

상황인지 시뮬레이터 설계 및 구현

권건환*, 임신영**, 황원주***

인제대학교 컴퓨터공학과*

한국전자통신연구원**

인제대학교 전자정보통신공학과***

e-mail : zeno3121@hotmail.com, limsy@etri.re.kr,

ichwang@inje.ac.kr

A Design and Implementation of Context Aware Simulator

Gun-Hwan Kwon*, Shin-Young Lim**, Won-Joo Hwang***

*School of Computer Engineering, Inje University

**Electronics and Telecommunications Research Institute

***School of Electronic and Telecommunication Engineering, Inje University

요 약

유비쿼터스 기반 디지털 홈은 하드웨어적 요소인 디지털 홈 공간과 소프트웨어적 요소인 상황인지 에이전트가 결합하여 거주자에게 인간의 삶의 질 향상을 제공하기 위해 거주자에게 적합한 서비스를 파악하여 그에게 최적의 서비스들을 제공할 수 있다. 그러나 디지털 홈은 공간은 센서기술과, 센서네트워크 같은 하드웨어적인 제약과 비용 때문에 테스트베드 구축을 통한 상황인지기술에 대한 연구에는 한계가 있다. 본 논문에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 디지털 홈의 상황인지 연구를 위한 시뮬레이터를 개발하였으며, 시뮬레이터를 기반으로 상황인지 시스템을 개발하였다.

1. 서론

유비쿼터스 기반 디지털 홈은 네트워크로 연결된 여러 가지 센서 및 정보 가전 등을 통해 거주자의 상황을 인지하여 그에게 필요한 서비스를 제공하는 새로운 주거공간이다[1]. 유비쿼터스 기반 디지털 홈의 구축을 위해서는 거주자의 상황은 감지하는 센서기술, 센서들 간의 통신과 정보를 수집 하기 위한 센서네트워크 기술, 수집된 정보를 바탕으로 상황을 인지하는 기술, 그리고 인지된 상황정보를 바탕으로 서비스를 추론하는 기술로 나뉜다.

유비쿼터스 기반 디지털 홈은 센서기술과 센서네트워크기술 같은 하드웨어적인 제약과 비용 때문에 테스트베드 구축을 통한 상황인지기술에 대한 연구에는 한계가 있다. 본 논문에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 디지털 홈의 상황인지 연구를 위한 시뮬레이터를 개발하였으며, 시뮬레이터를 기반으로

상황인지 시스템을 개발하였다.

본 논문에서는 사용자의 주거생활에 적합한 서비스를 제공해주기 위한 상황인지 시뮬레이터를 구현하였으며, 시뮬레이터는 다양한 거주자의 주거생활의 형태를 대상으로 가상의 위치, 압력, 진동, 전원 센서를 이용하여 정보 수집을 하고, 수집한 정보를 바탕으로 상황을 추론하고, 추론 결과에 대한 신뢰도는 추론확률로 나타낸다.

본 논문의 구성은 다음과 같다, 2 장에서는 국내외의 테스트베드 구축현황과 관련연구를 살펴보고, 3 장에서는 본 논문에서 구현한 상황인지 시뮬레이터 구조를 논하고, 4 장에서는 구현한 상황인지 시뮬레이터를 이용한 동작 실험을 기술하고, 5 장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구 및 개발

상황인지에 관한 연구를 위해서는 상황에 대한 정보를 수집할 수 있는 센서와 센서간의 정보 전송을 위한 센서네트워크가 구축되어있는 테스트베드가 필요하다. 국외의 경우, 미국 Microsoft사의 Easy Living프로젝트[2]에서는 거주자의 출근, 퇴근, 취침, 응급상황, 알람, 휴식, 여가와 같은 상황을 인지하여 서비스를 제공하는 테스트베드를 구축하였으며, MIT의 House_n프로젝트[3]는 맥내에서 거주자가 사용하는 모든 어플리케이션을 개발하고, 모든 사물과 기계들이 지능적으로 서비스를 제공하는 테스트베드를 구축하였다. 국내에서는 광주과학기술원의 ubiHome프로젝트[4]에서 여러 가지 센서와 기기들을 이용하여 상황인지 연구에 필요한 테스트베드를 구축하였다.

