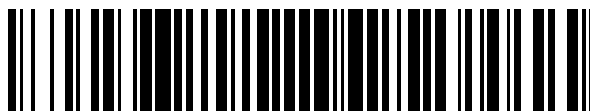


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 604**

51 Int. Cl.:

**G02B 23/12** (2006.01)

**G02B 3/10** (2006.01)

**H04N 5/225** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2010 E 10743378 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 2399157**

54 Título: **Sistema de captación de imágenes óptico de doble campo de visión con una lente focal doble**

30 Prioridad:

**20.02.2009 US 154182 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**23.09.2013**

73 Titular/es:

**THALES CANADA INC. (100.0%)  
4868 Rue Levy  
Saint-Laurent, Québec H4R 2P1, CA**

72 Inventor/es:

**CARON, HUBERT**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 423 604 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de captación de imágenes óptico de doble campo de visión con una lente focal doble.

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere al campo de los sistemas ópticos. Más en particular, la presente invención se refiere a sistemas de captación de imágenes ópticos que proporcionan doble campo de visión usando una lente focal doble y detector de movimiento.

**Antecedentes de la invención**

Una aplicación principal para sistemas de captación de imágenes es la detección, reconocimiento e identificación (DRI) de objetos.

10 Por lo tanto, un requisito que se da con frecuencia en estos sistemas ópticos es que son capaces de proporcionar una imagen de una escena con un campo de visión amplio (WFOV) y aumento bajo y otra imagen de la escena con un campo de visión estrecho (NFOV) y aumento relativamente mayor.

15 Los sistemas de captación de imágenes ópticos que respetan este requisito a menudo usan sistema complejos de múltiples componentes. En general, se usa una lente o un sistema de lentes para proporcionar la imagen WFOV de la escena, mientras que se usa otra lente o sistema de lentes para proporcionar la imagen NFOV. Existen sistemas ópticos en los que se usa un conjunto básico de lentes común tanto a la adquisición de imágenes WFOV como NFOV, junto con lentes específicas adicionales de campo de visión para adquirir la imagen específica de campo de visión. En tales sistemas ópticos, las lentes adicionales se insertan selectivamente en la trayectoria óptica para seleccionar el campo de visión (FOV) deseado. Los mecanismos de selección de tales sistemas pueden ser voluminosos además del tamaño total del sistema de captación de imágenes óptico. A medida que el número de componentes ópticos de un sistema óptico aumenta, el ajuste de los componentes se vuelve más complicado y el peso y la dimensión totales del sistema tienden a aumentar.

Para ver por separado las dos imágenes de diferentes campos de visión que están formados, los sistemas de captación de imágenes ópticos incluyen un detector en el que se enfoca la imagen.

25 En algunos sistemas de la técnica anterior, cada una de las dos imágenes de diferentes campos de visión está asignada a una ubicación separada en el detector usando componentes ópticos adicionales tales como prismas o filtros para redirigir o desplazar una o ambas imágenes en el detector. Sin embargo, con este enfoque de detección de imágenes, la calidad y resolución de cada una de las imágenes son inferiores a las óptimas ya que solo una porción de los píxeles totales del detector se usa realmente para cada una de las imágenes.

30 En otros sistemas de la técnica anterior, elementos del sistema de lentes se desplazan a lo largo de la trayectoria óptica a una posición en la que una imagen de la escena es enfocada sobre toda la superficie del detector fijo y entonces se desplazan a lo largo de la trayectoria óptica a otra posición donde se enfoca ahora la otra imagen sobre toda la superficie del detector fijo. Se conoce también la utilización de dos detectores diferentes para captar una imagen de una escena con dos campos de visión diferentes. Evidentemente este último procedimiento puede proporcionar un sistema más voluminoso y más costoso.

35 Una pieza de interés de la técnica anterior está representada por la publicación US 2007/017993 A1.

Por lo tanto existe una necesidad de un sistema de captación de imágenes óptico, que reduzca el número de componentes ópticos y proporcione dos imágenes de una escena, teniendo cada una un campo de visión diferente, usando toda la superficie activa de un detector.

