

멀티 인터페이스 단말과 멀티 네트워크 간의 통신 지원 표준화 동향 분석

윤주상*, 백상현**, 홍용근***, 박정수***

*동의대학교, **고려대학교, ***한국전자통신연구원

Study on Efficient Communication Scheme between Multi-homed Host and Multi-Network

Joo-Sang Youn*, Sangheon Pack**, Yong-Geun Hong***, Jung-Soo Park***

*Dong-Eui University, **Korea University, ***ETRI

E-mail : jsyoun@deu.ac.kr

요 약

다중 네트워크 인터페이스 단말과 멀티 네트워크 환경간의 통신을 위한 네트워크 구조에 관한 기존 연구는 GLL, A-MAC처럼 멀티네트워크 자원관리에 초점을 둔 프로토콜 연구가 대부분이며 이 프로토콜들은 2.5 계층, 즉, 네트워크 계층과 데이터 링크 계층 사이에 위치하여 응용을 위해서 다중 인터페이스 중 하나의 인터페이스를 선택할 수 있는 기능을 제공한다. 따라서 기존 연구에 초점은 기존 통신 프로토콜 및 인터넷 구조의 변화를 최소화 할 수 있으나 단말내의 응용이 다중 네트워크 인터페이스를 효율적으로 사용할 수 있는 기술은 아니다.

본 연구에서는 기존 통신 프로토콜 및 인터넷 구조에서 단말이 다중 네트워크 인터페이스 사용 시 발생하는 계층별 문제점 및 IETF MIF WG 표준화 동향을 분석한다. 특히 응용 계층이 멀티 네트워크 인터페이스 기반의 멀티 연결을 지원하지 못하는 문제점, 전송 계층에서의 다중 연결 시 발생하는 문제점, 네트워크 계층에서 다중 인터페이스별로 할당된 IP 주소에 대한 처리 문제, 다중 인터페이스 라우팅 문제, Split DNS 문제, 응용별 서비스 요구에 적응적인 인터페이스 선택 방법에 관한 문제를 정의하고 이를 해결하기 위한 연구 방향을 제시한다.

키워드

Multi-networking, Multi Network Interface, Multiple end-to-end connections, MIF

1. 서 론

최근 무선통신 기술 및 하드웨어 제작 기술의 발전으로 인해 장소와 시간에 구애 받지 않고 언제 어디서든 WWAN, WLAN, WPAN 등의 다양한 무선 네트워크에 접속뿐 아니라 어디서든 쉽게 유선 네트워크에 접속할 수 있는 유·무선 접속이 가능한 멀티네트워크 (Multi-Network) 환경이 가능하게 되었다.

멀티네트워크 환경과 관련하여 다양한 연구가 진행되었는데 그 중 대표적인 것이 3G 네트워크와 WLAN을 결합한 3G-WLAN 연동 네트워크 관련 기술이다. 3G-WLAN 연동 네트워크와 관련하여 효과적인 연동 아키텍처 설계, 서비스 품질 보장, 이중 네트워크에서의 이동성 지원 연구 등 다양한 분야에서 연구가 진행 중에 있다. 또한 멀

티네트워크에서의 데이터 부하의 분산을 위한 다양한 admission control 기법들이 제안되어 있다. 특히 Ambient Network 프로젝트를 통해서 다양한 접속 기술을 가진 무선 멀티네트워크 환경에서 효과적인 자원 관리 및 이동성 지원을 위해 통합된 링크 계층 프로토콜인 Generic Link Layer (GLL) 구조가 제안되어 연구가 진행 중이며[2-4] 또한 IETF MIF(Multiple InterFace) WG에서 멀티 네트워크 인터페이스 지원에 관한 기술 표준화가 진행 중이다[5]. 하지만 기존 다중 네트워크 인터페이스 단말과 멀티네트워크 환경간의 통신을 위한 네트워크 구조 연구는 GLL, A-MAC[1]과 같이 다양한 접속 기술을 하나의 네트워크 자원처럼 관리하기 위한 멀티네트워크 자원관리 프로토콜 연구가 대부분이며 이 프로토콜들은 2.5 계층에 위치하여 응용 관점에서 볼 때

