

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 933**

51 Int. Cl.:

H04W 4/48	(2008.01)
B60W 40/08	(2012.01)
G08B 21/08	(2006.01)
H04W 48/04	(2009.01)
H04W 4/40	(2008.01)
H04W 4/02	(2008.01)
G08B 21/06	(2006.01)
H04L 67/50	(2012.01)
H04W 4/029	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.05.2020 PCT/US2020/031320**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2020 WO20227212**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2020 E 20803021 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 3967063**

54 Título: **Determinación, puntuación y notificación de la distracción por teléfono móvil de un conductor**

30 Prioridad:

06.05.2019 US 201916403761
06.05.2019 US 201916403776

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2025

73 Titular/es:

CAMBRIDGE MOBILE TELEMATICS, INC.
(100.00%)
314 Main Street Suite 1200
Cambridge MA 02142, US

72 Inventor/es:

BALAKRISHNAN, HARI;
BRADLEY, WILLIAM;
MADDEN, SAMUEL ROSS y
PARK, JUN-GEUN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 3 001 933 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

Determinación, puntuación y notificación de la distracción por teléfono móvil de un conductor

5 Prioridad

La presente solicitud reivindica prioridad sobre las solicitudes de patente estadounidenses n.º 16/403.761 y 16/403.776, cada una de las cuales se presentó el 6 de mayo de 2019.

10 Antecedentes

Esta descripción se refiere a la determinación y notificación de la distracción por teléfono móvil de un conductor.

15 Determinar y notificar la distracción por teléfono móvil de un conductor es útil porque, entre otros motivos, la distracción por teléfono móvil del conductor supone un riesgo significativo de colisión y accidente.

20 El documento US 2019/116463 A1 describe un sistema para recopilar datos de conducción para detectar y evaluar a los conductores distraídos. El sistema recopila datos de estado de pantalla y datos de sensor procedentes de un dispositivo móvil durante un viaje en un vehículo. Los datos recopilados se analizan para determinar si los datos son indicativos de falta de atención por parte del conductor. Si los datos son indicativos de falta de atención por parte del conductor, los datos se utilizan para estimar una actividad que se está realizando mediante el uso del dispositivo móvil, por ejemplo, si el dispositivo móvil se está sosteniendo en la oreja de un conductor o pasajero o si el dispositivo móvil se está sosteniendo para visualizar y el conductor está interactuando con el dispositivo móvil. A continuación, se estima un nivel de falta de atención por parte del conductor.

25 El documento US 2018/183923 A1 describe un sistema que restringe el uso de dispositivos móviles durante un viaje. El acceso a una o más funciones de un dispositivo móvil se restringe cuando los datos de movimiento del dispositivo móvil y del sensor indican que un usuario del dispositivo móvil es actualmente operario de un vehículo en movimiento.

30 El documento US 2012/071151 A1 también describe un sistema que restringe selectivamente el uso de un dispositivo móvil durante un viaje, por ejemplo, cuando las restricciones impiden el funcionamiento por parte de un conductor más que el funcionamiento por parte de un pasajero.

35 En un sistema existente desarrollado por Cambridge Mobile Telematics al servicio de diversas aplicaciones móviles de conducción segura, se han utilizado datos de sensor procedentes de dispositivos móviles personales (por ejemplo, teléfonos inteligentes), en algunos casos aumentados con datos de sensor procedentes de un dispositivo opcional acoplado a un vehículo, para medir la calidad de la conducción de los conductores con el objetivo de mejorar su conducción para hacer más seguras las carreteras. Los sensores disponibles en un teléfono móvil que son útiles para lograr este objetivo incluyen, entre otros, sensores de posición (por ejemplo, el sistema de posicionamiento global, GPS), un acelerómetro de tres ejes para medir la aceleración del teléfono a lo largo de tres ejes ortogonales, y un giroscopio de tres ejes para medir la velocidad angular del teléfono a lo largo de los tres ejes.

40 Se utiliza el término "dispositivo móvil" para incluir, por ejemplo, cualquier tipo de equipo que pueda transportarlo un usuario sin necesidad de conexión por cable a un enlace de comunicación y que esté sujeto a su uso, mientras el usuario conduce, de manera que pueda distraerle de la conducción. Los dispositivos móviles son, por ejemplo, los teléfonos móviles.

45 En el sistema actual, los usuarios instalan una aplicación móvil (app) en el teléfono móvil y conducen con ella. La aplicación se ejecuta en segundo plano y detecta automáticamente el inicio y la finalización de cada viaje utilizando información de las API de localización y actividad del teléfono móvil que proporcionan los sistemas operativos iOS y Android, en algunos casos aumentada con información procedente de los sensores inerciales del teléfono; o bien utilizando señales inalámbricas procedentes de un dispositivo instalado en el vehículo, como el dispositivo de etiqueta de Cambridge Mobile Telematics (descrito en la publicación de solicitud de patente US20150312655A1). A continuación, la aplicación móvil recopila datos procedentes de los sensores de movimiento, incluidos los sensores de posición, el acelerómetro y el giroscopio, cuando el usuario (del teléfono) está conduciendo. Estos datos de sensor se analizan y procesan inicialmente en el teléfono móvil y, luego, se envían a servidores en la "nube" a través de una red inalámbrica (por ejemplo, Wi-Fi, celular o cualquier otra red que proporcione conectividad a los servidores). En los servidores en la nube, un motor telemático procesa el flujo de datos de sensor procedentes del dispositivo móvil para estimar con precisión tanto la dinámica del vehículo como los patrones de movimiento del teléfono móvil dentro del

50 vehículo. Estos cálculos podrían ejecutarse en el propio dispositivo móvil sin necesidad de enviar los datos a servidores en la nube.

55 La dinámica de vehículo estimada incluye posiciones coincidentes con el mapa (latitud/longitud/altitud), cuyos aspectos se divulgan en la patente estadounidense 8.457.880. La dinámica de vehículo estimada también incluye la aceleración "longitudinal" (en la dirección del vehículo, es decir, la aceleración y el frenado hacia delante) y la aceleración "lateral" (por ejemplo, en la toma de curvas) del vehículo, cuyos aspectos se describen en la patente estadounidense 9.228.836.

Para el frenado, la aceleración y la toma de curvas, el sistema utiliza los datos de acelerómetro y giroscopio procedentes del teléfono, que miden la fuerza que experimenta el teléfono a lo largo de tres ejes ortogonales, normalmente dos ejes paralelos a la superficie (por ejemplo, la superficie de la pantalla de visualización) del teléfono y un eje perpendicular a la superficie del teléfono móvil, y transforma estas señales en una estimación de la aceleración del vehículo, al tiempo que se asegura de que el movimiento del teléfono con respecto al propio vehículo no contribuya. Este proceso incluye la estimación y segmentación de períodos de tiempo en los que el teléfono se mueve en un marco de referencia independiente del vehículo; por ejemplo, porque el usuario cambió la orientación del teléfono. Como se analiza más adelante, el proceso mediante el que se segmenta un viaje en distintos períodos en los que el teléfono se movía significativamente dentro del vehículo es importante para la evaluación de la distracción por teléfono.

Los servidores en la nube también calculan puntuaciones para aspectos de la conducción del usuario, teniendo en cuenta factores como patrones de frenado brusco, alta velocidad de riesgo, aceleración brusca, toma de curvas brusca, cantidad de conducción, tiempo de conducción y distracción por teléfono del usuario. En una versión denominada programa DriveWell™, los servidores también proporcionan una puntuación global (normalmente a lo largo de una ventana de tiempo variable, tal como un día, dos semanas, un mes, tres meses, un año, etc.) y funciones para implicar a los usuarios e incentivar una conducción más segura, tales como consejos de conducción personalizados, una tabla de clasificación en la que los usuarios pueden comparar sus puntuaciones (con las de sus familiares, amigos, vecinos, compañeros de trabajo, ciudad, estado, etc.) y premios en metálico por una conducción segura. Un aspecto clave de la puntuación es la evaluación de distracciones por teléfono.

El servidor también aplica varios clasificadores a los datos de sensor captados desde el dispositivo móvil. Uno de estos clasificadores estima una probabilidad o estimación de probabilidad de que los datos de sensor procedan de un coche o de otro vehículo, como un autobús, un tren, una bicicleta, etc. Otro clasificador estima, para los viajes en coche, si el usuario del dispositivo era pasajero o conductor, basándose tanto en los datos de sensor como en otra información contextual, como las ubicaciones de inicio y fin del viaje.

Un clasificador de "movimiento del teléfono" o "distracción por teléfono" determina los lugares y momentos en los que un usuario estuvo utilizando su teléfono durante un viaje. Habitualmente, la información de localización sobre eventos de distracción se proporciona como una secuencia con marca de tiempo de tramos de carretera o, más generalmente, como tuplas de posición de latitud/longitud <inicio, fin> junto con polilíneas que conectan las posiciones inicial y final mediante cero o más posiciones intermedias (también denominadas "puntos de ruta"). En diversas versiones del sistema, esta función se ha denominado "movimiento del teléfono", "movimiento de teléfono", "uso del teléfono", "distracción por teléfono" o "distracción".

El método existente se basa en el enfoque divulgado en la patente estadounidense 9.228.836, en la que los datos de sensor obtenidos del viaje se segmentan para delimitar los períodos durante los que se considera que el teléfono se ha movido con respecto al marco de referencia del vehículo (por ejemplo, lo ha movido un usuario o por otros motivos dentro del vehículo). Este procedimiento implica el uso de datos de acelerómetro y/o giroscopio; cuando la dinámica de estos sensores supera diversos umbrales, se considera que el teléfono se ha "movido".

El movimiento de un teléfono no constituye por sí mismo una "distracción"; es, sin embargo, un factor indicativo de distracción-una condición necesaria pero no suficiente. Para clasificar si un conjunto concreto de tramos de un viaje con movimiento del teléfono indica distracción, el método existente aumenta la inferencia del movimiento del teléfono con dos factores adicionales: (i) si era probable que el usuario estuviera interactuando con el dispositivo cuando se produjo el movimiento del teléfono, y (ii) si el vehículo estaba en movimiento en el momento del movimiento del teléfono. Un indicador específico de si el usuario estaba interactuando con el teléfono utiliza el estado de la pantalla del teléfono ("encendido" significa interacción) y/o el estado de bloqueo del teléfono. Con respecto al movimiento del vehículo, el método existente considera un umbral de velocidad del vehículo por debajo del que se considera que no se está produciendo la distracción (por ejemplo, un usuario puede haber parado y estar mirando el teléfono o conduciendo despacio).

Así pues, deben cumplirse tres condiciones para que una distracción se considere arriesgada (y, por tanto, un episodio de distracción) en el método actual:

- A. Movimiento del teléfono deducido a partir de los datos de giroscopio y/o acelerómetro.
- B. Interacción del usuario con el teléfono, deducida particularmente a partir del estado de la pantalla del teléfono y el estado de bloqueo del teléfono
- C. La velocidad del vehículo durante el tramo supera un umbral; pueden utilizarse diversas estadísticas de la velocidad a lo largo de la distracción, como la media, la mediana o la máxima.

