

이동 멀티미디어 서비스를 위한 자원 예약 및 할당 방안

정회원 이종찬*, 이문호**

Resource Reservation and Allocation Method for Mobile Multimedia Service

Jong-chan Lee*, Moon-ho Lee** *Regular Members*

요약

차세대 이동통신 시스템(B3G)은 음성 트래픽뿐만 아니라 데이터, 화상, 비디오와 같은 멀티미디어 트래픽을 지원 하므로 더 많은 무선 자원을 요구한다. 특히 멀티미디어 트래픽의 전송 중에 핸드오버가 발생하면 멀티미디어 트래픽의 QoS가 지연 및 손실에 의하여 영향 받기 때문에, 정지 상태에서의 경우와 대등한 QoS를 유지하기 위해서는 효율적인 자원 예약 및 할당 방안이 필요하다. 본 논문에서는 이동 멀티미디어 망에서 이동 단말기의 이동 방향 추정에 근거하여 자원을 예약하고, 이를 근거로 멀티미디어 트래픽을 전송하는 핸드오버 기법을 제안한다. 이 기법은 섹터 추정과 존 추정으로 구성된 2 단계 추정에 근거하여 이동 단말기의 위치와 이동 방향을 결정하고 이를 이용하여 자원을 예약한다. 제안된 방법의 성능을 시뮬레이션에 의해 분석한다.

Key Words : Resource reservation; Direction estimation; Handover.

ABSTRACT

The future mobile communication system can support not only voice but also multimedia applications such as data, image and video. It requires greater resources than the voice-oriented mobile system. Efficient resource reservation and hand-over schemes are necessary to maintain the same QoS of transmitted multimedia traffic because the QoS may be defected by some delay and information loss during hand-over. This paper proposes a resource reservation scheme to accommodate multimedia traffics in mobile multimedia networks. In our scheme the position of mobile is estimated in two steps, that is, sector estimation and zone estimation. With this position information, the moving direction is determined. According to simulation results, our scheme provides a better performance than conventional methods.

1. 서론

B3G 시스템은 3G와는 완전히 다른, 새로운 시스템으로 보다 고속의 전송률로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있으며, 이는 고속의 이동 중에도 정지 상태와 동일한 초고속의 멀티미디어 통신이 가능해야 함을 전제로 하고 있

대[1-5]. 초고속의 전송률을 요구하는 다수의 사용자들 시스템을 수용하기 위해서는 셀의 크기를 더욱 더 줄여서 무선 자원의 재사용성을 증대시켜야 한다. 즉 주파수 사용의 효율성을 위해 셀 반경(피코셀의 경우 반경 30m, 메가 셀인 경우 반경 10m으로 추정됨)이 더욱 작아져야 한다. 이런 환경에서 문제가 되는 점은 셀의 반경이 더욱 더 작

* 한국전자통신연구원 개방형액세스연구팀(chan2000@etri.re.kr), ** 청운대학교 멀티미디어학과(mhlee@cwunet.ac.kr)

논문번호 : 040048-0202, 접수일자 : 2004년 2월 3일

※ 본 연구는 청운대학교 2003학년도 학술연구지원비에 의해 수행되었음

아지고 이동 단말기 (Mobile Terminal; 이하 MT라 칭한다)의 고속 이동성으로 인하여 더 빈번한 핸드오버가 발생하게 되어 망의 부하가 커지게 되고, 보다 빠른 핸드오버 처리가 요구된다는 것이다. 또한 이런 초고속의 멀티미디어 서비스를 수용하기 위하여 MT가 셀 간 이동으로 핸드오버를 일으킬 때 사용자가 원하는 QoS를 만족시켜야 한다. 왜냐하면 멀티미디어 서비스는 음성 서비스와는 달리 매우 짧은 시간의 통화 중단으로 인한 패킷의 손실과 전달 지연은 사용자 정보에 치명적인 손실을 초래할 수 있기 때문이다. 따라서 고속의 이동 중에도 정지 상태와 동일한 초고속의 멀티미디어 통신이 가능해야 함을 전제로 한다.

무선망에서 광대역 멀티미디어 서비스[6-9]를 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 따라 다양하게 나타난다. 이에 따라 시간에 따른, 위치에 따른 셀 당 트래픽의 변화의 폭이 커지고 망 제어기에서 동적으로 핸드오버한 MT에 자원을 할당하기 위한 세션(Session) 처리량이 증가한다. 따라서 B3G 시스템[10]에서는 고속의 데이터를 처리하기 때문에 서비스 도중에 종료되지 않고 계속 진행할 수 있도록 보장하기 위해 기존의 핸드오버 시 자원 할당 방식보다 더 효율적인 방식이 요구된다. 특히 B3G 시스템에서의 핸드오버 시 QoS를 보장하는 자원 할당 방법론에 관한 연구는 국내·외적으로 시작 단계이며, 기초적인 수준에 머물고 있다.

