

이기종 무선 네트워크간 통합 자원관리 구조 연구

신충용, 조진성

경희대학교 컴퓨터공학과 shinsyo@khu.ac.kr, chojs@khu.ac.kr

A Common Radio Resource Management Architecture for Heterogeneous Wireless Networks

Choongyong Shin, Jinsung Cho

Department of Computer Engineering, Kyung Hee University

요 약

무선 통신 기술의 발달과 함께 다양한 무선 접속 기술이 늘어나고 이에 따라 다양한 무선 네트워크가 공존하는 환경으로 변화되고 있다. 이러한 환경에 맞추어 스마트 폰과 같이 하나이상의 무선 인터페이스를 탑재한 단말들이 늘어나고 있다. 그러나 무선 접속 기술이 증가하고 이를 지원하는 다양한 무선 서비스들이 증가함에 따라 특정 네트워크 자원이 부족하게 되는 현상들이 발생할 수 있다. 이러한 문제는 중첩되어 존재하는 이기종 네트워크의 자원을 활용함으로써 해결이 가능하며 이를 위해 이기종 네트워크간 통합 자원관리가 필요하다. 본 논문에서는 이기종 네트워크들의 통합을 위한 표준과 관련된 방안들을 알아보고 표준화 방안들에 기반한 이기종 네트워크의 통합 자원관리 방안 구조를 제안한다.

1. 서 론

WLAN, WiBro, WCDMA, Bluetooth, ZigBee 등 다양한 무선 접속 기술 들이 등장함에 따라 무선환경은 점점 더 다양한 무선 기술들이 중첩되고 공존하는 환경으로 확장되어가고 있다. 다양한 무선기술이 늘어남에 따라 화상통화, 무선 인터넷 서비스 등 다양한 무선 서비스도 함께 증가하고 있으며 이러한 환경에 맞추어 기존 이동 단말도 스마트폰과 같이 다양한 무선 인터페이스를 탑재한 단말들로 변화하고 있다. 그러나 많은 사용자가 여러 무선 서비스를 하나의 제한된 네트워크에서 사용할 경우 네트워크의 자원 부족으로 인해 원활한 서비스가 어렵다. 이를 해결하기 위해 다른 이기종 네트워크들의 자원을 통합해서 관리하는 통합 자원관리 방안이 제안되었다[1]. 통합 자원관리 방안을 사용하여 사용자는 현재 사용하는 서비스에 최적화된 네트워크의 자원을 할당 받을 수 있으며 전체적인 시스템의 QoS (Quality of Service)를 높일 수 있다[2]. 통합 자원관리 방안은 서로 다른 무선 네트워크 기술들을 통합하고 관리하는 방안으로 다양한 이기종 네트워크들간의

통합과 관련된 표준도 함께 고려되어야 한다. 본 논문에서는 통합 자원관리를 위해 필요한 이기종 네트워크들간의 통합과 관련된 표준화 연구를 알아보고 표준화 연구에 기반한 통합 자원관리 방안 구조를 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 다양한 이기종 네트워크 기술들의 통합을 위한 표준화 연구를 알아보고 3장에서 표준화에 기반한 이기종 네트워크 통합 자원관리 방안 구조를 제안하고 4장에서 결론을 맺는다.

2. 이기종 네트워크 통합관련 표준화 연구

본 장에서는 이기종 네트워크간 통합과 관련된 표준화 연구로 유선과 무선네트워크들을 통합하는 Generic Access Network (GAN) 기술, 이기종 네트워크간 끊김 없는 핸드오버 서비스를 제공하기 위한 Media Independent Handover (MIH) 기술과 다양한 인터페이스를 동시에 사용하기 위한 Multiple Interface (MIF)에 대해 알아본다.

