

유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 개발을 위한 시나리오 기반 계층적 접근법

김병철¹, 서원필², 안신현³, 조선영⁴, 원광연⁵
한국과학기술원 전자전산학과^{1,2} 문화기술대학원^{3,4,5}
{ciel¹, weekend6²}@vr.kaist.ac.kr
{demiahn³, delight0422⁴, wohn⁵}@kaist.ac.kr

A Scenario-based Hierarchical Approach for Development of Ubiquitous Computing Services

Byung-Cheol Kim¹, Won Pill Seo², Shinhyun Ahn³, Sunyoung Jo⁴,
Kwangyun Wohn⁵
Computer Science Division^{1,2}, Graduate School of Culture Technology^{3,4,5}
Korea Advanced Institute of Science and Technology

요약

유비쿼터스 컴퓨팅이 차세대 IT 패러다임으로 자리매김하면서 유비쿼터스 서비스 개발이 경쟁적으로 이루어지고 있다. 그러나 이에 일반적으로 사용되는 시나리오 기반 개발 공정은 유비쿼터스 서비스 개발에 필요한 여러 요구사항들을 채워주기 힘들다. 따라서 본 논문에서는 유비쿼터스 서비스 개발을 위해 시나리오 기반 접근법을 바탕으로 시나리오를 계층적으로 분석하고 이로부터 기술적 요구 사항을 도출하는 방법론을 제시한다. 그리고 이 방법론을 유비쿼터스 패셔너블 컴퓨터(UFC) 프로젝트에 실제 적용하였다. 착용형 컴퓨터를 입은 사용자가 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서 받을 수 있는 다양한 서비스 프로토타입을 구현하였다. 그 결과 유비쿼터스 회의 시나리오 상에서 필요한 여러 서비스들을 효과적으로 개발할 수 있었다.

Keyword : Scenario, Ubiquitous Computing, Wearable Computer, UFC

1. 서론

차세대 IT 인프라로 대두되고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경(Ubiquitous Computing Environment, 이하 유비쿼터스 환경)은 글자 그대로 생활 환경 곳곳에 컴퓨팅 장치들이 편재되어 이들 상호간의 연동을 통해 인간에게 보다 편리한 서비스를 제공할 수 있는 공간을 뜻한다. 개인 또한 컴퓨팅 기기를 착용하여 이러한 환경에서 하나의 정보 주체로 참여한다. 따라서 유비쿼터스 환경에서는 착용형 기기가 수많은 다른 기기들과 정보를 주고받으며 착용자에게 고수준의 서비스를 제공하게 된다. 문제는 제한된 자원을 가진 착용형 단말기가 다양한 기기들과 연동하기 위해 모든 소프트웨어를 항상 가지고 있을 수도 없고, 또한 그럴 필요도 없다는 것이다. 그러므로 착용형 단말기(wearable device)를 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅

서비스(이하 유비쿼터스 서비스)를 개발할 때의 핵심은 각각의 서비스를 효과적, 효율적으로 단위화하여 단말기가 필요 시에 해당 서비스 소프트웨어를 받아 사용하고 사용 후에는 이를 제거할 수 있도록 설계하는 데 있다.

본 논문은 문제를 해결하기 위해 시나리오를 서비스 개발의 기반으로 삼는다. 생활 환경 자체가 서비스 개발의 바탕이 되는 유비쿼터스 환경에서는 생활상을 언어적으로 기술한 시나리오를 작성하여 요구사항을 도출하는 방법이 널리 사용되고 있다[1][2]. 명확하고 구체적인 시나리오를 구상하면 서비스 개발에 필요한 대부분의 내용을 얻을 수 있기 때문이다. 문제는 시나리오는 사용자의 행위를 중심으로 기술되어 있는 일종의 이야기이기 때문에 시스템이나 하드웨어의 동작 등 기술적 내용이 직접적으로 드러나 있지 않다는 것이다.

따라서 시나리오에 포함된 다양한 단위 서비스들과 기반 기술들을 바로 도출해내기 힘들다. 또 시나리오는 시스템 동작 순서가 아닌 사용자의 행위 순서로 기술되어 있는데 사용자의 행위는 여러 가지 서비스를 동시에 사용하면서 이루어지기 때문에, 시나리오에 기술된 각 서비스를 모듈 별로 추출해내는 것도 어려운 일이다.

