

# UNS 을 위한 DNS 서비스 탐색 구조

정원도\*, 김기형\*

\*아주대학교 정보통신전문대학원

e-mail: yarang@gmail.com, kkim86@ajou.ac.kr

## DNS Service Discovery Architecture for UNS

Won-Do Jung\*, Ki-Hyung Kim\*

\*Graduate School of Information and Communication, Ajou University

### 요 약

DNS(Domain Name Service) 시스템은 도메인 네임을 사용하여 IP를 얻을 수 있도록 해주는 시스템이다. DNS는 도메인 네임을 이용하여 IP 주소를 얻기 위해서만 사용하는 것이 아니다. 그 외에 DNS와 관련된 서비스 혹은 정보들을 DNS를 통해서 얻을 수가 있다. IP-UNS (IP-Ubiquitous Sensor Network) 환경은 IP를 사용하는 UNS 환경이므로 IP 네트워크에서 사용가능한 기술을 그대로 적용할 수가 있다. DNS 시스템을 이용하여 IP-UNS 환경의 노드가 필요한 서비스를 탐색하기 위한 효과적인 구조에 대해서 연구한다.

### 1. 서론

IP-UNS은 제한된 자원을 사용하여 통신하는 UNS 환경에 IP를 사용하는 통신을 접목시킨 네트워크 기술이다. IP-UNS 환경에서 사용되는 노드들은 무선으로 주변의 노드들과 연결되며, 필요한 서비스와 자원들을 찾아서 사용한다. IP를 사용하여 통신을 하기 때문에 IP 주소를 사용하여 목적하는 노드에 접속하여 서비스를 사용하거나 혹은 자원을 이용하게 된다.

그리고 대부분의 경우 URL을 사용하여 서비스에 접근하고 필요한 자원을 사용하게 된다. 그래서 대부분의 경우 도메인 네임으로 얻어지는 서비스 혹은 자원의 위치에 대한 정보를 IP 주소로 바꾸어서 사용하여야 할 필요가 있다.

IP-UNS의 노드들은 목적지의 IP 주소를 얻기 위해서 DNS를 이용하여 필요로 하는 IP주소를 얻게 된다. 결국 노드들은 서비스에 접근하기 위해서는 DNS 시스템을 이용하여야 한다.

그래서 DNS는 IP-UNS에서 꼭 필요한 서비스의 하나이다. 본 고에서는 서비스 탐색을 위해서 별도의 service discovery 방법을 사용하기 보다는 DNS를 사용하여 필요로 하는 서비스에 접근하여 오버헤드를 줄이고 빠르게 원하는 서비스를 찾는 방법에 대해서 기술하고자 한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 IP-UNS

#### 2.1.1 IP-UNS 라우터

IP-UNS 라우터는 IP-UNS 환경과 인터넷 환경을 연동하는 역할을 한다. IP-UNS에 접속가능한 단말과 인터넷에 접속 가능한 단말을 동시에 가지고 있어서 양쪽으로 모두 연결이 가능하다.

또한 라우터는 IP-UNS 환경을 관리하기 위한 매니저 기능, IP-UNS 노드의 상태를 감시하고 데이터를 주고받을 수 있다.

IP-UNS 라우터는 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

- IP-UNS과 인터넷의 연동 지원
- IP-UNS 네트워크 관리 지원
- IP-UNS 노드 관리 지원
- IP-UNS 네트워크 구축 지원 및 라우팅 지원
- IP-UNS 네트워크 주소 할당
- IP-UNS과 인터넷 사이의 라우팅 지원
- IP-UNS 노드들에게 IP 주소 할당 기능
- 패킷의 Fragmentation/ Defragmentation 지원

IP-UNS을 구성하는 라우터는 하나이상으로 IP-UNS을 구성하게 된다. 특히 하나의 IP-UNS 라우터를 사용하는 경우에는 모든 노드들이 하나의 IP-UNS 라우터를 통해서 모든 트래픽이 통과하게 된다. 그래서 하나의 라우터에 부하가 집중되게 된다.