El usuario puede ver en la interfaz de viaje de su aplicación móvil un episodio de distracción por teléfono anotado, como una superposición en un mapa con los tramos de carretera mostrados en un color o tono diferente al del resto de la trayectoria, e incluyendo alguna información adicional (por ejemplo, duración de la distracción, velocidad del vehículo). Además, al agregar todos los episodios de distracción de un viaje, cada viaje recibe una puntuación de distracción por teléfono (normalmente en una escala de 1 a 5 o de 1 a 10). También se calcula una puntuación de

distracción global a lo largo de un período de tiempo variable (por ejemplo, las dos últimas semanas de conducción o cualquier período de tiempo). La figura 13 ilustra esta interfaz en el sistema actual.

Por lo tanto, el método existente incluye un concepto de episodios y métricas de gravedad, registro de períodos de movimiento de teléfono, en particular: duración del movimiento de teléfono, velocidad del vehículo y tipo de carretera donde se produjo la distracción. El método actual se basa en la aceleración, las lecturas del giroscopio y el estado de la pantalla del dispositivo móvil, así como en la aceleración de un dispositivo externo para detectar el movimiento de teléfono. Las lecturas de los sensores que indican el movimiento del dispositivo móvil deben durar colectivamente al menos una duración mínima para registrar un episodio de movimiento de teléfono; y los movimientos detectados con un intervalo de tiempo determinado entre sí se incorporan al mismo episodio. Estos episodios se evalúan individualmente para asignar un riesgo al suceso, que se notifica a los usuarios. Los episodios también se evalúan colectivamente para generar una puntuación de distracción que se muestra a un usuario: las puntuaciones de distracción se evalúan por trayecto de conducción y por período de calendario.

Sumario

Aquí se describen las mejoras del método existente desarrollado por Cambridge Mobile Telematics. Estas mejoras incluyen, entre otras, las siguientes: 1. La construcción y el uso de "episodios de distracción" para evaluar, puntuar e informar a los usuarios de las distracciones por teléfono que se producen en un viaje. 2. El uso de factores adicionales, denominados "contexto de distracción", para identificar la interacción del usuario con el teléfono, además del estado de pantalla y el bloqueo de teléfono, como los toques de una pantalla de teléfono por parte de un usuario, y los procesos para medir estos factores adicionales. 3. El uso de los comentarios del usuario para obtener información sobre si un episodio de distracción concreto fue relevante o no, por ejemplo, si el usuario era un pasajero, o cuando el usuario era un conductor y su teléfono fue utilizado por un pasajero del vehículo (por ejemplo, por un niño). 4. El uso del contexto de distracción para puntuar cada episodio de distracción por teléfono y para puntuar cada viaje.

Se utiliza el término "viaje" en sentido amplio para incluir, por ejemplo, cualquier período continuado de conducción en un coche u otro medio de transporte. Un viaje puede comenzar en un lugar y a una hora determinados y terminar en un lugar y a una hora determinados.

Se utiliza el término "episodio de distracción" para incluir, por ejemplo, cualquier suceso, durante un tramo de una trayectoria de un viaje o durante un período de tiempo de un viaje, de una perturbación perceptiva o de otro tipo, confusión, desviación o interrupción de las actividades de un conductor al conducir un medio de transporte.

Se utiliza el término "contexto de distracción" en sentido amplio para incluir, por ejemplo, una o varias circunstancias o condiciones asociadas a un episodio de distracción.

Se utiliza el término "medio de transporte" en sentido amplio para incluir, por ejemplo, cualquier vehículo u otro dispositivo de transporte que pueda circular por carretera durante un viaje. Los medios de transporte pueden incluir coches, camiones, carros, motocicletas y bicicletas, por nombrar algunos.

La presente invención se expone en el conjunto adjunto de las reivindicaciones.

Descripción

Las figuras 1 y 5 son diagramas de bloques.

Las figuras 2, 6, 7, 8 y 13 son capturas de pantalla.

Las figuras 3, 4, 11 y 12 son gráficos de temporización.

Las figuras 9, 10 y 14 son diagramas conceptuales.

Entre las características y ventajas de las distintas aplicaciones de la tecnología que se describe aquí figuran las siguientes:

1. Episodios de distracción: La tecnología agrega una secuencia intermitente de eventos de distracción individuales que pueden no existir de forma continua -por ejemplo, siempre que se determine que el teléfono se ha movido dentro del vehículo, y la velocidad supere un umbral, y la pantalla esté encendida y/o el teléfono no esté bloqueado y/o se esté produciendo algún tipo de interacción con el usuario- en un único "episodio de distracción" discreto.

2. Contexto de distracción: La tecnología aprovecha nuevas formas de evaluar si un usuario está interactuando con su teléfono, incluidas etapas para identificar toques en el teléfono. Tales factores constituyen un "contexto de distracción", y son útiles para evaluar la importancia de un posible episodio de distracción y puntuar con precisión su grado de riesgo.

3. Incorporar los comentarios de los usuarios: Al menos dos elementos adicionales de interacción y comentarios relativos a la distracción son útiles, además de proporcionar una manera para que un usuario etiquete un viaje como "pasajero" o incluso como un modo de transporte diferente (por ejemplo, autobús, tren, etc.). En algunas implementaciones, la primera es permitir a un usuario disputar un episodio de distracción marcado interactuando con un mapa superpuesto de la ruta donde los episodios de distracción están específicamente resaltados y son "clicables" para informar al sistema de que el usuario no creía que hubiera un episodio de distracción relevante en el momento y lugar reivindicados. La segunda es la situación común en la que el usuario del teléfono es de hecho el conductor, y la disputa no es la existencia de un posible episodio de distracción, sino si el posible episodio de distracción es un episodio de distracción relevante para el usuario como conductor, dada la fuente de la distracción, como un pasajero en el coche y no el conductor.

4. Puntuación de episodios de distracción relevantes utilizando el contexto de distracción: Al tener en cuenta el contexto de la distracción a la hora de puntuar un episodio de distracción, el sistema es capaz de proporcionar una puntuación que capta mejor el riesgo de colisión que los enfoques anteriores para puntuar la distracción por teléfono.

Algunas implementaciones de las mejoras tecnológicas que se describe aquí -para teléfonos móviles, servidores en la nube y sistemas que analizan la información de los teléfonos móviles- determinan, entre otras cosas, las distracciones (por ejemplo, episodios de distracción) de los conductores asociadas a los usos de los teléfonos móviles y comunican información sobre las distracciones a los conductores (y, en algunos casos, a otras partes). La información analizada y notificada puede incluir, por ejemplo, cuándo y dónde se produjeron los episodios de distracción y otros aspectos de los contextos de las distracciones, incluida la velocidad, la aceleración o el frenado, las curvas o los virajes o giros, la hora del día, el día de la semana o el mes del año, la cantidad de conducción previa en el viaje, la cantidad de conducción previa durante las horas anteriores o el mismo día, así como la naturaleza de la interacción del usuario con el teléfono. El contexto de distracción es útil para evaluar una puntuación, y pretende captar información indicativa del riesgo de colisión o accidente.

Si bien el sistema existente puntuaba la distracción estimando la cantidad total de tiempo que se pasaba distraído mientras se conducía, la tecnología que se describe aquí ofrece un enfoque que puede captar mejor el riesgo de accidente o colisión.

En algunas implementaciones de la tecnología que se describe aquí, la distracción se determina utilizando datos de sensor procedentes de un teléfono móvil. En algunos casos, la tecnología se centra en las distracciones asociadas a sostener o utilizar el teléfono móvil, como agarrar el teléfono y hablar, utilizar una aplicación de manera que implique mover el teléfono o tocar la pantalla del teléfono, normalmente sin tener en cuenta la identidad particular de la aplicación. En algunos casos, la tecnología determina ciertos tipos de distracción que pueden producirse cuando el teléfono móvil está montado en una posición fija o cuando el conductor utiliza el teléfono en modo manos libres con el fin de no contabilizar negativamente tales incidencias en una puntuación de distracción atribuible al conductor (o reducir de otro modo su impacto en la misma).

En algunos casos, los tipos de distracciones de un conductor que son objetivos de la tecnología que se describe aquí pueden ser distracciones perceptivas que hacen que un conductor desvíe la vista de la carretera u otro elemento del campo de visión en la dirección de la conducción, en lugar de la distracción que puede producirse, por ejemplo, con las llamadas manos libres, que pueden implicar un impacto cognitivo pero no necesariamente una distracción perceptiva.

En algunas implementaciones de la tecnología que se describe aquí, un método básico para detectar la distracción por teléfono (por ejemplo, distracción perceptiva) durante la conducción procede como sigue.

Como se muestra en la figura 1, desde el inicio de un viaje hasta el final del mismo (un viaje completo) o, en algunos casos, durante una parte de un viaje completo, se recopilan las mediciones de los sensores del teléfono 20 y los estados de funcionamiento 22 del teléfono móvil 24 (a los que a veces se hace referencia como estados operativos del teléfono). Las mediciones y los estados pueden incluir, por ejemplo, uno o más de los siguientes datos con marca de tiempo: lecturas de acelerómetro de 3 ejes (normalmente recogidas a una frecuencia de 10 Hz o superior) 25; lecturas de giroscopio de 3 ejes (normalmente recogidas a una frecuencia de 10 Hz o superior) 26; mediciones de velocidad (a partir de señales GPS, normalmente recogidas a una frecuencia de 1 Hz o posiblemente a partir de la interfaz OBD del vehículo) 30; mediciones de barómetro de teléfono (normalmente recogidas a una frecuencia de 1 Hz o superior) 27; mediciones de magnetómetro de teléfono (normalmente recogidas a una frecuencia de 10 Hz o superior) 29; y estados operativos del teléfono 32, por ejemplo, <hora, estado> u <hora, nuevo estado>. El estado operativo del teléfono puede indicar, por ejemplo: pantalla encendida/apagada, dispositivo bloqueado/desbloqueado, estado de la llamada (por ejemplo, "en el teléfono"), "actividad del usuario" definida por eventos de la aplicación (como "iniciar la aplicación" o "forzar el cierre"), la identidad y/o naturaleza de la aplicación en primer plano que se está ejecutando actualmente (si la hay), si el teléfono está enchufado o no, y otros datos brutos útiles para calcular el contexto de distracción. Normalmente, el estado operativo del teléfono se registra como un evento operativo del teléfono 36 al inicio del viaje y siempre que cambia el estado operativo del teléfono, en lugar de registrarse como una serie temporal periódica o isócrona.

El proceso de recopilación de mediciones y estados operativos puede almacenar todas las mediciones desde el inicio del viaje actual hasta el final del viaje (lo que puede ser preferible) o puede mantener un búfer circular con capacidad limitada para almacenar un conjunto de mediciones más recientes para un período de tiempo de ventana móvil de cierta duración.

5 La figura 3 muestra un ejemplo de datos típicos procedentes de los 3 ejes del giroscopio; los períodos de tiempo en los que la pantalla del teléfono está encendida son evidentes.

