主題

유비쿼터스 홈네트워킹 기술

ETRI 홈네트워크그룹 연구원 이 현 정, 팀장 허 재 두, 그룹장 박 광 로

차 례

1. 개 요
2. 관련 연구
3. 시스템 구조
4. 액세스 제어
5. 프라이버시
6. 시네마 시스템
7. 결 론

요 약

지난 몇 년간 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 많은 연구가 진행되어 오면서 이를 홈네트워크에 적용하기 위한 시도들이 생겨났다. 우선 유비쿼터스 컴퓨팅은 일반 사람들도 쉽게 제어할 수 있는 안전한 범용 시스템이 되어야 하며, 특히 가정에 거주하는 사람들이 홈네트워크의 관리자가 되도록 해야 한다. 지금까지 SIP(Session Initiation Protocol) 기반의 시스템이 개발되고 있고, 위치 센싱을 위한 블루투스 디바이스와, 서비스 발견을 위한 SLP(Service Location Protocol) 기능이 요구되고 있는데, 본 고에서는 디바이스 발견과 사용자 컴퓨팅을 증대 시키기 위한 상황인지 기반 위치 정보에 대해 소개하고자 한다.

1. 개요

유비쿼터스 컴퓨팅은 "물리적 환경에 존재하는 수많은 컴퓨터들을 사용 가능하게 함으로써 컴퓨터 사용을 용이하게 하지만 사용자에게는 이를 보이지 않게 하는 것"이 목적이다[1]. 지난 10여년 간 이러한 목적을 이루기 위해 많은 프로토타입 시스템들이 개발되어 왔다. 이제는 이러한 목적을 위한 시스템에서 글로벌 인터넷의 보급과 비례하여 널리 사용될 수 있는 범용 시스템으로 대체해야 할 시기가 되었다. 이러한 범용 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템은 각각의 소프트웨어와 하드웨어가 통합되어 비전문 관리자와 운용자도 관리할 수 있는 안전한 시스템이어야 한다. 따라서 홈네트워크를 위해서는 가정의 모든 구성원이 관리자가 되는 시스템이 바람직하다고 판단된다. 예를 들면 홈 환경에서 전화 통화중인 사람이 이 방에서 저 방으로 움직이더라도 통신장치가 자동으로 따라오도록 해야 하는데, 이때 통화하는 사람은 항상 자신이 있는 방의 유선 장치를 사용할 수 있도록 해야 한다. 특히 홈에서 이동 시 유선 디바이스는 보다 넓은 대역폭과 큰 디스플레이 장치를 사용하기 때문에 무선 디바이스를 사용하

는 것에 비해 더 나은 통화 품질을 제공하는 장점이 있다. 또한 호텔에서도 여행자를 위한 유비쿼터스 컴퓨팅을 제공하는 방안이 논의되고 있다.

지금까지의 기술동향을 살펴보면 유비쿼터스는 확장성 있는 통신 및 컴퓨팅 시스템으로 개발되고 있고, 일상 생활 속에 스며드는 상황인지 기반 컴퓨팅에 초점을 맞추고 있다. 다음은 본고에서 논의되는 상황에 대한 설명이다.

- 멀티미디어 : 모든 종류의 미디어를 통합하여 통신하는 장치로, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 핵심 컴포넌트를 지원한다.
- 디바이스 통합 : 시스템은 프로그래머블 액티브 배지, PDA, 랩탑과 같은 모바일 디바이스들을 대형 디스플레이, 비디오 프로젝터, 고해상도 비디오 카메라, 스피커, 스테레오, 조명 등과 같은 자원에 통합된다. 액티브 멀티미디어 세션은 하나의 디바이스에서 다른 디바이스로 이동될 수 있고, 디바이스를 통해 분할될 수 있다. 홈 환경에서, 멀티미디어 통신은 PDA를 통해 이용할 수 있고, 비디오는 TV를 통해, 오디오는 스테레오 시스템을 통해 이용할 수 있다. 사용자는 일반적인 통신을 위한 제어 에이전트로 PDA를 사용할 수 있을 뿐 아니라, 네트워크에 연결된 디바이스들의 제어기로도 PDA를 사용할 수 있다.
- 이벤트-기반 : 이종의 시스템들을 특성에 따라 서로 연결하기 위한 이벤트는 유용하게 추상화되어야 한다. 본 고에서는 시스템의 핵심 컴포넌트로 SIP 기반 이벤트 모델을 선택했는데[2], 이는 많은 사용자들이 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 또한 사용자가 적은 소규모의 네트워크에도 적합하기 때문이다.
- 위치-인지 : 위치는 주요 컨텍스트 중의 하나로서, 어떤 종류의 디바이스가 가용하고, 어떤 종류의 통신이 사용자에게 주는 혼란을 최소화하는 지를 결정한다. 단지 지리적인 위치 정보를 제공하기보다는 극장, 대중교통 등과 같이 위치의 범주나 그 특성을 기술하는 등의 고품격 정보를 제공한다. 방에 있는 사람의 수, 진행 중인 대화, 또는 최근에 사용된 디바이스 등과 같은 사용자 상황들도 시스템 동작에 영향을 준다. 홈 환경에 있는 사용자가 한 방에서 다른 방으로 이동할 때, 시스템은 사용자의 위치를 인지하고, 현재 위치한 방에 있는 통신 디바이스를 사용할 수 있도록 한다.
- 프라이버시-감지 : 사용자에게 수신되는 정보와 다른 사람들에게 알려지는 자신의 상황 정보를 최대한 제어할 수 있도록 한다.
- 사용자에게 비가시적(Invisible to user) : 가능한 한 사용자가 직접 시스템을 조작하기보다는, 존재유무와 위치 정보 등 사용자가 정의한 방법에 따라 시스템이 동작하도록 한다. 이러한 정보는 동적으로 생성될 수도 있다.

