Xcast적용 및 성능향상을 위한 연구

임승호* · 송정영*

*배재대학교

The Study on the Improvement of Multicast in IPv6

Seung-ho Lim* · Jeong-Young Song*

*PaiChai University

E-mail : jinrieye@mail.pcu.ac.kr

요 약

네트워크를 활용한 화상 회의 및 인터넷 방송의 증가로 인해 기존의 1:1 전송방식은 중복되는 패킷으로 인해 대역폭의 낭비가 발생하게 되었다. Xcast는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜을 사용하지 않는 소규모 멀티캐스트 구성원에 대한 서비스를 위한 기술이다. Xcast는 도메인간의 라우팅 문제와 멀티캐스트 세션에 대한 주소 할당 문제 등을 해결하는 등 기존의 멀티캐스트와 비교하여 많은 장점이 있다.

본 논문에서는 Xcast 기법에 Designated Router(DR)를 추가하여 그룹관리 및 패킷의 캡슐화를 통해 중간라우터의 오버헤드 문제를 해결하며, IPv6를 지원하지 못하는 중간라우터의 문제를 해결하기 위해 터널링 기법을 사용한 IPv6에서의 Xcast를 설계하고 모의실험을 통해 성능을 분석한다.

ABSTRACT

Confusion of network traffic is increased by increasing of internet user and large of network. Specially olded one and one communication caused loss of bandwidth because of redundant packet by increaseing video conference and internet broadcasting. Thereupon multicast technique, method reducing loss of bandwith, for multimedia data transmission was proposed.

This paper proposes method to solve overhead problem in the middle router through group management and capsuling with the Xcast technique added Disignated Router(DR). To solve the middle router not supporting IPv6, Xcast using tunneling technique in the IPv6 design and analyze the performance through a simulated examination.

IPv6, 멀티캐스트, Xcast, IPv6 멀티캐스트, IPv6 Xcast

Ⅰ. 서 론

1990년대 WWW(World Wide Web) 서비스의 확산에 따라 매년 폭발적인 수요의 증가를 보인 인터넷의 발달은 사용자 증가와 네트워크 망의 거대화로 트래픽의 혼잡도는 증가하게 되었다.

특히, 초기의 텍스트 기반의 데이터나 파일의 전송등에 사용되었던 인터넷이 현재는 음성과 동화상을 지원하는 멀티미디어 네트워크로 발전해 나가는 추세이다. 그러나 인터넷의 전송방식은 1:1전송방식을 기반으로 하고 있어 화상회의, 인터넷 방송등 일-대-다, 다-대-다 방식으로 전송할 필요가 있는 멀티미디어 데이터의 전송에는 적합하지 않다. 기존의 방식으로 전송할 경우 다수의 수신자에게 전송할 경우 중복되는 패킷으로 인해 네트워크 자원의 심각한 낭비를 초래하게 된다. 이에 멀티미디어 데이터 전송을 위해 대역폭 낭비를 줄이기 위한 방법인 멀티캐스트 방식이 제안되어 왔다.[1]

멀티캐스트는 중복된 전송을 방지함으로써 효율적인 전송을 가능하게 하는 기법으로 동일한 데이터를 여러노드가 받게 될 때 송신자는 특정한 그룹의 수신자들에게 데이터를 전송하는 방식이다. 멀티캐스트 프로토콜에는 매우 많은 수신자에게 동시에 데이터를 전송하는 broadcast형태의 멀티캐스트와 비교적 적은 그룹의 사용자에게 데

이터를 전송하는 narrowcast형태의 멀티캐스트가 존재한다. 현재 사용되고 있는 멀티캐스트는 다수의 모델에는 여러 장점을 얻을 수 있지만 수신자 그룹이 작은 경우 소모되는 비용이 크다는 문제를 가지게 된다.

