

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95105137

※ 申請日期：95.2.15

※IPC 分類：G02B 15/00, 1/34 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G03B 19/00 (2006.01)

可變焦距透鏡系統及攝像裝置

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 日商新力股份有限公司
SONY CORPORATION
2. 日商騰龍股份有限公司
TAMRON CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

1. 中鉢 良治
CHUBACHI, RYOJI
2. 小野 守男

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本東京都品川區北品川六丁目七番 35 號
7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO,
JAPAN
2. 日本國埼玉縣埼玉市見沼區蓮沼 1385 番地
1385, HASUNUMA, MINUMA-KU, SAITAMA-SHI, SAITAMA,
JAPAN

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 黑田 大介
KURODA, DAISUKE
2. 末吉 正史
SUEYOSHI, MASAFUMI
3. 渡邊 和也
WATANABE, KAZUYA

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2005 年 03 月 11 日；特願 2005-068901

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於可變焦距透鏡系統及使用此可變焦距透鏡系統之攝像裝置。

本申請案係以2005年3月11日向日本國提出之日本特許出願2005-068901號之申請案為基礎，茲主張優先權，並經由參照方式將該申請案引用於本申請案。

【先前技術】

以往，通常使用利用數位靜物攝像機等固體攝像元件之攝像裝置。在此種攝像裝置中，在數位靜物攝像機中，要求著小型性優異，可利用1個透鏡一面由廣角側涵蓋至望遠側，一面具有可不依存於攝像距離地施行最適之高速自動聚焦之高成像性能之可變焦距透鏡系統。

為應付此種要求，乃有謀求高變焦化之可變焦距透鏡之提案。作為此種可變焦距透鏡，有日本特開平4-146407號公報(專利文獻1)、日本特開平11-174324號公報(專利文獻2)所揭示之可變焦距透鏡。此等專利文獻所記載之可變焦距透鏡係藉由設置正負正負正負之6個透鏡群，以謀求高變焦化。

(發明所欲解決之問題)

而，專利文獻1及2所記載之可變焦距透鏡係有關使用於單眼攝像機等之互換式透鏡之可變焦距透鏡，為確保彈起式反射鏡之配置空間，需要較長之後焦距，故難以小型化及廣角化。

又，在聚焦方面，例如，在與手動聚焦操作用之機構之組合等上，主要需使第1透鏡群或第2透鏡群移動而施行聚焦，故有面對被照體距離之變動，畫角變化較大之問題。

此係由於在單眼攝像機等之自動聚焦(AF)之情形，聚焦之際之畫角變化因測距系統之差異而不成問題，但在透鏡一體型數位靜物攝像機等之AF之情形，因需依據攝像元件所得之資料算出焦點位置，因此，聚焦之際之畫角變化之發生會成為處理上之大問題之故。

再者，在機械的構造上，使用大的透鏡群作為聚焦透鏡群會有驅動機構變大，對AF之響應速度也大有影響之問題。

本發明之目的在於消除如上述之先前技術具有之問題點，以提供視頻攝像機、數位靜物攝像機等可有效使用於透鏡一體型攝像機等攝像裝置之可變焦距透鏡系統。

又，本發明之目的在於提供可使用小型而可一面由廣角側涵蓋至望遠側，一面具有可不依存於攝像距離地施行最適之高速AF之高成像性能之可變焦距透鏡系統之攝像裝置。

【發明內容】

本發明之可變焦距透鏡系統係至少包含由物體側依序排列之具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，藉改變上述透鏡群間之間隔，以施行變焦，假設無限遠攝像時之廣角端之第i透鏡群

與第j透鏡群間之群間隔為 $DW(i-j)$ 、無限遠攝像時之望遠端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為 $DT(i-j)$ 時，可滿足以下之條件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)：

$$(1)DW(1-2) < DT(1-2)$$

$$(2)DW(2-3) > DT(2-3)$$

$$(3)DW(3-4) > DT(3-4)$$

$$(4)DW(4-5) < DT(4-5)$$

$$(5)DW(5-6) < DT(5-6)$$

且藉使第4透鏡群GR4向光軸方向移動，以施行聚焦。

又，本發明之攝像裝置係包含可變焦距透鏡系統，其係由多數群所構成，藉改變群間隔，以施行變焦者；及攝像元件，其係將可變焦距透鏡系統所形成之光學像變換成電氣的信號者；而可變焦距透鏡系統係至少包含由物體側依序排列之具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，藉改變上述透鏡群間之間隔，以施行變焦，假設無限遠攝像時之廣角端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為 $DW(i-j)$ 、無限遠攝像時之望遠端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為 $DT(i-j)$ 時，可滿足以下之條件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)：

$$(1)DW(1-2) < DT(1-2)$$

$$(2)DW(2-3) > DT(2-3)$$

$$(3)DW(3-4) > DT(3-4)$$

$$(4)DW(4-5) < DT(4-5)$$

$$(5)DW(5-6) < DT(5-6)$$

且藉使第4透鏡群GR4向光軸方向移動，以施行聚焦。

本發明之可變焦距透鏡系統係設置正負正負正負之至少6個透鏡群，變焦時，可藉改變各透鏡群間隔，以達成透鏡全系之移動量較少之小型且高倍率。又，由於將第4透鏡群GR4設定作為聚焦透鏡群，故與以往將第1透鏡群或第2透鏡群設定作為聚焦透鏡群之情形相比，可將聚焦透鏡群構成小型，因此，可使驅動機構小型化，且可施行高速AF(自動聚焦)。另外，由於將負群配置於最終群，可將光像一口氣放大，以縮短最超近攝像距離，且可不依存於攝像距離地達成高成像性能。

又，使用本發明之可變焦距透鏡系統之攝像裝置由於可謀求可變焦距透鏡系統之小型化，故可謀求裝置本體之小型化，且可施行高速AF，故使用方便，可由廣角側涵蓋至望遠側，可不依存於攝像距離而取得高畫質之圖像。

又，本發明之更進一步之其他目的、本發明所能獲得之具體的優點可由以下參照圖式所說明之實施型態中獲得更明確之瞭解。

【實施方式】

以下，參照圖式說明本發明之可變焦距透鏡系統之及攝像裝置之實施型態。

本發明之可變焦距透鏡系統係至少包含由物體側依序排列之具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2

透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，藉改變各透鏡群間之間隔，以施行變焦，假設無限遠攝像時之廣角端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DW(i-j)、無限遠攝像時之望遠端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DT(i-j)時，可滿足以下之條件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)，且藉使第4透鏡群GR4向光軸方向移動，以施行聚焦。

$$(1)DW(1-2) < DT(1-2)$$

$$(2)DW(2-3) > DT(2-3)$$

$$(3)DW(3-4) > DT(3-4)$$

$$(4)DW(4-5) < DT(4-5)$$

$$(5)DW(5-6) < DT(5-6)$$

如上所述，設置正負正負正負之至少6個透鏡群，變焦時，可藉改變各透鏡群間隔，以達成透鏡全系之移動量較少之小型且高倍率。又，由於將第4透鏡群GR4設定作為聚焦透鏡群，故與以往將第1透鏡群或第2透鏡群設定作為聚焦透鏡群之情形相比，可將聚焦透鏡群構成小型，因此，可使驅動機構小型化，且可施行高速AF(自動聚焦)。另外，由於將負群配置於最終群，可將光像一口氣放大，以縮短最超近攝像距離，且可不依存於攝像距離地達成高成像性能。

條件(1)係用以規定由廣角端對望遠端變焦之際之第1透鏡群GR1與第2透鏡群GR2間之間隔，條件(2)係用以規定由

廣角端對望遠端變焦之際之第2透鏡群GR2與第3透鏡群GR3間之間隔，滿足此等條件時，可在由廣角端至望遠端帶來大的變焦作用。

條件(3)係用以規定由廣角端對望遠端變焦之際之第3透鏡群GR3與作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4間之間隔，條件(4)係用以規定由廣角端對望遠端變焦之際之作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔，滿足此等條件時，不僅可抑制像面彎曲之變動，且可藉改變第4透鏡群GR4之前後間隔而在反方向發生因被照體距離之變化而發生之球面像差之變動，藉以將其抵銷而良好地加以補正。

條件(5)係用以規定由廣角端對望遠端變焦之際之第5透鏡群GR5與第6透鏡群GR6間之間隔，滿足此等條件時，可一面良好地補正諸像差，一面使其具有變焦作用。

作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4係由1個負透鏡所構成，在第4透鏡群GR4之焦距為 f_{g4} 、在全系之廣角端之焦距為 f_w 、在第4透鏡群GR4之d線之折射率為 N_{dg4} 、在第4透鏡群GR4之d線之阿貝數為 V_{dg4} 時，最好滿足以下之條件式(6)、(7)、(8)：

$$(6) 1.5 < |f_{g4}/f_w| < 3.5$$

$$(7) 1.8 < N_{dg4}$$

$$(8) 25 < V_{dg4}$$

由於作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4係由1個負透鏡所構成，故可使聚焦透鏡群輕量化，藉此，可達成驅動機構之小型化，進而也有助於AF速度之提高。

條件(6)係用以規定具有正折射力之作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4之焦距與在透鏡全系之廣角端之焦距之比率。 $|fg4/fw|$ 之值低於1.5時，聚焦透鏡群之負能力過強，在廣角端之超近攝像時，不但會過量發生像面彎曲導致性能大幅劣化，且對聚焦透鏡群之移動量之像面變動量也會增大，在AF控制上並不理想。又， $|fg4/fw|$ 之值超過3.5時，聚焦透鏡群之負能力過弱，聚焦透鏡群之可動範圍變大，難以施行透鏡系全體之小型化。

條件(7)係用以規定具有負折射力之作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4之折射率。 $Ndg4$ 之值低於1.8時，像面彎曲及球面像差之發生量變大，連透鏡系全體都難加以補正。

條件(8)係用以規定具有負折射力之作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4之色像差之發生量。 $Vdg4$ 之值超過25時，在超近攝像時之色像差之發生量變大，連透鏡系全體都難加以補正。

變焦之際，第3透鏡群GR3與第5透鏡群GR5最好沿著光軸上成一體地移動。藉此，可利用一個凸輪筒構成第3、4、5透鏡群GR3、GR4、GR5，欲使其中作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4移動時，不僅在機械構成上較為容易，且欲求出在製造上之公差易於趨向嚴酷之第3、4、5透鏡群GR3、GR4、GR5之相對的位置也較為容易。

在廣角端之後焦距(空氣換算長)為 $Twbf$ ，在全系之廣角端之焦距為 fw 時，以滿足以下之條件式(9)較為理想：

$$(9) 0.2 < Twbf/fw < 1.2$$

條件式(9)係用以規定在廣角端之BF(後焦距)長與在廣角端之透鏡全系之焦距之比率。 $Twbf/fw$ 之值低於0.2時，LPF(低通濾波器)及IR(切斷紅外線)玻璃非常接近攝像元件面，最小光圈時附著於LPF及IR玻璃之灰塵或LPF及IR玻璃之缺陷容易變得顯眼。又， $Twbf/fw$ 之值超過1.2時，透鏡前鏡片徑會增大，不僅難以小型化，廣角化也相當困難。尤其， $Twbf/fw$ 之值在0.3至0.8之範圍更為理想。

第6透鏡群GR6至少設有由物體側依序排列之具有負折射力之負透鏡與具有正折射力之正透鏡各1個，第6透鏡群GR6之望遠端之橫倍率為 β_{tg6} 時，以滿足以下之條件式(10)較為理想：

$$(10) 1.1 < \beta_{tg6} < 2.0$$

藉由依序由物體側設有至少具有負折射力之負透鏡與具有正折射力之正透鏡各1個，利用負透鏡使周邊光線上射，並以正透鏡加以抑壓時，可一面抑制歪曲像差，一面使廣角化更為容易，使對攝像元件之入射角度也變得較為平緩。且也可有效地補正倍率色像差。

