

품질 보장형 IP 멀티캐스트 수락 제어 메커니즘

QoS guaranteed IP multicast admission control mechanism

송강호, 이우섭

국립한밭대학교 정보통신전문대학원 멀티미디어공학과

Song kang-ho, Rhee woo-Seop

Hanbat National University

요약

High영상, High품질, 양방향성을 요구하는 BcN은 음성 전화, 방송, 데이터·인터넷서비스가 모두 가능해지며 고유한 통신서비스 영역을 허물어 버렸다. 또한, 새로운 비즈니스와 ISP에게 안정적으로 품질이 보장되는 정보통신과 High품질 멀티미디어 서비스를 위해 신뢰성 있는 멀티캐스팅 품질보장 메커니즘이 요구 되어진다. 이와 같은 서비스 제공을 위해서는 End-to-End QoS가 보장되는 멀티캐스트 메커니즘이 제공 되어야 하며 사용자가 요구하는 패킷 손실률이나 전송지연 요구사항을 보장과 신뢰성 있는 멀티캐스트 Path망이 제공되어야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 IP기반 멀티캐스트 신규 조인시 연결 수락을 효과적으로 할수 있는 Probing 패킷 기반의 멀티캐스트 메커니즘을 제시하고 ns-2를 이용한 성능분석을 제시 하였다.

Abstract

Request High-Images, High-quality, duplex transmission, BcN Voice telephone, Broadcast, Data-internet service came to be all possible and demolished original communication service area. Also, The quality is guaranteed stably to new business and ISP the requirement comes to become a multicasting quality guarantee mechanism which there is the reliability for a information communication and High-quality multimedia service. Like this, a multicast mechanism to be guaranteed must become air control End-to-End QoS for a service supply, a transmission delay a packet loss or requirement which the user requests guarantee and multicast Path-NET which there is the reliability must be provided. Therefor, we proposed IP base multicast new join the present the multicast mechanism of Probing packet foundation which there is the efficiently a linking acceptance, we used ns-2 simulator for the performance evaluation of the proposed.

I. 서론

High영상, High품질, 양방향성을 요구하는 광대역통합망 [1][2][4] 즉, BcN은 음성전화, 방송서비스, 데이터·인터넷서비스[3]로 구분되는 고유한 서비스 영역을 허물어 버리고, 다양한 개별 업무·서비스들이 융합된 서비스들의 출현이 가능하게 하였다. 이러한 새로운 비즈니스 기회가 망 사업자 및 서비스 제공자들에게 새로운 기회로 대두됨에 따라 새로운 서비스 시장의 선점과 기존 서비스 시장의 방어를 위한 노력들이 IP망의 새로운 품질관리 기술, 이동성 기술 및 멀티캐스트 기술등을 바탕으로 차세대(NGN)망[1]의 개선 및 발전을 주도하고 있다.

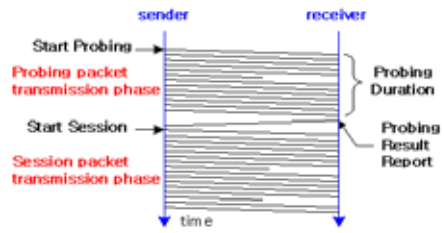
BcN은 QoS가 강조되는 망으로 이용자 측면에서는 안정적으로 품질이 보장되는 정보통신 서비스 및 High품질 멀티미디어 서비스를 위해 차별화된 맞춤형 품질서비스가 요구되며, 신뢰성 있는 멀티캐스팅 품질보장 메커니즘이 요구되고 있다. 또한, 사업자 측면에서는 다양한 High품질 융합형 서비스 및

QoS보장형 서비스 제공을 통한 신규 수익모델 창출의 필요성이 제기되는 등, 통신·방송·인터넷의 대통합에 의해 새로이 등장하는 서비스에 대한 품질보장 요구가 긴급하게 보편화가 되고 있다.[4]

이와 같은 서비스 제공을 위해서는 End-to-End QoS 가 보장되는 멀티캐스트 메커니즘이 제공되어야 하고 사용자간 및 중앙 센터간 일관된 품질 목표 제시 및 관리가 필요하다. 이를 위해 중앙 집중 멀티캐스팅 관리를 효과적으로 수행하여 사용자가 요구하는 패킷 손실률이나 전송지연 요구사항을 보장해 줄 수 있는 신뢰성 있는 멀티캐스트 Path를 망에서 제공하여 망 자원을 종합적으로 보장할 수 있어야 할 것이다.

