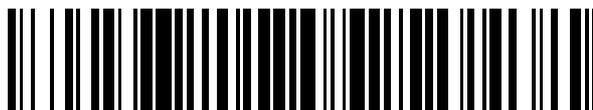


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 874**

51 Int. Cl.:

G01B 11/24 (2006.01)

G01B 11/06 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

B65C 9/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2011 E 11825554 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 2616762**

54 Título: **Sistema de reconocimiento visual para etiquetado de productos**

30 Prioridad:

13.09.2010 US 403272 P

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

21.10.2015

73 Titular/es:

SINCLAIR SYSTEMS INTERNATIONAL, LLC.

(100.0%)

3115 South Willow Avenue

Fresno, CA 93725, US

72 Inventor/es:

CRONK, STEPHEN;

DALE, JASON;

HOLLAND, PHILLIP y

HAWKES, RICHARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 548 874 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 reconocimiento visual para etiquetado de productos

5 La presente invención pertenece a máquinas etiquetadoras de productos, automáticas y de gran velocidad. Más en particular, la presente invención proporciona una técnica para aumentar la velocidad del etiquetado manteniendo a la vez una alta eficacia de funcionamiento. La eficacia de funcionamiento incluye la colocación adecuada de etiquetas en artículos de producción así como colocar etiquetas en todos los artículos de producción presentados a la máquina etiquetadora automática. Existe una demanda constante de sistemas de etiquetado de mayor velocidad, siempre que no se reduzca la eficacia de la aplicación de etiquetas a mayor velocidad. Según los antecedentes, tales máquinas etiquetadoras y automáticas aplican normalmente 720 etiquetas por minuto por cabeza etiquetadora en los artículos de producción que se aproximan a la etiquetadora a velocidades de aproximadamente 75 metros por minuto.

15 Se han intentado realizar intentos anteriores de escanear artículos de producción entrantes para proporcionar "datos avanzados" a la etiquetadora automática con respecto a la ubicación de esos artículos en el transportador. Todos esos sistemas anteriores conocidos para el/los solicitante(s) han sido sensibles a, y los resultados de escaneo afectados por variables de color tales como cambios en la variedad de los productos, color de los productos, color del revestimiento de la bandeja y color del material del revestimiento de la bandeja. Las variaciones de color afectaron al rendimiento del sistema de manera significativa, y limitaron la velocidad y eficacia de esos sistemas.

La presente invención proporciona un sistema en el que las variables de color del artículo de producción, la bandeja de transporte y diversos artículos, tales como paja, que aparecen ocasionalmente en las bandejas, no afectan al rendimiento del sistema.

25 Los sistemas conocidos para identificar artículos de producción en una cinta transportadora mediante la formación de imágenes de una línea de luz proyectada se describen en los documentos de la patente US 6 133 948, US 6 349 755 y US 4 929 843.

30 Breve resumen de la invención

La presente invención, conocida por primera vez para el/los solicitante(s), utiliza un sistema de perfilado con láser para escanear repetidamente los artículos de producción que se mueven en un transportador a gran velocidad hacia la máquina etiquetadora. El sistema de perfilado con láser proporciona "datos avanzados" a la máquina etiquetadora con respecto a la ubicación y preferentemente también al tamaño (o altura) de los artículos de producción de movimiento rápido. Estos "datos avanzados" los usa instantáneamente la máquina etiquetadora para anticipar cuándo y dónde colocar etiquetas en esos artículos de producción.

40 La presente invención usa perfilado con láser (u otra fuente de luz de alta intensidad) para identificar la ubicación horizontal o (x, y) de los artículos de producción en una bandeja o en una cinta transportadora a medida que los artículos se aproximan a la etiquetadora. La presente invención, en una realización preferente, también usa perfilado con láser para identificar el tamaño, o altura, de los artículos de producción (en un eje z). La altura de los artículos de producción está relacionada con el brillo de la imagen, tal como se describe a continuación. El perfilado con láser produce coordenadas (x, y, z) del "mundo real" que se envían a la etiquetadora a alta frecuencia e instantáneamente. Se ha demostrado que, en la práctica, para una bandeja determinada que transporta múltiples artículos de producción, tales como peras, por ejemplo, la única coordenada z o de altura que se envía a la etiquetadora es la coordenada para la altura máxima para esa bandeja determinada. Como alternativa, todas las coordenadas z o de altura pueden enviarse a la etiquetadora; la etiquetadora puede programarse entonces para responder solo a la altura máxima en la bandeja determinada o para responder a dos o más alturas diferentes en cualquier bandeja determinada. Una vez que la etiquetadora conoce las coordenadas de los artículos de producción que se aproximan, las velocidades de etiquetado pueden incrementarse sin una pérdida de eficacia de etiquetado.

