IEEE 802.16e에서 지연시간을 줄일 수 있는 핸드오프 메커니즘

The handoff mechanism reducing delay time for IEEE 802.16e

한종수, 오영환
(Jongsoo Han, Younghwan Oh)

Abstract - 인터넷의 급속한 성장에 따라 사용자들은 이동중에도 인터넷을 이용하고자 하는 수요가 급증하고 있다. IEEE 802.16 시스템은 이러한 사용자들의 요구를 충족할 수 있는 시스템으로 이동중에도 인터넷을 사용할 수 있도록 하는 기술이다. 하지만 이동 중에 발생하는 핸드오프에 대한 QoS는 보장되고 있지 못하다. 본 논문에서는 핸드오프시에 등록절차를 간소화 시켜줌으로써 지연시간을 줄여주고, 데이터 손실과 약간의 끊김현상을 줄여주고자 한다. 이 메커니즘으로 핸드오프가 발생할 때 BS간 전환을 보다 빨라게 해주어 사용자들은 이동중에도 다양한 서비스를 끊김없이 받을 수 있으며, 핸드오프 전에 받고 있던 QoS도 그대로 유지할 수 있어 보다 나은 무선 인터넷 사용을 할 수 있을 것이라 사료된다.

Key Words : handoff, delay time, iEEE 802.16e

1. 서 론

최근 인터넷의 급성장과 다양한 통신기술이 상용화 되면서 많은 이용자들은 언제 어디서나 인터넷을 사용할 수 있게 되었다. 또한 사업자들의 다양한 컨텐츠 개발로 다양한 정보를 유선 인터넷과 유사하게 사용할 수 있다. 특히 다양한 멀티미디어 서비스인 영상전화, 주문형 비디오(VOD)등의 서비스를 이동시에도 사용하고자 하는 경우, 현재 사용되고 있는 IEEE 802.11 무선 LAN 서비스는 AP(Access Point)를 계속 설치해야 한다는 점과 이용자의 증가에 따른 계속적인 서비스를 할 수 없는 한계가 있다[1]. 또한 최근에 상용화가 된 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)기술은 사용을 위해서는 고비용을 지불해야 함으로 사용자들은 유선인터넷을 사용하듯이 사용할 수는 없다. 따라서 저비용으로 유선 인터넷과 같은 품질로 셀 이동 중에도 끊김 없이 계속 전송받으며 이용할 수 있는 기술에 대해서 계속 논의되고 있다[2].

이에 IEEE위원회에서는 IEEE 802.16이라는 광대역 무선접속에 하나로 무선 MAN에 대한 기술을 연구하고 있으며, 기본적인 표준은 2001년에 완성되었다[3][4]. 하지만 아직 세부적인 기술에 대해서는 표준화가 논의 중이고, 그 중 MS의 핸드오프 기술에 대한 표준은 TGe에서 논의하고 있으며 이에 해당하는 표준은 IEEE Std 802.16e-2005로 2006년에 완성되었다[5].

본 논문은 IEEE 802.16e 에서 핸드오프시에 발생되는 지연시간을 줄이기 위해서 기존의 제안된 IEEE 802.16e 시스템의 핸드오프과정을 같은 백본에서 발생하는 핸드오프와 서로 다른 백본에서 발생되는 핸드오프로 나누어 제안하고자 한다. 즉 같은 백본에서 이루어지는 핸드오프는 하나의 ASA (authentication and service authorization) 서버를 사용하므로 BS간 이동시에 인증 절차를 간소화 시켜줌으로써 핸드오프 진행시간을 단축하여 MS가 빠르게 이동하더라도 BS간에 빠르게 데이터 송수신이 가능하게 링크를 생성하고 또한 채널을 할당받을 수 있으므로 중간에 데이터 손실이 발생하지 않고 이동이 가능하다. 또한 같은 백본이 아닌 서로 다른 백본인 경우 MS가 생성하는 TBD 리스트에 정보를 이용하여 현재 MS가 향후 어느 BS로 이동할지를 예상하여 해당 BS를 관리하는 ASA서버로 보고하고 이를 바탕으로 BS 영역에 해당 MS가 들어오면 바로 데이터를 받을 수 있도록 자원예약 및 링크 셋팅을 해주므로 MS 측면에서는 보다 빠르게 핸드오프를 할 수 있다.

본 논문은 2장에서 기존의 IEEE 802.16e 핸드오프과정에 대해서 서술하고 3장에서는 제안하는 핸드오프 메커니즘을 설명하고 4장에서는 결론 및 향후연구에 대해서 언급한다.

