

신기술 예설

편재형 네트워크 서비스

박 태 준*, 박 윤 경**, 박 승 민***

● 목 차 ●

- 1. 서 론
- 2. 가상 시나리오
- 3. 편재형 네트워크 서비스 기술
- 4. 관련연구
- 5. 결 론

1. 서 론

90년대 초 공상과학 소설의 수준을 약간 넘어선 수준으로서 편재형 컴퓨팅(ubiquitous computing 혹은 pervasive computing)이 언급되기 시작하였으나 당시로서는 이를 실현시키기에 필요한 기술적 현실성이 없었다. 하지만 21세기로 들어서면서 편재형 컴퓨팅 실현에 필요한 요소기술들이 급속한 발전을 이루었으며, 현재 PDA, wearable computer, 무선통신 및 다양한 감각기관을 이용한 다차원 사용자 인터페이스(multi-dimensional user interface) 기술들이 비약적인 발전을 이루고 있다. 또한 IP기반 인터넷 접속을 위한 무선통신기술 또한 급격히 발전하고 있는 것이 현실이다.

본 고에서는 편재형 컴퓨팅이 활용되는 가상적 시나리오 제시하고, 이를 기반으로 편재형 컴퓨팅을 실현하기 위해 네트워크 서비스 측면에서 제공되어야 하는 기술들에 대하여 살펴볼 것이다.

2. 가상 시나리오

2.1 가상 시나리오

본 장에서는 편재형 컴퓨팅이 활용되는 가상적 시나리오를 제시함으로써 편재형 컴퓨팅의 필요성을 강조하고 이에 필요한 네트워크 서비스 및 기술들을 가늠해보고자 한다.

철수는 MBA 대학원 1년생이다. 현재 시간은 오후 1시 40분이고 그는 카페테리아에서 점심식사를 하면서 노트북을 이용, 그날 오후 2시에 있을 보고서 발표자료를 준비 중이다. 그는 겨우 발표자료를 완성하고 발표장에 있는 프로젝터에 연결된 컴퓨터로 그의 발표자료를 WLAN (Wireless Local Area Network)를 통해 전송하고 있다. 하지만 카페테리아에는 인터넷으로 통해 게임을 하거나 웹서핑을 하는 사용자가 너무 많아 철수에게 오후 2시까지 자료를 전송할 수 있는 대역폭 확보가 힘든 상황이다. 캠퍼스 내 네트워크 감시 시스템은 이를 감지하고 카페테리아 주변에서 철수가 필요한 대역폭을 확보해 줄 수 있는 지역을 검색한다. 곧이어 감시 시스템은 철수의 노트북으로 카페테리아를 나와 로비로 이동하라는 메시지를 보낸다. 철수는 로

* 한국전자통신연구원 선임연구원

** 한국전자통신연구원 선임연구원

*** 한국전자통신연구원 책임연구원

비에서 1시 54분에 전송을 완료한다. 하지만 발표장으로 이동하는 동안에 그는 발표자료에 이상이 있음을 생각해냈다. 그래서 철수는 그의 PDA를 이용, 음성인식 인터페이스를 통해 걷는 동안에 발표장 컴퓨터로 전송한 그의 파일을 편집한다. 결국 철수는 오후 2시에 정확히 도착하여 발표를 성공적으로 마친다.

2.2 관련 기술

위에서 제시한 활용 시나리오는 현재의 컴퓨팅 기술이 편재형 컴퓨팅을 실현하기에 충분히 발전되었음을 보여준다.

먼저 위 시나리오에서 모든 통신은 캠퍼스 내 무선망을 통하여 이루어지며, 이 무선망은 일정 수준의 핸드오프 기능을 보장해야 한다. 또한 이런 무선망은 네트워크 감시 시스템에 의해 감시/관리되며 감시를 통해 얻은 정보는 사용자들에게 높은 수준의 무선서비스 제공을 위해 활용된다. 본 시나리오에서는 이런 정보를 이용, 철수에게 카페테리아를 나와 로비로 가도록 서비스하였다.

