(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 743 759**

(51) Int. CI.:

G06T 5/50 (2006.01)
G06T 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2016 PCT/CN2016/077134**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17020595**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2016 E 16832084 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3319040**

(54) Título: **Sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos y método de fusión**

(30) Prioridad:

05.08.2015 CN 201510473667

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.02.2020

(73) Titular/es:

WUHAN GUIDE INFRARED CO., LTD. (100.0%)
No. 6 Huanglongshan South Road, No. 6 Huanglongshan South Road
Wuhan, Hubei 430205, CN

(72) Inventor/es:

HUANG, LI;
LIN, DAOQING;
WANG, PENG;
ZHOU, HANLIN;
LIU, FEI y
SUN, XIAOMIN

(74) Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos y método de fusión.

Antecedentes de la invención

Campo técnico

La invención pertenece al campo del procesado digital de imágenes, y se refiere, en particular, a un método de fusión y un sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos usado según el método de fusión.

Descripción de las anterioridades

En el campo del procesado digital de imágenes, los principios de formación de imágenes de los diversos sensores de imágenes son diferentes, los dispositivos centrales usados para la conversión fotoeléctrica responden a longitudes de onda dentro de bandas diferentes, y un sensor de imágenes individual no puede satisfacer los diversos requisitos de formación de imágenes.

La solicitud PCT n.º 056708 se refiere a sistemas y métodos para facilitar un análisis y una interpretación mejorados de información asociada de imágenes de luz visible y de infrarrojos cuando la información de las imágenes de luz visible y de IR no está combinada en una imagen.

El documento WO2013/144298A1 se refiere a un sistema de fusión de imágenes visibles/de IR, que usa una combinación de una imagen de IR filtrada en cuanto a ruido con un componente de alta frecuencia de una imagen visual.

Breve sumario de la invención

Para superar los defectos de formación de imágenes de un sensor de imágenes individual, la invención proporciona un método de fusión y un sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos usado según el método de fusión, los cuales pueden satisfacer diferentes requisitos de formación de imágenes para diferentes sensores bajo diferentes condiciones; imágenes detalladas cuyo ruido ha sido eliminado y que han sido filtradas se mejoran cribando valores extremos, de manera que se evitan defectos de detalle y el ruido alto de un sistema de fusión tradicional. Mediante la adopción del sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos usado según el método de fusión y mediante la adopción también del método de fusión, la relación de fusión de las imágenes de luz visible con respecto a las imágenes de infrarrojos se puede ajustar en función de requisitos, las imágenes se mejoran en cuanto a detalle, y, de este modo, se mejora la información detallada de las imágenes fusionadas.

La solución técnica de la invención es la siguiente:

Un sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos, que se usa según un método de fusión, comprende un módulo de adquisición de imágenes, un módulo de fusión de imágenes y un módulo de visualización de imágenes, en donde el módulo de fusión de imágenes está conectado con el módulo de adquisición de imágenes y el módulo de visualización de imágenes respectivamente;

El módulo de adquisición de imágenes comprende un dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y un dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible, y el módulo de fusión de imágenes se usa para el procesado de fusión de una imagen de infrarrojos y una imagen de luz visible, de manera que se obtiene una imagen fusionada según el método de fusión que se describe posteriormente; la imagen fusionada se transmite a un dispositivo de visualización para visualizarse a través del módulo de visualización de imágenes.

Las lentes del dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y del dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible están montadas de tal manera que los ejes ópticos de las lentes están en la misma dirección y en paralelo; el dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y el dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible son capaces de producir una salida síncrona de imágenes de vídeo cuadro a cuadro, y el rango del ángulo de campo se registra en función de la resolución, de manera que las imágenes tienen la misma área escénica; el área en la que se seleccionan imágenes registradas está predefinida, y, por lo tanto, puede conseguirse un registro de las imágenes sin un cálculo complejo.

El método de fusión basado en el sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible y una imagen de infrarrojos comprende las etapas de la reivindicación 3.

