

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 980**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/367** (2011.01)

**H04N 9/04** (2006.01)

**G06T 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2017** **E 17201395 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019** **EP 3331237**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen, y medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio**

30 Prioridad:

**30.11.2016 WO PCT/CN2016/108081**

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

**18.05.2020**

73 Titular/es:

**GUANGDONG OPPO MOBILE  
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (100.0%)  
No. 18 Haibin Road, Wusha, Chang'an, Dongguan  
Guangdong 523860, CN**

72 Inventor/es:

**ZENG, YUANQING**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

**ES 2 760 980 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

Procedimiento y dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen, y medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio

5

### Antecedentes

#### 1. Campo de la divulgación

10 La presente divulgación se refiere a la tecnología del procesamiento de imágenes y, más particularmente, a un procedimiento y a un dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen, y a un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

15

Con el rápido desarrollo de la ciencia y las tecnologías de fabricación, los sensores de imagen tienen un número creciente de puntos de píxel. Una gran cantidad de puntos de píxel se dañan inevitablemente y producen píxeles muertos durante la fabricación. En el sensor de imagen, los píxeles muertos generalmente se relacionan con puntos de píxel de fase. Bajo una misma iluminación, el brillo de los puntos de píxel de fase será mayor o menor que el de otros puntos de píxel debido al recubrimiento o porque los puntos de píxel de fase no están recubiertos. Los píxeles muertos existentes en el propio sensor de imagen tienen una gran influencia en la calidad de la imagen. Esto reduce drásticamente la calidad de la imagen. La corrección de los píxeles muertos incluye detección y compensación, lo que puede mejorar la calidad de la imagen.

20

25

Hoy en día, la calidad del sensor de imagen se gestiona en función del número de píxeles muertos. Si el número de píxeles muertos supera un umbral predeterminado, no se puede entregar un producto correspondiente. Otro parámetro utilizado para gestionar los píxeles muertos es un umbral, mismo que el número de píxeles muertos por unidad de área no puede exceder. Sin embargo, a pesar de que se utiliza este enfoque de gestión, los sensores de imagen fabricados todavía tienen píxeles muertos. La existencia de los píxeles muertos reducirá drásticamente la calidad de la imagen. El documento de patente US 2015/170376 es una técnica anterior relacionada en este campo. Dicho documento divulga el cálculo de valores de compensación de candidatos en cada una de una pluralidad de direcciones por extrapolación de un lado de un píxel defectuoso, seguido de la selección de un valor de compensación utilizando un criterio de mediana de desviación absoluta (MAD).

30

35

### Sumario

La presente invención se refiere a un procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen. El procedimiento incluye determinar una pluralidad de direcciones predeterminadas a través de un píxel muerto en datos de imagen; estimar tendencias de cambio de brillo en dos lados del píxel muerto para cada una de dichas direcciones predeterminadas, y determinar valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas en función de las tendencias de cambio de brillo estimadas; para cada una de dichas direcciones predeterminadas, determinar una primera diferencia, entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada, y una segunda diferencia, entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada; para cada una de dichas direcciones predeterminadas, corregir de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de dicha dirección predeterminada un peso obtenido aplicando una regla preestablecida a la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de los dos valores de compensación de brillo para dicha dirección predeterminada, para determinar un factor de ponderación para dicha dirección predeterminada; someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación basado en los factores de ponderación respectivos para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto; y compensar el píxel muerto.

40

45

50

55

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen. El dispositivo incluye un procesador; y una memoria conectada con el procesador, comprendiendo la memoria una pluralidad de instrucciones de programa ejecutables por el procesador configuradas para ejecutar un procedimiento. El procedimiento incluye determinar una pluralidad de direcciones predeterminadas a través de un píxel muerto en datos de imagen; estimar tendencias de cambio de brillo en dos lados del píxel muerto para cada una de dichas direcciones predeterminadas; determinar valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas en función de las tendencias de cambio de brillo estimadas; para cada una de dichas direcciones predeterminadas, determinar una primera diferencia, entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada, y una segunda diferencia, entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección

60

65

predeterminada; para cada una de dichas direcciones predeterminadas, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de dicha dirección predeterminada, corregir un peso obtenido aplicando una regla preestablecida a la diferencia del brillo del píxel muerto y el promedio de los dos valores de compensación de brillo para dicha dirección predeterminada, para determinar un factor de ponderación para dicha dirección predeterminada; someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación basado en los factores de ponderación respectivos para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto; y compensar el píxel muerto.

En otro aspecto, la presente invención se refiere a un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacena una o más instrucciones, que son ejecutables por un dispositivo para implementar un procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen. El procedimiento incluye estimar las tendencias de cambio de brillo en dos lados de un píxel muerto para cada una de las direcciones predeterminadas en los datos de imagen que se van a compensar, y determinar los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dicha dirección predeterminada en función de las tendencias de cambio de brillo estimadas; para cada una de dichas direcciones predeterminadas, determinar una primera diferencia, entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada, y una segunda diferencia, entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada; para cada una de dichas direcciones predeterminadas, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de dicha dirección predeterminada, corregir un peso obtenido aplicando una regla preestablecida a la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de los dos valores de compensación de brillo para dicha dirección predeterminada, para determinar un factor de ponderación para dicha dirección predeterminada; someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación basado en los factores de ponderación respectivos para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto; y compensar el píxel muerto.

**Breve descripción de los dibujos**

Los aspectos y ventajas anteriores y/o adicionales de la presente divulgación serán evidentes y se entenderán fácilmente en las siguientes descripciones de las realizaciones junto con los dibujos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 2a es un diagrama esquemático que ilustra los datos resultantes de un sensor de imagen de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 2b es un diagrama esquemático que ilustra los datos resultantes de un sensor de imagen de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para compensar los píxeles muertos de una imagen de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

La Figura 6a es un diagrama esquemático que ilustra los datos de imagen a compensar de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 6b es un diagrama esquemático que ilustra un resultado de compensación de los datos de imagen mostrados en la Figura 6a utilizando un enfoque tradicional.

La Figura 6c es un diagrama esquemático que ilustra un resultado de compensación de los datos de imagen mostrados en la Figura 6a de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático que ilustra un dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato electrónico de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

**Descripción detallada de las realizaciones preferentes**

Las realizaciones de la presente divulgación se describirán en detalle a continuación. Las realizaciones se ilustran en los dibujos adjuntos, en los que los números de referencia iguales o similares se denominan componentes iguales o similares o los componentes que tienen las mismas funciones o funciones similares. Las realizaciones descritas a continuación con referencia a los dibujos adjuntos son ejemplares y simplemente se usan para ilustrar la presente divulgación, y no deben interpretarse como limitaciones de la presente divulgación.

Los esquemas de compensación de píxeles muertos proporcionados en las realizaciones de la presente

divulgación se pueden desplegar en un aparato terminal que tiene un sensor de imagen. Se hace notar que hay varios tipos de aparatos terminales, por ejemplo, teléfonos celulares, tabletas electrónicas y dispositivos portátiles inteligentes. Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación, se describe un procedimiento, un dispositivo y un aparato electrónico para compensar los píxeles muertos de una imagen proporcionada de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación.

En las siguientes realizaciones de la presente divulgación, la presente divulgación se ilustra usando los datos generados por un sensor de imagen Bayer como un ejemplo, pero no se limita al sensor de imagen Bayer en aplicaciones prácticas. Los datos generados por cualquier otro sensor de imagen también son aplicables.

La característica más sobresaliente de los sensores de imagen de frente de onda es que un píxel que proporciona información de fase también es fotosensible y el brillo resultante varía con el brillo ambiental, y generalmente es mayor en cuanto a sensibilidad a la luz en comparación con un píxel ordinario (se utilizan diferentes micro lentes en para aumentar la precisión de la información de fase).

