



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202419923 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：112123409

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 21 日

(51)Int. Cl. : **G02B27/01 (2006.01)**

(30)優先權：2022/06/24 英國 GB2209278.7

2022/06/24 歐洲專利局 22181035.1

(71)申請人：英商 B A E 系統公營股份有限公司 (英國) BAE SYSTEMS PLC (GB)
英國

(72)發明人：麥爾斯 洛里湯馬斯亞歷山大 MILLS, RORY THOMAS ALEXANDER (GB)

(74)代理人：王彥評；蔡淑美

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：10 共 42 頁

(54)名稱

光學裝置及方法

(57)摘要

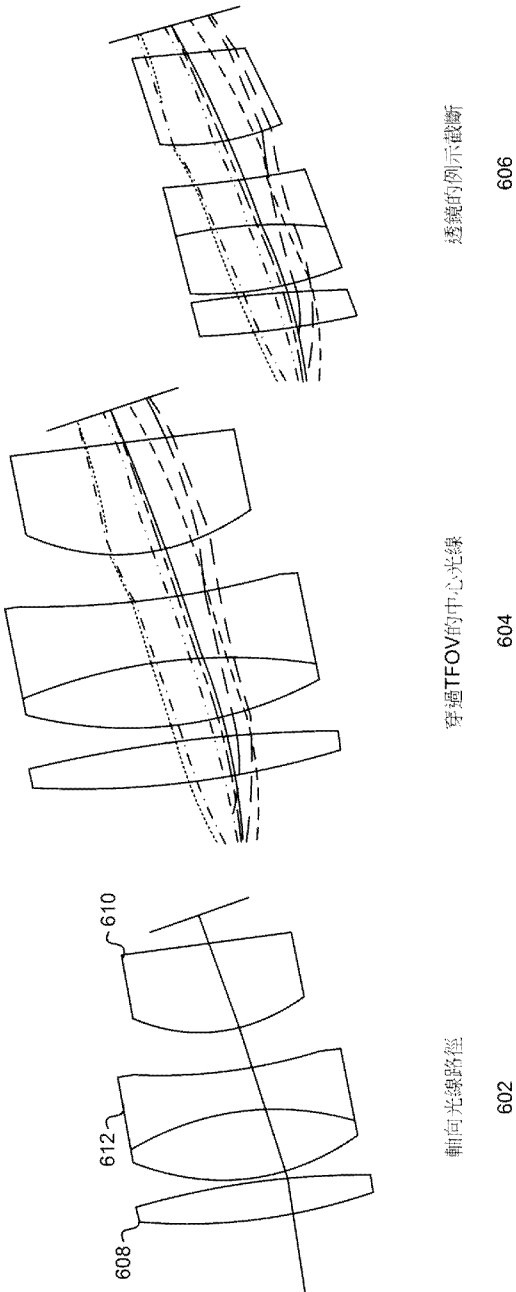
一種根據一擴增實境光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：產生該光的一光源；一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；一組合器，經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像。

An optical device made according to an augmented reality optical design, the optical device comprising a plurality of optical elements for transmitting a light from a light source for display on an eye of a user, wherein the optical device comprises: a light source generating the light; a lens assembly off-axis from the light source and configured to receive the light wherein the lens assembly includes a plurality of lenses and wherein the lens assembly has been truncated by removal of material from the or each lens of the plurality of lenses where an expected light beam is not predicted to pass; a combiner, receiving the light from the lens assembly via one or more further optical elements of the plurality of optical elements and directing the light to form a virtual image at an exit pupil at the position of the eye.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 602:透鏡配置
- 604:透鏡配置
- 606:透鏡配置
- 608:單透鏡
- 610:單透鏡
- 612:雙合透鏡



【圖 6】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

光學裝置及方法

【英文發明名稱】

OPTICAL DEVICE AND METHOD

【中文】

一種根據一擴增實境光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：產生該光的一光源；一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；一組合器，經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像。

【 英文 】

An optical device made according to an augmented reality optical design, the optical device comprising a plurality of optical elements for transmitting a light from a light source for display on an eye of a user, wherein the optical device comprises: a light source generating the light; a lens assembly off-axis from the light source and configured to receive the light wherein the lens assembly includes a plurality of lenses and wherein the lens assembly has been truncated by removal of material from the or each lens of the plurality of lenses where an expected light beam is not predicted to pass; a combiner, receiving the light from the lens assembly via one or more further optical elements of the plurality of optical elements and directing the light to form a virtual image at an exit pupil at the position of the eye.

【 指定代表圖 】

圖 6

【 代表圖之符號簡單說明 】

602:透鏡配置

604:透鏡配置

606:透鏡配置

608:單透鏡

610:單透鏡

612:雙合透鏡

【 特徵化學式 】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光學裝置及方法

【英文發明名稱】

OPTICAL DEVICE AND METHOD

【技術領域】

【0001】本發明係有關光學裝置及方法。

【先前技術】

【0002】擴增實境(AR)光學裝置是眾所周知的且意欲提供在呈現給使用者時重疊的現實世界影像及虛擬影像。許多擴增實境光學裝置意欲由使用者佩戴在例如頭部佩戴裝置(HWD)、頭戴式顯示器(HMD)或是頭盔中。為了避免給使用者造成身體不適，如果佩戴裝置是重量輕且緊湊的，則將會很有幫助的。此並非總是如此。

【0003】因此，需要一種改進的、緊湊且重量輕的光學裝置以使用於擴增實境光學設計。

【發明內容】

【0004】根據本發明的一個態樣，提供一種根據一擴增實境光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：產生該光的一光源；一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；一組合器，

經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像。

【0005】在一個態樣中，該透鏡總成係為一中繼透鏡。

【0006】在一個態樣中，該透鏡總成包含三個以上的透鏡。

【0007】在一個態樣中，該透鏡總成係由一塑膠材料或玻璃製成。

【0008】在一個態樣中，該透鏡總成包含單透鏡及雙合透鏡的組合。

【0009】在一個態樣中，該複數個透鏡中的至少一者具有一平坦的後表面。

【0010】在一個態樣中，該複數個透鏡中的至少兩者係配置為一黏合光學雙合透鏡。

【0011】在一個態樣中，該複數個透鏡係同軸地配置。

【0012】在一個態樣中，該複數個鏡片各自包括吸收邊緣。

【0013】在一個態樣中，該複數個鏡片各自具有不同的光學指示。

【0014】在一個態樣中，該複數個鏡片各自包括吸收邊緣。

【0015】在一個態樣中，該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件包含：第一至少部分鏡像裝置；第

二光學裝置，係定位成相對於該第一至少部分鏡像裝置呈實質正交，且位於該透鏡總成及該第一至少部分鏡像裝置的中間，該第二光學裝置係構造成接收來自該透鏡總成的該光且將該光傳輸到該第一至少部分鏡像裝置。

【0016】在一個態樣中，該光源係為包括複數個自發射像素的一發射源。

【0017】在一個態樣中，每個像素適於在大於 ± 25 度的一寬錐角上照明及發射。

【0018】在一個態樣中，該光學裝置係配置成繞著第一軸線(XYZ)及第二軸線(XYZ)折疊一光路徑。

【0019】在一個態樣中，該光學裝置形成一可穿戴裝置的一部分，且其中該光學裝置的至少一部分係向上地折疊或朝向一使用者的眉毛之側邊折疊。

【0020】根據本發明的一個態樣，提供一種根據一擴增實境光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：產生該光的一光源；一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；一組合器，經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像，其中該組合器包含第一內部光學表面形狀及第二外部光學表面形狀，其中該第一

