

WiBro시스템에서 주기적 레인징 코드를 이용한 다중 레벨 Keep - Alive 알고리즘

정회원 이 숙 진*, 김 환 우**

MLKA Scheme Based on Periodic Ranging Code Group for Detecting Abnormal AT in WiBro System

Sook-Jin Lee*, Whan-Woo Kim** *Regular Members*

요 약

최근 초고속의 무선데이터 통신을 지원하기 위한 시스템으로 WiBro (Wireless Broadband) 시스템이 대두 되고 있다. 본 논문은 WiBro시스템의 한 셀에서 서비스 중인 단말기의 비정상 상태를 점검하는 다중레벨 keep-alive 방법(MLKA : Multi-Level Keep Alive) 방법을 제안하고 있다. 본 논문에서 제안하는 MLKA방법은 WiBro 시스템에서 주기적인 레인징 코드들을 그룹화 하여 단말의 위치에 따라 시간 오차와 전력 오차를 조정하기 위해서 사용하는 주기적인 레인징 기능을 이용한다. 본 논문에서 제안하는 MLKA 알고리즘은 단말의 비정상 상태를 점검하기 위해서 필요한 keep-alive 메시지 사용을 감소 시킨다. 본 논문에서는 제안된 알고리즘의 우수성을 검증하기 위해서 이론적인 수학적 접근 방법과 시뮬레이션 검증 방법을 사용 하였고, 시뮬레이션 결과로부터 기존의 메시지 기반 keep-alive 방법보다 keep-alive 메시지 사용을 줄일 수 있다. 그러므로 본 논문에서 제안하는 MLKA 알고리즘은 제어 메시지 사용을 감소 시키므로 WiBro 시스템의 트래픽 성능을 증가 시킨다.

Key Words : WiBro, Keep-Alive, Periodic Ranging, Shared Channel, Abnormal AT

ABSTRACT

In this paper, we propose a MLKA (Multi-Level Keep-Alive) algorithm based on PRCG (Periodic In this paper, we propose a MLKA (Multi-Level Keep-Alive) algorithm based on PRCG (Periodic Ranging Code Group), in which periodic ranging codes are divided into groups. The AP (Access Point) performs this algorithm when a periodic ranging code arrives at the AP in a WiBro (Wireless Broadband Internet) system. In order to increase the traffic radio bandwidth resource efficiency in this system, we propose the multi-level keep-alive algorithmfor finding abnormal AT (Access Terminal). From simulation results, it is verified our proposed MLKA algorithm based on PRCG can provide higher traffic radio resource efficiency compared to message-driven keep-alive algorithms.

I. 서 론

최근에는 저렴한 가격으로 전체 서비스 영역에서 이동중인 가입자에게 고속의 데이터 서비스를 지원

할 수 있는 초고속 휴대 인터넷에 대한 요구가 증가 하고 있다. 이런 사용자 요구를 만족하기 위해서 이동통신 시스템은 패킷 기반 2.5G 또는 3G 시스템으로 개발해 왔다. 그러나 지금까지의 이동통신

* 한국전자통신연구원(sjlee@etri.re.kr) ** 충남대학교 전자공학과(wwkim@cnu.ac.kr)

논문번호 : KICS2007-03-102, 접수일자 : 2007년 3월 7일, 최종논문접수일자 : 2007년 5월 21일

시스템은 고속 데이터 서비스를 위한 서비스 요금이 매우 비싸기 때문에 사용자들이 이런 서비스를 자유롭게 사용할 수 있는 것을 제한해 오고 있다^[1-3]. 한편, IEEE802.11b에 11Mbps까지 제공하고 IEEE802.11g에서는 54Mbps까지 제공하는 WLAN은 사용자에게 고속의 데이터 서비스를 제공하지만 이동성을 제공할 수 없어서 제한된 영역에서만 서비스가 지원되는 문제점이 있다. 이동통신 시스템과 WLAN시스템의 장점을 결합하기 위해서 IEEE 802.16e를 기반으로 하는 WiBro 시스템은 이동 가입자에게 매우 가격이 싸고, 고속 데이터 서비스를 제공하고 있다^[2-5].

