

# 실시간 데이터를 지원하는 통합 캐시 및 차별화된 핸드오프를 이용한 셀룰러 IP의 성능분석

## Performance Analysis of Cellular IP Using Combined Cache and Alternative Handoff Method for Realtime Data Transmission

서정화

충북대학교 정보통신공학과

한태영

충북대학교 정보통신공학과

김 남

충북대학교 전기전자컴퓨터공학부

Jeong-Hwa Seo (jhseo@osp.chungbuk.ac.kr)

Dept. of Computer Eng., Chungbuk National Univ.

Tae-Young Han (tyhan67@osp.chungbuk.ac.kr)

Dept. of Computer Eng., Chungbuk National Univ.

Nam Kim (namkim@cbucc.chungbuk.ac.kr)

School of Electrical and Computer Eng., Chungbuk National Univ.

중심어 : 셀룰러 IP, 실시간, 핸드오프

Keyword : Cellular IP, realtime, handoff

요 약

Abstract

본 논문은, 효율적인 실시간 데이터 전송을 위해 통합 캐시(CC)와 차별화된 핸드오프를 결합한 방식을 제안한다. 기존에 제안된 페이징 및 루트 정보관리 캐시(PRC) 및 준-소프트 핸드오프방식은 경로 중복을 줄 일 수는 있으나, 이동호스트(mobile host : MH)의 핸드오프 상태 패킷의 운용으로 인하여 네트워크 내 트래픽 부하를 증가시키고, 데이터 구분 없이 동일한 핸드오프 방식을 운용한다. 이에 대한 해결방안으로, MH에서 액티브/핸드오프 상태를 분리 하지 않고, 페이징 캐시와 라우팅 캐시를 결합한 통합 캐시를 실시간 데이터일 경우 세미-소프트 핸드오프와, 비 실시간 데이터일 경우 하드-핸드오프와 운용한다. 시뮬레이션 결과, 셀의 수가 20개 이하인 경우 기존의 방식보다 제어 패킷량이 감소하며, 실시간 데이터를 전송할 경우 패킷 손실과 패킷 도착시간이 감소하므로 성능이 향상됨을 확인하였다.

In this paper, the new scheme using a Combined Cache(CC) that combing the Paging and Routing Cache(PRC) and an alternative handoff method according to the type of data transmission for achieving the efficient realtime communication. The PRC and quasi-soft handoff method reduce the path duplication. But they increase the network traffic load because of the handoff state packet of Mobile Host(MH). Moreover the use the same handoff method without differentiating the type of transmission data. Those problems are solved by operating CC with a semi-soft handoff method for realtime data transmission and with a hard handoff method for non-realtime data transmission. As a result of simulation a better performance is obtained because of the reduction of the number of control packet in case that the number of cells are below 20. And the packet arrival time and loss of packet decreased significantly for realtime data transmission.

### 1. 서 론

무선 통신과 초고속 통신 기술의 발달로 새로운 컴퓨팅 환경이 도입되면서 무선 통신 기술을 이용하는 PDA(Personal Digital Assistant), 휴대폰 등을 소유한 이동 통신

이용자가 급증하고 있으며, 서비스에 대한 요구가 다양해지는 동시에 서비스의 품질에 대한 요구 또한 높아지고 있다. IETF(Internet Engineering Task Force)는 이러한 이동 컴퓨팅 환경을 위해 이동 IP를 제시하였다[1]. 이동 IP는 홈 에 이전트, 외부 에이전트, 터널링이란 개념이 도입된 것으로

접수번호 : #030430-001

접수일자 : 2003년 4월 30일, 심사완료일 : 2003년 5월 15일

글로벌한 네트워크에 대해 간단하고 확장성 있는 해결책을 가지는 반면, 이동 후에 각각 지역 갱신 정보를 비교적 멀리 떨어져 있는 홈 에이전트에 보내야 하기 때문에, 전역적인(global) 인터넷의 빠른 이동성에 따른 핸드오프 제어와 셀룰러 망에서 발견되는 실시간 지역 트래킹에 대한 문제를 가진다[2],[3]. 이러한 한계점을 극복하고 지역적으로 이동성을 관리하기 위해 새롭게 등장한 것이 Cellular IP, HMIP(Hierarchical Mobile IP), HAWAII(Handoff Aware Wireless Access Internet Infrastructure)이다.

셀룰러 IP(Cellular IP)는 액세스 네트워크 내에서의 마이크로 이동성에는 비교적 우수하나, 페이지징 영역 단위의 위치추적 기능으로 인하여 각 이동호스트에 대한 고속의 위치추적을 운용하기에는 어려움이 있다. 또한 셀룰러 IP 캐시는 액세스 네트워크 내의 페이지징 캐시(paging cache : PC)와 라우팅 캐시(routing cache : RC)를 사용한다. PC는 특정의 노드에만 선택적으로 사용되므로 초기 루트 설정시 PC를 이용할 경우 패킷의 브로드캐스팅이 필요하다. 이에 따라 노드 내에 캐시 관리가 복잡해지고 중복된 제어 패킷이 다수 발생되어 네트워크 내 트래픽 부하를 더욱 증가시킨다. 뿐만 아니라, 셀룰러 IP는 빠르고 smooth한 핸드오프를 지원하지만 핸드오프 중에 액세스 망 내 중복 경로가 발생되어 네트워크 트래픽이 가중된다[4],[5],[6],[7].

