

# 명시적 멀티캐스트 프로토콜 및 응용의 구현

최덕호<sup>0</sup>, 박용진, 김원태\*

한양대학교 전자전기컴퓨터공학부 네트워크 컴퓨팅 연구실, 로스틱테크놀로지\*

(dhchoi<sup>0</sup>, park)<sup>0</sup>@hyuee.hanyang.ac.kr, wtkim@rostatic.com\*

## An implementation of the Explicit multicast protocol and its application

Duk Ho Choi<sup>0</sup>, Yong Jin Park, Won Tai Kim\*  
Dept. of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University  
Rostic Technologies\*

### 요 약

Explicit multicast 는 narrowcast 기술의 일종으로써 소수의 참여자가 참가하는 다수의 멀티캐스트 그룹을 지원하는데 효과적인 멀티캐스트 프로토콜이다. 기존의 멀티캐스트 기술에 비해 Explicit multicast 는 세션별 정보를 유지하고 있지 않기 때문에 네트워크 대역폭을 절약할 수 있고 확장성에 대한 강점을 가지고 있다. 본 연구에서는 Explicit multicast 프로토콜의 특징들을 분석해 보고 Explicit multicast 프로토콜을 지원하는 라우터를 Linux 기반 플랫폼에서 동작하도록 구현하여 Explicit multicast 실험 네트워크를 구축한다. 또한 Explicit multicast 프로토콜 응용프로그램을 개발하여 구축된 Explicit multicast 네트워크와 연동시켜 프로토콜의 동작을 확인한다. 이러한 개발 및 실험 결과를 바탕으로 향후 Explicit multicast 프로토콜이 효과적으로 사용되기 위한 개선점들을 제안한다.

### 1. 서론

초기의 텍스트 정보위주로 데이터 교환이 이루어 졌던 인터넷망은 현재 텍스트뿐 아니라 화상 정보와 음성 등등 각종 멀티미디어 정보의 형태로 데이터 교환이 이루어지는 망으로 발전 하였다. 그러나 인터넷의 기본적인 데이터 전송 방식은 1:1 전송 방식이기때문에 1:n 내지 n:n 형태를 띠는 멀티미디어 트래픽을 전송하는 데는 적합하지가 않았다. 이러한 형태의 트래픽의 효율적인 전송을 지원하기 위해 IP 멀티캐스트 기술의 연구가 진행되어 왔다. 그러나 기존 DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol) [1] 는 그룹 내에서도 소스마다 독립적인 SPT(Shortest Path Tree)를 형성하고 상태정보를 유지하기 위한 오버헤드로 인해 확장성의 문제점이 있었고, MOSPF(Multicast Extension to OSPF) [2] 의 경우도 DVMRP 와 동일한 확장성의 문제를 극복하지 못하였다. CBT(Core Based Tree) [3] 방식의 경우 링크 유지를 위한 메시지의 양을 줄이는데 성공 하였으나 중앙으로의 트래픽 집중 문제와 준최적화 경로라는 문제를 야기시킨다. 본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기위해 기존의 n:n 방식의 멀티캐스트 환경을 좀더 세분화 하여 소규모 그룹을 지향하는 멀티캐스트인 Explicit multicast [4] 프로토콜의 설계를 고찰해 보고 실제로 구현한다.

2 장에서는 기존 멀티캐스트 프로토콜들의 각종 문제점들을 해결하기 위해 제안된 Explicit multicast 프로토콜의 동작과 특징에 기술한다. 3 장에서는 2 장에서 알아본 Explicit multicast 프로토콜을 실제의 프로토타입으로 구현하기위한 재반 사항들을 설명하고 4 장에서는 구현한 구현체의 실험 내용에 대해 간략히 서술한다. 5 장에서는 실제 구현 경험을 바탕으로 하여 향후 Explicit multicast 의 발전 가능성과 연구 방향에 대해 제시한다.

### 2. Explicit multicast 프로토콜

#### 2.1 Explicit multicast 프로토콜의 개요

멀티캐스트엔 크게 두 가지 방법이 존재한다. 한가지는 broadcast 와 같은 형태의 멀티캐스트 방식으로서 다수의 사용자들에게 데이터를 전송하는 방법이고 또 한가지는 narrowcast 형태의 멀티캐스트로 방식으로서 비교적 적은 수의 사용자에게 데이터를 전송하는 방법이다. 전자의 예는 오디오나 비디오를 모든 사원들에게 전송하는 사내방송이 될 수 있고 후자의 예는 소수의 인원이 참여하는 비디오 컨퍼런스가 될 수 있다. 두 가지의 멀티캐스트 성격이 다르기 때문에 각각에 대해 다른 방법을 적용하는 것이 효율적일 수 있다.