기존 멀티캐스트의 단점을 해결하기 위해 Xcast(Explicit multicast) 전송기법이 제안되었다. Xcast는 비교적 소수의 인원이 참여하는 컨퍼런스가 다수 존재하는 상황을 효과적으로 지원한다. 또한 여러개의 멀티캐스트 그룹이 존재함으로 인해 기존의 멀티캐스트 프로토콜에서 발생하는 멀티캐스트 그룹관리에 대한 오버헤드를 감소시키며 패킷의 수신자를 지정할 수 있어 보안 문제를 해결하는 장점을 가지고 있다.[2]

Xcast는 현재 인터넷 draft로 제안되어 있는 새로운 형태의 멀티캐스트 프로토콜로서 본 논문에서는 Xcast 기법에 Designated Router(DR)를 추가하여 그룹관리 및 패킷의 캡슐화를 통해 중간 라우터의 오버헤드 문제를 해결하며, IPv6를 지원하지 못하는 중간라우터의 문제를 해결하기 위해 터널링 기법을 사용한 IPv6에서의 Xcast를 설계하였다.

Ⅱ. 관련연구

Ⅱ-Ⅰ. Xcast6 프로토콜

Xcast는 기존 IP 멀티캐스트 방식과는 달리 IPvozlt 내에 수신자 목록을 포함시켜 전송하여 기존 멀티캐스트와 동일하게 라우터간 대역폭의 절약을 가져오는 반면, 라우터간 별도의 멀티캐스트 프로토콜을 사용하지 않는 방식이다.[2]

Xcast6의 헤더 포맷은 Xcast 관련 필드들이 IPv6 확장헤더를 이용, Routing Extension 헤더와 Destination Option 헤더 내에 Xcast6 헤더를 정의한다.

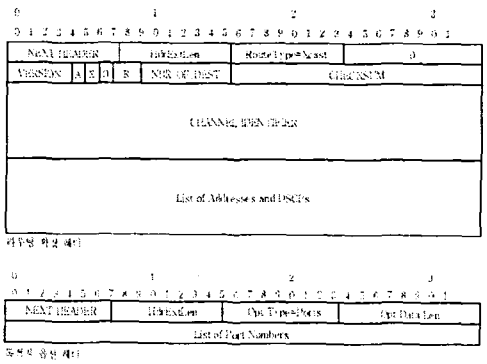

그림 1. IPv6 헤더 포맷

Xcast에서는 송신자가 패킷을 보내고자 하는 모든 수신자 주소를 알고 있어야 한다. 송신자는 모든 수신자 주소를 Xcast 헤더에 엔코딩하고, 그 패킷을 서브넷 라우터로 보낸다. 각 라우터는 헤더를 읽어 Xcast 헤더 내의 수신자 주소 목록의 다음 목적지에 따라 그 패킷을 복사한 후, 그 패

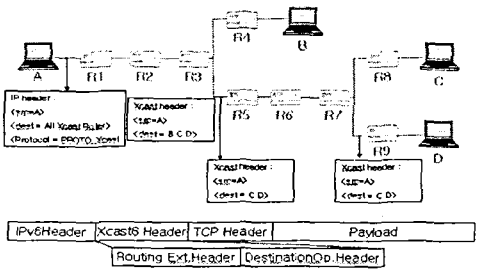

그림2. Xcast 프로토콜의 동작

킷들을 다음 홉들로 각각 전달한다. 하나의 수신자만이 남았을 때, Xcast 패킷은 일반적인 유니캐스트 패킷으로 변환한다. 그 예로 그림 2의 A가 B, C, D에 패킷을 전달할 때 R3와 R7에서 유니캐스트로 변환하는 작업이 이루어지며 이 동작을 X2U라고 한다.

Ⅱ-Ⅱ. Xcast+의 IGMPv3(S,G)

Xcast+는 소규모 그룹 통신에 초점을 맞추어 유니캐스트 전송을 기반으로 멀티캐스트 서비스를 제공하는 Xcast 기법에 호스트 그룹 관리 제어를 추가하여 많은 수의 가입자를 갖고 있는 중간 정도의 수의 그룹세션을 지원할 수 있는 방법이다. 그러나 Xcast+는 하나의 송신자만을 허용하는 소스기반 멀티캐스트 응용을 전제하고 있다.

