

## IEEE802.16 Relay 표준화 현황

손중제 | 주판유 | 이현우  
삼성전자

### 요약

Mobile WiMAX의 도입으로 광대역 무선 이동통신 시스템에 대한 관심이 커지고 있는 상황이다.

이러한 Mobile WiMAX 시스템의 커버리지 확대등을 통한 시스템의 도입의 활성화등을 목적으로 IEEE802.16에서는 Relay Task Group을 만들어 모바일 와이맥스의 릴레이 확장을 도모하고 있다.

본 고에서는 Relay Task Group의 생성 및 현재까지의 논의 되어서 포함된 PHY 및 MAC 계층에서의 기술내용과 표준화 현황에 대해서 상세히 살펴보고자 한다.

### 1. 서론

IEEE802.16e-2005에 기반한 모바일 와이맥스(Mobile WiMAX) 기술은 기존의 Cellular 통신과 BWA(Broadband Wireless Access) 시스템의 장점을 결합시키는 형태로 진화하려고 하고 있다. 광대역폭 통신을 통한 다양한 멀티미디어 서비스의 지원은 모바일 와이맥스의 가능한 응용서비스의 선택폭을 넓혀 줄 수 있도록 할 것이며, 이동성의 지원은 사용자의 다양한 환경에서의 사용이 가능하도록 하는 사용성을 좋게 해줄 수 있겠다.

이동성의 지원에 더해서, 기존 cellular와 같은 시내, 건물내, 지하철 구간 등과 같은 다양한 지역에서의 연결성을 지원하는 것은 모바일 와이맥스의 보급을 더욱 확산시킬 수

있는 계기가 될 것이다.

현재, IEEE802.16 Relay TG는 이러한 IEEE802.16e-2005 규격에 기반한 모바일 와이맥스와같은 시스템의 커버리지 향상과 시스템 성능의 향상을 목표로 하고 있다.

기존 셀룰러 시스템에서와 마찬가지로 다양한 지역의 연결성 확보를 위해서 기지국의 수를 증가시키는 방법이나 광중계기 등을 사용하는 방법은 기지국의 구매 비용이나 기지국, 광중계기의 가설비, 유지비 등의 부담을 초래할 수 있겠다. 이런 사유로 릴레이(Relay system)의 사용은 한국처럼 기간 역세스망이 이미 잘 발달되어 있지 않은 대다수의 다른 나라들(여기에는 개도국 뿐만이 아니라, 미국과 같은 넓은 영토에 사람들의 사는 지역이 흩어져 있는 국가들도 포함될 것이다.)의 서비스 업체들에게 모바일 와이맥스 시스템의 경쟁력을 부각시켜줄 수 있는 기술로 관심을 받을 만 하겠다.

또한, 한국과 같이 기간 시설이 발달되어 있는 나라의 경우에도 기간 역세스망을 가지지 않은 개별 사업자들의 망 임대와 관련한 부담을 덜어 줄 수 있겠다.

기존의 광 중계기와 달리 릴레이의 사용은 시스템의 데이터 전송율을 높일 수 있는 효과도보여준다. 이런 장점은 가입자의 수가 어느정도 포화 상태에 이르는 경우, 이들의 해결을 위한 기지국의 증설 및 기간 역세스망의 유지비용의 감소로 이어질 수 있겠다.

본 고에서는 이러한 릴레이 시스템의 도입을 통한 모바일 와이맥스의 경쟁력을 높일 수 있도록 하는 것을 목표로 하는 IEEE802.16 Relay TG의 표준화 동향 및 Relay TG에서 논의된 릴레이 관련기술들의 개요에 대해서 살펴보기로 한다.

## II. IEEE802.16 Relay TG 표준화 배경

우선 IEEE802.16의 표준화 절차에 대해서 알아보도록 하자. IEEE802계열의 표준화 작업은 일반 회사나 연구소의 연구 프로젝트의 수행을 위한 절차와 유사한 부분과 IEEE802 계열만의 절차가 혼합되어 있는 형태이다.

IEEE802 계열의 표준화 프로젝트는 우선 복수 개의 관심 있는 회사 멤버들의 표준화 이슈제기로 시작될 수 있겠다. 이러한 표준화 이슈가 IEEE802.16, IEEE802.11과 같은 해당 분야의 WG(Working Group)에서 토의되고 동의가 얻어진다면, 관련 프로젝트로 수행할 만한 사항인지에 대한 SG(Study Group)의 활동을 시작하게 된다. Study Group은 약 3 회의 기간(약 6개월 정도)을 거쳐서 IEEE802의 표준화 여부의 심의를 위해서 요구되는 PAR(Project Authorization Code)와 5 Criteria(기술적, 경제적 측면 등에서의 표준화 작업을 통해서 얻어질 수 있는 성과를 기술한 문서)를 작성하게 된다. 매 4개월마다 열리는 IEEE802 회의에서 상기의 PAR와 5 Criteria가 승인을 얻게 되면, IEEE802에서는 IEEE SA(standard association)에 NESCOM(New Standards Committee)에서 프로젝트의 시작에 대한 승인을 요청하게 되며, 이후 NESCOM에서 승인을 얻으면 프로젝트를 시작할 수 있겠다.

