

이종 네트워크 간의 Seamless Service를 위한 액티브 네트워크 기반 핸드오프 알고리즘

이미진^o 유상훈
고려대학교 컴퓨터학과
{lmjdd^o, shryu}@software.korea.ac.kr

Active Network based Handoff Algorithm for Seamless Services between Heterogeneous Networks

Mi-jin Lee^o Sang-Hoon Ryu
Department of Computer Science and Engineering
Korea University

요 약

무선과 이동성을 지원하기 위해서는 서로 다른 기술을 사용하고 있는 다양한 액세스 네트워크들간의 통신이 단절 없이 이루어져야 한다. 특히 멀티미디어 서비스와 실시간 서비스는 통신 단절, 패킷 지연과 밀접한 관련을 맺고 있다. 현재 IMT-2000 서비스의 개발로 인하여 WCDMA와 CDMA의 서비스가 동시에 이루어지고 있으나 이 두 가지 시스템은 인터페이스 및 트래픽 관리 등에서 다른 기술을 사용하고 있다. 그러므로, 이종망간 핸드오프를 할 때, 통신 단절이 발생하게 된다. WCDMA 네트워크에서 통신을 하던 단말기가 그 지역을 벗어나 CDMA 지역으로 이동하는 경우, 사용자는 이용하고 있던 서비스를 중단하고 다시 새로운 네트워크에서 서비스를 요청하여야 한다. 본 논문에서는 이종 네트워크간의 핸드오프가 발생할 때 서비스의 단절 현상을 없애기 위해, Seamless Service를 지원하는 효율적인 핸드오프 모델과 절차를 제안한다.

1. 서 론

기존 이동통신서비스는 여러 가지 제약으로 인하여 언제, 어디서, 누구에게나 끊임 없는 서비스를 전달하는 목표를 달성하는데 부분적인 어려움이 있었다. 다양하게 개발된 현재의 이동통신 서비스는 각각의 서비스마다 구현하는 기술방식이 다르고 같은 기술이라 하더라도 국가나 지역마다 사용하는 주파수 대역이 달라 무선통신 고유의 장점인 이동성을 완벽하게 실현하는데 근본적인 한계를 지니고 있다. 뿐만 아니라 무선이라는 전송매체를 사용해야 하는 기술적인 제약으로 인해 멀티미디어 서비스를 제공하기에는 어려움이 있다. 이러한 기존 이동통신 서비스의 한계를 극복하기 위해 등장한 것이 IMT-2000이다.

IMT-2000은 유선망에서 이미 보편화되고 있는 ISDN처럼 무선의 ISDN화를 실현시켜 기존의 각종 이동통신 서비스를 하나로 통합한다. 주파수 대역과 단말기를 포함한 네트워크 장비에 대한 표준을 단일화하여 세계 어디서나 같은 단말기로 서비스를 받을 수 있는 범 세계적인 로밍과 유선망 품질수준의 무선 멀티미디어 서비스 제공은 물론 위성망과 연동하여 사막이나 해상 등 통신시설을 설치할 수 없는 지역까지도 서비스를 제공하게 될 차세대 이동통신이다.[1]

이러한 IMT-2000은 비동기 방식인 WCDMA와 동기 방식인 CDMA 두 가지로 나뉘는데 현재 IMT-2000의 서비스 상용화에 따라 두 망간의 혼재 양상을 보이고 있다. 두 망이 동시에 사용되면서 사용자의 이동에 따라 트래픽 전달 및

이동 관리가 매우 중요한 부분을 차지하게 되었다. 즉, WCDMA 네트워크에서 CDMA 네트워크 영역으로 이동할 때, WCDMA 영역에서 사용하던 인터페이스 및 자원들을 CDMA 영역에서 사용할 수 없으므로 핸드오프를 통해 자원 할당 및 패킷손실을 줄이기 위한 관리가 필요하다.

이러한 IMT-2000의 구조로 인해 사용자의 이동성 및 트래픽 관리를 위해 새로운 프로토콜이 요구되었다. 따라서 본 논문에서는 CDMA와 WCDMA가 혼재되어 사용되고 있는 현재 망에서 사용자의 이동에 따라 끊임 없는 서비스를 제공하기 위한 방안을 제시한다.