Para conseguir que el objetivo enfocado por el ojo humano no se vea afectado, durante la fusión, el valor de ponderación de cada píxel se calcula adaptativamente en función de la información escénica sobre la base de los

siguientes principios: para el primer principio, el intervalo de valores de la imagen de componente de luminancia de la imagen de baja frecuencia de infrarrojos es [0, 255], y el intervalo de valores de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible es también [0, 255]; para el segundo principio, cuando la escena enfocada depende principalmente de la imagen de infrarrojos, si el valor de escala de grises de la imagen de componente de luminancia de la imagen de baja frecuencia de infrarrojos es mayor que el correspondiente de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible, el valor de ponderación de cada píxel de la imagen de infrarrojos es uno, si no, el valor de ponderación de cada píxel de la imagen de infrarrojos se fija en función de parámetros introducidos desde el exterior; para el tercer principio, cuando la escena enfocada depende principalmente de la imagen de luz visible, si el valor en escala de grises de la imagen de componente de luminancia de la imagen de baja frecuencia de infrarrojos es mayor que el correspondiente de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible, el valor de ponderación de la imagen de infrarrojos se fija en función de parámetros introducidos desde el exterior, si no, el valor de ponderación de la imagen de infrarrojos es 0; para el cuarto principio, no importa si la escena enfocada depende principalmente de la imagen de infrarrojos o de la imagen de luz visible, la suma de ponderación de la imagen de infrarrojos y la imagen de luz visible es uno en todo momento.

La etapa 6 según se define en la reivindicación 3 comprende, específicamente, las siguientes subetapas:

Subetapa 6.1: para debilitar el ruido de imágenes detalladas, es necesario filtrar bilateralmente las imágenes de alta frecuencia antes de que se mejoren las imágenes detalladas, y, por lo tanto, se elimina ruido;

Subetapa 6.2: el valor de los píxeles de la imagen de infrarrojos y el valor de los píxeles de la imagen de luz visible se comparan; si los valores de píxel de las imágenes detalladas son, ambos, valores positivos, como valor de píxel final se usa el mayor; si los valores de píxel de las imágenes detalladas son, ambos, valores negativos, como valor de píxel final se usa el menor; si no, como valor de píxel final se usa el valor absoluto mayor, y, por lo tanto, se obtiene una nueva imagen detallada;

Subetapa 6.3: la imagen detallada se mejora a través de un parámetro de mejora externo, de manera que se obtiene una imagen de componente de alta frecuencia mejorada.

El sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible y de imágenes de infrarrojos usado según el método de fusión, y el método de fusión de la invención, tiene los efectos beneficiosos de que la relación de fusión de la imagen de luz visible con respecto a la imagen de infrarrojos se puede ajustar en función de requisitos de enfoque, y las imágenes detalladas se filtran y se comparan y, a continuación, se mejoran, de manera que se mejora la información de detalle de la imagen fusionada, y se evita la interferencia de ruido. Además, los pesos de fusión de la imagen de luz visible y la imagen de infrarrojos y el grado de mejora del detalle se pueden controlar de forma flexible a través de un ajuste de parámetros externos, y, por lo tanto, se satisfacen diversos requisitos de visualización.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de la invención.

La figura 2 es un diagrama de flujo de un método de fusión de imágenes de la invención.

Descripción detallada de la invención

Se proporciona una descripción adicional de la invención con los dibujos adjuntos.

Tal como se muestra en la figura 1, la presente invención comprende un módulo de adquisición de imágenes, un módulo de fusión de imágenes y un módulo de visualización de imágenes, en donde el módulo de fusión de imágenes está conectado con el módulo de adquisición de imágenes y el módulo de visualización de imágenes, respectivamente; el módulo de adquisición de imágenes comprende un dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y un dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible, y el módulo de fusión de imágenes se usa para el procesado de fusión de una imagen de infrarrojos y una imagen de luz visible, de manera que se obtiene una imagen fusionada; la imagen fusionada se transmite a un dispositivo de visualización para visualizarse a través del módulo de visualización de imágenes.

