정규논문 (Regular Paper)

방송공학회논문지 제18권 제2호, 2013년 3월 (JBE Vol. 18, No. 2, March 2013)

<http://dx.doi.org/10.5909/JBE.2013.18.2.215>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

분산된 단일 셀 MBMS를 지원하는 이종 네트워크 환경에서 MBMS와 와이파이 사용자 우선 정책에 대한 성능 분석

정운호^{a)}, 이정문^{a)}, 김기택^{a)}, 남부희^{a)}, 김동회^{a)†}

Performance Analysis of MBMS and Wi-Fi Priority Policy in Heterogeneous Networks having a dispersed Single-cell MBMS

Un Ho Jeong^{a)}, Jung Moon Lee^{a)}, Gi Taek Kim^{a)}, Boo Hee Nam^{a)}, and Dong Hoi Kim^{a)†}

요 약

스마트폰의 급격한 보급으로 인해 모바일 인터넷 방송 (Internet Protocol Television) 사용은 큰 폭으로 증가하여 이미 많은 네트워크 부하를 일으켰다고 보고되고 있습니다. 이러한 과부하문제를 해결하기 위한 방안으로 3GPP (3rd Generation Partnership Project)에서는 LTE (Long Term Evolution) Release 6 규격이후로 MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service)에 대한 표준화 작업을 진행되고 있다. MBMS는 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자들과 동일한 대역폭을 공유하게 함으로써 대역폭 효율 측면에서 우수성을 가지고 있다. 본 논문에서는 단일 셀 MBMS를 지원하는 3GPP와 와이파이 (Wi-Fi) 2개의 네트워크가 혼재되어 있는 이종 네트워크 환경에서 단일 셀 MBMS가 지원되는 셀들에 속한 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자의 수가 많다면 MBMS 최우선 정책을 적용하고 그렇지 않은 경우에는 기존의 와이파이 우선 정책을 적용하는 알고리즘에 대한 성능 분석에 대한 연구를 수행하였다. 시뮬레이션을 통하여 제안하는 알고리즘은 전체 가용 대역폭의 증가와 네트워크 사용 비용의 감소를 보여주고 있음을 확인하였다.

Abstract

With the rising popularity of smart-phones, the supply of Internet protocol television is largely increased and it causes the wireless communication network load to be increased. To overcome such an overloading problem, 3GPP is now working on the standardization of MBMS since LTE Release 6 specification. MBMS has good performance in bandwidth efficiency by sharing the same bandwidth with the multiple MBMS users having the same content. According to the proposed algorithm, in heterogeneous networks having a dispersed Single-cell MBMS where 3GPP network and Wi-Fi network are mixed, if the number of MBMS users, who are belonging to cells supporting a dispersed Single-cell MBMS, is more than a specified threshold, the MBMS priority policy is operated. Otherwise, the Wi-Fi priority policy is executed. As the simulation results show both the increase of total available bandwidth ratio and the decrease of network usage cost, it is confirmed that the proposed scheme allows the network efficiency to be maximized.

Keyword : MBMS priority policy, Internet protocol television, Single-cell MBMS, Wi-Fi priority policy

a) 강원대학교 IT대학 전기전자공학부 전자통신공학과 (Dept. of Electronic Engineering, College of IT, Kangwon National University)

† Corresponding Author : 김동회(Dong Hoi Kim)

E-mail: donghk@kangwon.ac.kr

Tel: +82-33-250-6349

· Manuscript received December 20, 2012 Revised February 15, 2013 Accepted February 15, 2013

I. 서론

모바일 인터넷 방송은 3G와 4G 등 기존 이동통신 네트워크 데이터 서비스를 이용한 서비스로 기존 통신네트워크를 사용하기 때문에 사업자의 초기 비용 부담이 적고, 통신기술의 발달과 와이파이(Wi-Fi)의 일반화 덕분에 스마트폰 가입자라면 누구나 이용할 수 있는 서비스로 확대되고 있다. 따라서 모바일 인터넷 방송을 지원하기 위해서는 기존의 일대일 통신에 해당하는 유니캐스트(Unicast) 모드보다는 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 규격의 Release 6에서 소개된 일대다 통신에 해당하는 MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service) 모드가 더욱 효율적이기 때문에 그의 중요성이 증가하고 있다. MBMS는 모바일 인터넷 방송을 위한 서비스로서 브로드캐스트 전송 방식과 멀티캐스트 전송 방식을 의미한다. 따라서 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자들에게 동일한 대역폭으로 중복 사용이 가능함으로써 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다^{[1][2][3][4][5]}.

