지능정보연구 제15권 제2호 2009년 6월(pp.97~111)

상황인식서비스를 위한 모델 기반의 프라이버시 염려 예측

이연님
경희대학교 국제경영학부
(yonnim@khu.ac.kr)

권오병
경희대학교 국제경영학부
(obkwon@khu.ac.kr)

상황인식은 지능공간의 핵심기술로 개인화 및 자동화된 서비스를 제공하는 데 있어 가장 유용한 방법 중 하나로 대두되고 있다. 그러나 대부분의 상황인식 서비스들은 실제적인 상용화로까지 이어지지 못하고 있으며 그 가장 큰 이유 중 하나로 지적되고 있는 것이 사용자의 프라이버시 염려이다. 또한 현재 제공되는 상황인식서비스의 종류 및 수준은 매우 제한적이고 한정적인 수준에 머무르고 있는데 이는 지금까지의 상황인식이 외면적이고 관찰 가능한 상황을 인지하는 데만 주력하였을 뿐 인간의 내면적이고 인지적인 상황은 상황정보로 고려하지 않았기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 개인의 내면적인 정보인 프라이버시 염려 수준을 또 하나의 상황정보의 형태로 예측할 수 있는 방법론을 제안하고자 한다. 이를 위해 개인에게 가해지는 다양한 외부 자극 정보를 기본 상황정보로 하여 이미 검증된 프라이버시 염려 관련 사회심리학 모델베이스를 통해 특정 서비스에 대한 사용자의 프라이버시 염려 수준을 예측하는 접근법을 개발하였다. 본 연구에서 제안한 방법론의 타당성 및 실현 가능성을 검증하기 위해 상황인식으로 얻어진 자료 및 수집된 프라이버시 염려 관련 사회심리학 모델들을 가지고 예측한 프라이버시 염려 정도와 실제 조사한 프라이버시 염려 수준을 통계적 방법으로 비교하였다.

논문접수일 : 2009년 02월 25일 논문수정일 : 2009년 06월 20일 게재확정일 : 2009년 06월 23일 교신저자 : 권오병

1. 서론

상황인식은 지능공간의 핵심기술로 개인화 및 자동화된 서비스를 제공하는 데 있어 가장 유용한 방법 중 하나로 대두되고 있다. 이러한 경향을 반영하듯이 현재 수많은 다양한 상황인식 서비스들이 개발되고 있다. 그러나 사용자의 프라이버시 염려 때문에 아직 상용화로의 활발한 진전은 이루어지지 않고 있다. 하지만 이처럼 상황인식서비스에 대한 사용자의 프라이버시 염려가 높아지고 있다고 해서 모든 사람이 동일한 서비스에 대해 동일한 수준의 프라이버시 염려를 가지는 것은 아니다. 프라이버시 염려는 각 개인의 극히 내면적인 상태로 개인의 성격과 개인이 가지는 제공되어지는 서비스의 수준에 대한 기대에 따라 다르게 나타난다. 예를 들어 보다 개인화된 서비스를 원하는 사용자의 경우 프라이버시 염려가 있다고 하더라도 보다 많은 개인정보를 제공할 가능성이 있다. 이와 같은 점들을 살펴 볼 때 사용자의 프라이버시 염려는 상황에 종속적으로 결정되며 그 결정

* 이 논문은 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단(학제간 연구, No. R01-2008-000-20696-0)의 지원을 받아 연구되었음.

과정에서 상충적 요소들이 존재한다. 따라서 무조건 프라이버시 염려를 낮추는 것만이 이상적인 것은 아니며 서비스 제공 시 서비스에 대한 사용자의 프라이버시 염려 수준을 정확히 예측하고 그 수준에 맞춰 서비스를 제공하는 것이 매우 중요하다. 만일 사용자의 프라이버시 염려를 하나의 상황정보로 인지하여 상황인식서비스에 활용한다면 그 종류와 수준을 향상시킬 수 있을 것이다.

그러나 아직 이러한 목표를 달성하게 해주는 상황인식서비스를 위한 프라이버시 염려 수준 예측 및 상황인식 방법은 드문 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 서비스 받을 당시의 사용자의 외면적 상황을 바탕으로 사용자의 내면적 상황인 프라이버시 염려 수준을 예측할 수 있는 방법론을 제안하는 것이다. 이를 위해 사용자에게 가해지는 다양한 외부 자극 정보와 프라이버시 염려 관련 사회심리학 모델들을 가지고 프라이버시 염려 수준을 예측하는 접근법을 개발하였다. 이때 프라이버시 염려 수준은 상황인식서비스를 디자인하고 동작하기 위해 필요한 또 하나의 상황정보로 간주되며 기본적인 개인정보 및 서비스 제공 당시의 다양한 외면적 자극 정보를 기본자료로 이미 검증된 사회심리학 모델들에서 제공하는 인과관계를 통해 특정 서비스에 대한 사용자의 프라이버시 염려 수준을 예측하는 접근방식을 채택하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존 문헌 및 자료들을 통해 기존의 설문 기반의 프라이버시 염려 수준 예측 방법론 및 사례기반추론을 통한 예측 방법론을 정리한다. 제 3장에서는 사회심리학 모델을 활용한 프라이버시 염려 수준 예측 프레임워크에 대해 구체적으로 기술한다. 제 4장에서는 현재까지 진행된 제안된 방법론의 웹 기반 프로토타입 시스템을 보이도록 하며 마지막으로 제 5장에서는 연구의 결론 및 공헌, 그리고 향후 연구방향 등을 논의한다.

