

사용자 중심의 환경맥락 기반 스마트 홈 응용 (User Centered Context-aware Smart Home Applications)

오 유 수 [†] 장 세 이 [†] 우 운 택 ^{**}
(Yoosoo Oh) (Seiie Jang) (Woontack Woo)

요약 본 논문에서는 사용자 중심으로 환경맥락을 정의하고, 이를 기반으로 스마트 홈에서의 응용 서비스를 구현하였다. 현재 스마트 홈 환경에 대한 연구가 여러 방면에서 진행되고 있으나 기존의 시스템들은 사용자 관점에서 바라보지 않고 사용자에 대한 환경맥락 정보의 이용이 부족하며 시스템 구축비용을 고려하지 않았다. 따라서 본 논문에서는 각 사용자의 의도에 따른 구별화된 서비스를 구현하기 위해서 ubi-UCAM을 기반으로 다수의 센서에서 생성되는 환경맥락 정보를 다수의 응용서비스에서 동시에 이용할 수 있는 사용자 중심의 응용 서비스를 구현하고 유용성을 검증하였다. 구현된 응용 서비스는 환경맥락 정보에 따르는 센서/응용 서비스의 분산설계로 인하여 센서와 서비스 사이의 독립성을 보장하고 다수의 응용서비스들의 통합이 가능하기 때문에 다양한 응용 분야에 적용하기 쉽고 통합적인 미래형 스마트 홈 환경의 기반을 마련하게 될 것이다.

키워드 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 환경맥락 인식 어플리케이션, 스마트 환경, 사용자 중심의 인터페이스

Abstract In this paper, we applied user-centered context to Smart Home Applications. Current research activities on smart home have just focused on the infrastructure without considering user's contexts and implementation cost. We first realized the user-centered personalized services using ubi-UCAM (a Unified Context-aware Application Model), which exploited contexts from various kinds of smart sensors. We, then, verified its usefulness in the ubiquitous computing-enabled home environment. It can be extended to various application areas since it guarantees independence between sensors and services. Accordingly, it will play a key role in future smart home environment.

Key words : ubiquitous computing, context-aware application, smart environment, a user-centered service

1. 서론

사람은 누구나 자신의 의도대로 이루어지는 환경 속에서 살아가기를 원한다. 이러한 욕구는 미래의 홈 환경을 단순한 자동화가 아니라 사용자의 의도에 따라 환경이 반응하도록 만들 것이다. 즉, 미래의 거주 환경은 사용자의 의도를 파악하여 사용자가 원하는 서비스를 제공하는 사용자 중심의 지능형 환경이 될 것이다[1,2]. 따라서 이러한 안락한 미래형 거주 환경을 조성하기 위해서는 스마트 홈 환경에 대한 연구가 필요하다.

스마트 환경을 구현하기 위하여 현재 여러 연구 단계에서 이에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 스마트

홈에 대한 연구는 거주자의 인식, 거주자의 위치 정보, 거주자의 행동(의사 표현, 작업 수행) 등을 스마트 홈에서 인식하고 그에 맞는 서비스를 제공하거나 거주 환경(대상물의 인식, 대상물의 위치정보, 실내 온도, 실내 조명 밝기 등)에 대한 거주 환경 정보를 스마트 홈에서 파악하여 거주자의 정보와 연관지어 자동화된 서비스를 제공하는 것이다. 기존의 스마트 홈 연구들에 대해서 살펴보면 다음과 같다[3].

기존의 스마트 홈 연구로는 홈 오토메이션을 목표로 한 Adaptive House(Univ. of Colorado)[4,5], 고통자 생활을 위한 AwareHome(GATECH)[6,7], Intelligent Environment 구현을 위한 EasyLiving(Microsoft)[8,9], 그리고 스마트 홈의 집 자체 설계와 구현을 한 House_n Project(MIT) 등이 있다[10,11]. 그러나 기존의 시스템들은 좀더 나은 사용자 중심의 인터페이스 환경이나 지능적인 환경 제어, 그리고 환경맥락 기반 스마트 홈 응용에 대한 연구가 아직은 부족한 실정이다. 실

[†] 비회원 : 광주과학기술원 정보통신공학과
yoh@kjist.ac.kr

jangsei@kjist.ac.kr

^{**} 종신회원 : 광주과학기술원 정보통신공학과 교수
wwoo@kjist.ac.kr

논문접수 : 2003년 3월 17일

심사완료 : 2003년 10월 30일

질적인 스마트 홈 환경을 세우기 위해서는 저비용의 고효능 서비스와 사용자의 편리한 홈 제어 등의 기술이 요구된다.

따라서 기존의 스마트 홈 관련 연구들이 가지는 부족한 점을 고려한 새로운 형태의 스마트 홈 응용 기술이 필요하다. 본 논문에서는 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 기존 연구와는 다른 새로운 형태의 스마트 홈을 구축하고, 사용자 측면에서 접근을 시도한 사용자 중심의 응용서비스와 이것을 사용자가 이용하기 위한 인터페이스를 구현한다. 사용자 중심의 응용 서비스를 제공하기 위해서는 On/Off 센서, IR 센서, USB 카메라, ubiKey[1], PDA와 같은 다양한 물리적인 센서들과 사용자를 위한 새로운 형태의 응용 인터페이스가 필요하다. 그리고 사용자 중심의 스마트 홈 응용 기술은 환경의 효율성을 높이기 위해 환경맥락 기반 어플리케이션 모델(ubi-UCAM: a Unified Context-aware Application Model)을 이용한다[12,13]. 본 논문에서 사용자 중심의 스마트 홈 응용 기술은 정확한 환경맥락 정보 인식을 위해 육하원칙(5W1H: who, what, where, when, how and why)에 의해 환경맥락 정보를 수집, 관리하고 다양한 센서들로부터 사용자의 신원, 위치, 행동 양식 등의 환경맥락 정보를 얻어내어 사용자가 원하는 응용서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 그리고 사생활 보호 및 보안, 저렴한 시스템 구축비용, 사용자 친화적인 환경을 구성하도록 한다.

제안된 응용 기술은 다음과 같은 장점을 갖는다. 제안된 응용 기술은 사용자 중심의 인터페이스와 환경맥락 정보의 사용으로 인해 홈 환경과의 유연한 상호작용이 가능하며, 사용자의 의도에 따르는 서비스의 제공이 가능하다. 그리고 기존 스마트 홈에 사용된 센서에 비교하여 저가의 센서를 통한 비용 절감의 효과를 가진다. 환경맥락 정보에 따르는 센서/응용 서비스의 분산설계로 인하여 센서와 서비스 사이의 독립성을 보장하기 때문에 응용 서비스의 다양한 형태의 확장이 가능하다. 또한, ubiKey에 의한 사용자 인증을 통한 보안이 유지된다는 장점을 지니고 있다. 본 논문은 홈 환경에서 환경맥락 정보의 실사용에 대한 가능한 예를 보여줌으로써 유비쿼터스 컴퓨팅 분야에 기여하는 바가 있다. 그리고 본 논문은 홈 환경에 편재되어 있는 다양한 센서들과의 어플리케이션 사이의 통신을 통해서 5W1H의 각 사용자에 대한 환경맥락 정보를 생성해 내고 이를 기반으로 하여 사용자 중심의 응용 서비스를 제공한다.

본 논문에서는 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 기존의 관련 연구들에 대해서 자세히 살펴본다. 기존의 스마트 홈 연구들의 개념과 특징에 대해서 알아보고 그것들이 가지는 약점에 대해서도 살펴본다. 3장에서는 제안된

응용 기술의 정의와 환경맥락 정보와의 관계, 그리고 인터페이스에 의한 응용 서비스에 대해서 설명한다. 그리고 4장에서는 실험 구성에 대해서 묘사하고, 5장에서는 제안된 모델의 구현 및 실험을 나타낸다. 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 기존의 관련 연구들

2.1 Adaptive House (Colorado Univ.)

Adaptive House는 거주자의 생활 패턴 및 거주자의 요구사항을 거주 환경에 설치된 센서를 통해 데이터를 관찰하여 거주 환경 스스로 그 관찰한 데이터의 결과에 맞게 환경 변화를 프로그램하고, 신경망 이론을 이용하여 거주 환경 변화에 대해 학습함으로써 거주자가 필요한 것들을 미리 예측할 수 있는 집을 말한다[4,5]. Adaptive House는 거주자의 생활 패턴과 움직임(몇 시에 거주자가 집에 들어오는지, 몇 시에 출퇴근하는지, 혹은 몇 시에 보일러가 작동되어 거주자가 뜨거운 샤워 물을 사용할 수 있는지 등)에 맞추어 거주 환경의 기능을 변경할 수 있는 환경이다. Adaptive House는 거주 환경의 기본 요소가 되는 실내온도, 조명, 환기, 물 온도 제어 기능을 거주자의 행동 패턴과 연결하였다. 그리고 Adaptive House는 실내 온도 센서, 조명 밝기 감지 센서, 환풍 센서, 물 온도 센서 등과 시간 센서, 움직임 감지 센서 등을 통해 얻은 거주자의 행동 변화의 데이터 값을 신경망 이론을 적용하여 거주자의 행동 패턴을 인식하고 거주자의 다음 행동을 예측할 수 있게 한다.

