

전송 동기화 정보와 패킷 데이터 손실 방지 장치를 이용한 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스 데이터 전송 동기화 방법

김광용 김영일 조철희 류원

한국전자통신연구원 스마트스크린융합연구부

kwangyk@etri.re.kr

The Method of MBS Data Transmission Synchronization Using Loss Preventive Device of Transmission Synchronization Information and Its Packet Data

Kim, Kwang-Yong Kim, Young-Il Cho, Cheol-Hoe Ryu, Won

Dept. Smart Screen Convergence Technology Research, ETRI

요약

와이브로(Wibro) 또는 WiFi 망에서 동일한 멀티캐스트 그룹에 속한 이동 단말기들은 동일한 MBS(멀티캐스트/브로드캐스트 방송 서비스) 콘텐츠를 수신한다. 동일한 MBS 존 내의 기지국(RAS: Radio Access Station) 들이 MBS 콘텐츠 소스로부터 수신된 MBS 콘텐츠에 대한 전송 시간을 동기화할 수 있도록 기지국들은 전송 동기화 정보와 신뢰성 있는 데이터 패킷 수신을 동기 시간을 결정하기 이전에 보장받을 수 있어야 한다. 만약에 동일한 MBS 존에 속하는 다수의 기지국 중에 전송 동기화 정보를 수신하지 못하거나 패킷 데이터 일부 또는 전부를 수신하지 못한다면, 동기 전송 시간을 결정하기 전에 이미 손실된 정보와 패킷 데이터를 이동 단말기로 전송하게 됨으로써 이동 단말기가 MBS 콘텐츠를 수신하면서 동일 MBS 존 내의 다른 기지국으로 핸드오버하게 되면 MBS 콘텐츠에 대한 끊임없는 수신을 보장할 수 없을 뿐만 아니라 매크로 다이버시티(macro diversity) 이득을 얻기 위한 동일한 MBS 존에서 이동 단말기들에게 전송되는 MBS 콘텐츠들의 동기를 보장 할 수 없다. 따라서, 본 논문에서는 동기 전송 시간을 결정하기 앞서서 다수의 RAS가 전송 동기화 정보와 신뢰성 있는 패킷 데이터 콘텐츠 수신을 보장받을 수 있는 장치를 보완한 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스 데이터 전송 동기화 방법을 제안한다.

1. 서론

와이브로(Wibro) 또는 WiFi 망에서 동일한 멀티캐스트 그룹에 속한 이동 단말기들은 동일한 MBS(멀티캐스트/브로드캐스트 방송 서비스) 콘텐츠를 수신한다. MBS 콘텐츠는 기지국(RAS: Radio Access Station) 에서 멀티캐스트 연결 지시자(MCID: Multicast Connection Identifier)와 보안결합(SA: Security Aggregation)으로 표시되는 MBS 흐름(flow)으로 전송된다. MBS 존(zone)은 하나의 MBS 흐름이 유효한 지역을 나타내며, 매크로 다이버시티(macro diversity) 이득을 얻기 위해 동일한 MBS 존에서 이동 단말기들에게 전송되는 MBS 콘텐츠들은 동기를 맞추어야 한다[1-3]. 이동 단말기는 MBS 콘텐츠 소스의 MBS 콘텐츠를 접근 제어 라우터(ACR: Access Control Router) 및 기지국(RAS: radio access station)을 통해 제공 받는다. 여기서, MBS 콘텐츠 소스와 ACR, ACR과 RAS는 유선으로 연결되어 있고, 이동 단말기와 RAS는 무선으로 연결되어 ACR을 통해 수신된 MBS 콘텐츠를 무선망을 통해 셀 내에 위치하는 이동 단말기들로 전송한다. 그러나, MBS 콘텐츠 소스가 MBS 콘텐츠를 동일한 시간에 동일한 MBS 존 내의 서로 다른 RAS들에 전송하더라도 서로 다른 RAS들 각각이 MBS 콘텐츠를 수신하는 시간이 서로 다르게 되고, 서로 다른 RAS들 각각이 MBS 콘텐츠를 수신하는 시간이 서로 다르기 때문에 RAS들 각각의 셀에 위치하는 이동 단말기들이 수신하는 콘텐츠 패킷이 다

