

유비쿼터스 환경의 상황인지 모델과 이를 활용한
멀티모달 인터랙션 디자인 프레임워크 개발에 관한 연구

Ubiquitous Context-aware Modeling and Multi-Modal Interaction Design Framework

주저자 : 김현정 (Kim, Hyun-Jeong)

한국과학기술원 산업디자인학과

공동저자 : 이현진 (Lee, Hyun-Jin)

홍익대학교 디자인영상학부 디지털미디어디자인전공

본 연구는 정보통신부 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워크 기반기술 개발 사업의 인간의 인터랙션 연구를 통한 uT 환경의 상황인지 멀티모달 인터랙션 프레임워크개발 및 이를 활용한 uT appliance(& Service)의 디자인 연구과제의 지원으로 수행되었음.

1. 서론

- 1-1 연구의 필요성
- 1-2 연구의 목적 및 방법

2. 유비쿼터스 서비스 기술의 이해

- 2-1. 상황인지 (Context Awareness)
- 2-2. 멀티모달 (Multi-modality)
- 2-3. 사용자 인터랙션(User Interaction)

3. 상황인지 모델의 개발

- 3-1. 상황인지의 요소
- 3-2. 상황인지 모델 (Context Cube)
- 3-3. 상황인지 모델의 특징

4. 멀티모달 인터랙션 디자인 프레임워크

- 4-1. 상황인지-멀티모달 인터랙션
- 4-2. 인터랙션 서비스 선택의 응용 요소
- 4-3. 사용자 인터랙션 시나리오
- 4-4. 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프로세스

5. 사례연구를 통한 프레임워크의 활용

- 5-1. 김OO씨의 상황인지 모델
- 5-2. 김OO씨를 위한 멀티모달 인터랙션 도출

6. 결론 및 향후 연구과제

참고문헌

(要約)

본 연구는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경구축에 활용하기 위한 상황인지 모델과 이를 활용한 멀티모달 인터랙션 디자인 프레임워크를 제안하였다. 먼저 상황인지 모델개발을 위해 사용자의 인터랙션 상황을 파악하는 방법과 수집된 상황의 의미를 추론하여 사용자 요구에 맞는 멀티모달 인터랙션 서비스를 제공하는 방법을 연구하였다. 또한 상황인지 모델(Context cube)을 활용한 멀티모달 인터랙션 디자인 프레임워크를 제안하였으며, 이 프레임워크의 활용성을 검증하는 사례연구를 수행하고, 개인화된 유비쿼터스 서비스 도출 및 이 서비스의 산업화 가능성을 제시하였다.

상황인지는 사용자의 기본 행위(Basic Activity), 공간에서의 사용자 위치 및 공간내의 기기 및 환경 요소, 시간 요소와 사용자의 일상적인 스케줄 정보 요소에 의해 파악할 수 있으며, 이러한 요소들을 종합하여 공간적인 개념의 상황인지 모델(Context Cube)을 개발함으로써, 구체적인 공간 모델 내에서의 다양하고 개인화된 유비쿼터스 서비스의 제안이 가능하였다. 또한, 실제적인 사용자 시나리오에 의한 사례연구를 통해 개념 모델을 구축하는 과정 및 각 과정에서 요구되는 정보의 유형을 검증하고, 상황인지 모델에서의 구성요소의 내용과 배열 등을 정의함으로써 개념모델의 완성도를 높였으며, 상황인지 모델에서 표현되는 사용자의 인터랙션 특징을 바탕으로 멀티모달 인터랙션 디자인의 접근방법을 개발함으로써 이를 디자인 프레임워크로 구체화할 수 있었다.

(Abstract)

In this study, we proposed Context Cube as a conceptual model of user context, and a Multi-modal Interaction Design framework to develop ubiquitous service through understanding user context and analyzing correlation between context awareness and multi-modality, which are to help infer the meaning of context and offer services to meet user needs.

And we developed a case study to verify Context Cube's validity and proposed interaction design framework to derive personalized ubiquitous service.

We could understand context awareness as information properties which consists of basic activity, location of a user and devices(environment), time, and daily schedule of a user. And it enables us to construct three-dimensional conceptual model, Context Cube.

Also, we developed ubiquitous interaction design process which encloses multi-modal interaction design by studying the features of user interaction presented on Context Cube.

(Keyword)

Context, Context Awareness, Multi-modality, Ubiquitous Service, Interaction Design

1. 서론

1-1. 연구의 필요성

유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)의 목적은 서비스를 어느 장소, 어느 시간에도 사용할 수 있으면서도, 기기 자체는 드러내지 않고 지원함으로써, 인간이 일상의 자연스러운 인터랙션 속에서 편리한 생활을 추구할 수 있는 환경을 구축하는데 있다¹⁾. 유비쿼터스 환경에서 이루어지는 서비스에서는 사용자가 무엇을 원하는지, 무엇을 하고 있는지에 대한 정보를 시스템이 인지하는 것이 중요하다. 따라서 인간의 행동이 이루어지는 상황을 정확히 파악하는 상황인지(context awareness)와 이에 요구되는 서비스를 추론하여 적절한 미디어를 통해 제공할 수 있도록 하는 멀티모달 인터랙션(multi-modal interaction)의 기술에 대한 관심과 연구가 유비쿼터스 컴퓨팅 및 홈네트워킹(home networking) 분야에서 활발히 진행되고 있다.

그러나 현재의 연구는 상황인지나 멀티모달 인터랙션의 주체가 되는 사용자의 행위에 대한 연구를 배제한 채, 센싱 및 프로세싱 등의 컴퓨터 시스템 구축의 관점에서 상황을 인지하고자 하거나, 음성인식, 행동인식의 전달매체 등의 기술적 지원 측면을 강조하고 있어, 실제 사용자에게 어떠한 편리함을 제공하는지에 대한 명확한 서비스 내용과 서비스의 개발 방법이 부재한 실정이다. 따라서 최근에는 사용자를 중심으로 하는 상황인지의 방법과 멀티모달 인터랙션의 연구, 서비스 중심의 통합된 유비쿼터스 환경 연구의 필요성²⁾이 요구되고 있다. 즉, 사용자의 행위분석을 통한 사용자의 요구를 충족하는 서비스, 사용자의 요구상황, 공간의 다양성 및 서비스의 상황을 반영하는 서비스 시나리오를 구축하는 동시에 이것이 기술적으로도 구현 가능한 접근방법을 연구함으로써, 기존의 기술 중심의 연구에서 간과되었던 유비쿼터스 서비스의 당위성 및 서비스 선택의 적절성을 명확히 하고, 유비쿼터스 아파트 같은 실제의 산업화 현장에서 적용할 수 있는 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프레임워크가 요구된다.

