

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 384**

51 Int. Cl.:

G03B 15/00 (2006.01)
G02B 13/06 (2006.01)
G03B 17/17 (2006.01)
G01N 21/01 (2006.01)
G01N 21/84 (2006.01)
G03B 37/00 (2006.01)
G01N 21/85 (2006.01)
G01N 21/952 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/FR2014/053250**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086988**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14824899 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3080664**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de toma de imágenes de un objeto**

30 Prioridad:

10.12.2013 FR 1302875
09.12.2014 FR 1462125

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2018

73 Titular/es:

SHAKTI (33.3%)
26 Rue John Maynard Keynes, Bâtiment D
13013 Marseille, FR;
ARVALIS INSTITUT DU VÉGÉTAL (33.3%) y
BIOGEMMA (33.3%)

72 Inventor/es:

CHAZALLET, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 690 384 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

Dispositivo y procedimiento de toma de imágenes de un objeto

El presente invento se refiere a un dispositivo de toma de imágenes de un objeto, en particular a un dispositivo de toma de imágenes periféricas de un objeto de forma alargada, y a un procedimiento de toma de imágenes de un objeto con la ayuda de tal dispositivo.

Estado de la técnica.

Se sabe ya determinar una propiedad de un objeto mediante un tratamiento de imágenes del objeto.

La solicitud de patente US2009046890 describe un procedimiento y un sistema de análisis de imágenes numéricas de una espiga de maíz, que permiten determinar al menos una propiedad de la espiga y de los granos de maíz, especialmente el número y la dimensión de los granos.

El sistema incluye un detector de imágenes tal como una cámara CCD, que proporciona imágenes con unos medios de tratamiento de las imágenes que aplican a las imágenes diversos algoritmos de tratamiento tales como un filtrado o una búsqueda de los contornos, por ejemplo.

Sin embargo, la toma de imágenes de la espiga depositada sobre un soporte tal como un transportador, no permite disponer de una vista completa de la espiga y no permite nada más que una estimación progresiva de las propiedades de la espiga y de sus granos.

Tales procedimientos y sistemas de toma de imágenes de un objeto no están adaptados para determinar, in situ, las propiedades de un objeto en un entorno confinado, a partir de las imágenes del objeto, en particular para determinar, sobre su lugar de crecimiento (sobre el tallo), una propiedad de una parte de un vegetal tal como una espiga de maíz.

En efecto, un objeto depositado en un entorno confinado no puede, con frecuencia, ser objeto de una toma de imágenes de toda su superficie periférica, debido a la distancia mínima de separación entre el objeto y el aparato de toma de imágenes que es necesario para obtener unas imágenes del objeto, y/o debido a los obstáculos que rodean al objeto y que impiden hacer girar al aparato de toma de imágenes alrededor del objeto.

Ejemplos de dispositivos convencionales de toma de imágenes de un objeto están divulgadas por US6449103 B1.

Exposición del invento.

Un objetivo del invento es el de proponer un procedimiento y un dispositivo de toma de imágenes de un objeto, en particular un procedimiento y un dispositivo de toma de imágenes periféricas de un objeto de forma alargada, que sean mejoradas y/o remedien, en parte al menos, las lagunas o los inconvenientes de los procedimientos y dispositivos ya conocidos de toma de imágenes de un objeto.

Según un aspecto del invento, se propone un procedimiento de toma de imágenes de un objeto según la reivindicación independiente 16.

Según otro aspecto del invento, se propone un dispositivo de adquisición de imágenes de un objeto según la reivindicación independiente 1.

La reflexión de imágenes de observación "radial" de toda o parte de la superficie periférica del objeto, paralelamente al eje de la óptica reflexiva y/o al eje longitudinal del objeto, por parte de la óptica reflectiva vacía a través de la cual puede extenderse y desplazarse el objeto, facilita la toma de imágenes "panorámicas" de toda la periferia de al menos una porción longitudinal - "tramo" - del objeto, in situ, especialmente cuando el objeto está rodeado de obstáculos próximos.

Cuando las dimensiones respectivas del objeto, especialmente el alargamiento del objeto, y de la óptica reflectiva no permiten obtener, de una sola vez, una imagen periférica completa del objeto, la toma de imagen (es) puede ser repetida el número de veces necesario para "barrer" toda la periferia del objeto, desplazando al mismo tiempo el objeto a través del rebaje de la óptica reflectiva - mediante un movimiento relativo del dispositivo con respecto al objeto que puede permanecer fijo- entre dos tomas de imagen(es) sucesivas, y a continuación "uniendo" de dos en dos las imágenes sucesivas tomadas.

El desplazamiento del dispositivo con respecto al objeto se efectúa preferentemente manteniendo al mismo tiempo el objeto sensiblemente centrado en el rebaje, y/o manteniendo al mismo tiempo el eje de la óptica reflectiva coincidiendo de manera sensible con el eje longitudinal del objeto - o al menos con la parte del objeto de la que hay que hacer la toma.

A estos efectos, el dispositivo puede incluir unos medios de centrado del objeto en el rebaje, en particular unos órganos de apoyo sobre el objeto que están montados móviles con respecto a la óptica reflectiva según unos ejes "radiales" que se extienden en un plano perpendicular al eje de la óptica reflectiva.

- 5 Para obtener un dispositivo particularmente compacto, inscribiendo la óptica reflectiva (extendiéndose) en el interior de un primer cilindro, inscribiendo el rebaje en el interior de un segundo cilindro coaxial con el primer cilindro – y de menor radio –, se puede dimensionar la óptica reflectiva de tal manera que el radio del primer cilindro sea inferior o igual al triple o al doble del radio del segundo cilindro.

Por ejemplo, el radio del segundo cilindro puede ser del orden de 2 a 5 centímetros, y el valor del radio del primer cilindro puede ser igual al radio del segundo cilindro aumentado alrededor de 1 a 3 centímetros.

- 10 El dispositivo incluye preferentemente una ventana transparente de forma cilíndrica, en particular de sección circular, alrededor de la cual se extiende la óptica reflectiva, lo que permite evitar especialmente el contacto entre el objeto y la óptica reflectiva, así como el enmascaramiento de zonas de la imagen por una parte del objeto que enmascara (que interrumpe) el haz reflejado por la óptica reflectiva.

- 15 La óptica reflectiva puede incluir una única superficie reflectora que es alabeada, es decir no plana, y que presenta una simetría de revolución según un eje de revolución (que constituye entonces el citado eje de simetría).

En este caso, se dispone preferentemente la superficie reflectora de tal manera que el eje de revolución de la superficie reflectora esté cerca de (y paralelo a) – en particular sensiblemente coincidente con – el eje longitudinal de la parte del objeto que está rodeado por la superficie reflectora.

- 20 Alternativamente, la óptica reflectiva puede incluir varias superficies reflectoras que pueden ser alabeadas (en particular ligeramente convexas) o planas, y que están preferentemente separadas/situadas de manera regular alrededor de un eje (que está designado en la presente por la expresión "eje de simetría") que puede ser coincidente con el eje longitudinal de la parte del objeto que está rodeada por las superficies reflectoras.

En este caso, el número de superficies reflectoras es generalmente al menos igual a tres, en particular al menos igual a cuatro, por ejemplo, igual a ocho.

- 25 En el caso especialmente de superficies reflectoras planas, las superficies reflectoras pueden ser de dimensiones idénticas y de formas idénticas, en particular de forma sensiblemente trapezoidal.

- 30 Las superficies reflectoras planas están inclinadas con respecto al eje de simetría de las superficies reflectoras, y/o con respecto al eje longitudinal de la parte del objeto que está rodeada por la (las) superficie (s) reflectora (s), con un ángulo agudo de inclinación que es común a las superficies reflectoras. De la misma manera, la (o las) superficie (s) reflectora (s) alabeada (s) está (están) inclinada (s) con respecto al eje de simetría o de revolución, con un ángulo agudo de inclinación, de tal manera que la (o las) superficie (s) reflectora (s) está (están) dirigida (s) hacia el eje de simetría o de revolución, y hacia el eje longitudinal de la parte del objeto que está rodeada por la (las) superficie (s) reflectora (s).

