

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 536**

51 Int. Cl.:

G06K 19/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2014 PCT/EP2014/070725**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015 WO15049186**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2014 E 14776880 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3053104**

54 Título: **Transmisión de datos utilizando códigos ópticos**

30 Prioridad:

01.10.2013 EP 13186975

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

26.03.2020

73 Titular/es:

**INVENTIO AG (100.0%)
Seestrasse 55
6052 Hergiswil, CH**

72 Inventor/es:

TROESCH, FLORIAN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 750 536 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

Transmisión de datos utilizando códigos ópticos

5 Esta descripción se refiere a transmisión de datos utilizando códigos ópticos.

10 A menudo se utilizan códigos ópticos para transmisión de datos. Por ejemplo, un escáner de códigos ópticos puede leer datos codificados en un código de barras o en un código de Respuesta Rápida (QR). Sin embargo, al menos algunos tipos de códigos ópticos requieren tiempos de lectura relativamente largos. Algunas tecnologías de códigos ópticos permiten un rango relativamente estrecho de posiciones y ángulos en los que deben colocarse un código y un lector relativamente entre sí. A veces también es necesario que un lector de códigos ópticos sea enfocado primero sobre el objeto que lleva el código óptico.

15 El documento EP1705595A2 describe un sistema de transmite información de palabra de paso como una señal de imagen en movimiento de palabra de paso. La una señal de imagen en movimiento de palabra de paso cambia su color uniforme de un cuadro en un intervalo de cuadros predeterminado de acuerdo con la información de la palabra de paso.

20 El documento WO 2012/015402 A1 describe información de codificación en un código visual que contiene glifos seleccionados por el usuario que tienen orientaciones seleccionadas por el usuario con relación a un ángulo de referencia seleccionado por el usuario, y una disposición espacial seleccionada por el usuario de los glifos. La información a codificar es convertida en un código binario/digital que es transformado últimamente en el código visual, de manera que la información está contenida en el tipo de glifos, su orientación y orientación espacial.

25 El documento EP 2458527A2 describe un medio formado por códigos de información que tiene áreas C1, C2 formada por códigos, en donde en cada uno está formado el código de información C. El código de información C puede ser un código de barras, o un código QR. Además, se describe que el código de información C tiene módulos claros y módulos oscuros que hacen difícil a un lector de aplicación general capturar el contenido del código de información, mientras que el lector descrito utiliza luz de iluminación especial para reconocer el código de información.

35 Otras opciones para transmisión óptica de datos serían ventajosas. Esto se consigue por los métodos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 13 y un sistema de acuerdo con la reivindicación 14. Las formas de realización preferidas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Los datos pueden ser codificados en un código óptico utilizando combinaciones de características distinguibles visualmente. En algunos casos, los datos son representados utilizando una relación de dos o más características.

40 Algunas formas de realización de un método comprende: recibir un valor de datos para codificación en una imagen; y generar una imagen, comprendiendo la imagen una pluralidad de regiones de codificación, conteniendo cada una de las regiones de codificación una representación respectiva del valor de datos, siendo discernible el valor de datos sobre la base de una cualquiera de la pluralidad de regiones de codificación, estando dispuestas las regiones de codificación con una densidad seleccionada dentro de la imagen de al menos dos. La representación del valor de los datos se basa en una relación de un número de un primer elemento y un tamaño de un área de superficie ocupada por el primer elemento en una de las regiones de codificación, y un número de un segundo elemento o un tamaño de un área de superficie ocupada por el segundo elemento de una de las regiones de codificación.

50 La generación de la imagen comprende seleccionar, sobre la base del valor de los datos, una imagen de codificación de entre un conjunto de imágenes de codificación. La imagen de codificación seleccionada puede comprender una pluralidad de elementos dispuestos en una rejilla, donde los elementos son elementos idénticos o elementos diferentes. La pluralidad de elementos pueden ser formas coloreadas, tales como cuadrados, rectángulos, círculos, cruces, ovals, rombos, estrellas y trigramas. Las formas coloreadas pueden ser al menos una de roja, azul y verde. La pluralidad de elementos pueden estar dispuestos en un patrón repetitivo en la rejilla. En algunos casos, la imagen seleccionada comprende un primer elemento en la representación del valor de datos, la generación de la imagen comprende, además, seleccionar, sobre la base del valor de datos, una imagen adicional seleccionada de entre el conjunto de imágenes de codificación, la imagen adicional seleccionada comprende un segundo elemento de codificación de imágenes, la imagen adicional seleccionada comprende un segundo elemento en la representación del valor de datos; y combinar la imagen seleccionada y la imagen adicional seleccionada. En algunos casos, la imagen es una en una secuencia de imágenes para descodificación, codificando cada imagen en la secuencia un porción de una pieza de información. La secuencia de imágenes puede ser una secuencia variable en el tiempo representada en una pantalla electrónica.

60 Otras realizaciones de un método comprenden: utilizar un sensor de imágenes, obtener una imagen de al menos una porción de una imagen mostrada en una superficie, comprendiendo la imagen una pluralidad de regiones de

- codificación, conteniendo cada una de las regiones una representación respectiva de un valor común de datos, estando dispuestas la regiones de codificación con una densidad seleccionada dentro de la imagen de al menos dos: identificar primero y segundo elementos en al menos una de las regiones; y sobre la base del primero y segundo elementos identificados, determinar el valor común de datos. Cada una de las representaciones respectivas del valor común de datos se basa en una relación entre un número del primer elemento o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el primer elemento en la representación y un número del segundo elemento o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el segundo elemento en la representación, comprendiendo la determinación del valor común de datos determinar la relación y determinar un valor asociado para la relación.
- 5 Formas de realización ejemplares de un sistema comprenden: un sensor de imágenes; y una unidad de control basada en ordenador acoplada al sensor de imágenes, estando configurada la unidad de control para obtener, utilizando un sensor de imágenes, una imagen de al menos una porción de una imagen mostrada en una superficie, comprendiendo la imagen una pluralidad de regiones de codificación, conteniendo cada una de las regiones una representación respectiva de un valor común de datos de datos, estando dispuestas las regiones de codificación con una densidad seleccionada dentro de la imagen de al menos dos, identificar primero y segundo elementos en al menos una de las regiones y sobre la base del primero y segundo elementos identificados, determinar el valor común de datos. Cada una de las representaciones respectivas del valor común de datos se basa en una relación entre un número del primer elemento en la representación, o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el primer elemento, y un número del segundo elemento en la representación, o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el segundo elemento, comprendiendo la determinación de valor común de datos determinar la relación y determinar un valor asociado para la relación. El sensor de imágenes puede estar configurado para leer la imagen sin enfocar sobre la superficie.
- 10 Otras formas de realización de un método comprenden: identificar una cantidad de un primer color en una imagen, habiendo sido captada la imagen desde una pantalla de un dispositivo electrónico portátil; identificar una cantidad de un segundo color en la imagen; determinar una relación de la cantidad del primer color con respecto a la cantidad del segundo color; y sobre la base de la relación determinada, determinar un valor codificado en la imagen. En algunas formas de realización, las cantidades del primer color y del segundo color son áreas respectivas de la superficie en la imagen.
- 15 Otras formas de realización comprenden un dispositivo basado en ordenador configurado para realizar uno o más de los métodos descritos.
- 20 Al menos algunas de las realizaciones de los métodos descritos pueden implementarse utilizando un ordenador o un dispositivo basado en ordenador que realiza uno o más actos del método, teniendo el ordenador o el dispositivo basado en ordenador instrucciones leídas para realizar los actos del método de uno o más de los medios de almacenamiento legibles por ordenador. Los medios de almacenamiento legibles por ordenador pueden comprender, por ejemplo, uno o más de discos ópticos, componentes de memoria volátil (tales como DRAM o SRAM) o componentes de memoria no volátil (tales como discos duros, Flash RAM o ROM). Los medios de almacenamiento legibles por ordenador no cubren señales transitorias puras. Los métodos descritos aquí no sólo se realizan en la mente humana.
- 25 La descripción se refiere a las siguientes figuras, en las que:
- 30 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de un lector óptico.
- 35 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de un sistema para uso con un lector óptico.
- 40 La figura 3 muestra un código óptico.
- Las figuras 4A-4C muestran imágenes ejemplares.
- 45 La figura 5 muestra imágenes ejemplares.
- 50 La figura 6 muestra imágenes ejemplares con patrones respectivos.
- La figura 7 muestra imágenes ejemplares combinadas.
- 55 Las figuras 8A y 8B muestran porciones de códigos ópticos.
- 60 La figura 9 muestra un código óptico ejemplar, en el que los elementos están dispuestos en una rejilla.
- La figura 10 muestra una forma de realización ejemplar de un método para generar un código óptico.

La figura 11 muestra una forma de realización ejemplar de otro método para generar un código óptico.

La figura 12 muestra una forma de realización ejemplar de un método para descodificar un código óptico.

5 La figura 13 muestra una forma de realización ejemplar de un dispositivo electrónico portátil.

La figura 14 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de un ordenador.

10 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de un lector óptico 110. El lector 110 comprende un sensor de imágenes 120 acoplado a una unidad de control del lector 130. El sensor de imágenes 120 comprende, por ejemplo, un sensor CCD (dispositivo acoplado con carga), un sensor CMOS (semiconductor de óxido metálico complementario), u otro tipo de sensor óptico. En algunos casos, el sensor de imágenes 120 se puede enfocar sobre una imagen; en otros casos, el sensor de imágenes 120 no está equipado para enfocar sobre una imagen. El sensor de imágenes 120 puede tener una lente, o puede funcionar sin una lente. La unidad de control del lector 130 es un dispositivo basado en ordenador que comprende un procesador que es programado para realizar uno o más de los actos del método descritos en esta solicitud. El procesador puede acoplarse a una memoria que almacena instrucciones correspondientes para el procesador. El lector 110 registra una imagen 140. La imagen 140 aparece en una pantalla de un dispositivo electrónico portátil (no mostrado) o sobre otra superficie (por ejemplo, una pieza de papel).

20 La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de un sistema 200 para uso con un lector óptico 210, tal como el lector 110 de la figura 1. El funcionamiento del sistema 200 es controlado por una unidad de control del sistema 202. La unidad de control 202 es un dispositivo basado en ordenador que comprende un procesador que está programado para realizar uno o más de los actos de los métodos descritos en esta solicitud. El procesador puede acoplarse a una memoria que almacena instrucciones correspondientes para el procesador.

30 Como se ha mencionado anteriormente, el lector 210 puede leer una imagen desde una pantalla de un dispositivo electrónico portátil 220, o desde una superficie no-electrónica, tal como una pieza de papel. El dispositivo electrónico portátil 220 es un dispositivo con una pantalla para mostrar imágenes, por ejemplo un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un ordenador de tableta, un reloj de pulsera asistido por ordenador (por ejemplo un "reloj inteligente"), un ordenador portátil u otro dispositivo. La información leída desde el dispositivo electrónico portátil 220 por el lector 210 puede ser enviado a uno o más de otros componentes. Por ejemplo, la información puede ser enviada a un sistema de control de acceso 230, a un sistema de control de ascensor 240, o a una base de datos 250. La información leída por el lector 210 puede ser enviado también a otros componentes, que pueden realizar acciones específicas basadas en la información. Generalmente, el lector 210 puede estar configurado para enviar información a cualquier componentes que se conoce para procesar información obtenida por cualquier tipo de red 260.

40 En algunas realizaciones, una red de comunicación sin cables 270 permite al sistema 200 transmitir información hasta el dispositivo electrónico portátil 220. Por ejemplo, el sistema 220 puede enviar información de código óptico al dispositivo electrónico portátil 220. El sistema 200 puede recibir instrucciones para enviar la información del código óptico desde un dispositivo servidor 280 basado en ordenador.

45 Los códigos ópticos utilizados por las formas de realización descritas en esta solicitud son imágenes uni o bi-dimensionales. Al menos algunos de los códigos ópticos ejemplares ilustrados en la solicitud son, en general, de forma cuadrada, pero otros códigos ópticos pueden tener otras formas (por ejemplo, rectangulares, redondas, ovaladas, triangulares, u otra forma). La información codificada en un código óptico puede incluir, por ejemplo, un número, una letra, una combinación de números y letras, o cualquier otro tipo de información.

