

인터넷 멀티캐스트 신기술 동향

New Trend on Internet Multicast Technologies

고석주(S.J. Koh)

통신프로토콜표준연구팀 선임연구원

강신각(S.G. Kang)

통신프로토콜표준연구팀 책임연구원, 팀장

인터넷 멀티캐스트 기술은 IETF의 중점 표준화 분야중의 하나로써, 많은 연구에도 불구하고 아직까지 널리 보급되지 못하고 있다. 이는 멀티캐스트 기술에 대한 기술적 복잡성 및 관련 서비스의 수익모델 부재에서 그 원인을 찾아볼 수 있다. 한편, 최근 국내·외적으로 선풍적인 인기를 끌고 있는 인터넷 방송 서비스의 경우, 멀티캐스트 Killer 응용서비스로써 간주할 만하며, 멀티캐스트 전송에 대한 요구사항은 성숙 단계에 있다고 볼 수 있다. 본 고에서는 Simple Multicast, Source Specific Multicast 및 Overlay Multicast 등 최근에 제안되고 있는 기술 동향에 대하여 살펴보고자 한다.

I. 서론

전송방식 측면에서 볼 때, Multicast 기술은 Unicast 기술과 쌍벽을 이루는 핵심 IP 프로토콜이다[1]-[5]. 흔히, TCP/IP 프로토콜로써 알려진 Unicast 전송방식은 금세기 주요 전송기술로써 확고한 위치를 차지한 반면에, Multicast 전송방식의 경우 근 20년 간의 연구개발 결과에도 불구하고, 아직 인터넷 망에 보급되지 못하고 있다. 이에 대한 여러 가지가 이유가 있겠지만, 근본적인 이유는 ‘멀티캐스트 수익모델 부재’에서 찾아볼 수 있다. 다시 말해, Multicast 전송을 위해서는 응용서비스 사업자 혹은 인터넷 망사업자 입장에서 어느 정도의 투자를 필요로 하는 반면에, 그러한 투자비용을 회수할 만한 응용서비스 요구사항이 그리 크지 않아, 사업자들은 굳이 Multicast를 사용하지 않고, 현재의 Unicast 전송방식을 반복수행 함으로써, 일부 다자간 멀티미디어 서비스를 제공하고 있는 실정이다. 또 한 가지 이유로써, 망사업자(Internet Service Provider: ISP) 입장에서 기존의 멀티캐스트 기술은

‘트래픽 관리 및 과금(billing)’ 측면에서 불만족스러웠으며, 이로 인해 멀티캐스트 도입이 지연되는 결과를 가져왔다[6].

최근 국내·외적으로 선풍적인 인기를 끌고 있는 인터넷 방송 서비스의 경우, 멀티캐스트 Killer 응용서비스로써 간주할 만하며, 멀티캐스트 전송에 대한 요구사항은 성숙 단계에 있다고 볼 수 있다. 또한 최근 이슈로써 등장하고 있는 SM(Simple Multicast), SSM(Source Specific Multicast), 멀티캐스트 기술의 경우 망사업자의 트래픽 관리 및 과금 등의 요구사항을 어느 정도 충족시켜 주고 있다고 볼 수 있다[7]-[12]. 한편으로, 멀티캐스트 도입의 복잡성을 고려하여 전혀 새로운 인터넷 멀티캐스트 모델이 등장하고 있다. SGM(Small Group Multicast) 및 Overlay Multicast 혹은 ALM(Application Level Multicast) 기술이 그것이다[13]-[17].

현 시점에서는 언제, 어떠한 절차를 통해 멀티캐스트 기술이 인터넷 망에 본격적으로 보급될 것인가? 하는 이슈와 함께, 망사업자 및 서비스 사업자

가 과감히 멀티캐스트에 대한 투자를 할 것인가? 등의 이슈가 남아 있다고 볼 수 있다. 본 고에서는, 새로운 멀티캐스트 기술로써 제안되고 있는 SSM, SM, SGM, Overlay Multicast 기술 등의 동향에 대하여 살펴본다.

II. SM

SM(Simple Multicast) 방식은 CBT 및 PIM-SM 방식의 다음 두 가지 문제점을 해결하고자 한다.

1) Core 혹은 RP selection 문제

CBT 및 PIM-SM에서는 소위 <bootstrap> 메커니즘을 통해 core 혹은 RP 라우터를 선정한다. 즉, BSR(bootstrap router)은 도메인 내의 모든 candidate core router 정보를 수집하며, 주기적으로 도메인 내에 <candidate core router> list 정보를 브로드캐스트 한다. 이러한 제어 트래픽으로 인해 네트워크에 과부하가 걸릴 수 있다.

