

휴대정보단말을 위한 에이전트 기반의 소프트웨어 자동 설치 시스템의 구현

(The Implementation of An Agent-Based Automatic Software
Installation System For Personal Digital Assistants)

박 지 은 [†] 한 동 원 ^{††} 황 승 구 ^{†††} 사 공 준 ^{††††} 김 상 옥 ^{†††††}
(Jieun Park)(Dong-Won Han)(Seung Ku Hwang)(June Sakong) (Sangwook Kim)

요 약 기존의 휴대정보단말 사용자는 단말 소프트웨어의 특성 상 웹을 통해 게시되는 소프트웨어 정보를 계속해서 모니터링하고, 필요한 소프트웨어를 직접 단말에 다운로드하는 단순 반복 작업을 계속해야 한다. 이는 컴퓨터 비전문가인 일반 사용자가 활용하기에는 어려운 점이 있으며, 뿐만 아니라, 단말기에 익숙한 사용자에게도 새로운 소프트웨어 정보를 계속해서 모니터링하여 획득 및 활용하기에는 많은 오버헤드가 필연적으로 따르게 된다.

본 논문에서는 사용자가 별도의 추가 작업을 하지 않아도 늘 가장 최신의 소프트웨어가 자신의 단말에 자동으로 업데이트 되고, 관심 있는 응용 소프트웨어가 릴리즈 될 때 마다 실시간으로 이 정보를 알려 주고 사용자가 원한다면, 자동으로 설치 작업까지 해서 곧바로 소프트웨어를 이용할 수 있도록 하는 '에이전트 기반의 휴대정보단말용 소프트웨어 자동 설치 시스템'에 관하여 기술한다.

본 시스템은 유동적인 웹 환경과 다양한 휴대정보단말을 고려하여 실행시간(Runtime)에도 새로운 기능 추가가 가능하며, 동일한 통신 언어를 통해 개발 플랫폼이 서로 상이한 에이전트간에도 협동 작업이 가능하도록 하는 멀티 에이전트 기반 구조인 OAA(Open Agent Architecture)상에서 구현하였다.

Abstract In using PDA applications, the present PDA (Personal Digital Assistants) users have to perform simple and repetitive tasks such as continuously monitoring software information posted through Web and downloading some necessary software on his own PDA. This way is too difficult for computer novices to perform and also needs tedious and repetitive works for the accustomed users.

This paper describes an agent-based automatic software installation system (InstantUpdate system). InstantUpdate system informs the PDA user about the interesting software's release information in real time, automatically installs and updates the software on PDA without user's intervention.

This system is implemented on a multi-agent framework OAA (Open Agent Architecture) that supports the addition of new agent in run-time and inter-agent cooperative work even among agents implemented in different platforms and programming languages. Therefore OAA is suitable for dynamic web environment comprising several types of PDA platforms.

[†] 비 회 원 : 한국전자통신연구원 멀티미디어연구부 연구원
jepark@etri.re.kr

^{††} 비 회 원 : 한국전자통신연구원 휴대멀라이언트연구팀 연구원
dwhan@etri.re.kr

^{†††} 종 신 회 원 : (주)사람과기술 부사장
skhwang@pnt.co.kr

^{††††} 정 회 원 : (주)한정문 대표이사
sjjunc@hanwoolin.co.kr

^{†††††} 종 신 회 원 : 경북대학교 컴퓨터학과 교수
swkim@cs.knu.ac.kr

논문접수 : 2000년 6월 13일

심사완료 : 2000년 10월 25일

1. 서 론

1.1 PDA 전용 응용 소프트웨어 특성

사람들이 컴퓨터와 함께 더 많은 일을 해나감에 따라 때와 장소에 구애받지 않고 컴퓨터를 사용하고자 하는 욕구가 점점 강해지게 되었다. 이와 같은 욕구는 작은 크기로 실외 업무의 컴퓨터화를 실현시킬 수 있는 휴대정보단말(PDA: Personal Digital Assistant)의 개발을 가속화하였다. PDA는 기존의 데스크 탑 PC와 비교해

볼 때, 사용 방법이 쉽고 간단하므로 여러 사용자층을 대상으로 하고 있으며, 실제 적용될 실의 업무 역시 기존의 실내 업무에 비하여 다양하고 예측할 수 없는 여러 기능들을 요구하고 있다. 현재, 이러한 요구에 부합하여 다양한 계층의 사용자에게 보다 풍부한 서비스를 제공하기 위한 PDA전용 응용 소프트웨어들이 활발히 개발되고 있다[8,11].

기존의 PC용 소프트웨어와 비교해볼 때, PDA 전용 응용 소프트웨어는 다음과 같은 특성이 있다. 첫째, 소프트웨어 생명 주기가 굉장히 짧다. 즉, 일정한 기간 동안만 유효한 정보 서비스(고속도로 휴게소 정보, LPG 충전소 위치 정보 등)를 중심으로 개발되므로 사용자의 빈번한 업그레이드를 필요로 한다. 둘째, 실외 업무의 다양화로 인해 실생활에 유효한 정보 서비스(장바구니, 생일관리, 비만도 측정 등)를 중심으로 개발되므로 특정 응용 영역이 정해져 있지 않다. 따라서 수요가 있을 때, 곧바로 개발되므로 응용 영역에 대한 예측이 불가능하다.

1.2 PDA 전용 응용 소프트웨어 제공 방법의 문제점

PDA 전용 응용 소프트웨어는 그 특성상 대부분 PDA 전용 웹 사이트를 통해 게시되며, 현재, 매일 수백 가지의 새로운 소프트웨어가 생성 및 수정되어 게시되고 있다. 따라서 사용자는 지속적으로 웹 정보를 모니터링하여, 원하는 소프트웨어를 자신의 PC로 다운로드하고, 이를 PDA에 설치하여야 한다. 이러한 방법은 컴퓨터에 익숙하지 않는 일반 PDA 사용자에게는 어려운 점이 있다. 뿐만 아니라, 컴퓨터에 익숙한 사용자에게도 새로운 소프트웨어 정보를 계속해서 모니터링하여 획득 및 활용하여야 하므로 많은 오버헤드가 필연적으로 따르게 된다.

1.3 본 논문의 접근 방향

본 논문에서는 소프트웨어 정보 획득을 위해 웹을 모니터링하고, 직접 소프트웨어를 PDA에 설치하는 단순 반복적인 작업을 사용자 대신하여 '소프트웨어 에이전트'를 통해 수행하게 함으로써 기존의 PDA 응용 소프트웨어 이용 방법의 문제점을 해결하였다.

