



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년01월29일  
 (11) 등록번호 10-0799217  
 (24) 등록일자 2008년01월23일

(51) Int. Cl.  
*G02B 9/34* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2006-0087517  
 (22) 출원일자 2006년09월11일  
 심사청구일자 2006년09월11일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2002365529 A  
 JP2002365530 A  
 JP2005292559 A  
 KR1020060070814 A

(73) 특허권자  
**삼성테크윈 주식회사**  
 경남 창원시 성주동 28번지  
 (72) 발명자  
**조성호**  
 경기 성남시 분당구 야탑동 479-3  
 (74) 대리인  
**리엔목특허법인**

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 경천수

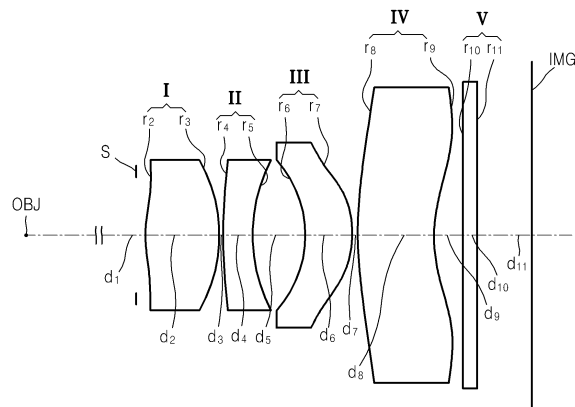
**(54) 촬영렌즈**

**(57) 요약**

촬상소자를 가지는 카메라에 채용되는 소형 촬영렌즈가 개시되어 있다.

이 개시된 촬영렌즈는 물체측으로부터 순서대로, 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈와; 부의 굴절력을 가지며, 물체측이 볼록한 제2렌즈와; 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈와; 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상의 제4렌즈;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

물체측으로부터 순서대로,

정의 굴절력을 가지는 제1렌즈와;

부의 굴절력을 가지는 제2렌즈와;

정의 굴절력을 가지는 제3렌즈와;

렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상의 제4렌즈;를 포함하며,

다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

<조건식>

$$0.5 \leq r_8/f \leq 1.0$$

여기서, f는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $r_8$ 은 제4렌즈의 물체측 면의 곡률 반경이다.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2렌즈는 물체측이 볼록한 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제1항에 있어서,

다음 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

<조건식>

$$0.5 < (r_4 + r_5)/(r_4 - r_5) < 1.8$$

여기서,  $r_4$ 는 상기 제2렌즈의 물체측 면의 곡률 반경이고,  $r_5$ 는 제2렌즈의 상측 면의 곡률 반경이다.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제4렌즈는 전체적으로 부의 굴절력을 가지는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

### 청구항 6

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

<조건식>

$$1.4 \leq f/f_1 \leq 1.9$$

여기서, f는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $f_1$ 은 제1렌즈의 초점거리이다.

### 청구항 7

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

<조건식>

$$0.6 \leq f/|f_2| \leq 1.5$$

여기서,  $f$ 는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $f_2$ 는 제2렌즈의 초점거리이다.

#### 청구항 8

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,,

상기 제1렌즈의 물체측 전방에 배치된 조리개를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

#### 청구항 9

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

<조건식>

$$20 < V_1 - V_2 < 50$$

여기서,  $V_1$ 은 제1렌즈의 아베 상수이고,  $V_2$ 는 제2렌즈의 아베 상수이다.

#### 청구항 10

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

다음의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

<조건식>

$$0.2 \leq |r_7|/f \leq 0.4$$

여기서,  $f$ 는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $r_7$ 은 제3렌즈의 상측 면의 곡률 반경이다.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제4렌즈의 적어도 어느 한 면은 비구면으로 된 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

#### 청구항 13

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 내지 제4렌즈 각각은 적어도 하나의 비구면을 가지는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

#### 청구항 14

제1항, 제2항, 제4항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3렌즈는 상측으로 볼록한 메니스커스 렌즈인 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.

