

WiBro MBS상에서의 새로운 Counting Scheme

성 낙 범[†] · 김 경 태^{**} · 윤 희 용^{***}

요 약

최근에 들어서 WiBro는 무선상에서 효과적인 실시간 방송을 지원하기 위해 개발되어 가고 있으며, WiBro상에서 MBS (Multicast Broadcast Service)는 DMB와 같은 다양한 애플리케이션들을 제공하고 있다. 하지만 현재의 MBS는 스케줄 방식인 공용채널만을 사용하기 때문에 다수의 사용자들을 동시에 효과적으로 수용 할 수 없게 된다. 그러므로 본고에서는 채널 모드를 공용채널과 전용채널을 알맞게 전환할 수 있는 새로운 카운팅 기법(counting scheme)을 제안한다. 따라서 제안한 카운팅 기법은 WiBro상에서 MBS통해 무선 자원을 효과적으로 할당 할 수 있도록 한다.

키워드: MBS, 카운팅, 전용채널, 공용채널, 모바일 TV, 와이브로

A New Counting Scheme for MBS in WiBro

Nag-Bum Sung[†] · Kyung Tae Kim^{**} · Hee Yong Youn^{***}

ABSTRACT

Recently, WiBro has been developed to efficiently support real-time broadcasting with wireless system. MBS (Multicast Broadcast Service) based on WiBro has numerous applications such as DMB. Since the current MBS uses only common channel managed by scheduling, it cannot effectively support many users at the same time. This paper proposes a new counting scheme with which the channel mode can be properly switched between common channel and dedicated channel. It thus allows efficient use of limited radio resource in WiBro for the MBS.

Key Words: MBS, Counting, Dedicated Channel, Common channel, Mobile TV, WiBro

1. 서 론

MBS(Multicast Broadcast Service)는 Mobile WiMAX[1] 상에서 멀티캐스트, 브로드캐스트를 지원하여 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)와 같이 방송형 서비스를 지원해 주기 위한 서비스 방법이다. MBS에서는 무선자원관리 방식에 따라서 공용채널(common channel)과 전용채널(dedicated channel)을 나누어지게 되는데, 공용채널은 하나의 방송 서비스 데이터를 MBS burst data 영역으로서 전송함으로써 동일한 데이터에 대한 무선자원 낭비를 줄일 있도록 한 채널을 말하며, 공용채널은 각 사용자에 대한 데이터를 유니캐스트 방식으로 방송 서비스를 받도록 한 채널을 말한다. 현

재 MBS에서 방송은 공용채널을 이용하여 단말에게 다양한 방송 서비스를 제공하려 하고 있으며, 더 나아가 사용자들이 단순히 서비스를 받는 것이 아닌 직접 참여 할 수 있는 서비스 형태의 실시간 개인방송 서비스를 제공하려 하고 있다. 하지만 일반 방송 채널은 사용자 시청 시간대를 고려한 스케줄 기반으로 공용채널을 이용하여 서비스를 제공하는 것은 적합할지 모르지만 실시간 개인방송 서비스의 경우에는 공용채널을 사용하기에는 많은 제약이 따르게 된다. 이러한 실시간 개인 방송의 제약은 사용자가 원하는 시간대에 방송을 해야 하며, 동일한 데이터를 다수의 사용자가 동시에 시청하는 특징을 가지게 되므로 인위적인 스케줄 방법이 어렵게 된다[2].

만약 이러한 개인 방송서비스를 공용채널로 사용자에게 방송하게 된다면 시청하는 사용자가 많을 경우 동일한 데이터로 인하여 무선 자원의 낭비가 될 것이다. 그러므로 이러한 문제점을 해결하기 위하여 각 사용자가 어떠한 방송 서비스 채널의 시청하고 있는지에 대한 사용자의 수에 대한 카운팅을 조사하여 공용채널을 사용할 것인지 공용채널을

* 이 논문은 삼성전자의 "Mobile IP based Broadcast/Multicast Protocol 개발" 및 21st Century Frontier R&D Program 과제 지원으로 수행되었음.

† 준 회원: 성균관대학교 컴퓨터공학과 공학석사

** 준 회원: 성균관대학교 컴퓨터공학과 박사과정

*** 종신회원: 성균관대학교 정보통신공학부 교수(교신저자)

논문접수: 2007년 10월 17일

수정일: 1차 2008년 3월 4일, 2차 2008년 4월 1일, 3차 2008년 4월 25일

심사완료: 2008년 5월 6일

사용 할 것인지를 판단하여 효율적으로 제한된 무선자원을 활용하게 할 수 있도록 본고에서는 그에 대한 해결책을 기술하고자 한다. 또한 기존의 관련된 기술인 MBMS의 카운팅 방법은 단말이 원하는 방송서비스에 대한 데이터가 수신되기 전에 세션이 열린 후 사용자를 집계하는 방식이므로 실시간으로 단말을 파악하기 어렵게 되며, 이러한 세션개시 후 방송 데이터를 보내는 방식은 WiBro와 상이한 구조를 가지고 있으므로 WiBro의 구조와 실시간으로 단말을 파악하여 효율적인 무선자원 할당 기법이 필요하다[3][4].

그러므로 본고에서는 기존의 MBMS에서 카운팅 방식을 WiBro의 MBS에 적용 가능한 구조와 실시간으로 사용자를 파악하기 위한 WiBro의 Multi-RAS Access 방식에서의 MBS Zone의 기반의 카운팅 테이블(Counting table)에 대한 방법을 제시하였으며, 단말의 이동성을 고려하여 공용채널 및 공용채널의 전환 방법을 제시하였다.

2. 관련연구

2.1 3GPP의 MBMS Counting

MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service)는 비동기식 3세대 이동통신망(WCDMA)을 통해 휴대전화로 방송을 내보내는 Broadcast 기술표준이며, 발전된 UMTS 네트워크를 이용한 단 방향 멀티캐스트 서비스이다. MBMS는 UMTS의 Air interface에 대한 최소한의 수정으로 3 x 128 Kbit/s의 전송용량을 얻을 수 있으며, MBMS는 이동통신 시스템에서 하나의 데이터 소스로부터 대용량의 멀티미디어 콘텐츠를 다수의 사용자에게 전송할 때, UMTS 핵심 망과 무선 접속 망에서 point-to-multipoint 전송을 가능하게 하여 효율적으로 UMTS 네트워크 자원을 이용하는 서비스이다. MBMS의 특징은 공용채널과 공용채널을 모두 수용하는 관점을 가지고 있는데, 각 셀에서의 MBMS를 이용하는 단말의 수를 카운팅하여 일정한 단말의 수가 넘게 되면 공용채널을 사용하게 되며 일정한 수 보다 적어질 경우 공용채널로 전환하여 보다 효

