

커뮤니티 컴퓨팅 기술 기반의 u-홈서비스시스템

아주대학교 | 정유석 · 박희정 · 조위덕*

1. 서론

지난 20여 년간 급속도로 발전된 IT 기술은 1988년 마크와이저가 주창한 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념을 현실에 적용하기 위한 다양한 도전을 진행해 왔다. 이와 관련해 u-홈, u-병원, u-시티로 대변되는 새로운 패러다임의 등장은 IT와 비 IT 기술을 막대한 첨단기술들의 융합을 촉진시키고 있는데, 그 중에서도 상황인지기술과 동적 시스템 제어 기술 그리고 끊이지 않는(seamless) 서비스 기술은¹⁾ “시간과 장소, 컴퓨터나 네트워크 여건에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 정보기술(IT) 환경 또는 그 패러다임”인 유비쿼터스 컴퓨팅을 실현하기 위한 기본적인 기술로 주목받고 있다. 그런데 상기 기술들은 다양한 객체와 주체들을 다양한 계층에서 제어해야 한다는 점에서 커뮤니티컴퓨팅 기술과 접목될 경우 상당한 시너지 효과를 얻을 수 있으며, 이런 가능성에 따라 정보과학회나 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅사업 등을 중심으로 활발한 연구가 진행 중이다.

아주대학교 유비쿼터스시스템연구센터에서 구축한 u-홈서비스시스템(이하 u-홈서비스시스템)은 커뮤니티 컴퓨팅 기술을 기반으로 홈 내의 사용자 및 사용자 주변 환경의 상황을 자동 인지하고 이를 바탕으로 적절한 서비스를 추천하거나 자동 제공하는 시스템으로, 본고를 통해 이에 대한 세부 구조 및 연동 프로세스를 소개하고자 한다.

2. 커뮤니티 컴퓨팅

u-홈서비스시스템이 기반으로 하는 커뮤니티 컴퓨

팅의 개념은 유비쿼터스 환경에서 발생하는 문제를 해결하기 위해 필요한 컴퓨팅 요소들이 커뮤니티를 형성하여 상호 협업하는 모델이다[1].

일반적으로 커뮤니티 컴퓨팅은 1) 상황인지, 2) 상황에 따른 서비스 목표 수립, 3) 목표 달성을 위한 커뮤니티 구성 및 역할 배분, 4) 커뮤니티 멤버들의 역할 수행, 5) 목표 달성에 따른 커뮤니티 해산의 순서로 이루어지며, 각 과정에서 발생하는 시스템 간에 정보 흐름이 시멘틱화 됨으로써 이기종간의 유비쿼터스를 실현할 수 있다.

u-홈서비스시스템에서는 상기 과정을 수행하는 커뮤니티 솔루션 군을 홈에 대한 제어 시스템 내에 포함한다.

3. 커뮤니티 컴퓨팅 기술 기반의 u-홈서비스시스템

본 장에서는 u-홈서비스시스템의 시스템 구조와 구축 환경 그리고 사용자 시나리오 별 시스템 동작 흐름을 커뮤니티 컴퓨팅 시스템 관점에서 소개한다.

3.1 시스템 구조(2p)

u-홈서비스시스템은 그림 1과 같이 범용 커뮤니티 컴퓨팅 기술이 적용된 커뮤니티 솔루션 군과 홈 도메인에 특화된 비 커뮤니티 솔루션 군으로 구성된다.

우선 커뮤니티 솔루션의 구성 요소 중 커뮤니티 매니저(Community Manager)는 상황 브로커(Context Broker)가 제공해주는 상황정보를 바탕으로 사용자에게 적절한 서비스를 제공하기 위해 홈 공간에 위치한 서비스들을 커뮤니티로 조직화해서 관리한다. 상황에 따라 커뮤니티 매니저가 어떻게 활동하는지에 대한 내역은 커뮤니티 템플릿(Community Template)에 기술되는데, 커뮤니티 설계자는 커뮤니티 매니저가 적용될 도메인인 홈의 환경을 고려해 커뮤니티 템플릿을 작성함으로써 커뮤니티 매니저의 활동을 홈 도메인에 특화시켰다. 상황 브로커는 공간에서 발생한 상황 정

* 종신회원

† 본 연구는 지식경제 프론티어기술개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반기술개발사업의 09C1-T3-10M 과제로 지원된 것임