#### 청구항 15

삭제

명세서

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <19> 본 발명은 카메라용 촬영렌즈에 관한 것으로서, 상세하게는 CCD, CMOS 등의 촬상소자를 가지는 카메라에 채용되는 소형 촬영렌즈에 관한 것이다.
- <20> 최근 고체촬상소자를 이용한 디지털 카메라 기능이 포함된 휴대폰의 보급이 급속하게 확대되고 있으며, 촬영 성능면에서 볼 때 3메가 이상의 고화소화가 진행되고 있다.
- <21> 이에 따라 카메라에 내장되는 촬영렌즈에 대해서도 소형 경량화 및 저 코스트화가 강력하게 요구되고 있다. 또한, 3메가 이상의 고화소 카메라 모듈에서는 콤팩트하면서 자동초점 기능을 가지는 촬영렌즈 광학계가 요구되고 있다.
- <22> 종래의 관련 기술을 살펴보면, 상기한 바와 같은 고체촬상소자를 이용하는 카메라용 촬영렌즈에 대해서 일본특허 공개번호 제2002-365529호, 제2003-149547호에 개시되어 있다.
- <23> 일본특허공개번호 제2002-365529호에 개시된 촬영렌즈를 살펴보면, 조리개를 물체측에 가장 가까이 배치하고, 물체측부터 순서대로 배치된 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈, 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈 및, 부의 굴절력을 가지는 제4렌즈로 이루어진다.
- <24> 그리고, 일본특허공개번호 제2003-149547호에 개시된 촬영렌즈를 살펴보면, 조리개를 물체측에 가장 가까이 배치하고, 물체측부터 순서대로 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈, 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈, 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈 및, 정의 굴절력을 가지는 제4렌즈로 이루어진다.
- <25> 한편, 상기한 바와 같이 구성된 종래의 촬영렌즈는 원거리와 근거리 모두에 대해서 높은 해상력을 유지하면서, 상대적으로 긴 후초점거리(back focal length)를 가지도록 하는 콤팩트한 촬영렌즈를 제공하는데 한계가 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <26> 따라서, 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로서, 원거리와 10cm 정도의 근거리까지 높은 해상력을 유지하면서, 긴 후초점거리(back focal length)를 가지도록 하여 자동 초점조절시 해상력 변화가 적은 콤팩트한 촬영렌즈를 제공하는데 그 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- <27> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 촬영렌즈는 물체측으로부터 순서대로,
- <28> 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈와; 부의 굴절력을 가지며, 상기 물체측이 볼록한 제2렌즈와; 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈와; 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상의 제4렌즈;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <29> 또한, 본 발명에 따른 촬영렌즈는 물체측으로부터 순서대로,
- <30> 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈와; 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상의 제2렌즈와; 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈와; 부의 굴절력을 가지는 제4렌즈;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <31> 또한, 본 발명에 따른 촬영렌즈는 물체측으로부터 순서대로,
- <32> 정의 굴절력을 가지는 제1렌즈와; 부의 굴절력을 가지는 제2렌즈와; 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈와; 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상의 제4렌즈;를 포함하며, 하기의 조건식을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬영렌즈.
- <33> <조건식>
- <34>  $0.5 < (r_4 + r_5)/(r_4 - r_5) < 1.8$

- <35> 여기서,  $r_4$ 는 상기 제2렌즈의 물체측 면의 곡률반경이고,  $r_5$ 는 제2렌즈의 상측 면의 곡률반경이다.
- <36> 또한, 하기의 조건식을 만족하는 것이 바람직하다.
- <37> <조건식>
- <38>  $1.4 \leq f/f_1 \leq 1.9$
- <39>  $0.6 \leq f/|f_2| \leq 1.5$
- <40>  $20 < V_1 - V_2 < 50$
- <41>  $0.2 \leq |r_7|/f \leq 0.4$
- <42>  $0.5 \leq r_8/f \leq 1.0$
- <43> 여기서,  $f$ 는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $f_1$ ,  $f_2$ 는 제1 및 제2렌즈 각각의 초점거리이고,  $V_1$ ,  $V_2$ 는 제1 및 제2렌즈 각각의 아베 상수이고,  $r_7$ 는 제3렌즈의 상측 면의 곡률반경이며,  $r_8$ 는 제4렌즈의 물체측 면의 곡률반경이다.
- <44> 이하, 첨부된 도면들을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 촬영렌즈를 상세히 설명하기로 한다.
- <45> 도 1, 도 4, 도 7 및 도 10은 본 발명의 제1 내지 제4실시예 각각에 따른 촬영렌즈의 광학적 배치를 보인 도면이다.
- <46> 도면들을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 촬영렌즈는 물체(OBJ) 쪽으로부터 순서대로, 정(正)의 굴절력을 가지는 제1렌즈(I), 부(負)의 굴절력을 가지는 제2렌즈(II), 정의 굴절력을 가지는 제3렌즈(III) 및 부의 굴절력을 가지는 제4렌즈(IV)를 포함하여 구성된다. 또한, 상기 제1렌즈(I)와 상기 물체(OBJ) 사이에는 조리개(S)가 더 구비되어 있다. 그리고 상기 제4렌즈(IV)와 상(IMG) 사이에는 적외선 영역의 광을 차단하는 필터(V)가 더 구비될 수 있다.
- <47> 상기 제2렌즈(II)는 상기 물체(OBJ)측이 볼록하고, 상(IMG)측이 오목한 형상을 가진다. 또한, 상기 제2렌즈(II)는 후술하는 제1 및 제2실시예에 따른 촬영렌즈와 같이 양면 각각이 구면으로 이루어지거나, 제3 및 제4실시예에 따른 촬영렌즈와 같이 양면 각각이 비구면으로 이루어질 수 있다. 또한, 양면 중 어느 한 면이 비구면으로 이루어지는 구성도 가능하다.
- <48> 그리고, 상기 제4렌즈(IV)는 그 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상을 가진다. 또한, 상기 제4렌즈(IV)는 렌즈의 적어도 어느 한 면이 비구면으로 된 것이 바람직하다.
- <49> 상기한 구성을 가지는 촬영렌즈는 다음의 수학적 1 내지 6 중 적어도 어느 하나의 조건을 만족한다.

**수학식 1**

<50>  $0.5 < (r_4 + r_5)/(r_4 - r_5) < 1.8$

<51> 여기서,  $r_4$ 는 상기 제2렌즈의 물체측 면의 곡률반경이고,  $r_5$ 는 제2렌즈의 상측 면의 곡률반경이다. 이 수학식 1은 상기 제2렌즈(II)의 형상을 나타낸 것으로, 상(IMG)측 면이 오목한 메니스커스(meniscus) 형상임을 나타낸다. 여기서, 상기 수학식 1의 하한값을 벗어나면 상기 제2렌즈(II)의 굴절력이 강해져서 축외 수차의 보정이 어려워진다. 반면, 상한값을 벗어나면 상기 제2렌즈(II)의 굴절력이 약해지므로 렌즈 가공상의 문제가 발생될 수 있다.

