

상황인식 시스템을 기반으로 한 예의바른 에이전트와 사용자 인터페이스

권오병^a 최석재^b 박태환^a

^a 경희대학교 국제경영대학 국제경영학과
경기도 용인시 기흥구 서천동 1번지

Tel: +82-31-201-2306, Fax: +82-31-204-8113, E-mail: {obkwon, serveLord}@khu.ac.kr

^b 고려대학교 국어국문학과
서울특별시 성북구 안암동 5가

Tel: +82-2-3290-1688, Fax: +82-2-3290-1664, E-mail: lingua@korea.ac.kr

Abstract

유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 주요 특징으로 언급되는 자연성, 사용 간편성, 비가시성, 선용성 등은 모두 사용자 인터페이스와 관련이 높다. 특히 이동중의 사용자들에게 그들이 처한 상황에 맞게 시의적절한 인터페이스를 제공하는 것은 서비스의 질 향상에 밀접한 관계를 가질 것으로 예상된다. 그러나 인터페이스의 시의적절성을 만족시키기 위한 필요한 기준들과 구현 방법에 대해서는 아직 구체적인 연구가 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 시의적절성을 서비스 제공의 양상의 자연스러움과 존재등분의 자동적 적용이라는 두 가지 관점으로 보고 상황인식예 기반한 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 시의적절성을 유지하도록 하는 프레임워크 및 방법론을 제안하는 것을 목적으로 한다.

Keywords:

Ubiquitous computing; Polite and considerate computing; Polite interfaces; Agent system; Human-computer interface

서론

유비쿼터스 컴퓨팅의 궁극적 비전인 자연스러운 인터페이스를 실현하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 HCI (Human-Computer Interaction)에서 그 해결책을 찾으려는 것은 적절한 접근방식 중 하나일 것이다. 사람들은 무생물의 객체임에도 불구하고 객체와 관계가 설정되면 객체에 인격을 부여하고 그 것과의 관계를 소중히 여기게 되는데, 특별히 TV, 라디오, 컴퓨터 등의 매체 자체 혹은 컴퓨터 SW 등에

대해서도 같은 현상을 관찰할 수 있다고 한다 [1]. 특히, 컴퓨터의 발달과 보편화로 인해 컴퓨터 시스템이 사람과 같은 지능을 갖지 못하더라도 사람이 그것들을 사람과 같은 대상으로 인식하여 마치 사람을 대하듯이 존중하고 그렇게 대접을 받기를 원하기 때문에, 사람과 컴퓨터 간의 관계를 정립하기 위한 연구들은 꾸준히 진행되어 왔다[2][3][4][5]. 이와 같은 현상은 유비쿼터스 시대에는 더욱 심화될 것으로 예상된다. 왜냐하면 유비쿼터스 시대에 컴퓨팅 요소들은 끊임없이 사용자의 상황을 인식하기 위해 동적으로 작동 하면서, 사용자가 원하는 때에 원하는 서비스를 제공해주는 역할을 함으로 인해 사용자는 컴퓨터 시스템에 인격적 요소들을 더 많이 부여할 것이기 때문이다. 이와 같은 HCI의 현상을 IT시대에서 uT시대로 전이에 따른 소프트웨어의 특성과 비교하여 [그림1]과 같이 나타내었다.

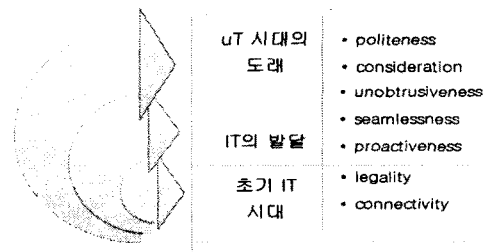


그림 1 - IT에서 uT로의 전이에 따른 SW의 특징

즉, 그림1은 사용자나 컴퓨터(에이전트 시스템)가 일방적으로 명령하거나 도와주는 단계에서 벗어나 사용자 중심의 상호작용 단계로 나아감을 나타내고 있는 것이다. 그림