802.16 Relay TG는 2005년 8월부터 2006년 3월까지 8개월간의 Study Group의 활동을 통해서 IEEE802.16e 시스템에 릴레이를 도입하여 다중홉(multi-hop) 통신을 지원하는 방안에 대한 기술적인 가능성, 장단점 등에 대한 논의를 거쳐 2006년 5월부터 정식인 IEEE802.16 Project로 승인되어 표준화 작업이 시작되었다. 이 표준화를 위한 802.16 WG내의 PG(project group)으로 IEEE802.16 Relay TG가 활동하고 있다. 의장으로는 일본 KDDI 사의 Mitsuo Nohara, 부의장으로는 Nortel 사의 Peiyong Zhu, Editor로는 삼성전자 손중제 책임연구원, Fujitsu사의 Mike Hart가 활동하고 있다.

### 2.1 표준화 범위

IEEE802.16 Relay TG의 표준화는 우선 릴레이를 통해서 기지국의 커버리지를 확장하여 넓은 영역 혹은 음영 지역에서 단말에게 서비스를 제공 가능하도록 하는 것과 기지국 커버

리지 내의 단말의 서비스 품질 향상을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 고려해야 할 기술의 범위는 Mobile WiMAX 시스템에 맞추어 아래와 같이 결정하였다.

- 허가대역
- OFDMA 모드 동작
- 물리 계층 및 매체접근제어 계층의 표준화
- MESH Topology 배제
- 기존 IEEE802.16 단말은 변경하지 않음.

상기의 내용 중, 허가대역 및 OFDMA 모드 동작은 IEEE802.16에 기반한 모바일 와이맥스 시스템을 기술하기 위한 사항이었다. MESH Topology의 배제는 기존 모바일 와이맥스 시스템의 재활용을 최대화 하기 위해서, 모든 릴레이의 제어 및 통신을 기지국에서 제어하도록 하기 위함이다. 또한, 기존 IEEE802.16 단말의 재활용을 가능하도록 하여, 모바일 와이맥스의 릴레이 확장을 통한 성능 개선에 주안점을 두도록 하였다.

또한, IEEE802.16 Relay TG는 상기 릴레이의 기술개발에 물리계층 및 매체계층의 표준화를 수행하도록 하여, 기존의 광중계기나 RF 중계기와 다른 다양한 성능 및 기능의 릴레이를 가능하도록 하는 것을 목표로 한다.

### 2.2 릴레이의 종류

IEEE802.16 Relay TG에서 정의하는 릴레이는 3가지(Fixed, Nomadic, Mobile)의 형태를 모두 가정할 수 있다. 이때, 고정형 릴레이(Fixed RS)는 가장 일반적인 고정형태의 중계기이며, IEEE802.16 Relay TG에서 정의하는 릴레이의 가장 기본적인 모델이겠다. 이와 달리 이동형 릴레이(Mobile RS)는 기차나 버스와 같은 많은 이용자를 포함하는 이동수단 등에서 유용하게 사용될 수 있겠다.

릴레이의 기능에 대한 구현의 여부에 따라서, 고성능(high capability) 릴레이와 저성능(low capability) 릴레이로 구분할 수 있다. 이때, 고성능 릴레이는 데이터 중계뿐만 아니라, Preamble, FCH, DL-MAP 그리고 UL-MAP과 같은 제어정보를 송신하는 기능을 가진다. 반면, 저성능 릴레이는 데이터만을 중계해 주는 기능을 가진다. 위의 Preamble, FCH, DL-MAP과 UL-MAP은 단말의 입장에서 릴레이를 기지국으로 인식하도록 하게 하는 중요요소이다. 위의 내용들을 802.16

Relay TG에서는 Non-transparent Relay와 Transparent Relay로 분류한다. 또한 더 세부적으로는 DL-MAP과 UL-MAP을 기지국에게서 전송 받아서 송신하는가 아니면, 직접 DL-MAP과 UL-MAP을 구성할 수 있는가에 따라서, 분산형 스케줄링(distributed scheduling)과 중앙집중형 스케줄링(centralized scheduling)으로 릴레이를 구별할 수 있겠다.

아래의 (그림 1)을 살펴보면, 단말이 기지국 커버리지영역 밖에 위치해 있어 데이터뿐만 아니라 제어정보조차 수신하기 어려운 단말을 지원하기 위해, 고성능 릴레이는 데이터 중계뿐만 아니라 제어정보를 송신해주는 기능을 가진다. 반면, 단말이 기지국 커버리지 안에 위치에 있어서, 단말은 적어도 제어정보는 수신할 수 있는 경우, 저성능 릴레이는 전송율을 높일 목적으로 데이터만을 중계해주는 기능을 하게 된다. 물론, 고성능 릴레이를 기지국의 커버리지 안에 위치하도록 하는 경우, 방송채널들의 신호성능을 좋도록 하여 시스템의 전체 전송율을 높일 수도 있겠다.