1) 다음 백과사전 재인용(<http://enc.daum.net/dic100/contents.do?query1=rkb04a1055>). 원 출처 브리태니커

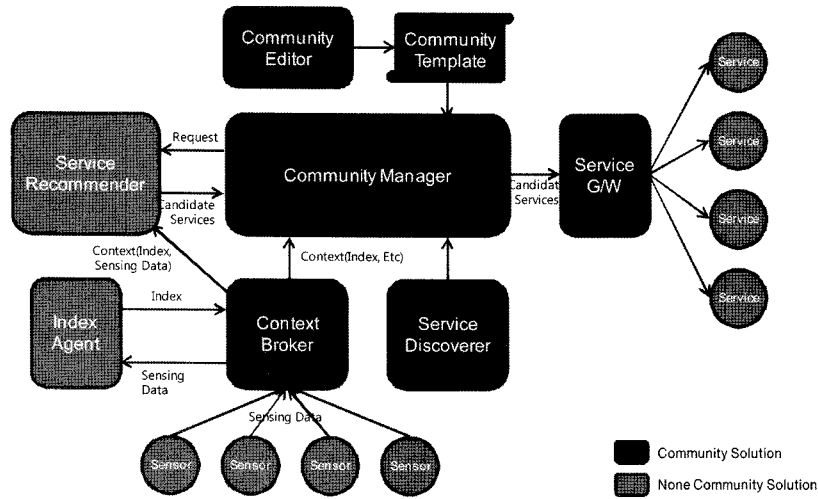


그림 1 커뮤니티 컴퓨팅 기술 기반의 u-홈서비스시스템 구조

보를 관리하는데, 커뮤니티 매니저 등 외부 모듈에 의해 특정 상황에 대한 트리거링이 설정되고, 이후 설정된 상황이 발생하면 해당 상황이 발생했다는 정보를 관련 트리거링을 설정한 시스템에게 알려준다. 그 외 서비스 디스커버리(Service Discoverer)는 홈 공간에 존재하는 서비스의 리스트를 탐색해서 커뮤니티에게 제공하고, 커뮤니티 에디터(Community Editor)는 커뮤니티 매니저의 활동 내역이 담긴 커뮤니티 템플릿을 GUI로 기술할 수 있게 하는 개발 도구이며, 서비스 게이트웨이(Service Gateway)는 홈 내의 서비스들을 커뮤니티 매니저가 구동할 수 있게 해 주는 모듈이다.

비 커뮤니티 솔루션 중 지수 에이전트(Index Agent)는 상황 브로커에서 제공해주는 상황정보를 바탕으로 홈에 거주하는 사용자의 건강이나 안전의 수준을 지수로 계측해서 상황 브로커에게 알려주며, 서비스 추천기(Service Recommender)는 식단이나 운동 같이 전문가의 지식이 필요한 홈 도메인의 추천 서비스를 위

해 커뮤니티 매니저를 보조한다. 센서들은 홈 도메인의 상황을 감지하기 위해 활용되며, 각종 서비스들은 커뮤니티 매니저의 관리 하에 사용자에게 서비스를 제공하는데 사용된다.

3.2 기본 동작 흐름

그림 1의 구조와 관련해 u-홈서비스시스템의 기본 동작 흐름은 다음과 같다.

홈에 설치된 센서에 의해 특정한 상황이 감지되면 해당 정보는 상황 브로커에게 전달된다. 상황 브로커는 센서에 의해 감지한 정보를 분석해서 추상적인 상황정보로 재구성한 후 해당 상황이 외부 모듈에 의해 트리거 설정된 상황인 경우 해당 외부 모듈에게 설정된 상황이 발생했음을 알린다. 예를 들어 감지된 정보가 지수를 계산하는데 필요한 정보이면 지수 에이전트에게 전달하게 되고, 커뮤니티 매니저가 서비스를 제어해야 하는 상황이면 커뮤니티 매니저에게 관련된

