

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 691**

51 Int. Cl.:
H04N 5/232 (2006.01)
G02B 27/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10168108 .8**
- 96 Fecha de presentación: **01.07.2010**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2285096**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2011**

54 Título: **Aparato para la corrección de la borrosidad, método de control del mismo y aparato para la captura de imágenes**

30 Prioridad:
15.07.2009 JP 2009167266

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.06.2012

73 Titular/es:
CANON KABUSHIKI KAISHA
30-2, Shimomaruko 3-chome Ohta-ku
Tokyo, JP

72 Inventor/es:
Miyasako, Kenichi

74 Agente/Representante:
Durán Moya, Carlos

ES 2 382 691 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

Aparato para la corrección de la borrosidad, método de control del mismo y aparato para la captura de imágenes

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Sector de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un aparato para la corrección de la borrosidad y a un método de control del mismo que corrige la borrosidad en una imagen capturada provocada por el movimiento (movimiento brusco) de un aparato para la captura de imágenes. La presente invención también se refiere a un aparato para la captura de imágenes que comprende el aparato para la corrección de la borrosidad.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 La degradación de la calidad de una imagen capturada es provocada principalmente por el movimiento del aparato para la captura de imágenes denominado movimiento brusco del dispositivo o movimiento brusco de la cámara durante la exposición, que es especialmente problemático debido a las recientes reducciones del tamaño de los aparatos para la captura de imágenes o al incremento del aumento de las lentes de zoom. En consecuencia, se ha propuesto un aparato para la corrección de la borrosidad para reducir la influencia (borrosidad) de los movimientos bruscos del dispositivo en una imagen capturada.

- 15 Por otra parte, existe un método de captura de imágenes tal como un disparo de seguimiento que captura una imagen mientras se desplaza intencionadamente el aparato para la captura de imágenes. No es preferible aplicar la corrección de la borrosidad sin realizar una distinción entre un movimiento brusco del dispositivo y dicho movimiento intencionado de un aparato para la captura de imágenes. Por tanto, es conocida la determinación de si el movimiento de un aparato para la captura de imágenes es un movimiento intencionado o un movimiento brusco del dispositivo y la corrección de la sensibilidad de la corrección de la borrosidad de acuerdo con el resultado de la determinación.

- 20 Por ejemplo, la patente japonesa número 3186219 da a conocer la supresión de la respuesta de la función de corrección de la borrosidad para las componentes de la frecuencia del barrido cuando se determina que el aparato para la captura de imágenes está realizando un barrido.

- 25 Por ejemplo, un aparato para la corrección de la borrosidad montado sobre un aparato para la captura de imágenes tiene una disposición tal como se muestra en la figura 19. En un aparato -10- para la corrección de la borrosidad, se fija un sensor -11- de la velocidad angular al cuerpo principal del aparato para la captura de imágenes (no mostrado) para detectar el movimiento brusco como una señal que representa una velocidad angular. Un filtro -12- de corte de CC elimina la componente de CC (corriente continua) de la señal de la velocidad angular emitida por el sensor -11- de la velocidad angular y deja pasar únicamente la componente de corriente alterna CA, es decir, la componente de vibración. Un amplificador -13- amplifica la señal de la velocidad angular generada a través del filtro -12- de corte de CC y la emite. Un convertidor -14- A/D (análogo/digital) digitaliza la señal de la velocidad angular amplificada por el amplificador -13- y la emite.

- 30 Un filtro -15- HPF (filtro de paso alto), un integrador -16-, un circuito -17- de cálculo de la distancia focal y un circuito -18- de control del barrido se implementan, por ejemplo, haciendo que un microordenador -20- ejecute un software almacenado en una memoria no volátil (no mostrado).

- 35 El filtro -15- HPF elimina, de las componentes de frecuencia de la señal digital de la velocidad angular (datos de la velocidad angular) generada por el convertidor -14- A/D, las componentes de baja frecuencia iguales o inferiores que una frecuencia de corte preestablecida inferior y emite las componentes de alta frecuencia mayores que la frecuencia de corte inferior. El integrador -16- integra las componentes de alta frecuencia de los datos de la velocidad angular generados por el filtro -15- HPF y emite el resultado de la integración como datos del desplazamiento angular. El circuito -17- de cálculo de la distancia focal detecta la distancia focal de la lente de zoom dispuesta en el aparato para la captura de imágenes (no mostrado). El circuito -17- de cálculo de la distancia focal, por ejemplo, obtiene la posición actual del zoom de la lente de zoom del aparato para la captura de imágenes a partir de un codificador de zoom, y calcula la distancia focal (ángulo de visión) de la lente de zoom en base a la posición del zoom, detectando de esta manera la distancia focal. En base a la distancia focal y a los datos del desplazamiento angular descritos anteriormente, el circuito -17- de cálculo de la distancia focal calcula entonces los datos de corrección del movimiento brusco para utilizarlos en la corrección de un movimiento brusco del eje óptico del sensor de imagen. Un circuito -19- de corrección de la borrosidad corrige el movimiento brusco del eje óptico del aparato para la captura de imágenes de acuerdo con los datos de corrección del movimiento brusco.

- 40 El filtro -15- HPF elimina, de las componentes de frecuencia de la señal digital de la velocidad angular (datos de la velocidad angular) generada por el convertidor -14- A/D, las componentes de baja frecuencia iguales o inferiores que una frecuencia de corte preestablecida inferior y emite las componentes de alta frecuencia mayores que la frecuencia de corte inferior. El integrador -16- integra las componentes de alta frecuencia de los datos de la velocidad angular generados por el filtro -15- HPF y emite el resultado de la integración como datos del desplazamiento angular. El circuito -17- de cálculo de la distancia focal detecta la distancia focal de la lente de zoom dispuesta en el aparato para la captura de imágenes (no mostrado). El circuito -17- de cálculo de la distancia focal, por ejemplo, obtiene la posición actual del zoom de la lente de zoom del aparato para la captura de imágenes a partir de un codificador de zoom, y calcula la distancia focal (ángulo de visión) de la lente de zoom en base a la posición del zoom, detectando de esta manera la distancia focal. En base a la distancia focal y a los datos del desplazamiento angular descritos anteriormente, el circuito -17- de cálculo de la distancia focal calcula entonces los datos de corrección del movimiento brusco para utilizarlos en la corrección de un movimiento brusco del eje óptico del sensor de imagen. Un circuito -19- de corrección de la borrosidad corrige el movimiento brusco del eje óptico del aparato para la captura de imágenes de acuerdo con los datos de corrección del movimiento brusco.
- 45 El circuito -19- de corrección de la borrosidad puede ser tanto un circuito de corrección óptica de la borrosidad que corrige la borrosidad accionando la lente de corrección en una dirección perpendicular al eje óptico y descentrando el eje óptico, o un circuito de corrección electrónica de la borrosidad que corrige la borrosidad desplazando una zona a leer por el sensor de imagen. De manera alternativa, puede ser un circuito de corrección de la borrosidad con desplazamiento de sensor que desplaza el sensor de imagen en un plano perpendicular al eje óptico.

- 50 El circuito -19- de corrección de la borrosidad puede ser tanto un circuito de corrección óptica de la borrosidad que corrige la borrosidad accionando la lente de corrección en una dirección perpendicular al eje óptico y descentrando el eje óptico, o un circuito de corrección electrónica de la borrosidad que corrige la borrosidad desplazando una zona a leer por el sensor de imagen. De manera alternativa, puede ser un circuito de corrección de la borrosidad con desplazamiento de sensor que desplaza el sensor de imagen en un plano perpendicular al eje óptico.

- 55 El circuito -19- de corrección de la borrosidad puede ser tanto un circuito de corrección óptica de la borrosidad que corrige la borrosidad accionando la lente de corrección en una dirección perpendicular al eje óptico y descentrando el eje óptico, o un circuito de corrección electrónica de la borrosidad que corrige la borrosidad desplazando una zona a leer por el sensor de imagen. De manera alternativa, puede ser un circuito de corrección de la borrosidad con desplazamiento de sensor que desplaza el sensor de imagen en un plano perpendicular al eje óptico.

En base a los datos de la velocidad angular generados por el convertidor -14- A/D y los datos del desplazamiento angular generados por el integrador -16-, el circuito -18- de control del barrido determina si el aparato para la captura de imágenes está realizando un barrido (determinación de barrido). Más específicamente, por ejemplo, si los datos de la velocidad angular son iguales o mayores que un umbral predeterminado, o si los datos de la velocidad angular son menores que un umbral predeterminado pero los datos del desplazamiento angular (resultado de la integración) son iguales o mayores que un umbral predeterminado, se determina que el aparato para la captura de imágenes está realizando un barrido.

El circuito -18- de control del barrido realiza entonces un control del barrido de acuerdo con el resultado de la determinación del barrido. En el control del barrido, en primer lugar, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF se eleva gradualmente para reducir el dominio de la frecuencia del movimiento brusco en el que la corrección de la borrosidad funciona. Además, el valor de la constante de tiempo a utilizar para la operación de integración del integrador -16- se disminuye gradualmente. En consecuencia, la posición de la corrección de la borrosidad se desplaza gradualmente al centro del rango de movimiento de manera que el valor de los datos del desplazamiento angular generado por el integrador -16- se aproxima gradualmente al valor de referencia (un valor posible en un estado sin ningún movimiento brusco).

Por otra parte, al determinar que el aparato para la captura de imágenes no se encuentra en un estado de barrido, el circuito -18- de control de barrido disminuye gradualmente la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF y aumenta gradualmente el valor de la constante de tiempo a utilizar para la operación de integración del integrador -16-. En consecuencia, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF y el valor de la constante de tiempo a utilizar para la operación de integración del integrador -16- vuelven a sus estados iniciales de manera que se anula el control del barrido.

Por ejemplo, la patente japonesa número 3186219 da a conocer un método para controlar el filtro -15- HPF y el integrador -16- en el modo de barrido descrito anteriormente.

No obstante, la banda de frecuencias de la operación de barrido oscila aproximadamente desde la CC hasta 1 Hz, y la banda de frecuencias de un movimiento brusco de la cámara o un movimiento brusco del cuerpo oscila aproximadamente desde 1 Hz hasta 10 Hz. Es decir, las bandas de frecuencias están muy próximas. Por esta razón, la técnica convencional dada a conocer en la patente japonesa número 3186219 tiene el siguiente problema.

Al determinar el estado de barrido, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF y el valor de la constante de tiempo del integrador -16- se controlan para aumentar la cantidad de atenuación de señal de la componente de frecuencia del barrido. En este momento, la cantidad de atenuación de la señal de la componente de frecuencia de un movimiento brusco de la cámara o de un movimiento brusco del cuerpo mientras se camina también aumenta. Esto resulta en un efecto menor de corrección de la borrosidad cuando se determina que el aparato para la captura de imágenes se encuentra en estado de barrido que cuando se determina que no se encuentra en dicho estado.

El documento US2007/009242A1 da a conocer un aparato para la corrección de la borrosidad y un método de control tal como se reivindica en las partes precharacterizantes de las reivindicaciones 1 y 9 de este documento.

CARACTERÍSTICAS DE LA INVENCIÓN

La presente invención se ha realizado en consideración al problema descrito anteriormente del estado de la técnica anterior y tiene el objeto de dar a conocer un aparato para la corrección de la borrosidad capaz de suprimir la degradación del efecto de corrección de la borrosidad incluso en un estado de barrido.

La presente invención en su primer aspecto da a conocer un aparato para la corrección de la borrosidad tal como se especifica en las reivindicaciones 1 a 7.

La presente invención en su segundo aspecto da a conocer un aparato para la captura de imágenes tal como se especifica en la reivindicación 8.

La presente invención en su tercer aspecto da a conocer un método de control de un aparato para la corrección de la borrosidad tal como se especifica en la reivindicación 9.

Otras características adicionales de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones en referencia a los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la disposición de un aparato para la corrección de la borrosidad según una realización de la presente invención;

la figura 2A es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido llevado a cabo por un circuito -112- de control del barrido según la primera realización;

la figura 2B es un diagrama de flujo para explicar, del proceso de control del barrido realizado por un circuito -112-

de control del barrido según la tercera realización de la presente invención, una etapa de proceso diferente de la primera realización;

la figura 3 es una vista para explicar el proceso en la etapa S101 de la figura 2A;

5 las figuras 4A a 4C son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de corrección de un movimiento brusco, la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- BHPF y la cantidad residual del movimiento brusco, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato convencional para la corrección de la borrosidad mostrado en la figura 19 realiza una operación de barrido;

10 las figuras 5A a 5C son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de corrección de un movimiento brusco, la salida (OFFSET_NOW) de un circuito -106- de cambio del desfase, y la cantidad residual del movimiento brusco, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato para la corrección de la borrosidad según la primera realización lleva a cabo la misma operación de barrido que en las figuras 4A a 4C;

la figura 6A es un gráfico que muestra la relación entre un umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1 y la distancia focal de una lente de zoom según la segunda realización;

15 la figura 6B es un gráfico que muestra la relación entre la distancia focal y el umbral de determinación del final del barrido OUT_THRESH1;

la figura 6C es un gráfico que muestra la relación entre la distancia focal y un umbral de la velocidad angular de determinación del final del barrido OUT_THRESH2 según la cuarta realización;

20 las figuras 7A a 7C son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular, los datos de la corrección del movimiento brusco y la salida de un circuito -106- de cambio del desfase, respectivamente, al final de la operación de barrido de un aparato para la corrección de la borrosidad según la tercera realización;

25 la figura 7D es un diagrama de tiempos que muestra un cambio con respecto al tiempo de un valor obtenido eliminando una componente del barrido que no se necesita corregir de la diferencia entre la cantidad del movimiento brusco actual al final de la operación del barrido y los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por un circuito -17- del cálculo de la distancia focal;

la figura 8 es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según la quinta realización;

30 la figura 9A es un gráfico que muestra la relación entre la velocidad del zoom y el ZOOM_OFFSET_SPEED según la quinta realización;

la figura 9B es un gráfico que muestra la relación entre la distancia focal y la FOCAL_OFFSET_GAIN;

la figura 9C es un gráfico que muestra la relación entre los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA y CORRECT_OFFSET_GAIN;

35 la figura 9D es un gráfico que muestra la relación entre la distancia focal y la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- HPF;

las figuras 10A a 10C son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular, los datos de la corrección del movimiento brusco y la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- CHPF, respectivamente, cuando el aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato convencional para la corrección de la borrosidad realiza una operación de barrido durante un acercamiento a alta velocidad;

40 las figuras 11A a 11D son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular, los datos de corrección del movimiento brusco, la salida de un circuito -106- de cambio del desfase y la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- DHPF, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato para la corrección de la borrosidad según la quinta realización realiza la misma operación que en las figuras 10A a 10C;

45 la figura 12A es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según la sexta realización de la presente invención;

la figura 12B es un diagrama de flujo para explicar, del proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según la séptima realización de la presente invención, una etapa de proceso diferente de la sexta realización;

50 la figura 13 es un gráfico que muestra la relación entre los datos del desplazamiento angular y la señal de salida de un circuito -107- de sustitución de la señal según la sexta realización de la presente invención;

- las figuras 14A a 14C son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular, la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- HPF y los datos del desplazamiento angular emitidos por un integrador -16-, respectivamente, cuando el aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato convencional para la corrección de la borrosidad realiza una operación de barrido brusca;
- 5 las figuras 14D y 14E son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de la señal de salida del circuito -107- de sustitución de la señal y de los datos del desplazamiento angular, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato para la corrección de la borrosidad según la sexta realización realiza una operación de barrido brusca;
- 10 la figura 15 es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según la octava realización de la presente invención;
- la figura 16A es un diagrama de tiempos que muestra un cambio con respecto al tiempo de la salida (datos de la velocidad angular) de un convertidor -14- A/D cuando se realiza una operación de barrido;
- la figura 16B es un diagrama de tiempos que muestra un cambio con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular cuando se realizan los tres tipos de operaciones de barrido;
- 15 la figura 17A es un gráfico que muestra la relación entre un tiempo CANCEL_TIME desde el final de una operación de barrido y el OFFSET_CANCEL_ORIGINAL según la octava realización;
- la figura 17B es un gráfico que muestra la relación entre PAN_TIME y PAN_TIME_GAIN según la octava realización;
- la figura 17C es un gráfico que muestra la relación entre GYRO_PEAK y GYRO_PEAK_GAIN según la octava realización;
- 20 las figuras 18A y 18B son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular y la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- HPF, respectivamente, cuando el aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato convencional para la corrección de la borrosidad realiza una operación de barrido;
- 25 la figura 18C es un diagrama de tiempos que muestra un cambio con respecto al tiempo de la salida de un circuito -106- de cambio del desfase cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato para la corrección de la borrosidad según la octava realización realiza la misma operación de barrido que en la figura 18A; y
- la figura 19 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la disposición de un aparato convencional para la corrección de la borrosidad.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

- 30 A continuación se describirán en detalle las realizaciones preferentes de la presente invención de acuerdo con los dibujos adjuntos.
- La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de la disposición de un aparato para la corrección de la borrosidad capaz de implementar todas las realizaciones de la presente invención. Los mismos numerales de referencia que en la figura 19 indican las mismas partes en la figura 1, y no se repetirá una descripción de las mismas. Se debe observar que no todos los bloques funcionales mostrados en la figura 1 son indispensables en las realizaciones individuales. Un aparato para la captura de imágenes según una realización que tiene bloques funcionales que no son indispensables puede omitir los bloques funcionales que no son indispensables, normalmente. En todas las siguientes realizaciones se supone que se utiliza un aparato para la corrección de la borrosidad en un aparato para la captura de imágenes. Un sensor de detección del movimiento brusco que detecta un movimiento brusco aplicado al aparato para la corrección de la borrosidad y emite la información del movimiento brusco, por ejemplo, un sensor -11- de la velocidad angular según esta realización se fija a un cuerpo principal del aparato para la captura de imágenes (no mostrado) para detectar un movimiento brusco aplicado al aparato y detectar la magnitud del movimiento brusco como una velocidad angular. Un circuito -19- para la corrección de la borrosidad corrige la borrosidad de la imagen provocada por el movimiento brusco aplicado al aparato.
- 35
- 40
- 45 El circuito -19- de corrección de la borrosidad puede ser un circuito óptico de corrección de la borrosidad que corrige la borrosidad de una imagen capturada accionando la lente de corrección de un sistema óptico de corrección que sirve como parte de un sistema óptico para la captación de imágenes (grupo de lentes) dispuesto en el aparato para la captura de imágenes (no mostrado) en una dirección perpendicular al eje óptico y que descentra el eje óptico de acuerdo con los datos de corrección del movimiento brusco. El circuito -19- de corrección de la borrosidad puede ser un circuito electrónico de corrección de la borrosidad que corrige la borrosidad desplazando una zona para ser leída mediante un sensor de imágenes del aparato para la captura de imágenes de acuerdo con los datos de corrección del movimiento brusco. De manera alternativa, el circuito -19- de corrección de la borrosidad puede ser un circuito de corrección de la borrosidad de desplazamiento del sensor que desplaza el sensor de imagen en un plano perpendicular al eje óptico de acuerdo con los datos de corrección del movimiento brusco.
- 50

La figura 1 es diferente de la figura 19 en que se añaden un circuito -106- de cambio del desfase, un circuito -107- de sustitución de la señal, un sumador-restador -108- y un conmutador -109- como bloques funcionales para ser implementados por un microordenador -120- y se cambia la operación de un circuito -112- de control del barrido.

5 Se debe observar que al menos uno de los bloques funcionales que se van a implementar haciendo que el microordenador -120- ejecute los programas almacenados en una memoria no volátil (no mostrada) se pueden implementar habitualmente mediante hardware.

10 De acuerdo con el resultado de la determinación del circuito -112- de control del barrido, el circuito -106- de cambio del desfase genera una señal para devolver los datos de la corrección del movimiento brusco a la posición del centro de corrección y emite la señal al sumador-restador -108-. La operación del circuito -106- de cambio del desfase se describirá en detalle más adelante. El sumador-restador -108- suministra, al conmutador -109-, un resultado obtenido mediante la aplicación del valor de desfase generado por el circuito -106- de cambio del desfase a la señal de salida de un filtro -15- HPF (filtro paso alto) que elimina las componentes de baja frecuencia. En esta realización, el sumador-restador -108- elimina el valor de desfase de la señal de salida del filtro -15- HPF, aplicando de esta manera el valor de desfase.

15 El circuito -107- de sustitución de la señal emite una señal predeterminada al conmutador -109- de acuerdo con el resultado de la determinación del circuito -112- de control del barrido. La operación del circuito -107- de sustitución de la señal se describirá en detalle más adelante. El conmutador -109- suministra de manera selectiva, a un integrador -16-, una de las salidas del sumador-restador -108- y la salida del circuito -107- de sustitución de la señal de acuerdo con el resultado de la determinación del circuito -112- de control de barrido.

20 El integrador -16- integra los datos de la velocidad angular generados por el filtro -15- HPF y suministra el resultado de la integración a un circuito de cálculo de la distancia focal como datos del desplazamiento angular. La frecuencia de corte de CC del filtro -15- HPF y la constante de tiempo a utilizar para la operación de integración del integrador -16- varían bajo el control de unos medios de control en forma de un circuito -112- de control del barrido.

25 En base a los datos de la velocidad angular emitidos por un convertidor -14- A/D, los datos del desplazamiento angular emitidos por el integrador -16- y los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por unos medios de cálculo de los datos de corrección, en forma de un circuito -17- de cálculo de la distancia focal, el circuito -112- de control del barrido determina si el aparato para la captura de imágenes se encuentra realizando un barrido. Más específicamente, el circuito -112- de control del barrido determina si el movimiento del aparato para la captura de imágenes es provocado por la operación de barrido del usuario. Al determinar que el aparato para la captura de imágenes se encuentra en el estado de barrido, el circuito -112- de control del barrido realiza el control del barrido. En el control del barrido, el circuito -112- de control del barrido controla las operaciones del filtro -15- HPF, el integrador -16-, los medios de generación en forma de un circuito -106- de cambio del desfase, el circuito -107- de sustitución de la señal y el conmutador -109-.