아직까지, 기지국과 릴레이간의 기능 구분, 즉 기능별 위치에 대해 명확하게 정의되지 않았기 때문에, 기능을 어떻게 두느냐에 따라서 좀더 다양한 형태의 릴레이의 구별도 가능하겠으나, 현재까지의 802.16 Relay TG의 논의는 리소스의 제어등과 같은 중요한 컨트롤의 기능은 대부분 기지국에서 수행하도록 하는 것을 염두에 두고 있다. 그러나, 데이터 포워딩 및 연결 관리, 스케줄링, 무선 자원 관리, 전력 제어, 서비스 품질 제어, 이동성 제어 등과 같은 항목의 세부적인 기능 분배는 표준화 작업이 이루어지면서 정해져 나갈 것이다.

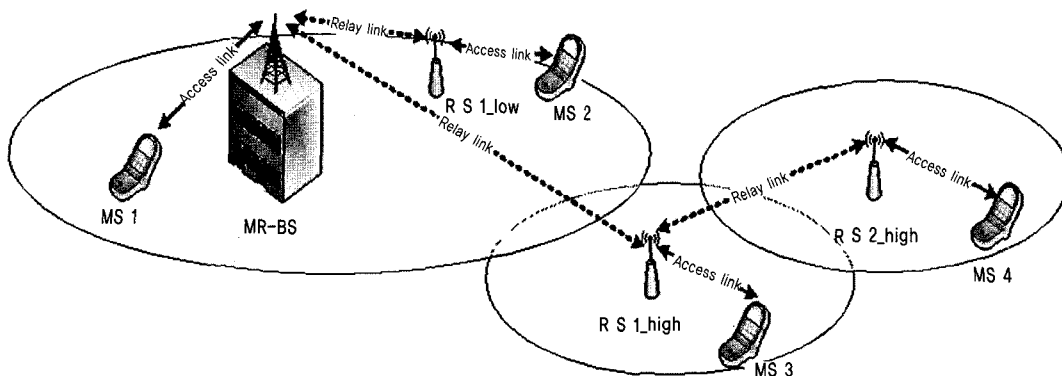
## 2.3 물리 계층 구조

### 2.3.1 프레임 구조

본 고에서는 Non-transparent 릴레이 즉, 릴레이가 Preamble, FCH, DL-MAP 그리고 UL-MAP과 같은 제어정보의 송신과 기지국과 단말사이의 데이터의 송수신을 중계해주는 기능을 가지는 경우에 대한 프레임 구조에 관해 설명한다. 우선, 새로이 단말과 기지국 사이에 릴레이가 존재하는 경우, 릴레이와 단말간의 통신은 기존의 802.16e의 무선 전송 규격을 따르게 된다. 이를 액세스 링크(Access Link)라고 부른다. 릴레이가 관여하지 않은 기지국과 단말과의 통신도 액세스 링크를 통해서 이루어 지겠다. 여기에 새로이 기지국과 릴레이 사이의 통신을 위해서 릴레이 링크(Relay Link)가 정의되었으며, 802.16 Relay TG의 주요 목적은 대부분 이 릴레이 링크를 규정하는 것이다.

아래 (그림 2)는 한 프레임내에서 릴레이 링크와 액세스 링크를 같이 지원할 수 있도록 하는 물리계층의 프레임 구조에 관한 것이다. 이때, 기지국과 단말사이에는 하나의 릴레이만이 관여하는 2홉 구조를 가정하고 있다. 아래의 그림에서 볼 수 있듯이, 릴레이 링크와 액세스 링크는 시간적으로 나뉘어져서 구성된다.

(그림 2) 중 위의 그림은 기지국에서의 프레임 구조이며, 아래는 릴레이에서의 프레임 구조이다. 모바일 와이맥스는 TDD 시스템인 관계로 모든 기지국간에 프레임의 시작위치 및 프레임의 길이가 동일해야 한다. 릴레이를 사용하는 경우에도 동일하게 적용되어야 해서 (그림 2)에서 보듯이 기



