

특집

# 유비쿼터스 컴퓨팅과 사용자 모델링

김병만<sup>1)</sup> 이경<sup>2)</sup> 박인용<sup>1)</sup> 김시관<sup>1)</sup>

목 차

- 1. 서 론
- 2. 컨텍스트 모델과 사용자 모델
- 3. 컨텍스트 인지 사용자 모델링
- 4. 사용자 모델링과 프라이버시
- 5. 결 론

## 1. 서 론

지난 50여 년간, 전산학 연구는 인간과 컴퓨터 사이의 양적 관계와 관련된 것이었다. 초기에, 컴퓨터 사용자들은 하나의 컴퓨터를 함께 공유했다. 그 다음 시기에는 사용자마다 하나의 컴퓨터를 갖는다는 생각이 사람들의 컴퓨터 사용 방식을 확연하게 바꾸었다. 이러한 상황은 최근 10여 년간, 한 사용자가 자신을 둘러싸고 있는 컴퓨터, 혹은 적어도 활용 가능한 컴퓨팅 능력을 갖는 장치를 여러 대 갖는 일대다(one-to-many) 관계로 더 크게 변했다. 최근에 시작된 이러한 현상을 유비쿼터스 컴퓨팅이라고 한다.

1991년 Scientific American에 실린 Mark Weiser의 글, "The computer for the 21st Century" 는 유비쿼터스 컴퓨팅 연구의 초석이 되었다. "가장 심오한 기술은 스스로를 드러내지 않는 것이다. 이러한 기술은 일상생활 속에 함께 섞여, 기술 자체가 드러나지 않도록 한다[36]."는

Weiser의 글은 컴퓨터와 컴퓨터 사용에 대해 새로운 사고방식을 갖도록 하는 동기가 되었다. 산업화 사회에서 이미 유비쿼터스(ubiquitous) 특성을 갖게 된 문자 정보와 사람들이 어떻게 상호작용하는지를 분석함으로써, 완전하게 섞여진 기술의 실례를 볼 수 있다. 이와 같은 결합 수준은 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 궁극적인 목표일 것이다. 이러한 기술의 주요 특성은 사용자에게 적극적인 관심을 요구하지 않고, 사용자가 한 눈에 사용 가능하다는 것이다. 앞으로 컴퓨터 역시 이 같은 특성을 보이면서, 사람들의 일상적인 환경의 일부가 될 것이고, 결국엔 배경 속으로 사라져 보이지 않게 될 것이다. 이러한 유비쿼터스 특성을 갖는 것으로 여겨지는 자동차나 휴대폰 같은 기술을 살펴보면, 유비쿼터스 특성이 새로운 기술 개발에 의해서만이 아니라 생활 방식의 변화에 의해서도 얻어질 수 있음을 알 수 있다. 많은 경우 생활 방식이 기술에 맞추어 변화한다.

다시 컴퓨팅 기술과 문자 정보의 비교로 돌아가서, Weiser는 말하길 "사람들은 거리의 표지판을 보면서, 실제로 무언가를 읽고 있다는 것을 깨닫지 못한다. 대신에, 그들은 단지 얻어지는 정보만을 인식하게 된다."고 했다. 다음과 같은 말은 유

1) 금오공과대학교 컴퓨터공학부 교수

2) 금오공과대학교 컴퓨터공학과 박사과정

비쿼터스 컴퓨팅의 주요 쟁점을 가리키고 있다. “사라짐과 같은 것은 기술이 아니라 인간 심리로 인한 기본적인 결과다. 사람들은 무언가를 충분히 배웠을 때, 그것에 대한 인식을 멈춘다. 이런 방식으로 그 무언가가 사라지면, 사람들은 그것을 의식하지 않고 자유롭게 사용함으로써, 그것을 넘어 새로운 목적에 집중한다 [36].”

유비쿼터스 컴퓨팅은 단지 일상적인 환경에서의 기술이나 기술의 보급에 관한 것이 아니라, 기술에 대한 사람들의 인식과, 사람과 기술의 상호작용에 관한 중요한 시험이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 개념은 어디에서나 취할 수 있고 장소에 관계없이 사용할 수 있는 컴퓨터를 갖는다는 것 이상을 의미한다. 즉, 어디에서나 컴퓨터를 취할 수 있다는 것이 아니라, 컴퓨터가 이미 세상에 구분 없이 통합되었기 때문에, 취할 필요가 없다는 것이다. 핵심 문제는 어떻게 컴퓨터를 드러나지 않도록 할 수 있는가다. 간단히 답하자면, 컴퓨터가 다른 장치의 일부분이 될 정도로 싸고 작아지면, 사람들은 더 이상 그것을 컴퓨터로서 인식하지 않을 것이다. 더 나아가, 이러한 장치들을 상호 연결하는 것 자체는 목적은 아니지만(현재로서는 기술적 과제이긴 하다), 많은 시나리오를 위한 선결 조건이 될 것이다. 또한, 장치들의 상호연결에 관한 연구 쟁점은 퍼베이시브(pervasive) 컴퓨팅[10]과 관련이 있다. Weiser는 두 가지 중요한 쟁점으로 장치 사용에 있어서 물리적 위치와 장치의 크기를 들었다.

위치 인지 혹은 컨텍스트 인지(context-awareness) [32]라고 불리는 물리적 위치에 관한 지식은 장치들을 주변 물리 환경에 적응하도록 만들기 위한 핵심 개념이다. Weiser 연구의 초점은 정보에 접근할 수 있는 장치들을 넓게 확대하는 것이다. 이러한 목적을 위해 많은 수의 장치들을 프로토타입으로 만들어 보급했다[37]. 각각의 장치들이 발전하여 프로토타입을 넘어설 것이지

만, 근본적으로 새로운 것을 제공하고 있지는 않다. “유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 진정한 힘은 이들 장치들 중 어느 하나에서 나오는 것이 아니라, 모든 장치들의 상호 작용으로부터 나온다. 수백 개의 프로세서와 모니터는 마우스와 윈도우 같은 사용자 인터페이스가 아니라, 무언가를 수행할 즐겁고 효과적인 장소라는 것이다. 개인용 컴퓨터처럼, 유비쿼터스 컴퓨팅은 근본적으로 전혀 새로울게 없지만, 모든 것을 더 빠르고 더 쉽게 할 수 있도록 함으로써, 적은 긴장과 정신적 노동으로 가능하도록 바꿀 것이다. ... 간편한 사용은 큰 차이를 만든다[36].”

