

유무선 통합망에서의 멀티캐스트 전달 기술

창원대학교 이광휘

차례

I. 서론

II. BcN 전달망

III. 유,무선 통합 환경에서 멀티캐스트를 위한 고려 사항

IV. 이동망과 유선망 통합 환경에서 멀티캐스트 구축 예

V. 결론

I. 서론

광대역통합망 (BcN : Broadband convergence Network)은 방송, 통신 그리고 인터넷 서비스가 하나로 통합되어 서비스가 필요로 하는 품질을 보장하며 광대역 서비스를 시간, 장소에 관계없이 그리고 끊임 없이 제공하는 광대역 통합 네트워크라고 말할 수 있다.

국내의 초고속통신망 인프라를 기반으로 고속, 고품질의 이동 통신망이 더하여 짐으로 국내는 차세대 정보통신망으로 BcN을 개발, 서비스 제공을 시도하고 있다. 이러한 통신망 환경에서 제공되는 여러 종류의 서비스가 있지만 이러한 서비스들 중에서 일부가 필요로 하는 기능 중의 하나가 멀티캐스트 기능이다. 이러한 멀티캐스트 기능은 응용 및 통신망 어느 곳에 서도 제공할 수 있다. 많은 응용들이 망이 멀티캐스트 서비스를 제공하지 않음으로 응용 계층에서 이를 개

발, 제공하는 경우가 있다. 이렇게 되는 경우 운용의 복잡성과 비효율성을 초래할 수 있다. 응용에서 최적으로 사용할 수 있도록 하기 위하여 통신망에서 멀티캐스트 기능을 제공하는 것이 필요하다. 이러한 멀티캐스트 기능을 BcN에서 제공하기 위하여 고려하여야 하는 사항들이 여러 가지 있을 수 있다. 본 고에서는 이러한 사항들에 대하여 설명하도록 한다.

멀티캐스트의 기능은 하나의 노드가 여러 노드에 동일한 정보를 전달할 수 있는 기능을 말하는 것이다. 이러한 기능은 정보를 동시에 여러 노드로 전달하여야 하는 인터넷방송, 멀티미디어 다자간회의 그리고 다량 데이터의 신속한 전달 등을 생각할 수 있다. 잘 알려져 있는 것과 같이 멀티캐스트 기능은 가입된 모든 멤버들에게 동일한 시스템 뷰(view)를 제공하는 것이다.

BcN의 구성적인 개념도를 나타내고 있는 (그림 1)[1]에서 볼 수 있는 것과 같이 전달망상에서 멀티

캐스트 서비스를 제공하기 위한 기술은 여러 가지 경우를 고려할 수 있지만 이 글에서는 유.무선의 통합에 중점을 맞추어서 언급한다. 물론 BcN에서 추구하고 있는 멀티캐스트의 기능은 단말 노드에서 제공 받을 수 있는 서비스를 말한다. 이러한 서비스를 제공하기 위하여 전달 망은 멀티캐스트 기능을 제공하여야 한다.

본 고에서는 다음과 같은 내용에 대하여 설명한다. 먼저 BcN의 전달망에 대한 간략한 설명을 하며, 다음으로 유.무선 통합시 멀티캐스트 기능을 이루기 위하여 필요한 구성에 대하여 언급하고 마지막으로 유.무선 통합시 가장 중요한 요소중의 하나인 QoS 보장을 위한 기술을 소개하고 이들의 성능을 포함한 결론을 맺도록 한다.

