

신기술
해설

상황인식(Context-Awareness) 처리 기술

김정기¹⁾ 박승민²⁾ 장재우³⁾

목차

- 1. 서론
- 2. 상황인식 처리 기술의 개념
- 3. 상황인식 처리 기술의 연구 동향
- 4. 새로운 상황인식 처리 시스템 제안
- 5. 결론

1. 서론

최근에 정보 산업과 이동 통신 기술이 발전함에 따라 퍼스널 컴퓨터를 넘어 컴퓨터의 개념이 매우 빠르게 확장되고 있다. 이동 정보단말 형태의 PDA, HPC(hand-held PC), 휴대폰 등이 개발되었고, 셋탑박스(set-top box), 지능형 디지털 TV, 인터넷 냉장고 등의 정보가전은 임베디드 운영체제(embedded OS)를 내장하여 인터넷 연결과 정보처리 등이 가능한 컴퓨터로 발전하고 있으며, 제어 및 계측 기기들도 마이크로 프로세서를 내장하여 임베디드 시스템으로 발전하고 있다.

이러한 휴대용 기기나 정보 가전제품 등이 새롭게 확장되면서 컴퓨터 시스템들은 인간 생활의 편리성과 다양성을 위해 하나의 네트워크에 연결되고 있으며, 언제 어디서나 통신 및 컴퓨팅이 가능하고 컴퓨팅 시스템이 상호간에 정보를 공유하고 협력함으로써 새로운 서비스가 가능한 유비쿼터스

컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 환경으로 발전되고 있다[1,2]. 이러한 개념은 스며드는(Pervasive) 컴퓨팅, 사라지는(Disappearing) 컴퓨팅, 보이지 않는 컴퓨팅(Invisible) 컴퓨팅, 어디에나 컴퓨터 등의 용어들로 사용되고 있으나, 비슷한 내용을 담고 있다. 최근에는 우리 주변에 있는 모든 물체에 컴퓨터를 내장하여 전자제품뿐만 아니라 자동차, 안경, 그림, 벽, 심지어 병이나 약, 쓰레기에도 마이크로 프로세서를 내장하여 통신 및 협업을 통해 인간에게 보이지 않게 컴퓨팅을 제공하는 개념으로 확장되고 있다[3,4].

이러한 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해서 소형화, 경량화, 내장형, 분산화 기술 등의 발전이 필수적이며, 다양한 형태의 컴퓨터들이 사용자가 의식하지 못하는 형태로 현실 공간의 사물과 환경 속으로 스며들기 위해서는 컴퓨터 스스로 사용자가 처한 환경을 인식하는 기술이 필수적이다. 이를 위해 사용자 및 주변 환경의 정보를 감지하는 센서(Sensor) 기술이 필요하며[5,6], 기존의 키보드나 마우스 등의 컴퓨터 인터페이스를 극복하기 위해 표정, 동작, 음성, 생체 인식 등의 사용자 중심 인터페이스 기술이 필요하다.

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해 우선적

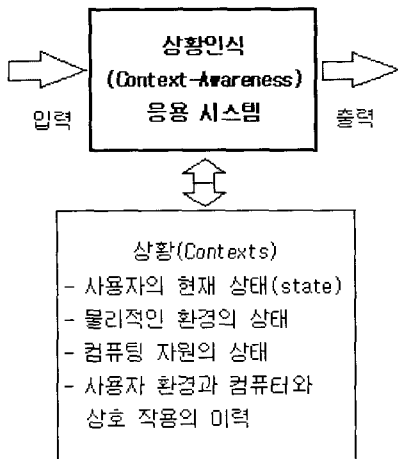
1) 한국전자통신연구원 임베디드S/W기술센터 선임연구원

2) 한국전자통신연구원 임베디드S/W개발도구연구팀장, 책임연구원

3) 전북대학교 전자정보공학부 교수

으로 필요한 센싱 및 인식 기술을 통해 사용자가 처한 환경을 컴퓨터가 인식하는 상황인식 기술의 개념을 정리하고, 현재 수행되고 있는 연구동향을 살펴본 뒤 새롭게 제안하는 상황인식 처리 시스템에 대해 소개한다. 결론에서는 상황인식 처리 기술의 문제점과 앞으로 나아가야 할 방향에 대해 기술한다.

