

# 무선 인터넷에서 셀룰라 IP 이동성 관리에 의한 QoS 개선

윤영지, 석경휴, 박동석, 홍성수\*, 배철수\*\*, 나상동  
조선대학교 컴퓨터공학부  
\*동강대학 컴퓨터인터넷 계열  
\*\*관동대학교 정보 통신 공학부

## Improving QoS using Mobility Management in Wireless Internet Environment

Young-Ji Yoon, Kyung-Hyu Suk, Dong-Suk Park, Sung-Soo Hong\*, Chul-Soo Bae\*\*, Snag-Dong Na  
Dept. of Computer Engineering, Chosun University  
\*Field of Computer & Internet, Dongkang College  
\*\*Dept of Electronic Com. Kwangdong University

e-mail : dol27@magicn.com, sdna@mail.chosun.ac.kr

### Abstract

본 논문에서는 셀 환경에서 QoS를 보장하기 위해 통합된 페이징과 루프 정보 관리 캐시를 사용하는 Cellular IP 특성을 가진 Cellular-IP/PRC 네트워크를 제안한다. 제안한 호 수락 방식은, 이동 노드의 홈 기지국 용량이 충분하고, 인접 셀 이동 노드가 홈 기지국에서 호가 수락되었다고 가정할 경우 받을 간섭의 증가량을 고려해 통화 품질이 보장될 때, 홈 기지국은 새로운 호를 이동 노드의 송신 전력 예측에 기반을 둔 호 수락 방식이다. 무선 인터넷 네트워크 내의 페이징과 라우터를 관리하기 위해 사용되었던 PC(Paging Cache)와 RC(Routing Cache)를 하나의 PRC(Paging Router Cache)로 통합 관리하고, 모든 노드 내에 구성하여 운용토록 하고, 이동 노드의 핸드오프 및 로밍 상태를 효율적으로 관리 할 수 있도록 이동 노드에 핸드오프 상태 머신을 추가하고, 노드에서 관련 기능을 수행하도록 하였다.

시스템 환경에서 통화량에 영향을 주는 인자를 각 링크 통화권 및 불균형 정도를 예측, 하향링크에 의해 통화권이 제한을 판단하여 송수신 전력을 기반으로 한 알고리즘과 제안한 알고리즘을 비교하여 QoS가 호 차단 확률과 호 탈락 확률, GoS, 셀 용량의 효율을 예측할 수 있는 QoS로 성능 개선을 연구한다.

### Keyword

Cellular-IP, PC, RC, PRC, QoS, GoS

## I. 서 론

무선 이동 네트워크 환경에서 양질의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 멀티미디어 서비스를 위한 QoS(Quality of Service)가 보장되어야 한다. 무선 네트워크 구조는 글로벌 인터넷 서비스와 증가하는 무선 사용자를 수용하기 위해 작은 크기의 셀로 구성되는 셀룰라형 인터넷이 되고, 또 대역폭과 주파수 이용률이 증대되며, 사용자의 이동에 따른 핸드오프와 로밍이 빈번하게 발생하므로 네트워크 부하와 패킷 유실이 증가하게 된다. 따라서 이동 노드에서 정확한 위치 정보가 필요하며, 네트워크에 영향을 받지 않고 IP 라우팅 변경이 용이한 이동성 관리 기법이다. 무선 이동 네트워크에서 QoS 보장 문제를 가지고 있기 때문에 유선 전송에 기반한 Mobile IP는 QoS를 고려하지 않기 때문에 무선 이동 네트워크에서의 QoS보장은 보다 복잡한 문제가 된다. 그러나 Mobile IP에서는 기지국(BS : Base Station)에 IP 주소가 할당될 경우 셀 간을 이동할 때마다 새로

운 의탁 주소(CoA : Care of Address)를 할당받아 이를 HA(Home Agent)에 등록해야 한다. 만일 이러한 등록이 지연되면 핸드오프 지연으로 인하여 등록이 끝나기 전까지 기존 위치로 패킷이 계속 전달되어 많은 데이터 유실이 발생하게 된다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 새로운 호 수락 방식과 보다 적은 범위 셀 환경에서 QoS를 보장하기 위해 통합된 페이징과 루프 정보 관리 캐시를 사용하는 Cellular IP 특성을 가진 Cellular-IP/PRC 네트워크를 제안하여, 이동 노드의 핸드오프 및 로밍 상태를 효율적으로 관리 할 수 있도록 이동 노드에 핸드오프 상태 머신을 추가하고, 노드에서 관련 기능을 수행하도록 해 개선한다.

