



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G02B 15/16 (2006.01)  
G02B 9/60 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0129133  
(43) 공개일자 2006년12월15일

(21) 출원번호 10-2005-7018120

(22) 출원일자 2005년09월27일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2005년09월27일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/019777

(87) 국제공개번호 WO 2005/073774

국제출원일자 2004년12월24일

국제공개일자 2005년08월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00019964 2004년01월28일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤  
일본국 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6초메 7반 35고

(72) 발명자 구로다 다이스께  
일본 141-0001 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6초메 7반 35고소니  
가부시끼 가이샤 내  
이와사와 요시또  
일본 141-0001 도쿄도 시나가와쿠 키타시나가와 6초메 7반 35고소니  
가부시끼 가이샤 내

(74) 대리인 주성민  
성재동

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 줌 렌즈 및 촬상장치

(57) 요약

본 발명은 바람직한 광학성능을 가지며, 고배율이며 콤팩트하며, 비디오 카메라, 디지털 스틸 카메라, 휴대 전화 등에 이용되는데 적합한 줌 렌즈 및 이 줌 렌즈를 사용한 촬상장치에 관한 것이다. 물체 쪽에서부터 순서대로, 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1)과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2)과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군(GR3)과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군(GR4)과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군(GR5)이 배열되어 이루어지며, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 행하도록 한 줌 렌즈이며, 상기 제1 렌즈군은, 물체 쪽에서부터 순서대로, <->굴절력을 갖는 제1 싱글렌즈(G1)와, 광 경로를 90°구부리기 위한 반사 부재(G2)와, <+>굴절력을 갖는 적어도 하나의 제2 렌즈(G3)를 포함한다.

대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

물체 쪽에서부터 순서대로, 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군이 배열되어 이루어지며, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 행하도록 한 줌 렌즈이며,

상기 제1 렌즈군은 적어도, 물체쪽에서부터 순서대로 배열된, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 포함하며,

NdL1는 제1 렌즈의 d선에서의 굴절율,

VdL1는 제1 렌즈의 d선에서의 아베 수,

VdAv는 제1 렌즈군에 있어서 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 d선에서의 아베 수(Abbe number)의 평균(또한, VdAv는 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 개수를 i개로 하여  $(\sum VdLi) / i$ 에 의해서 구한다)이라고 할 때,

조건식(3)  $NdL1 > 1.75$  및 조건식(4)  $VdAv - VdL1 > 15$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 줌 렌즈.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

D1은 제1 렌즈군의 렌즈 전체 길이,

Fw는 렌즈 전체 시스템에서의 광각단에서의 초점거리,

Ft는 렌즈 전체 시스템에서의 망원단에서의 초점거리라고 할 때,

조건식(1)  $1.0 < D1/Fw < 5.0$  및 조건식(2)  $0.1 < D1/Ft < 1.0$

을 만족하는 것을 특징으로 하는 줌 렌즈.

### 청구항 3.

(19조 보정으로 삭제)

### 청구항 4.

(19조 보정으로 삭제)

### 청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 제3 렌즈군은 아이리스 어퍼츄어를 가지며, 주밍할 때에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 줌 렌즈.

**청구항 6.**

제2항에 있어서, 상기 제3 렌즈군은 아이리스 어퍼츄어를 가지며, 주밍할 때에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 줌 렌즈.

**청구항 7.**

(19조 보정으로 삭제)

**청구항 8.**

(19조 보정으로 삭제)

**청구항 9.**

복수의 군으로 이루어지며 군 사이의 간격을 변경시키는 것에 의해 배율을 변동하는 줌 렌즈와, 상기 줌 렌즈에 의해 형성된 광학상을 전기적인 신호로 변환하는 촬상소자를 구비한 촬상장치이며,

상기 줌 렌즈는, 물체 쪽에서부터 순서대로, 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군이 배열되어 이루어지고, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 하도록 구성되며,

상기 제1 렌즈군은 적어도, 물체쪽에서부터 순서대로 배열된, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 포함하여 구성되며,

NdL1는 제1 렌즈의 d선에서의 굴절율,

VdL1는 제1 렌즈의 d선에서의 아베 수,

VdAv는 제1 렌즈군에 있어서 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 d선에서의 아베 수의 평균(또한, VdAv는 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 개수를 i개로 하여  $(\sum VdLi)/i$ 에 의해서 구한다)이라고 할 때,

조건식(3)  $NdL1 > 1.75$  및 조건식(4)  $VdAv - VdL1 > 15$

를 만족하는 것을 특징으로 하는 촬상장치.

**청구항 10.**

제9항에 있어서,

D1은 제1 렌즈군의 렌즈 전체 길이,

Fw는 렌즈 전체 시스템에서의 광각단에서의 초점거리,

Ft는 렌즈 전체 시스템에서의 망원단에서의 초점거리라고 할 때,

조건식(1)  $1.0 < D1/Fw < 5.0$  및 조건식(2)  $0.1 < D1/Ft < 1.0$

을 만족하는 것을 특징으로 하는 촬상장치.

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 신규한 줌 렌즈 및 촬상장치에 관한 것이다. 상세하게는, 본 발명은 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라, 휴대 전화에 내장된 디지털 카메라 등의 디지털입출력기기의 촬영 광학계에 바람직한 콤팩트하면서 배율의 변화가 큰 줌 렌즈 및 이러한 줌 렌즈를 사용한 촬상장치에 관한 것이다.

### 배경기술

최근에는, CCD(Charge Coupled Device)나 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 등의 고체 촬상소자를 사용한 비디오 카메라나 디지털 스틸 카메라가 보급되고 있다. 이러한 촬상장치에 있어서 한층 더 고 화질화가 요구되고 있으며, 특히 화소수가 많은 디지털 스틸 카메라 등에 있어서는, 화소수가 많은 개체 촬상소자에 적합한 뛰어난 결상 성능을 갖는 촬영용 렌즈, 특히 고배율의 줌 렌즈가 필요하다. 또한, 소형화에의 요구도 강하고, 특히 박형인 줌 렌즈가 요구되고 있다.

이상과 같은 요구에 대응하여 일본특허공개공보 특개평8-248318호 및 특개2000-131610호에 개시된 줌 렌즈에서는, 광학계 내에 프리즘을 삽입하는 것으로서 전옥 렌즈의 광축 방향으로의 소형화, 즉, 박형화를 도모하고 있다.

그렇지만, 상기 일본특허공개공보 특개평8-248318호 및 특개2000-131610호에 개시된 종류의 줌 렌즈에서 있어서는, 고배율화하게되면 배율을 변화시킬 때 수차변동이 커져 버리게 되어, 고배율화가 곤란하다는 문제점이 있다. 또한, 고배율화하였다고 하더라도 이동 가능한 렌즈군이 양수 값의 굴절력을 갖고 있기 위해서 이동 가능한 렌즈군의 기구가 커지게 되어, 박형화가 곤란하다는 문제가 있었다. 즉, 상기 특개평8-248318호 및 특개2000-131610호에 개시된 줌 렌즈는 제2군 및 제4군을 이동시켜 주밍(zooming)하는 구성을 지니지만, 어느 것이나 제4군이 양수 값의 굴절력을 갖고 있어, 이동 가능한 렌즈군에 양수 값의 굴절력을 갖는 군을 포함하게 되기 때문에 소형화가 곤란하다.

본 발명은 상기 문제를 해결하기 위한 것으로, 양호한 광학성을 지니면서, 콤팩트하고 고배율이며, 비디오 카메라, 디지털 스틸 카메라, 휴대 전화 등에 이용되는 데 바람직한 줌 렌즈 및 이러한 줌 렌즈를 사용한 촬상장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 줌 렌즈는 상기 과제를 해결하기 위해서, 물체 쪽에서부터 순서대로 배열되는, 주밍할 때에 고정되어 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군으로 이루어지며, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 하는 줌 렌즈이고, 상기 제1 렌즈군을, 물체쪽에서부터 순서대로, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배열함으로써 구성된다.

또한, 본 발명의 촬상장치는 상기 과제를 해결하기 위해, 복수의 군으로 이루어지며 군 간격을 바꾸어 배율을 변동시키는 줌 렌즈와, 상기 줌 렌즈에 의해 형성된 광학상을 전기적인 신호로 변환하는 촬상소자를 구비한 촬상장치이며, 상기 줌 렌즈는 물체쪽에서부터 순서대로 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군이 배열되어 이루어지고, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 하도록 구성되며, 상기 제1 렌즈군은, 물체 쪽에서부터 순서대로, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배열함으로써 구성된 것이다.

따라서, 본 발명에 있어서는 제1 렌즈군의 제1 렌즈(전옥 렌즈)에의 입사광 축 방향에서의 렌즈 전체 시스템의 크기를 소형화(박형화) 할 수 있어, 수차변동을 억제하면서 소형화와 고배율화를 가능하게 한다.

본 발명의 줌 렌즈는 물체 쪽에서부터 순서대로, 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군이 배열되어 이루어지며, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 하도록 한 줌 렌즈이고, 상기 제1 렌즈군을, 물체쪽에서부터 순서대로, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배열함으로써 구성되는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 촬상장치는 복수의 군으로 이루어지며 군 사이의 간격을 바꾸는 것에 의해 배율을 변동하는 줌 렌즈와, 상기 줌 렌즈에 의해 형성된 광학상을 전기적인 신호로 변환하는 촬상소자를 구비한 촬상장치이며, 상기 줌 렌즈는, 물체 쪽에서부터 순서대로, 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군이 배열되어 이루어지고, 적어도 상기 제2 렌즈군과 제4 렌즈군을 이동시키는 것에 의해 주밍을 하도록 구성되며, 상기 제1 렌즈군은 물체쪽에서부터 순서대로, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배열함으로써 구성되는 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 있어서는, 제1 렌즈군에 <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈, 직각 프리즘 등의 광 경로를 90° 구부리는 반사부재 및 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배치함으로써 제1 렌즈군의 제1 렌즈(전옥 렌즈)에의 입사광 축방향에서의 렌즈 전체 시스템의 크기를 제한없이 작게 하고(박형화), 또한 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군의 바로 뒤에 <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군을 배치함으로써 전체 렌즈계의 입사 동공의 위치를 물체면 쪽에 가까이하여 상기 반사부재의 소형화를 가능하게 하여 더욱 더 박형화를 달성할 수 있다. 그 밖에, 이동 가능한 렌즈군인 제2 렌즈군 및 제4 렌즈군의 굴절력을 <->으로 하는 것에 의해 이동 가능한 시스템군의 소형화를 도모하면서, 주밍할 때의 수차변동을 억제하며, 박형화와 고배율화를 동시에 달성할 수 있다.

