

IPv4 및 IPv6에서의 멀티캐스트 할당 기법과 표준화 동향

인민교* 박정수* 홍용근* 김용진*

*한국전자통신연구원

Introduction of IPv4 and IPv6 Multicast address allocation and Standardization trends

Min-kyo In*, Jung-soo Park*, Yong-geun Hong*, Yong-jin Kim*

*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : mkin@etri.re.kr, pjs@etri.re.kr, yghong@etri.re.kr, kimyj@etri.re.kr

요 약

본 논문은 멀티캐스트 주소 할당 기술 및 표준화 동향에 대하여 살펴보고자 한다. 멀티캐스트라 함은 단일 메시지를 전송하여, 다수의 수신자에게 정보를 전달할 수 있는 프로토콜로, 일반적으로 MAAs 서버나 MADCAP과 같은 서버를 이용하여 주소를 할당받는다. 그러나 오늘날 급속하게 증가하고 있는 홈 네트워킹 기술과 같은 자동네트워킹 메커니즘의 수요 증가로 인하여, 호스트 IP주소의 자동설정요구 뿐만 아니라 멀티캐스트 주소 또한 자동 생성하는 메커니즘을 요구하고 있다. 이에 본 문서에서는 호스트 내에서 주소를 자동 할당하는 방법 및 관리 기술에 대하여 서술할 것이며, 현재 IETF등에서 논의되고 있는 멀티캐스트 주소 자동생성 및 할당 현황을 보일 것이다.

ABSTRACT

In this paper, I will describe the trends of multicast address allocation mechanism. IP Multicast efficiently supports this type of transmission by enabling sources to send a single copy of a message to multiple recipients who explicitly want to receive the information. Generally, MAAs server or MADCAP servers are used to allocate multicast addresses. As the need of home networking and autoconfiguring network mechanism has been increased, not only automatic host IP configuration but also automatic multicast address generation mechanism was demanded. In this paper, I will explain the automatic multicast address mechanism in a host, management techniques and the trends of multicast address generation and allocation mechanism that is being now discussed in IETF.

키워드

ZMAAP, 멀티캐스트, 자동네트워킹

1. 서 론

멀티캐스팅에 대한 기술의 중요성 및 필요성은 꾸준히 제기되어 왔으며, 많은 멀티캐스팅 기술이 소개되었음에도 아직 보편화된 기술은 등장하지 않았다. 이는 공중 인터넷망의 안정적인 운용을 위해 멀티캐스트 트래픽에 대한 엄격한 통제가 요구되는데 가장 주요한 원인이 있다. 따라서 보다 효율적으로 문제점을 해결하기 위해서 최근에도 많은 기술들이 소개되고 있다. 본 논문에서는 이러한 관점에서 최근 진행되고 있는 멀티캐스팅 기술 및 동향을 알아 본다.

멀티캐스팅 기술은 라우팅 측면과 멀티캐스팅 주소를 할당하는 기술로 나누어 볼 수 있다. 즉 멀티캐스트 주소를 할당하고, 이를 어떻게 효율적으로 라우팅 하는나 하는 것이다. 본 논문에서 중점을 두는 분야는 특히, 주소할당에 대한 분야로

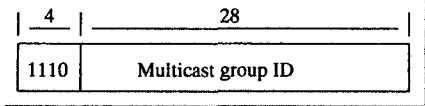
그 중에서도 서버 없이 할당 가능한 방식을 다룰 것이다. 일반적으로 멀티캐스트 주소는 MAAs나 MADCAP 서버를 이용하여 할당받는다. 그러나 최근 호스트 주소의 자동 설정과 더불어 멀티캐스트 주소에 대해서도 전문적인 지식 없이도 자동으로 주소를 생성하고 사용할 수 있도록 하는 요구가 증가되고 있다. 특히 IPv6(Internet Protocol version 6)이 도입되면서 큰 주소체계를 이용한 멀티캐스팅 방법이 소개되고 있으며, IPv4에서도 다양한 기술들이 소개되고 있다.

본 논문이 2장에서는 IPv4와 IPv6에 정의된 멀티캐스트 주소 구조와 영역에 대하여 논할 것이며, 3장에서는 기존에 나와 있는 멀티캐스팅 할당 기술 및 최근 새로이 이슈가 되고 있는 멀티캐스팅 기술에 대하여 논할 것이다. 4장에는 최근 멀티캐스팅 동향에 대하여 소개할 것이며, 마지막 5장에서 본 논문의 결론을 내릴 것이다.

