

IEEE 802.16j 망에서 MRS 의 사전 인증 기반 그룹 핸드오버 방안

이현진^o, 김재현
아주대학교 전자공학과

A Group Handover based on Pre-Authentication for of MRS in IEEE 802.16j Network

Hyun-Jin Lee^o & Jae-Hyun Kim

Department of Electronics Engineering, AJOU University

l33hyun@ajou.ac.kr, & jkim@ajou.ac.kr

요 약

본 논문은 IEEE 802.16j 시스템에서 MRS(Mobile Relay Station)와 MS(Mobile Station)가 동일한 이동 패턴으로 이동할 때 형성되는 moving network 환경에서 MS 의 신뢰도 향상 및 서비스 단절 시간 감소를 위한 사전 인증 기반의 그룹 핸드오버 방안을 제안한다. 제안하는 사전 인증 기반 그룹 핸드오버 방안은 MRS 의 핸드오버 준비 과정에서 serving BS(Base Station)와 target BS 가 MRS 에 속한 MS 의 인증 정보를 공유한 뒤 MRS 가 MS 를 대표하여 핸드오버를 수행하여 MRS 의 이동에 의한 서비스 단절 시간을 감소시킨다. 성능 분석 결과 제안하는 핸드오버 방안은 개별 망 요소의 핸드오버 방안에 비해 평균 10msec 의 핸드오버 준비 시간의 증가를 야기하였으나 서비스 단절 시간 측면에서 평균 85msec 감소시키는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 핸드오버 메시지 교환 횟수도 평균 7개 이상 감소시키는 것을 확인할 수 있었다.

1. 서론

IEEE 802.16j MR(Multi-hop Relay)은 BS(Base Station)의 증설 없이 RS 를 이용하여 서비스 영역을 확장시키고 전송속도를 향상시키기 위한 방안을 정의하고 있다. 또한 RS 의 응용 예를 확장시키기 위하여 고정된 위치에 설치되는 FRS(Fixed RS)뿐만 아니라 이동성을 가진 MRS 도 고려하고 있다. MRS 를 이용한 응용 예는 기차 또는 버스와 같은 이동체에 설치되어 주변의 MS 에게 무선 연결 서비스를 제공하거나 서비스 품질을 향상시키는 moving network 형태의 응용을 들 수 있다. Moving network 는 MRS 와 MS 가 동일한 이동 패턴을 가지고 있어 BS 의 측면에서는 MRS 가 이동하는 것으로 보이나 MS 의 측면에서는 MRS 가 고정된 것으로 보이는 특징을 가지고 있다. 따라서, moving network 을 형성하는 MRS 의 이동에 의한 핸드오버의 발생 후 MS 의 핸드오버가 연속적으로 발생하여 MS 의 서비스 단절 시간이 급격히 증가하는 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 극복하기 위하여 다양한 연구가 시도되었다. [2]에서는 MRS 의 핸드오버 발생시 MRS 에 속한 MS 를 serving BS 로 핸드오버 시킨 후 MRS 를 serving BS 에서 target BS 로 핸드오버 시킨다. Serving BS 는 MRS 가 target BS 로의 핸드오버 완료 후 MS

를 MRS 로 핸드오버 시켜서 MRS 의 핸드오버에 의한 서비스 단절을 감소시키는 방안을 제안하였다. 그러나 이러한 방안은 MRS 의 핸드오버를 위해 하나의 MS 에 대해 중복된 핸드오버를 수행하여 망 오버헤드를 증가시킬 수 있다. [3]에서는 MRS 의 핸드오버 발생시 연결된 MS 들을 대신하여 MRS 가 핸드오버를 모두 수행한 수 수행 결과 만을 MS 에게 알려주고 CID(Connection ID) 값을 변경시켜주는 방안을 제안하였다. 이 방안은 MS 의 서비스 단절 시간을 감소시킬 뿐만 아니라 불필요한 핸드오버 수행도 감소시키는 장점이 있으나 MRS 가 MAC-SS(Security Sublayer)를 포함해야 하는 문제가 있다. 또한, target BS 와 serving BS 가 서로 다른 인증키를 사용하거나 동일한 인증키를 사용하더라도 핸드오버 과정이 완료되기 이전에 인증키(Authentication Key)의 키 유효기간이 초과하여 인증키를 갱신할 필요가 있을 경우 MS 는 target BS 에서의 재 인증을 수행해야 하므로 서비스 단절시간이 증가할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 group handover 에서 발생할 수 있는 MS 의 재인증 문제를 극복하기 위하여 사전 인증 기반의 그룹 핸드오버를 제안한다.

