

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 381**

51 Int. Cl.:

H04L 67/50	(2012.01)
H04W 4/02	(2008.01)
B60W 40/09	(2012.01)
H04L 43/16	(2012.01)
G01S 19/00	(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2016 PCT/US2016/052210**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.03.2017 WO17049137**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2016 E 16847426 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024 EP 3350979**

54 Título: **Sistemas y métodos para detectar y evaluar conductores distraídos**

30 Prioridad:

17.09.2015 US 201562219989 P
 06.04.2016 US 201662318983 P
 22.06.2016 US 201662353455 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2024

73 Titular/es:

CAMBRIDGE MOBILE TELEMATICS, INC.
 (100.0%)
 314 Main Street Suite 1200
 Cambridge MA 02142, US

72 Inventor/es:

CORDOVA, BRAD;
FINEGOLD, RAFI;
SHIEBLER, DAN y
FARRELL, KEVIN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 984 381 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

Sistemas y métodos para detectar y evaluar conductores distraídos

5 **Antecedentes de la invención**

Se han utilizado dispositivos móviles, incluyendo teléfonos inteligentes, para proporcionar información de ubicación a usuarios. Los dispositivos móviles pueden usar un número de técnicas diferentes para producir datos de ubicación. Un ejemplo es el uso de conjuntos de chips de sistema de posicionamiento global (GPS), que en la actualidad están se comercializan ampliamente, para producir información de ubicación para un dispositivo móvil.

Se han desarrollado algunos sistemas para rastrear comportamientos de conducción que incluyen la velocidad, el frenado y la velocidad de giro. Por ejemplo, se han integrado a los vehículos dispositivos externos que se conectan al sistema informático de un automóvil para rastrear el comportamiento de conducción. Un comportamiento de conducción de interés es la falta de atención del conductor ante tareas que son importantes para la conducción. Una de las causas de la falta de atención de un conductor está asociada al uso de un dispositivo móvil mientras conduce.

El documento US 2015/0019266 divulga un método de evaluación del rendimiento de operación de un vehículo, que comprende obtener una primera información que se correlaciona con el movimiento de un vehículo; obtener una segunda información, diferente de la primera información, que se correlaciona con el movimiento de un dispositivo portátil con respecto al vehículo; y correlacionar la primera información con la segunda información para evaluar el rendimiento de operación del vehículo por parte de un operador del dispositivo portátil, durante el uso del dispositivo portátil mientras opera el vehículo. La información correlacionada con el movimiento del vehículo se correlaciona con el uso de una o más aplicaciones de software, o con el uso de una o más características funcionales de un dispositivo portátil por parte de un operador del dispositivo portátil mientras opera el vehículo.

El documento US 2011/0294520 divulga un sistema para supervisar y controlar el uso de un dispositivo informático móvil. El sistema incluye un servidor de datos, que contiene un modelo de una red de carreteras que especifica rutas de tráfico en una ubicación seleccionada. Un dispositivo informático inalámbrico móvil está configurado para comunicarse de forma inalámbrica con el servidor de datos. El dispositivo inalámbrico incluye un acelerómetro integrado y un receptor de GPS. Un módulo de control de dispositivo móvil, en comunicación con el dispositivo inalámbrico y el servidor de datos, proporciona una memoria caché de datos de movimiento para registrar datos del receptor GPS y el acelerómetro, un módulo de reconocimiento de modo de actividad está configurado para determinar un tipo de actividad basándose en la memoria caché de datos de movimiento, y un módulo de permiso de uso, en comunicación con el servidor de datos, proporciona información de temporización y ubicación en la que se puede usar el dispositivo inalámbrico, basándose en el modo de actividad.

El documento US 2011/0237219 A1 divulga un sistema y un método para detectar y almacenar el uso de un dispositivo móvil por parte de un conductor de un vehículo. Una antena en el vehículo está configurada y posicionada para detectar señales de dispositivo móvil desde el área del conductor del vehículo. Un procesador, en comunicación con la antena, analiza las señales detectadas en cuanto a frecuencia e intensidad. La antena y el procesador pueden comunicarse con sistemas de recopilación de datos de vehículo (por ejemplo, GPS, telemetría, etc.) de tal manera que pueden recopilarse los datos de uso de dispositivo móvil junto con los datos de operación de vehículo. Los datos de uso de dispositivo móvil y los datos de operación de vehículo pueden evaluarse para determinar el impacto del uso del dispositivo móvil por parte del conductor del vehículo. Los datos pueden ser especialmente útiles para las industrias de camiones, trenes, autobuses y transporte público para educar a los conductores sobre los peligros asociados con el uso de dispositivos móviles mientras se conduce.

El documento US 2012/0088462 A1 divulga un sistema, un método y un medio legible por ordenador que comprenden elementos de sistema de gestión de información y supervisión pasiva a bordo de un vehículo que, juntos, detectan, identifican, notifican y desalientan el uso inseguro de dispositivos inalámbricos por parte de un operador del vehículo. Un dispositivo de supervisión a bordo del vehículo determina el estado operativo y la ubicación del vehículo, identifica emisiones de transmisor de dispositivo inalámbrico dentro del vehículo y se comunica con un sistema de gestión de información remota usando una red inalámbrica, o bien, usando una red local después del hecho, se comunica con una versión de software del sistema de gestión de información instalada localmente. El sistema de gestión de información recopila información recuperada de dispositivos a bordo del vehículo, y correlaciona esta información con otra información de base de datos para proporcionar oportunamente a los usuarios alertas, datos de rastreo y registros de uso inseguro de dispositivos inalámbricos.

Sumario de la invención

A pesar del progreso efectuado en relación con la recopilación de datos relacionados con conductores y su comportamiento de conducción, existe una necesidad en la técnica de sistemas y métodos mejorados relacionados con el seguimiento y evaluación de la falta de atención por parte de los conductores.

Esta necesidad se aborda mediante un sistema y un método de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas. En las reivindicaciones dependientes adjuntas se exponen realizaciones preferidas.

Estas y otras realizaciones de la invención, junto con muchas de sus ventajas y características, se describen con más

detalle junto con el siguiente texto y las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de sistema que ilustra un dispositivo móvil de un sistema de detección de uso de dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 2 es un diagrama de sistema que ilustra un servidor de un sistema de detección de uso de dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 10 La FIG. 3 es un diagrama de flujo que ilustra la captura, análisis y uso de datos de atención asociados con un conductor de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 4A es un diagrama de flujo que ilustra un método de detección de uso de dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 15 La FIG. 4B es un diagrama de flujo que ilustra un método de identificación de conductor mediante movimientos de uso de un dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 20 La FIG. 4C es un diagrama de flujo que ilustra un método de identificación de conductor mediante movimientos de aceleración gravitacional de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método de detección de uso de un dispositivo móvil mediante probabilidades de uso de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 25 La FIG. 6 es un diagrama de flujo que ilustra las entradas en un motor de detección activa de sistema de posicionamiento global (GPS) de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 30 Las FIGS. 7A-B son gráficos de intervalos de uso de dispositivo móvil reales, y de mediciones de acelerómetro durante estos intervalos, cuando un usuario está usando una aplicación y atendiendo una llamada telefónica de acuerdo con una realización de la presente invención.
- Las FIGS. 8A-B son gráficos de intervalos de uso de dispositivo móvil reales, y de mediciones de acelerómetro durante estos intervalos, cuando un usuario está usando dos aplicaciones diferentes de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 35 Las FIGS. 9A-B son gráficos de intervalos de uso de dispositivo móvil reales, y de mediciones de acelerómetro durante estos intervalos, cuando un usuario está usando aplicaciones y mensajería de texto de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 40 Las FIGS. 10A-D son gráficos de mediciones de sensor e intervalos de uso previstos de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 45 La FIG. 11A es un gráfico del uso previsto de un dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 11B es un gráfico del uso real del dispositivo de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 50 La FIG. 12 es un diagrama de un dispositivo móvil en un vehículo de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 13 es un diagrama de un conductor y un dispositivo móvil en un vehículo de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 55 La FIG. 14 es un diagrama de un dispositivo móvil en un portavasos de un vehículo de acuerdo con una realización de la presente invención.
- La FIG. 15 es un diagrama de un conductor, un dispositivo móvil y datos de acelerómetro de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 60 La FIG. 16 es un diagrama de un conductor y un dispositivo móvil sostenido hacia el conductor, para visualizar la pantalla, de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 65 La FIG. 17 es un diagrama de un conductor y un dispositivo móvil sostenido hacia el conductor, para visualizar una interfaz táctil e interactuar con la misma, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 18 es otro diagrama de un conductor y un dispositivo móvil sostenido hacia el conductor, para visualizar una interfaz táctil e interactuar con la misma, de acuerdo con una realización de la presente invención.

En las figuras adjuntas, los componentes y/o las características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, los diversos componentes del mismo tipo pueden distinguirse por un guion y una segunda etiqueta, situados tras la etiqueta de referencia, que diferencian los componentes similares. Si en la memoria descriptiva solo se usa la primera etiqueta de referencia, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tengan la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

10 Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención utilizan dispositivos móviles para proporcionar información sobre los comportamientos de un usuario durante el transporte. Por ejemplo, podría usarse un dispositivo móvil que el usuario lleve consigo para analizar el comportamiento de conducción. Algunos de los comportamientos de conducción importantes que pueden identificarse mediante algunas de las realizaciones son el comportamiento de uso del dispositivo y la interacción con el dispositivo, así como comportamientos en los que se toque el mismo, todos ellos indicativos de distracciones o faltas de atención a una o más tareas de conducción. Las tareas de conducción pueden incluir la velocidad, el límite de velocidad, la dirección, zonas escolares, otros vehículos y/u otras tareas de conducción críticas.

Como se analiza adicionalmente en el presente documento, algunas realizaciones descritas usan enfoques para recopilar y analizar datos de conducción similares a los enfoques descritos en la solicitud de patente de EE.UU. n.º 15/149.603, presentada el 9 de mayo de 2016 y titulada "METHODS AND SYSTEMS FOR SENSOR-BASED VEHICLE ACCELERATION DETERMINATION" ("la solicitud '603"), la solicitud de patente de EE.UU. n.º 15/149.613, presentada el 9 de mayo de 2016 y titulada "METHODS AND SYSTEMS FOR SENSOR-BASED DRIVING DATA COLLECTION" ("la solicitud '613"), la solicitud de patente de EE.UU. n.º 14/749.232, presentada el 24 de junio de 2015 y titulada "METHODS AND SYSTEMS FOR ALIGNING A MOBILE DEVICE TO A VEHICLE" ("la solicitud '232"), y la solicitud de patente de EE.UU. n.º 15/249.967, presentada el 29 de agosto de 2016 y titulada "METHODS AND SYSTEMS FOR PRESENTING COLLECTED DRIVING DATA" ("la solicitud '967"), denominadas colectivamente "solicitudes citadas". En el presente documento se proporcionan ejemplos específicos del uso de diferentes realizaciones divulgadas en estas solicitudes citadas, aunque también pueden implementarse otros enfoques descritos en estas solicitudes citadas junto con algunas realizaciones de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de sistema que ilustra un sistema 100 para recopilar datos de conducción de acuerdo con una realización de la presente invención. El sistema 100 incluye un dispositivo móvil 101 que tiene un número de componentes diferentes. El dispositivo móvil 101 incluye un bloque 105 de datos de sensor, un bloque 120 de procesamiento de datos, un bloque 130 de transmisión de datos y un bloque 140 de notificación. El bloque 105 de datos de sensor incluye sensores de recopilación de datos, así como datos recopilados de estos sensores que están disponibles para el dispositivo móvil 101. Esto puede incluir dispositivos externos conectados a través de Bluetooth, cable USB, etc. El bloque 120 de procesamiento de datos incluye un almacenamiento 126, así como manipulaciones efectuadas por el procesador 122 sobre los datos obtenidos del bloque 105 de datos de sensor. Esto incluye, pero sin limitación, analizar, clasificar, caracterizar, submuestrear, filtrar, reformatear, etc. El bloque 130 de transmisión de datos incluye cualquier transmisión de datos fuera del teléfono a un dispositivo informático externo, que también puede almacenar y manipular los datos obtenidos del bloque 105 de datos de sensor. El dispositivo informático externo puede ser, por ejemplo, un servidor 150. El servidor 150 puede comprender su propio procesador 152 y su propio almacenamiento 156. En una realización, el bloque 140 de notificación notifica a un usuario del dispositivo móvil 101 los resultados del análisis de datos de sensor efectuado por el bloque 120 de procesamiento de datos, a través de una pantalla (no mostrada). Las funciones del bloque 140 de notificación se describen adicionalmente en la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218, presentada el 22 de enero de 2016.

Algunas realizaciones de la presente invención se describen usando ejemplos en los que se recopilan datos de conducción usando dispositivos móviles 101, y estos ejemplos no se limitan a ningún dispositivo móvil particular. A modo de ejemplos, dentro del alcance de la invención se incluyen diversos dispositivos móviles que incluyen sensores tales como acelerómetros 112, giroscopios 116, magnetómetros 114, micrófonos 118, brújulas 119, barómetros 113, sistemas de determinación de ubicación tales como receptores 110 de sistema de posicionamiento global (GPS), capacidades de comunicaciones, y similares. Algunos dispositivos móviles ilustrativos incluyen relojes inteligentes, monitores de actividad física, auriculares Bluetooth, tabletas, ordenadores portátiles, teléfonos inteligentes, reproductores de música, dispositivos de análisis de movimiento y otros dispositivos adecuados. Un experto en la materia, a partir de la descripción ofrecida en el presente documento, reconocerá muchas variaciones, modificaciones y alternativas para la implementación de las realizaciones.

Para recopilar datos asociados con el comportamiento de conducción de un conductor, se operan uno o más sensores del dispositivo móvil 101 (por ejemplo, los sensores del bloque 105 de datos de sensor) aproximadamente durante un período en el que un conductor lleva consigo el dispositivo móvil 101 mientras opera un vehículo, lo que en el presente documento también se denomina "conducción" o "viaje". En muchos dispositivos móviles 101, los sensores usados para recopilar datos son componentes del dispositivo móvil 101 y usan recursos de energía disponibles para los

componentes del dispositivo móvil 101, por ejemplo, energía de la batería del dispositivo móvil y/o una fuente de energía externa al dispositivo móvil 101.

5 Algunas realizaciones usan configuraciones de un dispositivo móvil para habilitar diferentes funciones descritas en el presente documento. Por ejemplo, en los sistemas operativos Apple IOS y/o Android OS, contar con ciertos ajustes habilitados puede habilitar ciertas funciones de las realizaciones. En algunas realizaciones, habilitar los servicios de ubicación permite recopilar información de ubicación desde el dispositivo móvil (por ejemplo, mediante sensores de sistema de posicionamiento global (GPS), y habilitar la actualización de la aplicación en segundo plano permite ejecutar algunas realizaciones en segundo plano, recopilando y analizando datos de conducción incluso cuando la aplicación no se está ejecutando. En algunas realizaciones, el sistema operativo del dispositivo móvil 101 puede habilitar la notificación del estado de pantalla del dispositivo móvil 101 (es decir, si la pantalla está encendida o apagada en un punto particular en el tiempo).

15 La FIG. 2 muestra un sistema 200 para recopilar datos de conducción, que puede incluir un servidor 201 que se comunica con el dispositivo móvil 101. En algunas realizaciones, el servidor 201 proporciona funcionalidad usando componentes que incluyen, pero sin limitación, un analizador 258 de vectores, un determinador 259 de vectores, un receptor 212 de información externa, un clasificador 214, un motor 252 de frecuencia de recopilación de datos, un motor 254 de detección de conductor, un motor 290 de puntuación y un motor 256 de uso de dispositivo. Estos componentes son ejecutados por procesadores (no mostrados) junto con una memoria (no mostrada). El servidor 201 también incluye un almacenamiento 256 de datos. Es importante observar que, aunque no se muestre, uno o más de los componentes mostrados que operan dentro del servidor 201 pueden operar total o parcialmente dentro del dispositivo móvil 101.

25 Para recopilar datos asociados con el comportamiento de conducción de un conductor, se operan uno o más sensores del dispositivo móvil 101 (por ejemplo, los sensores del bloque 105 de datos de sensor) aproximadamente durante un período en el que el conductor lleva consigo el dispositivo móvil 101 mientras opera un vehículo, lo que en el presente documento también se denomina "conducción" o "viaje". Una vez que los sensores de dispositivo móvil han recopilado datos (y/o en tiempo real), algunas realizaciones analizan los datos para determinar vectores de aceleración para el vehículo, así como diferentes características de la conducción. En algunos ejemplos de procesos se detectan y clasifican características de conducción usando el clasificador 214, y se determina vectores de aceleración usando el analizador 258 de vectores y el determinador 259 de vectores. En una realización, pueden recuperarse datos externos (por ejemplo, el clima) y correlacionarse los mismos con datos de conducción recopilados.

30 Como se analiza en el presente documento, algunas realizaciones pueden transformar datos de sensor recopilados (por ejemplo, datos de conducción recopilados usando el bloque 105 de datos de sensor) en diferentes resultados, incluyendo, pero sin limitación, estimaciones de la ocurrencia de momentos en los que un conductor estaba usando el dispositivo. Tales funciones puede llevarlas a cabo el motor 256 de uso de dispositivo, por ejemplo. En el presente documento se describen ejemplos de recopilación de datos de conducción usando sensores de un dispositivo móvil. En el presente documento también se describen ejemplos de análisis de datos de conducción recopilados para detectar la ocurrencia de uso de dispositivo. En una realización, las notificaciones de sucesos de conducción pueden efectuarse a través del bloque 140 de notificación del dispositivo móvil 101.

45 Como se analiza adicionalmente en la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218 y en la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/346.013, algunas realizaciones analizan datos de conducción recopilados y asignan puntuaciones basándose en diferentes criterios. Algunas realizaciones usan el motor 290 de puntuación para analizar datos y reglas relevantes, y para generar puntuaciones para realizaciones.

Aunque se muestran y se describen como contenidos dentro del servidor 201, se contempla que cualquiera de los componentes del servidor 201, o todos ellos, puedan implementarse en su lugar dentro del dispositivo móvil 101. Se contempla adicionalmente que cualquiera de las funcionalidades descritas en el presente documento, o todas ellas, puedan llevarse a cabo durante un viaje, a tiempo real, o después de un viaje.

55 La FIG. 3 es un diagrama de flujo 300 de la captura, análisis y uso de datos de atención asociados con un conductor de acuerdo con una realización de la presente invención. El método descrito en la FIG. 3 puede usar, por ejemplo, enfoques descritos en las solicitudes citadas para detectar y medir el movimiento de un dispositivo móvil con respecto a un vehículo en movimiento.

60 Como se describe en las solicitudes citadas, esta detección, medición y análisis del movimiento de un dispositivo móvil se puede lograr recopilando y almacenando datos de sensor del dispositivo móvil (por ejemplo, de los sensores en el bloque 105 de datos de sensor), analizando a continuación los datos en el servidor 201 (por ejemplo, usando el analizador 258 de vectores, el determinador 259 de vectores y/o el clasificador 214). En algunas realizaciones, este análisis puede llevarse a cabo adicional o alternativamente usando recursos del dispositivo móvil (por ejemplo, el bloque 120 de procesamiento de datos del dispositivo móvil 101).

65 En el bloque de procesamiento 310, se obtienen mediciones que indican que el dispositivo móvil se está moviendo con respecto al vehículo. En diferentes ejemplos, el movimiento medido puede ser menor (por ejemplo, un dispositivo

móvil que se desliza lateralmente dentro de un portavasos), o más sustancial (por ejemplo, se recoge el dispositivo móvil del portavasos y se sujeta el mismo en una oreja de un conductor).

