

# 이동 네트워크에서 멀티미디어 서비스 제공을 위한 확률적 무단절 통신 방법

김 윤 정<sup>†</sup> · 배 인 한<sup>††</sup>

## 요 약

유무선 고속 네트워크 기술을 통합한 새로운 컴퓨팅 환경을 이동 컴퓨팅이라 한다. 가까운 미래에, 이동 사용자는 고속 네트워크 상에서 다양한 종류의 서비스를 액세스할 수 있을 것이다. 고속 네트워크에서 그러한 서비스들의 품질은 다수의 QoS 매개변수로 상세될 수 있다. 이동 환경에서 중요한 QoS 매개변수는 이동 사용자에게 연속 서비스를 제공하는 무단절 통신의 보장이다. 서비스의 단절은 활동적인 핸드오프에 의해 발생된다. 본 논문에서는 연속 서비스에 대한 확률적 보장을 제공하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 제안한다. 이 방법에서는 이동 호스트의 이동 속도와 이동 방향을 판단하고, 그러한 정보를 기초로 모든 이웃 셀이 아닌 일부 이웃 셀에게 지연 멀티캐스트가 가능하다. 따라서 확장된 지연 멀티캐스트 방법은 고정 네트워크 대역폭 사용을 많이 감소시키고 또한 연속 서비스에 대한 확률적 보장을 제공한다.

## A Probabilistic Seamless Communication Method to Provide Multimedia Services in Mobile Networks

Yoon-Jeong Kim<sup>†</sup> · In-Han Bae<sup>††</sup>

## ABSTRACT

Mobile computing refers to an emerging new computing environment incorporating both wireless and wired high-speed networking technologies. In the near future, it is expected that mobile users will have access to a wide variety of services that will be made available over high-speed networks. The quality of these services in the high-speed network can be specified in terms of several QoS parameters. The important QoS parameter in mobile computings is the guarantee for seamless communication which is to provide disruption free service to mobile users. A disruption in service could occur due to active handoffs. This paper proposes an extended staggered muticast approach which provides a probabilistic guarantee for disruption free service. The extended staggered muticast approach estimates mobility direction and mobility velocity for a user. It is possible that data packets for a mobile host are multicasted to not all neighbor cells but a part of neighbor cells on the basis of these information. Therefore, the extended staggered muticast significantly reduces the static network bandwidth usage also provides a probabilistic guarantee for disruption free service.

\* 본 연구는 1999년도 대구효성가톨릭대학교 학술연구조성비 지원에 의한 것임.

† 준 회원 : 대구효성가톨릭대학교 대학원 전산통계학과

†† 정 회원 : 대구효성가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

논문접수 : 1999년 7월 5일, 심사완료 : 1999년 12월 28일

## 1. 서 론

유무선 고속 네트워크 기술을 통합하는 새로운 컴퓨팅 환경을 이동 컴퓨팅이라 한다. 가까운 미래에, 이동 사용자는 고속 네트워크 상에서 다양한 종류의 서비스를 액세스할 수 있을 것이고, 음성, 데이터, 이미지가 통합된 응용들이 매우 격심한 도시 트래픽 조건에서 이동 사용자에게 의해 사용되어질 것이다.

이동 사용자가 호 또는 데이터 전송을 할 때, 이동 호스트는 통신하는 이동 지원국(MSS, mobile support station)의 범위 영역을 자주 벗어날 것이고, 그 호가 다른 셀로 옮겨지지 않으면 그 호는 분실될 것이다. 즉, 고정 네트워크와 이동 사용자간의 데이터 전송 작업은 새로운 이동 지원국으로 옮겨져야 한다. 핸드오프로 알려진 이 과정은 이동 사용자에게 투명하고 동적으로 재구성되는 네트워크 위상에서 종단간 연결성을 유지하는데 도움을 준다.