(Primera realización)

35 A continuación se describirá la operación de un circuito -112- de control del barrido según la primera realización de la presente invención. Se debe observar que en esta realización, un circuito -107- de sustitución de la señal y un conmutador -109- no son indispensables y que la salida de los medios de sustracción en forma de un sumador-restador -108- pueden introducirse directamente en la entrada del integrador -16-.

40 La figura 2A es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por el circuito -112- de control del barrido según la primera realización. Se debe observar que el proceso que se describirá a continuación con referencia a la figura 2A se realiza repetidamente a intervalos predeterminados, por ejemplo, durante cada periodo de sincronización vertical (1/60 segundos).

45 En la etapa S101, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de una variable OFFSET_DATA que se utilizará para decidir la señal de salida de un circuito -106- de cambio del desfase. Se debe observar que la señal de salida del circuito -106- de cambio del desfase en el actual proceso de control del barrido se definirá como OFFSET_NOW y la señal de salida del circuito -106- de cambio del desfase en el proceso inmediatamente anterior (antes de un periodo de sincronización vertical) se definirá como OFFSET_PAST.

50 Un método para calcular la variable OFFSET_DATA que se utilizará para decidir la señal de salida del circuito -106- de cambio del desfase en la etapa S101 se describirá en referencia a la figura 3. Haciendo referencia a la figura 3, la abscisa representa los datos de corrección del movimiento brusco (CORRECT_DATA) que es la señal de salida de un circuito -17- de cálculo de la distancia focal y la ordenada representa la variable OFFSET_DATA. Es decir, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de la variable OFFSET_DATA de acuerdo con el valor de CORRECT_DATA.

55 Cuando el valor absoluto de CORRECT_DATA supera un umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido determina que el aparato para la captura de imágenes se encuentra en el estado de barrido. Cuando el valor absoluto de CORRECT_DATA es inferior que un umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1 (segundo umbral), el circuito -112- de control del barrido determina

que el aparato para la captura de imágenes no se encuentra en el estado de barrido. El umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1 es menor que el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1.

5 Tal como se muestra en la figura 3, cuando el valor absoluto de CORRECT_DATA es igual o menor que el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1 (primer umbral), el circuito -112- de control del barrido fija el valor de OFFSET_DATA a cero. Por otra parte, si el valor de CORRECT_DATA es mayor que el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_DATA de manera que aumenta conjuntamente con un aumento del valor de CORRECT_DATA. Si el valor de CORRECT_DATA es menor que el umbral de determinación del inicio del barrido -IN_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_DATA de manera que disminuye conjuntamente con una disminución del valor de CORRECT_DATA. De esta manera, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_DATA de manera que su valor absoluto se vuelve mayor cuando el valor de los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA se aproxima al límite (se referirá en adelante como un límite de corrección) del rango de operación de un circuito -19- de corrección de la borrosidad.

15 Tras calcular el valor de OFFSET_DATA en la etapa S101, el circuito -112- de control del barrido determina en la etapa S102 si OFFSET_PAST es cero, es decir, si se determinó en el proceso inmediatamente anterior que el aparato para la captura de imágenes no se encontraba en el estado de barrido. Si OFFSET_PAST es cero, es decir, si se determinó en el proceso inmediatamente anterior que el aparato no se encontraba en el estado de barrido, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S103. Se debe observar que el valor inicial de OFFSET_PAST es cero. Por tanto, en el primer proceso, el circuito -112- de control del barrido siempre ejecuta el proceso en la etapa S103.

20 En la etapa S103, el circuito -112- de control del barrido determina si OFFSET_DATA calculada en la etapa S101 es menor que cero. Si OFFSET_DATA es igual o mayor que cero, se reinicia un indicador de signo SIGN_FLAG (S104). Si OFFSET_DATA es menor que cero, se fija el indicador de signo SIGN_FLAG (S105). El proceso en las etapas S103 a S105 se realiza únicamente cuando se determinó en el proceso inmediatamente anterior que el aparato no se encontraba en el estado de barrido. Una vez se ha determinado que el aparato se encuentra en el estado de barrido, el estado del indicador de signo SIGN_FLAG se mantiene hasta que el circuito -112- de control de barrido determina que el aparato no se encuentra en el estado de barrido. Tras el proceso en la etapa S104 o S105, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S111.

25 En la etapa S111, el circuito -112- de control del barrido fija el valor de OFFSET_DATA calculado en la etapa S101 como la salida OFFSET_NOW del circuito -106- de cambio del desfase. Tal como se ha descrito en referencia a la figura 3, cuando el valor absoluto de CORRECT_DATA supera el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido determina que el aparato para la captura de imágenes se encuentra en el estado de barrido. En este momento, el circuito -112- de control del barrido fija un valor que hace que la salida CORRECT_DATA del circuito -17- de cálculo de la distancia focal se acerque a cero (posición del centro de corrección) como la salida OFFSET_NOW del circuito -106- de cambio del desfase.

30 Si OFFSET_PAST no es cero en la etapa S102, es decir, si se determinó en el proceso inmediatamente anterior que el aparato para la captura de imágenes se encontraba en el estado de barrido, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S106. En la etapa S106, el circuito -112- de control del barrido determina si el indicador de signo SIGN_FLAG está fijado, es decir, realiza la determinación de la dirección del barrido.

35 Al determinar en la etapa S106 que el SIGN_FLAG está fijado, el circuito -112- de control del barrido determina si OFFSET_DATA calculado en la etapa S101 es menor que la salida OFFSET_PAST del circuito -106- de cambio del desfase en el proceso inmediatamente anterior (S108). Al determinar en la etapa S106 que SIGN_FLAG no está fijado, el circuito -112- de control del barrido determina si OFFSET_DATA calculado en la etapa S101 es mayor que la salida OFFSET_PAST del circuito -106- de cambio del desfase en el proceso inmediatamente anterior (S107).

40 Es decir, en el proceso de las etapas S106 a S108, el circuito -112- de control del barrido determina, si se determinó en el proceso inmediatamente anterior que el aparato se encontraba en el estado de barrido, si los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA se aproximan al límite de corrección del circuito -19- de corrección de la borrosidad en el proceso actual.

45 Al determinar en la etapa S107 que OFFSET_DATA es mayor que OFFSET_PAST, o al determinar en la etapa S108 que OFFSET_DATA es menor que OFFSET_PAST, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S111. En la etapa S111, el circuito -112- de control del barrido fija el valor de OFFSET_DATA calculado en la etapa S101 como la salida del circuito -106- de cambio del desfase. Es decir, si ya se ha determinado que el aparato se encuentra en el estado de barrido, y el valor de los datos de corrección del movimiento brusco se aproxima más al límite de corrección del circuito -19- de corrección de la borrosidad, el circuito -112- de control del barrido controla la salida del circuito -106- de cambio del desfase para hacer que los datos de corrección del movimiento brusco se acerquen más a cero.

50 Tal como se ha descrito anteriormente, en esta realización, si el valor de los datos de corrección del movimiento brusco se aproxima al límite de corrección del circuito -19- de corrección de la borrosidad cuando se determina que

el aparato se encuentra en un estado de desfase, se da un desfase para hacer que la salida de un filtro -15- HPF sea menor. Esto hace posible eliminar la componente de barrido contenida en los datos de la velocidad angular emitidos por el filtro -15- HPF sin cambiar la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF. Por tanto, incluso si se determina que el aparato se encuentra en el estado de barrido, el efecto de corrección de la borrosidad de una imagen generada por un movimiento brusco del aparato para la captura de imágenes provocado por un movimiento brusco de la cámara o un movimiento brusco del cuerpo no provoca degradación.

Al determinar en la etapa S107 que OFFSET_DATA es igual o menor que OFFSET_PAST, o al determinar en la etapa S108 que OFFSET_DATA es igual o mayor que OFFSET_PAST, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S109. Es decir, si ya se ha determinado que el aparato se encuentra en el estado de barrido y el valor de los datos de corrección del movimiento brusco se aproxima a cero, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S109.

En la etapa S109, el circuito -112- de control del barrido determina si el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA es menor que el umbral de determinación del final del barrido OUT_THRESH1. Al determinar en la etapa S109 que el valor absoluto de CORRECT_DATA es menor que OUT_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido determina que ha finalizado el estado del barrido, y el proceso avanza a la etapa S111. Tal como se muestra en la figura 3, cuando el valor absoluto de CORRECT_DATA es menor que OUT_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido decide que el valor de OFFSET_DATA es cero. Por tanto, se fije el valor de OFFSET_NOW a cero mediante el proceso de la etapa S111.

Por otra parte, al determinar en la etapa S109 que el valor absoluto de CORRECT_DATA es igual o mayor que OUT_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido fija la salida OFFSET_PAST del circuito -106- de cambio de desfase en el proceso inmediatamente anterior como la salida OFFSET_NOW del circuito -106- de cambio del desfase (S110). Es decir, hasta que se determina en la etapa S109 que el aparato no se encuentra en el estado de barrido (el barrido ha finalizado), la salida OFFSET_NOW del circuito -106- de cambio del desfase se mantiene al valor fijado en el proceso inmediatamente anterior sin ser actualizado.

Tras el proceso de la etapa S110 o S111, el circuito -112- de control del barrido actualiza OFFSET_PAST al valor de OFFSET_NOW (S112) para ser utilizado en el proceso del siguiente ciclo. De esta manera, el proceso de control del barrido de un ciclo finaliza y comienza el proceso del siguiente ciclo tras un tiempo predeterminado.

La efectividad del control del barrido según esta realización se describirá con referencia a las figuras 4A a 4C y 5A a 5C. Las figuras 4A a 4C son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de corrección del movimiento brusco (CORRECT_DATA), la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF y la cantidad residual de movimiento brusco, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato convencional para la corrección de la borrosidad mostrado en la figura 19 realiza una operación de barrido. Las figuras 5A a 5C son diagramas de tiempo que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de corrección del movimiento brusco (CORRECT_DATA), la salida (OFFSET_NOW) del circuito -106- de cambio del desfase y la cantidad residual de movimiento brusco, respectivamente, cuando el aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato para la corrección de la borrosidad según esta realización realiza la misma operación de barrido que en las figuras 4A a 4C.

La figura 4A muestra el cambio de los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por el circuito -17- de cálculo de la distancia focal en la figura 19 cuando la operación de barrido se inicia en el tiempo T1 y finaliza en el tiempo T4. Los datos de corrección del movimiento brusco tienen una forma de onda obtenida sobreponiendo una componente de barrido de baja frecuencia sobre una forma de onda de alta frecuencia del movimiento brusco de la cámara. La figura 4B muestra el cambio con respecto al tiempo de la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF cuando se realiza la operación de barrido descrita anteriormente. La figura 4C muestra el cambio con respecto al tiempo de la diferencia (cantidad residual del movimiento brusco) entre la cantidad del movimiento brusco actual y los datos de la corrección del movimiento brusco cuando se realiza la operación de barrido descrita anteriormente.

La figura 5A muestra el cambio de los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por el circuito -17- de cálculo de la distancia focal de la figura 1 cuando la operación de barrido se inicia en el tiempo T1' y finaliza en el tiempo T4'. La figura 5B muestra el cambio con respecto al tiempo de la salida del circuito -106- de cambio del desfase cuando se realiza la operación de barrido descrita anteriormente. La figura 5C muestra el cambio con respecto al tiempo de la diferencia (cantidad residual de movimiento brusco) entre la cantidad de movimiento brusco actual y los datos de corrección del movimiento brusco cuando se realiza la operación de barrido descrita anteriormente.

En el control del barrido mostrado en las figuras 4A a 4C, en el tiempo T2 cuando la magnitud de los datos de corrección del movimiento brusco superan IN_THRESH1 en la figura 4A, el circuito -18- de control del barrido determina que el aparato se encuentra en el estado de barrido. Tal como se muestra en la figura 4B, el circuito -18- de control del barrido eleva la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF desde el tiempo T2. En consecuencia, los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan a cero gradualmente desde el tiempo T3, tal como se

muestra en la figura 4A. Tras esto, en el tiempo T4 cuando la magnitud de los datos de corrección del movimiento brusco se encuentra por debajo de OUT_THRESH1 en la figura 4A, el circuito -18- de control del barrido determina que ha finalizado el estado de barrido. Tal como se muestra en la figura 4B, el circuito -18- de control del barrido devuelve la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF al menor estado en el tiempo T4.

5 La figura 4C muestra la cantidad residual del movimiento brusco del control del barrido descrito anteriormente. Desde el tiempo T2 al T4, la componente del barrido aumenta la cantidad residual de movimiento brusco en una dirección. Al determinar que el aparato se encuentra en el estado de barrido, se eleva la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF para eliminar la componente del barrido de los datos de corrección del movimiento brusco. No obstante, la banda de frecuencias de la componente del barrido es cercana a la componente del movimiento brusco, tal como se ha descrito anteriormente. Por esta razón, elevando la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF lleva a la atenuación de una componente del movimiento brusco a corregir. Como resultado, tal como se muestra en la figura 4C, una cantidad residual del movimiento brusco ERROR_PAN_OLD tras eliminar la componente del barrido en el estado de barrido se vuelve mayor que la cantidad residual del movimiento brusco ERROR_NORMAL_OLD sin barrido.

15 Por otra parte, según esta realización, en el tiempo T2' cuando la magnitud de los datos de corrección del movimiento brusco superan IN_THRESH1 en la figura 5A, el circuito -112- de control del barrido determina que el aparato para la captura de imágenes se encuentra en el estado de barrido. Tal como se muestra en la figura 5B, el circuito -112- de control del barrido aumenta la salida del circuito -106- de cambio del desfase desde el tiempo T2' (S111 en la figura 2A). Desde el tiempo T2' al T3, cuando los datos de corrección del movimiento brusco en la figura 20 5A se vuelven mayores, la salida del circuito -106- de cambio del desfase también se vuelve mayor. Tras esto, hasta el tiempo T4' cuando la magnitud de los datos de corrección del movimiento brusco cae por debajo del OUT_THRESH1 en la figura 5A, y se determina que el estado de barrido ha finalizado, el circuito -112- de control del barrido mantiene la salida del circuito -106- de cambio del desfase. En consecuencia, los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan gradualmente a cero desde el tiempo T3', tal como se muestra en la figura 5A. En la corrección óptica de la borrosidad, la lente de corrección o el sensor de imagen se desplazan hacia el centro del eje óptico. En la corrección electrónica de la borrosidad, la región de lectura se desplaza hacia el centro del sensor de imagen. Tal como se muestra en la figura 5B, el circuito -112- de control del barrido devuelve la salida del circuito -106- de cambio del desfase a cero en el tiempo T4'.

30 La figura 5C muestra la cantidad residual de movimiento brusco del control del barrido según esta realización. Desde el tiempo T2' al T4', la componente de barrido aumenta la cantidad residual de movimiento brusco. La salida del circuito -106- de cambio del desfase se hace mayor para eliminar la componente de barrido de los datos de corrección. La salida del circuito -106- de cambio del desfase mantiene un valor predeterminado desde el tiempo T3' al T4'. Cuando el integrador -16- integra el valor predeterminado, el valor aumenta o disminuye monótonamente en una dirección. Por tanto, es posible hacer que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximen suavemente a cero sin ninguna atenuación de una componente del movimiento brusco a corregir. Como resultado, tal como se muestra en la figura 5C, una cantidad residual del movimiento brusco ERROR_PAN_NEW tras eliminar la componente de barrido en el estado de barrido no cambia de una cantidad residual del movimiento brusco ERROR_NORMAL_NEW sin barrido. Es decir, el efecto de corrección de la borrosidad no provoca degradación incluso durante el barrido.

40 Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, cuando se determina que el aparato se encuentra en el estado de barrido, la salida del filtro -15- HPF se reduce utilizando un valor de desfase, eliminando de esta manera la componente de barrido, en lugar de realizar el control para elevar la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF. Esto permite suprimir la influencia de la componente de barrido en los datos de corrección del movimiento brusco sin degradar el efecto de corrección de la borrosidad.

45

(Segunda realización)

A continuación se describirá la segunda realización de la presente invención. Esta realización se caracteriza porque se cambia un umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1 y un umbral de determinación del final del barrido OUT_THRESH1, que están fijados en la primera realización, de acuerdo con la distancia focal (ángulo de visión) de una lente de zoom con una distancia focal variable en un aparato para la captura de imágenes.

La figura 6A es un gráfico que muestra la relación entre el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1 y la distancia focal de la lente de zoom según esta realización. Tal como se muestra en la figura 6A, un circuito -112- de control del barrido de esta realización fija el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1 para que sea menor a medida que aumenta la distancia focal de la lente de zoom (el ángulo de visión disminuye).

Siendo θ los datos del desplazamiento angular emitidos por un integrador -16-, y f los datos de la distancia focal de la lente de zoom, los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA emitidos por un circuito -17- de cálculo de la distancia focal son dados por $CORRECT_DATA = f \tan \theta$. Cuando tiene lugar la borrosidad de una velocidad angular predeterminada en un aparato -100- para la corrección de la borrosidad, la cantidad de cambio de los datos de corrección del movimiento brusco aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal de la lente de zoom. Si se realiza el barrido cuando la distancia focal de la lente es elevada, los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan más rápidamente al límite de corrección en comparación a cuando la distancia focal es pequeña. Es decir, es más fácil alcanzar el límite de corrección de un circuito -19- de corrección de la borrosidad. Para hacer frente a esto, en esta realización, el umbral de determinación del inicio del barrido IN_THRESH1 se hace menor a medida que aumenta la distancia focal de la lente, tal como se muestra en la figura 6A, a efectos de determinar antes que el aparato se encuentra en el estado de barrido. Esto permite eliminar la degradación del efecto de corrección de la borrosidad durante la operación de barrido en el modo de telefoto.

La figura 6B muestra la relación entre el umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1 y la distancia focal de la lente según esta realización. Tal como se muestra en la figura 6B, el circuito -112- de control del barrido de esta realización fija el umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1 para que sea mayor a medida que aumenta la distancia focal de la lente (el ángulo de visión disminuye).

Tal como se ha descrito anteriormente, cuando tiene lugar un movimiento brusco de una velocidad angular predeterminada en el aparato -100- para la corrección de la borrosidad, la cantidad de cambio de los datos de corrección del movimiento brusco aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal de la lente de zoom. Si el valor de la salida de un circuito -106- de cambio del desfase no cambia, la velocidad a la que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan a cero también aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal de la lente. Por tanto, si la determinación del fin del barrido se retarda cuando la distancia focal de la lente es elevada, los datos de corrección del movimiento brusco pueden aproximarse al límite de corrección en el lado opuesto a través de cero. Para evitar esto, el umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1 se hace mayor a medida que disminuye la distancia focal, tal como se muestra en la figura 6B, a efectos de realizar la determinación del fin de barrido antes. Esto permite evitar que los datos de corrección del movimiento brusco se acerquen al límite de corrección en el lado opuesto.

Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, es posible implementar el mismo efecto que en la primera realización incluso cuando se cambia la distancia focal de la lente.

(Tercera realización)

A continuación se describirá la tercera realización de la presente invención. Esta realización se caracteriza porque el valor absoluto de los datos de corrección es menor que un umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1 y se determina que ha finalizado un estado de barrido cuando el valor absoluto de los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) satisfacen una condición. Se debe observar que en esta realización, el circuito -107- de sustitución de la señal y el conmutador -109- no son indispensables, y la salida de un sumador-restador -108- puede introducirse directamente en un integrador -16-.

La figura 2B es un diagrama de flujo para explicar, del proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según la tercera realización, las operaciones diferentes a las de la primera realización. El proceso de control del barrido de la tercera realización es el mismo que el de la primera realización excepto por que el proceso de determinación de los datos de la velocidad angular (S210) se añade entre las etapas S109 y S111. Únicamente se describirá el diferente proceso.

En la etapa S109, el circuito -112- de control del barrido determina si el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA son menores que el umbral de determinación del fin del barrido OUT_THRESH1. Al determinar en la etapa S109 que el valor absoluto de CORRECT_DATA es igual o mayor que OUT_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido fija una salida OFFSET_PAST de un circuito -106- de cambio del desfase en el proceso inmediatamente anterior como una salida OFFSET_NOW del circuito -106- de cambio del desfase (S110).

5 Por otra parte, al determinar en la etapa S109 que el valor absoluto de CORRECT_DATA es menor que OUT_THRESH1, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S210. En la etapa S210, el circuito -112- de control del barrido determina si el valor absoluto de los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) emitidos por un convertidor -14- A/D son menores que el umbral de la velocidad angular de la determinación del fin del barrido OUT_THRESH2. El umbral de la velocidad angular de determinación del fin del barrido OUT_THRESH2 corresponde a un tercer umbral.

Al determinar en la etapa S210 que el valor absoluto de GYRO_DATA es menor que el umbral de la velocidad angular de determinación del fin del barrido OUT_THRESH2, el circuito -112- de control del barrido determina que ha finalizado el estado de barrido, y el proceso avanza a la etapa S111.

10 El significado técnico del proceso en la etapa S210 se describirá a continuación en detalle con referencia a las figuras 7A a 7D.

15 Las figuras 7A a 7C muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA), los datos de corrección del movimiento brusco (CORRECT_DATA) y la salida (OFFSET_NOW) del circuito -106- de cambio del desfase, respectivamente, al final de la operación de barrido (cerca del tiempo T4' en las figuras 5A a 5C). La figura 7D muestra un cambio con respecto al tiempo de un valor obtenido eliminando la componente del barrido que no necesita ser corregida a partir de la diferencia (cantidad residual de movimiento brusco) entre la cantidad de movimiento brusco actual al final de la operación de barrido y los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por un circuito -17- de cálculo de la distancia focal.

20 Al igual que en la primera realización, si se determina que ha finalizado el estado de barrido en ese momento, el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco cae por debajo de OUT_THRESH1, se determina que ha finalizado el barrido en el tiempo T11 en las figuras 7A a 7D. Posteriormente, la salida del circuito -106- de cambio del desfase se pone a cero (S111).