이종망간의 끊임 없는 서비스를 제공하기 위한 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 핸드오프와 액티브 네트워크에 대한 기본적인 사항을 살펴보고 3장에서는 WCDMA와 CDMA간의 핸드오프를 위한 모델과 이동성 관리에 대해 논의 한다. 4장에서는 3장을 바탕으로 Seamless Service를 극대화하기 위해 이종망간의 핸드오프 방법을 제안하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 WCDMA 네트워크와 CDMA 네트워크의 특징

CDMA는 동기식 IMT-2000으로 북미방식으로 불리며 모든 기지국에서 GPS를 이용하여 위성으로부터 시각 정보를 수신해 시각을 동일하게 맞추으로써 사용자 위치에 관계없이 실시간 통화가 되도록 하는 방식이다. 1.25Mhz의 기본 대역폭을 갖으며 구현이 용이하다. 반면 WCDMA는 비동기식 IMT-2000으로 유럽방식이며 위성을 사용하지 않고 별

도의 칩 장비로 실시간 통화를 유도한다. 일본과 유럽이 주도하며 비교적 구현이 동기보다 어렵다. 이러한 두 시스템의 차이는 단말이 네트워크를 변경했을 때 이동성 관리 및 트래픽 전송에 제약사항으로 작용한다.[2]

2.2 핸드오프

핸드오프는 사용자가 네트워크의 접속점(Access Point)을 바꾼 경우에 발생한다. 핸드오프는 이처럼 기존 영역을 벗어나 새로운 접속점에 연결된 경우 사용자에게 끊임 없는 서비스를 제공하기 위한 기술로써 vertical handoff와 horizontal handoff로 나뉜다.[3]

Horizontal handoff는 같은 기술과 인터페이스를 사용하는 두개의 네트워크 접속점(Access Point)사이에서 발생한다. 예를 들어 단말이 WCDMA 네트워크 도메인사이에서 이동했을 때 무선기술은 변하지 않고 WCDMA 도메인만 바뀐다. 반면 vertical handoff는 전혀 다른 기술과 인터페이스를 사용하는 이종망간에 발생한다. WCDMA 네트워크에 있던 단말이 CDMA 네트워크 도메인으로 이동했을 때가 이 경우에 속한다. 그림 1에서 (1)은 horizontal handoff를, (2)는 vertical handoff를 나타낸다. Cell ID가 1인 것은 WCDMA 구역을 나타내고, WCDMA와 CDMA가 공존하는 구역은 Cell ID가 2이다. 그리고 Cell ID 3은 CDMA구역을 나타낸다. 실제로 단말이 Cell ID가 2인 지역으로 이동하면 핸드오프가 발생한다.

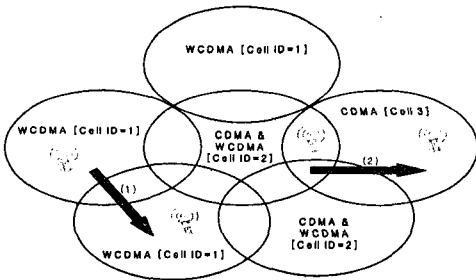


그림 1 동종과 이종망간의 핸드오프

2.3 액티브 네트워크

액티브 네트워크는 중간 노드에서 사용자 프로그램을 실행할 수 있도록 함으로써 기존 네트워크의 문제점을 보완한 네트워크를 말한다. 즉 현재 중간 노드가 "축적-전송"의 기능을 한다면 액티브 네트워크 기반구조에서는 "축적-처리-전송"의 기능을 담당한다. 이러한 기능으로 인해 액티브 네트워크는 유연하고 동적인 네트워크 구조를 제공할 수 있다. 액티브 노드는 들어오는 패킷을 수신한 뒤 실행 여부를 결정하여 실행 시에는 실행 환경으로 액티브 코드를 전달한다. 액티브 노드는 실행 결과에 따라 수신한 코드를 그대로 보내거나 또는 새로운 코드를 가진 패킷을 생성하여 다음 노드로 전달한다. 중간 노드의 실행은 노드 운영체제와 실행 환경을 구축함으로써 가능하게 된다.[4]

3. 동기-비동기 네트워크간의 핸드오프

WCDMA 네트워크에서 사용되던 자원들은 인터페이스 및 구조 등이 다르기 때문에 이종망인 CDMA 네트워크 영역에서는 사용할 수 없다. 따라서 사용자가 WCDMA 영역을 벗어나 CDMA 네트워크 영역으로 이동하면 서비스의 단절이 일어난다. 또 단말이 이종망으로 이동함에 따라 패킷손실 및 지연현상이 발생한다. 따라서 이러한 서비스의 단절을 줄이기 위해 이종망간의 효율적인 핸드오프 방안을 제시한다.

