

# He-Ne Laser를 이용한 POF의 N.A. 측정 방법 개선

## Improved method for measuring N.A. of POF using a He-Ne laser

이병학, 김동관, 박승한  
 연세대학교 물리학과  
 lebaiai@yonsei.ac.kr

유리 섬유를 중심으로 성장한 광통신은 초고속 정보통신망을 기반으로 하는 FTTH(Fiber To The Home)의 실현을 목표로, 근거리 광통신 소자로서 유리섬유보다 비용이 저렴하고 다루기가 쉬운 플라스틱 광섬유를 이용하고자 하는 추세로 그 관심이 고조되고 있는 실정이다. 따라서 광전송 특성을 결정짓는 중요한 요소 중의 하나인 POF의 정확한 N.A.측정은 필수적이다. 왜냐하면 광신호 전송시 입력 출력단에서 광결합은 전송특성에 큰 영향을 주기 때문이다. 본 연구에서는 출력 N.A. 측정 방법을 개선 보완 하였다.

N.A.를 측정하는 방법으로 Aperture size를 바꾸어 가는 입력 N.A. 측정과 CCD를 이용하여 빛의 Intensity분포를 이용하는 출력 N.A. 측정 두 가지 방법이 있다. 후자의 경우, POF 출력단의 Intensity분포를 screen상의 투영하여, 일정한 간격으로 X-Translation시켜 CCD로 각각의 image file로 얻어 NA를 측정 하였다.

그러나 이와 같은 방법의 문제점은 screen으로 인하여 screen상에 투영되는 image의 Intensity분포를 간접적으로 분석한다는 것과 CCD의 렌즈로 인한 image의 실 직경이 왜곡된다는 것이다. 즉, POF 출력단의 실제 Intensity분포를 측정하여 분석한 것으로 볼 수 없다. 따라서 그림 1과 같이 POF 출력단의 screen과 CCD의 렌즈를 제거하여 CCD detector에 직접적으로 투영시켰다.

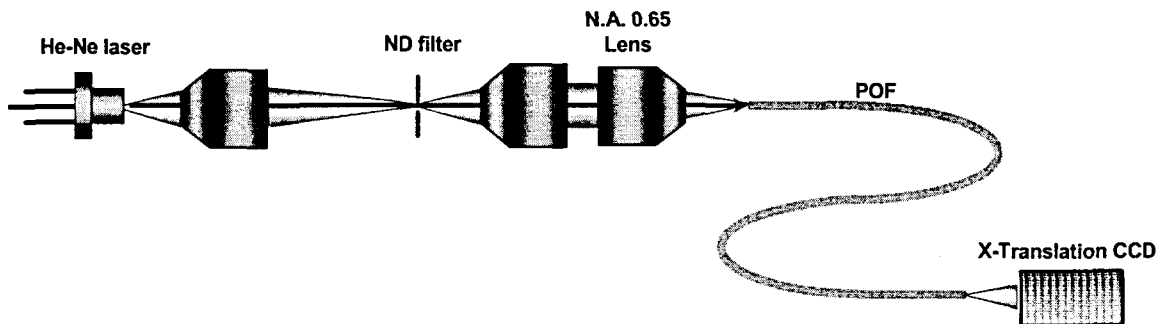


그림 1. 시스템 구성도

이때 He-Ne Laser의 세기로 인한 CCD detector sensor의 손상을 방지하고 ideal Intensity분포 image를 얻기 위하여 ND filter를 사용하였다.

그림 2는 CCD detector에 직접적으로 투영된 빔의 Intensity분포 image이며, 그림 3은 그림 2를 Intensity분포에 따라 색깔별로 나타낸 2 차원 graph이다. 이때 사용된 sample은 상용화되고 있는 일본 M사의 SI-POF를 사용하였다. 그림 2에서 보는 바와 같이 CCD detector상의 빔의 Intensity분포에 대한 직경을 구하기 위하여 image의 pixel수에 CCD의 cell size인  $8.4\mu m$  곱하는 방식으로, CCD를 1mm 간격으로 X-Translation시켜 각각의 beam의 Intensity분포를 측정하였다.