2. IEEE 802.16e 핸드오프과정

그림 1에서 보여주는 예는 두 개의 BSs (Base Stations)가 'A'라는 백본 네트워크에 연결되어 동작하는 것을 보여준다. BS #1은 MS를 위한 Serving BS이고 BS #2는 Neighbor BS이다. 핸드오프과정을 위해 Serving BS는 이웃한 BS의 정보를 포함한 MOB_NBR-ADV 메시지를 방송(broadcast)해주고 MS는 주기적으로 Neighbor BS의 신호 강도를 측정하기 위해 이웃한 BS들을 검색할 수 있다. 만약 MS가 BS #1에서 BS #2 방향으로 가까이 움직이면 BS #2는 Target BS가 될 것이고, MS는 Serving BS에게 메시지를 보내서 핸드오프를 요청하게 된다. MS는 몇몇의 BS들을 Target BS의 후보로 선택할 수가 있다. 그다음 Serving BS와 Neighbor BS들은 MS에 대한 핸드오프 정보를 교환하고 백본 네트워크를 통해 핸드오프 가능성을 결정하고 마지막으로 하나의 Target BS를 선택하게 된다. Serving BS는 핸드오프를 시도하고 있는 MS에게 핸드오프 응답 메시지를 전송한다. 그러면 MS는 Serving BS와의 연결을 해제하고 Target BS와의 새로운 연결을 만들고 네트워크를 재등록한다.

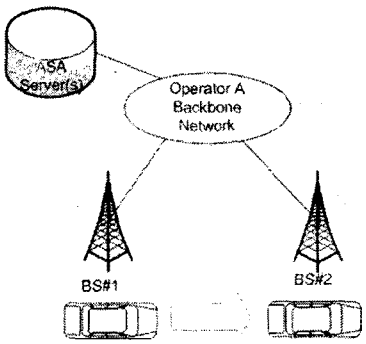

그림1. IEEE 802.16e 시스템의 핸드오프 과정

Target BS는 Serving BS 또는 ASA 서버로 부터 MS의 보안 정보를 얻을 수 있다. 네트워크의 재등록(re-registration) 과정 이후에 MS는 트래픽을 송수신할 수 있다. 네트워크 재등록 과정은 새로운 다운링크와의 동기화, 레인징, 업링크와의 동기화, 재허가(re-authorization) 그리고 재등록 절차를 포함한다. Serving BS와의 연결을 해지한 후에 MS는 Target BS의 새로운 다운링크와 동기화 해야하며, DL-MAP 메시지와 다운링크 요소를 얻어야 한다. 동기화 이후에 MS는 가능한 업링크 채널을 위한 전송 파라메터의 설정을 복구하기 위해 BS로부터 UCD메시지 전송을 대기하게 된다. MS는 정확한 offset timing과 power adjustment을 위해 레인징 과정을 수행하게 되며, 이러한 레인징 과정을 위해 Target BS는 MS에게 비경쟁형 기반의 레인징 기회를 주려고 Fast-Ranging_IE를 사용할 수 있다. 만약 MS가 Fast-Ranging_IE메시지를 받는 것을 실패하면, CDMA code 전달에 의한 경쟁형 기반의 레인징 과정을 행하게 된다. 만약 serving BS가 핸드오프 과정동안 모든 MAC states과 MS의 보안 정보를 백본 네트워크의 Target BS로 이동시키면 이 MS는 재허가와 재등록 과정을 건너 뛸 수 있다. 하지만 Target BS는 CID 갱신 정보의 전송을 위해 자발적인 REG-RSP 메시지를 보내야만 한다.