1-2. 연구의 목적 및 방법

본 연구는 사용자 인터랙션을 중심으로 상황인지와 멀티모달 인터랙션 서비스를 제공하는 유비쿼터스 환경의 상황인지 모델의 구축과 사용자 인터랙션 디자인 프레임워크 구축 및 이에 대한 디자인 방법론 구축을 목적으로 한다. 프레임워크는 유비쿼터스 멀티모달 인터랙션의 구성 요소와 도출 방법, 도출된 인터랙션을 서비스하는 방법이 포함된다.

연구의 첫 단계로 상황인지, 멀티모달, 사용자 인터랙션에 대한 개념 이해 및 선행 연구를 바탕으로 프레임워크를 전개하는 기본모델이 되는 상황인지 모델을 개발하였다. 상황인지 모델은 사용자 상황을 인지하기 위해 필요한 구성 요소를 정의하고 있으며, 멀티모달 서비스를 위한 추론 과정을 개념적으로 설명할 수 있는 3차원 모델이다. 특히, 본 연구에서는

사용자의 정보를 프로파일화하여 유효 추론의 범위를 좁혀 정확성을 높이고, 개인 맞춤 서비스가 가능하도록 하기 위해 기존 연구에서 정의 하는 상황인지의 구성요소에 시간 및 사용자 스케줄을 추가 하였다.

유비쿼터스 서비스를 위한 아이디어 도출 과정은 사용자 인터랙션 시나리오 양식을 통해 기술할 수 있는데, 표현 양식에는 상황인지 모델의 해석과정이 기술되고 서비스 방식의 응용 요소들이 제시되어 있다. 또한 이러한 모든 프레임워크 과정을 디자인 프로세스로 구축하였다. 본 프레임워크의 활용 방법 및 내용을 구체화하고 보완하기 위해 독신 회사원 김OO씨와 그녀의 아파트를 대상으로 시나리오 구축의 사례연구를 진행하였고, 그 결과로서 김OO씨의 집을 위한 유비쿼터스가 시나리오가 구축되었다.

2. 유비쿼터스 서비스 기술의 이해

유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 기반 기술은 상황인지, 멀티모달, 사용자 인터랙션으로 볼 수 있다. 본 장에서는 세 가지의 요소 간의 관계를 파악하여 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프레임워크에 활용하고자 각 개념과 기존의 연구현황을 조사하였다.

2-1. 상황인지 (Context Awareness)

유비쿼터스 서비스는 사용자가 원하는 것을 표현하지 않거나, 구체적으로 요구하지 않아도 그 요구 사항에 맞는 서비스를 제공한다. 따라서 서비스 구축의 기본 개념은 상황(context)의 이해에서부터 시작된다. 따라서 상황을 정의하는 방법에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히, 데이(Dey)는 기존의 상황을 '사람이나 사물의 위치(location), 확인(identity) 및 변화'라는 예를 드는 방식의 정의나³⁾, 환경(environment) 및 상태(situation)라는 동의어적인 정의⁴⁾들은 유비쿼터스 환경을 구축하는 데에 있어 구체적이지 못하다는 한계를 지적하였다. 그리고 '상황(context)'을 '사용자가 사 용기기에서 발생하는 인터랙션과 밀접한 관계가 있는 사람, 장소, 물건의 상태를 보여주는 특성 정보'로 정의하고, '상황 인지(context awareness)'를 '사용자와 사용자의 행동과 관련된 곳에 적절한 정보나 서비스를 제공하기 위해 상황정보를 사용하는 것'으로 구분하여 정의함으로써, 상황 인지의 구체적인 구성요소 및 활용에 대한 방향을 제시하였다. 따라서 본 연구에서는 데이(Dey)의 개념을 바탕으로 상황인지와 사용자 인터랙션의 관계를 연구하였다⁵⁾⁶⁾.

2-2. 멀티모달 (Multi-modality)

모달리티(modality)는 '어떠한 정보를 전달하거나 획득하는데

1) M. H., Design principles for intelligent environments, In Proc. The Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence(AAAI'98), Madison, Wisconsin, 547-554, 1998.

2) 김현정, 이현진, 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프레임워크 개발에 관한 연구, HCI 2005 학술대회 proceedings, 886-891, 2005.

3) Schilit B, Theimer M. Disseminating active-map information to mobile hosts, IEEE Network, 8, 22-32, 1994.

4) PJ, The stick-e document: a framework for creating context-aware applications, In Proc. Electronic Publishing, 259-272, 1996.

5) Anind K. Dey, Understanding and using context, Personal and Ubiquitous Computing, 5, 4-7, 2001.

6) Kim, et al., Sensible appliances: applying context-awareness to appliance, Personal and Ubiquitous Computing, 8, 184-191, 2004.

사용되는 의사소통의 방식에 있어 생각이나 행동이 표현되는 방법'을 뜻하며, 예로 음성, 눈의 주시, 행동 등이나 화면 디스플레이를 통한 시각 인터페이스, 소리를 통한 청각 인터페이스 등이 해당된다. 멀티모달(multi-modality)은 '시스템이 사용자와 최적의 의사소통하기 위해 활용하는 여러 다양한 방법을 찾아 그 방법에 적합한 형식으로 정보를 변환하여 전달하는 기술'이다⁷⁾.

멀티모달에 대한 현재의 연구방향은 크게 세 가지로 나눌 수 있는데, 첫째, 음성, 눈의 주시, 행동 등 각각의, 또는 중복되는 입력방식(input modality)에 대한 측정 및 의도 파악의 정확도를 높이는 방법의 연구로 사용자 일상의 자연스러운 행위, 즉, 말하고, 응시하고, 행동하는 자체를 기기 조작의 입력방식으로 대체하고자 하는 연구 방향이다. 둘째는 출력기기(out-put modality/multi-modality device)의 최적화된 인터페이스 연구이며 기존의 서비스들이 오디오는 음악을 스피커를 통해 들려주고, TV는 콘텐츠 내용을 화면과 음성을 통해 동시에 전달하는 등, 제품 목적중심의 인터페이스를 제공하는 반면, 유비쿼터스 환경에서는 공간 및 서비스의 목적을 중심으로 제품들이 결합하게 된다. 예를 들어 TV가 아닌 통합 미디어 서비스를 개발하는 연구 방향이다. 셋째 연구 방향은 상황을 파악하고 적절히 대응하는 멀티모달의 구현⁸⁾이며, 상황에 맞춰 시각적, 청각적 인터페이스, 혹은 어떤 복합적인 인터페이스를 제공할지, 정보 내용의 범위는 어느 정도로 제공할지를 연구하는 방향이다. 이 중 첫 번째 연구 방향이 활발하고 다양한 결과들이 나오고 있으나, 이러한 기술이 제품에 통합되고 서비스로 적용되는 두 번째, 세 번째 연구 방향은 아직 그 결과가 미흡한 상황이며, 특히 세 번째 연구는 필요성과 그 개념의 정의 수준에 그치고 있는데, 이 연구가 활성화되기 위해서는 우선 무수한 사용자 및 사용자 환경의 상황 사례에 대한 특징 분석 연구가 필요하다.