5 En el bloque de decisión 320, se analizan las mediciones de movimiento para determinar si son indicativas de un tipo particular de suceso (por ejemplo, falta de atención por parte del conductor) que se produce con respecto al dispositivo móvil 101 en un vehículo. En algunas realizaciones, este tipo particular de suceso está asociado con un uso del dispositivo móvil 101 por parte del conductor del vehículo de tal manera que potencialmente no está prestando atención a las tareas de conducción (por ejemplo, el dispositivo móvil 101 está distraendo al conductor de las tareas de conducción). Por conveniencia, como se usa en el presente documento, las expresiones falta de atención, distracción, 10 no prestar atención, y/u otros términos y expresiones similares, tienen el sentido amplio de un conductor que no está prestando una atención adecuada a las tareas asociadas con la operación del vehículo.

15 Es importante observar que, para cualquier análisis descrito en el presente documento, pueden aplicarse exclusiones, umbrales y otras limitaciones para permitir el ajuste de resultados. Por ejemplo, en algunas realizaciones ciertos tipos de aplicaciones (por ejemplo, aplicaciones de navegación, llamadas telefónicas con manos libres) pueden no evaluarse como una distracción. Además, puede aplicarse un umbral a diferentes análisis (por ejemplo, debe detectarse cierto grado de movimientos para concluir que se está usando un dispositivo móvil).

20 Como se analiza a continuación, no todas las mediciones de movimiento están asociadas con el conductor del vehículo, y no todos los usos del dispositivo móvil por parte del conductor 101 conllevan una falta de atención. Cabe señalar que diferentes realizaciones descritas en el presente documento proporcionan el marco para medir la falta de atención, pero los umbrales y clasificaciones usados para este análisis son ajustables. Las definiciones de distracción usadas por las realizaciones pueden cambiarse en cualquier momento, si fuera necesario (por ejemplo, para algunas aplicaciones, cualquier uso de un dispositivo móvil será una distracción hasta cierto punto, mientras que para otras aplicaciones el uso con manos libres de un dispositivo móvil con auriculares Bluetooth no supone una distracción). Algunas entidades podrían querer definir de manera flexible el potencial de distracción de una actividad dada basándose en los datos demográficos del conductor (por ejemplo, el uso de un dispositivo móvil con manos libres por una persona de 21 años supone una distracción hasta cierto punto, mientras que el uso con manos libres por una persona de 45 años no supone una distracción). Esta incorporación de una amplia variedad de factores relevantes para determinar lo que supone una distracción se describe adicionalmente en el presente documento, y pueden aplicarse diferentes factores en diferentes fases del análisis (por ejemplo, puede determinarse en el bloque de decisión 320 que el hecho de coger un dispositivo móvil es indicativo de una falta de atención por parte del conductor, pero determinarse en un análisis posterior que el dispositivo móvil está siendo utilizado por un pasajero y que no está distraendo al conductor). 25 30 35

En el presente documento se analizan ejemplos de qué tipos de mediciones de movimiento pueden ser interpretadas como indicativas de una distracción por el bloque de decisión 320, en algunas realizaciones, y cómo pueden recopilarse y analizarse estas mediciones de movimiento.

40 En el bloque de procesamiento 330, algunas realizaciones estiman la actividad que se está llevando a cabo con el dispositivo móvil 101. Ejemplos de actividades a estimar incluyen, pero sin limitación: (1) estimar que se está sujetando el dispositivo móvil 101 en una oreja del conductor (o del pasajero), (2) estimar que el conductor (o pasajero) está sujetando el dispositivo móvil 101 de manera que pueda ver la pantalla, (3) se está sujetando el dispositivo móvil 101 de manera que pueda visualizarse el mismo, y el conductor (o pasajero) está interactuando con el dispositivo (por ejemplo, tocando deliberadamente la pantalla táctil y/o el teclado físico del dispositivo móvil), (4) se está moviendo el dispositivo móvil 101 desde una ubicación en el vehículo (por ejemplo, un bolsillo, el portavasos, etc.) hasta otra ubicación (por ejemplo, un soporte más cercano al campo de visión del conductor). En el presente documento se analiza el análisis de los tipos de procesos usados por algunas realizaciones para diferenciar entre el conductor de un vehículo y los pasajeros, lo que incluye las descripciones de las FIGS. 12 y 13. 45 50

55 En algunas realizaciones, la estimación en el bloque de procesamiento 330 de la actividad que se está llevando a cabo con el dispositivo móvil 101 se logra únicamente mediante la interpretación de las mediciones de movimiento (por ejemplo, una realización no recibe información de estado del dispositivo móvil 101 en cuanto a qué aplicaciones (por ejemplo, enviar mensajes de texto, correo electrónico, llamadas, etc.) se están ejecutando en el dispositivo). Se contempla que, en algunas realizaciones, los dispositivos móviles 101 puedan variar su capacidad para notificar esta información de estado. Por ejemplo, una aplicación que se ejecute en determinados teléfonos iPhone, usando determinadas versiones del IOS de Apple, podría no ser capaz de recibir el estado de otras aplicaciones en ejecución, por cualquier motivo. En otros dispositivos móviles (por ejemplo, aquellos que operen con un sistema operativo Android), una aplicación podría determinar qué otras aplicaciones se están ejecutando. 60

En el presente documento se analizan ejemplos adicionales de tipos de actividades que pueden estimarse mediante el bloque de procesamiento 330, cómo se hacen estas estimaciones, y la importancia potencial de las mismas, frente a la determinación de una distracción.

65 En algunas realizaciones, en el bloque de procesamiento 350 se identifican factores agravantes y/o mitigantes, basándose en el marco de tiempo de la actividad que potencialmente supone una distracción. Aunque las figuras

adjuntas que ilustran las realizaciones deben interpretarse de tal manera que, en algunas realizaciones, todas/os las/los etapas/componentes podrían ser opcionales, combinarse con otras/os etapas/componentes y/o llevarse a cabo mediante diferentes etapas/componentes, el bloque de procesamiento 350 tiene una línea de puntos para enfatizar aún más la naturaleza opcional de esta etapa. Esta etapa no debe interpretarse como más o menos opcional que otros elementos de las figuras que no tienen líneas de puntos.

Los factores agravantes y/o atenuantes pueden identificarse haciendo referencia cruzada a uno o más elementos de información externa que incluyen, pero sin limitación: el período de tiempo de la actividad identificada (por ejemplo, de 8:12 p.m. a 8:22 p.m.), la ubicación de la actividad identificada a partir de mediciones de GPS (por ejemplo, Maple Road), los datos demográficos de la persona identificada como el conductor del vehículo (por ejemplo, un hombre de 22 años), las condiciones meteorológicas notificadas en la ubicación (por ejemplo, está nevando), cualquier estado especial de la ubicación (por ejemplo, una zona escolar), la velocidad del vehículo (por ejemplo, 24,15 km/h (15 millas por hora)), la hora del día (por ejemplo, al anochecer), la fecha del calendario (por ejemplo, Nochebuena) y/o cualquier otro tipo similar de información referente a cómo una actividad podría suponer una distracción. Algunos ejemplos de factores atenuantes potenciales incluyen, pero sin limitación: la baja velocidad del vehículo en el momento del suceso, la experiencia del conductor, la falta de tráfico en la carretera y similares.

Un análisis adicional de este tipo de referencias cruzadas con fuentes de datos externas se encuentra en las Solicitudes citadas (por ejemplo, clasificar cómo de negativo fue un suceso de frenado brusco mediante referencias cruzadas del suceso con el clima, la hora del día, si era una zona escolar, etc.). Se contempla la combinación de una amplia variedad de fuentes de datos para proporcionar factores agravantes y mitigadores adicionales relevantes para la conducción con distracciones.

En el bloque de procesamiento 360, basándose en el análisis de los bloques 310-350, puede estimarse el nivel de falta de atención por parte del conductor durante un período de tiempo particular. En algunas realizaciones, esta estimación se hace usando enfoques descritos en las Solicitudes citadas con respecto a otros comportamientos de conducción. Por ejemplo, mediante los procesos descritos en la Solicitud '967, se analizan sucesos de frenado, exceso de velocidad, uso de un dispositivo móvil y otros comportamientos detectados, y se genera una puntuación.

Una vez que se completa una estimación por parte de algunas realizaciones, puede generarse una puntuación (por ejemplo, una métrica, calificación y/o cualquier otra indicación que los conductores puedan entender fácilmente). Por ejemplo, las calificaciones con letras pueden proporcionar una calificación fácil de entender para diferentes niveles de distracción (por ejemplo, una "F" asignada a un único suceso, y/o un viaje que contuvo dicho suceso, donde se detectó un incidente en el que un conductor envió un mensaje de texto mientras el vehículo estaba en movimiento). Como se describe en el presente documento, y en las Solicitudes citadas, las calificaciones asignadas a características de comportamiento de menor duración (por ejemplo, un único suceso) pueden ponderarse y/o agregarse en una evaluación de características de comportamiento de mayor duración (por ejemplo, un viaje completo, un mes de conducción, el historial de conducción completo de un usuario, la calificación de comportamiento actual del conductor y/u otras características similares).

La FIG. 4A es un diagrama de flujo 400A que ilustra un método de detección de uso de dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la invención. El método pueden llevarlo a cabo el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 150 de la FIG. 1, o el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 201 de la FIG. 2. En el bloque de procesamiento 405, se reciben movimientos de un dispositivo. El dispositivo puede ser, por ejemplo, el dispositivo móvil 101 de las FIGS. 1 y/o 2. Los movimientos pueden medirse mediante uno o más sensores dentro del bloque 105 de datos de sensor de la FIG. 1, tales como el acelerómetro, el giroscopio, el GPS y/o el magnetómetro. Las mediciones pueden incluir la aceleración no gravitacional del dispositivo en las direcciones X, Y, y Z; la aceleración gravitacional del teléfono en las direcciones X, Y, y Z; la guiñada, el balanceo y el cabeceo del dispositivo; las derivadas de estas mediciones; la diferencia en el ángulo de gravedad del dispositivo; y la diferencia en la aceleración gravitacional normalizada del dispositivo. En una realización, los movimientos de dispositivo pueden medirse en intervalos, por ejemplo, durante un período de 10 segundos.

En el bloque de procesamiento 410, se clasifican los movimientos de dispositivo como movimientos de uso de dispositivo basándose en características de los movimientos de dispositivo. Los movimientos de uso de dispositivo como se usan en el presente documento se refieren a movimientos de dispositivo que son indicativos del uso del dispositivo por parte del usuario. Algunas características ilustrativas incluyen cambios en el ángulo del dispositivo con respecto a la gravedad. Como alternativa, o adicionalmente, los movimientos de dispositivo pueden clasificarse como movimientos de uso de dispositivo basándose en una comparación de los movimientos de dispositivo con movimientos almacenados que se sepa o se confirme que son movimientos de uso de dispositivo. Como alternativa, o adicionalmente, los movimientos de dispositivo pueden clasificarse como movimientos de uso de dispositivo si el número de movimientos de dispositivo está por encima de un número umbral. Por ejemplo, si el dispositivo se mueve 10 veces en 30 segundos, los movimientos pueden clasificarse como movimientos de uso de dispositivo, debido a que la probabilidad de que el dispositivo se mueva tantas veces en ese período de tiempo sin uso es baja.

En el bloque de procesamiento 415, se aplican uno o más filtros a los movimientos de uso de dispositivo. Por ejemplo, puede determinarse la dirección de la interfaz de usuario del dispositivo, y pueden filtrarse los movimientos de uso de

dispositivo que tengan lugar mientras el dispositivo no está orientado hacia el usuario. La dirección de la interfaz de usuario del dispositivo puede determinarse, por ejemplo, mediante el magnetómetro, o mediante una aceleración gravitacional en z negativa. En otro ejemplo, pueden filtrarse los movimientos de uso de dispositivo que tengan lugar mientras el vehículo no se está moviendo (o moviéndose por debajo de una velocidad umbral). Puede determinarse si el vehículo se está moviendo o no, por ejemplo, a partir de mediciones efectuadas por los sensores del dispositivo.

En otro ejemplo más, pueden filtrarse los movimientos de uso de dispositivo que se produzcan mientras el dispositivo está boca abajo (es decir, orientado hacia abajo). Por ejemplo, pueden escanearse los movimientos de dispositivo a lo largo de un intervalo (por ejemplo, cada 1/10 de segundo) para un pico grande en la diferencia en el ángulo de gravedad, que sea indicativo de que se está cogiendo el dispositivo. Los movimientos de uso de dispositivo pueden filtrarse, por ejemplo, si se producen antes de que se coja el dispositivo.

En el bloque de procesamiento 420, pueden emitirse los movimientos de uso de dispositivo filtrados para su posterior procesamiento, visualización, almacenamiento, etc. Por ejemplo, los movimientos de uso de dispositivo filtrados pueden usarse para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, pueden añadirse los movimientos de uso de dispositivo filtrados a los movimientos de uso de dispositivo almacenados, para ayudar a clasificar futuros movimientos de uso de dispositivo.

En otro ejemplo más, puede generarse una alerta para el usuario con respecto a los movimientos de uso de dispositivo filtrados. Por ejemplo, puede generarse una alerta de audio o una notificación de texto para el usuario con respecto a la cantidad de tiempo que el usuario estuvo usando el dispositivo durante el viaje, como se analiza adicionalmente en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218.

En el bloque de procesamiento 425 opcional, pueden clasificarse los movimientos de uso de dispositivo filtrados como movimientos táctiles de dispositivo basándose en características de los movimientos de uso de dispositivo filtrados. Tal como se usan en el presente documento, los movimientos táctiles de dispositivo son movimientos indicativos de que el usuario ha tocado el dispositivo. Por ejemplo, cuando un conductor toca repetidamente una interfaz de usuario del dispositivo, puede provocar cierto grado de frecuencia vibratoria detectable por sensores de movimiento, tales como un acelerómetro o un giroscopio. En un ejemplo, se puede generar una alerta para el usuario con respecto a los movimientos táctiles del dispositivo, tal como se analiza adicionalmente en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218.

La FIG. 4B es un diagrama de flujo 400B que ilustra un método de identificación de conductor, que usa movimientos de uso de dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la invención. Las etapas del diagrama de flujo 400B pueden llevarse a cabo en cualquier punto del diagrama de flujo 400A después de clasificar los movimientos de uso de dispositivo en el bloque 410 de procesamiento. El método pueden llevarlo a cabo el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 150 de la FIG. 1, o el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 201 de la FIG. 2. En el bloque de procesamiento 430, se determinan los movimientos y paradas del vehículo usando los movimientos de dispositivo obtenidos de uno o más sensores, por ejemplo.

En el bloque de decisión 435, se determina si los movimientos de uso de dispositivo comienzan durante una desaceleración o parada en los movimientos de un vehículo. En caso contrario, entonces siguen monitoreándose los movimientos y paradas del vehículo en el bloque de procesamiento 430. En caso afirmativo, el proceso pasa entonces al bloque de decisión 440. En el bloque de decisión 440, se determina si los movimientos de uso de dispositivo finalizan durante una parada o una aceleración en los movimientos del vehículo. En caso contrario, entonces siguen monitoreándose los movimientos y paradas del vehículo en el bloque de procesamiento 430. En caso afirmativo, entonces se clasifica al usuario como conductor del vehículo en el bloque de procesamiento 445.

La clasificación del usuario como conductor del vehículo puede usarse de cualquier número de formas. Por ejemplo, puede asignarse a la conducción del conductor una puntuación basándose al menos parcialmente en los movimientos de uso de dispositivo filtrados. La puntuación de la conducción se analiza adicionalmente en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218. Se puede encontrar una divulgación adicional con respecto a la identificación del conductor en la Solicitud de patente de Estados Unidos n.º 14/139.510, presentada el 23 de diciembre de 2013 y titulada "METHODS AND SYSTEMS FOR DRIVER IDENTIFICATION". En una realización adicional o alternativa, la clasificación del usuario como conductor de un vehículo de acuerdo con este método puede combinarse con clasificaciones de conductor de acuerdo con otros métodos, para determinar la probabilidad global de que el usuario sea el conductor.

La FIG. 4C es un diagrama de flujo 400C que ilustra un método de identificación de conductor, que usa movimientos de aceleración gravitacional de acuerdo con una realización de la invención. Las etapas del diagrama de flujo 400C pueden llevarse a cabo en cualquier punto del diagrama de flujo 400A después de clasificar los movimientos de uso de dispositivo en el bloque de procesamiento 410. El método pueden llevarlo a cabo el dispositivo móvil 101 y/o el

servidor 150 de la FIG. 1, o el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 201 de la FIG. 2.

En el bloque de procesamiento 450, se determina una pluralidad de movimientos de aceleración gravitacional del dispositivo a partir de los movimientos de uso de dispositivo. En el bloque de procesamiento 455, la pluralidad de movimientos de aceleración gravitacional se corresponde con una o más orientaciones del dispositivo. Las orientaciones del dispositivo pueden incluir, por ejemplo, horizontal inclinada hacia arriba, horizontal en plano, vertical inclinada a la izquierda, y similares.

En el bloque de procesamiento 460, la una o más orientaciones del dispositivo se clasifican como orientaciones de conductor u orientaciones de pasajero. Por ejemplo, una orientación del dispositivo puede clasificarse como orientación de conductor si esa orientación es más consistente con el uso del dispositivo por parte de un conductor que por parte de un pasajero. En una realización, las orientaciones de conductor pueden incluir una orientación vertical inclinada a la izquierda. Una orientación del dispositivo puede clasificarse como orientación de pasajero si esa orientación es más consistente con el uso del dispositivo por parte de un pasajero que por parte de un conductor. En una realización, las orientaciones de pasajero pueden incluir orientaciones horizontales.

En el bloque de procesamiento 465, se determina una duración de tiempo en la que el dispositivo ha estado en las orientaciones de conductor y las orientaciones de pasajero. Por ejemplo, la cantidad total de tiempo que el dispositivo haya pasado en orientaciones horizontales variables puede determinarse como la cantidad de tiempo que el dispositivo haya pasado en las orientaciones de pasajero. De manera similar, la cantidad total de tiempo que el dispositivo haya pasado en una orientación vertical inclinada a la izquierda puede determinarse como la cantidad de tiempo que el dispositivo haya pasado en las orientaciones de conductor.

En el bloque de decisión 470, se determina si la duración del tiempo que el dispositivo ha pasado en las orientaciones de conductor es mayor que la duración del tiempo que el dispositivo ha pasado en las orientaciones de pasajero. Esta determinación se puede hacer, por ejemplo, comparando la duración de tiempo que el dispositivo ha pasado en las orientaciones de conductor con la duración del tiempo que el dispositivo ha pasado en las orientaciones de pasajero. En caso afirmativo, el método pasa al bloque de procesamiento 480, y se clasifica al usuario como conductor del vehículo. En caso contrario, el método pasa al bloque de procesamiento 475, y se clasifica al usuario como pasajero del vehículo.

La clasificación del usuario como conductor del vehículo puede usarse de cualquier número de formas. Por ejemplo, puede asignarse a la conducción del conductor una puntuación basándose al menos parcialmente en los movimientos de uso de dispositivo filtrados. La puntuación de la conducción se analiza adicionalmente en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218. Se puede encontrar una divulgación adicional con respecto a la identificación del conductor en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º "IDENTIFICATION". En una realización adicional o alternativa, la clasificación del usuario como conductor de un vehículo de acuerdo con este método puede combinarse con clasificaciones de conductor de acuerdo con otros métodos, para determinar la probabilidad global de que el usuario sea el conductor.

