

Mobile 환경에서 VoIP 서비스의 QoS 향상을 위한 M_DQDMR 알고리즘

서 세 영*, 최 승 권**, 신 승 수***, 조 용 환*
충북대학교*, (주)애니솔루션**, (주)사이젠택***

M_DQDMR Algorithm for Improved QoS of Mobile VoIP Services

Xu Shi-Ying*, Choi Seung-Kwon**, Shin Seung-Soo***,
Cho Yong-Hwan*

Chungbuk National Univ.* ANY Solution Co., Ltd**,
Cyzentech Co.,Ltd. Lab.***

E-mail : xushiying690503@hotmail.com, skchoi@anysol.com,
shinss@chungbuk.ac.kr, yhcho@cbucc.chungbuk.ac.kr

요 약

본 논문은 Mobile 환경에서 노드간 지연을 감소시키고 절약한 대역폭으로 멀티캐스트 라우팅 트리를 생성할 수 있는 M_DQDMR 알고리즘을 제안한다. 현재의 라우터는 QoS(Quality of Service)를 보장하기 위해 인접된 노드들의 링크 정보를 라우팅테이블에 보관하고 있다. 멀티캐스트 트리를 생성할 때 M_DQDMR 알고리즘은 동적으로 지연이 가장작고 또는 요구한 대역폭과 가장접근한 경로를 선택한다. 기존의 멀티캐스트 알고리즘과 비교한 시뮬레이션 결과, M_DQDMR 알고리즘은 빠르고 또는 대역폭자원을 비교적인 절약으로 멀티캐스트 트리를 구성할 수 있음을 입증하였다.

Abstract

In this paper, we propose a solution, called M_DQDMR, for generating delay-constrained bandwidth-appropriated multicast routing trees to reduce the delay and conserved bandwidth resources of nodes in mobile computing environment. At the current router installation, we according the routing table and the information of link which neighboring node to guarantee QoS(Quality of Service). When we construct multicast tree, M_DQDMR algorithm dynamically adjusts its appropriate tree construction policy based on how far the destination node from the delay bound and bandwidth our QoS requirement. Through simulations and comparing to another multicast algorithms, we reach a conclusion is that M_DQDMR can simply and dynamically adjusts the construction of multicast tree in high-speed and conserve bandwidth resources.

I. 서론

전체 인터넷 사용자에서 무선 인터넷 사용자의 비율이 점점 증가함에 따라 무선 환경에서 기존의 음성통화의 디지털화 및 데이터망으로의 흡수를 가능케 하는 VoIP(Voice

over IP) 기술에 많은 관심이 몰리고 있다. VoIP 서비스는 기존 공중전화망에 비해 매우 저렴한 가격으로 이용할 수 있는 새로운 서비스로서 음성을 패킷화하여 전송하는 어플리케이션이다. 음성신호는 특성상 손실보다는 지연에 더 민감하므로 지연을 감소하기 위하여 VoIP 서비스에서 실시간 QoS(Quality of Service), 즉 품질관리를 실행하는 것이 필

요하다. 현재 인터넷에서의 영상회의, 인터넷 방송 등과 같은 실시간 인터넷 서비스는 고속의 데이터 전송과 멀티캐스트 및 QoS의 보장을 요구하므로, 기존의 유니캐스트 기반의 최선형 서비스(Best Effort Service)로는 충분하지 못하다. 현재 인터넷에는 IP 멀티캐스트와 VoIP 서비스에서 실시간 QoS 보장을 위한 신호프로토콜로 RSVP(Resource Reservation Protocol)가 있다. 그러나 RSVP는 유선 망에서만 사용할 수 있고 또한 실현하기 위해서는 RTP 연결상의 모든 노드들이 RSVP를 구현하고 있어야 한다. 이 방법을 현실화시키기 위해서는 망 자체를 변경하는 정도는 아니지만 그와 비슷한 수준의 투자가 이루어져야 한다. 또한 QoS를 지원하기 위한 기존의 KPP 등 알고리즘이 트리의 생성 속도가 늦어 라우팅에 지연이 발생하는 단점이 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위한 개선된 라우팅 알고리즘인 M_DQDMR(Mobile Developed QoS Dependent Multicast Routing) 알고리즘을 제안한다. 이 새로운 알고리즘에 따라서 유선 환경에서만뿐만 아니라 무선 환경에서 또 각 수신자는 자기가 속한 망의 상황을 고려하여 필요한 만큼의 자원을 예약할 수 있기 때문에 음성패킷을 전송할 때 지연을 감소시킬 수 있으면 망 자원을 효율적으로 활용할 수 있다.

