

휴대 인터넷과 cdma2000 이동통신망과의 효율적인 연동 구조

김철홍, 박우현, 김석훈, 조진성, 유인태
경희대학교 컴퓨터공학과
e-mail : chkim@mic.khu.ac.kr

An Efficient Architecture for Integrating Portable Internet into cdma2000 Mobile Communication Network

CheolHong Kim, WooHyun Park, SeokHoon Kim, Jinsung Cho, InTae Ryoo
Dept. of Computer Engineering, KyungHee Univ.

요 약

인터넷 영역이 유선에서 무선으로 확장되어 감에 따라 다양한 무선 네트워크가 도입 및 계획되고 있다. 이러한 네트워크들이 갖는 특장점의 적극적인 활용을 통해, 다양한 무선 네트워크 사용자들에게 seamless 서비스를 제공하기 위한 무선 네트워크 연동에 관한 연구가 활발히 진행 중이다. 본 논문에서는 기 구축되어 있는 cdma2000 이동통신망과 휴대 인터넷망과 연동을 위한 Tightly-Coupled 연동 구조를 제안한다. 제안한 구조는 기능 및 성능 측면에서 가장 자연스러운 Tightly-coupling 구조이며, 일관된 사용자 인증 및 과금이 가능하고, 관련 장비의 부하를 줄일 수 있으며, 연속적인 이동성을 제공할 수 있어 상대적으로 우수한 성능을 가진다.

1. 서 론

인터넷 영역이 유선에서 무선으로 확장되어 감에 따라, Hot Spot에 가설되고 있는 IEEE 802.11x (802.11a, 802.11b 등) 기반의 WLAN을 필두로 하여, CDMA, WCDMA와 현재 표준화가 진행 중인 IEEE 802.16x, IEEE 802.20 등 다양한 무선 네트워크가 도입 및 계획되고 있다. 이렇게 다양한 무선 네트워크는 각각 서로 다른 표준 및 규격을 사용하고 있으며 전송속도, 서비스 제공범위, 사용 애플리케이션, 이동성 등에 따라 나름의 서비스 제공 형태를 갖게 된다. 그러나 이렇게 서로 다른 표준 및 규격으로 인해 각 무선 네트워크가 갖는 특장점을 보다 적극적으로 활용하지 못하고 있으며, 다양한 무선 네트워크를 사용하는 사용자들에게 Seamless 서비스를 제공하지 못하고 있다. 따라서 이에 대한 해결책 제시 및 원활한 서비스 제공을 위해, 다양한 무선 네트워크 연동에 대한 연구 (Tightly-Coupled 연동, Loosely-Coupled 연동)가 활발히 진행되고 있다.

상기와 같은 배경 하에, 본 논문에서는 현존하는 무선 네트워크 중 가장 넓은 서비스 제공 영역 및 가장 많은 사용자를 갖고 있는 cdma2000 네트워크와 차세대 무선 네트워크로 각광받고 있는 휴대인터넷과의 연동을 위한 구조를 제안한다. 본 논문에서

제안하는 연동구조는 기 구축되어 있는 cdma2000 네트워크를 기반으로 하여 휴대 인터넷 망과 연동되는 형태이며, Tightly-Coupled 연동 기법이다.

2. 관련 연구

현재 가장 활발히 진행 중인 무선 네트워크 연동에 대한 연구는 3G-WLAN 연동방안이며, 이에 대한 표준화 논의는 3G 이동통신의 표준화 기구인 3GPP와 3GPP2에서 진행되고 있다. 3GPP는 3G-WLAN 연동망에 대해 상당한 진척을 보이고 있지만, 반면에 3GPP2는 3G-WLAN 연동망에 대한 요구사항을 정의하는 수준에 그치고 있다.