또한 PDA는 음성 등 다차원 사용자 인터페이스를 지원하여 음성으로 문서작업을 가능케 하였으며, 원격지에 있는 파일을 PDA에서 접근하여 편집할 수 있는 thin-client 기능을 지원하였다. 편재형 컴퓨팅을 지원하기 위해서는 분산 시스템과 모바일 컴퓨팅 기술이 중점적으로 필요하게 되며, 이의 기본으로 무선 통신이 반드시 필요하다. 분산 컴퓨팅분야에서는 어플리케이션 수준에서 원격지 시스템과 통신을 위해 원격통신기술과 고강잡내, 고가용성기술, 원격정보 접근, 분산보안 등의 기술이 요구된다. 또한 모바일 컴퓨팅 분야에서는 모바일 네트워킹, 모바일 정보접근, 적응적 어플리케이션 제작기술, 에너지 절약형 시스템 제작 기술, 위치인식(location sensitivity) 기술 등이 필요하다. 이와 같이 편재형 컴퓨팅을 실현시키는 거의 모든 기술은 무선 네트워킹을 기반으로 하고 있다. 제3장에서는

편재형 컴퓨팅 구현에 필요한 각각의 네트워크 기술들에 살펴보며, 제4장에서는 편재형 컴퓨팅에 관련된 주요 연구 프로젝트들에 대해 소개하겠다.

3. 편재형 네트워크 서비스 기술

편재형 컴퓨팅을 구현하기 위해서는 위에서 언급한 분산 시스템 및 모바일 컴퓨팅 관련 기술들이 요구되며, 이와 더불어 편재형 컴퓨팅 자체 기술들 또한 요구된다. 본 장에서는 편재형 컴퓨팅을 구현하는데 있어 필요한 요구사항과 주요 기술들에 대해 소개하겠다.

3.1 편재형 컴퓨팅 요구사항

3.1.1 편재형 컴퓨팅 인프라구조

활동공간 내에서 편재형 컴퓨팅을 지원하기 위한 무선통신(액세스 포인트, 라우터 등) 및 컴퓨팅(네트워크 감시 시스템)등 각종 환경이 구축되어야 한다. 이는 마치 집을 지을 때 조명, 냉난방, 전기 시설을 갖추는 것과 같은 이치이다. 이런 인프라구조의 차이에 따라 사용자의 모바일 컴퓨터 내 동작하는 소프트웨어는 서로 다른 수준의 서비스를 사용자에게 제공할 수 있는 지능이 필요하다. 예를 들어 무선 LAN접근이 가능한 지역에서는 무선 LAN 서비스를 이용하나, 그 외 지역에서는 CDMA 등 지원 가능한 다른 통신 매체의 사용을 사용자에게 권고하거나 자동으로 로밍 할 수 있어야 한다.

3.1.2 사용의 투명성

편재형 컴퓨팅의 목표는 사용자가 컴퓨팅 환경 자체를 의식할 수 없도록 하는 것이다. 현실적으로는 편재형 컴퓨팅환경 내에서 시스템과 사용자의 상호작용을 최소한으로 줄이는데 그 목표가 있다.

3.1.3 지역적 확장성

유선통신 환경과는 달리 편재형 컴퓨팅 환경에

서는 일정지역 내 사용자 수의 밀도를 고려해 서비스를 제공해야 한다. 이는 유선망에서 연결된 웹서버가 사용자의 지역에 상관없이 가능한 한 많은 수를 서비스하는 것과 달리, 편재형 컴퓨팅 환경은 애플리케이션에 따라 자원 부족 시 원격지 및 근거리 사용자를 구분하여 서비스해야 하는 특성을 갖고 있기 때문이다.