기존 이동통신 시스템은 기지국에서 무선 자원을 각 단말에 독립적으로 할당 하기 때문에 단말이 비정상 상태에서 계속 무선 자원을 낭비하지 않고 가지고 있으면 정상적인 새로운 사용자가 무선자원을 할당 받을 수 없는 문제점이 발생한다. 이런 문제점을 해결하기 위해서 keep-alive 기능을 사용하여 효율적인 무선 자원 관리를 하고 있다. 예를 들면, 2G 시스템과 같은 회선 기반 데이터 서비스는 한 번 서비스가 시작 되면 항상 TTI(Transmission Time Interval) 마다 일정한 데이터를 전송해야 한다. 그러므로 2G 시스템은 TTI 구간 동안 트래픽이 송수신 되는지 아닌지를 체크해서 해당 단말의 keep-alive 기능을 위한 특별한 메시지가 필요 없는 트래픽 기반 keep-alive 기능을 수행한다. 그러나 IEEE 802.20 시스템과 WiBro 시스템은 패킷 기반 데이터 서비스이기 때문에 송수신 되는 트래픽을 감지하는 트래픽 기반 keep-alive 기능을 사용할 수 없다. 그러므로 현재 서비스 중인 단말들을 주기적으로 감시하는 메시지를 사용하는 메시지 기반 keep-alive 기능을 수행해야 한다. 그러나 이 방법은 한 프레임에서 한정된 무선 자원을 공유으로 사용하는 WiBro 시스템에서 매 프레임 마다 단말들의 keep-alive 기능을 체크하는 메시지들을 송신 할 경우 실제 트래픽으로 전송 할 수 있는 무선 자원이 줄어들게 된다^[6].

그러므로 본 논문에서는 이런 문제점을 해결 하기 위해서 현재 단말과 기지국 간의 시간 오차와 전력 오차를 조정하기 위해서 주기적으로 사용하는 주기적인 레인징 코드를 그룹화 하는 MLKA 방법을 제안하여 무선자원을 효율적으로 사용할 수 있게 한다. 이때 사용되는 코드 그룹은 단말에서 레인징 요청 메시지를 이용하여 초기 접속을 시도 할 때 제어 프로세서에서 현재 주기적인 레인징 코드

그룹 중에서 할당된 단말의 수가 가장 작은 그룹을 할당 하여 사용한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 WiBro 시스템을 설명하고, 3장에서는 지금까지 사용하고 있는 기존 keep-alive 알고리즘을 설명하고, 4장에서는 본 논문에서 제안하는 다중레벨 keep-alive 방법을 기술 하였다. 5장에서는 제안된 방법의 수학적 분석, 수학적 결과와 시뮬레이션을 통하여 제안된 방법의 성능 평가를 기술하였다. 그리고 마지막으로 6장에서는 본 논문의 결론을 기술하였다.

II. WiBro System

WiBro 시스템은 그림 1과 같은 구조를 가지며, 휴대 단말인 AT (Access Terminal), AP (Access Point)와 PAR (Packet Access Router)로 구성 되어 있다. AT는 무선 인터페이스를 거쳐 AP로 데이터를 송수신 한다. AP는 트래픽을 전달하는 ATS (AP Traffic Subsystem)와 호제어를 관리하는 ACS(AP Control Subsystem)를 포함하고 있고, 시스템의 유무선 사이의 브릿지 역할을 하고 AT와 PAR 사이의 트래픽을 전달 하기 위해서 패킷 스케줄링과 전력제어 기능을 수행한다. PAR은 WiBro 시스템에서 FA(Foreign Agent)로 동작한다[7].

현재 WiBro 시스템은 OFDMA/TDD무선 다중 접속 방식을 사용하여 여러 사용자가 무선 채널을 같이 사용하는 패킷 기반 시스템으로 고속 데이터 서비스를 제공하고 이동성을 제공할 수 있다. WiBro시스템 프레임 구조는 그림 2와 같고 프리앰블 DL-MAP/UL-MAP 데이터 버스트와 상향 제어 정보로 구성 되어 있다. 이때 사용되어지는 상향 제어 정보는 레인징 기능과 무선채널의 특성을 제어하기 위한 레인징 코드, HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat request)와 CQI (Channel Quality Indicator)로 구성 되어 있다. 물리채널에서 사용하는 레인징