條件式(10)係用以規定在望遠端之第6透鏡群GR6之望遠端之橫倍率。藉此，可將光像一口氣放大，故可使透鏡全系小型化。又，藉使第6透鏡群GR6具有大的倍率，儘管是大型攝像元件，也可施行至近距離側之攝像，爭取最超近距離。 β_{tg6} 之值低於1.1時，第6透鏡群GR6之放大率變小，不僅難以達成透鏡全系之小型化，最超近距離也會變長。又， β_{tg6} 之值超過2.0時，透鏡之組裝精度變得非常嚴酷，

在製造上並不理想。

最好在構成第5透鏡群GR5之透鏡之各面中，至少1面係利用非球面所構成。此係由於可利用透鏡群GR4之前後之間隔變動補正以被照體距離之變動之際所發生之球面像差為首之諸像差之故，此點已如以上所述，在構成第5透鏡群GR5之透鏡之各面中，至少1面係利用非球面所構成時，即可執行可同時滿足被照體距離變動之際所發生之諸像差與倍率變動之際所發生之諸像差之有效的補正。

在由廣角端向望遠端變焦之際，最好，第1透鏡群GR1係一度向像面側移動後，向物體側移動。藉此，可在由廣角端至望遠端之全變焦區域中，一面將透鏡全長抑制於簡素之尺寸，一面達成高光學性能。

在由廣角端向望遠端變焦之際，第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔在由廣角端至中間焦距會減少，在中間焦距至望遠端會增大，在無限遠攝像時之望遠端之第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔為DT(4-5)，第4透鏡群GR4之焦距為 f_{g4} 時，以滿足以下之條件式(11)較為理想：

$$(11) 3 < | f_{g4}/DT(4-5) | < 6$$

在本實施型態之可變焦距透鏡系統中，係使第4透鏡群GR4之聚焦透鏡群位於第3、5透鏡群GR3、GR5之間，藉以施行變焦。聚焦時之像差補正，尤其，藉使第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔如上述般變化時，可抑制在變焦。聚焦全區域之像差變動而一面保持高成像性能，一面在大型攝像元件中，也可施行至最近距離之聚焦。

條件式(11)係用以規定在望遠端之作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4之可動範圍與焦距之比率。 $|fg4/DT(4-5)|$ 之值低於3時，第4透鏡群GR4之能力變弱，DT(4-5)(聚焦透鏡群之可動範圍)變長，聚焦透鏡部會大型化，故不理想。另一方面， $|fg4/DT(4-5)|$ 之值超過6時，第4透鏡群GR4之能力變強，近距離攝像時之像差變動會增大，故不理想。

最好在構成第2透鏡群GR2之透鏡之各面中，至少1面係利用非球面所構成。藉此，可有效補正在廣角端之歪曲像差及彗形像差，可達成小型化與高性能化。

最好在構成第6透鏡群GR6之透鏡之各面中，至少1面係利用非球面所構成。藉此，可有效補正在周邊區域之像面彎曲及彗形像差。

希望抑制近距離攝像時之色像差之變動之情形，構成作為聚焦透鏡群之第4透鏡群GR4之負透鏡也可使用貼合2塊以上之透鏡之負透鏡。

以下，一面參照圖1至圖12及表1至表11，說明本發明之可變焦距透鏡系統之3個實施例。

又，在各實施例中，使用非球面，非球面形狀可利用以下之第1式予以表示：

[數1]

$$x = \frac{y^2 \cdot c^2}{1 + (1 - (1 + K) \cdot y^2 \cdot c^2)^{1/2}} + \sum A_i \cdot Y_i \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

式中，

y：垂直於光軸之方向之高度

x：由透鏡頂點之光軸方向之距離

c：在透鏡頂點之近軸曲率

K：二次曲面常數

Ai：第i次非球面係數。

圖1係表示本發明之可變焦距透鏡系統之透鏡構成，由物體側依序配設具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，由廣角端向望遠端變焦之際，各透鏡群如實線箭號所示在光軸上移動。第1透鏡群GR1係由正透鏡G1所構成。第2透鏡群GR2係由負透鏡G2、攝像面側具有複合非球面之負透鏡G3、及正透鏡G4所構成。第3透鏡群GR3係由物體側具有複合非球面之正透鏡G5、光圈S、及負透鏡G6與攝像面側具有非球面之正透鏡G7之接合透鏡所構成。第4透鏡群GR4係由負透鏡G8所構成。第5透鏡群GR5係由兩面具有非球面之正透鏡G9所構成。第6透鏡群GR6係由負透鏡G10與正透鏡G11之接合透鏡、及正透鏡G12所構成。

此第1實施型態係在後述之第2及第3實施型態中，於可變焦距透鏡系統之最終透鏡面與攝像面IMG之間介插著平行平面狀之低通濾波器LPF。又，作為低通濾波器LPF，可適用以被調整特定之結晶軸方向之水晶等為材料之雙折射低通濾波器、及利用繞射效應達成所需之光學的截止頻率特性之相位型低通濾波器等。

表1係表示對第1實施型態提供各規格值之第1實施例。此第1實施例1及後面說明之各實施例之各規格表中之f表示焦距，FNo表示F值， ω 表示半畫角，R表示曲率半徑，D表示透鏡面間隔，Nd表示對d線($\lambda=587.6$ nm)之折射率，Vd表示對d線之阿貝數。又，以「ASP」表示之面係表示非球面。曲率半徑「INFINITY(無限大)」表示屬於平面。

[表 1]

面No.	R		D	Nd	Vd
1	66.358		5.185	1.5891	61.253
2	381.552		可變		
3	160.929		1.700	1.7725	49.600
4	17.445		6.091		
5	60.914		1.700	1.7725	49.600
6	22.708		0.200	1.5361	41.207
7	17.943	ASP	4.984		
8	33.443		5.000	1.9229	20.880
9	76.538		可變		
10	20.244	ASP	0.200	1.5146	49.961
11	23.005		4.555	1.6180	63.396
12	-113.994		4.441		
光圈	無限大		3.000		
14	28.726		1.200	1.9037	31.319
15	10.704		5.500	1.6230	58.122
16	-52.125	ASP	可變		
17	-1000.000		1.000	1.9037	31.319
18	32.312		可變		
19	70.952	ASP	2.525	1.5831	59.461
20	-45.105	ASP	可變		
21	-13.563		1.200	1.8350	42.984

22	-55.331		1.839	1.8467	23.785
23	-32.446		1.000		
24	61.394		2.916	1.9229	20.880
25	-154.436		可變		
26	無限大		2.010	1.5523	63.424
27	無限大		2.100		
28	無限大		0.500	1.5567	58.649
29	無限大		1.000		

隨著由廣角端向望遠端之透鏡位置狀態之變化，第1透鏡群GR1與第2透鏡群GR2間之面間隔D2、第2透鏡群GR2與第3透鏡群GR3間之面間隔D9、第3透鏡群GR3與第4透鏡群GR4間之面間隔D16、第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之面間隔D18、第5透鏡群GR5與第6透鏡群GR6間之面間隔D20、第6透鏡群GR6與低通濾波器LPF間之面間隔D25會發生變化。

因此，在表2中將各面間隔之廣角端、廣角端與望遠端間之中間焦距及望遠端之各值與焦距 f 、F值 FNo 及半畫角 ω 同時表示。

[表 2]

f	14.71	32.0597	69.8725
$FNo.$	2.8501	3.7238	5.0545
ω	42.6615	21.9117	10.5638
D2	1.000	21.214	43.456
D9	36.851	13.343	1.366
D16	3.937	4.579	2.544
D18	6.037	5.394	7.430
D20	4.829	7.977	15.086
D25	2.000	9.935	21.801

第7面、第10面、第16面、第19面及第20面之各透鏡面係由非球面所構成，非球面係數如表3所示。又，在表3及以下之表示非球面係數之表中，「E-i」係以10為底之指數表現，即表示「 10^{-i} 」，例如，「0.12345E-05」表示「 0.12345×10^{-5} 」。

[表3]

面No.	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
4	-1.092E-01	-2.822E-05	-6.366E-08	6.44E-11	-7.54E-13
10	0.000E+00	-2.071E-05	-2.457E-08	-3.06E-10	2.03E-12
16	2.549E-01	3.840E-06	-2.542E-08	-2.74E-09	2.67E-11
19	0.000E+00	2.296E-05	-4.800E-07	9.29E-09	-1.23E-10
20	0.000E+00	6.366E-06	-6.296E-07	1.12E-08	-1.35E-10

圖2至圖4係分別表示在上述數值實施例1之無限遠聚焦狀態之各像差圖，圖2表示廣角端($f=14.71$)之各像差圖，圖3表示廣角端與望遠端間之中間焦距之各像差圖($f=32.0597$)，圖4表示望遠端($f=69.8725$)之各像差圖。

在圖2至圖4之各像差圖中，在球面像差中，縱軸取與開放F值之比率，橫軸取散焦值，實線表示在d線($\lambda=587.6$ nm)之球面像差，虛線表示在C線($\lambda=656.3$ nm)之球面像差，點線表示在g線($\lambda=435.8$ nm)之球面像差。在像散像差中，縱軸為像高，橫軸為焦點，實線表示弧矢焦線，虛線表示子午之像面。歪曲像差之縱軸表示像高，橫軸表示歪曲像差率。

在上述第1實施例1中，如後述之表10及表11所示，可滿足條件式1至11，且如各像差圖所示，在廣角端、廣角端與望遠端間之中間焦距及望遠端中，各像差皆可非常平衡地

獲得補正。

圖5係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第2實施型態，由物體側依序配設具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，第1透鏡群GR1係由正透鏡G1所構成。第2透鏡群GR2係由物體側具有複合非球面之負透鏡G2、負透鏡G3、正透鏡G4及負透鏡G5所構成。第3透鏡群GR3係由兩面具有非球面之正透鏡G6、光圈S、及負透鏡G7與正透鏡G8之接合透鏡所構成。第4透鏡群GR4係由負透鏡G9所構成。第5透鏡群GR5係由兩面具有非球面之正透鏡G10所構成。第6透鏡群GR6係由負透鏡G11、負透鏡G12與正透鏡G13所構成。

表4係表示具體的數值適用於上述之第2實施型態之第2實施例。

[表4]

面No.	R		D	Nd	Vd
1	61.208		5.749	1.4970	81.608
2	453.103		可變		
3	109.374	ASP	0.200	1.5361	41.207
4	71.011		1.500	1.8830	40.805
5	16.719		8.717		
6	-84.775		1.300	1.8350	42.984
7	62.847		1.306		
8	61.963		3.697	1.9229	20.880
9	-82.497		2.021		

10	-31.659		1.218	1.8350	42.984
11	-52.883		可變		
12	19.011	ASP	4.917	1.6325	63.756
13	-53.964	ASP	4.155		
光圈	無限大		3.000		
15	53.249		0.900	1.9037	31.312
16	11.333		4.643	1.6180	63.396
17	-47.031		可變		
18	-567.820		1.000	1.8830	40.805
19	41.637		可變		
20	82.577	ASP	2.400	1.5831	59.461
21	-42.774	ASP	可變		
22	-15.375		1.100	1.8350	42.984
23	.24.965		1.800		
24	-14.073		1.200	1.6968	55.460
25	-27.569		0.649		
26	200.000		2.804	1.9229	20.880
27	-47.868		可變		
28	無限大		2.820	1.5168	64.198
29	無限大		1.000		
30	無限大		0.500	1.5567	58.649
31	無限大		1.000		

