

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 075**

51 Int. Cl.:

G06T 19/20 (2011.01)

G01S 5/02 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2013 PCT/US2013/069758**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14075104**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2013 E 13853753 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2917896**

54 Título: **Método y sistema de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos**

30 Prioridad:

12.11.2012 US 201213674747

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

08.03.2018

73 Titular/es:

**ISOLYNX, LLC (100.0%)
179 Ward Hill Avenue
Haverhill, MA 01835, US**

72 Inventor/es:

**DEANGELIS, DOUGLAS J.;
REILLY, GERARD M.;
SIGEL, KIRK M. y
EVANSEN, EDWARD G.**

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 658 075 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

Método y sistema de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos

5 **[0001]** La presente invención está relacionada con los métodos y sistemas de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos.

ANTECEDENTES

10 **[0002]** A los jugadores se les asignan etiquetas individuales y estas se programan para una frecuencia de informes específica, como 25 Hz (es decir, 40 ms/pt). La información sobre la ubicación se recibe de la etiqueta cada 40 ms y se emplea en el sistema de seguimiento de ubicaciones para calcular un punto de ubicación sin procesar para el objeto rastreado cada 40 ms. En caso de usarse varias etiquetas, se calculan los puntos de ubicación sin procesar para cada una de ellas. Después, el sistema de seguimiento de ubicaciones filtra los puntos de ubicación sin procesar para
15 generar datos sobre la ubicación en relación con el objeto rastreado a una frecuencia uniforme (normalmente 100 ms).

[0003] Los puntos de ubicación sin procesar se filtran mediante un filtro de media móvil de ciclo fijo con un período de filtro de media móvil de 500 ms. Así, cada 100 ms, que es el periodo de salida, el sistema de seguimiento de ubicaciones calcula una media móvil "corregida temporalmente" de los puntos de localización sin procesar para los
20 últimos 500 ms. Si todo funciona correctamente y los puntos de localización sin procesar se calculan a 25 Hz (es decir, cada 40 ms), el filtro calcula la media móvil para 12 o 13 puntos de localización sin procesar (período de filtro de 500 ms / 40 ms por cada punto de localización sin procesar) para generar los datos de la localización.

[0004] Sin embargo, es posible que se pierdan tales puntos de localización sin procesar por varios motivos (por ejemplo, el bloqueo físico de las transmisiones inalámbricas desde la etiqueta, las variaciones en la orientación de la etiqueta, etc.). La media móvil calculada por el filtro está "corregida temporalmente" y cada punto de localización sin
25 procesar se pondera de acuerdo con el momento de su llegada. Por tanto, cuando se pierde un punto de localización sin procesar (o más), el valor calculado de la media se calcula de forma efectiva para un período de retardo diferente. Esto afecta al retardo del filtro.

[0005] En el ejemplo anterior, usando el filtro de media móvil de 500 ms, hay un retardo del filtro de 250 ms (es decir, la mitad del ancho del filtro) para los datos de salida de la localización. Por tanto, cada valor calculado de media móvil
30 define la localización de la etiqueta 250 ms en el pasado. Siempre que este retardo sea constante se tratará dentro del sistema de seguimiento de ubicaciones. Sin embargo, el aspecto de "corrección temporal" del cálculo de la media móvil mantiene el retardo del filtro fijo incluso frente a puntos de datos sin procesar de 40 ms, lo que supone introducir un error en los datos de localización.

[0006] El filtro estándar descrito anteriormente funciona de forma satisfactoria en condiciones normales, pero tiene defectos en casos referidos específicamente al deporte. Por ejemplo, en el fútbol cada jugador tiene al menos una
35 etiqueta para rastrear su localización. Cuando los jugadores se alinean antes de iniciar cada partido, pueden darse una serie de condiciones específicas.

[0007] Por un lado, los jugadores están esencialmente inmóviles y cuando se proporciona una representación gráfica ampliada de los datos de la localización de dichos jugadores, cualquier perturbación mínima (ruido) en los datos de
40 localización se hace más visible y más aparente que cuando el jugador se mueve.

[0008] Por otra parte, algunos jugadores están muy apelotonados, lo que supone mayor bloqueo de radiotransmisiones desde las etiquetas, y por tanto que se pierdan más puntos de localización sin procesar además de una precisión ligeramente menor para los puntos de localización sin procesar que recibe el sistema de seguimiento de ubicaciones. Además, puede que muchos jugadores se agachen, lo que cambia la orientación de las etiquetas, que suelen estar
45 sujetas a los hombros de los jugadores. Este cambio de orientación suele resultar en la pérdida de más puntos de

localización sin procesar por parte del sistema de seguimiento de ubicaciones, además de una precisión ligeramente menor para los puntos de localización sin procesar que recibe el sistema de seguimiento de ubicaciones.

[0009] US 6,456,239 81 revela un método y un dispositivo de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones independientes. Desde CN 101430374 A se sabe fundamentar el período de una ventana de ponderación con respecto a la última velocidad o la velocidad más reciente de un objeto rastreado.

RESUMEN DE LA INVENCION

10 [0010] La presente invención intenta mejorar aún más los métodos de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos. Este objetivo se consigue mediante un método de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos con las características de la reivindicación 1 y mediante un sistema de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos con las características de la reivindicación 10.

15 [0011] El filtro antifluctuación mejora el seguimiento de objetos y la representación gráfica en pantalla de los objetos rastreados. El filtro antifluctuación es un sistema de algoritmos de filtrado interrelacionados que funcionan juntos para mejorar la calidad y la precisión de los datos de localización obtenidos de los objetos rastreados. Cada uno de los algoritmos de filtrado mejora los aspectos de la calidad (por ejemplo, reducen el ruido) de los datos de localización, pero también pueden introducir efectos no deseados (por ejemplo, pérdida de la capacidad de respuesta, saltos repentinos) en la representación gráfica basada en los datos de localización. El sistema de algoritmos interrelacionados coopera
20 para proporcionar mejoras en la calidad de los datos de localización minimizando al mismo tiempo los efectos no deseados, incluso cuando se produzcan brechas significativas y valores erráticos (como el ruido) en los puntos de localización sin procesar recibidos.

[0012] El filtrado se modifica dinámicamente para mejorar el seguimiento (a) a poca velocidad, (b) cuando los datos sin procesar son esporádicos, (c) cuando se reduce la precisión, (d) a poca velocidad y cuando haya brechas en los datos
25 sin procesar, y (e) cuando haya múltiples etiquetas de seguimiento asociadas al mismo objeto rastreado.

[0013] A baja velocidad (a), los problemas con los datos de seguimiento son mucho más visibles. Sin embargo, hay mayores oportunidades para usar un filtrado más agresivo. Por ejemplo, cuando un jugador rastreado no se mueve, es posible que aumente un periodo del filtro de localización debido a que el incremento asociado en el retardo del filtro no es visible. Es decir, si el jugador rastreado permanece inmóvil cuando la localización determinada hace 250 ms es la
30 misma que hace 500 ms, entonces un aumento en el retardo del filtro no es significativo para la localización de salida.

[0014] Cuando los datos sin procesar son esporádicos (b) debido al bloqueo de la señal inalámbrica de la etiqueta, por ejemplo, las técnicas de filtrado estándares son menos efectivas porque hay menos puntos recibidos que promediar en la ventana de ponderación del filtro. Por ejemplo, para un filtro que use un periodo de promediación de 500 ms, en lugar de una media de doce puntos de 40 ms, es posible que solo se reciban uno o dos puntos durante ese periodo. Al
35 modificar los puntos deseados requeridos para extraer la media en el filtro, se mejora el filtrado de los datos esporádicos.

[0015] Cuando se reduce la precisión (c), aumenta el error de localización de cada uno de los puntos de datos sin procesar recibidos, por ejemplo, cuando los jugadores se inclinan, se desea una promediación adicional para compensar el error de localización aumentado.

40 [0016] En los casos en que los jugadores se muevan con lentitud y haya brechas de datos más largas (d), el aumento del periodo de promediación resulta en artefactos visibles a medida que varían los retardos del filtro. En tales casos, en lugar de informar sobre un valor excesivamente promediado ampliando el periodo del filtro alrededor de la brecha de datos, es preferible y generalmente más preciso predecir la posición actual del jugador proyectando su última posición conocida en una línea recta hasta que los datos sin procesar comiencen de nuevo.

ES 2 658 075 T3

[0017] Cuando cada jugador lleva múltiples etiquetas (e), la posición notificada del jugador es la media de las localizaciones notificadas por cada etiqueta individual. Si un atleta tiene una etiqueta en cada hombro y alguna de ellas está bloqueada, la posición notificada se desplazará a la mitad de la distancia entre las etiquetas.

5 [0018] En una forma de realización, un método de filtrado antifluctuación de seguimiento de objetos recibe, dentro de un sistema de seguimiento de objetos, una pluralidad de puntos de localización sin procesar para una etiqueta de seguimiento asociada a un objeto rastreado. Los puntos de localización sin procesar se almacenan en un *buffer* de puntos de localización sin procesar. Los puntos de localización sin procesar en una ventana de ponderación se promedian para generar un punto de localización promediado que se almacena en un *buffer* de puntos de localización promediados para usarlo en el sistema de seguimiento de objetos.

10 [0019] En otra forma de realización, un sistema antifluctuación de seguimiento de objetos tiene al menos un procesador, una memoria acoplada al procesador para almacenar los puntos de localización sin procesar de un objeto rastreado y un filtro de promediación, consistiendo en instrucciones legibles para la máquina, almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador para promediar diversos puntos de localización sin procesar en la ventana de ponderación a fin de generar el punto de localización promediado tras haber reducido la fluctuación al compararse con los puntos de
15 localización sin procesar del objeto rastreado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020]

20 El DIB. 1 muestra un ejemplo de filtro antifluctuación de seguimiento de objetos empleado en un sistema de seguimiento de objetos que rastree el movimiento de los objetos en un campo operativo, en una forma de realización.

El DIB. 2 muestra el filtro antifluctuación de seguimiento de objetos del DIB. 1 con más detalle.

25 El DIB. 3 muestra un ejemplo de funcionamiento del controlador del periodo basado en la velocidad del DIB. 2 para controlar el tamaño de una ventana de ponderación a fin de generar puntos de localización promediados para una etiqueta de seguimiento.

El DIB. 4 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método para controlar el periodo de la ventana de ponderación del DIB. 3 basado en la velocidad más reciente del objeto rastreado, en una forma de realización.

30 El DIB. 5 muestra un ejemplo del funcionamiento del controlador de puntos deseados basados en la velocidad del DIB. 2 para controlar el tamaño de una ventana de ponderación a fin de generar puntos de localización promediados para una etiqueta de seguimiento.

El DIB. 6 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método para controlar el periodo de la ventana de ponderación basado en (a) la velocidad más reciente del objeto rastreado y (b) el número de puntos de localización sin procesar en una ventana de ponderación, en una forma de realización.

35 El DIB. 7 muestra un ejemplo de configuración para la corrección de los efectos de variar el retardo del filtro en un filtro de promediación cuando el periodo de la ventana de ponderación varíe, en una forma de realización.

El DIB. 8 muestra un ejemplo del funcionamiento del filtro de proyección basado en la velocidad del DIB. 2 para generar un punto de localización proyectado cuando falten los puntos de localización sin procesar de la etiqueta de seguimiento asociada al objeto rastreado.

40 El DIB. 9 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método para generar un punto de localización proyectado cuando falten los puntos de localización sin procesar de la etiqueta de seguimiento asociada al objeto rastreado, en una forma de realización

45 El DIB. 10 muestra un ejemplo de funcionamiento del filtro de corrección multietiqueta del DIB. 2 para corregir la localización almacenada en un *buffer* de localización de objetos cuando los puntos de localización sin procesar estén bloqueados desde una de las dos etiquetas de seguimiento asociadas al objeto rastreado.

ES 2 658 075 T3

El DIB. 11 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método para corregir la localización determinada de un objeto rastreado cuando la información sobre la localización de una de las dos etiquetas (o de más de una) asociadas al objeto rastreado esté bloqueada, en una forma de realización

El DIB. 12 muestra un ejemplo del funcionamiento del filtro de límite físico del DIB. 2 para limitar los puntos de localización promediados basados en las características físicas máximas del objeto rastreado.

El DIB. 13 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método para limitar los puntos de localización promediados del objeto rastreado basados en las características físicas máximas del objeto rastreado, en una forma de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

10

[0021] En los ejemplos siguientes, la frecuencia (por ejemplo, 25 Hz) para determinar los puntos de localización sin procesar y la frecuencia (por ejemplo, 10 Hz) para determinar los puntos de localización promediados son ilustrativas y es posible que se empleen otras frecuencias sin partir del ámbito que nos ocupa. En especial, las frecuencias, los umbrales de velocidad, los ajustes y las desconexiones se seleccionan en base a los objetos rastreados y la aplicación para la que se proporcione la información de seguimiento. Además, aunque se ilustre una promediación simple de los puntos de localización sin procesar, es posible que se aplique el procesamiento de otros puntos de localización sin procesar sin partir del ámbito que nos ocupa.

15

Por ejemplo, podrá emplearse la promediación ponderada, la interpolación lineal, la interpolación por tramos, la interpolación polinómica y el ajuste de curvas, u otras técnicas de proyección, para procesar los puntos de localización sin procesar.

20

[0022] El DIB. 1 muestra un ejemplo de filtro antifluctuación de seguimiento de objetos 102 empleado en un sistema de seguimiento de objetos 104 que rastrea el movimiento de los objetos 120 en un campo operativo 122. Hay al menos una etiqueta de seguimiento 124 asociada a cada objeto 120 y cada etiqueta de seguimiento 124 envía regularmente (por ejemplo, una vez cada 40 ms) una señal inalámbrica 126 a un receptor 106 en el sistema de seguimiento de objetos 104. En una forma de realización, cada etiqueta 124 determina periódicamente un punto de localización sin procesar 130 que define su localización en un campo operativo 122 y que transmite el punto de localización sin procesar 130 al receptor 106 mediante una señal inalámbrica 126. En otra forma de realización, el receptor 106 determina periódicamente el punto de localización sin procesar 130 para cada etiqueta de seguimiento 124 basado en la señal inalámbrica 126 (por ejemplo, usando la triangulación). Se podrán usar otros métodos para determinar los puntos de localización sin procesar 130 sin partir del ámbito que nos ocupa.

25

30

[0023] El receptor 106 envía los puntos de localización sin procesar 130 a una unidad de procesamiento de localizaciones 108 en un sistema de seguimiento de objetos 104 para procesarlos. La unidad de procesamiento de localizaciones 108 está informatizada e incluye un procesador 112 acoplado con fines comunicativos a una memoria 110. La memoria 110 se implementa como una RAM, ROM, FLASH, almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro) y almacenamiento óptico, o varios de ellos. El filtro antifluctuación 102 se implementa, al menos en parte, como un *software* que incluye instrucciones legibles para la máquina almacenadas en una memoria 110 y ejecutadas por un procesador 112 para filtrar de forma adaptada los puntos de localización sin procesar 130 y generar datos de localización mejorados 140.

35

[0024] Los datos de localización mejorados 140 son el resultado que emplean otros sistemas, que se muestran de forma ilustrativa como un usuario de información de localización 180. El usuario de información de localización 180 es por ejemplo un generador de imágenes gráficas que genera una imagen gráfica basada, al menos en parte, en los datos de localización mejorados 140. En un ejemplo, el usuario de información de localización 180 genera una representación gráfica de al menos parte del campo operativo 122 ilustrando la localización y el movimiento de los objetos rastreados 120 en base a los datos de localización mejorados 140.

40

ES 2 658 075 T3

[0025] El DIB. 2 muestra el filtro antifuatuaación de seguimiento de objetos 102 del DIB. 1 con más detalle. El filtro antifuatuaación 102 incluye cuatro componentes de filtrado: un filtro de promediación 202 controlado por un controlador de periodo basado en la velocidad 204 y un controlador de puntos deseados basados en la velocidad 206, un filtro de proyección basado en la velocidad 210, un filtro de corrección multietiqueta 212, y un filtro de límite físico 214. El controlador de periodo basado en la velocidad 204, el controlador de puntos deseados basados en la velocidad 206, el filtro de proyección basado en la velocidad 210, el filtro de corrección multietiqueta 212 y el filtro de límite físico 214 se implementan como un *software* que incluye instrucciones legibles para la máquina almacenadas en una memoria 110 y ejecutadas por un procesador 112.

[0026] El filtro antifuatuaación 102 incluye también un *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 y un *buffer* de puntos de localización promediados 222. Puede que el filtro antifuatuaación 102 incluya otros componentes sin partir del ámbito que nos ocupa. Por ejemplo, el filtro antifuatuaación 102 puede incluir otros *buffers* para almacenar los puntos de localización promediados antes de darles salida como datos de localización mejorados 140.

[0027] En una forma de realización, el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 es un solo *buffer* cíclico en el que cada punto de localización sin procesar 130 se almacena cuando se recibe del receptor 106 del DIB. 1. El *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 almacena puntos de localización sin procesar para cada etiqueta de seguimiento 124. En otra forma de realización, el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 se implementa como una diversidad de *buffers*, donde cada *buffer* almacena puntos de localización sin procesar 130 para una sola etiqueta de seguimiento 124. En caso de que un objeto rastreado 120 esté configurado con dos etiquetas de seguimiento o más 124, los *buffers* de puntos de localización sin procesar 130 de esas etiquetas de seguimiento cooperativas 124 podrán procesarse conjuntamente, tal y como se describe con mayor detalle a continuación.

[0028] El filtro de promediación 202 implementa una ventana de ponderación 203 para seleccionar diversos puntos de localización sin procesar 130 en un *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 para procesarlos y generar puntos de localización promediados 230 que, por ejemplo, se almacenen en un *buffer* de puntos de localización promediados 222. El controlador de periodo basado en la velocidad 204 y el controlador de puntos basados en la velocidad 206 cooperan para definir el tamaño de la ventana de ponderación 203 para cada objeto rastreado 120. Para cada etiqueta de seguimiento 124, el controlador de periodo 204 modifica el largo de la ventana de ponderación 203 en la que basa, al menos en parte, la última velocidad 240 determinada para el objeto rastreado asociado 120. Para cada etiqueta de seguimiento 124, el controlador de puntos 206 modifica el largo de la ventana de ponderación 203 en la que basan, al menos en parte, la última velocidad 240 y el número de puntos de localización sin procesar 130 en la ventana de ponderación 203. El controlador de puntos 206 aumenta el tamaño de la ventana de ponderación 203 para incluir puntos suficientes para la promediación, pues el número de puntos de localización sin procesar 130 en la ventana de promediación 203 se reduce debido a que la transmisión desde la etiqueta de seguimiento asociada 124 se pierde.

