

장거리 무선 광통신용 송광렌즈계의 설계 및 평가

The Design and Evaluation of Optical Transmitter System For Long-Distance Wireless Optical Communication

권영훈, 김양식, 김길선, 임천석
한남대학교 물리학과
kwon26@kbsi.re.kr

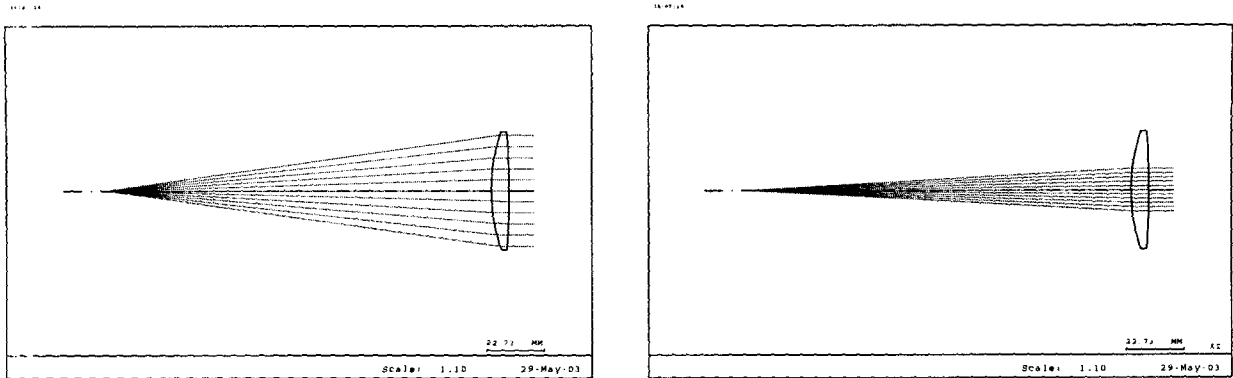
일반적으로 광학계를 설계하는 데 있어서 몇 가지 단계를 거치게 되는데, 이 중 최종설계의 성공여부를 좌우하는 가장 중요한 단계는 기초설계라 할 수 있다. 기초설계는 최적화에 필요한 초기데이터를 결정하는 것으로써, 현재 다양한 방법이 제안되어지고 있지만, 가장 체계적인 방법으로 생각되는 것은 자이델(Seidel) 3차 수차론을 활용하는 것이다. 자이델 3차 수차론으로부터 수차식들은 설계 변수들이 복합적으로 커플링된 고차방정식으로 표현이 되고, 이를 또한 해석적으로 표현되는 제한조건들과 함께 수치 해석적으로 풀면 기초설계에 필요한 여러 설계 변수들이 결정된다. 그러나 실제로 이러한 수차식 및 제한조건식들을 다루기에는 어려움이 많으며, 이를 극복하기 위해 본 연구에서는 먼저 단일렌즈에 대해 간단히 표현되는 일반화된 표현식을 얻어 기초설계에 활용하고자 한다. 또한 이로부터 2매 이상의 복잡 렌즈계에도 적용할 수 있는 일반화된 표현식에 대한 가능성을 검토하고자 한다.

본 연구에서는 단일렌즈의 일반화된 기초설계 표현식으로부터 최적화에 필요한 초기입력치를 결정하고, 이로부터 수평과 수직 발산각이 다른(수평방향 7°, 수직방향 18°) LD(Laser Diode)의 출사빔을 원형빔으로 바꿀 수 있는 3매 구성(구면렌즈 1매, 실린더 렌즈 2매)의 송광 렌즈계를 설계하였다.

