

ubiHome 환경 제어를 위한 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스*

오유수^o, 우운택

광주과학기술원 U-VR 연구실

User-centered Pervasive Interface controlling ubiHome Environment

Yoosoo Oh^o and Woontack Woo

KJIST U-VR Lab.

{yoh, wwoo} @ kjist.ac.kr

요 약

본 논문에서는 스마트 홈 환경과 사용자가 자연스러운 상호작용을 하기 위해 센서를 이용한 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스를 제안한다. 현재 스마트 홈 환경에 대한 연구가 여러 방면에서 진행되고 있으나 기존의 시스템들은 사용자 관점에서 바라본 사용자 중심의 인터페이스가 부족했고 시스템 구축 비용을 고려하지 않았다. 따라서 본 논문에서는 본 연구실에 구축된 스마트 홈 환경인 ubiHome 환경 제어를 위한 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스를 사용자의 의도에 맞도록 구현한다. 제안된 논문은 On/Off 센서, IR 센서, 카메라, ubiKey, 그리고 스마트 PDA 와 같은 센서들로 부터 얻어진 낮은 수준의 정보들을 통합하여 환경맥락 정보를 이끌어내고 이를 기반으로 사용자의 의도에 맞는 사용자 중심의 서비스를 제공한다. 제안된 인터페이스는 ubiHome 환경에서 유용성을 검증하였다. 제안된 인터페이스는 다양한 응용 분야에 쉽게 확장 적용이 가능하여 통합적인 스마트 환경을 이루는 기초를 마련한다.

1. 서론

사람은 누구나 자신의 의도대로 이루어지는 환경 속에서 살아가기를 원한다. 더욱이 거주 환경은 사람을 위한 보금자리로써 환경에 대해 거주자가 특별히 신경을 쓰지 않아도 환경이 스스로 반응하는 것이 필요하다. 다가올 미래의 거주 환경은 사용자 중심의 지능화된 서비스를 제공하게 될 것이다 [1]. 즉, 앞으로의 거주 환경은 사용자의 의도를 파악하여 사용자가 원하는 환경을 제공하게 될 것이다 [2]. 이러한 스마트 홈 환경은 그 거주자들에게 편안하고 안락한 주거 생활을 보장할 것이다. 이와같은 생활을 보장받기 위해서는 스마트 환경에서 그러한 역할을 하는 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스가 필요하다. 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스란 스마트 홈(ubiHome) 환경상에서 사용자가 스스로 만족할 만한 환경을 제공받기 위하여 사용자와 스마트 홈 환경과의 상호작용을 할 수 있는 매개체가 되는 사용자 중심의 인터페이스이다.

사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스는 ubiHome

환경에 편재되어 있는 다양한 센서들로부터 얻어진 낮은 수준의 정보들을 통합하여 환경맥락 정보를 이끌어내고 이를 이용하여 사용자의 의도에 맞는 서비스를 제공하기 위한 사용자 중심의 인터페이스이다.

기존의 스마트 홈 연구로는 홈 오토메이션과 거주자에게 필요한 것들을 예측할 수 있는 환경을 제공하는 Adaptive House(Univ. of Colorado) [3], 고령자 생활을 위한 AwareHome(GATECH) [4], 지능형 환경 구현을 위한 EasyLiving(Microsoft) [5], 그리고 개인의 취향에 맞는 개성화된 스마트 홈의 설계와 구현을 목적으로 하는 House_n Project(MIT) [6] 등이 있다. 그러나 이와 같은 기존의 연구들은 집안 환경을 효율적으로 구성하기 위한 환경맥락 정보들 통합 관리가 부족하고, 시스템 구축을 위한 비용을 고려하지 않았으며, 불특정 다수의 사용자에 대한 적용이 불편한 점이 있다 [7]. 아직까지 이 분야에는 저가의 센서들을 이용한 스마트 환경과 지능적인 환경 제어, 사람과 친화적인 환경 구성, 그리고 통합된 환경맥락 정보로 인한 사용자 중심의 서비스가 필요한 실정이다. 그러므로 이러한 문제점들을 충분히 고려하고 사용자 관점에서 바라 본 스마트 홈 시스템

* 본 논문은 정보통신부의 기초기술지원사업과 교육 인적 자원부의 BK21 사업에 의해 수행됨.

템의 인터페이스를 제안한다. 그리고 환경의 효율성을 높이기 위해 스마트 환경상에서의 사용자 인식, 위치, 그리고 행동 패턴 등을 통해서 얻어진 환경맥락 정보를 5W1H의 형태로 만드는 컨텍스트인식 응용서비스 모형(ubi-UCAM: A Unified Context-aware Application Model)을 이용한다 [8].