[0029] La última velocidad 240 se determina para cada objeto rastreado 120 e indica la velocidad más reciente para ese objeto. En un ejemplo, la última velocidad 240 se determina en base a los dos datos de localización mejorada más recientes 140 para ese objeto rastreado. En otro ejemplo, la última velocidad 240 se determina en base a los dos datos de localización promediada más recientes 230 para ese objeto rastreado.

[0030] El filtro de proyección basado en la velocidad 210 funciona para rellenar cualesquiera brechas que falten en los datos de localización proyectando el último recorrido conocido del jugador en una línea recta con la última velocidad 240, durante la duración de la brecha. El filtro de proyección basado en la velocidad 210 se utiliza cuando el detector de brechas 208 detecta que la transmisión desde la etiqueta de seguimiento asociada 124 se ha perdido durante un periodo significativo y la velocidad del objeto rastreado era mayor que un umbral predefinido, en el que el controlador de puntos 206 es incapaz de aumentar el tamaño de la ventana de ponderación 203 lo suficiente, por ejemplo.

[0031] En caso de que se asocien dos etiquetas de seguimiento 124 o más a un objeto rastreado 120 y la localización del objeto rastreado esté determinada por la promediación de la localización de cada etiqueta de seguimiento 124, los errores de localización se introducen cuando los puntos de localización sin procesar 130 de al menos una de las

etiquetas de seguimiento estén bloqueados. El filtro de corrección multietiqueta 212 compensa esos errores de localización corrigiendo el error de localización.

5 [0032] El filtro de límite físico 214 se implementa por ejemplo como la fase final del filtro antifluctuación 102 y se aplica a los puntos de localización promediados 230 tras procesarlos mediante el filtro de proyección basado en la velocidad 210 y el filtro de corrección multietiqueta 212. El filtro de límite físico 214 limita cada punto de localización promediado determinado 230 para que esté dentro de los límites de movimiento posible físicamente del objeto rastreado 120 en relación con su punto de localización promediado inmediatamente anterior 230. Por ejemplo, se definen las características de la velocidad máxima, la aceleración máxima y la deceleración máxima del objeto rastreado 120 (por ejemplo, para cada deporte en particular para los que se usen las etiquetas de seguimiento 124). Si cualquier punto de localización promediado actual 230, relativo al punto de localización promediado inmediatamente anterior, excede cualquiera de estas características, el punto de localización promediado actual se modificará para que concuerde con los límites físicos establecidos.

Controlador de periodo basado en la velocidad

15 [0033] El DIB. 3 muestra un ejemplo del funcionamiento del controlador de periodo basado en la velocidad 204 para controlar el periodo de la ventana de ponderación 203 para generar puntos de localización promediados 230 para una sola etiqueta de seguimiento 124. El DIB. 3 muestra el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 lleno con una diversidad de puntos de localización sin procesar 130 que se reciben cada cuarenta milisegundos (es decir, a 25 Hz).
 20 Como se muestra, la ventana de ponderación 203 se posiciona para incluir los trece puntos de localización sin procesar recibidos más recientes 130 en el *buffer* 220. El controlador de periodo 204 está configurado con parámetros de control 302 que incluyen un periodo mínimo 304, un período máximo 306, un umbral de velocidad baja 308, un umbral de velocidad alta 310, un ajuste de periodo bajo 312, un ajuste de periodo alto 314, y un valor de periodo 320. El controlador de periodo 204 controla el filtro de promediación 202 para los puntos de localización promediados sin procesar 130 en la ventana 203 para generar puntos de localización promediados 230 que se almacenan en el *buffer* de puntos de localización promediados 222. El controlador de periodo 204 mantiene un valor de periodo 320 que se envía al filtro de promediación 202 para definir el periodo de la ventana 203. Como se muestra en el DIB. 3, los puntos de localización promediados 230 se determinan y almacenan a una frecuencia distinta de la frecuencia a la que se reciben los puntos de localización sin procesar 130. En este ejemplo, los puntos de localización promediados 230 se determinan cada cien milisegundos (es decir, 10 Hz), mientras que los puntos de localización sin procesar 130 se reciben cada cuarenta milisegundos (es decir, 25 Hz). El controlador de periodo 204 controla el periodo de la ventana 203 basándose en la velocidad del objeto rastreado 120 asociado a los puntos de localización sin procesar 130.

35 [0034] El DIB. 4 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método 400 para controlar el periodo de la ventana de ponderación 203 en base a la última velocidad 240 de un objeto rastreado 120. El método 400 se implementa en el controlador de periodo basado en la velocidad 204 y se invoca antes de generar cada punto de localización promediado 230, por ejemplo.

[0035] En el paso 402, el método 400 determina la última velocidad del objeto rastreado. En un ejemplo del paso 402, la última velocidad 240 se determina a partir de los dos puntos de localización promediados 230 determinados más recientemente para un objeto rastreado 120. En otro ejemplo del paso 402, la última velocidad 240 se determina a partir de los datos de localización mejorada más recientes 140 para el objeto rastreado 120.

[0036] El paso 404 es una decisión. Si, en el paso 404, el método 400 determina que la última velocidad 240 está por debajo del umbral de velocidad baja 308, el método 400 continúa con el paso 406; en caso contrario, el método 400 continúa con el paso 412.

45 [0037] En el paso 406, el método 400 añade el ajuste de periodo bajo al valor de periodo de la ventana. En un ejemplo del paso 406, el controlador de periodo 204 añade el ajuste de periodo bajo 312 al valor de periodo 320.

ES 2 658 075 T3

[0038] El paso 408 es una decisión. Si, en el paso 408, el método 400 determina que el periodo es superior al periodo máximo, el método 400 continúa con el paso 410; en caso contrario el método 400 concluye.

[0039] En el paso 410, el método establece el valor de periodo en el valor de periodo máximo. En un ejemplo del paso 410, el controlador de periodo 204 fija el valor de periodo 320 igual al periodo máximo 306, que tiene el valor de tres segundos, por ejemplo. Entonces el método 400 concluye.

[0040] El paso 412 es una decisión. Si, en el paso 412, el método 400 determina que la última velocidad 240 supera el umbral de velocidad alta 310, el método 400 continúa con el paso 414; de lo contrario el método 400 concluye.

[0041] En el paso 414, el método 400 resta el ajuste de periodo alto al valor de periodo. En un ejemplo del paso 414, el controlador de periodo 204 resta el ajuste de periodo alto 314 al valor de periodo 320.

[0042] El paso 416 es una decisión. Si, en el paso 416, el método 400 determina que el valor de periodo 320 es inferior al periodo mínimo 304, el método 400 continúa con el paso 418; de lo contrario el método 400 concluye.

[0043] En el paso 418, el método 400 fija el valor de periodo igual al valor de periodo mínimo. En un ejemplo del paso 418, el controlador de periodo 204 fija el valor de periodo 320 igual al periodo mínimo 304. Entonces el método 400 concluye.

[0044] Es mejor mirar los DIBS. 3 y 4 junto con la siguiente descripción. El controlador de periodo 204 utiliza el método 400 para modificar el tamaño de la ventana 203 determinando el valor de periodo 320 en base a la última velocidad 240 y al valor anterior del valor de periodo 320.

Durante el funcionamiento normal, cuando el objeto rastreado 120 se mueve a mayor velocidad que el umbral de velocidad baja 308, el valor de periodo 320 se fija en el periodo mínimo 304 (por ejemplo, 500 ms). Cuando el objeto rastreado 120 se enlentece para moverse a menor velocidad que el umbral de velocidad baja 308 (por ejemplo, 0,1 m/s), el controlador de periodo 204 aumenta el valor de periodo 320 ajustando el periodo bajo 312 para cada punto de localización promediado 230 generado, hasta que el valor de periodo 320 alcance el periodo máximo 306 (por ejemplo, 3000 ms). Así, cuando el objeto rastreado 120 no se mueva, o lo haga muy despacio, el periodo de la ventana 203 estará en el periodo máximo 306 de modo que el filtro de promediación 202 promedie un mayor número de puntos de localización sin procesar 130 para generar cada punto de localización promediado 230, minimizando por lo tanto cualquier fluctuación en los puntos de localización promediados 230 que resulte de los valores de localización errantes en los puntos de localización sin procesar 130.

[0045] En este ejemplo, el controlador de periodo 204 está configurado para incrementar el valor de periodo 320 rápidamente cuando el objeto rastreado 120 vaya a menor velocidad que el umbral de velocidad baja 308, y está configurado para reducir el valor de periodo 320 más lentamente cuando el objeto rastreado 120 se mueva a mayor velocidad que el umbral de velocidad alta 310. En especial, el ajuste de periodo bajo 312 está configurado en un valor (por ejemplo, 2500 ms) que cambia rápidamente el valor de periodo 320 cuando la velocidad del objeto rastreado 120 esté por debajo del umbral de velocidad baja 308, y el ajuste de periodo alto 314 está configurado a un valor menor (por ejemplo, 500 ms) que el ajuste de periodo bajo 312, de modo que el valor de periodo 320 cambie menos rápidamente cuando el objeto rastreado 120 tenga mayor velocidad que el umbral de velocidad alta 310. De esta forma, el controlador de periodo 204 incrementa rápidamente el filtrado cuando el objeto rastreado 120 se enlentece o detiene, y reduce el filtrado más despacio a medida que el objeto rastreado 120 aumenta su velocidad.

[0046] Los parámetros de control 302 están configurados en base a la actividad que se espera de los objetos rastreados 120. Por ejemplo, cuando los objetos rastreados 120 representen a los jugadores en un partido de fútbol americano, puesto que los jugadores suelen estar inmóviles cuando están en la línea de golpeo, cualquier ruido en las localizaciones notificadas en los puntos de localización sin procesar 130 resulta en la percepción de la fluctuación de las localizaciones de los jugadores. Al incrementar el tamaño de la ventana 203 cuando el jugador no se mueve, se promedia un mayor número de puntos de localización sin procesar 130, y así se reduce el efecto del ruido de la localización.

ES 2 658 075 T3

- [0047]** Configurar el controlador de periodo 204 para aumentar rápidamente el valor de periodo 320 de, por ejemplo, medio segundo a tres segundos cuando la velocidad disminuye tiene el inconveniente de que los puntos de localización promediados 230 pueden indicar, debido al aumento del valor de periodo 320, que el objeto rastreado se mueve hacia atrás. Por el contrario, si el ajuste de periodo bajo 312 es demasiado pequeño, el valor de periodo 320 tardará más en aumentar, lo que resultará en un ruido de localización más perceptible al principio cuando el objeto rastreado 120 se detenga. Por tanto, el ajuste de periodo bajo 312 debería establecerse juiciosamente para aumentar el valor de periodo 320 lo bastante rápido como para reducir el efecto del ruido de ubicación sin causar saltos indeseados en la localización como resultado de los cambios en el retardo del filtro de promediación 202.
- [0048]** De forma similar, el umbral de velocidad alta 310 y el ajuste de velocidad alta 314 controlan la frecuencia a la que el valor de periodo 320 disminuye (es decir, la velocidad a la que el filtro de promediación se apaga) cuando el objeto rastreado 120 aumenta de velocidad. Si el ajuste de periodo alto 314 es muy grande, los puntos de localización promediados 230 mostrarían el objeto rastreado 120 saltando hacia delante. De forma similar, si el periodo de ajuste alto 314 es demasiado pequeño, los puntos de localización promediados 230 indicarían que el objeto rastreado 120 se retrasa.
- [0049]** En el siguiente ejemplo, el periodo mínimo 304 tiene un valor de medio segundo (500 ms), el periodo máximo tiene un valor de tres segundos (3000 ms), el umbral de velocidad baja 308 son cien milímetros por segundo (0,1 m/s), el umbral de velocidad alta 310 son trescientos milímetros por segundo (0,3 m/s), el ajuste de periodo bajo 312 es dos segundos y medio (2500 ms), y el ajuste de periodo alto 314 es medio segundo (500 ms). Cuando la velocidad del objeto rastreado 120 sea mayor que el umbral de velocidad baja 308, el controlador de periodo 204 establece el valor de periodo 320 en 500 ms. Cuando el controlador de periodo 204 determina que la velocidad del objeto rastreado cae por debajo del umbral de velocidad baja 308 (por ejemplo, 0,1m/s), el controlador de periodo 204 hace que el valor de periodo 320 cambie de inmediato a 3000 ms, aplicando por tanto el filtrado máximo de forma inmediata. Cuando el controlador de periodo 204 determina que la velocidad del objeto rastreado 120 supera los 0,3 m/s, el controlador de periodo 204 disminuye el valor de periodo 320 en 500 ms hasta que llega al periodo mínimo 304 de 500 ms.
- [0050]** La Tabla 1 muestra un ejemplo del control del valor de periodo 320 por parte del controlador de periodo 204 cuando el objeto rastreado 120 cambia de velocidad, además de ilustrar los efectos del ruido de ubicación que indican velocidades incorrectas.

TABLA 1 -EJEMPLO DEL VALOR DEL PERIODO CONTROL

Velocidad	Periodo ms	Comentario
2,0	500	Enlenteciéndose – filtro apagado
1,0	500	Enlenteciéndose
0,5	500	Enlenteciéndose
0,2	500	Inmóvil

(continúa)

30

35

ES 2 658 075 T3

Velocidad	Periodo ms	Comentario
0,1	3000	Inmóvil – Filtro encendido
0,14	3000	Inmóvil
0,31	2500	Inmóvil - Máximo de ruido- Filtro apagándose
0,35	2000	Inmóvil - Máximo de ruido- Filtro apagándose
0,08	3000	Inmóvil Filtro encendido
0,22	3000	Inmóvil
0,11	3000	Inmóvil
0,28	3000	Inmóvil
0,35	2500	Acelerando- Filtro apagándose
1,2	2000	Acelerando- Filtro apagándose
1,3	1500	Acelerando- Filtro apagándose
1,8	1000	Acelerando- Filtro apagándose
2,3	500	Acelerando- Filtro apagado
3,1	500	Acelerando- Filtro apagado

20 **[0051]** Las ventajas de usar el controlador de periodo basado en la velocidad 204 incluyen (a) mejorar la calidad percibida de los puntos de localización promediados 230 por la promediación aumentada en todos los datos, y (b) reducir los efectos tanto de los (i) puntos de localización sin procesar que faltan 130 como de (i) la menor precisión (ruido de localización) de los puntos de localización sin procesar 130.

25 **Controlador de puntos deseados basados en la velocidad**

[0052] El DIB. 5 muestra un ejemplo de funcionamiento del controlador de puntos deseados basados en la velocidad 206 para controlar el tamaño de la ventana de ponderación 203 para generar puntos de localización promediados 230 para una sola etiqueta de seguimiento 124. El DIB. 5 se parece al DIB. 3 y muestra el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 lleno con diversos puntos de localización sin procesar 130 que se reciben cada cuarenta milisegundos (es decir, a 25 Hz). Como se muestra, la ventana de ponderación 203 se posiciona para incluir los trece puntos de localización sin procesar 130 recibidos más recientemente en el *buffer* 220. El controlador de puntos 206 está configurado con parámetros de control 502 que incluyen puntos mínimos 504, puntos máximos 506, un umbral de velocidad baja 508, un umbral de velocidad alta 510, un ajuste de puntos bajo 512, un ajuste de puntos alto 514, y un punto de valor 520. El controlador de puntos 206 controla el filtro de promediación 202 para promediar los puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 203 para generar puntos de localización promediados 230 que se almacenan en el *buffer* de puntos de localización promediados 222. El controlador de puntos 206 mantiene un valor de puntos 520 que se envía al filtro de promediación 202 para definir o ajustar el periodo de la ventana 203. Como se muestra en el DIB. 5, los puntos de localización promediados 230 se determinan y guardan a una frecuencia que es diferente de la frecuencia a la que se reciben los puntos de localización sin procesar 130. En este ejemplo, los puntos de localización promediados 230 se determinan cada cien milisegundos (es decir, 10 Hz), mientras que los puntos de

ES 2 658 075 T3

localización sin procesar 130 se reciben cada cuarenta milisegundos (es decir, 25 Hz). El controlador de puntos 206 controla el tamaño de la ventana 203 en base a la velocidad del objeto rastreado asociado con los puntos de localización sin procesar y el recuento de los puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 203.

[0053] El DIB. 6 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método 600 para controlar el periodo de la ventana 203 en base a (a) la última velocidad 240 del objeto rastreado 120, y (b) el número de puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 203. El método 600 se implementa en el controlador de puntos deseados basados en la velocidad 206 y se invoca antes de generar cada punto de localización promediado 230, por ejemplo.

[0054] En el paso 602, el método 600 determina la última velocidad del objeto rastreado. En un ejemplo del paso 602, la última velocidad 240 se determina a partir de los dos puntos de localización promediados determinados más recientemente 230 para un objeto rastreado 120. En otro ejemplo del paso 602, la última velocidad 240 se determina a partir de los datos de localización mejorados más recientes 140 para el objeto rastreado 120.

[0055] El paso 604 es una decisión. Si, en el paso 604, el método 600 determina que la última velocidad 240 es menor que el umbral de velocidad bajo 508, el método 600 continúa con el paso 606; de lo contrario, el método 600 continúa con el paso 612.

[0056] En el paso 606, el método 600 añade el ajuste de puntos bajo al valor de puntos deseado. En un ejemplo del paso 606, el controlador de periodo 204 añade el ajuste de puntos bajo 312 al valor de puntos 520.

[0057] El paso 608 es una decisión. Si, en el paso 608, el método 600 determina que el valor de puntos deseado 520 es mayor que los puntos máximos 506, el método 600 continúa con el paso 610; de lo contrario el método 600 concluye.