Una vez que se completa el viaje, pueden recopilarse y usarse datos colectivos. Los datos pueden incluir el número de veces que el uso del dispositivo comienza a medida que la velocidad disminuye, hasta detenerse; el número de veces que el uso del dispositivo finaliza a medida que aumenta la velocidad, desde una parada; la cantidad total de tiempo que se usa el dispositivo durante el viaje; las duraciones de los períodos de uso de dispositivo; y la cantidad de tiempo que el dispositivo pasa en una diversidad de posiciones mientras el usuario está/no está usando el dispositivo, y mientras el usuario está/no está moviéndose rápidamente. Las posiciones pueden incluir el modo horizontal, posiciones en diagonal, en vertical, el dispositivo en plano, orientado a la izquierda, orientado a la derecha, boca abajo, etc. En un ejemplo, pueden calcularse síntesis estadísticas basándose en la clasificación del usuario como conductor y en estos datos recopilados. Por ejemplo, las estadísticas pueden usarse como características de entrada a un algoritmo de clasificación que determine si el usuario es un conductor o un pasajero en viajes futuros.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo 500 que ilustra un método de detección de uso de dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la invención. El método pueden llevarlo a cabo el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 150 de la FIG. 1, y/o el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 201 de la FIG. 2. Los datos 505 de estado de pantalla y los datos 510 de sensor se recopilan a lo largo de uno o más intervalos temporales, desde el dispositivo móvil 101, durante un viaje en un vehículo. Los intervalos temporales pueden ser de cualquier duración, tal como, por ejemplo, intervalos temporales de 10 segundos. Los datos 505 de estado de pantalla pueden determinarse mediante un sistema operativo del dispositivo móvil 101, y pueden indicar si la pantalla del dispositivo móvil 101 está encendida o apagada en un punto dado en el tiempo. Los datos 510 de sensor pueden incluir cualquier dato recopilado por el bloque 105 de datos de sensor del dispositivo móvil 101, tal como, por ejemplo, datos de giroscopio, datos de acelerómetro, datos de sistema de posicionamiento global (GPS) y similares.

En el bloque de procesamiento 515, se determina una serie temporal de probabilidades de uso a lo largo de los intervalos temporales, basándose en una comparación de los datos 505 de estado de pantalla y los datos 510 de sensor con datos de uso conocidos. En algunas realizaciones, puede aplicarse un clasificador de aprendizaje automático a los datos 505 de estado de pantalla y a los datos 510 de sensor. Por ejemplo, los datos 505 de estado

de pantalla y los datos 510 de sensor pueden usarse para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, los datos 505 de estado de pantalla y los datos 510 de sensor pueden añadirse a los movimientos de uso de dispositivo almacenados para ayudar a clasificar futuros movimientos de uso de dispositivo.

Las probabilidades de uso comprenden probabilidades de que el usuario del dispositivo móvil 101 esté interactuando con el dispositivo móvil 101 durante el viaje a lo largo de cada intervalo temporal. Los datos de uso conocidos pueden comprender datos de estado de pantalla y/o datos de sensor previamente recopilados en viajes anteriores, realizados por el usuario del dispositivo móvil 101 y/u otros usuarios de otros dispositivos móviles, etiquetándose los datos de acuerdo con períodos de uso conocidos. Los períodos de uso pueden conocerse, por ejemplo, porque fueron notificados explícitamente como períodos de uso por los usuarios de los dispositivos móviles. En otro ejemplo, puede haberse determinado que los períodos de uso son períodos de uso conocidos de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento o de acuerdo con cualquier otro método de detección de uso de dispositivos. Por ejemplo, puede haberse determinado que los períodos de uso son períodos de uso conocidos de acuerdo con los sistemas y métodos descritos en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/318.983, presentada el 6 de abril de 2016, y/o en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/219.989, presentada el 17 de septiembre de 2015.

En el bloque de procesamiento 520, se validan los datos 510 de sensor para cada intervalo temporal. En una realización, se validan los datos 510 de sensor para un intervalo temporal si no hay una desconexión significativa de los sensores durante el intervalo temporal. En una realización adicional o alternativa, se validan los datos 510 de sensor para un intervalo temporal si el usuario del dispositivo móvil 101 está conduciendo más rápido que una velocidad umbral (por ejemplo, 2,6 m/s) durante el intervalo temporal. Esto evita que se validen los datos dentro de los datos 510 de sensor si el usuario está usando el dispositivo móvil 101 mientras está detenido, desacelerando hasta detenerse, conduciendo a una velocidad lenta, etc. En una realización adicional o alternativa, se validan los datos 510 de sensor si el estado de pantalla es "encendida" durante el intervalo temporal, según indican los datos 505 de estado de pantalla. Puede usarse cualquiera de un número de otros criterios para determinar si deberían validarse los datos 510 de sensor para un intervalo temporal. Por ejemplo, pueden validarse los datos 510 de sensor únicamente si el dispositivo móvil 101 tiene una aceleración gravitacional en z negativa. En otro ejemplo, pueden validarse los datos 510 de sensor únicamente si los datos 510 de sensor no están dentro de un período de tiempo umbral del final del viaje.

En el bloque de decisión 525, se determina si el dispositivo móvil 101 está en un soporte del vehículo durante cada intervalo temporal del viaje basándose en una comparación de datos 510 de sensor con datos de soporte conocidos. Esta determinación puede hacerse, por ejemplo, mediante un motor de detección de soporte dentro del motor 256 de uso de dispositivo, que puede implementarse en el dispositivo móvil 101, el servidor 150 y/o el servidor 201. En un ejemplo, puede aplicarse un clasificador de aprendizaje automático a los datos 510 de sensor. Los datos de soporte conocidos pueden comprender datos de sensor previamente recopilados de viajes anteriores efectuados por el usuario del dispositivo móvil 101 y/u otros usuarios de otros dispositivos móviles, etiquetándose los datos de acuerdo con períodos de soporte conocidos. Los períodos de soporte pueden conocerse, por ejemplo, porque se informó explícitamente de los mismos como períodos en los que los usuarios de los dispositivos móviles montaron los mismos en un soporte del vehículo. En otro ejemplo, puede haberse determinado que los períodos de soporte son períodos de soporte conocidos de acuerdo con cualquier otro método de detección de soporte de dispositivo.

Por ejemplo, pueden usarse los datos 510 de sensor para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo como períodos de soporte. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, pueden añadirse los datos 510 de sensor a los datos de soporte conocidos para ayudar a clasificar futuros movimientos de soporte.

Si en el bloque de decisión 525 se determina que el dispositivo móvil 101 está en un soporte, el método pasa al bloque de decisión 530. En el bloque de decisión 530, se determina si una aplicación de GPS está activa en el dispositivo móvil 101 durante cada intervalo temporal durante el cual el dispositivo móvil 101 estuvo en un soporte. Esta determinación puede hacerse, por ejemplo, mediante un motor de detección de GPS activo dentro del motor 256 de uso de dispositivo, que puede implementarse en el dispositivo móvil 101, el servidor 150 y/o el servidor 201. En la FIG. 6 del presente documento se describe con más detalle un motor de detección de GPS activo.

En un ejemplo, puede aplicarse un clasificador de aprendizaje automático a diversas fuentes de datos descritas en la FIG. 6 para comparar datos 510 de sensor, y/o cualquier otro dato recopilado desde el dispositivo móvil 101, con datos de GPS activo conocidos. Los datos de GPS activo conocidos pueden comprender datos previamente recopilados de viajes anteriores, efectuados por el usuario del dispositivo móvil 101 y/u otros usuarios de otros dispositivos móviles,

con los datos etiquetados de acuerdo con períodos de GPS activo conocidos. Los períodos de GPS activo pueden conocerse, por ejemplo, debido a que el usuario del dispositivo móvil informó explícitamente de los mismos como períodos en los que se estaba usando una aplicación de GPS en el dispositivo móvil. En otro ejemplo, puede haberse determinado que los períodos de GPS activo son períodos de GPS activo conocidos de acuerdo con cualquier otro método de detección de GPS activo. En otra realización, puede determinarse directamente desde el sistema operativo del dispositivo móvil 101 si una aplicación de GPS está en primer plano del dispositivo móvil 101.

Con respecto al clasificador de aprendizaje automático, pueden usarse los datos 510 de sensor para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo como períodos de GPS activo. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, pueden añadirse los datos 510 de sensor a los datos de GPS activo conocidos para ayudar a clasificar futuros movimientos en los que el GPS está activo.

Si en el bloque de decisión 530 se determina que el dispositivo móvil 101 tiene una aplicación de GPS activa, el método pasa al bloque de decisión 535. En el bloque de decisión 535, se determina si la probabilidad de uso para los intervalos temporales en los que el GPS está activo en el dispositivo móvil 101 es mayor que un primer umbral. El primer umbral puede ser relativamente elevado para no identificar como distracción aquellos momentos en los que el dispositivo móvil 101 se está usando apropiadamente como un dispositivo GPS en un soporte.

Si se determina que la probabilidad de uso para un intervalo temporal en el que el GPS está activo en el dispositivo móvil 101 supera el primer umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 540. En el bloque de procesamiento 540, se marca el intervalo temporal como un período de uso de dispositivo si se determinó que era válido en el bloque de procesamiento 520. Si se determina que la probabilidad de uso para un intervalo temporal en el que el GPS está activo en el dispositivo móvil 101 no supera el primer umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 545. En el bloque de procesamiento 545, se descarta el intervalo temporal.

Si en el bloque de decisión 530 se determina que el dispositivo móvil 101 no tiene una aplicación de GPS activa (es decir, el dispositivo móvil 101 tiene una aplicación de GPS que está inactiva, el dispositivo móvil 101 no tiene una aplicación de GPS, etc.), el método pasa al bloque de decisión 550. En el bloque de decisión 550, se determina si la probabilidad de uso para los intervalos temporales en los que no hay una aplicación de GPS activa en el dispositivo móvil 101 es mayor que un segundo umbral. El segundo umbral puede ser relativamente bajo para identificar como distracción cuando se use el dispositivo móvil 101 con fines distintos al GPS mientras está montado en un soporte. En una realización, el segundo umbral es más bajo que el primer umbral.

Si se determina que la probabilidad de uso para un intervalo temporal en el que no hay una aplicación de GPS activa en el dispositivo móvil 101 supera el segundo umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 555. En el bloque de procesamiento 555, se marca el intervalo temporal como un período de uso de dispositivo si se determinó que era válido en el bloque de procesamiento 520. Si se determina que la probabilidad de uso para un intervalo temporal en el que no hay una aplicación de GPS activa en el dispositivo móvil 101 no supera el segundo umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 560. En el bloque de procesamiento 560, se descarta el intervalo temporal.

Si en el bloque de decisión 525 se determina que el dispositivo móvil 101 no está en un soporte, el método pasa al bloque de decisión 565. En el bloque de decisión 565, se determina si el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia abajo o hacia arriba. Esta determinación puede hacerse, por ejemplo, analizando los datos 510 de sensor. Una "orientación hacia abajo" del dispositivo móvil 101 puede considerarse cualquier orientación en la que la pantalla del dispositivo móvil 101 no esté orientada hacia el usuario del dispositivo móvil 101 o no sea visible por el mismo. Una "orientación hacia arriba" del dispositivo móvil 101 puede considerarse cualquier orientación en la que la pantalla del dispositivo móvil 101 esté orientada hacia el usuario del dispositivo móvil 101 o sea visible por el mismo.

Si en el bloque de decisión 565 se determina que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia abajo, el método pasa al bloque de decisión 570. En el bloque de decisión 570, se determina si la probabilidad de uso para un intervalo temporal en el que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia abajo supera un tercer umbral. El tercer umbral puede ser relativamente elevado porque es poco probable que el usuario esté usando el dispositivo móvil 101 y/o esté distraído por el mismo cuando la pantalla del dispositivo móvil 101 no está orientada hacia el usuario.

Si se determina que la probabilidad de uso para el intervalo temporal en el que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia abajo supera el tercer umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 575. En el bloque de procesamiento 575, se marca el intervalo temporal como un período de uso de dispositivo si se determinó que era válido en el bloque de procesamiento 520. Si se determina que la probabilidad de uso para el intervalo temporal en el que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia abajo no supera el tercer umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 380. En el bloque de procesamiento 380, se descarta el intervalo temporal.

Si se determina que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia arriba en el bloque de decisión 565, el método pasa al bloque de decisión 585. En el bloque de decisión 585, se determina si la probabilidad de uso para un

intervalo temporal en el que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia arriba supera un cuarto umbral. El cuarto umbral puede ser relativamente bajo porque es más probable que el usuario esté usando el dispositivo móvil 101 y/o distraído debido al mismo cuando la pantalla del dispositivo móvil 101 está orientada hacia el usuario.

5 Si se determina que la probabilidad de uso para el intervalo temporal en el que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia arriba supera el cuarto umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 590. En el bloque de procesamiento 590, se marca el intervalo temporal como un período de uso de dispositivo si se determinó que era válido en el bloque de procesamiento 520. Si se determina que la probabilidad de uso para el intervalo temporal en el que el dispositivo móvil 101 está en una orientación hacia arriba no supera el cuarto umbral, el método pasa al bloque de procesamiento 595. En el bloque de procesamiento 595, se descarta el intervalo temporal.

15 Una vez que se ha completado el método para todos los intervalos temporales del viaje, los intervalos temporales marcados como períodos de uso de dispositivo pueden consolidarse en períodos de uso continuos si están dentro de un tiempo umbral los unos con respecto a los otros. En una realización, pueden consolidarse los períodos de uso de dispositivo que estén dentro de un minuto los unos con respecto a los otros. Por ejemplo, si se identifican períodos de uso de dispositivo entre (A) el minuto 5 de un viaje y el minuto 5:10, (B) el minuto 5:10 y el minuto 5:20, y (C) el minuto 5:40 y el minuto 5:50, entonces pueden consolidarse en un período de uso continuo el período que va del minuto 5 al minuto 5:50.

20 Una vez que se identifican los períodos de uso continuo, pueden usarse los mismos para llevar a cabo un análisis o para tomar acciones adicionales. En una realización, pueden calcularse los períodos de uso continuo para asignar una puntuación a un viaje. La puntuación de viajes se describe adicionalmente en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/286.218 y en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/346.013. Por ejemplo, puede calcularse un porcentaje de los intervalos temporales que se identifican como períodos de uso continuo. El porcentaje puede compararse a continuación con porcentajes de otros usuarios, tal como un porcentaje promedio, para determinar cómo se compara el comportamiento de uso de dispositivo del usuario del dispositivo móvil 101 con el de otros usuarios. En un ejemplo, si el porcentaje para el usuario del dispositivo móvil 101 es menor que un porcentaje promedio, puede asignarse una puntuación alta al viaje. Si el porcentaje para el usuario del dispositivo móvil 101 es mayor que un porcentaje promedio, puede asignarse una puntuación baja al viaje.

30 Los métodos de identificación del conductor también pueden aplicarse junto con el método ilustrado en la FIG. 5. En una realización, pueden usarse los datos 505 de estado de pantalla y los datos 510 de sensor para calcular síntesis estadísticas para intervalos temporales en los que la pantalla está encendida. Puede aplicarse un clasificador de aprendizaje automático a las síntesis estadísticas para comparar datos 510 de sensor con datos de uso de conductor conocidos. Los datos de uso de conductor conocidos pueden comprender datos de sensor recopilados previamente de viajes anteriores, efectuados por el usuario del dispositivo móvil 101 mientras conduce y/o por otros conductores que usen otros dispositivos móviles, con los datos etiquetados de acuerdo con períodos de uso de conductor conocidos. Los períodos de uso de conductor pueden conocerse, por ejemplo, porque se informó explícitamente de los mismos como períodos en los que los dispositivos móviles estaban siendo usados por los conductores de los vehículos. En otro ejemplo, puede haberse determinado que los períodos de uso de conductor son períodos de uso de conductor conocidos de acuerdo con cualquier otro método de detección de uso de conductor, tales como los divulgados en la Solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 63/318.983.

45 En algunas realizaciones, los datos 505 de estado de pantalla y los datos 510 de sensor pueden usarse para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo como períodos de uso de conductor. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, pueden añadirse los datos 510 de sensor a los datos de uso de conductor conocidos para ayudar a clasificar futuros movimientos de uso de conductor.

50 En una realización adicional o alternativa, puede clasificarse a un usuario del dispositivo móvil 101 como un conductor del vehículo si en el bloque de decisión 525 se determina que el dispositivo móvil 101 está montado en un soporte. Esta clasificación se hace basándose en la suposición de que los conductores de vehículos son más propensos a montar sus dispositivos móviles en un soporte de su vehículo que los pasajeros.

60 La FIG. 6 es un diagrama de flujo 600 que ilustra las entradas en un motor 635 de detección de GPS activo de acuerdo con una realización de la invención. El motor 635 de detección de GPS activo puede implementarse en el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 150 de la FIG. 1, y/o en el dispositivo móvil 101 y/o el servidor 201 de la FIG. 2. Se recopilan datos 610 de sensor desde el dispositivo móvil 101 durante un viaje en un vehículo. Los datos 610 de sensor pueden incluir cualquier dato recopilado por el bloque 105 de datos de sensor del dispositivo móvil 101, tal como, por ejemplo, datos de giroscopio, datos de acelerómetro, datos de sistema de posicionamiento global (GPS) y similares. Los datos 610 de sensor también pueden incluir cualquier dato recopilado por cualquier sensor o componente adicional del dispositivo móvil 101 que no se ilustre en el bloque 105 de datos de sensor. Los datos 610 de sensor pueden ser iguales o diferentes a los datos 510 de sensor de la FIG. 5.

De los datos 610 de sensor pueden extraerse diversos tipos de datos, tales como datos 615 de soporte, datos 620 de vector de gravedad, datos 625 de aceleración y/o datos 630 de nivel de batería. Los datos 615 de soporte pueden ser una determinación de si el dispositivo móvil 101 está o no en un soporte, como se decide en el bloque de decisión 525 de la FIG. 5, por ejemplo. Los datos 615 de soporte pueden proporcionarse al motor 635 de detección de GPS activo, y pueden ser relevantes debido a que es más probable que una aplicación de GPS esté activa cuando el dispositivo móvil 101 está montado en un soporte.

Los datos 620 de vector de gravedad pueden comprender síntesis estadísticas de vectores de gravedad durante el viaje. Los datos 620 de vector de gravedad pueden proporcionarse al motor 635 de detección de GPS activo. Los datos 620 de vector de gravedad pueden ser relevantes debido a que la iniciación y/o uso de una aplicación de GPS puede tener ciertos vectores de gravedad asociados con los movimientos del dispositivo móvil 101.

Los datos 625 de aceleración pueden comprender síntesis estadísticas de aceleración horizontal y vertical durante el viaje. Los datos 625 de aceleración pueden proporcionarse al motor 625 de detección de GPS activo. Los datos 625 de aceleración pueden ser relevantes debido a que la iniciación y/o el uso de una aplicación de GPS puede tener ciertas aceleraciones asociadas con los movimientos del dispositivo móvil 101.

Los datos 630 de nivel de batería pueden comprender datos proporcionados por el sistema operativo del dispositivo móvil 101, por ejemplo, que permiten calcular una pendiente de la curva del nivel de batería. Los datos de nivel de batería pueden proporcionarse al motor 625 de detección de GPS activo. Los datos 630 de nivel de batería pueden ser relevantes porque el uso de una aplicación de GPS puede agotar la batería del dispositivo móvil 101 más rápido que si no se está usando una aplicación de GPS.