이를 개선하기 위해 제안된 준-소프트(quasi-soft) 핸드오프 매커니즘과 PRC는 PC와 RC를 PRC 캐시 하나로 통합 관리하고, 모든 노드에서 운용하도록 하였다. 또한 여기에, MH의 핸드오프 상태를 관리할 수 있도록 MH에 핸드오프-상태모드를 추가하고 각 노드에서 관련 기능을 운용하도록 준-소프트 핸드오프 매커니즘을 제안하였다. 이 매커니즘은 MH가 액세스 네트워크 내에서 이동할 경우 “핸드오프-상태(handoff-state) 패킷”과 “이전-경로-종단(old-path-end) 패킷”을 사용하였다[8]. 이는 PRC동작모드에서 PC와 RC 이외에 핸드오프 상태도 관리해야 하므로 네트워크 트래픽 부하에 영향을 미칠 수 있으며, 데이터의 서비스 형태의 구분 없이 동일한 핸드오프를 실행하므로 실시간을 원하는 데이터 전송에 영향을 미친다.

따라서 본 논문에서는 준-소프트 핸드오프 매커니즘과 PRC에서 제안한 모든 노드에 PC와 RC를 통합한 캐시를 운용하되 MH의 핸드오프-상태모드를 분리하여 운용하지 않고, 실시간 데이터 전송을 위해 데이터에 따라 차별화된 핸드오프를 운용하며, 통합 캐시의 명칭을 PRC에서 CC로 한다. PRC와 CC의 차이점은, PRC에서는 MH의 핸드오프 상

태 패킷에 대한 관리가 필요했던 반면, CC에서는 MH의 핸드오프-상태모드를 관리하지 않으므로 기존의 방식보다 제어 패킷과 네트워크 부하를 감소시킬 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존에 제안되었던 통합 캐시 PRC를 개선한 통합 캐시 CC와 데이터에 따라 차별화된 핸드오프 방식을 제안한다. 제 3장에서는 제안한 방식에 대한 시뮬레이션 결과를 통해 제안한 방식이 기존의 방식보다 실시간 데이터 전송에 있어 우수함을 보인다. 마지막으로 제 4장에서는 결론을 맺었다.

## II. 효율적인 실시간 데이터 전송을 위한

### 통합캐시와 차별화된 핸드오프 방식의 결합

#### 1. 제안하는 통합 캐시 방식 CC

셀룰러 IP에서는 PC와 RC 2개의 캐시가 사용되고, idle MH에 대한 페이지징이 네트워크 내 특정 노드에서만 관리되므로, PC가 없는 노드에서는 외부로부터 데이터 패킷을 수신할 때 경로 설정을 위해 노드 내 모든 다운링크로 브로드캐스팅 한다. 이를 개선하기 위해 제안된 방식이 PRC이다. PRC는 캐시 하나로 통합 운용하고 네트워크 내 모든 노드에 구성하여 운용한다. idle 및 활성 상태 이외에 핸드오프-상태모드를 추가하여 PRC에서 핸드오프-상태 모드를 관리하고 새로운 준-소프트 핸드오프를 제안하였다[8].

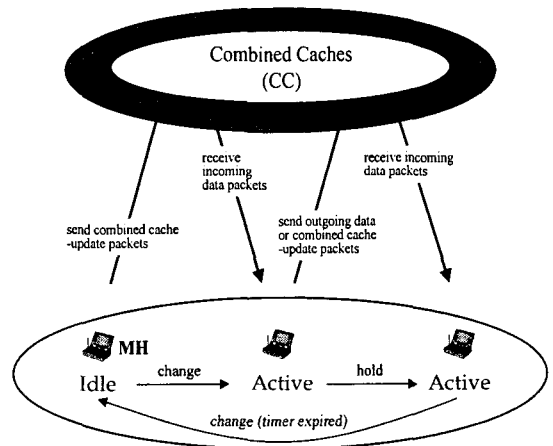


그림 1. 통합 캐시의 운용

이는 핸드오프-상태 패킷이 네트워크 트래픽 부하에 영향을 미칠 수 있으며, 데이터의 구분 없이 핸드오프를 실행하므로 실시간을 원하는 데이터 전송에 영향을 미치게 된다. 이에 PRC를 개선한 통합 캐시의 방식 CC는 PC와 RC를 모든 노드에서 운용하되 핸드오프-상태모드를 따로 운용하지 않고, 데이터의 실시간 서비스를 위하여 데이터의 형태에 따라 핸드오프 방식을 차별화 한다. 그림 1은 셀룰러 IP에서 MH의 상태모드와 CC 상호 동작 관계를 나타낸 것이다.

