

# Agent 개념을 도입한 Zeroconf 설계

이종국, 강성수  
한국전자통신연구원

## Design of Zeroconf with Agent

Jong Kuk Lee, Sung Su Kang, Hyeong Ho Lee  
Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요 약

본 논문은 IETF 에서 제안한 Zeroconf(Zero configuration)란 프로토콜에 Mobile IP 의 Agent 개념을 적용시킴으로써 Mobile IP 의 확장성과 DHCP 의 인증문제를 해결하는 방법을 제시하고자 한다. Zeroconf 란 IETF 에서 DHCP 보다 한층 더 진화 시켜 사용자가 아무런 환경설정 없이 네트워크 환경을 자동으로 설정하는 프로토콜을 말한다. Zeroconf 에 관해서는 아직까지 필요성과 요구사항만이 제시되어 있고 실제 해결방법이나 작동방법은 아직 제시되지 않았다. 본 논문에서는 Zeroconf 에 Mobile IP 의 Agent 개념을 도입하여 인증방법을 제시하며 Mobile IP 의 문제점인 네트워크 자원낭비의 문제점을 해결하고자 한다.

### 1. 서론

인터넷 초기의 Address 배당방식은 네트워크 관리자에게 Address 를 받아서 직접 설정해야 했다. 이후, 인터넷 표준 제정 기관인 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 IP(인터넷 프로토콜) Address 를 자동으로 할당, 설정하게 해주는 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)가 제안되었다. DHCP 가 현재 널리 보급 되었으나, DHCP 의 기능은 한 네트워크 안에 있는 많은 Node 들에게 효율적으로 IP Address 를 배당하여 해당 네트워크 내에서 사용하지 않는 IP Address 를 최소화 시키는 데 한정되어 있다. DHCP 는 Node 가 다른 네트워크로 이동하였을 때 사용자에 대한 인증이 취약하다[2].

이와는 달리 이동 시에도 IP Address 변환을 지원하는 Mobile IP(이동식 인터넷 프로토콜)의 경우 인증 및 범용적인 네트워크의 사용을 가능하게 하였다. 그러나, Mobile IP 를 사용하려면 Agent(이동하는 컴퓨터들의 네트워크를 관리하는 관리자)를 설정해야 하는데 그로 인해 다음의 문제점들이 야기된다. 첫 번째는 Mobile IP 를 사용하는 Mobile Node(이동하는 컴퓨터)가 자신이 속해있던 네트워크에서 다른 네트워크로 이동했을 때, 이 Node 로 송신되는 모든 트래픽은 Home agent(이동 노드가 원래 속한 네트워크의 에이전트)를 거쳐야 하므로 네트워크 자원낭비가 심하다. 두 번째 문제점은 하나의 Agent 가 많은 수의 Mobile Node 를 감당하지 못한 다는 점이다[1].

본 논문에서는 IETF 에서 제안된 Zeroconf(Zero configuration)란 프로토콜에 Mobile IP 의 Agent 개념을 적용시킴으로써 Mobile IP 의 확장성과 DHCP 의 인증문제를 해결하고자 한다. Zeroconf 란 IETF 에서 DHCP 보다 한층 더 진화 시켜 사용자가 아무런 환경설정 없이 네트워크 환경을 자동으로 설정하는 프로토콜을 말한다. Zeroconf 에 관해서는 아직까지 필요성과 요구사항만이 제시되어 있고 실제 해결방법이나 작동방법은 아직 제시되지 않았다[3]. 따라서 본 논문은 Zeroconf 에 Mobile IP 의 Agent 개념을 도입하여 인증방법을 제시하며 Mobile IP 의 문제점인 네트워크 자원낭비의 문제점을 해결하고자 한다.