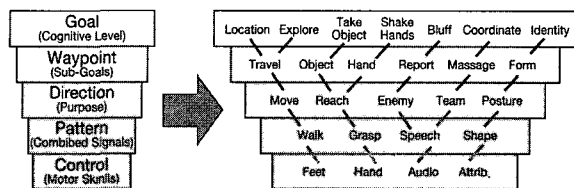
2-3. 사용자 인터랙션(User Interaction)

유비쿼터스 서비스에서 사용자 행동은 상황인지 및 멀티모달 서비스의 중심 정보로 활용된다.

본 연구에서는 문헌연구를 통해 인간의 행동을 자아관리, 엔터테인먼트와 같은 거시적 개념의 행위인 목적(goal)에서부터 그 하부 개념인 개인위생, 미용, 오락 등의 상태(situation), 씻기, 식사하기, 신문보기 등의 기본 행위(basic activity)⁹⁾, 씻기 위해 손을 뿜는 과정적 행동 등의 미시적 행위(action)¹⁰⁾로 나눌 수 있었다. 유비쿼터스 서비스에서는 사용자의 모든 행동이 중요한 서비스 정보가 될 수 있다. 그러나 행동과 서비스를 연결하기 위해서는 사용자의 요구사

항을 파악할 수 있는 행위의 인터랙션 수준을 파악하여 적용할 필요가 있다. 위 정의에 의하면 목적(goal) 및 상태(situation) 수준의 사용자 인터랙션은 행위의 의미 범위가 커서 서비스의 구체화 및 개인화가 어렵다. 또한 미시적인 행위 수준의 서비스는 인간의 미세한 움직임 하나하나와 그 움직이는 과정에서 의미를 찾아 서비스하고자 하는 것으로써, 예를 들어 욕실에서 손을 뿜었을 때 수도물을 틀기 위한 것인지, 비누를 가지러 가는 것인지의 인터랙션 수준을 감지하여 대상물에 닿기 전에 물을 틀어주거나 비누액을 떨어뜨려준다 등의 서비스를 제공한다는 것으로 현재의 기술로는 이를 감지하고 분석하는 데의 기술적 제약이 따르며, 지금까지 진행된 인간의 인지과정과 행동의 연구도 현재는 반영하기에 미흡한 상태이므로 이 수준의 정보를 통해 서비스를 구현해 내기 어렵다고 볼 수 있다.

반면, 기본 행위(basic activity)는 사용자의 행위에 있어 씻기, 식사하기 등의 명확하고 구체적인 목적이 있는 행동의 최소 단위로 정의되는데, 이 최소 단위의 행위의 목적은 위치인식, 사용기기와의 인터랙션 등 현재의 기술로 파악이 가능하여 유비쿼터스 서비스에 적절한 인터랙션 수준을 갖고 있다. 따라서 본 연구에서는 사용자의 인터랙션을 기본 행위(basic activity) 수준에서 적용하기로 하였다.



[그림 1] 미시적 행위단계의 사용자 인터랙션

3. 상황인지 모델의 개발

3-1. 상황인지의 요소

데이(Dey)에 의하면 상황은 사람, 장소, 물건의 상태이다. 즉, 누가(person) 어디에서(location) 무엇을(object), 예를 들어 '영회가 주방에서 냉장고를 열고 있다'가 된다. 그리고 이러한 벌어진 상황이 무엇을 의미하는가, 즉 밥을 먹기 위한 것인지, 조리 및 음식정리를 하기 위한 것인지, 그래서 그 다음 행동은 래시피를 검색할 것인지, 식사를 할 때 듣는 날씨 정보를 들을 것인지 등의 정보를 판단하는 것이 상황인지가 된다. 또한 인간의 일상생활은 시간 단위에 따라 반복적으로 수행되는 경우가 많으므로 정확한 상황인지를 위해서는 데이(Dey)가 제시한 요소 이외에 식사가 목적인지 조리가 목적인지로 정의하기 위해서 시간요소가 추가적으로 필요하다. 또한 특정 시간에 주로 어떤 행위가 있었는지 알기위해 일상의 스케줄 정보가 필요하며, 이 스케줄 정보에 의해 다음에 이어질 인터랙션 추론도 가능해진다.

따라서 본 연구에서는 상황인지를 위한 필수 요소로 사용자, 장소, 물건, 시간의 네 가지 요소들과 기본행위(Basic Activity)로 기술된 사용자 일상의 스케줄로 정의하였다.

7) Laurence Nigay, Joelle Cutaz, A design space for multimodal systems: concurrent processing data fusion, In Proc. INTERCHI'93, ACM Press, 172, 1993.

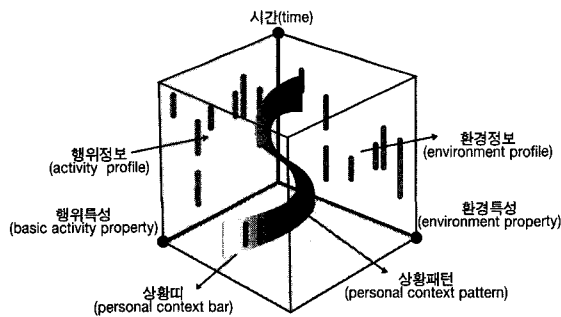
8) Fabio Patern, Multimodality and Multi-device Interface, In proc. W3C workshop on Multimodal Interaction, 2004.

9) 심민정 외, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하의 서비스 디자인을 위한 시나리오 개발 방법론에 관한 연구, 디자인학연구, 제 57호, 403-412, 2004.

10) Tony Manninen, Contextual virtual interaction as part of ubiquitous game design and development, Personal and Ubiquitous Computing, 6, 396, 2002.

3-2. 상황인지 모델 (Context Cube)

본 연구에서는 상황 및 상황인지를 모두 설명할 수 있는 개념 모델을 제안한다. 이 모델은 3차원 공간의 좌표와 좌표들의 합으로 구성되는 패턴을 가지고 사용자의 특정한 공간 및 사용기기, 시간, 기본 행위(basic activity)행동을 표현하며, 이 모델을 통하여 상황인지와 사용자의 인터랙션의 관계 연구 및 사용자에게 필요한 인터랙션 디자인을 도출하고자 하였다. 이 모델을 상황인지 모델(Context Cube)이라 정의하고, 상황인지 모델에서 사용자 공간, 기기 등의 환경(environment)과 사용자의 기본행위(basic activity), 시간(time)의 세 축으로 구성하여 [그림 2와 같이 표현하며, 해당 유비쿼터스 공간에서의 사용자 행동 상황을 기술하게 된다.