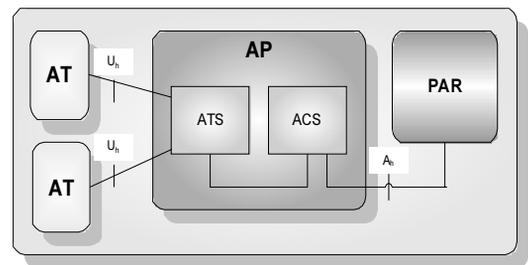


그림 1. WiBro 시스템의 구조

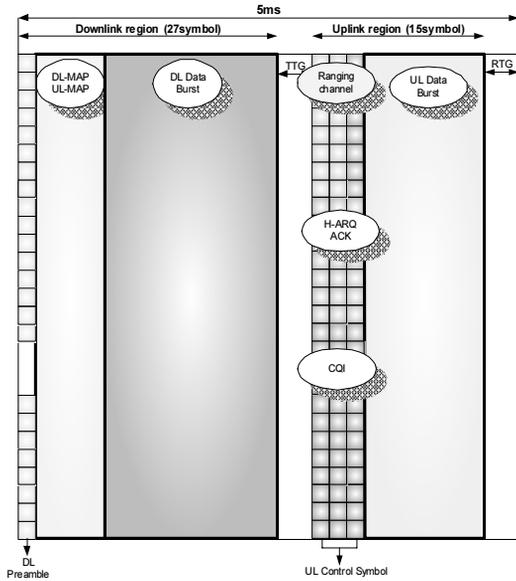


Fig. 2. WiBro 시스템의 프레임 구조

채널은 MAC에서 정의 되어 지고, 6개의 인접 서브 채널로 이루어진 하나 이상의 그룹으로 구성 되어 있다¹⁹⁾.

WiBro 시스템에서 사용하는 레인징 기능은 초기 레인징, 주기적 레인징, 핸드오프 레인징 및 대역폭 레인징으로 구성 되어 있다. 대역폭 요구 레인징은 단말이 기지국에 대역폭을 요구하는 목적으로 사용 되며, 다른 레인징 기능은 단말과 기지국간의 상향 링크 동기 획득과 전력제어 목적으로 사용 된다. 그림 3은 기지국 근접 단말과 셀 경계 지역 단말이 시간 동기를 맞추는 레인징 기능을 설명하고 있다. AT2 단말이 상향 심볼 구간에 코드를(검정색) 송신 하면 시간 오차 에러가 발생한다. 이 에러를 방지하기 위해서 AT2는 cyclic prefix 구간에 도착하게 시간 오차를 조정하여 CDMA 코드를 송신해야 한다¹⁸⁾. 본 논문에서 사용 되어지는 레인징 기능은 초기레인징 기능과 주기적인 레인징 기능이다. 초기 레인징 기능은 AT가 정상 전송 변수(시간 오차, 전송 전력 레벨)를 획득하기 위해서 네트워크에 진입 할 때 수행해야 하는 기능으로 본 논문에서 사용하는 주기적인 레인징 코드 그룹을 이 기능 수행 시 할 당 할 수 있다. 주기적인 레인징은 AT와 AP 사이의 무선 통신하기 위해서 유지 해야 하는 전송 변수를 조정하기 위해서 주기적으로 수행하는 기능이지만 본 논문에서는 비정상 단말 그룹을 찾는 기능을 수행하는데 이 기능을 이용한다¹⁸⁾. 레인징 과정에서

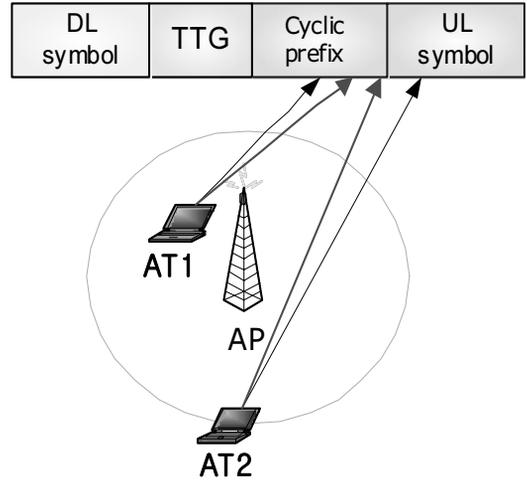


그림 3. 레인징 기능

사용 되어지는 CDMA 코드는 특정 이진 코드의 bank에서 하나의 코드를 임의로 선택하여 사용하기 때문에 기지국에서 AT를 구분 할 수 없으므로 기지국은 주기적인 레인징 코드 그룹으로만 관리 할 수 있다.

III. 기존 Keep-Alive 알고리즘

기존 이동통신 시스템의 비정상 단말을 검색하는 방법은 시스템의 특성에 따라서 여러 가지 방법이 있다. 이 장에서는 비정상 단말을 검색하기 위해서 기존에 사용하고 있는 방법을 설명 한다.