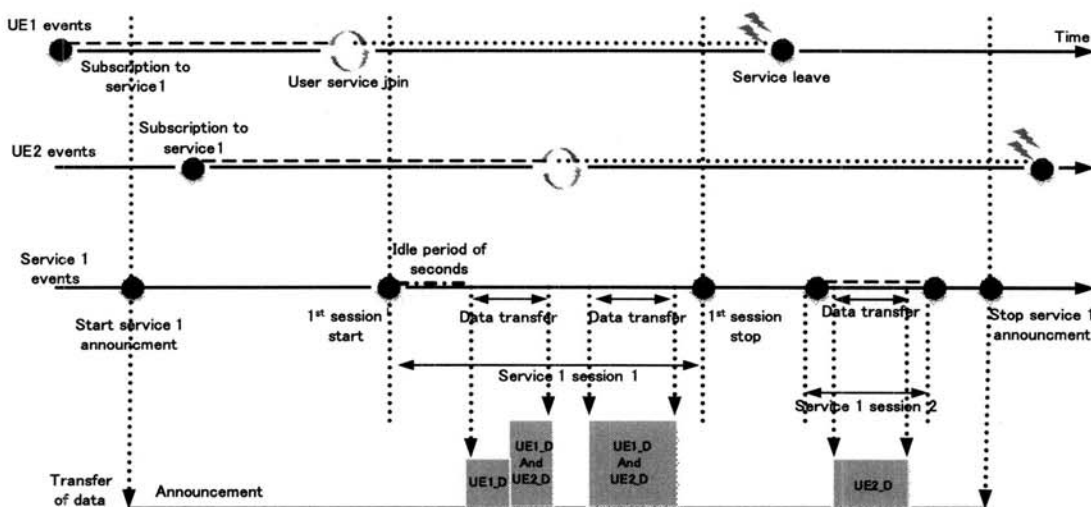
율적으로 무선자원을 관리 하게 된다[4].

(그림 1)은 MBMS의 서비스 과정을 제공 하는 과정이다. 초기의 UE1(User Equipment)과 UE2는 특정서비스에 대한 인증절차를 수행하게 되며, 이러한 인증과정을 수행 후 제공될 여러 서비스와 관련된 정보를 제공 받게 된다. 서비스에 대한 관련 정보를 수신 후 UE는 자신이 원하는 Multicast 그룹에 가입 절차를 수행하게 되며, 해당 MBMS 서비스에 대한 notification을 대기 한다. 이러한 대기 시간은 해당 서비스에 대한 시도가 임박했다는 것을 알리므로 동시에 해당 서비스에 대한 세션이 개시 되며, 세션이 개시되고 해당 서비스에 대한 데이터가 수신되기 전까지 SGSN((Serving GPRS Support Node)은 RNS(Radio Network Controller)와 접속 점 역할을 하고 있으며 GPRS(General Packet Radio Service)지원 노드이다.)은 얼마나 많은 UE(단말의)서비스를 받기를 원하는지에 대해 집계를 시작하게 된다. 이러한 사용자수에 대한 집계(counting)은 MBMS의 RB(Radio Bearer)를 결정하기 위한 시간으로서 공용채널과 공용채널을 결정하기 위한 시간이다. 여기서 MBMS의 공용채널은 MAC 상에서의 하위 계층에서의 채널의 공유를 위한 채널이며, 공용채널은 일반적인 데이터 전송을 위한 채널이라 한다(Unicast)[5][6].

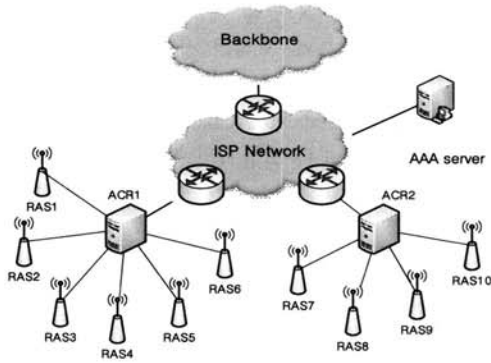
하지만 만약 특정 서비스를 수신하던 중 단말(UE)이 다른 지역으로 이동 하여 해당 서비스를 더 이상 받지 원하지 않는 경우, 이에 대한 서비스의 집계를 수행하지 않으며, 모든 데이터의 수신이 끝나고 새로운 세션이 시작되기 전까지 새로운 집계 또한 발생하지 않는다. 이러한 점은 많은 단말이 한꺼번에 더 이상의 데이터를 받지 않는 경우 공유된 무선자원 낭비가 될 수 있으며, 최근에 들어서 개인방송 서비스를 제공 하게 될 경우 이러한 세션 동안의 사용자 집계 방법은 실시간 사용자 집계를 수행하기에는 어렵게 된다.

2.2 WiBro 상에서의 MBS

WiBro에서는 (그림 2)에서 두 가지 방식으로 MBS 서비스를 제공하게 된다. 먼저 Single RAS(Radio Access Station) Access은 하나의 RAS에서 유효한 방송 서비스를 말하며, 한



(그림 1) MBMS 서비스 과정



(그림 2) MBS상에서의 Single 과 Multi-RAS Access 방식

기지국내에서 Hotspot형태로 방송서비스를 제공한다. 또한 Multi-RAS Access와 달리 단일의 RAS에서 MBS를 서비스 하기 때문에 RAS를 옮길 때 마다 핸드오버절차를 수행해야 하며, Macro diversity 이득을 얻을 수 없다.