본 논문에서 기술하는 에이전트 기반 PDA 전용 소프트웨어 자동 설치 시스템(InstantUpdate 시스템)은 사용자가 별도의 추가 작업을 하지 않아도 늘 가장 최신의 소프트웨어가 자신의 PDA에 자동으로 업그레이드 되고, 관심 있는 응용 소프트웨어가 릴리즈 될 때 마다 실시간으로 이의 정보를 알려주고 사용자가 원한다면, 자동으로 설치 작업까지 해서 곧바로 소프트웨어를 이용할 수 있도록 한다.

2장에서는 기존의 PDA 제품의 응용 소프트웨어 이용 방법 및 현재 소프트웨어 배포 기술에 관하여 기술하고, 3장에서는 InstantUpdate 시스템의 특성 그리고 4장에서는 세부 구현에 관하여 기술한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 기존 대표적인 PDA 제품 즉, 국내에서 개발된 Cellvic OS를 탑재한 PDA, Microsoft WinCE를 탑재한 PDA의 응용 소프트웨어 설치 방법과 문제점에 관하여 기술하고, 다음, PDA에 국한되지 않고, 현재, 데스크탑 PC용 어플리케이션의 설치(Install), 갱신(Update), 삭제(Removal) 작업의 자동화 기술인 소프트웨어 배포(Software Deployment)에 관한 기존 연구에 대하여 기술한다.

2.1 기존 PDA 제품의 응용 소프트웨어 이용 방법의 비교 분석

CellVic OS 탑재용 PDA

JTEL[9]에서 개발한 OS인 Cellvic 탑재 PDA의 응용 소프트웨어 설치하는 데스크 탑 PC와 PDA간의 데이터 동기화(Data Synchronization)를 지원하는 동기화 툴(Synchronization Tool)을 이용한다(그림 1). 먼저, 사용자는 Cellvic 전용 웹 소프트웨어 자료실로부터 다운로드할 소프트웨어를 선택하여 자신의 PC(1단계)로 저장한다. 다음, PC에서 오토싱크 관리자를 실행하고 '설치' 프로그램에 대해 싱크 설정 옵션을 'Install Cellvic Applications'으로 맞춘다(2단계). 다음, 웹으로부터 다운로드한 응용 소프트웨어를 추가한다(3단계).

위의 작업이 완료된 후, 사용자는 PDA와 자신의 PC 간 물리적 연결을 설정하고, PDA에서 제공하는 동기화 프로그램인 오토싱크(Auto Sync) 소프트웨어를 실행한다. 오토싱크는 미리 사용자PC에서 명시된 옵션에 따라 개별 어플리케이션에 대해서는 소속 데이터들의 클라이언트 - 서버간 동기화를 실행하고, 그림 1과 같이 사용

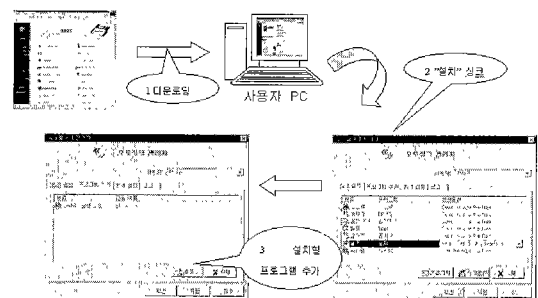


그림 1 Cellvic 탑재용 PDA 소프트웨어 설치 방법

자가 다운로드한 어플리케이션에 대해서는 PDA에 설치 작업을 수행한다.

Cellvic에서 제공하는 응용 프로그램 설치 방법의 문제점은 두가지로 요약할 수 있다.

첫째, 응용 프로그램 설치에 필요한 각 단계별 작업들 즉, 웹 모니터링, 소프트웨어 다운로드, PDA 설치 등이 반드시 사용자의 개입을 필요로 하고 있다는 것이다. 둘째, 이미 설치된 소프트웨어의 갱신(Update) 작업에도 역시 사용자가 개입하여 갱신된 소프트웨어를 다운로드하여 다시 PDA에 설치하여야 하므로 소프트웨어 설치 및 갱신의 과정에서 자동화가 이루어지지 않다는 것이다.

WinCE OS 탑재된 PDA

WinCE OS[13] 탑재 PDA의 응용 소프트웨어 설치 는 기존의 Windows 환경의 소프트웨어 설치 방법과 동일한 형태로 수행된다. 먼저 사용자는 WinCE 용 응용 소프트웨어 전용 웹 사이트로부터 설치를 원하는 소프트웨어를 다운로드(1단계) 받는다. 다음, 다운로드한 소프트웨어를 실행한다. 이때 실행 도중 (3단계) PDA와 PC의 물리적 연결을 확인한다. 연결이 확인 되면, 실제 PDA에 소프트웨어를 자동으로 직접 설치 한다(4단계).

WinCE OS 는 Cellvic과 같이 동기화 툴을 이용하지 않고, PDA도 하나의 연결 장치(Device)로 간주하여 기존의 Window 응용 프로그램의 설치 방법과 동일하게 소프트웨어를 설치한다.

이 방법의 의의는 데스크 탑 PC와 동일한 설치 방법을 제공함으로써 PDA 만을 위한 사용자의 부가작업을 줄였다는 점이다. 하지만, Cellvic과 유사하게 설치된 소프트웨어의 지속적인 갱신 작업의 자동화는 지원하지 않고 있으며, 또한 소프트웨어 설치를 위한 웹 검색 및 다운로드 작업 역시 사용자가 직접 수행하여야 한다는 문제점이 있다.

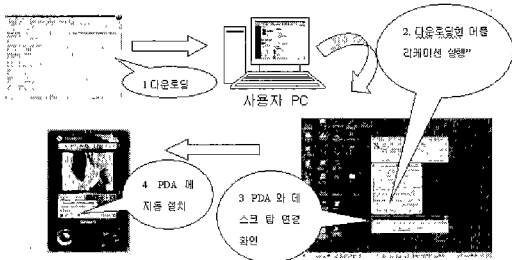


그림 2 WinCE 탑재용 PDA 소프트웨어 설치 방법

2.2 기존의 소프트웨어 배포 기술

소프트웨어 설치, 갱신, 제거(Software Install, Up-

date, Removal)의 자동화에 중점을 둔 연구 분야로는 소프트웨어 배포(Software Deployment)[15] 기술을 들 수 있다.