55 Tal como se ha mencionado anteriormente, el presente sistema se diferencia de la técnica anterior conocida para el/los solicitante(s) en que no es sensible a, o no resulta afectado negativamente por, cambios de color o variables de color en cualquiera de los objetos que se escanean; es decir, artículos de producción, bandejas de transporte y detritus en esas bandejas.

60 Un objeto de la invención es proporcionar un sistema de perfilado con láser (u otra fuente de luz de alta intensidad) para proporcionar coordenadas (x, y) horizontales del mundo real que ubican la posición instantánea de los artículos de producción a medida que se aproximan a la máquina etiquetadora automática y de alta velocidad.

65 Un objeto adicional de la invención es utilizar un sistema de perfilado con láser para proporcionar coordenadas (x, y, z) del mundo real que ubican la posición instantánea y la altura de los artículos de producción a medida que se aproximan a la máquina etiquetadora automática y de gran velocidad, sistema que no se ve afectado por las variables de color que se dan en los artículos de producción, bandejas de transporte y detritus en las bandejas de transporte.

Un objeto adicional de la invención es incrementar la velocidad de las máquinas etiquetadoras automáticas de productos manteniendo a la vez la eficacia de esas máquinas al aplicar con precisión las etiquetas.

Los objetos se logran y el alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones.

5

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una ilustración esquemática que muestra cómo la técnica de perfilado con láser puede usarse para obtener información sobre la altura (o el eje z) de diversos objetos;

10 La Figura 2 es una ilustración esquemática que muestra cómo se usa el perfilado con láser en la invención para obtener información instantánea sobre la altura (o profundidad) de una fila de artículos de producción tales como peras;

La Figura 3 es una imagen instantánea que mira hacia abajo a una bandeja de peras, en la que el brillo de la luz reflejada se corresponde con la altura;

15 La Figura 4 ilustra una diana de calibración usada para transformar una posición de imagen en coordenadas (x, y, z) en el mundo real;

La Figura 5 ilustra la distorsión de objetivo radial que se mide durante la calibración de la invención y se compensa durante el procesamiento; y

20 Las Figuras 6A y 6B son imágenes de un "mapa de profundidad" antes y después de la aplicación del algoritmo de "domos", en las que la Figura 6B ubica claramente el "domo" o punto más alto del artículo de producción.

Descripción detallada de los dibujos

25 Tal como se muestra en la Figura 1, el perfilado con láser implica la proyección de un patrón de luz desde un láser 10, normalmente un plano, en un ángulo conocido sobre un objeto u objetos 12, 13 y 14. Esta técnica se usa en la visión a máquina para formar imágenes y adquirir información dimensional.

30 El patrón de luz se genera diseminando un haz de luz en una lámina de luz 11 plana. Cuando la lámina de luz 11 se cruza con un objeto, una línea brillante de luz puede verse en la superficie del objeto. Al ver esta línea de luz desde un ángulo con una cámara 20, las distorsiones observadas en la línea pueden traducirse en variaciones 19 de altura mostradas en un monitor 25.

35 La Figura 2 es un ejemplo de una única imagen instantánea de perfil láser de tres peras 31-33. La imagen mostrada en la Figura 2 incluye una línea de perfilado con láser 15 que representa la intersección de una "lámina de luz" (véase la Figura 1, artículo 11) láser con las superficies de tres peras 31-33, cuyos contornos se muestran en línea fantasma (o líneas discontinuas) en la Figura 2. En la Figura 2, la "lámina de luz" 11 láser se cruza momentáneamente con los rebordes o lados de las peras 31-33 y forma líneas brillantes 15a, 15b y 15c en las peras 31-33 respectivamente. La posición vertical h, de la línea de perfilado 15, representa la altura de la superficie de la pera por encima de la superficie del transportador en ese punto particular donde la "lámina de luz" se cruza con la superficie de la pera. La salida 11 de la "lámina de luz" se provoca periódicamente e impacta a intervalos frecuentes en las superficies de los artículos de producción para crear perfiles láser instantáneos de esas superficies.

45 La porción más deseable de la superficie de cada artículo de producción en la que colocar una etiqueta es la región o "domo" más alto, de cada artículo de producción. El "domo" es la superficie más plana que acepta más fácilmente una etiqueta adhesiva, y que refleja más de la lámina de luz 11 que cualquier otra porción de la superficie de la pera. El "domo" también es la superficie más alta, que necesita el mínimo recorrido (y mínimo tiempo) para que la cabeza de la máquina etiquetadora aplique cualquier etiqueta determinada.

50 Tal como se muestra en la Figura 2, el transportador 90 tiene una superficie superior plana 91 en la que las bandejas de producción (no mostradas en la Figura 2) transportan un conjunto de artículos de producción hacia una etiquetadora de alta velocidad. No se muestra ninguna bandeja de producción en la Figura 2 por motivos de claridad.

55 Cada una de las peras 31-33 tiene una porción de domo de su superficie 31a-33a respectivamente que se encuentra en la mayor altura de dicha pera por encima de la superficie superior 91 del transportador 90.

