

MCHO 방법을 이용한 WLAN과 CDMA 망에서 Hard handover와 Soft handover의 구현에 관한 연구

*조항덕 *박재균 **고완진 *임금상 *김재환 *정은호 *김형동 *김우식
*세종대학교 정보통신학과 **VK Corporation GSM 연구소

A Study on the Implementation of Hard handover and Soft handover between WLAN and CDMA in MCHO method

*HyngDuck Cho, *JaeKyun Park, **WanJin Ko, *KeungSang Lim, *JaeHwan Kim,
*Eunho Jung, *HyungDong Kim, *Wooshik Kim

*Department of Information and Communication Engineering, Sejong University.
** GSM Laboratory, VK Corporation.

Abstract - 본 논문은 CDMA 통신망과 WLAN 통신망 사이에서 이동단말기에 적용할 수 있는 MCHO 방법에 의한 핸드오버 기술을 구현한다. MCHO에 의한 핸드오버는 단말기에서 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버 모두를 선택적으로 적용할 수 있다. 구현된 각각의 핸드오버에 환경에서 통신 채널을 유지하고, 전송상태를 유지하기 위한 핸드오버의 절차와 그에 따른 전송상태를 비교한다. 본 논문에서 구현한 핸드오버 기술은 원격 데이터 관측, 실시간 데이터 관측, 연속 데이터관측 등의 응용과 관련 연구에 도움이 될 것으로 기대된다.

1. 서 론

IT산업과 통신서비스의 의존성이 증대되면서 음성, 영상 및 데이터, 방송과 통신, 유무선 통신환경의 융합이 빠르게 이루어지고 있다. 기존에 PC 중심의 네트워크 방식에서 탑재 및 휴대형 컴퓨터 단말기 중심의 네트워크 방식으로 확장되고 있다. 이러한 기술의 변화는 기존에 사용자가 주로 고정된 장소에서 정보의 접근 및 사용을 하던 환경에서 언제든지 원할 때 정보에 접근하거나 이동 중 사용할 수 있는 새로운 환경으로 변화되고 있다. 단말기가 이동성을 갖게 되면서 무선통신 채널을 유지하는 기술이 중요해 졌다. 핸드오버는 무선 네트워크 환경에서 데이터 전송 또는 통신 채널을 유지하는 기술이다. 핸드오버는 핸드오버를 관장하는 대상에 따라 크게 네트워크 중심의 접근과 단말기 중심의 접근으로 구분할 수 있다. 네트워크 중심의 핸드오버는 단말기 중심의 핸드오버에서 소요되는 처리와 그에 수반해서 발생하는 로스 및 시간지연을 잠정적으로 포함한다. 따라서 아무리 이상적인 네트워크 중심의 핸드오버 성능도 단말기 중심의 핸드오버에서 발생하는 처리지연성능 이하로 감소할 수 없다.

본 논문은 개인용 휴대단말기(PDA) 중심의 핸드오버에 적용할 수 있는 MCHO 방법에 의한 핸드오버를 구현하고자 한다. MCHO는 단말기에서 소프트웨어적으로 동작하며, 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버의 적용이 쉽다. 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버를 각각 구현하고 구현된 시스템을 이용하여 데이터 전송상태를 관찰하고 그 결과를 제시한다. 본 논문에서 구현된 핸드오버는 네트워크 중심의 핸드오버 접근, 짧은 기간의 단절을 허용하는 데이터 전송, 단절을 허용하지 않는 데이터 전송, 실시간 전송 그리고 원격 데이터관측 등의 연구에 도움이 될 것으로 기대된다. 본 논문은 본문인 2.1장에서 시스템 구성

에 관하여 소개하고 2.2장에서 핸드오버에 관하여 정의한다. 2.3장에서는 MCHO 구현을 위한 알고리즘을 설계한다. 구현된 시스템을 통하여 측정된 데이터 전송상태는 2.4장에서 제시된다. 마지막으로 3장에서 결론을 맺는다.