소프트웨어 설치 과정의 자동화에 관한 기존 연구로는 InstallShield, PC-Install 그리고 Wise[6,15, 17] 등과 같은 툴의 개발을 들 수 있다. 이들 툴의 공통적인 접근 방법은 GUI 기반의 질의 응답 인터페이스를 통해 소프트웨어를 설치하기 위하여 필요한 단계들, 시스템 변수 지정 및 설치에 필요한 명령어들을 나타내는 스크립트를 자동 생성하게 하고, 이를 인터프리터가 수행함으로써 소프트웨어 설치 작업을 자동화한다. 현재 이러한 툴의 일부는 인터넷 연결이 가능하도록 확장되었으며, 예로 InstallFromTheWeb[7], PC-Install with Internet Extensions[15]과 같은 툴을 들 수 있다. InstallFromTheWeb은 웹 다운로드와 설치 과정을 결합하여 자동화하였으며, PC-Install With Internet Extension은 플러그 인 기술을 이용하여 웹 브라우저에 설치 스크립트 인터프리터를 내장하는 형태로 개발되었다.

최근에는 소프트웨어의 설치(Install)를 소프트웨어 갱신(Update)의 특별한 형태 즉, 소프트웨어 컴포넌트가 존재하지 않는 갱신(Update) 과정으로 처리하여, 설치와 갱신을 통합한 소프트웨어 배포 기술로 연결되었다. 이러한 대표적인 툴로는 NetDeploy[14]가 있다. NetDeploy의 소프트웨어 설치 과정은 다른 설치 툴과 유사하나, Web Browser Helper Tool 즉, Launcher라는 툴이 소프트웨어 갱신 과정을 지능적으로 자동화하여 처리한다. 즉, Launcher는 NetDeploy로 설치한 어플리케이션의 버전 정보를 공급자 사이트와 비교하여 최신이 아닌 경우 이를 자동 갱신하는 기능을 수행한다.

소프트웨어 갱신 과정의 자동화를 위한 기존 연구로는 LiveUpdate Pro[16], TuneUp.Com[14]를 들 수 있다. 이 툴들은 모두 서버의 데이터 베이스 버전 정보와 클라이언트의 소프트웨어 버전 정보를 비교하여 갱신 작업을 자동 수행한다.

현재까지 개발된 소프트웨어 배포 기술은 설치, 갱신, 제거 과정의 각 단계별 자동화 혹은 각 단계별 통합 형태의 자동화에 초점을 맞추고 있으며, 자동화 작업의 실행은 반드시 사용자의 개입을 필요로 하고 있다. 이러한 방법은 본 논문에서 기술하게 될 InstantUpdate 서비스와 같이 사용자를 대신해서 스스로 소프트웨어 버전을 컨트롤하고, 갱신 정보를 계속해서 모니터링하고, 새로운 정보를 사용자에게 전달하는 보다 지능적인 서비스 제공면에서 차이가 있다.

3. 에이전트 기반 PDA 전용 소프트웨어 자동 설치 시스템의 특징

본 장에서는 에이전트 기반 PDA 전용 소프트웨어 자동 설치 시스템(InstantUpdate 시스템)의 특징과 에이전트 기반 구조(Multi-agent Framework)로 채택한 OAA(Open Agent Architecture)에 관하여 기술한다.

3.1 InstantUpdate 시스템의 정의와 개념 모델

InstantUpdate 시스템은 기존 PDA 이용자의 소프트웨어 이용 방법(A) 즉, 지속적으로 웹을 모니터링하고 필요한 소프트웨어를 데스크 탑 PC로 다운로드 하여, 이를 다시 PDA에 설치하는 단순 반복적인 작업을 B와 같이 개선하고자 함이 목적이다.

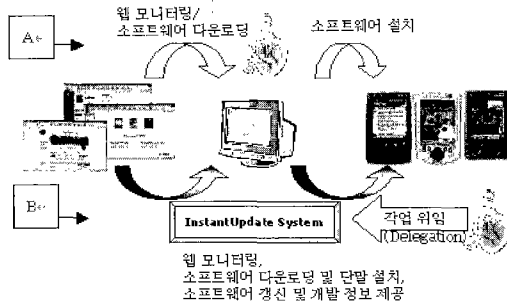


그림 3 InstantUpdate 시스템의 정의

개선 방법B는 A 방법 이용 시 사용자가 직접 수행하는 일련의 작업들을 InstantUpdate 시스템을 통해 대신 (Delegation)하게 하였다. 따라서, InstantUpdate 시스템은 '사용자를 대신해서 PDA 전용 웹 사이트를 주기적으로 모니터링하고, 변경되거나 새로운 소프트웨어 정보가 있는 경우, 이를 실시간으로 사용자에게 알리며, 사용자가 원하는 경우, 자동으로 소프트웨어를 PDA에 설치하거나 갱신하는 PDA 전용 소프트웨어 자동 배포 시스템'으로 정의할 수 있다.

InstantUpdate 시스템은 위임 메타포(Delegation Metaphor)를 자연스럽게 지원할 수 있는 Agent-oriented Software Engineering 기법에 따른 에이전트들로 구성하였으며, 개념 모델은 그림 4와 같다.

Web Server는 PDA 전용 웹 서버를 나타낸다. Web Server는 계속해서 릴리즈되는 소프트웨어를 관리하기 위하여 여러 개의 분야별로 소프트웨어의 종류를 나누어 관리하고 있다. Web Agent Community는 Web Server에 게시된 분야별 소프트웨어 정보를 관리하기 위한 도메인 관리 응용 에이전트들의 집합으로 이들은

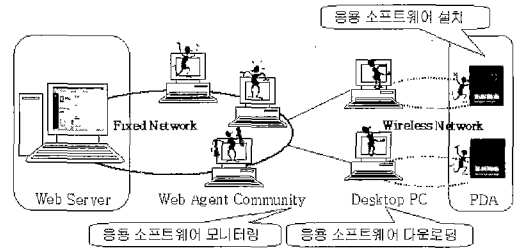


그림 4 InstantUpdate 시스템의 개념 모델

해당 분야의 소프트웨어 정보를 모니터링하고 새로운 정보를 등록된 Desktop PC 에이전트에게 전달하는 기능을 한다. 예를 들어, 게임 소프트웨어 정보를 원하는 사용자는 자신의 Desktop PC 에이전트에게 게임 정보를 모니터링하는 응용 에이전트(게임 에이전트: Web Agent Community 소속)에게 등록할 것을 요구하게 되고, 게임 에이전트는 새로운 정보가 발견되는 대로 이를 Desktop PC 에이전트에게 전달한다. Web Agent Community 소속 에이전트들은 Web Server 및 Desktop PC와 고정 네트워크(Fixed Network)으로 연결되어 있으며, 자원을 활용할 수 있는 다수의 컴퓨터에 분산되어 상주한다.