(그림 1) IEEE 802.16 Relay TG 릴레이 운용 Topology

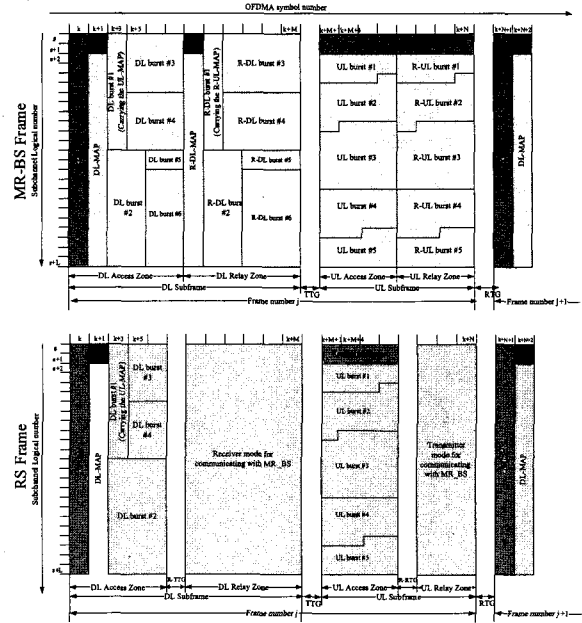
지국과 릴레이간의 시간상의 영역의 구분이 동일하게 이루어지는 것을 확인할 수 있겠다. 802.16e 시스템에서는 하나의 물리적인 프레임임을 하향링크 부프레임(DL Subframe)과 상향링크 부프레임(UL Subframe)으로 시간적으로 나누어서 액세스 링크를 지원한다.

802.16 Relay TG의 프레임구조에서는 단말의 후방호환성(Backward Compatibility)을 유지하면서 액세스 링크와 릴레이 링크를 지원하기 위해서, 각각의 부프레임을 액세스 링크를 위한 구간과 릴레이 링크를 위한 구간으로 시간적으로 나누어서 운용한다. 즉, 하향링크 부프레임은 하향링크 액세스 구간(DL Access Zone)과 하향링크 릴레이 구간(DL Relay Zone)을 시간적으로 나누어 지원하며, 마찬가지로 상향링크 부프레임도 상향링크 액세스 구간(UL Access Zone)과 상향링크 릴레이 구간(UL Relay Zone)을 시간적으로 나누어 지원한다. 하향링크 액세스 구간과 상향링크 액세스 구간에서는 기지국과 릴레이가 단말과의 통신을 위한 송수신을 수행한다.

그러므로, 이구간에서의 기지국과 릴레이간의 상호 송수신은 수행되지 않는다. 그리고, 단말의 후방호환성을 유지하기 위해서 단말이 릴레이를 기지국으로 인식할 수 있도록 해야 하기 때문에, 기지국 프레임과 릴레이 프레임은 시간적으로 동기가 맞추어져 전송되어야 한다.

기지국과 릴레이간의 통신은 하향링크 릴레이 구간과 상향링크 릴레이 구간이 각각의 부프레임 두번째 구간에 정의된다. 릴레이 링크에서 릴레이는 단말과 유사하게 하향링크 중계구간에서는 수신모드로, 상향링크 중계구간에서는 송신모드로 동작하게 된다. 이에 따라서, 릴레이 프레임에서 단말의 송신 모드와 수신 모드의 전환을 위한 RTG와 TTG에 추가로 릴레이의 송신 모드와 수신 모드의 전환을 위해서 R-RTG, R-TTG가 추가로 필요하게 된다.

위의 2홉 릴레이를 지원하기 위한 프레임 구조는 Relay TG에서 생각하는 기본적인 프레임 구조이다. 여기에 다중홉 릴레이를 지원하기 위한 프레임 구조가 위의 2홉 릴레이와 호환할 수 있도록 하는 범위에서 새로이 정의가 되었다. 이는 (그림 2)의 프레임 구조에서 하향링크와 상향링크 각각에 기존의 릴레이 구간 이후에, 새로운 구간을 추가한 것으로, 이 구간은 기지국과 릴레이에서 각각 액세스 구간 또는 릴레이 구간으로 번갈아서 사용되게 된다. 이 방식은 기본



(그림 2) IEEE 802.16 Relay TG 프레임 구조

적으로 한 프레임에서 다중홉 릴레이를 지원하는 구조로, 기지국과 단말 사이에 많은 릴레이가 존재하는 경우에 각각 홀수 홉과 짝수 홉의 릴레이간에 프레임 구조가 번갈아서 출현하게 되며, 이 방법을 사용하는 경우, 릴레이를 거치게 될수록 지연시간이 발생하는 단점을 극복할 수는 없으나, 한 프레임에서 지원할 수 있는 단순한 구조의 릴레이 프레임이라고 할 수 있겠다.

### 2.3.2 다른 물리계층 기술들

현재, 프레임 구조를 제외한 사항들에 대해서 결정된 항목들은 아래와 같다.

- 릴레이 앰블(Relay Amble)
- 채널 측정 방법
- 릴레이 맵

위의 항목들 중, 릴레이 앰블은 프레임 구조와 더불어 제일 논의가 많이 되었던 항목이다.