Explicit multicast (이하 Ex-multicast) 프로토콜은 narrowcast 방법의 하나로서 비교적 적은 수의 멤버가 참여하는 여러 개의 멀티캐스트 그룹을 효과적으로 지원하기 위한 프로토콜이다. 기존의 멀티캐스트 프로토콜과 달리 세션 단위의 정보를 유지 하지 않기 때문에 이에 필요한 신호처리나 세션정보 유지를 위한 메커니즘이 필요하지 않다. 이것은 확장성에 강점으로 작용할 수 있다. 또한 세션 유지를 위한 정기적인 정보 교환이 필요 없기 때문에 대역폭이 절약되는 장점이 있다. 이러한 특성으로 인하여 Ex-multicast 프로토콜은 소수가 참여하는 다수의 멀티캐스트 그룹이 존재하는 비디오 컨퍼런싱이나 협업 작업, IP telephony 등의 응용에 유용하게 사용될 수 있다.

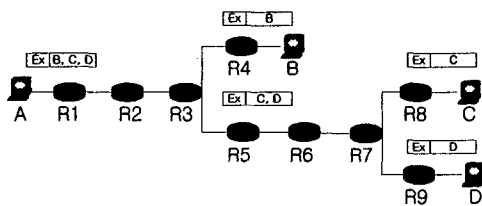
2.2 Explicit multicast의 기본동작

[그림 1] 에서와 같이 Ex-multicast 패킷은 패킷의 수신자 주소리스트를 명시적으로 가지고있다.

Ver	AXDP	R	NumbDest	Checksum
Channel ID				
Proto ID	Length		Resv	
Bitmap (variable, 4-octet aligned)				
List of address (variable, 4-octet aligned)				
List of port (variable, 4-octet aligned)				

[그림 1] Ex-multicast 패킷의 구조

Ex-multicast router (이하 Ex-router)들은 주소리스트 안의 주소들을 next hop 별로 분류한 후 next hop 개수만큼 패킷을 복제하여 포워딩한다. 복제된 패킷은 각 next hop에 해당하는 주소리스트만을 가지게 되며 이때 해당되는 next hop 이 아닌 주소에 대해서는 marking 처리를 하여 무효화 시킨다. 이것은 패킷의 중복 전송을 방지한다.



[그림 2] Ex-multicast 실험망 구성 및 패킷 진행 예

위 [그림 2]과 같은 망을 가정하면 호스트 A 에서 호스트 B,C,D 로 Ex-multicast 패킷을 전송한다고 할 때, A 에서 전송하는 Ex-packet 은 주소리스트에 주소 B,C,D 를 가지고 있다. 이 패킷은 R1, R2 를 거쳐 R3 에서 분기가 일어나게 되는데 B,C,D 주소에 대해 두개의 next hop 이 존재하기 때문에 패킷은 두개로 복제가 된다. 한 패킷의 주소리스트에는 B가 들어 있고 이 패킷은 R4 쪽으로 분기 한다. 나머지 한 개

에는 C,D 주소가 들어 있고 R5 쪽으로 분기하게 된다. R4 쪽으로 분기된 패킷은 R4 를 거쳐 호스트 B 에 도달하게 되고 R5 쪽으로 분기된 패킷은 R5, R6 를 거쳐 다시 R7 에서 분기가 일어난다. 역시 두개의 next hop 이 존재하므로 두개의 복제가 생성되고 각각은 주소 리스트에 C, D 를 가지게 되며 각각 R8, R9 쪽으로 분기 하게 된다. R8 쪽으로 분기된 패킷은 R8 을 거쳐 호스트 C 에 도달하게 되고, R9 쪽으로 분기된 패킷은 R9 를 거쳐 호스트 D 에 도달하게 된다.

