

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 236**

51 Int. Cl.:

G06F 1/32 (2009.01)

G01C 21/34 (2006.01)

G01C 21/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2016 PCT/EP2016/061227**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16184951**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2016 E 16725806 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3298472**

54 Título: **Procesamiento de datos a partir de un dispositivo de procesamiento portátil**

30 Prioridad:

21.05.2015 GB 201508880

21.05.2015 GB 201508882

21.05.2015 GB 201508881

21.05.2015 GB 201508883

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

25.01.2021

73 Titular/es:

**SENSYNE HEALTH GROUP LIMITED (100.0%)
Schrödinger Building Heatley Road, Oxford
Science Park
Oxford OX4 4GE, GB**

72 Inventor/es:

PARKINSON, SAMUEL DAVID

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 803 236 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

Procesamiento de datos a partir de un dispositivo de procesamiento portátil

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente descripción se refiere al campo técnico del procesamiento de datos a partir de un dispositivo de procesamiento portátil.

10 ANTECEDENTES

[0002] Muchas aplicaciones ("apps") que se ejecutan en dispositivos de procesamiento portátiles tales como teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles, relojes inteligentes, lectores de libros electrónicos, etc. necesitan monitorizar la posición del dispositivo de procesamiento portátil a lo largo del tiempo. Sin embargo, generar datos de posición puede ser un proceso que consume mucha energía.

[0003] Para muchas aplicaciones que se ejecutan en dispositivos de procesamiento portátiles, tales como teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles, relojes inteligentes, lectores de libros electrónicos, etc., es necesario identificar el modo de transporte del dispositivo de procesamiento portátil cuando se mueve (por ejemplo, caminar, correr, andar en bicicleta, viajar en coche, viajar en tren, etc.). Sin embargo, determinar de manera fiable el modo de transporte de un dispositivo de procesamiento portátil puede ser difícil.

[0004] Además, muchas aplicaciones que se ejecutan en dispositivos de procesamiento portátiles tales como teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles, relojes inteligentes, lectores de libros electrónicos, etc., necesitan determinar cuándo el dispositivo de procesamiento portátil ha comenzado y terminado un viaje. Sin embargo, determinar de forma fiable cuándo un dispositivo de procesamiento portátil ha comenzado y terminado un viaje puede ser difícil, por ejemplo, debido a errores en la posición calculada por el dispositivo de procesamiento portátil.

[0005] Además, muchas aplicaciones que se ejecutan en dispositivos de procesamiento portátiles tales como teléfonos móviles, tabletas, ordenadores portátiles, relojes inteligentes, lectores de libros electrónicos, etc., necesitan saber cuándo se ha movido el dispositivo de procesamiento portátil. Sin embargo, determinar de forma fiable cuándo se ha movido un dispositivo de procesamiento portátil puede ser difícil, por ejemplo, debido a errores en la posición calculada por el dispositivo de procesamiento portátil.

[0006] Los ejemplos de aplicaciones que se ejecutan en dispositivos de procesamiento portátiles que sufren uno o más de los problemas anteriores pueden incluir aplicaciones de navegación, aplicaciones que proporcionan servicios específicos de ubicación, aplicaciones de detección medioambiental, aplicaciones de salud, etc.

[0007] El documento US 2013/085861A1 describe el seguimiento de ubicación persistente en dispositivos móviles y perfilado de ubicación.

[0008] El documento US 2013/073202A1 describe sistemas y procedimientos para aprender modos de transporte a partir de datos GPS brutos.

[0009] El documento WO2011/038269A1 describe sistemas y procedimientos para determinar intervalos de muestreo para lecturas de posición.

[0010] El documento WO 2013/093785 A1 describe un procedimiento para controlar un dispositivo y un dispositivo que lo implementa.

[0011] El documento US 2001/018636 A1 describe un procedimiento y aparato para aplicar el procesamiento de decimación a los datos de posición del vehículo en función de la estimación de precisión de los datos.

[0012] El documento US 2014/159952 A1 describe sistemas y procedimientos para mejorar la fiabilidad de los datos de posición medidos.

[0013] La invención es como se expone en las reivindicaciones independientes.

[0014] Las realizaciones que se describen, pero que no están dentro del alcance de las reivindicaciones, no son parte de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015] Ahora se describirán realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo no limitante, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 ilustra esquemáticamente una pluralidad de personas que llevan dispositivos de procesamiento portátiles mientras realizan viajes usando diferentes modos de transporte.
- La figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de un tipo general de aparato de procesamiento programable que se puede usar para implementar un dispositivo de procesamiento portátil o un aparato de procesamiento remoto en determinadas realizaciones de la invención.
- La figura 3 ilustra esquemáticamente módulos de procesamiento funcionales de un dispositivo de procesamiento portátil o un aparato de procesamiento remoto en una realización.
- La figura 4 ilustra esquemáticamente módulos de procesamiento funcionales del detector de cambios de posición en una realización.
- La figura 5 ilustra esquemáticamente módulos de procesamiento funcionales adicionales en una realización.
- La figura 6A y la figura 6B muestran operaciones de procesamiento realizadas para recopilar datos en un estado generador de datos de menor energía en una realización.
- La figura 7 muestra operaciones de procesamiento realizadas en la etapa S612 en una realización.
- La figura 8 muestra operaciones de procesamiento realizadas para determinar si un dispositivo de procesamiento portátil ha comenzado un viaje en un estado generador de datos de menor energía en una realización.
- La figura 9A y la figura 9B muestran operaciones de procesamiento para recopilar datos en un estado generador de datos de mayor energía en una realización.
- La figura 10 muestra operaciones de procesamiento realizadas en la etapa S912 en una realización.
- La figura 11 muestra operaciones de procesamiento realizadas en un estado generador de datos de mayor energía para detectar el final de un viaje por el dispositivo de procesamiento portátil en una realización.
- La figura 12A y la figura 12B muestran operaciones de procesamiento realizadas en una realización para determinar un modo de transporte para un viaje por un dispositivo de procesamiento portátil.
- La figura 13 ilustra esquemáticamente el entrenamiento de una máquina de aprendizaje en una realización.
- La figura 14 ilustra esquemáticamente el uso de una máquina de aprendizaje entrenada en una realización para determinar un modo de transporte de un dispositivo de procesamiento portátil.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

- [0016]** Aunque las realizaciones de la invención se describirán más adelante, será evidente que se pueden realizar varias modificaciones a estas realizaciones sin apartarse del espíritu y alcance más amplios de la invención. Por consiguiente, la siguiente descripción y los dibujos adjuntos deben considerarse ilustrativos en lugar de restrictivos.
- [0017]** En la siguiente descripción y en los dibujos adjuntos, se exponen numerosos detalles para proporcionar una comprensión de varias realizaciones de la invención. No obstante, será evidente para los expertos en la materia que las realizaciones de la presente invención se pueden llevar a cabo sin estos detalles.
- [0018]** Con referencia a la figura 1, una pluralidad de personas 2-28 realizan viajes usando diferentes modos de transporte. Más particularmente, en el ejemplo de la figura 1, las personas hacen viajes en un autobús 40, en un automóvil 50, en un tren 60, en medios autopropulsados, tales como una bicicleta 70, y a pie (tal como lo representa la persona 26).
- [0019]** Cada persona lleva un dispositivo de procesamiento portátil 80 mientras realiza su viaje (siendo este dispositivo de procesamiento portátil 80 visible para algunas, pero no para todas las personas en la figura 1, ya que algunas de las personas pueden llevar el dispositivo de procesamiento portátil en un bolsillo o bolsa de modo que quede oculto a la vista). El dispositivo de procesamiento portátil 80 puede comprender un teléfono móvil, tableta, reloj inteligente, lector de libros electrónicos, ordenador portátil o cualquier otra forma de aparato de procesamiento informático portátil. Cada dispositivo de procesamiento portátil puede comprender múltiples partes separadas configuradas para comunicarse entre sí o puede comprender una unidad autónoma.
- [0020]** Por supuesto, se apreciará que las personas 2-28 pueden realizar viajes usando diferentes modos de transporte que los que se muestran en la figura 1 y las realizaciones de la presente invención también son aplicables a esos diferentes modos de transporte. Por ejemplo, las personas 2-28 pueden realizar viajes en taxis, tranvías, trenes monorraíl, trenes subterráneos, motocicletas, ciclomotores, barcos, etc. De manera similar, las personas pueden realizar viajes usando otros medios autopropulsados tales como scooters, monopatines, patines, patines en línea, etc.
- [0021]** Tal como se explicará con más detalle a continuación, los datos generados por un dispositivo de procesamiento portátil se procesan para a) controlar el dispositivo de procesamiento portátil para cambiar el dispositivo de procesamiento portátil de un estado generador de datos de menor energía a un estado generador de datos de mayor energía, y del estado generador de datos de mayor energía al estado generador de datos de menor energía, b) determinar el modo de transporte, c) determinar cuándo el dispositivo de procesamiento portátil ha comenzado un viaje y terminado un viaje, y/o d) determinar si el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral. En la presente realización, el procesamiento se realiza en cada dispositivo de procesamiento portátil. Más particularmente, en la presente realización, cada dispositivo de procesamiento portátil 80 ha almacenado en él una aplicación 100 descargada de un aparato que proporciona aplicaciones 102 a través de la red 104 o proporcionada preinstalada por el fabricante del dispositivo de procesamiento portátil. La aplicación 100 comprende instrucciones de

- programación informática que, cuando se ejecutan, hacen que el dispositivo de procesamiento portátil 80 realice el procesamiento como se describe a continuación. Sin embargo, en otras realizaciones, el procesamiento puede realizarse en el aparato de procesamiento 110, al cual los dispositivos de procesamiento portátiles 80 transmiten datos a través de la red 104. El aparato de procesamiento 110 puede comprender un único aparato o una pluralidad de aparatos conectados. Por ejemplo, el aparato de procesamiento 110 puede comprender uno o más servidores en la nube. La red 104 puede comprender una o más redes, tales como Internet, una red telefónica, una red de datos de telefonía móvil, etc. La red 104 también puede comprender una red privada virtual (VPN), una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN) o cualquier otra forma de red.
- 10 **[0022]** Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestra un ejemplo de un tipo general de aparato de procesamiento programable que se puede usar para implementar un dispositivo de procesamiento portátil 80 o aparato de procesamiento 110 en realizaciones de la presente invención.
- [0023]** El aparato de procesamiento programable 200 comprende uno o más procesadores 210, uno o más módulos de comunicación de entrada/salida 220, una o más memorias de trabajo volátiles 230, una o más memorias no volátiles 240 y uno o más almacenes de instrucciones 250 que almacenan instrucciones legibles por ordenador que pueden ser ejecutadas por un procesador 210 para efectuar los módulos de procesamiento funcionales y realizar las operaciones de procesamiento como se describe en lo sucesivo.
- 15 **[0024]** Al menos un módulo de comunicación de entrada/salida 220 comprende un aparato para comunicarse con la red 104.
- [0025]** El almacén de instrucciones 250 es un medio de almacenamiento, que puede comprender una memoria no volátil, por ejemplo, en forma de una memoria de solo lectura (ROM), un dispositivo de almacenamiento informático magnético (por ejemplo, un disco duro) o un disco óptico, que se carga previamente con las instrucciones legibles por ordenador. Alternativamente, un almacén de instrucciones 240 puede comprender memoria grabable, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM) y las instrucciones legibles por ordenador pueden introducirse en ella desde un producto de programa informático, tal como un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio 260 (por ejemplo, un disco óptico tal como un CD-ROM, DVD-ROM, etc.) o una señal legible por ordenador 270 que porta las instrucciones legibles por ordenador.
- 25 **[0026]** En algunas realizaciones, el dispositivo de procesamiento portátil 80 comprende además uno o más sensores que pueden ser un sensor GPS, un sensor WiFi, un giroscopio, un acelerómetro, un magnetómetro, etc.
- 30 **[0027]** La figura 3 ilustra esquemáticamente algunos de los módulos de procesamiento funcionales de un dispositivo de procesamiento portátil 80 o aparato de procesamiento 110 en una realización.
- [0028]** Con referencia a la figura 3, se ilustra un aparato de procesamiento 300, que representa un dispositivo de procesamiento portátil 80 y/o un aparato de procesamiento 110 (si el procesamiento se va a realizar en el aparato de procesamiento 110 en lugar de o además de un dispositivo de procesamiento portátil 80). Cuando un aparato de procesamiento 300 representa un dispositivo de procesamiento portátil 80, los módulos de procesamiento funcionales ilustrados en la figura 3 comprenden módulos en el dispositivo de procesamiento portátil 80 que se implementan mediante la aplicación 100.
- 40 **[0029]** El aparato de procesamiento 300 tiene módulos funcionales que comprenden el especificador de requisitos de datos 302, el receptor de datos 304, el generador de conjuntos de datos de ubicación 306, el detector de cambios de posición 308, el generador de conjuntos de datos de recorrido 310, el proyector y combinador de posiciones 312, el controlador de estado generador de datos 314 y el controlador central 316.
- 45 **[0030]** El especificador de requisitos de datos 302 se puede utilizar para interactuar con la interfaz de programación de aplicaciones, API, del dispositivo de procesamiento portátil 80 para especificar los requisitos para que los datos se pasen al aparato de procesamiento 300. Dichos requisitos comprenden, a modo de ejemplo, la precisión de las posiciones y la velocidad a la que se pasan los datos al aparato de procesamiento 300.
- 50 **[0031]** El receptor de datos 304 es operable para recibir datos pasados por el dispositivo de procesamiento portátil 80.
- [0032]** El generador de conjuntos de datos de ubicación 306 puede funcionar para generar un conjunto de datos de ubicación ordenados en el tiempo.
- 55 **[0033]** El detector de cambios de posición 308 es operable para determinar si la posición del dispositivo de procesamiento portátil 80 se ha movido más que una distancia umbral.
- 60 **[0034]** La figura 4 ilustra esquemáticamente los módulos de procesamiento funcionales del detector de cambios de posición 308 en esta realización.

