적응형 이동정보 보고 알고리즘에 기반한 무선 단말의 이동성 예측 정확도 향상 방안

정회원 고 용 채*, 종신회원 배 정 화*, 박 진 우**

Prediction Accuracy Enhancement Based on Adaptive Reporting Schemes of Mobile's Mobility Status Information

Yongchae Ko* *Regular Member*, Junghwa Bae*, Jinwoo Park** *Lifelong Members*

요 약

본 논문은 셀룰러 망에서 GSP와 같이 실시간 이동성을 파악할 수 있는 하드웨어를 탑재한 단말이 자신의 이동정보를 효율적으로 기지국에 전달하기 위하여 자신의 이동성 패턴을 인지하고 적절한 보고등록 알고리즘을 수행함으로써 핸드오프시 단말이 이동할 것으로 예상되는 목적 셀을 정확히 예측할 수 있는 방법을 제안한다. 특히 이동단말의 속도와 방향성에 따라서 이동성 패턴을 분류하고 이에 따른 적절한 보고등록 방법에 대하여 기술한다. 해당 알고리즘을 적용한 네트워크에서 단말은 이동정보 보고횟수와 핸드오프 호의 단절을 최소화하면서 동시에 무선자원의 사용 효율성을 증가시킬 수 있다. 우리는 시뮬레이션을 통해 제안된 방식이 기존의 방식보다 뛰어난 성능을 가져옴을 증명하였다.

Key Words : Mobility Prediction, Mobility Pattern, Channel Reservation, Handoff, Handover

ABSTRACT

Predictive channel reservation techniques have widely been studied in mobile cellular networks in order to meet the desired quality-of-service requirements. Those efforts are mostly concentrated on predicting the target cell that a mobile will move to and reserving the channel before the actual handoff, and subsequently reducing handoff-dropping probability and improving bandwidth utilization. In this paper, we propose adaptive reporting schemes that a mobile reports its mobility status information such as position, speed, and direction in an appropriate moment based on the user's mobility pattern characteristics and, hence the network can make a more-accurate prediction on the user's mobility. We show from the simulations that the proposed scheme is capable of keeping target cell prediction more accurate and required number of reporting through the wireless up-link channel lower.

Ⅰ. 서 론

핸드오프란 무선 이동통신 가입자가 특정 셀에서 다른 셀로 이동할 경우 사용중인 통신 연결이 끊어지지 않도록 유지하는 기능을 말한다. 따라서 사용자의 이동성을 효율적으로 지원하기 위하여 핸드오프 시간지연을 최소화하는 동시에 가용한 망 자원을 효율적으로 사용하는 것이 무엇보다 중요하다.

※ 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발사업 [2006-S058-01, AII-IP기반 통합 네트워크/서비스 제어 기술 개발]과 고려대학교 IT연구센터(ITRC)의 지원으로 수행되었습니다.