### 2. 관련연구

네트워크를 이용하려면 사용자들은 컴퓨터 하나하나에 IP

Address, 게이트웨이 등의 환경 설정을 직접 입력해야만 했다. 그 불편한 점을 개선하고자 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 제안한 것이 그림 1 과 같은 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)이다. DHCP 는 서버와 클라이언트로 구성되며 클라이언트가 Address 요청을 하면 서버는 자신이 할당할 수 있는 IP Address 의 여유가 있나 살펴보고 IP Address 의 여유가 있으면 바로 할당하게 한다. 그러나, 인증 절차가 Mobile IP 에 비해 강력하지 못하고, 사용자가 직접 DNS 를 비롯한 몇 가지 환경설정을 해주어야 한다[2,4].

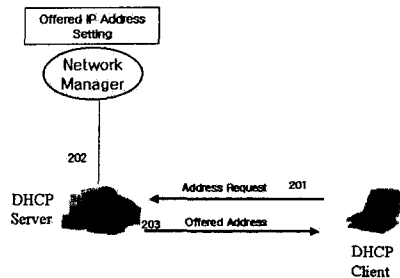


그림 1. DHCP 의 동작

또한, DHCP 를 사용하더라도 DHCP 가 네트워크 환경을 모두 설정하지 못한다. 이를 위해 사용자의 직접적인 네트워크 환경 설정을 피하기 위해 IETF 에서 Zeroconf 를 제안하였다. 즉, Zeroconf 는 DNS, IP address, Gateway 등 네트워크에 해당하는 모든 환경 설정 작업을 사용자가 직접 설정하지 않고도 네트워크 환경이 자동으로 설정되게 하는 프로토콜이다[3]. 그러나, 현재 Zeroconf 는 인증절차와 동작 절차 등 구체적인 프로토콜이 현재 제안되지 않았다. 이와는 별도로 그림 2 와 같은 Mobile IP 는 이동 시에도 네트워크를 사용할 수 있도록 설계된 프로토콜이다.

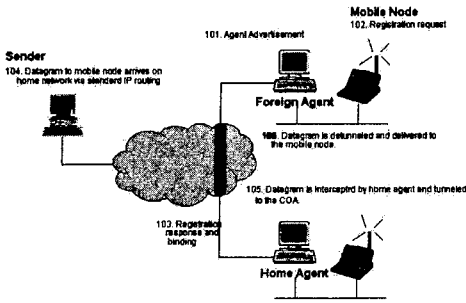


그림 2. Mobile IP의 동작

Mobile IP의 경우 Home Agent와 Foreign Agent가 Mobile Node의 인증확인을 한 후 Mobile Node는 자동으로 네트워크 환경이 설정되며, 이동 중에 있더라도 네트워크 서비스들을 이용할 수 있다.[1]

하지만, 모든 네트워크 데이터들은 Agent들을 거쳐야만 하므로 Agent에 할당된 작업량이 많다. 그러므로 한 Agent가 많은 수의 Mobile Node를 담당하지 못한다. 기존의 Zeroconf에서는 별다른 인증방법이나 주소대당방법을 아직 제시하지 못하였고, 현재까지는 그림 3과 같이 제시되었다[3].

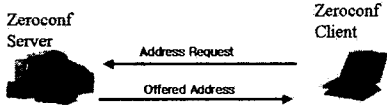


그림 3. Zeroconf의 동작

3. 본문

본 논문에서는 기존의 Zeroconf에 Mobile IP의 Agent 개념을 개선시켜 도입한 Address 할당/인증 방법을 제시한다. 즉, Zeroconf Node가 네트워크 환경을 직접 설정하지 않고, Zeroconf Agent로부터 인증이 검증된 상태에서 네트워크를 사용할 수 있게 하기 위함이다.

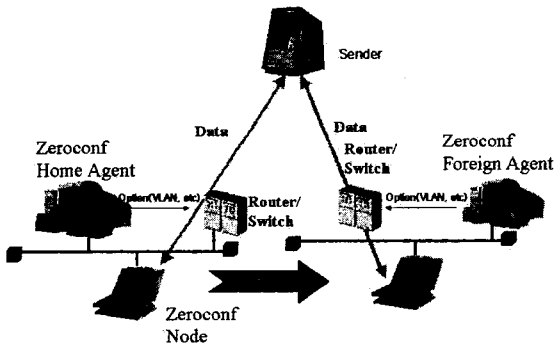


그림 4. Agent 개념이 도입된 Zeroconf의 동작

본 논문에서 제시하는 Zeroconf는 Mobile IP에서 이용한 Agent 개념을 도입하였으며 아래와 같이 4가지의 요소로 구성되며 그림 4)와 같이 동작한다.