- [0035]** Con referencia a la figura 4, el detector de cambios de posición 308 comprende el calculador de diferencia de posición 402, el calculador de diferencia de precisión 404, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406, el comparador de posiciones 408, el calculador de velocidad 410, el comparador de velocidades 412, el calculador de aceleración 414 y el comparador de aceleraciones 416.
- 5 **[0036]** El calculador de diferencia de posición 402 se puede utilizar para calcular una diferencia de posición entre una posición en una secuencia de posiciones y una posición anterior en la secuencia.
- [0037]** El calculador de diferencia de precisión 404 se puede utilizar para calcular una diferencia de precisión
10 entre la precisión de una posición en una secuencia y la precisión de una posición anterior en la secuencia.
- [0038]** El comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 se puede utilizar para comparar una diferencia de posición y una diferencia de precisión para determinar si una posición está a más de una distancia umbral de una posición anterior.
- 15 **[0039]** El comparador de posiciones 408 se puede utilizar para procesar un conjunto de posiciones ordenadas en el tiempo para determinar si una distancia entre la posición en el último momento en el conjunto y cualquier posición en un momento anterior en el conjunto es mayor que una distancia umbral.
- 20 **[0040]** El calculador de velocidad 410 se puede utilizar para calcular una velocidad calculada a la que viaja el dispositivo de procesamiento portátil.
- [0041]** El comparador de velocidades 412 se puede utilizar para determinar si una velocidad calculada que ha sido calculada por el calculador de velocidad 410 es menor que una velocidad umbral.
- 25 **[0042]** El calculador de aceleración 414 se puede utilizar para calcular una aceleración calculada del dispositivo de procesamiento portátil.
- [0043]** El comparador de aceleraciones 416 se puede utilizar para determinar si una aceleración calculada, calculada por el calculador de aceleración 414, es menor que una aceleración umbral.
- 30 **[0044]** Haciendo referencia nuevamente a la figura 3, el generador de conjuntos de datos de viaje 310 se puede utilizar para generar un conjunto ordenado en el tiempo de datos de viaje.
- 35 **[0045]** El proyector y combinador de posiciones 312 se puede utilizar para calcular una posición proyectada del dispositivo de procesamiento portátil 80 en dependencia de una posición anterior y una posición combinada calculada, combinando la posición proyectada y una posición actual en dependencia de la precisión de la posición anterior y la precisión de la posición actual.
- 40 **[0046]** El controlador de estado generador de datos 314 se puede utilizar para cambiar el dispositivo de procesamiento portátil 80 de un estado generador de datos de menor energía a un estado generador de datos de mayor energía y para cambiar el dispositivo de procesamiento portátil de un estado generador de datos de mayor energía a un estado generador de datos de menor energía.
- 45 **[0047]** El controlador central 316 se puede utilizar para proporcionar control central y procesamiento para los otros módulos de procesamiento funcionales.
- [0048]** La figura 5 muestra módulos de procesamiento funcionales adicionales en la presente realización. Los módulos de procesamiento funcionales mostrados en la figura 5 pueden proporcionarse en el mismo aparato que los
50 módulos de procesamiento funcionales mostrados en la figura 3 o pueden proporcionarse en un aparato de procesamiento distinto. Por tanto, a modo de ejemplo, los módulos de procesamiento funcionales mostrados en la figura 3 pueden proporcionarse en un dispositivo de procesamiento portátil 80, mientras que los módulos de procesamiento funcionales mostrados en la figura 5 pueden proporcionarse en el aparato de procesamiento 110.
- 55 **[0049]** Con referencia a la figura 5, los módulos de procesamiento funcionales adicionales comprenden el segmentador de datos de viaje 502, el calculador de parámetros de segmento 504 y una máquina de aprendizaje entrenada 506.
- [0050]** El segmentador de datos de viaje 502 se puede utilizar para procesar datos que definen una secuencia
60 de posiciones durante un viaje para dividir la secuencia en una serie de segmentos.
- [0051]** El calculador de parámetros de segmento 504 se puede utilizar para calcular parámetros característicos para cada segmento generado por el segmentador de datos de viaje 502.
- 65 **[0052]** La máquina de aprendizaje entrenada 506 puede comprender cualquier forma de máquina de aprendizaje entrenada, tal como una máquina vectorial de apoyo, una red neuronal, una máquina vectorial de

relevancia, una máquina de regresión logística, una máquina de regresión lineal, etc. La máquina de aprendizaje entrenada 506 se puede utilizar para recibir los parámetros característicos calculados por el calculador de parámetros de segmento 504 para un segmento, un segmento anterior en una serie y un segmento siguiente en la serie como entradas, y para producir un modo determinado de transporte para el segmento.

5

[0053] A continuación, se describirán las operaciones de procesamiento realizadas en realizaciones de la invención.

[0054] Las figuras 6A y 6B muestran las operaciones de procesamiento realizadas en un estado de menor energía para recopilar datos.

[0055] Con referencia a la figura 6A, en la etapa S602 y la etapa S604, el especificador de requisitos de datos 302 envía instrucciones al dispositivo de procesamiento portátil 80 que definen la precisión de datos de posición y la velocidad de transmisión de datos requerida en el estado de funcionamiento actual. Dado que el estado de funcionamiento actual es un estado de menor energía, que se efectúa hasta que se determina que el dispositivo de procesamiento portátil ha iniciado un viaje con el fin de reducir el procesamiento y prolongar la vida útil de la batería del dispositivo de procesamiento portátil 80, el especificador de requisitos de datos 302 indica una precisión de posición relativamente baja y una velocidad de transmisión de datos relativamente baja. La precisión de posición y la velocidad de transmisión de datos especificadas en las etapas S602 y S604 se establecen en valores tales que el dispositivo de procesamiento portátil 80 puede usar técnicas de detección de baja energía, tales como detección WiFi. En particular, la precisión de posición y la velocidad de transmisión de datos especificadas en las etapas S602 y S604 se establecen en valores tales que el dispositivo de procesamiento portátil no necesite habilitar el sensor del sistema de posicionamiento global (GPS) de alta energía. A modo de ejemplo no limitante, en la etapa S602, el especificador de requisitos de datos 302 indica una precisión de posición de 100 metros o mejor y, en la etapa S604, indica una velocidad de transmisión de datos de datos de ubicación para una posición cada 5 metros (si el sistema operativo del dispositivo de procesamiento portátil es iOS) o datos de ubicación para una posición cada 5 segundos (si el sistema operativo del dispositivo de procesamiento portátil es Android).

[0056] En la etapa S606, el receptor de datos 304 recibe datos de ubicación generados por el dispositivo de procesamiento portátil 80 para una primera ubicación. En esta realización, los datos de ubicación para una ubicación comprenden datos que definen un vector de posición (definido por una latitud y una longitud), una precisión para la posición, una velocidad en la posición y una marca de tiempo.

[0057] En la etapa S608, el generador de conjuntos de datos de ubicación 306 añade los primeros datos de ubicación recibidos en la etapa S606 a un conjunto de datos de ubicación. Como los datos de ubicación contienen una marca de tiempo, el conjunto de datos de ubicación se ordena de manera efectiva en el tiempo.

[0058] En la etapa S610, el receptor de datos 304 recibe datos generados por el dispositivo de procesamiento portátil 80 para la siguiente ubicación.

[0059] En la etapa S612, el detector de cambios de posición 308 procesa los datos de posición y los datos de precisión en los datos de ubicación recibidos para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral.

[0060] La figura 7 muestra las operaciones de procesamiento realizadas en la etapa S612 en la presente realización.

[0061] Con referencia a la figura 7, en la etapa S702, el calculador de diferencia de posición 402 calcula una diferencia de posición entre la posición definida en los datos de ubicación recibidos en la etapa S610 y la posición definida por los datos de posición en los datos de ubicación recibidos para la posición anterior recibida en la etapa S606 o una iteración previa de la etapa S610.

[0062] En la etapa S704, el calculador de diferencia de precisión 404 calcula una diferencia de precisión para la posición actual definida por los datos de precisión recibidos en los datos de ubicación en la etapa S610 y la precisión de la posición anterior definida por los datos de precisión recibidos en los datos de ubicación para la posición anterior.

[0063] En la etapa S706, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 compara la diferencia de posición calculada en la etapa S702 y la diferencia de precisión calculada en la etapa S704 para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil 80 se ha movido más que una distancia umbral.

[0064] Más particularmente, en la presente realización, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 determina si:

$$\left| x_{actual} - x_{anterior} \right| < \left(a_{actual} - a_{anterior} \right) \times k_1 \quad (1)$$

65 donde x_{actual} es la posición actual (en forma de vector en esta realización) definida por los datos de posición en los

datos de ubicación recibidos en la etapa S610, $x_{anterior}$ es la posición anterior, a_{actual} es la precisión de la posición actual definida por los datos de precisión recibidos en los datos de ubicación en la etapa S610, $a_{anterior}$ es la precisión de la posición anterior, y k_1 es una constante. En esta realización, los valores de precisión a_{actual} y $a_{anterior}$ comprenden valores que disminuyen a medida que aumenta la precisión. Por ejemplo, los valores de "a" pueden representar una expectativa estadística de la distancia entre la posición proporcionada por los datos y la posición real del dispositivo de procesamiento portátil. La constante k_1 se establece en un valor $0,5 \leq k_1 \leq 5$ en la presente realización.

[0065] Por supuesto, se apreciará que se pueden usar técnicas diferentes de las descritas anteriormente para comparar la diferencia de posición y la diferencia de precisión en la etapa S706 para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral.

[0066] Haciendo referencia nuevamente a la figura 6B, en la etapa S614, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 determina si el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que la distancia umbral. En esta realización, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 determina que el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral si $|x_{actual} - x_{anterior}|$ no es menor que $(a_{actual} - a_{anterior})3k_1$.

[0067] Si se determina en la etapa S614 que el dispositivo de procesamiento portátil no se ha movido más que una distancia umbral, a continuación, el procesamiento regresa a la etapa S610. Por otro lado, si se determina en la etapa S614 que el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S616.

[0068] En la etapa S616, el generador de conjuntos de datos de ubicación 306 añade los datos de ubicación recibidos en la etapa S610 al conjunto de datos de ubicación.

[0069] En la etapa S618, el controlador central 316 determina si se ha activado el estado de mayor energía. Como se explicará a continuación, este estado de mayor energía se activa cuando se determina que el dispositivo de procesamiento portátil ha comenzado un viaje.

[0070] Si se determina en la etapa S618 que el estado de mayor energía no se ha activado, a continuación, el procesamiento regresa a la etapa S610. Por otro lado, si se determina en la etapa S618 que se ha activado el estado de mayor energía, a continuación, termina el procesamiento en el estado de menor energía actual.

[0071] La figura 8 muestra el procesamiento de operaciones que se realizan en el estado de menor energía en paralelo con las operaciones de procesamiento mostradas en las figuras 6A, 6B y 7. Las operaciones de procesamiento mostradas en la figura 8 se realizan para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil 80 ha comenzado un viaje y, si lo ha hecho, para activar el estado de mayor energía.

[0072] Con referencia a la figura 8, en la etapa S802, el comparador de posiciones 408 del detector de cambios de posición 308 procesa los datos de posición en los datos de ubicación almacenados en las etapas S608 y S616 para el momento actual y un período de tiempo predeterminado anterior al momento actual, para calcular una distancia entre la posición en el momento actual y la posición en cada momento anterior respectivo en el período de tiempo predeterminado. Más particularmente, en esta realización, el comparador de posiciones 408 lee los datos de posición almacenados en el conjunto de datos de ubicación durante un período de tiempo predeterminado de "n" segundos, donde $30 \leq n \leq 600$. El comparador de posiciones 408 calcula una distancia entre la posición en el último momento en el período de tiempo predeterminado y la posición en cada momento anterior respectivo en el período de tiempo predeterminado.

[0073] En la etapa S804, el comparador de posiciones 408 procesa las distancias calculadas en la etapa S802 para determinar si cualquiera de las posiciones en el período de tiempo predeterminado es mayor que una distancia umbral desde la última posición. En esta realización, el comparador de posiciones 804 determina si cualquiera de las distancias calculadas en la etapa S802 son más de Z_{th1} metros, donde $5 \text{ metros} \leq Z_{th1} \leq 100 \text{ metros}$.

[0074] Si se determina en la etapa S804 que ninguna de las posiciones en el período de tiempo predeterminado es mayor que la distancia umbral desde la última posición, a continuación, el procesamiento regresa a la etapa S802.

[0075] Por otro lado, si se determina en la etapa S804 que una o más de las posiciones en el período de tiempo predeterminado es mayor que la distancia umbral desde la posición actual, a continuación, se determina que el dispositivo de procesamiento portátil 80 ha iniciado un viaje y el procesamiento avanza a la etapa S806, en la cual el controlador de estado generador de datos 314 activa el estado de mayor energía.

[0076] A continuación, se describirá el procesamiento de las operaciones realizadas en el estado de mayor energía.

[0077] Las figuras 9A y 9B muestran las operaciones de procesamiento realizadas en el estado de mayor energía para recopilar datos.

[0078] Con referencia a la figura 9A, en las etapas S902 y S904, el especificador de requisitos de datos 302 envía instrucciones al dispositivo de procesamiento portátil 80 que definen la precisión de posición y la velocidad de transmisión de datos de ubicación requerida en el estado de mayor energía. Tal como se describió anteriormente, el estado de mayor energía se efectúa cuando se determina que el dispositivo de procesamiento portátil 80 se ha movido más que una distancia umbral dentro de un período de tiempo predeterminado y, por lo tanto, ha comenzado un viaje. Por consiguiente, se requiere una mayor precisión de posición y una velocidad de transmisión de datos más alta en este estado que en el estado de menor energía descrito anteriormente. Esta mayor precisión de posición y mayor velocidad de transmisión de datos de ubicación pueden requerir que el dispositivo de procesamiento portátil 80 use sensores tales como un sensor GPS, un acelerómetro, un giroscopio y/o un magnetómetro. Más particularmente, a modo de ejemplo no limitante, en la etapa S902, el especificador de requisitos de datos 302 puede indicar una precisión de posición de 10 metros o mejor y, en la etapa S904, puede indicar una velocidad de transmisión de datos ilimitada de modo que el dispositivo de procesamiento portátil 80 pase los datos de ubicación a medida que se generan.

[0079] En la etapa S905, el especificador de requisitos de datos 302 envía instrucciones al dispositivo de procesamiento portátil 80 que definen la velocidad de transmisión de datos del sensor requerida en el estado de mayor energía. Esto se especifica por separado de la velocidad de transmisión de datos de ubicación en la etapa S904 en esta realización porque algunos dispositivos de procesamiento portátiles pueden proporcionar datos de ubicación y datos de sensor por separado. En esta realización, el especificador de requisitos de datos 302 envía instrucciones al dispositivo de procesamiento portátil 80 para suministrar datos de sensor a una velocidad de transmisión igual a los datos de ubicación.

[0080] En la etapa S906, el receptor de datos 304 recibe datos para la primera ubicación a partir del dispositivo de procesamiento portátil 80. En esta realización, los datos comprenden datos de ubicación y datos de sensor. Los datos comprenden datos que definen una posición (especificada por una latitud y una longitud), una precisión para la posición, una velocidad en la posición, aceleración en la posición y una marca de tiempo.

[0081] En la etapa S908, el generador de conjuntos de datos de viaje 310 añade los datos recibidos en la etapa S906 a un conjunto de datos de viaje.

[0082] En la etapa S910, el receptor de datos 304 recibe datos para la siguiente posición.

[0083] En la etapa S912, el detector de cambios de posición 308 procesa los datos de posición y los datos de precisión en los datos recibidos en la etapa S910 para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil 80 se ha movido más que una distancia umbral.

[0084] La figura 10 muestra las operaciones de procesamiento realizadas por el detector de cambios de posición 308 en la etapa S912.

[0085] Con referencia a la figura 10, en la etapa S1002, el calculador de diferencia de posición 402 calcula una diferencia de posición entre la posición definida por los datos recibidos en la etapa S910 y la posición anterior en los datos de viaje recibidos en la etapa S906 o una iteración previa de la etapa S910.

[0086] En la etapa S1004, el calculador de diferencia de precisión 404 calcula una diferencia de precisión entre la precisión de la posición definida por los datos recibidos en la etapa S910 y la precisión de la posición anterior en el conjunto de datos de viaje.

[0087] En la etapa S1006, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 compara la diferencia de posición calculada en la etapa S1002 y la diferencia de precisión calculada en la etapa S1004 para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral. En particular, en esta realización, el comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 determina si:

$$\left| X_{actual} - X_{anterior} \right| < \left(a_{actual} - a_{anterior} \right) \times k_2 \quad (2)$$

donde X_{actual} es la posición actual definida por los datos de posición en los datos de ubicación recibidos en la etapa S910, $X_{anterior}$ es la posición anterior, a_{actual} es la precisión de la posición actual definida por los datos de precisión recibidos en los datos de ubicación en la etapa S910, $a_{anterior}$ es la precisión de la posición anterior, y k_2 es una constante. En esta realización, los valores de precisión a_{actual} y $a_{anterior}$ comprenden valores que disminuyen a medida que aumenta la precisión. La constante k_2 se establece en un valor $0,5 \leq k_2 \leq 5$ en la presente realización. En esta realización, el valor de k_2 se establece en un valor menor que el valor de k_1 empleado en el estado de menor energía en la etapa S706.

