

무선랜과 CDMA2000 이동통신망의 핸드오프를 위한 이중 모드 단말의 구현

김준하, 조진성, 이상도*, 이지철*, 이성원*
경희대학교 컴퓨터공학과, 삼성전자*

alpha99@melab.khu.ac.kr, chojs@khu.ac.kr, {sardor.lee, jicheol.lee, drsungwon}@samsung.com*

Implementation of a Dual Mode Terminal for Handoff between WLAN and CDMA2000 mobile communication network

Junha Kim, Jinsung Cho, Sangdo Lee*, Jicheol Lee*, Sungwon Lee*
Dept. of Computer Engineering, Kyung Hee University
Samsung electronics*

요 약

현재 무선 네트워크를 통한 패킷 데이터 서비스의 수요가 증가하고 있다. CDMA2000 이동통신망의 패킷데이터 서비스는 넓은 영역을 커버하는 대신에 비용이 높고 대역폭이 낮다. 반면에 802.11b 무선 LAN의 경우 작은 지역만을 커버할 수 있지만 대역폭이 크고 비용이 낮은 특성이 있다. 따라서 무선 LAN과 CDMA2000 이동통신망과 효율적으로 연동하여 사용한다면 많은 성과를 얻을 수 있다. 이에 본 논문은 기존 CDMA2000 이동통신망과 무선 LAN의 효율적인 연동을 통해서 끊임 없는 서비스를 받을 수 있는 이중 모드 단말의 구현을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 이중모드 단말은 무선 네트워크의 상태를 파악하여 네트워크를 선택하고 자동으로 연결을 관리한다. 또한 끊임 없는 핸드오프를 위한 동작을 통해 사용자가 끊임 없는 데이터 서비스를 받을 수 있도록 한다.

1. 서 론

현재 무선 상에서의 패킷 데이터 서비스에 대한 수요가 증가하고 있으며 이에 대한 더 빠르고 고속의 서비스가 필요로 하게 되고 있다. 이에 대해 CDMA2000 데이터 서비스와 무선 LAN 서비스와 같이 패킷 데이터 서비스를 받을 수 있는 무선 네트워크에 대한 연구가 활발히 진행 되고 있다. 서로 상이한 특징 [1]을 가진 두 서비스를 이용하여 맥 내에서는 무선 LAN에 접속하여 음성 및 데이터 서비스를 제공하고, 옥외로 이동시에 3G 이동통신망에 접속하여 맥 내에서 끊임 없는 서비스를 사용자에게 전달할 수 있게 된다. 이러한 무선 LAN과 cdma 2000 망간의 연동에 대해 현재 활발히 연구가 진행되고 있다. 한국과 미국에서 사용하고 있는 CDMA2000의 표준화를 담당하고 있는 3GPP2에서는 MIP (Mobile IP)를 이동성 프로토콜로써 채택하였으며, 특히 MIP는 3G-WLAN 등의 이중망간의 로밍 및 이동성 지원에 적절히 사용될 수 있을 것으로 전망된다. 이 외에도 3GPP의 UMTS 또는 3GPP2의 cdma2000 이동통신망과 무선 LAN의 연동망 구성방안에 대해 많은 연구가 이루어졌으며 [2,3,4,5] 네트워크의 연동 구조에 따라 소결합(loosely coupled integration) 및 밀결합(tightly coupled integration)연동 방안으로 나누어진다. 소결합 연동은 cdma2000 망과 무선 LAN이 서로 독립적으로 동작하면서 단지 과금과 인증 관련 연동을 위한 인터페이스만을 정의하게 된다. 관련 인터페이스는 IP 상위 계층에서 정의될 수 있어서 비교적 구현 및