본 논문은 시나리오를 시추에이션(Situation)을 중심으로 계층적으로 분석하여 제기한 문제들을 해결하는 방법을 제안한다. 모든 유비쿼터스 서비스는 특정 ‘장소’에서 이루어지고 이 장소의 잠재적인 상황에 맞는 유비쿼터스 장치들이 활용된다. 따라서 유비쿼터스 서비스를 분석할 때는 서비스가 제공되는 장소와 시추에이션을 그 출발점으로 삼는 것이 적합하다. 본 논문에서 제안하는 시나리오 기반 접근법은 시나리오를 장소를 기준으로 시추에이션 별로 구분하고, 각 시추에이션에서 착용형 단말기와 편재된 기기들 간의 관계 행위를 액션(Action)으로 정의한 뒤, 각 액션을 기기의 작동 관점에서 구체적으로 기술하여 오퍼레이션(Operation)을, 의존적인 액션들을 하나로 묶어 태스크(Task)를 도출함으로써 서비스 개발에 필요한 기기, 기능, 서비스 모듈을 시나리오로부터 명확히 얻어내는 방법(STAO 분석법)이다.

본 논문의 나머지 부분은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 유비쿼터스 환경에서 가능한 서비스 구상을 위해 시나리오를 이용하는 방법을 간단히 기술한다. 3 장에서는 본 논문에서 제안하는 시나리오의 계층적 분석법을 자세히 설명하고 이의 장단점을 분석한다. 4 장에서는 제시한 방법론을 실제 유비쿼터스 서비스 프로토타입(prototype)을 개발하는 데 적용한 사례를 소개하고 5 장에서 결론을 맺는다.

2. 시나리오 기반의 유비쿼터스 서비스 개발

시나리오는 인간의 라이프 스타일과 밀접한 제품이나 소프트웨어, 하드웨어, 인터페이스, 인터랙션 등을 디자인할 때 널리 쓰이는 접근법이다. 생활의 세세한 상황을 고려해 디자인할 수 있고, 디자인한 결과가 얼마나 효용성 있는지 쉽게 직관

적으로 평가할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 특히 장소, 시간 등의 구체적 상황과 주변의 여러 가지 하드웨어를 서비스 디자인에서 동시에 고려해야 한다는 점 때문에 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스를 디자인하는 데에도 시나리오 접근법이 유용하게 사용된다. 그림 1 은 이러한 시나리오 구상의 간단한 예로서 유비쿼터스 캠퍼스 서비스 개발을 위한 시나리오 중에서 일부를 발췌한 것이다.



그림 1. 유비쿼터스 캠퍼스 서비스 시나리오의 예

그러나 시나리오가 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 전후 맥락을 살펴보고 디자인하는 데 유용한 반면 이를 실제 시스템 개발에 연결시키는 것은 쉬운 작업이 아니다. 시나리오는 생활 언어로 기술된 한 덩어리의 이야기이기 때문에 이로부터 여러 서비스 모듈들을 추출하고 시스템 개발에 필요한 구체적인 요구사항을 직접 도출해내기 힘들기 때문이다.

3. 시나리오의 계층적 분석

유비쿼터스 환경이란 앞서 언급했듯 컴퓨팅 기기가 편재된 공간이다. 그리고 인간은 이 공간에 하나의 정보 주체로 참여하기 위해 개인 단말기를 사용할 것이다. 결국 이러한 바탕 위에서 제공되는 유비쿼터스 서비스란 특정 사용자가 특정 장소에서 특정 기기들로부터 받는 이득이다. 이렇게 유비쿼터스 서비스를 정의하면 거꾸로 이를 개발하는 데 어떤 기준이 필요한지도 명확해 진다. 즉, 장소를 기준으로 시나리오를 세분할 수 있고, 해당 장소에 편재된 기기들을 기준으로 사용자의 행위를 구체화 할 수 있다. 따라서 본 논문은 장소를 중심으로 일어나는 행위들을 묘사하는 개념인 시추에이션을 도입하여 시나리오를 분석하는 시급적으로 삼는다. 그림 2 는 이를 도식화 한 것이다.