시스템은 홈 기반의 작업에서부터 멀리 떨어져 있는 사용자 간의 협업 등과 같은 작업을 지원하도록 설계되어야 한다. 이러한 시스템을 이용하면 회의 참가 시 MS 윈도우 메신저, 무선전화 또는 유선 전화 등과 같은 표준 SIP 대화 도구만 있으면 된다[3]. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 이 분야에 대한 선행연구에 대해 논의하고, 시스템의 구조 및 어떠한 방법으로 위치 정보를 결정하고 처리하는 지를 설명하고, 서비스 시나리오와 구성 요소를 기술한 후 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

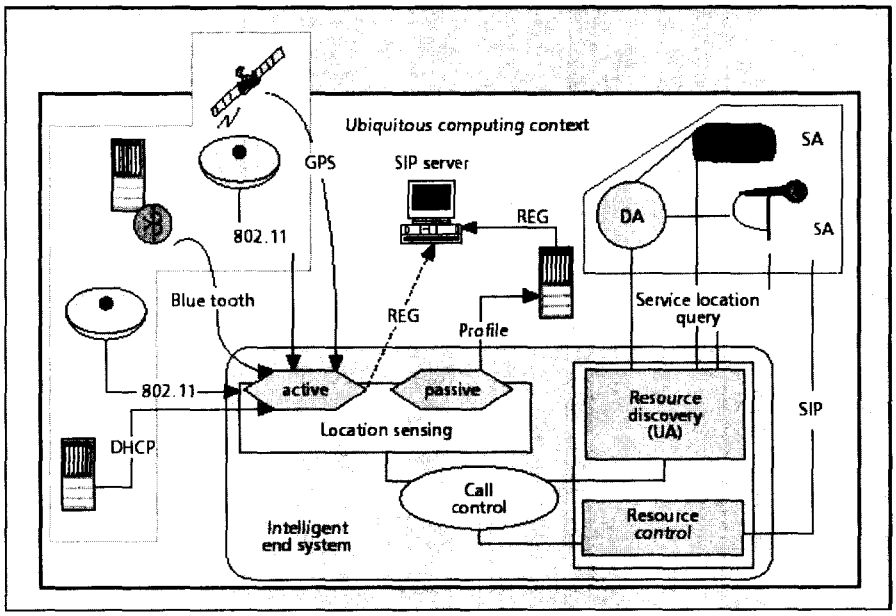
유비쿼터스 컴퓨팅과 관련된 수 많은 연구들이 진행되고 있는데, 예를 들면, MIT의 Intelligent Room, 스탠포드 대학의 Interactive Workspaces Project, 카네기멜론 대학의 Aura Project, MS의 Easy Living project 등이 있다. 이러한 프로젝트들은 사용자 환경과 효과적으로 상호 작용하는 시스템들을 구축해 왔으나, 이들은 각자 고유한 시스템을 이용하고, 비 표준 프로토콜에 기반하며, 단일 조직 또는 단일 건물에만 한정되는 등의 단점을 가지고 있다. 본 논문에서 기술되는 내용은 IETF에서 현재 표준화가 진행 중인 SIP, SLP[4], 블루투스 기술과 같은 표준 프로토콜에 중점을 두고 언급하고자 한다.

그 동안 위치 기반 서비스는 무선 사업자에게 많은 주목을 받아왔고, 3GPP(Third Generation Partnership Project), UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 서비스 아키텍처와 WAP(Wireless Access Protocol)[5]으로 통합되고 있다. 따라서 Mobile Location Protocol 산하의 LIF (Location Interoperability Forum)[6]와 Open GIS Consortium 등의 단체에서 위치 선정 기술과 위치 정보 중계 기술에 대해 표준을 정립하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. IETF의 GEOPRIV 워킹 그룹은 위치-종속 프라이버시 문제를 주로 다루고 있으며, 일반적 및 절대적 위치 정보가 RPID[7]와 DHCP 옵션의 일부로서 제안되고 있다[8].

3. 시스템 구조

시스템은 사용자 주변 상황과 사용자가 위치한 지능형 종단 장치를 포함하는 구조로 되어 있고, 유비쿼터스 컴퓨팅 컨텍스트는 위치 정보와 멀티미디어 자원을 사용자에게 제공한다(그림 1). 지능형 종단 시스템은 컨텍스트와 상호 작용하

그림 1. 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템 아키텍처



고, 정보를 SIP 서버로 전달하며, 컨텍스트 내의 자원을 제어한다. 지능형 종단 시스템은 위치 센싱, 자원 발견 및 관리, 호 제어 등 세 개의 핵심 컴포넌트로 구성된다. 여기서 호 제어 컴포넌트는 나머지 두 컴포넌트로부터 이벤트를 수신하고, 그들에게 제어 커맨드를 송신한다. 각 컴포넌트에 대해서는 아래에 자세히 기술한다.

3.1 위치 센싱과 위치기반 서비스

(1) 사용자 위치 결정

위치를 처리하기 위한 방법에는 두 가지 모드가 있다. 첫 번째는 모바일 디바이스가 자신의 위치를 결정하고 이 정보를 필요로 하는 시스템들에 공지하는 것이다. 예를 들면, 디바이스는 GPS를 이용할 수도 있고 무선 액세스 포인트의 필드 강도를 측정하여 위치를 처리할 수 있다[9]. 그러나, GPS는 실내에서 잘 동작하지 않을 뿐만 아니라, GPS 기능을 가진 디바이스도 거의 없다. 또한, 필드 강도를 측정함으로써 위치 정보를 결정하기 위해서는 적어도 두 개의 무선 액세스 포인트가 필요한데, 홈에는 보통 하나의 액세스 포인트가 적당하다. 따라서, 이러한 방법은 홈네트워크에 적합하지 않다고 판단된다.

