

이동 통신망 무선자원의 효율적 이용에 관한 연구 Study of efficient resource utilization on the wireless mobile networks

이종희*, 장성식**
Jong-Hee Lee*, Seong-Sik Jang**

<Abstract>

In most resource reservation strategies, which give higher priorities to handoff calls over new calls, new calls are often blocked even though there is plenty of available reserved resource. This causes inefficient resource utilization, especially when there are not so many handoff attempts. In this paper, we propose a new reservation strategy called soft reservation in which new calls can be allocated to the reserved resource while maintaining the QoS of handoff acceptable. Using an M/M/c/c queuing model, we can see that the proposed strategy provides better performance than the conventional reservation strategy in terms of blocking probability of new calls and dropping probability of handoff calls.

Key Words : handoff, soft reservation, hard reservation

1. 서 론

대부분의 자원 예약 방식은 신규 호보다 핸드 오프 호에 높은 우선순위를 준다¹⁻⁴⁾. 이 방식들에서 핸드오프 호에 얼마나 많은 자원이 할당할 것인가는 핵심 문제 중 하나이다⁵⁻⁷⁾. 너무 많은 자원이 핸드오프 호에 할당이 되면 자원이 낭비될 것이고, 반면 충분하지 않은 자원이 할당되면 핸드오프 QoS를 만족시키지 못하게 된다. 그러나 핸드오프의 발생이 시간 내에서 동적으로 다양하게 변하기 때문에 핸드오프에 최적의 자원 할당량을 예상한다는

것은 참으로 어려운 일이다. 또한 기존의 방식은 핸드오프의 QoS를 보장하기 위해서, 신규 호가 핸드오프의 예약된 자원을 사용하는 것을 허용하지 않는다.

예로 핸드오프 발생이 거의 없는 경우에도 허용하지 않는다. 핸드오프의 QoS를 보장하기 위해 낮은 자원 효율을 가지게 된다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서, 좀 더 유동적인 자원 예약 방식을 제안한다. 이 방식에서는 핸드오프의 QoS를 유지하면서 핸드오프의 예약된 자원을 신규 호가 사용하도록 허용하는 방식이다.

이 연구 실적물은 2003학년도 영남이공대학 연구조성비 지원에 의한 것임

* 정희원, 영남이공대학 컴퓨터정보기술계열 교수, 工博
E-mail : jhlee@ync.ac.kr

** 영남이공대학 컴퓨터정보기술계열 전임강사
E-mail : jangss@ync.ac.kr

This research was supported by the Yeungnam College of Science & Technology research Grants in 2003

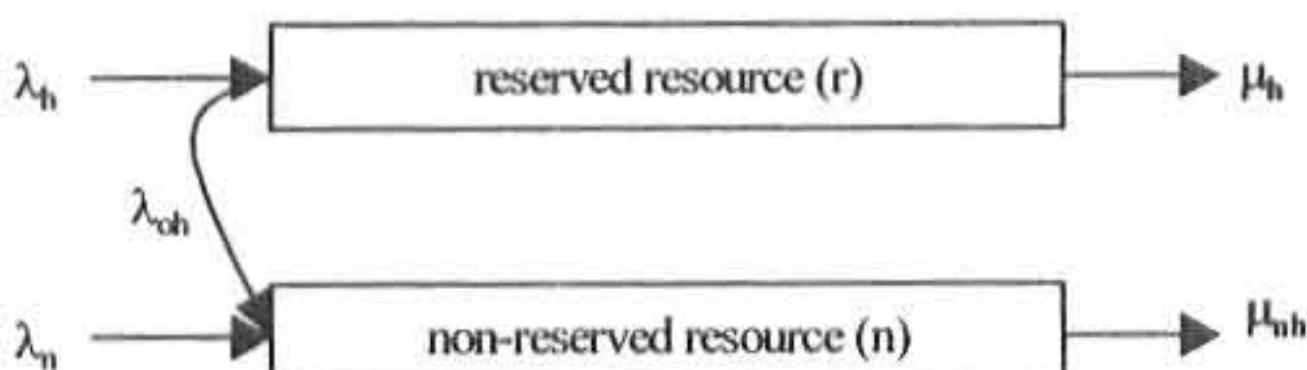
* Professor, Div. of Computer Technology, Yeungnam College of Science & Technology
E-mail : jhlee@ync.ac.kr