10 La figura 4 muestra un ejemplo de datos típicos para la velocidad GPS. Las partes grises 90 indican las regiones en las que la velocidad GPS no estaba disponible; cuando no se dispone de la velocidad del GPS, el sistema se equivoca a favor de que el conductor no está distraído al suponer que el vehículo puede estar en reposo. Al centrarse en las regiones en las que se dispone de datos sobre la velocidad, las determinaciones de que el conductor se ha distraído con su teléfono durante esos períodos resultan aún más creíbles.

15 Entre otras cosas, la tecnología aquí descrita (i) construye episodios de distracción que incluyen un inicio y un final para cada episodio de distracción, (ii) construye el contexto de distracción para cada episodio de distracción, (iii) proporciona una interfaz para mostrar el episodio de distracción y obtener comentarios del usuario en una aplicación móvil, y (iv) puntúa cada episodio de distracción y produce una puntuación de distracción agregada para el viaje.

20 Episodios de distracción

Los episodios de distracción se determinan a partir de agregaciones de uno o más eventos de distracción. Un mismo viaje puede tener cero o más episodios de distracción. Cuando se cumplen tanto la condición A como la condición B descritas en la sección Antecedentes, la tecnología determina que se ha producido un evento de distracción potencial; si la condición C también se cumple, entonces el evento de distracción potencial se convierte en un evento de distracción relevante.

30 Dado que un usuario puede mover el teléfono solo de forma intermitente mientras conduce, los datos de sensor acelerómetro y giroscopio mostrarán períodos de movimiento intercalados con períodos sin movimiento, a menudo en rápida sucesión. En términos más generales, una o dos de las tres condiciones A, B y C pueden no cumplirse durante cierto tiempo, como se muestra, por ejemplo, en la figura 14, donde en un intervalo de 30 segundos las tres condiciones se cumplen solo durante períodos intermitentes, aunque el uso del teléfono por parte del conductor haya sido esencialmente continuo durante todo el período de 30 segundos. Cada uno de los períodos intermitentes en los que se cumplen las tres condiciones puede considerarse un acontecimiento de distracción. Sin embargo, la tecnología evita tratar cada uno de ellos como un episodio de distracción independiente, un tratamiento que sería incoherente con el hecho de que el conductor estuviera efectivamente inmerso en un episodio de distracción durante todo el período de 30 segundos, incluidos los períodos intermedios en los que se cumplieron menos de todas las condiciones.

40 La tecnología que aquí se describen permite definir el inicio y el final de un episodio de distracción para tener en cuenta estas situaciones.

45 La tecnología está preparada para tratar un episodio de distracción como la situación de granularidad más fina para la que se realiza la puntuación y para la que se puede presentar información a los usuarios tanto para comentarios como para fines informativos. Por lo tanto, en la situación descrita con respecto a la figura 14, la tecnología no puntúa cada uno de los eventos de distracción, sino que solo puntúa el episodio de distracción. Para ello, la tecnología aplica ciertos principios, que se analizan a continuación, para analizar las señales de sensor y el momento en que se producen diversas condiciones para decidir que una situación debe considerarse un episodio de distracción y también para determinar cuándo comenzó y terminó dicho episodio.

50 A veces, el inicio de un episodio de distracción se produce antes de que se cumplan simultáneamente las condiciones A y B. Por ejemplo, un usuario puede agarrar su teléfono del portavasos o del bolsillo y unos segundos después encenderlo. En ese caso, se considerará que el inicio del episodio de distracción se ha producido cuando una de las dos condiciones A y B se cumpla en primer lugar, siempre que ambas condiciones se cumplan simultáneamente en algún momento dentro de un período umbral de tiempo después de que la una de las dos condiciones se cumpla en primer lugar. Por el contrario, si en un punto en el tiempo se cumple A o B, pero no ambas, y la otro de A o B no se cumple tampoco en el período umbral de tiempo siguiente, se considera que no ha comenzado ningún episodio de distracción. Los valores típicos para este umbral están entre 5 y 30 segundos.

60 Del mismo modo, un episodio de distracción determinado puede no finalizar cuando deje de cumplirse la condición A o la condición B. En cambio, se puede considerar que se ha producido el final de un episodio de distracción solo cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:

(i) La determinación del contexto de distracción descrito a continuación indica que no hay más distracciones (por ejemplo, no hay más toques en el teléfono por parte del usuario).

65

(ii) El proceso de detección de movimiento del teléfono determina que no hay más movimiento del teléfono (condición A), siempre que los umbrales para los valores del acelerómetro y/o giroscopio que resultan en una determinación de movimiento del teléfono al final de un episodio de distracción puedan en general ser diferentes de los valores para determinar el inicio de un episodio de distracción. Cuando se utiliza, esta diferencia de umbral puede ser útil porque un movimiento menor, como acercarse el teléfono a la oreja mientras se realiza una llamada telefónica, puede justificar la prolongación del final del episodio de distracción en lugar de su finalización.

(iii) Ha transcurrido un período refractario durante el que no se cumple ninguna de las condiciones anteriores (i) o (ii). Un período refractario típico puede ser del orden de 30 a 60 segundos. El período refractario puede ajustarse mediante la interfaz de comentarios proporcionada a los usuarios.

En algunas implementaciones, también se requiere una cuarta condición:

(iv) La condición B ya no se cumple (es decir, el usuario ya no interactúa con el teléfono).

Los episodios de distracción analizados hasta este punto se consideran posibles episodios de distracción que pueden requerir un análisis más detallado para determinar si son episodios de distracción relevantes que deban puntuarse.

Un posible episodio de distracción debe durar al menos una determinada cantidad total de tiempo para ser considerado un episodio de distracción relevante; un posible episodio de distracción demasiado breve a menudo no es provocado por un usuario, y puede estar causado, por ejemplo, por una pantalla de teléfono encendida y la conducción del vehículo sobre un bache o un badén que hace que el algoritmo de movimiento del teléfono active un posible evento o episodio. Por lo tanto, determinar el movimiento del teléfono es útil para este propósito y otros.

Para determinar el movimiento del teléfono, la tecnología monitoriza la aceleración 104 y la velocidad angular 106 de los datos de sensor del teléfono y utiliza una o ambas de las siguientes técnicas para determinar el movimiento del teléfono:

1. Si se dispone de mediciones de acelerómetro, el método puede medir el cambio de gravedad en el marco de referencia del teléfono. Para ello, el método mantiene una ventana deslizante de anchura w alrededor de un tiempo t , que incluye muestras desde $t - a$ hasta $t + b$, donde $a + b = w$. El método calcula dos vectores, que representan la dirección estimada de la gravedad, a partir de cada una de las subventanas $[t-a, t]$ y $[t, t+b]$, resumiendo los valores de aceleración dentro de cada ventana. Dos formas típicas de resumir los valores de aceleración son (i) calcular un vector medio y (ii) calcular un vector mediano (por componentes). Dados dos vectores de "gravedad", uno de la subventana $[t-a, t]$, g_a , y el otro de la subventana $[t, t+b]$, g_b , el método calcula un ángulo entre los dos vectores como $\arccos(g_a \cdot g_b / |g_a||g_b|)$. Si el ángulo supera un determinado umbral (entre 10 y 30 grados, por ejemplo, pero podrían funcionar otros valores), se considera que el teléfono ha cambiado de orientación con respecto a la dirección de la gravedad. Este concepto se describe en términos generales en la patente estadounidense 9.228.836.

2. Si se dispone de mediciones de la velocidad angular de los giroscopios, se puede calcular la magnitud de la velocidad instantánea de rotación 112 del teléfono. En algunos ejemplos, la magnitud de la velocidad de rotación angular se calcula como $M = \sqrt{w_x^2 + w_y^2 + w_z^2}$. A continuación, M suele suavizarse (por ejemplo, convolucionando con una ventana Hanning o aplicando un filtro de paso bajo). Si el valor suavizado de M supera un determinado umbral (que puede establecerse a partir de la experiencia o aprendiéndolo mediante un clasificador de aprendizaje automático basado en los comentarios de los usuarios sobre episodios de distracción verdaderos frente a los que no lo son), se considera que el teléfono está "rotando significativamente". En general, este umbral puede depender de la marca y el modelo del teléfono, además de ser específico del usuario. Este concepto también se describe en términos generales en la patente estadounidense 9.228.836.

Contexto de distracción

Como se ha señalado anteriormente y se detalla más adelante, la puntuación de un episodio de distracción relevante tendrá en cuenta información sobre el contexto de distracción. Si bien se ha descrito la rotación del teléfono como uno de los factores a partir de los que se puede deducir el uso activo del teléfono por parte del conductor, otros factores también pueden ser relevantes para detectar el uso activo del teléfono, incluyendo uno o una combinación de dos o más de los siguientes (derivados de sensores en o el sistema operativo del) teléfono: un estado de llamada que representa si el usuario está actualmente en una llamada (lo que puede indicar el uso activo del teléfono); si el audio de la llamada se dirige al altavoz del auricular, al altavoz interno o a otro altavoz externo (lo que puede indicar si el uso activo del teléfono sugiere una distracción perceptiva); proximidad de la mano del usuario al teléfono basada en los datos procedentes de un sensor de proximidad (como el que puede estar presente en los teléfonos Android); la identidad de la aplicación en primer plano (si la hay) que se ejecuta actualmente en el teléfono (aunque esto puede ser más intrusivo para la privacidad del usuario que otros factores); si el teléfono se mueve de manera coherente con los toques del usuario en la pantalla (por ejemplo, escribiendo o interactuando con una aplicación); si el teléfono se mueve de manera que sugiera un movimiento del vehículo indicativo de que el conductor puede estar distraído, por

ejemplo, comportamiento a la deriva (evidenciado por la señal del giroscopio), o conducción sustancialmente por debajo de la velocidad típica para una carretera, entre otros.

5 Se describen aquí dos ejemplos clave de contexto de distracción: (i) detectar con fiabilidad si un usuario está tocando interactivamente la pantalla de su teléfono, y (ii) combinar la orientación del teléfono y los estados operativos para caracterizar la distracción.

Ejemplo de contexto de distracción: toques en la pantalla del teléfono y detector de toques

10 Escribir para enviar mensajes de texto y escribir en aplicaciones de redes sociales son formas habituales de distracción por teléfono durante la conducción. Es útil detectar este comportamiento de escritura tanto para proporcionar a los usuarios comentarios más específicos sobre su distracción con el teléfono como para evaluar el grado de riesgo (por ejemplo, escribir puede ser más arriesgado que, por ejemplo, deslizar brevemente el dedo en una aplicación de navegación para acercar un mapa). Aquí, se describe un sistema para detectar el comportamiento de escritura utilizando los sensores de un teléfono, sin monitorizar qué aplicación se está ejecutando en primer plano (información que puede no estar disponible o infringir las expectativas de privacidad del usuario).

20 Escribir en un dispositivo móvil normalmente implica tocar la pantalla de visualización del dispositivo y los toques se producen siguiendo un patrón. Los toques pueden reconocerse mediante el siguiente proceso.

20 Cuando un usuario sostiene un teléfono y toca la pantalla, el teléfono experimenta una rotación pequeña aunque perceptible alrededor de su plano x-y, pero no demasiada rotación alrededor de su eje z (la figura 9, tomada de una guía para desarrolladores de Android, ilustra un ejemplo de disposición de los tres ejes 170 con respecto al teléfono).

