

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 547**

51 Int. Cl.:

G01B 11/25 (2006.01)

G01N 21/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2017** E 17158455 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020** EP 3367054

54 Título: **Sistema para la detección óptica de objetos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.02.2021

73 Titular/es:

PHENOSPEX B.V. (100.0%)
Jan Campertstraat 11
6416 SG Heerlen, NL

72 Inventor/es:

ZHOKHAVETS, ULADZIMIR;
HUMMEL, GRÉGOIRE MARTIN y
SCHWARTZ, STEFAN

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 804 547 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 para la detección óptica de objetos

5 La presente invención se refiere a un sistema para la detección óptica de objetos.

De forma conocida, los objetos se detectan ópticamente por medio de triangulación láser. En este caso, un objeto se ilumina por medio de un láser. Debido a la topología del objeto se distorsiona la iluminación del láser.

10 Mediante una cámara se toma una imagen del objeto iluminado y de la distorsión de la iluminación se extrae una información de altura del objeto. A este respecto, la triangulación láser proporciona exclusivamente una información de altura de la topología del objeto. Por consiguiente, en procedimientos y sistemas de triangulación láser conocidos solo existe la posibilidad de caracterizar posteriormente el objeto mediante su información de altura o diferenciarlo de otros objetos.

15 En muchos casos, los objetos no solo se pueden caracterizar o diferenciar entre sí por su información de altura. Esto es válido en particular si en el caso del objeto se trata de objetos similares, pero no iguales exactamente, como por ejemplo, automóviles, animales, plantas o similares.

20 En particular, en el caso de plantas, para la caracterización se requiere poder hacer una afirmación sobre el estado de enfermedad, estado nutricional y/o la madurez de los frutos de las plantas. También se requiere, por ejemplo, poder efectuar una diferenciación de las plantas individuales en el campo, para detectar de forma dirigida solo plantas determinadas. Todo esto no es posible por la triangulación láser conocida dado que esta solo proporciona información de altura.

25 Lucas Busemeyer et al.: "BreedVision - A Multi-Sensor Platform for Non-Destructive Field-Based Phenotyping in Plant Breeding", Sensors 2013, 13, 27 de febrero 2013, páginas 2830 - 2847 da a conocer un sistema con una pluralidad de sensores para la detección de plantas o crecimiento de plantas.

30 El documento EP 2 799 848 describe un dispositivo en el que detecten respectivamente ópticamente una información de altura de un objeto, así como una información de superficie con medios separados.

35 El documento DE 10 2005 014 525 describe un dispositivo para la determinación de una información de altura de un objeto, donde por medio de una máscara se genera un patrón de dos longitudes de onda diferentes. A este respecto, el patrón es un patrón de tiras.

Por ello, el objetivo de la presente invención es crear un sistema para la detección óptica de objetos, con posibilidad mejorada para la caracterización del objeto.

40 El objetivo se consigue mediante un sistema para la detección óptica de objetos según la reivindicación 1, así como mediante el procedimiento de la reivindicación 10.

45 El sistema según la invención para la detección óptica de objetos presenta una fuente para la generación de luz de una primera longitud de onda. A este respecto, mediante la luz se ilumina el objeto y la iluminación se distorsiona por el objeto. Además, el sistema presenta al menos una fuente de luz de color para la generación de luz de color de una segunda longitud de onda, donde mediante la luz de color de la fuente de luz de color se ilumina el objeto. En este caso, la primera longitud de onda es distinta de la segunda longitud de onda, Por un primer sensor se detecta el objeto iluminado por la luz de la fuente. Por ello se puede determinar una información de altura del objeto mediante la distorsión de la iluminación. A este respecto, la iluminación presenta en particular una forma predeterminada, como por ejemplo una línea o similares. Esta se distorsiona por la topología del objeto, de modo que mediante el primer sensor se detecta la iluminación distorsionada y a partir de la distorsión se puede determinar una información de altura. Mediante un segundo sensor se detecta la luz de color generada por la fuente de luz de color, que se refleja por el objeto. De este modo es posible determinar una información de color del objeto. Debido a la información de color es posible caracterizar el objeto aún más y en particular diferenciar entre sí objetos similares debido a una información de color diferente. Si el objeto es en particular una planta, debido a la información de color se puede determinar de manera sencilla el estado de enfermedad, el estado nutricional y/o la madurez de los frutos de la planta.

60 Según la invención, la fuente es un láser lineal. Por consiguiente, el objeto se ilumina linealmente por el láser lineal, donde la línea del láser lineal se distorsiona por la topología del objeto y por ello se puede determinar una información de altura del objeto a lo largo de la línea.

65 Preferentemente, la primera longitud de onda se sitúa en el rango de una banda prohibida en el espectro solar. Las bandas prohibidas se originan por absorción de la luz solar en la atmósfera. En los rangos de esta banda prohibida no llega luz solar o solo poca luz solar sobre la superficie de la tierra. Dado que en el rango de las bandas prohibidas no existe o solo existe poca luz solar, esta no repercute o solo ligeramente de forma molesta en la detección del

objeto.

Preferentemente, la primera longitud de onda es de 900 nm a 1000 nm y se sitúa de forma especialmente preferida en el rango entre 920 nm a 960 nm. En particular, la primera longitud de onda es de 940 nm.

