

UPnP 기반의 홈 네트워크 서비스 탐지 방식에 대한 설계 및 구현

전병찬*, 김희자**, 이상정***

요약

유비쿼터스는 모든 사물에 컴퓨터가 내재됨으로써 인간이 의식할 필요 없이 서비스를 제공 받는다. 대표적인 응용 서비스로는 홈 네트워크가 있다. 홈 네트워크 서비스는 시간과 장소에 따라 개인화된 서비스를 제공받아야 한다. 본 논문에서는 사용자 모바일 단말인 PDA를 통해 UPnP를 이용하여 홈 네트워크 환경에서 서비스 탐지 방식을 설계 구현한다. PDA는 홈 네트워크 서비스 지점의 로컬 서버와 블루투스 통신으로 연결하고, UPnP를 이용하여 로컬 서버와 연결된 UPnP 디바이스와 서비스를 탐지하고 이용한다. 구축된 시스템은 블루투스 통신 환경에 UPnP를 적용하여 서비스 탐지 시스템을 구현 및 테스트 하였다.

Design and Implementation for Home Network Service Detect based on UPnP

Byoung-Chan Jeon*, Hee-Ja Kim**, Sang-Joung Lee***

ABSTRACT

Ubiquitous computing offers us unobtrusive services by embedding computers to all objects. Home network service is a typical service of the ubiquitous computing. The home network service has to provide for personal services for us according to place and time. The paper designs and implements a service detect technology based on the mobile PDA and UPnP in home network environments. PDA connect with local server located in the home network using Bluetooth. They also detect and use UPnP services and devices connected the local server using UPnP. We construct a home network serve testbed to test our service discovery technology. Also, we implement and test the service detect technology to apply UPnP based on Bluetooth communication.

Key Words : Service Discovery, Bluetooth, Home Network, UPnP, Ubiquitous

* 청운대학교 방송영상학과

** (주)티오엠테크놀로지

*** 순천향대학교 컴퓨터학부

· 제1저자(First Author) : 전병찬 · 교신저자(Correspondent Author) : 이상정

· 접수일(2009년 3월 2일), 수정일(1차 : 2010년 4월 2일), 게재확정일(2010년 4월 5일)

I. 서론

유비쿼터스는 사용자가 시간과 장소에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속하는 것을 의미한다. 또한 모든 WAPN(Wireless Personal Area Network), ad-hoc network 등 사물에 컴퓨터가 내재됨으로써 인간이 의식할 필요 없이 서비스를 제공받는 새로운 개념의 디지털 시대 도래를 말한다. 따라서 유비쿼터스 환경에서 이동 중에 있는 사용자는 서비스 요청 없이 시간과 장소에 따라 적합한 서비스를 제공한다. 이러한 유비쿼터스 응용 서비스로는 홈 네트워크가 있다. 홈 네트워크는 가정 내의 정보가전기가 네트워크로 연결돼 기기, 시간, 장소에 구애받지 않고 서비스가 이루어지는 미래 가정환경인 '디지털 환경'을 구성하는 핵심이다. 미래의 홈 네트워크 서비스는 단순한 디지털 정보의 교환이 아니라 개인, 가족, 주거환경에 적합한 최신 디지털 정보를 제공하는 것이다[1,2,3].

유비쿼터스의 응용 서비스인 홈 네트워크 서비스는 시간과 장소에 따라 개인화된 서비스를 제공해야 한다. 홈 네트워크 서비스를 이용하는 사용자는 서비스를 요청하지 않아도 이용할 수 있는 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 사용자가 이용할 수 있는 서비스를 자동으로 탐지하는 서비스 탐지 기술이 선행되어야 한다.

UPnP(Universal Plug and Play)는 홈 가전기기, 무선 장치, PC 등 모든 종류의 장치들과 서비스를 자동으로 탐지하고 제공하는 미들웨어이고, 현재까지는 주로 홈 네트워크 분야에서 적용되고 있다 [5,6,7,8,9,11,12]. 따라서, 본 논문에서는 사용자 모바일 단말인 PDA를 통해 UPnP를 이용하여 홈 네트워크 환경에서 서비스 탐지 방식을 설계 구현한다. PDA는 홈 네트워크 서비스 지점의 로컬 서버와 블루투스 통신으로 연결한다. PDA는 연결된 블루투스 통신 환경에 UPnP를 이용하여 로컬 서버와 연결된 UPnP 디바이

스와 서비스를 탐지하고 이용한다. 사용자의 모바일 단말인 PDA가 자동으로 서비스 탐지를 테스트하기 위해 홈 네트워크 서비스 테스트베드를 구축한다. 구축된 시스템은 블루투스 통신 환경에 UPnP를 적용하여 서비스 탐지 시스템을 구현 하고 테스트 한다.