2. 1 Generic Access Network (GAN)

GAN은 셀룰러망에서 받는 서비스를 무선랜과 같은 ‘Unlicensed’ 무선망에서 서비스 받을 수 있도록 하는

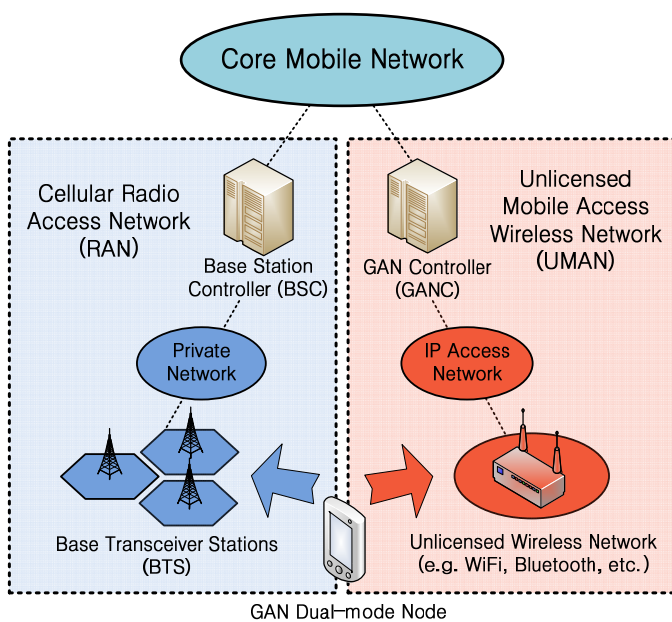


그림 1. Generic Access Network 개념도

기술로 3GPP에서 표준화가 진행되었다. GAN을 사용하여 유선이나 무선망의 구분 없이 서비스가 가능하며 가정이나 실내에서 낮은 요금으로 고속의 데이터 서비스가 가능하다[3]. 그림 1과 같이 GAN 단말은 Wi-Fi 네트워크를 사용하여 셀룰러망에서 받는 서비스를 받을 수 있으며 이를 지원하기 위해 GAN 단말을 지원하는 GAN Controller (GANC)가 필요하게 된다. GANC를 사용하여 셀룰러 망에서 사용하는 Base Station Controller (BSC)와 같은 기지국 컨트롤러를 대신하고 셀룰러망과 고정 IP망 사이의 핸드오버를 지원한다. GANC는 BSC와 같이 코어 네트워크망에 추가 되고 GAN 단말과 코어 네트워크간 데이터 전송을 위해 GAN 단말 메시지를 기존 BSC와 코어 네트워크간 인터페이스와 같은 프로토콜로 변경하는 작업을 수행한다.

2. 2 Media Independent Handover (MIH)

하나 이상의 무선인터페이스를 가지는 단말이 증가하고 다양한 네트워크로의 접속이 가능해짐에 따라 IEEE 802.21 WG (Working Group)에서는 서로 다른 네트워크간 끊김 없는 핸드오버 서비스를 위해 MIH 기술을 표준화 하였다[4]. MIH 기술을 사용하여 802 계열, non-802 계열과 같이 서로 다른 네트워크들간의 계층간 메시지를 정의하여 이기종 네트워크간 핸드오버 시 끊김 없는 서비스를 제공할 수 있다. MIH 기술은 지원하는 기능을 Media Independent Handover Function (MIHF)으로 정의하고 그림 2와 같이 다음과 같은 서비스를 지원한다.

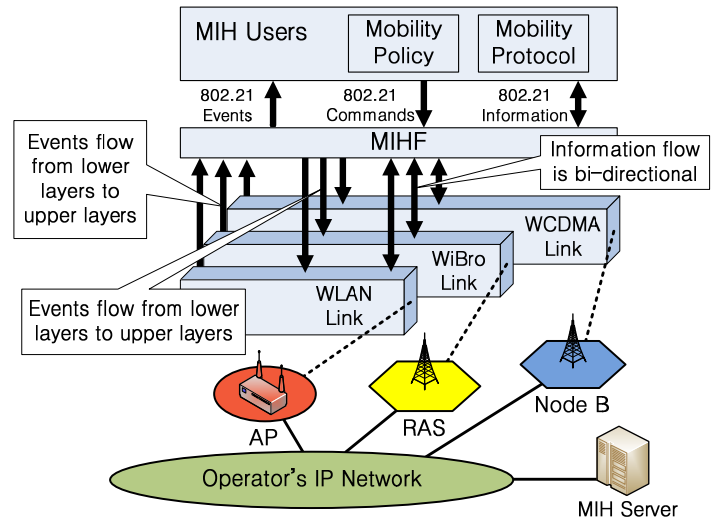


그림 2. MIH를 사용한 이기종망 구조

- **Media Independent Event Service (MIES)**
MIES에서는 핸드오버를 위해 필요한 하위 계층 상태정보를 상위계층에 이벤트 형태로 제공한다.
- **Media Independent Command Service (MICS)**
MICS를 사용하여 단말은 이동성과 관련된 행동을 제어하기 위해 하위계층에 메시지를 전달할 수 있다.
- **Media Independent Information Service (MIIS)**
MIIS는 현재 접속해 있거나 인접한 네트워크에서 제공하는 위치정보나 서비스 특성과 관련된 정보를 제공한다.

