

LIFA를 이용한 고속 이동체의 핸드오프 개선 방안

김동근^{*} · 정상운^{**} · 김상복^{***} · 김용수^{****}

요 약

CDMA 셀룰러 시스템 내에서 고속이동체에 대한 비효율적인 채널할당으로 호 블로킹 확률이 높아진다. 이를 위하여 고속이동체의 속도에 따른 전용 채널과 큐를 할당하여 계층셀에 적용해 속도에 따른 QoS를 보장하는 방식이 제안되었다. 본 논문에서는 현재 위치한 셀에서의 이동체의 수신 신호세기에 따라 HA에 트래픽이 적을 때에 FA 내에 고속 핸드오프 전용 채널을 할당하였다. 또한 FA 내 신호세기가 약한 고속 핸드오프 호에 대하여 새로운 환형 큐 LiFA를 생성하여 고속 핸드오프 호를 LiFA에 호 지속시간 동안 대기시켜 호 강제종료율을 개선하였다.

A Handoff Improvement Method of High Speed Mobile Host to use LiFA

Dong-Geun Kim^{*}, Sang-Woon Cheong^{**}, Sang-Bok Kim^{***} and Yong-Su Kim^{****}

ABSTRACT

In CDMA cellular system, inefficient Channel assignment for high-speed mobile host increase call blocking probability. For it has been method proposed to guarantee QoS upon to the speed of hierarchical cell that is allocated Queues and dedicated channels of high-speed mobile host's speed. In this paper, We allocated the dedicated channel of high-speed handoff in FA (Foreign Agent), only if the receive signal strength of mobile host in current cell that there is low traffic in HA (Home Agent). also, we created new Circular queue LiFA (Limited Foreign Agent) for high-speed handoff call that signal strength is weak in certain FA, and had this High-speed handoff call to be ready for Life time to the new Circular queue LiFA. Thus improve the rate of the forced call termination.

Key words: CDMA, 핸드오프, 고속이동체, 강제종료율, 신호세기, LiFA

1. 서 론

CDMA(Code Division Multiple Access) 이동통신 사용자가 급증함에 따라 현재 셀룰러 시스템은 사용자의 욕구를 충족시켜야 한다. 이동체는 속도에 따라 고속이동체와 저속이동체로 나눌 수 있다. 이중 고속이동체들의 핸드오프를 개선할 수 있는 방안이 다 각도에서 연구되고 있다. 고속이동체는 현재

셀에서 인접 셀까지 도달하는 속도가 빠르기 때문에 핸드오프가 빈번하고 페이딩에 의한 신호감쇠나 경로손실로 인해 효율적인 채널할당이 어렵다. 또한 강제종료율의 증가로 QoS 보장이 불가능하다.

고속 이동체의 핸드오프는 이동체가 셀과 셀 사이를 빠르게 이동할 때 할당된 무선 자원이 변하더라도 호의 연속성은 보장되어야 한다. 고속이동체의 핸드오프 호는 기지국에서 이용 가능한 모든 채널 점유되었을 때 강제 종료된다. 이는 사용자에게 호의 설정이 이루어질 때까지 약간의 지연이 있는 신규 호의 연결 설정 실패보다 더 큰 불만을 초래하게 된다. 서비스 기준의 관점에서 보면 고속이동체 핸드오프 호의 강제종료율을 가능한 낮추는 것이 바람직하며, 고

접수일 : 2002년 6월 27일, 완료일 : 2002년 10월 10일

^{*} 경상대학교 컴퓨터학과

^{**} 정회원, 삼일정보기술(주) 기술연구소 선임연구원

^{***} 정회원, 경상대학교 컴퓨터학과 교수

^{****} 거창전문대학 컴퓨터정보시스템과 교수

속이동체의 핸드오프 호의 QoS보장은 신규 호보다 우선되어야 한다. 따라서 고속이동체의 속도에 따른 QoS를 보장을 위하여 전용채널과 큐를 이용한 계층셀 적용방식이 제안되었다. 초기 계층셀 시스템의 채널 할당 기법으로 마이크로셀에 가용 채널이 없는 경우, 매크로셀에 호를 할당하였다.[1] 하지만 이동체의 속도나 특성을 고려하지 않아 잦은 핸드오프가 발생하거나 핸드오프 호가 강제 종료되는 문제들이 발생한다. 특히 고속 이동체의 경우에는 QoS에 더욱 큰 영향을 미친다. 문제를 해결하고자 속도를 고려한 채널 할당기법이 제안되었다.[2]

속도에 따른 채널 할당 기법에서는 발생한 호를 이동속도에 따라 두개의 그룹으로 나누어 고속 이동체는 매크로셀에, 저속 이동체는 마이크로셀에 할당한다. 이 기법은 고속 이동체의 잦은 핸드오프는 줄일 수 있는 반면, 상대적으로 채널용량이 부족한 매크로셀에 트래픽 부하를 증가시켜 전체 시스템 트래픽의 불균형을 초래하게 된다. 이러한 문제점은 고속 이동체의 마이크로셀로의 오버플로우와 테이크백까지 허용하는 융통성 있는 계층셀 방식을 이용하여 해결하였다.[3] 이 방식은 기존의 속도를 고려한 채널 할당 기법과는 달리 시스템 전체 채널 용량을 사용하면서, 동시에 잦은 핸드오프의 발생을 막을 수 있다. 고속 이동체의 QoS 측면에서 기존의 방식들에 비해서 향상된 성능을 보이지만, 동일한 조건하에서 저속 핸드오프 호와 비교해 볼 때 고속 핸드오프 호의 QoS는 낮게 나타난다.