2. 본 론

2.1 시스템 구성

통신환경은 유선의 공중 네트워크 망과 여기에 연결된 CDMA망, 그리고 WLAN망으로 구성된다. 무선 데이터 환경은 CDMA망과 WLAN망이며, 서버는 원격지에서 유선망으로 구성되어 있다. WLAN은 유선의 네트워크에서 AP를 이용하여 구성한다. 그림 1에서 구성된 통신환경을 볼 수 있다.

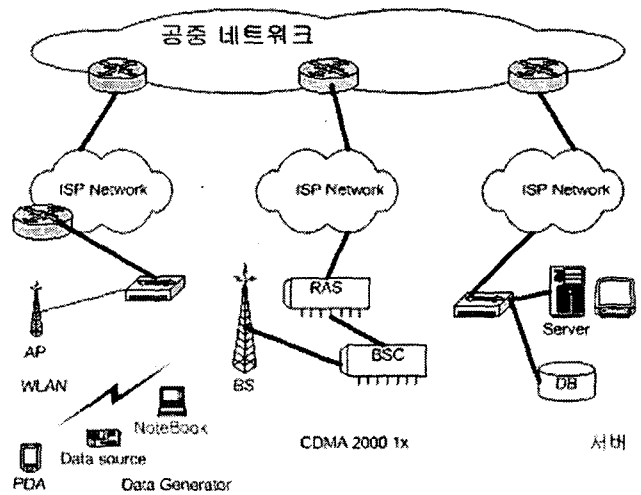


그림 1 시스템 구성도

무선으로 네트워크에 접속할 수 있는 단말기는 PDA를 사용 하였다. 사용된 PDA는 인텔에서 생산되는 PXA250을 사용하고 있다. 메모리는 64Mbyte이고 운영체제로는 PocketPC2002가 내장되어있다. PDA는 통신을 위하여 WLAN과 CDMA 모뎀을 장착하였다. WLAN 과 CDMA 모두 IP 기반의 네트워크 서비스를 사용할 수 있다. 본 논문은 네트워크 통신에 TCP/IP 기술을 이용하였다. PocketPC2002가 지원하는 통신은 크게 3가지로 구분할 수 있다.

(1) Serial I/O

- (2) Networking support
- (3) Telephony API

Networking support는 다양한 환경의 네트워크 접속을 서비스 하기위해 다양한 프로토콜들로 좀더 세분할 수 있다. 대표적인 것들로 Windows Socket(WinSock), TCP/IP, Network Device/Driver Interface Specification(NDIS) for local area networking, Point-to-Point Protocol (PPP), Remote Access Client(RAS)등이 있다. 본 논문은 앞서 나열된 Networking support의 대표적인 프로토콜 전부와 Serial I/O를 포함하는 통신 서비스를 모두 이용한다.

PDA의 외부에는 어떤 응용을 위한 장치를 Uart Port를 이용하여 확장할 수 있다. 확장된 외부 장치는 데이터 생성기로 간주할 수 있다. 그림 1의 WLAN 영역에서 PDA 또는 노트북에 Uart Port를 이용해 확장할 수 있는 외부 장치를 볼 수 있다. 데이터 생성기는 일정량의 비율로 데이터를 생성한다. 본 논문은 임의로 생성시킨 데이터를 전송에 사용하였다.

Access Point(AP)는 WLAN이 네트워크에 접속하기 위하여 사용되는 일종의 기지국이다. WLAN은 IEEE 802.11a 규격을 만족하는 제품을 사용하였다. 따라서 AP도 동일한 규격의 통신을 서비스한다.

2.1.1 WLAN

Wireless LAN(WLAN)은 Direct Sequence(DS) 및 Frequency Hopping(FH) 방식의 대역확산 방식을 권장하고 있다. 이 시스템은 사용자간 WLAN의 상호간섭을 최소화 한다. 따라서 동일한 대역 내에서 복수의 시스템이 상호 공존할 수 있다. 특히 출력은 DS 방식의 경우 10mW/Mhz, FH 방식의 경우 3mW로 제한하고 있다. 현재 출력은 안테나 급전선의 출력에 대하여 규정하고 있다. 안테나 이득은 6dB이하로 규정하였고, 출력은 3dB 증가할 때마다 공중선 전력을 1dB 저감토록 한다.