르게 된다. 그 결과, 이동 단말기가 MBS 콘텐츠를 수신하면서 동일 MBS 존 내의 다른 RAS로 핸드오버하게 되면 MBS 콘텐츠에 대한 끊임없는(seamless) 수신이 불가능하게 된다. 이 문제를 해결하기 위해 기존의 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스 데이터 전송 동기화 장치는 접근 제어 라우터(ACR: access control router)로부터 전송 동기화 정보를 수신하는 정보 수신부, 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스(MBS) 콘텐츠 소스로부터 콘텐츠 시간 정보를 포함하는 콘텐츠 패킷을 순차적으로 수신하는 콘텐츠 수신부, 상기 전송 동기화 정보 및 콘텐츠 시간 정보를 기초로 상기 수신된 콘텐츠 패킷의 전송 시간을 결정하는 전송 시간 결정부 및 상기 전송 시간에 상기 수신된 콘텐츠 패킷을 이동 단말기들로 전송하는 콘텐츠 전송부를 포함하는 전송 동기화 장치가 제안되었다[3].

그러나 이 장치의 심각한 문제는 전송 동기화 정보와 패킷 데이터로 구성된 콘텐츠가 다수의 기지국에 모두 전송된다는 가정을 하고 있다. 만약에 동일한 MBS 존에 속하는 다수의 기지국 중에 전송 동기화 정보를 수신하지 못하거나 패킷 데이터 일부 또는 전부를 수신하지 못했다면 동기 전송 시간을 결정하기 전에 이미 손실된 정보와 패킷 데이터를 이동 단말기로 전송하게 됨으로써 이동 단말기가 MBS 콘텐츠를 수신하면서 동일 MBS 존 내의 다른 RAS로 핸드오버하게 되면 MBS 콘텐츠에 대한 끊임없는(seamless) 수신을 보장할 수 없을 뿐만 아니라 매크로 다이버시티

(macro diversity) 이득을 얻기 위한 동일한 MBS 존에서 이동 단말기들에게 전송되는 MBS 콘텐츠들의 동기를 보장 할 수도 없다. 이와 같이, 전송 동기화 정보를 수신하지 못한 기지국은 전송 시간 결정을 하지 못해 이동 단말기는 중복되거나 손실된 MBS 콘텐츠를 수신하게 된다.

따라서, 동기 전송 시간을 결정하기 앞서서 다수의 RAS가 전송 동기화 정보와 신뢰성 있는 패킷 데이터 콘텐츠 수신을 보장받을 수 있는 장치 보완이 필요하다.

2. 기존 제안된 MBS 서비스 동기화 장치 및 그 방법

기존 제안된 MBS 동기화 장치 및 방법에 대한 개괄적인 장치 블록도는 그림1 과 같다.

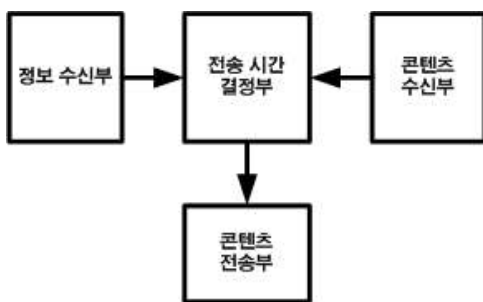


그림 1. 기존 제안된 MBS 서비스 동기화 장치 블록도
여기서, 각 동기화 장치의 블록별 기능은 다음과 같다.