IGMPv3(S, G)는 각 호스트에 Designated Router(DR)을 송신자 S와 수신자 G, 호스트가 속한 DR의 주소를 보고하여 그룹을 이루어 통신을 하는 방법이다. 이 방법을 통해 기존의 Xcast에 비하여 많은 수의 가입자를 갖고 있는 중간정도 수의 그룹 세션을 지원할 수 있다.[3]

Ⅱ-Ⅲ. Xcast 터널링

Xcast 지원이 불가능한 라우터들이 존재하는 네트워크에서 Xcast를 제공하는 방법은 Xcast 지원이 가능한 라우터간에 터널을 설정하는 것이다.

Xcast 라우터는 기존 유니캐스트 라우팅 프로토콜(RIP, OSPF, ISIS 등)을 사용하여 Xcast 라우팅 정보를 교환하고 유지한다. 이 정보를 이용하여, Xcast 패킷은 다른 라우터로 홉-바이-홉 방식에 의거, 포워딩 되고나 네트워크에 있는 Xcast가 지원되지 않는 라우터를 넘어 터널링 된다.[4],[5]

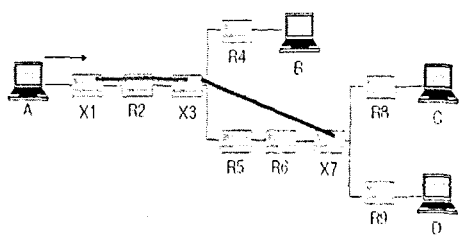

그림3. Xcast 터널링의 예

예를 들어 그림 3과 같이, A가 B, C, D로 패킷을 보내는 것으로 예를 든다. 그림 3의 라우터 X는 Xcast를 지원하는 라우터이며, R은 지원하지 못하는 라우터로 가정한다. 표1은 Xcast 터널을 이용하여 생성된 라우팅 테이블을 보여준다.

표1. 터널링에 대한 Xcast 라우팅 테이블

X1라우터		X3 라우터		X7 라우터	
Dest	Next Hop	Dest	Next Hop	Dest	Next Hop
B	X3	A	X1	A	X3
C	X3	C	X7	B	X3
D	X3	D	X7		

라우터 X1은 Xcast 지원 가능 라우터 상대인 X3으로 터널을 설정한다. 라우터 X3는 Xcast 지원 가능 라우터 상대인 X1과 X7로 터널을 설정한다. 라우터 X7은 Xcast 지원 가능 라우터 상대인 X3으로 터널을 설정한다. 따라서 송신자 A가 Xcast 패킷을 디폴트 Xcast 라우터 X1으로 보내면, X1과 X3 사이에 있는 링크위의 패킷은 그림 4와 같이 캡슐화 되어 전송하게 된다.

Payloasd
UDP
Xcast B, C, D prot = UDP
Inner IP src = A, dest = All_X_prot=Xcast
Outer IP src = X1, dest = X3, Prot = IP

그림 4. Xcast 캡슐화의 예

Ⅲ. Xcast 설계

본 논문은 Xcast 기법에 Designated Router(DR)를 추가하여 이 DR에서 그룹관리 및 패킷의 캡슐화를 하는 기법으로 Xcast+를 터널링을 이용하여 IPv6에서 사용할 수 있는 기법을 제안한다.