이를 위해 본 논문에서는 IP기반 통신 방송이 융합된 고품질 멀티미디어 서비스를 위해 멀티캐스트 신규 조인시 연결 수락을 효과적으로 할수 있는 probing 패킷 기반의 멀티캐스트 알고리즘의 품질관리 구조와 연결 수락 제어 시나리오를 제시함으로써 향후 IPTV 서비스 및 BcN의 서비스 품질관리

를 효율적으로 수행할 수 있는 메커니즘을 제시한다. 2장에서 Probing 기반 멀티캐스팅 수락 메커니즘 연구 동향에 대해서 분석하고 3장에서는 제안된 메커니즘 절차를 기술하며 4장에서는 ns-2를 이용한 성능분석 결과를 제시 하였다. 마지막으로 5장에서는 결론을 제시한다.



▶▶ 그림 1. 측정기반 수락제어 메커니즘 절차

II. 본 론

1. Probing 기반 멀티캐스팅 수락제어

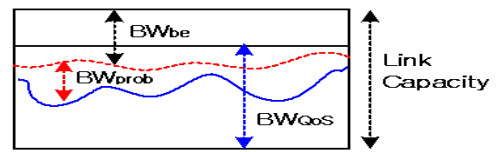
1.1 측정 기반 연결 수락 제어

InterServ망에서는 사용자가 연결 설정 요구 시 시그널링을 통해 제시한 파라미터들 (최대전송속도, 평균전송속도, 셀 전송 지연 변이 등)을 기준으로 연결 수락 제어를 수행하는 파라미터 기반 연결 수락 제어 방법을 주로 사용하였으나, 망내 각 노드에서 설정 요구된 각 연결들에 대한 파라미터 및 상태를 관리하여야 함으로써 이를 IP 망에 적용할 경우 확장성 (Scalability) 문제가 발생하며 실제, 통합 서비스 망에서 RSVP를 이용한 연결 수락 제어는 확장성 문제로 인하여 대형화되고 있는 IP 코어 망에는 적용할 수 없는 한계가 되고 있다. 이에 따라 실제 전송되고 있는 트래픽을 측정하고 이를 기반으로 트래픽을 예측하여 연결 수락 제어를 수행하는 데이터 패킷 측정 방식과 연결 설정 단계에서 요구할 트래픽 양과 같은 프루빙(Probing) 패킷을 전송하여 패스 상의 각 노드에 충분한 대역이 있는지를 측정하여 연결 수락 제어를 수행하는 프루빙 패킷 측정 방식이 있다.[5]

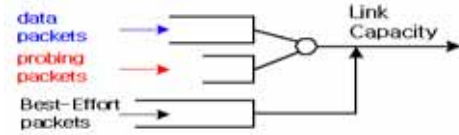
수신부 연결수락 제어에서는 손실률이 사용자가 요구한 목표 패킷 손실률 값보다 작을 때 새로운 플로우를 받아들이는 알고리즘들을 사용한다. $userTargetPacketLoss < newTPL$

1.3 측정기반 수락 제어를 위한 노드 기능

상기와 같은 측정기반 수락제어 메커니즘을 지원하기 위하여 각 노드에서는 그림 2와 같은 전송 대역 관리 및 버퍼 관리 방법을 지원 하여야 한다.