5 Preferentemente, la segunda longitud de onda se selecciona por los rangos de longitud de onda del infrarrojo cercano (NIR), rojo (R), verde (G) y/o azul (B). A este respecto, la longitud de onda del NIR es de 780 nm a 3 μ m, la del rojo 640 nm a 780 nm, verde 490 nm a 570 nm y azul 430 nm a 490 nm. En particular se pueden agregar otros colores, como por ejemplo, naranja (600 nm a 640 nm), amarillo (570 nm a 600 nm), violeta (380 nm a 430 nm) y UV cercano (200 nm a 380 nm). De este modo es posible determinar una información de color específica de un objeto.

15 Preferentemente están previstas varias fuentes de luz de color, donde todas las fuentes de luz de color presentan en particular respectivamente diferentes longitudes de onda y las longitudes de onda de las fuentes de luz de color están seleccionadas de NIR, rojo, verde y/o azul. En particular, los rangos de onda de las fuentes de luz de color individuales pueden estar configurados superpuestos. Debido a la previsión de varias fuentes de luz de color con diferentes longitudes de onda es posible una caracterización más exacta del objeto, especialmente dado que se puede hacer una afirmación detallada sobre el presente estado de enfermedad, estado nutricional y/o estado de madurez de los frutos de una planta o alternativamente a ello en la caracterización y/o discriminación de objetos similares, no obstante, no iguales, como por ejemplo automóviles, animales y similares.

20 Preferentemente, en el caso de la fuente de luz de color se trata de uno o varios LED. Los LED (Light Emitting Diodes) se pueden obtener de forma económica en un amplio espectro de emisión. En particular, los LED son suficientemente claros y se pueden conmutar rápidamente, de modo que es posible una detección rápida de los objetos. Para ello puede estar previsto que por cada longitud de onda o rango de longitudes de onda esté previsto exactamente un LED o alternativamente a ello para cada longitud de onda o cada rango de longitudes de onda pueda estar prevista una pluralidad de LED, de modo que se combina su intensidad luminosa.

30 Preferentemente, la luz de color reflejada por el objeto se conduce desde la trayectoria de rayo óptica de la fuente para la generación de la luz a través de un divisor de rayos hacia el primer o segundo sensor. En este caso es evidente que, siempre y cuando el sistema presente solo un primer sensor, la luz de color reflejada se conduce a través del divisor de rayos hacia el primer sensor. Alternativamente, siempre y cuando el sistema presente un primer y segundo sensor, la luz de color reflejada se conduce hacia el segundo sensor a través del divisor de rayos. Alternativa o adicionalmente a un divisor de rayos puede estar previsto un espejo dicróico, a fin de dirigir de forma selectiva respecto a las longitudes de onda la luz de color reflejada desde la trayectoria de rayo óptica de la fuente para la generación de luz. En particular, mediante el espejo dicróico, que está adaptado de forma especialmente preferida selectivamente respecto a las longitudes de onda para la primera longitud de onda, se puede reflejar la primera longitud de onda, mientras que se transmiten las segundas longitudes de onda. También es posible la situación inversa, de modo que la primera longitud de onda se transmite, mientras que se reflejan todas las segundas longitudes de onda.

40 Preferentemente, mediante el primer o segundo sensor solo se detecta la luz de color cuando está activa una fuente de luz de color. En este caso es evidente que, siempre y cuando el sistema presente exclusivamente un primer sensor que detecta igualmente la luz de color reflejada, por el primer sensor solo se detecta la luz de color cuando está activada una fuente de luz de color. Si el sistema presenta un primer y un segundo sensor, por el segundo sensor solo se detecta la luz de color reflejada cuando está activada una fuente de luz de color. Adicionalmente, mediante el primer sensor solo se detecta la luz cuando está activada la fuente. Por consiguiente, solo se detecta la luz de color reflejada cuando está activada realmente una fuente de luz de color. Por consiguiente, se impide una influencia mutua impremeditada de la luz o luz de color. En particular, al prever varias fuentes de luz de color se activan sucesivamente todas las fuentes de luz de color, la luz de color reflejada se detecta y la fuente de luz de color se desactiva antes de que se active otra fuente de luz de color. De este modo se reduce una influencia mutua de las fuentes de luz de color. Para cada longitud de onda o para cada rango de longitudes de onda de una fuente de luz de color se puede determinar la información de color del objeto independientemente entre sí y evaluarse sucesivamente. En este caso no tiene lugar una mezcla de toda la información de color. Si, por ejemplo, se puede hacer una afirmación sobre el estado nutricional de la planta debido a la luz de color verde reflejada, entonces esto no es posible, por ejemplo, cuando se alimenta simultáneamente el objetivo con la luz de color rojo.