2. 상황인식 처리 기술의 개념



(그림 1) 상황인식 처리 컴퓨터

사용자가 처한 환경에서 사용자의 현재 위치, 행동 및 작업, 감정 상태 등을 객체(Object)라고 나타낼 수 있으며, 사용자나 사용자의 객체에 대한 정보 값과 그 정보들의 변화를 상황(Context)이라고 표현할 수 있다. 그러나 상황 정보를 정확히 정의하기는 다소 무리가 있으며, 사용자의 위치, 사용자의 신원 정보, 현재 시간, 계절, 온도 등 사용자의 주위 환경에 대해 컴퓨팅에 필요한 정보를 상황이라 나타낼 수 있다. 이러한 상황 정보를 사용자의 환경으로부터 얻어내는 과정을 상황인식(Context-Awareness)이라 한다. 객체들이 발견되면 객체에서 얻은 상황 정보는 현 시스템에서 사용될 수도 있고 네트워크를 통해서 일반적으로

서버에 등록 되거나 다른 곳에서 이용될 수 있다. 서버에 저장된 상황정보는 필요에 따라 유비쿼터스 네트워크에 연결된 다른 단말에서 이용되거나 실행된다.

일반적인 컴퓨터 시스템 실행은 사용자에 의한 분명한 입력 값에 의해, 컴퓨터의 내부 처리를 끝내고 입력 값에 상응하는 출력 값을 만들어 낸다. 일반적으로 입력 값이 같으면, 같은 결과 값을 만들어 낸다. 그러나 상황인식의 응용에서는 사용자 입력에 대해 사용자의 상태, 물리적인 환경, 컴퓨팅 자원의 상태, 기존 정보를 통한 분석 등의 상황 정보를 통해 사용자의 상황에 맞는 결과 값을 제공한다(7). 이렇게 함으로써 응용이 사용되는 상황에 따른 변화에 적응적(adaptive)으로 서비스를 제공할 수 있으며, 사용자 환경에 대한 탐지(detection)와 센싱(sensing)을 통해 컴퓨터 자원 및 서비스를 최대한 활용할 수 있다. 이러한 상황에 대한 정의는 응용마다 다양하며 사용자 ID, 위치, 시간, 온도, 심리적 요소 등이 상황 정보에 해당한다.

이러한 상황인식 처리를 위해 필수적인 요소는 상황 탐지(context detection) 기능, 서버에 저장하기 위한 상황 표현 및 데이터베이스 기술, 관련성 있는 상황을 선택하고 검색하는 기술, 상황에 기반하여 서비스를 자동으로 실행하는 기술 등이 있다. 상황인식 처리 기술이 이용될 수 있는 응용은 이동 단말을 가지고 다니면서 컴퓨팅을 수행할 때 일어날 수 있다. 단말 사용의 상황을 인식하고 실행을 위해 상황정보가 서버나 다른 단말로 이동하여 지능적, 적응적으로 응용이 수행된다. 상황 정보 이동에 대한 통신 방식은 Ad-hoc 네트워크 형식을 취하며, 정보 이동을 위해 동적 라우팅(Dynamic Routing) 개념이 필요하다. 이러한 라우팅을 통해 상황 정보가 전달된다.

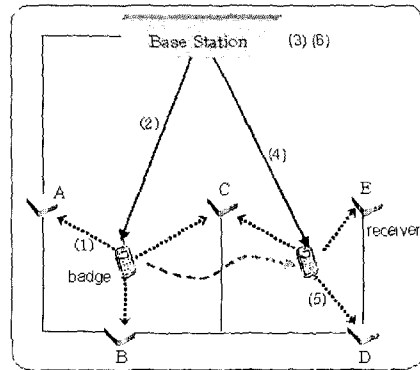
3. 상황인식 처리 기술의 연구 동향

상황인식의 최초 시도는 Olivetti 사의 액티브 배지(Active Badge)라고 볼 수 있다[8]. 사용자가 액티브 배지를 착용함으로써 그 사람의 위치를 탐지할 수 있으며, 고유한 ID를 자동 인식함으로써 컴퓨터를 바로 로그인(Log-in)할 도 있다. 상황인식 처리 시스템에 관한 연구로 Yau와 Karim[9]는 상황인식 미들웨어의 구조와 상황을 정의하는 언어(Context Definition Language)를 제안하고 있다. 미들웨어는 하부에서 객체를 불러들이는 ORB(Object Request Broker), S/W와 H/W를 연결하는 인터페이스, AOC(Adaptive Object Container)로 구성되어 있으며, AOC는 상황을 인식하고, 객체를 동작하기 위해 함수를 부르고, 객체의 데이터를 저장하는 역할을 수행한다.