內部光學表面形狀及該第二內部光學表面形狀不同，以使來自該組合器的一外部視野的偏差最小化；其中，該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件包含：第一至少部分鏡像裝置；第二光學裝置，係定位成相對於該第一至少部分鏡像裝置呈實質正交，且位於該透鏡總成及該第一至少部分鏡像裝置的中間，該第二光學裝置係構造成接收來自該透鏡總成的光且將該光傳輸到該第一至少部分鏡像裝置。

【0021】根據本發明的一個態樣，提供一種雙目光學裝置，其包含兩個根據另一態樣的光學裝置。

【0022】根據本發明的一個態樣，提供一種可穿戴裝置，其包括一個或兩個根據另一態樣的光學裝置。

【0023】根據本發明的一個態樣，提供一種系統，包含：複數個處理器，係構造成傳送及接收資料以及處理資料；一個以上的感測器，從一環境收集該資料中的至少一些且將該資料傳送到該等處理器；以及根據另一態樣的可穿戴裝置。

【0024】根據本發明的一個態樣，提供一種透過根據一擴增實境光學設計製成的一光學裝置來引導光的方法，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上。該方法包含：經由一光源將一光發射至一透鏡總成，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；經由一個以上的另外光學裝置將該

光引導至一組合器；經由該組合器引導該光以在該光學裝置的一出射光瞳處形成一虛像；其中該組合器包含第一內部光學表面形狀及第二外部光學表面形狀，其中該第一內部光學表面形狀及該第二內部光學表面形狀不同，以使來自該組合器的一外部視野的偏差最小化。

【0025】在一個態樣中，更包含：設計該光學裝置；透過該設計來判定一光路徑；識別該透鏡總成中預計不會有光通過的區域；更新該設計以基於預計光通過的位置來截斷該複數個透鏡中的一者或多者。

【0026】在一個態樣中，從該透鏡總成移除預計不會有光通過的區域中的透鏡材料。

【0027】在一個態樣中，將吸收邊緣施加至該複數個透鏡中的每一者。

【0028】在一個態樣中，將該複數個透鏡中的一者或多者黏合在一起。

【圖式簡單說明】

【0029】現在將僅參考附圖藉由例子來記述本發明的實施例，其中：

圖 1 係顯示說明與已知光學裝置相關聯的至少一個問題的簡化光學圖；

圖 2 係顯示與光學裝置的高位準表示相關的簡化光學圖；

圖 3 係顯示與根據本發明之光學裝置的改進相關的簡化光學圖；

圖 4 係顯示與根據本發明之光學裝置的改進相關的更詳細光學圖；

圖 5 係顯示根據本發明之圖 4 中的光學裝置的進一步細節；

圖 6 係顯示根據本發明之光學裝置中所使用的中繼透鏡；

圖 7 係顯示根據本發明之光學裝置的雙焦點配置的光學圖；

圖 8 及圖 9 各自顯示根據本發明之光學裝置的模型；

圖 10 係為顯示根據本發明之光學裝置的操作的流程圖。

【實施方式】

【0030】本發明係有關一種擴增實境光學設計，用於提供在呈現給使用者時重疊的現實世界影像及虛擬影像。擴增實境光學設計也稱為根據擴增實境光學設計而設計的光學裝置。該光學裝置係為光學系統的一部分，該光學系統在許多不同的環境中使用以提供資訊給使用者。在一種情況下，此係為顯示資訊給諸如飛機的運載工具的駕駛員。

【0031】一般來說，此種系統係設計成利用發射型顯示器。發射型顯示器通常具有寬發射錐角。如果顯示器所發出的光總量沒有得到精確地控制，此可能會帶來問題。圖 1 係顯示理想發射 100 及兩個不理想的發射 102 及 103。由顯示源在光學系統所要求的錐角之外發射以

滿足出射光瞳要求的光可以穿過該系統，且降低一個以上的顯示參數(例如對比度)，或者朝向眼睛。如果此光接著被使用者可見，則其可能導致出射光瞳的區域，其中顯示被不良地校正(例如模糊)，但仍然可見(場景 102)。場景 103 係顯示如何可以使用物理光圈 104 來限制可見光，如以下關於本發明進一步詳細記述的。應注意的是，光圈 104 可以替代性地存在於光學系統的內部(亦即不在眼睛的前面)，諸如習知光學投影系統中的光闌。

【0032】圖 2 是折疊線性結構的示意圖。已知的線性系統被改變，使得眼睛 200 可以經由使用組合鏡 204 看到影像。需要透鏡系統 208 內部的光圈位置 206 來防止眼睛能夠看到未校正的光 210。此導致在真實發射中，經由反射鏡觀看，由內部光圈位置 206 來控制。

【0033】傳統上，光圈係為具有切口的吸收板。由於它們限制佈局的靈活度且需要附加的機械組件或更複雜的殼體設計，這些不是較佳的。

【0034】在如圖 3 所示的本發明中，以不同的方式來定義光圈且克服擴增實境光學設計中的傳統光圈之問題。

【0035】如圖 3 所示，本發明包括光圈，其係為基於反射鏡 300 的光圈。只有照射到反射鏡 300 的光線位於正確的光路徑上以使其朝向眼睛 200。因此，反射鏡 300 的形狀及/或尺寸與系統產生的出射光瞳的形狀及/或尺寸具有直接相關性，且因此到達出射光瞳的光可以

由此而受到限制。該系統更包括單個透鏡(為了簡單起見)，但可以包括更複雜的裝置。透過使用基於反射鏡的光圈，通過系統的光線可以向下開孔，同時系統被同步地折疊，提供增加的靈活度、節省空間及其他相關的改進。由反射鏡開孔的光可選地被過濾(虛線)310，以允許對傳播該系統的光學光的帶寬作附加的控制。

【0036】反射鏡 300 位於系統的光闌處或附近，且諸如穿過系統的整個視場的光束係穿過明確界定的小區域而入射。反射鏡 300 係構造成用於藉由其設計的變化來執行附加的光學功能，諸如入射光的過濾或調暗。此可能需要使用不同的光學塗層、材料及其他。雖然可以藉由將傳統濾光器置放在傳統透射光學光圈板上來實現類似的功能，但此又非所欲地增加組件數量。另外地，傳統的濾光器需要吸收或反射經過濾的光，存在被反射或散射回至透鏡裝置的風險。然而，利用圖 3 的反射鏡裝置，未被反射鏡反射的光被透射通過到反射鏡的後表面且被吸收。沒有雜散照明且避免雜散的光。

【0037】部分透射鏡的附加另外益處係包括來自透鏡裝置且由反射鏡所透射的光的一部分可以由配置在反射鏡後面的補充小透鏡系統收集，諸如配置成監控顯示內容的相機透鏡系統及感測器，以用於監控目的。又另外的益處在於，附加的光可以從反射鏡後面注入至光學系統中，諸如用於眼睛追蹤目的之紅外照明，或者附加 / 輔助顯示透鏡裝置，以提供附加的光學功能。

【0038】如參考圖 4 及 5 所記述的，上述基本概念被進一步發展且提供又另外的益處。如先前所述，根據本發明之發射影像源(例如光學裝置)具有寬的發射錐角。發射影像源 424 包括複數個自發射像素。每個像素能夠在寬錐角上照明及發射光。錐角係大於約 $\pm 25^\circ$ 且達至約 $\pm 90^\circ$ 。然而，如以下將更詳細地說明的，本發明之光學裝置補償光學裝置內的雜散光之問題，雜散光的問題通常會導致顯示內容的劣化，諸如較低的對比度或二次影像。在本申請案中，影像源也稱為光源且產生通過光學裝置且在到達使用者的瞳孔時形成影像的光。再者，光源能夠針對不同情況而變化，以覆蓋光學波長及非光學波長。