와이파이 네트워크는 3GPP 네트워크 이용과 함께 고속의 데이터 전송을 위해 와이파이를 함께 사용함으로써 효율적인 대역폭 활용이 가능하기 때문에 와이파이 네트워크는 3GPP 시스템 관점에서 하나의 대안 접속 기술이 될 수 있다. 또한 스마트폰의 폭발적인 성장세로 스마트폰을 활용한 다양한 어플리케이션의 등장에 따라 무선 데이터 트래픽 또한 급증하는 양상을 보이고 있다^[6]. 이러한 상황에서 스마트폰 사용자들은 계속해서 더 빠르고 고 용량의 서비스를 원하고 있으며 이에 따른 데이터 트래픽 또한 폭증하고 있는 추세이다. 이에 따라 통신사업자들은 3GPP LTE를 통한 통신 용량 확대와 와이파이(Wi-Fi) 등을 통한 폭증하는 데이터 트래픽에 대한 대안 기술 연구가 증가하고 있다^[7].

따라서 본 논문에서는 분산된 단일 셀 MBMS를 지원하는 이중 네트워크 환경에서 MBMS와 와이파이 사용자 우선 정책에 대한 성능 분석을 소개하고 있다. 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자가 존재하는 셀에서는 와이파이 네트워크에 의해서 서비스되기 보다는 MBMS 방식에 의해 우선적으로 서비스하는 MBMS 최우선 정책에

따라 MBMS 사용자가 우선적으로 서비스 되지만 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자가 소수인 경우에는 3GPP 보다는 와이파이 우선 서비스 정책에 따라 와이파이 네트워크에 의해서 서비스를 되는 시스템 모델을 제안한다. 시뮬레이션에 의해서 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자가 집중되어 있는 셀들에서는 MBMS 최우선 정책에 따른 효율적인 대역폭 사용이 가능하지만 그렇지 않은 경우에는 와이파이 네트워크에 의한 서비스가 대역폭 및 네트워크 사용 측면에서 효율적이라는 사실을 확인하였다.

2장과 3장에서는 본 논문에서 사용하는 MBMS 전개 시나리오와 알고리즘에 대한 설명하였고 4장에서는 제안된 알고리즘을 검증하기 위한 시뮬레이션 환경에 대한 설명을 하였다. 또한 5장과 6장에서는 제안된 MBMS와 와이파이 사용자 우선 정책에 대한 성능 분석을 위한 시뮬레이션 결과와 결론을 기술하였다.

II. MBMS 서비스 방식

MBMS를 지원하는 서비스 방식에는 그림 1에서 보여 주는 바와 같이 2가지 형태가 존재한다. 첫 번째는 다수의 기지국이 서로 동기화되어 하나의 MBMS 서비스 범위를 구성하는 MBSFN (Multimedia Broadcast Single Frequency Network) 방식이다^{[8][9]}. MBSFN 방식은 같은 주파수를 사

그림 1. MBMS의 2 가지 서비스 방식들
Fig. 1. Two service methods of MBMS

용함으로써 패킷 수신에 대한 수신을 향상 효과와 핸드오버 시 별다른 파라미터 재설정 절차를 생략할 수 있으므로 서비스 지연을 감소시킬 수 있다는 장점이 있다. 두 번째는 하나의 기지국이 독립된 서비스 범위를 이루는 단일 셀 (Single-Cell) MBMS 접속 방식이 있다. 단일 셀 MBMS 접속 방식은 사용자의 분포에 따른 유동적인 서비스가 가능하다는 장점과 여러 셀 간 동기를 구성해야하는 절차를 생략할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 단일 셀 기반 MBMS 전송 방식에 기반을 두고 제안한 알고리즘을 적용하였다.