Pueden introducirse en el motor 635 de detección de GPS activo los datos 615 de soporte, los datos 620 de vector de gravedad, los datos 625 de aceleración y/o los datos 630 de nivel de batería para un análisis adicional, para determinar si una aplicación de GPS está activa en el dispositivo móvil 101. El motor 635 de detección de GPS activo puede determinar que una aplicación de GPS está activa en el dispositivo móvil 101, por ejemplo, aplicando un clasificador de aprendizaje automático a los datos 615-630 para comparar los datos 615-630 con datos de GPS activo conocidos, como se describe adicionalmente en el presente documento. Los datos de GPS activo conocidos pueden comprender datos previamente recopilados de viajes anteriores, efectuados por el usuario del dispositivo móvil 101 y/u otros usuarios de otros dispositivos móviles, con los datos etiquetados de acuerdo con períodos de GPS activo conocidos. Los períodos de GPS activo pueden conocerse, por ejemplo, debido a que el usuario del dispositivo móvil informó explícitamente de los mismos como períodos en los que se estaba usando una aplicación de GPS en el dispositivo móvil. En otro ejemplo, puede haberse determinado que los períodos de GPS activo son períodos de GPS activo conocidos de acuerdo con cualquier otro método de detección de GPS activo. En otra realización, puede determinarse directamente desde el sistema operativo del dispositivo móvil 101 si una aplicación de GPS está en primer plano del dispositivo móvil 101.

Por ejemplo, pueden usarse los datos 615-630 para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo como períodos de GPS activo. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, pueden añadirse los datos 615-630 a los datos de GPS activo conocidos para ayudar a clasificar futuros movimientos en los que el GPS está activo.

Las FIGS. 7A-B, 8A-B y 9A-B son gráficos de intervalos de uso de dispositivo móvil reales, y de mediciones de acelerómetro durante estos intervalos, cuando un usuario está usando un dispositivo móvil de acuerdo con una realización de la presente invención. Por ejemplo, la FIG. 7A muestra intervalos temporales en los que un usuario estaba jugando a un juego y haciendo una llamada telefónica con un dispositivo móvil. La FIG. 7B muestra los datos de aceleración en X, Y, y Z adjuntos recopilados por un acelerómetro del dispositivo móvil antes, durante y después del uso. Como se muestra en la FIG. 7B, las aceleraciones en X y Z aumentaron durante los períodos de tiempo de uso, mientras que la aceleración en Y disminuyó.

La FIG. 8A muestra intervalos temporales en los que un usuario estaba usando diferentes aplicaciones en un dispositivo móvil. La FIG. 8B muestra los datos de aceleración en X, Y, y Z adjuntos recopilados por un acelerómetro del dispositivo móvil antes, durante y después del uso. Como se muestra en la FIG. 8B, las aceleraciones en Z e Y aumentaron durante los períodos de tiempo de uso, mientras que la aceleración en X disminuyó.

La FIG. 9A muestra intervalos temporales en los que un usuario estaba usando correo electrónico, aplicaciones y mensajería de texto en un dispositivo móvil. La FIG. 9B muestra los datos de aceleración en X, Y, y Z adjuntos recopilados por un acelerómetro del dispositivo móvil antes, durante y después del uso. Como se muestra en la FIG. 9B, la aceleración en Z aumentó, mientras que las aceleraciones en X e Y disminuyeron, y/o las aceleraciones que de otra manera eran estables exhibieron un gran grado de variación.

Los datos recopilados y mostrados en las FIGS. 7A-B, 8A-B y 9A-B pueden usarse como datos de uso conocidos

como se describe en el presente documento. Por ejemplo, las FIGS. 7B, 8B y 9B pueden etiquetarse de acuerdo con los períodos de uso conocidos mostrados en las FIGS. 7A, 8A y 9A. Los períodos de uso pueden conocerse, por ejemplo, porque fueron notificados explícitamente como períodos de uso por los usuarios de los dispositivos móviles. Los datos de los períodos de uso conocidos pueden usarse a continuación mediante un clasificador de aprendizaje automático para clasificar otros períodos de uso que muestren características de aceleración similares. En otro ejemplo, las FIGS. 7B, 8B y 9B pueden ser usadas por realizaciones de la invención para predecir el comportamiento de uso de dispositivo móvil, y esas predicciones pueden compararse con las FIGS. 7A, 8A y 9A para determinar su precisión.

5
10
15

Por ejemplo, los datos mostrados en las FIGS. 7B, 8B y 9B pueden usarse para calcular síntesis estadísticas, tales como valores máx., mín., promedio, la desviación media absoluta, la covarianza, percentiles, rangos, sesgos, la curtosis, coeficientes de correlación, cruces por cero, la entropía y/o la potencia. Las síntesis estadísticas pueden usarse a continuación para clasificar movimientos futuros del dispositivo como períodos de uso. Además, las síntesis estadísticas pueden usarse como características de entrada para entrenar un conjunto de aprendizaje automático. En otro ejemplo, los datos mostrados en las FIGS. 7B, 8B y 9B pueden añadirse a los datos de uso conocidos para ayudar a clasificar futuros movimientos de uso.

20
25

Las FIGS. 10A-10D son gráficos de mediciones de sensor e intervalos de uso previstos de acuerdo con una realización de la invención. La FIG. 10A ilustra la velocidad de un vehículo a lo largo del tiempo medida por el dispositivo móvil 101 de las FIGS. 1 y/o 2 durante un viaje, por ejemplo, como una línea. Las áreas sombreadas de la FIG. 10A representan períodos de uso de dispositivo previstos. La FIG. 10B ilustra la diferencia en el ángulo de gravedad a lo largo del tiempo medida por el dispositivo móvil 101 de las FIGS. 1 y/o 2 durante un viaje, por ejemplo. La FIG. 10C ilustra la pantalla de probabilidades a lo largo del tiempo del dispositivo móvil 101 de las FIGS. 1 y/o 2 durante un viaje, por ejemplo. La FIG. 10D ilustra la aceleración en las direcciones X, Y, y Z a lo largo del tiempo medida por el dispositivo móvil 101 de las FIGS. 1 y/o 2 durante un viaje, por ejemplo.

30

La FIG. 11A es un gráfico de uso de dispositivo previsto de acuerdo con una realización de la invención. El gráfico de la FIG. 11A puede generarse como una salida mediante el motor de uso de dispositivo 256 de la FIG. 2, por ejemplo, y/o llevarse a cabo mediante todos o cualquiera de los métodos de las FIGS. 3-6. La FIG. 11B es un gráfico del uso de dispositivo real o conocido de acuerdo con una realización de la invención. Como se muestra en las FIGS. 11A y 11B, los períodos de uso de dispositivo previstos proporcionados por las realizaciones de la invención predicen con precisión el uso de dispositivo real.

35

Las FIGS. 12-18 proporcionan ejemplos de diferentes tipos de procesos, usados por algunas realizaciones, para recopilar y analizar mediciones de movimiento desde el dispositivo móvil 101. La FIG. 12 es un diagrama 1200 de un dispositivo móvil 101 en un vehículo 1250, de acuerdo con una realización. La FIG. 12 representa un vehículo 1250 que tiene un conductor (no mostrado) donde se usa el dispositivo móvil 101 para proporcionar mediciones de movimiento que permiten estimaciones del comportamiento de conducción.

40
45

En algunas realizaciones, como se describe en la Solicitud '603, se usa un filtro de Kalman extendido que se aplica a datos de movimiento de sensores de dispositivo móvil, un vector de gravedad (por ejemplo, el vector de gravedad 1240) para un dispositivo móvil (por ejemplo, el dispositivo móvil 101) en un vehículo (por ejemplo, el vehículo 1250) que se mueve en la dirección indicada por el número de referencia 1260. En términos generales, en un vehículo en movimiento, el vector de gravedad del dispositivo móvil determinado en función del tiempo siempre está cambiando.

50
55

Para determinar un cambio en la orientación del dispositivo móvil 101 con respecto al vehículo 1250, algunas realizaciones analizan dos vectores de gravedad asociados con un punto de tiempo (t), por ejemplo, vectores de gravedad $G(t)$ antes y después del punto de tiempo (por ejemplo, en $t-15$ segundos y $t+15$ segundos). Comparando estos vectores de gravedad a lo largo de un intervalo temporal, puede determinarse una diferencia en el ángulo de gravedad (por ejemplo, medido en radianes) y en la magnitud de la gravedad (respectivamente denominadas en el presente documento, diferencia en el ángulo de gravedad y diferencia en la magnitud de gravedad). Cabe señalar que también puede usarse un intervalo mayor o menor. También es importante tener en cuenta que, aunque las realizaciones descritas en el presente documento operan sobre datos almacenados (es decir, después de que se haya completado el viaje, no en tiempo real), los componentes, principios y enfoques descritos en el presente documento también podrían operar sustancialmente en tiempo real (por ejemplo, usando un intervalo $t-30$ y $t-15$, por ejemplo, para analizar vectores de gravedad, u otro enfoque adecuado).

60
65

En algunas realizaciones, puede estimarse si el dispositivo móvil permaneció estacionario dentro del vehículo durante un intervalo temporal comparando con uno o más umbrales la diferencia en el ángulo de gravedad determinada y la diferencia en la magnitud de gravedad determinada. En un ejemplo de esta comparación de umbrales, la existencia de una diferencia en el ángulo de gravedad por encima de un (1) radián y una diferencia en la magnitud de gravedad por encima de un (1) g indica a una realización que el dispositivo móvil probablemente se movió con respecto al vehículo en el punto de tiempo (t). Se contempla que podrían usarse diferentes combinaciones de valores umbral, por ejemplo, diferentes diferencias en la magnitud de gravedad, diferentes diferencias en el ángulo de gravedad, y/o requerirse múltiples diferencias consecutivas sobre umbrales antes de estimar un cambio en la orientación.

La FIG. 13 es un diagrama 1300 de un conductor 1340 y un dispositivo móvil 101 en un vehículo de acuerdo con una realización. El dispositivo móvil 101 está en un portavasos 1310. El vector 1260 muestra la dirección del vehículo con respecto al conductor 1340. El vector de gravedad 1240 muestra que el dispositivo móvil 101 está inclinado hacia atrás en el portavasos 1310. Para algunas realizaciones, este es el punto de inicio del viaje, por ejemplo, se coloca el dispositivo móvil 101 en el portavasos 1310, comienza el viaje, y se detecta y se mide cualquier movimiento del dispositivo móvil 101 con respecto al vehículo 1250 como distracción potencial. Otras posiciones de inicio ilustrativas incluyen, pero sin limitación: el dispositivo móvil está montado en un soporte fijado a un parabrisas, un espejo retrovisor, un salpicadero u otra superficie de vehículo similar, o está en un asiento, un bolsillo de la ropa y similares. Es importante observar que algunas realizaciones no necesitan indicación alguna de dónde está colocado el dispositivo móvil 101 dentro de un vehículo para llevar a cabo el análisis de medición de movimiento descrito en el presente documento.

La FIG. 14 es un diagrama de un dispositivo móvil en un portavasos de un vehículo de acuerdo con una realización. A diferencia de cómo está colocado el dispositivo móvil 101 en el portavasos de la FIG. 13, el ángulo 1450 muestra que el dispositivo móvil 101 está inclinado hacia la izquierda (hacia la derecha del conductor) en el portavasos 1310. Es importante observar que algunas realizaciones no necesitan orientación particular alguna del dispositivo móvil 101 para poder recopilar mediciones de movimiento útiles para las realizaciones.

El vector 1440 ilustra una dirección perpendicular a la parte posterior (y frontal) del dispositivo móvil 101. Como se analiza con la descripción de las siguientes FIGS. 17 y 18, algunas realizaciones usan este vector 1440 para estimar si una persona está interactuando con el dispositivo móvil, por ejemplo, escribiendo con un teclado.

La FIG. 15 es un diagrama de un conductor 1340, un dispositivo móvil 101-1, 101-2 y datos de acelerómetro de acuerdo con una realización. Cuando está asentado en el portavasos 1310, el dispositivo móvil 101 generalmente no se mueve con respecto al vehículo. Incluso si el dispositivo móvil 101 se mueve alrededor del interior del portavasos 1310, este movimiento puede estar sujeto a un umbral que debería superarse antes de que se desencadene un análisis adicional.

En contraste con un ejemplo de movimiento menor (por ejemplo, el deslizamiento en el portavasos 1310), la FIG. 15 muestra un ejemplo de un movimiento del dispositivo móvil 101 que podría desencadenar el análisis en algunas realizaciones. En este ejemplo, el conductor 1340 coge el dispositivo móvil 101-1 con la mano (no mostrada), y lo levanta hacia él y hacia la derecha. Este movimiento puede detectarse y analizarse mediante el acelerómetro 112 y el giroscopio 138. Las mediciones recopiladas de este acelerómetro 112, a medida que el dispositivo móvil 101 se mueve a lo largo de la pista 1510, se muestran en relación con el eje X 1540, el eje Y 1520 y el eje Z 1530. En algunas realizaciones, el movimiento mostrado en la FIG. 15 es suficiente para desencadenar un análisis adicional de distracción potencial, por ejemplo, se montó el dispositivo móvil 101 en un soporte, pero ahora se está moviendo. Algunas realizaciones evalúan que esto podría deberse a que el conductor está sujetando el dispositivo y escribiendo en la pantalla, o haciendo una llamada telefónica sin usar auriculares.

Una vez que el dispositivo móvil 101 deja de moverse (por ejemplo, se mueve desde la posición 101-1 a la posición 101-2), se mide el cambio de orientación. En este ejemplo, después de medir la orientación, se representa la posición 101-2 del dispositivo móvil 101 en la FIG. 15. Como se muestra en la FIG. 15, el dispositivo móvil 101 está inclinado de tal manera que podría usarse como teléfono sin un dispositivo de manos libres. Basándose en la orientación 101-2 del dispositivo móvil 101, en algunas realizaciones, la actividad es estimada como que el conductor 1340 está sujetando el dispositivo móvil 101 en su oreja y, por lo tanto, haciendo una llamada telefónica sin usar auriculares.

Vale la pena destacar los procesos, usados por algunas realizaciones, para diferenciar entre el uso del dispositivo móvil 101 por parte del conductor de un vehículo y personas no conductoras, por ejemplo, pasajeros sentados en la parte delantera del vehículo con el conductor, o sentados en asientos traseros. Usando el ejemplo de la FIG. 15, se determina que el dispositivo móvil 101 en la posición 101-2 está orientado hacia el conductor 1340, y por lo tanto algunas realizaciones estimarán que el dispositivo móvil 101 estaba siendo usado por el conductor en esa posición. De manera similar, en un ejemplo diferente, el dispositivo móvil 101 puede estar orientado hacia el asiento del pasajero o los asientos traseros (sugiriendo los datos de acelerómetro adjuntos un movimiento a lo largo del eje Z 1530, hacia los asientos traseros). En este ejemplo diferente, algunas realizaciones no estimarán que este movimiento supone una distracción para el conductor 1340.

La FIG. 16 es un diagrama de un conductor 1340 y un dispositivo móvil 101 que está siendo sujetado por el conductor para visualizar la pantalla de acuerdo con una realización. Como otro ejemplo de medición de movimiento y estimación de actividad, la FIG. 16 muestra una vista del conductor 1340 desde detrás, y el dispositivo móvil 101. En este ejemplo, puede observarse que el dispositivo móvil 101 también experimenta un movimiento significativo (todavía más corto que el movimiento analizado con la FIG. 15) desde el portavasos 1310 hasta una posición en la que la pantalla 1620 está orientada hacia el conductor 1340. Al igual que en la FIG. 15, en algunas realizaciones este movimiento puede desencadenar un análisis adicional de la posición del dispositivo móvil 101. Vale la pena señalar que este análisis, primero de movimiento y luego de posición, puede en algunas realizaciones mejorar la eficiencia del proceso (por ejemplo, reduciendo la cantidad de mediciones de movimiento que se recopilan y almacenan para un posterior análisis, o reduciendo el análisis de tiempo real de mediciones de movimiento). También es importante observar que pueden hacerse diferentes tipos de recopilación y análisis de medición secuencialmente, simultáneamente y/o combinaciones

de ambos enfoques.

La FIG. 17 es un diagrama de un conductor 1340 y un dispositivo móvil 101 que está siendo sujetado por el conductor para visualizar e interactuar con una interfaz táctil de acuerdo con una realización. Esta vista (por ejemplo, desde el lado derecho del conductor 1340) muestra otra vista de una orientación del dispositivo móvil 101 donde el dispositivo móvil 101 está colocado de manera que, en algunas realizaciones, se evalúa como orientación indicativa de una acción de lectura o escritura por parte del conductor 1340. Se contempla que algunas realizaciones pueden configurarse para detectar diferentes orientaciones del dispositivo móvil 101 y analizar estas orientaciones para estimar otros tipos de actividades del conductor 1340.

En algunas realizaciones, el movimiento y la orientación del dispositivo móvil 101, similares a los de los ejemplos de las FIGS. 16 y 17, señalan una probabilidad de que, además de estar mirando la pantalla 1620, el conductor 1340 puede estar interactuando con elementos de la interfaz del dispositivo móvil 101 (denominados en el presente documento "interacciones" o "toques"). Se contempla que las interacciones (por ejemplo, tocar una interfaz de usuario, escribir en una interfaz de usuario o con un teclado físico, deslizar, tocar y/u otros sucesos de entrada) pueden ser una actividad que supone una distracción para el conductor 1340. Algunas realizaciones usan diferentes enfoques para determinar si se están produciendo diferentes interacciones.

La FIG. 18 es otro diagrama de un conductor 1340 y un dispositivo móvil 101 que está siendo sujetado por el conductor para potencialmente visualizar e interactuar con una interfaz táctil de acuerdo con una realización. El vector 1440, introducido anteriormente en un ejemplo donde el dispositivo móvil 101 estaba todavía en el portavasos 1310, es usado por algunas realizaciones para detectar interacciones con el conductor 1340. Por ejemplo, cuando el conductor 1340 pulsa repetidamente un teclado (de software o físico), puede provocar una frecuencia vibratoria hacia el vector 1440 en cierto grado (por ejemplo, detectable por sensores de movimiento, tales como el acelerómetro 112 y el giroscopio 116) que en el presente documento se denomina "movimientos táctiles de dispositivo".

En otro ejemplo, la detección de un único toque y a continuación un movimiento de inclinación en una dirección particular puede indicar un gesto de deslizamiento en algunas realizaciones. Cabe señalar que, en lugar de usar indicaciones del sistema operativo del dispositivo móvil 101 para determinar actividades específicas de aplicación (por ejemplo, mensajes de texto, publicación en redes sociales, navegación por contenido, etc.), algunas realizaciones usan sensores de dispositivo para detectar los elementos subyacentes (que suponen una potencial distracción) de estas actividades específicas.

Se contempla que la detección de diferentes interacciones o toques pueda medirse, ajustarse y personalizarse para usuarios individuales, o que también pueda ajustarse para usuarios genéricos. En algunas realizaciones, es una combinación de los procesos analizados en el presente documento (por ejemplo, el movimiento hacia una orientación, la orientación y los movimientos táctiles de dispositivo detectados) la que conduce a las estimaciones de diferentes actividades.

Además, en algunas realizaciones los procesos individuales descritos en el presente documento pueden conducir a estimaciones. Por ejemplo, si se detectan movimientos de uso del dispositivo móvil 101 mientras el dispositivo móvil 101 está estacionario en el vehículo 1250 (por ejemplo, como en el ejemplo analizado para la FIG. 13 donde el dispositivo móvil 101 está en el portavasos 1310, o montado en el salpicadero del vehículo), los movimientos de uso de dispositivo pueden ser tales que algunas realizaciones estimen que se está produciendo una interacción con el dispositivo móvil 101 por parte del conductor 1340 (es decir, movimientos táctiles de dispositivo).