【0039】在圖 4 中的第一種情況下，光藉由光學裝置 402 被引導至眼睛 400。光學裝置 402 包括中繼透鏡或透鏡總成 404、第一元件 406 及組合器元件 408。第二元件的大致位置係顯示為 410。在圖 5 中係顯示第二元件 412。在一個例子中，第一元件 406 及第二元件 412 係為反射鏡。在附圖中 X 軸係穿過眼睛，Y 軸係從頭部朝向外外部，且 Z 軸係為從頭部的頂部到底部的方向。

【0040】在圖 4 中，該裝置繞著第二反射鏡的位置 410 展開，且其次在插入第二反射鏡 412 之情況下，該裝置進一步在附圖的平面內折疊。第二反射鏡 412 繞著 Y 軸旋轉，儘管由於為了清楚起見它是 2D 投影，此在草圖中未顯示。反射鏡可以繞著 X 軸或 Y 軸旋轉，增加折疊配置的靈活性，例如它可以將系統向上地折疊或折

疊到眉毛的側邊。將第二反射鏡 412 定位在該裝置的光闌附近或理想地繞著該裝置的光闌，係為最佳的。該裝置包括一個適當的光圈，同時將中繼透鏡同步地折疊成一定角度，使其包裹在頭部的典型形狀周圍(如圖 8 及 9 所示)。在一些情況下，第二反射鏡係為部分透射的光學裝置，以過濾不需要的光或將不需要的光轉移到吸收區域上。光學裝置使得光能夠被引導至第一反射鏡裝置的至少部分反射表面。這些附圖係顯示對於一組標稱的三個視場角，來自理論出光瞳位置的單光線。應理解的是，更寬的出射光瞳區域將提供多個視場角(亦即，光線對透鏡及/或反射鏡的覆蓋範圍比所示的更大)。

【0041】光學裝置係配置成使得光路徑被界定，其中存在兩個折疊。第一個位於第二反射鏡，且第二個位於第一反射鏡。此配置確保緊湊的裝置，也如圖 7 所示。由於兩次折疊，整個光學裝置包括在使用時可以支撐在頭部側邊上的裝置的部分。由於裝置的殼體將更小且更輕，此增加裝置的舒適度及重量。使光學裝置佩戴起來更加實用。再者，透過組合器的視野不會受到笨重或可見裝置的干擾。此可以藉由傾斜組合器來實現，亦即將其傾斜到水平軸線。如果與使用者的臉部充分地分離，此種傾斜目鏡可以允許留出空間給使用者佩戴個人眼鏡(諸如矯正視力眼鏡)。本實施例提供 53.5mm 的組合器適眼距(亦即，從眼睛到組合器的對峙距離)。然而，對於替代性實施例可以設想到 48 至 59mm 的範圍。

【0042】組合器係界定與由第一反射鏡所界定的平面大致平行的平面。由這些平面所界定的軸線係與 Y 軸大致平行。此種設置進一步有助於緊湊的形式，且可以釋放與使用者之鼻樑相對應的區域中的空間。

【0043】組合器元件 408 包含非球形表面形狀，其至少繞著第一軸線(在此例中係為 X 軸)傾斜。表面形狀也在 Y 軸上偏心，亦即 FOV(視場角)中的中心光線不會照射到光學表面形狀的中心。組合器係配置成將一個以上的波長重新引導至使用者，以允許使用者與外部世界 414 同時地觀看到由光學裝置建立的虛擬顯示。組合器 408 係配置成藉由使用光學塗層來重新引導通過其入射的光，該光學塗層係施加到組合器的表面的至少一些上。在理想情況下，塗層應施加在整個表面上，替代性地僅施加在組合器的「光學活性」區域，例如，僅在光線可能擊中組合器的地方，而不會擊中其他地方。非球形形狀係用於幫助補償離軸像差。由於組合器傾斜，在影像光中引入光學像差。

【0044】像差係由於組合器相對於光的線性路徑呈離軸的而引起，這些像差可以包括球面像差、彗形像差、像散及畸變。組合器係傾斜以將光線正確地重新引導，且如果傾斜不正確，光線將不會傳送至眼睛。僅使用球面形狀係限制設計中的光學校正的自由度，因而允許組合器具有更複雜的表面形狀，例如，雙錐面，因此允許附加的自由度，以更好地校正由於元件傾斜而引起的像差。

【0045】使用雙錐面形狀有許多益處。X 軸及 Y 軸上的不同半徑允許兩個軸具有不同的光功率，且也可以在 X 軸及 Y 軸引入圓錐貢獻。圓錐貢獻依據圓錐貢獻值將球面形狀改變成替代性的表面形狀，諸如橢圓形、雙曲線形或拋物線形，與典型的球面形狀相比，它們在形狀上更加偏心，且有助於將反射光的光束壓縮成更小的光束。

【0046】組合器包括在其內表面 416 上的第一光學表面形狀及在其外表面 418 上的不同的第二光學表面形狀，以使與外部世界視野 414 的偏差最小化。外表面 418 上的表面形狀係由對於內表面 416 的不同組光學參數來記述。外表面 418 通常不與內表面 416 是同軸的，且兩個表面之間的厚度在組合器 408 的整個區域上變化。表面形狀通常係由不同的半徑及 X 及 Y 軸上的錐體常數來記述，使得它們都是具有不同光學指示的雙錐體。在一些情況下，表面形狀可能具有附加的複雜性，如藉由多階多項式函數或透過包含非球面形狀貢獻所記述的。

【0047】除了光學塗層之外，組合器 408 通常配置成透過使用施加在組合器的區域上的下述光學元件中之一者來重新引導光：全像光學元件、繞射光學元件或光學微結構(未顯示)。這些光學技術的使用可以提供附加的自由度給系統，以透過單獨使用反射塗層無法實現的方式來重新引導光束或定向光束。作為例子，全像光學元件或繞射光學元件可以根據繞射定律以更極端的角度重

新引導光，而不必引起組合器元件的進一步傾斜，而如果僅使用反射光學塗層則將是需要，其中設計受到反射定律的限制。

【0048】在一些情況下，組合器 408 係由塑膠材料製成且如上所述包括具有各種功能的塗層。其結果是一種高效率且高透射率的組件，非常適合在擴增實境光學設計中使用。在大多數情況下，組合器具有適合觀看符號系統及外部世界的擴增實境視野的透射率。如果光學裝置待被使用於虛擬環境中，則組合器的透射率可以減低到接近於零。

【0049】第一反射鏡 406 是光學供電的，且其前表面 420 可以是偏心的及傾斜的。依據該裝置所需的佈局及/或組態而定，使用功率、傾斜及偏心的不同組合。第一反射鏡 406 在一側或另一側是反射的。在第一情況下，第一反射鏡包含反射性第一表面，其中光經歷從反射性第一表面的第一表面反射。在不同的情況下，第一反射鏡包括透射性第一表面及反射性第二表面，其中光通過反射鏡且經歷第二表面反射且經由第一表面傳回，在此情況下，該元件的作用類似於具有反射性後表面的傳統透鏡，增加附加的自由度給設計。

【0050】第一反射鏡 406 係位於光學設計的中間影像平面附近，此意謂著其尺寸及形狀有助於界定或限制呈現給使用者的影像的視場。當光沒有被反射鏡反射時，它不會繼續朝向組合器及使用者的眼睛，而是可以被周圍的底盤或支座吸收，藉此改善雜散光的控制。第一反

射鏡 406 藉由作用成光學光圈來限制呈現給使用者的可見視場。第一反射鏡 406 也使得光學設計能夠圍繞使用者的頭部折疊光路徑且能夠在超過一個的軸線上傾斜或旋轉。將第一反射鏡配置成傾斜的也可以幫助補償由傾斜組合器引起的像差。

【0051】第二反射鏡 412 相對於第一反射鏡的軸線至少在第二軸線上傾斜，且在內表面或外表面上包括至少一個部分反射表面。第二反射鏡 412 係配置在系統的光圈位置處或附近，該光圈位置係位於中繼透鏡及第一反射鏡之間且被成形為使得第二反射鏡也藉由作用成光學光圈而限制使其到達呈現給使用者的出射光瞳的光。