隨著由廣角端向望遠端之透鏡位置狀態之變化，第1透鏡群GR1與第2透鏡群GR2間之面間隔D2、第2透鏡群GR2與第3透鏡群GR3間之面間隔D11、第3透鏡群GR3與第4透鏡群GR4間之面間隔D17、第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之面間隔D19、第5透鏡群GR5與第6透鏡群GR6間之面間隔D21、第6透鏡群GR6與低通濾波器LPF間之面間隔D27會發生變化。因此，在表5中將上述各面間隔之廣角端、廣角端

與望遠端間之中間焦距及望遠端之各值與焦距 f 、F 值 FNo 及半畫角 ω 同時表示。

[表 5]

f	14.700	35.4023	85.2599
$FNo.$	2.868	3.8592	5.4993
ω	42.347	19.6293	8.5166
D2	1.000	25.960	51.460
D11	38.369	12.991	1.000
D17	2.100	4.647	1.800
D19	8.635	6.088	8.935
D21	2.800	4.942	12.179
D27	2.000	10.934	24.530

第 3 面、第 12 面、第 13 面、第 20 面及第 21 面之各透鏡面係由非球面所構成，非球面係數如表 6 所示。

[表 6]

面No.	K	A^4	A^6	A^8	A^{10}
3	0.000E+00	1.130E-05	-1.859E-08	3.18E-10	-3.11E-14
12	3.501E-01	-2.478E-05	-4.58E-08	2.23E-10	-1.66E-12
13	0.000E+00	1.432E-06	-5.922E-08	9.97E-10	-5.31E-12
20	0.000E+00	4.486E-05	3.29E-08	7.83E-09	5.14E-11
21	2.150E-02	2.479E-05	1.07E-07	2.58E-09	1.20E-10

圖 6 至圖 8 係分別表示第 2 實施例之無限遠聚焦狀態之各像差圖，圖 6 表示廣角端 ($f=14.700$) 之各像差圖，圖 7 表示廣角端與望遠端間之中間焦距 ($f=35.4023$) 之各像差圖，圖 8 表示望遠端 ($f=85.2599$) 之各像差圖。

在圖 6 至圖 8 之各像差圖中，在球面像差中，縱軸取與開放 F 值之比率，橫軸取散焦值，實線表示在 d 線之球面像差，

虛線表示在C線之球面像差，點線表示在g線之球面像差。在像散像差中，縱軸為像高，橫軸為焦點，實線表示弧矢焦線，虛線表示子午之像面。歪曲像差之縱軸表示像高，橫軸表示歪曲像差率。

在上述第2實施例1中，如後述之表10及表11所示，可滿足條件式1至11，且如各像差圖所示，在廣角端、廣角端與望遠端間之中間焦距及望遠端中，各像差皆可非常平衡地獲得補正。

圖9係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第3實施型態之透鏡構成，由物體側依序配設具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，第1透鏡群GR1係由負透鏡G1與正透鏡G2之接合透鏡、及正透鏡G3所構成。第2透鏡群GR2係由物體側具有複合非球面之負透鏡G4、負透鏡G5、正透鏡G6及負透鏡G7所構成。第3透鏡群GR3係由兩面具有非球面之正透鏡G8、光圈S、及負透鏡G9與正透鏡G10之接合透鏡所構成。第4透鏡群GR4係由負透鏡G11所構成。第5透鏡群GR5係由兩面具有非球面之正透鏡G12所構成。第6透鏡群GR6係由負透鏡G13、負透鏡G14與正透鏡G15所構成。

表7係表示具體的數值適用於上述之第3實施型態之第3實施例。

[表 7]

面No.	R		D	Nd	Vd
1	183.226		1.500	1.6477	33.841
2	72.384		4.000	1.6230	58.122
3	172.155		0.200		
4	69.943		4.092	1.7725	49.624
5	298.241		可變		
6	95.817	ASP	0.200	1.5361	41.207
7	69.272		1.500	1.8830	40.805
8	15.456		7.474		
9	-97.927		1.300	1.7725	49.624
10	40.837		0.630		
11	39.617		3.186	1.9229	20.880
12	-304.336		2.793		
13	-25.835		1.279	1.8350	42.984
14	-34.463		可變		
15	19.823	ASP	5.000	1.6180	63.396
16	-42.552	ASP	5.000		
光圈	無限大		1.580		
18	60.961		0.900	1.9037	0.313
19	12.616		5.500	1.6180	63.396
20	-32.237		可變		
21	-323.526		1.000	1.8830	40.805
22	32.230		可變		
23	64.803	ASP	3.007	1.5831	59.461
24	-30.077	ASP	可變		
25	-15.089		1.100	1.8350	42.984
26	-33.111		2.904		
27	-13.200		1.200	1.5209	64.097

28	-23.078		0.814		
29	200.000		2.785	1.9229	20.880
30	-52.191		可變		
31	無限大		2.820	1.5168	64.198
32	無限大		1.000		
33	無限大		0.500	1.5567	58.649
34	無限大		1.000		

隨著由廣角端向望遠端之透鏡位置狀態之變化，第 1 透鏡群 GR1 與第 2 透鏡群 GR2 間之面間隔 D5、第 2 透鏡群 GR2 與第 3 透鏡群 GR3 間之面間隔 D14、第 3 透鏡群 GR3 與第 4 透鏡群 GR4 間之面間隔 D20、第 4 透鏡群 GR4 與第 5 透鏡群 GR5 間之面間隔 D22、第 5 透鏡群 GR5 與第 6 透鏡群 GR6 間之面間隔 D24、第 6 透鏡群 GR6 與低通濾波器 LPF 間之面間隔 D30 會發生變化。因此，在表 8 中將上述各面間隔之廣角端、廣角端與望遠端間之中間焦距及望遠端之各值與焦距 f 、F 值 FNo 及半畫角 ω 同時表示。

[表 8]

f	14.700	35.087	83.7453
$FNo.$	2.853	3.810	5.3334
ω	42.439	19.754	8.6818
D5	1.000	23.940	47.327
D14	33.950	11.434	1.000
D20	2.621	4.514	1.800
D22	7.380	4.516	7.580
D24	2.560	4.355	9.304
D30	1.000	11.035	226.501

第 6 面、第 15 面、第 16 面、第 23 面及第 24 面之各透鏡面係

由非球面所構成，非球面係數如表9所示。

[表 9]

面No.	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
6	0.000E+00	1.077E-05	-1.930E-08	3.357E-11	-3.97E-14
15	3.501E-01	-2.607E-05	-9.334E-08	9.69E-10	-6.26E-12
16	0.000E+00	1.816E-05	-8.468E-08	1.16E-09	-6.83E-12
23	0.000E+00	2.098 E-05	-1.184E-07	3.90E-09	1.03E-11
24	2.150E-02	8.062 E-07	-1.977E-07	3.68E-09	1.66E-11

圖10至圖12係分別表示上述數值實施例3之無限遠聚焦狀態之各像差圖，圖10表示廣角端($f=14.700$)之各像差圖，圖11表示廣角端與望遠端間之中間焦距($f=35.087$)之各像差圖，圖12表示望遠端($f=83.7453$)之各像差圖。

在圖10至圖12之各像差圖中，在球面像差中，縱軸取與開放F值之比率，橫軸取散焦值，實線表示在d線之球面像差，虛線表示在C線之球面像差，點線表示在g線之球面像差。在像散像差中，縱軸為像高，橫軸為焦點，實線表示弧矢焦線，虛線表示子午之像面。歪曲像差之縱軸表示像高，橫軸表示歪曲像差率。

在第3實施例3中，如後述之表10及表11所示，可滿足條件式1至11，且如各像差圖所示，在廣角端、廣角端與望遠端間之中間焦距及望遠端中，各像差皆可非常平衡地獲得補正。

上述第1實施例1至第3實施例之條件式(1)至(5)之對應值表示於表10，條件式(6)至(11)之對應值表示於表11。

[表 10]

數值實施例

式(1)	DW(1-2)	DT(1-2)
1	1.000	43.456
2	1.000	51.460
3	1.000	47.327
式(2)	DW(2-3)	DT(2-3)
1	36.851	1.366
2	38.369	1.000
3	33.950	1.000
式(3)	DW(3-4)	DT(3-4)
1	3.937	2.544
2	2.100	1.800
3	2.621	1.800
式(4)	DW(4-5)	DT(4-5)
1	6.037	7.430
2	8.635	8.935
3	7.380	7.580
式(5)	DW(5-6)	DT(5-6)
1	4.829	15.086
2	2.800	12.179
3	2.560	9.304

[表 11]

數值 實施例	fg4/fw	Ndg4	Vdg4	Twbf/fw	β_{tg6}	fg4/DT(4-5)
1	2.336	1.904	31.319	0.457	1.394	4.625
2	2.969	1.883	40.805	0.420	1.656	4.885
3	2.242	1.883	40.805	0.352	1.844	4.348

又，上述各實施型態所示之可變焦距透鏡之各透鏡群僅係由利用折射使入射光線偏向之折射型透鏡(也就是說在具有不同折射率之媒質彼此之界面施行偏向之型式之透鏡)所構成，但並不限定於此，例如，也可利用以繞射使入射光線偏向之繞射型透鏡、以繞射作用與折射作用之組合使入射光線偏向之折射・繞射混合型透鏡、利用媒質內之

折射率分布使入射光線偏向之折射率分布型透鏡等構成各透鏡群。

又，也可藉由在光程中配置不具有光學的能力之面(例如，反射面、折射面、繞射面)，使光程在可變焦距透鏡系統之前後或途中彎曲。彎曲位置只要依照需要設定即可，藉由光程之正確之彎曲，可達成攝像機之表觀上之薄型化。

又，在本發明中，也可藉使構成透鏡之透鏡群中，1個或多數個透鏡群，或1個透鏡群之一部分向大致垂直於光軸之方向移位，而使光像移位，可藉使檢測攝像機之模糊之檢測系統、使上述透鏡群移位之驅動系統、依照檢測系統之輸出將移位量供應至驅動系統之控制系統相組合，而使其具有作為防振光學系統。

尤其，在本發明中，藉使第3、4、5透鏡群之一部分或全部向大致垂直於光軸之方向移位時，即可利用較少之像差變動使光像移位。第3透鏡群係被配置於開口光圈附近，此係由於軸外光束可通過光軸附近，移位之際所發生之彗形像差之變動較少之故。

圖13係表示本發明之攝像裝置之實施型態。

圖13所示之攝像裝置10係具備可變焦距透鏡20，並具有將可變焦距透鏡20形成之光學像變換成電氣信號之攝像元件30。又，作為攝像元件30，例如，可適用使用CCD(Charge Coupled Device：電荷耦合元件)或CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor：互補型金屬氧化物半導體)等之光電變換元件之攝像裝置。在上述可變焦距透鏡20中，

可適用本發明之可變焦距透鏡系統，在圖13中，將圖1所示之第1實施型態之可變焦距透鏡1之各透鏡群簡化成單透鏡予以表示。當然，不僅第1實施型態之可變焦距透鏡1，也可使用第2、第3實施型態之可變焦距透鏡2、3。

又，在上述攝像元件30所產生之電氣信號中，利用影像分離電路40將聚焦控制用之信號送至控制電路50，將影像用之信號送至影像處理電路。送至影像處理電路之信號被加工成適合於其後之處理之型態，以供顯示裝置之顯示、在記錄媒體之記錄、及通信機構之轉送等等各種處理之用。

