

FTTH망에서 호스트멀티캐스트를 이용한 개인 인터넷 방송 시스템

설계 및 구현

김경태^o 손승철 허권 이형욱 김경훈 남지승

컴퓨터정보통신공학과 전남대학교

{captain_core^o, shson, kheo, holee, khkim, jsnam}@naver.com

Design and Implementation of Personal Internet Broadcasting System Using Host

Multicast scheme on FTTH Network Environment

Kyongtae Kim^o, Seungchul Son, Kwon Heo, Hyungok Lee, Kyunghun Kim, Jiseung Nam

Dept. of Computer Engineering, Chonnam National University

요 약

본 논문에서는 FTTH 환경에 의해 가입자까지 100Mbps 이상의 대역폭을 보장하면서 실제 서비스 되어 질 수 있는 응용 시스템인 개인 인터넷 방송 시스템을 호스트 멀티캐스트 Scheme을 이용하여 설계 및 구현하였다. 전송 방식인 호스트 멀티캐스트에 대해 알아보고 개인 인터넷 방송 서버(Contents Provider)와 클라이언트(Host)의 구조에 효율적인 호스트 멀티캐스트 알고리즘인 Data Delivery Tree Algorithm(DDTA)를 제안하고, DDTA 알고리즘이 FTTH 환경에서 HDTV급 고화질 영상을 전송할 수 있는 개인 인터넷 방송 시스템에 효율적인 알고리즘이라는 것을 보인다.

1. 서 론

FTTH(Fiber To The Home) 기술은 각 가정까지 광케이블을 접속하여 가입자 당 양방향 100Mbps 이상의 대역폭을 보장함으로써 TV 방송, 초고속 인터넷, 화상전화 등의 멀티미디어 서비스를 동시에 제공할 수 있는 기술이다. 또한 용량이 큰 HDTV급 동영상의 실시간 전송과 같은 초고속 데이터 전송이 용이해지고, 통신과 방송 및 데이터가 융합된 다양한 신규 서비스를 제공함으로써 현재의 주거공간에 획기적인 변화를 도모할 수 있게 되었다.

이와 같은 FTTH 환경에 따라 새로운 응용 서비스가 가능해진 상황이지만 기존의 콘텐츠 제공 업체들은 광가입자망의 가입자에게 단방향성의 정보를 제공함으로써, 늘어나는 사용자의 주문형 양방향 미디어 서비스를 충족 시켜주지 못하고 있다.

따라서 콘텐츠 사업자측면에서 사용자 요구중심의 양방향성 고품질 디지털 콘텐츠를 저작 및 관리, 전송 할 수 있는 시스템과, 가입자가 자체적으로 고품질의 디지털 콘텐츠를 제작하여 같은 광 가입자망에 존재하는 가입자 혹은 다른 네트워크 가입자에게 P2P(point to point)로 인터넷 개인방송 서비스를 할 수 있는 시스템 등, FTTH 환경에 어울리는 차세대 서비스 기술 개발이 필요하게 되었다.

광대역, 고품질의 양방향 미디어서비스의 구현을 위해서는 양방향성 미디어 전송 서비스에 관련된 기술로 디지털 방송용 콘텐츠에서의 객체 처리 기술, 그리고 콘텐츠 전송 기술, 콘텐츠 관리 및 보호, 콘텐츠 검색 기술의 차세대 기술, 이중 네트워크간의 전송을 위한 변환 부호화 기술, P2P 및 호스트 멀티캐스트 전송 기술 등이 중요하다.

본 논문에서는 위에서 제시한 양방향 미디어 전송 서비스에 관련된 여러 기술 중 FTTH망에 적용될 수 있는 P2P 및 호스트 멀티캐스트 전송 알고리즘인 DDTA(Data Delivery Tree

Algorithm) 알고리즘에 대해 소개하고, DDTA 알고리즘을 통해 실제 서비스 되어질 수 있는 응용 시스템인 개인 인터넷 방송 시스템을 구현한다.

2. 전송 방식

호스트 멀티캐스트는 기존의 멀티캐스트(IP 멀티캐스트)가 가지는 단점으로 인해 멀티캐스트가 인터넷에 보급이 늦어지면서, 인터넷 환경에서 멀티캐스트를 구현하기 위한 새로운 방법으로 제안된 어플리케이션 수준의 멀티캐스트 방식으로, 멀티캐스트 기능들을 네트워크 라우터 대신 종단 호스트에 구현하는 것이다. 네트워크 수준의 멀티캐스트와 달리, 호스트 멀티캐스트는 하부 네트워크 관련 시스템들의 지원이 필요 없으며, 인터넷에 쉽게 보급될 수 있다는 장점을 가지고 있다. 대표적으로 TBCP[1], ALMI[2], HMTP[3] 등이 있다.