본 발명에 있어서, D1은 제1 렌즈군의 렌즈 전체 길이, Fw는 렌즈 전체 시스템에서 있어서의 광각단(wide-angle end state)에서의 초점거리, Ft는 렌즈 전체 시스템에 있어서의 망원단(telescopic end state)에서의 초점거리로 했을 때, 조건식(1)  $1.0 < D1/Fw < 5.0$  및 조건식(2)  $0.1 < D1/Ft < 1.0$ 을 만족하도록 하였기 때문에, 소형화를 달성할 수 있으며, 동시에, 상면의 만곡(curvature of field)이나 코마(coma) 수차를 양호하게 보정할 수 있다.

본 발명에 있어서는, NdL1은 제1 렌즈의 d선에서의 굴절율이며, VdL1은 제1 렌즈의 d선에서의 아베 수(Abbe number)이며, VdAv는 제1 렌즈군에 있어서의 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 d선에서의 아베 수(Abbe number)의 평균(또한, VdAv는 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 개수를 i개로 하여  $(\sum VdLi) / i$ 에 의해서 구한다)이라 할 때, 조건식(3)  $NdL1 > 1.75$  및 조건식(4)  $VdAv - VdL1 > 15$ 을 만족하도록 함으로써, 색수차를 양호하게 보정할 수 있으며, 동시에, 소형화 및 고배율화가 가능하게 된다.

본 발명에 있어서, 상기 제3 렌즈군은 아이리스 어퍼처(iris aperture)를 가지며, 동시에, 주밍할 때에 고정되어 있기 때문에 구동장치를 마련할 필요도 없으며, 소형화가 저해되는 일이 없다.

## 실시예

본 발명을 실시하기 위한 최적의 실시예에 대해서 첨부된 도면을 참조하여 이하에서 설명한다.

본 발명의 줌 렌즈는, 물체 쪽에서부터 순서대로, 주밍할 때에 고정되어 있는 <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1)과, <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2)과, <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군(GR3)과, <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군(GR4)과, <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군(GR5)이 배열되어 이루어지며, 적어도 상기 제2 렌즈군(GR2)과 제4 렌즈군(GR4)을 이동시키는 것에 의해 주밍을 행하도록 한 것이다. 이와 같이, 주밍할 때 이동 가능한 렌즈군(GR2, GR4) 각각의 굴절력이 <->이기 때문에, 이동 가능한 시스템군의 소형화를 피하면서, 주밍할 때의 수차변동을 억제하여, 박형화와 고배율화를 동시에 달성할 수 있다.

그리고, 상기 제1 렌즈군(GR1)은, 물체쪽에서부터 순서대로, <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈와, 광 경로를 90° 구부리는 반사부재와, 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배열하여 구성된다. 또한, 상기 반사부재에는, 직각 프리즘을 사용하는 것이 바람직하지만, 다른 반사부재, 예를 들면, 평면 거울이더라도 좋다. 상기에 서술한 바와 같이, 제1 렌즈군(GR1)에 <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈의 제1 렌즈, 직각 프리즘 등의 광 경로를 90° 구부리는 반사부재 및 적어도 1개의 <+>굴절력을 갖는 제2 렌즈를 배치함으로써, 제1 렌즈군(GR1)의 제1 렌즈(전옥 렌즈)에의 입사광 축방향에서의 렌즈

전체 시스템의 크기를 제한없이 작게(박형화)한다. 또한, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1)의 바로 뒤에 <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2)을 배치함으로써 전체 렌즈계의 입사 동공의 위치를 물체면 쪽에 가까이하여 상기 반사부재의 소형화를 가능하게 하고 더욱 더 박형화를 달성할 수 있다.

본 발명의 줌 렌즈는, D1는 제1 렌즈군의 렌즈 전체 길이, Fw는 렌즈 전체 시스템에서의 광각단에서의 초점거리, Ft는 렌즈 전체 시스템에서의 망원단에서의 초점거리라고 할 때, 이하의 조건식(1) 및 (2)를 만족하는 것이 바람직하다.

$$(1) 1.0 < D1/Fw < 5.0$$

$$(2) 0.1 < D1/Ft < 1.0$$

상기 조건식(1)은, 제1 렌즈군(GR1)의 렌즈 전체 길이와 렌즈 전체 시스템에서 광각단에서의 초점거리와의 비율을 규정하는 것이다. 즉, D1/Fw의 값이 1.0 이하가 되면, 제1 렌즈군(GR1)에서 사용하는 반사부재 자체의 크기는 작아져 박형화에는 대단히 유리하지만, 제1 렌즈군(GR1) 중의 <->굴절력을 갖는 제1 렌즈의 굴절률(power)이 지나치게 강해져서, 상면의 만곡이나 코마수차의 보정이 매우 어렵게 된다. 또한, D1/Fw의 값이 5.0 이상으로 되면, 반사부재가 너무 커지게 되어 소형화에는 맞지 않게 된다.

상기 조건식(2)는, 제1 렌즈군(GR1)의 렌즈 전체 길이와 렌즈 전체 시스템에서의 망원단에서의 초점거리와의 비율을 규정하는 것이다. 즉, D1/Ft의 값이 0.1이하가 되면, 제1 렌즈군(GR1)에서 사용하는 반사부재 자체의 크기는 작아져 박형화에는 대단히 유리하지만, 제1 렌즈군(GR1) 중의 <->굴절력을 갖는 제1 렌즈의 굴절률이 지나치게 강해져서, 상면의 만곡이나 코마수차의 보정이 대단히 곤란하게 되거나 망원단에서의 F수(f-number)가 너무 커지게 된다. 또한, D1/Ft의 값이 1.0이상으로 되면, 반사부재가 너무 커져서 소형화가 곤란하게 된다.

또한, 본 발명의 줌 렌즈는, NdL1을 제1 렌즈의 d선에서의 굴절율, VdL1을 제1 렌즈의 d선에서의 아베 수, VdAv를 제1 렌즈군에 있어서 제2 렌즈 뒤에 있는 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 d선에서의 아베 수의 평균(또한, VdAv는 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈의 개수를 i개로 할 때  $(\sum VdLi)/i$ 에 의해서 구한다)이라고 할 때, 이하의 조건식(3) 및 (4)를 만족하는 것이 바람직하다.

$$(3) NdL1 > 1.75$$

$$(4) VdAv - VdL1 > 15$$

상기 조건식(3)은, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1)을 구성하는 <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈인 제1 렌즈에 의한 왜곡수차의 발생량을 규정하기 위한 것이다. 즉, NdL1의 값이 조건식(3)에 의해서 규정되는 범위 밖, 즉, 1.75 이하가 되면, 필요로 하는 제1 렌즈군(GR1)의 굴절력에 대하여 왜곡수차의 발생량이 커져 버려, 소형화 및 고배율화를 달성할 수 없게 된다.

상기 조건식(4)은, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1)을 구성하는 <->굴절력을 갖는 싱글 렌즈인 제1 렌즈와 제2 렌즈 뒤의 <+>굴절력을 갖는 렌즈군에 의한 색수차의 발생량을 규정하기 위한 것이다. 즉, VdAv - VdL1의 값이 15이하가 되면, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1) 내에서의 색수차의 발생량이 커져, 이것을 보정하는 것은 렌즈 시스템 전체에서라도 곤란하게 된다.

또한, 제1 렌즈군(GR1)은, 배율 변동 시에 상면(像面)에 대하여 고정인 것이 바람직하다. 특히, 광 경로를 구부리는 반사부재로서 직각 프리즘을 채용하면, 해당 직각 프리즘의 중량이 커서, 이동하는 경우 구동기구에 큰 부담을 끼치기 때문이다.

제1 렌즈군(GR1)의 제1 렌즈의 물체 쪽의 표면(s1)은, 물체 쪽을 향해서 볼록한 것이 바람직하다. 이것은 상기 표면(s1)이 물체 쪽을 향해서 오목하게 되면, 해당 오목면으로 발생하는 <->의 왜곡수차가 커져서, 이것을 렌즈 전체 시스템에서 보정하는 것이 곤란해지기 때문이다.

제1 렌즈군(GR1)에서 사용하는 반사부재로서는 굴절율이 높은, 예를 들면, 굴절율이 1.8~1.9정도의 직각 프리즘을 쓰는 것이 바람직하고, 굴절율이 높을수록 소형화 및 고배율화에 유리해 진다.

제1 렌즈군(GR1)을 구성하는 렌즈의 각 면 중, 적어도 하나의 면이 비구면에 의해서 구성되는 것이 바람직하다. 이것은, 제1 렌즈군(GR1)을 구성하는 렌즈의 각 면 중, 하나도 비구면이 없다고 한다면, 광각단에서의 왜곡수차 및 망원단에서의 구면수차가 커져서, 이것을 렌즈전체로 보정하는 것이 곤란하게 되기 때문이다.

제3 렌즈군(GR3)을 구성하는 렌즈의 각 면 중, 적어도 하나의 면이 비구면에 의해서 구성되는 것, 특히, 가장 물체 쪽에 가까이 위치하는 렌즈 중 적어도 하나의 면이 비구면에 의해서 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이것은 제3 렌즈군(GR3)을 구성하는 렌즈의 각 면 중 하나도 비구면이 없다고 하면, 광각단에서의 구면수차가 커져, 이것을 렌즈전체로 보정하는 것이 곤란하게 되기 때문이다.

주밍할 때 제2 렌즈군(GR2) 및 제4 렌즈군(GR4) 이외의 렌즈군도 이동시키는 경우에도, 제3 렌즈군(GR3) 및 아이리스 어퍼츄어(IR)는 고정되는 것이 바람직하다. 즉, 제3 렌즈군(GR3)은 <+>굴절력을 갖고 있고, 또한 아이리스 어퍼츄어(IR)가 구동장치를 갖는 경우, 이들을 이동시키게 되면, 구동기구가 대형화되어 렌즈 전체 시스템의 소형화를 저해하기 때문이다.

다음으로 본 발명에 따른 줌 렌즈의 제1 내지 제4 실시예가 서술될 것이며, 이어서 각 실시예에 관해서 구체적인 수치를 적용한 제1 수치예 내지 제4 수치예가 서술될 것이다.