3GPP에 의하면 3G-WLAN 연동방안은 망 관점에서 볼때, 크게 Loosely-Coupled 연동 방안과 Tightly-Coupled 연동 방안으로 나뉜다. [3]

- Loosely Coupled Integration 방안은 3G망과 WLAN이 별도로 존재하면서 독립적인 서비스를 수행하고 로밍 서비스를 위해 인증 및 과금 연동을 수행하는 게이트웨이가 추가 된다. 그리고, 3G-WLAN 간 이동성 제공은 Mobile IP를 기반으로 한다.
- Tightly-Coupled 연동 방안은 WLAN AP가 3G 데이터 핵심망에 연결되어 통합된 사용자 인증 및 과금, 통합된 망관리가 가능하며 Mobile IP에 기반의 Loosely-Coupled 연동 방안에 비해 연

속적인 서비스 제공이 쉽다.

Loosely-Coupled 연동 방안은 새로운 규격 개발이 최소화 되어 즉시 적용 할 수 있어 초기 단계의 연동 방안에 적합하나 연속적인 서비스 제공에 문제가 있을 수 있고, Tightly-Coupled 연동 방안은 관련 규격에 대한 표준화 작업이 많이 요구되므로 장기적인 관점에서 접근 할 수 있는 구조로 분석하고 있다. 따라서 3G-WLAN 연동에 관한 많은 연구가 Loosely-Coupled 연동에 초점을 맞추고 있다. 이는 WLAN의 서비스 특성상 단말의 이동성이 크지 않다는 점에 기인한 것으로 판단된다.

현재까지 발표된 주요 연구 동향을 살펴보면 다음과 같다. [4, 5, 6, 7, 8]

- 루슨트 벨 연구소 : Loosely-Coupled 연동 연동 구조에 초점을 맞추어 IOTA (Integration Of Two Access Technologies) 프로토타입 시스템을 구현하였다. IOTA는 연동 게이트웨이와 단말의 연동 S/W로 구성된다.
- AT&T 연구소 : 루슨트 벨 연구소와 유사한 프로토타입 시스템을 구현하여 성능을 제시하고 있다.
- 에릭슨, 노키아 : 3GPP UMTS-WLAN 연동을 위해 Loosely-Coupled 연동구조를 기반으로 Mobile IP를 통한 이동성 제공 및 사용자 인증, 과금을 위한 망구조를 제시하고 있다.
- 모토로라 연구소 : GPRS-WLAN 연동을 위한 Tightly-Coupled 연동구조와 Loosely coupled Integration 구조를 함께 제안하고, 두 방안에 대한 비교를 제시 하고 있다. GPRS L1, L2 계층을 무선랜으로 대체한 것으로 GPRS L3 계층은 그대로 사용되어, 단말 및 게이트웨이에서 GPRS L3 기능을 모두 지원해야 하는 부담이 존재한다.

3. 연동구조

휴대 인터넷도 WLAN의 진화된 형태로 볼 수 있으나, 근본적인 차이점은 단말의 이동성 제공이라고 할 수 있다. 즉, 고정된 지역에서 서비스를 수행하는 WLAN과 달리, 휴대 인터넷은 이동하는 단말에 대해 연속적인 서비스를 수행해야 한다. 그러나 휴대 인터넷의 커버리지는 cdma2000에 비해 상대적으로 작으므로, 모든 지역에서의 서비스를 위해서는 매우 많은 비용이 소요될 것으로 예상된다. 따라서 휴대 인터넷과 cdma2000의 연동은 이동성의 제공을 최우선으로 고려해야 할 것으로 판단된다. 또한 Loosely-Coupled 연동은 mobile IP 서비스에 의해

단말의 이동성이 지원되나, Tightly-Coupled 연동에서는 simple IP 서비스로도 연속적인 서비스의 이동성이 제공되며 이는 사업자 측면에서 매우 큰 장점이라 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 휴대 인터넷과 cdma2000 이동통신망의 Tightly-Coupled 연동을 대상으로 하여, 이를 지원하기 위한 연동 구조를 제안한다. [3]

우선 cdma2000 이동통신망 내에서 휴대 인터넷 AP의 Tightly-Coupled 연동 연동지점은 크게 다음과 같다.

