

홈네트워크 환경의 서비스 검색 프로토콜

김도우* · 한종욱*

*한국전자통신연구원

Protocols for service discovery in a Home Network Environments

Do-Woo Kim* · Jong-Wook Han*

*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : dwkim@etri.re.kr

요 약

홈네트워크 환경에서는 다양한 단말, 정보가전기기 및 센서들이 존재할 것이고, 이 디바이스들은 네트워크 상에서 서로 상대의 위치를 인식하여 특정 디바이스가 가진 기능이나 서비스에 대한 정보를 얻기 위하여 상호 통신하거나 새로이 추가되는 장치를 자동으로 구성할 수 있어야 한다. 이를 위해 대부분의 홈네트워크 미들웨어는 디바이스 및 서비스를 검색하는 프로토콜을 미들웨어의 한 기능으로 제공한다. 본 논문에서는 Jini, UPnP, SLP, Bluetooth 등의 기술에서 제공되는 서비스 검색 매커니즘 및 보안 요소를 살펴보고자 한다.

ABSTRACT

There are various clients, information appliances, sensors in a home network environments. These devices can dynamically join a network, convey its capabilities, and learn about the presence and capabilities of other devices- all automatically. Most of a home network middleware provide the protocols that discovery devices and services. In this paper we look about service discovery protocol and security that is offered in Jini, UPnP, SLP, Bluetooth.

키워드

home network, device, service, discovery

1. 서 론

최근 정보가전기기가 점차 지능화되고 통신망 기술이 발달하면서 집안의 디바이스를 이용하여 네트워크를 구축하려는 움직임이 활발해지고 있다. 이러한 홈네트워크는 집안의 전등, 냉난방기, TV, 세탁기, 냉장고 등의 가전기기들을 하나의 통신망으로 묶는 것을 의미한다.

홈네트워크 환경에서는 다양한 단말, 정보가전기기 및 센서들이 존재할 것이고, 이 디바이스들은 네트워크 상에서 서로 상대의 위치를 인식하여 특정 디

바이스가 가진 기능이나 서비스에 대한 정보를 얻기 위하여 상호 통신하거나 새로이 추가되는 장치를 자동으로 구성할 수 있어야 한다. 이를 위해 대부분의 홈네트워크 미들웨어는 디바이스 및 서비스를 검색하는 프로토콜을 미들웨어의 한 기능으로 제공한다. 뿐만 아니라, 홈네트워크 환경에 적용할 수 있는 다양한 서비스 검색 프로토콜들이 존재한다.

향후 유무선 네트워크가 통합되고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 발전하면 다양한 디바이스들이 상호 연결되어 서비스를 자동으로 발견하고 자신의 기능을 알릴 수 있는 디바이스 검색 프로토콜은 모든 서

비스의 시작점이 될 기능이다. 이를 이용 측면에서도 사용자 및 서비스 제공자 모두에게 편의성을 제공할 것이다.

본 논문에서는 UPnP, JINI, SLP2 등의 기술에서 제공되는 서비스 검색 메커니즘 및 보안 요소를 살펴 보고 이들의 특성을 비교하고자 한다.

II. UPnP

2.1 SSDP

UPnP는 홈네트워크 환경에서 플랫폼에 독립적인 서비스 환경을 제공하는 미들웨어로 단순하고 유연하며 단대단(peer-to-peer) 방식의 연결성을 제공하므로, 사용자는 단지 디바이스를 홈네트워크에 연결 시켜주면 홈네트워크 상에 연결된 기존의 디바이스들이 자동으로 새로 추가된 디바이스를 발견하여 제어하거나 다른 디바이스가 가진 서비스를 찾을 수 있다.

UPnP 네트워크는 서비스(service), 디바이스(device), 컨트롤 포인트(control point)로 구성된다. 디바이스는 서비스와 내포(nested) 디바이스들로 구성될 수 있고, 컨트롤 포인트는 서비스나 다른 장치를 찾거나 제어하는 등 홈네트워크 내의 제어기 역할을 수행한다.

UPnP는 서비스 검색을 위해 SSDP(Simple Service Discovery Protocol)를 이용한다. SSDP는 홈네트워크 상에서 관심있는 디바이스 및 서비스를 찾거나 다른 디바이스에게 자신의 기능을 알리는데 사용하는 프로토콜이다.