Couder와 Kermarrec[10]은 상황인식을 처리하는 일반적인 구조와 상황 객체를 표현하는 모델(Contextual Object Model)을 제안하고 있다. 구조는 클라이언트-서버(Client-Server) 형식으로 구성되어 있으며, 클라이언트는 시스템과 네트워크를 모니터링하여 상황을 탐지(Detection)하고 상위 계층으로 통지(Notification)해 주는 계층과, 상황정보를 관리하고 처리를 위해 선택하고 서버에 저장을 처리하는 적응적 계층(Adaptive Layer), 그리고 응용으로 구성되어 있다. 서버에서는 정보 서버 역할을 수행하여 상황 정보를 저장하고 관리하며 클라이언트 요청에 응답한다.

Harter 등[11]은 건물 내부에서 이동 단말의 위치를 검출하기 위해 (그림 2)과 같은 공간 정보를 이용한 시스템 구조를 제안하고 있다. 메인 컴퓨터(Base Station)는 수신기(receiver) A, B, C를 통해 이동 단말(또는 배지)의 메시지를 받고 위치를 파악하여 어떤 처리를 수행할 수 있다. 단말이 이동하면, 수신기 C, D, E를 통해 단말의

메시지를 받고 원래 단말이 이동하여 새로운 위치로 옮긴 것을 파악할 수 있으며 새로운 처리를 할 수 있다. 이 때 단순히 단말의 위치만을 확인할 때는 단순히 공간 인덱싱 시스템(Spatial Indexing Proxy)만을 이용하지만 상황 정보를 저장하고 불러와 처리할 때는 서버의 데이터베이스까지 접근하여 처리하게 된다.



(그림 2) 건물 내에서 이동 단말의 위치 탐지

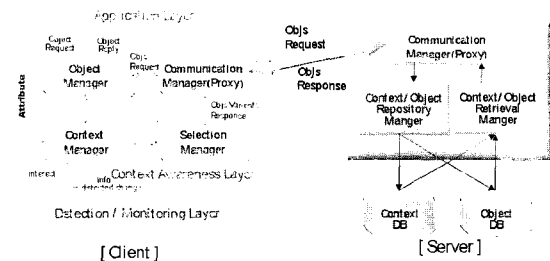
이렇게 단말이 이동하여 새로운 위치에 있는 단말에 데이터를 문제없이 전달해 주는 과정을 마이크로 모빌리티(Micro Mobility)라 한다. 모빌리티 개념은 IETF의 모바일 IP(Mobile Internet Protocol, MIP) 워킹그룹이 인터넷 상에서의 이동성을 제공한 것에 기반을 두고 있다[12]. 즉, 이동 단말에게 유일한 주소를 가지게 하고 이동 단말이 이동했을 경우에도 패킷이 효율적으로 전달될 수 있도록 하는 호스트 모빌리티를 제안하고 있다. 모바일 IP에서의 모빌리티는 에이전트 발견(agent discovery), 등록(registration), 터널링(tunneling)의 3단계로 수행된다. 그러나 이와 같은 MIP에서 지원하는 호스트 모빌리티는 너무 느리고 무거운 로컬 모빌리티에는 적합하지 않다. 그래서, IETF에서의 Seamoby(Seamless mobility) 워킹 그룹은 로컬 시그널에 의한 이동성 운영을 통한 로컬 모빌리티를 제안하고 있다

[13]. Seamoby의 작업 영역은 상황 전달 (Context Transfer), 마이크로 모빌리티, 페이지 등을 포함한다.

이처럼 현재까지의 상황인식 처리 기술은 주로 사용자 위치와 이동에 대한 인식에 집중되어 있다. 최근 센싱 및 패턴 인식을 통해 상황인식에 대한 영역을 넓혀가고 있으며, 다수의 실험적 연구들이 진행되고 있다[14,15,16,17].