II. BcN 전달망

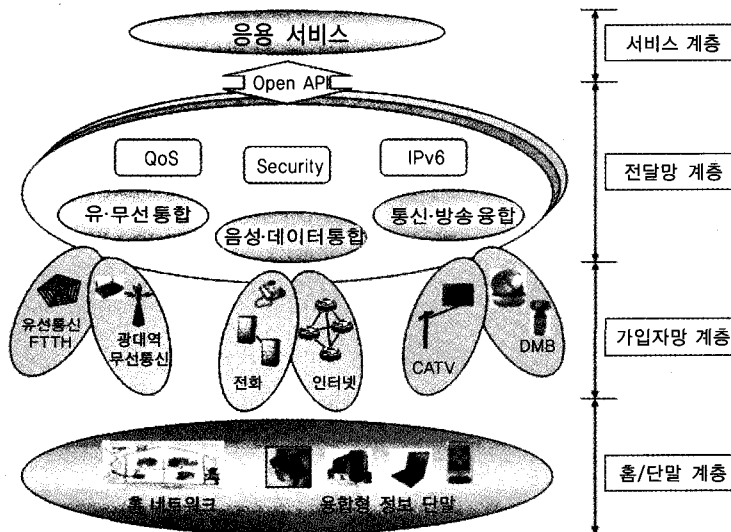
BcN의 전달망은 유.무선 통합, 통신의 기능과 방

송의 기능 통합을 위한 주요한 기능을 가진 계층이라 할 수 있다. 전달망은 전송망, 교환망, 제어망의 기능을 통하여 언제 어디서나 어떠한 서비스도 받을 수 있도록 한다. 이러한 전달망의 기능을 위하여 교환기술, 전송기술, 광대역 통합 기술을 생각할 수 있다. 물론 이러한 것과 더불어 어느 곳에도 필요한 정보 보호 기술 또한 생각할 수 있다.

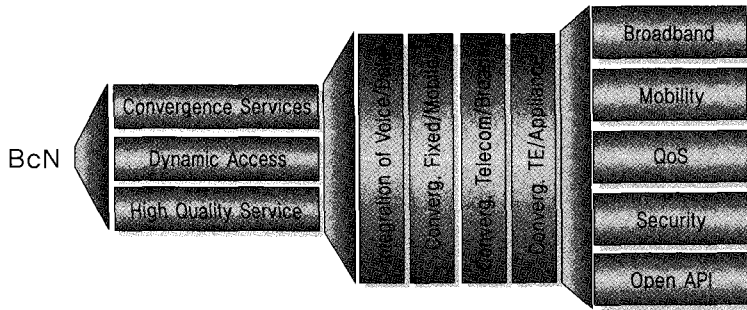
BcN이 추구하고 있는 사항을 개념적으로 그리면 (그림 2)와 같이 생각할 수 있다[2]. 여기서 BcN과 관련된 사항을 하나씩 고려하면 다음과 같은 것으로 생각할 수 있다.

7. 광대역

BcN 이라는 이름에서 알 수 있는 것과 같이 BcN은 광대역의 서비스 제공을 목적으로 하고 있다. 이러한 광대역 서비스는 많은 응용이 고속의 정보 전달을 원하고 있기 때문에 차세대 통신망에서 필수적으로 필요로 하는 기능이다.



(그림 1) BcN의 개념도



(그림 2) BcN의 구성 요소

ㄴ. 이동성

전달망이 유.무선이 통합된 환경이므로 이동망을 사용하는 사용자의 이동성을 고려하여야 한다. 물론 서비스 사용자가 이동성을 가진 노드인 경우에는 이를 처리하는 것이 조금은 간단한 편이지만 서비스를 제공하는 노드가 이동성을 가지게 되는 경우에는 이를 처리하는 것이 더 복잡한 문제가 될 것이다.

ㄷ. QoS

서비스의 보장은 BcN에서 필수적인 사항이다. QoS의 보장은 유선망, 이동망 각각의 환경에서도 처리하는 것이 쉬운 문제가 아니다. 그러므로 유.무선의 통합 환경에서는 QoS를 보장하는 것은 복합적인 요소를 고려하여야 한다. 본 고에서는 뒤에서 이 QoS의 보장 문제를 자세히 다루도록 한다.

ㄹ. 정보 보안

정보의 보안 문제는 기존의 어떠한 통신망에서도 제공되어야 하며, 또한 제공을 위한 많은 노력을 하고 있는 분야이다. 각 종류의 통신망에서도 다양한 정보 보안에 대하여 연구, 개발하고 있는 상황이지만 특히 유.무선의 통합 환경에서는 이러한 문제는 다양한 부가적인 문제점을 만들게 된다. 통합망인 BcN은 정보 보안을 철저히 요구하고 있다.