60 La Figura 3 es una imagen en dos dimensiones que muestra las coordenadas horizontales o (x, y) del "mundo real" para un conjunto de 21 peras mostradas generalmente como 130 transportadas en una bandeja 98 que tiene 24 receptáculos mostrados generalmente como 97. Las peras 130 se mueven hacia la máquina etiquetadora 99 a lo largo del eje longitudinal A-A del transportador 90. El transportador 90 tiene una superficie plana 91. Los receptáculos 97 contienen cada una de las peras 130. Los soportes 97a, 97b y 97c están vacíos y no tienen peras. El láser y la cámara no se muestran por motivos de claridad.

65 Se describirá una única pera 131. El domo 131a de la pera 131 es generalmente plano y con una superficie lisa unida mediante un anillo 131b generalmente ovalado. Los anillos 131b, 131c y 131d son esencialmente anillos de contorno o topográficos que muestran la forma de la mitad superior de la pera 131. Es significativo mencionar que la región entre los anillos 131b y 131c refleja menos luz y aparece más oscura que el domo 131a. De manera similar,

la región entre los anillos 131c y 131d refleja incluso menos luz y aparece incluso más oscura. Los brillos relativos de la luz reflejada desde las diferentes porciones de la superficie de cada pera se usan para ubicar el domo de cada pera y crear coordenadas (x, y) para cada domo.

5 Un aspecto importante de la invención es utilizar la técnica de perfilado con láser para ubicar las posiciones de los “domos” de artículos de producción entrantes y dar a la máquina etiquetadora un “aviso previo” de las coordenadas en el mundo real de esos “domos”.

10 El láser 110 y la cámara 120 se muestran esquemáticamente en la Figura 3. La lámina de luz (no se muestra por motivos de claridad) generada mediante el láser 110 se orienta preferentemente en perpendicular al eje A-A, pero pueden utilizarse otras orientaciones transversales al eje A-A. El láser 110 y la cámara 120 pueden montarse directamente sobre el transportador 90 o hacia el lado del transportador 90 tal como se muestra en la Figura 3.

15 El objetivo de la cámara, la resolución del sensor y el punto de vista se optimizan para captar la imagen de bandejas de producción apiladas hasta una altura de tres con suficiente resolución de altura para recuperar coordenadas dentro de una precisión normalmente de < 3mm. La sensibilidad del sensor y el brillo del láser se optimizan para asegurar el funcionamiento con fruta que sea muy oscura y que no refleje la luz láser roja. Cada imagen del perfil láser (Figura 2) proporciona información posicional para una única línea por la bandeja. A medida que la bandeja progresa a lo largo del transportador, las imágenes se toman continuamente a una frecuencia de cuadros muy alta para construir un mapa de profundidad completo de la bandeja.

25 La Figura 3 es un mapa de profundidad resultante, y es una imagen en 2D, con altura codificada como brillo relativo de escala de grises teniendo cada domo el mayor brillo, y las áreas superficiales de cada pera tienen un brillo relativo menor cuanto más lejos están bajo el domo. Las posiciones de la fruta y las ubicaciones de la bandeja vacía pueden medirse a partir de la imagen de profundidad, ya que la fruta tiene un perfil de altura característico con forma de “domo” tal como se muestra en la Figura 3. La imagen de profundidad produce un resultado que permanece relativamente inafectado por problemas típicos asociados con la formación de imágenes convencional. Las imágenes de profundidad en el presente sistema permanecen relativamente inafectadas por:

- 30
- Falta de contraste de color entre la fruta y la bandeja (por ejemplo, manzanas verdes en una bandeja verde)
 - Falta de contraste de brillo/luminosidad entre la fruta y la bandeja (por ejemplo, ciruelas oscuras en una bandeja oscura)
 - Materiales problemáticos de la bandeja (bandejas reflectantes y semitransparentes, etc)
 - Bandejas empaquetadas con material tal como paja u otro detritus.
- 35

Para producir coordenadas z o de altura útiles, el sistema debe calibrarse para convertir posiciones en la imagen de profundidad en coordenadas (x, y, z) del mundo real que pueda usar el sistema de etiquetado. Principalmente, las posiciones de la fruta detectada en la imagen deben convertirse en coordenadas del mundo. Esto implica la transformación de posiciones de píxel (x, y) y brillo de escala de grises (g) en milímetros del mundo (x, y, z) en relación con la posición de una bandeja detectada.