【0052】第二反射鏡的部分反射表面對於一個以上的波長係為部分透射的。因此，通過光學裝置的光藉由僅反射某些光學波長來過濾，以限制哪些波長被引導至光學組合器，此可能是有益的，因為可以使施加到組合器的光學塗層最佳化以在一組離散波長上執行，而不是由顯示器或影像源所發射的整組波長。此可以有助於減少光學塗層對使用者所觀看到的現實世界的視野的影響，例如藉由使可見光譜波長上的透射率最大化。

【0053】也可以增強第二反射鏡以允許附加功能，諸如改變虛擬內容的亮度的能力。作為例子，反射鏡可以具有可電子控制的反射率或透明度，使得使用者可以藉由電子控制表面的反射率或透射率來控制系統的亮度，以允許更多或更少的光穿過該裝置。替代性地，可電子控制的濾光器，例如液晶裝置，可以配置在反射鏡的頂

部上以提供對入射光的可變吸收，使得使用者可以藉由電子控制元件的吸收來控制系統的亮度，以允許更多或更少的光穿過該裝置。

【0054】光學吸收區域係配置在第二反射鏡後面，使得任何透射光被適當地吸收且不能返回至光學裝置，以減輕任何雜散光。

【0055】從圖 5 中可以看出的是，藉由使每個反射鏡的軸線實質正交，光路徑包括在至少兩個維度或軸線上的雙折。此意謂著光學裝置的整體尺寸係進一步減小，因而在組件數量、重量及效率方面得到改進，而不會影響光學品質。

【0056】儘管在圖 4 及 5 中未顯示，但光學裝置 402 係為包括另外特徵及功能的光學系統的一部分。該光學系統更包括影像源，該影像源產生最終以虛像之形式傳送給使用者的光。影像源包含至少一個自發射顯示器(未顯示)，其能夠致動發射一個以上波長的可見光的複數個發射單像素源，以形成數位顯示器。來自影像源的光在給定區域及錐角上延伸。此光被稱為大錐體發射且來自被稱為大錐體發射裝置或顯示器的顯示器。通常，發射錐角可以是達至大約 ± 90 度的任何角度，或者更小的錐角，例如大約 ± 25 度，以滿足設計系統的出射光瞳。這就是為何正確地控制不需要的錐角是很重要的，否則它可能會將光學系統傳播到眼睛。

【0057】影像源係為自發射顯示器、微型 LED 陣列、多個顯示面板或任何其他適當的來源。

【0058】影像源相對於中繼透鏡在至少一個軸線上傾斜。在一些情況下，影像源係為微型 LED 顯示面板。透過光學系統建立的影像係與來自組合器的現實世界影像組合以提供增強影像。在其他情況下，可以使用多個影像源，且使用濾光器來組合，例如可以使用分開的紅色、綠色及藍色顯示面板來替代可以發射紅色、綠色及藍色光的單個顯示面板，且使用一組二向色濾光器來組合。

【0059】相反地，光學裝置在一些情況下是可配戴的。在這些情況下，光學裝置係容納在附接到頭盔或其他可配戴框架的殼體中，或者形成頭盔或框架的整體部分。在這些情況下的光學裝置包括頭部配戴裝置(HWD)、頭戴式裝置(HMD)或任何其他適當的裝置。

【0060】增強影像的內容包括與其中使用光學裝置或光學系統的接觸相關的符號。符號系統可以至少包括下述中的一者或多者：標誌及符號、來自感測器的資料、來自感測器的處理資料、感測器資料的組合、軍事符號系統、運載工具相關符號系統、場景相關符號系統、位置及定位符號系統、地圖符號系統、速度及速率符號系統等。除了符號系統之外，可以另外地顯示全訊框影片。

【0061】光學裝置形成系統(未顯示)的一部分，在一些情況下，係使用於控制及/或導航環境中的運載工具。系統產生需要顯示給使用者的符號系統及其他資訊。該系統包括感測器及處理器，該感測器係用於從與

運載工具相關聯的環境收集資料，且該處理器係用於接收、傳送及處理資料以判定將由根據本發明之光學裝置顯示給使用者的資料。使用者可以是飛機的飛行員且系統可以是飛機系統。

【0062】該光學裝置包括中繼透鏡 404、600，現在將參考圖 6 進一步詳細地記述中繼透鏡 404、600，圖 6 係顯示多種不同的透鏡配置 602、604 及 606。這些配置係為許多可行配置中的三種。透鏡係由任何適當的材料製成。為了減輕重量，至少在一些情況下透鏡係為塑膠材料或玻璃。中繼透鏡提供進一步的改進給擴增實境光學設計且同時顯示為本光學裝置的一部分，可以在需要高品質、重量輕之透鏡解決方案的許多其他情況下使用。

【0063】中繼透鏡 600 係設計得儘可能地簡單，以使成本及組件數量最小化，同時保持所需的性能水準。每個配置 602、604 及 606 的中繼透鏡 600 包含三個透鏡：兩個單透鏡 608、610，一個雙合透鏡 612。一個以上的透鏡至少具有平坦的(平的)後表面，在此情況下係為單透鏡 610。另外注意的是，透鏡 608 及 612 係配置為黏合光學雙合透鏡以提供一定程度的色度校正。

【0064】尤其，因此提供一種包含一系列同軸透鏡元件的中繼透鏡 600。

【0065】按照靠近影像源的順序，該系列中的第一透鏡元件係為一平凸透鏡 610，其配置有面向影像源的平坦後側。該系列中的第二透鏡元件係為一雙凹雙凸的雙合透鏡 612，其中雙凹部分係面向第一透鏡元件的凸面。該系列中的第三透鏡元件係為一雙凸透鏡 608。

【0066】此種中繼透鏡配置係與此處記述的周圍光學架構相結合，可以避免在光路徑中的其他地方對另外透鏡元件的需要。

【0067】如在配置 602 中所示，為了簡化及易於組裝，所有的透鏡係同軸地對準，然而它們配置成偏離光學裝置的光軸。此配置係透過性能最佳化來實現，透鏡相對於軸向光路徑偏心及傾斜，以校正由離軸組合器引起的離軸像差。再者，且值得注意的是，影像平面也相對於透鏡總成傾斜，以實現最佳焦點。配置 604 係與配置 602 相同且顯示整體視場上的中心光線。

【0068】配置 602、604 的增強在於，在設計期間認知到透鏡的一部分未被使用，因此中繼透鏡被截斷，使得僅保留支持光路徑的透鏡的部分。在設計複數個透鏡之期間，識別將通過透鏡的預期光束的軌跡。可以從複數個透鏡中預期光束預計不會通過的每個透鏡移除材料。中繼透鏡中的透鏡之變化係用於更新擴增實境光學設計。

【0069】透鏡配置 606 有利於質量/體積的減小，而且也使得透鏡作用成附加的個別光圈，其中通常可以通過透鏡的上部部分的光不能通過個別光圈。此避免光學裝置中的更多雜散光。進一步的措施係為透過使用例如黑色塗料來確保中繼透鏡元件具有適當的吸收邊緣。應注意的是，在該等配置中的每個透鏡的光學指示可以根據需要來組配以適應所需的功能。

【0070】雖然光學裝置可以作為單眼裝置來操作，但最可能的用途是作為雙目裝置，如圖 7 所示，具有兩個光學裝置 402。每個光學裝置包括用於使用者的右眼或左眼的鏡像光學裝置。因此，所有的組件都可以自行設計，以實現簡單性且減少分離部件數量。任一隻眼睛的光路徑不交叉，且任一隻眼睛的光路徑完全地分開。此改善可組態性、維護選項，且使兩隻眼睛之間串擾或雜散光的風險最小化。該等顯示器也是完全獨立的，因此如果一個光通道出現故障或損壞，則使用者的另一隻眼睛仍然可以使用其餘顯示器，且可以提供完全分開的內容給任一隻眼睛，例如提供立體內容。

