



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월09일
 (11) 등록번호 10-1469361
 (24) 등록일자 2014년11월28일

- | | |
|---|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03B 37/00 (2006.01) G02B 5/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0044671
(22) 출원일자 2013년04월23일
심사청구일자 2013년04월23일
(65) 공개번호 10-2014-0126843
(43) 공개일자 2014년11월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040010543 A*
JP2000206635 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌 | (73) 특허권자
서울과학기술대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)
(72) 발명자
이수영
서울특별시 노원구 하계1동 1차 청구아파트 110동 403호
(74) 대리인
김보민, 권구성 |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이태호

(54) 발명의 명칭 초광각 파노라마 영상 촬영 장치

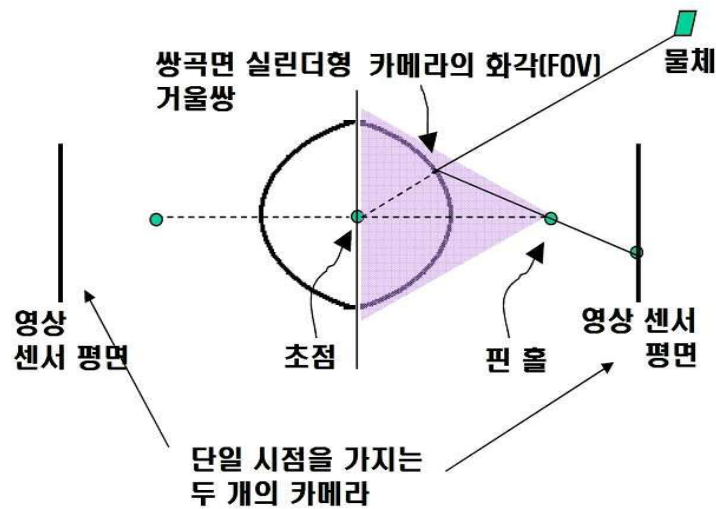
(57) 요약

본 발명은 카메라의 단일 촬영을 통해 초광각 파노라마 영상을 얻는 장치에 관한 것이다.

본 발명은 광각의 상을 반사를 통해 모을 수 있는 쌍곡면 실린더형 거울을 포함하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치로서, 상기 쌍곡면 실린더형 거울에 의해 반사된 상은 영상 센서 평면을 통해서 직사각형의 파노라마 영상으로 촬영되고, 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 쌍곡선 함수 형태인 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 쌍곡면 실린더형 거울을 통해 직사각형태의 광시야각 파노라마 영상을 얻을 수 있다.

대표도 - 도11



특허청구의 범위

청구항 1

광각의 상을 반사를 통해 모을 수 있는 쌍곡면 실린더형 거울을 포함하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치로서,
상기 쌍곡면 실린더형 거울에 의해 반사된 상은 영상 센서 평면을 통해서 직사각형의 파노라마 영상으로 촬영되고,
상기 쌍곡면 실린더형 거울은 원통형의 형태를 수직방향으로 절단한 반원통형 형태이며,
상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 쌍곡선 함수 형태이고,
상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 윗면의 너비와 아랫면의 너비가 상이하며,
상기 영상 센서 평면은 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 수직 위치와 상이한 수직 위치에서 비스듬히 촬영하는 것을 특징으로 하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치.

상기 쌍곡면 실린더형 거울은 원통형의 형태를 수직방향으로 절단한 반원통형 형태이며,

상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 쌍곡선 함수 형태이고,

상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 윗면의 너비와 아랫면의 너비가 상이하며,

상기 영상 센서 평면은 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 수직 위치와 상이한 수직 위치에서 비스듬히 촬영하는 것을 특징으로 하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면의 쌍곡선 함수는,

$$\frac{z^2}{a^2} - \frac{r^2}{b^2} = 1, \quad F = \sqrt{a^2 + b^2}$$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치.

여기서, 'z'와 'r'은 서로 직교하는 두 축이고, 'F'는 쌍곡선 함수의 초점 거리이고, 'a'는 z축 상에 있어서 원점과 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면까지의 거리이고, 'b'는 쌍곡면 실린더형 거울의 점근선 함수의 z 값에 'a'를 대입한 결과이다.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

영상 센서는 카메라의 CCD 영상 센서 또는 CMOS 영상 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치.

청구항 6

광각의 상을 반사하여 모으는 제1 쌍곡면 실린더형 거울; 및

공통의 단일 시점을 갖도록 공통 초점을 기준으로 상기 제 1 쌍곡면 실린더형 거울과 대칭되도록 배치되는 제 2 쌍곡면 실린더형 거울;을 포함하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치로서,

상기 제 1 및 상기 제 2 쌍곡면 실린더형 거울에 의해 반사된 상은 영상 센서 평면을 통해서 직사각형의 파노라마 영상으로 각각 촬영되고, 상기 제 1 및 상기 제 2 쌍곡면 실린더형 거울의 각각의 반사면은 쌍곡선 함수 형태이고,

상기 제1 및 제2 쌍곡면 실린더형 거울은 원통형의 형태를 수직방향으로 절단한 반원통형 형태이며,

상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 윗면의 너비와 아랫면의 너비가 상이하고,

상기 영상 센서 평면은 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 수직 위치와 상이한 수직 위치에서 비스듬히 촬영하는 것을 특징으로 하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초광각 파노라마 영상을 촬영하는 장치에 관한 것이며, 보다 자세하게는 단일 카메라로 단일 촬영을 통해 초광각 파노라마 영상을 얻는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적인 카메라와 렌즈를 통해 얻을 수 있는 영상의 화각이 60~90도 정도인 반면, 광각 영상은 보통 120도 이상의 넓은 화각(FOV, Field Of View)을 갖는 영상(예, 사진)을 의미하는 것으로, 한 장의 사진에 많은 영상정보를 포함한다는 특징이 있다. 따라서 근래 방법, 감시, 원격화상 회의나 로봇공학 분야 등에서 유용하게 사용된다.

[0003] 광각 영상을 얻는 가장 보편적인 방법은 어안렌즈(Fisheye lens)를 이용하는 것으로서, 렌즈에 따라 120~180도에 이르는 화각의 영상을 얻을 수 있다.

[0004] 도 1은 어안렌즈를 통해 얻은 영상의 일 예를 나타낸다.

[0005] 도 1을 참조하면, 어안렌즈를 통해 얻은 영상은 원형이며, 영상의 주변이 왜곡되기 때문에 사람의 눈으로 보는 것과 같은 파노라마 형태로 변환하기 어렵다는 문제점이 있다.

[0006] 광각의 영상을 얻는 또 다른 방법은 기존의 카메라와 함께 볼록한 형태의 전방향 거울(Omnidirectional mirror)을 이용하는 것이다.

[0007] 도 2는 카메라와 전방향 거울을 이용한 영상획득의 일 예를 나타낸다.

[0008] 도 2를 참조하면, 카메라 렌즈의 전면에 전방향 거울을 설치함으로써 360도 모든 방향의 영상을 한 장의 사진으로 획득할 수 있다.

[0009] 도 3은 카메라와 전방향 거울을 이용하여 획득한 영상의 일 예를 나타낸다.

[0010] 도 3을 참조하면, 도 3a는 카메라와 전방향 거울을 이용하여 획득한 영상이며, 도 3b는 상기 영상을 펼침작업(unwarping)을 통해 얻은 파노라마 영상이다.

[0011] 전방향 거울을 이용한 영상획득은 어안렌즈를 이용하는 방법과는 달리 단일시점을 가지므로 영상의 왜곡이 없고, 따라서 이를 직사각형의 파노라마 형태로 펼쳤을 때 사람이 보는 것과 같은 사진을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 펼침 작업에 많은 컴퓨터 연산 시간이 소요되며, 일반적으로 직사각형 형태의 영상센서 면에 원형의 영상이 투영되므로 영상센서 영역에서 사용되지 않는 부분이 나타나게 된다.

[0012] 도 4는 단일 시점 조건을 만족하는 볼록거울의 형태의 예들을 나타낸다

[0013] 도 4를 참조하면, 단일시점조건을 만족하는 볼록거울에는 2차곡선형, 쌍곡선형, 그리고 오목형태의 타원형이 있다.

[0014] 볼록 거울을 통해 얻은 원형의 전방향 영상을 파노라마 형태로 펼치는 과정에 많은 컴퓨터연산 시간이 소요되므로, 별도의 연산과정 없이 원천적으로 직사각형 파노라마 형태의 원(original)영상 자체를 얻기 위한 방법이 필요하다.