40

Las Figuras 4A y 4B ilustran una diana de calibración 60 compuesta de nueve puntas 61-69 cilíndricas dispuestas en un patrón de 3x3, con tres filas de puntas 61-63 de altura creciente que tienen la menor altura y puntas 67-69 que tienen la mayor altura. El brillo relativo de los reflejos de las puntas 67-69 es mayor que el de los reflejos de las puntas 64-66 y se corresponde con una altura determinada de un área superficial de una pera u otro artículo de producción, y el brillo relativo de los reflejos de las puntas 64-66 es mayor que el de las puntas 61-63. La diana de calibración 60 proporciona medidas conocidas del brillo de referencia y se utiliza para asegurar que los brillos relativos de los reflejos de las superficies de producción se correspondan con medidas y coordenadas de altura del mundo real. Una calibración de proyección se usa para calibrar la transformación entre la posición de imagen y la escala de grises (x, g) en coordenadas (x, z) del mundo. La escala de transportador descendente es un factor fijo y se mantiene constante mediante un codificador en la cinta que asegura que se exponga un número consistente de perfiles por milímetro mediante el sensor.

45

50

La Figura 5 ilustra cómo se logra la calibración del objetivo para el sistema. Una pequeña cantidad de distorsión del objetivo radial está presente para la montura del objetivo “C” usado en el sistema. Este efecto introduce una curvatura visible (Figura 5) en la línea de la lámina de luz láser perfectamente recta cuando se escanea, que debe medirse durante la calibración y compensarse durante la calibración y el uso.

55

La Transformada de Hough (modificada) se usa para detectar las peras (u otro artículo de producción) en las imágenes del mapa de profundidad de la Figura 3. La Transformada de Hough se describe en E. R. Davies *Machine Vision: Theory, Algorithms, Practice*, Academic Press 1997, ISBN: 0-12-206092-x. La Transformada de Hough se modifica evitando la fase de detección de borde usual e integrando en su lugar toda la información de gradientes positivos por la imagen. Esto convierte la transformada de un detector de círculos a un detector de ‘domos’ cuando se usa con la imagen de profundidad.

60

65

5 La aplicación del algoritmo mejora cualquier domo positivo y aproximadamente redondo en la imagen. La técnica funciona bien en toda la fruta que se ha probado. Los picos en la imagen transformada se detectan por medio de un umbral y una fase de análisis de manchas, sus centroides se computan y después se convierten en coordenadas (x, y, z) del mundo usando la información de calibración. El marco de aplicación pasa entonces esta información de coordenadas al subsistema de etiquetado (o máquinas etiquetadoras).

10 Las Figuras 6A y 6B ilustran esquemáticamente la diferencia en la calidad de la imagen de una bandeja de peras antes (Figura 6A) y después (Figura 6B) de la aplicación de la Transformada de Hough modificada. Tal como se muestra en la Figura 6A, las imágenes de las peras están relativamente difusas y sin una indicación clara de dónde se ubica el domo de cada pera. La Figura 6B ilustra los domos como 231 generalmente. Las marcas 232 que destacan se han añadido para indicar el brillo mejorado de cada domo 231 tras la aplicación de la Transformada de Hough modificada. Las coordenadas de las imágenes de domo mejoradas mostradas en la Figura 6B se pasan a las máquinas etiquetadoras. En la realización preferente del sistema, las coordenadas horizontales o (x, y) se pasan a las máquinas etiquetadoras junto con la mayor coordenada z o de altura en cualquier bandeja determinada o conjunto de artículos de producción. Una realización menos preferente pasa simplemente las coordenadas horizontales o (x, y) a las máquinas etiquetadoras. Una realización adicional pasa todas las coordenadas z o de altura a las máquinas etiquetadoras.

20 La presente invención puede usarse junto con máquinas etiquetadoras conocidas, mostradas y descritas o mencionadas en la Patente de Estados Unidos con números 7.168.472 y 7.837.823 La presente invención también puede usarse junto con otras máquinas etiquetadoras conocidas y disponibles gracias a Sinclair Systems International, LLC ubicada en 3115 S. Willow Avenue, Fresno, CA 93725.

25 La anterior descripción de la invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción y no pretende ser exhaustiva o limitar la invención a las formas precisas que se han divulgado. El alcance de la invención se define mediante las reivindicaciones. Son posibles modificaciones y variaciones a la luz de la anterior enseñanza. Por ejemplo, pueden utilizarse fuentes de luz de alta intensidad, capaces de generar una lámina de luz, en lugar de láseres. Tales fuentes de luz incluyen cualquier fuente de luz, capaz de crear una lámina de luz instantáneamente y momentáneamente, que genere un reflejo similar a la lámina de luz generada mediante el perfilado con láser. Las realizaciones se eligieron y describieron para explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para posibilitar por tanto que otros expertos en la materia usen mejor la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones adaptadas al uso particular contemplado.