가. 정보 수신부

MBS 제어부로부터 접근 제어 라우터(ACR: access control router)로부터 전송 동기화정보를 수신한다. 이때, 정보 수신부는 MBS 제어부로부터 전송된 MBS 존 구분자 및 멀티캐스트 IP 주소를 ACR을 통해 수신한다. 여기서, 전송 동기화 정보는 동일한 MBS 존 구분자를 갖는 모든 RAS들이 무선 구간을 통해 해당 셀 내에 위치하는 이동 단말기들로 콘텐츠 패킷을 동일한 시간에 전송할 수 있도록 전송 시간을 결정하는데 필요한 정보이다. 이때, 전송 동기화 정보는 RAS가 콘텐츠 패킷을 전송하기 위한 기준 시간(Tx reference time), RAS가 콘텐츠패킷을 전송할 수 있는지 검사하는 주기 시간(Tx interval time) 및 RAS가 MBS 콘텐츠 소스로부터 전송된 콘텐츠패킷을 수신하는데 소요되는 최대 시간 이상의 기 결정된 임계 시간(Tmax)을 포함할 수 있다. 즉, 기지국은 기준 시간을 기점으로 주기 시간을 주기로 하여 콘텐츠 패킷을 전송할 수 있는지검사한다. 여기서, 기준 시간은 동일한 MBS 존에 포함된 모든 기지국에 동일하게 적용된다. 이때, 기준 시간은 MBS 콘텐츠 소스로부터 콘텐츠 패킷의 전송이 시작된 시간, 임계 시간 및 기지국의 디지터(Dejitter)버퍼에서 버퍼링 시간의 합이 될 수 있다. 또한, 기지국은 임계 시간을 이용하여 콘텐츠 패킷의 손실 여부를 판단할 수 있다. 즉, 기지국은 MBS 콘텐츠 소스로부터 전송된 콘텐츠 패킷을 임계 시간 이내에 수신하지 못하는 경우 기지국은 콘텐츠 패킷이 IP 코어 망 구간 또는 ACR과 RAS 사이의 구간에서 손실된 것으로 판단한다. 이때, 임계 시간은 상황에 따라 달라질 수 있으며, 이 값은 MBS 콘텐츠 제공업자 또는 이동 단말기 사업자에 의해 결정된다.

나. 콘텐츠 수신부

멀티캐스트/브로드캐스트 서비스(MBS) 콘텐츠 소스로부터 콘텐츠 시간 정보를 포함하는 콘텐츠 패킷을 순차적으로 수신한다. 이때, 콘텐츠 패킷은 콘텐츠 시간 정보를 포함하고, 콘텐츠 시간 정보는 콘텐츠 패킷이 MBS 콘텐츠 소스에서 전송된 시간 및 콘텐츠 패킷의 시퀀스 넘버를 포함할 수 있다. 이때, 콘텐츠 수신부는 MBS 콘텐츠 소스로부터 순차적으로 수신된 콘텐츠 패킷을 서클러(circular) 버퍼 또는 정적(static) 버퍼에 순차적으로 저장할 수 있다. 즉, 콘텐츠 수신부는 MBS 콘텐츠 소스에서 전송된 시간 및 시퀀스 넘버를 포함하는 콘텐츠 패킷을 ACR을 통해 MBS 콘텐츠 소스로부터 수신한다

다. 전송 시간 결정부

정보 수신부가 수신한 전송 동기화정보 및 콘텐츠 수신부가 수신한 콘텐츠 시간 정보를 기초로 콘텐츠 패킷의 전송 시간을 결정한다.

이때, 전송 시간 결정부는 콘텐츠 수신부로 수신된 해당 콘텐츠 패킷을 전송하기 위한 현재 시간과 해당 콘텐츠 패킷의 콘텐츠 소스에서 전송된 시간의 차이와 전송 동기화 정보에 포함된 임계 시간을 비교하고, 그 비교 결과를 기초로 전송 시간을 결정할 수 있다. 즉, 전송 시간 결정부는 해당 콘텐츠 패킷을 전송하기 위한 현재 시간과 해당 콘텐츠 패킷의 콘텐츠 소스에서 전송된 시간의 차이가 임계 시간보다 큰 경우 현재 시간을 해당 콘텐츠패킷의 전송 시간으로 결정한다. 반면, 전송 시간 결정부는 해당 콘텐츠 패킷을 전송하기 위한 현재 시간과 해당 콘텐츠 패킷의 콘텐츠 소스에서 전송된 시간의 차이가 임계 시간 이하인 경우에는 전송 동기화 정보에 포함된 주기 시간만큼 대기한 후 해당 콘텐츠패킷의 전송 시간을 결정한다. 즉, 전송 시간 결정부는 주기 시간이지난 시간을 현재 시간으로 하여 해당 콘텐츠패킷의 전송 시간을 다시 결정한다.