사용자의 이동성 지원을 위한 대표적인 무선 자원 관리 방식으로는 예약 채널 방식, 큐잉 우선 채널 방식, 측정 기반 우선 할당 방식 등이 있다. 이들은 핸드오버 세션에 대하여 우선권을 부여함으로써 사용자의 이동성을 보장해주는 방식이다. 그러나 기존의 방식들은 모두 트래픽의 정적인 특성에 기반하고 있어 마이크로셀 환경에서의 빈번한 핸드오버에 대해서는 수율이 떨어지거나 핸드오버 강제종료확률이 지나치게 높게 된다. 또한 다양한 요구 자원과 서비스 시간을 갖는 멀티미디어 사용자에게서는 그 계산상의 복잡성으로 인하여 정확한 세션 수락 제어를 하기 어렵다. 따라서 멀티미디어 서비스를 수용하는 B3G 시스템에서 망의 부담을 줄이며 무선 자원을 효율적으로 할당하며 요구된 QoS를 만족시킬 수 있는 보다 실제적인 방법에 대한

통합적인 연구가 필요하게 되었다. 따라서 제안된 방식은 예약 채널 방식에 기반하고 있으나 MT의 이동 방향을 추정하여 이를 근거로 자원을 효율적으로 예약함으로써 요구된 QoS를 만족시키는 방법을 제시하려한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 본 논문과 관련된 자원 할당 구조에 대해 간략히 살펴보고, 3장에서는 이동 방향 추정 방법과 이에 따른 저속 및 고속 이동 단말기를 위한 자원 예약 방안을 제시한다. 4장에서는 3장에서 제시한 방법에 근거하여 자원 예약 및 할당 방법을 제안한다. 5장에서는 제안한 방법의 성능을 평가하고 마지막으로 6장에서는 결론 및 앞으로의 과제를 기술한다.

II. 자원할당 구조

그림 1의 자원 할당 구조는 B3G 시스템의 빈번한 핸드오버를 수용하기 위한 구조에 중점을 두어 설계하였으며 수락 제어 및 부하 제어와 밀접한 관계를 갖는다. 각 기지국에 할당된 총 자원의 점유는 LL, LH, HL, HH, SH로 분류되며 핸드오버 세션도 각각의 부류에 포함된다. 이는 수락 제어 및 자원 할당의 측면에서 실시간성 패킷(여기서 LL과 LH)에 우선권을 주어 할당하기 위해 LL>LH>HL>LL의 우선순위를 둔다. 각 클래스는 일정량의 예약된 자원을 가지며, 이 자원은 각 클래스에 해당하는 세션만 점유할 수 있다. 이는 셀에서 일정량의 비실시간성 클래스를 항상 서비스하기 위한 최소한의 자원을 할당하기 위함이다. 비실시간 클래스의 경우, 일정 자원을 보장해 주지 않으면, 핸드오버 시, 전송되지 못하고 버퍼에 쌓인 많은 패킷으로 인해, forwarding 또는 재 전송이 요구된다. 이는 결국 시

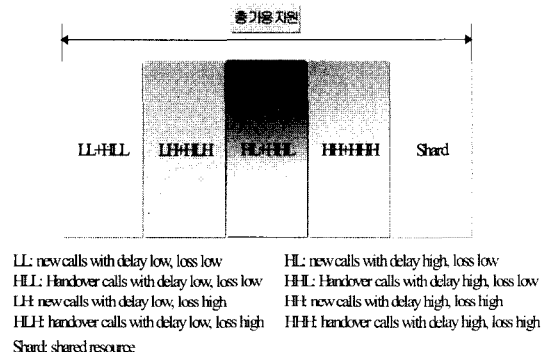


그림 1. 제안된 프레임 구조

스텝 부하를 초래한다. 따라서 일정량의 비실시간성 데이터가 주기적으로 서비스될 수 있도록 최소한의 자원을 보장함으로써 이런 문제를 다소간 해결 할 수 있다. 각 클래스는 공유 자원을 점유할 수 있다. 공유 자원 점유의 우선순위는 LL>LH>HL>LL의 우선순위를 가지며 상위의 우선순위를 가진 클래스는 하위의 우선순위를 가진 클래스가 점유한 공유 자원을 부하 제어의 결과에 따라 회수하여 점유할 수 있다.

자원 할당의 기본 구조는 다음과 같다. 각 클래스를 위하여 예약된 자원의 양은 4개의 클래스가 동일하며 예약된 자원은 해당 클래스의 서비스에서만 할당된다. 수락의 기본 방침은 모든 세션에 최소 전송률을 보장가능한 정도의 서비스 요구를 수락한다. 즉 신규 세션이 수락되었을 경우 기존의 클래스 트래픽의 지연에 영향을 주지 않아야 하며 자신 또한 지연 한계가 보장될 경우에만 수락된다. 실시간성 클래스(LL, LH)의 자원 할당 정책은 충분한 자원이 없다면 모든 유저에게 최소 전송률을 할당한다.