2) 멀티캐스트 주소 할당 문제

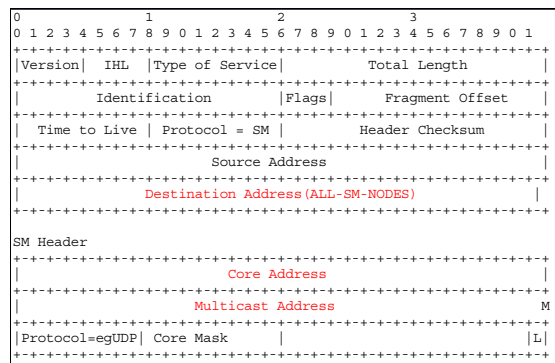
멀티캐스트 통신을 위해서는 globally unique한 그룹 주소를 필요로 하며, 이러한 주소 할당을 위해 MASC나 MAAA 등의 별도의 메커니즘 혹은 프로토콜이 요구된다.

SM 방식에서는 이러한 문제점의 해결을 위해, Core 라우터의 IP 주소와 멀티캐스트 주소를 하나의 pair로 하여 멀티캐스트 채널을 구분한다. 즉, 기존 멀티캐스트 모형에서는 그룹 주소 G만을 통해, 멀티캐스트 채널을 식별하였으나, SM 방식에서는 <Core, G> 주소를 통해 하나의 멀티캐스트 채널을 구분한다. 이를 통해 CBT, PIM-SM에서 요구되는 <bootstrap> 메커니즘이 요구되지 않는다. 또한, 각 core 라우터에서 임의로 그룹주소 G를 할당할 수 있으므로, global 멀티캐스트 주소 할당 문제에서 해방된다.

하지만, SM 데이터의 전송을 위해서는 IP 패킷에 그룹주소 G 뿐만 아니라, Core 라우터의 주소와 정보를 함께 포함시켜야 한다. 현재의 IP header에

서는 이를 수용할 수 없으므로, SM에서는 별도의 SM header를 주기적으로 사용한다.

(그림 1)은 IP header와 SM header를 보여준다. SM header는 Core 라우터의 IP 주소와 그룹 주소 G를 포함하여, IP header의 destination 주소는 인접한 SM-capable 라우터의 주소로 채워지며, 각 SM 라우터마다 그 다음 SM-capable 라우터 주소로 대체된다. SM 방식의 단점으로는, 각 라우터에서 SM header를 처리할 수 있는 능력이 요구되는 점이며, 상응하는 IP 패킷 포맷 변경 요구사항에 대하여, 아직 IETF에서 광범위한 지지를 받고 있지는 못하다.



(그림 1) SM header

III. SSM

1. SSM 개요

SSM(Source Specific Multicast)에서는 멀티캐스트 채널이 그룹주소 G 뿐만 아니라 송신자의 IP 주소 S의 조합으로 식별된다는 점이다. 예를 들어, (S,G) = (129.254.0.1, 232.7.8.9) 채널과 (S,G) = (129.254.0.2, 232.7.8.9) 채널은 서로 다른 멀티캐스트 그룹으로 인식된다. 즉, SM은 Core 라우터의 주소를 추가적으로 사용하는 데에 비해서, SSM은 source의 주소를 그룹 주소 G와 함께 사용한다. SSM은 (S,G)로 전송되는 데이터그램에 대하여, 이를 원하는 호스트에게 전달한다.

기존 멀티캐스트 방식과는 달리 SSM에서는, 특정 송신자 S에 대한 IP 주소를 규정하지 않고 SSM 그룹주소 G로만 보내어지는 데이터그램은 아무런 의미를 가지지 않는다. 각 라우터는 (S,G)가 아닌 G로만 보내어 지는 전송 요청에 대해서는 이를 무시한다.

초기에 SSM은 232/8(232.0.0.0-232.255.255.255) Class D 주소범위를 사용하도록 규정하였으나, 최근에는 구체적인 SSM 주소범위를 지정하지 말자는 의견도 나오고 있다. 이 경우 모든 멀티캐스트 주소가 SSM 멀티캐스트에 사용될 수 있다.

SSM forwarding entries는 (S,G)마다 다르게 유지 및 관리되며, 하나의 iif(incoming interface)와 여러 개의 oif(outgoing interfaces) 리스트로 구성된다. 각 라우터는 SSM 주소범위로 진입하는 IP 데이터그램에 대하여, 진입 (S,G)에 대한 포워딩 테이블에 보유하고, 또한 진입 (S,G)의 iif가 보유중인 (S,G) 엔트리의 iif와 일치할 때에만 모는 oif로 패킷을 복사하여 전달한다. 그 외의 모든 경우에는 패킷을 폐기한다.

2. SSM 지원을 위한 요구사항

인터넷 환경에서 SSM을 사용하기 위해서는 다음과 같은 요구사항에 충족되어야 한다.