WLAN은 망 구성 유형에 따라 사설망 성격의 독립형과, 공중망 성격의 기반형으로 구분할 수 있다.

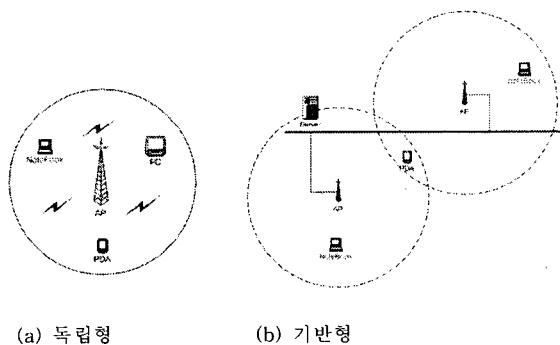


그림 2 WLAN의 망 구성 형식

WLAN 규격은 크게 미국 중심의 IEEE 802.11 규격, 일본 중심의 MMAC-PC 규격 그리고 유럽 중심의 HiperLAN 규격으로 구분할 수 있다. 미국 중심의 IEEE 802.11 규격이 처음으로 표준화 되었고 미국과 아시아 지역에서 많이 사용되고 있다. 본 논문은 IEEE 802.11b 와 IEEE 802.11g 두 가지 규격이 모두

사용되었는데 IEEE 802.11b는 2.4Ghz 대역에서 11Mbps이고, IEEE 802.11g는 2.4Ghz 대역에서 54Mbps이다. 이외에도 기타의 규격이 있다.

그림 2에 독립형 또는 Ad-hoc 방식의 구성과, 기반형 방식의 구성이 있다. 두 방식은 Point Coordination Function과 Distributed Coordination Function 방법의 망 제어방법에 따른 구분이라고 볼 수 있다. 매체 접속제어(MAC)계층에서는 CSMA/CA 알고리즘을 사용한다. 본 논문은 공중 네트워크를 이용하기 위하여 기반형 구성을 사용하였다

WLAN의 장점은 사용자가 빠르게 통신환경을 구성할 수 있고, 데이터 전송이 무료이며, 속도가 CDMA에 비해 빠르다. 그리고 AP의 제어 및 내부 세팅이 용이하다.

2.1.2 CDMA

CDMA2000은 CDMA system IS-95의 개량형이다. 북미 3GPP2에서 주도적으로 표준화 작업이 진행되었다. CDMA2000은 구조적으로 음성과 패킷 데이터 등을 효과적으로 지원한다. CDMA2000의 구조는 ANSI-41에 패킷데이터 서비스를 지원하기 위해 WirelessIP(WIP) 네트워크 구조를 추가하였다. 이것은 네트워크 코어망에서 운영되며 IP 레벨에서 이동성을 지원한다. IETF의 MobileIP(MIP) 구조와 Authentication, Authorization, Account(AAA) 구조를 사용하는 특징이 있다.

패킷 레벨에서 이동성을 지원하기 위해 에이전트가 필요하다. 이것은 Packet Data Serving Node(PDSN)의 FA와 Home Agent(HA)로 정의된다. 단말기와 PSDN 연결은 PPP가 사용된다. 두 개체간 핸드오버는 Base Station(BS)에서 일어나고, 위치갱신을 요구하는 MIP 핸드오버가 발생한다. 그리고 인증, 보안, 과금 등을 위하여 AAA 구조를 사용한다. AAA는 MIP의 등록을 대신하는 기능이 있다. 그림 3에 CDMA 망 구성도가 보이고 있다.