25 En este momento, si el valor absoluto de los datos de la velocidad angular es mayor (igual o mayor que OUT_THRESH2), es decir, la velocidad del movimiento brusco es elevada, tal como se muestra en la figura 7A, tiene lugar el siguiente fenómeno. En el tiempo T11 cuando la velocidad del movimiento brusco es elevada, la cantidad residual de movimiento brusco se vuelve mayor, tal como se muestra en la figura 7D, debido a la influencia del error de detección de un sensor -11- de la velocidad angular y otros errores de cálculo. Cuando la salida del circuito -106- de cambio del desfase vuelve a cero en dicho tiempo con una gran cantidad residual de movimiento brusco, la cantidad residual del movimiento brusco aumenta más debido a la influencia del cambio de la salida del circuito -106- de cambio del desfase.

30 Para evitar esto, en esta realización, cuando el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco cae por debajo de OUT_THRESH1, y el valor absoluto de los datos de la velocidad angular cae por debajo del umbral de la velocidad angular de determinación del fin del barrido OUT_THRESH2, se determina que ha finalizado el estado de barrido.

35 El valor absoluto de los datos de la velocidad angular mostrados en la figura 7A cae por debajo del umbral de la velocidad angular de determinación del fin del barrido OUT_THRESH2 en el tiempo T12. En el tiempo T12, el valor absoluto de los datos de la velocidad angular en la figura 7A es pequeño, es decir, la velocidad del movimiento brusco es baja. En el tiempo T12 cuando la velocidad del movimiento brusco es baja, la cantidad residual del movimiento brusco también es pequeña, tal como se muestra en la figura 7D. Cuando el valor del desfase OFFSET_NOW vuelve a cero (S111) en dicho tiempo con la pequeña cantidad residual de movimiento brusco, la influencia del cambio del valor del desfase en la cantidad residual del movimiento brusco puede ser eliminada de manera suficiente en comparación con el caso en que el valor del desfase vuelve en dicho tiempo con una gran cantidad residual de movimiento brusco.

45 Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, la eliminación de la componente de barrido finaliza cuando no solamente el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco es pequeño sino también cuando lo es el valor de los datos de la velocidad angular. Esto permite eliminar de manera suficiente la influencia del fin de la eliminación de la componente de barrido en la cantidad residual del movimiento brusco.

(Cuarta realización)

50 A continuación se describirá la cuarta realización de la presente invención. Esta realización está caracterizada porque el valor del umbral de la velocidad angular de determinación del fin del barrido OUT_THRESH2, que es fijo en la tercera realización, se cambia de acuerdo con la distancia focal (ángulo de visión) de una lente de zoom con una distancia focal variable en un aparato para la captura de imágenes.

55 La figura 6C muestra la relación entre el umbral de la velocidad angular de la determinación del fin del barrido OUT_THRESH2 y la distancia focal de la lente según esta realización. Tal como se muestra en la figura 6C, un circuito -112- de control del barrido de esta realización fija el umbral de la velocidad angular de la determinación del fin del barrido OUT_THRESH2 para que sea mayor a medida que aumenta la distancia focal de la lente (el ángulo de visión disminuye).

Tal como se ha descrito anteriormente, cuando tiene lugar la borrosidad de una velocidad angular predeterminada en un aparato -100- para la corrección de la borrosidad, la cantidad de cambio de los datos de corrección del movimiento brusco aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal de la lente. Además, si el valor de la salida de un circuito -106- de cambio del desfase no cambia, la velocidad a la que los datos de corrección del movimiento brusco se aproxima a cero también aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal de la lente. Por tanto, si se retarda la determinación del fin del barrido cuando la distancia focal de la lente es elevada, los datos de corrección del movimiento brusco se pueden aproximar al límite de corrección en el lado opuesto a través de cero. Para evitar esto, el valor del umbral de la velocidad angular de la determinación del fin del barrido OUT_THRESH2 se hace mayor a medida que aumenta la distancia focal de la lente, tal como se muestra en la figura 6C, a efectos de realizar antes la determinación del fin del barrido. Esto permite evitar que los datos de la corrección del movimiento brusco se aproximen al límite de corrección en el lado opuesto.

Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, es posible implementar el mismo efecto que en la tercera realización incluso cuando cambia la distancia focal de la lente.

(Quinta realización)

A continuación se describirá la quinta realización de la presente invención. Esta realización se refiere a un método de control del barrido cuando se realiza una operación de acercamiento. En esta realización, no son indispensables un circuito -107- de sustitución de la señal ni un conmutador -109- de la figura 1.

La figura 8 es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según esta realización. Se debe observar que el proceso a describir a continuación con referencia a la figura 8 se realiza repetidamente a intervalos predeterminados, por ejemplo, durante cada periodo de sincronización vertical (1/60 segundos).

En la etapa S301, el circuito -112- de control del barrido obtiene la distancia focal de la lente a través de un circuito -17- de cálculo de la distancia focal, y determina si se ha aumentado a partir de la distancia focal obtenida en el proceso inmediatamente anterior (cambiada desde el extremo ancho hasta el lado de la telefoto). Al determinar en la etapa S301 que la distancia focal no ha aumentado, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S302.

La señal de salida de un circuito -106- de cambio del desfase cuando se realiza la operación de acercamiento se definirá como OFFSET_ZOOM. En la etapa S302, el circuito -112- de control del barrido fija el valor de OFFSET_ZOOM a cero y finaliza el proceso. Si se va a poner en práctica esta realización con al menos una de las realizaciones primera a cuarta, el circuito -106- de cambio del desfase emite un valor correspondiente a la suma de OFFSET_NOW y OFFSET_ZOOM. Si esta realización se va a poner en práctica por sí sola, el circuito -106- de cambio del desfase emite OFFSET_ZOOM.

Al determinar en la etapa S301 que ha aumentado la distancia focal, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S303. En la etapa S303, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_ZOOM tal como se muestra en las figuras 9A a 9D.

En esta realización, el circuito -112- de control del barrido decide el valor de OFFSET_ZOOM de acuerdo con la velocidad de acercamiento (velocidad creciente de la distancia focal), la distancia focal, y el valor de los datos de corrección del movimiento brusco. El parámetro a decidir de acuerdo con la velocidad de acercamiento se definirá como ZOOM_OFFSET_SPEED, el parámetro a decidir de acuerdo con la distancia focal se definirá como FOCAL_OFFSET_GAIN y el parámetro a decidir de acuerdo con los datos de corrección del movimiento brusco se definirá como CORRECT_OFFSET_GAIN. En este tiempo, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_ZOOM mediante

$$\text{OFFSET_ZOOM} = \text{ZOOM_OFFSET_SPEED} \times \text{FOCAL_OFFSET_GAIN} \times \text{CORRECT_OFFSET_GAIN} \quad \dots (1)$$

La figura 9A es un gráfico que muestra la relación entre la velocidad de acercamiento y ZOOM_OFFSET_SPEED. Cuando la velocidad de acercamiento es igual o menor que un umbral de la velocidad de acercamiento SPEED_THRESH que es un cuarto umbral, el valor de ZOOM_OFFSET_SPEED es cero. Cuando la velocidad de acercamiento es mayor que SPEED_THRESH, el valor de ZOOM_OFFSET_SPEED aumenta conjuntamente con un aumento en la velocidad de acercamiento. Si la velocidad a la que aumenta la distancia focal se eleva, la velocidad a la que los datos de corrección del movimiento brusco se acercan a cero también aumenta. Por tanto, es necesario aumentar la velocidad a la que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan a cero.

La figura 9B es un gráfico que muestra la relación entre la distancia focal y FOCAL_OFFSET_GAIN. FOCAL_OFFSET_GAIN es un coeficiente que multiplica ZOOM_OFFSET_SPEED. FOCAL_OFFSET_GAIN disminuye a medida que aumenta la distancia focal. Si el valor de la salida del circuito -106- de cambio del desfase no cambia, la velocidad a la que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan a cero también aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal. Por esta razón, la velocidad a la que los datos de

corrección del movimiento brusco se aproximan a cero se eleva bruscamente durante la operación de acercamiento, resultando en un movimiento antinatural. Si la salida del circuito -106- de cambio del desfase disminuye a medida que la distancia focal aumenta, tal como se muestra en la figura 9B, la velocidad a la que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan a cero se puede mantener constante incluso durante el proceso de acercamiento.

5 Esto permite evitar cualquier movimiento antinatural.

La figura 9C es un gráfico que muestra la relación entre los datos de corrección del movimiento brusco CORRECT_DATA y CORRECT_OFFSET_GAIN. CORRECT_OFFSET_GAIN es un coeficiente que multiplica ZOOM_OFFSET_SPEED, como FOCAL_OFFSET_GAIN. CORRECT_OFFSET_GAIN aumenta a medida que aumenta el valor de los datos de corrección del movimiento brusco. La razón se explica a continuación. Si los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan al límite de corrección, es necesario hacer que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximen a cero más rápidamente para evitar que alcancen el límite de corrección. Se debe observar que si los datos de corrección del movimiento brusco son cero, el valor de CORRECT_OFFSET_GAIN también es cero.

10

15 Por tanto, el valor de OFFSET_ZOOM es cero cuando la velocidad de acercamiento es igual o menor que el umbral de la velocidad de acercamiento SPEED_THRESH. Si la velocidad de acercamiento es mayor que el umbral de velocidad de acercamiento, el valor de OFFSET_ZOOM se vuelve mayor a medida que la velocidad de acercamiento aumenta, la distancia focal disminuye y el valor de los datos de corrección del movimiento brusco aumenta. El circuito -112- de control del barrido proporciona el valor de OFFSET_ZOOM al circuito -106- de cambio del desfase.

20 Tras calcular el valor de OFFSET_ZOOM en la etapa S303, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S304. En la etapa S304, el circuito -112- de control del barrido determina si la distancia focal actual obtenida en la etapa S301 es mayor que un umbral de la distancia focal ZOOM_THRESH. Si la distancia focal es mayor que ZOOM_THRESH, el proceso avanza a la etapa S305.

25 En la etapa S305, el circuito -112- de control del barrido fija la frecuencia de corte inferior de un filtro -15- HPF. En la etapa S305, el circuito -112- de control del barrido calcula la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF tal como se muestra en la figura 9D.

Es decir, cuando la distancia focal es mayor que ZOOM_THRESH que es un quinto umbral, el circuito -112- de control del barrido calcula la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF de manera que aumenta conjuntamente con un aumento de la distancia focal.

30 Por otra parte, si la distancia focal es igual o menor que ZOOM_THRESH en la etapa S304, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el siguiente periodo de inicio del proceso.

La efectividad del control del barrido cuando se realiza la operación de acercamiento según esta realización se describirá a continuación con referencia a las figuras 10A a 10C y 11A a 11D. Las figuras 10A a 10C son diagramas de tiempo que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular, los datos de corrección del movimiento brusco y la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF, respectivamente, cuando los aparatos para la captura de las imágenes que incluyen el aparato convencional para la corrección de la borrosidad realizan una operación de barrido durante una operación de acercamiento de alta velocidad.

35 Las figuras 11A a 11D son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular, los datos de la corrección del movimiento brusco, la salida (OFFSET_ZOOM) del circuito -106- de cambio del desfase y la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluyen un aparato para la corrección de la borrosidad según esta realización realiza la misma operación que en las figuras 10A a 10C.

40 La figura 10A muestra el cambio de los datos de la velocidad angular emitidos por un convertidor -14- A/D en la figura 19. La figura 10A muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular cuando la operación de acercamiento (operación de acercamiento) y la operación de barrido se inician simultáneamente en el tiempo T21, la operación de acercamiento finaliza en el tiempo T22 y la operación de barrido finaliza en el tiempo T23. La figura 10B muestra el cambio de los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por un circuito -17- de cálculo de la distancia focal en la figura 19. La línea continua indica los datos de corrección del movimiento brusco cuando se realiza el control del barrido convencional. La línea discontinua indica los datos de corrección del movimiento brusco cuando no se realiza el control del barrido convencional. La figura 10C muestra el cambio con respecto al tiempo de la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF cuando se realiza el control del barrido convencional.

45 La figura 11A muestra el cambio con respecto al tiempo de GYRO_DATA (datos de la velocidad angular) emitidos por un convertidor -14- A/D en la figura 1 cuando se realizan las mismas operaciones de acercamiento y de barrido que en la figura 10A. En las figuras 11A a 11D, la operación de acercamiento (operación de zoom) y la operación de barrido se inician simultáneamente en el tiempo T31, la operación de acercamiento finaliza en el tiempo T33 y la operación de barrido finaliza en el tiempo T34.

La figura 11B muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos de corrección del movimiento brusco emitidos por el circuito -17- de cálculo de la distancia focal en la figura 1. La línea continua de la figura 11B indica los datos de corrección del movimiento brusco cuando se realiza el control del barrido de esta realización. La línea discontinua indica los datos de corrección del movimiento brusco cuando no se realiza el control del barrido de esta realización.

La figura 11C muestra el cambio con respecto al tiempo de la salida del circuito -106- de cambio del desfase cuando se realizan las operaciones de acercamiento y de barrido descritas anteriormente. La figura 11D muestra el cambio con respecto al tiempo de la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF de acuerdo con el control del barrido de esta realización.

Los datos de corrección del movimiento brusco para utilizar en la corrección de un movimiento brusco de los datos de velocidad angular predeterminados se vuelve mayor en proporción a la distancia focal. Por esta razón, tal como se muestra en las figuras 10A y 11A, cuando se realizan la operación de barrido y la operación de acercamiento a alta velocidad (zoom) simultáneamente, los datos de corrección del movimiento brusco se vuelven mayores más rápidamente a medida que la distancia focal se acerca al extremo TELE, tal como se indica mediante las líneas discontinuas de las figuras 10B y 11B.

El control convencional del barrido se realiza de la siguiente manera para evitar que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximen rápidamente al límite de corrección del circuito -19- de corrección de la borrosidad. Tal como se muestra en la figura 10C, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF aumenta a medida que aumenta la distancia focal entre los tiempos T21 y T22 cuando se realiza la operación de acercamiento de alta velocidad. Esto evita cualquier aumento brusco de los datos de corrección del movimiento brusco, tal como se indica mediante la línea continua de la figura 10B.

No obstante, el control convencional del barrido tiene el siguiente problema. Si la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF vuelve rápidamente al valor original tras finalizar la operación de acercamiento en el tiempo T22, los datos de corrección del movimiento brusco cambian rápidamente y su cantidad de error se vuelve bruscamente elevada. Para evitar esto, se necesita disminuir lentamente la frecuencia de corte inferior desde el tiempo T22 al T24. No obstante, cuando la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF es elevada, el filtro -15- HPF también atenúa una componente del movimiento brusco a corregir.

Es decir, la atenuación de la componente del movimiento brusco no vuelve al estado original hasta que la frecuencia de corte inferior vuelve al valor original tras finalizar la operación de acercamiento (desde el tiempo T22 al T24), resultando en una gran cantidad residual de movimiento brusco.

Por otra parte, en el control del barrido de esta realización, la salida del circuito -106- de cambio del desfase se decide de acuerdo con OFFSET_ZOOM calculado por la ecuación (1) desde el tiempo T31 a T33 cuando se realiza la operación de acercamiento, tal como se muestra en la figura 11C. Además, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF no se eleva hasta que la distancia focal alcanza el ZOOM_THRESH, minimizando de esta manera el periodo en el que se atenúa la componente del movimiento brusco, tal como se describirá a continuación.

Se supone que la distancia focal alcanza el ZOOM_THRESH en el tiempo T32 en las figuras 11A a 11D durante la operación de acercamiento. En este caso, tal como se muestra en la figura 11D, el circuito -112- de control del barrido aumenta la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF tal como se muestra en la figura 9D desde el tiempo T32 hasta que finaliza la operación de acercamiento en el tiempo T33. Tras finalizar la operación de acercamiento, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF vuelve gradualmente al menor valor (el valor antes del cambio) hasta el tiempo T34, tal como se muestra en la figura 11D. Desde el tiempo T34, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF tiene el valor original. En el control convencional del barrido, el estado en el que la atenuación de la componente del movimiento brusco es elevada continúa durante un tiempo elevado desde el tiempo T21 al T24. En esta realización, no obstante, la componente del movimiento brusco se atenúa durante un corto periodo de tiempo desde T32 a T34. Adicionalmente, la atenuación de la componente del movimiento brusco puede ser pequeña. Por estas razones, la cantidad residual absoluta del movimiento brusco es pequeña, y la componente del movimiento brusco puede volver al estado original en un corto periodo de tiempo.

La razón por la que el control se realiza para aumentar la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF se explicará a continuación. Tal como se muestra en la figura 11C, desde el tiempo T31 a T33 cuando se realiza la operación de acercamiento, se realiza el control para aumentar la salida del circuito -106- de cambio del desfase a efectos de aumentar la velocidad a la que los datos de la corrección del movimiento brusco se aproximan a cero. No obstante, si todavía no ha finalizado el barrido incluso tras el final de la operación de acercamiento en el tiempo T33, tal como se muestra en la figura 11A, la salida del circuito -106- de cambio del desfase es cero. Por esta razón, debido a la componente de barrido tras el final de la operación de acercamiento, los datos de corrección del movimiento brusco se aproximan rápidamente al límite de corrección, especialmente cuando la distancia focal es elevada. En esta realización, tal como se muestra en la figura 11D, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF aumenta cuando aumenta la distancia focal durante la operación de acercamiento. Esto hace posible eliminar la componente de barrido inmediatamente tras el final de la operación de acercamiento y evitar el fenómeno de que los datos de corrección del movimiento brusco se acerquen rápidamente al límite de corrección.

Se debe observar que si la operación de barrido continúa incluso una vez pasado el tiempo T34, el proceso

mostrado en el diagrama de flujo de la figura 2A o 2B se realiza mientras la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF vuelve desde el tiempo T33 al T34. Esto permite evitar el fenómeno de que los datos de corrección del movimiento brusco se aproximen rápidamente al límite de corrección incluso tras el tiempo T34 en el que la frecuencia de corte inferior es baja.

5 Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, en el control del barrido durante la operación de acercamiento, se adoptan tanto la salida del control del cambio del circuito -106- de cambio del desfase y el control del cambio de la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF. Esto permite minimizar el tiempo en el que la frecuencia de corte inferior es elevada, es decir, el tiempo en el que la cantidad residual del movimiento brusco es elevada.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el método de control del barrido de esta realización, cuando se realiza la operación de acercamiento durante el barrido, y la velocidad de acercamiento es igual o mayor que el umbral, se ejecuta la corrección para aumentar el valor del desfase para reducir la salida del filtro -15- HPF. Por tanto, además del efecto de las realizaciones anteriormente descritas, es posible evitar que la cantidad residual del movimiento brusco aumente incluso cuando se realiza la operación de acercamiento a alta velocidad durante el barrido. Además, desde el momento en el que la distancia focal de la lente supera un valor predeterminado, se ejecuta conjuntamente el control para elevar la frecuencia de corte del filtro -15- HPF. Por tanto, el tiempo requerido para devolver la frecuencia de corte del filtro -15- HPF al valor original tras el final de la operación de acercamiento es corto. Por tanto, es posible eliminar de manera adecuada la componente de barrido mientras se minimiza el aumento en la cantidad residual de movimiento brusco provocado por la elevación de la frecuencia de corte del filtro -15- HPF.

(Sexta realización)

A continuación se describirá la sexta realización de la presente invención. Esta realización se refiere a un método de control del barrido cuando se realiza un barrido brusco.

25 La figura 12A es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según esta realización. Se debe observar que el proceso que se describirá a continuación con referencia a la figura 12A se realiza repetidamente durante intervalos predeterminados de 1/60 segundos, por ejemplo.

30 En la etapa S401, el circuito -112- de control del barrido determina si se ha fijado un indicador CHANGE_FLAG. Este indicador se fija en la etapa S408 y se reinicia en la etapa S412. Si se reinicia CHANGE_FLAG, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S402.

35 Sea INT_DATA los datos de desplazamiento angular que son la señal de salida de un integrador -16- y sea INT_INCREASE_WIDTH la anchura de cambio de la INT_DATA creciente o decreciente monótonamente. En la etapa S402, el circuito -112- de control del barrido determina si INT_INCREASE_WIDTH es mayor que un umbral de integración de la determinación del inicio del barrido IN_THRESH2 (sexto umbral). Si INT_INCREASE_WIDTH es mayor que IN_THRESH2, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S403.

40 En la etapa S403, el circuito -112- de control del barrido determina si el valor absoluto de los datos de la velocidad angular GYRO_DATA emitidos por un convertidor -14- A/D es mayor que un umbral de la velocidad angular de la determinación del inicio del barrido IN_THRESH3, el circuito -112- de control del barrido determina que el aparato para la captura de imágenes se encuentra en el estado de barrido, y el proceso avanza a la etapa S404. Por otra parte, al determinar en la etapa S402 que INT_INCREASE_WIDTH es igual o menor que IN_THRESH2, el circuito -112- de control del barrido determina que el aparato para la captura de imágenes no se encuentra en el estado de barrido. También, al determinar en la etapa S403 que el valor absoluto de GYRO_DATA es igual o menor que IN_THRESH3, el circuito -112- de control del barrido determina que el aparato para la captura de imágenes no se encuentra en el estado de barrido. Si se determina que el aparato para la captura de imágenes no se encuentra en el estado de barrido, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el inicio del siguiente proceso. Se debe observar que el orden de determinación de las etapas S402 y S403 se puede invertir.

50 En la etapa S404, el circuito -112- de control de barrido determina si los datos de la velocidad angular GYRO_DATA emitidos por el convertidor -14- A/D son menores que cero. Si GYRO_DATA es igual o mayor que cero, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S405 para reiniciar un indicador de signo SIGN_FLAG2. Si GYRO_DATA es menor que cero, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S406 para fijar el indicador de signo SIGN_FLAG2. Una vez se ha realizado el proceso en la etapa S405 o S406, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S407.