개방 고대역폭 데이터 연결을 갖는 다수의 이동 사용자가 있는 상황에서 데이터 연결이 만들어 졌을 때, 네트워크는 사용자들이 다소의 보장된 서비스 품질(지터 한계, 최소 및 최대 대역폭 요구, 최대 분실 한계 등)을 받을 것을 보장해야 한다. 그러한 사용자들이 모두 이동성이 있으므로, 다수의 사용자들은 같은 셀로 움직일 수 있다. 그러한 상황에서 셀의 가용 대역폭은 초과될 것이고 원래 QoS 매개변수는 위반될 것이다. 또한 서비스에 대한 요구가 증가하는 만큼, 다수의 셀이 요구된 품질을 제공하는데 불충분할 수도 있다. 셀 분할은 시스템의 대역폭 증가 없이 한 영역에서 처리되는 트래픽을 증가시키는데 사용될 수 있다. 이러한 셀 크기의 감소는 핸드오프 회수를 증가시키고, 핸드오프 프로토콜 메시지로 인한 시그널링 트래픽을 증가시킨다. 아울러 핸드오프가 빠르고 효율적인 방법으로 수행되지 않으면 핸드오프는 서비스에 방해 일으킬 수도 있다[1].

이동성은 다수의 네트워크 관리 문제를 수반한다. 그러한 문제들은 크게 이동성 관리와 연결 관리로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 연결 관리와 관련된 이동 무선 네트워크의 핵심 문제를 다룬다. 그 문제는 이동 사용자에게 연속 서비스를 제공하는 것이다. 연속 서비스를 제공하는 것은 단순한 연결 지향 서비스보다 더 강한 요구로서 네트워크상에서 데이터 패킷에 의해 발생된 지연이 마감 시간 보다 작음을 보장하는

것이다. 마감 시간은 사용자에게 의해 요구되는 서비스 품질에 의해 결정되어진다. 무단절 통신의 목표는 이동 사용자에게 비디오와 오디오 같은 연속 멀티미디어 서비스를 제공하는데 있다. 서비스 단절은 활동적인 핸드오프에 의해 발생할 수 있다. 즉, 매번 이동 사용자는 연결 동안에 새로운 셀로 움직이고, 그 사용자는 이전 이동 지원국으로부터 새로운 이동 지원국을 거쳐 그 사용자에게 전송된 데이터를 받을 때까지 서비스 단절을 겪을 것이다. 사용자가 겪는 다수의 단절은 연결 동안에 발생하는 다수의 핸드오프에 의해 일어나고, 다수의 핸드오프는 이동 패턴에 의존한다[1, 2].

본 논문에서는 연속 서비스에 대한 확률적 QoS 보장을 제공하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 제안한다. 이 방법에서는 이동 호스트의 이동 속도와 이동 방향을 이용하여 이동 호스트의 셀 잠재 시간과 이동 호스트가 핸드오프할 이웃 셀을 예측하고, 확률적 QoS 에 따라 예측된 이웃 셀들에게만 지연 멀티캐스트를 수행한다. 확장된 지연 멀티캐스트를 통하여 확률적 QoS 보장이 가능할 뿐만 아니라 고정 네트워크의 대역폭을 많이 절약할 수 있음을 보인다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 무단절 통신에 대한 관련 연구들을 살펴보고, 3장에서는 확률적 QoS를 보장하는 이동성 예측을 고려한 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 제안하고, 4장에서 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법의 성능을 평가하고, 그리고 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

연속 서비스를 보장하는 무단절 통신에 대한 관련 연구들을 살펴보면 다음과 같다. Singh은 이동 호스트를 위한 데이터 패킷은 이웃 셀들의 이동 지원국으로 멀티캐스트 한다. 따라서 그 이동 호스트가 새로운 셀로 이동할 때, 그 이동 호스트를 기다리는 데이터 패킷이 이미 새로운 이동 지원국에 존재하므로 서비스가 단절되지 않는다. 이 방법은 네트워크에서 사용자 수가 증가할수록 멀티캐스트 연결에 의해 소모되는 네트워크 대역폭이 기하급수적으로 높아지므로 효과적이지 못하다[2].

Singh은 다른 연구에서 이동 사용자를 위해 서비스의 등급을 명세하는데 필수적인 두 가지 부수적 QoS 매개변수 : loss profile, seamless 통신 확률을 연구하

였다. 셀의 대역폭 요구가 가용 대역폭을 초과하면 데이터를 폐기하는 방법을 loss profile로 명세하였고, 이동 사용자는 응용의 종류에 따라 다른 무단절 통신 확률을 요구할 수 있고, 그것을 기초로 그룹의 구성과 그룹내의 셀들이 predictive buffering을 시작하는 시간을 결정하였다. 그러나 이 방법 역시 현재 셀의 모든 이웃 셀들에 데이터를 멀티캐스트하고, 이웃 셀들을 predictive buffering하는 시간부터 멀티캐스트 데이터를 버퍼링하므로 여전히 대역폭 낭비가 심할 뿐만 아니라 구체적인 그룹 변경 방법에 대한 논의는 전혀 없었다[1].