III. 제안하는 알고리즘

1. 분산된 단일 셀 MBMS를 가지는 이종 네트워크 환경

MBMS 기술은 3GPP의 Release 6규격에서부터 표준화 작업을 진행하고 있는 차세대 모바일 방송 기술 중 하나이다. 기본적으로 MBMS 사용자는 MBMS 서비스 영역 내에서 모바일 인터넷 방송 서비스를 받을 수 있다. MBMS 방식은 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자의 수가 추가로 증가하더라도 한 개의 MBMS 사용자에게 할당 대역폭 외에 추가로 별도의 대역폭 할당을 요구하지 않는다. 따라서 대역폭을 절약하고 효율적으로 사용할 수 있는 방법이 된다. 하지만, 동일한 콘텐츠를 가지는 소수의 MBMS 사용자를 MBMS 방식으로 서비스할 경우에 일대일 통신에 해당하는 유니캐스트 모드에서 일대다 통신에 해당하는 MBMS 모드로의 전환에 따른 서비스 지연을 초래하는 단점이 발생할 수 있기 때문에 이종 네트워크 환경에서 MBMS 모드에 의한 무리한 서비스보다 유니캐스트 모드에 의한 와이파이 우선 정책에 의한 모바일 인터넷 방송 서비스가 유리할 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자가 존재하는 경우에는 MBMS 최우선 정책에 의한 서비스를 수행하고 동일한 콘텐츠를 가지는 소수의 MBMS 사용자가 존재하는 경우에는 와이파이 우선 정책에 의한 유니캐스트 모드에 의한 서비스를 지원하는 알고리즘을 제안한다. 그림 2는 본

논문에서 가정하는 셀 구조를 도식화한 그림으로 분산된 3개의 셀에서만 MBMS 사용자가 지원되는 셀 구조를 보여주고 있다.

그림 2에서와 같이 단위 셀 MBMS를 지원하는 셀 내에 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자가 존재하는 경우에는 MBMS 최우선 정책에 의한 MBMS 방식으로 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행한다. 그러나 단위 셀 MBMS를 지원하는 셀 내에 동일한 콘텐츠를 가지는 소수의 MBMS 사용자가 존재하는 경우에는 이종 네트워크 환경을 고려하여 와이파이 우선 정책에 의한 유니캐스트 모드에 의해 모바일 인터넷 방송 서비스를 장려한다. 이러한 알고리즘은 MBMS 사용자의 수에 따라 효율적인 방법을 취사선택하여 유동적인 서비스 지원을 가능하게 하여 네트워크 사용 비용을 절약하고 주어진 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있게 한다.

그림 2. 본 논문에서 고려하는 3개의 분산된 단일 셀 MBMS를 가지는 이종 네트워크 환경

Fig. 2. Cell structure having three isolated Single-cell MBMS considered in this paper

2. 제안된 알고리즘

본 논문에서는 분산된 단일 셀 MBMS를 가지는 이종 네트워크 환경에서 MBMS와 와이파이 사용자 우선 정책에

그림 3. 제안된 알고리즘 흐름도

Fig. 3. Proposed algorithm flowchart

대한 성능 분석에 대한 연구를 수행하였다. 제안한 알고리즘에 따르면 이중 네트워크 환경에서 MBMS 사용자는 3GPP 네트워크에서 MBMS 모드에 의해 모바일 인터넷 방송 서비스를 받거나 와이파이 네트워크와 3GPP 네트워크에서 유니캐스트 모드에 의해 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행하게 될 것이다. 본 논문에서는 위와 같이 MBMS 방식과 유니캐스트 방식 그리고 와이파이 네트워크와 3GPP 네트워크사이의 선택은 MBMS 사용자의 집중도와 분포도에 따라 적절하게 적용함으로써 효율적인 대역폭 사용 및 네트워크 사용 비용 측면에서 유리한 서비스 수행을 가능하게 해준다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘 흐름도는 그림 3과 같다.

그림 3에서와 같이 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀들에 위치한 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자들

을 MBMS 최우선 정책에 의한 서비스 진행 여부를 결정하기 위한 MBMS 적용 임계값 n 을 설정하였다. 기본적으로 제안한 알고리즘은 해당 셀 내의 MBMS 사용자의 수를 탐색하여 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자의 수를 헤아릴 것이다. 그 후, n 명 이상의 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자가 존재한다면 MBMS 방식에 의한 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행하게 된다. 본 논문에서는 적절한 n 의 값을 추정하기 위해 n 의 값을 다양하게 변화시키면서 가용 대역폭 비율 측면에서의 성능을 측정하였다. 시뮬레이션 수행 결과 n 의 값은 작을수록 가용 대역폭 비율은 증가하지만 유니캐스트 모드에서 MBMS 모드로의 전환이 많이 발생하므로 많은 서비스 지연을 초래하는 단점이 있기 때문에 적절한 n 의 값 선정이 중요하다.

n 명 미만의 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자가 존재하는 경우에는 와이파이 우선 정책에 따라 주변의 와이파이 신호가 방송을 수신할 수 있는 최소한의 수신 세기 (Received Signal Strength : RSS) 이상이 될 경우에 와이파이 네트워크에서 유니캐스트 모드로 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행하게 된다. 그러나 최소한의 수신 세기 조건이 만족하지 못하는 경우에는 3GPP 네트워크에서 일대일 통신 방식인 유니캐스트 모드로 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행하게 된다.