Desktop PC에 상주하는 에이전트는 개별 사용자의 소프트웨어 기호에 따라 Web Agent Community에 등록하여 특정 분야별 소프트웨어 정보를 서비스 받아 PDA 에이전트에게 전달하는 기능을 한다. 또한, 사용자가 설치를 원하는 소프트웨어인 경우, 웹으로부터 데스크 탑으로 소프트웨어를 다운로드 받고, PDA 에이전트에게 전달하는 기능을 한다. Desktop PC 에이전트는 PDA 에이전트와는 이동 네트워크(Wireless Network)으로 연결되어 있다.

PDA 에이전트는 실시간으로 소프트웨어 정보를 사용자에게 알리고, 사용자의 요구 사항을 Desktop PC 에이전트에게 전달하거나 소프트웨어를 직접 설치하는 기능을 한다.

3.2 에이전트 기반 구조 OAA (Open Agent Architecture)

에이전트란 일반적으로 사용자를 대신하여 주어진 작업을 수행하는 독립적인 컴퓨터 프로그램이라고 정의할 수 있으며[4,5], 에이전트 기반 구조란 단일 에이전트가 해결하기 어려운 복잡한 문제를 여러 에이전트들이 상호 협력하여 해결할 수 있도록 모든 에이전트 간의 상호 연결을 책임지는 하부 구조이다[1].

InstantUpdate 시스템은 2.1항에서 기술한 에이전트

들의 상호 협동 작업을 지원하기 위한 에이전트 기반 구조로 OAA를 채택하였다. OAA는 한국전자통신연구원(ETRI)과 SRI(Stanford Research Institute International)에서 공동 개발한 멀티 에이전트 기반 구조[1]로 다음과 같은 특징을 가진다.

첫째, 개방성(Open)을 지원하는 기반 구조이다. 즉, 에이전트가 다양한 플랫폼과 언어로 개발되어도 상호 연동할 수 있도록 동일한 에이전트 통신 언어를 제공한다. 따라서 플랫폼과 언어에 상관없이 동일한 에이전트 통신 언어를 교류함으로써 협동 작업이 가능하다.

둘째, 확장성(Extensible)을 지원한다. 즉, 실행시간(Runtime)에 기존 시스템의 수정 없이 새로운 기능을 하는 개별 에이전트들이 추가/대체될 수 있도록 조정 작업을 담당하는 에이전트를 제공한다. 조정 에이전트는 개별 에이전트들의 등록 정보를 일괄 관리함으로써 문제 해결 시 가장 적합한 에이전트를 직접 선택하여 작업을 명령하고 결과를 전달하는 기능을 담당한다. 따라서 새로운 에이전트는 실행시간(Runtime)에 조정 에이전트에게 등록 절차를 거치면, 이미 등록된 다른 에이전트와 곧바로 협동 작업을 할 수 있게 된다.

셋째, 분산성(Distributed)을 지원한다. 즉, 에이전트들이 위치에 관계없이 에이전트 통신 언어를 통해 상호 연동하게 되므로 리소스가 충분한 여러 호스트에 상주하면서 협동 작업을 수행할 수 있다.

넷째, 병렬성(Parallel)을 지원한다. 즉, 조정 에이전트를 통해 하나의 태스크를 독립적인 여러 서브 태스크로 나누어 에이전트들이 동시 작업을 할 수 있도록 하므로 처리 속도가 증가한다.

다섯째, 이동(Mobile) 환경을 지원한다. 즉, PDA나 Phone에 작은 사이즈의 에이전트를 탑재하여도 다른 에이전트와 협동 작업을 통해 단일 에이전트 교유의 기능 이외의 부가 서비스를 수행할 수 있다.

여섯째, 추상성(High-Level Abstraction)을 지원한다. 즉, 상호 연동할 수 있는 에이전트 개발이 메소드 호출 형태의 하위 수준(Low-level)의 프로세스간 상호작용이 아니라, 에이전트의 수행을 명령하는 상위 수준의 추상적인 메타포 기반의 에이전트 간 교류 언어를 이용하여 프로그램 개발이 쉽다. 이와 같은 특징을 지니는 OAA의 구조는 그림 5와 같다.

OAA에 탑재되는 에이전트 유형은 Facilitator 에이전트, User Interface 에이전트, NLtoICL 에이전트, Application 에이전트, Meta 에이전트로 나뉜다. Facilitator 에이전트는 특정 서비스를 수행하는 Agent Community에 유일하게 존재하는 에이전트로서 소속

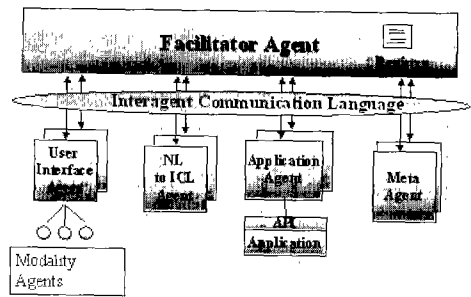


그림 5 OAA 구조

에이전트들의 정보를 일종의 글로벌 데이터(Registry) 형태로 저장 관리함으로써, 문제를 해결하는 동안 어느 에이전트에게 어떤 작업을 맡길 것인가를 판단하고, 응용 영역 독립적으로 에이전트간 작업을 스케줄링하고, 관리한다.

User Interface 에이전트는 멀티 모달 인터페이스를 지원하는 에이전트이며, NLtoICL 에이전트는 자연어를 에이전트간 교류 언어인 ICL(Inter-Agent Communication Language)로 변환하는 작업을 하는 에이전트이다. Application 에이전트는 특정 응용 영역의 작업을 전문적으로 처리하는 에이전트이며, Meta 에이전트는 응용 영역에 한정되어 에이전트간 조정(Coordination) 작업을 지원하는 에이전트이다.

ICL (Inter-Agent Communication Language)는 에이전트간 이형성을 극복하기 위하여 제안된 에이전트간 교류 언어[2,3,10]로 실행 플랫폼과 개발 언어에 상관없이 동일한 ICL을 사용한다면, 에이전트간 협동 작업을 지원할 수 있다. ICL은 PROLOG 형태의 문법 구조를 가지며, 메시지 내용을 나타내는 Content 층, 에이전트간 약속된 규칙을 나타내는 Protocol 층, 그리고 수신자 및 상호 교류 가능 여부 등의 통신 관련 기타 정보를 나타내는 Wrapper 층으로 구성된다. Content 층은 에이전트 간의 교류되는 메시지의 내용을 나타내며, Protocol 층은 에이전트간의 약속된 규칙을 의미한다. Wrapper 층은 수신자 및 상호 교류 가능 여부를 나타낸다.

