유무선 통합 환경에서 QoS 향상을 위한 M-QDMR 알고리즘

The M-QDMR Algorithm for Improvement QoS in The Wire/Wireless Integrated Environment

원미란, 조용환
충북대학교

Yuan Mei-Lan, Cho Yong-Hwan
Chungbuk National Univ.

요약

현재 정보통신은 유무선 통합의 방향으로 나아가고 있으며, 유무선 통합에서 QoS관리가 가장 걸림돌이 되고 있다. 본 논문에서는 유무선 통합 환경에서 QoS 향상을 위한 M-QDMR 알고리즘을 제안한다. 시뮬레이션 결과, M-QDMR 알고리즘은 가장 절약한 대역폭으로 지연이 비교적 작은 멀티캐스트 트리를 구성할 수 있음을 인증하였다.

Abstract

In this paper, we propose the M-QDMR algorithm for improvement QoS in the wire/wireless integrated environment. Through simulations and comparing to another multicast algorithm, we reach a conclusion is that M-QDMR can simply and dynamically adjusts the construction of multicast tree with little delay and the most reducible bandwidth resources.

I. 서론

현재 통신의 패러다임은 전화망 기반의 음성 서비스 위주에서 IP 기반의 데이터 서비스 중심으로, 유선통신 기반에서 무선통신 기반의 서비스로 변화하고 있다. 현재는 PSTN, 이동통신망, 초고속망 및 인터넷이 통신의 대부분을 차지하고 있으며, IP 기반 기술 및 응용 기술의 급속한 발전으로 음성뿐만 아니라 데이터 및 비디오와 같은 다양한 미디어 통신이 요구되고 있다. 향후에는 IP망을 중심으로 유선망과 무선망이 통합되어 각기 다른 액세스 망을 통한 통합 서비스 형태가 이루어질 것이다.

유무선망의 통합을 위해서는 무선망 내에서 사용자 요구에 적절한 대역폭을 제공하고, 각 망이 가지는 서비스가 유연하게 통합될 수 있어야 하며, 사용자의 이동으로 인한 이음매 없는 이동성을 지원할 수 있어야 한다. 이 경우 유무선망의 유연한 통합이란 무선망에서 유선망 서비스를 이용하는 경우 유선망의 기술 및 망 요소에 가능한 한 구애를 받지 않는 가운데 유선망과 동등 수준의 서비스를 제공받는 것을 의미한다. 이는 무선망이 제공하는 요소 기능인 핸드오버나 로밍을 유연하게 제공하는 것과 관련이 되며, 특히 통합에 가장 걸림돌인 QoS 관리가 통합망 환경에서 제공되어야 한다.

현재 유선망의 IP 멀티캐스트에서 QoS 보장 방법으로는 RSVP(Resource Reservation Protocol)와 QDMR 알고리즘 등 이 제시되어 있다. RSVP는 수신자-송신자 경로상에 위치하는 모든 노드들이 특정 RTP 연결이 요구하고 있는 QoS가 보장될 수 있을 경우에만 연결 설정을 허가하도록 한다. QDMR 알고리즘은 지연한계내의 최소비용 트리를 구성할 수 있다.

하지만 유무선 통합 환경에서 멀티미디어 트래픽을 위한 자원 예약은 MN(Mobile Node)의 이동성으로 인해 기존의 유선망에서 사용하던 기술들을 그대로 사용할 수 없다.

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위해 유선망에서 사용하던 RSVP와 QDMR 알고리즘을 바탕으로 노드의 이동성을 추가하여 유무선 통합 환경에서 QoS 향상을 위한 M-QDMR 알고리즘을 제안하였다. 이 새로운 알고리즘에 따라서 각 수신자는 망 자원을 보다 효율적으로 활용하면서 일정한 지연을 보장받을 수 있

다.

본 논문에서는 제안한 M-QDMR 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 이미 제안된 KPP 알고리즘, CKMB 알고리즘, CAO 알고리즘들과 대역폭 및 실행시간과 네트워크 사이즈의 관계를 비교할 것이다.