REIVINDICACIONES

1. Un método de reconocimiento visual para su uso con una máquina etiquetadora (99) de productos automática y de alta velocidad, en el que un transportador (90) suministra artículos de producción (31-33, 131) a lo largo de un eje A-A hacia dicha máquina etiquetadora, en el que cada artículo de producción tiene una porción de domo (131a) de su superficie que se encuentra en la máxima altura de la superficie de dicho artículo de producción por encima de dicho transportador, comprendiendo las etapas de:
- 5
- 10 generar una lámina de luz (11) desde una fuente de láser (10, 110) u otra fuente de luz de alta intensidad, dirigir dicha lámina de luz transversalmente a dicho eje A-A de dicho transportador, provocar que dicha lámina de luz impacte periódicamente y se refleje desde las superficies de dichos artículos de producción para crear perfiles láser instantáneos de dichas superficies, formar imágenes continuamente dichos perfiles láser con una cámara de alta velocidad (20, 120),
- 15 ubicar el domo de cada artículo de producción comparando el brillo relativo de los reflejos de dicha lámina de luz desde diferentes porciones de la superficie de cada artículo de producción, e identificando la porción de dicha superficie que refleja el máximo de luz y muestra el máximo brillo relativo, crear coordenadas (x, y) del mundo real para la ubicación instantánea de dichos domos de dichos artículos de producción horizontalmente en dicho transportador, y
- 20 transmitir dichas coordenadas horizontales (x, y) instantáneas del mundo real periódicamente a dicha máquina etiquetadora para proporcionar datos avanzados a dicha máquina etiquetadora con respecto a la ubicación horizontal en el mundo real (coordenadas x, y) del domo de cada artículo de producción entrante que se va a etiquetar.
2. El método de la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional de:
- 25 crear una coordenada z o de altura para al menos algunos de dichos domos comparando el brillo de dicho reflejo de luz desde dicho domo con medidas conocidas de brillo de referencia, y transmitir dichas coordenadas z o de altura a dicha máquina etiquetadora.
3. El método de la reivindicación 2, que comprende la etapa adicional de:
- 30 seleccionar la mayor coordenada z o de altura a partir de un número seleccionado de dichas coordenadas z o de altura, y transmitir dicha mayor coordenada z o de altura a dicha máquina etiquetadora.
- 35
4. El método de la reivindicación 2, en el que dichas coordenadas z o de altura se crean para cada uno de dichos domos y se transmiten a dicha máquina etiquetadora.
5. El método de la reivindicación 1, en el que cada una de dichas porciones diferentes de dicha superficie forma anillos topográficos que muestran la forma de la mitad superior de cada uno de dichos artículos de producción.
- 40
6. El método de la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional de:
- 45 generar un mapa en 2D de dichos artículos de producción a partir de dichos perfiles láser.

