유비쿼터스 지능 공간 요구분석을 위한 공간재설계법 및 수정된 UML 접근법

Space Reengineering and Amended UML Approach to Requirement Analysis for Ubiquitous Smart Space Development

권오병(Ohbyung Kwon)*, 이남연(Namyeon Lee)**, 심재문(Jaemun Sim)**

초 록

최근 U-City와 같은 유비쿼터스 지능 공간(USS) 개발 계획이 확산됨에 따라 USS 특성에 맞는 시스템 분석 및 설계 방법론으로 USS과제의 생산성을 높이는 것이 중요하게 되었다. 하지만 전통적 UML과 같은 기존의 개발 방법론은 상황 인식, 서비스 기반 아키텍처 및 다중 에이전트와 같은 USS에 필수적으로 고려되는 컴포넌트를 고려하지 않는다. 즉 기존 방법론들은 USS 분석 및 설계에 최적이 아니다. 따라서 본 논문의 목적은 USS 개발을 위한 보다 정교한 개발 방법론을 제안하기 위해서 BPR-USS와 UML-USS라는 복합적 접근법을 제안하는 것이다. BPR-USS는 공간 설계 제공하고, StarUML 툴킷을 기반으로 하는 UML-USS는 확장된 UML을 제공한다. 본 논문에서 제안한 접근법의 적합성을 나타내기 위해서 서울 소재의 특정 복합상가를 대상으로 하는 실제 USS 개발 과제에 대한 예제를 제시하였다.

ABSTRACT

Recently, as the development of Ubiquitous Smart Space (USS) such as U-City is proliferating, preparing a development methodology dedicated to USS characteristics has become one of the crucial issues to increase the productivity of the USS projects. However, since the legacy development methodologies such as traditional UML do not consider the critical components of ubiquitous computing space such as context-awareness, service oriented architecture and multi agent communication, they are not optimized for USS analysis and design. Hence, the purpose of this paper is to propose a USS-sophisticated development methodology. To do so, a hybrid approach, BPR-USS for space reengineering and UML-USS by amending UML with corresponding toolkit based on StarUML has been implemented. To show the feasibility of the approach described in this paper, an illustrative example with an actual USS development project for a multiplex space in Seoul is shown.

키워드 : 유비쿼터스 지능공간, 요구분석 및 설계, UML, 유비쿼터스 비즈니스
Ubiquitous Smart Space, Requirement Analysis and Design, UML, Ubiquitous Business

---

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반기술개발사업의 지원에 의한 것임.

* 경희대학교 국제경영학부 부교수 및 유비쿼터스 비즈니스 & 서비스 연구센터장
** 유비쿼터스 비즈니스 & 서비스 연구센터 연구원

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 활용한 서비스의 구현이 중요한 이슈로 대두되면서 유비쿼터스 서비스가 제공되는 공간을 정의하기 위한 연구의 중요성도 함께 부각되고 있다. 몇몇 연구자들에 의해 '유비쿼터스 지능 공간(Ubiquitous Smart Space, USS)'라는 용어의 언급과 정의를 위한 연구들이 진행되기는 했지만, 명확하게 이를 정의하고 있는 연구는 아직 본격적으로 진행되지는 않았다[2, 11, 12, 43].

또한 유비쿼터스 서비스를 실제로 구현하기 위해 유비쿼터스 서비스 요구분석 방법론에 대한 연구도 필요하다. 그러나 개별 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 개발을 위해 시스템 요구 분석을 진행하는 수준에서 요구분석에 대한 연구가 진행되어 왔을 뿐이며, 아직 서비스 공간 차원에서의 개발로 확장되지는 않고 있다[21, 27]. 또한 현재 개발 업체에서는 u-물류와 같은 유비쿼터스 서비스 개발에서의 요구분석과 설계를 위해 기존의 일반목적 개발 방법론인 UML을 주로 활용하고 있는데 이 방법론은 상황인지, 다중 에이전트 시스템 등과 같은 유비쿼터스 지능 공간 특성을 별도로 고려하지 않으므로, 유비쿼터스 지능 공간 요구 분석 방법론으로서 최적은 아니다.

이에 본 논문 목적은 유비쿼터스 지능 공간에 대한 개념을 정립하고 이러한 유비쿼터스 지능 공간에서 제공될 서비스 구축을 위한 목적의 요구분석 및 설계 방법론을 제시하는 것이다. 이를 위해 먼저 공간 재설계(Space reengineering)방법을 제시하고 공간 재설계 작업에서 인식된 서비스에 대해서 UML을 근간으로 하는 수정된 요구분석 방법론을 제안하였다. 그리고 제안한 적용 방법론의 실현 가능성을 점검하기 위해서 국내 유명 실제 멀티플렉스 공간에 적용해 보았다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서 기존 유비쿼터스 지능공간 및 요구분석 방법론에 관한 문헌 연구를 기술하였고, 제 3장에서는 유비쿼터스 지능공간에 적용하기 위한 새로운 요구분석 방법론을 UML-USS로 명명하여 제안하였으며, 제 4장과 제 5장에서는 UML-USS 구현 내용 및 활용 예를 기술하였다. 마지막으로 제 6장에서는 본 논문의 공헌과 향후 연구방향을 제시하였다.

2. 유비쿼터스 지능 공간 개발 관련 기존 연구

2.1 지능 공간의 개념

지능 공간은 사람과 물리적 환경, 그리고 외부적 네트워크 서비스들 간의 상호 작용이 가능하게 하는 기기들과 소프트웨어가 풍부하게 존재하는 물리적 공간이며, 지능 공간의 목적은 사람들의 활동을 적극적 또는 선응적으로 지원하기 위해 물리적 환경과 컴퓨팅 환경이 통합된 공간이며, 사람들의 업무를 도와주기 위해 자연스럽고 친숙한 방법으로 사람들과 상호 작용하는 것이라고 한다[12]. 또는 수많은 장치나 센서들이 분산 환경을 구축하는 유비쿼터스 컴퓨팅의 장치들이 물리적인 공간과 컴퓨팅 자료의 이음새 없는 동

합을 가능하게 하며 사용자를 편하고 정보가 풍부한 환경에 있게 하는 공간이 지능 공간이라 정의 되기도 한다[5]. Microsoft™사의 이지리빙 프로젝트는 실제 지능 공간 구현을 목표로 진행하였으며, 사용자의 위치를 파악하고 사용자의 욕구에 적합하도록 환경 설정을 조절하는 지능 공간을 구현하는 것을 목표로 한 바 있다[11]. 그리고 지능 공간에 상황의 명료한 표현(Explicit Representation), 상황 검색(Context Querying), 상황 추론(Context reasoning) 등과 같은 상황인지 요소를 가미하여, 의미 공간(Semantic Space)을 구성하는 연구가 제안된바 있다[43].

기존 연구에 대한 조사를 통해서 지능 공간에 대한 다양한 특성들은 <표 1>과 같이 정리 할 수 있다.

Wang과 Al-Muhtadi는 지능 공간에 관한 연구에서 Mark Weiser의 사라지는 컴퓨팅(disappearing computing) 비전에 충실하여 사용자의 기대와 선호를 반영하는 상황 인지 사용하였으며, 이를 지능 공간의 가장 중요한 요소라고 언급하고 있다[5, 43].

지능 공간을 위한 플랫폼을 구축하기 위해, 우선적으로 고려해야 할 요구사항으로 사용자 요구사항과 서비스 요구사항을 언급하고 있는데, 그것은 지능공간 환경에서의 사용자 요구사항으로는 어떤 환경에서도 서비스를 이용할 수 있게 하는 능력, 각자의 욕구에 서비스를 맞추어 주는 능력, 사용자가 받아들일 수 있는 수준의 서비스 질을 보장하는 능력, 사용자들의 정보에 대한 보안 수준이 보장되는 능력, 동시에 많은 서비스들을 제공할 수 있는 능력, 장치의 범위에 따라 서비스를 사용하는 능력, 장치와 서비스를 쉽게 이용할 수 있는 능력, 서비스를 사용하는 비용이 받아들일 수 있는 정도로 제공하는 능력 등이나. 한편 서비스 요구사항으로는 사용자를 플랫폼에 로그인/아웃, 인증, 동의/비동의 하는 것과 사용자의 선호를 저장하기, 다른 제 3의 서비스 찾기 등이 있다고 제시하였다[12]. 한편, Abowd는 강의실, 회의실, 개인 사무실, 공공 공간 등이 유비쿼터스 지능 공간으로 발전되어가야 한다고 주장하면서, 이전에 진행한 연구들을 바탕으로 유비쿼터스 지능 공간이 사용자에게 제공해야 할 구체적인 지원사항들로 매일의 경험 획득, 정보에의 접근,

〈표 1〉 지능 공간의 특성

지능 공간의 특성	관련 연구
유연성	SmartSpace™[30]
다목적성	SmartSpace™
지능형 장비들의 집합체	AbroKO project[4], SS Lab. Project[38], Magnet[28]
지능적이고 선응적인 서비스	SS Lab. project, CSIRO[17], Marriott's TownPlace[29]
공간 효율성	AbroKO project, ELENA's Smart Space for Learning™[18]
자가 관리	CSIRO
개인화	ELENA's Smart Space for Learning™
개방형	ELENA's Smart Space for Learning™

의사소통과 협업 지원, 자연스러운 인터페이스, 환경 인지, 훈련 혹은 학습 등을 언급하였다[2].

유비쿼터스 지능 공간에 대한 명확한 정의를 내리고 있는 연구는 아직 거의 존재하지 않는다. 다만 지능 공간에 유비쿼터스적인 요소들을 가미하고 있는 공간의 개념으로 확장하여 인정하고 있는 상태이다.

2.2 요구분석 방법론 : UML

UML은 Jacobson이 제안한 객체지향적 소프트웨어 공학 방법론과 Booch 방법론, 그리고, Rumbaugh의 OMT 방법론 등 기존의 객체지향 방법론의 통합형 모델링 언어이다[10]. UML은 가시화, 명세화, 구조화 및 문서화의 특성을 지닌 시스템 모델링을 위한 통합적 시스템 개발 방법론이기도 하다. 특히 UML은 기존의 개발 방법론들을 통합함으로써, 용이한 확장성과 다양한 표기법을 내포하고 있어, 시스템 개발에 있어 효과적으로 사용될 수 있는 것으로 잘 알려져 있다.