[0088] El comparador de diferencia de posición y diferencia de precisión 406 determina que el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una diferencia umbral si $\left| X_{actual} - X_{anterior} \right|$ no es menor que $\left(a_{actual} - a_{anterior} \right) \times k_2$.

[0089] En la etapa S1008, el calculador de velocidad 410 calcula una velocidad calculada del dispositivo de procesamiento portátil cuando se desplaza desde la posición anterior a la posición actual. Más particularmente, el calculador de velocidad 410 calcula la velocidad calculada de acuerdo con la siguiente ecuación:

5

$$V_{\text{calculada, actual}} = \frac{|X_{\text{actual}} - X_{\text{anterior}}|}{t_{\text{actual}} - t_{\text{anterior}}} \quad (3)$$

donde $X_{\text{calculada, actual}}$ es la velocidad calculada para la posición actual, X_{actual} es la posición actual, X_{anterior} es la posición anterior, t_{actual} es el tiempo para la posición actual y t_{anterior} es el tiempo para la posición anterior.

10

[0090] Es decir, el calculador de velocidad 410 calcula la velocidad dividiendo la diferencia de posición calculada en la etapa S1002 por la diferencia en las marcas de tiempo de la posición actual y la posición anterior. Como esta velocidad calculada se calcula en función de los datos de posición (en lugar de los datos de velocidad recibidos a partir del dispositivo de procesamiento portátil en las etapas S906 y S910), la velocidad calculada es indicativa de la precisión de la posición.

15

[0091] En la etapa S1010, el comparador de velocidades 412 compara la velocidad calculada, calculada en la etapa S1008, con una velocidad umbral. La velocidad umbral puede establecerse en un valor indicativo de la velocidad máxima esperada de un transporte en el que puede transportarse el dispositivo de procesamiento portátil. En el ejemplo ilustrado en la figura 1, es probable que el tren 60 viaje a la velocidad más rápida y, por lo tanto, en esta realización, se establece una velocidad umbral basada en la velocidad más rápida del tren 60. Por consiguiente, a modo de ejemplo no limitante, se establece una velocidad umbral de 60 metros por segundo.

20

[0092] Si se determina que la velocidad calculada es mayor que la velocidad umbral, a continuación, se determina que los datos de posición son imprecisos y que el dispositivo de procesamiento portátil no se ha movido más que una distancia umbral.

25

[0093] En la etapa S1012, el calculador de aceleración 414 calcula una aceleración calculada del dispositivo de procesamiento portátil cuando se desplaza desde la posición anterior a la última posición. En esta realización, el calculador de aceleración 414 calcula la aceleración calculada de acuerdo con la siguiente ecuación:

30

$$W_{\text{calculada, actual}} = \frac{|V_{\text{calculada, actual}} - V_{\text{calculada, anterior}}|}{t_{\text{actual}} - t_{\text{anterior}}} \quad (4)$$

donde $W_{\text{calculada, actual}}$ es la aceleración calculada para la posición actual, $V_{\text{calculada, actual}}$ es la velocidad calculada para la posición actual, $V_{\text{calculada, anterior}}$ es la velocidad calculada para la posición anterior, t_{actual} es el tiempo para la posición actual y t_{anterior} es el tiempo para la posición anterior.

35

[0094] Es decir, el calculador de aceleración 414 calcula la aceleración calculada calculando la diferencia entre la velocidad calculada, calculada en la etapa S1008, para la posición actual y la velocidad calculada, calculada sobre una iteración anterior en la etapa S1008, para la posición anterior y dividiendo la diferencia calculada en las velocidades calculadas por el tiempo dado por la diferencia en la marca de tiempo para la posición actual y la marca de tiempo para la posición anterior. De esta manera, la aceleración calculada se calcula en dependencia de la posición actual y la posición anterior, y por lo tanto es indicativa de la precisión de esas posiciones.

40

[0095] En la etapa S1014, el comparador de aceleraciones 416 compara la aceleración calculada, calculada en la etapa S1012, con una aceleración umbral. La aceleración umbral se establece en dependencia de la aceleración máxima que probablemente experimentará el dispositivo de procesamiento portátil 80 cuando se someta a un viaje. En el ejemplo de la figura 1, es probable que el tren 60 tenga la aceleración más rápida y, por lo tanto, en esta realización, la aceleración umbral se establece en dependencia de la aceleración máxima probable del tren 60. A modo de ejemplo no limitante, en esta realización, se establece una aceleración umbral de 20ms^{-2} .

45

[0096] Si se determina en la etapa S1014 que la aceleración calculada es mayor que la aceleración umbral, a continuación, se determina que es probable que los datos de posición sean imprecisos y, por lo tanto, se determina que el dispositivo de procesamiento portátil no se ha movido más que la distancia umbral.

55

[0097] Haciendo referencia nuevamente a la figura 9B, en la etapa S914, se determina si el dispositivo de procesamiento portátil 80 se ha movido más que una distancia umbral. Más particularmente, en esta realización, si se determina en cualquiera de las etapas S1006, S1010 o S1014 que el dispositivo de procesamiento portátil no se ha movido más que la distancia umbral, a continuación, el procesamiento regresa a la etapa S910. Por otro lado, si se determina en todas las comparaciones de las etapas S1006, S1010 y S1014 que el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que la distancia umbral, a continuación, el procesamiento avanza a la etapa S916.

60

[0098] En la etapa S916, el procesamiento se realiza para mejorar adicionalmente la precisión estadística de los datos de posición. Este procesamiento es opcional y puede omitirse.

5 **[0099]** En la etapa S916, el proyector y combinador de posiciones 312 proyecta hacia adelante a la posición anterior para proporcionar una posición proyectada, y combina esa posición proyectada con la posición actual para proporcionar una posición filtrada. Más particularmente, en esta realización, el proyector y combinador de posiciones 312 calcula una posición proyectada $x_{proyectada}$ y una precisión para la posición proyectada $a_{proyectada}$ de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

10

$$x_{proyectada} = x_{anterior} + v_{anterior} \times (t_{actual} - t_{anterior}) + \frac{1}{2} w_{anterior} \times (t_{actual} - t_{anterior})^2 \quad (5)$$

$$a_{proyectada} = \sqrt{(a_{anterior})^2 + \sigma^2 (t_{actual} - t_{anterior})^2} \quad (6)$$

15 **[0100]** En la ecuación (5) anterior, $v_{anterior}$ es la velocidad en la posición anterior como se define en los datos recibidos a partir del dispositivo de procesamiento portátil, y $w_{anterior}$ es una aceleración en la posición anterior calculada como la relación de la diferencia entre la velocidad en la posición anterior y la velocidad en una segunda posición anterior, y la diferencia entre los tiempos respectivos de la posición anterior y la segunda posición anterior.

20 **[0101]** En la ecuación (6) anterior, σ es una constante que tiene un valor $0,5ms^{-1} \leq \sigma \leq 10ms^{-1}$.

[0102] El proyector y combinador de posiciones 312 combina a continuación la posición proyectada $x_{proyectada}$ con la posición actual x_{actual} para proporcionar una posición filtrada $x_{filtrada}$ de la siguiente manera:

25 **[0103]** De esta manera, la posición proyectada y la posición actual se combinan en dependencia de la precisión de la posición anterior (que se usó en la ecuación (6) para calcular la precisión de la posición proyectada) y la precisión de la posición actual.

$$x_{filtrada} = \frac{(a_{proyectada})^2 \times x_{actual} + (a_{actual})^2 \times x_{proyectada}}{(a_{proyectada})^2 + (a_{actual})^2} \quad (7)$$

30

[0104] Se podría emplear un filtro Kalman en la etapa de procesamiento S916.

[0105] Haciendo referencia nuevamente a la figura 9B, en la etapa S918, el generador de conjuntos de datos de viaje 310 añade los datos recibidos en la etapa S910 al conjunto de datos de viaje, pero reemplaza los datos de posición en los datos recibidos con datos que definen la posición filtrada calculada en la etapa S916, si se realizó este filtrado.

[0106] En la etapa S920, un controlador central 316 determina si se ha activado el estado de menor energía.

40 **[0107]** Si se determina en la etapa S920 que el estado de menor energía no se ha activado, a continuación, el procesamiento regresa a la etapa S910. Por otro lado, si se determina en la etapa S920 que el estado de menor energía se ha activado, a continuación, el procesamiento en el estado de mayor energía termina y el procesamiento en el estado de menor energía descrito anteriormente con referencia a las figuras 6A, 6B, 7 y 8 comienza de nuevo.

45 **[0108]** La figura 11 muestra las operaciones de procesamiento realizadas en el estado de mayor energía para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil 80 se ha movido más que una distancia umbral, y para cambiar el dispositivo de procesamiento portátil del estado de mayor energía al estado de menor energía. Las operaciones de procesamiento que se muestran en la figura 11 se realizan en paralelo con las operaciones de procesamiento que se muestran en las figuras 9A, 9B y 10.

50

[0109] Con referencia a la figura 11, en la etapa S1102, el comparador de posiciones 408 del detector de cambios de posición 308 procesa los datos de posición en los datos de viaje en el momento actual y los datos de posición en los datos de viaje durante un período de tiempo predeterminado anterior al momento actual para calcular una distancia entre la posición en el momento actual y una posición en cada momento anterior respectivo en el período de tiempo predeterminado. En esta realización, el comparador de posiciones 408 realiza los cálculos durante un período de tiempo de "m" segundos donde $30 \leq m \leq 600$. El valor de "m" no tiene por qué ser el mismo que el valor de "n" usado en el procesamiento en la etapa S802.

55

- 5 **[0110]** En la etapa S1104, el comparador de posiciones 408 determina si cualquiera de las distancias calculadas en las etapas S1102 es mayor que una distancia umbral, es decir, si cualquiera de las posiciones en el período de tiempo predeterminado está a más de una distancia umbral de la posición actual. Más particularmente, en esta realización, el comparador de posiciones 408 determina en la etapa S1104 si cualquiera de las distancias calculadas en la etapa S1102 son mayores que una distancia umbral Z_{th2} donde Z_{th2} tiene un valor de 5 metros $\leq Z_{th2} \leq 100$ metros. Z_{th2} no necesita tener el mismo valor que Z_{th1} empleado en el procesamiento en la etapa S804.
- 10 **[0111]** Si se determina en la etapa S1104 que al menos una de las posiciones en el período de tiempo predeterminado está a más de una distancia umbral de la posición actual, a continuación, se determina que el dispositivo de procesamiento portátil se ha movido más que una distancia umbral y todavía se está sometiendo a un viaje, de modo que el procesamiento en el estado de mayor energía debe continuar. Por consiguiente, el procesamiento regresa a la etapa S1102.
- 15 **[0112]** Por otro lado, si se determina en la etapa S1104 que ninguna de las posiciones en el período de tiempo predeterminado está a más de la distancia umbral de la posición actual, a continuación, se determina que el dispositivo de procesamiento móvil no se ha movido más que la distancia umbral y ha terminado su viaje. Por consiguiente, el procesamiento avanza a la etapa S1106, en la que el controlador de estado generador de datos 314 activa el estado de menor energía.
- 20 **[0113]** Las operaciones de procesamiento que se realizan para determinar el modo o modos de transporte para un dispositivo de procesamiento portátil en un viaje se describirán ahora con referencia a las figuras 12A, 12B, 13 y 14. Estas operaciones de procesamiento se pueden realizar mientras se realizan las operaciones de procesamiento en el estado de menor energía o en el estado de mayor energía, o se pueden realizar cuando el dispositivo de procesamiento portátil 80 no está en ningún estado. Tal como se indicó anteriormente, las operaciones de procesamiento para determinar el modo o modos de transporte se pueden realizar en el dispositivo de procesamiento 80 o en el aparato de procesamiento 110.
- 25 **[0114]** Con referencia a la figura 12A en la etapa S1202, el segmentador de datos de viaje 502 lee los datos para la próxima vez en los datos de viaje almacenados previamente en las etapas S908 y S918 (siendo estos los datos para primera vez en los datos de viaje en que se realiza la primera etapa de tiempo S1202). En la etapa S1204, el segmentador de datos de viaje 502 añade los datos leídos en la etapa S1202 a un conjunto de datos de segmento actual.
- 30 **[0115]** En la etapa S1206, el segmentador de datos de viaje 502 procesa los datos leídos en la etapa S1202 para determinar si el dispositivo de procesamiento portátil está inmóvil. Más particularmente, el segmentador de datos de viaje 502 lee los datos de velocidad a partir de los datos y determina que el dispositivo de procesamiento portátil está inmóvil si los datos de velocidad son cero o dentro de una velocidad umbral de cero, tal como menos de 0,2 metros por segundo.
- 40 **[0116]** Si se determina en la etapa S1206 que el dispositivo de procesamiento portátil no está inmóvil, a continuación, el procesamiento regresa a la etapa S1202 para añadir datos adicionales al conjunto de datos de segmento actual.
- 45 **[0117]** Por otro lado, si se determina en la etapa S1206 que el dispositivo de procesamiento portátil está inmóvil, a continuación, el conjunto de datos de segmento se cierra y el procesamiento avanza a la etapa S1208, en la cual el calculador de parámetros de segmento 504 procesa el conjunto de datos de segmento para calcular al menos un conjunto de parámetros de caracterización para el segmento.
- 50 **[0118]** En esta realización, el calculador de parámetros de segmento 504 calcula un conjunto de parámetros de caracterización basados en el tiempo y un conjunto de parámetros de caracterización basados en la frecuencia.
- 55 **[0119]** Los parámetros de caracterización basados en el tiempo calculados por el calculador de parámetros de segmento 504 comprenden al menos uno de los parámetros de caracterización de velocidad, parámetros de caracterización de aceleración y parámetros de caracterización de velocidad angular.
- 60 **[0120]** Los parámetros de caracterización de velocidad comprenden:
- la duración del segmento;
 - la velocidad media del segmento;
 - la desviación típica de la velocidad en el segmento;
 - la velocidad máxima en el segmento;
 - una pluralidad de normas L^p de la velocidad en el segmento.
- 65 **[0121]** Los parámetros de caracterización de aceleración comprenden:
- la aceleración absoluta media en el segmento;

- la desviación típica de la aceleración absoluta en el segmento;
- la aceleración absoluta máxima en el segmento;
- una pluralidad de normas L^p de la aceleración absoluta en el segmento.

5 **[0122]** Los parámetros de caracterización de velocidad angular comprenden:

- la velocidad angular absoluta media en el segmento;
- la desviación típica de la velocidad angular absoluta en el segmento;
- la velocidad angular absoluta máxima en el segmento; y

10 - una pluralidad de normas L^p de la velocidad angular absoluta en el segmento.

[0123] La velocidad media durante el segmento de viaje puede calcularse integrando la velocidad suministrada por GPS y dividiéndola por la duración del segmento.

15 **[0124]** Con respecto a la pluralidad de normas L^p de la velocidad en el segmento, el parámetro de segmento calculado 504 puede calcular la norma L^{10} de la velocidad, la norma L^{20} de la velocidad, la norma L^{30} de la velocidad, la norma L^{40} de la velocidad y la norma L^{50} de la velocidad.

[0125] Cada norma L^p puede normalizarse por la longitud del segmento.