도1에는 본 발명에 따른 줌 렌즈의 제1 실시예의 렌즈 구성이 도시된다. 제1 실시예에 따른 줌 렌즈(1)는, 물체 쪽에서부터 순서대로, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1), <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2), <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군(GR3), <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군(GR4), <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군(GR5)을 배열하여 이루어지며, 제1 렌즈군(GR1)은, <->의 렌즈인 제1 렌즈(G1)와, 광 축을 90° 구부리기 위한 직각 프리즘(G2)과, 양 면이 비구면으로 구성된 <+>의 렌즈의 제2 렌즈(G3)로 구성된다. 제2 렌즈군(GR2)은, <->의 렌즈(G4)와, <+>의 렌즈(G5)로 구성되어 있다. 제3 렌즈군(GR3)은, 양면이 비구면으로 구성된 <+>의 렌즈(G6)와, <->의 렌즈(G7) 및 <+>의 렌즈(G8)의 접합 렌즈로 구성되어 있다. 제4 렌즈군(GR4)은, <->의 렌즈(G9)로 구성되어 있다. 제5 렌즈군(GR5)은, 양면이 비구면으로 구성된 <+>의 렌즈(G10)로 구성된다. 또한, 제3 렌즈군(GR3)의 바로 앞의 위치에 주밍 중에 고정인 아이리스 어퍼츄어(IR)가 배치되고, 예정 결상면(IMG)과 제5 렌즈군(GR5)의 사이에는 필터에 상당하는 평면 유리(Q)가 삽입되어 있다.

그리고, 주밍할 때 제2 렌즈군(GR2)과 제4 렌즈군(GR4)이 이동 가능하다. 도1은 광각단에서의 렌즈위치를 도시하고 있고, 초점거리가 망원단으로 이동함에 따라서 화살표로 도시한 바와 같이 이동한다. 또한, 제1 도면에 있어서 실선 화살표는 주밍할 때 이동하는 것을 나타내며, 파선 화살표는 주밍 중 고정된 것을 나타낸다. 또한, 이러한 화살표가 가지는 의미는, 후술하는 도5, 도9 및 도13에 있어서도 동일하다.

표1에는 상기 제1 실시예에 관한 줌 렌즈(1)에 구체적 수치를 적용한 제1 수치예에 있어서의 각 값이 나타난다. 또한, 본 명세서에 있어서, 「si」는 물체측에서 i번째의 면을, 「ri」는 물체측에서 i번째의 면의 곡률 반경을, 「di」는 물체측에서 i번째와 i+1번째의 면과의 사이의 축 상의 표면간격을, 「ni」는 물체측에서 i번째의 면을 갖는 매질의 d선에 있어서의 굴절율을, 「vi」는 물체측에서 i번째의 면을 갖는 매질의 아베 수를, 각각 나타낸다. 또한, 「INFINITY」는 평면인 것을, 「ASP」은 비구면인 것을, 각각 나타낸다.

[표 1]

si	ri	비구면	di	ni	vi
1	9.171		0.522	1.9229	20.880
2	5.571		1.948		
3	INFINITY		8.000	1.9037	31.310
4	INFINITY		0.200		
5	49.940	ASP	1.712	1.6935	53.201
6	-11.126	ASP	가변(variable)		
7	-12.687		0.401	1.7725	49.624
8	4.803		0.200		
9	5.188		0.862	1.9229	20.880
10	11.312		가변(variable)		
11	INFINITY	아이리스 어퍼츄어	1.200		
12	11.118	ASP	1.173	1.7725	49.624
13	-8.613	ASP	2.338		
14	-5.217		0.400	1.7174	29.501
15	8.570		1.857	1.4875	70.441
16	-4.137		가변(variable)		
17	-6.514		0.400	1.8350	42.984
18	-109.938		가변(variable)		
19	18.119	ASP	2.631	1.4875	70.441
20	-6.664	ASP	9.032		
21	INFINITY		1.100	1.5168	64.198
22	INFINITY		0.800		

제1 실시예에 관한 줌 렌즈(1)에 있어서, 주밍 중, 제1 렌즈군(GR1)과 제2 렌즈군(GR2)과의 사이의 축방향 거리(공기간격, d6), 제2 렌즈군(GR2)과 아이리스 어퍼츄어(IR)와의 사이의 축방향 거리(공기간격, d10), 제3 렌즈군(GR3)과 제4 렌즈군(GR4)과의 사이의 축방향 거리(공기간격, D16) 및 제4 렌즈군(GR4)과 제5 렌즈군(GR5)과의 사이의 축방향 거리(공기간격, D18)가 각각 변화된다. 따라서, 표2에서는, 광각단, 광각단과 망원단과의 사이에서의 중간 초점위치 및 망원단 각각에서의 상기 각 축방향 거리들(공기간격들)을 F 수(FNO) 및 반회각( $\omega$ )과 함께 나타낸다. 또한, f는 렌즈 전체 시스템의 초점거리이다.

[표 2]

f	6.000	9.000	16.800
FNO	3.995	4.339	5.046
$\omega$	30.982	20.235	11.078
d6	0.500	3.914	8.213
d10	8.213	4.799	0.500
d16	0.700	1.996	4.649
d18	5.045	3.749	1.096

제1 실시예에 관한 줌 렌즈(1)에 있어서, 제1 렌즈군(GR1)의 제2 렌즈(G3)의 양면(s5, s6), 제3 렌즈군(GR3)의 <+>의 렌즈(G6)의 양면(s12, 13), 제5 렌즈군(GR5)의 <+>의 렌즈(G10)의 양면(s19, s20)은 비구면이다.

또한, 비구면 형상은 다음 수식1로 표시된다.

$$x = \frac{y^2 \cdot c^2}{1 + (1 - (1 + K) \cdot y^2 \cdot c^2)^{1/2}} + \sum A^i \cdot Y^i$$

여기서



x는 렌즈면 정점으로부터의 광 축 방향의 거리,

y는 광 축에 수직인 방향의 높이,

c는 렌즈정점에서의 근축곡률,

K는 코닉 상수(conic constant),

Ai는 i번째의 비구면 계수이다.

표3은 제1 수치예에 있어서의 상기 각 면의 4번째, 6번째, 8번째, 10번째 순서의 비구면계수들(A, B, C, D)과 코닉 상수들을 나타낸다.

[표 3]

si	K	A	B	C	D
5	0.E+00	2.91E-05	-7.93E-07	-5.78E-08	1.13E-09
6	0.E+00	-4.26E-05	-2.11E-06	-7.83E-08	1.15E-09
12	0.E+00	-2.15E-04	6.96E-05	-1.76E-05	3.20E-06
13	0.E+00	3.67E-04	8.94E-05	-2.15E-05	3.78E-06
19	0.E+00	-4.56E-04	1.20E-05	-4.55E-07	6.49E-10
20	0.E+00	3.75E-04	2.84E-06	2.73E-07	-1.22E-08

도2에서는 광각단에서의, 도3에 광각단과 망원단과의 중간 초점위치에서의, 도4에 망원단에서의, 상기 제1 수치예에 있어서의 각 구면수차, 비점 수차, 왜곡수차가 도시된다. 또한, 구면수차에 있어서 세로축은 개구에서의 F-수에 대한 비율을 나타내며, 가로축은 초점 흐려짐(defocus)를, 실선은 d선, 파선은 C선, 일점쇄선은 g선에서의 구면수차를 나타내며, 비점 수차(astigmatism value)에 있어서, 세로축은 이미지 높이, 가로축은 초점(focus)에서, 실선은 화살 모양의(sagittal) 이미지면, 파선은 자오선의 상면(meridional image plane)을 나타낸다. 왜곡수차는 세로축이 이미지 높이, 가로축은 %로 나타낸다.

도5는 본 발명의 줌 렌즈의 제2 실시예의 렌즈 구성을 나타낸다. 제2 실시예에 따른 줌 렌즈(2)는, 물체 쪽에서부터 순서대로, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1), <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2), <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군(GR3), <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군(GR4), <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군(GR5)이 배치되어 이루어지며, 제1 렌즈군(GR1)은, <->의 렌즈인 제1 렌즈(G1)와, 광 축을 90° 구부리기 위한 직각 프리즘(G2)과, <+>의 렌즈인 제2 렌즈(G3)와, 양면에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈인 제3 렌즈(G4)로 구성된다. 제2 렌즈군(GR2)은, <->의 렌즈(G5)와, 물체측에 비구면을 갖는 <->의 렌즈(G6) 및 <+>의 렌즈(G7)의 집합 렌즈와, <->의 렌즈(G8)로 구성되어 있다. 제3 렌즈군(GR3)은, 양면에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈(G9)와, 물체측에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈(G10) 및 <->의 렌즈(G11)의 집합 렌즈로 구성되어 있다. 제4 렌즈군(GR4)은, <->의 렌즈(G12)로 구성되어 있다. 제5 렌즈군(GR5)은, 물체 측에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈(G13)와, <->의 렌즈(G14) 및 <+>의 렌즈(G15)의 집합 렌즈로 구성된다. 또한, 제3 렌즈군(GR3) 중의 양면 비구면<+>의 렌즈(G9)와 집합 렌즈(G10-G11)와의 사이의 위치에 주밍 중 고정인 아이리스 어퍼츄어(IR)가 배치되고, 예정 결상면(IMG)과 제5 렌즈군(GR5)과의 사이에는 필터에 해당하는 평면 유리(Q)가 삽입되어 있다.

그리고, 주밍할 때 제2 렌즈군(GR2)과 제4 렌즈군(GR4)이 이동 가능하다. 도5는 광각단에서의 렌즈위치를 도시하고 있고, 초점거리가 망원단으로 이동함에 따라서 화살표로 도시한 바와 같이 이동한다.

표4에는 제2 실시예에 따른 줌 렌즈(2)에 적용되는 제2 수치예의 구체적 수치값들이 나타난다.