4. 새로운 상황인식 처리 시스템 제안

본 장에서는 앞에서 언급한 상황인식 처리 연구 동향을 바탕으로 한국전자통신연구원(ETRI)의 임베디드S/W기술센터에서 수행하고 있는 “편재형 컴퓨팅 미들웨어 기술 개발” 과제의 일환으로 제안하고 있는 상황인식 처리 시스템에 대해 살펴본다.



(그림 3) 제안된 상황인식 처리 시스템 구조

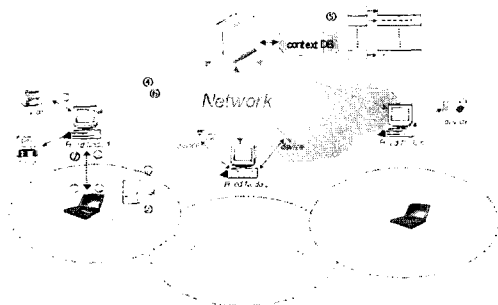
본 연구에서는 Couder와 Kermarrec[10]의 상황인식 처리 구조를 기반으로 새로운 구조를 제안한다. 기존의 연구에서는 클라이언트 측의 미들웨어 구성에 연구의 초점이 맞추어져 있기 때문에 상황 정보 서버의 구조가 명확하지 않아, 상황 정보를 저장하는 방법과 검색 모듈이 구성되어 있지 않다. 또한 클라이언트와 서버간의 통신 및 프락시 모듈의 기능이 없어 네트워크 장애에 따른 재전송 및 캐싱(caching) 기능이 부족한 단점이 있다.

이러한 문제점을 보완하기 위해 본 연구에서는 (그림 3)과 같은 새로운 구조를 제안한다. DML (Detection/Monitoring Layer)은 사용자나 컴퓨팅 환경에 대해 위치, 컴퓨팅 능력, 가용한 대역폭 등 응용 프로그램과 상호작용에 관련된 이벤트와 자원 등을 감지하여 상위 계층에 통보한다.

CAL(Context-Awareness Layer)은 감지된 환경 정보에 대해 상황 정보를 인식하고 처리하는 역할을 수행한다. 그 중에서 상황관리기(Context Manager, CM)는 사용자의 취향, 기기의 성능, 현재 위치 등을 포함하고 있는 주어진 환경에 대한 상황(context) 명세를 관리한다. 그리고, 상황 정보는 상황 속성(contextual attributes) 형식의 데이터베이스로 저장된다. 상황 속성은 상황의 특별한 상태를 나타내는 쌍 (이름, 값)으로 된 정보다. 하위 계층의 DML에서 현재 환경에 대한 상황 변화가 감지 되었을 때 그에 대한 정보를 넘겨 받는다. 객체 관리기(Object Manager, OM)는 응용 프로그램에서 사용되고 있는 상황 객체에 포함되어 있는 모든 정보를 위한 데이터 구조를 관리한다. 응용 프로그램이 객체를 참조했을 때, 정보서버(Information Server)로부터 정보를 검색하고 적당한 상황 정보를 답변하는 역할을 수행한다. 검색된 객체를 위해 데이터 구조의 새로운 엔트리를 생성하는 역할도 수행한다. 선택관리기(Selection Manager, SM)는 응용 쪽에서 요구가 들어오면, 객체 리스트의 속성(attributes) 값과 CM의 현재 상황 명세를 사용하여 가장 유사한 상황 정보를 찾아 낸다. 사용자의 선호도(preference)를 참조하여 필터링하고 적합한 결과를 OM에 보낸다. 통신관리기(Communication Manager, Proxy)는 서버와의 통신을 담당하며 네트워크 오류에 대비하여 캐싱 기능을 수행한다. 서버 쪽의 구조를 살펴보면, 상황저장관리기(Context Repository Manager)는 상황에 대한 명세 및 각 명세에 따른 객체 내용을 데이터베이

스에 저장하는 역할을 수행한다. 상황검색관리기 (Context Retrieval Manager)는 데이터베이스에 저장된 상황의 명세 및 객체 내용을 검색하는 역할을 수행한다. 서버 쪽의 통신관리기 (Communication Manager, Proxy)는 클라이언트와의 통신을 담당하며 네트워크 오류에 대비하여 캐싱 기능을 수행한다.