홈네트워크에서 현재의 위치 정보를 알리기 위해 위치 표지(location beacon)라는 더 나은 방법을 생각할 수 있다. 이 방법은 비컨의 구성밀도를 조밀하게 할 경우 보다 정확하게 위치 정보를 제공할 수 있다. 예를 들면, 실내에서는 대개 사용자가 어느 방에 있는 지만 아는 것으로 충분하다. 보통 세 가지의 위치 비컨을 사용하는데 블루투스 비컨, IR/RF(infrared/radio frequency) 프로그래머블 배지, 위치 정보를 가지고 확장되는 DHCP 등이다.

먼저 블루투스 기능이 있는 디바이스인 경우 블루투스의 SDP(Service Discovery Protocol)를 이용하여 단순한 위치 프로파일을 구현할 수 있는데, 블루투스 기능이 있는 디바이스가 액세스 포인트에 연결되면, 이들은 위치 프로파일로부터 정보를 질의함으로써 자신의 현재 위치를 정확히 나타낼 수 있다. 다음은 액세스 포인트에 유일한 식별자를 송신할 수 있는 작은 IR/RF 프로그래머블 배지를 통해 사용자가 방으로 들어왔음을 인지하면, 이 이벤트를 시스템으로 전송하면, 여기에 사용자의 위치 정보가 포함되어 있다. 이 이벤트는 사용자가 방으로 들어올 때 불을 켜는 것과 같은 몇 가지의 서비스를 트리거할 수 있다. 마지막으로 위치 정보를 가진 DHCP 서버와 ISC의 dhcpd[8]의 공개 소스를 보완하는 방법을 통해 서버는 서버 위치를 제공하거나 잭 위치를 제공하는 등의 두 가지 모드로 동작할 수 있다. 로컬 이더넷 배선에 대한 정보 없이, 서버는 단순히 캠퍼스, 빌딩과 같이 자신이 서비스하는 지역을 나타내도록 한다. 좀더 정확한 정보를 위해서는 역행(backtracking) 메커니즘을 통해 서버는 DHCP 클라이언트가 제공한 MAC 어드레스를 선택하고, CDP(Cisco Discovery Protocol)와 SNMP 브리지 테이블을 경유하여 특정 이더넷 스위치 포트에서 이 MAC 어드레스를 찾아낼 수 있다. 그리고 각 스위치 포트의 이더넷 잭의 위치를 기록한 포트-투-룸(port-to-room) 데이터베이스를 검색하는 방법이 있을 수 있다.

이러한 기술은 사용자 인터랙션을 적게 하는 장점이 있지만, 사용자가 PDA, 랩탑 또는 프로그래머블 배지를 가지고 다녀야 하는 단점 또한 지닌다. 따라서 사용자는 도서관 ID, 신용 카드, iButton 하드웨어 토큰, 스마트 카드와 같은 자성 카드(magnetic swipe card)를 가지고 방에 들어오면 인식할 수 있으므로 좀더 무난한 방법이라 판단된다.

(2) 위치 정보

대부분의 위치 시스템은 지리적(경도, 위도, 고도, 방향) 위치 또는 거리 주소와 같은 일반 위치 정보를 알려준다. 그러나 이는 주로 위치에 대해서는 많은 정보를 알려주지만, 상황에 대해서 제공되는 정보가 너무 적다. 대개의 경우 사람들은 어떤 사람이 위치한 정확한 장소를 원하는 것이 아니라, 그 사람이 위치한 장소에서 어떤 종류의 통신이 가장 적절한 지를 알고 싶어한다. 따라서, 우리의 위치 지표는 위치 속성을 알려주도록 하고, 모바일 디바이스는 그들의 존재 정보의 일부로서 위치 속성을 전달하도록 한다. 우리는 집, 회사, 공공 장소와 같이 수 많은 위치의 종류들을 구별할 뿐 아니라, 공공 장소, 사적 장소, 조용한 장소와 같이 위치를 구별함으로써, 통신이 도청될 수 있다거나, 음성 통신이 부적합하다는 등을 나타낼 수 있다[7].

홈 환경에서는 욕실, 거실, 주방 등으로 방의 종류에 대한 정보를 나타내거나 거주자가 할당한 이름으로 방의 종류를 나타낼 수 있다. 예를 들면 거주자는 방을 나타낼 때 자녀들의 이름을 사용할 수 있으며, 어떤 시간에 자녀의 방이 조용해야 하는 지 등의 서비스가 가능하다.

(3) 위치-기반 서비스

시스템에서는 보통 세 가지 방법으로 위치 정보를 이용한다 : 즉, 자동화된 동작을 트리거할 때 사용하거나, 선택된 관측자가 알려준 정보의 일부로서 위치 정보를 사용하거나, 통신 동작을 관리하거나 할 때 위치 정보를 사용한다. 이 세 가지 위치 정보는 위치가 강화된 정보로부터 얻어진 것이다.

SIP 디바이스는 SIP REGISTER와 PUBLISH 메커니즘을 이용하여, 방(이름 또는 기능 정보), 일반 위치(나라, 거리, 지역), 범주(예를 들면 극장), 행동 기술(예를 들면, 조용함) 등을 포함한 위치 정보를 업로드할 수 있다. 이 정보는 사용자의 에이전트에 위치하거나 사용자 정보의 일부가 된다. 소위 관측자라 불리는 엔티티들은 이러한 위치 정보를 수신한다. 관측자들은 가족 구성원, 친구, 동료 등이 될 수도 있고, 소프트웨어 어플리케이션이 될 수도 있는데, 이는 정보를 사용하는 소프트웨어 어플리케이션이거나, 통신 시도를 거절하거나 포워딩하는 것과 같이 이러한 위치 정보를 호 여과 동작으로 번역하는 소프트웨어 어플리케이션이 될 수도 있다.