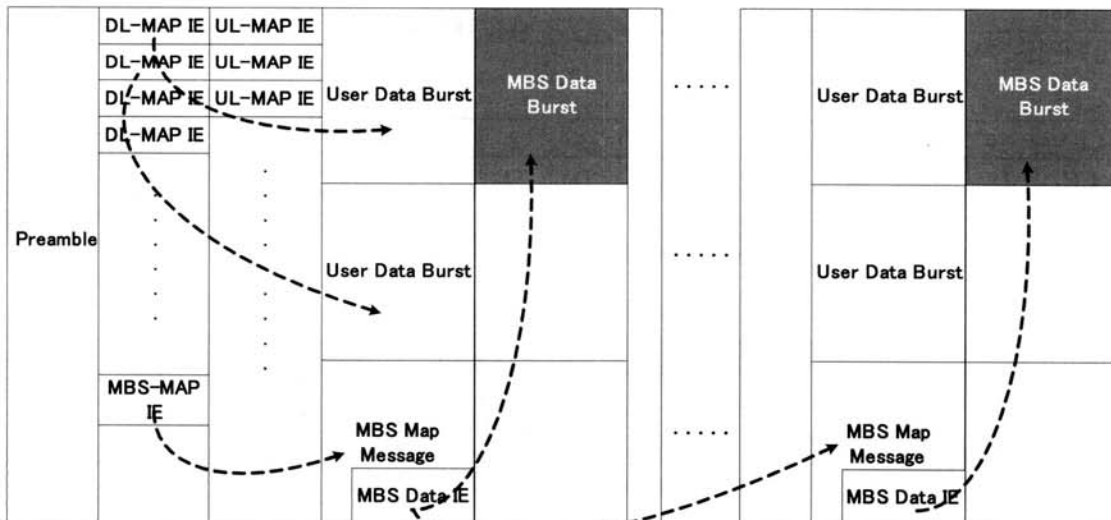
Multi-RAS Access 방식은 다수의 RAS로 구성된 MBS Zone 형태로 이루어지는 방송 서비스를 말하게 된다. 여기서 MBS Zone은 적어도 하나 이상의 다수의 셀들은 그 지역적 위치에 따라서 방송 지역 구분을 위한 논리적인 하나의 그룹을 말하며 MBS Zone 대한 조건은, Zone에 포함된 RAS들이 동일한 방송에 대해 동일한 시간을 가지며 또한 동일한 주파수 대역을 사용하며, 동일한 MCID((Multicast Connection Identifier) 여기서 MCID값은 RAS와 단말이 MBS 연결을 다른 연결들과 구분하기 위한 식별자 이다.) 값을 사용하게 되고, 동일한 프레임 구조를 가지고 있기 때문에 MBS Zone 내에서는 재 연결 설정 절차가 필요 없이 MBS 서비스를 제공 받을 수 있게 된다. 하지만 PSS(Portable Subscriber Station) 단말)는 자신의 MBS Zone 에서 떠나 다른 MBS Zone 에 진입하였을 때에는 상이한 MCID값을 가지게 되기 때문에 새로운 연결 설정이

필요하게 되며, 자신이 원하는 또 다른 방송 서비스에 대한 요청을 DSA message(Dynamic Service addition)은 RAS와 단말이 서비스 flow에 대한 특성들을 추가하는 것을 허용하는 메시지이다.)를 통하여 RAS에게 요청을 하여야 한다. 또한 방송서비스의 실제 데이터를 전송하기 위해 하향 프레임 내의 MBS영역도 모든 기지국의 하향 프레임영역에서의 동일한 위치, 동일 크기, 동일 시간대를 가지므로 신호의 물리적인 macro diversity 효과 얻게 되어 단말은 끊김이나 일그러짐 없이 시청이 가능해진다[7].

2.3 MBS Frame 구조

(그림 3)는 MBS 프레임 구조는 나타내고 있다. 공용채널의 경우 초기에 단말은 초기 동기 절차를 위한 preamble을 수신하게 되고, 특정한 방송 서비스에 가입된 단말은 초기에 DL(Downlink) MAP에 존재하는 MBS-MAP IE(Information Element)를 수신하게 된다. MBS-MAP IE은 MBS Zone에 대한 식별자, MBS Map Message의 시작을 가리키는 OFDMA의 offset, MAP message를 decoding 하기 위한 정보 및 map message 크기 등의 정보가 포함되어 있다. 또한 단말은 MBS-MAP IE가 지시하는 MBS Map Message를 수신하게 되며, 이 message에는 message type, 프레임 번호 및 MBS data burst영역이 어느 위치에 있는지에 대한 정보와 다음 MBS Map Message가 언제 어느 위치에 오는지에 대한 정보를 가지고 있는 MBS Data IE등과 같은 정보를 포함하고 있다. 그러므로 동일한 데이터에 대한 그룹에 속한 단말들은 동일한 MBS data burst영역을 참조 하게 되므로 같은 MBS Zone으로 이동 할 시 새로운 서비스를 요청하는 DSA절차를 하지 않아도 된다[7-9].

공용채널의 경우 단말들은 동일한 MBS data burst영역을 참조 하는 것이 아닌 (그림 2)에서와 같이 일반적인 data를 수신 하는 형태로 서비스를 제공 받게 된다. 이는 즉 각 단말이 요청하는 방송 채널은 유니캐스트 방식으로 전송 한다.



(그림 3) MBS Frame 구조

3. 제안된 카운팅 기법

MBS Counting은 Single-RAS Access 및 Multi-RAS Access방식에 따라서 방송서비스 제공 방법이 달라지므로 본고 예서는 Multi-RAS Access 방식에서의 MBS Zone의 기반으로 각 단말에 대한 사용자수를 판단하기 위한 카운팅 테이블에 대한 방법을 제시하며, 단말의 이동성에 대한 DAS message을 이용한 방송 초기설정, 삭제 그리고 핸드 오버에 따른 카운팅 방법에 대하여 서술하겠다.

3.1 카운팅 방법

MBS 카운팅을 하기 위해서는 MBS Zone을 관리 하는 ACR(Access Control Router) 측에서 table을 관리하게 되며 이러한 테이블을 카운팅 테이블이라 정하며 <표 1>과 같다. 카운팅 테이블의 channel number은 각 방송 서비스 채널을 의미하며, MBS의 서비스 채널 식별자인 MCID값과 mapping되게 된다. 또한 table은 얼마나 많은 방송 채널을 제공 하느냐에 따라서 table의 길이가 늘어 날수 있도록 한다. 단말의 수를 파악하기 위해서는 초기의 기준 값이 필요하게 되는데 이러한 기준 값을 정해주는 것은 Switching Point라 정하며, 이 값의 기준에 따라서 카운팅에 대한 값이 변하게 된다. Common Chance 및 Dedicated Chance값은 threshold 때문에 필요하게 되는데, 초기에 공용채널에서 공용채널로 변경 될 경우 설정한 기준 값(Switch Point)값보다 커질 경우 공용채널로 변경 되며, 낮아지는 경우 공용채널로 변경 되게 되는데 단순 기준 값의 크고 낮음 방식으로 구현이 되

<표 1> 제안된 카운팅 기법에 대한 테이블

Channel number	CH i
Common chance value	3
Dedicate chance value	3
Number of PSSs	6
RAS	Dedicate or Common

는 경우 이동성이 잦은 단말들 때문에 계속해서 channel의 변경이 이루어지게 되므로, 오히려 성능 저하를 가져 올 수 있게 된다. 그러므로 이러한 결과를 방지하기 위하여 Common Chance 및 Dedicated Chance값을 두개 함으로 잦은 변경을 막게 하며 보다 효율적인 카운팅을 이루어지도록 한다. 다음은 Common Chance에 값에 의하여 공용채널에서 공용채널로 변경되는 예제이다.

