Journal of Knowledge Information Technology and Systems

ISSN 1975-7700

http://www.kkits.or.kr

An Elastic Hybrid Multicast Based on Delay through Cross Transfer of BMD

Myeong-Mo Gu[1], Jong-Chae Shim[2], Hyun-Chul Baek[2], Young-Ho Nam[*3]

[1]*Computer Information Center, Gyeongnam National University of Science and Technology*
[2]*Department of Smart Information Convergence, University of Gyeongnam Namhae*
[3]*Department of Computer Science, Gyeongsang National University*

ABSTRACT

Hybrid multicast is composed of IP multicast and application layer multicast based on host for efficient use of bandwidth and expansion of multicast group. Many applications using hybrid multicast use transfer method that sends a packet to the distributed multicast group like a binary tree in order to reduce overlay transfer path. These method reconstructs the overlay transfer paths according to the packet loss and delay time in order to adapt the network condition. However, complexity and end-to-end delay time increase caused by reconstruction of the overlay transfer path. In this paper, we propose an elastic path management method based on delay to quickly adapts to the network state without reconstructing the overlay transfer path in hybrid multicast. In proposed method, we elect a BMD(Bridge Multicast Domain) which is a multicast group located on the cross transfer path within control range for elastic transfer path construct. This method can recover the lost packets through cross transfer between overlay transfer paths using BMD. Also can reduce the recovery time of loss rate and end-to-end delay time through backward transfer without reconstruction of overlay transfer path. Simulation results show that the loss rate and the end-to-end delay time are recovered more quickly than the traditional method.

© 2017 KKITS All rights reserved

KEYWORDS: Hybrid multicast, MD(Multicast domain), BMD(Bridge MD), Cross transfer, Overlay multicast, LBH(Lower bridge host), UBH(Upper bridge host)

ARTICLE INFO: Received 14 April 2017, Revised 26 May 2017, Accepted 9 June 2017.

[*]Corresponding author is with the Department of Computer Science, Gyeongsang National University, 501 Jinju-daero, Jinju, South Gyeongsang Province, KOREA.
E-mail address: yhnam@gnu.ac.kr

www.kci.go.kr

1. 서 론

일대다 또는 다대다 통신을 이용하는 다수의 멀티캐스트 응용들은 대역폭의 효율적 이용을 위하여 멀티캐스트 전송을 이용한다. IP멀티캐스트는 한 번의 패킷 전송으로 복제된 패킷을 다수의 멀티캐스트 그룹으로 터널링할 수 있는 방법이다[1]. 그러나 현재 인터넷 망에서는 IP멀티캐스트 전송으로 멀티캐스트 그룹을 확장하는데 문제가 있어 지원하는 IP멀티캐스트와 노드 간 유니캐스트 전송을 이용한 하이브리드 멀티캐스트[2-11] 전송을 이용하고 있다. 하이브리드 멀티캐스트는 IP멀티캐스트처럼 대역폭의 효율성을 높이면서 대규모 멀티캐스트 통신을 위하여 멀티캐스트 그룹 간 오버레이로 멀티캐스트[12,13]로 전송한다. 이로 인하여 모든 종단 호스트까지의 전송경로가 줄어지고 경로 복구에 대한 부하를 줄일 수 있는 장점이 있다[2,7,10,11].

본 논문에서는 하이브리드 멀티캐스트에서 혼잡상태에 빠르게 대응할 수 있는 지연시간 기반의 탄력적인 하이브리드 멀티캐스트를 제안한다. 제안 방법에서는 각 멀티캐스트 그룹을 MD(Multicast Domain)라 하고 탄력적인 전송경로 관리를 위하여 두 가지 관점에서 접근한다. 첫째, MD 간 유니캐스트로 전송되는 전송경로를 줄이고 전송효율을 높이기 위하여 각 MD 내 UBH(Upper Bridge Host)들이 다른 MD의 LBH(Lower Bridge Host)의 쌍으로 분산 전송한다. 둘째, 분산 오버레이 전송경로에서 교차점에 위치한 MD를 BMD(Bridge MD)로 선정하고 BMD를 이용하여 교차로 전송한다. 전송경로의 재구성이 필요할 경우에는 BMD를 이용한 후방향 전송으로 전송경로를 재구성하지 않고 혼잡상태에 대응함과 동시에 정상상태에서는 초기 전송경로 위치로 복귀하도록 하여 빠르게 지연시간과 손실률을 회복할 수 있도록 한다.

