

# Radio-over-Fiber Technology

서준혁, 최우영  
 연세대학교, 전기전자 공학부  
 jhseo@yonsei.ac.kr wchoi@yonsei.ac.kr

## 요 약

무선 통신 기술의 발달과 더불어 대용량의 데이터 신호를 사용자에게 전송하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 연구의 일환으로 Radio-over-Fiber 기술을 이용한 대용량의 고주파 전송 시스템이 광대역, 저손실의 광통신 시스템의 장점을 살리면서 동시에 간단하고 효율적으로 시스템을 구축할 수 있어 많은 주목을 받고 있다. 본 논문에서는 여러 Radio-over-Fiber 시스템 중 IF 신호와 원거리 주파수 상향변환 방식을 이용한 시스템에 대해서 소개하고, 반도체 광증폭기를 이용한 광학적 주파수 상향변환 방식과 InP HEMT 를 이용한 하모닉 optoelectronic 주파수 상향변환 방식을 적용한 Radio-over-Fiber 시스템을 제안하고자 한다.

### 1. 서 론

최근 PCS 및 무선랜의 발달로 무선 환경을 통한 고속의 데이터 전송에 많은 관심이 집중되고 있다. 더욱이 이러한 고속의 데이터 전송 신호의 주파수도 점차 높아져 현재는 밀리미터 웨이브 대역까지 그 연구 범위가 확대되고 있다. 그러나 이러한 대용량의 고주파 신호를 사용하는 시스템의 경우 구현 기술 및 비용 면에서 아직 많은 문제점들이 있다. 특히 밀리미터 웨이브 등 고주파를 사용하는 시스템의 경우 무선 환경에서의 감쇄가 매우 크기 때문에 많은 기지국이 필요로 하며, 이에 간단하고 값싼 기지국의 구현이 중요한 문제로 발생한다. 그러므로 보다 간단하고 저렴하게 광대역의 고주파 신호를 전송할 수 있는 시스템의 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있으며, Radio-over-Fiber (RoF) 기술 또한 이러한 연구 중 하나이다.

다. 그림 1 은 RoF 기술을 이용한 전송 시스템의 개략도이다. 이와 같은 시스템의 장점으로는 일반적인 광통신의 장점인 광대역, 저 손실의 특성을 이용할 수 있을 뿐만 아니라 기지국의 역할을 단순화 시킬 수 있어 기지국의 비용 및 기술적 부담을 덜 수 있다. 더욱이 central station 에 많은 기능을 집중시킬 수 있기 때문에 시스템을 보다 효율적으로 구현할 수 있으며, 값비싼 시스템 장비들을 중앙집중화 할 수 있다 [1-5].

본 논문에서는 광섬유를 이용한 무선 전송 시스템 중 원거리 주파수 상향변환 (remote up-conversion)을 이용한 IF-feeder 방식에 RoF 기술을 적용한 두 가지 연구 결과를 소개하겠다. 하나는 반도체 광증폭기(SOA)를 이용한 광학적 주파수 상향변환 방식이며, 다른 하나는 InP HEMT 를 이용한 optoelectronic 방식의 하모닉 주파수 상향변환 방식이다. 이 제안된 방식은 60GHz 시스템 구현을 통한 데이터 전송 실험으로 그 타당성을 검증하였다.

### 2. 광섬유를 이용한 무선 전송 시스템

광섬유를 이용한 무선 전송 시스템의 경우 크게 세 가지 방식으로 구현이 가능하다. 그림 2 는 이 세 가지 시스템 형태를 보여주고 있다 [2]. 먼저 그림 2-(a)의 시스템에서는 central station 에서 기지대역의 데이터 신호를 광섬유를 통해 전송하면, 기지국에서 광-전 변환 후 원하는 데이터 형태로 신호처리 하여 무선으로 전송하게 된다. 이를 위해 먼저 데이터 변조된 IF (Intermediate Frequency) 신호를 만들고, 다시 전송하고자 하는 주파수 대역으로 LO (Local Oscillator) 신호를 이용해 주파수 상향변환 후 안테나를 통해 전송시킨다. 이 방법은 광섬유를 이용한 유선 전송의 부담을 덜 수 있지만, 기지국에 복잡한 신호 처리를 위한 시스템을 구축해야 하는 문제가 있다. 특히 전송 시스템의 주파수 대역이 높아 질수록 주파수 변환을 위한 전기적 mixer 나 위상 잡음이 적은 LO 의 구현 부담이 발생한다.

그림 2-(b)는 IF-feeder 방식이라 불리는 시스템으로, central station 에서 IF 데이터 형태로 전송하면, 기지국에서는 이를 전기적 LO 신호를 통해 주파수 상향변환하고, 이를 무선으로 전송한다. 이 경우 2-(a) 시스템에 비해 비교적 간단한 기지국 구성이

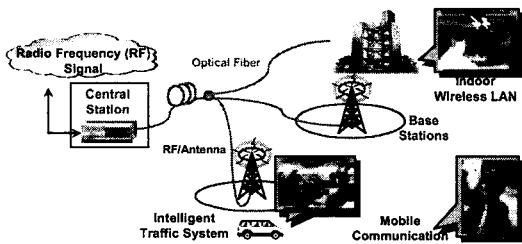


그림 1. Radio-over-Fiber 기술을 이용한 무선 전송 시스템의 개략도.

일반적으로 광통신이라 함은 기지대역의 데이터 신호를 전송하는 것으로 많이 알려져 있다. 그러나 RoF 기술을 이용한 시스템은 기본적으로 전송하고자 하는 무선 신호를 변조하여 광섬유를 통해 기지국으로 전송하는 방식이다. 또한 기존의 마이크로파 기술을 이용한 방법을 광학적 방식으로 대체하게 된다. 그러므로 central station 에서 변조된 무선 신호가 기지국으로 전송되면, 기지국에서는 광-전 변환만으로 원하는 무선 전송 신호를 얻고 이를 특별한 신호처리 없이 안테나로 전송할 수 있