홈네트워크 상에서 새로 추가된 디바이스가 자신의 서비스를 알리기 위해 컨트롤 포인트에게 멀티캐스트 메시지를 보낸다. 반면에 새로운 컨트롤 포인트가 홈네트워크 상에 추가되면 SSDP는 검색을 위한 멀티캐스트 메시지를 보내고 메시지를 수신한 홈네트워크 상의 디바이스들은 유니캐스트 응답을 보낸다.

새로 추가된 디바이스가 홈네트워크에 접속하고 주소를 부여받으면, SSDP를 기반으로 하는 검색 과정이 진행된다. 디바이스가 홈네트워크에 접속하면 SSDP는 디바이스가 가진 서비스를 홈네트워크 상의 컨트롤 포인트에게 통보한다. 반면에 컨트롤 포인트가 홈네트워크에 접속하면 SSDP는 홈네트워크 내에 관심있는 디바이스들을 검색한다. 이때 타입, 구분자, XML 장치 기술 문서의 지시 포인트등과 같은 디바이스 및 서비스의 필수 요소들이 교환된다[3].

2.2 보안 요소

UPnP는 디바이스 검색과정의 안전성을 강화하기 위해 인증기능을 제공한다. UPnP에서 제시하고 있는 디바이스 검색과정에서의 디바이스 인증과정은 디바이스가 제공하는 공개키를 컨트롤 포인트나 보안 콘솔(Security Console)이 신뢰해야 한다 는 가정이 존재한다[3].

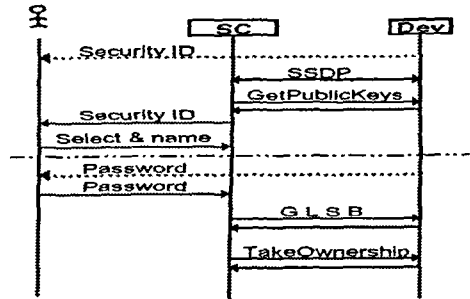


그림 1. 기기 인증 절차

- 사용자는 디바이스의 케이스에 써있는 SecurityID를 읽는다.
- SC는 SSDP를 사용하여 디바이스들을 찾는다.
- SC는 GetPublicKeys를 호출하여 디바이스의 공개키를 받아온다.
- SC는 디바이스의 공개키로부터 SecurityID를 연산하여 명명되지 않은 가용 디바이스들의 SecurityID 목록을 보여준다.
- 사용자는 목록의 SecurityID와 사용자가 케이스에서 읽어온 SecurityID를 비교하여 해당 디바이스를 선택, 자신의 홈네트워크 도메인에서 사용할 이름으로 명명하고, 보안 콘솔은 명명된 디바이스의 이름과 기기의 공개키를 매핑하여 기록한다.

III. Jini

3.1 Discovery protocol

Jini 네트워크는 클라이언트(client), 서비스 제공자(service provider), 룩업 서비스(lookup service) 등의 요소로 구성되고 이들 요소간의 상호 통신이 이루어진다.

Jini 홈네트워크 서비스 구조의 핵심은 discovery, join, lookup 프로토콜이다.

Discovery는 홈네트워크에 접속된 Jini 서비스나 Jini 클라이언트가 lookup 서비스를 찾는 과정이다. Jini 서비스와 Jini 클라이언트는 Jini를 지원하는 디바이스가 될 수도 있으며 소프트웨어로만 동작하는 Jini 프로그램일 수도 있다. 이러한 discovery 서비스는 아래와 같은 프로토콜이 사용된다.

- 멀티캐스트 요청 프로토콜(Multicast Request Protocol) : Jini lookup 서비스를 찾는 이가 UDP 패킷을 이용하여 멀티캐스트로 메시지를 보내는 경우로서 이에 Jini lookup 서비스가 반응하여 찾는 이에게 TCP 소켓(socket)을 연결하여 Jini lookup 서비스와 통신하기 위한 프록시(proxy)를 내려 보내는 방식이다.
- 멀티캐스트 안내 프로토콜(Multicast Announcement Protocol) : Jini lookup 서비스가 먼저 능동적으로 자신을 알리는 프로토콜 형식이다. 먼저 Jini lookup 서비스가 자신의 존재를 UDP 패킷에 담아서 멀티캐스트를 이용하여 알린다. 이때 lookup 서비스를 찾는 이가 Jini lookup 서비스의 존재를 인식하고 TCP 소켓을 이용한 유니캐스트로써 Jini lookup 서비스에게 lookup 서비스와 통신할 수 있는 서비스 프록시를 내려 보내 주도록 요청하는 방식이다.
- 유니캐스트 검색 프로토콜(Unicast Discovery Protocol) : 이 프로토콜은 Jini lookup 서비스의 위치와 서버 포트를 찾는 이가 이미 알고 있는 경우에 사용 가능하며 응답속도가 매우 빠른 장점이 있다.