2.2 AwareHome (GATECH)

AwareHome은 집과 집 주변의 정보, 그리고 거주자의 행동에 대한 정보를 인식하는 능력을 가진 거주 환경을 의미한다. 특히 AwareHome은 사람의 인지 능력(Human-Like Perception)이라는 개념을 이용하여 고품자를 위한 다양한 서비스를 개발하고 있다[6,7].

AwareHome에서는 노부모의 행동 정도를 붙이 커지는 전구의 개수로 정량화 하여 이를 디스플레이하고, 또한 약 먹을 시간이나 방금 전에 일어났던 일 등의 일상적인 일 등을 자동으로 알려주고, 또한 노약자가 위험한 상황에 처하게 되거나 사고를 당하게 되면 외부로 도움을 요청한다. AwareHome은 포괄적 환경맥락 정보 개념에서 벗어나 고품자라는 특정 관심 대상을 선택하고 그에 맞는 어플리케이션을 개발함으로써, 스마트 홈의 적용 범위를 구체화하였다. 또한, 거주자의 행동을 인식하기 위한 카메라, 위치정보를 인식하기 위해 마루에 부착된 무게 감지센서, 고품자의 심장 박동을 감지하는 센서 등의 다양한 센서가 복합되어 거주자에 대한 정보를 수집한다.

2.3 EasyLiving (Microsoft)

EasyLiving 시스템은 지능형 환경을 구축하는 것을 최종목표로 하고 있다. 지능형 환경의 목표는 휴대용 단말기에 사용자가 원하는 컴퓨팅 자원을 제공하는 것이고, 또한 사용자가 휴대용 단말기가 없을 때에도 사용자의 환경 조건을 고려하여 컴퓨팅 자원에 접근할 수 있게 하는 것이다[8,9]. EasyLiving 시스템은 미래의 가정 또는 사무 환경이 비전(vision)을 이용하여 거주자의 신원 정보를 파악하고, 거주자가 음성이나 몸짓으로 내린 명령에 반응하고, 그 환경의 기하학적 정보와 사용 가능한 자원을 파악한다. 즉, 지문 인식과 카메라 기술 등을 사용하여 거주자 신원을 파악하고 기하학 정보를 활용하여 대상을 인식하고 위치 정보를 파악한다. EasyLiving 시스템에서는 컴퓨팅 자원이 장소와 시간에 관계없이 거주자에게 제공된다. EasyLiving 시스템은 공간에 새로운 자원이 추가되는 것을 보장하는 것과 동시에 물리적 공간의 확장성을 보장한다.

2.4 House_n Project (MIT)

House_n 프로젝트는 집을 건축할 때 거주자가 원하는 홈 시스템을 포함시켜 거주자에게 맞는 개성화 된 집을 만드는 것을 그 목적으로 한다. 즉, 집을 지을 때 벽이나 건축재료로 홈 네트워크나 다양한 센서 등을 안에 포함시킬 수 있도록 하는 것이다[10,11]. 거주자가 원하는 홈 시스템을 포함한 집을 짓기 위해 설계를 의뢰하고 설계자로부터 만족할 만한 결과를 얻는 것은 상당한 비용이 소요되는 일이다. 이러한 비용을 줄이기 위해 사용자가 쉬운 설계 도구를 이용하여 원하는 홈 시스템을 갖춘 주택을 직접 설계하도록 하는 것이다. 즉, 거주자 의사가 집 구조에 반영된 환경을 의미한다. 집 내부 구조에 설치된 센서를 사용하여 거주자의 행동을 인식할 수 있다. 또한 실제 집을 짓기 전에 거주자 의사가 반영된 디자인을 빠른 시간 내에 시뮬레이션하는 환경을 제공한다.

2.5 기존 연구들의 문제점

그러나 기존의 스마트 홈 연구에는 몇 가지 문제점을 지닌다. 첫째, 기존의 연구들은 거주자의 의도에 맞는 서비스를 제공하기 위해 효율적인 환경맥락 정보의 통합 관리 및 응용이 부족하며, 사용자 중심보다는 환경 중심의 측면에서 스마트 홈 환경을 구현하였다. 둘째, 사용자 중심의 인터페이스와 지능적인 환경제어가 부족하다. 스마트 홈에 거주하는 거주자는 환경에 대해 특별히 신경을 쓰지 않아도 자신의 의도에 의한 환경으로 조성되기를 원한다. 기존의 연구 중에서는 사용자 중심으로 접근한 것도 있으나 아직은 그 단계가 부족한 실정이다. 셋째, 기존의 연구들은 서비스의 중앙 집중적 관리로 인하여 다양한 응용 서비스들의 확장이 어렵다.

이외에도, 기존의 연구들은 시스템 구축비용의 문제점을 지니고 있다. 스마트 홈을 구성하기 위한 비용이 아직은 많이 든다는 것이다.

3. 사용자 중심의 스마트 홈 응용

사용자 중심의 인터페이스는 스마트 홈 환경에 편재되어 있는 다양한 응용 서비스를 스마트 홈의 사용자와 연결하는 중간 매개체이다. 사용자는 PDA를 이용하여 스마트 홈의 여러 응용 서비스들을 제어하고 사용자의 환경맥락 정보에 기반하여 사용자 중심의 서비스를 제공받을 수 있다. 즉, 스마트 홈 환경의 사용자들은 사용자의 직접 명령에 의해서만 실행되거나 모든 사용자에게 획일적으로 제공되는 기존의 서비스에서 벗어나 사용자의 명령 없이도 자동으로 실행되는 지능화된 서비스와 각 사용자에게 맞춰진 개인화 된 서비스를 제공할 수 있는 것이다. 스마트 홈이 이러한 서비스를 제공하기 위해서는 사용자에게 불편함을 주지 않으면서 사용자의 신원, 위치, 행동, 감성 및 의도 등의 환경맥락 정보를 생성하기 위한 사용자 중심의 스마트 홈 응용 기술이 중요한 역할을 담당한다.

스마트 홈 환경에는 다수의 센서들과 환경맥락 기반 응용 서비스들이 분산되어 있다. 그러므로 환경맥락 정보를 이용하여 사용자가 하고자 하는 일에 알맞는 서비스를 제공하기 위해서는 환경맥락 인식 기술이 필요하다[14]. 또한, 환경맥락 정보가 다양한 센서와 어플리케이션의 설계에 어떻게 적용될 수 있는지도 중요하다[15]. 따라서 환경맥락 정보의 효율적인 관리와 사용자의 의도에 맞는 응용 서비스를 제공하기 위해서 본 연구실에서 제안된 모델인 ubi-UCAM을 이용한다[8]. 그림 1은 ubi-UCAM이 적용된 예를 나타낸다. ubi-UCAM은 다양한 종류의 센서들에 의해 생성된 환경맥락 정보를 5WIH의 형태로 만들어서 사용자가 원하는 서비스를 제공하는 것을 도와준다. 표준 웹기반 언어(HTML, RDF)로 표현되는 상황 정보 역시 5WIH의 형태로 정보를 나타낸다[16]. 이 상황 정보는 정보 자원과 시스템을 이용하여 언제 어디서나 얻을 수 있는 유용한 정보이다. 즉, 특수한 상황에 처해 있는 사람이 어떤 정보를 요청하면 그 상황에 유용한 상황 정보가 제공된다는 것이다. 그러나 이와 같은 상황 정보는 사용자가 처해지는 환경에 의해서 제공되는 것으로 사용자의 의도를 나타내기가 어렵다. 그리고 단순히 정보를 5WIH의 형태로 표현할 뿐, 각각의 정보를 통합하거나 관리하는 기능이 없다. 그러므로 각 센서로부터 감지된 사용자의 행동 정보 등을 나타내고 그 사용자에게 알맞은 서비스를 제공하기에는 적절치 못하다.