* 삼성전자 통신연구소 연구원, ** 고려대학교 전자컴퓨터공학과 교수 (ycko79@korea.ac.kr),

논문번호 : KICS2007-02-078, 접수일자 : 2007년 2월 21일, 최종논문접수일자 : 2007년 6월 27일

단말이 새롭게 진입한 셀 내에 가용한 채널이 없거나 즉시 준비되지 않는다면 제공받고 있던 서비스는 중단되거나 일시적으로 끊어지게 된다. 이러한 현상을 방지하기 위해서 네트워크는 단말의 실질적인 핸드오프 이전에 해당 단말이 이동할 것으로 예상되는 셀에 채널을 예약해 놓아야 한다. 하지만 다양한 이동 가입자들의 이동 패턴을 핸드오프 수행 이전에 정확히 예측하는 것은 매우 힘들다. 만약 단말이 이동할 것으로 예측된 셀과 실제 단말이 이동한 셀이 서로 다를 경우 단말이 제공받고 있던 서비스는 중단될 것이며 잘못 예약된 채널에 대한 망 자원은 낭비된다. 극단적으로 단말이 위치한 셀 주변 모든 셀에 채널을 예약할 경우 서비스 중단은 막을 수 있지만 가용한 망의 자원의 낭비가 매우 심각해진다. 이상적인 방법은 단말이 이동할 셀을 정확히 예측하여 적절한 시점에 해당 셀에 대해서만 사전 자원예약을 수행하는 것이다. 하지만 이를 위해서는 단말의 이동 패턴을 정확하게 예측할 수 있어야 한다. 이러한 문제를 해결하고자 많은 문헌들에서 GPS와 같은 위치추적 기법을 이용하여 단말의 이동 패턴을 예측하고 목적 셀에 사전에 자원을 예약하는 다양한 방식들을 제안하였다[1-3]. 이들 논문의 주요 내용은 이동중인 단말의 실시간 이동정보 즉, 위치, 속도, 가속도, 진행방향 등을 바탕으로 이동 패턴을 추적함으로써 단말이 핸드오프 하게 될 목적 셀을 예측하고 해당 셀에 사전에 채널 예약을 수행하는 것이다. 다시 말하면 단말의 이동성 패턴을 예측함으로써 단말이 제공받고 있던 서비스의 단절을 최소화 하면서 동시에 무선자원의 효율성은 극대화하는 것이다. 이를 위해 단말은 GPS 수신기와 같이 자신의 이동정보를 실시간으로 파악할 수 있는 하드웨어 모듈을 탑재하고 있어야 하며, 실시간으로 수집된 정보를 무선 상향 채널을 통해서 주기적으로 네트워크에 보고등록 하여야 한다. 하지만 이는 다음과 같은 문제를 야기한다. 단말의 이동정보 보고등록이 빈번할 경우 추가적인 시그널링으로 인한 무선자원의 소모가 증가할 뿐 아니라, 단말의 배터리 소모량도 증가한다. 반대로 단말의 이동정보 보고등록 주기가 너무 길어질 경우 네트워크는 단말의 이동 패턴을 정확히 추적할 수가 없기 때문에 적절한 시점에 목적 셀로의 채널 예약 작업을 수행할 수가 없다. 결국 단말이 제공받고 있던 핸드오프 세션의 단절 또는 일시적인 중단 현상이 발생하게 되고, 무선 자원의 사용효율이 저하되며 이로 인해서 새로운 세션의 요청에 대한 실패 확률 또한 증가하게 된다. 이에 본 논문에서는 단말의 다양한 이동성을 속도, 진행방향, 그리고 지형정보에 따라서 몇 가지로 분류하고 각각의 이동성 패턴에 맞는 보고등록 알고리즘을 적용함으로써 핸드오프시 단말이 이동할 목적 셀을 더욱 정확히 예측하고 가용한 망의 사용 효율을 높일 수 있는 방안에 대하여 제안한다. 특히 이동중인 단말의 속도와 방향성 변화를 고려하여 적절한 시점에 실시간 이동정보를 네트워크에 보고등록 함으로써 단말이 이동하게 될 목적 셀에 대한 예측의 정확도와 무선 자원의 사용 효율을 동시에 높이는 방안에 대하여 자세히 서술한다.

이하 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 단말의 이동성 패턴들을 예측 가능성에 따라서 몇 가지로 분류하였으며, 3장에서는 분류된 이동성 패턴에 따른 보고등록 알고리즘을 제안한다. 4장에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 제안된 방식의 효율성을 검증하고, 5장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 단말의 이동성 패턴에 따른 분류

모든 이동 단말은 GPS 수신기 모듈이 내장되어 있어 위치, 속도, 가속도, 진행방향과 같은 실시간 이동정보를 파악할 수 있다고 가정한다. 또한 각각의 기지국은 해당 셀 구역과 주변 셀 구역의 주요 도로정보와 전파환경에 대한 정보를 가지고 있다고 가정한다. 본 장에서는 이러한 가정을 바탕으로 단말의 이동성 패턴을 속도, 방향성, 그리고 도로정보에 따라서 몇 가지로 구분하고자 한다. 이는 각기 다른 이동성 패턴에 따라서 서로 다른 이동정보 보고등록 알고리즘을 적용함으로써 단말의 이동정보 보고횟수는 최소화하면서도 단말의 이동 패턴 예측에 대한 정확도를 높이기 위함이다.

