

강제 시스템간 핸드오버 시 QoS 보장 방안

이문호¹ · 이종찬^{2*}

QoS Provisioning for Forced Inter-System Handover

Moonho Lee · Jongchan Lee

ABSTRACT

In the heterogeneous system of various wired or wireless network with IP-based backbone, the continuities of agreed-on QoS for multimedia services should be guaranteed regardless of network types and terminal mobility through seamless vertical handover. This paper proposes a QoS provisioning mechanism called D-ISHO which guarantees the continuities of agreed-on QoS and seamless for multimedia services by considering both such characteristics as delay, loss rate and jitter per each service and such status as available band-width, call arrival rate and data transmission rate during the vertical handover. Simulation is done for performance analysis with the measure of handover failure rate and packet loss rate.

Key words : Location registration, Distance-based registration, Two location distance-based registration

요약

다양한 유/무선 통신 시스템들이 IP 백본 망에 연결되어 있는 이종망 구조에서 MT의 이동으로 인한 핸드오버뿐만 아니라 수행중인 서비스의 협약된 서비스 품질(Quality of Service)의 저하가 일정시간 동안 계속될 때, 이종망 내부의 접속 망 유형에 관계없이 매끄럽게 핸드오버를 하여 멀티미디어 서비스 연속성과 QoS를 보장해야 한다. 본 논문에서는 멀티미디어 서비스의 실/비시간적 특성인 지연, 손실률, 지터를 서비스별로 구분하여 적용하고, ISHO 할 셀의 현재 상태(가용대역, 호 도착율, 데이터 전송률) 등을 적용함으로써 멀티미디어 서비스의 QoS 연속성을 보장하기 위한 방안을 제안한다. 제안된 방법의 성능을 평가하기 위하여 시뮬레이션에 의하여 핸드오버 실패율과 패킷 손실율을 척도로 분석한다.

주요어 : ISHO, QoS 저하, 멀티미디어 서비스, 서비스 연속성

1. 서론

ITU-R의 WP8F의 Vision 그룹에서는 “보다 빠른 데이터 전송속도의 지원”과 “다양한 유/무선 접속(Access) 시스템과의 융합(Convergence)”을 차세대 이동통신의 주요 목표로 하고 있다. 저속 이동 시에 셀 당 최대 1Gbps, 고속 이동 시에 셀 당 최대 100Mbps의 전송 속도를 지원할 수 있도록 시스템 요구 사항을 규정하고 있으며, 이를

바탕으로 이종망(Heterogeneous Networks)상에서 고속 대용량의 융합 서비스(Convergence Service)의 지원을 정의하고 있다¹⁻³⁾. 높은 데이터 전송속도와 지역적으로 넓은 영역이 지원되는 최적의 서비스를 제공하기 위하여, 기존의 WPAN, WLAN, HiperLAN 뿐만 아니라 2G 혹은 3G 등의 다양한 접속 망을 서로 융합하여 서비스를 제공하며, 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.

다양한 유/무선 통신 시스템들이 IP 백본 망에 연결되어 있는 이종망 구조에서 MT의 이동으로 인한 핸드오버뿐만 아니라 수행중인 서비스의 협약된 서비스 품질(Quality of Service; 이하 QoS)의 저하가 일정시간 동안

접수일(2010년 8월 10일), 심사일(1차 : 2010년 10월 28일),
게재 확정일(2010년 11월 5일)

¹⁾ 청운대학교 멀티미디어학과
²⁾ 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과

주 저 자 : 이문호

교신저자 : 이종찬

E-mail; chan2000@kunsan.ac.kr

계속될 때, 이종망 내부의 접속 망 유형에 관계없이 매끄럽게 핸드오버를 하여 서비스 연속성을 보장해야 한다. 이러한 이종망의 서비스 성공 여부는 QoS의 지원이 필수적이라 할 수 있으며^[4,5], 이종망의 특성에 따라 QoS 적용을 달리해야 하는 이질 망의 특성을 고려해야 한다^[6,7]. 즉, 사용자의 QoS 상태를 주기적으로 분석하고, MT의 특성, 응용의 특성, 각 망의 상태에 따라 핸드오버할 이종 시스템과 그 시스템에 알맞은 QoS를 결정하고 이를 근거로 시스템간 핸드오버(Inter-System Handover; 이하 ISHO)를 수행해야 한다.

최근까지 이종 시스템간 핸드오버(vertical handover)에 대한 연구는, 현 망의 서비스 지역 외부로 사용자의 이동 시, 사용자 미연결로 인한 문제를 해결하기 위한 방안에 대하여 집중되어 왔으며 기존 수평적 핸드오버(horizontal handover)에서 사용된 RSS(Received Signal Strength)를 ISHO에 적용한 방식과 W-CDMA에서 사용된 SINR(Signal to Interference and Noise Ratio)을 ISHO에 적용한 방식이 제안되어 왔다^[8,9]. SINR 기반 ISHO가 RSS 기반의 ISHO에 비하여 사용자 서비스 연속성이 우수한 것으로 평가되고 있다^[9]. 그러나 RSS방식과 SINR 방식은 신호세기만을 이용하거나, 신호세기 이외에 간섭 등 오류 요인을 적용하여 핸드오버 여부를 결정하고 있다. 이는 단순히 무선 전송 상태만을 고려한 것으로 전송 대상인 멀티미디어 서비스의 특성을 반영하지 못하고 있다. 또한 이종망의 셀 상태 등을 전혀 고려하지 못함으로 인하여 핸드오버 실패가 많이 발생한다.