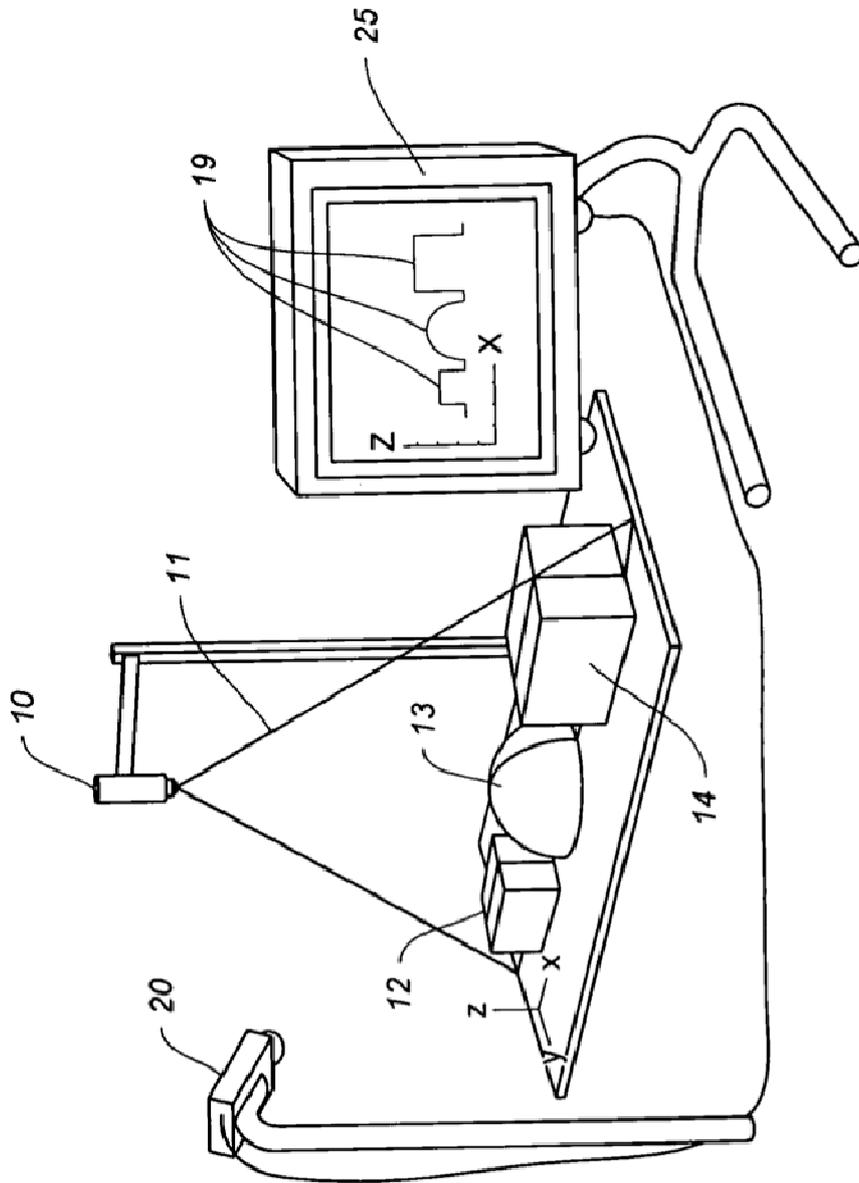


FIG. 1
(Técnica Anterior)

