

# ubi-UCAM 을 이용한 통합형 유비홈 응용 서비스 모형<sup>1</sup>

오유수, 우운택  
광주과학기술원 U-VR 연구실  
{yoh, wwoo}@kjist.ac.kr

## A unified ubiHome Application Service Model exploiting ubi-UCAM

Yosoo Oh, Woontack Woo  
KJIST U-VR Lab.

### 요약

본 논문에서는 사용자의 개인적 취향을 반영하여 사용자마다 차별화된 유비홈 응용 서비스를 제공하고 컨텍스트를 이용하여 다양한 응용 서비스들이 상호작용할 수 있는 통합형 유비홈 응용 서비스 모형을 제안한다. 미래의 스마트 홈 환경은 지능화된 사용자 중심의 서비스가 반드시 필요하다. 기존의 연구들은 이와같은 서비스를 제공하기 위해 효율적인 컨텍스트의 통합 관리 및 응용, 개인화된 인터페이스와 지능적인 환경제어가 부족하고, 응용 서비스들의 자유로운 확장이 어렵다는 단점을 지닌다. 따라서 본 논문에서는 이와같은 단점을 해결하기 위해서 ubi-UCAM 을 사용하여 통합형 응용 서비스 모형을 구현한다. ubi-UCAM 을 이용한 통합형 유비홈 응용 서비스 모형은 유비홈 환경에 편재되어 있는 다양한 센서들과 어플리케이션 사이의 통신을 통해서 각 사용자에 대한 컨텍스트를 생성해내고 이를 기반으로 하여 사용자마다 차별화된 서비스를 제공한다. 제안된 응용 서비스 모형은 사용자를 중심으로 한 유비홈 환경과의 유연한 상호작용과 사용자의 의도에 따르는 서비스의 제공이 가능하며, 각 사용자마다 개인화된 유비홈 환경을 제공한다. 제안된 응용 서비스 모형은 응용 서비스의 다양한 형태의 확장 및 통합이 쉽고, 사생활 보호와 저렴한 시스템 구축 비용을 가지며, 사용자 친화적인 환경을 제공한다.

Keyword: 컨텍스트, 스마트 홈, 유비쿼터스 컴퓨팅, 사용자 중심 인터페이스

### 1. 서론

현재 컴퓨팅 기술은 많은 발전을 거듭해왔으며, 제 4 의 혁명이라 불리는 Ubiquitous Computing 혁명이 이미 우리 삶 속에 반영되기 시작하고 있다 [1]. 다가올 미래사회는 수많은 컴퓨팅 자원들이 인간의 일상 생활속으로 스며들어 인간과 컴퓨터가 자연스럽게 상호작용할 수 있는 환경이 이루어지게 될 것이다. 특히, 미래의 거주 환경에서는 지능화된 사용자 중심의 서비스가 중요한 역할을 담

당하게 될 것이다 [2].

이러한 스마트 환경을 구현하기 위해, Adaptive House (Univ. of Colorado) [3][4], AwareHome (GATECH) [5][6], EasyLiving 시스템 (Microsoft) [7], 그리고 House\_n 프로젝트 (MIT) [8] 등과 같은 스마트 홈에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 기존의 스마트 홈 연구들은 거주자의 의도에 맞는 서비스를 제공하기 위해 효율적인 컨텍스트의 통합 관리 및 응용이 부족하며, 개인화된 인터

<sup>1</sup> 본 연구는 광주과학기술원의 지원에 의한 것임

페이스와 지능적인 환경제어가 부족하고, 기존의 연구들은 서비스의 중앙 집중적 관리로 인하여 다양한 응용 서비스들의 확장이 어렵다는 문제점을 지닌다. 이외에도, 기존의 연구들은 값비싼 센서의 사용으로 시스템 구축 비용의 문제점을 지니고 있다. 또한, 기존의 제안된 시스템은 사용자 중심의 사용가능한 스마트 홈 응용에 대해서 언급하였으나 각 응용 서비스들의 사용성 평가와 응용 서비스들간의 통합된 모형을 가지지 못했다 [9].