UML은 기본적으로 8개의 다이어그램으로 구성되어 있다. 유즈케이스와 액티비티 다이어그램의 경우 기능적인 면을 표현하는데 유용하게 사용되고 있으며, 클래스, 패키지, 디플로이먼트 다이어그램은 정적인 측면인 상태를 표현하기 위해 주로 사용되고 있다. 또한 동적인 측면이 행위를 표현하기 위해서 상태전이, 협업(Collaboration), 시퀀스 다이어그램이 사용되고 있다. 본 논문에서는 이중에서 주로 요구분석에 관련된 다이어그램을 중심으로 설명하고자 한다.

3. 유비쿼터스 지능 공간 요구분석 및 설계 방법론

3.1 유비쿼터스 지능 공간 개념

본 연구에서는 일반적 지능 공간에 비하여 유비쿼터스 지능 공간을 다음과 같은 특징이 존재하는 지능공간으로 개념화 하였다. 첫째는 사용자의 이동성이 보장되는 지능 공간이다. 즉 사용자가 이동함에 따라 지능 공간도 같이 이동하는 것을 포함한다. 둘째는 상황인지 능력이 더욱 강화된 지능 공간이다. 상황인지는 인간 스스로의 입력 작업이 없어도 자극-행동에 관련한 연결성을 이해할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다. 셋째는 자연스러운 인터페이스가 제공되는 지능 공간이다. 공간 상에 다수의 단말기가 존재하고 있는 것을 전혀 알지 못해도 그리고 그에 대한 사용법을 전혀 알지 못해도 사용자가 원하는 작업이 가능한 공간이다. 그러므로 유비쿼터스 지능 공간은 사용자의 이동성을 보장하며, 강화된 상황인지 능력과 자연스런 인터페이스 기능을 제공하는 지능 공간이라고 정의될 수 있다.

이런 유비쿼터스 지능 공간을 개발한다는 것은 크게 유비쿼터스 장치 개발(Ubiquitous product development)과 응용프로그램 개발(Application program development), 그리고 공간 개발(Space development)의 3가지 활동을 포함하고 있으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 유비쿼터스 장치 개발(Ubiquitous product development)은 유비쿼터스 지능 공간의 목적된 서비스를 제공하기 위해 반드시 사용되어야 하는 하드웨어를 개발하는 것을

말한다. 하나의 장치는 보통 단일 목적을 가지는 것으로 인식된다. 하지만 유비쿼터스 지능 공간 상의 장치(Ubiquitous product, 이하 U-product)는 임의적으로 변화하고 이동적인 상황에 자주 직면한다. 만약 장치의 행동 형태가 사전에 정의되어 있지 않을뿐더러, 응용 프로그램이 복수의 도메인 상에서 동작 한다면 장치를 개발하는 것이 매우 복잡해질 것이다. 장치를 개발하기 위해 여러 연구들이 진행되어 왔으며 아래와 같다.

ADS(Appliance Data Services)는 장치들 간에 데이터를 이동시키는 것에 관련된 사용자 경험을 향상시키는데 초점을 맞추고 있다[22]. ADS의 비전은 사람들이 다양한 일을 수행하는데 있어서, 별다른 추가적 노력 없이도 장치들간 혹은 단말기들 간에 데이터를 이동시킬 수 있게 하는 것이다. 한편 WISE (Wireless Infrastructure Simulation Environment)는 복수개의 장치들 사이의 성과를 분석하기 위한 시뮬레이터이다[42]. WISE의 이후 형태인 UbiWISE는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 저가 및 소형의 장비들의 대거 출현을 예상하여 이들의 상호작용과 최적 구성이 쉬운 문제가 아닌 것임을 감안하여 사전에 시뮬레이션을 할 필요성이 커질 것임을 예상하여 HP에서 개발된 것이다[7]. 또한 한편 UcDK(Ubiquitous Computing Development Kit)는 유비쿼터스 장비 개발 노력을 최소화하기 위한 목적으로 고안된 개발 도구이다. UcDK는 일상의 사물들의 기존의 기능을 향상시키기 위해서 주위의 환경 정보를 센싱하고, 사람과 사물들과 상호작용을 할 수 있는 능력을 사물들에게 부여한다. 이를 위해 기능별로 구분을 하므로 물리적 기기 중심으로 분류하는 기존 설계 방법과는 다르다[8].

둘째, 응용프로그램 개발(Application program development)은 유비쿼터스 지능 공간의 목적된 서비스를 제공하기 위해서 장치와 연동하여 운영되는 소프트웨어 프로그램 개발을 말한다. 유비쿼터스 지능 공간을 개발함에 있어서 하드웨어는 점점 더 작아지고 많아지는 반면에 하드웨어 작동과 관련된 소프트웨어 툴들의 생산성은 하드웨어 개발 생산성에 따라가지 못할 것으로 예상되고 있다. 그 주된 이유는 소프트웨어는 넓게 분포되며 보이지 않는 컴퓨터들 속에 내재될 것이기 때문이다. 따라서 시뮬레이션 방법에 의한 개발 방법은 유비쿼터스 환경을 모델링 하는데 도움이 될 것이다. Reynolds 등은 여러 유비쿼터스 컴퓨팅 시나리오에 적합하며, 센서와 동작기 및 환경에 대한 시뮬레이션과 같은, 일반적인 시뮬레이션 툴 디자인에 대한 초기 연구를 제시하였다[35]. 또한 J-Orchestra 시스템은 자바 기반의 정교하고 확장성이 있는 그래픽 사용자 인터페이스 시스템이다[40]. J-Orchestra을 통하여 하나의 자바 코드는 분산되어 있는 복수의 자바 가상기계상에서 돌아갈 수 있도록 분산시킬 수 있는데, 이는 유비쿼터스 컴퓨팅 공간에서 분산된 어플리케이션 시스템의 구동을 쉽게 해줄 것이다. 한편 IBM Haifa Research Lab의 Parade(Pervasive Rapid Application Development)는 복수개의 편재형 플랫폼을 위한 응용소프트웨어에 대해서 단일의 편집기를 지원함으로써 편재형 응용소프트웨어의 프로세스를 쉽게 모델링 할 수 있도록 하는 그래픽 툴이다[39].

한편 장치를 개발하는데 사용되는 시뮬레이션 방법론은 유비쿼터스 컴퓨팅 응용소프

트웨어를 개발하는데도 응용될 수 있다. 그 예로 유비쿼터스 무선 인프라 시뮬레이션 환경인 UbiWise는 시뮬레이터는 컴퓨팅과 통신 장치들에 집중하고 있으며, 물리적 환경과 통합 되거나 혹은 사람에 의해서 수행되도록 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 특성은 우리가 이용 가능한 혹은 사용할 수 밖에 없는 편재성을 가지는 기술에 대한 조합들을 통해서도 드러난다[24]. 시뮬레이터는 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템 개발에 있어서 중요하며 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템에 존재하는 어플리케이션들은 적절한 하드웨어가 없으면 개발될 수가 없다.

많은 연구들에서 시나리오 기반 애플리케이션 개발 모형을 채택하려고 노력하였다. 그 중 대표적인 Gaia 애플리케이션 모델은 유비쿼터스 컴퓨팅 시나리오를 위한 응용소프트웨어를 개발하기 위한 표준 프레임워크이다[13]. 또한 P-VoT(POSTECH Virtual reality system development Tool)은 컴포넌트 기반의 대화형 가상환경 편집 툴킷으로서 가상 유비쿼터스 환경을 효율적으로 개발할 수 있도록 지원하고 있다[36].

셋째, 공간 개발(Space development)은 유비쿼터스 장치(U-product) 및 응용프로그램을 통해서 제공되는 서비스로 인해서 사용자 개인이 느끼게 될 심리적 환경 개발에 관한 활동을 말한다. 유비쿼터스 지능 공간에서는 사용자가 다양한 양방향 디스플레이 장치, 개인 장치, 다양한 형태의 인터페이스 등을 이용하게 될 것이다[9]. 이에 따라 지능 공간을 개발하기 위한 현재의 주요 연구들은 디스플레이 관리, 상호작용 관리 및 상황 인지를 강조하고 있다[32]. 유비쿼터스 컴퓨터들은 거주공간, 휴식공간, 쇼핑공간과 같은 공간을 사용자의 요구에 맞는 환경으로 최적화 시킴으로 말미암아 사용자의 활동을 조용하게 개선시키는 것을 목적으로 한다. 예를 들어 Gaia 프로젝트는 사용자가 컴퓨팅 자원과 끊임없이 상호작용 할 수 있도록 하기 위해서 장치들과 그것을 감싸는 물리적 공간을 포함하도록 전통적인 컴퓨팅 시스템들을 확장하려고 한다.

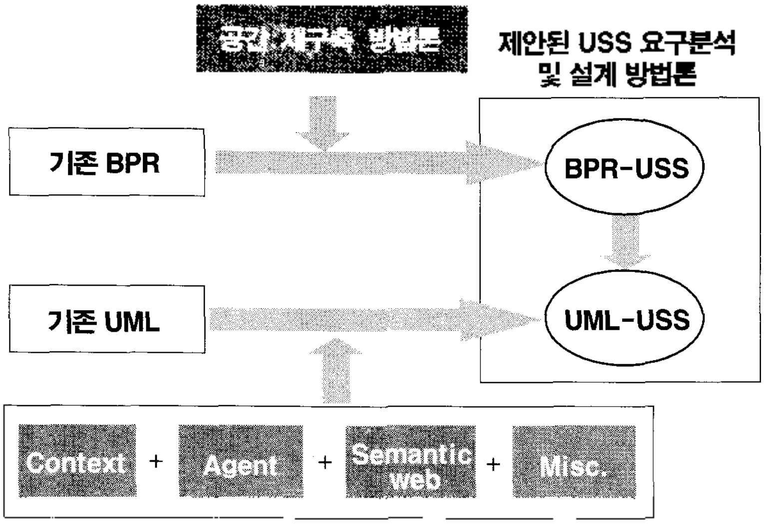
3.2 요구분석 및 설계 방법론 개요

본 논문에서 제안하는 유비쿼터스 지능 공간 개발을 위한 요구분석 방법론은 <그림 1>에서 보는 바와 같이 크게 두 가지 흐름으로 구성된다. 먼저 기존의 UML의 개념과 BPR (Business Process Reengineering)의 개념을 공간 재설계 방법론에 도입한 BPR-USS를 바탕으로 진행된다. BPR-USS는 기존 공간을 유비쿼터스 지능 공간으로 재설계하기 위한 방법론을 의미하는 것으로 기존 BPR과 같이 As Is 분석과 To-Be 분석을 포함하고 있는데 기존 BPR에 비하여 공간에 대한 분석에 초점을 둔 것이라는 것이 특징이다.