(a) 전송대역 관리 방법



(b) Buffer 관리 방법

▶▶ 그림 2. 측정기반 수락 제어를 위한 노드 기능

[표 1] MBAC 장단점

구분	데이터 패킷	프루빙 패킷
수행상태 및 장점	대역량을 실제측정 하여 연결 수락 제어	전송하려는 대역량과 일정시간
단점	안정상태(steady-state)의 평균 도착률 입력 트래픽을 예측 부정확함[6][7]	패킷 큐를 처리하는 큐 관리 메커니즘[8][9]

1.2 측정기반 수락제어 메커니즘 절차

프루빙 패킷 전송 단계에서 송신부는 세션 패킷 전송 단계에서 전송할 데이터의 최대 전송 속도로 프루빙 패킷을 전송하게 된다. 수신부 측에서는 첫번째 프루빙 패킷을 수신하면 프루빙 기간 동안 수신되는 프루빙 패킷들을 측정하며 프루빙 측정이 끝나면 수신부는 측정된 프루빙 패킷들을 분석한 결과를 송신부로 보낸다.

먼저 망내 전송 대역을 서비스 QoS와 BE(Best Effort) Service로 나누어 사용하는데 BE는 그림2(a)와 같이 이 서비스에 할당된 전송 대역과 서비스 QoS가 사용하고 남은 대역까지 사용할 수 있다. 그리고 서비스 QoS 대역 내에서도 실제 데이터가 사용하고 남은 대역은 프루빙 패킷을 전송하는데 사용한다. 이와 같은 전송 대역 관리 방법을 지원하기 위해 각 노드에서의 버퍼 관리 방법은 그림2(b)와 같이 서비스 QoS대역은 이미 설정된 세션 데이터 트래픽에 높은 우선순위를 주어 서비스하는데 non-work conserving 스케줄링을 이용하여 할당된 대역 이상으로 서비스되지 않도록 한다.

2. Multicast 수락제어 메커니즘 연구

2.1 Probe-Based ACM

Probe-Based Admission Control for Multicast[10]에서는 Receiver initiated join 절차를 추가하여 수신 단말이 원하

는 멀티캐스팅 그룹에 조인할 수 있도록 하였다.

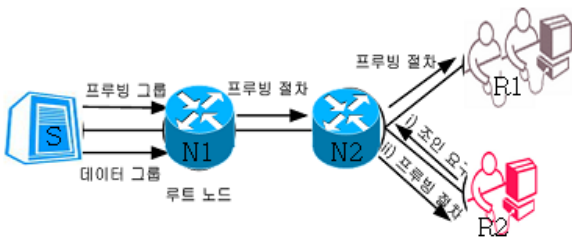


▶▶ 그림 3. 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘

이 메커니즘은 새로운 수신 단말이 멀티캐스팅 그룹에 조인할 때 마다 루트 노드에서 수신 단말까지 프루빙 절차를 수행하여야 함으로써 루트 노드 N1과 노드N2 사이에 프루빙 절차를 위한 대역 낭비가 심해진다.

2.2 An Enhanced Scalable PBMAC Scheme

상기 메커니즘의 단점을 [11]에서는 Subsequent Request Problem이라 정의하고, 같은 멀티캐스팅 소스에 대해서 루트 노드 N1과 R1 사이에 이미 프루빙 절차가 수행 중인 경우 N2에서 현재 R1으로 전송 중인 프루빙 패킷을 새로이 조인을 요구한 수신 단말 R2에게 전달함으로써 N1과 N2 사이의 링크에 새로운 프루빙 절차를 위한 대역 낭비를 제거할 수 있는 메커니즘이다.



▶▶ 그림 4. Enhanced 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘

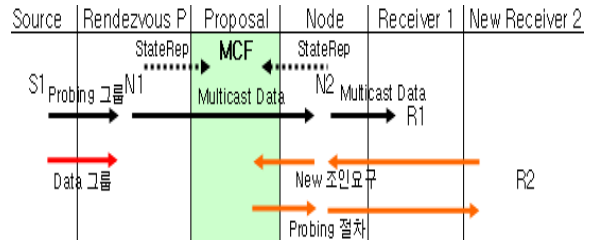
이는 서비스 타임이 짧아 다른 멀티캐스팅 소스를 자주 요구하는 서비스에 유용하다. 그러나 앞으로 멀티미디어 서비스의 주요 서비스가 될 통신 방송 IPTV 서비스의 특징인 긴 서비스 타임을 갖는 경우에는 프루빙 절차가 자주 발생하지 않으므로 그 효과가 미미할 것으로 예상된다.