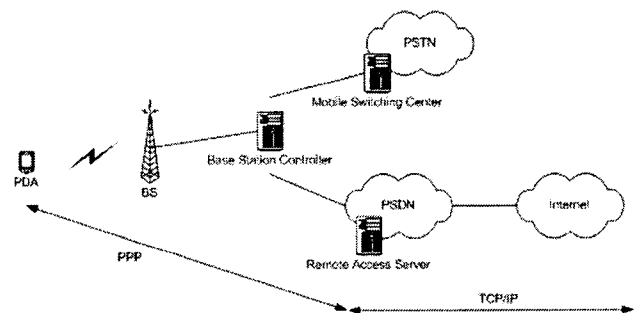


그림 3 CDMA 망 구성도

무선 인터넷을 위한 데이터 전송속도는 현재 115Kbps까지 가능하다. PPP는 단말기와 RAS까지 전화선 또는 직렬통신회선을 이용하여 데이터 전송을 할 수 있도록 서비스한다. PPP는 IP, IPX, NetBEUI를 전송할 수 있고, 에러검출 기능도 있다. RAS는 사용자 인증을 한다. RAS 승인후 IP를 할당 받게 되는데 이후에 TCP/IP 환경처럼 통신을 할 수 있다.

2.2 핸드오버의 정의

이 논문은 핸드오버를 다음으로 정의한다. PDA가

서로 다른 네트워크 접속점 예로 AP와 CDMA의 기지국 사이를 이동하는 경우, 네트워크 접속 채널을 유지하기 위하여 네트워크 접속점 변환에 소요되는 일련의 절차를 핸드오버라 한다. 무선이동단말기가 AP서비스 영역에서 평균 수신전력 레벨이 핸드오버 임계값과 수신기 임계값 사이에 있는 영역을 핸드오버영역이라 부른다. 무선이동단말기가 핸드오버영역에 머무르는 시간을 핸드오버 지속시간이라 부른다.

우리는 핸드오버를 다음과 같이 분류한다. 이것은 네트워크 접속점을 관리하는 도메인, 핸드오버를 control 하는 대상, 핸드오버 절차를 고려하였다.

- * 네트워크를 관리하는 도메인 관점에서
 - Inter domain handover : 서로 다른 도메인 사이에 이동하는 경우의 핸드오버, 로밍 이라고도 한다.
 - Intra domain handover : 동일한 도메인 안에서 이동하는 경우의 핸드오버
- * 핸드오버를 control 하는 대상 관점에서
 - Mobile Controlled Handover (MCHO) : 단말기가 모든 신호세기(signal strength(SS))를 관측하고, 핸드오버를 결정한다.
 - Network Controlled Handover (NCHO) : 네트워크가 모든 신호세기를 관측하고 핸드오버를 결정한다.
- * 핸드오버 절차 관점에서
 - Hard handover : 선단절, 후접속 핸드오버 동안에 인터럽트가 발생하면 안된다.
 - Soft handover : 선접속, 후단절 handover 중에 두 개의 채널을 유지한다.
- * 핸드오버 관리대상 관점에서
 - connectionless : 네트워크의 자원관리 관점으로, WMT는 이동중에 handover가 발생하더라도 연속적인 위치정보와 경로가 제공된다. 따라서 원격지에서 이동중인 단말기는 항상 홈 네트워크와 연결되어 있다.
 - seamless : 네트워크의 응용시스템 관점으로, PDA는 이동중에 handover가 발생하더라도 연속하여 데이터 전송을 유지할 수 있다. 따라서 원격지에서 이동중인 단말기는 이동과 위치변화에 관계없이 데이터를 연속해서 목적지로 전송한다.

2.3 MCHO 알고리즘

MCHO는 2.2의 핸드오버에서 이야기 되었던 단말기에서 제어하는 방식의 핸드오버 이다.

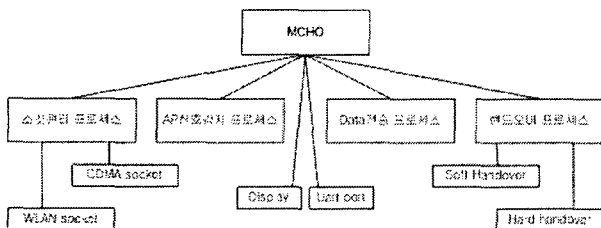


그림 4 MCHO를 구성하는 프로세서

MCHO는 AP로부터 수신되는 신호의 세기를 관측하다가 임계값을 만족하면 핸드오버 절차를 수행한다. 이때 처리되는 통신자원은 단말기 내부 관점에서 볼때 WLAN과 CDMA를 서비스하기 위한 소켓관리 프로세스, AP 신호의 세기를 감시하는 프로세스, 하드 핸드오버 또는 소프트 핸드오버 방식에 따른 데이터 전송의 프로세스 그리고 각각의 핸드오버 방식에 따른 절차 및 진행관리 프로세스로 구분할 수 있다.