## II. 무선 인터넷 네트워크

### 2-1. 모바일 IP 구조

Mobile IP 프로토콜의 메카니즘에는 에이전트 발견, 등록, 라우팅, 터널링이 있고, Mobile IP 구

조로 패킷 전달 과정은 다음과 같다.

1. 이동 노드로 전송될 패킷이 표준 IP 라우팅을 통해 HA에 도착한다.
2. 패킷이 HA에 의해서 intercept 되어 CoA로 터널링되며, FA Router에 도착한다.
3. 패킷이 de-tunneled 되어 이동 노드로 전달된다.
4. 이동 노드에서 보내진 패킷은 표준 IP 라우터를 통해 CN에게 전달된다.

그림 2-1에서와 같이 Mobile IP의 이동성 관리 구조를 살펴보면 이동 노드가 A에서 B, C, D로 이동하는 동안 초기에 예약된 경로와 이동 후 경로의 자원이 예약된다. 이러한 불필요한 예약 과정으로 인해 네트워크에 트래픽을 증가시키는 결과를 초래한다.

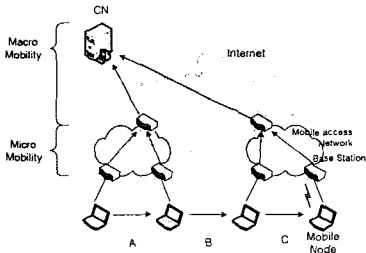


그림 2-1 모바일 IP의 이동성 관리 구조  
Fig. 2-1 Architecture Mobile-IP of Mobility Management

## 2.2 이동성 관리

Cellular IP 이동성 관리에서는 페이징 캐쉬와 라우팅 캐쉬를 통해 활성 상태 노드와 유휴 상태 노드들의 연결 정보를 관리함으로써 자원의 효율성을 높인다. Cellular IP는 유휴 상태 이동 노드가 셀의 경계에서 위치갱신 패킷을 보낼 필요 없이 큰 지리적 영역을 이동할 수 있도록 한다. 네트워크 관리자는 셀들을 페이징 영역으로 그룹핑할 수 있고 각 페이징 영역은 임의의 인접한 셀의 수로 구성되어 있다. 각 페이징 영역은 주어진 Cellular IP 네트워크에서 유일한 식별자를 가지고 있다.

그림 2-2는 PC에서 맵핑을 형성하는 페이징 업데이트 패킷의 상태를 보여준다. 이동 노드 X는 현재 기지국 G의 셀 내에 위치하고, 이동 노드 X의 페이징 업데이트 패킷들은 E, C, A를 거쳐 기지국을 향해 올라가며 노드에 의해 생성된다. 기지국 A와 E는 페이징 캐쉬를 가지고 있지 않다고 가정하면 기지국 C는 단순히 이동 노드에 관한 지역 정보를 등록시키지 않은 채 게이트웨이를 향

해 페이징 업데이트 패킷을 보낸다. 기지국 A는 이동 노드로부터 온 패킷들이 노드 C를 경유하여 도착했다는 것을 알고, 기지국 E는 패킷들이 G 노드를 거쳐왔다는 것을 안다. 이동 노드가 이동할 때, 유휴 상태 이동 노드는 페이징 갱신 패킷들을 가장 근접한 기지국에 계속 보내주게 되며, 이로써 페이징 캐쉬들은 가장 최근의 정보로 맵핑을 갖추게 된다. 시간이 만료된 맵핑들은 타임아웃 후 폐기된다. 페이징과 라우팅의 맵핑은 이동 노드에 의해 전송된 패킷들에 의해 이루어진다. 이러한 패킷들은 무선 액세스 네트워크 상에서 hop-by-hop 방식으로 게이트웨이 방향으로 이동한다.

