

유비쿼터스 컴퓨팅

박우출 | 전자부품연구원, 인터넷미디어연구센터
이석필 | 전자부품연구원, 인터넷미디어연구센터
조위덕 | 전자부품연구원, 인터넷미디어연구센터

본 고에서는 유비쿼터스, 퍼베이시브(pervasive), invisible computing 등 연구기관과 연구자 사이에서 서로 다르게 명명되는 용어를 퍼베이시브 컴퓨팅으로 통일하여 명명하였다. DARPA에서 지원하는 퍼베이시브 컴퓨팅 관련 미국 내 주요 대학의 프로젝트는 MIT의 Oxygen, UC Berkeley의 Endeavour, Washington 대학의 Portolano, Georgia Tech & OGI 의 Infosphere, CMU의 Aura 프로젝트 등이 있다. 산업체에서의 가장 대표적인 경우가 IBM의 Websphere 제품군과 HP의 Cooltown이라 할 수 있다. 본 고에서는 주요 대학들의 퍼베이시브 프로젝트들을 분석하였고, 퍼베이시브 컴퓨팅의 상업적인 모델인 IBM 제품들을 분석하였다.

1. 서론

퍼베이시브 컴퓨팅은 모든 네트워크 상에서 임의의 장치를 사용하여 어떤 정보라도 전달할 수 있고, 개인화 기능을 이용하면 사용자가 선택하는 언어 또는 그 업무에 가장 적합한 스타일(예: 음성, 감촉, 사이트)로 정보를 전달할 수 있는 것이라 할 수 있습니다. 퍼베이시브 컴퓨팅으로 비즈니스에서 전통적, 비전통적, 임베디드 컴퓨팅 기술 - 유선 및 무선을 활용하여 e-비즈니스 기회 및 신규 애플리케이션을 사용, 통합, 확대할 수 있습니다[1]. 또한 퍼베이시브 컴퓨팅은 항상 켜 있고 언제 어디서나 이용할 수 있는 네트워크로 연결된 컴퓨팅 환경으로서 사람과 컴퓨팅 기기 및 환경이 서로 상호 작용하는 기술이며, 컴퓨팅 기기가 눈에 띄지 않으면서도 서로 호환성을 갖고 운용되며 사람과 상호 작용한다. 퍼베이시브 컴퓨팅 기술을 구성하는 주요 요소는 컴포넌트, 시스템, 응용 프로그램등이다.

컴포넌트는 정보나 데이터를 수집하는 다양한 형태

의 컴퓨팅 기기와 내장 소프트웨어 컴포넌트를 말한다. 이처럼 컴퓨팅 및 통신기능을 갖고 있는 객체를 노드라 한다. 시스템은 각 노드를 연결하는 통신 네트워크가 서로 교신하는데 필요한 하드웨어와 소프트웨어 인프라를 포괄한다. 노드가 네트워크를 통하여 상호 작용함으로써 응용 프로그램은 독자적인 컴퓨터에 있는 것보다 훨씬 더 유연성이 있고 편리하며 유용하다. 컴퓨팅 노드의 기본 구성요소는 컴퓨터 처리능력, 통신연결, 전력, 내장 소프트웨어 등이다. 퍼베이시브 컴퓨팅에는 컴퓨터 처리능력이 중요하며, 메모리와 저장매체가 중요하나 응용제품의 범위에 따라서 틀리다. RF 송수신기와 같은 통신연결에 두 개 이상의 노드 사이에 연결하는 수단인데, 컴퓨팅 노드는 이런 통신연결을 통해 다른 노드로 데이터를 전송한다[2].

본 고에서는 퍼베이시브 컴퓨팅 관련 연구사례인 MIT의 Oxygen 프로젝트[3], 워싱턴 대학의 Portolano[4], 카네기 멜론 대학의 Aura[5] 등을 분석하였고, 상업화 모델인 IBM의 퍼베이시브 관련 제

품들을 분석하였다.

2. MIT의 Oxygen Project

MIT의 AI Lab에서 진행하고 있으며, DARPA와 기업체로부터 총 5,000만 불의 연구기금으로 진행되고 있다. Oxygen 프로젝트의 특징은 매우 동적이며, 다양한 인간활동을 지원하기 위함이고, 많은 기술적인 도전들을 극복해야 한다. 미래의 컴퓨팅 기술은 인간 중심이며, 공기 중에 있는 산소처럼, 자유롭게 어디에서나 이용할 수 있어야 한다.