이론적으로 단말이 기존의 속도와 방향성을 계속해서 유지하고 있다면 추가적인 이동정보 보고등록은 필요하지 않다. 이는 마지막으로 등록된 단말의 이동정보를 기반으로 네트워크가 단말의 이동 패턴을 정확히 예측 할 수 있기 때문이다. 또한 제한된 지역 내에서 느린 속도로 무작위로 움직이거나정지해 있는 단말들 역시 추가적인 시그널링으로 인한 무선자원의 낭비를 고려했을 때 빈번한 이동정보 보고등록은 불필요하다. 이에 본 논문에서는 단말의 이동성 패턴을 표1에서와 같이 3가지로 구분하였다. 첫 번째 이동성 패턴 타입1은 기차나 고속도로 또는 주요도로를 주행하는 자동차와 같이 비교적 오랜

표 1. 단말의 이동성 패턴에 따른 분류

	타입1	타입2	타입3
Mobility prediction	Highly predictable	Hard to predict	No need to predict
Reporting interval	Long term	Short term	No report

시간 동안 일정한 속도와 방향성을 유지하는 이동성으로 규정한다. 타입1의 이동성 패턴을 따르는 단말은 기존의 속도와 방향성을 유지하는 한 네트워크는 단말의 이동성을 정확히 예측할 수 있기 때문에 빈번한 이동정보 보고등록은 불필요하다. 따라서 타입1에 해당하는 단말은 기본적으로 long term의 이동정보 보고주기를 갖는다. 두 번째 이동성 패턴 타입2는 도심지나 주거단지 주변을 이동하는 자동차, 자전거, 또는 빠른 속도로 이동하는 사람의 경우로 사용자의 의도나 인공 지형지물에 의해서 단말의 속도와 방향성이 급격히 변할 가능성이 언제나 존재하는 이동성으로 규정한다. 따라서 타입2의 경우 이동 단말의 민감한 속도변화와 방향성 변화를 고려한 이동정보 보고등록 알고리즘이 적용되어야 하며, 적절한 수준 이상의 이동 패턴 예측이 가능하도록 하기 위해서 단말은 기본적으로 short term의 이동정보 보고등록 주기를 갖는다. 마지막으로 타입3의 이동성 패턴은 정지해 있거나 느린 속도로 무작위로 움직이는 단말의 이동성으로 분류한다. 타입3의 이동성 패턴을 따르는 단말은 핸드오프를 수행할 가능성이 전혀 없거나 수행하더라도 네트워크에서 핸드오프 수행에 필요한 충분한 시간적 여유를 가질 수 있기 때문에 이동 패턴 예측은 불필요하다. 따라서 추가적인 시그널링과 예측의 정확성 측면을 동시에 고려하였을 때 타입3 이동성 패턴을 따르는 단말에 대해서 이동정보 보고등록을 바탕으로 한 이동성 패턴 예측은 오히려 비효율적이다. 따라서 타입3 단말은 이동정보 보고등록을 수행하지 않는다.

Ⅲ. 이동성 패턴 분류에 따른 보고등록 알고리즘

단말은 각각의 세션 동안 위치, 속도, 가속도, 방향성과 같은 실시간 이동정보에 의거 자신의 이동성 패턴을 인지하며 해당 패턴에 적합한 이동정보 보고등록을 수행하게 된다.

3.1 타입 1

이동성 패턴 타입1에 해당하는 단말은 일정한 방향성을 유지하며 빠른 속도로 이동하기 때문에 방향성의 변화에 대한 별도의 고려는 필요 없다. 네트워크는 주변 지형과 도로정보를 이용하여 차후 단말이 진입하게 될 목적 셀을 쉽게 알 수 있다. 하지만 단말의 속도 변화에 따라서 목적 셀로 진입하는 시점은 변화할 수 있다. 따라서 가속도가 보고주기 T를 결정하는 주요변수이다. 즉 단말이 이전 보고등록 시점의 속도를 그대로 유지하고 있는 한 더 이상의 보고등록은 수행되지 않는다. 반면 단말의 속도가 이전 보고등록 시점의 속도에 비해 증가 또는 감소하였다면, 변화 정도에 따라서 보고주기 T 값은 변화한다. 따라서 특정 시각 t에서 단말의 속도를 v_t라고 할 때 보고등록 시간주기 T는 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$T = k\left|\frac{dv_t}{dt}\right| \tag{1}$$