50 La información codificada en los códigos ópticos descritos en esta solicitud puede ser extraída desde el código, incluso si una porción del código no es visible para el lector óptico. Esto es posible debido a que la información codificada se representa en múltiples regiones del código. Específicamente, características particulares que representan la información codificada se repiten en múltiples áreas del código. (Ejemplos de tales características se describen en otro lugar en la solicitud).

55 La figura 3 muestra un código óptico 300 que tiene un área 310. (para mayor claridad, características detalladas del código 300 no se muestran en la figura 3). En este ejemplo, una llamada región de codificación 312 contiene características suficiente para representar la información codificada. Cada una de las regiones de codificación 314, 316, 318 y 320 contiene características suficientes para representar la información codificada. Dos regiones de codificación se pueden solapar también parcialmente, tal como las regiones 318, 320. La región 322 es un ejemplo de una región de codificación que contiene una u otras más regiones de codificación. La información contenida en cualquiera de las regiones 312, 314, 316, 318, 320, 322 es suficiente para permitir al lector óptico descodificar la información codificada en el código 300, incluso si una o más otras porciones del código no son visibles para el lector. Una porción del código puede no ser visible debido a que, por ejemplo, el código está parcialmente oscurecido por un objeto (por ejemplo, un dedo de un usuario está sobre una parte de la pantalla que está

mostrando el código); el código óptico está tan cerca del sensor de imágenes del lector óptico que parte del código está fuera del campo de visión del sensor; el sensor de imágenes está sucio o está dañado; la pantalla en la que el código aparece está sucia o dañada; o por otra razón. Generalmente, cuanto mayor es el número de regiones de codificación en un código, más probable es que el código sea leído con éxito. Aunque las regiones de codificación mostradas en la figura 3 son todas circulares, las regiones de codificación puede tener otras formas (por ejemplo, rectangulares, redondas, ovaladas, triangulares, u otra forma). Aunque cada una de las regiones mostradas en la figura 3 son áreas adyacentes individuales, en otras formas de realización una región de codificación puede comprender dos o más áreas no-adyacentes. Cada una de las áreas no-adyacentes puede o no contener por sí misma características suficientes para representar la información codificada, pero juntas contienen características suficientes.

En al menos algunas realizaciones, el número y disposición de las regiones de codificación de un código óptico se seleccionan de acuerdo con una área de detección conocida o esperada de un lector óptico. El término "área de realización" se refiere al área del código óptico que es capturada por el lector óptico. En diferentes formas de realización, el área de detección puede tener varias formas (por ejemplo, rectangular, redonda, ovalada, triangular, u otra forma). El "área de detección mínima" es el área más pequeña del código óptico que un lector óptico puede capturar y todavía tener características suficientes para descodificar la información codificada. En otras palabras, el área de detección mínima tiene que contener una región de codificación del código óptico. De esta manera, las regiones de codificación de un código óptico pueden disponerse de tal manera que, independientemente de qué porción del código óptico sea leída por el lector óptico, con tal que la porción sea al menos tan grande como el área de detección mínima, el lector puede descodificar la información codificada a partir del código óptico en cualquier posición dentro del código. Naturalmente, en muchos casos un lector óptico puede capturar la mayor parte posible de una porción del código y de esta manera el área de detección real puede ser mayor que el área de detección mínima. Un área de detección o un área de detección mínima puede comprender un área individual adyacente o puede comprender dos o más áreas no-adyacentes.

Cuando se genera un código óptico, se puede suponer que el área de detección mínima puede no permitir una facilidad deseada de descodificación. Por ejemplo, un área de detección mínima puede proporcionar información suficiente para la descodificación de un código, pero en una proporción inferior a la deseada, o a un coste de cálculo más alto que el deseado. Por estas razones, puede utilizarse un área de detección un poco mayor que el área de detección mínima (por ejemplo, un área que es mayor que 1%, 5%, 10%, 15%, 20% o en otra cantidad). Utilizando esta área de detección mayor e puede facilitar la descodificación del código.

Un código óptico puede generarse utilizando una o más imágenes. En algunas formas de realización, el código óptico se basa en una imagen individual. En otras formas de realización, el código óptico se basa en una combinación de dos o más imágenes.

La figura 4A muestra una imagen ejemplar 410, que consta de múltiples formas 412, 414, 416, 418, 420, 422. Aunque no se deduce a partir del dibujo lineal, cada una de estas formas están rellenas con el mismo color sólido. La figura 4B muestra otra imagen ejemplar, que consta de múltiples formas como las de la imagen 410. Sin embargo, en este caso, las superficies están rellenas con un patrón, en lugar de con un color sólido. La figura 4C muestra otra imagen ejemplar 450, que consta de múltiples formas como las de la imagen 410. No obstante, en este caso, las superficies están rellenas con formas adicionales, a saber triángulos pequeños y círculos pequeños. En otras formas de realización, se pueden utilizar gradientes en una imagen, incluyendo formas que se forman de gradientes y de esta manera parecer carecer de bordes claramente definidos.

El rectángulo 432 de la figura 4B representa un área de detección mínima para un lector óptico que está leyendo la imagen 430. En este caso, la porción de la imagen 430 dentro del rectángulo 432 está rellena con formas estampadas de la imagen 430 y con fondo 436. La presencia de las formas y del fondo indica los datos particulares que están codificados en la imagen. El rectángulo 434 representa otra área de detección mínima para la imagen 430. También en este caso, la porción de la imagen 430 dentro del rectángulo 434 está rellena por las formas estampadas de la imagen y el fondo 436. Un área de detección mayor que las áreas de detección mínimas 432, 434 cubrirían probablemente porciones del fondo y de las formas estampadas. En el caso de la figura 4B, el fondo 436 puede ser, por ejemplo, un color sólido u otro patrón.

En varias formas de realización, el fondo de una imagen no se utiliza para codificar datos, sino para ayudar a calibrar el sensor de la imagen del lector óptico. El fondo puede servir también como una decoración.

Volviendo a la figura 4C, cada uno de los rectángulos 452, 454 representa áreas de detección mínimas para un lector óptico que está leyendo la imagen 450. En esta imagen particular, la característica relevante es el número de triángulos pequeños con respecto al número de círculos pequeños dentro de un área predefinida. En cada una de las áreas 452, 454, la relación de círculos pequeños con respecto a triángulos es 1:1. El lector óptico puede reconocer esta relación y utilizarla para identificar la imagen 450 (es decir, para distinguir la imagen 450 de al menos otra imagen). Un área de detección mayor que las áreas de detección mínimas 452, 454 cubriría probablemente

una porción de la imagen 450 en la que la relación de círculos pequeños con respecto a triángulos pequeños es 1:1, puesto que esta característica es generalmente consistente sobre toda la imagen 450.

5 En algunas realizaciones, se forma un código óptico combinando una o más imágenes. La figura 5 muestra imágenes ejemplares 510, 520, 530, 540, cada una de las cuales comprende un grupo de formas, tales como la forma 512 en la figura 510. Las imágenes 510, 520, 530, 540 difieren entre sí por que sus formas están rellenas con patrones diferentes. La figura 6 muestra imágenes ejemplares 610, 620, 630, 640, cada uno de los cuales está relleno con un patrón respectivo. La figura 7 muestra cómo se podrían combinar imágenes seleccionadas de las figuras 5 y 6 entre sí para crear códigos ópticos. Por ejemplo, la imagen 710 es una combinación de las imágenes 10 510 y 610; la imagen 720 es una combinación de las imágenes 540 y 620; la imagen 730 es una combinación de las imágenes 540 y 620; la imagen 730 es una combinación de las imágenes 530 y 630; y la imagen 740 es una combinación de las imágenes 530 y 640. Cada una de las imágenes en la figura 7 se puede utilizar para representar un valor particular. Por ejemplo, la imagen 710 puede indicar un "0", la imagen 720 puede indicar un "1". También se pueden utilizar combinaciones adicionales basadas en las imágenes de las figuras 5 y 6 y se pueden asignar valores 15 respectivos.

En algunas realizaciones, las imágenes de la figura 5 podrían combinarse con un fondo de color sólido en lugar de con fondos estampados, como los de la figura 6.

20 En otras realizaciones, elementos de un código óptico están dispuestos en una rejilla de espacios. Los espacios en la rejilla pueden ser de forma cuadrada, o pueden tener otra forma. Los espacios pueden tener un borde alrededor del contenido del espacio (por ejemplo, una línea negra o una línea de otro color), o los espacios pueden no tener borde alrededor de su contenido. Cada elemento que está dispuesto en un espacio de la rejilla tiene una característica visible que permite al lector óptico distinguirla de otro elemento posible (que puede o no estar presente 25 realmente en la rejilla). Características posibles pueden incluir, por ejemplo, colores, patrones, formas, gradientes, letras, números, u otras propiedades.

La figura 8A muestra una porción superior izquierda de un código óptico ejemplar 810. El código 810 comprende elementos dispuestos en una rejilla, tales como los elementos 812, 814, 816. Los elementos 812, 814, 816 son 30 cuadrados, cada uno de los cuales tiene un patrón de relleno diferente. Cada uno de los elementos cuadrados restantes de la rejilla tiene uno de estos patrones de relleno, de tal manera que los elementos 812, 814, 816 se repiten en secuencia sobre el código óptico 810. Los patrones particulares utilizados, las proporciones relativas, en las que aparecen elementos con estos patrones en el código 810, o ambos, indican la información particular codificada en el código 810.

35 La figura 8B muestra una porción superior izquierda de un código óptico ejemplar 820. El código 820 comprende también elementos dispuestos en una rejilla, tales como los elementos 822, 824, 825. Estos elementos son cuadrados, pero están rellenos con varias formas: el elemento 822 contiene un triángulo, el elemento 824 contiene un círculo y el elemento 826 contiene una estrella. Cada uno de los elementos cuadrados restantes de la rejilla 40 contiene una de estas formas, de tal manera que los elementos 822, 824, 826 se repiten en secuencia sobre la superficie del código óptico 820. Las formas particulares utilizadas, las proporciones relativas en las que los elementos con sus formas aparecen en el código, o ambos, indican la información particular codificada en el código 820.

45 La figura 9 muestra un código óptico ejemplar 900 en el que los elementos (cuadrados rellenos de color) están dispuestos en una rejilla. Cada uno de los elementos en la rejilla es un cuadrado rojo, verde o azul (en el dibujo lineal de la figura 9, cada uno de los colores se representa por un patrón diferente, como se indica en la figura). En una forma de realización, los elementos son cuadrados de aproximadamente 0,2 - 0,3 cm; también se pueden utilizar otros tamaños de los elementos. Aunque un ejemplo de la figura 9 muestra tres colores diferentes de 50 cuadrados, formas de realización adicionales pueden utilizar cualquier otro número de colores (por ejemplo, dos colores, cuatro colores, cinco colores, seis colores, u otro número de colores) cualquier número de patrones de relleno o ambos. Generalmente, el uso de un número menor de colores o patrones significa que los colores o patrones puede ser más distintivos entre sí, y de esta manera se distinguen más fácilmente por el lector óptico. Sin embargo, el uso de un número mayor de colores o patrones incrementa el número de información que puede ser 55 codificada en un código óptico.

El rectángulo 910 representa un área de detección mínima para el código 900. En este caso, el rectángulo 910 tiene un tamaño de aproximadamente un elemento por tres elementos. Esta área es suficientemente grande para determinar la relación de cuadrados rojos, verde, y azules en el código 900. Naturalmente, también podrían utilizarse 60 áreas de detección mayores. Por ejemplo, podría utilizarse un área de detección que es tres elementos por tres elementos. Dependiendo de la forma de realización, la relación se puede determinar sobre la base del número de cuadrados o sobre la base del área de la superficie ocupada por los cuadrados.