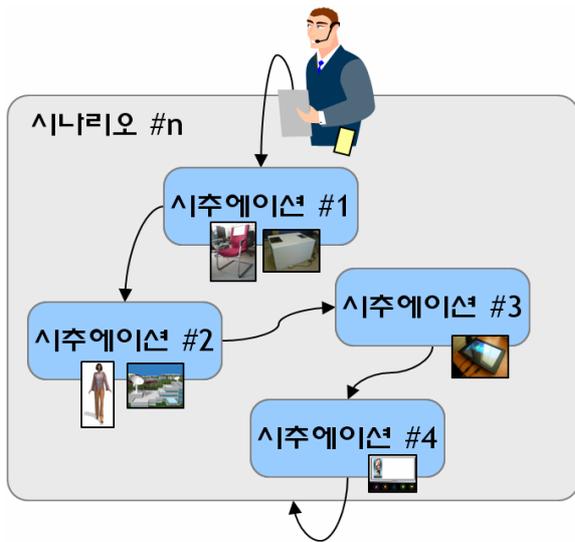


그림 2. 시추에이션 중심의 시나리오 분석

그림 3 은 이러한 시추에이션을 중심으로 시나리오를 구체적으로 분석하는 방법을 도식화한 것이다. 그림의 각 부분에 있는 번호는 분석의 진행 순서를 표시한 것이다. 분석의 순서가 우선 형적으로 그리고 나서 종적으로 진행되는 것을 알 수 있고, 이것은 계층적 분석법이 단순히 아래→위(bottom-up) 혹은 위→아래(top-down) 방향으로 진행되는 것이 아니라는 것을 분명히 한다. 우선 그림 3 을 바탕으로 제안하는 분석법을 자세히 설명한다.

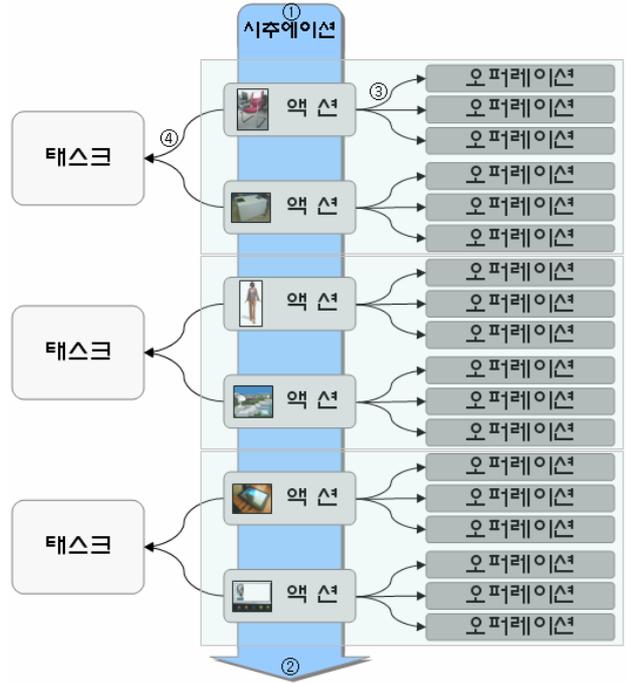


그림 3. 시추에이션의 계층적 분석 방법

분석의 첫 번째 과정은 그림 3 의 ①에 해당되는 것으로서 시나리오로부터 주요 시추에이션을 뽑아내는 것이다. 시추에이션은 특정 장소에서 벌어지는 주요한 활동을 의미한다. 예를 들어 세미나실이 고유하게 갖고 있는 활동은 ‘세미나’이다. 즉 사용자가 세미나실에 존재할 때는 세미나라는 시추에이션에 있을 가능성이 크다. 다른 예로 학교 식당이라는 장소가 갖고 있는 시추에이션은 ‘식사’가 된다. 이외에도 강의실은 ‘강의’, 욕실은 ‘목욕’, 수영장은 ‘수영’ 등 각 장소는 그곳에 맞는 주요 시추에이션을 갖고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스 시나리오에는 유비쿼터스 환경이 조성된 특정 장소와 그 장소의 고유 시추에이션을 가정하고 각 시추에이션에서 사용자가 착용형 단말기, 유비쿼터스 컴퓨팅 객체(유비쿼터스 환경에 편재된 다양한 컴퓨팅 기기들) 각각의 고유한 기능과 네트워크를 활용하여 어떠한 서비스를 제공 받을 수 있는지 묘사되어 있다. 따라서 시나리오에 기술되어 있는 매 시추에이션을 도출하고 각 시추에이션마다 그림 3 과 같이 별도의 STAO 분석을 시행한다.