1에서 예의바름(Politeness)은 인터페이스나 서비스의 인지된 존대수준과 서비스 제공 양상의 시의적절성을 나타내는 것으로 보았다. 상황인식 시스템에서 사용자의 프로필과 상황에 따라 콘텐츠나 서비스가 인터페이스를 통해 사용자에게 제공될 때, 그 존대의 수준은 분명 달라야 하기 때문이다. 또한 배려(Consideration)는 에이전트 기반의 상황인식 시스템에서 에이전트가 사용자를 위한 정도를 나타낸다. 그러나 이는 에이전트나 시스템이 모든 서비스를 선응적(proactive)으로 반응하는 것을 의미하는 것이 아니라, 상황에 따라 서비스나 콘텐츠 제공 여부를 사용자에게 물어보거나 (reactive), 아예 어떠한 서비스도 제공해 주지 않는 것을 모두 포함한다.

한편, Rogers는 유비쿼터스 컴퓨팅에 있어서 연구되고 있는 조용한 기술(calm technology)은 사용자와 상호작용을 하는데 있어서 스스로 의사결정을 해 사용자에게 특정 서비스를 제시하는 것이 아니라 사용자가 좀더 생산적이고 창의적인 일을 해 낼 수 있도록 사용자와 상호작용 하면서 도와주는 요소 즉, '매력적인 사용자 경험' 이라는 요소가 새로운 목표가 되어야 한다고 지적했다[6]. 또한 Erickson은 과거 인공지능의 실패 사례를 들어 완전한 상황인식 시스템은 불가능하다고 하고 상황인식 시스템에서 사람은 무조건 서비스를 제공받는 입장이 아니라 상황인식 컴퓨팅 장치로부터 취합된 상황정보를 전달받아 의사결정을 하면서 상황인식 시스템의 한 부분으로 포함되어야 한다고 주장했다. 그러나 이러한 당위성이 어떻게 구현되어야 하는지에 대한 연구는 아직 미흡하다.

이와 같은 논의를 고려해 볼 때 본 논문에서는 시의적절성을 서비스 제공의 양상의 자연스러움과 존대등분의 자동적 적응이라는 두 가지 관점을 통해 상황인식에 기반한 유비쿼터스 컴퓨팅 서비스의 시의적절성을 유지하도록 하는 프레임워크 및 방법론을 제안하는 것을 목적으로 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장은 문헌연구를 통해 기존 연구의 한계점을 파악하여 이 연구의 방향성을 제시하고, 제3장에서는 방법론을 제안하고 이를 바탕으로 프레임워크를 설계하였다.

문헌 연구

HCI (Human-Computer Interaction)는 컴퓨터가 보급되기 시작한 1980년대 이후로 사회과학

분야에서 심도 있게 다루어지고 있는 중요한 이슈 중의 하나이다. HCI의 관점에서 바라보는 컴퓨터는 사람으로부터 인격을 부여 받고 그로 인해 사람과 인격적인 상호작용을 할 수 있는 감정이 있는 혹은 그에 준하는 하나의 객체이다[1][2][3]. 왜냐하면 사람은 주위 사물에 의미를 주고 의미를 준 사물을 단지 수단이나 매개체로만 생각하지 않고 감정을 가지고 있는 인격적 존재로 여겨, 그 객체에게 인격적 대우를 할 뿐만 아니라 그러한 대우를 받고 싶어하기 때문이다[1].

Whitworth는 이러한 관점에서 보았을 때, 현재 존재하는 에이전트 시스템은 스마트하기는 하지만 사용자에 대해서 예의 바르지 않음을 몇 가지 예를 들면서 지적하고 그와 같은 문제점을 개선한 예의바른 컴퓨팅을 위한 네 가지의 제안을 하였다. 첫째, 사용자의 선택을 존중할 것, 둘째, 소프트웨어는 뒤에서 몰래 행동하거나 정보를 수집하려 하지 말고 자신을 사용자에게 스스로 드러낼 것, 셋째, 사용자에게 유용한 선택의 기회를 제공하며, 이 선택 옵션은 사용자가 느끼기에 이해가능하고 바람직해야 할 것, 넷째, 과거의 사용자 선택을 기억해 이를 사용자에게 제시할 것 등이다. 하지만 그의 연구에는 인지적 관점에서 예의바른 컴퓨팅에 대한 분류를 해놓았을 뿐 구체적으로 예의바름의 수준을 정하고 이를 기준으로 에이전트 시스템이나 인터페이스의 예의바름 수준을 측정할 수 있는 방법론에 대해서는 기술하지 않고 있다.

