

로드 밸런싱을 이용한 CBT 멀티캐스트 라우팅 프로토콜의 혼잡제어기법

여현*, 소순희*, 이윤주

*순천대학교

Congestion Control of CBT Multicast Routing Mechanism with load balancing on Internet

Yoe Hyun* · Sun Hwe So** · Yoon Ju Ie

*Sunchon University

E-mail : sjm0706@hanmail.net

요 약

본 연구에서는 내부도메인 멀티캐스트 라우팅 프로토콜중의 하나인 CBT(core-based tree)프로토콜에서 발생하기 쉬운 코어라우터로의 트래픽 집중 현상을 해결하기 위해 지정코어라우터에 트래픽 폭주가 발생했을 때 멀티캐스트 그룹 가입자로 하여금 동적으로 코어를 변경할 수 있도록 하는 방안을 제시한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a new CBT(core-based tree)multicast routing Mechanism by load balancing mechanism. CBT may result in traffic concentration and bottlenecks near the core routers since traffic from all sources nodes the same set of links as approaches the core. So the router have to load packet to new core router for such congestion. Congestion information is given by rtt(round trip time) between designed core router and the other router.

키워드

Load balancing, CBT, Multicast routing protocol

1. 서 론

인터넷상에서 하나의 어플리케이션 프로세서가 다른 하나 이상의 어플리케이션 프로세서에게 동일한 데이터를 전송하려고 할 때 다수의 수신자에게 각각 여러번의 데이터를 전송한다면, 동일한 패킷의 중복전송으로 인한 네트워크 대역폭 낭비를 가져 올 것이다. 멀티캐스트 기법은 서비스를 원하는 사용자에게만 브로드캐스트해 줌으로써 네트워크 자원(대역폭)의 낭비를 최소화하고, 멀티캐스트 그룹에 가입한 다수의 멤버들간에 특별한 실시간 공동 작업환경을 제공해 준다. 그러나 멀티캐스트 기법자체의 복잡성과 멀티캐스트 서비스를 활용하기에 적합한 킬러 어플리케이션의 부족, 그리고 서비스를 제공하는 제공자측의 그룹멤버관리 어려움 때문에 일부만이 멀티캐스트 지원 라우터를 제공하고 주고 있어 서비스를 원하는 end-to-end에 멀티캐스트라우터를 설치해 송신자에서 그룹주소를 가진 라우터까지는 유니

캐스트를 사용하고 수신라우터에서는 브로드캐스트를 해주는 터널링기법을 사용하기도 한다. 본 연구는 기존의 유니캐스트 라우팅에서 정적 메트릭을 이용한 경로설정기법에서 나타나는 단일지점으로의 트래픽집중을 분산시키기 위해 사용한 Hybrid-scout방식을 코어 기반 멀티캐스트중의 하나인 CBT프로토콜에 응용함으로써 코어라우터로 집중되는 트래픽범람을 혼잡하지 않는 다른 코어라우터로 분산시키는 메커니즘을 제안한다. 양 코어라우터간의 트래픽 정보는 주기적인 메시지의 RTT(Round Trip Time)값을 기준으로 어느 일정시간이 초과되면 상대 코어라우터가 범람상태에 놓여 있다고 인식하게 되고 트래픽범람 코어라우터의 인접라우터에 그룹가입자들에게 새로운 코어라우터를 설정할 것을 알린다. 이러한 방식은 코어라우터에만 적용하므로써 로드나 지연과 같은 동적인 네트워크 상태정보(코어라우터상호간)를 교환하기 위한 라우팅 오버헤드와 프로세싱 오버헤드를 줄일 수 있다.[8]

II. 본 론

1. 멀티캐스트서비스 구성요소

멀티캐스트를 지원하기 위해 필요한 사항들은 다음과 같다.

- 1) 해당 세션에 대한 그룹의 가입/탈퇴 기능을 수행하는 그룹관리 메커니즘 : IGMP
- 2) Multicast data를 네트워크 상에서 최적의 경로로 전송해 줄 프로토콜(= Multicast routing protocol)
- 3) Multicast application (VIC, IVS,VAT, FPHON, CU-SEEME)

각 서브넷에 연결되어 있는 멀티캐스트그룹멤버를 파악하는 IGMP(Internet Group Management protocol)와 멀티캐스트 데이터그램을 가장 최단 경로를 통해서 전송하기 위한 라우팅 프로토콜, 그리고 안정적인 네트워크계층지원과 어플리케이션등이 존재한다. 위의 필요사항들을 하나의 시스템으로 구동시킴으로 원활한 멀티캐스트 서비스를 수행할 수 있다.