El módulo de adquisición de imágenes está compuesto por el dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y el dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible, y las lentes del dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y del dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible deben montarse de tal manera que los ejes ópticos de las lentes estén en la misma dirección y en paralelo; los diferentes dispositivos de adquisición de imágenes son capaces de producir una salida síncrona de imágenes de vídeo cuadro a cuadro, y el rango del ángulo de campo se registra en función de la resolución, de manera que las imágenes tienen la misma área escénica; el área en la que se seleccionan imágenes registradas está predefinida, y, por lo tanto, puede conseguirse un registro de las imágenes sin un cálculo complejo. El módulo de adquisición de imágenes transmite

datos de imágenes de infrarrojos y datos de imágenes de luz visible adquiridos al módulo de procesado de fusión de imágenes.

La fusión por imágenes de áreas de interés de las imágenes seleccionadas de infrarrojos y de luz visible se consigue por medio del módulo de fusión de imágenes a través de una operación de *software*, mostrándose el proceso de realización específicos en la figura 2, y el método de fusión comprende las siguientes etapas detalladas:

Etapa 1: el formato del área objetivo seleccionada de una imagen de luz visible se transforma, de manera que la imagen de color se convierte en una imagen de escala de grises o solamente se selecciona una imagen de componente de luminancia de la imagen de color;

Etapa 2: la imagen de escala de grises visible o la imagen de componente de luminancia se filtra por paso bajo, de manera que se obtiene una imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible; a continuación, se calculan los datos de imagen de diferencia entre la imagen de escala de grises visible no filtrada y la imagen de componente de baja frecuencia visible, de manera que se obtenga una imagen de componente de alta frecuencia visible;

Etapa 3: una imagen de infrarrojos se filtra por paso bajo, de manera que se obtiene una imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos; a continuación, se calcula la diferencia entre una imagen de escala de grises de infrarrojos no filtrada y la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos, de manera que se obtiene una imagen de componente de alta frecuencia de la imagen de infrarrojos;

Etapa 4: el aumento de realidad por seudocolor de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos se consigue a través del método de consulta por tablas, y se extrae el componente de luminancia en una imagen de seudocolor;

Etapa 5: las imágenes de componente de baja frecuencia se fusionan, específicamente, se suman los pesos del componente de luminancia de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos y el componente de baja frecuencia de la imagen en escala de grises visible, y siendo uno la suma de ponderación de cada píxel;

Para conseguir que el objetivo enfocado por el ojo humano no se vea afectado, durante la fusión, el valor de ponderación de cada píxel se calcula adaptativamente en función de la información escénica sobre la base de los siguientes principios: para el primer principio, el intervalo de valores de la imagen de componente de luminancia de la imagen de baja frecuencia de infrarrojos es [0, 255], y el intervalo de valores de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible es también [0, 255]; para el segundo principio, cuando la escena enfocada depende principalmente de la imagen de infrarrojos, si el valor de escala de grises de la imagen de componente de luminancia de la imagen de baja frecuencia de infrarrojos es mayor que el correspondiente de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible, el valor de ponderación de cada píxel de la imagen de infrarrojos es uno, si no, el valor de ponderación de cada píxel de la imagen de infrarrojos se fija en función de parámetros introducidos desde el exterior; para el tercer principio, cuando la escena enfocada depende principalmente de la imagen de luz visible, si el valor en escala de grises de la imagen de componente de luminancia de la imagen de baja frecuencia de infrarrojos es mayor que el correspondiente de la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible, el valor de ponderación de la imagen de infrarrojos se fija en función de parámetros introducidos desde el exterior, si no, el valor de ponderación de la imagen de infrarrojos es 0; para el cuarto principio, no importa si la escena enfocada depende principalmente de la imagen de infrarrojos o de la imagen de luz visible, la suma de ponderación de la imagen de infrarrojos y la imagen de luz visible es uno en todo momento.