**수학식 2**

<52>  $1.4 \leq f/f_1 \leq 1.9$

<53> 여기서,  $f$ 는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $f_1$ 은 제1렌즈의 초점거리이다.

<54> 이 수학식 2는 상기 제1렌즈(I)의 굴절력 분배에 관한 조건을 나타낸 식이다. 이 수학식 2에서 하한값을 벗어나는 경우에는 제1렌즈(I)의 굴절력이 약해져서 촬영렌즈계의 전장이 커져 버리므로, 콤팩트화가 곤란하게 된다.

반면, 수학식 2의 상한값을 벗어나는 경우에는 제1렌즈(I)의 굴절력이 과대해져서, 구면수차와 색수차가 크게 발생하게 된다.

**수학식 3**

<55>  $0.6 \leq f/|f_2| \leq 1.5$

<56> 여기서, f는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $f_2$ 는 제2렌즈의 초점거리이다.

<57> 이 수학식 3은 부의 굴절력을 가지는 렌즈의 굴절력에 관한 조건을 나타낸 것이다. 즉, 본 발명에 따른 촬영렌즈에 있어서, 부의 굴절력을 가지는 렌즈로서 제2렌즈(II)와 제4렌즈(IV)가 있지만, 부의 굴절력의 대부분이 상기 제2렌즈(II)에 있다. 그러므로, 수학식 3은 촬영 렌즈계 전체에 있어서, 부의 굴절력을 가지는 렌즈의 굴절력 배분에 관한 조건식이라 할 수 있다.

<58> 상기 수학식 3은 상기 제1 및 제3렌즈(I)(III)로부터 발생하는 색수차와, 구면수차를 보정하기 위한 조건을 나타낸 것으로, 상한값을 벗어나면 과잉 색보정이 되고 소형화가 어렵게 되며, 하한값을 벗어나면 부족 색보정이 되고 구면수차와 색수차 보정도 어렵게 된다.

**수학식 4**

<59>  $20 < V_1 - V_2 < 50$

<60> 여기서,  $V_1$ 은 제1렌즈의 아베 상수이고,  $V_2$ 는 제2렌즈의 아베 상수이다.

<61> 이 수학식 4는 주된 굴절력을 가지는 제1 및 제2렌즈(I)(II)의 분산 조건으로서, 하한값을 벗어나면 제1 및 제2렌즈(I)(II)의 굴절력이 과대해지고, 단색수차나 렌즈 가공상의 문제가 발생될 수 있다. 한편, 상한값을 벗어나면, 굴절력이 약해져서 제조상의 문제가 발생될 수 있다.

**수학식 5**

<62>  $0.2 \leq |r_7|/f \leq 0.4$

<63> 여기서, f는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $r_7$ 은 제3렌즈의 상측 면의 곡률반경이다.

<64> 이 수학식 5는 상기 제3렌즈(III)의 형상에 관한 것이다. 즉, 상기 제3렌즈(III)가 상(IMG)측 면이 볼록한 메니스커스 형태를 가짐을 나타낸 것이다. 상기 제3렌즈(III)는 상기 제1렌즈(I)에 비하여 상대적으로 완만한 정의 굴절력을 가지므로, 상기 제1 및 제2렌즈(I)(II)의 굴절력을 경감시키고, 축외 수차의 보정을 행한다.

<65> 상기한 수학식 5의 상한값을 벗어나면 축외 주광선 각도가 낮아지는 대신 제4렌즈(IV)의 제어가 어려워지고, 하한값을 벗어나면 텔레센트릭성(Tele-centricity)은 좋아지나 코마 플레어(Coma flare)가 증대하고 성능이 떨어지게 된다.

**수학식 6**

<66>  $0.5 \leq r_8/f \leq 1.0$

<67> 여기서, f는 렌즈 전체의 초점거리이고,  $r_8$ 은 제4렌즈의 물체측 면의 곡률반경이다.

<68> 이 수학식 6은 제4렌즈(IV)의 형상에 관한 조건 즉, 주로 상측의 텔레센트릭성 및 왜곡에 관한 조건을 나타낸 것이다. 이 수학식 6에 있어서, 상한값과 하한값을 벗어나면 텔레센트릭성 및 왜곡 수차의 열화를 가져오게 된다.

<69> 이하, 렌즈 데이터 및 첨부된 도면을 참고로, 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 상세히 살펴보기로 한다.

<70> 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 촬영렌즈의 광학적 배치를 보인 단면도이다. 그리고, 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 제4렌즈의 광축으로부터 높이에 따른 굴절력 변화를 보인 그래프이다. 도면을 참조하면, 상기 제4렌즈(IV)는 그 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상을 가진다.

<71> 도 1에 도시된 제1실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 각 렌즈에 대한 곡률 반경, 렌즈 두께 또는 렌즈 사이의

거리, 굴절률, 분산, 비구면렌즈의 비구면계수를 표 1과 표 2에 나타내었다.

<72> 여기서, r은 곡률 반경, d는 렌즈 두께 또는 렌즈 간격,  $N_d$ 는 d선에 있어서의 굴절률,  $v_d$ 는 수학식 7으로 정의되는 아베 상수를 나타낸 것이며, 면 번호 중 \*가 표시된 면은 비구면을 나타낸 것이다. 그리고, r 값과 d 값의 단위는 mm이다.