Lookup 서비스는 Jini 클라이언트나 Jini 서비스가 Jini lookup 서비스를 이용하여 자신이 필요로 하는 Jini 서비스를 찾고자 할 때 발생한다. Jini 서비스나 디바이스들은 초기에 홈네트워크에 접속하게 되면, discovery 서비스로 lookup 서비스의 위치를 파악하고 난 후, 자신의 프록시를 Jini lookup 서비스에 등록하여, Jini 클라이언트나 다른 서비스가 자신이 제공하는 서비스를 이용할 수 있도록 한다. 이후 등록된 Jini 서비스를 이용하기 위한 클라이언트들은 Jini lookup 서비스에 사용가능한 서비스의 목록을 요청한 후, 필요한 서비스에 대한 프록시를 다운받아서 서비스와 직접적인 통신이 가능하다.

Join 서비스는 Jini 서비스가 Jini lookup 서비

스에 등록되어 Jini 기반의 네트워크에서 사용되도록 하기 위한 등록 과정이다. Jini 서비스는 Jini lookup 서비스에 자신의 프록시를 등록함으로써 Jini 클라이언트가 Jini lookup 서비스에 자신이 찾고자 하는 Jini 서비스를 요청할 경우 이용될 수 있다[7].

2.2 보안

Jini 홈네트워크 서비스의 특성상 Jini 서비스들은 자신의 프록시를 직접 lookup 서비스에 등록시켜서 클라이언트가 이러한 프록시를 다운받아서 서비스를 사용할 수 있게 한다. 따라서 Jini는 UPnP와 달리 다운된 프록시의 기밀성 및 무결성을 확인하기 위한 인증 기능을 제공한다[7].

IV. SLP

SLP는 네트워크 기반의 애플리케이션이 서비스의 위치를 자동으로 발견하는 IETF의 표준으로서 클라이언트와 서비스간의 연결성을 제공한다. SLP는 UA(User Agent), SA(Service Agent), DA(Directory Agent)로 구성되고, 이들 사이에 상호통신이 이루어진다.

UA는 클라이언트(사용자) 애플리케이션을 대신하여 DA에게 서비스 요청(service discovery request)을 보내고 DA로부터 응답(service reply message)을 수신함으로써 SA의 위치를 획득한다.

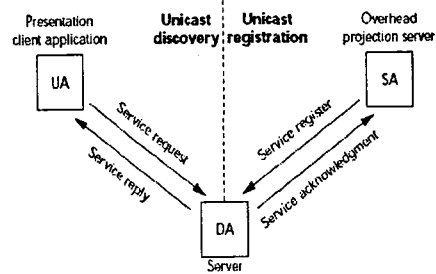


그림 2. SLP 동작 과정

SA는 서비스를 대신하여 서비스 등록 요청(service registration)을 보내고 DA로부터 확인 응답(service acknowledgment)을 받는다. 이제 SA는 DA에 등록함으로써 자신을 알릴 수 있게 되며 등록 메시지는 알릴 서비스의 URL, 라이프타임, 속성 등을 포함한다. DA는 중앙의 서비스 정보 저장소 역할을 수행하며 UA와 SA간의 서비스 정보를 중재한다.

즉, DA는 SA로부터의 기능 알림을 들은 후 UA의 요청에 응답한다.

SLP의 동작은 DA의 존재여부에 따라 달라진다. 즉, DA가 존재하면 DA는 SA에 의해 알려진 모든 서비스 정보들을 수집하고 UA의 유니캐스트 요청에 따라 빠른 응답을 보낸다. 반면에, DA가 존재하지 않으면 UA는 반복적으로 멀티캐스트 서비스 요청을 보내고 SA는 요청을 수신하고 있다가 요청된 서비스의 알림이 발생되면 UA에게 유니캐스트 응답을 보낸다[4].