또한 본 논문에서 제안한 유비쿼터스 공간을 구성하는 주요 요소들인 상황(Context), 에이전트(Agent), 의미망(Semantic web) 등의 개념을 추가하여 수정된 UML인 UML-USS를 제시하였다. 결국 BPR USS와 UML-USS가 연동된 USS요구분석 및 설계 방법론을 USS개발 방법론으로 제안하고자 한다.

3.3 BPR-USS

기존의 공간으로부터 유비쿼터스 지능 공



〈그림 1〉 유비쿼터스 지능공간 요구분석 방법론의 프레임워크

간으로의 개발을 위한 BPR-USS는 공간 및 공간에 존재하는 작업 과정의 재설계라고 볼 때 작업 프로세스 재설계와 공간 재설계의 합이라고 볼 수 있다. 여기서 공간은 물리적 공간과 컴퓨팅 공간(Computational space) 그리고 심리적 공간(Psychological space)으로 나눌 수 있다. 물리적 공간은 모든 사람들에게 같이 인지되는 자연적 공간이다. 컴퓨팅 공간은 기본적으로는 특정 물리적 공간 상에 설치되어 있는 장비 및 그 장비와 관련된 소프트웨어 자원들로 구성되는 공간이다. 그러나 네트워킹을 통하여 원격의 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있으므로 물리적 공간의 제약이 없이 확장적으로 연결되기도 한다. 이러한 컴퓨팅 공간상의 자원들은 특정 물리공간에 체류하고 있는 개인들에게 개인화된 서비스를 제공할 수 있으므로 다양한 심리공간을 창출하게 된다. 즉, 하나의 물리공간은 동적이고 복수의 심리공간이 될 수 있으며, 이를 가능하게 하는 것이 유비쿼터스 컴퓨팅 기술로 구현된 컴퓨팅 공간이라 할 수 있다. 따라서 기존의 물리공간에서 더욱 다양하고 개인적인 심리공간이 창출되기 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅 공간의 구축이 필요하게 되며, 이를 공간 재설계(Space reengineering)라고 보았다.

그런데 기존의 BPR이나 ERP 구축은 프로세스만을 재설계한다. 하지만 유비쿼터스 지능 공간은 공간의 효율성, 인간과 공간 사이의 효과적인 상호작용, 오프라인에서의 사용자 인터페이스 혁신, 전산 장비 배치 혁신, 사용자 데이터 수집 혁신에 대한 사항도 포함 함으로써 공간 재설계와 밀접한 관계를 갖는다. 본 연구에서 제안하는 공간 재설계 순서는 <그림 2>와 같다.

3.3.1 단계 1 : 공간비전설정

공간 재설계의 목표설정의 단계이다. 설계자는 유비쿼터스 지능 공간의 재설계 및 구현의 결과로써 나타나게 될 미래 공간의 궁극의 모습을 비전의 형태로 그린다. 이를 위해서

〈그림 2〉 BPR-USS상의 공간 재설계 순서

시나리오 기법을 활용할 것을 추천 한다.

3.3.2 단계 2 : 공간 구성 원칙 설정

비전을 달성하기 위해 공간이 어떻게 구성되어야 할 지에 대한 세부 원칙을 결정해야 한다.

3.3.3 단계 3 : 제공될 공간 내 주요 서비스 결정

공간 구성 원칙에 따라서 해당 공간 내의 주요 서비스를 인식한다. 이 주요 서비스는 그 공간의 특성상 다수의 사람들이 대부분 사용하게 될 서비스이다. 예를 들어 멀티플렉스에서는 추천 서비스나 지불 서비스가 그 예가 되겠다.

3.3.4 단계 4 : 제공될 공간 외 주요 서비스 결정

컴퓨팅 공간의 특성 상 주요 서비스 외에 각 개인이 요구하는 그때마다의 서비스를 동적으로 지원해 주어야 하기 때문에, 중요하지 않은 서비스도 언제든지 제공할 수 있는 서비스 확장성을 고려해야 한다. 예를 들어 멀티플렉스에서 어떤 개인은 학습을 원할 수도 있으며 어떤 이들은 공공 민원 접수를 하기를 원할 것이다. 이를 위해서 제공될 공간 외의 주요 서비스를 결정하여 공간 내 주요 서비스와 무엇이 연결되어야 할지를 사전에 예상한다.

3.3.5 단계 5 : 주요 서비스 별 물리적 공간, 컴퓨팅 공간, 심리적 공간 인식

공간 내외적인 주요 서비스를 결정하고 나면 주요 서비스 별로 물리공간과 컴퓨팅 공간을 분류하고 심리공간을 인식한다.

3.3.6 단계 6 : 주요 서비스 별 As Is 공간 및 To Be 공간 분석

주요 서비스가 해당 물리공간에서 이루어지기 위하여 주요 서비스 별로 As-Is 공간

분석과 To-Be 공간 분석을 실시한다. As-Is 분석은 총 5개의 항목으로, To-Be 분석은 7개의 항목으로 구성된다. As-Is 공간 분석을 위한 항목은 다음과 같다.

- As-Is 시나리오 분석 : As-Is 분석을 위한 시나리오 작업 항목이다. 시스템 혹은 서비스의 현재 상태를 설명하기 위해 작성되는 것으로써, 각 과정을 단계별로 자세히 작성할 것이 주로 요구된다.
- As-Is 시나리오 상의 능동 개체 분석 : 시나리오 상에 나타나는 시스템과 관계하는 모든 능동적인 개체를 파악한다. As-Is 공간 내에서는 주로 사용자(User)나 장치(Device)를 뜻한다.
- As-Is 이벤트 테이블(Event table) 작성: 시나리오 상에 나타나는 사용자(User), 장치(Device), 서버(Server)간의 사건(Event) 분석을 통해서 이벤트 테이블을 작성한다. 이벤트 테이블에는 사용자가 시스템 사용을 위해서 취한 행동을 기술하는 'User Action', 사용자의 행동에 의해 장치에서 일어나는 행동을 기술하는 'Action on Device', 장치에서 일어난 행동에 의해 벌어지는 사건을 기술하는 'Events Sent from Device', 서버에서 취해지는 행동을 기술하는 'Action on Server', 그리고 서버에서 취해진 행동에 의해서 벌어지는 사건을 기술하는 'Events Sent from Server'로 구성되어 있다. 각 행은 시간의 흐름을 나타내고 있는 것이며, 각 단계에서 기술할 내용이 없을 경우에는 공백으로 남겨두고 다음 단계로 진행하면 된다. <표 2>에 예시가 나타나 있다.
- As-Is 서비스를 위한 입력 정보 분석 : 서비스가 실행되기 위해서 필요한 정보를 입력한다. 이때 시나리오 상에 나타나는 입력 정보에 대한 정확한 파악이 요구된다.
- As-Is 유즈케이스 다이어그램(Usecase diagram) 작성 : 마지막으로 As-Is상태의 유즈케이스 다이어그램을 작성한다. UML을 이용한 새로운 시스템 설계의 시발점이 되며, 시스템에 연루된 모든 사람들이 이해할 수 있는 방법으로 시스템 비즈니스 요구사항들을 열거하는데 이용된다. 개인의 작업이나 사람들의 대상에 대한 기능성 수행을 모형화하는 것이며, 시스템 세부사항에 대한 최상위 수준의 형태화 모형이라 할 수 있다.

이와 같이 As-Is 공간분석이 완료되면 다음에는 To-Be 분석을 수행한다.

- To-Be 시나리오 분석 : As-Is 분석을 통해서 개선된 시나리오가 표현된다. 이는 개발된 유비쿼터스 지능 공간내의 시스템 혹은 서비스의 상태를 설명하기 위해 작성되는 것으로서, 각 과정을 단계별로 자세히 작성할 것이 주로 요구된다.

〈표 2〉 As-Is 분석을 위한 이벤트 테이블

User Action	Action on Product	Events Sent from Device	Action on Server	Events Sent from Server
매장안내 메뉴를 클릭	인터넷을 통해서 안내페이지로의 접속 시도	안내 페이지 정보 요청	요청된 페이지 검색	매장안내터미널로 전송

- To-Be 시나리오 상의 능동 개체 분석 : To-Be 시나리오 상에 존재하는 모든 능동적인 개체를 파악한다. To-Be 시나리오에서는 주로 에이전트(Agent), 사용자(User), 장치(Device)가 있다. 유비쿼터스 지능 공간에서는 장치(Device)로서 유비쿼터스 장치(U-product) 및 각종 센서(Sensor) 등이 등장한다.
- To-Be 이벤트 테이블(Event table) 작성 : To-Be 시나리오 상에 등장하는 에이전트(Agent), 사용자(User), 장치(Device)간의 사건(Event) 분석을 통해서 이벤트 테이블을 작성하게 된다. 이때 'User Action'은 사용자가 이벤트가 발생하도록 하는 모든 행동을 뜻한다. To-Be 공간에서의 User Action은 As-Is 공간과는 달리, 사용자의 능동성에 의존하지 않는다. 'Agent Action'은 각 에이전트들의 이름과 그들의 모든 행동을 기술하도록 한다. 'Device Action'은 Agent Action과 비교하여, 시스템 내의 물리적 장치의 행동을 기술하는 것을 뜻하며, 이는 User Action에 기인하는 행동뿐만 아니라 Agent Action에 의한 행동까지도 포함한다. 'Events sent from Agent'는 Agent Action에 의한 이벤트를 기술하는 것을 뜻하며, 이는 결과적 상태를 주로 기술하게 된다. 'Events sent from Device'는 Device Action에 의해서 벌어지는 이벤트를 기술한다.
- To-Be 서비스를 위한 입력 될 상황 정보 분석 : 구현을 위해 확보 가능한 기술 분석 : 서비스를 시작하기 위해서 입력될 상황 정보들을 기술한다. 상황 정보들은 사용자에 의해 손수 입력된 정보들뿐만 아니라 센서 등에 의해 자동적으로 입력된 상황 정보들도 포함된다. 또한 Agent들에 의해 추론된 정보들도 가능한 경우 기술될 수 있다.
- 구현을 위해 확보 가능한 기술 분석 : 이러한 개선된 유비쿼터스 지능 공간서비스를 구현하는데 소요되는 확보 가능한 기술들의 명칭을 기입한다.
- 사용할 장치(Device) 분석 : To-Be 시나리오에 존재하는 유비쿼터스 지능 공간상에서 사용하게 될 장치의 이름을 기입하게 된다. 유비쿼터스 시스템을 제안하는 To-Be 시나리오 상에 나오는 장치(product)는 기존 시스템인 As-Is 시나리오 상의 장치와 달리 각종 센서 및 유비쿼터스 장치(U-product 혹은 U-기기) 등이 많이 사용되게 된다.
- 출력 메커니즘 분석 : 마지막으로 출력메커니즘(Output mechanism)란에는 유비쿼터스 지능 공간에서 사용될 출력메커니즘의 이름을 기입하는 것이다. 이때 해당 출력메커니즘에 대한 상세 설명은 기술의 위치에 하게 된다.