표 1은 CC의 동작을 설명한 것이다. 통합 캐시를 사용함으로써 네트워크 내 트래픽 부하의 감소와, 패킷 처리 시간이 매우 감소 될 것이다.

표 1. CC 의 동작

Classification	idle, active 상태
Refreshed by	데이터 패킷, 통합 캐시 업데이트 패킷
Update	통합 캐시-업데이트 패킷
Update when	새로운 셀로 이동, 통합 캐시-업데이트 시간
Purpose	이동 관리, 라우트 다운링크

전송하고, 새로운 경로로 세마-소프트 루트 갱신 패킷을 전송한다. 'IFP\_p = IFP\_c' 여부를 검사하여 동일한 때에는 핸드오프가 발생되지 않은 일반 노드에 해당되며, 이 경우 CC 내의 매핑을 계속 유지하기 위해 매핑 타이머를 리셋시켜, 이후 CC 내에 매핑된 업링크로 패킷을 전달한다. 위의 동작과정은 실시간 데이터일 경우에 해당되며, 비 실시간 데이터일 경우에는 핸드오프 동작모드에서 하드 핸드오프로 동작한다.

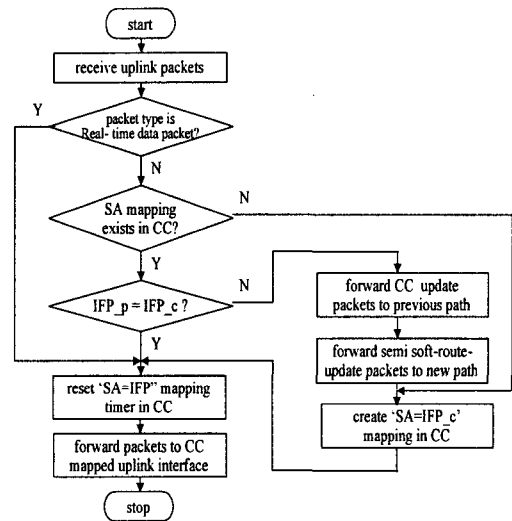


그림 2. 셀룰러 IP의 업링크 라우팅 알고리즘  
<실시간 데이터일 경우>

## 2. 제안하는 통합 캐시 방식 CC의 알고리즘

액세스 네트워크 내 각 셀룰러 IP 노드들은 전송되는 업링크 및 다운링크 패킷들에 대한 라우팅을 실시해야 한다 [10]. 셀룰러 IP 노드 내에 업링크 라우팅 알고리즘은 그림 2와 같다. 먼저 셀룰러 IP 노드 내에 업링크로 패킷이 수신되면 패킷 여부를 검사하여, 실시간 데이터이면 CC 내 'SA = IFP\_c' 매핑 타이머를 리셋 시킨 후 CC 내에 매핑된 업링크로 패킷을 전달한다. 그러나 데이터 패킷이 아닐 경우, CC 내에 SA 매핑의 존재 여부를 검사하여 SA 매핑이 존재하지 않으면 CC 내에 'SA = IFP\_c' 매핑을 생성하는 단계부터 계속 수행한다. 반대로 CC내에 SA 매핑이 존재할 경우에는 패킷이 입력되었던 이전 포트와 현재 포트를 비교한다. 즉, 'IFP\_p = IFP\_c' 여부를 검사하여 동일하지 않을 경우 핸드오프가 발생되었을 때 CoN 노드에 해당되며, 이 경우 이전 경로로 통합 캐시 갱신 패킷을

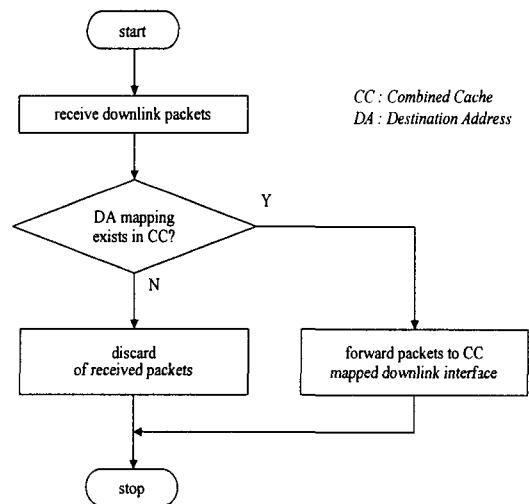


그림 3. 셀룰러 IP의 다운링크 라우팅 알고리즘

한편, 셀룰라 IP 노드 내에 다운링크 라우팅 알고리즘은 그림 3과 같다. 다운링크로 패킷이 수신될 경우 CC 내에 DA 매핑의 존재 여부를 검사한다. 만일, 매핑이 존재하지 않으면 수신될 패킷을 폐기하고, 반대로 매핑이 존재하면 CC 내에 매핑된 다운링크로 인터페이스 패킷을 전달한다.