가. 호스트에서의 요구사항

SSM을 지원하기 위한 IP 호스트의 IP 모듈 인터페이스는 다음 기능을 수행해야 한다.

- Subscribe(socket, source address, group address, interface)
- Unsubscribe(socket, source address, group address, interface)

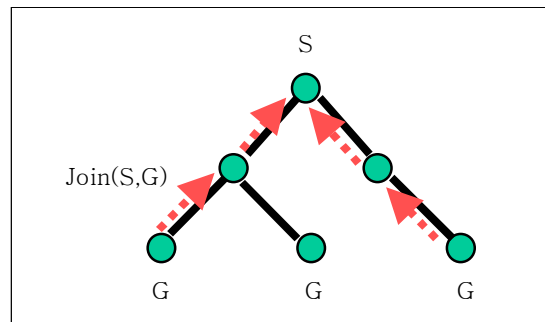
여기에서 interface는 (S,G) 채널 데이터를 수신하기 위한 네트워크 인터페이스이다. 위의 기능은 IGMPv3 API를 통해 지원된다.

나. 라우터에서의 요구사항

라우터가 SSM 주소를 갖는 IP 데이터그램을 수신한 경우, 관련 포워딩 테이블을 보유하고 있지 않으면, 이 데이터그램을 폐기한다. 즉 PIM-SM, CBT 프로토콜처럼 “명시적 가입(explicit join)”을 통해 트리가 구성되어, 트리상의 라우터들이 (S,G) 포워딩 테이블을 유지하고 있을 때에만 SSM 멀티캐스트 패킷 전달 기능이 수행된다.

다. SSM 지원을 위한 IGMP 변경사항

IGMPv1과 IGMPv2는 그룹주소 G를 토대로 호스트와 인접 라우터간에 IP Multicast 그룹 멤버십 정보를 주고 받기 위한 메커니즘을 정의한다. 반면에, IGMPv3에서는 (S,G)를 토대로 라우터가 서브넷의 특정 송신자와 Multicast 트래픽을 송수신하는 능력을 지원한다.



(그림 2) SSM 트리

(그림 2)에서 보여지듯이, SSM 트리는 기존 DVMRP나 MOSPF와 마찬가지로 source-specific tree이다. 트리 관점에서만 보면, 기존의 방식과 다를 게 없다. 하지만, 각 수신 라우터가 source로의 “explicit join”을 한다는 점과 멀티캐스트 채널 식별자에 “source IP 주소”가 들어간다는 점이 크게 다르다.

3. SSM을 위한 PIM-SM 확장 방안

SSM은 기존 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과 함께 사용되어 질 수 있으며 특히 PIM-SM, CBT에서

는 약간의 확장을 통해 쉽게 제공될 수 있다. 현재 인터넷 장비개발업계의 선두 주자인 Nortel Networks와 Cisco Systems에서는 이미 SSM을 위한 PIM-SM 확장방안을 제시하고 있다.

한편, SSM에 대한 ISP들의 높은 관심도를 반영하여 2000년 7월에 IETF SSM WG이 발족하였다. 이전에 발표된 SSM 관련 draft를 중심으로, PIM-SM 기반이 아닌 SSM 고유의 프로토콜 개발 작업이 진행중에 있다.

한편, 기존의 PIM-SM 프로토콜을 이용하여 SSM 멀티캐스팅을 구현하는 경우, SSM 포워딩 엔트리는 PIM-SM의 시그널링 메커니즘을 사용하여 구성된다.

먼저, PIM-SM Hello 메시지는 인접 라우터를 파악하기 위해 사용되는데, SSM에서도 동일하게 사용될 수 있다. PIM-SM Join 및 Prune 메시지는 SSM 트리를 구성하는 데에 사용된다.

구체적으로, 다음의 경우에 라우터는 SSM(S,G) Join 메시지를 업스트림 라우터에게 전송한다.

- IGMPv3에 의해 새로운 (S,G) 경로엔트리가 생성된 경우
- 다운스트림 라우터로부터 (S,G) Join 메시지를 받아 새로운 (S,G) 엔트리가 생성된 경우
- 라우팅 경로의 변화로 인해 경로엔트리의 iif가 갱신된 경우
- 주기적인 refresh 타이머에 의해

또한, 다음의 경우에 라우터는 다운스트림 라우터에게 (S,G) Prune 메시지를 전송한다.

- IGMPv3에 의해 (S,G) 엔트리가 삭제되는 경우
- 다운스트림 라우터로부터 (S,G) Prune 메시지를 받아 (S,G) 엔트리가 삭제되는 경우
- 라우팅 경로의 변화로 인해 경로엔트리의 iif가 갱신된 경우
- 주기적인 refresh 타이머에 의해
- 경로엔트리의 마지막 oif가 삭제된 경우

PIM-SM과 마찬가지로 라우터들은 주기적으로 (S,G) 포워딩 state를 갱신한다. 라우팅에 변화가 발

생했을 때에, SSM을 지원하는 라우터들은 PIM-SM 규격에 따라 이러한 라우팅 변화 및 iif 수정을 올바르게 수행한다.

