이동 멀티미디어를 위한 자원 관리 방안

이종찬*, 박상준*, 이기성**, 박기홍*
*군산대학교 컴퓨터정보공학과
**호원대학교 컴퓨터・게임학부

e-mail:chan2000@kunsan.ac.kr

A Resource Management for Mobile Multimedia

Jongchan Lee*, Sangjoon Park*, Gi-Sung Lee**, Gihong Park*
*Dept of Computer Information Engineering, Kunsan National University
**Div. of Computer and Game, Howon University

요 약

멀티미디어 트래픽의 전송 중에 핸드오버가 발생한다면, 멀티미디어 트래픽의 QoS가 지연 및 손실에 의하여 영향 받기 때문에 정지 상태와 동일한 QoS를 유지하기 위하여 효율적인 자원 관리 방안이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 빈번한 핸드오버 상황에서의 단말에게 핸드오버를 하지 않은 상황에서와 같은 일정한 수준의 QoS 보장하기 위한 연결수락제어 기법을 제안한다.

1. 서론

높은 데이터 전송속도와 지역적으로 넓은 영역이 지원되는 최적의 서비스를 받기 위하여, 기존의 WPAN, WLAN, HiperLAN 뿐만 아니라 3세대(Three generation) 이동통신 시스템 등의 다양한 접속 망(Access Network)들을 서로 융합하여 서비스를 제공하며, 이를 위하여 Hot-spot 영역 위주로 고속 데이터 통신을 지원하고, Hot-spot 영역 외의 지역에는 기존의 시스템과의 연동을 통해 어느 지역에서든 하나의 이동 단말기(Mobile Terminal;이하 MT)로 최적의 서비스를 제공할 필요가 있다. 따라서 차세대 이동통신 시스템은 All-IP 기반의 멀티 네트워크를 중심으로 다양한 유/무선 통신 시스템들이 통합하여 고속의 이동성 및 글로벌 로밍(roaming)을 제공하고, 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공하여 유비쿼터스 서비스를 실현할 수 있을 것으로 예상된다[1-2].

무선망에서 광대역 멀티미디어 서비스를 위한 무선 자원 확보를 위해서는 매크로셀/마이크로/피코셀(macro/micro/pico cell) 구조를 통해 무선 자원을 효과적으로 재사용할 필요가 있다. 이런 구조에서는 작은 셀 반경으로 인하여 빈번히 핸드오버가 발생하게 되고 이동성 또한 시간과 장소에 다라 다양하게 나타난다. 이에 따라 시간에 따른, 위치에 따른 셀 당 트래픽의 변화의 폭이 커지고 망 제어기에서 동적으로 핸드오버한 MT에 자원을 할당하기 위한 각 호의 처리량이 증가한다. 따라서 B3G 시스템에서는 고속의 데이터를 처리하기 때문에 서비스 도중에 종료되지 않고 계속 진행할 수 있도록 보장하기 위하여 기존의 핸드오버 시 자원 할당 방식보다 더 효율적인 방식이 요구된다.

본 연구는 군산대학교 정보통신기술연구소의 부분적인 지원으로 수행되었음.

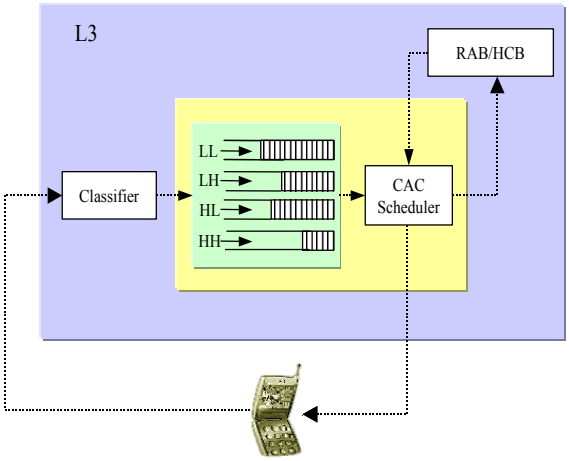
2. 기본 구조

아래와 같은 4가지 QoS클래스가 있는 QoS 구조를 정의하고 각각의 특성에 맞추어 알맞은 QoS 클래스에 할당되어 수락 제어, 부하제어 및 자원 할당 알고리즘에 의하여 셀 내에 서비스 동안 제어된다[3]. 상기의 QoS 구조에서는 실시간성의 트래픽에 우선순위를 할당하기 위하여 LL>LH>HL>HH의 우선순위를 둔다. 버퍼 자원은 패킷 손실에 민감한 LL과 LH에 많은 양을 할당하여, 전송 대역이 순간적으로 부족할 때 버퍼에 저장하여 손실을 줄일 수 있다.

