(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0095470
(43) 공개일자 2009년09월09일

(51) Int. Cl.
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 9/64* (2006.01)
G02B 1/00 (2006.01) *G02B 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0013873
(22) 출원일자 2009년02월19일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2008-052772 2008년03월04일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 니콘
일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 3쵸메 2방 3고
(72) 발명자
야마모토 사야코
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2방 3고 가부시키가이샤 니콘 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 촬영 렌즈, 이 촬영 렌즈를 구비한 광학 기기, 및 촬영 렌즈의 제조 방법

(57) 요 약

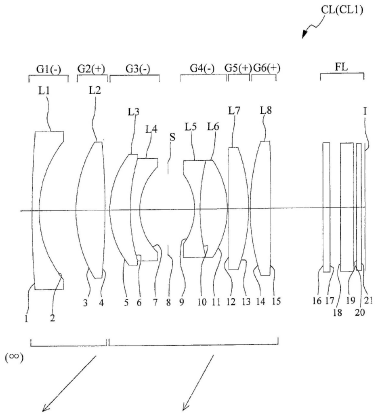
촬영 렌즈는, 물체측으로부터 순서대로, 1 장의 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 개구 조리개와, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분을 가지고, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 R1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 R2 로 하고, 셰이프 팩터를 SF1 로 했을 때, 다음 식

$0.75 < SF1 < 1.60$

단, $SF1 = (R1+R2)/(R1-R2)$

의 조건을 만족한다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

물체측으로부터 순서대로,

1 장의 부(負)렌즈 성분과,

정(正)렌즈 성분과,

이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과,

개구 조리개와,

물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과,

정렌즈 성분을 가지고,

가장 물체측에 가까이 배치된 상기 부렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 R1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 R2 로 하고, 셰이프 (shape) 팩터를 SF1 로 했을 때, 다음 식

$0.75 < SF1 < 1.60$

단, $SF1 = (R1+R2)/(R1-R2)$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

가장 이미지측에 가까이 배치된 상기 정렌즈 성분은, 당해 정렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 Ri1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 Ri2 로 하고, 셰이프 팩터를 SFi 로 했을 때, 다음 식

$-0.9 < SFi < -0.8$

단, $SFi = (Ri1+Ri2)/(Ri1-Ri2)$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분의 당해 오목면의 곡률 반경을 Rs-1 로 하고, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분의 당해 오목면의 곡률 반경을 Rs+1 로 했을 때, 다음 식

$0.5 < |Rs-1/Rs+1| < 1.5$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

가장 이미지측에 가까이 배치된 상기 정렌즈 성분과, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분 사이에, 정렌즈 성분을 갖는, 촬영 렌즈.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분과, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분은, 각각 접합 렌즈로서 구성되어 있는, 촬영 렌즈.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

가장 물체측에 가까이 배치된 상기 부렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분 사이에, 복수의 정렌즈 성분을 갖는, 촬영 렌즈.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

가장 물체측에 가까이 배치된 상기 부렌즈 성분의 초점 거리를 fn 으로 하고, 당해 촬영 렌즈 전체 계(系)의 초점 거리를 f 로 했을 때, 다음 식

$1.0 < (-fn)/f < 2.3$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분으로부터 이미지측에 배치되는 굴절력을 갖는 광학 소자는, 모두 정의 굴절력을 갖는, 촬영 렌즈.

청구항 9

제 1 항에 기재된 촬영 렌즈를 구비한, 광학 기기.

청구항 10

물체측으로부터 순서대로, 1 장의 부(負)렌즈 성분과, 정(正)렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 개구 조리개와, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분을 배치하는 단계를 구비하고,

가장 물체측에 가까이 배치된 상기 부렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 R1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 R2 로 하고, 셰이프 (shape) 팩터를 SF1 로 했을 때, 다음 식

$0.75 < SF1 < 1.60$

단, $SF1 = (R1+R2)/(R1-R2)$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

가장 이미지측에 가까이 배치된 상기 정렌즈 성분은, 당해 정렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 Ri1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 Ri2 로 하고, 셰이프 팩터를 SFi 로 했을 때, 다음 식

$-0.9 < SFi < -0.8$

단, $SFi = (Ri1+Ri2)/(Ri1-Ri2)$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분의 당해 오목면의 곡률 반경을 Rs-1 로 하고, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분의 당해 오목면의 곡률 반경을 Rs+1 로 했을 때, 다음 식

$0.5 < |Rs-1/Rs+1| < 1.5$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

가장 이미지측에 가까이 배치된 상기 정렌즈 성분과, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분 사이에, 정렌즈 성분을 갖는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분과, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분은, 각각 접합 렌즈로서 구성되어 있는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

가장 물체측에 가까이 배치된 상기 부렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분 사이에, 복수의 정렌즈 성분을 갖는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 16

제 10 항에 있어서,

가장 물체측에 가까이 배치된 상기 부렌즈 성분의 초점 거리를 fn 으로 하고, 당해 촬영 렌즈 전체 계(系)의 초점 거리를 f 로 했을 때, 다음 식

$1.0 < (-fn)/f < 2.3$

의 조건을 만족하는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 상기 부렌즈 성분으로부터 이미지측에 배치되는 굴절력을 갖는 광학 소자는, 모두 정의 굴절력을 갖는, 촬영 렌즈의 제조 방법.

청구항 18

제 10 항에 기재된 촬영 렌즈의 제조 방법에 의해 제조된 촬영 렌즈를 구비한, 광학 기기.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은, 촬영 렌즈, 이 촬영 렌즈를 구비한 광학 기기, 및 촬영 렌즈를 사용한 결상 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 종래, 일안 리플렉스 카메라 등에 있어서, 화각이 50^{r} 정도인 촬영 렌즈로서 가우스 타입의 물체측에 부(負)렌즈를 배치한 것이 있다 (예를 들어, 일본 공개특허공보 소50-045627호 참조).

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<3> 최근, 카메라의 디지털화에 수반하여, 필름으로부터 CCD 나 CMOS 등의 촬상 소자로 변화되고 있다. 이들 디

지털 카메라에 있어서는, 양호하게 촬상 소자에 광을 취입하기 위해서, 광선과 촬상 소자의 법선 방향으로부터의 각도가 그다지 크지 않은 것이 바람직하다. 즉, 사출 동공의 길이 (촬상면으로부터 사출 동공면까지의 광축 상의 거리) 가 어느 정도 긴 것이 필요하게 된다.

<4> 그러나, 일본 공개특허공보 소50-045627호에 나타내는 촬영 렌즈는, 사출 동공의 거리가 짧아 초점 거리의 0.5 배 정도밖에 없어, 디지털 카메라에는 적합하지 않다는 과제가 있었다.

<5> 본 발명은 이와 같은 과제를 감안하여 이루어진 것으로, 제수차 (諸收差) 를 양호하게 보정할 수 있고, 화각이 50^{r} 정도이며, 사출 동공이 긴 촬영 렌즈를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<6> 본 발명을 요약하기 위하여, 본 발명의 특정 양태들, 이점들, 및 신규한 특징들이 여기에서 설명된다. 이러한 모든 이점들이 반드시 본 발명의 임의의 특정 실시예들에 따라 성취될 수도 있는 것은 아니다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명은, 본 명세서에서 교시되거나 제안되어질 수도 있는 바와 같은 다른 이점들을 성취할 필요없이, 교시된 바와 같이 하나의 이점 또는 일군의 이점들을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구현되거나 실현될 수도 있다.

과제 해결수단

<7> 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명에 관련된 촬영 렌즈는, 물체측으로부터 순서대로, 1 장의 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 개구 조리개와, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분을 가지고 구성된다. 그리고, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 R1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 R2 로 하고, 세이프 팩터를 SF1 로 했을 때, 다음 식

<8> $0.75 < SF1 < 1.60$

<9> 단, $SF1 = (R1+R2)/(R1-R2)$

<10> 의 조건을 만족한다.

<11> 또, 이와 같은 촬영 렌즈에 있어서, 가장 이미지측에 가까이 배치된 정렌즈 성분은, 당해 정렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 Ri1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 Ri2 로 하고, 세이프 팩터를 SFi 로 했을 때, 다음 식

<12> $-0.9 < SFi < -0.8$

<13> 단, $SFi = (Ri1+Ri2)/(Ri1-Ri2)$

<14> 의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

<15> 또, 이와 같은 촬영 렌즈는, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분의 당해 오목면의 곡률 반경을 Rs-1 로 하고, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분의 당해 오목면의 곡률 반경을 Rs+1 로 했을 때, 다음 식

<16> $0.5 < |Rs-1/Rs+1| < 1.5$

<17> 의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

<18> 또, 이와 같은 촬영 렌즈는, 가장 이미지측에 가까이 배치된 정(正)렌즈 성분과, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부(負)렌즈 성분 사이에, 정렌즈 성분을 갖는 것이 바람직하다.