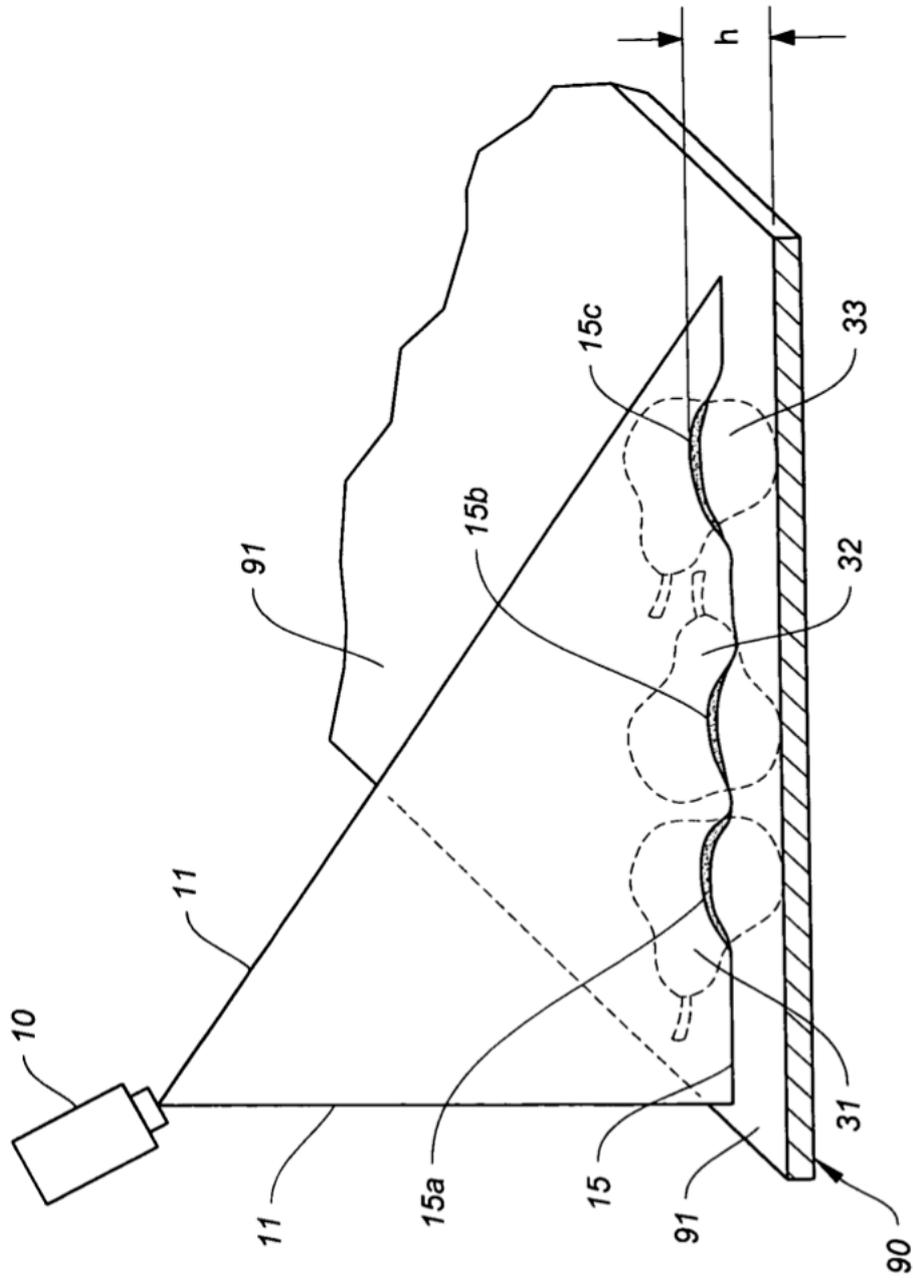


FIG. 2

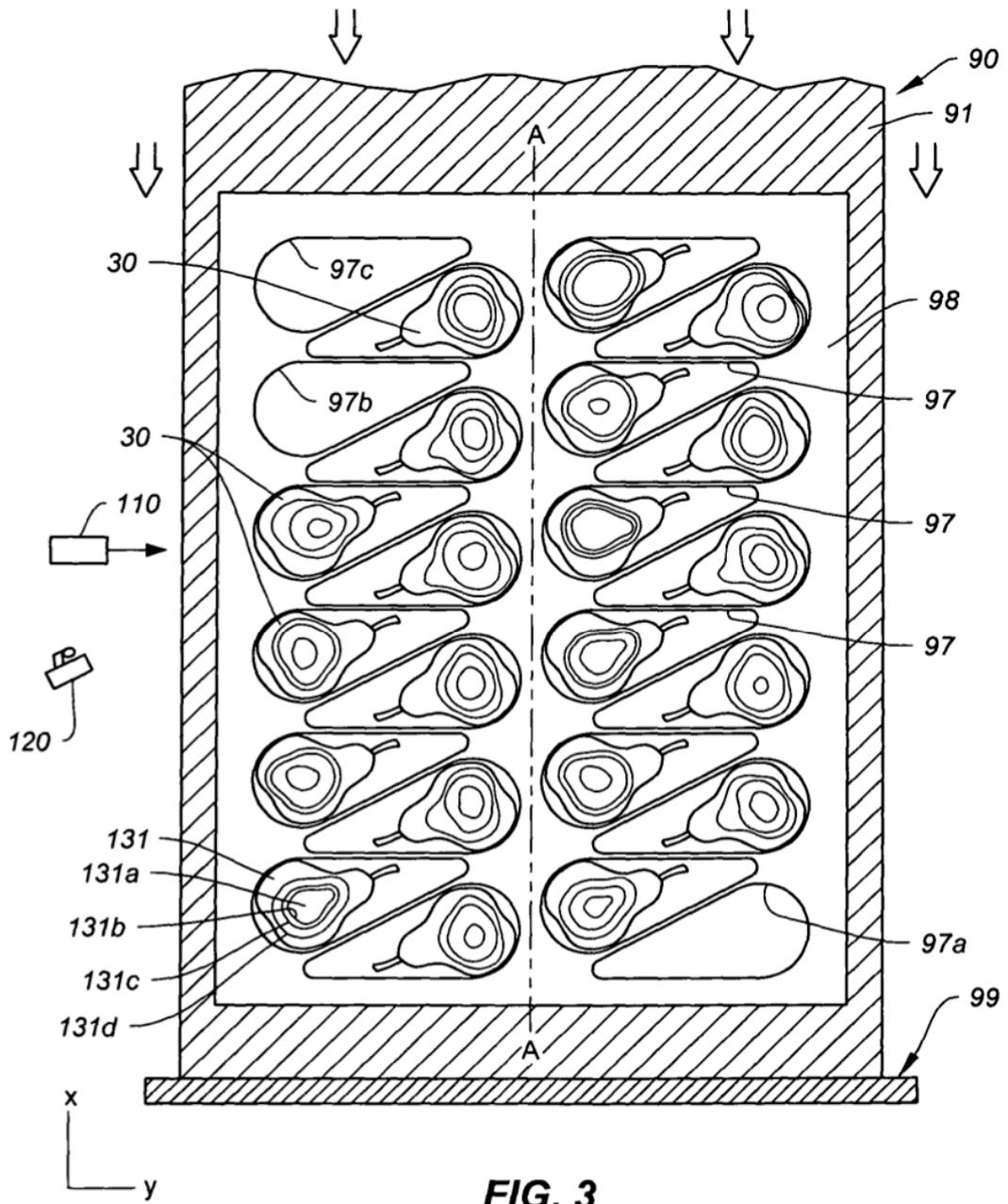


FIG. 3

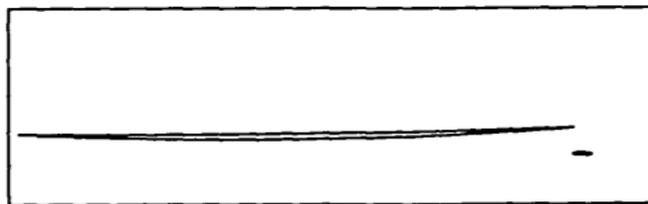
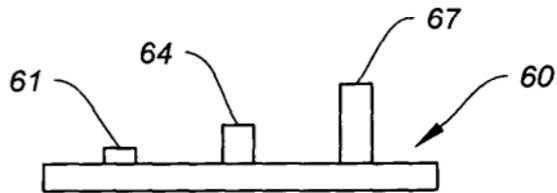