[0058] En el paso 610, el método 600 establece el valor de puntos deseado en el valor de puntos deseado máximo. En un ejemplo del paso 610, el controlador de puntos 206 fija el valor de puntos 520 igual a los puntos máximos 506. El método 600 concluye entonces.

[0059] El paso 612 es una decisión. Si, en el paso 612, el método 600 determina que la última velocidad 240 es mayor que el umbral de velocidad alta 510, el método 600 continúa con el paso 614; de lo contrario el método 600 concluye.

[0060] En el paso 614, el método 600 resta el ajuste de puntos alto del valor de puntos deseado. En un ejemplo del paso 614, el controlador de puntos 206 resta el ajuste de puntos alto 514 del valor de puntos 520.

[0061] El paso 616 es una decisión. Si, en el paso 616, el método 600 determina que el valor de puntos 520 es menor que los puntos mínimos 504, el método 600 continúa con el paso 618; de lo contrario el método 600 concluye.

[0062] En el paso 618, el método 600 establece el valor de puntos igual al valor de puntos mínimo. En un ejemplo del paso 618, el controlador de puntos 206 establece el valor de puntos 520 igual a los puntos mínimos 504. El método 600 concluye entonces.

[0063] Es mejor ver los DIBS. 5 y 6 junto con la siguiente descripción. El controlador de puntos 206 utiliza el método 600 para definir un número mínimo de puntos de localización sin procesar 130 permitido en la ventana de ponderación 203 determinando el valor de puntos 520 basado en la última velocidad 240 y el valor anterior del valor de puntos 520. Como se describe más arriba, la ventana 203 tiene un periodo definido por el controlador de periodo 204. Sin embargo, el filtro de promediación 202 podrá aumentar el periodo de la ventana 203 si la ventana 203 no contiene al menos el valor de puntos deseado 520 de los puntos de localización sin procesar 130.

[0064] Durante el funcionamiento normal, cuando el objeto rastreado 120 se mueve a mayor velocidad que el umbral de velocidad baja 508, el valor de puntos 520 se fija en los puntos mínimos 504 (por ejemplo, 1 punto). Cuando el objeto rastreado 120 se enlentece y va a menor velocidad que el umbral de velocidad baja 508 (por ejemplo, 0,1 m/s), el controlador de puntos 206 aumenta el valor de puntos 520 mediante el ajuste de puntos bajo 512 para cada punto de localización promediado 230 generado, hasta que el valor de puntos 520 alcance los puntos máximos 506 (por ejemplo, 10 puntos).

Así, cuando el objeto rastreado 120 no se mueve, o lo hace muy despacio, el valor de puntos 520 se configura en los puntos máximos 506 de modo que el filtro de promediación 202 aumente, si es necesario, el periodo de la ventana 203 para incluir una cantidad de puntos de localización sin procesar 130 equivalente al valor de puntos 520. Al expandir la

ES 2 658 075 T3

ventana 203 para incluir el número deseado de puntos, el filtro de promediación 202 promedia el número suficiente de puntos de localización sin procesar 130 para generar cada punto de localización promediado 230 para minimizar cualquier fluctuación en los puntos de localización promediados 230 que resulte de los valores de localización errantes en los puntos de localización sin procesar 130.

5 **[0065]** En un ejemplo de funcionamiento, el objeto rastreado 120 representa a un jugador en un campo de fútbol americano. A medida que el jugador se inclina sobre la línea de golpee y es rodeado por otros jugadores, el funcionamiento de la etiqueta de seguimiento 124 suele verse obstaculizado, con lo que la información de localización determinada se suele volver errática y provoca la introducción de grandes errores de localización en un solo punto de localización sin procesar o en varios 130. A menudo, las señales inalámbricas de los dispositivos de seguimiento se
10 bloquean juntas, lo que resulta en la pérdida de puntos de localización sin procesar 130 en el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220. Cuando las etiquetas de seguimiento 124 transmitan a una frecuencia de 25 Hz, y el periodo de ventana por defecto 203 sea de 500 ms, el filtro de promediación 202 promediará doce o trece puntos de localización sin procesar 130 para generar cada punto de localización promediado 230. Cuando los puntos de localización sin procesar 130 faltan (por ejemplo, cuando la transmisión desde la etiqueta de seguimiento 124 está
15 bloqueada), el número de puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 203 se reduce, de modo que el punto de localización promediado 230 se hace más susceptible a los efectos de los errores de localización (ruido de localización) en los puntos de localización sin procesar 130 contenidos en la ventana 203. Esto tiene el efecto de que la información de localización en el punto de localización promediado 230 puede volverse más errática, incluso cuando el ruido de localización en los puntos de localización sin procesar 130 no aumenta.

20 **[0066]** El controlador de puntos deseados basados en la velocidad 206 se ocupa de este problema definiendo, en base a la velocidad determinada del objeto rastreado, el número mínimo de puntos de localización sin procesar 130 requerido para la promediación. Cuando el número de puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 203 sea menor que el valor de puntos deseado 520, el filtro de promediación 202 aumentará el periodo de la ventana 203 (hasta un periodo máximo 516) hasta que la ventana 203 contenga el valor de puntos 520 de los puntos de localización sin procesar 130.

25 **[0067]** En comparación con el funcionamiento y el efecto del controlador de periodo basado en la velocidad 204, el controlador de puntos deseado basado en la velocidad 206 tiene las siguientes ventajas y desventajas.

[0068] Las ventajas de usar el controlador de puntos 206 incluyen (a) promediar siempre el mismo número de puntos, para que la promediación no empeore con la pérdida de puntos de localización sin procesar 130, (b) las transiciones entre el filtrado más largo/más corto son generalmente más fáciles en más casos operativos, y (c) el periodo de la
30 ventana 203 solo aumenta cuando los puntos de localización sin procesar 130 faltan -con los puntos de localización sin procesar ininterrumpidos 130, el filtro se apaga de forma efectiva.

[0069] En el siguiente ejemplo, los parámetros de control 502 se establecen como sigue: los puntos mínimos 504 se fijan en uno (1 punto), los puntos máximos 506 se fijan en diez (10 puntos), el umbral de velocidad baja 508 se fija en 0,6 m/s, el ajuste de puntos bajo 512 se fija a 5 (cinco puntos), el umbral de velocidad alta 510 se fija a 0,8 m/s, y el
35 ajuste de velocidad alta 514 se fija a 2 (dos puntos). El periodo máximo 516 se fija a 2000 ms (dos segundos), y el periodo de ventana por defecto 203 se fija a 400 ms.

[0070] Cuando el objeto rastreado 120 se mueve a mayor velocidad que el umbral de velocidad baja 508, la ventana 203 está siempre a 400 ms, independientemente de si los puntos de localización sin procesar 130 faltan, ya que el valor de puntos deseado 520 es uno. Cuando la velocidad del objeto rastreado está por debajo del umbral de velocidad baja
40 508 (0,3 m/s), el controlador de puntos 206 aumenta el valor de puntos deseado 520 mediante el ajuste de puntos bajo 512 (5 puntos) hasta que alcance los puntos máximos 506 (10 puntos). Así, si el objeto rastreado 120 se detiene, y si en cualquier momento faltan puntos de localización sin procesar 130, el filtro de promediación 202 aumentará el periodo de la ventana 203 para incluir puntos máximos 506. De forma similar, cuando el objeto rastreado 120 aumenta su velocidad por encima del umbral de velocidad alta 510 (0,8 m/s), el controlador de puntos 206 disminuye el valor de puntos

ES 2 658 075 T3

deseado 520 mediante el ajuste de puntos alto 514 (2 puntos) hasta que el valor de puntos deseado 520 alcance los puntos mínimos 504 (1 punto), con lo que se apaga el filtro.

[0071] La Tabla 2 muestra ejemplos de cambios en el valor de puntos deseado 520 en base a los cambios en la velocidad de un objeto rastreado.

5

TABLA 2 DATOS DE VELOCIDAD DEL OBJETO RASTREADO

Tiempo	Velocidad	Comentarios
100	2,0	Puntos deseados=1 - enlenteciéndose
200	1,0	Puntos deseados=1 - enlenteciéndose
300	0,5	Puntos deseados=5 - el filtro comienza a estar activado
400	0,6	Puntos deseados=10 - filtro totalmente activado
500	0,2	Puntos deseados=10
600	0,3	Puntos deseados=10
700	0,8	Puntos deseados=8 - máximo de ruido - filtro apagándose
800	0,9	Puntos deseados=6 - máximo de ruido - filtro apagándose
900	0,4	Puntos deseados=10 - filtro encendido de nuevo
1000	0,1	Puntos deseados=10
1100	0,4	Puntos deseados=10 - acelerando
1200	0,8	Puntos deseados=8 - acelerando - filtro apagándose
1300	1,1	Puntos deseados=6 - acelerando - filtro apagándose
1400	1,5	Puntos deseados=4 - acelerando - filtro apagándose
1500	2,2	Puntos deseados=2 - acelerando - filtro apagándose
1600	2,3	Puntos deseados=1 - acelerando - filtro apagado
1700	2,9	Puntos deseados=1 - acelerando - filtro apagado

[0072] La Tabla 3 muestra los puntos de localización sin procesar 130 recibidos en el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220.

10

ES 2 658 075 T3

TABLA 3- PUNTOS DE LOCALIZACIÓN SIN PROCESAR RECIBIDOS

Punto núm.	Tiempo	Comentario
1	40	Nuevo punto
2	80	Nuevo punto
3	120	Nuevo punto
4	160	Nuevo punto
5	200	Nuevo punto
6	240	Nuevo punto
7	280	Nuevo punto
8	320	Nuevo punto
9	360	Nuevo punto
10	400	Nuevo punto
11	440	Nuevo punto
12	480	Nuevo punto
13	520	Nuevo punto
14	560	Nuevo punto
15	600	Nuevo punto
16	640	Nuevo punto
	680	Falta***
	720	Falta***
	760	Falta***
	800	Falta***
17	840	Nuevo punto
18	880	Nuevo punto
19	920	Nuevo punto
20	960	Nuevo punto
21	1000	Nuevo punto
22	1040	Nuevo punto
23	1080	Nuevo punto
24	1120	Nuevo punto

(continúa)

5

Punto núm.	Tiempo	Comentario
25	1160	Nuevo punto
26	1200	Nuevo punto
27	1240	Nuevo punto
28	1280	Nuevo punto
29	1320	Nuevo punto
30	1360	Nuevo punto
31	1400	Nuevo punto

10

[0073] La Tabla 4 muestra un ejemplo de ajuste del periodo de la ventana 203 en base a los puntos de localización sin procesar 130 de la Tabla 3.

TABLA 4- AJUSTE DE PERIODO Y PUNTOS PROMEDIADOS

15

Tiempo	Periodo	Comentario
T=400	Periodo=400	puntos promediados #1-10 (ver Tabla 3)
T=500	Periodo=400	puntos promediados #3-12
T=600	Periodo=400	puntos promediados #6-15
T=700	Periodo=460	puntos promediados #7-16 - el periodo empieza a aumentar
T=800	Periodo=560	puntos promediados #7-16
T=900	Periodo=580	puntos promediados #9-18
T=1000	Periodo=560	puntos promediados #12-21
T=1100	Periodo=580	puntos promediados #14-23
T=1200	Periodo=400	puntos promediados #17-26 - el periodo vuelve a la normalidad
T=1300	Periodo=400	puntos promediados #19-28
T=1400	Periodo=400	puntos promediados #22-31

Corrección del retardo fijo

20

[0074] Para ciertos usos del filtro antifluctuación 102, el DIB. 1, es extremadamente importante minimizar el retardo entre la recepción de los puntos de localización sin procesar 130 y la salida de los puntos de localización mejorados 140. Sin embargo, en muchos otros usos del filtro antifluctuación 102, el aumento del retardo entre la recepción de los puntos de localización sin procesar 130 y la salida de los puntos de localización mejorados 140 no es un gran problema, siempre que dicho retardo sea uniforme y conocido. La introducción de un retardo fijo conocido permite la incorporación de ciertas correcciones en el filtro antifluctuación 102, tal y como se explica a continuación. La corrección del retardo fijo funciona introduciendo el peor retardo de caso (por ejemplo, cuando la ventana 203 se configura con un periodo máximo) para el filtro antifluctuación en todo momento. Para un filtro de promediación con un periodo de promediación normal de 500 ms, el retardo inducido entre los puntos de localización sin procesar recibidos 130 y la salida de los puntos de localización mejorados 140 es de 250 ms (es decir, 500 ms divididos por dos, pues el punto central de la ventana de ponderación está a la mitad del periodo).

25

ES 2 658 075 T3

Usando el controlador de periodo 204, cuando el periodo máximo 306 se fija a 3000 ms, entonces el retardo máximo que resulta del funcionamiento del filtro con el periodo máximo es de 1500 ms. Por tanto, al imponer un retardo fijo de 1500 ms, es posible efectuar una corrección para el retardo variable inducido al variar el periodo del filtro. En especial, como el controlador de periodo 204 o el controlador de puntos 206 modifican el periodo de la ventana 203,

5 la corrección del retardo fijo mantiene el retardo fijo entre los puntos de localización sin procesar recibidos 130 y la salida de los puntos de localización mejorados 140. Además, en caso de emplearse la corrección del retardo fijo, el controlador de periodo 204 y el controlador de puntos 206 podrán usarse de forma más efectiva apagando o encendiendo los filtros más rápidamente sin introducir el error de localización en los puntos de localización promediados 230. También es posible usar niveles de filtrado más altos (periodos más largos) sin introducir un error en los puntos de localización promediados 230.

10 **[0075]** El DIB. 7 muestra un ejemplo de configuración para la corrección de los efectos de la variación del retardo del filtro en un filtro de promediación 702 cuando el periodo de la ventana de ponderación 703 varía. El filtro de promediación 702 es similar al filtro de promediación 202 de los DIBS. 3 y 5, excepto porque el punto central de la ventana de ponderación 703 está siempre posicionado en un retardo fijo de 750 desde punto de localización sin procesar más reciente 130. Si, por ejemplo, el retardo fijo 750 es de tres segundos, y el periodo de la ventana 15 703 es de 500 ms, los puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 703 estarán entre 2,75 s - 3,25 s.

20 **[0076]** Como se muestra en el DIB. 7, el filtro de promediación 702 recibe un valor de periodo 320 desde el controlador de periodo 204 y el valor de puntos 520 desde el controlador de puntos 206 o ambos. Como el valor de periodo 320 o el valor de puntos 520 aumenta el periodo de la ventana 703, el filtro de promediación 702 aumenta los puntos de localización sin procesar incluidos 130 tanto nuevos como viejos, manteniendo por tanto el centro de la ventana 703 y, así, la edad media de los puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 703 a un retardo fijo 750. Por tanto, la edad del punto de localización promediado 730, cuando esté determinado por el filtro de promediación 702, será siempre un retardo fijo 750.

25 **Filtro de proyección controlado por velocidad**

30 **[0077]** Como se describe anteriormente, el controlador de puntos 206 y el filtro de promediación 202 cooperan para estirar automáticamente el periodo de la ventana 203 aún más en el pasado siempre que los puntos de localización sin procesar 130 falten del *buffer* de puntos de localización sin procesar 220. Este enfoque funciona bien para las brechas cortas en los puntos de localización sin procesar recibidos 130, pero es posible que introduzca errores de localización no deseados en los puntos de localización promediados 230 para las brechas más largas, especialmente si el objeto rastreado 120 se movía despacio antes del inicio de la brecha. En especial, el filtro de proyección basado en la velocidad 210 del DIB. 2 calcula la localización actual del objeto rastreado 120 en base a la localización más reciente definida en los puntos promediados de localización anteriores 230, y en el último vector de movimiento (es decir, velocidad y dirección) del objeto rastreado.

35 **[0078]** El DIB. 8 muestra un ejemplo del funcionamiento del filtro de proyección basado en la velocidad 210 del DIB. 2, para generar un punto de localización proyectado 830 cuando faltan los puntos de localización sin procesar 130 de la etiqueta de seguimiento 124. Cuando los puntos de localización sin procesar 130 faltan del *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 para el periodo de la ventana de ponderación 203, el filtro de proyección 210 determina un punto de localización proyectado 830 en base a la última velocidad 240 y una dirección del objeto rastreado 120 si la última velocidad del objeto rastreado es mayor que el umbral de velocidad alta 804. La dirección del objeto rastreado 120 se determina a partir de los dos puntos de localización determinados previamente más recientes, o más de ellos, (por ejemplo, puntos de localización medios 230) para el objeto rastreado. Por ejemplo, el filtro de proyección 210 determina la dirección 808 de la etiqueta de seguimiento 124 en base a los puntos de localización medios 230(1) y (2). Luego, el filtro de proyección 210 usa

ES 2 658 075 T3

una técnica de proyección, por ejemplo la proyección en línea recta, para generar un punto localización proyectado 830 en base a la dirección 808 y la última velocidad 240. Los duchos en esta ciencia apreciarán que el filtro de proyección 210 puede implementar la promediación ponderada, la interpolación lineal, la interpolación por tramos, la interpolación polinómica o el ajuste de curvas en lugar de la proyección en línea recta para generar un punto de localización proyectado 830.

[0079] El filtro de proyección 210 se activa y desactiva en base a la última velocidad 240. Por ejemplo, la proyección solamente se lleva a cabo cuando el objeto rastreado 120 se mueve más rápido que el umbral de velocidad alta 804. Si no hay brechas significativas en los puntos de localización sin procesar 130, o si el objeto rastreado 120 se mueve relativamente despacio, el filtro de proyección 210 no genera los puntos de localización proyectados 830. El umbral de velocidad alta 804 se fija por ejemplo en 0,8 m/s.

[0080] El filtro de proyección 210 usa un intervalo de proyección máxima 806 que define un periodo para generar puntos de localización proyectados 830 en base a la última velocidad, tras lo cual el filtro de proyección 210 reduce la velocidad de proyección usada para generar cada punto de localización proyectado de los que siguen 830 de modo que la información de localización en el *buffer* de puntos de localización promediados 222 indica que el objeto rastreado 120 se entelentece gradualmente y se detiene a menos que se reciban más puntos de localización sin procesar 130. Es decir, cuando los puntos de localización sin procesar 130 no se reciben, tras un intervalo de proyección máximo 806, el objeto rastreado 120 parece detenerse.