### 3. MH 내의 상태모드 운용 알고리즘

그림 4는 MH의 idle-상태모드 동작 알고리즘을 나타낸 것이다. idle-상태모드에서는 “통합 캐시-갱신 패킷”을 전달하고 데이터 패킷의 수신 여부를 기다린 후 데이터 패킷의 수신 여부에 따라 active-상태모드로 전환되거나, idle-상태모드를 유지한다.

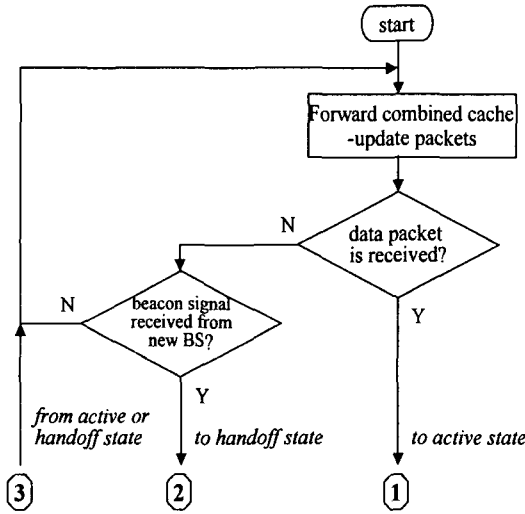


그림 4. idle-상태모드 동작 알고리즘

그림 5는 MH가 전송할 데이터가 실시간 데이터일 경우의 active-상태모드 동작 알고리즘을 나타낸 것이다. active-상태모드가 되면, 데이터 패킷을 수신하고, “active-상태-타이머”를 리셋 시킨 후, MH가 전송할 데이터 패킷이 있는 경우 해당 데이터 패킷을 전달하고, 더 이상 전송할 데이터 패킷이 없거나 “active-상태-타이머”가 타임아웃 되었으면 idle-상태모드로 전환되고, 그렇지 않으면 새로운 기지국 (BS: base station)로부터 비콘(beacon) 신호가 수신되었는가를 검사한다. 만일 비콘 신호가 수신되었으면 데이터 패킷의 전달 중에 핸드오프가 발생된 것이다. 그러나 MH가 전송할 데이터 패킷이 없으면 “통합 캐시 갱신 타임아웃” 여부를 확인하고, “통합 캐시 갱신시간” 주기로

“통합 캐시 갱신 패킷”을 전송한다. MH가 전송할 데이터가 있는 경우 이전 경로로 통합 캐시 갱신 패킷을 전송하고, 새로운 경로로 세미-소프트 루트 갱신 패킷을 전달하며, MH는 active-상태모드로 복귀된다.

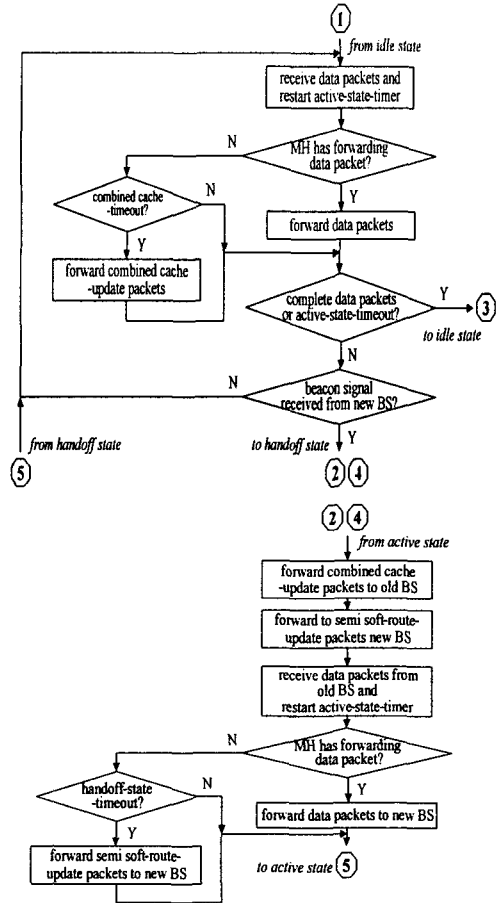


그림 5. active-상태모드의 동작 알고리즘

### 4. 데이터에 따른 차별화 된 핸드오프 방식

셀룰라 IP는 빠르고 smooth한 핸드오프를 지원하지만, 핸드오프 중에 액세스망 내 중복 경로가 발생되어 네트워크 트래픽이 가중된다[9],[10]. 이를 개선하기 위해 제안된 준-소프트 핸드오프 방식은 핸드오프 지연이 감소되고, 네트워크 내 트래픽 부하를 줄일 수는 있지만, 데이터 서비스 구분 없이 동일한 핸드오프 방식을 운용한다[8]. 이에 실시간 서비스를 지원하기 위해 통합 캐시의 구성과 데이터 형태에 따라 핸드오프를 차별화하여 운용한다. 즉 Voice와 같은 실시간 데이터를 원하는 경우에는 실제 핸드오프 이전에 이동 호스트가 새 BS와 잠시 연결을 설정하는 세미-소

프 핸드오프 방식을 운용하고, e-mail과 같은 비 실시간 서비스일 경우에는 하드 핸드오프를 운용한다. 하드 핸드오프 시 데이터 손실이 있을 수도 있으나 실시간을 요구하지 않으므로 새로운 지역으로 이동 후 재전송을 받아도 크게 문제되지 않는다[9],[10],[11],[12],[13].

