

OFDMA 시스템에서 자원 할당 방안

이종찬* · 박상준* · 박기홍

*국립군산대학교

A Resource Allocation Method for OFDMA Systems

Jongchan Lee* · Sangjoon Park* · Gihong Park*

*Kunsan National University

E-mail : chan2000@kunsan.ac.kr

요 약

LTE-Advanced 망에서 핸드오버가 발생하면 멀티미디어 트래픽의 전송이 지연 및 손실에 의하여 영향 받기 때문에, QoS를 유지하기 위하여 효율적인 자원 예약 및 할당 방안이 필요하다. 본 논문은 핸드오버 시에 OFDMA 시스템에서 이종 트래픽의 QoS를 보장하기 위한 방법을 제시한다.

ABSTRACT

Efficient resource reservation and hand-over schemes are necessary to maintain the same QoS because the QoS may be defected by some delay and information loss during hand-over in LTE-Advanced networks. This paper proposes a resource management for supporting QoS of heterogeneous services during a hand-over in OFDMA systems.

키워드

QoS, Handover, OFDMA, LTE

I. 서 론

LTE-Advanced에서는 무선에서도 유선과 유사한 성능의 멀티미디어 콘텐츠를 제공하기 위하여 정지 상태에서 1Gbps, 고속 이동 시에 100 Mbps 이상의 속도를 지원할 예정이며 이와 같은 대용량 데이터의 가변적인 전송에 적합한 무선자원 공유 방식으로서 OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access)가 고려되고 있다. 이는 대용량의 데이터를 부반송파(Subcarrier)로 분할 전송할 수 있으며, 각 사용자에게 할당되는 부반송파는 스케줄링에 의하여 특정 시간 단위로 동적으로 할당 가능하므로 다수의 사용자에게 각각 다른 QoS(Quality of Service)를 제공할 수 있는 장점을 가진다[1-4].

현재 인터넷 서비스를 기본으로 이루어지는 패킷 기반의 멀티미디어 서비스는 각각 자원의 한계나 성능, 용량, 효율 등이 서로 다르며 이를 MT에서 지원 가능해야 한다. 마찬가지로 패킷 서비스를 지원하기 위한 MT도 다양한 멀티미디어 서비스를 동시에 수용할 수 있어야 하고 동시에

수용되는 이들 서비스는 서로 다른 무선 자원의 조건을 요구하므로 핸드오버 시 끊임없는 연결을 통한 서비스 연속성을 제공해야 한다. 따라서 MT에 동시에 다양한 응용 서비스(application service)를 제공할 수 있게 함으로서 음성, 영상, 데이터 서비스 등 자원 요구 사항이 서로 다른 서비스들이 서비스 연속성을 가지고 공존 가능하게 할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 한정된 무선자원 하에서 다수의 사용자의 QoS 요구를 그 서비스 특성에 맞게 수용하기 위하여, 또한 낮은 부하를 가진 셀로부터 높은 부하를 가진 셀 영역으로 핸드오버할 경우에도, 다양한 실시간-비실시간 특성을 갖는 서비스의 QoS를 보장하기 위하여, OFDMA 시스템에서 핸드오버 시의 서비스 연속성을 지원하기 위한 자원 관리 매커니즘을 제안한다.