2. 관련 연구

2.1 프라이버시 염려 예측

프라이버시 염려를 예측하는 방법은 사용자의 태도나 가치 등 내면적 정보를 획득하는데 널리 사용되는 설문에 의한 방법이 가장 전형적이며 그 형태 및 실제 수행방법은 다음과 같이 다양하게 존재한다. 먼저 설문의 형태는 크게 시나리오기반 설문, 프로토타입 시스템기반 설문, 기술적 설명기반 설문이 있다. 여기서 시나리오기반 설문은 비네트 기법을 사용하는 것으로 짧은 시나리오나 간단한 그림으로 특정 상황인식서비스를 표현하고 이에 대한 사용자의 프라이버시 염려 정도를 묻는 형태이다. 이는 시나리오를 통해 서비스에 대한 사용자의 이해도를 높일 수 있어 많은 연구에서 활용되었다(Hsu and Kuo, 2003; Malhotra et al., 2004; Junglas and Spitzmüller, 2005; Xie et al., 2006). 프로토타입 시스템기반 설문은 특정 상황인식서비스의 프로토타입 시스템을 개발하고 이를 설문대상자에게 활용해 보도록 한 뒤 이에 대한 프라이버시 염려 정도를 묻는 형태이다. 이는 사용자가 경험해 본 적이 없는 새로운 서비스에 대해 프라이버시 염려를 측정하고자 할 때 사용자가 실제로 경험해볼 수 있는 기회를 제공함으로써 예측의 정확도를 높이고자 사용되었다. 마지막으로 기술적 설명기반 설문은 특정기술에 대해 구체적으로 기술한 뒤 사용자의 프라이버시 염려 정도를 직접적으로 묻는 형태로 그 간편성으로 인해 프라이버시 염려 측정에 가장 많이 활용된 방법이다(Phelps et al., 2001; Stewart and Segars, 2002; Dinev and Hart, 2006; Slyke et al., 2006; Castañeda

and Montoro, 2007; Yao et al., 2007; Min and Kim, 2008). 설문을 실제 수행하는 방식은 크게 질문지 조사, 면접조사, 우편조사, 인터넷을 이용한 조사 등으로 구분될 수 있다. 질문지 조사란 어떤 문제나 사물에 관해 조사하기 위해 일련의 문항들을 체계적으로 조직하여 작성한 글을 통해 자료를 수집하는 방법이며, 면접조사는 개인면접이나 집단면접과 같은 면접절차를 사용하여 자료를 수집하는 방법이다. 우편조사는 연구대상자와의 직접 접촉이 아니라 우편을 이용하여 간접 접촉함으로써 조사자료를 수집하는 방법이다. 인터넷 조사는 전자우편이나 웹을 이용한 설문조사로 전자우편을 이용하는 경우에는 컴퓨터 문서파일을 응답자에게 발송하고 웹사이트를 이용하는 경우에는 연구자가 웹 사이트에 설문문항을 구축한 뒤 응답자로 하여금 컴퓨터 화면을 통하여 직접 마킹하거나 응답내용을 입력하게 한다.

그러나 이상의 방법들은 대부분 실제 서비스 제공 전 사전 설문을 통해 특정 서비스에 대한 사용자들의 프라이버시 염려를 예측하고 있다. 이는 예측 시점과 서비스 제공 시점의 차이를 발생시켜 적시적인 프라이버시 염려 예측에는 한계를 가진다. 또한 내면적 상황인 프라이버시 염려를 예측하는데 외부에서 주어지는 외면적 자극을 활용 없이 사용자에 직접 질문 하는 방법을 취한다. 따라서 외면적 자극을 활용하여 적시적으로 사용자의 프라이버시 염려를 정확히 측정할 수 있는 새로운 방법이 필요하다고 볼 수 있다.

2.2 사례기반 추론 예측

사례기반 추론은 인간의 문제 해결 방식과 매우 유사한 방식으로 문제를 해결해 나가는 특징을 가지고 있으며 그 추론 과정은 검색(Retrieval), 재사용(Reuse), 수정(Revise), 유지(Retain)로 설명될 수 있다(Aamodt and Plaza, 1994).

최근 들어, 사례기반 추론이 인텔리전트 시스템에 활용되는 핵심적인 인공지능 기법으로 인정받고 있으며 예측 및 추천 연구에 많이 활용되고 있다(Kolodner, 1993). 그 이유는 사례기반 추론이 다른 인공지능 기법과는 달리 일반 지식이 아닌 특정 상황에 관련된 경험적 지식을 이용함에 따라 소규모 사례에서도 탁월한 성과를 보여주기 때문이다. 예를 들면, 사례기반 추론은 주가 예측, 기업파산 예측, 최적 상품 선택, 상품 추천 등에 적용되고 있다. 사례기반 추론을 이용한 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

Lee et al.(1997)와 Atiya(2001)은 기업파산 예측을 위해 사례기반 추론을 사용하였다. Kwon and Sadeh(2004)은 상황인식형 비교 쇼핑을 위한 멀티에이전트 시스템을 제안하면서 특정 상품에 대한 구매자의 현재 선호도를 예측하기 위해 사례기반 추론을 사용하였다. 한편 사례기반 추론은 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템에서의 개인화 서비스 구현에도 활용되고 있다(Leake et al., 2006). 이처럼 기존의 많은 연구에서 특정 상황 예측을 위해 사례기반 추론을 이용하였지만 사례기반 추론과 모델기반 추론을 동시에 활용한 경우는 거의 없었다.

3. 프라이버시 염려 예측 방법론

3.1 사화심리학 모델을 활용한 프라이버시 염려 예측 프레임워크

본 연구의 주안점은 사용자의 명시적 표현 없이 상황인식을 통해 확보된 간접적인 표현만을 통해 비교적 정확하게 인간의 내면적 상황인 프라이버시 염려를 예측하는 것이다. 특히 프라이버시 염려

수준을 서비스 제공 이전에 예측할 수 있다면 해당 사용자의 프라이버시 염려 수준에 맞는 서비스를 사전에 결정하여 사용자의 서비스 수용도 및 만족도를 높일 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 <그림 1>과 같은 사용자의 기본 상황 정보로부터 사화심리학 모델을 활용하여 프라이버시 염려를 예측하는 방법론을 제안한다. 기본 상황 정보는 여러 가지 물리적 센서와 가상 및 논리 센서들로부터 획득한다. 대표적인 물리적인 센서로는 RFID 리더기를 활용한 RFID 부착물 혹은 RFID 소유자 인식 정보와 비주얼 센서 네트워크, 영상 장비, 가속기 센서와 같은 웨어러블 센서들로 이를 활용할 경우 사용자의 활동 정보 등의 상황 정보를 획득할 수 있다. 또한 웹 브라우징, 마우스 및 키보드 움직임 확인 등과 같은 가상 센서를 통해서도 다양한 상황 정보를 확보할 수 있다. 예를 들어 날씨 안내 사이트를 통해 특정 지역의 날씨 상황 정보를 인식할 수 있으며 웹 상에 있는 특정 지역이나 집단에 대한 인구동태학적 자료나 특정 시각에 발생한 사건 정보 등을 활용하여 관련된 상황 정보를 확보할 수 있다. 특히 이러한 웹 정보들은 필요할 때마다 해당 사이트를 방문하여 획득할 수 있을 뿐만 아니라 사전적인 요청에 의하여 일정 시간 혹은 일정 사건이 발생할 때마다 자동적으로 제공 받을 수 있다. 마지막으로 논리 센서로는 데스크 탑 컴퓨터에서의 사용자 로그인 정보와 기기의 위치 정보가 저장되어 있는 데이터베이스 매핑을 통해 사용자의 현재 위치 정보 등을 획득할 수 있다.