3.3.4 비균등 편재형 환경에 대한 고려

집집마다 냉난방시설, 전기장치 등 주거 인프라 구조는 매우 다르다. 이와 마찬가지로 미래에 편재형 컴퓨팅이 보급되더라도 실제로 지역마다 그 인프라구조의 수준은 많은 차이를 보일 것이다. 그러므로 편재형 컴퓨팅 환경은 현재 위치해 있는 지역의 인프라구조를 고려하여 알맞은 수준의 서비스를 사용자에게 제공할 수 있어야 한다.

3.2 주요 기술

3.2.1 유무선 분산통신 기술

아무리 무선통신이 많이 발전, 보급된다 하더라도 유선통신의 경제성, 안정성, 대역폭 등을 앞서는 힘들다. 그러므로 이미 설치되어 있는 유선망과 백본으로 활용되는 광대역 네트워크 및 컴퓨팅 자원을 무시하고 편재형 컴퓨팅 환경을 구축하는 것은 비현실적이다. 또한 소형과 고성능이란 모바일 디바이스(PDA 등)에 대한 사용자의 이중적 욕구는 모바일 디바이스가 thin-client로서 서버의 컴퓨팅 자원을 이용할 수 밖에 없도록 발전시키고 있다. 더욱이 컴퓨팅 자원의 성능 대 가격의 하락으로 이러한 경향은 더욱 가속화되는 것이 현실이다. 유무선 분산통신 기술은 다음과 같은 시나리오로서 설명할 수 있다.

편재형 컴퓨팅 환경을 갖춘 공항에서 사용자는 PDA를 통해 인터넷을 사용하려 한다. 이때 사용자는 자신의 PDA를 무선 LAN을 이용, 공항 내 유선 이더넷으로 연결된 서버(surrogate)에 접속한다.

PDA의 요구에 따라 외부 인터넷으로부터 서버에 전달된 대량의 정보는 서버 내에서 전처리를 통해 PDA에 전달함으로써 PDA의 떨어지는 성능을 지원한다. PDA와 서버간 연결은 PDA가 서버의 서비스 영역을 떠나면서 끊어진다. 이러한 유무선 분산 통신 기술은 구현하기 위해서는 다음과 같은 문제가 해결되어야 한다.

- 서버 발견을 위한 서비스 발견(service discovery)기법의 개발: 현재 이런 기법은 JINI, UPnP, 블루투스 등에서 지원하고 있다.
- 모바일 디바이스와 서버간 통신에 있어 필요한 보안의 수준은 어느 정도가 적절한가?
- 서버는 load balancing을 위해 무슨 방법을 사용해야 하는가? 가능한 방법으로 admission control과 best-effort가 가능할 것이다.
- 서버가 적절한 전처리 시스템으로 동작하기 위해서는 어느 정도의 지연을 보장해야 하는가? 또한 이 지연의 정도가 편재형 컴퓨팅 환경 전체에 어떤 영향을 끼치는가?
- 최대부하에 견디기 위해 편재형 컴퓨팅 환경이 갖추어야 하는 확장성은 어느 정도가 적절한가?
- 서버가 모바일 디바이스를 지원하기 위한 서비스 요소에는 무엇이 있는가?

3.2.2 적응 전략

편재형 컴퓨팅 환경하에서 제공되는 자원(무선 통신 대역폭, 에너지, 컴퓨팅 성능, 메모리 등)에 대해 수요/공급의 균형이 맞지 않는 경우, 이를 해결할 전략이 있어야 한다. 이러한 전략으로는 크게 세 가지가 있다. 첫째로 사용자가 어플리케이션에서 요구하는 자원의 양을 줄이는 방법이 있다. 예로 들면 전송되는 동영상의 초당 프레임 수를 줄이는 것이 이에 해당한다. 보통 이런 방법은 서비스 품질을 저하시킨다.

두 번째로 어플리케이션 실행 전 필요한 모든 자

원을 예약을 통해 모두 확보하는 것이다. 이러한 방법은 QoS에서 자주 사용하며 부족한 자원을 효과적으로 제공할 수 있다.