En algunos casos, el tamaño de un área de detección mínima es al menos en parte una función de cuántos tipos

5 diferentes de elementos están disponibles por ejemplo, en este ejemplo cuántos colores diferentes de cuadrados). Por ejemplo, si el código 900 pudiera construirse de cuadrados de cinco colores diferentes o de diez colores diferentes, entonces el rectángulo 910 podría ser demasiado pequeño para determinar la relación de todos los cinco colores o todos los diez colores. Generalmente, aunque el concepto de área de detección mínima podría ser útil en la comprensión de las tecnologías descritas, el lector óptico no necesita conocer o utilizar un área de detección mínima de un código óptico particular cuando descodifica el código. En formas de realización particulares, el lector óptico está programado para reconocer una o más características de un código óptico y sobre la base de las características reconocidas y sus tamaños, determinar el tamaño de la imagen. El lector puede escalar entonces la imagen, si es necesario. Sobre la base del tamaño de la imagen, el lector puede determinar también el área de detección mínima para el código óptico.

15 El código 900 puede utilizarse con una forma de realización, en la que la relación de un conjunto de colores determina el valor codificado en el código. La Tabla 1 siguiente da un esquema de codificación ejemplar. En la Tabla, "R" representa rojo, "G" representa verde y "B" representa azul.

Tabla 1

Valor codificado	Relación (R : G : B)
0	1:1:1
1	2:1:0
2	3:0:0
3	1:0:2
4	0:0:3
5	1:2:0

20 Aplicando el esquema de codificación de la Tabla 1 al ejemplo del código 900, vemos que el código 900 contiene una relación R:G:B de 1:1:1. De esta manera, el código 900 es interpretado como codificación de un valor de 0.

25 En formas de realización particulares, dependiendo de factores tales como el tamaño de la rejilla, el número de colores utilizados para los elementos de la rejilla, y los patrones utilizados en la disposición de los elementos en la rejilla, el código óptico podría aparecer compuesto de barras de colores verticales u horizontales en lugar de elementos cuadrados individuales.

30 En otras variaciones de la forma de realización de la figura 9, los espacios de la rejilla están ocupados por formas coloreadas distintas a cuadrados coloreados. Por ejemplo, se pueden utilizar rectángulos, círculos, ovals, triángulos, cruce, rombos, trigramas, u otras formas.

35 Los ejemplos de las figuras 8A, 8B y 9 describen formas de realización en las que se repiten elementos (por ejemplo, formas, cuadrados rellenos de patrones, cuadrados rellenos de colores) en un orden dado con una rejilla. En otras formas de realización, los elementos en la rejilla no se repiten en ningún orden particular. Por ejemplo, en al menos al algunos casos, el área de detección mínima para una imagen puede ser menor si los elementos se repiten en un orden dado, puesto que esto puede ayudar a asegurar que los elementos se distribuyen más uniformemente a través de todo el código óptico.

40 Los ejemplos de las figuras 8A, 8B y 9 describen también formas de realización, en las que un conjunto dado de elementos se repite a lo largo de hileras o a lo largo de columnas dentro de la rejilla. Por ejemplo, la figura 9 muestra un patrón de "cuadrado rojo, cuadrado verde, cuadrado azul" repetido a lo largo de cada hilera de la rejilla. En otras formas de realización, se repiten dos o más conjuntos de elementos ortogonalmente entre sí en una rejilla. En un ejemplo, una rejilla de cuadrados coloreados contiene un primer conjunto de elementos "cuadrado rojo, cuadrado verde, cuadrado azul", y un segundo conjunto de elementos, "círculo rojo, estrella amarilla, gradiente de cuadrado verde". El primero y segundo conjuntos se repiten sobre la rejilla, estando dispuestos el primero y segundo conjuntos ortogonalmente entre sí.

50 La figura 10 muestra una forma de realización ejemplar de un método 1000 para generar un código óptico. El método 1000 se realiza por un ordenador y se puede utilizar generalmente para generar cualquiera de las formas de realización de códigos ópticos descritos aquí. En una etapa del método 1010, el ordenador recibe datos para codificar un código óptico. Los datos comprenden, por ejemplo, un número, una letra, una palabra, u otra pieza de información. En una etapa del método 1020, el ordenador genera una imagen con regiones de codificación múltiples, conteniendo cada una de las regiones una representación respectiva de los datos. En otras palabras, los datos son codificados en cada una de las regiones de codificación, de maneja que, como se ha descrito anteriormente, los datos se pueden descodificar utilizando cualquiera de las regiones. En algunos casos, el código óptico se envía a un usuario en una etapa del método 1030. El usuario puede presentar entonces el código a un lector de códigos.

La figura 11 muestra una forma de realización ejemplar de otro método 1100 para generar un código óptico. Lo

mismo que el método 1000, el método 1100 es realizado por un ordenador y se puede utilizar para generar cualquiera de las formas de realización de códigos ópticos descritas aquí. En una etapa del método 1110, el ordenador recibe datos para codificación en un código óptico. Los datos comprende, por ejemplo, un número, una letra, una palabra u otra pieza de información.

5 En una etapa del método 1120, el ordenador selecciona una imagen desde un conjunto de imágenes de codificación. Las imágenes de codificación son imágenes que se pueden utilizar para representar los datos. Por ejemplo, la imagen del ejemplo 9, y las otras imágenes que se describen en conexión con el ejemplo de la figura 9, pueden formar un conjunto de imágenes de codificación a partir de las cuales se puede seleccionar una imagen. Las
10 imágenes de las figuras 4A-4C pueden formar también tal conjunto. En algunos casos, la imagen seleccionada contiene al menos dos elementos que representan una relación que indica los datos codificados. Por ejemplo, el código óptico 450 de la figura 4G contiene triángulos pequeños y círculos pequeños, que representan una relación. Como otro ejemplo, en la figura 9, los cuadrados rojos, verdes y azules representan una relación. En otros casos, la presencia de elementos particulares (por ejemplo, elementos de un cierto color o patrón) indica los datos
15 codificados.

En algunas formas de realización, la imagen seleccionada en la etapa del método 1120 forma el código óptico.

20 En algunas formas de realización, después de se ha seleccionado una imagen, se selecciona una imagen adicional a partir de un conjunto de imágenes de codificación en una etapa del método 1130. Las imágenes seleccionadas se combinan en una etapa del método 1140 para formar el código óptico. Las imágenes de las figuras 5 y 6 son ejemplos de conjuntos de imágenes a partir de las cuales se podrían seleccionar dos imágenes. La figura 7 muestra ejemplos de imágenes combinadas creadas a partir de las imágenes de las figuras 5 y 6.

25 Si se genera un código óptico sobre la base de imágenes combinadas o sobre una imagen individual depende de la forma de realización particular, En muchos casos, se pueden generar códigos ópticos similares o idénticos utilizando imágenes individuales o combinadas. Por ejemplo, la imagen de la figura 9 podría degenerarse combinando tres imágenes, cada una de las cuales comprende conjuntos de cuadrados para un color respectivo. Como otro ejemplo, cada una de las imágenes de la figura 7 podrían almacenarse como imágenes individuales, de manera que no
30 deben generarse a partir de dos imágenes separadas cuando se utilizan.

Volviendo a la figura 11, en algunos casos, el código óptico se envía a un usuario en una etapa del método 1150. El usuario puede presentar entonces el código a un lector de códigos.

35 La figura 12 muestra una forma de realización ejemplar de un método 1200 para descodificar un código óptico. En una etapa del método 1210, un lector óptico obtiene una imagen utilizando un sensor de imágenes. Normalmente, la imagen es al menos una porción de una imagen mostrada en la pantalla de un dispositivo electrónico portátil. No obstante, en algunas realizaciones, la imagen está sobre una pieza de papel u otra superficie no-electrónica. La imagen comprende una forma de realización de cualquiera de los códigos ópticos descritos aquí. Como tal, la
40 imagen resultante contiene al menos una región de codificación, y posiblemente múltiples regiones de codificación. Una región de codificación dada puede estar compuesta de múltiples áreas más pequeñas no-adyacentes. En algunas formas de realización, cada una de las regiones de codificación contiene al menos primero y segundo elementos, representando la relación entre los elementos un valor común de datos codificados comunes. En otros casos, la presencia de los elementos particulares (por ejemplo, elementos de un cierto color o patrón) indica los
45 datos codificados.

50 En una etapa del método 1220, el lector óptico identifica el primero y segundo elementos en la imagen. Esto puede realizarse utilizando cualquier algoritmo de visión por ordenador, por ejemplo, algoritmos desde una biblioteca de visión por ordenador, tal como OpenCV.

En algunas formas de realización, el lector identifica el área o áreas mayores de cada color en la imagen, posiblemente utilizando una función de una biblioteca de visión por ordenador. Esta técnica se puede utilizar, por ejemplo, con la rejilla multi-color de la figura 9. Una vez que se ha determinado el área de cada color, entonces se determina una relación de las áreas de cada color. Sobre la base de la relación, se determina un valor codificado (por ejemplo, utilizando una tabla de consulta). Un ejemplo de pseudo-código de tal forma de realización (utilizando colores) aparece a continuación:

60 a = hallar_área (color = rojo)
b = hallar área (color = verde)
c = hallar area (color = azul)
r = evaluar relación (a, b, c)
valor_codificado = descodificar (r)

Otro ejemplo de pseudo-código para tal forma de realización (utilizando formas) aparece a continuación:

Num_forma_1 = cuenta (hallar forma (cruzada))
 Num_forma_2 = cuenta (hallar forma (cuadrada))
 r = evaluar_relación (Num_forma_1, Num_forma_2)
 valor_codificado = descodificar (r)

En otras formas de realización, el lector identifica patrones o formas particulares en el código óptico. Sobre la base de los patrones o formas que están presentes en el código, el lector determina un valor codificado. Un ejemplo de pseudo-código para tal forma de realización (utilizando patrones) aparece a continuación:

a = hallar_patrones (puntos)
 b = hallar_patrones (líneas)
 c = hallar_patrones (rayado)
 valor_codificado = descodificar (es verdad (a), es verdad (b), es verdad (c))

En formas de realización que utilizan una relación entre elementos de la imagen, en una etapa del método 1230 se determina la relación del primero y segundo elementos de la imagen. La relación se puede basar en (1) los números respectivos del primero y segundo elementos, o se puede basar en (2) los tamaños de las áreas respectivas de la superficie ocupadas por estos elementos en la imagen, o se puede basar en una mezcla de (1) y (2). En formas de realización que no utilizan una relación, se omite esta etapa del método.

En una etapa del método 1240, el lector óptico determina el valor de los datos codificados sobre la base de la relación determinada o los elementos determinados. Esto se puede realizar utilizando, por ejemplo, una estructura de datos que indica qué valores de datos corresponden a qué relaciones o a qué parejas de elementos. Un ejemplo de esto es la Tabla 1. En algunas formas de realización, el valor determinado de los datos se pasa a otro componente o sistema, tal como un sistema de control de acceso.

Aunque las etapas del método 1200 se describen realizadas por el lector óptico, al menos algunas de las etapas del método se pueden realizar en su lugar por una unidad de control basada en ordenador.

La figura 13 muestra una forma de realización ejemplar de un dispositivo electrónico portátil 1300, que comprende una pantalla 1310. En esta forma de realización, el código óptico 1320 se muestra en la pantalla 1310 rodeado por un cuadro 1330. El marco 1330 ayuda a mostrar los límites del código 1320, de manera que es menos probable que el lector óptico interprete objetos fuera del código 1320 como parte del código. En la figura 13, el marco 1330 es una línea negra gruesa, pero en varias formas de realización, el marco 1330 puede tener otras formas y colores.

En formas de realización particulares, el lector óptico lee una serie de códigos ópticos múltiples. El lector puede ver estos códigos en la pantalla, por ejemplo, de un smartphone u otro dispositivo, o en una superficie no-electrónica, tal como una pieza de papel. Los códigos se muestran uno detrás del otro, de manera similar al formato de una imagen en movimiento o una diapositiva. Los códigos se pueden mostrar en un bucle para permitir en un bucle al lector múltiples oportunidades para reconocerlos. El uso de códigos múltiples puede incrementar la cantidad de información que el lector óptico puede leer desde el dispositivo. En algunas formas de realización, uno de los códigos ópticos sirve como información de paridad (por ejemplo, como un bit de paridad, o como una imagen de paridad). En formas de realización adicionales, uno de los códigos indica el comienzo de la serie de códigos.