**40 Sumario de la invención**

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona por lo tanto un sistema de captación de imágenes óptico de doble campo de visión para obtener dos imágenes de una escena, teniendo cada imagen un campo de visión diferente. El sistema de captación de imágenes óptico de doble campo de visión incluye:

- 45 – una lente focal doble frontal, teniendo la lente focal doble una zona central de distancia focal  $f_1$  que produce una imagen de campo de visión amplio en un primer plano focal y una zona periférica de distancia focal  $f_2$  superior a  $f_1$  que produce una imagen de campo de visión estrecho en un segundo plano focal; y
- un detector para detectar y capturar la imagen de campo de visión amplio y la imagen de campo de visión estrecho, siendo el detector capaz de desplazarse a lo largo de una trayectoria óptica para posicionarse selectivamente en el primer plano focal o el segundo plano focal.

50 La lente focal doble frontal es preferiblemente de posición fija y de construcción unitaria, es decir, una lente en una sola pieza.

El sistema de captación de imágenes óptico de doble campo de visión puede incluir, además, un corrector de campo

para corregir aberraciones de campo de visión, estando el corrector de campo posicionado a lo largo de la trayectoria óptica entre la lente focal doble frontal y el detector. El corrector de campo incluye una lente sencilla para corregir aberraciones tanto para el campo de visión amplio como para el campo de visión estrecho, desplazándose el corrector de campo de lente sencilla en tándem con el detector. Según otra realización, el corrector de campo puede incluir más de una lente, estando cada lente adaptada para corregir aberraciones de campo de visión específico y estando posicionadas en consecuencia.

Se pueden usar pantallas, por ejemplo capotas o deflectores móviles, para bloquear la luz parásita.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para capturar dos imágenes de una escena, teniendo cada imagen un campo de visión diferente. El procedimiento incluye proporcionar un sistema de captación de imágenes de campo de visión doble como se ha descrito anteriormente en el presente documento, desplazar el detector al primer plano focal 18 y capturar la imagen WFOV, y desplazar el detector al segundo plano focal 20 y capturar la imagen NFOV. El procedimiento puede, además, incluir proporcionar pantallas y bloquear la luz parásita usando estas pantallas. El procedimiento puede incluir, además, realizar una corrección de desviación de ruido espacial.

Otras características y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con la siguiente descripción con referencia a los dibujos anexos.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de una lente focal doble frontal según una realización de la presente invención, que muestra una zona central de distancia focal  $f_1$  y una zona periférica de distancia focal  $f_2$ .

La figura 2 es un diagrama esquemático de trazado de rayos de un sistema de captación de imágenes óptico de campo de visión doble según una realización de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama esquemático de trazado de rayos de un sistema de captación de imágenes de campo de visión doble según otra realización de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama esquemático de trazado de rayos de un sistema de captación de imágenes óptico de campo de visión doble según otra realización de la presente invención, que muestra el uso de un deflector y capota para bloquear la luz parásita.

La figura 5 es un diagrama esquemático de trazado de rayos de un sistema de captación de imágenes óptico de campo de visión doble según otra realización adicional de la presente invención.

### 30 Descripción de la invención

Los aspectos de la presente invención se describirán más ampliamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos anexos, figuras 1 a 5.

La presente invención se dirige a proporcionar un sistema de captación de imágenes óptico de campo de visión doble 10 que se puede usar para obtener dos imágenes de una escena observada: una imagen de un campo de visión amplio (WFOV) de la escena y otra imagen de un campo de visión estrecho (NFOV) de la escena con un aumento relativamente mayor.

Para producir estas dos imágenes, el sistema de captación de imágenes óptico de campo de visión doble 10 incluye una lente focal doble frontal y un detector, como se ilustra en la figura 2.

Una realización de la lente focal doble frontal 12 se muestra en la figura 1. Con referencia a las figuras 2 a 5, la luz que procede de la escena observada entra en la parte delantera del sistema de captación de imágenes óptico 10 e incide sobre la lente focal doble 12. La lente focal doble 12 es una lente convergente positiva que tiene una zona central 14 de distancia focal  $f_1$  que produce una imagen de campo de visión amplio de la escena en un primer plano focal 18 y una zona periférica 16 de distancia focal  $f_2$  superior a  $f_1$  que produce una imagen de campo de visión estrecho de la escena en un segundo plano focal 20 detrás del primer plano focal 18.