두 번째로 Schiaffino와 Amandi는 예의바른 개인화된 에이전트는 사용자의 흥미, 선호도, 습관 등을 학습할 뿐만 아니라, 상황을 인지하여 사용자들에게 선응적이고 개인화된 도움을 주는 것이라고 정의하고 있다. 이들이 주장한 예의바른 에이전트란 상황에 따라 사용자에게 도움이 필요한 지에 대한 결정을 하고, 언제 사용자가 도움을 원하는 지의 여부에 대해 포괄적으로 고려할 수 있는 시스템이다. 이들은 개인화된 에이전트는 상황에 따라서 사용자에게 어떤 서비스를 제공할 것인지를 결정해야 한다고 보고, 달력관리 상황을 네 가지 형태로 한정하여 구현하였다. 그러나 이 연구의 개인화 에이전트는 상황정보의 변화에 따른 예의바른 인터페이스에 대한 고려가 빠져 있다는 한계점을 발견할 수 있다.

셋째로 Yin과 Ogata이 개발한 예의바른 언어적 표현 학습을 위한 유비쿼터스 학습 시스템은 일본어를 학습하고 있는 초보자에게 상황에 따라 사용자가 입력한 단어의 존대 수준이 적절하게 선택되어 보여지도록 하는

시스템이다. 이를 위해 언어의 존대 수준을 Casual, Basic, Formal, More formal 등의 4가지로 나누고 존대 수준을 선택하는 기준으로 Hyponymy, Social distance, Formality 등 3 가지를 정하였다. 이 연구는 인터페이스의 존대 등분을 적절하게 나눠 그 수준을 평가하는 방법론에 있어서 매우 적절하다. 하지만 에이전트가 사용자가 입력한 단어에 대해서만 존대등분을 적용해 보여주는 수동적인 시스템이라는 점에서 그 한계가 있다.

이상을 정리하면 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자를 존중하고 예의바르게 사용자를 응대하는 시스템의 필요성이 대두되고 있을 뿐만 아니라, 이러한 시스템은 인터페이스나 서비스 콘텐츠, 서비스의 선용도를 전반적으로 고려해야 함을 알 수 있다.

방법론

따라서 본 장에서는 그림2와 같이 에이전트 시스템을 분류하고, 이를 바탕으로 예의바른 에이전트 시스템 구축을 위해서 어떤 연구방법이 필요한 지를 제안하고자 한다.

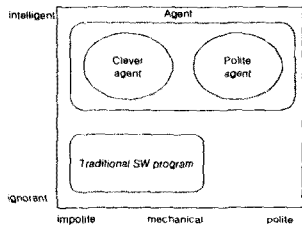


그림 2 - 지능성과 예의바름을 기준으로 분류한 에이전트 시스템

그림2에서 우리는 현재의 에이전트를 분류하기 위해 사용자의 요구에 얼마나 지능적으로 반응하는 지에 따라 intelligent와 ignorant로 나누고 사용자를 배려하는 정도와 응대 인터페이스의 예의바른 정도에 따라 impolite, mechanical, polite로 나누었다. Traditional SW program은 사용자의 요구와는 상관없이 이미 예약되어 있는 작업만을 수행하여 사용자를 많이 귀찮게 하며, 종종 사용자의 불쾌함을 유발하는 프로그램을 일컫는다. Clever Agent는 지능적이고 능동적이지만 사용자에게 불편함을 주는 것에 관계없이 자신의 목적을 달성하기 위해 지능적이거나 예절 바르지는 않게 행동하는 에이전트를 일컫는다. 마지막으로 Polite Agent는 사용자의 요구를 미리 알아서 응대하기도 하고 학습을 통하여 사용자에게 자신의 서비스를 제공하는 것이 유익한 지의 여부를 결정하기도 하며, 사용자에게 자신을 드러낼 것인지 말 것인지도 결정할 수 있는 지능적이고 능동적인 에이전트이다. 또한 이 에이전트는 사용자의 선택을 기억하고 학습하여 지속적인 서비스에서 사용자에게 보다 예의바른 형태로 응대해 준다는 특성을 갖는다.