* Full Time Instructor, Div. of Computer Technology, Yeungnam College of Science & Technology
E-mail : jangss@ync.ac.kr

2. 소프트(Soft) 자원예약 방식과 큐잉 모델

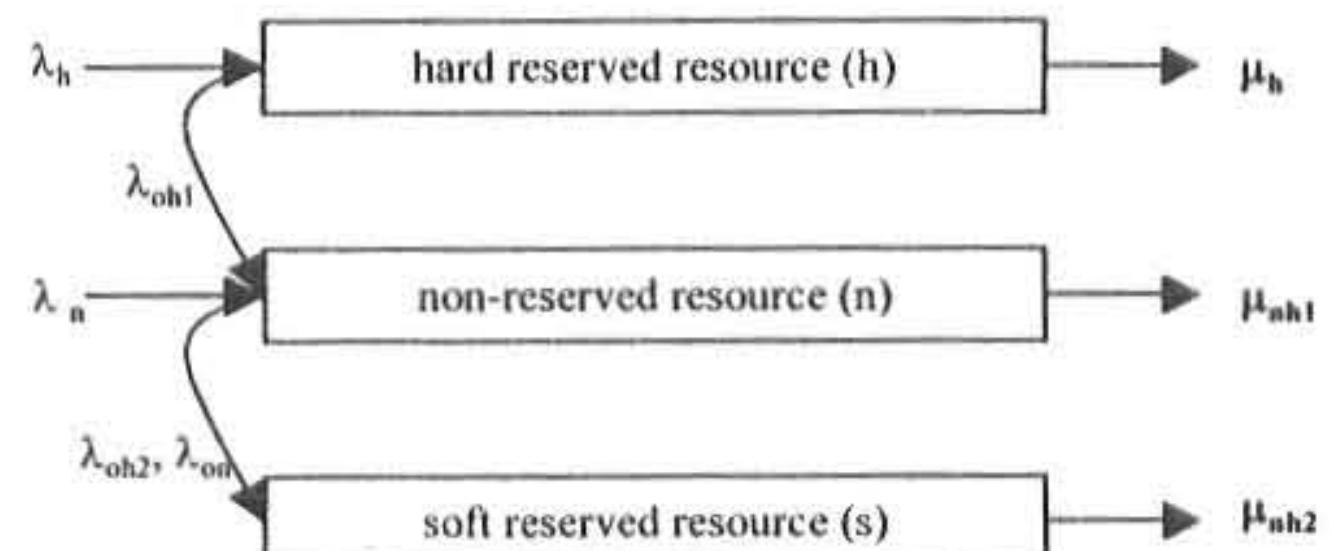
Fig. 1 (a) 는 기존의 자원 예약 방식의 개념을 나타낸다. 그림에서 보여주듯이, 예약된 자원은 핸드오프 콜에 의해서만 배타적으로 사용되고, 신규 호에 대해서는 어떤 경우도 할당될 수 없다. 이 방식에서는 예약된 자원이 충분하더라도 신규 호가 사용할 수 없기 때문에, 낮은 자원의 효율성을 피할 수 없게 된다. 이 문제를 해결하기 위해, 핸드오프의 QoS를 유지하면서 신규 호에 예약된 자원의 할당을 허용하는 유동적인 자원 예약 방식이 필요하다.

이 논문에서 소프트(Soft) 예약이라는 새로운 자원 예약 방식을 제안한다. 이 새로운 방식에서는 핸드오프의 QoS를 감소시키지 않으면서 충분한 자원 효율을 위해서, Fig. 1의 (b) 와 같이 핸드오프의 예약된 자원을 하드(Hard) 와 소프트 자원으로 분리한다. 기존 방식에서의 예약된 자원의 양인 r 은 소프트 방식에서 하드 예약 자원인 h 와 소프트 예약 자원인 s 의 합, $h+s$ 와 같다. 하드 예약 자원은 핸드오프 호 s 에 의해 배타적으로 사용된다. 반면, 소프트 예약 자원은 핸드오프 호뿐 아니라 신규 호에 의해 사용되어질 수 있는데, 이는 하드 자원이 충분할 경우, 즉 핸드오프 발생이 많지 않은 경우에 가능하다. 소프트 예약 자원이 신규 호에 할당되는 것은 가능한 하드 예약 자원이 핸드오프 QoS를 보장할 경우에만 허용된다. 예약 방식의 성능을 측정하기 위해, M/M/c/c 큐잉 모델을 사용한다. Fig. 2는 이 두 개의 큐잉 모델의 상태 전이도를 나타내는데, S_i 는 요구 콜의 갯수가 i 인 경우를 의미한다.