식 (1)에서 k는 임의의 실수 값으로 네트워크 환경에 따른 적절한 값으로 정의되어야 한다. 또한 타입1의 이동성 패턴 중 주요도로를 이동중인 단말은 교차로를 지날 때마다 추가적으로 한 번의 이동정보 보고등록을 수행함으로써 네트워크로 하여금 목적 셀에 대한 자원예약 오류를 최소화 할 수 있도록 한다.

3.2 타입 2

타입2 이동성 타입의 경우 셀 경계구역 주변에서 생길 수 있는 단말의 갑작스런 속도변화와 방향 변화를 고려하여 기본적으로 short term의 이동정보 보고주기를 가진다. 타입1과 타입3이 단말의 이동성 측면에서 다소 특별한 경우이므로 그 외 대부분의 이동성은 타입2로 규정될 수 있으며 실생활에서 빈번히 발생되는 이동성이므로, 본 연구에서는 타입2 이동성 특성을 가진 이동단말의 보고등록 알고리즘을 중심으로 기술하기로 한다.

단말이 실시간 이동 정보를 갱신할 수 있는 최소 시간단위를 Δt로 가정한다. 단말은 Δt시간마다 자신의 속도와 방향성 정보를 체크하며, 단말의 이동 속도가 빠르고 방향성 변화가 클수록 보고등록 주기를 짧게 유지하고 반대로 이동 속도가 느리고 방향성 변화가 작을수록 보고등록 주기를 길게 유지한다. 따라서 셀 경계구역 주변에서 단말의 속도가

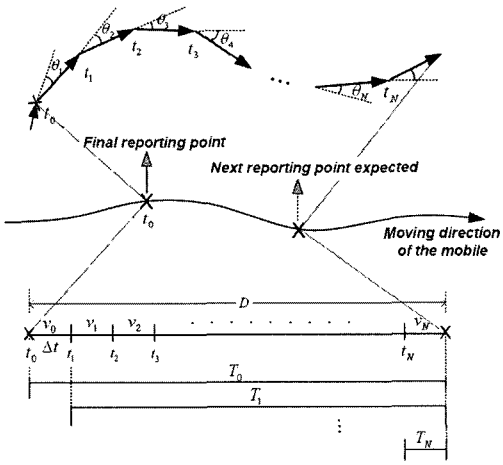


그림 1. 단말의 속도와 방향성 변화를 고려한 다음 보고등록 시점 결정 방법

갑자기 증가하거나 방향이 급격히 변화할 때 단말은 이동정보 보고등록 주기를 짧게 변화시킴으로써 네트워크로 하여금 단말의 이동 패턴 추이를 더욱 정확히 예측 할 수 있도록 한다. 또한 단말이 목적 셀로 진입하는 시점 또한 더욱 정확히 판단할 수 있게 된다.

그림 1은 타입2 이동성 패턴을 갖는 단말이 속도와 방향성 변화를 고려하여 다음 보고등록 시점을 결정하는 방법을 나타낸다. 이동정보를 마지막으로 보고한 시점 t_0을 기준으로 다음 보고등록 시점까지의 거리 D를 시간축 상에서 N개의 소구간으로 분할한다. 각각의 소구간 Δt동안 단말의 속도와 방향성은 일정하다고 가정한다. 먼저 단말의 속도 변화만을 고려하였을 때 최종 보고등록을 수행한 시점 t_0에서 다음 보고등록 시점까지 걸리는 시간 T_0'은 D/v_0으로 나타낼 수 있다. 역시 단말의 속도 변화만을 고려하였을 때 t_1시점에서 다음 보고등록까지 걸리는 시간 T_1'은 단위시간 Δt동안 변화한 단말의 속도변화를 감안하여 식 (2)와 같이 변형된다.