2. 기술적배경

2.1 멀티캐스트

2.1.1 멀티캐스트 주소

class d (224.0.0.0 ~ 239.255.255.255)사용하므로 목적지 주소가 "1110"으로 시작하는 IP 데이터그램은 멀티캐스트 데이터그램이다. 나머지 28비트는 송신할 데이터그램의 멀티캐스트그룹을 구분하는데 쓰인다. 방송을 듣기 위해 라디오를 어떤 주파수에 맞추는 것과 유사하게 특정한 멀티캐스트 그룹으로 전송되어오는 패킷을 수신하기 위해서 특정한 그룹에 맞추어야 한다. 이 과정이 이루어졌을 때, 호스트가, 지정한 인터페이스를 통해 그룹에 참여했다고 할 수 있다.

예약된 멀티캐스트 그룹(well known multicast groups)이라 불리는 특별한 그룹들이 있는데 이러한 그룹은 다음과 같은 특수한 용도로 쓰이기 때문에 개인적인 프로그램 제작 시에 사용할 수 없다.

224.0.0.1 은 전체 호스트 그룹이다. 멀티캐스트 인터페이스는 시동시 이 그룹에 참여해야하므로 이 주소로 ping을 보내면 모든 멀티캐스트 호스트들이 응답할 것이다.

224.0.0.2 은 전체 라우터 그룹이다.

224.0.0.4 은 전체 DVMRP 라우터 그룹이다.

224.0.0.5 은 전체 OSPF 라우터 그룹이다.

224.0.0.13 은 전체 PIM 라우터 그룹이다.

이 특수 그룹들은 모두 RFC문서 "Assigned Numbers"에 정기적으로 등록된다. 어떠한 경우든지, 224.0.0.0에서 224.0.0.225의 범위는 지역적인 목적(관리나 유지/보수)을 위해 예약되어 있으며 멀티캐스트 라우터들도 이 범위 내의 주소를 목적으로 하는 데이터그램은 포워딩하지 않을 것이

다.

2.1.2 멀티캐스트 물리적주소

멀티캐스트 MAC 주소는 상위 25비트는 01005E로 하고, 하위 23비트는 멀티캐스트 IP 주소의 하위 23비트로 설정해서 총 48바트로 정합니다. 멀티캐스트 트래픽을 브로드캐스트로 하면 가입이 안된 호스트도 쓸데 없이 프레임을 수신하여 처리하므로 이런 불합리를 막을 수 있다. mBone은 인터넷을 이용하여 멀티캐스팅을 하는 네트워크로서, 이를 수신하려면 IGMP를 이용하여 호스트와 멀티캐스트 지원 라우터간 그룹 관리를 실현합니다. 이를 통해 멀티캐스트로 인한 불필요한 자원 낭비를 막습니다

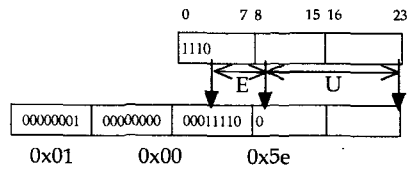


그림.1 멀티캐스트의 물리적주소

E : 상위5Bit는 이더넷주소로 사용되지않는다
U :멀티캐스트그룹주소중 23bit는 이더넷주소로 변환된다.

모든 멀티캐스트의 물리적주소는 다음과 같다

01:00:5e:00:00:00 ~ 01:00:5e:7f:ff:ff

IGMP(Internet Group Management protocol)

특별한 멀티캐스트그룹에 가입하기 위해서 사용자 호스트가 지역라우터에게 참석의사를 보내는 절차를 말하며 구성과 순서는 다음과 같다

가. 메시지

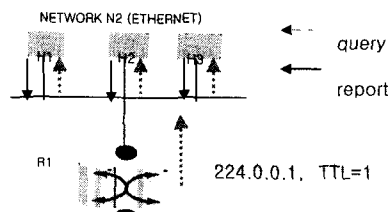


그림 2. query와 report

Query-Response process(default: 60 sec주기)

- Query message: 해당그룹에 가입할 호스트가 있는지 물어보는 메시지
- Response message: Query에 대한 수신자의 응답. 그룹가입의사가 있는 경우만 보낸다

나. 그룹탈퇴(Group leave)

Query신호에 대해 일정시간동안 Response메시지가 없으면 탈퇴로 간주

* 주기적인 query 메시지전송

cf. 호스트가 멀티캐스트 그룹에 가입하면 query주기를 기다리지 않고 바로 전송

RPM(Reverse path multicasting)

전체 라우팅 테이블의 항목을 통해 목적지로의 최단경로를 알고 있고 라우터가 발신지 s로부터 멀티캐스트 패킷을 수신하면 그 패킷이 s의 최단 경로를 통해 왔는지를 검사하여 최단경로로 오지 않은 브로드캐스트 패킷은 폐기시킨다. 하지만 이 같은 방법을 멀티캐스트구성원이 있지 않는 서브넷에도 뿌려주기 때문에 네트워크범람우려가 있다. 이를 보완하기 위해 브로드캐스트된 패킷이 도착한 노드에 그룹구성원의 참가 정보가 없는 인접노드에게는 포워드 시키지 않는다. 그렇게하기 위해서는 트리구조의 토폴로지가 형성되어야하면 최상의 라우터는 하위라우터의IGMP정보를 모두 수집해야한다. IGMP의 라우터간 정보교환이 중요하다.