Oxygen 프로젝트는 사용자와 시스템 기술들을 조합하여 편재하며, 인간 중심형 컴퓨팅 기술을 가능하게 하며, 음성, 비전 기술들을 이용하여 우리가 다른 사람과 이야기하는 것처럼 시간과 노력을 절약시키는데 있다. 다음 그림 1에서 Enviro21s(E21)은 가정, 사무실, 자동차에서 우리의 삶에 영향을 미치며, 손바닥 절반정도의 크기로서, RF 통신, 저전력의 특성을 가진다. Handy21s(H21s)은 우리가 어디에 있는지 통신하며, 컴퓨팅 기능을 가지며, PDA의 음성인식/합성 기능을 말한다. 자율설정 네트워크 (N21s)은 동적이며,

우리가 도달하기 원하는 사람, 서비스, 자원들에 도달하도록 도와주며, 분산처리 기반 컴퓨팅 시스템이라 할 수 있다.

▶ Oxygen 디바이스 기술

Embedded devices(E21)은 가정, 학교건물, 자동차 등에 지능화 공간을 만든다. E21s은 많은 양의 embedded 컴퓨팅 계산량을 발생시키며, 카메라, 디스플레이, 스크린 등의 디바이스에 인터페이스 역할을 하게 된다. H21s는 E21s에 의하여 조절되는 지능형 공간 안 또는 밖에서 사용자들을 위한 모바일 액세스 포인트를 제공한다. H21s는 음성과 비주얼 입력을 받고, 다양한 통신 프로토콜들을 제공한다.

▶ Oxygen 네트워크 기술

N21s는 저전력의 point-to-point 통신기능, 건물 크기, 대학 캠퍼스 크기를 위한 다중통신 프로토콜들을 제공한다. N21s는 완벽하게 naming, location 특성의 decentralized 동작 원리와 resource discovery, 안전한 정보 접근방식을 제공한다.

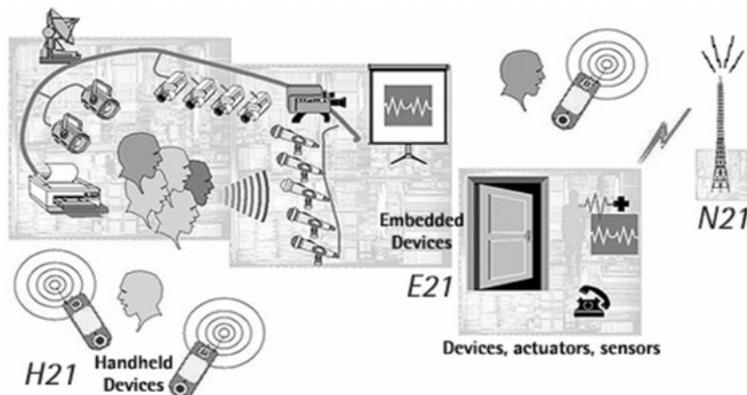


그림 1. Oxygen Device Technology

▶ Oxygen 소프트웨어 기술

Oxygen 소프트웨어 환경은 변화에 지원하기 위하여 만들어졌다. 변화란 사용자들을 위한 커스터마이징 하거나, 사용자들의 요구, 응용 프로그램의 요구, 현재 작동조건, 새로운 소프트웨어, 업그레이드, 또는 다른 여러가지 원인에 의하여 발생할 수가 있다.

▶ Oxygen 인지 기술

마우스나 키보드 대신에 음성이나 비전 기술을 이용하는 것을 중심으로 하는 상호 작용 방식이다. 음성, 비전 등을 통합하여 인지 기술의 효율성을 증가시켰다. 인지 기술은 Oxygen 프로젝트의 핵심기술이라고 할 수 있다.

▶ Oxygen 사용자 기술

여러가지 사용자 기술들은 Oxygen의 막대한 계산, 통신, 인지 자원을 이용한다. Oxygen의 시스템 기술들은 다음과 같은 기술들을 포함한다. 시맨틱 웹 기술을 이용하여 메타데이터 관리 및 이용을 통한 개인화 정보관리 및 협동을 제공하는데 있다.