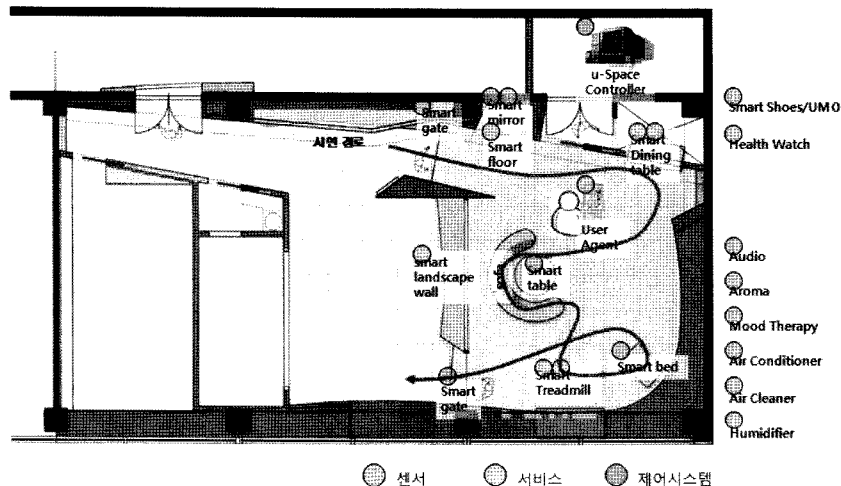


그림 2 커뮤니티 컴퓨팅 기술 기반의 u-홈서비스시스템 환경도[4]

상황정보를 전달한다. 상황정보를 전달받은 지수 에이전트는 전달받은 정보를 바탕으로 지수를 계산해서 다시 상황 브로커에게 전달하는 반면에 커뮤니티 매니저는 해당 상황에 적절한 서비스를 직접 검색하던가 서비스 추천기를 통해서 추천받아서 서비스 게이트웨이를 통해 실행시킨다.

3.3 u-홈서비스시스템 구축 환경도

u-홈서비스시스템은 아주대학교 내 실험실에 구축되어 있으며, 그림 2와 같은 물리적 환경으로 구성되어 있다. 세부적으로는 홈을 구성하는 18종의 객체에 11개의 센서와 10개 서비스가 포함되어 있으며, 특히 u-공간 제어기에는 커뮤니티 매니저, 상황 브로커, 서비스 게이트웨이, 지수 에이전트, 서비스 추천기가 포함되어 있다.

3.4 서비스 별 시스템 동작 시나리오

u-홈서비스시스템에서는 다양한 사용자 행동 및 환경 상황에 따른 홈서비스가 자동으로 제공된다(표 1). 본 장에서는 표 1에 포함된 홈서비스 중 일부를 예로

표 1 u-홈서비스시스템의 홈서비스 내역[2]

No	동작 구분		
S1-1	사용자 입장	사용자인증	
S1-2		입장	
S1-3-1		기본 입장 서비스 제공	Light On
S1-3-2			Air Conditioner On
S1-3-3			Air Cleaner On
S1-3-4	Humidifier On		
S1-4-1	사용자 정보 전달	UserAgent 정보 전달	
S1-4-2		외부활동정보 전달	
S2-1-1	홈 웰빙 서비스	웰빙 수준 판단	
S2-1-2		신체정보 측정	
S2-1-3		신체정보 측정 2	
S2-2-1		감성서비스 제공	감성정보 측정
S2-2-2			음악 서비스 제공
S2-3		아로마 서비스 제공	
S2-4		식사 및 영양측정	
S2-5-1		SmartTable로의 착석	감성 서비스
S2-5-2			무드 서비스 제공
S2-6		풍경 서비스 제공	
S2-7	추천 서비스 확인		
S2-8	운동 서비스 제공		
S2-8	취침 및 취침정보 측정		
S3-1	사용자 퇴장	사용자 인증	
S3-2		진단표 출력	
S3-3		퇴장	
S3-4		서비스 해제	

들어 커뮤니티 컴퓨팅 솔루션을 포함한 u-홈서비스 시스템이 시스템적으로 어떻게 구동되는지에 대해 설명한다.

3.4.1 사용자 입장(S1)

사용자가 홈에 입장할 때 발생하는 홈서비스는 1) 사용자 인증과 2) 기본 입장 서비스이며, 기본 입장 서비스에는 홈 내의 온도, 습도, 청정도 등에 대한 자동 조절이 포함된다.

사용자 입장과 관련된 구체적인 동작 프로세스는 다음과 같다.