[표 4]

si	ri	비구면	di	ni	νi
1	35.572		1.042	1.9229	20.880
2	15.494		2.755		
3	INFINITY		15.000	1.8830	40.805
4	INFINITY		0.200		
5	52.473		1.941	1.4970	81.608
6	-37.567		0.200		
7	43.201	ASP	1.877	1.7742	43.686
8	-78.852	ASP	가변		
9	-146.213		0.450	1.8830	40.805
10	23.160		0.813		
11	-22.887	ASP	0.450	1.7725	49.624
12	18.460		1.267	1.9229	20.880
13	-59.134		0.380		
14	-16.936		0.450	1.4877	70.372
15	21.182		가변		
16	12.067	ASP	1.600	1.6935	53.201
17	-87.934	ASP	0.600		
18	INFINITY	아이리스 어퍼츄어	1.000		
19	39.073	ASP	2.000	1.5849	59.195
20	-11.150		0.450	1.8041	24.874
21	-53.983		가변		
22	-43.465		0.450	1.6742	53.546
23	27.847		가변		
24	12.268	ASP	2.800	1.7725	49.624
25	-19.769		2.081		
26	-11.588		0.450	1.9229	20.8804
27	15.755		1.944	1.7725	49.6243
28	-19.962		1.692		
29	INFINITY		1.330	1.5168	64.1983
30	INFINITY		0.800		

제2 실시예에 관한 줌 렌즈(2)에 있어서, 주밍 중, 제1 렌즈군(GR1)과 제2 렌즈군(GR2) 사이의 축방향 거리(공기간격, d8), 제2 렌즈군(GR2)과 제3 렌즈군(GR3) 사이의 축방향 거리(공기간격, d15), 제3 렌즈군(GR3)과 제4 렌즈군(GR4) 사이의 축방향 거리(공기간격, d21) 및 제4 렌즈군(GR4)과 제5 렌즈군(GR5) 사이의 축방향 거리(공기간격, d23)가, 각각 변화된다. 표5에는, 광각단, 광각단과 망원단과의 사이에서의 중간 초점위치 및 망원단 각각에서의 상기 각 축방향 거리들(공기간격들)을 F 수(FNO) 및 반회각( $\omega$ )과 함께 나타낸다. 또한, f는 렌즈 전체 시스템의 초점거리이다.

[표 5]

f	6.000	15.000	42.000
FNO	3.606	4.046	4.128
$\omega$	33.691	13.505	4.967
d8	0.500	11.420	21.125
d15	21.221	10.301	0.596
d21	4.059	11.906	16.257
d23	13.198	5.351	1.000

제2 실시예에 관한 줌 렌즈(2)에 있어서, 제1 렌즈군(GR1)의 제3 렌즈(G4)의 양면(s7, s8), 제2 렌즈군(GR2)의 접합 렌즈(G6-G7)의 물체측의 면(s11), 제3 렌즈군(GR3)의 <+>의 렌즈(G9)의 양면(s16, 17), 접합 렌즈(G10-G11)의 물체측의 면(s19), 제5 렌즈군(GR5)의 <+>의 렌즈(G13)의 물체측의 면(s24)은 비구면이다.

표6은 제2 수치예에서의 각 면의 4번째, 6번째, 8번째, 10번째의 비구면계수들(A, B, C, D) 및 코닉 상수를 나타낸다.

[표 6]

si	K	A	B	C	D
7	0.E+00	-7.13E-06	-7.65E-08	-1.17E-09	4.66E-11
8	0.E+00	-1.37E-05	-1.56E-07	7.06E-10	3.35E-11
11	0.E+00	6.07E-05	-2.32E-06	1.07E-07	-2.11E-09
16	0.E+00	9.91E-05	1.07E-06	-2.61E-07	-1.07E-08
17	0.E+00	-1.98E-05	-3.52E-06	-4.24E-07	-2.24E-09
19	0.E+00	2.99E-04	-1.14E-05	8.92E-08	-2.50E-09
24	0.E+00	1.23E-04	1.84E-06	-8.22E-08	1.08E-09

도6은 광각단에서의, 도7은 광각단과 망원단과의 중간 초점위치에서의, 도8은 망원단에서의, 상기 제2 수치예에 있어서의 각 구면수차, 비점 수차, 왜곡수차를 도시한다. 또한, 구면수차에 있어서 세로축은 개구에서의 F-수에 대한 비율을 나타내며, 가로축은 초점 흐려짐을, 실선은 d선, 파선은 C선, 일점쇄선은 g선에서의 구면수차를 나타내며, 비점 수차(astigmatism value)에 있어서 세로축은 이미지 높이, 가로축은 초점에서, 실선은 화살 모양의 이미지 면, 파선은 자오선의 상면을 나타낸다. 왜곡수차는 세로축이 이미지 높이, 가로축은 %로 나타낸다.

도9는 본 발명에 따른 줌 렌즈의 제3 실시예의 렌즈 구성을 나타낸다. 제3 실시예에 따른 줌 렌즈(3)는, 물체 쪽에서부터 순서대로, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1), <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2), <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군(GR3), <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군(GR4), <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군(GR5)이 배치되어 이루어지며, 제1 렌즈군(GR1)은, <->의 렌즈인 제1 렌즈(G1)와, 광 축을 90°구부리기 위한 직각 프리즘(G2)과, 양면에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈인 제2 렌즈(G3)와, <+>의 렌즈인 제3 렌즈(G4)로 구성된다. 제2 렌즈군(GR2)은, <->의 렌즈(G5)와, <->의 렌즈(G6) 및 <+>의 렌즈(G7)의 접합 렌즈로 구성되어 있다. 제3 렌즈군(GR3)은, 양면에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈(G8)와, <+>의 렌즈(G9) 및 <->의 렌즈(G10)의 접합 렌즈로 구성되어 있다. 제4 렌즈군(GR4)은, <->의 렌즈(G11) 및 <+>의 렌즈(G12)의 접합 렌즈로 구성되어 있다. 제5 렌즈군(GR5)은, 양면에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈(G13)로 구성된다. 또한, 제3 렌즈군(GR3)의 바로 전의 위치에 주밍 중 고정인 아이리스 어퍼츄어(IR)가 배치되어, 예정 결상면(IMG)과 제5 렌즈군(GR5) 사이에는 필터에 상당하는 평면 유리(Q)가 삽입되어 있다.

그리고, 주밍할 때 제2 렌즈군(GR2), 제4 렌즈군(GR4) 및 제5 렌즈군(GR5)이 이동 가능하다. 도9는 광각단에서의 렌즈 위치를 도시하며, 초점거리가 망원단으로 이동함에 따라서 화살표로 도시한 바와 같이 이동한다.

표7에는 제3 실시예에 따른 줌 렌즈(2)에 적용되는 제3 수치예의 구체적 수치값들이 나타난다.

[표 7]

1	43.628		0.800	1.9229	20.884
2	14.163		2.060		
3	INFINITY		11.740	1.8467	23.785
4	INFINITY		0.345		
5	25.297	ASP	2.251	1.7433	49.326
6	-140.649	ASP	0.100		
7	19.783		3.000	1.4970	81.608
8	-31.752		가변		
9	-43.377		0.500	1.8830	40.805
10	7.611		1.248		
11	-17.123		0.540	1.7725	49.624
12	7.642		1.428	1.9229	20.884
13	146.839		가변		
14	INFINITY	아이리스 어퍼츄어	0.600		
15	9.316	ASP	2.611	1.7308	40.500
16	-52.424	ASP	0.750		
17	9.726		3.650	1.6477	33.841
18	-5.076		0.550	1.9229	20.884
19	116.814		가변		
20	-22.586		0.640	1.8061	33.269
21	8.465		1.638	1.4970	81.608
22	-7194.674		가변		
23	7.937	ASP	2.600	1.5831	59.461
24	27.627	ASP	가변		
25	INFINITY		1.700	1.5168	64.198
26	INFINITY		1.120		
27	INFINITY		0.500	1.5168	64.198
28	INFINITY		0.990		

제3 실시예에 관한 줌 렌즈(3)에 있어서, 주밍 중, 제1 렌즈군(GR1)과 제2 렌즈군(GR2) 사이의 축방향 거리(공기간격, d8), 제2 렌즈군(GR2)과 아이리스 어퍼츄어(IR) 사이의 축방향 거리(공기간격, d13), 제3 렌즈군(GR3)과 제4 렌즈군(GR4) 사이의 축방향 거리(공기간격, d19), 제4 렌즈군(GR4)과 제5 렌즈군(GR5) 사이의 축방향 거리(공기간격, d 22) 및 제5 렌즈군(GR5)과 보호 필터(LPF) 사이의 축방향 거리(공기간격, d24)가, 각각 변화된다. 표8에는, 광각단, 광각단과 망원단과의 사이에서의 중간 초점위치 및 망원단 각각에서의 상기 각 축방향 거리들(공기간격들)을 F 수(FNO) 및 반회각( $\omega$ )과 함께 나타낸다. 또한, f는 렌즈 전체 시스템의 초점거리이다.

[표 8]

f	6.899	12.760	33.696
FNo	3.600	3.717	3.939
$\omega$	29.708	16.537	6.252
d8	0.658	5.508	11.14048
d13	11.282	6.433	0.800
d19	1.390	3.220	6.948
d22	8.669	3.859	2.000
d24	2.000	4.980	3.111

제3 실시예에 따른 줌 렌즈(3)에 있어서, 제1 렌즈군(GR1)의 제2 렌즈(G3)의 양면(s5, s6), 제3 렌즈군(GR3)의 <+>의 렌즈(G8)의 양면(s15, 16), 제5 렌즈군(GR5)의 <+>의 렌즈(G13)의 양면(s23, s24)은 비구면이다.

표9에는 제3 수치예에서의 각 면의 4번째, 6번째, 8번째, 10번째의 비구면계수들(A, B, C, D) 및 코닉 상수를 나타낸다.

[표 9]

si	K	A	B	C	D
5	0.E+00	-4.56E-05	-2.26E-07	1.56E-10	-7.25E-11
6	0.E+00	-2.85E-05	-1.53E-07	-2.40E-10	-6.69E-11
15	0.E+00	2.49E-04	5.48E-06	6.95E-10	2.83E-09
16	0.E+00	2.47E-04	4.80E-06	-1.18E-07	1.24E-09
23	0.E+00	-1.30E-04	-1.62E-06	-5.11E-07	9.25E-09
24	0.E+00	3.74E-04	1.65E-05	-1.96E-06	4.59E-08

도10에는 광각단에서의, 제11도에는 광각단과 망원단과의 중간초점위치에서의, 도12에는 망원단에서의, 상기 제3 수치에 있어서의 각 구면수차, 비점 수차, 왜곡수차를 나타낸다. 또한, 구면수차에 있어서 세로축은 개구에서의 F-수에 대한 비율을 나타내며, 가로축은 초점 흐려짐을, 실선은 d선, 파선은 C선, 일점쇄선은 g선에서의 구면수차를 나타내며, 비점 수차에 있어서 세로축은 이미지 높이, 가로축은 초점에서, 실선은 화살 모양의 이미지 면, 파선은 자오선의 상면을 나타낸다. 왜곡수차는 세로축이 이미지 높이, 가로축은 %로 나타낸다.