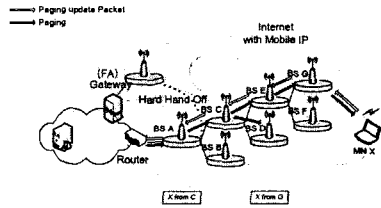


그림 2-2 PC에서 페이징 업데이트 패킷 절차  
Fig. 2-2 Process of Paging-update Packet in PC

## III. 셀룰러 IP/PRC

### 3-1. PRC QoS 운용

Cellular-IP에서는 활성 상태의 이동 노드에 대한 라우트-갱신 시간의 크기에 따라 핸드오프 시에 데이터 패킷이 유실되거나 중복되어 트래픽 부하에 큰 영향을 미친다. 따라서 이를 개선하기 위해, 이동 노드의 핸드오프 상태머신을 하나 더 추가하고 활성 상태에서는 긴 주기의 갱신 패킷을 그리고 핸드오프 상태에서만 짧은 주기의 갱신 패킷을 전송토록 한다. 이 결과 네트워크 내의 페이징 패킷 또는 데이터 패킷의 수가 폭증하게 되며, 네트워크 규모가 클 경우 이 시간이 길어지므로 실시간을 필요로 하는 트래픽 전송이 불가능해진다. 이를 개선하기 위해 네트워크 내 모든 노드에 PC 기능을 구성하고, 그 결과 유휴 상태의 이동 노드에 대해서도 페이징 신호에서 위치추적이 가능하게 되어 고속 페이징 및 라우팅이 실현될 수 있다. 그림 3-1에서와 같이 활성 및 유휴 상태의 이동 노드에 대한 페이징과 라우트 정보관리를 위해 사용되었던 PC 및 RC 등 2개의 캐시 기능

을 PRC 하나로 통합 관리하여 네트워크 내 모든 노드에 구성하여 운용하는 Cellular-IP/PRC를 제안하였다.

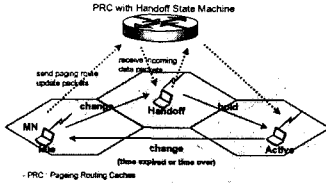


그림 3-1 셀룰러-IP/PRC 내의 페이징 라우팅 캐시의 운용

Fig. 3-1 Process of Paging Route Cache in Cellular-IP/PRC

Cellular-IP/PRC의 핸드오프는 빠르고 부드러운 핸드오프를 지원하며, 이동 노드들에 의해 초기화된다. 이동 노드는 기지국에 의해 전송된 비콘 신호들을 듣고 신호 세기 측정에 기초한 핸드오프를 초기화한다. 핸드오프를 수행하기 위해 이동 노드는 그것의 무선 자원을 새로운 기지국에 지정하고 라우트 업데이트 패킷을 보낸다. 이것은 게이트웨이의 라우트 상에 라우팅 캐쉬 매핑을 생성한다.

“핸드오프(RT)”는 기존의 Cellular-IP 핸드 방식에서 사용되는 소프트 핸드오프 방식과 동일한 것으로 핸드오프 지점에서 양쪽 대역폭을 통해 데이터를 받음으로써 핸드오프 되는 동안 어떠한 손실이나 지연 없이 빠르고 부드럽게 데이터를 받을 수 있다. 그러므로 이것은 실시간 서비스를 요구하는 경우에 적절한 핸드오프 상태이다.

“핸드오프(DR)”은 버퍼를 이용한 큐잉 방식을 통해 핸드오프 동안 일시적인 지연은 있지만 데이터의 손실은 여전히 없는 서비스를 받을 수 있는 핸드오프 상태이다. 그러므로 이것은 비실시간 서비스 중에서도 우선 순위가 높은 핸드오프 서비스에 적합하다.

“핸드오프(NR)”은 핸드오프 후 새로운 지역으로 등록이 완전히 끝난 후에 데이터를 받을 수 있기 때문에 핸드오프 동안에 데이터의 손실이 있을 수 있다. 그러나 실시간 서비스를 요구하지 않으므로 새로운 지역으로 이동 후 재전송을 받아도 크게 문제되지 않는다. 그러므로 이것은 특정 서비스를 요구하지 않는 낮은 순위의 비실시간 서비스에 대해 기본적으로 제공될 수 있는 핸드오프 상태이다.