II. 이론적 배경

본 장에서는 서비스 탐지를 수행하는 UPnP와 국내에서 정의되고 있는 홈 네트워크 개념에 대해 살펴본다.

2.1 UPnP

UPnP(Universal Plug and Play)는 홈 가전기기, 무선 장치, PC 등 모든 종류의 장치들과 서비스를 자동으로 탐지하고 제어하는 미들웨어이다[8,12]. 또한 UPnP는 표준 네트워크 아키텍처의 프로토콜에 의해 정의되고 특정 운영체제, 프로그래밍 언어, 혹은 물리적 매체 등에 독립적이고, 애플리케이션이 사용할 API를 지정하지 않기 때문에 벤더들은 자신의 필요에 맞는 API를 개발할 수 있다.

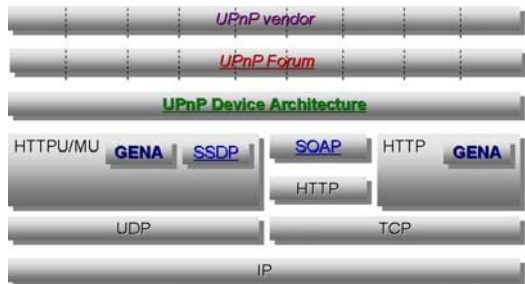


그림 1. UPnP 프로토콜 스택
Fig. 1. UPnP Protocol stack

그림 1은 UPnP 프로토콜 스택으로서, UPnP는 TCP/IP 기반에서 동작하고 HTTP를 사용하여 통신한

다. SSDP(Simple Service Discovery Protocol)는 네트워크 서비스들을 탐지하는 방식을 정의한 프로토콜이다. SSDP는 네트워크에서 특정 리소스를 찾기 위한 컨트롤 포인트와 네트워크에서 서비스를 제공하는 디바이스에 대한 통신 방식을 정의하고 있다. 디바이스는 이 프로토콜을 통해서 자신을 광고(advertisement)하고, 컨트롤 포인트는 자신이 제어 가능한 디바이스 및 서비스들을 검색할 수 있다. GENA(General Event Notification Architecture)는 HTTP와 HTTPMU를 이용하여 장치에서 발생한 이벤트 메시지를 전송한다. 또한 이벤트의 수신 요청과 수신 거부를 이 프로토콜을 이용하여 전송할 수 있다. SOAP(Simple Object Access Protocol)는 원격 프로시저 호출을 수행하기 위한 XML 문서와 HTTP 프로토콜의 사용 방법을 정의한다. SOAP를 이용하여 원격의 장치에게 입력 인자를 포함하여 제어 메시지를 전송할 수 있으며, 이에 대한 응답으로 출력인자를 전송 받을 수 있다.

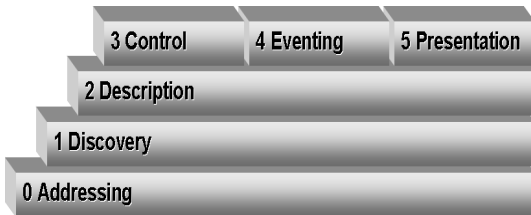


그림 2. UPnP 동작 단계
Fig. 2. UPnP movement stage

그림 2는 UPnP 동작 단계를 나타낸 것으로, 다음과 같이 6단계로 동작한다.

주소할당(Addressing)디바이스는 DHCP 서버를 검색하여 DHCP 서버로부터 동적 주소(IP)를 할당 받는다. DHCP를 이용하여 IP 주소를 할당 받지 못하면, Auto-IP를 이용한다.

탐지(Discovery)디바이스가 네트워크에 추가될 때, 디바이스는 컨트롤 포인트에게 서비스들을 광고한다. 컨트롤 포인트는 네트워크에 추가될 때, 'M-SAERCH'

메소드로 멀티캐스트 요청을 보낸다. 정의(Description) UPnP 포럼에서 표준화된 XML 문서 형식의 디바이스와 서비스에 대한 정보 표현이다. 제어(Control)컨트롤 포인트는 디바이스 상세 문서에 나타나는 서비스 제어 URL에 대해 명령 요청 메시지를 보내어 디바이스를 제어한다. 제어 메시지는 XML로 표현되는 SOAP 프로토콜을 사용한다. 이벤트(Eventing) 이벤트는 디바이스에 존재하는 서비스들의 변화된 상태 값들을 컨트롤 포인트에게 알려준다.

표현(Presentation)컨트롤 포인트는 디바이스로부터 이 문서를 브라우저로 전송 받아 서비스의 상태 정보를 확인한다. 또한 서비스를 제어할 수 있도록 사용자에게 인터페이스를 제공한다.