3.3.7 단계 7 : To Be 공간에 대한 타당성 평가 및 마스터 플랜 구축

To Be 공간분석에 대한 평가 결과 타당성이 있는 것으로 판단되면 마스터플랜을 구축하게 된다.

3.3.8 단계 8 : 마스터 플랜에 따른 To Be 공간 요구 분석 및 설계 구현

공간 재설계의 마지막 단계로서 요구분석과 설계 및 구현을 실시한다. 이때 기존의 UML을 유비쿼터스 지능 공간 개발에 맞게 개선

한 UML-USS 방법론을 사용하도록 한다.

3.4 UML-USS

본 연구에서는 유비쿼터스 지능공간 개발에 효율적인 요구분석 및 설계 방법론을 고안함에 있어서 다음과 같은 요구사항을 고려하였다.

- 상황 데이터가 기존의 컴퓨터뿐만 아니라 센서를 포함한 다양한 장치들로부터 획득되기 때문에 어떤 종류의 상황 데이터가 어떠한 장치에서 어떻게 획득되는지를 명료하게 표현하여야 한다.
- 온톨로지, 웹서비스 및 소프트웨어 에이전트 등 유비쿼터스 지능 공간 개발에 있어서 공통적이고 빈번히 등장하는 개체들이 가지는 독특한 속성들을 효율적으로 표현할 수 있어야 한다. 예를 들어 웹서비스의 경우 입출력 인수를 가지는 메소드의 이름과 URI 주소와 플랫폼 구조를 가지므로 처음부터 모델링하는 것보다 이들에 대해 속성의 형태로 사전 정의하고 입력할 수 있게 한다면 생산성을 더욱 높일 것이다.
- 기존 공간의 구현 결과물을 재사용하도록 기존의 개발 방법론을 채택한 도구들이 표현하는 기법들과 양립해야 한다. 즉, 언제든지 요구분석 및 설계된 내용들이 기존 개발 도구에 의해 추출될 수 있어야 한다.
- 새로운 개발 기법들의 표현방법이 기존의 표현방법과 너무 차이가 나지 않도록 하여 기존의 개발 방법론에 익숙한 개발자들로 하여금 일관성을 느끼게 해주어야 한다.
- 물리적 컴포넌트들뿐만 아니라 가상의 컴포넌트들도 공간상에 표현 될 수 있어야 한다[26]. 다만 가상의 컴포넌트들은 동적으로 나타났다 사라질 수 있으므로 고정적인 컴포넌트들과 일시적인 컴포넌트들은 분석과 디자인에 있어서 다르게 표현 되어야 한다.
- 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템의 모든 서비스 요구 사항들을 처리하기 위해 서비스의 분석 결과들은 분석과 설계 단계에서 쉽게 공유될 수 있어야 한다.

이상 나열된 요구조건을 만족시키기 위해 우선 완전히 새로운 개발 방법론을 고려하기보다 유비쿼터스 시스템 개발에 가장 많이 사용되고 있는 UML 방법론을 기반으로 유비쿼터스 지능 공간 상에 자주 등장하는 컴포넌트의 표현을 부가하는 방향으로 보완한 UML-USS를 제안하기로 했다. 이를 위해 현재 진행중인 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트들에서 어떤 컴포넌트가 빈번하게 고려되고 있는지를 파악하기 위해서 지난 수년간의 대표적인 연구 프로젝트를 분석하였다. 그 결과 <표 3>과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

<표 3>에 나타난 것을 보면 나열된 프로젝트들은 U-기기 (15), 응용서버 (9), 센서 (7), 에이전트 (6), 웹서비스 (2), 이벤트 관리자 (1) 및 온톨로지 서버 (1)등의 사용을 주장하였다. 그래서 이것들은 개발할 UML-USS의 핵심 컴포넌트로서 다음과 같이 참여 되어야 한다고 판단하였다.

- U-기기(Ubiquitous Product 혹은 U-product) : U 기기는 하나의 유비쿼터스 기계이거나, 유비쿼터스 기계들의 통합된 집합체이다. 유비쿼터스 기계들은 에이전트와 센서 같은 스마트 객체들을 내재하거나 혹

<표 3> 유비쿼터스 컴퓨팅 프로젝트와 포함된 컴포넌트

프로젝트 명	포함된 컴포넌트들
ContextPhone[34]	센서, U-기기(전화기 등)
Ubiquitous Home[44]	센서, U-기기(카메라 등)
EasyMeeting[15]	온톨로지 서버, 에이전트(서비스 에이전트, 컨텍스트 브로커), U-기기(전등), 응용서버
Ewatch[37]	센서, 응용서버, U-기기(PDA)
Restaurant Recommender Agent[41]	U-기기(PDA), 응용서버
CIVE[1]	센서, U-기기(PDA), 에이전트(상황정보 통합, 관리자), 이벤트 관리자
Intelligent Meeting Room[14]	U-기기(PDA), 에이전트
CATIS[33]	U-기기(PDA), 응용서버, 웹서비스
Sparkle[25]	U 기기(사용자 기기), 에이전트, 응용서버
Active Campus[20]	U-기기, 응용서버
CHIS[19]	U-기기(PDA), 에이전트, 응용서버
LANDMARC[31]	센서, U-기기(PDA)
SVE[45]	센서, U-기기(자동차, 의자 등), 에이전트
Uva Bus.NET[16]	U-기기(PDA), 웹서비스, 응용서버
CoCo System[23]	센서, U-기기(Tablet PC), 응용서버

은 그것들과 상호작용을 한다. 유비쿼터스 기계들은 자동차, 의자, 휴대용 기기 같은 어떤 유형의 제품도 될 수 있다.

- 응용 서버(Application Server) : 주어진 유비쿼터스 자원들을 이용해서 비즈니스 로직을 관리하고 수행하는 모든 유형의 서버가 될 수 있다.
- 센서(Sensor) : 입력량에 따라서 반응을 하는 장치이며, 전기, 온도, 기계, 음향, 행동, 방향, 거리, 광학 혹은 심지어 생체 신호의 형태로 기능적으로 연관된 출력을 발생시킨다.
- 에이전트(Agent) : 에이전트는 지능을 가지고 있고, 자율적으로 실행가능하고, ACL (Agent Communication Language)을 사용하여 다른 에이전트들과 상호작용을 할 수 있는 소프트웨어이다. 한편 에이전트는 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템의 시스템 통합의 복잡성과 동적성질을 관리하는 것에 대한 적절한 메타포이다[6]. 에이전트는 에이전트 기반의 웹서비스처럼 웹서비스 타입으로 개발 될 수 있다. 한편 전형적인 웹서비스는 XML 형태의 상호 교환하는 메시지를 사용한 것과 비교해서 에이전트 기반의 웹서비스는 RDF, OWL, DAML+OIL 같은 온톨로지 타입을 사용할 수도 있다. 이 경우, 에이전트 기반 웹서비스는 시멘틱 에이전트 기반 웹서비스라고 불릴 수도 있다.
- 웹서비스(Web service) : 웹서비스는 통상 SOAP 서버 프로그램들, SOAP 클라이언트 프로그램과 UDDI로 구성되어 있다. 만약 SOAP 서버 프로그램이 협력 작업을 위

해서 다른 SOAP 서버를 호출한다면, 호출을 요청한 서버는 다시 SOAP 클라이언트가 될 수 있다.

- 이벤트 관리자(Event handler) : 이벤트 관리자는 상황(Context)을 정의, 생성, 전달을 하는 역할을 수행하는 프로그램이다.
- 온톨로지 서버(Ontology server) : 온톨로지 서버는 온톨로지 표현 언어로 기술된 온톨로지 데이터를 저장하고 있으며 질의 요청을 통해서 필요한 온톨로지 데이터를 제공한다. 그리고 온톨로지 데이터는 고유한 URI로 식별되는 온톨로지 파일들과 인스턴스의 형태로 존재한다. 만약 상황 데이터(Context data)가 명시적인 방법으로 관리되어야 한다면 온톨로지 서버에 저장되어야 할 것이다.

이러한 UML-USS는 과거 전통적인 방법론에 비하여 여러 장점이 있다. 기존의 방법으로는 크게 시나리오 작성에 기반한 요구분석과 UML 방법이 가장 많이 사용되어 왔다. 그러나 시나리오 작성에 기반한 요구분석 방법은 시나리오와 요구분석서 사이의 변환 과정에서 지나치게 전문가의 수동 작업이 개입되어서 비용이 많이 들뿐더러 일관성 유지에 대한 보장을 하지 못한다. 또한 UML 방법은 일반성과 일관성에 우수하나 USS에서 필수적으로 등장하는 에이전트, 온톨로지, u-product, 센서, 웹서비스 등의 요소에 대해 별도의 표현방법이 준비되어 있지 않아서 이들 주요 요소들에 반복적으로 등장하는 속성이나 행위들에 대해 반복적으로 정의해야 하는 비효율성이 있다. 한편 Enterprise modeling technology은 기업 조직의 정보화에 특화된 모델링 방법론의 총체로서 개인공간으로서의 일반 상업화 공간까지 적용하려고 하는 UML-USS에 비해 지나치게 적용 도메인이 협소하다. 또한 UML-USS은 물리적 공간을 기반으로 하기 때문에 추상화된 정보 공간을 가정한 Enterprise modeling technology와 접근법이 다르다. 다만 UML-USS를 기업 모델링에 적용하려고 하면 이러한 두 가지 기법이 함께 보완적으로 사용될 것으로 기대된다. 결국 UML-USS은 기존의 도메인 중심적 개발 방법론에 비해 일관성, 일반성 그리고 효율성을 모두 만족시키는 USS 도메인 특유의 방법론이라고 볼 수 있다.

4. UML-USS 구현

본 연구를 위해서, 오프 소스를 제공한 UML-CASE 툴인 StartUML을 기반으로 해서, 수정된 UML-USS 툴킷을 개발하였다. 따라서 UML USS는 기본적으로 UML의 표현 내용을 모두 포괄하고 있다. 이에 추가적으로 UML-USS에 등장하게 되는 확장된 컴포넌트는 <그림 3>에 나타난 바와 같다. <그림 3>에서 보는 바와 같이 프로파일 관리자 기능을 통해서 확장된 유즈케이스, 시퀀스, 액티비티 그리고 클래스 프로파일 등 4가지의 새로운 프로파일들이 추가 되었다. 이러한 프로파일들은 사용자가, 유비쿼터스 지능공간에 정교화된 확장된 다이어그램을 사용할 수 있도록 해준다.