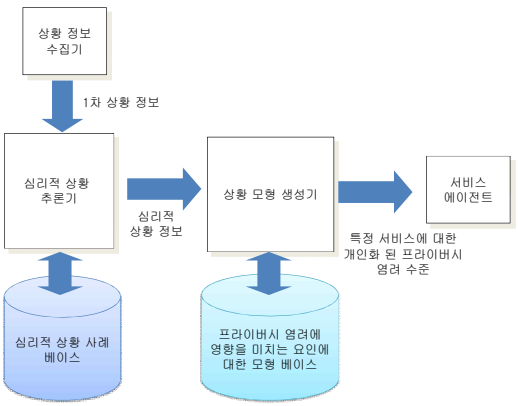
이와 같이 다양한 센서들에 의해 기본 상황 정보가 확보되면 심리적 상황 추론기에 의해 심리적 상황 정보를 추론한다. 심리적 상황 추론기는 인간 내면의 내면 상황을 획득하는 것을 주 목표로 한다. 예를 들어 '다이렉트 메일에 대한 태도'는 프라이버시 염려를 예측하는데 필요한 중요한 내면 상황 정보인데 이는 사용자의 e-mail 계정을 분석함으로써 획득할 수 있다. 예를 들어 다이렉트 메일에 대해 부정적인 태도를 가진 사용자의 경우에는 수신된 메일을 읽지 않고 바로 휴지통에 버린다거나 스팸신고를 신청하거나 하는 행동을 할 것이다. 반면 다이렉트 메일에 크게 부정적인 태도를 가진 사용자가 아닌 경우에는 수신된 메일을 확인하고 관련 사이트를 방문하거나 홍보된 제품을 구매하거나 하는 행동을 할 수 있을 것이다. 만약 우리가 이러한 행동과 심리적 상황들에 대한 사례 베이스를 가지고 있다면 보이는 행동들로 그가 내면적으로 어떠한 상황인식에 대해 추론이 가능하다.

본 연구에서 제안한 방법론에서는 과거의 행동 및 심리적 상황 관련 사례가 심리적 상황 사례 베이스로 관리되며 심리적 상황 추론기는 이를 기반으로 사례기반 추론의 방법을 통해 특정 기본 상황에서의 사용자 심리적 상황을 추론한다. 이렇게 추론된 심리적 상황 정보는 최초 획득된 기본 상황 정보와 함께 또 하나의 상황 정보의 형태로 상황 모형 생성기로 전달된다.

상황 모형 생성기는 최종적으로 현재 사용자의 내면적 프라이버시 염려 수준을 예측하는 역할을 수행하며 이를 위해 심리적 상황 추론기로부터 받은 사용자의 사회심리적 상황을 입력 요소로 하는 기존의 사회심리학 인과모형을 모델 베이스에서 검색한다. 이때 검색의 대상이 되는 사회심리학 인과모형은 특정 상황에 국한되지 않은 모든 상황에 대한 이른바 일반화된 비상황적 모형이다. 1차 검색이 완료되면 상황 모형 생성기는 다시 1차 검색된 비상황적 모형들과 앞서 획득된 사용자의 심리적 상황을 기반으로 상황적 모형을 생성하게 된다. 보다 구체적으로 설명하자면 상황 모형 생성기는 1차 검색된 모델 베이스들을 분석하여 입력된 심

리적 상황 정보에 의해 인과관계가 형성되지 않는 인과관계를 모델에서 생략하는 과정과 이론 모형상의 인구통계학적 정보를 고려해 인과모형을 수정하는 과정을 통해 상황적 모형을 구성한다

이와 같이 상황적 모형이 형성되면 상황 모형 생성기는 이를 활용하여 사용자의 프라이버시 염려라고 하는 내면적 상황을 예측할 수 있게 된다. 궁극적으로 이렇게 추론된 사용자의 프라이버시 염려 수준은 서비스 에이전트에게 전달되어 사용자의 프라이버시 염려 기반의 상황인식서비스를 구동하고 이를 사용자에게 제공할 수 있게 한다.



<그림 1> 사회심리학 모델을 활용한 프라이버시 염려 예측 프레임워크

3.2 심리적 상황 추론기

사용자의 서비스 선택이 서비스 선택 시점에서의 사용자의 심리적 상황에 영향을 받는다는 사실은 Bruwer 등과 같은 기존 연구자들에 의해 이미 밝혀진 사실이다(Galloway and Lopez, 1999; Bruwer et al., 2001). 특히 상황인식서비스에 있어서는 프라이버시 염려라는 심리적 상황이 사용자의 서비스 선택 여부에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 심리적 상황추론기는 사용자의 인구동태학적 특성과 다양한 센서들에 의해 획득된 기본 상황 정보를 근간으로 과거의 행동 및 심리적 상황 관련 사례가 저장된 심리적 상황 사례 베이스를 통해 프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황들의 값을 추론한다. 이를 위해 우선 과거의 행동 및 심리적 상황과 관련된 심리적 상황 사례 베이스를 구축하여야 한다. 과거의 행동 및 심리적 상황 관련 사례 베이스는 크게 사용자 특성 부분과 프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황 특성 부분으로 나뉜다. 사용자 특성 부분은 다시 인구동태학적 정보 부분과 다양한 가용 센서들로부터 획득되는 사용자의 행동 정보 등을 포함하는 기본 상황 정보 부분으로 나뉜다. 사용자 특성 부분과 프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황 특성 부분이 결합하여 표현되는 하나의 사례는 특정한 인구동태학적 특성을 가진 사용자가 특정한 상황에서 어떤 프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황 정보를 가지는지를 저장하는 기록단위가 된다.

구체적으로 본 연구에서는 입력 속성인 인구동태학적 특성, 다양한 가용 센서들로부터 획득되는 기본상황정보를 다시 각각 다음과 같은 요소들로 구성하였다. 이와 같은 구성은 향후 새로운 상황인식 기술 및 프라이버시 염려관련 연구의 등장에 의해 수정 보완될 수 있다.