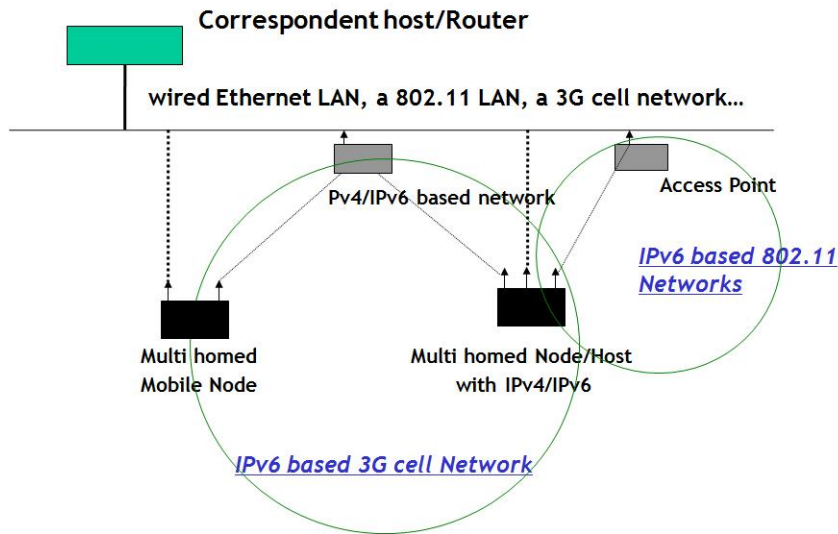


그림 1. Multiple Interface based Multi-Network Environments

다중 네트워크 인터페이스 중에서의 하나의 인터페이스를 선택하여 통신이 이루어지는 기존 통신 방식을 그대로 유지하는 연구들이다. 따라서 이런 멀티호밍된 단말에서 멀티네트워크 자원관리 프로토콜에 관한 연구들은 기존 통신 프로토콜 및 인터넷 구조의 변화를 최소화 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만 기존 연구들은 단말내의 응용 서비스가 다중 네트워크 인터페이스를 통한 멀티네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 기술은 아니다.

따라서 본 논문에서는 기존 통신 프로토콜 및 인터넷 구조에서 멀티호밍된 단말이 멀티네트워크 자원을 효율적으로 사용하기 위해서 발생하는 다양한 기술적 문제점들을 구체적으로 정의하고 이를 해결하기 위한 해결 방법에 대해 논의한다.

II. 멀티네트워크 시스템 모델

멀티네트워크 개념은 다양한 무선 접속 기술을 동시에 지원하는 네트워크 시스템으로 정의할 수 있으며 Ambient Networks(ANs) 프로젝트를 통해서 다양한 무선 접속 기술을 기반으로 멀티네트워크 모델이 정의된바 있으며 기반 기술에 대한 연구가 현재 진행 중이다. ANs 프로젝트에서는 멀티네트워크를 Multi-Radio Access 기술이 군집된 동적 통신 환경의 네트워킹 개념으로 정의하고 있다. 하지만 ANs에서 정의한 네트워크와 다르게 본 논문에서는 그림 1 에서 볼 수 있듯이 3 세대로 이동통신인 GSM, UMTS, 무선랜(WLAN) 그리고 유선 인터넷등 다양한 유·무선 접속 네트워크 형태로 구성된 네트워크를 멀티네트워크로 정의한다. 이런 네트워크 모델에서 단말은 다양한 유·무선 접속 네트워크 기술들과 통신이 가능한 다양한 네트워크 인터페이스를 가진