3. MCF 멀티캐스팅 수락제어 메커니즘

3.1 제안된 MCF PBMAC

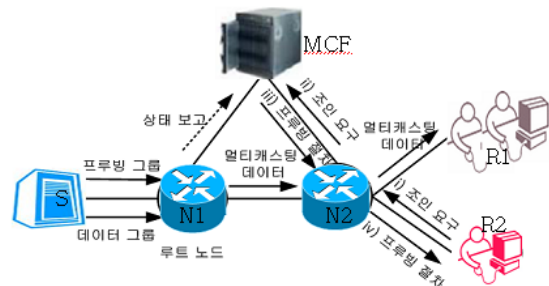
본 논문에서 제안하는 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘은 먼저 그림5-1,2와 같이 전체 망의 멀티캐스팅 트리 정보, 루트 노드, 프루빙 상태 및 멀티캐스팅 데이터 전송 상태 등을 알고 제어할 수 있는 중앙 집중 멀티캐스팅 제어 블록 (MCF: Multicasting Control Function)을 두어 망내 자원

관리 및 멀티캐스팅 제어를 담당한다. 이 구조는 현재 ITU-T에서 작업 중인 NGN 구조[12]나 한국의 BcN망 구조와 일치하도록 제어와 전송을 분리한 구조로서 현실적으로 구현이 가능한 구조라 할 수 있다. 이 제안된 멀티캐스팅 수락 제어 절차는 다음과 같다.



▶▶ 그림 5-1. 제안된 멀티캐스팅 수락 제어 절차

이와 같이, 제안된 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘은 멀티캐스팅 제어 블록에 의해 멀티캐스팅 트리가 관리되어 수신 단말의 조인이 빠르고 쉽게 처리할 수 있으며 조인이 요구된 에지 노드에 RP로부터 프루빙 절차가 진행되거나 멀티캐스팅 데이터가 전송되고 있을 경우 이를 이용하여 에지 노드에서 바로 프루빙 절차를 수행할 수 있으므로 IPTV와 같은 통신 방송 융합형 멀티미디어 서비스에 적합한 메커니즘이다.

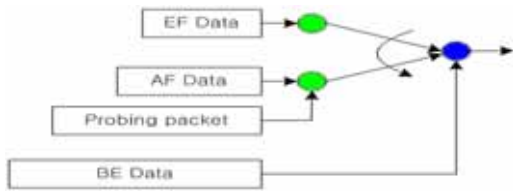


▶▶ 그림 5-2. 제안된 중앙 집중형 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘

3.2 제안된 메커니즘에 대한 코아망 요구사항

IP 망의 코아 노드는 차별 서비스 (Differentiated Service)가 적용되고 있어 플로우별 관리를 하지 않고 PHB(Per Hop Behavior)에 의해 트래픽이 처리되고 있다. 따라서, 제안된 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘이 수행되기 위해서 멀티캐스팅 패스상의 코어 노드는 그림 6과 같은 큐 스케줄링 방법이 제공되어야 한다. 먼저, 각 차별 서비스 클래스 별로 실제 전송에 사용되는 데이터 패킷 큐와 프루빙 기반 수락 제어에 사용되는 프루빙 패킷 큐를 가진다.

수락된 각 서비스별 EF 및 AF 데이터 큐에 저장되며 높은 우선순위를 갖는다. PBMAC 패킷들은 AF 큐에 영향을 주지 않는 대역폭내에서만 서비스된다.