본 연구에서는 멀티미디어 서비스의 실/비시간적 특성인 지연, 손실률, 지터를 서비스별로 구분하여 적용하고, ISHO 할 셀의 현재 상태(가용대역, 호 도착율, 데이터 전송률) 등을 적용함으로써 서비스 연속성을 증가시키기 위한 방안을 제안한다. 계약된 멀티미디어 세션의 QoS 수준(level)이 계속적으로 저하될 경우, 서비스 연속성을 보장할 수 있는 새로운 접속망으로 핸드오버를 수행해야 하며 이종의 접속망에서는 ISHO 시 예측 가능한 QoS 보장하고 다양한 QoS 클래스를 수용해야 하는 바^[16], 본 연구에서는 이종의 이동통신 시스템에서 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하기 위한 방안인 D-ISHO(Degradation reason Inter-System Handover)를 제안하고 기능 구조를 기술한다.

본 연구는 [10]에서 제안된 QGRM(QoS-Guaranteed Resource Management)의 문제점으로 지적된 QoS 제어 및 운영 매커니즘 그리고 D-ISHO 시 자원 할당 방법을 추가함으로써 D-ISHO에서 효율적으로 이음매없는 서비

스(seamless service)를 가능하게 하였다.

2. ISHO과 QGRM

ISHO는 서로 다른 관리 환경에서 존재하는 B3G(Beyond Three Generation) 시스템 그리고 기존의 WLAN, UMTS, GPRS에서의 경우처럼 서로 다른 망 기술을 사용하는 이종의 시스템간의 핸드오버를 의미한다. 이러한 핸드오버 제어 구조는 수평적 핸드오버보다 복잡하고 사용자에게 투명한 이종망으로의 서비스 절체를 위해 다양한 고려 사항을 필요로 하는 바 본 연구에서는 계층화된 망 상에서의 핸드오버 시, QoS 제공 방안을 제안한다. 각각의 이종 시스템은 핸드오버를 위한 QoS 제공 능력을 정의하고 있으며 ISHO QoS 지원은 접속망에서 연속적인 QoS 제공을 통하여 얻어진다.

특정 망으로 이동 시, 사용자는 QoS, 망 용량, 토폴로지, 그리고 각종 정책이 서로 다른 서비스 시스템과 접속할 수도 있으며, 채널 특성(대역폭, 손실, 지연 등), QoS 지원 능력이 서로 다른 무선 접속 기술을 적용할 수 있고, 멀티미디어 세션을 유지하기 위하여, 서로 다른 컴퓨팅 파워, 디스플레이 능력, 그리고 통신 대역폭을 보유한 MT로 서비스를 전환할 수 있다. 또한 사용자는 서로 다른 서비스 요구 사항 지원과 하위 계층 지원을 위하여 MT에 가장 최적으로의 응용 변환도 고려할 수 있다. 이와 같은 모든 요소들은 종단간 QoS 서비스 제공을 복잡하게 하고 서비스 조정 능력을 제한할 수도 있다.

그림 1은 사용자와 서비스 공급자간의 SLA 협약 구조에 근거한 QGRM 제어 구조를 보인다. 융합망 구조에서는 종단간 QoS를 제공하기 위해서는 응용의 특성에 따라 소스 및 대응 단말이 접속하는 접속 네트워크에서의 QoS 제공(radio domain)과 IP 백본 네트워크에서의 QoS 제공(IP

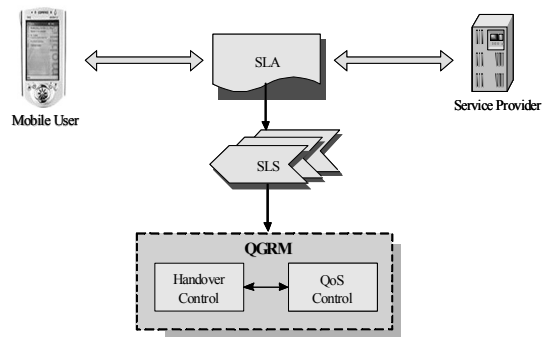


그림 1. SLA 제어 구조

domain), 그리고, 이들 간의 연동(IP-radio inter-working domain)을 고려해야 한다. QGRM은 종단간 QoS를 지원하기 위한 지역 QoS 자원 관리자(Local QoS resource manager)의 역할을 수행한다.

3. D-ISHO

본 장에서는 제한한 QoS 제어와 운영 매커니즘 그리고 D-ISHO 시 자원 할당 방법을 기술한다.

3.1 D-ISHO의 구조

융합망에서는 다양한 이종망을 수용하고 있으므로 이종망 하부계층의 QoS 특성을 상위계층에서 세부적으로 규정할 경우 제어구조가 복잡해진다. 따라서 본 연구에서는 상위 응용계층에서 해당 응용 서비스 QoS 프로파일을 확인하면 이를 종단간 세션 설정의 파라미터로 적용한다.