Bakshi는 이동 호스트의 셀 잠재 시간(call latency)을 이용하여 연결동안에 이웃 셀들에 지속적인 멀티캐스트를 피하는 지연 멀티캐스트(staggered multicast)를 제안하였다. 그러한 셀 지연은 이동 호스트의 이동 모델에 의존한다. 여기서 셀 잠재시간 계산을 위한 두 가지 모델: 낙관적, 비관적용을 제안하고, 확률적 QoS에 따른 지연 멀티캐스트의 성능을 네트워크 대역폭 오버헤드로 평가하였다. 그러나 여기서도 이동 호스트를 위하여 이웃 셀들에게 데이터를 멀티캐스트하는 시점은 연기하였지만 모든 이웃 셀들에게 데이터를 멀티캐스트하는 것은 Singh의 첫번째 연구[2]와 동일하다[3].

따라서 본 논문에서는 이동 지원국은 이동 호스트의 위치 정보를 이용하여 이웃 셀들에게 데이터 패킷을 멀티캐스트하는 시간을 연기할 뿐만 아니라 현재 셀의 모든 이웃 셀들이 아닌 그 이동 호스트가 핸드오프 가능한 이웃 셀들에게만 멀티캐스트하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 제안한다.

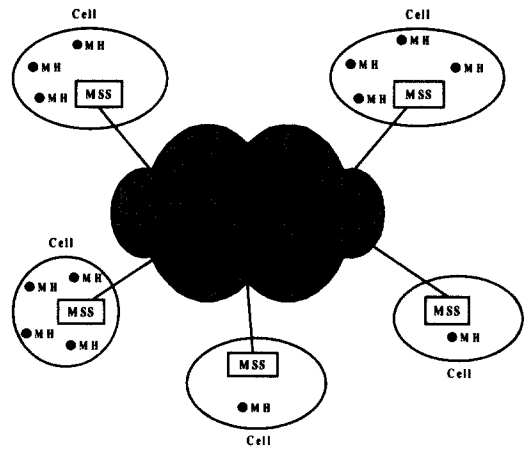
### 3. 확률적 무단절 통신 기법

본 논문에서 이동 호스트가 셀 지연 시간 후에 현재 셀의 모든 이웃 셀들이 아닌 이동 호스트가 핸드오프할 가능성이 있는 이웃 셀에게만 데이터 패킷을 멀티캐스트하는 확장된 지연 멀티캐스트를 제안한다. 3장에서는 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트가 수행되는 시스템 모델, 이동 호스트의 위치 정보, 이동 방향, 이동 속도에 대하여 설명하고, 그리고 확장된 지연 멀티캐스트를 설계한다.

#### 3.1 시스템 모델

본 논문에서 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트가 수행되는 셀룰러 통신 시스템은 (그림 1)과 같다. 셀룰러

통신 시스템은 그것에 의해 서비스되는 지역을 셀(cell)이라 부르는 더 작은 지역으로 분할하고, 각 셀은 이동 지원국(MSS, mobile support station)이라 부르는 기지국을 가진다. 그 이동 지원국들은 고정 유선 네트워크에 의해 상호 연결되어 진다. 네트워크 연결이 유지될 동안 이동할 수 있는 호스트를 이동 호스트(MH, mobile host)라 한다. 어떤 이동 지원국은 그 셀 내의 로컬 이동 호스트들과 무선 통신할 수 있다. 어떤 시점에, 이동 호스트는 단지 하나의 셀에 속하고, 그 현재 셀을 MH의 위치로 정의한다.



(그림 1) 이동 컴퓨팅 시스템의 논리적 구조

각 셀의 이동 지원국은 자신의 로컬 이동 호스트에 대하여 (그림 2)와 같은 위치 정보를 관리한다. 여기서 mh\_id는 이동 호스트 식별자, mss\_id는 이동 지원국 식별자, reg\_time은 이동 호스트가 이동 지원국에 등록된 시스템 시간, velocity는 이동 호스트의 평균 이동 속도, angle은 이동 호스트의 평균 이동 각도를 나타낸다.

mh_id	mss_id	reg_time	velocity	angle
-------	--------	----------	----------	-------

(그림 2) 이동 지원국에서 관리되는 이동 호스트의 위치 정보

이동 호스트가 핸드오프될 때 새로운 MSS와 이전 MSS간에 교환되는 deregister, register 메시지를 통하여 이동 호스트의 위치 정보: 이동 속도, 이동 방향은 다음과 같이 구할 수 있다.