2.2 홈 네트워크

홈 네트워크(Home Network)는 집안의 가전기기 및 시스템을 상호 또는 외부 인터넷상의 정보기기과 연결한다. 또한 각각의 기기 및 시스템에 대한 원격 접근과 제어가 가능하고, 음악, 비디오, 데이터 등과 같은 콘텐츠를 사용할 수 있도록 양방향 통신 서비스 환경을 구현한다. 홈 네트워크가 구현되면 가정 내의 모든 정보가전기기가 유·무선 네트워크로 연결되어 누구나 기기·시간·장소에 구애받지 않고 다양한 서비스를 제공받을 수 있는 미래지향적인 가정환경을 구성하게 된다. 가정 내에서 1대 이상의 PC를 연결, 인터넷 정보에 쉽게 접근할 수 있을 뿐만 아니라 원격접속을 통한 재택근무도 가능하다. 또한 PC뿐만 아니라 디지털 정보가전(Digital Information Appliance)을 다양한 방법을 통해 네트워크화 함으로써 집안의 모든 기기들을 하나로 묶을 수 있게 된다.

홈 네트워크의 기술 분류는 표1 과 같이 크게 홈 플랫폼, 유·무선 홈네트워킹, 정보가전, 지능형 미들웨어 분야 등 4개 분야로 나눌 수 있다. 홈 플랫폼 기술은 외부 망과 가정을 연결하고 가정 내 다양한 서비스를 지원한다. 유무선 통합 홈 네트워크 환경 및 고품질·

융합형 서비스를 가능하게 하는 홈 서버/홈 게이트웨이, 홈 네트워크 보안 및 개방형 서버 기술로 구성된다.

표 1. 홈 네트워크 기술 분류
Table 1. home network technique classification

1단계	2단계	3단계
홈 네트워크 기술	홈 플랫폼 기술	홈 서버/홈 게이트웨이 기술
		홈 네트워크 보안
		개방형 서버 기술
	유·무선 홈네트워킹 기술	유선 홈네트워킹 기술 (Ethernet, PLC, IEEE1394)
		무선 홈네트워킹 기술 (WLAN(802.11a/b/g/n), WPAN(UWB, ZigBee))
	정보가전 기술	지능형 정보가전 홈센서 기술(센서, RFID)
	지능형 미들웨어 기술	홈네트워킹 미들웨어 기술
		상황적응형 미들웨어 기술
		멀티 모달 인터페이스 기술

유·무선 홈네트워킹 기술은 Ethernet, PLC, IEEE1394, HomePNA, 광홈랜 등의 유선 홈네트워킹 기술과 Wireless LAN, Bluetooth, WPAN, ZigBee, UWB, Wireless1394 등의 무선 홈네트워킹 기술 등이 이에 속한다. 정보가전 기술은 기존 백색가전기기들과 센서들을 네트워크로 연결하여 새로운 서비스를 창출할 수 있는 환경을 제공하는 지능형 정보가전 기술과 홈센서 기술로 구성된다.

지능형 미들웨어 기술은 매체 및 OS에 상관없이 정보가전기기의 제어 및 감시를 수행하고 홈에서의 다양한 상황에 대한 적응력을 가지는 미들웨어, 상황적응 미들웨어 및 멀티 모달 인터페이스 기술 등이 이에 속한다.

III. 서비스 탐지 시스템

본 논문에서는 이동 중에 있는 사용자가 홈 네트워크 서비스 환경에서 자동으로 서비스 탐지 방식을 설

계 구현한다. 즉, 사용자 모바일 단말인 PDA는 홈 네트워크 서비스 환경에서 무선통신으로 블루투스를 이용하고, 서비스 탐지를 위해 UPnP를 이용한다. 본 장에서는 홈 네트워크 서비스 환경에서 서비스 탐지 시스템에 대해 자세히 설명한다.

3.1 서비스 탐지 시스템 구성

그림 3은 홈 네트워크 통합 서비스 환경에서 사용자가 UPnP를 이용하여 자동으로 서비스 탐지하는 시스템 구성도를 보여주고 있다. 사용자가 모바일 단말을 가지고 댁내에 들어가면, UPnP를 이용하여 자동으로 댁내의 정보가전기기들을 탐지한다. 사용자의 모바일 단말은 도어락, 전등, 커튼, 보일러 등의 탐지된 정보 가전기기 서비스를 보여준다.



그림 3. 서비스 탐지 시스템 구성도
Fig. 3. system composition of service discovery

3.2 블루투스 IP 기반의 UPnP 동작

UPnP는 TCP/IP 기반에서 동작하고, TCP/IP가 제공되는 유선 또는 무선 네트워크 어디에서든지 수행될 수 있다. 따라서 IP를 구성하고 TCP/IP 연결이 되면, UPnP가 동작되어 서비스를 탐지한다. IP 구성을 위해 블루투스 프로토콜 스택은 LAN Access Profile, DUN Profile, PAN Profile의 3가지 프로파일을 제공한다[4]. 그림 4는 블루투스 IP 기반 위에 UPnP 동작을 나타내고 있다. 본 논문에서 UPnP 동작을 위해 블루투스 IP 구성은 3가지 프로파일 중 PAN Profile을 이

용하여 IP를 구성한다. PAN Profile은 블루투스 BNEP(Bluetooth Network Encapsulation Protocol) 계층에서 IP를 구성한다. 모바일 단말과 홈 네트워크 서비스 지점의 로컬 서버는 블루투스 IP를 구성한다. 구성된 블루투스 IP를 이용하여 TCP/IP 연결을 하면 상위 계층에서 UPnP 서비스가 동작된다.