60 Según la invención, la luz de color y la luz de la fuente están dirigidas hacia el objeto parcialmente a lo largo del mismo camino óptico y en particular están dirigidas hacia el mismo punto del objeto. Adicionalmente a ello, la luz de color y la luz de la fuente están dirigidas hacia el objeto al menos parcialmente dentro de un plano común. En particular, las fuentes de luz de color se pueden prever en ambos lados junto a la fuente para la generación de luz e irradiar en la misma dirección. En este caso, la luz y la luz de color de la fuente estarían dirigidas a lo largo de todo el camino óptico hacia el objeto y en particular dentro de un plano común. Alternativamente a ello, por ejemplo, una o varias fuentes de luz de color se pueden colocar en un lado o en ambos lados de un espejo de desvío para la luz y estar orientadas hacia el objeto en la dirección de la luz reflejada. En este caso, el camino óptico de la luz o de la luz de color es el mismo partiendo del espejo de desvío o está dentro de un plano común. De este modo se garantiza que entre la luz y la luz de color no se origina un decalado sobre el objeto, que conduciría a errores en la detección

mediante el primer y/o segundo sensor. En particular es posible obtener siempre una imagen nítida de la zona iluminada del objeto por el primer y/o segundo sensor. Adicionalmente, mediante esta disposición se conoce de forma unívoca la distancia entre la fuente de luz de color y el objeto. De este modo, en particular es posible realizar una corrección de intensidad de la luz de color reflejada, que tiene en cuenta precisamente esta distancia. A este respecto se puede tener en cuenta que los puntos más alejados en el objeto reflejan de vuelta una menor intensidad de la luz de color hacia el primer o segundo sensor que los puntos más próximos sobre el objeto.

Preferentemente se puede mover el sistema y/o se puede mover el objeto, por lo que el sistema se puede mover con respecto al objeto para la detección del objeto completo. En este caso se realiza un movimiento relativo entre el sistema y objeto a fin de detectar sucesivamente todas las partes del objeto. A este respecto, en particular se puede realizar un movimiento continuo de sistema y objeto uno con respecto a otro o un movimiento gradual después de cada detección de luz y/o luz de color.

Preferentemente, el sensor y/o el segundo sensor es un sensor CCD. Preferentemente, el sistema presenta espejos para el desvío de la luz de color o de la luz.

Preferentemente, el sistema presenta lentes para la reproducción del objeto iluminado. Preferentemente, el sistema presenta filtros para la selección de longitudes de onda, donde en particular se trata de un filtro paso bajo antes del sensor, que solo deja pasar solo la longitud de onda de la luz en el caso de que el sistema presente solo un primer y un segundo sensor. En este caso puede estar previsto otro filtro para la selección de longitudes de onda antes del segundo sensor, igualmente configurado como filtro pasa banda que deja pasar solo las longitudes de onda de la luz de color.

Preferentemente, el objeto es una planta, en particular un producto de cosecha, un animal, un automóvil o similares.

Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para la detección óptica de un objeto según la reivindicación 10.

Preferentemente se toma una imagen, sin que esté activada la fuente para la generación de luz, así como la fuente de luz de color, como imagen de referencia. De este modo se determina la iluminación de fondo, que luego se puede tener en cuenta en la evaluación para la determinación de la información de altura o para la determinación de la información de color.

Preferentemente se activan sucesivamente varias fuentes de luz de color, en particular para NIR, rojo, verde y azul y se toma respectivamente una imagen. Por consiguiente, se activa sucesivamente una fuente de luz de color, se toma una imagen y se desactiva de nuevo.

Preferentemente, las etapas del procedimiento se reproducen varias veces como ciclo para la detección completa del objeto, donde en particular la fuente para la generación de luz y/o la fuente de luz de color se mueven con respecto al objeto para la detección del objeto completo. Para ello se puede mover el objeto o la fuente para la generación de luz y/o la fuente de luz de color. Por consiguiente, un ciclo se compone de la determinación de la información de altura, según se describe anteriormente, y a continuación la determinación consecutiva de toda información de color. Evidentemente, en este caso se puede seleccionar libremente la sucesión. En particular, en cada ciclo se genera al menos una imagen de referencia. Debido al movimiento relativo entre el objeto y fuente o fuente de luz de color es posible una detección completa del objeto. En este caso se puede realizar un movimiento relativo semejante de forma gradual después de cada ciclo o de forma continua.

Preferentemente, dentro de un ciclo se toman varias imágenes para un color. A este respecto, en particular es diferente la intensidad de la luz de color en las imágenes individuales de un color. Así, por ejemplo, para cada color se toma en primer lugar una imagen con intensidad completa de la fuente de luz para el color correspondiente y luego una segunda imagen para el mismo color con intensidad menor de la fuente de luz de color. De este modo es posible elevar el contraste en particular mediante la superposición de imágenes de un color correspondiente. De este modo se puede elaborar una imagen de alto rango dinámico (High Dynamic Range, HDR) para cada color.

Preferentemente, el procedimiento se perfecciona mediante las características del sistema para la detección óptica de objetos, según se describe anteriormente y en particular según las reivindicaciones 1 a 9.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante una forma de realización preferida, tomando como referencia los dibujos adjuntos.

Muestran:

Fig. 1: una forma de realización según la invención del sistema para la detección óptica de objetos,

Fig. 2: una vista en detalle del sistema mostrado en la fig. 1 para la detección óptica de objetos,

Fig. 3: un perfil de altura detectado por el sistema para la detección óptica según la fig. 1,

Fig. 4: un espectro de reflexión característico de una planta,

5 Fig. 5: un diagrama de flujo del procedimiento según la invención para la detección de un objeto y

Fig. 6: un diagrama de flujo de otro procedimiento según la invención para la detección de un objeto.