따라서 본 논문에서는 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 기존 연구와는 다른 새로운 형태의 스마트 홈을 구축하고, ubi-UCAM [10]을 이용하여 통합형 유비홈 응용 서비스 모형을 구현한다. 즉, 본 논문은 스마트 홈 환경인 유비홈에서 개인마다 차별화된 응용 서비스들의 통합된 모형을 구축하고, 통합된 응용 서비스 모형의 사용성 평가를 한다. 그리고 사생활 보호 및 보안, 저렴한 시스템 구축 비용, 사용자 친화적인 환경을 구성하도록 한다.

제안된 응용 서비스 모형은 다음과 같은 장점을 갖는다. 첫째, 제안된 응용 서비스 모형은 사용자 중심의 설계와 컨텍스트의 사용으로 인해 사용자를 중심으로 한 유비홈 환경과의 유연한 상호작용이 가능하며, 사용자의 의도에 따르는 서비스의 제공이 가능하다. 둘째, 제안된 응용 서비스 모형은 각 사용자에 대한 컨텍스트를 효율적으로 활용하여 각 사용자마다 차별화된 유비홈 환경을 제공한다. 셋째, 컨텍스트에 따르는 센서/응용 서비스의 분산설계로 인하여 센서와 서비스 사이의 독립성을 보장하기 때문에 응용 서비스의 다양한 형태의 확장이 가능하다. 그 밖에, 저가의 On/Off 스위치, IR 센서, USB 메모리를 이용하여 스마트 센서를 제작함으로써 시스템을 구축하기 위한 비용 절감의 효과를 가진다. 또한, ubiKey 에 의한 사용자 인증을 통한 보안이 유지된다는 장점을 지니고 있다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 통합형 유비홈 응용 서비스 모형을 위한 사용자 인터페이스와 통합형 유비홈 인터페이스 모형에 대해서 살펴본다. 3 장에서는 구현 및 실험 결과를

보여주고, 그리고 4 장에서는 추후과제와 본 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 본 론

### 2-1 사용자 인터페이스

통합형 유비홈 응용 서비스 모형을 위한 사용자 인터페이스는 스마트 홈 환경에 편재되어 있는 다양한 응용 서비스를 스마트 홈의 사용자와 연결하는 중간 매개체이다. 사용자는 스마트 홈의 여러 응용 서비스들을 제어하고 사용자의 컨텍스트에 기반하여 사용자 중심의 개인화된 서비스를 제공할 수 있다. 스마트 홈이 이러한 서비스를 제공하기 위해서는 사용자에게 불편함을 주지 않으면서 사용자의 신원, 위치, 행동, 감성 및 의도 등의 컨텍스트를 생성하기 위한 사용자 중심의 인터페이스 기술이 중요한 역할을 담당한다.

스마트 홈 환경에는 다수의 센서들과 컨텍스트 기반 응용 서비스들이 분산되어 있다. 그러므로 컨텍스트를 이용하여 사용자가 하고자 하는 일에 알맞는 서비스를 제공하기 위해서는 컨텍스트 인식 기술이 필요하다. 따라서 컨텍스트의 효율적인 관리와 사용자의 의도에 맞는 응용 서비스를 제공하기 위해서 본 연구실에서 제안된 모델인 ubi-UCAM 을 이용한다 [10]. ubi-UCAM 은 다양한 종류의 센서들에 의해 생성된 컨텍스트를 육하원칙(5W1H: who, what, where, when, how and why)의 형태로 만들어서 사용자가 원하는 스마트 홈 응용 서비스를 제공하기 위해서 컨텍스트를 효율적으로 통합하고 관리해주는 모델이다.

그림 1 은 ubi-UCAM 이 적용된 예를 나타낸다. ubi-UCAM 은 최종 형성된 컨텍스트의 4W1H 와 사용자가 미리 입력한 컨텍스트 조건을 이용하여 Why 의 컨텍스트를 추론해낼 수 있으며, 이 Why 의 컨텍스트를 통해서 사용자의 의도를 파악할 수 있다. 따라서 사용자 중심의 인터페이스는 ubi-UCAM 을 이용하여 사용자가 원하는 응용 서비스를 제공할 수 있다.