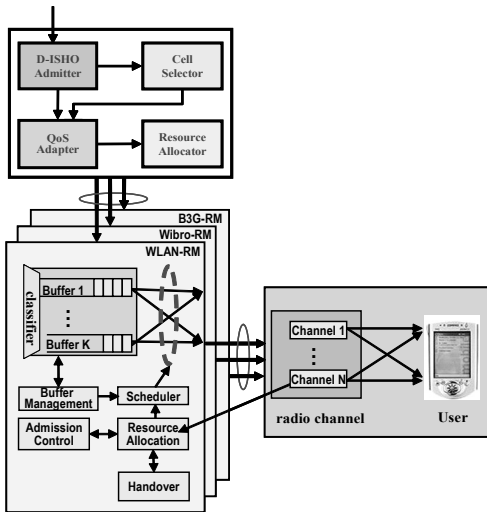


그림 2. 이종망 제어 구조

표 1. ISHO를 지원하기 위한 모듈의 역할

기능	역할
D-ISHO Admitter	D-ISHO의 수행 여부를 결정
Cell Selector	응용 서비스 절체를 수행할 최적의 중첩된 이종의 셀을 선정
QoS Adapter	이종의 셀로 응용 서비스 절체 시, 필요하다면 통신 스트림의 QoS 조정을 담당
Resource Allocator	이동할 이종 셀에 자원 할당

이와 같은 세션 설정은 종단간 세션 설정이지만, 하층구조에서는 다양한 이종망에 거쳐서 통신이 일어날 수 있으므로 종단간 세션 결정 시 하부 망의 특성에 맞는 QoS 지원 매커니즘을 적용한다. 예를 들면, 그림 2와 같이 현재의 셀 부하 상태, 다른 성능 요소 그리고 정책에 관한 정보를 MT에게 전송하고, QoS Adapter를 이용하여 데이터의 신규 경로 설정 시, QoS 매핑 및 조정을 수행한다.

QoS를 보장하기 위한 기능 블록 구조 D-ISHO admitter, Cell Selector, QoS Adapter를 보인다. 각 기능 모듈은 사용자의 QoS의 연속성을 보장하기 위하여, 각 모듈은 서로 상관 관계를 유지하고, 기능간에 인터페이스를 갖는다. 표 1은 각 모듈의 역할을 보인다.

주기적으로 세션의 QoS 정보를 수집하여 MT와 기지국(Base Station; 이하 BS) 사이에 협약된 서비스 수준(즉, 종단간 QoS 보장)의 유지 여부를 조사한다. QoS 저하가 발생할 경우, D-ISHO Admitter에 의하여 ISHO 여부를 결정하고, Cell Selector에 의하여 최적의 이종 핸드오버 셀을 결정한 후, 이종 핸드오버 할 셀과의 QoS를 조정해야 한다. 물론 최적의 QoS 조정은 이전 서비스 수준을 계속적으로 유지하는 것이며, 최소한의 수준 강등을 고려해야 한다. QoS 변동에 의한 ISHO 결정은 다음과 같다. 먼저 QoS 저하의 경우 그 원인의 분석을 토대로 ISHO 여부를 결정한다. 즉 주기적으로 세션에 대한 QoS 모니터링을 실시하여 만일 특정 세션에 대한 QoS 저하가 발생하면 아래의 두 가지 방안을 순차적으로 진행하여 성능을 개선할 수 있다.

- ① 서비스 유지를 위한 방안을 시행
- ② D-ISHO 시행

만일 QoS 저하가 발생할 경우 QoS 보장을 위한 방안을 지시하며, HARQ(Hybrid ARQ)등의 QoS 유지 방안에도 불구하고 QoS 저하가 지속될 경우, 이기종 망으로의 ISHO를 통한 QoS 유지 여부를 조사한다. 여기서 D-ISHO admitter가 이러한 분석 정보를 바탕으로 기대 QoS 이하의 망 상태를 보이는 세션에 대하여 ISHO에 대한 결정을 한다. 그림 3에 QoS 파라미터의 값이 일정 시간 동안 기준 값 이하로 저하되면 수행하는 D-ISHO 결정 및 처리 흐름도를 보인다.

3.2 D-ISHO 처리 기능

3.2.1 D-ISHO 수락

D-ISHO Admitter는 수집된 정보를 분석하여 강제 시스템간 핸드오버 여부를 결정한다. ISHO 여부를 결정하

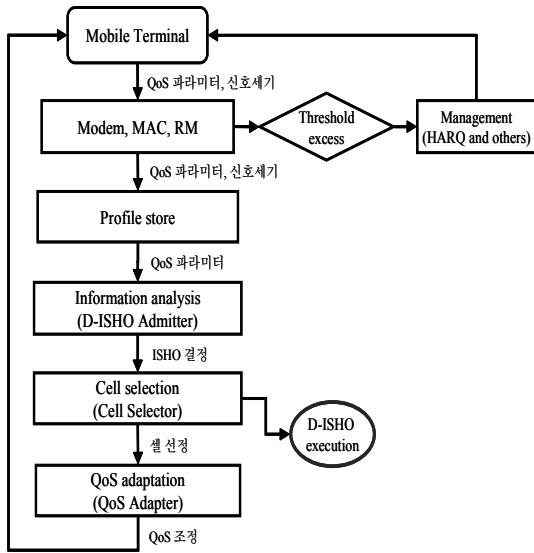


그림 3. D-ISHO를 처리하기 위한 주요 모듈

기 위하여 D-ISHO Admitter 블록은 아래와 같은 기능을 수행한다.