[그림 2] 상황인지 모델(Context Cube)

[표 1] 상황인지 모델(Context Cube)의 구성요소

요소	내용
행위 특성 (Basic activity Property)	기본 행위(basic activity)의 나열
환경특성 (Environment Property)	가정, 사무실 등 사용자의 단위 생활공간내의 장소(location), 장소를 구성하는 요소(device, furniture, facility)들의 나열
시간 (Time)	하루 24시간과 같이 반복 생활 패턴의 단위가 되는 시간을 기본으로 서술
행위정보 (Activity Profile)	행위 특성과 시간과의 관계가 나타나는 영역. 24시간동안 사용자의 기본 행위를 기준으로 표현한 스케줄
환경정보 (Environment Profile)	환경특성과 시간과의 관계가 나타나는 영역. 24시간동안의 사용자 행동과 관련된 환경특성의 사용 스케줄
상황인지 공간 (Context-aware Space)	행위정보와 환경정보와의 교차를 통해 3차원 공간에 표현되는 사용자 상황띠(personal context bar)들이 형성되는 공간
사용자 상황패턴 (Personal Context Pattern)	상황띠들의 집합으로 사용자 개인마다 고유 패턴을 형성

3-3. 상황인지 모델의 특징

① 상황인지 모델(Context Cube)의 모듈(Cube)은 가정, 회사, 쇼핑몰 등 단위 생활영역이다. 즉, 사용자의 생활 영역에 따라 각각 다른 모델이 형성되며, 한 사람에게 제공되는 유비쿼터스 서비스의 영역이 가정, 사무실, 자동차라면 모두 세 개의 상황인지 모델링이 필요하다.

② 한 모듈(Cube)내에 여러 사용자의 모델구축이 가능하다. 한 모듈(cube)내에 그 공간을 공유하는 여러 사용자의 모델구축이 가능하며, 개인마다 상황띠(context bar)가 3차원

영역에 다르게 위치하므로 각기 다른 패턴(personal context pattern)이 시각적으로도 구분된다. 따라서 한 공간 내에서의 사회적 인터랙션에 관한 연구도 가능하다.

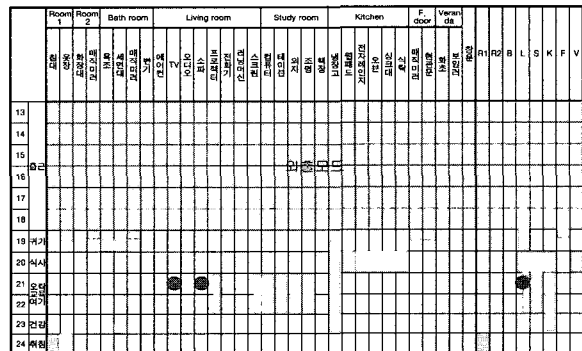
③ 모델에 스케줄 정보를 사용한다. 이 점이 다른 상황인지 모델과 차별화 되는 가장 큰 특징으로 사용자의 생활 패턴 정보를 스케줄 형식으로 받아서 이를 바탕으로 개인화된 추론을 수행하여 상황인지 추론의 정확성을 높인다. 또한 해당 시간을 중심으로 사용자 행동과 환경 상황을 추출할 수도 있어 개인별, 공간별, 시간별 상황과 인터랙션의 분석이 가능하다.

④ 스스로 성장한다(Self-growing). 상황띠(context bar)의 표시는 해당 스케줄 수행의 빈번도에 의해 투명도를 가진다. 사용자가 자주 똑같은 스케줄상으로 인터랙션하면 띠는 진해질 것이고, 반대로 불규칙하거나 스케줄대로 하지 않는다면 띠는 점차 투명해지다가 결국 형태가 사라지게 된다. 즉, 처음 모델 구축 시에는 사용자가 제시한 기본 스케줄에 의해 추론의 기반이 되는 상황띠(context bar)가 형성되지만 실제 사용자의 인터랙션의 빈번도에 의해 점점 진해지거나 사라지게 되어 사용자의 행동 변화에 따라 추론도 변화한다는 개념을 포함하고 있다.

4. 멀티모달 인터랙션 디자인 프레임워크

4-1. 상황인지-멀티모달 인터랙션

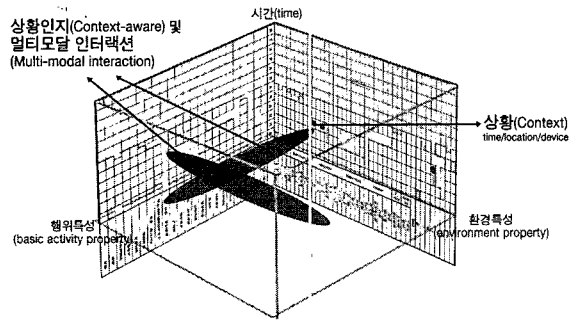
각 사용자의 상황인지모델(Context Cube)의 구축을 통해 상황 및 상황인지가 설명되며, 이 정보를 토대로 유비쿼터스 서비스를 위한 멀티모달 인터랙션이 전개된다. 상황은 환경정보(environment profile)위에 사용자의 궤적이 찍힌 점의 내용으로 기술할 수 있다[그림 3]. 즉, 사용자의 위치 및 사용한 기기, 사용 시각의 정보가 상황이 된다. 또한 해당 시각의 스케줄에 의해 구성된 3차원의 사용자 상황띠(personal context bar)와 관련 행위정보(activity profile)의 내용을 통해 사용자가 어떤 목적을 갖는 행위를 하고 있는지 파악이 가능하다. 그리고 연관된 다른 행위특성(basic activity property)나 환경특성(environment property)을 파악하여 적절한 서비스의 제공 방법을 추론함으로써 멀티모달 인터랙션 서비스를 제공하는 것이 가능하다[그림 4].



[그림 3] 상황 (Context)

예를 들면, [그림 3]은 오후 7시 25분 현재 사용자가 거실 소파에 앉아있고, TV의 오락 채널이 켜있는 상황을 설명한다.

