

펄스형 레이저 거리측정기를 위한 거리계산 카운터 개발

유병현*, 조성학, 장원석, 김재구, 황경현(KIMM)

주제어 : Laser range-finder(LRF, 레이저 거리측정기), 시간 계수기(Time Counter), Time of flight(TOF), Pulsed laser(펄스 레이저), APD(Avalanche photodiode)

정밀한 계측의 필요성이 높아지면서 레이저는 그 신뢰성과 사용 편의성으로 인해 거리측정에도 높은 활용을 보이고 있다. 레이저 거리측정기(laser range finder, LRF)의 원리는 20ns 미만의 짧은 레이저 펄스를 표적에 발사한 후 반사되어 돌아오는 신호의 시간과 빛의 속도를 곱하여 거리를 계산하는 방식이다. 이러한 반사펄스(pulse-echo techniques)법은 수m~수백만 km까지의 거리측정에 사용되는 방식으로서 정밀하고 빠른 측정이 가능할 뿐 아니라 단지 목표물을 확인하고 측정버튼을 누름으로써 결과를 얻을 수 있는 사용 편의성을 장점으로 한다. 따라서 향후 건설, 연구, 레저 분야에서 폭넓게 그 사용범위를 넓힐 것이 확실하고 시장의 확대에 따른 경제적 가치가 충분할 것으로 예상된다. 현재 1km 내외의 거리측정기는 기존 광학기기업체에서 레저, 골프 용으로 개발하여 판매하고 있으나 국내 업체는 작은 시장으로 인해 활발한 투자가 없는 실정이다. 다만 국방에서의 활용을 위해 국방과학연구소에서 장거리측정용 LRF가 개발되고 있다.

본 연구에서는 펄스레이저를 이용한 거리측정기에 적용하기 위한 것으로서 TOF(time of flight) 방식에 의해 거리계산을 수행하는 카운터를 개발하였다. 이 방식의 기본 원리는 단순하나 광의 빠른 속도로 인해 $\pm 1m$ 의 해상도를 위해서는 ns 단위를 다루어야 하므로 수백 MHz의 높은 카운터 클럭을 사용할 필요가 있다. 신호를 검출하는 성능은 곧 LRF의 최대측정거리에 영향을 미치므로 높은 수신 감도를 필요로 하며, 그에 따른 신호와 노이즈를 분리하는 것이 거리측정용 카운터의 가장 핵심 항목이라 할 수 있다. 수신 디텍터(detector)는 거리측정기용으로 모듈화되어 있는 APD를 사용하였으며, 이에 따라 기존의 PIN 다이오드를 적용했을 때와 비교해 수신감도를 향상시킬 수 있었고 노이즈 감소에도 현저한 이득이 있었다. 사용 클럭은 320Mhz로써 이론상 0.5m의 정밀도를 가질 수 있으나 오차를 고려하여 $\pm 1m$ 의 해상도를 갖도록 제작하였다. 측정 범위는 적용 예정인 Nd:YAG+OPO 레이저 출력에 적합한 25~1500m까지 설정하였으며, 이 범위 내에서 검출된 수신 신호를 8개까지 저장할 수 있어 산란 광에 대한 참고자료로 활용이 가능하다. 카운터의 구성은 PIN 및 APD를 통한 아날로그 신호 검출부분과 거리계산 로직 및 디스플레이를 위한 LCD로 이루어져 있으며, 레이저 발사 신호를 보내는 단자를 설치하고 레이저 발진 정보를 얻을 수 있는 게이트(gate) 신호 단자를 두어 신호검출에 이용하였다.

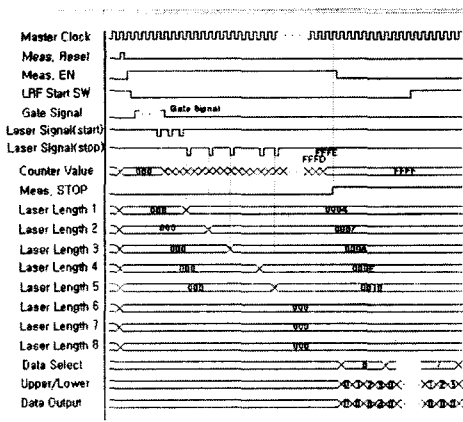


Fig. 1 Timing diagram

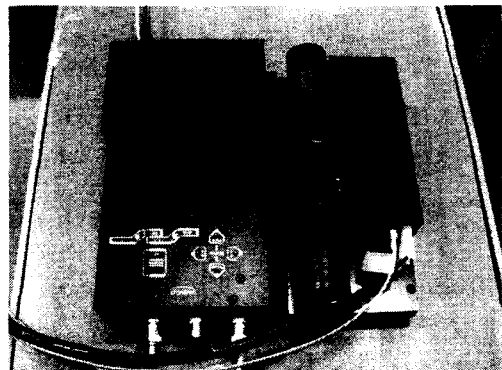


Fig. 2 LRF system with the time counter