

## 안정된 광 밀리미터 반송파 발생 및 기저대역 신호 전송: 모의실험

### Stable Optical Millimeter-Wave Carrier Generation and Basedband Signal Transmission: Simulation

연제선, 한종민, 박종대, 서동선  
명지대학교 전자공학과 광자공학연구소  
sdsphoto@mju.ac.kr

무선 통신망의 수요가 급격히 증가하여 기존의 무선통신 대역이 조만간에 포화될 것으로 예측됨에 따라, 새로운 밀리미터파 대역 통신에 대한 연구 관심이 높아지고 있다. 광 밀리미터파 발생 및 전송 시스템은 밀리미터 반송파 발생이 용이할 뿐만 아니라 밀리미터파 광중계기 구현에 그대로 적용되기 때문에, 차세대 밀리미터파 통신 시스템 구현의 핵심기술로서 연구관심의 대상이 되어왔다. 광 밀리미터파 발생 방법으로는 두 개의 레이저를 이용하는 광파 혼합<sup>(1)</sup>과 외부 변조기로 직접변조하는 방법 등이 있다. 전자의 경우에는 안정된 밀리미터파를 발생시키기 위해서 광원의 안정화가 필수적으로 요구되고, 후자의 경우에는 광 변조소자의 대역폭에 의해 반송파 주파수가 제한되는 단점이 있다. 이 변조기 대역폭 제한에 대한 단점을 보완하기 위해 Swanson 등은 마하젠더(MZ) 변조기를 “최소” 또는 “최대” 출력 전력점에 바이어스하고 RF 변조신호를 인가하여, 인가된 RF 주파수의 2배에 해당하는 변조신호를 얻은 바 있다<sup>(2)</sup>. 본 연구에서는 광 변조기의 안정성과 광파혼합의 반송파 주파수 증대효과를 그대로 살린 새로운 방법을 제시하고, 그 효율성을 모의실험을 통해 입증하고자한다. 또한, 발생된 밀리미터파 신호에 기저대역(baseband) 신호를 실어서 전송하는 모의실험을 수행한다. 그림 1은 제안된 MZ 변조기와 웨브리페롯(FP) 에탈론 필터를 이용한 밀리미터파 발생 및 200MHz 아날로그 신호의 10km 전송실험 블록도를 보여준다. DC로 동작하는 반도체레이저(LD) 출력은 200MHz 기저대역 신호로 변조된 10GHz RF 반송파에 의해 구동되는 MZ 변조기에 의해 강도변조된다. MZ 변조기는 “최대” 출력 전력점<sup>(2)</sup>에 바이어스되어 입력광은 인가된 10GHz 반송파의 2배로 강도변조되나, 포락선의 형태를 나타내는 기저대역신호는 그대로 200MHz를 유지하게된다. 그 다음, 피네스(finesse) 90 및 자유스펙트럼영역 40GHz인 FP 에탈론 필터를 이용하여 2배로 강도변조된 출력의 양 측파대 주파수 성분만을 필터링하고 필터링된 두 신호를 광파혼합하면, MZ 변조기에 인가된 10GHz 반송파 주파수의 4배<sup>(3)</sup>에 해당하는 40GHz 밀리미터파의 반송파에 실린 200MHz의 기저대역 신호를 얻을 수 있다. 이 200MHz로 포락선 변조된 40GHz 신호를 분산이 17.6 ps/nm/km인 단일모드 광섬유를 통하여 10km 전송한다. 전송된 신호는 고속(40GHz 이상)의 광검출기를 이용하여 광전 변환된 후,  $40 \pm 1$  GHz의 대역통과 필터를 통과시켜 밀리미터파 RF 신호로 전환된다. 그림 2는 FP 필터의 출력을 나타내는데, 40GHz 반송파와 200MHz 포락선 변조 신호를 확인할 수 있다. 그림 3은 단일모드 광섬유를 통해 10km 전송된 후, 검출기로 광전변환되어 대역 통과 필터를 통과한 출력 신호를 보여주는데, 200MHz로 포락선 변조된 40GHz 반송파 신호를 보이고 있다. 단일 모드 광섬유의 분산에 의한 왜곡이 보이나, 광 밀리미터 반송파에 기저대역 신호를 실어서 전송할 수 있음을 보인다. 이 같은 광섬유 분산은 분산 보상광섬유를 이용하여 쉽게 보상될 수 있다.

[참고문헌]

1. G. J. Simonis and K. G. Purchase, IEEE Trans. Microwave Theory Tech., **38**(?), 667(1990).
2. E. A. Swanson and S. R. Chinn, IEEE Photon. Technol. Lett., **7**(1), 114(1995).
3. 한상진, 연제선, 강성철, 이수희, 박종대, 서동선, 제16회 광학 및 양자전자 학술발표회 논문집, 93(1999)

감사의 글 : 본 연구는 정보통신부가 주관하는 대학기초연구지원사업의 일부지원으로 수행되었습니다.