ㄹ. 공통의 응용 개발 환경

BcN은 다양한 응용 개발을 목적으로 하고 있으므로 이를 위한 API 환경을 제공하여야 한다. 이러한 공통의 API를 제공함으로써 응용을 개발하는 사람은 쉽게 응용을 개발 할 수 있을 것이다.

이 외에도 BcN의 유.무선 환경에서 고려하여야 하는 사항들이 더 있다. 그러나 그러한 사항들은 본 고의 범위를 넘어서는 것으로 다른 곳에서 다루게 될 것이다.

III. 유,무선 통합 환경에서 멀티캐스트를 위한 고려 사항

본 절에서는 유, 무선이 통합된 환경에서 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위하여 고려되어야 하는 사항들에 대하여 언급하고자 한다. 유선, 무선 각각에서 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위하여 다양한 연구가 진행되었다[3-5].

3.1 멀티캐스트 기능의 필요성

BcN에서 멀티캐스트 전달 기능의 필요성은 사용자가 광대여폭의 서비스를 원하고 있다. 즉 각 사용

자가 요구하는 대역폭의 증가로 인하여 망에서 제공하는 대역폭이 증가하여야 한다. 그러나 많은 광대역폭의 서비스들이 1:1 통신만을 원하는 것이 아니다. 이와 더불어 1:n의 통신 서비스도 필요로 한다. 전달망에서 멀티캐스트 전달 기능을 제공함으로써 통신망에서는 대역폭 사용의 절감을 얻을 수 있다. 또 다른 하나의 이유는 멀티미디어 응용들을 살펴보면 고전적인 응용들과는 다르게 다자간의 참여를 필요로 한다는 것이다. 예를 들어 온라인 게임의 경우에도 예전에는 서버와 사용자 간에서만 이루어지는 경우가 대부분이었다. 그러나 최근의 게임들은 서로 떨어진 여러 사이트에서 동시에 접속하여 하나의 게임을 하게 된다. 즉 응용에 참가하는 참가자가 동시에 여러이라는 것이다. 이 참가자 모두에게 게임에 대한 동일한 뷰를 제공하기 위하여는 멀티캐스트 서비스가 가능하여야 하며 이를 위하여 전달망은 멀티캐스트 전달 기능을 가지고 있어야만 한다.

3.2 멀티캐스트의 응용

멀티캐스트 서비스를 요구하는 응용들은 멀티미디어 방송 (DMB, DVB), video conferencing, 그리고 다량의 데이터를 여러 곳으로 전송하여야 하는 경우를 생각할 수 있다. 이러한 응용들은 넓은 대역폭을 필요로 한다. 응용이 사용자에게 동일한 뷰 제공을 필요로 하는 것들이다.

3.3 멀티캐스트가 갖는 문제점

이러한 BcN 환경에서 멀티캐스트가 갖게 되는 기본적인 문제점은 다음과 같은 것들을 생각할 수 있다. 첫째로 먼저 통신망 자체와 이에 접속되는 단말기들의 이질성이다. 각 통신망의 여러 성능 파라미터가 서로 다르고 이를 제어하는 방식도 다르다. 이것은 멀티

캐스트 경로를 결정하는 경우 기존의 방식과는 다른 사항들을 고려하게 한다. 그리고 각 단말기의 성능, 목적등이 서로 다르므로 이러한 문제를 멀티캐스트 전달에서는 해결하는 것이 용이하지 않다. 두번째로 이동성이다. 노드들이 이동을 하며 멀티캐스트 서비스를 제공 받고자 함으로 앞에서 언급한 BcN에서 제공하는 서비스의 규격들을 제공하는 것이 용이하지 않다.

3.4 유무선 통합 멀티캐스트의 고려 사항

앞에서 언급한 BcN에서 추구하는 서비스들과 관련하여 유.무선 통신망이 통합된 환경에서 멀티캐스트 전달 시스템을 구성하는 경우 고려하여야 할 사항들을 중심으로 이 절에서는 설명한다.