또한 이의 증명을 위해 시뮬레이션을 수행하였으며, M_DQDMR 알고리즘을 이용 트리를 생성할 때 대역폭사용량과 실행시간을 감소시킬 수 있고 네트워크 상에서 QoS 멀티캐스트 라우팅을 효과적으로 지원할 수 있는 방법임을 증명하고자 하였다.

II. VoIP 서비스

2.1 VoIP 개요

VoIP 서비스는 인터넷을 통한 실시간 음성데이터를 인터넷 프로토콜 데이터 패킷으로 변화하여 일반 전화망에서의 전화 통화와 같이 음성 통화를 가능케 해주는 일련의 통신 서비스 기술이다. 일상 생활에서 가장 보편적인 통신수단으로 인식되는 전화는 회선 교환방식을 이용하여 일정회선을 독점 사용하므로 회선당 비용이 높으며 특히 시외, 국제 전화시 많은 비용을 부담해야만 했다. 그러나, VoIP는 패킷 전송 방식을 사용하므로 기존에 회사 전용망이나 국가 기간 망 등을 이용하여 실시간 음성 데이터를 패킷이라는 작은 단위로 나누어 전송하므로 회선의 독점을 막고 기존의 회선을 사용하므로 보다 저렴하게 음성통화를 할 수 있다. VoIP를 사용한 시외/국제 전화 및 FAX의 사용은 이미 요

금이 지불되고 있는 전용망을 사용함으로 무료 통화를 가능하게 하고 전용망의 사용을 극대화하는 효과를 나타낸다. [1]. 또한, VoIP 서비스는 인터넷 폰을 대표하여 지칭하기도 한다.

2.2 QoS 기술

주요 네트워크 업체의 라우터는 데이터 트래픽보다 음성 트래픽에 높은 우선 순위를 설정할 수 있는 우선 순위 큐잉, 트래픽 우선 순위화, 가중치 큐잉 등의 기능을 지원해 지연을 최소화하는 한편, 전화를 거는 사람이 공중 전화 네트워크 대신 기업의 데이터 네트워크에서 수신된 음성신호를 알아들을 수 있도록 전송지연을 보장해준다. 이들 업체는 음성 트래픽용의 첨단 우선 순위 서비스를 제공하는 IETE의 RSVP를 지원한다. RSVP는 단방향으로만 자원 예약이 가능하며, 유니캐스트와 멀티캐스트 환경 모두를 지원하고, 자원예약 상태는 주기적인 갱신 메시지에 의해 유지되는 소프트 상태이다. 또한 수신자들의 동적인 참여와 탈퇴가 가능한 멀티캐스트 환경을 고려하여 수신자 주도의 자원 예약 방식을 채택하였으며, 송신자와 수신자 사이에 있는 RSVP 라우터가 이질적인 QoS를 요구하는 수신자들을 수용하도록 하였다. 따라서 각 수신자는 자기가 속한 망의 상황을 고려하여 필요한 만큼의 자원을 예약할 수 있기 때문에 망 자원을 보다 효율적으로 활용할 수 있으며, 보다 효율적으로 수신자들을 수용할 수 있다.

QoS를 제공하기 위한 절차를 그림 1에 나타내었으며, VoIP 서비스 품질관리 QoS의 등급 평가 표준은 표 1와 같다.