$$T_1' = \frac{D-(v_0\Delta t)}{v_1} \tag{2}$$

이를 일반화하면 단말의 속도 변화만을 고려하였을 때 임의의 시점 t_N에 다음 보고등록까지 걸리는 시간 T_N'은 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$T_N' = \frac{D-\sum_{m=0}^{N-1} v_m \Delta t}{v_N} \tag{3}$$

다음으로 단말의 방향성 변화를 고려하여 다음 보고등록 시점을 결정하는 방법은 다음과 같다. 최종 보고등록 시점으로부터 단위시간 Δt가 지날 때마다 이전의 방향성과 현재의 방향성의 차이를 계산하여 이 값을 보고등록 시점 결정에 반영한다. 이를 위해서 Δt시간 동안 변화한 방향성에 따른 T값 변화량의 관계를 정의해 줄 함수가 필요하다. 본 논문에서는 두 값의 관계가 선형적인 특성을 갖도록 식 (4)로 정의하였다.

$$f(\theta_N) = -\frac{p}{\pi}|\theta_N| + q,\ -\frac{\pi}{p} \le \theta_N \le \frac{\pi}{p} \tag{4}$$

θ_N의 단위는 라디안이며, p와 q는 임의의 상수값이다. 예를 들어 p=2, q=1이라고 가정하면, 단말이 기존의 방향을 그대로 유지할 경우, 즉 이전방향 대비 현재 진행방향의 차이가 0일 경우에 방향성 변화에 대한 보고등록 수행 시점은 이전과 동일한 T 값으로 결정된다. 그러나 동일한 p값과 q값에 대해서 이전방향 대비 현재 진행방향의 차이가 $+\pi/2$ 또는 $-\pi/2$일 경우에는 단말은 즉시 추가적인 보고등록을 개시하여 이동방향의 변화를 반영하도록 한다. 따라서 단말의 속도와 방향성 변화를 모두 고려했을 때 t_1시점에 다음 보고등록 시점까지 걸리는 시간 T_1은 식 (5)로 나타낼 수 있다.

$$T_1 = \frac{D-(v_0\Delta t)}{v_1} f(\theta_0) f(\theta_1) \tag{5}$$

이를 일반화하면 임의의 순간 t_N에 이동 단말의 속도변화와 방향변화를 모두 고려하였을 때 다음 보고등록까지 걸리는 시간 T_N은 식(6)과 같이 표현될 수 있다.

$$T_N = \frac{D-\sum_{m=0}^{N-1} v_m \Delta t}{v_N} \prod_{k=0}^{N} f(\theta_k) \tag{6}$$

즉 단말은 이동정보 최소 갱신 단위시간인 Δt마다 갱신된 속도와 방향성 정보를 바탕으로 값을 조절하며, 이 값이 단위시간 Δt보다 작아질 때마다 이동정보 보고등록을 수행한다. 이처럼 단말은 이동속도와 방향성을 고려하여 네트워크에 자신의 이동정보를 보고등록 함으로써 핸드오프시 셀 경계 지점에서 생길 수 있는 갑작스런 속도변화와 방향변화에 좀 더 민감하게 반응할 수 있다. 따라서 핸드오프 세션의 계속성 유지에 효율적이며 전체 보고

등록 횟수 또한 현격히 줄어들기 때문에 가용한 무선 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있게 된다.

3.3 타입 3

정지해 있는 단말의 경우 핸드오프 할 가능성이 없으며, 느린 속도로 다른 셀로 진입하는 단말은 핸드오프를 수행하는데 필요한 충분한 시간적 여유를 가질 수 있다. 따라서 무선 채널을 통한 이동정보 보고등록은 네트워크에 추가적인 시그널링 부하만을 야기시키므로 타입3의 이동성 패턴을 따르는 단말은 별도의 이동정보 보고등록을 수행하지 않는다.