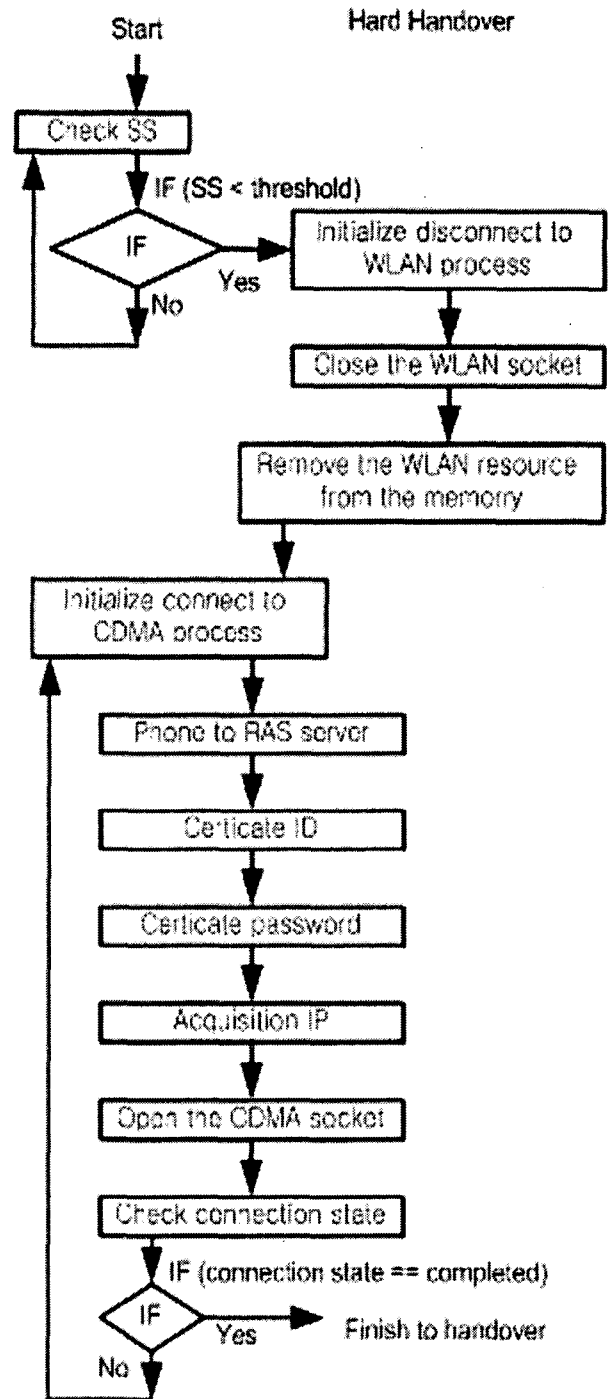


그림 5 hard handover process diagram

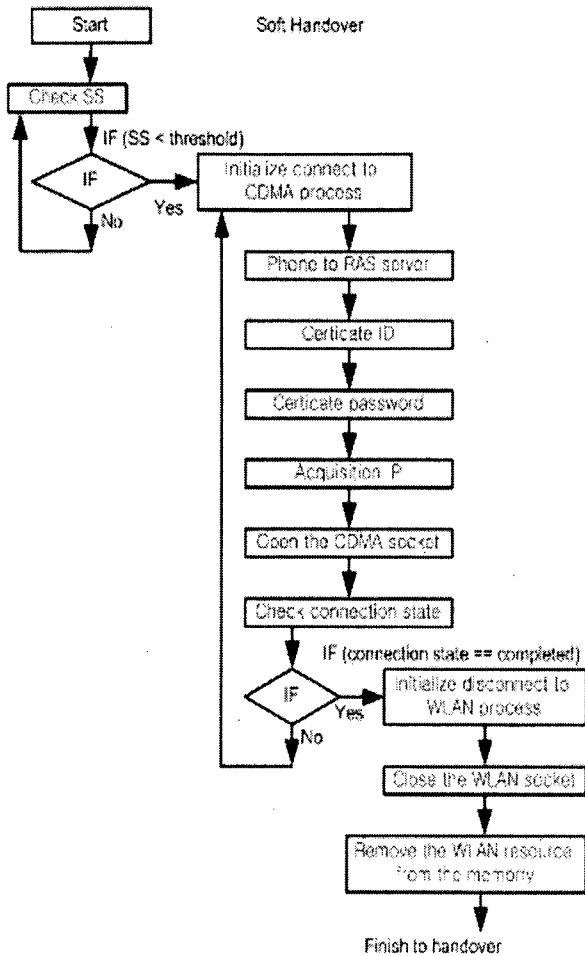


그림 6 soft handover process diagram

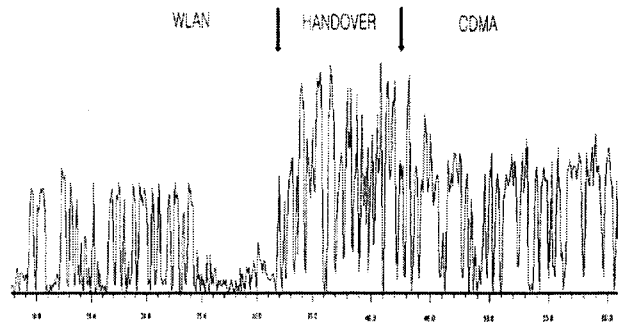
부가적으로 PDA와 Uart Port를 통해 연결되는 외부장치를 관리하는 프로세스와 디스플레이 및 입력을 담당하는 보조적인 것들이 있다. 그림 5, 그림 6에 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버에 대한 알고리즘이 표현되어 있다.

하드 핸드오버는 핸드오버 영역에 진입하면 기존 채널의 통신 자원을 모두 반환하고 새로운 채널의 통신 자원을 할당한다. 따라서 핸드오버 지속시간 중 통신 자원이 없는 구간이 생기는데 이때 동안은 통신이 중단된다. 