본 논문의 구성은 2장에서 하이브리드 멀티캐스트 연구에 대하여 알아보고 3장에는 본 논문에서 제안하는 탄력적인 전송경로 관리 방법에 대하여 기술한다. 4장에서 시뮬레이션 결과를 통하여 비교 및 분석하고 5장에는 결론을 내린다.

2. 관련연구

하이브리드 멀티캐스트 구성에 대하여 다양한 연구가 있다[3-10]. IM(Island Multicast)에서는 CIM(Centralized Island Multicast)과 DIM(Distributed Island Multicast) 멀티캐스트 모델을 나타내었다[4]. CIM에서는 각 멀티캐스트 Island에서 하나의 leader를 선정하여 다른 멀티캐스트 Island와 오버레이 멀티캐스트로 전송하는 방법이다. <그림 1>은 Island 멀티캐스트를 나타낸다.

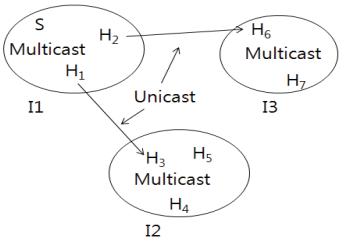


그림 1. Island 멀티캐스트
Figure 1. Example of Island multicast

그림에서 I1의 H_1과 H_2는 전송경로를 줄이기 위하여 I2의 H_3과 I3의 H_6으로 유니캐스트로 전송하고 수신한 H_3과 H_6은 각 자신의 Island로 멀티캐스트로 전송한다. 하나의 멀티캐스트 서버를 두어 전송경로를 구성하고 관리기 때문에 서버에 병목현상이나 부하가 걸리는 문제가 있어 작은 규모의 멀티캐스트 Island를 관리하기에 적합한 구성이다. 경로 구성 및 복구는 손실에 따라 이웃한 멀티캐스트 Island 중 가장 최소의 RTT(Round Trip Time)를 나타내는 Island의 호스트(Leader)와 전송이 이루어진

www.kci.go.kr

다.

ONM(Opportunistic Native Multicast)에서는 ALM (Application Layer Multicast)에 기반을 두고 있으며 같은 멀티캐스트 도메인 영역에 위치하고 있는 모든 호스트들은 전송 효율성을 고려하여 IP멀티캐스트로 전송한다[8-9]. 각 멀티캐스트 그룹을 Island로 구분하고 전송부하를 줄이고 효율성을 높이기 위하여 각 Island 내에 하나의 PN(Primary Node)과 SN(Secondary Node)를 선정하여 각 Island 간 오버레이 멀티캐스트로 전송한다. 주 전송은 PN을 통하지만 PN이 더 이상 전송자로서 수행하지 못할 경우에는 다른 Island로의 전송이 어려워지기 때문에 SN이 Island의 새로운 PN이 되어 그 역할을 수행하도록 하였다.

UM(Universal Multicast)에서는 각 IP멀티캐스트 도메인을 Island로 구분하고 각 Island 간 유니캐스트로 전송하는 단일 DM(Designated Member)과 다중 DM 방식을 제안하였다[10]. 각 Island 내 멤버 중에서 DM들을 선정한다. Island 규모가 큰 멀티캐스트 통신 환경에서는 트래픽 집중화를 감소시키고 IP멀티캐스트와 같이 전송 효율성을 높이기 위하여 Island 간 다중 DM을 통하여 전송한다.