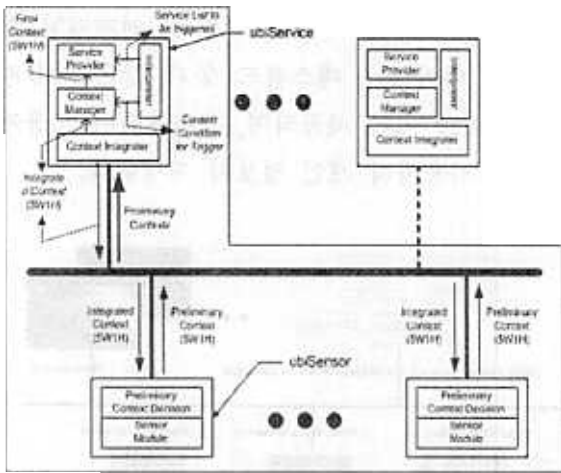


그림 1. ubi-UCAM

ubi-UCAM 은 유비센서와 유비서비스로 구성된 다. 유비센서는 센서에서 감지된 정보로부터 모든 유비서비스가 사용할 수 있는 기본 컨텍스트를 생성한다. 기본 컨텍스트는 하나의 센서가 생성 가능한 SWIH 형식의 컨텍스트이다. 유비서비스의 컨텍스트 통합기는 여러 유비센서로부터 전달된 기본 컨텍스트들을 통합하여 통합 컨텍스트를 결정한다. 또한, 유비서비스의 컨텍스트 관리기는 통합 컨텍스트와 특정 서비스 모듈을 실행시키기 위한 컨텍스트 조건을 비교하여, 일치된 컨텍스트 조건을 최종 컨텍스트로 파악하고 서비스 제공기로 전달한다. 서비스 제공기는 최종 컨텍스트에 따라 실행되어야 하는 서비스 모듈을 사용자가 해석기를 통해 정의한 서비스 실행 순서에 근거하여 실행시킨다. 해석기는 사용자가 컨텍스트 조건과 그 조건에 따라 실행되어야 하는 서비스 목록을 정의한다. 컨텍스트 조건은 컨텍스트 관리기에 등록되며, 컨텍스트 조건과 실행될 서비스 목록에 대한 정보는 서비스 제공기에 등록된다.

그림 2 는 제안된 응용 서비스 모형을 효율적으로 제어하고 사용하기 위한 사용자 인터페이스를 나타낸다. 사용자 인터페이스는 영화 감상, 카메라 모니터링, 이메일 확인 등의 응용 서비스를 사용자가 이용하기 쉽도록 구현하며, PDA 를 통한 직접적인 제어 명령뿐만 아니라 스페이스 센서 [11] 를 통해 형성된 컨텍스트로 간접적인 제스처 명령을 내릴 수도 있도록 설계하였다.

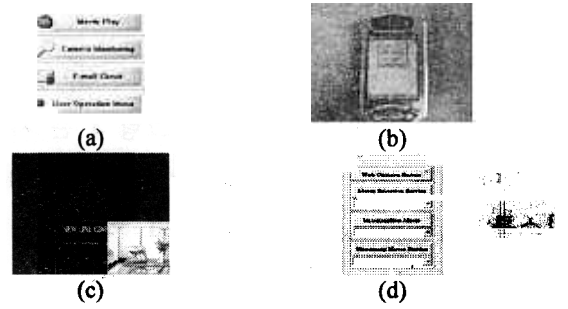


그림 2. 사용자 인터페이스 (a) 대형 스크린의 사용자 메뉴 (b) PDA의 사용자 메뉴 (c) 영화상영중, 카메라 모니터링 화면 (d) 사용자 동작 메뉴 (영화목록 등)