En algunos casos, cuando del dispositivo electrónico portátil representa una secuencia de códigos ópticos, se puede mejorar la legibilidad de los códigos individuales representando un cuadro "neutral" entre cada cuadro. El cuadro neutral es una imagen que sirve principalmente para indicar una transición entre códigos ópticos. Por ejemplo, el cuadro neutral puede ser un cuadro de color sólido, tal como negro, gris, blanco u otro color. Adicionalmente, los códigos se pueden mostrar a una velocidad más alta que una tasa de cuadros del lector óptico. Por ejemplo, los códigos se pueden mostrar aproximadamente al doble de la tasa de cuadros del lector óptico (por ejemplo, el lector tiene una tasa de cuadros de aproximadamente 30 fps, y las imágenes se muestran aproximadamente a 60 fps). Esto puede evitar problemas que se plantean cuando la pantalla del dispositivo electrónico y el sensor de imágenes del lector óptico no están sincronizados.

Un dispositivo electrónico portátil puede representar un código óptico utilizando varios programas de software, por ejemplo: un navegador de Internet, un visor de medios (por ejemplo, para gráficos, para películas, o ambos); una aplicación dedicada; u otro programa.

En al menos una de las formas de realización descritas, las características de un código óptico son suficientemente grandes para ser discernidas por el ojo humano.

En cualquiera de las formas de realización descritas, un patrón de relleno puede incluir números, letras, u otros

caracteres. En otras formas de realización, una imagen para formar un código óptico comprende una o más barras (barras rectas, barras onduladas, barras de gradiente) que se extienden a través de al menos parte de la imagen.

5 La figura 14 muestra un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de un ordenador 1400 (por ejemplo, parte de una unidad de control del sistema, parte de un lector óptico, parte de una base de datos, parte de un dispositivo electrónico portátil) que se puede utilizar con una o más tecnologías descritas aquí. El ordenador 1400 comprende uno o más procesadores 1410. El procesador 1410 está acoplado a una memoria 1420, que comprende uno o más medios de almacenamiento legibles por ordenador que almacenan instrucciones de software 1430. Cuando se ejecutan por el procesador 1410, las instrucciones de software 1430 hacen que el procesador 1410 realice uno o más de las etapas del método descritas aquí. Otras formas de realización del ordenador 1400 pueden comprender uno o más componentes adicionales. El ordenador 1400 puede estar conectado a uno o más otros ordenadores o dispositivos electrónicos a través de un componente de entrada/salida (no mostrado). En al menos algunas formas de realización, el ordenador 1400 puede conectarse a otros ordenadores o dispositivos electrónicos a través de una red 1440. En formas de realización particulares, el ordenador 1400 trabaja con uno o más otros ordenadores, que están localizados localmente, remotamente, o ambos. Uno o más de los métodos descritos se pueden realizar de esta manera utilizando un sistema de cálculo distribuido.

20 Generalmente, las formas de realización descritas permiten a un lector óptico leer información desde un código óptico, incluso si una porción del código es ilegible o no está disponible. Por lo tanto, se mejora la robustez del lector óptico.

Al menos alguna de las formas de realización descritas proporcionan códigos ópticos que se pueden leer más rápidamente que otros códigos ópticos (por ejemplo, códigos QR).

25 Cualquiera de los códigos ópticos descritos puede ser leído cuando una porción del código no es visible para el lector óptico.

30 Generalmente, las formas de realización descritas permiten leer un código óptico mientras el código se está moviendo con relación al lector óptico, lo que hace que el proceso de lectura del código sea más robusto. Por ejemplo, el código puede ser leído mientras está siendo girado con relación al lector, o mientras está retenido en un ángulo con relación al lector. Estos aspectos pueden mejorar la legibilidad en situaciones en las que un usuario no retiene el código óptico todavía durante la lectura (por ejemplo, si el usuario no puede hacerlo físicamente por la edad o por minusvalía).

35 Otras formas de realización no requieren un sensor de imágenes enfocado sobre la superficie que está representando el código óptico. Por lo tanto, el sensor de imágenes no tiene que ser capaz de realizar el enfoque. Si el sensor puede realizar el enfoque, entonces el sensor será capaz todavía de leer adecuadamente el código antes de que ocurra el enfoque. Esto puede permitir leer el código más rápidamente, especialmente si la superficie que está visualizando el código se mueve durante la lectura.

40 Las formas de realización descritas se pueden utilizar generalmente con cualquier aplicación de código óptico. Una aplicación ejemplar es un control de acceso. Un visitante puede recibir un código óptico desde un servidor, habiendo sido enviado el código óptico a demanda del servidor. En algunos casos, se carga una tasa por la demanda. El smartphone del visitante puede recibir el código óptico, posiblemente a través de una red inalámbrica. El código óptico puede comprender una imagen individual o una secuencia variable con el tiempo de imágenes múltiples (por ejemplo, una película). Cuando el visitante se aproxima a la puerta de seguridad en el edificio del servidor, el visitante utiliza el smartphone para representar el código óptico, y el visitante presenta el smartphone a un lector óptico. El lector lee el código desde el teléfono y transmite el código a un sistema de control de acceso. Después de verificar el código, el sistema de control de acceso permite al visitante entrar en el edificio.

50 Aunque ciertos datos se describen aquí almacenados en una tabla o en otra estructura de datos, generalmente tales datos pueden almacenarse en cualquier tipo adecuado de estructura de datos, una estructura que almacena los datos puede generarse utilizando un algoritmo.

55 Aunque algunas formas de realización de los varios métodos descritos aquí se describen comprendiendo un cierto número de etapas del método, otras formas de realización de un método dado pueden comprender más o menos etapas del método que las descritas aquí explícitamente. En formas de realización adicionales, las etapas del método se realizan en un orden distinto al descrito aquí. En algunos casos, dos o más etapas del método se pueden combinar en una etapa del método. En algunos casos, una etapa del método se puede dividir en dos o más etapas del método.

60 Cuando se utiliza aquí, un "usuario" puede ser una persona, un grupo de personas, una máquina o un animal.

Si no se indica otra cosa, una frase que se refiere a "al menos uno de" de una lista de elementos se refiere a

ES 2 750 536 T3

cualquier combinación de estos elementos, incluyendo miembros individuales. Como un ejemplo, "al menos uno de a, c, o c" está destinado a cubrir: a; b; c; y b; a y c; b y c; y a, b y c. Como otro ejemplo, "al menos uno de: a, b y c" está destinado a cubrir: a; b; c; a y b, a y c, b y c; y a, b y c.

REIVINDICACIONES

1.- Un método que comprende:

- 5 recibir un valor de datos para codificación en una imagen (140); y
 generar una imagen (140), comprendiendo la imagen (140) una pluralidad de regiones de codificación
 (312), conteniendo cada una de las regiones de codificación (312) una representación respectiva del valor
 de datos, siendo discernible el valor de datos en base a una cualquiera de las regiones de codificación
 (312), estando dispuestas las regiones de codificación (312) con una densidad seleccionada dentro de la
 10 imagen (140) de al menos dos, en donde la representación del valor de datos se basa en una relación de un
 número de un primer elemento o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el primer elemento en
 una de las regiones de codificación (312), y un número de un segundo elemento o un tamaño de un área de
 la superficie ocupada por el segundo elemento en una de las regiones de codificación (312).
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que la generación de la imagen (140) comprende seleccionar, sobre la
 base del valor de datos, una imagen de codificación de entre un conjunto de imágenes de codificación.
3. El método de la reivindicación 2, en el que la imagen de codificación seleccionada comprende una pluralidad de
 elementos dispuestos en una rejilla, donde los elementos son elementos idénticos o diferentes.
- 20 4. El método de la reivindicación 3, en el que la pluralidad de elementos comprenden formas coloreadas.
5. El método de la reivindicación 4, en el que las formas coloreadas comprenden al menos una de cuadrados,
 rectángulos, círculos, cruce, triángulos, ovals, rombos, estrellas y trigramas.
- 25 6. El método de la reivindicación 4, en el que las formas coloreadas son al menos una de roja, azul y verde.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que la pluralidad de elementos están dispuestos en un
 patrón repetitivo en la rejilla.
- 30 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en el que la imagen seleccionada comprende un primer
 elemento en la representación del valor de datos, comprendiendo, además, la generación de la imagen:
 seleccionar, sobre la base del valor de datos, una imagen adicional de entre el conjunto de imágenes de
 35 codificación, comprendiendo la imagen adicional seleccionada un segundo elemento en la representación
 del valor de datos; y
 combinar la imagen de codificación seleccionada y la imagen adicional seleccionada.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la relación es una relación de un número del
 40 primer elemento con respecto a un número del segundo elemento.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la relación es una relación del área de la
 superficie ocupada por el primer elemento con respecto a un área de la superficie ocupada por el segundo
 45 elemento.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la imagen es una en una secuencia de
 imágenes para descodificación, codificando cada imagen en la secuencia una porción de una pieza de información.
- 50 12. El método de la reivindicación 11, en el que la secuencia de imágenes es una secuencia variable en el tiempo
 visualizada en una pantalla electrónica (1310).
13. Un método que comprende:
- 55 utilizar un sensor de imágenes (12), obtener una imagen de al menos una porción de una imagen (140)
 mostrada sobre una superficie, comprendiendo la imagen (140) una pluralidad de regiones de codificación
 (312), conteniendo cada una de las regiones (312) una representación respectiva de un valor común de
 datos, estando dispuestas, las regiones de codificación (31) con una densidad seleccionada dentro de la
 imagen (140) de al menos dos:
 60 identificar primero y segundo elementos en al menos una de las regiones (312); y
 sobre la base del primero y segundo elementos identificados, determinar el valor común de datos, en donde
 cada una de las representaciones respectivas del valor común de datos se basa en una relación entre un
 número del primer elemento o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el primer elemento en la
 representación, y un número del segundo elemento o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el
 segundo elemento en la representación, comprendiendo la determinación del valor común de datos

determinar la relación y determinar un valor asociado para la relación.

14. Un sistema (110), que comprende:

5 un sensor de imágenes (120); y
una unidad de control (130) basada en ordenador acoplada al sensor de imágenes (120), estando configurada la unidad de control (130) para:

10 obtener, utilizando el sensor de imágenes (120), una imagen de al menos una porción de una imagen (140) mostrada en una superficie (1310), comprendiendo la imagen (140) una pluralidad de regiones de codificación (312), conteniendo cada una de las regiones (312) una representación respectiva de un valor común de datos, estando dispuestas las regiones de codificación (312) con una densidad seleccionada dentro de la imagen de al menos dos,

15 identificar primero y segundo elementos en al menos una de las regiones (312), y sobre la base del primero y segundo elementos identificados, determinar el valor común de datos, en donde cada una de las representaciones del valor común de datos se basa en una relación entre un número del primer elemento en la representación, o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el primer elemento, y un número del segundo elemento en la representación, o un tamaño de un área de la superficie ocupada por el segundo elemento, comprendiendo la determinación del valor común de datos determinar la relación y
20 determinar un valor asociado para la relación.

15. El sistema (110) de la reivindicación 14, en el que el sensor de imágenes (120) está configurado para leer la imagen sin enfocar sobre la superficie (1310).

25 16. Un medio de almacenamiento legible por ordenador (1420) que tiene instrucciones codificadas (1430) en él, de manera que cuando se ejecutan por un ordenador (1400) causan que el ordenador (1400) realice el método de la reivindicación 1.