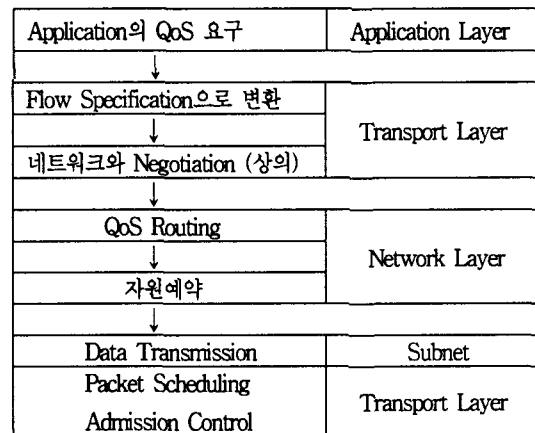


그림 1. QoS 제공절차

표 1. VoIP 서비스 품질관리 QoS의 등급 평가 표준

QoS의 등급	평가	지연
Very good	PSTN를 통해서 통화하는 품질과 같음	< 150 ms
고	PSTN과 무선망을 통해서 통화하는 품질과 비슷함	< 250 ms
중	cellular-phone를 통해서 통화한 품질과 비슷함	< 350 ms
적	통화는 가능하나 손실율이 커서 통화품질은 낮음	> 400 ms

III. QoS 향상을 위한 M_DQDMR 알고리즘

3.2 QoS 향상을 위한 M_DQDMR 알고리즘

3.2.1 M_DQDMR 개요

M_DQDMR 알고리즘은 Shaikh 과 Shin의 DDMC 알고리즘을 바탕으로 연구되었다. DDMC 알고리즘의 아이디어는 유명한 Prim의 Minimum-spanning 트리와 Dijkstra의 Shortest-path 트리를 바탕으로 연구되었다[2]. 그림 2의 예를 통해 알 수 있다. 설명을 쉽게 하기 위해 링크들은 대칭이라 가정한다.

그림 2(a)는 DDMC 알고리즘을 통해 생성된 트리이다. 이 트리는 출발지(S)와 목적지(D1, D2, D3, D4)를 통해서 한 “체인”으로 구성되었다. 각 단계에서 경로의 중점은 항상 목적지 노드이기 때문에 이 트리는 최소 비용을 가지고 있다. 여기에서 두 트리를 비교해 보면, 그림 2(a)에 나타난 트리의 비용은 7이고 그림 2(b)에 표시된 LDT(Least-delay Path Tree)의 비용은 14이다. DDMC 알고리즘을 통해서 구성된 트리에서 D3와 D4의 지연은 7과 8이며 이 두 노드들은 모두 QoS에 요구된 지연 한계(delay-bound ≤ 6)를 위반했다. 지연 한계 조건을 만족시키기 위한 방법으로 그림 2(c)에 표시된 것과 같이 QDMR 알고리즘을 이용하여 D3와 D4가 트리에 가입하는 것이다. M_DQDMR 알고리즘을 통해서 멀티캐스트의 구조를 조절하는 경우는 다음과 같다. 새로운 노드를 트리에 가입 신청할 때 그룹 관리자에게 가입신청 패킷 (Join_Request)를 전송한다. 전송할 때 자신의 ID정보 즉, IP주소, Port_Number 및 TTL(Time To Live) 정보와 함께 전송한다. 그룹 관리자는 가입신청 패킷을 수신 후 만약 가입신청을 동의하면 가입신청자에게 가입신청허가 패킷(Join_Accept)을 전송한다. 전송할 때 자신의 정보와 TTL정보를 포함하며, 관리자의 부모노드의 정보 즉, ID주소와 TTL등을 신청자에게 제공하여 새로운 신청 노드가 멀티캐스트 트리에 참여할 수 있다.