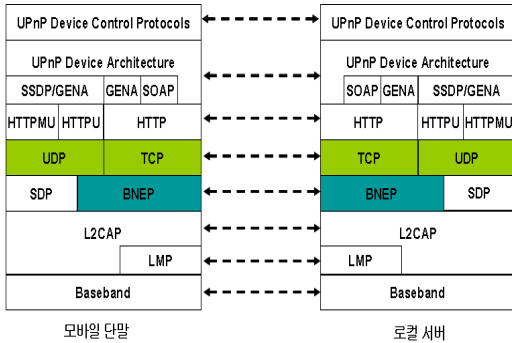


그림 4. 블루투스 IP 기반의 UPnP 동작
Fig. 4. UPnP movement based of bluetooth IP

3.3 서비스 탐지 흐름도

그림 5는 PDA가 홈 네트워크 서비스 환경에서 이용 가능한 서비스를 탐지하는 흐름도를 보여주고 있다. ①, ②는 PDA와 홈 네트워크 서비스 지점의 로컬 서버 간에 블루투스 연결 설정 과정이다. ① 로컬 서버는 자신의 통신 환경 내에 새로이 진입한 PDA를 찾기 위하여 일정시간마다 ID 패킷을 이용한 inquiry 질의를 방송한다. 이동성이 있는 PDA는 홈 네트워크 환경에 진입한다. PDA는 통신 환경 내의 로컬 서버가 방송한 inquiry 질의를 듣고 응답한다. ② PDA는 로컬 서버와 L2CAP 계층에서 연결 설정하는 과정이다. ③은 UPnP 서비스 사용을 위한 블루투스 IP 기반의 TCP/IP 연결 설정 과정이다. PDA와 로컬 서버는 블루투스 BNEP를 이용하여 IP를 구성한다. PDA는 로컬 서버에게 구성된 블루투스 IP로 TCP/IP 연결 요청을 한다. 로컬 서버는 TCP/IP 연결 응답을 하여 블루투스 BNEP 계층에서 연결이 이루어진다. ④ PDA는 블루투

스 통신위에 UPnP를 이용하여 홈 네트워크 서비스를 탐지한다. PDA는 UPnP의 'M-SEARCH' 메소드로 광고한다. 이 광고 메시지를 수신한 서비스는 PDA에게 유니캐스트로 응답한다.

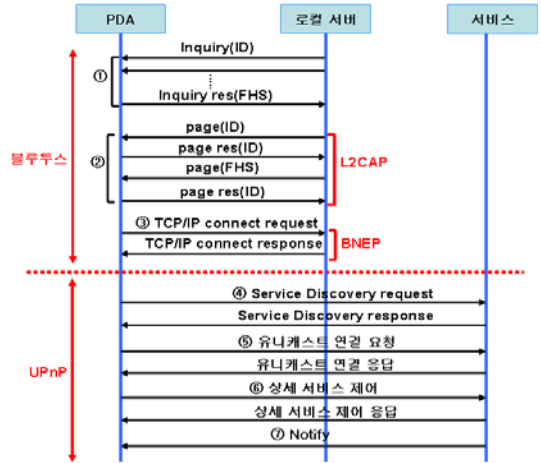


그림 5. 서비스 탐지 흐름도
Fig. 5. service discovery flowchart

PDA는 홈 네트워크의 이용 가능한 서비스를 탐지한다. ⑤, ⑥은 홈 네트워크의 서비스를 제어하는 과정이다. ⑤PDA는 홈 네트워크 서비스들 중 하나의 서비스에 유니캐스트로 연결 요청하고, 이에 응답하여 연결 설정하는 과정이다. ⑥ PDA는 연결된 서비스에 유니캐스트로 제어하고 응답하는 과정이다. ⑦은 이벤트 알림의 과정으로, 다른 사용자의 PDA가 서비스를 제어하여 서비스의 상태가 변한다. 서비스는 변환된 상태의 서비스를 멀티캐스트로 Notify한다.

IV. 홈 네트워크 서비스 설계

본 논문에서는 홈 네트워크 서비스 환경에서 사용자가 이용할 수 있는 서비스를 자동으로 탐지하는 서비스 탐지 시스템과 서비스를 제공하는 홈 네트워크의 UPnP 디바이스를 설계하고자 한다.