그러나 ubi-UCAM은 다양한 종류의 센서를 사용하

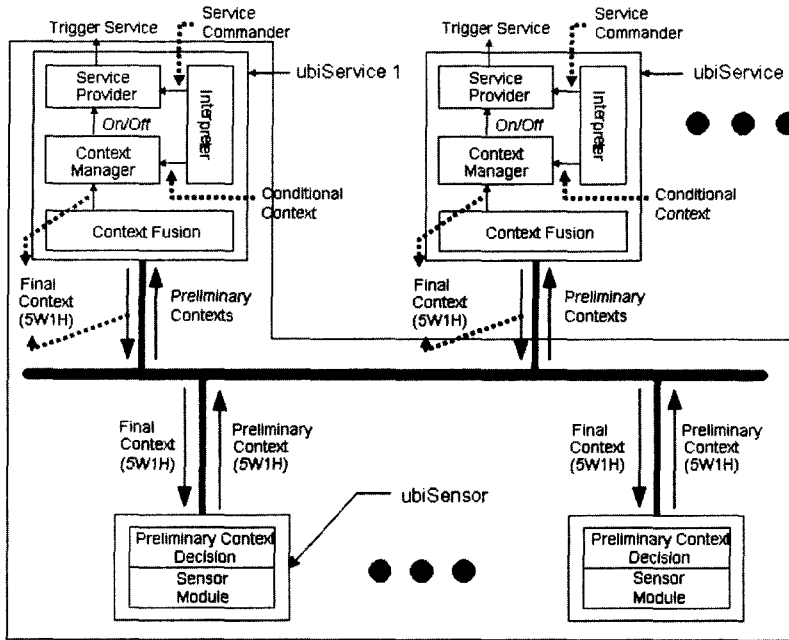


그림 1 ubi-UCAM을 이용한 응용 서비스 모형의 구조

여 사용자 및 사용자 주변의 환경맥락 정보를 생성하고, 생성된 환경맥락 정보를 이용하여 어플리케이션이 제공하는 특정 서비스를 실행시키는 기반구조를 제공한다. 따라서 이러한 기반구조를 바탕으로 사용자에게 편리성을 제공하는 다양한 종류의 응용 서비스를 개발하고, 이들 응용 서비스들을 통합하고 PDA에 의하여 제어되는 사용자 중심의 인터페이스를 구현한다. 최종 형성된 환경맥락 정보의 4W1H(Who, What, Where, When, How)와 사용자가 미리 입력한 환경맥락 조건을 이용하여 Why의 환경맥락 정보를 추론해낼 수 있으며, 이 Why의 환경맥락 정보를 통해서 사용자의 의도를 파악할 수 있다. 따라서 사용자 중심의 인터페이스는 ubi-UCAM을 이용하여 사용자가 원하는 응용 서비스를 제공할 수 있다.

ubi-UCAM은 유비센서와 유비서비스로 구성된다. 유비센서는 센서에서 감지된 정보로부터 모든 유비서비스가 사용할 수 있는 기본 환경맥락 정보를 생성한다. 기본 환경맥락 정보는 하나의 센서가 5W1H에 대한 정보를 모두 생성할 수 없으므로, 센서가 생성할 수 있는 정보만을 5W1H 형태로 생성된다. 유비서비스의 환경맥락 통합기는 여러 유비센서로부터 전달된 기본 환경맥락 정보들을 통합하여 5W1H가 보다 완전하게 갖춰진 통합 환경맥락 정보를 결정한다. 또한, 유비서비스의 환경

맥락 관리기는 통합 환경맥락 정보와 특정 서비스 모듈을 실행시키기 위한 환경맥락 조건을 비교하여, 일치된 환경맥락 조건을 최종 환경맥락 정보로 파악하고 서비스 제공기로 전달한다. 서비스 제공기는 최종 환경맥락 정보에 따라 실행되어야 하는 서비스 모듈을 사용자가 해석기를 통해 정의한 서비스 실행 순서에 근거하여 실행시킨다. 해석기는 사용자가 환경맥락 조건과 그 조건에 따라 실행되어야 하는 서비스 목록을 정의한다. 그 후 환경맥락 조건은 환경맥락 관리기에 등록되며, 환경맥락 조건과 실행될 서비스 목록에 대한 정보는 서비스 제공기에 등록된다. 그림 2는 유비서비스의 동작을 나타내고 있으며, 표시된 부분은 제안된 응용을 위해 환경맥락 기반 응용 서비스에 사용되는 요소들이다.

ubi-UCAM의 유비센서와 유비서비스는 각각 센서 구조와 어플리케이션 구조에 결합되어 있다. 먼저, 각각의 센서에 결합된 유비센서는 센서에서 감지된 신호를 기본 환경맥락 정보로 생성한다. 하나의 센서에서 감지된 신호는 그때의 상황정보를 이용하여 5W1H의 요소들을 구성함으로써 기본 환경맥락 정보를 만든다. 모든 응용서비스들은 다양한 센서들로부터 얻어진 기본 5W1H를 공유한다. 그리고 각 응용서비스들은 사용자가 미리 정한 조건과 부합되는 최종 환경맥락 정보가 들어올 경우 제공된다. 결국 사용자는 그 사용자 주변의 센

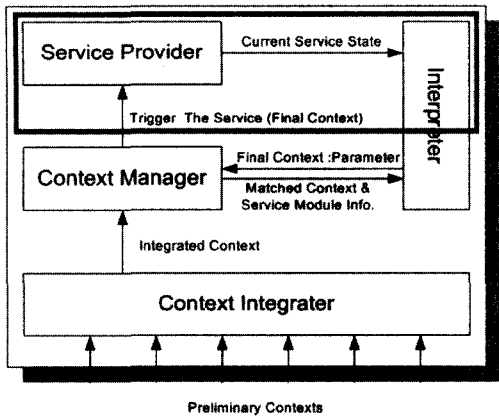


그림 2 유니비 서비스의 실행 과정

서에서 얻어진 신호를 환경맥락 정보의 생성 및 흐름을 통해서 사용자가 원하는 응용서비스를 제공받게 되는 것이다.

스마트 홈 환경에서 환경맥락 인식은 분산된 각각의 센서를 엮어주는 역할을 하며, 사용자 중심의 스마트 홈 응용 기술을 통해서 응용 서비스의 제공이 가능하도록 한다. 스마트 홈 환경에서 환경맥락 정보 생성을 위해서 사용될 수 있는 센서들은 ubiKey, 소파 센서, 스마트 플루어[17], 그리고 공간 센서[18] 등이 있다. 각각의 센서들이 생성해낼 수 있는 환경맥락 정보(5W1H)와 그에 적당한 예, 그리고 이용될 수 있는 어플리케이션은 표 1 과 같다. 이러한 센서들은 사용자 중심의 스마트 홈 응용 기술을 이루는 구성요소로 사용될 수 있다.

4. 실험 구성

Ubiquitous Computing과 스마트 홈이 결합된 거주 환경을 ubiHome이라 정의한다. 사용자 중심의 인터페이스와 응용 서비스를 본 연구실에 구축된 스마트 홈

환경인 ubiHome에 적용하여 다음과 같은 시나리오를 제안하고, 이 시나리오를 바탕으로 시스템을 구현한다. 그림 3은 제안된 시나리오에서 이벤트의 흐름을 나타낸다. Route 1은 시나리오에 의존한 경우이고, Route 2는 ubiHome환경에 사용자가 입장한 후, 자유롭게 나타나는 이벤트의 흐름이다.

"사용자는 ubiHome 입구에서 ubiKey를 사용하여 사용자 인증과 동시에 사용자 프로필 정보를 ubiHome 서버에 알리고 거실로 이동한다. 사용자가 소파에 앉으면 자동적으로 맞은편 대형 스크린에 사용자를 위한 선택 인터페이스가 나타난다. 사용자는 Movie Playing/ Camera Monitoring/ Email Check 중의 메뉴를 대형 스크린과 동시에 인터페이스가 팝업 된 PDA를 이용하여 영화 상영 서비스를 실행시킨다. 사용자가 영화를 보는 도중에, 사용자에게 중요한 메일이 도착하다면 사용자는 대형스크린, 다른 PC, PDA 중에서 선택하여 즉시 확인하고 영화 보기를 계속한다. 그리고 입구에 사람이 나타난다면, 카메라 모니터링 화면으로 대형 스크린에 나타나게 된다. 또는 아기가 요람에서 잠들어 있다가 깨어나거나 위험한 상황에 처하게 될 경우, 그 모습을 카메라로 모니터링 되는 화면을 영화 상영 중에 볼 수 있다. 사용자가 아기를 살피기 위해서 소파에서 일어나면, 실행된 영화 감상 서비스가 잠시 멈추게 되며, 다시 앉으면 실행된 서비스가 계속적으로 제공이 된다. 만약 사용자가 외출하기 위해 영화 보기를 중단하고 현관으로 간다면, 그 사용자의 프로필(영화제목, 영화 상영 시간 등)정보가 ubiKey에 저장되고 사용자는 자신의 ubiKey를 가지고 외출한다. 그리고 일정 시간이 경과 후, 다시 영화를 보길 원할 때 사용자는 전에 봤던 부분부터 영화를 볼 수 있다."