[0015] 도 5 및 도 6은 광각의 파노라마 영상을 얻기 위한 방식의 예를 나타낸다.

[0016] 도 5는 회전 카메라의 일 예를 나타낸다. 카메라를 기계적으로 회전시키면서 얻은 영상들을 결합(stitching)하여 광각의 파노라마 영상을 얻는 예이다.

[0017] 도 5를 참조하면, 한 대의 카메라를 회전시키면서 연속적으로 촬영하고, 얻어지는 영상 열(image sequence)을 연결하여 한 장의 광각 파노라마 영상을 얻을 수 있다.

- [0018] 회전 카메라 방식에서, 카메라를 광학적 중심축(Optical center)을 기준으로 회전시켜야 촬영된 영상들이 단일 시점(Single viewpoint)을 갖게 된다. 여기서, 단일 시점이란 단방향의 관점 또는 시각(perspective)을 말한다. 단일 시점을 갖는 경우 복수의 영상을 결합함으로써 왜곡이 없는 광각의 파노라마 영상을 얻을 수 있다.
- [0019] 회전 카메라 방식은 카메라가 기계적으로 회전하면서 복수의 영상을 촬영한다. 따라서, 영상촬영이 비실시간(non-real time)적이다. 즉, 정적인 영상(static image)의 경우에만 적용할 수 있다.
- [0020] 도 6은 다수의 카메라를 링(ring) 구조로 배열하고 각각의 카메라에서 얻은 영상을 결합하는 방식을 나타낸다.
- [0021] 도 6을 참조하면, 다수의 카메라를 링 구조로 배열하여 광각의 영상을 획득하는 방식은 복수의 카메라를 사용하므로 비용이 많이 들며, 각 카메라 렌즈의 수직 광축이 일치하지 않는 경우에 각 카메라에서 획득한 영상이 단일 시점을 갖지 못하게 되고 따라서 각각의 영상을 결합하여 한 장의 파노라마 영상을 만드는 것이 어렵다.
- [0022] 각 영상이 단일 시점을 갖지 못하는 경우, 각 영상 사이에 불연속성(discontinuity 또는 inconsistency)이 발생하고, 따라서 불연속적인 영상들을 하나의 파노라마 영상으로 결합하는 것이 어렵다.
- [0023] 앞서 설명한 방식, 즉 전방향 거울을 이용한 방식과 카메라 회전, 또는 다수의 카메라를 이용하는 방식을 보완하여, 본 발명에서는 단일 카메라로 광각의 파노라마 영상을 얻을 수 있는 장치에 대해서 제안한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0024] 본 발명의 기술적 과제는 단일 카메라를 이용한 초광각 파노라마 영상 획득 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 기술적 과제는 펼침 작업과 같은 별도의 후처리 작업 없이 직사각형의 파노라마 영상 획득 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 초광각 파노라마 영상에 촬영 장치가 찍히지 않도록 함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0027] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 광각의 상을 반사를 통해 모을 수 있는 쌍곡면 실린더형 거울(hyperbolic cylinder mirror)을 포함하는 광각 파노라마 영상 촬영 장치로서, 상기 쌍곡면 실린더형 거울에 의해 반사된 상은 영상 센서 평면(예, 카메라의 CCD 또는 COMS 영상 센서)을 통해서 직사각형의 파노라마 영상으로 촬영되고, 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 쌍곡선 함수 형태인 광각 파노라마 영상 촬영 장치를 제공한다. 상기 쌍곡면 실린더 형태의 거울이란 거울의 반사면에 직교하는 방향으로 절단하였을 때 그 절단면에서 곡선의 윤곽이 쌍곡선 함수를 만족하는 거울을 의미한다.
- [0028] 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면의 쌍곡선 함수는,

$$\frac{z^2}{a^2} - \frac{r^2}{b^2} = 1, \quad F = \sqrt{a^2 + b^2}$$

- [0029] 를 만족하며,
- [0030] 여기서, 'z'와 'r'은 서로 직교하는 두 축이고, 'F'는 쌍곡선 함수의 초점 거리이고, 'a'는 z축 상에 있어서 원점과 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면까지의 거리이고, 'b'는 쌍곡면 실린더형 거울의 점근선 함수의 z 값에 'a'를 대입한 결과이다.
- [0031] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면은 윗면의 너비와 아랫면의 너비가 상이하고, 상기 영상 센서 평면은 상기 쌍곡면 실린더형 거울의 수직 위치와 상이한 수직 위치에서 비스듬히 촬영한다.
- [0032] 또한, 본 발명에 따른 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명은 광각의 상을 반사하여 모으는 제1 쌍곡면 실린더형 거울 및 공통의 단일 시점을 갖도록 공통 초점을 기준으로 상기 제 1 쌍곡면 실린더형 거울과 대칭되도록 배치되는 제 2 쌍곡면 실린더형 거울을 포함하는 광각의 파노라마 영상 촬영 시스템으로서, 상기 제 1 및 상기 제 2 쌍곡면 실린더형 거울에 의해 반사된 상은 영상 센서 평면을 직사각형의 통해서 파노라마 영상으로 각각 촬영되고, 상기 제 1 및 상기 제 2 쌍곡면 실린더형 거울의 각각의 반사면은 쌍곡선 함수 형태인 광각의 파노라마 영

상 촬영 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 따르면, 쌍곡면 실린더 형태의 거울을 통해 사각의 광시야각 파노라마 영상을 얻을 수 있다.
- [0034] 본 발명에 따르면, 영상 센서의 모든 영역이 사용되고, 영상의 품질이 높다.
- [0035] 본 발명에 따르면 얻어진 영상은 180도 이상의 광시야각을 가질 수 있고, 두 개의 거울과 카메라 조합으로 360도 모든 방향의 영상을 얻을 수 있다. 또한, 각 카메라 영상은 단일 시점을 가지므로 결합에 의해 한 장의 파노라마 영상을 얻는 것이 수월하다.
- [0036] 본 발명에 따르면, 광각의 파노라마 영상에서 카메라가 찍히지 않기 때문에 카메라 자체에 의한 가려짐이 없는 광각의 파노라마 영상을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 어안렌즈를 통해 얻은 영상의 일 예를 나타낸다.
- 도 2는 카메라와 전방향 거울을 이용한 영상획득 방법의 일 예를 나타낸다.
- 도 3은 카메라와 전방향 거울을 이용하여 획득한 영상의 일 예를 나타낸다.
- 도 4는 단일 시점 조건을 만족하는 볼록거울의 형태의 예들을 나타낸다.
- 도 5 및 도 6은 파노라마 영상을 얻는 카메라의 예를 나타낸다.
- 도 7는 본 발명에 적용되는 쌍곡면 실린더형 거울의 실시예를 설명하는 도이다.
- 도 8을 본 발명에 적용되는 쌍곡선 함수의 일 예를 나타낸다.
- 도 9는 본 발명에 따라서 파노라마 영상을 획득하는 쌍곡면 실린더형 거울의 일 예를 나타내는 평면도를 나타낸다.
- 도 10은 본 발명에 따라서 파노라마 영상을 획득하는 장치의 쌍곡선형 거울면에서 영상이 반사되는 것을 설명하는 평면도이다.
- 도 11은 본 발명에 따라서 두 개의 쌍곡면 실린더형 거울과 두 개의 카메라를 이용하여 360도 모든 방향의 파노라마 영상을 획득하는 시스템의 일 예를 나타내는 사시도이다.
- 도 12는 본 발명에 따라서 360도 모든 방향의 파노라마 영상을 획득하는 시스템의 일 예를 나타내는 측면도이다.
- 도 13은 본 발명에 따라서 360도 모든 방향의 파노라마 영상을 획득하기 위한 시스템의 일 예를 나타내는 평면도이다.
- 도 14는 본 발명에 따라서 파노라마 영상을 획득하기 위한 쌍곡면 실린더형 거울 장치로서, 윗면과 아랫면의 쌍곡면의 너비가 다른 예를 나타내는 사시도이다.
- 도 15는 도 14에 도시된 쌍곡면 실린더형 거울 장치의 평면도이다.
- 도 16은 도 14에 도시된 쌍곡면 실린더형 거울 장치의 정면도이다.
- 도 17은 도 14에 도시된 쌍곡면 실린더형 거울 장치의 측면도이다.
- 도 18은 윗면과 아랫면의 쌍곡면의 너비가 다른 쌍곡면 실린더형 거울 장치를 이용한 광각의 파노라마 영상을 획득하는 시스템의 개념도이다.
- 도 19는 본 발명에 따라 쌍곡면 실린더형 거울을 통해 촬영한 광각 파노라마 영상을 나타낸다.
- 도 20은 도 19와 비교를 위해 일반 카메라로 촬영한 영상을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가

진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되지 않는다. 또한 도면에서 본 발명을 명확하게 개시하기 위해서 본 발명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 도면에서 동일하거나 유사한 부호들은 동일하거나 유사한 구성요소들을 나타낸다.