- 자동화 기술
- 협력 기술
- 지식 접근기술

3. Washington 대학의 Portolano 프로젝트

다음은 Portolano 프로젝트의 비전이다. 컴퓨팅과 통신기술들이 발전하여, 다음 세대 컴퓨팅 기기는 기술 중심형 일반적인 디바이스에서 사용자의 요구에 따라 쉽게 사용할 수 있고, 관리하기 편하고, 들고 다니며, 매우 신뢰할만한 디바이스로 이동을 하고 있다. 이 디바이스들은 컴퓨팅 속도, 통신 대역폭에 의하여 제한되는 것이 아니라, 크기, 형태, 전력소비에 의하여 제한을 받는다. 디바이스에서 발생한 데이터들이 다양한 wireless 미디어에 의하여 인터넷에 접속되고, 제공된 서비스들에서 수집된 데이터들은 다시 디바이스에 접속하며, 어디에 있든지, 언제나 네트워크에 접속할 수 있어야 한다. 다음 그림 2는 Portolano 프로젝트의 전체 구조도이다[3].

Portolano 프로젝트의 비전은 다음과 같다.

- 사용자의 의도에 따른 다중 사용자 인터페이스 기능
- 네트워크에 기초한 수평적 계층적 서비스 기능
- 액티브 네트워크, 분산 처리 기반 Infrastructure 기능

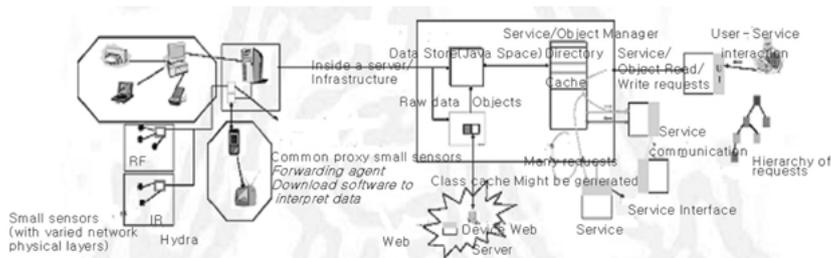


그림 2. Portolano 프로젝트의 전체 구조도

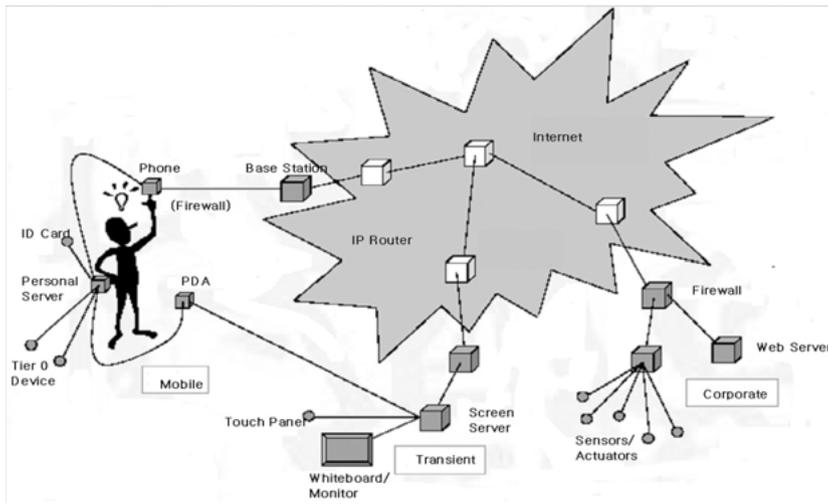


그림 3. Portolano 프로젝트의 통신 Infrastructure

3.1 User Interface

- ▶ 다중 인터페이스 기능 : 분산 서비스를 위하여 다중화된 접근방식이다. 예를 들면 Alice가 집에서 전자 신문을 자신의 컴퓨터 디스플레이에서 보다가 차를 타고 나가면, 그녀의 PDA에 보고 있는 전자 신문을 디스플레이할 수 있는 기능이다. 다중 인터페이스 기능에 관한 연구에 대한 첫 번째 시도는 Interface Description Languages (IDLs)에서 시도되었다[6]. IDLs는 계층화된 UI 시멘틱에 의하여 표현됐다. 최근의 IDLs는 XML 스키마에 기초하여 진행되고 있다.
- ▶ 상황인지 컴퓨팅(Context Aware Computing) : 사용자의 직무, 감정, 위치에 대하여 인지하여 사용자가 직접 입력하지 않고, 컴퓨팅이 알아서 해주는 것을 말한다. 이 분야에 대한 연구도 George Tech's CyberDesk[7], AT&T Lab., Xerox PARC[8] 의 공간적 위치 프로젝트 등에서 연구를 진행하였다[9].

3.2 Distributed Service

사용자들에게 상황에 맞는 다양한 사용자 인터페이스를 제공하여, 똑같은 서비스와 같이 상호 작용을 할 수 있도록 한다. 예를 들어 스케줄링 서비스를 제공한다고 하면, 가정에서의 홈 디스플레이어, PDA, 자동차 PC 시스템에서 음성 인식/합성기능을 가지는 동일한 형태의 서비스를 이용할 수 있도록 하는 것이다.