세 번째는 보정적(corrective) 방법으로서 제2장의 시나리오에서 네트워크 감시 시스템이 철수에게 로비로 이동하라는 메시지를 보내는 것과 같은 원리이다. 하지만 이런 전략을 사용하는 편재형 시스템은 아직 존재하지 않는다.

위에서 언급한 세 가지 방법들은 편재형 컴퓨팅 환경 내에서 상황에 맞도록 선택적으로 사용될 수 있다. 이러한 방법들을 제공하는데 있어서도 해결해야 할 문제들이 존재한다.

- 모바일 디바이스는 위의 방법들을 어떤 기준으로 선택할 것인가? 이 선택에 필요한 결정 요소들과 각 요소들의 중요도 등이 고려되어야 한다. 또한 결정에 있어서 사용자의 참여 또한 고려되어야 한다. 자원예약은 어떻게 구현할 것인가? 다수의 클라이언트들로부터 자원할당 요구가 들어오면 가장 적절한 admission control 방법은 무엇인가? 예약되어야 할 자원에는 어떤 프로토콜과 API들이 필요한가?

3.2.3 모바일 디바이스의 성능

모바일 디바이스의 성능은 편재형 네트워크 서비스와 큰 관련이 없을 수도 있으나 편재형 컴퓨팅 전체에 있어 제공할 서비스 요소를 결정하는데 중요한 사항이므로 여기서 언급하기로 한다.

모바일 디바이스의 성능 향상은 곧 하드웨어의 크기 및 무게, 발열 등 부정적 특성을 증대시키며, 반대로 성능의 저하는 자체 처리 능력의 감소로 네트워크를 통한 서버의 의존도를 증대시킨다. 이런 관점에서 볼 때 편재형 컴퓨팅에 맞는 모바일 디바이스의 성능은 “최악의 조건에서 만족스러운 성능을 보장할 수 있어야 한다.”라는 다소 모호한 정의로 나타낼 수 있다. 편재형 컴퓨팅에서는 어플리케

이션에 따라 자체처리, 원격처리, 전처리를 통한 hybrid processing 등이 모두 가능해야 하며, 이 처리 방법의 선택은 사용자에게 적절한 수준의 지연을 보장하고 네트워크 및 원격자원 활용의 효율성을 유지하는데 중점을 갖고 이루어져야 한다. 편재형 컴퓨팅을 위한 하드웨어의 성능을 결정하는데 있어 아직 연구되고 있는 문제들은 다음과 같다.

- 하드웨어의 성능과 편재형 컴퓨팅 환경이 정량화될 수 있는가? 정량화는 서로 반비례 관계를 유지할 수 있도록 해야 한다.
- 특정 어플리케이션 수행 동안 디바이스가 원활한 편재형 컴퓨팅 환경에서 열악한 환경으로 이동 시 어플리케이션의 투명성을 유지할 수 있는가? 그 반대의 경우에는 어떠한가? 어떤 종류의 어플리케이션의 경우 이런 투명성이 의미를 갖는가?
- 다양한 조건에 적합할 수 있도록 경제적이며 동시에 재구성이 가능한 모듈기반의 모바일 디바이스를 제작하는게 가능한가? 이런 디바이스를 사용한다면 편재형 컴퓨팅 환경은 필요 시 사용자에게 디바이스 재구성을 권고할 수 있는가? 사용자의 스케줄을 고려한 디바이스의 최적의 구성을 편재형 컴퓨팅 환경은 제공할 수 있는가?
- 열악한 편재형 컴퓨팅 환경에서도 보다 수준 높은 환경을 제공하기 위해 사용자가 소규모 인프라구조를 휴대하는 것이 가능한가? 예를 들어 열악한 환경 내에서 모바일 디바이스가 무선 LAN을 통해 사용자의 노트북에 접속, 필요한 컴퓨팅 자원을 이용하는 것 등이 여기에 해당한다.