관측자의 세 번째 유형은 방에 있는 디바이스들을 제어하는 소프트웨어 에이전트이다[10]. 우리는 CD 플레이어, 라디오, 램프, 조명 등과 같은 많은 디바이스들을 가지고 있는데, 이러한 디바이스들은 네트워크 인터페이스를 통하거나 방에 있는 PC를 통해 제어할 수 있는데, 주로 시리얼 포트나 X10 제어기를 이용한다. 디바이스 제어에 따라, 방에 있는 전등은 사람이 있느냐 없느냐에 따라 자동으로 켜지거나 꺼질 수 있다. 제어 동작은 앞에 기술된 스크립트 언어 중의 하나를 이용하여 자유롭게 프로그램할 수 있다.

지금까지는 두 제어 모드인 사용자 중심과 디바이스 중심에 대해 연구가 되고 있다. 사용자 중심 모드에서, 각 사용자는 자신의 위치 변경을 감시하는 서비스 스크립트를 유지하고, 위치 변경은 위치의 서비스 영역(예를 들면, hotel.com) 뿐 아니라 일반 주소 정보도 포함한다. 만약 사용자가 새로운 장소에 가면, 서비스 스크립트는 그 장소에 있는 디바이스를 사용하기 위해 SLP 서버에 질의하고, 사용자가 더 선호하는 디바이스를 선택한다. 예를 들면 어떤 지역에서는 sip:radio-712@example-hotel.com의 주소를 가진 라디오 디바이스를 선택하면 LESS 종단-시스템 서비스 생성 언어(LESS end-system service creation language)로 기술된 스크립트는 특정 무선 시스템을 제어하기 위해 SIP 인스턴트 메시

지(MESSAGE 또는 DO)를 송신할 수 있다[11-13].

디바이스 중심 모드에서, 디바이스는 사용자의 존재여부를 감지하고 사용자의 기호를 저장한다. 그런 다음, 디바이스는 지시에 따라 동작하고 디바이스 상태를 변경한다. 여러 디바이스(예를 들면 건물 내에 있는 디바이스)들은 하나의 선정된 데이터베이스를 공유할 수 있고, 제어기나 디바이스에 제어 명령을 송신하기 위해 SIP의 MESSAGE나 DO 커맨드를 사용할 수 있다.

3.2 자원 감지와 제어

(1) SLP를 이용한 자원 감지

자원 감지기능은 무선 컴퓨팅에서 필수적인 것으로, 만약 사용자가 새로운 환경에 들어오거나 어떤 지역에서 제공하는 서비스를 일시적으로 사용하고 싶은 경우에 사용된다. 여기 시나리오에서는 서비스를 발견하기 위한 프로토콜로서 SLP[4]를 사용하는데, 그 이유는 첫째, SLP는 표준 프로토콜이고, 둘째 SLP의 질의 언어는 상당한 능력을 갖고 있기 때문이다. 이는 동등함을 나타내거나 이름의 프리픽스 매칭 등을 단순화시킬 뿐 아니라, 위치 기반 서비스 사용 시 사용되는 (, (과 같은 수학 연산자들을 비교할 때에도 유용하다. 이러한 질의 언어를 이용하여 주어진 영역에서 서비스를 쉽게 검색할 수 있다.

(2) 자원 제어를 위한 Back-to-Back user agent(B2BUA)

가용 자원이 발견되었을 경우, 이를 이용하는 방법이 있어야 한다. 예를 들면, 사용자는 자신의 PDA를 이용하여 녹음을 하고 패킷을 어떠한 주소로 송신하기 위해 에코 감쇄를 지시하거나, 수신된 패킷을 비디오로 재생하기 위해 PDA의 플라즈마 디스플레이를 사용할 수 있다. SIP 환경에서 자원을 이용하기 위한 가장 안전하고 유연성 있는 방법은, 방문자의 디바이스를 SIP B2BUA로 동작시키고 디바이스를 제어하기 위해 제3자(third-party) 호 제어 구조를 따르게 하는 것이다. B2BUA는 사용자 에이전트 서버(user agent server, UAS)로서 요청하고 처리하는 논리적 엔티티이다. 이러한 요청이 어떻게 응답될지를 결정하기 위해, B2BUA는 사용자 에이전트 클라이언트(user agent client, UAC)로서 동작하고 요청을 한다[15]. 예를 들면 원격에 있는 상대방의 SDP 정보와 같은 자원을 이용하기 위해 방문자의 PDA는 수신된 호를 처리하기 위해 필요한 정보를 가진 자원에 대한 호를 생성한다[16]. 자원에 대한 모든 호는 인증(authentication)과 위임(authorization)을 위해 방문한 도메인의 SIP 서버를 통과해야 한다. 컨텍스트의 자원은 인증과 위임 호를 자동으로 수락하고, 자신의 정보(예를 들면, 수신 패킷을 위한 IP 주소, 포트 번호)를 B2BUA로 송신하고, 원격에 있는 상대방과 통신을 시작한다. 자원의 정보를 수신하면, B2BUA는 상대방에 대한 응답으로 이 정보를 이용한다.

3.3 호 제어

(1) 이벤트-트리거

동작은 위치 센싱, 서비스 발견 부분, 수신 또는 송신 호, 정보 등으로부터의 이벤트에 의해 트리거되고 CPL 스크립트, SIP 서블렛, SIP CGI 스크립트 등으로 기술될 수 있으며, SIP 프락시 서버, 사용자 종단 시스템과 같은 네트워크 서버에서 실행될 수 있다. 또한 네트워크 서버 또는 종단 시스템에 있는 호 제어 모듈은 액션 스크립트를 실행하고, 사용자의 마이크와 같이 관련된 네트워크 컴포넌트로 제어 메시지를 송신한다.