멀티호밍된 단말로서 “Always Best Connected” 관점에서 싱글 또는 멀티 커넥션 접속이 가능한 효율적 접속 기능 지원을 통해 응용 서비스에 high-performance를 제공해야 한다. 하지만 기존 멀티호밍된 단말에서 사용되는 통신 프로토콜들은 싱글 네트워크 인터페이스 기반의 단말 및 네트워크 구조를 가정하고 개발되었기 때문에 멀티호밍된 단말과 멀티네트워크간의 효율적 통신을 위한 접속 서비스를 제공하기 못한다. 따라서 이런 네트워크에서는 multiresource-aware 멀티네트워크 시스템 구축을 위한 멀티접속 기술들에 대한 자원관리 방법과 그에 대한 정보 수집 및 제공에 필요한 기능이 필요하다. 이것은 멀티호밍된 단말이 멀티네트워크 내에 자원 정보를 인지하기 위한 방법과 어떻게 그 자원들을 고정/이동 단말이 효율적으로 사용할 수 있도록 단말과 네트워크 관리시스템에 어떤 정보들을 어떻게 전달할 것이며, 응용서비스가 자신의 플로우를 위해 어떤 방법으로 자원/네트워크 인터페이스를 선택하고 이용할 것인가에 대한 것이다. 따라서 접속 기술은 접속 자원 관리 (ARM: Access Resource Management, RRM: Radio Resource Management)를 통해서 자원을 관리해야 하기 때문에 별도의 멀티네트워크 시스템뿐만 아니라 멀티호밍된 단말이 멀티 접속 이용 시 필요한 기능을 제공하기 위한 통신프로토콜 또한 필요하다.

III. Problem Statements and Solutions

본 절에서는 멀티호밍된 단말이 멀티네트워크와 통신 시 발생하는 문제점을 두 가지 관점에서 정의한다. 첫 번째 초점은 단말 관점에서 기존 통신 프로토콜들의 멀티 네트워크 인터페이스 지원에 관한 문제를 조명이며 두 번째 관점은 네트

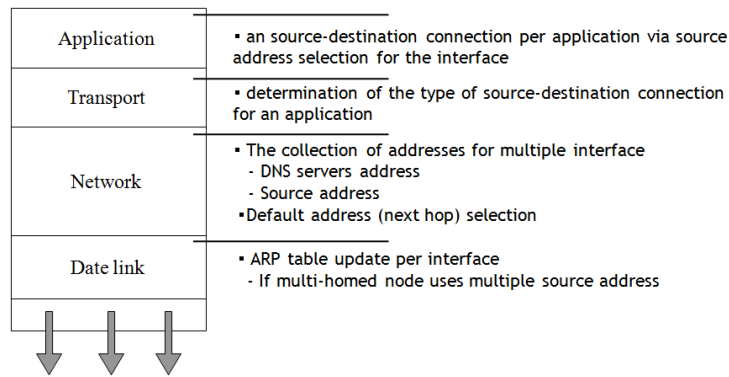


그림 2. 멀티 네트워크 인터페이스 사용 시 계층별 역할

워크 측면에서 현재 네트워크 구조의 멀티호밍된 단말 지원에 관한 문제들을 조명한다.

1. Problems of existing communication protocol for the multi-homed host

기존 통신 프로토콜들은 싱글 네트워크 인터페이스 기반의 단말을 가정하고 개발된 프로토콜들이다. 따라서 다중 네트워크 인터페이스를 가진 단말에서 응용 서비스는 다중 네트워크 인터페이스 사용이 제한된다. 즉, 계층별로 구현된 기존 통신 프로토콜들은 다중 네트워크 인터페이스 지원을 위한 기능을 가지고 있지 않음을 의미한다. 우선, 발생하는 문제점을 계층별로 분류하면 다음과 같다.

- **응용계층**에서는 단말의 다중 네트워크 인터페이스 사용에 대한 정보를 알지 못한다. 따라서 응용 계층에서 전송계층에 TCP/UDP를 이용한 단대단 접속 설정에 대한 요청 시 다중 네트워크 인터페이스별로 할당된 여러 소스 IP 주소 선택 시 및 인터페이스 선택 시 문제가 발생한다. 또한 만약 여러 인터페이스에 하나의 Global IP 주소를 설정해서 사용 시 응용 계층에서는 인터페이스 선택 방법이 기존 프로토콜들에서는 제공되지 못한다[6].