그림 6은 통합 캐시 갱신 패킷의 형식이며, 표 2는 각 필드에 대한 설명이다. 이것은 셀룰러 IP에서 사용되는 제어 메시지(ICMP)의 형태이다[10]. 셀룰러 IP에서 사용되는 제어 메시지의 기본형태에 H 플래그를 추가한다. H 플래그는 hard handoff를 나타내게 되는데, 실시간 데이터일 경우 S 플래그는 "1"로 세트하고, H 플래그는 "0"으로 세트한다. 비 실시간 데이터인 경우 S 플래그는 "0"으로 세트하고, H 플래그는 "1"로 세트한다.

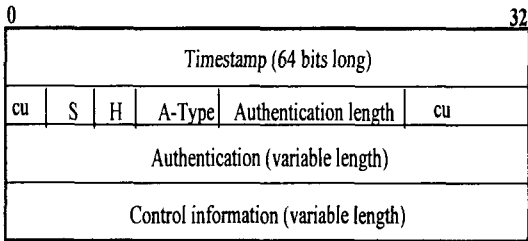


그림 6. 통합 캐시 갱신 패킷의 형식

표 2. 통합 캐시 갱신 패킷의 내용

필드	내용
Timestamp	Routing Update 메시지의 순서를 구분기 위한것
CU	Currently Unused
S flag	'1' 인 경우 세미 소프트 핸드오프 요청 메시지임을 표시
H flag	'1' 인 경우 하드 핸드오프 요청 메시지를 표시
Atype	사용하는 인증 방법을 표시
Auth. Length	인증 정보의 byte 수
Authentication	인증 정보
Control Information	현재 옵션은 'Registration Request' 하나로 이동호스트가 Cellular IP 네트워크에 들어왔을 경우 사용

### III. 시뮬레이션 결과 및 분석

제안된 방식의 성능 평가를 위해 기존의 셀룰러 IP와 PRC 및 준-소프트 핸드오프를 사용한 방식과 본 논문에서 제안하는 CC 및 차별화 된 핸드오프 방식에 대해 각각 통합 캐시 사용에 따른 초기 수신 데이터 패킷에 대한 트래픽 부하 특성, 제어 패킷의 부하 특성, Packet Loss vs. Packet Inter-arrival Time에 대해 성능을 평가하였다. PRC와 CC의 성능 비교를 위해 기존의 PRC 성능 측정을 위해 사용하였던 파라미터를 그대로 적용하였으며, 성능 측정을 위해서 ns-II(network simulator)로 시뮬레이션을 수행하였으며, 시뮬레이션에 사용된 액세스망은 그림 7과 같다[14].

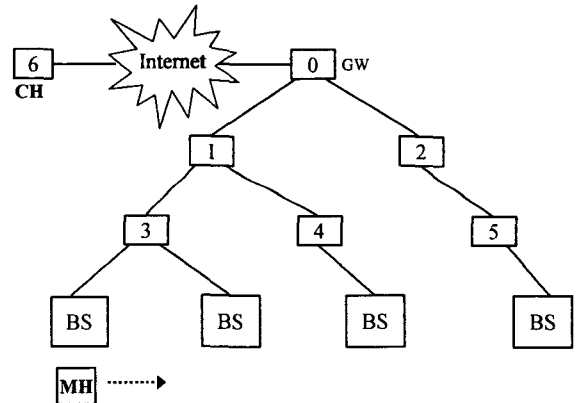


그림 7. 시뮬레이션 네트워크 구성

#### 1. 초기 수신 데이터 패킷에 대한 트래픽 부하 특성

초기 수신 데이터 패킷에 대한 트래픽 부하 특성을 알아보기 위해 통합 캐시를 사용하지 않는 셀룰러 IP와 통합 캐시를 사용한 CC와 PRC를 비교하였다.

여기서  $Q_a$ 는 첫 번째 데이터 패킷 수신시 네트워크의 데이터 패킷량을 의미하며,  $S_a$ 는 초기 데이터 패킷의 크기,  $ND$ 는 노드 내에 다룬 링크의 평균 개수를 나타낸다. 그리고  $b$ 는 액세스 네트워크 내 전체 노드에 PC를 가지고 있지 않는 노드의 비율을 나타낸다.