3.1 트래픽 기반 keep-alive 알고리즘

그림 4는 2G system과 같은 회선 기반 데이터

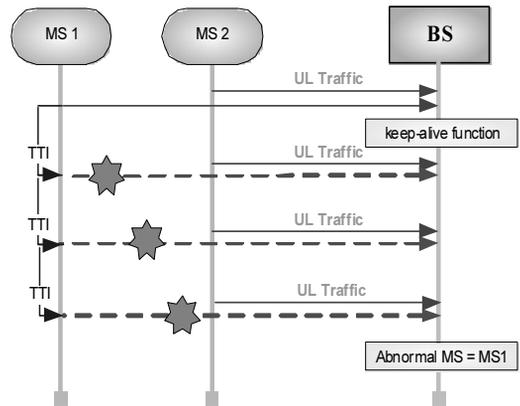


그림 4. 트래픽 기반 keep-alive 알고리즘

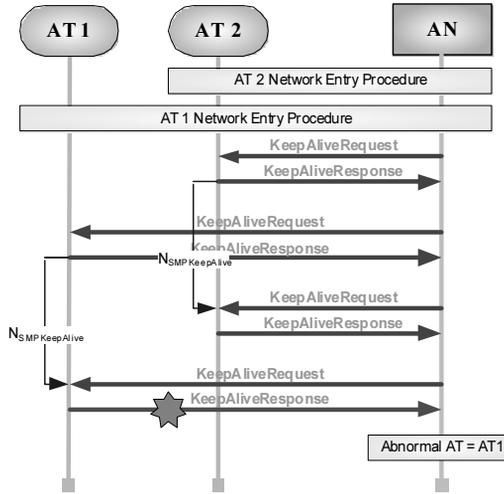


그림 5. 메시지 기반 keep-alive 알고리즘

서비스에서 수행하는 트래픽 기반 keep-alive 기능을 나타내고 있다. 회선기반 시스템은 한 번 서비스가 시작 되면 항상 TTI 마다 일정한 데이터를 전송해야 한다. 그러므로 2G 시스템은 TTI 구간 동안 트래픽이 송수신 되는지 아닌지를 체크 하는 트래픽 기반 keep-alive 기능을 사용하고 있다. 이 방법은 단말의 상태를 확인 하기 위한 특별한 메시지를 사용하지 않고, 그림 4와 같이 수행 하고 있다.

3.2 메시지 기반 keep-alive 알고리즘

IEEE802.20에서 제안하고 있는MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) 시스템은 패킷 기반 데이터 서비스이기 때문에 송수신 되는 트래픽을 감시하는 트래픽 기반 keep-alive기능을 사용 할 수 없다. 그림 5는 MBWA에서 사용하는 메시지 기반 keep-alive 기능을 나타내고 있다. 단말이 망에 접속하여 트래픽을 송수신 할 때 기지국은 주기적으로 (NSMPKeepAlive) 각 단말의 정상 상태를 검사 하는 KeepAliveRequest 메시지를 송신하고 이 메시지를 받은 단말은 KeepAliceResponse 메시지로 응답 하는 메시지 기반 keep-alive 기능을 수행하고 있다. 이 방법은 가입자 수가 증가 하면 해당 메시지 수도 증가 하기 때문에 상향/하향 트래픽 무선 자원이 감소 되기 때문에 비효율적이다⁶⁾.

3.3 기존 WiBro Keep-Alive 알고리즘

그림 6은 현재 WiBro 시스템에서 사용하고 있는 keep-alive 기능을 나타내고 있다. 현재 망에 접속 되어 있는 단말이 트래픽을 송수신 할 때 주기적

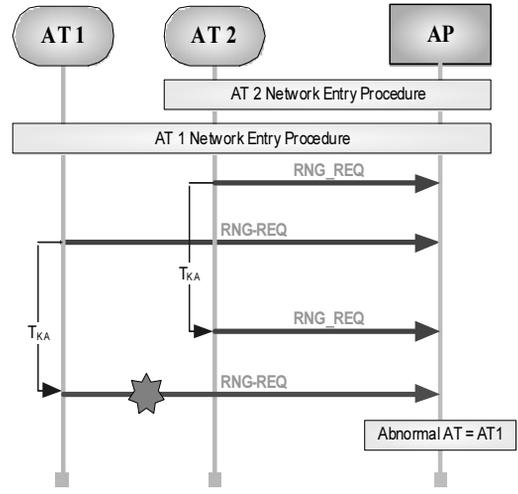


그림 6. 기존 WiBro keep-alive 알고리즘

로 RNG-REQ 메시지를 기지국에 송신하고 이 메시지를 수신한 기지국은 해당 단말의 keep-alive 상태를 점검해야 한다.