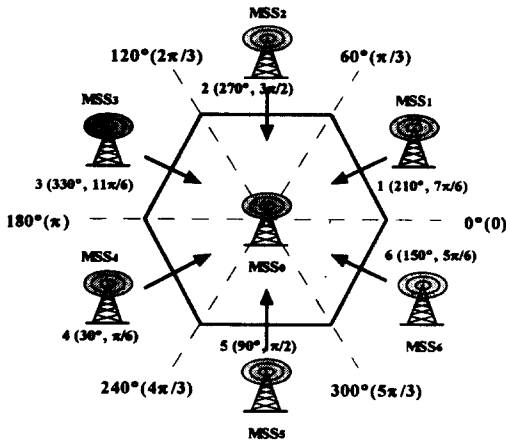
3.2 이동 방향

현재 셀의 이동 호스트가 이웃 셀로 이동할 방향은 (그림 3)에서 처럼, 그 이동 호스트가 이전 단계에서 6 개의 이웃 셀들 중에서 어느 셀로부터 핸드오프 했는가에 따라 달라진다.

이동 호스트의 예측 이동 각도는 식(1)과 같이 계산할 수 있다.

$$\hat{\theta}_i = w\theta_{i-1} + (1-w)\hat{\theta}_{i-1} \quad (1)$$

여기서  $\theta_{i-1}$ 는 현재 이동 지원국에서의 이동 호스트의 평균 진입 각도이고,  $\hat{\theta}_{i-1}$ 는 이전 이동 지원국에서의 이동호스트의 예측 이동 각도이다. 그리고  $w(0 < w < 1)$ 는 history factor이다.

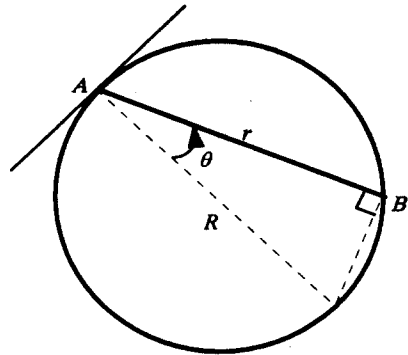


(그림 3) 이동 호스트의 이동 방향에 따른 평균 진입 각도

3.3 이동 속도

이동 호스트가 셀 경계를 가로지를 때 이동 방향은 이동 호스트의 방향과 이동 호스트로부터 셀의 중앙으로의 방향간의 각도  $\theta$ 로 표시되어진다(그림 4). 이동 호스트가 같은 확률로 어떤 각도로 이동한다고 가정하면, 확률 밀도 함수는 식(2)와 같다.

$$f_{\theta}(\theta) = \begin{cases} \frac{1}{\pi} & -\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \\ 0 & \text{elsewhere.} \end{cases} \quad (2)$$



(그림 4) 셀 경계 A로부터 셀 경계 B 까지의 거리

그리고 이동 호스트의 셀 횡단 거리(r)는 삼각함수에 의해 식(3)과 같다.

$$r = R \cos \theta \quad (3)$$

여기서 R은 셀의 직경을 나타내고 모든 셀의 직경은 같다고 가정한다. 따라서 이동 호스트의 평균 셀 횡단 거리(d)는 식(4)와 같다.

$$d = \frac{1}{\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} R \cos \theta \, d\theta = \frac{2R}{\pi} \quad (4)$$

이동 호스트가 시스템에 마지막 등록된 시간을  $t_{c-1}$ 라 하고, 현재 시스템 등록 시간을  $t_c$ 라 하자. 이 때, 이동 호스트의 속도(v)는 식(5)로 측정할 수 있다.

$$v = \frac{d}{(t_c - t_{c-1})} \quad (5)$$

3.4 확장된 지연 멀티캐스트

확장된 지연 멀티캐스트를 설계하기 위해서는 현재 셀에서 이동 호스트의 셀 잠재 시간과 그 이동 호스트가 각 이웃 셀로 핸드오프 할 확률이 필요하다. 따라서 먼저 이동 호스트의 셀 잠재 시간과 각 이웃 셀에 대한 핸드오프 확률을 구하고, 그러한 정보를 기초로 확률적 QoS를 보장하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 설계한다.