- [0039] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해 질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다.
- [0040] 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 쌍곡면 실린더 형태의 거울을 이용한 파노라마 영상 촬영 장치를 설명한다.
- [0042] 상기 쌍곡면 실린더 형태란 실린더와 같은 원통형의 형태(360도의 전방향 파노라마 영상을 촬영할 때, 도 12 참조) 또는 원통형의 형태를 수직방향으로 절단한 반원통형(최대 180도의 파노라마 영상을 촬영할 때, 도 7 참조)의 형태를 의미하고, 수직방향으로 절단하였을 때 절단면 중 반사면의 윤곽이 쌍곡선 방정식을 만족하는 형태를 의미한다. 따라서 본 발명에 따른 쌍곡면 실린더형 거울을 정면에서 보았을 경우 직사각형의 형상을 가진다.
- [0043] 쌍곡면 실린더 형태의 거울은 빛을 반사 시킬 수 있는 도료(또는 다른 형태의 반사 능력을 가지는 물질)가 포함되는 거울이거나 빛을 반사하는 금속 또는 유리 재질일 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니고 빛을 반사하는 모든 구성 및 수단을 포함한다. 이하에서, 거울로 설명하는 것은 쌍곡면 실린더형 거울을 의미할 수 있다.
- [0044] 상기 쌍곡면 실린더형 거울에 의해 반사된 상은 영상 센서 평면(image sensor plane)을 통해서 직사각형의 파노라마 영상으로 촬영된다. 상기 영상 센서는 촬영된 영상을 획득하는 카메라의 CCD 또는 CMOS 영상 센서일 수 있다.
- [0045] 바람직한 실시예로서, 파노라마 영상 촬영 장치는 쌍곡면 실린더형 거울에 반사된 영상을 렌즈를 통해서 굴절(refractive) 시키거나 반사경을 통해서 반사(reflective)시키는 구성을 포함할 수 있다.
- [0046] 상술한 바와 같이, 쌍곡면 실린더형 거울이란, 거울의 반사면에 직교하는 방향(본 실시예에서는 수평 방향)으로 절단하였을 때, 그 절단면에 있어서 상기 반사면의 곡선 윤곽이 쌍곡선 함수를 만족하는 거울을 의미한다. 본 발명의 또 다른 실시예로서, 상기 반사면의 곡선 윤곽은 쌍곡선 외에 2차 곡선형(parabolic) 또는 타원형(elliptic)일 수 있다.
- [0047] 다음으로, 본 발명에 따라서 쌍곡면 실린더 형 거울(hyperbolic cylinder mirror) 이용한 파노라마 영상 획득 과정을 설명한다. 상기 파노라마 영상 촬영 장치는 광각의 상을 한 초점에 반사하여 모으는 쌍곡면 실린더형 거울을 포함한다.
- [0048] 도 7는 본 발명에 적용되는 곡면 실린더형 거울의 실시 예를 설명하는 도이다. 실린더형 거울은 반사면(700)이 쌍곡면형 거울로 구성된다. 본 실시예에서, 실린더형 거울의 다른 면(710)은 평면일 수 있으며, 물체의 상을 반사하는 데 관여하지 않으며, 평면이 아닌 다른 형태이더라도 무방하다. 한편, 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면(700)의 형태를 결정하는 쌍곡선 함수는 다음 수학적식을 만족하도록 구성될 수 있다.

수학적식 1

$$\frac{z^2}{a^2} - \frac{r^2}{b^2} = 1, \quad F = \sqrt{a^2 + b^2}$$

[0049]

[0050] 여기서, F는 쌍곡선 함수의 초점 거리이다.

- [0051] 매개변수 a와 b는 다음 도 8에서 설명한다.
- [0052] 도 8을 상기 수학적 식 1에 적용되는 쌍곡선 함수의 일 예를 나타낸다.
- [0053] 도 8을 참조하면, 'a'는 z축 상에서 원점('O')과 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면('A')까지의 거리이고, 'b'는 쌍곡면 실린더형 거울의 점근선 함수의 z 값에 'a'를 대입한 결과이다.
- [0054] 도 9는 본 발명에 따라서 파노라마 영상을 획득하는 쌍곡면 실린더형 거울의 일 예를 나타내는 평면도(top view)를 나타낸다. 도 9에 따른 바람직한 실시예에 따르면, 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면(700)은 상기 수학적 식 1의 a값은 28.095 mm이고, b값이 23.413 mm이고, 이에 따른 F값이 36.571 mm가 되는 쌍곡선 함수 형태가 되도록 결정될 수 있다.
- [0055] 도 7 및 도 9에 따른 실시예에 있어서, 쌍곡면 실린더형 거울의 윗면과 아랫면의 너비는 동일하다.
- [0056] 도 10은 본 발명에 따라서 파노라마 영상을 촬영하는 장치의 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면(700)에서 영상이 반사되는 것을 설명하는 평면도이다.
- [0057] 도 10을 참조하면, 물체의 위치(object points)가 쌍곡면의 반사면(700)의 초점('F') 보다 뒤쪽에 위치하더라도, 반사면에 의하여 반사된 물체의 영상은 상기 쌍곡면 실린더형 거울을 구성하는 쌍곡선 함수의 다른 초점 쌍인 '-F'의 위치를 통과한다.
- [0058] 따라서, 카메라의 핀홀(또는 렌즈)을 쌍곡면 거울의 초점 'F'와 쌍을 이루는 '-F'의 위치에 놓는 경우, 카메라의 영상 센서 평면(image sensor plane)에 물체의 상이 맺히게 되며, 180도 이상의 초광각의 상을 포함하는 사각의 파노라마 영상을 획득할 수 있다.
- [0059] 도 11은 본 발명에 따라서 두 개의 쌍곡면 실린더형 거울과 두 개의 카메라를 이용하여 360도 모든 방향의 파노라마 영상을 획득하는 시스템의 일 예를 나타내는 사시도이다. 광각의 물체 상을 한 초점에 모으는 쌍곡면 실린더형 거울과 영상 센서(예, 카메라의 영상 센서) 평면을 포함하는 시스템이다.
- [0060] 도 11을 참조하면, 시스템은 두 개의 쌍곡면 실린더형 거울을 포함한다.
- [0061] 이때, 두 개의 쌍곡면형 실린더 거울 쌍(hyperbolic cylinder mirror pair)은 공통 시점(effective viewpoint, 예, 쌍곡선의 초점)을 기준으로 대칭되는 모양으로 결합된다.
- [0062] 각각의 쌍곡면 실린더형 거울은 180도의 화각을 갖는 파노라마 영상을 각각 얻을 수 있으며, 두 개의 파노라마 영상을 결합하여 360도의 전방향 화각을 갖는 하나의 파노라마 영상을 얻을 수 있다. 이 경우 단순히 두 개의 파노라마 영상을 수평으로 붙이기만 하면 360도의 전방향 화각을 가지는 하나의 파노라마 영상을 얻을 수 있기 때문에 후처리 작업에 사실상 시간이 걸리지 않는다.
- [0063] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라서 360도 모든 방향의 파노라마 영상을 획득하는 시스템의 측면도이다. 일 예로, 180도의 화각을 갖는 쌍곡면 실린더형 거울 두 개를 포함하는 경우를 예를 들어 설명하지만, 필요에 따라 120도의 화각을 갖는 쌍곡면 실린더형 거울 3개를 결합하는 것도 가능하다. 도 12를 참조하면, 물체의 위치(object points)가 쌍곡면 실린더형 거울 중 하나에 반사되면 두 개의 영상 센서 평면 중 해당 영상 센서 평면에 상이 맺힌다.
- [0064] 도 13은 도 12에서 도시한 시스템의 평면도이다. 도 13을 참조하면, 물체가 쌍곡면 실린더형 거울 쌍에 반사되어 각 거울의 전면에 설치된 카메라의 핀 홀을 지나서 영상 센서 평면에 상이 맺힌다.
- [0065] 도 12 및 13에서와 같이, 두 개의 쌍곡면 실린더형 거울은 각 쌍곡선의 공통 초점을 기준으로 결합되어, 공통 초점을 기준으로 서로 등을 맞대고 대칭되도록 배치된다.
- [0066] 도 14는 본 발명에 따라서 카메라가 찍히지 않으면서 파노라마 영상을 획득하기 위한 쌍곡면 실린더형 거울의 실시예를 나타내는 사시도이다.
- [0067] 상술한 실시예에서는 카메라가 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면의 전면에 배치되기 때문에 거울에 비친 영상에 카메라가 포함되어 있다. 따라서, 카메라가 포함된 부분만큼 카메라 뒤에 있는 물체의 상을 촬영할 수 없기 때문에 카메라가 찍히지 않도록, 쌍곡면 실린더형 거울의 반사면의 구성을 변경한 것이 도 14에 도시된 쌍곡면 실