이 경우 단말은 주기적으로 메시지를 송신 해야 함으로 현재 서비스 중인 단말이 많은 경우에 이 기능을 사용 함으로서 실제 단말기들이 기지국으로 트래픽을 송신 할 수 있는 상향 트래픽 무선자원이 줄어들게 되어 keep-alive 기능을 위한 상향 무선자원의 부하가 서비스 중인 단말의 수에 따라 증가 하는 문제점이 발생 한다^{8,9)}.

IV. 제안된 다중레벨 Keep-Alive 알고리즘

본 장에서는 3장에서 언급한 현재 WiBro 시스템의 keep-alive 기능의 단점을 해결하기 위해서 IEEE802.16e에서 단말기가 시간 오차를 조정하기 위해서 사용하는 주기적인 레인징 코드를 사용하는 주기적인 레인징 코드 그룹을 기반으로 하는 MLKA 방법을 제안하고 있다.

4.1 MLKA 구조

그림 7은 주기적인 레인징 코드 그룹을 사용하는 MLKA의 구조를 나타낸다. 이 알고리즘은 PKAM (Primary Keep-Alive Module)과 SKAM (Secondary Keep Alive Module) 두 가지 모듈로 구성 되어 있다. PKAM은 주기적인 레인징 코드를 관리하고 비정상 그룹을 찾아낸다. SKAM은 PKAM에서 찾아낸 비정상 그룹 내에서 비정상 단말을 찾아내고 ACS에 의해서 비정상 단말을 해제하고 그 그룹 내

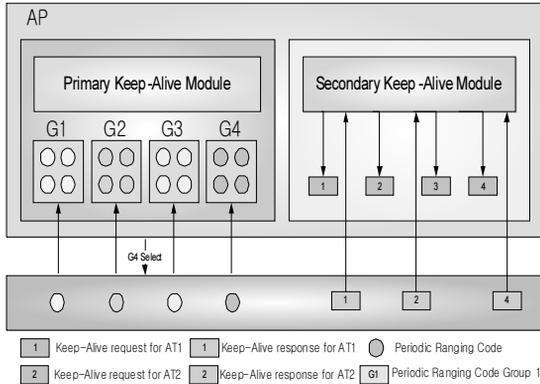


그림 7. 다중레벨 keep-alive 알고리즘의 구조

의 AT 수를 감소시킨다.

단말이 호 접속을 위해서 초기 레인징 기능이 수행 할 때 ACS는 현재 가장 작은 사용자 수가 할당되어 있는 주기적인 레인징 코드 그룹 ID를 할당하여 PKAM에 할당한다. PKAM은 keep-alive 시간 간격 마다 주기적인 레인징 시도를 계산하는 측정 기능과 그룹마다 측정 횟수와 시도 횟수를 비교하는 비교 기능을 가지고 있다. 이 때 해당 그룹의 측정 횟수가 측정 회수의 범위를 벗어나면 이 그룹을 비정상 그룹이라고 지정한다.

SKAM은 PKAM에서 검색된 비정상 그룹내의 모든 단말에 keep-alive 요청 메시지를 보낸다. SKAM은 그룹 내 모든 AT에서 송신한 keep-alive 수신 메시지를 체크한다. keep-alive 응답 메시지 검색 후 SKAM은 ACS에게 비정상 AT로 결정된 단말의 정보를 송신하고 이 정보를 받은 ACS는 해당 단말을 해제하고, 해제되는 단말이 소속된 해당 그룹에서 서비스되는 단말의 수를 하나 감소 시킨다. 본 논문에서 제안하는 MLKA 알고리즘은 주기적인 CDMA 코드를 이용하여 비정상 그룹을 찾고 해당 그룹의 단말에게 MAP IE로 keep-alive 응답 메시지를 송신하라고 알려 준다. 이 MAP 정보를 받은 단말은 자신의 그룹 ID에 해당 되는 경우에만 keep-alive 응답 메시지를 송신한다. 그러므로 본 논문에서 제안된 방법은 기존의 WiBro RNG-RSP를 이용한 keep-alive 방법에 비해서 정상 그룹에 해당하는 상향 응답 메시지 수가 감소 되기 때문에 상향 트래픽을 위한 무선 자원 할당을 증가 시킬 수 있다.