### 2-2 통합형 유비홈 응용서비스 모형

컨텍스트를 충분히 활용하여 개발된 유비홈 응용 서비스 모형의 첫 번째 예로 컨텍스트 기반 무비 플레이어 (c-MP: context based Movie Player)를 구현하였다. c-MP 의 각 기능들은 사용자의 행동을 감지하는 각 센서로부터 얻어진 컨텍스트로 제어된다. c-MP 는 ubiKey 에서 얻어진 사용자의 프로파일 정보를 기반으로 사용자마다 차별화된 선호 영화 목록과 각 영화 재생 시간 및 진행 정도를 나타내는 영화 감상을 위한 스마트 홈 응용 서비스이다. c-MP 는 영화관리 DB로부터 다양한 콘텐츠의 영화를 지원한다. 또한, c-MP 는 영화 상영 중에 외부인을 감지하거나 아기의 상태를 확인할 수 있는 카메라 모니터링 서비스와 연동되어 있다. 그림 3 은 제안된 c-MP 와 각 센서간의 연결을 보여준다.

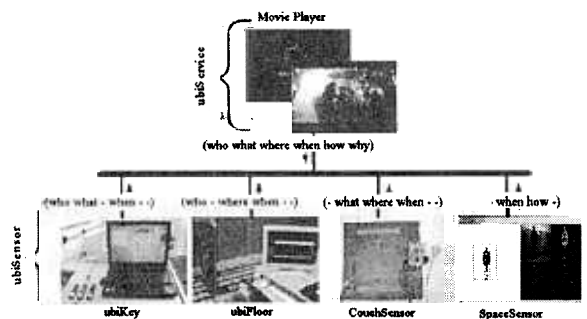


그림 3. c-MP 와 각 센서들의 연결도

c-MP 는 사용자가 유비홈 환경에 입장과 동시에 ubiKey 를 통해서 사용자 인증을 거치면서 시작된다. ubiKey 에 의한 사용자 인증과 더불어 그 사용자에 대한 프로파일이 유비홈 환경에 전해지며,

사용자가 소파에 앉는 순간, 사용자는 그 자신에게 맞는 메뉴를 보고 선택함으로써 c-MP 라는 응용 서비스를 받게 되는 것이다. 그림 4 는 사용자가 스마트 홈 환경에 입장해서 c-MP 라는 응용 서비스를 받을 때까지의 컨텍스트의 흐름과 센서와 응용 서비스간의 처리과정을 나타낸다.

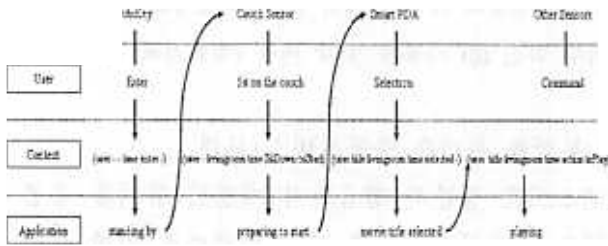


그림 4. c-MP 의 컨텍스트 흐름도

c-MP 는 각 사용자들에게 사용자들의 영화 선호 경향 등을 각 사용자의 프로파일 정보에 기반하여 서로 다른 정보를 보여준다. 그림 5 는 제안된 c-MP 의 사용자의 선호경향이 반영된 영화 리스트와 각 영화마다 기억된 상영시간 정보를 보여주고

User:	yoh	Current Time:	2003-01-25 22:00:48
The Lord of Ring2:	观影	Last Time:	2003-01-25 21:48:44 PLAY
Chrisbe:	观影	Last Time:	2003-01-25 21:51:11 PLAY
dMuri:	观影	Last Time:	2003-01-25 21:47:38 PLAY
Fifa Goal:	观影	Last Time:	PLAY
KOF:	观影	Last Time:	2003-01-25 21:49:17 PLAY
NBA 2003:	观影	Last Time:	PLAY

그림 5. c-MP 개인 사용자 저장정보

컨텍스트 기반 유비홈 응용 서비스 모형의 두번째 예로 cMail checker (context-based e-Mail checker) 를 구현하였다. 스마트 홈 환경에서 사용자는 편안함을 느끼며 동시에 자신의 개인 정보를 관리하기를 원한다. cMail checker 는 사용자가 일일히 전자메일을 확인하지 않더라도 환경 어디에서나 사용자의 위치에 따라 자동으로 수신 알림을 제공한다. cMail checker 는 유비홈의 각 사용자에게 현재 사용자의 위치 가까이에서 있는 컴퓨팅 리소스로부터 전자메일을 확인할 수 있게 한다. 그림 6 은 컨텍스트들을 생성하는 센서들과 cMail checker 사이

의 컨텍스트 이동을 나타내고 있다. 전자메일 확인을 위한 아이디나 패스워드 등과 같은 사용자 정보는 ubiKey 에서 제공되며, 유비홈에서 사용자가 퇴장시 사용자의 개인 정보가 저장된다.