在控制電路50，例如被輸入聚焦圈及聚焦開關之操作等來自外部之操作信號，依照該操作信號施行各種處理。例如，輸入聚焦開關之聚焦指令時，經由驅動電路60使驅動部70起作用，使第4透鏡群GR4移動至特定位置，以便處於依據指令之焦距狀態。由各感測器80所得之第4透鏡群GR4之位置資訊被輸入至控制電路50，以供將指令信號輸出至驅動電路60之際之參考。又，在AF時，控制電路50依據上述影像分離電路40送來之信號，檢查聚焦狀態，例如經由驅動電路60控制第4透鏡群GR4，以獲得最適之聚焦狀態。

上述攝像裝置10可採用各種型態作為具體的製品。例如，可廣泛適用作為數位靜物攝像機、數位視訊攝像機、裝入攝像機之手機、裝入攝像機之PDA(Personal Digital Assistant；個人數位助理)等等之數位輸出入機器之攝像機部等。

又，上述實施型態及各實施例所示之各部之具體的形狀

及數值均僅不過屬於實施本發明之際之具體化之一例而已，不應據此限定本發明之技術範圍。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第1實施型態之透鏡構成之圖。

圖2係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第1實施例之各種像差圖，表示在廣角端之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖3係表示在第1實施例之中間焦距之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖4係表示在第1實施例之望遠端之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖5係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第2實施型態之透鏡構成之圖。

圖6係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第2實施例之各種像差圖，表示在廣角端之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖7係表示在第2實施例之中間焦距之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖8係表示在第2實施例之望遠端之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖9係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第3實施型態之透鏡構成之圖。

圖10係表示本發明之可變焦距透鏡系統之第3實施例之

廣角端之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖 11 係表示在第 3 實施例之中間焦距之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖 12 係表示在第 3 實施例之望遠端之球面像差、像散像差、歪曲像差。

圖 13 係表示適用本發明之可變焦距透鏡系統之攝像裝置之一實施型態之區塊圖。

【主要元件符號說明】

1、2、3	可變焦距透鏡系統
10	攝像裝置
20	可變焦距透鏡
30	攝像元件
40	影像分離電路
50	控制電路
60	驅動電路
70	驅動部
80	感測器
D2、D5、D9、	面間隔
D11、D14、D16、	
D17、D18、D19、	
D20、D21、D22、	
D24、D25、D27、	
D30	
G1、G4、G5、G7、	正透鏡

G9、G11、G12、

G13、G15

G2、G3、G6、G8、

G10、G14

GR1

GR2

GR3

GR4

GR5

GR6

CCD

IMG

LPF

S

負透鏡

第1透鏡群

第2透鏡群

第3透鏡群

第4透鏡群

第5透鏡群

第6透鏡群

電荷耦合元件

攝像面

低通濾波器

光圈

五、中文發明摘要：

本發明係使用於透鏡一體型攝像機等之攝像裝置之可變焦距透鏡系統，至少包含由物體側依序排列之具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6，藉改變上述透鏡群間之間隔，以施行變焦，假設無限遠攝像時之廣角端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DW(i-j)、無限遠攝像時之望遠端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DT(i-j)時，可滿足以下之條件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)：