II. 핸드오버 관리 방안

본 연구에서는 기지국의 제한된 무선 자원 용량으로 다수의 서비스를 지원하는 방안으로서 지

연에 민감하지만 패킷 손실에 둔감한 실시간 서비스의 특성(LM 클래스)과 패킷 손실에 민감하지만 지연에 둔감한 비실시간 서비스의 특성(ML 클래스)을 바탕으로, 두 부류의 단점을 모두 보유한 서비스 특성(LL 클래스)과 두 부류의 장점을 보유한 서비스 특성(MM 클래스)을 이용하여 무선 자원을 효율적으로 관리하는 방법을 고려하였으며, 지연 특성으로 인하여 버퍼 대기시간이 한정된 실시간 객체의 전송에 우선순위를 둔다 ML과 MM 클래스의 경우, 일정 시간 동안의 지연으로 인하여 전송 요구 용량을 만족시킬 수 없을 경우에 패킷을 특정 기준치까지 폐기하고 재전송을 수행한다. 본 연구에서는 시간간격 $[T_i, T_{i+1}]$ 에서 전송을 위해 버퍼에 대기 중인 실비실시간 데이터의 일부분으로 객체 O_i 을 정의하고, 실시간 객체에 자원 점유의 우선권을 주어 부반송파를 배타적으로 점유한다. 다음 시간간격에서 패킷 전송률이 감소하면 여분의 부반송파를 다른 비실시간 객체가 점유한다. 이후에 실시간 서비스의 전송률이 증가하면 무선 자원을 회수함으로써 실시간 서비스에 전송의 우선순위를 두고 허용 가능한 지연한계까지 비실시간 서비스를 최대한 수용한다.

효율적 자원 운용을 위한 기술적 이슈는 패킷 데이터가 혼재한 상황에서 실시간성 세션의 지연 및 지연 변이를 만족시키면서 비실시간성 세션의 최소 오류를 갖는 전송률을 최대화 하는 것이다. 시간 지연에 민감하지 않은 세션이라 할지라도 서비스 가격을 낮추고 소비자의 만족도를 증가시키기 위해서는 일정 수준 이하의 시간 지연은 각 사용자의 요구되는 QoS에 포함되어야 한다. 이를 위하여 무선구간(radio access bearer service)에서의 전송지연 요구사항은 세션 수락 제어 및 부하 제어와 병행하여 이루어져야 하며, 손실률을 위한 요구사항은 재전송 및 큐잉 등의 서비스 제어가 필요하다.

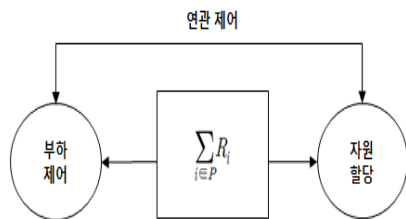


그림 1. 기능 연결 구조

따라서 그림 1과 같이 이전 시간간격 $[T_i, T_{i+1}]$ 에 사용하지 않은 부반송파의 집합인 가용 자원(available resource) $\sum_{j \in P} R_j$ 를 정의하고 이를 기반으로 시간간격 $[T_{i+1}, T_{i+2}]$ 에서 수락 제어, 부하 제어를 수행하고 부반송파를 동적으로 할당한다.

각 연결은 아래와 같은 파라미터를 가지고 세션의 수락을 요청한다. 이 때, 식 (1)과 같은 조건이 만족될 경우 이 세션 요구는 수락된다. 여기서 i 는 클래스 번호를 의미한다. 우선 무선 접속망의 무선 접속 베어러의 설정이 무선망에 미칠 부하의 증가를 측정한다. 이런 측정은 상향 링크와 하향 링크가 구별되게 수행되며, 요청된 베어러는 상-하향 링크의 수락 제어가 허용을 하는 경우에만 수락된다.

$$C_i^d \leq \sum_{i \in P} R_i \quad (1)$$

여기서 C_i^d 은 핸드오버 세션의 요구 전송률 즉 요구 자원의 양을 의미하고, $\sum_{i \in P} R_i$ 는 가용 자원이다. 여기서 세션의 수락은 클래스 별로 수행되며 아래의 각 파라미터의 단위는 클래스별로 정의되는 값이다. 시간간격 $[T_i, T_{i+1}]$ 마다 $\sum_{i \in P} R_i$ 정보를 생성하고 이를 이용하여 추후 핸드오버 세션으로 인한 셀 내 부하 증가에 효율적으로 대처하기 위하여 자원 할당 분할을 다시 설정한다. 이는 클래스 별로 호 수락 및 부하 제어 그리고 자원의 할당을 제어한다는 것으로 빈번한 핸드오버로 인한 자원 점유 상태 변화에 능동적으로 대처하기 위하여 제안된 구조이다.