린더형 거울이다. 본 실시예에 있어서, 파노라마 영상을 획득하기 위한 쌍곡면 실린더형 거울은 윗면과 아랫면의 너비가 상이하다. 도시된 실시예에서는 윗면의 너비가 아랫면의 너비보다 더 크다.

- [0068] 윗면의 너비가 크다는 것은 상술한 수학식 1에 있어서, 윗면이 이루는 쌍곡면의 'a'와 'b' 값이 아랫면이 이루는 쌍곡면의 'a'와 'b' 값 보다 더 크다는 것을 의미한다. 단, 윗면과 아랫면의 'a' 값이 서로 상이한 경우라 할 지라도, 윗면과 아랫면의 쌍곡면의 초점(F)은 동일하다(즉, 쌍곡면 실린더 거울의 윗면과 아랫면의 쌍곡선 함수의 각 초점은 동일한 z축 상에 놓이도록 구성된다).
- [0069] 도 15는 상기 도 14의 쌍곡면 실린더형 거울 장치의 평면도이다.
- [0070] 도 15를 참조하면, 쌍곡면 실린더형 거울의 윗면의 쌍곡선 함수의 a 및 b값과 아랫면의 쌍곡선 함수의 a 및 b값이 서로 다르지만, 윗면과 아랫면의 쌍곡선 함수의 각 초점은 동일한 z축 상(36.571)에 형성됨을 알 수 있다.
- [0071] 도 16은 본 발명에 따른 상기 도 14의 파노라마 영상 획득을 위한 쌍곡면 실린더형 거울 장치의 정면도이다. 도 16을 참조하면, 정면에서 바라본 쌍곡면 실린더형 거울의 윗면의 너비(118.7)는 아랫면의 너비(60) 보다 더 길다.
- [0072] 도 17은 본 발명에 따른 상기 도 14의 파노라마 영상 획득을 위한 쌍곡면 실린더형 거울 장치의 측면도이다. 도 17을 참조하면, 윗면과 아랫면의 초점은 동일한 축 상(일점 쇄선으로 도시)에 놓이도록 구성된다.
- [0073] 도 18은 본 발명에 따른 상기 도 14의 파노라마 영상 획득을 위한 쌍곡면 실린더형 거울 장치를 이용한 광각의 파노라마 영상을 획득하는 시스템의 개념도이다.
- [0074] 도 18을 참조하면, 윗면과 아랫면이 동일한 하나의 쌍곡선 함수를 가지는 도 10과 비교할 때, 파노라마 영상 촬영 장치는 윗면과 아랫면이 서로 다른 쌍곡선 함수를 가지지만 초점의 위치가 하나인 쌍곡면 실린더형 거울을 포함하며, 거울 전면의 쌍곡선 초점 쌍의 위치와 핀홀의 위치가 일치되게 배치되는 카메라(예, 영상 센서 평면)를 통해서 반사된 빛을 촬영한다. 도 18에서 도시된 평면도는 위에서 바라본 도면인 바, 이차원 평면 관점에서 보면 물체의 영상이 하나의 초점(즉, 핀 홀)에 모인다.
- [0075] 이와 같이 윗면과 아랫면이 서로 다른 쌍곡선 함수를 가지는 쌍곡면 실린더형 거울의 경우에도, 윗면과 아랫면이 동일한 쌍곡선 함수를 가지는 쌍곡면 실린더형 거울과 마찬가지로, 윗면과 아랫면의 각 초점이 동일한 z축 상에 놓이는 것이 특징이다.
- [0076] 윗면과 아랫면의 쌍곡선 함수가 동일한 거울의 경우에는 거울의 전면에 카메라를 설치해야 하므로 카메라 자체에 의해 가려지는 부분이 있지만, 윗면의 너비가 아랫면의 너비 보다 더 큰 경우에는, 카메라를 거울의 수직 위치 보다 하부에 기울여서 비스듬히 설치하여 촬영하므로 카메라 자체는 촬영 영상에 찍히지 않게 되는 장점이 있다.
- [0077] 도 19는 본 발명에 따라 쌍곡면 실린더형 거울을 통해 촬영한 광각 파노라마 영상을 나타낸다. 윗면과 아랫면에 동일한 쌍곡선 함수를 가지는 경우로서, 카메라(및 카메라를 찍는 사람)이 영상에 포함되어 있다. 도 19를 참조하면, 쌍곡면 실린더형 거울을 통해서 180도 이상의 화각을 갖는 파노라마 영상이 얻어진다.
- [0078] 다음 표 1은 본 발명에 의한 쌍곡면 실린더형 거울을 이용한 광각 파노라마 영상획득 방법의 효과를 나타낸다. 여기서, 옴니-뷰(Omni-view)는 전방향의 원형 영상이며, 파노라마 영상은 본 발명에 따라 쌍곡면 실린더형 거울을 통해 얻을 수 있는 광각의 사각형(파노라마) 영상이다.

표 1

전방향	파노라마
그릇 형태의 곡면형 거울	실린더 형태의 곡면형 거울
원형 영상 획득 (파노라마 영상을 위해서 후처리 필요)	직접적인 파노라마 영상 획득
영상 센서 평면의 손실 존재	모든 영상 센서 평면 사용
한 대의 카메라 사용	두 대 이상의 카메라 사용
영상 품질 낮음	영상 품질 높음
영상 품질 향상을 위한 유연성 낮음	영상 품질 향상을 위한 유연성 높음
단일 시점	단일 시점 및 영상의 결합 용이

[0079]

[0080]

표 1을 참조하면, 기존의 전방향 카메라는 그릇 형태의 곡면형 거울을 포함하며, 원형(circular shape) 영상을 얻는다. 단일 카메라를 이용한다는 장점이 있으나 영상 센서 평면에서 사용되지 않는 부분, 즉 손실이 있으며, 따라서 영상의 품질이 낮은 편이며, 한 대의 카메라로 고정되므로 영상의 품질을 향상시키는 유연성(flexibility)이 낮다. 이를 통해 얻어지는 영상은 단일 시점을 가지며, 이를 사람의 눈으로 보는 것과 같은 직사각형의 파노라마 영상으로 펼치기 위해서 많은 컴퓨터 연산이 필요하다.

[0081]

반면, 본 발명에 의한 쌍곡면 실린더형 거울을 이용한 파노라마 카메라는 실린더 형태의 거울을 포함하며, 직접 파노라마 형태의 영상을 얻는다. 영상 센서 평면에서 사용되지 않는 부분, 즉 센서의 손실이 없으며, 2개 또는 그 이상의 카메라가 이용될 수 있으므로 영상의 품질이 보다 높고, 영상의 품질을 향상시키는 유연성도 가진다. 각 영상은 단일 시점을 가지므로 결합을 통해 360도 모든 방향을 포함하는 파노라마 영상을 얻기가 손쉬운 것이 특징이다.