하지만 다중의 IP-UNS으로 구성되는 IP-UNS 환경에서는 각 노드들은 자신과 가장 가까운 라우터를 기본 라우터로 지정하여 외부와의 연결을 위해서 사용하게 된다. 이 환경에서는 노드들은 자신의 IP-UNS 라우터가 장애에

의해서 연결할 수가 없게 되는 경우에도 다른 IP-USN 라우터를 통해서 외부와 연결을 하게 된다.

따라서 IP-USN 네트워크는 다중 라우터 환경이 하나의 IP-USN 라우터를 사용한 환경보다 강한 생존성을 가지게 된다.

### 2.1.2 IP-USN 노드

IP-USN 노드는 IP-USN 네트워크를 구축하는 구성 요소로 제한적인 자원을 가지고 있으며 IP-USN의 목적에 따라 각종 센서 혹은 데이터를 전달할 수 있는 기능을 가지고 있다. IP-USN 노드들은 한정된 에너지를 가지고 있거나 제한적인 네트워크 대역폭으로 인해서 데이터를 송수신하는 면에 있어서 제한되는 면들이 많다. 그리고 IP-USN 노드들은 IP를 통한 통신을 하기 때문에 IP 주소를 이용하여 통신하는 것이 가능하다.

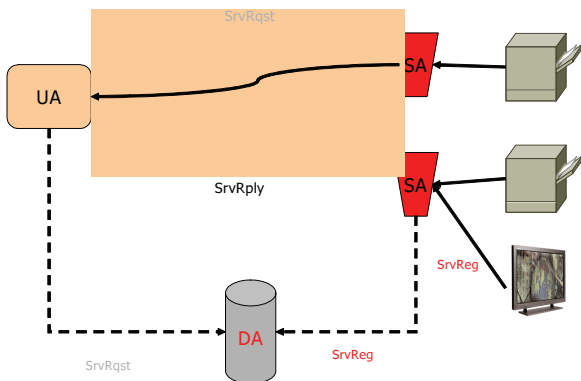
IP-USN 노드들은 IP-USN 환경에서 통신이 가능하도록 하기 위해서 필요한 IP 주소를 모두 IP-USN 라우터를 통해서 받게 된다. IP-USN 라우터는 자신의 주변 IP-USN 노드들, 그리고 자신을 기본 라우터로 이용하는 IP-USN 노드들에 대해서 IP 주소를 부여할 수 있다.

IP 노드들은 자신에게 부여된 주소를 사용하여 외부의 인터넷과 통신을 하거나 혹은 IP-USN 노드들끼리 통신을 할 수가 있다. IP를 사용하고 있기 때문에 외부의 네트워크 서비스에 직접적으로 접근하여 서비스를 받을 수가 있는 장점도 있다.

## 2.2 Service Discovery

### 2.2.1 SLP

SLP는 가장 널리 알려진 service discovery 방법의 하나이다. SLP는 DA, SA, UA로 구성되는 시스템이며, UA가 필요로 하는 서비스를 가지고 있는 SA의 주소를 DA를 사용하여 알아내어 접속하는 시스템이다.



(그림 1) SLP의 시스템 구조

SLP의 구조는 (그림 1)와 같다. UA는 DA를 통해서 SA에 접속하여 자신이 원하는 서비스에 접속하게 된다. 그러나 이 구조는 전체 노드들이 무선으로 이루어져 이동하는 IP-USN에서 그대로 사용할 수 있는 구조가 아니다.

### 2.2.2 uPnP

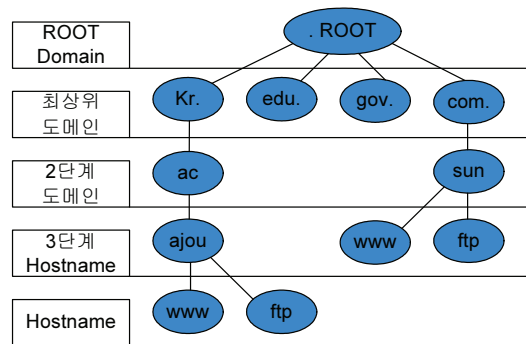
uPnP(Universal Plug & Play)는 말 그대로 사용자가 서비스를 사용하기 위해서 특별한 설치를 위한 제어를 하지 않아도 PnP와 같이 자동으로 인식 및 서비스 사용을 위한 정보를 얻을 수가 있는 시스템이다.