[0081] El DIB. 9 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método 900 para generar un punto de localización proyectado 830 cuando faltan los puntos de localización sin procesar 130 de la etiqueta de seguimiento 124 asociada con el objeto rastreado. El método 900 se invoca para cada periodo de salida (por ejemplo, 100 ms) del filtro antifluctuación 102. El método 900 se implementa por ejemplo en el filtro de proyección basado en la velocidad 210. Es mejor ver los DIBS. 8 y 9 junto con la siguiente descripción.

[0082] El paso 902 es una decisión. Si, en el paso 902, el método 900 determina que la última velocidad 240 del objeto rastreado 120 es mayor que el umbral de velocidad alta 804, el método 900 continúa con el paso 904; de lo contrario el método 900 continúa con el paso 906.

[0083] El paso 904 es una decisión. Si, en el paso 904, el método 900 determina que hay al menos un punto disponible en la ventana del periodo 203, el método 900 continúa con el paso 906; de lo contrario el método 900 continúa con el paso 912. En un ejemplo del paso 904, el detector de brechas 208 cuenta el número de puntos de localización sin procesar 130 almacenados en el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220 para el periodo de la ventana 203.

[0084] Los pasos 906 y 908 representan el funcionamiento normal del filtro antifluctuación 102, cuando el controlador de periodo 204 o el controlador de puntos o ambos 206 controlan el filtro de promediación 202 para promediar los puntos de localización sin procesar 130 en la ventana 203 para generar y almacenar un punto de localización medio 130 en el *buffer* de puntos de localización promediados 222.

[0085] En el paso 910, el método 900 establece el intervalo de proyección en cero, y la velocidad de proyección en la última velocidad del objeto rastreado. En un ejemplo del paso 910, el filtro de proyección 210 establece el intervalo de proyección 820 en cero y la velocidad de proyección 810 igual a la última velocidad 240. El método 900 concluye entonces.

[0086] En el paso 912, el método 900 añade el periodo de salida al intervalo de proyección. En un ejemplo del paso 912, el filtro de proyección 210 añade el periodo de salida 812 al intervalo de proyección 820, cuando el periodo de salida 812 es de 100 ms, que es el periodo entre los puntos de localización medios 230 en el *buffer* de puntos de localización promediados 222.

[0087] El paso 914 es una decisión. Si, en el paso 914, el método 900 determina que el intervalo de proyección 820 es mayor que el intervalo de proyección máximo 806, el método 900 continúa con el paso 916; de lo contrario el método 900 continúa con el paso 918.

ES 2 658 075 T3

[0088] En el paso 916, el método 900 reduce la velocidad de proyección. En un ejemplo del paso 916, el filtro de proyección 210 resta una velocidad predefinida (por ejemplo, 0,2 m/s) de la velocidad de proyección 810, limitando la velocidad de proyección 810 a cero.

5 **[0089]** En el paso 918, el método 900 calcula la localización proyectada, por ejemplo, proyectando una línea hacia delante desde una localización anterior del objeto rastreado en la dirección de movimiento actual del objeto rastreado y a la velocidad de proyección. En un ejemplo del paso 918, el filtro de proyección 210 calcula la dirección 808 a partir de los puntos de localización medios 230(1) y (2), y después determina el punto de localización proyectado 830 en base al punto de localización promediado 230(1), la dirección 808, la velocidad de proyección 810, y el periodo de salida 812.

10 **[0090]** En el paso 920, el método 900 extrae el punto de localización proyectado. En un ejemplo del paso 920, el filtro de proyección 210 almacena puntos de localización de proyección 830 en el *buffer* de puntos de localización promediados 222. El método 900 concluye entonces.

15 **[0091]** En el ejemplo de la Tabla 5, el objeto rastreado 120 se mueve a lo largo de un eje X del campo operativo 122 desde la coordenada X 4 a la coordenada X 14. Las coordenadas Y no se muestran para que la ilustración resulte más clara. Como se ve, la información sobre la localización no se determina para los puntos 4 a 14, tras lo que el filtro de proyección 210 genera valores de la coordenada X notificados en base al método 900.

TABLA 5- EJEMPLO DE FILTRO DE PROYECCIÓN BASADO EN LA VELOCIDAD

Punto núm.	Etiqueta X	Notificado X	Comentario
1	4	4	Funcionamiento normal
2	5	5	
3	6	6	
4	??	7	Punto ausente, posición proyectada
5	??	8	Punto ausente, posición proyectada
6	??	9	Punto ausente, posición proyectada
7	??	10	Punto ausente, posición proyectada
8	??	11	Punto ausente, posición proyectada
9	??	11,8	Intervalo de proyección máxima excedido, deteniéndose
10	??	12,4	Intervalo de proyección máxima excedido, deteniéndose
11	??	12,8	Intervalo de proyección máxima excedido, deteniéndose
12	??	13	Intervalo de proyección máxima excedido, deteniéndose
13	??	13	Intervalo de proyección máxima excedido, detenido
14	??	13	Intervalo de proyección máxima excedido, detenido
15	14	14	Datos reiniciados de la etiqueta

20 **[0092]** Como se ve en el ejemplo de la Tabla 5, la información de la etiqueta 124 está bloqueada en el punto 4, y el filtro de proyección 210 genera un valor X notificado de 7, demostrando que se supone que tal etiqueta 124 sigue en línea recta y a velocidad constante. En el punto 9, el intervalo de proyección máxima 806 se excede y el filtro de proyección 210 reduce la velocidad de proyección 810 de modo que se supone que la distancia calculada del objeto rastreado que se ha movido se reduce. La velocidad de proyección 810 se reduce aún más en los puntos del 10 al 12, y es cero para los puntos 13 y 14, donde se supone que el objeto rastreado se ha detenido. En el punto 14, la información de la

etiqueta 124 ya no está bloqueada, y se reinicia el funcionamiento normal para determinar que el objeto rastreado 120 está en la localización X 14.

5 **[0093]** Las ventajas del filtro de proyección 210 incluyen (a) que se ocupa bien de los objetos rastreados móviles, (b) y que evita los problemas que surgen con el controlador de periodo 204, con el controlador de puntos 206, y con el filtro de promediación 202 cuando se ocupa de los periodos amplios de puntos de localización sin procesar que faltan 130.

Filtro de corrección multietiqueta

10 **[0094]** Como se muestra en el DIB. 1, el objeto rastreado 120 puede estar configurado con dos etiquetas de seguimiento 124(1) y 124(2). Como se describe anteriormente, los puntos de localización sin procesar 130 de cada etiqueta 124 son procesados por el filtro antifluctuación 102 para determinar los puntos de localización promediados 230 para cada etiqueta de seguimiento 124. El sistema de seguimiento de objetos 104 podrá determinar la orientación del objeto rastreado 120 en base a los puntos de localización promediados 230 de al menos dos etiquetas de seguimiento 124 configuradas con el objeto rastreado 120. El sistema de seguimiento de objetos 104 también podrá determinar el
15 punto de localización del objeto rastreado en base a una media (u otro cálculo basado en la posición) de los puntos de localización promediados 230. Por tanto, incluso cuando el objeto rastreado 120 tenga dos etiquetas de seguimiento o más 124, el sistema de seguimiento de objetos 104 podrá determinar una localización para el objeto rastreado.

20 **[0095]** En un ejemplo, donde el sistema de seguimiento de objetos 104 se usa para rastrear a los jugadores en un partido de fútbol americano, el objeto rastreado 120 representa a un jugador que tiene dos etiquetas de seguimiento 124(1)-(2), una para cada hombro, por ejemplo. La orientación del objeto rastreado 120 (es decir, el jugador) se determina en base a la separación física de las etiquetas 124(1) y (2) y sus localizaciones determinadas. La posición del objeto rastreado 120 se calcula promediando las localizaciones recibidas de ambas etiquetas 124(1) y (2), o mediante otros cálculos en los que las etiquetas 124 no se posicionen simétricamente en el objeto rastreado 120. Sin embargo, cuando los puntos de localización sin procesar 130 de una de tales etiquetas estén bloqueados, la
25 localización determinada del objeto rastreado 120 se basará solo en la información recibida de la otra etiqueta de seguimiento 124. Cuando las señales de una etiqueta 124 se bloqueen y desbloqueen, a menos que se emplee la corrección multietiqueta, el objeto rastreado parecerá moverse en base a la distancia entre la etiqueta bloqueada y la distancia promediada entre todas las etiquetas sobre el objeto rastreado. Continuando con el ejemplo del jugador de fútbol americano con dos etiquetas 124(1) y (2), el error de localización introducido cuando una etiqueta está bloqueada
30 es la mitad de la distancia entre ambas etiquetas. Si las etiquetas están a un metro de distancia entre sí, cuando una de ellas esté bloqueada, la posición notificada puede variar en 1/2 metro hacia la etiqueta no bloqueada. De forma parecida, cuando la etiqueta ya no esté bloqueada, la posición notificada variaría en 1/2 de vuelta a la distancia media entre ambas etiquetas.

35 **[0096]** El filtro de corrección multietiqueta 212 usa el conocimiento de la relación entre la posición de cada etiqueta 124 en relación con ellas y con el objeto rastreado 120 para corregir automáticamente esos errores cuando se bloqueen una o más etiquetas 124 y se desbloqueen siempre que la orientación del objeto rastreado sea conocida (o se pueda suponer).

40 **[0097]** La orientación del objeto rastreado 120 podrá determinarse de muchas formas. Cuando los puntos de localización sin procesar 130 se reciban de al menos dos etiquetas 124 asociadas con el objeto rastreado 120, podrá determinarse un ángulo del objeto rastreado 120 en relación con el campo operativo 122 (por ejemplo, como perpendicular a la línea formada entre las dos localizaciones notificadas desde las etiquetas 124). Cuando dos etiquetas 124 estén colocadas en distintos hombros del jugador, el conocimiento de qué etiqueta está en qué hombro permitirá al sistema de seguimiento de objetos 104 determinar también la orientación del jugador.

45 **[0098]** Mientras que los puntos de localización sin procesar 130 se reciben de al menos dos etiquetas 124 relacionadas con el objeto rastreado 120, la orientación del objeto rastreado se determina y almacena. Cuando se bloquea una

ES 2 658 075 T3

etiqueta, el filtro de corrección multietiqueta 212 asume que el objeto rastreado 120 sigue en la última orientación determinada y entonces aplica una corrección a la localización determinada del objeto en base a la última orientación determinada, la orientación de la etiqueta y la separación de la etiqueta. Por ejemplo, cuando dos etiquetas 124 estén asociadas al objeto rastreado 120 y una etiqueta se bloquee, la posición determinada variará en la mitad de la distancia entre las etiquetas en la dirección de la etiqueta bloqueada.

[0099] En otra forma de realización, una o más etiquetas 124 incluyen uno o más sensores (por ejemplo, giroscopio, magnético, etc.) para determinar y notificar la orientación de la etiqueta en relación con el campo operativo 122. Como se ha dicho anteriormente, el filtro de corrección multietiqueta 212 podrá funcionar con más de dos etiquetas, siempre que los parámetros definan la orientación y el espacio de las etiquetas entre ellas. Por ejemplo, el filtro de corrección multietiqueta 212 podrá corregir la localización del objeto rastreado cuando dos o más etiquetas estén bloqueadas.

[0100] El DIB. 10 muestra un ejemplo del funcionamiento del filtro de corrección multietiqueta 212 para corregir el punto de localización de objetos 1024(1) en el *buffer* de puntos de localización de objetos 1022 cuando los puntos de localización sin procesar 130 están bloqueados de una o más etiquetas 124 asociadas con el objeto rastreado 120.

[0101] En el ejemplo del DIB. 10, el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220(1) almacena los puntos de localización sin procesar 130 recibidos para la etiqueta de seguimiento 124(1) y el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220(2) almacena los puntos de localización sin procesar 130 recibidos para la etiqueta de seguimiento 124(2). Como se describe anteriormente, los puntos de localización sin procesar 130 en el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220(1) se procesan para generar y almacenar los puntos de localización promediados 230 en el *buffer* de puntos de localización promediados 222(1), y los puntos de localización sin procesar 130 en el *buffer* de puntos de localización sin procesar 220(2) se procesan para generar y almacenar puntos de localización promediados 230 en el *buffer* de puntos de localización promediados 222(2). A cambio, los puntos de localización promediados 230 del *buffer* 222(1) se promedian con los puntos de localización medios 230 del *buffer* 222(2) para generar y almacenar puntos de localización de objetos 1024 en el *buffer* de puntos de localización de objetos 1022. En especial, las localizaciones definidas en los puntos de localización promediados 230(1,3) y 230(2,3) se promedian para generar un punto de localización de objetos 1024(3); las localizaciones definidas en los puntos de localización promediados 230(1,2) y 230(2,2) se promedian para generar el punto de localización de objetos 1024(2); y así. Sin embargo, en el ejemplo del DIB. 10, el punto de localización promediado 230(1,1) falta porque los puntos de localización sin procesar 130 no se recibieron de la etiqueta 124(1), y así el punto de localización de objetos 1024(1) es igual al punto de localización promediado 230(2,1).

[0102] El filtro de corrección multietiqueta 212, al notificarse que falta el punto 230(1,1) (por ejemplo, del detector de brechas 208), determina automáticamente una corrección 1030, en base a la última orientación 1020, la orientación de la etiqueta 1002, y la separación de la etiqueta 1004, y añade la corrección 1030 al punto 1024(1) para corregir el error producido por el punto que falta 230(1, 1).

[0103] El DIB. 11 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método 1100 para corregir una localización determinada de un objeto rastreado cuando la información de la localización de una o más etiquetas unidas al objeto rastreado esté bloqueada. El método muestra el funcionamiento cuando el objeto rastreado 120 tiene dos etiquetas de seguimiento 124 asociadas. Sin embargo, el método 1100 puede adaptarse fácilmente para corregir la localización de los objetos rastreados con más de dos etiquetas. El método 1100, por ejemplo, se implementa en el filtro de corrección multietiqueta 212 y se invoca para cada punto de localización de objetos generado 1024.

[0104] En el paso 1102, el método 1100 crea una localización de objetos en base a la promediación de puntos de localización medios para las dos etiquetas asociadas con el objeto rastreado. En un ejemplo del paso 1102, el filtro de corrección multietiqueta 212 genera un punto de localización de objetos 1024(1) promediando puntos de localización promediados 230(1,1) y 230(2,1).

ES 2 658 075 T3

[0105] El paso 1104 es una decisión. Si, en el paso 1104, el método 1100 determina que los puntos de localización promediados 230 se reciben para ambas etiquetas 124, el método 1100 continúa con el paso 1106; de lo contrario el método 1100 continúa con el paso 1110.

[0106] En el paso 1106, el método 1100 determina y almacena la orientación actual. En un ejemplo del paso 1106, el filtro de corrección multietiqueta 212 determina la última orientación 1020 en base a las localizaciones definidas en el punto de localización promediado 230(1,1) y el punto de localización promediado 230(2,1). El método 1100 continúa con el paso 1120.

[0107] El paso 1110 es una decisión. Si, en el paso 1110, el método 1100 determina que un punto de localización promediado 230 está disponible para una de las dos etiquetas 124, el método 1100 continúa con el paso 1114; de lo contrario el método 1100 continúa con el paso 1112.

[0108] En el paso 1112, el método 1100 define la posición actual como desconocida. El método 1100 continúa con el paso 1120.

[0109] El paso 1114 es una decisión. Si, en el paso 1114, el método 1100 determina que el punto de localización promediado 230 se recibe para la etiqueta izquierda 124, el método 1100 continúa con el paso 1116; de lo contrario el método 1100 continúa con el paso 1118.

[0110] En el paso 1116, el método 1100 ajusta la posición determinada hacia la etiqueta derecha en base a la orientación actual y a la distancia entre las etiquetas. En un ejemplo del paso 1116, el filtro de corrección multietiqueta 212 genera la corrección 1030 para corregir el punto de localización de objetos 1024(1) en base a la última orientación 1020, la orientación de la etiqueta 1002, y la separación de la etiqueta 1004. El método 1100 continúa con el paso 1120.

[0111] En el paso 1118, el método 1100 ajusta la posición determinada hacia la etiqueta izquierda en base a la orientación actual y a la distancia entre las etiquetas. En un ejemplo del paso 1116, el filtro de corrección multietiqueta 212 genera la corrección 1030 para corregir el punto de localización de objetos 1024(1) en base a la última orientación 1020, la orientación de la etiqueta 1002 y la separación de la etiqueta 1004. El método 1100 continúa con el paso 1120.

[0112] En el paso 1120, el método 1100 extrae la posición actual. En un ejemplo del paso 1120, el filtro de corrección multietiqueta 212 almacena la localización actualizada en el *buffer* de puntos de localización de objetos 1022. El método 1100 concluye entonces.

Filtro de límite físico

[0113] El DIB. 12 muestra un ejemplo del funcionamiento del filtro de límite físico 214 para limitar los puntos de localización promediados 230 en base a las características físicas máximas 1204 del objeto rastreado 120. El filtro de límite físico 214 funciona para limitar los puntos de localización promediados generados más recientemente 230 en el *buffer* de puntos de localización promediados 222 en base a la velocidad actual 1212, la aceleración actual 1216 y las características físicas máximas 1204 del objeto rastreado 120 modificando el punto de localización promediado 230 generado más recientemente para ser una localización alcanzable en base a las características físicas máximas 1204.