- ▶ Horizontal Integration : 현재의 통합 서비스 구조는 수직적 계층화 구조를 이루고 있으나, 수평적 구조로 바꾸어야 한다. 수평적 구조의 장점은 수직적 구조는 어떤 서비스를 제공하기 위하여 모든 구조가 갖추어야 하는데, 수평적 구조는 저비용에 유연한 구조적 특성을 가진다.
- ▶ Agent 기술 : 많은 지능화된 서비스를 제공하기 위해서는 에이전트 기반 서비스가 제공되어야 한다. 에이전트 기술이란 사람을 대신하여 임의의 임무를 수행하기 위한 대신 활동할 수 있는 소프트웨어/하드웨어적인 요소를 말한다. 에이전트를 구현하기 위하여 프로토콜과 관련 기술에 대하여

잘 설명되어 있으며, 모바일 환경에서의 간헐적 연결과 분산 데이터 소스에 대한 연구가 계속해서 진행되고 있다.

3.3 Infrastructure

모바일과 Invisible 컴퓨팅 영역에서의 기술변화가 주도하고 있다.

- ▶ Resource Recovery : end-user의 도움없이 네트워크 서비스를 발견하고, 서로 통신할 수 있도록 되어야 한다. 자원 발견(Resource Recovery)은 RDP[10]와 SLP 프로토콜을 포함하여 많은 연구가 진행되고 있으며[11], Berkeley의 Service Discovery Service[12], Sun 마이크로 시스템의 자바 스페이스, Jini, IBM의 T-Space, 마이크로소프트의 UpnP, 가전 컨소시엄의 HAVi 등이 있다. 이 제품들은 응용영역에서의 의도하는 바에 의하여 약간씩 차이가 있다.
- ▶ Data-Centric Networking : 액티브 데이터가 네트워크에서 목적지를 행하여 진행하는 기능을 말한다. 예를 들면 사진 데이터를 케이블이나 기

본 스테이션 없이 전송하고자 할 때, RF 전송 단은 주변기기인 손목시계, 무선전화기, 인터넷 응용제품들과 통신을 하는 기능이다. 데이터 중심형 네트워킹은 네트워크에서 데이터 객체의 위치, 이동을 위한 데이터 중심형 네트워크에 작동과 구성에 대하여 연구를 해야 한다.

- ▶ Distributed Computing: 분산처리 컴퓨팅을 위하여 자바기반의 Jini, Liquid Software, 액티브 네트워크 툴킷들이 있다. 이러한 모델들은 클라이언트에서 바이트 코드의 다운로드 후 실행하는 것을 한다. 자바 RMI를 이용하여 클라이언트들은 다른 디바이스의 서비스를 사용할 수 있다. CORBA와 마이크로 소프트의 COM 기반 솔루션 등이 있다.
- ▶ Intermittent Connectivity : Invisible, trouble-free 연결설정, 해제를 위한 네트워크 프로토콜이 존재해야 한다. Intermittent Connectivity는 Bluetooth, HomeRF 기반 표준을 이용하여 소규모 영역에서 RF 네트워크의 ad-hoc 네트워크의 협력, 제거 등을 할 수 있다. 다음 그림 4, 5는 Portolano 프로젝트의 운영 시나리오이다.

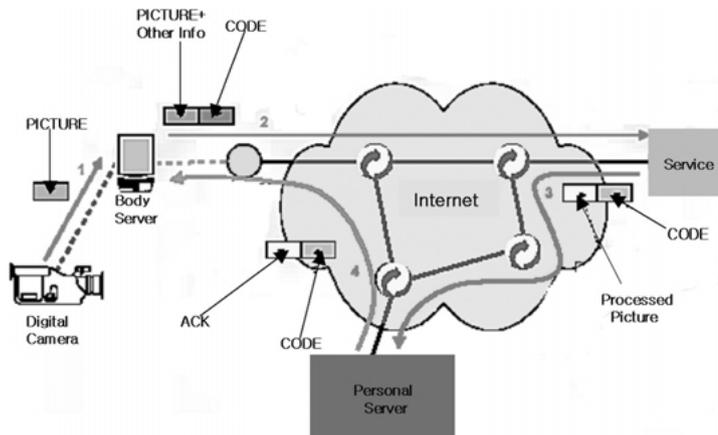


그림 4. Portolano 프로젝트의 시나리오 [개인건강 위한 체온관리]