**수학식 7**

$$\nu_d = \frac{N_d - 1}{N_F - N_C}$$

<73> 여기서,  $N_F$ 는 F선의 굴절률을 나타내고,  $N_C$ 는 C선의 굴절률을 나타낸 것이다.

<75> 본 발명의 제1실시예에 따른 촬영렌즈에 있어서, F-number(Fno)는 2.65이고, 초점거리는 6.1mm이며, 화각( $2\omega$ )은  $61.1^\circ$ 이다.

<76> 또한, 실시예 1 내지 4에 있어서, 각 비구면은 수학식 8의 비구면 방정식을 만족한다.

**수학식 8**

$$x = \frac{c'y^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c'^2y^2}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12}$$

<77> 여기서, x는 광축으로부터의 높이에 있어서의 광축 방향의 면의 정점을 기준으로 한 변위량, y는 광축에 수직방향으로의 거리, c'은 렌즈의 정점에 있어서의 곡률 반경의 역수 (= 1/r), K는 코닉(Conic) 상수이고, A, B, C, D, E는 비구면 계수이다.

**표 1**

렌즈	면	r	d	$N_d$	$v_d$
	OBJ				
	S	$\infty$	0.10		
I	*2	5.13810	1.55	1.623	58.16
	*3	-3.64E+00	0.10		
II	4	14.48113	0.62	1.805	25.46
	5	3.51241	1.11		
III	*6	-1.87E+00	1.00	1.531	56.51
	*7	-1.68E+00	0.10		
IV	*8	4.97038	1.62	1.531	56.51
	*9	2.52666	0.41		
V	10	$\infty$	0.30	1.5168	64.2
	11	$\infty$	1.40		
	IMG	$\infty$	0		

<79>

**표 2**

면	K	A	B	C	D	E
2	-1.925311	-0.0104805	-3.32907E-03	4.41693E-04	-6.0272E-04	
3	1.993164	7.42138E-04	-1.3416E-03	-2.3505E-04	1.26E-05	
6	-2.551042	-8.56037E-03	-3.94754E-03	1.52098E-03	4.96E-05	7.26E-05
7	-1.856752	-8.62725E-03	1.1826E-04	-2.04229E-04	2.43248E-04	-2.79E-07
8	-6.140874	-0.0163427	2.04705E-03	-9.47E-05	4.46E-07	1.61E-07
9	-7.346669	-0.0100042	8.06269E-04	-6.31E-05	2.53E-06	-2.79E-08

<80>

- <81> 도 3a 내지 도 3c 각각은 본 발명의 제1실시예에 따른 촬영렌즈의 종방향 구면수차, 상면만곡, 왜곡을 보인 수차도이다.
- <82> 도 3a는 다양한 파장의 광에 대한 촬영 렌즈의 구면수차를 나타낸다. 즉 파장이 435.8343nm, 486.1327nm, 546.0740nm, 587.5618nm, 656.2725nm인 광에 대한 수차를 나타낸 것이다. 도 3b는 상면 만곡(astigmatic field curvature) 즉 자오상면 만곡(T: tangential field curvature)과 구결상면 만곡(S: sagittal field curvature)을 나타낸 것이다. 도 3c는 퍼센트 왜곡(% distortion)을 나타낸 것이다.
- <83> 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 촬영렌즈의 광학적 배치를 보인 단면도이다. 그리고, 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 제4렌즈의 광축으로부터 높이에 따른 굴절력 변화를 보인 그래프이다. 도면을 참조하면, 상기 제4렌즈(IV)는 그 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차 적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가지도록 된 형상을 가진다.
- <84> 도 4에 도시된 제2실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 각 렌즈에 대한 곡률 반경, 렌즈 두께 또는 렌즈 사이의 거리, 굴절률, 분산, 비구면렌즈의 비구면계수를 표 3과 표 4에 나타내었다.
- <85> 여기서, r은 곡률 반경, d는 렌즈 두께 또는 렌즈 간격,  $N_d$ 는 d선에 있어서의 굴절률,  $v_d$ 는 아베 상수를 나타낸 것이며, 면 번호 중 \*가 표시된 면은 비구면을 나타낸 것이다. 그리고, r 값과 d 값의 단위는 mm이다.
- <86> 본 발명의 제2실시예에 따른 촬영렌즈에 있어서,  $F_{no}$ 는 2.73이고, 초점거리는 3.6mm이며, 화각( $2\omega$ )은  $63.3^\circ$  이다.

표 3

렌즈	면	r	d	$N_d$	$v_d$
	OBJ				
	S	$\infty$	0.10		
I	*2	3.04912	0.91	1.665	55.18
	*3	-2.29E+00	0.05		
II	4	8.37265	0.50	1.805	25.46
	5	1.79545	0.49		
III	*6	-1.83E+00	0.73	1.531	56.51
	*7	-1.07E+00	0.10		
IV	*8	2.43228	0.50	1.531	56.51
	*9	1.08214	0.22		
V	10	$\infty$	0.30	1.5168	64.2
	11	$\infty$	0.90		
	IMG	$\infty$	0		

<87>

표 4

면	K	A	B	C	D
2	-3.83790983	-0.044274393	-0.008290139	-0.060659342	
3	2.313971646	0.010650736	-0.018720789	-0.010378962	
6	-7.631957952	0.015563449	0.001909292	0.01994465	-0.020044283
7	-4.249496662	-0.058320073	0.046884303	0.000424818	
8	-5.149200069	-0.122315689	0.035432068	-0.004870119	0.000407197
9	-6.47494203	-0.076936991	0.012977885	-0.002194545	4.79E-05

<89> 도 6a 내지 도 6c 각각은 본 발명의 제2실시예에 따른 촬영렌즈의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡을 보인 수차도이다.