55 En la etapa S407, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de los datos de la señal de sustitución GYRO_DUMMY para ser emitida desde un circuito -107- de sustitución de la señal en la figura 1 de acuerdo con los datos de desplazamiento angular INT_DATA que es la señal de salida del integrador -16-, tal como se muestra en la figura 13. Más específicamente, si el valor absoluto de INT_DATA es igual o menor que INT_THRESH (igual o menor que un octavo umbral), el valor de GYRO_DUMMY se fija a cero. Si el valor de INT_DATA es mayor que INT_THRESH, el valor de GYRO_DUMMY se calcula de manera que se vuelve menor a medida que un valor

negativo como el valor de INT_DATA aumenta. Si el valor de INT_DATA es mayor que un umbral -INT_THRESH, el valor de GYRO_DUMMY se calcula de manera que se vuelve mayor a medida que un valor positivo como el valor de INT_DATA disminuye.

5 Tras calcular GYRO_DUMMY en la etapa S407, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S408. En la etapa S408, el circuito -112- de control del barrido cambia el estado de un conmutador -109- desde un estado en el que la salida de un filtro -15- HPF se conecta al integrador -16- a un estado en el que la salida de un circuito -107- de sustitución de la señal se conecta al integrador -16-, y fija el indicador CHANGE_FLAG. Cuando el circuito -112- de control del barrido cambia el estado del conmutador -109- en la etapa S408, GYRO_DUMMY emitida por el circuito -107- de sustitución de la señal, que se calcula en la etapa S407, se introduce en el integrador
10 -16-. Tal como se muestra en la figura 13, GYRO_DUMMY aumenta a medida que aumenta el valor absoluto de INT_DATA emitida por el integrador -16-, y tiene un signo opuesto al de INT_DATA. Por tanto, INT_DATA emitida por el integrador -16- cambia a efectos de acercarse a cero.

Cuando el proceso de la etapa S408 ha finalizado, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el inicio del siguiente proceso.

15 Por otra parte, al determinar en la etapa S401 de que se ha fijado CHANGE_FLAG, es decir, el conmutador -109- se conecta para ofrecer la salida del circuito -107- de sustitución de la señal al integrador -16-, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S409. En la etapa S409, el circuito -112- de control del barrido determina si SIGN_FLAG2 se ha fijado, es decir, si los datos de la velocidad angular al determinar el inicio del barrido son negativos o positivos (igual o mayores que cero).

20 Al determinar en la etapa S409 que SIGN_FLAG2 se ha reiniciado, es decir, si los datos de la velocidad angular al determinar el inicio del barrido son positivos, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S410. En la etapa S410, el circuito -112- de control del barrido determina si GYRO_DATA es menor que un umbral de la velocidad angular de la determinación del fin del barrido OUT_THRESH3. Se debe observar que OUT_THRESH3 es menor que el umbral de la velocidad angular de la determinación del inicio del barrido
25 IN_THRESH3.

Al determinar en la etapa S409 que SIGN_FLAG2 se ha fijado, es decir, si los datos de la velocidad angular al determinar el inicio del barrido son negativos, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S411. En la etapa S411, el circuito -112- de control del barrido determina si GYRO_DATA es mayor que OUT_THRESH3.

30 Al determinar en la etapa S410 que GYRO_DATA es menor que OUT_THRESH3, o al determinar en la etapa S411 que GYRO_DATA es mayor que - OUT_THRESH3, el circuito -112- de control del barrido determina que el estado de barrido ha finalizado, y el proceso avanza a la etapa S412. En la etapa S412, el circuito -112- de control del barrido cambia el estado del conmutador -109- desde el estado en el que la salida del circuito -107- de sustitución de la señal se conecta al integrador -16- al estado en el que la salida del filtro -15- HPF se conecta al integrador -16- y reinicia el indicador CHANGE_FLAG. Tras el final del proceso en la etapa S412, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el siguiente periodo de ejecución del proceso.
35

Al determinar en la etapa S410 que GYRO_DATA es igual o mayor que OUT_THRESH3, o al determinar en la etapa S411 que GYRO_DATA es igual o menor que - OUT_THRESH3, el circuito -112- de control del barrido determina que se continua en el estado de barrido, y el proceso avanza a la etapa S413.

40 En la etapa S413, el circuito -112- de control del barrido determina si el valor absoluto de los datos del desplazamiento angular (INT_DATA) que son la señal de salida del integrador -16- son menores que un umbral OUT_THRESH4. Al determinar en la etapa S413 que el valor absoluto de INT_DATA es menor que el umbral OUT_THRESH4, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S414. Se debe observar que OUT_THRESH4 es menor que INT_THRESH, tal como se muestra en la figura 13.

45 En la etapa S414, el circuito -112- de control del barrido determina que los datos del desplazamiento angular INT_DATA se han aproximado a cero de manera suficiente y fija el valor de GYRO_DUMMY a cero. Esto evita que los datos del desplazamiento angular se desplacen hacia el límite de corrección en el lado opuesto a través del centro.

50 Al determinar en la etapa S413 que el valor absoluto de INT_DATA es igual o mayor que el umbral OUT_THRESH4, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el siguiente periodo de ejecución del proceso.

Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, cuando la cantidad de cambio de los datos de desplazamiento angular crecientes o decrecientes monótonamente emitidos por el integrador -16- supera el umbral, y el valor absoluto de los datos de la velocidad angular supera el umbral, se proporciona un valor para reducir los datos del desplazamiento angular al integrador -16- en lugar de la salida del filtro -15- HPF. En este caso, los datos de corrección apenas alcanzan el límite de corrección incluso en un barrido brusco.
55

La efectividad del control del barrido según esta realización se describirá a continuación con referencia a las figuras

14A a 14E.

Las figuras 14A a 14C muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular GYRO_DATA, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF y los datos del desplazamiento angular INT_DATA, respectivamente, cuando el aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato de corrección convencional de la borrosidad realiza una operación de barrido brusca. Las figuras 14D y 14E son diagramas de tiempos que muestran los cambios con respecto al tiempo de la señal de salida (GYRO_DUMMY) del circuito -107- de sustitución de la señal y los datos de desplazamiento angular, respectivamente, cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato para la corrección de la borrosidad según esta realización realiza la misma operación de barrido.

La figura 14A muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular emitidos por el convertidor -14- A/D en la figura 19 o en la figura 1. Se supone que una operación de barrido brusca se inicia en el tiempo 0 y finaliza en el tiempo T53. La figura 14B muestra el cambio con respecto al tiempo de la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF cuando se realiza la operación de barrido brusca. La figura 14C muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos del desplazamiento angular emitidos por el integrador -16- en la figura 19. La línea continua indica los datos del desplazamiento angular cuando se realiza el control convencional del barrido. La línea discontinua indica los datos del desplazamiento angular cuando no se realiza el control convencional del barrido.

La figura 14D es un diagrama de tiempos que muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos de la señal de desplazamiento emitida por el circuito -107- de sustitución de la señal cuando se realiza la operación de barrido brusca. La figura 14E es un diagrama de tiempos que muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos del desplazamiento angular emitidos por el integrador -16- en la figura 1. La línea sólida de la figura 14E indica el cambio con respecto al tiempo cuando se realiza el control del barrido de esta realización. La línea discontinua indica el cambio con respecto al tiempo cuando no se realiza el control del barrido de esta realización.

Tal como se muestra en la figura 14A, cuando se realiza una operación de barrido que aumenta los datos de la velocidad angular en un corto periodo de tiempo, el valor de los datos del desplazamiento angular aumentan rápidamente sin el control del barrido, tal como se indica mediante las líneas discontinuas de las figuras 14C y 14E y se aproxima al límite de corrección de un circuito -19- de corrección de la borrosidad.

Para evitar el fenómeno de que los datos del desplazamiento angular se aproximen rápidamente al límite de corrección, se realiza el control convencional del barrido para elevar la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF desde el tiempo T51 en el que los datos de la velocidad angular superan el umbral de la velocidad angular de determinación del inicio del barrido IN_THRESH3, tal como se muestra en la figura 14B. Esto evita que el fenómeno de que los datos del desplazamiento angular aumenten rápidamente y se aproximen al límite de corrección, tal como se indica mediante la línea sólida de la figura 14C.

No obstante, el control convencional del barrido tiene el siguiente problema. En el tiempo T53, los datos de la velocidad angular caen por debajo del umbral de la velocidad angular de determinación del fin del barrido OUT_THRESH3 de manera que se determina que ha finalizado la operación de barrido. Si la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF vuelve rápidamente al valor original tras esto, los datos de corrección del movimiento brusco cambian bruscamente y su cantidad de error se vuelve elevada bruscamente. Para evitar esto, se necesita disminuir lentamente la frecuencia de corte inferior desde el tiempo T53 a T54. No obstante, cuando la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF es elevada, también se atenúa una componente del movimiento brusco a corregir. Es decir, la atenuación de la componente del movimiento brusco no vuelve al estado original hasta que la frecuencia de corte inferior vuelve al valor original tras el final de la operación brusca de zoom (desde el tiempo T53 al T54), resultando en una elevada cantidad residual de movimiento brusco.

Por otra parte, el circuito -112- de control del barrido según esta realización no determina que se ha iniciado la operación de barrido únicamente cuando los datos de la velocidad angular superan el umbral de la velocidad angular de determinación del inicio del barrido IN_THRESH3 en el tiempo T51, tal como se indica mediante las etapas S402 y S403 en la figura 12A. El circuito -112- de control del barrido determina que se ha iniciado la operación de barrido cuando los datos del desplazamiento angular aumentan o disminuyen monótonamente y su cantidad de cambio supera el umbral del integrador de determinación del inicio del barrido IN_THRESH2 en el tiempo T52.

Al determinar que se ha iniciado la operación de barrido en el tiempo T52, el circuito -112- de control del barrido decide GYRO_DUMMY emitida por el circuito -107- de sustitución de la señal, tal como se muestra en la figura 13 (figura 14D). El circuito -112- de control del barrido cambia el estado del conmutador -109- para iniciar el suministro del circuito -107- de sustitución de la señal al integrador -16- en lugar de la salida del filtro -15- HPF. Al determinar en el tiempo T53 que ha finalizado la operación de barrido, el circuito -112- de control del barrido devuelve el conmutador -109- al estado original a efectos de suministrar la salida del filtro -15- HPF al integrador -16-.

Cuando el conmutador -109- se cambia al estado en el que los datos de la señal de sustitución emitidos por el circuito -107- de sustitución de la señal se suministran al integrador -16- desde el tiempo T52 al T53, los datos del desplazamiento angular emitidos por el integrador -16- se aproximan a cero, tal como se muestra en la figura 14E.

Tal como se muestra en la figura 13, el circuito -112- de control del barrido calcula los datos de la señal de sustitución GYRO_DUMMY cuyo signo es opuesto al de los datos de desplazamiento y cuyo valor absoluto aumenta a medida que el valor absoluto de los datos del desplazamiento angular aumenta. Con este procesamiento, cuando los datos del desplazamiento angular se aproximan al límite de corrección, se reduce un valor elevado de los datos del desplazamiento angular. Esto permite que los datos de la corrección del movimiento brusco se aproximen a cero más rápidamente.

Se debe observar que desde el tiempo T52 al T53, dado que los datos de la velocidad angular se conmutan a la salida del circuito -107- de sustitución de la señal, no se puede realizar ninguna corrección de la borrosidad. Dado que la operación de barrido se realiza de forma intencionada por parte del usuario, se puede obtener una imagen natural sin corrección. No obstante, si el control del barrido se inicia por descuido, se repite un estado con corrección de la borrosidad y un estado sin corrección de la borrosidad, resultando en una imagen extraña. Por tanto, la determinación del inicio del barrido se realiza en base a dos condiciones en las etapas S402 y S403 del diagrama de flujo de la figura 12A, evitando de esta manera que el control del barrido se inicie por descuido.

Cuando se realiza el control del barrido de esta realización, los datos del desplazamiento angular cambian tal como se indica mediante la línea continua de la figura 14E. Por tanto, se puede evitar el fenómeno de que los datos del desplazamiento angular se aproximan rápidamente al límite de corrección. También es posible evitar el fenómeno de que la cantidad residual de movimiento brusco se vuelva elevada debido a la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF desde el tiempo T53 al T54 en la figura 14B, y se realiza el control para minimizar la cantidad residual de movimiento brusco inmediatamente después del fin de la operación de barrido.

Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, cuando se realiza una operación de barrido brusca, los datos de la señal de sustitución se suministran al integrador en lugar de los datos de la velocidad angular, evitando de esta manera que los datos del desplazamiento angular emitidos por el integrador alcancen el límite de corrección. Cuando ha finalizado la operación de barrido, la corrección de la borrosidad capaz de implementar un efecto suficiente se puede iniciar inmediatamente. Esto hace posible evitar el fenómeno de que la cantidad residual del movimiento brusco se vuelve elevada durante un tiempo tras el fin del barrido como en el control convencional del barrido que eleva la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF durante la operación de barrido.

Se debe observar en esta realización que la determinación del barrido se realiza en base a los datos del desplazamiento angular emitidos por el integrador -16-. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, la determinación se puede realizar utilizando los datos de la corrección del movimiento brusco emitidos por el circuito -17- de cálculo de la distancia focal. De manera alternativa, un integrador dedicado a la determinación del barrido se puede preparar de manera que la determinación se realice utilizando su señal emitida.

(Séptima realización)

A continuación se describirá la séptima realización de la presente invención. Esta realización se refiere a un método de control del barrido en un barrido brusco, como la sexta realización. El proceso de control del barrido de la séptima realización se caracteriza por la realización del proceso en la etapa S502 de la figura 12B en lugar del proceso en la etapa S402 de la sexta realización mostrado en la figura 12A. Las etapas del proceso restantes son las mismas que en la sexta realización. Por tanto, únicamente se describirá el proceso de la etapa S502 que es un rasgo característico de esta realización y se omitirá la descripción de los otros procesos.

En la etapa S402 de la figura 12A, cuando el valor absoluto de los datos de la velocidad angular superan IN_THRESH3, y la anchura del cambio de los datos de desplazamiento angular crecientes o decrecientes monótonamente emitidos por el integrador -16- superan el umbral IN_THRESH2, el circuito del control del barrido determina que se ha iniciado la operación del barrido. En este método, no obstante, si los datos del desplazamiento angular cambian para exhibir un aumento instantáneo y posteriormente aumenta inmediatamente, los datos del desplazamiento angular pueden alcanzar el límite de corrección antes de que la anchura del cambio de los datos del desplazamiento angular crecientes (decrecientes) monótonamente superen IN_THRESH2.

En esta realización, el circuito de control del barrido determina si el valor absoluto de los datos del desplazamiento angular emitidos por un integrador -16- es mayor que un umbral de desplazamiento angular de la determinación del inicio del barrido IN_THRESH4, tal como se indica mediante la etapa S502 de la figura 12B. Se debe observar que IN_THRESH4 es un noveno umbral se fija a un valor más cercano al límite de corrección que OUT_THRESH4 y INT_THRESH, tal como se muestra en la figura 13. Es decir, un circuito -112- de control del barrido de esta realización determina que se ha iniciado la operación de barrido cuando el valor absoluto de los datos de la velocidad angular supera un séptimo umbral IN_THRESH3, y el valor absoluto de los datos del desplazamiento angular que es la señal emitida por el integrador -16- supera el noveno umbral IN_THRESH4. Esto hace posible efectuar la determinación del inicio del barrido antes de que los datos de desplazamiento angular alcancen el límite de corrección y evitando, de esta manera, que los datos del desplazamiento angular alcancen el límite de corrección.

Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, es posible implementar el mismo efecto que en la sexta realización incluso cuando la dirección de cambio de los datos del desplazamiento angular mediante la operación de barrido no es constante.

(Octava realización)

A continuación se describirá la octava realización de la presente invención. Esta realización se refiere a un método de control del barrido en consideración de una oscilación de la operación de barrido.

5 La figura 15 es un diagrama de flujo para explicar el proceso de control del barrido realizado por un circuito -112- de control del barrido según esta realización. Se debe observar que el proceso que se describirá a continuación en referencia a la figura 15 se realiza repetidamente durante intervalos predeterminados de 1/60 segundos, por ejemplo.

10 La figura 16 es un diagrama de tiempos que muestra el cambio con respecto al tiempo de la salida (datos de la velocidad angular) de un convertidor -14- A/D cuando se realiza un operación de barrido. Haciendo referencia a la figura 16A, durante el periodo de la operación de barrido, un filtro -12- de corte CC atenúa la componente de baja frecuencia del barrido a efectos de que los datos de la velocidad angular disminuyan gradualmente. Cuando finaliza la operación de barrido, los datos de la velocidad angular oscilan a una dirección opuesta a la dirección del barrido debido a la influencia de la componente de baja frecuencia del barrido atenuada por el filtro -12- de corte CC. Tras esto, los datos de la velocidad angular convergen a cero en un tiempo correspondiente a la constante de tiempo del filtro -12- de corte CC. El diagrama de flujo de la figura 15 muestra un proceso para evitar el fenómeno de oscilación en el que una imagen capturada se desplaza debido a la oscilación de los datos de la velocidad angular en la dirección opuesta tras el barrido. Durante el barrido, se ejecuta el proceso mostrado en el diagrama de flujo de la figura 2A, 2B, 12A o 12B y no se repetirá una descripción del mismo en esta realización.

15 En la etapa S601 de la figura 15, el circuito -112- de control del barrido determina si se ha fijado un indicador PAN_START_FLAG que representa que se ha iniciado el barrido. Al determinar que PAN_START_FLAG no se ha fijado, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S602.

En la etapa S602, el circuito -112- de control del barrido determina si los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) emitidos por el convertidor -14- son mayores que un umbral de la velocidad angular de determinación del inicio del barrido IN_THRESH5.

25 Al determinar en la etapa S602 que GYRO_DATA es mayor que IN_THRESH5, el circuito -112- de control del barrido determina que se ha iniciado la operación del barrido del aparato para la captura de imágenes, y el proceso avanza a la etapa S604 y posteriormente a la etapa S606. En la etapa S604, el circuito -112- de control del barrido reinicia SIGN_FLAG3 y almacena el signo (positivo) de los datos de la velocidad angular al inicio del barrido. En la etapa S606, el circuito -112- de control del barrido fija el indicador PAN_START_FLAG que representa la operación del barrido se ha iniciado.

30 Al determinar en la etapa S602 que GYRO_DATA es igual o menor que IN_THRESH5, el circuito -112- del control del barrido avanza el proceso a la etapa S603. En la etapa S603, el circuito -112- de control del barrido determina si los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) emitidos por el convertidor -14- A/D son menores que un umbral de la velocidad angular de determinación del inicio del barrido -IN_THRESH5.

35 Al determinar en la etapa S603 que GYRO_DATA es menor que -IN_THRESH5, el circuito -112- de control del barrido determina que se ha iniciado la operación de barrido del aparato para la captura de imágenes y el proceso avanza a la etapa S605 y posteriormente a la etapa S606.

40 En la etapa S605, el circuito -112- de control del barrido fija SIGN_FLAG3, y almacena el signo (negativo) de los datos de la velocidad angular al inicio de la operación de barrido. En la etapa S606, el circuito -112- de control del barrido fija el indicador PAN_START_FLAG que representa que se ha iniciado la operación de barrido.

Tras el proceso en la etapa S606, o al determinar en la etapa S603 que GYRO_DATA es igual o mayor que -IN_THRESH5, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el inicio del siguiente proceso.

45 Si PAN_START_FLAG se fija en la etapa S601, se ha determinado que se está realizando la operación de barrido, y el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S607. En la etapa S607, el circuito -112- de control del barrido determina si se ha fijado un indicador PAN_CANCEL_FLAG que representa que ha finalizado la operación de barrido. Al determinar que PAN_CANCEL_FLAG no se ha fijado, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S608.

En la etapa S608, el circuito -112- de control del barrido cuenta un tiempo PAN_TIME una vez se ha fijado PAN_START_FLAG, y el proceso avanza a la etapa S609.

50 En la etapa S609, el circuito -112- de control del barrido determina si SIGN_FLAG3 se ha fijado. Al determinar en la etapa S609 que SIGN_FLAG3 se ha fijado, es decir, si el signo de los datos de la velocidad angular al inicio de la operación de barrido es negativo, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S610.

En la etapa S610, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor mínimo de los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) emitidos por el convertidor -14- A/D como un valor de pico durante el periodo en el que se determina

que la operación de barrido se encuentra en progreso. El circuito -112- de control del barrido fija el valor mínimo en una variable GYRO_PEAK y el proceso avanza a la etapa S611.

5 En la etapa S611, el circuito -112- de control del barrido determina si GYRO_DATA es igual o mayor que cero. Al determinar en la etapa S611 que GYRO_DATA es igual o mayor que cero, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S614 para fijar el indicador PAN_CANCEL_FLAG que representa que ha finalizado la operación de barrido.

10 Al determinar en la etapa S609 que SIGN_FLAG3 no se ha fijado, es decir, que el signo de los datos de la velocidad angular en el inicio de la operación de barrido es positivo, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S612. En la etapa S612, el circuito -112- de control del barrido calcula que el valor máximo de los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) emitidos por el convertidor -14- A/D como un valor de pico durante el periodo en el que se determina que la operación de barrido se encuentra en progreso. El circuito -112- de control del barrido fija el valor máximo en la variable GYRO_PEAK y el proceso avanza a la etapa S613.

15 En la etapa S613, el circuito -112- de control del barrido determina si GYRO_DATA es igual o menor que cero. Al determinar en la etapa S613 que GYRO_DATA es igual o menor que cero, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S614 para fijar el indicador PAN_CANCEL_FLAG que representa que ha finalizado la operación de barrido.

Tras finalizar el proceso en la etapa S614, al determinar en la etapa S611 que GYRO_DATA es menor que cero, o al determinar en la etapa S613 que GYRO_DATA es mayor que cero, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso, y espera el inicio del siguiente proceso.

20 Si PAN_CANCEL_FLAG se fija en la etapa S607, se ha determinado que ha finalizado la operación de barrido, y el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S615.

En la etapa S615, el circuito -112- de control del barrido cuenta un tiempo CANCEL_TIME una vez se ha fijado PAN_CANCEL_FLAG, y el proceso avanza a la etapa S616.

25 En la etapa S616, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_CANCEL como un valor de la señal a fijar en la salida de un circuito -106- de cambio del desfase para eliminar una componente de señal que está contenida en los datos de la velocidad angular y oscila en la dirección opuesta al barrido. El método de cálculo OFFSET_CANCEL se describirá con referencia a las figuras 17A a 17C.