미래의 홈 네트워크 서비스는 단순한 디지털 정보의 교환이 아닌 개인·가족·주거환경에 적합한 최신 디지털 정보를 제공해야 한다. 또한 사용자가 서비스 요청을 하지 않아도 원하는 정보를 자동으로 제공해야 한다. 이러한 서비스를 제공하기 위해서는 사용자가 이용할 수 있는 정보가전기기 서비스를 자동으로 알려주는 서비스 탐지 기술이 선행되어야 한다.

4.1 홈 네트워크 서비스 탐지 구성도

그림 6은 맥내에서 사용자의 모바일 단말인 PDA가 맥내 정보가전기기 서비스를 자동으로 탐지하는 시스템 구성도이다.

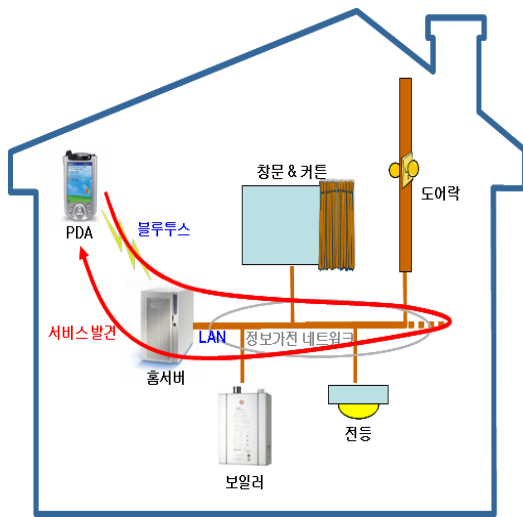


그림 6. 홈 네트워크 서비스 탐지 구성도
Fig. 6. home network service discovery composition

홈 서버는 블루투스 모듈이 내장되어 있고, 정보가 전기기들과 LAN으로 연결된다. PDA는 10m 내외의 단거리에서 블루투스 통신으로 홈 서버에 연결된다. 사용자 모바일 단말인 PDA가 맥내에 들어오면, PDA는 홈 서버와 블루투스 통신으로 연결된다. PDA는 연결된 블루투스 IP 기반 위에 UPnP를 이용하여 자동으로 정보가전기기 서비스를 탐지한다.

4.2 UPnP 기반 홈 네트워크 서비스 동작

UPnP는 TCP/IP 기술을 바탕으로 HTTP를 사용하여 통신한다. UPnP 서비스는 SSDP(Simple Service Discovery Protocol), SOAP(Simple Object Access Protocol), GENA(General Event Notification Architecture) 프로토콜을 이용하여 동작한다. SSDP는 네트워크 서비스들을 탐지하는 방식을 정의한 프로토콜이다. SSDP는 HTTP 또는 HTTPMU상에서 동작하며 네트워크에서 특정 리소스를 찾기 위한 컨트롤 포인트와 네트워크에서 서비스를 제공하는 디바이스에 대한 통신 방식을 정의한다. 또한 서비스를 제공하는 디바이스들은 이 프로토콜을 이용하여 자신을 광고할 수 있다. GENA는 HTTP와 HTTPMU를 이용하여 디바이스에서 발생한 이벤트 메시지를 전송한다. SOAP는 원격 프로시저 호출을 수행하기 위한 XML 문서와 HTTP 프로토콜의 사용방법을 정의한다. SOAP는 한 디바이스가 다른 디바이스에게 제어 명령을 보내기 위한 프로토콜이다. UPnP 서비스에서 컨트롤 포인트와 디바이스 간에 교환하는 모든 데이터는 XML로 표현된다.

그림 7은 UPnP 기반의 홈 네트워크 서비스 동작을 나타낸다. ①, ②는 UPnP 서비스 탐지, ③은 UPnP 서비스 제어, ④는 UPnP 이벤트 알림의 동작이다. ① UPnP 디바이스는 UPnP 네트워크에 접속되면 주기적으로 디바이스와 디바이스가 포함하는 서비스를 광고한다. UPnP 컨트롤 포인트는 항상 새로운 디바이스나 서비스가 UPnP 네트워크에 추가 되었는지를 감지하기 위해 이를 청취한다. UPnP 디바이스인 보일러와 전등은 UPnP 홈 네트워크에 주기적으로 SSDP 프로토콜을 사용한 NOTIFY(ssdp:alive) 메시지를 이용하여 멀티캐스트 주소로 광고한다.

이동성이 있는 UPnP 컨트롤 포인트 PDA는 홈 네트워크에 진입한다. PDA는 NOTIFY(ssdp:alive) 메시지를 수신하여 UPnP 홈 네트워크의 보일러와 전등의

디바이스와 서비스를 탐지한다.