III. 이동 단말기의 이동 방향과 자원 예약

3.1 이동 방향 추정

MT가 위치한 지역을 추정하기 위해 그림 2와 같이 셀을 6개의 섹터로 분할하고 각 섹터를 다시 3개의 존으로 분할한다. 섹터 추정, 존 추정의 과정에 의해 추정 대상 범위를 좁혀감으로써 MT가 위치한다고 판단되는 지역을 최종적으로 추정하는 방법이다. MT의 위치를 추정하여 이전 위치와 비교함으로써 이동 방향을 계속적으로 추정한다.

위치 추정 과정은 아래와 같다. 추정기는 타이머

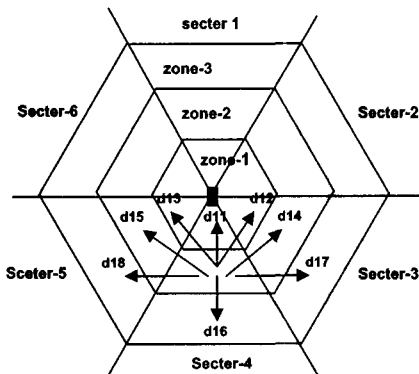


그림 2. 섹터, 존 그리고 이동 방향

에 의하여 추정 과정을 시작하고 주기적으로 반복한다. MT는 자신의 기지국 및 인접 기지국으로부터 발생한 파일럿 신호 세기(PSS; Pilot signal strength)를 측정한다. 측정된 정보를 이용하여 시스템은 섹터 추정 단계에서 MT가 위치한 섹터를 추정하고 존 추정 단계에서 MT가 위치한 존을 추정한 후에 최종적으로 이동 방향을 추정한다. 이 과정은 한 번의 파일럿신호 발생으로 추정 과정이 시작되고 이동 방향을 추정한 후에 다시 반복된다.

1) 섹터 추정

모든 인접 기지국들은 주기적으로 파일럿신호를 방송하고 각 MT는 인접 기지국으로부터의 파일럿 신호들을 수신한다. 수신된 신호 세기를 비교하여 가장 큰 신호 세기를 갖는 기지국에 해당하는 섹터를 MT가 있는 섹터로 추정하는데 그 과정은 다음의 섹터 추정 알고리즘으로 나타낸다.

1. 셀을 동일하게 6개의 섹터로 나눈다.
2. 분할된 각 섹터에 분할 각(angle)을 부여한다.
3. 인접 기지국은 주기적으로 파일럿 신호를 발생한다.
4. 인접 기지국들의 PSS를 MT의 복조기에서 측정한다.
5. MT는 PSMM(pilot strength measurement message)을 기지국으로 전송한다.
6. 추정기는 파일럿 채널의 수신 세기를 비교하여 최대 신호 세기를 갖는 기지국에 인접한 섹터를 MT가 존재하는 섹터로 선택한다.
7. 섹터의 객체 정보에 MT가 위치한 섹터 번호를 저장한다.

2) 존 추정

하나의 셀은 다수의 존으로 분할되며 각 존은 PSS의 임계값에 의해 구분된다. 그림 3과 같이 하나의 셀은 n개의 존으로 나뉘고 PSS가 각 존을 결정하는 변수로 사용된다. 존 분할 과정은 다음과 같은 LOS 알고리즘으로 표현될 수 있다.

1. PSS에 따라 각 임계값 범위를 결정한다.
2. 신호 세기를 거리 정보로 바꾸기 위하여 각 임계값에 해당하는 거리 함수를 식 (1)에 의하여 결정한다.

$$p_A(d) = k_1 - k_2 \times \log(d) + u(t)$$

$$p_B(d) = k_1 - k_2 \times \log(D - d) + v(t) \quad (1)$$

식 (1)에서 D는 두 기지국간의 거리를 나타내고 d는 기지국 A, B에서 MT 사이의 거리를 나타

내며, k_1 은 기지국의 송신 전력과 비례하며, k_2 는 전파전파 환경에 따라 20-50 사이의 상쇄 성분을 갖는다. $v(t)$, $u(t)$ 는 d 에서 기지국 A와 B로부터 수신된 신호 전력의 분포를 나타내고, 이 두 랜덤 신호는 $N(\mu(d), \alpha)$ 인 가우시안 분포를 갖는다. 특정 위치에서 수신된 신호의 평균값인 $\mu(d)$ 는 거리에 따른 path-loss 성분에 따라 결정되고, α 는 동일한 것으로 본다.

3. 거리 함수를 이용하여 존으로 분할한다.
4. 분할된 각 존에 존 번호와 PSS의 임계값을 부여한다.

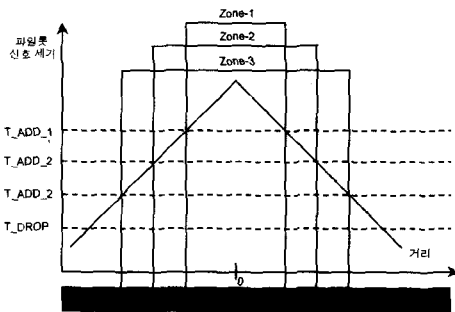


그림 3. 존과 파일럿신호 세기

존 추정 단계는 섹터 추정에서 추정된 MT가 위치한 존을, LOS 알고리즘에 의해 추정하는 단계이며 다음의 존 추정 알고리즘에 의해 최적의 존이 결정된다.