20

[0126] Cada norma L^p de la velocidad se puede calcular usando la siguiente ecuación: donde v es la velocidad, t es el tiempo, n es el número de velocidades en el segmento, y los subíndices son índices para cada velocidad y el tiempo respectivo en el segmento.

$$L^p = \|v\|_p = 1/2 \left(\frac{\sum_{i=2}^n |v_i|^p (t_i - t_{i-1})}{t_n - t_1} \right)^{1/p} \quad (8)$$

25

(8)

[0127] Con respecto a las normas L^p de la aceleración absoluta, el calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular la norma L^{10} de la aceleración absoluta, la norma L^{20} de la aceleración absoluta, la norma L^{30} de la aceleración absoluta, la norma L^{40} de la aceleración absoluta y la norma L^{50} de la aceleración absoluta.

30

[0128] Cada norma L^p puede normalizarse por la longitud del segmento.

35 **[0129]** El calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular cada norma L^p de la aceleración absoluta usando la siguiente ecuación: la velocidad angular y la norma L^{50} de la velocidad angular.

$$L^p = \|w\|_p = 1/2 \left(\frac{\sum_{i=2}^n |w_i|^p (t_i - t_{i-1})}{t_n - t_1} \right)^{1/p} \quad (9)$$

40 donde v es la aceleración, donde w es la aceleración, t es el tiempo y n es el número de aceleraciones en el segmento, y los subíndices son índices para cada aceleración y el tiempo respectivo en el segmento.

[0130] Con respecto a las normas L^p de la velocidad angular, el calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular la norma L^{10} de la velocidad angular, la norma L^{20} de la velocidad angular, la norma L^{30} de la velocidad angular, la norma L^{40} de la velocidad angular y la norma L^{50} de la velocidad angular.

45

$$L^p = \|s\|_p = 1/2 \left(\frac{\sum_{i=2}^n |s_i|^p (t_i - t_{i-1})}{t_n - t_1} \right)^{1/p} \quad (10)$$

50 donde s es la velocidad angular, t es el tiempo, n es el número de velocidad angular en el segmento, y los subíndices son índices para cada velocidad angular y el tiempo respectivo en el segmento.

[0131] Cada norma L^p puede normalizarse por la longitud del segmento.

[0132] El calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular cada forma L^p de la velocidad angular usando la siguiente ecuación:

$$L^p = \|s\|_p = 1/2 \left(\frac{\sum_{i=2}^n |s_i|^p (t_i - t_{i-1})}{t_n - t_1} \right)^{1/p} \quad (10)$$

donde s es la velocidad angular, t es el tiempo, n es el número de velocidad angular en el segmento, y los subíndices son índices para cada velocidad angular y el tiempo respectivo en el segmento.

5

[0133] Además de los parámetros basados en el tiempo descritos anteriormente, el calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular parámetros de caracterización basados en el tiempo adicionales que comprenden al menos uno de:

- 10
- una probabilidad de que la velocidad media en el segmento sea montando en bicicleta;
 - una probabilidad de que la velocidad media del segmento sea corriendo;
 - una probabilidad de que la velocidad media en el segmento sea caminando;
 - probabilidad de que la velocidad media del segmento sea viajando en coche;
 - probabilidad de que la velocidad media del segmento sea viajando en autobús; y
- 15
- una probabilidad de que la velocidad media del segmento sea viajando en tren.

[0134] A modo de ejemplo, la probabilidad de que la velocidad media sea montando en bicicleta y la probabilidad de que la velocidad media sea corriendo puede basarse en las velocidades medias de los ciclistas y las velocidades medias de los corredores obtenidas a partir de aplicaciones adecuadas, tal como la aplicación Strava.

20

[0135] El calculador de parámetros de segmento 504 genera los parámetros de caracterización basados en la frecuencia mediante la realización de transformaciones rápidas de Fourier (FFT) en los datos. A modo de ejemplo, las FFT se pueden realizar en datos con períodos de diez segundos a intervalos de un segundo. Los datos pueden interpolarse para generar 256 muestras regularmente espaciadas durante un período de diez segundos y, a

25

continuación, someterse a transformaciones rápidas de Fourier.

[0136] Los parámetros de caracterización basados en la frecuencia calculados por el calculador de parámetros de segmento 504 comprenden:

- 30
- la energía total en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT del segmento;
 - la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT del segmento en un primer intervalo de frecuencias;
 - la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en el segmento en al menos un intervalo de frecuencias adicional, diferente del primer intervalo de frecuencias; y
- 35
- la entropía del espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en el segmento.

[0137] A modo de ejemplo no limitante, el calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en un segmento entre 0-1Hz, la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en un segmento entre 1-2Hz, la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en el segmento entre 2-3Hz, la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en el segmento entre 3-4Hz y la energía en el espectro de frecuencias promediadas en todas las FFT en el segmento entre 4-5Hz.

40

[0138] Además de los parámetros de caracterización basados en la frecuencia descritos anteriormente, el calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular parámetros de caracterización basados en la frecuencia adicionales que comprenden:

45

- la relación media señal/ruido (SNR) dentro del intervalo de frecuencias de 0,5 Hz a 2 Hz (correspondiendo este intervalo de frecuencias al intervalo de frecuencias de movimiento humano); y
- 50
- la SNR máxima dentro del intervalo de frecuencias de 0,5 Hz a 2 Hz (correspondiendo este intervalo de frecuencias al intervalo de frecuencias de movimiento humano).

[0139] La SNR se puede calcular dentro de cada FFT. Se puede identificar la señal más intensa dentro del intervalo de 0,5Hz a 2Hz. El umbral mínimo de ruido puede aproximarse tomando una media recortada del resto del espectro. La media recortada excluye los cuatro valores más grandes y los cuatro más pequeños del espectro.

55

[0140] El calculador de parámetros de segmento 504 puede calcular parámetros de caracterización adicionales basados en la frecuencia que comprenden calcular una pluralidad de normas L^p de la relación señal-ruido, tal como la norma L^5 , la norma L^{10} , la norma L^{15} ni, la norma L^{20} y la norma L^{25} .

60

[0141] Una etapa S1210, el segmentador de datos de viaje 502 determina si se han procesado todos los datos

de viaje almacenados.

[0142] Si se determina en la etapa S1210 que no se han procesado todos los datos de viaje, el procesamiento regresa a la etapa S1202 para formar un nuevo conjunto de datos de segmento. Por otro lado, si se determina en la 5 etapa S1210 que se han procesado todos los datos de viaje, el procesamiento avanza a la etapa S1212.

[0143] En la etapa S1212, los parámetros característicos calculados en la etapa S1208 para un segmento actual, un segmento anterior en el viaje y un segmento siguiente en el viaje se introducen en una máquina de aprendizaje entrenada previamente.

10 **[0144]** Más particularmente, con referencia a la figura 13, una máquina de aprendizaje 1300 se ha entrenado previamente usando múltiples conjuntos de datos de entrenamiento. Cada conjunto de datos de entrenamiento comprende parámetros de caracterización para al menos 3 segmentos, a saber, un segmento actual 1302, un segmento anterior en el viaje 1304 y un segmento siguiente en el viaje 1306. Opcionalmente, los parámetros de 15 caracterización para al menos un segmento anterior adicional 1308 y al menos un segmento siguiente adicional 1310 pueden incluirse en cada conjunto de entrenamiento.

[0145] Entrenar la máquina de aprendizaje de esta manera genera una máquina de aprendizaje entrenada 1400 como se ilustra esquemáticamente en la figura 14.

20 **[0146]** En la etapa S1212, los parámetros de caracterización calculados para el segmento actual 1402, un segmento anterior 1404 en el viaje y un segmento siguiente 1406 en el viaje se introducen en la máquina de aprendizaje entrenada 1400. Opcionalmente, los parámetros de caracterización para al menos un segmento anterior 25 adicional 1408 y al menos un segmento siguiente adicional 1410 pueden introducirse en la máquina de aprendizaje entrenada 1400.

[0147] Haciendo referencia nuevamente a la figura 14B, etapa S1214, la determinación resultante del modo de transporte para el segmento de viaje actual 1402 se recibe como una salida de la máquina de aprendizaje entrenada 1400.

30 Modificaciones

[0148] Se pueden realizar muchas modificaciones a la realización descrita anteriormente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

35 **[0149]** Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente, el procesamiento en las etapas S802 y S804, así como el procesamiento en las etapas S1102 y S1104, calcula la distancia entre una posición actual y cada posición anterior respectiva en un período de tiempo predeterminado para determinar cualquiera de las posiciones en el período de tiempo predeterminado está a más de una distancia umbral de la posición actual. Sin embargo, en cambio, el 40 procesamiento en las etapas S802 y S804 y/o el procesamiento en las etapas S1102 y S1104 podría llevarse a cabo calculando una distancia entre la posición actual y una posición estadística única, que se calcula en función de cada posición anterior en el período de tiempo predeterminado, para proporcionar una distancia única que luego se compara con un umbral de distancia.

45 **[0150]** En la realización descrita anteriormente, el procesamiento realizado en las etapas S916 y S918 en el modo de mayor energía también podría realizarse en el modo de menor energía en lugar del procesamiento en la etapa S616.

[0151] En esta realización, el especificador de requisitos de datos 302 envía instrucciones al dispositivo de procesamiento portátil 80 en la etapa S905 para indicar al dispositivo de procesamiento portátil que suministre datos de sensor a una velocidad de transmisión igual a los datos de ubicación. Sin embargo, el especificador de requisitos de datos 302 puede especificar una velocidad de transmisión de datos del sensor que es diferente de la velocidad de transmisión de datos de ubicación y puede almacenar los datos del sensor y los datos de ubicación en conjuntos diferentes (siendo posible determinar los datos para cualquier posición/tiempo dado que requiera procesamiento 55 mediante las marcas de tiempo en los datos).

[0152] En la realización descrita anteriormente, cuando los datos se reciben en el estado de mayor energía en las etapas S906 y S910, se puede configurar un temporizador para realizar una cuenta atrás a partir de un valor de tiempo de espera (tal como, a modo de ejemplo no limitante, 3 minutos) y, si el temporizador alcanza cero antes de 60 que se reciban nuevos datos en la siguiente iteración de la etapa S910, el controlador de estado generador de datos 314 activa el estado de menor energía si este no se ha activado ya mientras tanto.

[0153] En la realización descrita anteriormente, cada dispositivo de procesamiento portátil 80 es llevado por una persona. Sin embargo, en su lugar, un dispositivo de procesamiento portátil 80 podría ser un dispositivo de 65 procesamiento portátil llevado en un artículo tal como un envase, paquete, recipiente, etc., que se somete a un viaje.

[0154] El experto en la materia, por supuesto, entenderá que se pueden realizar muchas modificaciones y variaciones adicionales.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado por ordenador de procesamiento de datos a partir de un dispositivo de procesamiento portátil (80) para determinar cuándo el dispositivo de procesamiento portátil (80) ha comenzado un viaje, comprendiendo el procedimiento:

5 recibir datos generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80) que definen una secuencia de posiciones y, para cada posición respectiva, una precisión de la posición;
 para cada una de una pluralidad de posiciones en la secuencia, procesar los datos que definen la posición y la precisión de la posición, así como los datos que definen una posición anterior en la secuencia y la precisión de la posición anterior, para determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior;
 10 procesar datos que definen un conjunto ordenado en el tiempo de las posiciones para las cuales se determinó que la posición está a más de la primera distancia umbral de la posición anterior, para determinar si una distancia entre la posición en el último momento en el conjunto y cualquier posición en un momento anterior en el conjunto es mayor que una segunda distancia umbral; y
 15 cuando se determina que una distancia entre una posición en el último momento en el conjunto y cualquier posición en un momento anterior en el conjunto es mayor que la segunda distancia umbral, se determina que el dispositivo de procesamiento portátil (80) ha comenzado un viaje.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos recibidos generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80) que definen una secuencia de posiciones y, para cada posición respectiva, una precisión de la posición, son generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80) en un estado generador de datos de menor energía; y en el que el procedimiento comprende controlar el dispositivo de procesamiento portátil (80) para cambiar el dispositivo de procesamiento portátil (80) del estado generador de datos de menor energía a un estado generador de datos de mayor energía cuando se determina que el dispositivo de procesamiento portátil (80) ha comenzado el viaje.

3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior comprende determinar si el dispositivo de procesamiento portátil (80) se ha movido más que la primera distancia umbral en un tiempo predeterminado.

4. Un procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procesamiento para determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior comprende:
 35 calcular una diferencia de posición entre la posición y la posición anterior;
 calcular una diferencia de precisión entre la precisión de la posición y la precisión de la posición anterior; y
 comparar la diferencia de posición y la diferencia de precisión para determinar si la posición está a más de la primera distancia umbral de la posición anterior.

5. Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que la primera distancia umbral es una función de la precisión de la posición y la precisión de la posición anterior.

6. Un procedimiento implementado por ordenador para procesar datos a partir de un dispositivo de procesamiento portátil (80) para determinar cuándo el dispositivo de procesamiento portátil ha terminado un viaje, comprendiendo el procedimiento:

45 recibir datos generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80) que definen una secuencia de posiciones y, para cada posición respectiva, una precisión de la posición;
 para cada una de una pluralidad de posiciones en la secuencia, procesar los datos que definen la posición y la precisión de la posición, así como los datos que definen una posición anterior en la secuencia y la precisión de la posición anterior, para determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior;
 50 y para las posiciones para las que se determina que la posición está a más de la primera distancia umbral de la posición anterior en la secuencia, generar un conjunto de posiciones ordenadas en el tiempo;
 procesar datos que definen el conjunto de posiciones ordenadas en el tiempo para determinar si una distancia entre la posición en último el momento en el conjunto y cualquier posición en un momento anterior en el conjunto es mayor que una segunda distancia umbral; y
 55 cuando se determina que una distancia entre una posición en último momento en el conjunto y cada posición en un momento anterior en el conjunto no es mayor que la segunda distancia umbral, se determina que el dispositivo de procesamiento portátil (80) ha terminado un viaje.

7. Un procedimiento según la reivindicación 6, en el que los datos recibidos generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80) que definen una secuencia de posiciones y, para cada posición respectiva, una precisión de la posición, son generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80) en un estado generador de datos de mayor energía; y en el que el procedimiento comprende controlar el dispositivo de procesamiento portátil (80) para cambiar el dispositivo de procesamiento portátil (80) del estado generador de datos de mayor energía a un estado generador de datos de menor energía cuando se determina que el dispositivo de procesamiento portátil (80) ha terminado el viaje.