ㄱ. 광대역성

유선 통신망과 무선 통신망을 비교할 때 지금까지는 유선이 무선에 비하여 더 큰 대역폭을 제공하였다. 일반적으로 무선망의 경우 유선망에 비하여 더 좁은 대역폭을 제공하고 있다. 이러한 사항을 고려할 때 멀티캐스트 그룹에 가입된 노드가 유. 무선에 분산되어 있는 경우 유선에 접속한 노드와 무선에 접속한 노드에게 모두 동일한 뷰를 제공하는 것은 어려운 문제이다. 이러한 문제에 대하여 어떠한 종류의 해결 방안이 제시되어야 한다. 이를 해결하기 위하여 대역폭의 매핑이 필요하게 될 것이다. 또한 멀티캐스트 그룹 구성 시 대역폭 관련 협의 과정이 선행되어야 한다.

ㄴ. 이동성

기존의 이동 IP와 같은 경우 이 이동성에 대한 문제를 해결하고 있다. 이러한 이동성 문제의 해결은 멀티캐스트가 아니더라도 이동망에서는 발생하는 문제

이다. 특히 멀티캐스트의 경우에는 고려하여야 하는 사항이 연결의 유지가 다르다는 것이다. 멀티캐스트의 기능을 가지지 않은 환경에서는 단지 handoff의 기능을 구현 하면 문제를 해결할 수 있다. 그러나 멀티캐스트의 경우에는 그룹에 가입된 멤버가 기존의 셀로부터 이동후 새로운 셀에 동일한 그룹의 멤버 존재 여부에 따라서 행동을 달리하여야 한다. 이러한 점들이 멀티캐스트의 경우 다른 사항이다. 또 한가지는 유선망에서 무선망으로 또는 무선망에서 유선망으로 이동하는 경우 기존의 무선망에서 해결 하는 것과는 다른 방법을 필요로 한다. 결과적으로 어떻게 멀티캐스트 트리를 효율적으로 구성할 수 있는가가 단순한 이동망에서와는 다르다. 시스템을 설계하는 경우 이러한 면들이 고려되어야 한다.

ㄷ. QoS

BcN이 추구하는 가장 중요한 요소가 QoS이다. 물론 QoS는 유.무선 통합 환경에서만은 아니다. 하지만 본 고에서 고려하는 유무선 환경에서 멀티캐스트는 이러한 문제를 더욱 복잡하게 한다. 원인은 처음 멀티캐스트 트리 구성시에 관련된 QoS를 고려하여 구성하게 된다. 한편 노드들이 이동하는 경우 멀티캐스트 트리를 재구성하게 된다. 이러한 재구성은 여러 종류의 자원을 사용하게 된다. 그리하여 시스템의 성능을 고려할 때 이러한 재구성의 기회를 최소화할 필요가 있다. 그리고 유선에서 가능한 QoS와 무선에서 가능한 QoS가 서로 상이함으로 통합 환경에서는 유.무선의 경계 부분에서 이러한 문제를 적절히 대응할 수 있는 기능이 필요하다. 이러한 문제들을 다음 장에서 실 예를 들어서 설명 한다.

ㄹ. 정보 보안

정보가 유선, 무선을 경유하여 전달되는 점을 고려하면 단일 망 환경에 비교하여 정보 보안과 관련된 사

항들이 더 복잡하다는 것을 알 수 있다. 이와 더불어 멀티캐스트 환경에서 발생할 수 있는 멤버들 간의 서로 다른 수준의 정보 보안을 원하는 경우 발생할 수 있는 불일치 해결하여야 한다. 하나의 해결 방안은 보안 수준의 상호 협의를 통한 것을 고려할 수 있다. 본 고에서는 이 부분에 대하여는 구체적인 언급을 하지 않도록 한다.