Zeng도 마이크로셀 환경에서 호의 속도를 이용하여 채널을 할당하는 방식을 제안하였다.[4] Zeng은 채널의 형태를 호의 종류에 따라 3가지로 구분하였다. 고속 핸드오프 호는 전용 채널을, 저속 핸드오프 호는 고속 핸드오프 호 전용 채널을 제외한 나머지 채널들을, 신규 호는 이러한 핸드오프 호 전용 채널을 제외한 나머지 채널만을 사용할 수 있게 하였다. 그러나 이 방식은 고속 핸드오프 호와 저속 핸드오프 호를 위한 전용 채널을 도입하여 지나친 채널의 낭비를 초래할 수 있으며, 3차원 마코프 과정을 풀어야 하므로 계산량이 많아 시스템의 복잡도가 높아지는 문제점이 있다.

지금까지는 이동중인 호에 큐를 적용한 핸드오프 채널할당기법은 현재 위치한 셀의 기지국으로부터 수신된 신호의 세기가 핸드오프 임계치에 도달했을 때 서비스중인 호를 인접 셀에서의 서비스를 위해

FIFO(First In Frist Out) 큐에 대기하도록 하는 방법이였다.[5] 이 핸드오프 요구 호는 새로운 셀에서 가용채널을 찾거나 현재 셀의 기지국 간섭신호 임계치 이하로 떨어질 때까지 큐에 남아있게 된다. 만약 핸드오프 요구가 수신기 임계치에 도달 할 때까지 신규채널을 발견하지 못했을 때는 종료된다. 큐를 적용한 핸드오프기법에서 강제종료율은 낮아지지만 수신기 임계치에 도달할 때까지만 대기할 수 있기 때문에 여전히 핸드오프 호가 폐기될 확률이 높다. 그리고 핸드오프 요구가 많을 경우에는 핸드오프 요구가 큐에 보관되는 것이 취소될 수 있다.

본 논문에서는 CDMA 셀룰러 시스템에서 수신 신호세기에 따른 고속이동체의 핸드오프가 발생했을 경우, LiFA를 생성한 핸드오프 채널할당기법(Channel Assignment Scheme)의 모델을 제안하였다.

신호의 세기에 따른 고속이동체의 강제 종료율을 감소시키기 위해서 이동체의 핸드오프 요구를 HA(Home Agent)와 고속이동체의 FA(Foreign Agent) 그리고 임계치에 도달한 LiFA(Limited Foreign Agent) 3가지로 분류하여, HA에 과부하가 없을 때 FA 내에 신호가 약한 고속이동체가 사용할 수 있는 전용 채널을 할당하고, FA 내의 신호가 약한 호 중에서 대기시간동안에도 간섭신호로 인하여 신호세기를 회복하지 못한 호에 대하여 LiFA를 생성시켜 호를 할당함으로써 호 강제종료율을 감소시킬 수 있는 알고리즘을 제안하였다.

논문의 순서는 다음과 같다. 2장에서는 이동통신 시스템의 핸드오프 채널할당에 관한 관련연구에 대해 설명하고 3장에서는 고속이동체의 핸드오프 발생시 환경 큐 LiFA를 생성한 핸드오프 채널할당기법의 모델을 제안하고 4장에서는 시뮬레이션 결과를 분석하고 마지막 5장에서는 향후과제 및 결론을 맺는다.

2. 이동체의 핸드오프 채널할당

2.1 CDMA 셀룰러 시스템에서의 핸드오프 처리 유형

이동통신환경에서 사용자가 한 기지국 통화영역에서 다른 기지국의 통화영역으로 이동할 때 핸드오프가 발생된다. IS-95에서 정의된 CDMA 시스템은 여러 가지의 핸드오프 처리유형을 갖는다. 첫 번째는

소프트 핸드오프(Soft handoff)이다. 핸드오프 중에 이동체는 2,3개의 인접 기지국과 동시에 호를 연결한다. 이동체가 현재의 셀에서 인접 셀로 이동을 할 때에 통화 채널은 두 개의 셀과 동시에 호를 연결한다. 이동체는 똑같은 트래픽 데이터를 두 개의 셀로부터 수신하여 이 중에서 신호세기가 우수한 데이터를 사용한다(diversity combining).[그림2]

두 번째는 소프트(Softer) 핸드오프이다. 이는 이동체가 동일한 셀 내에서 서로 다른 섹터로 움직일 때 일어난다. 순방향 링크에서 이동체는 소프트 핸드오프와 동일한 복조과정을 갖는다. 즉, 이동국이 각각의 섹터로부터 수신한 신호를 레이크 수신기를 사용하여 결합한다. 그리고, 역방향 링크에서는 동일한 셀의 두개의 섹터는 이동국으로부터 수신한 신호를 동시에 수신한다. 수신된 신호는 복조된 후 셀 내에서 결합되고 이동통신 교환기로 프레임을 전송한다.