25 La velocidad de rotación en el plano x-y, inducida por un solo toque en la pantalla, es pequeña (por ejemplo, 0,2 - 0,7 radianes/s) y dura poco tiempo, normalmente menos de unos cientos de milisegundos. El giroscopio del teléfono capta la rotación como una curva, a una frecuencia de muestreo alta de, por ejemplo, 100 Hz, o como un único pico a una frecuencia más baja de, por ejemplo, 15 Hz. La rotación también suele ir seguida de una rotación inversa.

30 Como se muestra en la figura 10, si la pantalla del teléfono está dividida en cuatro cuadrantes, el cuadrante sobre el que el usuario toca determina el signo de la señal de rotación a lo largo de los ejes x e y.

35 Por ejemplo, si el usuario toca en el cuadrante inferior derecho de la pantalla, el teléfono gira brevemente a lo largo del eje x una cantidad positiva y a lo largo del eje y también una cantidad positiva, suponiendo un sistema de coordenadas diestro. En la figura 11, se muestra un ejemplo de la señal de giroscopio captada por el teléfono cuando el usuario toca varias veces en el cuadrante inferior derecho. Como se muestra, cuando el usuario toca en la pantalla, aparecen un par de picos sincronizados, uno para el eje x (línea continua) y otro para el eje y (línea de puntos), a los que sigue inmediatamente otro pico en sentido inverso.

40 Otro ejemplo de toques se muestra en la figura 12, donde el usuario toca en el cuadrante inferior izquierdo. En este caso, los signos de los picos del eje x y del eje y son opuestos.

45 Además, cuando el usuario toca el teléfono en un uso de teléfono típico, tal como enviar mensajes de texto o escribir en una página de una red social, hay un intervalo de frecuencias de toques plausibles que van desde 5 toques por segundo hasta unos segundos por toque.

50 En algunas implementaciones, el detector de toques funciona de la siguiente manera dado un flujo de medición de velocidad angular triaxial de un giroscopio en un teléfono:

1. Detectar cada evento de toque mediante una técnica que puede incluir una o ambas de las siguientes posibilidades:

55 a. En el flujo de datos de velocidad angular de entrada, detectar apariciones de un par de picos, uno para el eje x y otro para el eje y, con magnitudes pico de las tasas de velocidad angular dentro de un intervalo de umbrales de magnitud (por ejemplo, 0,2 - 0,7 radianes/s). A continuación, se comprueba si a cada par de picos detectado le sigue otro par de picos inmediatamente después, por ejemplo, en unas decenas o centenas de milisegundos, de nuevo dentro de un intervalo de umbrales.

60 i. En una versión de umbralización "suave" del algoritmo (en lugar de umbralización dura en un umbral fijo predefinido), evaluar cuánto se desvían las magnitudes de los picos de un par de pares de picos de un intervalo de picos habitual para el toque.

65 ii. Opcionalmente, aplicar una restricción adicional para el eje z (el eje perpendicular a la pantalla); es decir, determinar si una velocidad angular para el eje z está por debajo de un determinado umbral.

- 5 b. Independientemente, y por adelantado, recopilar una recopilación de eventos de toque reales (conocidos) (por ejemplo, la aparición de un único toque) procedentes de usuarios de prueba y/o usuarios reales. Dada una señal temporal de entrada que representa un posible evento de toque, se aplica una ventana deslizante a la señal y se hace coincidir con tramos temporales comparables de una recopilación de eventos de toque conocidos utilizando, por ejemplo, la distorsión temporal dinámica. Si hay una coincidencia con alguno de los eventos de toque conocidos, la parte de la señal dentro de la ventana se considera un evento de toque. Una coincidencia se define como la existencia de una distancia de distorsión temporal dinámica baja entre la señal de entrada y una o más de las señales de la recopilación; también son posibles otras definiciones.
- 10 c. En algunas implementaciones, el detector aumenta su detección de un evento de toque utilizando el estado operativo del teléfono. Por ejemplo, el detector puede no determinar la existencia de un evento de toque a menos que la pantalla esté en un estado activo (por ejemplo, "encendida" o "desbloqueada" o ambos).
- 15 2. Dada una secuencia de eventos de toque detectados a partir de la etapa 1, el detector calcula una puntuación de toque, que indica una probabilidad de que la secuencia de eventos de toque represente la ocurrencia de un episodio de toque.
- a. La puntuación se inicia a partir de la puntuación cero, $S = 0$.
- 20 b. Para cada evento de toque determinado, el puntuador suma dos términos, uno del evento de toque en sí (E) y el otro del tiempo de interlegada entre los respectivos inicios de dos eventos de toque sucesivos (I): $S = S + (E+I)$.
- 25 i. La puntuación del evento de toque, E, es un número positivo que codifica la proximidad del evento de toque a una característica de un evento de toque modelo. Por ejemplo, puede utilizarse la desviación absoluta de la magnitud de pico con respecto a la magnitud de pico típica (por ejemplo, 0,5 radianes/s), por ejemplo, $E = \exp(-|M - 0.5|)$. O, si los eventos de toque se detectaron al comparar sus similitudes con los eventos de toque de un conjunto de entrenamiento, se puede utilizar una función de la similitud.
- 30 ii. La puntuación del tiempo de interlegada, I, se evalúa de manera que se penalicen los tiempos de interlegada demasiado cortos o demasiado largos, que no son indicativos de un toque habitual en la pantalla. Por ejemplo, si el tiempo de interlegada es inferior a 0,1 segundos o superior a 5 segundos, $I = -1$; en caso contrario, $I = 0$.
- c. Si la puntuación supera un umbral, se determina que se ha producido un episodio de toque.
- 35 d. Si la puntuación es inferior a 0, se establece en cero. Es decir, $S = \max(0, S + (E+I))$. Se trata de acotar el efecto de las pruebas negativas acumuladas sobre la existencia de un episodio de toque.
- Ejemplo de contexto de distracción: combinación de la orientación y los estados operativos del teléfono
- 40 La orientación del teléfono, la dirección en la que está orientado y los estados operativos del teléfono y sus combinaciones permiten al sistema deducir cómo se estaba utilizando el teléfono cuando se produjo un episodio de distracción por teléfono.
- 45 Algunos estados operativos del teléfono especifican inherentemente un contexto que existía en el momento del episodio de distracción por teléfono. Por ejemplo, un estado operativo del teléfono puede ser "llamada telefónica activa", que indica que el usuario estaba utilizando su teléfono.
- 50 Cuando estos estados operativos del teléfono son insuficientes o inexistentes, e incluso cuando están disponibles, la orientación del teléfono proporciona información adicional sobre el contexto de la distracción. En la patente estadounidense 2. 9.228.836 se describe un método para determinar la orientación.
- La orientación de la pantalla del teléfono con respecto al medio de transporte (como un coche), en particular, revela información sobre el contexto de uso del teléfono en el momento de una distracción por teléfono.
- 55 En algunas implementaciones, las direcciones en las que está orientado el teléfono y las orientaciones de la pantalla de visualización del teléfono y combinaciones de ellas durante episodios de distracción por teléfono pueden organizarse en uno o más de los siguientes grupos (estados) y otros como base para determinar un contexto de distracción por teléfono:
- 60 1. Montado: La pantalla del teléfono está orientada en general hacia la parte trasera del coche y el teléfono está inclinado (orientado) en general verticalmente con respecto a la gravedad, y el dispositivo no ha experimentado una rotación de más de unos pocos grados durante varios minutos o más.
- 65 2. Sostenido con la pantalla hacia el conductor: Si la pantalla está orientada generalmente hacia la parte trasera del coche, el teléfono está inclinado en una dirección en la que la gente utiliza normalmente el teléfono, y el teléfono no está en estado Montado.

3. Sostenido en la oreja: La pantalla está orientada generalmente hacia un lado del coche, y el extremo superior de la pantalla apunta generalmente hacia arriba (en dirección opuesta a la de la gravedad). Esto puede sugerir que la conductora está hablando por teléfono mientras sostiene el teléfono cerca de la oreja.

4. Otras: Otras orientaciones pueden sugerir que el conductor no está activamente ocupado con el teléfono, por ejemplo, si la pantalla de visualización está orientada hacia abajo.

Todo ello se deduce de la dirección de los vectores del acelerómetro y, opcionalmente, del giroscopio, cuyos ejes están en el marco de referencia del teléfono.

Cada episodio de distracción por teléfono se anota con el contexto de distracción deducido, que comprende un vector de atributos que capturan los tipos de distracción mencionados, junto con la duración del episodio de distracción y el lugar o la hora (o ambos) en que se produjo.

El contexto de distracción deducido puede utilizarse al menos para tres fines. En primer lugar, el contexto puede utilizarse como variable para análisis posteriores de los episodios de distracción por teléfono, por ejemplo, para estudiar qué contextos de distracción de los episodios de distracción por teléfono están altamente correlacionados con la probabilidad de sufrir un accidente o casi accidente. En segundo lugar, la interfaz de usuario final (por ejemplo, la aplicación del teléfono) puede presentar el contexto de distracción deducido junto con el episodio de distracción por teléfono, mostrando al usuario cómo se distrajo cuando se produjo el episodio de distracción por teléfono. En tercer lugar, el contexto permite puntuar los episodios de distracción.

Ejemplo de contexto de distracción: condiciones meteorológicas y ambientales. Por ejemplo, el contexto puede ser el tiempo, es decir, si llueve o nieva, la temperatura, la posición del sol en el cielo, etc. Se sabe que determinadas condiciones meteorológicas (por ejemplo, la nieve) tienen un riesgo de accidente mucho mayor, por lo que la distracción durante esos períodos puede ser más arriesgada.

Ejemplo de contexto de distracción: momento. Como otro ejemplo, el contexto de distracción puede incluir la hora del día, el día de la semana e información estacional. Ciertas horas del día tienen un mayor riesgo de accidente (tarde por la noche, en hora punta), por lo que comprender esta información puede ser importante a efectos de puntuación del riesgo. Adicionalmente, información tal como cuánto tiempo ha conducido ya el conductor durante este viaje y durante el período anterior de 12 o 24 horas puede sugerir fatiga del conductor y una capacidad de atención reducida, lo que puede ser relevante para la puntuación de distracción.

Ejemplo de contexto de distracción: dinámica de vehículo durante un episodio: Como tercer ejemplo de contexto, puede incluir cómo se estaba moviendo el vehículo durante el episodio de distracción, por ejemplo, si el vehículo estaba frenando o acelerando, desviándose en el carril o dando volantazos. Estos comportamientos pueden indicar el grado de distracción, así como la falta de atención por parte del conductor. Por último, se puede comparar la frecuencia relativa de determinados comportamientos de conducción, por ejemplo, frenazos bruscos, en los períodos de distracción de un usuario determinado frente a los períodos sin distracción, para medir el riesgo relativo de episodios de distracción.