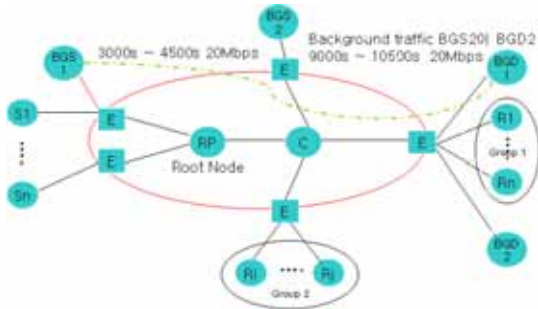
▶▶ 그림 6. 코어 노드에서의 스케줄링 방법

III. 결 론

1. 제안된 메커니즘의 성능 분석

1.1 시뮬레이션 모델

이 시뮬레이션 모델에서는 7개의 멀티캐스팅 소스를 사용하고 수신 그룹1과 수신 그룹2가 각각 30개씩 수신 단말로 구성되어 조인을 요구할 수 있도록 하였다. 모든 링크의 대역은 T3 급인 45Mbps이고, 멀티캐스팅 소스는 MPEG4 Video 전송 속도인 4Mbps로 데이터를 전송한다.

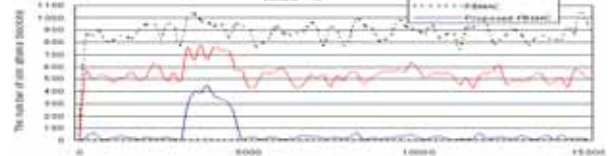
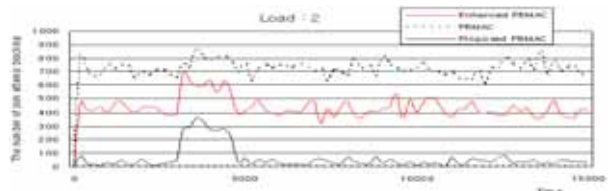
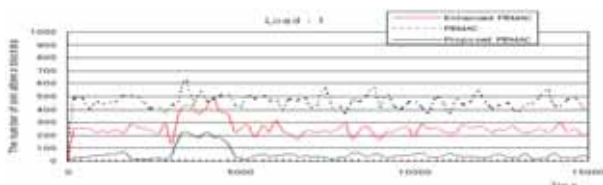


▶▶ 그림 7. 시뮬레이션 모델

입력 트래픽 부하(load)는 평균 호 유지 시간을 호 시도 간격으로 나눈 값으로 정의한다. 이는 수신 단말이 exponential 분포를 갖는 평균 waiting time 간격으로 멀티캐스팅 조인을 시도하는 부하이다.

1.2 시뮬레이션 결과

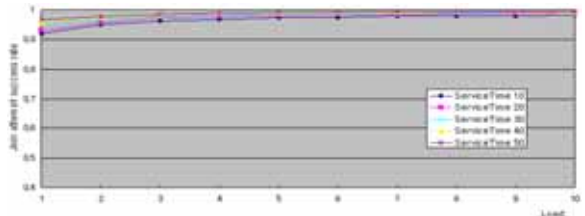
그림 8은 위 모델을 이용하여 서비스 타임 20에 대해 각 부하에 따라 [10]의 기존 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘과 [11]의 Enhanced 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘 및 본 논문에서 제안된 MCF 메커니즘에 대해 수신 단말의 조인 시도 실패 수(the number of join attempt blocking)를 200초 간격으로 더한 시뮬레이션 결과이다.



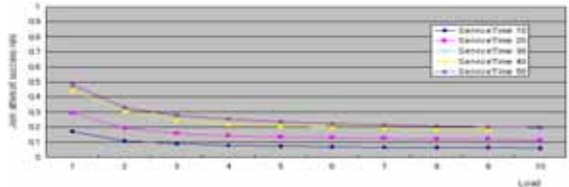
▶▶ 그림 8. 부하에 따른 수신 단말의 조인 시도 실패수

제안된 메커니즘은 기존 메커니즘보다 4배 이상, Enhanced 메커니즘보다 2배 이상 조인 시도 실패 수가 작게 나타나고 있으며 이 차이는 부하가 커질수록 더 크게 차이가 나는 것을 볼 수 있다.