uPnP는 XML을 사용하고 UDP 위에서 HTTP를 사용하는 특징을 가지고 있다. 따라서 사용을 위해서는 XML을 해석할 수가 있는 시스템이 필수적이다. 하지만 IP-USN에 사용되는 노드들은 XML을 해석을 위한 부분을 넣기에는 자원이 아주 빈약하다는 문제를 가지고 있다.

## 2.3 DNS

### 2.3.1 DNS의 계층구조

DNS는 도메인 이름을 이용하여 IP 주소를 얻도록 구성된 분산된 구조의 네이밍 시스템이다. 도메인 이름은 IP 주소 대신 사람이 읽기 쉽고 해독이 쉬운 형태로 만들어진 이름으로 계층적인 구조를 가지고 있다.



(그림 2) DNS 계층도

(그림 2)의 DNS 계층도는 DNS의 이름을 배정하는 방식을 잘 보여주고 있다. DNS 시스템에서는 ROOT 도메인에서 하위 도메인들에 대한 정보를 관리하고 이들 하위 도메인들의 정보를 원하는 사용자에게 필요한 정보를 제공한다.

DNS 서버는 계층적인 구조를 가지고 있기 때문에 자신이 관할하는 도메인 네임에 대해서는 모든 정보를 가지고 있어야 한다. 질의된 도메인 네임에 해당하는 정보가 없는 경우 에러를 리턴하기 위해서 혹은 도메인 네임에 해당하는 정보를 가지고 있는 경우에는 정확한 답을 리턴하기 위해서 정확한 정보를 가지고 있어야 한다.

### 2.3.2 DNS의 Resolve 방식

도메인 네임에 대해서 질의를 하기 위해서는 클라이언트는 먼저 자신이 질의할 DNS 서버의 IP 주소를 알고 있어야 한다. DNS 서버의 IP 주소를 미리 알고 있고 이 DNS 서버에게 자신의 질의를 보내게 되면 DNS 서버는 클라이언트가 원하는 도메인 네임에 해당하는 IP 주소를 되돌려주게 된다.

DNS 서버는 클라이언트가 질의한 도메인 네임에 대한 IP 주소를 알아내기 위해서 다른 DNS 서버들에게 반복적으로 질의를 하게 된다. 가장 상위의 ROOT DNS 서버부터 시작하여 클라이언트가 찾고자 하는 도메인 네임을 가지고 있는 DNS 서버에게 도달하기까지 연속적으로 반복적으로 질의를 하게 된다.

### 2.3.3 DNS의 서비스 정보 제공

DNS는 RFC 2782를 통해서 서비스를 SRV 레코드를 통해서 특정 도메인에서 사용가능한 서비스들에 대한 정보를 제공할 수 있도록 하고 있다.

DNS의 SRV 레코드는 도메인에 있는 서비스들에 대해서 프로토콜과 서비스의 이름으로 찾는 경우 해당하는 값에 대해서 리턴하도록 되어 있다. 그래서 DNS로 오는 쿼리에서 서비스를 찾는 경우 이에 해당하는 정보를 넣어서 응답 메시지를 보내게 된다.

DNS의 SRV 정보에는 서비스를 제공하는 복수의 호스트가 존재하는 경우 우선순위, 서비스의 부하의 수용 가능성을 사용한다.

```
...
_foobar._tcp SRV 0 1 9 old-slow-box.example.com.
                SRV 0 3 9 new-fast-box.example.com.
                SRV 1 0 9 sysadmins-box.example.com.
                SRV 1 0 9 server.example.com.
server A 172.30.79.10
old-slow-box A 172.30.79.11
sysadmins-box A 172.30.79.12
new-fast-box A 172.30.79.13
*._tcp SRV 0 0 0 .
*._udp SRV 0 0 0 .
```

(그림 3) DNS Zone 파일의 형식

(그림 3)에서는 DNS에서 SRV 레코드를 설정하는 예를 보여준다. 다수의 \_foobar.\_tcp에 해당하는 서버들의 정보가 있으며, 우선 순위와 이들 호스트들의 부하 수용 가능성 그리고 포트 번호를 주어 서비스에 접근할 수 있도록 하고 있다.