<19> 또, 이와 같은 촬영 렌즈는, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분은, 각각 접합 렌즈로서 구성되어 있는 것이 바람직하다.

<20> 또, 이와 같은 촬영 렌즈에 있어서, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분 사이에, 복수의 정렌즈 성분을 갖는 것이 바람직하다.

<21> 또, 이와 같은 촬영 렌즈에 있어서, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분의 초점 거리를 fn 으로 하고, 당해 촬영 렌즈 전체 계(系)의 초점 거리를 f 로 했을 때, 다음 식

<22> $1.0 < (-fn)/f < 2.3$

<23> 의 조건을 만족하는 것이 바람직하다.

<24> 또, 이와 같은 촬영 렌즈에 있어서, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분으로부터 이미지측에 배치되는 굴절력을 갖는 광학 소자는, 모두 정의 굴절력을 갖는 것이 바람직하다.

<25> 또, 본 발명에 관련된 광학 기기는 상기 서술한 촬영 렌즈 중 어느 것을 구비하여 구성된다.

<26> 또, 본 발명에 관련된 촬영 렌즈의 제조 방법은, 물체측으로부터 순서대로 1 장의 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 개구 조리개와, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 정렌즈 성분을 가지고, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분의, 물체측의 렌즈면의 곡률 반경을 R1 로 하고, 이미지측의 렌즈면의 곡률 반경을 R2 로 하고, 세이프 팩터를 SF1 로 했을 때, 다음 식

<27> $0.75 < SF1 < 1.60$

<28> 단, $SF1 = (R1+R2)/(R1-R2)$

<29> 의 조건을 만족하는 촬영 렌즈가 사용된다.

<30> 이 때, 이와 같은 촬영 렌즈를 사용한 결상 방법은, 포커싱시에 개구 조리개는 광축을 따라 이동하는 것이 바람직하다.

효 과

<31> 본 발명에 관련된 촬영 렌즈, 이 촬영 렌즈를 구비한 광학 기기, 및 촬영 렌즈의 제조 방법을 이상과 같이 구성하면, 제수차를 양호하게 보정할 수 있고, 화각이 50° 정도이며, 사출 동공이 긴 촬영 렌즈 및 광학 기기를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<32> 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태에 대해 도면을 참조하여 설명한다. 도 1 에 나타내는 바와 같이, 본 촬영 렌즈 (CL) 는, 광축을 따라 물체측으로부터 순서대로, 1 장의 부렌즈 성분을 갖는 제 1 렌즈군 (G1) 과, 정렌즈 성분을 갖는 제 2 렌즈군 (G2) 과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면, 즉 당해 오목면의 곡률의 절대값이 물체측의 렌즈면의 곡률의 절대값보다 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분을 갖는 제 3 렌즈군 (G3) 과, 개구 조리개 (S) 와, 물체측에 곡률이 큰 오목면, 즉 당해 오목면의 곡률의 절대값이 이미지측의 렌즈면의 곡률의 절대값보다 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분을 갖는 제 4 렌즈군 (G4) 과, 정렌즈 성분을 갖는 제 5 렌즈군 (G5) 과, 가장 이미지측에 가까이 배치되어 1 장의 정렌즈 성분을 갖는 제 6 렌즈군 (G6) 으로 구성되어 있고, 이와 같은 구성으로 함으로써, 사출 동공의 길이 (상기 서술한 바와 같이, 촬상면으로부터 사출 동공면까지의 광축 상의 거리) 를 길게 할 수 있다. 또한, 각 렌즈군 (G1 ~ G6) 을 구성하는 렌즈 성분은 각각 1 장의 단렌즈이어도 되고, 복수의 단렌즈를 접합한 접합 렌즈이어도 된다.

<33> 이와 같은 촬영 렌즈 (CL) 에 있어서, 가장 이미지측에 가까이 배치된 정렌즈 성분 (제 6 렌즈군 (G6)) 과 물체측에 곡률이 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분 (제 4 렌즈군 (G4)) 사이에 배치 형성된 정렌즈 성분 (제 5 렌즈군 (G5)) 은 생략 가능하고, 이 물체측에 곡률이 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분의 이미지측에 1 개의 정렌즈 성분, 즉 제 4 렌즈군 (G4) 의 이미지측에 제 6 렌즈군 (G6) 을 배치하도록 구성하는 것도 가능하다. 또, 물체측에 곡률이 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분 (제 4 렌즈군 (G4)) 과 가장 이미지측에 가까이 배치된 정렌즈 성분 (제 6 렌즈군 (G6)) 사이에 정렌즈 성분 (제 5 렌즈군 (G5)) 을 배치하는 경우에는, 이 제 5 렌즈군 (G5) 을 1 ~ 3 장의 정렌즈 성분으로 구성하는 것이 바람직하고, 이 경우, 정렌즈 성분을 단렌즈로 하는 것이 바람직하다. 또한, 이와 같은 촬영 렌즈 (CL) 에 있어서는, 물체측에 곡률이 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분 (제 4 렌즈군 (G4)) 으로부터 이미지측에 배치되는 굴절력을 갖는 광학계 (도 1 의 경우, 제 5 렌즈군 (G5) 및 제 6 렌즈군 (G6)) 는 정렌즈 성분만인 것이 바람직하다.

<34> 또, 이와 같은 촬영 렌즈 (CL) 는, 개구 조리개 (S) 를 사이에 두고 배치되는 1 쌍의 부렌즈 성분 (제 3 렌즈군 (G3) 을 구성하는 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분과, 제 4 렌즈군 (G4) 을 구성하는 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분) 은, 각각 개구 조리개 (S) 측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 (도 1 의 경우, 부(負)메니스커스 렌즈 (L4) 또는 양(兩) 오목 렌즈 (L5)) 와 정렌즈 (도 1 의 경우, 정(正)메니스커스 렌즈 (L3) 또는 양(兩) 볼록 렌즈 (L6)) 를 접합한 접합 렌즈로서 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이들 부렌즈 성분 (제 3 렌즈군 (G3) 및 제 4 렌즈군 (G4)) 을 접합 렌즈로서 구성함으로써 구성을 보다 간단하게 할

수 있다. 또, 부착면의 곡률에 자유도가 높아져, 렌즈 재료의 선택에도 자유도가 높아지게 된다. 또한, 이 경우, 개구 조리개 (S) 에 대향하는 위치에, 부렌즈를 배치한 접합 렌즈로 하는 것이 보다 바람직하다.

<35> 또, 이와 같은 촬영 렌즈 (CL) 에 있어서, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1)) 과 이미지측에 곡률이 큰 오목면이 형성된 부렌즈 성분 (제 3 렌즈군 (G3)) 사이에 배치 형성된 제 2 렌즈군 (G2) 은, 1 ~ 3 장의 정렌즈 성분으로 구성하는 것이 바람직하고, 이 경우, 정렌즈 성분을 단렌즈로 하는 것이 바람직하다.

<36> 또, 1 장째의 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1)) 은, 물체측으로 볼록면을 향하게 한 부메니스커스 렌즈, 또는 양 오목 렌즈이어도 된다. 또, 접합 렌즈이어도 된다.

<37> 그러면, 이와 같은 촬영 렌즈 (CL) 를 구성하기 위한 조건에 대해 설명한다. 먼저, 이 촬영 렌즈 (CL) 는, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1) 으로서, 도 1 에서는, 부메니스커스 렌즈 (L1)) 의, 물체측의 렌즈면 (도 1 에서는, 제 1 면) 의 곡률 반경을 R1 로 하고, 이미지측의 렌즈면 (도 1 에서는, 제 2 면) 의 곡률 반경을 R2 로 하고, 셰이프 팩터를 SF1 로 했을 때, 이하에 나타내는 조건 식 (1) 을 만족하도록 구성된다.