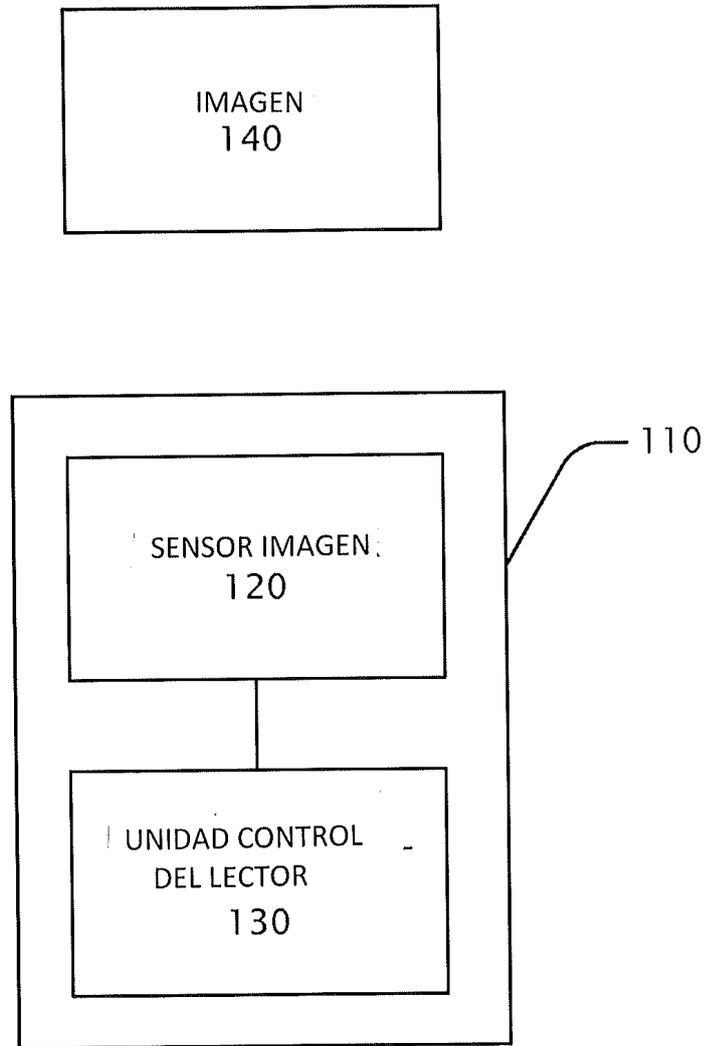


FIG. 1

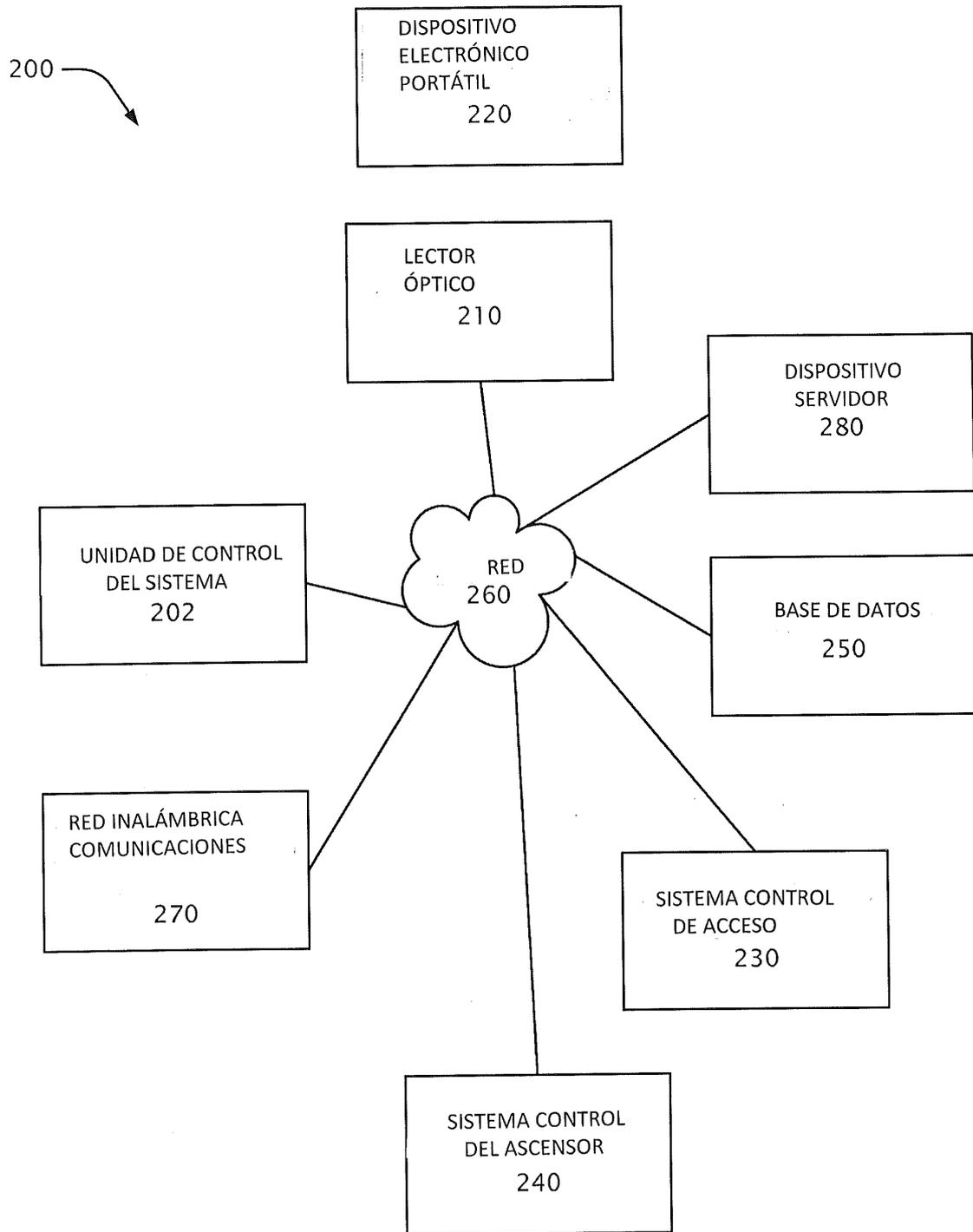


FIG. 2

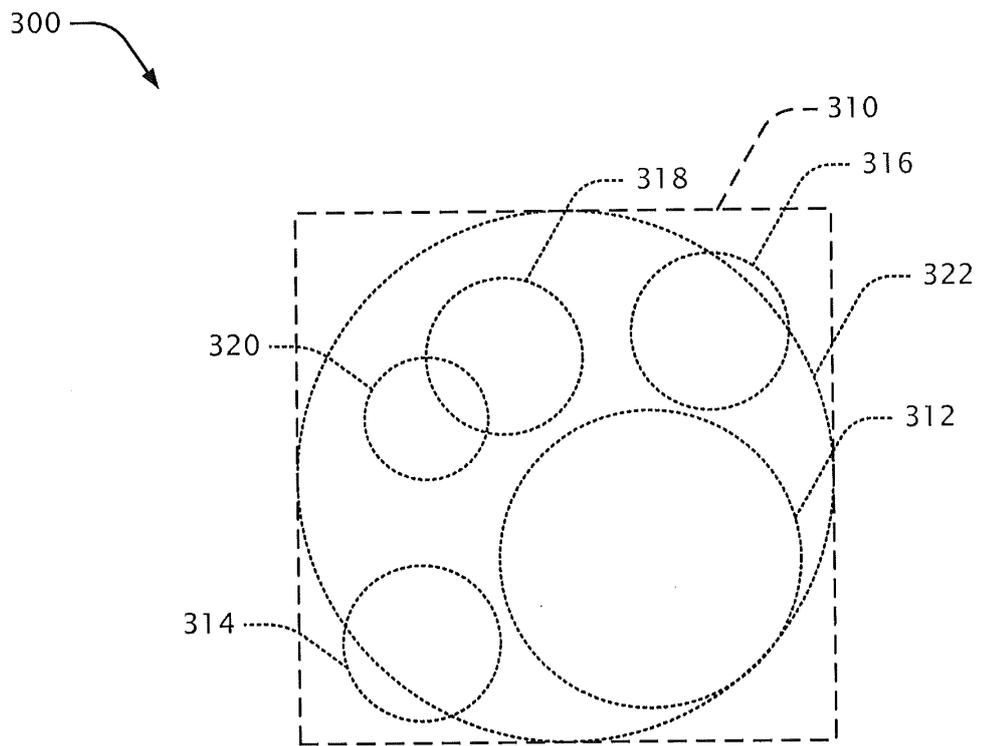


FIG. 3

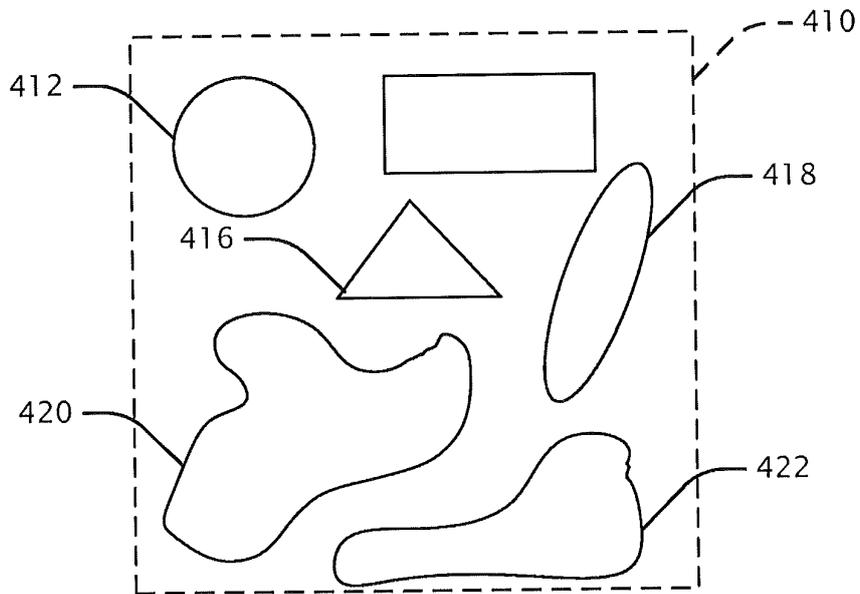


FIG. 4A