3.1 WCDMA-CDMA간의 효율적인 핸드오프 모델

그림 2는 이종망간의 서비스 단절을 줄이기 위한 망 구성을 나타낸다. 이 그림은 단말이 중간에 방향을 바꾸지 않고 WCDMA에서 CDMA로 이동한다고 가정한다.

Cell ID가 1인 지역은 WCDMA 지역이고, 2는 WCDMA와 CDMA의 공존지역을, 3은 CDMA 지역을 나타낸다. 단말이 (1)번 지역에 들어오면 WCDMA와 CDMA 공존지역임을 인식하고 핸드오프 초기화를 시작한다.(Cell ID=2) 핸드오프 초기화는 핸드오프를 실행하기 위한 준비 단계로써 자원할당 및 패스설정 등을 수행하도록 한다. (3)번 영역은 완전하게 핸드오프가 실행되는 부분으로 인터페이스 및 트래픽 관리 등이 CDMA 네트워크를 따르며 버퍼링이 수행된다. 현재 사용자들은 빠른 속도를 이동하고 하면서 멀티미디어 서비스를 이용하고 있다. 따라서 이종망간의 핸드오프를 실행하기 전에 단말이 이 영역을 벗어나게 되면 대량의 패킷 손실을 가져올 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이 논문에서는 WCDMA와 CDMA 공존지역에 단말이 위치하면 핸드오프 초기화를 시작하여 핸드오프를 위한 준비를 미리 수행한 후 단말이 핸드오프 영역으로 이동하면 바로 핸드오프를 실행할 수 있도록 한다. 핸드오프가 실제로 실행되는 영역은 이미 정해진 기준치 값 이상의 신호 세기를 받는 곳이다.(그림 2의 (2)영역)

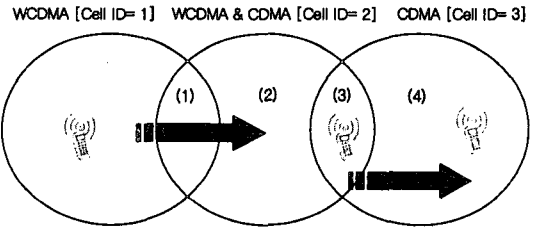


그림 2 WCDMA-CDMA 핸드오프 모델

3.2 액티브 네트워크 기반의 이동성 관리

핸드오프 중에 다운링크 패킷을 버퍼링하고 핸드오프가 완료된 후에 저장된 패킷들을 새로운 단말의 위치로 전송한다면 손실 없이 패킷을 전송할 수 있다.

이 논문에서는 목적지 단말(Destination Terminal)과 이동전 라우터 사이에 액티브 네트워크가 삽입된 라우터(Active Network 라우터)를 두어 핸드오프가 일어나기 직전까지의 패킷을 버퍼링한다. 액티브 네트워크가 삽입

된 라우터에서 버퍼링하는 과정은 그림 3과 같다.

- ① 단말이 핸드오프 발생 조건을 감지하면 현재 속해 있는 라우터에게 버퍼링 요청 메시지(Buffering Request Message)를 전송한다.
- ② 버퍼링 요청 메시지(Buffering Request Message)를 받은 라우터는 액티브 네트워크 라우터에게 전송한다.
- ③ 버퍼링 요청 메시지(Buffering Request Message)를 받은 액티브 네트워크 라우터는 패킷 버퍼링을 시작한다.
- ④ 액티브 네트워크 라우터는 단말에게 버퍼링 요청 메시지에 대한 응답 메시지(Buffering Response Message)를 보낸다.
- ⑤ 새로운 위치로 이동한 단말은 Binding Update를 통해 액티브 네트워크 라우터에게 위치를 등록하고 저장된 패킷을 전송할 것을 요청한다.
- ⑥ 패킷 전송 요청을 받은 액티브 네트워크 라우터는 단말과 직접 접해있는 라우터를 통해 패킷을 단말로 전송한다.