4.2 MLKA 알고리즘

그림 8은 본 논문에서 제안하는 WiBro 시스템에서의 MLKA 기능을 나타내고 있다. 현재 망에 접

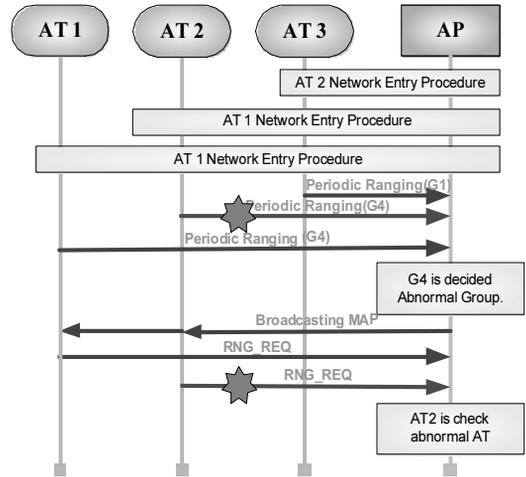


그림 8. WiBro 시스템에서 MLKA 알고리즘

속 되어 있는 단말은 주기적으로 주기적인 레인징 코드를 전송해야 한다. 기지국은 수신되는 주기적인 레인징을 이용하여 비정상 그룹을 검색한다. 기지국에서 검색된 비정상 그룹(G4)에 해당되는 모든 단말은 방송 MAP에 의해서 자신의 유무를 알리기 위해서 RNG_REQ 메시지를 기지국으로 전송한다. 이렇게 전송된 메시지를 수신한 기지국은 해당 그룹 내의 단말의 keep-alive 상태를 확인하고 정해진 시간 안에 도착하지 않은 단말(AT2)은 비정상 단말로 결정한다. 본 논문에서 제안된 방식으로 keep-alive 기능을 수행 할 경우 기존의 메시지 방식의 (NOG-1)/NOG (NOG: Number of Group) 상향 메시지를 감소 시킬 수 있다는 사실을 알 수 있다.

V. 이론적 분석과 시뮬레이션

5.1 이론적 분석

주기적인 레인징 코드 그룹을 기반으로 한 MLKA의 장점을 증명하기 위해서 본 논문에서는 이론적인 수학 공식을 제시하고 있다. Table 1은 관련된 변수를 설명하고 있다.

그림9는 keep-alive 기능의 타이밍 다이어그램을 나타내고 있다. AT는 T_p 시간 간격으로 주기적인 레인징 과정을 반복해서 수행한다. AT는 T_{keep} 내에서 L 번 주기적인 레인징 이벤트를 시도한다. 셀 내에서 N 명의 사용자가 정상적으로 서비스 될 때, T_{keep} 내에서 $L*N$ 번 주기적인 레인징 기능이 시도 된다. 모든 주기적인 레인징 시도가 성공적이면, 기지국은 모든 사용자가 정상적임을 알 수 있으며

Table 1. MLKA 알고리즘 변수

기호	설명
Tp	주기적인 레인징 시간 간격
Tkeep	Keep-alive 함수의 시간 간격
N	단말의 수
K	주기적인 레인징 시간 간격당 최대 코드 시도 횟수
L	Keep-alive 시간 간격 동안 사용자 별 주기적인 레인징 수
M	Keep-alive 간격 횟수
PC	CDMA 코드 시도 횟수의 성공 확률
P_S^K	K번 시도 했을 경우 주기적인 레인징 프로세스의 성공 확률
P_S^{KN}	Tkeep 시간 간격동안 N 사용자가 K 번 시도 했을 경우 keep-alive 함수의 성공 확률
P_X^M	M번 keep-alive 시도 했을 경우 X 번 성공 확률
CSM	M번 keep-alive 시도 동안 절약되는keep-alive 메시지 수
CKEEP_ALIVE	기존 알고리즘에서 사용 되어지는 M 번 keep-alive 시도 동안 사용 되어지는 keep-alive 메시지 수

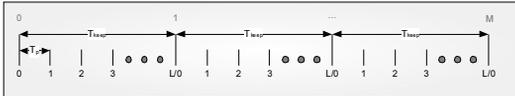


그림 9. 제한된 keep-alive 함수의 타이밍 도

로 keep-alive 메시지를 생략 할 수 있다. 그러나 주기적인 레인징 시도가 한번이라도 실패 할 경우, 해당 되는 주기적인 레인징 그룹 ID 내에서 서비스 되는 모든 단말에게 keep-alive 요청 메시지를 단말에게 송신한다.