[0114] Las características físicas máximas 1204, incluidas en los parámetros de control 1202 del filtro de límite físico 214, especifican una velocidad física máxima 1206, una aceleración física máxima 1208 y una deceleración física máxima 1210 del objeto rastreado 120. Estas características físicas máximas 1204 se configuran para cada uso particular del sistema de seguimiento de objetos 104 en base al movimiento esperado del objeto rastreado 120. Por ejemplo, cuando el objeto rastreado 120 es un jugador en un partido de fútbol americano, la velocidad física máxima 1206 podrá ajustarse a 12 m/s, la aceleración física máxima 1208 podrá ajustarse a 12 m/s², y la deceleración física máxima 1210 podrá ajustarse a 30 m/s². Por ejemplo, las características físicas máximas 1204 podrán derivar empíricamente del rendimiento de uno o más atletas en un deporte en particular, por lo que las características físicas máximas 1204 podrán aplicarse a todos los jugadores en ese deporte

ES 2 658 075 T3

- [0115]** En otra forma de realización, las características físicas máximas 1204 podrán definirse para cada posición distinta con un deporte. Por ejemplo, en el fútbol americano, la velocidad física máxima de un defensa podría ser mucho menor que la velocidad física máxima de un receptor. Esto produciría un filtrado adicional y un rechazo mejorado del ruido en los defensas, por ejemplo. En otra forma de realización, las características físicas máximas 1204 podrían
- 5 definirse individualmente para cada jugador en un deporte, ya que cada jugador lleva una etiqueta diferente 124. Esto es, el sistema 104 podría ocuparse de los límites físicos de cada objeto rastreado 120 de forma independiente.
- [0116]** En una forma de realización, como se muestra en el DIB. 2, el filtro de límite físico 214 se aplica después de un filtro de promediación o 202 (por ejemplo, controlado por el controlador de periodo 204 o el controlador de puntos 206), el filtro de proyección basado en la velocidad 210 y el filtro de corrección multietiqueta 212.
- 10 **[0117]** En un ejemplo de funcionamiento, el filtro de límite físico 214 determina la velocidad actual 1212 del objeto rastreado 120 en base al movimiento entre el último punto de localización promediado 230(1) y el anterior punto de localización promediado 230(2) y la frecuencia conocida (por ejemplo, 10Hz) de generación de puntos de localización promediados 230. En una forma de realización, el filtro de límite físico 214 usa la última velocidad 240 determinada como externa al filtro de límite físico 214. El filtro de límite físico 214 determina aceleración actual 1216 en base al
- 15 cambio entre la velocidad anterior 1214 y la velocidad actual 1212, donde la velocidad anterior 1214 se recuerda de la iteración previa del filtro de límite físico 214 o se determina a partir de los anteriores puntos de localización promediados 230(2) y 230(3).
- [0118]** Cuando la velocidad actual 1212 o la aceleración actual 1216 son superiores a la velocidad física máxima 1206 y la aceleración física máxima 1208, respectivamente, o cuando la aceleración actual 1216 es negativa y excede la
- 20 deceleración física máxima 1210, el filtro de límite físico 214 calcula una nueva localización 1230 para el punto de localización promediado 230(1) en base a las características físicas máximas 1204 y los anteriores puntos de localización promediados 230(2) y 230(3), y sustituye el punto de localización promediado 230(1) con una nueva localización 1230.
- [0119]** Por ejemplo, cuando la velocidad física máxima 1206 es 12 m/s y los puntos de localización promediados 230 se
- 25 generan a una frecuencia de 10 Hz, el movimiento máximo entre los ulteriores puntos de localización promediados 230 es de 1,2 m. Si el punto de localización promediado 230(1) indica una distancia de 1,5 m desde la localización definida por el punto de localización medio 230(2), el filtro de límite físico 214 recalculará el punto de localización promediado 230(1) asumiendo que el objeto rastreado 120 se mueve en la misma dirección definida por los puntos de localización promediados originales 230(1) y 230(2), pero limita la distancia recorrida a 1,2 m. Podrán llevarse a cabo
- 30 comprobaciones y correcciones similares para la aceleración física máxima 1208 y la deceleración física máxima 1210 para limitar el movimiento entre los puntos de localización promediados 230(1) y 230(2).
- [0120]** El filtro de límite físico 214 funciona por tanto para corregir el punto de localización promediado erróneo 230 limitando el movimiento a las posibilidades físicas; así se evitan los movimientos poco realistas entre los puntos de localización promediados 230. Esto reduce el efecto de los datos erróneos al ruido aparente del sistema 104, haciendo
- 35 los errores mucho menos visibles, aunque sigan siéndolo, pues están limitados a las posibilidades físicas.
- [0121]** El DIB. 13 es un flujograma que ilustra un ejemplo del método 1300 para limitar los puntos de localización promediados 230 del objeto rastreado 120 en base a las características físicas máximas 1204 del objeto rastreado 120. El método 1300, por ejemplo, se implementa en el filtro de límite físico 214 del filtro antifluctuación 102 y se invoca para cada punto de localización promediado 230 generado y después de que el punto de localización promediado haya sido
- 40 procesado por otros filtros (por ejemplo, el filtro de promediación 202, el filtro de proyección basado en la velocidad 210, y el filtro de corrección multietiqueta 212) y antes del resultado del filtro antifluctuación 102.
- [0122]** En el paso 1302, el método 1300 calcula la velocidad actual y la aceleración actual del objeto rastreado. En un ejemplo del paso 1302, el filtro de límite físico 214 determina la velocidad actual 1212 y la aceleración actual 1216 del objeto rastreado 120 en base a la distancia recorrida entre el último punto de localización promediado 230(1) y el

anterior punto de localización promediado 230(2) y la frecuencia conocida (por ejemplo, 10 Hz) de generación de puntos de localización promediados 230.

[0123] El paso 1304 es una decisión. Si, en el paso 1304, el método 1300 determina que la velocidad actual 1212 es superior a la velocidad física máxima 1206, el método 1300 continúa con el paso 1306; de lo contrario el método 1300 continúa con el paso 1308.

[0124] En el paso 1306, el método 1300 ajusta la localización en base a la velocidad física máxima. En un ejemplo del paso 1306, el filtro de límite físico 214 calcula una nueva localización 1230 para el punto de localización promediado 230(1) en base a la velocidad física máxima 1206 y a los anteriores puntos de localización promediados 230(2) y 230(3), y sustituye el punto de localización promediado 230(1) con una nueva localización 1230.

[0125] El paso 1308 es una decisión. Si, en el paso 1308, el método 1300 determina que la aceleración actual 1216 es superior a la aceleración física máxima 1208, el método 1300 continúa con el paso 1310; de lo contrario el método 1300 continúa con el paso 1312. En el paso 1310, el método 1300 ajusta la localización en base a la aceleración física máxima. En un ejemplo del paso 1310, el filtro de límite físico 214 calcula la nueva localización 1230 para el punto de localización promediado 230(1) en base a la aceleración física máxima 1208 y a los anteriores puntos de localización promediados 230(2) y 230(3), y sustituye el punto de localización promediado 230(1) con una nueva localización 1230.

[0126] El paso 1312 es una decisión. Si, en el paso 1312, el método 1300 determina que la deceleración actual es superior a la deceleración física máxima 1210, el método 1300 continúa con el paso 1314; de lo contrario el método 1300 continúa con el paso 1316. En el paso 1314, el método 1300 ajusta la localización en base a la deceleración física máxima. En un ejemplo del paso 1314, el filtro de límite físico 214 calcula la nueva localización 1230 para el punto de localización promediado 230(1) en base a la deceleración física máxima 1210 y a los anteriores puntos de localización promediados 230(2) y 230(3), y sustituye el punto de localización promediado 230(1) con una nueva localización 1230.

[0127] En el paso 1316, el método 1300 da como resultado la localización. En un ejemplo del paso 1316, el filtro de límite físico 214 da como resultado el punto de localización medio 230(1) como datos de localización mejorados 140.

El filtro antifluctuación combinado

[0128] La forma de realización mostrada en el DIB. 2 representa el filtro de proyección basado en la velocidad 210, el filtro de corrección multietiqueta 212, y el filtro de límite físico 214 en un orden particular. Sin embargo, los dichos en esta técnica apreciarán que el alcance no se limita a este orden particular. Por ejemplo, cuando el filtro de corrección multietiqueta 212 regresa a la posición como desconocido, como se describe anteriormente, el filtro de proyección basado en la velocidad 210 podrá invocarse para determinar una localización proyectada del punto de datos de posición desconocidos.

[0129] Asimismo, cada filtro 202, 210, 212, y 214 podrá usarse de forma independiente, o podrán combinarse para formar el filtro antifluctuación 102. La combinación de los filtros 202, 210, 212, y 214 es la más efectiva en las aplicaciones del mundo real.

[0130] El filtro de promediación 202, controlado por el controlador de periodo basado en la velocidad 204 podrá configurarse para un modesto aumento en el periodo de la ventana de ponderación 203 siempre que el objeto rastreado 120 reduzca su velocidad. Esto ayuda en caso de que un punto de localización sin procesar 130 tenga un error mayor de lo habitual, debido al bloqueo o la inclinación de la etiqueta 124, por ejemplo. Este filtro proporciona también un filtrado adicional cuando el ruido es más perceptible (es decir, cuando el objeto rastreado 120 se detiene o va muy despacio).

[0131] El filtro de promediación 202, controlado por el controlador de puntos basado en la velocidad 206, ayuda a mantener un nivel uniforme de ponderación y es especialmente útil cuando faltan los puntos de localización sin procesar 130 (por ejemplo, bloqueados) durante periodos cortos. Este filtro solo surte efecto cuando se producen las brechas en los puntos de localización sin procesar; en caso de no producirse ninguna brecha, este filtro se apaga. Cuando se

ES 2 658 075 T3

produce una brecha, este filtro aumenta el periodo de la ventana de ponderación 203 el tiempo suficiente para obtener suficientes puntos para la promediación.

Este filtro es especialmente útil cuando el objeto rastreado 120 está inmóvil (por ejemplo, cuando los jugadores de fútbol americano están inmóviles al inclinarse sobre la línea de golpeo).

5 **[0132]** El filtro de proyección basado en la velocidad 210 es especialmente efectivo con los objetos rastreados lentos (por ejemplo, los jugadores lentos en un campo de juego) cuando se producen brechas medianas (por ejemplo 250-1000 ms) en los puntos de localización sin procesar 130.

[0133] El filtro de corrección multietiqueta 212 corrige los errores introducidos cuando la información está bloqueada desde la primera de las dos etiquetas 124 configuradas con un objeto rastreado (por ejemplo, un atleta).

10 **[0134]** El filtro de límite físico 214 proporciona una "comprobación de realidad" sobre los resultados de los datos de localización mejorados 140 del filtro antifluctuación 102. Se corrigen las localizaciones determinadas que no respeten lo posible físicamente por parte del el objeto rastreado (por ejemplo, un atleta en movimiento) para que este coincida con la realidad física.

15 **[0135]** Cuando se usan los cinco componentes simultáneamente, la calidad percibida de los datos de localización mejorados 140 aumenta sustancialmente para los jugadores lentos o detenidos, incluso cuando los puntos de localización sin procesar 130 son muy erráticos.

Parámetros del filtro relacionados con la antifluctuación

20 **[0136]** Cuando el filtro antifluctuación 102 incluye los filtros 202, 210, 212, y 214, podrá usarse un conjunto común de parámetros para controlar el funcionamiento del filtro antifluctuación 102. A continuación se resumen los parámetros que controlan el filtro antifluctuación 102:

Periodo mínimo

25 **[0137]** Este es el periodo normal del filtro de promediación 202 y debería configurarse lo más alto posible sin introducir retardo no deseado ni demasiada fluidez en los datos de localización mejorados 140 cuando los movimientos del objeto rastreado 120 se completen (por ejemplo los cortes limpios por parte de un jugador rastreado se completan).

Umbral de velocidad baja de la fluctuación

30 **[0138]** Este parámetro define la velocidad en m/seg a la que el filtro antifluctuación 102 empezará a encenderse. Este parámetro debería configurarse lo suficientemente bajo como para que el filtro antifluctuación se encienda solo cuando el objeto rastreado esté casi detenido. Cuanto más baja sea esta configuración de velocidad, mejor funcionará el filtro antifluctuación 102; Sin embargo, no debería configurarse tan bajo que nunca se active debido al ruido en los puntos de localización sin procesar 130.

Ajuste de puntos bajo de la fluctuación

40 **[0139]** Este parámetro debería configurarse para ser menor o igual a la diferencia entre los puntos deseados y 1 o establecerlo en 0 si no se ajustan los puntos deseados. Este parámetro especifica lo grande que será cada paso al aumentar el filtrado mediante el incremento de los puntos deseados cuando el jugador se detenga. Si, cuando haya datos esporádicos y el objeto rastreado se detiene, el filtro antifluctuación 102 no se enciende lo bastante rápido, entonces este parámetro debería aumentarse. Si, cuando haya datos esporádicos y la localización del objeto rastreado

ES 2 658 075 T3

parezca saltar atrás cuando este filtro esté activado, el filtro antifluctuación 102 se encenderá rápidamente (o el umbral bajo es demasiado alto), así que el valor de este parámetro debería reducirse.

Ajuste de periodo bajo de la fluctuación

5

[0140] Este parámetro debería configurarse para ser menor o igual a la diferencia entre el periodo máximo y el periodo mínimo. El ajuste de periodo bajo especifica lo grande que será cada paso al aumentar el filtro del periodo mínimo al periodo máximo cuando la velocidad del objeto rastreado se queda por debajo del umbral de velocidad baja. Si el filtrado no se enciende lo bastante rápido cuando el objeto rastreado se detiene, el valor de este parámetro debería aumentarse. Si los objetos rastreados parecen saltar hacia atrás cuando el filtro antifluctuación está activado, el filtro se enciende muy rápido (o el umbral de velocidad baja es muy alto), debería reducirse el valor del ajuste de periodo bajo. Por ejemplo, si el periodo máximo=3000, el periodo mínimo=500, y el ajuste de periodo bajo=500, se requieren cinco puntos de localización sin procesar 130 por debajo del umbral bajo antes de que el filtro se active por completo (por ejemplo, desde 500 ms a 1000, 1500, 2000, 2500, y luego 3000 ms). Si el ajuste de periodo bajo se cambia a 1000

10

15

entonces solo se requieren 3 puntos de localización sin procesar 130 por debajo del umbral de velocidad baja para encender el filtro (por ejemplo, desde 500 ms, 1500, 2500, y luego 3000 ms). Si este parámetro se fija con el mismo valor que el periodo máximo, entonces el filtro se encenderá de forma instantánea.

Umbral de velocidad alta de la fluctuación

20

[0141] Este parámetro define la velocidad (por ejemplo, en m/s) a la que el filtro antifluctuación 102 empieza a apagarse. El parámetro del umbral de velocidad alta debería configurarse lo bastante bajo para que el filtro antifluctuación empiece apagarse en cuanto el objeto rastreado empiece a moverse. Si este parámetro se fija bajo, los puntos de localización sin procesar esporádicos 130 podrían hacer que la velocidad de un objeto rastreado inmóvil apague el filtro por error. Cuanto menor sea el valor de este parámetro, mejor; sin embargo, el valor no debería hacer

25

que el filtro se apague para un objeto rastreado inmóvil por el ruido.

Ajuste de puntos alto de la fluctuación

30

[0142] Este parámetro debería configurarse menor o igual a la diferencia entre los puntos deseados y 1 o establecerlo en 0 si no se ajustan los puntos deseados. El ajuste de puntos alto especifica lo grande que ha de ser cada disminución en el valor de puntos deseado actual cuando el objeto rastreado empieza a moverse. Si el filtrado no se apaga lo bastante rápido, entonces debería incrementarse este valor. Si, con datos esporádicos, la localización del objeto rastreado parece saltar adelante cuando el filtro se apaga, el filtro se apaga demasiado rápido (o el umbral de velocidad alta es muy alto), debería aumentarse el valor del ajuste de puntos alto. Por ejemplo, si los puntos deseados=10 y el ajuste de puntos alto= 1, se requieren nueve ejemplos por encima del umbral alto antes de apagar por completo el filtro (por ejemplo, desde 10, 9, 8... 1). Si el ajuste de periodo alto se aumenta a 5, entonces solo se requieren 2 muestras para apagar el filtro (por ejemplo, desde 10, 5, 1). Si este parámetro se establece en 9, entonces el filtro se apagará al instante.

35

40

Ajuste de periodo alto de la fluctuación

[0143] Este parámetro debería configurarse menor o igual a la diferencia entre el periodo máximo y el periodo mínimo. El ajuste de periodo alto especifica el tamaño de cada paso al reducir el filtro desde el periodo máximo al periodo mínimo después de que el objeto rastreado aumente su velocidad por encima del umbral de velocidad alta (por ejemplo,

45

ES 2 658 075 T3

cuando se detecte que el objeto rastreado se mueve de nuevo). Si la localización del objeto rastreado parece quedarse atrás del movimiento actual, este parámetro debería aumentarse (o el umbral de velocidad alta debería bajarse). Si el objeto rastreado parece saltar adelante como si comenzara a moverse cuando el filtro se enciende demasiado rápido (o el umbral bajo es demasiado alto), así que debería reducirse el parámetro del ajuste de periodo bajo.

5

Puntos deseados de fluctuación

[0144] Este parámetro controla el número deseado de puntos que hay que promediar y debería ser igual o parecido al número que se espera recibir de la etiqueta durante el periodo mínimo en perfectas condiciones. Para una etiqueta de 25 Hz y un periodo mínimo de 500 ms, eso serían 12 (por ejemplo, $500 / (1000/25)$). Con datos perfectos, el sistema 104 promediaría 12 puntos desde una etiqueta de 25 Hz sobre un periodo de 500 ms. Cuando los datos son esporádicos, este filtro expande la ventana del periodo de nuevo al pasado hasta que tenga 12 puntos para promediar.

15

Periodo máximo de fluctuación

[0145] Este parámetro define el periodo de filtro máximo para el filtro de promediación 202 controlado por el controlador de periodo 204 o el controlador de puntos 206.

20

Máximo intervalo de proyección

[0146] Este parámetro especifica la brecha de datos sin procesar máxima permitida (por ejemplo, en ms) antes de que el filtro de proyección controlado por la velocidad se apague.

25

Velocidad física máxima

[0147] Este parámetro especifica la velocidad máxima (por ejemplo, en m/s) a la que se espera que se mueva físicamente el objeto rastreado. Por ejemplo, esta velocidad se configuraría bastante alta si el objeto rastreado es un caballo en comparación con un jugador de baloncesto. Cuanto menor sea la configuración, más fácil será para el filtro identificar y corregir las posiciones erróneas basadas en velocidades poco realistas.

30 Sin embargo, si se fija muy bajo, el filtro "corregirá" erróneamente las posiciones cuando el atleta se mueva cerca de su límite físico de velocidad.