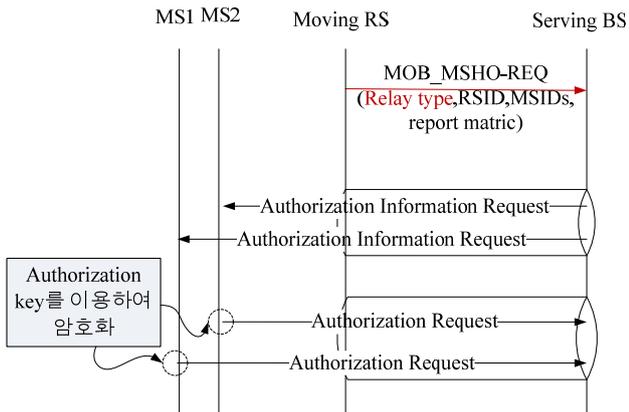


그림 1. MRS의 핸드오버 요청시 MS 인증 정보 수집 절차

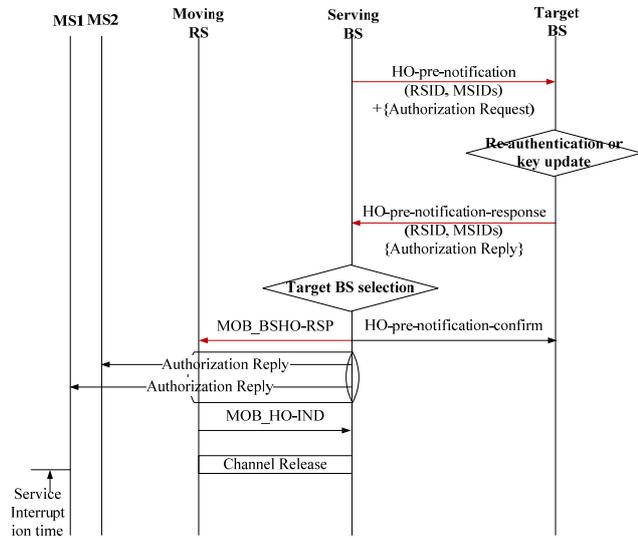


그림 2. Backhaul을 통한 BS 간의 인증 정보 교환 절차

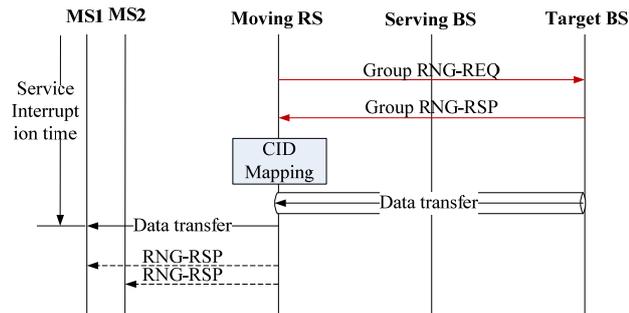


그림 3. MRS의 핸드오버 완료 후 MS 정보 갱신 절차

2. 사전 인증 기반 그룹 핸드오버 방안

본 논문에서 제안하는 사전 인증 기반 그룹 핸드오버 방안은 MAC-SS를 가지고 있지 않은 MRS가 MS를 대표하여 핸드오버를 수행할 때 서비스 단절 시간을 감소시키면서 target BS이 핸드오버 이후 MS를 재인증할 경우 발생하는 서비스 단절 시간 증가 문제를 극복하는 것을 목적으로 한다. 제안하는 방안을 살펴보면 다음과 같다. MRS는 serving BS