IV. 시뮬레이션 환경

본 논문에서 제안하는 알고리즘의 성능 검증을 위하여 시뮬레이터를 제작하여 사용하였다. 본 시뮬레이터의 환경은 그림 4와 같이 1km의 서비스 반경을 가지는 19개의 3GPP 셀과 200m의 서비스 반경을 가지는 80개의 와이파이 AP (Access Point)로 구현하였고 시뮬레이션 파라미터는 표 1과 2와 같이 사용하였다. 표 1은 본 논문에서 사용한 3GPP 네트워크에 대한 시뮬레이션 파라미터를 정의한 표이다. 이중 네트워크 환경에서 분산된 단일 셀 MBMS 환경을 적용하기 위하여 그림 4와 같이 셀 0, 8, 14를 MBMS가 지원되는 셀로 지정하였다.

다음으로 본 시뮬레이션에 적용된 전파 확산 환경과 호

그림 4. 시뮬레이터 결과에 대한 캡처 화면
Fig. 4. The screen capture of simulation result

수락 제어 방법 및 단말 이동 모델에 대하여 소개한다.

1. 전파 확산 환경

본 논문에서 사용된 시뮬레이션의 전파 확산 환경은 경로 손실 (Path Loss)과 음영 손실 (Shadowing)을 고려한 환경으로 설정하였다. 경로 손실 모델은 아래와 같다.

$$L_{loss} = 128.1 + 37.6 \log(R) \quad (1)$$

이 때, R은 기지국과 이동 단말의 길이로 km 단위를 갖는다. 음영 손실 모델은 움직이는 이동 단말들에 대해서 값이 갱신되는 모델을 사용하였으며 아래와 같다.

$$w_a = e^{-1 \frac{d}{d_{corr}} \log(2)} \quad (2)$$

$$S(t) = w_a S(t-1) + w_b N(0, \sigma) + w_c C \quad (3)$$

여기서 w_a , w_b , w_c 는 가중치들에 대한 값이다. 이 때 w_a 에서 d 는 1.944m이며 ($70\text{km/h} * 100\text{ms}$), d_{corr} 는 33m로 설정하였다. 또한 C는 링크상의 공통 값이다. $N(0, \sigma)$ 은 평균이 0인 정규분포를 갖는 확률변수 값이며, 시뮬레이터에서는 표준편차가 6.5dB가 되도록 하였다. 또한 기지국의 송신 전력은 43dBm으로 고정하였다.

표 1. 3GPP를 위한 시스템 파라미터
Table 1. System parameter for 3GPP

시뮬레이션 파라메타	값
3GPP를 위한 셀 레이아웃	2-Tier 19 cells
셀 반지름	1Km
셀당 총 대역폭	20Mbps
MBMS 사용지당 대역폭	256Kbps
기지국의 전송 전력	43dBm
채널 모델	경로 손실 (Path loss) & 음영 손실 (Shadowing)[10][11]
음영 손실을 위한 표준편차	6.5dB
단일 셀 MBMS이 지원되는 셀 수	3 (0번, 8번, 14번 cell)

2. 호 수락 제어 방법과 단말 이동 모델

유니캐스트 모드의 호 수락 제어 방식으로 하드 QoS 호 수락 제어 방식을 고려하였다^[12]. 하드 QoS (Quality of Service) 호 수락 제어 방법의 경우에 호 수락 요청될 때마다 사용자당 사용되는 대역폭인 256Kbps을 할당하였고 요구된 호들에 의한 누적된 총 대역폭의 값이 셀 당 총 20 Mbps의 대역폭보다 작은 경우에만 호를 수락해주고 그렇지 않은 경우에는 호 수락을 거절하는 방식이다. 이동 단말의 이동 모델은 RDM (Random Direction Model)을 사용하였다. 이 모델은 이동 단말이 일정 시간 t 동안 한 방향으로 일정한 확률 p 에 따라 일정한 거리를 움직이는 모델이다^[13]. 모든 이동 단말들은 서로 다른 확률로 이동하기 때문에 결과적으로 서로 다른 속력을 가지게 되며 평균 속도는 70km/h로 설정하였다. 여기에서 다른 속도 변화를 갖게 하기 위해서 시간 t 는 최소 0초와 최대 120초 사이에서 임의의 값을 가지도록 하였다.