1. 해당 응용 서비스의 특성에 따라, 어느 파라미터를 주 결정 기준으로 할 지를 결정한다.
 - ① 해당 응용 서비스가 비실시간 형태라면 손실을 주 기준 파라미터로 사용한다.
 - ② 해당 응용 서비스가 실시간 형태라면 지연과 지터를 주 기준 파라미터로 사용한다.
 - ③ 실시간과 비실시간 특성을 동시에 갖는 형태라면 손실, 지연, 지터를 모두 고려한다.
2. 강제 시스템간 핸드오버의 수행 여부를 결정하기 위하여 각 결정 파라미터에 대한 하한 기준 값과 상한 기준 값을 결정한다. 이는 QoS가 기준값 이하로 저하될 지라도, 시스템 내에서 수용 가능한 기준치를 다시 설정하여 강제 시스템간 핸드오버를 판단 함으로써, 빈번한 이종 시스템간 핸드오버를 막기 위함이다.
3. 모니터링된 파라미터 정보가 일시적으로 변동된 값인 지, 지속적인지 변동하는 값인 지를 판단한다.

즉, 해당 응용 서비스의 특성에 따라, 어느 파라미터를 결정 기준으로 할 지를 결정하고, 그 값이 파라미터의 기준 값을 초과하면, 그 값이 지속적으로 변동하는 값인 지 판단한 후, 강제 시스템간 핸드오버 여부를 결정한다.

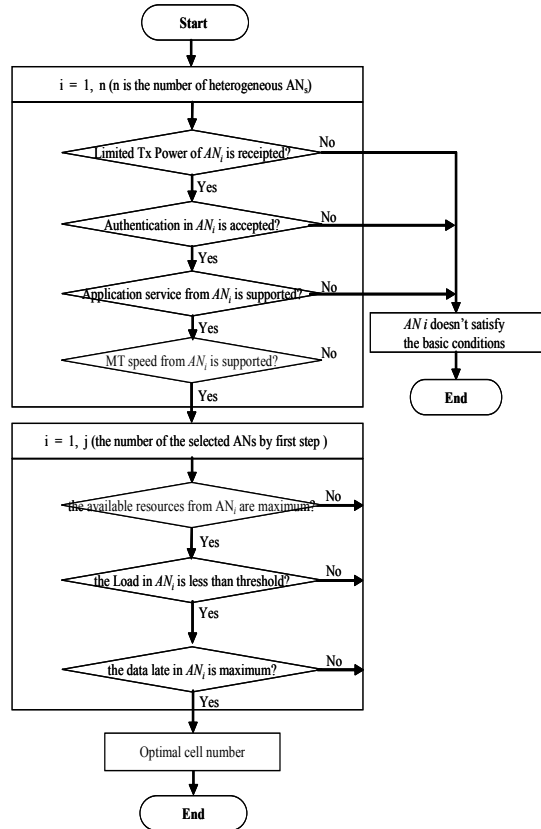


그림 4. D-ISHO를 처리하기 위한 주요 모듈

3.2.2 셀 선정

MT는 재접속을 위하여, 중첩된 이종의 셀을 선택해야 하지만, 모든 셀은 각각의 시스템 특성 및 역할을 가지고 있으므로 특정한 시간, 특정한 장소에서 특정한 서비스를 수행하기 위한 최적의 셀을 선택하는 것은 복잡한 문제다. 따라서, 이종망에서 사용자 및 운영자의 다수의 셀 선택 요소를 고려하여 최적의 이종의 셀을 선택함으로써 사용자는 통신 품질 및 과금에 유리한 접속 망에 접속하고, 사업자는 무선자원의 효과적 사용과 이종 접속 망의 트래픽 분배를 통한 가입자 수용 능력의 증대가 가능해야 한다.

그림 4와 같이 이 과정은 2단계의 셀 선택 과정에 근거한다. 1단계 셀 선택은 기본 선택 단계로서, MT가 특정 접속 망에 접속하기 위하여 기본적으로 필요한 요구 사항에 근거하여 접속 망을 선정한다. 이를 위한 기본 선택 파라미터(basic selection parameter)는 아래와 같다.

- 수신 신호 세기(Tx power level capability)
- 인증 여부(authentication availability)

- 서비스 지원 여부(network service availability)
- MT의 이동속도 한계(mobility capability)

MT는 1단계 선택을 통하여 선정된 어느 접속 망에도 접속 가능하다. 이는 MT가 특정한 접속 망에 접속하기 위한 최소 조건의 충족 여부를 확인하기 위한 것으로서, 이 조건에 충족한다면 그 셀에 접속에는 문제가 없다. 단지, 사용자 및 시스템 운영자의 요구 사항을 고려하지 않았으므로 최적의 선택은 아니다. 따라서, 1단계 선택 조건에 충족하는 셀이 2차 선택 과정에 입력되고, 2 단계 셀 선택에서 D-ISHO를 위한 최적의 셀을 결정한다. 2단계 선택을 위하여 필요한 주 선택 요소(main selection parameter)는 아래와 같다. 제시한 방법은 요구하는 데이터 전송량을 충족시키고, 잠재적으로 주 사용자가 신규 발생할 확률이 작으며, 충분한 가용 자원을 가진 BS의 주파수 점유를 원칙으로 한다. 이는 빈번한 주파수 대역 변경에 따른 QoS 저하를 억제하고, 이를 통하여 끊임없는 서비스를 제공하기 위한 것이다.