10 El sistema según la invención para la detección óptica de objetos, mostrado en la fig. 1, presenta una carcasa 10. Dentro de la carcasa 10 está dispuesta una fuente 12 para la generación de luz, que es, por ejemplo, un láser lineal. La luz del láser lineal 12 ilumina un objeto 16, representado como planta, a través de un espejo 14. Debido a la topología de la planta 16 se produce una distorsión de la iluminación lineal del láser lineal 12. Mediante un primer sensor 18, igualmente dispuesto dentro de la carcasa 10 se detecta el objeto 16 a través de un espejo 22 y se detecta en particular la iluminación lineal distorsionada del objeto 16. El primer sensor 18 está conectado con una unidad de evaluación 20, donde gracias a la unidad de evaluación mediante la distorsión de la iluminación lineal por parte del objeto se puede determinar una información de altura del objeto a lo largo de la iluminación lineal. Un perfil de altura típico se muestra en la fig. 3. A lo largo de la línea del láser lineal 12 se determina una pluralidad de puntos de datos 24, que producen conjuntamente un perfil de altura 26. A este respecto, toda la carcasa 10 del sistema se puede mover a lo largo de las flechas 28 en la dirección y, de modo que se puede detectar sucesivamente toda la topología del objeto 16 mediante una pluralidad de perfiles de altura 26.

25 Adicionalmente, el sistema presenta varias fuentes de luz de color 30, que están configuradas como LED y pueden generar luz roja, verde, azul e infrarroja cercana. A través de las fuentes de luz de color 30 se ilumina el objeto 16. a este respecto, la iluminación se realiza por las fuentes de luz de color 30 en un plano idéntico para la iluminación con el láser lineal 12. En la fig. 1, a este respecto el plano común está perpendicularmente al plano y/z. La luz de color reflejada por el objeto 16 llega a través del espejo 14 y un espejo dicróico 32 a un segundo sensor 34. A este respecto, por el espejo dicróico 32 se transmite la luz en la longitud de onda del láser lineal 12 y refleja todas las otras longitudes de onda. Por el segundo sensor 34 se detecta la luz de color reflejada y por la unidad de evaluación 20 se determina una información de color del objeto.

30 El primer sensor 18 y segundo sensor 34 están configurados, por ejemplo, como cámaras CCD.

35 Para impedir un menoscabo del primer sensor 18 por la luz solar, la carcasa 10 presenta una entrada de filtro 36, que está configurada como filtro paso banda y transmite exclusivamente la luz de la longitud de onda del láser lineal 12. A este respecto, en particular la longitud de onda del láser lineal 12 está seleccionada para corresponderse con una banda prohibida en el espectro solar, de modo no se produce o se produce una pequeña influencia por la luz solar.

40 Las fuentes de luz de color 30 están dispuestas a este respecto en ambos lados junto al espejo 14 (según se representa en la fig. 2). Una primera fuente de luz de color se compone de tres LED de luz roja 38 en un lado e igualmente tres LED de luz roja en el otro lado, que están dispuestos alternando con unos LED de luz verde 40, unos LED de luz azul 42 y unos LED 44 para la generación de luz de infrarrojo cercano. A este respecto, la estructura está configurada a la izquierda y a la derecha del espejo 14, en particular de forma simétrica.

45 Gracias a la información de color, que se determina por medio de la fuente de luz de color 30 y el segundo sensor 34, es posible realizar una caracterización exacta del objeto 16 y, en particular, diferenciar entre sí objetos 16 similares, no obstante, no iguales exactamente. Si el objeto es, por ejemplo, una planta, es posible determinar un estado nutricional de la planta a través de la información de color y/o determinar enfermedades o el estado de enfermedad de la planta. Debido a la información de color también se puede determinar la madurez de los frutos de la planta. En particular, la información de color proporciona una posibilidad de diferenciación de si se trata realmente de una planta. En la fig. 4 está representado para ello un espectro de reflexión característico de una planta con una pequeña fracción de azul 46, una elevada fracción de verde 48, una pequeña fracción de rojo 50 y un aumento empinado característico en el infrarrojo cercano 52. En particular, a través de la diferencia entre el rango rojo 50 y el rango infrarrojo cercano 52 se puede reconocer de la información de color si realmente se trata de una planta u otro objeto no vegetal.

50 En la fig. 5 está representado un ciclo del procedimiento según la invención para la detección óptica de objetos. El ciclo comprende seis pulsos. Cada pulso tiene una longitud de 0,05 a 1 μ s. La frecuencia del ciclo es de 10 a 500 Hz. En la primera línea 54 está generada la serie de pulsos de un ciclo mediante un generador de pulsos. En la segunda línea 56 está representada la activación del láser lineal 12. Este se activa en el primer pulso. Simultáneamente, según la segunda línea 56 se toma una imagen por el primer sensor 18. Por parte del segundo sensor 34 no se toma ninguna imagen en el primer pulso. Las fuentes de luz 30 también permanecen desactivadas. Desde el segundo hasta el quinto pulso se activan sucesivamente todas las fuentes de luz de color y simultáneamente se toma una imagen por el segundo sensor 34 conforme a la tercera y cuarta línea 58, 62 de la fig. 5. Así se activa, por ejemplo, en el segundo pulso el LED de luz roja 38, en el tercer pulso el LED de luz verde 40, en el cuarto pulso el LED de luz azul 42 y en el quinto pulso el LED de infrarrojo cercano 44. A partir de estas imágenes

se puede determinar la información de color por la unidad de evaluación 20. En el sexto pulso no está activa ni la fuente de luz de color ni el láser lineal 12 y mediante el primer sensor 18 y el segundo sensor 34 se toma una imagen como imagen de referencia.