만약 Switching Point Value = 5(기준 변경 값)이며 Common Chance value = 3, 그리고 PSS(단말의 수) >= Switching Point Value일 경우 (그림 3)과 같은 결과 값이 나온다.

초기의 채널은 Switching Point Value 보다 작으므로 공용채널로 유지되고 있다. 만약 기준 값보다 커지거나 같을 경우 CCV값은 1 감소하게 되며, 다시 그 다음 그전의 PSS의 수를 파악한다. 파악한 PSS값이 다시 커질 경우 CCV값은 1감소 하게 되며, 만약 PSS값이 감소 하게 될 경우 1값을 증가 시키게 된다. 결국 PSS값이 계속 커질 경우 CCV값은 0값을 가지게 되며 공용채널로 전환된다.

또한 공용채널에서 다시 전용채널로 변경이 이루어질 경우 Common Chance값을 항상 동일하게 설정 하지 말아야 한다. 그 이유는 시뮬레이션 결과 Dedicated Chance값이 3 이하로 설정이 될 경우 항상 PSS의 숫자가 0값을 가져야 변경이 이루어지기 때문이다. 그러므로 기준 값(Switching Point Value)값을 고려하여야 한다. 다음은 공용채널에서 전용채널로 변경 되는 예제이다.

Switching Point Value = 5(기준 변경 값)은 위의 common에서 사용한 값과 동일하며 이 값은 동일하도록 하며, Dedicated Chance Value = 3, 그리고 PSS(단말의 수) <= Switching Point Value일 경우 (그림 4)와 같은 결과 값이 나온다.

(그림 5)에서 변경된 채널이 다시 전용채널로 전환되는 과정은 같은 방법으로 수행된다. PSS의 값이 Switching Point Value 보다 작거나 같을 경우 DCV값이 감소하게 되며, 다시 이전의 PSS수의 값과 새로운 PSS 값보다 큰 경우 다시 DCV값을 증가 시키게 된다. 결국 DCV값이 0이 되었

CCV	3	3	3	2	1	2	3	2	1	0	3	3	3	3	3
CH	D	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C	C	C	C
NP	2	3	4	5	6	5	4	5	6	7	8	9	10	11	12

CCV=Common Chance Value, CH=Current Channel, NP=Number of PSS

(그림 4) 전용채널에서 공용채널로 전환

DCV	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	1	0	3	3
CH	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	D	D	D
NP	10	11	10	9	8	7	6	5	6	5	4	3	2	1

DCV=Dedicate Chance Value, CH=Current Channel, NP=Number of PSS

(그림 5) 공용채널에서 전용채널로 전환

을 때 다시 공용채널로 변경 된다.

Current Channel RAS값은 현재 채널이 공용채널일 경우 1을 표기하게 되며, 공용채널일 경우 0값을 가지게 된다. 또한 MBS Zone에 포함된 RAS라 할지라도 각자의 무선자원을 관리 하게 되므로 각 RAS에서 현재 방송중인 채널들의 카운팅을 해야 하기 때문에 ACR에서는 각 RAS에 대한 테이블을 유지하게 된다.

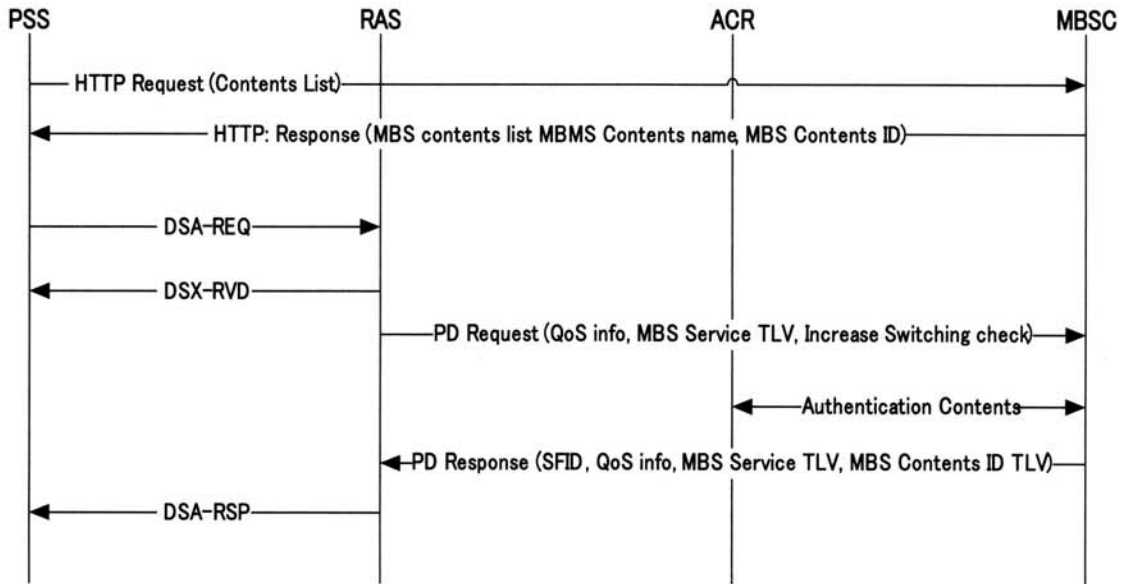
3.2 방송 호 초기 절차

(그림 6)에서 카운팅을 위한 방송 호 초기절정으로서 PSS는 MBSC(MBS Controller)부터 현재 어떠한 방송이 되고 있는지를 알기 위해 방송에 대한 리스트를 HTTP형식으로 요청하여 그에 대한 방송정보 리스트를 받아오게 되고 PSS가 원하는 방송을 선택한 후 DSA-REQ message로 RAS에게 요청을 하게 된다. 이때 DSA-REQ(Request) message의 형식은 다수의 방송 호 요구할 때 관련 과정을 구분하기 위하여 Transaction ID를 사용하게 되며, TLV Encoded Information 필드는 필요에 따라서 선택적으로 포함시킬 수 있는 정보들