## 3. IP-USN을 위한 DNS

DNS 시스템은 계층적인 구조를 가지고 있다. 그리고 도메인 네임을 하위 단계의 도메인 서버에게 위임하는 방식으로 도메인에 대한 구조를 분산하고 있다. 그래서 도메인 네임에 대해서 질의를 하는 경우 해당 도메인 서버가 그에 해당하는 정보를 가지고 있지 않은 경우에는 더 이상 정보를 찾을 수가 없게 된다.

그리고 DNS 정보를 찾기 위해서는 앞에서 언급한 바와 같이 DNS 서버의 IP 주소를 알고 있어야 한다. 그리고 DNS 서버는 자신이 받은 질의에 대해서 ROOT 서버나 자신의 상위 DNS 서버를 통해서 질의에 대한 IP 주소를 되돌려 주는 것이다.

따라서 해당 DNS 서버는 자신의 도메인에 대해서 모든 정보를 가지고 있어야 한다. 만약 모든 정보를 가지지 못하고 일부 정보만을 가지고 있다면 DNS 질의에 대해서 정확한 응답을 하지 못하게 된다.

USN 환경에서 USN 노드들은 자신의 기본 라우터로부터 DNS 질의를 보낼 DNS 서버의 정보를 받게 된다. USN 노드들이 DNS 질의를 보내기 위해서는 먼저 등록되는 DNS 서버의 정보를 알 수 있어야 한다.

IP-USN 라우터가 USN 노드들에 대한 DNS 정보를 관리하는 경우 다중 USN 라우터들이 존재하는 USN 환경에서는 USN 노드들의 정보가 분산적으로 존재하게 된다. 이러한 경우에는 USN 노드들은 자신의 기본 라우터를 통해서 DNS 서버에 접속하면서 분산된 DNS 정보들에 접근할 수가 있어야 한다.

USN 라우터들은 DNS 서버의 기능을 가지고 있거나 외부의 DNS 서버에 접근하여 DNS 정보를 수정하거나 가져올 수가 있어야 한다.

## 4. 제안하는 DNS 서비스 탐색 환경

IP-USN 환경에서 DNS를 통해 서비스를 제공받는 구조는 다음과 같이 구분할 수가 있다.

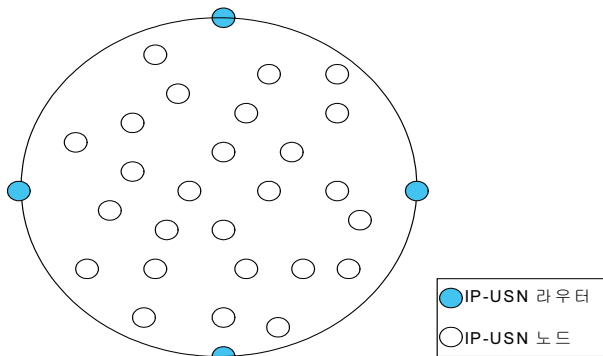
- 하나의 IP-USN 라우터로 구성된 IP-USN 네트워크
- 다수의 IP-USN 라우터를 가지고 다수의 IP-USN DNS를 가지는 네트워크 환경
- 다수의 IP-USN 라우터를 가지고 외부의 IP-USN DNS 정보를 관리하는 네트워크 환경

이 중 하나의 IP-USN으로 관리하는 경우에는 DNS 정보가 한 곳에서 관리되기 때문에 어려움이 없으나 다수의 IP-USN 라우터로 구성되는 경우에는 분산된 정보를 관리하여야 한다. 본 장에서는 이에 대해서 기술하고자 한다.