1. 기지국은 주기적으로 파일럿신호를 발생한다.
2. MT는 복조기에서 현재 MT가 위치하고 있는 기지국의 PSS를 측정한다.
3. MT는 PSMM을 기지국으로 전송한다.
4. 추정기는 LOS 알고리즘을 이용하여 존을 추정한다.
5. 존의 재채 정보에 MT가 위치한 존 번호를 저장한다.

3) 이동 방향 추정 방법

섹터 추정, 존 추정의 과정을 통하여 추정 대상 범위를 좁혀감으로써 MT가 위치한다고 판단되는 지역을 최종적으로 추정하는 방법이다. 섹터 추정과 존 추정에 의하여, MT가 위치한 섹터와 존을 주기적으로 추정하고 MT 현재와 이전 위치를 계산하여 이동방향을 산출한다. MT가 위치한 지점이 바뀔 때마다 현재 MT가 위치한 지점을 기점으로 다시 이동 방향이 계산된다.

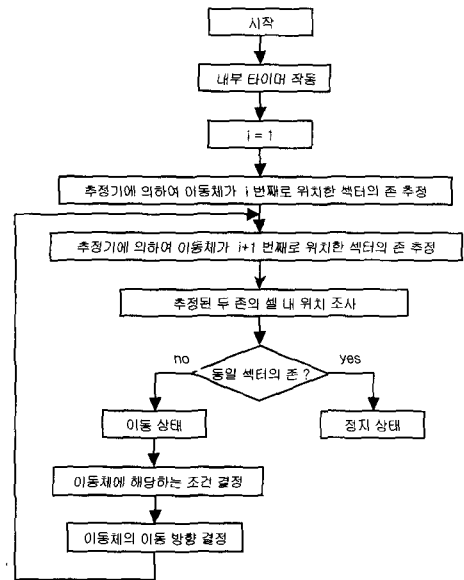


그림 4. 이동 방향 추정 알고리즘

그림 2와 같이 이동 방향을 고려하기 위해 상위의 존으로 이동하는 MT(방향 d_{11} , d_{12} , d_{13}), 하위의 존으로 이동하는 MT(방향 d_{16} , d_{17} , d_{18}), 동일 존 내에서 이동하는 MT(방향 d_{14} , d_{15})로 나눈다. 하위의 존에서 상위의 존으로 이동하는 MT의 이동 가능 지역은 넓고, 상위의 존에서 하위의 존으로 이동할수록 이동 가능지역은 좁아진다. 즉 MT가 셀 중심을 향하여 이동할 때보다 셀 외곽 지역으로 이동할 때가 이동 방향을 추정하기 쉽다. 따라서 상위의 존으로 이동하는 MT는 최대한 많은 인접 셀로 이동할 수 있다고 추정하고, 하위로 이동하면 할수록 이동 가능한 인접 셀의 수를 감소시키는 방법이 효과적이다. 본 논문에서 제안하는 이동 방향 추정 알고리즘은 그림 4와 같다.

3.2 이동 방향 추정에 따른 자원 예약 방식

MT의 속도에 따라 이동 반경 및 이동 패턴은 상이한 특성을 보인다. 저속 MT는 이동 반경이 작은 반면에 이동 패턴이 복잡하고 고속 MT는 이동 반경이 큰 반면에 이동 패턴은 단조로운 특성이 있다. 본 연구에서는 이를 이용하여 예약 변수를 정의하고, 자원 예약이 필요한 인접 셀을 결정하였다. MT의 현재의 위치와 이동 방향을 예약 변수로 하여, MT의 속도에 따라 현재의 위치에서 이동 반경을 고려하고, MT의 속도가 이동 방향에 미치는 결과를 고려하여 예약이 필요한 인접 셀을 결정한다.

1) 저속 MT를 위한 자원 예약

저속 MT는 현재의 위치와 이동 방향 모두를 예약 변수로 고려한다. 저속 MT의 현재 위치를 고려하기 위해 MT가 위치한 각 존에 따라 상이한 결정 방법을 고려한다. 섹터 추정과 존 추정에 의하여 MT가 위치한 존을 결정한 후, MT의 현재의 위치 및 이동 방향을 고려하여 이동 가능한 인접 셀을 추정한다. 자원 예약이 필요한 인접 셀은 섹터 추정에 의해 결정되고 자원 예약 결정 여부는 존 추정에 의해 추정된 현재 MT의 위치로 추정한다. 하위의 존에서 상위의 존으로 이동중인 저속의 MT는 자원 예약이 필요 없다. 또한 저속 MT는 이동 반경이 크지 않으므로 상위의 존에서 하위의 존으로 이동하고 있을 지라도 현재 추정된 위치가 zone-3 일 경우에만 자원 예약을 수행한다. 저속 MT의 예약 변수를 고려한 자원 예약 조건은 다음과 같다.