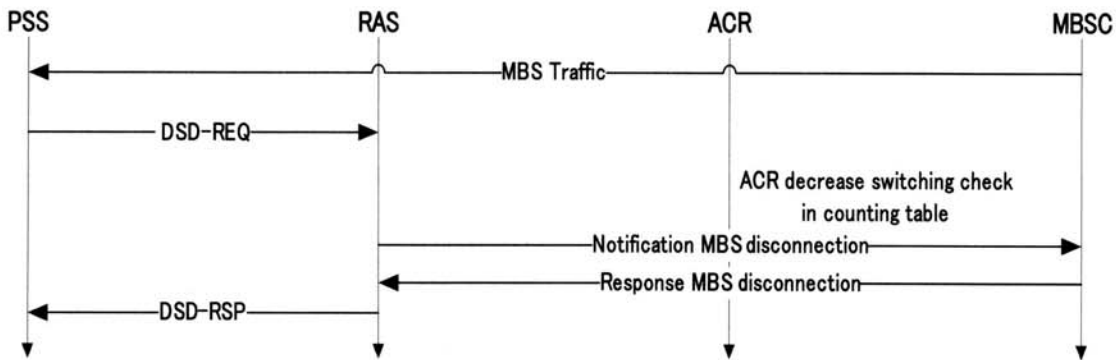
을 포함하게 되는데, 이때 PSS가 원하는 방송정보에 대한 정보가 포함되게 된다. 또한 TLV Encoded information 필드에는 DSA-REQ를 수신한 RAS는 PSS가 어떤 연결을 요청하는지를 구분하게 되는데 이때 값이 0인 경우는 일반적인 데이터 서비스를 요청 하는 것이며, 1 과 2를 가지게 될 경우에는 MBS에 대한 연결임을 알리는 값이 된다. 또한 여기서 1의 값은 Single-RAS 기반이며, 2의 값은 Multi-RAS 기반의 MBS 서비스를 구분하게 된다[10].

RAS는 DSA-REQ를 수신했다는 응답으로 DSX-RVD(Received) message를 송신하게 되며, 이 message는 DSA메시지를 받아서 정상적으로 처리하고 있다는 message이다. 이때 DSX-RVD message의 Transaction ID와 DSA-REQ message Transaction ID는 동일하게 된다. 이는 즉 DSA message에 대한 DSX에 응답임을 알 수 있게 된다.

RAS는 PSS가 요청하는 MBS 방송정보, QoS등을 MBSC에게 전달하게 되고 인증 과정을 마치게 된다. PSS는 원하는 방송에 대한 Multicast CID(Transport CID)및 QoS parameter 등의 값을 DSA-RSP message의 TLV Encoded



(그림 6) 방송 호 절차



(그림 7) 방송 호 삭제 절차

Information에 포함하여 송신하게 된다. 이때 ACR에서는 표 1의 PSS 카운팅 테이블의 해당 RAS의 원하는 채널의 number of PSS의 값을 1을 증가시키게 되며, PSS가 복수의 MBS 방송서비스를 원하는 경우 TLV 필드에 여러 방송서비스에 대한 ID값을 포함하여 PSS에게 전달하게 되며 그에 각 해당되는 채널을 PSS 카운팅 테이블의 수를 증가시켜주게 된다.

3.3 방송 호 삭제 절차

(그림 7)에서 MBS 방송 호 삭제 방법으로서 단말은 더 이상의 방송서비스를 요청 하지 않을 때 방송 호에 대한 삭제가 이루어져야 하며 이 때 DSD-REQ(Dynamic Service Deletion)message를 사용하게 된다. 해당 단말은 DSD-REQ message의 TLV 값 중 해당 방송 서비스(MCID)값을 포함해야 하며 ACR은 이러한 방송 호 삭제 요청이 있을 시 TLV값을 파악하여 ACR내부에 존재하는 카운팅 테이블의 switching check값을 감소시키게 한다. ACR은 이러한 사실을 MBSC에게 통보하며 MBSC으로부터 그에 따른 응답을 보내오게 되며 ACR은 처리절차에 대한 결과를 DSD-RSP message를 통하여 단말에게 통보하게 된다.

3.4 핸드오버시의 카운팅

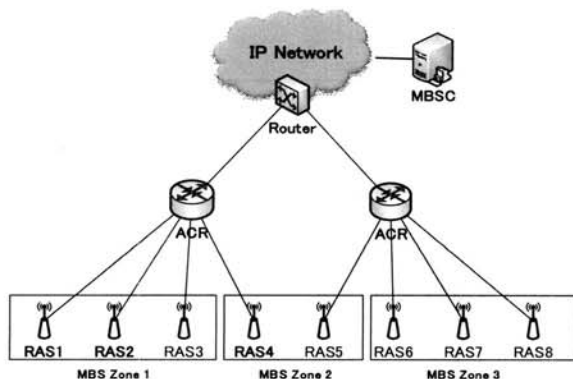
(그림 8)은 MBS Zone에 대한 예제를 보여주고 있다. PSS가 MBS Zone 1지역의 특정 방송 A를 RAS1에서 시청하고 있다가 동일한 MBS Zone의 RAS 2로 핸드오버 시 카운팅에 대한 문제가 발생할 수 있다. 그 이유는 동일한 MBS Zone이기 때문에 동일한 CID 값, 프레임에 동일한 위치의 MBS 데이터 가지고 있기 때문에 DSA 절차를 수행 하지 않아도 되기 때문이다. 이러한 DSA절차는 PSS는 RAS2로 이동 할 때 카운팅에 대한 정보를 RAS2에게 제공해 줄 수 중요한 정보를 가지고 있기 때문에 이를 해결해야 할 방안이 필요하게 된다. 그러므로 단말이 새로운 RAS로 이동하기 위해 핸드오버를 수행할 시 핸드오버의 message를 이용하여 해당 방송 서비스의 MCID값을 새로이 이동하는 RAS에게 보고 하게 되며 상위 ACR에게 이를 보고 하게 함으로서 카운팅에 대한 table을 기록하게 된다. 이러한 핸드오버의 결정은 PSS나 RAS에

서 각 MOB_PSSHO_REQ(PSS handover request)와 MOB_RASHO_RSP(RAS handover response) message를 전송하여 새로운 RAS에게 이를 보고 하게 된다. 단말은 핸드오버하기 전에 주변 RAS들에 대한 scan 과정 및 ranging 을 토대로 하여 RAS를 지정하게 되며, 단말은 RAS에게 MOB_PSSHO_REQ를 전송하면서 핸드오버를 수행하게 된다. 본고에서 제시한 카운팅에 대한 동일한 MBS Zone에서의 핸드오버 문제점을 해결하기 위해 MOB_PSSHO_REQ message의 TLV 값 중 New CID 값의 MCID값을 확인하여 이전에 해당된 방송 채널을 확인 후 ACR에게 보고하도록 하여 ACR의 카운팅 테이블의 switching check 을 값을 증가시키도록 한다. 또한 새로운 RAS는 MOB_RASHO_REQ message를 이용하여 핸드오버에 대한 응답을 해당 단말에게 전송하며 단말은 최종적으로 새로운 RAS에게 MOB_HO_IND message를 전송함으로써 핸드오버에 대한 초기 설정을 마치게 된다.