3.2.4 상황 인식(Context Awareness)

편재형 컴퓨팅 환경은 사용자가 자신의 컴퓨팅 환경을 인식할 수 없도록 상호작용을 최소화 시켜야 한다. 사용자와의 상호작용의 최소화로 인해 부

죽해진 정보는 사용자의 현재 위치, 행동 패턴, 모바일 디바이스 내 저장되어있는 자료 등으로 대신 해야 한다. 예를 들어 모바일 디바이스에서 제공하는 통신 매체가 WLAN, CDMA, 블루투스 등 세가지가 존재하고 현재 위치에서 WLAN을 사용할 수 없다고 가정해 보자. 그 동안의 사용자의 행동양식을 고려하면 CDMA를 통한 네트워크 접속이 타당하나, 모바일 디바이스는 스케줄러에 저장되어 있는 5분 후 걸려올 전화 약속을 인식하고 가까운 서버와 블루투스를 통한 접속을 시도한다. 이와 같이 상황인식은 모바일 디바이스가 사용자의 욕구에 맞도록 상황판단을 하는데 필요한 모든 자료를 이용할 수 있어야 한다. 이 기술을 구현하기 위해서는 다음과 같은 문제들을 고려해야 한다.

- 상황(context)이란 것은 편재형 컴퓨팅 환경 내 부적으로 어떻게 표현되어야 하는가? 또한 이런 상황 정보는 어디에 저장되어야 하는가? 이를 구성하고 저장하는데 어떤 자료구조와 알고리즘은 무엇이 적절한가?
- 상황정보는 얼마나 자주 갱신되어야 하는가? 상황정보의 수집에 필요한 부하는 얼마나 되어야 하는가?
- 상황인식이 가능케 하기 위해 편재형 컴퓨팅 환경은 어떻게 서비스를 제공해야 하는가? 이런 서비스를 제공할 수 없는 열악한 환경에서는 어떻게 대처해야 하는가?
- 위치정보는 상황인식에 있어서 어떤 역할을 수행할 수 있는가? 위치정보는 다른 상황정보와 어떤 차이를 갖는가?

3.2.5 보안(Privacy and Trust)

보안 및 정보보호의 문제는 이미 분산 및 모바일 컴퓨팅에서 큰 문제로 제시된 바 있으며, 편재형 컴퓨팅에서는 보다 신중한 고려가 필요하다. 편재형 컴퓨팅에서 보안의 문제는 위치 추적, 서버의 사용자 행동 감시 등 다양한 측면에서 발생하며,

이러한 정보의 유출은 편재형 컴퓨팅 환경에 대한 사용자의 불신이나 사용거부 등으로 나타날 수 있다.

편재형 컴퓨팅 인프라구조는 접근해오는 모바일 디바이스에 대한 신뢰가 있어야 하며, 반대의 경우도 성립되어야 한다. 하지만 이러한 신뢰를 위해 복잡한 보안 절차를 구성한다면 결국 사용자의 참여가 필요하게 되고, 이는 편재형 컴퓨팅의 기본개념에 모순된다. 이런 문제들을 해결하기 위해서는 다음과 같은 문제들이 고찰되어야 한다.

- 편재형 컴퓨팅에 적합한 인증방법은 무엇인가? Kerberos와 같은 암호기반의 프로토콜이면 충분한가 아니면 생체인식과 같은 보다 혁신적인 방법이 필요한가?
- 접근제어에 있어 개개인의 신원은 어떻게 표현되어야 하는가? 예를 들어 “이 회사의 직원만이 이 방의 QoS 속성값을 변경할 수 있다.” 등이 여기에 해당한다.