전체적 프레임워크

이처럼 상황인식 시스템을 바탕으로 한 유비쿼터스 컴퓨팅에 예의바른 요소를 첨가하기 위해서 우리는 그림3과 같은 프레임워크를 제안하였다.

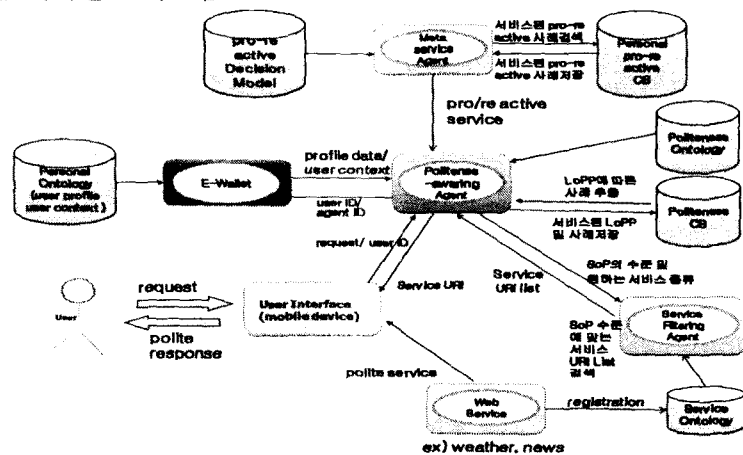


그림 3 - 전체적인 프레임워크

그림 3에서, 사용자는 먼저 모바일 디바이스에 자신의 요구를 알린다. 모바일 디바이스는 PDA, cellphone, 노트북 등이 포함된다. 사용자가 입력한 요구는 사용자 인터페이스를

통해 사용자의 아이디와 함께 예의인지 에이전트(Politeness-aware Agent)로 전송이 된다. 사용자 아이디를 파악한 예의인지 에이전트는 자신의 아이디와 사용자 아이디를

E-Wallet로 전달하게 된다. E-Wallet은 Personal Ontology에서 사용자의 프로파일과 상황정보를 추출하여 다시 Politeness-awaring Agent로 전송한다. Politeness-awaring Agent는 E-Wallet로부터 받은 상황정보와 인지된 예의바름의 수준 (LoPP), CBR 학습을 통해 사용자 상황에서 가장 적절한 SoP를 선택한다. 이렇게 선택된 사용자의 SoP는 Service Filtering Agent로 보내진다. Service Filtering Agent는 Service Ontology에 등록되어 있는 서비스의 SoP 요소들을 통해 각 서비스들의 SoP를 계산하여, 사용자 SoP와 가장 근접한 서비스의 list를 Polite-awaring Agent에 전송한다. 예의인지 에이전트는 전송 받은 서비스 list 중에서 사용자에게 가장 적절한 서비스를 선택하여 그 서비스의 URI를 모바일 디바이스에 전송한다. 모바일 디바이스는 전송 받은 서비스 URI로 Web Service에 접속하여 사용자 인터페이스를 통해 사용자에게 예의바른 서비스를 제공하게 된다. 이 때, 인터페이스를 통해 제공되는 서비스 인터페이스는 Politeness Ontology에서 SoP의 수준에 따른 존재수준이 반영된 것이며, 사용자에게 제공된 사례는 예의인지 에이전트에 의해 Politeness 사례베이스(CB)에 저장된다.

또한 유비쿼터스 컴퓨팅에서는 사용자가 특별히 요청하는 서비스는 물론 선용적으로 사용자의 요구에 맞는 서비스가 지속적으로 사용자에게 제공된다. 하지만 이 때 제공되는 서비스는 사용자에게 정말 필요한 서비스가 아니라면 자칫 사용자를 귀찮게 하거나 나아가 서비스를 중단하고 싶은 욕구마저 들게 할 수도 있다. 따라서 이 시스템에서는 선용적인 서비스와 사용자의 결정을 반영하는 서비스를 제공하기 위해서 Meta Service Agent가 이를 판단하는 역할을 하도록 하였다. 이를 위해 Meta Service Agent는 CBR을 사용하거나 사용자가 미리 설정한 pro-reactive Decision Model에 있는 측정요소들로부터 사용자에게 제공할 서비스를 proactive하게 할 것인지 아니면 reactive하게 할 것인지를 결정하여 예의인지 에이전트에게 제공한다.