릴레이 앰블은 릴레이들이 기지국이나 상위 릴레이들에 대해서 동기를 맞추도록 하기 위해서 정의된 것으로 앞에서

정의된 프레임 구조의 운용에 영향을 받지 않도록, 하향링크 릴레이 구간의 맨 마지막에 위치하도록 하였다. 이 릴레이 앰블의 사용에 의해서 릴레이들은 기지국이나 상향 릴레이들에 대한 동기의 획득뿐만이 아니라, 주변 릴레이들의 존재여부를 파악할 수 있겠다. 릴레이 앰블을 위한 시퀀스는 아직 결정되지 않았으나, 기존 IEEE802.16의 프리앰블과 동일한 방식으로 변조되도록 결정되었다.

상기의 채널 측정 방법은 앞에서 언급된 릴레이 앰블을 적극 활용하도록 결정되었으며, 릴레이의 채널 측정을 위해서 각각의 릴레이들간의 다른 별도의 시그널의 전송을 사용하는 방법도 제안되었으나, 아직 채택되지는 않았다. 앞에서 언급된 것과 같이 릴레이가 FCH, DL-MAP, UL-MAP을 전송하는 경우, 이들 정보를 파악하기 위하여, 기지국이나 상향 릴레이가 하위릴레이들에게 해당 정보를 전송해주어야 한다.

이를 위해서 Relay DL-MAP, Relay UL-MAP등이 릴레이 구간에서 전송되어야 하며, 이를 위한 새로운 형식의 Relay DL-MAP, Relay UL-MAP이 제안되었으나 내부의 형식은 기존의 DL-MAP, UL-MAP을 최대한 따르도록 결정되었다.

## 2.4 매체접근제어 계층 구조

매체접근제어(MAC) 계층은 기본적으로 IEEE P802.16-2004 및 IEEE 802.16e-2005의 OFDMA에 정의된 기술들에 대해서 릴레이가 중간에 도입되는 경우, 단말을 효율적으로 관리할 수 있도록 하기 위하여 릴레이와 기지국간에 전송되는 메시지들의 도입을 주요 논의 사항으로 하고 있다. 우선, 기지국과 단말간의 데이터 전송을 중간에 릴레이가 전달하는 경우, 이들 데이터를 어떻게 효율적으로 전달할 수 있을 것인가가 논의의 사항이었다.

또한, 단말의 이동성 지원을 위한 핸드오버, 아이들모드, 슬립모드 등과 같은 기능들에서 릴레이와 기지국간의 기능 분배를 어떻게 할 것이며, 단말의 관리를 어떻게 할 것인가도 주요 논의 사항중에 하나이다. 추가로, 앞에서 언급된 모바일 릴레이를 지원하기 위해서 추가 되어야 하는 기능들도 선택사항들이지만, 논의가 되고 있다.

### 2.4.1 릴레이 구조

802.16 Relay TG는 모든 데이터의 통신은 기지국을 거쳐서

전송되도록 결정하였다. 즉 기지국과 릴레이간에 기지국을 정점으로 하는 트리구조를 사용하도록 한 것이다. 편의에 의해서 일부의 관리 메시지들은 상위 릴레이와 하위 릴레이들간의 전송만으로 이루어 질 수 있는 것을 허용하였지만, 단말을 위한 데이터는 모두 기지국을 거쳐서 전송되어야 한다.

### 2.4.2 포워딩 및 연결 관리

기지국이 특정 단말에게 관리 메시지나 데이터를 전송하고자 하는 경우, 액세스 링크로 연결된 릴레이들의 정보를 알아야 기지국과 단말간의 올바른 전송 경로를 설정할 수 있겠다. 이에 따라서 기지국은 단말의 연결 식별자(CID)의 정보를 중간에 위치한 모든 릴레이들에게 알려주는 방법과 기지국과 릴레이간의 터널링 방법을 통해서 최하위단의 릴레이까지 바로 기지국이 전송하도록 하는 방법 등이 논의되었다. 이때, 기지국과 릴레이 간의 터널링을 위해서 추가로 터널링 연결 식별자(T-CID; tunneling connection identifier)를 정의하였다.

전자는 릴레이들이 트리상 하위에 위치한 모든 단말에 대한 연결식별자 정보를 유지해야 하므로, 재전송을 위한 단말들과 하위 릴레이들간의 연결 테이블등을 관리해야 하며, 재전송 처리를 위한 부가적인 소요가 많게 된다. 또한, 핸드오버등의 단말의 이동 시마다 해당 연결 테이블을 지속적으로 갱신 또는 관리해야 하는 단점이 있다. 반면에 후자는 앞의 방법의 단점을 해결할 수는 있으나 새로운 연결식별자를 도입해야 하며 터널링 연결 식별자를 추가로 도입함에 따라서 매 메시지마다 부가정보가 더 필요하다는 단점이 있다.