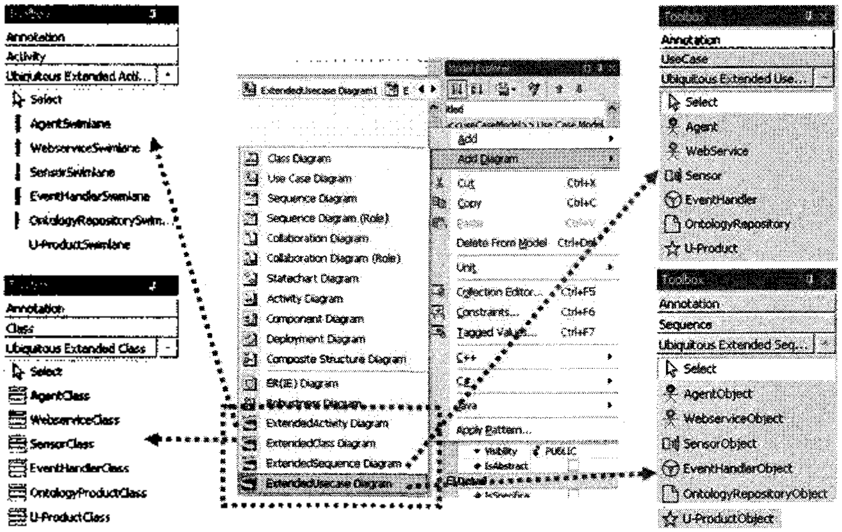
추가된 4개의 프로파일들에 따라 4가지의 확장 다이어그램이 보여질 수 있다. 결국 4개의 프로파일들을 프로젝트에 포함함으로써

Diagram	Super Notation	Stereo type	ICON	Diagram	Super Notation	Stereo type	ICON
Extended Usecase	Actor	Agent		Extended Activity	Swimlane	Agent Swimlane	
	Actor	Webservice			Swimlane	Web service Swimlane	
	Actor	U-Product			Swimlane	U-Product Swimlane	
	Actor	Ontology Document			Swimlane	Ontology Document Swimlane	
	Actor	Sensor			Swimlane	Sensor Swimlane	
	Actor	Event Handler			Swimlane	Event Handler Swimlane	
Extended Class	Class	Agent Class		Extended Sequential	Object	Agent Object	
	Class	Webservice Class			Object	Webservice Object	
	Class	U-Product Class			Object	U-Product Object	
	Class	Ontology Document Class			Object	Ontology Document Object	
	Class	Sensor Class			Object	Sensor Object	
	Class	Event Handler Class			Object	Event Handler Object	

〈그림 3〉 UML-USS에 등장하는 확장된 컴포넌트

StarUML의 확장된 다이어그램들은 지능 공간의 분석 및 디자인에 충분히 사용될 수 있도록 쉽게 업그레이드 될 수 있다.

확장된 다이어그램들은 기존의 UML 다이어그램들에 스테레오타입(<<, >>)을 추가함으로 구성되었다. 추가된 스테레오타입들은 Agent, Webservice, Sensor, EventHandler, OntologyRepository, U-product이다. 그리고, 새롭게 추가된 스테레오타입들은 <그림 4>에 보여지는 것처럼, 각 다이어그램의 팰렛에



〈그림 4〉 UML-USS 도구의 메뉴 체계

〈표 4〉 컴포넌트 별 사전 정의된 속성들

컴포넌트	사전 정의된 속성	
Agent	ID	고유 식별자
	Name	이름
	Type	Seller 혹은 Buyer에 관한 유형
	Action	Speech Act
OntologyRepository	URI	고유 식별자
	Name	이름
	OntologyType	{RDF/RDFS, DAML + OIL, OWL, … }
	InferenceAbility	{Lite, DL, FULL}
	QueryLanguage	{SPARQL, KIF, DIG Query}
	Encrypted	{Yes, No, Unknown}

추가된다.

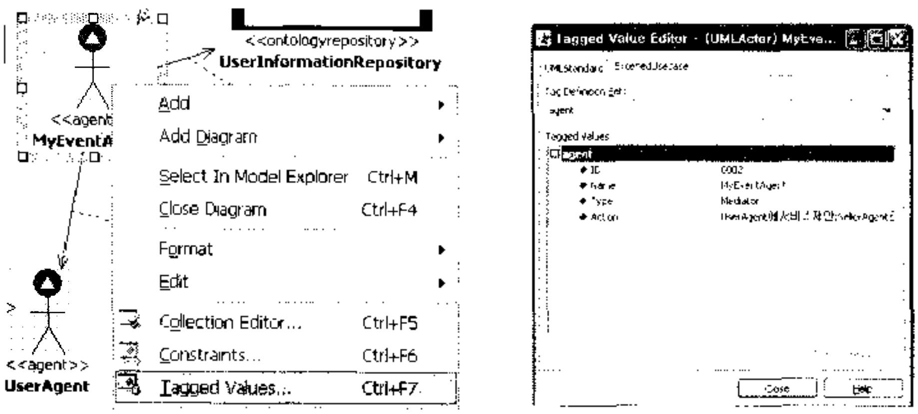
개발의 효율성 증진을 위해 각 프로파일과 유관한 컴포넌트 별로 사전에 정의된 속성을 결정하였다. <표 4>는 그 예이며, 전체적인 정의는 부록 C에 기술하였다.

위에서 정의된 바와 같은 속성에 대한 입력 인터페이스는 <그림 5>와 같다. 이렇게 정의된 속성들은 StarUML이 이미 제공하고 있는 XMI 생성기능을 활용하여 정의 문서로 생성되며, 설계 및 구현 단계에 참조하게 된다.

5. 예제 : MyEntrance 서비스

본 연구에서 개발한 UML-USS의 실현 가능성을 보이기 위해 서울에 위치한 쇼핑공간을 사례로 하여 As-Is 분석을 하고 To Be 공간상의 주요 서비스로서 My Entrance 서비스라고 하는 시나리오를 제안하여 UML USS로 분석해 보았다. My Etrance 서비스는 다음과 같다.

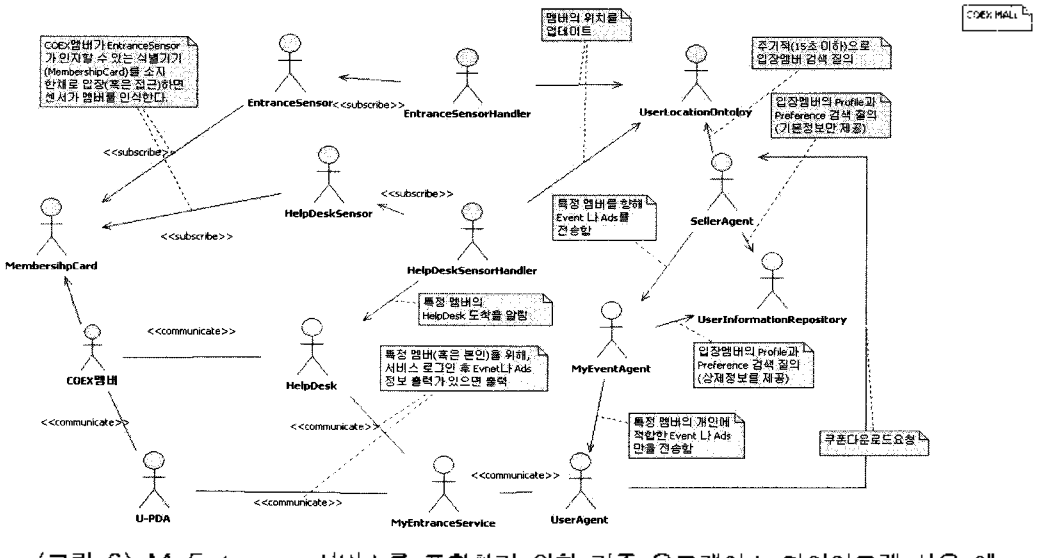
A씨는 회원 인증카드를 지참하고 회전문



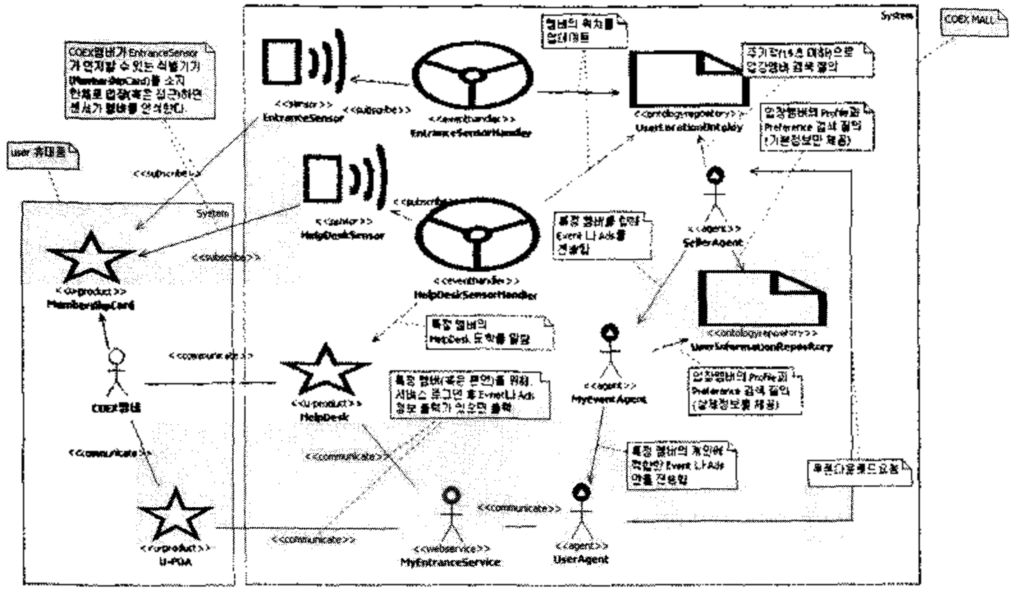
〈그림 5〉 정의된 속성 입력 예

을 통해 쇼핑몰에 입장한다. 이때 회전문에 부착된 카드 입력기는 A씨가 입장하는 것을 인지하여 안테나를 통해 안내 데스크에 이를 전달한다. 안내 데스크의 MyEvent 에이전트는 A씨의 개인 프로필과 선호도를 A씨의 사용자 에이전트의 허락을 받아 각 상점의 판매자 에이전트들에게 전달한다. 각 판매자 에이전트는 자신의 상점의 입장에서 윤형에게 제안할 수 있는 각종 이벤트 혹은 광고를 보낸다. MyEvent 에이전트는 A씨의 사용자 에이전트와 협상을 통하여 A씨가 가장 좋아할만한 제안을 선별하여 두었다가 이윽고 A씨가 안내 데스크에 도착하자마자 안내 데스크의 모니터에 디스플레이 해준다. A씨는 터치스크린 형식의 모니터를 보며 자기에게 도움될 만한 이벤트나 광고를 손가락으로 선택한다. 선택할 때마다 사용자 에이전트에 선택 결과가 입력되며, A씨의 u-PDA에는 관련 쿠폰이 상점 위치와 함께 저장된다. A씨는 u-PDA의 상점 길 안내를 받으며 상점에 들어가 해당 서비스를 받고 그 결과 u-PDA를 가지고 결재한다. 이때 쿠폰을 통해서 할인 등의 서비스를 받는다. 서비스 받은 결과는 해당 몰의 POP(point of purchase)에 저장되어, 추후에 이 서비스로 말미암아 발생된 매출액이 얼마인지 집계하도록 해준다.