사용자는 입구(SmartGate)에서 RFID 태그나 비밀번호 등 다양한 방법으로 본인을 인증한 후 홈에 입장한다. 이때 u-홈서비스시스템의 상황 브로커는 사용자의 입장 상황을 인지하고 이를 커뮤니티 매니저에게 전달한다. 입장 상황을 전달받은 커뮤니티 매니저는 상황 브로커에서 홈의 환경정보인 온도, 습도, 청정도 정보를 요청해서 응답 받은 후, 상황에 적절하게 히터, 에어컨, 가습기, 공기청정기 등을 작동시키라는 요청을 서비스 게이트웨이에게 전달한다. 이때 커뮤니티 매니저는 환경 상황에 필요한 서비스를 검색하기 위해 시멘틱 수준으로 서비스 디스커버러에게 질의하고, 서비스 디스커버러는 구체적인 서비스 리스트를 커뮤니티 매니저에게 전달한다. 예를 들어 커뮤니티 매니저가 “온도를 낮춰주는 서비스”를 질의하면 서비스 디스커버러가 “에어컨, 히터, 선풍기” 등을 응답한다. 서비스 게이트웨이는 커뮤니티 매니저에게 요청받은 데로 홈 내 실제 시스템(히터 등)을 가동시킨다. 그림 3은 이 과정을 도식화한 것이다.

3.4.2 웰빙 수준 판단을 위한 기초 데이터 측정(S2-1)

사용자가 홈에 입장하면 사용자의 웰빙 수준 판단을 위한 기초 데이터가 측정된다.

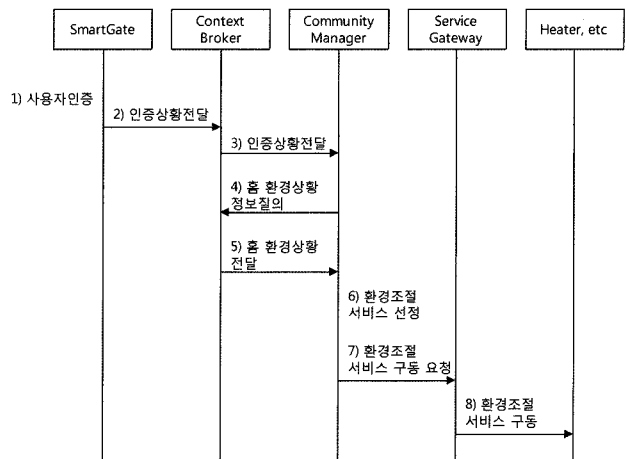


그림 3 사용자 입장 관련 u-홈서비스시스템의 동작 프로세스

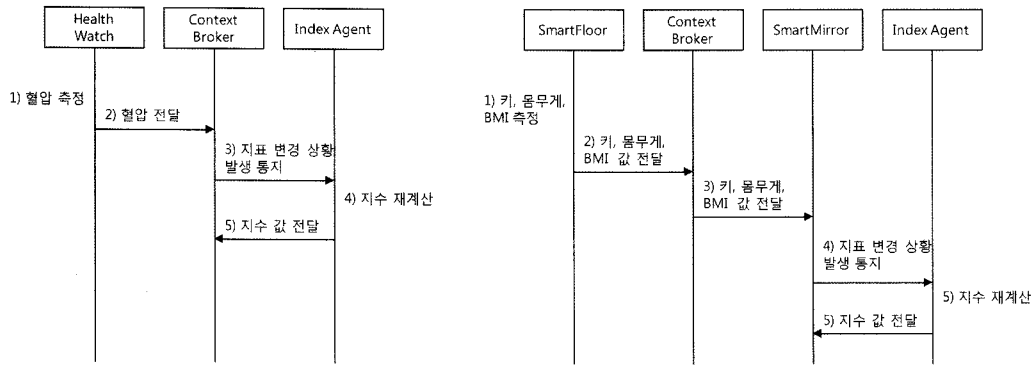


그림 4 웰빙 수준 판단을 위한 기초 데이터 측정 과정.
좌) 혈압 측정 프로세스, 우) 키, 몸무게, BMI 측정 프로세스

측정되는 기초 데이터에는 혈압, 키, 몸무게, BMI 등이 포함된다.