【0071】雙目裝置係由設計成待被使用者佩戴的框架、殼體或頭盔而支撐。如在圖 7 中可以看出的是，該視圖係為自頂部向下的視圖，且為了清楚起見僅顯示軸向光束。如圖所示，反射鏡係配置成方便地將光學裝置折疊在頭部弧形周圍(例如，在眉毛周圍)，使得它們向上且遠離使用者的視線，且使用者的周邊視力不會受到顯著影響。

【0072】該光學裝置/每個光學裝置係容納在未顯示的殼體中。頭部配戴裝置的殼體必須儘可能地輕，以便避免頸部拉傷及給使用者帶來其他不適。殼體不僅要緊湊，而且也必須包含光學裝置，其中光學元件不會佔用使用者的 FOV 中的任一者。如果光學元件「阻礙」，則可能會導致意外事故及使用者的不清晰可視性。本發明提供這些問題的解決方案。如在圖 7 中可以看出的是，

光學元件 404、406、408 及 412 實現元件的雙重配置，使得透鏡總成係位於視野之外且圍繞頭部。因此，該光學裝置體積小、緊湊且重量輕，且在光學品質及性能方面沒有任何妥協。

【0073】圖 8 及 9 係顯示最終光學設計的簡單模型。從這些附圖可以看出的是，光從影像源(諸如如上所述的發射顯示器)發射，且由中繼透鏡收集。中繼透鏡將光聚焦到位於光學設計的光闌附近的第二反射鏡。反射鏡將光反射至也具有光功率的第一反射鏡，且光接著被反射至組合器元件。組合器係配置成部分地透視，使得顯示光被部分地反射回至使用者，同時組合來自外部世界的視野。

【0074】現在將參考圖 10 中的流程圖來說明光學裝置的運作方式。

【0075】擴增實境光學設計的操作方法 1000 係如下述。

【0076】在步驟 1002 中，影像源 424 在給定區域及錐角上發射光，且一部分由中繼透鏡總成 404 接收。

【0077】在步驟 1004 中，中繼透鏡總成 404 將光引導至系統內的中間光圈。未被中繼透鏡總成 404 透射的任何光在該總成中大部分地被吸收，因此控制由影像源所發出的雜散光。

【0078】在步驟 1006 中，第二反射鏡 412 將從中繼透鏡總成 404 接收到的入射光的一部分反射至第一反射鏡 406。第二反射鏡 412 的光圈之外的任何光不被反射，因此有助於塑造光學裝置 402 的出射光瞳。

【0079】在步驟 1008 中，第一反射鏡 406 接收光且將光引導至組合器 408，第一反射鏡 406 的光圈之外的任何光不被重新引導，因此有助於塑造光學裝置 402 的視場。

【0080】在步驟 1010 中，組合器 408 接收來自第一反射鏡 406 的光且將其部分地重新引導至使用者，在眼睛 400 的位置處形成出射光瞳，使得使用者能夠觀看到焦點在大約 30cm 及無窮遠之間的虛擬顯示，其依據中繼透鏡總成 404 的配置及影像源的定位而定。

【0081】在步驟 1012 中，經由光學裝置 402 的出射光瞳將光引導至眼睛 400，光學裝置 402 的出射光瞳係部分地受到中繼透鏡總成 404 及第二反射鏡 212 的形狀之限制，使得如果使用者將他們的眼睛 400 移動到定義/校正出射光瞳的範圍之外，則觀看到雜散光或影像的未校正部分之風險被最小化。

【0082】由於它經過光學地良好校正，出射光瞳或動眼框係為空間中影像看起來清晰且清楚的區域。當眼睛繞著此空間移動時，虛像的清晰度可能會改變，尤其是當眼睛移向所定義的出射光瞳的邊緣或所定義的出射光瞳的外部時，虛像的清晰度可能會變得更差。通常，光學顯示系統係設計成僅校正出射光瞳上的影像，如最佳化軟體中所定義的。相反地，本發明使用許多光圈來確保出射光瞳不會由於來自影像源的附加光發射(亦即，發射錐體中的較大角度)而大於按設計的尺寸。

【0083】應理解的是，存在可以包含在請求項之範圍內的許多變化及選項，因此這些替代例係意欲由請求項來涵蓋。

【0084】根據另外的例子，提供一種根據一擴增實境光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：產生該光的一光源；一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括一系列同軸透鏡元件，該系列中的第一透鏡元件係為一平凸透鏡，其配置有面向影像源的平坦後側，該系列中的第二透鏡元件係為一雙凹雙凸的雙合透鏡，其中雙凹部分係面向該第一透鏡元件的凸面，且該系列中的第三透鏡元件係為一雙凸透鏡；及

一組合器，經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像。

【符號說明】

【0085】

100:理想發射

102:發射

103:發射

104:光圈

200:眼睛

204:組合鏡

206:光圈位置

208:透鏡系統
 210:未校正的光
 300:反射鏡
 400:眼睛
 402:光學裝置
 404:透鏡總成
 404:中繼透鏡
 406:第一元件
 406:第一反射鏡
 408:組合器元件
 410:第二元件的位置
 410:第二反射鏡的位置
 412:第二元件
 412:第二反射鏡
 414:外部世界
 416:內表面
 418:外表面
 424:影像源
 420:前表面
 600:中繼透鏡
 602:透鏡配置
 604:透鏡配置
 606:透鏡配置
 608:單透鏡
 610:單透鏡

612:雙 合 透 鏡

1000:操 作 方 法

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種根據一擴增實境 (AR) 光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：

產生該光的一光源；

一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；

一組合器，經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像。

【請求項 2】如請求項 1 之光學裝置，其中該透鏡總成係為一中繼透鏡。

【請求項 3】如請求項 1 或 2 之光學裝置，其中該透鏡總成包含三個以上的透鏡。

【請求項 4】如請求項 1 至 3 中任一項之光學裝置，其中該透鏡總成係由一塑膠材料或玻璃製成。

【請求項 5】如請求項 1 至 4 中任一項之光學裝置，其中該透鏡總成包含單透鏡及雙合透鏡的組合。

【請求項 6】如請求項 1 至 5 中任一項之光學裝置，其中該複數個透鏡中的至少一者具有一平坦的後表面。

【請求項 7】如請求項 1 至 6 中任一項之光學裝置，其中該複數個透鏡中的至少兩者係配置為一黏合光學雙合透鏡。

【請求項 8】如請求項 1 至 7 中任一項之光學裝置，其中該複數個透鏡係同軸地配置。

【請求項 9】如請求項 1 至 8 中任一項之光學裝置，其中該複數個透鏡各自包括吸收邊緣。

【請求項 10】如請求項 1 至 9 中任一項之光學裝置，其中該複數個透鏡各自具有不同的光學指示。

【請求項 11】如請求項 1 至 10 中任一項之光學裝置，其中該複數個透鏡各自包括吸收邊緣。

【請求項 12】如請求項 1 至 11 中任一項之光學裝置，其中該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件包含：

第一至少部分鏡像裝置；

第二光學裝置，係定位成相對於該第一至少部分鏡像裝置呈實質正交，且位於該透鏡總成及該第一至少部分鏡像裝置的中間，該第二光學裝置係構造成接收來自該透鏡總成的該光且將該光傳輸到該第一至少部分鏡像裝置。