Aceleración física máxima

35 [0148] Este parámetro especifica la aceleración máxima (por ejemplo, en mfs^2) a la que se espera que se mueva físicamente un objeto rastreado. Cuanto menor sea la configuración, más fácil será para el filtro identificar y corregir las posiciones erróneas basadas en la aceleración poco realista. Sin embargo, si se fija muy bajo, el filtro "corregirá" erróneamente las posiciones cuando el atleta se mueva cerca de su límite físico de aceleración.

40

Deceleración física máxima

[0149] Este parámetro especifica la deceleración máxima (por ejemplo, en mfs^2) a la que se espera que se mueva físicamente el atleta etiquetado. Por ejemplo, este parámetro se configuraría un poco más alto si el objeto rastreado fuese un jugador de fútbol americano que si el objeto rastreado fuese un atleta, porque en fútbol los jugadores a veces corren unos hacia otros y por tanto se producen deceleraciones muy altas. Cuanto menor sea la configuración, más fácil

45

ES 2 658 075 T3

será para el filtro identificar y corregir las posiciones erróneas basadas en la deceleración poco realista. Sin embargo, si se fija muy bajo, el filtro "corregirá" erróneamente las posiciones cuando el atleta se mueva cerca de su límite físico de deceleración.

5 **[0150]** Podrán efectuarse cambios en los métodos y sistemas anteriores sin partir del alcance que nos ocupa. Por tanto debería tenerse en cuenta que el asunto tratado anteriormente y mostrado en los dibujos que acompañan debería interpretarse de forma ilustrativa y no en un sentido restrictivo. Se desea que las siguientes reivindicaciones cubran todas las características genéricas y específicas que se describen en este documento, además de todas las declaraciones del alcance del presente método y sistema que, en lo concerniente a la lengua, se diría que caen entre ellos.

10

Reivindicaciones

1. El método de filtro antifluctuación de seguimiento de objetos (400) incluye y recibe, en un sistema de seguimiento de objetos (100), una pluralidad de puntos de localización sin procesar (130) para una etiqueta de seguimiento (124) asociada a un objeto rastreado (120); almacena la pluralidad de puntos de localización sin procesar en un *buffer* de puntos de localización sin procesar (220); promedia los puntos de localización sin procesar en una ventana de ponderación (203) para generar un primer punto de localización promediado (230); y almacena el punto de localización promediado en un *buffer* de puntos de localización promediados para usarlo en el sistema de seguimiento de objetos y en él se caracteriza un periodo de la ventana de ponderación en base a la última velocidad (240) del objeto rastreado, y es entre un periodo mínimo (304) y un periodo máximo (306); para cada punto de localización medio generado, el periodo se aumenta mediante un valor de ajuste de periodo bajo (312) si la última velocidad es inferior al umbral de velocidad baja predefinido (308), o para cada punto de localización medio generado, el periodo se reduce con un valor de ajuste de periodo alto (314) si la última velocidad es superior al umbral de velocidad alta predefinido (310).
2. El método de la reivindicación 1, **se caracteriza** porque la ventana de ponderación se posiciona sobre los puntos de localización sin procesar almacenados más recientemente del *buffer* de puntos de localización sin procesar.
3. El método de la reivindicación 1, también **se caracteriza** porque:
determina un valor de puntos deseado en base a la velocidad más reciente, donde el valor de puntos deseado está entre un valor de puntos mínimo y un valor de puntos máximo; y si el número de puntos de localización sin procesar en la ventana de ponderación es menor que el valor de puntos deseado, incrementa el periodo hasta que el número de puntos de localización sin procesar incluidos en la ventana de ponderación es igual al valor de puntos deseado.
4. El método de la reivindicación 3, **se caracteriza** porque para cada punto de localización medio generado, el valor de puntos deseado se aumenta mediante un valor de ajuste de puntos bajo si la última velocidad es inferior al umbral de velocidad baja predefinido o para cada punto de localización medio generado, el valor de puntos deseado se reduce con un valor de ajuste de puntos alto si la última velocidad es superior al umbral de velocidad alta predefinido.
5. El método de la reivindicación 3, **se caracteriza** porque el centro de la ventana de ponderación se posiciona sobre el *buffer* de puntos de localización sin procesar a un retardo fijo desde el punto de localización sin procesar más reciente.
6. El método de la reivindicación 5, también **se caracteriza** porque:
Si no hay puntos de localización sin procesar en la ventana de ponderación y la última velocidad del objeto rastreado es superior al umbral de velocidad alta predefinido:
genera un punto de localización proyectado en base a la dirección determinada de movimiento del objeto rastreado y la velocidad determinada de proyección del objeto rastreado, donde la dirección y la velocidad de proyección se determinan a partir de los puntos de localización promediados anteriormente; y almacena el punto de localización proyectado en el *buffer* de puntos de localización promediados.
7. El método de la reivindicación 6, también **se caracteriza** porque:

ES 2 658 075 T3

Si no hay puntos de localización sin procesar en la ventana de ponderación y un intervalo de proyección es superior al intervalo de proyección máximo:

Si la velocidad de proyección es superior a cero, reduce la velocidad de proyección para cada punto de proyección generado a partir de entonces;

5 El intervalo de proyección es un periodo acumulativo de puntos de localización de proyección generados consecutivamente.

8. El método de la reivindicación 7, también **se caracteriza** porque:

10 determina, a partir de los puntos de localización promediados determinados para la etiqueta de seguimiento y para al menos una etiqueta de seguimiento adicional asociada al objeto rastreado, una localización de objetos del objeto rastreado en base a las posiciones de las etiquetas de seguimiento relativas a ellas y al objeto rastreado; y si falta uno de los puntos de localización promediados, corregir la localización de objetos en base a una orientación del objeto rastreado y la distancia entre la etiqueta de seguimiento asociada con el punto de localización medio que falta y una posición media de todas las etiquetas de seguimiento; donde
15 la orientación se determina a partir de al menos un punto de localización medio a partir de cada una de dos etiquetas de seguimiento diferentes.

9. El método de la reivindicación 7, también **se caracteriza** porque:

20 determina la aceleración actual (1216) del objeto rastreado en base a los tres puntos de localización medios determinados más recientemente; y
si la última velocidad o la aceleración actual son superiores a las características físicas máximas (1204) del objeto rastreado, corrige el punto de localización medio más reciente en base a las características físicas máximas.

25 **10.** El sistema de filtro antifluctuación de seguimiento de objetos, incluye al menos un procesador (112); una memoria (110) acoplada con el procesador para almacenar los puntos de localización sin procesar de un objeto rastreado; un filtro de promediación (202), que comprende instrucciones legibles para la máquina almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador, para promediar una pluralidad de puntos de localización sin procesar en una ventana de ponderación para generar un punto de localización promediado, después de que el
30 punto de localización medio haya reducido la fluctuación cuando se compara con los puntos de localización sin procesar del objeto rastreado; el sistema **se caracteriza también** por incluir un controlador de periodo basado en la velocidad (204), que comprende instrucciones legibles para la máquina almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador, para controlar un periodo de la ventana de ponderación en base a la última velocidad (240) del objeto rastreado entre un periodo mínimo (304) y un periodo máximo (306) y para aumentar
35 gradualmente el periodo de la ventana de ponderación mediante un valor de ajuste de periodo bajo cuando la última velocidad del objeto rastreado es menor que el umbral de velocidad baja predefinido, y para disminuir el periodo mediante un valor de ajuste de periodo alto cuando la última velocidad es superior al umbral de velocidad alta predefinido.

40 **11.** El sistema de la reivindicación 10, también **se caracteriza** por incluir: un controlador de puntos basado en la velocidad, que comprende instrucciones legibles para la máquina almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador, para aumentar gradualmente el valor de puntos deseado que define el número de puntos de localización sin procesar que promediar cuando la última velocidad del objeto rastreado es menor que el umbral de velocidad baja y para disminuir gradualmente el valor de puntos deseado cuando la última velocidad es
45 superior al umbral de velocidad alta.

12. El sistema de la reivindicación 11, también **se caracteriza** por incluir: un filtro de proyección basado en la velocidad, que comprende instrucciones legibles para la máquina almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador, para generar el punto de localización promediado en base a al menos dos puntos de localización medios generados previamente para la etiqueta de seguimiento usando una técnica de proyección cuando la última velocidad del objeto rastreado es superior al umbral de velocidad alta predefinido y la ventana de ponderación contiene los puntos de localización sin procesar no recibidos.
13. El sistema de la reivindicación 12, **se caracteriza** porque la técnica de proyección comprende al menos una técnica de proyección elegida del grupo que consiste en: promediación ponderada, interpolación lineal, interpolación por tramos, interpolación polinómica y ajuste de curvas; el sistema también **se caracteriza** por incluir:
- un filtro de corrección multietiqueta (212), que comprende instrucciones legibles para la máquina almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador, para corregir la localización de objetos, determinada por la promediación de la localización de una pluralidad de etiquetas de seguimiento asociadas al objeto rastreado, hacia la localización de una etiqueta de seguimiento para la que faltan los puntos de localización promediados.
14. El sistema de la reivindicación 13, también **se caracteriza** por incluir: un filtro de límite físico (214), que comprende instrucciones legibles para la máquina almacenadas en la memoria y ejecutadas por el procesador, para ajustar el punto de localización promediado cuando la última velocidad del objeto rastreado o la aceleración del objeto rastreado exceden las características físicas máximas del objeto rastreado; cuando el punto de localización promediado se fija a una localización, relativa a un punto de localización promediado previo, es dentro de las características físicas máximas.