- 조건 1: MT의 현재 위치가 zone-1이면 이동 방향과 상관없이 자원 예약을 수행하지 않는다.
- 조건 2: MT의 현재 위치가 zone-2이고 zone-1 또는 zone-3 로부터 이동했다면 자원 예약을 수행하지 않는다.
- 조건 3: MT의 현재 위치가 zone-3이고 zone-2 로부터 이동했다면 1개의 인접 셀에 자원 예약을 수행한다.

2) 고속 MT를 위한 자원 예약

고속 MT의 경우, 예약 변수는 MT의 이동 방향이다. 고속 MT는 이동 반경이 크므로 현재 셀 내의 위치에 상관없이, 핸드오버할 가능성이 높으므로 자원 예약이 필요하다. 단지 고속 MT는 이동 반경이 큰 대신에 이동 패턴이 단조롭기 때문에(주로 이동 방향이 변하는 간격이 크다), 이동 방향에 따라 이동 가능 인접 셀을 추정하여 추정된 셀에 자원을 예약할 수 있다. 고속 MT의 예약 변수를 고려한 자원 예약 알고리즘은 다음과 같다.

- 조건 1: 동일 섹터의 zone-1에서 zone-2, 동일 섹터의 zone-2에서 zone-1, zone-1에서 다른 섹터의 zone-2, zone-2에서 다른 섹터의 zone-1로 이동했다면 최대 3개의 이동 방향에 있는 인접 셀에 자원을 예약한다.
- 조건 2: 동일 섹터의 zone-2에서 zone-3, zone-2에서 다른 섹터의 zone-3으로 이동했다면 최대 1개의 이동 방향에 있는 인접 셀에 자원을 예약한다.

- 조건 3: 동일 섹터의 zone-3에서 zone-2, zone-3에서 다른 섹터의 zone-2로 이동했다면 최대 5개의 인접 셀에 자원을 예약한다.

IV. 이동 단말기의 이동 방향과 자원 예약

4.1 이동 방향 추정에 근거한 자원 예약 방안

MT는 이동 방향 추정에 의해 추정된 셀에 자원 예약을 수행한다. 최소 전송율을 보장가능한 정도의 자원만을 예약한다. MT의 셀 내 위치 및 이동 방향에 따라, Unnecessary 상태, Not necessary 상태, Necessary 상태, 그리고 Positively necessary 상태로 자원 예약이 진행되고, 그 역순으로 예약된 자원이 해제된다. 그림 5에 이에 근거한 자원 할당 방안을 보인다. 신규 세션의 예약 자원 점유 가능 여부에 따라, 예약 자원은 3가지 우선순위 - 신규 세션(우선순위 3), 핸드오버 실시간 클래스(우선순위 2), 핸드오버 세션(우선순위 1) -를 갖는다.

- Unnecessary 상태
 - 자원 예약이 필요 없는 상태로서 단말기가 SLEEP 상태일 경우에 해당한다.
 - 저속 MT의 자원예약조건 1, 2에 해당한다.
- Not Necessary 상태
 - 예약 가능한 자원이 있다면 예약한다. 예약된 자원은 우선순위 3을 갖으며, 신규 세션을 위한 자원이 부족하면 예약된 자원을 점유할 수 있다.
 - 예약 가능한 자원이 있지만 신규 세션과 경쟁한다면, 핸드오버 실시간 세션은 신규 실시간 클래스보다 우선순위가 높아서 핸드오버 세션을 위하여 자원을 예약한다. 반면 핸드오버 비실시간 세션은 신규 비실시간 세션보다 우선순위가 낮아서 신규 비실시간 세션에 자원을 할당한다.
 - 예약 가능한 자원이 없다면, 예약하지 않는다.
 - 고속 MT의 자원예약조건 3에 해당한다.
- Necessary 상태
 - 예약 가능 자원이 있다면 예약한다. 이 상태에서 예약된 자원은 우선순위 2를 갖으며, 신규 세션을 위한 자원이 부족하면, 핸드오버 비실시간 세션을 위해 예약된 자원을 신규 비실시간 세션이 점유할 수 있다. 그러나 신규 실시간 세션이 핸드오버 실시간 세션을 위해 예약된 자원을 점유할 수 없다.
 - 예약 가능한 자원이 있지만 신규 세션과 경쟁한다면, Not necessary 상태와 동일하다.
 - 예약 가능한 자원이 없다면, 실시간 세션은

shared class의 자원을 예약한다.