A diferencia de los sistemas de la técnica anterior que usan un elemento óptico para obtener una imagen de campo de visión y otro elemento óptico para obtener la otra imagen de campo de visión, la lente focal doble 12 del presente sistema de captación de imagen óptico 10 es ventajosamente de construcción unitaria. Preferiblemente, la lente focal doble 12 es una lente en una sola pieza, por ejemplo fabricada por moldeado o torneado usando un torno controlado por ordenador – siendo este anterior más económico mientras que este último tiene un mejor rendimiento. De manera alternativa, la lente focal doble 12 se puede hacer mediante dos porciones de lentes apropiadas que se combinan juntos, preferiblemente en una configuración estanca, para formar la lente focal doble 12. Por ejemplo, una primera porción de lente usada para formar la zona central 14 se puede insertar y fusionar en el centro recortado de una segunda porción de lente usada para formar la zona periférica 16. Según otra realización, una primera porción de lente se puede situar sobre y fusionar en el centro de una segunda porción de lente; proporcionando la potencia de lente combinada en el centro la zona central de WFOV 14 de la lente focal doble 12 y proporcionando la región exterior la zona periférica de NFOV 16, de la lente focal doble 12.

Evidentemente, la lente focal doble 12 no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y se puede fabricar usando cualquier medio apropiado.

- La superficie exterior 22A de la lente focal doble 12 puede exhibir un radio de curvatura doble o puede ser esférica de acuerdo con la naturaleza focal doble de la lente o puede ser lisa exhibiendo un único radio de curvatura que contradice la naturaleza focal doble de la lente – teniendo la anterior la ventaja de diseño y fabricación.
- En el caso en que la superficie exterior 22A exhibe un único radio de curvatura, la superficie interior 22B puede tener un perfil concebido para proporcionar la característica focal doble de la lente focal doble 12. Ventajosamente, la superficie interior 22B puede tener un perfil concebido para corregir aberraciones ópticas, por ejemplo aberración esférica o cromática. La superficie exterior 22A y/o superficie interior 22B puede incluir, además, un revestimiento antireflectante. La transición entre la zona central 14 y la zona periférica 16 se puede producir de manera brusca, por ejemplo en una interfaz 34 como se observa en la figura 5, o gradualmente en una zona de transición 32, por ejemplo como se observa en la figura 4. Cabe señalar que el límite entre la zona central y la zona periférica puede no poderse distinguir a simple vista y que la delimitación ilustrada en la figura 1 está incluida para indicar las dos zonas.
- Además, la lente focal doble 12 se puede fabricar en cualquier material apropiado transparente a la luz procedente de la escena observada. Evidentemente, la elección de material depende de la longitud de onda de la luz a captar. Se puede fabricar en un material cristalino o amorfo. Por ejemplo, se puede fabricar en germanio (Ge), silicio (Si), seleniuro de cinc (ZnSe), zafiro, vidrio de sílice, etc. Para captar la luz en las regiones visibles a infrarrojo de onda corta (SWIR) del espectro electromagnético (es decir, de 0,5  $\mu\text{m}$  a 3  $\mu\text{m}$ ), la lente focal doble se puede fabricar a partir de vidrio de sílice para captar luz en las regiones de infrarrojo de onda media y onda larga (MWIR y LWIR) del espectro electromagnético (es decir, de 3  $\mu\text{m}$  a 14  $\mu\text{m}$ ), la lente focal doble puede fabricarse en germanio.

- Como se ha mencionado, un detector 24 para detectar y capturar las dos imágenes de campo de visión se incluye en el sistema de captación de imágenes óptico de campo de visión doble 10. La elección de detector 24 puede variar dependiendo de la aplicación, el intervalo de espectro electromagnético observado y el coste. Por ejemplo, se puede utilizar un detector basado en la detección de fotones, tal como un dispositivo CCD (dispositivo de acoplamiento de carga), fotoconductor o detector fotovoltaico – o detección térmica – tal como un bolómetro que mide cambios de resistencia eléctrica con temperatura. Las imágenes producidas por detectores de fotones respecto de los producidos por detectores térmicos tienen a ser de mayor calidad. Para imágenes de calidad incluso mayor, la sensibilidad de los detectores de fotones puede aumentarse enfriando de manera criogénica los detectores. Sin embargo, los detectores enfriados son generalmente más voluminosos y más caros, tanto para su adquisición como para su operación.