### 2.4.3 스케줄링

스케줄링은 앞에서 언급된 대로, 중앙집중형과 분산형 모두를 지원할 수 있다. 이때, 중앙집중형 스케줄링을 지원하기 위해서 기지국에서 릴레이들에게 알려주는 MAP과 관련한 정보 뿐만이 아니라, 기지국이 단말들에게 자원을 할당하기 위한 정보들을 기지국에서 전송받아야 한다. 분산형 구조는 릴레이가 기지국에게 예상되는 필요 대역폭을 요청하여 할당받을 수 있도록 정의되어 있다. 이를 위해서 릴레이는 기지국에게 대역폭 요청 메시지를 전송할 수 있도록 하였다. 단말의 망접속의 과정을 중앙집중형과 분산형을 예를 들어 설명해보도록 하자. 단말이 망 접속을 위해서 RNG-

REQ, SBC-REQ, REG-REQ 등의 메시지를 전송하였을 때, 모든 메시지는 기지국의 승낙을 얻어야 하므로 중앙집중형, 분산형 모두 해당 메시지를 기지국에게 전송하여야 한다. 이후, 분산형 스케줄링의 경우는 기지국으로부터 단말에게 전송하도록 보내진 RNG-RSP, SBC-RSP, REG-RSP 등의 메시지를 자신의 할당받은 대역폭 중에서 적당한 영역을 사용하여 단말에게 전송하면 된다.

그러나, 중앙집중형 스케줄링의 경우, 기지국은 매 응답 메시지에 더해서 기지국이 단말에게 전송해야 할 시점 및 방법, 해당 영역의 위치정보를 포함하여 릴레이에게 전송해 주어야 한다. 일면 보기에는 분산형 구조가 훨씬 릴레이의 자유도가 크며, 릴레이와 기지국간의 메시지 전송을 위한 부가정보들이 필요 없어서 효율적으로 보인다.

그러나, 릴레이가 단말의 스케줄링을 해줄 수 있도록 하기 위해서는 단말에게서 채널의 정보를 받을 수 있도록, 영역을 할당해야 하는 문제와 단말로부터 받은 채널 정보를 해석하는 사항들 그리고, 릴레이가 단말에게 전송하는 데이터를 임의의 PDU들로 분리하거나 단말로부터 받은 PDU들을 합치거나 하는 사항들을 관리하기 위한 기능들이 추가되어야 하며, 릴레이의 구현을 위한 복잡도가 늘어나게 된다. 2홉의 단순한 구조에서는 중앙집중형 제어 방식이 기존의 802.16e의 기지국을 쉽게 확장하여 사용할 수 있어 유리하지만, 다중홉의 복잡한 구조에서는 기지국의 복잡도, 다중홉을 고려한 여러 프레임에 걸친 스케줄링 오버헤드 등으로 인해 분산형 제어 방식이 유리하다고 볼 수 있다.

#### 2.4.4 핸드오버

모바일 와이맥스에서는 단말이 기지국과 기지국간의 핸드오버만 고려하면 되지만, 802.16 Relay TG에서는 릴레이로 인해 다양한 핸드오버 시나리오가 가능해진다. 크게 기지국 내 핸드오버와 기지국간 핸드오버로 구분할 수 있으며, 기지국 내 핸드오버는 릴레이-기지국, 기지국-릴레이, 릴레이-릴레이의 핸드오버가 가능하고, 기지국간 핸드오버 역시 릴레이-기지국, 기지국-릴레이, 릴레이-릴레이의 핸드오버가 가능하다.

각 경우를 어떻게 효율적으로 지원할 수 있을 것인가에 대해서는 앞으로도 많은 작업이 필요하겠다. 그러나, 우선은 구현의 복잡도를 최소화 할 수 있도록, 기지국이 단말의 핸드오버를 지원하도록 하며, 중간

의 릴레이는 모든 핸드오버에 대한 사항은 기지국의 제어를 받도록 결정되었다.

모바일 릴레이를 도입하게 되는 경우, 릴레이의 이동에 따라서, 릴레이의 핸드오버에 대한 사항 뿐만이 아니라, 해당 릴레이에 속한 단말들의 핸드오버에 대한 지원을 어떻게 할 것인가도 논의가 이루어지고 있다. 우선은, 릴레이가 MAP, Preamble, FCH 등을 전송하는 경우는 단말은 해당 릴레이에 계속 속해있으므로, 핸드오버를 수행하지 않게 된다. 그러나, 실제 단말의 CID의 재할당과 망과의 연결성등은 기지국이 관리하므로, 릴레이가 속한 기지국의 변경에 따른 단말들의 망 재접속이 필요하게 된다.

이를 해결하기 위하여, 802.16 Relay TG에서는 모바일 릴레이가 기지국과의 별도 통신을 수행하여 릴레이에 속한 단말들의 망 재접속을 대행해주도록 하였으며, 이로 인한 단말의 CID의 변경은 릴레이가 중간에 데이터들의 CID들을 변환시켜서 기지국과 단말사이를 연결해주도록 하는 방법이 채택되었다.