상황으로서의 '예의 바름'

그림 3의 프레임워크에서도 살펴보았듯이, 사용자의 상황에서 예의바름을 측정할 때 어떠한 기준을 사용하는가는 가장 먼저 해결되어야 할 문제이다. 따라서 우리는 상황인식 시스템에서 예의바름의 수준을 측정하기 위해서 상황을 표 1과 같이 TILE (Time, Identity, Location, Entity) 기반으로 8 개의 예의바름 요소의 측정 지표로 삼았다.

표 1 - TILE 기반의 예의바름 측정 요소

Category	Features	Elements
Identity	Static Profile (me)	• Demographic data
	Dynamic Profile (me)	• Role • Relative relationship
	Static Profile (you)	• Demographic data
	Dynamic Profile (you)	• Role • Relative relationship
Time		• Physical time • Qualitative time
Location		• Location
Entity	Textual Entity	• Spoken language • Written language
	Non-textual Entity	• Sound • Color • Expression technique etc.
Intermediate Results	• Strength of politeness • Level of Perceived Politeness	• [그림 6] 참조
Final Results	User Acceptance	• [그림 6] 참조

표1에서 Identity는 자신과 상대방으로 나뉘지고 각각에는 정적 프로파일과 동적 프로파일이 존재한다. 정적 프로파일에는 인구통계학적인 데이터가 있으며, 동적 프로파일에는 역할 및 상대방과의 상대적 관계 등이 있다. Time에는 객체에게 특별히 의미 있는 시간인 Physical time (Kairos)와 모든 사람에게 동등하게 주어지는 일반적 시간인 Qualitative time (Chronos)로 나뉜다. 또한 Location은 사용자가 현재 있는 위치를 나타낸다. 마지막으로 Entity는 의사소통 방식으로서 음성 언어와 문자언어로 구성된 Textual Entity, 음향, 색깔, 표현 기법, 등장 방식 등으로 구성된 Non-textual Entity가 있다.

LoPP, SoP와 사용자 수용성

또한 우리는 TILE 상황정보 기반의 예의바름 요소들을 사용하여 인지된 예의바름의 수준 (LoPP), 예의바름의 강도 (SoP), 사용자 수용성 (UA)을 결정하였다. 이 세 가지의 지표들의 관계를 각각 그림4와 그림5에 나타내었다.

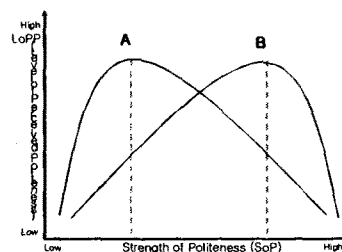


그림 4 - LoPP와 SoP와의 관계성

그림4는 사용자의 상황에 따른 예의바름의 강도(SoP)와 인지된 예의바름의 수준(LoPP)을 나타내는 그래프이다. 먼저 SoP는 사용자에게 제공되는 서비스의 예의바름 강도를 나타낸다. 또한 LoPP는 사용자가 지각한 서비스나 인터페이스의 예의바름 수준을 나타내는 것으로 얼마나 예의바른 지에 대해 사용자가 주관적으로 인지한 정도이다. 이는 다음 같은 개념적 함수로 표현된다.

$$\text{LoPP} = f(\text{Context 집합}, \text{SoP}) \quad (1)$$

식 (1)에서 LoPP는 SoP에 정비례하는 것이 아니라 그림 4와 같이 위로 볼록한 포물선 형태를 가질 것이다. 그 이유는 어느 지점까지는 SoP가 강해짐에 따라 LoPP도 커지게 되지만, 사용자가 느끼기에 가장 적합하다고 생각되는 SoP 이상이 되면 사용자가 거부감을 일으켜 LoPP는 낮아질 것이기 때문이다. 또한 그래프가 A, B로 나뉘는 이유는 상황 A, B 또는 사용자 A, B에 따라서 사용자가 기대하는 SoP가 다를 수 있다는 것을 표현한다. 그림5는 LoPP에 따른 UA를 나타낸다. UA는 사용자가 예의바름의 수준에 따른 받아들이는 정도를 나타내는 것으로 사용자가 받을 것이라고 예상하고 있는 LoPP에 이르기까지는 UA는 아주 완만하게 증가하다가, 임계값 부근에서 갑자기 상승할 것이다. 하지만 LoPP가 어느 정도 높아지면 한계 효용은 점점 작아져 UA는 거의 비슷해질 것이다.