3. 탄력적 전송경로 관리

3.1 BMD, BH, UBH, LBH

제안방법에서는 탄력적인 전송경로 관리를 위하여 두 가지 방법으로 접근한다. 첫째, MD 간 오버레이 전송경로를 줄이고 전송효율을 높이기 위하여 각 MD 내 UBH들이 다른 MD의 LBH의 쌍으로 분산 전송한다. LBH와 UBH는 각 MD내 존재하는 수신자들 중에서 역할을 결정되는데 LBH는 송신자 또는 상위의 UBH로 부터 패킷을 수신하고 자신의 MD 내부로 IP멀티캐스트로 전송한다. UBH는 MD내에서 멀티캐스트로 전송된 패킷을 다른 MD의 LBH로 전송하는 역할을 수행한다. 모든 MD들 간 정보를 확인하기 위하여 BH리스트가 존재하는데 이 리스트에는 MD에 가입하는 수신자들을 저장하고 있다. 리스트 내 첫 번째 호스트는 LBH역할을 담당하고 다음 순차적으로 UBH와 나머지는 수신자이면서 잠재적인 BH들이다. 예를 들어 한 MD 내 리스트 정보가 {BH_1, BH_2, BH_3, BH_4, BH_5, ...}로 구성되었다고 가정하면 BH_1은 LBH가 되고 BH_2, BH_3은 UBH가 된다. 만약 LBH가 더 이상 통신을 하지 못할 경우 다음 LBH는 BH_4가 선정된다. 이렇게 선정하는 이유는 LBH 또는 UBH가 탈퇴하였을 경우 수신자들 중 재선정해야 하는 과정을 줄이기 위함이다.

둘째, 하이브리드 멀티캐스트 전송경로를 네트워크 상태에 탄력적으로 대응하여 구성하는 방법이다. 이를 고려하여 BMD를 이용하고 패킷 지연시간에 따라 유지, 확인, 변경으로 구분하여 각 동작을 정의한다. 오버레이 전송경로 상에 존재하는 각 MD들 중 BMD를 선정하여 경로를 관리한다. BMD는 빠른 패킷손실과 지연시간의 회복을 위하여 필요하다. BMD는 분산된 전송경로 상에서 공통으로 존재하는 MD이며 두 경로로 전송된 패킷을 교차전송하는 역할을 담당한다. 두 경로 상으로 전송된 동일한 패킷 중 빠르게 도착한 패킷만 전송하게 되어 주 패킷과 회복을 위한 보조 패킷이 된다. 이 교차전송을 통하여 오버레이 전송경로 재구성을 줄일 수 있고 혼잡상태에 빠르게 대응하여 패킷손실과 지연시간을 줄일 수 있다. 그러나 BMD의 부재 시에 필요한 재선정 방법 및 관리방법이 필요하다. 본 논문에서는 BMD를 중심으로 혼잡상태에 빠른 대응으로 지연시간 및 손실률 회복에 관점을 두고 있기 때문에 고정된 BMD를 이용하고 BMD의 관리방법은 향후 연구과제에서 다루기로 한다.

www.kci.go.kr

3.2 전송경로 구성

본 절에서는 탄력적인 경로관리를 위한 전송경로 구성에 대하여 나타낸다. 전송경로 상 상위에 존재하는 MD의 혼잡상태에서는 하위 전송경로에 존재하는 MD의 전송률에 영향을 주기 때문에 손실률과 지연시간이 증가할 것이다. 이 상황에서, 손실률기반 방법들은 실시간으로 이웃한 멀티캐스트 그룹과의 RTT를 통하여 최소의 RTT를 나타내는 MD와 전송경로를 재구성하게 되는데 손실률이 증가할수록 경로구성의 지연시간이 증가하고 복잡도가 커진다. 따라서 제안방법에서는 이런 문제를 개선하기 위하여 BMD를 통하여 전송경로를 재구성하지 않고 전송경로의 하위에 존재하는 MD의 UBH에게 후방향 전송을 요청하여 패킷을 수신하도록 한다. 이를 위해 <표 1>과 같이 유지, 변경, 복귀 상태로 구분하고 구간별 동작을 지정한다.