세 번째는 하드(Hard) 핸드오프이다. 이동체가 두 개의 CDMA 송신 주파수를 갖는 셀 사이를 이동할 때 발생하는 핸드오프이다. 하드 핸드오프는 이동체가 두개의 다른 서비스업체 사이를 이동할 때도 발생할 수 있다.[그림1]

이동체는 호의 신호 세기를 계속적으로 감지하다가 일정한 임계치 이하로 낮아지면 기지국으로부터 수신한 인접 리스트(Neighbor list)에서 인접 섹터 또는 셀에서 보유하고 있는 채널에 대한 신호 세기 파라미터를 파악한 후, 대상 채널을 기지국에게 요구하게 된다. 본 논문은 소프트 핸드오프의 경우를 대

으로 하였다.

2.2 고속이동체의 위치추정기법

이동체의 거리와 속도정보는 이동체와 인접 기지국들 간의 신호세기와 전파시간을 측정하여 계산한다. 이 두 파라미터는 페이딩, 음영지역 그리고 회절(diffraction)에 영향 받는다. 이러한 문제들을 극복하고 신호 세기를 거리 정보로 바꾸기 위한 여러 가지 방법들이 연구되었다. 이동체는 위치 추적과 등록이 필요하며, 위치 등록은 IS-41 표준안을 따르고 있다.

이동체의 위치 예측에 대한 연구가 다 각도로 진행 중이다. 초기에는 차량의 상태를 파악하기 위한 수송 시스템에 관한 연구를 하였다.[6,7] 기지국들이 이동체 송신기의 신호세기를 통계적으로 분석하여 등고선(지평선) 정보로부터 이동체의 위치를 결정했지만 위치추정에 오류가 많았다. 이런 문제를 해결하기 위한 방안으로서 구획(square) 측정 개념을 바탕으로 하여, 구획의 중심에 위치하는 센서와 이동체 사이의 RF 트레블 시간을 이용하는 삼변 측량방식을 제시하였다[8]. 이동체를 기지국의 특정 지역에 할당하기 위하여 신호세기 측정 방법을 제시하고, 이 개념을 응용한 주파수 할당 알고리즘을 제안하였다[9]. 특정 지역을 작은 소지역으로 분할하고, 인접 기지국으로부터의 이산적인 신호세기를 이용하는 방안을 제안하였다[10]. 그러나 이 방법은 복잡한 음영지역을 고려할 경우에는 시스템의 성능이 급격히 저하되었다. 최근의 연구에서는 마코프 모델, 뉴럴 네트워크, 패턴 인식을 이용한 기법들이 이동체의 위치를 추정하기 위하여 사용되고 있다[11,12]. IS-95B에서는 CDMA방식은 PN코드를 이용하여 거리 정보를 측정할 수 있다는 점을 이용하여 인접 기지국과 이동체의 전파도달 시간을 측정하여 이동체의 위치를 추정하는 방법과 두 개의 기지국으로부터의 전파 도달 시간의 상대적인 차를 이용하여 이동체의 위치를 추정하는 방법이 고려되고 있다.

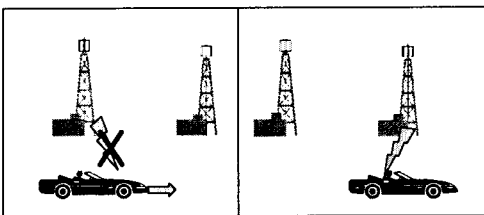


그림 1. hard handoff

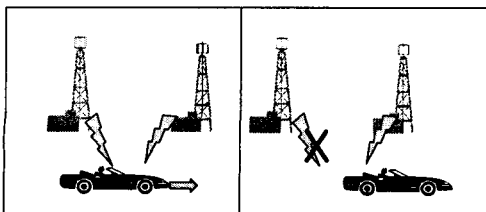


그림 2. soft handoff

3. LiFA를 이용한 고속이동체의 수신신호 세기에 의한 핸드오프 채널할당 기법

3.1 신호감쇠

어느 통신 시스템이라도 수신에서의 반송파전력

대 잡음 전력비인 중요한 파라미터 C/N을 다룬다. 이 파라미터는 채널 상에서 잡음 전력에 비하여 신호 전력비를 나타내는데 C/N은 통신 시스템의 성능을 나타내는 지수가 된다.