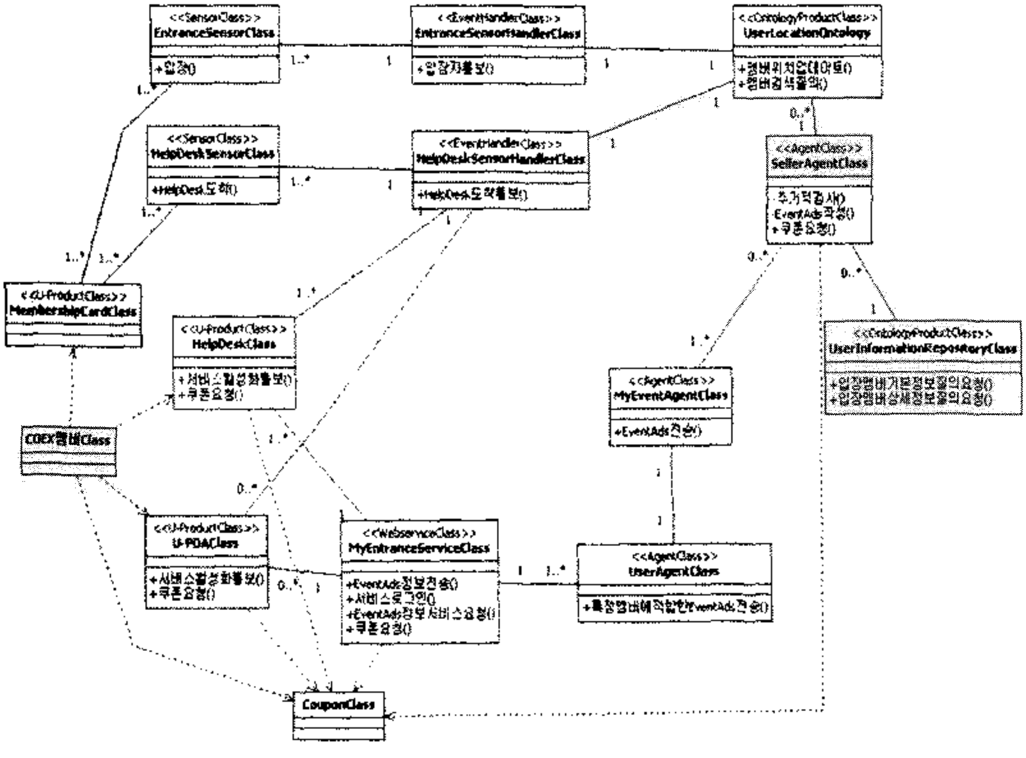
부록 A와 부록 B는 각각 As Is 분석과 To Be 분석을 수행한 예이다. 부록 B에 나와 있는 To Be 서비스에 대해 기존의 UML로 표현한다면 <그림 6>와 같을 것이다. 그러나 이 그림을 보면 유비쿼터스 지능 공간 특유의 컴포넌트들이 획일적으로 표현되어 분간하기도 어려울뿐더러 특징적인 속성을 일관되게 정의하기가 어렵다. 따라서 To Be 시나리오를 바탕으로 확장된 유즈케이스 다이어그램은 <그림 7>에서 보이는 것과 같이 표현될 수 있다. 또한 이에 맞게 확장된 클래스 다이어그램, 확장된 액티비티 다이어그램, 확장된 시퀀스 다이어그램이 <그림 7>에서부터 <그림 10>과 같이 보여지게 된다.



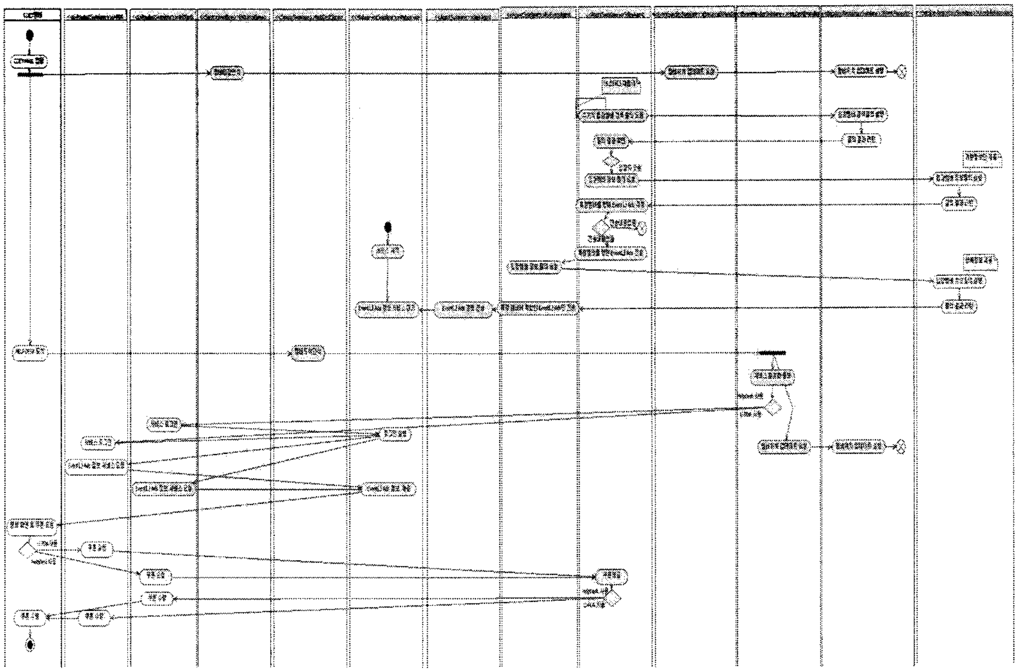
〈그림 6〉 MyEntrance 서비스를 표현하기 위한 기존 유즈케이스 다이어그램 사용 예



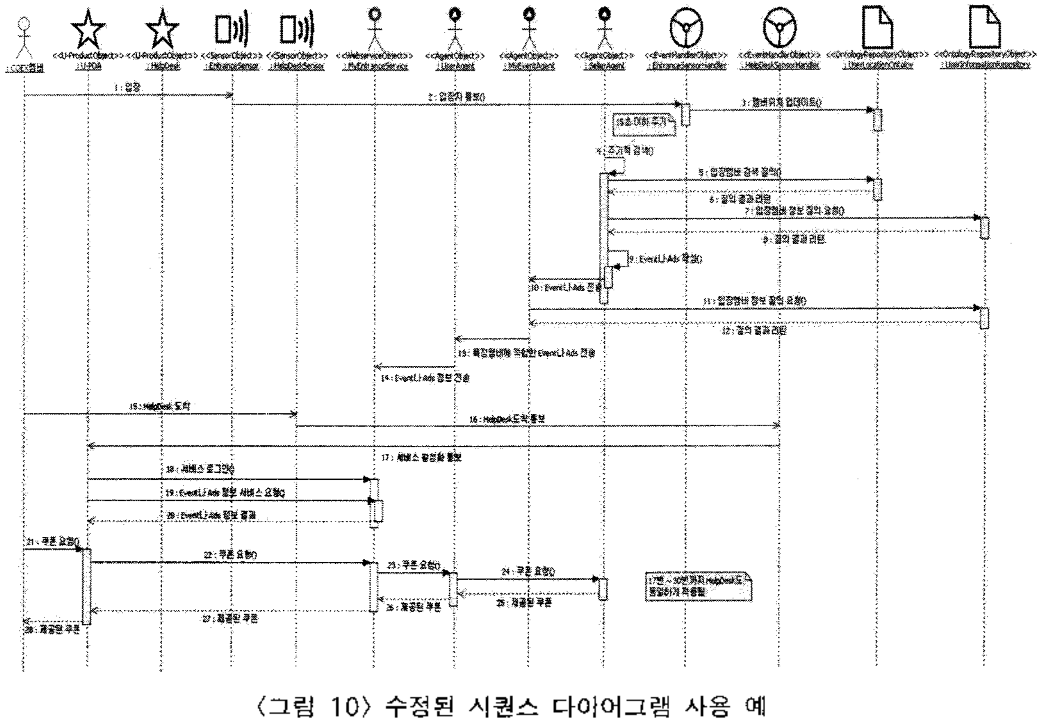
〈그림 7〉 수정된 유즈케이스 다이어그램 사용 예



〈그림 8〉 수정된 클래스 다이어그램 사용 예



〈그림 9〉 수정된 액티비티 다이어그램 사용 예



〈그림 10〉 수정된 시퀀스 다이어그램 사용 예

6. 결 론

본 연구에서는 유비쿼터스 지능 공간의 구현을 위한 공간 재설계와 서비스 시스템 요구분석 및 설계방법론에 대해 제안하였다. 이를 위해 공간 재설계를 위한 방법론을 제안하였으며 이의 핵심으로 As-Is 공간과 To-Be 공간 분석 기법을 제안하였다. 또한 유비쿼터스 지능공간에 적합한 요구분석과 설계를 위해 기존의 UML을 확장한 UML USS 도구를 개발하였으며, 실제 공간 개발에 적용해 보았다.