- 35 Este ángulo de inclinación puede ser sensiblemente igual a 45 grados. Cuando este ángulo de inclinación es inferior a 45 grados, esto conduce a un agrandamiento de la imagen del objeto que es inferior a 1, lo que puede permitir mejorar la compacidad del sistema en detrimento eventual de su resolución.

La (o las) superficie (s) reflectora (s) alabeada (s) se extiende (n) preferentemente a lo largo de una superficie troncocónica.

- 40 La (o las) superficie (s) reflectora (s) puede (n) ser parcialmente reflectora (s) y particularmente transmisora (s) o transparente (s), con el fin de permitir el paso de un flujo luminoso de iluminación de la superficie del objeto, a través de la (o las) superficie (s) reflectora (s).

- 45 Para captar las imágenes periféricas del objeto reflejado por la (o las) superficie (s) reflectora (s), se puede disponer de un reproductor de imágenes único que incluya un objetivo cuyo diámetro es preferentemente de manera sensible igual a la mayor dimensión exterior de la óptica reflectiva constituida por la (las) superficie (s) reflectora (s), y cuyo eje óptico esté cerca de (sensiblemente paralelo a) – en particular sensiblemente coincidente con – el eje longitudinal de la parte del objeto que está rodeada por la óptica reflectiva, y sensiblemente coincidente con el eje de simetría o de revolución.

Para utilizar un reproductor de imágenes único de las menores dimensiones, se puede disponer de un dispositivo de repliegue del haz sobre el trayecto óptico entre el reproductor de imágenes y la (las) superficie (s) reflectora (s).

- 50 El dispositivo de repliegue puede incluir una segunda óptica reflectiva rebajada que se extiende alrededor de un eje coincidente con el eje de la primera óptica reflectiva rebajada, así como una tercera óptica reflectiva coaxial con la primera y la segunda ópticas reflectivas, de tal manera que las tres ópticas reflectivas reflejen las imágenes

- periféricas del objeto sensiblemente de manera paralela al eje de la primera óptica reflectiva, y a menor distancia de este eje.
- 5 Con un reproductor de imágenes único, la imagen obtenida de la periferia de una porción longitudinal – o tramo – del objeto, se inscribe en una corona, especialmente cuando la superficie reflectora es troncocónica y cuando una parte del objeto se extiende a lo largo del eje de simetría de la óptica reflectiva.
- La imagen obtenida puede estar separada en dos imágenes por una óptica alabeada (no plana por trozos) cuando ninguna parte del objeto corta (pasa por) el eje de simetría de la óptica reflectiva.
- 10 Es entonces preferible utilizar una óptica plana (o ligeramente convexa) por trozos para ensamblar sobre la imagen única las imágenes segmentadas obtenidas por una o por varias series de reflexiones sobre los planos, sin que por lo tanto haya ninguna o pocas aberraciones y/o distorsiones.
- Tal imagen puede ser objeto de un tratamiento matemático transformándola en una imagen en forma de banda correspondiente a una vista de la periferia del tramo “puesta en plano” y de otros tratamientos que permitan determinar las propiedades del objeto.
- 15 Alternativamente, se puede disponer de varios reproductores de imágenes cuyos respectivos ejes ópticos estén distantes del (y paralelos) eje de simetría o de revolución de la primera óptica reflectiva.
- En este caso, cada una de las imágenes obtenidas corresponde solamente a una parte de la periferia del objeto, y puede ser en forma de sector de una corona; estas imágenes pueden presentar (de dos en dos) un recubrimiento (parcial) y pueden ser objeto entonces de un tratamiento que permita “unir” estas imágenes de dos en dos y obtener una imagen de la periferia completa de al menos un “tramo” del objeto.
- 20 Estas imágenes en forma de sector pueden ser transformadas en imágenes rectangulares eliminando al mismo tiempo de las imágenes las porciones de imagen próximas a las “junturas” que separan dos caras reflectoras adyacentes, que están proyectadas sobre dos caras reflectoras adyacentes.
- Según un modo de realización, se pueden disponer los respectivos ejes ópticos de los reproductores de imágenes de manera regular alrededor del eje de simetría o de revolución de la primera óptica reflectiva.
- 25 Es este caso especialmente, los reproductores de imágenes pueden estar montados sobre al menos un soporte en forma de corona que presenta un (segundo) rebaje centrado sobre el eje de simetría/revolución de la primera óptica reflectiva.
- Tal soporte rebajado de los reproductores de imágenes puede contribuir a delimitar, con la primera óptica reflectiva rebajada, y llegado el caso con la ventana transparente de forma cilíndrica o tubular, una cavidad apta para recibir (la totalidad de) el objeto a observar/reproductor de imagen, en particular una cavidad de forma cilíndrica alargada según el eje de simetría o de revolución de la primera óptica reflectiva, y cuyo diámetro es superior al del cilindro más pequeño en el cual puede inscribirse el objeto.
- 30 Cada reproductor de imágenes puede incluir un detector de imágenes matricial, en particular un detector de tecnología CCD o CMOS, que puede incluir uno o varios millones de píxeles.
- 35 El dispositivo puede incluir al menos una fuente de iluminación situada para iluminar una parte de la toma de una porción periférica del objeto, en particular por reflexión de un haz luminoso emitido por la fuente de iluminación según un eje de iluminación poco inclinado con respecto al eje de la primera óptica reflectiva, por parte de la primera óptica reflectiva.
- 40 El dispositivo puede incluir por otra parte al menos una fuente de puntería luminosa situada para formar una referencia luminosa sobre una parte de la toma de una porción periférica del objeto, en particular por reflexión de un segundo haz luminoso emitido por la fuente de puntería según un eje de puntería poco inclinado con respecto al eje de la primera óptica reflectiva, por parte de la primera óptica reflectiva.
- En particular, el segundo haz luminoso de puntería puede ser un haz plano apto para formar una referencia luminosa en forma de segmento recto.
- 45 Este haz reflejado por la primera óptica reflectiva puede extenderse en un plano cuya normal está ligeramente inclinada con respecto al eje óptico, según un ángulo de inclinación determinado, con el fin de permitir operaciones de triangulación. Se puede escoger otra configuración para evitar recubrimientos potenciales de los haces; consiste en generar un haz en un plano que incluya sensiblemente al eje óptico y que permita medidas de la distancia a lo largo del eje del objeto y por lo tanto de su inclinación.
- 50 La traza de la referencia luminosa de puntería en la imagen obtenida del objeto puede ser utilizada para determinar las distancias que separan respectivamente la primera óptica reflectiva (y/o la ventana transparente) de los puntos de la superficie periférica del objeto.

La asociación de esta información de la distancia con los puntos de una imagen obtenida puede permitir de esta manera obtener una "pseudo imagen" (es decir, un modelo) de tres dimensiones de la superficie periférica del objeto.

5 El dispositivo puede tratar igualmente recubrimientos de dios imágenes reflejadas por una superficie reflectora determinada de la óptica reflectiva, y respectivamente captadas por dos detectores vecinos/adyacentes, y permitir de esta manera la construcción de un modelo 3D de la superficie periférica del objeto, por efecto estereoscópico.

10 Si es posible combinar las informaciones de la distancia entre las medidas obtenidas por la fuente de puntería y las medidas estereoscópicas, es posible de la misma manera utilizar fuentes de puntería que generen uno o varios puntos luminosos repartidos aleatoriamente para crear sobre el objeto un motivo luminoso único fácilmente detectable por dos detectores vecinos y simplificando así las medidas estereoscópicas.