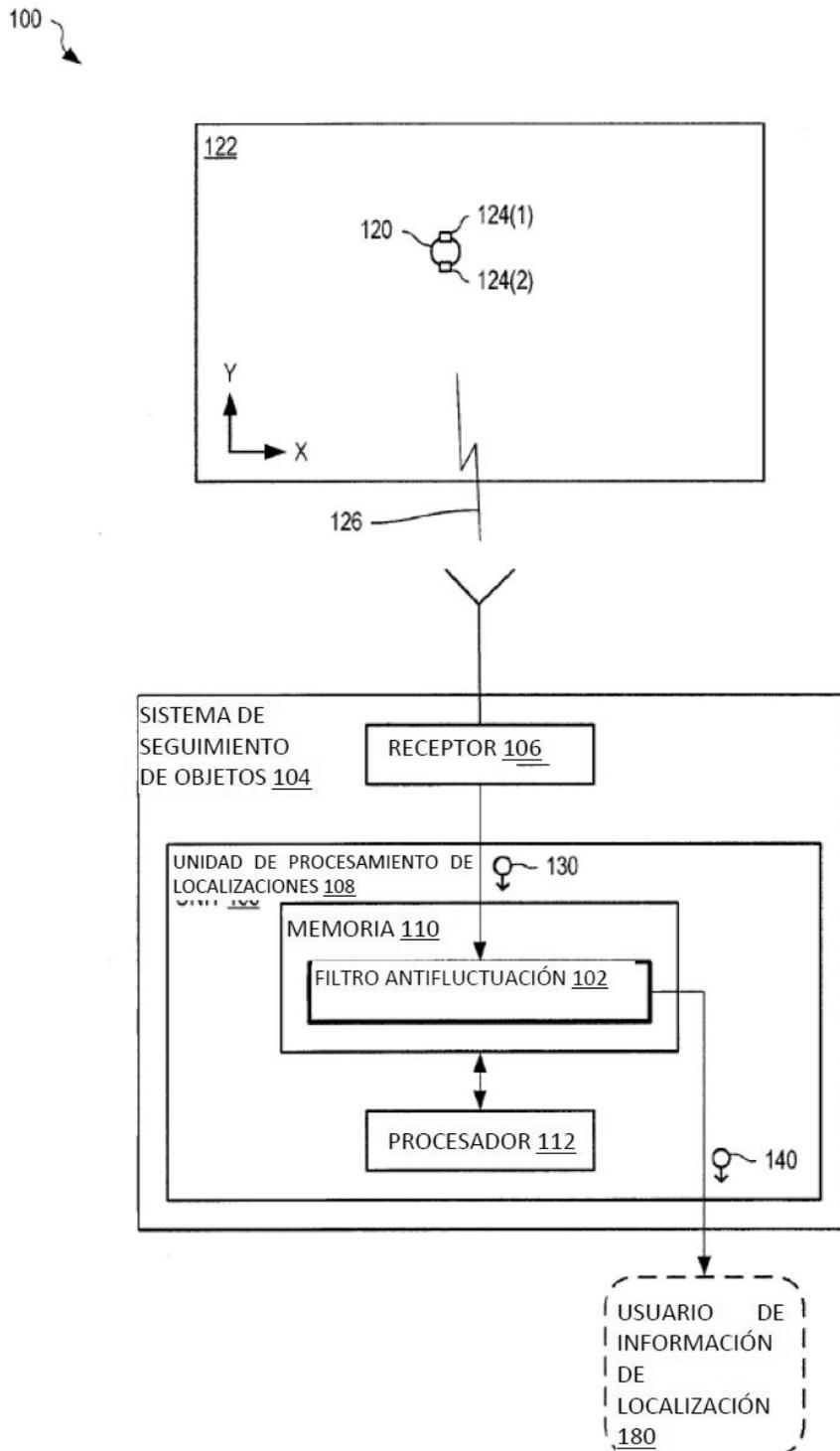


FIG. 1

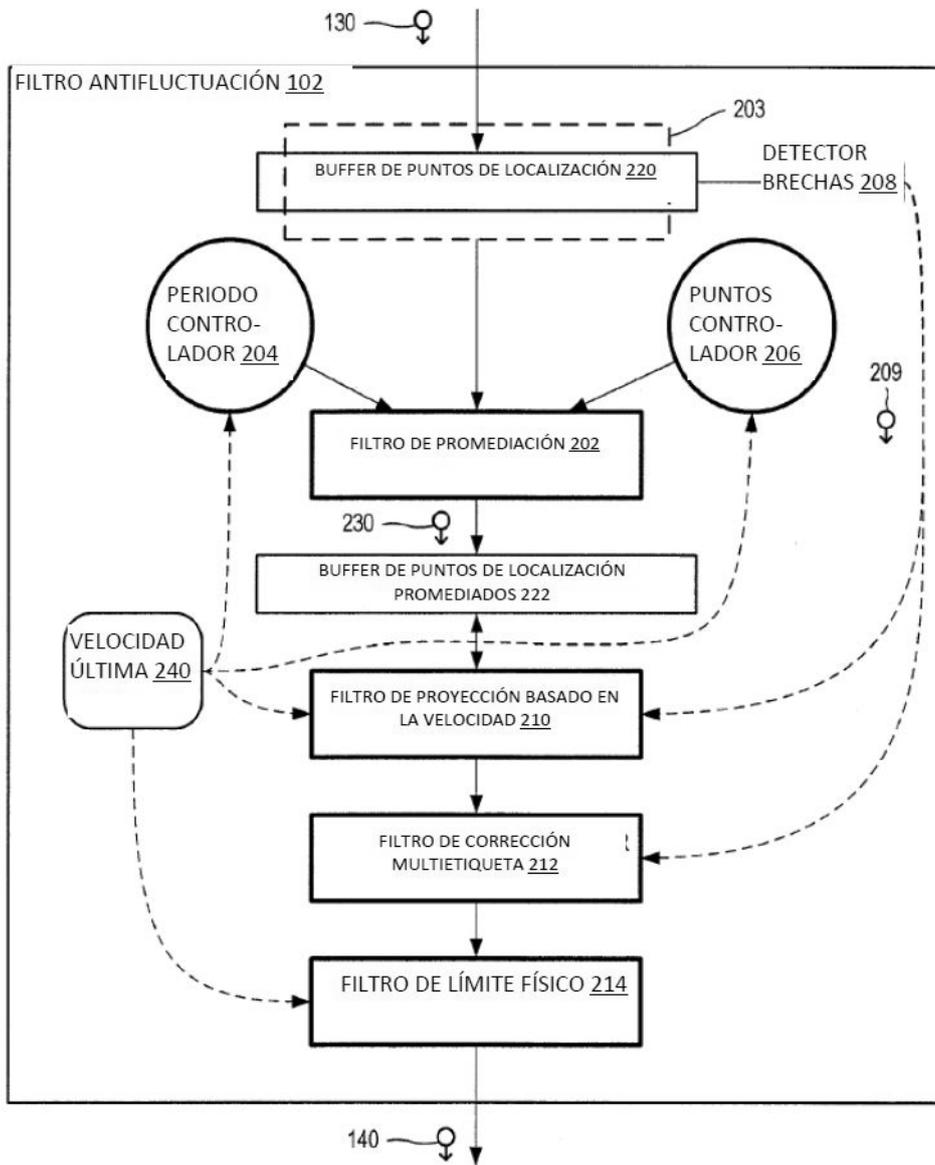


FIG. 2

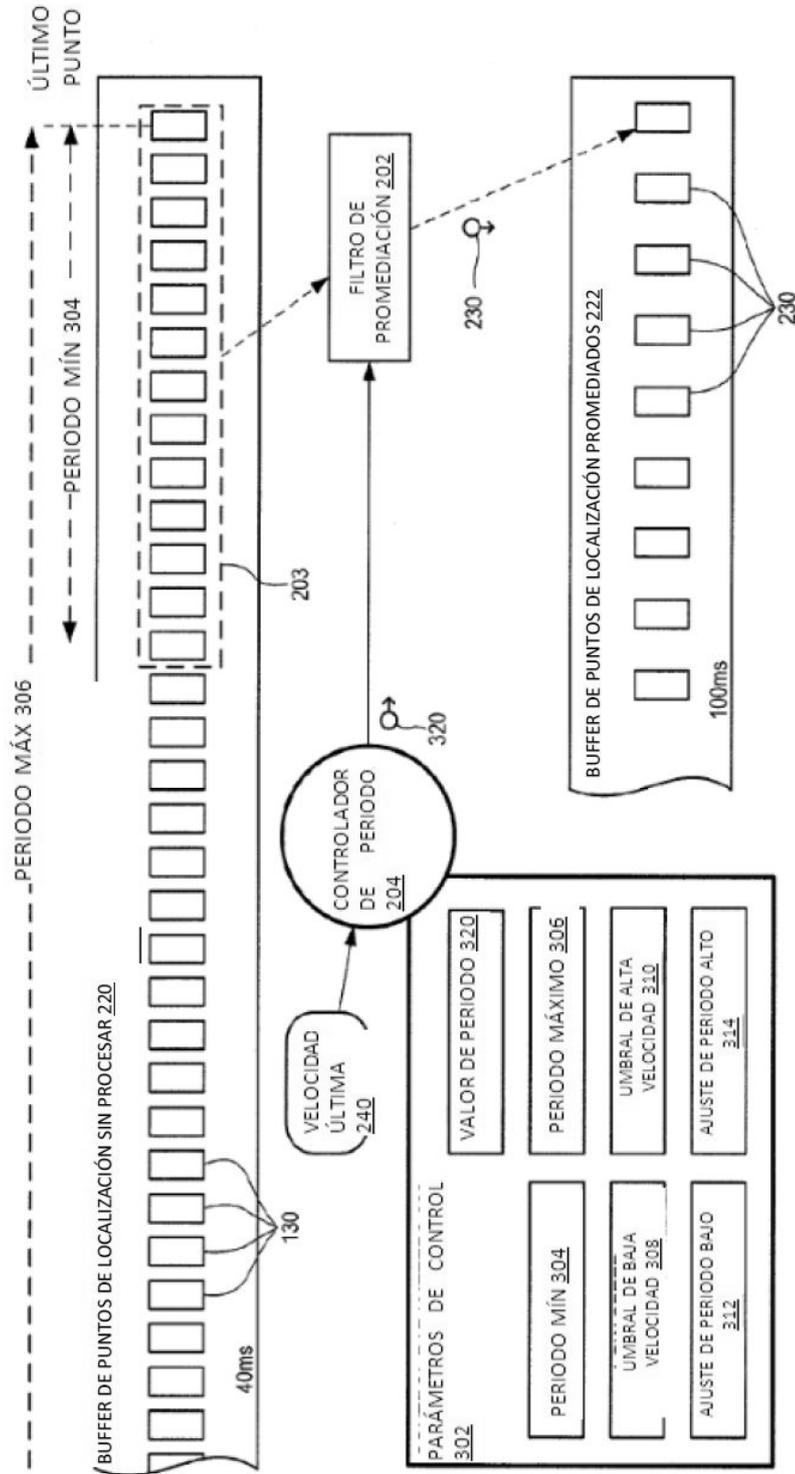


FIG. 3

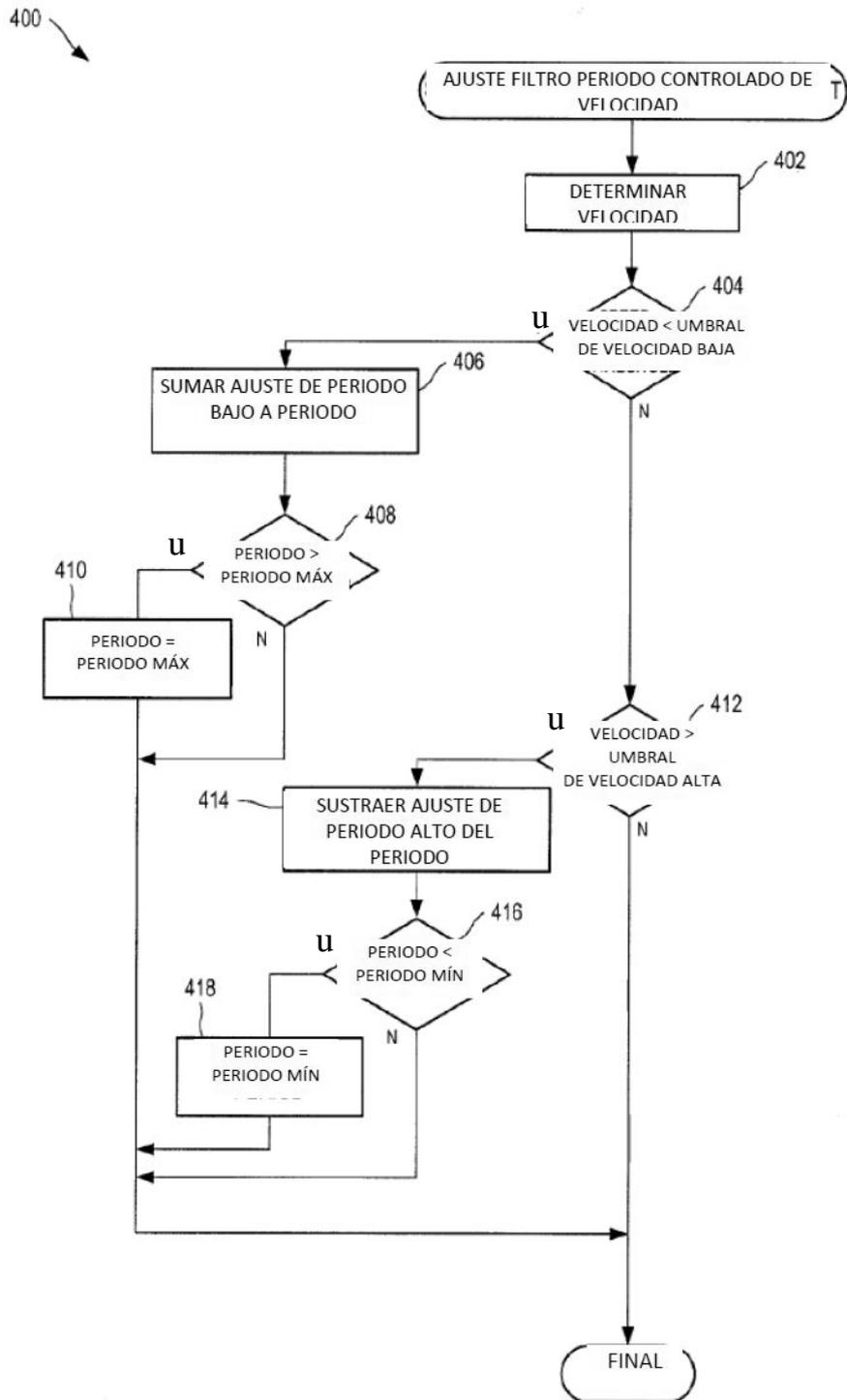


FIG. 4

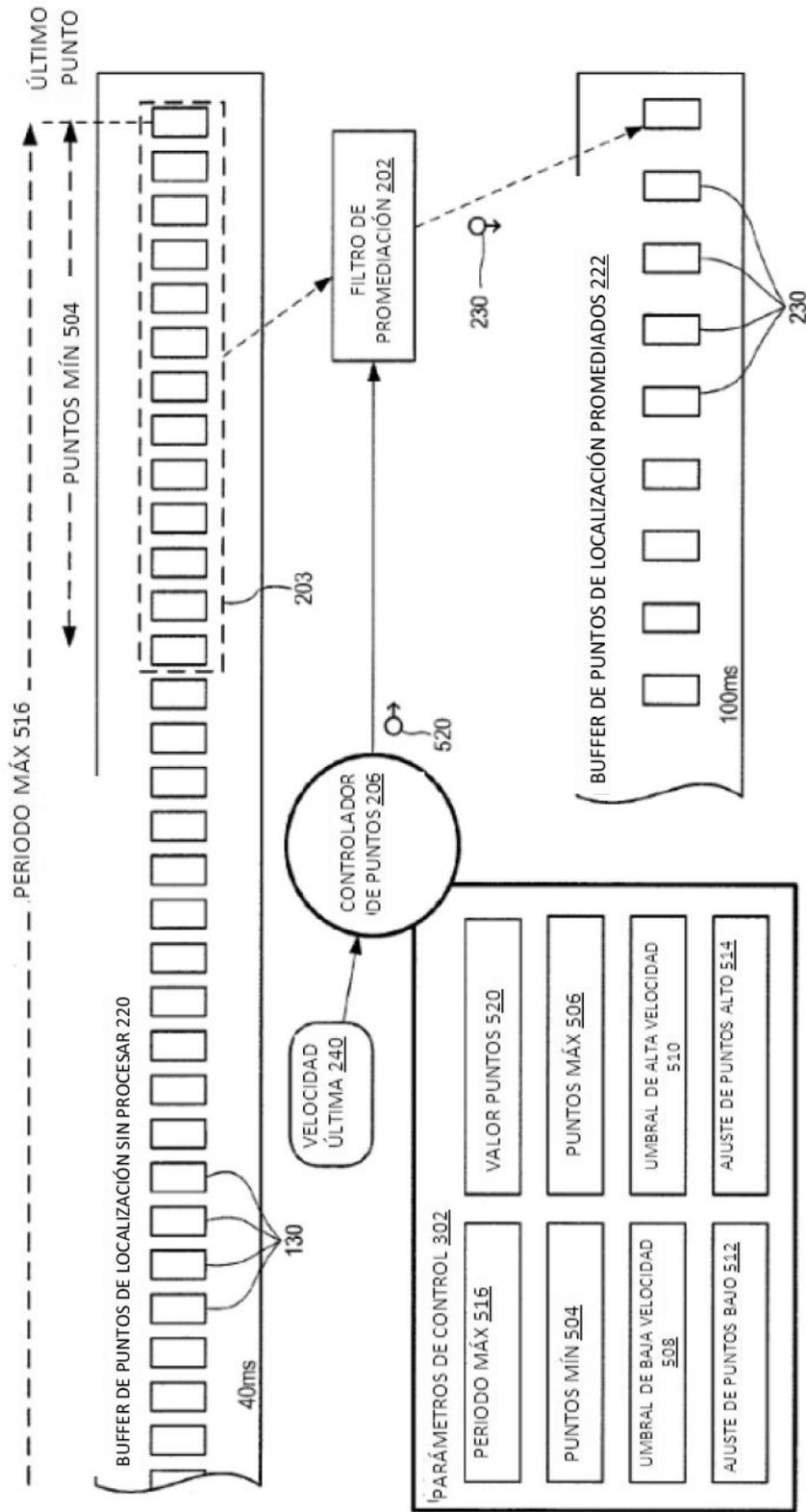


FIG. 5

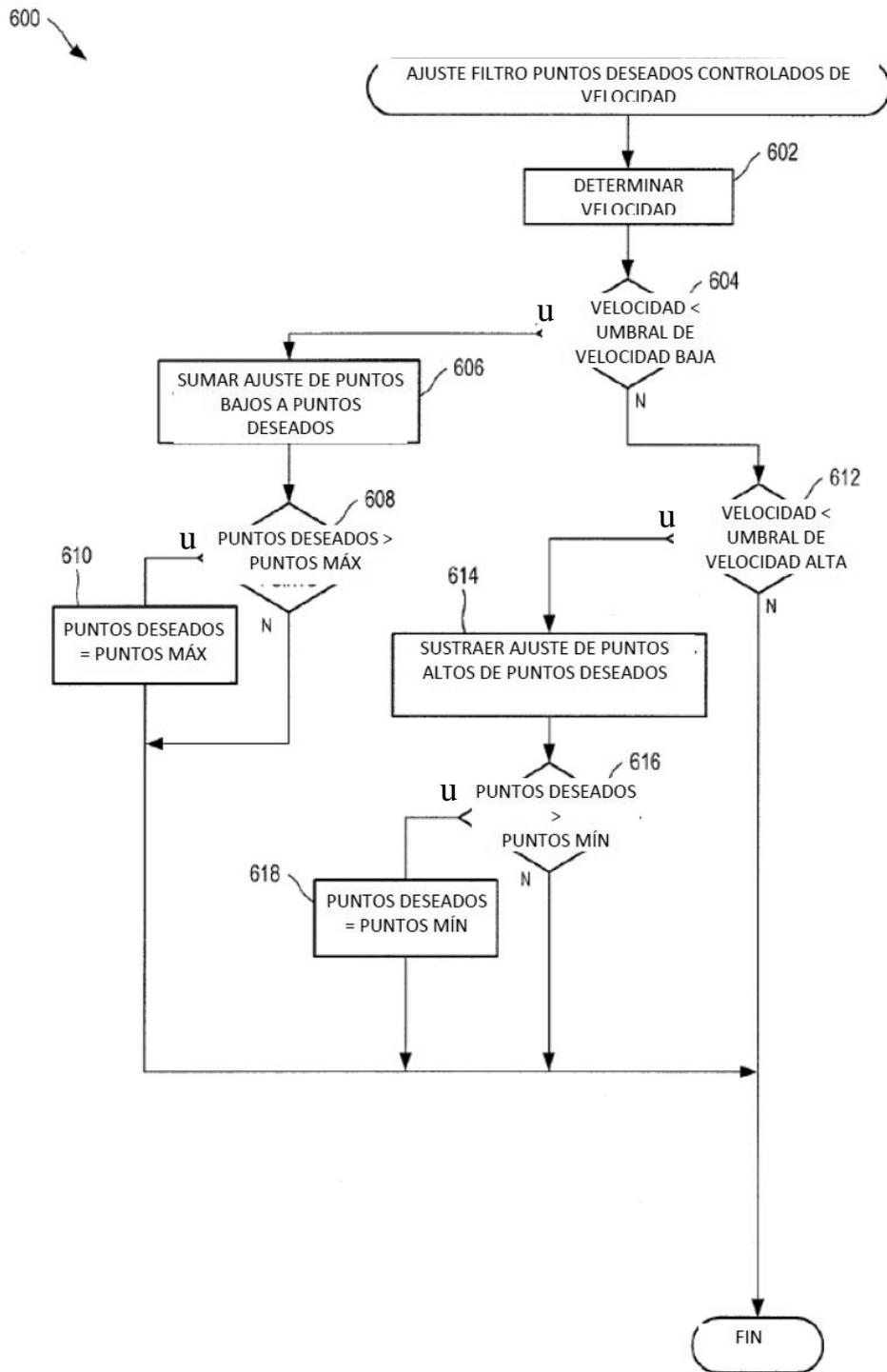


FIG. 6

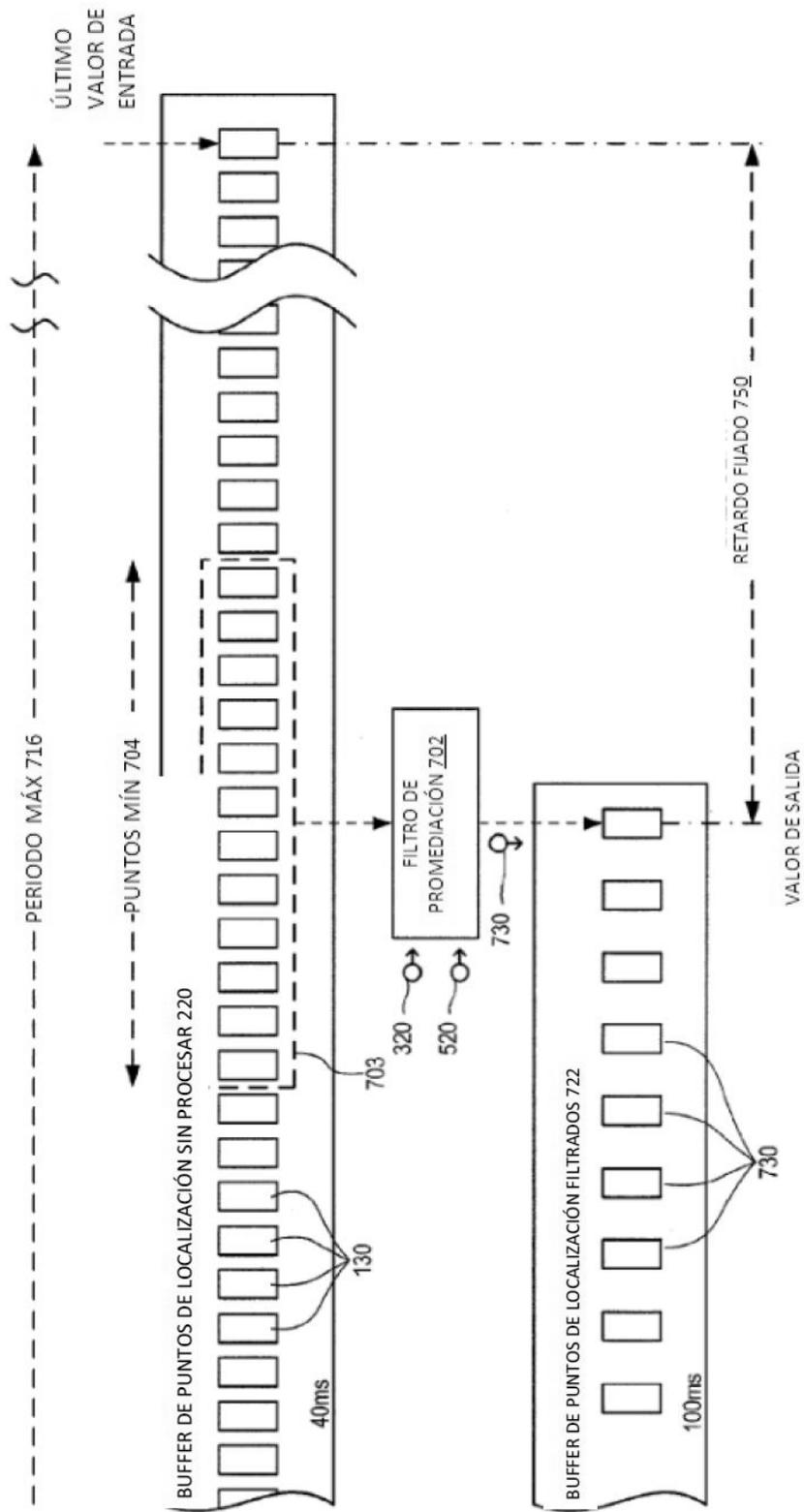


FIG. 7

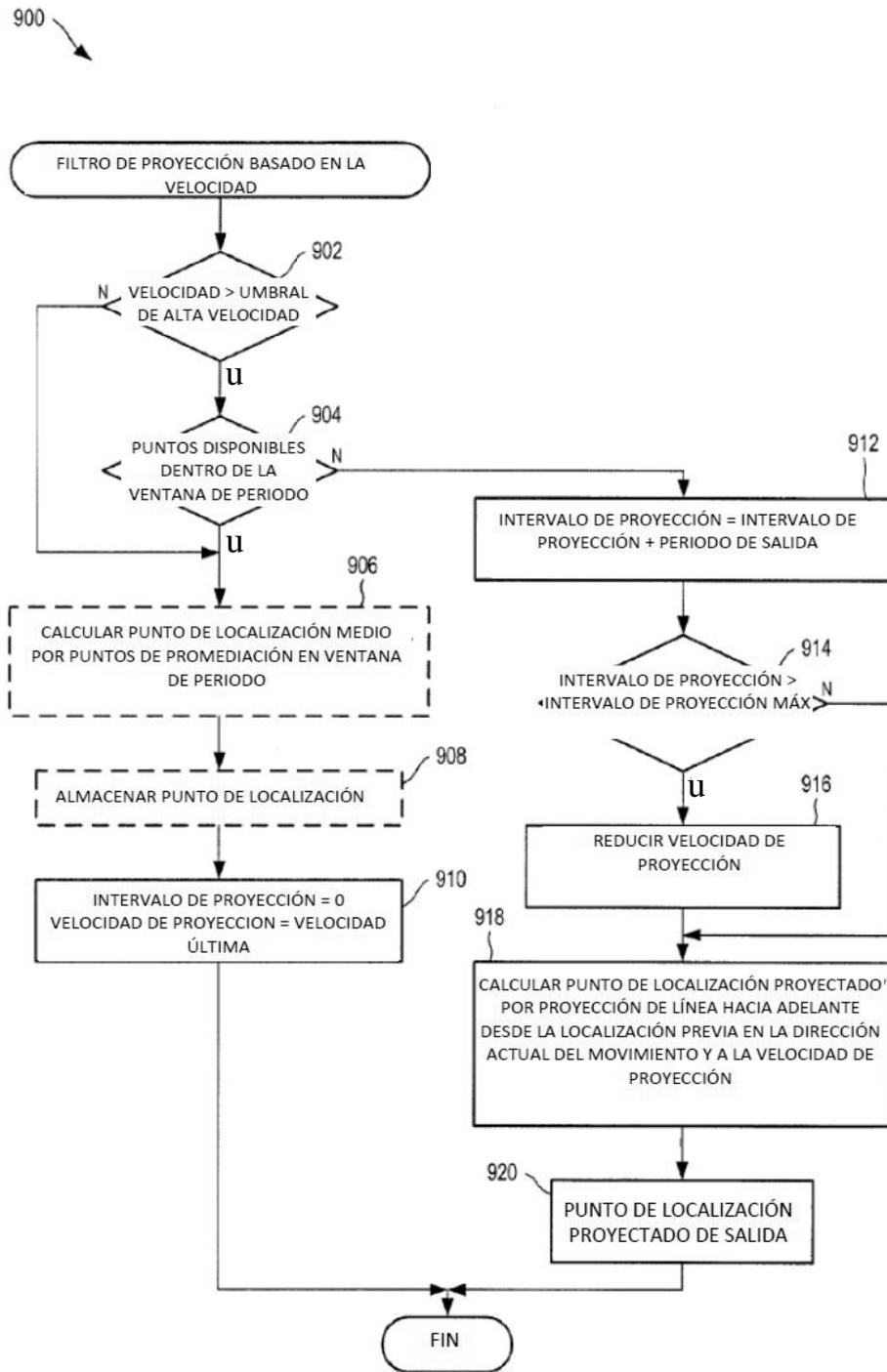


FIG. 9

