

Bezier curve를 이용한 디스플레이용 Micro Lens Array 설계

Design micro lens array with bezier curve for display

정윤모, 황보창권

인하대학교 물리학과

ymjeong74@gmail.com

디스플레이는 많은 부품소재들로 이루어져 있다. 그 중 요즘 많은 관심을 받고 있는 것이 Micro Lens Array(MLA) 이다. 기존의 diffuser 가 LGP에서 올라오는 빛을 확산시켜주는 기능을 담당하고 있다면, 이 MLA는 diffuser보다 한 단계 위의 기능, 즉 확산과 집광 기능을 포함하는 것이다.

기존의 개념은 확산기능은 확산판 또는 확산 시트가 담당하고 그 빛을 모아주는 집광기능은 한 개 또는 두개의 프리즘 시트가 담당하고 있었다. 이 확산시트와 프리즘 시트의 역할을 한번에 할수 있는 기능으로 관심을 많이 받고 있는 것이 Micro Lens Array(MLA) 이다.

본 연구의 목적은 다음과 같은 표현되는 Bezier Curve 를 이용하여 MLA 설계에 적용하는 것이다. MLA 는 제조공정에 따라 렌즈의 형태를 구현하는 커브가 다르게 나타난다. 그리고 BLU 설계에 사용되는 시뮬레이션 툴들은 이런 자유곡선을 표현하는데 한계가 있다. 그래서 대부분 정형화되지 않은 자유곡선이라면 커브를 근사시켜 결과를 예측하고 있다.

$$P(t) = \left((1-t)^2 P_0 + 2t(1-t)w_1 P_1 + t^2 P_2 \right) / \left((1-t)^2 + 2t(1-t)w_1 + t^2 \right)$$

식 1. Bezier curve 관계식

P_0 는 커브의 시작점의 좌표값, P_1 는 control point의 좌표값, P_2 는 커브의 끝점의 좌표값을 나타내며, $P(t)$ 는 t 가 0 이면, 커브의 시작점, t 가 1 이면, 커브의 끝점을 나타낸다. 그리고 t 는 $0 < t < 1$ 의 값을 갖는다. 즉, 특정한 t 값에서의 좌표값을 의미한다. w_1 은 커브의 가중치이다.



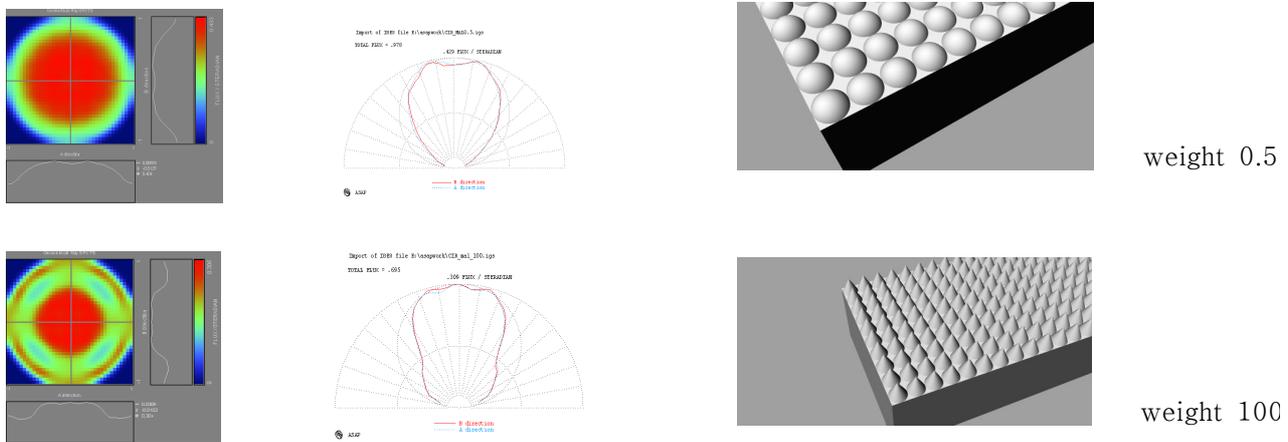
그림 1. Bezier curve 개념도

개념도 (a) 은 Bezier curve 의 식을 이해을 돕기 위해 그림으로 표현한것이며, (b) 시작점과 끝점이 동일한 조건에서 W1(weight)에 따라 커브가 변하는걸 보여준다.

식 1을 이용하면, 우리는 어떠한 커브라도 그 커브의 control point와 weight 를 구할수 있고, 이를 이용해 우리는 MLA 를 보다 손쉽게 보다 실제 모양에 가깝게 설계할수 있다.

그림 (b)에서 보듯이 동일한 밀변에 대해 weight 가 변함에 따라 거브의 정도가 변하므로 시야각, Total flux, 등이 변할수 있다.

밀면이 0.1 um로 일정할때 weight가 각 각 .5, 100 일 때 모양과 결과는 다음과 같은 결과를 얻을수 있었다. 시뮬레이션은 ASAP을 이용하였다. (이차원 배열 20x10)



이를 활용하면 확산시트와 프리즘 시트를 대신할 최적화된 MLA 을 설계할수 있을것으로 본다.

1. ASAP technical guide
2. C.T. Pan and C.H. Su, "Fabrication of gapless triangular micro-lens array", Sensors and Actuators A: physical, In Press, Corrected Proof.