<38> $0.75 < SF1 < 1.60$ (1)

<39> 단, $SF1 = (R1+R2)/(R1-R2)$

<40> 조건 식 (1) 은, 가장 물체측에 가까이 배치된 1 장째의 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1)) 의 형상을 규정하는 조건이다. 조건 식 (1) 의 하한치를 하회하면 코마 수차, 특히 화각이 큰 하측의 코마 수차의 보정이 곤란해지기 때문에 바람직하지 않다. 반대로, 조건 식 (1) 의 상한치를 상회하면 구면 수차의 보정이 곤란해지기 때문에 바람직하지 않다. 또한, 본 실시예의 효과를 보다 확실하게 하기 위해서는, 조건 식 (1) 의 하한치를 0.80, 상한치를 1.55 로 설정하는 것이 바람직하다.

<41> 또, 본 실시예의 촬영 렌즈 (CL) 에 있어서, 가장 이미지측에 가까이 배치된 정렌즈 성분 (제 6 렌즈군 (G6)) 은, 당해 정렌즈 성분 (도 1 에서는, 양 볼록 렌즈 (L8)) 의, 물체측의 렌즈면 (도 1 에서는, 제 14 면) 의 곡률 반경을 Ri1 로 하고, 이미지측의 렌즈면 (도 1 에서는, 제 15 면) 의 곡률 반경을 Ri2 로 하고, 셰이프 팩터를 SFi 로 했을 때, 이하에 나타내는 조건 식 (2) 를 만족하는 것이 바람직하다.

<42> $-0.9 < SFi < -0.8$ (2)

<43> 단, $SFi = (Ri1+Ri2)/(Ri1-Ri2)$

<44> 조건 식 (2) 는, 가장 이미지측에 가까이 배치된 정렌즈 성분 (제 6 렌즈군 (G6)) 의 형상을 규정하는 조건이다. 조건 식 (2) 를 만족함으로써, 가장 이미지측에 가까이 배치된 정렌즈 성분 (최종 렌즈) 은 물체측으로 볼록면을 향하고, 이미지면 측의 곡률이 작아진 형상이 된다. 이 형상으로 함으로써, 사출 동공을 멀게 했을 때의 수차 보정이 가능해진다. 조건 식 (2) 의 상한치를 상회하면 이미지면 측의 곡률 반경이 작아져, 구면 수차의 보정이 곤란해지기 때문에 바람직하지 않다. 반대로, 조건 식 (2) 의 하한치를 하회하면, 상측의 코마 수차의 보정이 곤란해지기 때문에 바람직하지 않다.

<45> 이 촬영 렌즈 (CL) 는, 또한, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분 (제 3 렌즈군 (G3)) 의 당해 오목면 (도 1 에서는, 부메니스커스 렌즈 (L4) 의 이미지측의 면인 제 7 면) 의 곡률 반경을 Rs-1 로 하고, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분 (제 4 렌즈군 (G4)) 의 당해 오목면 (도 1 에서는, 양 오목 렌즈 (L5) 의 물체측의 면인 제 9 면) 의 곡률 반경을 Rs+1 로 했을 때, 이하에 나타내는 조건 식 (3) 을 만족하는 것이 바람직하다.

<46> $0.5 < |Rs-1/Rs+1| < 1.5$ (3)

<47> 조건 식 (3) 은, 개구 조리개 (S) 를 사이에 두고 배치된 부렌즈 성분 (제 3 렌즈군 (G3) 및 제 4 렌즈군 (G4)) 이 서로 대향하는 오목면의 곡률 반경의 비를 나타내는 조건이다. 이 조건 식 (3) 을 만족함으로써, 개구 조리개 (S) 를 사이에 두고 배치된 곡률이 큰 오목면의 대칭성이 강해져, 제수차를 보정하는 것이 가능해진다.
또, 조건 식 (3) 의 값이 1.0 에 가까워질수록 개구 조리개 (S) 를 사이에 두고 배치된 곡률이 큰 오목면의 대칭성을 유지할 수 있고, 특히 구면 수차를 양호하게 보정하는 것이 가능해진다. 또한, 본 실시예의 효과를 보다 확실하게 하기 위해서는, 조건 식 (3) 의 하한치를 0.8, 상한치를 1.3 으로 설정하는 것이 바람직하다.

<48> 또, 이와 같은 촬영 렌즈 (CL) 에 있어서, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1) 의 부

메니스커스 렌즈 (L1)) 의 초점 거리를 fn 으로 하고, 이 촬영 렌즈 (CL) 전체 계의 초점 거리를 f 로 했을 때, 이하에 나타내는 조건 식 (4) 을 만족하는 것이 바람직하다.

<49> $1.0 < (-fn)/f < 2.3 \quad (4)$

<50> 조건 식 (4) 은, 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1)) 의 초점 거리와 촬영 렌즈 (CL) 전체 계의 초점 거리의 비를 규정하는 조건이다. 조건 식 (4) 의 상한치를 상회하면 사출 동공이 이미지면으로부터 멀어질 때에, 계 전체의 대형화로 이어지기 때문에 바람직하지 않다. 반대로, 조건 식 (4) 의 하한치를 하회하면 1 장째의 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1)) 의 파워가 강해짐으로써 소형화를 기대할 수 있는 한편, 상대적으로 1 장째의 부렌즈 성분을 제거한 개구 조리개 (S) 보다 전측의 정의 파워가 강해짐으로써, 디스토션의 보정이 곤란해지기 때문에 바람직하지 않다. 또한, 본 실시예의 효과를 보다 확실하게 하기 위해서는, 조건 식 (4) 의 하한치를 1.1, 상한치를 2.0 으로 설정하는 것이 바람직하다.

<51> 본 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL) 는, 단독 또는 복수의 렌즈 성분, 또는 렌즈 성분의 일부를 광축 방향으로 이동시키고, 무한원 (無限遠) 물체로부터 근거리 물체에 대한 합초 (포커싱) 를 실시하는 합초 렌즈군으로서 구성된다. 이 경우, 합초 렌즈군은 오토포커스에도 적용할 수 있고, 오토포커스용의 (초음파 모터 등의) 모터 구동에도 적합하다. 또한, 이와 같은 포커싱에 있어서, 개구 조리개 (S) 는 광축을 따라 이동하도록 구성되는 것이 바람직하다.

<52> 또, 본 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL) 는, 35㎜ 필름 사이즈 환산에서의 초점 거리가 35 ~ 60㎜ 정도인 표준 렌즈이다. 또, 본 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL) 는, 가장 이미지측에 가까이 배치되는 정렌즈 성분 (제 6 렌즈군 (G6)) 의 이미지측면으로부터 이미지면까지의 거리 (백포커스) 가 가장 작은 상태로, 10 ~ 30㎜ 정도로 하는 것이 보다 바람직하다.

<53> 또한, 이하에 기재된 내용은, 광학 성능을 해치지 않는 범위에서 적절히 채용 가능하다.

<54> 먼저, 렌즈면은 비구면이어도 상관없다. 이 때, 연삭 가공에 의한 비구면, 형 (型) 을 이용하여 유리를 비구면 형상으로 형성한 유리 몰드 비구면, 유리의 표면에 수지를 비구면 형상으로 형성한 복합형 비구면 중 어느 비구면이어도 상관없다. 비구면은, 최종 렌즈 성분 (도 1 에서는, 제 6 렌즈군 (G6) 을 구성하는 양 볼록 렌즈 (L8)) 의 물체측의 렌즈면이나, 개구 조리개 (S) 의 전후의 오목면이 바람직하다. 또, 렌즈면은 회절면으로 해도 되고, 렌즈를 굴절률 분포형 렌즈 (GRIN 렌즈) 또는 플라스틱 렌즈로 해도 된다.

<55> 또, 개구 조리개 (S) 는, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분 (제 3 렌즈군 (G3)) 과 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분 (제 4 렌즈군 (G4)) 사이에 배치되는 것이 바람직하지만, 개구 조리개로서의 부재를 형성하지 않고, 렌즈의 프레임으로 그 역할을 대용해도 된다.

<56> 또한, 각 렌즈면에는 넓은 파장역에서 높은 투과율을 갖는 반사 방지막을 형성함으로써, 플레어나 고스트를 경감시키고, 고콘트라스트의 높은 광학 성능을 달성할 수 있다.

<57> 이하, 촬영 렌즈의 제조 방법의 개략을 도 9 를 참조하여 설명한다.