Ⅳ. 시뮬레이션 및 성능평가

본 논문의 주요 목적은 단말이 자신의 이동정보를 적절한 시점에 네트워크에 전달함으로써 실제 핸드오프 이전에 정확한 목적 셀에 채널을 예약함으로써 통신중인 세션의 계속성을 유지시키고 무선 자원의 효율적 사용을 위해서 단말의 이동정보 보고등록 횟수는 최소화하는 것이다. 앞에서 언급한 세 가지 타입의 이동성 패턴 중 타입1과 타입3의 이동성 패턴을 따르는 단말은 보고등록 횟수를 최소화하면서도 세션의 계속성을 유지시키는데 문제가 없음을 직관적으로 알 수 있다. 따라서 본 시뮬레이션은 알고리즘의 핵심인 타입2 이동성 패턴에 초점을 맞추고 수행되었다.

시뮬레이션을 위해 2차원 좌표평면상에 다음과 같은 단말의 이동성을 가정하였다. 단말의 이동 속도는 0~27.77m/s (0~100km/h) 사이로 제한하였으며, 속도가 증가하는 단말은 계속해서 속도가 증가할 확률이 가장 높다고 가정하였고, 속도 증감률은 가우시안 분포로 가정한다. 또한 일정수준 이상의 방향 지향성을 갖는 타입2 단말의 이동성 패턴을 고려하여 단말의 방향성 변화 또한 현재 진행방향을 기준으로 $-\pi/2 \sim \pi/2$로 제한하였다. 또한 특정 시점에 방향을 전환중인 단말은 해당 방향으로 계속해서 방향을 전환할 확률이 가장 높다고 가정하고, 방향성 전환률 또한 가우시안 분포로 가정하였다. 성능 평가를 위해서 정해진 시간 주기마다 보고등록을 수행하는 방식(이하 '기존의 방식'으로 지칭)과 단말이 속도와 방향성 변화에 따라서 적응적으로 이동정보 보고시점을 결정하는 방식(이하 '제안된 방식'으로 지칭)을 비교하고자 한다. 평가 방법은 두 가지 방식 모두에 대해서 이동 단말의 예측 지점과 실제 위치한 지점 간 거리차의 rms(root mean square)값을 비교한다. 또한 예측 지점과 실제 이동 단말이 위치한 지점 사이의 허용 오차 범위를 반경 10m, 50m, 100m로 각기 달리하였을 때 단말의 이동성 예측 성공률을 계산하였다. 또한 제안된 방식에서 사용된 x축 값은 기존의 방식에서 고정된 이동정보 보고주기 시간 동안 단말이 이동하는 평균 거리에 대응하는 값으로 나타내었다. 따라서 두 방식을 비교할 수 있는 적절한 방법이라 할 수 있다.

그림 2는 단말의 평균 보고주기를 1초에서 10초까지 증가시키면서 이동 단말의 예측 지점과 실제 지점 간 거리차의 rms값을 나타낸 그래프이다. 제안된 방식의 rms값이 기존 방식의 rms값보다 현저히 작은 것을 확인할 수 있다. 이는 예측지점과 실제 지점간의 거리 차가 더욱 작음을 의미하므로 제안된 방식을 적용한 경우의 예측 확률이 더욱 우수함을 의미한다. 그림 3은 예측 지점과 실제 지점간 거리의 허용 오차범위를 10m 이내로 정의하였을 때 예측의 정확도가 기존의 방식에 비해서 제안된 방식이 더욱 우수함을 보인다. 하지만 허용 오차범위가 작기 때문에 두 가지 방식 모두 보고주기가 길어짐에 따라서 예측의 정확도가 급격히 감소함을 확인할 수 있다. 그림 4와 그림 5에서 허용 오차범위를 각각 50m, 100m로 증가시켰을 때 역시 제안된 방식의 예측 정확도가 기존의 방식보다 우수함을 알 수 있으며, 이동 단말의 이동정보 보고주기가 증가할수록 그 차이가 더욱 현저함을 확인할 수 있다. 또한 동일한 예측의 정확도를 가질 때를 비교해보면 제안된 방식을 적용한 경우가 기존 방식에 비해서 현저히 적은 횟수의 보고등록을 수행함을 알 수