그림 8과 9는 셀룰러 IP와 CC, PRC에서  $ND$ 와  $b$ 의 변화에 따른 액세스 네트워크 내 첫 번째 수신 데이터 패킷의

양을 나타낸 것이다. 그림 8과 9에 의하면 노드의 수가 증가할수록 모든 경우에 대해서 패킷의 양이 증가하며, CC와 PRC에 비해 셀룰라 IP의 패킷량이 급격하게 증가한다. 이것은 셀룰라 IP의 경우, PC가 특정 노드에서만 선택적으로 사용되므로, 초기 루트 설정 시 PC가 없는 노드에서 제어 패킷을 브로드캐스팅 함을 나타낸다. 반면에, CC와 PRC를 사용함으로써 첫 번째 수신되는 데이터 패킷을 위한 라우팅을 수행할 때, 제어패킷이나 데이터 패킷의 브로드캐스팅이 불필요하므로 네트워크 내에 트래픽 부하가 대폭 감소할 것이다.

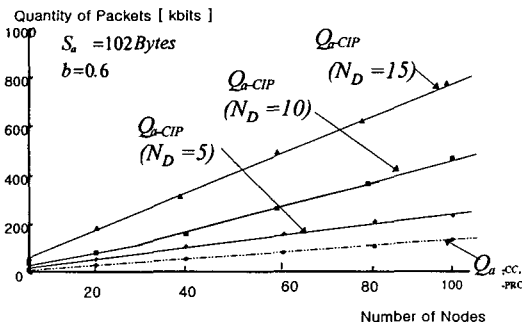


그림 8. 노드 및 ND의 변화에 따른 액세스 네트워크 내 초기 수신데이터 패킷의 양

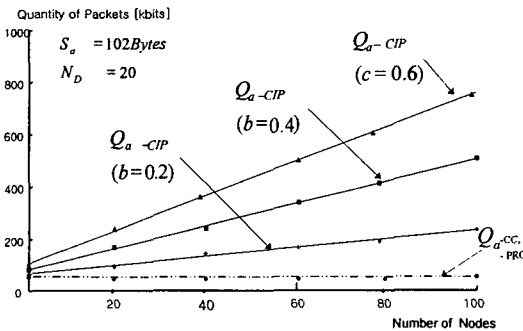


그림 9. 노드 및 b의 변화에 따른 액세스 네트워크 내 초기 수신데이터 패킷의 양

**2. 통합 캐시 사용에 따른 제어 패킷의 부하 특성**

페이징 및 루트 정보 관리를 위해 하나의 통합 캐시 사용에 따른 네트워크 내 트래픽 부하 특성을 알아보기 위해, 통합캐시를 사용하지 않은 셀룰라 IP와 통합 캐시를 사용한 CC와 PRC를 비교하였다.

그림 10은 셀룰라 IP와 PRC, CC 모두에서 MH의 수가 증가할수록 제어 패킷량이 증가한다는 것을 보여주고 있다. 셀룰라 IP는  $\alpha$ (셀의 수)에 관계가 없지만, PRC와 CC는  $c$ 의 수에 따라 비례하여 증가한다. 동일한 조건일 경우 페이징 영역 내에 셀의 수  $c$ 가 수가 약 20개 이하일 경우에는 PRC와 CC의 제어 패킷량이 CIP 보다 더 적음을 알 수 있으며, CIP에서 페이징 영역은 네트워크 토폴로지에 따라 구성되는데, 일반적으로  $\alpha$ (셀의 수)가 그다지 크기 않기 때문에 CIP와 비교해서 개선 될 수 있을 것이다. PRC와 CC 값의 차이는 PRC는 핸드오프 중에 있는 MH가 핸드오프 시 핸드오프 상태 패킷을 사용하여 제어 패킷량을 증가시키지만, CC는 핸드오프시 통합 캐시 패킷을 사용함으로써 PRC 보다 더 적은 제어 패킷을 사용한다. 이는 MH의 핸드오프 상태 패킷이 네트워크 부하에 영향을 줄 수 있음을 나타낸다.

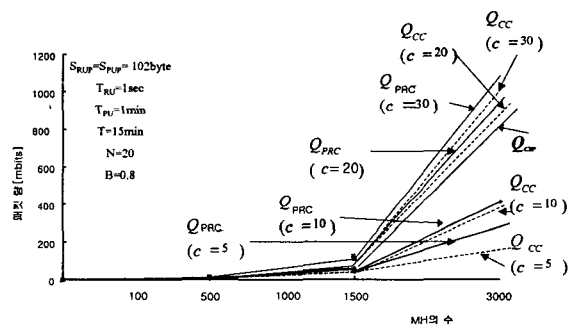


그림 10. MH 및 셀의 수 변화에 따른 액세스 네트워크 내 제어 패킷량

**3. Packet Loss vs. Packet Inter-arrival Time**

패킷 수신 시 데이터 (실시간 데이터)에 따른 패킷 손실과 패킷 도착시간에 대한 실험이며 실시간 데이터로 Voice를 사용하였고 비 실시간 데이터로 e-mail을 사용하였다. 셀룰라 IP와 PRC 및 준-소프트 핸드오프의 경우에는 제어 메시지에 실시간 서비스에 관한 표시가 없으므로 실시간 데이터와 비 실시간 데이터 모두 동일한 핸드오프를 운용하지만, 제안하는 방식은 실시간을 원하는 데이터인 경우 CC와 세미-소프트 핸드오프를 운용하고 비 실시간 데이터인 경우 CC와 하드 핸드오프를 운용한다. 본 실험에서 셀룰라 IP의 핸드오프 방식으로 세미-소프트 핸드오프 방식을 운용하였고, PRC는 준-소프트 핸드오프를 운용하였다.