- r the total amount of the reserved resource
- λ_n the amount of the non-reserved resource
- λ_h, λ_n the average handoff and new call arrival rates
- λ_{nh} the average handoff overflow rate at the non-reserved resource
- μ_h, μ_{nh} the average call termination rate at the reserved and non-reserved resource, respectively

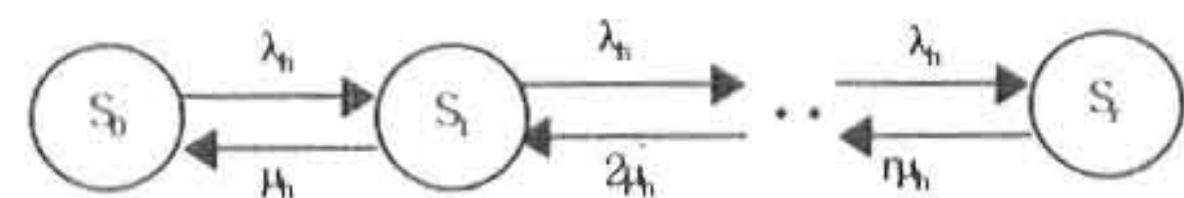
(a) Conventional resource reservation strategy



- h, s the amount of the hard and soft reserved resource, respectively
- λ_{on} the average new call arrival rate at the soft reserved resource
- μ_{nh1}, μ_{nh2} the average call termination rates at hard and soft reserved resource, respectively
- $\lambda_{oh1}, \lambda_{oh2}$ the average handoff overflow rates at the non-reserved and the soft reserved resource, respectively

(b) Soft reservation scheme

Fig. 1 Concepts of the conventional resource reservation strategy and soft reservation strategy



먼저 기존의 예약 시스템에서, 예약된 자원에서 가능한 자원이 없을 상태 확률 P_r 은 상태 전이도의 global balance equation을 사용하여 (1)의 식을 통해 얻을 수 있다.

$$p_r = \frac{\frac{\lambda_h^r}{r! \mu_h^r}}{\sum_{j=0}^r \frac{\lambda_h^j}{j! \mu_h^j}} \quad (1)$$

또한 비예약 자원에서 가능한 자원이 없을 상태 확률 P_{nc} 는 (2)의 식을 통해 얻을 수 있다.

$$p_{nc} = \frac{(\lambda_n + \lambda_{oh})^n}{\sum_{j=0}^n \frac{n! \mu_{nh}^n}{j! \mu_{nh}^j}} \quad (2)$$

기존의 예약 방식에서, 신규 호의 blocking 확률 P_B 와 핸드오프 dropping 확률 P_D 는 각각 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$P_B = p_{nc} \quad (3)$$

$$P_D = p_r p_{nc} \quad (4)$$

비슷한 방식으로, 소프트 예약 방식에서, 하드 예약 자원에서 가능한 자원이 없을 상태 확률 P_h , 소프트 예약 자원에서 가능한 자원이 없을 상태 확률 P_s , 비예약 자원에서 가능한 자원이 없을 상태 확률 P_{ns} 아래 식과 같다.

$$p_h = \frac{\frac{\lambda_h^h}{h! \mu_h^h}}{\sum_{j=0}^h \frac{\lambda_h^j}{j! \mu_h^j}} \quad (5)$$

$$p_{ns} = \frac{(\lambda_n + \lambda_{oh1})^n}{\sum_{j=0}^n \frac{n! \mu_{nh1}^n}{j! \mu_{nh1}^j}} \quad (6)$$

$$p_s = \frac{\frac{\lambda_{on} + \lambda_{oh2}}{s! \mu_{nh2}^s}}{\sum_{j=0}^s \frac{(\lambda_{on} + \lambda_{oh2})^s}{j! \mu_{nh2}^s}} \quad (7)$$