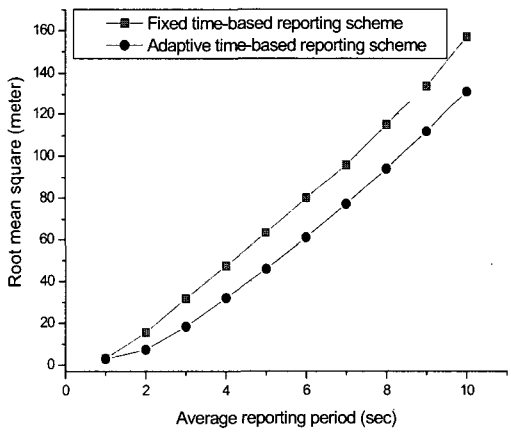


그림 2. 예측 지점과 실제 지점간 거리차이에 대한 rms값 비교

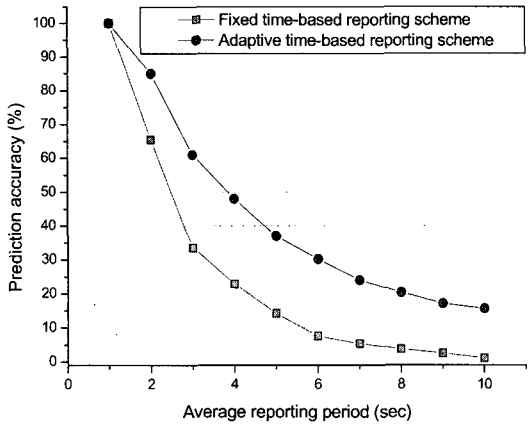


그림 3. 이동성 예측 성공률 비교 (허용 오차범위 : 10m)

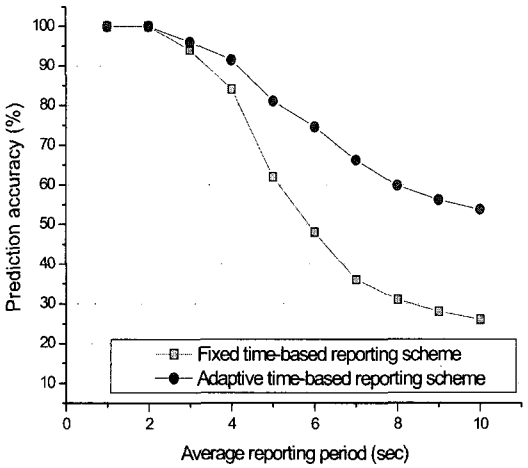


그림 4. 이동성 예측 성공률 비교 (허용 오차범위 : 50m)

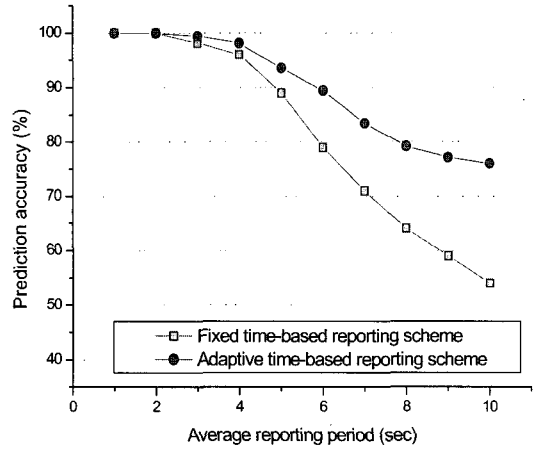


그림 5. 이동성 예측 성공률 비교 (허용 오차범위 : 100m)

있는데, 이는 무선 채널에 걸리는 시그널링 부하가 작기 때문에 가용한 무선 자원의 사용 효율이 더욱 우수함을 의미한다.