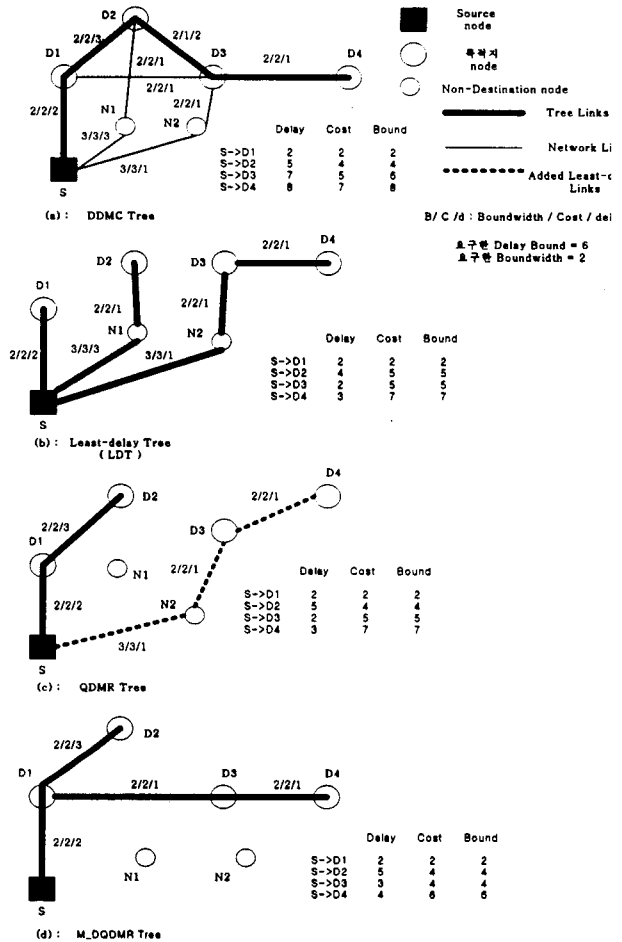


그림 2. DDMC, LDT, QDMR, M_DQDMR 알고리즘을 이용해서 생성된 Tree의 비교

이러한 경우 새로운 노드가 멀티캐스트 트리에 실시간으로 가입 할 수 있는 장점이 있다.

둘째는 M_DQDMR 알고리즘을 통해서 멀티캐스트 트리를 생성할 때 망 자원을 절약할 수 있다. 즉, M_DQDMR 알고리즘을 통해서 멀티캐스트 트리를 생성할 때 송신자부터 각 수신자노드까지 Delay과 Cost 두조건을 모두 만족하는 동시에 요구한 대역폭과 제일 접근한 Path를 선택한다.

3.2.2 핸드오프 과정

모바일 노드를 MN(Mobile Node)이라고 부르며, 모바일 노드는 홈 주소HoA(Home Address)라고 불리는 고유한IP 주소를 갖는데, 이 주소는 모바일 노드의 현재 위치와 무관하다. HoA를 포함하는 서브네트워크를 그 모바일 노드의 홈 네트워크라고 하며, 홈 네트워크 안에 있는 라우터인 홈

에이전트HA(Home Agent)는 모바일 노드가 홈 네트워크를 떠나 있을 때 모바일 노드에게 보내진 패킷들을 전달하는 역할을 수행한다. 모바일 노드가 홈 네트워크에 위치할 때는 모바일 노드는 일반 노드와 전혀 차이가 없다. 모바일 노드가 홈 네트워크를 떠나 다른 곳에서 인터넷에 연결될 때, 접속 위치의 네트워크를 외지 네트워크, 외지 네트워크의 라우터를 위지 에이전트FA(Foreign Agent), 외지 네트워크에서 임시로 부여받은 IP주소를 CoA(Care of Address)라고 부른다. MN는 HA에게 현재 위치를 알려주는 것을 홈 등록(Home Registration)이라고 부른다.

Mobile IP의 동작은 다음과 같이

1. HA와 FA는 주기적으로 자신이 어느 링크에 접속되어 있는지를 광고로 알린다. 이 때 Agent 광고라는 Mobile IP메시지를 사용한다.
2. 이동노드는 이 Agent 광고메시지를 받아보고 자신이 Home 링크에 있는지를 판단한다. 자신이 Home 링크에 있으면 일반 IP프로토콜로 동작한다. Foreign 링크에 있는 경우만 아래의 순서로 Mobile IP를 실행한다.
3. Foreign 링크에 있는 이동노드는 먼저 CoA를 얻어야 한다. FA CoA를 얻는 경우는 단순히 FA가 보낸 Agent광고메시지 내에서 FA CoA를 읽어 사용하면 된다.
4. 이동노드는 위에서 얻은 CoA를 자신의 HA에 홈 등록
5. HA는 이동노드의 Network-Prefix에 대한 접근성을 광고한다. 다음에 이 이동노드로 오는 패킷들을 HA가 받아서 CoA로 터널링 해준다.
6. CoA에서 터널링되어 도착한 인증 패킷을 추출되어 이동노드에게 전달된다.
7. 이동노드가 트리에 가입 신청할 때 인증패킷을 전부 해서 터널링을 이용하지 않고 목적지로 바로 전송된다. 이 때 FA가 이동노드의 라우터의 역할을 한다.