【請求項 13】如請求項 1 至 12 中任一項之光學裝置，其中該光源係為包括複數個自發射像素的一發射源。

【請求項 14】如請求項 13 之光學裝置，其中每個像素適於在大於 ± 25 度的一寬錐角上照明及發射。

【請求項 15】如請求項 1 至 14 中任一項之光學裝置，其中該光學裝置係配置成繞著第一軸線(XYZ)及第二軸線(XYZ)折疊一光路徑。

【請求項 16】如請求項 1 至 15 中任一項之光學裝置，形成一可穿戴裝置的一部分，且其中該光學裝置的至少一部分係向上地折疊或朝向一使用者的眉毛之側邊折疊。

【請求項 17】一種根據一擴增實境光學設計製成的光學裝置，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，其中該光學裝置包含：

產生該光的一光源；

一透鏡總成，係與該光源呈離軸且構造成接收該光，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；

一組合器，經由該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件接收來自該透鏡總成的該光，且引導該光以在該眼睛位置的一出射光瞳處形成一虛像，其中該組合器包含第一內部光學表面形狀及第二外部光學表面形狀，其中該第一內部光學表面形狀及該第二內部光學表面形狀不同，以使來自該組合器的一外部視野的偏差最小化；

其中，該複數個光學元件中的一個以上的另外光學元件包含：

第一至少部分鏡像裝置；

第二光學裝置，係定位成相對於該第一至少部分鏡像裝置呈實質正交，且位於該透鏡總成及該第一至少部分鏡像裝置的中間，該第二光學裝置係構造成接收來自該透鏡總成的該光且將該光傳輸到該第一至少部分鏡像裝置。

【請求項 18】一種雙目光學裝置，包含兩個如請求項 1 至 17 中任一項之光學裝置。

【請求項 19】一種可穿戴裝置，包括一個或兩個如請求項 1 至 18 中任一項之光學裝置。

【請求項 20】一種系統，包含：

複數個處理器，係構造成傳送及接收資料以及處理資料；

一個以上的感測器，從一環境收集該資料中的至少一些且將該資料傳送到該等處理器；及

一個以上的如請求項 19 之可穿戴裝置。

【請求項 21】一種透過根據一擴增實境光學設計製成的一光學裝置來引導光的方法，該光學裝置包含複數個光學元件，用於傳輸來自一光源的光以顯示在一使用者的眼睛上，該方法包含：

經由一光源將一光發射至一透鏡總成，其中該透鏡總成包括複數個透鏡，且其中該透鏡總成已經藉由從該複數個透鏡中一預期的光束預計不會通過的該透鏡或每個透鏡移除材料而被截斷；

經由一個以上的另外光學裝置將該光引導至一組合器；

經由該組合器引導該光以在該光學裝置的一出射光瞳處形成一虛像；

其中該組合器包含第一內部光學表面形狀及第二外部光學表面形狀，其中該第一內部光學表面形狀及該第二內部光學表面形狀不同，以使來自該組合器的一外部視野的偏差最小化。

【請求項 22】如請求項 21 之方法，更包含：

設計該光學裝置；

透過該設計來判定一光路徑；

識別該透鏡總成中預計不會有光通過的區域；

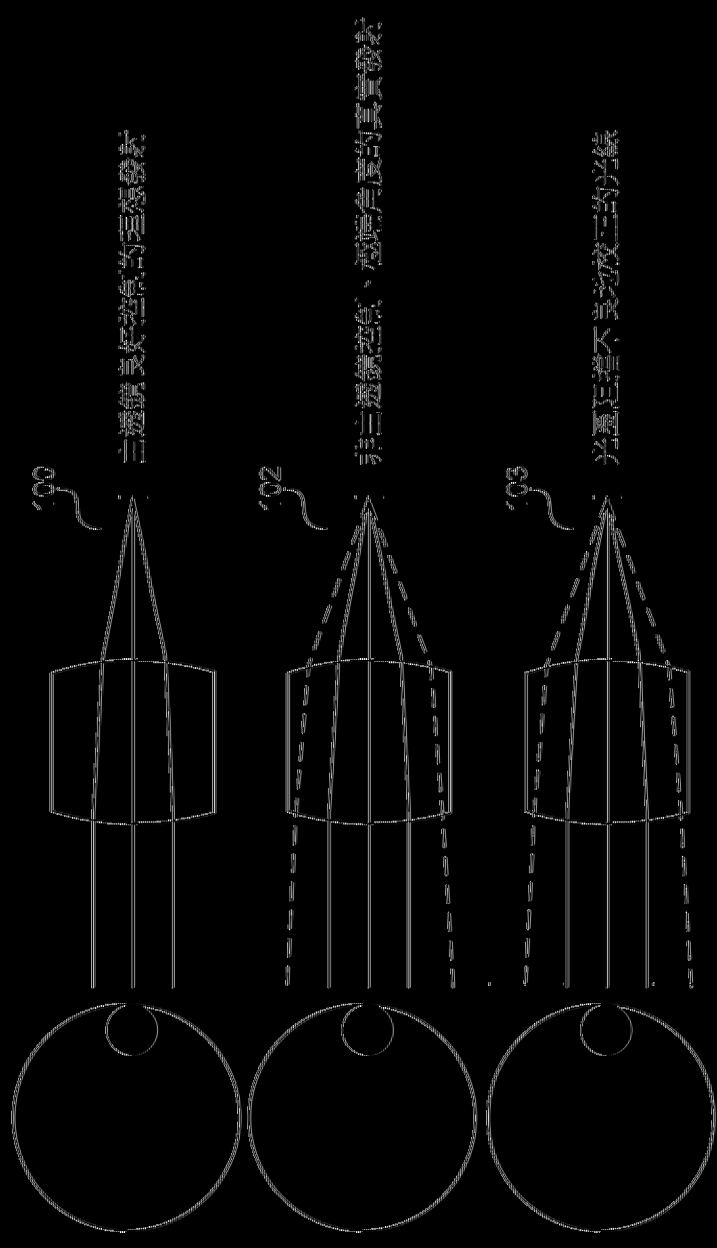
更新該設計以基於預計光通過的位置來截斷該複數個透鏡中的一者或多者。

【請求項 23】如請求項 21 或 22 之方法，更包含：從該透鏡總成移除預計不會有光通過的區域中的透鏡材料。

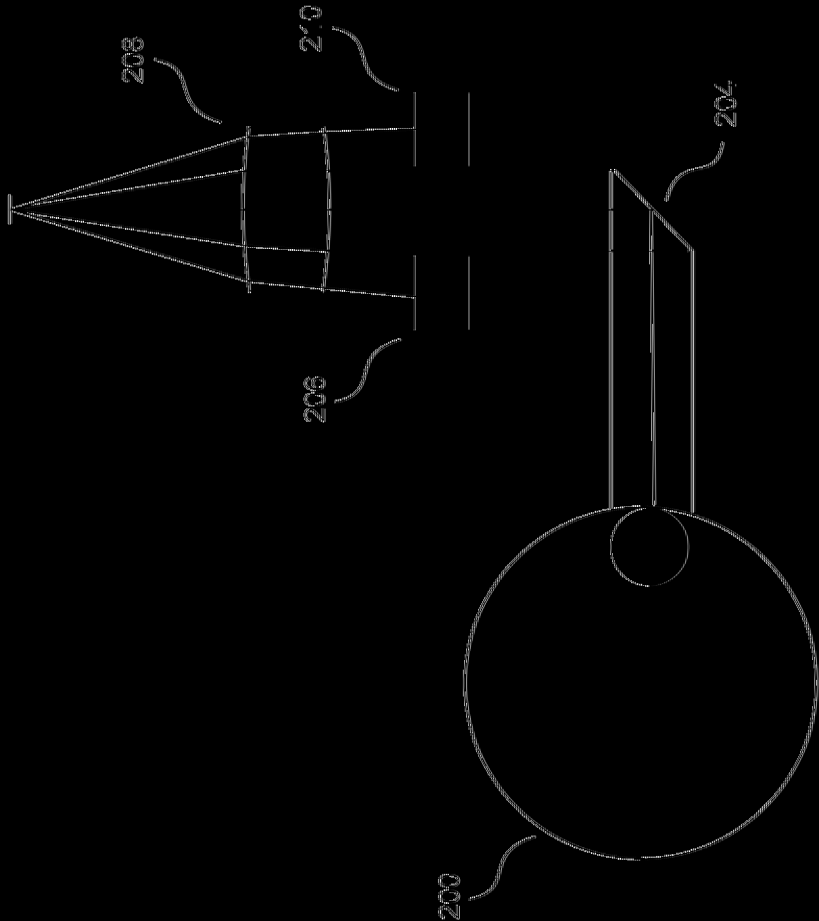
【請求項 24】如請求項 21 至 23 中任一項之方法，更包含：將吸收邊緣施加至該複數個透鏡中的每一者。