분석의 두 번째 과정은 그림 3 의 ②에 해당되는 것으로 각 시추에이션 하에서 사용자가 수행

하는 액션을 도출한다. 액션은 사용자가 취하는 단위 행동 중에서도 착용형 단말기나 유비쿼터스 컴퓨팅 객체와의 인터랙션에 해당되는 경우를 가리킨다. 이러한 인터랙션에는 크게 두 가지 경우가 있는데 먼저 사용자가 특정 유비쿼터스 컴퓨팅 객체의 동작을 위해 의도적으로 수행하는 직접적인 인터랙션이 있다. 단말기를 켜기 위해 전원 버튼을 누르는 동작이 여기에 해당한다. 두 번째 경우는 간접적인 인터랙션이다. 예를 들어 사용자가 스크린에 가까이 가자 프로젝터가 저절로 켜지는 경우, 사용자가 스크린에 가까이 가는 행위가 간접적인 인터랙션이 된다. 두 가지 인터랙션 모두 사용자의 액션에 해당된다. 시나리오에는 사용자가 취하는 동작에 따라 벌어지는 이벤트를 기술되어 있다. 이때 사용자가 취하는 때 동작이 액션에 해당된다. 액션 도출 과정에서는 시나리오에 기술되어 있는 이 동작들을 뽑아 나열하게 된다.

세 번째 과정은 그림 3의 ③에 해당하는 것으로서 각 액션에 해당하는 오퍼레이션을 분석하는 것이다. 앞서 언급했듯이 사용자가 취하는 액션은 착용형 단말기나 유비쿼터스 컴퓨팅 객체와의 인터랙션이다. 따라서 시스템은 이에 반응해서 단말기나 각 컴퓨팅 객체에 해당되는 작업을 수행하도록 한다. 이 작업을 상세한 것이 오퍼레이션이다. 오퍼레이션은 {주체, (객체, 객체 반응)}⁺ 형태로 기술되는데 주체는 액션을 취한 사용자를 가리킨다. 유비쿼터스 환경에서는 사용자 또한 컴퓨팅 기능을 가진 오브젝트로서 전체 시스템에 포함되기 때문에 함께 기술한다. (객체, 객체 반응) 튜플(tuple)은 주체가 취한 하나의 액션에 대해 반응해야 하는 유비쿼터스 환경 내의 컴퓨팅 객체들과 객체에 일어나는 반응들이다. 하나의 액션에 반응하는 컴퓨팅 객체들이 여러 개거나 하나의 객체에 일어나는 반응이 여러 개일 수 있으므로 1개 이상의 (객체, 객체 반응) 튜플이 오퍼레이션에 포함된다. 오퍼레이션은 사용자의 인터랙션과 컴퓨팅 객체의 반응을 묘사하기 하기 때문에 시스템 구현 시 요구사항으로 활용될 수 있다.

네 번째 과정은 그림 3의 ④번 과정으로 ②번 과정에서 도출한 액션들 중에서 서로 의존적

관계에 있는 것들을 묶어 태스크를 도출하는 과정이다. 즉, 하나의 액션이 수행되기 위해 다른 액션의 결과가 그 전제조건(prerequisite)이 될 때 이들은 하나로 그룹화 되어 태스크가 된다. 예를 들어 손가락을 들어 밥을 뜨고, 입에 가까이 대어 입속에 넣고 씹은 후 삼키는 일련의 행위들을 ‘밥을 먹는다’ 라는 하나의 태스크로 정의할 수 있다.