El dispositivo puede incluir al menos una unidad de tratamiento de las señales y/o de los datos que está conectado al (a los) detector (es) de imágenes y que está situado (en particular programado) para proceder a una parte al menos de los tratamientos de imágenes requeridos para determinar una propiedad del objeto a partir de las imágenes adquiridas por el (los) detector (es) o losd reproductores de imágenes.

15 El dispositivo puede incluir además una unidad de almacenamiento de los datos conectada a la unidad de tratamiento de los datos y situada para registrar los datos de las imágenes proporcionadas por esta unidad de tratamiento.

20 El dispositivo puede incluir igualmente una batería -u otra fuente de energía eléctrica – situada para alimentar al (a los) detector (es) de imágenes, la (o las) fuente (s) de iluminación o de puntería, la unidad de tratamiento de datos, y la unidad de almacenamiento de datos.

El invento puede aplicarse especialmente a la toma de imágenes de partes de los vegetales, sobre su lugar de cultivo, sin necesidad de una separación de la parte a tomar, del resto del vegetal.

25 El invento permite obtener un dispositivo de toma de imágenes compacto y ligero, que puede ser autónomo, y que puede ser transportado fácilmente y desplazado por un ser humano, por un vehículo o robot portador, o por cualquier otro dispositivo, para ser colocado alrededor del objeto del que hacer una toma.

Otros aspectos, características, y ventajas del invento aparecerán en la siguiente descripción que se refiere a las figuras anexas e ilustra, sin ningún carácter limitativo, los modos preferidos de realización del invento.

Breve descripción de las figuras.

30 La figura 1 ilustra esquemáticamente un dispositivo de toma de imágenes, en una vista de corte longitudinal en un plano que contiene al eje de simetría de la óptica reflectiva del dispositivo.

La figura 2 ilustra esquemáticamente el dispositivo de toma de imágenes ilustrado en la figura 1 y situado alrededor de una porción terminal de un vegetal tal como una espiga de maíz.

La figura 3 ilustra esquemáticamente el dispositivo de toma de imágenes ilustrado en la figura 1 y situado alrededor de una porción intermedia (mediana) del vegetal ilustrado en la figura 2.

35 La figura 4 ilustra esquemáticamente otro dispositivo de toma de imágenes, en una vista en corte longitudinal en un plano que contiene al eje de simetría de la óptica reflectiva del dispositivo, que está situado alrededor de un objeto de forma alargada que se extiende a través del dispositivo de toma de imágenes.

40 La figura 5 ilustra esquemáticamente una óptica reflectiva y dos ventanas tubulares transparentes de un dispositivo de toma de imágenes, en una vista en corte transversal, perpendicularmente al eje de la óptica reflectiva y de las ventanas tubulares.

La figura 6 ilustra esquemáticamente una óptica reflectiva que rodea a una ventana tubular transparente de un dispositivo de toma de imágenes, en una vista en corte transversal.

45 La figura 7 ilustra esquemáticamente, en una vista transversal igualmente, una óptica reflectiva que rodea a una ventana tubular transparente, así como a los detectores de imágenes y a las fuentes luminosas de iluminación y de puntería de un dispositivo de toma de imágenes.

La figura 8 ilustra esquemáticamente, en una vista en corte longitudinal, una variante del dispositivo de toma de imágenes ilustrado en la figura 1, que incluye un dispositivo de plegado del haz reflejado por la óptica reflectiva que rodea al objeto del que hay que tomar la imagen.

50 La figura 9 ilustra esquemáticamente los medios de tratamiento de imágenes conectados a varios detectores de imágenes de un dispositivo de toma de imágenes.

Descripción detallada del invento.

Salvo una indicación explícita o implícita contraria, los elementos u órganos – estructural o funcionalmente – idénticos o similares, están designados con referencias idénticas en las diferentes figuras.

5 Haciendo referencia especialmente a las figuras 1 a 3, el aparato 10 de toma de imágenes incluye una óptica 11 reflectiva que está agujereada con un rebaje central 21 y que rodea a una ventana interna 12.

La óptica 11 está rodeada por una ventana externa 15.

Las ventanas 12, 15 pueden estar realizadas con un material transparente tal como el vidrio. Alternativamente, la ventana externa 15 puede ser opaca.

10 Estas ventanas presentan una forma tubular, en particular una forma cilíndrica de sección circular, y cuyo eje 13 forma el eje longitudinal y de simetría general del dispositivo 10.

La ventana 12 se extiende enfrente de la óptica 11 y presenta una altura (medida según el eje 13) que es al menos igual a la de la óptica 11.

15 La óptica 11 está formada por al menos un espejo – o superficie reflectora – 19 que está inclinado (a) con respecto al eje 13 un ángulo agudo 20 que aquí es sensiblemente igual a 45 grados, de tal manera que la superficie 19 está dirigida hacia el eje 13 del aparato.

La óptica 11 puede incluir una superficie 19 alabeada única, de forma troncocónica como está ilustrado en la figura 5, o varias superficies 19 planas de contorno trapezoidal curvilíneo, como está ilustrado en las figuras 6 y 7.

El aparato 10 incluye además un reproductor de imágenes que incluye un detector 18 de imágenes y un objetivo 14 esquemáticamente representado bajo la forma de una lente biconvexa.

20 El eje óptico común al detector 18 y al objetivo 14 es aquí coincidente con el eje 13 del aparato 10.

El extremo superior de la ventana tubular interna 12 está aquí cerrado por una pared opaca 22 que se extiende enfrente de la parte central del objetivo 14.

25 La ventana 12 y la pared 22 delimitan de esta manera una cavidad 33 de forma alargada (cilíndrica) según el eje 13, cuya parte inferior está rodeada por la ventana 12 y por la óptica 11, y que puede recibir un objeto del que tomar la imagen como está ilustrado en las figuras 2 y 3.

El dispositivo 10 incluye además una pared opaca 16 que prolonga la ventana 15 y cerrada por una pared 17 para formar una caja que reciba al detector 18 y al objetivo 14.

En la variante de realización ilustrada en la figura 8, el dispositivo 10 incluye de plegado del haz situado en el trayecto óptico entre el reproductor de imágenes 14, 18 y la (o las) superficie (s) reflectora (s) 19 de la óptica 11.

30 Este dispositivo de plegado incluye una segunda óptica reflectiva rebajada que se extiende alrededor de un eje coincidente con el eje 13 de la primera óptica reflectiva rebajada, así como una tercera óptica reflectiva coaxial con las primera y segunda ópticas reflectivas.

La segunda óptica reflectiva incluye unas superficies 23 reflectoras dirigidas hacia el eje 13, que están preferentemente inclinadas con respecto a este eje un ángulo de alrededor de 45 grados.

35 En particular, esta segunda óptica puede ser sensiblemente simétrica con la primera óptica 11 con respecto a un plano transversal mediano (que es perpendicular al eje 13).

La segunda óptica permite reflejar un haz F_2 que procede de las superficies 19 y que se propaga paralelamente al eje 13, para producir un haz F_3 que se propaga radialmente (con referencia del eje 13), en dirección del eje 13.

40 La segunda y la tercera óptica reflectivas pueden incluir unas superficies reflectoras respectivas 23, 24 de forma troncocónica del eje 13.

La (o las) superficie (s) 24 reflectora (s) de la tercera óptica, que se extiende (n) enfrente de la (o de las) superficie (s) 23, permiten reflejar el haz F_3 para producir un haz F_4 que se propaga paralelamente al haz F_2 , a menor distancia del eje 13 y en dirección al objetivo 14 que focaliza este haz F_4 sobre el detector 18.

45 En las figuras 2 y 3, el dispositivo 10 está situado alrededor de una porción de una espiga 25 de maíz solidaria con la varilla 26 de una planta de maíz, para permitir determinar una característica de la espiga sin arrancarla de la planta, por ejemplo, para contar los granos 27 (parcialmente representados) de la espiga a partir de unas imágenes de la periferia de la espiga que son tomadas por el dispositivo 10.