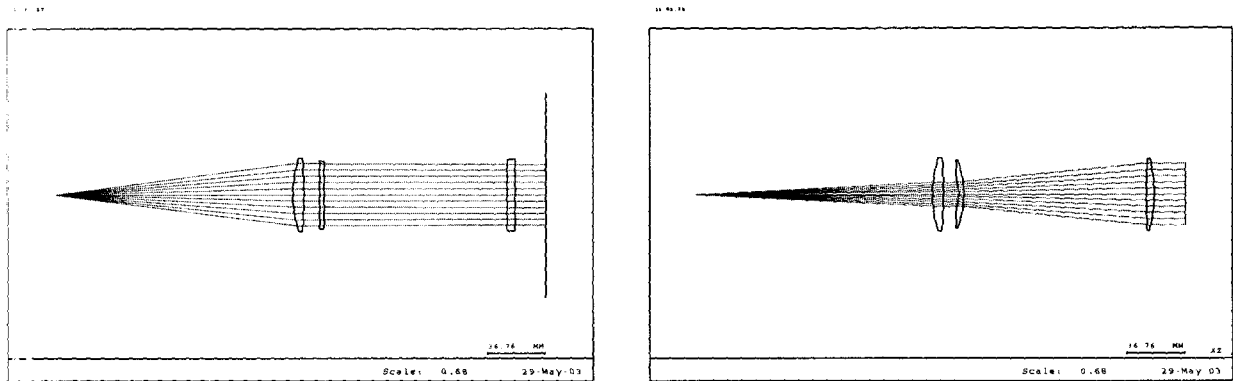
한편, 장거리 무선 광통신용 송광렌즈계의 원리는 다음과 같다.

먼저 광원으로부터 타원형으로 발산하는 빔이 구면렌즈를 통과해서 평행광이 되도록 한다. 그리고 직경이 작은 수평방향의 빔은 확대시키고, 수직방향의 빔은 계속 평행광을 유지하도록 첫번째 실린더 렌즈를 배치한다. 그리고 빔의 형상이 타원형에서 원형으로 바뀌는 위치에 두 번째 실린더 렌즈를 배치하고 확대된 수평축의 빔을 평행광이 되도록 조절한다. 결과적으로 최종적으로 출사되는 빔은 원형 빔이 된다.

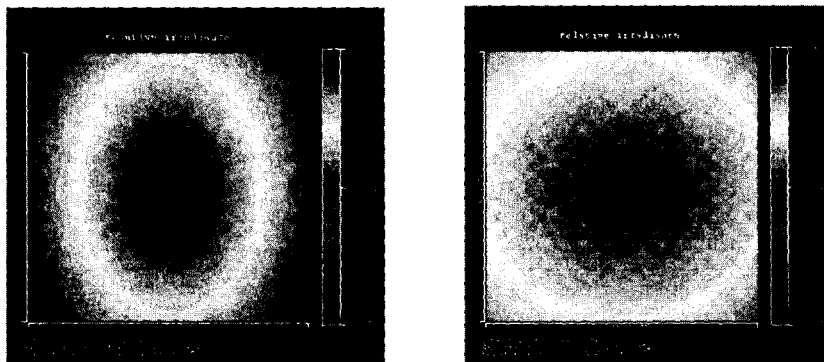
송광 렌즈계는 전송거리 0.5 km 에서 1.5 km 까지 0.5 km 간격으로 변화시키면서 각 전송거리 별로 평가하였다. 즉, 송광부 렌즈간의 거리를 조절하여 각 전송거리에 대해 빔직경이 3 m 가 되도록 하였고, 이 때의 빔 프로필을 계산하였다. 계산방법으로는 code-v의 조명해석 기능을 사용하였다.



<그림 1.> 평행광을 만들기 위한 구면렌즈의 설계



<그림 2.> 출사광을 원형으로 만들기 위한 실린더 렌즈의 설계



<그림 3.> 그림 1에서의 빔 프로파일과 그림 2에서의 빔 프로파일

<참고문헌>

1. 이상수, 기하광학 (교학연구소, 서울, 1985)
2. W.J. Smith, Modern optical engineering (McGraw-Hill, Inc., 1990)
3. E. Hecht, Optics (Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1987)