- LL 클래스 (Low Delay, Low Loss - Class)는 지연 시간이 짧으며 손실에 약한 트래픽 특성을 갖는 서비스이다. 이는 실시간 성 클래스로서 911 서비스, 위치 인식 서비스, CBR형태의 화상통화 고속(HS) 다운로딩 등이 이에 해당한다.
- LH 클래스 (Low Delay, High Loss - Class)는 손실에 강하고 지연 시간이 짧은 실시간 트래픽

특성을 갖는 서비스로서 실시간 성 클래스를 의미한다. 대표적인 서비스로서 Streaming 서비스 등이 있다.

- HL 클래스 (High Delay, Low Loss - Class)는 지연에 강하며 손실에 약한 트래픽 특성을 갖는 서비스로서 비실시간 성 클래스에 해당한다. 웹 서비스, E-mail, 멀티미디어 다운로딩 등이 이에 해당한다.
- HH 클래스 (High Delay, High Loss - Class)는 지연 및 손실에 강한 트래픽 특성을 갖는 서비스가 이에 해당한다.



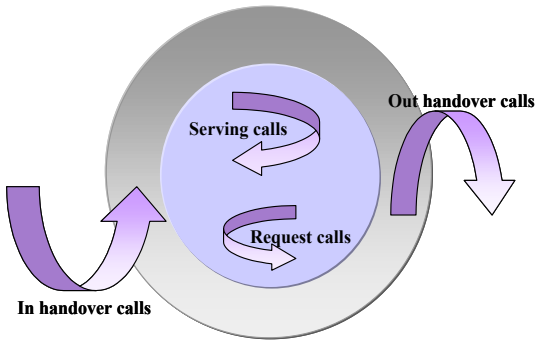
[그림 1] BS의 서비스 큐의 구조

연결 파라미터가 결정된 후, MT는 기지국(Base Station; 이하 BS)에 연결 요구를 보낸다. BS의 분류기 (Classifier)는 모든 요구들을 수집하고 각 클래스에 따라 LL 클래스 서비스는 LL 큐, LH 클래스 서비스는 LH 큐, HL 클래스 서비스는 HL 큐 그리고 HH 클래스 서비스는 HH 큐에 FCFS(First Come First Serve)로 버퍼링한다. MT의 연결 요구를 버퍼링한 후에 수락 제어를 수행하는데, 각 큐는 LL 큐, LH큐, HL큐, HH큐 순으로 우선 순위를 갖는다. 상위의 큐가 비어있거나, 유용하지 않을 경우에만 하위 큐에 있는 요구들의 CAC를 수행한다. [그림 1]에 BS에 입력되는 각 연결 요구의 서비스 큐 입력 및 그 연결 흐름을 도시하고 있다. 연결 요구를 받은 CACB는 RACB로부터 현재 점유 자원 및 가용 자원의 상태 정보, 그리고 HOCB로부터 현 셀로 입력을 요구하는 핸드오버 호의 전송률 정보 및 현 셀로부터 인접 셀로 핸드오버를 요구하는 호들의 전송률 정보를 종합하여 그 연결 요구의 수락 여부를 결정한다.

자원을 효율적으로 관리하기 위하여 서비스 형태에 따라 상이한 관리 방법을 사용한다. LL 클래스 (Low Delay, Low Loss Class) 서비스는 호 설정 시 할당된 일정량의 코드를 전 서비스 시간에 걸쳐서 변화 없이 사용한다. 그러나 LH 클래스 (Low Delay, High Loss Class) 서비스의 경우는, 최소 전송률과 최대 전송률을 동시에 지정함으로 망의 전송 상태에 대한 BS의 정보에 따라 단말기는 최소 전송률과 최대 전송률 사이에서 전송률을 조정할 수 있다. HH 클래스 (High Delay, High Loss Class) 서비스는 완화된 지연과 지터를 갖는 트래픽이므로 사용자가 대역폭을 지정하지 않고 BS가 망의 상태에 따라 자율적으로 조정한다.

3. 수락제어 구조

빈번한 핸드오버 상황에서 무선 인터페이스 부하가 지나치게 증가하도록 허용한다면, 셀의 영역이 계획된 값 이하로 줄어들게 되며 현재 연결되어 있는 서비스의 질을 보장할 수 없다. 따라서 셀 반경 감소로 인한 MT의 이동성을 효율적으로 지원하기 위하여 해당 셀로 핸드오버를 요구하는 핸드오버 호들과 인접 셀로 핸드오버를 요구하는 셀들의 부하량을 결정 파라미터로 적용함으로서 빈번한 핸드오버 상황에서의 일정한 수준의 QoS 보장할 수 있다. 즉 현재 망의 자원 사용량과 단말의 이동에 따른 자원 사용량에 따라 신규 호를 수락함으로서 망에 항상 적정한 부하가 가해지도록 하고, 과도한 부하가 발생하는 것을 막는다. [그림 2]는 수락 제어의 기본 모델을 보인다.