<58> 먼저, 원통형의 경통 내에 각 렌즈를 끼워 넣는다. 각 렌즈를 경통 내에 끼워 넣을 때, 광축을 따른 순서대로 1 개씩 렌즈를 경통 내에 끼워 넣어도 되고, 일부 또는 모든 렌즈를 유지 부재로 일체 유지하고 나서 경통 부재와 조립해도 된다. 여기서, 본 실시 형태의 촬영 렌즈에 있어서, 각 렌즈의 배치는 물체측으로부터 순서대로 1 장의 부렌즈 성분을 갖는 제 1 렌즈군 (G1) 과, 정렌즈 성분을 갖는 제 2 렌즈군 (G2) 과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분을 갖는 제 3 렌즈군 (G3) 과, 개구 조리개 (S) 와, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분을 갖는 제 4 렌즈군 (G4) 과, 정렌즈 성분을 갖는 제 6 렌즈군 (G6) 이 나열되어 있다. 각 렌즈를 경통 내에 끼워 넣은 후, 경통 내에 각 렌즈군이 끼워 넣어진 상태에서 물체의 이미지가 형성되는지 확인하는 것이 바람직하다.

<59> 상기와 같이 촬영 렌즈를 조립한 후에는 촬영 렌즈의 각종 동작을 확인한다. 각종 동작의 일례로는 원거리 물체로부터 근거리 물체에 대한 합초를 실시하는 렌즈군이 광축 방향을 따라 이동되는 합초 동작, 적어도 일부의 렌즈가 광축과 직교 방향의 성분을 가지도록 이동하는 손떨림 보정 동작 등을 들 수 있다. 각종 동작의 확인 순서는 임의적이다.

<60> 도 7a, 도 7b 및 도 8 에, 상기 서술한 촬영 렌즈 (CL) 를 구비하는 광학 기기로서 전자 스틸카메라 (1) (이후, 간단히 카메라라고 기재한다) 의 구성을 나타낸다. 이 카메라 (1) 는, 도시를 생략한 전원 버튼을 누르면 촬영 렌즈 (CL) 의 도시를 생략한 셔터가 개방되어, 이 촬영 렌즈 (CL) 로 도시를 생략한 피사체로부터의 광이

집광되어, 이미지면 (I) 에 배치된 촬상 소자 (C) (예를 들어, CCD 나 CMOS 등) 에 결상된다. 촬상 소자 (C) 에 결상된 피사체 이미지는 카메라 (1) 의 배후에 배치된 액정 모니터 (2) 에 표시된다. 촬영자는 액정 모니터 (2) 를 보면서 피사체 이미지의 구도를 결정한 후, 릴리즈 버튼 (3) 을 눌러 피사체 이미지를 촬상 소자 (C) 로 촬영하고, 도시를 생략한 메모리에 기록 보존한다.

<61> 이 카메라 (1) 에는, 피사체가 어두운 경우에 보조광을 발광하는 보조광 발광부 (4), 및 카메라 (1) 의 다양한 조건 설정 등에 사용하는 평션 버튼 (6) 등이 배치되어 있다.

<62> 또한, 본 발명을 알기 쉽게 설명하기 위해서 실시형태의 구성 요건을 첨가하여 설명했는데, 본 발명이 이것에 한정되지 않는 것은 말할 필요도 없다.

<63> 실시예

<64> 이하, 본 발명의 각 실시예를 도면에 기초하여 설명한다. 또한, 도 1, 도 3 및 도 5 는, 각 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL ; CL1 ~ CL3) 의 구성을 나타내는 단면도이고, 이들 촬영 렌즈 (CL1 ~ CL3) 의 포커싱에 있어서, 무한원으로부터 근거리 물체에 대한 합초시에 이 렌즈군을 광축을 따라 이동시킬 방향을 화살표로 나타낸다. 이 도 1 ~ 도 3 에 나타내는 바와 같이, 본 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL1 ~ CL3) 는, 모두 상기 서술한 바와 같이, 광축을 따라 물체측으로부터 순서대로 1 장의 부렌즈 성분으로 이루어지는 제 1 렌즈군 (G1) 과, 정렌즈 성분을 갖는 제 2 렌즈군 (G2) 과, 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분으로 이루어지는 제 3 렌즈군 (G3) 과, 개구 조리개 (S) 와, 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부렌즈 성분으로 이루어지는 제 4 렌즈군 (G4) 과, 정렌즈 성분을 갖는 제 5 렌즈군 (G5) 과, 1 장의 정렌즈 성분으로 이루어지는 제 6 렌즈군 (G6) 과, 필터군 (FL) 으로 구성된다. 또한, 필터군 (FL) 은 로우 패스 필터나 적외 커트 필터 등으로 구성되어 있다. 이미지면 (I) 은 도 8 에 나타내는 바와 같이, 촬상 소자 (C) (예를 들어, 필름, CCD, CMOS 등) 에 결상된다.

<65> ［제 1 실시예］

<66> 도 1 은, 본 발명의 제 1 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL1) 의 구성을 나타내는 도면이다. 이 도 1 의 촬영 렌즈 (CL1) 에 있어서, 제 1 렌즈군 (G1) 은, 물체측으로 볼록면을 향하게 한 1 장의 부메니스커스 렌즈 (L1) 로 구성되고, 제 2 렌즈군 (G2) 은, 양 볼록 정렌즈 (L2) 로 구성되고, 제 3 렌즈군 (G3) 은, 물체측으로부터 순서대로 물체측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L3) 와 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부메니스커스 렌즈 (L4) 를 접합한 접합 렌즈로 구성되고, 제 4 렌즈군 (G4) 은, 물체측으로부터 순서대로 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L5) 와 양 볼록 렌즈 (L6) 를 접합한 접합 렌즈로 구성되고, 제 5 렌즈군 (G5) 은, 이미지측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L7) 로 구성되고, 제 6 렌즈군 (G6) 은 양 볼록 렌즈 (L8) 로 구성된다.

<67> 이하의 표 1 에, 제 1 실시예의 제원 (諸元) 의 값을 나타낸다. 이 표 1 에 있어서, f 는 초점 거리, FNO 는 F 넘버, 2ω 는 화각을 각각 나타낸다. 또한, 면 번호는 광선이 진행하는 방향을 따른 물체측으로부터의 렌즈면의 순서를, 면 간격은 각 광학면으로부터 다음 광학면까지의 광축 상의 간격을, 굴절률 및 아베수는 각각 d 선 (λ = 587.6㎚) 에 대한 값을 나타낸다. 여기서, 이하의 모든 제원값에 있어서 게재되어 있는 초점 거리 f, 곡률 반경, 면 간격, 그 외 길이의 단위는 일반적으로 「㎜」가 사용되지만, 광학계는 비례 확대 또는 비례 축소하더라도 동등한 광학 성능이 얻어지기 때문에, 이것에 한정되는 것은 아니다. 또한, 곡률 반경 0.0000 은 평면을 나타내고, 공기의 굴절률 1.00000 은 생략되어 있다. 또, 이들 부호의 설명 및 제원표의 설명은 이후의 실시예에 있어서도 동일하다.

표 1

f =	18.4
F.NO =	1.41
2 ω =	50.39
이미지 높이 =	8.50
렌즈 전체길이 =	48.00
이미지면에서 본 사출동공 위치 =	-41.45

면번호	곡률반경	면간격	굴절률	아베수	
1	145.5187	1.0000	1.63980	34.47	
2	15.4491	5.3679			
3	19.0803	4.1720	1.81600	46.62	
4	-97.5071	(d1)			
5	12.5873	2.9537	1.88300	40.76	
6	25.8743	1.3636	1.58144	40.75	
7	8.4240	4.1109			
8	0.0000	3.8528			(개구조리개)
9	-8.4657	0.8000	1.84666	23.78	
10	29.5380	3.9532	1.69680	55.53	
11	-12.2593	0.2000			
12	-5668.6643	2.8710	1.88300	40.76	
13	-25.4387	0.2000			
14	30.3775	3.0034	1.88300	40.76	
15	-352.0344	(d2)			
16	0.0000	1.0000	1.51680	64.10	
17	0.0000	1.5000			
18	0.0000	1.8700	1.51680	64.10	
19	0.0000	0.4000			
20	0.0000	0.7000	1.51680	64.10	
21	0.0000	0.5000			

<68>

<69> 이 제 1 실시예에 있어서, 촬영 렌즈 (CL1) 는, 무한원으로부터 근거리 물체에 대한 포커싱시에, 제 1 렌즈군 (G1) 과 제 2 렌즈군 (G2) 이 광축을 따라 일체로 이동하고, 제 3 렌즈군 (G3) ~ 제 6 렌즈군 (G6) 이 광축을 따라 일체로 이동하도록 구성되어 있다. 그 때문에, 제 2 렌즈군 (G2) 과 제 3 렌즈군 (G3) 의 축상 공기 간격 d1, 및 제 6 렌즈군 (G6) 과 필터군 (FL) 의 축상 공기 간격 d2 는 포커싱시에 변화한다. 다음의 표 2 에 무한원, 및 물체-이미지간 거리 (400㎜) 에 있어서의 가변 간격을 나타낸다. 또한, 포커싱에 있어서의 제 1 및 제 2 렌즈군 (G2) 의 이동 속도가 제 3 ~ 제 6 렌즈군 (G3 ~ G6) 의 이동 속도보다 빠르게 이동하도록 구성되어 있다.