$$\frac{C}{N} = \frac{(ERP)L_p G_r}{N}$$

여기서 ERP : 송신 안테나로부터의 유효방사 전력,
 L_p : 채널에서의 전파 손실,
 G_r : 수신 안테나의 이득,
 N : 잡음 전력

을 나타낸다. 여기서 ERP는 아래와 같은 수식으로 나타낼 수 있다.[13]

$$ERP = P_t L_c G_t$$

P_t : 송신기 전력증폭기 출력단의 전력
 L_c : 전력증폭기와 송신 안테나 사이의 케이블 손실
 G_t : 송신 안테나 이득

열잡음만을 고려한 전력 N을 정의하면

$$N = kTW$$

로 나타낼 수 있다.[13]

열잡음에 의해 수신감도는, 안테나 입력단에 비해 잡음지수만큼 수신기 내부에서 발생한 잡음이 포함되어 출력단에서 신호대 잡음비가 나빠지므로 잡음 지수가 더해진다. 여기서,

k : Boltzman's constant (1.380658×10^{-23} J/K 또는 -228.6 dBW/Hz/K)
 T : 수신단의 잡음 온도
 W : system의 대역폭

을 말한다.

또한 C/I(Carrier strength/Interference)라는 유사 파라미터가 있는데, C/I는 열잡음 전력뿐만 아니라 다른 간섭원으로부터의 간섭 전력도 포함한다는 점에서 C/N과는 차이가 있다. C/I는 다음의 수식으로 나타낼 수 있다.[13]

$$C/I = \frac{RE_b}{WN_0}$$

여기서 C : 이동체에서 송신하여 기지국에서 수신된 수신신호 전력

I : 이동체에서 송신하여 기지국에서 수신된 수신 간섭 전력

R : 음성/데이터 전송속도

E_b : bit당 신호에너지

W : system 전송대역폭

N_0 : 스펙트럼 밀도

최소 신호대 간섭비는 주파수 재사용 계수에도 영향을 미친다. 주파수 재사용 계수는 셀룰러 시스템에서 주파수 효율을 나타내는 파라미터로, 전체 주파수 대역을 몇 개의 셀에 나누어 주는가를 나타낸다. 주파수 재사용 계수가 작아지면 각 셀에 배정할 수 있는 통화 채널수가 많아진다. 그러나 같은 주파수를 사용하는 셀이 가까워지기 때문에 서로의 간섭이 증가하므로 무조건 주파수 재사용 계수를 줄일 수가 없다.

이것의 주요 결정용인은 이동통신 시스템이 요구하는 최소 신호대 간섭비로서 이 값이 큰 경우, 같은 주파수 채널을 사용하는 셀을 멀리 떨어지게 하여 서로의 간섭을 줄여야 한다. 작은 경우는 간섭의 부분 증가를 허용하므로, 같은 주파수를 사용하는 셀이 근접하여도 신호를 복구할 수 있게 된다.[13]

본 논문에서는 파일럿 채널의 신호세기를 나타내는 최소 신호대 간섭비를 사용하여 각각 발생한 호들의 상태를 측정하였다.

3.2 LiFA를 이용한 채널할당기법

큐를 이용하여 신호세기가 약한 고속 핸드오프 호의 강제종료를 줄인다. 큐는 환형 큐를 사용하고 이는 신호세기가 약한 고속의 핸드오프 호를 수용한다. 제한한 큐에 저장된 호들은 고속 핸드오프 호 전용 큐의 사용으로 고속 이동체의 핸드오프 호 강제종료를 낮추었다.

환형 큐를 이용한 핸드오프 채널할당 다음과 같은 단계로 진행된다.

첫째 주기적으로 트랙방향 추정에 의하여 이동방향을 추정하고, 신호의 세기를 추정한다. 위치 추정과 신호의 세기 추정과정은 마이크로셀과 매크로셀에서 동시에 수행된다. 둘째로 가용 채널이 있는지 확인하여 가용 채널이 있으면 채널을 할당하고 반대로 없으면 핸드오프 호인지 초기호인지 구분한다. 핸드오프 호일 경우, 고속이동체와 저속이동체의 호는 각각 자신의 계층셀에 가용채널이 있는지 확인한다.

셀에 가용채널이 없는 경우, 호는 다른 계층의 셀로 오버플로우할 수 있다. 이때 중첩되어 있는 다른 계층에도 가용한 채널이 없다면 새로 발생한 호는 차단된다. 셋째로 전체 채널이 사용중이라면 새로 발생한 호와 지속 핸드오프 호는 차단되고 신호세기가 약한 고속 핸드오프 호의 경우에는 사용중인 채널의 수가 전체 채널보다 작다면 신호세기가 약한 핸드오프 전용채널이 개설된다. 반대로 사용중인 채널의 수가 전체 채널보다 작지 않다면 신호의 세기 감쇠에 따라 FA에 대기시간 동안 저장한다. 만약 대기시간 동안에 간섭신호가 적어 우수한 신호세기를 보인다면 우선 처리가 되어 HA로 환원되지만 대기동안에도 신호의 세기가 약하면 그 호는 본 논문에서 제안하는 LiFA에 저장된다. LiFA에 대기하고 있던 신호세기가 약한 고속 핸드오프 호가 우수한 신호세기를 보인다면 우선적으로 처리가 되어 FA로 환원되고, 반대로 큐 대기시간 동안 저장시켰다가 대기시간이 초과될 경우 호는 강제 종료된다.