II. 멀티캐스트 주소 범위

1. IPv4 멀티캐스트 주소 구조

IANA에서 정의하고 있는 IPv4 멀티캐스트 주소 구조는 그림 1과 같다. IPv4에서는 각 주소 영역이 클래스 개념으로 나뉘는데, 멀티캐스트 그룹은 D 클래스에 속한다.

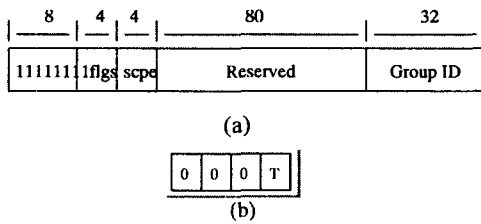


<그림 1> IPv4 멀티캐스트 구조(D 클래스)

D 클래스는 쓰임 및 사용 범주에 따라 몇 개의 영역을 분류된다. 그 중에서도 최근에 이슈가 되는 것은 관리범주의 멀티캐스트 주소를 정의하는 것이다. 이는 특정 범주에 속하는 멀티캐스트 패킷이 네트워크 경계에 위치한 경계 라우터에서 외부로의 전달을 차단되는 것으로, 네트워크에 연결되어 있지만 소규모 그룹에서 활용하고자 할 때 유용한 장점을 지닌다. 현재 이 영역에 할당된 로컬 범주의 주소는 <239.255.0.0/16>, <239.254.0.0/16> 과 <239.253.0.0/16>를 정의하고 있다.[1]

2. IPv6 멀티캐스트 주소 구조

현재 민간 국제 표준화 기구인 IETF에서 정의된 IPv6 멀티캐스트 메시지의 구조는 그림 1과 같다.[2]



<그림 2> 멀티캐스트 구조. (a) IPv6 멀티캐스트 구조, (b) 플래그(flgs) 구조

전체적인 구조는 IPv6의 규격인 128 비트로 구성되어 있다. 각각의 의미를 살펴보면, 제일 상위 8 비트는 IPv4에서 멀티캐스트 임을 나타내는 D 클래스(상위 4비트 1110)와 마찬가지로 IPv6에서의 멀티캐스트 주소임을 나타낸다. 다음으로 나타나는 flgs의 상위 3 비트는 아직 정의되지 않은 상태이며, 마지막 4번째 비트만이 현재 정의되어 있다. 그림 2의 (b)에 flgs의 구조를 보였다. 여기서 T 값은 주소가 영구적인지 비 영구적인지를 나타내는 것으로 값이 '0' 일 때에는 영구 할당된 멀티캐스트 주소임을, 값이 "1" 일 때에는 비

영구 할당된("일시적") 멀티캐스트 주소임을 나타낸다. 현재 영구 할당 멀티캐스트 주소는 IANA(Internet Assigned Number Authority)에 의해 정의되어 있다.

<표 1> 멀티캐스트 주소 범위 할당 영역

값	할당 영역(용도)
1	인터페이스 로컬-범위
2	링크-로컬 범위
3	서브넷-로컬 범위
4	관리자-로컬 범위
5	사이트-로컬 범위
8	조직(organization)-로컬 범위
E	글로벌 범위

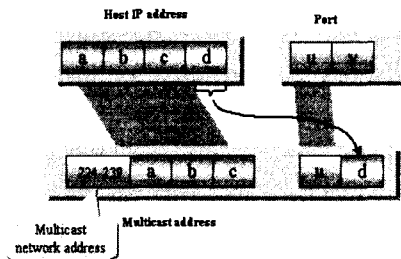
Scop는 각 멀티캐스트 그룹의 범위를 제한하는데 사용되며 총 16 개 중 현재 할당된 것은 7개로 그 세부사항은 표 1과 같다. 마지막으로 그룹 ID(group ID)는 멀티캐스트 주소를 할당하는 그룹을 나타내는 영역으로 2³²개의 멀티캐스트 주소 생성이 가능하다.