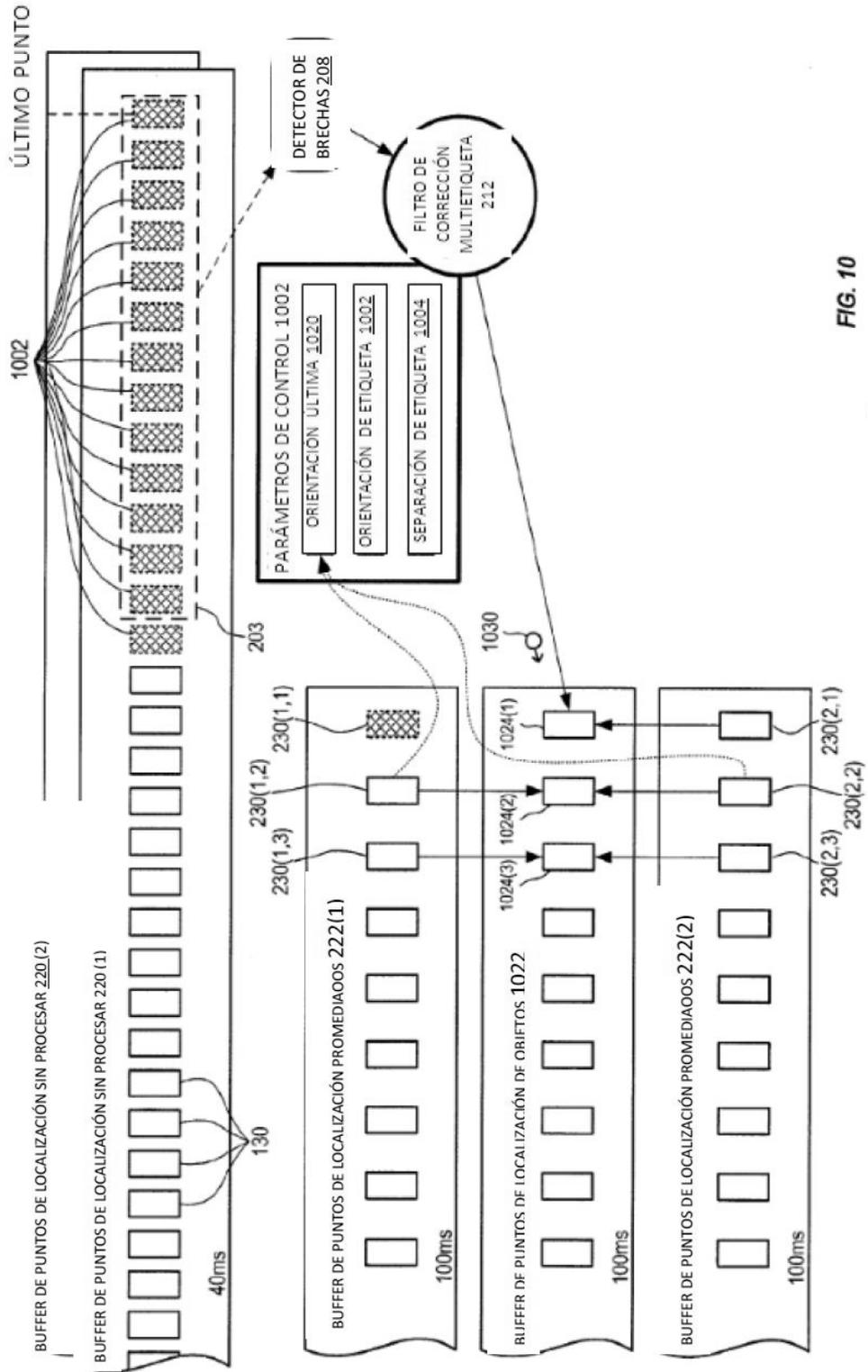


FIG. 10

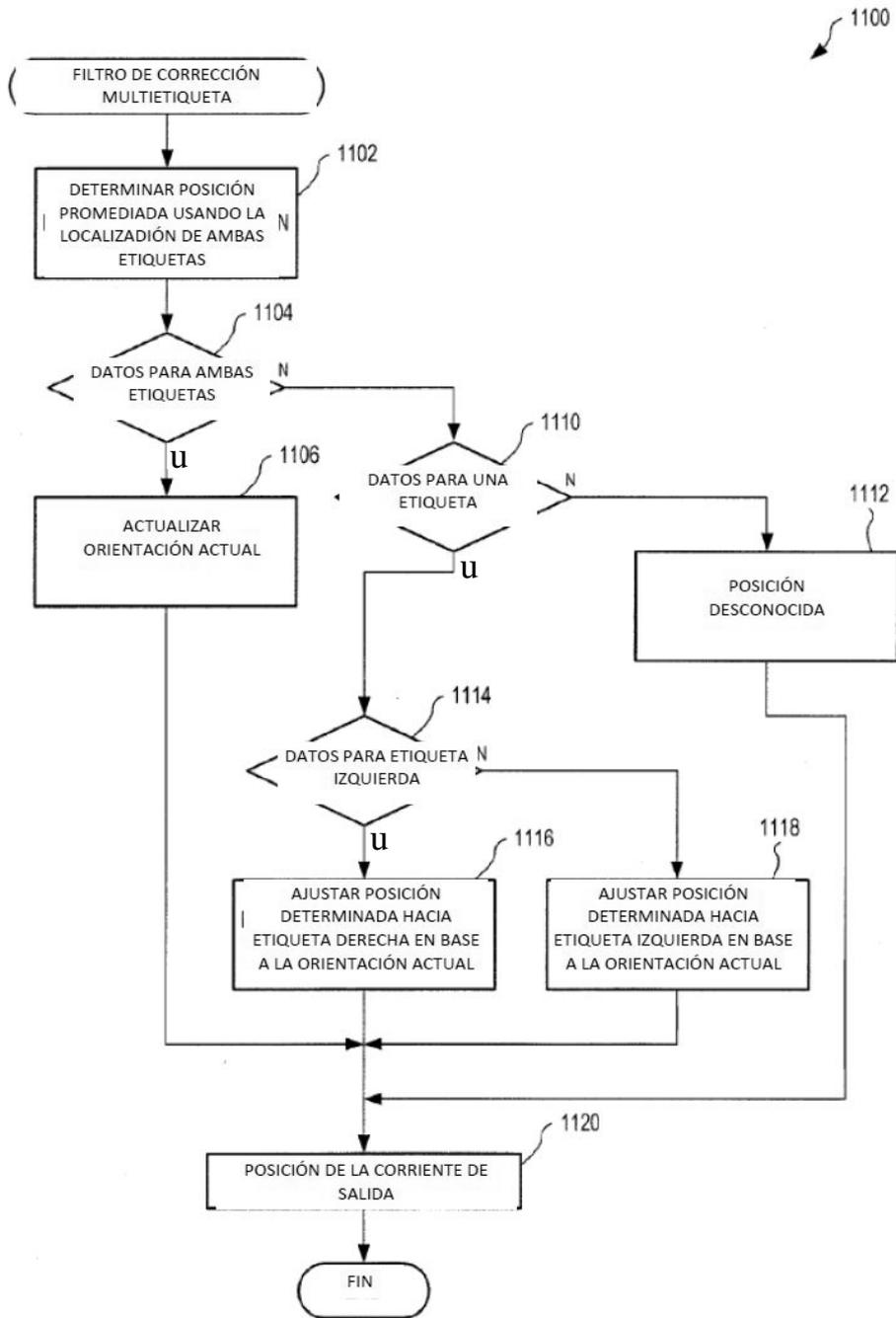


FIG. 11

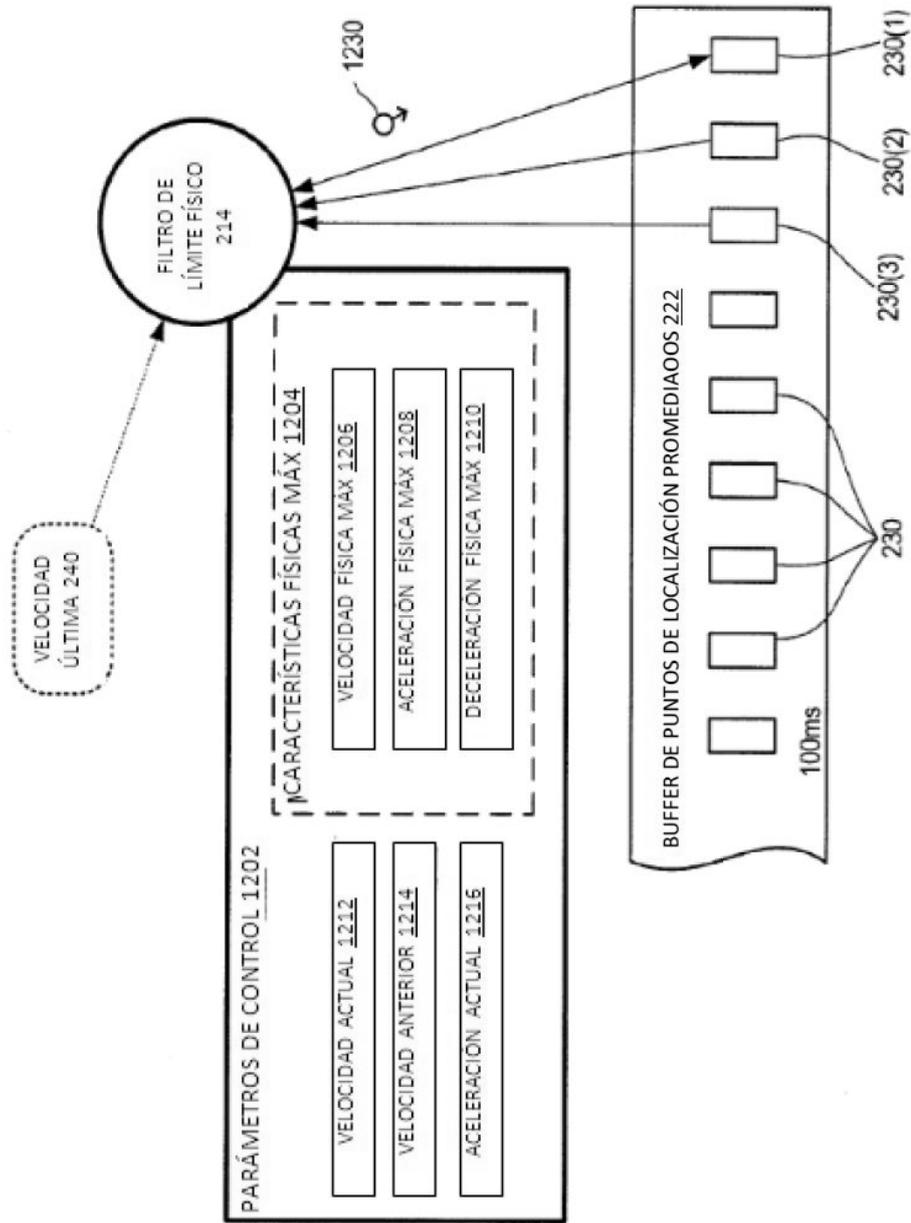


FIG. 12

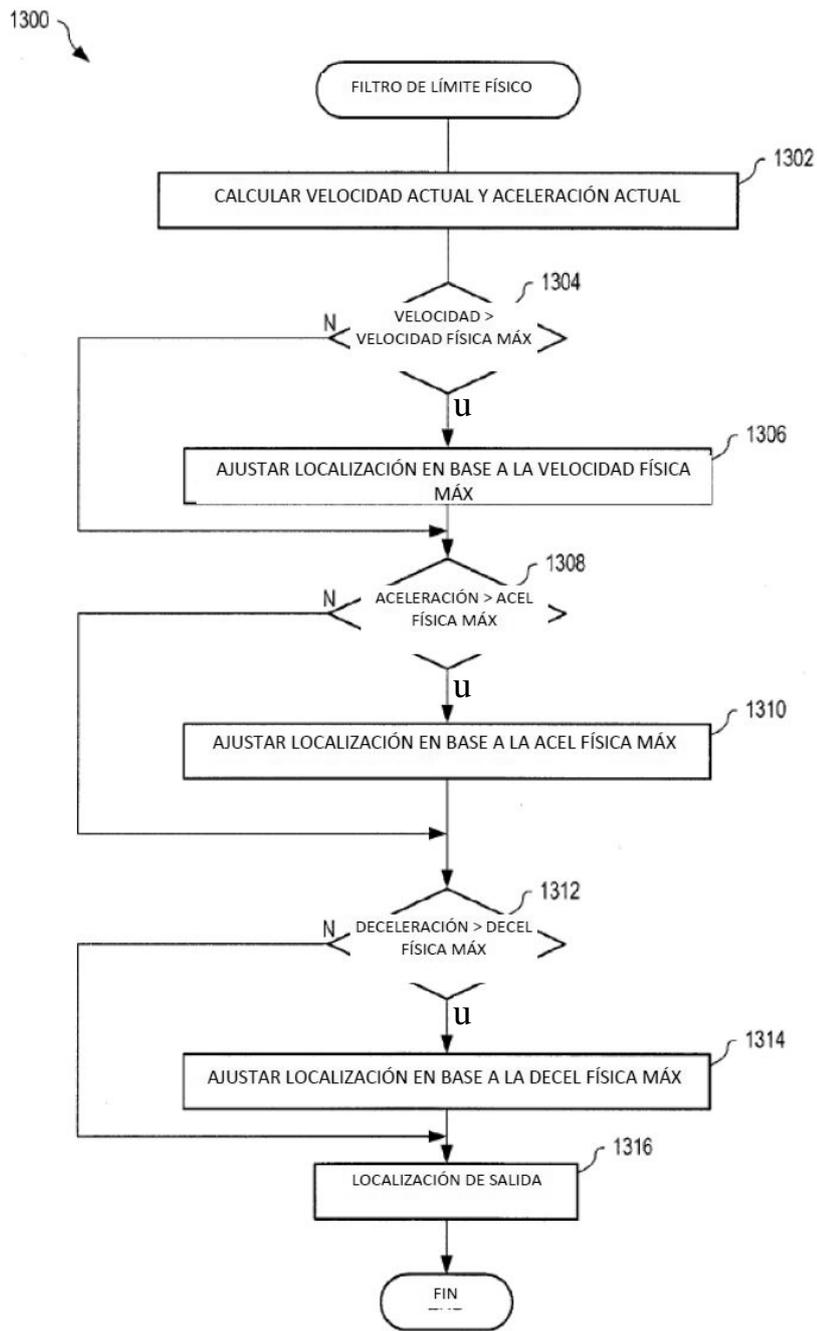


FIG. 13

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina toda responsabilidad a este respecto.

5 Documentos de patente citados en la descripción

- US 6456239 B1 [0009]
- CN 101430374 A [0009]