위의 세부절차를 Pseudo코드로 나타내면 표 1과 같다.

표 1. 신호세기가 약한 고속 이동체 핸드오프 호를 위한 환형 큐(Circular Queue)를 이용한 핸드오프 채널할당 기법

```

if  $C_T \geq C - C_{H1}$  ( $C$ : 전체시스템의 가용 채널의 수)
    ( $C_T$ : 시스템내에 현재 사용중인 전체 채널의 수)
    ( $C_{H1}$ : 고속 이동체의 핸드오프 예약채널 )
    if Handoff Call
        if Fast speed mobile host that signal strength is weak
            if  $C_T \geq C$ 
                //waiting in FA//
            1: if signal strength is not recovery
                if Life time over
                    transfer a call from FA to LiFA
                    //waiting in LiFA//
                2: if signal strength is not recovery
                    if Life time over
                        call Forced Termination
                    else goto 2
                else transfer a call from LiFA to FA
                    else goto 1
                else transfer a call from FA to HA
                    else channel assignment
                    else Call Forced Termination
                    else Early Call blocking
                    else channel assignment
    
```

그림 3은 신호가 약한 고속 이동체 핸드오프 호를 위한 환형 큐를 이용한 핸드오프 채널할당 절차를 나타낸다.

본 논문에서 제안한 환형 큐를 이용한 핸드오프 채널할당기법은 고속이동체의 잦은 핸드오프 요구에 대해 호 강제종료율을 줄이기 위하여 HA에 과부하가 없을 때 FA 내에 신호가 약한 고속이동체가 사용할 수 있는 전용 채널을 할당하고 FA 내의 신호가 약한 호중에서 Life Time동안에도 간섭신호로 인하여 신호세기를 회복하지 못한 호에 대하여 새로운 환형 큐 LiFA를 생성하여 신호가 약한 호를 이 환형 큐 LiFA에 대기시키고, Life Time 동안 계속 신호세기를 조사하여 신호세기가 회복되면 호를 FA로 보냈다. 그러나 Life Time 동안에도 신호세기를 회복하지 못한 호에 대해서는 강제종료시킴으로 신호세기가 약하여 FA에서 강제종료되는 호들을 LiFA에

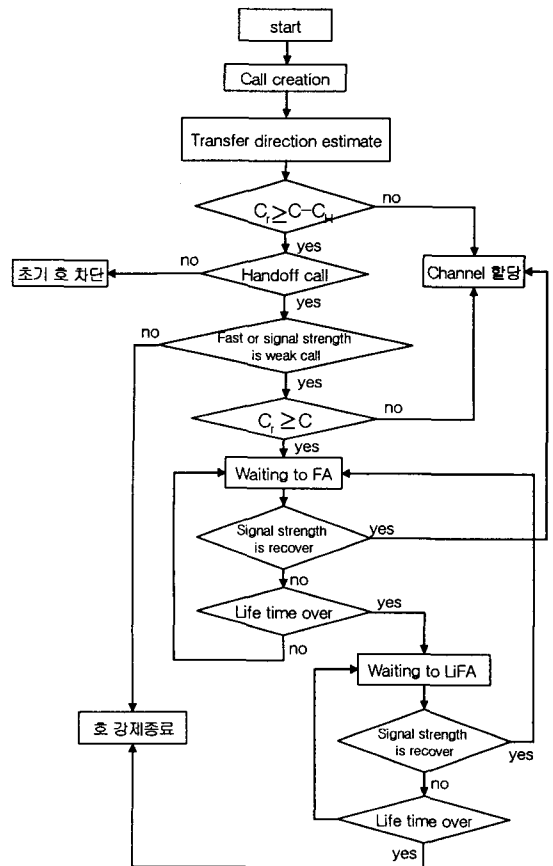


그림 3. 환형 큐(Circular Queue)를 이용한 핸드오프 채널 할당기법

서 한번더 보상해줌으로 신호세기가 약한 핸드오프 호의 강제종료율을 낮출 수 있었다.

4. 시뮬레이션 결과분석

본 논문에서 제안하는 LiFA를 이용한 핸드오프 기법의 성능평가를 위하여 다음과 같이 시뮬레이션을 수행하였다.

시스템 구조는 셀의 반경을 400m, 주파수 재사용 계수(Reuse)를 3, 한 셀당 채널 수를 7로 주어 셀 영역 내에서 random하게 호를 발생시킨다고 가정한다. 각 셀 내에서 각각 호들의 최소 신호대 간섭비를 계산하여 전파손실 또는 경로손실로 인한 송신기로부터 수신기까지의 경로를 지나면서 나타나는 신호의 감쇠에 따라서 noise와 호를 생성한 결과 그림 4의 그래프를 보였다.