- 5 Tras recorrer un ciclo completo o de forma continua, el sistema se desplaza respecto al objeto 16 conforme a las flechas 28. De este modo se detecta completamente el objeto 16. En particular, se detecta información de color completa del objeto 16, para poder caracterizar el objeto 16 de forma exacta.

En la fig. 6 está representado un ciclo de otro procedimiento según la invención para la detección óptica de objetos.

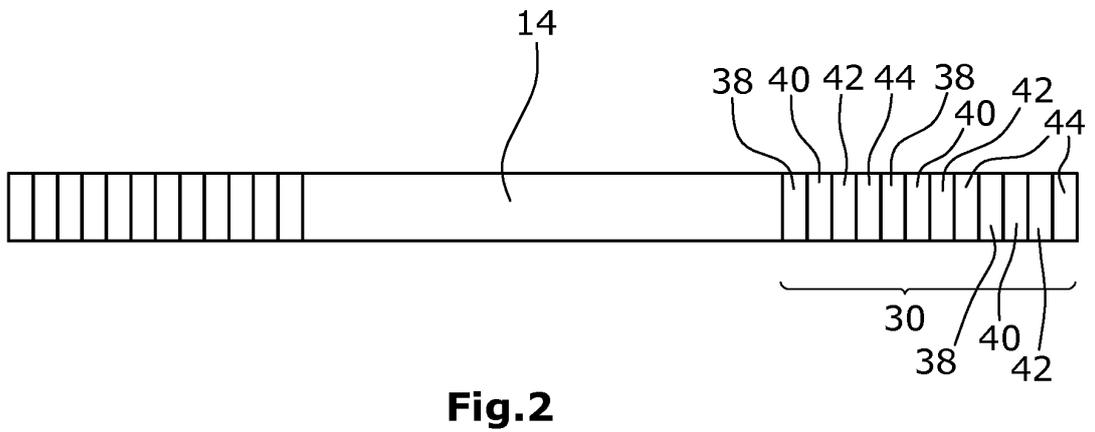
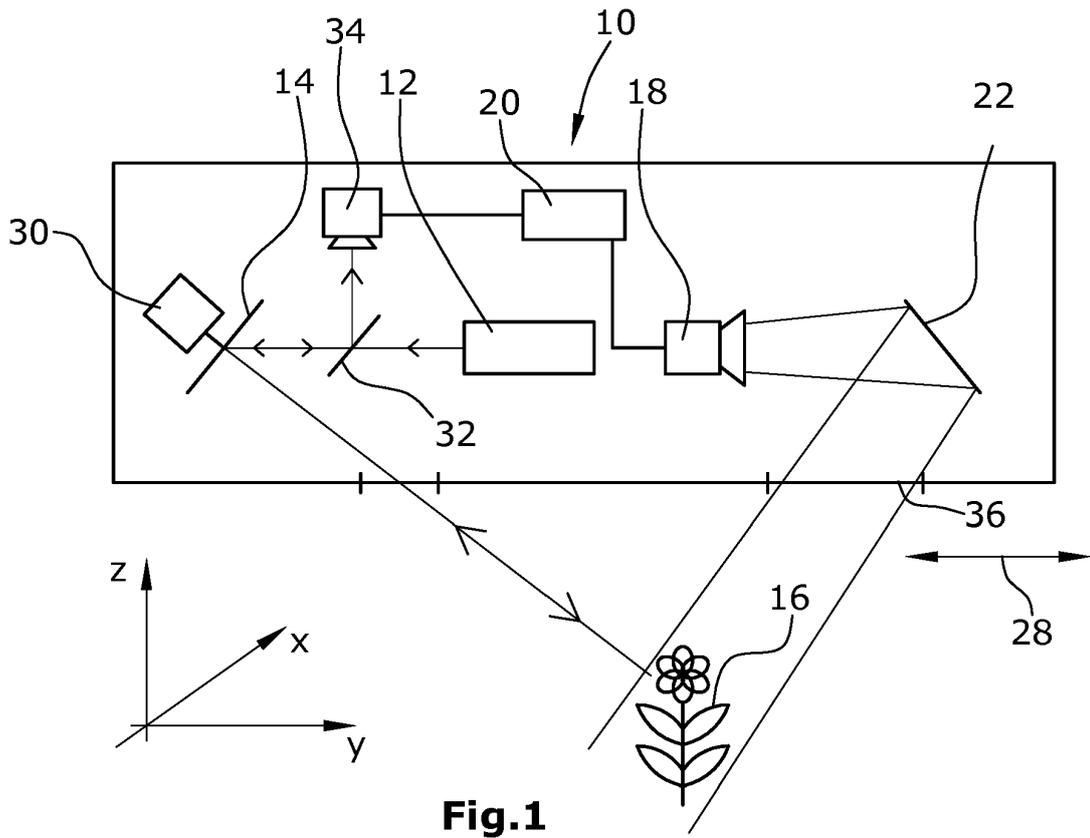
- 10 En este caso se toman dos imágenes para cada color, es decir, cada fuente de luz de color 38, 40, 42, 44 se activa dos veces en un ciclo. Correspondientemente se realiza la activación del segundo sensor 34. A este respecto, para cada color se elabora en primer lugar una imagen con intensidad completa de la luz de color y luego en la segunda activación de la fuente de luz de color 38, 40, 42, 44 mediante una activación acortada se elabora una imagen con menor intensidad de la luz de color. Esto está representado en las líneas correspondientes de la fig. 6. El desarrollo
15 restante del procedimiento se corresponde con el procedimiento de la fig. 5.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la detección óptica de objetos, por medio de triangulación láser con una fuente (12) para la generación de luz de una primera longitud de onda, donde la fuente está configurada para iluminar el objeto (16) por medio de la luz, donde la iluminación se distorsiona por medio del objeto (16), al menos una fuente de luz de color (30) para la generación de luz de color de una segunda longitud de onda, donde la fuente de luz de color está configurada para iluminar el objeto (16) por medio de la luz de color de la fuente de luz de color (30), donde la primera longitud de onda es distinta de la segunda longitud de onda, un primer sensor (18) para la detección del objeto (16) iluminado por la luz de la fuente (12) para la determinación de una información de altura del objeto y un segundo sensor (34) para la detección de la luz de color generada por la fuente de luz de color (30) y reflejada por medio del objeto (16) para la determinación de una información de color sobre el objeto, donde en el caso de la fuente (12) se trata de un láser lineal, donde la iluminación por la fuente de luz de color (30) se realiza en un plano idéntico para la iluminación con el láser lineal (12).
2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque en el caso de la fuente de luz de color (30) se trata de uno o varios LED.
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la primera longitud de onda se sitúa en el rango de una banda de absorción en el espectro solar y en particular se sitúa en el rango de entre 900 nm y 1000 nm, preferentemente en el rango de entre 920 nm y 960 nm y es de forma especialmente preferida de 940 nm.