사용자의 입장(S1-2) 후 사용자가 건강시계(Health-Watch)를 가동시켜 혈압을 측정하면, 건강시계는 혈압을 측정 후 혈압 정보를 상황 브로커에 전달한다. 이후 사용자가 스마트플로어(SmartFloor)에 서면 스마트플로어는 자동으로 사용자의 키와 몸무게를 측정 후 BMI를 계산해서 상황 브로커에게 전달한다. 스마트플로어는 바닥 형태의 체중계 위에 사용자가 위치하면 몸무게를 측정하면서 동시에, 천정에 설치되어 있는 신장 센서에 신장을 측정하게 한다. 상황 브로커는 전달받은 키, 몸무게, BMI를 스마트거울(SmartMirror)에 전달하고 스마트거울은 해당 정보를 출력해서 사용자가 확인할 수 있게 된다. 상황 브로커는 웰빙 수준 계산에 관여되는 지표인 혈압과 BMI가 전달되면, 지수 에이전트(Index Agent)에게 웰빙 수준을 결정하는 지표가 변경되었다는 상황을 알린다. 이후 지수 에이전트는 웰빙 수준을 다시 계산해서 상황 브로커에게 전달한다. 그림 4는 웰빙 수준 판단을 위한 기초 데이터 측정 과정을 도식화한 것이다.

3.4.3 감성 서비스 제공(S2-5)

u-홈서비스시스템은 사용자의 웰빙 수준에 맞춘 감성 서비스를 제공하며, 여기에는 무드테라피, 아로마테라피, 풍경서비스가 포함된다.

사용자가 감성 서비스를 제공받을 상황이 됐음을 상황 브로커가 인지하면, 해당 상황을 커뮤니티 매니저에게 전달하고, 커뮤니티 매니저는 서비스 추천기를 통해 적절한 서비스를 추천받는다. 이후 커뮤니티 매니저는 추천받은 서비스와 관련된 서비스 시스템을 서비스 게이트를 통해 구동시킨다. CUS에서 구축한 u-홈서비스시스템에서는 사용자의 위치에 따라서 감성 서비스를 제공받을 상황이 됐는지를 판단하게 했다. 예를 들어 사용자가 음악을 들을 수 있는 공간에

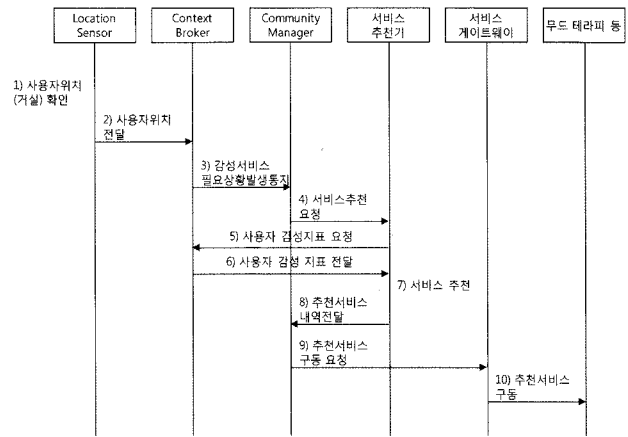


그림 5 거실에서의 감성 서비스 제공 과정

들어오면 웰빙 상태에 적절한 음악 서비스를 제공하고, 사용자가 풍경 서비스를 볼 수 있는 공간에 들어오면 웰빙 상태에 적절한 풍경 서비스를 제공한다. 그림 5는 사용자가 거실에 위치한 스마트테이블(Smart-Table) 앞에 있는 쇼파에 앉은 상황에서의 감성 서비스 제공 과정을 도식화한 것이다. 이 상황에서 사용자는 무드 테라피 서비스(Mood Therapy)와 풍경 서비스(SmartLandscapeWall)를 제공받는다.

3.4.4 운동 서비스 제공(S2-7)

사용자가 스마트트레드밀(SmartTreadMill)에 위치하면 u-홈서비스시스템은 사용자에게 적절한 운동종류와 운동량을 설정해서 자동으로 스마트트레드밀을 구동시킨다. 기본적인 동작은 감성 서비스 제공(3.4.3)과 유사하다(그림 6).