라우터에서의 SSM 포워딩 규칙은 SSM Join 메시지를 보낸 다운스트림 라우터들에게만 데이터를 전송하는 것이다. 즉, SSM은 수신 라우터의 명시적인 가입을 기반으로 이루어진다.

PIM-SM에서는 각 송신자가 RP 라우터에 “encapsulation”된 Register 메시지를 보내는 반면에, SSM을 지원하는 라우터들은 SSM 주소에 대해서는 RP에 Register 메시지를 보낼 필요가 없다. 또한, PIM-SM은 또한 RP와 그룹간의 매핑을 위해 “bootstrap” 프로토콜을 사용하지만, SSM의 경우 SPT를 구성하기 때문에 RP가 필요하지 않으며, 따라서 bootstrap 프로토콜도 필요 없다.

최근 Sprint사는 자사의 테스트베드를 통해 SSM 방식을 구현중이다. 올해까지 현재의 멀티캐스트 라우팅 기반구조에 대한 최소한의 변경을 통해 SSM을 구현하여 SSM 개념의 타당성 및 실효성을 검증할 예정이며, 향후에 Sprint사의 멀티캐스트 백본망에 구현되어 one-to-many 멀티캐스트 상용서비스에 사용될 예정이다.

4. SSM 분석

SSM은 기존의 Conventional IP 멀티캐스트 방식에 비해 다음과 같은 장점을 갖는다.

1) Easy to manage

SSM의 가장 큰 장점은 ISP 입장에서 source를 제어하기에 매우 용이해진 점이다. 기존 방식에서는 어느 사용자나 멀티캐스트 데이터 송신이 가능하였지만, SSM에서는 SSM 트리 구성 및 데이터 포워딩이 (S,G) 식별자를 중심으로 운용된다는 측면에서 ISP는 인증되지 않은 source의 데이터 송신을 방지할 수 있다.

2) Simple to implement

SSM은 기존 방식에 비해 bootstrap 메커니즘 등을 요구하지 않으며, 트리 구성 및 유지를 위해 제어

메시지의 수도 현격히 감소시켰다. 따라서 대규모 그룹이나 망에 쉽게 확장할 수 있다.

3) No need for address allocation

SM 방식과 마찬가지로 SSM은 global unique 멀티캐스트 주소 할당이 요구되지 않는다. 즉, 각 source는 전체 멀티캐스트 주소범위를 모두 사용할 수 있다. 한편, SM처럼 IP 패킷 header의 확장도 요구되지 않는다.

SSM 방식의 유일한 단점은 many-to-many 멀티캐스트를 지원하는 공유형 트리를 구성할 수 없다는 점이다. 하지만, 오늘날 대부분의 멀티캐스트 서비스는 응용서비스 사업자 중심의 one-to-many 멀티캐스트 서비스라는 점으로 인해, SSM 해법은 대부분의 멀티캐스트 서비스를 충족시킬 수 있다.

<표 1>은 기존 멀티캐스트 방식과 SM, SSM을 비교한다.

<표 1> 기존 방식과 SM, SSM의 비교

Items	ISM	SM	SSM
Tree Type	SBT/CBT (shared)	CBT (shared)	SBT
Multicast Channel Identification	G	Core, G	S, G
Routing Table Used	Multicast, Unicast	Unicast	Unicast
Join Mechanism (Bootstrap)	Data-driven, Explicit Join	Explicit Join	Explicit Join
Multicast Address Allocation	MAAA or GLOP	Core, G	S, G
IGMP	V1/V2	V3 or other	V3
Packet Format	No Change	Change	No Change

IV. New Multicast Models

위에서 살펴보았듯이, 다양한 인터넷 멀티캐스트 기술들이 제안되어 왔으나 아직 공중 인터넷 망에 보급된 기술 혹은 프로토콜은 전무한 실정이다. 이에 여러 가지 이유가 있겠으나, 먼저 멀티캐스트 트래픽 관리에 대한 ISP의 확신 부족, 관련 응용서비스에 대한 수익모델 부재 등의 이유를 들 수 있다. 게다가 대

부분의 다자간 응용서비스가 기존의 Unicast 기술만을 가지고서도 어느 정도 제공될 수 있다는 점이, 멀티캐스트 도입을 더욱 지연시키고 있다.