#### 2.4.5 아이들 모드와 슬립 모드

모바일 와이맥스는 단말의 이동성 지원을 위한 전력소모 감소기법으로 아이들 모드와 슬립모드를 채택하고 있다. 단말이 아이들 모드와 슬립 모드 등에 진입하는 경우, 단말과 기지국 사이의 데이터 전송을 위한 시간 정보의 교환 및 데이터 버퍼링 또한 연결재개 등의 문제가 발생하게 된다. 연결 재개의 경우에, 하향링크에서 데이터가 존재하는 경우에는 기지국이 단말에게 PAG-ADV, TRF-IND 등의 페이징 정보를 알려주도록 하여 단말과의 연결재개를 시작하도록 하고 있으며, 단말이 상향링크에서 데이터가 존재하는 경우에는 단말이 임의로 기지국에 망 재접속의 과정을 수행하여 연결재개를 수행하도록 하고 있다.

릴레이를 도입하게 되는 경우, 이러한 연결재개의 과정을 기지국과 릴레이간에 어떻게 분담하도록 할 것인가가 주요 논의 사항이었으며, 현재까지는 기지국이 모든 정보를 관리하며, 릴레이에게는 특정 시점에 상기의 페이징 정보를 전송해 줄 수 있도록, PAG-ADV, TRF-IND 등의 메시지와 함께 전송시점도 알려주도록 하는 방법들이 제안되었다.

### III. Relay TG 표준화 동향

2006년 5월 처음 Relay TG회의가 열린 이후 2007년 3월까지 총 6회의 Task Group 회의가 열렸다. 회의 기간 및 회의 장소는 아래와 같으며, 한국의 참여회사들은 ETRI, 삼성전자, TTA, LG전자, SKT등이며, 이화여자 대학교, 숭실대학교, 한국 외국어 대학교, 고려대학교 등에서도 참석하였다.

- IEEE 802.16 43차 회의
  - 기간: 2006년 5월 8일 ~ 5월 11일
  - 장소: 이스라엘 텔아비브
- IEEE 802.16 44차 회의
  - 기간: 2006년 7월 17일 ~ 7월 20일
  - 장소: 미국 샌디에고
- IEEE 802.16 45차 회의
  - 기간: 2006년 9월 25일 ~ 9월 28일
  - 장소: 캐나다 퀘벡
- IEEE 802.16 46차 회의
  - 기간: 2006년 11월 13일 ~ 11월 6일
  - 장소: 미국 달라스
- IEEE 802.16 47차 회의
  - 기간: 2007년 1월 15일 ~ 1월 18일
  - 장소: 영국 런던
- IEEE 802.16 48차 회의
  - 기간: 2007년 3월 12일 ~ 3월 15일
  - 장소: 미국 올랜드

상기 회의 중, 43차 회의부터 45차 회의까지는 Relay TG의 작업을 위한 보조문서 (guideline document)를 정하는 작업을 하였다. 이 작업들의 결과로 아래와 같은 문서들이 결정되었으며, 기술기고문의 논의를 위한 기본적인 Reference로 사용되고 있다.

- Evaluation methodology: IEEE 802.16j-06/013r3  
([http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06\\_013r3.pdf](http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06_013r3.pdf)),
- Definitions and terminology: IEEE 802.16j-06/014r1  
([http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06\\_014r1.pdf](http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06_014r1.pdf)),
- Usage Models: IEEE 802.16j-06/015  
([http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06\\_015.pdf](http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06_015.pdf)),

- Technical requirements: IEEE802.16j-06/016r1  
([http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06\\_016r1.pdf](http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06_016r1.pdf)),
- Table of contents: IEEE 802.16j-06/017r2  
([http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06\\_017r2.pdf](http://ieee802.org/16/relay/docs/80216j-06_017r2.pdf)).

11월 802.16 46차 회의부터는 기술 기고문들을 제안 받아서 기술논의를 수행하였다. 11월 회의부터 약 156개의 기고문이 제출되었으나, 처음 기술기고 등의 이유로 주로 각 기고문들 간의 시각차이를 줄이기 위한 논의가 이루어져서 11월 회의에는 2건의 기고문만이 채택되었다. 회의의 효율적인 진행을 위해서 각 기고문을 아래와 같은 분류로 나누었으며, 이후 회의들에서도 해당 분류에 따라서 기고문들의 논의가 이루어졌다.

- Relay concepts
- Security
- Frame structure
- Network entry
- BW request
- Construction & transmission of MAC PDUs
- Measurement & reporting
- Mobility management
- Routing & path management
- RRM, Scheduling & Interference control
- PHY

3월 회의에서는 여러 기고문들의 기고자들간의 사전논의가 활발히 이루어진 후 합의된 기고문의 제안 등으로 완성도가 높은 기고문들이 많이 제출되었으며, 많은 진전을 이룰 수 있었다. 기술기고문 제출 초반에 회원 들 간의 시각차가 너무 커서 대부분의 기술논의가 거의 결정 내려지지 않고 이견을 좁히기 위한 토의만 계속되었던 초기회의와 비교하여 이미 서로의 기술내용에 대한 이해가 충분히 이루어졌고 표준일정을 빨리 진행해야 하는 특성 때문에 상호간에 협의가 잘 이뤄져서 많은 기술기고문이 채택되었거나 거의 합의에 이르렀다는 점이 큰 특징이라 할 수 있겠다.

