

무선 ATM 환경에서의 다중코어기반 멀티캐스트 서비스 방안연구

김 원태, 박 용진
 한양대학교 전자공학과 네트워크 컴퓨팅 연구실

SM²A : A Scalable Multiple Core-Based Tree Multicast Architecture for Wired/Wireless ATM Networks

Won-Tae Kim, Yong-Jin Park
 Dept. of Electronic Engineering, Hanyang University

본 논문은 유선망에서의 SM²A를 무선 ATM 망으로 확장한 방안을 소개한다. SM²A는 기본적으로 양방향성 공유트리방식인 CBT(Core Based Tree) 구조를 갖는다. 각 지역망(Regional Network)은 하나의 통신그룹단위를 형성하여 자체적인 코어스위치(Core Switch)를 보유하고 이들 코어가 공중망을 통해 연결되므로써 결과적으로 다중코어 구조를 갖는다. 한편, 무선 ATM 망에서 멀티캐스트 서비스를 제공은 유선망에서의 멀티캐스트 서비스 제공 방식과는 몇가지 점에서 차이를 가지며 보다 복잡하다. 즉, 동적 그룹관리, 멀티캐스트 채널의 재설정문제, 멀티캐스트 가입 호스트의 핸드오프(Handoff) 문제 등이 해결되어야 하는데, SM²A에서는 위의 다양한 문제들을 해결하였으며, 더불어 인터넷 멀티캐스트 서비스를 무선망에서 수용하기 위한 안정적 데이터 전송 메커니즘도 제안한다.

1 Introduction

최근 이동통신의 다양한 수요가 예상되고 이동통신단말의 다각화 및 고성능화가 촉진되면서, 전통적인 음성통신 및 저속 무선데이터 통신의 한계를 넘어 보다 고품질의 멀티미디어 통신이 많은 사용자들에게 제공되리라 추측된다. 이러한, 광대역 무선멀티미디어 통신을 가능하게 할 네트워크 서비스로 가장 확실한 것은 무선 ATM 망이다. 무선 ATM 망은 기본적으로 ATM 전송방식을 취하고 있으나, 이동통신의 특성상 많은 부분에 있어 표준 ATM의 틀을 벗어나고 있다. 그럼에도 불구하고, ATM의 강력한 멀티플렉싱(Multiplexing)기능으로 인한 무선망의 효율적 이용과 이미 많은 공중망과 사설망들이 ATM으로 구축되어있으므로 기존망과의 연동문제를 고려하면 무선 ATM의 비중은 매우 크다고 사료된다. 또한, IMT-2000에서의 무선네트워크 부분이 ATM-Forum의 WATM WG에 의해 제정된 표준을 따라 구성되고 있다.

한편, 인터넷이 ATM의 가장 확실하고 중요한 응용서비스로 입증되었고, 그러한 인터넷의 서비스 중 차세대 인터넷에서 중점을 두고 있는 서비스 중 하나가 멀티캐스트 서비스이다. 인터넷의 멀티캐스트 서비스는 단순한 화상회의나 원격강의로부터 광범위한 영역으로 확대해 나가고 있다. 예를 들어, CD 수준의 오디오, HDTV 급의 TV 방송, 전세계를 대상으로 하는 가상 시뮬레이션 게임, 전자상거래등 그 응용이 무궁무진하다.

따라서, 본 논문에서는 유선 ATM 망을 위한 멀티캐스트 서비스인 SM²A를 무선 ATM 망으로 확장한 모델을 제시한다. 새로이 제시되는 SM²A는 특히 인터넷 멀티캐스트 서비스를 무선망에서 제공하기 위한 방안에 중점을 두고 설계가 되었다. 2장에서는 무선 ATM 망에서의 멀티캐스트 제공방안과 관련된 기존의 연구내용을 제시하고 3장에서는 유무선 망에서

의 SM²A 구조를 제시한다.

2 Related Works

무선 ATM 망에서의 멀티캐스트 제공을 위한 서비스로는 Toh[1]와 Ngoh[2]가 제시한 방식이 대표적 예이다. 두 메커니즘은 서로 많은 점에서 상이한 면을 보인다. 이를 표 1에 비교 요약하였다.