【請求項 25】如請求項 21 至 24 中任一項之方法，更包含：將該複數個透鏡中的一者或多者黏合在一起。

|(發明圖式)|

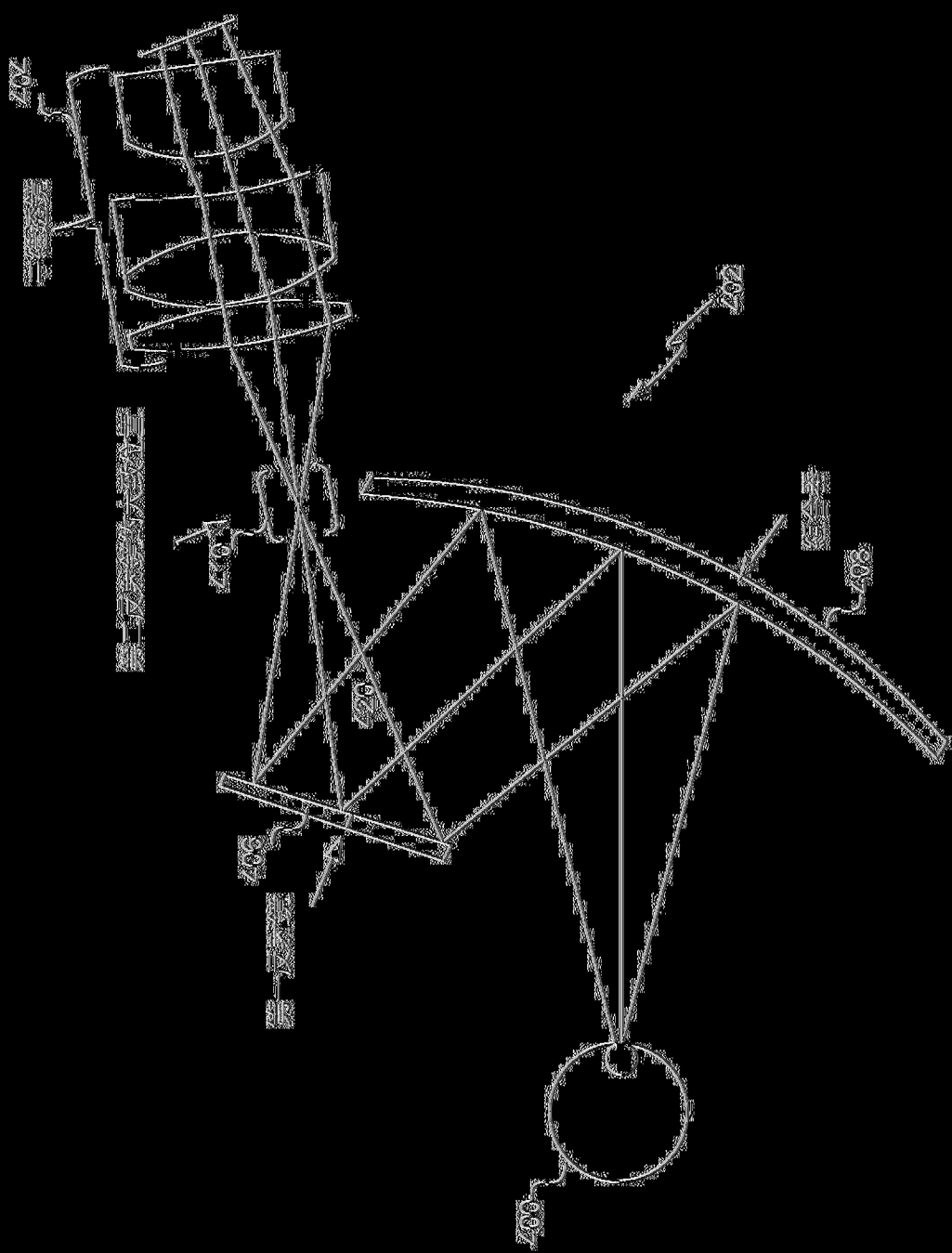


|(圖 1)|



經主反射鏡觀看，主部分光通空氣的真實發射
在真實系統中，主反射鏡(組合器)將是很大，
主反射所有的人射光因此需要主透鏡設計的
大部分置光通，以透氣那種光通到透鏡層

(圖 2)



[(圖 4)]