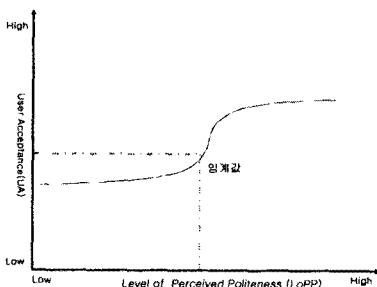


그림 5 -User Acceptance와 LoPP와의 관계성

SoP 선정을 위한 사례기반추론 접근법

우리는 사용자 수용성을 최대화하기 위해 서비스의 적절한 SoP를 결정하는 데 있어서 사례기반추론 방법을 사용하였다. 처음에는 사용자가 입력한 기초 상황정보를 이용해 상황에 따라 어떤 SoP로 서비스할 것인가를 결정하지만, 사례가 축적됨에 따라 예의인지 에이전트가 사용자의 가중치 선택에 의해 LoPP와 CBR을 통한 학습 부분을 적절히 조절하여 SoP를 결정하도록 하였다. 우선 목적함수는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\text{Utility} = f(\text{UA}_t), \text{UA}_t = f(\text{LoPP}, \text{UA}_{t-1}) \quad (2)$$

(단, t는 시간 $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$)

식 (2)에서 목적함수는 현재의 UA를 극대화하도록 하는 함수로서 현재의 UA는 Politeness CB에서 얻어진 과거의 UA와 LoPP에 의해 결정됨을 나타내고 있으며, 이때 사용자는 α, β 값을 조정함으로써 CBR을 통한 학습 부분과 LoPP 부분에 대한 가중치를 줄 수 있도록 하였다.

선응적 서비스와 반응적 서비스의 선정

Human Computer Interaction의 측면에서 볼 때, 인간의 오프라인 생활을 seamless하게 유지하기 위해서 온라인 컴퓨팅들이 보이지 않지만 proactive하게 작동해야 한다는 유비쿼터스 컴퓨팅의 이상은 매우 바람직하다. 하지만 아직까지 사용자의 요구를 컴퓨터가 전적으로 알아낼 수 없는 관계로 사용자의 요구를 제대로 파악하지 못한 채 proactive하게 제공되는 유비쿼터스 컴퓨팅은 자칫 사용자를 무시하는 예의바르지 못한 컴퓨팅이 될 수 있다. 따라서 예의바른 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해서는 proactive와 reactive의 관계를 적절하게 다루는 것이 매우 중요하다. 이를 위해 우리는 다음과 같은 과정을 거치는 proactive와 reactive 여부를 결정하는 Meta Service Agent를 설계할 것이다.

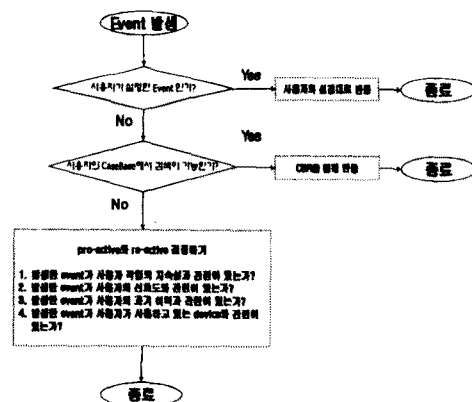


그림 6 -Meta Service Agent 프로세스

pro-re active Agent는 어떤 이벤트가 발생하면 소프트웨어는 먼저 그 이벤트가 사용자가 미리 설정한 이벤트(scheduled event)인지를 확인한다. 사용자가 설정한 이벤트라면 선응적으로 반응을 할 것이다. 하지만 이 이벤트가 사용자가 설정한 이벤트가 아니라면, 소프트웨어는 과거 사례 베이스에 해당하는 이벤트인지를 확인할 것이다. 만약 과거에 이와 유사한 이벤트가 발생한 것을 발견했다면,