30 El circuito -112- de control del barrido decide el valor de OFFSET_CANCEL de acuerdo con el tiempo CANCEL_TIME desde el fin de la operación de barrido, el tiempo PAN_TIME desde el inicio de la operación de barrido, y el valor del pico GYRO_PEAK de los datos de la velocidad angular durante la operación de barrido. El parámetro a decidir de acuerdo con CANCEL_TIME se definirá como OFFSET_CANCEL_ORIGINAL, el parámetro a decidir de acuerdo con PAN_TIME se definirá como PAN_TIME_GAIN y el parámetro a decidir de acuerdo con GYRO_PEAK se definirá como GYRO_PEAK_GAIN. En este momento, el circuito -112- de control del barrido calcula el valor de OFFSET_CANCEL mediante

35

$$\text{OFFSET_CANCEL} = \text{OFFSET_CANCEL_ORIGINAL} \times \text{PAN_TIME_GAIN} \times \text{GYRO_PEAK_GAIN} \quad \dots (2)$$

40 La figura 17 es un gráfico que muestra la relación entre el tiempo CANCEL_TIME desde el final de la operación de barrido y OFFSET_CANCEL_ORIGINAL. El valor de OFFSET_CANCEL_ORIGINAL aumenta hacia CANCEL_PEAK hasta que el valor de CANCEL_TIME alcanza PEAK_TIME (primer tiempo predeterminado). Tras PEAK_TIME (tras transcurrir el primer tiempo predeterminado), el valor de OFFSET_CANCEL_ORIGINAL disminuye gradualmente hasta que el valor de CANCEL_TIME alcanza CANCEL_END (segundo tiempo predeterminado). Cuando CANCEL_TIME ha alcanzado CANCEL_END, el valor de OFFSET_CANCEL_ORIGINAL se vuelve cero. Se debe observar que la figura 17A tiene una característica en base a los tiempos aproximada a los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular durante el periodo de oscilación mostrado en la figura 16A. El cambio con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular durante el periodo de oscilación se mide con anterioridad de manera que se puede preparar con anterioridad CANCEL_ORIGINAL aproximada al mismo. Se debe observar que la relación mostrada en la figura 17A se puede almacenar como datos de tabla en una memoria no volátil dispuesta en el circuito -112- de control del barrido o del aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato -110- para la corrección de la borrosidad, como los diversos tipos descritos anteriormente de umbrales y parámetros.

45 De manera alternativa, únicamente los valores de OFFSET_CANCEL_ORIGINAL en los tiempos representativos tales como PEAK_TIME, CANCEL_END y CANCEL_PEAK en la figura 17A se pueden almacenar en la memoria no volátil y los valores de otros tiempos se pueden calcular mediante interpolación.

50

La figura 17B es un gráfico que muestra la relación entre PAN_TIME y PAN_TIME_GAIN. PAN_TIME_GAIN es un coeficiente que multiplica OFFSET_CANCEL_ORIGINAL.

55 El valor de PAN_TIME_GAIN es cero hasta que PAN_TIME supera un umbral TIME_THRESH. Cuando PAN_TIME

cae dentro del rango del umbral TIME_THRESH (exclusive) a TIME_MAX (décimo umbral) (inclusive), el valor de PAN_TIME_GAIN aumenta conjuntamente con un aumento en el valor de PAN_TIME. Cuando PAN_TIME supera el décimo umbral TIME_MAX, el valor de PAN_TIME_GAIN se fija al valor máximo de "1".

5 La figura 17C es un gráfico que muestra la relación entre GYRO_PEAK y GYRO_PEAK_GAIN. GYRO_PEAK_GAIN es un coeficiente que multiplica OFFSET_CANCEL_ORIGINAL, como PAN_TIME_GAIN. Cuando el valor absoluto de GYRO_PEAK es menor que el umbral de la velocidad angular de determinación del inicio del barrido IN_THRESH5 (menor que el undécimo umbral), el valor de GYRO_PEAK_GAIN es cero. Cuando GYRO_PEAK cae dentro del rango de IN_THRESH5 (inclusive) a GYRO_PEAK_MAX (exclusive), el valor de GYRO_PEAK_GAIN se aumenta conjuntamente con un aumento en GYRO_PEAK. Cuando GYRO_PEAK es igual o mayor que
10 GYRO_PEAK_MAX, GYRO_PEAK_GAIN se fija al valor máximo "1". Cuando GYRO_PEAK cae dentro del rango de -IN_THRESH5 (inclusive) a GYRO_PEAK_MAX es igual o menor que -GYRO_PEAK_MAX, GYRO_PEAK_GAIN se fija el valor mínimo de "1".

15 OFFSET_CANCEL se fija como la señal de salida del circuito -106- de cambio del desfase en la figura 1. Esto hace posible introducir, a un integrador -16-, un resultado obtenido anulando la componente de la señal de oscilación que está contenida en la salida de un filtro -15- HPF y aparece en la dirección opuesta a la velocidad angular del barrido al final del barrido utilizando la salida del circuito -106- de cambio del desfase, evitando de esta manera el fenómeno de oscilación.

20 Los rasgos característicos de la magnitud de la componente de la señal que está contenida en la salida del filtro -15- HPF y oscila en la dirección opuesta al barrido se describirán aquí con referencia a la figura 16B. La figura 16B es un diagrama de tiempos que muestra un cambio con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular cuando se realizan los tres tipos de operaciones de barrido. Tal como se indica mediante la línea continua I y la línea discontinua II en la figura 16B, la señal generada por la oscilación es menor en II donde el pico de los datos de la velocidad angular durante la operación de barrido es menor que en I. Por tanto, cuando el valor de GYRO_PEAK_GAIN se cambia de acuerdo con el pico GYRO_PEAK de los datos de la velocidad angular durante la
25 operación de barrido, tal como se muestra en la figura 17C, el valor de OFFSET_CANCEL puede ser similar a los del componente de oscilación actual.

Haciendo referencia a la figura 16B, se comparan las duraciones de las diferentes operaciones de barrido mediante la línea discontinua I y la línea discontinua con trazos largos y cortos alternos III.

30 La componente de oscilación es mayor en III con la duración larga. Por tanto, cuando el valor de GYRO_PEAK_GAIN se cambia de acuerdo con el tiempo PAN_TIME desde el inicio al final de la operación de barrido, tal como se muestra en la figura 17B, el valor de OFFSET_CANCEL se puede hacer similar al de la componente de la señal de oscilación actual.

35 Tras calcular el valor de OFFSET_CANCEL en la etapa S616, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S617. En la etapa S617, el circuito -112- de control del barrido determina si CANCEL_TIME contado en la etapa S615 es igual o mayor que el tiempo CANCEL_END en el que la componente de la señal de oscilación converge a cero. Al determinar en la etapa S617 que CANCEL_TIME es igual o mayor que CANCEL_TIME, el circuito -112- de control del barrido avanza el proceso a la etapa S618 y posteriormente a la etapa S619 para finalizar el proceso de eliminación de la componente de la señal de oscilación generada en la dirección opuesta al barrido. En la etapa S618, el circuito -112- de control del barrido fija OFFSET_CANCEL a cero.
40 En la etapa S619, el circuito -112- de control del barrido reinicia PAN_CANCEL_FLAG y PAN_START_FLAG.

Tras el proceso en la etapa S619, o al determinar en la etapa S617 que CANCEL_TIME es menor que CANCEL_END, el circuito -112- de control del barrido finaliza el proceso y espera el inicio del siguiente proceso.

45 La efectividad del control del barrido según esta realización se describirá a continuación con referencia a las figuras 18A a 18C. Las figuras 18A y 18B muestran los cambios con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular (GYRO_DATA) y la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF, respectivamente, cuando el aparato para la captura de imágenes que incluye el aparato de corrección convencional de la borrosidad realiza una operación de barrido. La figura 18C muestra un cambio con respecto al tiempo de la salida (OFFSET_CANCEL) del circuito -106- de cambio del desfase cuando un aparato para la captura de imágenes que incluye un aparato para la corrección de la borrosidad según esta realización realiza la misma operación de barrido que en la figura 18A.

50 La figura 18A muestra el cambio con respecto al tiempo de los datos de la velocidad angular emitidos por el convertidor -14- A/D en la figura 19 a 1 desde el inicio de la operación de barrido hasta que la componente de la señal de oscilación generada tras finalizar la operación de barrido converge a cero. La figura 18B muestra el cambio con respecto al tiempo de la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF desde el inicio de la operación de barrido descrita anteriormente hasta que la componente de la señal de oscilación de los datos de la velocidad angular generados tras finalizar la operación de barrido convergen a cero. La figura 18C muestra el cambio con respecto al
55 tiempo de la salida del circuito -106- de cambio del desfase hasta que la componente de la señal de oscilación de los datos de la velocidad angular convergen a cero tras finalizar la operación de barrido. Aunque no se muestra en la figura 18C, la salida del circuito -106- de cambio del desfase durante la operación de barrido es la misma que en la

figura 5B o 7C.

En el control del barrido convencional, la operación de barrido se determina que se ha iniciado en el tiempo T71 cuando el valor de la velocidad angular supera IN_THRESH5 en la figura 18A. Posteriormente, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF se eleva desde el tiempo T71, tal como se muestra en la figura 18B. En el tiempo T72 cuando el signo de los datos de la velocidad angular se invierte en la figura 18A, se determina que la operación de barrido ha finalizado. Tras determinar que la operación de barrido ha finalizado, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF vuelve gradualmente al valor original. Además, para atenuar la componente de la señal de oscilación tras finalizar la operación de barrido, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF se mantiene a un valor predeterminado hasta el tiempo T63, en lugar de disminuirla al valor mínimo (valor original). Tras el tiempo T63, la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF disminuye de nuevo y vuelve al valor mínimo (valor original) en el tiempo T64.

De acuerdo con dicho control del barrido, la componente de la señal de oscilación tras finalizar la operación de barrido se atenúa mediante el filtro -15- HPF, evitando de esta manera que una imagen capturada se desplace debido a la componente de la señal de oscilación. No obstante, tal como se ha descrito anteriormente, si la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF permanece elevada, el filtro -15- HPF también atenúa una componente del movimiento brusco a corregir. Como resultado, la cantidad residual del movimiento brusco se eleva desde el tiempo T72 al T64 tras finalizar la operación de barrido.

El circuito -112- de control del barrido de esta realización es el mismo que en la técnica anterior al determinar el inicio de la operación de barrido en el tiempo T71 cuando el valor de los datos de la velocidad angular superan IN_THRESH5 en la figura 18A. No obstante, tras esto, el circuito -112- de control del barrido continúa para calcular GYRO_PEAK y contar PAN_TIME mostrados en la figura 18A en un periodo predeterminado hasta el tiempo T72 cuando se invierte el signo de los datos de la velocidad angular. Al determinar en el tiempo T72 que ha finalizado la operación de barrido, el circuito -112- de control del barrido calcula OFFSET_CANCEL de acuerdo con la ecuación (2) y hace que el circuito -106- de cambio del desfase lo emita hasta el tiempo T73.

Haciendo que un sumador-restador -108- reste OFFSET_CANCEL_ de la salida del filtro -15- HPF permite eliminar de manera eficiente la componente de la señal de oscilación generada tras finalizar la operación de barrido y eliminar de esta manera el movimiento de la imagen capturada provocado por la oscilación. Según el método de esta realización, dado que no se cambia la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF, la componente de la señal de oscilación generada tras finalizar la operación de barrido se puede eliminar sin atenuar la componente del movimiento brusco a corregir de los datos de corrección del movimiento brusco.

Tal como se ha descrito anteriormente, según esta realización, es posible eliminar de manera efectiva la componente de la señal de oscilación de los datos de la velocidad angular generados tras finalizar la operación de barrido a la vez que se evita el fenómeno de que la cantidad residual del movimiento brusco se eleve en el control convencional del barrido que cambia la frecuencia de corte inferior del filtro -15- HPF.

Se debe observar que, en esta realización, la determinación del inicio/final de la operación de barrido y el cálculo del valor de OFFSET_CANCEL se realizan utilizando la salida del convertidor -14- A/D. No obstante, la misma determinación y el mismo cálculo también se pueden realizar utilizando los datos emitidos por el filtro -15- HPF.

Cuando se calcula el valor de OFFSET_CANCEL, se utiliza el valor del pico GYRO_PEAK de los datos de la velocidad angular durante la operación de barrido. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, se puede obtener el mismo efecto utilizando el valor medio de los datos de la velocidad angular durante la operación de barrido en lugar del pico de los datos de la velocidad angular.

Las realizaciones preferentes de la presente invención se han descrito anteriormente. No obstante, la presente invención no se limita a estas realizaciones y se pueden realizar diversos cambios y modificaciones que se encuentran dentro del alcance de la presente invención. Además, se pueden combinar una serie de realizaciones.

Otras realizaciones

Los aspectos de la presente invención también se pueden realizar mediante un ordenador de un sistema o aparato (o dispositivos tales como una CPU o MPU) que leen y ejecutan un programa grabado en un dispositivo de memoria para realizar las funciones de la realización o realizaciones descritas anteriormente, y mediante un método, cuyas etapas son realizadas por un ordenador de un sistema o aparato mediante la lectura y ejecución de un programa grabado en un dispositivo de memoria, por ejemplo, para realizar las funciones de la realización o realizaciones descritas anteriormente. Para este propósito, el programa se dispone en el ordenador, por ejemplo a través de una red o desde un medio de grabación de diversos tipos que sirve de dispositivo de memoria (por ejemplo, un medio de legible mediante ordenador).

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a las realizaciones, se debe entender que la invención no está limitada a las realizaciones expuestas. Se concederá que el alcance de las siguientes reivindicaciones será la interpretación más amplia a efectos de abarcar todas la modificaciones y estructuras y funciones equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la corrección de la borrosidad que comprende:
- medios (11-15) de detección dispuestos para detectar un movimiento brusco del aparato para la corrección de la borrosidad y emitir una señal que representa el movimiento brusco detectado;
- 5 medios (17) de cálculo de los datos de corrección dispuestos para calcular, en base a la señal de salida de dichos medios (11-15) de detección, datos de corrección del movimiento brusco para utilizar en la corrección de la borrosidad de una imagen provocada por el movimiento brusco; y
- medios (112) de control dispuestos para detectar una operación de barrido detectando que un valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco ha superado un primer umbral predeterminado,
- 10 caracterizado porque:
- los medios (106) de generación dispuestos para generar un valor de desfase a eliminar de la señal de salida de dichos medios (11-15) de detección cuando dichos medios (112) de control detectan la operación de barrido; y
- los medios (108) de eliminación dispuestos para eliminar dicho valor de desfase de dicha señal de salida,
- 15 en el que dichos medios de generación se disponen para generar el valor de desfase correspondiente a la señal de salida de dichos medios de detección, durante el tiempo en el que dichos medios de control detectan la operación de barrido.
2. Aparato, según la reivindicación 1, en el que dichos medios de generación se disponen para generar el valor de desfase que tiene un valor que aumenta el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco, durante un tiempo en el que dichos medios de control detectan la operación de barrido, y la señal de salida de dichos medios de detección aumenta.
- 20 3. Aparato, según la reivindicación 1, en el que dichos medios de generación se disponen para que el valor de desfase no cambie, durante un tiempo en el que dichos medios de control detectan la operación de barrido, y la señal de salida de dichos medios de detección disminuye.
4. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:
- 25 dichos medios de control se disponen para detectar el final de la operación de barrido del aparato para la corrección de la borrosidad detectando que el valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco ha caído por debajo de un segundo umbral menor que el primer umbral, y
- dichos medios de generación se disponen para fijar el valor de desfase a cero cuando dichos medios de control detectan el final de la operación de barrido.
- 30 5. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que:
- dichos medios (11-15) de detección comprenden un filtro (15) paso alto, y
- dichos medios de eliminación se disponen para eliminar el valor de desfase de una salida de dicho filtro (15) paso alto.
- 35 6. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los medios (17) de cálculo de los datos de corrección se encuentran en la forma de unos medios de cálculo de la distancia focal (17) dispuestos para detectar la distancia focal de una lente dispuesta en el aparato para la captura de imágenes,
- en el que dichos medios de control se disponen para disminuir el nivel en el que el primer umbral se fija a medida que aumenta la distancia focal detectada.
- 40 7. Aparato, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los medios (17) de cálculo de los datos de corrección se encuentran en la forma de unos medios (17) de cálculo de la distancia focal dispuestos para detectar la distancia focal de una lente dispuesta en el aparato para la captura de imágenes,
- en el que dichos medios de control se disponen para aumentar el nivel en el que se fija el segundo umbral a medida que aumenta la distancia focal detectada.
- 45 8. Aparato para la captura de imágenes, que comprende el aparato para la corrección de la borrosidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
9. Método de control del aparato para la corrección de la borrosidad que tiene unos medios de detección dispuestos para detectar un movimiento brusco del aparato para la corrección de la borrosidad y emitir una señal que representa el movimiento brusco detectado, comprendiendo el método:

una etapa de cálculo de los datos de corrección para calcular, en base a la señal de salida de dichos medios de detección, los datos de corrección del movimiento brusco para utilizar en la corrección de la borrosidad de una imagen provocada por el movimiento brusco; y

- 5 una etapa de control para detectar una operación de barrido detectando que un valor absoluto de los datos de corrección del movimiento brusco ha superado un primer umbral predeterminado, caracterizado porque:

una etapa de generación para generar un valor de desfase a eliminar de la señal de salida de dichos medios de detección cuando se ha detectado la operación de barrido en dicha etapa de control; y

- 10 una etapa de eliminación para eliminar el valor de desfase de la señal de salida de dichos medios de detección, en el que durante un tiempo en el que se ha detectado la operación de barrido en dicha etapa de control, dicha etapa de generación genera el valor de desfase correspondiente a la señal de salida de dichos medios de detección.

