

FDV 를 이용한 이동 물체의 속도 측정에 관한 연구

은 재 정 김 경 태 박 한 규

연세대학교 전자공학과

A Study on the Velocity Measurement using FDV

J. J. Eun K. T. Kim H. K. Park

Dept. of Electronics Yonsei Univ.

ABSTRACT

In this paper, FDV(Fiber-optic Doppler Velocimeter) is realized for the velocity measurement of moving object.

The graded index multimode fiber for long wavelength communication is used due to its higher laser coupling efficiency. The reference beam was shifted by 7 MHz using two AOM (Acousto-optic modulator).

빔의 광 주파수를 두 개의 광 유향 변조기를 사용해 7 MHz로 편이시키는 방법을 사용하였다.

이동 물체로서는 연속적 효율이 좋은 도플러 신호를 얻기 위해 주기가 9 Lines/mm 인 Grating 을 제작하여 격자의 이동 속도를 측정하였다. 사용된 광섬유는 결합 효율이 좋은 일반 통신용 장파장대 Graded Index 다중 모드 광섬유로서 단일 모드 광섬유에 비해 신호 처리가 용이하였다.

2. 본 문

1. 서 론

그림 1.에 실제의 시스템 구성을 나타내었다.

레이저 광을 움직이는 물체에 입사시키면, 산란 혹은 반사되는 광의 주파수는 Doppler 효과에 의해 입사된 원래 광의 주파수로부터 편이된다. 이 도플러 주파수를 광학적 에테로다인 검출 방식을 사용하여 측정함으로써 이동 물체의 속도를 알아낼 수 있다. 이러한 LDV (Laser Doppler Velocimeter) 는 측정 가능한 속도의 범위가 넓고, 측정 대상과 물리적 접촉이 없이 측정할 수 있다. 이러한 LDV 에 1970년대 후반부터 광섬유 센서 기술 발달에 힘입어 광섬유가 도입되었다.

본 논문에서는 레이저 광을 측정하고자 하는 임의의 장소로 도출시킬 수 있고 취급이 용이한 광섬유를 사용하여 고분해능을 가진 FDV (Fiber-optic Doppler Velocimeter) 를 구성하였다. 또한 물체의 이동 방향을 인식하기 위해 주파수 분해능을 높이고 신호처리가 편리한 대역으로 기준

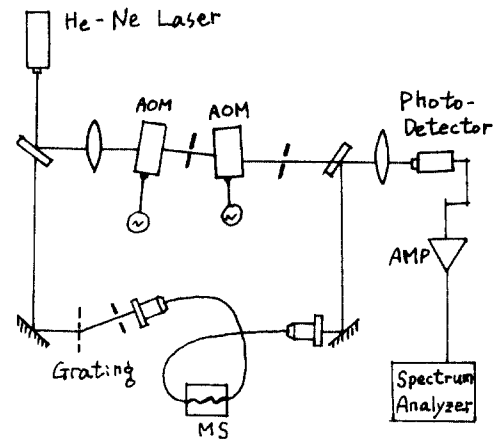


그림 1. 속도 측정을 위한 FDV의 구성도

실제 출력이 1 mW 인 He-Ne 레이저에서 나온 빔을 Half-Mirror 를 통과시켜 렌즈 L1 을 이용해 첫번째 광 음향 변조기에 집속시킨 다음 편홀을 통해 광 주파수에서 88 MHz 로 하향 편이된 -1 차 회절광 만을 통과시켜 두번째 AOM 에 입사시킨다. 이 AOM 에서 광주파수에서 7 MHz 상향 편이된 빔 만을 통과시킨다. 1 차 회절광의 효율을 높이기 위해서는 정확한 Bragg 입사 조건을 만족시켜야 한다. 이 Bragg 각도는 1 도 이내의 매우 작은 각이므로 미세한 조정 장치가 필요하다.

회전하는 그레이팅에서 나오는 +3 차 회절광 만을 대물 렌즈를 사용해 Fiber 로 입사시킨다. 이때 클래딩 모드를 제거하기 위해 입사단과 출사단에서 모드 스트리핑을 시켰다. 회이버 출사단에서 나온 빔과 AOM 에서 나온 빔을 혼합하여 포토 디텍토로 검출하였다. 실제의 시스템 구성에서 최종 검출단의 도플러 신호는 매우 약하므로 잡음을 최대한 제거시킬 수 있도록 고속 응답, 저잡음, 고감도의 특성을 갖는 APD 를 사용하였고, 40 dB 의 이득을 갖는 저잡음 증폭기를 사용하였다.

실제의 측정 결과를 표 1.에 나타내었다.

3. 결 론

격자의 속도를 0 - 11 m / s 까지 변화시켜가며 측정하였다. 측정 결과 전동기가 고속 회전할 때는 도플러 신호의 스펙트럼이 넓어져 오차가 증가되었다.

본 논문에서는 물체의 이동 방향을 측정하기 위해 광 음향 변조기를 사용해 기준 빔을 7 MHz 로 이동시키고 다중 모드 광섬유를 사용하여 FDV 를 구성하였다. 이러한 FDV 는 측정 대상이 있는 곳으로 광섬유를 이동시킬 수 있고 취급이 용이하며 정밀한 속도 측정에 응용될 수 있다.

REFERENCE

1. L.E.Brain, " The Laser Doppler Technique." John Wiley & Sons, 1980
2. J.Sapriel, " Acousto Optics," John Wiley & Sons, 1976
3. S.Ucha, etal. Opt. Comm., Vol.23, No.3, pp. 407 , 1977

표 1. 도플러 주파수와 격자의 이동 속도

f (KHz)	V (Cm / S)	V' (Cm / S)
45	167	170
60	223	225
81	301	299
105	391	388
129	480	481
154	573	569
177	658	659
207	770	772
231	859	858
264	982	984
285	1064	1068
298	1109	1115

f : Spectrum analyzer 로 측정된 도플러 편이량

V : 도플러 편이량에 의해 계산된 속도

V' : RPM Meter 로 측정된 이동 속도