핸드오프 동안에 이동 노드로부터 라우트 업데이트 패킷을 받은 중간 기지국은 각 서비스 등급에

맞게 차등화된 QoS 핸드오프 서비스를 적용한다.

Voice Application과 같은 실시간 서비스를 수행하는 이동 노드가 핸드오프 지점에 있을 경우, 실시간 서비스에 적합한 “핸드오프(RT)” 서비스를 요구할 것이다. 그렇기 때문에 핸드오프 동안에 이동 노드는 이전 기지국과 새로운 기지국 양쪽으로부터 데이터 패킷을 전달받았다. 다음으로 FTP와 같은 우선 순위가 높은 비실시간 서비스를 수행하고 있는 이동 노드가 핸드오프 지점에 있을 경우, “핸드오프(DR)” 서비스를 요구 할 것이다. 이때는 핸드오프 동안에 기지국으로 들어오는 데이터를 일시 큐잉 시킨 후 새로운 지역으로 등록과 동시에 큐잉된 데이터를 전달받는다. 마지막으로 E-mail과 같은 우선 순위가 낮은 비실시간 서비스를 수행하는 이동 노드가 핸드오프 지점에 있을 경우 “핸드오프(NR)” 서비스를 요구할 것이다. 이 경우 이동 노드는 핸드오프가 끝난 후 새로운 기지국 라우트 업데이트 패킷을 통해 등록 절차를 거친 다음에 데이터 패킷을 전달받는다.

Cellular-IP/PRC의 소프트 핸드오프는 데이터의 분실, 지연, 지터의 차이가 없도록 비교적 엄격한 조건의 핸드오프를 수행하기 때문에 멀티미디어 트래픽과 같은 실시간 서비스를 요구하는 트래픽의 경우에 적합하지만 FTP, E-mail 같은 실시간 서비스를 요구하지 않는 트래픽에 대해서는 지나친 자원 낭비가 될 수 있다. 그러므로 Cellular-IP/PRC에 핸드오프 상태 머신을 추가해서 각 트래픽의 특성에 따라 각기 다른 핸드오프 상태를 수행함으로써 대역폭의 이용을 최적화하는 등, QoS를 개선하는 방안에 대해 제안하였고, 제안된 논문에서는 각 서비스 요구 사항에 맞게 핸드오프를 차별화 하여 적용함으로써 기존의 Cellular-IP 핸드오프에서 불필요하게 낭비되던 대역폭이 줄어들고, 지연 트래픽 등에 더 높은 효과도 나타난다.

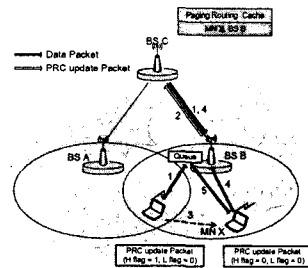


그림 3-2 “핸드오프(Difference-Realtime)” 서비스의 핸드오프

Fig. 3-2 Performance of "Handoff(Difference-Realtime)" Service

IV. 셀룰라 IP/PRC 네트워크의 QoS

라우팅 알고리즘이란 패킷이 통신망을 지나면서 올바른 목적지에 도달 할 수 있도록 안내해주는 네트워크 계층 프로토콜로서 Datagram 네트워크인 경우 개개의 패킷마다 라우팅 결정이 필요하고, 가상 회선 네트워크인 경우에는 VC가 설정될 때만 라우팅 결정이 이루어지게 된다. VC가 종료되거나 경로의 재설정 필요할 때까지는 처음 설정된 경로를 계속 사용하게 된다. 인터넷 사용자의 폭발적인 증가와 QoS의 보장을 요구하는 새로운 응용들이 등장함에 따라 라우팅의 알고리즘 역시 홉 수라는 하나의 메트릭을 기준으로 하는 라우팅에서 벗어나 요구 조건이 서로 다른 트래픽들의 성능을 적절히 보장해 주고자 하는 QoS라우팅 알고리즘을 나타낼 수 있다.