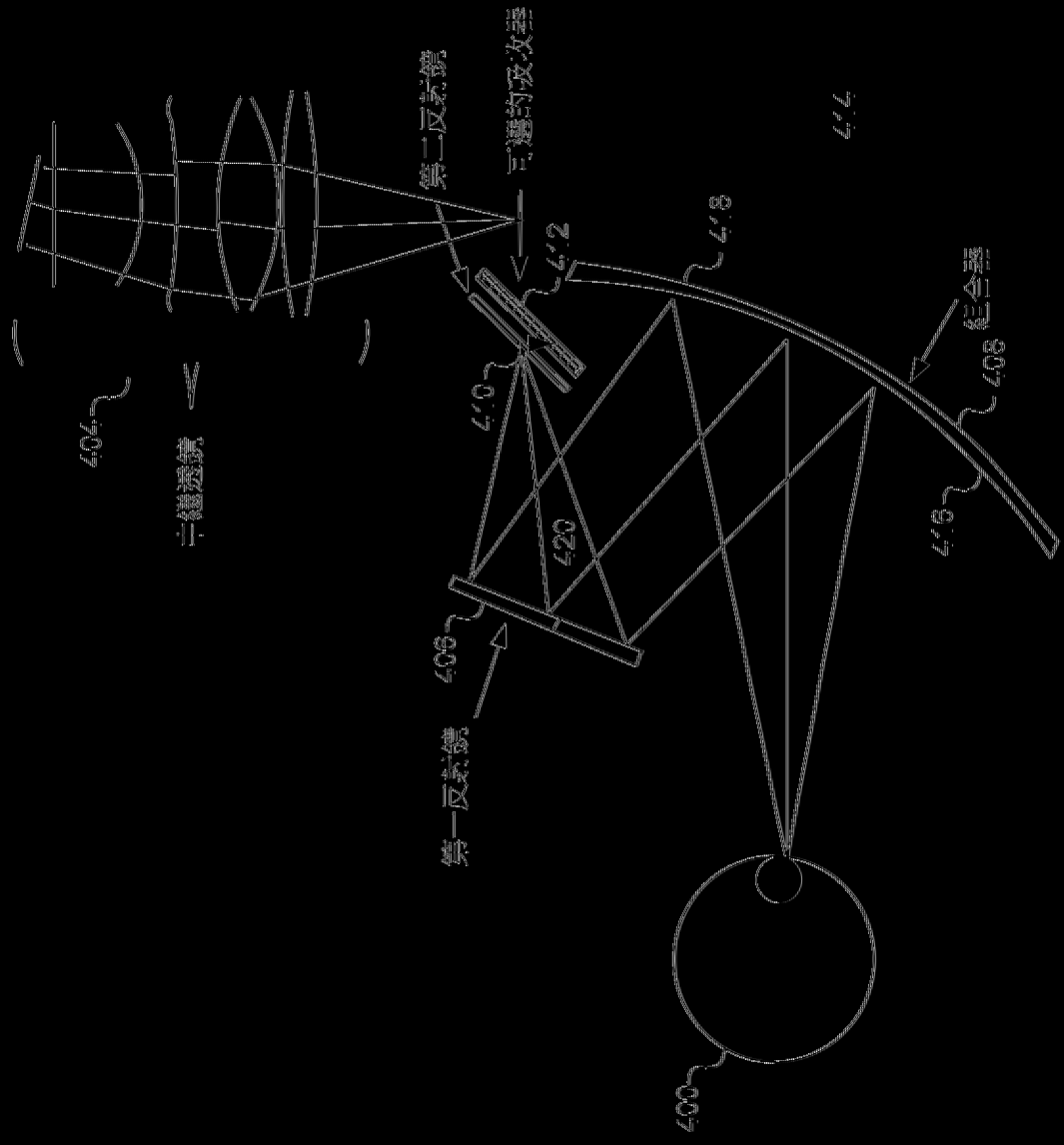
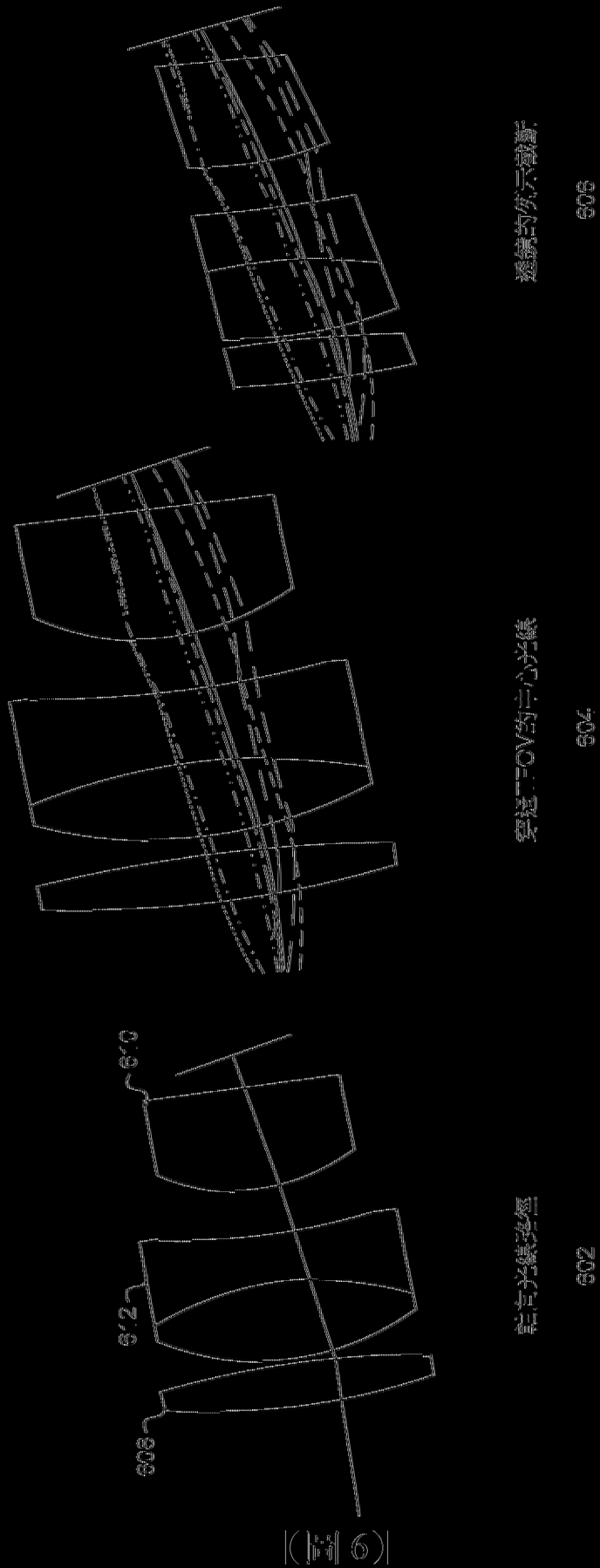


圖 5



結合光線追跡

602

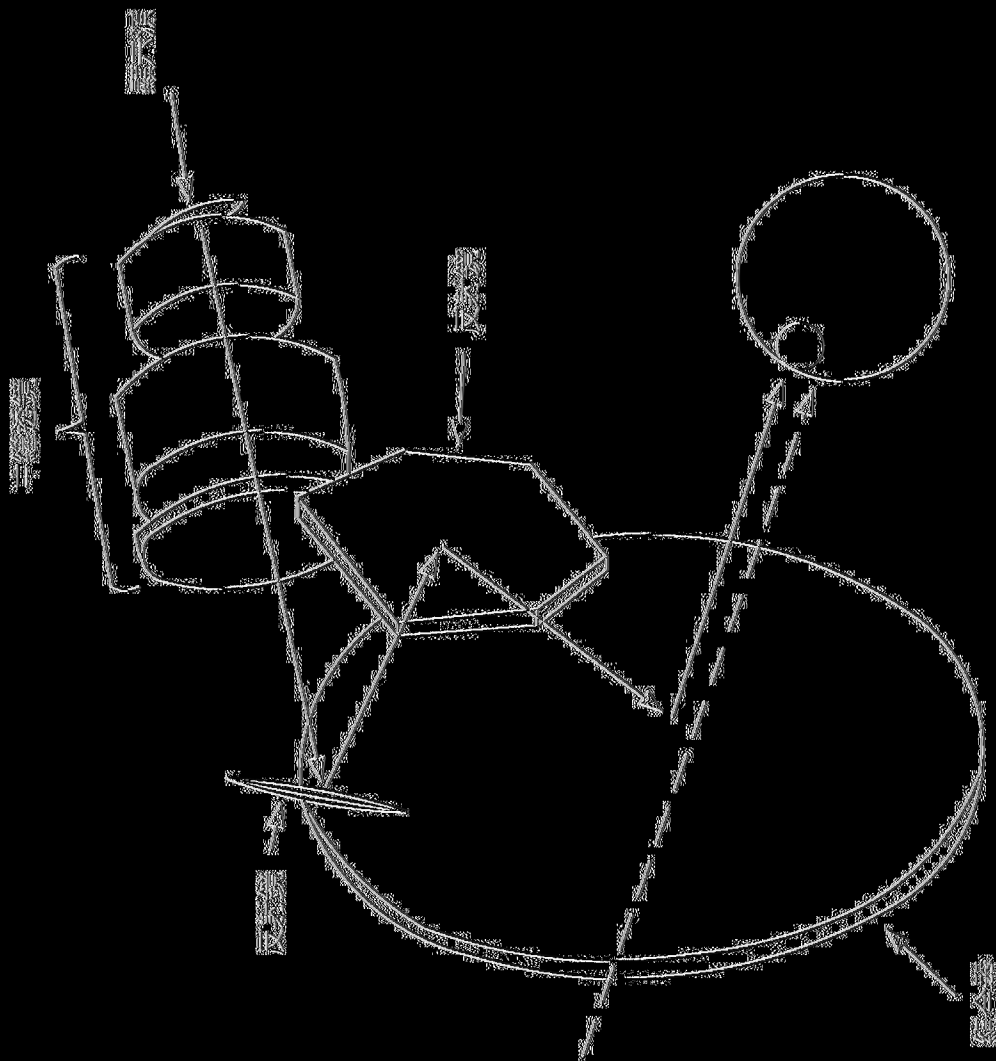
模擬FOV的中心光線

604

透鏡的表示範圍

606

(Figure 6)



[(圖 8)]