ㅁ. 공통 응용 개발 환경 (open API)

유무선 통합 환경인 BcN에서는 여러 종류의 응용을 개발하기 위한 API를 제공한다. 이와 관련된 연구는 국내에서 여러 가지 방법을 이용하여 제공하기 위한 노력을 하고 있다. 국내에서 대표적으로 open API를 위하여 전자통신연구원의 BcN 개방형서비스 센터를 중심으로 이루어 지고 있다[6]. 본 고와 관련된 멀티캐스트를 이용하기 위한 다양한 응용 API를 플랫폼에서 제공하기 위하여 기능들이 이미 일부 구축되고 있는 상황이다. 그러나 내부에서 이러한 멀티캐스트 응용을 위한 전송망의 멀티캐스트 기능은 효율적으로 구축되지는 못한 상황이다. 그러나 적어도 응용을 위한 open API는 정의되고 있다.

ㅂ. Scalability

멀티캐스트에 있어서 중요한 요소 중의 하나가 scalability 문제이다. 많은 멀티캐스트 프로토콜이 멤버가 적은 환경에서는 잘 동작하나 멤버의 수가 증가함에 따라서 성능의 문제가 심각하여 진다. 이와 더불어 멤버의 분포에 따라 성능이 영향을 받게 된다. 하나의 부 네트워크에 많은 노드가 모여있는 경우 전체 노드 수에 비하여 비교적 적은 메시지를 전송하여도 멀티캐스트의 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 분포들을 일반화 하여 처리하는 것은 수학적 모델이나 시뮬레이션을 통하여도 어렵다는 것을 어느 정도는 입증되었다. 그러나 scalability의 문제는 통신망을

계층적 구조를 갖도록 설계 함으로서 상당한 수준의 scalability를 얻을 수 있을 것이다.

IV. 이동망과 유선망 통합 환경에서 멀티캐스트 구축 예

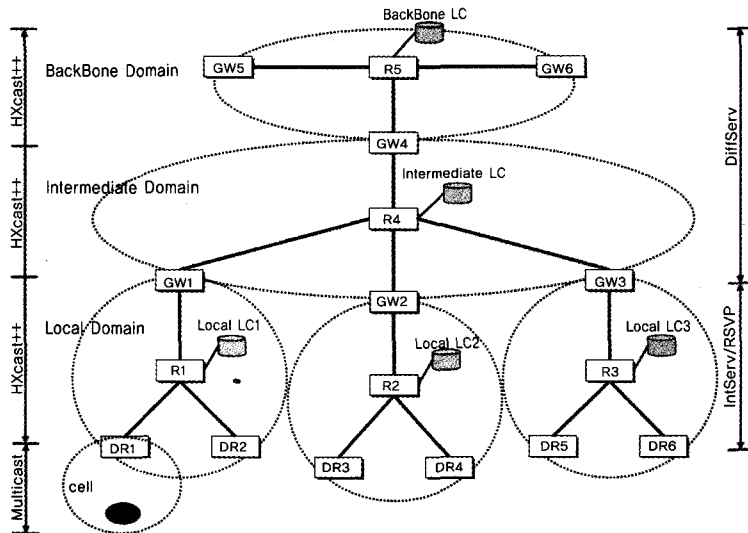
본 장에서는 유,무선 통합 환경에서 멀티캐스트 전달 기능을 구현한 예를 들어 BcN에서 멀티캐스트 효율적으로 구축하기 위한 방안을 모색하여 보도록 한다. 본 장에서 언급하는 사항의 구체적인 사항은 참고 문헌 [7]을 참고하면 될 것이다.

위에서 언급한 광대역성, 이동성, QoS, 정보보안 그리고 공통 API를 어떻게 구현하였는가를 먼저 설명 하도록 한다. 본 고에서는 정보보안 부분과 공통 API 부분은 제외 하도록 한다. 멀티캐스트 이동, 유선 환경에서 통합하는 경우 seamless handoff를 기능을 필요로 한다. 이러한 seamless 서비스를 제공

하기 위하여 핸드오프 매트릭스, 핸드오프 결정 알고리즘, 이동성 제어, QoS 지원, 지연 및 손실에 대한 처리, 보안등과 관련된 사항을 처리하여야 한다.