제안된 인터페이스는 사용자 중심의 인터페이스로 인한 홈 환경과의 유연한 상호작용이 가능하며, 저가의 센서를 통한 비용 절감의 효과, 센서와 어플리케이션의 분산설계로 인한 쉬운 어플리케이션의 확장이 가능하다. 그리고 유비 키에 의한 사용자 인증을 통한 보안이 유지된다는 장점을 지니고 있다.

본 논문에서는 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 시스템의 구조와 각 구성요소들에 대해서 살펴보고, 3 장에서는 구현된 인터페이스의 실험과 처리과정을 보여주며 마지막으로 4 장에서 결론을 맺는다.

2. 시스템

사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스를 ubiHome에 적용하여 다음과 같은 시나리오를 제안한다.

사용자는 ubiHome 입구에서 유비 키를 사용하여 사용자 인증을 하고 거실로 이동한다. 사용자가 소파에 앉으면 자동적으로 맞은편 대형스크린에 사용자를 위한 선택 인터페이스가 나타난다. 사용자는 Movie Playing/ Camera Monitoring/ Email Check 중의 메뉴를 대형 스크린과 동시에 인터페이스가 팝업된 스마트 PDA를 이용하여 실행시킨다. 사용자가 소파에서 완전히 일어난다면, 실행된 서비스가 멈추거나 끝나며, 각 사용자에 따른 상태(이름, 시간, 영화제목 등)를 프로파일에 저장한다. 예를 들어, 사용자가 영화를 보다가 소파에서 일어난다면, 그 영화는 멈추게 되고 다음 플레이 때는 전에 봤던 부분부터 다시 재생이 된다. 사용자는 영화를 보는 도중에 현관 앞에 사람이 나타났을 경우나 아기가 요람에서 잠들어 있다가 깨어나거나 위험한 상황에 처하게 될 경우, 그 모습을 카메라로 모니터링한 화면을 볼 수 있다.

그림 1은 ubiHome 환경을 나타내고 표시된 부분들은 이용된 스마트 자원들을 표시한다.

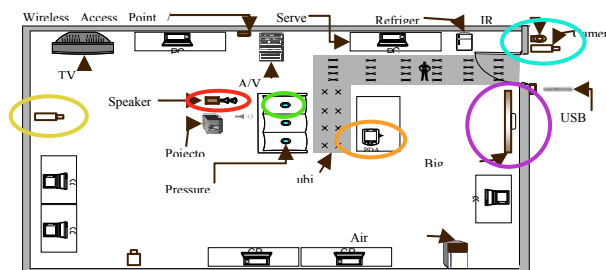


그림 1. ubiHome 환경

시스템 각각의 구성요소에 대해서 살펴보면 다음과 같다. 그림 2는 시스템의 흐름에 대해서 간단히 나타낸다.

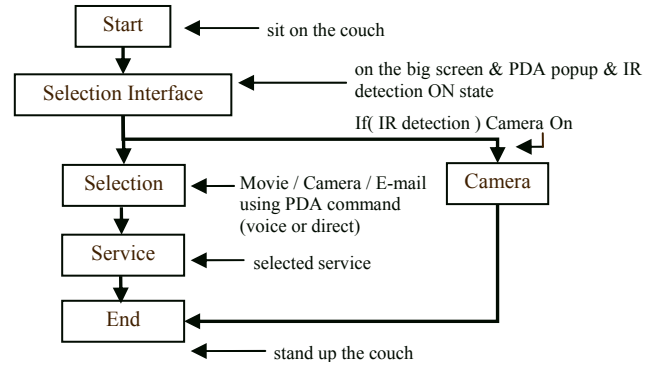


그림 2. 시스템 흐름도

- **소파 센서와 구동 회로:** 저가의 ON/OFF 센서 3개와 마이크로프로세서(PIC16F84), 그리고 PC와 통신하기 위한 시리얼 통신부(RS232C)로 구성된다. 그림 3은 소파 센서와 구성된 회로를 나타낸다.

- **스마트 PDA:** 인터페이스를 선택할 수 있는 입력 장치로 이용된다.

- **IR 센서와 구동 회로:** IR 센서는 송신부와 수신부로 구성되며 수신 회로에서 감지되는 신호를 PC에서 받게 하는 마이크로프로세서(PIC16F84)와 시리얼 통신부(RS232C)로 이루어져 있다. 그림 4는 IR 센서와 구성된 회로를 나타낸다.