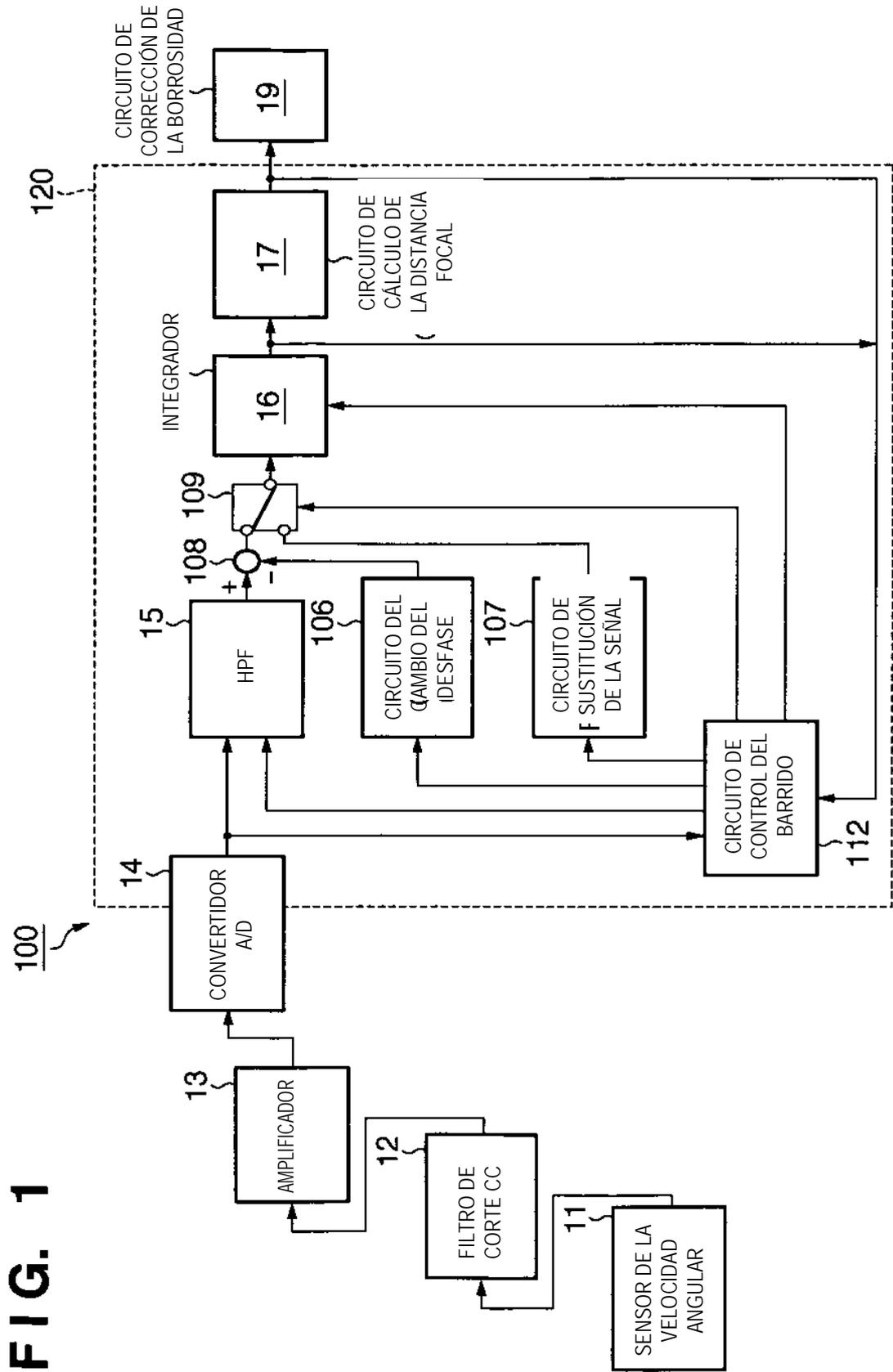


FIG. 2A

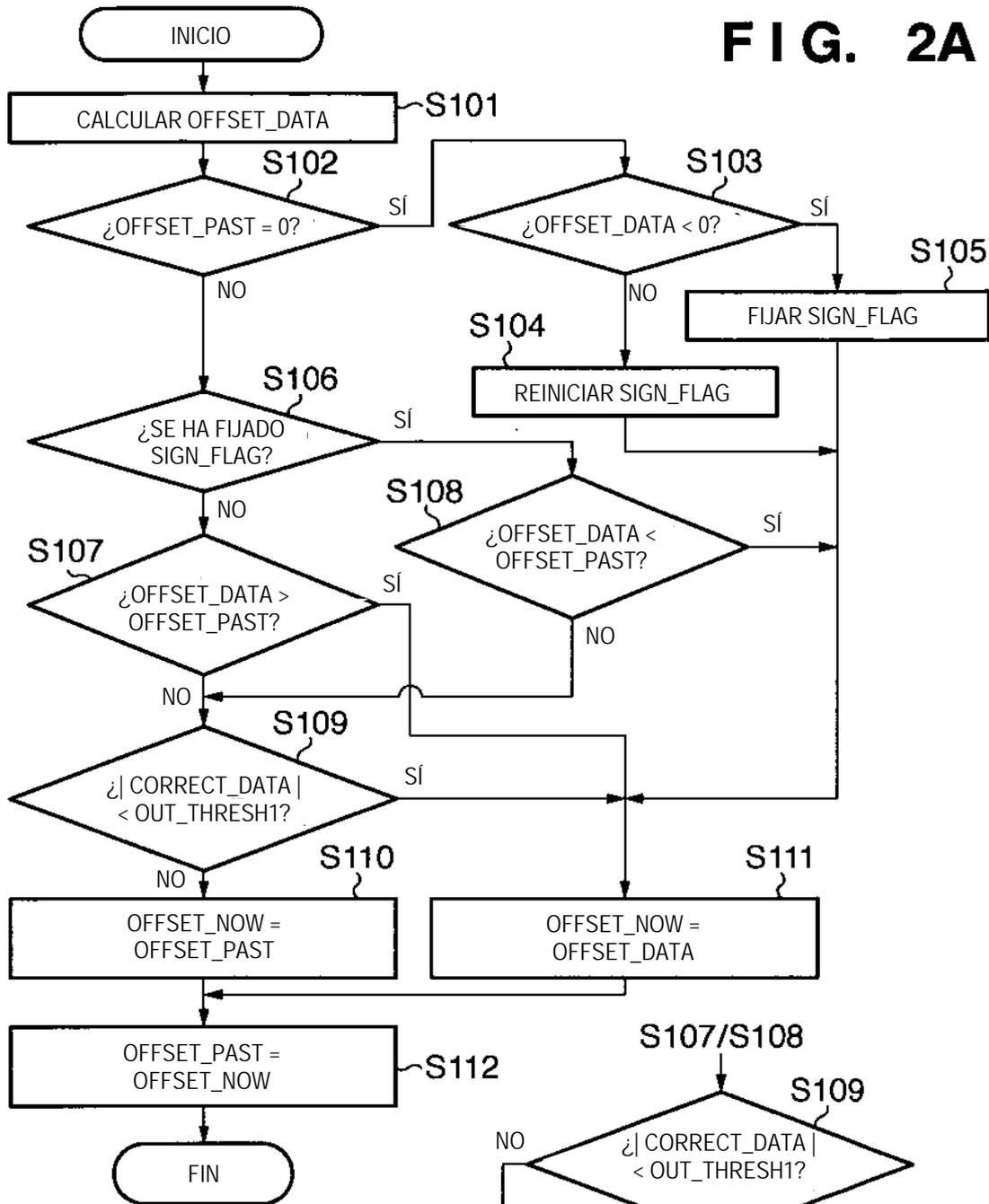


FIG. 2B

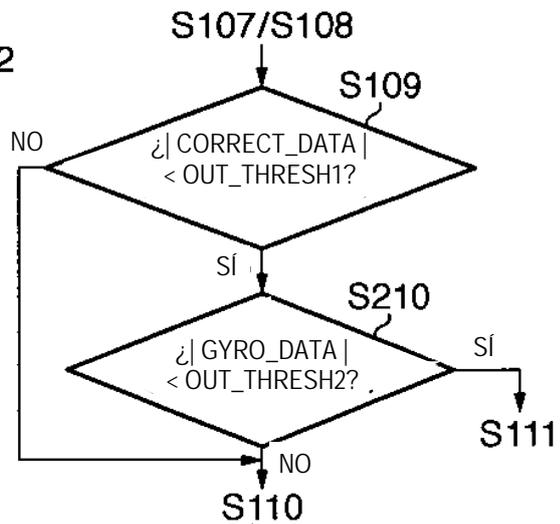
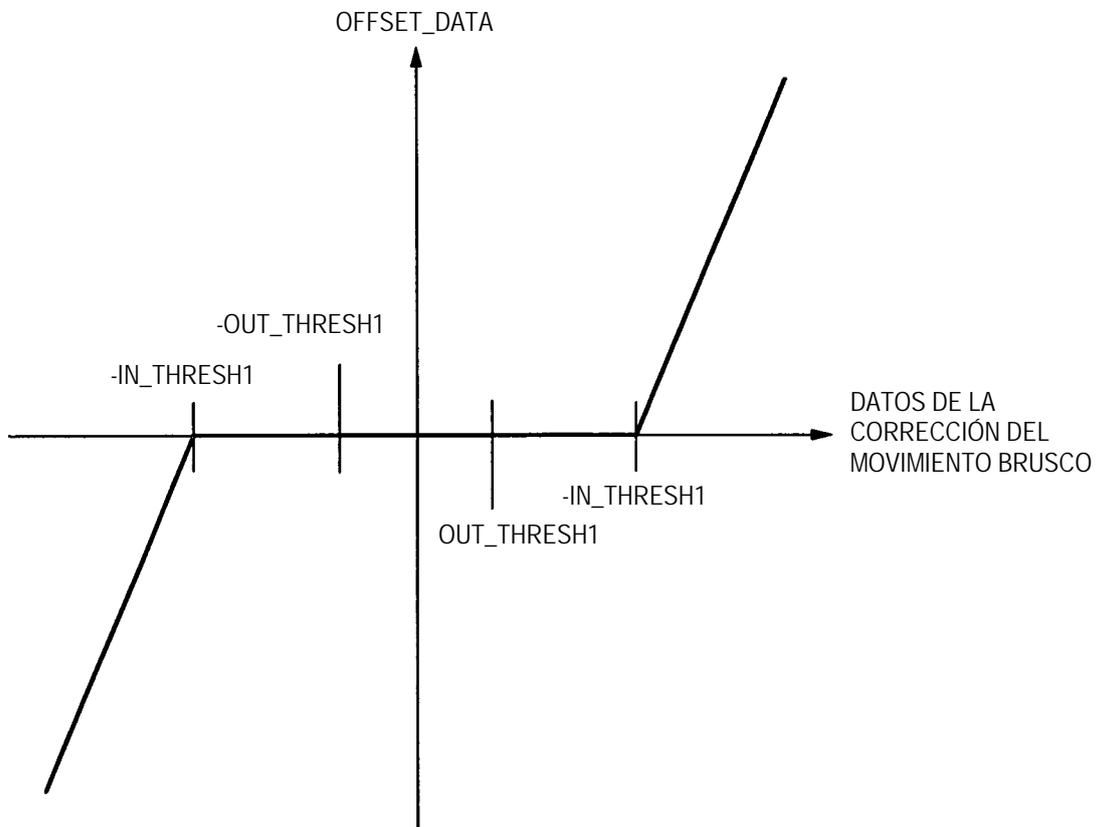


FIG. 3



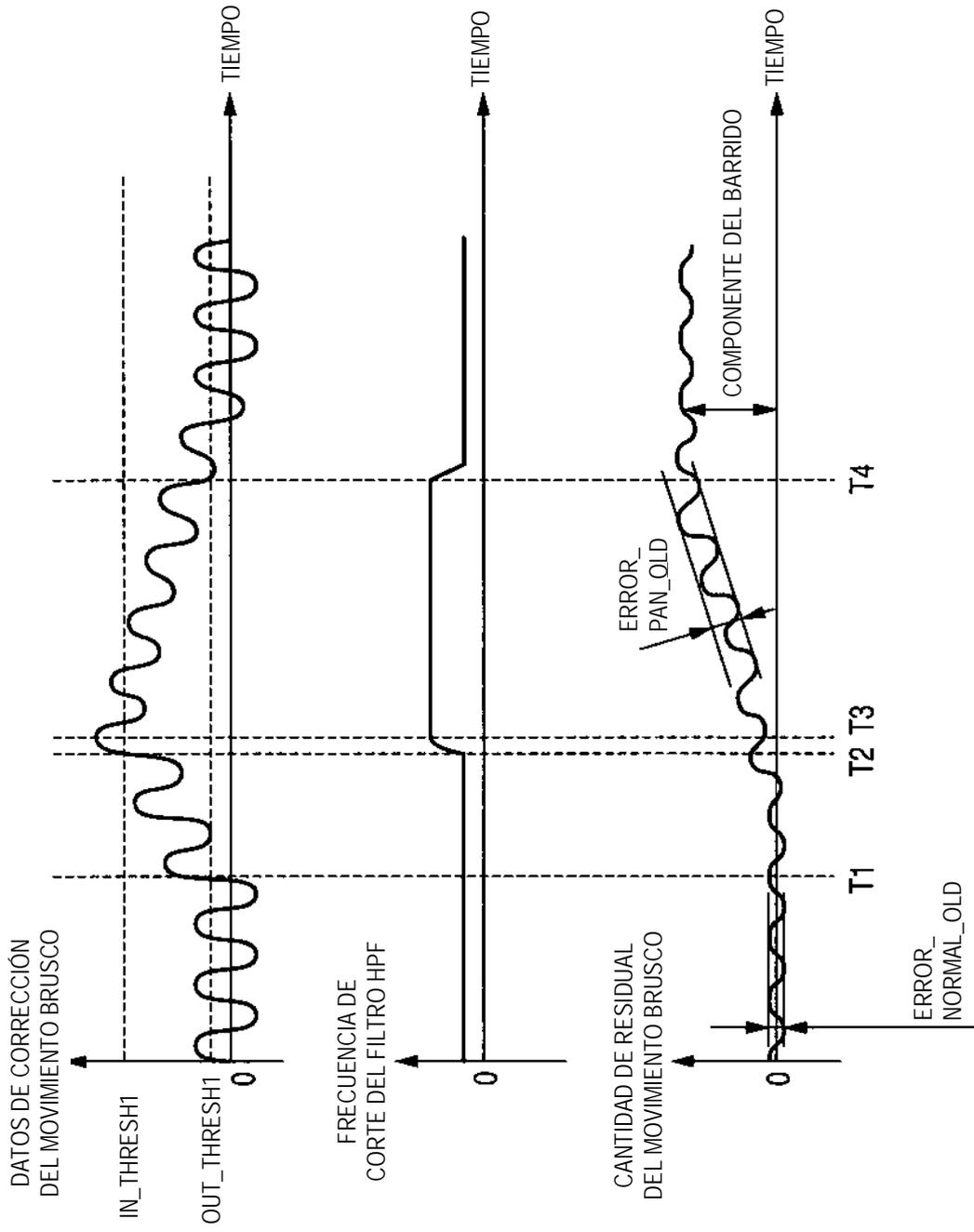


FIG. 4A

FIG. 4B

FIG. 4C

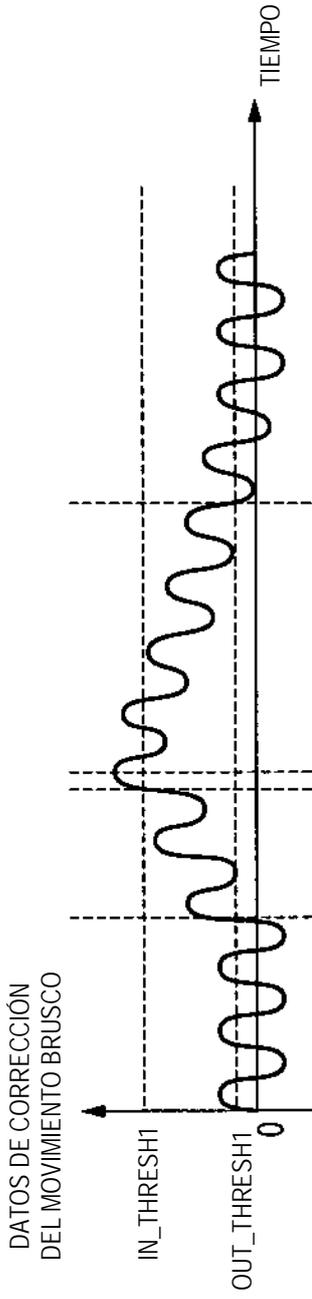


FIG. 5A

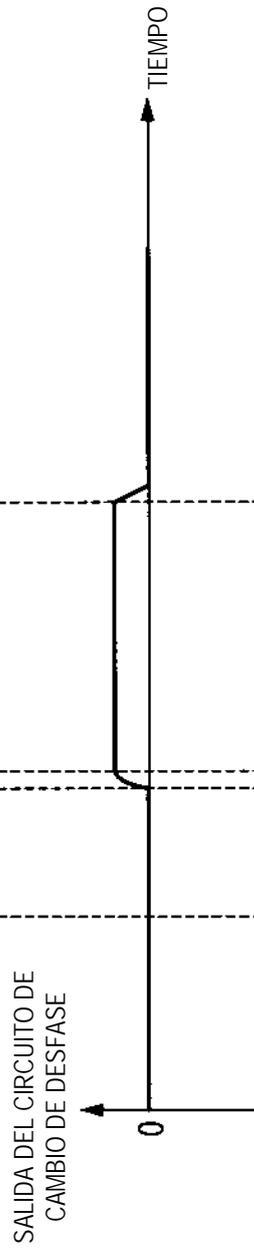


FIG. 5B

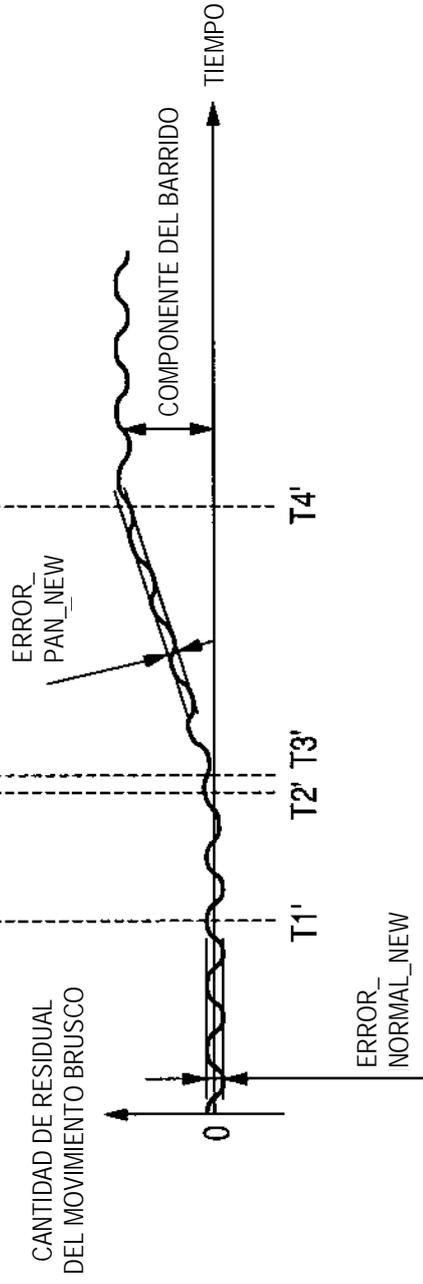


FIG. 5C

FIG. 6A

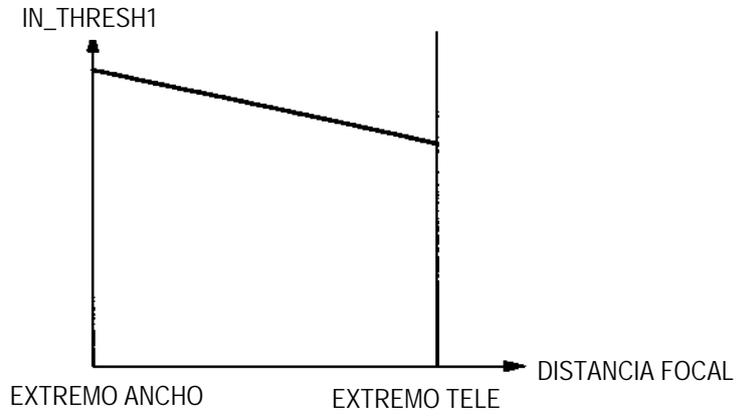


FIG. 6B

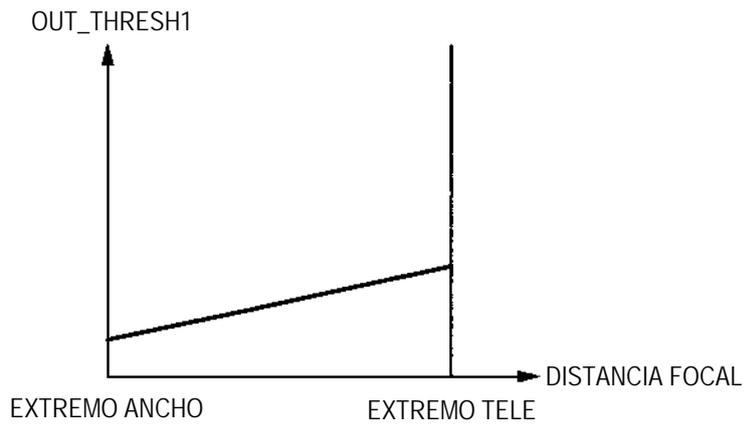
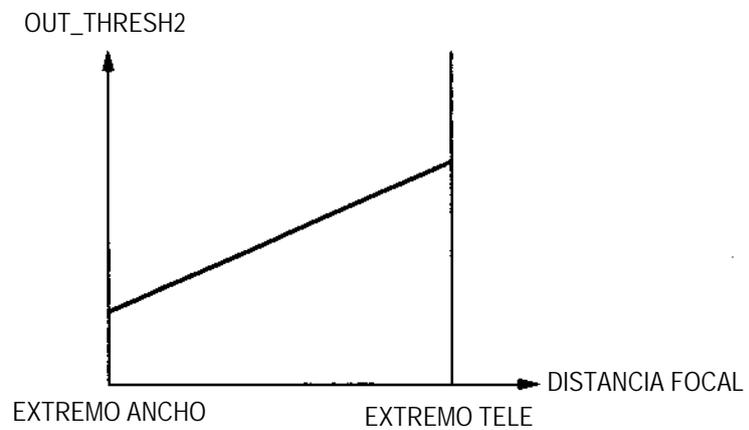


FIG. 6C



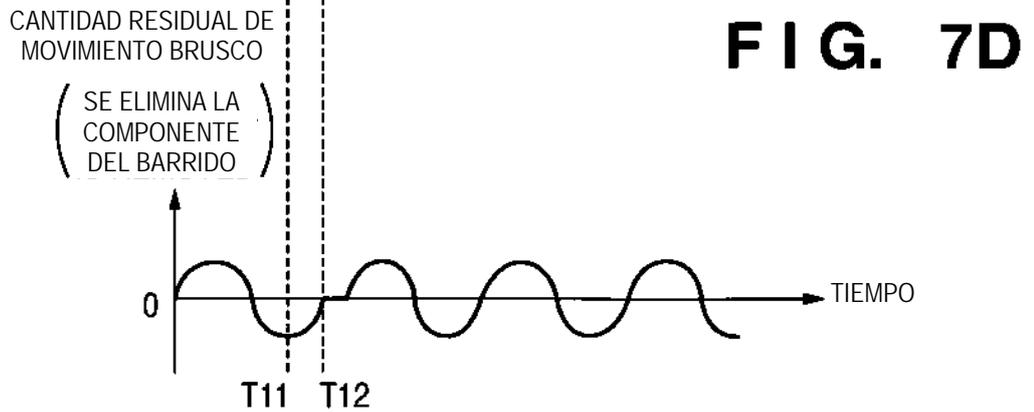
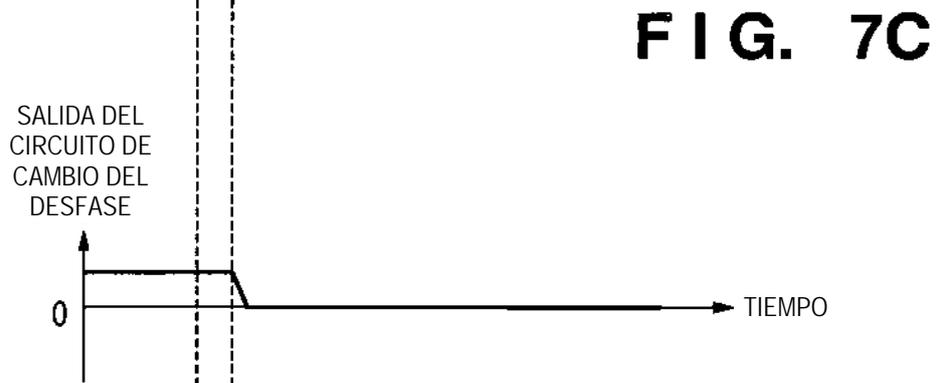
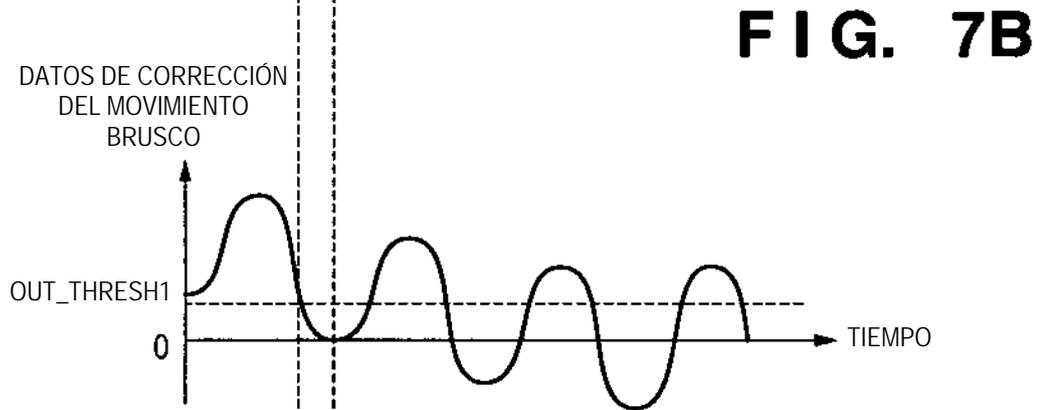
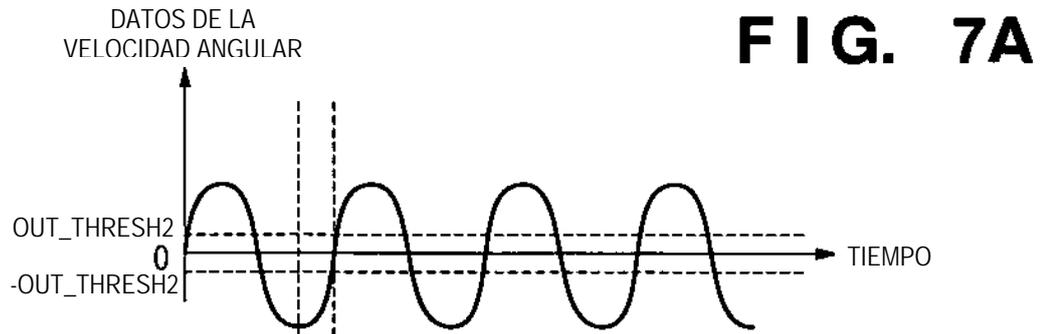


