

위상 변조 및 칩 보상에 의한 초단 펄스 발생

Short Pulse Generation Based on Phase Modulation and Chirp Compensation

전희정, 임용훈, 서동선, 명승일*, 김호영*
 명지대학교 전자공학과, 한국전자통신연구소*

jeonhj@lycos.co.kr

Abstract

We generate short optical pulses of ~ 6 picoseconds at 10 GHz by chirped pulse compression based on phase modulation and chirp compensation. In the suggested method, sinusoidally driven intensity and phase modulators generate chirped pulses which are subsequently suppressed by chirp compensation using a single mode fiber.

고속의 초단펄스 발생기술은 광학적 시분할다중화(OTDM)에 의한 초고속 광통신 및 광 솔리톤에 의한 장거리 광통신 시스템의 핵심기술로 인식되어져 왔다. 최근에 초단펄스 발생방식으로서 어븀(Er)이 첨가된 광섬유를 이용한 모드잠김된 광섬유 링(ring) 레이저가 널리 이용되어 왔다. 그러나, 이 광섬유 레이저는 광섬유에 커플링이 용이한 장점을 갖으나, 공진기의 길이가 길기 때문에, 온도 및 진동 등의 외부 여건 변화에 따른 공진기 길이의 변화 가능성이 상존하는 단점이 있다^[1]. 본 연구에서는 안전성을 증진시키기 위해 강도 변조기에 의해 강도 변조된 펄스열에 위상 변조기를 이용하여 선형 칩(chirp)을 유기 시키고, 분산 특성을 갖는 광섬유로 칩의 보상과 동시에 펄스를 압축함으로써, 초단펄스열을 발생 시키자고 한다. 본 펄스 발생방법은 광섬유의 비선형 현상과 무관하기 때문에, 낮은 광 전력에서 안정된 변환제한된 초단 펄스를 임의의 속도로 발생시킬 수 있다^[2].

본 연구에서 사용한 실험 장치는 그림 1과 같다. DC바이어스 된 DFB 레이저로 안정된 CW광원을 형성하고, PPG(pulse pattern Generator)의 Clock2 출력을 10GHz 정현파를 강도변조기에 인가시켜 듀티 비가 $\sim 50\%$ (즉, 펄스폭 ~ 50 ps)인 광 펄스열을 발생시켰다. 그 다음 강도 변조된 펄스열에 PPG Clock1의 출력을 RF증폭기로 증폭하여 10 GHz 정현파를 위상 변조기에 인가하여 원하는 정도의 선형 칩을 유기 시켰다. 이때, 강도 변조기(I/M)와 위상 변조기(P/M)에 인가되는 정현파의 상대적인 위상차를 적절히 조절함으로써 강도 변조된 펄스의 주 펄스 에너지 구간에서 최대의 선형 청색 칩을 유기 시킨다. 그림 2는 위상변조하기 전(a)과 후(b) 광 스펙트럼 변화를 측정된 결과이다. 전형적인 단일 모드 DFB 레이저 출력이 위상변조에 의해 칩이 유기되어 스펙트럼의 전치반폭이 대략 0.8 nm로 넓어졌음을 알 수 있다. 이는 칩 보상에 의해 Sech² 형태의 변환제한된 펄스를 얻는다면, 출력 펄스의 폭은 대략 3.5 ps 가 됨을 의미한다. 이제, 이렇게 유기된 청색 칩을 분산이 17ps/nm/km인 단일모드 광섬유로 보상하여 최적의 압축된 펄스를 얻고자하였다. 이론적인 계산에 의하면 최적의 광섬유길이는 3.6 km로 나타났으나, 실제 실험에서 최적의 광섬유 길이는 7 km로서 이론 값의 2배에 이르는 것으로 나타났다. 이는 펄스내에 비선형 칩이 유기된 때문으로 예측된다. 그림 3은 압축된 펄스의 파형을 샘플링스코프로 측정된 것이다. 측정된 펄스폭은 ~ 13 ps로 나났는데, 검출기 및 샘플링 스코프의 대역폭(50GHz)을 고려할 때, 펄스 폭은 ~ 6 ps 정도로 예상된다. 추후, 정확한 펄스폭은 광자기상관기로 자기상관관계를 측정하여 검증할 예정이다.