2.2 Multicast Routing protocol

CBT(Core based tree)

하나의 그룹 내에 있는 모든 소스들에 대하여 독립적인 전송 트리를 구성한다. 이는 각 그룹이 중심라우터인 core라우터를 사용한다는 점을 제외하고 spanning tree 알고리즘과 비슷하다. CBT는 단독의 라우터나 라우터의 세트로 구성된 코어라우터를 가진다. 모든 소스의 패킷은 일단 코어라우터로 전달되어야하고 코어라우터는 패킷을 목적지로 전달하게 된다. 코어라우터에 전달된 패킷에 의해 각 소스의 경로의 최단거리를 파악하고 그 정보는 코어라우터가 가지고 있으며 이 정보를 통해 목적지에도 전달된다. RPM(reverse path multicasting)과 비교해서 여러 가지 장점이 존재한다. 첫째로 코어라우터는 각 소스와 그룹에 관한 정보의 상태정보가 아닌 각 그룹의 상태정보를 유지하도록 요구된다. 둘째로 인터넷상의 모든 라우터에게 주기적인 멀티캐스트 패킷을 보내지 않기 때문에 네트워크대역폭을 절감할 수 있다. 하지만 코어라우터의 병목현상과 트래픽집중의 위험성을 가지고 있다.

3. 제안된 멀티캐스트 라우팅 기법

3.1 코어라우터간 traffic 분산 처리

정적 메트릭을 통해 라우팅테이블을 만드는 RIP이나 OSPF처럼 CBT는 소스에서 코어라우터까지 단일 최단경로를 계산한다. 각 소스는 코어라우터를 중심으로 join신호와 송신 패킷을 보내게 된다. 그러므로 코어 라우터에 트래픽이 집중되는 현상이 발생하는데 이러한 트래픽 집중발생시 여유 있는 다른 코어 라우터로 패킷을 분산시킴으로 트래픽양을 감소시킨다. 이러한 변환을 위해서는 코어간에 상태정보를 주기적으로 주고받도록 하여 동적 변환이 가능하도록 한다. 두 라우터간에는 항상 직접적으로 연결되어 있도록 한다.[3]

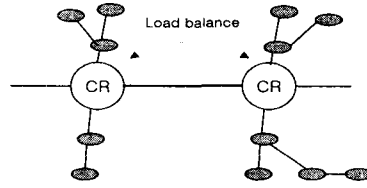


그림 3. 코어라우터간 로드밸런싱

3.2 코어라우터간 트래픽변화

트래픽의 증가에 관한 설정은 각 코어라우터에 인기도에 기인된다고 볼 수 있다. 각 서브넷의 그룹가입은 항상 유동성이 있으므로 코어라우터의 트래픽도 변화한다.

제 1단계 -각 코어간 트래픽 균형

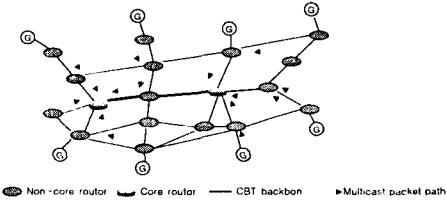


그림 4 균형적인 트래픽

제 2단계-한쪽 코어라우터에 트래픽집중

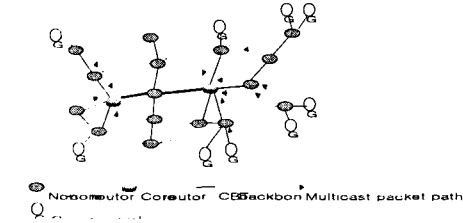


그림 5 불균형적인 트래픽집중

제 3단계 트래픽조정-트래픽집중회피

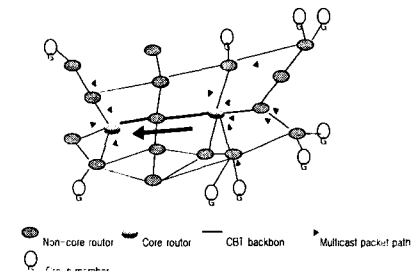


그림 6 트래픽 분산

3.3 코어라우터- 소스간 트래픽제어신호

폭주계산과그룹멤버의 경로변경

코어라우터로 오는 패킷의 인기도를 통해 정한다. 코어라우터의 집중현상이 발생하면 모든 노드에 폭주메시지를 전송하여 각 그룹가입자는 코어

인접라우터의 동적메트릭변환으로 코어라우터에 대한 경로를 재 설정하게 되고 변환된 라우팅경로를 통해 트래픽집중현상이 발생하지 않는 코어라우터로 패킷을 전송하게 된다.