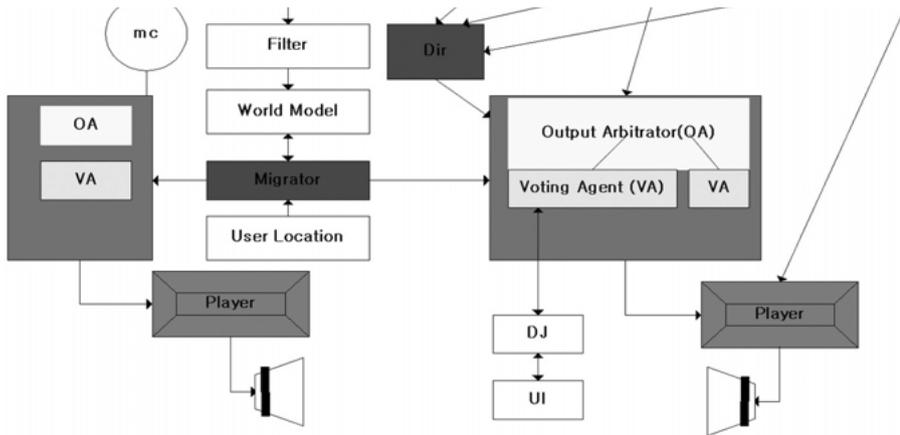


그림 5. Portolano 프로젝트 시나리오 [자동화된 Audio 스트림 서비스 제공]

4. CMU의 Aura 프로젝트

CMU의 Aura 프로젝트의 비전[4]은 다음과 같다. 컴퓨터 시스템에서 가장 중요한 자원은 프로세서, 메모리, 디스크, 네트워크가 아니고 인간의 집중도 (attention)이다. 집중도란 컴퓨팅 작업을 할 때, 사용

자가 네트워크 지연이나, 프로세서 성능에 의하여 작업의 집중여부를 말한다. Aura 프로젝트에서는 퍼베 이시브 컴퓨팅 환경에서의 사용자의 집중도를 떨어뜨리지 않고, 작업할 수 있는 컴퓨팅 환경구성을 주요 목표로 하고 있다. 다음 그림 6은 Aura 프로젝트의 구조도이다.

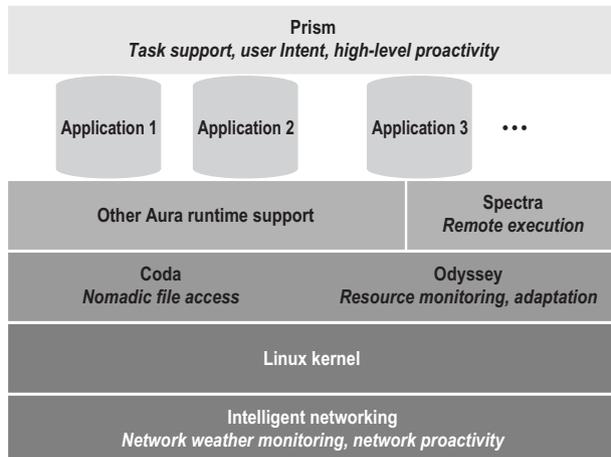


그림 6. Aura 프로젝트 구조도

Aura 프로젝트를 수행하기 위해서는 다음과 같은 요소기술이 요구되며, 표 1에 나타냈다.

표 1. Aura 프로젝트의 요소기술

요소기술	세부 사항
Energy-Aware Adaptation	<ul style="list-style-type: none"> • Dynamic change of application fidelity for reduced energy use • Battery life extension to user-specified goal • Tools for mapping energy use to software structure • Graceful integration with hardware-level power management • Energy locality
Intelligent Networking	<ul style="list-style-type: none"> • Rich API for expressive QoS specifications • Bidirectional notification capability • Proactive application and user notification • Decentralized coordination of corrective actions • Network weather service
Software Composition	<ul style="list-style-type: none"> • Typed object managers • Dynamic discovery of modules
Proxy/ Agent	<ul style="list-style-type: none"> • Proactive notification and triggers • Mobile code • Java
Collaboration	<ul style="list-style-type: none"> • Virtual whiteboards • intelligent workspaces
Wireless Networking	<ul style="list-style-type: none"> • WaveLAN • Bluetooth • InfraRed • Overlay networking
Security Privacy	<ul style="list-style-type: none"> • Caching trust rather than content • Establishing trust in surrogates • Selective control of location information
User/Virtual Space Interaction	<ul style="list-style-type: none"> • Interaction techniques for mobile users • Suite of interfaces with the Virtual Information Space(VIS) • Output modes for differentiating information • Context sensitive computing • Integrated system enabling users to run through sample scenarios that demonstrate our interaction concepts
Evaluation Metrics and Methodology	<ul style="list-style-type: none"> • Measures of user distraction • Benchmark problems for system adaptation
Resource Opportunism	<ul style="list-style-type: none"> • Ability to "live off the land" • Discovery of compute servers and data staging servers • Anticipatory data staging to reduce entry latency • Adaptive policies for local vs. remote execution