국내외에서 상황인지 연구는 주로 테스트베드의 구축을 통하여 연구가 이뤄지고 있으나 테스트베드를 바탕으로 한 상황인지 연구에는 몇 가지 제약사항이 있다. 첫째, 테스트베드 구축에 비용이 많이 든다. 둘째, 일단 테스트베드를 구축한 후에는 다양한 환경에서 다양한 센서를 대상으로 연구를 수행하기가 어렵다. 이러한 테스트베드를 이용한 상황인지 연구의 한계점을 해결하고, 상황인지 연구를 용이하게 수행하기 위해 본 논문에서는 상황인지 시뮬레이터를 구현하였다.

기존의 제반 제약사항을 가진 테스트베드를 이용한 상황인지 연구의 문제점을 해결하고, 상황인지 연구를 용이하게 수행하기 위해 본 논문에서는 상황인지 시뮬레이터를 구현하였다.

3. 상황인지 시뮬레이터 설계

유비쿼터스 기반 디지털 홈에서는 거주자에게 적절한 서비스를 제공하기 위해서는 거주자의 상황을 인지하여 그에 적절한 서비스를 제공해 주어야 한다. 상황인지를 위해서는 여러 가지 센서를 이용하여 정보를 받아들이고, 센서가 받아들인 상황정보들을 분석 처리하여야 한다.

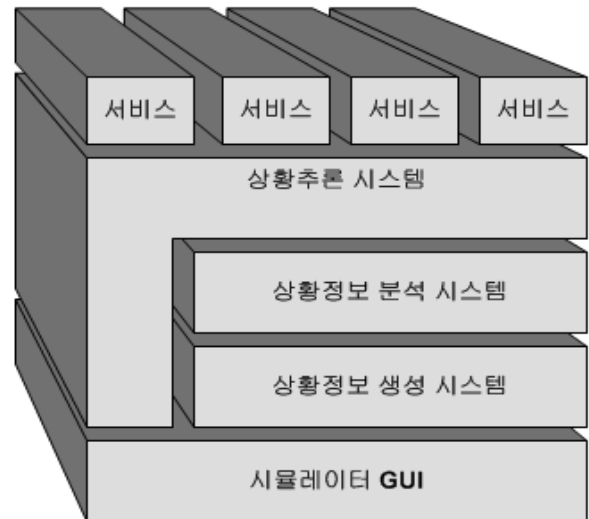
상황인지 시뮬레이터는 실제 거주자 맥내의 생활을 모델링 하여 다양한 시나리오를 구성하며, 시뮬레이션 가능하도록 한다.

3.1 상황인지 시뮬레이터 구조

상황인지 시뮬레이터의 구조는 [그림 1]과 같다.

시뮬레이터는 시뮬레이터 GUI, 상황정보 생성 시스템, 상황정보 분석 시스템, 상황 추론 시스템으로 분류 된다. 시뮬레이터 GUI는 사용자의 맥내 생활 시나리오를 구성하며, 상황인지 추론 시뮬레이션 결과를 사용자에게 보여준다. 상황정보 생성 시스템은 시나리오에 따른 거주자의 행동을 감지한 위치, 압력, 진동, 전원 센서 값을 생성해 낸다. 상황정보 분석 시스템은 생성된 상황정보를 받아들여 정보를 분석하고 처리한다. 상황추론 시스템은 상황정보 분석 시스템에서 처리된 정보들을 추론 알고리즘을 이용하여 상황결과를 추론한다.

본 논문에서는 시뮬레이터를 이용한 상황인지 연구의 가능성을 보이고 시뮬레이터를 이용한 상황인지방법을 제안한다.



[그림 1] 시뮬레이터 구성도

3.1.1 시뮬레이터 GUI

시뮬레이터 GUI는 평면도에서 사용자가 맥내 생활 시나리오를 구성할 수 있게 한다. 그리고 구성된 시나리오의 시뮬레이션 결과 및 확률을 제공한다.