Presentación de usuario y comentarios de usuario

Además de las características descritas anteriormente, la tecnología también puede recopilar y aprovechar los comentarios del usuario 64 (figura 1) asociados a un viaje o a uno o más episodios de distracción. Por ejemplo, cuando un usuario mira la trayectoria de un viaje y observa que una región o parte del viaje tiene un episodio de distracción por teléfono, el usuario puede indicar que el teléfono estaba siendo utilizado por un pasajero, ya sea para esta parte del viaje o para todo el viaje. El marcador de ese episodio de distracción por teléfono se eliminará entonces de la trayectoria mostrada al usuario o todo el viaje se marcará como viaje de "pasajero", y el usuario no será asociado con (penalizado por) ese episodio de distracción.

También es útil poder detectar automáticamente si un usuario es el conductor o el pasajero de un viaje. Los viajes históricos etiquetados por los usuarios pueden proporcionar un corpus de ejemplos de viajes de pasajeros, que puede utilizarse para evaluar y mejorar el rendimiento de la clasificación automatizada conductor-viajero. Por lo tanto, los comentarios recopilados como se describe en el párrafo anterior pueden utilizarse en un clasificador de aprendizaje automático para mejorar aún más la precisión de la detección de pasajeros.

Adicionalmente, los comentarios de los usuarios pueden utilizarse para mejorar la detección automática de episodios de distracción por teléfono por parte de la tecnología. Los valores de los parámetros utilizados en las etapas del proceso de detección de episodios de distracción por teléfono no tienen por qué ser valores fijos, sino que pueden variar dentro de unos intervalos. Por ejemplo, si los ajustes provocan una notificación excesiva de episodios de distracción por teléfono, esto puede detectarse mediante una tasa elevada de comentarios de los usuarios que indiquen que no se han producido episodios de distracción por teléfono, y utilizarse para recalibrar el sistema con valores de parámetros más adecuados.

Tras detectar un episodio de distracción por teléfono, el sistema puede presentar información sobre el episodio y el contexto de distracción por teléfono a la conductora para ayudarla a reducir los episodios de distracción por teléfono. Compartir la información sobre los episodios de distracción por teléfono también ofrece la oportunidad de recopilar comentarios del usuario, que pueden utilizarse para validar el sistema y los episodios de distracción por teléfono y los contextos de distracción por teléfono que genera.

En algunas implementaciones, se notifica información sobre episodios de distracción por teléfono que ocurren durante un solo viaje. El sistema puede mostrar la trayectoria del viaje individual y anotar las partes de la trayectoria durante las que se produjeron episodios de distracción por teléfono. El usuario puede seleccionar un evento individual tocando sobre él o desplazándose por una lista de todos los episodios de ese viaje. Al seleccionar un episodio, aparece una ventana emergente con información sobre ese episodio, como el contexto de la distracción por teléfono, la hora en que se produjo, la duración y otra información contextual medida o deducida.

Un ejemplo de episodio de distracción por teléfono se muestra en la figura 6 como un tramo 140 en una trayectoria 142 y el tiempo 144 del episodio se muestra en un pop up que fue activado por el usuario invocando el tramo de la trayectoria.

Como se muestra en la figura 7, el usuario tiene entonces la opción de proporcionar información, por ejemplo, para indicar que no era el conductor, sino un pasajero, en el viaje. El usuario también puede proporcionar comentarios de que el viaje no se ha realizado en coche, sino en autobús, tren, bicicleta u otro medio de transporte, o puede indicar que determinadas partes de los datos del viaje etiquetados aparecen incorrectamente; es decir, que no iba a gran velocidad en una ubicación concreta.

Si el usuario selecciona el enlace 150 denominado "Contactar soporte" (o uno equivalente, como "Enviar comentarios", que puede obtenerse de diversas maneras), se le ofrece un campo 152 para introducir (o expresar) sus comentarios, como se muestra en la figura 8.

Este mecanismo de comentarios permite al usuario corregir o impugnar los episodios de distracción por teléfono, así como las propiedades y el contexto de cada episodio. También permite al usuario indicar que él era el conductor (es decir, que el teléfono pertenecía al conductor, no a un pasajero), pero que en uno o más de los episodios de distracción en cuestión, la distracción se debió a un pasajero y no al conductor.

En algunas implementaciones, el sistema puede agregar episodios de distracción por teléfono y contextos de distracción por teléfono a través de múltiples viajes para proporcionar un único sumario a nivel de usuario. Por ejemplo, el sistema puede medir cómo varía la frecuencia o el recuento de episodios de distracción por teléfono:

1. Tipo estimado del episodio de distracción por teléfono (llamada telefónica, envío de mensajes de texto, desbloqueo, por ejemplo).
2. Velocidad del vehículo en el momento del episodio de distracción por teléfono.
3. Tipo de carretera (autopista frente a carretera local).
4. Frecuencia de la ruta.
5. Duración del episodio de distracción por teléfono.

El análisis de las tendencias de los episodios de distracción por teléfono a nivel de usuario también permite al sistema ofrecer consejos contextuales personalizados para mejorar la seguridad, por ejemplo, consejos específicos para el conductor como "reduzca el uso del teléfono mientras conduce a casa" o "no utilice el teléfono a alta velocidad".

Recopilar los comentarios de los usuarios les permite sentirse implicados en el sistema y corregir posibles errores en la información generada por el sistema. Los comentarios de los usuarios también pueden ser útiles para validar la precisión del algoritmo.

Por ejemplo, un conjunto particular de parámetros de distracción generados por el sistema puede producir una cantidad correspondiente de comentarios. El sistema puede utilizar el índice de comentarios para estimar la frecuencia con la que el sistema clasifica erróneamente los episodios de distracción por teléfono.

Probando distintos parámetros con los usuarios y midiendo los cambios en la cantidad de comentarios, el sistema puede estimar el correspondiente rendimiento de clasificación errónea para los parámetros respectivos. A continuación, el sistema puede modificar los parámetros generados para reducir la tasa de falsos positivos o de falsos negativos de dichos parámetros.

Para probar diferentes parámetros, el sistema puede cambiar los parámetros para toda la población de usuarios, para subconjuntos de la población, para conductores individuales o para viajes individuales, o combinaciones de dos o más de esos enfoques. Dada una gran población de conductores, esto permite explorar rápidamente el espacio de parámetros.

5 En lugar o además de facilitar esta información a los conductores, es posible facilitarla a terceros (por ejemplo, compañías de seguros).

10 Puntuación de los episodios de distracción

La puntuación de los episodios de distracción por teléfono se realiza teniendo en cuenta el contexto de distracción. Por ejemplo, la puntuación de distracción puede depender de la velocidad, la hora del día, el día de la semana, la estación del año, el tipo de carretera, las condiciones meteorológicas, la dirección del movimiento, etc. Además, puede tenerse en cuenta el tipo de distracción: el movimiento del teléfono y un ligero toque en el teléfono pueden tratarse de manera diferente en la puntuación. Una llamada telefónica con el auricular en la oreja puede puntuarse de manera diferente a una operación de manos libres que puede implicar algunos toques.

Utiliza

20 Los tiempos y duraciones de los episodios de distracción por teléfono suelen determinarse una vez finalizado el viaje. Los procesos analizados anteriormente se utilizan para medir que se ha producido un episodio de distracción por teléfono; la gravedad del episodio puede ser en función de la cantidad de tiempo de distracción, la velocidad, el tipo de carretera o el momento del día. El episodio de distracción o la medida de la distracción o ambos pueden utilizarse entonces al menos de las siguientes maneras (y otras), así como combinaciones de ellas:

25 1. Mostrar al usuario dónde se distrajo 52, por ejemplo, mostrando al usuario un mapa superpuesto con una trayectoria de su viaje. Se pueden marcar partes de la trayectoria para que correspondan a episodios de distracción por teléfono, es decir, tramos en los que se detectaron los episodios de distracción por teléfono. Estas partes pueden indicarse con un color diferente en la superposición de la trayectoria. Así se hace en el método actual.

30 2. Indicación de cada episodio de distracción por teléfono mediante un marcador superpuesto en un mapa. Junto con el marcador, se puede mostrar el contexto del episodio de distracción por teléfono, como la duración del evento, la velocidad del vehículo, el tipo de carretera, el estado de actividad del teléfono y el contexto del viaje (por ejemplo, "de camino a casa"). Así se hace en el método actual.

35 3. Proporcionar al usuario una puntuación de distracción 54. El sistema puede realizar un seguimiento del número de episodios de distracción por teléfono del usuario durante un breve período de tiempo (por ejemplo, 2 semanas). Este período de tiempo se elige de manera que sea lo suficientemente largo como para incluir una cierta media entre viajes, pero lo suficientemente corto como para que un conductor dedicado pueda ver una mejora apreciable en el transcurso de varios días. Esta puntuación se incorpora a una puntuación global del conductor, y esta puntuación global puede utilizarse para fomentar la competición por una conducción segura. Por ejemplo, las puntuaciones globales pueden clasificarse y mostrarse en una tabla de clasificación. Así se hace en el método actual.

40 4. Proporcionar a un tercero (por ejemplo, una compañía de seguros o un gestor/operario de flota) una puntuación de distracción por teléfono 56, por ejemplo, la misma puntuación que ve el usuario o una puntuación basada en una ventana más larga (por ejemplo, 6 meses) que sea más apropiada para fines actuariales. Así se hace en el método actual.

45 5. Agregación de las posiciones geográficas de los episodios de distracción por teléfono entre varios conductores 58. Esta visualización puede ser útil para ayudar a comprender qué intersecciones o tramos de carretera pueden ser peligrosos en una ciudad. Esta herramienta es útil para los planificadores cívicos. La figura 2 es un ejemplo de una distribución geográfica de episodios de distracción por teléfono en Miami mostrados por marcadores 60, con el color (u otro atributo visible) del marcador indicando el número de episodios de distracción por teléfono en cada ubicación.

50 6. Perfil de distracción por teléfono. Varios contextos de los episodios de distracción por teléfono, incluyendo los descritos en el punto 2, son agregados y resumidos durante un largo período de tiempo (por ejemplo, un año, o durante todo el tiempo que el usuario ha estado en el programa). El sumario puede representarse mediante representaciones gráficas (diagramas y mapas), así como mediante sumarios de texto. Algunas posibilidades en el sumario del perfil pueden incluir (pero no se limitan a):

55 a. Distribución de la velocidad del vehículo mientras estaba distraído, un histograma (o equivalentemente un gráfico de densidad de probabilidad) de las velocidades del vehículo cuando el usuario estaba distraído con el teléfono.

60 b. Distribución de la orientación del teléfono durante los episodios de distracción por teléfono, un gráfico circular (o equivalente) que muestre una proporción relativa de orientaciones y uso del teléfono mientras el usuario estaba distraído, por ejemplo, 20 % montado, 35 % sosteniéndolo delante, 30 % sosteniéndolo en la oreja, 15 % otras.

c. Distribución del estado de la actividad telefónica, un gráfico circular (o equivalente) que muestre una proporción relativa de diversas actividades telefónicas, por ejemplo, 40 % llamadas, 30 % mensajes de texto, 15 % consultar el software de navegación, 15 % desconocido.