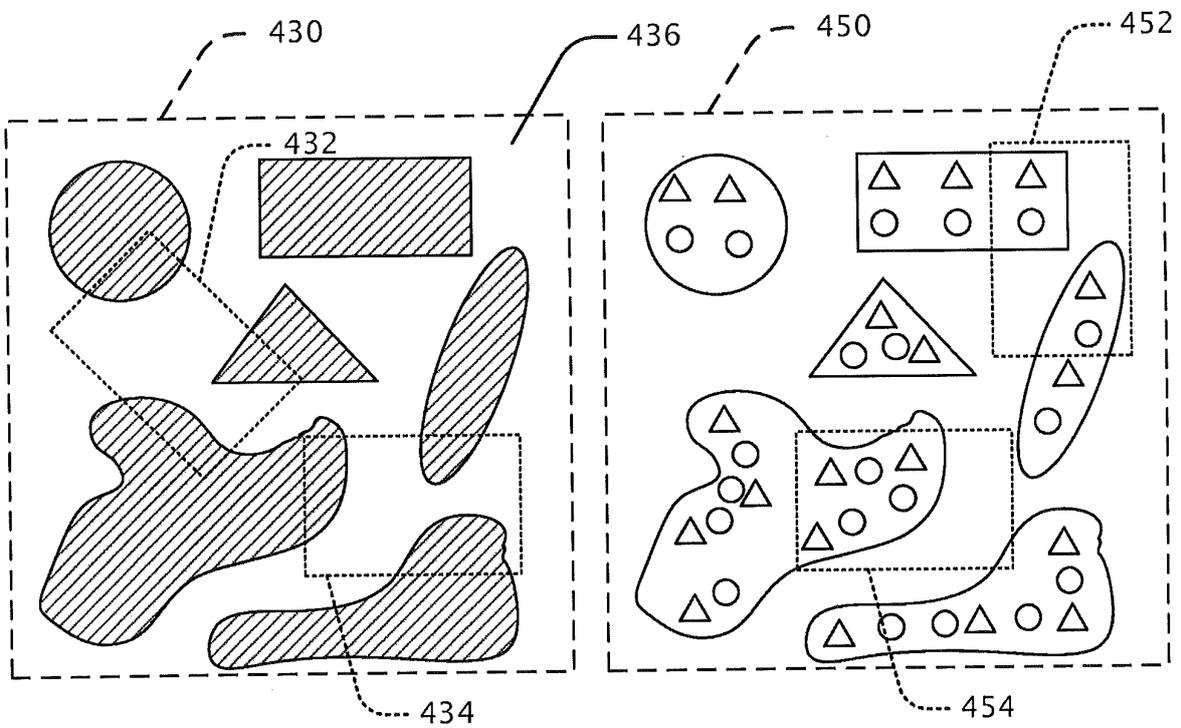


FIG. 4B

FIG. 4C

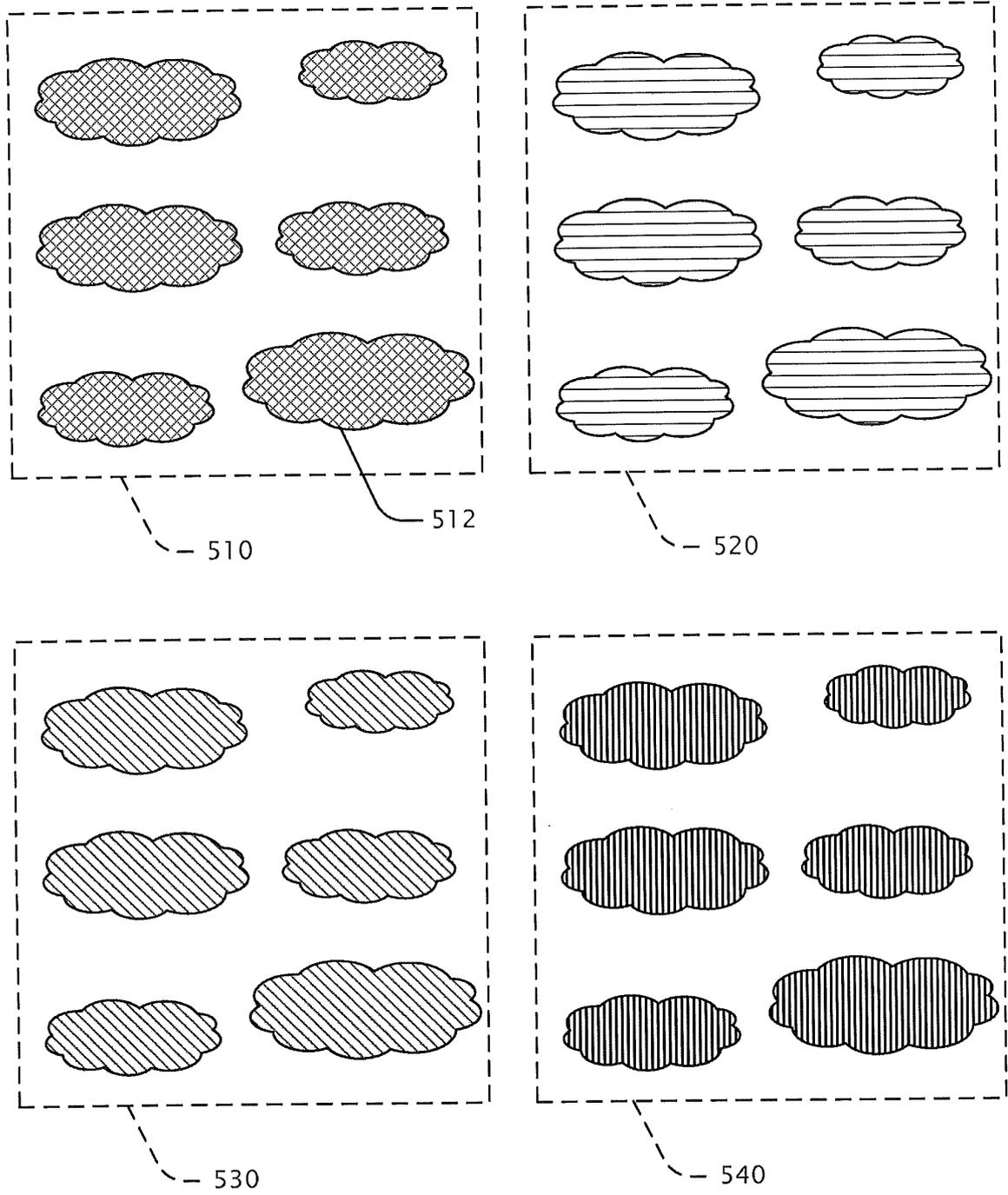


FIG. 5

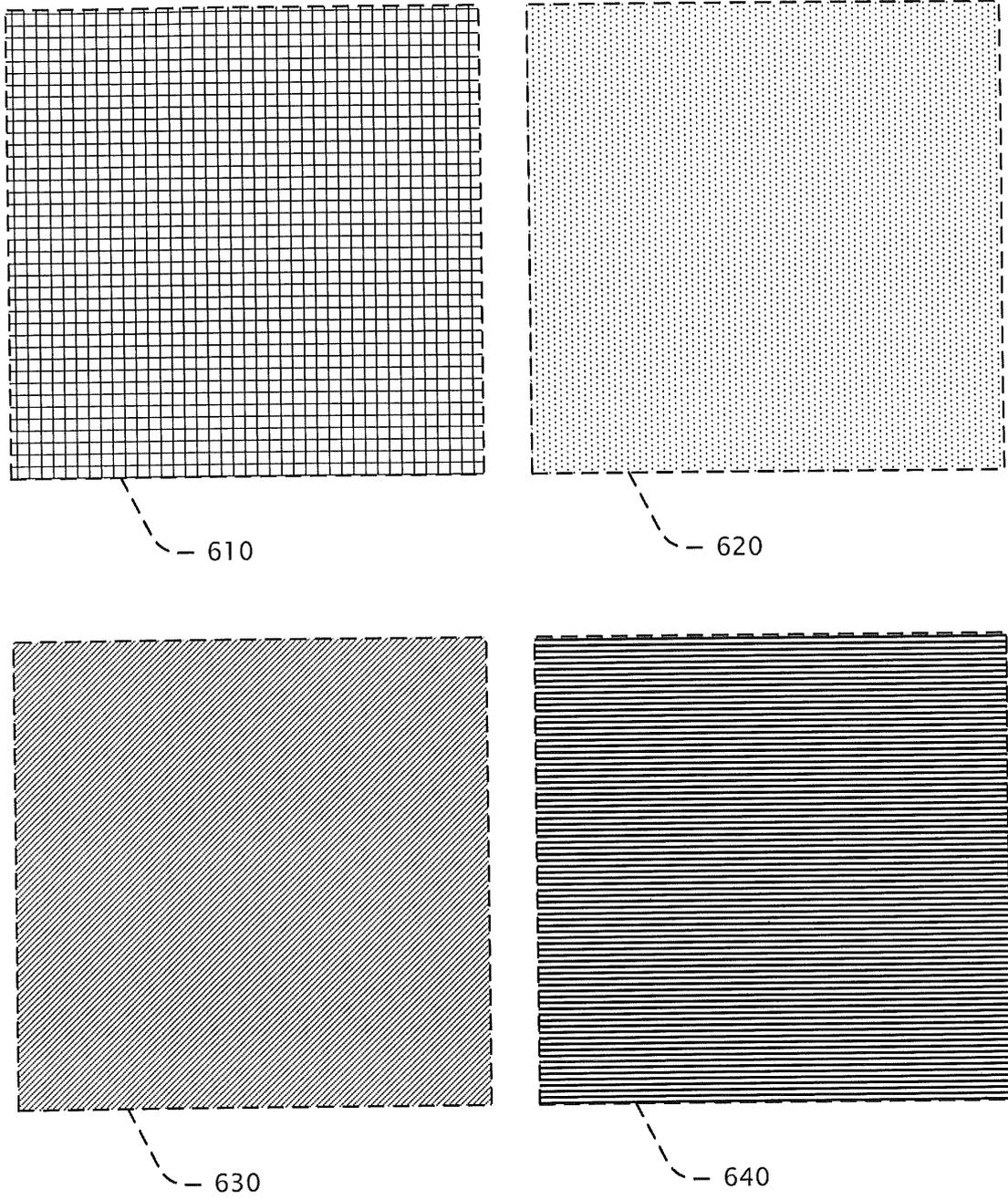
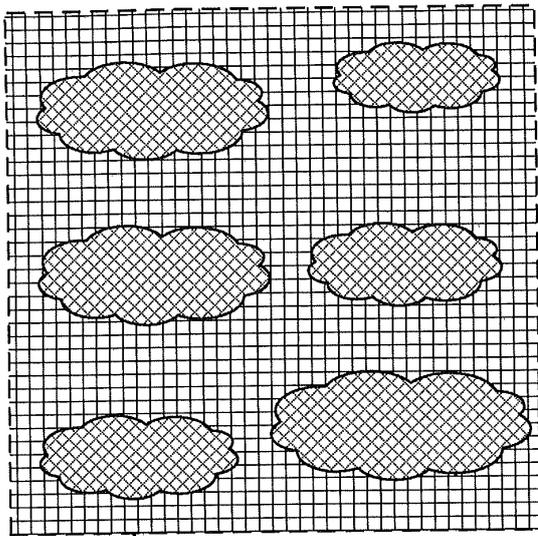
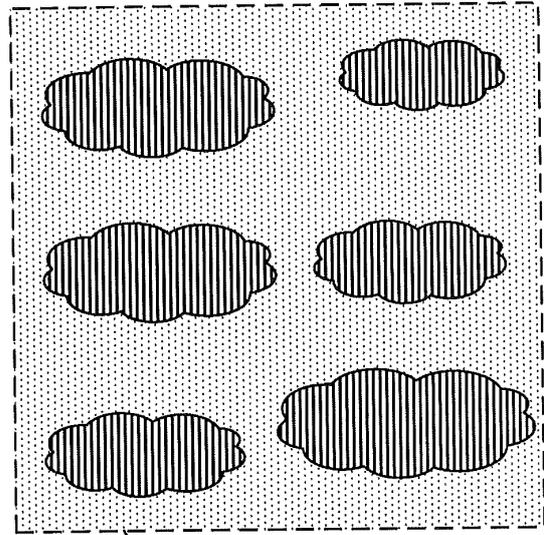