3.3 InstantUpdate 시스템의 전체 구조

InstantUpdate 시스템의 전체 구조는 그림 6과 같이 하나의 Facilitator 에이전트, 웹에 게시되는 소프트웨어 정보를 응용 영역 별로 관리하는 도메인 관리 에이전트 집합(Domain Management Agent: Application Agent, Game Agent.. 등), 사용자 Desktop PC에 하나씩 존재하는 Personal 에이전트들의 집합(Desktop PC

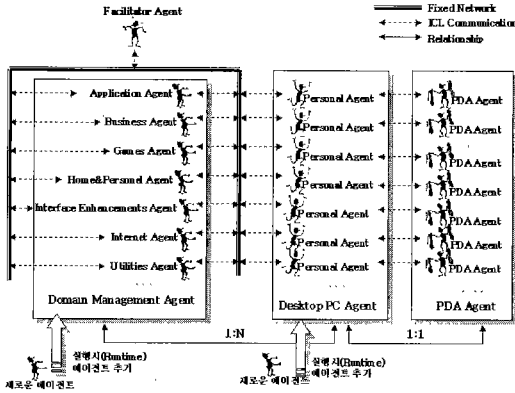


그림 6 InstantUpdate 시스템의 에이전트 구성

Agent) 그리고 각 사용자 PDA에 하나씩 존재하는 PDA 에이전트들의 집합으로 구성된다. 각각의 에이전트들은 2장에서 기술한 ICL로 에이전트간 협동 작업을 수행한다.

도메인 관리 에이전트 집합은 특정 웹 사이트의 소프트웨어 분류 기준에 따라 구성되며, 새로운 도메인이 웹에 추가된 경우, InstantUpdate 시스템에서는 이를 위한 에이전트를 새롭게 생성하여 InstantUpdate 서비스 실행 도중 추가할 수 있다. 도메인 관리 에이전트 각각은 사용자의 기호에 따라 여러 Personal 에이전트의 등록(1:N 관계)을 받아서, 소프트웨어 정보를 제공한다. Personal 에이전트는 하나의 PDA 에이전트와 연결되어(1:1관계) 정보를 교환한다.

InstantUpdate 시스템의 수행 과정을 기술하면 그림 7과 같다.

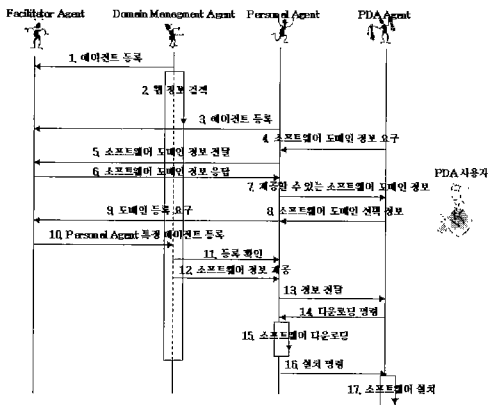


그림 7 InstantUpdate 시스템의 수행 과정

먼저, Facilitator 에이전트는 Domain Management 에이전트로부터 에이전트 등록 요청을 받는다(그림 7의 1). 에이전트 등록 요청은 해당 에이전트의 수행 서비스(Capability)에 대한 정보를 포함하며, 차후 Facilitator 에이전트는 이 정보를 이용하여 특정 서비스를 해당 에이전트에게 요구하게 된다. 등록을 완료한 Domain Management 에이전트들은 개별적으로 웹 모니터링 작업에 들어간다(2). 웹 모니터링 간격은 에이전트 수행 도중 요청하여 변경할 수 있으며, 최초 수행 시 기본 값으로 간격이 정해진다. 웹 모니터링 작업은 시간 간격으로 변화한 정보를 저장 및 비교하여 갱신 정보를 도출해내는 방식으로 설계되었다. 지금까지의 작업은 웹 정보 제공을 위한 서버 부분의 서비스 준비 완료 과정이다. 다음, InstantUpdate 서비스를 위해 사용자는 데스크 탑의 Personal 에이전트를 수행한다. Personal 에이전트는 Facilitator 에이전트에게 등록 작업을 한다(3).

사용자가 PDA를 켜면, 시스템 내부에 탑재된 PDA 에이전트가 수행을 시작한다. 최초 수행시 혹은 제공 가능한 소프트웨어 도메인 정보에 대한 요구가 사용자로부터 생긴 경우(4), PDA 에이전트는 이를 Personal 에이전트에게 요구한다. Facilitator 에이전트로부터 도메인 제공 정보를 전달 받아(6, 7) 이를 사용자에게 알린다. 사용자는 관심을 가지는 도메인 정보를 PDA 에이전트에게 전달하고(8), 이는 Personal 에이전트를 거쳐(9) Facilitator 에이전트에게 전달된다. Facilitator 에이전트는 해당 Personal 에이전트 정보를 다수의 Domain Management 에이전트에게 등록한다(10). 등록 확인 절차를 마친후(11) Domain Management 에이전트들은 등록된 Personal 에이전트에게 검색한 웹 정보를 전달하고, Personal 에이전트는 이를 PDA 에이전트에게 전달한다. 사용자가 만일 특정 소프트웨어의 설치 명령을 내린 경우, PDA 에이전트는 다운로드(14)를 명령하고, Personal 에이전트를 다운로드 작업을 수행한다(15). 다운로드가 완료되면, Personal 에이전트는 PDA 에이전트에게 소프트웨어를 전달하고 설치를 명한다(16). 이와 같은 절차로 사용자의 직접적인 명령 혹은 옵션 선택에 의한 간접적인 명령(특정 도메인 소프트웨어인 경우, 사용자 의사에 상관없이 설치 선택 등)에 의해 InstantUpdate는 사용자를 대신하여 웹 정보를 알려주고, 설치하여 불필요한 사용자의 개입을 최소화하여 PDA 전용 소프트웨어 배포의 자동화 서비스를 수행하게 된다.

InstantUpdate 시스템의 내부 구조는 그림 8과 같다.