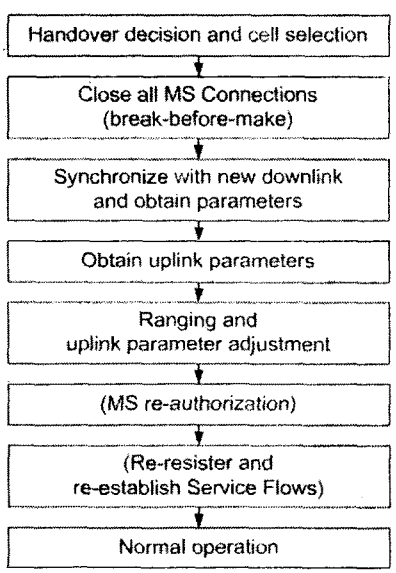

그림 2. 핸드오프 동작절차

3. 제안하는 메커니즘

제안하는 메커니즘은 핸드오프를 위한 정보를 담고 있는 TBD 리스트를 Target BS에 전송해줌으로써 BS에서 MS의 기본적인 정보를 항상 확인할 수 있도록 BS의 CS (convergence Sublayer)에 현재 접속되어 서비스 받고 있는 MS와 앞으로 서비스해야 할 MS의 TBD 리스트와 현재 접속되어있는 MS의 정보를 저장할 수 있도록하여 핸드오프가 발생하면 ASA에 접속하여 사용자에 대한 정보 인증과 그에 따른 등록절차를 다시 수행하지 않고 서비스를 받을 수 있고, 기존에 받던 QoS를 그대로 유지할 수 있도록 하였다. CS는 CS SAP를 통하여 수신된 외부 네트워크 데이터를 MAC SDU (Service Data Unit)에 전이 또는 mapping을 제공하며, ATM convergence sublayer와 packet convergence sublayer로 정의된다. 이들은 각각 ATM 서비스와 IPv4, IPv6, 이더넷, VLAN(Virtual Local Area Networks)과 같은 패킷 서비스를 위해 정의된다. CS는 상위 레이어 PDU(Protocol Data Unit)의 수락과 분류, 적당한 MAC SAP에 CS PDU의 전달 등의 기본적인 기능을 수행하고 서비스 형태에 따라 달라진다. 이러한 기본적인 기능 이외에 PHS(Payload Header Suppression)와 재구성 같은 기능들을 수행하게 되는데 여기서 TBD 리스트에 대한 정보도 마찬가지로 관리하며 부가적으로 앞으로 서비스를 수행해야 하는 MS에 대한 QoS 정보도 함께 관리하게 한다.

3.1 동일 백본상의 BS간 핸드오프

동일 백본상의 BS간 핸드오프 발생은 그림 1과 같은 네트워크 구조에서 동일 ASA 서버로부터 인증과 서비스 허가를 받게 되는데, 이러한 경우에는 BS #1에서 BS #2로 이동하더라도 동일한 ASA 서버를 이용하게 됨으로 그림 2와 같은 절차를 통해 핸드오프가 진행되는 것이 아니라 그림 3과 같이 재인증과정과 서비스 허가 재설정을 하지 않아도 BS #1 (Serving BS)에서 인증과 서비스 허가를 받았다면 그 정보를 그대로 유지하고, 서비스에 대한 QoS도 함께 BS #2(Target BS)로 해당 MS에 TBD 리스트 정보와 QoS에 대한 정보가 수신되면 핸드오프를 요청한 MS가 Target BS 영역으로 들어와서 데이터를 수신하게 됨으로 Serving BS로부터 전송중인 데이터를 계속해서 받을 수가 있다.

3.2 서로 다른 백본상의 BS간 핸드오프

서로 다른 백본상의 BS간 핸드오프 모델은 그림 4와 같다. 그림에서 보는 것과 같이 백본이 다른 경우는 게이트웨이를 거쳐서 핸드오프가 수행되므로 핸드오프가 정상적으로 수행되지 못할 수도 있다. 따라서 Neighbor BSs를 스캔하는 경우 MS에서 올려준 TBD 리스트 정보를 참고로 해서 Serving BS에서는 해당 MS가 자신과 같은 백본을 사용하고 있는 Neighbor BS로 이동하고 있는지 아니면 자신과 다른 백본을 사용하고 있는 Neighbor BS로 이동하는지를 판단할 수 있다.

따라서 같은 백본이 아닌 경우는 TBD리스트 정보를 토대로 MS가 어디로 이동할 것인지 예측하여 해당 BS 영역 안

에 MS가 이동하면 바로 서비스 할 수 있도록 Serving BS에서 게이트웨이를 거쳐 Target BS를 관리하는 ASA 서버로 가서 미리 재인증과 서비스 허가를 재설정한다. 이 부분은 기존과 동일하다고 할 수 있으나, 기존 방안처럼 핸드오프 요구 메시지가 MS로부터 BS로 오게 되면 핸드오프를 위한 준비를 하는 것이 아니라 TBD 리스트에 대한 정보를 토대로 핸드오프를 준비하고 핸드오프 요청 메시지가 Serving BS에서 수신되면 바로 Target BS를 확인하고 MS가 Target BS 영역으로 접속하기 전에 재인증과 재설정에 관한 모든 절차를 완료하고 Target BS에서 MS를 대기한다는 측면에서 다르다.