- Con referencia a las figuras 2 a 5, el detector 24 está alineado con la lente focal doble 12 a lo largo de un eje óptico común. Sin embargo, a diferencia de la lente focal doble frontal 12, el detector 24 se puede desplazar de manera selectiva a lo largo del eje óptico del sistema de captación de imagen óptico 10. El detector 24 se desplaza a una posición en o cerca del primer plano focal 18 para capturar la imagen de WFOV y se desplaza a o cerca del segundo plano focal 20 para capturar la imagen NFOV. (Cabe señalar que las figuras 2 a 5 ilustran cada una las dos posiciones posibles del detector y no implican el uso de dos detectores). Ventajosamente, el mecanismo usado para desplazar el detector 22 es el mismo mecanismo usado para proporcionar un ajuste focal fino de las imágenes. Según una realización, el mecanismo comprende un único mecanismo de tornillo roscado simple usado para desplazar el detector de manera axial.

Para corregir cualesquiera aberraciones de campo de visión (por ejemplo, aberraciones esféricas o cromáticas) de la lente focal doble 12 y de este modo limitar la distorsión de imagen, un corrector de campo 26 puede posicionarse a lo largo del eje óptico del sistema entre la lente focal doble frontal 12 y el detector 24.

- El corrector de campo 26 incluye preferiblemente una única lente que puede usarse para corregir aberraciones tanto para los campos de visión amplio y estrecho, como se ve en la realización del sistema ilustrado en la figura 5. Como tal, el corrector de campo de lente única 26 puede fabricarse para desplazarse en tándem con el detector 24. Según otra realización del sistema ilustrado en la figura 3 a 4, el detector de campo 26 puede incluir más de una lente, donde cada lente 26A y 26B está concebida para corregir aberraciones de campo de visión específico y se posiciona en consecuencia para desplazarse en tándem con el detector 24. En esta última realización, las lentes de corrección de campo están diseñadas de manera que en modo WFOV, el detector 24 mira a través de las lentes de corrección de campo. Mientras la lente focal doble frontal 12 se realiza en germanio, la lente y/o lentes de corrección de campo son en general más pequeñas y se puede fabricar en materiales amorfos relativamente baratos.

- La luz parásita puede ser un problema cuando se capturan dos imágenes: imágenes WFOV y NFOV. La luz parásita procedente de la zona de la lente focal doble no implicada en la producción de la imagen en cuestión puede formar imágenes fantasmas extrañas y no deseadas. Por ejemplo, la luz dispersa parásita procedente de la zona central 14 de la lente focal doble 12 donde se intenta capturar una imagen NFOV usando la zona periférica 16 de la lente focal doble 12 puede dar como resultado imágenes fantasmas transitorias que pueden afectar a la calidad de la imagen. Pantallas, por ejemplo capotas o deflectores móviles, se puede usar estratégicamente para bloquear la luz difusa parásita y prevenir la formación de imágenes fantasma.

Como se puede observar en la realización del sistema de captación de imágenes óptico ilustrado en la figura 4, una opción es añadir los deflectores 28 y capotas 20 en la lente focal doble frontal 12. Los deflectores pueden desplazarse para cubrir/apantallar la zona de transición 32 para evitar que la luz parásita procedente de la zona de transición sea captada. Evidentemente, cualquier pantalla apropiada o combinación de pantallas puede usarse para minimizar los efectos de la luz parásita.

El sistema de captación de imágenes óptico de la presente invención se puede usar en cualquier aplicación que requiere un campo de visión doble y tiene la ventaja de minimizar el número de elementos ópticos necesarios y de simplificar la captura de imágenes de los dos campos de visión.

Gracias al diseño apropiado de la lente focal doble y la elección apropiada de detector, el sistema de captación de imágenes óptico de la presente invención puede usarse, por ejemplo, para captación de imágenes térmicas o infrarrojas (IR). La captación de imágenes IR se usa para detectar radiación infrarroja, la porción del espectro electromagnético situado en el intervalo entre 700 nm (0,7  $\mu\text{m}$ ) y 14.000 nm (14  $\mu\text{m}$ ). Puesto que la radiación IR es emitida por todos los objetos según el principio de radiación de cuerpo negro, la captación de imágenes IR se usa para detectar objetos a través de la radiación IR que limitan. Según una realización no limitativa ejemplar del sistema de captación de imágenes óptico usado para captación de imágenes IR, preferiblemente en la región IR de onda larga entre 8  $\mu\text{m}$  y 14  $\mu\text{m}$ , la lente focal doble puede tener una zona central de WFOV 14 de distancia focal de 49 mm, una zona periférica de NFOV 16 de distancia focal de 148 mm, y un diámetro (es decir, una abertura global) de 112 mm. Es posible conseguir una imagen NFOV y WFOV de buena calidad de un objeto de distancia mínima de 10 m (es decir, un enfoque a corta distancia de 10 m es posible tanto para NFOV como para WFOV).