퍼베이시브 컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅은 드러나지 않고 내재된 기술이 성가신 일을 제거함으로써 우리의 삶을 평온하게 할 것이라는 기대를 가리키는 동의어다[31]. 저성능 PDA나 카메라, 자동차, 휴대폰에 내장된 컴퓨터로부터 고성능 웨어러블(wearable) 컴퓨터에 이르는 다양한 플랫폼들이 개인적 혹은 직업적 활용을 위해 많은 상황에서 필수적인 장비가 되고 있다. 이러한 발전은 계속될 것이며, 컴퓨터는 주변 환경으로 사라지기 시작할 것이다. 결국에, 컴퓨팅 능력과 네트워킹 기능은 유비쿼터스화 될 것이다.

지금까지, 최근에 많은 관심을 모으고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념에 대해서 간략히 살펴보았다. 다음 장부터는 유비쿼터스 컴퓨팅의 중요한 특징인 컨텍스트 인지에 관해 살펴볼 것이다. 다음으로, 컨텍스트 인지 환경에서 사용자 모델링의 필요성과 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템 구축을 위해 사용자 모델링을 어떻게 활용할 수 있는지 살펴보겠다. 마지막으로, 사용자 모델링에 의해 기인하는 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 프라이버시 제어에 대해서 살펴볼 것이다.

## 2. 컨텍스트 모델과 사용자 모델

calm 컴퓨팅[38], invisible 컴퓨팅[27], disappearing 컴퓨터[39]는 유비쿼터스 컴퓨팅의 사용자 인터페이스 측면을 기술하고 있다. 상호작용은 사용자의 행위와 섞여 짜여지기 때문에, 그 개념이 사용자 컴퓨터 인터페이스 (HCI)의 전통적인 이해를 넘어, 사용자와 주변 환경사이의 관계를 기술하는 것으로 나아가고 있다. 컴퓨터를 드러나지 않도록 만드는 것은 크기나 하드웨어의 구분 없는 통합과 같은 문제가 아니라, 사람이 컴퓨터를 인식하는 방법에 관한 것이다. 컴퓨터를 드러나지 않게 하기 위해서(적어도 사람의 인지에서), 상호작용은 사용자의 기본 작업과 구분 없이 통합되어야만 한다. 사용자는 여전히 어떤 일을 하기 위해 도움이 되는 장비들과 상호작용을 하지만, 그들의 초점은 일 자체에 있다. 이것은 일 자체가 아니라 컴퓨터에 초점이 놓여지는 기존의 컴퓨터 사용과 구분된다[38]. 그래서, 이러한 상호작용 하에서는 도움이 될 후보들을 찾고 순위를 매기기 위해 사용자 모델링이 필요하다. 뿐만 아니라 도움 요청에 대한 개인 에이전트들 간의 협상, 방해로부터 사용자 보호, 사용자 관련 정보 검색, 특정 영역의 사용자 내용 지식에 대한 공개 모델 제공 등에서도 사용자 모델이 필요하다[7]. 현재 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용자 모델링과 관련된 쟁점은 사용자 모델링, HCI, 유비쿼터스 컴퓨팅 커뮤니티를 포함하는 연구 그룹들로부터 보다 많은 관심을 얻고 있다.

## 2.1 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 컨텍스트 인지

유비쿼터스 컴퓨팅에서는 컴퓨터와의 상호작용은 컨텍스트에 기반을 두고 있으며 대부분의 경우 사용자들과 직접적인 관련성을 가질뿐만 아니라 시스템과도 간접적으로 관련성을 지니고 있다. 시스템에 대한 사용자의 기대와 상호 작용하는 시스템의 반응의 예상은 이전의 경험뿐만 아니라 여러 가지 상황에 의존적이다. 실세계에서의 상호작용

은 아주 어린 시기 때부터 경험을 하게 되며 환경에 대한 반응은 평생동안 축적된다. 이러한 지식은 지능적인 행동을 갖게 하며 특히 특정한 행동에 이르게 되는 반응을 예측할 수 있는 장점이 있으며 생존을 위해서는 필수적이다.

시스템이 유용하며 사용자가 시스템을 담당하는 느낌을 주기 위해서는 사용자가 특정한 상황에서 무엇을 예측하는 지에 대한 스위치를 작동시켜야만 한다. 컨텍스트 인지는 유비쿼터스 컴퓨팅의 기본적인 기술이며 사용자 인지의 견지에서 볼 때 보이지 않는 컴퓨터를 만들 때 주요한 요소가 되고 있다. 컨텍스트 인지는 컨텍스트 정보의 제공 그 이상을 의미하며 컨텍스트를 이해하고 궁극적으로 상황을 이해하는 것이 필요하다.

여러 가지 예시와 원형(prototypes)을 통하여 컨텍스트 인지는 응용성과 시스템을 향상시킬 수 있다는 것이 증명되었다. 전형적으로 위치를 인식한 다음 이 위치 정보를 기반으로 일반적인 컨텍스트에 대한 가정을 할 수가 있게 된다. 위치 개념이 잘 이해가 됨으로써 상황인식 응용에 강력하고도 쉬운 모델을 제공할 수 있다. 그러나, 어떤 경우든 위치 정보만으로는 보다 유용한 컨텍스트 인지 시스템을 만들기에는 부족하다. 하지만, 위치 그 이상의 정보가 요구된다면 훨씬 더 복잡해진다. 아래의 문제들은 컨텍스트 인지에서 다루어지는 주요 연구 사항들이다[3].

### 2.1.1 컨텍스트의 이해

컨텍스트의 의미는 무엇이며 실세계의 상황과 어떻게 연결이 되어 있는가?(어떤 관련성이 있는가?) 컨텍스트와 상황과의 관련성과 일반적인 컨텍스트 정보가 어떻게 응용 프로그램의 성능을 향상시키는가에 대한 이해가 부족한 실정이다. 또한 컨텍스트를 어떻게 일반적인 방법으로 표현하는가에 대한 문제도 있다.