3. 이종 네트워크 환경

본 논문에서는 이종 네트워크 환경을 고려한 알고리즘을 제안하였다. 따라서 3GPP 네트워크뿐만 아니라 와이파이 네트워크에 대한 시뮬레이션 환경도 함께 구현하였다. 표

2는 본 논문에서 사용한 와이파이 네트워크에 대한 시뮬레이션 파라미터를 정의한 표이다.

표 2. 와이파이를 위한 시스템 파라미터
Table 2. System parameter for Wi-Fi

시뮬레이션 파라미터	값
셀 반경	200m
셀당 총 대역폭	54Mbps
안테나 형태	Omni-direction
채널 모델	$28 + 35\log_{10}(R_{meter})$ $P_{SD} = N(0, 4dB)$

V. 시뮬레이션 결과

본 장에서는 4장에서 기술한 시뮬레이션 환경을 바탕으로 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 성능을 검증하였다. 시뮬레이션을 위한 셀 구조는 19개의 3GPP 셀과 80개의 와이파이 셀로 구성하였고 3GPP 셀 중에서 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀 수는 3개로 지정하였다. 제안한 알고리즘의 성능의 우수성을 비교 검증하기 위하여 3가지 시나리오를 가정하였다. 첫 번째 시나리오는 MBMS 사용자들이 19개의 3GPP 셀에서만 서비스는 되는 경우이고 두

그림 5. 3가지 시나리오에서의 전체 가용 대역폭 비율
Fig. 5. Total available bandwidth ratio in three scenarios

번째 시나리오는 MBMS 사용자들이 19개의 3GPP 셀과 80개의 와이파이 셀에서 와이파이 우선정책에 의해서 서비스되는 경우이다. 마지막으로 세 번째 시나리오는 MBMS 사용자들이 19개의 3GPP 셀과 80개의 와이파이 셀 그리고 단일 셀 MBMS이 지원되는 3개 셀에서 제안한 MBMS와 와이파이 우선 정책에 의해 서비스되는 시나리오를 나타낸다. 그림 5와 6의 결과는 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀들(0번, 8번, 14번 셀들)에 위치한 MBMS 사용자들을 MBMS 최우선 정책에 의해 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자들은 동일한 대역폭으로 중복 사용하기 위한 MBMS 적용 임계값을 10으로 설정하였다.

그림 5은 상기 3가지 시나리오에 따른 전체 가용 대역폭 비율 차이를 보여주고 있다. 전체 가용 대역폭 비율은 다음과 같이 정의 하였다.

$$\text{전체 가용 대역폭 비율} = 100 - (\text{사용된 전체 대역폭} / \text{전체 대역폭}) \times 100 \quad (4)$$

사나리오 2의 경우가 시나리오 1의 경우보다 전체 가용 대역폭 비율이 높은 이유는 와이파이 우선 정책에 따라 와이파이 존에 있는 MBMS 사용들이 와이파이 시스템에 의해서 지원되기 때문이다. 반면에 시나리오 3가 시나리오 2

의 경우보다 전체 가용 대역폭 비율이 높은 이유는 시나리오 3에서 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀들에 위치한 MBMS 사용자들이 MBMS 특성상 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자들은 한 개의 MBMS 사용자에게 할당되는 대역폭과 동일한 대역폭을 중복사용 가능하기 때문에 본 논문에서 제안한 MBMS 우선정책이 의해서 10명 이상의 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자들은 1개의 MBMS 사용자에게 필요한 대역폭인 256Kbps으로도 서비스가 가능하기 때문이다.