같은 시각의 상황띠(context bar)의 환경정보(environment profile) 내용과 동일함으로 사용자의 일상적인 스케줄에 따르고 있음을 알 수 있으며, 행위정보(activity profile)에서는 이것이 여가 행위가 파악된다. 이때 사용자가 주방으로 이동하자 주방에서도 소리를 들을 수 있게 TV의 볼륨이 높아졌다가 주방에서 지체시간이 어느 정도 길어지자 주방에서 시청 가능한 기기를 탐색, 웹 패드를 선택하여 TV방송을 끊김 없이 방영하는 인터랙션 서비스를 제공한다. [그림 4]는 특정 상황에서 제공 가능한 서비스의 다양한 모달리티의 방법이 상황인지 모델 내에서 도출될 수 있으며, 그 상황에 가장 적합한 모달리티를 선택하기 위해서는 제공할 서비스에 맞는 유비쿼터스 인터랙션의 특성을 분석할 필요가 있음을 보여준다. 본 연구에서는 인터랙션의 선택에 특별히 영향을 주는 요소들을 분석하여 정보 형태와 행위 특성에 따른 정보전달방식, 추론레벨에 따른 서비스방식, 조명 등의 일상 환경 조절 서비스의 방식이 모달리티 선택의 방식이 주요 영향 요소가 됨을 발견하였고, 이들을 인터랙션 서비스 선택의 응용 요소로서 인터랙션 프레임워크에 포함하였다.



[그림 4] 상황인지 모델(Context Cube)을 통한 멀티모달 인터랙션

4.2. 인터랙션 서비스 선택의 응용 요소

1) 정보 형태와 행위특성에 따른 정보전달방식

서비스할 정보가 예를 들어 전화라면, 그것이 미리 설정된 상대방부터의 전화인지, 그 외의 전화인지, 정보의 내용이 응급상황, 주지, 저장된 메시지, 날씨 등의 생활편의에 대한 것인지에 따라 인터랙션의 선택이 달라질 것이며, 사용자 행위 특성과의 관계에 따라 정보를 바로 연결해야 하는지, 잠시 대기시킬 것인지, 연결을 제시도 하는지, 저장이 필요하지로 분류하여 [표2]와 같은 정보 전달의 방식을 도출 할 수 있다.

[표 2] 정보 형태의 특성

Activity	전화				알림			
	설정대상 (지정된 발신처)		일반대상 (비지정 발신처)		응급	remind	전달	생활 편의
	응급	일반	응급	일반				
취침	IC	IC	IC	IL	IC	IL	IL	IL
사위/용변	IH	IR	IL	IL	IC	IR	IR	IL
세수	IC	IR	IH	IR	IC	IR	IR	IL
여가/교육	IC	IC	IC	IC	IC	IC	IC	IL
운동	IC	IC	IC	IC	IC	IC	IC	IL
외출	IC	IC	IC	IL	IC	IC	IC	IC
귀가	IC	IC	IC	IC	IC	IC	IC	IL

IC : (Information) connect / IH : (Information) Hold
 IR : (Information) Retry soon
 IL : (Information) Leave message

2) 추론 레벨에 따른 서비스 방식

모든 서비스에 대해 동일한 추론시스템을 적용하기보다는 추론이 필요하지 않은 정보 저장 정도의 서비스와 추론에 의한 의사결정이 필요한 서비스까지 추론 정도를 레벨화 하여 적용함으로써 추론 시스템의 효율적인 운영이 가능하다.

[표 3] 추론레벨에 따른 서비스 방식

추론레벨	내용
Sensing (DS)	사용자, 기기, 기타 정보 객체 상태의 지속적인 점검과 상태 데이터 저장
Indication (DI)	지정된 콘텐츠, 미디어에 맞는 데이터 프레젠테이션
Operation (DO)	반복적 서비스의 자동화, 이미 주어진 조건에 의한 서비스
Persuasion (DP)	시간, 장소, 액션을 상황인지하여 인터랙션(modality) 형태를 선정

3) 조명의 특성에 따른 서비스방식

공간에서의 조명은 생활 편의성과 자원의 효과적 소비라는 측면에서 중요한 환경 변수이다. 현관, 침실 등의 공간은 각각의 기능적 특성에 따라 조명의 컨트롤을 정의할 수 있다. 즉, 현관, 욕실, 베란다의 조명은 사용자가 있을 때에만 켜지도록 정의하고, 그 외의 공간은 사용자의 특성에 따라 분류가 되는데, 재가시 항상 켜지도록 하는지, 잠깐 자리를 비울 뿐 다시 돌아올 수도 있기 때문에 부재시 일정시간 경과 후에 꺼지도록 하는지 등을 추론에 적용할 수 있다.

[표 4] 조명의 특성

On/ Off	Location
재증/부재증시 즉각적인 on/off (L1)	현관, 욕실, 베란다
재증시 on 부재증시 일정시간 경과후 off (L2)	침실, 거실, 주방, 공부방
재가시 always on 취침시 off (L3)	거실, 거실+주방
스케줄에 따른 pre-on (L4)	욕실, 거실, 주방
모드에 따른 on/off (L5)	방 (취침-일정시간경과후 off)

4) 모달리티 특성에 따른 서비스 방식

인터랙션 서비스에는 다양한 모달리티의 제공이 가능하데, 본 연구에서는 적합한 모달리티의 선택도 사용자의 상황에 맞는 방식으로 선택하여야 한다는 제안 아래 다양한 모달리티의 특성을 제시하였다.

[표 5] 모달리티 특성에 따른 서비스방식

미디어방식	내용
Following (AF)	따라다니는/가까운 미디어
Saving (AS)	Holding/ 저장/재생하는 미디어
Optimization (AO)	최적효과의 디바이스를 찾아서 제공
Preference (AP)	사용자 평소 선호도에 의한 미디어
Control (AC)	사용자의 Control에 의하여 작동, preference를 제공
Using (AU)	현재진행중인 디바이스에 추가 제공 (또는 over ride)

이러한 다양한 모달리티의 특성은 사용자의 스케줄과 상황 인지 모델에서 제공하는 정보에 근거하여 적절한 서비스 방식을 선택할 수 있다. 예를 들면 간단한 메시지를 전달하고자 한다면 사용자와 가까운 곳에 위치한 미디어를 선택하는 모달리티를 적용하고, 영화를 본다면 최적의 영상, 음향 효과를 제공하는 미디어를, TV 화면을 보면서 요가를 배우는 도중에 방문메시지가 있다면 현재 사용 중인 TV를 통한 메시지 전달 방법을 선택하는 등 사용자 상황에 따른 멀티 모달리티를 서비스 응용 요소로 활용한다. 그러나 본 연구에서 제안하는 사용자 스케줄과 상황인지 모델의 정보를 근거로 최적의 서비스 방식을 추천하여 제공한다는 개념에서 추천이 얼마나 정확할지¹¹⁾를 확신하기 어렵기 때문에 향후 통해 추천의 정확도를 높이는 연구가 필요하다.

4.3. 사용자 인터랙션 시나리오

이상의 상황인지 모델(Context Cube)을 통한 사용자의 상황인지 모델 구축과 사용자 상황에 적합한 멀티모달 인터랙션 서비스의 도출을 구체적으로 기술하기 위해 사용자 인터랙션 시나리오를 개발하였다. 이 시나리오 구축을 통해 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프레임워크가 완성되며, [표 6]과 같은 워크시트(work sheet) 형식의 시나리오 작성 방법을 통해 행위(action), 상황(context), 상황인지(context-aware), 서비스(service)를 4.2절에서 정의한 서비스 선택의 응용요소와 함께 자세히 기술한다.