3.5 수면모드(idle mode)에서의 PSS 카운팅

Multi RAS방식에서는 MBS Zone이 형성 되어 동일한 서비스를 수신 받고 있는 단말들은 그 Zone영역에서 특정 RAS에 등록하지 않고 해당 방송의 데이터를 수신이 가능하다. 이러한 특징으로 인하여 단말이 수면 모드(idle mode)로 전환하였을 때 운영에 관한 요구 및 핸드오버의 대한 별다른 절차가 없으므로 단말의 전력과 운영 자원 절약이 가능하다. 하지만 단말이 이러한 MBS Zone에서 수면 모드로 진입하였을 때 사용자 카운팅을 위한 DSA 및 핸드오버에 대한 메시지들이 송수신 되지 않기 때문에 ACR은 사용자의 수를 파악하기 어렵게 된다.

이러한 문제점은 첫 번째로 한 단말이 특정 MBS Zone에서 방송 데이터를 받고 있다가 수면 상태로 진입하게 되어 MBS Zone에 포함된 RAS에서 이동할 경우 ACR은 해당 단말의 어느 RAS에 속해 있는지 모르는 경우 있다. 두 번째는 단말이 수면상태에서 단말의 power가 down되게 되면 이를 해당 카운팅 테이블의 값을 감소를 시켜야 하나 MBS Zone의 특성상 알 수가 없게 된다. 그러므로 본고에서는 이러한 문제점을 해결 하기 위해 broadcast을 위한 페이징(Paging) 그룹 위치 갱신방법과 MBS의 burst profile의 변경에 의한 MBS의 피드백 정보 전송방식으로 사용자 카운팅 해결 하도록 하였다. 여기서 페이징 그룹이란 논리적인 그룹들로 구분되며 이 그룹의 목적은 단말이 UL내에서 전송할 필요가 없지만, 단말을 target으로 하는 트래픽이 있다면 DL로 페이지 될 수 있는 인접 범위 영역을 제공하기 위한 것이다. 페이징 그룹은 관리 시스템에서 정의 하며, 이를 위하여 Paging-Group-Action 백본망 메시지를 사용하며, 백본망 메시지인 paging-announce를 이용하여 idle mode인 단말의 리스트를 관리 하고 페이징 그룹에 속하는 모든 RAS의 초기 페이징을 관리 한다. 또한 이러한 페이징 그룹에서 단말의 정보를 관리 하는 것은 paging controller가 수행하게 되며, idle모드에서 정상모드로 신속하게 돌아오기



(그림 8) MBS System의 예제

위해서 paging controller는 단말의 서비스 및 정보를 유지하게 된다[7][10].

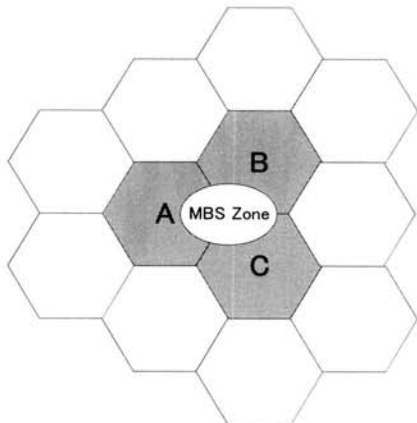
첫 번째 문제점인 한 단말이 특정 MBS Zone에서 방송 데이터를 받고 있다가 수면 상태로 진입하게 될 경우 이를 해결하기 위해서 paging controller에서 일정 시간을 두고 위치를 갱신하는 방법인 Timer Update방법으로 해당 단말의 위치를 파악하여 단말의 수를 카운팅 하게 된다. 이러한 위치를 파악하기 위해서는 RNG(Ranging) REQ의 TLV 값에 단말의 위치를 포함되어 해당 RAS의 초기 Ranging을 수행하게 되는데, 이때 RNG-REQ의 TVL값에 현재 단말이 이용하고 있는 방송 서비스에 대한 MCID값과 어느 RAS에 속해 있는지에 대한 정보를 포함시켜 메시지를 해당 RAS에게 송신한다. ACR은 해당 단말의 위치를 파악하게 되며 해당 카운팅 테이블의 값을 증가 시키거나 감소 시키도록 하며, 해당 RAS는 위치 갱신 절차를 마치고 위치 정보를 갱신하였음을 RNG-RSP를 응답하게 되는데 이때에는 사용자 카운팅에 대한 정보를 포함하지 않는다.

두 번째는 단말이 수면상태에서 단말의 전원이 나갈 때 생기는 문제이다. 만약 사용자 카운팅의 방식을 사용하지 않는다면 MBS Zone에서 한 단말이 전원이 나갈 경우 문제가 되지 않으나 사용자 카운팅의 방식에서는 이에 대한 단말의 드롭에 대한 정보가 채널 전환을 위해서 반드시 필요하게 된다. 그러므로 이를 해결하기 위해서 paging controller는 주기적인 location Update polling을 이용하여 단말의 존재 여부를 파악하여 만약 단말이 일정 시간 동안 응답이 없을 경우 ACR의 카운팅 테이블의 해당 값을 감소 시키게 한다.

4. 성능평가

4.1 시뮬레이션 환경

제안된 카운팅 기법을 NS-2를 이용하여 성능 평가를 실시하였다. 먼저 셀의 구성 방식은 총 12개의 셀로 구성되어 있으며, 이러한 셀들은 서로 간섭(interference)을 받도록 wrap-around 방식으로 셀 A, B 그리고 C주변의 셀을 근접시켜 영향을 주도록 하였다. (그림 9)는 셀 A, B, C는 각각



(그림 9) 시뮬레이션을 위한 셀의 구성

<표 2> RAS Parameter

Number of symbols	42
Frame length	5 ms
DL Symbols	24
UP Symbols	18
MCS level	QAM 64 5/6

하나의 RAS로 구성 되어 있으며 이들은 하나의 특정 방송 서비스를 제공 하고 있는 MBS Zone으로 구성 되어 있다. 단말의 이동방향은 셀 A에서 셀 B로 이동하며 셀 B로 이동된 단말은 셀 C로 빠르게 이동 될 수 있으며, 셀 B에서 지속적으로 방송을 시청 할 수 있도록 하였다.

각 셀의 반경은 1000 m로 지정하였으며 주기적으로 단말이 B로 이동하였는지 아니면 머물러 있는지 혹은 C로 이동하였는지에 대해 단말을 60km 속도로 매 시간 25ms마다 이동시키도록 하였다.

RAS의 설정된 시스템의 값은 다음과 같다.