Ⅲ-Ⅰ 그룹관리 제어

본 논문이 제안하는 Xcast기법은 수신자가 IGMPv3(S, G)를 수신자 측의 DR에 보고하면, 이 보고를 받은 DR은 송신자 주소 S, 그룹 주소 G 그리고 자신의 주소 DR을 포함하는 정보를 송신자를 향해 전송한다. 이 메시지를 송신자 측의 DR이 받았을 때, 자신의 Routing Cache Tble에 멀티캐스트 세션(S, G)을 포함한 수신자 측의 모든 DR들의 주소를 관리 유지할 수 있다. 멀티캐스트 패킷을 전송하는 절차는 단지, 수신자들의 주소들 대신에 수신자 측의 DR 들의 주소들을

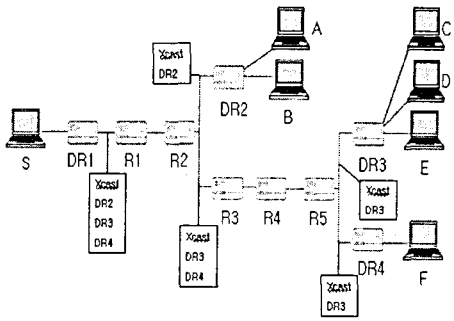

그림 5. DR을 사용한 패킷 전송의 예

엔코딩하는 것을 제외하고는 일반적인 Xcast 전송방식과 같은 것이다.

그림 5는 기존의 Xcast 기법의 데이터 전송절차와 똑같으나 수신자들 주소 목록 대신에 DR들의 주소들을 패킷 해더내에 엔코딩하여 목적지의 다음 홉에 전송한다.

이 전송에 앞서 이루어져야 할 것은 IGMPv3(S,G) join을 하게 되면, DR이 등록 요청을 송신자 측의 DR에게 알리게 된다. 이때 송신자 측의 DR은 수신자 측들에 있는 DR의 정보를 그룹 캐쉬 정보에 저장 및 관리하게 된다. 송신자가 멀티캐스트 패킷을 멀티캐스트 그룹에 전송시 Multicast to Xcast(M2X)로 패킷이 캡슐화 되어 우선 송신자 측의 DR에게 보내어진다. DR의 캡슐화 작업은 기존 Xcast의 단점중의 하나인 패킷내 수신자 주소를 포함하기 때문에 발생하는 헤더 처리의 오버헤드 문제를 감소시킬 수 있다.

이후부터는 기존의 Xcast에서의 데이터 전송방식과 똑같이 다음 홉으로 보내진다. 수신자 측의 DR로부터 서브넷의 수신자들이 패킷을 받을 때는 Xcast to Multicast(X2M)로 표준 멀티캐스트 패킷으로 그룹에 가입한 수신자들에게 전송된다.

Ⅲ-Ⅱ. 터널링의 적용

본 논문은 IPv6상에서 Xcast를 활용하기 위한 방법으로 Semi-permeable 터널링 기법을 적용한다.

Semi-permeable 터널링은 터널의 설정을 요구하지 않는 다는 점에서 매우 유용한 방법이다. IPv6의 홉-바이-홉 옵션 헤더를 추가함으로써 가능한 방법으로, IPv6 패킷은 홉-바이-홉 옵션을 사용함으로써 라우터 상에서 추가적인 처리를 할 수 있다. Xcast 홉-바이-홉 옵션의 타입에는 Xcast6를 인지할 수 없는 라우터들이 Xcast6 데이터그램을 기존 유니캐스트 IPv6 데이터그램으로 다룰 수 있도록 하고, IPv6 헤더에 있는 수신자 주소로 포워딩 할 수 있도록 하기 위하여 prefix'00'을 포함시킨다.

그림 6은 Xcast+패킷 경로 중간에 IPv6를 지원

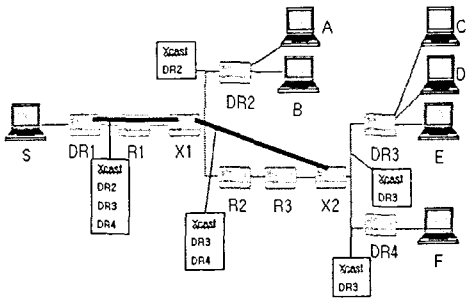

그림 6. 확장형 Xcast에서의 터널링

할 수 없는 라우터가 있을 때의 예로서 DR2, DR3, DR4로 Xcast 패킷을 전송을 설계하고 있다. 그림 6과 같은 전송을 이루기 위해 그림 7과 같은 패킷을 생성하여 전송한다. 최종 수신자로 가기전의 DR이 목적지 주소로 포함된다.