V. 결 론

우리는 이 논문에서 무선 이동 네트워크에서 이동 단말의 이동성을 효율적으로 보장하기 위해 실시간 이동정보를 파악할 수 있는 GPS 수신모듈이 탑재된 단말이 실시간 이동 정보를 적절한 시점에 네트워크에 보고함으로써 단말이 핸드오프 하게 될 목적 셀을 더욱 정확히 예측하고 사전 자원예약을 수행함으로써 사용자의 서비스 단절을 최소화 할 수 있는 방안에 대해 살펴보았다. 본 논문에서는 기존 연구의 제한점을 단말의 주기적인 이동정보 보고 방식에 있다고 판단하고, 새로운 방식의 적응형 이동정보 보고 알고리즘을 적용함으로써 무선 이동 네트워크의 성능 향상을 꾀하였다. 단말의 예측된 위치와 실제 위치간의 거리차에 대한 rms값을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 도출한 결과 단말의 평균 보고시간이 3초, 6초, 9초 일 때 각각 40%, 25%, 20% 이상 rms값이 감소함을 확인할 수 있었다. 또한 단말의 예측된 위치와 실제 위치간의 허용 오차 범위를 10m, 50m, 100m로 각각 가정하였을 때 제안된 방식이 기존의 방식에 비하여 더욱 적은 횟수의 이동정보 보고등록만을 수행하면서도 더욱 정확한 예측 정확도를 보임을 확인할 수 있었다. 결과적으로 제안한 알고리즘에 기반하여 성능을 분석한 결과 이동단말이 핸드오프 하고자 하는 목적 셀에 대한 예측의 정확도를 크게 증가시킬 수 있으며, 동시에 가용한 망 자원에 대한 보다 효율적인 사용이 가능함을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] Woo-Jin Choi, Sirin Tekinay, "Location based services for next generation wireless mobile networks," *Proc. IEEE vehicular technology conference*, Vol. 3, pp. 1988-1992, Apr. 2003.

[2] Duan-Shin Lee, Yun-Hsiang Hsueh, "Bandwidth- reservation scheme based on road information for next-generation cellular networks," *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, Vol. 53, No. 1, pp.243-252, Jan. 2004.

[3] Li-Liann Lu, Jean-Lien C. Wu, "Handoff prediction by mobility characteristics in wireless broadband networks," *Proc. IEEE WoWMoM'05*, 2005.

[4] Zainab R. Zaidi, Brian L. Mark, "A mobility-aware handoff trigger scheme for seamless connectivity in cellular networks," *Proc. IEEE vehicular technology conference*, Vol. 5, pp. 3471-3475, Sept. 2004.

[5] Mahmood M. Zonoozi, Prem Dassanayake, "User mobility modeling and characterization of mobility patterns," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Vol. 15, No. 7, pp. 1239-1252, Sept. 1997.

[6] Suttipong Thajchayapong, Jon M. Peha, "Mobility patterns in microcellular networks," *IEEE Trans. on Mobile Computing*, Vol. 5, No. 1, pp. 52-63, Jan. 2006.

[7] Nancy Samaan, Ahmed Karmouch, "A mobility prediction architecture based on contextual knowledge and spatial conceptual maps," *IEEE Trans. on Mobile Computing*, Vol. 4, No. 6, pp. 537-551, Nov./Dec. 2005.

고 용 채 (Yongchae Ko) 정회원

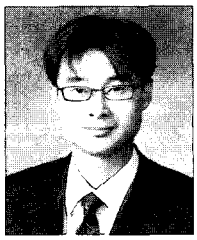
2005년 2월 한국외대 전자공학과 공학사

2007년 2월 고려대학교 전자컴퓨터공학과 공학석사

2007년 3월~현재 삼성전자 통신연구소 연구원

<관심분야> 통신공학, 무선통신공학

배 정 화 (Junghwa Bae) 종신회원



1999년 2월 광운대학교 전자 공학과 공학사

2001년 8월 고려대학교 전자 공학과 공학석사

2007년 2월 고려대학교 전자컴퓨터공학과 공학박사

2007년 3월~현재 삼성전자 통신연구소 책임 연구원

<관심분야> 통신공학, 무선통신공학

박 진 우 (Jinwoo Park) 종신회원

1979년 3월 고려대학교 전자 공학과 학사

1987년 11월 버지니아주립공대 전기전자공학 공학박사

1989년 3월~현재 고려대학교 전자컴퓨터공학과 교수

<관심분야> 인터넷통신네트워크, 광통신공학, 무선 액세스시스템