표 2

	무한원	물체-이미지간 거리(400mm)
d1	0.681	0.317
d2	7.5	8.5

<70>

<71> 다음의 표 3 에, 이 제 1 실시예에 있어서의 각 조건 식 대응값을 나타낸다. 또한, 이 표 3 에 있어서, SF1 은 (R1+R2)/(R1-R2) 로 정의되는 셰이프 팩터를 나타낸다. 이 경우, R1 은 가장 물체측에 가까이 배치된 부메니스커스 렌즈 (L1) 의 물체측의 렌즈면 (도 1 의 제 1 면) 의 곡률 반경을, R2 는 이 부메니스커스 렌즈 (L1) 의 이미지측의 렌즈면 (도 1 의 제 2 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다. 또, SFi 는 (Ri1+Ri2)/(Ri1-Ri2) 로 정의되는 셰이프 팩터를 나타낸다. 이 경우, Ri1 은 가장 이미지측에 가까이 배치된 양 볼록 정렌즈 (L8) 의 물체측의 렌즈면 (도 1 의 제 14 면) 의 곡률 반경을, Ri2 는 이 양 볼록 정렌즈 (L8) 의 이미지측의 렌즈면 (도 1 의 제 15 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다. 또, Rs-1 은 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부메니스커스 렌즈 (L4) 의 당해 오목면 (도 1 의 제 7 면) 의 곡률 반경을, Rs+1 은 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L5) 의 당해 오목면 (도 1 의 제 9 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다.

또한, fn 은 가장 물체측에 가까이 배치된 부렌즈 성분 (제 1 렌즈군 (G1)) 의 초점 거리를, f 는 촬영 렌즈 (CL1) 의 전체 계의 초점 거리를 각각 나타낸다.

표 3

(1) SF1 =1.24

(2) SFi =-0.84

(3) |Rs－1／Rs＋1| =0.995

(4) (－fn)／f =1.47

<72>

<73> 제 1 실시예의 무한원 합초 상태의 수차도를 도 2 에 나타낸다. 각 수차도에 있어서, FNO 는 F 넘버를, A 는 각 이미지 높이에 대한 반화각 (半畵角) 을, d 는 d 선 (λ = 587.6㎚) 을, g 는 g 선 (λ = 435.6㎚) 을, C 는 C 선 (λ = 656.3㎚) 을, F 는 F 선 (λ = 486.1㎚) 을 각각 나타낸다. 또, 비점 수차를 나타내는 수차도에 있어서 실선은 사지털 (Sagittal) 이미지면을 나타내고, 파선은 메리디오널 (meridional) 이미지면을 나타낸다. 또한 구면 수차를 나타내는 수차도에 있어서, 실선은 구면 수차를 나타내고, 파선은 싸인 컨디션 (정현 조건) 을 나타낸다. 또한, 이 수차도의 설명은 이후의 실시예에 있어서도 동일하다. 각 수차도로부터 명확한 바와 같이, 제 1 실시예에서는 제수차가 양호하게 보정되어 우수한 결상 성능을 갖는다는 것을 알 수 있다.

<74> [제 2 실시예]

<75> 도 3 은, 본 발명의 제 2 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL2) 의 구성을 나타내는 도면이다. 이 도 3 의 촬영 렌즈 (CL2) 에 있어서, 제 1 렌즈군 (G1) 은, 물체측으로 볼록면을 향하게 한 1 장의 부메니스커스 렌즈 (L1) 로 구성되고, 제 2 렌즈군 (G2) 은, 물체측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L2), 및 물체측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L3) 로 구성되고, 제 3 렌즈군 (G3) 은, 물체측으로부터 순서대로 양 볼록 렌즈 (L4) 와 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L5) 를 접합한 접합 렌즈로 구성되고, 제 4 렌즈군 (G4) 은, 물체측으로부터 순서대로 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L6) 와 양 볼록 렌즈 (L7) 를 접합한 접합 렌즈로 구성되고, 제 5 렌즈군 (G5) 은, 이미지측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L8), 및 양 볼록 렌즈 (L9) 로 구성되고, 제 6 렌즈군 (G6) 은, 양 볼록 렌즈 (L8) 로 구성된다.

<76> 이하의 표 4 에, 제 2 실시예의 제원의 값을 나타낸다.

표 4

f = 18.4

F.NO = 1.41

2 ω = 50.31

이미지 높이 = 8.50

렌즈 전체길이 = 50.17

이미지면에서 본 사출동공 위치 = -55.91

면번호	곡률반경	면간격	굴절률	아베수	
1	75.4163	1.0000	1.56384	60.67	
2	15.7160	4.2734			
3	70.5341	2.2903	1.88300	40.76	
4	731.4542	0.7225			
5	19.1812	2.7503	1.88300	40.76	
6	84.1167	0.2000			
7	16.3750	4.4071	1.83481	42.71	
8	-28.3247	0.8000	1.66680	33.05	
9	9.0641	2.7262			
10	0.0000	4.9154			(개구조리개)
11	-8.5939	0.8000	1.84666	23.78	
12	96.7989	3.5648	1.74320	49.34	
13	-13.4605	0.2000			
14	-67.1614	2.7139	1.88300	40.76	
15	-21.6875	0.2000			
16	139.6261	2.6087	1.81600	46.62	
17	-52.8255	(d1)			
18	41.0564	2.6903	1.81600	46.62	
19	-617.9847	7.6915			
20	0.0000	1.0000	1.51680	64.12	
21	0.0000	1.5000			
22	0.0000	1.8700	1.51680	64.12	
23	0.0000	0.4000			
24	0.0000	0.7000	1.51680	64.12	
25	0.0000	0.5000			

<77>

<78> 이 제 2 실시예에 있어서, 촬영 렌즈 (CL2) 는, 무한원으로부터 근거리 물체에 대한 포커싱시에, 제 6 렌즈군 (G6) 은 고정되고, 제 1 렌즈군 (G1) ~ 제 5 렌즈군 (G5) 이 광축을 따라 일체로 이동하도록 구성되어 있다. 그 때문에, 제 5 렌즈군 (G5) 과 제 6 렌즈군 (G6) 의 축상 공기 간격 d1 은 포커싱시에 변화한다. 다음의 표 5 에 무한원, 및 물체-이미지간 거리 (400㎜) 에 있어서의 가변 간격을 나타낸다.

표 5

	무한원	물체-이미지간 거리(400㎜)
d1	0.234	2.067

<79>

<80> 다음의 표 6 에, 이 제 2 실시예에 있어서의 각 조건 식 대응값을 나타낸다. 또한 이 표 6 에 있어서, 부호

의 설명은 제 1 실시예와 동일하다. 또, 제 2 실시예에서는 R1 은 가장 물체측에 가까이 배치된 부메니스커스 렌즈 (L1) 의 물체측의 렌즈면 (도 3 의 제 1 면) 의 곡률 반경을, R2 는 이 부메니스커스 렌즈 (L1) 의 이미지측의 렌즈면 (도 3 의 제 2 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다. 또, Ri1 은 가장 이미지측에 가까이 배치된 양 볼록 렌즈 (L10) 의 물체측의 렌즈면 (도 3 의 제 18 면) 의 곡률 반경을, Ri2 는 이 양 볼록 렌즈 (L10) 의 이미지측의 렌즈면 (도 3 의 제 19 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다. 또, Rs-1 은 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L5) 의 당해 오목면 (도 3 의 제 9 면) 의 곡률 반경을, Rs+1 은 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L6) 의 당해 오목면 (도 3 의 제 11 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다.

표 6

(1) ＳＦ１ ＝1.53

(2) ＳＦｉ ＝-0.88

(3) ｜Ｒｓ－１／Ｒｓ＋１｜ ＝1.055

(4) (－ｆｎ)／ｆ ＝1.93

<81>

<82> 이 제 2 실시예의 무한원 합초 상태의 수차도를 도 4 에 나타낸다. 이 수차도로부터 명확한 바와 같이, 제 2 실시예에서는 제수차가 양호하게 보정되어 우수한 결상 성능을 갖는다는 것을 알 수 있다.