- **전송계층**에서는 단대단 연결 설정 시 문제를 발생 시킨다. 응용 계층에서 소켓통신을 통한 연결 설정 요청 시 다중인터페이스 선택이 이루어지 않았다면 전송 계층 단대단 연결에 필요한 네트워크 인터페이스를 선택하여야 하나 전송 계층에서 또한 단말의 다중 인터페이스 사용을 인지하지 못하기 때문에 선택에 있어 문제가 발생한다. 또한 단말에서의 다중 네트워크 인터페이스 사용은 전송 계층에서 다양한 연결 설정을 유지할 수 있다. 다시 말해 멀티 세션이 아닌 다중 인터페이스별로 다중 연결이 가능하다. 하지만 이에 대한 정책 및 방법이 지원되지 못한다.

- **네트워크 계층**에서는 다중 인터페이스 라우팅 문제, Split DNS 등이 발생한다[5]. 여기서 라우팅 문제는 경로 설정에 대한 유/무 결정이다.

즉 다중 인터페이스를 통해 연결된 네트워크가 하나는 global 인터넷에 접속 되어 있으며 다른 하나는 private 네트워크에 접속된 경우 플로우의 목적 단말의 위치에 따라서 다른 경로를 선택해야한다. 이때 경로 선택을 인터페이스 선택에 의존적으로 동작을 해야 하며 이를 위한 라우팅 정책이 현재 제공되고 있지 않다. 따라서 목적지 단말의 위치에 접속 가능한 네트워크 인터페이스 선택을 위한 라우팅 정책이 필요하다. 이 문제는 Split DNS 문제와도 연관성을 가지고 있다. 즉 여러 인터페이스로 들어오는 네트워크 DNS 정보들을 처리하기 위한 정책이 필요하다. 또한 다른 문제로서 기존 OS들에서는 IPv4 기반에서 다중 네트워크 인터페이스에 하나의 IP 주소를 할당할 수 없으며 따라서 다중 인터페이스가 연결된 local 네트워크에서 사용 가능한 IP 주소에 대한 처리 문제를 해결하기 위한 라우팅 정책이 필요하다.

- **링크 계층**에서는 만약 멀티호밍된 노드가 각기 다른 소스 IP 주소를 가지고 있을 경우 ARP table 내에 정보 갱신에 대한 문제를 가지고 있다.

2. Problems of existing network systems

기존 네트워크 시스템은 싱글 인터페이스 단말 가정에서 구현된 시스템이다. 따라서 네트워크에 존재한 멀티호밍된 단말에 접속하기 위한 경로가 다양한 네트워크를 통해서 이루어 질 수 있다. 따라서 이를 위한 네트워크 라우팅 프로토콜 정책이 필요하다.

3. Solutions for multiple network interfaces

위에 정의된 많은 문제들을 해결하기 위해 멀티 인터페이스 관련 정보를 각 계층에서 인지할 수 있도록 통신 프로토콜과 별도의 모듈을 두는 것이 방법이 하나의 해결책이 될 수 있다. 여기서 별도의 모듈은 MIF(Multiple InterFace) 정보를 수집 및 관리하는 역할을 수행한다. 이 방법은 그