8. Un procedimiento según la reivindicación 6 o 7, en el que determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior comprende determinar si el dispositivo de procesamiento portátil (80) se ha movido más que la primera distancia umbral en un tiempo predeterminado.
- 5
9. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el procesamiento para determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior comprende:
- 10 calcular una diferencia de posición entre la posición y la posición anterior;
calcular una diferencia de precisión entre la precisión de la posición y la precisión de la posición anterior; y
comparar la diferencia de posición y la diferencia de precisión para determinar si la posición está a más de la primera distancia umbral de la posición anterior.
10. Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que la primera distancia umbral es una función de la
15 precisión de la posición y la precisión de la posición anterior.
11. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que el procesamiento para determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior comprende, además:
20 calcular una velocidad calculada del dispositivo de procesamiento portátil (80) que se desplaza desde la posición anterior a la posición; y determinar si la velocidad calculada es menor que una velocidad umbral.
12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que el procesamiento para determinar si la posición está a más de una primera distancia umbral de la posición anterior comprende, además:
- 25 calcular una aceleración calculada del dispositivo de procesamiento portátil (80) que se desplaza desde la posición anterior a la posición; y
determinar si la aceleración calculada es menor que una aceleración umbral.
13. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en el que el conjunto de posiciones
30 ordenadas en el tiempo se genera: procesando cada posición para la cual se determina que la posición está a más de la primera distancia umbral de la posición anterior en la secuencia, para:
- calcular una posición proyectada en dependencia de la posición anterior y una velocidad en la posición anterior definida por los datos generados por el dispositivo de procesamiento portátil (80); y
35 calcular una posición filtrada combinando la posición proyectada y la posición en dependencia de la precisión de la posición anterior y la precisión de la posición; y
generar un conjunto ordenado en el tiempo de las posiciones filtradas.
14. Un medio legible por ordenador no transitorio que comprende instrucciones de programa informático
40 configuradas para programar un procesador para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