3.2.3 Tree 의 생성

가. 지연 관계함수의 정의

출발지로부터 트리상의 각 노드로의 지연은 쉽게 유지되기 때문에 본 알고리즘은 간단한 함수 $D(u)$ 로 대체하여 지연을 정의한다.

$$D(u) = \text{Delay}(u)/\text{delay bound} ; \text{ if } u \in R$$

$$D(u) = 1 ; \text{ if } u \notin R$$

나. 대역폭 관계함수의 정의

RSVP프로토콜중 RESV메시지를 통한 출발지로부터 트리의 각 노드의 대역폭상황을 쉽게 유지되기 때문에 본

알고리즘은 간단한 함수 $B(e)$ 로 대체하여 대역폭을 정의한다.

$$B(e) = \infty ; \text{ if } B(e) < \text{요구한 대역폭 값}$$

$$B(e) = \text{Bandwidth}(e) ; \text{ if } B(e) \geq \text{요구한 대역폭 값}$$

MJDQDMR 알고리즘은 간단한 함수 $D(u)$ 와 $B(e)$ 로 대체하여 지연과 대역폭에 의존하는 트리개체를 얻는다.

MJDQDMR 알고리즘은 이 새로운 관계함수를 이용해서 멀티캐스트 트리 그림 3(d)를 구성할 때 Delay 조건을 만족하는 동시 D2는 출발지 노드로부터 멀어서 D1보다 많은 대역폭을 낭비하기 때문에 D2의 우선권은 D1 보다 낮다. 다른 한편으로 D2는 목적지 노드이기 때문에 N1이나 N2 노드보다 약간 더 높은 우선권을 가진다. $Path(S,D1,D3)$ 의 대역폭 값은 $Path(S,N2,D3)$ 보다 요구한 대역폭 값 과 접근하기 때문에 최종적으로 구성된 트리는 노드 D1, D3, D4의 브랜치를 가지게 된다. 이 트리는 지연 한계를 만족하면서 동시에 대역폭자원도 최대한도로 절약 할 수 있다.(전체 Bandwidth 사용량 = 8)

다음은 MJDQDMR 알고리즘을 이용한 트리의 생성 과정을 나타내었다.

MJDQDMR (G(V , E), S, R, Δ, D, C)

0. /* Tree 의 구성 */

1. Call Dijkstra's 알고리즘 DJK(G, s, R, D) to compute the Least-delay Tree to find out the Lowest possible delay-bound $\Delta_{min} \leftarrow \min_{r \in R} \{ \text{Delay}[r] \}$

2. if $\Delta_{min} > \Delta$

3. Return Failed /* 실행할 수 있는 tree 가 없다. */

4. Bound(S) ← 0 ; Delay(S) ← 0 ; /*S는 출발node */
u ≠ S 때 Bound(u) ← ∞ ; Delay(u) ← ∞

/*u는 Tree에 속한 하지 않고 tree에 신청하고자 한 node */

5. T ← ∅ ;

6. T ← TU{S} ;

7. search 임접한 node ;

8. if u = R then TU{u} end ; /*R는 목적지node */

9. else for each node until R do :

10. if $\text{Delay}(S) + \text{Delay}(S,u) < \Delta$ and

$\text{Bound}(S) + \text{Bound}(S,u) > \Delta$

/* 지연 한계를 만족하고 또는 요구한대역폭과 접근한 path를 선택한다 */

11. $\text{Delay}(S) = \text{Delay}(S,u)$; $\text{Bound}(S) = \text{Bound}(S,u)$;

12. T ← TU{u} ; /*조건을 만족한 path를 Tree에 추가*/

3.2.4 동적 트리 유지 및 관리

트리에 가입할 때 기본 연산은 아래와 같다.