Cabe señalar que las etapas específicas ilustradas en las FIGS. 3-6 proporcionan un método particular de recopilación de datos de conducción usando un modelo de acuerdo con una realización de la presente invención. También pueden llevarse a cabo otras secuencias de etapas de acuerdo con realizaciones alternativas. Por ejemplo, algunas realizaciones alternativas de la presente invención pueden llevar a cabo las etapas descritas anteriormente en un orden diferente. Además, las etapas individuales ilustradas en las FIGS. 3-6 pueden incluir múltiples subetapas que pueden llevarse a cabo en diversas secuencias, según sea apropiado para la etapa individual. Asimismo, pueden añadirse o eliminarse etapas adicionales dependiendo de las aplicaciones particulares. Un experto habitual en la técnica reconocerá muchas variaciones, modificaciones y alternativas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para detectar y evaluar conductores distraídos, comprendiendo el sistema:

5 un dispositivo móvil (101), comprendiendo el dispositivo móvil una pluralidad de sensores, una memoria (124) y un procesador (122) acoplado a la memoria; en donde el procesador está configurado para llevar a cabo operaciones que incluyen:

10 obtener una pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil a lo largo de una pluralidad de intervalos temporales, a partir de al menos uno de la pluralidad de sensores del dispositivo móvil de un usuario, durante un viaje en un vehículo;

15 clasificar un subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil como movimientos de uso de dispositivo móvil indicativos del uso del dispositivo móvil por parte del usuario, basándose en características del subconjunto, en donde los movimientos de uso de dispositivo móvil son movimientos obtenidos de al menos uno de la pluralidad de sensores;

20 determinar, basándose al menos parcialmente en los movimientos de uso de dispositivo móvil, que el usuario está conduciendo el vehículo;

25 filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil para estimar un nivel de falta de atención por parte del conductor, para el usuario, basándose en la determinación de que el usuario está conduciendo el vehículo; y emitir los movimientos de uso de dispositivo móvil filtrados, en donde clasificar el subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil como movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:

30 determinar una serie temporal de probabilidades de uso a lo largo de los intervalos temporales basándose en una comparación de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de uso conocidas, en donde las probabilidades de uso incluyen probabilidades de que el usuario está usando el dispositivo móvil a lo largo de los intervalos temporales, estando el sistema caracterizado por que el procesador está configurado para llevar a cabo la operación de filtrado de los movimientos de uso de dispositivo móvil, que comprende:

35 determinar que el dispositivo móvil (101) no está en un soporte del vehículo durante el viaje, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de soporte conocidas;

40 determinar, usando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil, si el dispositivo móvil (101) está en una primera orientación en la que una pantalla del dispositivo móvil (101) no está orientada hacia el usuario del dispositivo móvil (101) o no es visible por el mismo, o en una segunda orientación en la que la pantalla del dispositivo móvil (101) está orientada hacia el usuario del dispositivo móvil (101) o es visible por el mismo durante los intervalos temporales;

45 marcar los intervalos temporales con las probabilidades de uso superiores a un primer umbral, indicativo de una falta de atención por parte del conductor si el dispositivo móvil está en la primera orientación, y marcar los intervalos temporales con las probabilidades de uso superiores a un segundo umbral, indicativo de una falta de atención por parte del conductor si el dispositivo móvil está en la segunda orientación, en donde el primer umbral es mayor que el segundo umbral; y consolidar en períodos de uso continuo entre sí los intervalos temporales marcados dentro de un período de tiempo umbral.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde el uso del dispositivo móvil por parte del usuario incluye la interacción con el dispositivo móvil (101) por parte del usuario.

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde clasificar el subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil como movimientos de uso de dispositivo móvil comprende adicionalmente:

50 extraer el subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil correspondiente a los intervalos temporales en los que las probabilidades de uso superan uno del primer y segundo umbrales.

4. El sistema de la reivindicación 1, en donde filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:

55 determinar que el dispositivo móvil (101) está en un soporte del vehículo durante el viaje, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de soporte conocidas;

60 determinar si está activa en el dispositivo móvil una aplicación de sistema de posicionamiento global, GPS, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con datos de GPS activo conocidos; marcar los intervalos temporales con probabilidades de uso superiores a un tercer umbral, indicativo de una falta de atención por parte del conductor si la aplicación de GPS está activa cuando el dispositivo móvil está en el soporte, y marcar los intervalos temporales con probabilidades de uso superiores a un cuarto umbral, indicativo de una falta de atención por parte del conductor si la aplicación de GPS está inactiva o no está presente en el dispositivo móvil, en donde el tercer umbral es mayor que el cuarto umbral; y consolidar en períodos de uso continuo entre sí los intervalos temporales marcados dentro del período de tiempo umbral.

65 5. El sistema de la reivindicación 4, que comprende además:

clasificar al usuario del dispositivo móvil (101) como conductor del vehículo durante el viaje después de determinar que el dispositivo móvil está en el soporte.

6. El sistema de la reivindicación 1, en donde filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:

5 extraer los movimientos de uso de dispositivo móvil que se produjeron mientras la pantalla del dispositivo móvil (101) estaba encendida; o
en donde el procesador está configurado para llevar a cabo operaciones adicionales, que incluyen:

10 determinar si el usuario del dispositivo móvil (101) es el conductor del vehículo durante el viaje, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de uso de conductor conocidas;
o
en donde el procesador está configurado para llevar a cabo operaciones adicionales, que incluyen:
15 calcular una puntuación de conducción con distracciones para al menos uno del usuario o el viaje usando los movimientos de uso de dispositivo móvil filtrados, en donde emitir los movimientos de uso de dispositivo móvil filtrados incluye emitir la puntuación de conducción con distracciones.

7. Un método para detectar y evaluar conductores distraídos, comprendiendo el método:

20 obtener una pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil a lo largo de una pluralidad de intervalos temporales, a partir de al menos uno de una pluralidad de sensores de un dispositivo móvil (101) de un usuario, durante un viaje en un vehículo;
clasificar un subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil como movimientos de uso de dispositivo móvil indicativos del uso del dispositivo móvil (101) por parte del usuario, basándose en
25 características del subconjunto, en donde los movimientos de uso de dispositivo móvil son movimientos obtenidos de al menos uno de la pluralidad de sensores;
determinar, basándose al menos parcialmente en los movimientos de uso de dispositivo móvil, que el usuario está conduciendo el vehículo;
filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil para estimar un nivel de falta de atención por parte del conductor,
30 para el usuario, basándose en la determinación de que el usuario está conduciendo el vehículo; y
emitir los movimientos de uso de dispositivo móvil filtrados,
en donde clasificar el subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil como movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:
35 determinar una serie temporal de probabilidades de uso a lo largo de los intervalos temporales basándose en una comparación de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de uso conocidas, en donde las probabilidades de uso incluyen probabilidades de que el usuario está usando el dispositivo móvil (101) a lo largo de los intervalos temporales, estando caracterizado el método por que la etapa de filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:

40 determinar que el dispositivo móvil (101) no está en un soporte del vehículo durante el viaje, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de soporte conocidas;
determinar, usando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil, si el dispositivo móvil (101) está en una primera orientación en la que una pantalla del dispositivo móvil (102) no está orientada hacia el usuario del dispositivo móvil (101) o no es visible por el mismo o en una segunda orientación en la que la
45 pantalla del dispositivo móvil (101) está orientada hacia el usuario del dispositivo móvil (101) o es visible por el mismo durante los intervalos temporales;
marcar los intervalos temporales con las probabilidades de uso superiores a un primer umbral indicativo de falta de atención por parte del conductor si el dispositivo móvil está en la primera orientación, y marcar los intervalos temporales con probabilidades de uso superiores a un segundo umbral indicativo de falta de atención por parte
50 del conductor si el dispositivo móvil está en la segunda orientación, en donde el primer umbral es mayor que el segundo umbral; y
consolidar en períodos de uso continuo entre sí los intervalos temporales marcados dentro de un período de tiempo umbral.

55 8. El método de la reivindicación 7, en donde el uso del dispositivo móvil por parte del usuario incluye la interacción con el dispositivo móvil (101) por parte del usuario.

9. El método de la reivindicación 7, en donde filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:

60 determinar que el dispositivo móvil (101) está en un soporte del vehículo durante el viaje, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de soporte conocidas;
determinar si está activa en el dispositivo móvil (101) una aplicación de sistema de posicionamiento global (GPS), comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con datos de GPS activo conocidos;
65 marcar los intervalos temporales con las probabilidades de uso superiores a un tercer umbral, indicativo de una falta de atención por parte del conductor si la aplicación de GPS está activa cuando el dispositivo móvil (101) está en el soporte, y marcar los intervalos temporales con las probabilidades de uso superiores a un cuarto umbral,

indicativo de una falta de atención por parte del conductor si la aplicación de GPS está inactiva o no está presente en el dispositivo móvil, en donde el tercer umbral es mayor que el cuarto umbral; y consolidar en períodos de uso continuo entre sí los intervalos temporales marcados dentro del período de tiempo umbral.

- 5
10. El método de la reivindicación 9, que comprende además:
clasificar al usuario del dispositivo móvil (101) como conductor del vehículo durante el viaje después de determinar que el dispositivo móvil está en el soporte.
- 10
11. El método de la reivindicación 7,
en donde clasificar el subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil como movimientos de uso de dispositivo móvil comprende además:
extraer el subconjunto de la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil correspondiente a los intervalos temporales en los que las probabilidades de uso superan uno del primer y segundo umbrales.
- 15
12. El método de la reivindicación 7, en donde filtrar los movimientos de uso de dispositivo móvil comprende:
extraer los movimientos de uso de dispositivo móvil que se produjeron mientras la pantalla del dispositivo móvil (101) estaba encendida; o comprendiendo además el método:
determinar si el usuario del dispositivo móvil (101) es el conductor del vehículo durante el viaje, comparando la pluralidad de mediciones de movimiento de dispositivo móvil con mediciones de uso de conductor conocidas, o comprendiendo adicionalmente el método:
calcular una puntuación de conducción con distracciones para al menos uno del usuario o el viaje usando los movimientos de uso de dispositivo móvil filtrados, en donde emitir los movimientos de uso de dispositivo móvil filtrados incluye emitir la puntuación de conducción con distracciones.
- 20
- 25