$$(1) DW(1-2) < DT(1-2)$$

$$(2) DW(2-3) > DT(2-3)$$

$$(3) DW(3-4) > DT(3-4)$$

$$(4) DW(4-5) < DT(4-5)$$

$$(5) DW(5-6) < DT(5-6)$$

且藉使第4透鏡群GR4向光軸方向移動，以施行聚焦。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

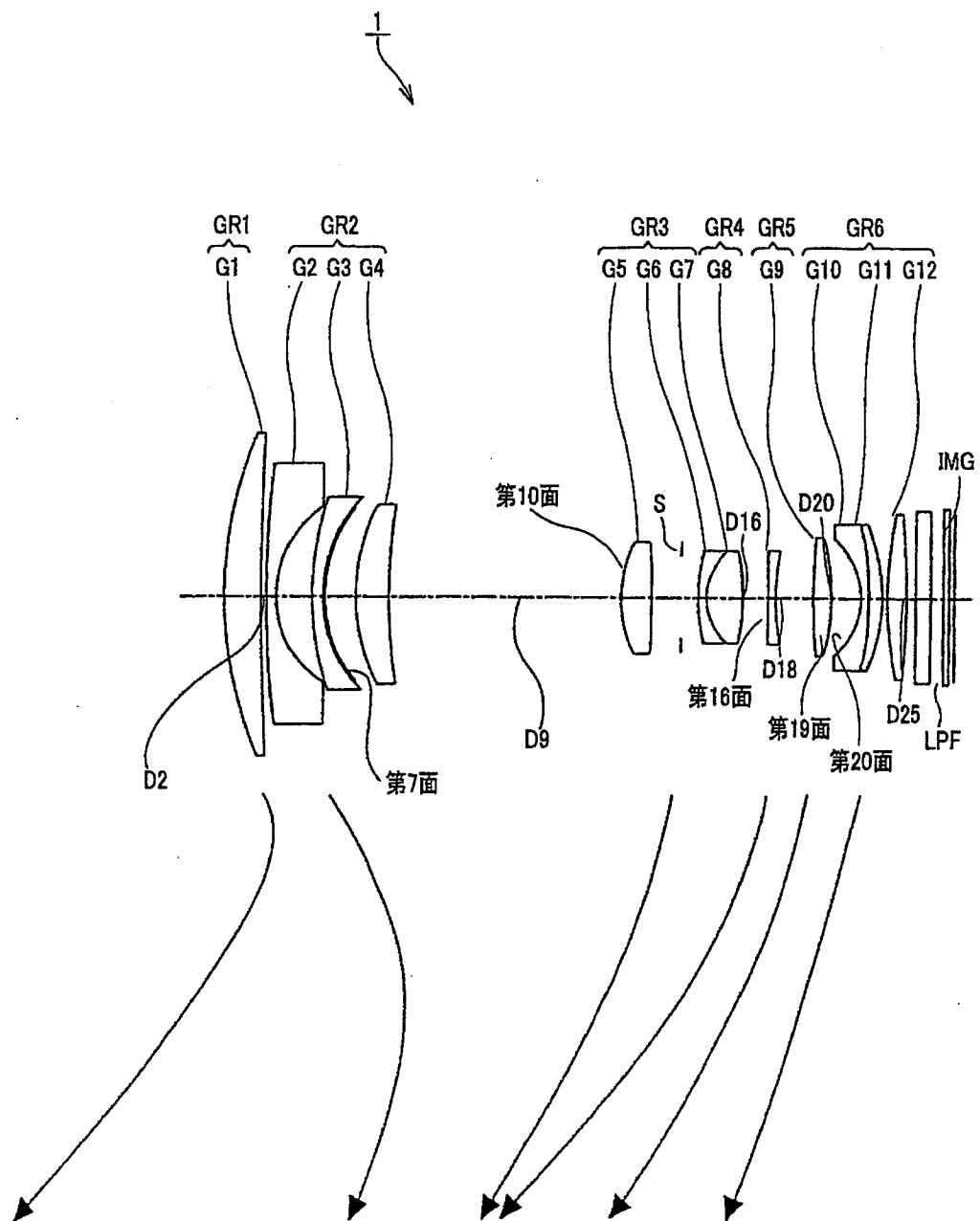


圖 1

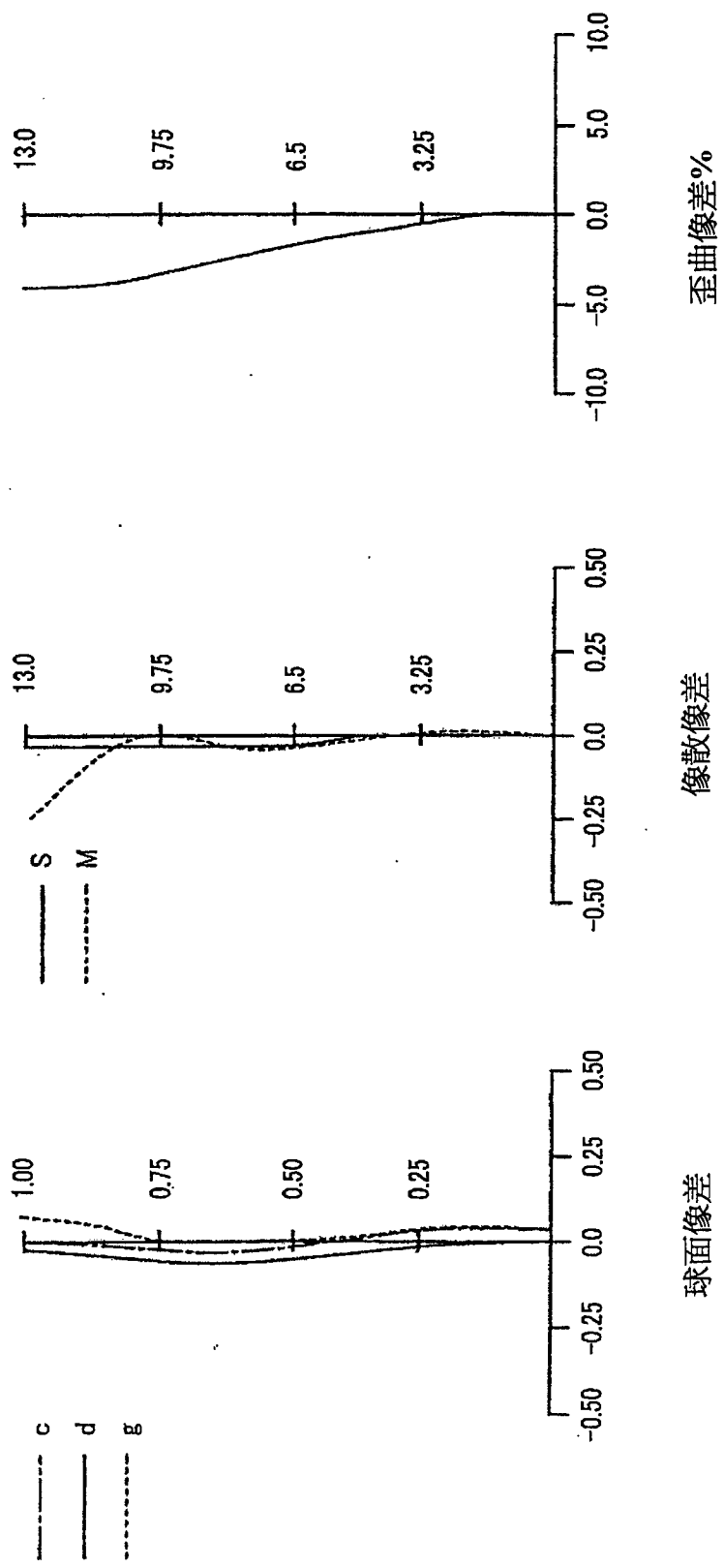


圖 2

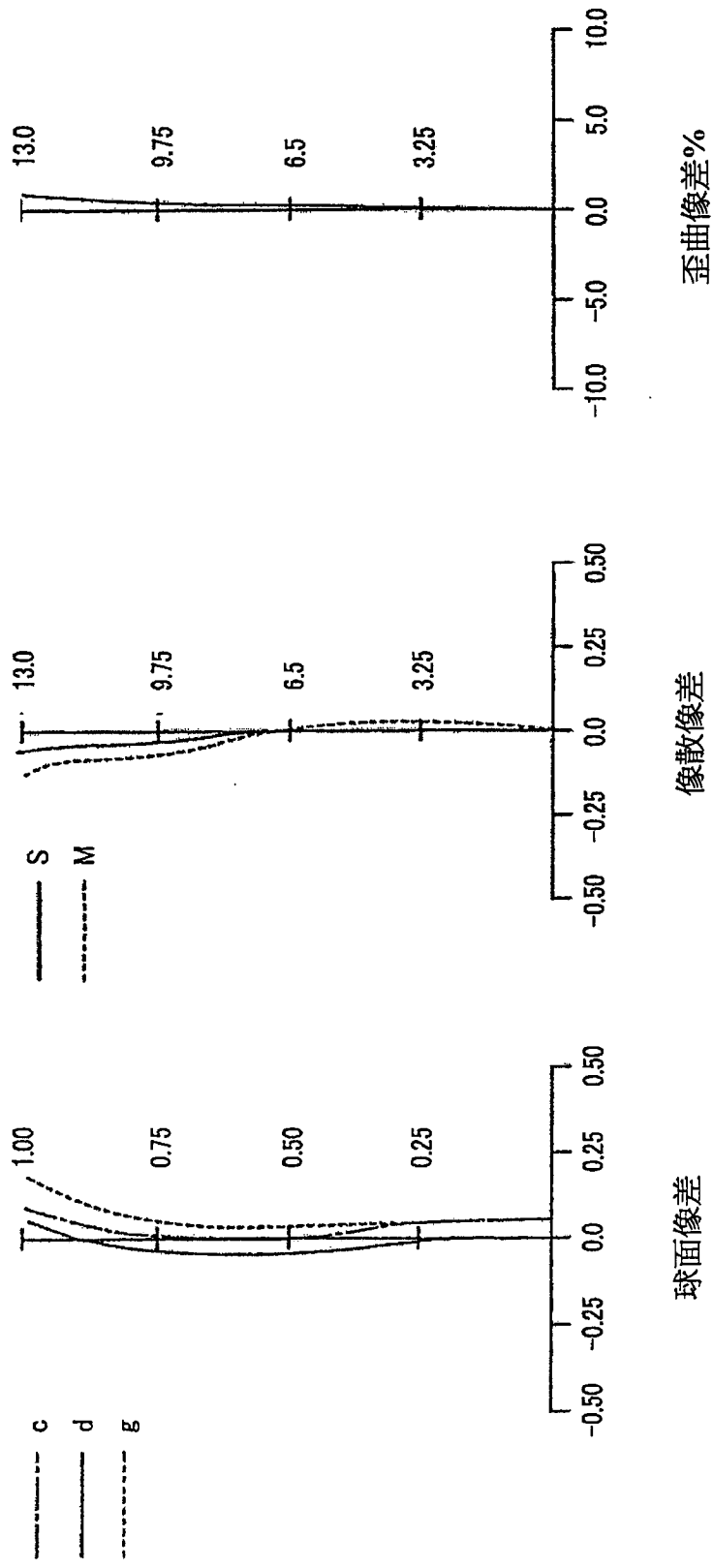


圖 3

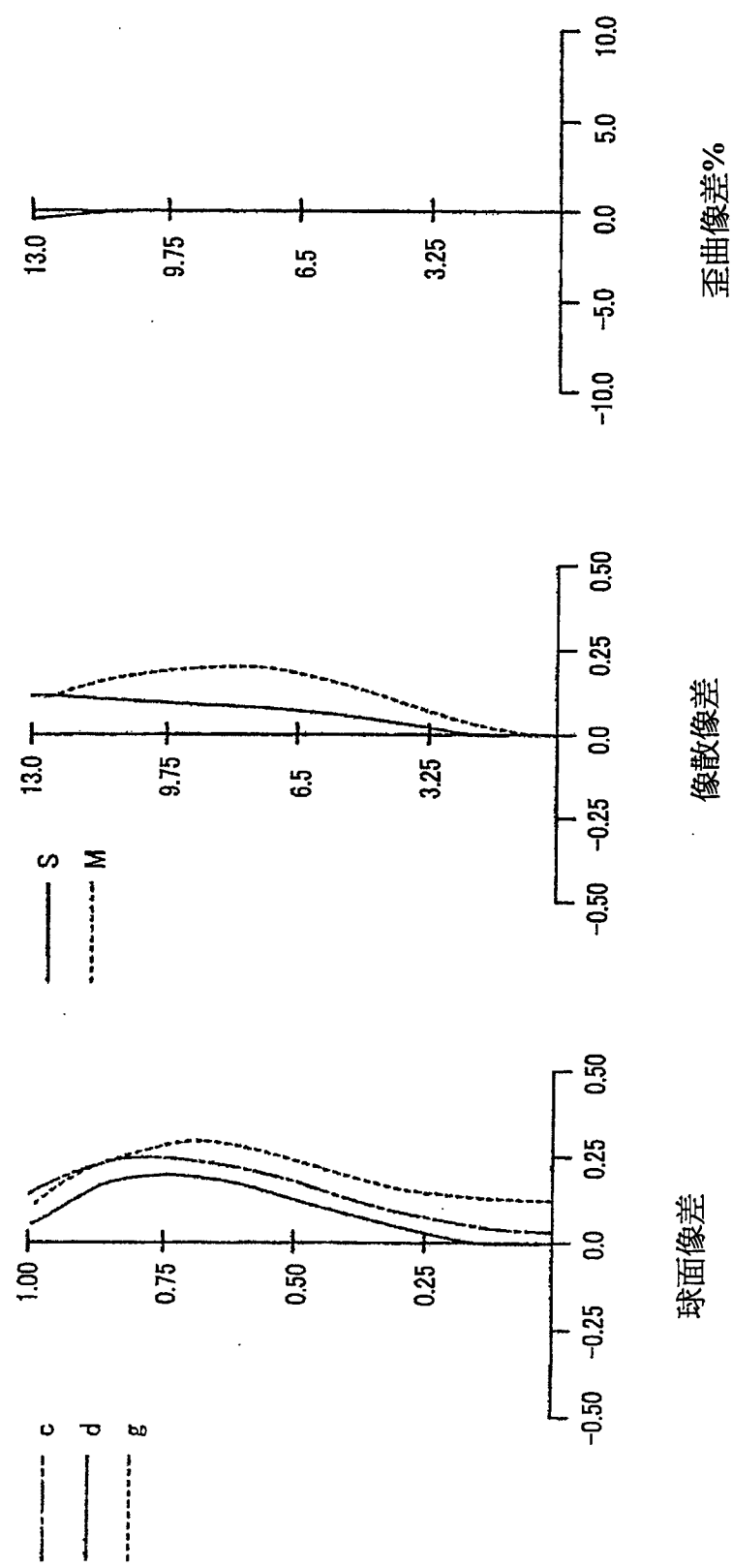


圖 4

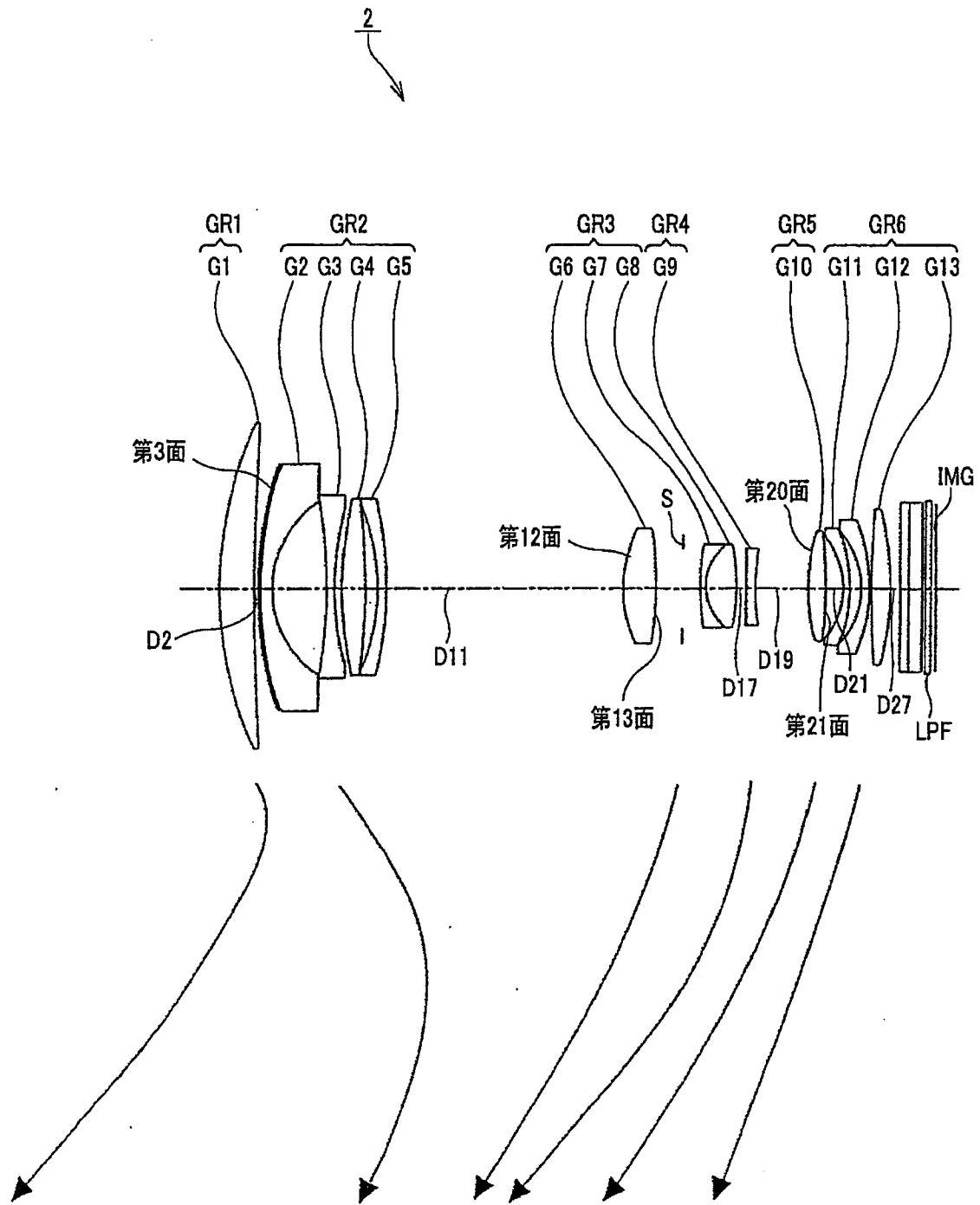


圖 5

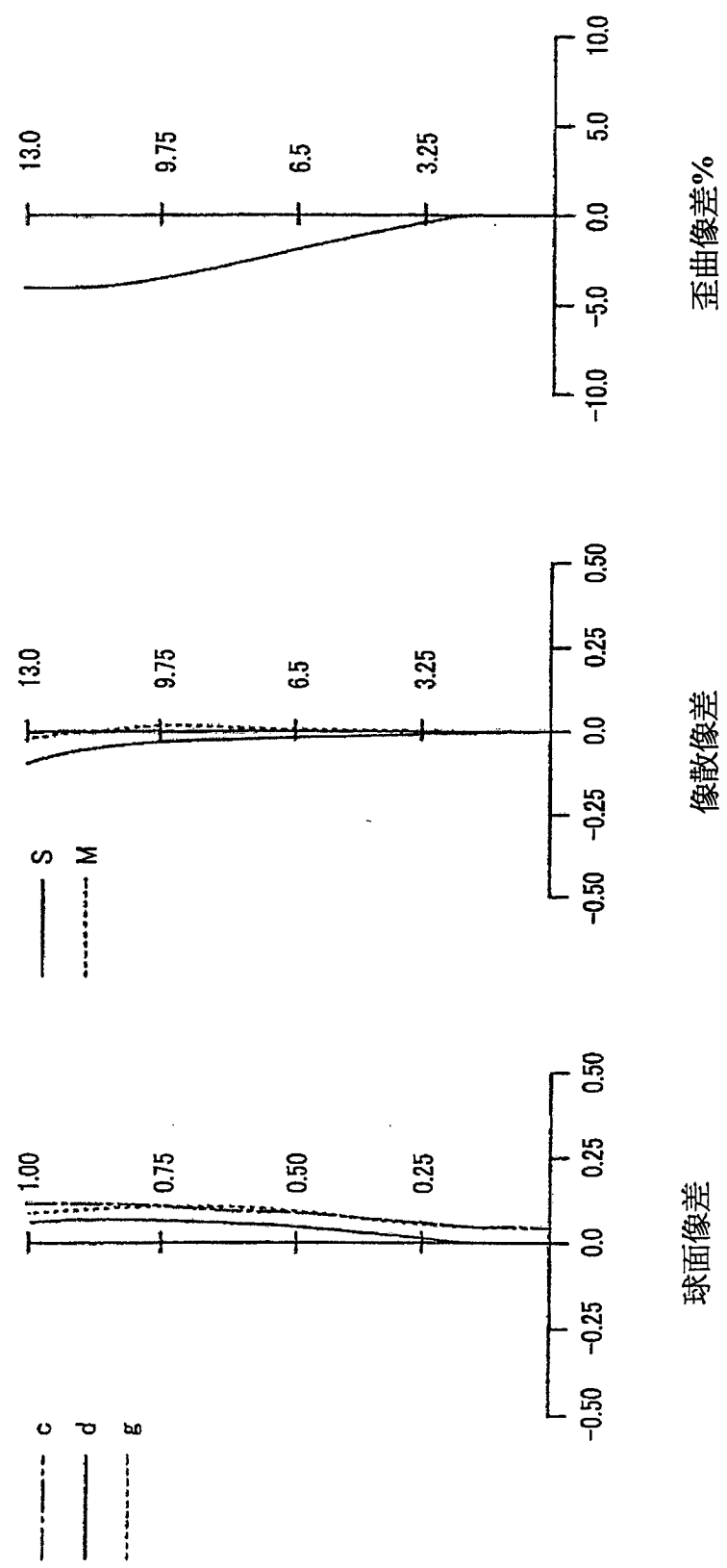


圖 6

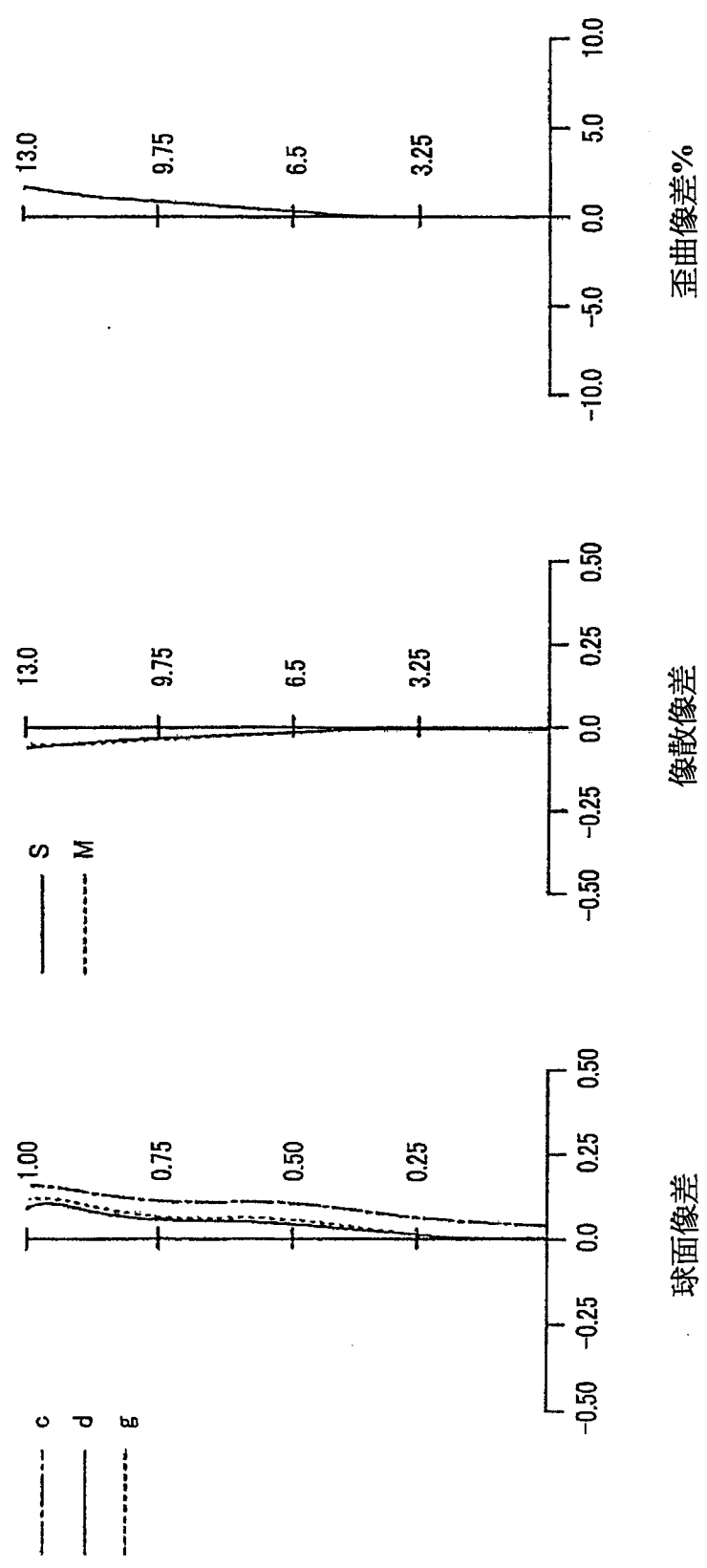


圖 7

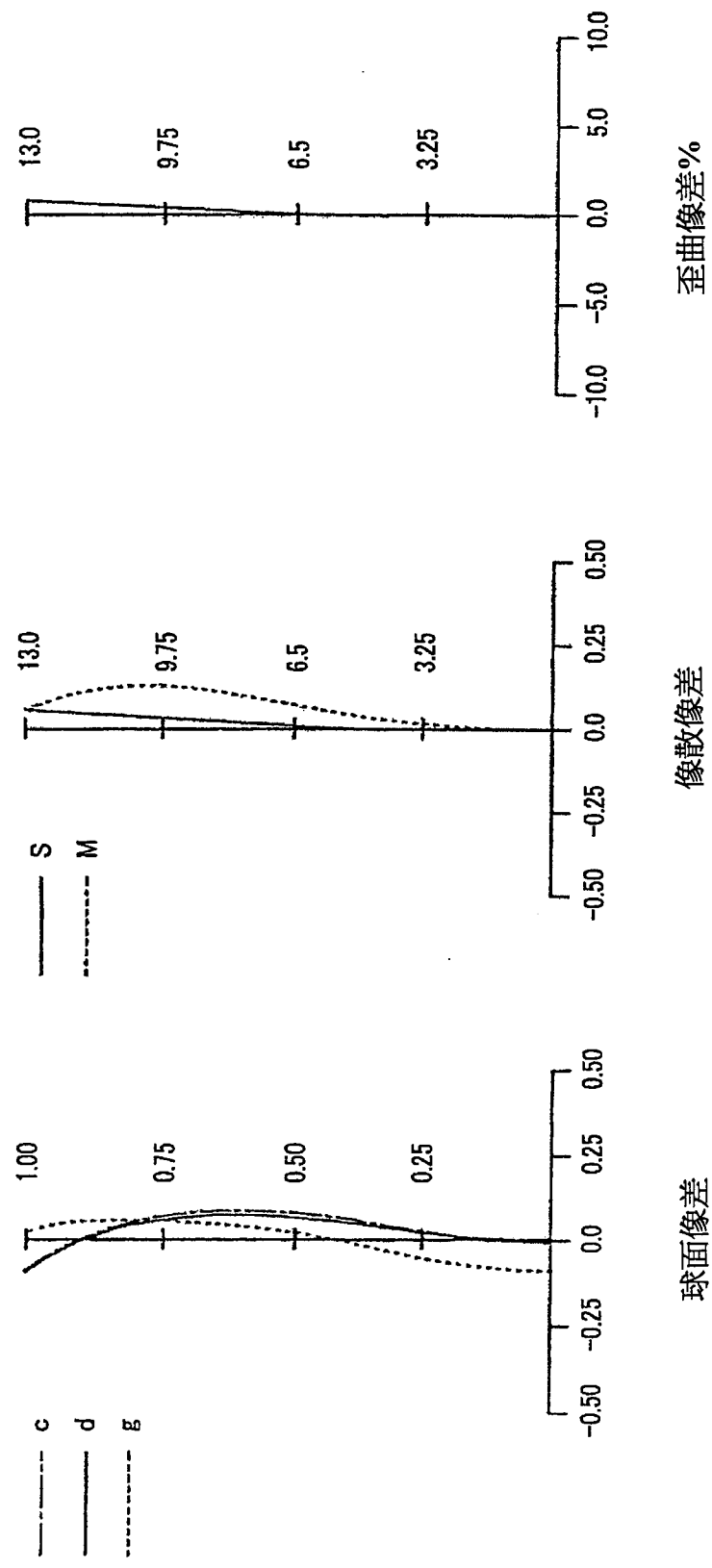


圖 8

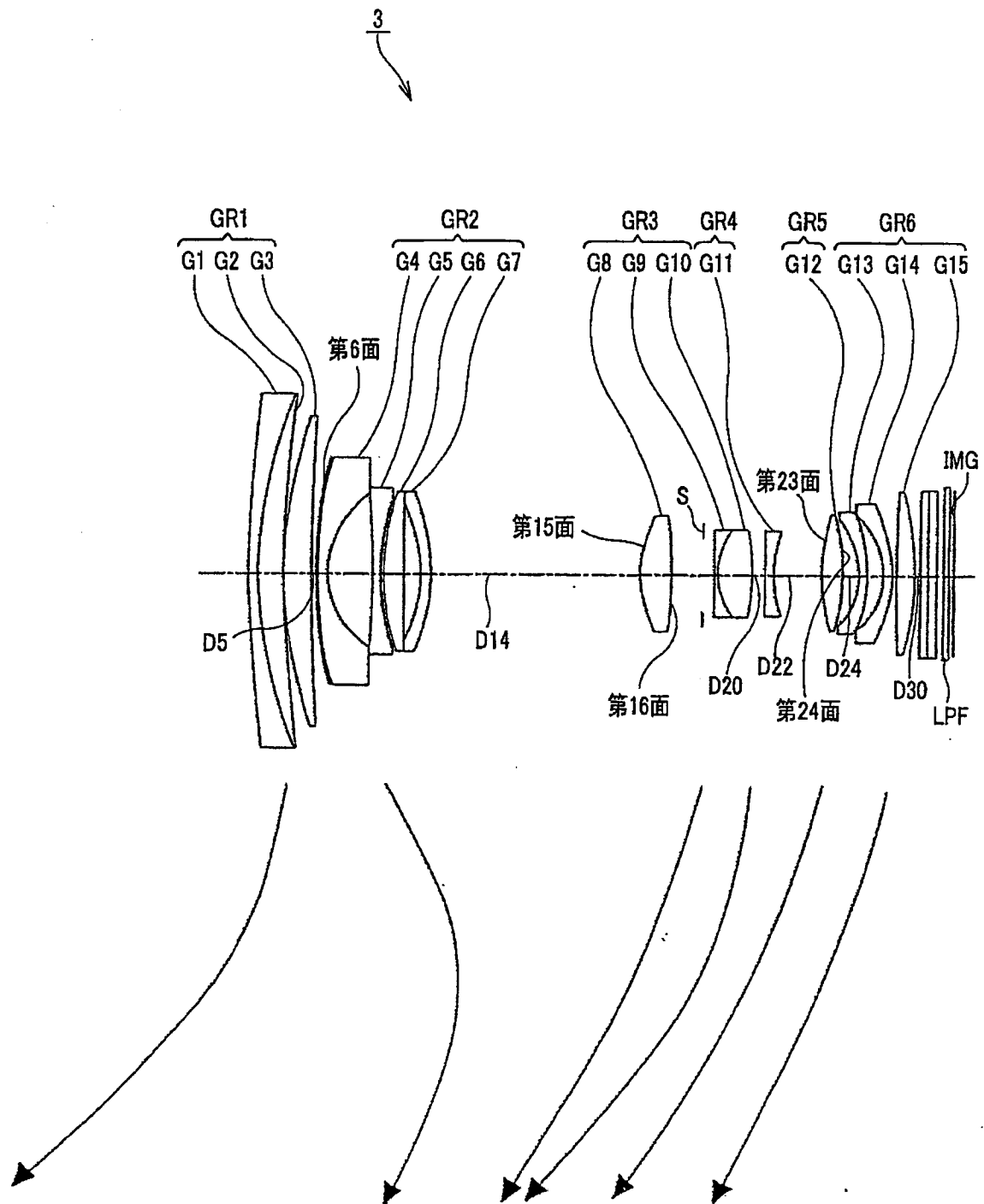


圖 9

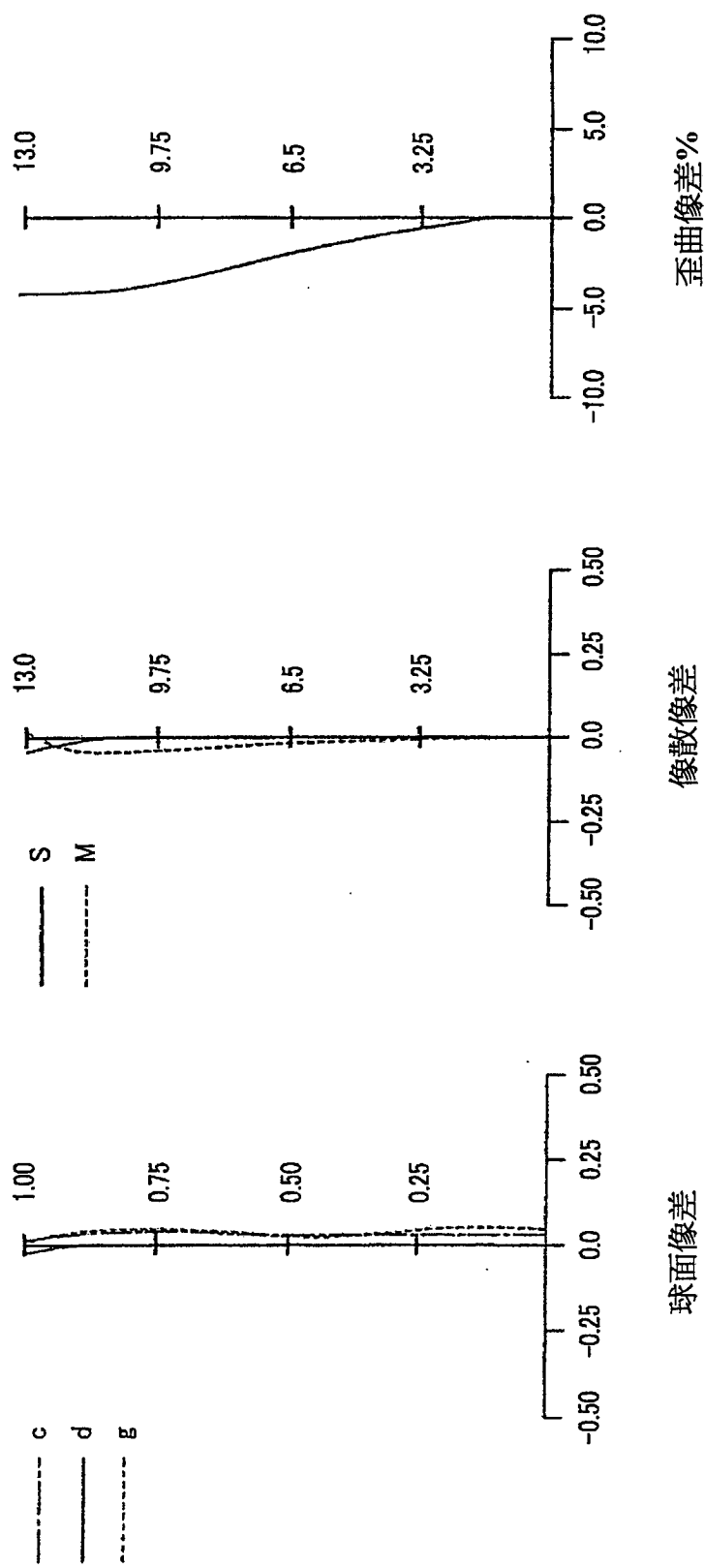


圖 10

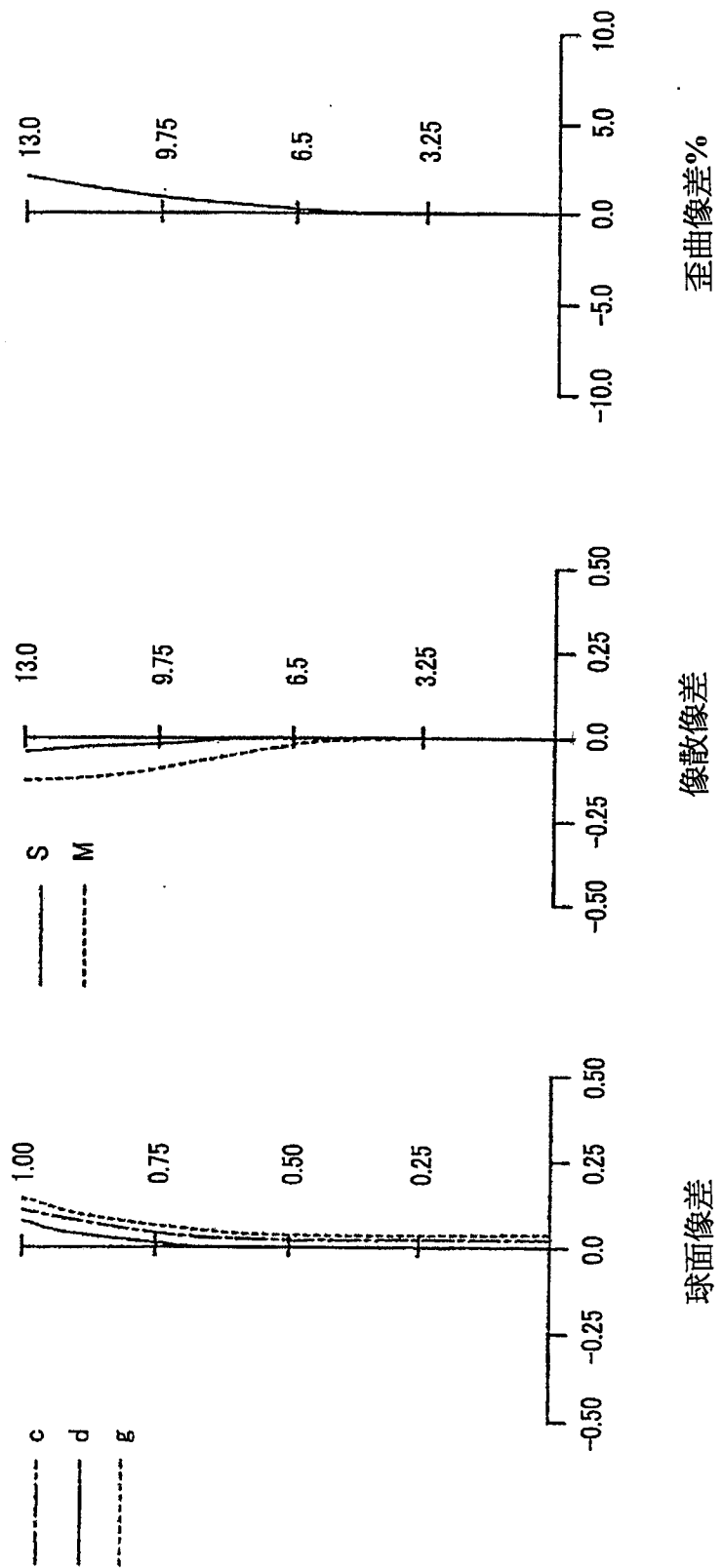


圖 11

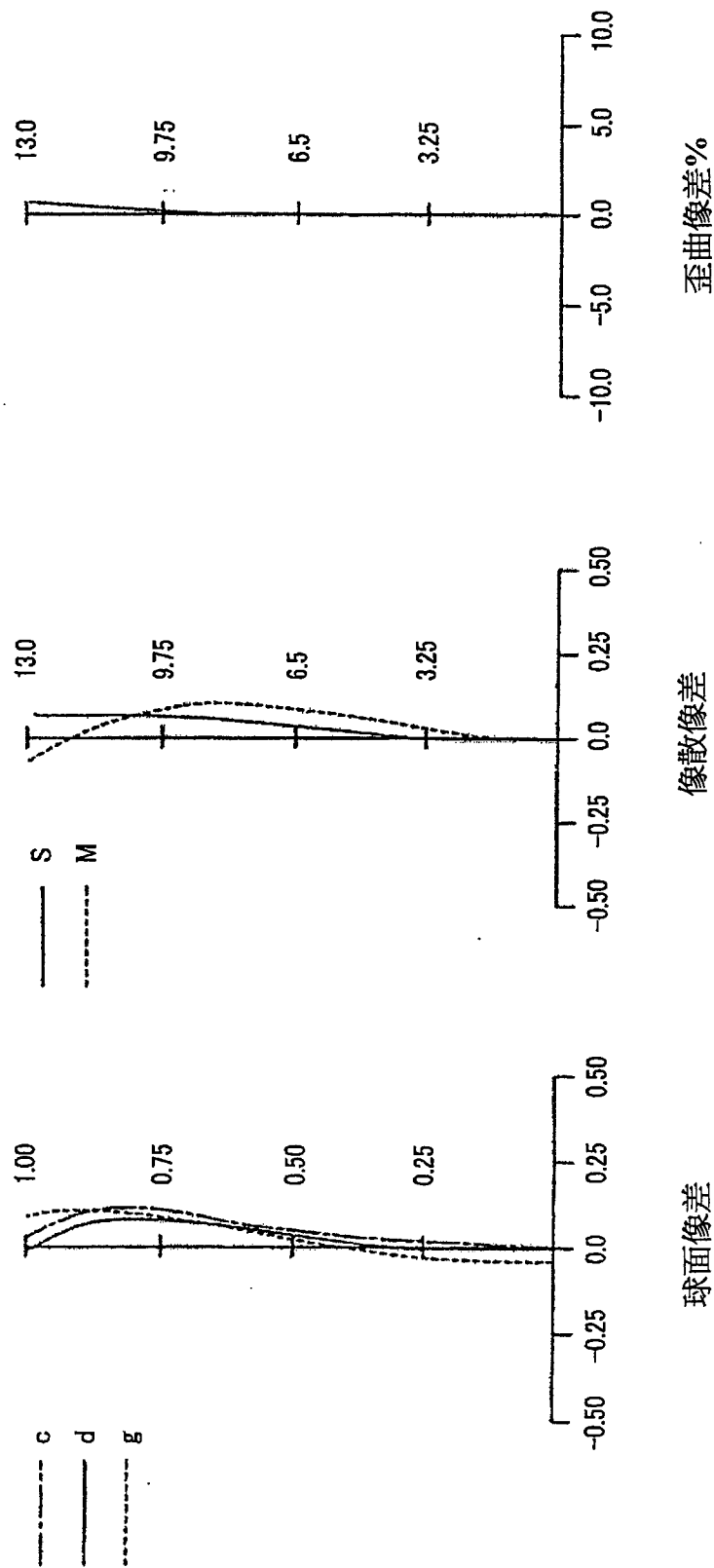


圖 12

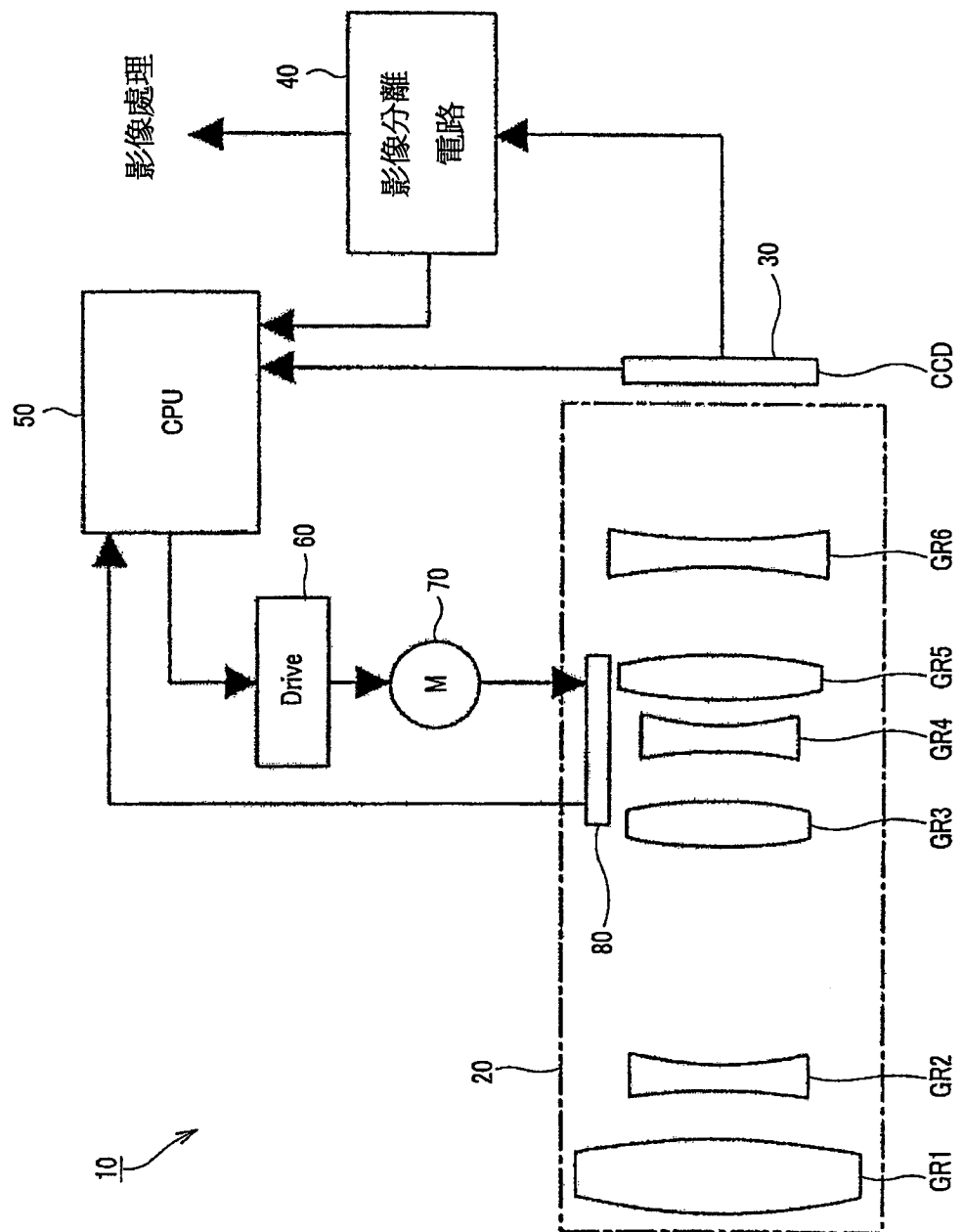


圖 13

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	可變焦距透鏡系統
D2、D9、D16、 D18、D20、D25	面間隔
G1、G4、G5、 G7、G9、G11、 G12	正透鏡
G2、G3、G6、 G8、G10	負透鏡
GR1	第 1 透鏡群
GR2	第 2 透鏡群
GR3	第 3 透鏡群
GR4	第 4 透鏡群
GR5	第 5 透鏡群
GR6	第 6 透鏡群