- JoinRequest(Group-id, NewMember-id, TTL) :
자신의 id정보(IP Address, Port No.)와 TTL 정보를 이용하여 그룹에 참여
- JoinAccept(Group-id, LGroupHeader-id, Receiver-id, TTL, (Parent-id, TTLp)) :
지역 그룹 대표자(LGroupHeader) 정보와 TTL 정보를 포함하며, 대표자의 부모 노드의 정보(Parent-id, TTLp) 등을 제공하여 지역 Tree에 참여

새로운 노드가 그룹에 참여하고자 할 때는 자신의 지역 그룹 대표자를 찾기 위하여 TTL 값을 1부터 증가시키며 참여 요청 메시지를 멀티캐스트 한다. 이 때 그룹 대표자는 좀 더 멀리 떨어져 있고 이미 그룹에 참여한 일반 수신자가 해당 메시지를 수신했다면 해당 영역의 지역 그룹 대표자 정보(ip address, TTLg)를 송신한다. 새로운 노드는 송신받은 지역그룹 대표자 정보를 이용해 곧바로 유니캐스트 참여 요청을 한다. 만일 요청에 대해 여러 개의 지역 그룹 대표자에 대한 정보를 수신한다면 TTL 값이 가장 작은 대표자를 선택한다.

다음은 이 과정을 알고리즘으로 나타내었다.

```
A member want to join a active group
TTL= 1
while TTL <= 255 or receive JoinAccept
    multicast JoinRequest
    if a LGH receives it
        if N(LG) < Mthresh // N(LG):지역그룹 수신자수
            send JoinAccept
    if a Receiver receives it
        send LGHid, TTLlg // LGH :지역그룹대표자
```

일반 수신자는 자신의 지역 그룹 대표자에 연결하면 자신의 대표자 이 외에 그의 부모 노드에 대한 정보(IP주소, TTLp)를 저장한다. TTLp는 지역 대표자와 부모 대표자와의 TTL 값을 나타낸다

이 정보를 이용하여 자신의 대표자가 오류로 인하여 응답 불가 상태가 되었을 경우 새로운 대표자를 신속하게 선정할 수 있다. 그림 2는 이 과정을 알고리즘으로 나타낸 것이다. 일단 자신의 대표자가 예고없이 그룹에서 이탈한 것을 감지하면 수신자는 새로운 대표자를 찾기 위해 TTL값을 다시 1부터 ERS를 실행하는 것이 아니고 부모 노드에 참여 요청을 하여 세션의 진행을 유지한다. 이 후 수신한 TTLp값을 이용하여 최소 TTL 값을 갖는 새로운 대표자를 선정한다.

$$TTLg = TTLg + TTLp / 2$$

(TTLg : 이전 지역 그룹 대표자와의 TTL 정보)

이것은 초기 트리 형성 과정에서 자신과 최단 거리의 대표자를 선택하였기 때문에 네트워크 상황이 변화했을 지라도 일단 TTLg 범위보다 작은 범위에서 지역 그룹 대표자가 존재할 가능성이 적기 때문이다.

다음은 그룹 수신자가 LGH fail 감지 후 새로운 LGH 설정 과정을 보여준다.

```
A receiver detect failure of LGH
Report LGHfail into its local group
send JoinRequest to parent_of_LGH
while TTL < TTLp
    TTL = TTLlg+TTLp / 2
    // find if there is closer LGH than parent_of_LGH
    multicast JoinRequest with new TTL
    if receive any JoinAccept
        make new connection with the new LGH
```