[그림 2] 수락 제어 모델

수락의 기본 방침은 모든 호에 최소 전송률을 보장할 수 있을 정도의 서비스 요구를 수락하는 것이다. 즉 최소 전송률 값은 핸드오버를 포함한 어떠한 경우에도 보장해 주어야 하는 값이다. 즉 제안된 연결 수락 알고리즘에서는 신규 요구가 수락되었을 경우 기존의 클래스 트래픽의 지연에 영향을 주지 않아야 한

다는 것이며 자신 또한 지연 한계가 보장될 경우에만 수락된다.

각 연결은 아래와 같은 파라미터를 가지고 수락을 요청한다: (RC_i , RT_i, SC_i, IH_i, OH_i). 이 때, 식 1과 같은 조건이 만족될 경우 이 요구는 수락된다. 여기서 i는 클래스 번호를 의미한다. 우선 무선 접속 망의 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.

$$N_{ij} \le RC_i \tag{1}$$

여기서N_{ij}은 신규 요구의 최소 전송률 (Min Rate for New request), RC_i는 잉여 자원(Available Resource)이다. 파라미터 RC_i는 다음과 같이 산출된다. 여기서 수락은 클래스 별로 수행되며 아래의 각 파라미터의 단위는 클래스별로 정의되는 값이다. RT_i는 부하 제어에 의하여 주기적으로 변하는 값을 갖는다.

여기서, RT_i는 임의의 클래스 C에 할당된 자원의 양이고, $\sum_{j\in C} SC_{ij}$는 임의의 클래스 C에 속한 현재 서비스 중인 호들의 서비스 전송률의 합이다. $\sum_{j\in C} IH_{ij}$는 임의의 클래스 C에 속하고 현 셀로의 핸드오버를 요구하는 호들의 서비스 전송률의 합이다. $\sum_{j\in C} OH_{ij}$는 임의의 클래스 C에 속하고 현 셀에서 목적 셀로의 핸드오버를 요구하는 호들의 서비스 전송률의 합이다. 여기서 서비스 전송률은 클래스 특성에 따라 수락 제어 시 설정된 전송률 또는 부하 제어에 의하여 재조정된 전송률을 의미한다.

$$RC_i = RT_i - \sum_{j\in C} SC_{ij} - \sum_{j\in C} IH_{ij} + \sum_{j\in C} OH_{ij} \tag{2}$$

주기적으로 (한 slot 단위로 수행 또는 프레임 단위로 수행 추후 결정) 또는 수락 제어 요구 시 마다 RC_i 정보를 생성하고 이를 이용하여 추후 핸드오버 호로 인한 셀 내 부하 증가에 효율적으로 대처하기 위하여 자원 할당 분할 정책을 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 구조로서 고속의 이동성을 갖는 소형 셀 환경에 효율적으로 작용한다.

RC_i<0 일 경우, 부하 제어에 의한 공용 자원(Shard)의 점유를 통하여 RT_i의 양을 기준치까지 증가함으로서 자원의 유동성에 대처할 수 있다. RT_i는 각 클래스의 초기 설정된 예약 자원량과 공용 자원량의 합보다 작거나 같다. 여기서 Rr_i는 각 클래스의 예약 자원량이다.

$$RT_i \le Rr_i + SH \tag{3}$$

현재 망의 자원 사용량에 따라 신규 호 및 핸드오버 호를 수락함으로서 망에 항상 적정한 부하가 가해지도록 하고, 과도한 부하가 발생하는 것을 막는다. 수락의 기본 방침은 모든 호에 최소 전송률을 보장할 수 있을 정도의 호를 수락하는 것이다. 즉 최소 전송률 값은 핸드오버를 포함한 어떠한 경우에도 보장해 주어야 하는 값이다.

4. 결론

본 논문에서는 다양한 고속 멀티미디어 서비스를 수용할 차세대 이동통신망의 핸드오버 상황에서 일정한 수준의 QoS 보장을 보장하기 위하여 사용자의 이동성과 관련된 자원 할당은 수락 제어 알고리즘을 제안하였다. 단지, 사용자수가 증가하면 패킷 손실과 지연이 증가할 수 있으므로, 이에 대한 적절한 파라미터가 실제 시스템에서 고려되어야 한다.

참고문헌

[1] D. Lee and J. Lee, "Handover Control Method Using Resource Reservation in Mobile Multimedia Networks," IEICE Transaction on Communications, Vol. 92-B, No. 8, pp. 2684-2697, Aug. 2009.

[2] S. Buljore, H. Harada, S. Filin, P. Houze, K. Tsagkaris, O. Holland, K. Nolte, T. Farnham, and V. Ivanov, "Architecture and Enablers for Optimized Radio Resource Usage in Heterogeneous Wireless Access Networks.The IEEE 1900.4 Working Group," IEEE Communication Magazine, Vol. 47, No. 1, pp. 122-129, Jan. 2009 .

[3] 이종찬, 이문호, “이동 멀티미디어 망을 위한 상호관계기반 자원할당 방법,” 한국컴퓨터정보학회 논문지, Vol. 15, No. 8, pp. 79-87, Aug. 2010.