라. 콘텐츠 전송부

전송 시간 결정부에 의해 결정된 전송 시간에 해당 콘텐츠 패킷을 해당 셀 내의 이동 단말기들로 전송한다. 이때, 콘텐츠 전송부는 이동 단말기로부터 손실된 콘텐츠 패킷에 대한 재전송이 요청된 경우 유니캐스트 방식으로 손실된 콘텐츠 패킷을 이동 단말기로 재전송한다.

3. 제안한 MBS 서비스 동기화 장치 및 방법

앞의 2장과 같이 기존에 제안된 장치의 문제점은 전송 동기화 정보와 패킷 데이터로 구성된 콘텐츠가 다수의 기지국에 모두 손실 없이 전송된다는 가정을 두고 있다. 만약에 동일한 MBS 존에 속하는 다수의 기지국 중에 전송 동기화 정보를 수신하지 못하거나 패킷 데이터 일부 또는 전부를 수신하지 못한다면 동기 전송 시간을 결정하기 전에 이미 손실된 정보와 패킷 데이터를 이동 단말기로 전송하게 됨으로써 이동 단말기가 MBS 콘텐츠를 수신하면서 동일 MBS 존 내의 다른 RAS로 핸드오버하게 되면 MBS 콘텐츠에 대한 끊김없는(seamless) 수신을 보장할 수 없을 뿐만 아니라 매크로 다이버시티(macro diversity) 이득을 얻기 위한 동일한 MBS 존에서 이동 단말기들에게 전송되는 MBS 콘텐츠들의 동기를 보장 할 수도 없다. 이와 같이, 전송 동기화 정보를 수신하지 못한 기지국은 전송 시간 결정을 하지 못해 이동 단말기는 중복되거나 손실된 MBS 콘텐츠를 수신하게 된다. 따라서, 동기 전송 시간을 결정하기 앞서서 다수의 RAS가 전송 동기

화 정보와 신뢰성 있는 패킷 데이터 콘텐츠 수신을 보장받을 수 있도록 보완된 MBS 서비스 동기화 장치가 필요하다.

제안한 MBS 동기화 장치 및 방법에 대한 개괄적인 장치 블록도는 그림2 와 같다.

그림2에서 보는 바와 같이, 기존 제안된 동기화 장치에서 동기 전송 시간을 결정하기 전에 다수의 기지국이 전송 동기화 정보와 신뢰성 있는 패킷 데이터 콘텐츠를 수신을 보장받을 수 있도록 정보 수신 손실 확인부와 패킷 수신 손실 확인부를 전송 시간 결정부에 앞서 처리하도록 수정하였다.

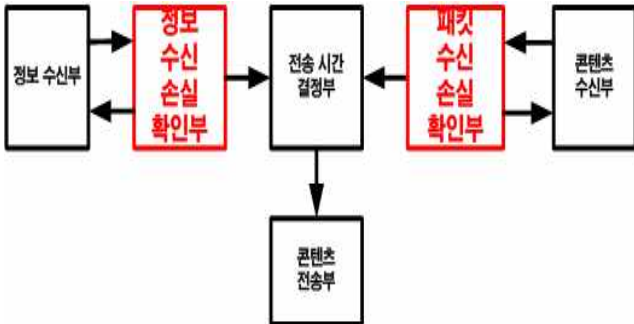


그림 3. 제안한 MBS 서비스 동기화 장치 블록도

그림 4는 제안한 MBS 서비스의 전송 동기화를 위한 흐름도를 보여준다, 이제, 제안한 MBS 서비스 동기화 장치 및 그 방법을 그림 3 과 그림 4를 참조하여 전송 동기화 처리 방법에 대해 설명한다.

