자 초음파센서가 인식하여 최초 위치를 추적해 나가기 시작한다. 문에 있는 도어감지용 센서가 사용자가 방으로 들어가는 것을 인식하고 방의 불을 켜다.
- 단계 3 : 책상에 다가가자 책상의 조명과 모니터가 켜진 후 자동으로 본인의 아이디로 로그인되어 일정과 부재중 메시지, 메일 등이 표시된다.
  - ※ 월드모델은 사용자를 추적하는 중, 사용자가 컴퓨터 앞의 서비스 존에 들어왔다. 생활패턴을 분석한 결과 부재중 메시지를 확인하려는 것을 알고 즉각 로그인후 메시지를 띄운다.
- 단계 4 : 샤워를 하기 위해 책상에서 일어나자 모니터와 조명이 꺼지고, 화장실로 다가서자 문이 열리고 불이 켜진다.
  - ※ 사용자를 추적하던 월드모델은 사용자가 컴퓨터의 서비스 존을 벗어나자 로그아웃 시킨다.
- 단계 5 : 라면을 끓이기 위해 냄비에 물을 담고 가스레인지에 올리자 자동으로 점화되며 후드의 환풍기가 동작한다.
  - ※ 주방의 카메라에서 사용자가 가스레인지 위로 냄비를 올리는 동작이 포착됐다. 바로 가스레인지에 점화를 하고 후드를 동작시킨다.
- 단계 6 : 작은방으로 이동하자 주방에서 동작중인 가스레인지는 자동으로 화재감지 집중모드로 전환된다.
  - ※ 월드모델은 사용자가 주방을 떠나는 것을 확인했다. 곧바로 동작중인 주방기기의 목록을 확인하고, 즉시 멈춰야 할 것과 주의 깊게 봐야 할 것을 분류하여 감시하기 시작한다.
- 단계 7 : 주방 가스레인지 위의 냄비가 과열되자 후드에 있는 적외선 열감지 센서가 이를 감지하여 불의 세기를 줄인 후, 일정시간이 지나자 가스를 차단시킨다.

- 단계 8 : 침대에 다가서자 무드 등이 켜지고, 침대에 누운 후 얼마 있자 취침모드로 전환되어 은은한 조명으로 바뀌고, 커튼 및 가스 등 모든 전자기기들이 취침모드로 바뀐다.

※ 월드모델의 생활패턴 분석기는 사용자가 침대에 다가서는 것을 감지하여 취침을 위한 것이라 판단한다. 우선 침대 조명을 바꾸고 잠시 대기한다. 사용자가 아무런 반응이 없자 취침으로 확인하고 모든 기기를 취침모드에 맞도록 동작시킨다.

유비쿼터스 환경으로 만들어지는 지능화와 월드모델의 도입은 가정 자체가 지능을 갖고 스스로 판단하고 행동하며 학습하는 것을 기반으로 하고 있다. 위치기반 서비스에 의하여 사람의 위치와 활동을 유심히 관찰하며, 이에 의거하여 주변의 환경장치들을 사용자모델, 자원모델, 상황모델 등으로 분류하고, 이들이 해당 모델에 맞춰 자동행위가 일어나게 한다. 사람은 주변의 장치나 사물의 존재유무, 조작에 대한 인식이 필요 없이 의사에 즉과 능동적인 자세를 갖는 명실공히 유비쿼터스 지능형 홈(ubiquitous intelligent home)의 고도한 서비스를 받게 되는 것이다.

## V. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 가정자동화 시스템 설계를 위하여, 국내 표준 35평 아파트를 기준으로 설정하였다. 또한 그 기준에 맞도록 지능형 홈의 5가지 요소를 변형시켜 실질적으로 적용하였다. 사용자 인식 및 위치추적을 위하여 적용해야 하는 구체적 기술과 카메라의 선택, 아파트 구조에 적합한 센서배치를 설계하였으며, 카메라의 음영지역을 위한 초음파센서의 배치와 활용을 설계하였다. 본 논문에서 설계한 지능형 홈은 단지 단순하고 직접적인 방법에 의하여 다른 규모의 가정을 위하여 쉽게 확장될 수 있다.

이러한 새로운 개념의 지능형 홈이 인간의 생활 속에 자연스럽게 융화될 수 있음을 보이기 위하여, 설계된 모든 시스템의 동작을 실현하는 가상 시나리오를 제시하

였다. 논문의 핵심은, 월드모델과 USN 및 위치기반서비스를 적용하여 가정의 구성요소들이 스스로 판단하고 분석할 수 있는 능력을 갖게 됨으로써, 철저히 주인의 요구에 능동적으로 반응하고, 경우에 따라서는 자동학습과 자동회복을 수행하여 사용자의 요구를 더욱 만족시키는 지능형 홈으로 발전되어 가는 환경을 설계한 것이다. 궁극적으로 이러한 지능형 홈에 거주하는 사람은 주변의 장치나 기기의 존재 유무를 인식할 필요 없이, 전자장치들이 스스로 판단하고 분석하여 행동하는 환경을 접할 수 있게 되는 것이다. 이러한 시도는 향후 지능형 홈의 실질적인 설계와 구현을 위한 표준모델로 널리 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

## 참고 문헌

- [1] 정보통신부, IT839 전략, <http://www.mic.go.kr>, 2004.
- [2] K. Rzeszutek, "Dynamic Scalable Distributed Face Recognition System Security Framework," B. S. University, 1999.
- [3] Microsoft Research Group, "Easy Living: Technologies for Intelligent Environments," 2000. <http://www.research.microsoft.com/easyliving>
- [4] Microsoft Research Group, "Ubiquitous Computing and Easy Living Project," 2000. <http://www.research.microsoft.com/easyliving>
- [5] 김석진, 길상철, 조흥곤, 유비쿼터스 환경의 위치기반 서비스(LBS), 한국과학기술정보연구원, 유비쿼터스 시리즈 3, pp.63-75, 2004.
- [6] S.A.N Shafer, Easy Living <http://www.research.microsoft.com>
- [7] 윤재석, 이승현, 서영정, "스마트 환경에서의 사용자 인식 및 위치 추적을 위한 정보통합시스템," 두뇌한국 21사업, 광주과학기술원, 2001.



저 자 소 개

오 용 선(Yong-Sun Oh)

중신회원



- 1983년 2월 : 연세대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)
- 1985년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1992년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

- 1988년 3월~현재 : 목원대학교 정보통신공학과 교수
  - 2005년 1월~현재 : 본 학회 상임부회장
- <관심분야> : 디지털통신시스템, 정보공학, 변조 및 코딩, 멀티미디어콘텐츠

신 경 철(Kyung-Chul Shin)

정회원



- 2004년 2월 : 목원대학교 정보통신공학과 졸업(공학사)
- 2006년 2월 : 목원대학교 대학원 정보통신공학전공 졸업(공학석사)
- 2006년 2월~현재 : (주)엠프론티어 연구원

<관심분야> : 디지털 테이터통신, 자동화시스템