인구동태학적 특성 = {성별, 나이, 교육 수준, 소득 수준, 직업}

다양한 가용 센서들로부터 획득되는 기본상황정보 = {사용자 인식 정보, 현재 활동 정보, 현재 위치, 현재 날씨, 현재 스케줄}

마지막으로 출력요소인 프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황정보는 직접 마케팅에 대한 태도, 정보통제에 대한 태도, 다이렉트 메일에 대한 태도, 인지된 인터넷의 프라이버시 침해 위험, 인터넷에 대한 프라이버시 염려도, 인터넷에 대한

신뢰도, 개인적인 인터넷에 대한 흥미 정도 등과 같은 여러 심리적 상황정보 중 해당되는 값 하나를 갖는다. <그림 2>는 실제로 구축된 실제 사례 베이스 예이다.

심리적 상황 추론기는 이와 같은 심리적 상황 사례베이스를 기반으로 사례기반 추론의 방법을 통해 특정 기본 상황에서의 사용자의 심리적 상황을 추론한다. 여기서의 추론은 다양한 센서들을 통해 획득된 기본 정보들의 새로운 집합이 주어졌을 때 심리적 상황 사례베이스에 저장된 과거 사례 집합에서 일정한 유사성의 척도에 부합하는 과거의 사례를 추출한 뒤 그 사례들의 프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황정보 값을 추출하는 방식으로 이루어진다. 이때 주어진 새로운 사례(x^N)와 과거 사례(x^O)와의 유사성 척도의 계산은 가장 일반적으로 사용되는 방법 중의 하나인 최근접이웃 추출방법(Nearest-neighbor retrieval)을 적용하였다(Clark and Evans, 1954). 이렇게 추론 된 심리적 상황 정보는 최초 획득된 기본 상황 정보와 함께 또 하나의 상황정보의 형태로 상황 모형 생성기로 전달된다. 본 연구에서 규칙기반이 아닌 사례기반 추론을 활용한 이유는 현장에서 발생되는 모든 임의의 상황정보 값들을 활용하여 추론되는 결과들을 사용자들이 일일이 입력하는 것이 불가능하기 때문이다.

3.3 상황 모형 생성기

상황 모형 생성기는 최종적으로 현재 사용자의 내면적 프라이버시 염려 수준을 예측하는 역할을 수행하며 이때 프라이버시 염려 모델 베이스를 참조한다. 프라이버시 염려 모델 베이스는 크게 기존의 프라이버시 염려를 종속변인으로 갖는 사회심리학 인과모형 정보와 각각의 사회심리학 인과모형을 구성하는 인과관계에 대한 정보를 저장한다.

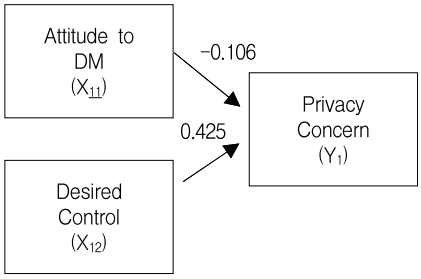
본 연구에서 모델 베이스내의 사회심리학 인과모형은 구체적으로 다음과 같이 표현한다. 먼저 사회심리학 인과모형은 사회심리학 모델에서 모형번호, 모형이름, 피인용 수, 인과관계, 인구동태학적 특성, 검증자료 등의 정보를 추출하여 저장하였다. 이때 인과관계는 독립변인, 종속변인, 상관계수, 유의성의 정보로 요약하여 정리하였으며 인구동태학적특성은 성별, 나이, 직업, 국적의 정보로 요약하여 정리하였다. 예를 들어 2001년 Phelps, Joseph E. et al.에 의해 제안된 <그림 3>과 같은 사회심리학 모형은 다음과 같이 나타낼 수 있다. Privacy Model = 4+Phelps' Model+{Attitude to Direct Mail, Privacy Concern, -0.106, 0.01}+ 32+ {all+all+all+Universe+all+all+online shopping+all}

다음의 <그림 4>는 사회심리학 모델과 그 모델에서 증명된 모듈을 모델 베이스로 실제로 구축한

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		사용자 특성										프라이버시 염려에 영향을 주는 심리적 상황정보
2		인구동태학적 특성					기본상황정보					
3	일련번호	성별	나이	교육수준	월 소득수준	직업	사용자 인식 정보	현재 위치	현재 날씨	현재 일정	현재 행동	다이렉트 마케팅에 대한 태도
4	1	여	17	고등학생	5만원 이하	학생	김나라	대학학원	맑음	학원출석	공부중	부정적임
5	2	여	23	대학생	10~15만원	학생	이희주	맥도날드	흐리고 비	아르바이트	근무 중	보통
6	3	남	31	대졸	200~250만원	직장인	김민준	코엑스 몰	맑음	선물 구입	쇼핑	매우 긍정적임
7	4	여	28	대졸	250~300만원	직장인	강상희	국민은행	맑음	근무	근무 중	매우 부정적임
8	5	남	18	고등학생	5~10만원	학생	이민호	포스코	구름 조금	근무	근무 중	보통
9	6	여	36	대학원졸	300만원 이상	직장인	최하루	집	흐리고 비	귀가 후 휴식	인터넷 사용중	긍정적임

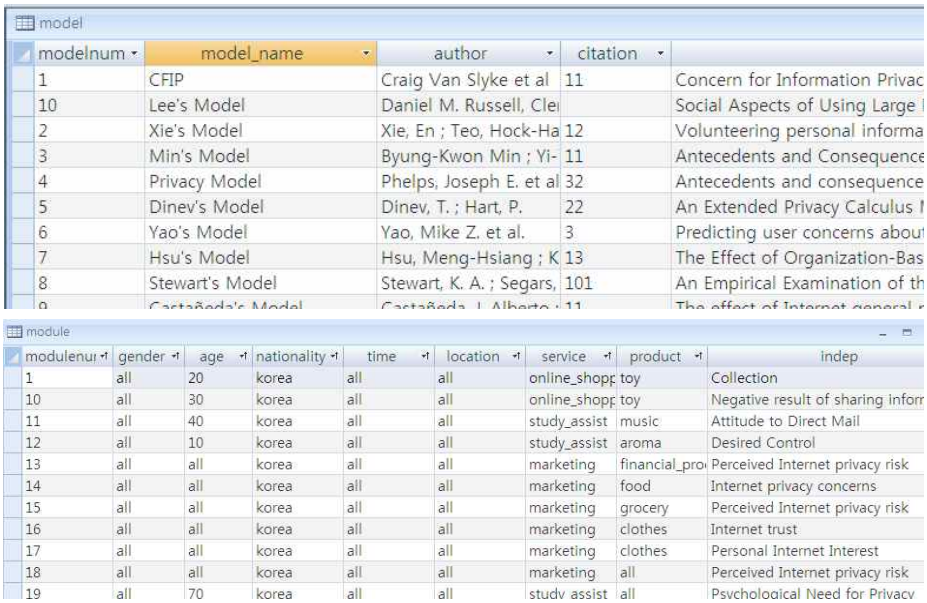
<그림 2> 심리적 상황 사례 구조

예로 모델 베이스내의 실제 형태를 보여준다.