본 논문의 공헌은 공간 재설계이라는 새로운 개념을 도입함으로써 유비쿼터스 지능 공간에 대한 정의 및 재정의를 실시한 점과 유비쿼터스 지능 공간 내에서 주요 개체로 작용할 컴포넌트들을 포함시킴으로써 보다 적합한 시스템 개발을 위한 표현 방법을 마련했다는 것이라고 볼 수 있다. 또한 이의 가능성을 보이기 위해 실제 유비쿼터스 지능 공간 구축 프로젝트에서 성공적으로 적용해 보았다. 이때 UML에 익숙했던 개발자들은 큰 어려움이 없이 UML-USS를 활용하여 요구분석 및 설계를 진행했다. 즉, 기존의 UML이 가지는 너무 일반적인 표현 방법을 사용함으로 발생하는 비효율성과 UbiWISE와 같이 너무 도메인 의존적인 표현법을 구사하기 때문에 발생하는 의사소통상의 어려움 사이에서 UML과의 호환성이 지원되면서도 유비쿼터스 지능공간 영역에 적절한 표현을 지원할 수 있었다.

현재 UML-USS의 범위가 UML의 설계 방법론에까지 확장되도록 구현 중에 있다. 특히 소스코드 생성에 관련된 Lower Case UML 까지 연결되기 위한 추가적인 연구의 진행이 필요하다. 또한 개발하려는 USS가 기업이라고 한다면 물리 공간 기반의 UML-USS와 아울러 현존하는 기업 정보모델링 기법들을 혼합하여 사용할 수 있는 복합 방법론에 대한 연구가 고려될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 장세이, 이영호, 우운택, "이기종 분산 가상 환경을 위한 컨텍스트 기반 상호작용 시스템", 정보 과학회 논문지 : 시스템 이론, 제32권, 제5,6호, 2005, pp. 209-218.

[2] Abowd, G. D., Atkeson, C., and Essa, I., "Ubiquitous Smart Spaces," A white paper submitted to DARPA, February 1998.

[3] Abowd, G. D., Hayes, G. R., Iachello, G., Kientz, J. A., Patel, S. N., Stevens, M. M., and Truong, K. N., "Prototypes and Paratypes: Designing Mobile and Ubiquitous Computing Applications," IEEE Pervasive Computing, Vol. 4, No. 4, 2005, pp. 67-73.

[4] AbroKO, available at http://www.avroko.com/, 2007.

[5] Al-Muhtadi, J., Ranganathan, A., Campbell, R., and Mickunas, M. D., "Cerberus: A Context-Aware Security Scheme for Smart Spaces," Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and

Communications, 2003, pp. 489-496.
[6] Amamiya, M., "Agent-Oriented Approach to Ubiquitous Computing," Lecture Notes in Computer Science, 2005, pp. 30-37.
[7] Barton, J. and Vijayaraghavan, V., Ubiwise, A Simulator for Ubiquitous Computing Systems Design. Technical Report HPL-2003-93, HP Labs, 2003.
[8] Beigl, M., Zimmer T., Krohn A, Decker C., and Robinson, P., "Smart-Its - Communication and Sensing Technology for UbiComp Environments," WWW, http://ubicomp.teco.edu/publ.html, 2002.
[9] Blackburn, T., Vernik, R. and Bright, D., "Enterprise-Enabled Ubiquitous Workspaces," Proceedings of the Asia Pacific Forum on Pervasive Computing, Adelaide, Australia, 2002.
[10] Booch, G., Rumbaugh, J., and Jacobson, I., "The Unified Modeling Language User Guide," Addison Wesley, 1999.
[11] Brumitt, B., Meyers, B., Krumm, J., Kern, A., and Shafer, S., "EasyLiving : Technologies for Intelligent Environments," Proceedings of HUK 2000, Bristol, UK, 2000, pp. 12-29.
[12] Cawley, D., "The Components of a Smart Space Platform for Smart Service Deployment," Telecommunications Software and Systems Group, Waterford Institute of Technology, 2003.
[13] Cerqueira, R., Hess, C. K., Román, M., and Campbell, R. H., "Gaia : A Development Infrastructure for Active Spaces," UbiTools 2001, Atlanta, GA, 2001, Gaia, http://gaia.cs.uiuc.edu/index.html.
[14] Chen, E., SHI, Y., Zhang, D., and Xu, G., "Intelligent Meeting Room : Facilitating Collaboration for Multi Mobile Devices on Contextual Information," Proceedings of the 8th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, Vol. 3, No. 1, 2003, pp. 82-87.
[15] Chen, H., Finin, T., Joshi, A., Kagal, L., Perich, F., and Dispanja C., "Intelligent Agents Meet the Semantic Web in Smart Spaces," IEEE Internet Computing, Vol. 4, No. 1, 2004, pp. 69-79.
[16] Chu, D., Song, C., Zhang, B., and Humphrey, M., "UVa Bus.NET : Enhancing User Experiences on Smart Devices through Context-Aware Computing," Proceedings of IEEE Consumer Communications and Networking Conference(CCNC 2004), 2004, pp. 511-515.
[17] CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation), available at http://www.csiro.au/org/, 2007.
[18] ELENA, available at http://www.elena-project.org/en/index.asp?p = 1-1, 2007.
[19] Faverla, J., Rodrigues, M., PReciado, A. and Gonzalez, V. M., "Integrating

Context Aware Public Displays Into a Mobile Hospital Information System," Proceedings of IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine(Sept. 2004), Vol. 8, No. 3, 2004.

[20] Griswold, W. G., Shanahan, P., Brown, S. W., Boyer, R., Ratto, M., Shpiro, R. B., and Truong, T. M., "Active Campus: Experiments in Community-Oriented Ubiquitous Computing," IEEE Computer Society, Vol. 2004, No. 4, Oct. 2004, pp. 73-81.

[21] Hermann, F. and Heidmann, F., "User Requirement Analysis and Interface Conception for a Mobile, Location-Based Fair Guide," Proceedings of the 4th International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction, 2002, pp. 388-392.

[22] Huang, A. C., Ling, B. C., and Fox, A., "What is Appliance Computing?," UbiTools 2001, Atlanta, GA, 2001.

[23] Kawahara, Y., Kawanishi, N., Morikawa, H., and Aoyama T., "Top-Down Approach toward Building Ubiquitous Sensor Network Applications," Proceedings of the 11th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC 2004), Vol. 2, No. 4, 2004.

[24] Kindberg, T. and Fox, A., "System Software for Ubiquitous Computing," IEEE Pervasive Computing, Vol. 1, No. 1, 2002, pp. 70-81.

[25] Kwan, V. W., Lau, F. C., and Wang, C. L., "Functionality Adaptation : A Context Aware Service Code Adaptation for Pervasive Computing Environment," Proceedings of IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence, Vol. 6, No. 3, 2003.

[26] Landay, J. A. and Borriello, G., "Design Patterns for Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, Vol. 36, No. 8, 2003, pp. 93-95.

[27] Li, X., Liu. Z., and He, J., "Formal and Use-Case Driven Requirement Analysis in UML," Proceedings of 25th Annual International Computer Software and Applications Conference, Chicago, IL, USA, 2001, pp. 215-224.

[28] Magnet group, available at http://www.magnet.co.uk/, 2007.

[29] Marriott, available at http://www.marriott.com/towneplace-suites/travel.mi, 2007.

[30] MyST Technology Partners, available at http://myst-technology.com/documents/papers/MyST%20WhitePaper%20-%20 SmartSpace%20for%20RSS.pdf, 2004.

[31] Ni, L. M., Liu, Y., Lau, Y. C., and Patil, A. P., "LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID," IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication, Vol. 1, No. 3, 2003.

[32] Oh, A., Fox, H., Van Kleek, M., Adler, A., Gajos, K., Morency, L., and Darrell, T., "Evaluating Look-to-Talk : A Gaze-Aware Interface in a Collaborative En-

vironment," Proceedings of CHI 2002, Minneapolis, MN, 2002.

[33] Pashtan, A., Heusser, A., and Scheuermann, P., "Personal Service Areas for Mobile Web Applications," IEEE Internet Computing, Vol. 4, No. 1, 2004, pp. 34-39.

[34] Raento, M., Oulasirta, A, Petit, R., and Toivonen, H., "ContextPhone : A Prototyping Plaform for Context-Aware Mobile Applications," Pervasive Com puting, IEEE, Vol. 4, No. 2, 2004, pp. 51-59.

[35] Reynolds, V., Cahill, V., and Senart, A., "Requirements for an Ubiquitous Computing Simulation and Emulation Environment," Proceedings of the First International Conference on Integrated Internet Ad hoc and Sensor Networks, Nice, France, 2006.

[36] Seo, J., Goh, G., and Kim, G. J., "Creating Ubiquitous Computing Simulators Using P-VoT," Proceedings of the 4th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, Christchurch, New Zealand, 2005, pp. 123-126.

[37] Smailagic, A., Siewiorek, D. P., Maurer, U., Rowe, A., and Karen P. T., "A Context-Specific Electronic Design and Prototyping Course," Proceedings of Microelectronic Systems Education2005(MSE 2005), 2004, pp. 57-58.

[38] Smart Space Lab., available at http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/SSLab/, 2007.

[39] Soroker, D. and Shani, N. M., "RAD Tooling for Pervasive Applications," UbiTools 2001, Atlanta, GA, 2001.

[40] Tilevich, E. and Smaragdakis, Y., "J-Orchestra: Automatic Java Application Partitioning," Proceedings of European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), Malaga, June 2002.

[41] Tung, H. W. and Soo, V. W., "A Personalized Restaurant Recommender Agent for Mobile E-Service," Proceedings of IEEE International Conferences on e-Technology, e-Commerce, and e-service, Vol. 4, No. 1, 2004

[42] Vijayraghavan, V. and Barton, J. J., "WISE-A Simulator Toolkit for Ubiquitous Computing Scenarios," UbiTools 2001, Atlanta, GA, 2001.

[43] Wang, X., Dong, J. S., Chin, C., Hettiarachchi, S., and Zhang, D., "Semantic Space: An Infrastructure for Smart Spaces," IEEE Pervasive Computing, Vol. 3, No. 3, 2004, pp. 32-39.

[44] Yamazaki, T., "Ubiquitous home: real-life testbed for home context-aware service," Proceedings of Tridentcom 2005, pp. 54-59.