3.5 커뮤니티 매니저 구성

u-홈서비스시스템의 기반이 되는 커뮤니티 컴퓨팅 기술의 핵심 모듈은 커뮤니티 매니저이다. 커뮤니티 매니저는 특정 상황이 발생하면 상황에 적절한 미션을 수행하기 위한 커뮤니티를 생성, 관리한다. 예를 들어 사용자가 입장(S1-3)하면 거실 등, 에어컨, 공

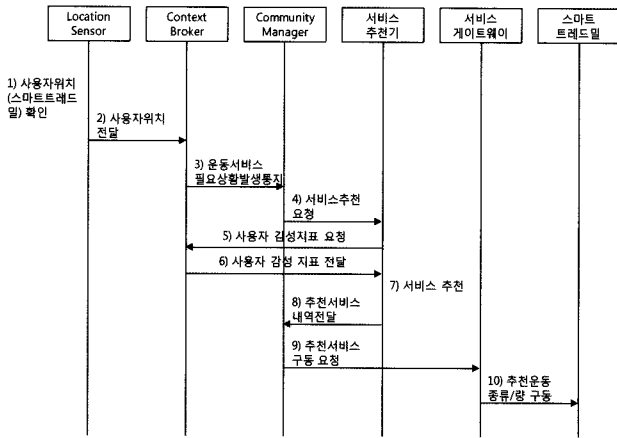


그림 6 운동 서비스 제공 과정

기청청기, 가습기 등을 구성원으로 하는 인도어 커뮤니티(Indoor Community)를 생성하고, 사용자가 집에서 나가면 인도어 커뮤니티를 해산시킨다. 표 2는 u-홈 서비스시스템과 관련된 커뮤니티 구성 내역의 예이다.

3.6 사용자의 위치 판단

홈서비스의 자동 제공 시점을 결정하는데 중요한 상황정보는 사용자의 위치이다. 단편적이기는 하지만 사용자의 위치는 사용자가 어떤 서비스를 받고 싶어 하는지, 혹은 어떤 서비스를 받을 수 있는지를 판단할 수 있는 중요한 판단 근거이다. 안타깝게도 현재까지는 무구속으로 사용자의 위치를 완벽히 파악할 수 있는 단일 시스템은 알려져 있지 않다. 따라서 기존의 u-홈 전시장들에서는 나름의 노하우를 통해 이를 실현했다.

CUS의 u-홈서비스시스템 또한 다양한 센서나 서비스 시스템을 통해 사용자의 위치를 파악했다. 예를 들어 스마트 베드에서는 압력 센서가, 스마트 플로어에

서는 압력 센서와 레이저 센서가 그리고 스마트 테이블에서는 초음파와 적외선 센서가 사용됐다. 이런 센서나 서비스 시스템에서 전달되는 정보는 상황 브로커에 의해 공간과 매핑된 후 커뮤니티 매니저에게 전달되고, 커뮤니티 매니저는 공간 관점에서 사용자의 위치를 관리할 수 있게 했다.

4. 결론 및 향후 연구

집은 다른 무엇보다도 삶의 질에 큰 영향을 주는 물리적, 개념적 장소이다. 따라서 집을 좀 더 편리하고, 좀 더 안락하고, 좀 더 쾌적하게 하려는 노력은 유사 이래로 지속되어 왔으며, 현대에 이르러서는 더 나아가 좀 더 똑똑하게 만들고자하는 시도까지 이루어지고 있다. 특히 최근 몇 년간 진행된 홈 자동화나 홈 네트워크화에 대한 시도는 집의 기능을 획기적으로 확장할 수 있는 토대를 마련해 주었으며, 개념적으로만 존재했던 커뮤니티 컴퓨팅 기술의 실현은 집에 지능을 주입할 수 있는 틀을 제공해 주었다.

이런 기반 위에서 개발된 CUS의 u-홈서비스시스템은 다양한 센서와 연계해 집 안에서 발생하는 상황을 인지한 후, 사용자에게 적절한 서비스를 판단하고, 다양한 장치들과 협력해 해당 서비스를 자동적으로 제공한다. 특히 집 안에 있는 다양한 장치들로 구성된 커뮤니티를 제어하는 커뮤니티 솔루션은 상황인지, 장치 제어 등 커뮤니티 운용과 관련된 정보의 표현을 시멘틱 수준으로 기술해서 이기종의 다양한 장치들을 연동할 수 있게 했으며, 특정 상황에서 특정 서비스라는 고정된 반응을 벗어나 사용자에게 필요할 수 있는 다양한 서비스들 중 현재 상황에 적절한 것을 지능적으로 선택할 수 있게 했다.