4.1 계층화 모델

통합 망에서 멀티캐스트를 제공하기 위하여 멀티캐스트의 기능을 몇 개의 계층으로 분리하였다. 이를 (그림 3)에서 보여 주고 있다. 크게 3개의 계층으로 구성 하였다. 이를 local domain, intermediate domain, backbone domain으로 구성된다. Local 계층은 무선망의 접속 부분을 담당하고 intermediate 계층은 여러 local 계층을 관리하기 위하여 구성되었다. 그리고 backbone 계층은 유선망을 구성하고 있다. Access를 위한 무선망은 유선망의 관점에서 하나의 노드 domain으로 관리된다. 이렇게 계층화 함으로 노드들이 이동하는 경우 멀티캐스트를 위한 최소의 오버헤드로 처리가 가능하도록 하였다.



(그림 3) 다 계층에 의한 유,무선통합 멀티캐스트

또한 존재하는 멤버의 수에 따라서 다른 프로토콜을 사용할 수 있는 기능을 추가하여 최소의 멀티캐스트 프로토콜 오버헤드를 가지도록 하였다. 이것은 특히 유.무선이 통합된 환경에서 무선 채널의 사용 대역폭을 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 동적인 프로토콜을 관리하기 위한 오버헤드는 피할 수 없는 부하이다. 이러한 부하의 적정성은 프로토콜에 대한 시뮬레이션을 통하여 예측 하였다. 그러나 이것은 어느 정도 멀티캐스트 프로토콜이 동작하는 환경에 따라 달라질 수 있으므로 실 운용시 이에 따른 파라미터 조정이 필요하다.

4.2 QoS 제공 방안

유.무선 통합 환경에서 QoS를 제공하는 방안은 여러 가지를 고려할 수 있다. 본 예에서는 이동망 환경에서는 InterServ 형태를 이용하여 QoS 보장을 받을 수 있도록 하였다. 여기서 이것이 가능한 것은 하나의 셀에 존재하는 모든 멤버를 위하여 단지 하나의 InterServ 채널만을 유지하면 됨으로 이 것에 의한 부하는 그리 크지 않다. 그리고 유선망에서는 DiffServ 형태를 이용하여 QoS를 제공하도록 한다. 여기서 QoS의 보장은 어려울 수 있지만 적절한 구성을 통하여 QoS 제공은 가능하였다. 물론 InterServ와 DiffServ간의 매핑은 필요하다. 이 매핑을 위하여 응용에 따른 매핑 함수를 구성 하였다. 물론 가장 큰 문제는 앞에서 언급한 것과 같이 QoS를 보장할 수는 없다는 것이다. 그러나 시뮬레이션 환경에서는 적어도 원하는 QoS 전달을 제공하였다. 추후 이 문제에 대하여는 더 연구가 진행되어야 하는 것이다.

노드가 이동하는 경우 QoS 제공을 위하여 본 시스템에서는 passive 연결이라는 개념을 도입하였다. 이것은 실제 전달을 위한 대역폭을 할당하는 것은 아니지만 다른 사용자의 대역폭 요구가 있을 시 이

passive 연결을 반영하여 할당한다. 이렇게 함으로 passive 연결이 active 연결로 전환이 필요한 경우 대역폭의 할당이 용이하도록 하였다. 즉 하나의 노드가 이동하는 경우 이동 후의 셀에 미리 연결을 설정한다. 이 때 active 연결을 설정하기 이전 먼저 passive 연결을 설정하여 준비한다. 이렇게 하여 얻게 되는 이득은 다음과 같다. 이동할 곳을 예측하여 연결을 먼저 설정함으로써 핸드오프의 시간을 최소화 할 수 있다. 물론 이동의 가능성이 높은 곳을 예측하는 알고리즘을 적용하며 passive 연결을 설정함으로써 실제 이동하지 않는 passive 연결을 일정 시간 경과 후 이 연결을 해제함으로써 자원의 낭비를 초래하지 않을 수 있다.