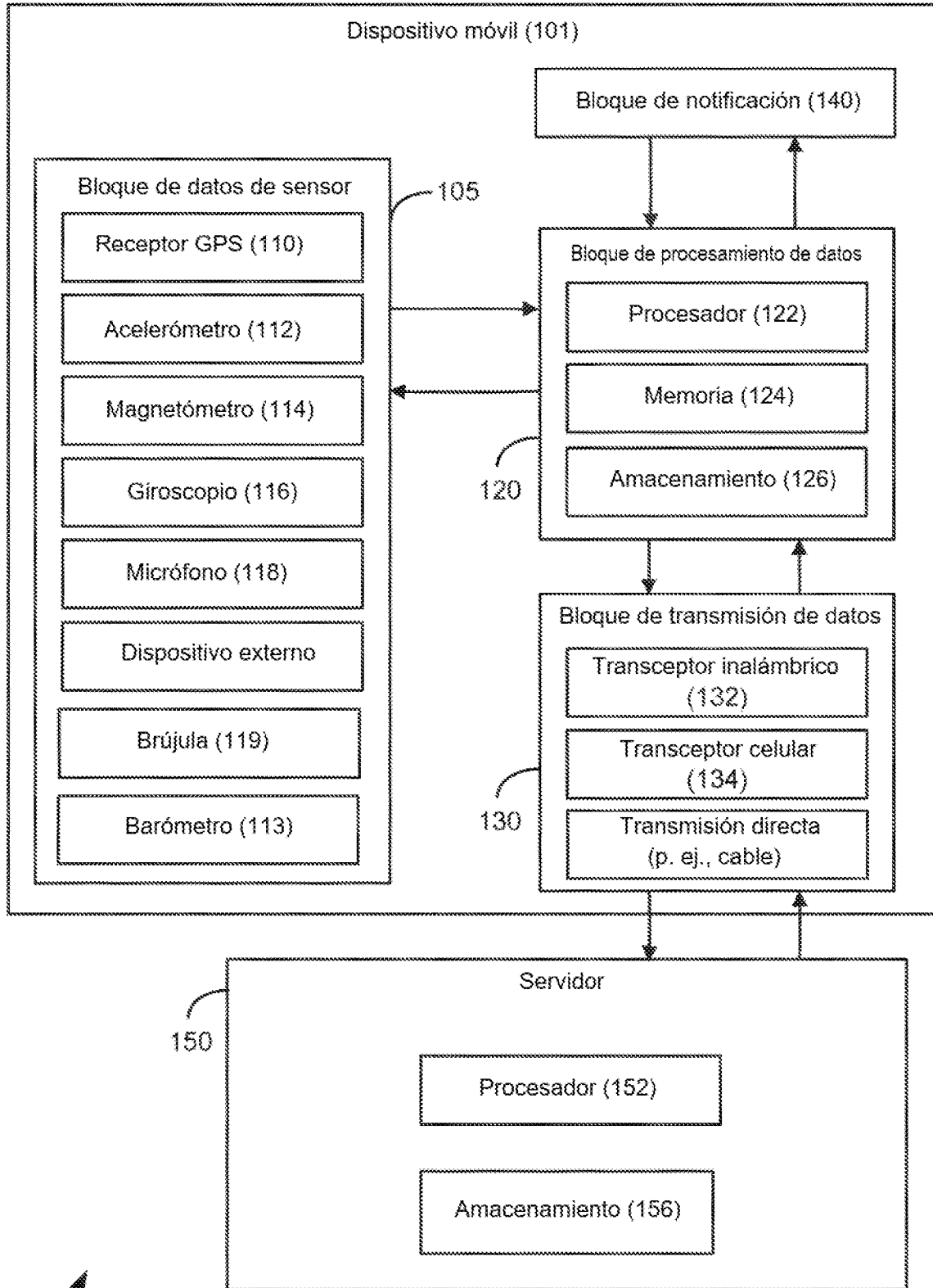


FIG. 1

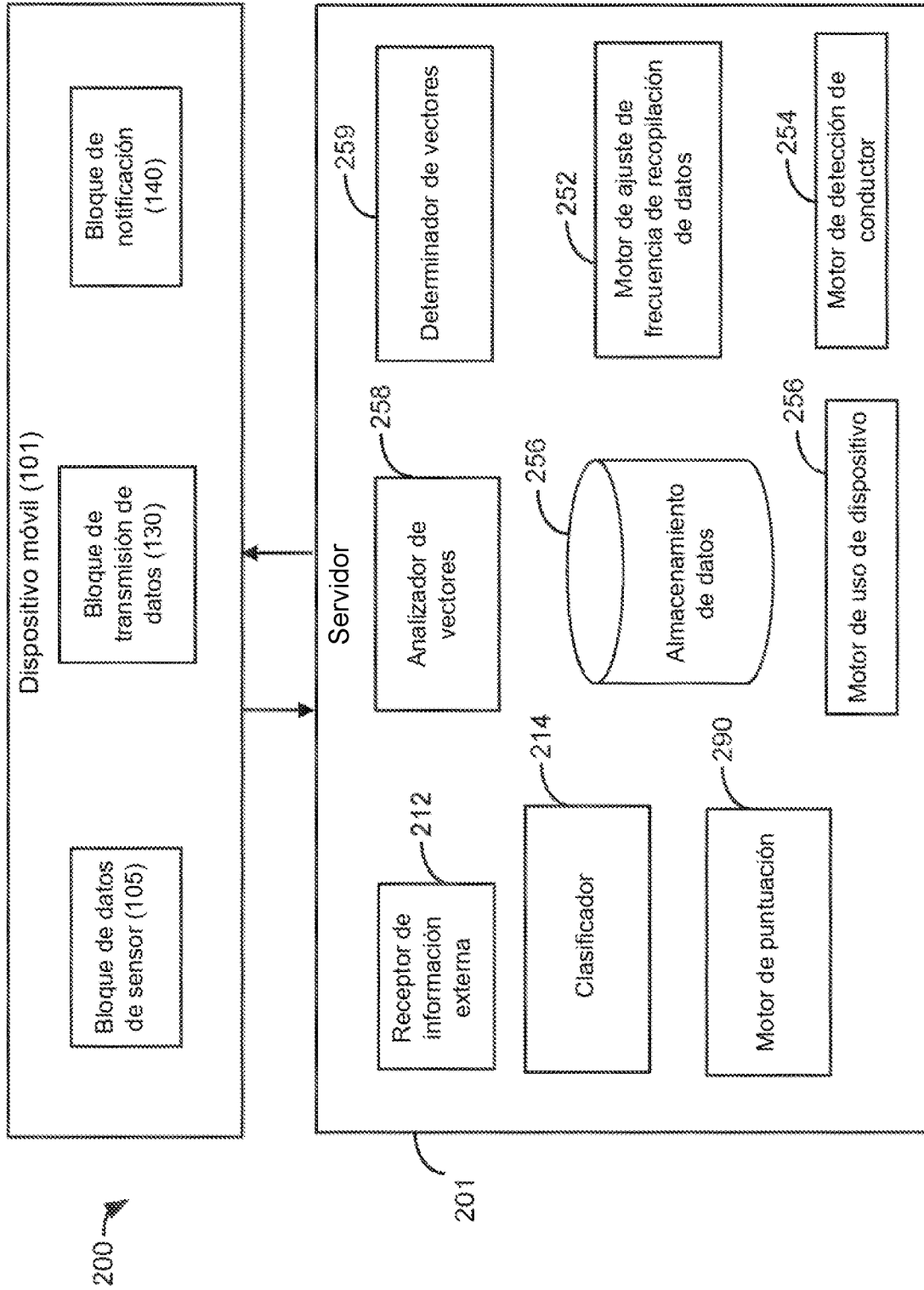


FIG. 2

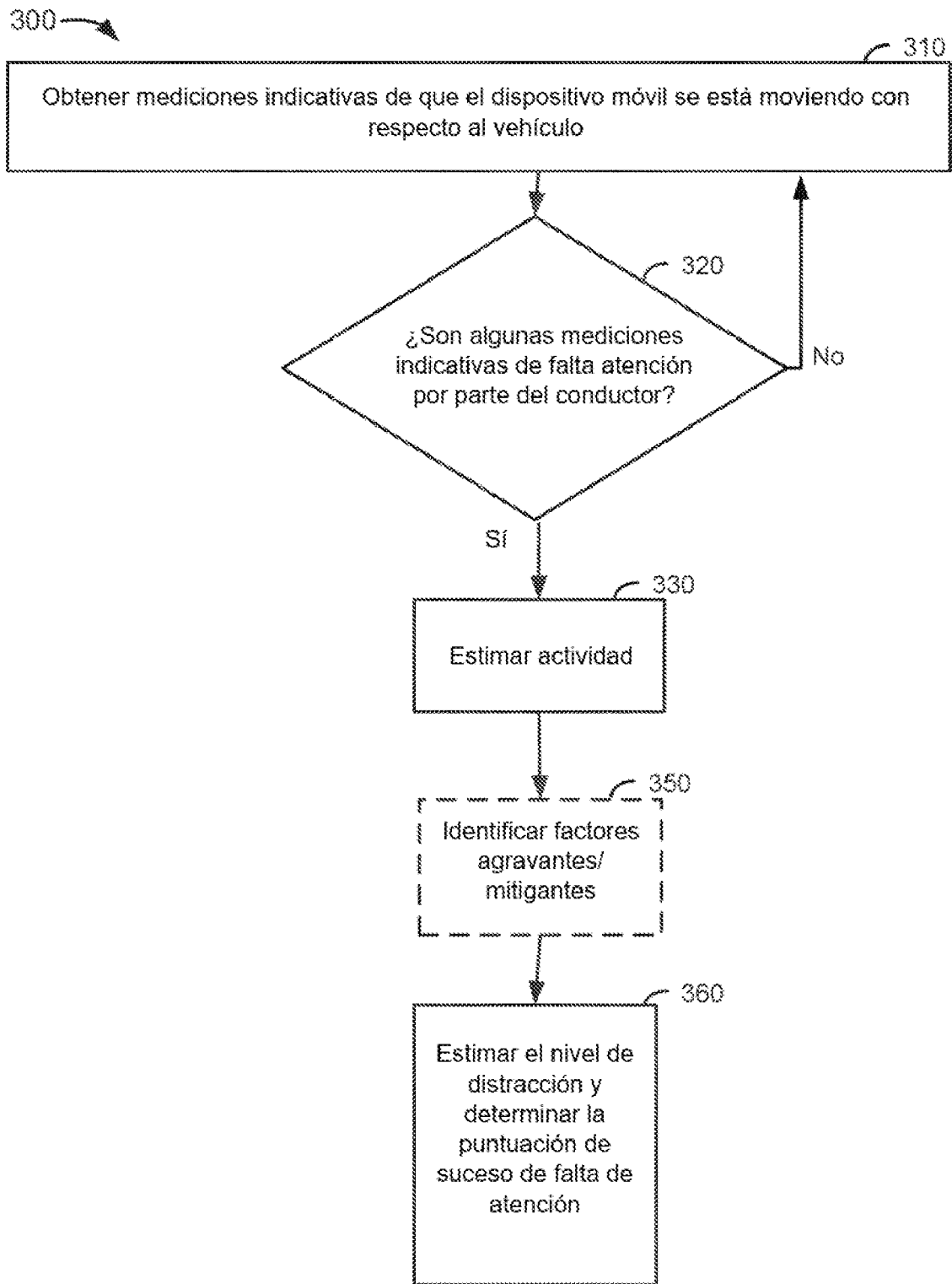


FIG. 3

400A →

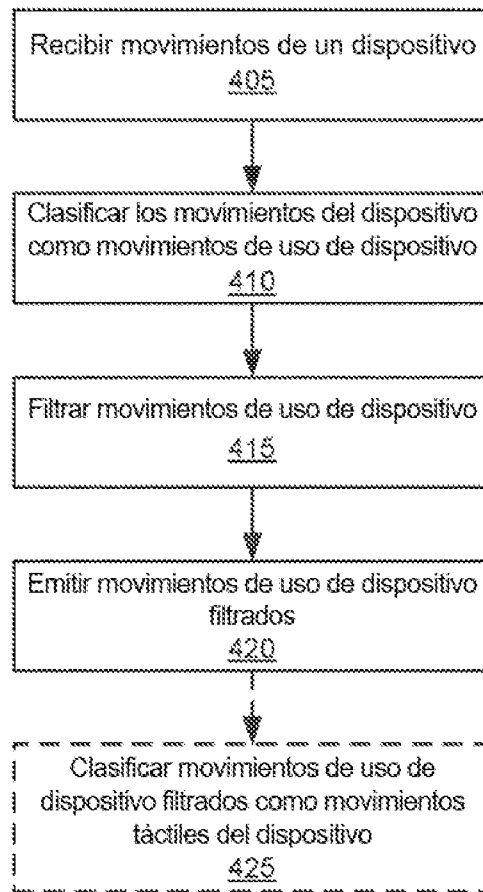


FIG. 4A

400B →

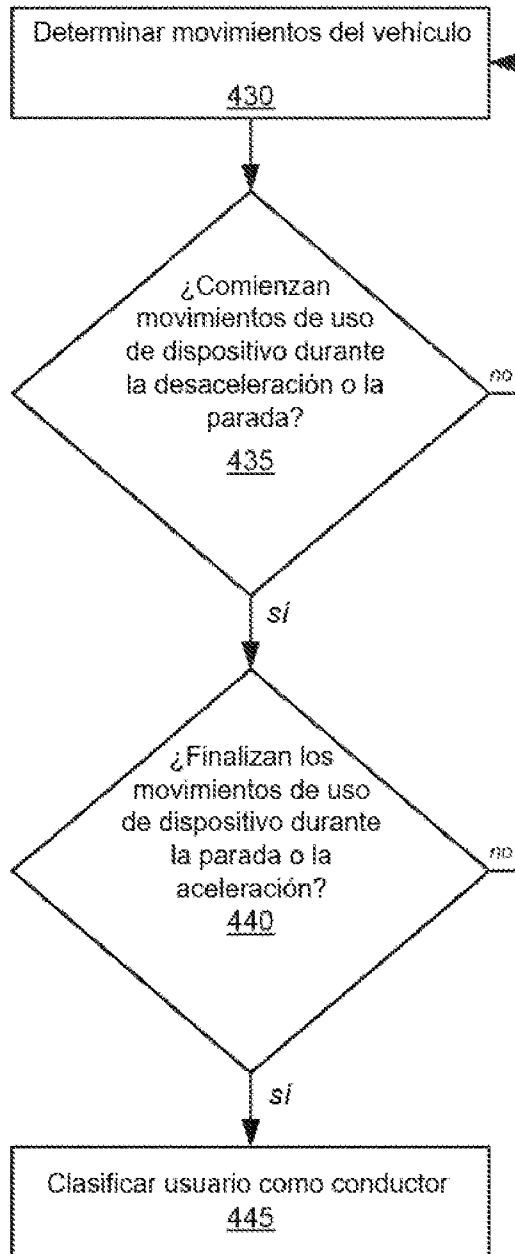


FIG. 4B

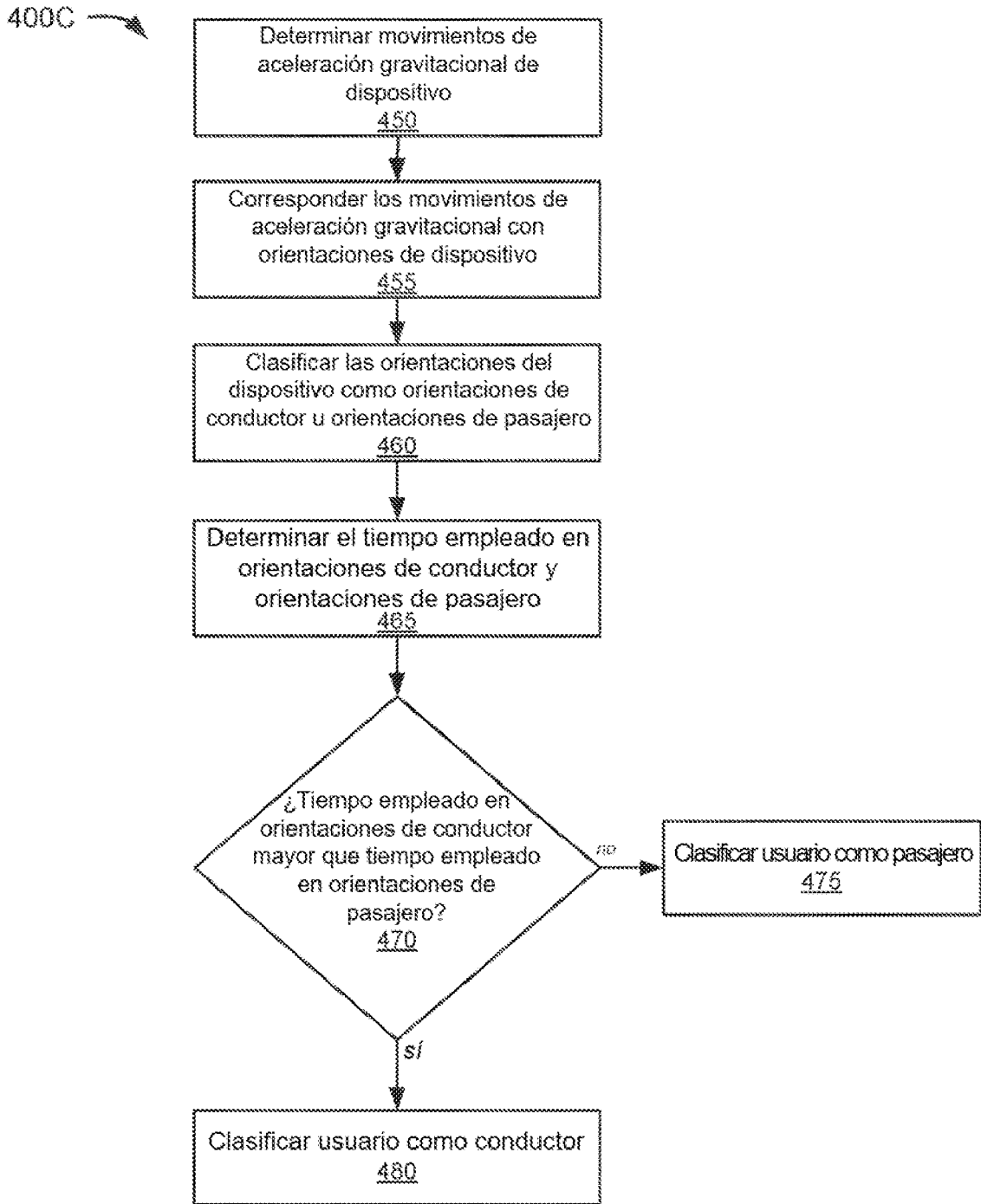


FIG. 4C

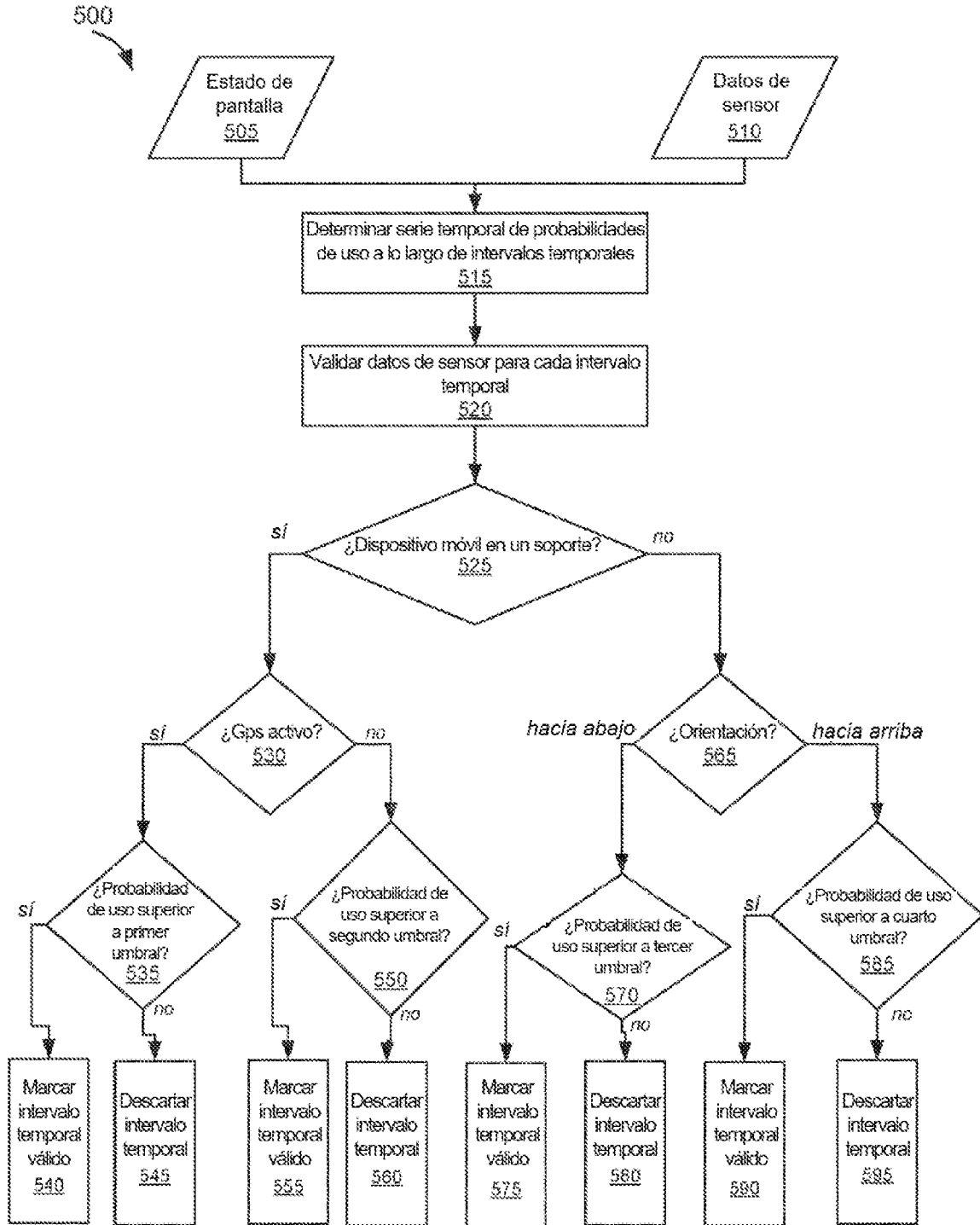


FIG. 5

600 ↗

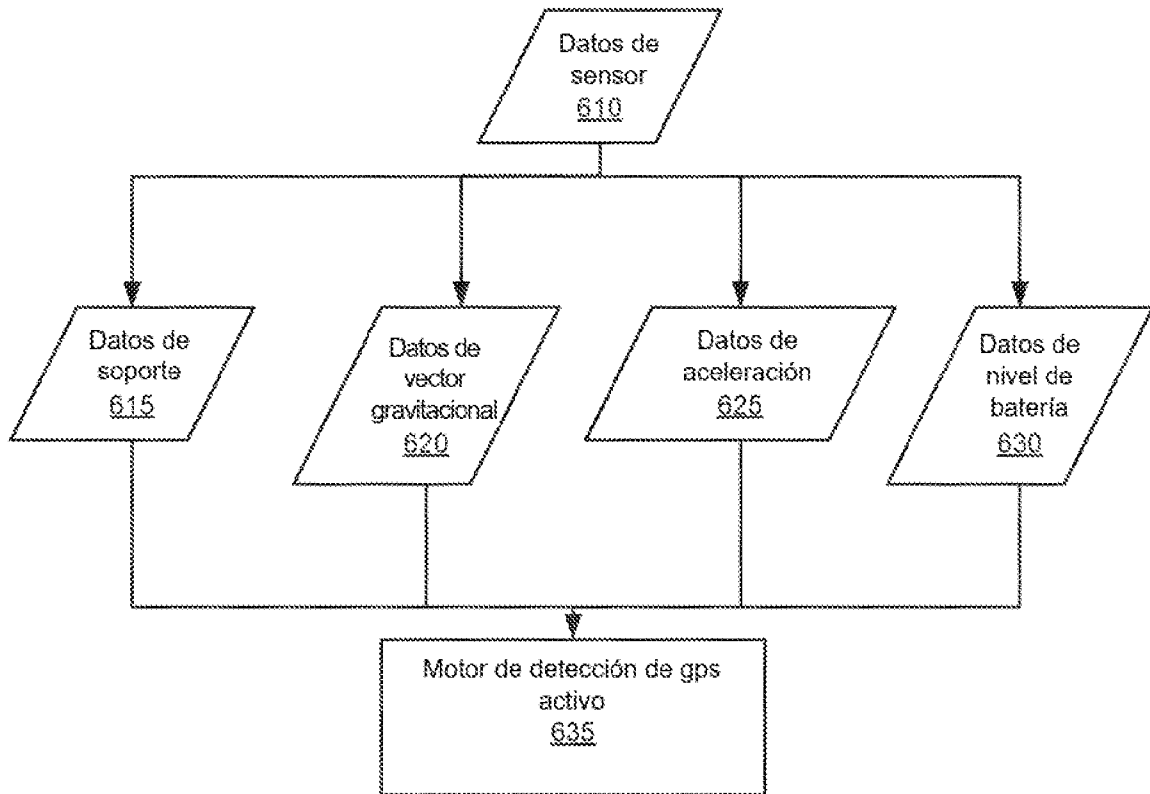


FIG. 6