FIG. 8

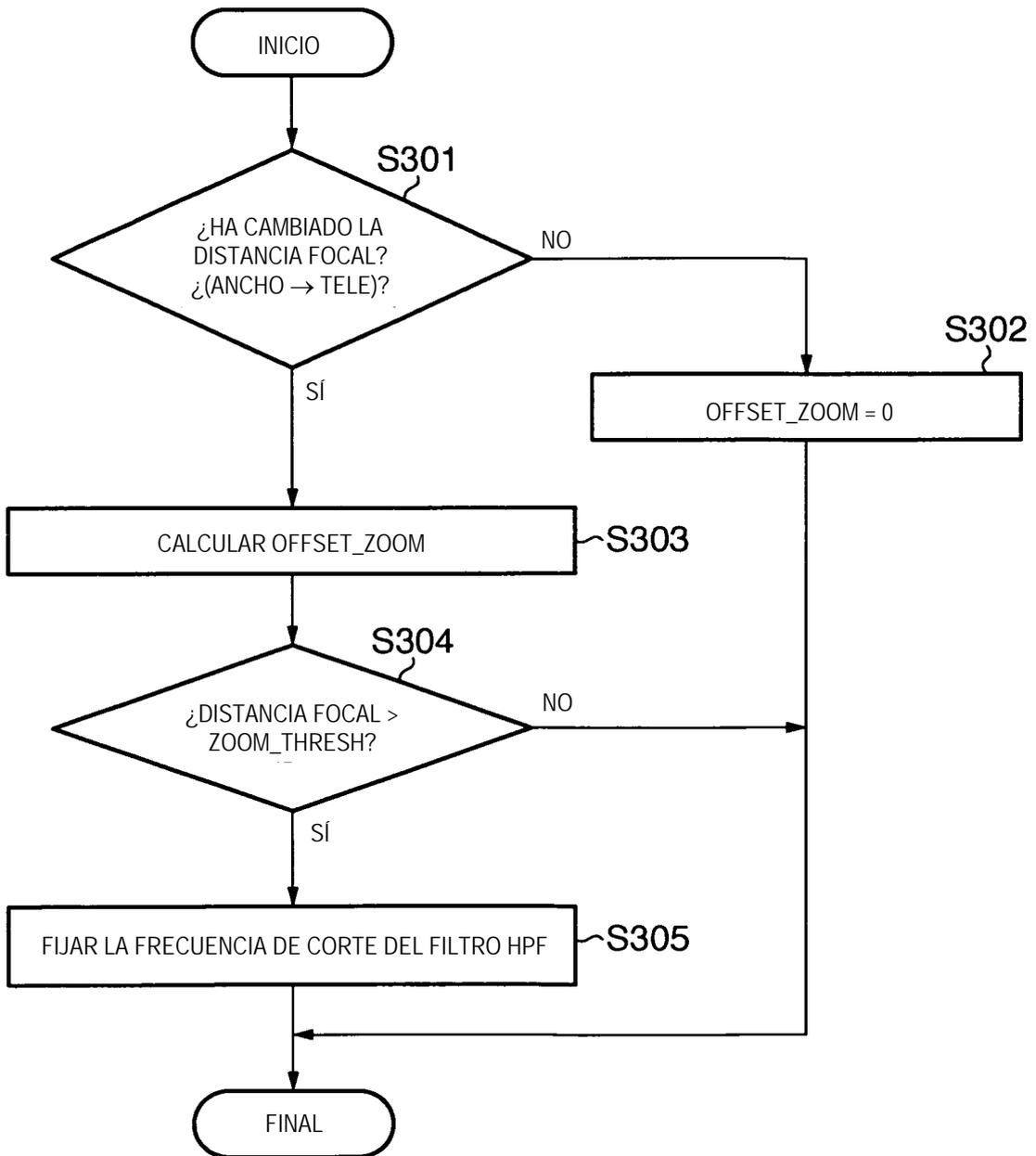


FIG. 9A

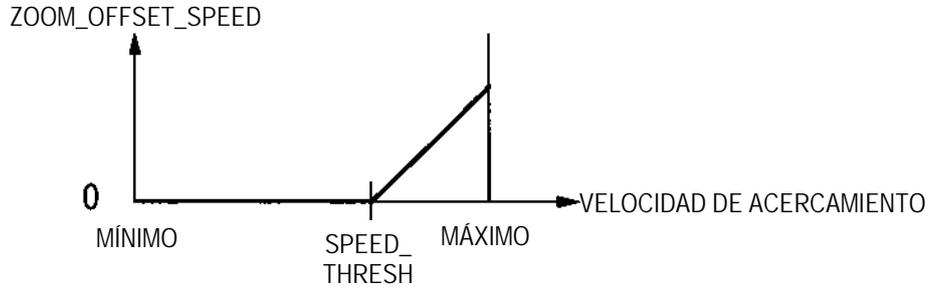


FIG. 9B

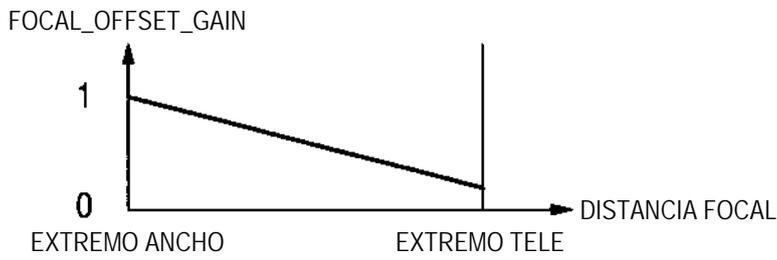


FIG. 9C

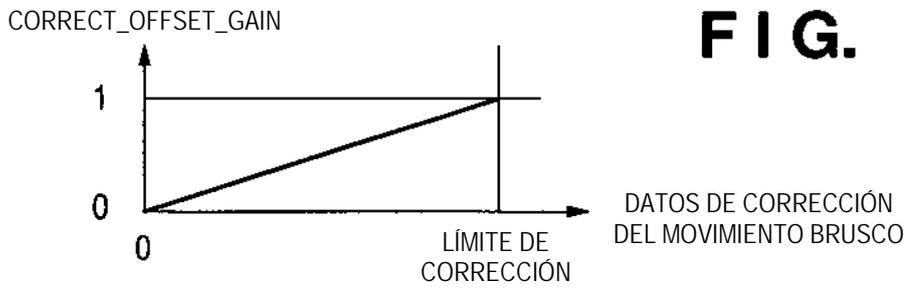


FIG. 9D

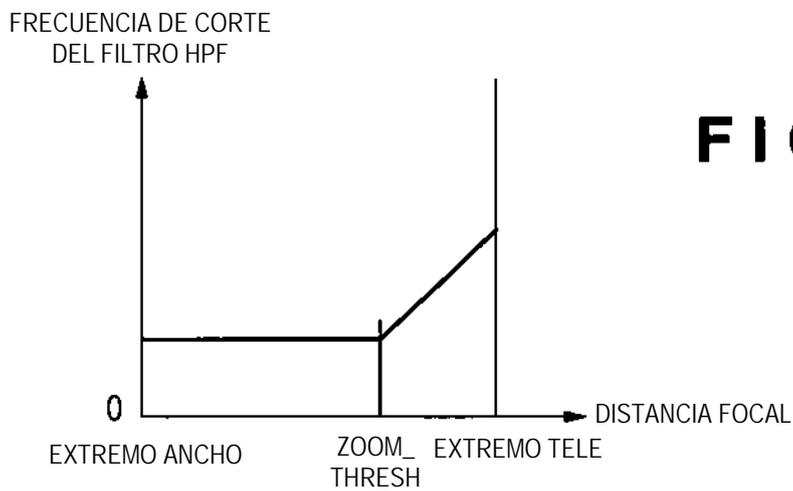


FIG. 10A

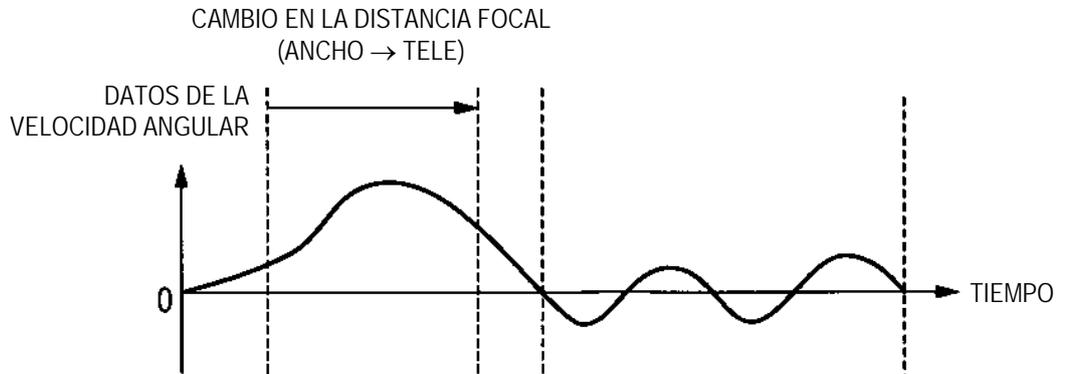


FIG. 10B

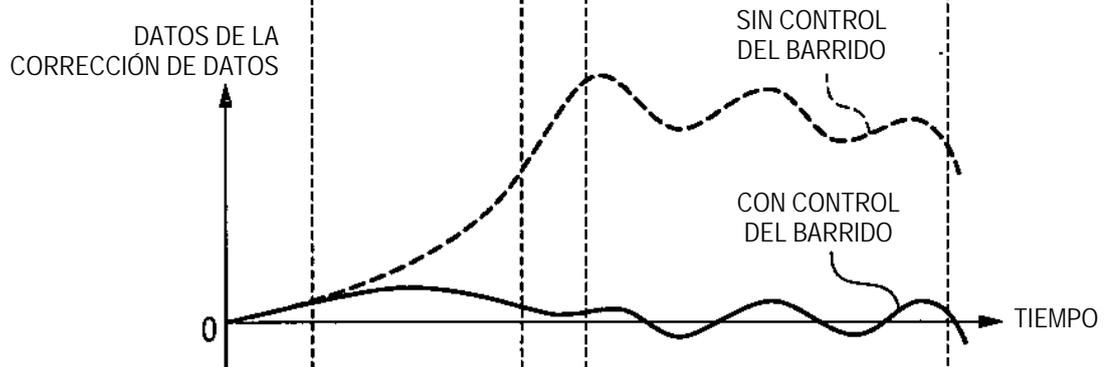


FIG. 10C

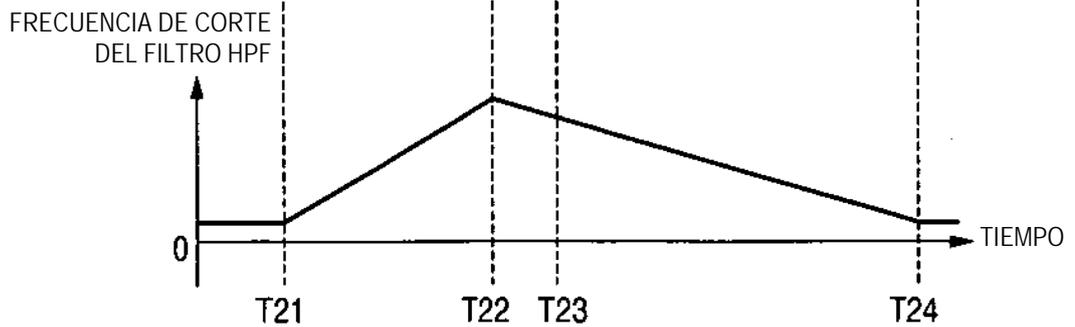


FIG. 11A

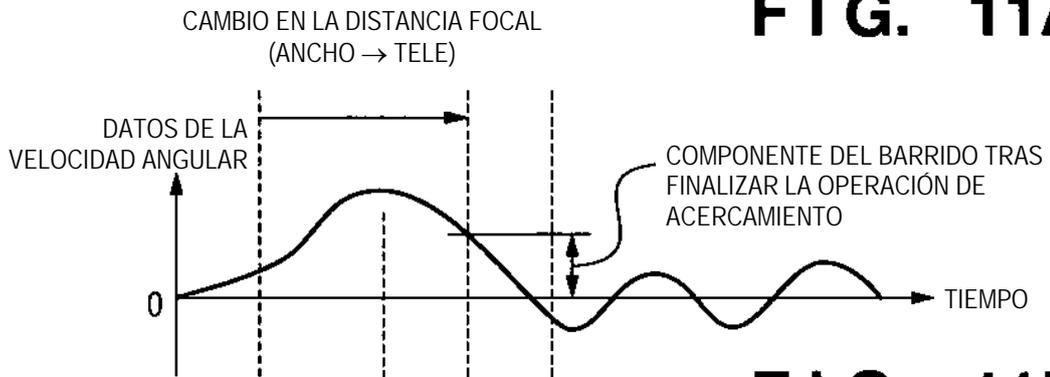


FIG. 11B

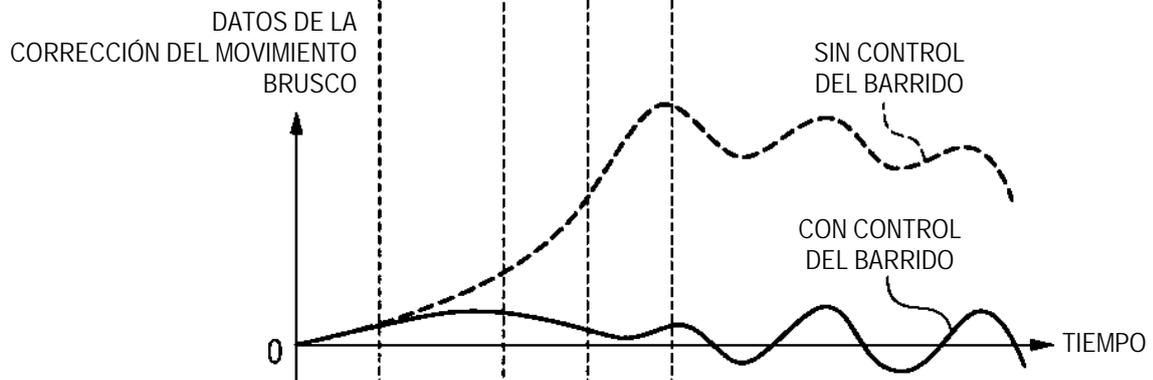


FIG. 11C

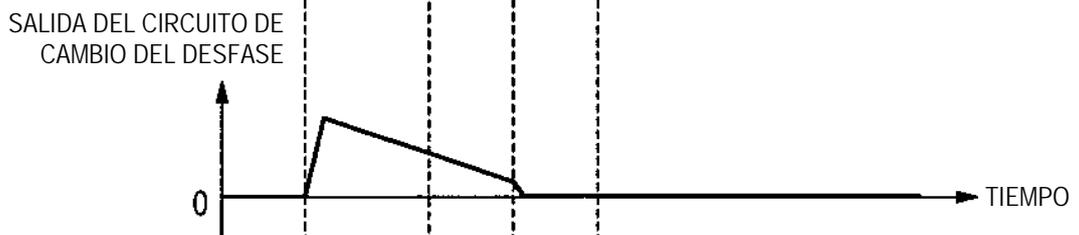


FIG. 11D

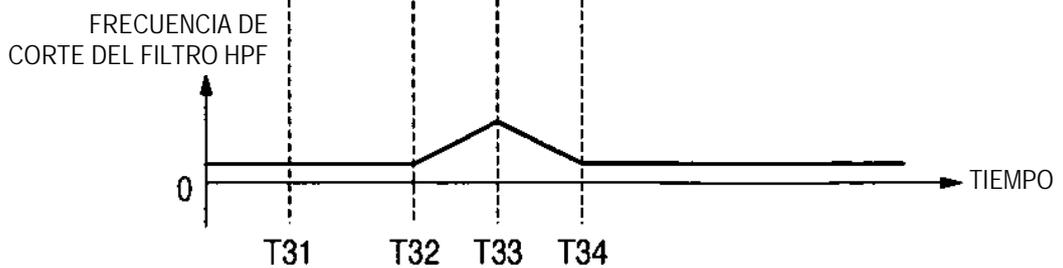


FIG. 12A

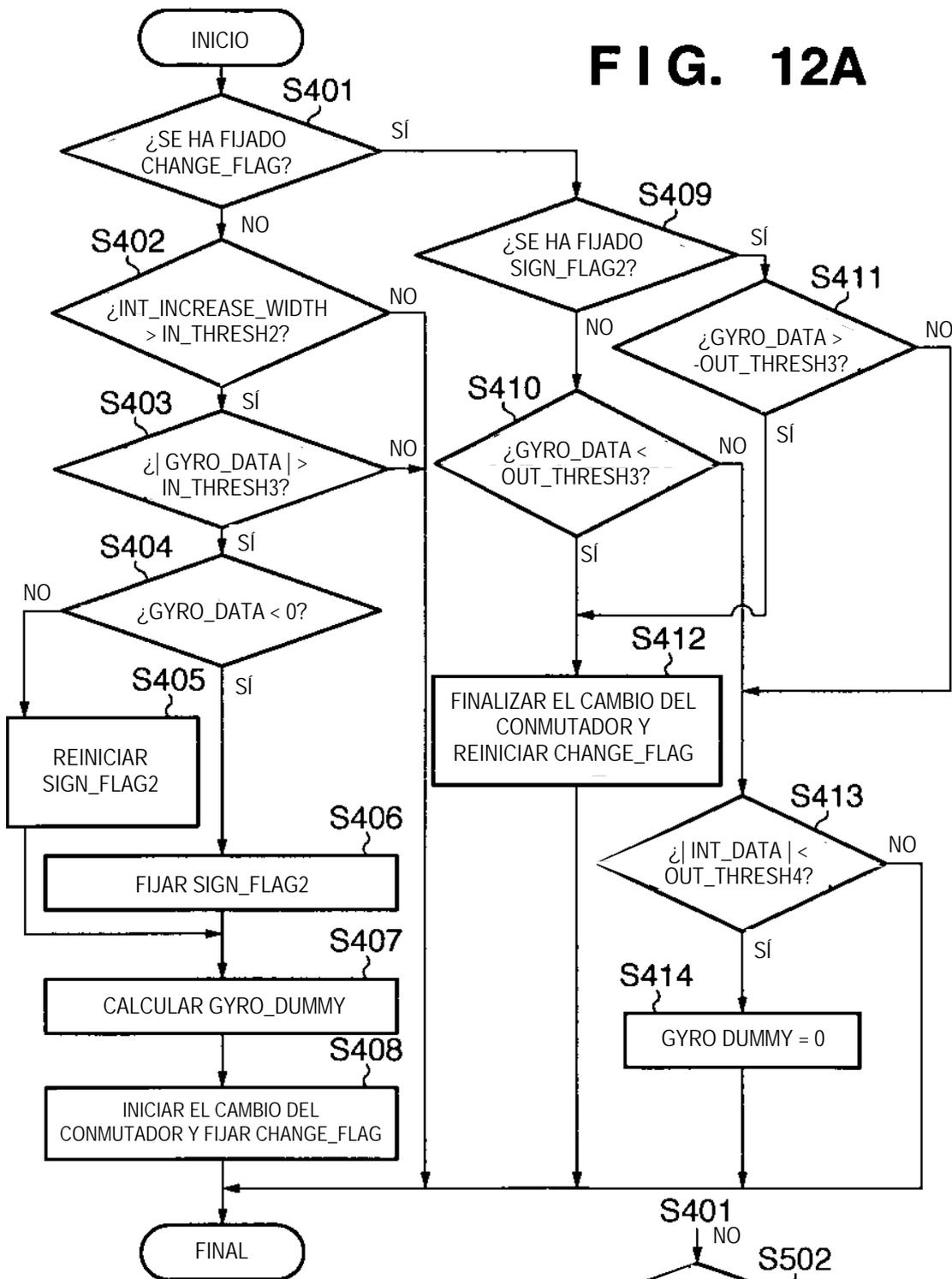


FIG. 12B

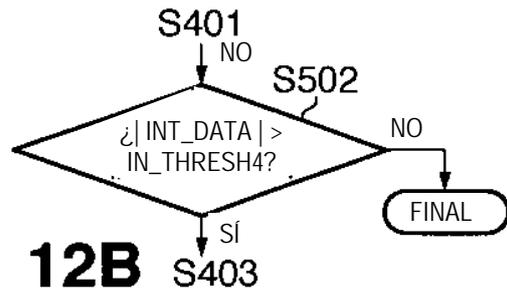
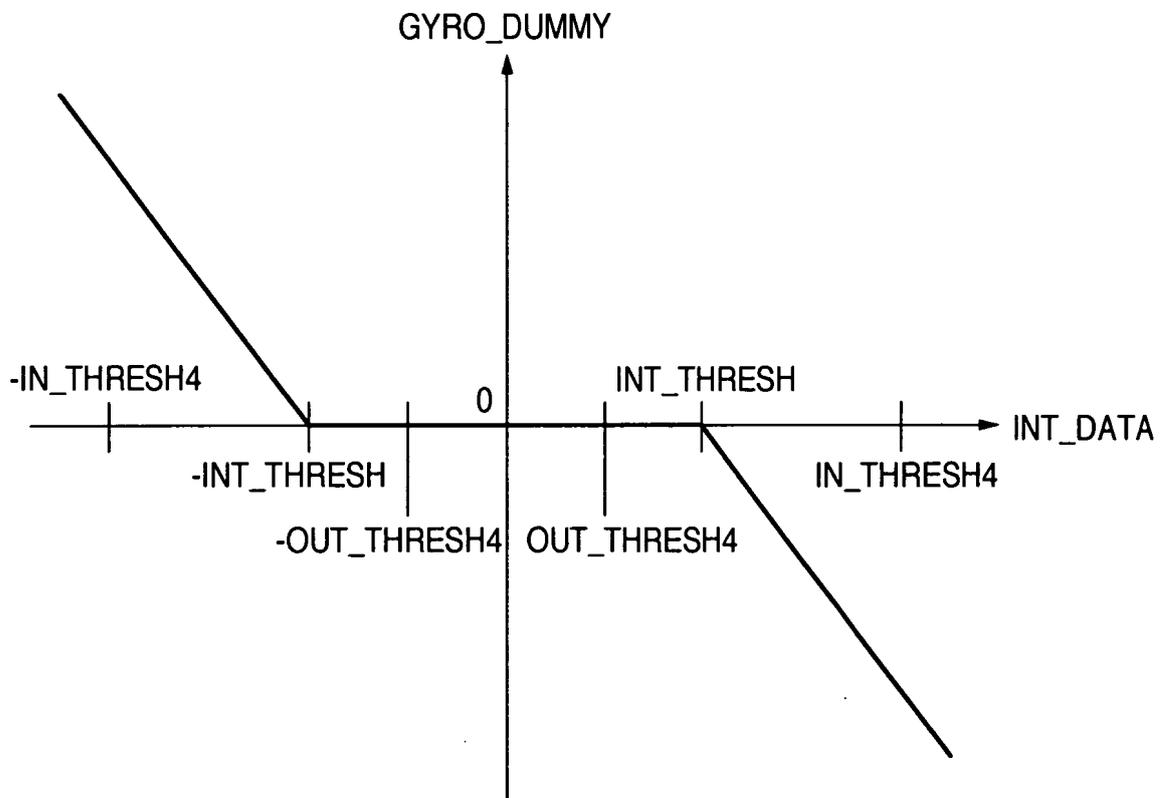