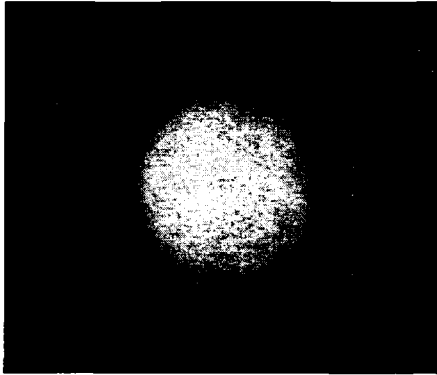


그림 2. screen image

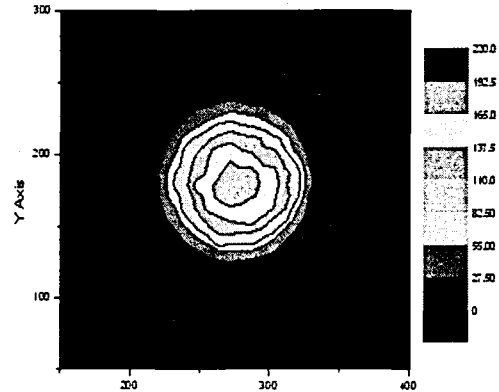


그림 3. 2-dim. Intensity Graph

그림 4는 2차원 graph를 y축으로 절단하여 beam의 Intensity profile를 나타낸 것이다. 그림 5는 그림 4를 Gaussian 모델로 각각 fitting하여  $\frac{\text{반경}}{\text{이동거리}}$  을 graph로 보여  $\theta$ 를 구할 수 있다.

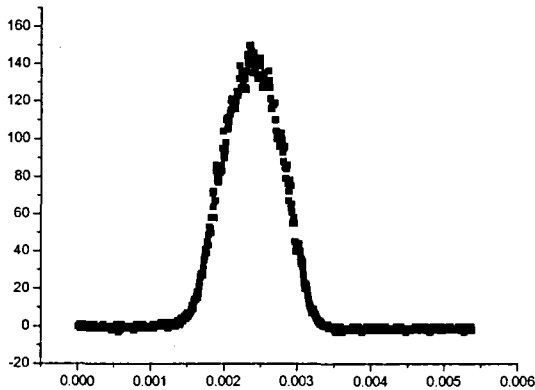


그림 4. Intensity profile

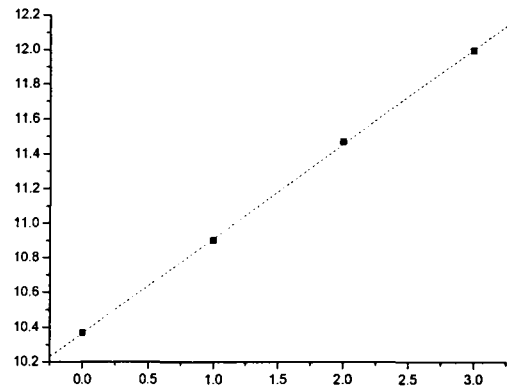


그림 5. Radius / Distance

결과적으로  $N.A. = \sin(\tan^{-1} 0.578) = 0.5$  얻을 수 있었다. 상용화된 광섬유의 specification에 따르면 N.A.는 0.5정도 이고 실험 결과 거의 같은 값을 얻을 수 있었다. 결과적으로 screen과 CCD의 렌즈를 제거하여 CCD detector에 직접 투영함으로써 측정하고자 하는 POF의 Intensity분포를 보다 정확하게 측정할 수 있었다.

#### 참고문헌

1. Günther Mahlke and Peter Gössing, "Numerical Aperture", Fiber Optics Cables, 23-24(1997)
2. Andreas Weinert, "Physical fundamentals", Plastic Optical Fibers, 9-13(1999)

FE