5 Se ha descrito una tecnología en la que el procesamiento para determinar los episodios de distracción por teléfono (y, por tanto, la visualización de información sobre esos eventos al usuario o a una compañía de seguros) se realiza después del viaje. Aplazar al menos la visualización de dicha información reduce las posibilidades de aumentar la distracción del conductor. Sin embargo, en algunas implementaciones es posible determinar los episodios de
10 distracción por teléfono en tiempo real (es decir, mientras el viaje está en curso), e indicar al usuario la ocurrencia de episodios de distracción por teléfono en el teléfono en tiempo real, a través de una notificación visual (como un mensaje emergente), un sonido, una vibración, o una combinación de dos o más de esos indicadores.

15 Si bien, en algunos ejemplos descritos anteriormente, uno o más de los procesos se ejecutan en servidores remotos del dispositivo móvil o en dispositivos móviles, los procesos pueden implementarse en los dispositivos móviles, en los servidores o en combinaciones de ellos.

20 Si bien la invención se ha explicado en relación con su(s) realización(es) preferida(s) mencionada(s) anteriormente, debe entenderse que pueden realizarse muchas otras posibles modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la presente invención, que se define por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por ordenador que comprende:
 5 recibir señales procedentes de uno o más detectores alojados en un dispositivo móvil (24) mientras el dispositivo móvil está en un viaje, comprendiendo los detectores al menos un acelerómetro y un giroscopio,
 utilizar las señales recibidas procedentes de los detectores para identificar uno o más estados físicos del dispositivo móvil durante el viaje, comprendiendo los estados físicos la velocidad de movimiento del dispositivo móvil a lo largo de una trayectoria del viaje y el estado operativo (32) del dispositivo móvil,
 10 basándose en los estados físicos identificados, generar eventos discretos separados en el tiempo, comprendiendo al menos uno de los eventos discretos que el dispositivo móvil sea agarrado, girado, sostenido, tocado u orientado en la dirección de un conductor de un vehículo, y
 determinar un episodio de distracción que abarca dos o más de los eventos discretos durante el viaje, comprendiendo la determinación del episodio de distracción determinar un posible episodio de distracción y determinar que el posible episodio de distracción comprende un verdadero episodio de distracción, en donde determinar que el posible episodio
 15 de distracción comprende un verdadero episodio de distracción comprende:
 determinar que cada una de las tres condiciones se cumple, siendo las tres condiciones el movimiento del dispositivo móvil, las interacciones del usuario con el dispositivo móvil y que la velocidad del vehículo durante el episodio supere un umbral predeterminado,
 determinar que un inicio del posible episodio de distracción se produce cuando a) se cumple una de las dos
 20 condiciones, siendo las dos condiciones el movimiento del dispositivo móvil y las interacciones del usuario con el dispositivo móvil, y b) se cumplen simultáneamente las dos condiciones en un momento dentro de un período umbral de tiempo después de que se cumpla una de las dos condiciones,
 determinar que un final del posible episodio de distracción se ha producido cuando i) un contexto del dispositivo móvil indica que no hay más distracciones, ii) no se detectan movimientos adicionales del dispositivo móvil, y iii) ha
 25 transcurrido un período refractario durante el que no se cumple ni i) ni ii), y
 determinar que un período de tiempo abarcado por el posible episodio de distracción es superior a una duración predeterminada.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la determinación de que un final del posible episodio de distracción se produce cuando i) un contexto del dispositivo móvil indica que no hay más distracciones, ii) no se detectan movimientos adicionales del dispositivo móvil, iii) ha transcurrido un período refractario durante el que no se cumple ni i) ni ii), y iv) el usuario ya no está interactuando con el dispositivo móvil.
3. El método de la reivindicación 1, en el que i) el estado físico comprende un estado operativo del dispositivo móvil y ii) el estado operativo comprende un estado de bloqueo del dispositivo móvil, un estado de una llamada telefónica, una condición de alimentación o un aspecto de una aplicación en primer plano que se ejecuta en el dispositivo móvil.
4. El método de la reivindicación 1, en el que al menos uno de los eventos discretos comprende un posible evento de distracción discreto (38) durante el viaje.
5. El método de la reivindicación 1, en el que la determinación de un episodio de distracción comprende determinar que un estado físico del dispositivo móvil no comprende ninguna interacción por parte de un usuario o que los valores de acelerómetro o giroscopio son inferiores a un umbral que difiere de un umbral utilizado para determinar el movimiento del dispositivo móvil al inicio del episodio de distracción.
6. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:
 basándose en las señales recibidas, determinar que el dispositivo móvil está participando en una llamada telefónica activa.
7. El método de la reivindicación 6, que comprende, basándose en las señales recibidas, determinar si el dispositivo móvil está participando en una llamada telefónica activa utilizando un altavoz de auricular, un altavoz interno del teléfono o un altavoz externo.
8. El método de la reivindicación 1, que comprende, basándose en las señales recibidas, uno o más de:
 ii) determinar una proximidad de la mano de un usuario al dispositivo móvil,
 iii) determinar si se está tocando una pantalla de visualización del dispositivo móvil,
 iv) identificar una aplicación en primer plano que se está ejecutando en el dispositivo móvil, o
 v) determinar un comportamiento de un medio de transporte utilizado para el viaje.
9. El método de la reivindicación 1, en el que determinar el contexto de un posible episodio de distracción comprende detectar una rotación de una pantalla de visualización del dispositivo móvil y, opcionalmente, detectar un toque en la pantalla de visualización basándose en un parámetro de la rotación.
10. El método de la reivindicación 1, que comprende:
 basándose en las señales recibidas, determinar una frecuencia de toques en una pantalla de visualización del dispositivo móvil; y

determinar la producción de un evento de toque basándose en una puntuación de toque basada en los toques en la secuencia y los períodos de tiempo entre toques sucesivos.

5 11. El método de la reivindicación 1, que comprende, basándose en las señales recibidas, comparar parámetros temporales de una secuencia de toques en una pantalla de visualización del dispositivo móvil con parámetros temporales de secuencias conocidas de toques en pantallas de visualización de dispositivos móviles.

10 12. El método de la reivindicación 1, que comprende, basándose en las señales recibidas, determinar una orientación del dispositivo móvil o una pantalla de visualización del dispositivo móvil durante el posible episodio de distracción; y, opcionalmente basándose en la orientación del dispositivo móvil o la pantalla de visualización del dispositivo móvil, identificar el contexto del posible episodio de distracción.

15 13. El método de la reivindicación 12, en el que uno o más de:
i) la pantalla de visualización del dispositivo móvil está orientada hacia la parte trasera de un medio de transporte utilizado para el viaje, el dispositivo móvil está orientado generalmente en vertical y el dispositivo móvil no se ha girado sustancialmente durante al menos un período umbral, y el contexto del posible episodio de distracción comprende que el dispositivo móvil esté montado en el medio de transporte,
20 ii) la pantalla de visualización del dispositivo móvil está orientada hacia la parte trasera de un medio de transporte utilizado para el viaje, los dispositivos móviles orientados en una dirección para un uso normal por parte de un ocupante de un medio de transporte y el contexto del posible episodio de distracción no es que los dispositivos móviles estén montados,
iii) la pantalla de visualización del dispositivo móvil está orientada generalmente hacia un lado del medio de transporte utilizado para el viaje, y el extremo superior de la pantalla de visualización está orientado generalmente hacia arriba y el contexto del posible episodio de distracción comprende que el dispositivo móvil esté sostenido cerca de cualquier
25 año de un ocupante del medio de transporte, o
iv) la pantalla de visualización del dispositivo móvil está orientada generalmente hacia abajo y el contexto del posible episodio de distracción comprende que el dispositivo móvil no se esté utilizando.

30 14. El método de la reivindicación 12, que comprende uno o más de:
notificar el contexto de distracción y el posible episodio de distracción a un usuario del dispositivo móvil, o puntuar el posible episodio de distracción utilizando el contexto de distracción.