### 2.1.2 컨텍스트를 어떻게 이용할 것인가

컨텍스트가 시스템내에서 가용 상태에 있다고 가정할 때 특히 위치 정보와 자원 그 이상의 컨텍스트가 고려된다면 컨텍스트가 어떻게 유용한지에 대한 질문을 할 수 있다. 이런 경우 가장 중요한 질문은 어떤 종류의 응용이 가능한가에 대한 것일 것이다. 컨텍스트가 부가적인 입력이라고 고려한다면 신뢰성과 모호성의 문제가 대두된다. 게다가 컨텍스트와 시스템에의 입력과의 관련성과 서로 어떤 영향을 미치는가에 대한 문제도 다루어져야 한다. 결국 시스템은 그것이 다루는 컨텍스트를 이해하는 기민성을 요구한다.

### 2.1.3 컨텍스트 정보를 어떻게 획득할 것인가?

컨텍스트의 획득은 컨텍스트 인지 시스템의 필수 조건이다. 일반적으로 컨텍스트 획득은 실세계에서 실제 상황을 포착하고 중요한 기능을 평가하고 추상적인 표현을 생성하여 계속 사용하기 위해서 시스템내에 제공하는 과정으로 볼 수 있다. 컨텍스트를 획득하기 위한 접근 방법은 여러 가지가 있으며 컴퓨터 비전, 위치 추적, 센서 시스템 등이 있으며 사용자 모델링과 사용자 행동 모델링과 같은 예측 접근이 있을 수 있다.

### 2.1.4 인간과 컴퓨터 상호작용의 영향을 이해하기

시스템이 컨텍스트를 인지한다면 시스템의 동작은 사용자의 컨텍스트나 일반적인 정황에 의존하게 된다. 궁극적인 목표는 사용자가 예상한대로 반응하도록 시스템을 구현하는 것이다. 그러나, 실세계에서는 이것은 특히 사용자의 예측과 다르게 반응한다면 아주 복잡한 문제를 야기시킨다. 2가지 중요한 문제는 “사용자가 시스템과 그 행태를 어떻게 이해할 것인가?”와 “사용자가 어떻게 시스템을 통제할 것인가?”다.

위에서 기술한 문제를 해결하기 위하여 컨텍스트 모델과 사용자 모델이 필요하다. 컨텍스트 정보를

표현하기 위하여 컨텍스트 모델을 사용할 수 있으며 응용 프로그램에 적용하기 위하여 센서 데이터를 의미론적인 의미로 전환할 때 적용할 수도 있다. 사용자 모델은 행태 모델과 유사한데 이 모델은 사용자의 행동을 감시하고 사용자의 행태를 학습하기 위해 행동 유형을 발견하게 된다. 그러면, 사용자의 선호사항이나 관심거리는 사용자 모델에서 채택된 기계 학습 방법을 통하여 행태를 표현할 수가 있다. 따라서, 그 정보는 컨텍스트를 모델링할 때 도움을 줄 수 있으며 시스템을 제어할 때 적용될 수 있다.

## 2.2 사용자 모델과 컨텍스트 모델과의 차이점

역사적으로 사용자 모델은 서비스 혹은 사용자에게 전달되는 정보의 적응(adaption)과 개인화(personalization)를 가능케 하는 데 사용되어져 왔다. 이러한 임무에서 볼 때 사용자 모델은 추천 기반의 시스템[19]과 적응적 정보 검색[8, 13], 사용자 학습 및 교수법[15, 22]등에 적용이 되었다. 컨텍스트 모델은 쇼핑 도우미[6]와 CyberMinder[24]와 같은 컨텍스트 인지 응용 프로그램을 위한 컨텍스트 정보를 표현하기 위해 사용된다. CyberMinder에서는 사용자에게 회의 시간을 알려 주는 간단한 이벤트 혹은 다른 사람의 컨텍스트를 이용하여 사용자에게 이벤트를 알려주는 복잡한 기능을 가지고 있다. 이는 CyberMinder가 기존의 to-do 리스트보다 더 많은 지원을 제공하기 때문이다. 왜냐하면 시스템은 어느 정도 현재의 상황 컨텍스트를 이해할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 작업자가 상사에게 문서를 전달할 때 이 작업이 시스템에 저장되고 이후 상사가 작업자의 사무실을 방문하는 경우에서와 같이 적절한 컨텍스트가 발생하면 CyberMinder 시스템은 사용자에게 그 문서를 전달하도록 알려준다. 그러나, CyberMinder는 사용자 모델을 기초한 사용자의 관심거리를 직접적으로 지원하지

는 않는다.

[18]은 사용자 모델과 컨텍스트 모델의 차이점을 아래와 같이 설명하였다.

- 컨텍스트 모델에 기술된 정보는 주로 센서로부터 얻는 반면 사용자 모델은 대개 응용 인터페이스를 통하여 사용자와 상호작용함으로써 얻게 된다.
- 컨텍스트 획득은 Context Toolkit[14]와 같이 균일한 구조에 의해 응용 프로그램과 분리가 가능하다. 그러나, 사용자 모델은 대개 사용자와 상호작용 함으로써 얻어지기 때문에 사용자 모델이 응용프로그램의 일부분이 되는 것이 훨씬 효율적이다. UM[22]과 같은 일반적인 셸은 사용자 모델을 제공하기 위해 특정 응용 프로그램에 통합될 수 있다는 가정에서 개발이 되었다.
- 컨텍스트 모델은 데이터 모델로 특징을 지을 수 있는데 데이터 모델은 기본적인 자료형을 사용하여 사용자의 상황과 특징을 표현한다. 반면에 행동 모델은 모델 내에서 이용되는 식으로 사용자의 행동을 표시한다. 결과적으로 사용자 모델은 데이터모델, 사용자모델, 혹은 2개의 조합으로 구현이 된다.
- 초기화 이후 컨텍스트를 획득한 후 즉시 사용이 될 수 있지만 행동 모델의 경우 사용자의 행동을 학습하기 위해 충분한 시간 및 상호작용이 필요하다.