그룹이 동적으로 변화하는 과정에서 하나의 지역 그룹 대표자에게 소수의 수신자만이 연결되는 형태가 반복되어 깊이가 깊어지는 트리가 형성될 위험이 있다. 이 경우 트리의 깊이에 따른 부하가 증가하는 특성 때문에 비효율적인 그룹 관리가 될 수 있다. 그러므로 본 논문에서는 지정된 임계값 M_{thresh}를 이용하여 간단한 그룹 재조정을 동적으로 수행할 수 있도록 한다. 하나의 지역 그룹 대표자는 자신의 M_{thresh}값을 자신의 부모 노드에게 주기적으로 전송하고 초기 트리 형성 과정을 벗어나면 부모노드는 M_{thresh}/n 값 이하인 지역그룹을 통합한다. 다음은 불균형 Tree를 만들 여지가 있는 지역 노드간의 병합 과정을 나타낸 알고리즘이다.

```
Local Group Tree Merge
if N(LGi) < Mthresh/n and
    N(LGj) < Mthresh/n //i≠j,
    if tree level of i and j are the same
        LGHi becomes new LGH // LGHi :
            왼쪽 지역그룹대표자
        merge LGi and LGj
    if i is a parent of j
        LGHi becomes new LGH
        merge LGi and LGj
```

이렇게 국소적으로 그룹을 통합하는 것을 궁극적으로는 전체 트리의 깊이가 깊어지는 것을 감소시킬 수 있게 되어 불균형 트리로 인해 발생하는 오버헤드를 줄일 수 있다.

IV. 실험 및 결과 분석

4.1 실험환경

본 논문에서 제안한 M_DQDMR 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 이미 제안된 KPP 알고리즘[3], CKMB 알고리즘[4], CAO 알고리즘[5]의 성능과 비교하였다. 성능비교는 트리 생성 할 때 대역폭사용량 및 실행시간과 네트워크 사이즈의 관계(network size=50, delay bound=30ms), 트리 생성 비용 및 실행시간과 지연 한계의 관계(network size=50, group size=15) 등 여러 방면에서 성능을 분석하였으며 각각의 알고리즘과 제안한 M_DQDMR 알고리즘을 비교하여 그래프로 나타내었다.

4.2 결과분석

첫 번째 실험은 network size = 50, delay bound = 30 ms로 가정하였다. 그림 3과 그림 4에서는 트리 생성 할 때 대역폭사용량 및 실행시간 과 변화한 네트워크 사이즈를 비교한 결과이다. 그림 3을 보면 M_DQDMR 알고리즘을 통해서 생성된 트리의 대역폭사용량은 네트워크 사이즈의 증가량에 따서 천천히 증가하며 대역폭사용량이 제일 절약하다.

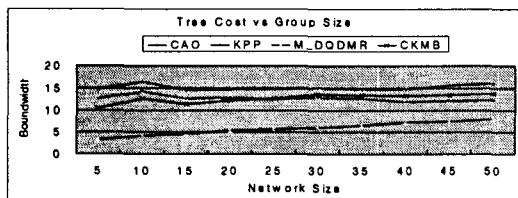


그림 3. Bandwidth vs Network Size
(Network Size=50, delay bound=30ms)

그림 4는 M_DQDMR 알고리즘과 KPP 알고리즘의 실행 시간은 그룹 사이즈의 증가량에 따른 실행속도의 차이가 거의 없다. 따라서 대규모 네트워크와 멀티캐스트 그룹에 대해서는 M_DQDMR 알고리즘이 매우 유용하며 이를 통해서 매우 빠른 속도로 낮은 비용의 트리를 생성할 수 있다.

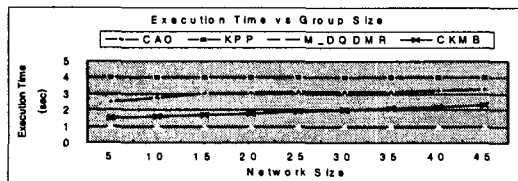


그림 4. 실행시간 vs Network Size
(Network Size=50, delay bound=30ms)

그림 5와 그림 6는 network size = 50, group size = 15로 가정하였을 때 트리 생성 비용 및 실행시간 과 지연 한계를 변화시킨 결과를 보이고 있다. CKMB 알고리즘을 통해서 생성된 트리의 비용은 지연 한계의 변화에 대해 제일 민감하다. 지연 한계의 변화가 그다지 크지 않으면 CKMB 알고리즘과 M_DQDMR 알고리즘을 통해서 생성된 트리의 비용은 KPP 알고리즘을 통해서 생성된 트리의 비용보다 작다.