FIG. 13



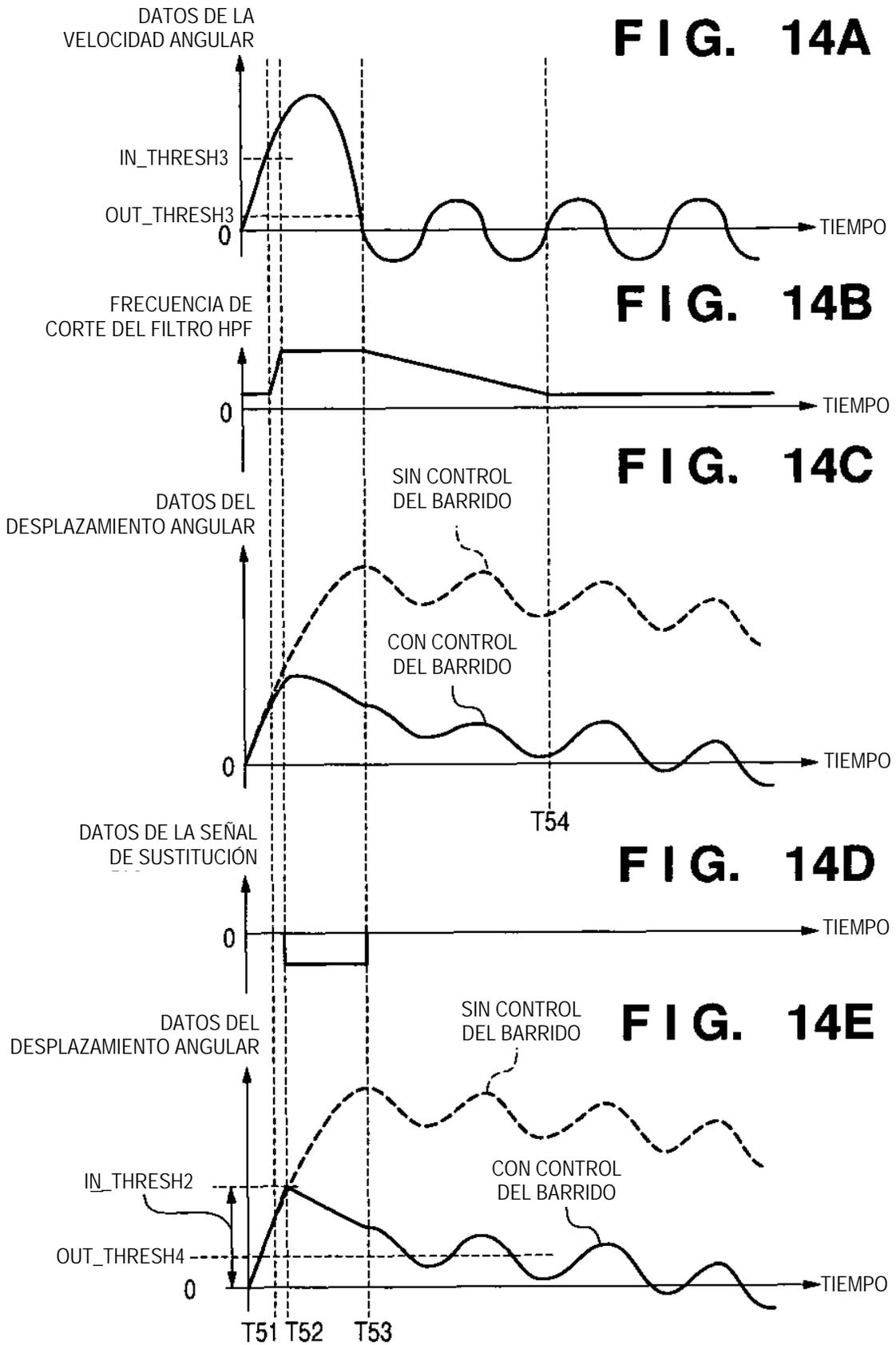


FIG. 15

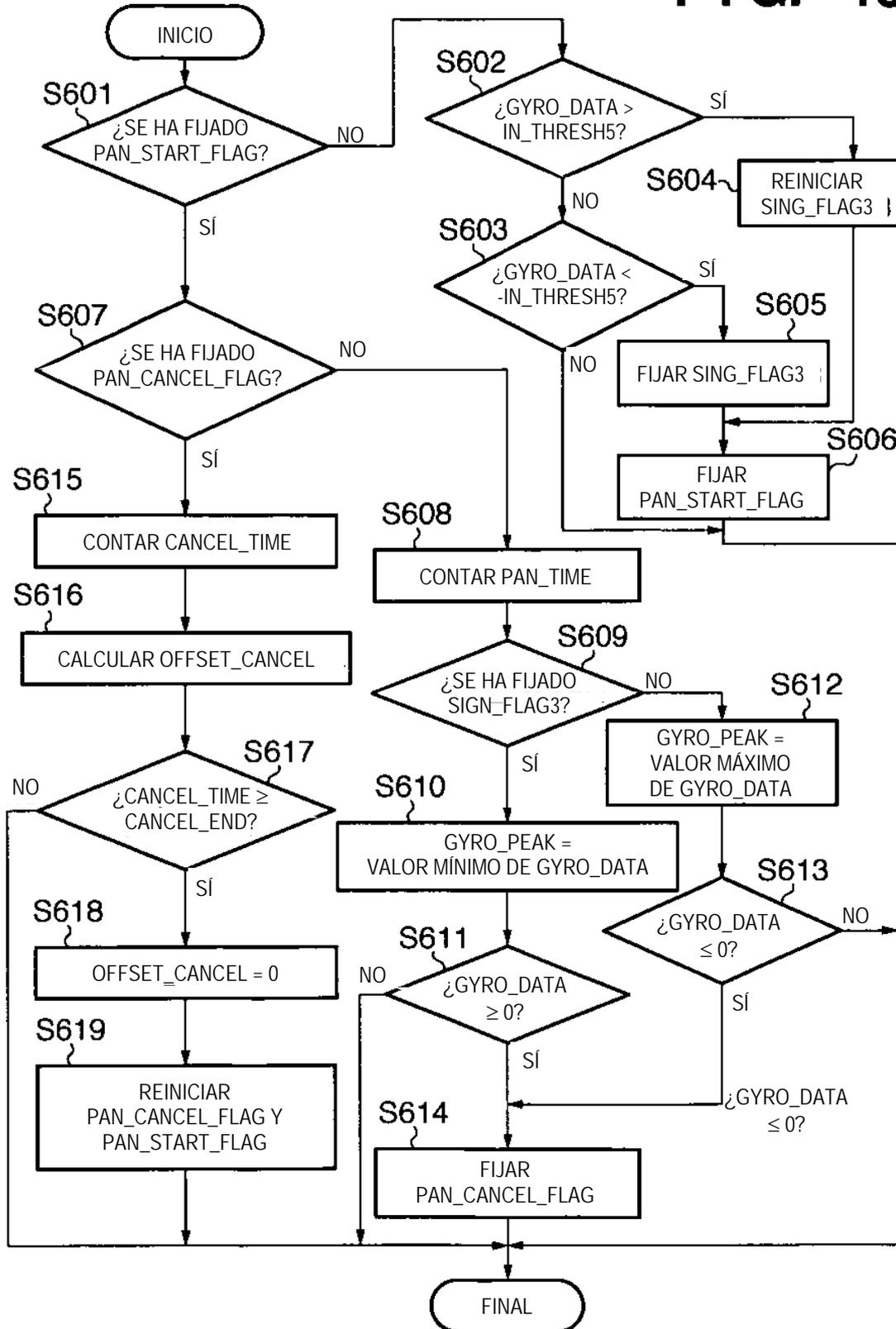


FIG. 16A

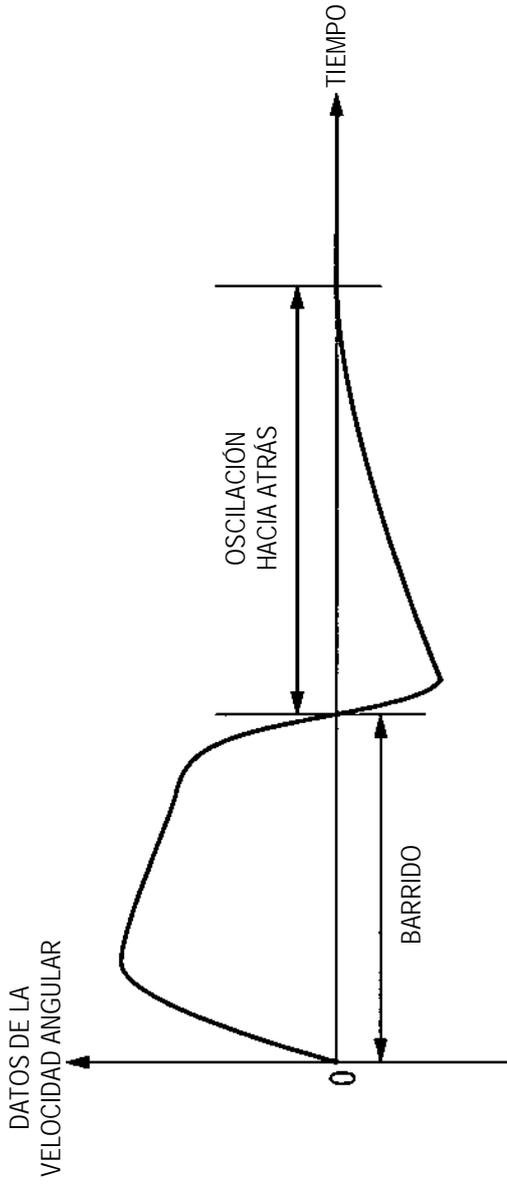


FIG. 16B

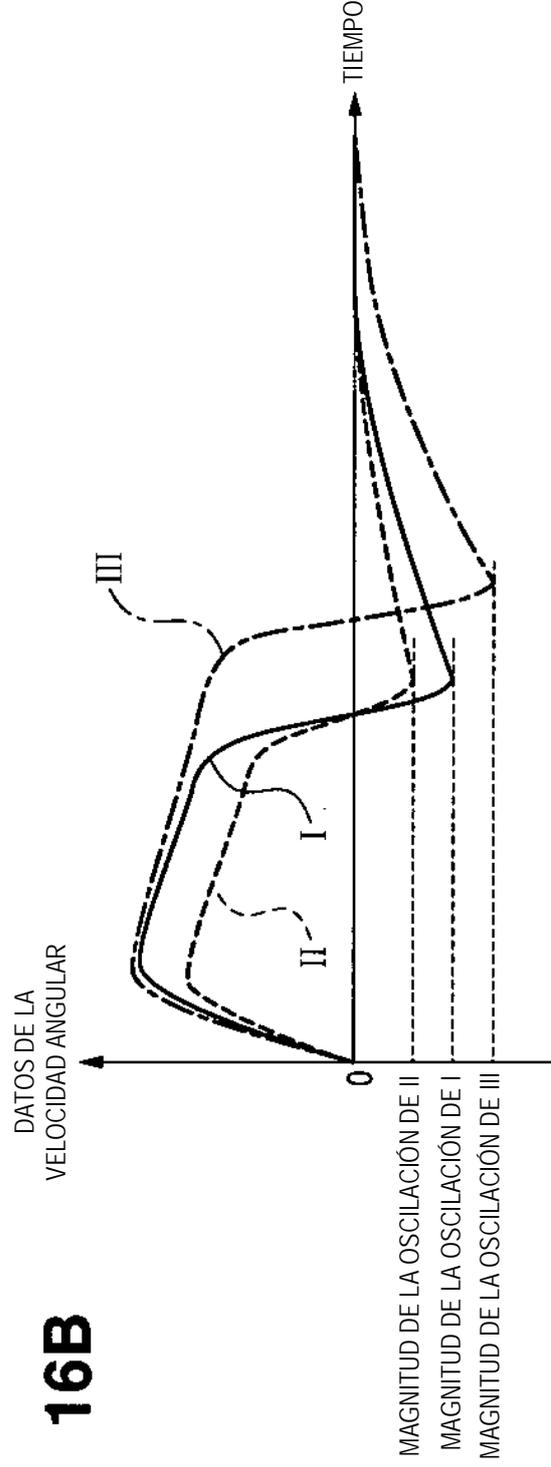


FIG. 17A

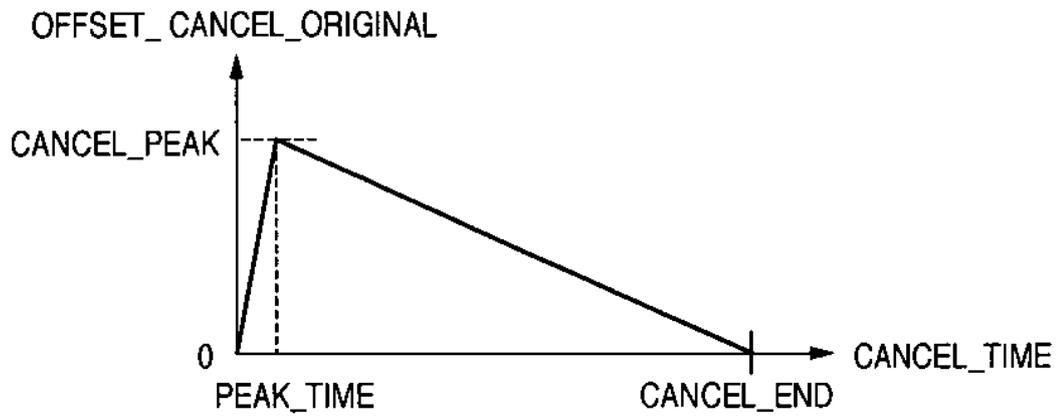


FIG. 17B

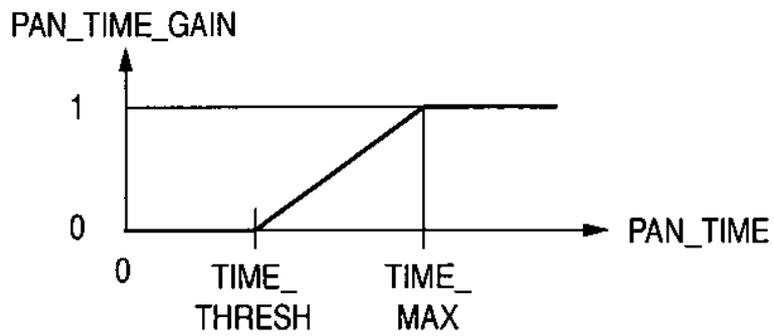


FIG. 17C

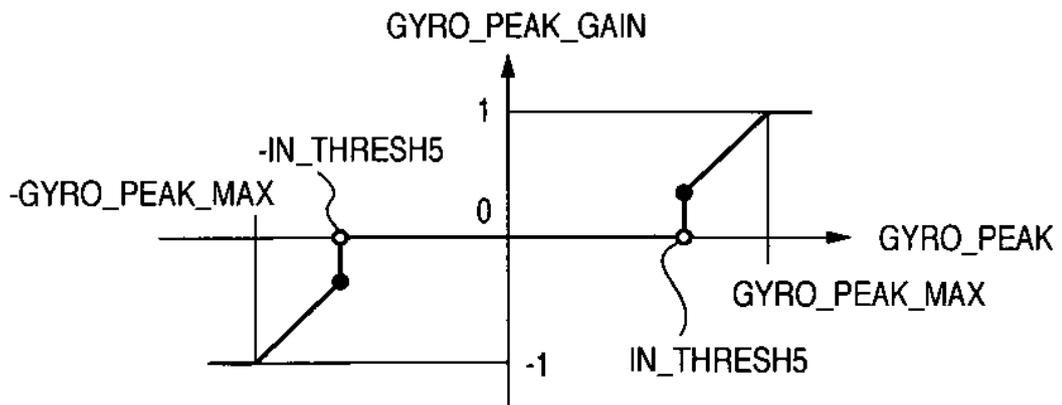


FIG. 18A

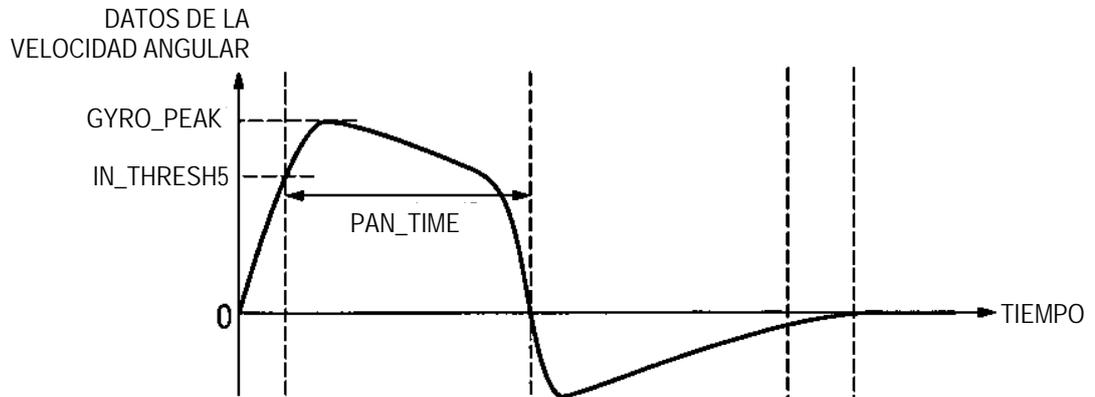


FIG. 18B

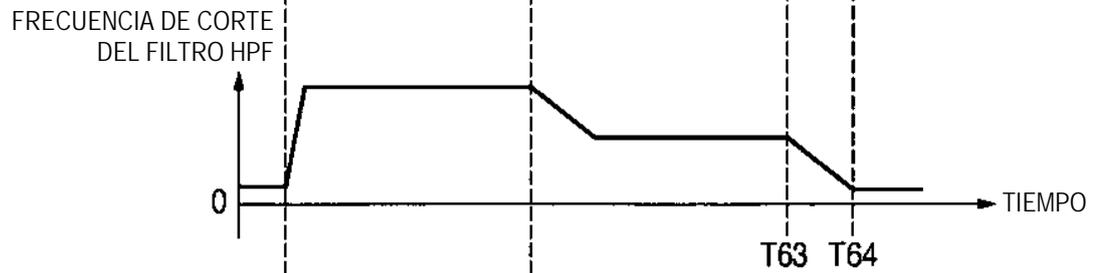


FIG. 18C

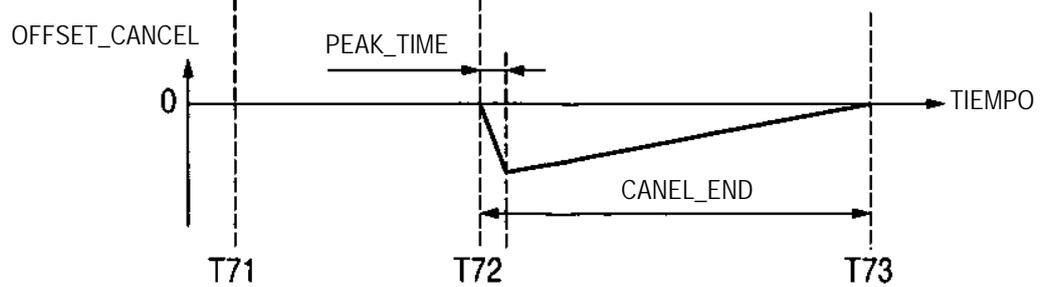


FIG. 19