<90> 도 7은 본 발명의 제3실시예에 따른 촬영렌즈의 광학적 배치를 보인 단면도이다. 그리고, 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 제4렌즈의 광축으로부터 높이에 따른 굴절력 변화를 보인 그래프이다.



<91> 도 7에 도시된 제3실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 각 렌즈에 대한 곡률 반경, 렌즈 두께 또는 렌즈 사이의 거리, 굴절률, 분산, 비구면렌즈의 비구면계수를 표 5와 표 6에 나타내었다. 여기서, r은 곡률 반경, d는 렌즈 두께 또는 렌즈 간격,  $N_d$ 는 d선에 있어서의 굴절률,  $v_d$ 는 아베 상수를 나타낸 것이며, 면 번호 중 \*가 표시된 면은 비구면을 나타낸 것이다. 그리고, r 값과 d 값의 단위는 mm이다.

<92> 본 발명의 제3실시예에 따른 촬영렌즈에 있어서, Fno는 2.78이고, 초점거리는 3.62mm이며, 화각( $2\omega$ )은  $62.3^\circ$ 이다. 본 실시예에 따른 촬영렌즈는 제1실시예에 따른 촬영렌즈와 비교하여 볼 때, 제1 내지 제4렌즈로 구성된 점에 있어서는 동일하며, 제2렌즈를 구성함에 있어서 양면을 비구면으로 구성한 점에서 구별된다.

표 5

렌즈	면	r	d	$N_d$	$v_d$
	OBJ				
	S	$\infty$	0.10		
I	*2	3.78920	0.81	1.665	55.18
	*3	-2.32E+00	0.10		
II	*4	10.63931	0.50	1.632	23.41
	*5	1.98493	0.54		
III	*6	-1.47E+00	0.66	1.531	56.51
	*7	-1.15E+00	0.10		
IV	*8	2.21810	0.57	1.531	56.51
	*9	1.21368	0.22		
V	10	$\infty$	0.30	1.5168	64.2
	11	$\infty$	0.90		
	IMG	$\infty$	0		

<93>

표 6

면	K	A	B	C	D	E
2	-8.616130275	-0.063241641	-0.050815281	-0.046599875		
3	3.268773514	-0.077511005	0.074151101	-0.03012975		
4	9.990635194	-0.053540125	0.059450141	0.069117638	-0.057610299	
5	0.220255338	0.046499238	-0.061195188	0.04370191	0.074757948	-0.063781461
6	-2.95889769	0.162340544	-0.136242178	0.066054647	-0.019301157	0.007619643
7	-3.723590757	0.022073156	-0.000867466	0.01427323	-0.002719558	-0.000622279
8	-3.255768137	-0.112096864	0.027897189	-0.000811167	-0.001358061	0.00024817
9	-7.0443226	-0.061732962	0.008059854	-0.001018756	-8.15E-05	-3.92E-06

<94>

<95> 도 9a 내지 도 9c 각각은 본 발명의 제3실시예에 따른 촬영렌즈의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡을 보인 수차도이다.

<96> 도 10은 본 발명의 제4실시예에 따른 촬영렌즈의 광학적 배치를 보인 단면도이다. 그리고, 도 11은 본 발명의 제4실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 제4렌즈의 광축으로부터 높이에 따른 굴절력 변화를 보인 그래프이며, 도 13은 본 발명의 제4실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 제2렌즈의 광축으로부터 높이에 따른 굴절력 변화를 보인 그래프이다.

<97> 도 10에 도시된 제4실시예에 따른 촬영렌즈를 구성하는 각 렌즈에 대한 곡률 반경, 렌즈 두께 또는 렌즈 사이의 거리, 굴절률, 분산, 비구면렌즈의 비구면계수를 표 7과 표 8에 나타내었다. 여기서, r은 곡률 반경, d는 렌즈 두께 또는 렌즈 간격,  $N_d$ 는 d선에 있어서의 굴절률,  $v_d$ 는 아베 상수를 나타낸 것이며, 면 번호 중 \*가 표시된 면은 비구면을 나타낸 것이다. 그리고, r 값과 d 값의 단위는 mm이다.

<98> 본 발명의 제4실시예에 따른 촬영렌즈에 있어서, Fno는 2.81이고, 초점거리는 3.71mm이며, 화각( $2\omega$ )은  $64^\circ$ 이다. 본 실시예에 따른 촬영렌즈는 제1실시예에 따른 촬영렌즈와 비교하여 볼 때, 제1 내지 제4렌즈로 구성된 점

에 있어서는 동일하며, 제2렌즈를 구성함에 있어서 양면을 비구면으로 구성한 점에서 구별된다.

<99> 또한, 상기 제2렌즈는 도 13에 도시된 바와 같은 굴절력이 변화하는 점에서 앞서 설명된 제1 내지 제3실시에 따른 촬영렌즈와 구별된다. 즉, 상기 제2렌즈(II)의 형상에 있어서, 그 렌즈의 중심은 부의 굴절력을 가지며 렌즈 중심에서 주변으로 갈수록 점차적으로 그 부의 굴절력이 약해져서 렌즈 주변부에서 정의 굴절력을 가진다. 이와 같이, 제2렌즈(II)를 형성한 경우, 촬영렌즈 전체 광학계의 전장을 줄이는 과정에서 상기 제1렌즈(I)의 구면수차를 보정할 수 있다.