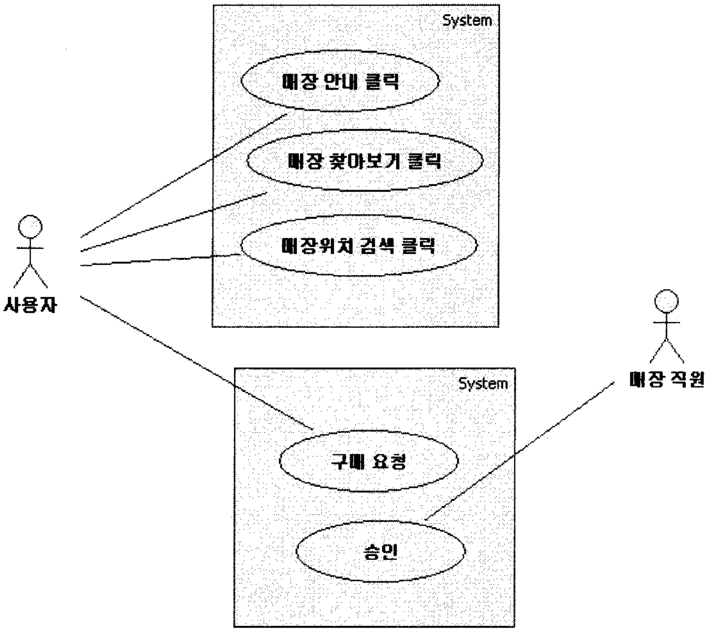
[45] Yang, G, Wu, Z., Li, X., and Chen, W., "SVE: Embedded Agent Based Smart Vehicle Environment," Proceedings of IEEE Intelligent Transportation Systems (2003), Vol. 4, No. 3, 2003.

부록 A : As-Is 분석 예

I : As-Is Space	
항목	내용
1. 시나리오	내일 모레는 A씨의 여자친구의 생일이다. A씨의 여자친구는 평소 빨간 색의 스웨터를 갖고 싶어 했다. 윤형이의 예산은 5만원이다.
	A씨는 C-MALL에 가서 선물을 사기로 하고, C MALL에 갔다.
	입구에 있는 안내 시스템에서 인터넷을 통해, C-MALL에 있는 상점 리스트를 파악한다. 빨간 스웨터를 구매하기 위해, 쇼핑상가의 패션 카테고리에 있는 52개의 상점들을 보고, 선호하는 상점들을 인터넷 상으로 방문한다. 홈페이지에 있는 상품 리스트들 중 구매하려 했던 빨간 스웨터를 파는 4개의 상점을 확정한다. 안내 시스템에서 각 매장의 위치를 확인하고, 각각 방문을 한다.
	제일 먼저 G매장을 방문한 A씨는 3만 5천원에 판매되는 빨간 스웨터를 확인했다. 그러나 다른 후보 매장의 스웨터를 확인하기 위해, E, L매장을 차례로 방문하였다. 실제 정보와는 달리, 재고가 없었던 E와 L매장에서는 구매 할 수 없었다. 마지막으로 K매장에 방문했으나, 판매되는 빨간 스웨터의 가격이 예산을 초과하는 6만원에 책정되어 있어, 구매할 수 없었다. 결국, A씨는 처음 방문했던 G 매장으로 돌아와 처음에 보았던 빨간 스웨터를 구매하였다.
2. Actors	• 사용자(A씨) • 매장직원 • 매장안내 터미널

3. Event Table

User Action	Action on device	Events sent from device	Action on server	Events sent from server
매장안내 메뉴를 클릭	인터넷을 통해서 안내페이지로의 접속 시도	안내 페이지 정보 요청	요청된 페이지 검색	매장안내터미널로 전송
-	초기 화면 정보를 받아 온다	요청된 페이지 로딩		
	로딩된 초기 화면 정보 디스플레이	-	-	
'매장 찾아보기' 메뉴를 클릭	인터넷을 통해서 장리스트 페이지의 접속 시도	매장 리스트 페이지 정보 요청	요청된 페이지 검색	매장안내터미널로 전송
	매장 리스트 페이지 정보를 받아 옴	요청된 페이지 로딩	-	
-	로딩된 매장 리스트 페이지 디스플레이	-	-	-
매장 위치 검색 클릭	인터넷을 통해서 매장 위치 검색 페이지로의 접속 시도	매장 위치 검색 페이지 정보 요청	요청된 페이지 검색	매장안내터미널로 전송
	매장 위치 검색 페이지정보를 받아 옴	요청된 페이지 로딩		
-	매장 위치 검색 페이지 디스플레이			-
매장 방문				-
상품 재고와 가격 확인				-
매장 재방문		-	-	
빨간 스웨터 구매	-	-	-	

4. Input Information	• 매장 안내 선택 메뉴 • 매장 위치 검색 요청 • 매장 찾아보기 선택 메뉴 • 신용카드 관련 정보
5. Use Case Diagram	

부록 B : To-Be 분석 예

II. To-Be Space	
항 목	내 용
1. Scenario	A씨는 회원 인증카드를 지참하고 회전문을 통해 몰에 입장한다. 이때 회전문에 부착된 카드 입력기는 A씨가 입장하는 것을 인지하여 안테나를 통해 안내 데스크에 이를 전달한다. 안내 데스크의 MyEvent 에이전트는 A씨의 개인 프로필과 선호도를 A씨의 사용자 에이전트의 허락을 받아 각 상점의 판매자 에이전트들에게 전달한다. 각 판매자 에이전트는 자신의 상점의 입장에서 윤형에게 제안할 수 있는 각종 이벤트 혹은 광고를 보낸다. MyEvent 에이전트는 A씨의 사용자 에이전트와 협상을 통하여 A씨가 가장 좋아할만한 제안을 선별하여 두었다가 이윽고 A씨가 안내 데스크에 도착하자마자 안내 데스크의 모니터에 디스플레이 해준다. A씨는 터치스크린 형식의 모니터를 보며 자기에게 도움될만한 이벤트나 광고를 손가락으로 선택한다. 선택할 때마다 사용자 에이전트에 선택 결과가 입력되며, A씨의 u-PDA에는 관련 쿠폰이 상점 위치와 함께 저장된다. A씨는 u-PDA의 상점 길 안내를 받으며 상점에 들어가 해당 서비스를 받고 그 결과 u-PDA를 가지고 결재한다. 이때 쿠폰을 통해서 할인 등의 서비스를 받는다. 서비스 받은 결과는 해당 몰의 POP(point of purchase)에 저장되어, 추후에 이 서비스로 말미암아 발생된 매출액이 얼마인지 집계하도록 해준다.
2. Actors	• User • User Agent • MyEvent Agent • Seller Agent
4. Input Information /Context Information	• User Profile(User ID 등)-Context • User Preference Context • User Location-Context • 제품안내정보(event, ads)-information • 쿠폰정보-information
5. Available Technology	Technology: USS에서 사용되어질 Technology의 이름 해당 기술에 대한 Description: 상세 설명
6. Possible Devices	(see table below)
7. Output Mechanism	(see table below)

5. Available Technology

Technology	해당 기술에 대한 Description
USS에서 사용되어질 Technology의 이름	상세 설명

6. Possible Devices

Devices	해당 Devices에 대한 Description
u회전문	카드 입력기 및 안테나 설치
uPDA	user agent 내장 가능
Information Desk의 monitor	터치 스크린 혹은 multimodal 방식
각 상점의 dongle	seller agent 내장 가능

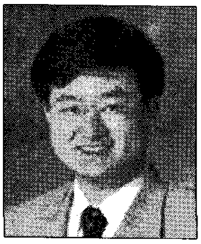
7. Output Mechanism

Output Mechanism	해당 Mechanism에 대한 Description
uPDA상의 화면	화면의 크기에 맞게 디스플레이 모드 및 내용 자동 조정
Information Desk의 터치 스크린 방식	간단한 graphics로 표현

부록 C : 컴포넌트 별 사전 정의 속성들의 목록

컴포넌트	사전 정의된 속성	
Agent	ID	고유 식별자
	Name	이름
	Type	Seller 혹은 Buyer에 관한 유형
	Action	Speech Act
Web service	Name	이름
	URN	웹서비스 URI
	UDDI	웹서비스 등록 장소
	Service	WSDL상으로 정의된 웹서비스 제공 서비스
	Invokes[ ]	호출 가능한 메소드 집합 정의
U product	ID	고유 식별자(ip 주소)
	Name	이름
	Type	입력, 매개, 출력에 관한 유형
	Activity	활동 기능
	AgentID	U-product에 내장된 agent의 고유 식별자
Ontology Repository	URI	고유 식별자
	Name	이름
	OntologyType	{RDF/RDFS, DAML+OIL, OWL}
	InferenceAbility	{Lite, DL, FULL}
	QueryLanguage	{SPARQL, DIG, KIF}
	Encrypted	{Yes, No, Unknown}
Sensor	Name	이름
	ID	고유 식별자(ip 주소)
	EnventHandlerID	Sensor의 Event를 처리하는 Handler의 고유 식별자
	Context	센싱하는 자료의 특성
	OutputType	센서를 통해서 출력되는 시그널의 유형
Event Handler	ID	고유 식별자
	Name	이름
	InputObjectID	이벤트 핸들러가 Event를 처리하기로 등록된 센서의 고유 식별자
	OutputObjectID	이벤트 핸들러가 출력되는 시그널을 전달하는 객체의 고유 식별자
	InputType	이벤트 핸들러에 입력되는 시그널의 유형
	OutputType	이벤트 핸들러를 통해서 출력되는 시그널의 유형

저 자 소 개



권오병	(E-mail : obkwon@khu.ac.kr)
1988년	서울대학교 경영대학 (학사)
1990년	한국과학기술원 경영과학과 (석사)
1995년	한국과학기술원 경영과학과 (박사)
1995년	중국 연변과학기술대학 경영정보학과 조교수
1996년	한동대학교 경영경제학부 부교수
2002년	미국 Carnegie Mellon University, School of Computer Science, ISRI(Visiting Scientist)
2004년~현재	경희대학교 국제경영학부 부교수 및 유비쿼터스 비즈니스 & 서비스 연구센터장
관심분야	상황인식, 다중에이전트, 유비쿼터스 서비스 평가

이남연	(E-mail : ciel@khu.ac.kr)
2006년	경희대학교 국제경영학부 (학사)
2006년	경희대학교 기술경영학과 (석사과정)
2006년~현재	유비쿼터스 비즈니스 & 서비스 연구센터 연구원
관심분야	상황인식, 유비쿼터스 서비스, 시맨틱웹, 관계인지

심재문	(E-mail : deskmoon@khu.ac.kr)
2003년	한동대학교 경영경제학부 (학사)
2006년	경희대학교 국제경영학과 (석사과정)
2006년~현재	유비쿼터스 비즈니스 & 서비스 연구센터 연구원
관심분야	상황인식, 유비쿼터스 서비스, 시맨틱웹, 온톨로지 추론엔진