### 2.3 사용자 모델과 컨텍스트 모델의 조합

어느 정도 사용자 모델을 채용하고 있는 컨텍스트 인지 시스템은 GUIDE 시스템이다[11]. GUIDE는 방문자의 관심거리와 이미 방문했던 흥미거리를 표현하기 위하여 사용자 모델을 사용한다. 이 정보 즉, 컨텍스트는 사용자에게 제공되는 도시 기반의 하이퍼미디어를 구성하거나 제한하는 목적으로 사용된다. INTRIGUE [5]은 관

광 명소를 추천하고 여행 일정을 잡는데 도움을 줌으로써 사용자들이 관광 계획을 쉽게 할 수 있도록 도움을 주는 시스템이며 GUIDE에서 사용되는 특별한 핸드셋을 사용하지 않고 핸드폰을 사용하기 때문에 이동 환경을 제공하고 있다.

개인화된 관광 정보를 제공하는 시스템에 대한 관련 연구가 이루어지고 있다. AVANTI [16]는 사용자의 관심거리와 신체적 장애(특히, 시각 장애인, 자동차 관련 장애인)에 관련된 관광지, 호텔, 휴양지 숙박지 정보에 주안점을 두고 있다. 이 시스템은 사용자 모델링 서버인 BGP-MS [23]을 이용하고 있는데 모든 사용자의 정보를 인터넷을 통하여 접근할 수 있다. AVANTI는 사용자에 대한 유추를 끌어내기 위해서 규칙과 도메인 지식을 사용한다. 이 시스템은 공공 터미널, 여행사, 사용자의 가정에서 사용될 수 있게 설계되었고 시험을 하였다.

Cyberguide 프로젝트 [1]는 연구실을 방문하는 방문객을 위해 컨텍스트 인지 이동 단말 관광 안내 장치를 설계하였다. 이 시스템은 현재의 위치와 사용자의 소재로 된 정보만을 사용하였다. 그러나, 사용자에 대한 기본 정보(예, 그가 말하는 언어)를 요구하는 응용에서도 잘 작동한다.

ILEX 시스템 [12]은 전자 갤러리에서 웹 페이지로 저장할 수 있는 작품 상에서의 “지능적인 라벨”을 만들어내거나 실제 갤러리에서 사용되도록 음성합성을 할 수가 있다. 사용자가 방문한 적이 있거나 이전에 언급된 적이 있는 객체를 고려할 수 있으며 라벨을 생성할 때 참조할 수도 있다.

Hyperaudio [29]는 박물관 방문자를 위한 음성 기반의 이동 정보 시스템이다. 사용자와 관련된 생각(고정관념), 사용자가 이미 방문했거나 들었던 것 혹은 관심 분야뿐만 아니라 사용자의 선호 언어를 기반으로 정보를 가공한다.

HIPPIE [28, 35]는 사용자에게 박물관의 작품과 내부 시설에 대한 개인화된 정보를 제공한다.

이 시스템은 박물관을 방문한 뒤 결과 보고서 준비를 위해 가정에서 사용될 수 있으며 박물관 방문 시 이동 가이드(사용자는 헤드폰을 통해서 설명을 들을 수 있으며 이동 단말기를 사용하여 위치와 정황 정보를 받을 수 있다.)로서 사용될 수 있다. 선택된 정보를 사용자에게 알려 주는 정보는 사용자의 위치(집 혹은 작품 앞), 관심거리(실제로 방문하거나 화면에서 선택된 것), 지금까지 습득한 지식, 선호사항의 표시(사용자가 선택한 객체의 성질)를 반영하고 있다. 이 시스템은 사용자의 행태를 학습하기 위해 규칙을 사용한다.

CRUMPET [33]의 전반적인 목표는 고정망과 이동망에서의 이동 사용자들을 위한 관광 관련 부가가치 서비스를 개발, 평가하는 것이다. 이 시스템은 사용자의 현재 공간적인 컨텍스트를 인식하도록 설계가 되어 있으며 이 컨텍스트뿐만 아니라 사용자의 특정 도메인에서의 관심거리, 선호도, 상호 작용 기록등의 정보를 가공한다. Deep Map 과 GUIDE는 한 도시에만 국한하지만 CRUMPET은 서로 다른 서비스와 콘텐츠 제공자뿐만 아니라 여러 도시에 대한 GIS 서버도 접근할 수 있는 일반적인 시스템으로 설계가 되었다. 사용자 모델은 도시 방문 후에 변하지 않고 남아 있으며 다른 도시에서 재기동할 수 있다. 관광지를 추천할뿐만 아니라 이 시스템은 각종 정보, 예약, 지불 서비스뿐만 아니라 상점, 음식점, 위락 시설에 대한 광고도 할 수 있다.

### 3. 컨텍스트 인지 사용자 모델링

#### 3.1 컨텍스트를 고려한 사용자 모델

2.3절에 소개된 시스템들로부터 2가지 유형의 컨텍스트 즉, 사용자 관심사와 같은 사용자 프로파일과 관련된 측면을 주로 포함하는 정적 컨텍스트(static context)와 사용자의 현 상황을 의미하는 동적 컨텍스트(dynamic context)가 있음을

알 수 있다. 위치 정보가 대표적인 동적 컨텍스트 정보지만 이외에도 다양한 센서로부터 얻은 정보 및 이로부터 유추된 정보 등도 동적 컨텍스트에 속한다. 심지어는 무드(mood) 같은 정보도 컨텍스트에 포함된다. 사용자 모델은 기본적으로 이러한 컨텍스트에 기초한다.

현 연구의 중요한 측면 중의 하나는 컨텍스트 정보의 획득 즉, 컨텍스트의 값을 어떻게 얻느냐는 것이다. 여기에는 그 값을 얻는 방법에 따라 직접(explicit or direct) 방법과 간접(implicit or indirect) 방법이 있다. 직접 방법은 상황을 직접 센싱하거나 사용자와의 명시적인 상호작용을 통하여 컨텍스트 정보를 획득하는 방법이고 간접 방법은 사용자가 인지못하게 간접적으로 컨텍스트를 얻는 방법이다. 사용자가 방문한 웹페이지들을 분석하여 사용자 관심사에 대한 프로파일을 작성한다든지, 사용자가 즐겨하는 게임들로부터 정보를 추출하거나 심지어는 사용자의 지리적 움직임에 대한 히스토리를 분석하여 정보를 추출하는 것 등이 이러한 유형에 속한다.