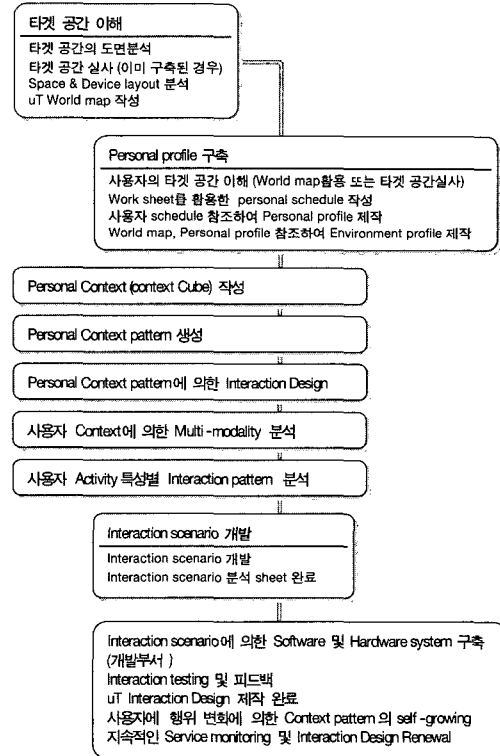
[표 6] 사용자 인터랙션 시나리오 워크시트의 형식

Action	Context	Context-aware	Service(Multi-modality)
User의 행동	User의 행동을 추론하기 위한 context 요소 T (time): L (Location): D (Device):	context(T, D, L)의 data와 스케줄 + 정보특성+추론레벨을 근거로 추론한 내용기술 [표 2] [표 3]	uT 서비스내용 Location-ON/OFF (장소 조 명 ON/OFF) L1:조명 특성 D(Device):서비스 내용 [표 4] [표 5]

4.4. 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프로세스

상황인지 모델링과 이를 활용한 멀티모달 인터랙션 디자인의 프레임워크는 [그림 5]의 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프로세스 과정을 통해 구축된다. 상황인지 모델링을 위해서 우선 타겟공간의 이해와 사용자 프로파일 작성이 필요하다. 타겟공간은 도면과 실사를 통해 공간 및 공간내 가구, 기기들의 내용 및 위치 분석을 통해 타겟공간의 공간맵(world map)을 작성한다. 사용자 프로파일에서는 사용자의 스케줄 정보를 활용하여 해당 생활영역의 행위특성(basic activity property) [표 7], 환경특성(environment property)[표 8] 및 행위 및 환경정보(profile)[그림 6],[그림 8]을 생성하여 개인의 상황인지 모델을 구축하게 된다. 상황인지 모델의 공간에는 사용자마다 구별되는 상황피가 생성되어 이를 근거로 인터랙션 디자인이 전개되며, 서비스를 위한 멀티모달 인터랙션 특징을 분석하여 최종 해당 사용자를 위한 인터랙션 시나리오를 개발

한다. 위의 과정을 통하여 개발된 서비스 시나리오는 소프트웨어 및 하드웨어 형식의 시스템으로 제작 사용성 평가를 거쳐 유비쿼터스 인터랙션 디자인이 완성되며, 사용자의 행위 변화에 대한 지속적인 추적과 피드백을 통해 지속적으로 개인화 서비스의 완성도를 높게 된다.



[그림 5] 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프로세스

5. 사례연구를 통한 프레임워크의 활용

사례연구는 시나리오를 설정하여 상황인지 모델링과 멀티모달 인터랙션 디자인 프레임워크를 실제 구축하여 검증하고자 진행되었으며, 독신의 직장인 김OO씨와 그녀의 생활공간(26평형 아파트)을 위한 유비쿼터스 시나리오의 개발을 사례 연구로 진행하였다.

5-1. 김OO씨의 상황인지 모델

김OO씨의 집에서의 일상생활을 스케줄 표(schedule sheet)로 작성하고, 아파트와 내부 환경을 공간맵(world map)으로 작성한 후, 그녀의 행위정보(activity profile)와 환경정보(environment profile) 작성을 통해서 상황인지 모델을 구축하였다.

스케줄 표(schedule sheet)와 아파트의 공간맵(world map)의 작성은 기본적으로 사용자가 직접 작성하게 되나, 공간맵(world map)의 경우 설계자가 직접 방문 작성하거나, 유비쿼터스 환경을 구축하는 실무자가 작성 완료한다. 행위정보(activity profile)와 환경정보(environment profile)에 표시되는 막대그래프는 간단히 색상으로도 사용자의 행위를 파악할 수 있게 정리하였다.

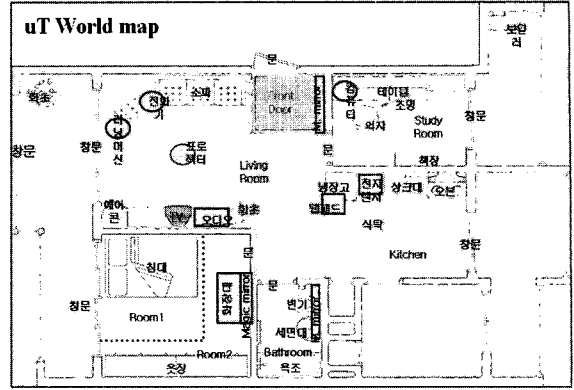
11) Anind K. Dey and Jennifer Menkoff, Designing mediation for context-aware applications, Computer-Human Interaction, 12(1), 53-80, 2005. 데이(Dey)는 중재(mediator)개념을 제안하여 추론과정에서 발생하는 모호함을 최소화하는 상황인지 시스템을 개발함.