식(6)과 (7)에서 λ_{on} , λ_{oh1} 과 λ_{oh2} 는 다음 식을 통해 λ_n 와 λ_h 값으로부터 계산되어진다.

$$\lambda_{on} = p_n(1 - p_h)\lambda_n \quad (8)$$

$$\lambda_{oh1} = p_h \lambda_h \quad (9)$$

$$\lambda_{oh2} = p_h p_n \lambda_h \quad (10)$$

비슷한 방식으로, 소프트 예약 방식에서, 신규 호의 blocking 확률과 핸드오프 dropping 확률은 각각 (11)과 (12) 식으로 주어진다.

$$P_B = p_{ns} p_h + p_{ns} p_s \quad (11)$$

$$P_D = p_h p_{ns} p_s \quad (12)$$

두 방식의 비교를 위해, 식(3), 식(4), 식(11), 식(12)로부터 얻어지는 몇가지 수치 결과를 나타내었다. 전체 자원의 양을 200, 하나의 호가 필요한 자원을 1이라 가정하였으며, 예약된 자원의 양을 60, 신규 호와 핸드오프 호의 평균 지속 시간을 각각 100, 50 초로 했으며, 소프트 예약 자원의 양을 5, 15, 25로 세가지 다른 값을 가지게 하였다.

Fig. 3은 신규 호의 blocking 확률을 나타낸다. 이 그림에서 soft_A, soft_B, soft_C는 각각 서로 다른 소프트 예약 자원의 양(5,15,25)을 가지는 소프트 예약 방식의 결과를 나타낸다. 여기서, 소프트 예약 방식이 기존의 예약 방식보다 적은 신규 호의 blocking 확률을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이것은 burst call에 대한 사용 가능한 소프트 자원을 허용했기 때문이다.