II. QoS 향상을 위한 M-QDMR 알고리즘

새로운 알고리즘의 내용은 다음과 같다.

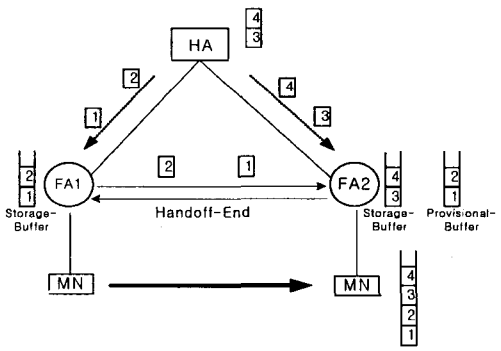
가. 핸드오프 과정

모바일 노드를 MN(Mobile Node)이라고 부르고, 통신 상대방 노드는 CN(Corresponding Node)이라고 부른다. 모바일 노드는 홈 주소HoA(Home Address)라고 불리는 고유한 IP주소를 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 외지 에이전트FA(Foreign Agent), 외지 네트워크에서 임시로 부여받은 IP주소를 의탁주소 CoA(Care of Address)라고 부른다. MN는 HA에게 현재 위치를 알려주는 것을 홈 등록(Home Registration)이라고 부른다.

Mobile IP의 동작은 다음과 같다.

1. HA와 FA는 주기적으로 자신의 정보를 광고로 알린다. 이때 Agent 광고라는 Mobile IP메시지를 사용 한다.
2. 이동노드는 이 Agent 광고메시지를 받아보고 자신이 어느 링크에 있는지를 판단한다. 자신이 Home 링크에 있으면 일반 IP프로토콜로 동작하고, 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 등록하고 MN에 대해 검증한다.
5. 이동노드가 트리에 가입 신청할 때 HA주소를 이용해서 신청한다.
6. 다음에 이 이동노드에 오는 모든 패킷들이 HA를 경로해서 FA에게 전달한다.

그림 2.1은 MN이 FA1에서 FA2로 위치를 이동했을 때 일어나는 상황을 그림으로 설명한 것이다.



▶▶ 그림 2.1 핸드오프 알고리즘 모형도

다음은 MN이 FA1에서 FA2로 이동한 뒤의 과정이다.

1. MN은 FA1에서 FA2로 이동을 하고 FA1을 통해 MN에게 가던 1,2번 패킷은 FA1의 Storage_Buffer에 저장된다.
2. HA에서 FA2를 통해 MN에게 보내지는 3,4번 패킷은 FA2의 Storage_Buffer에 저장된다.
3. FA1의 Storage_Buffer에 저장되어 있던 패킷들을 FA2의 Provisional_Buffer로 전송한다.
4. FA2는 FA1의 Storage_Buffer에 있던 1,2번 패킷이 FA2의 Provisional_Buffer로 전송이 완료되면 Hand off_End 메시지를 보내어 전송이 모두 완료되었음을 FA1에게 알려주고, FA1을 석방한다.
5. FA2는 먼저 FA2의 Provisional_Buffer에 저장돼

있던 1,2번 패킷을 MN에게 전송하고, Storage_Buffer에 저장 되여 있던 3,4번 패킷을 MN에게 전송한다.

나. Tree의 생성

출발지로부터 트리상의 각 노드로의 지연은 쉽게 유지되기 때문에 M_QDMR 알고리즘은 간단한 지시함수 $I_D(\mu)$를 이용하여 표시할 수 있다.

$$I_D(\mu) = 1 ; \quad \text{if } \mu \in R$$
$$I_D(\mu) = \infty; \quad \text{if } \mu \notin R$$

다음은 M_QDMR 알고리즘을 이용한 트리의 생성 과정을 나타내었다.