표 7

렌즈	면	r	d	Nd	vd
	OBJ				
	S	$\infty$	0.10		
I	*2	2.70019	0.79	1.690	53.2
	*3	-4.00E+00	0.11		
II	4	-13.58901	0.50	1.632	23.41
	5	3.33198	0.50		
III	*6	-1.70E+00	0.72	1.531	56.51
	*7	-1.11E+00	0.10		
IV	*8	2.75755	0.60	1.531	56.51
	*9	1.26724	0.23		
V	10	$\infty$	0.30	1.5168	64.2
	11	$\infty$	1.40		
	IMG	$\infty$	0		

표 8

면	K	A	B	C	D
2	-0.522121898	-0.033722985	-0.042594075		
3	-3.593909483	-0.100991211	0.022045834		
4	-9.708111147	-0.050825087	0.067053515	0.009401081	
5	3.200913829	0.03552237	-0.008817345	0.010284341	-0.011504409
6	1.510571533	0.167730049	-0.033457948	0.043400868	
7	-3.810747259	-0.05296124	0.043372534		
8	-0.591785127	-0.102558802	0.020247043	-0.00141217	
9	-7.150607794	-0.05281454	0.005366605	-0.000686898	

<102> 도 12a 내지 도 12c 각각은 본 발명의 제4실시에 따른 촬영렌즈의 종방향 구면수차, 상면만곡 및 왜곡을 보인 수차도이다.

<103> 또한, 상기한 실시예 1 내지 4에 있어서, 수학적식 1 내지 6의 값들은 표 9에 나타낸 바와 같다.

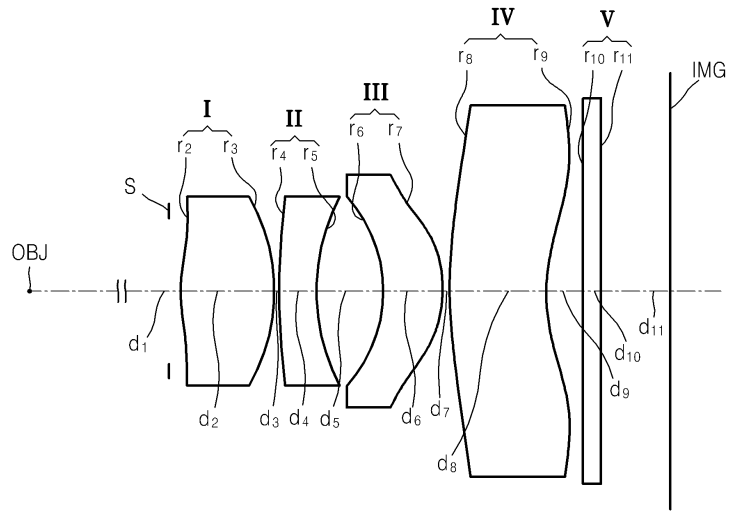
표 9

		실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
수학적식 1	$(r_4 + r_5)/(r_4 - r_5)$	1.64	1.546	1.459	0.606
수학적식 2	$f/f_1$	1.667	1.77	1.59	1.52
수학적식 3	$f/ f_2 $	1.042	1.234	0.92	0.9
수학적식 4	$V_1 - V_2$	32.74	29.7	31.8	29.759
수학적식 5	$ r_6 /f$	0.275	0.297	0.32	0.3
수학적식 6	$r_7/f$	0.815	0.675	0.61	0.74