III. 멀티캐스트 주소 할당 방법

1. IPv4 멀티캐스트 주소 할당 방법

1.1 분산 멀티캐스트 주소 할당 방법 (Distributed multicast allocation scheme)[3]

Sassan Pejhan에 의해 제안된 방법인 분산 멀티캐스트 주소 할당 방법은 각 호스트의 주소와 포트 번호를 이용한 글로벌 멀티캐스트 주소를 생성하는 것이다[3]. 그림 3을 보자.

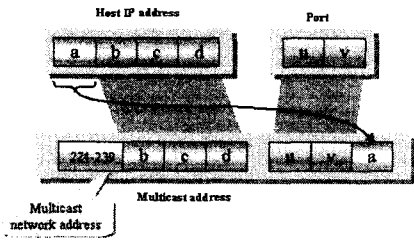


<그림 3> 분산 멀티캐스트 주소 할당 방법

우선 정의에 따라 멀티 캐스트 주소 앞부분은 [224-239] 중의 하나가 선택 되며, 호스트 주소의 앞부분 3 옥텟을 멀티캐스트 주소의 뒷부분에 연결 시킨다. 또한 호스트 주소의 마지막 옥텟을 포트 번호에 이용하여, 전체적으로는 6 옥텟을 이루는 멀티캐스트 세션 주소를 할당한다. 이러한 방법은 하나의 링크 내에서 다수의 동일한 주소를 갖게 되는 문제점을 안게 된다. 또한 포트 번호 변형에 따라 가상 포트 번호를 제어할 수 있는 테이블이 요구된다.

1.2 동적 분산 멀티캐스트 주소 할당 방식 (Distributed dynamic multicast address assignment)

동적 분산 멀티캐스트 주소 할당 방식은 앞선 분산 멀티캐스트 방식과는 달리 IPv4 주소의 뒷부분 3옥텟을 이용하여 멀티 캐스트 주소를 할당하는 방식을 사용한다. 그림 4 를 보자. 우선 정의에 따라[224-239]를 멀티캐스트 주소의 앞 부분에 위치 시킨 후, 호스트 주소의 뒷부분 3 옥텟을 멀티캐스트 주소의 뒷부분에 위치시킨다. 또한 호스트 주소의 앞부분 1 옥텟을 포트 번호에 위치시켜 멀티캐스트 세션 주소를 할당한다. 이 방법을 사용할 경우 앞선 분산 멀티캐스트 주소 할당 방식의 문제점인 링크 내에서 충돌을 해소할 수 있다. 그러나 라우터에서 포트 번호의 변형에 따른 추가적인 처리가 구현되어야 하며, 각각의 호스트에서도 이를 처리할 수 있는 기능이 추가 되어야 한다.



<그림 4> 동적 분산 멀티캐스트 주소 할당 방법

2. IPv6 멀티캐스트 주소 할당 방법

2.1 무 설정 멀티캐스트 주소 할당 프로토콜 (ZMAAP: zeroconf multicast address allocation protocol)[4]

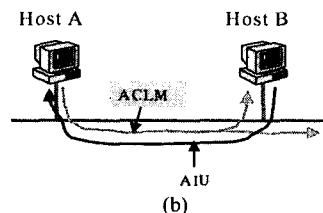
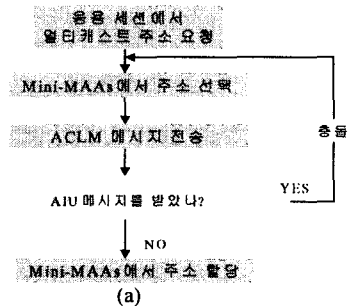
이 프로토콜은 소규모 네트워크의 호스트가 멀티캐스트 주소 할당 서버 없이 주소를 할당하는 방법이다. 이러한 무 설정 환경에서는 확장성이 많이 요구되지 않으며, 따라서 ZMAAP는 최종 노드(end node) 사이에서 사용되는 중간 계층 프로토콜로서 멀티캐스트 주소 할당 아키텍처에 적합하다.

ZMAAP에는 각 호스트에 개별적으로 동작하는 mini-MAAs 개념이 도입된다. 이는 동일 호스트에서 실행되는 애플리케이션에 대해 멀티캐스트 주소 할당 서비스를 제공하는 역할을 하며, 각 호스트 별 mini-MAAS 들은 소규모 네트워크에서 MAAs 없이도 네트워크 차원의 서비스를 제공할 수 있다. Mini-MAAs가 하는 주요 역할은 다음과 같다.