도13은 본 발명의 줌 렌즈의 제4 실시예의 렌즈 구성을 나타낸다. 제4 실시예에 따른 줌 렌즈4는, 물체 쪽에서부터 순서대로, <+>굴절력을 갖는 제1 렌즈군(GR1), <->굴절력을 갖는 제2 렌즈군(GR2), <+>굴절력을 갖는 제3 렌즈군(GR3), <->굴절력을 갖는 제4 렌즈군(GR4), <+>굴절력을 갖는 제5 렌즈군(GR5)이 배치되어 이루어지며, 제1 렌즈군(GR1)은, <->인 렌즈의 제1 렌즈(G1)와, 광축을 90° 구부리기 위한 직각 프리즘(G2)과, 양면에 비구면을 갖는 <+>인 렌즈의 제2 렌즈(G3)로 구성된다. 제2 렌즈군(GR2)은, <->의 렌즈(G4)와, <->의 렌즈(G5) 및 <+>의 렌즈(G6)의 집합 렌즈로 구성되어 있다. 제3 렌즈군(GR3)은, 양면에 비구면을 갖는 <+>의 렌즈(G7)와, <->의 렌즈(G8) 및 <+>의 렌즈(G9)의 집합 렌즈로 구성되어 있다. 제4 렌즈군(GR4)은, <+>의 렌즈(G10) 및 <->의 렌즈(G11)의 집합 렌즈로 구성되어 있다. 제5 렌즈군(GR5)은, 물체측이 비구면인 <+>의 렌즈(G12) 및 <->의 렌즈(G13)의 집합 렌즈로 구성된다. 또한, 제3 렌즈군(GR3)의 바로 앞의 위치에 주밍 중 고정인 아이리스 어퍼츄어(IR)가 배치되고, 예정 결상면(IMG)과 제5 렌즈군(GR5) 사이에는 필터에 상당하는 평면 유리(Q)가 삽입되어 있다.

그리고, 주밍할 때는 제2 렌즈군(GR2)과 제4 렌즈군(GR4)이 이동 가능하다. 도13는 광각단에서의 렌즈위치를 도시하고 있고, 초점거리가 망원단으로 이동함에 따라서 화살표로 도시한 바와 같이 이동한다.

표10에는 제4 실시예에 따른 줌 렌즈(4)에 적용되는 제4 수치예의 구체적 수치값들이 나타난다.

[표 10]

si	ri	비구면	di	ni	vi
1	34.026		0.600	1.92286	20.884
2	11.268		1.500		
3	INFINITY		8.000	1.90366	31.310
4	INFINITY		0.200		
5	11.958	ASP	2.426	1.77250	49.624
6	-31.628	ASP	가변		
7	-69.801		0.600	1.90366	31.310
8	5.043		1.170		
9	-10.874		0.500	1.48749	70.441
10	6.427		1.404	1.92286	20.884
11	56.650		가변		
12	INFINITY	아이리스 어퍼츄어	1.200		
13	8.322	ASP	1.866	1.76802	49.240
14	-11.056	ASP	1.192		
15	-11.371		0.500	1.92286	20.884
16	11.032		1.889	1.48749	70.441
17	-5.713		가변		
18	-14.398		1.558	1.90366	31.310
19	-4.454		0.500	1.80420	46.503
20	16.660		가변		
21	10.538	ASP	2.460	1.48749	70.441
22	-8.000		0.500	1.92286	20.884
23	-16.390		4.940		
24	INFINITY		1.100	1.51680	64.198
25	INFINITY		0.800		

제4 실시예에 따른 줌 렌즈(4)에 있어서, 주밍 중, 제1 렌즈군(GR1)과 제2 렌즈군(GR2) 사이의 축방향 거리(공기간격, d6), 제2 렌즈군(GR2)과 아이리스 어퍼츄어(IR) 사이의 축방향 거리(공기간격, d11), 제3 렌즈군(GR3)과 제4 렌즈군(GR4) 사이의 축방향 거리(공기간격, d17) 및 제4 렌즈군(GR4)과 제5 렌즈군(GR5) 사이의 축방향 거리(공기간격, d20)가 각각 변화된다. 표11에는, 광각단, 광각단과 망원단과의 사이에서의 중간 초점위치 및 망원단 각각에서의 상기 각 축방향 거리들(공기간격들)을 F 수(FNO) 및 반회각( $\omega$ )과 함께 나타낸다. 또한, f는 렌즈 전체 시스템의 초점거리이다.

[표 11]

f	6.500	13.000	18.655
FNO	4.120	4.315	4.371
$\omega$	31.567	15.933	11.224
d6	0.600	5.413	7.550
d11	7.750	2.936	0.800
d17	1.268	3.530	4.781
d20	5.886	3.624	2.373

제4 실시예에 관한 줌 렌즈(4)에 있어서, 제1 렌즈군(GR1)의 제2 렌즈(G3)의 양면(s5, s6), 제3 렌즈군(GR3)의 <+>의 렌즈(G7)의 양면(s13, 14), 제5 렌즈군(GR5)의 접합 렌즈(G12-G13)의 물체측의 면(s21)은 비구면이다.

표12에는 제4 수치예에서의 각 면의 4번째, 6번째, 8번째, 10번째의 비구면계수들(A, B, C, D) 및 코닉 상수를 나타낸다.

[표 12]

si	K	A	B	C	D
5	0.E+00	-6.72E-05	-1.80E-06	1.42E-08	1.91E-09
6	0.E+00	2.83E-06	-1.96E-06	7.57E-08	8.36E-10
13	0.E+00	-1.87E-04	7.34E-05	-6.55E-05	7.30E-07
14	0.E+00	7.71E-04	8.91E-05	-9.56E-06	1.08E-06
21	0.E+00	-2.78E-04	-3.61E-05	3.23E-06	-1.42E-07

도14에는 광각단에서의, 도15에는 광각단과 망원단과의 중간초점위치에서의, 도16에는 망원단에서의, 상기 제4 수치에 있어서의 각 구면수차, 비점 수차, 왜곡수차를 나타낸다. 또한, 구면수차에 있어서 세로축은 개구에서의 F-수에 대한 비율을 나타내며, 가로축은 초점 흐려짐을, 실선은 d선, 파선은 C선, 일점쇄선은 g선에서의 구면수차를 나타내며, 비점 수차에 있어서 세로축은 이미지 높이, 가로축은 초점에서, 실선은 화살 모양의 이미지 면, 파선은 자오선의 상면을 나타낸다. 왜곡 수차는 세로축이 이미지 높이, 가로축은 %로 나타낸다.

표13에 상기 각 제1 수치에 내지 제4 수치에 나타난 줌 렌즈의 조건식(1) 내지 (4)의 조건을 구하기 위한 각 수치 및 각 조건식을 나타낸다.

[표 13]

수치에	D1/Fw	D1/Ft	NdL1	VdAv-VdL1
1	1.7500	0.625	1.923	32.32
2	3.1330	0.448	1.923	41.77
3	2.1162	0.433	1.923	44.58
4	1.5538	0.541	1.923	28.74

상기 각 표들(표1~표13)로부터도 확인할 수 있는 바와 같이, 상기 각 제1 수치에 내지 제4 수치에 나타난 줌 렌즈는, 조건식(1) 내지 (4)를 만족하고, 또한, 각 수차도면에 도시한 바와 같이, 광각단, 광각단과 망원단과의 중간 초점위치 및 망원단에 있어서, 각 수차와도 균형있게 보정되어 있다.

도17에는 본 발명에 따른 촬상장치의 제1 실시예가 도시된다.

촬상장치(10)는 줌 렌즈(20)를 가지며, 줌 렌즈(20)에 의해서 형성한 광학상을 전기 신호로 변환하는 촬상소자(30)를 갖는다. 또한, 촬상소자로서는, 예를 들어, CCD(Charge Coupled Device)나 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 등의 광전변환소자를 사용하는 것이 가능하다. 상기 줌 렌즈(20)에는 본 발명에 따른 줌 렌즈를 적용할 수가 있으며, 도17에서는 도1에 나타난 제1 실시예에 관한 줌 렌즈(1)를 제1 렌즈군(GR1) 이외의 렌즈군을 싱글 렌즈로 간략화하여 도시하고 있다. 물론, 제1 실시예에 따른 줌 렌즈 뿐만 아니라, 제2 실시예 내지 제4 실시예에 따른 줌 렌즈(2) 내지 줌 렌즈(4) 등 본 발명의 명세서에 나타난 실시예 이외의 형태로 구성된 본 발명의 줌 렌즈도 사용할 수 있다.

상기 촬상소자(30)에 의해서 형성된 전기신호는 영상분리 회로(40)에 의해서 초점제어용의 신호가 제어회로(50)에 보내지고, 영상용의 신호는 영상처리회로로 보내진다. 영상처리회로로 보내진 신호는, 그 후의 처리에 알맞은 형태로 가공되어, 표시장치에 의한 표시, 기록매체에의 기록, 통신수단에 의한 전송 등 여러 가지의 처리의 용도로 공급된다.

제어회로(50)에는, 예를 들어, 줌 버튼의 조작 등, 외부로부터의 조작신호가 입력되어, 해당 조작신호에 대응하는 여러 가지의 처리가 이루어진다. 예를 들면, 줌 버튼에 의한 주밍 지시가 입력되면, 지시에 근거하는 초점거리를 달성하기 위해, 드라이버 회로(51, 52)를 개재하여 구동부(51a, 52a)를 동작시켜, 제2 렌즈군(GR2) 및 제4 렌즈군(GR4)을 소정의 위치로 이동시킨다. 각 센서(51b, 52b)에 의해서 얻어진 제2 렌즈군(GR2), 제4 렌즈군(GR4)의 위치정보는 제어회로(50)에 입력

되어, 드라이버 회로(51, 52)로 지시신호를 출력할 때에 참조된다. 또한, 제어회로(50)는 상기 영상 분리회로(40)으로부터 보내진 신호에 기초하여 초점상태를 검사하여 최적의 초점상태가 얻어지도록, 예를 들어, 제4 렌즈군(GR4)을 드라이버 회로(52)를 통해 제어한다.

상기 촬상장치(10)는, 구체적 제품으로 각종의 형태를 채용할 수 있다. 예를 들면, 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 각종 카메라, 카메라가 갖추어진 휴대 전화나 카메라가 갖추어진 PDA(Personal Digital Assistant) 등의 디지털 입출력기기의 카메라부 등으로서 널리 적용될 수 있다.

또한, 본 발명의 줌 렌즈의 적용범위가 디지털 카메라에만 한정되는 것이 아니라, 은염 필름(silver halide film)을 기록매체로 하는 카메라 등에도 적용 가능한 것은 물론이다.