그림 4. 제안한 MBS 서비스 동기화 장치 처리 흐름도

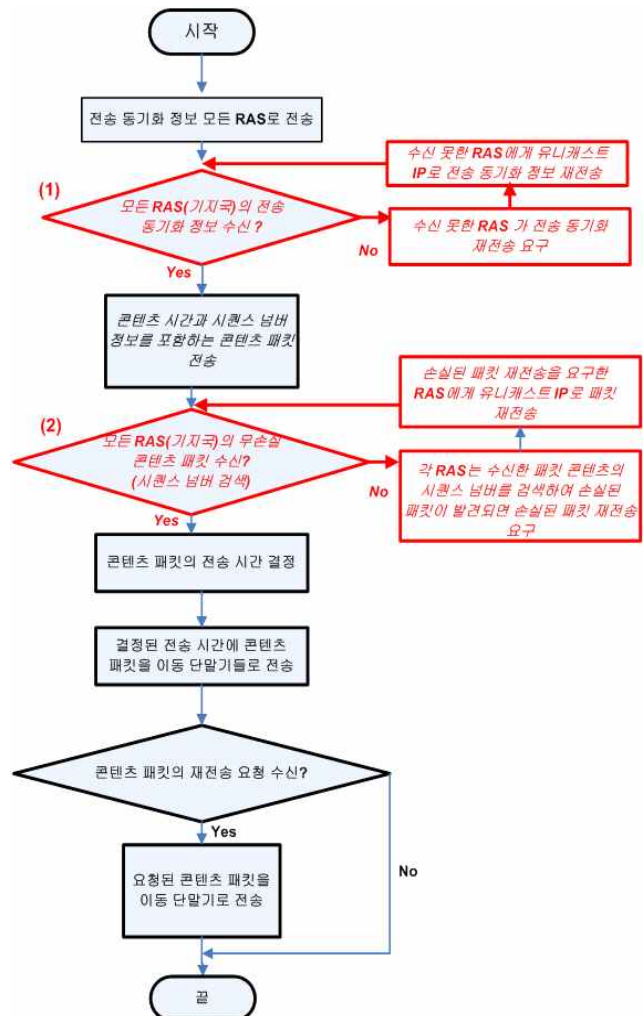
그림 4의 처리 흐름도에서, 기존 제안한 방법 및 절차 중에 이탤릭 체로 표시된 (1)과 (2)의 처리 절차가 보완 수정된 부분이다. 따라서, 기존 제안된 방법과 공통된 처리 순서 및 기능 블록에 대한 설명은 2장에서 설명한 처리 및 기능 블록과 동일하므로 지면상 생략을 하고 보완 수정된 기능 블록에 대해 설명한다.

가. 정보 수신 손실 확인부

정보 수신부가 ACR을 통해 동기화 정보를 각 RAS로 송신할 때, 동기화 정보 전송 알림 메시지를 멀티캐스트 IP 주소로 보내고 보낸 시점부터 일정 대기 시간(무선 자원 할당 스케줄러에 의해 필요한 대기 시간을 결정함) 동안 각 RAS들로부터 동기화 정보 송신 재요청이 있을 때, 해당 RAS에게 유니캐스트 IP 주소를 통해 동기화 정보를 재송신한다. 이때, 정보 수신 손실 확인부는 일정 대기 시간내에 RAS들로부터 동기화 정보 재요청 메시지가 전송되지 않으면, 모든 RAS 가 동기화 정보를 수신한 것으로 결정한다.