3.1.2 상황정보 생성 시스템

상황정보 생성 시스템은 디지털 홈에서 구성된 시나리오에 따라 거주자의 가상적 주거생활을 전제로 위치, 압력, 진동, 전원 센서로부터 센싱된 상황정보를 발생시킨다. 위치센서들은 일정한 간격으로 디지털 홈 천정에 배치되어 거주자의 위치 이동을 정보를 수집한다. 또한, 압력센서는 앉거나 누울 수 있는 가구에 내재되어 거주자의 자세 정보를 수집하고, 그 외의 가구들은 진동 센서가 내재되어 거주자

가 가구의 사용여부를 알 수 있다. 마지막으로 전원 센서는 가전제품에 탑재되어 제품의 사용 여부를 파악한다. 센서들에서 발생하는 정보들은 [시간/센서/센서위치/상황정보] 프로토콜 형식으로 정보를 만들어 트래픽 분석 시스템에게 전송시킨다.

3.1.3 상황정보 분석 시스템

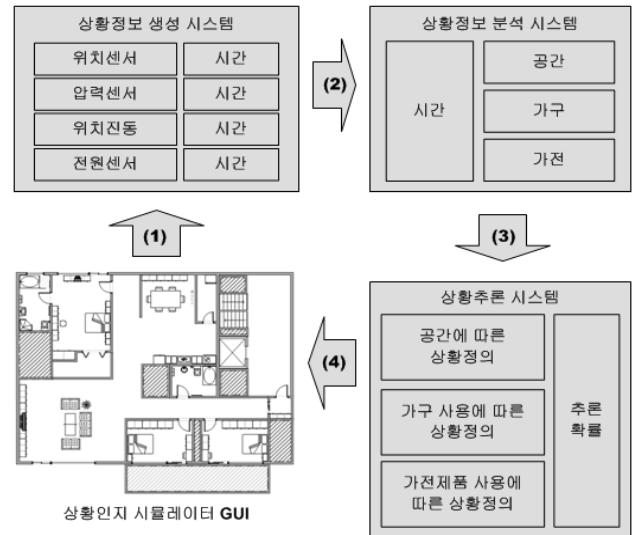
상황정보 분석 시스템은 디지털 홈에서 센서들의 정보를 분석, 처리하는 센서 코디네이터와 같은 역할을 수행한다. 상황정보 분석 시스템은 상황정보 생성 시스템에서 전송받은 정보를 분석하여 공간, 가구 및 가전 정보로 나누어 상황 추론 시스템에게 전송한다. 만약 거주자가 위치한 곳이 공간과 공간의 경계지점일 때에는 새로 진입하게 될 공간으로 미리 인지한다. 그리고 전원이 필요하지 않으면 가구, 필요하면 가전으로 분류하였다.

3.1.4 상황추론 시스템

상황추론 시스템은 디지털 홈에서 홈 서버에 탑재 되는 부분이다. 상황정보 분석 시스템에서 처리한 공간, 가구, 가전 정보를 이용하여, 공간에 거주자가 위치하거나 가구 또는 가전을 사용할 때 발생할 수 있는 상황들을 확률적으로 정의한 상황추론 알고리즘을 이용하여 상황을 추론한다. 추론 결과는 추론상황 정보와 추론확률로 나타내며, 시뮬레이터 GUI를 통해 사용자에게 보여 진다. 상황추론 알고리즘은 각각의 공간, 가구, 가전별로, 거주자가 위치하거나 사용되어질 때, 어떠한 상황임을 확률로 정의한다.