적용이 쉬운 것으로 예상된다. 반면에, UMTS에서 정의된 위치제어, QoS, 보안 등의 고급 기능이 WLAN 망에서는 지원되지 않는다. 관련 연동을 위해 인증 및 과금 등의 AAA 기능과 Mobile IP 기반의 이동성 지원 기능 등이 고려되고 있다. 밀결합 연동구조에서는 무선 LAN과 cdma2000망에 대한 하나의 접속망으로 분류한다. 무선 LAN의 AP (Access Point)와 cdma2000의 PDSN 사이에 IWU(InterWorking Unit)이 위치하며 IWU와의 연동을 위한 인터페이스를 정의하고 있다. 밀결합 연동구조에서는 Lu 기반 인터페이스를 통해 무선 LAN 접속시스템은 cdma2000망에서와 동일한 이동성, QoS 및 보안 기능 등을 제공받을 수 있는 장점이 있다. 반면에 IWU 및 관련 인터페이스에 대한 추가 표준화 작업이 요구되는 부담도 있다. 하지만 언급한 두 연동 망 환경에서 단말이 다른 망로 이동하는 경우, 각 망에서 사용되는 장치의 특성에 따라 주 과수 대역이 달라져서 접속이 끊어지고 끊임 없는 서비스가 불가능 하였다. 본 논문에서는 밀결합 연동망과 소결합 연동망에서 핸드오프를 관리하여 끊임 없는 서비스를 제공할 수 있는 이중 모드의 단말 시스템의 구현을 제안 한다. 구현한 이중모드 단말은 네트워크의 상태를 파악하여 사용할 네트워크를 선택 연결하는 역할과 네트워크 설정의 역할을 담당하여 끊임 없는 서비스를 제공한다. 본 논문의 구조는 다음과 같다. 2절에서는 본 논문에서 구현한 이중 모드 단말이 동작하는 연동 망의 구조와 동작을, 3절에서는 이중모드 단말의 구조와 구현, 동작을 살펴보고 4절에서 결론을 맺는다.

2. 연동망

2.1 연동망 구조

본 논문에서 제안하는 단말의 동작을 위한 연동망은 다음과 같다. 망 동작과 모듈을 직접 정의한 밀결합 연동망 방식과 Mobile IP를 사용한 소결합 연동망 방식의 두 가지 망구조를 사용한다. 밀결합 연동 망에서 무선 LAN 영역의 경우 여러 대의 AP를 담당하며 IWU 역할을 하는 APC를 사용한다. APC는 cdma2000망의 PDSN과의 터널 구축을 통하여 망 사이의 이동성을 제공한다. 소결합 연동망에서의 경우 Mobile IP를 사용하여 무선 LAN과 cdma2000망 사이의 이동성을 제공한다. cdma2000망의 PDSN이 Mobile IP의 Foreign Agent 역할을 담당하고, 무선 LAN 영역에서는 Home Agent와 Foreign Agent를 사용한다.

2.2 네트워크 동작

본 논문에서는 이동성과 끊김 없는 서비스의 보장을 위해 밀결합 연동 구조와 소결합 연동 구조에 대한 이중모드 단말 시스템을 제안한다.

2.2.1 밀결합 연동망

밀결합 연동 망에서의 동작은 무선 LAN을 이용할 경우 802.11b 표준의 무선 LAN 인터페이스를 통해 네트워크와 연결이 되고 DHCP를 통해 IP 주소를 할당 받는다. CDMA2000망에서 단말은 PPP로 연결하게 된다. 기존 PPP 연결의 IPCP 설정이 아닌 DHCP를 통해 IP 주소를 할당받는다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 단말이 무선 LAN에서 cdma2000망으로 이동할 때의 세부 동작 절차를 보여 준다.

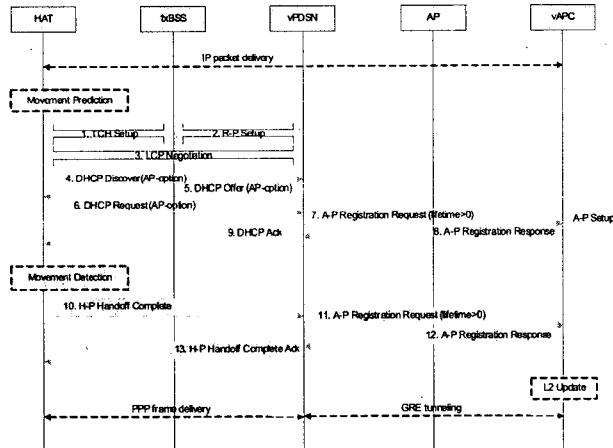


그림 1 : 제안하는 밀결합 연동망의 단말 세부동작절차
단말이 타 망으로의 이동을 하는 경우 이동할 망의 장치로 연결을 설정한다. 이 경우 새로 연결이 설정된 장치에 수정된 DHCP의 동작으로 같은 IP 주소로 설정이 되고 PDSN과 APC간 터널을 설정하여 끊김 없는 데이터

전송이 가능하다.