에게 핸드오버를 요청하기 위하여 그림 1과 같이 MOB_MSHO-REQ를 전달한다. 이때, 추가적으로 relay type 정보를 전송한다. MOB_MSHO-REQ를 수신한 serving BS는 relay type 정보에 따라서 MS에게 전송하는 패킷에 Authorization Information Request sub-header를 피기백하여 전송하거나 독립적으로 전송할 수 있으며 메시지를 전송하는 목적과 사용 중인 PKM ID를 전송한다. MS는 Authorization Request 메시지를 생성하여 serving BS에게 전송한다. 이때 전송되는 Authorization Request 메시지는 serving BS와 MS가 사용하는 암호키로 암호화되어 전송된다. MRS에 연결된 MS로부터 Authorization Request를 수신하여 인증에 필요한 정보를 획득한 serving BS는 그림 2과 같이 neighbor BS에게 전송되는 HO-pre-notification 메시지에 MS 및 RS의 정보와 MS의 인증 정보와 Authorization Request 정보를 피기백하여 전송한다. Neighbor BS는 MRS 및 MS의 핸드오버 승인 여부뿐만 아니라 Authorization Request에 포함된 인증서를 기반으로 moving network에 속한 MS의 인증 정보 갱신 여부를 판단한다. Neighbor BS는 이에 대한 응답으로 HO-pre-notification-response를 생성하여 MRS의 승인 여부를 기록한 뒤 각각의 MS에게 전송할 Authorization Reply를 피기백하여 전송한다. HO-pre-notification-response를 수신한 serving BS는 타겟기지국을 결정한 뒤 MOB_BSHO-RSP에 기록하여 MRS에게 전송하고 동일한 시간에 각각의 MS에게 Authorization Reply를 전송한다. MOB_BSHO-RSP를 수신한 이동릴레이는 Resource retain time 이내에 MOB_HO-IND를 생성하여 전송한 뒤 target BS로의 연결을 준비한다. 또한 MS는 전송된 Authorization Reply를 사용하여 target BS에서 사용할 암호화키를 생성하고 갱신한다. Target BS와의 재연결을 위하여 MRS는 FCH와 DL_MAP을 수신하여 target BS와의 하향링크 동기화를 수행한 뒤 그림 3과 같이 RNG-REQ를 전송하여 상향링크 동기화를 수행하며 물리계층 파라미터를 갱신한다. RNG-REQ를 수신한 target BS는 그에 대한 응답으로 RNG-RSP를 전송하며 moving network에 속한 모든 MS의 CID도 갱신한다. RNG-RSP를 수신한 MRS는 자신의 CID 테이블에 갱신된 CID와 기존의 CID에 대한 정보를 유지하며 이 정보에 따라 CID를 mapping한다.

3. 시뮬레이션 결과

제안하는 사전 인증 기반 그룹 핸드오버 방안의 성능을 평가하기 위하여 사용된 파라미터는 [4]의 시스템 파라미터와 시뮬레이션 파라미터를 참조하였으며 채널 모델은 BS-MRS 링크, BS-MS 링크, MRS-MS 링크는 각각 Type D(ART-ART), Type J(ART-in building), Type G(Both are inside building) 모델을 가정하였다. 본 논문에서 제안하는 사전 인증을 통한 그룹 핸드오버의 성능을 평가하기 위한 시뮬레이션은 4가지의 시나리오로 구성되어 있으며 다음과 같다.