CBR을 통해 선응적으로 사용자에게 서비스를 할 지 반응적으로 할 지 결정할 것이다. 마지막으로 위의 두 경우에 모두 해당되지 않는 이벤트라면 이 이벤트가 사용자의 작업 지속성, 사용자 선호도, 동일 도메인에서 사용자 과거 이력, 사용 장치와의 관련성 등의 측정 기준에 의해 선응성과 반응성을 결정할 것이다. 이 때 사용될 측정요소들은 사용자에게 따라 그 종류와 가중치가 각각 다르게 설정될 것이다. 또한 사용자가 정한 경계치에 따라 서비스의 선응성과 반응성을 결정하게 될 것이다.

Implementation

시스템의 구현은 주로 Java application을 활용하여 진행 중이며 사용자 인터페이스는 모바일 단말기에서 제공 가능한 웹 환경을 활용하기 위하여 JSP와 Servlet으로, 웹서비스는 Apache SOAP 프로토콜을 활용하여 개발 중이다. 온톨로지는 OWL-DL로 개발 중이며 우선 Protégé로 모델링하여 생성하고 에이전트 프로그램에서는 Jena API로 파싱하고 있다.

Conclusion

본 논문에서는 유비쿼터스 시스템의 발전에 따라 사용자를 더욱 존중하는 시스템으로 개발되어야 할 필요성을 제기하고 이를 위해 상황인식 시스템에 있어서 예의바른 컴퓨팅의 시스템을 제안하였다. 예의바른 컴퓨팅 시스템은 사용자의 인터페이스와 제공되는 콘텐츠도 사용자에게 맞는 예의바름의 수준을 갖추어야 할 뿐만 아니라, 사용자를 귀찮게 하거나 불편하게 하지 않게 하기 위해서 서비스의 선응도를 적절히 조절하는 시스템이다. 따라서 본 논문은 인터페이스, 서비스 콘텐츠, 서비스 선응도라는 세 가지 측면에서 예의바른 컴퓨팅을 할 수 있는 방법론을 제시했다는 점에서 그 의의가 있다고 할 수 있다. 추후에는 예의바른 컴퓨팅 시스템의 프로토타입 개발을 통해 실험실 환경에서 위 세 가지 측면의 예의바름 수준을 측정하고자 한다. 또한 사용자가 서비스 받고

있는 형태에 따라 사용자에게 제공될 서비스의 예의바름 대응에 대해서도 연구할 예정이다.

Acknowledgment

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발 사업의 지원에 의한 것임

References

- [1] Reeves, B. and Nass, C. (1996). *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*, Cambridge, Cambridge University Press.
- [2] Picard, R.W. (1997). *Affective Computing*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.
- [3] Nass, C. (2004). "Etiquette Equality: Exhibitions and Expectations of Computer Politeness," *Communications of the ACM*, Vol. 47, pp. 35-37.
- [4] Bickmore, T.W., and Picard, R.W. (2000). "Establishing and Maintaining Long-Term Human-Computer Relationships," *Philosophy of the Social Sciences*, Vol. 30, pp. 120-145.
- [5] Whitworth, B. (2005). "Polite Computing," *Behaviour & Information Technology*, Vol. 24, pp. 353-363.
- [6] Rogers, Y. (2006). "Moving on from Weiser's Vision of Calm Computing: Engaging UbiComp Experiences," *UbiComp 2006, LNCS 4206*, pp. 404-421.
- [7] Erickson, T. (2002). "Some Problems with the Notion of Context-Aware Computing," *Communications of the ACM*, Vol. 45, pp. 102-104.
- [8] Schiaffino, S. and Amandi, A. (2006) "Polite Personal Agent," *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 21, pp. 12-19.
- [9] Yin, C. and Ogata, H. and Yano, Y. (2005). "Ubiquitous-Learning System for the Japanese Polite Expressions," *Proceedings of the 2005 IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, pp. 269-273.
- [10] McFarlane, D. C. and Latorella, K. A. (2002) "The scope and importance of human interruption in human-computer interaction design," *Human-Computer Interaction*, Vol. 17, no. 1, pp. 1-61