2.2.2 소결합 연동

소결합 연동 망에서는 Mobile IP를 사용하여 이동성을 제공한다[6]. 네트워크에서는 Mobile IP의 표준으로 정의되어있는 Foreign Agent와 Home Agent를 사용하고 인증 방식으로는 인터페이스가 바뀌기 때문에 MD5 암호화를 사용하여 인증을 수행한다.

3. 이중 모드 단말의 구현

본 논문에서 구현하는 이중 모드 단말은 ARM 기반의 PXA255 CPU를 가진 Linux를 사용하는 PDA에서 동작한다. 본 논문에서 사용된 보드는 PalmPalm Tech에서 제조되었으며, cdma 2000 1x 모듈을 내장하고 있으며 Compact Flash 형태의 802.11b 무선 LAN카드를 사용한다. 또한 단말의 User Interface는 Troll Tech의 Qtopia를 사용한다. 단말 내부에는 Handoff Manager라는 프로그램을 내장하고 Handoff Manager가 단말의 이동과 네트워크 설정, 데이터 전송 감시의 역할을 담당한다.

3.1 이중 모드 단말 구조

단말에서 사용되는 Handoff Manager의 구성은 그림 2와 같다.

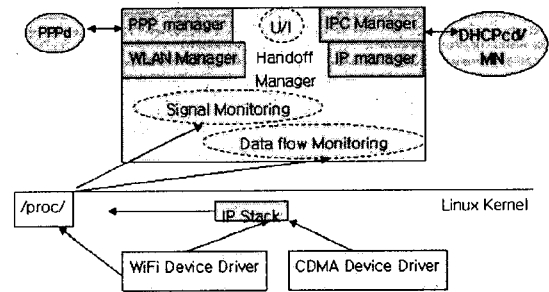


그림 2 : Handoff Manager

밀결합 연동 망에서 사용되는 Handoff Manager는 cdma2000망에 연결하는 PPP daemon과 네트워크에 접속했을 때, 주소를 할당 받을 수 있는 DHCP client 두 가지 프로세스와 IPC를 통해 상호 동작한다. Handoff Manager는 User Interface를 담당하는 메인 스레드, 네트워크의 무선 신호 세기를 측정하는 Signal Monitor, 데이터가 전송 중인지를 판단하는 Data flow monitor 세 개의 스레드로 구성되어 동작한다. 소결합 연동망의 경우에는 DHCP client 대신에 Mobile IP의 Mobile Node를 사용한다. Handoff Manager는 유저가 직접 핸드오프를 조정할 수 있는 User 버전과 자동으로 핸드오프를 수행하는 데몬 형태의 버전으로 나누어진다. Signal Monitor와 Data flow Monitor는 자동모드에서 동작한다. 그림 3은 유저 버전의 Handoff Manager의 User Interface이다.

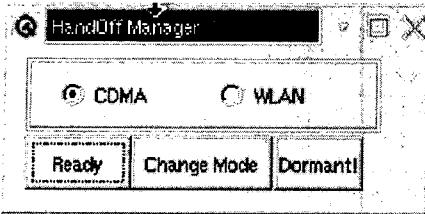


그림 3 : Handoff Manager User Interface

자동 모드에서 사용되는 Signal Monitor는 무선 LAN AP에서 보내는 신호의 세기를 지속적으로 감지하여 Handoff 시점을 감지하는 기능을 한다. Data flow Monitor는 데이터의 송수신 여부를 감지하여 데이터 전송이 종료 되면 기존의 Handoff의 터널을 해제하고 현재의 연결되어있는 인터페이스로 새로운 연결을 설정한다. 사용자는 Handoff Manager의 설정파일을 조작해서 초기에 원하는 연결을 설정하고, 신호강도 설정을 통해 원하는 시기에 핸드오프를 할 수 있다. 사용자는 원하는 방식의 핸드오프 방법을 선택할 수 있다.

3.2 이중 모드 단말의 구현 및 시험

Handoff Manager를 내장한 단말의 동작을 테스트하기 위하여 삼성전자사의 BTS와 BSC, PCF를 사용하였다. 밀결합 연동의 PDSN은 APC와 Tunnel을 설정하기 위한 수정된 PDSN을 사용하였다. 소결합 연동의 경우 헬싱키 공과 대학의 Dynamics Mobile IP의 Home Agent와 Foreign Agent를 사용하였다. 단말의 동작 시험은 VOD 서비스를 통해서 핸드오프를 시험하였다. 그림 4는 VOD 서비스를 통해 이중 모드 단말을 시험하는 그림이다.