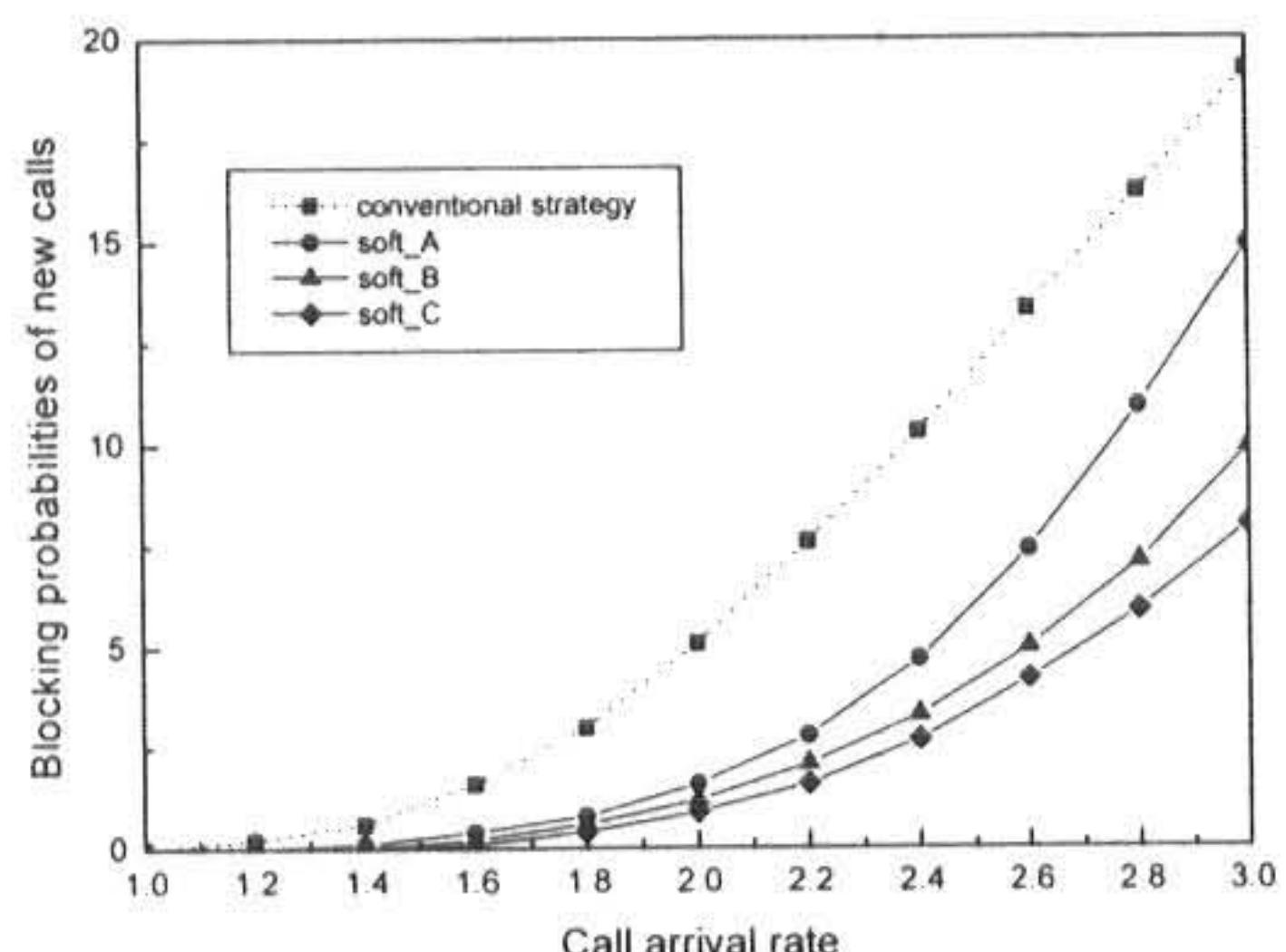


Fig. 3 Blocking probabilities of new calls (PB)

Fig. 4는 핸드오프 호의 dropping 확률을 나타낸다. 이 그림에서 소프트 방식이 기존의 방식보다 적은 핸드오프의 dropping 확률을 가지는 것을 또한 확인할 수 있다. 이 또한 burst 핸드오프 호가 소프트 예약 자원을 차지하기 전에 비예약 자원 사용을 허용했기 때문이다.