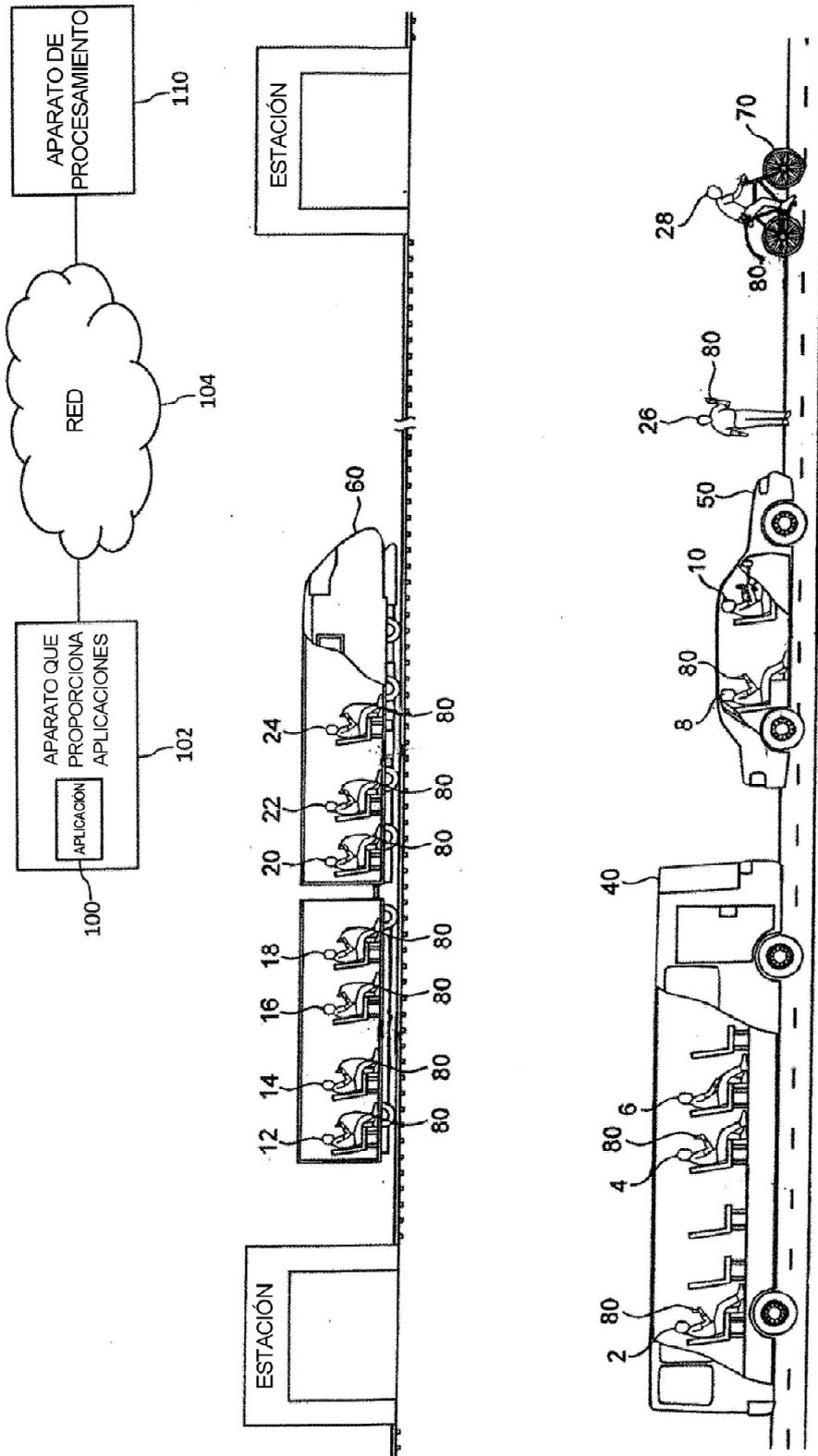


FIG. 1

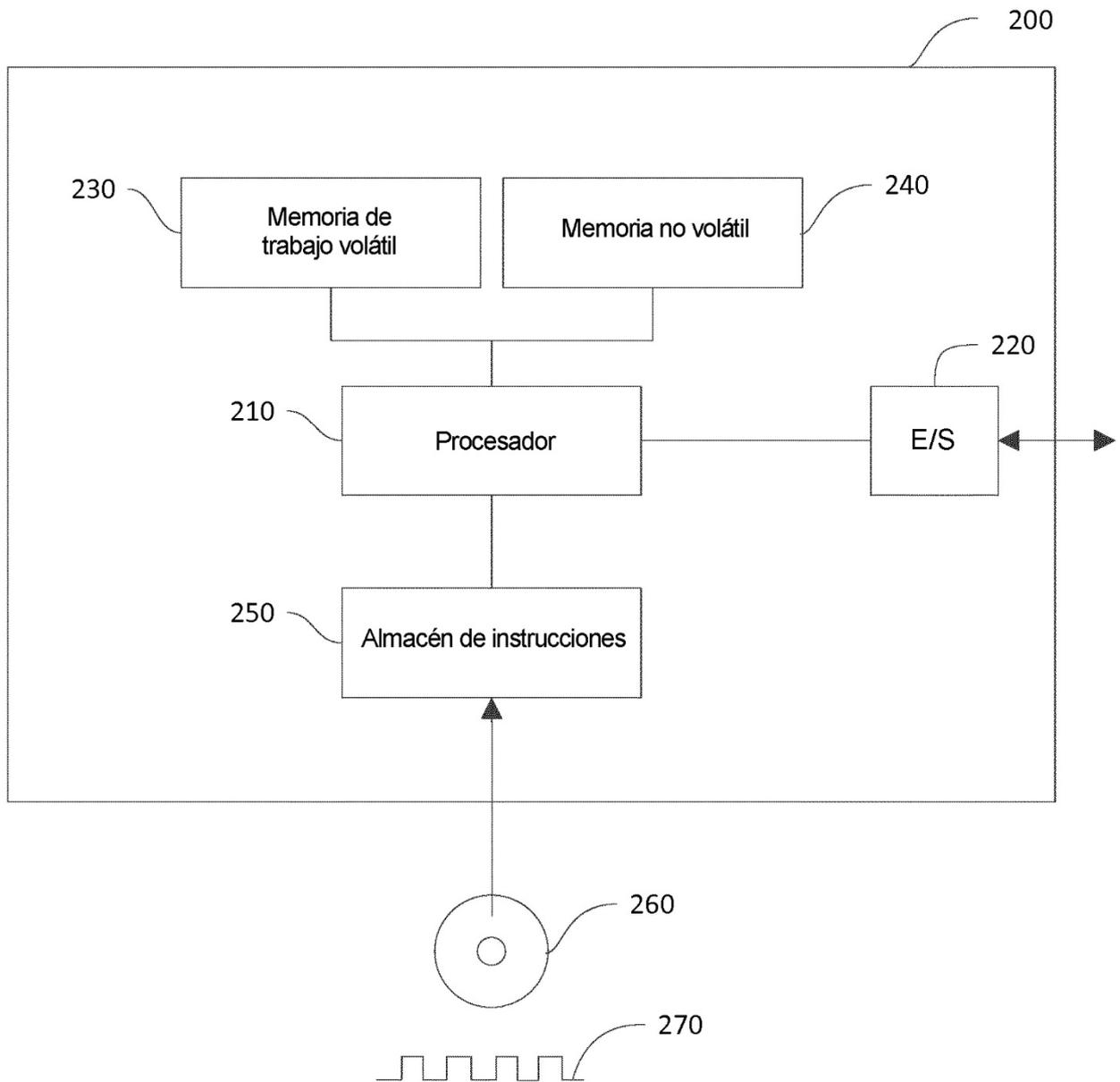


Fig. 2

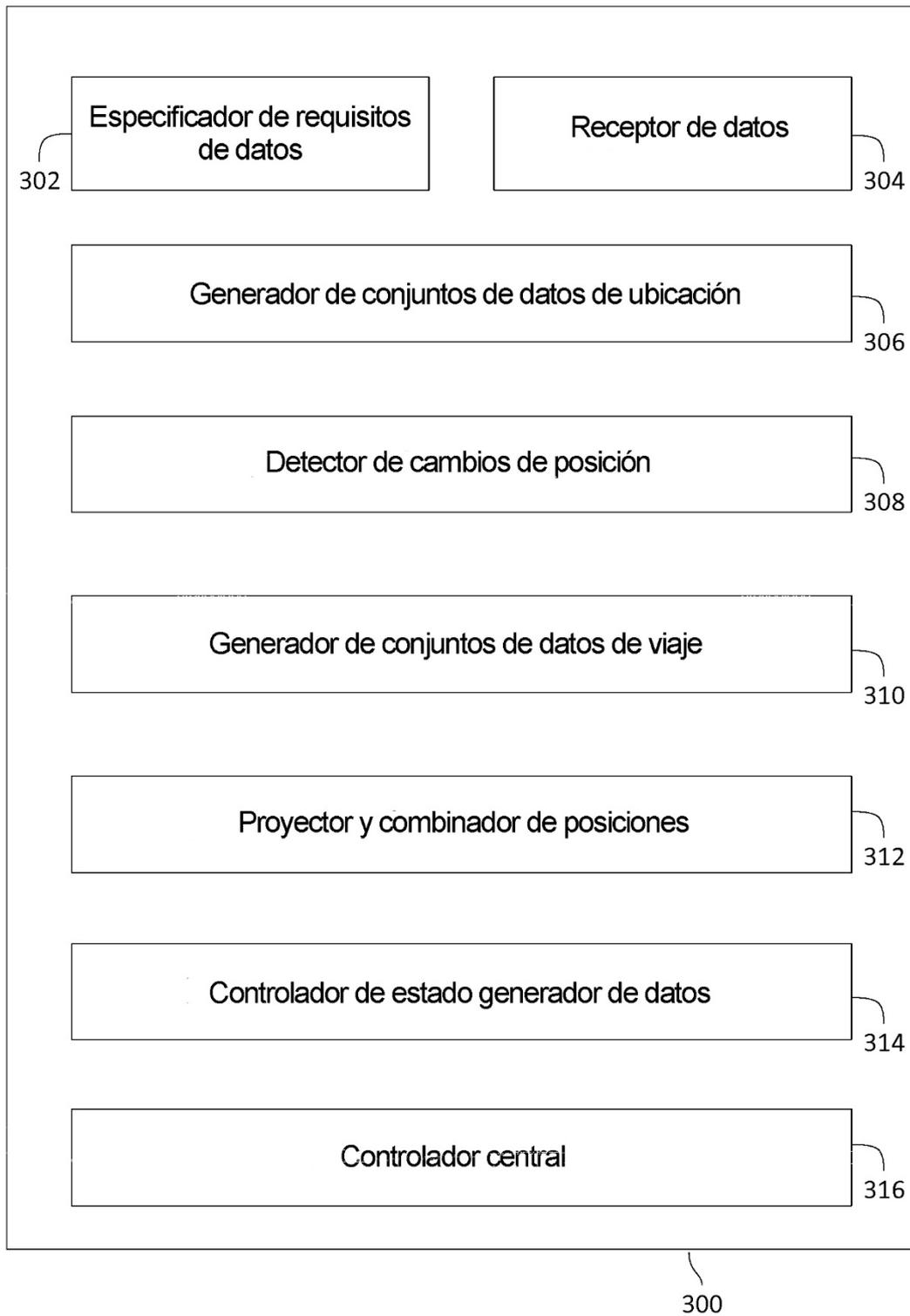


Fig. 3

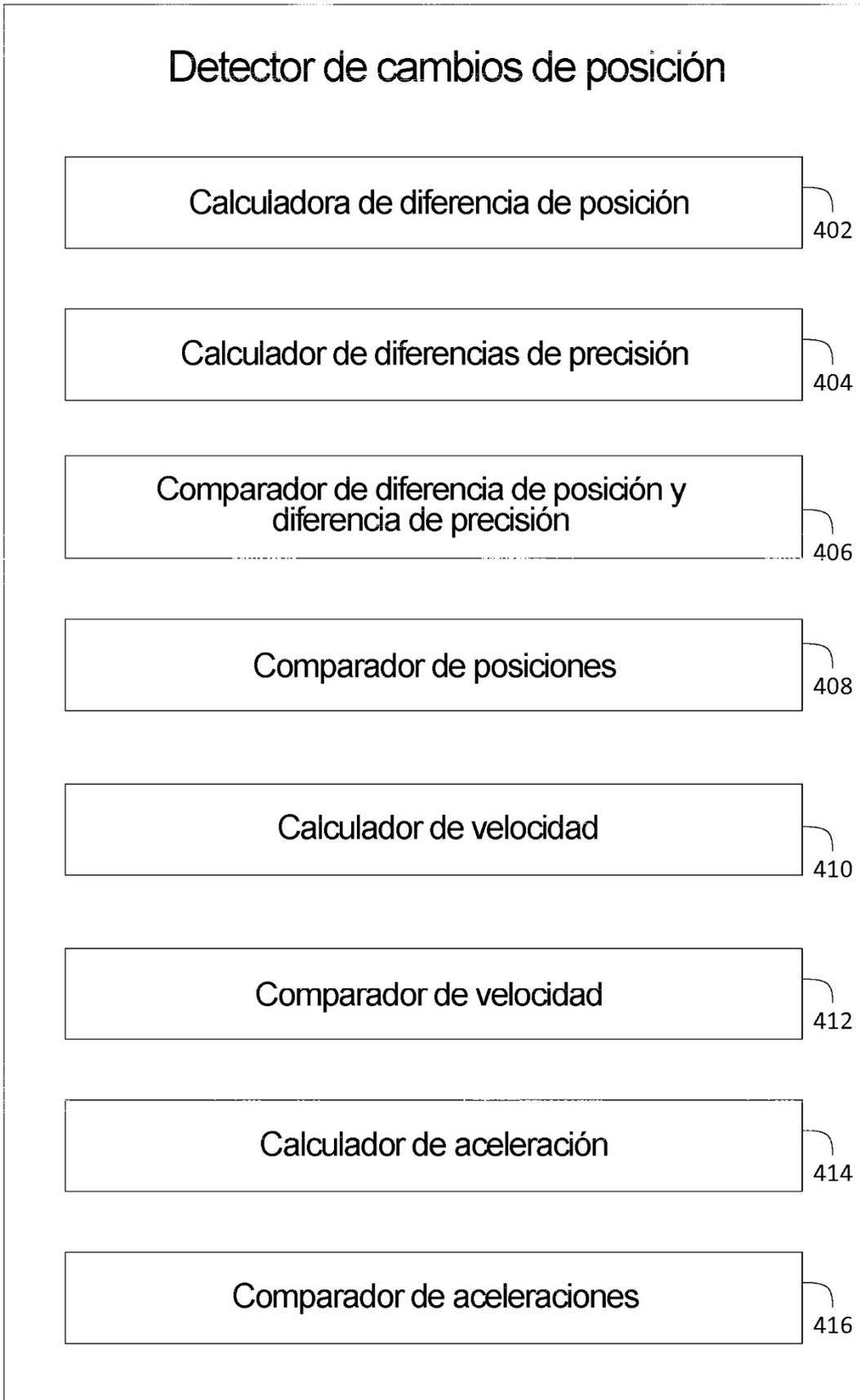


Fig. 4

308

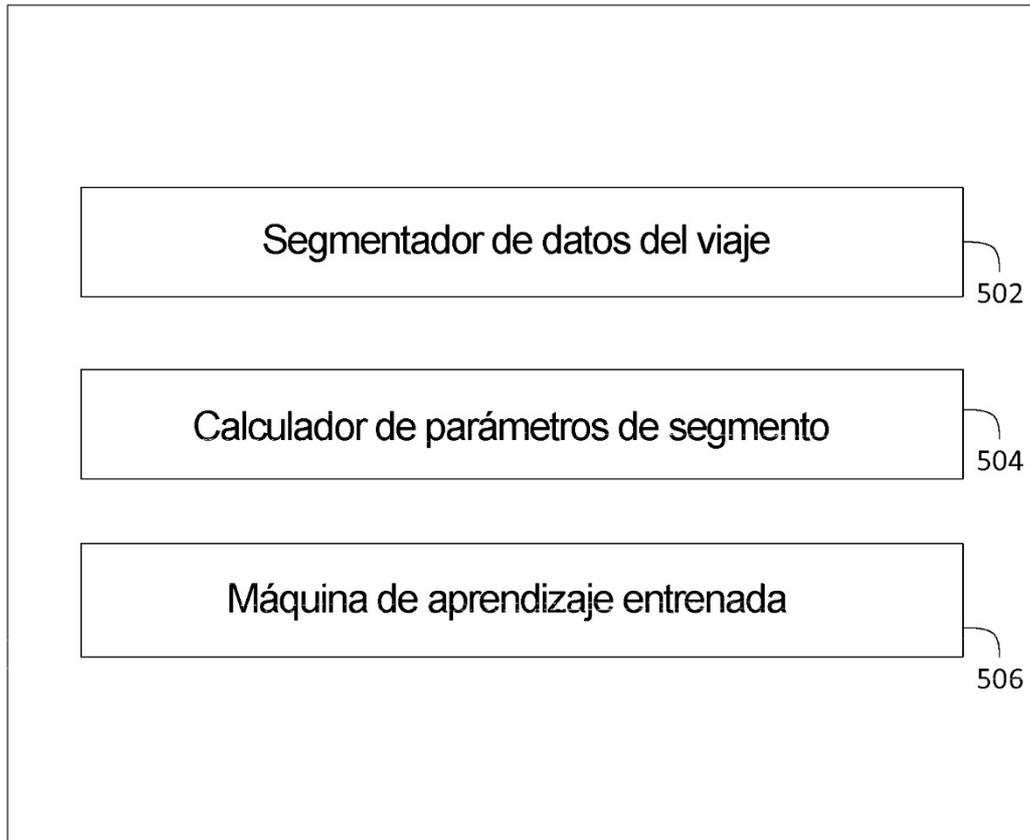


Fig. 5

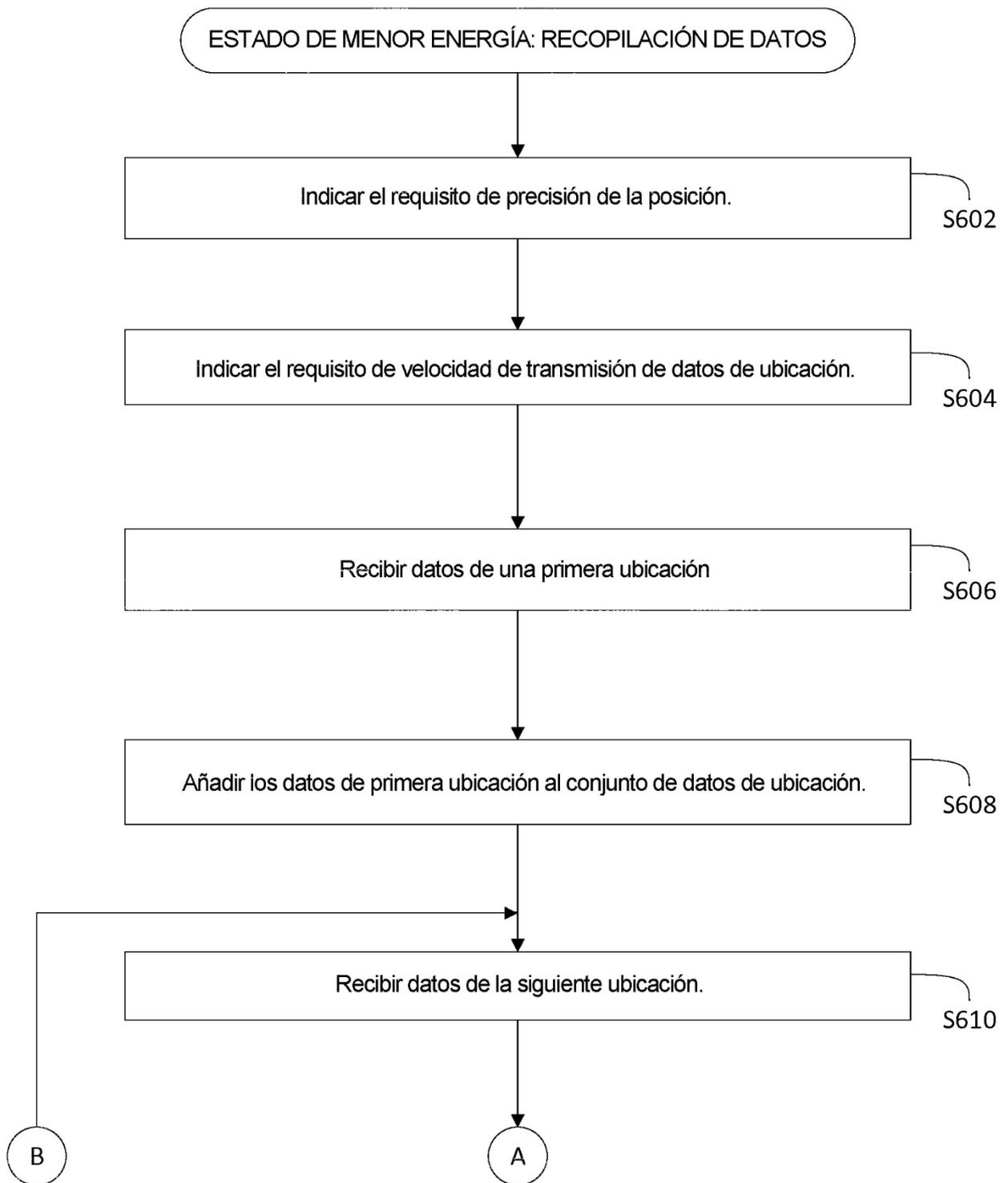