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Como se muestra en la Figura 1, el procedimiento de compensación de píxeles muertos de la realización de la presente divulgación incluye acciones en los siguientes bloques.

En el bloque S101, las tendencias de cambio de brillo se estiman en dos lados de un píxel muerto para cada dirección predeterminada en los datos de imagen que se van a compensar, para determinar los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada correspondiente.

En las realizaciones de la presente divulgación, los datos de imagen que se van a compensar pueden ser los datos resultantes del sensor de imagen. El sensor de imagen en sí puede tener algunos puntos dañados y, por consiguiente, los datos resultantes del sensor de imagen pueden tener puntos de píxel con baja sensibilidad a la luz, que pueden considerarse como píxeles muertos en los datos resultantes. Es decir, los píxeles muertos en los datos de la imagen se pueden determinar en función de los puntos dañados del sensor de imagen. Alternativamente, en otra realización de la presente divulgación, los píxeles muertos en los datos de imagen se pueden determinar realizando detección de píxeles muertos en los datos de imagen.

Para compensar un píxel muerto en los datos de imagen, se puede determinar un valor de compensación real para el píxel muerto de acuerdo con las tendencias de cambio de brillo de otros puntos de píxel alrededor del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada, y la diferencia entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto y la diferencia entre los valores de compensación de brillo en los dos lados del píxel muerto, en el que el píxel muerto se sirve como un punto de división.

En una realización de la presente divulgación, la dirección predeterminada mencionada anteriormente se puede llevar a cabo mediante una pluralidad de direcciones predeterminadas desplegadas de acuerdo con las siguientes reglas. Por ejemplo, se construyen ocho direcciones tomando el píxel muerto como centro y extendiéndose hacia afuera desde el centro, en el que cada dos direcciones son opuestas entre sí. Por consiguiente, cada dos direcciones opuestas se pueden combinar en una dirección predeterminada que tiene dos lados opuestos, es decir, cuatro direcciones predeterminadas en total.

La Figura 2a es un diagrama esquemático que ilustra los datos resultantes de un sensor de imagen de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 2a, se representa una región de 7×7 tomando el píxel muerto como centro. La compensación de píxeles muertos se puede llevar a cabo utilizando el brillo de los puntos de píxel en esta región, excepto el píxel muerto. En la Figura 2b, en la región de 7×7, las ocho direcciones que se extienden hacia afuera desde el centro (es decir, el píxel muerto) incluyen no solo puntos de píxel que tienen el mismo canal (por ejemplo, canal R) que el píxel muerto, sino también puntos de píxel que tienen los canales (por ejemplo, canal G y canal B) diferente del píxel muerto. Por consiguiente, si el píxel muerto existe en la región de 7×7, los puntos de píxel que tienen canales diferentes al píxel muerto no solo pueden servir perfectamente como una referencia de brillo para el píxel muerto, sino que también se pueden usar para estimar la corrección del píxel muerto junto con el brillo de los puntos de píxel que tienen el mismo canal que el píxel muerto.

Se hace notar que, para facilitar la ilustración de los esquemas de la presente divulgación, las realizaciones de la presente divulgación se ilustran simplemente usando "la región de 7×7 que toma el píxel muerto como centro" para explicar la compensación del píxel muerto. En aplicaciones prácticas, el tamaño de la región no está limitado, y una región de píxeles descrita con un área determinada también se puede utilizar para compensar el píxel muerto, por ejemplo, "una región de 9×9 que toma el píxel muerto como centro" y "una región de 10×10 que toma el píxel muerto como centro", que se puede elegir en función de las necesidades reales y la presente

divulgación no se limita a los mismos.

Se hace notar que los puntos adyacentes se denominan puntos de píxel directamente adyacentes al punto de píxel, por ejemplo, los puntos de píxel en una región M en las figuras, excepto el píxel muerto.

En una realización, se pueden establecer cuatro vectores correspondientes a las cuatro direcciones mencionadas anteriormente. En la región de 7×7, el brillo del píxel muerto y cada punto de píxel alrededor del píxel muerto se obtiene y guarda en un vector correspondiente en función de la dirección en la que se encuentra cada punto de píxel.

Para las cuatro direcciones mencionadas anteriormente mostradas en la Figura 2b, los vectores correspondientes se enumeran a continuación:

$$d_1[n] = \{p[m_0 + 0, n_0 - 3], \dots, p[m_0, n_0], \dots, p[m_0 + 0, n_0 + 3]\}$$

$$d_2[n] = \{p[m_0 - 3, n_0 + 3], \dots, p[m_0, n_0], \dots, p[m_0 + 3, n_0 - 3]\}$$

$$d_3[n] = \{p[m_0 - 3, n_0 + 0], \dots, p[m_0, n_0], \dots, p[m_0 + 3, n_0 + 0]\}$$

$$d_4[n] = \{p[m_0 - 3, n_0 - 3], \dots, p[m_0, n_0], \dots, p[m_0 + 3, n_0 + 3]\}$$

en la que  $d_i[n]$  representa un vector que consiste en el brillo de todos los puntos de píxel ubicados a lo largo de la  $i$ -ésima dirección, que incluye siete valores y los siete valores corresponden al píxel muerto y cada tres puntos de píxel en cada uno de los dos lados del píxel muerto a lo largo de la dirección correspondiente, respectivamente;  $p[i, j]$  representa el brillo de un punto de píxel en la fila  $i$ -ésima y la columna  $j$ -ésima en los datos de imagen mostrados en la Figura 2b; y  $p[m_0, n_0]$  representa el brillo del píxel muerto en la Figura 2b.

Para cada dirección, la tendencia de cambio de brillo de los puntos de píxel en un lado del píxel muerto se denomina tendencia de cambio de brillo desde un punto de píxel distal a un punto de píxel proximal a lo largo de un eje positivo de la dirección, y la tendencia de cambio de brillo de los puntos de píxel en el otro lado del píxel muerto se denomina tendencia de cambio de brillo desde un punto de píxel distal a un punto de píxel proximal a lo largo de un eje negativo de la dirección.

Por ejemplo, para una primera dirección, las tendencias de cambio de brillo de los puntos de píxel en los dos lados del píxel muerto incluyen una tendencia de cambio de brillo en un primer lado desde un punto de píxel en la  $m_0$ -ésima fila y la  $(n_0-3)$ -ésima columna a un punto de píxel en la  $m_0$ -ésima fila y la  $(n_0-1)$ -ésima columna y una tendencia de cambio de brillo en un segundo lado desde un punto de píxel en la  $m_0$ -ésima fila y la  $(n_0+3)$ -ésima columna a un punto de píxel en la  $m_0$ -ésima fila y la  $(n_0+1)$ -ésima columna.

En una realización de la presente divulgación, la tendencia de cambio de brillo mencionada anteriormente puede ser una tendencia de cambio de brillo de puntos de píxel de un mismo canal. Por ejemplo, para la mencionada primera dirección, puede llevarse a cabo por las tendencias de cambio de brillo de los puntos de píxel de un canal G en los dos lados del píxel muerto.

En una realización, la tendencia de cambio del brillo de los puntos de píxel se puede obtener tomando la derivada del brillo de los puntos de píxel. En una realización de la presente divulgación, las tendencias de cambio del brillo de los puntos de píxel en los dos lados del píxel muerto pueden estimarse usando una realización mostrada en la Figura 3, que puede incluir acciones en los siguientes bloques S301 y S302.

En el bloque S301, en una región predeterminada y para cada dirección predeterminada, se obtiene una primera información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen un canal diferente del píxel muerto y una segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que también tienen un canal diferente del píxel muerto. El primer lado y el segundo lado son dos lados del píxel muerto a lo largo de la dirección predeterminada.