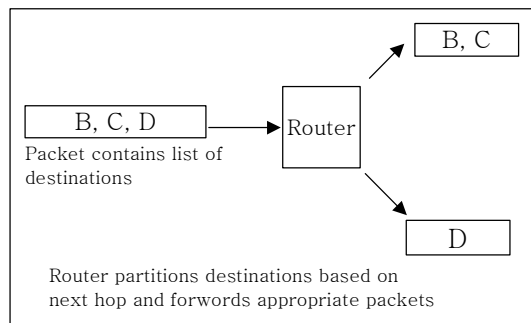
이러한 배경 하에 최근에 들어서 새로운 멀티캐스트 모델이 제안되고 있다. SGM과 Overlay Multicast 기술이 이에 해당한다. 이들은 고전적인 IP Multicast 모델에서 탈피하여, 현재의 Unicast 망의 특성을 최대한 활용하는 방식들이다. 특히, Host-Group 모델의 Class D 주소 개념을 탈피하면서 또한 네트워크에서의 멀티캐스트 포워딩 개념을 새로이 정립하고자 한다.

1. SGM

SGM(Small Group Multicast)은 말 그대로, 소규모 그룹을 대상으로 하는 멀티캐스트 방식이다. 즉, 인터넷 상에 소규모의 그룹에 무수히 많이 존재하는 상황을 염두에 둔 것이다.

가. 개요

(그림 3)에 보여지듯이 SGM에서는 IP 패킷에 수신자 그룹의 IP 주소 목록을 모두 포함하도록 한다. 그림에서 송신자의 IP 패킷은 수신자 B, C, D의 IP 주소를 포함한다. SGM 라우터에서는 각 B, C, D 주소에 대하여 Unicast 포워딩 테이블을 참조하여 각각 포워딩한다. 그림에서 B와 C는 같은 인터페이스로 전달되고 있다. 이러한 과정을 수신자에게 도달하기까지 반복한다.



(그림 3) SGM 메커니즘

나. SGM 분석

SGM의 등장배경은 기존 IP Multicast의 복잡성으로 인해 멀티캐스트의 보급이 지연되는 현실에 기인한다. SGM의 원리는 매우 간단하다. 수신자 그룹 정보를 복잡한 Host-Group 멀티캐스트 주소 체계를 사용하지 않고서, IP 패킷 자체에 각 수신자의 IP 주소 목록을 모두 포함하는 것이다.

SGM 방식은 기존 멀티캐스트 모델에 비해 다음의 장점을 갖는다.

- 라우터나 각 호스트에서 그룹별 flow-state 정보를 유지 관리할 필요가 없다.
- 멀티캐스트 트리 구성 및 유지가 필요 없다. 따라서 라우팅 프로토콜이 요구되지 않는다.
- Class D 등의 멀티캐스트 그룹주소가 요구되지 않는다.
- 대규모 망에도 확장 가능하다.

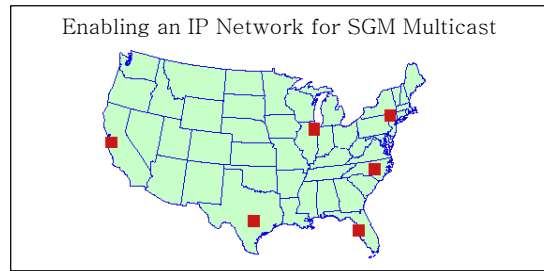
반면에, SGM을 지원하기 위해서는 수신자들의 IP 주소를 포함시키기 위해 IP 패킷의 확장이 필요하다. 이를 위해, IPv4 header option에 수신자 IP 주소를 넣는 방안과 별도의 SGM header를 정의하는 방안이 논의되고 있다. IPv4 header option을 사용하는 경우, 최대로 허용 가능한 수신자의 수의 5~9개로 제안된다. IPv6에서는 패킷 구조 자체가 extensional header의 사용이 용이하기 때문에, 이러한 문제에 덜 민감할 수 있다. 하지만, SM의 경우에서처럼 IP 패킷 포맷의 변동 요구상황이 어느 정도 IETF에서 수용될 수 있을지 귀추가 주목된다.

만약, SGM 방식의 개발 및 프로토콜 표준화가 성공적으로 진행된다면 Mobile IP 혹은 Voice over IP 등의 분야에서 소수의 그룹으로 구성되는 멀티캐스트 서비스를 효과적으로 제공할 수 있을 것으로 전망된다.

다. 관련 연구 및 향후 방향

SGM은 미국의 대학을 중심으로 운영되는 차세대 인터넷 프로젝트 및 시험망인 Internet2에서 개

발 및 검증 작업을 거치고 있으며, Alcatel 등의 회사에서도 참여하고 있다. (그림 4)에서 알 수 있듯이, 우선은 SGM이 지원되는 몇 개의 라우터에서 SGM 라우팅 및 포워딩을 수행하다가 점진적으로 SGM 라우터의 수를 늘려나갈 예정이다.