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la segunda longitud de onda es uno de los colores NIR, rojo, verde, azul.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque están previstas varias fuentes de luz de color (38, 40, 42, 44) y todas las fuentes de luz de color (38, 40, 42, 44) presentan respectivamente diferentes longitudes de onda y la longitud de onda de todas las fuentes de luz de color (38, 40, 42, 44) están seleccionadas de la lista NIR, rojo, verde, azul.
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque un divisor de rayos o un espejo dicróico (32) está previsto en la trayectoria de rayo óptica de la fuente, de modo que la luz de color reflejada se puede desviar hacia el primer o segundo sensor (18, 34).
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el primer o segundo sensor (18, 34) está configurado de modo que mediante el primer o segundo sensor solo se puede detectar la luz de color reflejada en el caso de fuente de luz de color activada (30) y porque el primer sensor (18) está configurado de modo que mediante el primer sensor solo se puede detectar la luz en el caso de fuente activada (12).
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la luz de color y la luz de la fuente están dirigidas hacia el objeto (16) al menos parcialmente a lo largo del mismo camino óptico.
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el sistema se puede mover con respecto al objeto (16) para la detección del objeto completo (16), donde el sistema se puede mover y/o el objeto (16) se puede mover.
10. Procedimiento para la detección óptica de un objeto por medio de triangulación láser, en el que
 - a. se activa una fuente (12) para la generación de luz de una primera longitud de onda, para iluminar el objeto (16), donde la iluminación se distorsiona por el objeto (16),
 - b. se toma una imagen y a partir de una distorsión se determina una información de altura del objeto (16),
 - c. se desactiva la fuente (12) para la generación de luz,
 - d. se activa una fuente de luz de color (30) para la generación de luz de color de una segunda longitud de onda, donde mediante la luz de color de la fuente de luz de color (30) se ilumina el objeto (16),
 - e. se toma una imagen de la luz de color reflejada y a partir de la luz de color reflejada se determina una información de color del objeto (16) y
 - f. se desactiva la fuente de luz de color (30),
 donde la primera longitud de onda es distinta de la segunda longitud de onda y la segunda longitud de onda se selecciona de NIR, rojo, verde, amarillo o azul, donde en el caso de la fuente (12) se trata de un láser lineal, donde la iluminación por la fuente de luz de color (30) se realiza en un plano idéntico para la iluminación con el láser lineal (12).