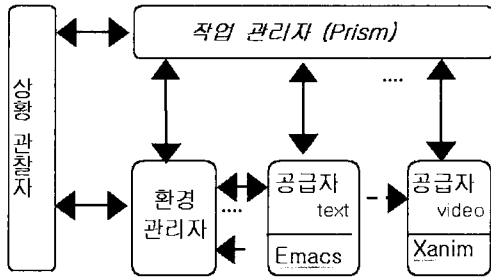
4. 관련연구

4.1 Carnegie Mellon University의 Aura

Aura 프로젝트에서 편재형 컴퓨팅 환경 구축의 핵심은 사용자의 이동에 따라 동적으로 변하는 주변 자원의 활용성을 극대화시키고, 사용자와 상호작용을 최소화시켜 사용자의 주의를 끌지 않는 데 있다. 현재 대부분의 사용자의 주의 산만(distrac-tion)의 원인은 계속 변화하는 컴퓨팅 자원을 직접 관리하는 데서부터 시작한다. 이 프로젝트에서는 personal Aura라는 사용자의 대체적 객체를 통해 이 문제를 해결하려고 한다. Personal Aura는 컴퓨팅 환경이 바뀔 때마다 현재 수행 중인 사용자의 작업(task)를 위해 새로운 자원들을 정비한다.

이러한 personal Aura를 구동하기 위해서는 시스템 및 어플리케이션 수준의 새로운 기능과 인터페이스를 정의하기 위한 프레임워크가 필요하다. 이 프레임워크는 또한 사용자 작업의 특성, 사용자의

선호도 및 경향 등을 위한 저장공간 또한 정의할 수 있어야 한다. 이 정보는 편재형 컴퓨팅 환경을 감시하고 구성하는데 필요한 기초정보가 되며, 이로 인해 사용자의 변화되는 환경의 이질성(heterogeneity)를 인식하지 못하게 된다.



(그림 1) Aura 구조도

(그림 1)은 이러한 프레임워크의 예가 된다. 프레임워크는 크게 네 가지 요소로 구성된다. 첫째, Prism이란 작업 관리자는 personal Aura를 의미한다. 두 번째 상황 관찰자는 물리적 상황에 대한 정보를 제공하며, Prism 및 환경 관리자에 각각 관련된 물리적 상황의 이벤트를 보고한다. 세 번째로 환경 관리자는 편재형 컴퓨팅 환경의 게이트웨이 역할을 수행한다. 마지막으로 공급자는 문서편집, 비디오 상영 등 작업을 구성하는 추상적 서비스를 제공한다.

4.2 MIT의 Oxygen

Aura는 컴퓨팅 환경의 이질성을 극복하고 단일한 환경을 사용자에게 제공하며, 더 나가 사용자가 의식할 수 없는 컴퓨팅 환경을 구축하는 것이 그 목적이었다. 반면 MIT의 Oxygen 프로젝트는 인간에게 편리한 방식, 즉 가장 인간과 흡사한 방식으로 컴퓨팅 환경을 변화시키는데 그 목적이 있다. 이를 위해 이 프로젝트에서 내세우는 개념들은 다음과 같다.

- 편재성(pervasive)

- 임베디드(embedded)
- 이동성(nomadic)
- 영속성(eternal)

Oxygen 환경은 모바일 및 유선 네트워크에서 존재하면서 사용자의 요구에 따라 많은 양의 컴퓨팅 자원과 통신 자원을 시스템 및 사용자 수준에서 지원한다. 이러한 Oxygen 환경을 구축하기 위해서는 다음과 같은 기술들이 필요하다.

4.2.1 디바이스 기술

디바이스들은 계산, 통신, 인식 등 Oxygen 환경에서 필요한 기본적인 능력을 지원한다. 이러한 디바이스는 유무선 모두 가능하며, 각각의 디바이스는 특정 소유주가 존재하지 않기 때문에 특정인에 대한 정보를 포함하지 않고 익명적(anonymous)이라 할 수 있다.

4.2.2 시스템 기술

Oxygen 환경의 기반이 되는 N21이란 네트워크는 동적으로 변화하면서 동적, 정적 디바이스들을 묶어 한 영역(region)을 형성한다. 또한 N21은 다양한 네트워크 프로토콜과 네이밍 기법, 보안기반 정보접근 방법을 제공한다.