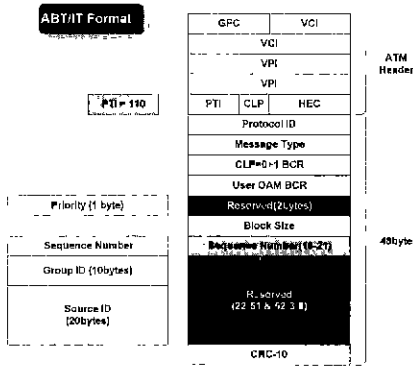
	Toh	Ngoh
시스템제어	Distributed	Centralized (MSA)
멀티캐스트 멤버관리	Centralized (Multicast Server)	Centralized (GMA)
멀티캐스트 트리 구조	Not specified	Not specified
Interleaving 방식	Not specified	Not specified
채널 설정 및 재설정 처리	Distributed CoX(Cross over switch) discovery algorithm	Centralized (CA, RA)
인터넷 서비스 고려	No	Heterogeneous QoS supporting (cell level filtering)
안정적 데이터 전송	No	No
Handoff 처리	Complex handoff Process for senders and receivers	No complex handoff process. Only send join/leave to MSA

[표 1] Toh 방식과 Ngoh 방식의 비교 및 요약

3 Extended SM²A Overview

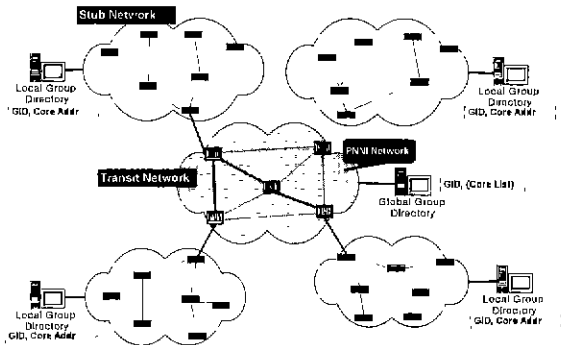
3.1 SM²A Architecture

ATM 멀티캐스트에서 가장 중요한 문제는 셀 Interleaving 이다. 기존에는 ATM의 셀헤더 필드, MVPC(Multicast Virtual Path Connection), MVCC(Multicast Virtual Channel Connection), AAL3/4의 MID 값을 이용하는 등 다양한 기술들이 제안되었다 [3] 그러나, 이들 모두 확장성(scalability)에서 문제가 있었으며, 이에 우리는 ITU-T ATC(ATM Transfer Capability) 중 ABT/IT를 이용한 Interleaving 방안을 제시한다.



[그림 1] 수정된 ABT/IT RM cell format

그림 1에 Interleaving problem의 해결과 무선통신망으로의 확장을 위해 재정의된 ABT/IT의 RM cell format을 보인다. 새로 정의된 값은 Priority(1byte), Group ID(10byte) 및 Source ID(20byte)이다. Sequence Number(4byte)는 기존에 이미 정의되어 있고 SM²A에서는 이를 무선통신에서 특별히 유용하게 활용한다. Priority 필드는 전송시 congestion이 발생하게 되면 전송블럭 간 경쟁을 통해 스케줄링이 이루어지는데 적용된다. 이외에 Group ID, Source ID 및 Sequence No는 무선 ATM 망에서 이동단말의 이동에 의한 데이터 손실을 복구하고 AAL 계층에서의 재정합(Reassembly)을 위해 사용된다.



[그림 2] SM²A Architecture

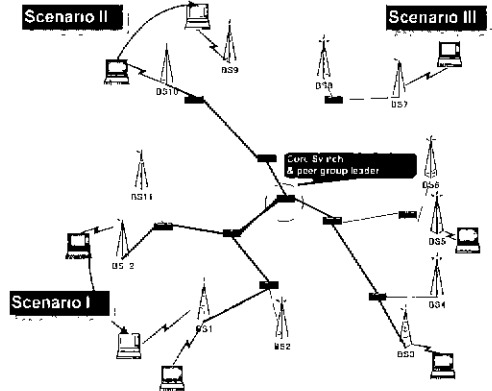
그림 2는 SM²A의 전체적인 구조를 도시한 것이며, 각 지역망에서는 RC(Region Core)가 존재하여 해당 지역망의 RC를

중심으로 양방향성 공유트리가 구성되고, 각 지역망간은 RC의 PNNI 멀티캐스트 가입/탈퇴를 통해 연결된다. 또한, 각 지역망 내에서의 그룹과 Core 관리의 LGD(Local Group Directory)가 전 시스템내에서의 그룹과 Core의 관리의 GGD(Global Group Directory)가 담당한다.