ES 2 804 547 T3

11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que se toma una imagen como imagen de referencia, sin que la fuente de luz (12) para la generación de luz o la fuente de luz de color (30) esté activada.
- 5 12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en el que se activan sucesivamente varias fuentes de luz de color (38, 40, 42, 44), en particular para NIR, rojo, verde, azul, y se toma respectivamente una imagen.
- 10 13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que como ciclo se repiten varias veces todas las etapas para la detección completa del objeto (16), donde en particular la fuente (12) para la generación de luz y/o la fuente de luz de color (30) se mueve con respecto al objeto (16) para la detección del objeto completo (16).
- 15 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la intensidad de la luz de color se puede modificar y en particular dentro de un ciclo se toma una primera imagen con luz de color de una longitud de onda determinada y se toma una segunda imagen con luz de color de la misma longitud de onda, donde la intensidad de la luz de color es diferente en la primera imagen y la segunda imagen.



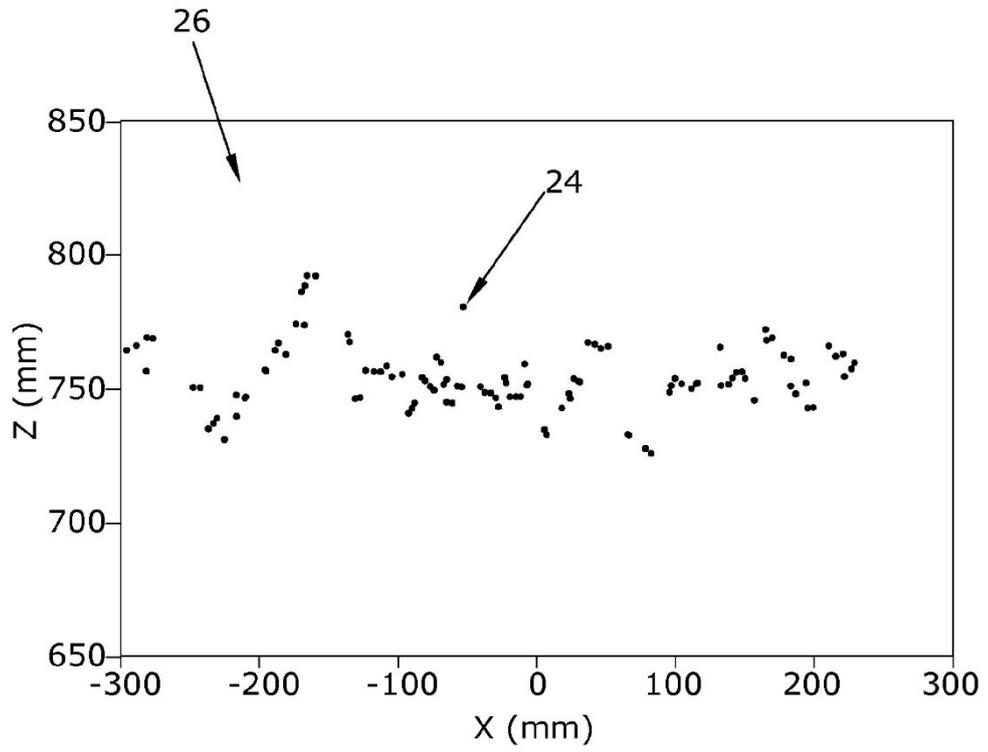


Fig.3

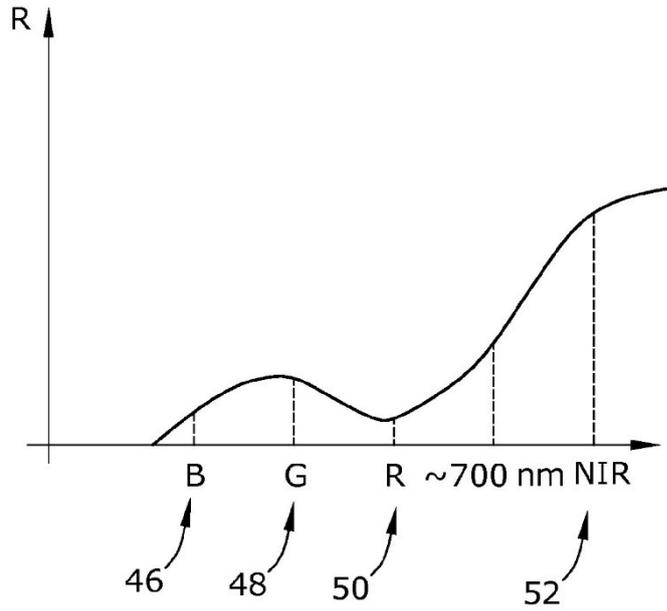
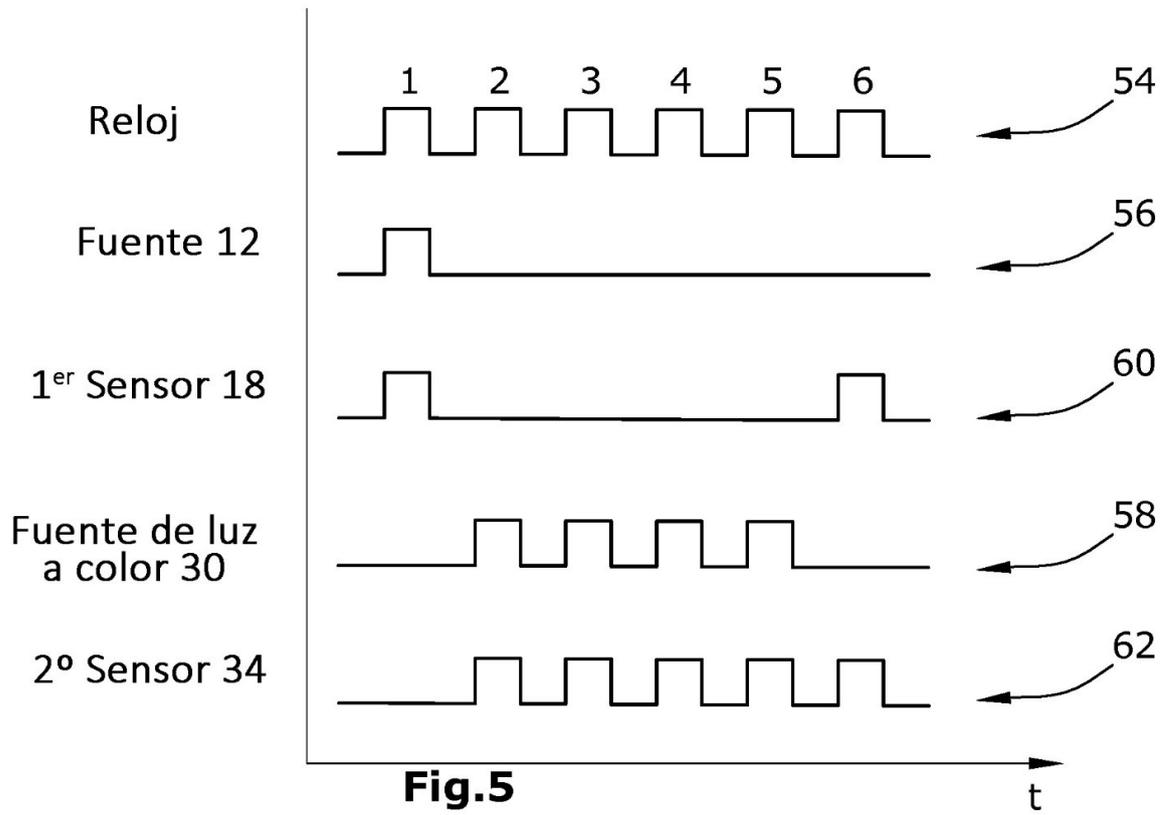