4.1. 네트워크 내의 트래픽 결과 분석

다음 이동 노드가 유휴 상태에서 HA로부터 첫 번째 데이터 패킷을 수신시 네트워크 내에 데이터 패킷량  $Q_{IDP}$  즉, 첫 번째 데이터 패킷의 네트워크 내 전송비용을 계산한다. 먼저 Cellular IP에서의  $Q_{IDP-CIP}$ 는 네트워크 내의 모든 노드가 PC를 갖고 있지 않으므로 식 (1)과 같다.

$$Q_{IDP-CIP} = Q_{IDP-NPC} + Q_{IDC-PC} \text{ [bits]} \dots (1)$$

여기서  $Q_{IDP-NPC}$ 는 노드 내에서 PC가 없는 경우에 발생하는 데이터 패킷량이고,  $Q_{IDP-PC}$ 는 노드 내에서 PC가 있을 경우에 발생하는 데이터 패킷량으로서 각각 식(2)와 (3)과 같다.

$$Q_{IDP-NPC} = S_{IDP} \times N_{NODE} \times c \times N_{DL} \text{ [bits]} \dots (2)$$

$$Q_{IDP-PC} = S_{IDP} \times N_{NODE} \times (1 - c) \text{ [bits]} \dots (3)$$

여기서,  $S_{IDP}$ 는 초기 데이터 패킷의 크기이고,  $N_{NODE}$ 는 네트워크 내의 전체 노드의 수이며,  $N_{DL}$ 은 노드 내에 다운링크의 평균 개수를 나타낸다. 그리고  $c$ 는 액세스 네트워크 내의 전체 노드에서 PC를 가지고 있지는 않는 노드의 비율을 나타내며, PC를 가지고 있는 노드의 비율을  $d$ 라고 하면  $c+d=1$ 이 된다. 따라서  $Q_{IDC-PC}$ 에서는 PC에 매핑된 다운링크로만 패킷을 전달하게 되므로  $N_{DL} = 1$ 이 되어 식 (3)과 같이 된다.  $Q_{IDP-CIP}$ 는 식

(1)~(3)을 이용하여 정리하면 식 (11)과 같다.

$$Q_{IDP-CIP} = S_{IDP-NODE} \times \{ (c \times N_{DL}) + d \} \text{ [bits]} \dots (4)$$

한편 Cellular-IP/PRC에서는 네트워크 내의 모든 노드가 PRC를 가지고 있으므로  $Q_{IDP-CIP-PRC}$ 는 식 (5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Q_{IDP-CIP-PRC} = S_{IDP} \times N_{NODE} \text{ [bits]} \dots (5)$$

$Q_{IDP-NPC}$ 는 노드 내에서 PC가 없는 경우에 발생하는 데이터 패킷량이고,  $Q_{IDP-PC}$ 는 노드 내에서 PC가 있을 경우에 발생하는 데이터 패킷량을 식(2)와 식(3)을 이용해서 데이터 량을 그림 4-1, 4-2에 나타내었다.

4.2. Voice, E-mail Service 성능 개선

시뮬레이션은 매트랩을 통해서 이루어졌으며 사용자 환경으로는 실시간 서비스로 Voice Application을 설정하였고, 비실시간 서비스로는 E-mail등을 설정하였다. 게이트웨이에서 트리 구조로 구성된 각 기지국 서브넷에 페이징 영역을 구성하였고, 구성된 각 페이징 영역으로 분산된 이동 노드에 패킷을 전송하였다. Cellular-IP와 Cellular-IP/PRC의 시뮬레이션은 동일한 애플리케이션을 가지고 동일한 시간 동안 적용하였고, 차등 핸드오프 상태를 고려하기 위해 전체 트래픽의 약 10%를 핸드오프 중의 트래픽으로 설정한다. 이 비율은 기존 무선 셀룰라 방식에서 성능 평가를 위해 사용되고 있는 최적 핸드오프 비율은 10~20%를 사용[7, 8]하고 있으나, 무선 인터넷 망에서는 핸드오프 발생이 상대적으로 낮게 발생하므로 본 연구에서는 10%를 기준으로 놓고 연구하였다.