[0082]

본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서, 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로, 본 발명은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

[0083]

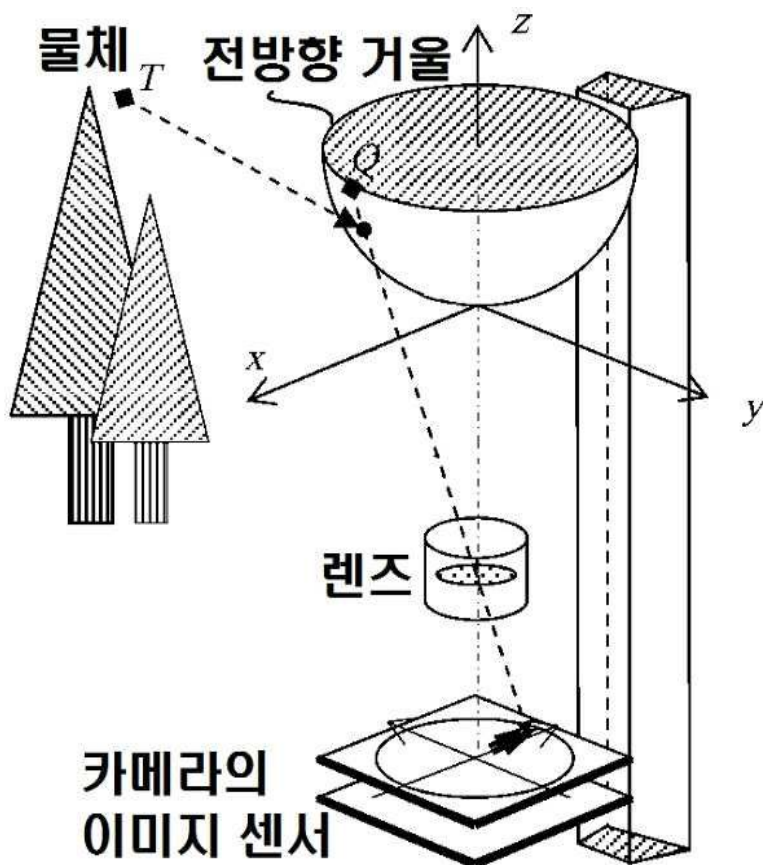
상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2



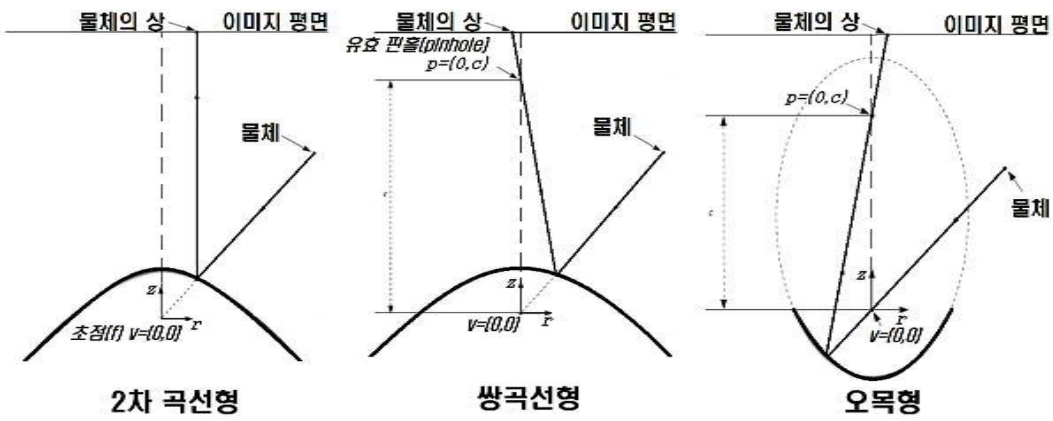
도면3a



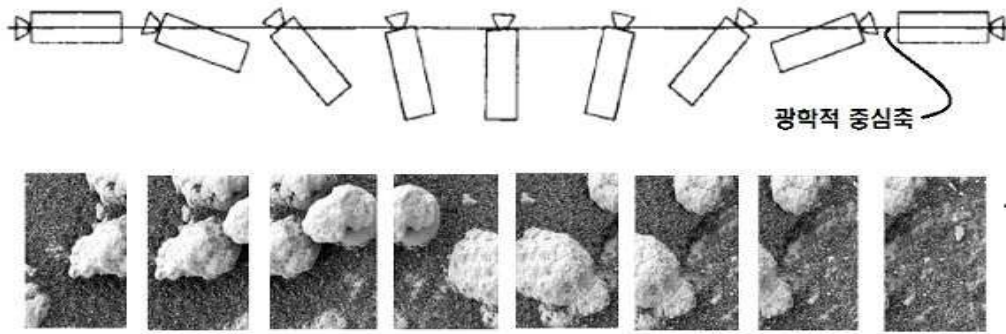
도면3b



도면4



도면5

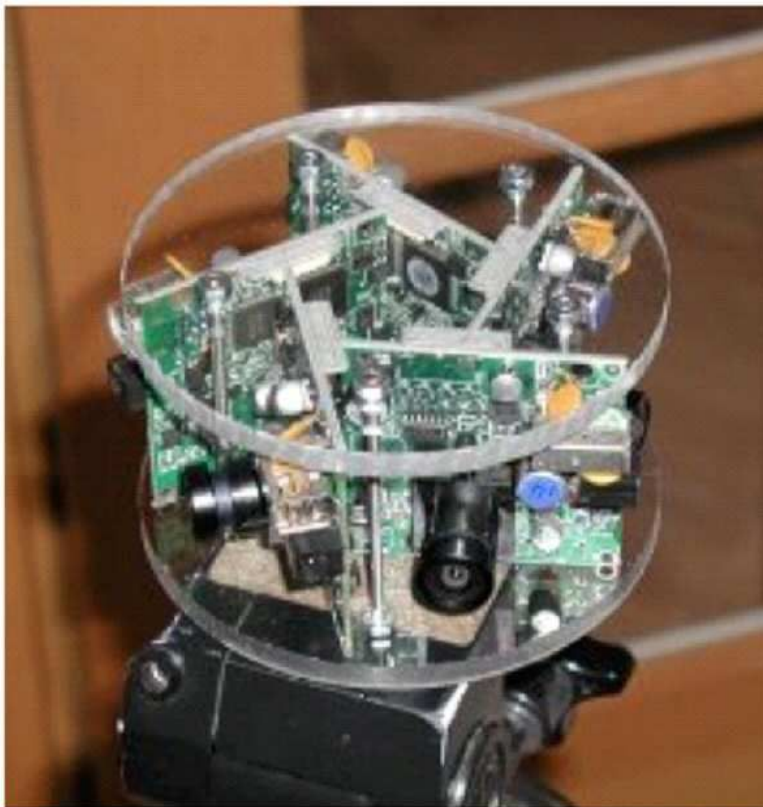


영상 열(image sequence)