Por ejemplo, para la  $i$ -ésima dirección, en  $d_i[n]$ , un componente de brillo correspondiente al píxel muerto puede representarse por  $d_i[0]$ , el primer lado puede ser un lado izquierdo del píxel muerto (tomando la primera dirección como ejemplo), en el que  $d_i[-j]$  se puede usar para indicar el brillo del  $j$ -ésimo punto de píxel en el lado izquierdo del píxel muerto. Por consiguiente, la primera información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el primer lado del píxel muerto y que tienen un canal diferente del píxel muerto incluyen  $d_i[-3]$  (por ejemplo,  $p[m_0+0, n_0-3]$  con respecto a la primera dirección) y  $d_i[-1]$  (por ejemplo,  $p[m_0+0, n_0-1]$  con respecto a la primera dirección). El segundo lado puede ser un lado derecho del píxel muerto, en el que  $d_i[-j]$  se puede usar para indicar el brillo del  $j$ -ésimo punto de píxel en el lado derecho del píxel muerto. Por consiguiente, la segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el segundo lado del píxel muerto y que tienen un canal diferente del píxel muerto

incluyen  $d_i[3]$  (por ejemplo,  $p[m_0+0, n_0+3]$  con respecto a la primera dirección) y  $d_i[1]$  (por ejemplo,  $p[m_0+0, n_0+1]$  con respecto a la primera dirección).

5 En el bloque S302, se estima una primera tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo y una segunda tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto se estima de acuerdo con la segunda información de brillo.

10 En una realización de la presente divulgación, la derivada de la información de brillo se puede usar para representar la tendencia de cambio de brillo.

En una realización, para la  $i$ -ésima dirección, la primera tendencia de cambio de brillo en el primer lado se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$15 \quad \partial_i[-1] = \frac{d_i[-1] - d_i[-3]}{2}.$$

La segunda tendencia de cambio de brillo en el segundo lado se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$20 \quad \partial_i[+1] = \frac{d_i[+1] - d_i[+3]}{2}.$$

25 en la que  $\partial_i[-1]$  es la primera tendencia de cambio de brillo y  $\partial_i[+1]$  es la segunda tendencia de cambio de brillo.

En una realización de la presente divulgación, para cada dirección, los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto pueden entenderse a continuación. Un valor de compensación de brillo correspondiente al primer lado se conoce como un valor utilizado para compensar el brillo del píxel muerto, determinado de acuerdo con la tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto y la información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el primer lado y que tiene el mismo canal que el píxel muerto. Por consiguiente, un valor de compensación de brillo correspondiente al segundo lado se conoce como un valor utilizado para compensar el brillo del píxel muerto, determinado de acuerdo con la tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto a lo largo de la dirección y la información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el segundo lado y que tienen el mismo canal que el píxel muerto.

35 En una realización de la presente divulgación, los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto pueden determinarse usando una realización mostrada en la Figura 4, que puede incluir acciones en los siguientes bloques S401 y S402.

40 En el bloque S401, en la región predeterminada y para cada dirección predeterminada, se obtiene una tercera información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el primer lado del píxel muerto y que tienen el mismo canal que el píxel muerto, y también se obtiene una cuarta información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el segundo lado del píxel muerto y que tienen el mismo canal que el píxel muerto.

45 Por ejemplo, para la  $i$ -ésima dirección, la tercera información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el primer lado del píxel muerto y que tienen el mismo canal que el píxel muerto incluye  $d_i[-2]$  (por ejemplo,  $p[m_0+0, n_0-2]$  con respecto a la primera dirección), y la cuarta información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el segundo lado del píxel muerto y que tienen el mismo canal que el píxel muerto incluye  $d_i[+2]$  (por ejemplo,  $p[m_0+0, n_0+2]$  con respecto a la primera dirección).

50 En el bloque S402, se determina un primer valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la tercera información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto y se determina un segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la cuarta información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto.

55 En una realización, para la  $i$ -ésima dirección, el primer valor de compensación de brillo de píxel muerto (representado por  $d_i[-]$ ) se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$60 \quad d_i[-] = d_i[-2] + \partial_i[-1].$$

El segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto (representado por  $d_i[+]$ ) se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$65 \quad d_i[+] = d_i[+2] + \partial_i[+1].$$

En el bloque S102, se determina una primera diferencia entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada, y también se determina una segunda diferencia entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada.

5

En una realización de la presente divulgación, la diferencia entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto puede representarse por un valor absoluto de la diferencia entre las derivadas de la información de brillo en los dos lados del píxel muerto.

10

En una realización, para la  $i$ -ésima dirección, la primera diferencia  $\Delta\hat{\partial}_i$  entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto puede representarse por:

$$\Delta\hat{\partial}_i = |\hat{\partial}_i[-1] - \hat{\partial}_i[+1]|.$$

15

Para la dirección  $i$ -ésima, la segunda diferencia  $\delta_i$  entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto puede representarse por:

$$\delta_i = |d_i[-] - d_i[+]|.$$

20

En el bloque S103, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenidas a lo largo de cada dirección predeterminada, se determina un factor de ponderación de una dirección predeterminada correspondiente.

25

En una realización de la presente divulgación, para cada dirección, se puede determinar un valor de compensación para el píxel muerto de acuerdo con los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de una dirección correspondiente. Por consiguiente, se puede obtener una pluralidad de valores de compensación correspondientes de acuerdo con los datos obtenidos a lo largo de una pluralidad de direcciones predeterminadas. Sin embargo, las predicciones del brillo del píxel muerto realizadas por las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de las direcciones respectivas pueden ser diferentes. Por ejemplo, el brillo del píxel muerto puede ser consistente con las tendencias de cambio de brillo en una sola dirección, o puede estar relacionado con las tendencias de cambio de brillo en varias direcciones, o puede estar relacionado con las tendencias de cambio de brillo en todas las direcciones. Por lo tanto, un resultado de la compensación de píxeles muertos puede no ser exacto si los valores de compensación obtenidos a lo largo de las direcciones respectivas simplemente se suman.

30

35

En una realización de la presente divulgación, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia correspondientes a cada dirección predeterminada, se determina un factor de ponderación de una dirección predeterminada correspondiente. Cuanto menor es la primera diferencia y la segunda diferencia, menor es el factor de ponderación correspondiente; cuanto mayor es la primera diferencia y la segunda diferencia, mayor es el factor de ponderación correspondiente.

40

En una realización de la presente divulgación, el bloque S103 puede incluir los bloques S501 a S503 como se muestra en la Figura 5.

45

En el bloque S501, para cada dirección predeterminada, se calcula un promedio de compensación de brillo del primer valor de compensación de brillo de píxel muerto y el segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente.

50

En una realización, para la  $i$ -ésima dirección, un promedio de compensación de brillo correspondiente es  $\frac{d_i[-] + d_i[+]}{2}$ .

55

En el bloque S502, para cada dirección predeterminada, se calcula la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de compensación de brillo correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente y se determina un primer peso de acuerdo con la diferencia.

60

En una realización, para la  $i$ -ésima dirección, la diferencia  $\partial\_abs_i$  entre el brillo del píxel muerto y el promedio de compensación de brillo correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$\partial\_abs_i = |p[m_0, n_0] - \left(\frac{d_i[-] + d_i[+]}{2}\right)|,$$

65

en la que  $p[m_0, n_0]$  es el brillo del píxel muerto.

Después de eso, el primer peso se determina de acuerdo con  $\partial_{abs_i}$ . En una realización, el primer peso  $pesos_i$  correspondiente a cada  $\partial_{abs_i}$  se puede determinar de acuerdo con una regla preestablecida. En una realización, la regla preestablecida del primer peso depende de las necesidades en aplicaciones prácticas. En una realización de la presente divulgación, el primer peso puede establecerse en pequeño si el brillo del píxel muerto es mayor que el de otros puntos de píxel y  $\partial_{abs_i}$  es grande; el primer peso se puede configurar para que sea grande si el brillo del píxel muerto es menor que el de otros puntos de píxel y es pequeño. Por consiguiente, se puede establecer una tabla de consulta  $tabla\_peso_i$  construida por  $\partial_{abs_i}$  y el primer peso correspondiente a cada dirección, en la que  $tabla\_peso_i = LUT(indice, \partial_{abs_i}, pesos_i)$ .