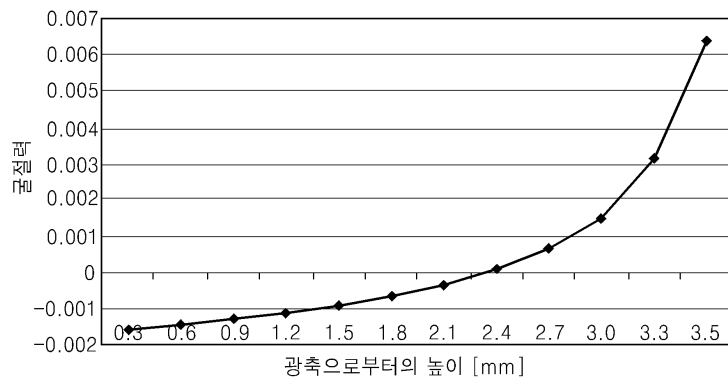


도면

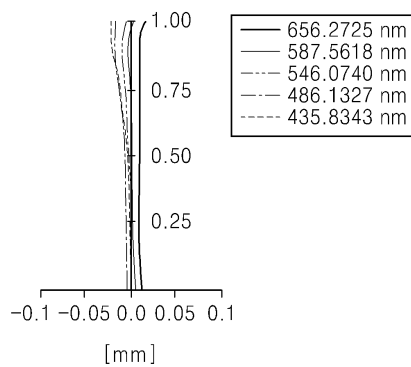
도면1



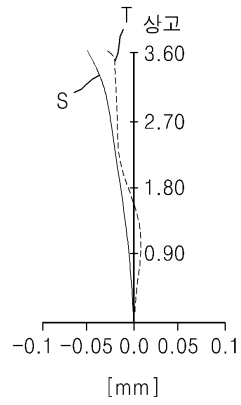
도면2



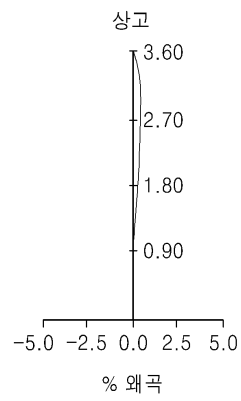
도면3a



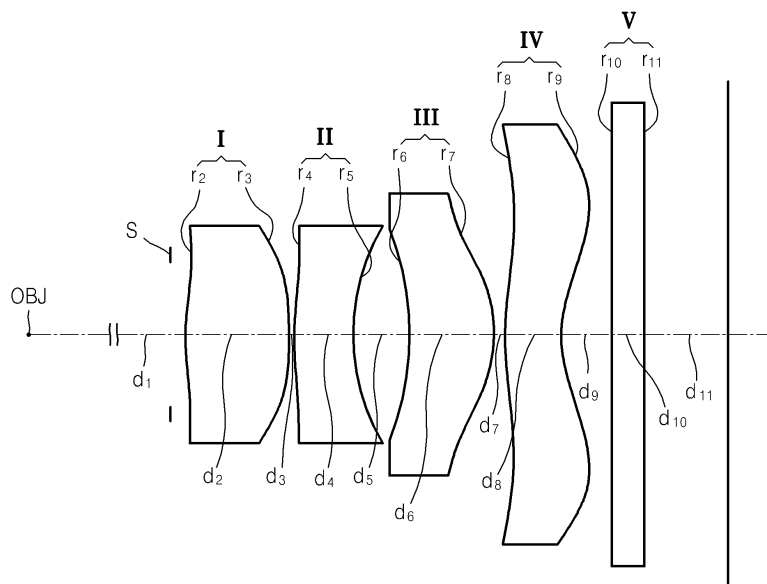
도면3b



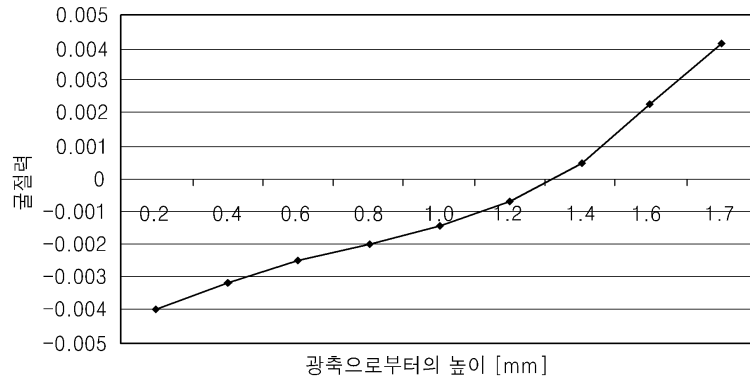
도면3c



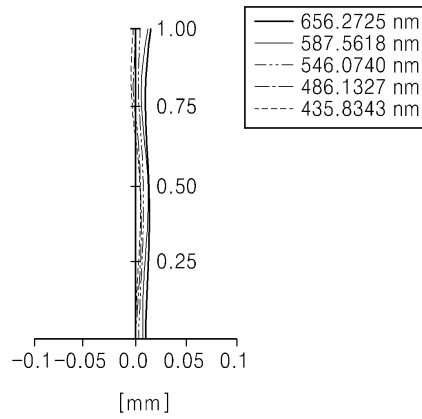
도면4



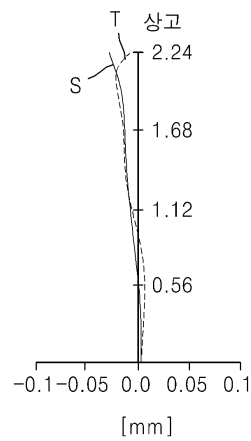
도면5



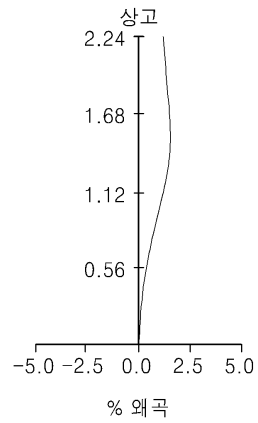
도면6a



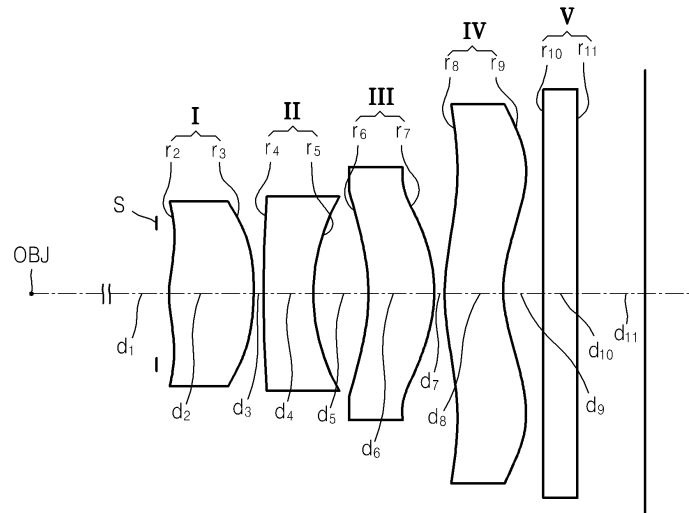