4.2.3 사용자 기술

몇 가지 사용자 기술은 방대한 컴퓨팅, 통신, 그리고 인식에 필요한 자원들은 통합해 준다.

- 자동화 기술(automation technology): 각종 반복적 작업이나 제어 작업에 대해 자동화할 수 있는 적응 메커니즘 제공
- 협동기술(collaboration technology): 방대한 양의 자원에 대한 요구를 해결하기 위해 협동적 지역(collaborative region)의 형성을 가능케 해 준다.
- 지식 접근 기술(knowledge access technology): 사용자, 어플리케이션 등에 최적화된 방식으로

로 정보에 대한 접근을 가능케 해준다. 이 기술은 의미 체계 네트워크(semantic network)에 의해 가능하다.

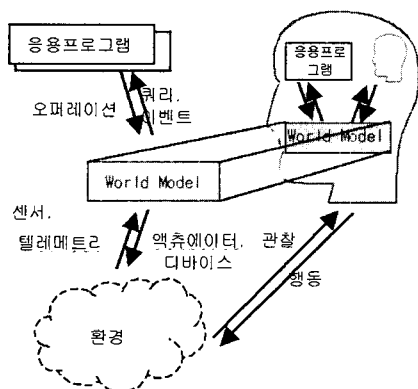
4.2.4 정적 디바이스(stationary device) 기술

Oxygen에서는 사무실, 건물, 가정, 자동차 등에 E21이란 정적 디바이스를 내장하여 편재형 컴퓨팅 환경을 구축한다. E21은 편재형 컴퓨팅에 필요한 방대한 양의 계산을 수행하며, 카메라, 마이크, 디스플레이 등 다양한 주변장치의 인터페이스를 담당하기도 한다.

핸드헬드형 단말기인 H21은 E21과의 연결 상태에 상관없이 사용자에게 모바일 편재형 컴퓨팅 환경을 제공한다. H21은 영상, 음성기반 입력자료를 받아 핸드폰, 라디오, TV, GPS, 카메라, PDA 등 다양한 플랫폼을 지원하기 위해 다양한 종류의 통신 프로토콜을 지원한다.

4.3 AT&T의 Sentinent Computing Project

영국 캠브리지에 소재한 AT&T 연구소에서 수행 중인 Sentinent computing project는 사용자와 편재형 컴퓨팅 환경이 공유할 수 있는 모델공간을 정의하기 위해 센서와 자원상태 데이터를 이용한다.



(그림 2) Sentinent Computing 개념도

이 과제에서는 마치 사람이 주변상황을 인식하고 이에 반응하듯이, 센서와 각종 장치들을 이용, 편재형 컴퓨팅 어플리케이션이 우리가 존재하는 실공간에 반응하도록 하는 것이다. 이때 실공간은 컴퓨터에게 표현할 수 있는 모델로의 재정립이 필요하며, 이 모델을 이용하여 인간과 컴퓨터가 동일 공간 내에서 상호작용을 할 수 있다.

Sentinent Computing 기술

이 기술은 첫째, (그림 2)와 같이 실공간의 객체들을 정확하고 뚜렷하게 감지할 수 있는 센서 시스템이 필요하다. 둘째, 센서 시스템을 통해 얻은 정보를 통합하고 저장하며, 다시 각 어플리케이션 별로 분배하며 편재형 컴퓨팅 환경 내에서 인간이 보는 바와 같이 동일하게 주변환경을 파악할 수 있어야 한다. 마지막으로 이런 실공간을 표현할 수 있고 인간과 편재형 컴퓨팅 환경이 모두 이해할 수 있는 모델의 정의가 필요하다. Sentinent computing 프로젝트에서는 이를 위해 다음과 같은 기술을 이용한다.