본 논문에서는 가입자당 100Mbps의 대역폭을 보장하는 FTTH망에서 HD급 고화질 영상을 중계 전송하는 개인 인터넷 방송 시스템을 위한 전송 알고리즘(DDTA)을 제안하여, 방송하고자 하는 호스트가 다수의 호스트들에게 효율적으로 데이터를 전송할 수 있도록 한다.

DDTA 알고리즘은 멀티캐스트 그룹에 새로 가입을 요청한 호스트(요청노드)의 부모 노드선정을 위해 거리 측정 단계에서 RTT를 측정하여 요청노드와 다른 노드 사이의 거리정보로 사용한다. 자료 전송 트리구성 단계에서는 자료를 멀티캐스트 그룹에 방송하고자 하는 호스트를 루트노드로 선정하고 루트노드를 요청노드(클라이언트)의 잠재적인 부모노드 및 최초 검색노드로 초기화 한 이후 각 노드간의 거리 정보를 기초로 하여 직접 자료 전송 트리를 구성한다. 각 노드들은 인접노드(부모, 자식 및 동료노드)와의 거리정보와 루트노드와의 거리 정보를 가진다.

요청노드가 자료의 전송을 위해 멀티캐스트 그룹에 가입을

요청할 경우 DDTA 알고리즘은 다음과 같은 단계를 거쳐 자료 전송 트리를 구성한다.

표 1 새로운 트리생성 알고리즘

```

Procedure Renew_Tree(Sub_Root)
1. Sub_Root가 1개 이상의 자식을 가지면 모든 자식노드들의 정보를 변경(정보: Root와의 Cost)
2. End /*End of Procedure*/
    
```

표 2 노드 추가 시 트리구성 알고리즘

```

Procedure Tree_Build(Root, New_node)
1. Root와 New_node가 동일한 네트워크에 존재하지 않으면 Call Procedure Tree_adjust(Root, New_node)
Return /*End of Procedure*/
2. New_node=Peer(Root)
3. Call Procedure Renew_Tree(New_node)
4. End /*End of Procedure*/
    
```

제한된 DDTA 알고리즘은 트리의 전체 Depth를 최소화하여 데이터 전송 시 발생하는 Cost를 최소화하여 최대한 짧은 시간에 중계 전송이 가능하도록 하여 실시간성을 높인다. 표 1은 루트가 존재하지 않고 처음 접속한 방송하고자 하는 노드가 새로운 트리를 형성하는 알고리즘이며 표 2는 루트(방송하는 노드)가 존재하고 방송을 시청하고자 하는 새로운 노드가 JOIN시에 적용되는 트리 알고리즘이다.

표 3 트리 최적화 알고리즘

```

Procedure Tree_Adjust(Sub_Root, New_node)
1. Sub_Root의 모든 자식 노드들과 New_node가 동일한 네트워크에 존재하는지 비교
2. 동일 네트워크에 존재하지 않으면 go to 5
3. New_node=Peer(Children(Sub_Root))
4. Call Procedure Renew_Tree(New_node)
5. Return /*End of Procedure*/
6. If available_degree(Sub_Root) > Current_Degree(Sub_Root) Then
7. Sub_Root=Parent(New_node)
8. Call Procedure Renew_Tree(New_node)
9. Return /*End of Procedure*/
10. New_node_RTT= Measured_RTT(Sub_Root, New_node)
11. Max_Cost=Sub_Root와 그 자식들과의 최대 RTT
12. Switch_node=Sub_Root와 최대 RTT를 가진 Sub_Root Child
13. If Max_node > New_Node_RTT Then
14. Sub_Root=Parent(New_node)
15. Call Procedure Tree_Renew(New_node)
16. Call Procedure Tree_Adjust(Sub_Root, Switch_node)
17. Return /*End of Procedure*/
18. M_RTT[i]=Sub_Root의 자식 노드들과 New_node와의 RTT측정
19. New_Sub_Root=Minimum(M_RTT[i]+Sub_Root의 자식의 Cost)를 만족하는 Sub_Root의 자식
20. Call Tree_Adjust(New_Sub_Root, New_node)
21. End /*End of Procedure*/
    
```

표 3은 실시간 생방송이 진행되는 동안 많은 노드들이 JOIN하고 LEAVE할 수 있는 경우가 발생하므로 해당 노드들이 JOIN하고 LEAVE시에 가장 최적화된 트리를 구성하기 위해서 루트와의 RTT 값을 비교하여 RTT 값이 큰 경우엔 하위 레벨로 이동시키게 된다.