그림 2에 자원블록(resource block)을 보인다. 각 세션에 할당되는 부반송파는 고정되어 있지 않으며, 특정 시간 $[t_i, t_{i+1}]$ 마다 동적으로 할당된다. 각 세션이 요구하는 전송속도(data rate)에 따라 부반송파의 수를 동적으로 할당함으로써 자원 분배를 효율적으로 수행할 수 있으며 이 방식은 부반송파의 개수가 많을 경우 주파수마다 채널상황이 다르기 때문에 부반송파의 SNR에 따라 각기 다른 변조 방식을 사용하여 용량을 최적화할 수 있다.

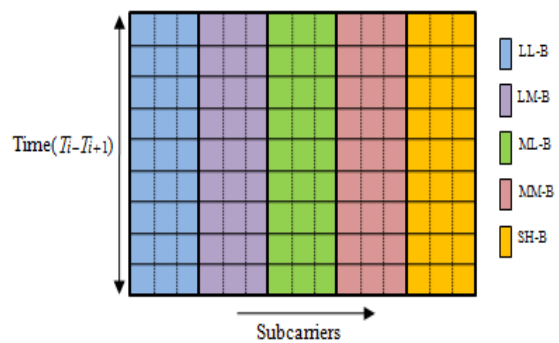


그림 2. 자원 블록

본 연구에서는 서비스 클래스 분류에 근거하여, 자원블록은 4개의 서비스 부류를 지원하는 5개의 부자원블록(Sub-resource Block) - $LL_B,$

LM_B , ML_B , MM_B , SH_B 으로 구성되며, 각 부자원블록은 일정량의 예약된 자원을 가진다. 부자원블록의 크기는 각 부자원블록에 속한 각 세션 서비스의 최소전송률을 지원하기 위하여 필요한 부반송파들의 수를 의미하고 시간간격 $[t_i, t_{i+1}]$ 마다 동적으로 변경된다. 나머지 부자원블록은 공유가능 블록으로서 지연에 민감한 실시간 세션에 공유 자원 점유의 우선순위를 둔다. 따라서 LL 세션, LM 세션, ML 세션, MM 세션의 순으로 공유 부자원블록의 점유 우선순위를 갖는다.

III. 결 론

본 논문은 핸드오버 시 자원 관리에 관한 것으로서, 부하 제어에 근거하여 핸드오버 시의 자원 할당 방법을 제안하였다. 낮은 부하를 가진 셀로부터 높은 부하를 가진 셀 영역으로 이동할 경우에도 MT가 요구하는 각각의 QoS를 보장할 수 있어야 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 현재의 가용 자원의 양을 근거로 하여 부하제어 및 자원 관리 방법을 제시하였다.

참고문헌

- [1] Z. Abichar, and J.M. Chang, "WiMAX vs. LTE: Who Will Lead the Broadband Mobile Internet," IEEE IT Professional, Vol. 12, No. 3, pp. 26~32, May 2010.
- [2] A.H. Khan, M.A. Qadeer, J.A. Ansari, and S. Waheed, "4G as a Next Generation Wireless Network," International Conference on Future Computer and Communication, pp. 334~338, Apr. 2009.
- [3] J. Liu, R. Love, K. Stewart, and M.E. Buckley, "Design and Analysis of LTE Physical Downlink Control Channel," Proc. IEEE Int. Vehicular Technology Conf. (VTC), pp. 1-5, spring 2009.
- [4] J. Shi and A. Hu, "Radio Resource Allocation Algorithm for the Uplink OFDMA System," in IEEE International Conference on Communications Workshops 08, pp. 11-15, 19-23, May 2008.