Etapa 6: las imágenes de componente de alta frecuencia se mejoran, específicamente, el grado de mejora de la imagen de componente de alta frecuencia de la imagen de infrarrojos y la imagen de componente de alta frecuencia de la imagen de luz visible se ajusta a través de unos parámetros de control introducidos desde el exterior, y esta etapa comprende, específicamente, las siguientes subetapas:

Subetapa 6.1: para debilitar el ruido de imágenes detalladas, es necesario filtrar bilateralmente las imágenes de alta frecuencia antes de que se mejoren las imágenes detalladas, y, por lo tanto, se elimina ruido;

Subetapa 6.2: el valor de los píxeles de la imagen de infrarrojos y el valor de los píxeles de la imagen de luz visible se comparan; si los valores de píxel de las imágenes detalladas son, ambos, valores positivos, como valor de píxel final se usa el mayor; si los valores de píxel de las imágenes detalladas son, ambos, valores negativos, como valor de píxel final se usa el menor; si no, como valor de píxel final se usa el valor absoluto mayor, y, por lo tanto, se obtiene una nueva imagen detallada;

Subetapa 6.3: la imagen detallada se mejora a través de un parámetro de mejora externo, de manera que se obtenga una imagen de componente de alta frecuencia mejorada.

Etapa 7: la imagen de componente de alta frecuencia mejorada de la imagen de infrarrojos y la imagen de

componente de alta frecuencia visible mejorada, se superponen sobre la imagen de componente de baja frecuencia, fusionada, obtenida en la Etapa 5, y, de este modo, se obtiene una imagen de componente de luminancia, fusionada;

Etapa 8: el componente de luminancia de la imagen de seudocolor de infrarrojos es sustituido por la imagen de componente de luminancia, fusionada, y, de este modo, se obtiene una imagen fusionada final.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos, que comprende un módulo de adquisición de imágenes, un módulo de fusión de imágenes y un módulo de visualización de imágenes; el módulo de fusión de imágenes está conectado con el módulo de adquisición de imágenes y el módulo de visualización de imágenes, respectivamente,

el módulo de adquisición de imágenes comprende un dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y un dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible, y

el módulo de fusión de imágenes está adaptado para el procesado de fusión de una imagen de infrarrojos y una imagen de luz visible para obtener una imagen fusionada según el método de la reivindicación 3,

el módulo de visualización de imágenes está adaptado para transmitir la imagen fusionada que debe ser mostrada en un dispositivo de visualización.

2. Sistema de procesado de fusión de imágenes de luz visible e imágenes de infrarrojos según la reivindicación 1, caracterizado por que las lentes del dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y del dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible están montadas de tal manera que los ejes ópticos de las lentes estén en la misma dirección y en paralelo; el dispositivo de adquisición de imágenes de infrarrojos y el dispositivo de adquisición de imágenes de luz visible son capaces de producir una salida síncrona de imágenes de vídeo cuadro a cuadro, y el rango del ángulo de campo es registrado en función de la resolución, de manera que las imágenes tengan la misma área escénica; el área en la que se seleccionan imágenes registradas está predefinida, y, por lo tanto, puede conseguirse un registro de las imágenes sin un cálculo complejo.

3. Método de fusión basado en un sistema de procesado de fusión de una imagen de luz visible y una imagen de infrarrojos, comprendiendo el método de fusión las siguientes etapas:

Etapa 1: transformar el formato de una región objetivo seleccionada de una imagen de luz visible de tal manera que una imagen de color se convierta en una imagen en escala de grises o seleccionando solamente una imagen de componente de luminancia de la imagen de color;

Etapa 2: filtrar por paso bajo la imagen en escala de grises o el componente de luminancia de la imagen de luz visible para obtener una imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de luz visible; y a continuación, realizar un cálculo de la diferencia entre la imagen en escala de grises visible no filtrada y la imagen de componente de baja frecuencia visible, para obtener una imagen de componente de alta frecuencia visible;