<83> [제 3 실시예]

<84> 도 5 는, 본 발명의 제 3 실시예에 관련된 촬영 렌즈 (CL3) 의 구성을 나타내는 도면이다. 이 도 5 의 촬영 렌즈 (CL3) 에 있어서, 제 1 렌즈군 (G1) 은, 1 장의 양 오목 렌즈 (L1) 로 구성되고, 제 2 렌즈군 (G2) 은, 양 볼록 렌즈 (L2), 및 물체측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L3) 로 구성되고, 제 3 렌즈군 (G3) 은, 물체측으로부터 순서대로 양 볼록 렌즈 (L4) 와 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L5) 를 접합한 접합 렌즈로 구성되고, 제 4 렌즈군 (G4) 은, 물체측으로부터 순서대로 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부메니스커스 렌즈 (L6) 와 이미지측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L7) 의 접합 렌즈로 구성되고, 제 5 렌즈군 (G5) 은, 이미지측으로 볼록면을 향하게 한 정메니스커스 렌즈 (L8), 및 양 볼록 렌즈 (L9) 로 구성되고, 제 6 렌즈군 (G6) 은, 양 볼록 렌즈 (L10) 로 구성된다.

<85> 이하의 표 7 에, 제 3 실시예의 제원의 값을 나타낸다.

표 7

f =	18.4
F.NO =	1.41
2 ω =	50.29
이미지 높이 =	8.50
렌즈 전체길이 =	52.00
이미지면에서 본 사출동공 위치 =	-46.38

면번호	곡률반경	면간격	굴절률	아베수	
1	-188.2024	0.8000	1.72916	54.68	
2	18.1673	4.2292			
3	22.4450	5.3522	1.77250	49.60	
4	-56.7984	0.2000			
5	21.4436	2.4934	1.83400	37.16	
6	43.7411	0.4192			
7	17.9535	5.2572	1.60311	60.64	
8	-15.4934	0.8000	1.61293	37.00	
9	9.2953	2.7000			
10	0.0000	(d1)			(개구조리개)
11	-7.6612	0.8000	1.84666	23.78	
12	-72.7188	3.0963	1.88300	40.76	
13	-12.3644	0.2000			
14	-51.3524	2.5665	1.81600	46.62	
15	-20.0394	0.2000			
16	133.2347	2.5741	1.75500	52.32	
17	-48.2728	(d2)			
18	37.5368	2.7066	1.72916	54.68	
19	-454.7809	7.5000			
20	0.0000	1.0000	1.51680	64.10	
21	0.0000	1.5000			
22	0.0000	1.8700	1.51680	64.10	
23	0.0000	0.4000			
24	0.0000	0.7000	1.51680	64.10	
25	0.0000	0.5000			

<86>

<87> 이 제 3 실시예에 있어서, 촬영 렌즈 (CL3) 는, 무한원으로부터 근거리 물체에 대한 포커싱시에, 제 6 렌즈군 (G6) 은 고정되고, 제 1 렌즈군 (G1) ~ 제 3 렌즈군 (G3) 이 광축을 따라 일체로 이동하고, 제 4 렌즈군 (G4) 및 제 5 렌즈군 (G5) 이 광축을 따라 일체로 이동하도록 구성되어 있다. 또한, 개구 조리개 (S) 는 제 3 렌즈군 (G3) 과 함께 이동하도록 구성되어 있다. 그 때문에, 개구 조리개 (S) 와 제 4 렌즈군 (G4) 의 축상 공기 간격 d1, 및 제 5 렌즈군 (G5) 과 제 6 렌즈군 (G6) 의 축상 공기 간격 d2 는 포커싱시에 변화한다. 다음의 표 5 에 무한원, 및 물체-이미지간 거리 (400㎜) 에 있어서의 가변 간격을 나타낸다. 또한, 포커싱에 있어서의 제 1 ~ 제 3 렌즈군 (G1 ~ G3) 의 이동 속도가 제 4 및 제 5 렌즈군 (G4, G5) 의 이동 속도보다 빠르게 이동하도록 구성되어 있다.

표 8

	무한원	물체-이미지간 거리(400mm)
d1	3.96	4.37
d2	0.2	2.04

<88>

<89> 다음의 표 9 에, 이 제 3 실시예에 있어서의 각 조건 식 대응값을 나타낸다. 또한 이 표 9 에 있어서, 부호의 설명은 제 1 실시예와 동일하다. 또, 제 3 실시예에서는 R1 은 가장 물체측에 가까이 배치된 양 오목 렌즈 (L1) 의 물체측의 렌즈면 (도 5 의 제 1 면) 의 곡률 반경을, R2 는 이 양 오목 렌즈 (L1) 의 이미지측의 렌즈면 (도 5 의 제 2 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다. 또, Ri1 은 가장 이미지측에 가까이 배치된 양 볼록 렌즈 (L10) 의 물체측의 렌즈면 (도 5 의 제 18 면) 의 곡률 반경을, Ri2 는 이 양 볼록 정렌즈 (L10) 의 이미지측의 렌즈면 (도 5 의 제 19 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다. 또, Rs-1 은 이미지측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 양 오목 렌즈 (L5) 의 당해 오목면 (도 5 의 제 9 면) 의 곡률 반경을, Rs+1 은 물체측에 곡률이 큰 오목면을 갖는 부메니스커스 렌즈 (L6) 의 당해 오목면 (도 5 의 제 11 면) 의 곡률 반경을 각각 나타낸다.

표 9

(1) ＳＦ１ ＝0.82

(2) ＳＦｉ ＝-0.85

(3) ｜Ｒｓ－１／Ｒｓ＋１｜ ＝1.213

(4) (－ｆｎ)／ｆ ＝1.23

<90>

<91> 이 제 3 실시예의 무한원 합초 상태의 수차도를 도 6 에 나타낸다. 이 수차도로부터 명확한 바와 같이, 제 3 실시예에서는 제수차가 양호하게 보정되어 우수한 결상 성능을 갖는다는 것을 알 수 있다.

<92> 본 발명은 앞서 설명한 실시예들에 제한되지 않고, 그 구성 요소들의 다양한 변경 및 수정이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않은 채 달성될 수도 있다. 또한, 이들 실시예들에서 개시된 구성 요소들이 본 발명을 구체화하기 위한 임의의 조합으로 조립될 수도 있다. 예를 들어, 몇몇 구성 요소들이 실시예에서 개시된 모든 구성 요소들로부터 생략될 수도 있다. 추가로, 상이한 실시예들에서 구성 요소들이 적절하게 결합될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

<93> 도 1 은, 제 1 실시예에 의한 촬영 렌즈의 구성을 나타내는 단면도.

<94> 도 2 는, 제 1 실시예의 무한원 합초 상태의 제수차도.

<95> 도 3 은, 제 2 실시예에 의한 촬영 렌즈의 구성을 나타내는 단면도.

<96> 도 4 는, 제 2 실시예의 무한원 합초 상태의 제수차도.

<97> 도 5 는, 제 3 실시예에 의한 촬영 렌즈의 구성을 나타내는 단면도.

<98> 도 6 은, 제 3 실시예의 무한원 합초 상태의 제수차도.

<99> 도 7a 는, 본 발명에 관련된 촬영 렌즈를 탑재하는 전자 스틸 카메라의 정면도.

<100> 도 7b 는, 본 발명에 관련된 촬영 렌즈를 탑재하는 전자 스틸 카메라의 배면도.

<101> 도 8 은, 도 7a 의 A-A´선을 따른 단면도.

<102> 도 9 는, 실시형태에 관련된 줌 렌즈 제조 방법의 플로우 차트.