(그림 4) SGM Transition Plan

2. Overlay Multicast

Overlay Multicast(혹은 Application Layer Multicast라 불림) 기술은 기존 IP Multicast 모델을 완전히 탈피한 개념이다. 즉, 라우터가 아닌 종단 호스트 혹은 서버 레벨에서 멀티캐스트 데이터 포워딩을 수행한다. 사실상, 이러한 개념은 오래 전부터 Application Relay라는 용어로 익히 알려진 개념이지만, IP Multicast 도입의 지연에 대응하여 최근에 다시 급부상하는 기술로써 볼 수 있다.

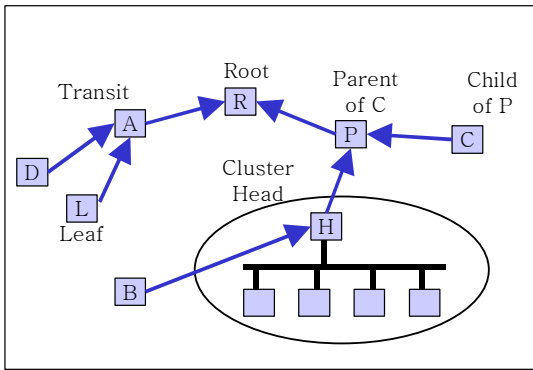
Overlay Multicast는 신속한 멀티캐스트의 도입을 원하는 <Multicast Contents Provider>나 관련 기술 개발자들에게 큰 호응을 얻고 있으며, 미국 ACIRI 등의 연구소와 일부 학계 그리고 프랑스의 국립 연구소 등에서 관련 연구에 활발한 활동을 보이고 있다.

가. 개요

Overlay Multicast란 멀티캐스트 데이터 포워딩을 라우터가 아닌 종단 호스트 혹은 서버에서 수행하는 기술을 말한다. 즉, IP Multicast가 도입되지 않은 라우터 혹은 네트워크에서 기존의 Unicast 전송 기술만을 이용하여 멀티캐스트 전송을 구현하는 것이다.

(그림 5)는 현재 ACIRI 연구소에서 개발중인 “트리 기반 Overlay Multicast” 기술의 한 예를 보여준다. 그림에서 각 노드는 호스트 혹은 서버를 의미한다. 각 호스트는 Root 노드로 접속하여 현재 active 수신 호스트들의 정보를 얻고, 인접한 노드에 child 로써 가입한다(노드 P&C). 트리상의 중간 노드를 Transit 노드라 하고, 종단 노드를 Leaf 노드라 한다. Subnet(혹은 Cluster) 별로 Cluster head를 정하여 대표적으로 한 호스트만 트리에 참여할 수도 있다(노드 H). Subnet 상의 다른 노드는 head 노드를 통해 멀티캐스트 데이터를 전달 받는다.

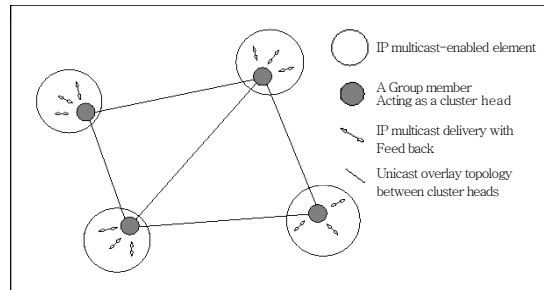
그림에서 트리는 일종의 공유형 트리이며, 각 호스트는 트리를 통해 데이터를 송신하거나 수신할 수 있다. 각 중간 호스트들은 자기의 children 노드들에서 Unicast로 데이터를 전송해 준다. 즉, 데이터의 포워딩이 라우터 등의 망계층이 아닌, 수송계층 혹은 응용계층에서 이루어진다. 이러한 의미에서 Overlay Multicast를 Application Layer Multicast라고도 부른다.



(그림 5) Tree 기반 Overlay Multicast

그림에서 알 수 있듯이, Overlay Multicast는 기존의 IP Multicast 모델을 수용한다. 즉, 이미 기존의 IP 멀티캐스트가 지원되고 있는 local region 혹은 Subnet 등에서는 Cluster head를 선정하고, 이 노드가 데이터 중계를 담당함으로써, Unicast 전송과 Multicast 전송 모두를 통합하는 모델이라고 볼 수 있다.

(그림 6)은 프랑스의 한 국립연구소에서 제안한 Overlay Multicast 모델로써, 이러한 Unicast 전송과 Multicast 전송의 통합 예를 보여 준다. 그림에서, 각 로컬 지역은 IP Multicast가 지원된다고 가정하고, 로컬 그룹간에는 지원되지 않는다고 가정한다. 백본망 혹은 로컬 그룹간의 망에서는 Mesh 구조의 Unicast 전송 토폴로지를 이용하여 데이터를 전송하고, 로컬 그룹 내에서는 IP Multicast 전송을 통해 데이터를 전달한다.