기타, 상기 각 실시예 및 각 수치예에 있어서 나타난 각 부의 구체적 형태나 구조 및 수치는, 본 발명을 실시하는 것에 있어서 구체적 일 실시예를 나타낸 것에 지나지 않으며, 이들에 의해서, 본 발명의 기술적범위가 한정적으로 해석되어서는 아니된다.

### 산업상 이용 가능성

본 발명은 디지털 스틸 카메라, 디지털 비디오 카메라 등의 각종 카메라, 카메라가 갖추어진 휴대 전화나 카메라가 갖추어진 PDA(Personal Digital Assistant) 등 디지털입출력기기의 카메라부등으로서, 또한 이들에 사용되는 줌 렌즈로서 이용 가능하다.

### 도면의 간단한 설명

도1은, 도2 내지 도4와 함께, 본 발명의 줌 렌즈의 제1 실시예를 도시하는 것이며, 본 도면은 렌즈 구성을 나타내는 개략도이다.

도2는 광각단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도3은 광각단과 망원단과의 중간초점위치에 있어서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도4는 망원단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도5는, 도6 내지 도8과 함께, 본 발명의 줌 렌즈의 제2 실시예를 도시하는 것이고, 본 도면은 렌즈 구성을 나타내는 개략도이다.

도6은 광각단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도7은 광각단과 망원단과의 중간초점위치에 있어서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도8은 망원단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도9는, 도10 내지 도12와 함께, 본 발명의 줌 렌즈의 제3 실시예를 도시하는 것이고, 본 도면은 렌즈 구성을 나타내는 개략도이다.

도10은 광각단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도11는 광각단과 망원단과의 중간초점위치에 있어서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도12는 망원단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도13는, 도14 내지 도16과 함께, 본 발명의 줌 렌즈의 제4 실시예를 도시하는 것이고, 본 도면은 렌즈 구성을 나타내는 개략도이다.



도14은 광각단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

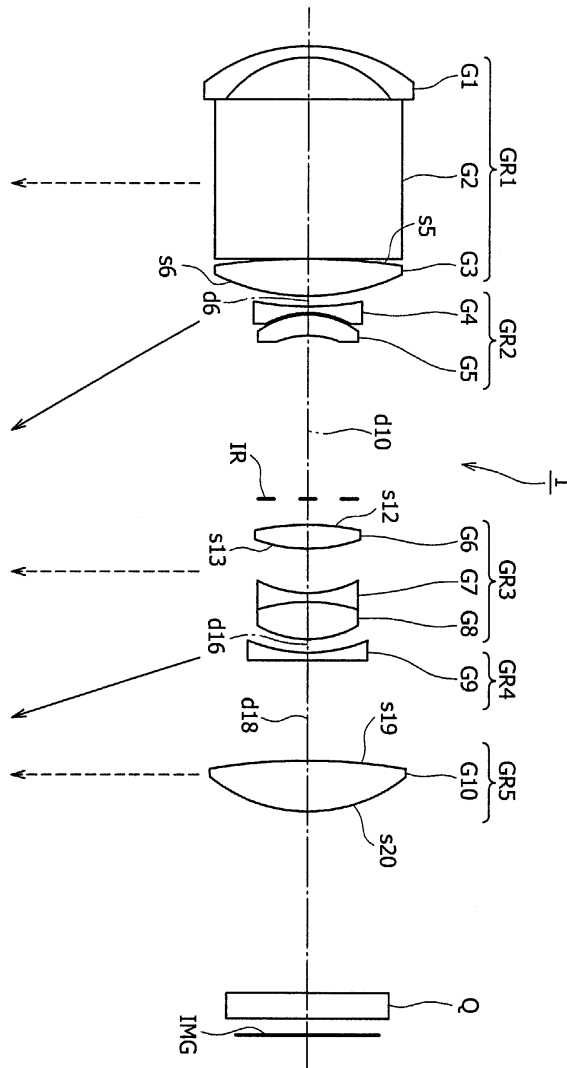
도15는 광각단과 망원단과의 중간초점위치에 있어서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

도16는 망원단에서의 구면수차, 비점수차 및 왜곡수차를 나타내는 도면이다.

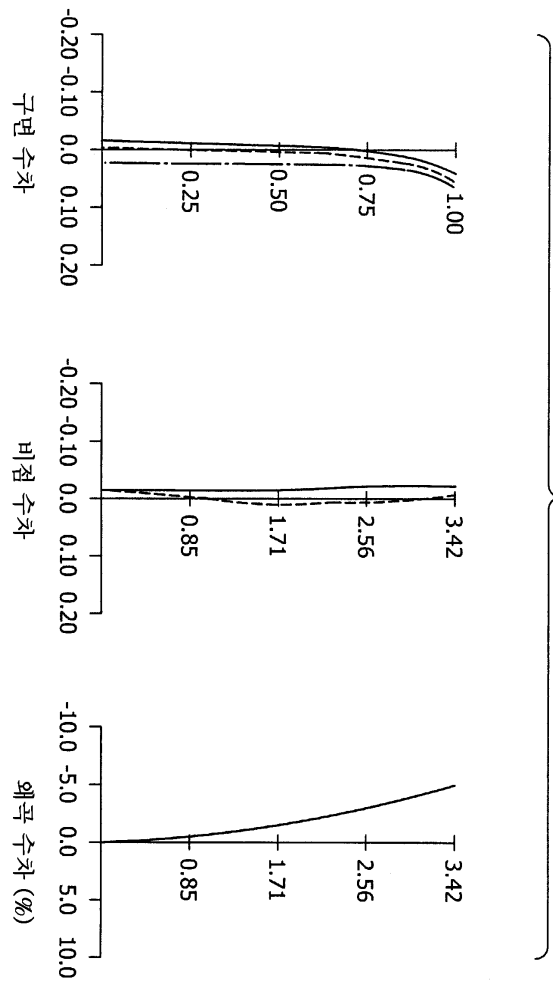
도17는 본 발명의 촬상장치의 실시예를 도시하는 주요부의 블록도이다.