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de captación de dos imágenes de una escena; teniendo cada imagen un campo de visión diferente: un NFOV y WFOV. El procedimiento incluye: proporcionar un sistema óptico de captación de imagen de campo de visión doble que incluye una lente focal doble frontal 12 que tiene una zona central de distancia focal  $f_1$  para producir una imagen de campo de visión amplio en un primer plano focal y una zona periférica de distancia focal  $f_2$  superior a  $f_1$  para producir una imagen de campo de visión estrecho en un segundo plano focal, un detector 24 y un corrector de campo como se ha descrito anteriormente en el presente documento; mover el detector al primer plano focal 18 y capturar la imagen WFOV; y desplazar el detector al segundo plano focal 20 y capturar la imagen NFOV. El detector se puede desplazar de un plano focal al otro usando un mecanismo de accionamiento por tornillo. La posición del detector se pone a punto con ajuste fino para enfocar la imagen. Ventajosamente, el ajuste fino de la posición del detector se puede realizar usando el mismo mecanismo de accionamiento por tornillo. Para mejorar la calidad de las imágenes y limitar las imágenes fantasmas, el procedimiento puede incluir también proporcionar pantallas y bloquear la luz parásita usando estas pantallas. El procedimiento puede incluir, además, llevar a cabo una corrección de desviación para corregir el ruido espacial en las imágenes. El ruido espacial es debido al hecho de que cada píxel del detector no responde en general de manera idéntica. El ruido espacial puede dar un aspecto granuloso a la imagen en bruto. Ventajosamente, el procedimiento puede incluir la corrección de la diferente respuesta de cada píxel "poniendo a cero" cada píxel. Esto se puede realizar iluminando el detector de manera uniforme desenfocando de manera drástica el sistema óptico, obteniendo una imagen de referencia y sustrayendo la imagen de referencia de la imagen en bruto.

El sistema de captación de imágenes óptico de la presente invención ofrece por lo tanto simplificación óptica en términos del número de elementos ópticos (es decir, lentes) al tiempo que proporciona una baja distorsión en ambos campos de visión.

Se podrían hacer numerosas modificaciones a cualquiera de las reivindicaciones descritas anteriormente sin salirse del ámbito de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un sistema de captación de imágenes óptico de doble campo de visión que comprende:
- 5        – una lente focal doble, teniendo dicha lente un zona central de distancia focal  $f_1$  y una zona periférica de distancia focal  $f_2$ , en la que  $f_2$  es superior a  $f_1$ , en la que dicha zona central está adaptada para producir una imagen de campo de visión amplio y dicha zona periférica está adaptada para producir una imagen de campo de visión estrecho, estando dicha lente montada en un soporte; y
  - 10       – un detector montado de manera móvil en dicho soporte, para detectar y capturar dos imágenes de campo de visión, estando dicho detector alineado con dicha lente a lo largo de un eje óptico común, siendo dicho detector axialmente móvil entre una primera posición que corresponde a dicha distancia focal  $f_1$  y una segunda posición que corresponde a dicha distancia focal  $f_2$ ; y
  - un controlador para capturar imágenes de campo de visión amplio y estrecho producidas por dicha lente.
- 2.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente es una lente de una sola pieza.
- 3.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente está fabricada en dos porciones de lente que están combinadas entre sí.
- 4.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente tiene una superficie exterior que tiene un radio de curvatura doble.
- 5.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente tiene una superficie exterior que es esférica.
- 20       6.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente tiene una superficie interior que está adaptada para corregir aberraciones ópticas.
- 7.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente tiene una superficie exterior y una superficie interior, y en el que dicha superficie interior, o dicha superficie exterior o ambas está(n) provista(s) de un revestimiento anti reflectante.
- 25       8.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicha lente está fabricada en un material que es transparente a un intervalo de longitudes de onda de la luz de una escena observada.
- 9.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicho detector es un detector a base de fotones o un detector de tipo térmico.
- 30       10.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, que comprende además, un corrector de campo situado entre dicha lente y dicho detector.
- 11.- Un sistema de captación de imágenes según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de captación de imágenes incluye, además, una pantalla para bloquear la luz parásita.
- 12.- Un procedimiento para la captación de dos imágenes de una escena, una primera imagen que tiene un campo de visión amplio y una segunda imagen que tiene un campo de visión estrecho, que comprende:
- 35       – proporcionar una lente de campo de visión doble que tiene una zona central de distancia focal  $f_1$  para producir una imagen de campo de visión amplio en un primer plano focal y una zona periférica de distancia focal  $f_2$  para producir una imagen de campo de visión estrecho en un segundo plano focal;
  - proporcionar un detector móvil, estando dicho detector alineado con un eje óptico común con dicha lente de campo de visión doble, siendo dicho detector móvil entre dichas distancias focales  $f_1$  y  $f_2$ ; y
  - 40       – un controlador para detectar y capturar dichas dos imágenes obtenidas en dichas distancias focales  $f_1$  y  $f_2$ .