요소기술	세부 사항
Speech Recognition, Language Translation, Augmented Reality	<ul style="list-style-type: none"> • Footprint reduction for mobile hardware • Multi-fidelity techniques for reduced resource usage • Offloading on compute servers
Multimodal User Interface	<ul style="list-style-type: none"> • Hands-free operation • Distraction minimization • Speech-driven interfaces • Gesture recognition • Eye-tracking
Task Driven Computing	<ul style="list-style-type: none"> • Capture of high-level user intent • Suppression of low-level details from user • Intelligent suspend/resume • Seamless transitions to alternative platforms and applications • Proactive interactions with user
Nomadic Data Access	<ul style="list-style-type: none"> • Disconnected operation • Bandwidth adaptive, weakly-connected operation • Transparent switching of overlay networks • Conflict detection and resolution • Robustness, reliability, rapid fail over
Wearable Computer	<ul style="list-style-type: none"> • Rapid prototyping • Design for wearability • User-centric design
User Interface Adaptability	<ul style="list-style-type: none"> • Multimodal input-output • Dynamic switching of modality • Platform-specific considerations • Small-screen display techniques
Data and Network Adaptability	<ul style="list-style-type: none"> • API for application-aware adaptation • Tolerance windows and asynchronous notification • Low-overhead resource monitoring • Transcoding for fidelity changes • Network QoS

5. IBM의 퍼베이시브 컴퓨팅

IBM의 퍼베이시브 컴퓨팅은 모든 네트워크 상에서 임의의 장치를 사용하여 어떤 정보라도 전달하며, 개인화 기능을 이용하면 사용자가 선택하는 언어 또는 그 업무에 가장 적합한 스타일(예 : 음성, 감촉, 사이트)로 정보를 전달할 수 있는 것을 뜻한다. 퍼베이시브 컴퓨

팅은 비즈니스에서 임베디드 컴퓨팅 기술 - 유선 및 무선 - 을 활용하여 e-비즈니스 기회 및 신규 애플리케이션을 사용, 통합, 확대한다. IBM의 퍼베이시브 컴퓨팅은 기업들이 이 차세대 컴퓨팅 장치를 위한 애플리케이션과 서비스를 생성하는데 도움이 되는 소프트웨어, 하드웨어 및 솔루션을 제공하는데 목적이 있다. IBM의 퍼베이시브 컴퓨팅에는 다음 제품이 포함된다.