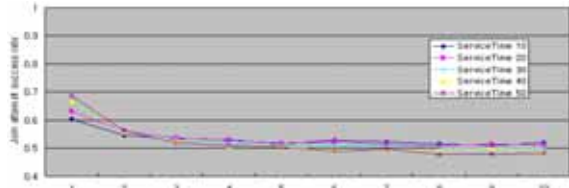
그림 9은 서비스 타임 별로 부하가 증가함에 따른 수신 단말의 조인 시도 성공률 (Join attempt success rate) 에 대해서 각 메커니즘들을 비교한 결과이다. 먼저 제안된 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘 그림9(a)은 모든 서비스 타임에 대해 90% 이상의 성공률을 보였고 Enhanced 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘 그림9(b)은 50% 정도의 성공률, 기존의 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘 그림 9(c)은 50% 미만의 성공률을 보였다.



(a) 제안된 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락제어 메커니즘



(b) Enhanced 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락제어 메커니즘



(c) 기존의 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘

▶▶ 그림 9. 각 메커니즘에 대해 서비스 지속 시간에 따라 조인 요구 성공률

이 시뮬레이션 결과에 따르면 제안된 프루빙 기반 멀티캐스팅 수락 제어 메커니즘은 다른 두 메커니즘과 비교하여 트래픽 부하가 낮은 경우가 부하가 높을 때 보다 조인 시도 성공률이 조금 낮아지는 경향을 보이고 있는데 이는 트래픽 부하가 낮으면 망 내 같은 멀티캐스팅 소스에 대한 프루빙 절차나 멀티캐스팅 데이터 전송 패스가 존재할 확률이 낮아져 새로이 RP에서부터 프루빙 절차가 수행되어야 함으로써 조인 시도 성공률이 낮아지는 것이다.

2. 결론

제안된 메커니즘의 성능 분석을 위한 시뮬레이션 결과에서 망에 부하가 높아지더라도 제안된 메커니즘이 조인 시도 실패 수와 조인 시도 성공률에 대한 성능이 매우 좋은 것을 보였다. 그러나 망 내 부하가 낮을 경우가 부하가 높을 때 보다 조인 시도 성공률이 약간 낮게 발생하는 현상이 나타났다. 이는 메커니즘이 IPTV와 같은 긴 서비스 타임을 갖는 통신 방송 융합형 멀티미디어 서비스에 알맞은 메커니즘이라는 것을 알 수 있다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 한국정보사회진흥원, "광대역통합연구개발망 발전 모델 연구," 2007.10.
- [2] 전한열 외, "방송·통신 기술동향 연구," 2007.1.
- [3] 한선영 외, "BcN환경에서의 자원관리(Resource Management)기능을 활용한 품질측정 방안 연구," 2006.10.
- [4] 정성호 외, "유무선(WiBro) 통합망에서의 QoS 관리 및 SLA 제 공방안 연구," 2006.10.
- [5] 이우섭 외, "DiffServ 망에서 QoS 보장을 위한 동적 프로비저닝 메커니즘 연구," 한국통신학회 논문지 제28권 2B호, pp.105-116, 2003. 2.
- [6] S. Floyd, "Comments on Measurement-based Admissions control for Controlled-Load Services," July 1996.
- [7] S.Jamin, etc., "Comparison of Measurement-based admission Control Algorithms for Controlled-Load Service," IEEE INFOCOM97, pp.973-980, 1997.
- [8] G. Bianchi, etc., "Throughput Analysis of End-to-End Measurement-Based Admission Control in IP," IEEE INFOCOM 2000, pp.1461-1470, 2000.
- [9] V. Elek, etc., "Admission Control Based on End-to-End Measurements," IEEE INFOCOM 2000, pp.1471-1480, 2000.
- [10] I. Mas, etc., "Probe-Based Admission Control for Multicast," *IEEE IWQoS 2002*, pp.99-105, 2002. 5.
- [11] Z. Yang, etc. "An Enhanced Scalable Probe-Based Multicast Admission Control Scheme," *IEICE Trans. Commun.*, Vol.E88-B, No.8, pp.3466-3470, 2005. 8.
- [12] ITU-T SG13, "Recommendation Y.2012, Functional Requirements and Architecture of the NGN," 2006. 7.