소프트 핸드오버는 핸드오버 영역에 진입하면 기존의 채널을 유지하면서 새로운 채널을 완성한다. 그리고 새로운 채널이 완성된 이후에 기존의 채널에서 사용되던 통신자원을 반환한다. 따라서 핸드오버 지속시간 중에 통신자원이 이중으로 존재하는 기간이 있다.

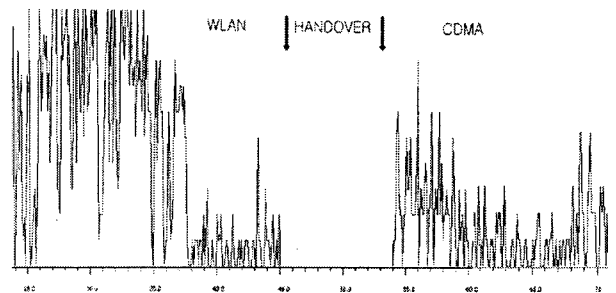
2.4 구현된 시스템을 이용한 핸드오버 실험

단말기에서 MCHO는 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버 각각의 방식을 이용하여 서버로 일정한 비율로 생성되는 데이터를 전송하였다. 서버는 PDA로부터 전송되는 데이터를 기록하였고, 네트워크 분석 프로그램을 이용하여 기록된 데이터를 분석하였다.

그림 7은 WLAN 영역에서 CDMA 영역으로 이동하는 중간에 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버를 이용하는 경우에 각각의 트래픽을 보이고 있다.