그림 11, 12는 패킷 도착 시간 간격의 변화에 따른 패킷

손실량을 나타낸 것이다. 그림 11과 12는 패킷 도착 시간 간격이 증가함에 따라 패킷 손실량이 감소함을 나타내고 있다. 그림 11은 실시간 데이터로 Voice를 사용하였는데, 새로 제안한 CC와 세미-소프트 핸드오프를 함께 사용한 방식이 PRC와 준-소프트 핸드오프 메커니즘을 사용한 방식보다 패킷 도착시간이 빨랐다. 이는 준-소프트 핸드오프 방식이 세미-소프트 핸드오프 방식에 비해 액세스 망 내의 중복 패킷이 발생되지 않아 네트워크 내 트래픽 부하를 줄일 수는 있지만, PRC와 함께 운용될 경우 MH의 핸드오프 상태 패킷이 네트워크 내 부하에 영향을 주기 때문에, CC와 세미-소프트 핸드오프 방식을 함께 운용하는 것이 실시간 데이터 전송에 더 적합한 것으로 해석할 수 있다.

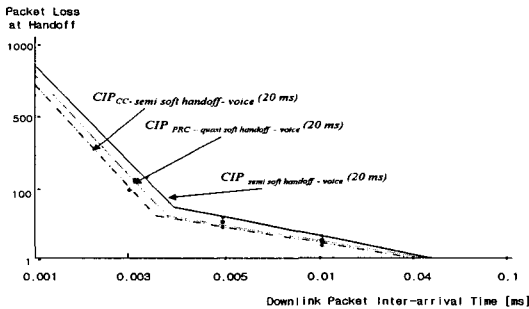


그림 11. 실시간 패킷도착 시간 간격의 변화에 따른 패킷 손실량

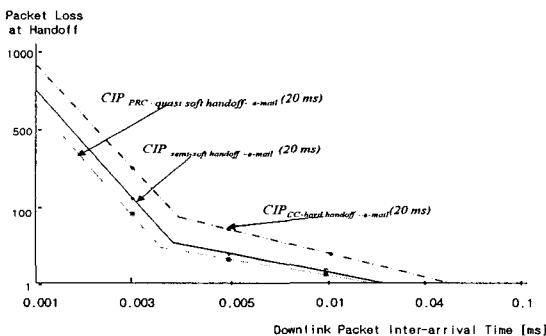


그림 12. 비 실시간 패킷도착 시간 간격의 변화에 따른 패킷 손실량

그림 12는 비 실시간 데이터의 패킷도착 시간 간격 변화에 따른 패킷 손실량을 나타낸 것인데, 준-소프트 핸드오프 메커니즘과 PRC를 사용한 방식이 패킷 도착시간과 패킷

손실량에서 우수한 성능을 보이고 있다. 그림 12를 통하여 CC와 하드 핸드오프 방식을 사용한 방식이 다른 방식보다 패킷 도착시간이 늦음을 알 수 있는데, e-mail은 비 실시간 데이터이므로 패킷 도착시간에 크게 영향을 받지 않으므로, 그림 12의 결과에 대해서는 크게 우려되지 않는 것이다.

#### IV. 결론

셀룰러 IP에서는 idle MH에 대한 페이징이 네트워크 내의 특정 노드에서만 관리되므로, PC가 없는 노드에서는 외부로부터 데이터 패킷을 수신할 때, 경로 설정을 위해 노드 내 모든 다운링크로 패킷을 브로드캐스팅해야 한다. 이러한 문제점 해결을 위해 제안된 PRC 방식을 개선한 CC를 모든 노드에 구성하였으며, 데이터에 따라 서로 다른 핸드오프 방식을 운용하였다. 초기 수신 데이터 패킷에 대한 트래픽 부하 특성을 알아본 실험 1의 경우, 기존의 셀룰러 IP보다 CC와 PRC의 제어 패킷량이 눈에 띄게 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 이는 각 노드에 PC와 RC를 함께 운용함으로써 네트워크의 트래픽 부하 감소와 제어 패킷량의 감소로 인해 실시간 데이터 전송을 가능하게 도와준다. 통합 캐시 사용에 따른 제어 패킷의 부하 특성을 알아본 실험 2의 경우 셀이 약 20개 이하인 곳에서는 PRC와 CC가 우수한 성능을 보였으나, 셀이 20개 이상일 경우에는 기존의 셀룰러 IP가 더욱더 우수한 성능을 가지고 있는 것으로 나타났다. 셀의 수에 따른 제어 패킷량을 PRC 및 CC와 비교하였을 때 PRC보다 CC가 더욱더 우수한 성능을 보이는 것으로 나타났다. 이는 MH에서 따로 설정한 핸드오프-상태모드가 네트워크 트래픽 부하에 영향을 줄 수 있다는 것을 설명할 수 있다. 패킷 도착 시간을 알아본 실험 3에서는 실시간 데이터의 구분에 따라 차별화 된 핸드오프 방식을 사용함으로써 실시간 전송을 원하는 데이터인 경우 CC와 세미-소프트 핸드오프를 사용한 방식이 다른 방식보다 패킷 도착시간이 더 빠르다는 것을 확인할 수 있었으며, 비 실시간 데이터인 경우에는 CC와 하드 핸드오프 방식을 사용할 경우 다른 방식보다는 더 늦게 패킷이 도착한다는 것을 확인하였다. 실험 결과 실시간 데이터 전송에서는 CC와 세미-소프트 핸드오프 방식이 PRC와 준-소프트 핸드오프, 그리고 세미-소프트 핸드오프 방식보다 성능이 우수하고 차별화된 핸드오프를 사용함으로써 네트워크 내 트래픽 부하를 줄일 수 있다는 것을 알 수 있다.