컨텍스트를 가공하는 데에는 보통 두 가지가 있다. 하나는 컨텍스트를 추상화하는 것이고 다른 하나는 차후에 추천 목적으로 사용자를 몇 개의 스테레오타입으로 분류하는 것이다. 유비쿼터스 컴퓨팅의 연구 주제 중의 하나가 센서로부터 얻은 원시 데이터(raw data)로부터 좀 더 의미있는 정보를 어떻게 유도할 것인가다. 간단한 방법은 위치 좌표 값을 지역 이름으로 변환하는 것과 같이 단순히 데이터의 형식을 바꾸는 방법일 것이다. 보다 복잡한 형태의 추상화 방법은 여러 데이터 소스로부터 유용한 새로운 정보를 얻는 것(예를 들어, 사용자 위치 정보와 스케줄 정보로부터 사용자의 현재의 행위(activity)를 추론)일 것이다. 정보 제공자의 관점에서 중요한 컨텍스트 가공 방법 중의 하나가 사용자를 몇 개의 전형적인 유형으로 분류하고 이 정보를 사용자의 행위나 관심사

를 예측하는데 사용하는가 하는 것이다. 사용자와 일치하는 유형을 기반으로 하여 사용자의 관심사를 예측하고 이를 기반으로 상품을 추천한다든지 좋아하는 영화나 음악 등을 추천하는 예가 이에 속한다.

다른 유형의 사용자에게 다른 방식으로 상호작용하는 것 외에 같은 유형의 사용자라 하더라도 상황에 따라 다른 방식으로 상호작용할 필요가 있다. 예로, 어떤 사용자의 관심사와 행동 패턴이 학교에서와 집에서 차이가 발생할 수 있다. 이처럼 실제세계에서는 사용자의 관심사항의 상황에 따라 달라지기 때문에 다수의 프로파일을 사용해야 할 것이다. 이를 처리하는 방법은 공통의 프로파일을 정의하고 이를 상속받은 부프로파일에서 특정 상황에 관련된 내용만 기술하는 방법을 사용하면 될 것이다. [25]에서는 컨텍스트 인지 시스템에서 사용자 데이터를 구축하기 위해 이러한 계층적 사용자 모델을 사용하였다.

사용자 모델은 유통성이 있어야 하고 사용자 자체에 의해 쉽게 확장할 수 있어야 한다. CRUMPET[33] 같은 시스템에서는 PC 기반 다이얼로그 인터페이스를 통하여 사용자가 그들 자신의 모델을 검토할 수도 있고 변경할 수도 있게 한다. 또한, 사용자는 시스템에서 제공하는 기본 값(관심사항)들을 명시적으로 현재 자신이 좋아하는 관심사항으로 변경할 수도 있어야 한다. 어쨌든, 사용자가 자신들의 모델을 기술한 프로파일에 대해 더 많은 통제권, 예를 들어, 프로파일에 새로운 항목을 사용자가 추가하도록 허용한다든지 하기 위해서는 그러한 확장이 사용자간 호환성이 있어 여러 사용자가 공유할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 용어에 대한 공통의 시맨틱이 있어야 한다. 이는 Simon[34]이 자신의 제안한 유비쿼터스 미들웨어 모델에서 기술한 바와 같이 공통의 개념 정의들을 표현하는 온톨로지를 통하여 이루어질 수도 있을 것이다.

### 3.2 컨텍스트를 기반으로 한 개인화

개인화는 정보전달에 있어 상당히 중요한 역할을 한다. 이러한 개인화는 사용자의 컨텍스트 기반 모델에 기초하는데 아래와 같이 크게 세 가지 유형이 있다.

#### 3.2.1 문맥인지 정보검색(Context-aware Information Retrieval) (7)

문맥을 고려한 정보검색과 정보필터링이 이에 해당한다. 문맥을 고려한 정보필터링에서는 사용자 프로파일에 기술된 정보를 바탕으로 사용자에게 필요한 정보를 어떻게 선별해줄 것인가에 초점 [26]을 두고 있는데 다음과 같은 두 가지 주요 방법이 있다.

##### 3.2.1.1 명시적 필터링 (explicit filtering)

프로파일에 있는 사용자 관심사 정보와 문서의 내용 (키워드)을 직접 비교하는 방법

##### 3.2.1.2 예측 필터링 (predictive filtering)

사용자에 대한 알려진 정보를 기반으로 다른 사용자들과의 통계적 유사성을 바탕으로 알려지지 않은 부분에 대해 예측하는 방식

정보검색은 정보가 정적이고 질의가 동적인 형태고, 정보 필터링은 반대로 질의가 정적이고 정보가 동적인 형태다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서는 컨텍스트가 변하기 때문에 IF나 IR 모두에서 컨텍스트 변화에 많은 주의를 기울여야 한다. 컨텍스트 변화가 너무 천천히 진행된다가 아니면 너무 급하게 진행된다가 모두 사용자에게 불편을 끼칠 수 있다[7].