(1) 이동 이웃 셀 예측

이동 호스트의 예측 이동 각도를 기초로, 이동 호스

트가 각 이웃 셀로  $i$ -번째 핸드오프할 확률  $P(\text{cell}_i)$ ,  $j=1, \dots, 6$ 을 계산할 수 있다. 이동 각도( $\theta$ )와 표준 편차( $\sigma$ )인 가우스 분포인 확률 밀도 함수(pdf)는 식(6)과 같다. 여기서  $\theta$ 는 식(1)에서 구한  $\hat{\theta}_i$ 이다.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\theta)^2}{2\sigma^2}} \quad 0 \leq x < 2\pi \quad (6)$$

따라서 이동 호스트가 이웃 셀  $j$ 로 핸드오프할 확률은 식(7)로 계산할 수 있다.

$$P(\text{cell}_j) = \int_{x_j}^{x_{j+1}} f(x) dx \quad j=1, 2, \dots, 6 \quad (7)$$

여기서  $x_7 = x_1$ 이고,  $0 \leq x_1 < \pi/3$ ,  $\pi/3 \leq x_2 < 2\pi/3$ , ...,  $5\pi/3 \leq x_6 < 2\pi$ 이다.

(2) 셀 잠재 시간

이동 호스트가 셀에 있을 평균 잠재 시간( $T_h$ )은 이동 호스트의 평균 셀 횡단 거리를 이동 호스트의 속도로 나눔으로써 쉽게 구할 수 있다.

$$T_h = \frac{2R/\pi}{v} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{R}{v} \quad (8)$$

따라서 이동 호스트는 평균  $T_h$  시간 동안 그 셀에 거주한다.

(3) 확률적 QoS 보장

본 논문에서는 무단절 통신을 위한 연속 서비스에 대한 두 가지 QoS: 완전 보장, 확률적 보장을 제공한다.

완전 보장이란 핸드오프 동안에 서비스 단절을 전혀 허용하지 않는 것이고, 확률적 보장이란 핸드오프 동안에 연속 서비스를 확률적으로 보장하는 것이다.  $t_s$ 를 데이터를 멀티캐스트 하기 전에 안전하게 도입할 수 있는 지연 시간,  $t_i$ 를  $i$ -번째 핸드오프 이전의 셀 지연시간,  $t_m$ 를  $i$ -번째 핸드오프 이전에 멀티캐스트 방식으로 보낸 시간, 그리고  $NC_m$ 를  $i$ -번째 핸드오프 이전에 데이터를 멀티캐스트 하는 이웃 셀들의 집합이라 하자.

이동 호스트가 멀티캐스트를 시작하기 전에 핸드오프를 시작하거나 핸드오프한 셀  $C_{i+1}$ 이  $NC_m$ 에 존재하지 않을 때 서비스 단절이 일어난다. 따라서  $i$ -번째 핸드오프에서의 서비스 단절 확률은 식(9)와 같다.

$$P_d = \Pr\{t_s > t_i \text{ or } C_{i+1} \notin NC_m\} \quad (9)$$

연결 시간 길이  $T_c$  동안에 발생하는 핸드오프 회수를  $N_k$ 라 하면, 핸드오프 동안의 평균 서비스 단절 확률은 식(10)과 같다.

$$P_d = \frac{1}{N_k} \sum_{d=1}^{N_k} P_d \quad (10)$$

그러므로 완전 보장은  $P_d = 0$ 이고, 확률적 보장은  $P_d > 0$ 이다.

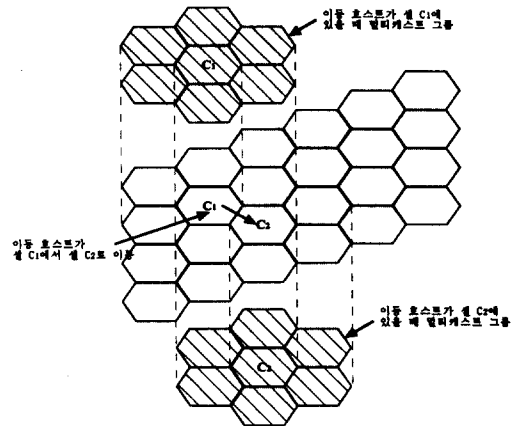
본 논문에서 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법에서는 이동 사용자가 이동 지원국간에 호를 설정할 때 QoS 매개변수로 연속 서비스 확률( $P_{df}$ )을 설정한다. 여기서  $P_{df} = 1 - P_d$ 이다. 따라서 셀에서 멀티캐스트 시간과 지연 시간은 식(11), 식(12)와 같다.