En el bloque S503, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia correspondientes a cada dirección predeterminada, el primer peso obtenido a lo largo de la dirección predeterminada correspondiente se corrige para obtener un factor de ponderación correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente.

La primera diferencia, la segunda diferencia y el primer peso son representativos de los efectos sobre la compensación de píxeles muertos en aspectos de la diferencia entre los valores de compensación en los dos lados del píxel muerto, la diferencia entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto y la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el valor de compensación, respectivamente. Para aumentar la precisión de la compensación de píxeles muertos, las realizaciones de la presente divulgación generan el factor de ponderación en función de la primera diferencia, la segunda diferencia y el primer peso. De tal manera, la compensación de píxeles muertos tiene en cuenta los tres aspectos mencionados anteriormente y, por lo tanto, se mejora el resultado de la compensación.

En una realización, se pueden elegir diferentes algoritmos para calcular el factor de ponderación usando la primera diferencia, la segunda diferencia y el primer peso de acuerdo con una situación del píxel muerto en el sensor de imagen.

En una realización de la presente divulgación, para la  $i$ -ésima dirección, la primera diferencia, la segunda diferencia y el primer peso correspondiente a la dirección pueden multiplicarse conjuntamente para obtener un factor de ponderación correspondiente.

Se hace notar que, en otras realizaciones de la presente divulgación, la corrección puede llevarse a cabo mediante otros algoritmos. Por ejemplo, se obtiene un coeficiente de corrección mediante cálculos sobre la primera diferencia y la segunda diferencia basadas en un algoritmo preestablecido, y el primer peso se multiplica por el coeficiente de corrección para obtener un factor de ponderación correspondiente.

En el bloque S104, los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada se someten a un cálculo de ponderación en función del factor de ponderación para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto.

En una realización de la presente divulgación, se puede calcular un promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada. Posteriormente, el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada se somete al cálculo de ponderación en función del factor de ponderación, y el píxel muerto se compensa de acuerdo con el resultado del cálculo.

En una realización, el resultado de compensación  $\hat{p}[m_0, n_0]$  para el píxel muerto se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$\hat{p}[m_0, n_0] = \sum_i (\zeta_i \left( \frac{d_i[-] + d_i[+]}{2} \right) / \sum \zeta_i),$$

$$\frac{d_i[-] + d_i[+]}{2}$$

en la que es un promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de la  $i$ -ésima dirección predeterminada, y  $\zeta_i$  es un peso correspondiente a la  $i$ -ésima dirección predeterminada.

En el procedimiento para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, se estiman las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada, así como su diferencia. Además, se estiman los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto, así como su diferencia. Las dos

diferencias se utilizan para determinar el factor de ponderación utilizado para compensar el píxel muerto. Los valores de compensación correspondientes a las direcciones respectivas se someten al cálculo de ponderación en función del factor de ponderación. El resultado de compensación obtenido y otros puntos de píxel se varían de manera más uniforme y el efecto es mejor. El efecto es sobresaliente, especialmente en compensación y corrección en un píxel muerto estático en una imagen compleja.

Por ejemplo, la Figura 6a es un diagrama esquemático que ilustra los datos de imagen a compensar de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La Figura 6b es un diagrama esquemático que ilustra un resultado de compensación de los datos de imagen mostrados en la Figura 6a utilizando un enfoque tradicional. La Figura 6c es un diagrama esquemático que ilustra un resultado de compensación de los datos de imagen mostrados en la Figura 6a de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Se puede deducir que en el resultado de compensación mostrado en la Figura 6b, queda una gran cantidad de píxeles muertos alrededor del número "5" y las cinco líneas rectas. Sin embargo, en el resultado de compensación mostrado en la Figura 6c de acuerdo con la realización de la presente divulgación, el número de píxeles muertos alrededor del número "5" y las cinco líneas rectas se reduce considerablemente. Por lo tanto, se puede deducir a partir de la comparación anterior que el procedimiento de compensación de píxeles muertos de la realización de la presente divulgación puede mejorar significativamente un efecto de compensación para los píxeles muertos.

Se hace notar que, en las realizaciones de la presente divulgación, la pluralidad de direcciones predeterminadas mencionadas anteriormente se ilustra mediante las direcciones mostradas en la Figura 2b. Sin embargo, en aplicaciones prácticas, la presente divulgación no se limita a las direcciones mostradas en la Figura 2b. Las direcciones ilustradas pueden extenderse a otras direcciones, que no se detallan más en la presente memoria.

La presente divulgación también proporciona un dispositivo para compensar los píxeles muertos de una imagen.

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático que ilustra un dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Como se muestra en la Figura 7, el dispositivo de compensación de píxeles muertos de la realización de la presente divulgación incluye un módulo de estimación 10, un primer módulo de determinación 20, un segundo módulo de determinación 30, un tercer módulo de determinación 40 y un módulo de compensación 50.

El módulo de estimación 10 está configurado para estimar tendencias de cambio de brillo en dos lados de un píxel muerto para cada dirección predeterminada en los datos de imagen que se van a compensar.

La implementación del módulo de estimación 10 puede referirse a la realización mostrada en la Figura 1.

En una realización de la presente divulgación, el módulo de estimación 10 está configurado para obtener una primera información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen un canal diferente del píxel muerto y obtener una segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen un canal diferente del píxel muerto en una región predeterminada y para cada dirección predeterminada, en el que el primer lado y el segundo lado son dos lados del píxel muerto a lo largo la dirección predeterminada, y para estimar una primera tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo y estimar una segunda tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto se estima de acuerdo con la segunda información de brillo.

La implementación sobre esto puede referirse a la realización mostrada en la Figura 3.

El primer módulo de determinación 20 está configurado para determinar valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de la dirección predeterminada correspondiente para cada dirección predeterminada en los datos de imagen que se van a compensar.

La implementación del primer módulo de determinación 20 puede referirse a la realización mostrada en la Figura 1.

En una realización de la presente divulgación, el primer módulo de determinación 20 está configurado para obtener una tercera información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el primer lado del píxel muerto y que tienen el mismo canal que el píxel muerto y obtener una cuarta información de brillo de los puntos de píxel ubicados en el segundo lado del píxel muerto y que tienen el mismo canal que el píxel muerto en la región predeterminada y para cada dirección predeterminada, y para determinar un primer valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la tercera información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto y determinar un segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la cuarta información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto.

La implementación sobre esto puede referirse a la realización mostrada en la Figura 4.

El segundo módulo de determinación 30 está configurado para determinar una primera diferencia entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada y determinar una segunda diferencia entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada.

5

La implementación del segundo módulo de determinación 30 puede referirse a la realización mostrada en la Figura 1.

El tercer módulo de determinación 40 está configurado para determinar de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de cada dirección predeterminada, un factor de ponderación de una dirección predeterminada correspondiente.

10

La implementación del tercer módulo de determinación 40 puede referirse a la realización mostrada en la Figura 1.

15

En una realización de la presente divulgación, el tercer módulo de determinación 40 está configurado para calcular un promedio de compensación de brillo del primer valor de compensación de brillo de píxel muerto y el segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente para cada dirección predeterminada, calcular la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de compensación de brillo correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente y determinar un primer peso de acuerdo con la diferencia para cada dirección predeterminada, y corregir de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia correspondientes a cada dirección predeterminada, el primer peso obtenido a lo largo de la dirección predeterminada correspondiente para obtener un factor de ponderación correspondiente a la dirección predeterminada correspondiente.