IMG	攝像面
LPF	低通濾波器
S	光圈

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種可變焦距透鏡系統，其特徵在於至少包含由物體側依序排列之具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6；

藉改變上述透鏡群間之間隔，以施行變焦；

於設無限遠攝像時之廣角端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DW(i-j)、無限遠攝像時之望遠端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DT(i-j)時；

可滿足以下之條件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)：

$$(1) DW(1-2) < DT(1-2)$$

$$(2) DW(2-3) > DT(2-3)$$

$$(3) DW(3-4) > DT(3-4)$$

$$(4) DW(4-5) < DT(4-5)$$

$$(5) DW(5-6) < DT(5-6)$$

且藉使上述第4透鏡群GR4向光軸方向移動，以施行聚焦。

2. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中上述第4透鏡群GR4係由1個負透鏡所構成，於設第4透鏡群GR4之焦距為 fg_4 、在全系之廣角端之焦距為 fw 、在第4透鏡群GR4之d線之折射率為 Ndg_4 、在第4透鏡群GR4之d線之阿貝數為 Vdg_4 時，滿足以下之條件式(6)、(7)、(8)：

$$(6) 1.5 < | fg_4 / fw | < 3.5$$

$$(7) 1.8 < Nd_{g4}$$

$$(8) 25 < Vd_{g4}。$$

3. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中上述第3透鏡群GR3與第5透鏡群GR5係在變焦之際，沿著光軸上成一體地移動者。

4. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中於設上述可變焦距透鏡系統之廣角端之後焦距(空氣換算長)為 $Twbf$ ，在全系之廣角端之焦距為 fw 時，滿足以下之條件式(9)：