#### 3.2.2 특화(Customization)

개인의 특성에 맞게 정보를 제시하는 것의 일례로 인터넷 상거래 샵에서 사용자에게 따라 달리 보

여주는 예[4]가 이에 해당한다. [4]에서는 사용자에게 따라 문서 중에서 어떤 섹션을 포함하고 어떤 섹션을 버릴 것인가를 판단하거나 사용자에게 따라 표현 방법을 달리 선택하거나 사용 가능한 대역폭과 단말 장치에 따라 달리 처리하거나 사용자에게 따라 미적요소(배경색, 폰트, 버튼 스타일 등)를 달리하는 등의 기술을 이용하여 특화하였다. 특화를 소프트웨어 개발 사이클 측면[20]에서 보면, 대부분의 특화는 구현 단계에서 이루어지고 있다. AVANTI 시스템[16]은 특정 요구를 갖고 있는 사용자의 요구를 고려함으로써 웹 응용프로그램의 가용성을 높이고자 하였다. 이 시스템에서는 사용자 컨텍스트, 단말장치 및 네트워크의 특성 등을 고려하여 특화하였다. 사용자의 관심 사항의 초기 설정 과정에서 결정되고 차후 시스템 사용 내역을 분석하여 동적으로 변경되게 된다. 각 개인의 특성이나 그룹의 특성을 기술한 사용자 모델을 제공할뿐만 아니라 추가의 사용자의 선호 정보를 추론하기 위해 웹 응용(웹상에서 서비스하고 있는 항목)에 대한 내용을 활용하고 있다. 또한 규칙을 사용하여 하이퍼텍스트나 표현을 사용자 모델에 따라 동적으로 변경시키게 할 수 있다. 이 시스템은 이러한 방법들을 메트로폴리탄 지역에 대한 하이퍼미디어 정보를 제공하는데 활용하고 있다. 위와는 대조적으로 몇몇 방법들은 분석과 설계 단계에서 특화를 고려하고 있다. HDM-lite [17]는 웹 어플리케이션을 위한 모델링 방법론으로 개발 프로세스 내에서 특화를 고려하고 있다. 하이퍼텍스트와 표현(presentation)에 대한 여러 버전을 모델링하고 이를 통해 동일 콘텐츠 모델을 재사용하여 사용자에게 맞게 서비스를 할 수 있다. 하지만, 이미 모델링된 하이퍼텍스트 및 표현만 사용 가능하므로 동적으로 특화시킬 수는 없다. 단지, 여러 모델들 중 하나를 선택할 수는 있어 모든 사용자에게 대해 똑 같이 모델링 되지는 않지만, 일단 한 사용자에게 대해 모델이 선택되며 그 후에는 모델

변경 없이 똑같이 서비스되게 된다. 네비게이션에 대한 특화는 사용자의 네비게이션 내역을 바탕으로 모델링된다.

### 3.2.3 액티브 행위

앞으로 정보의 흐름에 영향을 줄 수 있는 중요한 방법이 액티브 행위(active behavior)다. 이의 간단한 형태는 Event-Condition-Action (ECA) 규칙 [40]들로 표현되어진다. 이벤트 소스로부터 이벤트를 감지하고 발생 이벤트와 연관된 규칙의 조건부를 검사한다. 그리고 일치하는 규칙들을 선별하여 그에 해당하는 행위부를 실행하는 형태로 동작한다. 이러한 규칙들은 사용자에게 정보를 전달할 시 이를 제어하는데 사용할 수 있다. 이러한 규칙의 위력은 사건(event)과 행위(action)를 기술하는 언어의 융통성과 표현력에 달렸다. 사건 기술언어에서 동적인 컨텍스트를 참조함으로써 새로운 영역의 액티브 서비스가 가능해질 것이다.

## 3.3 컨텍스트 인지 사용자 모델링 방법

컨텍스트 인지 사용자 모델링 방법 중의 하나는 기존의 정보 시스템 분야에서 사용하던 데이터 모델링 기술을 이용하여 컨텍스트를 모델링하고 데이터베이스 관리 시스템을 이용하여 컨텍스트 정보를 저장 및 관리하는 것이다. 다른 방법은 소프트웨어 공학자들이 많이 사용하는 객체지향 모델링 기술, 일례로 UML을 사용하여 컨텍스트 정보에 대한 모델을 만들고 이 모델로부터 객체지향 언어로의 맵핑을 제공하는 것이다. Anthony[2]는 특화를 UML에 바탕한 컨텍스트 인지 컴퓨팅과 개인화에서 필요한 융통성(flexibility)을 제공하는 메카니즘으로 제안하였다.

하지만, 과연 현재의 UML 언어가 유비쿼터스 컴퓨팅에서의 사용자 모델과 관련된 문제들을 다룰 수 있을 만큼 강력한가? Karen은 [21]에서



UML을 이용해서 다른 유형의 컨텍스트 정보들을, 예를 들어 정적 정보와 동적 정보, 또는 센서로부터 얻은 정보와 사용자로부터 얻은 정보들을 구별하기가 어렵다고 지적했다. 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 문제에 초점을 맞추어 기존의 UML을 수정, 확장 방법이 많은 연구자들에게 호소력을 갖고 있으며 실제로 많은 일들이 이루어져 오고 있다. UWA 컨소시엄은 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 통합 프레임워크와 소프트웨어 환경을 제공한다[30].

#### 4. 사용자 모델링과 프라이버시

사용자 모델을 사용하는 유비쿼터스 시스템인 경우 구현과 관련된 주요 결정 중의 하나가 사용자 모델을 어디에 보관할 것인가다. 분산 저장 방법이 여러 장점이 있기는 하나 사용자가 네트워크 정보 제공자나 제3의 기관에 필요한 컨텍스트 정보를 제공하기가 용이하지 않다. 반면에 사용자 모델이 사용자 자신의 모바일 장치에 저장된다면 자료에 대한 컨트롤을 강화시킬 수 있다. 즉, 어떤 정보를 저장할지, 누구에게 언제 정보를 공개할지 등에 대해 제어하기가 용이해진다.

일반적으로 정보는 사용자, 해당 서비스를 제공하는 쪽 또는 전용 모델링 서버 쪽에서 일부의 정보를 자체적으로 관리하기를 원한다. 이러한 정보들을 이용하여 사용자에게 맞는 서비스를 선택하게 된다. 궁극적으로 중앙 집중식 개발에서 원하는 것은 사용자 정보 검색 시스템이다. 즉, 이종의 다양한 정보 소스들로부터 분산된 사용자 정보의 접근을 허용하는 것이다. 이를 위해서는 다양한 소스로부터 얻어지는 정보를 효과적으로 관리할 필요가 있다. 특히, 사용자 프로파일과 관련한 보안과 프라이버시를 적절히 유지하는 것이 필수적이다. 왜냐하면, 사용자들은 서비스의 종류에 따라 자신들의 프로파일 정보 중 일부분만 사용하기를 원하기 때문이다.