<그림 3> Privacy Model(R^2 = 0.33, All parameters significant at < 1%),(Phelps, Joseph E. et al., 2001)

또한 상황 모형 생성기가 현재 사용자의 내면적 프라이버시 염려 수준을 예측하는 수행과정은 다음과 같다. 먼저 상황 모형 생성기는 심리 상황 추론기로부터 전달 받은 사용자의 심리적 상황 정보를 확인하고 이를 입력 요소로 갖는 사회심리학 인과모형을 프라이버시 염려 모델 베이스로부터 검색한다. 그리고 다시 검색된 모델 베이스들을 분석하여 입력된 심리적 상황 정보에 의해 인과관계가 형성되지 않는 인과관계가 모델에 포함되어 있는 경우 이를 생략하는 과정과 이론 모형 상의 인구통계학적 정보를 고려한 인과모형 수정 과정을 통해 상황적 모형을 구성한다. 입력된 심리적 상황 정보에 의해 인과관계가 형성되지 않는 인과관계를 생략하는 과정이란 예를 들면 다음과 같다. 하나의 모형에 여러 가지 요소들의 인과관계가 있고 이중 A와 B라고 하는 두 요소 사이에도 인과관계가 있다는 것이 비상황적 모형이 있을 때 만일 A와 B라고 하는 두 요소 사이의 인과관계가 C라는 요소에 따라 있을 수도 있고 없을 수도 있다면 주어진 사회심리학적인 상황 정보에 C가 없는 경우에는 C에 의해 인과관계가 형성되는 A와 B 요소 사이의 인과관계와 같은 관계는 생략하고 인과모형 즉 상황적 모형을 구성하는 것을 의미한다. 또한 이론 모형 상의 인구통계학적 정보를 고려한



model

modelnum	model_name	author	citation	
1	CFIP	Craig Van Slyke et al	11	Concern for Information Privac
10	Lee's Model	Daniel M. Russell, Cle		Social Aspects of Using Large
2	Xie's Model	Xie, En ; Teo, Hock-Ha	12	Volunteering personal informa
3	Min's Model	Byung-Kwon Min ; Yi-	11	Antecedents and Consequence
4	Privacy Model	Phelps, Joseph E. et al	32	Antecedents and consequence
5	Dinev's Model	Dinev, T. ; Hart, P.	22	An Extended Privacy Calculus
6	Yao's Model	Yao, Mike Z. et al.	3	Predicting user concerns abou
7	Hsu's Model	Hsu, Meng-Hsiang ; K	13	The Effect of Organization-Bas
8	Stewart's Model	Stewart, K. A. ; Segars,	101	An Empirical Examination of th

module

modulenu	gender	age	nationality	time	location	service	product	indep
1	all	20	korea	all	all	online_shopp	toy	Collection
10	all	30	korea	all	all	online_shopp	toy	Negative result of sharing infor
11	all	40	korea	all	all	study_assist	music	Attitude to Direct Mail
12	all	10	korea	all	all	study_assist	aroma	Desired Control
13	all	all	korea	all	all	marketing	financial_pro	Perceived Internet privacy risk
14	all	all	korea	all	all	marketing	food	Internet privacy concerns
15	all	all	korea	all	all	marketing	grocery	Perceived Internet privacy risk
16	all	all	korea	all	all	marketing	clothes	Internet trust
17	all	all	korea	all	all	marketing	clothes	Personal Internet Interest
18	all	all	korea	all	all	marketing	all	Perceived Internet privacy risk
19	all	70	korea	all	all	study_assist	all	Psychological Need for Privacy

<그림 4> 사회심리학 모델 기반의 프라이버시 예측을 위한 모델베이스

인과모형 수정 과정은 각 모형이 이론적으로 제안될 때에는 모형의 검증을 위해 보통 설문지나 면접에 의한 방법을 사용하게 되며 일반화가 충분히 검증되지 않는 한 그 모형에서 제안하는 인과관계는 검증에 참여한 집단의 특성에 국한된다는 점을 감안하고자 하는 과정이다. 예를 들어서 초등학생을 대상으로 한 학습 성취 모형은 그 적용대상의 일반화 가능성에 대한 명료한 언급이 없다면 초등학생에게만 적용되는 모형으로 보는 것이 안정적이다.

상황 모형 생성기는 이렇게 최종적으로 구성된 상황적 모형을 통해 사용자의 프라이버시 염려라고 하는 내면적 상황을 예측하여 이를 서비스 에이전트로 전달하여 서비스 에이전트가 이를 바탕으로 사용자의 프라이버시 염려 기반의 상황인식서비스를 구동하게 사용자에게 제공할 수 있게 한다.

4. 실험

본 연구에서 제안한 방법론의 타당성 및 실현 가능성을 검증하기 위해 상황인식으로 얻어진 자료 및 수집된 프라이버시 염려 관련 사회심리학 모델들을 가지고 예측한 프라이버시 염려 정도와 시스템으로부터 예측된 염려 수준을 비교하여 얼마나 정확성이 있는지를 비교분석 하였다. 이를 위해 수도권에 위치한 한국의 한 대학 대학생 200명을 대상으로 실험을 수행한 후 설문조사를 실시하였다. 한국의 대학생들은 이미 활발하게 웹 기반의 정보시스템을 사용하고 있는 집단이며 본 실험에서 활용된 프라이버시 염려 관련 사회심리학 모델 대부분은 특정한 연령대나 직업에 국한되지 않은 일반화된 모형으로 모든 사람들에게 적용이 가능하다. 더욱이 본 실험의 목적이 사회심리학 모델 기반의 예측의 정확성을 분석하는데 있음으로 본 실험에 대해 비교적 쉽게 이해할 수 있는 대학생을 대상으로 하게 되었다.