0. /* Tree의 구성 */
1. if Bandwidth(max)<요구된 대역폭 값
   /* Bandwidth(max) : Link의 최대 대역폭 값 */
2. Return Failed /* 실행할 수 있는 tree가 없다 */
3. Bandwidth ← 0 ; Delay(s) ← 0
   u ≠s 때 Bandwidth ← ∞ ; Delay(u) ← ∞
4. T ← Φ , Q ←V /* V: 모든 링크들의 집합 */
5. while Q ≠ Φ and Min(Q)≥요구된 대역폭 값 do
6. u ←Min(Q) /* next node를 선택한다 */
7. T ←T∪{u}
8. for each top v ∈ Adj[u] /* for each 인접된 node */
9. if Bandwidth(u, v) ≥ 요구된 대역폭 값 and v ∉T
10. if Delay[v] > I_D(u) Delay(u) + Delay(u, v)
    /* node-v는 Tree에 속하지 않고 tree에 신청하고자한 node */
11. Delay(v) ← I_D(u) Delay(u) + Delay(u, v)
12. 부모 node ← u /* u는 부모 node가 된다 * /

다. 동적 트리 유지 및 관리

트리에 가입할 때 기본 연산은 아래와 같다.

- JoinRequest (NewMember-id, TTL) :
자신의 id정보(IP Address, Port No.)와 TTL 정보 등을 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(IP주소, TTLp)를 송신한다. 새로운 노드는 송신받은 지역그룹 대표자 정보를 이용해 곧바로 유니캐스트 참여 요청을 한다. 만일 요청에 대해 여러 개의 지역 그룹 대표자에 대한 정보를 수한다면 TTL 값이 가장 작은 대표자를 선정한다. 다음은 이 과정을 알고리즘으로 나타낸다.

```
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 수신
                                  자수
       send JoinAccept
    if a Receiver receives it
     send LGH_id, TTLlg// LGH:지역그룹대표자
```

제안한 M-QDMR알고리즘과 기존의 QDMR알고리즘의 차이점은 다음과 같이 3가지로 정리할 수 있다.

첫째는 M-QDMR 알고리즘은 유선환경에 뿐만 아니고 무선환경까지 확장해서 사용할 수 있으며, 이동 노드가 다른 네트워크로 이동하였을 때 실행 중이던 어플리케이션의 중단이 없이 사용할 수 있다. M-QDMR 알고리즘은 FA 내에 존재하는 두 가지 버퍼(Storage_Buffer 및 Provisional_Buffer)를 이용하여 패킷의 손실에 대한 문제를 해결한다.

둘째는 M-QDMR 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 가입신청자한테 가입신청허가 패킷(Join_Accept)을 전송한다. 전송할 때 자신의 정보와 TTL정보를 포함하여, 관리자의 부모노드의 정보 즉, ID주소와 TTL등을 신청자한테 제공하여 새로운 신청노드가 멀티캐스트 트리에 참여할 수 있다. 멀티캐스트 트리를 구성할 경우 동적으로 트리의 구조를 조절 할 수 있고 처리방법이 간단하다. 반면 QDMR 알고리즘을 사용할 경우 동적으로 트리의 구조를 조절할 때 처리과정이 복잡하다.

셋째는 M-QDMR 알고리즘을 통해서 멀티캐스트 트리를 생성할 때 망자원을 절약할 수 있다. 즉, M-QDMR 알고리즘을 통해서 멀티캐스트 트리를 생성할 때 송신자와 각 지역그룹대표자가 모든 대표노드들에 대한 정보를 관리하는데 요구되는 많은 양의 정보처리와 복잡성을 감소시킨다.

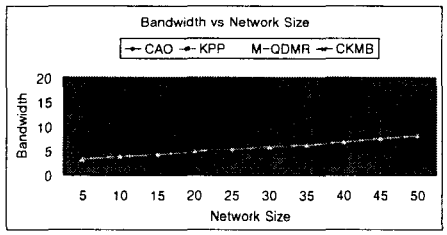
Ⅲ. 실험 및 결과분석

3.1 실험 환경

본 논문에서 제안한 M-QDMR 알고리즘의 성능을 평가하기 위해 이미 제안된 KPP 알고리즘[10], CKMB 알고리즘[11], CAO 알고리즘[12]들과 성능을 비교하였다. 성능비교는 트리 생성 할 때 대역폭사용량 및 실행시간과 네트워크 사이즈의 관계(Group size=10, delay bound=30ms)를 분석하였으며 각각의 알고리즘과 제안한 M_QDMR 알고리즘을 비교하여 그래프로 나타내었다.