ICL은 개별 에이전트간 협동 작업을 위한 통신 언어

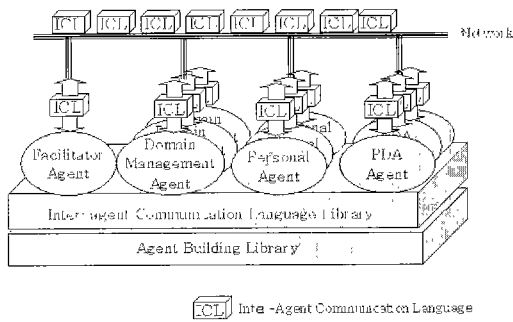


그림 8 InstantUpdate 시스템의 내부 구조

이며, Agent Building Library는 OAA 기반 에이전트를 보다 쉽게 만들기 위하여 에이전트 생성에 필요한 공통 부분들을 라이브러리화 하여 제공하는 부분이다. Inter-Agent Communication Language Library는 송수신된 ICL을 해독/생성하기 위해 필요한 부분을 라이브러리화 하여 제공하는 부분이다.

Facilitator 에이전트, Domain Management 에이전트, Personal 에이전트 그리고 PDA 에이전트는 앞서 기술한 하부 구조 즉 ICL Library와 Agent Building Library를 연결(Linking)하여 실제 프로세스화 되어 실행되는 개별 소프트웨어이다.

3.4 InstantUpdate 시스템 설계의 비교

본 항에서는 앞서 기술한 InstantUpdate 시스템의 설계 방법의 우수점을 찾기 위하여 기존의 설계 및 구현 가능한 방법을 그림 9과 같이 Monolithic Application 형태로 설계한 경우(1), 객체 중심 개념으로 설계한 경우(2), 분산 객체 개념으로 설계한 경우(3), 그리고 본 논문의 설계 방법인 에이전트 기반으로 설계한 경우(4)로 요약하여 비교 분석하고자 한다.

먼저, InstantUpdate 시스템을 Monolithic Application(1) 형태로 설계한 경우의 가장 큰 문제점은 확장

성과 과중한 시스템 과부하로 요약할 수 있다. 웹이라는 유동적인 환경을 고려할 때, 1과 같은 구조는 빈번한 변경 요구 마다 시스템 전체를 수정하여야 하는 문제점이 있으며, 또한 분산 환경을 고려하지 않으므로 단일 시스템의 과부하를 야기할 수 있다. 2의 경우는 객체 중심 개념으로 설계함으로써 1의 문제점인 시스템 전체의 수정 문제를 완화할 수는 있지만 여전히 다음과 같은 문제점을 야기할 수 있다.

첫째, 객체간의 상호 작용이 시스템 설계 및 구현 시 고정되어 있다는 것이다. 따라서 새로운 요구 사항이 서비스 수행 도중 발생한다면, 시스템의 수행을 완료하고 해당 객체 부분과 연관된 나머지 부분들을 변경하여 다시 수행하여야 한다. 따라서 지속적인 서비스 수행을 사용자에게 제공할 수 없다. 둘째, 분산 환경을 수용할 수 없으므로 시스템의 과부하가 예상될 수 있다. 3의 경우는 분산 객체 개념[12]으로 시스템을 설계한 경우이다. 그림 9에서 보는 바와 같이 등근 원에 해당하는 객체는 다른 호스트에서 수행될 수 있으므로 시스템의 과부하는 막을 수 있다. 그러나 근본적인 문제점인 시스템 설계 시 객체 간의 상호 작용이 고정된다는 문제점은 여전히 존재하므로 시스템 수정 시 지속적인 서비스를 수행할 수 없다. 4의 경우는 본 논문에서 기술한 에이전트 기반 시스템 설계 방법이다. 에이전트 기반 시스템 설계는 에이전트간 상호 작용이 미리 고정되어 있지 않다. 즉, 개별 에이전트들의 수행 능력을 중심으로 설계되고 외부로부터 서비스 수행에 대한 요구가 있는 경우 이를 수행하여 결과값을 반환하는 형태로 설계되므로 외부와의 상호 작용은 고정되어 나타나지 않고, 실행 환경 즉 서비스를 요구하는 환경에 따라 다르게 나타난다. 따라서 유동적인 웹 환경을 고려할 때, 새로운 기능이 추가된 경우, 기존의 시스템은 그대로 수행되는 형태로 새로운 에이전트와의 상호 작용이 가능하게 된다. 이는 Facilitator 에이전트가 실제, 에이전트간의 연결을 전적으로 담당하게 되므로 가능하다.

InstantUpdate 시스템의 에이전트 기반 설계의 우수점을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 분산(Distributed) 환경을 지원할 수 있도록 설계되었으므로 시스템의 과부하를 막을 수 있다. 둘째, 동적 환경을 지원할 수 있다. 즉, 대상이 되는 웹의 내용이 계속해서 변화하여도 기존 서비스 수행에 영향을 주지 않고 이러한 변화를 수용할 수 있다. 셋째, 확장성(Extensibility)을 지원한다. 즉, 서비스를 요구하는 PDA가 예측할 수 없이 추가되거나 삭제되어도 개별 에이전트간의 고정된 상호 작용이 없으므로 서비스 수행에 영향을 끼치지 않는다. 넷째, 개방

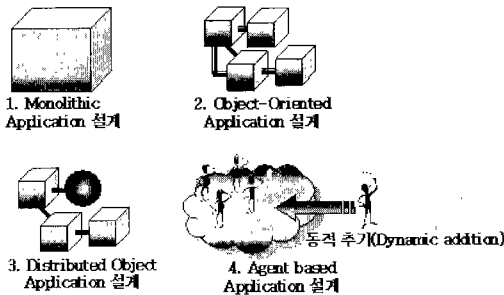


그림 9 InstantUpdate 시스템의 가능한 설계 방법

성(Open)을 지원한다. 즉, 개발되는 PDA의 소프트웨어들의 플랫폼이나 기본 프로그래밍 언어들이 다양하므로 플랫폼 및 소프트웨어 개발 환경에 독립성을 지원하기 위하여 에이전트 통신 언어인 ICL을 이용하여 에이전트 간 상호 작용을 하였다. 따라서 서로 다른 언어로 구현된 에이전트 간에도 동일한 ICL을 이용한다면 협동 작업이 가능하다. 다섯째, 병렬로 수행될 수 있다. 즉, 여러 기기들이 동시에 작업을 원하거나, 서버에 접속하여도 여러 에이전트들이 분산하여 작업을 수행하므로 수행 속도를 및 비용을 절감할 수 있다.

4. InstantUpdate 시스템의 구현

본 장에서는 InstantUpdate 시스템의 세부 구현과 현재 진행 상태 및 실행 예를 중심으로 기술하고자 한다.