발생한 MH들의 분포에 따라서 Uplink와 Downlink의 C/I ratio를 확률분포함수로 나타내면 그림 5와 같이 나타난다. 여기서 Uplink는 이동체에서 기지국으로 송신하였을 경우를 말하며 역방향 통화링크라고도 한다. 그리고 Downlink는 기지국에서 이동체로 송신하였을 경우를 말하며 순방향 통화링크라고도 한다.

그림 6은 Interference level에 따른 Uplink와 Downlink의 분포를 나타낸다.

아래의 그림 7은 각 MH들이 가지고 있는 최소

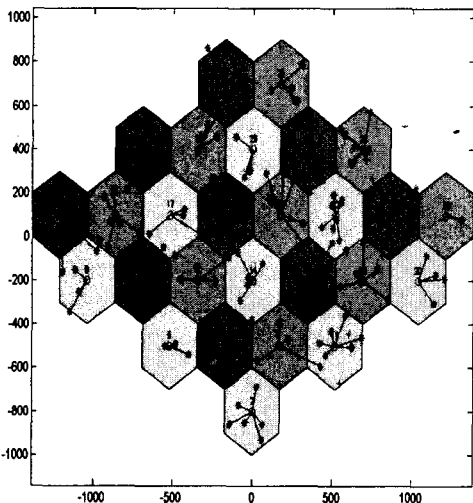


그림 4. 속도와 이동방향, 간섭신호를 고려한 호 발생

신호와 간섭 단계를 측정할 값의 분포를 나타내는데 이 값의 분포에 의해서 주파수 재사용 계수를 나타내게 된다. 이동통신 시스템이 요구하는 최소 신호대 간섭비가 크면, 같은 주파수 채널을 사용하는 셀을 멀리 떨어지게 하여 서로의 간섭을 줄여야 하고, 최소 신호대 간섭비가 작으면 간섭이 어느 정도 증가하여도 되므로, 주파수 재사용 계수를 줄여서 같은 주파수를 사용하는 셀이 조금 가까워져도 신호를 복구할 수 있게 된다.

생성된 이동체들의 이동방향과 속도를 측정하여 고속 이동체인지를 판별하였고, 이동방향은 한 호가 유지되는 동안에 일정하게 유지되도록 하였으며 고속 이동체의 속도는 30Km/h로 두었으며 저속이동체의 속도는 5Km/h로 두었다. 그리고 거리, 간섭에 의한 신호세기를 계속 체크하여 발생한 각 호들의 신호세기의 수치에 따라 호 강제종료율을 실험하였다.