도면

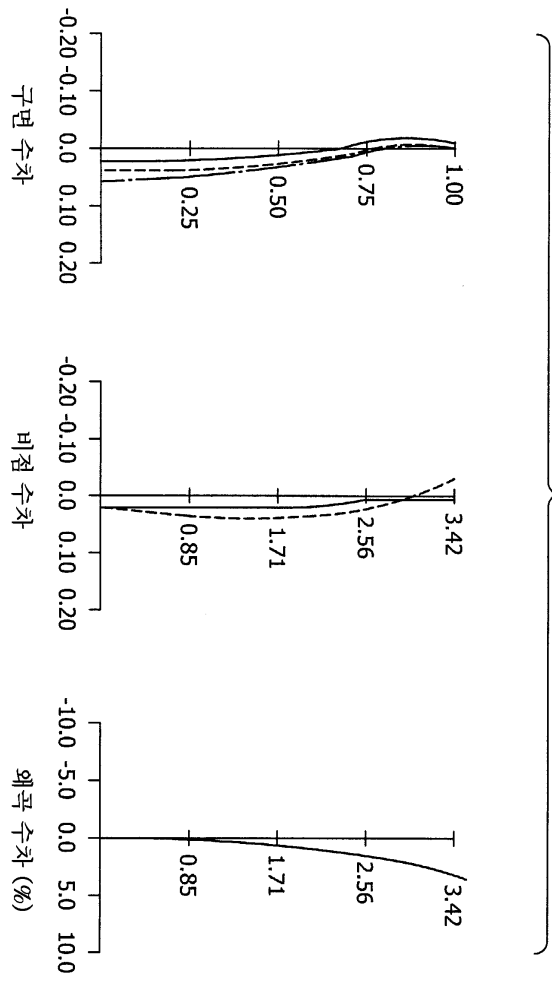
도면1



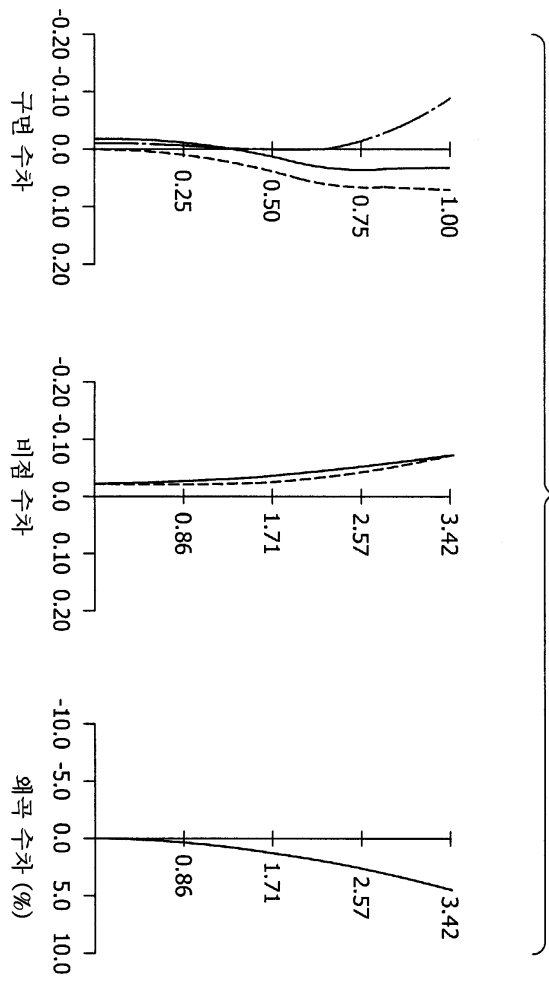
도면2



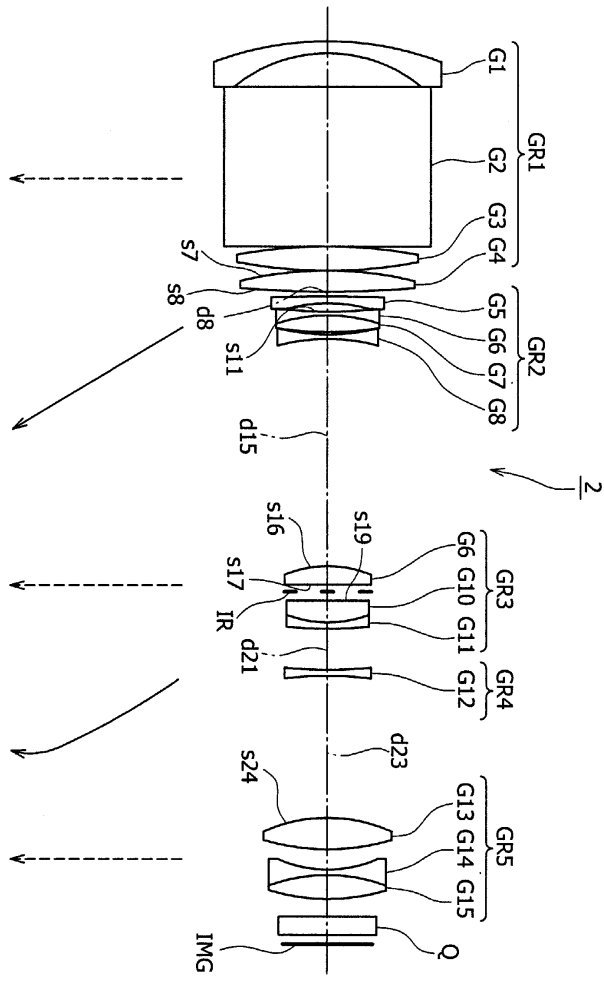
도면3



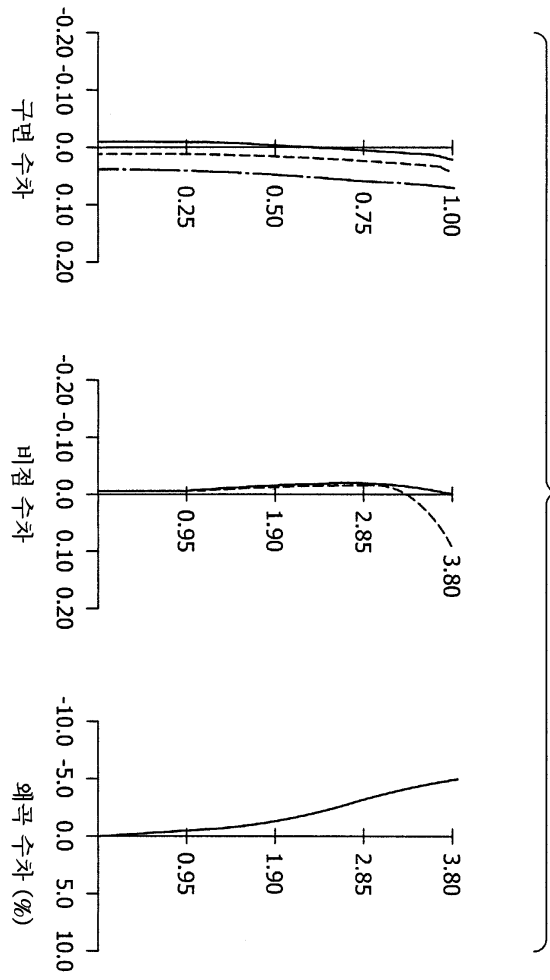
도면4



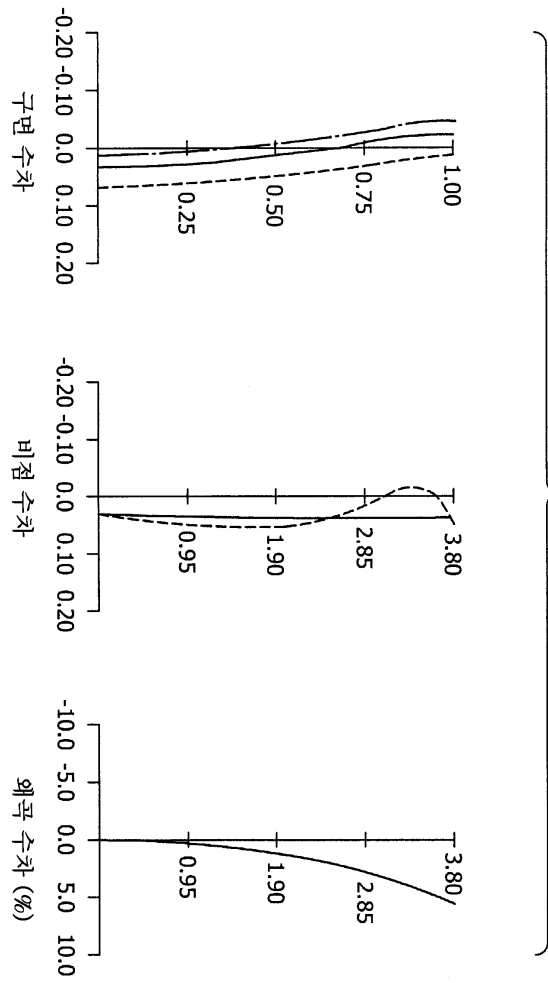
도면5



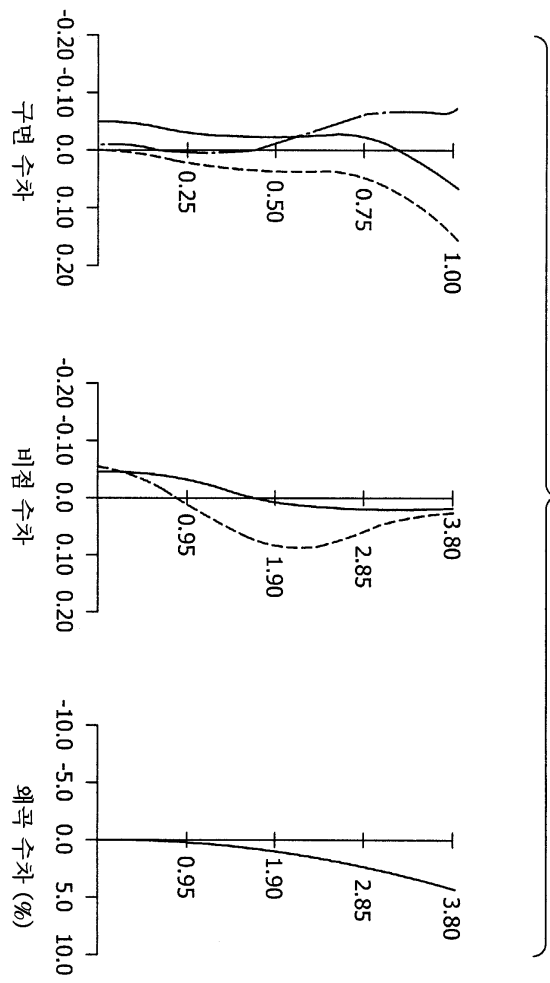
도면6



도면7

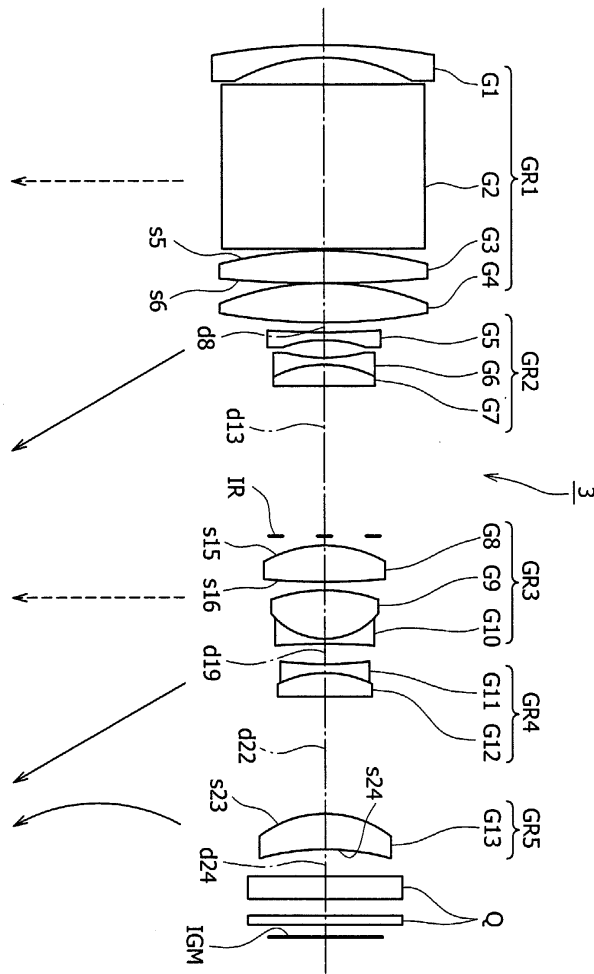


도면8