- **카메라와 마이크:** 현관 앞 모니터링을 위한 USB 카메라 그리고 아기를 모니터링하기 위한 웹카메라(NWC-200A)와 마이크로 구성된다. 웹카메라는 아기의 미세한 움직임도 감지가 가능하다. 그림 5는 사용된 카메라와 마이크를 보여준다.

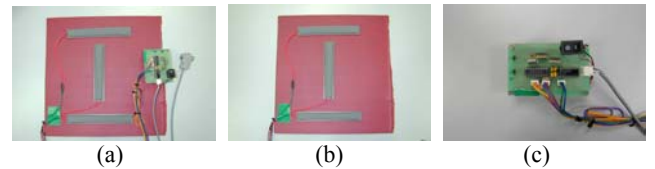


그림 3. 소파 센서 구성요소 (a) 전체 구성 모습 (b) 사용된 ON/OFF 센서 (c) 소파 센서 구동회로

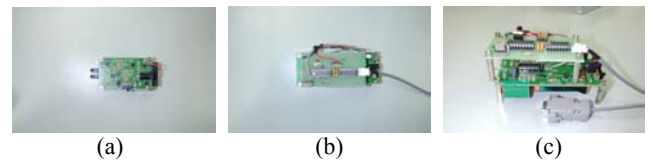


그림 4. IR 센서 구성요소 (a) IR 송신회로 (b) RS232C 연결회로 (c) IR 수신회로

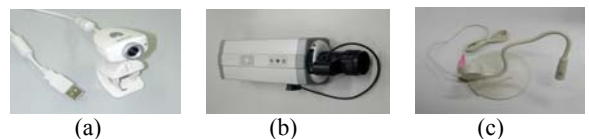


그림 5. 모니터링 시스템 구성요소 (a) USB 카메라 (b) 웹 카메라 (c) 마이크

- **선택 인터페이스:** 영화 감상, 카메라 모니터링, 그리고 이메일 확인의 메뉴를 가지고 있으며 스마트 PDA 를 이용해서 선택할 수 있다. 그림 6 은 구현된 인터페이스를 나타낸다.
- **서비스:** 사용자의 프로필 정보에는 영화제목, 타임 바 조정을 위한 플레이 시간, 메일 체크를 위한 아이디와 패스워드 등이 포함된다. 외부 서버를 통한 영화 스트리밍과 액세스 서비스, 현관 앞 사람의 출현과 아기의 움직임 감지하는 카메라 모니터링, 그리고 이메일 확인의 서비스를 받을 수 있다.
- **네트워킹:** 네트워킹에는 가까운 미래에 각 센서에 마이크로프로세서가 부착된 독립적인 임베디드 장치가 될 수 있도록 각 센서와 PC 가 연결된 형태로 설계되었다. 표 1 은 사용된 네트워킹 장치들의 통신환경, 그리고 관련된 장치와 서비스를 보여준다.

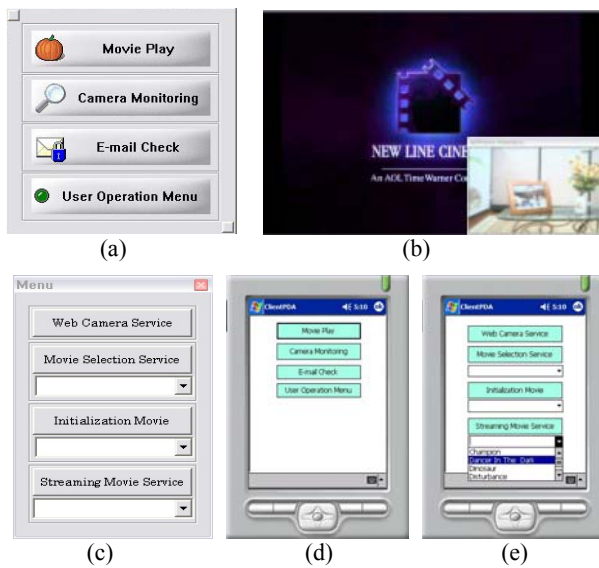


그림 6. 인터페이스 (a) 선택 인터페이스
(b) 영화 플레이 중 팝업되는 카메라 모니터링
(c) 사용자 동작메뉴 (웹카메라나 영화 선택)
(d) PDA 팝업 인터페이스 (e) PDA 사용자 동작메뉴

표 1. 네트워킹 장치들의 역할

	통신 환경	연결된 장치	서비스
홈서버	유선LAN	대형 스크린, 적외선 센서, USB 카메라	선택 인터페이스, 카메라 뷰어, 영화 플레이, 메일 체크
클라이언트 1	유선LAN	소파 센서	서비스 시작/끝, 웹카메라 관리
클라이언트 2	유선LAN	ubiKey	사용자 인증
PDA	무선LAN		선택 인터페이스 팝업, 음성 명령/직접 명령 입력
외부 서버	유선LAN		영화 서비스 (Streaming, Accessing)