#### 4.1.1 다수의 IP-USN 라우터 환경에서의 분산 DNS

이 환경은 IP-USN 네트워크에서 노드들이 질의하기 위해서 사용하는 DNS 서버들이 IP-USN 라우터상에서 동작하는 시나리오이다. IP-USN 노드들이 기본 라우터에게 DNS 질의를 보내게 되면 라우터들은 자신의 DNS 서버에서 정보를 찾아서 질의의 결과를 리턴하게 된다.

다중 라우터 환경에서 동작하는 IP-USN 환경에서 라우터들은 IP-USN 내의 노드들에 대한 DNS 정보를 분산하여 가지게 된다. 따라서 분산된 정보들을 모두 검색하기 위한 메카니즘을 추가하거나 혹은 분산된 정보들을 모아서 DNS 정보를 수집할 수가 있도록 만들어야 한다.

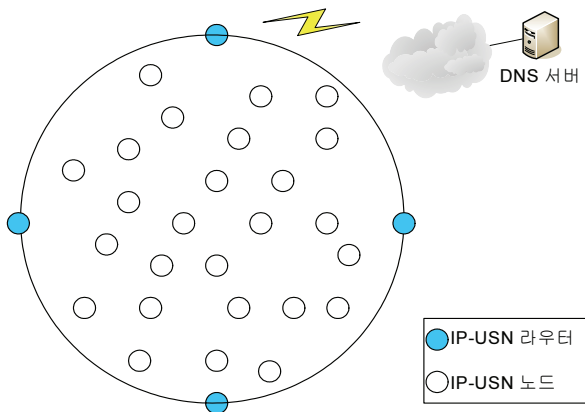


(그림 4) 분산 DNS를 사용하는 다중 라우터 환경

(그림 4)는 분산 DNS를 사용하는 다중 라우터로 구성된 IP-USN 시스템을 보여주고 있다.

#### 4.1.2 외부의 DNS 서버에 접근하기

이 환경은 IP-USN 네트워크에서 노드들이 DNS 질의를 보내기 위해서 사용하는 DNS 서버를 라우터에서 동작하는 것이 아닌 외부에 존재하는 DNS 서버를 사용하는 것으로 가정하고 있다. 라우터들이 직접적으로 동작하는 것이 아닌 외부의 DNS 서버에 질의를 보내어 그 질의의 결과를 받도록 하는 구조이다.



(그림 5) 외부 DNS를 사용하는 다중 라우터 환경

(그림 5)는 IP-USN의 외부에 DNS 정보를 관리하는 서버를 두고 있는 네트워크 구조이다.

### 6. 결론

IP-USN 환경은 기존의 IP 네트워크 환경과는 달리 USN 환경이라는 특수한 환경이다. 이러한 환경에서 IP-USN의 노드들이 서비스를 탐색하기 위해서 어떻게 서비스 정보에 접근하고 이를 이용할 것인지 접근 방법에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 DNS를 사용하여 IP-USN 환경에 사용할 가능한 service discovery 방법을 제안하고 이를 사용하는 방법에 대해서 기술하였다.

#### 참고문헌

- [1] Draft P802.15.4, Octobre-2003 : "Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications for Low Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANS)".
- [2] "RFC 2141 - URN Syntax", <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2141.html>
- [3] "ISC BIND homepage", ["http://www.isc.org/index.pl?sw/bind/ "](http://www.isc.org/index.pl?sw/bind/)
- [4] "IETF Zeroconf WG", <http://www.zeroconf.org/>
- [5] "NS2 homepage", <http://www.isi.edu/nsnam/ns>
- [6] "RFC 2136 - Dynamic Updates in the Domain Name System (DNS UPDATE)", <http://www.ietf.org/rfc/rfc2136.txt>
- [7] "A DNS RR for specifying the location of services (DNS SRV)", <http://www.ietf.org/rfc/rfc2782.txt>
- [8] "GARPAN: Gateway-Assisted Inter-PAN Routing for 6LoWPANs", 김기형, 유승화, Ali Hammad, Ali Kashif, 정원도, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, 3981, pp.186-194, 2006.05