이러한 상황인식 처리 시스템 구조를 이용하여 원격 객체를 발견하고, 상황을 인식하고, 상황정보를 등록 및 실행하는 응용 시나리오는 (그림 4)와 같다. 클라이언트에 해당하는 고정 단말(Fixed Node, FN)에 블루투스(Bluetooth) 같은 통신 방식을 통해 이동 단말(Moving Node, MN)이 연결되면, MN 내부에 설정된 객체에 대해 상황 인식이 일어난다. 여기서는 사용자 ID 등의 신원 정보와 위치 정보 등을 상황 정보로 이용한다. FN1에서 얻어진 상황 정보는 서버의 데이터베이스에 저장되며, 다른 클라이언트(FN2)에서 필요에 따라 검색되고 이용될 수 있다. 이 때 사용자의 취향 등도 상황 정보로 저장되고 이용된다. (그림 4)에서는 사람이 휴대하는 이동 단말이 한 FN 구역에서 다른 FN 구역으로 이동할 때, 사용자의 위치를 파악하여 FN에서 멀티미디어 스트림을 구동하는 모습을 보여 주고 있다. 이동 단말에 대한 위치 이동에 대해서는 마이크로 모빌리티와 빠른 핸드오프(hand-off)를 지원하는 이동 방법이 필요하다.



(그림 4) 상황인식 처리 시스템의 응용 시나리오

5. 결 론

현재까지의 컴퓨팅 환경은 사용자가 컴퓨터 모니터 앞에 앉아 가상의 세계를 경험하도록 하는 것이었다. 그러나 컴퓨팅 기술의 빠른 향상으로 인하여 과거의 컴퓨팅 환경은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 변해가고 있다. 여러 종류의 많은 컴퓨터들이 현실 세계의 다양한 전자 제품들에 이식되어 상호 연결되고 언제, 어디서나 컴퓨팅을 이용할 수 있고 컴퓨터가 협력을 통해 새로운 응용이 가능한 인간과 컴퓨터 간의 최적화된 컴퓨팅 환경이 되고 있다.

이러한 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해 우선적으로 필요한 기술이 상황인식 처리 기술이지만, 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 첫째로 현재의 상황인식 컴퓨팅에서 제공되는 응용 서비스들은 대부분이 특정 사물에 대한 ID를 인식하거나 현재의 위치 값을 찾는 데 관심의 초점이 맞추어져 있다. 앞으로 여러 가지 상황정보에 대한 인식 방법이 모색되어야 한다. 둘째, 상황인식을 위한 응용에서는 일반적이지 않는 장치를 사용해서 정보를 획득한다. 주로 고가의 GPS 수신기나 액티브 배지 같은 특별한 장비를 필요로 한다. 따라서 사용자의 위치를 인식하고 추적하기 위해서는 매우 복잡한 수신기나 센서 네트워크를 구성해야 하는데 이에 대한 장비의 비용이 크다. 내장되는 마이크로 프로세서뿐 아니라 인식을 위한 장비도 저렴해져야 한다. 셋째, 주어진 장비를 다루는데 필요한 프로그램 툴킷(toolkit)이 특정한 플랫폼에 제한되어 있으며, 개발된 프로그램(미들웨어 등)에 대한 검증을 위한 테스트 베드 환경 조성이 어렵다는 문제점도 있다. 넷째, 상황 정보를 쉽게 응용 시스템에서 사용하기 위해 상황인식에 대한 통일성 있는 기준이 필요하다. 세칭 내용을 상황 정보로 저장하기 위한 통일된 기준을 만듦으로써 서로 다른 응용 시스템에서도 상황 정보를 상호 간 활용할

수 있다.

이러한 상황인식 처리 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 핵심 기술이며, 유비쿼터스 컴퓨팅이 IT 산업을 위한 새로운 패러다임으로서 시장성 증대와 고 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 기대함으로써 상황인식 기술은 다양한 응용분야에 활용될 수 있을 것이다. 이러한 상황인식 처리 기술의 활용도를 높이기 위해 자동 인식의 응용 영역을 확대해야 하며, 상황 정보 전달을 위한 무선 네트워크 환경의 HomeRF, Bluetooth, 무선 LAN 등 다양한 통신 방식을 응용에 따라 효과적으로 사용할 수 있는 방법을 연구에 반영해 나가야 한다. 그러나, 상황인식 처리 기술이 언제 어디서나 사용자에게 대한 정보를 파악함으로써 정보를 공유하여 새로운 서비스를 창출하는 장점이 있지만, 사생활 침해 및 감시로써 활용되는 일이 없도록 보안에 대한 대책은 꼭 필요하다. 결론적으로 상황인식 기술은 국내외에서 아직 초보적인 연구 단계이므로 이 분야에 대한 기반 기술 확보가 절실히 요구된다.