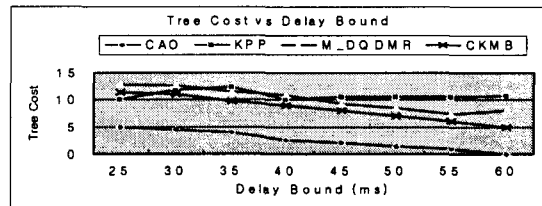


그림 5. Tree Cost vs Delay bound
(Network Size=50, Group Size=15)

그림 6은 모든 알고리즘들의 실행 시간이 지연 한계의 영향을 거의 받지 않음을 보이고 있다.

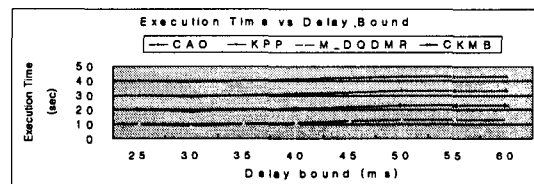


그림 6. 실행시간 vs Delay bound
(Network Size=50, Group Size=15)

V. 결론

VoIP 서비스 기존 IP 망을 대체하는 저렴한 서비스로서 화상 전화, 화상회의 시스템 등의 멀티미디어 시스템과 연동하여 사용할 수 있는 장점을 가진다. 그러나 아직 발전중인 서비스로 모든 부가서비스를 지원하지 못하고 있으며 품질 제한의 약점을 완전히 극복하지 못하고 있다.

본 논문은 VoIP 서비스에서 지연을 해결하기 위한 효과적인 트리를 구축 및 멀티캐스트 라우팅 방법을 제안했다. 현재 대부분의 트리 기반 프로토콜에서 사용하는 방법은 간단하면서도 견고하게 그룹 수신자를 연결시켜주는 장점이 있지만 그룹 생성 및 참여 과정에서 광역에 산재한 그룹의 경우 메시지 오버헤드가 커지는 단점이 있다.

이에 본 논문에서는 새로운 노드가 그룹에 참여할 때 지역 대표자 뿐 아니라 지역 그룹 내에서 새로운 노드와 가장 가까운 일반 수신자들도 지역 대표자에 대한 정보를 전

송해 줌으로써 그룹 내의 메시지 오버헤드를 줄일 수 있도록 하였다. 또한, 지역 그룹 대표자의 연결 시 불균형 트리를 최대한 억제하기 위하여 간단한 트리 재조정 방법을 제안한다. 제안한 방법이 트리에서 발생하는 오버헤드를 감소시킬 수 있다.

시뮬레이션 결과, MDQDMR 알고리즘은 트리의 생성비용과 실행시간을 감소시킬 수 있었으며 네트워크 상에서 QoS 멀티캐스트 라우팅을 효과적으로 지원할 수 있는 방법임이 증명되었다.

참 고 문 헌

- [1] "Quality of Service (QoS)",
<http://www.obj.com/survey/QoS.htm>
- [2] A.Shaikh and K.Shin. Destination-Driven Routing for Low-Cost Multicast. IEEE J. Select. Areas Commun., 15:373-381, April 1997. [DDMC 알고리즘]
- [3] V.P.Kompella, J.C.Pasquale, and G.C.Polyzos. Multicasting for Multimedia Applications. In Proc. IEEE INFOCOM'92, pp. 2078-2085, 1992 [KPP]
- [4] Q.Sun and H.Langendoerfer. An Efficient Delay Constrained Multicast Routing Algorithm. Technical Report Internal Report, Institute of Operating Systems and Computer Networks, TU Braunschweig, Bueltengeweg 74/75,38106, Braunschweig, Germany, January 1997. [CKMB 알고리즘]
- [5] R.Widyono. The Design and Evaluation of Routing Algorithms for Real-Time Channels. Technical Report ICSI TR-94-024, International Computer Science Institute, U.C. Berkeley, June 1994. [CAO 알고리즘]