- 1) Sender : 데이터를 제공하고 전송하는 컴퓨터, 일반 네트

워크에서 sender와 동일하다.

- 2) Zeroconf Home Agent : 기본적인 기능으로 Address 할당, 인증 및 암호화 전송이 있다. ICMP(Internet Control Message Protocol)의 Router Advertisement Message(라우터의 위치를 주기적으로 전송하여 라우터가 어디에 있는지를 알려주는 메시지)를 사용하여 자신을 알리며 Zeroconf Home Agent가 관리하는 네트워크에 들어온 Zeroconf Node에게 network service를 제공하고 설정하게 한다. Zeroconf Home/Foreign Agent의 부가적 기능은 아래와 같다.
  - VLAN(가상의 LAN) 등록, 제거 및 지원 기능
  - ICMP의 Router Advertisement Message(Router의 존재 여부와 router의 Address를 알리는 역할을 하는 메시지) 지원 기능
  - Public key(공용키)를 이용하는 인증기능
  - DNS의 등록요청 및 삭제요청 메시지 전송기능
- 3) Zeroconf Foreign Agent : Zeroconf Foreign Agent는 기본적인 기능으로 Address 할당, 인증 및 암호화 전송이 있다. Zeroconf Foreign Agent는 router discovery protocol을 사용하여 자신을 알리며, 자신이 관리하는 네트워크에 들어온 Zeroconf Node에게 network service를 제공하고 설정하게 한다. 자신이 담당하지 않는 Zeroconf Node에게도 네트워크 서비스를 제공하고 설정할 수 있도록 인증을 Zeroconf Home Agent에 요청하고 인증을 받으면 네트워크 서비스를 Zeroconf Node에 제공한다.
- 4) Zeroconf Node : 정적인 이동성을 가지고 있는 사용자의 컴퓨터이다. Zeroconf Agent로부터 서비스를 받는 객체이다.

본 논문에서 제시하는 Zeroconf Node는 두 가지 경우에서 동작한다. 첫 번째는 Zeroconf Node를 Zeroconf Home Agent의 영역에서 활용하는 경우이며, 두 번째는 Zeroconf Node가 Zeroconf Foreign Agent의 영역에서 활용하는 경우이다. 만약 Zeroconf Agent가 없을 경우에는 Zeroconf Node가 DHCP를 이용하거나 사용자가 직접 네트워크 환경을 설정해야 한다

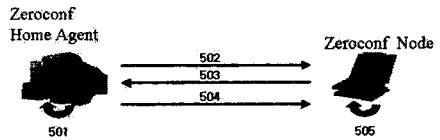


그림 5. Zeroconf의 등록

그림 5는 본 논문에서 Zeroconf Node가 Zeroconf Home Agent에 등록되는 과정을 나타낸다. 우선 Zeroconf Home Agent에서 사용자는 ID와 Password를 등록한다(501).

그리고, Zeroconf Home Agent는 계속 ICMP의 router Advertisement Message를 이용하여 Zeroconf Agent Advertisement Message로 자신을 알린다(502).

Zeroconf Node는 Zeroconf Agent Advertisement Message를 통해 받은 Agent Address의 값을 Zeroconf Node Registration Request Message의 Zeroconf Home Agent로 보낸다(503).

Zeroconf Home Agent는 Zeroconf Node로부터 받은 Zeroconf Node Registration Request Message의 ID와 Password와 이미 등록된 ID와 Password를 비교하여 Zeroconf Node에게 Zeroconf Node Address Answer Message를 보낸다(504). Zeroconf Home Agent로부터 등록 허가가 났을 경우 Zeroconf Node는 Zeroconf Node Address Answer Message의 Zeroconf Home Agent IP Address를 자신의 Zeroconf Home Agent IP Address로 등록한다(505).