$$t_m = P_{df} \times T_h \quad (11)$$

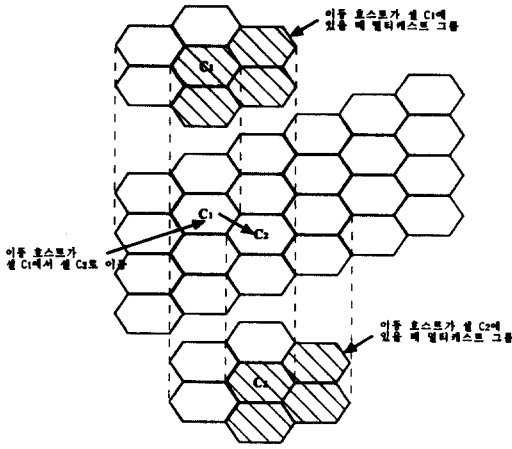
$$t_s = T_h - t_m \quad (12)$$

그리고 현재 셀에서 데이터를 멀티캐스트 할 이웃 셀들은 다음과 같이 구할 수 있다. 먼저  $P(\text{cell}_j)$

( $j=1, \dots, 6$ )를 내림차순으로 정렬하고  $\sum_{k=1}^j P(\text{cell}_k) \geq P_{df}$ 일 때까지 셀  $k$ 를  $NC_m$ 에 추가한다. 따라서 확장된 지연 멀티캐스트에서는 이동 호스트가 그 셀에 진입한 후  $t_s$  지연 후에  $NC_m$ 내의  $l$  이웃 셀들에게만 데이터를 멀티캐스트한다.



(그림 5) 기존의 멀티캐스트 방법



(그림 6) 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법

(그림 5)와 (그림 6)은 기존의 멀티캐스트 방법과 본 논문에서 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 보여준다. 완전 보장인 경우에 확장된 지연 멀티캐스트는 방법은 기존의 멀티캐스트 방법과 같다. 그러나 확률적 보장인 경우에 멀티캐스트 방법과 지연 멀티캐스트 방법에 비해 대역폭을 많이 절약 할 수 있다.

#### 4. 성능 평가

본 논문에서 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 시뮬레이션으로 평가한다. 시뮬레이션 환경은 <표 1>과 같다. 각 멀티캐스트 방법의 성능은 식 (13)의 멀티캐스트의 대역폭 오버헤드로 평가한다.

$$Overhead = \frac{t_m}{T_k} \times \frac{NC_{m_i}}{NC_i} \times 100 \quad (13)$$

(그림 3)에서처럼 현재 셀을 중심으로  $0 \leq \theta < 2\pi$  간에  $\pi/3$  마다 하나의 인접한 셀이 있는 육각 셀 모델

을 기반으로 하는 이동 네트워크에서  $i$  셀의 이웃 셀 개수인  $NC_i$ 는 6이다. 여기서  $0 \leq \theta < \pi/3$ 에 인접한 이웃 셀을 1번 이웃 셀,  $\pi/3 \leq \theta < 2\pi/3$ 에 인접한 셀을 2번 이웃 셀, ...,  $5\pi/3 \leq \theta < 2\pi$ 에 인접한 이웃 셀을 6번 이웃 셀이라 한다.

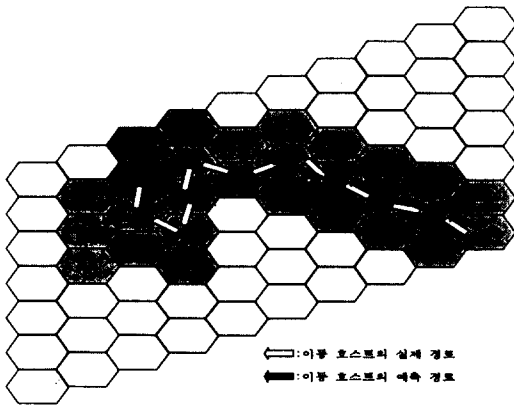
<표 1> 시뮬레이션 환경

파라미터	값
이동방향( $\theta$ )	$(\pi, (\frac{\pi}{3})^2)$
이동속도( $v$ )	250±50m/분
History factor( $w$ )	$\frac{1}{2}$
연속 서비스 확률( $P_d$ )	0.7
셀 직경( $R$ )	100 m