- A estos efectos, el dispositivo 10 está preparado para “peinar” y rodear la parte superior de la espiga 25, penetrando esta última en parte en la cavidad 33 por el orificio del extremo inferior de la ventana tubular 12.
- El posicionamiento del dispositivo 10 alrededor de la espiga 25 se efectúa preferentemente de tal manera que la parte – tramo – superior 25a de la espiga, que se extiende según el eje longitudinal 28 de la espiga, extendiéndose sensiblemente según el eje 13 de simetría de la óptica 11 y de la cavidad 33, de tal manera que las diferentes porciones de la superficie periféricas de la superficie periférica de la parte 25a de la espiga estén situadas a la misma distancia sensiblemente de la ventana 12, y en consecuencia de la óptica 11.
- En esta posición relativa de la espiga y del dispositivo de toma de imágenes, el haz F_1 de luz reflejada por la superficie periférica superior 25a de la espiga y que se propaga sensiblemente de manera radial, con referencia a los ejes 13 y 28, atraviesa la ventana 12 y es reflejada por la óptica 11 para formar un haz F_2 que se propaga sensiblemente de forma paralela al eje 13.
- El haz F_2 es focalizado por el objetivo 14 sobre la superficie sensible del detector 18 para formar una imagen de la superficie 25a que es captada por el detector 18 y que puede ser registrada y tratada por una unidad de tratamiento (tal como un microprocesador) integrado en el dispositivo 10.
- A estos efectos, la iluminación de la superficie 25a puede resultar de la luz “natural” (ambiente) que atraviesa las ventanas interna 12 y externa 15 del dispositivo, y/o de la luz producida por una fuente de iluminación integrada en el aparato 10.
- Esta fuente de iluminación puede estar constituida, por ejemplo, por unos diodos (LEDs) 29 situados de manera regular alrededor de la óptica 11 (que es entonces semi-transparente) y produciendo unos haces luminosos que atraviesan esta óptica.
- Después de que haya sido tomada una imagen de la superficie periférica (“tramo”) superior 25a por uno (o unos) detector (es) 18, el dispositivo puede ser desplazado a lo largo del eje 28 de la espiga, en dirección a la base de la espiga, para poder tomar una imagen de la superficie periférica intermedia 25b de la espiga, como en la configuración ilustrada en la figura 3.
- El dispositivo 10 es mantenido preferentemente de manera sensible centrado sobre el objeto del que hay que tomar la imagen, es decir manteniéndolo sensiblemente coincidente con los ejes respectivos 13, 28 de la óptica 11 (y de la cavidad 33) y del objeto 25.
- Preferentemente, el desplazamiento del dispositivo y las tomas de vista sucesivas de las porciones 25a, 25b del objeto que están desplazadas a lo largo del eje 28, son efectuados de tal manera que las imágenes sucesivamente tomadas se recubran de dos en dos, como está ilustrado esquemáticamente en la figura 4, y a continuación estas imágenes son tratadas para ser unidas “apilando” al mismo tiempo su recubrimiento mutuo.
- La frecuencia de adquisición de estas imágenes puede adaptarse a la velocidad de desplazamiento del dispositivo 10 a lo largo del objeto, para obtener este recubrimiento entre las imágenes sucesivas.
- A estos efectos, el dispositivo puede incluir un detector de movimiento, tal como al menos un acelerómetro u otro detector inercial, que es solidario con la primera óptica reflectiva y/o con el cuerpo del dispositivo, de tal manera que sea sensible a un desplazamiento del dispositivo con respecto a una referencia fija – y por lo tanto, con respecto al objeto 25 -, y que esté unido a los medios de tratamiento de las imágenes proporcionadas por el (los) detector (es) 18, para proporcionar unas señales del movimiento que permitan conseguir la adquisición de las imágenes.
- En el modo de realización ilustrado en la figura 4, el dispositivo 10 incluye varios productores de imágenes que incluyen a su vez cada uno un objetivo 14 y un detector 18 de imágenes. Los ejes ópticos 31 respectivos de los productores de imágenes están distanciados de – y paralelos a – el eje 13 de la primera óptica reflectiva, y situados de manera regular alrededor del eje 13.
- Los productores de imágenes están montados en un soporte 32 anular (en forma de corona) presentando un rebaje centrado sobre el eje 13, y que se extiende en un plano transversal, entre las ventanas interna 12 y externa 15.
- Los productores de imágenes proporcionan unas señales o unos datos a los medios de tratamiento de imágenes que están montados sobre un soporte 34 – tal como un circuito impreso – igualmente en forma de corona que se extiende entre las ventanas 12 y 15.
- Los objetivos 14 están fijados igualmente a un soporte (no representado) anular que se extiende entre las ventanas 12 y 15.
- Los soportes anulares 32, 34 contribuyen a delimitar, con la primera óptica reflectiva rebajada, y llegado el caso con la ventana transparente, una cavidad 33 abierta en sus dos extremos 33a, 33b.

La cavidad 33 está preparada para recibir al objeto que atraviesa en este caso el dispositivo de parte a parte, lo que permite al dispositivo ser desplazado a lo largo del objeto del que hay que tomar la imagen, a una distancia superior a la longitud del dispositivo (y de la cavidad).

5 Como está ilustrado en las figuras 4 y 6, una fuente 29 de iluminación está asociada a cada detector 18 para iluminar una parte de la que hacer la toma de una porción periférica del objeto, por reflexión de un haz luminoso emitido por la fuente de iluminación según un eje de iluminación que puede ser paralelo al eje 13, por parte de la primera óptica reflectiva.

10 De la misma manera, una fuente 30 de puntería luminosa está asociada a cada detector 18 para formar una referencia luminosa sobre una parte de la toma de una porción periférica del objeto, por reflexión de un haz luminoso emitido por la fuente de puntería según un eje de puntería que puede ser paralelo al eje 13 de la óptica 11, por parte de la óptica 11.

Como está ilustrado en la figura 7, cada detector 18 cuyo eje óptico cruza una línea de separación de dos superficies 19 adyacentes, puede recibir de esta manera una imagen de una parte periférica de un objeto, que incluye dos partes de imágenes respectivamente reflejadas por las dos superficies 19 adyacentes.

15 Por otra parte, dos detectores 18 adyacentes cuyos respectivos ejes ópticos cruzan respectivamente dos bordes opuestos de una superficie 19 que se extiende entre estos ejes, permiten a estos dos detectores obtener, por visión estereoscópica, una imagen en tres dimensiones de una parte periférica de un objeto.

20 Haciendo referencia a la figura 9, el dispositivo 10 incluye un primer circuito electrónico 40 que está conectado a 4 detectores 18 para recibir los datos de las imágenes captadas por estos detectores, y puede "fusionar" estos datos y proporcionárselos a un segundo circuito electrónico 41 que procede a unos tratamientos de imagen, especialmente en función de las señales proporcionadas por un acelerómetro 43 conectado al circuito 41, y que registra las imágenes tratadas en una memoria 42.

Una batería 44 está conectada a los detectores 18, 43 y a los circuitos 40 a 42, para alimentarlos.

25 El dispositivo incluye además preferentemente unos medios de identificación del objeto y/o de unos medios de asociación de al menos un dato de identificación con la imagen (o las imágenes) de un objeto del que se ha tomado la imagen por parte del dispositivo.

La identificación del objeto puede ser "indirecta", pudiendo consistir, por ejemplo, en la utilización de datos de geo localización de un objeto para identificar a este objeto.