다음으로 제안한 DDTA 알고리즘을 이용하여 HD급 고화질 영상 방송 시스템 구현에 대해서 기술한다.

3. 시스템 구조

본 개인 인터넷 방송 시스템은 크게 동영상 제작하고 합성, 편집하는 시스템과 기존영상에 대한 분산기반의 멀티미디어 저장 서버 구축 및 고화질 실시간 멀티미디어 전송부분으로 구성된다. 그림 1은 개인 방송 시스템 전송 구조를 보인다.

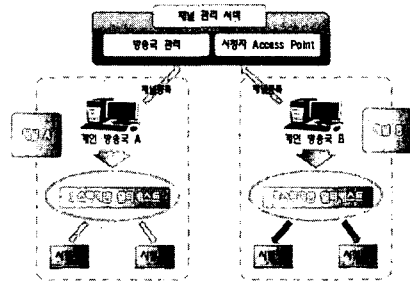


그림 1 전체 시스템 구조

다음으로 본 논문의 초점인 전송부분과 관련된 호스트 멀티캐스트 구조인 DDTA 알고리즘을 이용하여 HD급 고화질 영상 방송 시스템 구현에 대해서 기술한다.

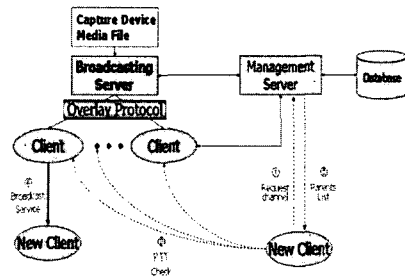


그림 2 멀티미디어 방송 전송 구조

그림 2와 같이 개발 프로그램은 DDTA 자료전송 트리 구성 알고리즘에 따라 서비스 제공자의 로컬 파일 혹은 외부 디바이스에서 얻어진 고화질 영상 데이터를 여러 클라이언트들의 협력 전송을 통하여 서비스가 이루어지는 구조로 이루어져 있다. 새로운 클라이언트는 Management서버(채널 관리 서버)에 구축되어 있는 데이터베이스를 통하여 현재 구성되어 있는 세션의 상태 정보를 얻고 이 정보를 이용하여 가장 적합한 클라이언트를 통해 데이터를 전송받게 된다.

그림 3과 같이 서비스를 제공하는 호스트는 MPEG PS/TS HD 스트림을 전송하기 위한 인코더 및 디코더 그리고 멀티플렉스 모듈과 이를 방송하기 위한 네트워크 스트림 전송 모듈로 구성되어 있다. 음성과 영상은 외부 입력 장치 (HD 카메라, 마이크) 혹은 저장되어 있는 파일 스트림을 이용한다. 또한 서비

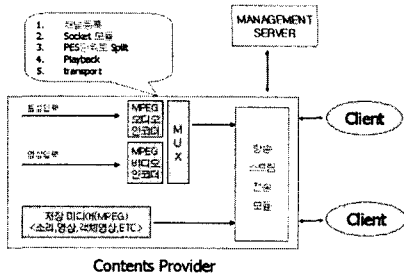


그림 3 Contents Provider의 구조

스 제공 호스트 역시 Management 서버에 자신의 세션을 등록하고 클라이언트가 이를 통하여 호스트 멀티캐스트 전송 트리를 구성할 수 있도록 되어 있다.

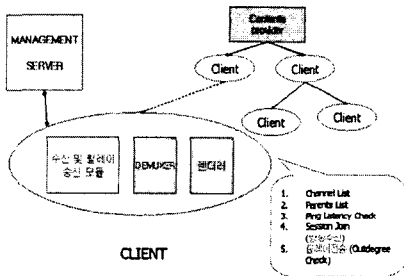


그림 4 클라이언트(호스트) 구조

그림 4와 같이 서비스 클라이언트는 Management 서버를 통해 수신 받은 세션 정보를 통하여 자신이 데이터를 전송받을 호스트를 결정하고 이에 대한 정보를 다시 Management 서버에 전송하는 세션 관련 프로그램 모듈과 미디어 스트림을 수신하고 이를 다시 다른 호스트를 위해 전송하는 전송모듈 그리고 최적의 부모 호스트 결정을 위한 측정 모듈 등으로 구성되어 있다. 또한 수신 스트림을 재생하기 위한 Viewer 및 관련 제어 프로그램 등을 내장하고 있다.