- 저속 MT의 자원예약조건 3에 해당한다. 그리고 고속 MT의 자원예약조건 1에 해당한다.
- Positively necessary 상태
 - 예약 가능한 자원이 있다면 예약한다. 이 상태에서 예약 자원은 우선순위 1을 갖고 신규 세션을 위한 자원이 부족할 지라도 실시간과 비실시간 세션 모두 예약된 자원을 점유할 수 없다
 - 예약 가능 자원이 있지만 신규 세션과 경쟁한다면, 핸드오버 세션이 신규 세션보다 우선순위가 있어서 핸드오버 세션을 위해 자원을 예약한다.
 - 예약 가능 자원이 없다면, 실시간 세션과 비실시간 세션은 **Shard class** 자원을 예약할 수 있.
 - 저속 MT의 자원예약조건 3에 해당한다. 그리고 고속 MT의 자원예약조건 2에 해당한다.

```

non-real-time sessions;
23:  endif
    If (there are no enough resources available
24:  to accommodate a new session in the
    estimated cells) then
25:      New sessions cannot occupy the
        reserved resources;
26:  endif
27:endif
    
```

그림 5. 비실시간 클래스 처리 알고리즘

4.2 자원 예약에 근거한 수락 제어

실시간 세션을 위해 자원 예약을 수행한다. 예약된 자원은 목적 셀 내의 비실시간 세션에 의해 일시적으로 점유된다. 비실시간 세션은 자원 예약을 수행하지 않으며 핸드오버 지속 시간동안 목적 기지국의 대기 큐에 버퍼링 후, 서비스 요구 시간에 근거, 우선순위가 주어진다. 비실시간 단말기가 전송을 마치기 전 실시간 세션의 핸드오버에 의해 예약된 자원이 반환되면 비실시간 세션의 큐잉 우선순위는 최하위가 된다. 이 전략을 그림 6에 보인다.

```

1: Define
2: ResourceReservation ( )
3: while (1)
4: If (unnecessary state) then
5:     The resource reservation needs not be
        performed;
6: elseif (not necessary state) then
7:     if (there are available resources in each of
        the estimated cells) then
8:         Reserve the resources;
9:     endif
10:  If (enough resources are not available for
        a new session in the estimated cells) then
11:      The reserved resources are occupied by
        the new sessions;
12:  endif
13:elseif (necessary state) then
14:  if (no resources are available for the
        reservation in the estimate cell) then
15:      Allocate and reserve the shared
        resources for a real-time session;
16:  endif
17:  If (there are no enough resources available
        to accommodate a new session in the
        estimated cells) then
18:      The reserved resources for real-time
        handoff sessions can be occupied by
        non-real-time new sessions;
19:  endif
20:elseif (positively necessary state) then
21:  if (no resources are available for the
        reservation in the estimate cell) then
22:      Allocate and reserve the shared
        resources for real-time sessions and
    
```

```

1: Define
2 AdmissionControl ()
3: while (1)
4: If (a handover session) then
5:     if (a real-time session) then
6:         if (there are reserved resources) then
7:             Admit the handover session;
8:             Allocate the resources;
9:         elseif (there are available resources)
            then
10:            Admit the handover session;
11:            Allocate the resources;
12:        else
13:            Drop the session request;
14:        endif
15:    else // a non-real-time session
16:        if (there are available resources) then
17:            Admit the handover session;
18:            Allocate the resources;
19:        else
20:            Buffer the session in a
            non-realtime queue;
21:        endif
22:    endif
23:else // a new session
    
```

```

24:  if (a real-time session) then
25:      if (there are available resources) then
26:          Admit the new session;
27:          Allocate the resources;
28:      else
29:          Block the new session;
30:      endif
31:  else // a non-real-time session
32:      if (there are available resources) then
33:          Admit the new session;
34:          Allocate the resources;
35:      elseif (there are reserved resources)
36:          then
37:          Admit the new session;
38:          Allocate the resources;
39:      else
40:          Block the new session;
41:      endif
42:  endif
43: endwhile
    
```

그림 6. 자원 예약에 근거한 수락 제어

V. 성능 평가

5.1 시뮬레이션 파라미터

제안한 기법을 평가하기 위해 MODSIM을 이용하여 이동통신용 시뮬레이터인 MOBILE Simulator V5를 개발하고 이를 바탕으로 시뮬레이션을 수행하였다. 표 1과 같이 ETRI의 B3G 무선전송기술 1단계 요구사항에 의거 셀룰러 환경에서 5MHz 대역폭을 사용했을 때 요구되는 이동성에 따른 셀 당 최대 전송률에 따라 파라미터를 설정하였다.

표 1. 시스템 파라미터

파라미터	값	설명
RBc,	7대	AR의 AS 수용 용량
MIR	100m	마이크로셀의 반경
MAR	10km	매크로셀의 반경
채널당 대역폭(Cb)	20M	3 km/h
	2M	60 km/h
	384K	250 km/h

LOS/NLOS 환경 변화 상회 성분인 k_2 의 범위는 20-50으로 가정한다. path-loss에 의한 평균 신호 감쇠는 전파 거리의 3.5 배에 비례하고 shadowing은 $\sigma = 6\text{dB}$ 의 표준 편차를 갖는 log-normal 분포를 따른다. 또한 수신 신호 세기가 -16dB 이하이면

수신 신호의 오류로 판단하여 평균 수신 신호 세기 계산에서 제외한다. 전력 제어는 수행하지 않는다.

멀티미디어 트래픽에 대한 영향을 분석하기 위해, 세션 지속 시간, 전송률, 서비스 종류에 근거하여 표 2의 6 가지 서비스를 고려하였다.