Etapa 3: filtrar por paso bajo la imagen de infrarrojos de una misma área escénica que la imagen de luz visible, para obtener una imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos; a continuación, realizar un cálculo de la diferencia entre la imagen de infrarrojos no filtrada y la imagen de componente de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos para obtener una imagen de componente de alta frecuencia de la imagen de infrarrojos;

Etapa 4: usar una tabla de consulta para mejorar un seudocolor del componente de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos, obteniendo de este modo una imagen de seudocolor de infrarrojos, y extraer el componente de luminancia de la imagen de seudocolor;

Etapa 5: fusionar los componentes de baja frecuencia de las imágenes visible y de infrarrojos, y realizar una suma de pesos del componente de luminancia de baja frecuencia de la imagen de infrarrojos y el componente de baja frecuencia de la imagen en escala de grises visible, siendo uno la suma de ponderación de cada píxel;

Etapa 6: mejorar las imágenes visibles y de infrarrojos de componente de alta frecuencia, y ajustar la imagen de componente de alta frecuencia de la imagen de luz visible y el grado de mejora de la imagen de componente de alta frecuencia de la imagen de infrarrojos mediante parámetros de control;

Etapa 7: superponer la imagen de componente de alta frecuencia mejorada, de la imagen de infrarrojos y la imagen de componente de alta frecuencia visible mejorada, sobre la imagen de componente de baja frecuencia, fusionada, obtenida en la Etapa 5, para obtener una imagen de componente de luminancia, fusionada;

Etapa 8: sustituir el componente de luminancia en la imagen de seudocolor de infrarrojos por la imagen de componente de luminancia, fusionada, para obtener la imagen fusionada final.

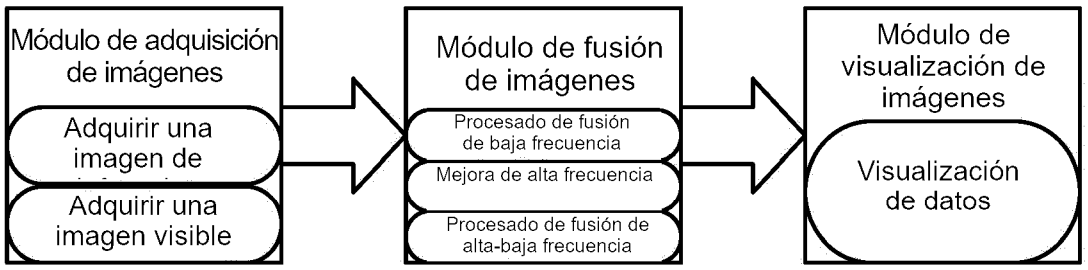
Módulo de adquisición de imágenes
Adquirir una imagen de
Adquirir una imagen visible
Módulo de fusión de imágenes
Procesado de fusión de baja frecuencia
Mejora de alta frecuencia
Procesado de fusión de alta-baja frecuencia
Módulo de visualización de imágenes
Visualización de datos