3월 회의에서는 총 118개의 코멘트와 146개의 기고문이 제출되었으며 이중 9개의 코멘트와 42개의 기고문이 전체 혹은 일부 채택되었으며, 13개의 코멘트와 8개의 기고문이 채

택거부결정이(rejected) 내려졌다. 이는 전체 기고문의 1/3 정도만이 결정된 수준으로 약 2/3의 기고문들은 5월 회의 전에 Ad hoc을 구성하여 서로 협의하여 5월 회의에서 해결하기로 하였다. 연기된 기고문들의 결정을 위한 Ad hoc은 아래와 같다.

- Frame Structure
- Security
- Mobility Management Sleep/Idle Mode
- HARQ
- Routing and Path Management
- MAC PDU Construction
- Measurement & Reporting
- Other MAC/Other PHY

4월 초부터 시작된 Ad hoc의 토의는 4월 26일까지의 기고문 마감시간 이후에도 계속 이루어져 5월 8일부터 미국 Portland에서 시작하는 Relay TG의 회의에서 결론을 내릴 것으로 예상된다.

#### IV. IEEE802.16 Relay TG 향후 일정

기존의 Relay TG의 예상 회의는 2007년 11월까지 IEEE SA 제출을 위한 Sponsor Ballot을 마치는 것이었다. 현재 예상 일정보다 약 2회의 정도 지연된 상태로, 5월 회의 이후에 처음의 Working Group Letter Ballot을 시작할 예정이다. 최근 IMT-ADVANCED를 위한 802.16m의 표준화 활동의 시작으로 많은 관심이 802.16m에 집중되고 있는 상황이다. 802.16m에서도 Relay를 도입하는 것을 고려하고 있으며, 이 경우, 802.16 Relay TG에서 논의되었던 기술들이 많이 도입될 것으로 예상된다. 기존 Relay TG의 참여 회원들 중에도 802.16m에서의 활동을 원하는 사람이 많은 관계로 5월 회의에서 그동안 논의되었던 많은 미해결 이슈들이 원만히 해결된다면, 기존의 2008년 3월 경까지는 Relay TG의 작업들을 마무리 하게 될 것으로 희망적인 예상을 해본다.

자세한 일정들은 아래의 표를 참조하기 바람.

<표 1> MUP Neighbor Table

Year	Month	802.16 session	Actions
	Mar. 2007	#48 Interim	6th TG meeting
	Call for Comments		
	May 2007	#49 Interim	7th TG meeting, Comment resolutions, Preparation for the 1st WG Letter Ballot
	Drafting standard, 1st WG Letter Ballot		
	Jul. 2007	#50 Plenary	2nd WG letter ballot
2007/2008	Sept. 2007	#51 Interim	1st sponsor ballot
	Nov. 2007	#52 Plenary	Sponsor Recirculation
	Jan. 2008	#53 Interim	Submission to Rev. Com
	Mar. 2008	#54 Plenary	SA Approval

#### 약 력



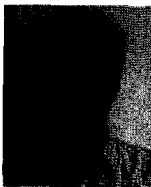
1990년 ~ 1994년 고려대학교 수학과 학사  
 1994년 ~ 1996년 고려대학교 수학과 석사  
 1996년 ~ 1998년 고려대학교 수학과 박사  
 1998년 ~ 현재 삼성전자 TN 총괄 표준연구팀  
 관심분야 : Mobile Broadband Wireless Access (IEEE 802.16)

#### 손 중 애



1988년 ~ 1992년 연세대학교 전자공학과 학사  
 1992년 ~ 1994년 연세대학교 전자공학과 석사  
 1994년 ~ 1998년 연세대학교 전자공학과 박사  
 1998년 ~ 2001년 ETRI 무선방송연구소  
 2001년 ~ 현재 삼성전자 TN 총괄 표준연구팀  
 관심분야 : Mobile Communication, Broadband Wireless Access(IEEE 802.16/WiMAX forum)

#### 주 판 유



1985년 서울대학교 공학사  
 1984년 한국과학기술대학 전자공학 석사  
 2003년 한국과학기술대학 전자공학 박사  
 1984년 ~ 현재 삼성전자 TN 총괄 표준연구팀  
 2003년 ~ 2006년 TTA PG302 국제협력SAH의장  
 2004년 ~ 현재 한국 NGMC Terminal WG 의장  
 관심분야 : Mobile Communication

#### 이 현 우