Fig. 6A

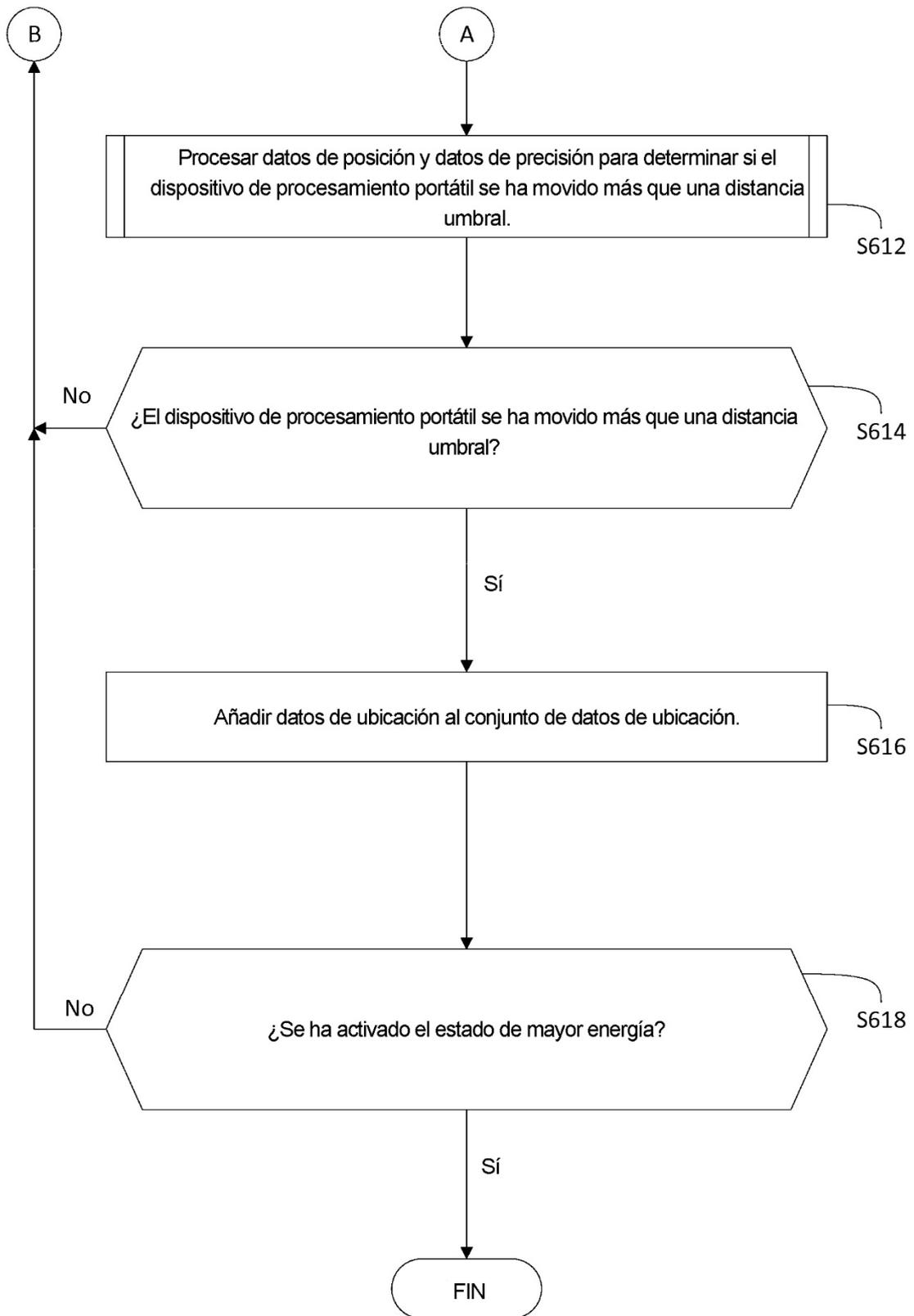


Fig. 6B

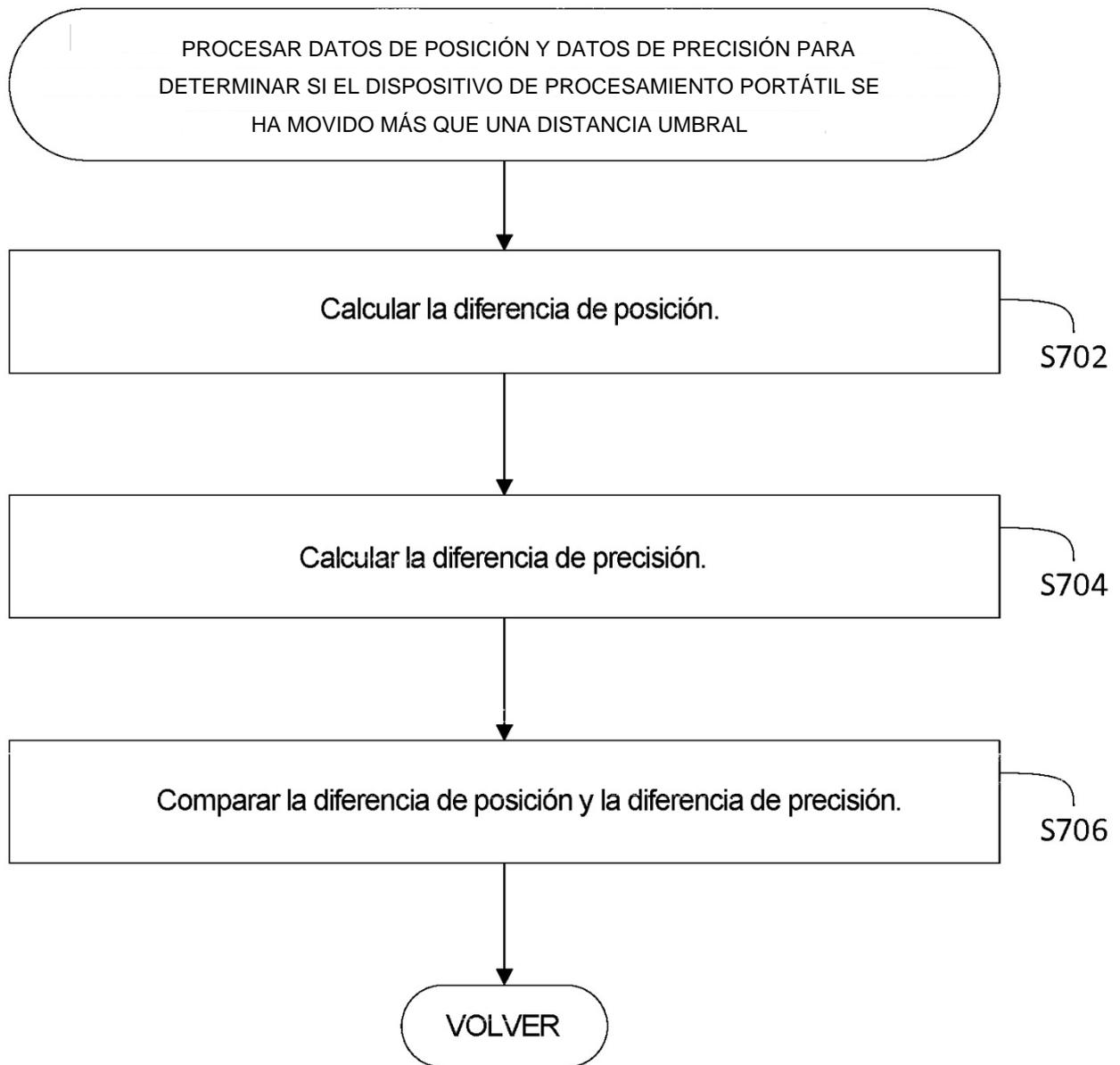


Fig. 7

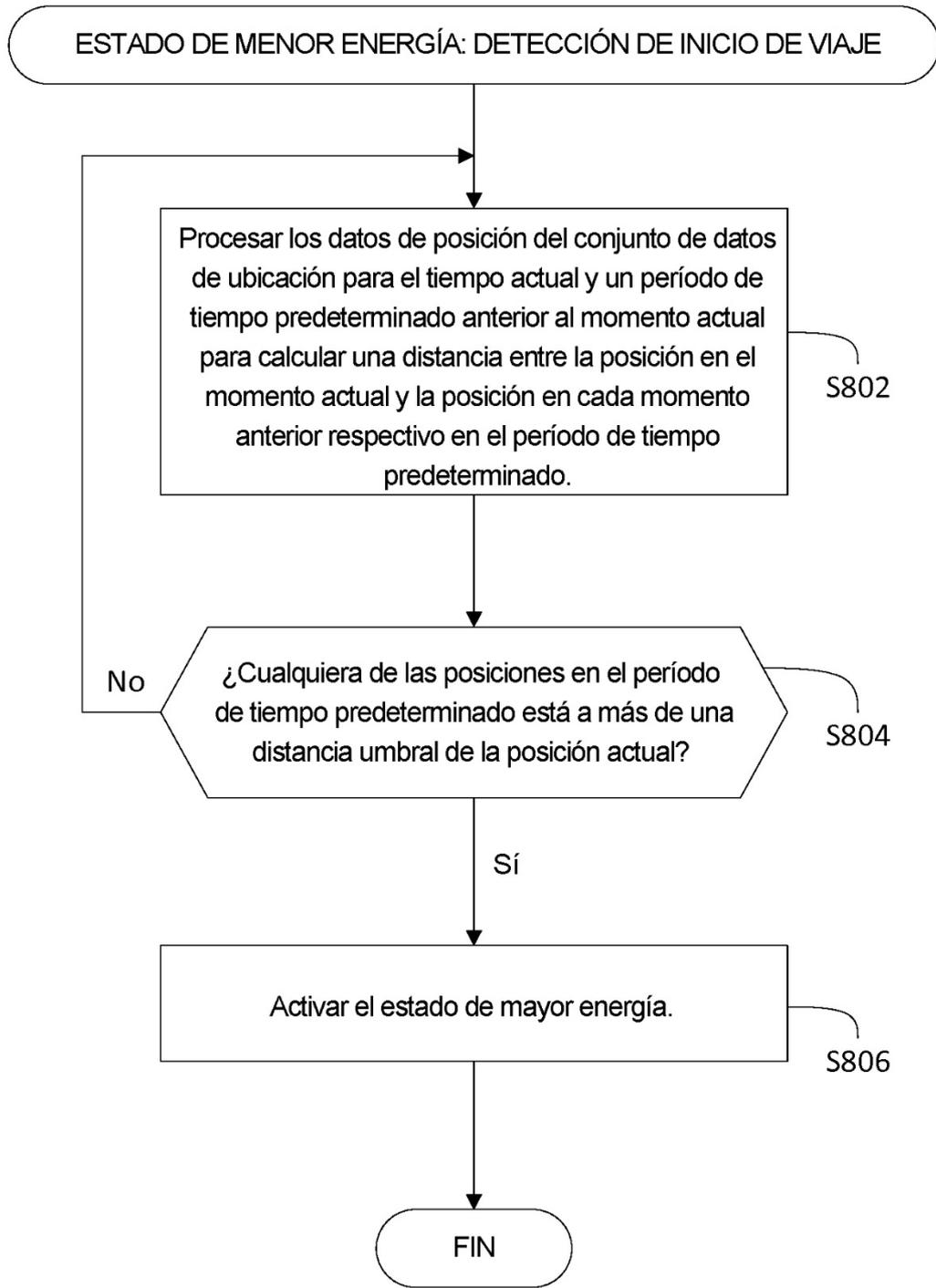


Fig. 8

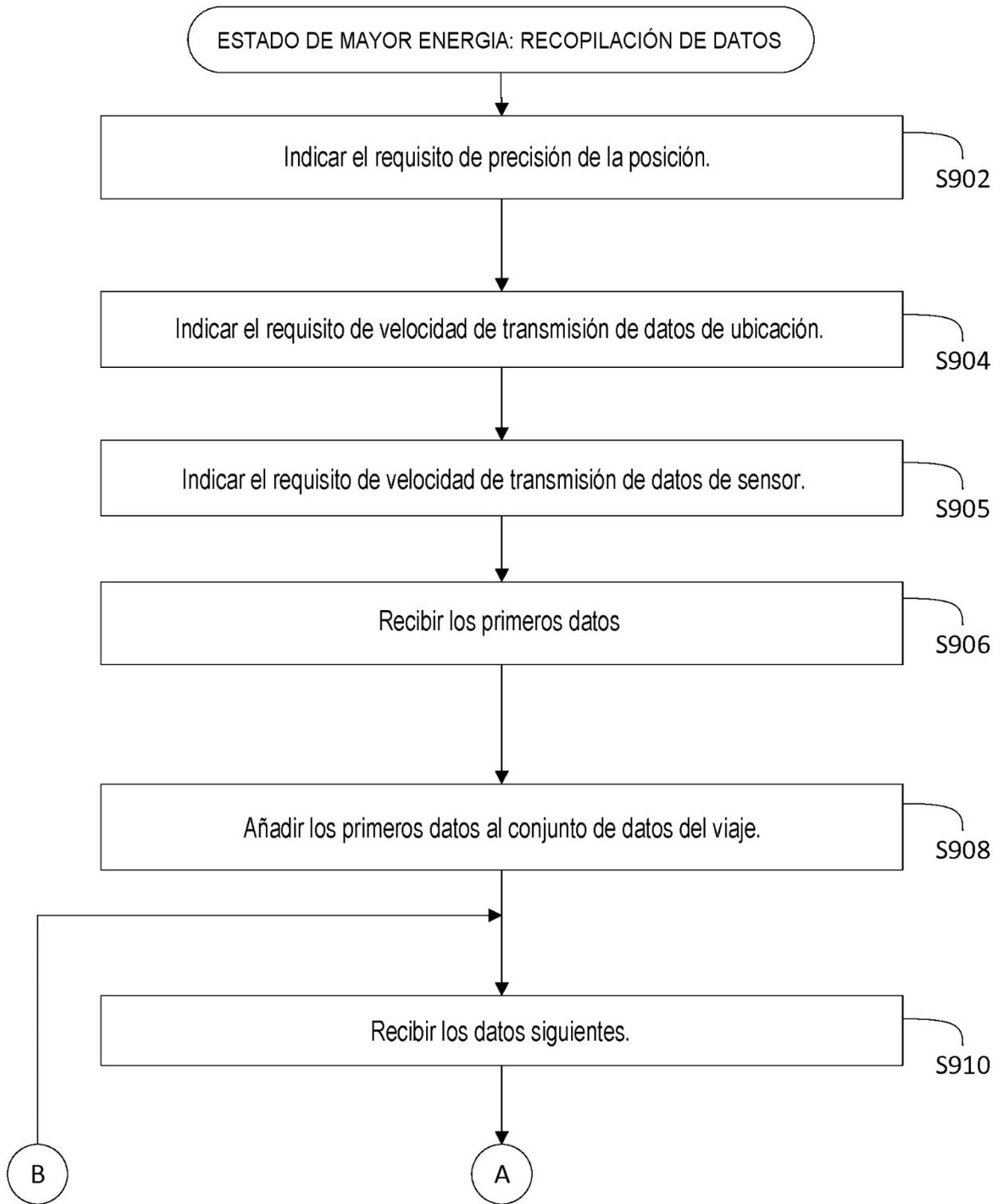


Fig. 9A

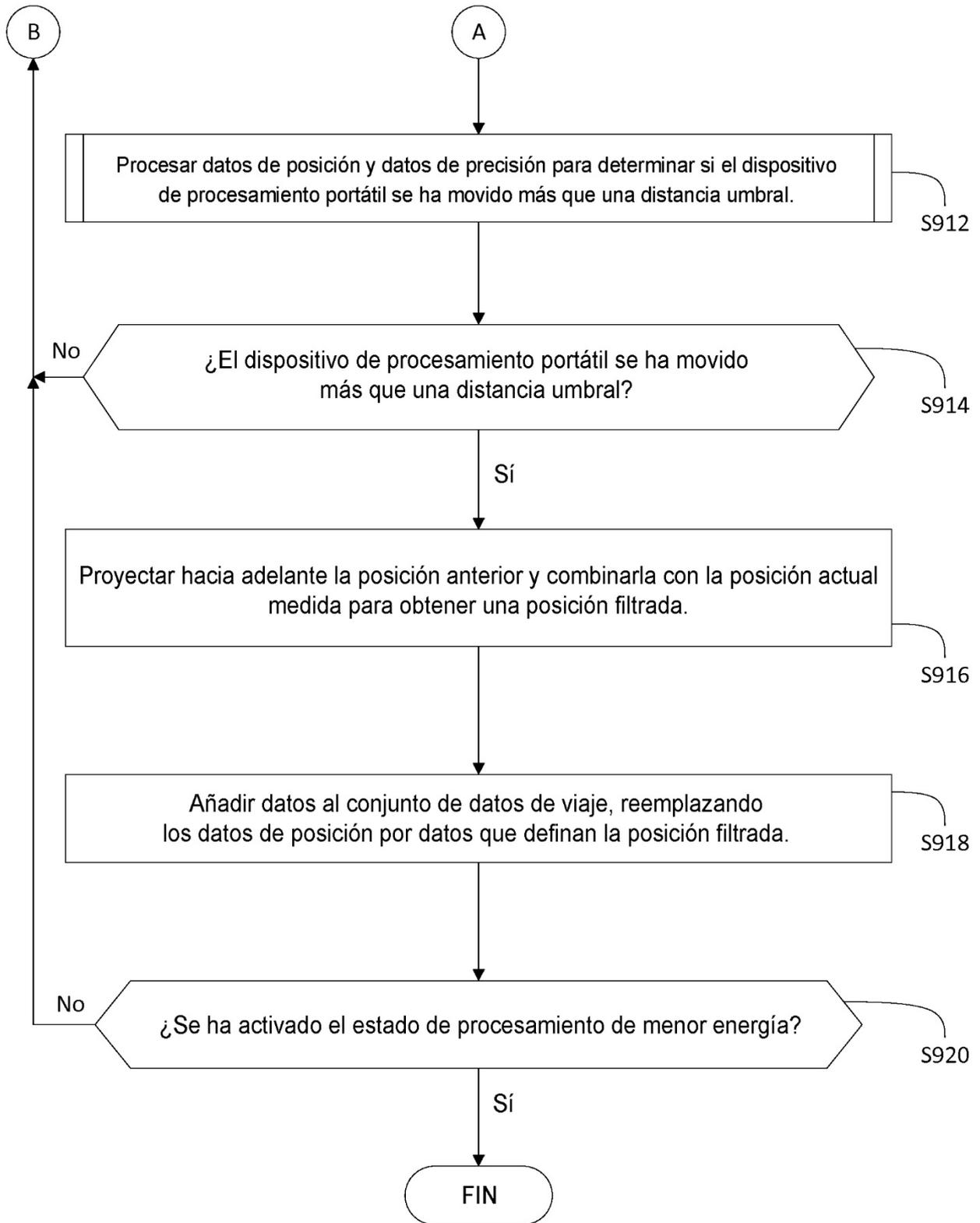


Fig. 9B