표 1. 지연시간 상태에 따른 동작
Table 1. Action through delay state

구간	상태	동작
≤ D_C	유지	-
> D_C	변경	BMD를 통한 후방향 요청
<= D_N	복귀	초기 경로로 복귀
D_C:혼잡임계, D_N:복귀임계		

<표 1>에서 지연시간이 D_C초과이면 혼잡상태로 판단하고 빠른 회복을 위하여 BMD를 통하여 후방향 전송을 요청한다. 이 후 지연시간 감소로 인하여 D_N이하이면 정상적인 상태로 판단하여 초기의 전송경로 복귀하여 수신하도록 한다. <그림 2>는 하이브리드 멀티캐스트 경로구성을 나타낸다. 그림에서 S는 송신자, 멀티캐스트 도메인 MD_1 ~ MD_8, 각 MD 내 LBH, UBH들이 존재한다. 그림에서 오버레이 전송경로 A는 $MD_1 \rightarrow MD_3 \rightarrow \{MD_5, MD_6\}$, $MD_5 \rightarrow MD_7$, B는 $MD_1 \rightarrow MD_2 \rightarrow \{MD_4, MD_5\}$, $MD_5 \rightarrow MD_8$로 구성되고 이들 경로에 존재하는 MD 중 MD_5가 전송경로 상 공통으로 존재한다. 따라서 이 MD_5가 BMD가 되면서 A경로로 전송된 패킷을 B로, B경로로 전송된 패킷을 A경로로 더 빠르게 전송된 패킷을 하위 MD로 교차로 전송할 수 있다. 제안방법에서는 전송부하를 고려하여 BMD를 기준으로 하위의 한 MD까지를 제어영역으로 구분한다. 그림에서 오버레이 전송경로가 확장된다면 $\{MD_4, MD_8\}$, $\{MD_8, MD_7\}$, $\{MD_6, MD_7\}$들의 공통경로에서 BMD가 존재할 수 있다.

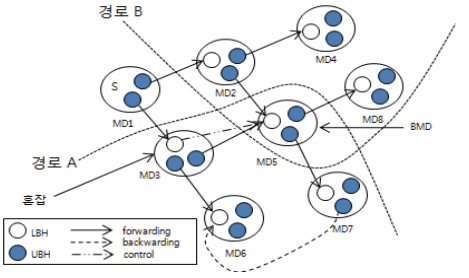


그림 2. 하이브리드 멀티캐스트 구성
Figure 2. Example of hybid multicast routing

<그림 2>에서 A경로의 MD_3은 혼잡이 발생하였고 MD_6, MD_7은 혼잡상태가 아니라고 가정하면 이하 MD들은 MD_3의 전송률과 손실률에 영향을 받게 된다. 지연시간이 D_C이상이면 MD_3은 BMD에 후방향 전송을 요청하는 제어신호를 전송하여 MD_6과 MD_7의 빠른 회복을 이루도록 한다. 제어신호를 수신한 BMD는 B경로에서 전송된 패킷을 MD_7에 전송하면서 MD_7의 상위경로에 있는 MD_6으로 후방향으로 전송이 이루어지도록 한다. 이 후 MD_3에 혼잡상태가 아니고 지연시간이 D_N이하이면 BMD에 다시 전방향 전송을 위한 제어신호를 보내어 MD_6과 MD_7에 초기 전송경로를 통하여 패킷을 수신하도록 한다. 이렇게 함으로써 초기 전송경로로 탄력적으로 복귀하게 되어 혼잡상태와 정상상태에 빠르게 대응하여 손실률과 지연시간을 줄일 수 있다. <그

www.kci.go.kr

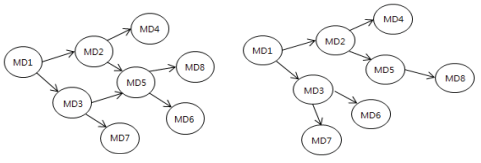
림 3>은 MD, BMD에서의 동작을 위한 알고리즘을 나타내었다.

```
LBH in MD:
  if delay > D_C then: sends msg(back) to the BMD
  else: delay <= D_N then: sends msg(for) to the BMD
  if msgtype == control then: if find a available BH in
     bhlist then: setbackUBH(index), multicasting(msg)
  multicasting(packet)
UBH in MD:
   if msgindex == me then: if isUpper then:
      sends packet to the upper LBH
   else: sends packet to the lower LBH
LBH in BMD:
 if(packet == received it and msgtype != control) then:
   drop packet
 if msgtype == control then: repack include control,
  sends packet to the lower LBH
 else multicasting(packet)
```

그림 3. BH 알고리즘
Figure 3. BH algorithm

4. 시뮬레이션

시뮬레이션은 OMNET++[14-16]를 이용하여 제안방법과 손실률기반의 기존방법에 대하여 경로구성에 따른 종단 노드에서의 평균 손실률과 지연시간을 측정하였다. <그림 4>는 두 방법의 초기 전송경로 구성을 나타내었다.