첫째로 데이터 전송률이다. 이는 사용자의 데이터 요구량으로서 데이터의 성격이 실시간 또는 비-실시간 인지에 따라서 처리 방법을 달리할 수 있다. 실시간 데이터는 전송 동안 동일한 대역폭이 필요하지만, 비실시간 데이터는 환경에 따라서 좁은 주파수 대역폭에서는 전송률을 줄일 수 있고, 시간이 지나면서 주파수 대역이 넓어지면 전송량을 더욱 증가시켜 전송할 수 있다.

둘째로 BS의 현재 호 도착율이다. 호 도착율이 높을 경우, 검출된 주파수 대역이 주 사용자에게 의하여 사용될 가능성이 높아지므로 호 도착율이 적은 BS의 주파수 대역을 점유하는 것이 끊임 없는 서비스를 제공하기 위하여 필요하다.

셋째로 BS의 현재 사용 가능한 주파수 대역의 양이다. 가용 자원이 적을 경우, 주 사용자에게 의하여 점유될 가능성을 높이는 결과를 가져온다. 따라서 가용 자원이 많은 BS의 주파수 대역을 사용하는 것이 빈번한 주파수 대역 변경을 억제할 수 있다.

3.2.3 QoS 조정

D-ISHO여부가 결정되고 이중 셀로의 절체가 확정되었다면, Seamless QoS의 제공으로서 새로운 이중망 환경과 디바이스 성능에 적합하도록 데이터 스트림의 QoS 조정이 필요하다. 즉, 이미 설정된 QoS는 이중 시스템에 접속할 지라도 사용자의 QoS 요구에 부합되는 서비스를 제공하기 위한 QoS 파라미터로 조정해야 한다. QoS Adap-

ter는 D-ISHO 동안, QoS조정을 지원하고, 조정된 QoS 정보를 기반으로 이중망의 경계까지 세션 협상을 다시 수행한다. 필요하다면 중단간 재협상을 수행한다.

1. MT는 MC(Mobility Control), MIP(Mobile IP), SIP(Session Initiation Protocol) 등록을 수행한다.
2. 각 정보는 수집되고 시스템은 세션 요구를 기다린다.
3. MT가 상대 호스트와 응용 계층의 연결을 시도할 경우, 그 요구(서비스 번호 포함)를 전송한다.
 - ① Cell selector는 최적의 접속 망을 선택한다.
 - ② QoS Adapter는 QoS 프로파일 정보(BS와 협상에 의하여 결정, 추후에 재 협약 가능함)를 기반으로 선정된 접속 망에 알맞은 QoS 프로파일을 결정한다.
4. 선정된 접속 망 정보(또는 셀 정보)와 QoS 프로파일 정보를 MT의 SIP SM(session manager)에게 전달한다.
 - ① SIP SM은 SIP에 의존하여 중단간 세션 협상을 맺는다.
 - ② SIP SM의 중단간 세션 협상에 있어서 선택된 접속 망의 특성에 알맞은 QoS 적용 기술을 선택하여 망 내부 및 망간 적용을 수행한다.
5. MT는 서비스를 수행한다.
6. MT가 이중 접속 망으로 이동할 경우 MC, MIP, SIP 등록과 인증하여 핸드오버 절차를 수행한다. 이를 위하여 Cell Selector는 최적의 접속 망 선택이 선행된다.
7. 이중 접속 망간의 핸드오버 일 경우, QoS Adapter는 선정된 접속 망과의 서비스 QoS 협상을 통하여 QoS 조정을 수행한다. 조정된 QoS 정보를 기반으로 SM는 이중 접속 망의 경계까지 세션 협상을 다시 수행한다. 필요하다면 중단간 재협상을 수행한다.
8. QoS Adapter는 세션 협상이 일어나는 지역 망의 특성에 알맞은 QoS 정책을 선택하여 적용한다.