도출된 시추에이션, 태스크, 액션, 오퍼레이션들은 최종적으로 그림 4와 같이 계층적으로 재정리된다. 분석 진행 순서는 ‘시추에이션→액션→오퍼레이션→태스크’이지만 이의 정리는 ‘시추에이션→태스크→액션→오퍼레이션’으로 하는 까닭은 분석 단계와 이의 활용 단계의 특성이 틀리기 때문이다. 분석 자체는 객관적이고 구체적으로 진행하기 위해서 장소와 기기와 사용자를 기준으로 시추에이션, 액션, 오퍼레이션을 도출한 뒤 비교적 주관적인 태스크를 마지막으로 도출해야 한다. 그러나 이렇게 도출한 결과를 서비스 개발에 이용하는 단계에서는 태스크를 하나의 서비스 단위, 시추에이션을 서비스 관리 단위로 대응시키는 것이 명확하고 효과적이다.

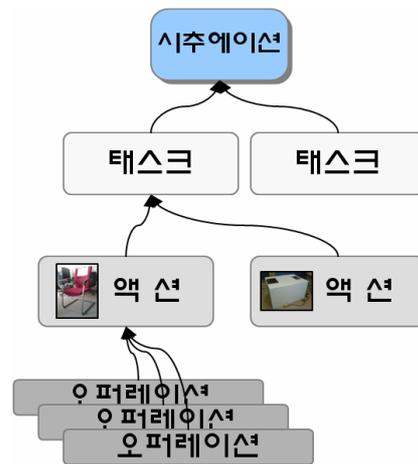


그림 4. 시추에이션-태스크-액션-오퍼레이션 계층

예를 들어, 각 시추에이션은 장소가 기준이므로 해당 장소에 하나씩 룸서버(roomserver)를 두고 이 룸서버에는 태스크를 기준으로 서비스 소프트웨어를 단위화하여 저장시킨다. 단말기 착용자가 특정 룸서버가 관리하는 장소에 들어가면 해당 룸서버와 단말기는 착용자의 프로파일(profile)에 기

반해서 필요한 소프트웨어를 판단하고 이 소프트웨어들은 룬서버에서 단말기로 자동 전송된다. 해당 장소를 벗어나게 되면 단말기는 적절히 필요 없는 소프트웨어를 자동으로 삭제하여 시스템의 가용 자원을 확보한다. 즉, 서비스 관리를 ‘시추에이션-태스크’ 계층 구조를 바탕으로 진행함으로써 유비쿼터스 환경의 복잡한 서비스들을 비교적 간단히 관리할 수 있는 것이다.

마지막으로 표 1 은 그림 1 의 시나리오를 제안한 방법을 이용해 분석한 예이다.

액션	오퍼레이션		
	주체	객체	객체 반응
자리에서 일어나기	발표자	U-Chair UFC	UFC와의 연결 해제 U-Chair와의 연결 해제
U-Pointer 잡기	발표자	Wall Display	발표자에게 권한 귀속
		Sub-Wall Display	발표자에게 권한 귀속
Wall Display와 연결 고정 승인	발표자	EMD	Wall Display와의 연결 고정 질문
Wall Display에다가가기	발표자	Wall Display	발표자와의 연결 고정
		Wall Display	프리젠테이션 애플리케이션 실행
Sub-Wall Display 터치	발표자	Sub-Wall Display	보조자료 디스플레이
슬라이드 페이지 넘기기	발표자	UFC	Color Progress Bar로 진행 상황 표시
		Wall Display	발표자와의 연결 해제 질문
U-Pointer 놓기	발표자	Wall Display	발표자의 권한 해제 질문
		Sub-Wall Display	발표자의 권한 해제 질문
Wall Display와 연결 해제	발표자	Wall Display	발표자와의 연결 해제
Wall Display 권한 해제	발표자	Wall Display	발표자의 권한 해제
		Sub-Wall Display	발표자의 권한 해제

표 1. 세미나 시추에이션, 프리젠테이션 태스크에서의 액션 및 오퍼레이션

4. 활용사례 : 유비쿼터스 패셔너블 컴퓨터 (UFC) 개발 프로젝트

제안한 시나리오 분석법을 2005 년 3 월부터 현재까지 진행중인 ‘유비쿼터스 패셔너블 컴퓨터 개발’ 프로젝트에서 새로운 응용서비스를 개발하는 데 실제 활용해 보았다. 다른 여러 팀에 의해 유비쿼터스 테스트베드가 구축되고 이를 바탕으로 다양한 무선 통신이 가능한 착용형 단말기 하드웨어가 개발되었으며, 단말기용 운영체제 및 미들웨어가 개발되었다[3]. 이러한 환경에서 실제 구현 가능한 유비쿼터스 서비스를 도출하고 개발하는 것이 우리 팀의 목표였다.