표 2. 멀티미디어 트래픽 분류

구분	멀티미디어 트래픽	전송률	세션 지속시간
실시간 클래스	일반 음성 전화	16K	1-10분
	비디오폰, 화상회의, 위치 정보	64-384K	1-30분
	디지털 TV, 영상 회의, VOD	10-20M	5분-1시간
비실시간 클래스	E-mail, 팩스	16-64K	10-120초
	원격 로그인, DOD	64-144K	30초-1시간
	대용량 화일 전송	20-100M	5초-1분

5.2 성능 분석

성능 파라미터를 자원 이용률, 손실률, 전송 지연으로 하여 표 3의 세 방안을 비교 평가한다. 그래프의 x축은 초당 셀에서 발생한 MT의 수를 나타낸다.

표 3. 알고리즘의 비교

조건 알고리즘	특징 요약	핸드오버 시 자원이 없을 경우		예약 자원의 양
		실시간 세션	비실시간 세션	
Direction-based (제안 방안)	이동 방향에 따라 자원을 예약	최소 전송률	Queueing	동적으로 변함
Dynamic-based	세션의 수에 따라 자원 예약	최소 전송률	전송률 재조정	동적으로 변함
Fixed-based	인접한 6개의 셀에 동일한 자원을 예약	최소 전송률	전송률 재조정	고정됨

그림 7은 자원 이용률을 보인다. 실시간 세션에 의해 예약된 자원이 어느 정도의 비실시간 세션에 다중화할 수 있는지가 평가 대상이므로, 비실시간 세션만이 사용하는 예약되지 않는 채널은 고려하지 않는다. 클래스와 상관없이 최소 전송률로 30개 세션을 수용한다는 가정 하에, 각 클래스와 이에 해당 하는 전송률을 발생시켰으며, 기존의 두 부류의 성능은 비슷하였다. 제안된 방법은 방향 추정에 의해

선정된 셀에만 자원을 예약하고 핸드오버 전까지 목적 셀의 비실시간 세션이 자원을 점유하므로 자원 이용률이 타 기법에 비해 향상됨을 알 수 있다.

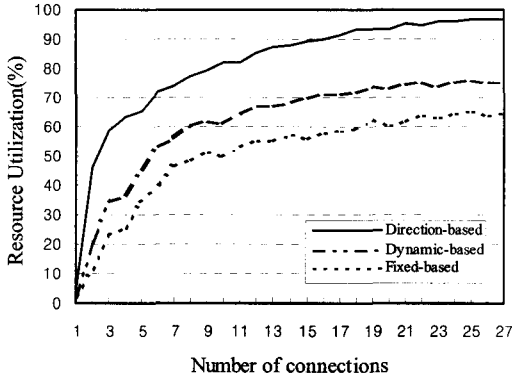


그림 7. 자원 이용률의 비교

그림 8과 9는 데이터 손실과 평균 전송지연을 보인다. 제안된 방식에서는 실시간 세션의 경우, 전송률만큼 자원을 점유하여 전송 가능하므로 전송 지연은 거의 없고 비실시간 세션의 전송지연이 주로 성능에 관련된다. 반면에 두 기법은 세션 수가 증가하고 전송률이 증가할수록 실시간 세션과 비실시간 세션의 지연과 이에 따른 손실이 증가한다. 특히 실시간 세션의 경우, 특정 시간간격 동안 패킷을 수용하지 못하는 경우가 세션의 수에 따라 증가하며, 할당받은 자원으로 수용하지 못한 만큼의 패킷은 손실된다.

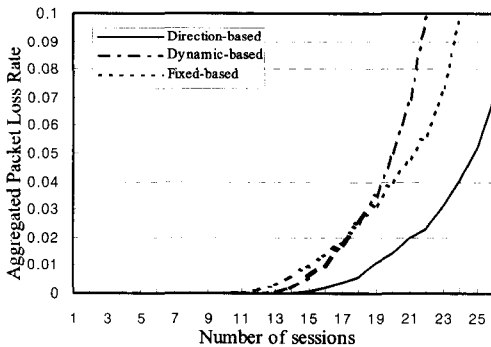


그림 8. 패킷 손실율의 비교

그림 8에서, 제안된 방식은 실시간 세션에 의해 예약된 자원을 목적 셀의 신규 비실시간 세션이 사용할 수 있고 핸드오버 시 비실시간 핸드오버 세션은 목적 셀의 큐에 큐잉되어 비실시간 세션의 손실이 현저히 감소함을 알 수 있다. 부하 20이상이면

Fixed-based에 비해 0.02, Dynamic-based에 비해 0.03 이상 감소한다. 그림 9에서 실시간 단말기는 방향 추정에 의하여 예약된 자원을 점유 가능하고 비실시간 단말기는 예약 자원을 일시적으로 점유할 수 있으므로 지연이 현저히 감소한다. 부하 20이상이면 Dynamic-based에 비해 300ms, Fixed-based에 비하여 500ms 이상 감소하고 부하가 증가할수록 지연이 급격히 증가한다.