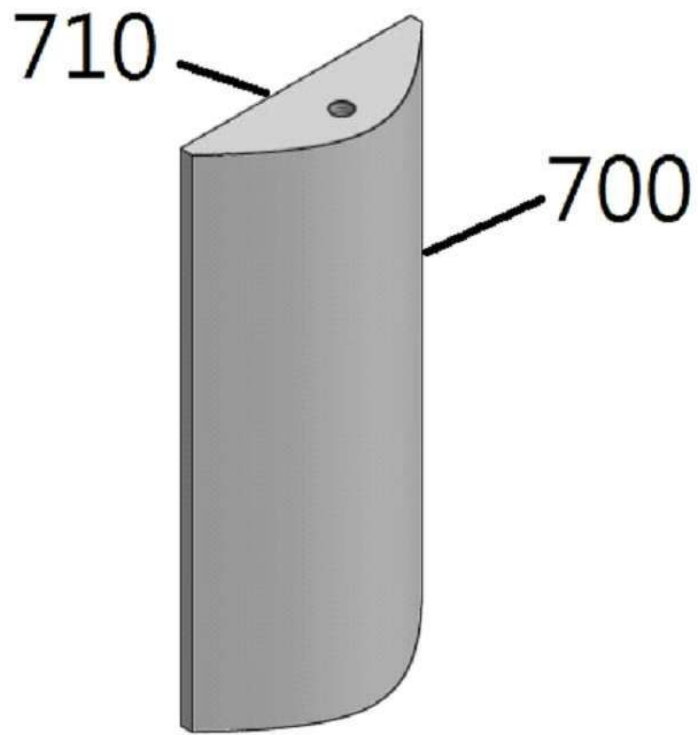
↓ 결합 처리



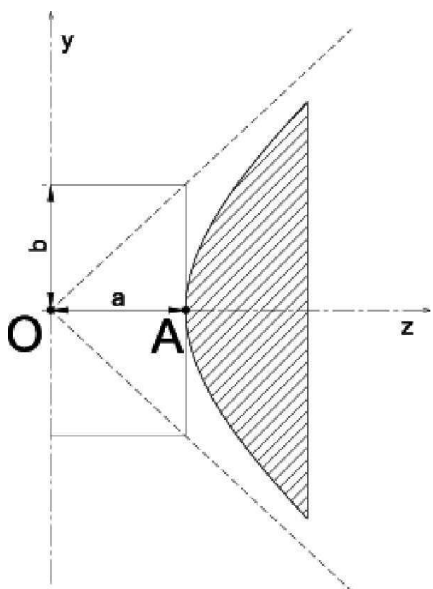
도면6



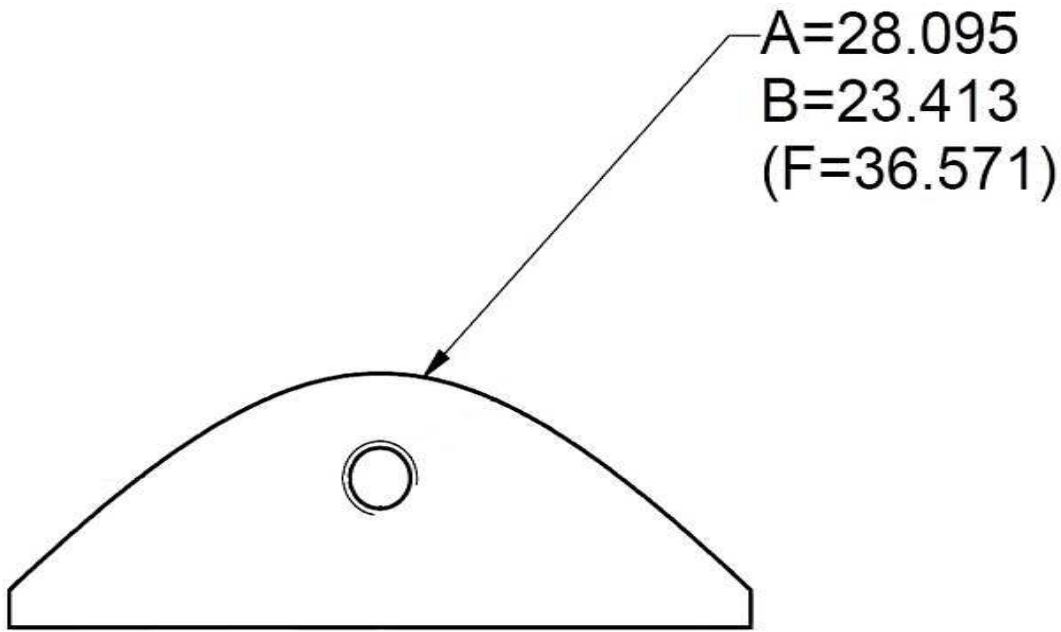
도면7



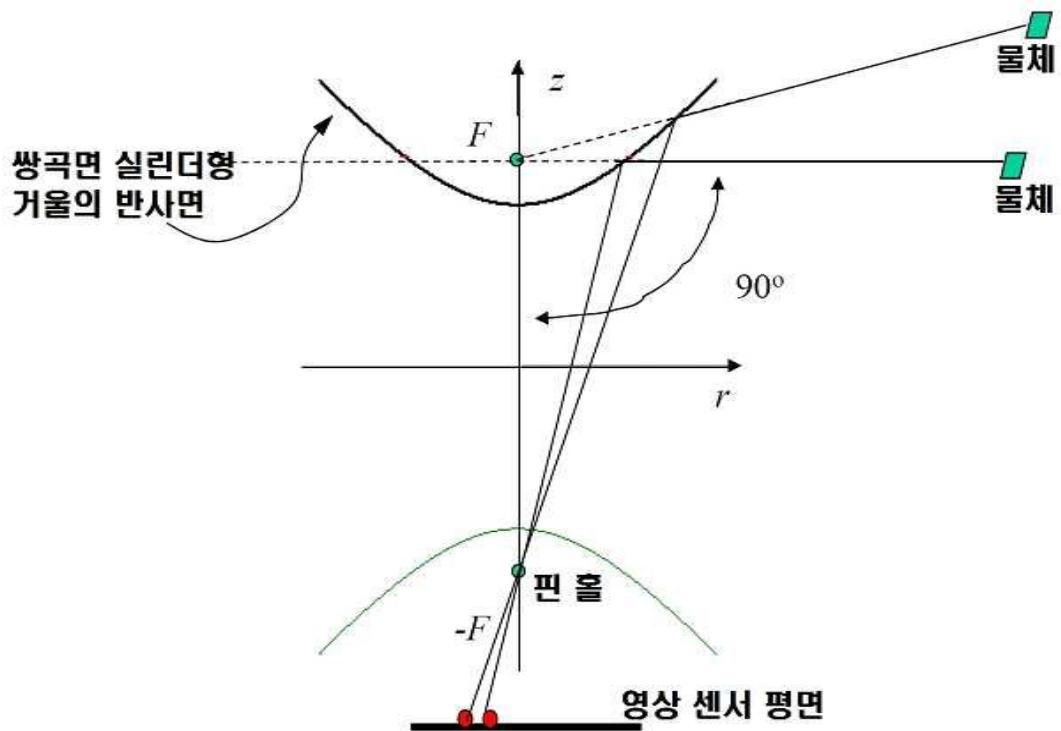
도면8