그림 8은 제안한 LiFA를 이용해서 발생한 호들에

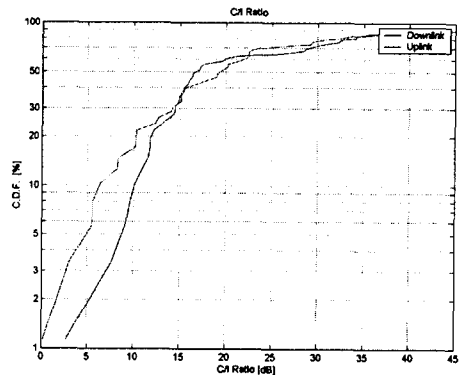


그림 5. C/I에 의한 Uplink와 Downlink의 분포

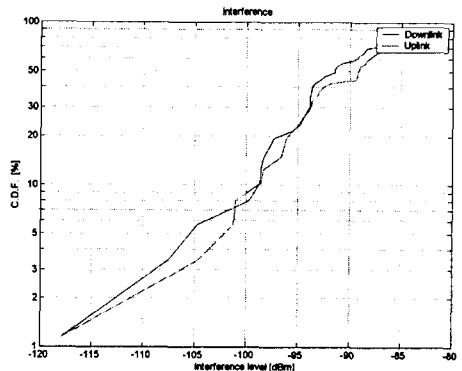


그림 6. Interference level에 따른 Uplink와 Downlink 분포

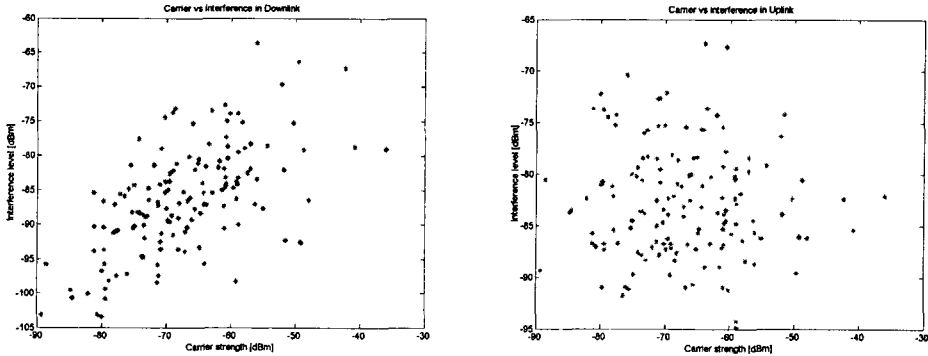


그림 7. Downlink과 Uplink 내의 C/I level의 분포도

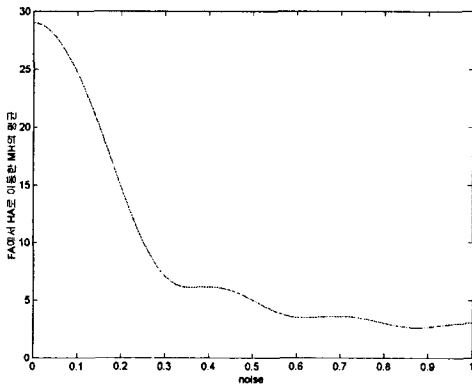


그림 8. 간섭신호세기에 의한 FA에서 HA로 이동한 호들의 평균

대해서 간섭신호의 세기에 의해서 FA에서 대기하고 있던 호들의 신호세기를 계속 조사하여 간섭신호 임계치 이하의 호들은 HA로 이동시켜 정상적인 통신을 할 수 있게 하였다. 이 그림을 볼 때 간섭신호가 증가함에 따라 정상적인 통신을 할 수 있는 호들도 기하급수적으로 줄어드는 것을 알 수 있다.

그림 9는 FIFO 큐를 이용한 방법과 제시한 LiFA를 이용한 기법의 강제종료율을 비교하였다. 호들에 대하여 잠음신호에 대한 호 강제종료율을 비교해 볼 때 FIFO 큐를 이용한 기법은 호 강제종료율이 급격히 늘어남을 알 수 있다. 본 논문에서 제안한 방법인 LiFA를 이용한 결과를 볼 때 간섭신호가 적을 때는 호 강제종료율은 차이가 없으나, 간섭신호가 늘어감에 따라 호 강제종료율이 매우 낮아짐을 알 수 있다.

그림 10은 셀 내에 급격하게 생성된 호의 수에 대하여 LiFA를 이용한 호 강제종료율을 나타내었다.

그림에서와 같이 한 셀에서 갑자기 많은 호들이

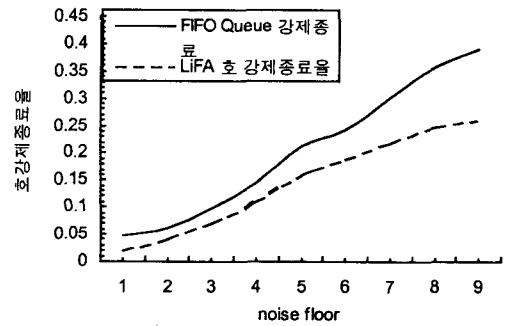


그림 9. LiFA를 이용한 고속 핸드오프호 강제종료율

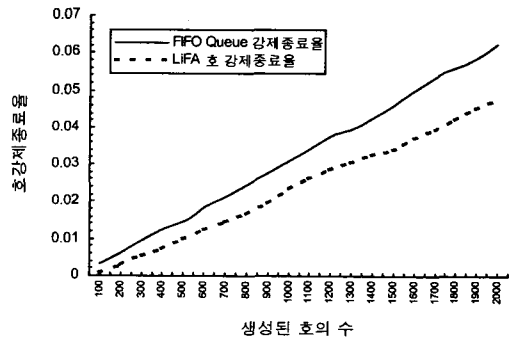


그림 10. LiFA를 이용한 생성된 호의 수에 따른 호 강제종료율

생성되었을 때 FIFO 큐를 이용한 방법과 제시한 LiFA를 이용한 방법을 비교하였다. 호들이 급속도로 늘어남에 따라 그만큼 호 강제종료율도 늘어나게 되어 있다. FIFO 큐를 이용한 방법과 제시한 LiFA를 이용한 방법을 볼 때 생성된 호들의 수가 작을 때는 두 방법의 차이가 많이 나지 않았으나 생성된 호들의 수가 많아질수록 호 강제종료율도 차이가 많이 나는

것을 알 수 있다. 그만큼 LiFA를 이용한 방법이 FIFO 큐를 이용한 방법보다 호 강제종료율을 감소시킨다는 것을 알 수 있다.

5. 결과 및 향후연구과제

본 논문에서 제안한 고속 이동체의 핸드오프 개선을 위한 LiFA는 고속 핸드오프 전용 채널을 할당하고 FA 내의 수신신호세기가 약한 고속 핸드오프 호에 대하여 새로운 환형 큐를 도입하였다. LiFA 큐를 이용한 방법과 FIFO 큐를 이용한 방법을 시뮬레이션 한 결과 간섭신호의 세기가 커지면 커질수록 FIFO 큐보다 낮은 호 강제종료율을 보였다. 또한 간섭신호의 세기가 기하급수적으로 증가할 경우에도 호 강제종료율을 낮게 유지할 수 있었다. 이는 셀 내에 생성된 호들이 급속히 증가할 때 제안한 방법이 FIFO 큐를 이용한 방법보다 생성된 호들의 호 강제종료율이 낮음을 보여주고 있다.