Figura 1

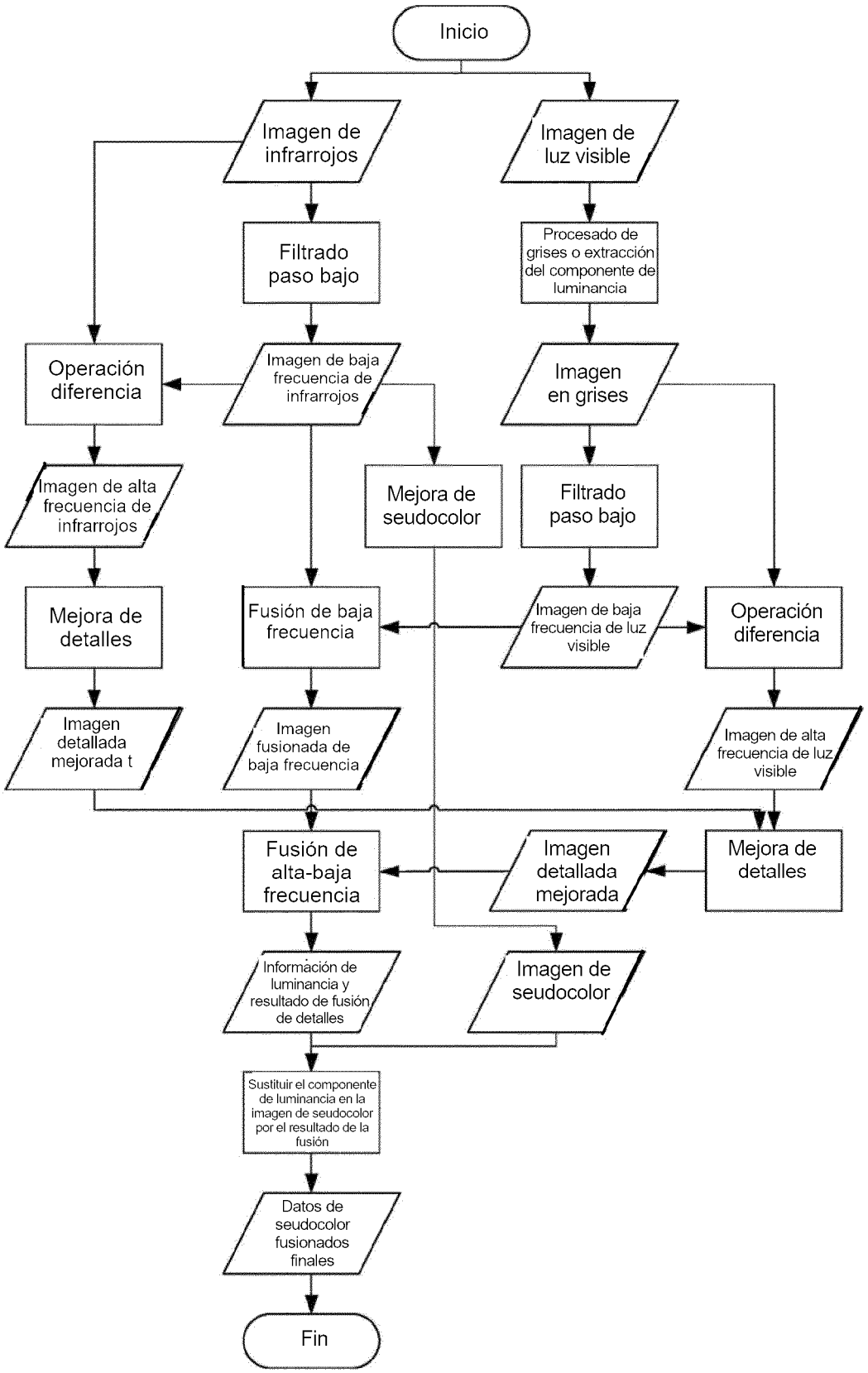
Inicio
Imagen de infrarrojos
Imagen de luz visible
Filtrado paso bajo
Procesado de grises o extracción del componente de luminancia
Operación diferencia
Imagen de baja frecuencia de infrarrojos
Imagen en grises
Imagen de alta frecuencia de infrarrojos
Mejora de seudocolor
Filtrado paso bajo
Mejora de detalles
Fusión de baja frecuencia
Imagen de baja frecuencia de luz visible
Operación diferencia
Imagen detallada mejorada t
Imagen fusionada de baja frecuencia
Imagen de alta frecuencia de luz visible
Fusión de alta-baja frecuencia
Imagen detallada mejorada
Mejora de detalles
Información de luminancia y resultado de fusión de detalles
Imagen de seudocolor
Sustituir el componente de luminancia en la imagen de seudocolor por el resultado de la fusión
Datos de seudocolor fusionados finales
Fin

Figura 2