3.4 시뮬레이션 환경

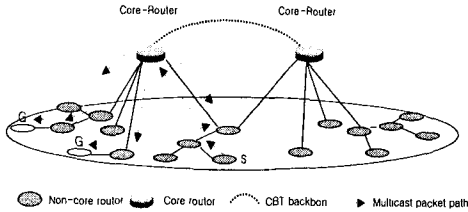


그림7.시뮬레이션환경도

0. 송신측 구성요소

웹서버: window 2000 server IIS5.0
RTSP서버:window media server player
Core Router : linux redhat 7.1

0. 수신측 구성

수신 어플리케이션 : 윈도우 미디어 플레이어

3.5 시뮬레이션 결과분석

3.5.1 일반 CBT와 동적경로전환시의 패킷지연비교
일반적인 CBT에서 코어라우터를 통과하는 패킷의 평균지연시간과 코어라우터간 로드밸런싱을 통해 트래픽분산을 시도했을 때 의 평균패킷지연시간을 비교한다.

측정값

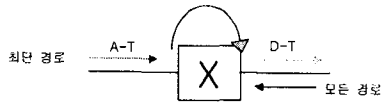


그림 8. 라우터에 도착한 패킷의 Q지연
Delay = (Dt-At) + Transmissontime + latency
링크의 대역폭 소요시간

{ Transmissontime + latency : 고정된 값
Dt-At : 패킷이 라우터에 머무는 시간
(링크의 신뢰성 포함)
여기서 Dt-At시간이 측정값

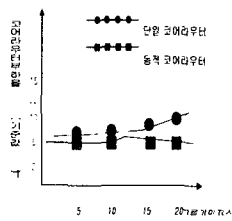


그림9 코어라우터부하율(기준값1)

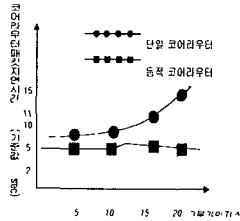


그림10 코어라우터패킷지연시간(기준값1)

3.5.2 그룹멤버의 증가에 따른 응용서비스품질

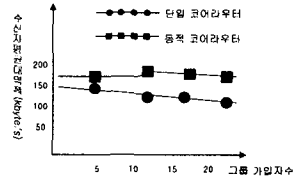


그림 11. 그룹가입수증가에 따른수신측 대역폭

III. 결론

모든 경우에서 제어신호자체가 네트워크 망의 트래픽의 한 요소임을 감안할 때 위에서 제시한 동적코어라우터변환을 위한 메시지전송이 네트워크에 극소의 영향을 주도록 간편화해야한다. 그리고 코어라우터는 그 수의 확보가 어려우므로 적은 코어라우터를 가지고 트래픽을 제어하는 쪽으로 구성해야한다. 또한 초과 값을 넘어서는 순간에 도착하게 되는 패킷에 대한 고려도 해야한다. 본 실험결과를 통해 코어기반의 멀티캐스트자체는 많은 장점을 보유하고 있지만 코어집중현상으로 인해 많은 문제점을 지니고 있었다. 본 연구의 결과에 의거 코어라우터의 동적경로변환을 그룹가입자에게 알릴 수 있게 되어 트래픽집중을 분산시킬수 있었다. 향후 실제 네트워크환경에 적용해야 함도있는 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] Sun jung, sae-rin kim "multipath routing with dynamic load balancing" dept of computer science & engineering, ewha womans universityS.
- [2] D. Waitzman, C. Partridge, and S. Deering. "Distance Vector Multicast Routing Protocol," RFC-1075, 1988.
- [3] A. Ballardie, "Core Based trees (CBT version 2) Multicast Routing - Protocol Specification", RFC-2189, September 1997.
- [4] A.Ballard,core based trees multicast routing(CBT version3), work in process. august 1998
- [5] C.Villamizar, OSPF optimized multipath(ospf-omp), Internet -draft, Draft-ietf-ospf-omp 02.txt,feb. 1999
- [6] J.Chen,p. Druschel, D. Subramanian, "A new approach to routing with dynamic metrics",proc.INFOCOM'99, 661-670, 1999
- [7] JJ Garcia-luna-aceves,s.vutukury, "a practical approach to minimizing delays in internet uting",proc.IEEE ICC, pp479-478. 1999
- [8] Deering, "Host Extensions for IP Multicasting", RFC-1112, August 1989.