모든 이벤트의 흐름이 소파에 앉거나 일어남을 가정하였다. 그러나 만약 한사람 이상의 사용자가 소파에 앉을 경우는 ubiHome의 거실 환경에 먼저 입장한 사람이 우선권을 지니게 된다. 이 우선권은 입구에서 ubiKey의 사용자 인증 과정을 통해서 주어진다. 우선권을 지닌 사람은 환경을 제어할 수 있다. 즉, 개인 영화 목록나 전자메일 수신 등의 응용 서비스도 우선권을 지닌 사람을 중심으로 제공된다. 그리고 사용자가 소파에 앉아서 영

표 1 센서들간의 실제 사용 가능한 환경맥락 정보에 대한 비교

센서	환경맥락 정보(5W1H)	실제 환경맥락 정보의 예	적용 가능한 어플리케이션
ubiKey	Who What When How When	사용자 이름 영화 제목 입장/퇴장 시간 사용자 입장/퇴장 소파에 앉거나 일어나는 시간	사용자 인증, 사용자 프로필(profile) 저장
소파 센서	Where How Why	거실 내에서의 고정된 소파 위치 소파에 앉거나 일어나는 것 영화 상영	스마트 홈 환경에서의 서비스의 시작/끝
스마트 플루어	Who When Where	사용자 이름 사용자 움직임 시간 사용자 위치	사용자 추적
공간 센서	How	제어 명령	정보가전기기 제어

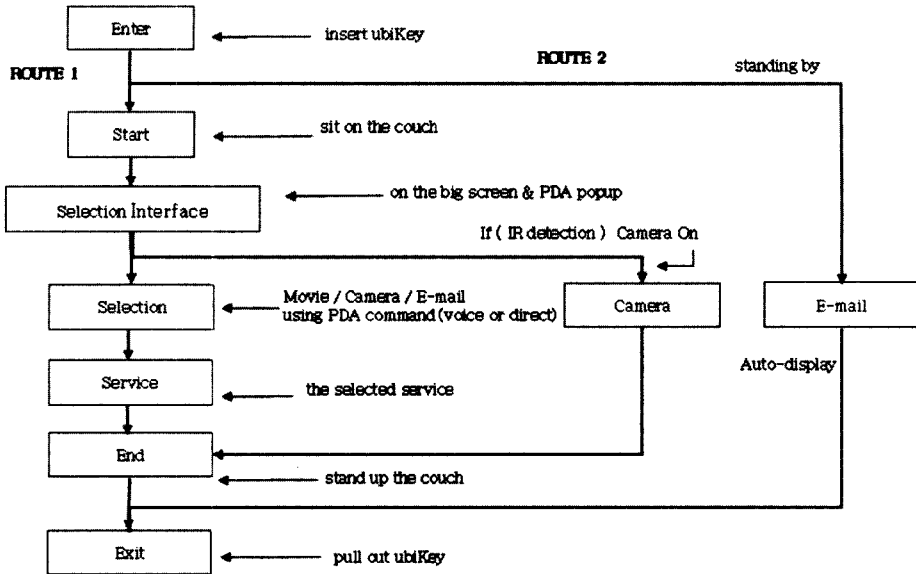


그림 3 이벤트 흐름

화 보기를 원치 않고 신문을 읽는 등 다른 의도를 가졌을 경우는 각 사용자가 소파에 앉자마자 자신의 PDA 위에 자동으로 팝업된 메뉴를 통해서 직접 의사를 결정할 수 있다.

4.1 구성 요소

제안된 사용자 중심의 스마트 홈 응용 기술에는 여러 개의 물리적인 센서들과 구동 프로그램, 네트워킹, 그리고 응용 서비스들로 이루어진다. 구성된 다양한 센서들은 ubiKey, 소파센서, IR 센서, USB 카메라, 웹 카메라, PDA, 공간센서, 스마트 플루어 등이 있다. 각각의 물리적인 센서들은 프로세싱, 네트워킹, 그리고 센싱 기능을 갖는 스마트 센서로 동작하기 위해서 하나의 PC와 일대일로 연결되어 있다.

먼저, 물리적 센서들을 살펴보면 다음과 같다. ubiKey는 USB 메모리를 이용하여 사용자의 신원 정보(ID)와 개인 고유 정보(profile)를 저장하고 이를 스마트 환경에 적용할 수 있는 센서이다. 소파 센서는 사람이 거실에 입장한 후, 소파에 앉거나 일어나는 것을 감지하기 위한 센서이다. IR 센서는 ubiHome 입구에 사람이 나타나는 것을 감지하고 ubiHome 사용자에게 알리기 위한 센서이다. USB 카메라는 ubiHome 입구에 장착되며, IR 센서에서 감지된 사람의 모습을 보여주기 위한 센서이다. 웹 카메라는 ubiHome 내부에 요람 주변에 장착되며, 아기의 움직임을 관찰하기 위해 사용되는 센서이다. PDA는 ubiHome 내부의 입력장치와 디스플레이 이용으로 이용된다. ubiHome 어플리케이션의 명령을

전달하거나 ubiHome 환경의 장치들을 제어하기 위한 용도이다. 그리고 PDA를 통해 인터페이스를 사용자에게 보여주며 그것을 통해서 어플리케이션을 실행시킬 수 있다. 스마트 플루어는 사용자의 발걸음을 인식할 수 있는 144개의 On/Off 스위치로 이루어진 센서이다[12]. 그리고 공간센서는 삼차원 비디오를 통해서 얻어진 사용자 정보를 이용하여 사용자 주변에 가상의 공간을 분할하고 이를 사용자가 터치했을 경우 감지할 수 있는 센서이다[13].

소파 센서, IR 센서, ubiKey와 같은 각각의 센서들을 각각의 PC와 연결하고 네트워크를 구성한다. 그림 4는 소파 센서와 구성된 회로를 나타내고, 그림 5는 IR 센서와 구성된 회로를 나타낸다. 소파 센서 모듈은 저가의 ON/OFF센서 3개와 마이크로프로세서 (PIC16F84), 그리고 PC와 통신하기 위한 시리얼 통신부(RS232C)로 구성된다. 특히, 소파센서는 ON/OFF 센서를 사용하였기 때문에 사용자의 작은 움직임조차도 시스템의 오동작을 유발시킨다. 그래서 시스템의 성능을 높이기 위해서 그림 6과 같이 ON/OFF의 잘못된 인식을 보정한다. 불필요한 동작은 잡음신호로써 시스템에 영향을 미치지 않고 사용자가 완전히 일어나고 앉는 것만을 정상적인 신호로 간주한다. 그리고 제안된 인터페이스를 선택할 수 있는 입력장치로는 PDA가 이용된다. IR 센서 모듈은 IR 송신부와 수신부로 구성되며 수신 회로에서 감지되는 신호를 PC에서 받게 하는 마이크로프로세서 (PIC16F84)와 시리얼 통신부(RS232C)로 이루어진다.

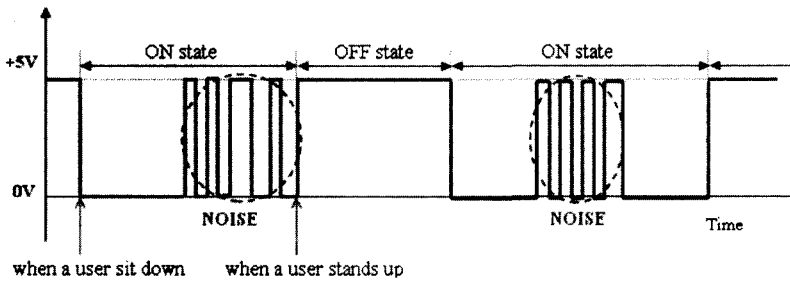
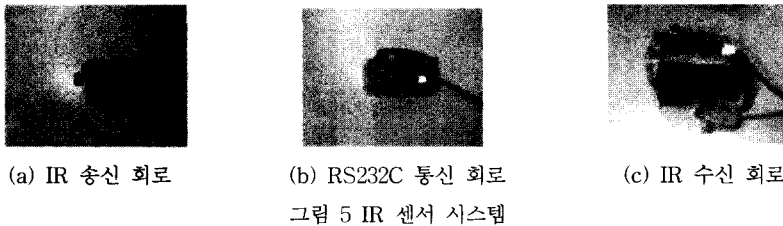
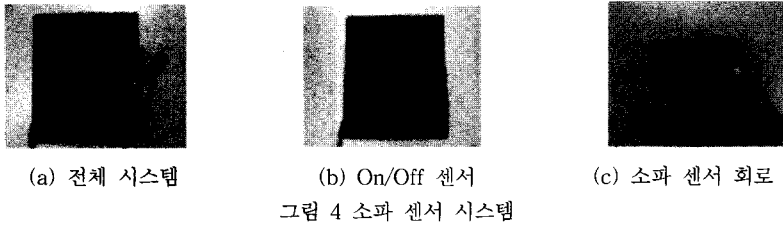
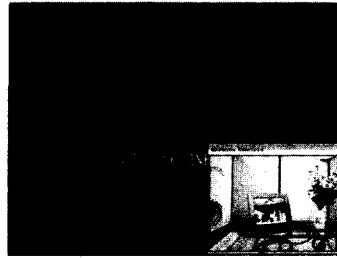
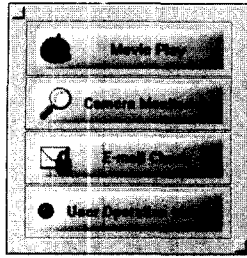