30 En este caso, el dispositivo puede incluir un receptor de señales de geo localización emitidas por satélites, tal como un receptor GPS, que está conectado a una unidad 40, 41 de tratamiento de datos, y los datos de geo localización del dispositivo 10 – y en consecuencia de un objeto rodeado por el dispositivo – pueden ser asociados por la unidad 40, 41 – y/o registrados con la imagen (o las imágenes) de este objeto tomado (s) por el dispositivo.

La identificación del objeto puede consistir también en asociar unas informaciones visuales y/o sonoras a la imagen tomada del objeto.

35 Para asociar unas informaciones sonoras a una imagen, el dispositivo puede incluir un micrófono conectado a la unidad 40, 41 de tratamiento de datos, asegurando esta unidad la asociación de los datos sonoros proporcionados por el micrófono a la imagen (o a las imágenes) de un objeto determinado, y/o el registro de estos datos sonoros.

40 Para asociar unas informaciones visuales a una imagen, el dispositivo puede incluir un detector de informaciones visuales, por ejemplo, un lector de códigos de barras, que está conectado a la unidad 40, 41 de tratamiento de datos, asegurando esta unidad la asociación de los datos visuales proporcionados por el detector de informaciones visuales a la imagen (o a las imágenes) de un objeto determinado, y/o el registro de estos datos visuales.

45 El detector de informaciones visuales puede estar constituido por al menos uno de los detectores 18 de imagen, y la unidad 40, 41 de tratamiento puede estar situada para extraer las informaciones visuales de las imágenes tomadas, por ejemplo, para extraer unos datos de identificación del objeto de las imágenes, en particular para extraer los datos de identificación (por ejemplo, código de barras) soportados por una etiqueta colocada sobre el objeto.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) de toma de imágenes de un objeto (25), caracterizado por que incluye:
- una óptica reflectiva (11, 19) que se extiende alrededor de un eje (13) de simetría, presentando un rebaje (21) centrado en el eje de simetría, e incluyendo al menos una superficie (19) reflectora inclinada con respecto al eje de simetría (13), con un ángulo (20) agudo de inclinación, de tal manera que la superficie (19) está dirigida hacia el eje de simetría y puede rodear una parte (25a, 25b) al menos del objeto (25); y
 - al menos un reproductor de imágenes (14, 18) situado para captar al menos una imagen de al menos una parte del objeto que es reflejado por la citada al menos una superficie reflectora (19) sensiblemente y de manera paralela al eje de simetría, cuando la óptica reflectiva está situada alrededor de la citada parte del objeto.
2. Dispositivo según la reivindicación 1 que incluye una ventana (12) transparente de forma cilíndrica, en particular de sección circular, alrededor de la cual se extiende la óptica reflectiva (11, 19).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2 en el cual la óptica reflectiva se inscribe en el interior de un primer cilindro, el rebaje se inscribe en el interior de un segundo cilindro coaxial con el primer cilindro, y el radio del primer cilindro es inferior o igual al triple del radio del segundo cilindro.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual la óptica reflectiva incluye una única superficie reflectora (19) que es alabeada, en particular de forma cónica, y presenta una simetría de revolución según un eje de revolución (13) coincidente con el eje de simetría.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el cual la óptica reflectiva incluye varias superficies reflectoras (19), en particular al menos tres o cuatro superficies reflectoras planas de dimensiones y de formas idénticas, que están situadas de manera regular alrededor del eje de simetría (13).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5 en el cual la (o las) superficie (s) reflectora (s) está (están) inclinada (s) con respecto al eje de simetría (o de revolución) con un ángulo de inclinación sensiblemente igual a 45 grados.
7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el cual la (o las) superficie (s) reflectora (s) es (son) parcialmente reflectora (s) y parcialmente transmisora (s) o transparente (s).
8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que incluye un reproductor de imágenes único que incluye a su vez un objetivo (14) cuyo diámetro es al menos igual a la mayor dimensión exterior de la óptica reflectiva (11), y cuyo eje óptico (13) está cerca de y sensiblemente paralelo a – en particular sensiblemente coincidente con – el eje de simetría, y que incluye un dispositivo de plegado del haz (F_2 a F_4) situado en el trayecto óptico entre el reproductor de imágenes (14, 18) y la (o las) superficie (s) reflectora (s) (19).
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que incluye varios reproductores de imágenes (14, 18) cuyos ejes ópticos (31) respectivos están distantes de – y paralelos a – el eje (13) de la primera óptica reflectiva, y situados preferentemente de manera regular alrededor del eje de la primera óptica reflectiva.
10. Dispositivo según la reivindicación 9 según la cual los reproductores de imágenes están montados sobre al menos un soporte (32) anular que presenta un rebaje centrado sobre el eje de la primera óptica reflectiva, contribuyendo este soporte rebajado a delimitar, con la primera óptica reflectiva (11) rebajada, y llegado el caso con la ventana (12) transparente, una cavidad (33) preparada para recibir al objeto.
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 que incluye al menos una fuente (29) de iluminación situada para iluminar una parte de la que hay que hacer una toma de una porción periférica (25a, 25b) del objeto, por reflexión de un haz luminoso emitido por la fuente de iluminación según un eje de iluminación poco inclinado con respecto al eje (13) de la primera óptica reflectiva, por parte de la primera óptica reflectiva (11).
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 que incluye al menos una fuente (30) de puntería luminosa situada para formar una referencia luminosa sobre una parte de la que hay que hacer una toma de una porción periférica (25a, 25b) del objeto, por reflexión de un segundo haz luminoso emitido por la fuente de puntería según un eje de puntería poco inclinado con respecto al eje (13) de primer óptica reflectiva, por parte de la primera óptica reflectiva, pudiendo ser el segundo haz luminoso de puntería un haz plano preparado para formar una referencia luminosa en forma de segmento recto.
13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 que incluye al menos una unidad (40, 41) de tratamiento de las señales y/o de los datos que está conectada al (a los) detector (es) (18) de imágenes y está preparado (en particular programado) para procesar una parte al menos de los tratamientos de imágenes requeridas para determinar una propiedad del objeto a partir de las imágenes adquiridas por el (los) detector (es), y/o situada para extraer informaciones visuales de las imágenes tomadas, en particular para extraer los datos de identificación

del objeto de las imágenes, por ejemplo, para extraer los datos de identificación soportados por una etiqueta colocada sobre el objeto, y que incluye una unidad (42) de almacenamiento de los datos conectada a la unidad (40, 41) de tratamiento de datos y situada para registrar los datos de las imágenes proporcionadas por esta unidad de tratamiento.

- 5 14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 que incluye una batería (44) situada para alimentar al (a los) detector (es) de imágenes (18), y llegado el caso a la (s) fuente (s) (29, 30) de iluminación o de puntería, a la unidad (40, 41) de tratamiento de datos, y a la unidad (42) de almacenamiento de datos.
- 10 15. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 que incluye unos medios de centrado del objeto en el rebaje (21) de la óptica reflectiva, en particular unos órganos de apoyo sobre el objeto que están montados móviles con respecto a la óptica reflectiva según unos ejes radiales que se extienden en un plano perpendicular al eje de la óptica reflectiva.
- 15 16. Procedimiento de toma de imágenes de un objeto (25) in situ, caracterizado por que:
- se rodea una parte (25a, 25b) al menos de un objeto que se extiende según un eje longitudinal (28), de al menos una superficie reflectora (19) de un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, que está inclinado con respecto al eje longitudinal (28), con un ángulo (20) agudo de inclinación, de tal manera que la superficie (19) está dirigida hacia el eje longitudinal; y
 - se capta al menos una imagen de al menos una parte periférica del objeto que es reflejada por la citada al menos una superficie reflectora sensiblemente de manera paralela al eje longitudinal.
- 20 17. Procedimiento según la reivindicación 16 en el cual la toma de imagen (es) se repite varias veces para barrer la periferia del objeto, desplazando al mismo tiempo al objeto a través de un rebaje (21) de una óptica reflectiva (11) que incluye la (o las) superficie (s) reflectora (s), entre dos tomas de imagen (es) sucesivas, y a continuación uniendo de dos en dos las imágenes tomadas de manera sucesiva.
- 25 18. Procedimiento según la reivindicación 16 ó 17 en el cual el objeto es una parte de un vegetal de pie.
19. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18 en el cual, el dispositivo (10) incluye dos detectores (18) de imagen adyacentes cuyos ejes ópticos (31) respectivos cruzan respectivamente dos bordes opuestos de una superficie (19) reflectora que se extiende entre estos ejes, y se determina, por visión estereoscópica, una imagen en tres dimensiones de una parte periférica del objeto.