Cellular-IP에서 핸드오프 방식으로 Voice Application, E-mail 모두에 소프트 핸드오프 방식을 적용하였고, Cellular-IP/PRC에서는 핸드오프 상태 머신에 동작에 따라 Voice Application에서는 실시간성 "핸드오프(RT)"을 E-mail에는 비실시간성인 "핸드오프(DR)", "핸드오프(NR)"을 적용하였다.

그림 4-1은 말단 기지국에서 내보낸 Voice Application에 대한 IP 트래픽을 나타낸 것으로 기존의 방식 Cellular-IP에서와 제한된 Cellular-IP/PRC를 비교하였다. 기지국에서 수신된 IP 트래픽은 Cellular-IP를 적용했을 때가 Cellular-IP/PRC를 적용했을 때 보다 같은 조건에서 더 많은 트래

편을 내보냈음을 알 수 있다. 이는 기존의 방식이 "핸드오프(NR)"와 "핸드오프(DR)"과 같은 비실시간 서비스에 대해서도 핸드오프 동안에 양쪽으로 데이터를 뿌려줌으로써 제안된 방식에 비해 필요 이상으로 대역폭을 낭비하고 있음을 알 수 있다.

(1). Voice Application

그림 4-1은 수신된 음성 통화량 평균 에러율을 나타낸 것이다. Cellular-IP는 기존의 핸드오프 방식을 사용한 것이고, Cellular-IP/PRC에서는 제안된 방식 중 Voice Application(실시간 서비스)에 대한 핸드오프 방식으로 "핸드오프(RT)"가 적용되었다.

음성 패킷의 종단간 지연에 대한 평균 에러값을 나타낸 것으로 Cellular-IP는 기존의 핸드오프 방식을 적용한 것이고, Cellular-IP/PRC는 제안된 방식 중에 Voice Application(실시간 서비스)에 대한 핸드오프 방식으로 "핸드오프(RT)"가 적용되었다.

Cellular-IP/PRC 방식이 이동 노드 증가에 따라 Cellular-IP보다 평균 에러율이 -15~20 [dB] 낮은 것을 볼 수 있고, 이동 노드 수 증가가 400인 경우에서 부터는 에러율이 거의 같음을 볼 수 있다. 이와 같이 Cellular-IP/PRC가 Cellular-IP보다 빠른 시간 내에 QoS가 개선됨을 알 수 있다.

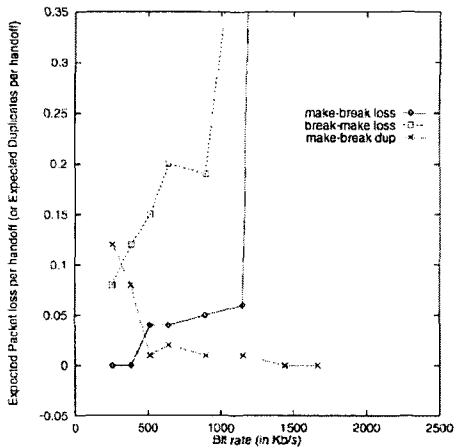


그림 4-1 음성 트래픽 평균 에러율  
Fig. 4-1 Mean Square Error of Voice Traffic Received

(2). E-mail

그림 4-2는 수신된 E-mail 트래픽의 평균값을 나타낸 것이다. Cellular-IP는 기존 방식을 사용한 것이고, Cellular-IP/PRC는 제안된 방식 중 우선

순위가 낮은 비 실시간 서비스인 E-mail에 대한 핸드오프 방식으로 "핸드오프(NR)"를 사용한 것이다.

Cellular-IP/PRC의 경우 이동 노드 증가 수가 100인 지점에서부터는 평균화된 에러율값을 가짐을 보여주고 있고, Cellular-IP는 상대적으로 높은 에러율값을 가지면서 더 늦게 평균 에러율값에 도달했다.