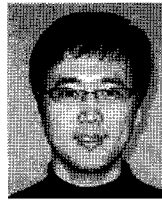
표 2 u-홈서비스시스템의 커뮤니티 구성 예 [2]

Scene	Community	Community Member	비고
S1-3	Indoor Community	Light Control Service(거실 등) Air Conditioner Service (에어컨) Air Cleaner Service (공기청정기) Humidifier Control Service (가습기) Printer Service	Activate: 집에 사용자가 들어왔을 때 Terminate: 사용자가 집을 나갈 때
S2-2	Emotional Service Community	음악 서비스 추천기 아로마 서비스 추천기 서비스 실행기 (뮤직플레이어, 아로마분사기)	Activate: IA가 인덱스를 계산한 후 Terminate: 사용자가 집을 나갈 때
S2-5	Emotional Service Community 2	무드서비스 추천기 풍경 서비스 추천기 서비스 실행기 (Mood Light,, Smart Landscape wall)	Activate: 사용자가 SmartTable 의자에 앉을 때 Terminate: 사용자가 집을 나갈 때
S2-7	Exercise Community	SmartTreadMill 추천기 서비스 실행기	Activate: 사용자가 SmartTreadMill에 위치 Terminate: 운동 종료 후

이후 사용자의 상황을 명확하게 판단하는데 필요한 센서 및 센싱 정보 해석 방법의 빈곤과 사용자에 필요한 서비스를 판단하는데 있어서의 지능에 해당하는 커뮤니티의 템플릿이 아직은 빈약하다는 점, 그리고 충분하지 못한 홈 내 서비스와 홈 외부와의 단절에 대한 한계 등을 관련 기관들과의 협력 연구 및 충분한 사용성 평가를 통해 개선해서 현대인의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 시스템으로 발전시키고, 동시에 커뮤니티 컴퓨팅 기술이 활용된 좋은 역할 모델이 되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 조위덕, 김민구, 이정원, u-서비스 융합 커뮤니티 컴퓨팅, pp 17, Jinhan M&B, 2008
- [2] u지능공간 테스트베드 인프라 구축 - 요구사항 분석서, 아주대학교, 2008
- [3] u지능공간 테스트베드 인프라 구축 - 웰빙라이프케어 시스템 테스트베드 설계서, 아주대학교, 2008
- [4] 정유석, 신진아, 채혁기, 조위덕, "u-시티에서의 u-홈건강관리서비스기술", 정보과학회지 제26권 제8호, pp. 42-51, 2008. 8
- [5] 의미기반 커뮤니티 구성 기술 연구보고서, 아주대학교, 2007
- [6] 정책기반 커뮤니티 실행 기술 연구보고서, 아주대학교, 2007
- [7] Bo Ra Kim, Jin-Ah Shin and We Duke Cho, "Service Discovery Architecture in Context-Aware Environment," Proceedings of IWUCT 2007, pp71-72, 2007
- [8] 유비쿼터스 커뮤니티 컴퓨팅 시스템 통합 플랫폼 및 지능공간 구현 성과물 기술보고서, 아주대학교, 2007
- [9] Hyeonsook Kim, Yunju Shim, Dongsoon Choi, Soon-dong Kim, and We-Duke Cho, "Community Manager : Dynamic Collaboration Solution on Heterogeneous Environment." Proceedings of IEE ICPS 2006, pp 39-46, 2006.



정유석

1999~2001 아주대학교 정보통신공학(석사)
 2002~2004 아주대학교 정보통신공학(박사수료)
 2004~2006 넷스큐어테크놀로지 연구원
 2008~현재 유비쿼터스시스템연구센터 웰빙라이프케어팀장 선임연구원

보보호

E-mail : j8508@ajou.ac.kr



박희정

1995~2003 광운대학교 환경공학 (학사)
 2001~2003 플럼라인
 2003~2003 미디어포드
 2004~현재 유비쿼터스 시스템 연구센터 선임연구원

관심분야 : u-Home, Lifecare, u-Health

E-mail : joshua@ajou.ac.kr



조위덕

현 아주대학교 전자공학부 교수
 현 아주대학교 유비쿼터스시스템연구센터장
 현 정보통신부 21세기프론티어사업 (재)유비쿼터스컴퓨팅사업단장

전자부품연구원 시스템연구본부 본부장

영국 TTP/Cambridge GSM Division 공동개발연구원

미국 TCSI/Berkeley PCG Group 공동개발연구원

금성전기(현 LG전자) 기술연구소 DSP 연구실장

관심분야 : u-지능공간시스템개발, 스마트임베디드오브젝트개발(스마트베드, 스마트테이블, 스마트미러, 스마트 카메라 등)

E-mail : wdukecho@gmail.com