- IBM WebSphere Everyplace Access
 웹 인프라를 확대하여 오늘날의 선도적 휴대장치를 위한 연결 및 비연결 작동을 지원하는 단일화된 클라이언트를 포함한 모바일 솔루션을 지원한다. 인텔리전트 동기화 서비스, 트랜스크로딩, 모바일 메시징, 위치기반 서비스 등의 기능으로 e-비즈니스 애플리케이션을 확장한다.
- IBM WebSphere Everyplace Server Enable Offering
 현재 무선장치와 네트워크를 지원하면서 기존 애플리케이션과 신규 애플리케이션을 모바일로 사용한다. 애플리케이션을 퍼베이시브 장치에 연결하고, 애플리케이션 콘텐츠를 개정하고, 애플리케이션을 최적화 및 확장하고, 맞춤형 보안 및 관리 서비스를 제공한다. 필요한 소프트웨어가 이 제품 안에 통합되어 있어 모바일 솔루션을 쉽게 설치하고 운용한다.
- IBM WebSphere Everyplace Server, Service Provider Edition
 고객, 사원, 관계 회사에 시간과 장소에 관계없이 시의적절하고 정확한 정보를 제공하여 시장 우위를 달성하고, 고객 충성도를 높이고, 매출성장을 향상시킨다.
- IBM WebSphere Translation Server
 최소한의 비용을 들여서 사용자들의 모국어로 전문적인 번역을 한 웹 콘텐츠를 사용자들에게 제공하여 기존의 웹 인프라를 확대한다. 웹 페이지, 전자메일 메시지, 채팅 서비스를 다국어로, 그리고 실시간으로 제공한다.
- IBM WebSphere Voice Server
 고객이 자연스럽게 편리한 방법(예 : 목소리 사용)으로 웹 정보에 액세스하고 인터넷 트랜잭션을 수행할 수 있게 함으로써 인터넷 연결없이도 비즈니스 솔루션을 고객에게 확대한다.
- IBM WebSphere Voice Server for Transcription
 복사(지연 인식) 서비스를 웹 애플리케이션에 통합한다. IBM의 ViaVoice(R) 스피치 기술을 기반으로 다국어 사용하는 다중 사용자들이 중앙 위치에서 서비스에 액세스하도록 지원한다. 사용자들은 마이크, 휴대용 녹음기 또는 전화로 정보를 받으며, Voice Server for Transcription은 사용자 개인의 목소리 모델을 사용하여 녹음된 오디오를 텍스트로 전환한다.
- IBM WebSphere Voice Toolkit
 IBM은 통합된 하드웨어, 소프트웨어 및 개방형 표준 기반 VoiceXML 기술을 사용하여 목소리와 데이터의 수렴을 지원하는 서비스를 제공함으로써 e-비즈니스 범위를 확장시켜 준다.
- IBM WebSphere Voice Response for AIX
 매우 확장성이 높고 안정적인 솔루션으로 회사의 서비스를 확대한다. 견고하고 24시간 일주일 내내 지속적인 운용을 가능하게 하는 Voice Response for AIX는 통화량이 많은 조직(예: 전화회사, 콜센터)에 적합하다.
- IBM WebSphere Voice Response for Windows NT & Windows 2000
 고객이 서비스를 위해 대기하는 시간을 줄여 고객 만족도를 높인다. 에이전트없이 동시에 상당히 많은 양의 전화를 응대하고 선별하는 애플리케이션을 개발할 수 있다.
- IBM WebSphere Voice Response Beans
 널리 보급된 Java 기술을 사용하여 AIX 또는 Windows에서 WebSphere Voice Response 제품과 함께 작동하는 대화식 음성반응 애플리케이션을 개발한다. IBM WebSphere Voice

Response Beans는 JavaBeans™ 사양과 완벽하게 호환이 가능하다.

- IBM Message Center

사원과 고객의 음성메일, 전자메일, 팩스를 관리하는 단일화된 메시징 솔루션으로 고객의 경험을 개선하고, 사실상 시간과 장소에 구애받지 않고 전화나 인터넷으로 액세스를 할 수 있다.

- IBM MQ Everyplace

설치 면적이 적고 최적화된 통신 프로토콜을 갖춘 장치에 확실한 메시징 인프라를 제공한다. MQ Everyplace는 모바일 장치에 맞춤형 기능을 제공한다. 예를 들어, 동기 및 비동기 메시징, 동기 지원, 로컬 및 원격 대기열 액세스, 직접 및 간접 라우팅, 빈틈없는 보안 및 풍부한 커스터마이제이션 기능 등이다.

- IBM WebSphere Edge Server

중앙집중식 관리 및 애플리케이션 제어를 받는 상황에서 로드 밸런싱, 정적 및 동적 캐싱, 애플리케이션 오프로드, 콘텐츠 분배, 향상된 보안, 서비스 트랜잭션 품질을 위한 통합 솔루션을 제공하여 애플리케이션 인식 네트워크를 제어하고 지원한다.

- IBM WebSphere Transcoding Publisher

웹 콘텐츠와 애플리케이션을 동적으로 개정, 재포맷 및 필터링하여 모바일 장치(예 : 전화, PDA, 호출기)에 가장 적합하게 함으로써 사용자의 경험을 확대한다.

- IBM WebSphere Everyplace Mobile Connect

사용자들이 PC를 통해 동기화할 필요없이 다중 휴대장치에서 회사 시스템으로 정보를 직접 전송할 수 있다. 양방향 관계형 데이터베이스 동기화, 양방향 파일 전송, 애플리케이션의 원격설치가 가능하다. 사용자들이 전자메일, 달력, 연락처, 업무에 대한 서버기반 동기화를 위해 Lotus Notes 및

Microsoft Exchange로 직접 동기화 할 수 있다.

- IBM WebSphere Everyplace Portal

사원, 경영 관계 회사, 고객들이 필요한 때 필요한 정보에 액세스할 수 있도록 보장하며, 필터링도 할 수 있다. 사용자들은 회사의 포털에 등록하여 개인화된 웹 페이지에 직접 액세스한다.