그림 6 소파 센서에서의 잡음 신호 보정

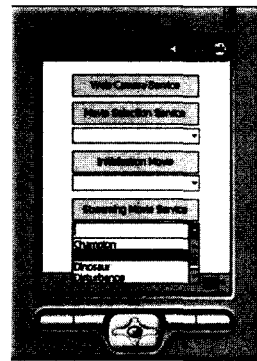
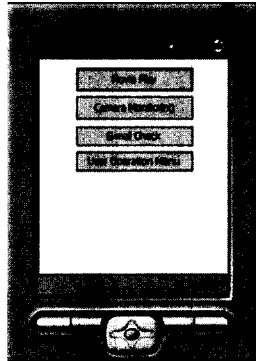
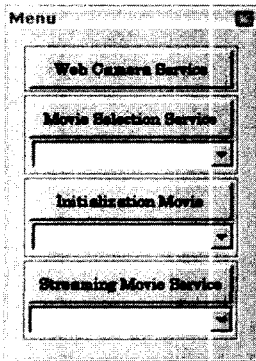
구동 프로그램은 응용 서비스를 구동시키기 위한 사용자 선택 인터페이스와 서비스 동작 프로그램으로 이루어진다. 선택 인터페이스는 사용자가 소파에 앉으면 ON/OFF 센서가 동작하여 자동적으로 대형 스크린에 나타나게 한다. 예를 들어, 사용자가 영화를 보던 도중 일어서서 다른 곳으로 자리를 옮긴다면, 무비 플레이가 멈추게 되고 봤던 부분까지의 시간을 그 사용자의 프로파일에 저장한다. 또한 전자메일을 확인하다가 사용자가 이동하면 프라이버시 문제를 고려해서 전자메일을 확인 하던 것이 자동적으로 종료된다. 그림 7은 구현된 인터페이스를 나타낸다. 선택 인터페이스는 영화 감상, 카메라 모니터링, 전자메일 확인, 그리고 사용자 동작 메뉴를 가진 사용자가 이용하기 쉽도록 구현된 인터페이스이다. 이 인터페이스는 PDA를 통한 직접적인 제어명령 뿐만 아니라 공간 센서를 통해 형성된 환경맥락으로 간접적인 몸짓 명령을 내릴 수도 있다. 그리고 서비스 동작 프로그램은 시리얼 통신부, USB 카메라 인식부분으로 이루어진다.

네트워킹에는 PDA와 연결을 위한 무선 통신부, 센서들과 응용서비스들을 연결해주는 유선 통신부로 각각 클라이언트/서버 모델로 이루어진다. PDA는 무선 랜을 이용하여 사용자가 소파에 앉거나 일어나면 선택 인터페이스가 대형 스크린과 동시에 PDA상에 팝업 되도록 하며 다양한 응용 서비스들을 사용자가 직접적으로 제어할 수 있도록 한다. 네트워킹에는 여러 개의 독립적인 센서들과 응용 서비스들이 연결되어 있으며 사용자는 제한된 인터페이스를 통해서 서비스를 받을 수 있다. 각각의 센서들은 하나의 PC에 연결되어 있으며, 하나의 응용 서비스를 위한 PC도 존재한다. 서로 독립적인 임베디드 장치로써, 네트워크 상에서 환경맥락 정보를 주고 받도록 설계한다. 표 2는 사용된 네트워킹 장치들의 통신환경, 그리고 관련된 장치와 서비스를 보여준다.

마지막으로 응용 서비스는 영화 감상 서비스, 메일 확인 서비스, 그리고 카메라를 통한 모니터링 서비스로 이루어진다. 모든 응용 서비스의 시작과 끝은 사용자가 ubiKey로 입장한 후, 소파에 앉을 때와 일어설 때로 가



(a) 선택 인터페이스 (b) 영화 상영 중 팝업 되는 카메라 모니터링 화면



(c) 사용자 동작 메뉴 (d) PDA에 팝업 되는 선택 인터페이스 (e) PDA상에서의 사용자 동작 메뉴 (영화 목록 또는 웹 카메라 선택)

그림 7 인터페이스

표 2 네트워킹 장치들의 역할

네트워킹 장치	통신 환경	연결된 장치	관련 서비스
홈 서버	유선 LAN	대형 스크린, IR 센서, USB 카메라	선택 인터페이스, 카메라 뷰어, 영화 상영, 전자메일 확인
클라이언트 1	유선 LAN	소파 센서	서비스 시작/끝, 웹 카메라 관리
클라이언트 2	유선 LAN	ubiKey	사용자 인증
PDA	무선 LAN		선택 인터페이스 팝업, 음성/직접 명령 전달
외부 서버	유선 LAN		스트리밍 또는 직접 접근 영화 서비스

정한다. 영화 감상 서비스에는 동영상 재생기를 이용하고, 다양한 콘텐츠를 위해서 외부서버를 통해 영화를 제공받을 수 있도록 구현하며, 이 모든 작업을 PDA에서 직접 입력하거나 제공되는 음성 신호처리에 의한 명령 전달을 수행한다. 전자메일 서비스는 메일의 송수신을 인터페이스를 통해서 확인할 수 있도록 프로그램 한다. 그리고 카메라 모니터링 서비스는 현관 앞 모니터링을 위한 IR 센서와 USB 카메라, 그리고 아기를 모니터링 하기 위한 웹 카메라(NWC-200A)와 마이크로 구성된다. 그림 8은 사용된 카메라와 마이크를 보여준다. 현관 앞에 나타나는 외부인을 IR 센서를 통해서 감지하고, 아기의 위험한 행동 등은 웹 카메라의 움직임 감지 기능을 이용하며 마이크를 통해서 아기 울음소리를 감지할

수 있도록 한다.

4.2 환경맥락 기반 응용 서비스

환경맥락 정보를 이용하여 사용자에게 좀더 편리함을 제공하기 위해서 새로운 형태의 인터페이스와 환경맥락 기반 응용 서비스를 구현한다. 표 3은 제안된 기술의 서비스 구현을 위해서 사용된 센서와 환경맥락 정보를 나타내고 있다.

환경맥락 정보의 흐름을 자세히 나타내기 위해서 환경맥락 인식 응용 서비스의 구체적인 첫 번째 예로 무비 플레이어를 사용하였다. ubiHome 환경에서 사용자는 리모컨과 같은 장치를 사용하지 않고 자연스러운 몸짓 등과 같은 행동정보를 이용하여 플레이어를 제어하기를 원한다. 이와 같이 환경에 거주하는 사용자의 의도

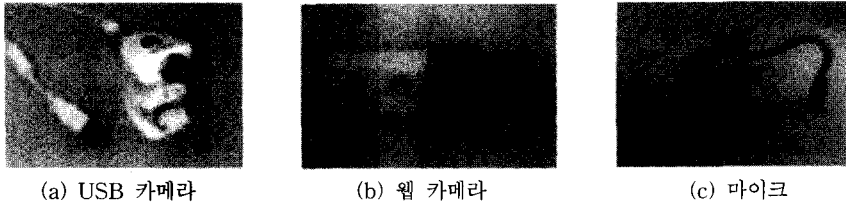


그림 8 카메라 모니터링 시스템

표 3 각 센서와 관련된 정보들의 환경맥락 정보

센서	환경맥락 정보	관련된 정보
ubiKey	who, when, what	사용자 이름, 입장/퇴장 시간, 영화 목록
소파 센서	what, when, where	서비스 시작/끝, 상영 시간, 소파 위치
IR 센서와 카메라	when, what, where	감지 시간, 카메라 화면 팝업, 입구와 아기 요람 위치
PDA	what	메뉴 선택 또는 명령 전달

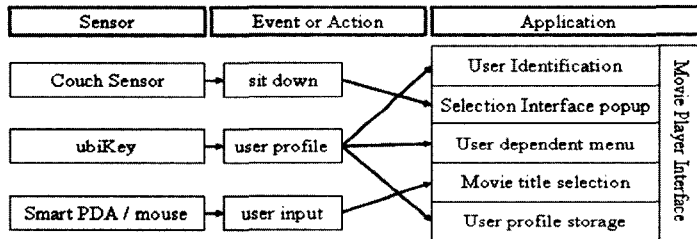


그림 9 제안된 c-MP 인터페이스와 센서와의 관계

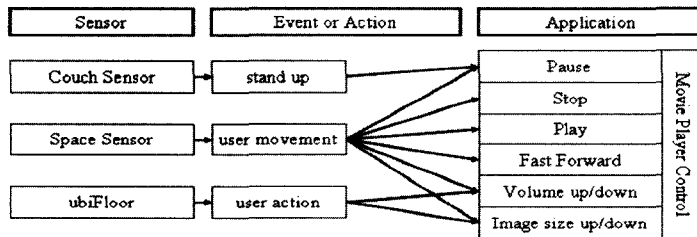


그림 10 제안된 c-MP의 제어기능과 센서와의 관계

대로 무비 플레이어를 제어하기 위해서는 사용자 주변의 센서들로부터 얻어진 환경맥락 정보를 통합하여 센서와 응용 서비스를 연결하는 것이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 그러한 기능을 하는 예로써 환경맥락 기반 무비 플레이어(c-MP: context based Movie Player)를 구현한다. 그림 9, 10은 환경맥락 정보를 생성해내는 센서들과 무비 플레이어와의 관계를 나타낸다. 그림 9는 무비 플레이어를 실행시키기 위한 사용자 중심의 인터페이스와 센서간의 환경맥락 흐름을 나타내며, 그림 10은 무비 플레이어의 기능과 이를 제어하기 위한 센서간의 환경맥락의 흐름을 나타낸다.