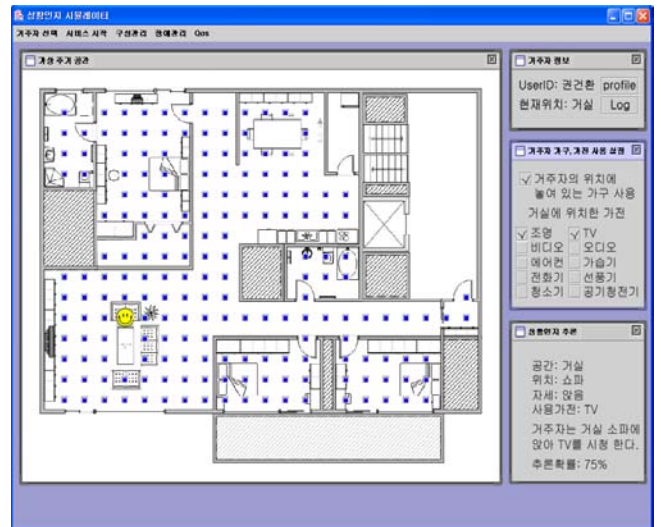
3.2 구성요소 간 메시지 흐름 및 시스템 구성도

시뮬레이터는 [그림 2]와 같이 사용자가 (1)시뮬레이터 GUI의 가상 디지털 홈에서 거주자 아이콘을 이용하여 이동, 가구 사용, 가전제품 사용과 같은 주거 생활을 시뮬레이션 한다. 그에 따라 (2)상황정보 생성 시스템이 천정, 가구, 가전에 내재되어 있는 위치, 압력, 진동, 전원 센서로부터 상황정보를 생성시켜 상황정보 분석 시스템으로 전송한다. (3)상황정보 분석 시스템은 상황정보 생성 시스템으로부터 전송된 상황정보를 시간, 공간, 가구, 가전 정보를 상황추론 시스템에게 전송한다. (4)상황추론 시스템은 상황추론 알고리즘을 이용하여 상황 결과를 추론하여 사용자에게 시뮬레이터 GUI를 통해 추론상황과 추론확률 정보를 제공한다.



[그림 2] 구성요소 간 메시지 흐름도

4. 상황인지 시뮬레이터 구현



[그림 3] 시뮬레이션 화면

본 논문에서 구현한 시뮬레이터는 [그림 3]과 같이 가상 주거 공간 프레임, 거주자 정보 프레임, 거주자 가구 가전사용 설정 프레임, 상황인지 추론 프레임 부분으로 나뉜다. 가상 주거 공간 프레임에서는 사용자가 거주자 아이콘을 이동시키며 시뮬레이션을 할 수 있으며, 거주자 정보 프레임에서는 거주자의 개인정보 설정과 일정 시간동안의 거주자 이동 이력정보를 볼 수 있다. 거주자 가구, 가전사용 설정 프레임에서는 거주자가 위치한 공간에서의 가구 사용 여부, 가전제품 사용 여부를 설정할 수 있다. 사용상황인지 추론 프레임에서는 거주자의 이동, 위치, 가구, 가전제품 사용 여부 등을 분석하여 추론한 결과를 나타낸다.

4.1 상황인지 시뮬레이터 구현 환경

상황인지 시뮬레이터는 31평의 아파트를 기준으로 모델링 하였다. 사용자는 시나리오에 따라 거주자의 이동, 가구사용 여부, 가전제품 전원을 켜고 끌 수 있다.

4.2 시뮬레이션 시나리오

본 논문에서 설정한 사용자의 주거 생활 시나리오는 다음과 같다.

시나리오 1: 사용자는 자신의 아파트 현관문으로 들어와 거실로 이동한다. 거실로 이동한 사용자는 거실 조명을 켜고 소파에 앉는다. 소파에 앉은 사용자는 거실에 있는 TV를 켜 방송을 시청한다.

시나리오 2: 사용자는 거실에 있는 TV전원을 끄고, 소파에서 일어나 조명을 끈 후, 침실로 이동한다. 침실로 들어온 사용자는 침대에 누운 후, 오디오를 켜 다음, 수면을 취한다.

시나리오 3: 잠에서 깨어난 사용자는 침대에서 일어나, 오디오를 끄고, 주방으로 이동한다. 주방에 들어온 사용자는 조명을 켜고, 냉장고에서 간단한 음식을 꺼내어 식탁에 앉아 아침식사를 한다.