4.1 개발 환경

InstantUpdate 시스템은 고정 네트워크로 연결되어 있는 Facilitator 에이전트, Domain Management 에이전트 그리고 Personal 에이전트들은 MS Win32 환경 하에서 Visual Studio를 이용하여 TCP/IP 기반으로 구현하였으며, 탑재될 PDA 에이전트들은 다양한 PDA의 이식(Porting) 작업이 용이하도록 GNU C/C++ 및 이동 네트워크 프로토콜인 Mobile TCP/IP 상에서 구현하였다. 현재, 개발 상태는 본 논문에서 기술한 기본 기능 위주의 Version 1.0 프로토타입 구현이 완료된 상태이며, PDA 에이전트는 플랫폼 영향을 가장 많이 받는 GUI 부분을 제외한 형태로 Porting 문제를 우선시하여 구현하였다.

개별 에이전트들의 상호 작용을 담당하는 Facilitator 에이전트는 Visual C++로 구현하였으며, 실행 모습은 그림 10과 같다. Facilitator 에이전트는 연결된 에이전트들의 모니터링을 위하여 단순한 GUI를 제공하며, 현재 연결된 에이전트들의 서비스 정보(Capability)는 '블랙보드 내용'을 통해 확인할 수 있다.

Domain Management 에이전트는 Console Application 형태로 수행되며, 웹 검색 구현 부분이 용이하도록 Visual J++로 구현하였다.

Personal 에이전트는 사용자에게 에이전트 개념을 쉽게 인식할 수 있도록 하기 위하여 Microsoft 에이전트 킴포넌트를 이용하여 Visual Basic(6.0)으로 구현하였다. Microsoft 에이전트는 에이전트의 동작을 다양한 애니메이션 형태로 표현할 수 있는 API를 제공하며, 도움말 형태의 한글 처리 부분이 제공된다. 또한, 기존의 윈도우 기반의 GUI보다 애니메이션 형태의 캐릭터를 통해 에이전트의 상태를 윈도우 클릭 없이도 쉽게 알 수

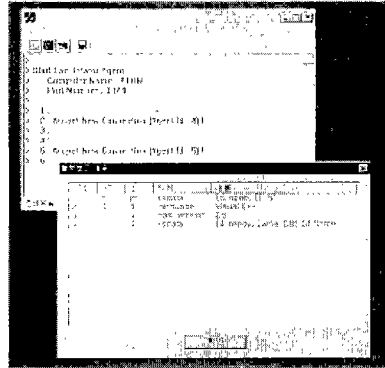


그림 10 Facilitator 에이전트의 실행



그림 11 Personal 에이전트의 실행

있는 장점을 제공한다. Personal 에이전트의 실행은 그림 11과 같다.

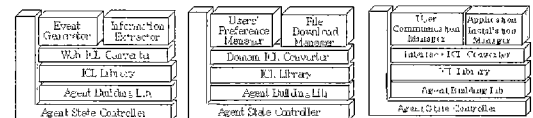
PDA 에이전트는 Console Application 형태로 GNU C++/C로 구현하였으며, Personal 에이전트와는 Serial Port, Bluetooth, Remote Access Server 형태의 연결을 제공한다.

4.2 세부 구현

본 항에서는 InstantUpdate 서비스를 제공하는 응용 에이전트들의 내부 구조에 관하여 기술하고자 한다.

Domain Management 에이전트 구조

Domain Management 에이전트는 주기적으로 웹 서버를 모니터링하여 소프트웨어 변경 여부를 확인하고, 이를 등록된 Personal 에이전트에게 알리는 서비스를 수행하는 에이전트로서 내부 구성은 그림 12의 (1) 과 같다.



(1) Domain Management 에이전트 (2) Personal 에이전트 (3) PDA 에이전트

그림 12 InstantUpdate System 의 응용 에이전트들의 내부 구조

Event Generator는 웹 서버의 모니터링 간격을 조정하는 부분이며, Information Extractor는 웹 문서를 분석하여 정보를 추출하는 부분이다. Web ICL Converter는 웹 모니터링 관련 정보를 ICL 구문으로 변환하는 기능을 한다. 에이전트 State Controller는 외부로부터 요구된 서비스를 수행하기 위하여 에이전트 내부 상태를 제어하기 위한 부분이다. ICL Library와 Agent Building Library는 OAA 기반 에이전트 구현을 보다 쉽게 하기 위하여 기반구조에서 제공하는 프로그램 모듈이다.

Personal 에이전트 구조

Personal 에이전트는 소프트웨어 정보를 전달하거나 소프트웨어 다운로드 그리고 사용자의 기호 정보를 유지하는 에이전트로써 내부 구성은 그림 12의 (2)와 같다. User's Preference Manager는 사용자 기호 정보를 관리하기 위한 부분이며, File Download Manager는 변경된 소프트웨어를 웹 서버로부터 다운로드 받고 이를 관리하는 기능을 한다. Domain ICL Converter는 도메인 별로 전달된 정보를 분석하는 부분이다.

PDA 에이전트 구조

PDA 에이전트는 Personal 에이전트에게 특정 소프트웨어 도메인의 정보를 요구하거나, 소프트웨어에 대한 정보 및 다운로드한 소프트웨어를 PDA에 설치하는 에이전트로 그림 12의 (3)과 같이 구성된다. User Communication Manager는 PDA 사용자와 소프트웨어 설치에 관한 정보를 교환 및 해독하기 위한 부분이며, Application Installation Manager는 실제 사용자가 특정 소프트웨어의 설치를 요구하는 경우, 이를 Personal 에이전트로부터 전달 받아 사용자를 대신하여 PDA에 설치 작업을 하는 에이전트이다. Interface ICL Converter는 사용자와의 상호 작용에 관련된 정보들을 ICL로 변환하는 기능을 한다.

5. 결론

본 논문에서는 일반 사용자들이 휴대 정보 단말이 제공하는 양질의 서비스 즉 다양한 어플리케이션을 보다 쉽게 이용할 수 있도록 하기 위한 PDA 전용 소프트웨어 자동 설치 시스템에 관하여 기술하였다. 본 연구 결과의 의의는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 기존의 PDA 사용자의 소프트웨어 관리 방법 즉, 웹을 통해 게시되는 소프트웨어 정보를 계속해서 모니터링하고, 필요한 소프트웨어를 직접 PDA에 다운로드 하는 단순 반복적인 작업을 에이전트를 통해 대신하였다. 이는 컴퓨터에 익숙하지 않은 일반 사용자라도 쉽게 최신의 PDA 전용 응용 프로그램을 자신의 PDA

에서 이용할 수 있도록 하며, 지속적인 웹 모니터링, 소프트웨어 정보 검색을 위한 사용자의 부가 노력을 덜어 주는 효과를 가져온다. 둘째, 멀티 에이전트 기반 구조인 OAA를 기반으로 소프트웨어 자동 설치 시스템을 개발 하였다. 이는 기존의 소프트웨어 하부 구조와는 달리 실행시간(Runtime)에 새로운 기능을 하는 소프트웨어(에이전트)를 기존 시스템의 수정 작업 없이 추가, 삭제 할 수 있으므로 유동적인 웹 환경을 고려할 때 시스템의 확장성을 높인다. 또한 메소드 콜(Method Call)과 같은 하위 레벨의 객체간 상호 작용이 아니라 단일한 통신 언어를 통한 프로세스(에이전트)간 정보 교환을 지원함으로써 개발 플랫폼 및 개발 언어에 독립적으로 에이전트 개발이 용이하다.