FIG. 1

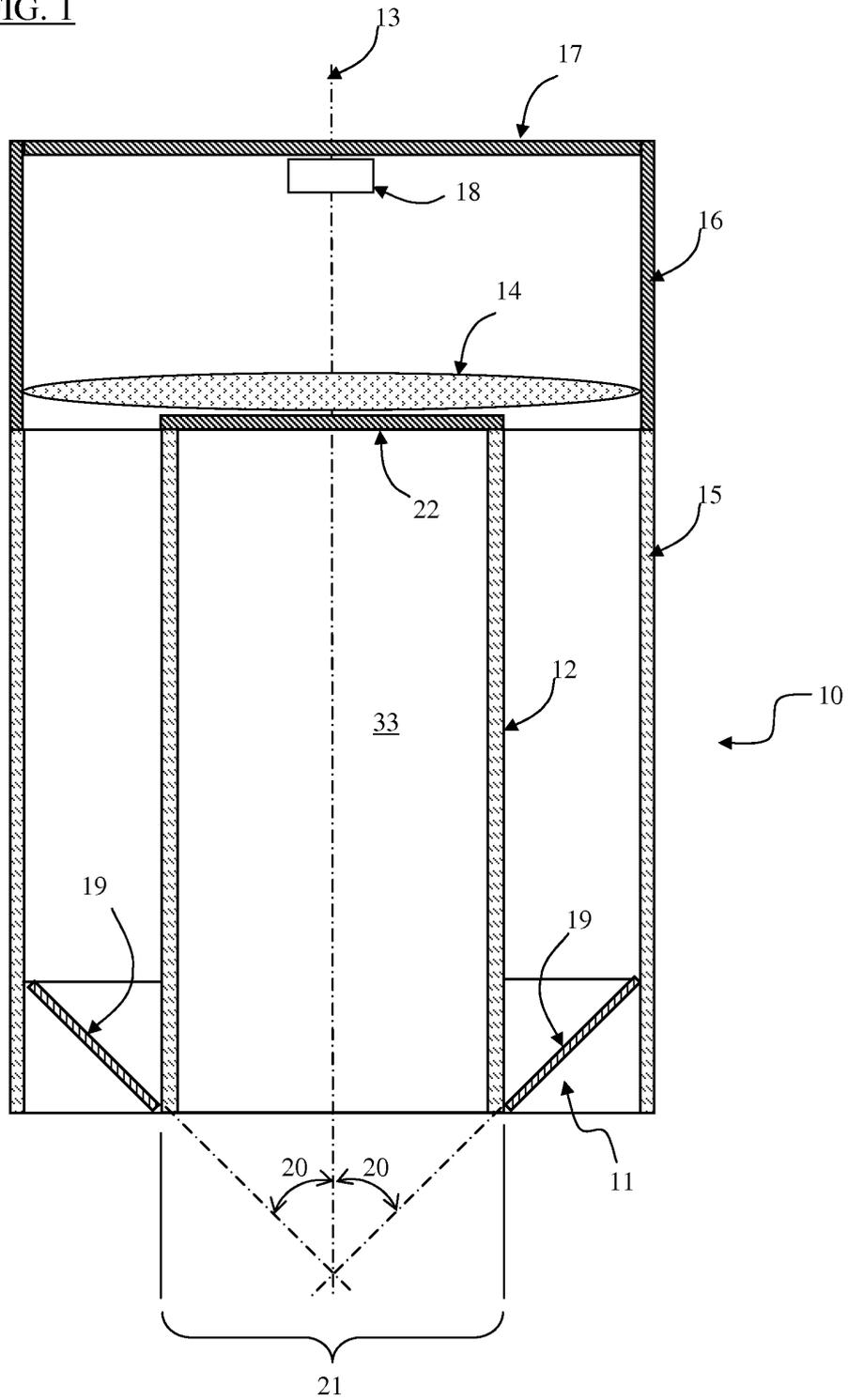


FIG. 8

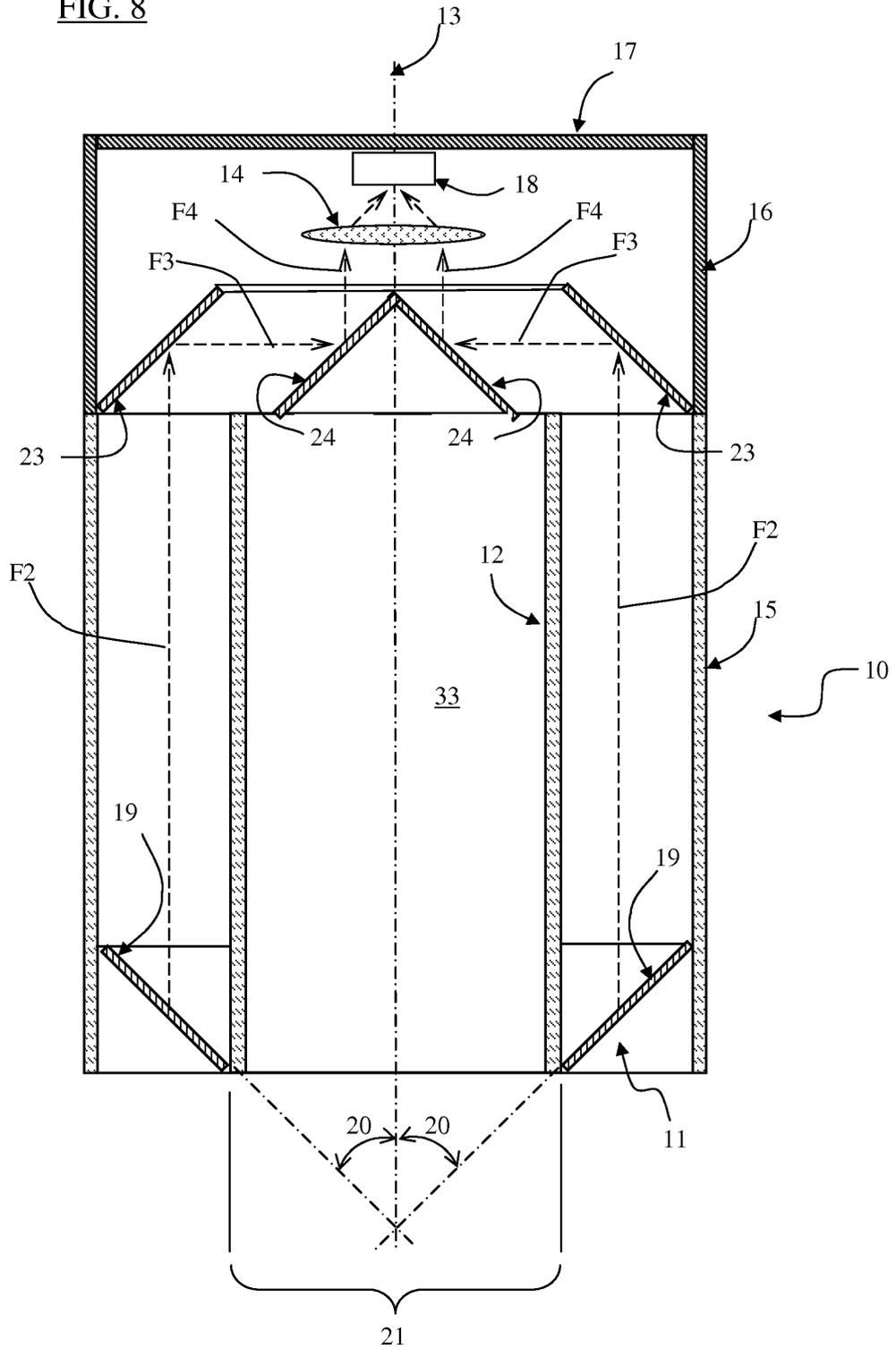


FIG. 2

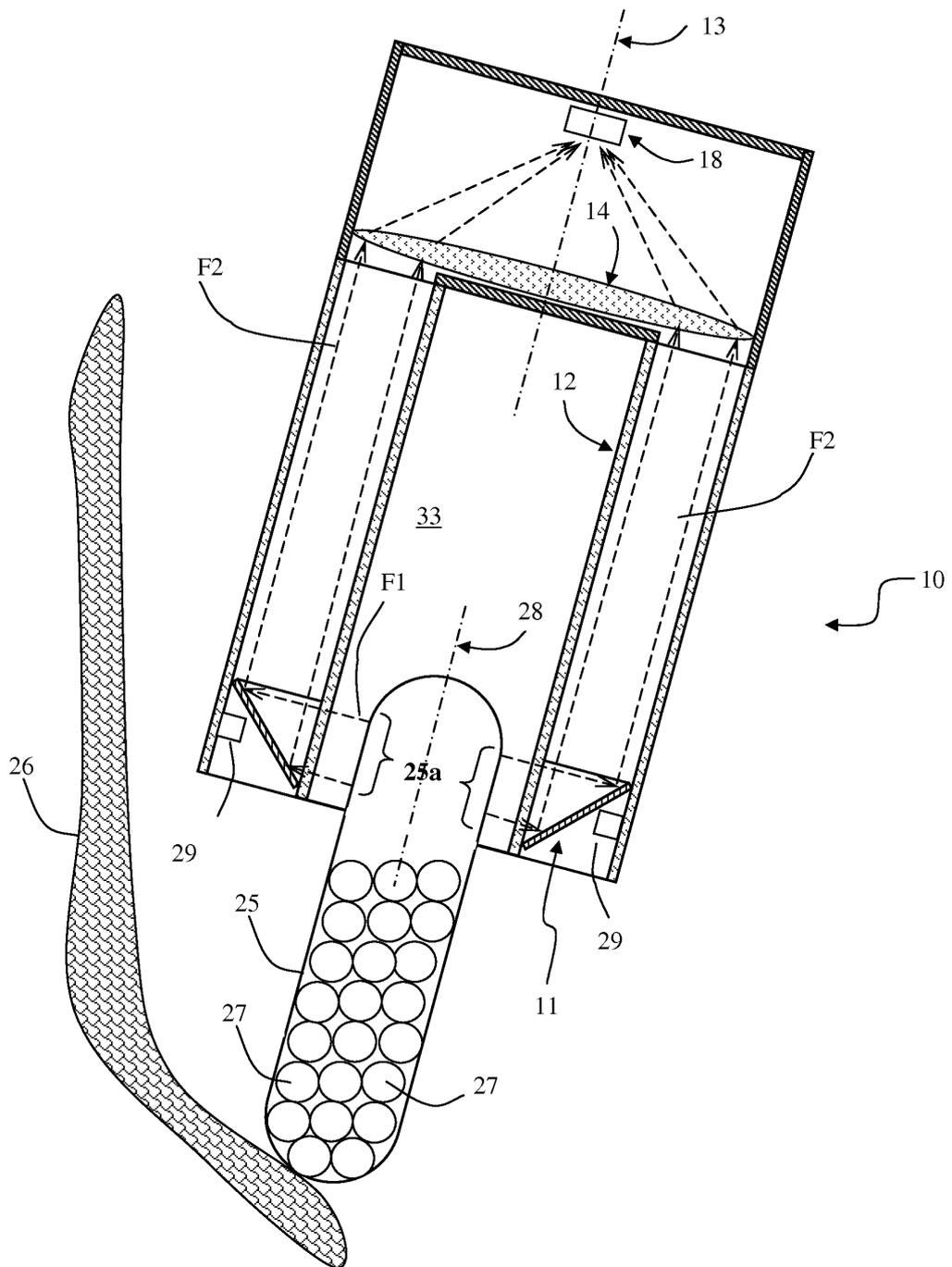