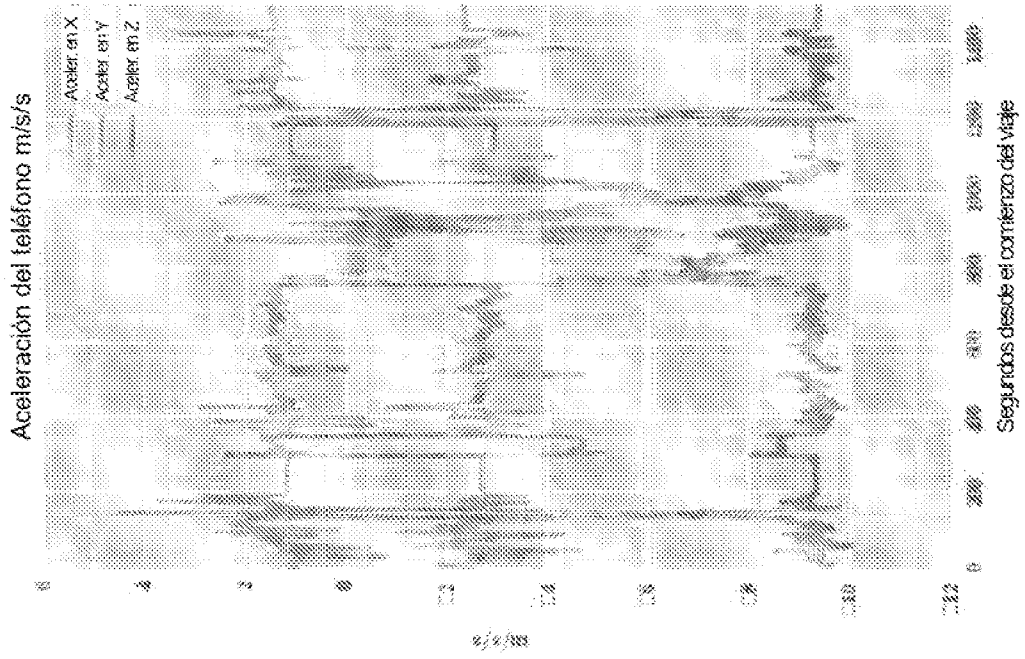


FIG. 7B

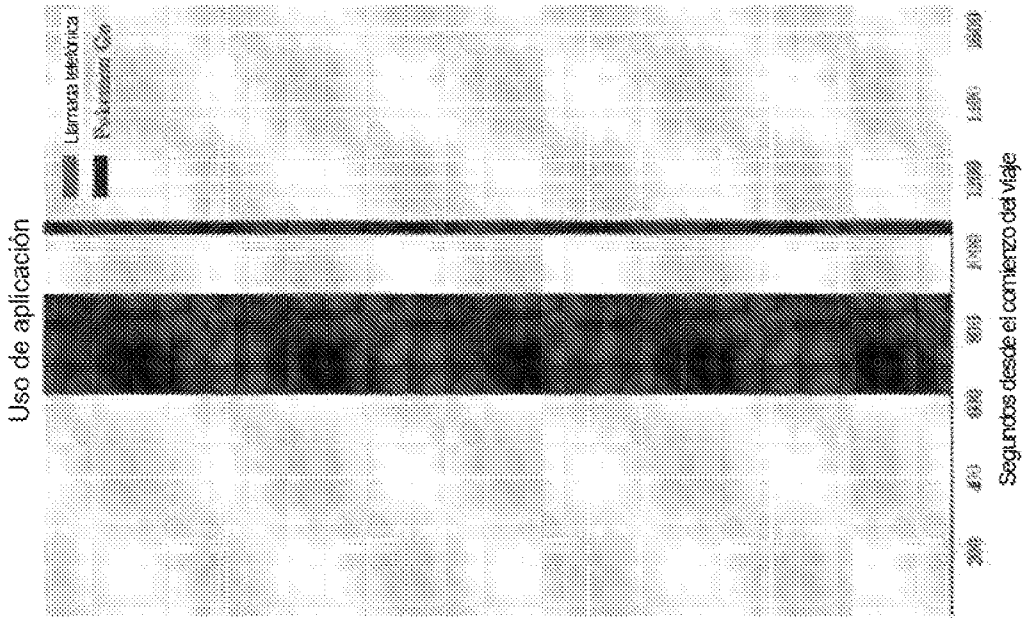


FIG. 7A

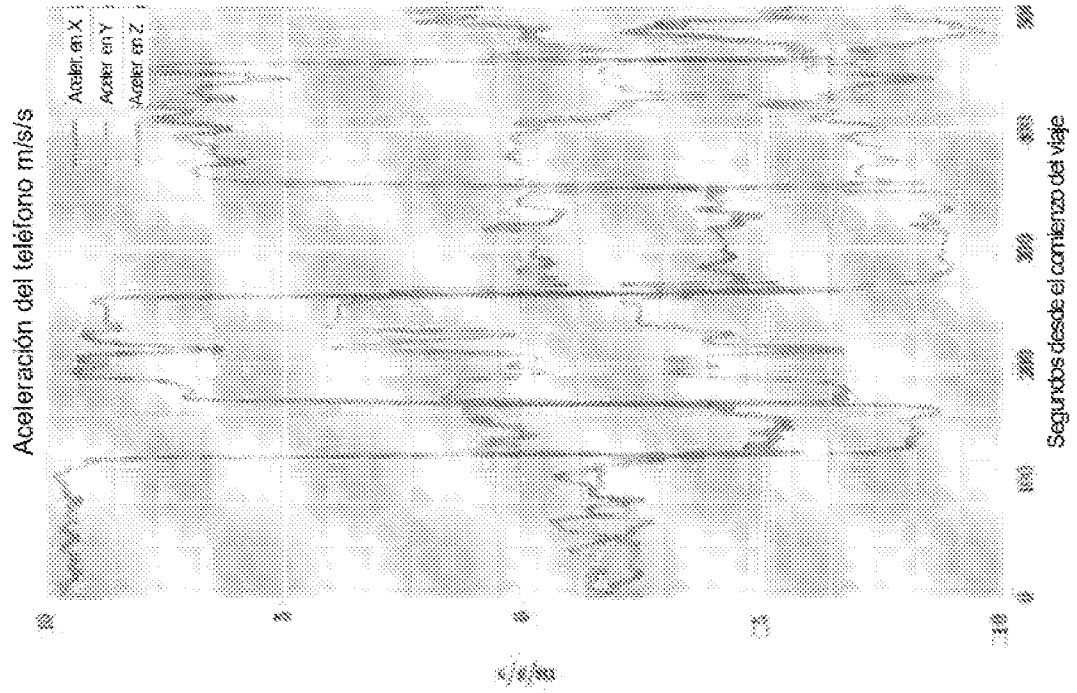


FIG. 8B

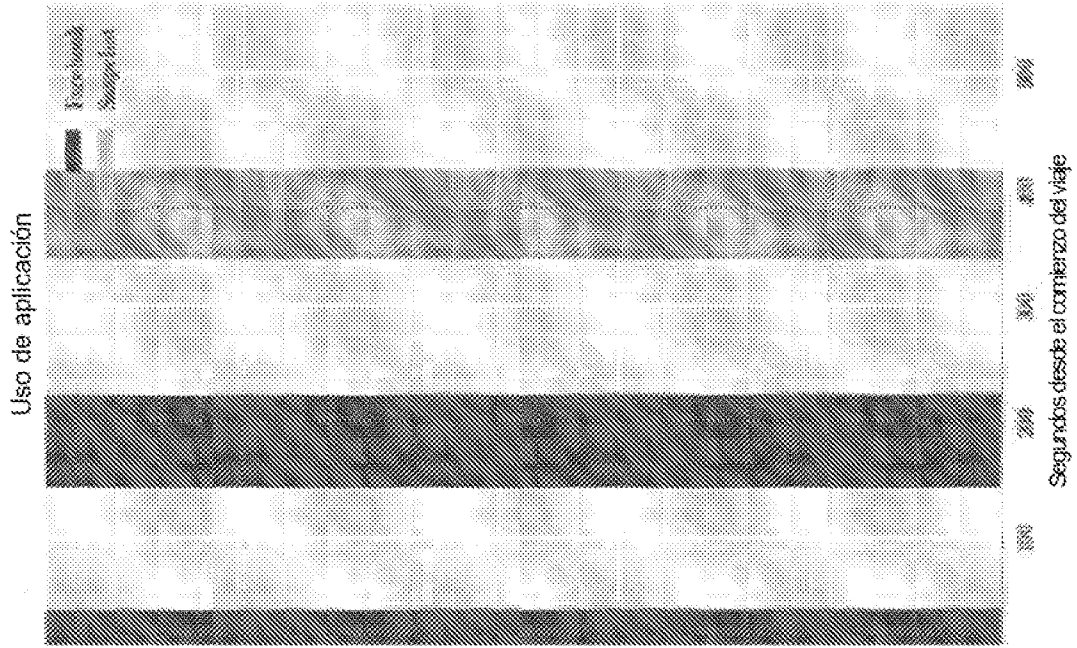


FIG. 8A

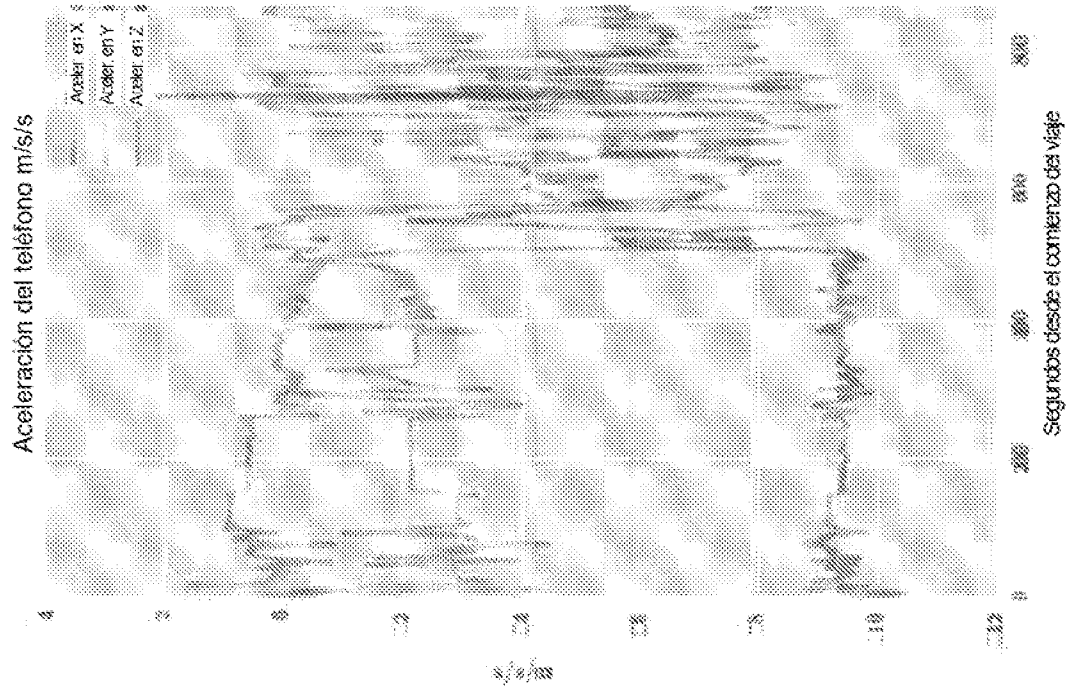


FIG. 9A

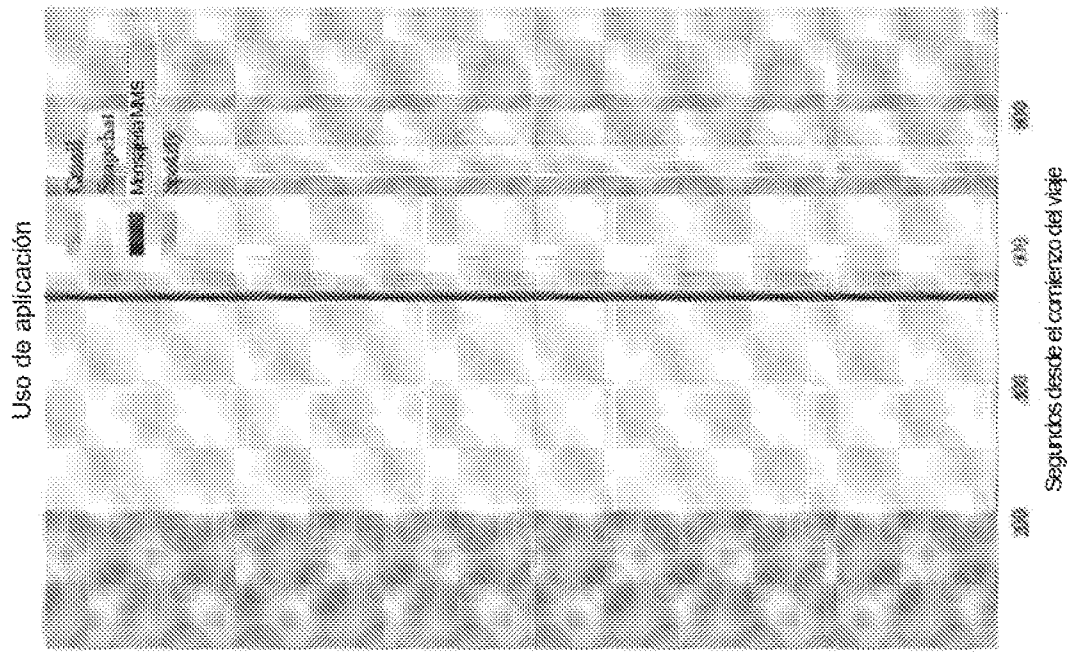


FIG. 9A

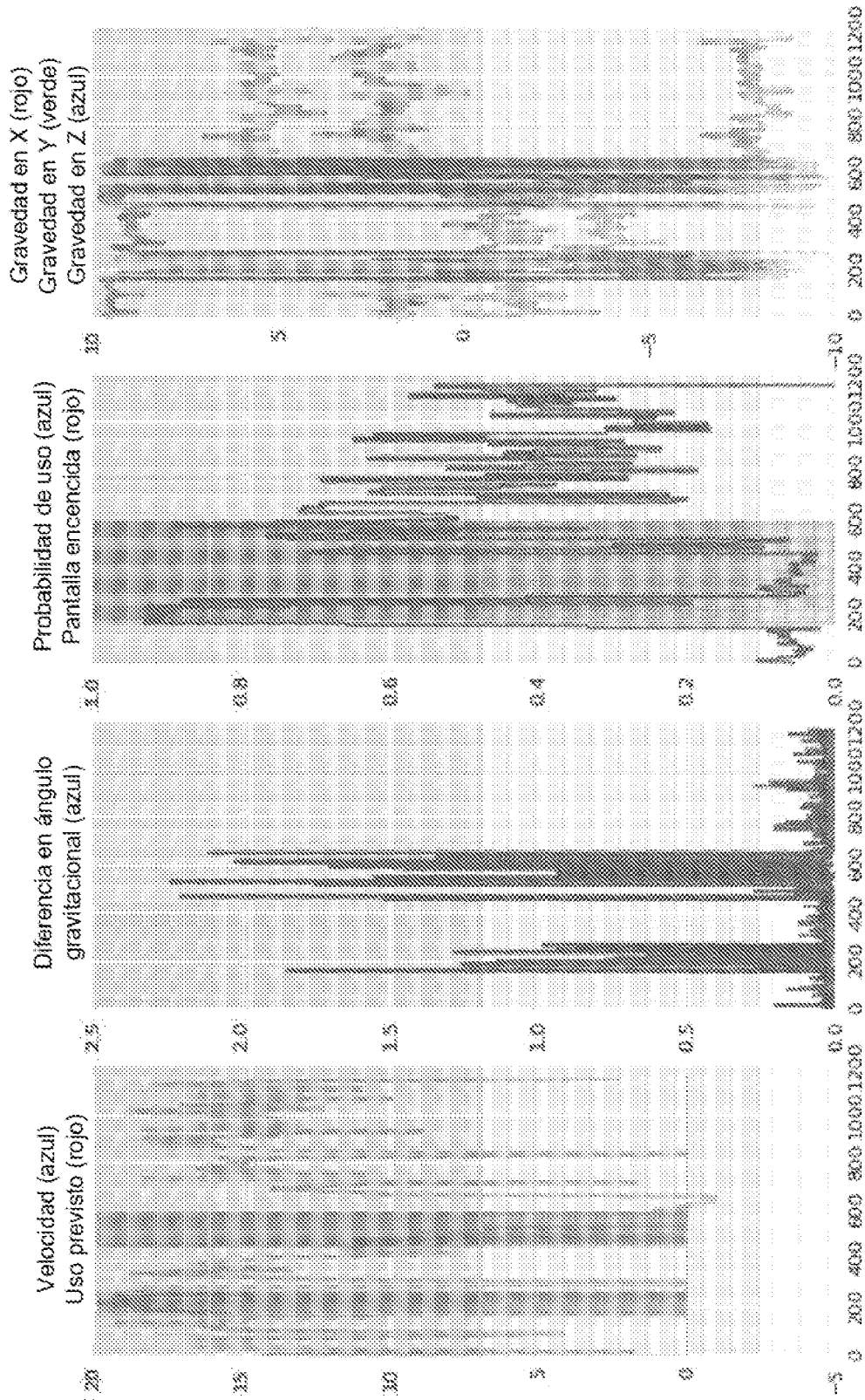


FIG. 10A

FIG. 10B

FIG. 10C

FIG. 10D

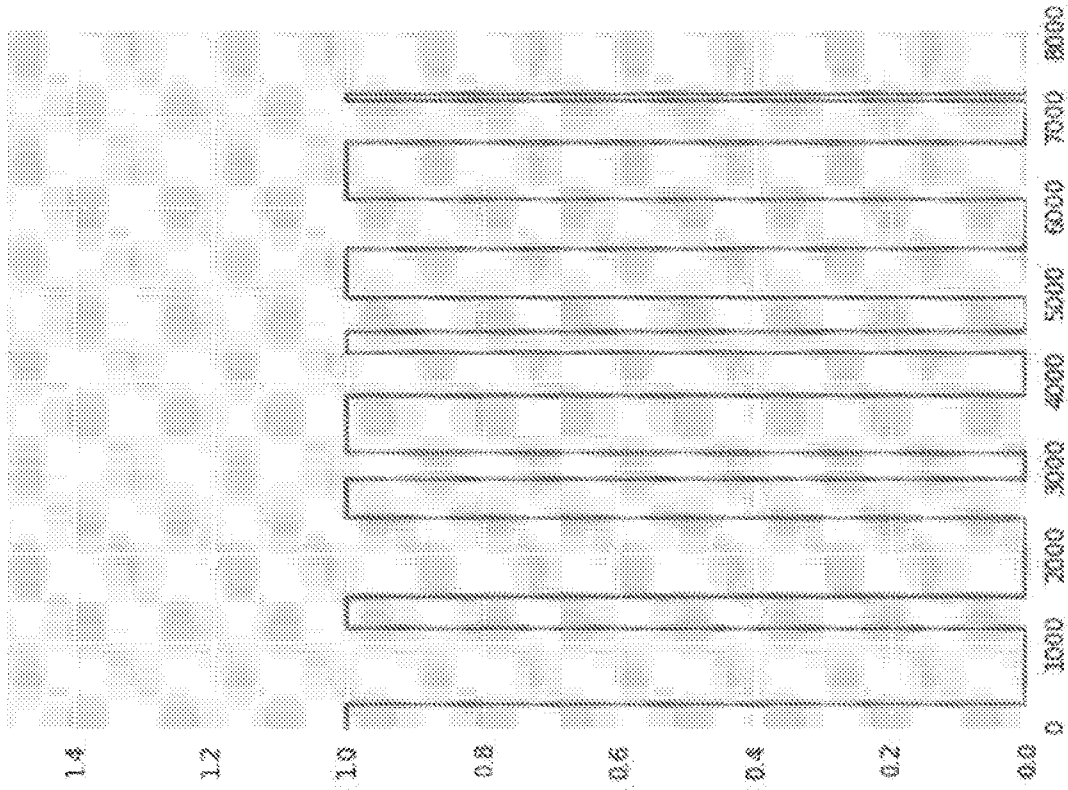