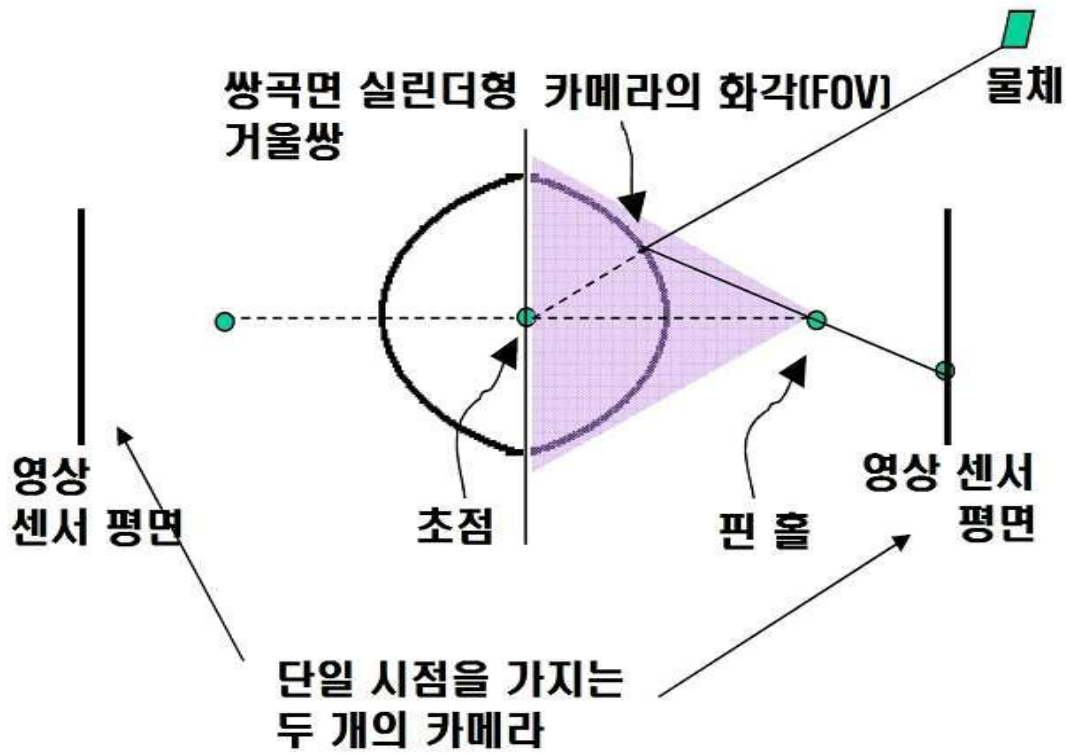
도면9



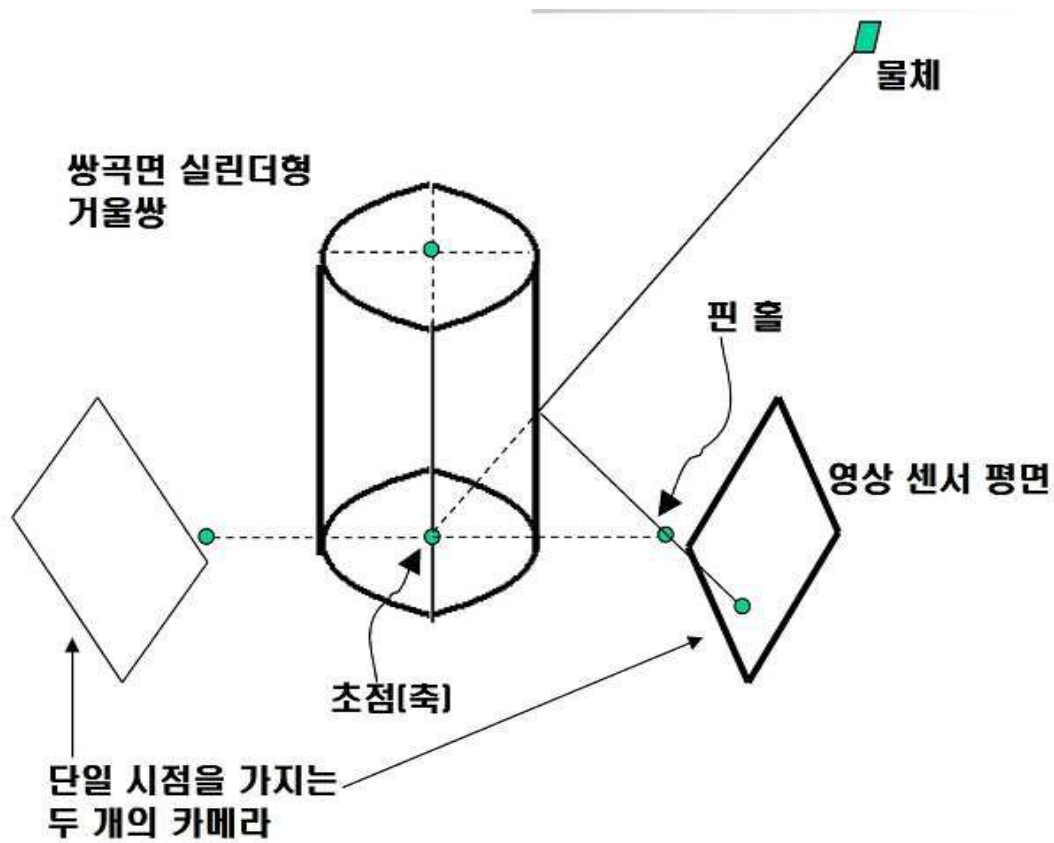
도면10



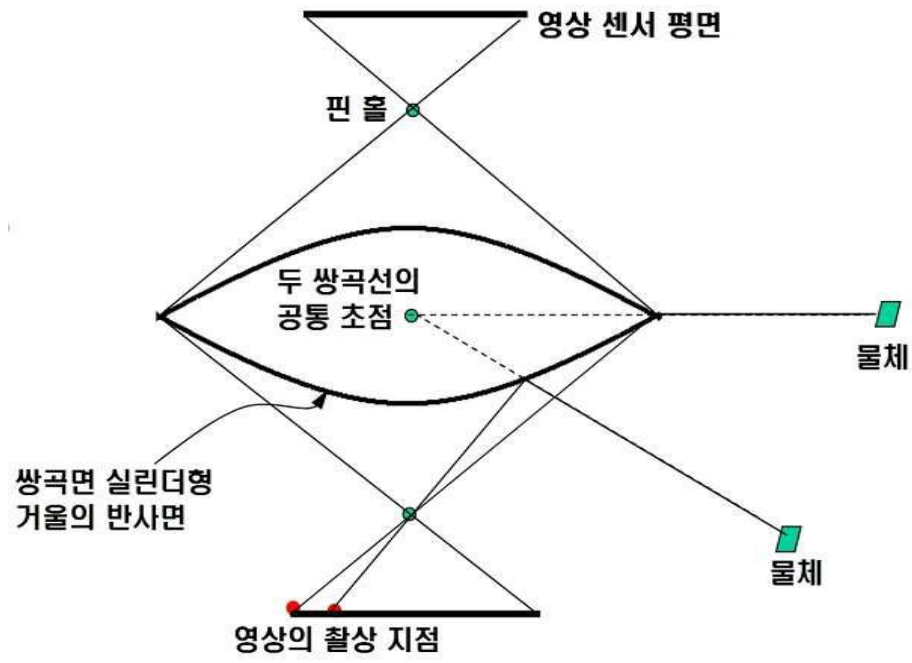
도면11



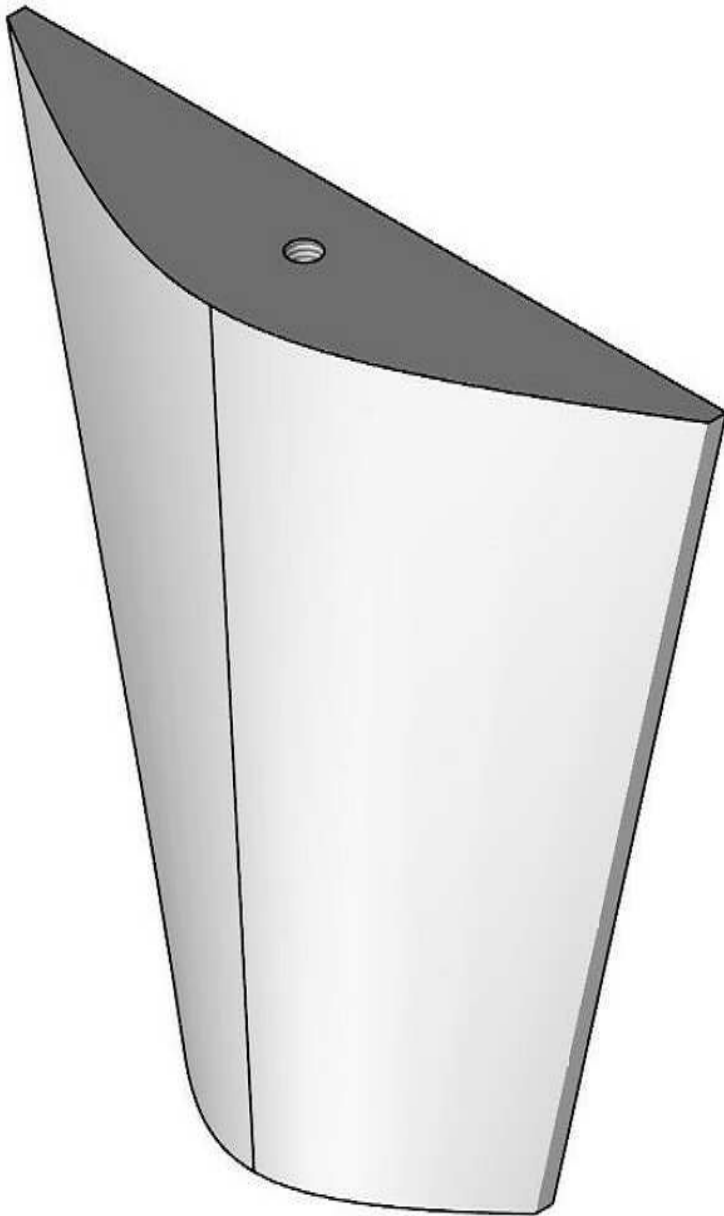
도면12