WiBro 는 유니캐스트 방식의 데이터를 보낼 때 단말의 환경에 따라 변조율을 달리 하는 band AMC를 지원하나 MBS의 경우는 방송 형태의 data가 전송 되기 때문에 모든 단말이 안정적으로 MBS data를 수신 하기 위해 robust한 profile로 전송을 한다. 하지만 본고에서는 <표 2>에서 보는 것과 같이 MCS(Modulation and Coding Selection) level은 QAM 64로 MBS data를 송신하여 본고에서 제안한 카운팅 기법의 최적의 성능을 보여 주고자 하였다.

4.2 시뮬레이션 결과

4.2.1 제안한 카운팅 기법

제안된 카운팅은 일반적인 데이터를 제외한 방송 데이터에 대한 traffic을 측정 하였다. 조건 사항으로 <표 2>에서와 같이 각 RAS당 최대 전송률이 필요하며 다음과 같다.

$$\text{Maximum bandwidth} = [(\text{Number of frame/sec} * \text{Number of symbols per frame}) * \text{Total number of subcarriers}] * \text{Max bits per subcarriers}$$

위에 식에 따라 한 프레임당 심볼 수를 구하는 식은 다음과 같다.

$$24 \text{ data (Down Link)} + 2 \text{ preamble} + 1 \text{ SICH} + 12 \text{ data} + 3 \text{UL control} = 42 \text{ symbols}$$

여기서 down link에 대한 24개의 심볼만 필요하므로 다음과 같다.

$$(1 / \{5 \text{ ms/frame}\} * 24) * 5/6 \text{ coding \& 64 QAM} = 5/6 * \log(64)$$

본고에서 최대한 카운팅 기법의 성능을 보여 주고자 가장 높은 변조율인 64 QAM을 사용하며 방송 데이터를 송신하도록 하였다.

$$3.6864(\text{Max subcarrier/sec}) * 5(\text{bits/subcarrier}) = 18.432(\text{Mbps})$$

결과 값에 따라 유니캐스트 방식으로 768Kbps 전송률을 가진 방송을 보내게 될 경우 최대 각 RAS수용할 수 있는 단말의 수는 $24(=18.432 \text{ Mbps}/768\text{Kbps})$ 정도가 된다. 다음은 카운팅 기법을 이용하여 768 Kbps의 전송률로 24개의 단말을 제한하도록 하여 시뮬레이션을 수행하였다.

〈표 3〉 제안한 카운팅 기법에서의 값

Maximum number of PSSs	24
Date rate	768 Kbps
Maximum data rate	18.432 Mbps

Channel Usage

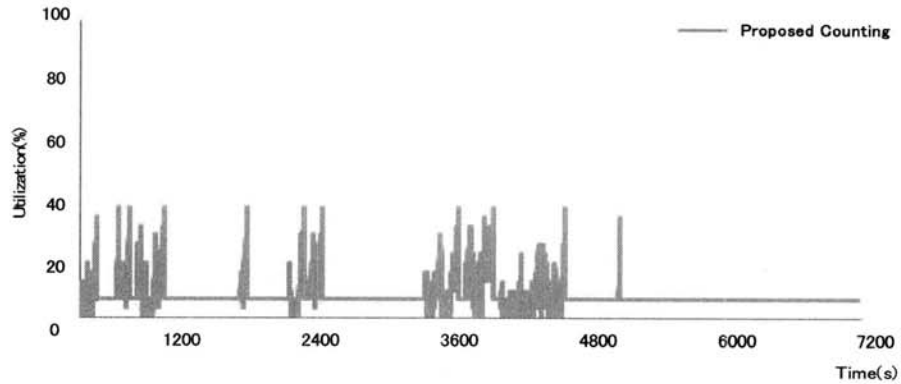
Number of PSSs

(그림 9)의 시나리오에 따라 (그림 10)은 본고에서 제안한 카운팅 기법에 대한 성능을 보여 주고 있으며 (B)는 단말이 증가 함에 따른 (A)의 카운팅 기법에 관한 결과 그래

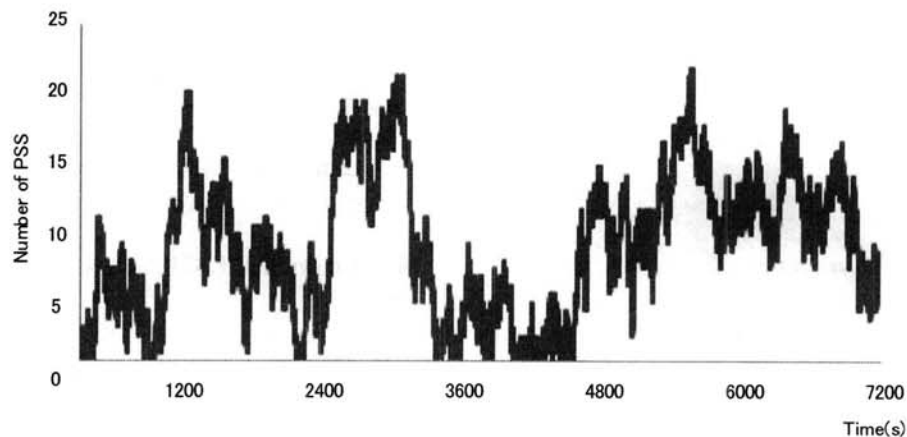
프를 보여 주고 있다. 단말의 수가 threshold값과 이동성을 고려한 기법을 적용하여 일정 이상 넘을 경우 공용채널로 변경되고 있으며, 일정 이하로 단말의 수가 적어질 경우 공용채널로 변경되고 있다. 또한 본고에서는 MBMS의 일정 threshold값만 보고 단말을 카운팅 방법은 실시간으로 측정하여 보았을 때 잦은 이동으로 인하여 채널 변경이 심하게 되는 경우가 발생되나 (그림 10)의 (A)에서 보는 바와 같이 제안한 카운팅 기법의 경우 안정적인 채널 전환을 보여 주고 있다.