도면6b



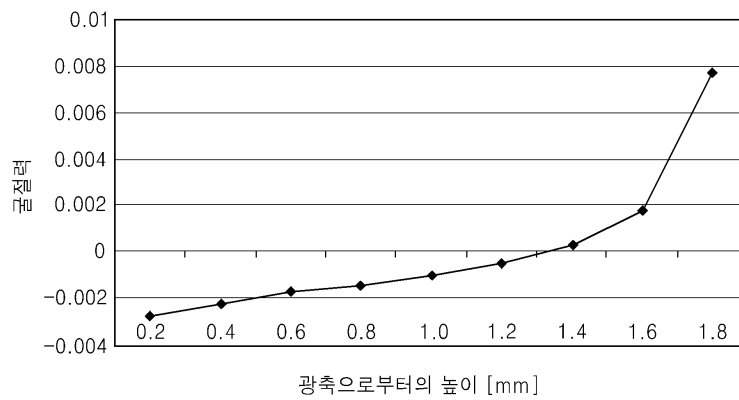
도면6c



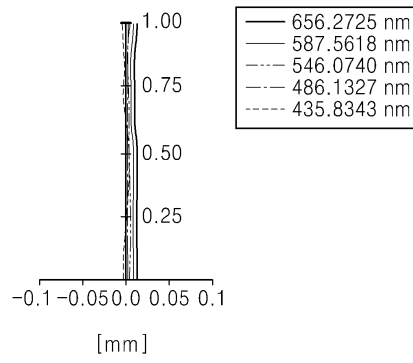
도면7



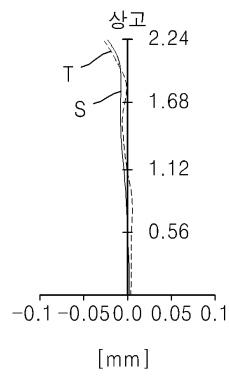
도면8



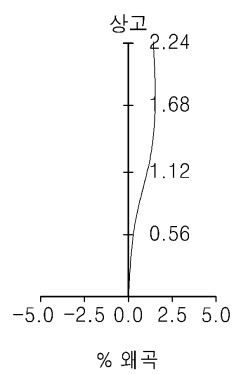
도면9a



도면9b

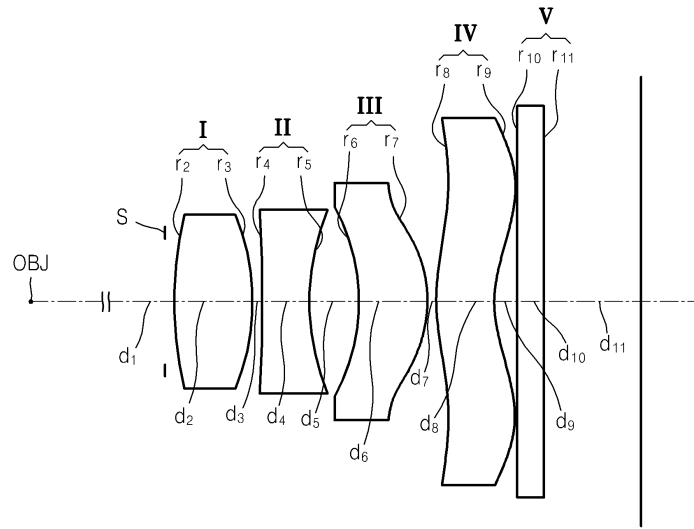


도면9c

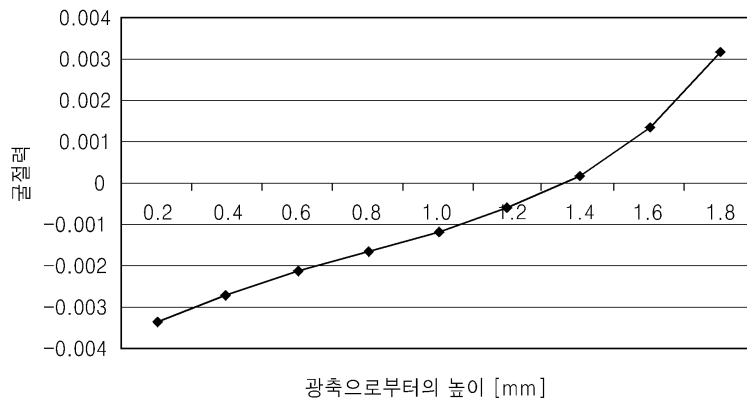




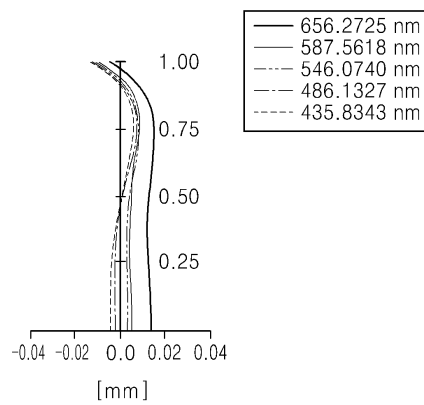
도면10



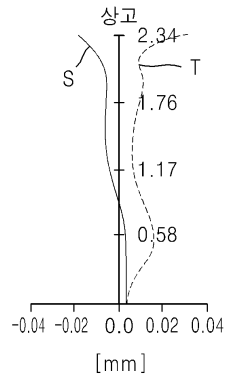
도면11



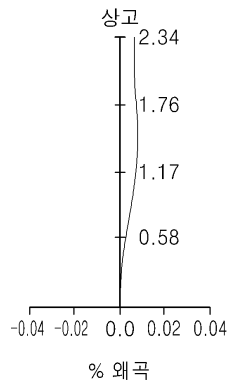
도면12a



도면12b



도면12c



도면13