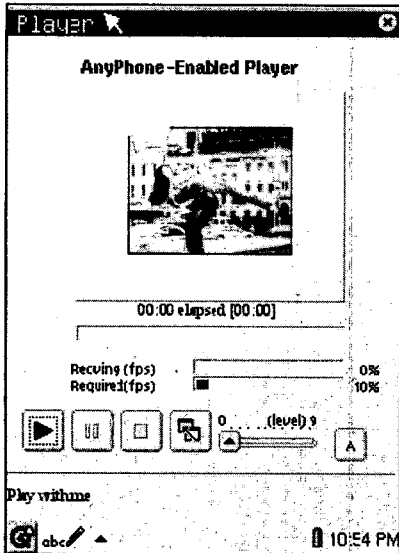


그림 4 : VOD Service

실험 시 핸드오프 딜레이를 줄이기 위한 방법으로 밀결합 연동 망에서는 두 개의 신호세기의 임계값을 설정한다. 우선 무선 LAN 영역에 있을 때 무선 LAN 신호 세기가 첫 번째 설정 신호 세기 이하로 내려가면 PDSN과 PPP 연결을 시도한다. 연결 설정이 완료 되고 신호 세기가 두 번째 설정 세기보다 작아지면 무선 LAN 연결을 끊고 cdma2000 모듈로 통신을 하게 된다. cdma2000 영역에 있을 때 반대로 무선 LAN 신호 세기가 두 번째 세기보다 높아지면 무선 LAN 연결 설정을 하고 신호 세기가 첫 번째 값을 넘어가면 무선 LAN으로 통신을 한다.

소결합 연동 망에서는 Mobile IP의 기본동작을 사용하게 되면 Router Advertisement 메시지를 기다리는 동안 Handoff의 딜레이가 커지는 문제가 발생한다. 따라서 이 문제를 해결하기 위한 방법으로 단말에서 통신에 사용하는 장치를 변경할 때 망과 연결 직후 새로 연결된 장치로 Agent Solicitation 메시지를 전송하여 핸드오프 딜레이를 줄인다.

4. 결론

본 논문에서는 CDMA2000망과 무선 LAN의 연동방안과 연동시의 끊김 없는 서비스를 위한 고속 핸드오프 방안을 구현하였다. 본 논문에서 제안한 단말과 시스템은 삼성전자에서 실제 환경 상에서 테스트를 마쳤다. 서로 다른 특성을 가진 망 사이를 Handoff Manager를 사용한 이중모드 단말을 사용하게 되면 수직적 핸드오프 시 최소한의 데이터 손실로 타 망간의 이동성과 끊김 없는 서비스를 보장할 수 있다. 향후 과제로 단말의 실제 환경 상에서 핸드오프의 성능에 대한 자세한 측정이 필요할 것이다. 또 현재 표준화가 진행 중인 휴대 인터넷의 인터페이스가 추가 된다면 휴대인터넷 망으로의 핸드오프 지원이 손쉽게 가능할 것이라 예상된다.

참고 문헌

- [1]이건백, 조진성, "휴대인터넷과 cdma2000망의 밀결합 연동방안", 정보과학회 춘계학술대회 2004.4
- [2]3GPP, "3GPP system to WLAN interworking: Functional and architectural definition", 3GPP TR 23.934, Aug., 2002.
- [3]A. K. Salkintzis, C. Fors, and R. Pazhyannur, "WLAN-GPRS integration for next-generation mobile data networks", IEEE Wireless Communications, Vol. 9, No. 5, pp.112~124, Oct., 2002.
- [4]H. Luo, Z. Jiang, B.-J. Kim, and P. Henry, "Integrating wireless LAN and cellular data for the enterprise", IEEE Internet Computing, Vol. 7, No. 2, pp.25~33, Apr., 2003.
- [5]M. M. Buddhikot, G. Chandranmenon, S. Han, Y.-W. Lee, S. Miller, and L. Salgarelli, "Design and implementation of a WLAN/CDMA2000 interworking architecture", IEEE Communications, Vol. 41, No. 11, pp.90~100, Nov., 2003.
- [6] C. Perkins "IP Mobility Support for IPv4", IETF RFC 3344, 2002 . 8