또한 효율적인 멀티캐스트 트리 구성을 위하여 멀티캐스트 그룹의 멤버 수에 따라서 다른 구성 방법을 사용 하였다. 즉 소수의 멤버가 존재하는 경우 알고리즘 운영의 부하가 큰 멀티캐스트 트리 구성 방법을 사용하는 것이 아니라 Xcast와 같은 방법을 사용 하였다. 실제로는 Xcast를 개선한 계층적 구조를 갖는 HXcast++를 새롭게 정의하여 구현 함으로 효율을 극대화 하였다. 물론 멤버의 수에 따라서 다른 구성 방법을 사용함으로써 멤버의 구성 특성을 파라미터로 이용 하였다. 물론 이 파라미터를 일반화하는 것은 시뮬레이션에서 어렵다는 것을 확인 하였지만 특정 형태에서 HXcast++를 사용하는 것이 효율적이라는 결과를 얻을 수 있었다.

V. 결 론

유.무선 환경에서 멀티캐스트 기능은 단일 종류의 망 환경에서 멀티캐스트를 설계, 구현하는 것과 비교할 때 더 많은 고려 사항들이 있다. 이러한 면에 대하여 본 고에서는 간략히 설명 하였다. BcN의 목적이 유.무선 통합을 전제로 하고 있으므로 멀티캐스트 또

한 유.무선 통합 환경에서도 적절히 동작하여야 한다. 그러나 이러한 멀티캐스트들이 대부분 노드의 수가 적은 환경에서 동작하는 것은 현재 가능하나 많은 수의 멤버가 관련되는 경우에는 멀티캐스트 자체의 관리를 위한 부하가 상당히 크다. 물론 많은 멀티캐스트 응용이 소수의 멤버를 가지고 동작하는 경우가 많이 있다. 하지만 대량의 데이터를 분산 전달하는 응용에서는 이러한 것이 항상 맞는 것은 아니다.

유.무선 통합 환경에서 멀티캐스트 기능을 구현하기 위하여 QoS, scalability, 정보보안, 이동성, open API등에 대한 연구는 앞으로 계속 되어야 할 것이다. 물론 일부의 문제는 부분적으로 구축되고 있기는 하지만 많은 부분들이 아직도 많은 연구를 필요로 하고 있으므로 이에 대한 폭 넓은 연구를 필요로 하고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 서석진, "광대역 통합망 구축 정책", 한국통신학회지 vol.21, no.8, pp13-28, Aug., 2004
- [2] 김철수, http://www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Busan/Session1_Kim.pdf
- [3] A. Striegel and G. Manimaran, "A Survey of QoS Multicasting Issues," IEEE Communications, vol. 40, no. 6, pp. 82-87, June 2002.
- [4] K. Malki, et al., "Low latency Handoffs in Mobile IPv4," IETF Internet-Draft, draft-ietf-mobileip-lowlatency-handoffs-v4-04.txt, June 2002.
- [5] K-I Kim, et al., "Xcast+ Extension for Few-to-Few Multicast Communication," IETF Internet-Draft, draft-kim-xcast+-few-2-few-00.txt, October 2002.
- [6] <http://www.bcnosca.or.kr/>
- [7] 김태수, 이광희, "End-to-End QoS를 지원하기 위한 이동 멀티캐스트 기법", 한국통신학회논문지, vol.30, no.5B, pp253-263, May 2005



이광휘

1983년 고려대학교 전자공학과 졸업
1985년 고려대학교 전자공학과 석사
1989년 고려대학교 전자공학과 박사
1988년 ~ 현재 창원대학교 컴퓨터공학과 교수
1991년 ~ 1992년 영국 Waise대학(Swansea) 및
Newbridge Networks사 연구원

1994년 ~ 1995년 영국 런던대학(UCL)연구원

1997년 ~ 1999년 영국 Reading 대학 연구원

관심분야 : 멀티캐스트 프로토콜, 이동 통신망, QoS 관리, QoS 라우팅, 분
산시스템, 센서 네트워크