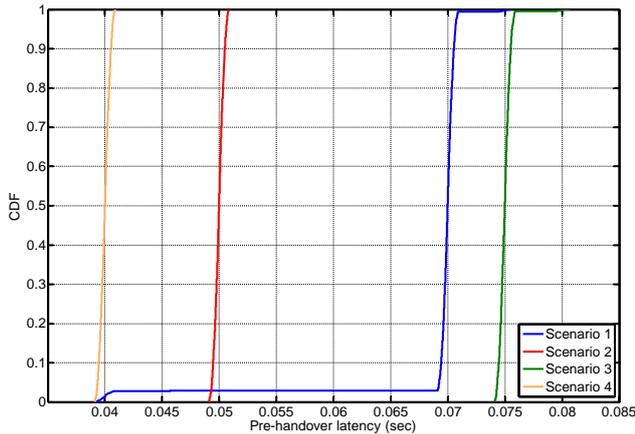


그림 4. 시나리오별 pre-handover time

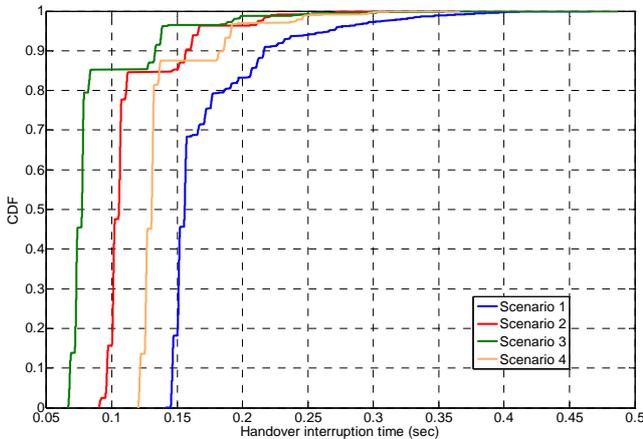


그림 5. 시나리오별 handover interruption time

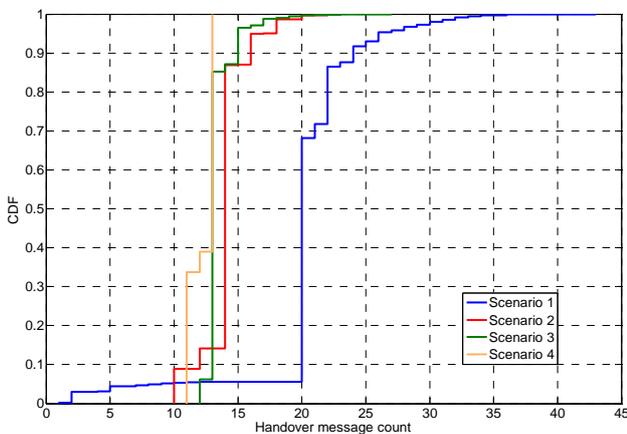


그림 6. 시나리오별 handover message count

- 시나리오 1: MS 와 MRS 가 독립적으로 핸드오버를 수행하는 시나리오
- 시나리오 2: MRS 가 MS 를 대표하여 핸드오버를 수행하며 인증을 포함한 핸드오버를 수행하는 시나리오
- 시나리오 3: 사전 인증 기반의 그룹 핸드오버를 수행하는 시나리오
- 시나리오 4: 그룹 핸드오버 이후 MS 가 개별적으로 인증을 수행하는 방법

그림 4는 시나리오별 pre-handover time 을 나타낸 그

림으로 시나리오 4 의 경우 MRS 가 MS 에게 핸드오버 요청메시지를 보낼 필요가 없기 때문에 pre-handover latency 가 평균 40.00 msec 로 가장 짧았으며, 시나리오 3 은 준비절차에는 사전인증을 위한 메시지가 추가되기 때문에 평균 75.00 msec 로 가장 긴 pre-handover latency 를 나타내었다. 그림 5는 각 시나리오 별로 handover interruption time 을 측정하는 그림이다. 시나리오 1 이 독립된 핸드오버 수행으로 handover interruption time 이 평균 171.79 msec 으로 가장 낮은 성능 보인 반면 시나리오 3 의 그룹 핸드오버 및 사전 인증 수행으로 handover interruption time 이 평균 86.65msec 으로 가장 높은 성능을 보였다. 그림 6은 각 시나리오 별로 handover message count 를 측정하는 그림이다. 시나리오 1 은 시나리오 2, 3, 4 에 비해 handover message count 가 7 개 이상 많다. 위 결과를 종합하면 moving network 에서 그룹 핸드오버를 하지 않는 시나리오 1 보다 그룹 핸드오버를 하는 시나리오 2, 3, 4 가 성능이 우수하였으며 handover interruption time 의 경우 시나리오 2, 3, 4 는 시나리오 1 에 비해 각각 평균 57.78 msec, 85.14 msec, 34.01 msec 의 성능 향상을 가져왔다. 따라서 moving network 에서는 MRS 와 MS 가 각각 따로 핸드오버를 수행하는 방식보다 MRS 가 MS 를 대표하여 그룹 핸드오버를 수행하는 방식의 성능이 더 우수한 것을 알 수 있다. Handover interruption time 은 IEEE 802.16j 방식(평균 137.78ms)에 비해 제안방안(평균 86.65ms)에서 37%이상 감소하였다.

4. 결론

본 논문에서는 moving network 을 지원하는 MRS 에서 그룹 핸드오버를 수행할 때 MS 의 인증 과정을 수행할 수 없어 발생할 수 있는 보안상의 취약점을 극복하고 network re-entry 과정에서 MS 의 재인증 수행으로 인한 서비스 단절 시간의 증가 문제를 해결하기 위한 방안을 제안하였다. 제안하는 사전 인증 기반 그룹 핸드오버 방안은 MRS 의 핸드오버 초기화 과정에서 MS 의 인증을 미리 수행하여 MS 의 재인증으로 인해 발생할 수 있는 서비스 단절 시간의 증가 문제를 해결하고 이동단말의 보안 취약점을 극복한다.

5. 참고 문헌

- [1] IEEE C802.16j-06/026r4 Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Multihop Relay Specification, Jun., 2007.
- [2] IEEE C802.16j-07/147, K. Zhang, G. Shen, J. Liu, and, S. Jin, Handover of Mobile Relay Station, 08, Jan., 2007
- [3] IEEE C802.16j-06/190, Y. Saifullah, S. Maheshwari, H. Zheng, Relay Handover, 07, Nov., 2006
- [4] IEEE 802.16j-06/013r3, Multi-hop Relay System Evaluation Methodology (Channel Model and Performance Metric), 19 Feb. 2007