- BTS-BSC : Abis interface
- BSC-PCF : A8/A9 interface. IP로의 진화가 진행 중이나, 현재의 구현은 ATM을 기반으로 하고 있다.
- PDSN-PDSN : P-P interface. PDSN간 패스트 핸드오프를 위한 것이다.

따라서 휴대 인터넷 AP는 A10/A11 interface를 통해 PDSN에 접속해야 한다. 또한 cdma2000 데이터 서비스는 단말과 PDSN사이에 PPP를 통해 이루어지므로, 단말에 대해 휴대 인터넷과 cdma2000 서비스를 구별하여 처리할 수 있는 유일한 노드는 PDSN이 되어 가장 자연스러운 연동 지점이라고 할 수 있다. [1, 2]

결국 휴대 인터넷 AP는 그림 1과 같이 CAG(CDMA2000 Access Gateway)를 통해 cdma2000 이동통신망의 DCN에 위치한 PDSN에 A10/A11 interface에 의해 접속되는 것이 가장 자연스럽다고 할 수 있다. 따라서 CAG는 AP로부터의 메시지 또는 데이터를 A10/A11 규격에 따라 변환하는 역할을 담당한다.

제안한 구조를 수행하기 위해 다음과 같은 사항을 가정한다.

- 단말은 cdma2000 서비스와 휴대인터넷 서비스를 위한 dual stack을 운용
 - IP address를 공유하여 연속적인 서비스 수행
 - 단말은 cdma2000 및 PI network의 존재를 스스로 파악하여 서비스를 요청
 - 단말의 PI MAC address(48bits)는 IMSI로 설정
- 3.1 cdma2000 장비의 최소 수정을 통한 Tightly-Coupled 연동 구조

이 구조는 cdma2000 장비를 수정하지 않는 Tightly-Coupled 연동을 지원하는 구조이다. 본 구조에서 cdma2000 쪽의 네트워크는 수정하지 않기 때문에 CAG에서 많은 기능을 수행하게 된다. 본 구

조에서 기존의 PDSN을 변형 없이 사용하며, 동작을 위한 call flow는 그림 2와 같다. 이때 네트워크의 구성요소인 AP, CAG, PDSN은 다음과 같은 기능을 수행한다.

- AP : 이 방안에서 동작하는 AP는 다음과 같은 사항들이 지원해야 한다.
 - 일반적인 AP와 같이 PI를 위한 1, 2, 3계층을 처리할 수 있는 air interface를 처리할 수 있는 기능이 지원 되어야 한다.
 - 데이터를 PDSN으로 처리하기 위해서는 CAG를 거쳐야 하며 이를 위해 AP, CAG간 인터페이스를 처리 할 수 있어야 한다.
 - 단말을 구분하기 위해서 SID, NID, PZID를 사용한다.
- CAG : PDSN과의 중간자의 역할을 해야 한다. 따라서
 - AP, CAG간 인터페이스 및 CAG PDSN간의 인터페이스를 처리해야 한다.
 - PPP 설정이 필요하다.
 - CDMA 영역에서 handoff해 넘어오는 단말들을 위해 default PPP를 위한 템플릿을 생성해 두어야 한다.
 - PDSN이 요청한 경우에는 PDSN과 PPP설정을 수행하며, ID/Password는 고정된 값을 사용한다.
 - 단말이 요청할 경우에는 동적으로 IP를 할당하기 위해서 DHCP 서버의 기능도 함께 해야 한다.
 - IP 주소는 PDSN이 지정한 IP를 할당한다.
- PDSN : PDSN의 지원 기능은 기존의 cdma와 동일하다.

PDSN을 수정하지 않는 본 구조의 경우 다음과 같은 특징을 갖는다.