② UPnP 컨트롤 포인트는 UPnP 네트워크에 연결 되면 관심을 가지는 UPnP 디바이스와 UPnP 서비스의 검색을 수행한다. 이동성이 있는 UPnP 컨트롤 포인트 PDA가 UPnP 홈 네트워크에 진입하면 SSDP 프로토콜을 사용한 M-SEARCH(ssdp:all) 메소드를 이용하여 멀티캐스트 주소로 검색한다.

M-SEARCH(ssdp:all) 메소드를 수신한 보일러와 전등 디바이스는 유니캐스트로 200 OK를 응답한다. PDA는 보일러와 전등 디바이스와 서비스를 탐지한다.

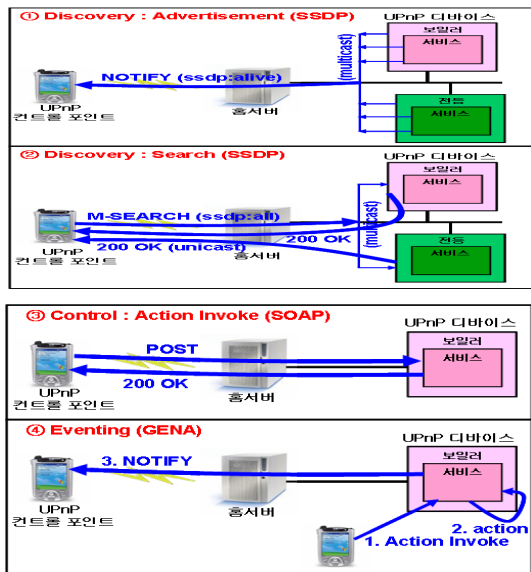


그림 7. UPnP 기반 홈 네트워크 서비스 동작
Fig. 7. UPnP based home network service movement

③ UPnP 컨트롤 포인트인 PDA는 탐지한 서비스들 중 보일러의 서비스에게 SOAP 프로토콜을 사용한 POST 메시지를 보내어 서비스를 제어한다. POST 메시지를 수신한 보일러의 서비스는 동작되고 변화된 상태를 200 OK로 응답한다.

④ 다른 사용자의 PDA가 1.Action Invoke에 의해 보일러의 서비스를 제어한다. 보일러의 서비스는

2.action 수행 후 서비스의 상태가 변한다. 보일러의 서비스는 변화된 상태를 PDA에게 GENA 프로토콜을 사용한 이벤트 NOTIFY 메소드로 알려주어 PDA는 변화된 보일러의 서비스 상태를 알 수 있다.

V. 구현 및 테스트

5.1 구현환경

본 논문에서는 정보가전기기에 대해서는 flash를 이용하여 보일러를 시뮬레이션 하였으며, 홈 서버와 인터넷으로 연결하여 구성하였다. 사용자의 모바일 단말인 PDA를 이용하여 대내의 정보가전기기 서비스를 탐지하였다. 홈 서버의 구현 환경으로는 운영체제인 Linux Kernel 2.4.26을 사용하였다. 블루투스는 CSR사 칩의 모듈을 탑재하고, 무선통신을 위한 블루투스 스택으로는 개방형 블루투스 프로토콜 스택인 BlueZ를 사용하였다. 또한 서비스 탐지를 위해 UPnP는 Intel의 UPnP Tool를 사용하여 구현하고, 개발 툴은 gcc를 사용하였다. PDA의 구현 환경으로는 XScale 임베디드 리눅스 Familiar를 포팅한 iPAQ 3970에서 개발하였다. 서비스 탐지를 위해 UPnP는 Intel의 UPnP Tool를 사용하여 구현하였다. PDA의 그래픽을 위한 개발 툴은 GTK+를 사용하였고, GPE를 위한 크로스컴파일 환경을 구축하여 GTK+ 어플리케이션을 크로스컴파일 하여 구현하였다. 정보가전 시뮬레이터의 구현환경으로는 정보가전 시뮬레이터를 위해 그래픽 툴은 Macromedia Flash MX와 포토샵 7.0을 사용하여 구현하였다.

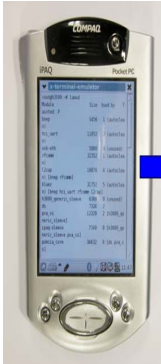
5.2 테스트

그림 8은 홈 서버가 블루투스 통신을 위해 블루투스 모듈이 로드된 과정을 보여 준다.

```
[root@UPnP1 root]# lsmod
Module                Size  Used by    Not tainted
bnep                  12532  1 (autoclean)
hci_uart              15504  2
hci_usb               11036  0 (unused)
dtl1_cs               8100  0 (unused)
rfcomm                41248  0 (unused)
sco                   12684  0 (unused)
l2cap                 22188  3 [bnep rfcomm]
bluez                 44900  3 [bnep hci_uart hci_usb
dtl1_cs rfcomm sco l2cap]
```