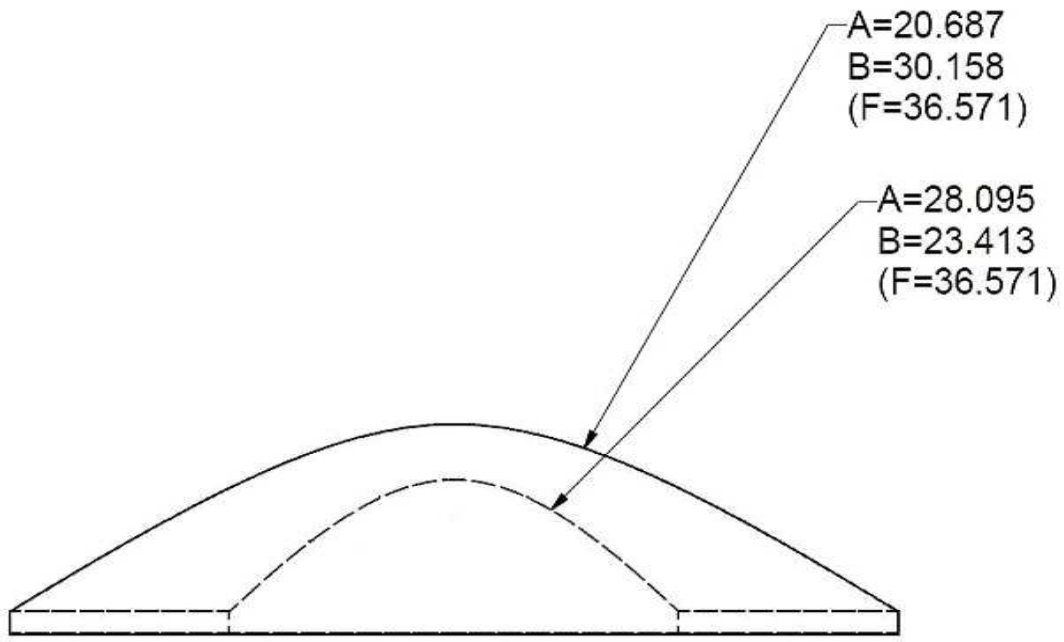
도면13



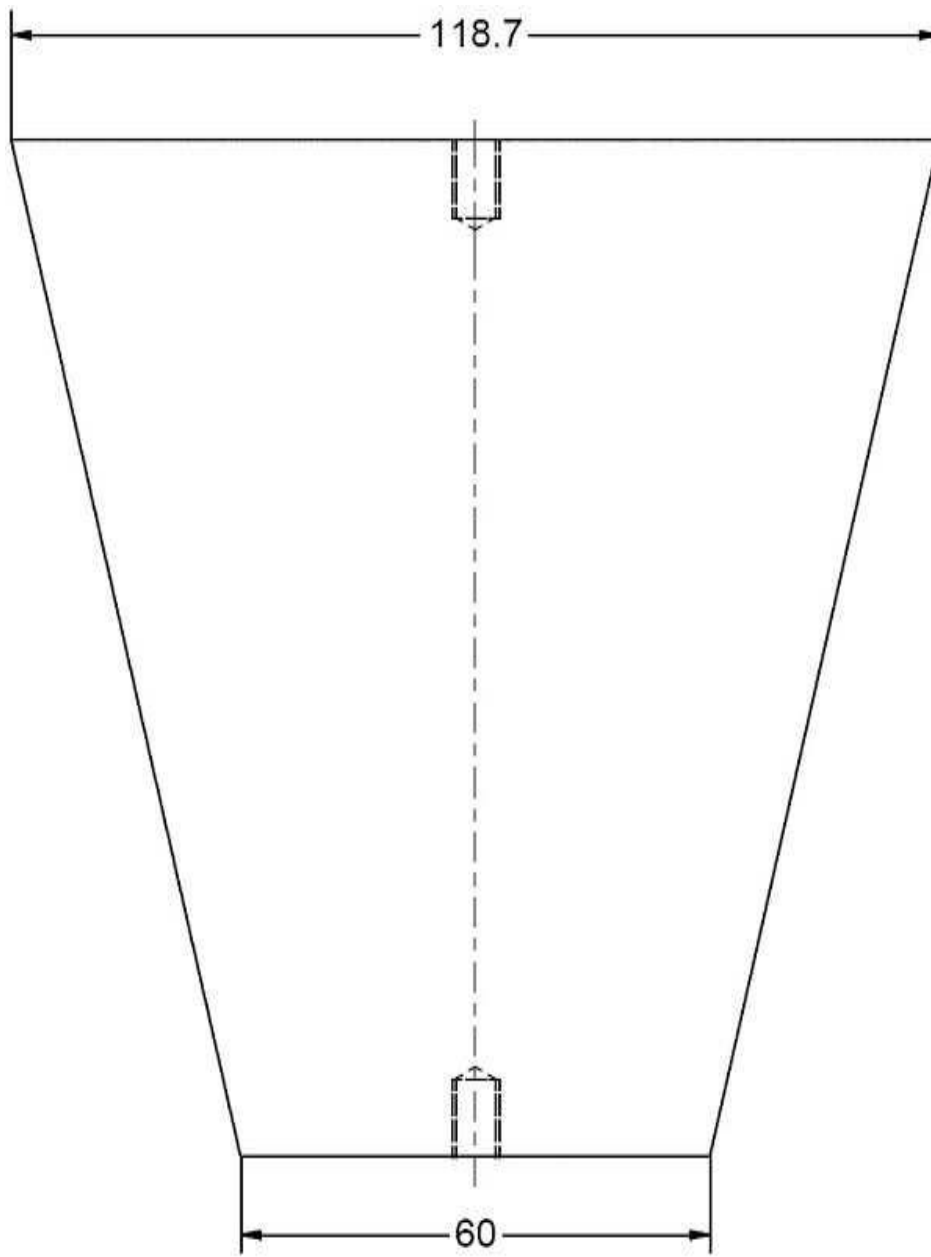
도면14



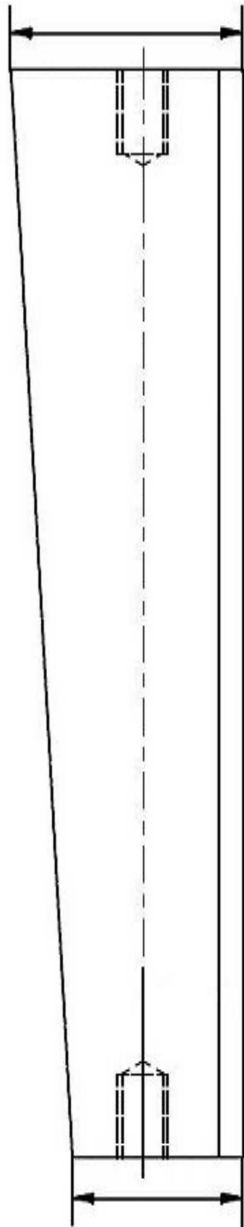
도면15



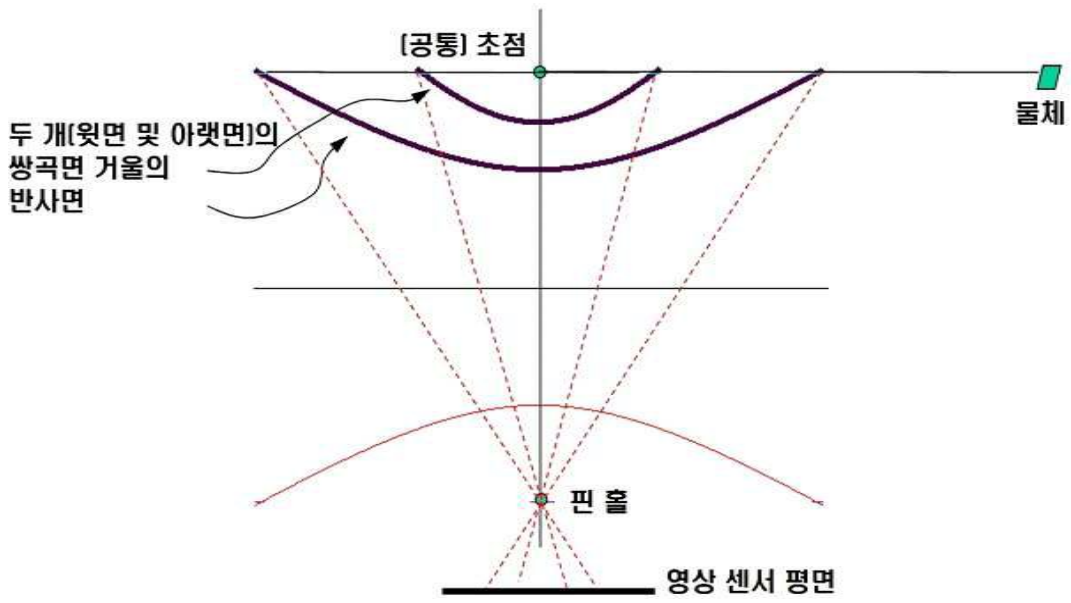
도면16



도면17



도면18



도면19



도면20