이번에는 Node 가 등록되어 있는 Home Agent 의 영역에서의 동작을 설명한다.

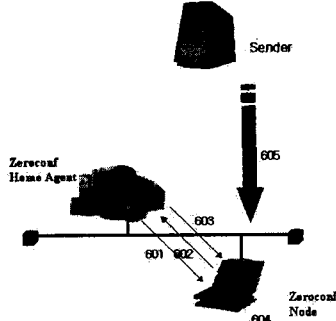


그림 6. Zeroconf Node 가 Zeroconf Home Agent 의 영역에 있을 경우

그림 6 는 본 논문에서 Zeroconf Node 가 Zeroconf Home Agent 의 영역에 있을 경우 동작과 타이밍을 나타낸다. 우선 Zeroconf Node 가 home 의 영역에서 booting 을 시작한다. 이때 Zeroconf Home Agent 는 계속 ICMP 의 router Advertisement Message 을 이용하여 Zeroconf Agent Advertisement Message 로 자신을 알린다 (601).

그리고, Zeroconf Node 는 [home Agent 의 Address] 와 자신의 ID 와 password 를 실은 Zeroconf Node Address Request Message 를 Zeroconf Home Agent 에게 보낸다 (602).

Zeroconf Home Agent 는 Zeroconf Node Address Request Message 를 받아 자신이 관리하는 컴퓨터라면, Agent Node Address Answer Message 로 [할당 시킬 IP Address][default router(게이트웨이)의 Address][DNS 서버 Address] 를 암호화 시켜 보낸다. 그리고 그 IP Address 를 네트워크 장비 혹은 자신에 있는 VLAN 의 테이터에 등록 시켜서 자신의 영역에서 서비스를 받을 수 있게 한다 (603).

Zeroconf Node 는 Zeroconf Home Agent 로부터 받은 암호화된 [할당 받은 IP Address][default router Address][DNS 서버 Address] 에 관한 정보를 자신이 가진 Private key(비밀 키 : 본 논문에서는 Zeroconf Home Agent 와 Zeroconf Node 만이 가진다.)로 복호화 시켜 네트워크 환경을 설정한다 (604). 그렇게 되면 sender 로부터 테이터를 전송 받고 Zeroconf Node 도 네트워크 동작을 하게 된다(605).

이때 DNS 문제 해결은 DNS 에 등록 및 삭제를 요구하는 메시지를 DHCP 와 DNS 의 연동 시스템을 이용하여 보낸다.

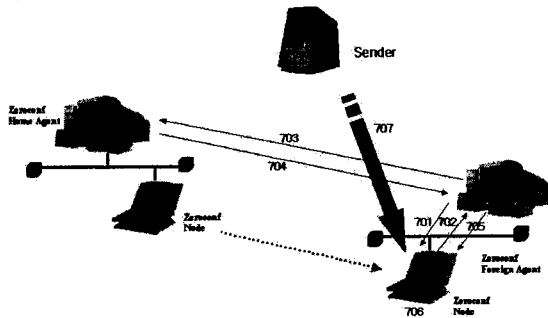


그림 7. Zeroconf Node 가 Zeroconf Foreign Agent 의 영역에 있을 경우

그림 7 은 본 논문에서 Zeroconf Node 가 Zeroconf Foreign Agent 의 영역에 있을 경우 동작과 타이밍을 나타낸다. 우선,

Zeroconf Node 가 자신이 등록되지 않은 다른 네트워크 영역에서 부팅을 시작한다. 이 때 Zeroconf Foreign Agent 는 계속 ICMP 의 Router Advertisement Message 을 이용하여 Zeroconf Foreign Agent 의 네트워크에 Zeroconf Agent Advertisement Message 를 보낸다 (701).