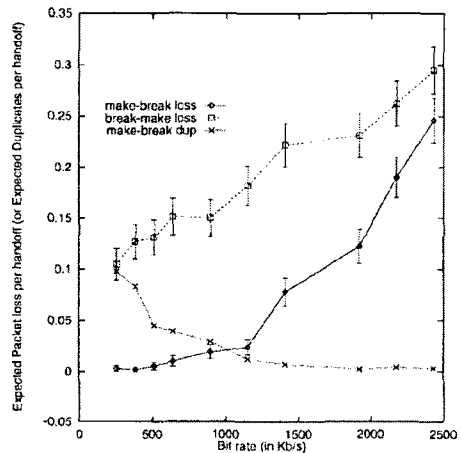


그림 4-2 E-mail 트래픽 평균 에러율  
Fig. 4-2 Mean Square Error of FTP Traffic Received

V. 결론

본 논문에서는 Cellular IP를 개선한 Cellular-IP/PRC는 통합된 페이징 및 라우터 정보 관리 캐시로서 PRC 하나만을 사용하여 노드에서 PRC를 구성해 운용토록 하고, 또 이동 노드의 핸드오프 및 로밍 상태를 효율적으로 관리할 수 있도록 이동 노드에 핸드오프 상태머신을 추가하여 노드에서 관련 기능을 수행한다.

본 논문은 이러한 트래픽의 낭비를 줄이기 위한 방법으로 각 트래픽의 특징에 따라 차등화된 핸드오프 방식을 수행함으로써 대역폭의 이용을 최적화해서 QoS를 개선하였고, 실험을 통해 분석한 결과 차등화된 핸드오프 방식이 이동 노드 증가에 따라 제어 패킷 량과 데이터 패킷 량이 줄어들었다. 실시간 서비스에서 많은 수요가 예상되는 Voice 트래픽은 비실시간 서비스로 E-mail 서비스 등을 세분레이션 한 결과, 본 논문에서 제안된 방식이 서비스 특성에 맞게 각기 다른 핸드오프를

실시간성과 비실시간성으로 할 때 대역폭에서도 음성 트래픽이 15dB, E-mail은 30dB로 줄어들었다. 이렇게 낭비되는 대역폭을 줄임으로써 제어 트래픽 성능이 향상됨을 알 수 있고, 제안된 Cellular-IP/PRC의 특성을 고찰하여 무선 액세스 네트워크 내의 노드와 이동 노드의 수가 증가할 수록 Cellular IP와 비교하여 개선된 QoS 효과가 더욱 향상 됨을 확인할 수 있었다.

Wireless Personal Area Networks (WPANs)," IEEE Standards, Sep., 2002.

- [11] IEEE 802.15.4, "Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs)", IEEE Standards, Oct., 2003.

### [참 고 문 헌]

- [1] Xiao XP, Ni LM, "Internet QoS: A big picture," IEEE Network , V.13 N.2 , pp. 8-18.
- [2] R. Koodli, et. al., "Fast Handovers for Mobile IPv6", draft ietf mipshop fast mipv6 01. txt, Jan. 2004.
- [3] D.Johnson, C. Perkins and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", RFC 3775, Jan., 2004.
- [4] 3GPP, TS 23.002 : "Network architecture(Release 6)", 3GPP Standards, v.6.5.0, Jun., 2004.
- [5] 3GPP2, X.S0013 : "All-IP Core Network Multimedia Domain", 3GPP2 Standards, Dec., 2003.
- [6] IEEE WG, "Part 11:Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications", IEEE 802.11 standard, Dec., 1999.
- [7] IEEE 802.11e, "Draft Supplement to Standard for Telecommunications and Information Exchange Between Systems Part 11: Wireless Medium Access Control(MAC) and physical layer (PHY) specifications : Medium Access Control(MAC) Enhancements for Quality of Service (QoS)", IEEE Standards, May, 2002.
- [8] 3GPP, TS 22.934 : "Feasibility study on 3GPP system to Wireless Local Area Network(WLAN) interworking (Release 6)", 3GPP Standards, v.6.2.0, Sep., 2003.
- [9] IEEE 802.15.1, "Part 15.1: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Wireless Personal Area Networks (WPANs)", IEEE Standards, Jun., 2002.
- [10] IEEE 802.15.3, "Part 15.3: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for High Rate