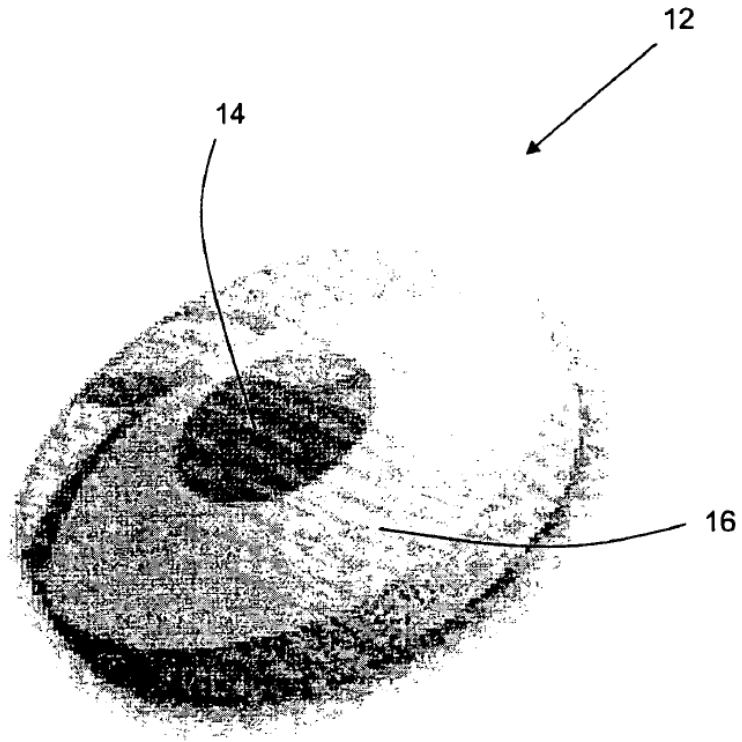


Fig. 1

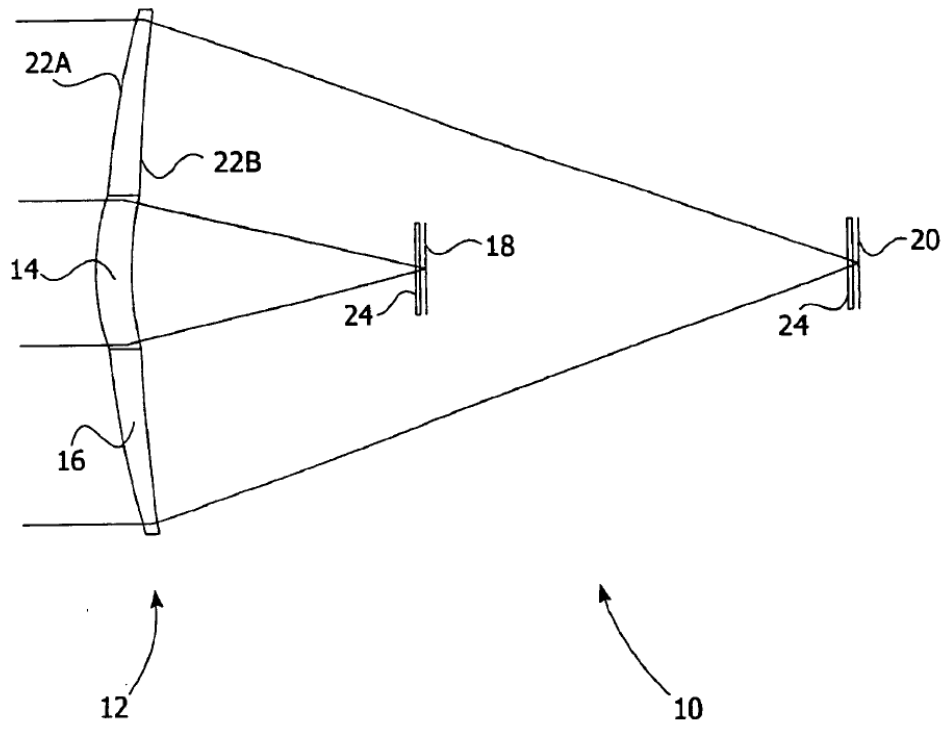