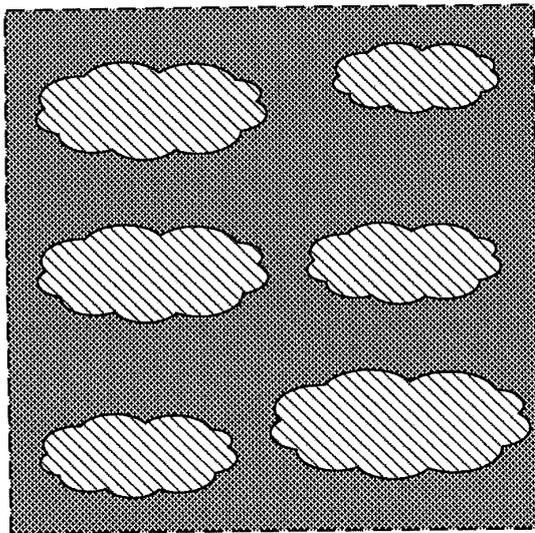
FIG. 6



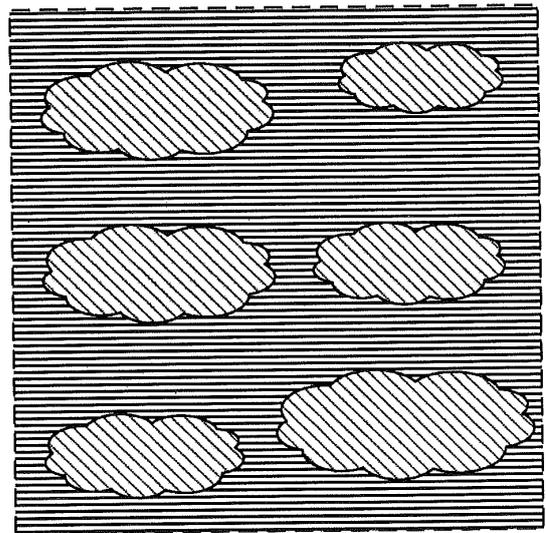
- 710



- 720



- 730



- 740

FIG. 7

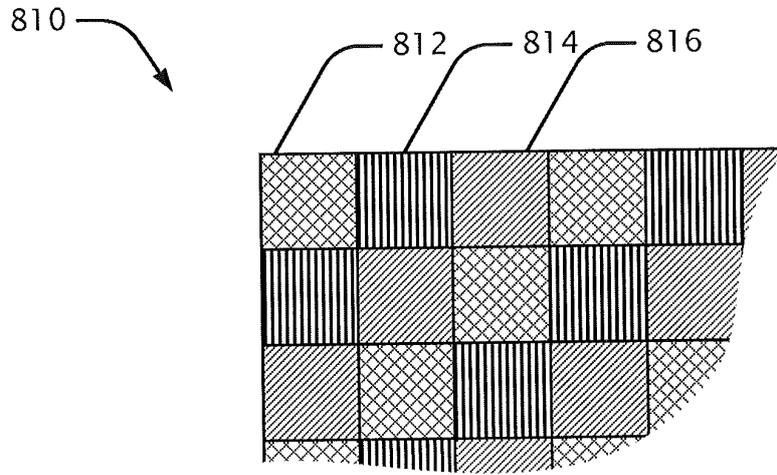


FIG. 8A

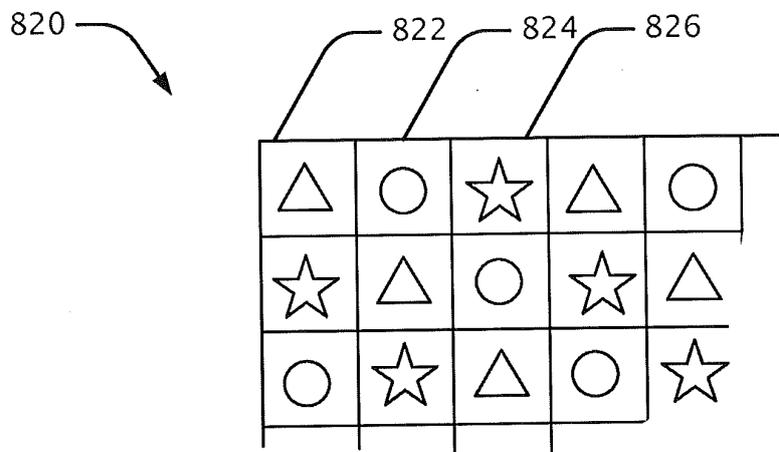


FIG. 8B

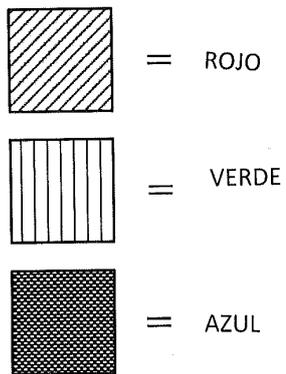
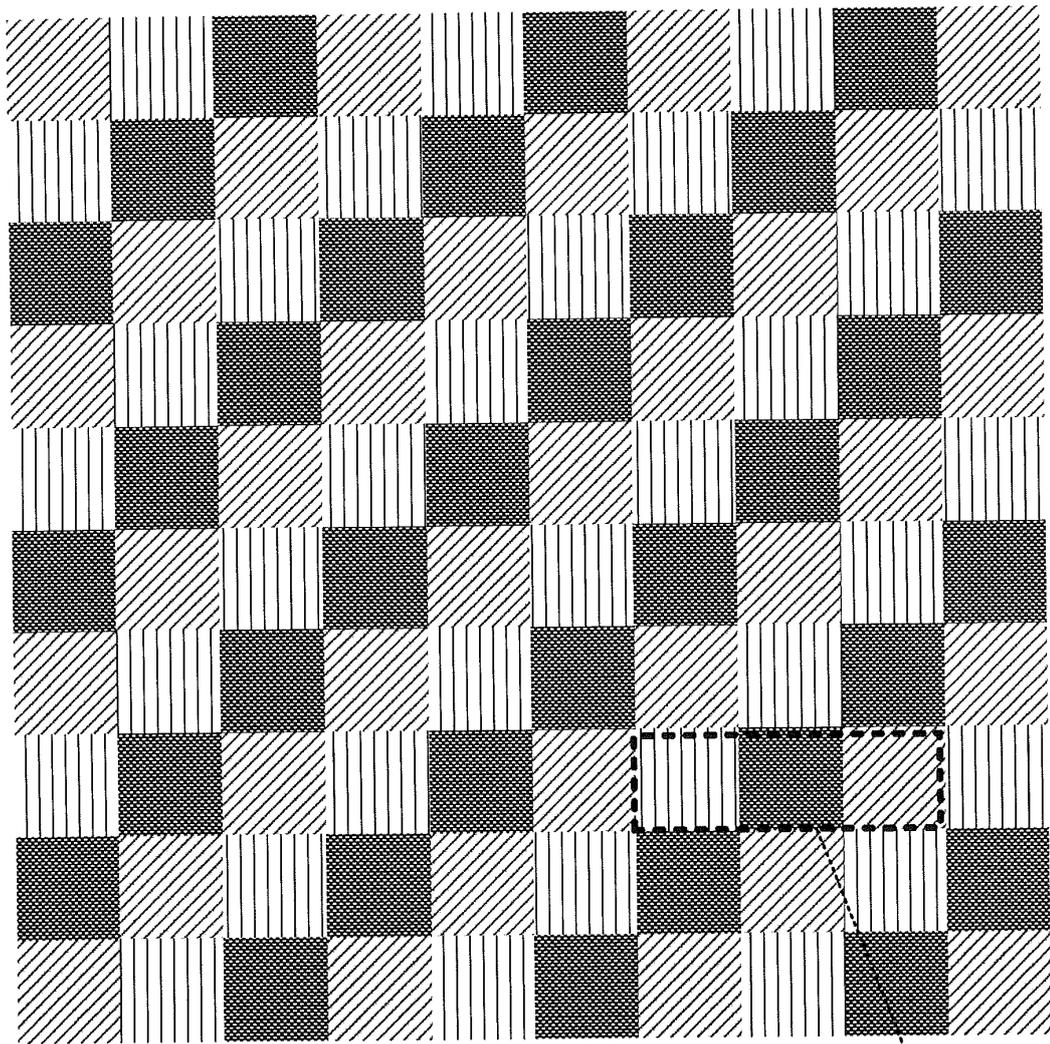