[표 7] 김OO씨의 가정에서의 행위특성(Basic activity property)

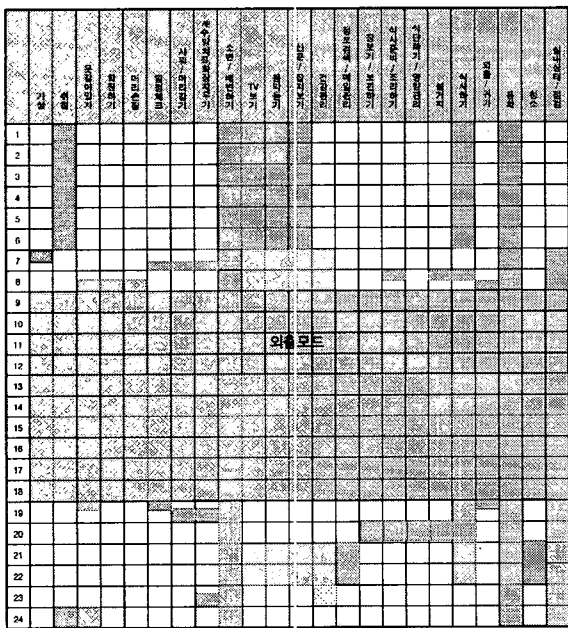
기상	취침	옷갈아입기	화장하기	머리손질	민정체크	사워/머리감기	세수양치질/면도	소변/배변	TV보기	음의듣기	신원잡기	건강관리	메인인/인양	정보기/관리하기	식사준비/조리하기	식단짜기/먹기	신문잡기	의술/과거기	확명	소정	내상	잠
----	----	-------	------	------	------	---------	----------	-------	------	------	------	------	--------	----------	-----------	---------	------	--------	----	----	----	---

[표 8] 김OO씨의 가정에서의 환경특성(Environment property)

Room	Bath room	Living Room	Kitchen	F. door
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40
41	42	43	44	45
46	47	48	49	50
51	52	53	54	55
56	57	58	59	60
61	62	63	64	65
66	67	68	69	70
71	72	73	74	75
76	77	78	79	80
81	82	83	84	85
86	87	88	89	90
91	92	93	94	95
96	97	98	99	100

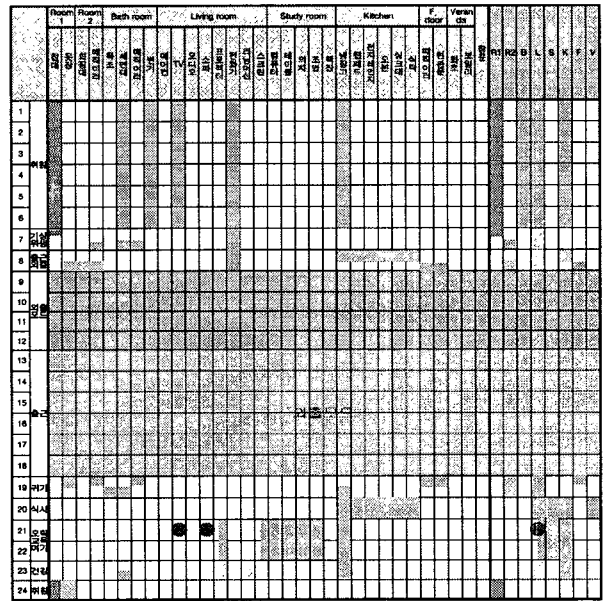


[그림 7] 김OO씨의 공간맵(World map)

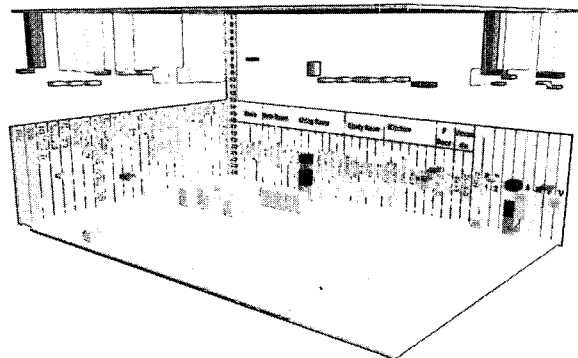


[그림 6] 김OO씨의 행위정보(Activity profile)

사용자 스케줄 적용 시 고려할 점은 개인에 따라서 사용자의 스케줄 패턴이 정확한 시간보다는, 예를 들어 '7시 45분부터 8시 2분까지 식사를 한다'와 같이 자세하기 보다는 약 간씩의 전후의 시간 여유를 두어 '7시에서 8시 사이'라는 시간대로 규정하게 된다는 점이다. [그림 7]에서 보면 김OO씨의 경우 오전 7~9시 사이 가정에서 일어나는 대부분의 행위(Basic activity)가 표시되고 있고 그 중 반드시 일어나는 행위들은 진하게 표시되고, 가끔 겪게 되는 스케줄들은 흐리게 표시된다. 이와 같이 스케줄이 적용되는 시간 단위는 개인의 특성에 따라 자세하게 10분, 30분 단위로 나눌 수도 있고, 여러 가지 행위들을 동시에 하는 성향이라면 시간 간격을 넓게 둘 수도 있으므로, 상호 중첩되는 행위들과 관련된 서비스를 고려하여 행위의 전후관리를 파악하여 결정해야 할 것이다.



[그림 8] 김OO씨의 환경정보(Environment Profile)



[그림 9] 김OO씨의 가정에서의 상황인지 모델 (Context Cube)

[그림 10] 김OO씨의 가정에서의 상황인지 모델: 19시 단면

5.2. 김OO씨를 위한 멀티모달 인터랙션 도출

김OO씨의 귀가 이후 집에서의 인터랙션 과정은 [표 9]의 인터랙션 시나리오 시트(sheet)로 작성하여 설명할 수 있다. 표에서 김OO씨는 귀가하여 낮 동안의 부재시 저장된 메시지를 체크하고 옷을 갈아입고 목욕하는 행위까지의 상황인지와 멀티모달 서비스를 설명하고 있다.

김OO씨가 현관에 들어오는 행위에 대하여 [그림 9]의 상황인지 모델에서 해당 시각의 단면(section)이 [그림 10]에서와 같이 나타나며, 표시되는 시간, 장소, 기기를 통해 상황이 정의(오후7시, 현관, 현관문)되고, 단면(section)의 사용자 행위

특성 정보(basic activity property)의 체크내용을 보고 귀가임을 알게 되어 이 상황에 적합한 내용의 정보를(DO/IC서비스: 추론레벨의 서비스 상태와 정보의 특성에 따라 귀가 조건이 충족될 때 자동적으로 부재시 집안상태를 알림) 적합한 방법으로 전달(AF: 모달리티 특성에 따라 가장 가까운 현관의 매직미러를 이용)하는 멀티모달 인터랙션을 보여준다. 이 때 현관의 조명은 인터랙션 응용 요소 정의(L1: 재중/부재중에 따라 즉각적인 on/off, L3: 재중 언제나 거실조명 on)에 의해 현관문이 열리 때 켜짐을 알 수 있다.

사용자가 거실을 지나 방으로 옮겨가는 상황은 시간과 사용자 스케줄을 고려할 때, 옷을 갈아입기 위한 목적 하에 이루어지는 세부적 행위임을 인식하며, 현재 실행중인 현관 매직미러와 사용자의 거리가 멀어졌을 뿐 전달메시지는 계속 진행되어야 한다는 것(DP: 상황인지하여 인터랙션 선정)을 결정한다. 거실을 지나는 과정은 방으로 가기 위한 짧은 시간이 소요되는 중간과정이므로 미디어를 바꾸지 않고 현관 매직미러의 볼륨을 높이는 것으로 서비스를 진행한다.