- cdma2000 네트워크의 재구성이나 장비의 교체 비용이 들지 않는다.
- cdma2000쪽의 PPP는 MS-PDSN의 연결이며, 휴대 인터넷의 경우는 CAG-PDSN의 연결이므로 PPP의 peer-to-peer의 semantic이 깨진다.
- 휴대 인터넷은 PPP설정이 필요하지 않지만 cdma2000 영역에서 핸드오프한 경우라면 PDSN에서 휴대 인터넷 call에 대해 PPP 설정을 하게 하므로 불필요한 처리 과정이 발생한다.
- PDSN이 PPP를 수행하지 않으므로 CAG의 PPP 처리를 위한 과부하가 예상된다.
- CAG에서 default PPP를 사용하는 경우가 존재하는데, 이때 단말이 PPP option으로 default 값을 사용하지 않을 경우는 seamless service가 불가능하다.
- 단말 또는 사용자 인증 시에 default PPP를 다시 설정한 필요가 있을 때 AAA 서버에 두 번 접근해야 하는 경우가 발생하기 때문에 일관적인 과금 정책이 적용되지 않을 수 있다.

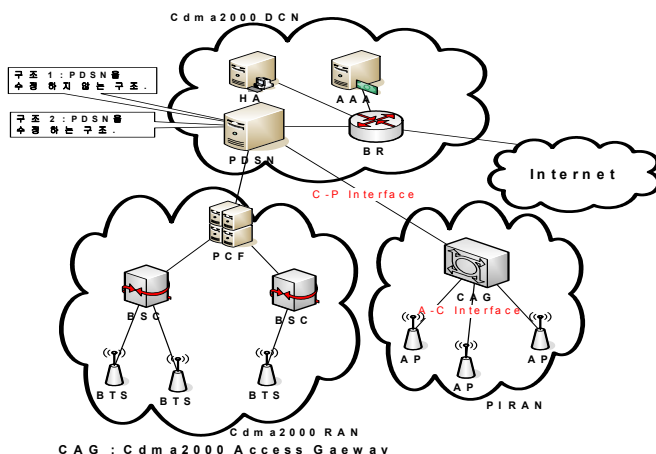
PDSN을 수정하지 않는 구조에서는 위와 같은 문제점들이 생긴다. 따라서 이 문제점 들을 해결하기 위한 방법으로 cdma2000영역의 PDSN을 수정하는 다음 구조를 제시한다.

3.2 cdma2000 장비의 수정을 통한 Tightly-Coupled 연동 구조

cdma2000 장비의 수정을 통한 구조는 PDSN을 수정해야 하며 추가적으로 CAG 또한 개발 되어야 하지만 PDSN을 수정하지 않는 방안에 비하여 가벼운 네트워크 장비가 되며 기능과 성능 측면에서 볼 때 가장 자연스러운 연동 방안이다. 본 구조로 망의 통합을 수행할 경우 일관적인 사용자 인증 및 과금 체계가 유지될 수 있다.

동작을 위한 call flow는 그림 3과 같고 각 네트워크 요소들은 다음과 같은 기능을 수행 한다.

- AP : PDSN 최소 수정을 통한 Tightly-Coupled 연동과 동일하다.
- CAG : CAG에서는 A-C 인터페이스와 C-P 인터페이스를 처리한다. 기본적으로 휴대 인터넷은 PPP를 사용하지 않으므로 기존 방안에서의 default PPP가 필요하지 않다.
- PDSN : PDSN은 기존의 cdma2000의 기능을 모두 수행해야 하며 다음의 추가 사항을 수용해야



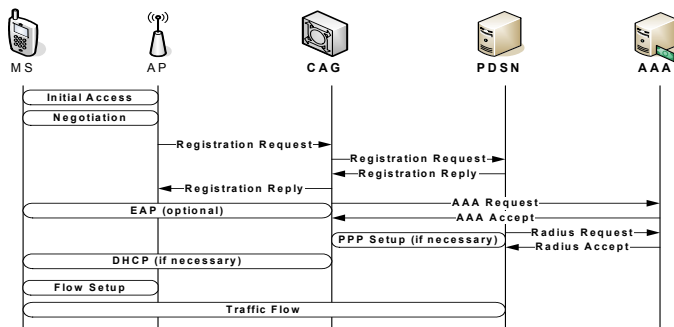
(그림 1) 제안한 Network Architecture

한다.