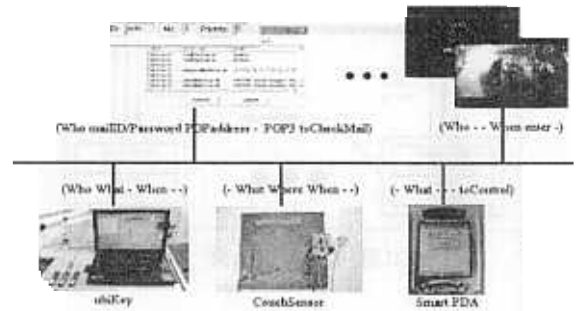


그림 6. cMail checker 와 각 센서의 연결도

cMail checker 는 그림 7 에 나타나는 것처럼 사용자마다 메일 도착알림과 그 정보를 제공한다. cMail checker 는 ubiFloor [12]에 의한 각 사용자의 위치에 따라서, 대형 스크린이나 사용자 주변의 PC 에서 수신된 전자메일을 보여주는 것이 가능하다.

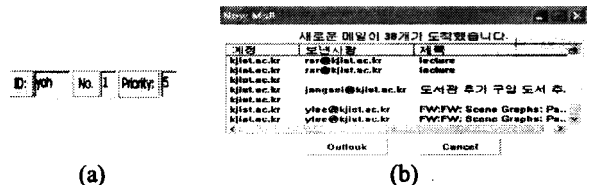


그림 7. cMail checker 개인 사용자 정보

(a) 메일 도착알림 (b) 수신된 메일 정보

c-MP 와 카메라 모니터링 서비스, cMail checker 와 같은 응용 서비스 모형들은 컨텍스트의 흐름으로 서로 연결되어 하나의 통합된 유비홈 응용 서비스 모형으로 구축될 수 있다. 즉, 소파에 사용자가 앉아서 영화를 보는 도중에도 사용자는 외부인의 출현을 카메라 모니터링을 통해서 알 수 있고, 자동으로 수신되는 전자메일을 알 수 있거나 PDA 를 이용하여 전자메일을 확인할 수 있다. 유비홈 환경에서 제안된 응용 서비스 모형들이 ubi-UCAM 에 의한 통합된 컨텍스트를 이용하여 상호 작용할 수 있도록 구현된 것이다. 그림 8 은 통합형 유비홈 응용 서비스 모형의 개념도를 나타낸다.

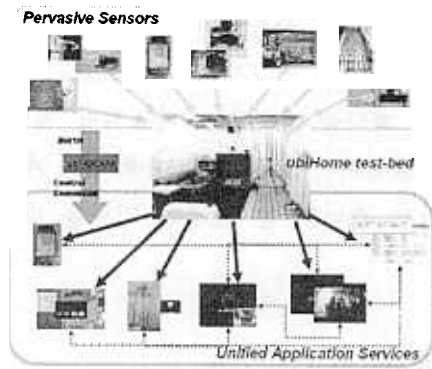


그림 8. 통합형 유비홈 응용 서비스 모형

### 3. 구현 및 실험

유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 사용하여 개발된 스마트 홈 환경인 유비홈에는 그림 9 에서 보여지는 것과 같이, ubiKey [2], 소파센서, 적외선 센서, USB 카메라, 웹 카메라, PDA, 스페이스 센서 [11], ubiFloor [12], tag-it 등과 같은 다양한 센서들이 있다. 이러한 센서들은 PC 와 일대일로 연결되어 프로세싱, 네트워킹, 그리고 센싱 기능을 갖는 스마트 센서로 동작한다.