그림 8. 홈 서버의 블루투스 모듈
Fig. 8. bluetooth module of home server

그림 9는 PDA가 블루투스 통신을 위해 블루투스 모듈이 로드된 것을 보여준다.




```
root@h3800:home# lsmod
Module                Size  Used by    Tainted: P
bnep                  9456  0 (autoclean)
hci_uart              11652  0 (autoclean)
rfcomm                32352  1 (autoclean)
l2cap                 16876  2 (autoclean) [bnep rfcomm]
bluez                 31752  2 (autoclean) [bnep hci_uart rfcomm l2cap]
```

그림 9. PDA의 블루투스 모듈
Fig. 9. PDA bluetooth module

그림 10은 UPnP 서비스 탐지를 위해 PDA가 블루투스 BNEP를 이용하여 IP를 구성한 메시지를 보여준다. 블루투스 하드웨어 주소는 "00:02:C7:11:F3:04"이고, 구성된 IP 주소 "192.168.0.3"임을 알 수 있다.

그림 11에서 ①은 댁내의 정보가전기기 시뮬레이터인 보일러 디바이스이다. 보일러의 상태는 전원 ON, 난방 설정온도 55°C, 온수 설정온도 40°C임을 알 수 있다. ②는 보일러 디바이스가 멀티캐스트 주소로 광고하는 NOTIFY 메시지를 보여준다. 이 때, 보일러 디바

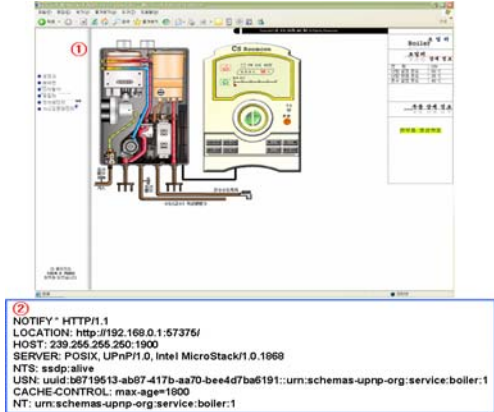
이스는 자신의 위치와 UUID를 포함하여 광고하는 것을 볼 수 있다.



```
root@h3800:home# ifconfig
bnep0  Link encap:Ethernet HWaddr 00:02:C7:11:F3:04
        inet addr: 192.168.0.3 Bcast:192.168.0.255 Mask:255.255.255.0
        inet6 addr: fe80::202:c7ff:fe11:f30464 Scope:Link
        UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1600 Metric:1
        RX packets:657 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:497 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:100
        RX bytes:127645 (124.6 KiB) TX bytes:68763 (67.3 KiB)

lo    Link encap:Local Loopback
        inet addr: 127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
        inet6 addr: ::1:1 Scope:Host
        UP LOOPBACK RUNNING MTU:16384 Metric:1
        RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
        collisions:0 txqueuelen:0
        RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
```

그림 10. PDA의 블루투스 BNEP를 이용한 IP 구성 메시지
Fig. 10. IP constitution message using bluetooth BNEP of PDA



```
NOTIFY * HTTP/1.1
LOCATION: http://192.168.0.1:57376/
HOST: 239.255.255.1900
SERVER: POSIX, UPnP1.0, Intel MicroStack/1.0.1969
NTS: ssdp:alive
USN: uuid:b8719613-ab67-417b-aa70-bee4d7ba6191:urn:schemas-upnp-org:service:boiler:1
CACHE-CONTROL: max-age=1800
NT: urn:schemas-upnp-org:service:boiler:1
```

그림 11. 보일러 디바이스
Fig. 11. boiler device

그림 12에서 ①은 PDA가 UPnP를 이용하여 댁내의 보일러 디바이스와 서비스를 탐지하여 트리구조로 사용자에게 보여준다. ②는 PDA가 댁내의 보일러 서비스를 탐지하기 위해 UPnP를 이용하여 멀티캐스트 주소로 검색하는 'M-SEARCH' 메시지를 보여준다. 이 때, 서비스를 탐지하기 위해 'ssdp:discover'를 이용한다.

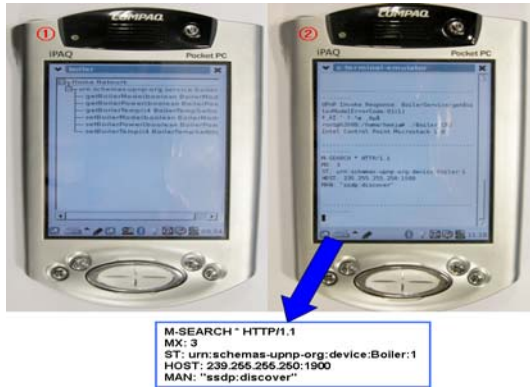


그림 12. PDA의 보일러 서비스 탐지
Fig. 12. boiler service discovery of PDA



그림 14. 보일러 서비스 제어 응답
Fig. 14. boiler service control response

그림 13에서 ①은 댁내의 보일러 서비스 중 난방 온도를 65도로 제어하는 것을 보여준다. ②는 PDA가 보일러 온도를 제어하는 UPnP의 Invoke 메시지를 보여준다. 제어하는 XML 메시지 형식에서 'BoilerTempSetting'의 보일러 온도 제어 서비스는 65도로 제어하는 메시지를 확인할 수 있다.