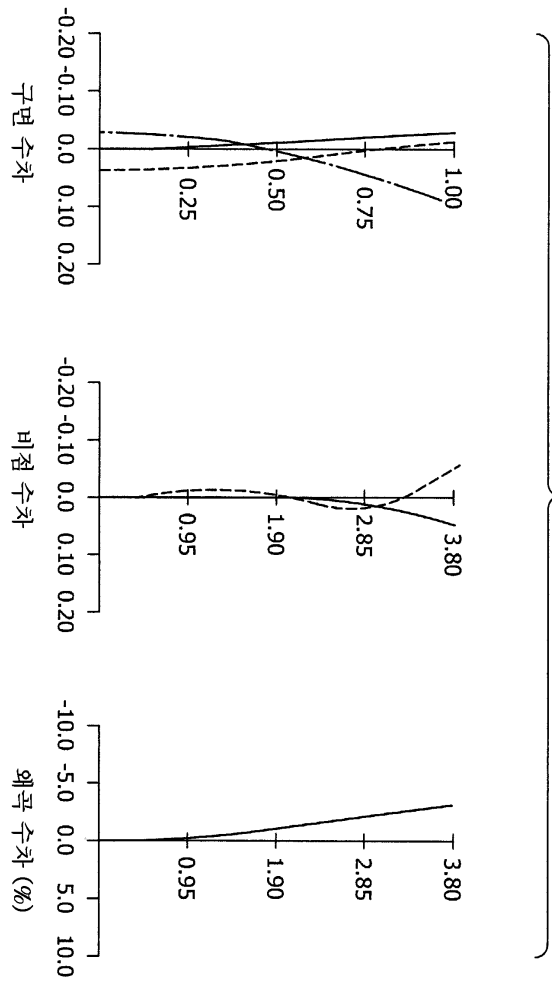




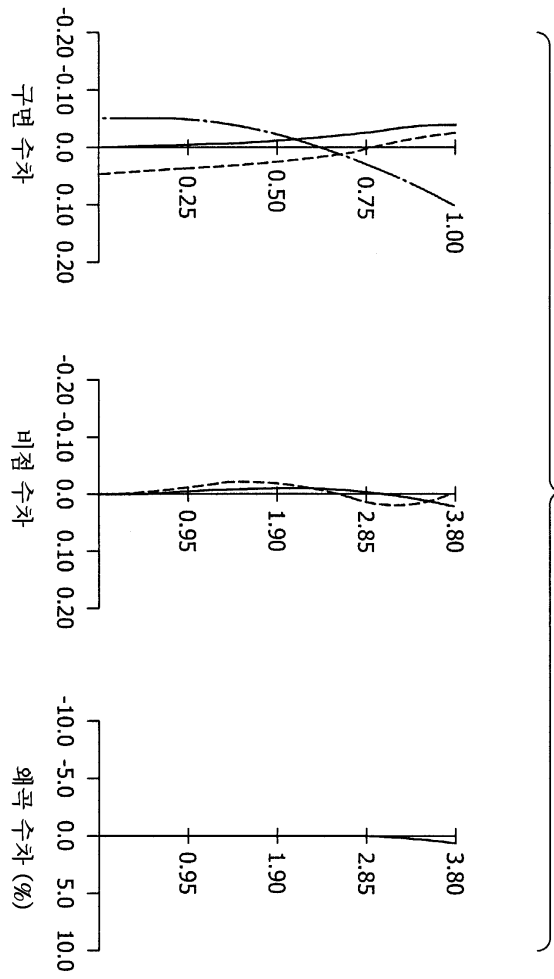
도면9



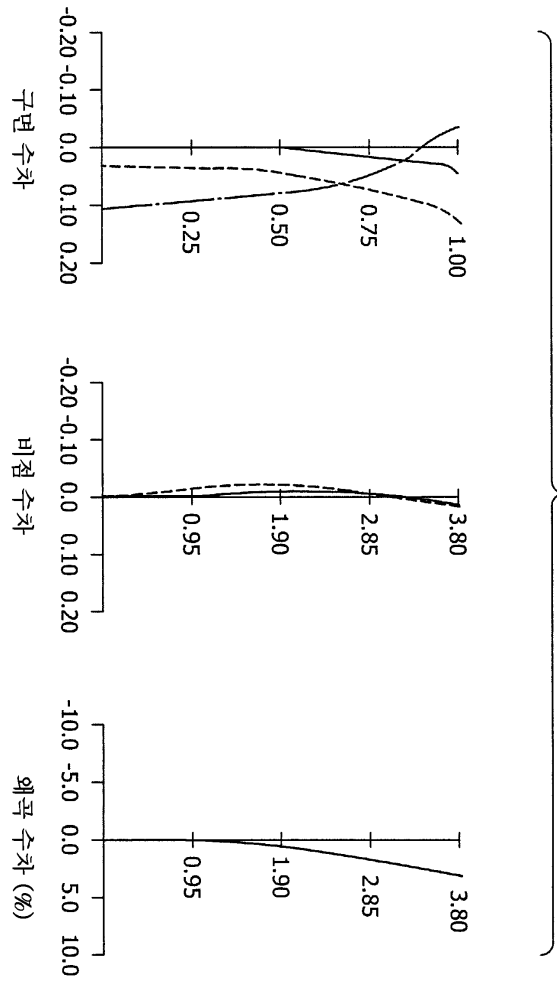
도면10



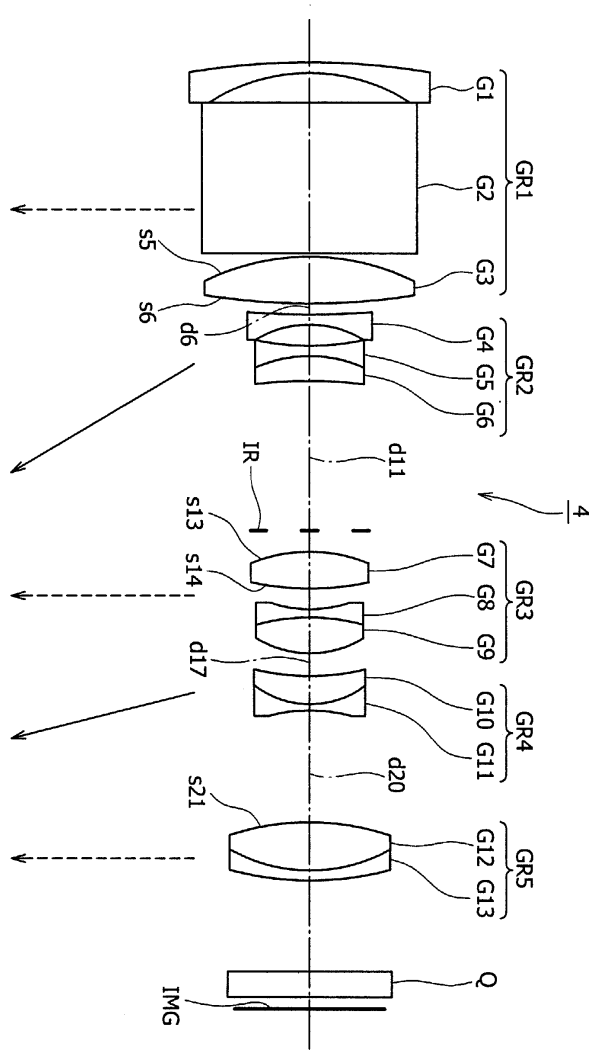
도면11



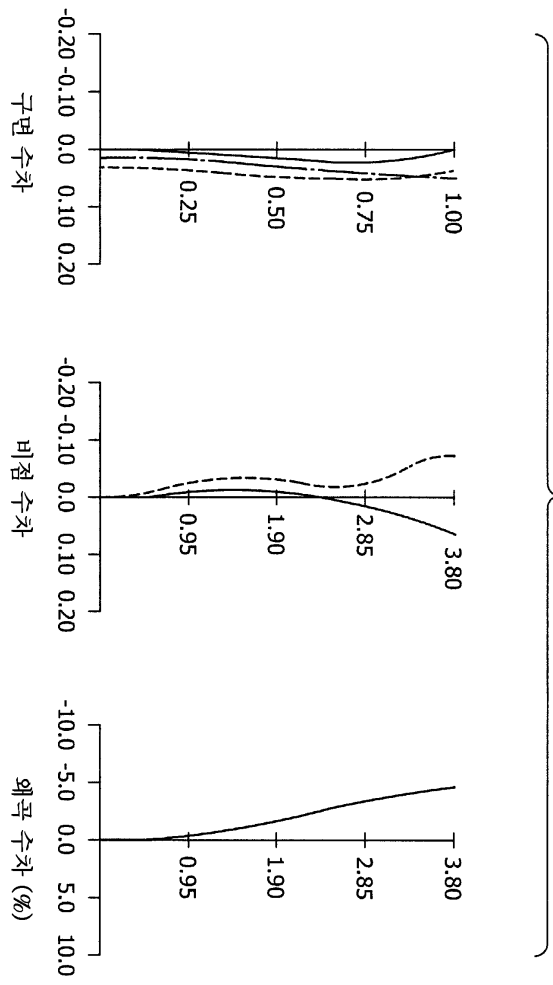
도면12



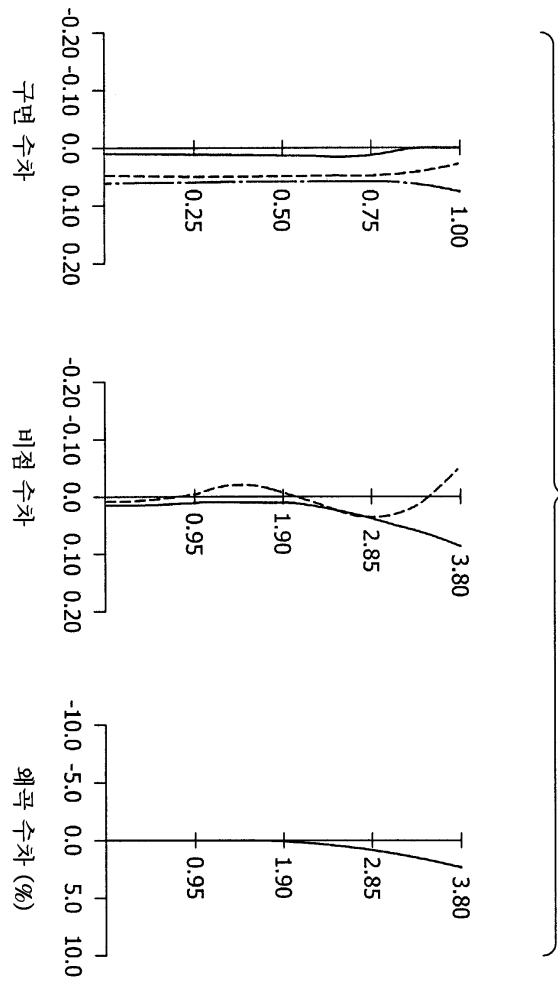
도면13



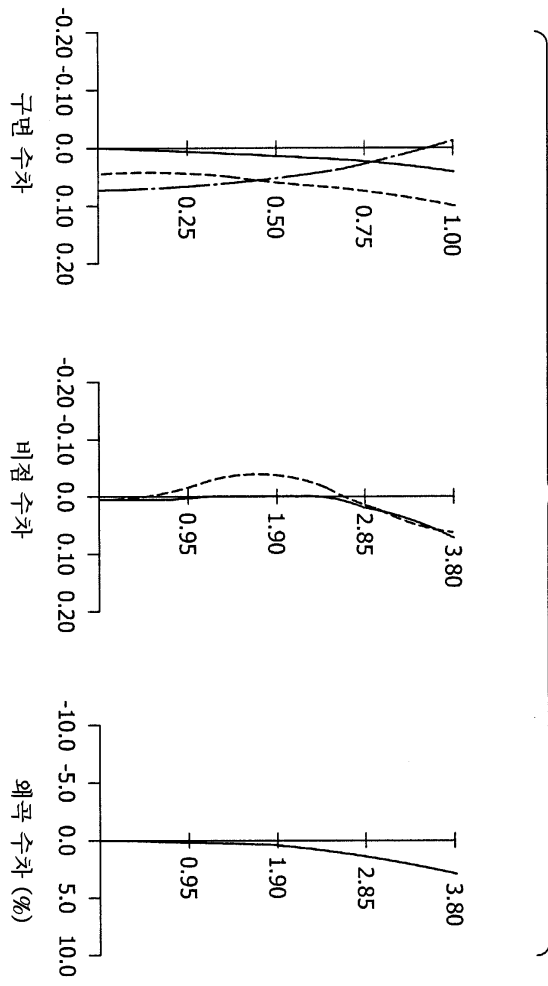
도면14



도면15



도면16





도면17