<표 1>과 같은 시뮬레이션 환경에서 이동 호스트의 셀 잠재 시간( $T_k$ )은 식(8)에 의해 15.3초이고, 멀티캐스트 지연시간은 4.6초, 그리고 멀티캐스트 시간은 10.7초이다. 각 이동 호스트가 이웃 셀로 핸드오프할 확률은 식(7)을 정규 확률 변수로 표준화한 다음, Simpson의 수치적분법[8]으로 구하였다. 시뮬레이션에서는 30번의 핸드오프를 발생시키고, 11번째에서 20번째까지의 10번의 핸드오프에 대한 연속 서비스로 실험 결과를 분석하였다. 핸드오프에 따른 확장된 지연 멀티캐스트의 실험 결과는 <표 2>와 같다. <표 2>에서 알 수 있듯이 10번의 핸드오프에서 7번은 연속 서비스가 보장되었고, 3번은 서비스가 단절되어 연속 서비스 확률은 시뮬레이션 파라미터  $P_d$ 와 같은 0.7이다. 따라서 확장된 지연 멀티캐스트가 연속 서비스에 대한 정확한 확률적 보장을 제공함을 알 수 있다. 그리고 (그림 7)은 <표 2>의 10번의 핸드오프에 따른 이동 호스트의 실제 경로와 예측 경로 그리고 멀티캐스트 이웃 셀들을 보여준다.

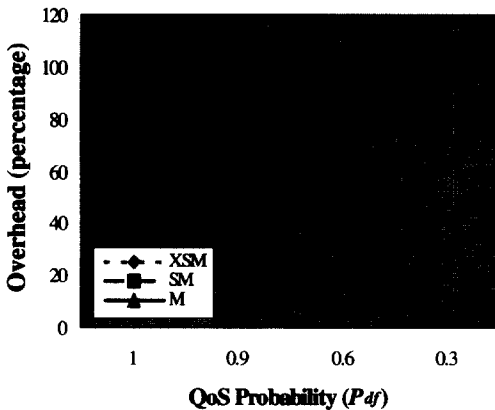
<표 2> 핸드오프에 따른 확장된 지연 멀티캐스트의 결과

핸드오프 회수	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
이동각도	142°	168°	148°	131°	205°	160°	259°	256°	148°	82°
예측이동각도	154°	152°	151°	150°	150°	180°	165°	217°	243°	196°
이동속도	279m	295m	203m	229m	209m	228m	216m	246m	222m	291m
잠재시간	17.8초	18.3초	27.8초	25.1초	7.9초	18.6초	4.34초	24.3초	8.4초	8.4초
실제 핸드오프 셀	3	3	3	3	4	3	5	5	3	2
예측 핸드오프 셀	3	3	3	3	3	4	3	4	5	4
멀티캐스트 이웃 셀의 집합	{3,4,2}	{3,4,2}	{3,4,2}	{3,2,4}	{3,2,4}	{3,4}	{3,4,2}	{4,5,3}	{5,4}	{4,3,5}
연속 서비스	보장	보장	보장	보장	보장	보장	비보장	보장	비보장	비보장



(그림 7) 이동 호스트의 실제 경로와 예측 경로

(그림 8)은 QoS 확률에 따른 각 멀티캐스트 방법의 오버헤드를 보여주고 있다. 본 논문에서 제안하는 확장된 지연 멀티캐스트 방법(XSM : eXtended Staggered Multicast)이 완전 보장일 경우에 기존의 멀티캐스트 방법(M : Multicast)과 지연 멀티캐스트 방법(SM : Staggered Multicast)과 성능이 같으나 확률적 보장인 경우에 M, SM 보다 성능이 우수함을 알 수 있다.



(그림 8) QoS 확률에 따른 멀티캐스트 오버헤드

### 5. 결 론

이동 네트워크에 다양한 응용들이 지원되고, 그러한 응용들은 자신의 요구된 서비스 품질을 요구할 수 있

을 것이다. 이러한 환경에서 서비스 요구의 증가, 이동 호스트의 이동성 등으로 셀이 요구된 서비스 품질을 제공하지 못할 수도 있다. 셀 분할은 시스템의 대역폭 증가없이 한 영역에서 처리되는 트래픽을 증가시킬 수 있다. 이러한 환경에서 셀 크기는 작아질 것이고, 그러한 셀 크기의 감소는 핸드오프 회수를 증가시키고, 핸드오프 프로토콜 메시지로 인한 네트워크 부하가 증가될 것이다. 이 때 핸드오프가 효율적인 방법으로 수행되지 못하면 핸드오프는 서비스 단절을 일으킬 수 있다.