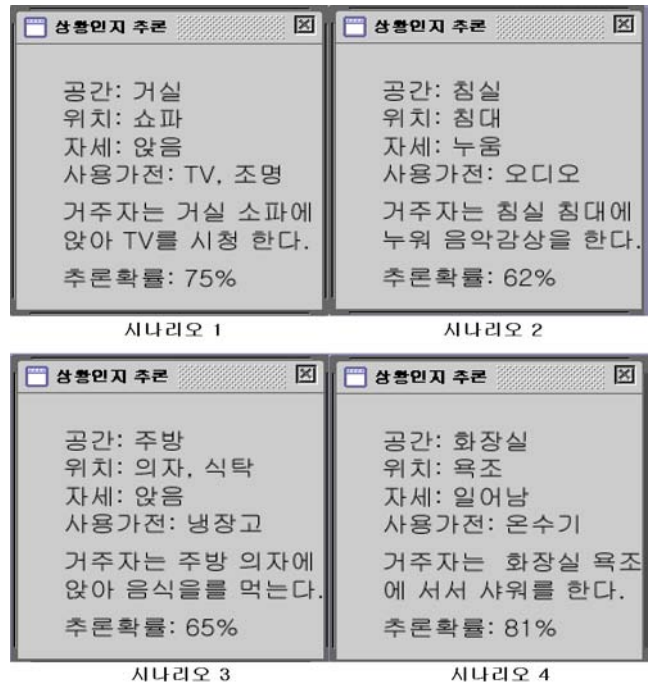
시나리오 4: 아침 식사를 끝낸 사용자는 주방에서 화장실로 이동하여 샤워를 한다.

4.3 시뮬레이션 결과

시나리오에 의해 추론된 결과는 [그림 4]와 같다.

시나리오 1에서는 ‘거주자는 거실 소파에 앉아 TV를 시청 한다’는 상황결과를 추론하였으며, 추론 확률은 75%이다. 그리고 시나리오 2에서는 ‘거주자는 침실 침대에 누워 음악 감상을 한다’는 상황결과를 추론하였으며, 추론 확률은 62%이다. 시나리오 3에서는 ‘거주자는 주방의 의자에 앉아 음식을 먹는다’는 상황결과를 추론하였으며, 추론 확률은 65%이다. 마지막으로 시나리오 4에서는 ‘거주자는 화장실 욕조에서 서서 샤워를 한다’는 상황결과를 추론하였으며, 추론 확률은 81%이다.

네 가지 시나리오에서 거실, 침실, 주방, 화장실이라는 공간에서 주로 행해지는 상황의 우선순위, 거주자가 위치한 소파, 침대, 의자, 욕조에서 얻어지는 사용자의 자세, TV, 조명, 오디오, 냉장고, 온수기와 같은 가전제품을 이용한 행동 우선순위를 분석하여 상황 결과를 추론을 하였다. 그리고 추론 확률은 추론한 결과가 실제 시나리오와 얼마나 일치 하는지에 대한 확률을 나타낸 것이다.



[그림 4] 시뮬레이션 결과 화면

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 상황인지 시뮬레이터를 구현하여 실제 테스트베드를 구축하지 않더라도 상황정보를 생성시켜 거주자의 여러 가지 상황을 인지 할 수 있음을 보였다. 상황정보는 실제 센서로부터 수집된 정보와 동일한 형식으로 생성될 수 있으며, 여러 가지 센서들로부터의 상황정보 발생 패턴을 미리 정의 해 놓고 사용 할 수 있다.

향후 본 시뮬레이터를 확장하여 3차원 상황정보를 이용한 3차원 시뮬레이터를 구현할 계획이다.

참고문헌

[1] 한치문, 박광로, “디지털 홈 네트워크 기술 표준 개론,” 한국정보통신기술협회, 2004.
 [2] Barry Brumitt, Brian Meyers, John Krumm and Amanda Kern, “EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments,” in Proceeding of Handheld and Ubiquitous Computing Symposium, pp. 12--27, 2000.
 [3] S. S. Intille, “Designing a home of the future,” IEEE Pervasive Computing, vol. April-June, pp. 80--86, 2002.
 [4] 우운택, “Introduction to Context-Aware Computing,” 유비쿼터스 상황인지 컴퓨팅 기술 워크샵, 2005.