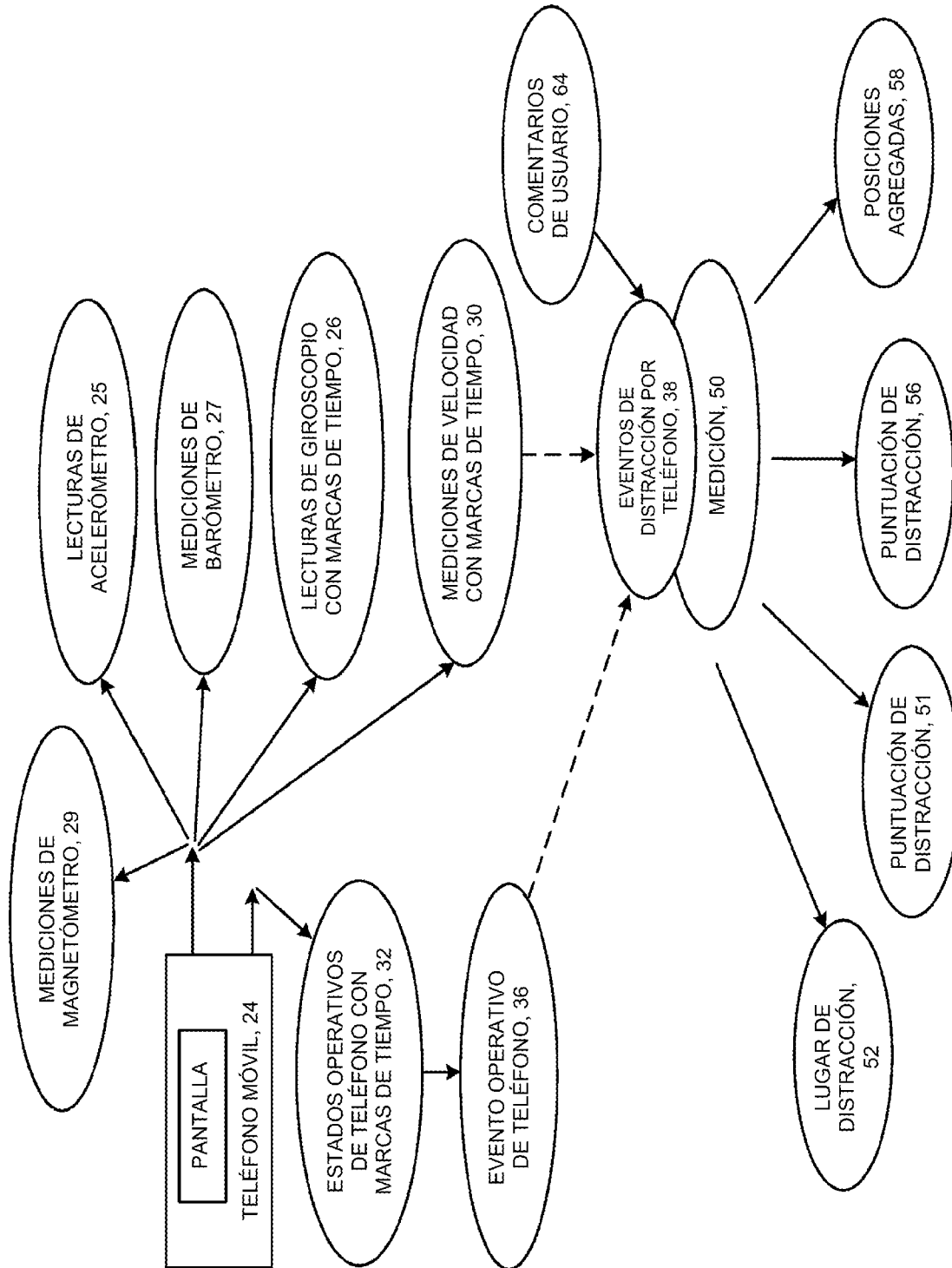
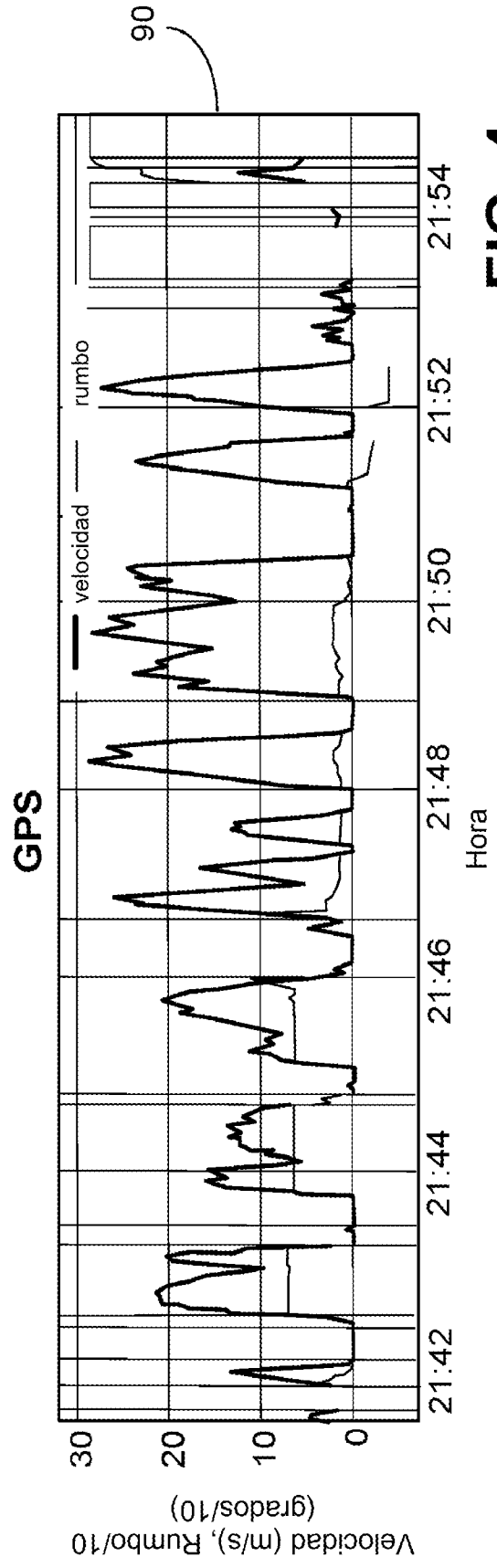
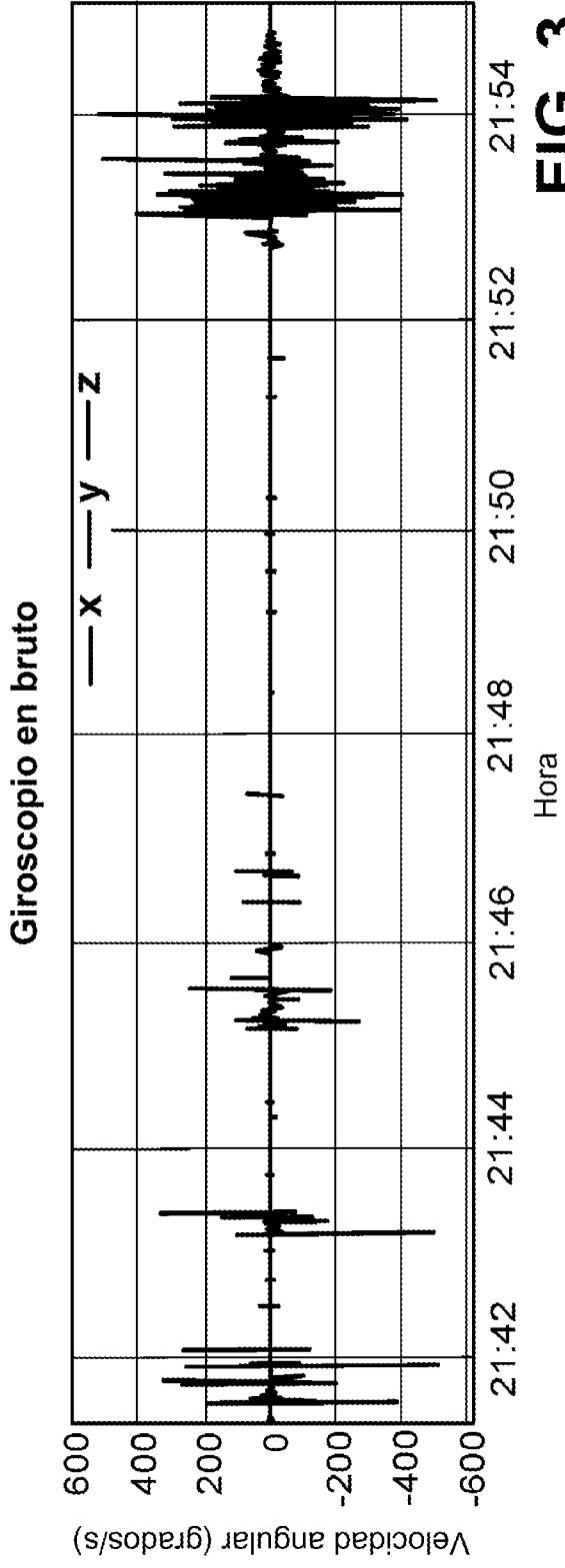