(a)제안방법 (b)기존방법

그림 4. 전송경로 구성
Figure 4. Construction of transfer path

두 방법은 같은 언더레이(underlay)구성에 기반하며 제안방법에 따른 오버레이 경로구성을 나타낸다. 제안방법에서는 MD5를 BMD로 지정한다. 기존방법은 손실에 따른 전송경로 재구성이 발생한다. 그림에서와 같이 MD는 8, 호스트 40대(각 MD내 호스트 5대), 구간 채널 대역폭은 100Mbps, 정상 지연시간은 10ms미만, 혼잡은 50ms이상으로 설정하였다. 시뮬레이션 시작 후 MD3에 혼잡을 발생하여 패킷손실을 유도하고 그 외 MD에는 임의적으로 지연시간을 변화시킨 후 패킷손실을 유도하여 종단노드 MD6과 MD7에서의 변화를 관찰한다.

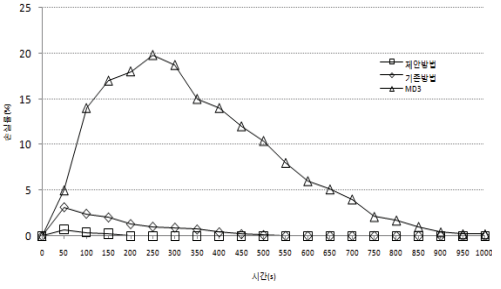


그림 5. 손실률 회복 비교
Figure 5. Comparision of loss rate recovery

<그림 5>는 MD3의 상태에 따른 MD6, MD7에서의 평균 손실률 변화를 나타내었다. 그림에서 혼잡상태의 MD3의 손실률은 점차 이후부터 점차 증가하여 정상상태까지 손실률은 최고 19.8%까지 발생한 상태이다. 이때 기존방법은 M6과 M7의 초기 손실률이 평균 3.1%로 발생하였지만 라우팅 경로에 존재하면서 가장 빠른 RTT를 나타내는 MD로 부터 경로를 재구성하여 패킷을 수신할 수 있었고 혼잡상태에 빠르게 대응한 것을 알 수 있다. 제안방법은 혼잡임계인 지연시간이 50ms부터 MD5를 통한 후방향으로 패킷을 수신할 수 있었다. 초기 손실률은 0.7%였으며 혼잡에 대한 대응에서는 큰 차이는 발생하지 않았지만 제안방법이 더 빠르게 대응하여 손실률을 줄일 수 있었다.

<그림 6>은 <그림 5>와 같이 MD3의 혼잡 시 지연시간과 MD6, MD7에서의 제안방법과 기존방법의 지연시간에 대한 변화를 나타내었다. MD3에서 지

www.kci.go.kr

연시간이 그림과 같은 변화를 나타낼 때 기존방법은 손실률이 발생한 시간에 인접한 MD와 RTT를 확인하여 새롭게 전송경로를 재구성하여 패킷을 수신하여 MD3에 영향을 받지 않고 빠르게 대응하였음을 알 수 있었다. 그렇지만 손실 발생 시 마다 RTT확인과 전송요청에 따른 지연이 발생하였으며, 특히 약 540초부터 MD3 지역에 혼잡이 해소되었음에도 재전송경로를 패킷을 수신함을 알 수 있었다.