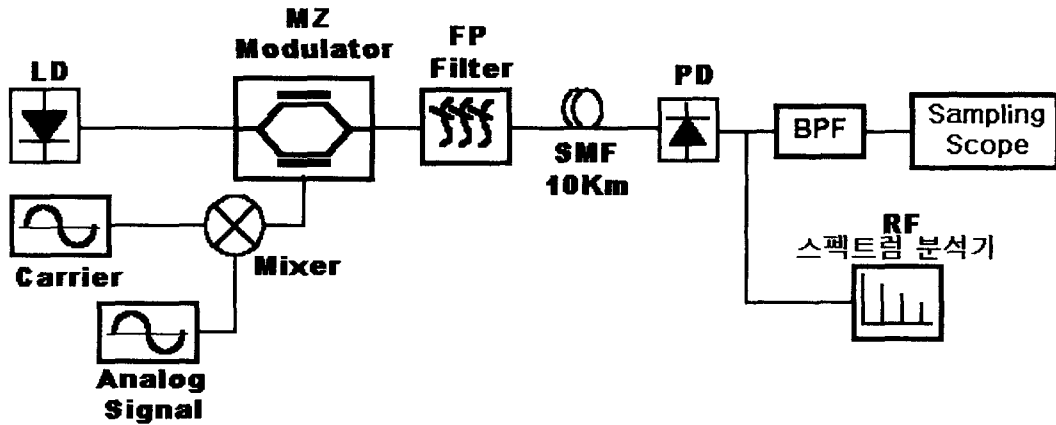


그림 1. 실험 블럭도

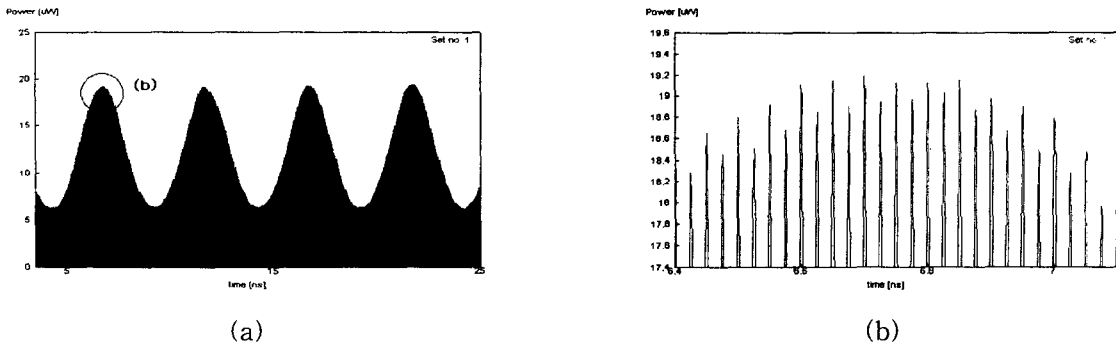


그림 2. 웨브리페롯 에탈론 필터 통과후 출력: 개략(a) 및 상세도(b)

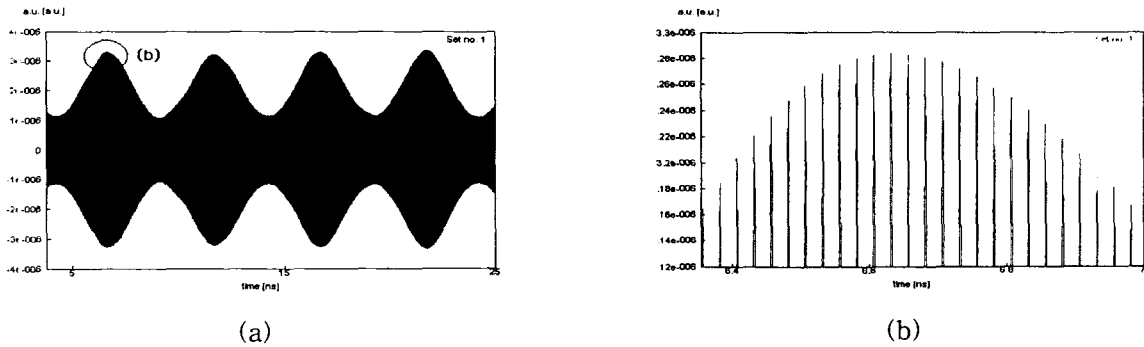


그림 3. 대역통과 필터 통과후 출력: 개략(a) 및 상세도(b)