Payload
UDP
Xcast
Inner IP src= DR1, dest=All_X_prot=Xcast
Xcast SP-tunnel Hop-by-Hop
Outer IP src = DR1, dest = DR3, prot=IP

그림 7. Semi-permeable 터널링 패킷

IV. 성능비교

본 논문이 제안한 Xcast는 DR라우터를 통한 멀티캐스트 방식으로 IPv6에서의 활용을 위해 터널링 기술을 적용하였다.

기존의 멀티캐스트는 잦은 그룹관리 및 트리갱신의 문제가 있었고, Xcast에서는 중간라우터의 오버헤드 문제가 있었다.

본 논문이 제시하는 Xcast기법은 DR라우터의 그룹관리를 통해 중간 라우터에서 트리를 재구성하여 발생하는 오버헤드를 줄였고, Xcast에 수신자 주소가 포함되어 많은 용량을 차지하는 문제를 해결 할 수 있었다.

표2. 기존Xcast와 제안된 Xcast의 비교결과

구분	기존 Xcast	제안된 Xcast
효율적 라우팅	낮음	높음/중간
트리의 재구성	낮음	낮음
IPv6에서의 호환성	낮음	높음
오버헤드 컨트롤	적당하지 않음	중간

표2를 통해 기존의 Xcast와 제안된 Xcast 특성 및 오버헤드등에 대한 분석을 보여준다.

또, 최근에 연구되고 있는 IPv6에서 Xcast를 활용하기 위해 IPv6를 지원할 수 없는 라우터가 있을 경우 터널링 기술을 통해 사용을 가능할 수 있게 하였다.

V. 결 론

현재 IPv6를 비롯하여 많은 네트워크와 관련하여 멀티캐스트 모델 및 구현에 관한 연구가 진행되고 있다. 현재 활용되는 멀티캐스트 프로토콜들은 다수의 수신자에 유리한 broadcast 형태의 멀티 캐스트 모델들로 소수의 컨퍼런스에 만족시키는 것은 불가능하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 IPv6에서의 Xcast를 정리하고 적용의 문제점 중 하나인 중간라우터가 IPv6를 지원하지 못하는 경우 터널링을 활용한 IPv6에서의 Xcast+를 설계하였다.

본 논문이 제안하는 IPv6에서의 Xcast+는 DR을 활용한 그룹관리 및 캡슐화를 통해 기존의 멀티캐스트에서 볼 수 없는 중간라우터의 오버헤드를 해결하였다. 또한, Ipv6를 지원하지 못하는 중간라우터가 있는 곳에서 송신이 가능함을 보여주었다.

본 논문이 제안하는 Xcast기법은 소규모 화상회의 및 네트워크 게임 등 많은 응용에 도움을 줄것으로 기대된다.

향후, 설계에 따른 Xcast라우터를 구현하여 기존 멀티캐스트 프로토콜들과의 비교 실험이 이루어져야 한다.

참고문헌

[1] D.Ooms, O.Paridaens, R.Boivie, N.Feldman Y.Imai, W.Livens, "Explicit Multicast(Xcast) Basic Specification", Internet draft, Jun, 2002

[2] 林承虎, 李撰範, 宋正永, IPv6のMulticast性能改善方案の研究, 日本電氣學會, 9. 2005

[3] Myung-Ki Shin et al., "Explicit Multicast Extension(Xcast+) Supporting Recceiver Initated Join", draft-shin-xcast-receier-join-01.txt, Mar.2002

[4] 신명기, 김용진, Xcast 기술동향, 전자통신동향분석 제16권 제5호. 2001, 10

[5] Ki-Il Kim et al., "Xcast+ Extension for Few-to-Few Multicast Communication," draft-kim-xcast+-few-2-few-00.txt, Oct.2002.