※ 본 연구는 과학재단 특정기초연구(R01-2000-00249)의 지원에 의해 수행되었음.

[참고문헌]

- [1] H.Takara , et. al., Electron . Lett., Vol. 31 No, PP. 292-293. Feb. 1995.
- [2] J.J Veselka. et al., IEEE J. Quantum Electron., Vol 2. pp 330-310, jun. 1996.

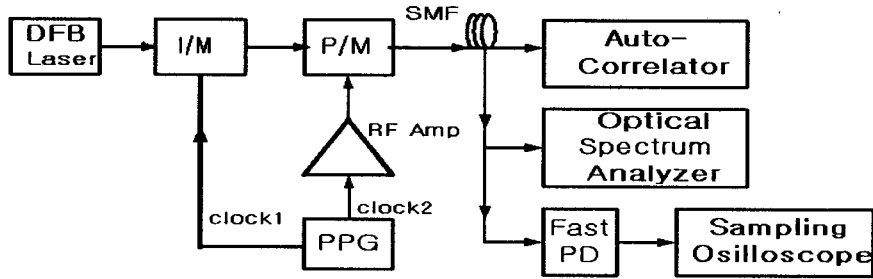


그림 1. 위상변조 및 첩보상에 의한 초단 광펄스 발생 실험 장치도

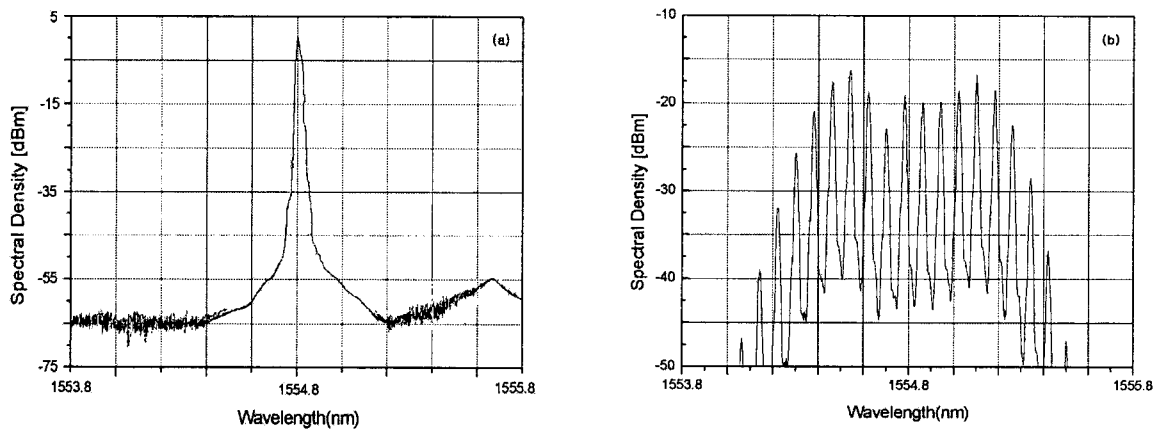


그림 2 위상변조 전(a) 및 후(b)의 광 스펙트럼 변화

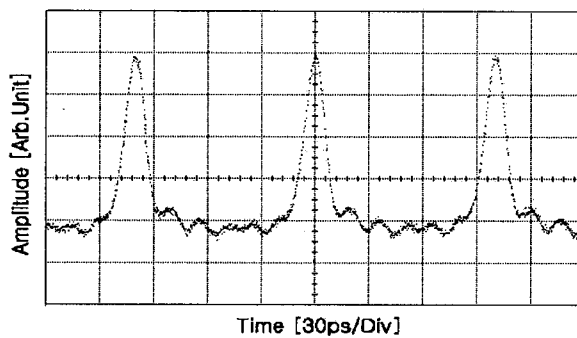


그림 3. 7km의 단일모드 광섬유로 압축한 펄스의 파형