Fig. 2



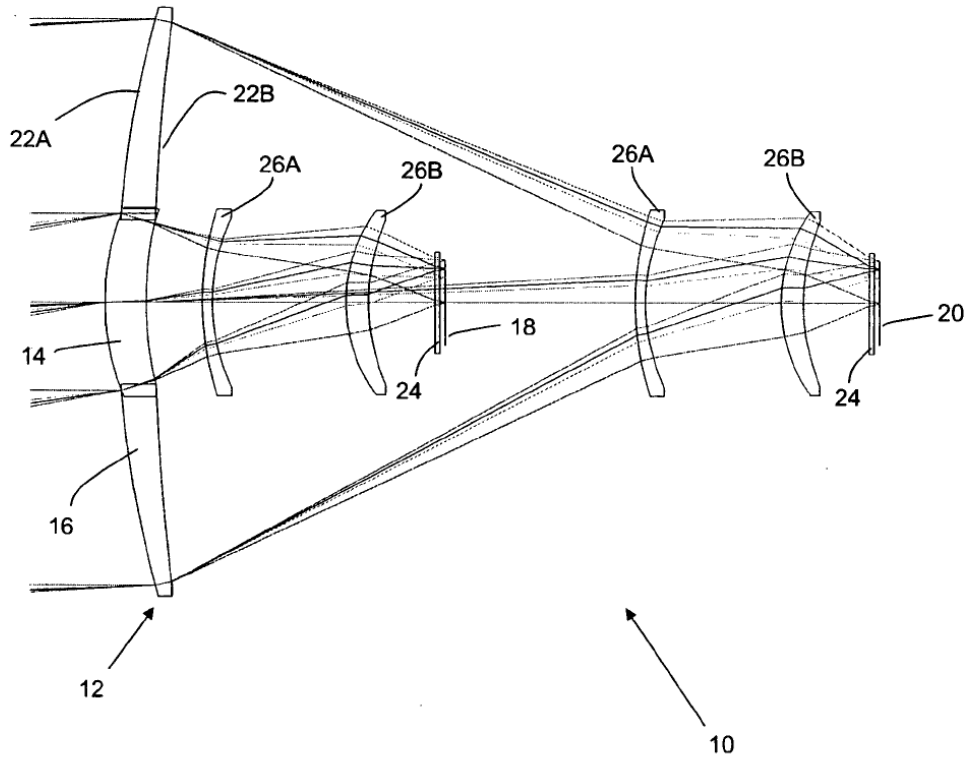


Fig. 3