FIG. 11B

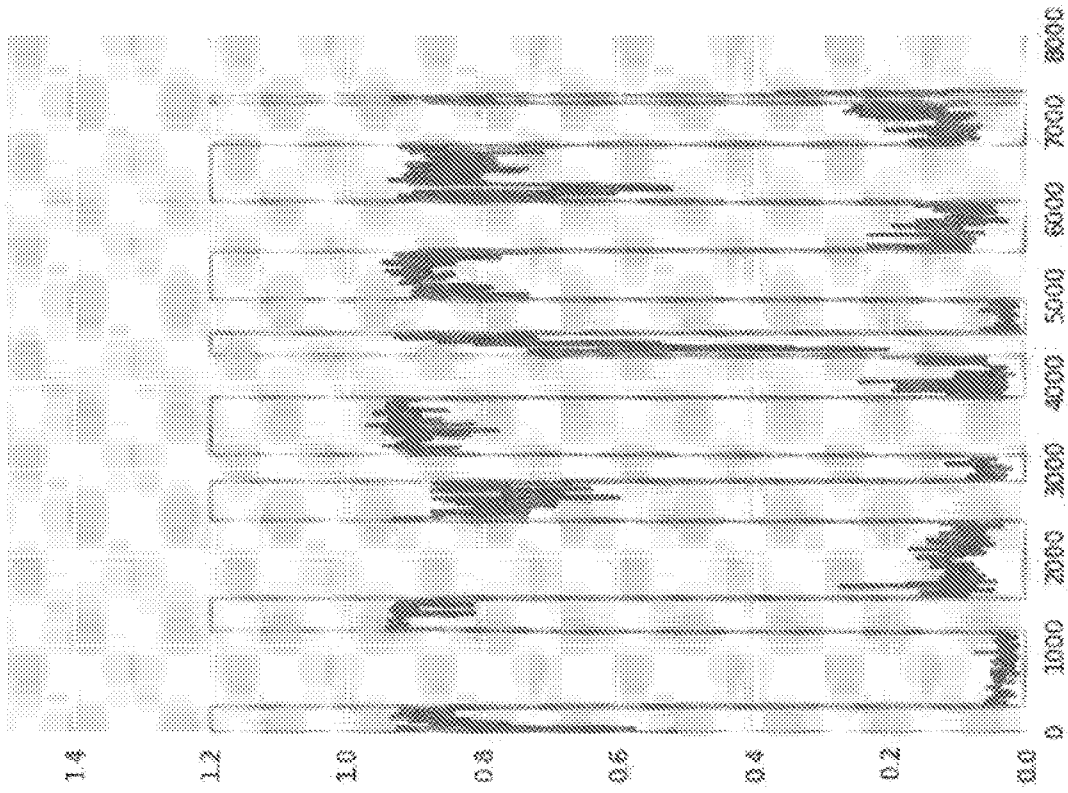


FIG. 11A

1200

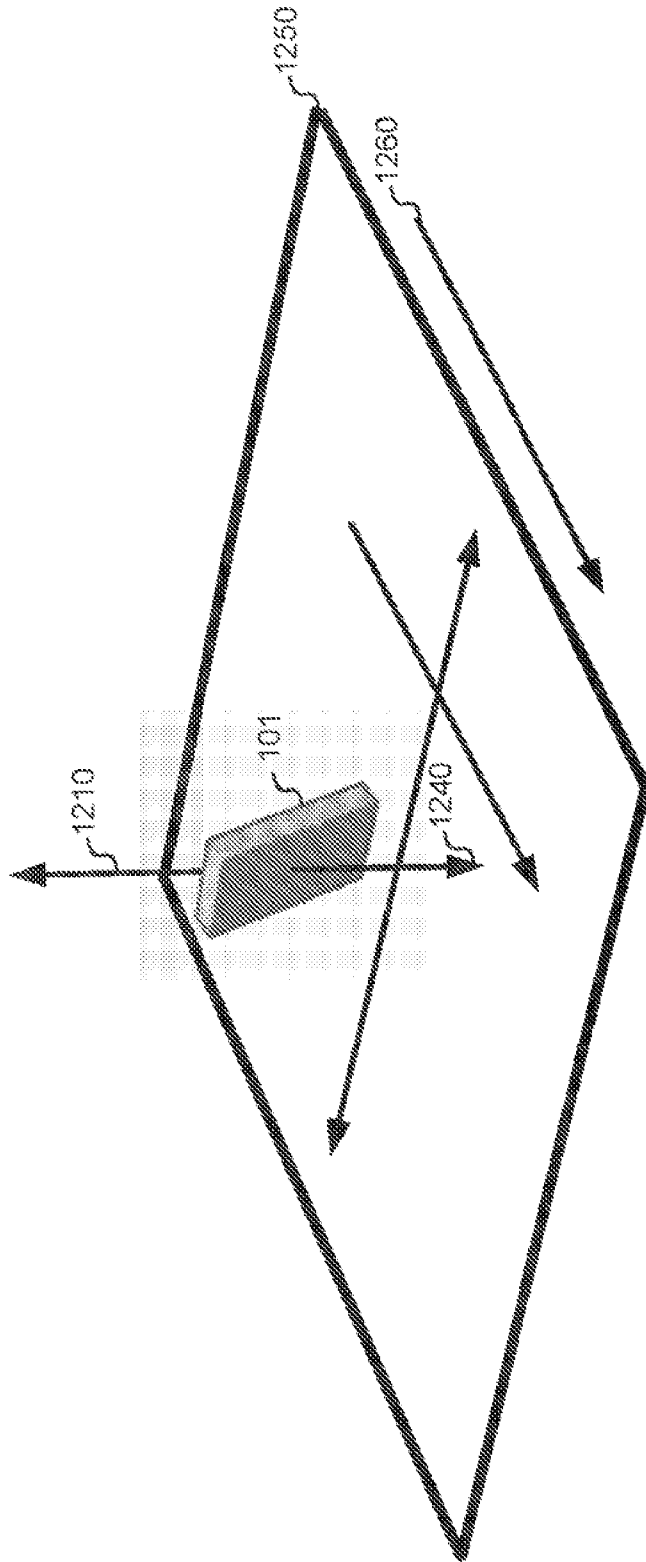


FIG. 12

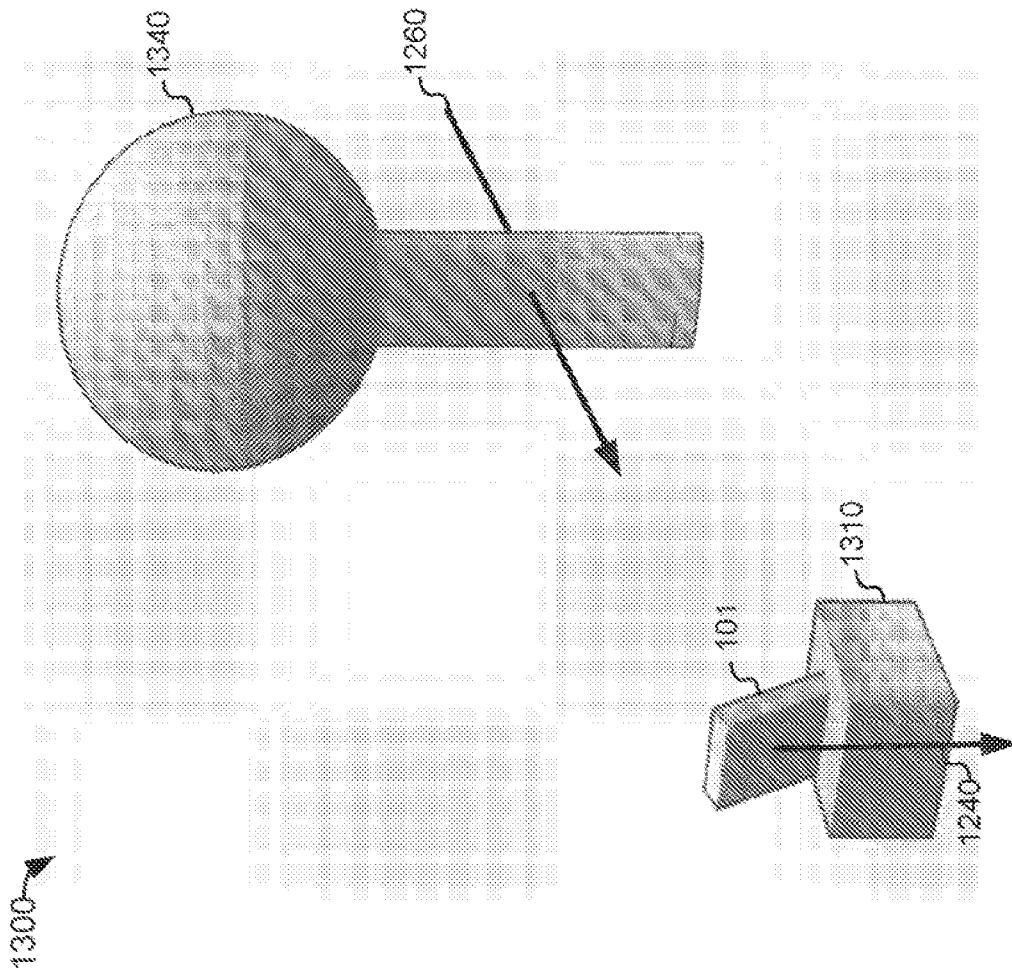


FIG. 13

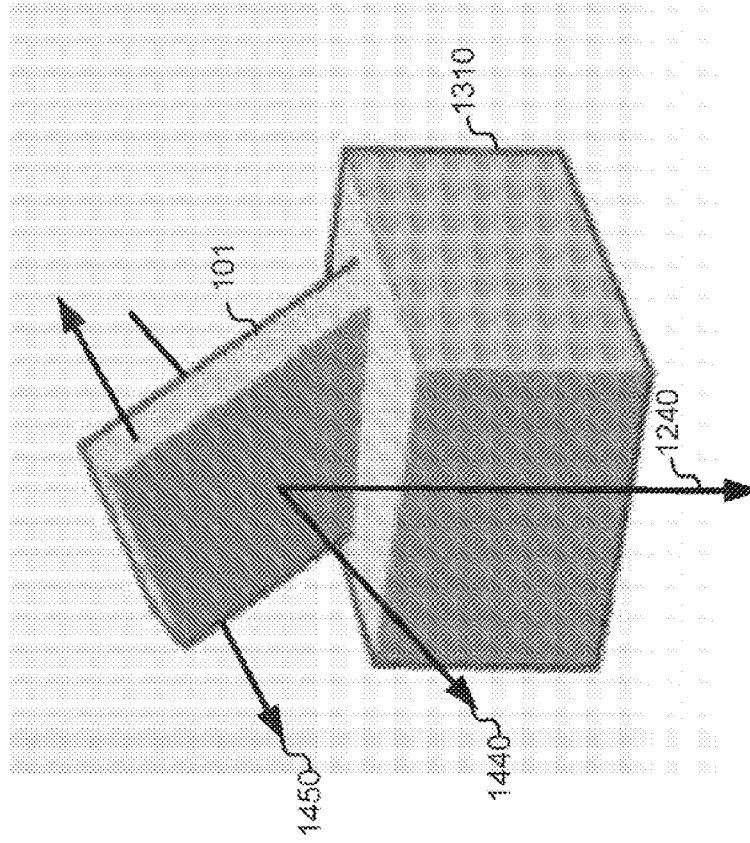


FIG. 14

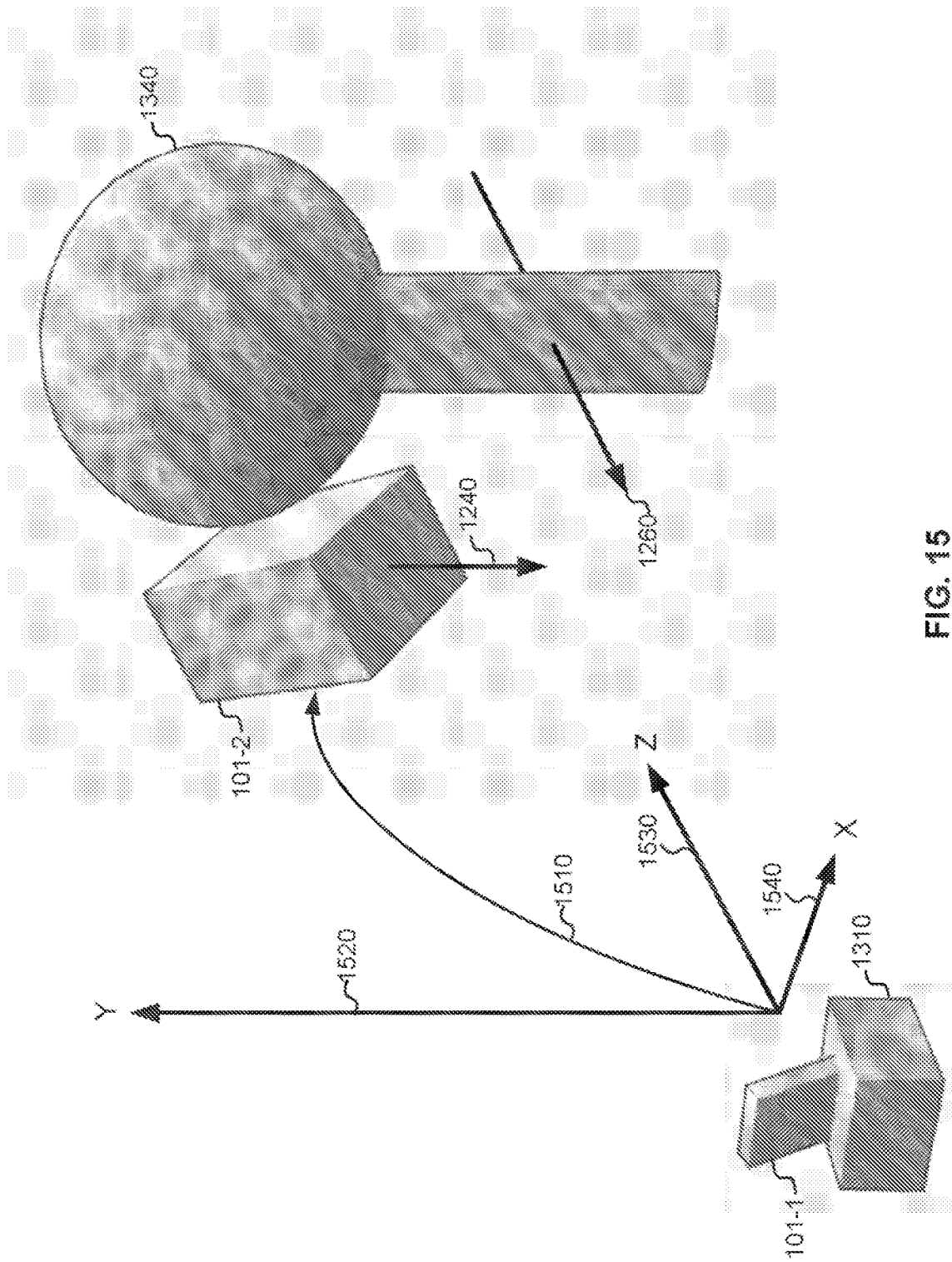


FIG. 15

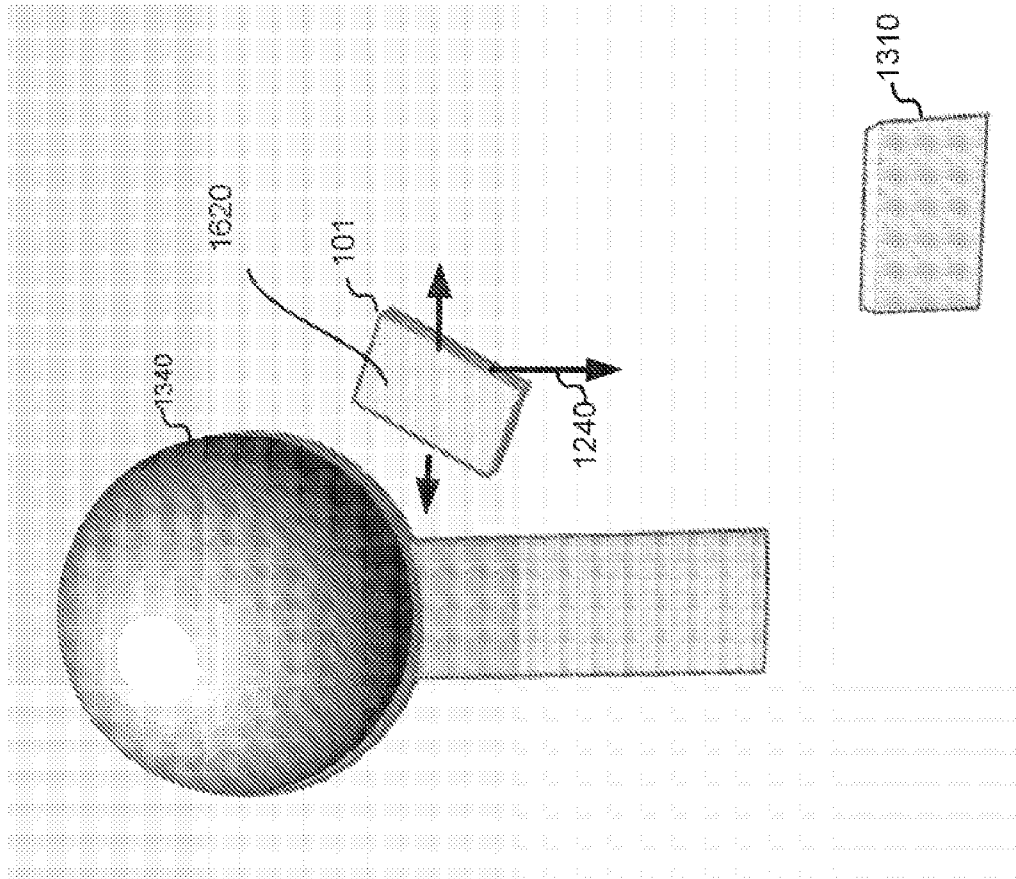


FIG. 16

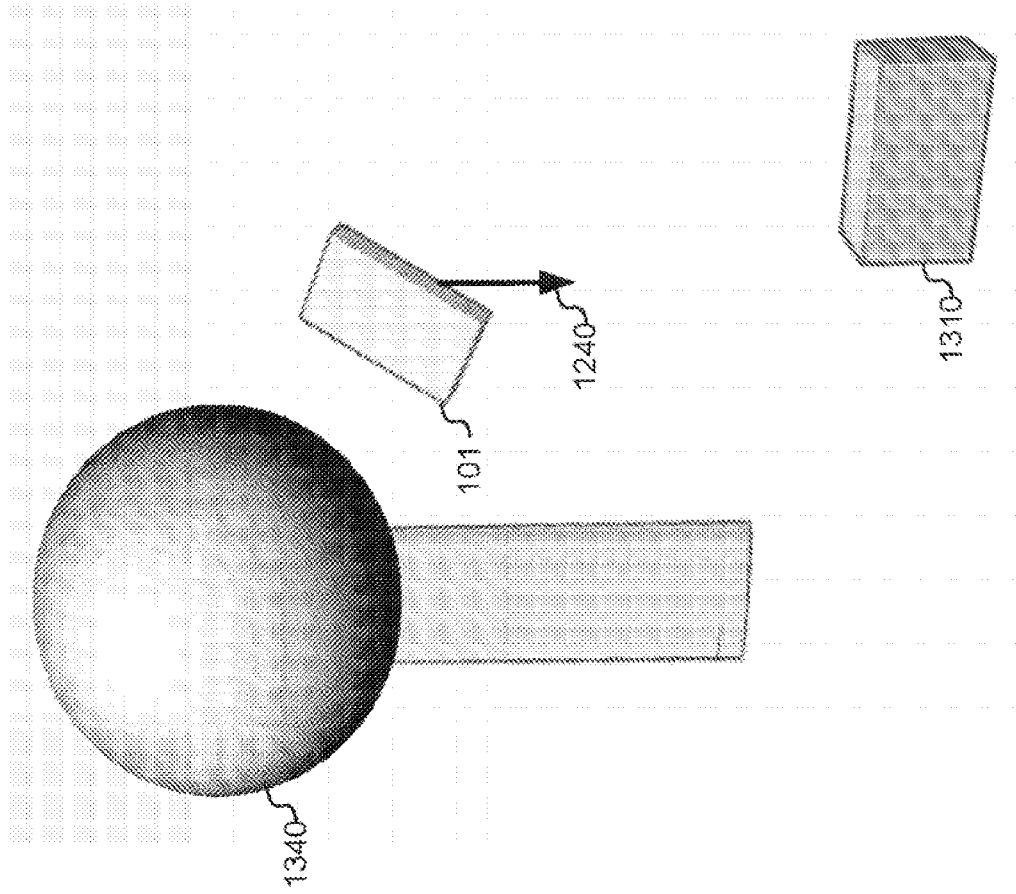


FIG. 17

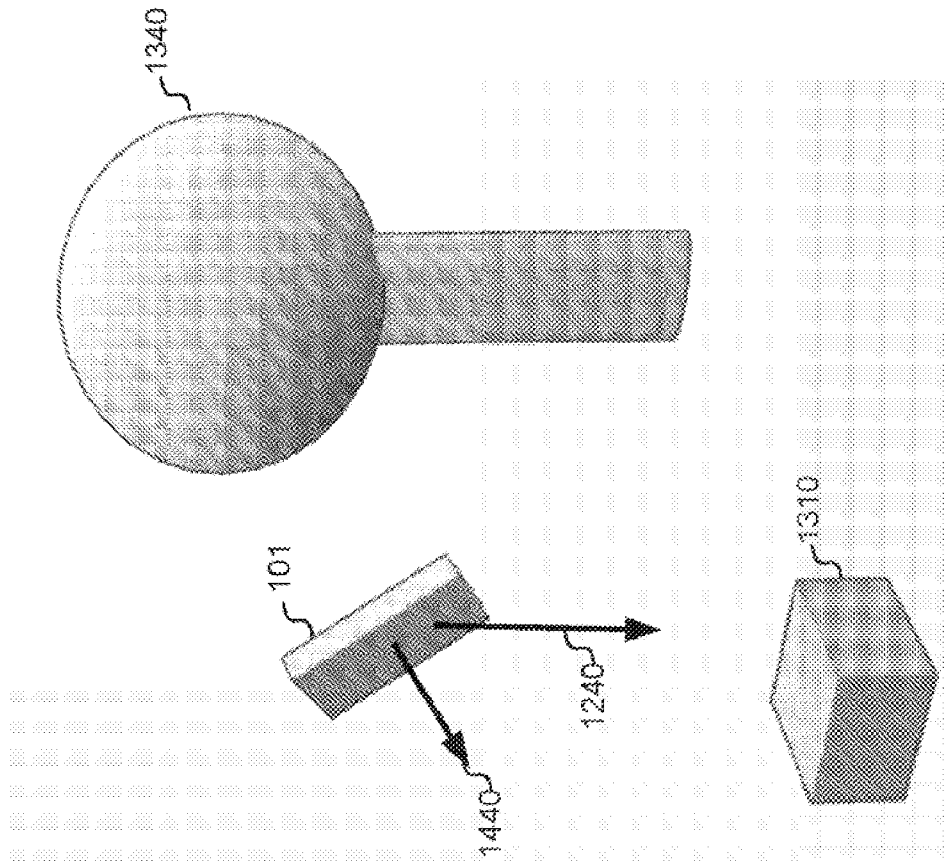


FIG. 18