Fig.4



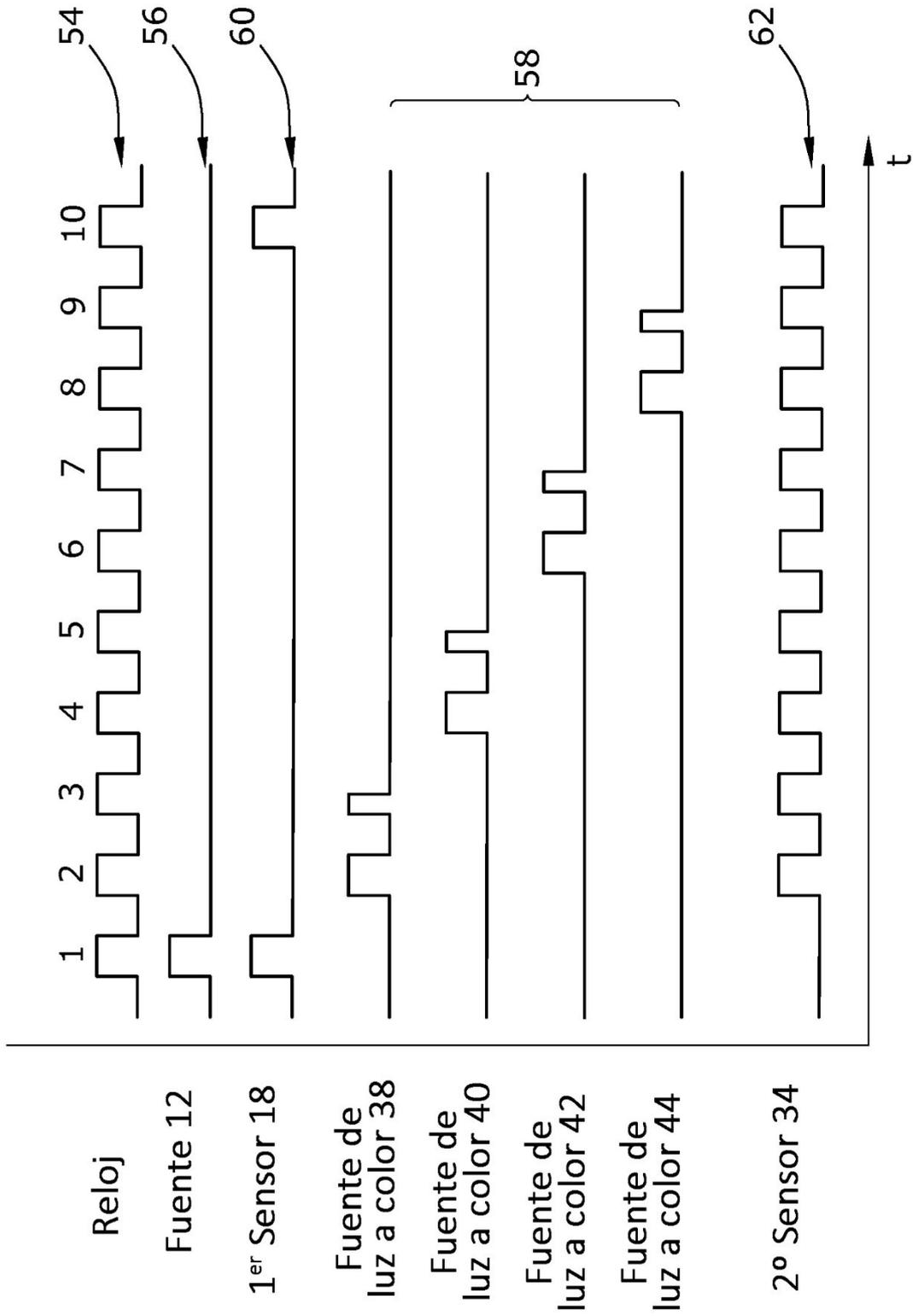


Fig.6