유비쿼터스 컴퓨팅과 임베디드 컴퓨팅 장치들이 그 어느 때보다도 사용자도 인지 못하는 상태에서 그들에 대한 정보를 보다 용이하게 수집할 수 있도록 해주고 있다. 민감한 개인 정보는 불명확히 그리고 언제 어느 곳에서 나올 수 있다. 특히, 컨텍스트 인지 시스템은 밀접하지 않게 연결되어 있는 개인 정보로부터 새로운 정보를 유추할 수 있는 능력이 있는데, 이러한 능력이 개인의 프라이버시를 침해할 소지가 다분하다. 이러한 점들 때문에 최근 들어 유비쿼터스 컴퓨팅 분야에서 프라이버시 문제가 점점 관심을 끌고 있다. [41]에서 컨텍스트 인지 시스템에서의 프라이버시 제어를 위한 정보 공간(information space)을 바탕으로 한 이론적 모델을 제시하였다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 분야에서 사용자 모델링과 관련된 연구 및 시스템에 대해서 간략히 조사해 보았다. 분명히 유비쿼터스 컴퓨팅은 우리의 일상 생활을 보다 안락하게 만들어 줄 차세대 기술이다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 전자기기가 어디든 존재하면 이러한 기기가 우리도 인지 못하는 상태에서 우리의 삶에 깊이 관여함을 의미한다. 이러한 유비쿼터스 환경 하에서는 컨텍스트가 핵심 역할을 담당하게 된다. 또한, 유비쿼터스 환경에서 동작하는 응용 소프트웨어는 궁극적으로 개인의 특성에 따라 그리고 컨텍스트에 따라 달리 서비스할 수 있는 기능이 있어야 한다. 이를 위해서는 각 개인이나 유사 그룹에 대한 사용자 모델링이 필요하다. 하지만, 기존의 사용자 모델링은 대부분 컨텍스트 정보를 고려하고 있지 않다. 비록, 몇몇 시스템들이 컨텍스트 정보를 성공적으로 활용하고 있지만 컨텍스트에 대한 보다 깊은 이해와 이의 효과적 사용은 앞으로 계속 우리가 해결해 나가야 할 과제다.

## 참고문헌

- [1] Abowd, G. D., C. G. Atkeson, J. Hong, S. Long, R. Kooper and M. Pinkerton, "Cyberguide: A Mobile Context-Aware Tour Guide", *Wireless Networks* 3, pp. 421-433, 1997
- [2] Anthony Finkelstein, Savigni Andrea, Kappel Gerti, Retschitzegger Werner, Poll Brirgit, Kimmerstorfer Eugen, Schwinger Wieland, Hofer Thomas, Feichtner Christian, "Ubiquitous Web Application Development - A Framework for Understanding", *The 6th Multiconference on Systemic, Cybernetics and Informatics (SCI2002)*, Web-Engineering Track, Orlando, Florida, US, July 2002.
- [3] Albrecht Schmidt, Ph.D. Thesis in Lancaster University.
- [4] Ardissono, L., and Goy, A., "Tailoring the Interaction with Users in Electronic Shops", *Proc 7th Int Conf on User Modelling*, pp. 35-44, 1999.
- [5] Ardissono L., Goy A., Petrone G., Segnan M., Torasso P., "Ubiquitous user assistance in a tourist information server", *Lecture Notes in Computer Science no. 2347: Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems*, pp. 14-23, 2001.
- [6] Asthana A., M. Cravatts and P. Krzyzanowski, "An Indoor Wireless System for Personalized Shopping Assistance", *Proc. IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, Santa Cruz, CA, 1994.
- [7] M. Bauer, P.J. Gmytrasiewicz & J. Vassileva (eds), "User Modelling in I-Help: What, Why, When and How", *User Modeling 2001: 8th International Conference*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 117-126, 2001.
- [8] Brajnik G., G. Guida and C. Tasso, "User Modeling in Expert Man-Machine Interfaces - A Case-Study in Intelligent Information-Retrieval", *IEEE Trans. on Systems Man and Cybernetics*, Vol. 20, No. 1, pp 166-185, 1990.
- [9] P. J. Brown, G. J. F. Jones, "Context-aware Retrieval: Exploring a New Environment for Information Retrieval and Information Filtering", *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 5, No. 4, pp 253-263, 2001.
- [10] Burkhardt, J. (Ed.), Henn, H., Hepper, S., Rindtorff, K., Schaeck, T., *Pervasive Computing: Technology and Architecture of Mobile Internet Applications*, Addison-Wesley, November 2001.
- [11] Cheverst K., N. Davies, K. Mitchell and P. Smith, "Providing Tailored (Context - Aware) Information to City Visitors", *Proc. Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems*, 2000.
- [12] Cox, R., M. O' Donnell and J. Oberlander, "Dynamic versus Static Hypermedia in Museum Education: an Evaluation of ILEX, the Intelligent Labelling Explorer", *Artificial Intelligence in Education Conference*, 1999.

- [13] De Bra P. and L. Calvi, "AHA! An Open Adaptive Hypermedia Architecture", *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, Vol 4, pp. 115-139, 1998.
- [14] Dey A.K. and G.D. Abowd, "The Context Toolkit: Aiding the Development of Context -Enabled Applications", *Proc. of Workshop on Software Engineering for Wearable and Pervasive Computing*, 2000.
- [15] Elson-Cook M., "Student modelling in intelligent systems", *Artificial Intelligent Review*, Vol 7(3-4), pp 227-240. 1993.
- [16] Fink J, Kobsa A, Nill A., "User-Oriented Adaptivity and Adaptability in the AVANTI project". In: *Designing for the Web : Empirical*. Microsoft Usability Group, 1996. <http://www.ics.uci.edu/~kobsa/papers/1996-designing-web-kobsa.pdf>
- [17] P. Fraternali, and P. Paolini, "A conceptual model and a tool environment for developing more scalable and dynamic Web applications", *Proc. of the Conference On Extended Database Technology (EDBT)*, Valencia, Spain, March 1998.
- [18] Hee Eon Byun and Keith Cleveres, "exploiting User Models and Context-Awareness to Support Personal Daily Activities", *Workshop on User Modeling for Context-Aware Applications*, 2001.
- [19] Jennings A. and H. Higuchi, "A personal news service based on a user model neural network", *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol 75, No. 2, pp 198-209, 1992.
- [20] Kappel G., Retschitzegger W., Schwinger W., "Modeling Customizable Web Applications - A Requirement 's Perspective", *Proceedings of the International Conference on Digital Libraries*, Kyoto, Japan, 2000.
- [21] Karen Henriksen., Jadwiga Indulska, and andry Ralotoniary, "Modeling Context Information in Pervasive Computing Systems", *Pervasive 2002 LNCS 24147*, pp. 167-180, 2002.
- [22] Kay J., "The um toolkit for cooperative user modelling", *User Modelling and User-Adapted Interaction*, Vol 3, pp 149-196, 1995.
- [23] Kobsa, A. and W. Pohl, "The BGP-MS User Modeling System", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Vol. 4, No. 2, 59-106, 1995.
- [24] Marmasse N. and C. Schmandt, "Location-Aware Information Delivery with ComMotion", *Proc. Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, Bristol, UK, 2000.
- [25] Michael Samulowitz, "Designing a Hierarchy of user Models for context-aware Application", *CIH 2000*, The Hague, The Netherlands, 2000.
- [26] Murthy, K.R.K., and Keerthi, S.S., "Context Filters for Document-Based Information Filtering", *Proc. Int Conf on Document Analysis and Recognition (IDCAR '99)*, 1999.
- [27] Norman, A. D., *The Invisible Computer*,