(2) 이벤트

이벤트는 유비쿼터스 컴퓨팅 구조의 핵심적인 추상 개념들 중의 하나이다. 우리는 사람과 디바이스에 대한 정보를 전달하기 위해 이벤트를 사용한다. 예를 들면, 배지 등 과 같이 사용자 식별자가 포함된 디바이스를 가진 사용자가 방으로 들어오면, 방에 있는 액세스 포인트는 배지의 유무를 인지하고, 이 디바이스로부터 시리얼 번호를 판독하고, 이 번호를 사용자 식별자에 매핑하고, 네트워크에 있는 프레즌스 서버에 프레즌스 감지 메시지를 송신한다. 사용자가 이러한 메시지 송신 능력이 없는 수동 디바이스 즉 카드, 또는 iButton 등을 이용하여 자신을 인증할 때도 유사한 동작이 수행될 수 있다.

우리는 이벤트 전송을 위해 SIP[2] 이벤트 프레임워크를 이용하는데, 이 프레임워크는 상세한 상태 정보 전송, 사용자가 위치한 장소의 종류(예를 들면, 집이나 회사), 사용자가 가진 위치 종속 프라이버시 모델(예를 들면, 사용자가 발신을 할 수 있는지 없는지) 등을 위한 메커니즘을 정의한다. 일반적으로, 이러한 메커니즘은 사용자가 가진 현재 제약사항에 따른 정책을 동적으로 실행하는 데 사용되는 부가 정보를 포함한다. 호 제어 부분이 이벤트를 수신할 때, CPL, SIP CGI, 또는 SIP 서블렛 스크립트 등도 수행된다.

(3) SIP, HTTP, SOAP을 이용한 제어 메시지

본 논문에서는 디바이스들이 기존의 제어 프로토콜로 제어되도록 하기 위한 방안으로 SIP, HTTP, SOAP 등의 선택 가능한 프로토콜이 있다[17]. SIP의 DO와 MESSAGE 메소드는 둘다 디바이스 제어를 위해 사용될 수 있다. SIP의 MESSAGE 메소드는 원래 두 사용자 간에 텍스트기반 인스턴트 메시지를 위해 설계되었다 ; 그러나, 우리는 "불을 켜라"와 같이 메시지의 내용은 같지만 인간의 대화와는 완전히 다르게 디바이스를 제어하는 메시지 송신을 고려한다. 메시지 내용은 스테레오, 비디오 카메라, 프로젝터와 같은 복잡한 디바이스를 위해 XML 문서가 될 수도 있고, 전등이나 블라인드와 같은 간단한 디바이스를 켜고 끄는 등의 단순한 명령이 될 수도 있다. SIP을 사용할 때 주요 장점은 SIP 프락시 구조가 sip:lamp@cs.Columbia.edu 등과 같이 장기간 사용될 수 있는 식별자를 현재의 IP 주소와 포트로 매핑시킬 수 있다는 데 있다.

HTTP는 두 번째 접근 방법인데, URI 질의 파라미터로 인코딩된 요청을 http://www.example.com/light?op=on 등으로 표현할 수 있다. 보통 HTTP 사용자 인증은 디바이스에 대한 액세스를 제한하는데 사용될 수 있다.

세 번째 접근 방법인 SOAP은 가장 강력하지만 구현방법이 가장 복잡하다.

하나의 디바이스는 위의 세 가지 메커니즘에 따라 쉽게 액세스할 수 있다. SLP 엔트리는 모든 서비스 인터페이스를 열거한다. 사용자 중심 접근 방법에서, 디바이스 인터페이스는 서로 다른 사용자가 취한 액션이 서로 간섭하지 않도록 해야 한다. 디바이스 중심 접근 방법에서, 디바이스 제어기는 우선 순위 알고리즘을 좀더 쉽게 수행할 수 있는데, 예를 들면 방에 들어온 첫번째 사람이 선호하는 설정을 유지하는 등의 방법을 이용할 수 잇다.

4. 액세스 제어

디바이스에 대한 원격 제어와 서비스에 대한 액세스는 인프라스트럭처에 심각한 위험을 노출시킬 수 있다. 예를 들면, 임의의 방문자가 가정용 비디오 카메라를 감시용 카메라로 이용하거나

임의로 전등을 끄는 등의 행동을 원하지 않는다. 따라서 이에 대한 해결책으로 세 가지 보안 모델이 가능한데, 첫 번째는 사용자와 방문자간 공유 암호나 간단한 신원 검증을 이용하여 로컬 SIP 서버에 명시적으로 등록하는 것이다. 여기서, 공유 암호는 공개 키 가 있을 때 가능하다. 그러나 이 방법은 수동 등록과 사용자 제거 등의 작업이 번거롭다는 단점이 있지만, 위에 기술한 카드나 스마트 카드 등과 같은 토큰을 이용하여 쉽게 자동으로 등록할 수도 있다. 또한, 한번 방문했던 사람이 다시 방문한 경우, 이러한 디바이스에 대한 액세스가 허가되어서는 안 된다.

두 번째 메커니즘은 교차-도메인 인증, 위임, 계정(cross-domain authentication, authorization, accounting, (AAA))을 이용하는 것이다. 사용자 alice@example이 visited.com을 방문할 때, 방문한 도메인은 RADIUS나 DIAMETER를 이용하여 example.com에 있는 AAA 서버에 질의하고, 앨리스가 그녀의 홈 도메인에 있는 유효한 사용자임을 확인한다. 이러한 접근 방법은 도메인 간의 이동 협약(roaming agreement)을 필요로 한다.

세 번째 접근 방법은 위치 정보를 사용하는 것이다. 방문한 도메인에 있는 사용자는 그곳의 디바이스들을 작동시킬 수 있는데, 이 제어 방법은 보안이 그리 취약하지 않다. 예를 들면, 블루투스 위치 서버는 방문자의 임시 네트워크 주소의 암호나 공중 키 식별자를 사용자에게 알려줄 수 있고, 이러한 정보는 호 요청이나 제어 메시지에 사용될 수 있다.