3.2.4 자원 할당

본 기능은 Resource Allocator에서 수행되며 그림 5에 자원 할당 구조를 보인다. 본 구조는 QoS 저하에 기인한 ISHO를 효율적으로 수용하기 위하여 설계하였으며 수락 제어 및 부하 제어와 밀접한 관계를 갖는다. 데이터 특성(실시간 또는 비실시간)에 따라 일정량의 예약 자원을 가지며, 이 예약된 자원은 해당 부류만 점유할 수 있다. 이는 셀에서 일정량의 비 실시간 데이터를 항상 서비스하도

```

1:   Define
2:   D-ISHOControl()
3:   while (1)
4:     If (ISHO session) then
5:       if (Real-timedata)then
6:         if (there is reserved resource in RTR) then
7:           Allocate the reserved resource; // Admit the real-time ISHO session
8:         else if (there is reserved resource in SSR) then
9:           Allocate the reserved resource;
10:        else if (there is available resource in RTR) then
11:          Allocate the available resource;
12:        else if (there is available resource in SSR) then
13:          Allocate the available resource;
14:        else
15:          Drop the session request;
16:        end if
17:      else //Non-real-timedata
18:        if (there is available resource in NRTR)then
19:          Allocate the available resource; // Admit the non-real-time ISHO session
20:        else if (there is available resource in SSR) then
21:          Allocate the available resource;
22:        else if (there is reserved resource in SSR) then
23:          Allocate temporally the reserved resource;
24:        else if (there is reserved resource in RTR) then
25:          Allocate temporally the reserved resource;
26:        else
27:          Buffer the session in a non-real-time queue;
28:        end if
29:      end if
30:    else //New session
31:      if (Real-timedata)then
32:        if (there is available resource in RTR)then
33:          Allocate the available resource; // Admit the real-time new session;
34:        else if (there is available resource in SSR) then
35:          Allocate the available resource;
36:        else
37:          Block the new real-time session;
38:        end if
39:      else //Non-real-timeclass
40:        if (there is available resource in NRTR) then
41:          Allocate the available resource; // Admit the non-real-time new session;
42:        else if (there is reserved resource in SSR) then
43:          Allocate temporally the reserved resource;
44:        else if (there is reserved resource in RTR) then
45:          Allocate temporally the reserved resource;
46:        else
47:          Block the new non-real-time session;
48:        end if
49:      end if
50:    end while

```

그림 5. 핸드오버 시 자원할당 방법

록 하기 위한 최소한의 자원을 할당하기 위한 것이다.

우선순위를 갖는 실시간 데이터의 서비스를 위하여 비실시간 데이터를 일시적으로 큰 버퍼를 할당하여 혼잡을 해결하려 한다면 지연을 야기하므로 자원이 부족할 지라도 일정량의 비실시간 데이터를 주기적으로 전송하고, 자원이 충분할 때, 버퍼에 쌓인 비실시간 데이터를 짧은 시간에 많은 자원을 할당하여 전송하는 방법을 사용한다.

1. 비실시간 데이터의 경우, 일정 대역을 보장해 주지 않으면, 핸드오버 시, 전송되지 못하고 버퍼에 쌓인 많은 패킷으로 인하여, 포워딩(forwarding) 또는 재전송이 요구된다. 이는 결국 시스템 부하를 초래한다. 따라서, 일정량의 비실시간이 주기적으로 서비스될 수 있도록 최소한의 자원을 보장함으로써 이런 문제를 다소간 해결 할 수 있다.
2. 자원 운용 구조는 실시간전용자원(RTR),비실시간 전용자원(NRTR)와 공용자원(SSR)로 구성된다.
 - ① RTR는 실시간 신규 세션에 의하여 사용되고 실시간 핸드오버 세션을 위하여 예약된다. 예약된 자원은 일시적으로 비실시간 신규 세션과 비실시간 핸드오버 세션에 의하여 점유될 수 있다.
 - ② NRTR는 비실시간 신규 세션과 비실시간 핸드오버 세션에 의하여 사용된다.
 - ③ SSR는 실시간 핸드오버 세션을 위하여 예약될 수 있으며 비실시간 신규 세션과 필요에 따라서 비실시간 핸드오버 세션을 위하여 사용된다. SSR는 실시간 세션의 전송률에 따라서 조정된다. 즉 일시적으로 T_i 동안 비실시간에 의하여 점유되고 T_{i+1} 에서 갱신된다.
 - ④ 각 세션을 위하여 예약된 자원의 양은 주기적으로 조정되고 동일 세션에만 할당된다. 자원은 모든 세션에 최소 전송률을 보장할 수 있을 정도의 자원을 할당한다. 즉 최소 전송률 값은 핸드오버를 포함한 어떠한 경우에도 보장해 주어야 하는 값이다.

4. 성능 분석

4.1 시뮬레이션 파라미터

MT의 이동 경로와 이동 속도는 도로 구조에 의해 영향을 받으며 방향의 변화 및 속도의 변화는 MT의 이동 패턴을 지배한다. MT의 유형에 따라 고속의 MT와 저속의 MT로 분류하였고 저속 MT는 60%, 즉 보행자는 정지

표 2. 멀티미디어 서비스의 분류

멀티미디어 서비스	전송률	전송지연	패킷손실률
고품질 오디오	32K	150ms	0.5
화상 회의	64-384K	150ms	1
주문형비디오	10-20M	150ms	1
WWW	< 2M	20s	0
전자상거래	64-384K	4s	0
FTP	< 20M	10s	0

표 3. BS의 주파수 대역 평가 파라미터

평가 인덱스	WiBro	WiFi	W-LAN	Ad-Hoc
전파수신감도	0.5	1	0.7	0.3
호 도착율	1	0.3	0.7	0.8
데이터전송률	150	30	200	100
셀 부하	0.6	0.5	0.8	0.3

상태(50%)와 보행중인 상태(50%)로 분류하고 고속 MT는 40%로 가정하였다. 경로손실(path-loss)에 의한 평균 신호 감쇠는 전파 거리의 3.5 배에 비례하고 섀도잉(shadowing)은 6dB의 표준 편차를 갖는 로그노멀(log-normal) 분포를 따른다. 그리고 수신 신호 세기가 -16dB 이하이면 수신 신호의 오류로 판단하여 평균 수신 신호 세기의 계산에서 제외한다.