실험은 다음과 같은 순서로 수행하였다. 먼저 참가자들로 하여금 본 시스템을 접속할 수 있는 단말기를 지급하고 사용하는 방법을 숙지시켰다. 각 참가자들은 사전에 자신의 개인 정보를 입력한다. 그리고 현재위치와 현재의 활동, 작업의 목적과 긴급성, 그리고 희구하는 서비스와 제품 등 자신의 현재 상황은 로그인할 때 입력하게 한다. 그 후 각 실험 참가자들은 화면상에 나타난 프라이버시 염려에 대한 예측된 수준을 확인하고 실제로 자신이 그때 인지하고 있는 프라이버시 염려 수준을 5점 만점으로 기입하게 된다. 하나의 실험이 완성되면 예측 값과 실제 값은 데이터베이스에 저장된다.

실험에서 사용된 서비스 도메인은 학습 지도, 마케팅, 헬스 케어 등 세 개 도메인이며 이는 한국지식경제부에서 2009년도에 선정한 실용화 가능성이 높은 다섯 개 지식기반 서비스 중에서 유비쿼터스 기술을 기반으로 한 것들로 선발된 것이다. 또한 제품 도메인은 음식류, 의류, 아로마 향, 완구류, 금융 상품 등으로 구성하였다.

본 실험 자체가 프라이버시 염려에 대한 것이기 때문에 또 다른 답변 왜곡을 최소화하기 위해 설문 응답자에 대해서는 사용자 프로파일을 남기지 않았으며 다만 일련번호만 입수하여 익명화를 꾀했다. 또한 사용자의 상황 정보로는 사용자의 행동(activity)과 과업(task)의 종류, 과업긴급도를 입력할 수 있도록 했다. 물론 사용자는 자신의 선호에 맞게 입력을 거부할 수 있도록 했으며 이때 자료 상으로는 'unknown'으로 남도록 했다.

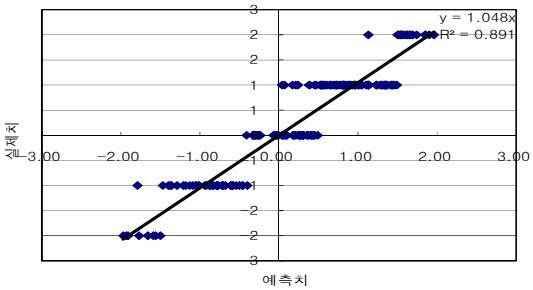
본 연구의 방법론의 성과가 우수한지를 검증하기 위해서 사례기반 추론법에 의해서 추론 된 프라이버시 염려 수준의 정확도와 비교하였다. 여기

서 정확도는 실제로 참가자들이 입력한 프라이버시 염려 수준과 각 추론 방법에 의하여 계산된 염려 수준이 얼마나 일치하는가의 수준이다. 사례기반 추론을 위해서 먼저 참가자들이 답변한 사례를 학습을 위한 사례와 테스트를 위한 사례의 두 집단으로 나누었다. 이렇게 하여 프라이버시 침해 염려가 있는 정보를 입력할 경우와 그렇지 않은 경우에 실제로 프라이버시 염려의 수준에 차이가 있는지를 알아보기 위해 획득된 답변에 대해서 프라이버시 염려가 있는 정보를 'unknown'으로 기입한 집단과 그렇지 않은 집단을 나누어서 프라이버시 염려의 수준을 대응표본 t 검정을 통해 검증하였으며 유의도 검증은 p값 < 0.05을 기준으로 하였다. <표 1>은 획득된 표본의 기초통계량이며 <표 2>는 t 검정 결과이다. t 검정 결과는 모델 예측의 경우나 실제 참석자 답변의 경우나 모두 통계적으로 유의하게 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 실제적으로 프라이버시 염려가 있는 정보에 대한 염려가 존재하는 것으로 볼 수 있다. 한편 예측된 프라이버시 염려와 실제 프라이버시 염려 사이에서는 그 차이가 유의하지 않은 것으로 관측되었다. 이는 본 논문에서 제안하고 있는 예측 방법론이 실제 사람들이 인지하는 염려의 수준과 차이가 나지 않음을 보이는 것으로서 예측의 정확성을 소극적이나마 지지하는 것이다.

<표 1> 표본의 기초통계량

집 단	N	평 균	표준편차
예측된 프라이버시 염려	200	.3470	.93919
실제 프라이버시 염려	200	.3350	1.01881

예측의 정확성을 보다 더 정확하게 살펴보기 위해 산포도를 관찰하고 회귀분석을 실시하였다. 다음 <그림 5>는 산포도와 추세선을 보이고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 예측된 프라이버시 염려와 실제 프라이버시 염려 사이의 상관계수는 0.891로 매우 높은 정의 상관관계를 보이고 있으며 베타값은 1.0488로서 1.0과 거의 일치하는 수준이다.



<그림 5> 예측된 프라이버시 염려와 실제 프라이버시 염려의 관계

<표 2> 대응표본 검정결과

비교 대상	대응차		t	자유도	유의확률(양쪽)
	평 균	표준편차			
프라이버시 자료미기입 - 프라이버시 자료기입 (모델 예측)	.0329	.5648	5.1409	199	.000
프라이버시 자료미기입 - 프라이버시 자료기입 (실제 답변)	.2073	1.0342	9.1731	199	.000
예측된 프라이버시 염려 - 실제 프라이버시 염려	-.02800	.34538	-1.146	199	.253