5. 프라이버시

위치 정보는 매우 민감하므로, 시스템은 위치 정보를 가진 사용자들을 엄격히 제어할 수 없다면 이러한 위치 정보를 사용자에게 잘 알려주지 않는다. 이미, 인스턴트 메시징과 참석을 위한 SIP은 참석정보에 대한 수신을 제한하는 메커니즘을 제공하지만, 이는 너무 복잡한 바이너리 조작을 필요로 한다.

우리는 현재 사용자가 IETF GEOPRIV 요구사항을 만족시키는 프라이버시 프로파일 구축을 쉽게 하도록 호 제어 언어에 대한 프라이버시 확장을 설계하고 있다[18]. 예를 들면, 사용자는 위치 ("집에서만"), 정보 내용("시간 대에 따라서만"), 하루 중의 시간("밤에만"), 또는 가입자("가족 구성원만") 등에 따라 위치 정보의 전달을 제한할 수 있다. 이러한 몇 가지 상호 관계가 프라이버시 프로파일의 항목이 되지만, 관측자가 자신이 계약한 정보를 실제로 드러내는 지는 결정하기가 어렵다.

6. 시네마 시스템

CINEMA(Columbia InterNet Extensible Multimedia Architecture)는 로컬 PBX 네트워크를 IP 텔레포니 인프라스트럭처로 교체하기 위해 개발되었다. 여기에는 SIP proxy, redirect, presence, registration server(sipd), SIP voicemail server, SIP conference server 등과 같은 SIP 컴포넌트를 포함한다. 덧붙여, CINEMA는 사용자가 필요한 서비스를 프로그램할 수 있도록 SLEE(Service Logic Execution Environment)를 제공한다. 사용자는 서비스를 제공하는 웹 페이지를 통해 CPL, SIP CGI, SIP 서블렛 스크립트를 업로드할 수 있다. CINEMA 시스템은 우리의 유비쿼터스 컴퓨팅 아키텍처를 위해 적절한 플랫폼을 제공한다. Sipd는 사용자의 등록과 위치 정보를 기억하고, 또한 가용한 서비스를 액세스하기 위해 인증을 수행한다. 서비스를 프로그램 가

능하도록 함으로써 사용자는 위치 기반 호 제어 서비스를 쉽게 수행할 수 있다.

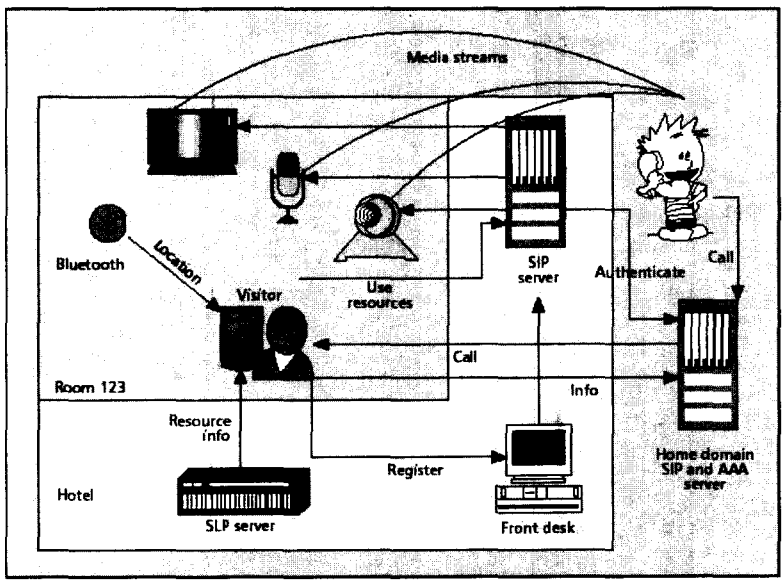
이러한 CINEMA의 웹 인터페이스를 이용하여, 사용자는 그들의 서비스를 생성할 수 있다. 우리는 관리자가 방을 관리하고 각 개인들을 위해 방을 액세스하기 위한 형상 페이지와, 사용자들이 시스템에 자신의 인증을 추가하기 위한 페이지를 추가하였다.

시네마 시스템은 연구실 구성원들이 자신의 작업 환경을 자동으로 구성할 수 있는 서비스 프로토타입이다. 구성원이 방으로 들어와 자신의 iButton이나 인증 카드를 리더에 갖다 대면, 구성원의 신원이 CINEMA 시스템의 registrar인 sipd로 송신된다. 그러면 CINEMA 시스템은 디바이스 제어기에 통보하는데, 이때 사용자의 정보가 전달된다. 그러면 디바이스 제어기는 디바이스 게이트웨이로 SIP MESSAGE를 송신하는데, 여기서 SIP 메시지가 IR 또는 X10 제어 신호로 번역된다. SIP MESSAGE는 온/오프 명령, 스테레오를 켜기 위한 AM 1010KHZ 명령, 채널을 조정하기 위한 명령 등을 각각 포함한다. 사용자는 웹 페이지를 이용하여 자신이 선호하는 작업 환경을 구성할 수 있다. 시네마 시스템에서는 CD 플레이어를 탑재한 스테레오를 제어하기 위해 IR 신호를 송신하는 Slink-e 디바이스를 사용하고, 연구실에 있는 전등을 제어하기 위해 X10 디바이스 제어기를 사용한다.

또한 연구실 환경과 더불어, 위치 정보를 얻기 위해 DHCP 서버에 질의하거나 블루투스 위치 프로파일을 이용하거나 함으로써 자신의 현재 위치를 자동으로 감지할 수 있는 클라이언트 어플리케이션도 개발하였다. 그러면 위치 정보는 서비스 발견 단계에 적용되고, 근처에 있는 자원을 검색하기 위한 질의 파라미터로서 사용된다. 그러면 SIP 사용자 에이전트는 멀티미디어 통신을 위해 자원을 사용할 수 있다.