FIG. 9

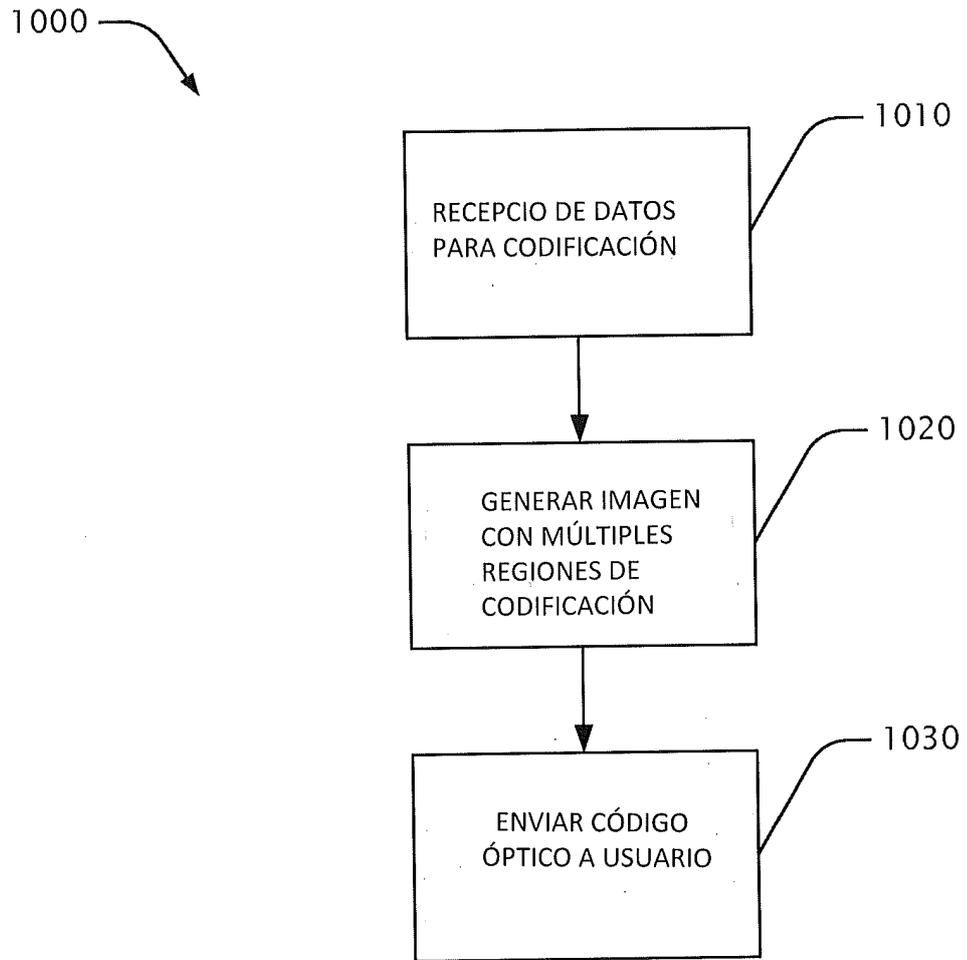


FIG. 10

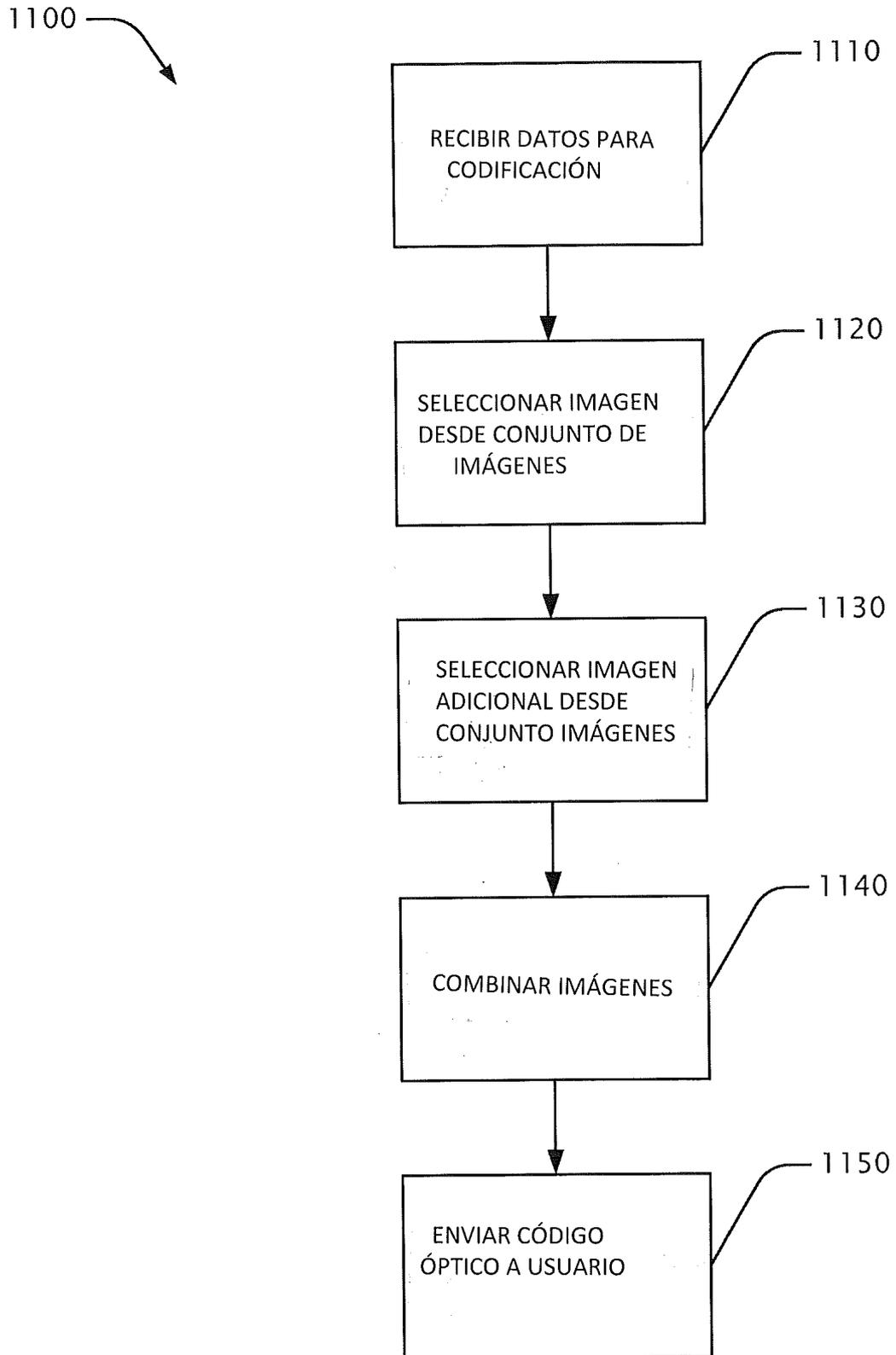


FIG. 11

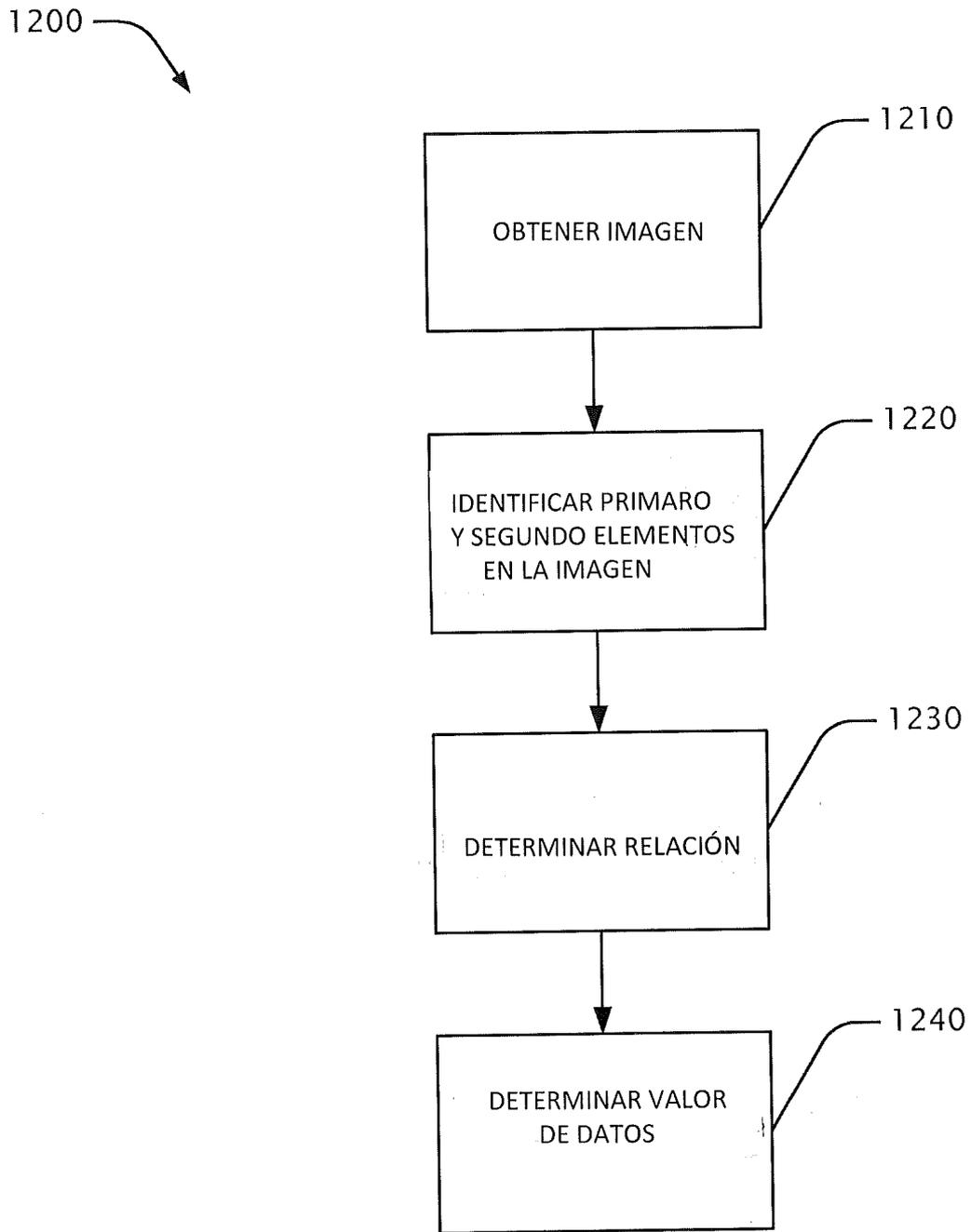


FIG. 12

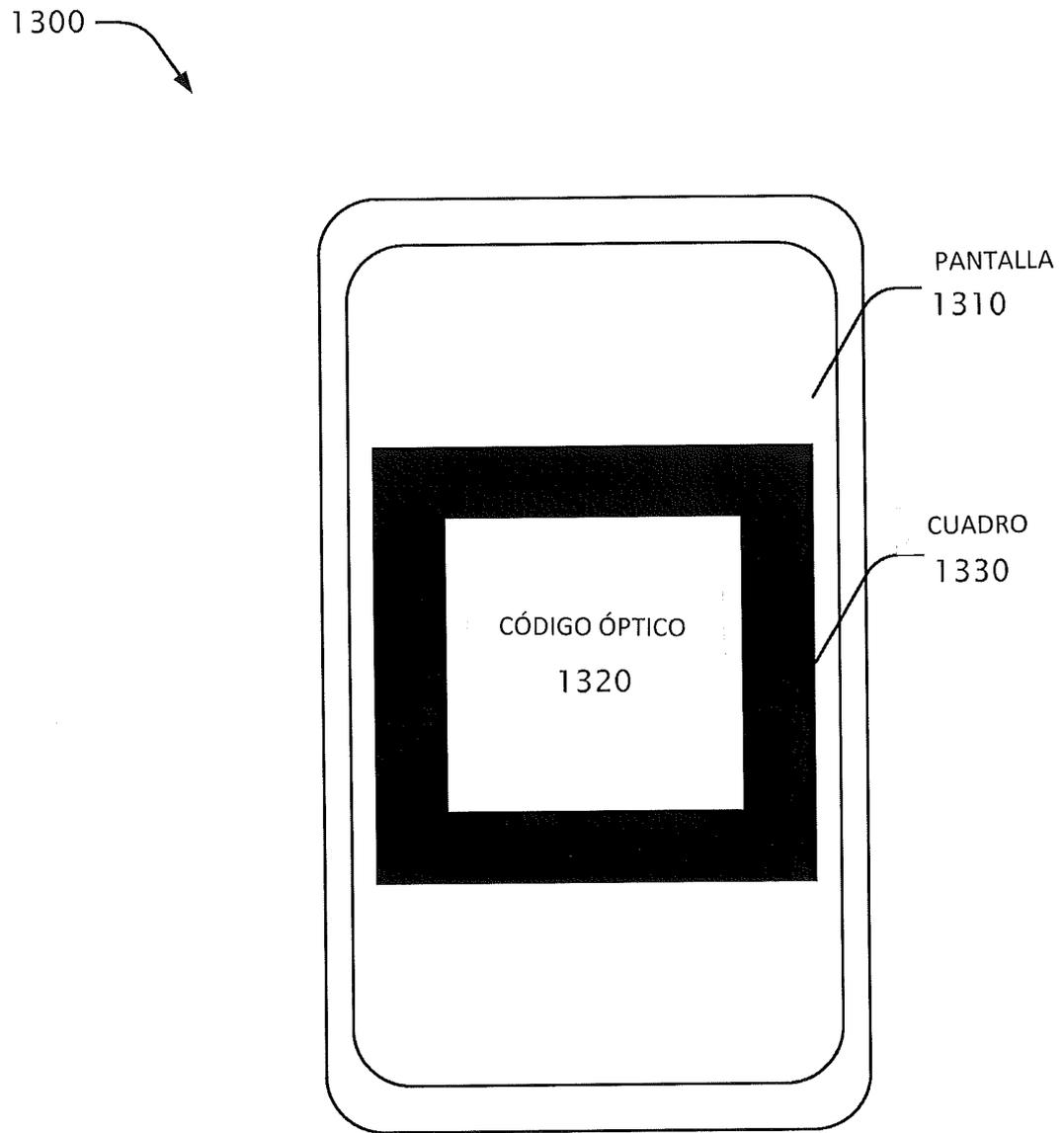


FIG. 13

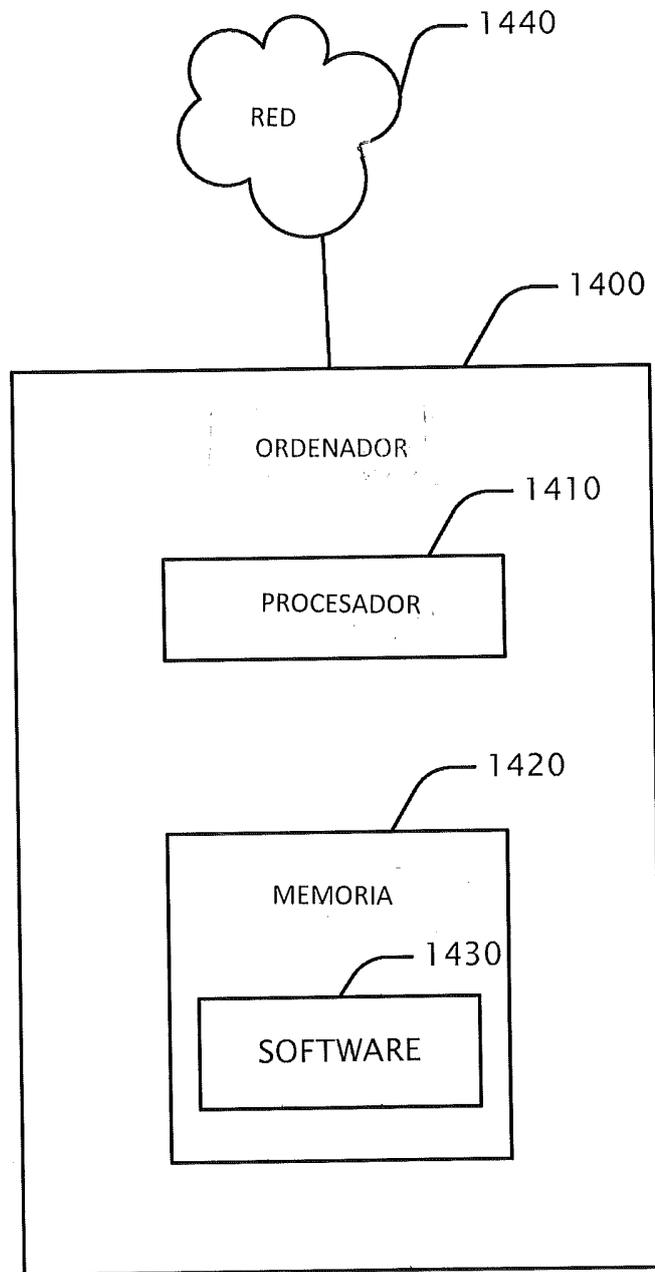


FIG. 14