V. Bluetooth

Bluetooth SDP(Service Discovery Protocol)는 Bluetooth 환경에서의 서비스 발견을 위한 프로토콜이다. Bluetooth SDP는 서비스 액세스, 서비스 중재, 서비스 광고, 서비스 등록 및 이벤트 공지를 지원하지 않으며 서비스 클래스/속성에 의한 검색, 서비스 브라우징을 제공한다. 동적인 환경의 Bluetooth 디바이스들은 서로 상대 디바이스를 서비스로서 인식하므로 서비스 발견 메커니즘이 요구되며, Bluetooth 개체들은 서비스의 존재나 서비스의 정보가 있어야만 발견된 서비스를 이용할 수 있다. Bluetooth 디바이스 내의 클라이언트 애플리케이션은 request-respond-protocol을 통해 서버 애플리케이션에 의해 제공되는 가용한 서비스를 발견하고 서비스의 특성을 판단한다. SDP는 임의의 중앙 유닛이 필요로 하지 않으며 클라이언트-서버 개념에 따라 서비스를 제공하는 모든 개체는 서버, 서비스를 이용하는 모든 개체는 클라이언트로 정의된다.

Bluetooth 서비스 검색 방법을 예로 설명하면 다음과 같다.

프린팅 서비스를 제공하는 프린터(서버)와 프린팅 서비스를 이용하는 디지털 카메라(클라이언트)는 모두 Bluetooth 디바이스로서 동일한 PAN 영역 내에 위치한다. 디지털 카메라가 프린터를 이용하기 위해서는 먼저 프린팅 서비스가 인스톨되어야 하며 SDP는 서비스 접근 및 적용에 관한 메커니즘을 제공하지 않으므로 서비스 이용 전에 서비스 발견 및 적용 방법을 알아야 한다. 디지털 카메라는 프린팅 서비스를 기술하는 서비스 레코드를 접근하여 서비스 특성을 확인하고 특정 서비스 레코드를 식별하는 서비스 레코드 핸들이 획득되면 서비스 레코드의 값을 얻게 된다. 클라이언트는 원하는 유형의 모든 서비스들을 발견하여 서비스 레코드 핸들을 가져옴으로써 서비스의 능력(capability)을 확인한다[5].

VI. 결 론

디바이스 및 서비스 검색과정을 통해 디바이스들은 홈네트워크 상의 서비스를 자동으로 발견하고 서비스들은 자신의 기능을 알릴 수 있다. 현재 Jini에서 제공하는 중앙의 서비스 레지스터리를 통한 검색 프로토콜, UPnP에서 제공하는 단대단 형태의 검색 프로토콜 등 다양한 형태의 서비스 검색 프로토콜들이 존재하며, 일부 검색 프로토콜들은 안전성을 강화하기 위해 보안 기능을 제공한다. 본 논문은 홈네트워크 환경에서 서비스 제공의 시작점이라 할 수 있는 디바이스 및 서비스 검색 기술을 살펴보고, 각 서비스 검색 프로토콜의 특성 및 보안요소를 분석하였다.

참고문헌

- [1] 윤성임, 신경철, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 서비스 발견 기술", ETRI, 정보통신동향분석 제20권 제1호 2005. 2
- [2] C. Lee and S. Helal, "Protocols for Service Discovery in Dynamic and Mobile Networks," International Journal of Computer Research, Vol.11, No.1, 2002, pp.1-12.
- [3] "Understanding UPnP: A White Paper," http://www.upnp.org/download/UPNP_UnderstandingUPNP.doc
- [4] E. Guttman, C. Perkins, J. Veizades, and M. Day, "Service Location Protocol, Version 2(RFC 2608)," 1999, <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2608.html>
- [5] "Specification of the Bluetooth System, Version1.2, Vol.3, Part B: Service Discovery Protocol(SDP)," 2003,
- [6] F. Zhu, M. Mutka, and L. Ni, "Classification of Service Discovery in Pervasive Computing Environments," Institution Michigan State University, MSUCSE-02-24, 2002.
- [7] <http://www.jini.org>