무비 플레이어는 영화 감상 서비스의 각 기능들을 각 사용자를 위한 인터페이스를 이용하여 센서로부터 얻어진 환경맥락 정보로 제어한다. 그림 11은 제안된 c-MP와 각 센서간의 연결을 보여준다.

위와 같은 연결은 다음과 같은 환경맥락 정보와 그것을 해석한 상태 정보에 의해서 무비 플레이어의 기능들을 동작시킨다. 그림 12는 실험에서 사용된 무비 플레이어의 5WIH의 환경맥락 정보와 상태 정보의 흐름을 나타낸다. 시작과 선택은 무비 플레이어의 준비과정을 나타내고 나머지는 무비 플레이어의 기능들을 나타낸다.

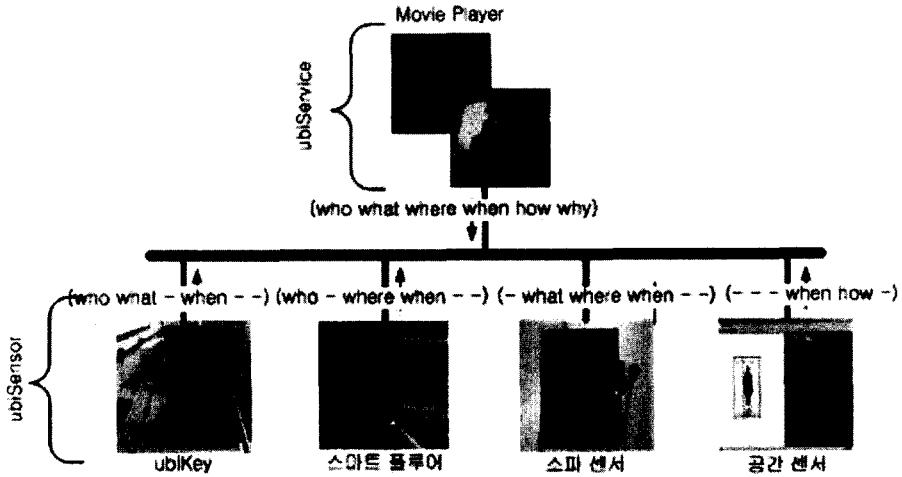


그림 11 제안된 c-MP와 사용된 센서들과의 연결도

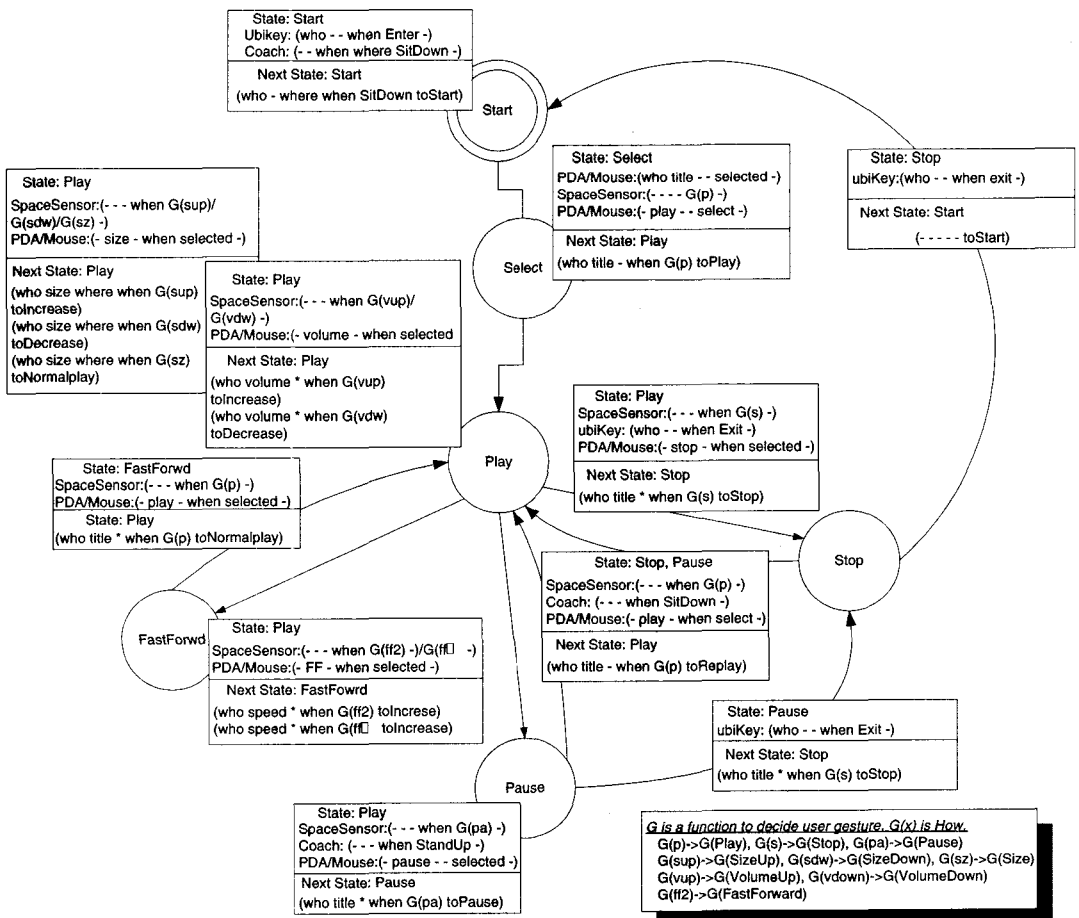


그림 12 c-MP의 상태 정보 및 환경맥락 조건 정보

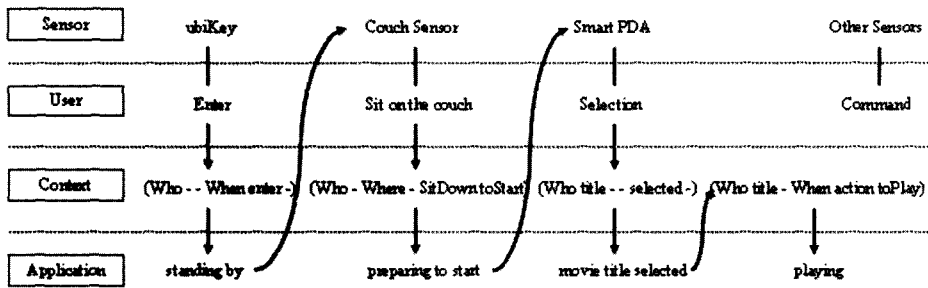


그림 13 제안된 c-MP에서의 환경맥락 정보의 흐름

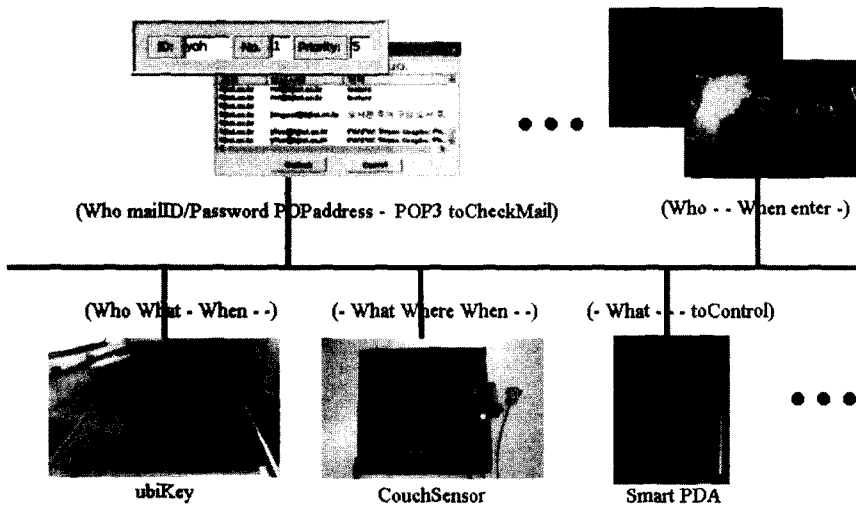


그림 14 제안된 cMail checker와 각 센서와의 연결도

이때의 각 상태 정보를 이벤트의 흐름에 따라서 나타내었다. 현재 상태 (State)는 사용된 센서에서 얻어진 5W1H들을 나타내고 다음 상태 (Next State)는 이를 통합한 5W1H를 보여주고 있다. 현재 상태의 5W1H는 사용자의 동작을 나타내고 다음 상태의 5W1H는 무비 플레이어의 이벤트를 나타낸다. 무비 플레이어의 시작은 사용자가 ubiHome 환경에 입장하고 동시에 ubiKey를 통해서 사용자 인증을 거치면서 시작된다. ubiKey에 의한 사용자 인증과 더불어 그 사용자에 대한 프로파일은 ubiHome 환경에 전해지며, 사용자가 소파 앉는 순간, 사용자는 그 자신에게 맞는 메뉴를 보고 선택함으로써 무비 플레이어라는 응용 서비스를 받게 되는 것이다. 그림 13은 실험 중, 사용자가 ubiHome 환경에 입장해서 무비 플레이어라는 응용 서비스를 받을 때까지의 환경맥락 정보의 흐름과 센서와 응용 서비스간의 처리과정을 나타낸다.