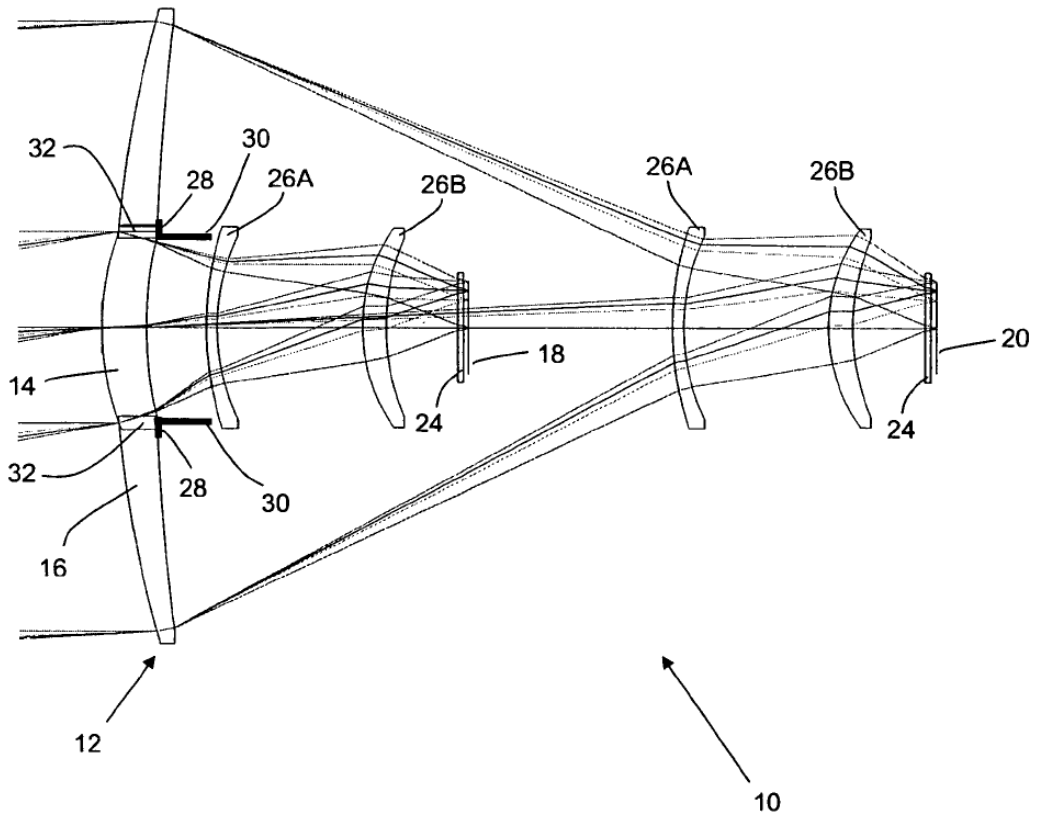


Fig. 4

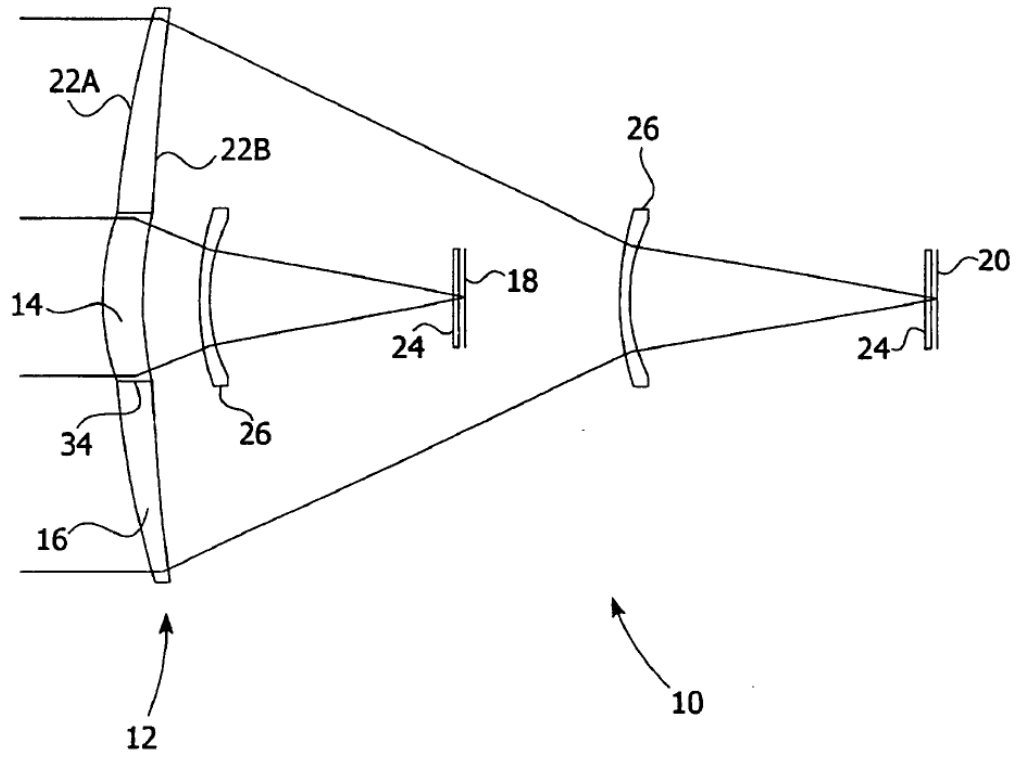


Fig. 5