향후 더 연구가 되어야 될 과제는 첫째 간섭신호 세기가 임계치 이상일 때 핸드오프 요구가 실제로 얼마나 발생하는지를 판단하는 것이다. 수신신호세기가 약한 고속이동체의 핸드오프가 들어오면 FA에서 대기시간이 지남 핸드오프 호를 LiFA에 삽입하여 호 강제종료율을 낮출 수 있으나 실제로 적용하려면 충분한 검토가 이루어져야 될 것으로 생각된다. 다음으로 이동체의 속도는 일정하다고 가정하였으나, 각각의 이동 특성은 상이하므로 속도도 검토해야 한다. 마지막 문제는 신호 및 전파 손실 문제이다. 실제적인 신호간섭은 고속이동체가 이동중에 도심지의 높은 빌딩, 밀집에 의한 회절, 반사, 산란 등의 신호세기 약화에 대한 구체적인 간섭문제를 다루는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] R. Beraldi S. Marano, and C. Mastroianni, "A Reversible Hierarchical Scheme for Micro-cellular System with Overlaying Macrocells" in Proc. IEEE INFORCOM'96, pp.51-58, 1996.
- [2] X. Lagrange and P. Godlewski, "Performance of a Hierarchical Cellular Network with Mobility Dependent Handover Strategies," in Proc. IEEE VTC'96, pp.1868-1872, 1996.
- [3] B. Jabbari and W. F. Fuhrmann. "Teletraffic Modeling and Analysis of Flexible Hierarchical Cellular Networks with Speed-Sensitive Handoff Strategy" IEEE J. Select. Areas Commun, vol.15, no8, pp.1539-1648, Jan 1997.
- [4] Q, A. Zeng, K. Mukumoto and A. Fukuda, "Performance Analysis of Mobile Cellular Radio System with Two-level Priority Reservation Handoff Procedure", IEICE Trans. Commun, vol.E80-B, pp. 598-607, April 1997.
- [5] Daehyoung Hong and Stephen S. Rappaport, "Traffic Model and Performance Analysis for Cellular Mobile Radio Telephone Systems with Prioritized and Nonprioritized Handoff Procedures," IEEE Trans. Veh. Technol. Vol VT-35, no.3, pp.77-92, Aug 1986.
- [6] S. Riter and J. McCoy, "Automatic vehicle location-An overview." IEEE Trans. Veh. Technol. Vol VT-26. pp.7-11. Feb. 1977.
- [7] S. H Roth. "History of automatic vehicle monitoring(AVM)." IEEE Trans. Veh. Technol. Vol VT-26. pp.2-6. Feb. 1977.
- [8] H. Staras and S. N. Honikman, "The accuracy of vehicle location by trilateration in a dense urban environment." IEEE Trans. Veh. Technol. Vol VT-26. pp.38-43. Feb. 1972.
- [9] M. Hata and T. Nagatsu. "Mobile location using signal strength measurements in a cellular system." IEEE Trans. Veh. Technol. Vol VT-29. pp.245-252. May. 1980.
- [10] U. Dropmann, S. Langrange and P. Codlewski. "Architecture of a multi-cell centralized packet access system." in Proc. PIMRC'95. pp. 279-283. 1995.
- [11] O. Kennemann. "Pattern recognition by hidden Markov models for supportion handover decisions in the GSM system." in Proc. 6th Nordic Seminar Dig. Mobile radio Comm. Stockholm. Sweden. pp. 195-202. 1994.
- [12] C. W. Sung and W. S. Wong. "User speed estimation and dynamic channel allocation in

hierarchical cellular systems.” in IEEE 44th. Veh. Technol. Conf. Stockholm, Sweden. pp. 91-95, 1994.

[13] Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System, Ballot Version (IS-95), TIA, pp.6-169, 1994.



김 동 근

경상대학교 컴퓨터학과 석사과정

관심분야 : 이동통신, Mobile IP, 컴퓨터 네트워크, 보안



정 상 운

경상대학교 컴퓨터학과 학사
경상대학교 컴퓨터학과 석사
현재 Inter Soft(Web 팀장)

관심분야 : 멀티미디어 통신 프로토네트워크 보안, ATM



김 상 복

중앙대학교 전자공학과 박사
현 경상대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : 멀티미디어 통신, 컴퓨터 네트워크, VHDL, 컴퓨터구조



김 용 수

경남대학교 산업대학원 이학석사
경남대학교 대학원 박사 수료
거창전문대학 컴퓨터정보시스템과 조교수

관심분야 : 데이터베이스, 인공지능, 소프트웨어공학, XML

교 신 저 자

김 상 복 (660-701) 경남 진주시 가좌동 900번지 경상대학교 컴퓨터학과