6. 결론

본 고에서는 IT 분야의 새로운 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅에 대하여 현재 진행되고 있는 과제, 과제의 개념, 요소기술, 비전, 연구방향과 상업화 방향 등을 분석하였다. 현재 유비쿼터스 컴퓨팅의 연구는 미국, 일본, 유럽 등 주요 선진국에서 중점적으로 연구되고 있으며, IBM의 경우 상업화된 제품들을 출시하였다. 현재 일본에서는 IT 분야 연구 예산의 주요 흐름이 유비쿼터스 컴퓨팅에 관한 연구이며, 언론에서도 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 기사가 최고의 화제 이슈이다. 일본의 유비쿼터스 컴퓨팅에 관한 연구방향은 유비쿼터스 컴퓨팅 기기의 초기 성장기반을 휴대폰이라 생각하고, 휴대폰을 이용한 응용서비스 개발을 활발히 추진중에 있다. 국내에서도 새로운 패러다임의 개념정립, 비전 상업화 모델개발 등을 통하여 유비쿼터스 컴퓨팅에 관한 연구과제를 활발히 추진해야 한다.

참고 문헌

- [1] IBM Pervasive Computing, <http://www.ibm.com>.
- [2] M. Satyanarayanan, "Pervasive Computing Vision and Challenges", IEEE Personal

- Comm, vol. 6, no. 8, Aug. 2001, pp.10-17.
- [3] MIT Oxygen Project, <http://oxygen.lcs.mit.edu/>.
- [4] University of Washington: Portolano - An expedition into invisible computing, <http://portolano.cs.washington.edu/>.
- [5] CMU: Aura Project : Pervasive invisible computing, <http://www-2.cs.cmu.edu/~aura/>
- [6] T.D. Hodes, R.H. Katz, E. Servan-Scriber, and L. Rowe. "Composable ad-hoc mobile services for universal interaction" In Mobicom '97, p. 1-12, NewYork, NY, 1997. ACM
- [7] G. Abowd and C. Atkeson, " Future computing environment: Cyberdesk. Tehcnical report, Gerogia Institute of Technology, 1998.
- [8] A. Smailagic et al, "Towards Context Aware Computing," IEEE Intelligent Systems, vol 6, no. 3, May/June 2001, pp.38-46.
- [9] R.Want, K. Fishkin, B.Harrison, "Bridging real and virtual worlds with electronic tags", Technical report, Xerox Palo Alto Research Center, Palo Alto, CA. 1999
- [10] C. Perkins. SLP white Paper. Technical report, Sun Microsystems, 1998.
- [11] C. E. Perkins and H. Harjono. "Resource discovery protocol for mobile computing", Mobile Networks and Application, p. 447-455, 1996
- [12] Open Source for Service Discovery, Salutation Consortium, 2001. 

日 정부, 텔레매틱스 적극 지원

일본 경제산업성이 민간 기업들을 독려, 자동차에서 인터넷으로 각종 정보를 얻을 수 있는 텔레매틱스 개발에 적극 나선다. 일본 경산성은 주요 자동차·정보기술(IT) 업체들과 손잡고 자동차용 인터넷 서비스 개발 프로젝트를 공동 추진한다고 니혼게이지아신문이 보도했다. 경산성은 도요타, NEC, NTT도코모 등과 함께 프로젝트 단체를 구성해 올해부터 활동에 들어간다. 정부는 기본 시스템 개발에 집중하고 민간 기업들은 다양한 서비스들의 상용화를 추진하게 된다. 정부와 기업은 공동 개발한 자동차용 인터넷 서비스 기술을 세계 표준으로 만드는 계획이다. 사용자는 차내 인터넷을 통해 운전 중에도 인근 주차장, 식당, 호텔 등의 정보를 검색하고 예약할 수 있다. 또 차량 위치 파악, 도로 상황, 일기 예보 등의 정보도 얻을 수 있다. 또 자동차 부품에 반도체칩을 심어 브레이크나 엔진 등 내부에 이상이 있을 경우 운전자에게 알리는 기술도 개발한다. 자동차 보험회사도 이 서비스를 통해 차 상태에 관한 정보를 파악, 보험료를 조정할 수 있게 된다. 경산성은 2004년까지 모든 차량에서 손쉽게 인터넷에 접속해 정보를 얻을 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. 자동차용 인터넷 서비스 시장은 2015년에 60조엔에 이를 것으로 전망된다.