20

25

La implementación sobre esto puede referirse a la realización mostrada en la Figura 5.

El módulo de compensación 50 está configurado para someter los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación en función del factor de ponderación para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto.

30

La implementación del módulo de compensación 50 puede referirse a la realización mostrada en la Figura 1.

En una realización de la presente divulgación, el módulo de compensación 50 está configurado para calcular un promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada, someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada al cálculo de ponderación en función del factor de ponderación, y compensar el píxel muerto de acuerdo con el resultado del cálculo.

35

40

En el dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación, se estiman las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada, así como su diferencia. Además, se estiman los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto, así como su diferencia. Las dos diferencias se utilizan para determinar el factor de ponderación utilizado para compensar el píxel muerto. Los valores de compensación correspondientes a las direcciones respectivas se someten al cálculo de ponderación en función del factor de ponderación. El resultado de compensación obtenido y otros puntos de píxel se varían de manera más uniforme y el efecto es mejor. El efecto es sobresaliente, especialmente en compensación y corrección en un píxel muerto estático en una imagen compleja.

45

50

La Figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato electrónico 800 de acuerdo con una realización ejemplar. Por ejemplo, el aparato electrónico 800 puede ser un teléfono móvil, un controlador de juego, una tableta electrónica, un equipo médico, un equipo de ejercicio o un asistente digital personal (PDA).

55

En referencia a la Figura 8, el aparato electrónico 800 puede incluir uno o una pluralidad de los siguientes componentes: una carcasa 802, un procesador 804, un almacenamiento 806, una placa de circuito 808 y un circuito de alimentación 810. La placa de circuito 808 está dispuesta dentro de un espacio definido por la carcasa 802. El procesador 804 y el almacenamiento 806 están dispuestos en la placa de circuito 808. El circuito de alimentación 810 está configurado para suministrar alimentación a cada circuito o dispositivo del aparato electrónico 800. El almacenamiento 806 está configurado para almacenar códigos de programa ejecutables. Al leer los códigos de programa ejecutables almacenados en el almacenamiento 806, el procesador 804 ejecuta un programa correspondiente a los códigos de programa ejecutables para ejecutar el procedimiento de compensación de píxeles muertos de cualquiera de las realizaciones mencionadas anteriormente.

60

65

El procesador 804 controla usualmente las operaciones generales del aparato electrónico 800, tales como las operaciones asociadas con la pantalla, llamadas telefónicas, comunicaciones de datos, operaciones de cámara y operaciones de grabación. El procesador 804 puede incluir uno o más procesadores 804 para ejecutar instrucciones para realizar acciones en todos o parte de los bloques en los procedimientos descritos anteriormente. Además, el procesador 804 puede incluir uno o más módulos que facilitan la interacción entre el procesador 804 y otros componentes. Por ejemplo, el procesador 804 puede incluir un módulo multimedia para facilitar la interacción entre el componente multimedia y el procesador 804.

El almacenamiento 806 está configurado para almacenar varios tipos de datos para soportar la operación del aparato electrónico 800. Los ejemplos de dichos datos incluyen instrucciones para cualquier aplicación o procedimiento operado en el aparato electrónico 800, datos de contacto, datos de la agenda telefónica, mensajes, imágenes, vídeo, etc. El almacenamiento 806 puede implementarse utilizando cualquier tipo de dispositivos de memoria volátiles o no volátiles, o una combinación de los mismos, como una memoria estática de acceso aleatorio (SRAM), una memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), una memoria de solo lectura programable borrrable (EPROM), una memoria de solo lectura programable (PROM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria magnética, una memoria flash, un disco magnético u óptico.

El circuito de alimentación 810 suministra energía a varios componentes del aparato electrónico 800. El circuito de alimentación 810 puede incluir un sistema de administración de energía, una o más fuentes de energía y cualquier otro componente asociado con la generación, administración y distribución de energía para el aparato electrónico 800.

En realizaciones ejemplares, el aparato electrónico 800 puede implementarse mediante uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), arreglos de compuertas programables en campo (FPGA), controladores, microcontroladores, microprocesadores u otros componentes electrónicos, para realizar los procedimientos descritos anteriormente.

En realizaciones ejemplares, también se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que incluye instrucciones, tales como las incluidas en el almacenamiento 806, ejecutables por el procesador 804 del aparato electrónico 800 para realizar los procedimientos descritos anteriormente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio puede ser una ROM, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una CD-ROM, una cinta magnética, un disquete, un dispositivo óptico de almacenamiento de datos y similares.

Se apreciará que la presente divulgación no se limita a la construcción exacta que se ha descrito anteriormente e ilustrada en los dibujos adjuntos, y que se pueden realizar diversas modificaciones y cambios sin apartarse del ámbito de la misma. Se pretende que el alcance de la divulgación solo esté limitado por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para compensar los píxeles muertos de una imagen, que comprende:

5           determinar una pluralidad de direcciones predeterminadas a través de un píxel muerto en datos de imagen; y  
 10           estimar tendencias de cambio de brillo en dos lados del píxel muerto para cada una de dichas direcciones predeterminadas, y determinar valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas en función de las tendencias de cambio de brillo estimadas;  
**caracterizado porque** el procedimiento además comprende:

15                           para cada una de dichas direcciones predeterminadas, determinar una primera diferencia, entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada, y una segunda diferencia, entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada;  
 20                           para cada una de dichas direcciones predeterminadas, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de dicha dirección predeterminada,  
 25                           corregir un peso obtenido aplicando una regla preestablecida a la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de los dos valores de compensación de brillo para dicha dirección predeterminada, para determinar un factor de ponderación para dicha dirección predeterminada;  
 30                           someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación basado en los factores de ponderación respectivos para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto; y  
 35                           compensar el píxel muerto.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la estimación de las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto para cada dirección predeterminada comprende:

40                           obtener, en una región predeterminada y para cada dirección predeterminada, primera información de brillo de puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen un color diferente del píxel muerto y segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen un color diferente del píxel muerto, el primer lado y el segundo lado siendo dos lados del píxel muerto a lo largo de la dirección predeterminada, la primera información de brillo y la segunda información de brillo obtenidas de un mismo color de puntos de píxel; y  
 45                           estimar una primera tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo, y estimar una segunda tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto de acuerdo con la segunda información de brillo.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la determinación de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas comprende:

50                           obtener, en una región predeterminada y para dicha dirección predeterminada, primera información de brillo de puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen el mismo color que el píxel muerto y segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen el mismo color que el píxel muerto; y  
 55                           determinar un primer valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto, y determinar un segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la segunda información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto.

4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** la determinación del factor de ponderación para cada una de dichas direcciones predeterminadas comprende:

60                           corregir el peso obtenido a lo largo de dicha dirección predeterminada multiplicando el peso por el coeficiente de corrección para obtener el factor de ponderación para dicha dirección predeterminada.

5. Un dispositivo para compensar píxeles muertos de una imagen, que comprende:

65           un procesador (804); y  
 una memoria (806) conectada con el procesador (804), comprendiendo la memoria (806) una pluralidad de instrucciones de programa ejecutables por el procesador (804) configuradas para ejecutar un procedimiento, comprendiendo el procedimiento:

determinar una pluralidad de direcciones predeterminadas a través de un píxel muerto en datos de imagen;

estimar tendencias de cambio de brillo en dos lados del píxel muerto para cada una de dichas direcciones predeterminadas;

5 determinar valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas en función de las tendencias de cambio de brillo estimadas;

**caracterizado porque** el procedimiento además comprende:

10 para cada una de dichas direcciones predeterminadas, determinar una primera diferencia, entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada, y una segunda diferencia, entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada;

15 para cada una de dichas direcciones predeterminadas, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de dicha dirección predeterminada, corregir un peso obtenido aplicando una regla preestablecida a la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de los dos valores de compensación de brillo para dicha dirección predeterminada, para determinar un factor de ponderación para dicha dirección predeterminada;

20 someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación basado en los factores de ponderación respectivos para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto; y  
25 compensar el píxel muerto.

6. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** la estimación de las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto para cada dirección predeterminada comprende: obtener, en una región predeterminada y para cada dirección predeterminada, primera información de brillo de puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen un color diferente del píxel muerto y segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen un color diferente del píxel muerto, el primer lado y el segundo lado siendo dos lados del píxel muerto a lo largo de la dirección predeterminada, la primera información de brillo y la segunda información de brillo obtenidas de un mismo color de puntos de píxel, y estimar una primera tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo y la estimación de una segunda tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto se estima de acuerdo con la segunda información de brillo.

7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** la determinación de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas comprende: obtener, en una región predeterminada y para dicha dirección predeterminada, primera información de brillo de puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen el mismo color que el píxel muerto y segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen el mismo color que el píxel muerto, y determinar un primer valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto y determinar un segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la segunda información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto.

8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la determinación del factor de ponderación para cada una de dichas direcciones predeterminadas comprende: corregir el peso obtenido a lo largo de dicha dirección predeterminada multiplicando el peso por el coeficiente de corrección para obtener el factor de ponderación para dicha dirección predeterminada.

9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** el dispositivo además comprende una carcasa (802), una placa de circuito (808) y un circuito de alimentación (810), en el que la placa de circuito (808) está dispuesta dentro de un espacio definido por una carcasa (802), el procesador (804) y la memoria (806) están dispuestos en la placa de circuito (808), el circuito de alimentación (810) está configurado para suministrar alimentación a cada circuito del dispositivo.

10. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacena una o más instrucciones, que son ejecutables por un dispositivo para implementar un procedimiento para compensar los píxeles muertos de una imagen, comprendiendo el procedimiento:

65

estimar tendencias de cambio de brillo en dos lados de un píxel muerto para cada una de un número predeterminado de direcciones en los datos de imagen que se van a compensar, y determinar los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas en función de las tendencias de cambio de brillo estimadas;

**caracterizado porque** el procedimiento además comprende:

para cada una de dichas direcciones predeterminadas, determinar una primera diferencia, entre las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada, y una segunda diferencia, entre los valores de compensación de brillo de píxel muerto en los dos lados del píxel muerto a lo largo de dicha dirección predeterminada;

para cada una de dichas direcciones predeterminadas, de acuerdo con la primera diferencia y la segunda diferencia obtenida a lo largo de dicha dirección predeterminada, corregir un peso obtenido aplicando una regla preestablecida a la diferencia entre el brillo del píxel muerto y el promedio de los dos valores de compensación de brillo para dicha dirección predeterminada, para determinar un factor de ponderación para dicha dirección predeterminada;

someter el promedio de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada dirección predeterminada a un cálculo de ponderación basado en los factores de ponderación respectivos para obtener un resultado de compensación para el píxel muerto; y compensar el píxel muerto.

11. El medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** la estimación de las tendencias de cambio de brillo en los dos lados del píxel muerto para cada dirección predeterminada en los datos de imagen que se van a compensar comprende:

obtener, en una región predeterminada y para cada dirección predeterminada, primera información de brillo de puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen un color diferente del píxel muerto y segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen un color diferente del píxel muerto, el primer lado y el segundo lado siendo dos lados del píxel muerto a lo largo de la dirección predeterminada, la primera información de brillo y la segunda información de brillo obtenidas de un mismo color de puntos de píxel; y

estimar una primera tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo, y estimar una segunda tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto de acuerdo con la segunda información de brillo.

12. El medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** la determinación de los valores de compensación de brillo de píxel muerto correspondientes a los dos lados del píxel muerto a lo largo de cada una de dichas direcciones predeterminadas comprende:

obtener, en una región predeterminada y para dicha dirección predeterminada, primera información de brillo de puntos de píxel ubicados en un primer lado del píxel muerto y que tienen el mismo color que el píxel muerto y segunda información de brillo de los puntos de píxel ubicados en un segundo lado del píxel muerto y que tienen el mismo color que el píxel muerto; y

determinar un primer valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la primera información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el primer lado del píxel muerto, y determinar un segundo valor de compensación de brillo de píxel muerto de acuerdo con la segunda información de brillo y la tendencia de cambio de brillo en el segundo lado del píxel muerto.

13. El medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** la determinación del factor de ponderación para cada una de dichas direcciones predeterminadas comprende:

corregir el peso obtenido a lo largo de dicha dirección predeterminada multiplicando el peso por el coeficiente de corrección para obtener el factor de ponderación para dicha dirección predeterminada.