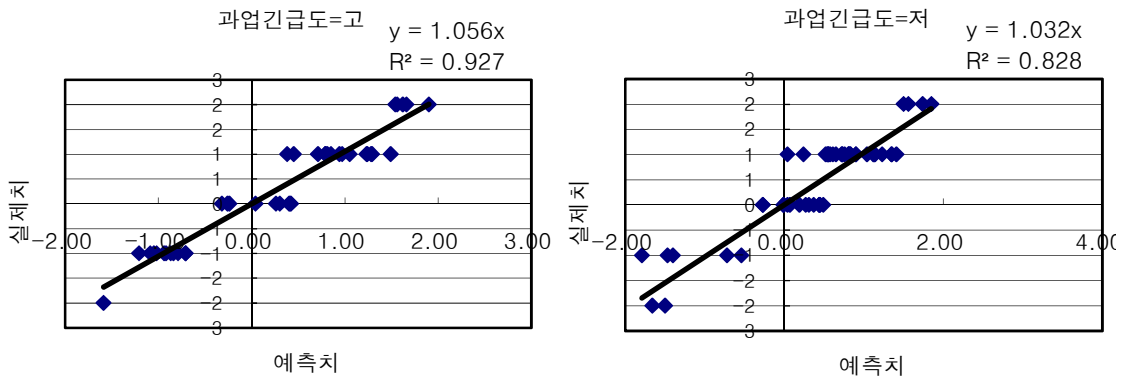
또한 과업의 긴급도가 높아질수록 프라이버시 우려의 효과를 감소시킬 수 있다. 이는 프라이버시 침해를 우려하여 예측할 수 없는 행동을 보일 가능성이 적어지기 때문일 것이다. 그렇다면 과업의 긴급도가 높아질수록 본 방법론의 예측도를 더 높일 수 있을 것이다. 이를 알아보기 위해 과업 긴급도가 높은 상황과 낮은 상황에 답변한 자료들을 나누어서 각각의 상관계수를 알아보았다. 그 결과 다음 <그림 6>과 같이 상관계수가 각각 0.9277과 0.8287로서 과업의 긴급도가 높은 상황 집단에 대해 더욱 예측률이 높은 것으로 나왔다. 그러나 과업긴급도가 낮아서 예측하기 어려운 상황에서도 본 방법론은 82%를 상회하는 예측률을 보인 것으로 나타나 충분히 정확도가 높은 것으로 보인다.

결국 본 논문에서 제안한 모델 기반의 프라이버시 염려 예측 방법은 그 예측 성능이 우수한 것으로 보인다.

5. 결론

사용자의 프라이버시 염려 수준은 보다 고품질의 상황인식서비스를 디자인하고 동작하기 위한 심리적 상황정보로 인식되어진다. 따라서 본 논문에서는 기본적으로 수집된 다양한 외부 자극 정보와 검증된 사회심리학 모델의 사회심리학 인과 모형들을 수집하고 이를 분석한 결과로 구축된 프라이버시 염려 관련 행태적 모형 기반 모델베이스를 이용하여 예측하는 접근법을 제안하였다.

본 논문은 다음과 같은 기여점을 가진다. 첫째, 기존의 상황인식연구가 외면적이고 관찰 가능한 상황을 인지하는 데만 주력하였던 것과는 달리, 본 연구는 사용자의 프라이버시 염려라는 심리적 상황 정보를 예측하는 것을 통해 인간의 내면적 상황을 인지하는 방법을 제안하였다. 둘째, 심리적 상황인식에 사회심리학 모델을 활용함으로써 기본적인 개인정보 및 서비스 제공 당시 개인에게 가해지는 외부의 외면 자극만으로 사용자의 심리적 상황을 적시적으로 예측할 수 있게 했다. 셋째, 예측된 프라이버시 염려 수준 정보를 활용하여 서비스가 제공되기 이전에 사용자의 프라이버시 염려 수준을 판단하게 함으로써 서비스의 제공 방법의 시의 적절성을 높였다. 또한 상황긴급도와 같이 프라이버시 염려의 수준에 영향을 주는 상황 정보가 존재함으로 밝혔으며, 그럼에도 불구하고 본 방법론은 높은 예측 정확성을 보였다. 결국 본 연구의 주요 취지는 기존 설문법의 단점을 극복하려는



<그림 6> 과업긴급도와 예측률

것이 아니라 상황인식서비스가 제공되는 현장에서 신속하게 프라이버시 염려를 특정하기 위한 방법론을 제안한 것이다. 또한 기존은 사용자가 직접 프라이버시 염려에 대해 설문에 응해야 하나, 이 경우는 개발된 시스템이 모델을 활용하여 추리를 하기 때문에 프라이버시 염려에 대한 상황적이고 자동화되며 개인화 된 추론을 하는 것이다. 따라서 사용자가 직접 입력한 실제 염려의 수준과 시스템에 의하여 추론한 염려의 수준이 통계적으로 차이가 없음을 보이는 것으로 시스템 성능의 우수성을 볼 수 있었다.

그럼에도 본 연구는 실험 시 연구 여건상의 이유로 기본적인 상황정보를 다양한 센서를 통해 자동으로 획득하지 못하고 설문의 방법을 통해 해당 정보를 획득한 것과, 실험 참여자를 인구동태학적 특성이 거의 유사한 대학생으로 한 것의 한계가 있음으로 추가적인 실험의 수행이 필요함을 밝힌다. 또한 본 방법론의 적용의 일반성 확보를 위해서 프로토타입 시스템을 개발할 필요가 있다.

참고문헌

Aamodt, A. and E. Plaza, "Case-based Reasoning : Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches", *Artificial Intelligence Communications*, Vol.7, No.1(1994), 39~59.

Ackerman, M., T. Darrel and D. J. Weitzner, "Privacy in Context", *Human-Computer Interaction*, Vol.16, No.2-4(2001), 167~176.

Atiya, A. "Bankruptcy prediction for credit risk using neural networks : A survey and new results", *IEEE Trans. Neural Networks*, Vol. 12, No.4(2001), 929~935.

Bellman, S., E. J. Johnson, S. J. Kobrin, and G. L. Lohse, "International Differences in Information Privacy Concerns : A Global Survey of Consumers", *The Information Society*, Vol.20, No.5(2004), 313~324.

Bruwer, J., E. Li, and M. Reid, "Wine-related lifestyle segmentation of the Australian domestic wine market", *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, Vol.16, No.2(2001), 104~108.

Cas, J., "Privacy in pervasive computing environments-a contradiction in terms?", *IEEE Technology and Society Magazine*, (2005), 24~33.

Castañeda, J. A. and F. J. Montoro, "The effect of Internet general privacy concern on customer behavior", *Electronic Commerce Research*, Vol.7, No.2(2007), 117~141.

Clark, P. J. and F. C. Evans, "Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in population", *Ecology*, (1954), Vol.35, 445~453.

Culnan, M. J. and P. K. Armstrong, "Information Privacy Concerns, Procedural Fairness, and Impersonal Trust : An Empirical Investigation", *Organization Science*, Vol.10, No.1 (1999), 104~115.

Dinev, T. and P. Hart, "An Extended Privacy Calculus Model for E-Commerce Transactions", *Information Systems Research*, Vol. 17, No.1(2006), 61~80.

Dritsas, S., D. Gritzalis and C. Lambrinoudakis, "Protecting privacy and anonymity in pervasive computing : trends and perspectives", *Telematics and informatics*, Vol.23, No.3(2006), 196~210.