멀티미디어 서비스는 다양한 지연 요구, 지속 시간, 전송률 등을 갖는다. 따라서 멀티미디어 세션에 대한 영향을 분석하기 위하여, 세션 지속 시간, 전송률, 서비스 종류에 근거하여 표 2에 보인 바와 같은 여섯 가지의 서비스를 고려하였다.

MT는 4개의 시스템에 허가된 주파수 대역에 접속 가능하고 서비스 수용을 위하여 일정량의 자원을 확보하고 있다고 가정한다. 본 연구에서는 평가 지표로서 전파 수신 감도, 호 도착율, 데이터 전송률, 그리고 셀 부하를 사용한다. 표 3에 평가 지표의 값을 보인다.

4.2 성능 평가

접속 망 사이에서 발생하는 ISHO를 위하여 4 개의 접속 망 지역이 중첩적으로 구성되고, 사용자는 중첩 구조의 망 지역에서 협약된 서비스 수준을 제공받을 수 있다고 가정한다. 그림 6은 시뮬레이션 프로그램의 내부 구조를 보인다. 사용자는 주파수 수행 결과에 근거하여 선정된 주파수 대역을 점유한다. 메시지 큐가 신규 세션 및 현

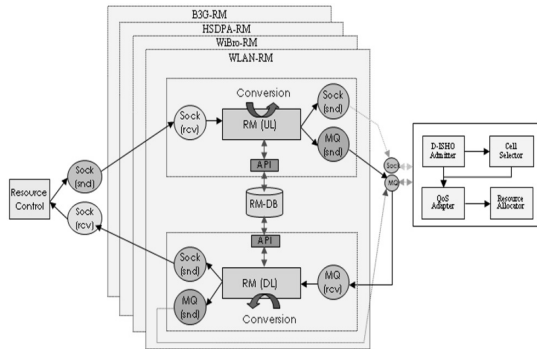


그림 6. 시뮬레이션 시나리오

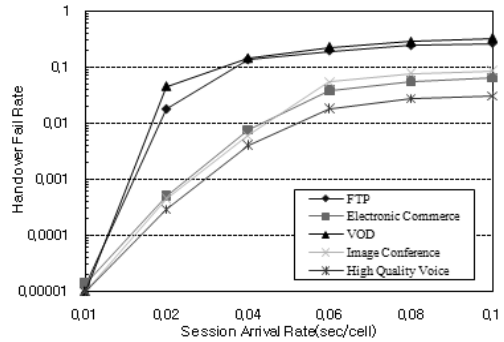


그림 8. 패킷손실률 비교

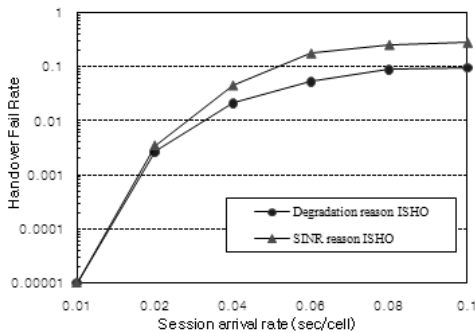


그림 7. 핸드오버 실패율의 비교

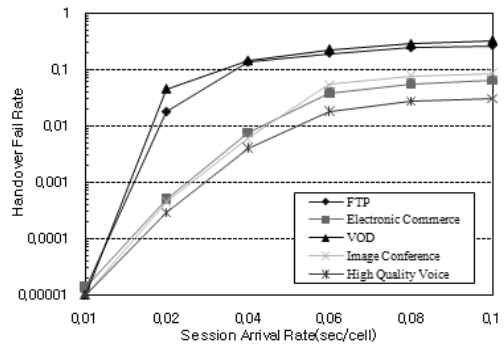


그림 9. 세션별 핸드오버 실패율의 비교

드오버 요구를 위한 프리미티브(primitive)를 위하여 사용되고, RM-DB(Resource Manager-DataBase)는 접속 망의 자원 및 부하 등의 현재 상태 정보를 저장하고, 주파수 선택 감시기에 연결된다.

그림 7은 멀티미디어 세션의 수가 증가하면서 발생하는 핸드오버 실패율을 비교한 결과이다. 멀티미디어 세션의 수가 증가할수록, SINR 기반 ISHO 방식^[15]에 비하여, 제안된 방식(D-ISHO)의 핸드오버 실패율이 현저히 감소함을 알 수 있다. 이는 주기적으로 세션의 정보를 분석하여 협약된 서비스 수준의 유지 여부(QoS의 지속적인 저하)에 따라 강제적으로 ISHO를 실시하고 이를 통하여 최적의 셀과 수신율을 확보함으로써 핸드오버 실패율을 현저히 줄일 수 있었다. 조정된 QoS는 협약된 서비스 수준 이하로 조정될 수 있지만, 추후 자원 재할당에 의하여 QoS를 회복할 수 있다.