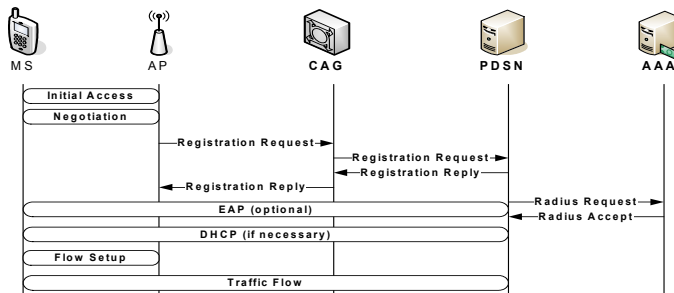
- 단말이 cdma2000영역에서 온 단말인지 휴대 인터넷에서의 단말인지를 구분할 수 있어야 한다.
- 휴대 인터넷에서의 call에 대해서는 PPP를 처리 하지 않지만 cdma2000영역의 단말에 대해서는 PPP처리를 해 주어야 한다.
- MS에 IP를 할당하기 위한 DHCP server의 기능을 PDSN이 수행한다.
- 사용자 인증을 위해 AAA와 연동하는 EAP를 수행해야 한다.

이 구조는 PDSN을 수정하지 않는 방안에 비해 다음과 같은 특징을 가진다.

- 기능과 성능 측면에서 가장 자연스러운 Tightly-Coupled 연동
- 일관적인 인증 및 과금을 할 수 있다.
- PDSN과 AAA서버에서 CDMA2000 사용자와 휴대 인터넷 사용자를 구별해 내야 하는데, 이는 A11과 RADIUS 메시지의 service option field를 사용하여 구별해 낼 수 있다.
- PPP처리 과정에서 CAG와 PDSN의 PPP처리를 하지 않아도 되어 처리 과정을 단축할 수 있기 때문에 PDSN을 수정하지 않는 방안에 비해 성능이 상대적으로 우수하다.



(그림 2) PDSN을 수정하지 않는 구조의 call flow



(그림 3) PDSN을 수정하는 구조의 call flow

4. 결론

본 논문에서 제안한 구조는 휴대 인터넷과 cdma2000 이동통신망의 연동 구조에서 단말의 이동성을 최우선적으로 고려한 것이다. 또한 Tightly-Coupled 연동 구조는 통합된 사용자 인증 및 과금, 통합된 망관리가 가능하며 simple IP 서비스로도 연속적인 서비스의 이동성을 제공 할 수 있어 사업자 측면에서도 큰 장점을 가질 수 있다.

향후 휴대 인터넷에 새로운 call의 적용 또는, cdma2000 이동통신망과 휴대 인터넷과의 핸드 오 프문제 등 다양한 서비스 시나리오로 확대하고, Opnet또는 NS등의 시뮬레이션 툴을 이용하여 CAG의 processing overhead 성능 등을 분석하여 제안한 구조의 우수성을 입증할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 3GPP2, "Interoperability specification (IOS) for cdma 2000 access network interface-part7 A10 and A11 interfaces" 3GPP2 A.S0017-A, Oct., 2002
- [2] 3GPP2, "Wireless IP network standard" 3GPP2 P.S0001A. Jul., 2000
- [3] 3GPP, "3GPP system to WLAN interworking: Functional and architectural definition" 3GPP TR 23.934, Aug., 2002
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] K. Ahmavaara, H. Haverinen, and R. Pichna, "Interworking architecture between 3GPP and WLAN systems," IEEE Communications, Vol. 41, No. 11, pp. 74.81, Nov., 2003.
- [8] E. Gustafsson and A. Jonsson, "Always best connected," IEEE Wireless Communications, Vol. 10, No. 1, pp. 49.55, Feb., 2003.