그림 2와 같이 MIH를 사용하여 이기종망간 끊김 없는 서비스 제공이 가능하며 특히 MIH Information Server (MIH IS)를 통해 현재 인접해 있는 네트워크들의 여러 가지 정보를 제공받을 수 있으므로 서비스에 적합한 효율적인 네트워크 선택 시 활용이 가능하다.

2. 3 Multiple Interfaces (MIF)

IETF의 MIF WG에서는 스마트 폰과 같이 다양한 인터페이스를 가지는 단말이 다중 인터페이스들을 동시에 사용하는데 있어 고려되어야 할 내용들을 정의하고 있다[5].

MIF에서 노드는 하나 이상의 IP 주소를 가진 것으로 정의하고 있으며 가상 주소와 물리주소를 모두 인터페이스로 고려한다. MIF에서는 이러한 다양한 인터페이스를 동시에 사용함에 따라 발생할 수 있는 고려사항들을 해결하고 상황에 따라 인터페이스를

설정하고 선택하기 위해 Connection Manager (CM)라는 개념을 사용하였다. CM은 다중 인터페이스 사용시 필요한 정보를 관리하며 인터페이스 선택을 위해 필요한 정보가 충분하지 않을 경우 사용자 입력에 따라 결정 될 수 있다. CM을 구현하기 위한 기능은 3가지로 나눌 수 있으며 요구사항은 다음과 같다[6].

- **Initiation Function (IF)**

IF는 액세스 링크 특성, 어플리케이션 정보 등 CM의 동작에 필요한 이벤트 발생을 모니터링 하는 기능을 수행한다.

- **Decision Function (DF)**

DF는 이벤트 발생에 의한 IF 실행 시 다중 인터페이스 관리를 위한 의사결정을 수행한다. (예: 현재 사용자에게 적합한 인터페이스 선택) 의사결정은 단말에 저장된 정책이나 사용자의 설정으로도 사용한다.

- **Execution Function (EF)**

EF는 적절한 네트워크 선택을 위해 DF에서 내린 의사결정을 수행하는 역할을 한다. EF에서는 선택된 인터페이스의 설정에 따른 관련 메커니즘도 함께 수행된다 (예: 가상 인터페이스 설정, mobile IP 작업 수행 등).

2장에서는 공존하는 이기종 네트워크환경을 위한 이기종 네트워크들간 통합과 관련된 표준화 연구들을 살펴보았다. 이러한 연구들은 개인 단말의 서비스를 고려한 인터페이스 선택이나 인접한 네트워크 상태를 고려하여 인터페이스를 선택하는 등 개인 사용자 관점에서의 서비스를 고려하고 있다. 그러나 다중 인터페이스를 사용하는 단말이 증가하고 고용량의 무선 자원을 사용하는 서비스가 증가함에 따라 무선 자원의 효율적인 사용을 위해 이기종 네트워크들의 자원을 통합적으로 관리하는 네트워크 관리자 관점에서의 방안이 필요하다. 이를 위해 이기종 무선 네트워크의 자원들을 하나의 자원과 같이 효율적으로 관리하기 위한 Common Radio Resource Management (CRRM) 방안이 제안되었다[1].

3장에서는 이기종 네트워크의 통합과 관련된 기술을 기반으로 CRRM을 적용한 이기종 무선 네트워크를 위한 자원관리 방안 구조를 제안한다.