FIG. 3

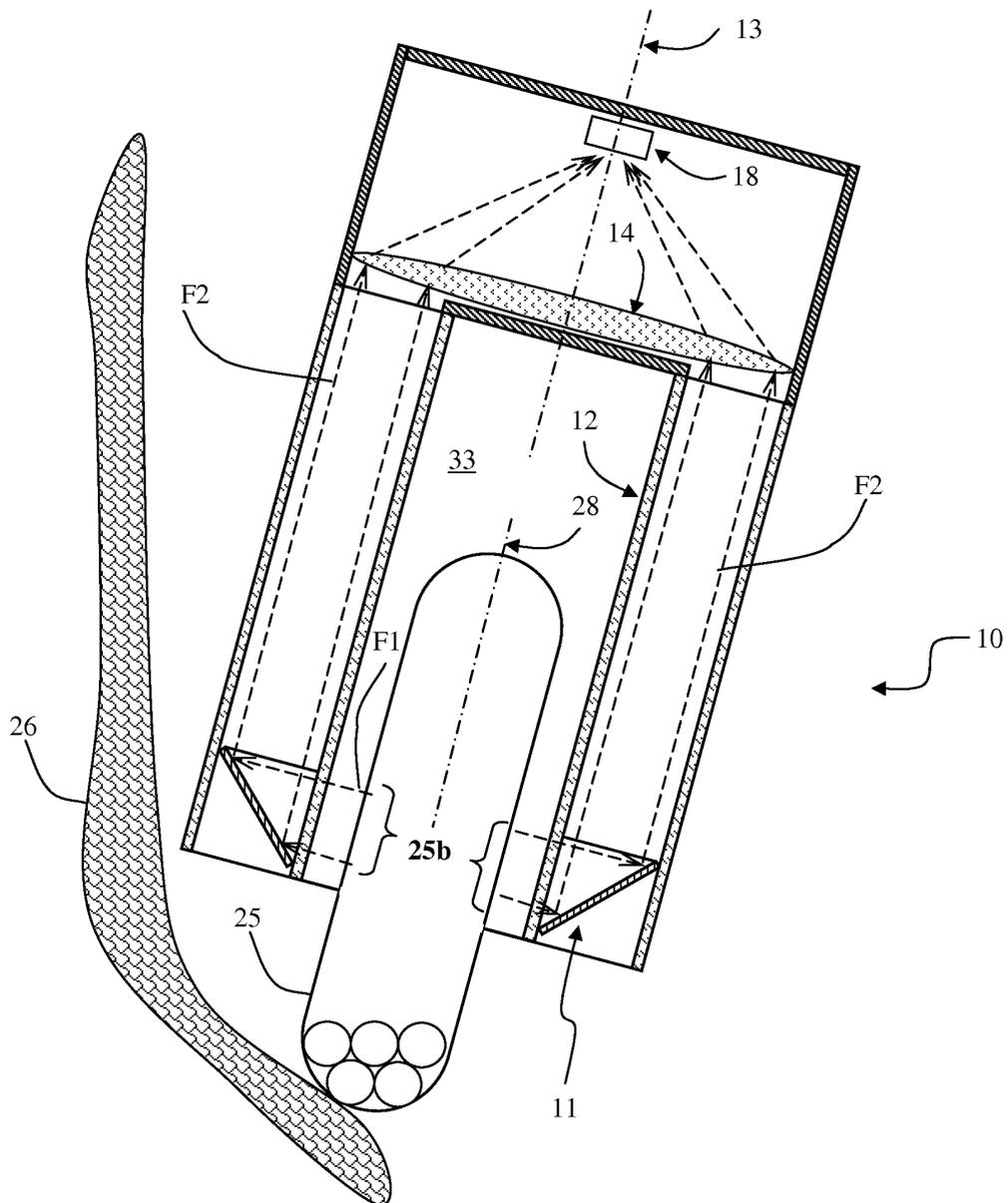


FIG. 4

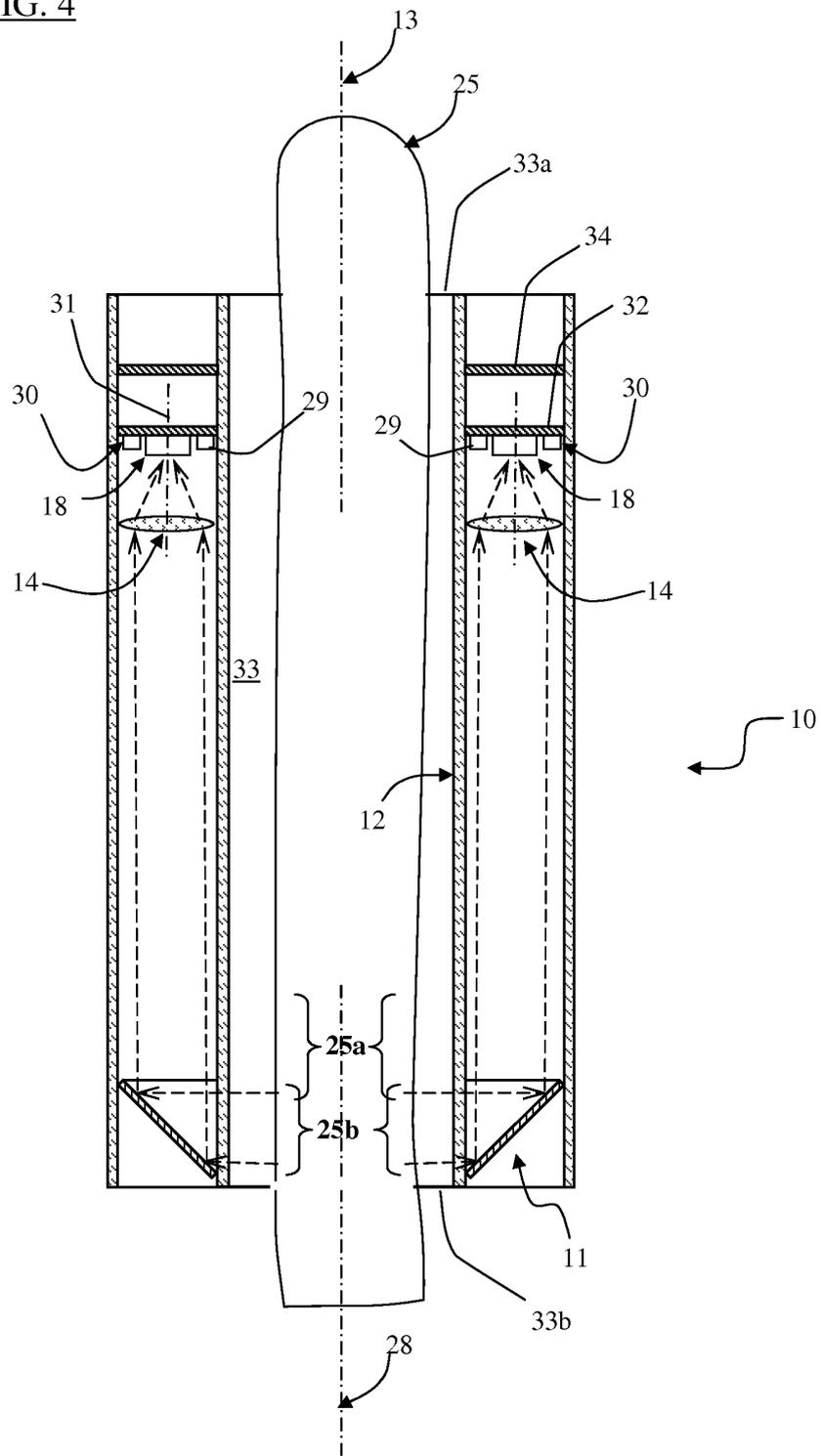


FIG. 5

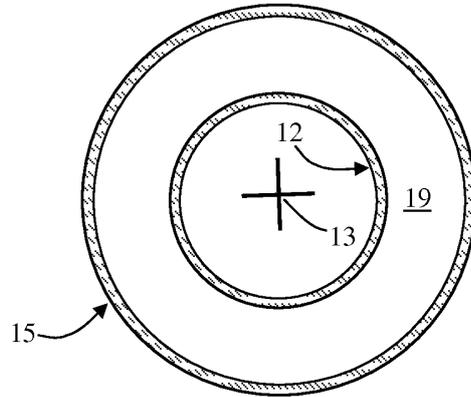