Zeroconf Node 는 Router Advertisement Message 를 통해 알게 된 Zeroconf Foreign Agent 에 [Home Agent 의 Address][자신의 ID]의 내용으로 구성된 Zeroconf Node Address Request Message 를 Zeroconf Foreign Agent 에게 보낸다 (702). 이 때 Zeroconf Home Agent 나 Zeroconf Foreign Agent 에게 보내는 Zeroconf Node Address Request Message 가 같은 이유는 Zeroconf Node 가 처리할 프로세스를 최소화 시키기 위해서 이다.

Zeroconf Foreign Agent 는 그 메시지를 받고 Zeroconf Node 에게 할당 시켜줄 IP Address 의 여유가 있을 때, Zeroconf Home Agent 로 [Foreign Agent 의 Address][Zeroconf Node ID][제공 가능한 IP Address]가 실린 Zeroconf Agent Authentication Request Message(도 9-a)를 Zeroconf Home Agent 에 보낸다(703).

Zeroconf Home Agent 는 그 메시지를 받아 그 메시지에 실린 ID 가 자신에게 이미 등록된 Zeroconf Node 라면, [승인가능여부][해당 Zeroconf Node 의 public key]의 정보가 실린 Zeroconf Agent Authentication Answer Message 를 Zeroconf Foreign Agent 에 보낸다. 그리고 Zeroconf Foreign Agent 가 제공 가능한 IP Address 를 Zeroconf Home Agent 가 속한 Switch 나 Router 또는 Zeroconf Home Agent 에 있는 VLAN 관리자에 등록 시켜서 Zeroconf Home Agent 의 영역으로 서비스를 받을 수 있게 한다 (704).

Zeroconf Foreign Agent 는 Zeroconf Home Agent 로부터 Zeroconf Agent Authentication Answer Message 를 받고 승인된 것을 확인한 다음, [제공이 예약된 IP Address ][default router 의 Address][DNS 서버의 Address]의 정보가 실린 Zeroconf Node Address Answer Message 를 Zeroconf Home Agent 로부터 받은 public key 를 이용하여 암호화 시켜서 Zeroconf Node 에 보낸다 (705).

Zeroconf Node 는 Zeroconf Foreign Agent 로부터 받은 암호화된 [IP Address][default router 의 Address][DNS server 의 Address]의 정보가 실린 Zeroconf Node Address Answer Message 의 정보를 자신이 가진 private key 로 복호화 시켜 자신의 네트워크 환경을 설정한다 (706). 그 이후에 Zeroconf Node 는 네트워크를 사용할 수 있게 된다(707).

#### 4. 결론

본 논문에서 제안한 Agent 개념을 도입한 Zeroconf 는 Mobile IP 처럼 Triangle routing(테이터가 직접 Mobile Node 로 가는 것이 아니라 Agent 들을 거쳐서 가는 것)을 하지 않기 때문에 Network 에 과부하를 주지 않는다. 그리고, Zeroconf Node 에 IP 정보를 제공하고 VLAN 등록 테이터를 수정하는 것에 그치기 때문에 Agent 에 큰 부하를 주지 않기 때문에 범용적으로 쓰일 수 있을 것이라 예상된다.

그리고, DHCP 의 가장 큰 문제점인 보안 문제를 공용키/비밀키를 통한 인증 방식을 통해 해결하도록 설계하였다.

향후 Address 변환속도를 빨리 하고, 테이터를 연계해서 보내는 문제점만 해결한다면 Mobile IP 의 내용으로도 사용될 수 있을 것이다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] C.Perkins, etc., *IP Mobility Support*, RFC 2002, Oct. 1996.
- [2] R.Droms, *Dynamic Host Configuration Protocol* RFC2131.
- [3] M.Hattig, *Zeroconf Requirements*, draft-ietf-zeroconf-reqts-08.txt, IETF Zeroconf WG, May. 2001.
- [4] Shuji Hono, etc. *Automatic Address Distributing System*, Patent US 6,219,715, B1, Apr. 2001.