환경맥락 인식 응용서비스의 두번째 예로 cMail che-

cker(context-based E-mail checker)를 구현하였다. ubiHome 환경에서 사용자는 편안함을 느끼며 동시에 자신의 개인 정보를 관리하기를 원한다. 그 예로 사용자가 일일히 전자메일을 확인하지 않더라도 환경 어디에서나 사용자의 위치에 따라 자동으로 수신 알림이 제공되는 cMail checker를 구현한다. 환경맥락 정보를 생성해내는 센서들과 환경맥락 인식 전자메일 체커(cMail checker)사이의 환경맥락 정보 이동은 그림 14에 나타나고 있다. 전자메일 확인을 위한 아이디나 패스워드 등과 같은 사용자 정보는 ubiKey에서 제공하도록 하며, ubiHome에서 사용자가 퇴장시 사용자의 개인 정보가 저장되도록 구현한다.

c-MP와 cMail checker는 환경맥락 정보의 흐름으로 서로 연결될 수 있다. 즉, 소파에 사용자가 앉아서 영화를 보는 도중에도 전자메일 수신을 자동으로 사용자에게 알리거나 PDA를 이용하여 전자메일을 확인할 수 있다.

위와 같은 두가지 응용서비스들은 환경맥락 정보에 의하여 각 응용서비스의 기능들을 동시에 동작시킬 수 있다. 환경맥락 정보는 5W1H의 형태로 나타낼 수 있다. 사용자가 ubiHome 환경에 입장과 동시에 ubiKey를 통해서 사용자 인증을 하면, 제안된 c-MP나 cMail checker를 받을 수 있다. ubiKey에 의한 사용자 인증과 더불어 그 사용자에게 대한 프로파일이 ubiHome 환경에 전해지며, 사용자가 소파 앉는 순간, 사용자는 그 자신에게 맞는 메뉴를 보고 선택함으로써 제안된 응용 서비스를 받게 되는 것이다.

5. 실험

모든 실험은 ubiHome의 거실 환경 내에서 그 환경안의 스마트 자원을 이용하거나 실험을 위해 제안된 장치들을 이용하여 이루어진다. 실험은 ubiHome 환경을 제어하는 것과 제안된 사용자 중심의 환경맥락 기반 스마트 홈 응용의 서비스에 대한 것으로 이루어진다. 그림 15는 실험이 이루어진 ubiHome 환경을 나타내고 표시된 부분들은 이용된 스마트 자원들을 표시한다.

사용자 중심의 응용 서비스를 평가하기 위해서 20명(성인 10명, 아동 10명)의 일반인을 대상으로 사용성에 대해서 설문 조사하였다. 제안된 사용자 중심의 응용 서비스는 가정환경에서 사용자에게 만족감을 주기 위한 서비스를 제공하는 것으로써, 20명의 인원으로 검증이 어려우나, 가족 구성원 정도의 인원으로 반복 실험을 통하여 유용성을 평가하였다. 실험 환경은 Compaq ML

370 Server(PentiumIII 1G Dual/1GB DRAM) 1대와 일반 PC(PentiumIII 800, 512GB SDRAM) 2대, Compaq PDA(iPAQ 3975) 1대, 그리고 제안된 센서들이 사용되었다. 설문 내용은 영화를 보기 위한 기존의 방법과 제안된 서비스에 대해서 비교하였다. 각각의 결과는 다음과 같다.

c-MP, cMail checker, 그리고 카메라 모니터링 서비스와 같은 응용서비스와 기존의 방식과의 환경맥락 정보의 사용에 대해서 조사하였다. 표 4는 이것을 나타내고 있다. 기존의 방식에 비해 제안된 응용서비스가 더 많은 환경맥락 정보를 사용함을 알 수 있다. 이것은 제안된

표 4 환경맥락 정보 활용도 비교

응용 서비스	기존의 방법	제안된 방법
c-MP	what (영화제목 목록)	who(사용자 이름)
		what(영화제목 목록)
		when(입장시간, 영화상영시간)
		where(거실)
카메라 모니터링	없음	how(사용자 몸짓)
		why(플레이하기 위해서 등)
		when(감지시간)
cMail checker	없음	who(사용자 이름)
		what(사용자 아이디와 패스워드)
		where(POP 주소)
		how(POP 사용)
		why(전자메일을 확인하기 위해서 등)

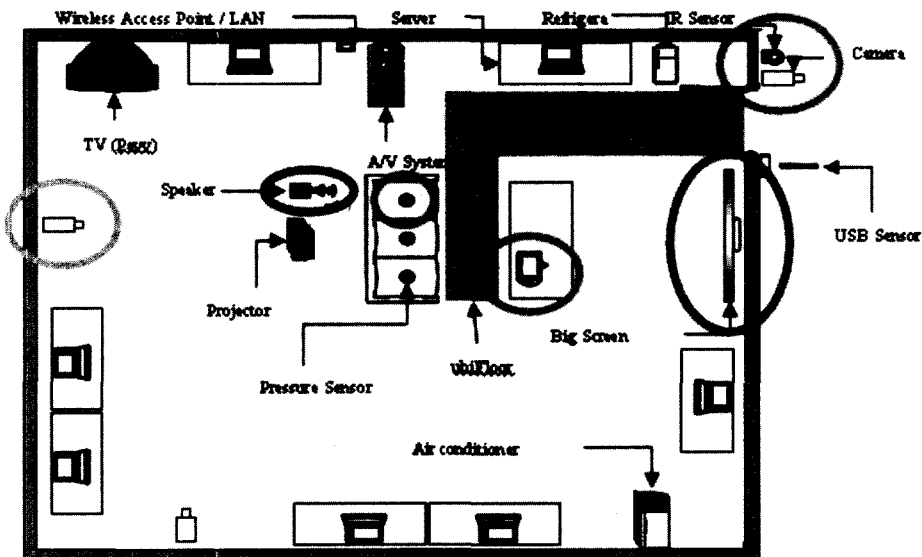


그림 15 ubiHome 테스트 베드

응용서비스가 더욱 사용자의 의도를 파악한 서비스를 효율적으로 그 사용자에게 전달할 수 있음을 의미한다.

ubiHome 환경에서 기존의 입력 방식과 제안된 입력 방식을 비교하였다. 표 5는 무선 마우스나 리모컨과 같은 기존의 입력 방식과 제안된 PDA와의 명령 수행 시간과 장단점을 비교하고 있다. 특별히, 사용자가 하나의 영화를 선택하여 선택된 입력장치(마우스, 리모컨, 또는 PDA)로 그 영화를 플레이시킬 때까지의 시간을 비교한 것이다. 실험결과, 무선마우스와 리모컨은 제안된 PDA에 비해 거리가 짧았으며, 방향에 제약을 받았다. 즉, 제안된 PDA를 이용한 입력방식이 응용서비스를 실행시키는데 시간이 더 짧게 걸리며, 무선 랜을 이용함으로써 거리와 방향에 제약 받지 않는 장점을 가진다는 것을 알 수 있다.

카메라 모니터링 서비스는 ubiHome 입구의 사람이나 아기의 움직임을 감지한다. 이렇게 감지되는 것을 대형 스크린을 통해서 확인하는 것과 직접 사용자가 움직여서 확인하는 것을 비교하였다. 표 6은 사용자가 영화를 보는 도중에, 아기가 요람에서 울거나 뒤척이는 경우, 또는 현관 앞에 외부인이 나타났을 경우를 IR 센서가 감지해서 나타낼 수 있는 제안된 모니터링 시스템의 사용성 평가를 보여주고 있다. 즉, 이때의 아기의 움직임이나 외부인의 출현을 감지해서 모니터링되고 사용자가 영화를 보는 상황에 처해 있다하더라도 이러한 정보를 접할 수 있도록 해주는 것이다. 실험결과, 제안된 서비스를 이용할 경우 사용자가 영화에 더 몰입할 수 있었으며 영화에 대한 집중도를 높일 수 있었다.