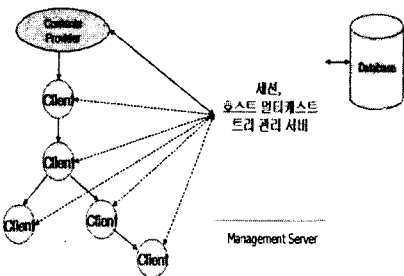


그림 5 Management 서버

그림 5와 같이 Management 서버는 호스트가 세션 정보를 얻고 새로운 세션을 만들며 세션에 따른 미디어 데이터의 전송 경로 등의 모든 정보를 보관하는 역할을 한다. 이 정보는 새로운 클라이언트가 전송경로를 만들고 경로에서 이탈하거나 변동되는 모든 세션 제어에 이용된다. 또한 Management 서버는 관리자가 전 서비스 상황을 모니터링 하고 성능 요소에 관한

환경을 설정하는 데도 이용될 수 있다. 모든 호스트는 자신의 세션에 관한 모든 정보를 반드시 Management 서버에 보고해야 하고 이를 미디어 직접 전송을 제외한 모든 메커니즘이 이루어진다. 트랜잭션한 다수의 정보 데이터 교환을 위해 Management 서버는 데이터베이스를 사용하고 이 데이터베이스에 호스트, 서비스 제공자, 관리자 등으로 분류된 사용자 시스템 구성에 원하는 데이터 교환을 하게 된다.

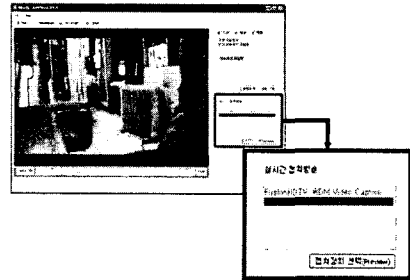


그림 6 방송 GUI 환경

그림 6은 본 연구에서 구현한 개인 인터넷 방송 시스템의 사용자 GUI 환경을 나타내고 있다. 방송 서버가 HD급 고품질 영상을 방송하면 클라이언트들은 인증 절차를 거친 후 실시간으로 방송을 시청할 수 있게 된다.

4. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 FTTH망에서 실시간 중계 전송이 가능하도록 호스트 멀티캐스트 전송 기술인 DDTA 알고리즘을 제안하였고, 이를 적용한 응용 시스템인 고품질 인터넷 양방향 개인방송 시스템을 설계 및 구축하였다. 호스트 멀티캐스트를 이용한 사용자 컴퓨팅 자원을 통한 방송 데이터의 효율적인 중계전송이 가능함에 따라 Contents Provider는 FTTH망에서 HDTV급 고품질의 영상을 다수의 가입자에게 실시간으로 방송할 수 있게 되고, 방송을 수신하는 호스트들은 자신의 컴퓨팅 리소스를 제공하며 HDTV급 고품질 영상을 다른 호스트에게 릴레이 하며 수신할 수 있게 된다. 하지만 어플리케이션 레벨의 중계전송의 한계로 인해 전송 중 중간 노드의 Failure로 인한 에러 복구 시간이 다소 오래 걸리는 문제가 있어, 향후 이 에러 복구 시간을 줄이는 부분에 대한 연구를 진행할 것이다. 또한 현재는 전송하고자 하는 영상이 HDTV급(20Mbps)의 높은 대역이 필요함에 따라서 노드의 최대 Out Degree를 2로 제한하고 있지만, 향후 100Mbps의 대역을 효율적으로 사용할 수 있는 Out Degree와 전송 효율을 높이는 있는 Tree Depth에 관한 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

[1] L. Mathy, R. Canonico, and D. Hutchison, "An Overlay Tree Building Control," NGC 2001, Nov. 2001
 [2] D. Pendarakis, S. Shi, D. Verma and M. Waldvogel, "ALMI: An Applications Level Multicast Infrastructure," USITS 2001, pp. 49-60, Mar. 2001
 [3] B.Zhang, S.Jamin, L.Zhang "Host Multicast: A Framework For Delivering Multicast To End Users," IEEE INFOCOM, 2002