한편, 지역 무선망을 그림 2에서의 하나의 지역망으로 간주하면, 유선망과 무선망이 통합된(Integrated) 모델을 완성한다. 무선 ATM 망을 하나의 지역망이라 할 수 있는 것은 무선 ATM이 전파특성 상 공중망보다는 이동성이 비교적 적은 사설망 혹은 지역망에 적합하기 때문이다. 무선망의 구조를 그림 3에 제시한다.

3.2 Channel Rerouting & Dynamic Group Management

본절에서는 단말이동 시에 ATM 채널의 재설정 및 그룹관리 방안에 대해 기술한다. 먼저, 무선망의 중앙에 RC가 위치해 있으며 이동호스트의 이동성 및 동적특성을 고려하여 크게 3가지의 시나리오를 가정한다. 참고로 약간 굵은 선은 이미 형성된 멀티캐스트 링크를, 가는 선은 단순한 물리적 링크를 의미한다.



[그림 3] Channel Management

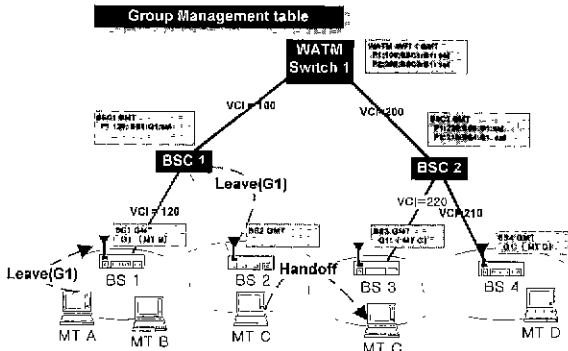
Scenario I 멀티캐스트 그룹에 가입되어 있는 단말이 이미 멀티캐스트 채널이 형성되어 있는 다른 셀로의 이동 (*Sub-case 이전 셀에 멤버가 잔존하는 경우와 그렇지 않은 경우)

Scenario II: 멀티캐스트 그룹에 가입되어 있는 단말이 동일 멀티캐스트 그룹 멤버가 없는 셀로 이동

Scenario III 멀티캐스트 그룹에 처음 가입하고자 할 때

SM²A에서는 handoff 처리를 위해 Hint[1] 메커니즘을 도입한다. 단말은 새로운 셀의 beacon을 받거나 전파의 세기가 일정 임계치 이상이 되면, old BS에 새로운 셀로의 handoff 가능성을 알려주는 hint 메시지를 보내어 네트워크 차원에서의 channel rerouting을 미리 수행한다. 그 후, 전파의 세기가 handoff 임계치를 넘게 되면, 정식으로 handoff 신호를 old BS에 보내어 backward handoff 처리를 하고 무선 MAC 차원에서 hard handoff를 한다. 그러나 멀티캐스트 채널의 경우 보다 고려해야 할 점은 handoff할 new BS에 이미 그룹 멤버가 존재하는 경우(scenario I) 멀티캐스트 채널이 이미 존재하므로 더 이상의 hint 처리나 handoff 처리를 하지 않도록 하여 시그널링 오버헤드를 줄인다.

만일 old BS 에 아직도 그룹 멤버가 존재한다면, 점-대-점 통신에서처럼 old BS 및 BSC 와 MSC(or WATM Switch)에 형성되어 있던 채널을 제거할 수는 없다 따라서, 각 네트워크 노드들에서 GMT(Group Management Table)을 유지하도록 하여 동적이며 간단명료한 트리관리를 가능하게 한다 이를 그림 4 에 도시하였다. BS 의 GMT 의 entry 구조는 (GID, {MT ID}) 이나 BSC 나 WATM Switch 의 GMT entry 구조는 약간 달라서



[그림 4] Dynamic Group Management

(Port No, VCI, Sub-node ID, GID, Group flag)이다. 예를 들어, 현재 BS1의 GMT 은 (G1 : {MT B})이고, WATM Switch 1의 GMT 에는 두개의 entry 가 존재하며, 값은 (P1:100:BSC1:G1 set)과 (P2:200:BSC2:G1 set)이다 그래서 만일 하부 노드에 더 이상의 그룹 멤버가 존재하지 않을 경우 entry 와 멀티캐스트 채널을 제거해 나가는 방식을 취한다