FIG. 6

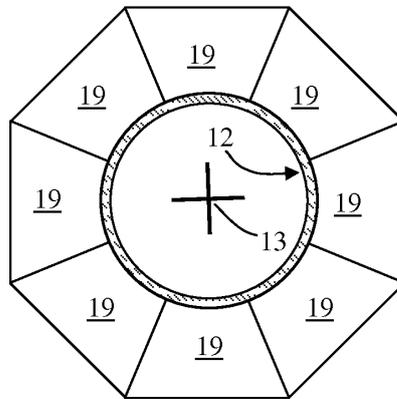


FIG. 7

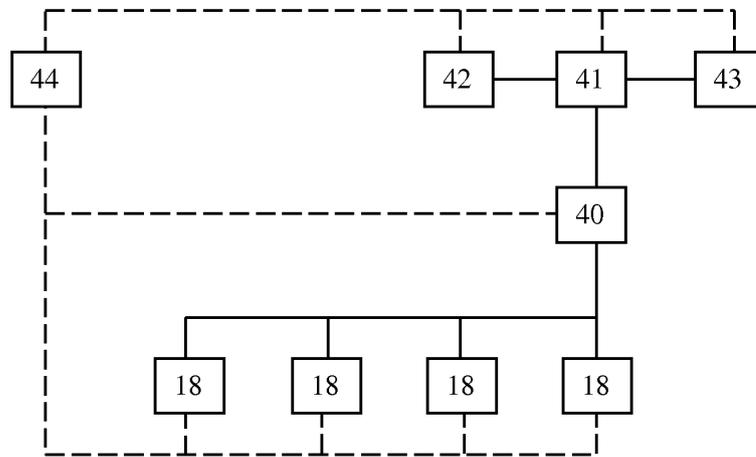
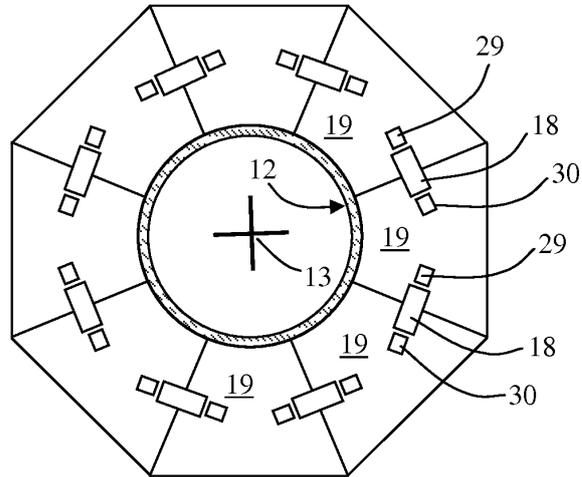


FIG. 9