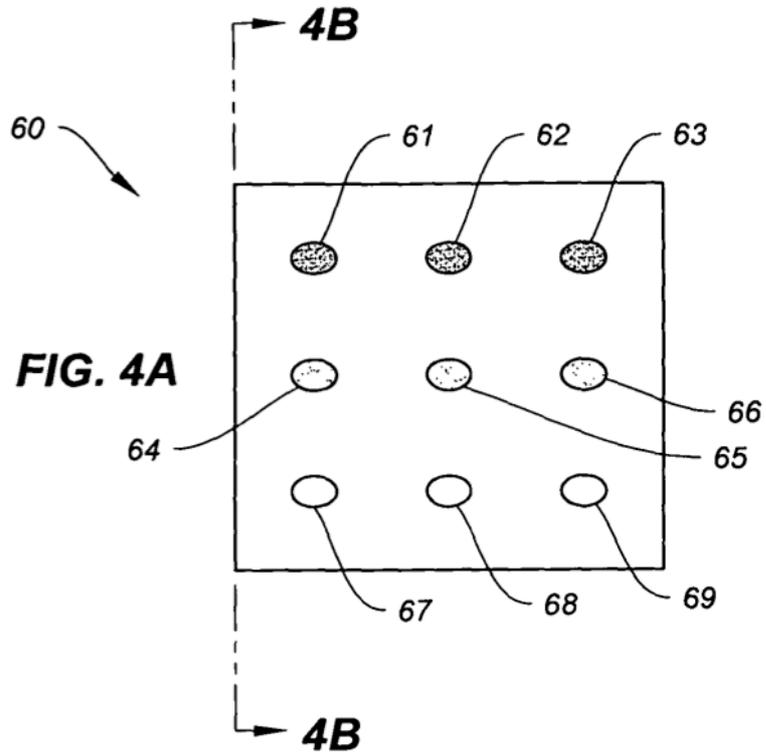


FIG. 5

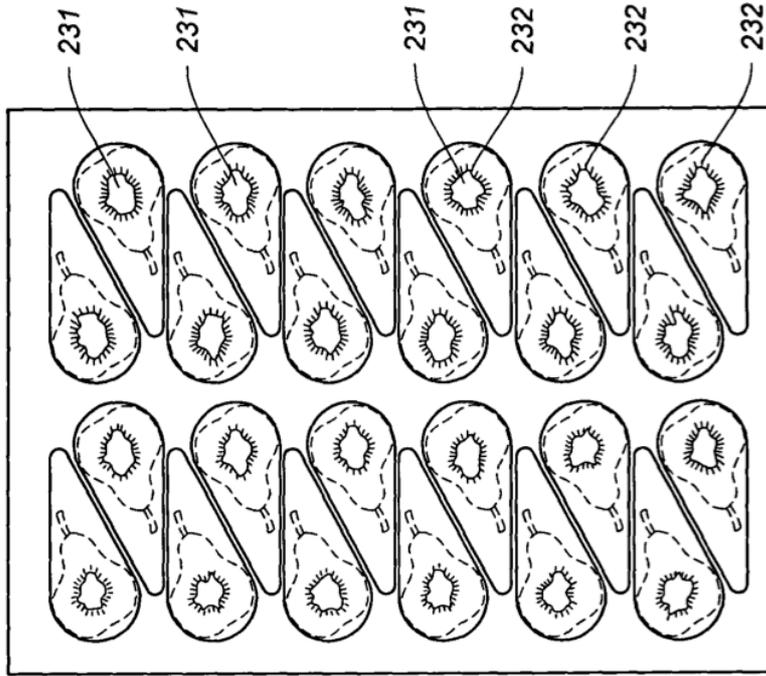


FIG. 6B

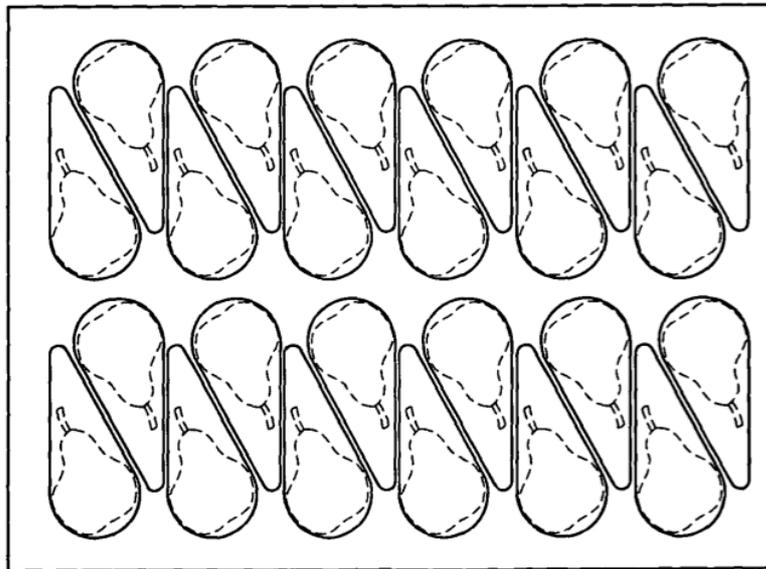


FIG. 6A