그림 6은 3가지 시나리오 별로 발생한 전체 네트워크 사용 비용을 나타낸 그림이다. 여기에서 네트워크 사용 비용 값은 각 네트워크 별 요금을 1 Mbyte 당 3GPP의 경우 0.5\$, 와이파이의 경우 0.02\$를 가정하여 계산하였다^[14]. 그림 6의 결과로부터 사나리오 2의 경우가 시나리오 1의 경우보다 전체 네트워크 사용 비용이 낮은 이유는 와이파이 우선 정책에 따라 와이파이 존에 있는 MBMS 사용들이 와이파이 네트워크에 의해서 유니캐스트모드로 지원되기 때문이다. 또한 시나리오 3가 시나리오 2의 경우보다 전체 네트워크 사용 비용 값이 작은 이유는 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀들에 위치한 MBMS 사용자들이 MBMS 특성상 동일한 콘텐츠를 가지는 다수의 MBMS 사용자들은 동일한 대역폭으로 중복사용 가능하기 때문에 10명 이상의 동일한 콘

그림 6. 3 가지 시나리오에서 전체 네트워크 사용 비용값
Fig. 6. Total network usage cost in three scenarios

그림 7. 제안한 알고리즘에 의한 세 번째 시나리오에서 MBMS 적용 임계값 증가에 따른 가용 대역폭 비율

Fig. 7. Available data rate according to the threshold for application of MBMS in the 3rd scenario by the proposed scheme

텐츠를 가지는 MBMS 사용자들이 사용한 네트워크 사용 비용과 1개의 MBMS 사용자와 사용한 네트워크 사용 비용이 동일하게 계산되기 때문이다.

그림 7는 본 논문에서 제안하는 MBMS 최우선 정책을 반영하는 세 번째 시나리오에서 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀들에 위치한 동일 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자들을 MBMS 최우선 정책에 의해 MBMS 모드로 서비스하기 MBMS 적용 임계값을 1, 10, 50으로 증가함에 따른 전체 가용 대역폭 효율 차이를 보여주기 위한 그림이다. 여기에서 MBMS 최우선 정책은 단일 셀 MBMS이 지원되는 셀들에 위치하는 동일한 콘텐츠를 가지는 MBMS 사용자의 수가 MBMS 적용 임계값 이상 존재하면 MBMS 모드로 서비스가 제공되는 방식이다. 그림 7에서 MBMS 적용 임계값이 증가함에 따라 전체 가용 대역폭 비율은 감소하는 것을 알 수가 있다. 그 이유는 MBMS 적용 임계값이 클수록 MBMS 최우선 정책을 적용하기가 어렵기 때문이다. 따라서 MBMS 적용 임계값이 작을수록 가용 대역폭 효율 성능은 개선되지만 많은 MBMS 사용자들을 유니캐스트 모드에서 MBMS 모드로 전환하여 서비스를 해야 하기 때문에 되어 그 전환에 따른 서비스 지연이 초래되는 단점이 발생할 수 있다. 따라서 현실적인 MBMS 적용 임계값을 선택해

야 하는 문제가 있다.

VI. 결 론

본 논문에서는 분산된 단일 셀 MBMS를 가지는 이중 네트워크 환경에서 MBMS와 와이파이 우선 정책에 대한 연구를 수행하였다. 시뮬레이션으로 제안한 MBMS 최우선 정책의 잇점을 대역폭과 네트워크 사용 비용 면에서 효율적임을 기존 여러 방식들과 비교 분석함으로써 검증하였다. 제안하는 서비스 시나리오는 3가지 우선순위에 의해 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행하는데 첫 번째로 단일 셀 MBMS의 3GPP 네트워크에서 MBMS 모드에 의한 서비스를 최우선 정책에 의해서 수행하고 두 번째로 첫 번째 방식이 지원되지 않는 경우에 차선 정책으로 와이파이 네트워크에서 유니캐스트 모드에 의한 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행한다. 세 번째로 첫 번째와 두 번째 방식이 여의치 않는 경우에 3GPP 네트워크에서 유니캐스트 모드에 의한 모바일 인터넷 방송 서비스를 수행하는 시나리오이다. 이러한 시나리오는 기존의 다른 시나리오들보다 융통적인 서비스가 가능하며 대역폭이나 네트워크 사용 비용 측면에서