<103> ※도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

<104> CL, CL1, CL2, CL3 촬영 렌즈

<105> G1 제 1 렌즈군 G2 제 2 렌즈군

<106> G3 제 3 렌즈군 G4 제 4 렌즈군

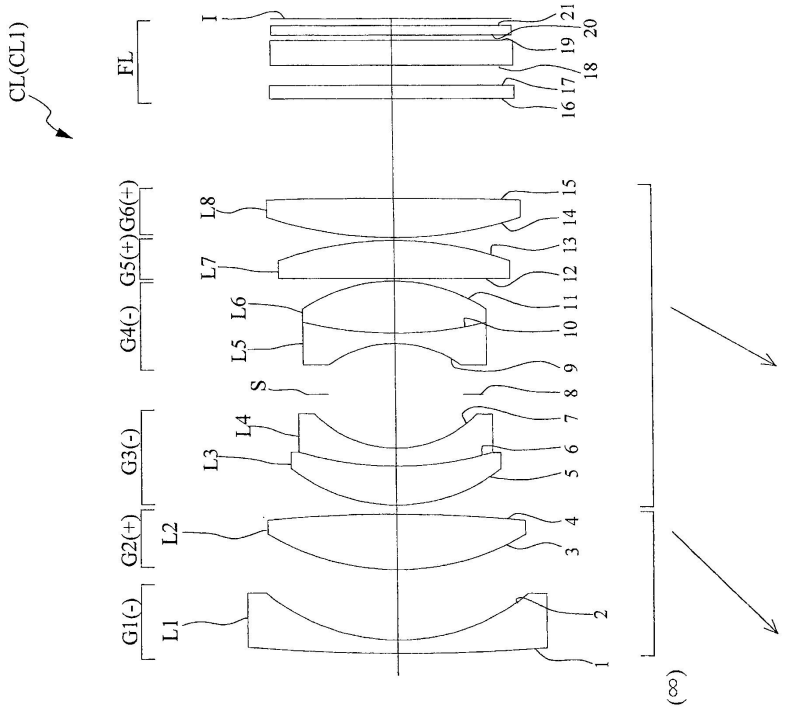
<107> G5 제 5 렌즈군 G6 제 6 렌즈군

<108> FL 필터군 S 개구 조리개

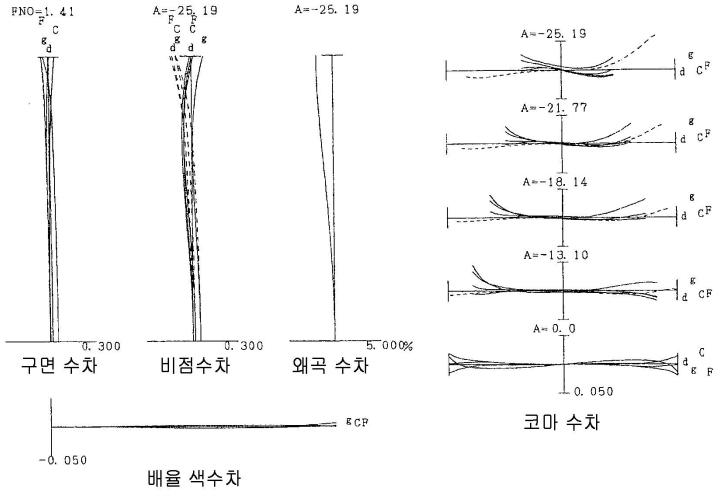
<109> C 촬상 소자 I 이미지면

도면

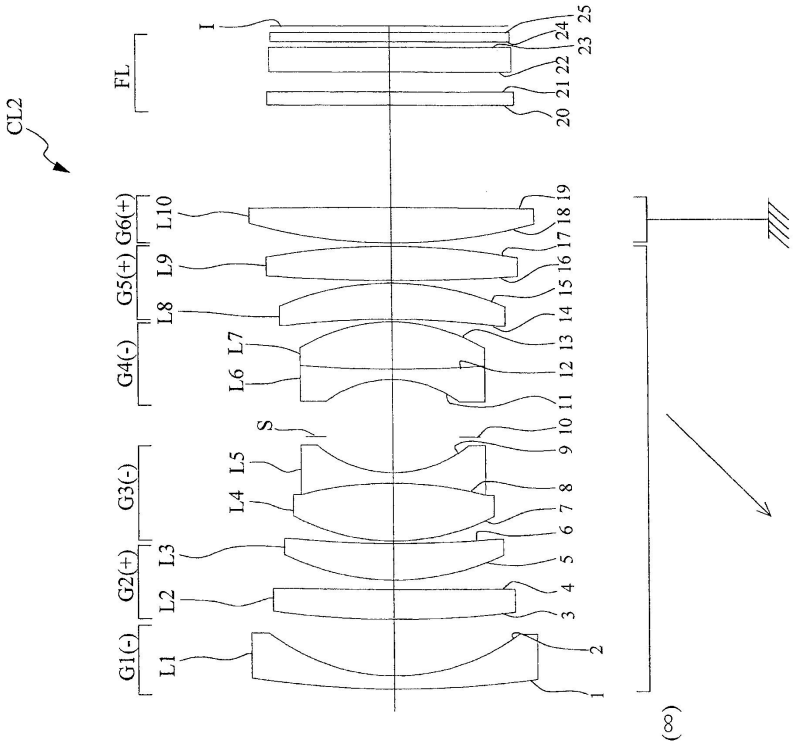
도면1



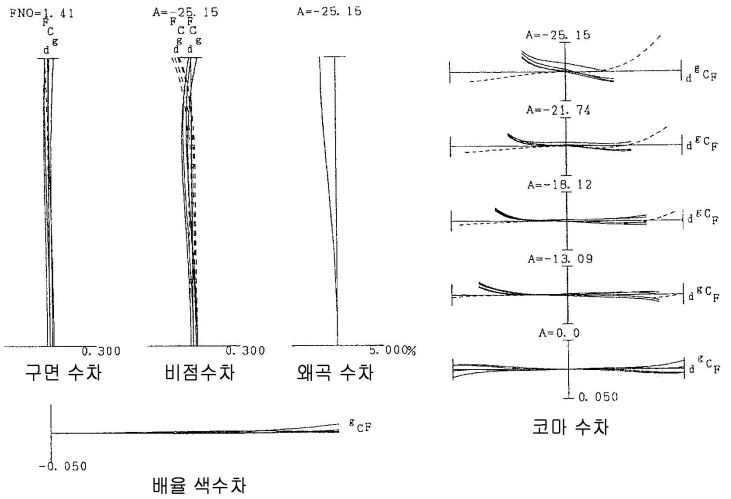
도면2



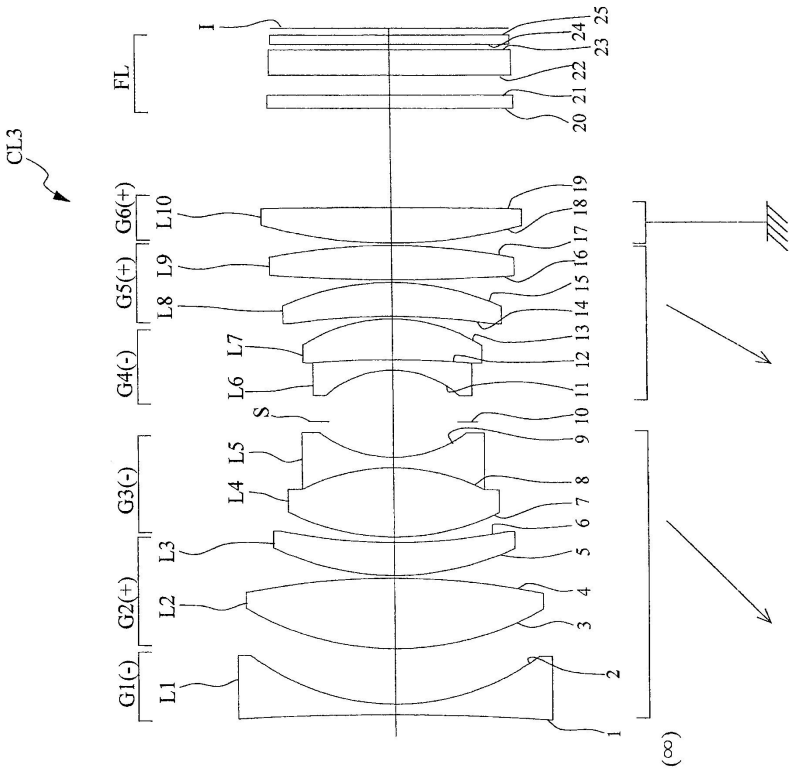
도면3


CL2
FL
I
G6(+)
G5(+)
G4(-)
G3(-)
G2(+)
G1(-)
L10
L9
L8
L7
L6
L5
L4
L3
L2
L1
S
(∞)