참고문헌

- [1] Mark Weiser, "The Computer for the Twenty-First Century," Scientific American, pp. 94-101, September 1991.
- [2] Mark Weiser, <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>.
- [3] 사카무라 겐(저), 최운식(역), 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명, (주)동방미디어 출판사, 2002.
- [4] 리처드 헌터(저), 윤정로(역), 최장욱(역), 유비쿼터스: 공유와 감시의 두 얼굴, (주)북21 출판사, 2002.
- [5] B. Yoshimi, "On Sensor Frameworks for Pervasive Systems," Proc. of Workshop on Software Engineering for Wearable and Pervasive Computing, June 2000.
- [6] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 센싱 기술과 컨텍스트-인식 기술의 연구 동향," 정보과학회지, 제21권, 제5호, pp. 18-28, 2003년 5월.
- [7] A. K. Dey, "Context-Aware Computing: The CyberDesk Project," Proc. of the AAAI 1998 Spring Symposium on Intelligent Environments (AAAI Technical Report SS-98-02), pp. 51-54, Mar. 1998.
- [8] Roy Want, Andy Hopper, Veronica Falcao, Jonathan Gibbons, "The Active Badge Location System," ACM Transactions on Information Systems, Vol. 10, No. 1, pp. 91-102, 1992.
- [9] Stephen S. Yau, Fariaz Karim, "Context-Sensitive Middleware for Real-Time Software in Ubiquitous Computing Environments," Fourth International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, pp. 163-170, 2001.
- [10] P. Couder, A.M. Kermarrec, "Improving Level of Service for Mobile Users Using Context-Awareness," 18th IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems, pp. 24-33, 1999.
- [11] Andy Harter, Andy Hopper, Pete Steggle, Andy Ward, Paul Webster, "The anatomy of a Context-aware application," Wireless Networks Vol. 8, Issue 2/3, pp. 187-197, 2002.
- [12] <http://www.ietf.org/html.charters/mobileip-charter.html>.
- [13] <http://www.ietf.org/html.charters/>

seamoby-charter.html.

- [14] Keith Cheverst, Nigel Davies, Keith Mitchell, Adrian Friday, "Experiences of developing and deploying a context-aware tourist guide: the GUIDE project," Proc. of the 6th int'l conf. on Mobile computing and networking, pp. 20-31, 2000.
- [15] <http://cooltown.hp.com/cooltownhome/index.asp> "HP's Cool Town Project."
- [16] <http://oxygen.lcs.mit.edu> "MIT University's Oxygen Project."
- [17] <http://research.microsoft.com/easyliving/> "Microsoft's Easy Living Project."

저자약력



김정기

1992년 전북대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1994년 전북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 1999년 전북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 1996년~1998년 시스템공학연구소 연구원
 1998년~현재 한국전자통신연구원 임베디드S/W기술센터 선임연구원
 관심분야 : 임베디드S/W, 유비쿼터스 컴퓨팅, 병렬 정보검색
 이 메 일 : jkk@etri.re.kr



박승민

1981년 울산대학교 전자공학과(공학사)
 1983년 홍익대학교 전자공학과(공학석사)
 1983년~1984년 (주)LG전자
 1984년~현재 한국전자통신연구원 임베디드S/W기술센터
 S/W개발도구연구팀장, 책임연구원
 관심분야 : 임베디드S/W, 유비쿼터스 컴퓨팅, RTOS, 이동 통신망
 이 메 일 : minpark@etri.re.kr

장재우

1984년 서울대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 1986년 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
 1991년 한국과학기술원 전산학과(공학박사)
 1996년~1997년 미네소타대학교 컴퓨터공학과 연구교수
 1991년~현재 전북대학교 전자정보공학부 교수
 관심분야 : 데이터베이스, 정보검색, 유비쿼터스 컴퓨팅
 이 메 일 : jwchang@dblab.chonbuk.ac.kr