그림 2는 SIP 기반 유비쿼터스 컴퓨팅 구성을 가진 호텔 환경의 예이다. 이 구성에서, 호텔의 네트워크 환경은 방문한 도메인이고, 방문자의 프로파일에 포함된 환경은 홈 도메인이다. 방문

그림 2. 호텔에서의 SIP-기반 유비쿼터스 컴퓨팅

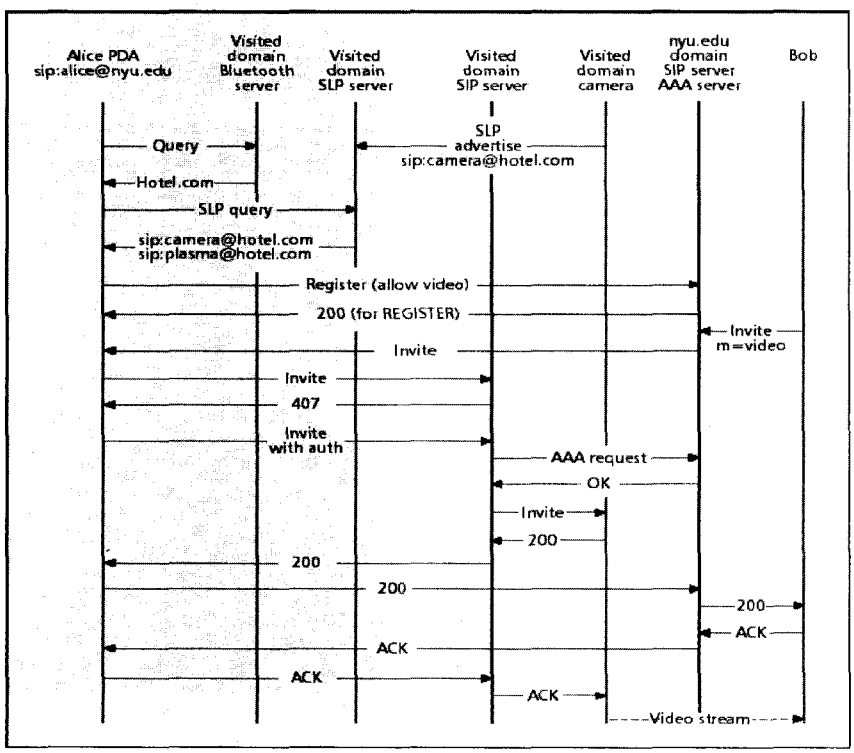


한 도메인에서, 블루투스 액세스 포인트는 호텔 방 번호와 같은 위치 정보를 방문자의 디바이스에 송신한다. SLP 서버는 방문자의 방에 있는 오디오나 비디오 디바이스의 SIP 주소 등과 같이 가용한 서비스에 대한 정보를 방문자의 디바이스로 송신한다. 방문한 도메인의 SIP 서버는 홈 도메인의 AAA 서버에 접속할 수 있는데, 이는 방문자를 인증하거나 현재 환경에서 가용한 서비스를 사용하기 위한 인증을 위해서이다. 예를 들면, SIP 서버는 방문자에게 방에 있는 디바이스의 사용은 허가하지만, 호텔 컨퍼런스 룸에 있는 디바이스의 사용은 허가하지 않는다. 홈 도메인의 SIP 서버는 호 제어 서비스 스크립트를 운영할 수 있다. 방문자의 디바이스는 자신의 위치 정보를 홈 도메인 SIP 서버로 송신해야, 그 서버가 위치 기반 호 라우팅 결정을 할 수 있다.

그림 3은 앨리스(sip:alice@nyu.edu)가 호텔 방에 있고, 입력 호를 수신할 때 교환되는 프로토콜 메시지를 나타낸 것이다.

앨리스는 호텔에 들어오면 우선 프런트 데스크에 등록을 하는데, 그러면 호텔 SIP 서버는 그녀의 정보를 가지게 된다(예를 들면, 그녀의 SIP 주소와 방 번호). SIP 서버는 그녀가 방에 있는 자원을 액세스할 수 있도록 허가한다. 앨리스가 방에 들어가면, 앨리스의 PDA는 우선 로컬 블루투스 서버로부터 위치 정보를 얻게 되는데, 이 서버는 인터넷의 액세스 포인터로서도 동작할 수 있다. 블루투스 메시지는 여기 hotel.com의 방 번호와 서비스 도메인을 나타낸다. 앨리스는 이 도메인을 위해 SLP 서버에 SLP 질의를 송신하고, 그 방에는 camera@hotel.com의 SIP 주소를 가진 카메라와 video@hotel.com의 주소를 가진

그림 3. 카메라를 이용한 방문자 세션 설정절차



비디오가 네트워크에 접속되어 있음을 알게 된다.

앨리스는 REGISTER를 경유하여 그녀의 집에 있는 SIP 서버에 그녀의 새로운 위치 정보를 송신하고, 이제 비디오 메시지를 송수신할 수 있음을 발신자 선호 메커니즘을 통해 나타낸다.

원격 발신자인 Bob이 SIP INVITE request를 이용하여 앨리스를 비디오 세션에 초청하면, 앨리스의 홈 도메인 SIP 서버는 이 호를 앨리스의 PDA로 포워딩한다. 제3자 호 제어를 이용하여, 앨리스는 Bob의 주소가 포함된 INVITE 메시지를 네트워크에 부착된 카메라와 디스플레이에 송신한다. INVITE request는 hotel.com 도메인 내에 있는 호텔 SIP 서버를 통하고, 앨리스는 안내 데스크에 등록했기 때문에, 방에 있는 자원을 사용할 수 있다. 그러나, hotel.com 도메인의 SIP 서버는 앨리스의 신분 증명과 인증은 포함하지 않고 hotel.com 도메인에 있는 SIP 서버는 앨리의 홈 도메인 AAA 서버를 참고한다. AAA 인증을 위해, 호텔 SIP 서버는 INVITE 메시지를 카메라와 디스플레이에 전달함으로써 자동으로 호에 참가하도록 할 것이다.