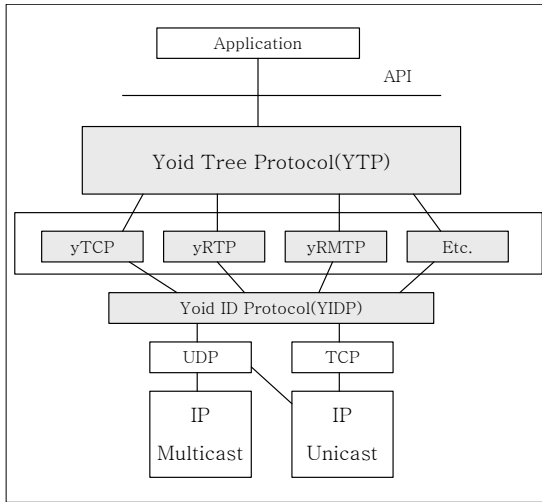
(그림 6) Mesh 기반 Overlay Multicast 모형

Overlay Multicast 모형에서 이슈 중의 하나는 Tree 상의 중간 노드 혹은 Mesh 상의 대표 노드들을 일반 사용자의 호스트로 볼 것인지, 아니면 별도의 서버로 볼 것인지 등에 관한 것이다. 단기적으로는 서비스 사업자 혹은 ISP의 전용 서버의 형태로 배치될 가능성이 크다.

나. 관련 연구

Overlay Multicast 모형은 ACIRI를 비롯한 미국 학계를 중심으로 진행되고 있다. 현재는 각기 다른 프로토콜 이름 혹은 모델 명으로 진행되고 있으나, 모두 네트워크 계층이 아닌 한 단계 위의 계층에서 IP Unicast 기반의 멀티캐스트 데이터 전송을 추구한다는 면에서 Overlay Multicast라는 이름이 적절할 것으로 보이며, 일부에서는 이러한 용어를 사용 중이다.

각 기관에서 진행중인 Overlay Multicast 관련 연구를 살펴 보면 다음과 같다.



(그림 7) YOID 프로토콜 Architecture

1) YOID(Your Own Internet Distribution)

미국 ACIRI 연구소에서 진행중이며, 트리 기반의 Overlay Multicast 프로토콜이다. 관련 기술 개발중에 가장 왕성한 활동을 보이고 있으며, (그림 7)에서 보여지듯이 트리 구성 프로토콜인 YTP 및 그룹 ID 분배를 위한 YIDP를 개발중이며 기타 RTP, RMTP, TCP 등 YOID 구조에서 지원하는 메커니즘 등을 개발중이다.

2) EndSystem Multicast

Carnegie Mellon 대학에서 개발중이며, YOID 프로토콜과 대동소이한 방식이다. 관련 신뢰성 프로토콜로써 STORM(Structure-Oriented Reliable Multicast) 프로토콜을 연구중이다.

3) RMX(Reliable Multicast Proxies)

UC Berkley 대학에서 개발중이며, MASH 프로젝트의 일환으로 RMX 방식이 연구되었다.

4) IMA(Internet Multicast Architecture)

프랑스의 국립연구소(Institute of National Telecommunication: INT)에서 연구중이며, Mesh 구조 기반의 Overlay Multicast 방식을 연구중이다.

Overlay Multicast 모델은 실제 멀티캐스트 응용 서비스 사업자들의 관심이 많으며, IP Multicast 기법의 배치에도 큰 영향을 줄 것으로 기대된다. 관련 기술이 실제 인터넷 망에서 사용되기 위해서는 관련

이슈로는 Unicast 전송의 Tree 혹은 Mesh 구조 설계 기법과, 멀티캐스트 데이터 전달을 담당하는 각 중간 노드 시스템의 설계 및 그룹관리 등의 문제가 함께 고려되어야 할 것이다.

V. 결론 및 향후 전망

인터넷 멀티캐스트 혹은 IP Multicast 기술은 TCP/IP와 쌍벽을 이룰 만한 기술이다. 또한 IETF에서 중점 표준화 분야로써 한창 개발중인 기술이다. 그럼에도 불구하고 아직까지 널리 보급되지 못하고 있다. 이는 멀티캐스트 기술에 대한 기술적 복잡성 및 관련 서비스의 수익모델 부재에서 그 원인을 찾아볼 수 있다.