이득을 가져온다는 것을 확인하였다. 따라서 제안한 알고리즘은 앞으로 다가올 차세대 이동 통신 기술 중 하나인 모바일 인터넷 방송 서비스에 MBMS의 효율적인 활용을 위한 하나의 대안으로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 3GPP TS 25.346 V11.0.0, Introduction of the Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS) in the Radio Access Network (RAN); Stage 2, (Release 11), Sep. 2012.
- [2] 3GPP TS 22.146 V10.1.0, Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Stage1, (Release 10), dec. 2011.
- [3] 3GPP TS 22.246 V11.0.0, Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS) User Services; Stage 1 (Release 11), Sep. 2012
- [4] 3GPP TS 23.246 V11.1.0, "Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and Functional Description (Release 11), March 2012.
- [5] Monserrat, J.F., "Joint Delivery of Unicast and E-MBMS Services in LTE Networks," IEEE Transactions on Broadcasting, volume 58, Issue 2, pp. 157 - 167, June 2012.
- [6] Jeong Wook Heo, "Data burst in Mobile Data, How can we respond to it?," KT Digieco, Digieco Focus, July, 2011, pp. 1-18.
- [7] S. L. Tsao and C. Lin, "Design and evaluation of UMTS WLAN inter-working strategies," in Proc. 56th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC), 2002, pp. 777-781.
- [8] 3GPP R1-071049, Spectral Efficiency comparison of possible MBMS transmission schemes: Additional Results, 2007.
- [9] 3GPP TS 36.300 V11.4.0, Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN); Overall Description; Stage 2 (Release 11), Dec. 2012
- [10] 3GPP TR 25.848 V4.0.0, Physical layer aspect of UTRA high speed downlink packet access (Release 4), Apr. 2001.
- [11] Hoon Kim and Youngnam Han, "Enhanced Correlated Shadowing Generation in Channel Simulation," IEEE Communications Letters, Vol.6, No.7, pp. 279-281, July 2002.
- [12] Kamran Etemad and Ming Yee Lai, WiMAX Technology and Network Evolution, John Wiley & Sons, 2011, 2.
- [13] Dong Hoi Kim and Kyungkoo Jun, "The Effect of the QoS Satisfaction in the Handover for Real-Time Traffic in Cellular Network," LNCS 3726, pp. 1106-1111, Sept. 2005.
- [14] C. Shin and J. Cho, "A preliminary study on common radio resource management in heterogeneous wireless networks," in Proc. 3rd Int. Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (ICUMIC), 2009, pp. 278 - 282.

저 자 소 개

정 운 호

- 2005년 ~ 2011년 : 강원대학교 전자통신공학과
- 2011년 ~ 현재 : LG 전자 연구원
- 주관심분야 : 차세대 이동통신 및 차세대 무선 네트워크

이 정 민

- 1981년 : 서울대학교 전자공학과 학사
- 1983년 : 서울대학교 전자공학과 석사
- 1988년 : 서울대학교 전자공학과 박사
- 1988년 ~ 현재 : 강원대학교 IT대학 전자통신공학과 교수
- 주관심분야 : 멀티미디어신호처리, 생체정보처리, 지능제어시스템

저 자 소 개

김 기 택

- 1983년 : 서울대학교 전기공학과 학사
- 1985년 : 서울대학교 전기공학과 석사
- 1989년 : 서울대학교 전기공학과 박사
- 1989년 ~ 1990년 : 삼성종합기술원 선임연구원
- 1990년 ~ 현재 : 강원대학교 IT대학 전자통신공학과 교수
- 주관심분야 : 신호처리, 전력전자, 제어, 임베디드시스템

남 부 회

- 1974년 : 서울대학교 전기공학과 학사
- 1976년 : 서울대학교 전기공학과 석사
- 1983년 : 미국 Iowa State University 전기공학과 박사
- 1976년 ~ 1978년 : 울산공대 조교 및 전임강사
- 1978년 ~ 1980년 : 충남대학교 전임강사
- 1983년 ~ 현재 : 강원대학교 전자통신공학과 교수
- 주관심분야 : 제어계측, 영상신호처리, Automation Network

김 동 회

- 1989년 : 한양대학교 전자통신공학과 학사
- 1989년 ~ 1997년 : 삼성전자 전임연구원
- 1999년 : 한양대학교 전자통신공학과 석사
- 2005년 : 고려대학교 전파공학과 박사
- 2000년 ~ 2005년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2006년 ~ 현재 : 강원대학교 IT대학 전자통신공학과 부교수
- 주관심분야 : 차세대 이동통신시스템, 무선자원 알고리즘 및 무선엑세스 프로파일