7. 결 론

본 논문에서는 SIP, SLP와 같은 표준 프로토콜에 기반한 범용 유비쿼터스 컴퓨팅 아키텍처에 대해 살펴보았다. 또한 시네마 시스템에서 위치 정보를 어떻게 얻을 수 있는지, 이 정보가 종단 시스템 기능을 확장 시키기 위해 위치에 따른 사용자 선호도를 이용하여 디바이스 동작이 어떻게 되는 지에 대해서도 알아보았다. 그리고 시네마 시스템을 이용한 프로토타입 구조를 통해 유비쿼터스 홈서비스가 가능한 일부 서비스를 기술하였으며, 이를 보완하기 위해서는 확장된 위치 정보를 위한 MLP가 필요함을 기술하였다.

향후 연구로는 위치 인지를 이용하여 CPL, LESS와 같은 서비스 생성 언어를 강화함으로써 위치-인지 자동화 서비스를 개발하는 것으로 현재 IR/RF 위치 배지에 대해서는 Lucas Dudkowski의 연구를, 위치 객체를 가진 ISC dhcpd 서버를 강화하는 부분에 있어서는 Ronshacham의 연구를 참조하면 도움이 될 것이다. 시네마 시스템에 대한 연구는 SIPquest, NSF grant ANI-00-99184, NSF CISE infrastructure award EIA-02-02063 등의 지원을 받아 진행되었으며, Stefan Berger의 연구는 IBM Research의 지원을, Ron Shacham의 연구는 DoCoMo Eurolab의 지원으로 유비쿼터스 홈네트워킹을 실현하고 있다.

참 고 문 헌

[1] H. Schulzrinne, X. Wu, and S. Sidiroglou, "Ubiquitous computing in home networks," *IEEE Commun. Mag.*, vol.41, no.11, Nov. 2003, pp. 128-135

[2] M. Weiser, "Some computer science issues in ubiquitous computing," *Commun. ACM*, vol.36, no.7, July 1993, pp.75-84

[3] A.B. Roach, "Session initial protocol(sip) -specific event notification," IETF RFC 3265, June 2002

[4] W. Jiang et al., "Integrating Internet telephony services," IEEE Internet Comp., vol.6, no.3, May 2002, pp.64-72

[5] E. Guttman et al., "Service location protocol v2," IETF RFC 2608, June 1999

[6] Location Inter Operability Forum(LIF).

Mobile location protocol v3.0.0, http://www.cs.columbia.edu/sip/drafts/LIF_TS_101_v3.0.0.pdf

[7] H. Schulzrinne et al., "RPID-Rich presence information data format," IETF Internet draft, Jan. 2004.

[8] H. Schulzrinne et al., "DHCP option for civil location," IETF IETF Internet draft, Feb. 2003.

[9] D. Niculescu and B. Nath, " Ad-hoc position system(APS)," *GLOBECOM*, 2001, pp.2926-2931

[10] S. Moyer et al., "Service portability of networked appliances," *IEEE Commun. Mag.*, vol.40, no.1, Jan. 2002, pp.116-121

[11] X. Wu and H. Schulzrinne, "Programmable end system services using SIP," *ICC* May 2003.

[12] "Session initial protocol(SIP) extension for instant messaging," IETF RFC 3428, Dec. 2002.

[13] S. Moyer, D. Maples, and S. Tsang, "A protocol for wide area secure networked appliance communication," *IEEE Commun. Mag.*, vol.39, no.10, Oct. 2001, pp.52-59

[14] J. Rosenberg et al., "Best current practices for third party call control in session initial protocol," IETF Internet draft, Mar. 2003.

[15] J. Rosenberg et al., "SIP: session initial protocol," IETF RFC 3261, June 2002.

[16] M. Handley and V. Jacobson, "SDP: session description prtocol," IETF RFC 2327, Apr. 1998.

[17] W3 Consortium, Simple Object Access Protocol(SOAP)1.1, http://www.w3.org/TR/SOAP/

[18] J. Cuellar, J. Morris, and D. Mulligan, "Geopriv requirements," IETF Internet draft, Mar. 2003

이 현 정

1997년 충북대학교 컴퓨터과학과(학사)
1999년 충북대학교 대학원 전자계산학과(석사)
1999년 한국전자통신연구원 입소
현재 ETRI 디지털홈연구단 홈네트워크그룹(연구원)

관심분야 : 센서 네트워킹 프로토콜, 지능형 에이전트 기술, Context-aware 기술 등

허 재 두

1987년 경북대학교 전자공학과(학사)
1990년 경북대학교 대학원(석사)
2000년 경북대학교 대학원 정보통신공학과(박사)
1987년 한국전자통신연구원 입소
2000년 ~ 03.2. ETRI 네트워크연구소 팀장
현재 ETRI 디지털홈연구단 홈네트워크그룹(팀장)

관심분야: 센서 네트워킹 프로토콜, 지능형 에이전트 기술, Context-aware 기술 등

박 광 로

1982년 경북대학교 전자공학과(학사)
1985년 경북대학교 대학원(석사)
2002년 충북대학교 대학원 정보통신공학과(박사)
1984년 한국전자통신연구원 입소
00년 ~ 03.2. ETRI 네트워크연구소 홈네트워크팀장
현재 ETRI 디지털홈연구단 홈네트워크그룹(그룹장)

관심분야: 홈네트워크기술, 홈게이트웨이기술, 홈서버 기술, 무선LAN기술, 미들웨어기술