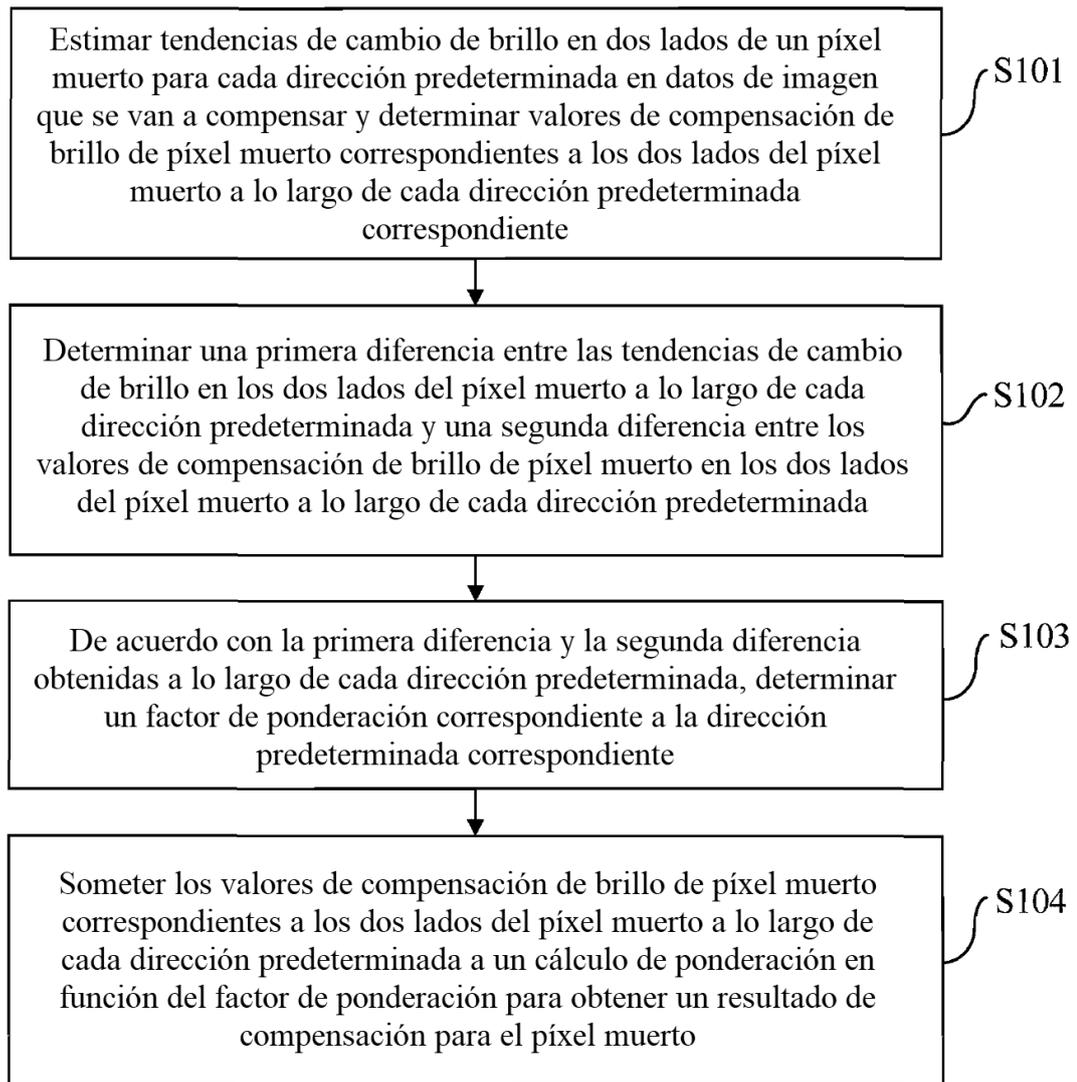


FIG. 1

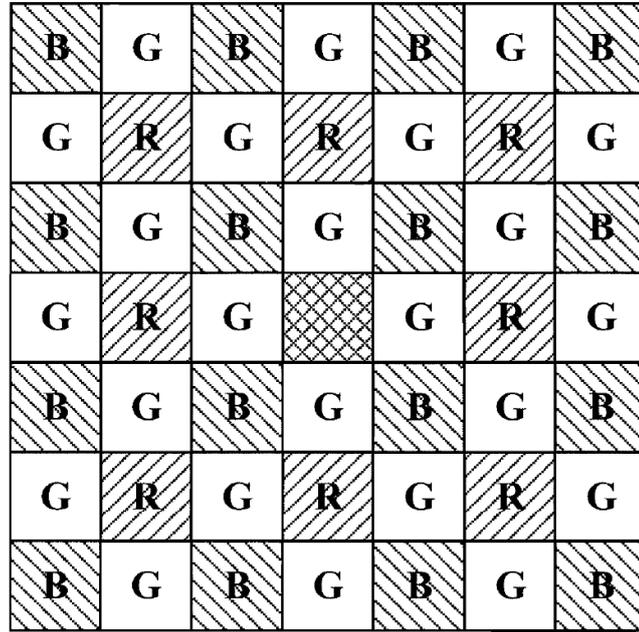


FIG. 2a

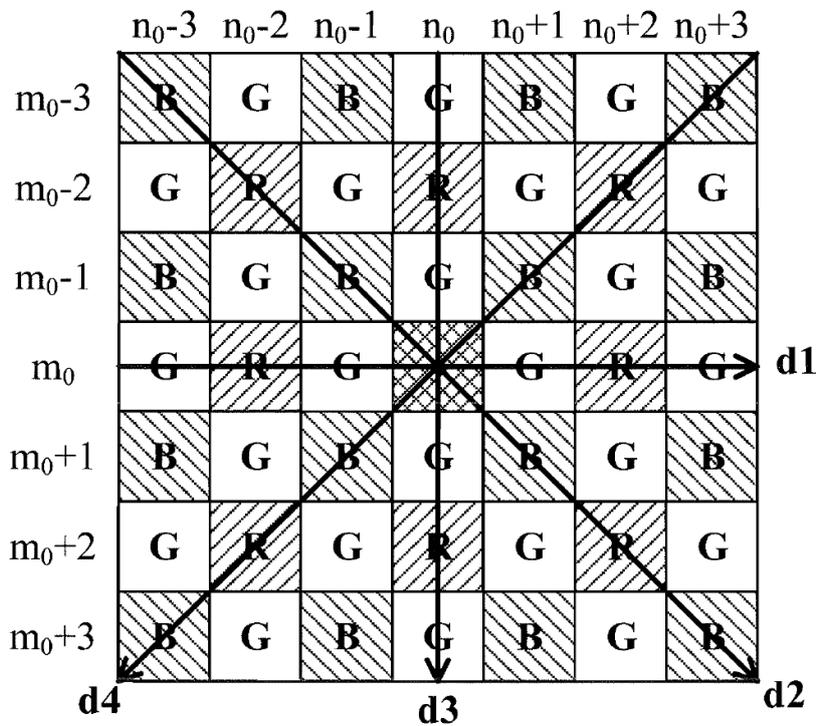


FIG. 2b

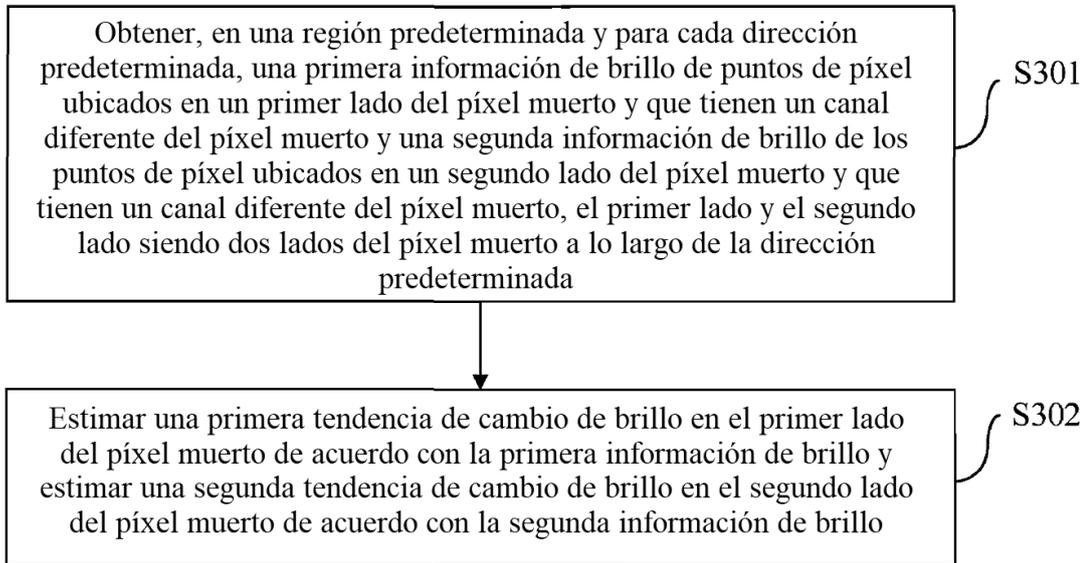


FIG. 3

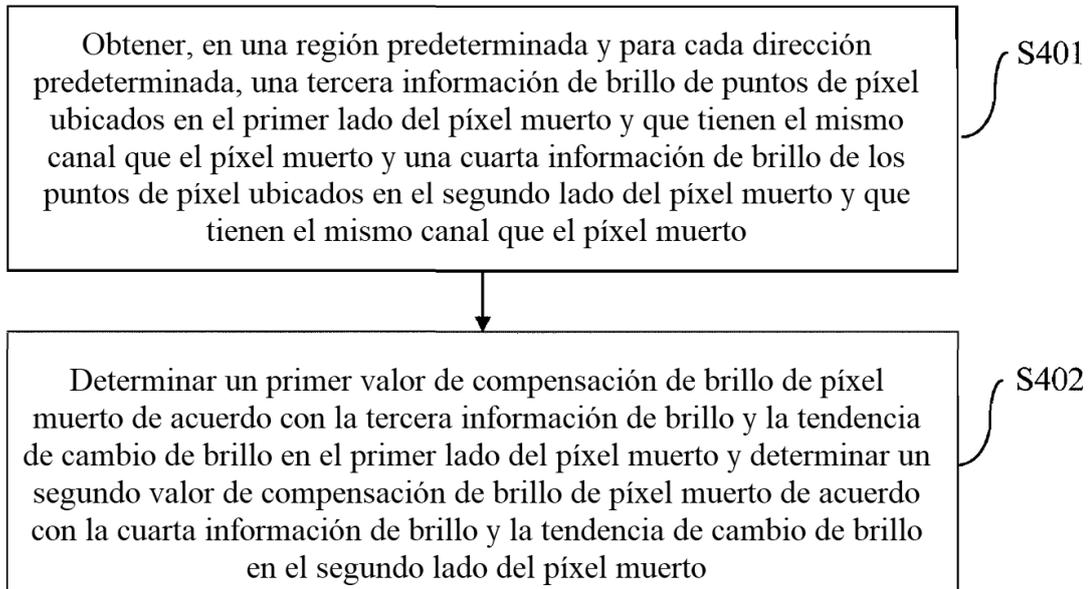


FIG. 4