수식 (1) 로부터 Tkeep * M 주기 동안 일반적인 메시지 기반 keep-alive 방법이 사용하는 메시지 수를 계산 할 수 있다.

$$CKEEP_ALIVE = N * M. \quad (1)$$

주기적인 레인징 과정의 성공적인 확률은 수식 (2) 와 같이 나타낼 수 있다.

$$P_S^K = (1 - (1 - P_c)^K). \quad (2)$$

식 (3)은 N 사용자가 L 번 주기적인 레인징 과정을 수행 할 때, 본 논문에서 제안하는 MLKA를 적용 할 때 keep-alive의 성공적인 확률을 나타내고 있다.

$$P_S^{KNL} = (1 - (1 - P_c)^K)^{L * N}. \quad (3)$$

성공 확률 S_X^M 인 M keep-alive이벤트가 독립적이고

identically 분포 일 경우, M번 시도에서 X번 성공 할 확률은 식 (4)와 같다.

$$S_X^M = {}_M C_X * (P_S^{KNL})^X * (1 - P_S^{KNL})^{(M-X)}. \quad (4)$$

위의 수식으로부터 절약되는 메시지 수는 식 (5)와 같이 계산된다.

$$CSM = N * E[X]. \quad (5)$$

여기서 E[X]는 X의 평균값이다.

5.2 수학적 결과와 시뮬레이션

그림 10은 Pc의 값이 0.8, 0.85, 0.9, 0.95가 될 때 절약 되는 시도 횟수 대 누적 확률을 나타내고 있다. 그림 10에서 Pc가 0.95인 경우 10번 시도 후 절약 되는 횟수가 8번 이하인 경우가 1%이고, 나머지 99%는 8번 이상임을 나타낸다. Pc가 증가 함에

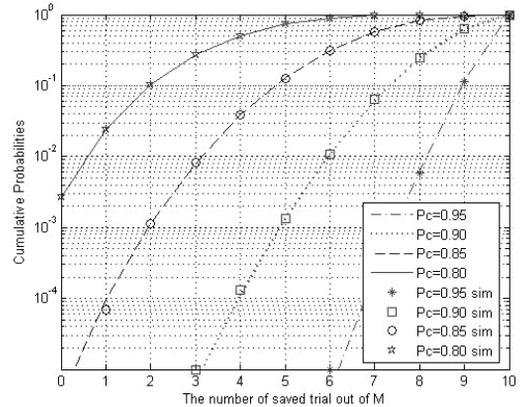


그림 10. 누적 함수 대 N=10, L= 10, M=10, K=3 일 때 M번 시도 한 경우 저장되는 수

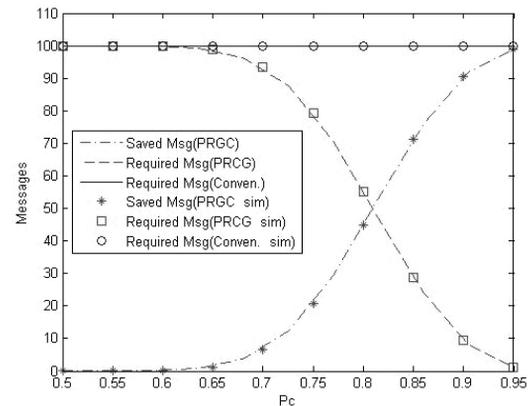


그림 11. N=10, L= 10, M=10, K=3 일 때 주기적인 레인징 성공 확률 대 절약, 소비, 일반 메시지

따라 절약 되는 헛수가 증가 되는 사실을 확실히 알 수 있다.

그림 11은 주기적인 레인징 코드 성공 확률이 증가 함에 따라 일반적인 메시지 방식으로 필요로 하는 메시지 수와 본 논문에서 제안한 MLKA 방식 적용 시 필요로 하는 메시지 수와 절약 되는 메시지 수를 그래프로 나타내고 있다. 이 때 사용 서비스 중인 사용자는 10명이고, keep-alive 메시지의 크기는 10byte로 가정 하면 Pc가 0.95 일 때 Tkeep 동안 1000byte를 절약 할 수 있다.

그림 10의 결과는 비정상 단말기를 검색하기 위해서 보편적으로 사용하는 메시지 기반 방식 보다 본 논문에서 제안하는 주기적인 레인징 코드 그룹을 기반으로 한 MLKA 방법이 keep-alive 메시지를 효과적으로 감소시킬 수 있음을 나타내고 있다.