Epic.com, http://www.epic.org/privacy/.

Floridi, L., "Four challenges for a theory of in-

formational privacy", *Ethics and Information Technology*, Vol.8, No.3(2006), 109~119.

Galloway, G. and K. Lopez, "Sensation seeking and attitudes to aspects of national parks : A preliminary empirical investigation", *Tourism Management*, Vol.20, No.6(1999), 665~671.

Hsu, M. H. and F. Y. Kuo, "The Effect of Organization-Based Self-Esteem and Deindividuation in Protecting Personal Information Privacy", *Journal of Business Ethics*, Vol.42, No.4(2003), 305~320.

Jiang, X. and J. A. Landay, "Modeling Privacy Control in Context-Aware Systems", *IEEE Pervasive Computing*, Vol.1, No.3(2002), 59~63.

Johnston, A. C. and M. Warkentin, "Information privacy compliance in the healthcare industry", *Information Management and Computer Security*, Vol.16, No.1(2008), 5~19.

Kolodner, J., "Case-Based Reasoning", *Morgan Kaufmann Publishers Inc*, San Francisco, CA, USA(1993).

Kwon, O. B. and N. Sadeh, "Applying case-based reasoning and multi-agent intelligent system to context-aware comparative shopping", *Decision Support Systems*, Vol.37(2004), 199~213.

Leake, D., A. Maguitman, and T. Reichherzer, "Cases, Context, and Comfort : Opportunities for Case-Based Reasoning in Smart Homes", *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Vol. 4008(2006), 109~131.

Lee, H, H. Jo, and I. Han, "Bankruptcy prediction using case-based reasoning, neural networks, and discriminant analysis", *Expert Systems with Applications*, Vol.13, No.2(1997), 97~108.

Malhotra, N. K., S. S. Kim, and J. Agarwal, "Internet Users' Information Privacy Concerns (IUIPC) : The Construct, the Scale, and a Causal Model", *Information Systems Research*, Vol.15, No.4(2004), 336~355.

Min, B. K. and Y. T. Kim, "Antecedents and Consequences of Privacy Concern on the Online-Shopping", *The Korea Contents Society*, Vol.6, No.11(2006).

Phelps, J., D'Souza, G., and G. Nowak, "Antecedents and consequences of consumer privacy concerns : An empirical investigation", *Journal of Interactive Marketing*, Vol.15, No.4 (2001), 2~17.

Skinner, G., S. Han, and E. Chang, "An information privacy taxonomy for collaborative environments", *Information Management and Computer Security*, Vol.14, No.4(2006), 382~394.

Slyke, V., J. T. Shim, R. Johnson, and J. Jiang, "Concern for Information Privacy and Online Consumer Purchasing", *Journal of the Association for Information Systems*, Vol.7, No. 6(2006), 415~444.

Smailagic, A., D. P. Siewiorek, J. Anhalt, F. Gemperle, D. Salber, S. Weber, J. Beck, and J. Jennings, "Towards Context Aware Computing : Experiences and Lessons", *IEEE Journal on Intelligent Systems*, Vol.16, No. 3(2001), 38~46.

Smith, H. J., S. J. Milberg, and S. J. Burke, "Information Privacy : Measuring Individuals' Concerns about Organizational Practices", *MIS quarterly : management information systems*, Vol.20, No.2(1996), 167~196.

Stewart, K. A. and A. H. Segars, "An Empirical Examination of the Concern for Information Privacy Instrument", *Information Systems Research*, Vol.13, No.1(2002), 36~49.

Warren, S. D. and L. D. Brandeis, Right to Privacy, Harvard Law Review, 1890, 193~220.

Westin, A. F., Privacy and Freedom, *Atheneum, New York*, 1967.

Xie, E., H. H. Teo, and W. Wan, "Volunteering personal information on the internet : Effects of reputation, privacy notices, and rewards on online consumer behavior", *Marketing Letters*, Vol.17, No.1(2006), 61~74.

Yao, M. Z., R. E. Rice, and K. Wallis, "Predicting User Concerns About Online Privacy", *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, Vol.58, No.5(2007), 710~722.

Abstract

Model Based Approach to Estimating Privacy Concerns for Context-Aware Services

Yonnim Lee* · Ohbyung Kwon*

Context-aware computing, as a core of smart space development, has been widely regarded as useful in realizing individual service provision. However, most of context-aware services so fat are in its early stage to be dispatched for actual usage in the real world, caused mainly by user's privacy concerns. Moreover, since legacy context-aware services have focused on acquiring in an automatic manner the extra-personal context such as location, weather and objects near by, the services are very limited in terms of quality and variety if the service should identify intra-personal context such as attitudes and privacy concern, which are in fact very useful to select the relevant and timely services to a user. Hence, the purpose of this paper is to propose a novel methodology to infer the user's privacy concern as intra-personal context in an intelligent manner. The proposed methodology includes a variety of stimuli from outside the person and then performs model-based reasoning with social theory models from model base to predict the user's level of privacy concern semi-automatically. To show the feasibility of the proposed methodology, a survey has been performed to examine the performance of the proposed methodology.

Key Words : Context Aware Service, Privacy Concern, Privacy Concern Prediction, Psychological Model

* School of International Management, Kyunghee University

저 자 소 개

이연님

현재 경희대학교 국제경영학과 박사과정에 재학 중이며 동시에 유비쿼터스 비즈니스&서비스 연구센터(RCUBS; Research Center for Ubiquitous Business and Services)의 연구원으로 활동하고 있다. 2000년에 한동대학교 경영경제학부에서 학사, 2003년 이화여자대학교에서 석사학위를 취득하였다. 석사학위 취득 후 4년간은 금융권과 IT 컨설팅 분야에서 IT 컨설턴트로 활동하였으며, 현재는 지식경제부 UCN 사업 및 과학기술부 특정기초연구지원사업 과제에 참여하고 있다. 관심 연구분야는 상황인식시스템, 상황인식 컴퓨팅내 프라이버시 이슈, 에너지관리 시스템 등이다.

권오병

1988년 서울대학교에서 경영학사를 1990년과 1995년에 한국과학기술원에서 각각 공학석사와 공학박사 학위를 취득하였다. 현재는 경희대학교 국제경영대학 교수로 재직 중이다. Decision Support Systems 등 다수의 저널에 수십편의 논문을 발표하였다. 관심분야는 유비쿼터스 컴퓨팅, 의사결정지원시스템 등이다.