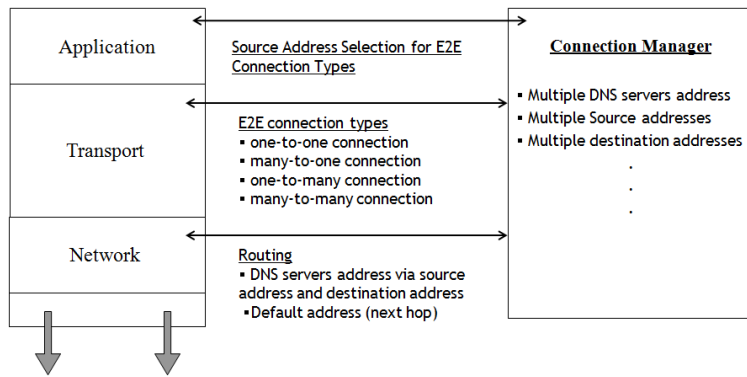


그림 3. Connection manager를 이용한 계층별 역할

림 2에 보이듯이 모든 계층에서 멀티 인터페이스 지원을 위해 MIF과 관련된 정보들을 제공하는 connection manager와 같은 기능을 수행하는 모듈이다. 여기서 connection manager는 multiple network interfaces, multiple DNS servers address, multiple source addresses, multiple destination addresses 등 멀티 네트워크 인터페이스로 인해 발생하는 다양한 정보들을 가지고 통신 프로토콜에 그 정보들을 제공하므로써 각 계층에서 멀티 인터페이스 지원을 위한 정책 수행시 동일한 정보 제공을 통해 계층별 일관되면서도 통일성을 유지하는 정책들을 수행할 수 있도록 한다.

따라서 응용 계층에서는 다중 네트워크 인터페이스 정보 및 그와 관련된 각종 정보들을 제공하는 별도의 connection manager를 두고 응용 서비스가 사용할 네트워크 인터페이스를 선택할 수 있도록 하여야 한다. 각 계층별 서비스 제공에 관한 내용은 그림 3에 나타나 있다.

IV. 결론 및 향후 연구

멀티네트워크 환경을 위해 지금까지 제안된 대부분의 기술은 GLL과 같은 다중 무선 인터페이스 중에서 최적인 하나의 인터페이스를 선택하는 방식에 기반하고 있다. 또한 동시에 두개 이상의 유/무선 네트워크 인터페이스를 사용하기 위한 연구가 IETF MIF WG를 통해서 진행 중에 있으나 이 WG에서는 기존 프로토콜을 유지하면서 효율적 멀티인터페이스 사용에 초점을 맞추고 있다. 하지만 이렇게 동시에 여러 네트워크 인터페이스 사용을 위해서는 기존 통신프로토콜을 그대로 적용하기에는 많은 문제점들이 있다.

특히 전송 계층에서의 무선 인터페이스 사용시 응용 계층의 멀티 인터페이스 기반 멀티 연결을 지원하지 못하며, 네트워크 계층에서는 다중 인터페이스별로 할당된 IP 주소에 대한 처리 문제 및 다중 인터페이스 라우팅 문제, Split DNS 문제, 응용별 서비스 요구에 적응적인 인터페이스 선택 방법에 관한 문제 등이 있으며 본 논문에서

다르지 못한 또 다른 문제로서 IPv4/IPv6 기반의 멀티 네트워크로 구성된 네트워크의 주소 변환 문제, 네트워크 측면에서의 다중 인터페이스 단말에 대한 통신 지원 문제, 링크계층에서 여러 접속 기술에 대한 일반화된 자원 관리 프로토콜에 대한 문제 등 다양한 문제들이 있다. 따라서 멀티네트워크 환경에서 발생하는 많은 문제들을 해결하기 위한 폭넓은 연구가 진행되어야 한다.

Acknowledgement

본 연구는 ETRI와 과학재단 특정기초연구의 지원을 받아 수행되었음 (과제번호 R01-2008-000-2080 1-0)

참고문헌

- [1] M. Vuran and I. Akyildiz, "A-MAC: Adaptive Medium Access Control for Next Generation Wireless Terminals," IEEE/ACM Trans. Networking, June 2007.
- [2] P. Magnusson et al., "Multi-Radio Resource Management for Communications Networks beyond 3G," VTC Fall 2005, Sept. 2005.
- [3] J. Sache, "A Generic Link Layer for Future Generation Wireless Networking," IEEE ICC '03, vol.2, pp: 834- 838, May 2003.
- [4] K. Dimou et al., "Generic link layer: a solution for multi-radio transmission diversity in communication networks beyond 3G" IEEE VTC Fall 2005, vol.: 3, pp: 1672- 1676, Sept. 2005.
- [5] Mailing list: <https://www.ietf.org/mailman/listinfo/mif>
- [6] M.Blanchet, Internet draft: "draft-blanchet-mif-problem-statement-00.txt" 2009.
- [7] Y. Hong, J. Youn, Internet draft: "draft-hong-mif-analysis-scenario-00.txt" 2009.