나. 패킷 수신 손실 확인부

패킷 수신 손실 확인부는 콘텐츠 수신부가 패킷 데이터를 각 RAS 로 송신할 때, 동기화 정보 전송 알림 메시지를 멀티캐스트 IP 주소로 보내고 보낸 시점부터 일정 대기 시간(무선 자원 할당 스케줄러에 의해 필요한 대기 시간을 결정함) 동안 해당 RAS들로부터 손실된 패킷 송신 재요청이 있을 때, 해당 RAS에게 유니캐스트 IP 주소를 통해 패킷을 재송신한다. 이때, 패킷 수신 손실 확인부는 일정 대기 시간 내에



해당 RAS들로부터 해당 패킷 송신 재요청 메시지가 전송되지 않으면, 모든 RAS 가 패킷을 손실없이 수신한 것으로 결정한다.. 여기서 각 RAS는 일정 대기 시간 내에 수신한 패킷의 시퀀스 넘버를 검색해서 일부 손실이 발생하거나 또는 패킷 전부를 수신하지 못하면 손실된 패킷의 재요청 메시지를 패킷 수신 손실 확인부에게 보낸다.

4. 결론 및 고찰

본 논문은 와이브로(Wibro) 또는 WiFi 망에서 동일한 멀티캐스트 그룹에 속한 이동 단말기들은 동일한 MBS 콘텐츠를 수신해야 하는 문제점을 해결하고자 전송 동기화 정보 및 패킷 데이터 사전 손실 방지를 통해 신뢰할 수 있는 MBS(멀티캐스트/브로드캐스트 서비스) 데이터 전송 동기를 수행할 수 있는 장치 및 그 방법을 제한한다.

이 문제를 해결하기 위해 동일한 MBS 존 내의 기지국들이 MBS 콘텐츠 소스로부터 수신된 MBS 콘텐츠에 대한 전송 시간을 동기화할 수 있도록 기지국들이 전송 동기화 정보와 신뢰성 있는 데이터 패킷 수신을 동기 시간을 결정하기 이전에 보장받을 수 있도록 보완하였다.

사전에 동일한 MBS 존에 속하는 다수의 기지국 중에 전송 동기화 정보를 수신하지 못하거나 패킷 데이터 일부 또는 전부를 수신하지 못한 상황에서 손실된 전송 동기화 정보와 손실된 콘텐츠 패킷을 바탕으로 동기 전송 시간을 결정하는 것은 신뢰성이 부족하다. 따라서 사전에 기지국들이 손실 없는 패킷 데이터를 수신하고 각 기지국들이 전송

동기화 정보를 손실 없이 수신하도록 보장함으로써 신뢰성 있는 전송 동기 시간 결정을 할 수 있도록 유도함으로써 이동 단말기가 MBS 콘텐츠를 수신하면서 동일 MBS 존 내의 다른 기지국으로 핸드오버할 때 MBS 콘텐츠에 대한 끊김없는(seamless) 수신을 보장하고 신뢰할 만한 매크로 다이버시티(macro diversity) 이득을 통한 동일한 MBS 존에서 이동 단말기들에게 전송되는 MBS 콘텐츠들의 동기를 보장 할 수 있다. 향후 연구 계획은 제안한 처리 방법과 장치들로 테스트베드 시스템을 구현하여 각 기지국들이 손실 없는 동기화 정보 및 손실 없는 패킷 데이터 수신을 보장 받도록 보장해 줌으로써 이동 단말기에서 MBS 콘텐츠의 중복 수신 방지 및 손실 방지 효과에 대해 입증하는 실험이 필요하다.

감사의 글

이 논문은 KCC/KEIT 의 IT R&D 프로그램의 지원을 받아 작성 되었습니다.[09921-03001, IPTV 융합 단말 고도화 지원 기술 개발]

4. 참고문헌

- [1] IPTV 융합 단말 고도화 지원 기술 개발 사업 수행계획서, 2011.3.
- [2] WiMAX Forum Network Architecture, "System Requirements, Network Protocols and Architecture for Multicast Broadcast Services, Dynamic Service Flow Based(MCBCS - DSx)," WMF -T33-112-R015v01, 2009.11.21.
- [3] 김영일 외 3인, 모바일 IPTV 기술 현황 및 연구 추진 방향, 전자통신동향분석, 제25권, 제2호, 2010.4.
- [4] (주)삼성전자, "멀티캐스트/브로드캐스트 서비스 데이터 전송 동기화 장치 및 그 방법", 10-2008-0073553.