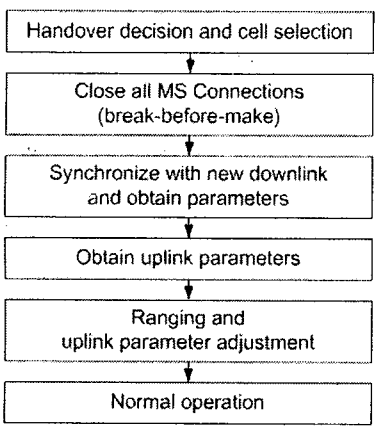

그림 3. 제안하는 동일 백본 내 BS간 핸드오프 동작절차

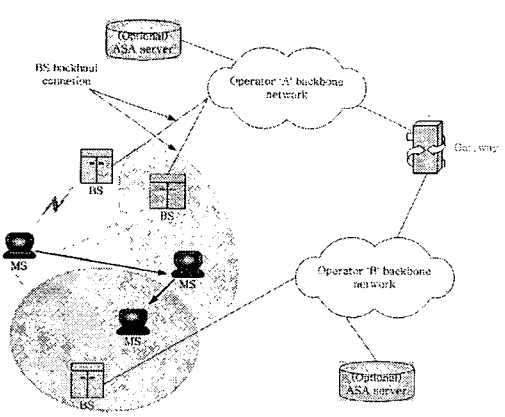

그림 4. 서로 다른 백본상의 BS간 핸드오프 모델

4. 결 론

본 논문에서는 IEEE 802.16e 시스템에서 핸드오프시에 지연시간을 줄여주기 위한 방안을 동일 백본에 BS간을 이동하는 경우와 서로 다른 백본을 사용하는 BS간 이동하는 경우로 MS가 빠르게 이동하더라도 정상적으로 핸드오프를 지원할 수 있는 핸드오프 메커니즘을 제안하였다.

백본이 동일한 경우는 MS의 인증과 허가에 따른 재설정을 하지 않고 기존 Serving BS에서 초기 접속 시에 인증과 허가 설정을 그대로 유지하며 Target BS로 접속하여 정상적인 데이터 전송을 할 수 있게 하였으며, 백본이 동일하지 않은 경우는 자원예약과 유사한 형태로 기존의 과정과 동일하게 수행하게 되지만, TBD 리스트의 정보를 활용하여 MS가 어디로 이동하는지 예측한 결과값을 토대로 앞으로 MS가 이동할 Target BS에 해당 MS의 정보를 미리 보내서 MS가 Target BS 영역에 들어오면 바로 서비스를 받을 수 있도록 제안하였다.

이러한 메커니즘을 사용해서 이미 ASA에서 인증을 받은 상태로 서비스를 받고 있는 MS는 동일한 백본을 사용하며 BS만 이동할 경우 연결 유지를 위한 메시지만으로 MS의 인증을 기존 Serving BS에서 한 것으로 대체하여 핸드오프과정동안에 걸리는 시간을 단축할 수 있으며, 이로 인해서 데이터의 손실을 줄일 수 있으며, 고속의 이동시에도 핸드오프도 지원이 가능하다.

향후연구로는 본 논문에서 제안한 방안이 실제 얼마만큼의 성능이 향상 되는지 기존의 핸드오프와 성능 비교를 통해 제안하는 메커니즘의 성능을 평가해 볼 예정이고, 서로 다른 백본의 BS로 핸드오프가 되는 경우에는 자원예약 형태를 취한다고 볼 수 있는데 이에 따른 자원 낭비가 얼마나 발생하는지에 대한 고찰도 필요하다.

이러한 부분이 모두 완료가 된다면, 기존의 시스템에 본 메커니즘을 적용하여, 그에 따라 이동하면서도 다양한 무선 인터넷 멀티미디어 서비스를 끊김없이 이용할 수 있으며 보다 빠르게 MS의 이동을 지원해줄 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] 김남일, 김응배, 오창열, 백승권," B-WLL 및 BMWS 기술 및 표준화 동향",*한국 통신 학회지*, 18권 4호, pp. 98-117, 2001

[2] http://www.wirelessman.org

[3] C.Eklund, R.B.Marks, etc., "IEEE Standard 802.16 : A Technical Overview of the WirelessMANTM Air Interface for Broadband Wireless Access," *IEEE Communication Magazine*, vol.40, no.6, pp.98-107, June. 2002

[4] IEEE Std 802.16-2004, "IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems," 2004.

[5] IEEE Std 802.16e-2005, "IEEE Standard for Local and metropolitan area networks Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Amendment 2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum 1," 2006.