- Cambridge, Massachusetts: MIT, Press. 1998.
- [28] Oppermann, R. and M. Specht, "A Nomadic Information System for Adaptive Exhibition Guidance", *Archives & Museum Informatics*, Vol. 13, No. 2, pp. 127 - 138, 1999. [http:// fit.gmd.de/~oppi/ publications / NomadicInfoSystem.pdf](http://fit.gmd.de/~oppi/publications/NomadicInfoSystem.pdf)
- [29] Petrelli, D., E. Not, M. Sarini, O. Stock, C. Strapparava and M. Zancanaro, "HyperAudio: Location-Awareness + adaptively", *CHI' 99*, pp. 21-22, 1999.
- [30] Piazza del Carmine, "The UWA Approach to Modeling Ubiquitous Web Applications", UWA Consortium, Cagliari ,Italy, 2001.
- [31] Satyanarayanan, M., "A catalyst for mobile and ubiquitous computing", *IEEE Pervasive Computing*. Vol. 1, No. 1, pp. 2-5, 2002.
- [32] Schilit, W. N., Adams, N. I. and Want, R., "Context-aware Computing Applications", In the Proceedings of the 1st International Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp. 85-90, 1994.
- [33] Schmidt-Belz, B., Stefan P., Nick, A. and Zipf, A., "Personalized and Location-based Mobile Tourism Services", Workshop on "Mobile Tourism Support Systems", in conjunction with Mobile HCI '02 (Fourth International Symposium on Human Computer Interaction with Mobil Devices), pp. 18-20, 2002.
- [34] Simon Schubiger, Sergio Maoletti, Amine Tafat-Bouزيد, and Bat Hirsbrunner. "Providing service in a changing ubiquitous computing environment", In Proceedings of the Workshop on Infrastructure for Smart Devices - How to Make Ubiquity an Actuality, HUC 2000, September 2000.
- [35] Specht, M. and R. Oppermann, "User Modeling and Adaptivity in Nomadic Information Systems", 7th GI-Workshop on Adaptivitat und Benutzermodellierung in Interaktiven Software systemen", pp. 325-328, 1999. [http://fit.gmd.de/~oppi/ publications/ABIS-hip.pdf](http://fit.gmd.de/~oppi/publications/ABIS-hip.pdf)
- [36] Weiser, M., "The Computer for the 21st Century", *Scientific American*, Vol. 265, No. 3, pp. 94-104, September 1991.
- [37] Weiser, M., "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing", *Communications of the ACM*, Vol. 36, No. 7, pp. 75-84, 1993.
- [38] Weiser, M. and Brown, J. S., "The coming age of calm technology". In Proc. of Beyond calculation: The next fifty years of computing. pp75-85. New York, NY, 1998. [http://www.ubiq.com /hypertext/weiser/acmfuture2endnote.htm](http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/acmfuture2endnote.htm)
- [39] Wejchert, J. "The Disappearing Computer", Information Document, IST Call for proposals, European Commission, Future and Emerging Technologies, February 2000. <http://www.disappearing-computer.net/mission.html>
- [40] Williams, M. H., Mehrmann, L., HoHl, F., "Context-aware User Modeling for Youngsters", Workshop

on User Modeling for Context-Aware Applications, 2001.  
[41] Xiaodong Jiang and James Landay, "Modeling Privacy Control in Context-

aware Systems using Decentralized Information Spaces", In the IEEE Pervasive Computing, Vol. 1, No. 3, July-September 2002

### 저자약력



**김 병 만**

1987년 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
1989년 한국과학기술원 전산학과(공학석사)  
1992년 한국과학기술원 전산학과(공학박사)  
1998년 UC, Irvine 방문교수  
1992년 -현재 금오공과대학교 컴퓨터공학부 교수  
관심분야 : 인공지능, 정보검색, 소프트웨어공학  
이 메 일 : bmkim@se.kumoh.ac.kr



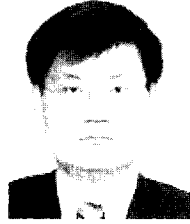
**박 인 용**

1990년 연세대학교 전산학과(공학사)  
1992년 한국과학기술원 전산학과(공학석사)  
2002년 한국과학기술원 전자전산학과 전산학전공(공학박사)  
1995년-2002년 삼성전자 중앙(연)  
2002년 -현재 금오공과대학교 컴퓨터공학부 교수  
관심분야 : 컴퓨터네트워크, 분산처리  
이 메 일 : iypark@se.kumoh.ac.kr



**이 경**

1999년 하얼빈공대 기계공학과(공학사)  
2001년 하얼빈공대 기계공학과(공학석사)  
2001년-현재 금오공과대학교 컴퓨터공학과 박사과정  
관심분야 : 정보검색, 정보필터링, 추천시스템, 인공지능  
이 메 일 : liqing@se.kumoh.ac.kr



**김 시 관**

1982년 경북대학교 전자공학과(전산학)(공학사)  
1984년 한국과학기술원 전산학과(공학석사)  
1984년 - 1995년 삼성전자, LG정보통신 근무  
2000년 한국과학기술원 전산학과 (공학박사)  
현재 금오공과대학교 컴퓨터공학부 교수  
관심분야 : 병렬처리, 무선통신, 정보보호등  
이 메 일 : sgkim@se.kumoh.ac.kr