- 초음파 위치 시스템(Ultrasonic location system): 초음파를 이용하여 8cm정도 길이의 센서(bat 이라 부름)는 자신의 고유 id, 초음파 발신기, 라디오 송수신기 등을 갖추고 있다. 편재형 컴퓨팅 환경 내에서 객체들은 이 장치를 하나씩 소유하며, 이 센서를 관리하는 중앙제어기는 각 장치의 소유 객체에 대한 정보를 저장하고 있다. 공간 내 이 장치를 갖고 있는 소유 객체의 위치정보를 파악하기 위해 이 장치정보에 필터링 알고리즘을 적용한다.
- 실공간 관리기술: 위치 및 자원상태 정보는 CORBA 객체로 표현된다. 현재 약 40여 가지의 객체들이 정의되어 있으며, 이들은 인간, 컴퓨터, 마우스, 카메라, 프린터, 전화기 등이다. 편재형 컴퓨팅 환경은 이 객체들을 제어할

수 있다. 예를 들어 실공간 내 존재하는 스캐너를 CORBA 스캐너 객체를 이용하여 제어할 수 있다. 이런 방법을 통해 인간이 실공간에 작용하듯이 편재형 컴퓨팅 환경 또한 실공간에 작용을 하는 것이다.

5. 결론

편재형 컴퓨팅은 아직 그 개념도 정확히 정의되어 있지 않으며, 각 연구 프로젝트는 그 가능성만 가능하고 있는 수준이나, 현재 발전된 모바일 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 무선 통신 등이 총체적으로 융합된 새로운 기술로 미래형 HCI(human Computer Interaction)의 기초가 된다. 앞으로 상황인식(context awareness)을 위한 사용자 정보에 대한 모델구성, 실공간에 대한 인간과 컴퓨터가 모두 이해할 수 있는 효율적인 표현방식 등이 더욱 연구되어야 하며, 이때 편재형 컴퓨팅 환경 내에서 발생하는 모든 네트워크 트래픽을 효율적으로 표현, 관리할 수 있는 프로토콜의 정의가 중요한 이슈이다.

참고문헌

- [1] 지능정보단말 기술기획 연구, 한국전자통신연구원, 2001.8.
- [2] Pervasive Computing: Vision and Challenges, M. Satyanaray, IEEE Personal Communication, 2001.8.
- [3] Aura: An Architectural Framework for User Mobility in Ubiquitous Computing Environments, Joao Pedro Sousa and David Garlan, 3rd Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture, 2002.
- [4] Research Challenges in Project Aura, M. Satyanaray, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, 2001.

- [5] MIT Project Oxygen (<http://oxygen.lcs.mit.edu>), Laboratory for Computer Science, MIT, 2001
- [6] SentimentComputing Project(<http://www.uk.research.att.com/spirit>), AT&T Laboratory Cambridge, 2001.
- [7] The origins of ubiquitous computing research at PARC in the late 1980s, M. Weiser, R. Gold, and J. S. Brown, IBM Systems Journal, Vol. 38, No. 4, 1999.

저자약력



박 태 준

1992년 한국외국어대학교 물리학과 (이학사)
 1994년 한국외국어대학교 전자계산학과 (이학 석사)
 1994년~1997년 시스템공학연구소(연구원)
 1997년~현재 한국전자통신연구원(선임연구원)
 관심분야: 운영체제, 분산컴퓨팅, 모바일컴퓨팅, 편재형 컴퓨팅, 무선통신
 e-mail: parktj@etri.re.kr



박 윤 경

1987년 고려대학교 수학교육학과 (이학사)
 1987년~1997년 시스템공학연구소(선임연구원)
 1997년~현재 한국전자통신연구원(선임연구원)
 관심분야: 임베디드 시스템, 모바일IP
 e-mail : parkyk@etri.re.kr



박 승 민

1981년 울산대학교 전자공학과(공학사)
1983년 홍익대학교 전자공학과(공학석사)
1998년~현재 충남대학교 전자공학과 박사과정
1983년~1984년 (주)LG전자
1984년~현재 한국전자통신연구원 정보가전연구부, 실
시간미들웨어연구팀장/책임연구원
관심분야 : 인터넷 정보가전, RTOS
e-mail : minpark@etri.re.kr