3. 실험

소파 센서, IR 센서, 유비 키와 같은 각각의 센서들을 각각의 PC 와 연결하고 네트워크를 구성하였다. 어플리케이션으로는 영화 플레이를 중점적으로 다루었으며, 영화 플레이 중의 카메라 모니터링이나 이메일 체크 등의 서비스를 받도록 구현하였다. 다양한 서비스를 위해서 외부서버를 통해 영화를 제공하는 서비스도 구현하고 이 모든 작업을 PDA 에서 직접 입력하거나 제공되는 음성 신호처리에 의한 명령 전달을 수행하였다. 서비스의 시작과 끝은 사용자가 소파에 앉을 때와 일어설 때로 가정하였으며 모든 실험은 ubiHome 환경 내에서 이루어졌다. 각각의 세부적인 사항은 다음과 같다. 표 2 는 IR 센서와 USB 카메라를 이용한 경우와 웹카메라를 이용한 경우의 간단한 비교이다.

표 2. IR / USB 카메라와 웹카메라의 비교

	IR / USB 카메라	웹 카메라
움직임 감지	IR송수신부사이에서만 민감	카메라 뷰영역에서 민감
음성 지원	마이크와 스피커 사용	음성 채널 지원
모니터링	PC와 연동해야 함	자체 서버로 동작 (IP이용)
가격	4만원 (저가)	96만원 (고가)

소파센서는 ON/OFF 센서를 사용하였기 때문에 사용자의 작은 움직임조차도 시스템의 오동작을 유발시켰다. 그러므로 그림 7 과 같이 On/Off 의 잘못된 인식을 보정하였다. 불필요한 동작은 잠음신호로써 시스템에 영향을 미치지 않고 사용자가 완전히 일어나고 앉는 것만은 정상적인 신호로 간주하였다.

스마트 PDA 는 무선 랜을 이용하여 사용자가 소파에 앉거나 일어나면 선택 인터페이스가 대형 스크린과 동시에 PDA 상에 팝업되도록 하였다.

카메라 모니터링 시스템에는 IR 센서와 USB 카메라, 웹 카메라, 그리고 마이크가 사용된다. 현관 앞 사람의 출현을 IR 센서를 통해서 감지하였고, 아기의 위험한 행동 등은 웹카메라의 움직임 감지 기능을 이용하였으며 마이크를 통해서 아가 울음소리도 들을 수 있도록 하였다.

선택 인터페이스는 사용자가 소파에 앉으면 On/Off 센서가 동작하여 자동적으로 대형 스크린에 나타나게 하였다. 예를들어, 영화를 보다가 일어서서 다른 곳으로 자리를 옮긴다면, 영화 플레이가 멈추고 봤던 부분까지의 시간을 그 사용자의 프로필에 저장한다. 또한 이메일을 체크하다가 사용자가 이동하면 프라이버시 문제를 고려해서 이메일을 체크하던 것이 자동적으로 종료된다.

네트워킹 환경의 구현은 ubiHome 환경의 유, 무선 랜 환경을 이용하여 각 장치들을 분산 연결하였다.

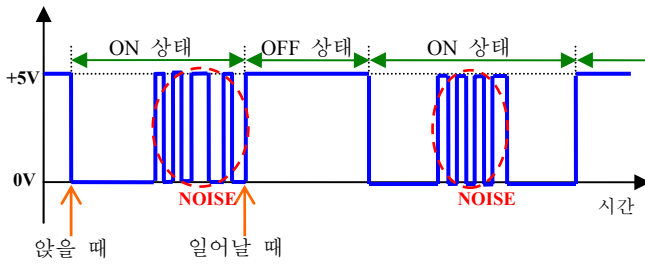


그림 7. 소파 센서에서의 잡음 신호 처리

환경맥락 정보의 효율적인 관리와 사용자의 의도에 맞는 서비스를 제공하기 위해서 본 연구실에서 제안된 컨텍스트인식 응용서비스 모형(ubi-UCAM)을 제안된 시스템에 적용하였다 [8]. 그림 8 은 ubi-UCAM 이 적용된 예를 나타낸다.