- 지원되는 멀티캐스트 범위 의 목록을 얻는다.
- 지정 범위에서 주소를 할당한다.
- 애플리케이션이 사용하고 있는 기존 주소 할당을 갱신한다.

- 할당 충돌로 인해 mini-MAAS에 의해서 할당이 취소되었을 때 통보되도록 한다.

ZMAAP는 이러한 mini-MAAS가 멀티캐스트 주소 할당을 조정할 수 있도록 하는 일대일(peer-to-peer)프로토콜 이다. 이를 위해 AIU (Address In Use) 와 ACLM (Address Claim) 두 가지 메시지가 사용된다. 절차를 살펴 보면 우선 애플리케이션은 멀티캐스트 주소 할당 받기 위해 로컬 mini-MAAs에 다양한 범위(주소의 범위 및 수 등)의 주소를 요청한다. mini-MAAs는 이에 대한 적합한 주소에 선택하여 ACLM을 요청한 후 충돌여부를 검사하게 된다. ACLM 메시지를 보냈을 때 수신될 수 있는 메시지 유형은 두 가지다. 첫째 AIU 응답이 수신된 경우로 요청한 주소가 충돌한 것을 의미한다. 이때 mini-MAAS는 새로운 범위 주소를 선택하여 다시 시도하거나 할당을 중지해야 한다. 두번째는 AIU 메시지를 받지 않은 경우로 이는 요청한 주소의 충돌이 발생하지 않았음을 뜻하는 것으로 선택한 주소를 할당하게 된다. 세부적인 절차를 보면 그림 5와 같다.



<그림 5> ZMAAP 주소 할당 절차

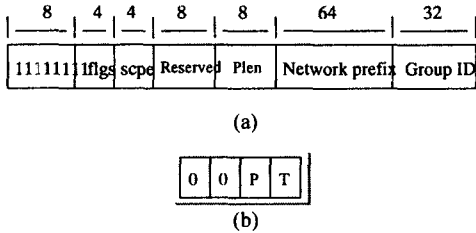
그러나 검사 과정을 거쳐 할당받은 멀티캐스트 주소는 계속적인 방어가 필요하다. 다른 호스트의 mini-MAAs에서 현재 쓰고 있는 주소를 사용하기 위해 검증 메시지 즉, ACLM 메시지를 보냈을 때 이를 방어하기 위하여 AIU 메시지를 보내야 한다.

이 방법은 IPv4와 IPv6 모두에 사용할 수 있는 기술이며, 호스트 내에서 원하는 범주의 멀티캐스트 주소를 할당받을 수 있는 장점이 있다. 그러나 각각의 호스트에서는 각 주소를 유지하고 관리하기 위해서 많은 부하를 발생시킬 위험이 있다. 또한 이 프로토콜은 소규모 망에 적합한 것으로 글

로벌 망에서는 적용하기에는 문제가 있다. 만일 호스트에서 글로벌 망에 멀티캐스트 주소를 사용하고자 할 때에는 MAAs 서버 등을 사용해야 한다.

2.2 유니캐스트 프리픽스 기반의 IPv6 멀티캐스트 할당(unicast prefix based IPv6 multicast addresses)[5]

이는 IPv6 환경하에서 유니캐스트 주소의 프리픽스 정보를 이용하여 멀티캐스트 주소를 할당하는 방법으로 위 1장에서 보였던 멀티캐스트 구조에 근간을 두어 제안한 것이다. 전체적인 구조는 그림 6과 같다.



<그림 6> 유니캐스트 프리픽스 기반의 IPv6 멀티캐스트 할당 구조

그림 6은 B. Haberman에 의해서 제안된 것으로 MAAs나 MADCAP 서버의 도움 없이도 항상 유일한 멀티캐스트 주소를 할당 가능하게 하는 구조를 가지고 있다.[5]