3. 이기종 무선 네트워크 통합 자원관리 방안

CRRM은 이기종 무선 네트워크들의 자원을 통합하여 하나의 자원과 같이 관리하는 방안으로 통합된 하나의 틀 안에서 상황에 맞게 자원을 할당하여 전체적인 자원의 효율적인 사용이 가능하다[2]. 예를 들어

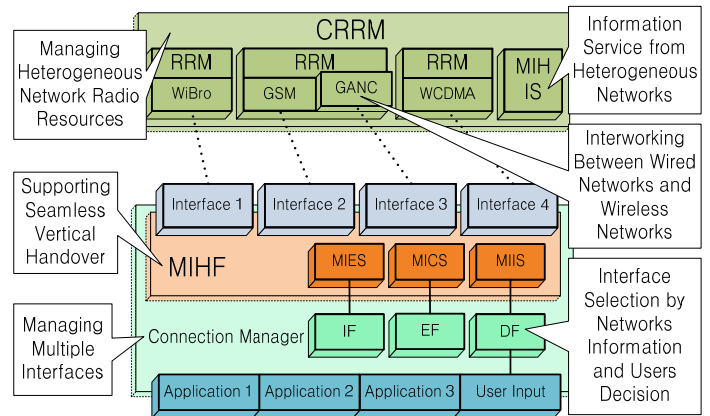


그림 3 통합 자원관리 방안 구조

GERAN/UTRAN 네트워크가 공존하는 환경에서 실내용에 있는 사용자에는 간섭에 강한 GERAN 네트워크를 할당하고 실외에 있어 간섭에 영향이 없는 사용자에게 상대적으로 간섭에 약한 UTRAN 네트워크를 할당하여 전체적인 네트워크의 자원효율을 높일 수 있다[1].

이와 같이 통합자원 관리를 위해 네트워크 특성 (TDMA, CDMA), 서비스 타입 (real time, non-real time) 등 다양한 사항들이 고려될 수 있다[1]. 이와 같이 중첩되어 존재하는 이기종 네트워크들의 자원을 효율적으로 관리하기 위해서는 이기종 네트워크들의 자원은 상황에 따라 적절히 선택될 수 있도록 통합적으로 관리 되어야 한다.

그림 3은 이기종 네트워크의 통합과 관련된 연구를 기반으로 한 통합 자원관리 방안 구조이다. 그림 3에서와 같이 CM은 어플리케이션에 따른 다중 인터페이스를 관리 하게 된다. 인터페이스 관리를 위해 MIH의 MIES, MIIS와 MIH IS를 통해 현재 단말상태와 네트워크들의 정보를 수집하고 이를 바탕으로 CM의 DF에서 사용자 서비스와 전반적인 네트워크의 자원을 고려한 후 CM은 MIH의 기능인 MICS를 사용하여 다중 인터페이스 관리를 위한 네트워크 선택을 명령할 수 있다.

이기종 네트워크의 자원관리를 위한 CRRM과 단말의 서비스를 위한 CM이 통합되어 사용자와 네트워크 오퍼레이터를 모두 고려할 수 있으며 또한 GAN을 통하여 무선 네트워크의 음영지역을 유선 네트워크로 보완하여 사용자의 QoS 보장과 네트워크 오퍼레이터의 더욱 효율적인 자원관리를 기대할 수 있다.

4. 결 론

다양한 무선 접속 기술들이 늘어나고 이를 지원하는 다중 인터페이스가 탑재된 단말들이 증가함에 따라 무선 서비스도 다양한 형태로 증가하고 있다. 이러한 환경에서 서비스의 QoS 보장을 위해서는 중첩되어 존재하는 이기종 네트워크들의 효율적인 자원관리가

필요하다. 본 논문에서는 이기종 네트워크들의 통합과 관련된 표준을 기반으로 한 통합 자원 관리 방안 구조를 제안하였다. 향후 연구로는 제안된 통합 자원 관리 방안 구조에 적용할 자원관리 알고리즘을 제안하고자 한다.

5. 참고문헌

[1] L. Wu, and K. Sandrasegaran, "A survey on common radio resource management," Proc. of Wireless Broadband and Ultra Wideband Communications, pp. 60 – 66, 2007.

[2] A. Tolli, P. Hakin, and H. Holma, "Performance Evaluation of Common Radio Resource Management (CRRM)," Proc. of IEEE International Conference on Communications, pp. 3429 – 3433, 2002.

[3] Kineto Wireless, "The Case for UMA-Enabled Femtocells", White Paper, Jan., 2007.

[4] IEEE Std. 802.21-2008, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks, Part 21: Media Independent Handover Services," 2009.

[5] M. Wasserman, and P. Seite, "Current Practices for Multiple Interface Hosts,"draft-ietf-mif-current-practices-09 (work in progress), 2011.

[6] P. Seite, G. Feige, T. Melia, and JC. Zuniga, "Connection Manager requirements,"raft-seite-mif-connection-manager-02 (work in progress), 2010.