향후, InstantUpdate 시스템은 응용 소프트웨어 자동 배포뿐만 아니라 데스크탑 PC와 PDA 간의 데이터 동기화의 자동화 부분을 추가/확장하여 구현할 계획이다. 현재, 데이터 동기화 부분은 PDA 소프트웨어 업체마다 교유의 프로토콜을 정의하여 구현하였는데, 1999년말부터 시작된 데이터 동기화에 관한 표준화 활동이 활발히 진행되고 있다. InstantUpdate 시스템에서는 이 표준안을 고려하여 데이터 동기화 서비스 및 응용 소프트웨어의 자동 설치를 결합한 형태로 에이전트 기술을 이용하여 구현할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] D.L. Martin, A. J. Cheyer, and D.B. Moran, 'The Open Agent Architecture: A framework for building distributed software systems, Applied Artificial Intelligence: An International Journal. Vol. 13, No.1-2, January-March, pp 91-128, 1999.

[2] Finin, T., Y.Labrou, and J. Mayfield. KQML as an agent communication language, In Software Agents, ed. J. Bradshaw. Cambridge, MIT Press, 1997.

[3] Gensereeth, M.R., and R. E. Katchpel, 'A knowledge sharing approach to software inter-operation Technical Report Logic-93-1, Department of Computer Science, Stanford University, Stanford, CA, 1993.

[4] Hyacinth S. Nwana, "Software Agents: An Overview." The Knowledge Engineering Review Vol. 11, No.3, pp.1-40, Sept 1996.

[5] Hyacinth S. Nwana & Divine T. Ndumu, "A Perspective on Software Agents Research." The Knowledge Engineering Review, Vol. 14, No 2, pp 1-18, 1999.

[6] InstallShield Corp. InstallShield, <http://www.install>

shield.com/ispro, 1998.

- [7] InstallShield Corp. InstallFromTheWeb Product Guide, Version 2.0, <http://www.installshield.com/iftw>, 1997.
- [8] Jin Jing, Abdelsalam Helal, and Ahmed Elmagarmid, Client-Server Computing in Mobile Environment, ACM Computing Surveys, Vol. 31, No.2, June 1999.
- [9] JTEL, http://www.jtel.co.kr/down_index.htm, 2000.
- [10] Labrou, Y., and T.Finin, A proposal for a new KQML specification, Technical Report CS-97-03, Computer Science and Electrical Engineering Department, University of Maryland Baltimore Country, Baltimore, Maryland, February, 1997.
- [11] Mads Haahr, Raymond Cunningham and Vinny Cahill, Supporting CORBA Applications in a Mobile Environment, Mobicon '99, Seattle Washington USA, pp. 36~47, 1999.
- [12] Microsoft, DCOM Technical Overview, <http://www.microsoft.com/com/wpaper/default.asp#DCOMPapers>, 1996.
- [13] Microsoft, <http://www.microsoft.com/MOBILE/downloads/default.asp>, 2000.
- [14] Open Software Associates, OpenWEB netDeploy, <http://www.osa.com>, 1998.
- [15] Richard Scott Hall, Agent-based Software Configuration and Deployment, Ph.D Thesis, University of Colorado, 1999.
- [16] Symantec Corporation. LiveUpdate Pro, <http://www.nortonweb.com/nws/1033/sym/aboutnws/luproinfo.shtml>, 1998.
- [17] Wise Solutions, Inc. Wise Installation System, <http://www.wisesolutions.com>, 1998.



박 지 은

1991년 안동대학교 전산통계학과(학사).
1993년 경북대학교 전자계산학과(석사).
1999년 경북대학교 컴퓨터학과 박사과정 수료.
1993년 ~ 현재 한국전자통신연구원 휴대클라이언트팀 선임연구원. 관심 분야는 HCI, 멀티 에이전트 시스템, 모바일 컴퓨팅 응용, 시각언어



한 동 원

1982년 2월 숭실대학교 전자공학과(학사).
1992년 2월 한남대학교 전자공학과(석사).
1982년 3월 ~ 현재 한국전자통신연구원 책임연구원 휴대클라이언트연구팀장. 관심 분야는 멀티미디어 휴대정보단말, 모바일 컴퓨팅, 인터넷 정보가전.



황 승 구

1979년 서울대학교 전기공학과(공학사).
1981년 서울대학교 전기공학과(공학석사).
1986년 University of Florida 전기공학과(공학박사).
1981년 ~ 2000년 한국전자통신연구원 책임연구원 멀티미디어 연구부 부장. 현재 사람과 기술 부사장. 관심분야는 네트워크 컴퓨팅, 인텔리전트 컴퓨팅, 비주얼 컴퓨팅, 모바일 컴퓨팅.



사 공 준

1983년 경북대학교 전자공학과(전자계산기전공) 졸업(학사).
1995년 경북대학교 전산공학 전공 졸업(석사).
1998년 경북대학교 컴퓨터공학과 박사과정 수료.
1991년 ~ 1996년 (재)대구경북개발연구원 정보자료실장.
1996년 ~ 1999년 책임기업(주) 전산부 부장.
1999년 ~ 현재 (주)한정문 대표이사. 관심분야는 OODB, 모바일 컴퓨팅, 멀티미디어 휴대정보 단말.



김 상 옥

1979년 경북대학교에서 컴퓨터공학으로 학사 학위를 취득.
1981년 서울대학교에서 컴퓨터과학으로 석사 학위를 취득.
1989년 서울대학교에서 컴퓨터과학으로 박사 학위를 취득.
1988년 ~ 현재 경북대학교에서 컴퓨터학과 교수로 재직중.
관심분야는 컴퓨터 언어, 객체중심 컴퓨팅, 시각언어, 멀티미디어와 지식처리임.