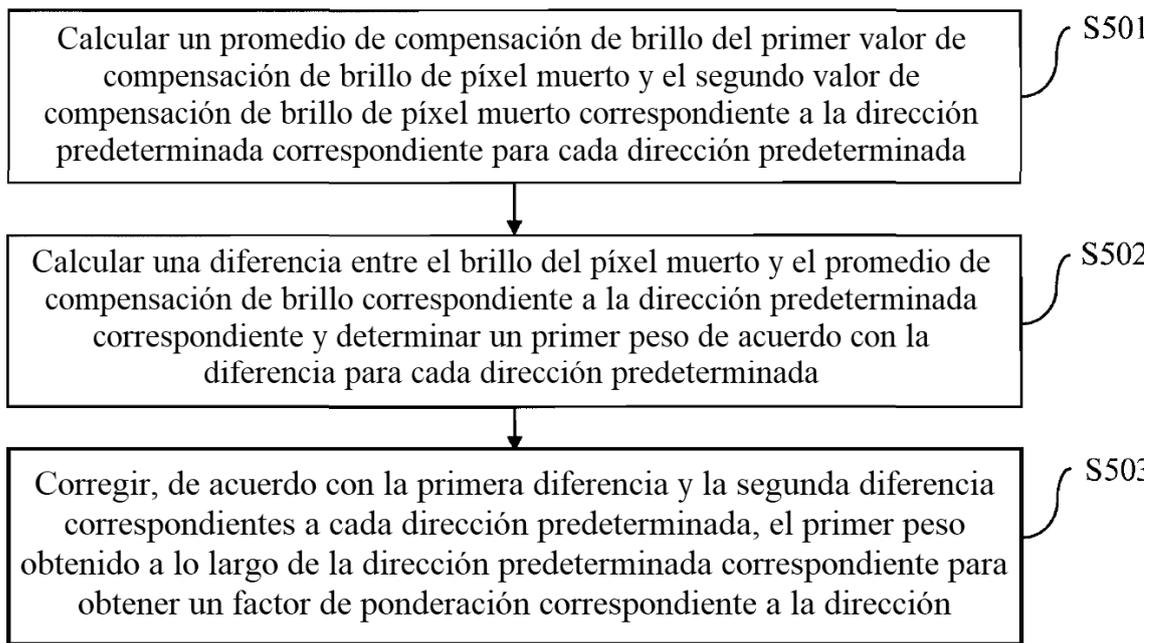


FIG. 5

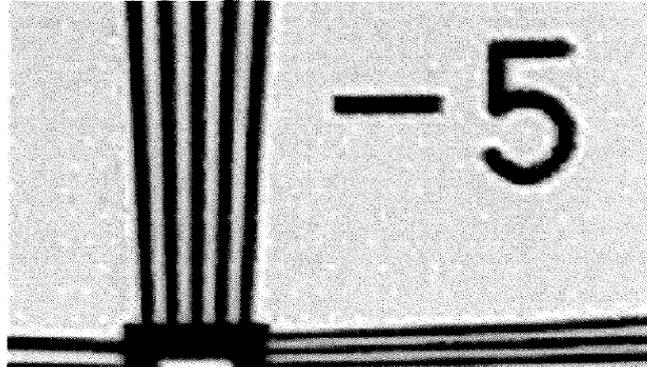


FIG. 6a

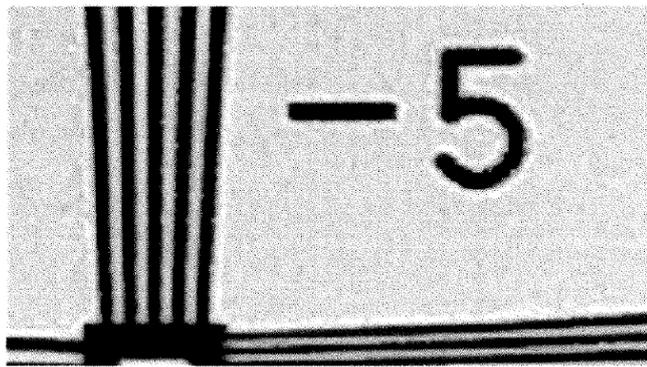


FIG. 6b



FIG. 6c

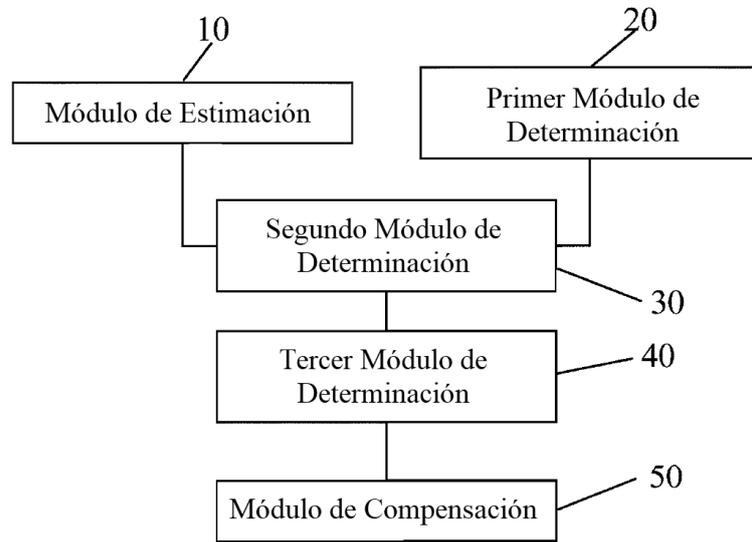


FIG. 7

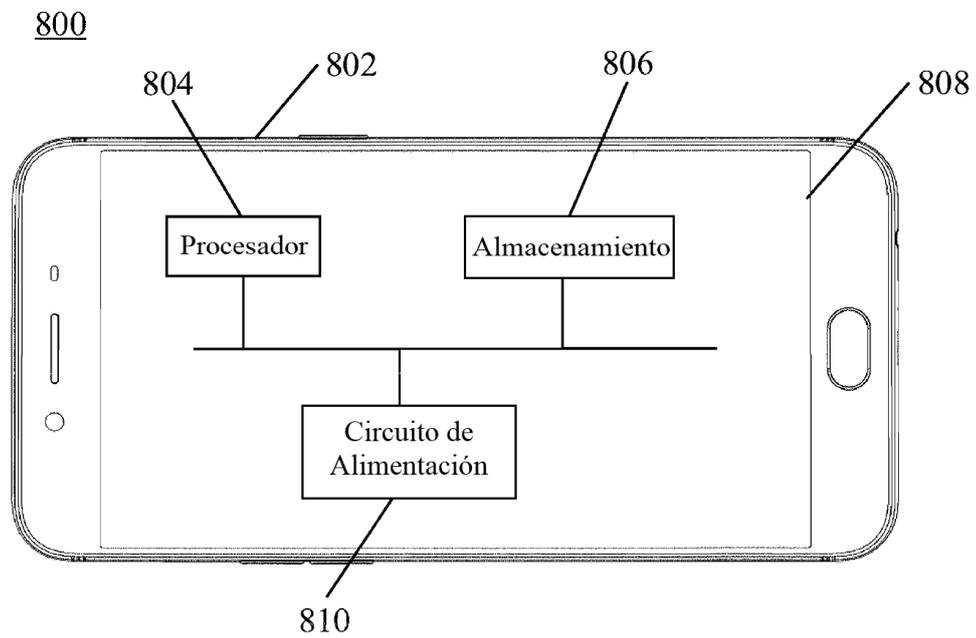


FIG. 8