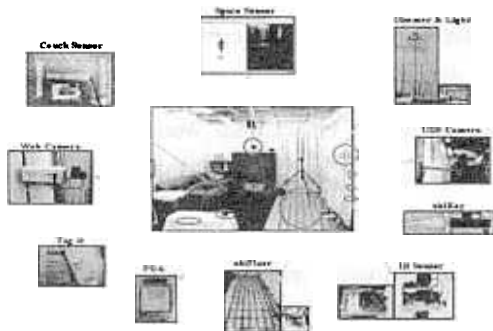


그림 9. 유비홈 테스트 베드

모든 실험은 유비홈의 거실 환경의 스마트 자원들 이용하거나 실험을 위해 제안된 장치들을 이용하여 이루어진다. 제안된 통합형 유비홈 응용 서비스 모형을 평가하기 위해서 20 명(성인 10 명, 아동 10 명)의 일반인을 대상으로 사용성에 대해서 설문 조사하였다. 제안된 통합형 유비홈 응용 서비스 모형은 가정환경에서 사용자에게 만족감을 주기 위한 서비스를 제공하는 것으로써, 실험 대상을 통한 반복 실험을 통하여 유용성을 평가하였다. 실험 환경은 일반 PC (PentiumIII 800, 512GB SDRAM) 4 대, Compaq PDA (iPAQ 3975) 1 대, 그리

고 제안된 센서들이 사용되었다.

c-MP, 카메라 모니터링 서비스, 그리고 cMail checker 와 같은 응용 서비스 모형과 기존의 방식과의 컨텍스트의 활용에 대해서 정량분석하였다. 표 1 에서 보듯이, 기존의 방식에 비해 제안된 응용 서비스 모형이 컨텍스트를 충분히 활용하고 있음을 알 수 있다. 표 2 에서는 사용자마다 차별화된 서비스를 제공함에 대해서 정량분석하였다. 각 사용자마다 자신만의 서비스를 이용할 수 있어서 만족함을 알 수 있다.

표 1 응용 서비스 모형의 컨텍스트 활용도 정량분석

응용 서비스 모형	기존 방법	제안된 방법
c-MP	What (영화목록)	Who(사용자이름), What(영화제목), When(입장 시간, 상영 시간), Where(거실), How(사용자 몸짓), Why(ex. to play)
Camera Monitoring	Nothing	When (감지시간)
c-Mail checker	Nothing	Who(사용자이름), What(아이디/암호), Where(POP 주소), How(POP3 의 이용), Why(ex. to check)

표 2. 개인화 서비스에 대한 정량분석

	아이디 /암호	영화상영 /서비스	선호영 /선호발 /기레벨	영화상 /화목록 /개수 (총 8 개)	선호 /서비스 /스만 /속도
사용자 A (28 세 남)	YOh /****	c-MP	20 %	4 개	85 %
사용자 B (26 세 여)	SjOh /****	cMail checker	100 %	1 개	75 %
사용자 C (30 세 남)	SJang /****	c-MP	40 %	3 개	80 %

c-MP, 카메라 모니터링 서비스, 그리고 cMail checker 의 통합된 응용 서비스 모형을 20 명의 사용자에게 사용하게 한 다음, 표 3 에서처럼 20 명의 사용자의 결과를 평균내어 사용성 평가를 하였다. 제안된 응용 서비스 모형을 한번도 사용해 보지 않은 사용자가 제안된 응용 서비스 모형의 기본적인 일을 수행하는 것의 습득시간이 17 초로 상당히 빠른 시간내에 수행함을 알 수 있었다. 그리고 이미 1 번 이상 사용해본 사용자가 다시 응용 서비스를 사용할 때의 사용 효율 시간 역시 적

게 걸리며, 시스템 기억효율을 통해서 제안된 응용 서비스를 충분히 기억함을 알 수 있었다. 또한, 사용자들이 제안된 응용 서비스 모형을 1 번 사용하면 얼마나 자주 실수를 하고 이를 복구하는가에 대한 사용자들의 평균 복구율을 다음 수식과 같이 평가하였다.

$$\text{평균복구율(\%)} = \left( \frac{\text{평균복구횟수}}{\text{평균실수횟수}} \right) \times 100$$

표 3 에 나타난 결과처럼, 제안된 응용 서비스 모형에 대한 사용 실수를 사용자들이 손쉽게 복구할 수 있음을 알 수 있다.