이외같이 CC는 CIP와 PRC와 비교하여 우수한 성능 특성을 보였으며, 효율적인 실시간 데이터 전송을 위해 CC와 기존에 제안된 여러 가지 핸드오프 결합 통해 시뮬레이션을 실시할 예정이다.

### 참 고 문 헌

[1] C. Perkins, "IP mobility support," Internet Draft RFC 2002, Oct., 1996.

[2] B. Johnson, "Route Optimization in Mobile IP," Internet Draft, Nov., 1998.

[3] E. Gustavsson, A. Jonsson, and C.E. Perkins, "Mobile IP Regional Registration," Internet Draft, March, 2001.

[4] A. Valko, A. Campbell, and J. Gomez, "Cellular IP," Internet Draft, April, 2000.

[5] A. Valko, "Cellular IP - A new approach to internet host mobility," ACM Computer Communication Review, Jan., 1999.

[6] A. Campbell et al., "Design implementation and evaluation of cellular IP," IEEE Personal Communication, Vol. 7, No. 4, pp. 42-49, Aug., 2000.

[7] S. Baatz, W. Hansmann, and J. Tolle, "Security of routing cache updates in cellular IP," Local Computer Networks, 2000. LCN 2000. Proceedings. 25th Annual IEEE Conference on 2000, pp. 163-164. 2000.

[8] 김덕환, 김대영, "핸드오프-상태모드를 갖는 개선된 셀룰러 IP 프로토콜 설계 및 특성 분석", 한국통신학회 논문지, 제 26권, 제 10호, pp. 1695-1705, 2001년 10월.

[9] R. Ramjee et al., "IP Based Access Network Infrastructure for Next Generation Wireless Data Network," IEEE Personal Communication, pp. 33-41, Aug., 2000.

[10] Cellular IP, <http://www.comet.columbia.edu/cellularip/spec.htm>

[11] A. Valko, Design and Analysis of Cellular Mobile Data Networks, Ph. D. Dissertation, Technical University of Budapest, Dec., 1999.

[12] 김희정, 김준년, "셀룰러 IP에서 차등화된 QoS 핸드오프를 이용한 대역폭 개선방안", 추계종합학술발표회

논문 초록집, 제 24권, pp. 246-249, 2001년.

[13] M. Ghassemian and A. Aghvami, "Comparing different cellular IP with hawaii handoff schemes," 3G Mobile Communication Technologies, 2002. Third International Conference on 2002, No. 489, pp. 52-57, 2002.

[14] CIMS, <http://www.comet.columbia.edu/micromobility/software.htm>

서 정 화(Jeong-Hwa Seo)

준회원



2001년 : 충북대학교 정보통신공학과 (공학사)

2001년 ~ 2003년 : 충북대학교 정보통신공학과 (공학석사)

<관심분야> : 차세대인터넷, 셀룰러 IP

한 태 영(Tae-Young Han)

정회원



1981년 : 연세대학교 전자공학과(공학사)

1985년 : 금성 반도체(주)

1988년 : 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1992년 : 한국이동통신(주)

1999년 : 주성대학교부교수

2002년 ~ 현재 : 충북대학교 정보통신공학과 박사과정

<관심분야> : 이동통신, 적응제어

김 남(Nam Kim)

정회원



1981년 : 연세대학교 전자공학과 (공학사)

1983년 : 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1988년 : 연세대학교 전자공학과 (공학박사)

1992년 ~ 1993년 : 미 Stanford 대학 방문교수

2001년 ~ 2002년 : 미 California Technology Institute (Caltech) 방문교수

1989년 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부교수

<관심분야> : 디지털 이동통신, 이동통신, 무선시스템, 전자파 해석, EMI/EMC, Diffractive Optics, WDM Optical Filter & DEMUX Optical Memory, Holography Application