VI. 결론

본 논문에서 제안된 MLKA 방법은 WiBro 시스템에서 비정상 AT를 검색하기 위한 keep-alive 메시지 사용을 감소시키기 위한 방법이다. 본 논문에서는 keep-alive 제어 메시지를 감소시키기 위해서 단말의 시간오차와 전력 오차를 알기 위해서 매 주기 프레임마다 수행하는 주기적인 레인징 코드를 그룹화 하였다. 제안된 MLKA 방법은 기지국에서는 호 설정시 그룹화 된 주기적인 레인징을 관리 하여 비정상 단말이 존재하는 그룹을 찾아내는 주요 Keep-Alive Module (PKAM)과 비정상 그룹에서 비정상 단말을 찾아내는 보조 Keep-Alive Module (SKAM)로 구성 되어 있다. 본 논문에서는 제안하는 MLKA 방법이 WiBro 시스템에서 기존의 keep-alive 방법에 비해서 keep-alive 메시지 사용이 감소시키는 것을 증명하기 위해서 수학적 고찰과 모의 시뮬레이션을 수행 하였다. 그리고 시뮬레이션 결과를 통하여 본 논문에서 제안하는 MLKA 방법이 WiBro 시스템에서 기존의 keep-alive 방법에 비해서 keep-alive 메시지 사용이 감소하는 것을 알 수 있다. 그러므로 본 논문에서는 제안하는 MLKA 방법은 함 프레임에서 사용되는 제어 메시지 사용을 감소시키기 때문에 트래픽을 위한 무선 트래픽 성능을 증가 시킨다.

그러나 제안된 방법에서 주기적인 레인징 코드를 그룹화 하는 그룹 수가 증가 할수록 SKAM에서 수행해야 할 제어 메시지 수는 감소 하지만 주기적이 코드들의 충돌 확률이 증가됨을 예상 할 수 있다.

향후 그룹 수와 충돌 확률이 서로 만족 할 수 있는 적정 변수를 찾는 연구가 더 필요하다.

참고 문헌

- [1] Sun-Hwa Lim, Yun Won Chung, Yeong Jin Kim: Design and Performance Analysis of Authentication Scheme for Interworking between High-speed Portable Internet(HPi) System and Wireless Local Area Networks (WLANs), Vol. 5, pp 3569-3573, VTC2004-Fall, Spet. 2004.
- [2] IEEE Standards 802.11 Informationtechnology -Telecommunications and information exchange between systems- Local and metropolitan area networks- Specific requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.
- [3] IEEE Standards 802.11a : Information technology-telecommunications and information exchange between systems- local and metropolitan area networks- specific requirements part 11: wireless lan medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications amendment 1: high-speed physical layer in the 5 GHz band.
- [4] IEEE Standards 802.11b : Supplement To IEEE Standard For Information Technology- Telecommunications And Information Exchange Between Systems- Local And Metropolitan Area Networks- Specific Requirements- Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) And Physical Layer (PHY) Specifications: Higher-speed Physical Layer Extension In The 2.4 GHz Band.
- [5] IEEE Standards 802.11g : information technology- telecommunications and information exchange between systems- local and metropolitan area networks- specific requirements Part II: wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications.
- [6] IEEE Standards 802.20 "Mobile Broadband Wireless Access".
- [7] Young-il Kim, Jee-Hwan Ahn, Seung-Ku Hwang : WiBro Service and Technology for

- Wireless Internet, PerCom'2006, pp442-446, March 2006.
- [8] IEEE Standards 802.16-REVd/D5-2004 "Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems".
 - [9] IEEE Standards 802.16-2004/Cor1/D5 "Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems".
 - [10] IsraelKoffman, Vincentzio Roman, : "Broadband Wireless Access Solutions Based on OFDM Access in IEEE 802.16" IEEE Communication Magazine, April. 2002.
 - [11] Carl Eklund, Roger B. Marks, Kenneth L. Standwood and Standley Wang, : IEEE Standard 802.16 : "A Technical Overview of the Wireless MANTM Air Interface for Broadband Wireless Access" IEEE Communication Manazine, June. 2002.

이 숙 진 (Sook-Jin Lee)

정회원



1990년 2월 경북대학교 전자 공학과 졸업

2001년 2월 충남대학교 전자 공학과 석사 졸업

1990년 2월~현재 한국전자 통신연구원 책임연구원

<관심분야> 디지털 신호처리, 이

동통신공학

김 환 우 (Whan-Woo Kim)

정회원



1977년 2월 서울대학교 전자 공학과 졸업

1979년 2월 한국과학기술원 전자 공학과 석사 졸업

1988년 6월 University of Utah 박사 졸업

1980년~현재 충남대학교 전기정

보통신공학부 정교수

<관심분야> 디지털 신호처리, 초고속 디지털 통신