$$(9) 0.2 < Twbf/fw < 1.2。$$

5. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中上述第6透鏡群GR6係至少具有由物體側依序排列之具有負折射力之負透鏡與具有正折射力之正透鏡各1個，於設第6透鏡群GR6之望遠端之橫倍率為 β_{tg6} 時，滿足以下之條件式(10)：

$$(10) 1.1 < \beta_{tg6} < 2.0。$$

6. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中在構成上述第5透鏡群GR5之透鏡之各面中，至少1面係利用非球面所構成者。

7. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中上述第1透鏡群GR1係在由廣角端向望遠端變焦之際，一度向像面側移動後，再向物體側移動者。

8. 如請求項1之可變焦距透鏡系統，其中在由廣角端向望遠端變焦之際，上述第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔在由廣角端至中間焦距會減少，在中間焦距至望遠端會增大，於設無限遠攝像時之望遠端之第4透鏡群GR4與

第5透鏡群GR5間之間隔為DT(4-5)，第4透鏡群GR4之焦距為fg4時，滿足以下之條件式(11)者：

$$(11) 3 < | fg4/DT(4-5) | < 6。$$

9. 一種攝像裝置，其特徵在於包含可變焦距透鏡系統，其係含有多數群，藉改變群間隔，以施行變焦者；及攝像元件，其係將可變焦距透鏡系統所形成之光學像變換成電氣的信號者；

上述可變焦距透鏡系統係至少包含由物體側依序排列之具有正折射力之第1透鏡群GR1、具有負折射力之第2透鏡群GR2、具有正折射力之第3透鏡群GR3、具有負折射力之第4透鏡群GR4、具有正折射力之第5透鏡群GR5、及具有負折射力之第6透鏡群GR6；

藉改變上述透鏡群間之間隔，以施行變焦；

於設無限遠攝像時之廣角端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DW(i-j)、無限遠攝像時之望遠端之第i透鏡群與第j透鏡群間之群間隔為DT(i-j)時，可滿足以下之條件式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)：