Ex-router 는 멀티캐스트 주소에 의해 그룹을 식별하고 라우팅 하는 구조가 아니라 패킷 내부의 주소 리스트를 참조하여 패킷을 복제하고 분기 시키기 때문에 기존 멀티캐스트 프로토콜과 같이 그룹별로 멀티캐스트 주소를 배정할 필요가 없다. 따라서 Ex-multicast 용으로 배정된 특별한 한 개의 주소만으로도 여러 개의 멀티캐스트 그룹을 지원할 수 있다.

분기 시에 논리적으로는 수신자 주소리스트 내의 내용이 next hop 별로 나뉘어 복제되는 것처럼 되지만 실제 프로세싱 시간의 절약을 위해 Ex-multicast 는 bitmap 의 개념을 도입한다. 이 비트맵은 해당되는 각 주소의 유효성을 나타내는 플래그 역할을 하는데 Ex-router 는 실제로 주소 리스트를 나누고 삭제하는 것이 아니라 간단히 비트맵을 조작하는 것으로 주소 리스트에서 주소를 삭제하는 기능을 수행할 수 있고 이는 처리의 부하를 줄여준다.

2.3 Explicit multicast의 특징

Ex-multicast 가 기존 멀티캐스트 프로토콜에 대해 가지는 장점은 다음과 같다.

- Ex-router 에서 세션별로 상태 정보유지 불필요
- 한 개의 multicast 주소만을 사용
- 별도의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜이 불필요
- 특정한 core node 가 존재하지 않음
- 명시적 수신자 리스트에 의한 보안 및 과금에 유리

3. 구현

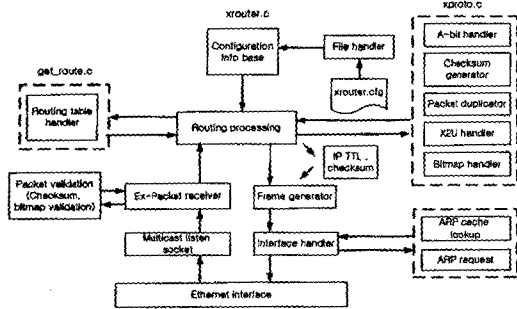
본 연구에서는 크게 두 부분으로 나누어 구현을 진행하였다. 하나는 Ex-multicast 망을 이루는 Ex-router 의 개발이었고, 또 한가지는 Ex-multicast 망을 사용하여 데이터를 전송하는 Ex-multicast 응용의 구현이다. 기본 원칙은 제안된 스펙을 최대한 충실히 구현하는 것을 목표로 하였으며 라우터는 모두 Ex-multicast 를 이해하는 Ex-router 로 망을 구성한다.

구현플랫폼은 i386 계열 PC 에서 동작하는 Linux 를 사용하였고 커널 버전 2.4.17 로 진행하였다. Linux 의 경우 다른 유닉스 버전에 비해서 사용자에게 많은 부분을 제어 할 수 있는 기능을 제공한다. 실제로 Ethernet interface 를 커널의 변경 없이 직접 제어할 수 있는 방법을 제공하여 커널 수정의 부담 없이 스펙 구현에 집중할 수 있다는 장점이 있으며 또한

한 유닉스 클론으로서 BSD 계열 소켓 함수를 지원한다는  
 1을 가지고 있다. 개발도구는 gcc 와 GNU make, MS  
 ulal C++ 를 사용한다.

1 Ex-router 의 구현

Ex-router 은 그림 3 과 같은 구조로 구현되었다.



[그림 3] Ex-router 의 S/W architecture

개발은 먼저 Ex-multicast 를 다루는 기본적인 라이브러리  
 함수들을 개발하였고 개발된 라이브러리를 기반으로 Ex-  
 router 와 Ex-multicast 응용을 구축하는 방식으로 진행  
 하였다. 현재까지는 IANA 에서 Ex-multicast 를 위한  
 multicast address 나 protocol number 를 규정하고 있지 않  
 기 때문에 현재 할당되어 있지 않는 영역에서 임의로 결  
 정하여 사용하였다. Ex-multicast 주소는 224.2.2.1, 프로  
 토콜 번호는 200 번으로 사용하되 이 값들은 추후 결  
 정될 것을 대비하여 configuration file 을 통해 변경  
 이 가능하도록 한다.