4.2.2 스케줄링 방식과 제안한 카운팅 기법 비교

본고에서는 제안한 카운팅 기법의 성능을 다중 서비스 채널 환경에 따라 기존의 방송 서비스 제공자가 임의로 시간을 정하는 스케줄링(scheduling) 방식과 비교 하도록 하였다. 본 결과는 많은 단말을 수용하기 위하여 각 단말 당 방송을 384 Kbps로 설정하였으며, 최대 수용할 수 있는 단말 수는 동시에 $48(=18.432\text{Mbps}/384\text{Kbps})$ 의 단말이 유니캐스트 방식으로 시청하도록 하고 이 값을 넘지 못하도록 설정하였다. 먼저 스케줄링 방식은, 총 10개의 방송 서비스 채널로 정하였으며, 방송 서비스 제공자는 지속적으로 방송을



(A)

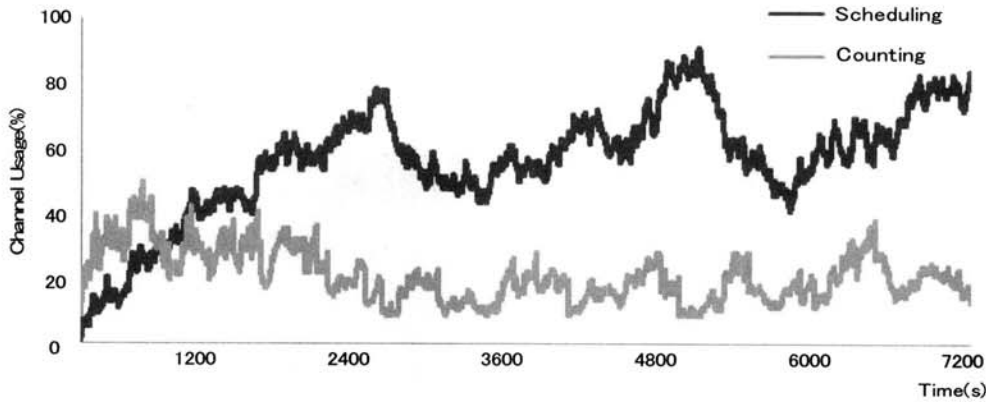


(B)

(그림 10) 제안된 카운팅 기법의 성능

〈표 4〉 스케줄링 방식의 값

Total Broadcasting service channel	10 channels
Common channel for scheduling channel	5 channels
Maximum number of PSSs	48
Date rate	384 Kbps
Maximum data rate	18.432 Mbps



(그림 11) 제안된 카운팅과 스케줄링 방식과 비교

보내게 되는데 이때 5개의 방송 채널은 공용채널을 통하여 방송용 데이터를 송신하도록 하였다. 또한 나머지 5개의 채널은 유니캐스트 방식으로 사용자가 요구 할 때 방송용 데이터를 송신하도록 하였다.

다음 <표 4>는 두 방식을 비교 하기 위한 값을 보여준다.

(그림 11)은 다수의 방송 서비스 채널을 스케줄링 방식과 제안한 카운팅 방식을 적용하여 무선자원 관리 방식을 비교한 그래프이다. 스케줄링 방식의 그래프를 보게 되면, 초반에는 카운팅 방식보다 자원의 관리가 효율적으로 나타나고 있으나 시간이 지날수록 그 효율성은 떨어지고 있는 반면에 카운팅 방식은 초반에는 효율성이 스케줄링 방식보다 떨어지지만 시간이 지날수록 안정적인 모습을 보여 주고 있다.

5. 결 론

본고에서 제안한 MBS상에서의 카운팅 기법은 무선 자원을 효과적으로 관리 하기 위하여 공용채널과 공용채널을 사용자 수에 따라서 선택하도록 하였다. 그렇지만 현재 MBS는 오직 방송 서비스 제공자가 임의 시간을 정하여 특정 채널만을 공용채널을 통하여 송신하기 때문에 많은 사용자가 동시에 많은 방송 채널을 요구 할 때에는 무선 자원 관리가 효율적이지 못하게 된다. 그러므로 본고에서 제안한 새로운 카운팅 기법은 이러한 스케줄링 방식의 문제점을 최대한 극복하였으며, 스케줄링 방식과 비교하여 보다 효율적으로 무선 자원관리를 시뮬레이션을 통해 확인 할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Jung Mo Moon, Sang Ho Lee, "WiBro Mobility technology', The Institute of Electronics Engineers of Korea, Telecom, Vol.21 pp. 49-57 (9pages), 2005.
- [2] Chul sik Yoon, "WiBro Standardization Status", Electronics & Telecommunications Research Institute, December 5, 2005.
- [3] Ki Baek Kim, "Introduction to Samsung Mobile WiMAX System and its Performance", SAMSUNG Electronics Telecommunication R&D center TN, April 4, 2007.
- [4] 3GPP TS 22.146 V8.1.0 (2006-09),"Multimedia Broadcast/Multicast Service", Release 8.
- [5] 3GPP TS 25.346 V7.2.0 (2006-09),"Introduction of the Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS) in the Radio Access Network (RAN)", Release 7.
- [6] Frank Hartung, Uwe Horn, Jörg Huschke, Markus Kampmann, Thorsten Lohmar, and Magnus Lundevall, "Delivery of Broadcast Service in 3G Network" IEEE Transaction on Broadcasting, Vol. 53, No.1, March 2007.
- [7] TTAS.KO-06.0082/R1, "Specifications for 2.3GHz band Portable Internet Service (PHY & MAC Layer)", 2005.12.21.
- [8] SAMSUNG, "Multicast in Mobile WiMAX", Information Communication IP lab, November 2006.

- [9] Tougtae Shin, Sangjin, Park, "MBS Zone Management Protocol for the Multicast", the Internet Society 2005.
- [10] Ki Baek Kim, "Introduction to MBS", SAMSUNG Electronics, Telecommunication R&D center TN, April 4, 2007.



김 경 태

e-mail : ktkim@ece.skku.ac.kr
 2003년 수원대학교 컴퓨터학과(학사)
 2005년 성균관대학교 정보통신공학부
 컴퓨터공학과(공학석사)
 2005년~현 재 성균관대학교
 정보통신공학부 컴퓨터공학과
 박사과정

관심분야: USN, 이동 통신 시스템, 유비쿼터스컴퓨팅



성 낙 범

e-mail : snb0609@ece.skku.ac.kr
 2005년 경동대학교 컴퓨터학과(학사)
 2008년 성균관대학교 대학원 컴퓨터공학과
 (공학석사)

관심분야: 이동통신 시스템, 유비쿼터스컴퓨팅, IPTV



윤 희 용

e-mail : youn@ece.skku.ac.kr
 1977년 서울대학교 전기공학과(학사)
 1979년 서울대학교 전기공학과(석사)
 1988년 Univ. of Massachusetts at
 Amherst 컴퓨터공학과(박사)
 1988년~1991년 Univ. of North Texas.
 조교수

1991년~1999년 Univ. of Texas at Arlington 부교수
 1999년~2000년 ICU 교수
 2000년~현 재 성균관대학교 정보통신공학부 교수 및
 유비쿼터스 컴퓨팅기술연구소 소장
 관심분야: 모바일 컴퓨팅, 분산처리, 유비쿼터스컴퓨팅