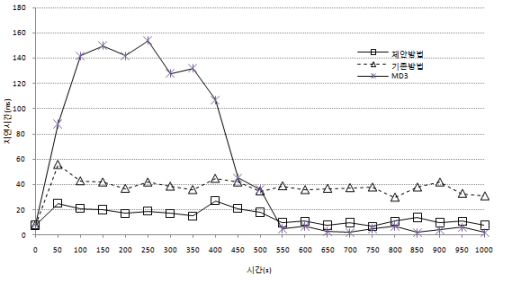


그림 6. 지연시간 회복 비교
Figure 6. Comparision of delay recovery

제안방법은 전체적으로 평균 25ms이상 낮은 지연시간을 보였으며 약 540초부터 MD3 지역에 혼잡이 해소되는 시점에서 초기 경로로 복귀하여 전송경로를 줄여 약 30ms 정도의 낮은 지연시간을 나타내었다.

5. 결 론

본 논문에서는 하이브리드 멀티캐스트 전송경로에서 발생하는 혼잡상태에 빠르게 대응하기 위하여 지연시간에 기반을 두었으며 전송경로 상 BMD를 이용하여 전송경로를 변경하지 않으며 후방향 전송을 지원하여 지연시간과 손실률을 빠르게 회복할 수 있는 교차전송 방법을 제안하였다. 시뮬레이션 결과 혼잡상태에 기존방법보다 빠른 대응으로 지연시간과 손실률을 줄일 수 있었다.

향후에는 대규모 세션에서 전송경로가 길어지고 BMD의 수가 증가하기 때문에 BMD의 탈퇴와 이에 따른 선정을 포함한 관리방법의 개발이 필요하며, 이를 본 연구서에 제안한 방법에 적용하는 연구가 필요할 것이다.

References

[1] S. E. Deering, *Multicast routing in internetworks and extended LANs*, ACM SIGCOMM Comput. Commun. Rev., Vol. 18, No. 4, pp. 55-64, Aug. 1988.

[2] M-M. Gu, K-S. Lee, and H-J. Kim, *A study on efficient transmission method of overlay multicast*, Journal of The Korea Knowledge Information Technology Systems. Vol. 6, No. 1. pp. 117-124, 2011.

[3] Y. Che, R. Shi, and Y. Shi, *TORM: a hybrid multicast infrastructure for interactive distance learning*, Multimedia and Expo, ICME'04, 2004 IEEE International Conference on, Vol. 3. IEEE, 2004.

[4] X. Jin, K. L. Cheng, and S. H. G. Chan, *Island multicast: combining IP multicast with overlay data distribution*, IEEE Transactions Multimedia, Vol. 11, No. 5, 2009.

[5] M. Wählisch, T. C. Schmidt, *Multicast routing in structured overlays and hybrid networks*, Handbook of Peer-to-Peer Networking, pp. 897-932, 9, 2010.

[6] J. Y. Park, D. Y. Kim, S. G. Kang, and S. J. Koh, *Multicast delivery based on unicast and subnet multicast, IEEE Communications Letters*, Vol. 5, No. 4, pp. 181-183, Apr. 2001.

[7] H. Luo, and K. Harfoush, *Adaptive hybrid multicast with partial network support*, High Capacity Optical Networks and Enabling

www.kci.go.kr

Technologies, 2008. HONET 2008. International Symposium on. IEEE, 2008.

[8] D. Alwadani, K. Mario, and J. Buford, *Opportunistic native multicast under churn*, SAI Computing Conference (SAI), IEEE, 2016.

[9] D. Alwadani, K. Mario, and J. Buford, *An evaluation of opportunistic native multicast*, Computer Aided Modelling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD), 2015 IEEE 20th International Workshop on. IEEE, 2015.

[10] B. Zhang, W. Wang, S. Jamin, D. Massey, and Zhang, *Universal IP multicast delivery*, Computer Networks, Vol. 50, No. 6, pp. 781-806. 2006.

[11] D. N. Yang, and W. Liao, *On bandwidth efficient overlay multicast*, IEEE Trans on PDS, Vol. 18 No. 11, 2007.

[12] Z. Li, and P. Mohapatra, *Hostcast: A new overlay multicasting protocol*, in Proceeding of IEEE International Conference on Communications, 2003.

[13] J. Jannotti, D. K. Gifford, K. L. Johnson, M. F. Kaashoek, and J. W. O'Toole Jr, *Overcast: reliable multicasting with an overlay network*, In Proceedings of the Fourth Symposium on Operating System Design and Implementation (OSDI), pp. 197-212, Oct. 2000.