우선 익숙한 캠퍼스를 배경으로 여러 개의 시나리오를 작성했고, 그 중 실내 회의 시나리오가 기술적으로 구현 가능하였다. 따라서 회의 시나리오를 시추에이션, 태스크, 액션, 오퍼레이션으로 분석하였고, 그 중 착석 회의 시추에이션을 선택하여 실제로 구현하였다. 이 시추에이션에는 U-Table, U-Chair, Public/Private/Auxiliary Display 등의 기기들이 도출되었고, 이 기기들을 활용하여 가상의 건축 회의가 가능한 버추얼 빌드-잇(Virtual Build-It), 다음 회의 시간을 결정하는 넥스트 미팅(Next Meeting) 등의 서비스 소프트웨어가 도출되었다. 이들을 모두 구현하여 하나의 시스템으로 구축하고 이를 로케이션-프리 컨퍼런스(Location-free Conference)라 명명하였다. 이 시스템은 11 월 3~5 일에 COEX 에서 개최된 차세대 PC 전시회에서 실제 시연되었다(그림 6).



그림 5. 버추얼 빌드-잇 소프트웨어의 스크린샷
(좌상) Public Display 의 모습
(좌하) Auxiliary Display 의 모습
(우) Private Display 의 모습



그림 6. 차세대 PC 전시회에서 시연된
로케이션-프리 컨퍼런스 시스템

5. 결 론

본 논문은 시나리오를 시추에이션을 중심으로 계층적으로 분석하는 방법을 제안하였다. 이를 통해 시나리오로부터 유비쿼터스 서비스의 단위화 그리고 이의 기술적 요구사항 상세화를 달성할 수 있었다. 특히 구체적인 장소와 기기, 사용자를 기준으로 분석 방법을 구성하였기 때문에 분석이 보다 객관적으로 이루어짐을 확인하였다. 제안한 방법론을 사용하여 수행한 프로젝트의 결과도 비교적 고무적이었다고 평가한다.

실제로 프로젝트에 활용한 경험을 통해 제안한 방법론에 필요한 여러 가지 보완사항 또한 알 수 있었다. 우선 방법론을 통해 분석된 결과를 효과적으로 표현할 수 있는 방법이 필요하다. 표 1 과 같이 단순히 표로 표현하는 방법은 결과를 정리하고 활용하는 데 다소 비효율적이었다. 또, 주체와 객체 간의 오퍼레이션은 쉽게 정의할 수 있었지만, 객체와 객체 사이의 오퍼레이션을 정의하기는 어려웠다. 그리고 유비쿼터스 환경에서 착용형 단말기 및 유비쿼터스 컴퓨팅 객체들 사이에 필요한 인증 절차 등을 시나리오의 계층적 분석을 통해 구체화하고 포함시키기 어려웠다. 이런 난점들에 대한 추후 연구가 이어져야 할 것이다.

6. 알 리 는 글

본 논문은 정보통신부의 ‘상호운용형 웨어러블 유비쿼터스 컴퓨터 단말기 기술 개발’ 프로젝트에 의해 지원되었음을 밝힙니다.

7. 참 고 문 헌

- [1] Gretchen Hargis. “Scenarios for Software Products: What, Why, and How.” Proceedings of IPCC '94, pp. 180-184.
- [2] 안재순 외. “유비쿼터스 컴퓨팅 시나리오의 디자인 방법론.” 2005 HCI 학술대회 발표집 2 권, pp. 1-12.
- [3] 박규호 외. “UFC: Ubiquitous Fashionable Computer.” Proceedings of International Conference on Next Generation PC 2005, pp. 142-147.