Ex-router 는 크게 3 부분으로 구성되어 있는데, Ex-  
 multicast 의 기본적인 동작을 다루는 공통 라이브러  
 리 함수 부분과 라우팅 테이블과 연동하여 라우팅 정보  
 를 뽑아내는 부분, 그리고 실질적인 Ex-router 의 동  
 작을 해주는 부분으로 구성된다.

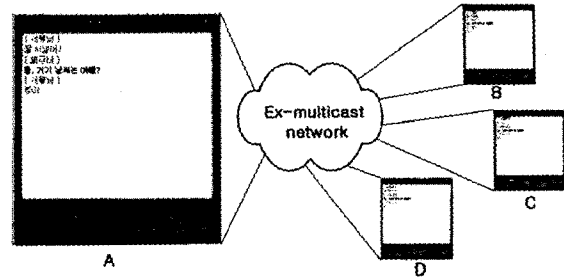
라우터는 Ex-multicast 패킷을 수신하게 되면 수신  
 자 리스트를 next hop 별로 분류하고 next hop 의 개  
 수 만큼 패킷을 복제 한다. 복제된 패킷에 대해 적  
 절한 비트맵 처리를 해준 후 next hop 에 따라 패  
 킷을 포워딩 하게 되는데 이때 TTL 이나 checksum  
 계산이 일어난다. Ex-router 는 데몬  
 형태로 동작하며 Ex-multicast 라우팅 서비스를  
 한다.

3.2 Ex-multicast 응용의 구현

Ex-multicast 의 기능을 사용하는 채팅 프로그램을  
 개발 하였다. 기존의 채팅 프로그램은 1:1 채팅이  
 거나 n:n 채팅의 경우에는 중간에 경유하는 서버가  
 필요했으나 Ex-multicast 의 자체적인 특징 때문  
 에 상대방의 주소를 알고 있다면 경유하는 서버  
 없이 메시지 전송이 가능하다. 앞서 사용했던  
 공통 라이브러리 함수들을 사용하여 Ex-multicast  
 응용을 개발했다.

4. 실험 및 결과

[그림 2]의 실험망에서 실험을 진행한다. 이 망  
 에서 호스트 A, B, C, D 에 응용을 실행시켜서 서로  
 간의 메시지를 주고 받는 실험을 하였다. 중간  
 의 서버를 경유하지 않고, 또한 기존의 멀티캐  
 스트 프로토콜을 사용하지 않고도 메시지가 경  
 로대로 분기 하여 전송됨을 확인하였다.



[그림 4] Ex-multicast 채팅 응용의 실행 화면

5. 결론 및 향후 연구 과제

Ex-multicast 는 기존의 멀티캐스트 프로토콜을  
 완전히 대체한다기 보다 앞서 이야기한 특별한  
 범주의 응용에 강점을 보이는 새로운 개념의  
 멀티캐스트 프로토콜이다. 현재 제안된 부  
 분은 기본적인 메시지와 전송방법에 관한 것  
 이고 실제로 송신자가 수신자 사이의 가입, 탈  
 퇴 등의 특정 그룹을 관리하는 부분에 대해  
 정의되어 있지 않다. 실제로 사용되기 위  
 해서는 이러한 신호처리 부분에 대해서도 연  
 구 개발이 진행되어야 할 것이다. Ex-multicast  
 는 그 특성 때문에 라우터에서 패킷을 처  
 리하는 부분에 있어서 프로세싱 상의 많은 부  
 하를 발생 시킨다. 이러한 처리상의 부하가  
 프로토콜의 장점을 상쇄하지 않기 위해서  
 는 효과적인 Ex-multicast routing 방법  
 에 대한 연구도 필요하다. 몇 가지 부분이  
 보완된다면 Ex-multicast 프로토콜은 다  
 수의 소규모 멀티캐스트를 효과적으로 지  
 원하는 프로토콜로서 사용될 수 있을 것  
 이다.

[참고문헌]

- [1] D. Waitzman, C. Partridge, and S. Deering, editor "Distance Vector Multicast Routing Protocol," Intern RFC 1075, Nov. 1988.
- [2] Moy, J., "Multicast Extensions to OSPF," Internet RI 1584, March 1994.
- [3] A. Ballardie, "Core Based Tree (CBT) Multi Routing Architecture," Internet RFC 2201, Sep. 1997.
- [4] R. Boivie, N. Feldman, Y. Imai, W. Livens, D. Oom Paridaens, "Explicit Multicast Basic Specifica' Internet Draft