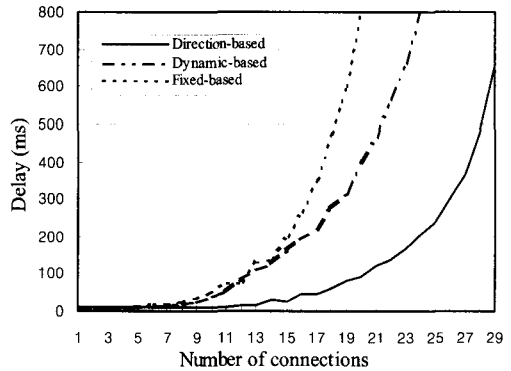


그림 9. 전송 지연의 비교

VI. 결론

무선망의 한정된 자원을 효율적으로 활용하면서도 멀티미디어 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서는 상이한 QoS 요구사항을 갖는 다양한 서비스들의 트래픽 특성뿐 아니라 MT의 이동에 의한 영향을 고려해야 한다. 본 논문에서는 B3G 시스템에서 MT의 위치와 이동방향을 추정하고 이를 바탕으로 무선 자원을 예약함으로써 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하는 자원 예약 및 할당 알고리즘을 제안하고 시뮬레이션에 의해 성능을 분석하였다. 자원 이용률, 전송 지연, 손실율을 성능 척도로 규정하고 이동방향 추정없이 일정 규칙에 따라 자원을 예약하는 방안을 제안된 기법과 비교·분석하였다. 시뮬레이션에 의하면 기존의 방법들에 비해 성능이 우수함을 확인하였다. 단지, 사용자 수에 따라 패킷 손실과 지연 증가가 발생하므로, 이에 대한 적절한 파라미터가 고려되어야 하며, 실제 시스템 구축 시는 총 채널 중 실시간 단말기에 대한 예약가능 용량의 비율을 선정하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] RTWG (Radio Transmission Working Group), "Vision Report v.1.0.0", ETRI, 2002. 5.

[2] ITU-R, Doc. 8F/Temp 316 "ITU-R PDNR M. [IMT-VIS]- Preliminary draft new Recommendation(PDNR): Vision framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and of systems beyond IMT-2000"

[3] SeungKu Hwang, "4G Mobile Telecommunications Technology Development in Korea," International Forum on 4th Generation Mobile Communications, London, May 2002.

[4] ITU-R, Doc. 8F/Temp 237 "ITU-R PDNR M. [IMT-SERV]- Preliminary draft new Recommendation(PDNR): Vision framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and of systems beyond "

[5] B.G. Evans and K. Baughan, "Visions of 4G," Electronics & Communication Engineering Journal, Vol. 12, No. 6, pp. 293-303, Dec. 2000.

[6] C. R. Casal, F. Schoute, and R. Prasald, "A novel concept for fourth generation mobile multimedia communication," in 50th Proc. IEEE Vehicular Technology Conference, Amsterdam, Netherlands, Sep. 1999, Vol. 1, pp. 381 - 385.

[7] Y. Yamao, H. Suda, N. Umeda, and N. Nakajima, "Radio access network design concept for the fourth generation mobile communication system," in 51st Proc. IEEE Vehicular Technology Conference, Tokyo, Japan, 2000, Vol. 3, pp. 2285 - 2298.

[8] J. M. Pereira, "Fourth generation: now, it is personal," in Proc.11th IEEE Int.Symp. Personal, Indoor and Mobile Radio communications, London, UK, Sep. 2000, Vol. 2, pp. 1009 - 1016.

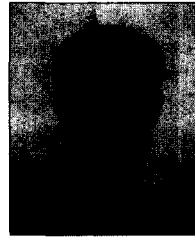
[9] K. Murota, NTT DoCoMo, "Mobile communications trends in Japan and NTT

DoCoMo's activities towards 21st century," in ACTS Mobile Summit99, Sorrento, Italy, June 1999.

[10] F. Williams, Ericsson, "Fourth generation mobile," in ACTS Mobile Summit99, Sorrento, Italy, June 1999.

이 종 찬(Jong-chan Lee)

정회원



1994년 2월 : 군산대학교

전자계산학과 졸업

1996년 8월 : 숭실대학교

전자계산학과 석사

2000년 8월 : 숭실대학교

전자계산학과 박사

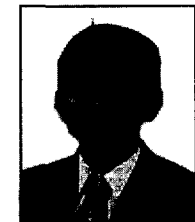
2000년 10월~현재 : 전자통신

연구원 선임 연구원

<관심분야> 무선 멀티미디어, 무선자원관리

이 문 호(Moon-ho Lee)

정회원



서울대학교 공학사

숭실대학교 공학 석사

숭실대학교 공학 박사

한국전자통신연구소 연구원

현대전자 정보통신사업부 과장

현재: 청운대학교

멀티미디어학과 교수

<관심분야> 무선 멀티미디어, 이동체 위치 추적