그림 8은 각 방법이 시스템에서 수행될 경우의 패킷 손실률을 비교한 결과이다. 제안된 방법은 MT가 다른 셀로 변경될 경우 계층화된 각각의 지연이나 손실 등의 지속적인 모니터링과 실시간과 비실시간의 특성에 맞게 자원의

양과 할당 시점 그리고 회수 시점을 결정함으로써, ISHO를 위한 무선자원의 효과적 사용을 가능케 할 수 있다. 세션의 수가 증가할수록 패킷손실율이 30% 정도 감소함을 알 수 있다.

그림 9와 같이 세션의 증가에 따라, 비실시간 서비스와 실시간 서비스의 핸드오버 실패율의 차이가 발생한다. 비실시간 서비스의 경우, 할당 자원이 부족할 경우, 지연에 둔감하므로 연결 요구와 데이터를 일시적으로 큐잉(queuing)하고 규정기준 하에서 동적으로 자원 할당이 가능하지만 실시간 서비스는 지연에 민감하므로 주파수 요구를 반복할 수 없으므로 핸드오버 실패율의 증가를 가져온다. 실시간 서비스는 D-ISHO 시, 동일한 대역폭의 할당이 필요한 반면에, 비실시간 서비스는 이중 셀의 상태에 따라서 낮은 주파수 대역폭으로 전송률을 줄여서 핸드오버하고, 후에 주파수 대역이 넓어지면 전송량을 증가시켜 전송할 수 있으므로 핸드오버 실패율을 감소시킬 수 있다.

5. 결 론

이종망에서 멀티미디어 서비스의 QoS를 보장하는 것은 3G 시스템 개발을 위한 중요한 과제이며 특히, 각종 망들의 셀 부하와 무선 링크의 오류율에 무관하게 멀티미디어 서비스의 QoS 연속성을 유지하기 위한 QoS 보장 기술이 필요하다. 본 논문에서는, 이종망 환경에서 멀티미디어 세션을 위한 D-ISHO 시 합의된 QoS를 보장하기 위한 방안을 제시하였다. 서비스의 QoS 기준 만족 여부를 셀 내 운영 환경과 비교 평가하고 이를 바탕으로 이종망 내에서의 QoS 적응 및 조정을 수행하고 이를 근거로 ISHO를 이행함으로써 멀티미디어 세션의 핸드오버 실패율 및 패킷 손실률 측면에서 성능의 향상을 보였다. 향후 본 논문에서 제안된 D-ISHO 구조의 구체화 및 알고리즘을 고도화하기 위한 세부적인 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

1. Hyun-Ho Choi; Dong-Ho Cho., "Takeover: a new vertical handover concept for next-generation heterogeneous networks," *IEEE Transaction on Vehicular Technology*, vol. 4, pp. 2225-2229, June 2005.
2. Chunming Liu and Chi Zhou, "An Improved Inter-working Architecture for UMTS-WLAN Tight Coupling," *IEEE Communications Society/WCNC 2005*, pp. 1690-1695, 2005.
3. Mario Munoz et, al., "A New Model for Service and Application Convergence in B3G/4G Networks," *IEEE Wireless Communication*, vol. 11, no. 5, pp. 6-12, October, 2004.
4. A. Alex et. al., "White paper: duplexing, resource allocations and inter-cell coordination-design recommendations for next generation systems," *Proceedings of the 12th WWRP*, Oslo, Norway, November, 2004.
5. S. Ryu, D. Oh, G. Sihm, and K. Han. "Research Activities on the Next Generation Mobile Communications and Services in Korea," *IEEE Communications Magazine*, vol. 43, no. 9, pp. 122-131, September, 2005.
6. T. Guenkova-Luy, A.J. Kassler and D. Mandato, "End-to-End Quality-of-Service Coordination for Mobile Multimedia Applications," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 22, pp. 889-903, 2004.
7. Simone Frattasi, Hanane Fathi., "Defining 4G Technology from the User's Perspective", *IEEE Network*, Volume 20, Issue 1, January-February, pp. 35-41, 2006.
8. P.Khadivi, T.D.Todd, S.Samavi, H.Saidi and D.Zhao, "Mobile Ad Hoc Relaying in Hybrid LAN/Cellular Systems for Dropping Probability Reduction", *Proceedings of the 9th CDMA International Conference(CIC 2006)*, Korea, pp. 25-28, March 2006.
9. K.Ayyappan and R. Kumar, "QoS Based Vertical Handoff Scheme for Heterogeneous Wireless Networks," *International Journal of Research and Reviews in Computer Science(IJRCS)*, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2010.
10. 이종찬, "B3G 환경에서 QoS 보장 방안," *사이버테러정보 전학회*, 정보·보안논문지, 2007.



이 문 호 (mhlee@chungwoon.ac.kr)

1977 서울대학교 공학사
1993 송실대학교 공학석사
1996 송실대학교 공학박사
1997~현재 청운대학교 멀티미디어학과 교수

관심분야 : 무선멀티미디어, 통신방송융합, 센서네트워크



이 종 찬 (chan2000@kunsan.ac.kr)

1996 송실대학교 컴퓨터과학과 석사
2000 송실대학교 컴퓨터과학과 박사
2000~2005 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
2005~현재 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수

관심분야 : 차세대 이동통신, 센서 네트워크, 무선 멀티미디어