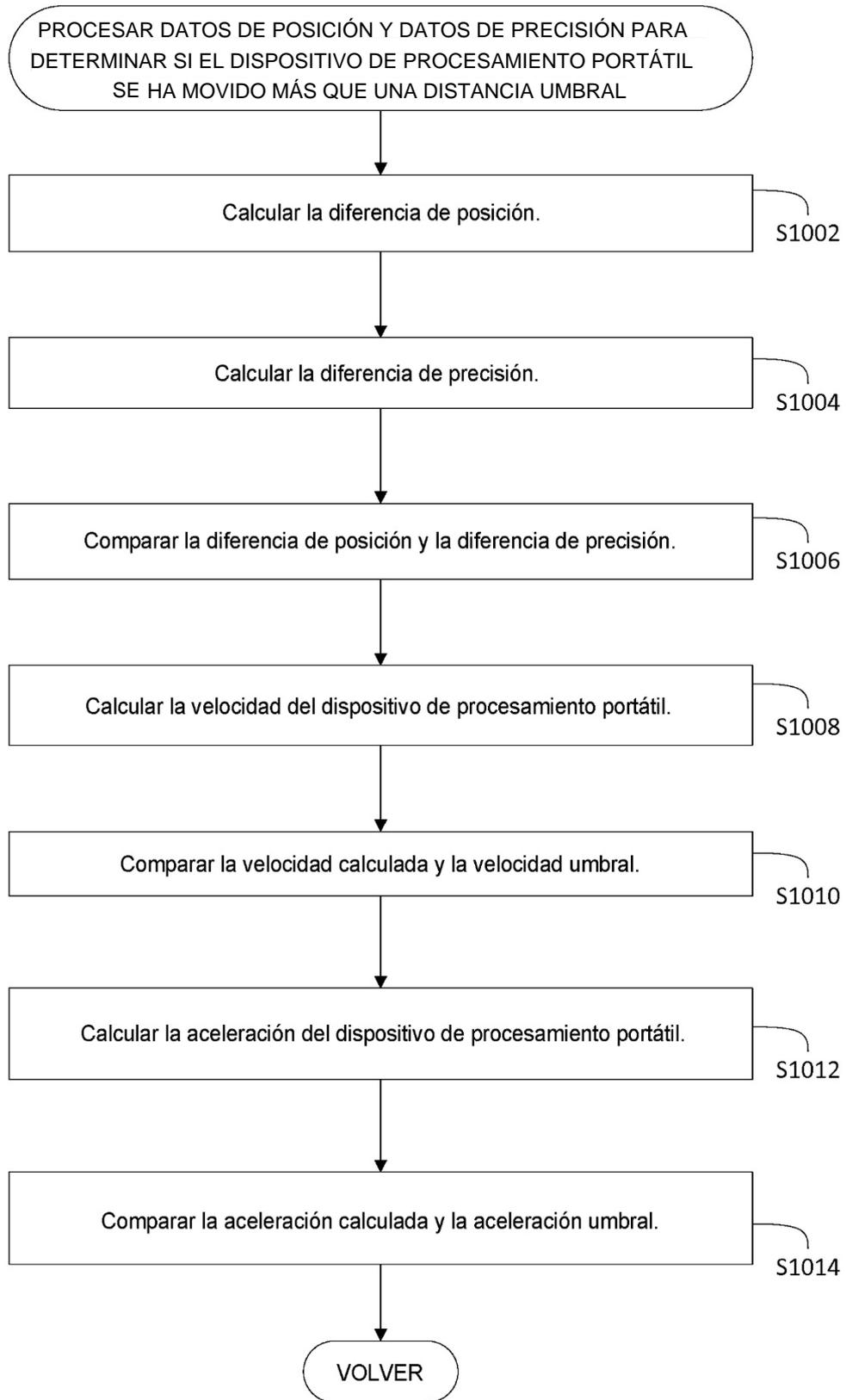


Fig. 10

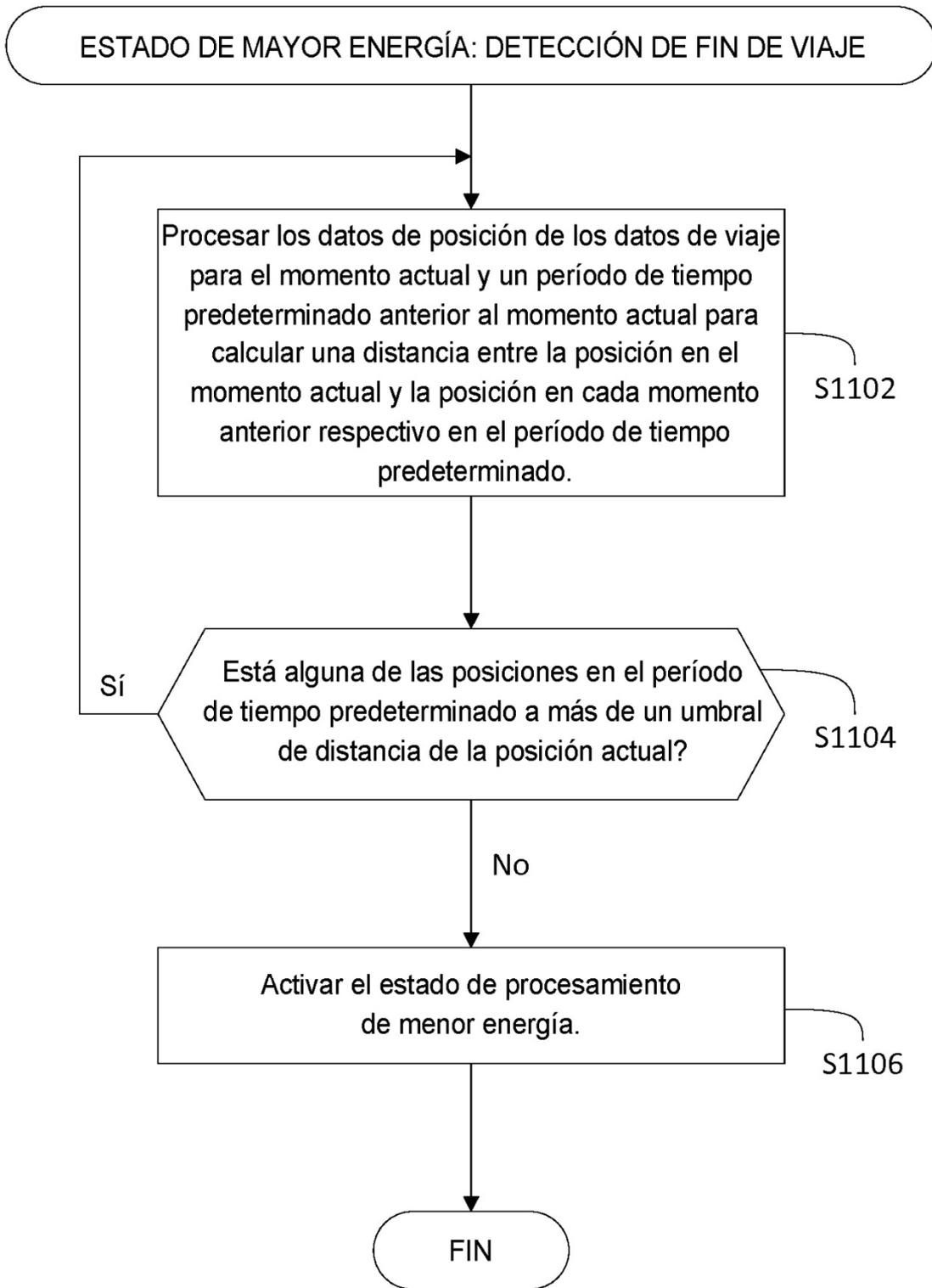


Fig. 11

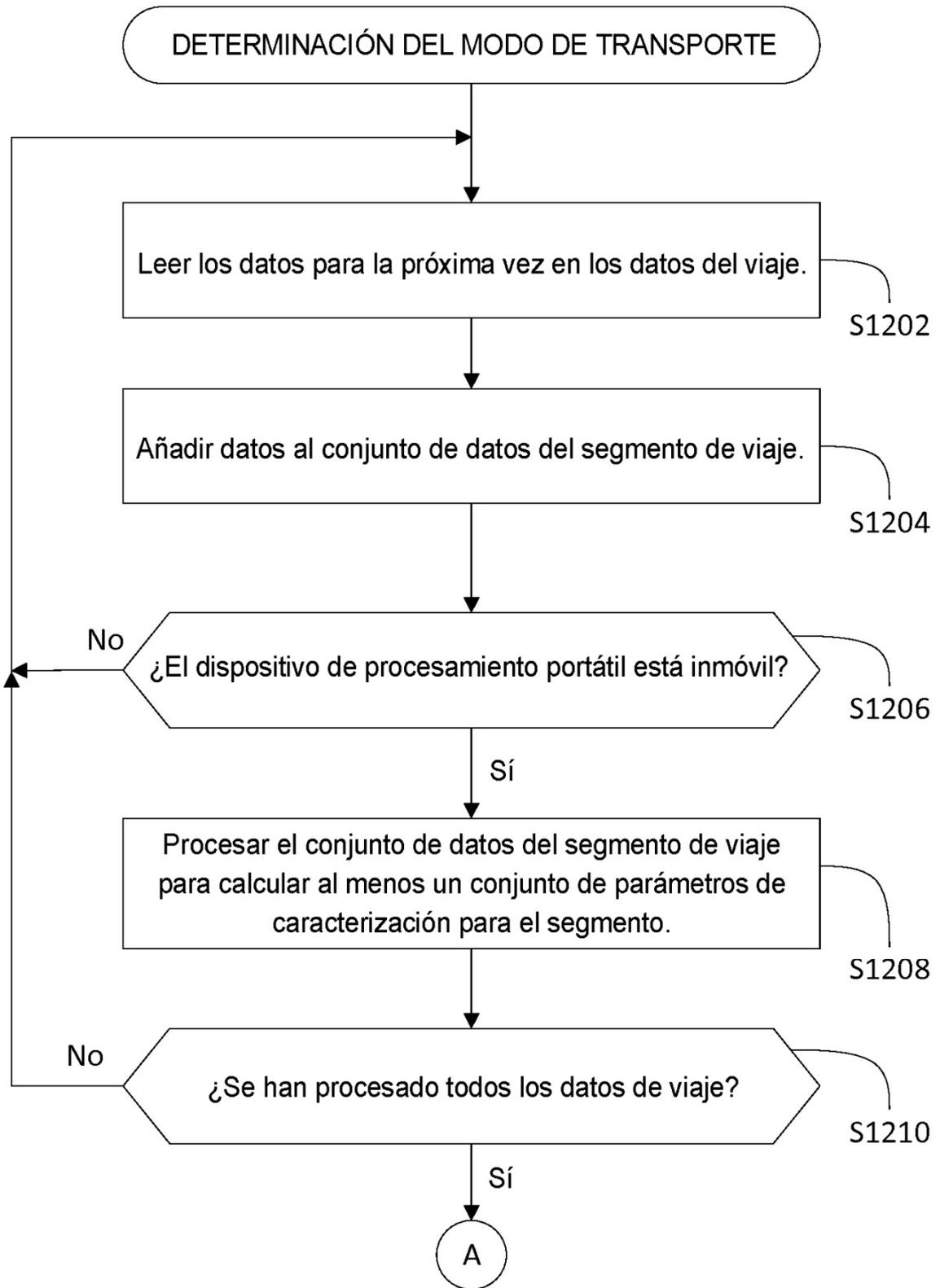


Fig. 12A

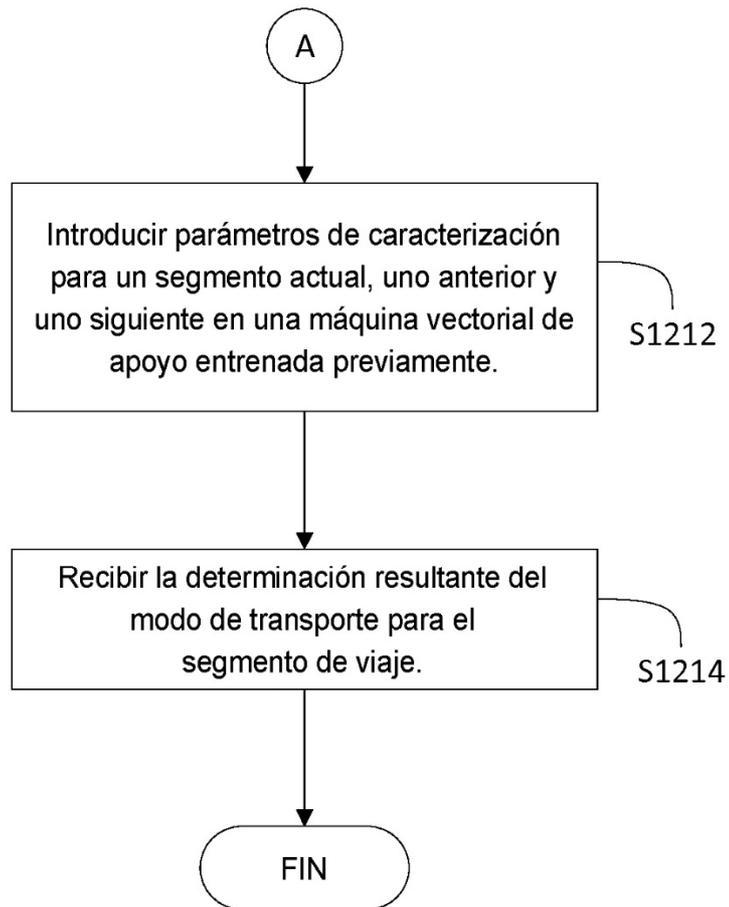


Fig. 12B

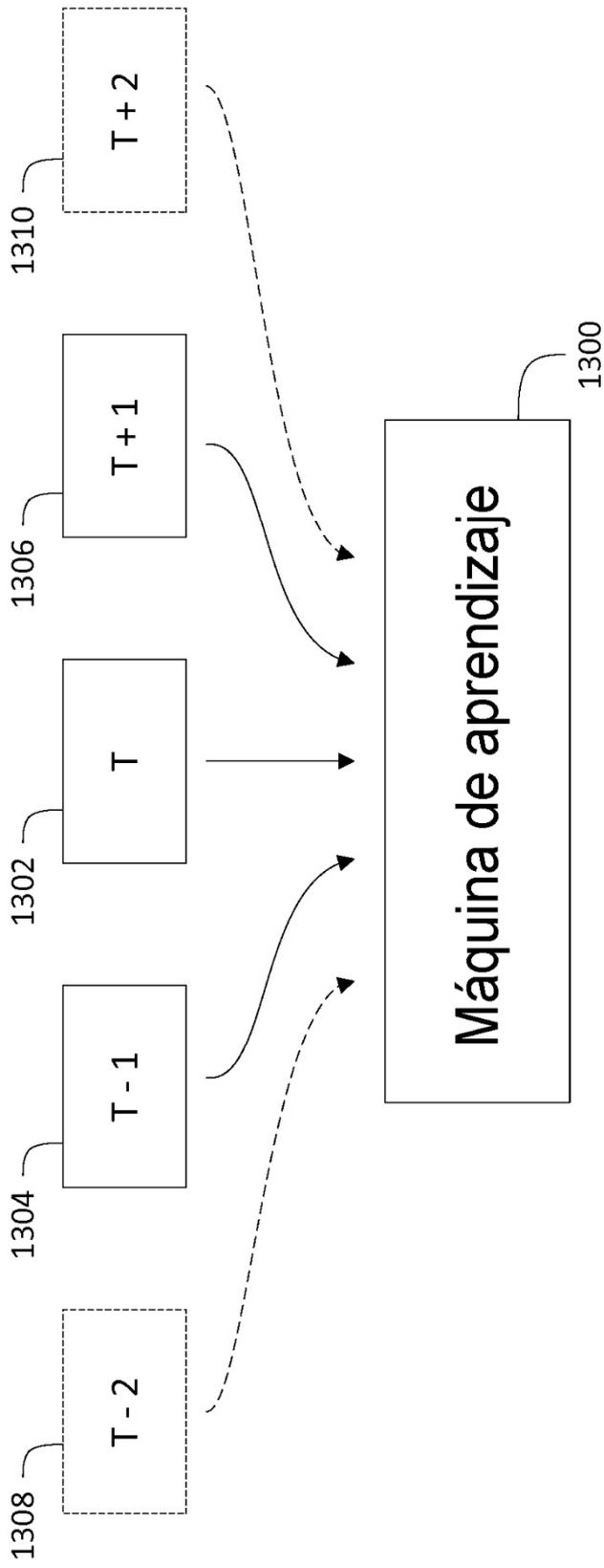


Fig. 13

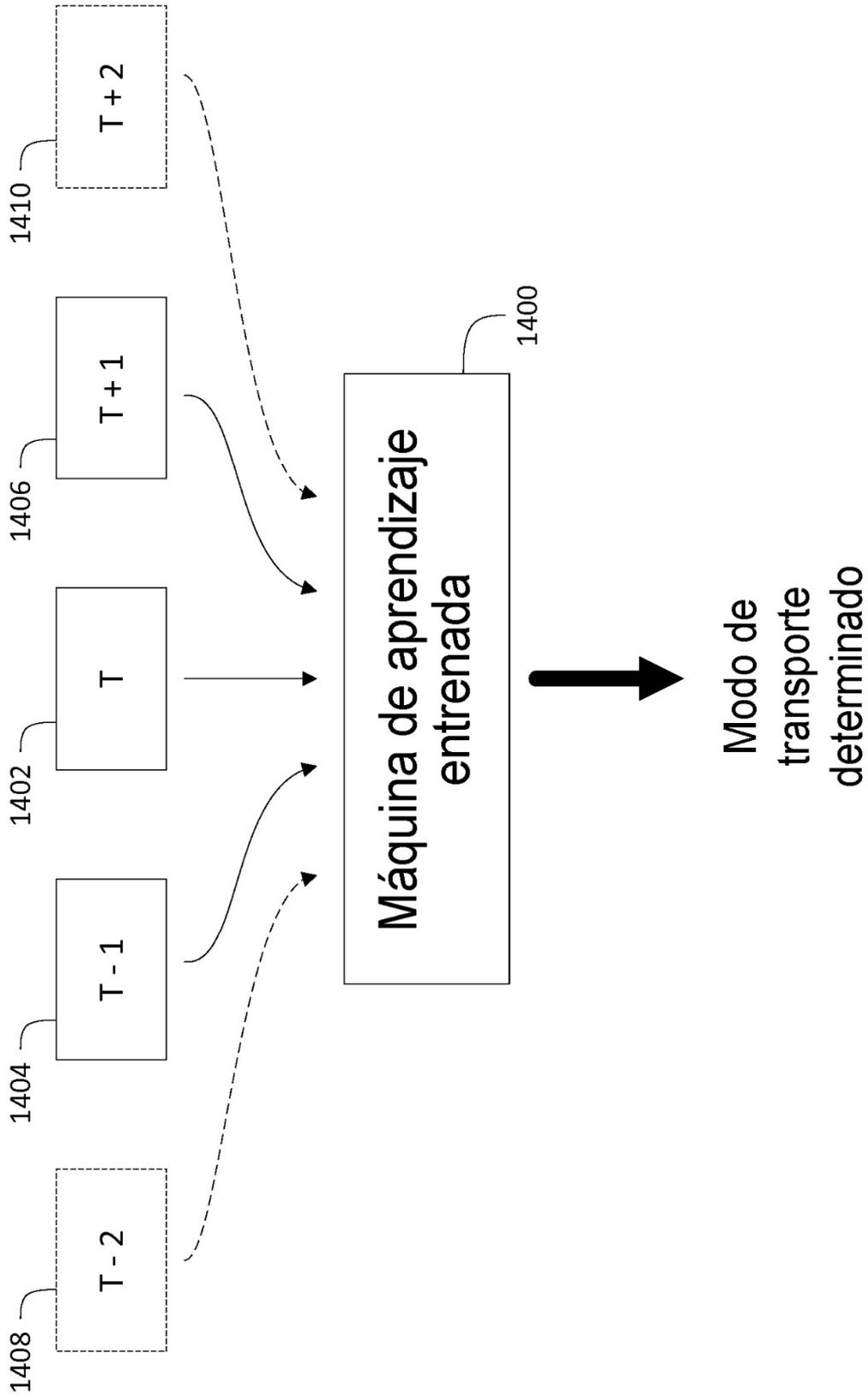


Fig. 14