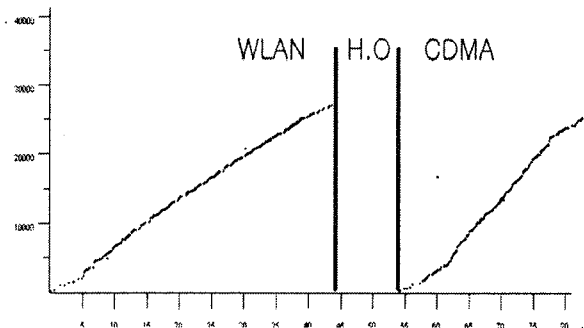
a) Hard Handover



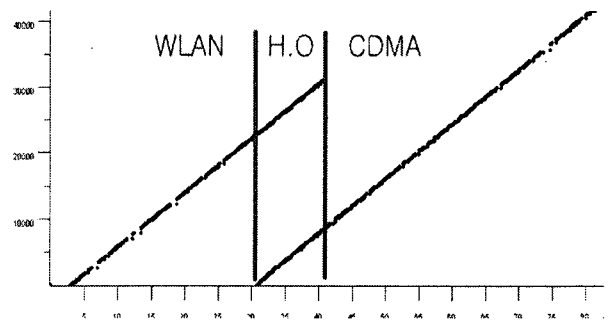
b) Soft Handover

그림 7 hard handover 와 soft handover를 이용한 트래픽 기록

하드 핸드오버를 이용하는 경우에 핸드오버 영역에서 트래픽의 단절을 확인할 수 있다.



a) hard handover 에서 기록된 시퀀스



b) soft handover 에서 기록된 시퀀스

그림 8 hard handover와 soft handover를 이용한 시퀀스 기록

WLAN에서 CDMA 로 핸드오버는 일정하지 않으나 5~10 초 정도 소요된다. 소프트 핸드오버를 이용하는 경우에 핸드오버 영역에서 트래픽은 WLAN 이나 CDMA 영역보다 증가된 것을 확인할 수 있다. 이것은 WLAN과 CDMA의 두 채널로 데이터가 동시에 전송되기 때문이다.

그림 8은 하드 핸드오버와 소프트 핸드오버에서 데이터 전송중에 기록된 시퀀스다. 핸드오버 이후 새로 생성된 채널은 새로운 시퀀스 번호로 시작하고 있다. 소프트 핸드오버에서는 핸드오버 영역에서 기존 채널의 시퀀스 생성과 별도로 새로운 채널의 시퀀스가 생성되는 것을 확인할 수 있다.

3. 결 론

단말기에서 핸드오버를 관리할 수 있는 MCHO는 구현된 시스템을 통하여 연속적인 데이터 전송을 할 수 있었다. 특히 소프트 핸드오버는 핸드오버 중에도 2중의 채널을 통하여 데이터를 전송할 수 있었고, 하드 핸드오버는 단절되는 구간이 있었다. 실험환경에서는 WLAN에서 CDMA 방향으로 이동할 때 하드 핸드오버의 경우 단절구간은 약 5~10초 사이에서 관측되었고, CDMA에서 WLAN으로 이동시에는 1초 사이에서 관측 되었다. 소프트 핸드오버는 핸드 오버 구간에서 기존 채널을 유지한 상태에서 새로운 채널을 구성 하므로 Seamless 전송이 가능했다.

이 결과는 Connectionless에 의한 핸드오버연구에 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 앞으로 실 데이터를 대상으로 음성, 영상 그리고 기타의 데이터를 대상으로 실시간 모니터링 등의 응용에 적용할 계획이다.

(참 고 문 헌)

- [1] WanJin Ko, "A study on the implementation handover between wirelessLAN and CDMA networks for low speed constant data transmission", International Conference on Cellular and Intelligent Communications (CIC): Sep. 2003
- [2] 김화중, "컴퓨터 네트워크 프로그래밍", 홍릉과학 출판사
- [3] W.Richard Steve, "TCP/IP Illustrated, Volume"
- [4] "Wireless LAN access Network Architecture for Mobile Operato", , IEEE Communications Magazine Nov.2001
- [5]Fox,B.I., Felkey,B.G, "PDA Interface Business applications for the PDA", pp10, 2002