[14] A. Varga, and R. Hornig, *An overview of the OMNET++ simulation environment*, 1st Intl. Conf. on Sinulation, 2008.

[15] D. Alwadani, M. Kolberg, and J. Buford, *A simulation model for hybrid multicast*, Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies (NGMAST), 2014 Eighth International Conference on. IEEE, 2014.

[16] Rybova, and Veronika, *Multicast routing modelling in OMNeT++*, Proceedings of the 18th Conference STUDENT EEICT, Vol. 2, 2012.

BMD의 교차전송을 이용한 지연시간 기반의 탄력적인 하이브리드 멀티캐스트

구명모[1], 심종채[2], 백현철[2], 남영호[3]

[1]*경남과학기술대학교 컴퓨터정보센터*

[2]*남해대학교 스마트융합학과*

[3]*경상대학교 컴퓨터과학과*

요 약

하이브리드 멀티캐스트는 대역폭의 효율적 이용과 멀티캐스트 그룹의 확장을 위하여 IP멀티캐스트와 호스트기반의 응용 계층 멀티캐스트로 구성된다. 하이브리드 멀티캐스트를 이용하는 많은 응용들은 종단 간 오버레이 전송경로를 줄이기 위하여 이진트리처럼 분산된 멀티캐스트 그룹들로 전송하는 방법을 이용한다. 이 방법은 네트워크 상태에 적응하기 위해 패킷손실과 지연시간에 따라 오버레이 경로를 재구성한다. 그렇지만 오버레이 전송경로의 재구성으로 인하여 복잡성의 증가와 종단 간 지연시간이 증가한다. 본 논문에서는 하이브리드 멀티캐스트에서 오버레이 전송경로를 재구성하지 않고 네트워크 상태에 빠르게 적응하기 위한 지연시간 기반의 탄력적인 경로관리 방법을 제안한다. 제안방법에서는 탄력적인 전송경로 구성을 위해 제어 범위에서 교차 전송경로 상에 위치한 멀티캐스트 그룹 인 BMD(Bridge Multicast Domain)을 선택한다. 또한 이 BMD를 이용한 전송경로 간 교차전송을 통하여 손실된 패킷 복구할 수 있고 역방향 전송을 통하여 손실률 회복시간과 종단 간 지연시간을 줄일 수 있다. 시뮬레이션 결과, 기존방법보다 노드의 혼잡 상황에서 손실률과 종단 간 지연시간이 빠르게 회복되었음을 보여준다.

www.kci.go.kr

Myeong-Mo Gu received the Ph.D. degree in the Department of Computer Science from Gyeongsang National University in 2006. He has been a professor in the Department of Shipbuilding Technics Engine ering at Koje College from 2011 to 2013. He was a researcher in the Computer Information Center at The Gyeongnam National Unive rsity of Science and Technology since 2013. His current research interests include computer system, network, sensor network. He is a member of the KKITS.

E-mail address: kmm6378@hanmail.net

Jong-Chae Shim received the Ph.D. degree in the Department of Computer Science from Gyeongsang National University in 2003. He has been a professor in the Department of Smart Information Converge nce, Universiy of Gyeongnam Namhae since 1998. His current research interests include Information system and dp. He is a member of the KKITS.

E-mail address: simjc@namhae.ac.kr

Hyun-Chul Baek received the Ph.D. degree in the Department of Computer Science from Gyeongsang National University in 2003. He was a chairman in the Committee of Computer System technology at The Korea Association of Regional Public Hospital in 2007. He has been a professor in the Department of Smart Information Converge nce, Universiy of Gyeongnam Namhae since 2013. His current research interests include network, network security, encryption, bigdata security, cloud computing. He is a member of the KKITS.

E-mail address: dosi_gas@nate.com

Young-Ho Nam received the Ph.D. degree in the Department of Computer Sci ence from the ChungAng University in 1994. He has been a professor in the Department of Computer Science at Gyeongsang National University since 1996. His current research interests in wireless protocols. He is a member of the KKITS.

E-mail address: yhnam@gnu.ac.kr

www.kci.go.kr