기존의 Class D 주소 기반 Host-Group 멀티캐스트 모델은 도입되기에 많은 난관에 부딪히고 있다. 일단, 인터넷이 추구하는 수신자 기반의 멀티캐스트 전송 모형으로 인해, 송신자 혹은 서비스 사업자 측에서 그룹 및 트래픽 관리에 많은 한계를 지닌다. 사업자들은 누가 그룹에 가입해 있는 지 등의 정보를 필요로 하고, 또한 불필요한 트래픽 발생으로 인해 네트워크가 과부하 되는 것을 방지하고 싶어한다. 멀티캐스트 그룹주소의 할당 문제 또한 “그룹주소 할당서버” 등의 많은 기반시설 투자를 필요로 한다.

최근에 제안된 SM, SSM 기술은 이러한 IP Multicast 모델의 한계점을 일부 극복해 주고 있다. 특히, SSM 기술에서는 source의 주소를 그룹식별자 혹은 멀티캐스트 채널 식별의 한 축으로 사용함으로써 ISP의 멀티캐스트 트래픽 관리에 많은 도움을 줄 것으로 기대된다. 또한, 멀티캐스트 주소 할당이 간편하고, 오늘날 대부분의 상업용 서비스가 source 기반의 서비스라는 측면에서, 더더욱 <가장 빨리 보급될 만한 멀티캐스트 기술>로써 구분해 볼 수 있을 것이다.

한편, Overlay Multicast 기술에서는 기존의 Unicast 망에서 멀티캐스트 전송을 구현하고자 한다. SSM 기술 또한 네트워크에서 SSM 기능을 지원하는 라우터 및 소프트웨어 등에 대한 투자를 필요로

한다는 점에서, Overlay Multicast는 더욱 현실화된 solution으로 볼 수 있을 것이다. 하지만, Overlay Multicast의 본격적인 도입을 위해서는, 패킷 포워딩을 담당하는 중간 노드에 대한 고려 및 트리 혹은 메시 구조의 설계 문제 등의 이슈가 먼저 해결되어야 할 것이다. Overlay Multicast는 단기적으로 볼 때, 분명히 현실적인 대안 중의 하나이다. 즉, 일부 지역을 중심으로 멀티캐스트 기술이 도입되고 이들을 트리나 메시 구조로 연결하는 해법이 단기적으로 보급될 것이고, 멀티캐스트 활성화 단계에서 Global Multicast 서비스 및 기술이 인터넷 망에 도입될 것으로 전망된다.

참 고 문 헌

- [1] S. Deering, "Host Extensions for IP Multicasting," IETF RFC 1112, Aug. 1989.
- [2] 고석주 외, "차세대 인터넷 멀티캐스팅 기술 동향," 한국통신학회 정보통신지, 제17권 제9호, 2000. 9., pp. 168 - 187.
- [3] 고석주 외, "인터넷 멀티캐스트 라우팅 기술 동향," 전자통신동향분석 제15권 제3호, 2000. 6., pp. 28 - 41.
- [4] D. Thaler, etc., "The Internet Multicast Address Allocation Architecture," IETF RFC 2908, Sep. 2000.
- [5] M. Handley, etc., "Session Announcement Protocol," IETF RFC 2974, Oct. 2000.
- [6] C. Diot *et al.*, "Deployment Issues for the IP Multicast Service and Architecture," *IEEE Networks Magazine's Special Issue on Multicast*, Jan. 2000.
- [7] Perlman, etc., "Simple Multicast," draft-perlman-simple-multicast-03.txt, 1999.
- [8] H. Holbrook and B. Cain, "Source-Specific Multicast for IP," draft-holbrook-ssm-00.txt, Mar. 2000.
- [9] H. Sandick and B. Cain, "PIM-SM Rules for Support of Single-Source Multicast," draft-sandick-pimsm-ssmrules-00.txt, Mar. 2000.
- [10] N. Bhaskar and I. Kouvelas, "Source-Specific Protocol Independent Multicast," draft-bhaskar-pim-ss-00.txt, Mar. 2000.
- [11] S. Bhattacharyya, etc., "Deployment of PIM-SO at Sprint," draft-bhattach-diot-pimso-00.txt, Mar. 2000.
- [12] B. Cain, S. Deering and A. Thyagarajan, "Internet Group Management Protocol, Version 3," Work in Progress, draft-ietf-idmr-igmp-v3-05.txt, Nov. 2000.
- [13] D. Ooms, "Taxonomy of Xcast/SGM Proposal," draft-ooms-xcast-taxonomy-00.txt, June 2000.
- [14] D. Ooms, etc., "Connectionless Multicast", draft-ooms-cl-multicast-02.txt, Apr. 2000.
- [15] SGM, <http://icairsvr.nwu.icair.org/sgm/>
- [16] YOID, <http://www.aciri.org/yoid/>
- [17] EndSystem, <http://www.cs.cmu.edu/~hzhang/multicast/other/endsystem-index.html>