그리고 마지막으로 사용자가 ubiHome 환경에 입장하였을 때, 제안된 cMail checker의 효율을 평가하였다. 표 7은 cMail checker가 메일 수신확인을 할 때, 사용자가 입장했을 경우와 영화를 보는 도중일 경우에 얼마

만큼 수신확인이 잘 이루어지는 가를 보여주고 있다. 평균 지연시간은 선택된 확인 간격동안 전자메일이 수신되는 최소지연시간과 최대지연시간을 평균낸 것이다. 그리고 오차율은 이때의 확인 간격동안 보내진 메일과 수신된 메일의 비율을 나타낸다. 실험을 위해 총 64개의 메일을 송수신하여 실험하였다. 실험결과, 제안된 서비스가 높은 정확도의 빠른 전자메일 확인이 가능함을 알 수 있다. 시간이 지나면 모든 메일을 수신할 수 있으나 확인간격이 짧을수록 그 기간 내에 즉시 메일을 수신할 확률이 높아졌음을 오차율과 평균지연시간을 통해 알 수 있었다.

설문 결과, 기존의 스마트 홈과는 달리 각 사용자의 이름과 사용자의 위치, 그리고 개인에 따른 영화 리스트와 기억된 영화 감상 시간과 같은 환경맥락 정보를 사용하였기 때문에 개인마다 차별화된 서비스를 받을 수 있으며 전자메일과 같은 개인적인 정보를 다른 사람에게 유출되지 않고 편리하게 제공받을 수 있어서 만족한다는 참가자들의 주관적 평가가 있었다. 특히, 개인에 따라서 선택된 영화의 상영시간이 기억되기 때문에 사용자는 다음 번 영화를 보고자 할 때 자동으로 기억된 부분부터 영화가 상영되므로 만족함을 나타내었다. 그리고 정량적인 평가로는 영화를 보는 도중에 외부인을 확인하기까지 걸리는 시간이 제안된 서비스를 이용할 때 훨씬 효율적이었다. 또한, PDA를 이용하는 경우 특정 메뉴를 선택하는데 기존의 마우스와 차이를 보이지 않았으며, 실시간으로 같은 메뉴가 PDA 화면에 팝업 되므로 메뉴 선택에 있어서 훨씬 더 효율적이었다. 전자메일 서비스는 수신 간격이 짧을 수록 메일이 수신되는 정확도가 높았으며 영화 관람 중에도 중요한 메일을 모두 받을 수 있었다. 그리고 환경맥락 인식에 의해서 무비 플레이어와 전자메일 서비스가 동시에 동작하므로

표 5 입력 장치들 간의 명령 수행 시간과 장단점 비교

	무선 마우스	리모컨	PDA
명령 수행 시간	11 초	10 초	5 초
거리	1~2 미터	5~7 미터	10~20 미터
방향	무방향	단방향	무방향

표 7 전자메일 수신 감도 측정

확인 간격	평균 지연 시간	오차율
1분	0.58분	99%
5분	2.58분	90%
10분	5.08분	80%

표 6 영화 상영 중, 카메라 모니터링 시스템 사용 평가

	직접 확인	제안된 모니터링 시스템
아기 상태나 외부인을 확인하는 데 걸리는 최단 시간	4초(5m 거리)	1초
영화 감상에 대한 집중도	낮다	높다
집중도의 원인	영화보기를 중단하고, 직접 확인하기 위해서 매번 왔다 갔다 한다.	영화를 보면서, 팝업되는 윈도우로 영화를 보면서 확인한다.
영화 내용 기억 정도	낮다	높다

기존의 복잡한 입력 장치 등을 통한 구동방식과 달리 사용자에게 친밀감을 주며, 인터페이스가 사용자에게 따라서 다르게 나타나므로 사용자는 자신의 취향과 의도에 맞는 서비스를 받을 수 있었다고 만족해하였다. 대체적으로 사용자들의 평가는 각각의 장치들에 대해서 신경 쓰지 않아도 원하는 응용 서비스를 제공받을 수 있어서 편리하다는 것이었다.

6. 결론

본 논문은 사용자 중심의 개인화된 스마트 홈 응용 서비스를 환경맥락 정보를 이용하여 제공한다. 추후과제로는 응용 서비스와 응용 서비스 사이의 네트워킹과 센서와 센서 사이의 네트워킹을 통한 환경맥락 정보의 자유로운 양방향 이동이 필요하다. 그리고 스마트 홈 환경의 다수 사용자와 스마트 홈 환경 사이의 원활한 상호작용을 위해서 그룹 환경맥락 정보의 생성 방안 및 활용이 요구된다. 다수 사용자의 그룹 환경맥락 정보를 이용하여 개개의 사용자에게 따라서 개인화된 응용서비스를 제공할 수 있도록 하는 것이다. 그리고 더 나아가서 사람의 의지를 파악할 수 있는 지능적인 사용자 중심의 인터페이스의 개발도 이루어져야 한다. 이와 같이 지속적인 개발을 통해서 완성된 ubiHome 환경의 기반을 다지게 될 것이다.

참고 문헌

- [1] 오유수, 장세이, 우운택, "스마트키를 이용한 사용자 인증 및 환경제어", 한국신호처리학회, 제15권, 제1호, pp. 264, 2002.
- [2] M. Weiser, "The Computer for the 21st Century," *Scientific American*, pp. 94~104, Sep. 1991.
- [3] 장세이, 이승현, 우운택, "스마트 홈 연구 동향 및 전망", 전자공학회지, 제28권, pp. 1359~1371, 2001.
- [4] Mozer, M. C., "An intelligent environment must be adaptive," *IEEE Intelligent Systems and their Applications*, 14(2), pp. 11~13, 1999.
- [5] Mozer, M. C. The neural network house: An environment that adapts to its inhabitants. In M. Coen(Ed.), *Proceedings of the American Association for Artificial Intelligence Spring Symposium on Intelligent Environments*(pp. 110~114), Menlo, Park, CA: AAAI Press, 1998.
- [6] "Sensing the Subtleties of Everyday Life," It appeared in the Winter 2000 issue of *Research Horizons*, the research magazine of Georgia Tech.
- [7] Anind K. Dey, Daniel Salber and Gregory D. Abowd, "A Context-based Infrastructure for Smart Environments," In *Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments(MANSE '99)*, Dublin, Ireland, Dec. 1999.
- [8] S. Shafer, B. Brumitt, and B. Meyers, "The EasyLiving Intelligent Environment System," *CHI Workshop on Research Directions in Situated Computing*, April 2000.
- [9] Shafer, S., Krumm, J., Brumitt, B., Meyers, B., Czerwinski, M., and Robbins, D, "The New Easy-Living Project at Microsoft Research," *DARPA/NIST Workshop on Smart Spaces*, Jul. 1998.
- [10] http://architecture.mit.edu/house_n/
- [11] House_n Living Laboratory Introduction.
- [12] S. Jang, W. Woo, "ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model," *LNAI(Context03)*, pp. 178~189, 2003.
- [13] Anind K. Dey, "Understanding and Using context," *Personal and Ubiquitous computing*, Special issue on Situated Interaction and Ubiquitous computing, vol.5, no.1, 2001.
- [14] Anind K. Dey, Gregory D. Abowd, "The Context Toolkit: Aiding the Development of ContextAware Applications," In *Proceedings of Human Factors in Computing Systems: CHI 99. Pittsburgh, PA: ACM Press*. pp. 434~441, May 15-20 1999.
- [15] T. Selker and W. Bursleson, "Context-Aware Design and Interaction in Computer Systems," *IBM Systems Journal* 39, Nos. 3&4, 2000.
- [16] http://www.ai.mit.edu/research/abstracts/abstracts_2002/user-interfaces/22naito.pdf
- [17] 윤재석, 이승현, 서영정, 유재하, 우운택, "스마트 환경에서의 사용자 인식 및 위치 추적을 위한 정보 통합 시스템," 제11회 HCI Korea 학회지, 2002.
- [18] 홍동표, 우운택, "ubiHome 환경 제어를 위한 비전 기반의 3차원 공간센서," *HCI Korea 논문지*, 제2권, pp. 358~363, 2003.

오 유 수

2002년 경북대학교 전자전기공학부(학사). 2003년 광주과학기술원 정보통신공학과(석사). 2003년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정. 관심분야는 사용자 중심의 인터페이스, 네트워크 센서, 컨텍스트 인식, 유비쿼터스 컴퓨팅 등



장 세 이

1997년 서강대학교 전자계산학과(학사)
1999년 서강대학교 전자계산학과(석사)
1999년~현재 광주과학기술원 정보통신
공학과 박사과정. 관심분야는 컨텍스트
인식, 유비쿼터스 컴퓨팅, HCI 등



우 윤 택

1989년 경북대학교 전자공학과(학사)
1991년 포항공과대학교 전자전기공학(석
사). 1998년 University of Southern
California 전기공학과(박사). 1991년~
1992년 삼성종합기술원 연구원. 1999
년~2001년 ATR, Japan 초빙 연구원
2001년~현재 현재 광주과학기술원 정보통신공학과 조교수.
관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, 컨텍스트 인식, 혼합현실, 3
차원시각, HCI 등