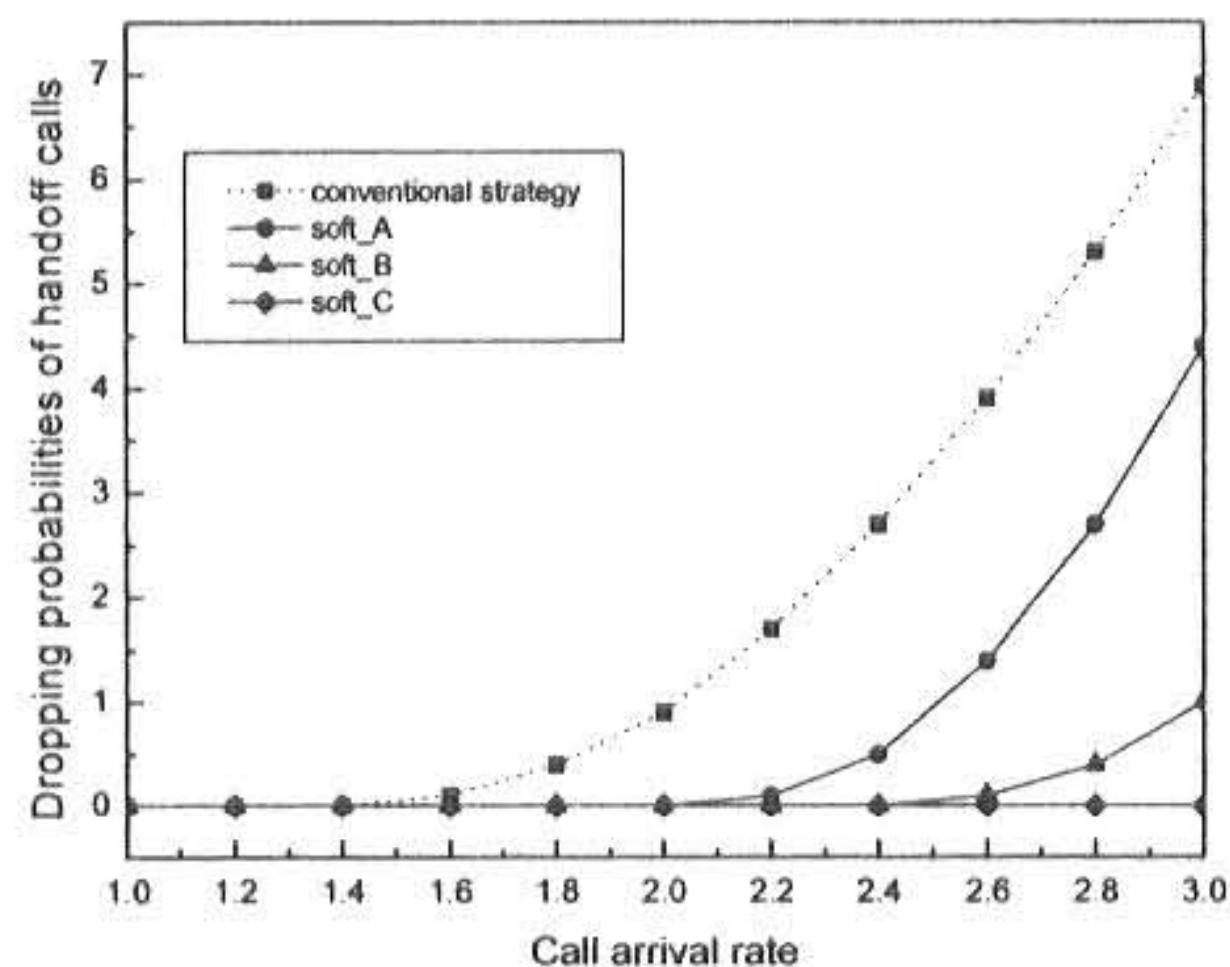


Fig. 4 Dropping probabilities of handoff calls (PD)

3. 결 론

기존의 예약 방식에서, 낮은 자원의 효율성을 가질 수 있었는데, 이는 가능한 예약 자원이 많음에도 불구하고 신규 호 보다 핸드오프 호에 높은 우선 순위를 보장하기 위해 신규 호가 종종 block 되기 때문이었다. 이 논문에서, 좀더 유연성을 가지는 자원 예약 방식을 제안하였다. 성능 분석을 통해, 신규 호의 blocking 확률과 핸드오프 호의 dropping 확률 면에서 소프트 방식이 기존의 방식보다 우수하다는 것을 증명하였다.

참고문헌

- 1) Chan, J., Zhou, S., Seneviratne, A.: A QoS Adaptive Mobility Prediction Scheme For Wireless Networks, IEEE Globecom '98 (1998)
- 2) Chiu, M. H., Mostafa, A. B.: Predictive Schemes for 핸드오프 Prioritization in Cellular Networks Based on Mobile Positioning, IEEE Journal on Selected Areas in Comm., vol. 18, No. 3 (2000)
- 3) Choi, S. H., Kang, G. S.: Predictive and Adaptive Bandwidth Reservation for and-Offs in QoS-Sensitive Cellular Networks, ACM SIGCOMM '98 (1998)
- 4) Elnahas, A., Adly, N.: Location Management Techniques for Mobile Systems, Information Sciences, 130 (2000)
- 5) Daniel, W. K., Cox, D. C.: A Pattern Recognition System for 핸드오프 Algorithms, IEEE Journal on Selected Areas in Comm. vol. 18, no. 7 (1999)
- 6) David, A. L., Akyildiz, I. F., Naghshineh, M. : A Resource Estimation and call Admission Algorithm for Wireless Multimedia Networks Using the Shadow Cluster Concept, IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol. 5, No. 1 (1997)
- 7) Hsu, L., Purnadi, R., Wang, S. S. P.: Maintaining Quality of Service(QoS) during 핸드오프 in Cellular System with Movement Prediction Schemes, Proceedings of the IEEE VTS 50th Vehicular Technology Conference, vol. 4 (1999)

(2003년 9월1일 접수, 2003년 11월20일 채택)