그림 6 (a)를 보면 [2]에서 정의한 구조에서 예약되어 있던 부분 즉 4번째 영역인 80비트 영역을 세부사항을 분리한 모습을 볼 수 있다. 특히 64 비트의 프리픽스 정보를 넣는 부분이 이 구조의 핵심이다. 이러한 프리픽스 정보를 삽입하는 경우에 몇가지 장점이 있다. 우선 프리픽스 정보는 계층적인 구조를 가짐으로, 글로벌 환경에서 유일성을 갖게 된다. 따라서 이러한 프리픽스 정보를 멀티캐스트의 할당에 이용할 경우 멀티캐스트 주소는 전세계적으로 유일성을 갖게 된다. 다만, 동일 프리픽스를 사용하게 되는 적용 범주내에서는 group ID의 유일성을 보장하는 DHCP 서버와 같은 방식이 요구된다. 또한 계층적으로 나뉘어져 있는 각 계층의 프리픽스 정보를 고려하여, 프리픽스 길이를 알려주는 Plen 필드를 두어 각 범위 별로 사용할 수 있도록 하였다. 여기서 P 값은 멀티캐스트 주소가 네트워크 프리픽스 정보에 근간을 두어 만들었는지 아닌지를 표시한다. P 값이 '1' 일 때는 네트워크 프리픽스 정보를 기반으로 만들어진 것이며, 값이 '0' 일 때에는 그렇지 않은 것을 의미한다.

IV. 기술 동향

그동안 멀티 캐스트기술 분야는 계속적인 연구

개발이 이루어져 왔으며, 다양한 할당 방법 및 관리기술이 발표되었다. 그러나 서론에서도 언급했듯이 네트워크 트래픽의 엄격한 통제 등의 문제점을 해결 못하고 있다. 현재 진행되고 IPv4 환경에서의 멀티캐스트 주소 할당 방법은 크게 본문에서 언급한 관리 범주를 정하여 멀티캐스팅 트래픽 흐름이 공중 인터넷망으로 진입하는 것을 막는 추가적으로 요구되며 방법과 제 47차 IETF 회의에서 제안되었던 SSM(source specific multicast) 기술을 위한 것이 있다. 이는 기존의 기술이 주소만을 토대로 멀티캐스팅 되는 것과는 달리 송신자의 주소를 함께 고려하여 인터넷 멀티캐스팅에 대한 관리 및 구현의 용이성을 향상시켰다. IPv6 환경에서의 SSM 주소 블록은 3장에서 기술한 유니캐스트 프리픽스 기반 방식에 따른 사용이 제안되었으며, 현재 진행중에 있다. 최근에 개최된 IETF 51차 회의의 zeroconf 워킹 그룹에서 논의되었던 멀티캐스팅 기술로는 ZMAAP (Zeroconf Multicast Address Allocation Protocol)기술로, 본문에서 설명되었듯이 호스트 내에서 자동으로 멀티캐스팅 주소를 할당하는 방법을 제시하고자 하며, IPv4와 IPv6 모두에서 적용될 수 있는 방식이다.

V. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이 IPv4와 IPv6 환경에서 다양한 멀티캐스트 주소 할당 방식이 제안되었음을 알았다. 특히 비전문가도 멀티캐스팅이 가능한 멀티캐스트 주소 할당 기법이 많이 제안됨을 알 수 있다. 이는 홈네트워킹 등 작은 소규모 그룹의 비중이 높아지면서 나타나는 결과이다. 이러한 추세에 맞추어 ETRI 차세대인터넷표준연구팀에서는 51차 IETF회의에서 IPv4 환경에서는 멀티캐스트 주소 자동 할당 방식을 제안한 바 있으며, 차기 회의인 52차 IETF회의에서 IPv6 환경에서의 멀티캐스트 주소할당 방식을 제안할 예정이다.

참고문헌

- [1] D. Meyer, " Administratively Scoped IP Multicast ", IETF RFC Jul. 1998.
- [2] R. Hinden. S. Deering, "IP Version 6 addressing Architecture", IEEE RFC, Jul. 1998
- [3] Sassan Pejhan, Alexandoros Eleftheriadis, and Dimitris Anastassiou, "Distributed Multicast Address Management in the Global Internet," IEEE Journal on Selected Areas in Communications. Vol. 13, No. 3, pp. 1445-1456, October 1995.
- [4] Octavian Catrina, Dave Thaler, Erik Guttman, "Editor, Zeroconf Multicast Address Allocation Protocol", IETF draft, Jun. 2001
- [5] B. Haberman, D. Thaler, "Unicast prefix based IPv6 multicast addresses", IETF draft. Jun. 2001.