$$(1) DW(1-2) < DT(1-2)$$

$$(2) DW(2-3) > DT(2-3)$$

$$(3) DW(3-4) > DT(3-4)$$

$$(4) DW(4-5) < DT(4-5)$$

$$(5) DW(5-6) < DT(5-6)$$

且藉使上述第4透鏡群GR4向光軸方向移動，以施行聚焦者。

10. 如請求項9之攝像裝置，其中上述第4透鏡群GR4係由1個負透鏡所構成，於設第4透鏡群GR4之焦距為 f_{g4} 、在全系之廣角端之焦距為 f_w 、在第4透鏡群GR4之d線之折射率為 N_{dg4} 、在第4透鏡群GR4之d線之阿貝數為 V_{dg4} 時，滿足以下之條件式(6)、(7)、(8)：

$$(6) 1.5 < |f_{g4}/f_w| < 3.5$$

$$(7) 1.8 < N_{dg4}$$

$$(8) 25 < V_{dg4}。$$

11. 如請求項9之攝像裝置，其中上述第3透鏡群GR3與第5透鏡群GR5係在變焦之際，沿著光軸上成一體地移動者。

12. 如請求項9之攝像裝置，其中於設上述可變焦距透鏡系統之廣角端之後焦距(空氣換算長)為 T_{wbf} 、在全系之廣角端之焦距為 f_w 時，滿足以下之條件式(9)者：

$$(9) 0.2 < T_{wbf}/f_w < 1.2。$$

13. 如請求項9之攝像裝置，其中上述第6透鏡群GR6係至少具有由物體側依序排列之具有負折射力之負透鏡與具有正折射力之正透鏡各1個，於設第6透鏡群GR6之望遠端之橫倍率為 β_{tg6} 時，滿足以下之條件式(10)：

$$(10) 1.1 < \beta_{tg6} < 2.0。$$

14. 如請求項9之攝像裝置，其中在構成上述第5透鏡群GR5之透鏡之各面中，至少1面係利用非球面所構成者。

15. 如請求項9之攝像裝置，其中上述第1透鏡群GR1係在由廣角端向望遠端變焦之際，一度向像面側移動後，再向物體側移動者。

16. 如請求項9之攝像裝置，其中在由廣角端向望遠端變焦之際，上述第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔在由廣角端至中間焦距會減少，在中間焦距至望遠端會增大，於設在無限遠攝像時之望遠端之第4透鏡群GR4與第5透鏡群GR5間之間隔為DT(4-5)，第4透鏡群GR4之焦距為fg4時，滿足以下之條件式(11)：

$$(11) 3 < | fg4/DT(4-5) | < 6。$$