그림 14에서 ①은 그림 5.18에서 PDA가 보일러 온도를 제어하여 보일러의 설정난방온도가 65도로 설정된 것을 보여준다. ②는 PDA의 보일러 온도 제어 Invoke명령에 응답하는 200 OK 메시지를 보여준다.



그림 13. PDA의 보일러 서비스 제어
Fig. 13. boiler service control of PDA

VI. 결론

초고속 인프라의 확대와 홈 네트워크 기반 기술의 발전 및 홈 네트워크 서비스에 대한 고객의 요구가 확대되어 홈 네트워크 서비스 탐지에 대한 환경이 성숙되고 있다. 그러나, UPnP 기반에서의 고객의 요구를 만족 시켜주는 홈 네트워크 서비스를 제공할 수 있는 관리구조에 대한 연구가 부족한 실정이다.

본 논문에서는 사용자 모바일 단말인 PDA를 통해 UPnP를 이용하여 홈 네트워크 환경에서 댁내에 위치하고 있는 여러 정보가전기기 중 보일러를 대상으로 원격에서 또는 댁내에서 안전하게 모니터링하고 제어할 수 있는 홈 네트워크 서비스 탐지 방식을 제안 및 설계 구현 하였다.

향후 모바일기기의 이동성을 고려해보면 모바일기에서 무선망을 이용한 정보가전기기를 제어하는 시스템 설계 및 구현함으로써 언제 어디서나 시간과 공간의 제약없이 댁내의 정보가전기기를 제어하게 되면, 이는 앞으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 한걸음 더 가가는데 기여하게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김희자, 전병찬, 이상정, "블루투스와 UPnP를 이용한 텔레매틱스 서비스 발전", *한국인터넷방송TV 학회논문지*, 제9권제6호, pp.125-133, 2009, 12.
- [2] 한상숙, 은성배, "Home Networking에서 전화 인터페이스를 통한 UPnP 가능기기의 제어", *정보처리학회논문지A*, 제11-A권 제 2호, 2004.
- [3] Marsden, G and Jones, "Ubiquitous Computing and Cellular Handset Interfaces-are menus the best way forward?", *South African Computer Journal* No. pp.67-76, 2002.
- [4] Alvin Chin, "Supporting Advanced Service Discovery in Bluetooth Using Jini Technology", *Technical Reports of University of Waterloo*, Feb, 2003.
- [5] Ayyagari and Arun, "Bluetooth ESDP for UPnP", *Bluetooth SIG*, Jan, 2001.
- [6] Bluetooth Specifications v1.1, <http://www.bluetooth.org>.
- [7] linux SDK for UPnP device, <http://upnp.sourceforge.net>
- [8] Intel Software for UPnP Technology, <http://www.intel.com/technology/upnp>.
- [9] J. Haartsen et al. "Bluetooth: vision, goals, and architecture", *Mobile Computing and Communication on Review*, Vol. 2, pp.38-45, Oct, 1998.
- [10] Lan Wu, "Service Discovery for Personal Networks", *Degree of Master of Science of Stuttgart University*, Dec, 2004.
- [11] P. Bhagwat, "Bluetooth: Technology for Short-Range Wireless Apps", *IEEE Internet Computing*, May, 2001.
- [12] UPnP Forum, <http://upnp.org>.
- [13] 박희룡, "청소 로봇을 이용한 실내 모니터링 시스템 구현", *한국지식정보기술학회 논문지* 제4권제2호, pp.7-14, 2009, 6.



전병찬(Byoung-Chan Jean)

1994년 수원대학교 전자계산학과(공학석사)
2002년 순천향대학교 전산학과(공학박사)

2005년~현재 청운대학교 방송영상학과 조교수
※ 관심분야: 컴퓨터구조, 홈네트워크, 모바일



김희자(Hee-Ja Kim)

순천향대학교 컴퓨터학부 학사
순천향대학교 대학원 전산학과 석사

현 티오엠테크놀로지, 근무
※ 관심분야: 홈 네트워크, DVR 등



이상정(Sang-Joung Lee)

1983년 한양대학교 전자공학과
1985년 한양대학교 전자공학석사
1988년 한양대학교 전자공학박사
1999년~2000년 미국 University of Minnesota 방문교수

1988년~현재 순천향대학교 컴퓨터학부 교수
※ 관심분야: 네트워크 응용, 컴퓨터 구조