3.3 Reliable Transmission Mechanism

앞서 언급한 바대로, SM²A 는 기본적으로 인터넷서비스를 위해 설계되었다. 따라서, 불안정한 무선환경에서의 멀티캐스트 데이터 서비스를 위해서는 보다 진보된 에러복구 방안과 멀티캐스트용의 MAC 기능[4]이 재시되어야 한다 기존의 점-대-점 통신의 경우 BS 에서 각 채널별로 에러복구를 수행했고, handoff 에 의해 이동해 들어 온 단말들에 대해서는 old BS 에서 데이터 복구를 담당했다 그러나, 멀티캐스트 트래픽의 경우, 각 단말들의 이동시간 및 에러정도가 서로 다르므로 buffer management 가 보다 복잡하다 본 절에서는 handoff 에 의한 멀티캐스트 데이터손실을 줄이는 네트워크차원에서의 버퍼관리 방안 에 대해서 기술한다

먼저, BS 의 transmission load 를 줄이고 무선자원의 효율적 이용을 위해 멀티캐스트 MAC 메커니즘을 적용한다. 이는 공통적인 하나의 하향채널을 그룹 멤버들이 공유하여 무선자원을 효율적으로 활용하기 위한 방안이다. 그림 4 에 멀티캐스트 채널을 공유하게 될 두 단말기를 예로 들었다. 두 단말은 서로 다른 시각에 handoff 를 하여 BS2 에 진입했다 앞서 기술한 대로 handoff 이전에 이미 각 단말의 old BS 들로부터 hint 메시지가 BS2 에 전해졌고, hint 메시지는 각 단말이 hint 를 보낸 시점에서 그룹 G 1 에 대해 sender(X)로부터 sequence no(Y)를 받았다는 정보를 가지고 있게 된다. 그러므로, new BS 는 hint 메시지를 받은 시점부터 그룹 X 로부터 들어오는 트래픽을 버퍼에 저장하게 된다. 그림 5 에서 MT A 와 MT B 기 hint 처리 이후에 handoff 하면 가장 먼저 registration 단계를 거치게 된다 이때, 이 메시지 안에는 실제로 각 단말들이 수신한 멀티캐스트 데이터의 Unique ID(GID + Sender ID + Sequence No)가 실어져 있으므로 BS2 는 해당 단말에게 멀티캐스트 데이터를 재송신하므로써 단말들이 handoff 로 인한 데이터 손실을 겪지 않도록 한다 이것이 가능한 것은 SM²A 가 셀단위 전송이 아닌 블럭단위 전송을 하고 각 블럭은 그림 1 에서 정의된 양단이 RM 셀에 의해 encapsulation 되어 있기 때문에 블럭을 유일하게 결정할 수 있다. 한편, 그룹에 가입된 단말들은 멀티캐스트 채널이 아닌 backup 채널을 통해 재수신을 받는 동안 동시에 멀티캐스트 채널을 통해서도 현재 멀티캐스팅되고 있는 데이터를 수신하여, backup 된 데이터와 새로운 데이터의 sequencing 단계를 거쳐 온전한 데이터를 재정합한다

4 Conclusion

본 논문은 유선망에서의 SM²A 구조를 무선망으로 확장하였으며, 무선망에서의 특성상 몇 가지 메커니즘들이 유선 SM²A 스위치에 추가 되었다. 즉, 멀티캐스트 handoff 처리 그룹멤버관리 방식(GMT 방식) 및 안정적인 데이터전송방안을 위한 비퍼블리 기법들이 도입되었다 SM²A 구조가 인터넷 서비스와 같은 데이터 전송에는 많은 장점을 가지고 있으나 하나의 그룹 내에 광대역의 트래픽을 갖는 소스들이 비교적 많은 경우 실시간 전송이 힘들 것으로 예상된다 이를 해결하기 위한 방안으로 priority based scheduling 을 제시하였으나, 유효한 해법이라 예상되지 않는다 이 문제에 대해서는 향후 연구과제로서 제시한다 현재 본 연구과제를 OPNET 네트워크 시뮬레이터를 통해 검증 작업을 수행하고 있다.

참고문헌

- [1] C-K Toh, "Wireless ATM and Ad-hoc Networks", 1997, Kluwer Academic Publishers
- [2] Lek-Heng Ngho, et al, "An Integrated Multicast Connection Management Solution for Wired and Wireless ATM Networks", IEEE, Communications, Nov., 1997
- [3] Eric Gauthier, et al, "SMART: A Many-to-many Multicast Protocol for ATM", IEEE JSAC Vol 15 No 3, April, 1997
- [4] 한정현, 김원태, 박용진, "무선 ATM 네트워크의 멀티캐스트 Medium Access Control 프로토콜의 설계" 한국정보과학회 춘계 학술발표 논문집(1998)

[그림 5] Reliable Transmission Scheme