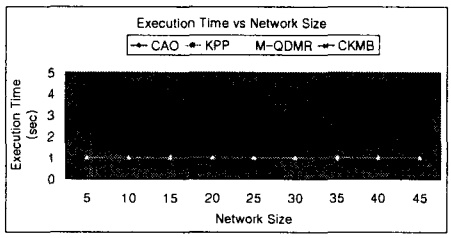
3.2 결과분석

실험은 Group size=10, delay bound=30ms로 가정하였다. 그림 3-1과 그림 3-2에서는 트리 생성 할 때 대역폭사용량 및 실행시간과 변화한 네트워크 사이즈를 비교한 결과이다. 그림 3-1을 보면 M_QDMR 알고리즘을 통해서 생성된 트리의 대역폭사용량은 네트워크 사이즈의 증가량에 따서 천천히 증가하며 대역폭사용량이 제일 절약된다.



▶▶ 그림 3.1 Bandwidth vs Network Size (Group Size=10, delay bound=30ms)

그림 3.2는 M_QDMR 알고리즘과 KPP 알고리즘의 실행시간은 네트워크 사이즈의 증가량에 따른 실행속도의 차이가 거의 없다. 따라서 대규모 네트워크와 멀티캐스트 그룹에 대해서는 M_QDMR 알고리즘이 매우 유용하며 이를 통해서 매우 빠른 속도로 낮은 비용의 트리를 생성할 수 있다.



▶▶ 그림 3.2 실행시간 vs Network Size (Group Size=10, delay bound=30ms)

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 유선환경에서 QoS를 제공하는 방법과 문제점을 살펴보고 유무선 통합 환경에서 QoS를 향상하기 위한 해결안으로 M-QDMR 알고리즘을 제안하였다.

새로운 알고리즘은 유무선 통합 환경에서 QoS를 향상하기 위한 효과적인 트리를 구축하여 멀티캐스트 라우팅을 실행할 수 있다. M-QDMR 알고리즘은 새로운 노드가 그룹에 참여할 때 지역 대표자뿐만 아니라 지역 그룹 내에서 새로운 노드와 가장 가까운 일반 수신자들도 지역 대표자에 대한 정보를 전송해 줌으로써 그룹 내의 메시지 오버헤드를 줄일 수 있도록 하였다.

시뮬레이션 결과 M-QDMR 알고리즘은 가장 절약한 대역폭으로 지연이 비교적 작은 멀티캑스트 트리를 구성할 수 있어 대규모 네트워크 상에서 QoS를 향상시킬 수 있는 효과적인 멀티캐스트 라우팅 프로토콜임이 증명되었다.

▮참고문헌▮

[1] Liang Guo and Ibrahim Matta. "QDMR: An efficient QoS dependent multicast routing algorithm" Proc. Fifth IEEE Real-Time Technology and Applications Symposium.

[2] A.Shaikh and K.Shin. Destination-Driven Routing for Low-Cost Multicast. IEEE J. Select. Areas Commun., 15:373-381, April 1997.

[3] V.P.Kompella, J.C.Pasquale, and G.C.Polyzos. Multicasting for Multimedia Applications. In Proc. IEEE INFOCOM'92, pages 2078-2085, 1992

[4] Q.Sun and H.Langendoerfer. An Efficient Delay constrained Multicast Routing Algorithm. Technical Report Internal Report, Institute of Operating System and Computer Networks, TU Braunschweig Bueltenweg 74/75,38106, Braunsch weig, Germany, January 1997.

[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.