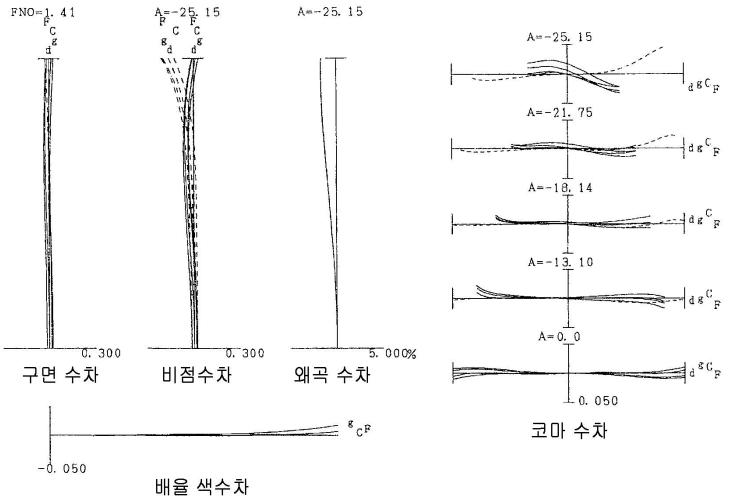
도면4


FNO=1.41
A=-25.15
A=-25.15
A=-25.15
A=-21.74
A=-18.12
A=-13.09
A=0.0
0.300
0.300
5.000%
0.050
-0.050
구면 수차
비점수차
왜곡 수차
코마 수차
배율 색수차

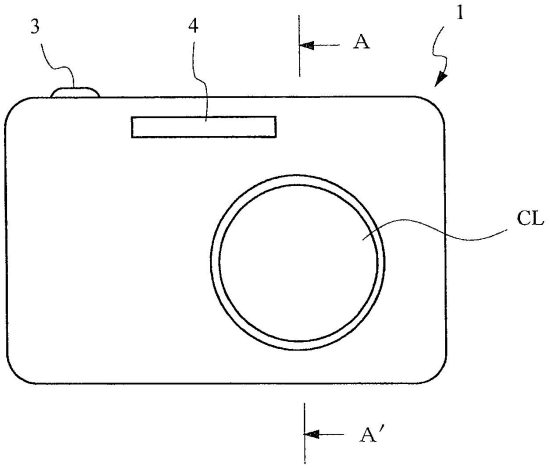
도면5


CL3
FL
I
G6(+)
G5(+)
G4(-)
G3(-)
G2(+)
G1(-)
L10
L9
L8
L7
L6
L5
L4
L3
L2
L1
S
(∞)

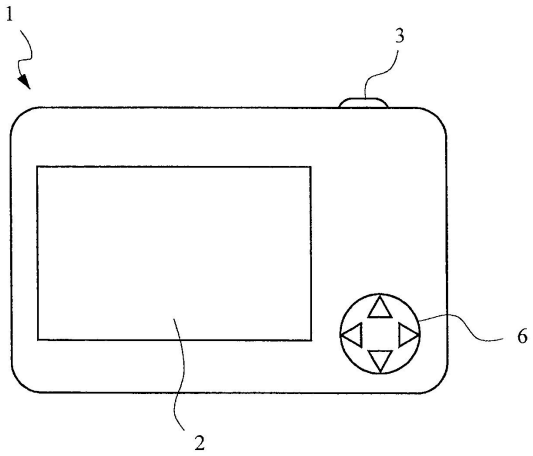
도면6


FNO=1.41
A=-25.15
A=-25.15
0.300
0.300
5.000%
구면 수차
비점수차
왜곡 수차
-0.050
배율 색수차
A=-25.15
A=-21.75
A=-18.14
A=-13.10
A=0.0
0.050
코마 수차

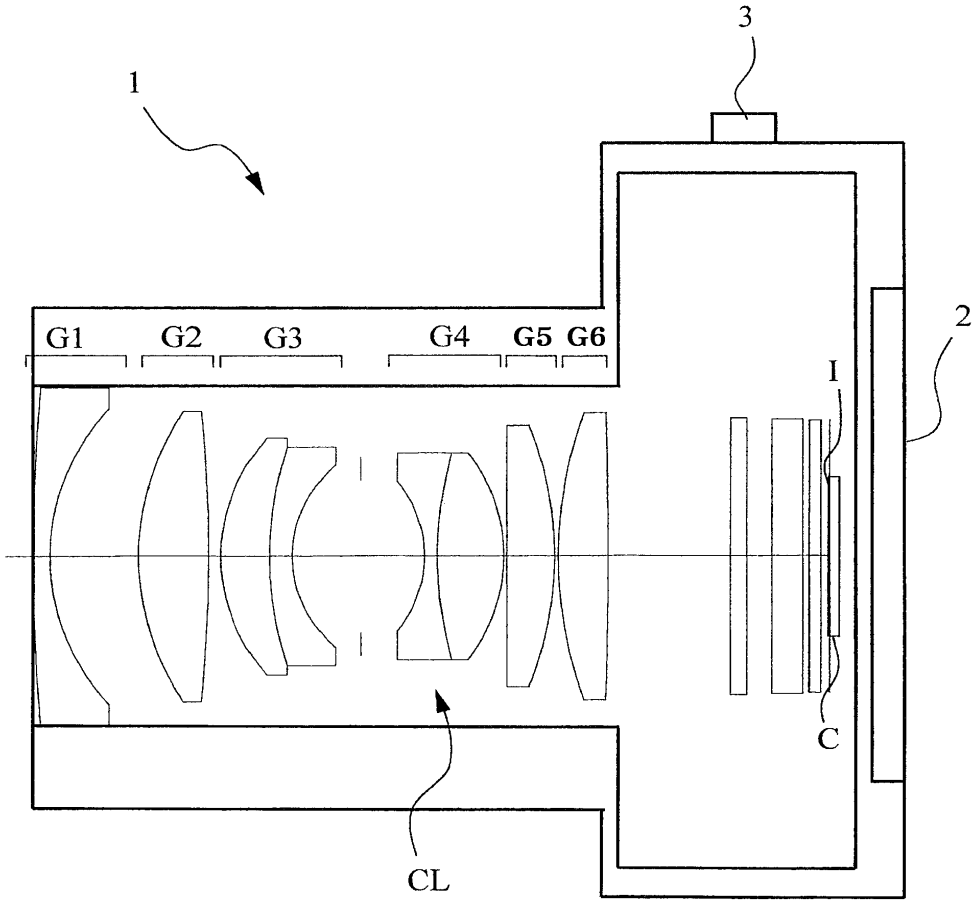
도면7a



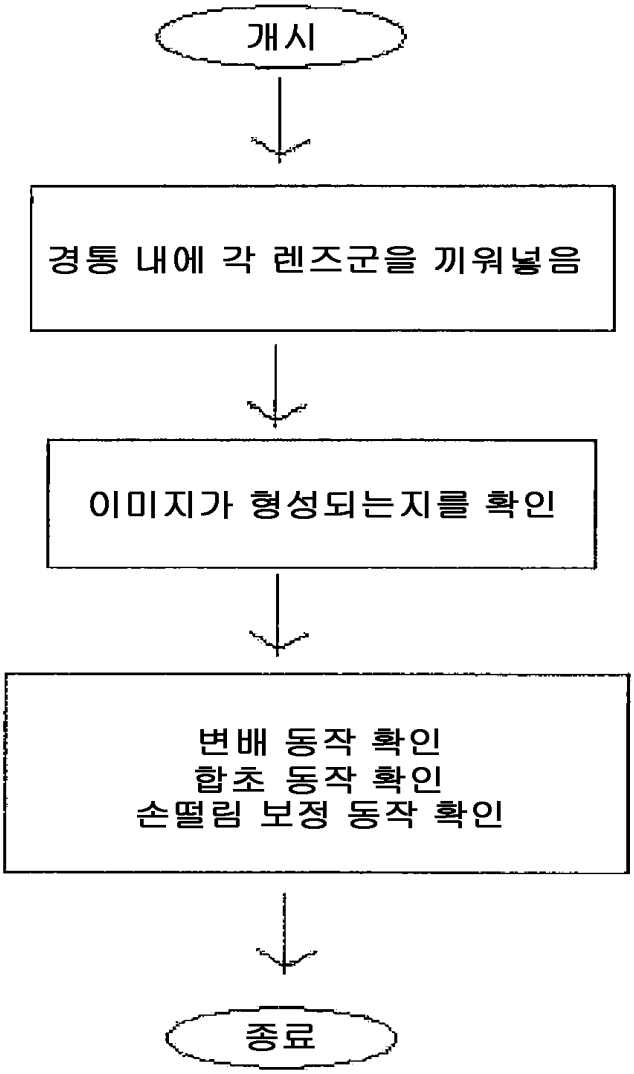
도면7b



도면8



도면9


개시
경통 내에 각 렌즈군을 끼워넣음
이미지가 형성되는지를 확인
변배 동작 확인
합초 동작 확인
손떨림 보정 동작 확인
종료