표 3. 통합 응용 서비스 사용성 평가

습득 평균 시간	사용 효율 평균시간	시스템 기억효율	사용 실수에 대한 평균 복구율
17 sec	8 sec		66 %

실험 결과, 제안된 응용 서비스 모형은 기존의 스마트 홈 응용 서비스와는 달리 컨텍스트의 활용과 사용자 중심의 개인화 서비스를 통하여 사용자에게 충분히 만족감을 줄 수 있다. 표 4 는 사용자들의 만족도를 설문하여 정성평가한 것으로 제안된 응용 서비스 모형의 필요성을 뒷받침하고 있다. 제안된 응용 서비스 모형은 사용자에게 친밀감을 주며, 사용자의 취향과 의도에 맞는 서비스를 제공함으로써 사용자는 스마트 홈의 장치들에 대해서 특별히 신경쓰지 않아도 편리하게 이용할 수 있었다.

표 4. 응용 서비스 모형 요소에 대한 만족도 정성평가

개인 정보 보호	개인 서비스 정보표시	환경 제어	사용자 인터페이스	사용자 움직임 반응	응용 서비스 연계성
	85 %	80 %			

#### 4. 결 론

본 논문은 사용자 중심의 개인화된 스마트 홈 응용 서비스를 컨텍스트를 이용하여 제공한다. 추후 과제로는 응용 서비스와 응용 서비스 사이의 네트워크와 센서와 센서 사이의 네트워크를 통한 컨텍스트의 자유로운 양방향 이동이 필요하다. 그리고 그룹 컨텍스트의 생성 방안 및 활용이 요구된다.

이를 통하여 다수 사용자와 스마트 환경 사이의 원활한 상호작용을 할 수 있을 것이다. 또한, 사람의 의지를 파악할 수 있는 지능적인 에이전트의 개발이 필요하다. 이와 같이 지속적인 개발을 통해서 완성된 스마트 홈 환경의 기반을 다지게 될 것이다.

#### 5. 참 고 문 헌

- M. Weiser, "The Computer for the 21st Century," *Scientific American*, pp. 94-104, Sep. 1991.
- Yosoo Oh, Seie Jang, Woontack Woo, "User Authentication and Environment Control using Smart Key," *KSPC 2002*, vol. 15, No. 1, pp. 264, Sep. 2002.
- Mozer, M. C., "An intelligent environment must be adaptive," *IEEE Intelligent Systems and their Applications*, 14(2), pp. 11-13, 1999.
- <http://www.eurekaert.org/releases/mozer-house.html>
- "Sensing the Subtleties of Everyday Life," It appeared in the Winter 2000 issue of *Research Horizons*, the research magazine of Georgia Tech.
- "A Context-based Infrastructure for Smart Environments," Anind K. Dey, Daniel Salber and Gregory D. Abowd. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE '99)*, Dublin, Ireland, Dec. 1999.
- S. Shafer, B. Brumitt, and B. Meyers, "The EasyLiving Intelligent Environment System," *CHI Workshop on Research Directions in Situated Computing*, Apr. 2000.
- [http://architecture.mit.edu/house\\_n/web/projects/projects.htm](http://architecture.mit.edu/house_n/web/projects/projects.htm)
- Y. Oh, S. Jang, W. Woo, "User centered context-aware Smart Home Applications," *Journal on Korea Information Science Society (KISS):Software and Applications*, will be published.
- S. Jang, W. Woo, "ubi-UCAM: A Unified Context-Aware Application Model," *LNAI (Context03)*, pp. 178-189, 2003.
- D.Hong and W.Woo, "A Vision-based 3D Space Sensor for Controlling ubiHome Environment," *HCI2003*, vol. 12, No. 2, pp. 358-363, Feb. 2003.
- S. Lee and W. Woo, "Music Player with the ubiFloor," *KHCI2003*, pp. 154-159, Feb. 2003.