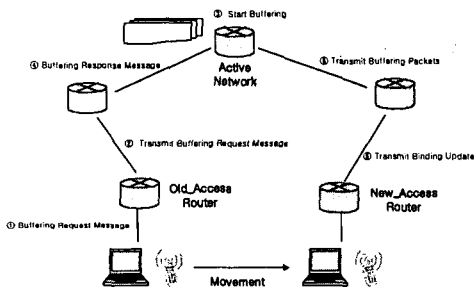


그림 3 액티브 네트워크 기반의 이동성 관리

4. Seamless Service를 위한 핸드오프 절차

이종망간의 끊김 없는 서비스를 제공하기 위한 핸드오프 절차는 그림 4와 같다.

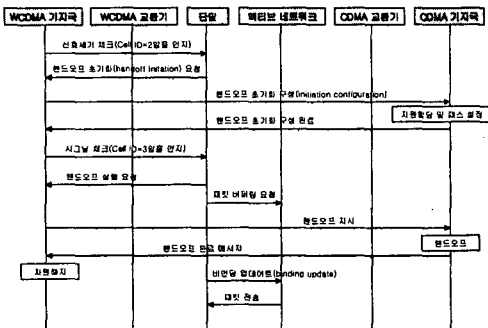


그림 4 WCDMA/CDMA 네트워크 간의 핸드오프 절차

- ① WCDMA 기지국이 주기적으로 보내는 신호를 측정하

여 단말이 WCDMA와 CDMA가 공존하는 지역, 즉 Cell ID가 2인 영역으로 이동했음을 인지한다.

- ② WCDMA와 CDMA 공존 지역에 들어온 단말은 핸드오프 초기화를 WCDMA 기지국에게 요청한다.
- ③ 핸드오프 초기화를 요청받은 WCDMA 기지국은 CDMA 기지국에게 핸드오프 초기화 구성을 지시한다. 이에 따라 CDMA 기지국은 자원을 할당한다.
- ④ 핸드오프 초기화 완료에 대한 응답메시지를 WCDMA 기지국에게 보낸다.
- ⑤ 단말이 CDMA 방향으로 이동하여 Cell ID가 3인 지역으로 들어갔음을 인지한다.
- ⑥ 단말이 핸드오프 영역으로 들어왔으므로 WCDMA 기지국에게 핸드오프 실행을 요청하고 액티브 네트워크에게 패킷 버퍼링을 요청한다.
- ⑦ 핸드오프 실행 요청을 받은 WCDMA 기지국은 CDMA 기지국으로 핸드오프를 완료한다.
- ⑧ 핸드오프가 완전히 수행된 후 WCDMA 기지국으로 핸드오프 완료 메시지를 전송한다. 이 메시지를 받은 WCDMA 기지국은 할당된 모든 자원을 해지한다.
- ⑨ 단말은 액티브 네트워크에게 바인딩 업데이트를 통해 새로운 위치를 알린다.
- ⑩ 바인딩 업데이트를 받은 액티브 네트워크는 버퍼링한 패킷을 단말에게 전송한다.

이 절차에서 단말이 Cell ID가 2인 영역으로 이동하면 핸드오프 초기화를 시작하고 3인 영역으로 들어오면 기준치 이상의 CDMA 전파세기를 받으므로 핸드오프가 실행된다. 또 액티브 네트워크는 핸드오프 중에 발생하는 패킷 손실을 줄이기 위해서 CDMA 기지국에 핸드오프를 요청할 때 동시에 이루어진다.

5. 결론 및 향후 과제

이 논문에서는 이기종 네트워크 즉 WCDMA와 CDMA 네트워크 사이의 단절 현상을 없애기 위해 Seamless Service를 지원하는 효율적인 핸드오프 모델과 절차를 제안하였다. 액티브 네트워크를 사용한 이동성 관리는 핸드오프 중에 발생하는 패킷손실을 감소시켰고 Cell ID의 사용은 핸드오프가 발생할 수 있는 셀을 구분하여 이종망간의 끊김 없는 서비스를 제공한다.

이 논문에서는 기존의 핸드오프 방법을 개선하기 위한 절차와 패킷손실을 감소시키기 위한 방안을 제시하였으며, 현재 이 두 가지 측면에서의 효율성을 증명하기 위해 시뮬레이션을 진행하고 있다.

6. 참고 문헌

- [1] <http://ace.kunsan.ac.kr/data/mobile>
"IMT-2000에 대한 멀티미디어 전송기술"
- [2] "A comparison study of 3G system proposals(CDMA2000 VS WCDMA)"
- [3] Ling-Jyh Chen, Tony Sun, Benny Chen, Venkatesh Rajendran, Mario Gerla "A Smart Decision Model for Vertical Handoff"
- [4] <http://www.term.co.kr>