본 논문에서는 연결-지향 서비스를 받고있는 이동 사용자가 핸드오프 할 지라도 연속 서비스를 제공하는 무단절 통신을 위한 확장된 지연 멀티캐스트 방법을 제안하였다. 확장된 지연 멀티캐스트에서는 이동 호스트의 이동 방향과 이동 속도를 예측하고, 그 정보를 기반으로 이동 호스트의 셀 잠재 시간, 셀 지연 시간, 셀 멀티캐스트 시간, 그리고 각 이웃 셀들로의 핸드오프 확률을 구한다. 그리고 이동 호스트는 이동 사용자의 요구된 QoS에 따라 셀 지연 시간 후에 핸드오프 가능 이웃 셀에게만 데이터 패킷을 멀티캐스트한다. 그리고 성능 평가 결과 확장된 지연 멀티캐스트 방법이 기존의 다른 멀티캐스트 방법들 보다 성능이 우수하고, 확률적 QoS 보장이 가능하고, 아울러 멀티캐스트로 인한 메시지 부하가 크게 감소되어 네트워크 대역폭이 크게 절약됨을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

- [1] S. Singh, "Quality of Service Guarantees in Mobile Computing," Dept. of Computer Science, University of South Carolina, TR #95-046, April 1995.
- [2] R. Ghai and S. Singh, "An Architecture and Communication Protocol for Picocellular Networks," *IEEE Personal Communications Magazine*, pp.3 6~46, Vol.1(3), 1994.
- [3] B. S. Bakshi, P. Krishna, N. H. Vaidya and D. K. Pradha, "Providing Seamless Communication in Mobile Wireless Networks," Dept. of Computer Science, Texas A&M University, TR #95-046, April 1995.
- [4] A. K. Talukdar, B. R. Badrinath and A. Acharya,

"MRSVP : A Reservation Protocol for an Integrated Services Packet Network with Mobile Host," Dept. of Computer Science, Rutgers University, TR-337, 1998.

- [5] D. Y. Hong and S. S. Rappaport, "Traffic Model and Performance Analysis for Cellular Mobile Radio Telephone Systems with Prioritized and Non-prioritized Handoff Procedures," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, Vol.VT-35, No.3, pp.71~91, 1986.
- [6] T. Liu, P. Bah and I. Chlamtac, "A Hierarchical Position-Prediction Algorithm for Efficient Management of Resources in Cellular Networks," *Proceedings of Globecom 97*, Vol.2, pp.982~986, 1997.
- [7] A. Acharya and R. Badrinath, "Delivering multicast messages in networks with mobile host," *Proceedings of 13th Int. Conf. on Distributed Computing Systems*, pp.292~299, May 1993.
- [8] S. D. Conte, C-d Boor, *Elementary Numerical Analysis*, Mc-Graw Hill, 1980.
- [9] Ihn-Han Bae, "A Seamless Communication Approach for Multimedia Services in Mobile Wireless Networks," *Proceedings of the 14th International Conference on Information Networking*, pp.1D-1.1~1D-1.8, Hshinchu, Taiwan, January 2000.



**김 윤 정**

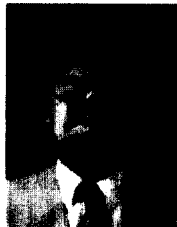
e-mail : g7721101@cuth.cataegu.ac.kr

1993년 효성여자대학교 전자계산학과(학사)

1995년 효성여자대학교 대학원 전산통계학과 전산전공(석사)

1997년~현재 대구효성가톨릭대학교 대학원 전산통계학과 전산전공 박사과정

관심분야 : 인터넷, 이동 컴퓨팅 시스템, 멀티미디어 시스템, 분산 시스템 등



**배 인 한**

e-mail : ihbae@cuth.cataegu.ac.kr

1984년 경남대학교 전자계산학과 졸업(학사)

1986년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)

1990년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)

1996년~1997년 Dept. of Computer and Information Science, The Ohio State University (Postdoc)

1989년~현재 대구효성가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 부교수

관심분야 : 인터넷, 이동 컴퓨팅 시스템, 멀티미디어 시스템, 분산 시스템 등