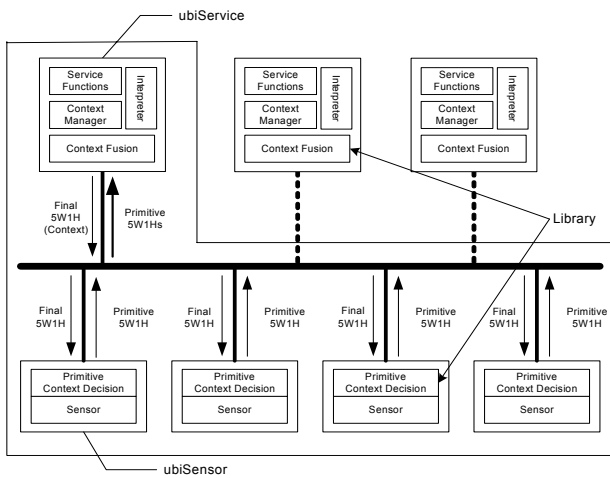


그림 8. ubi-UCAM 이 적용된 예

ubi-UCAM 은 여러 센서와 어플리케이션의 분산된 작업을 통해서 사용자가 원하는 하나의 서비스를 제공받도록 한다. 즉, 각 센서에서 얻어진 초별 환경맥락 정보를 어플리케이션의 ubi-UCAM 이 받아들여 최종 환경맥락 정보로 구성한 후, 각 센서에 멀티 캐스팅한다. 표 3 은 사용된 센서와 환경맥락 정보를 나타내고 있다.

표 3. 각 센서들의 환경맥락과 그 정보 표시

	환경맥락	환경맥락 정보
ubiKey	who, when, what	이름, 입장 시간, 영화 목록
소파센서	what, when, where	서비스 시작/끝, 플레이 시간, 거실 위치
IR 센서	when, what, where	감지 시간, 카메라 팝업, 현관과 요람 위치
카메라와 마이크	what, how	상태 확인, 움직임 파악
스마트 PDA	what	메뉴 선택, 명령

제안된 인터페이스는 정량적인 평가가 어려워서 주관적인 평가만이 이루어졌다. 그리고 제안된 인터페이스의 성능 향상을 위해서 사용자의 움직임에 따른 소파 센서의 잡음 신호를 보정하였고, IR 센서 수신부의 전력 소모의 문제점을 9V 건전지에서 교류전원으로 대체하였다. 대체적으로 사용자들의 평가는 각각의 장치들에 대해서 신경쓰지 않아도 원하는 서비스를 제공받을 수 있어서 편리하다는 것이었다.

4. 결론

제안된 사용자 중심의 퍼베이시브 인터페이스는 사용자가 원하는 사용자 중심의 서비스를 제공한다. 제안된 시스템은 사용자와 친밀감을 높여 기존의 스마트 홈의 문제점을 보강하였다. 제안된 시스템은 타이머 제어를 이용한 비디오 반복 학습이나, PDA를 이용한 통합 가전기기 제어, 그리고 사용자의 위치에 따른 이메일 디스플레이 등에 적용이 가능하다. 추후 과제로는 다양한 콘텐츠 개발과 개인에 따른 이메일 수신과 중요도 표시, 이메일 체크를 위한 자유로운 각 디스플레이 장치들 간의 같은 페이지의 내용 이동이 이루어져야 하며, 스마트 PDA는 AV/IA 장치와의 상호작용 등이 이루어지도록 하고 잠시 외출했을 경우, 아기의 상태를 스마트 PDA를 통해서 모니터링할 수 있는 서비스 등이 있다. 이와 같은 추후

과제를 통해서 전체 ubiHome 시스템의 완성된 구축이 만들어 질 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] 오유수, 장세이, 우운택, “스마트 키를 이용한 사용자 인증 및 환경제어,” KSPC 2002, vol. 15, No. 1, pp. 264, 2002
- [2] M. Weiser, “The Computer for the 21st Century,” *Scientific American*, pp. 94-104, 1991
- [3] Mozer, M. C., “An intelligent environment must be adaptive,” *IEEE Intelligent Systems and their Applications*, 14(2), pp. 11-13, 1999
- [4] “Sensing the Subtleties of Everyday Life,” the research magazine of Georgia Tech, 2000
- [5] S. Shafer, B. Brumitt, and B. Meyers, “The EasyLiving Intelligent Environment System,” *CHI Workshop on Research Directions in Situated Computing*, 2000
- [6] “House_n Living Laboratory Introduction,” http://architecture.mit.edu/house_n/
- [7] 장세이, 이승현, 우운택, “스마트 홈 연구 동향 및 전망,” 전자공학회지, 제 28 권, pp. 1359-1371, 2001
- [8] 장세이, 우운택, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 컨텍스트 기반 애플리케이션 구조,” HCI 논문집, 제 2 권, pp. 346-351, 2003