사용자가 방에 다다르자 현관과도 떨어져 매직미러의 볼륨의 한계가 생기고 옷을 갈아입는다는 목적을 갖는 독립된 공간으로의 이동이 인지되어(DP) 방에서 가까운 미디어인(AF) 화장대의 매직미러를 통해 반장의 메시지를 계속 전달하게 된다.

이와 같이 인터랙션 시나리오를 사용하여 최적의 유비쿼터스 서비스를 제안하고 이것을 구현하기 위한 멀티모달 인터랙션의 정의와 활용의 기술이 시나리오 시트에서 가능하다.

[표 9] 김OO씨의 인터랙션 시나리오

행위(action)	상황(context)	상황인지(context-aware)	서비스(multi-modal interaction)
귀가 중	T: L: Out (집에서 ~ Km 떨어진 곳에서 오고 있음- PDA)	30여분 후에 집에 도착예정임	DO 공기정화기 가동(환기, 습도조) 보일러 가동(낮의 18도 유지했던 실내온도를 22도로 재설정)
현관으로 들어옴	T: L: Entrance D: Front Door	귀가시간임 ? 그 동안의 상태를 알림	IC DO F- ON(L1) L- ON(L3) D: 현관_매직미러 (낮의 가스점검결과를 디스플레이하고 반장의 메시지를 화상으로 전달) 관리, 전화, 방문 메시지 관리, 발신처, 중요도 선정, 정리 방법, 메모
거실을 지남	T: L: Living Room D: 매직미러 (현관)	현관에서 멀어짐	DP F- OFF(L1) D: 매직미러 메시지 볼륨 up
방으로 감	T: L: Room 2	진행중인 정보안내를 가까운 곳에 옮김	DP R- On(L2) D: 화장대_매직미러 (반장의 화상메시지 계속 이어짐 온라인 반상회의 참석 가능한 날짜 문의)
수요일 밤 9시'로 말함	T: L: Room 2 D: 매직미러 (방)	스케줄 조정 중...	DI D: 화장대_매직미러 (수요일 9시' 음성인식-)정보전달 및 스케줄링)
옷 갈아입기	T: L: Room 2 D: 옷장	옷 갈아입고 있음 ? 바로 목욕예정임- 목욕준비	DP D: 욕조에 따뜻한 물이 켜짐
욕실로 이동	T: L: Room 2 ? 욕실	욕실로 갈 것임	DI B- ON(L4) D: 욕실_매직미러 (증권, 음악, 뉴스 등의 마이 메뉴가 나타남)
음악선택	T: L: Bath room D: 매직미러	최근에 즐겨 들던 음악 및 device 검색 mode에 맞는 조도	DP D: 거실_오디오 (유키쿠라모토의 피아노곡) B- ON (은은한 노란빛)
반장으로부터의 전화	T: L: Bath room D: 매직미러	목욕중으로 연결곤란	IL DP D: 반장의 메시지를 저장한후 메시지알림

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 유비쿼터스 환경과 서비스를 기존의 기술 중심의 연구 분야가 아닌 사용자 중심의 인터랙션이라는 디자인 분야의 관점에서 상황인지 및 멀티모달 인터랙션의 개념 및 역할, 디자인 방법을 연구하고자 하였다. 본 연구의 의의는 다음과 같이 정리될 수 있다.

첫째, 유비쿼터스 인터랙션 디자인의 중심이 되는 상황인지의 개념을 3차원의 상황인지 모델(Context Cube) 구축을 통하여 정의하고, 시간 및 사용자 스케줄 정보를 활용하여 특정 사용자와 공간에 개인화된 상황인지 모델을 구축하였다.

둘째, 개발된 상황인지 모델을 기반으로 유비쿼터스 인터랙션 서비스의 디자인 프레임워크를 개발하여 인터랙션 서비스 선택의 응용 요소 및 사용자 인터랙션 시나리오를 도출하였다.

셋째, 상황인지 모델 및 인터랙션 프레임워크 구축의 방법을 디자인 프로세스로 제시함으로써, 향후 현장 밀착형 유비쿼터스 인터랙션 디자인의 개발에 적용하도록 하였다.

그리고 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프레임워크 구축에 있어 다양한 분석틀과 워크시트(work sheet)들을 사용하고 변수들을 코드화 하였는데, 이것은 향후 유비쿼터스 서비스구축에 사용될 시스템 온톨로지(system ontology)와의 연계를 고려한 것이다.

향후 연구의 방향은 본 연구의 프레임워크를 사용한 디자인 사례를 개발하고, 이를 사용성 평가하여 프레임워크의 타당성과 활용 가능성을 평가, 검증하며 도출된 평가를 피드백하는 것이다. 현재 26평형 아파트의 독신 거주자와 당뇨 환자의 임상 사례 연구를 진행 중이며, 도출된 시나리오의 기술 요소 분석 및 개발 가능성을 평가하고, 사용성 평가를 위한 시뮬레이션 환경을 구축하여, 사용성 평가를 기획, 수행하고, 데이터 분석 시스템 구축을 통해 사용자 평가에 의한 프레임워크 및 방법론을 보완하는 과정이 진행될 것이다.

참고문헌

- Anind K. Dey, Understanding and using context, *Personal and Ubiquitous Computing*, 5, 4-7, 2001.
- Anind K. Dey and Jennifer Menkoff, Designing mediation for context-aware applications, *Computer-Human Interaction*, 12(1), 53-80, 2005.
- Fabio Patern, Multimodality and Multi-device Interface, In proc. W3C workshop on Multimodal Interaction, 2004.
- Kim, et al., Sensible appliances: applying context-awareness to appliance, *Personal and Ubiquitous Computing*, 8, 184-191, 2004.
- Laurence Nigay, Joelle Cutaz, A design space for multimodal systems: concurrent processing data fusion, In Proc. INTERCHI'93, ACM Press, 172, 1993.
- M. H., Design principles for intelligent environments, In Proc. The Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence(AAAI'98), Madison, Wisconsin, 547-554, 1998.
- PJ, The stick-e document: a framework for creating context-aware applications, In Proc. Electronic Publishing, 259-272, 1996
- Schilit B, Theimer M. Disseminating active map information to mobile hosts, *IEEE Network*, 8, 22-32, 1994.
- Tony Manninen, Contextual virtual interaction as part of ubiquitous game design and development, *Personal and Ubiquitous Computing*, 6, 396, 2002.
- 김현정, 이현진, 유비쿼터스 인터랙션 디자인 프레임워크 개발에 관한 연구, HCI 2005 학술대회 proceedings, 886~891, 2005.
- 심민정 외, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하의 서비스 디자인을 위한 시나리오 개발 방법론에 관한 연구, 디자인학연구, 제 57호, 403-412, 2004.