FIG. 1



FIG. 2



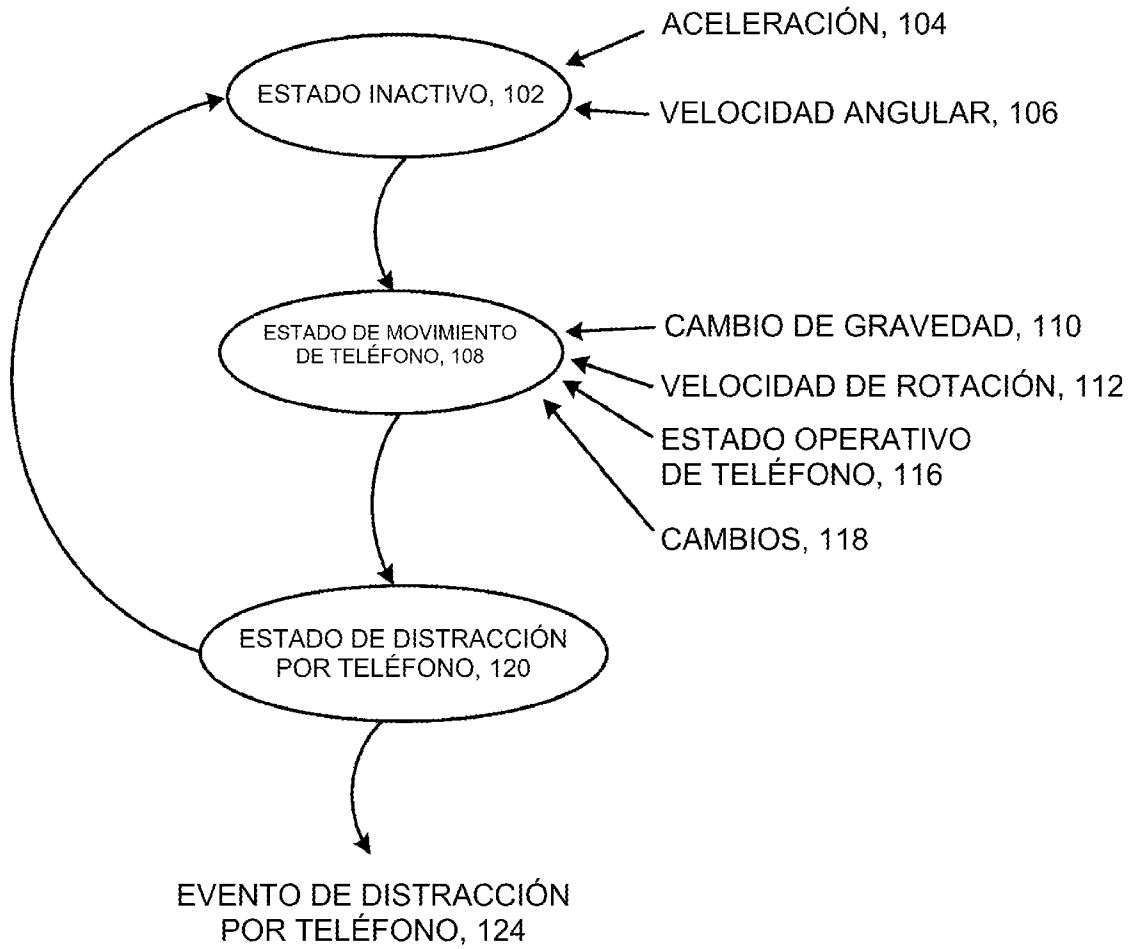


FIG. 5

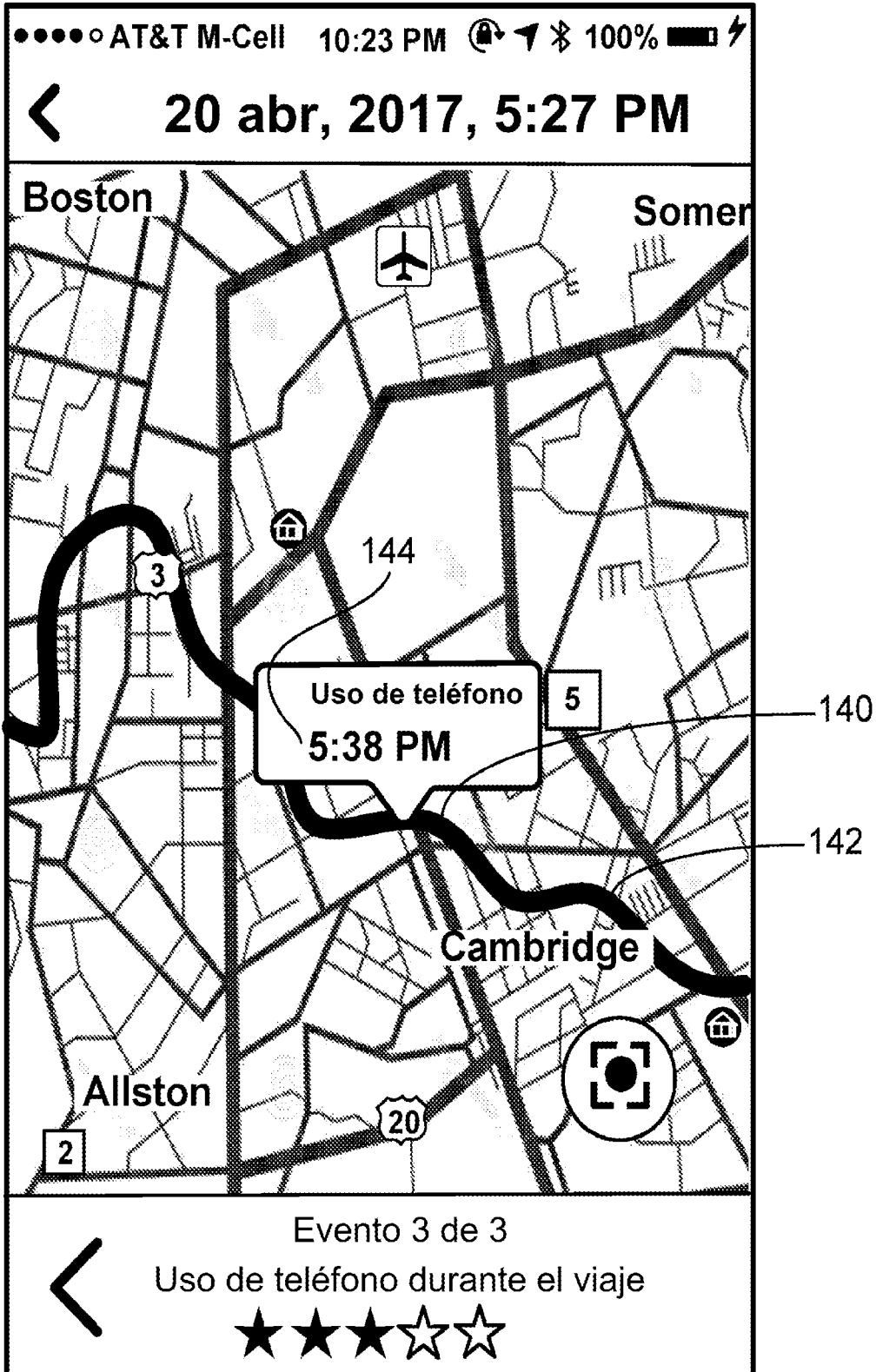


FIG. 6

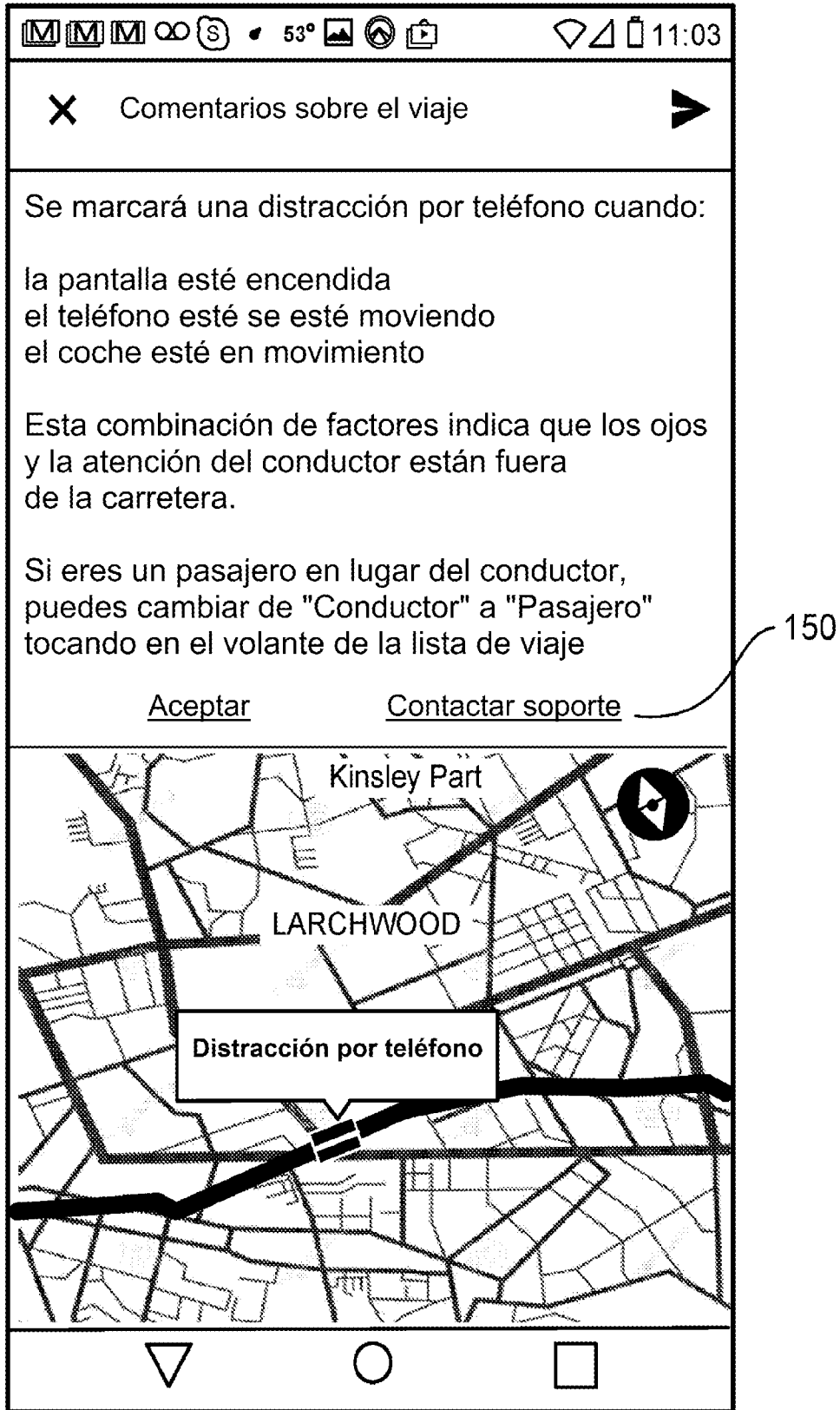


FIG. 7

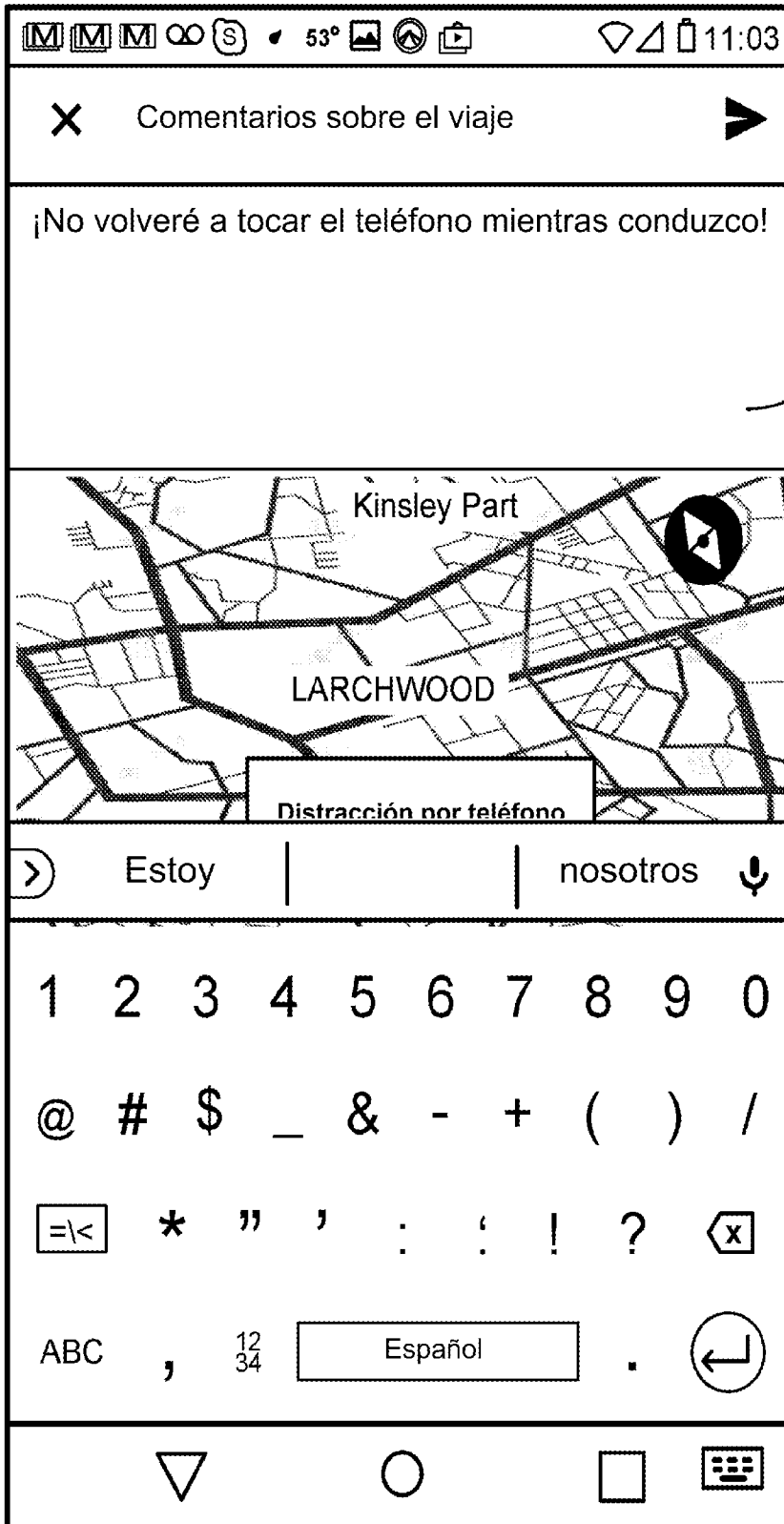


FIG. 8

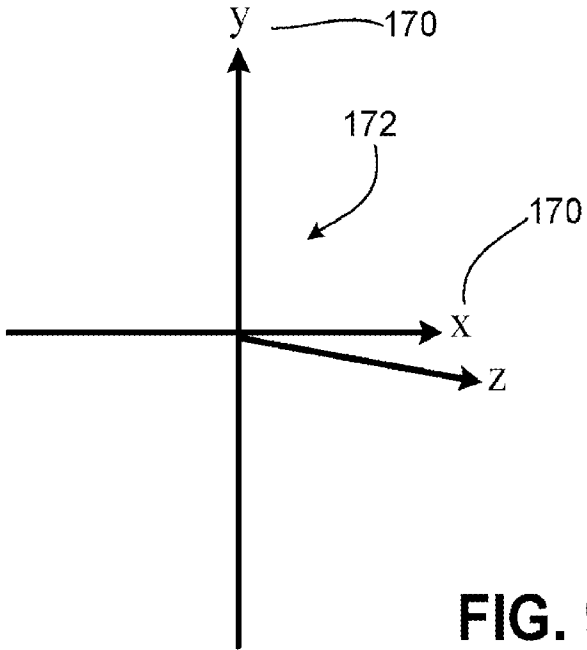


FIG. 9

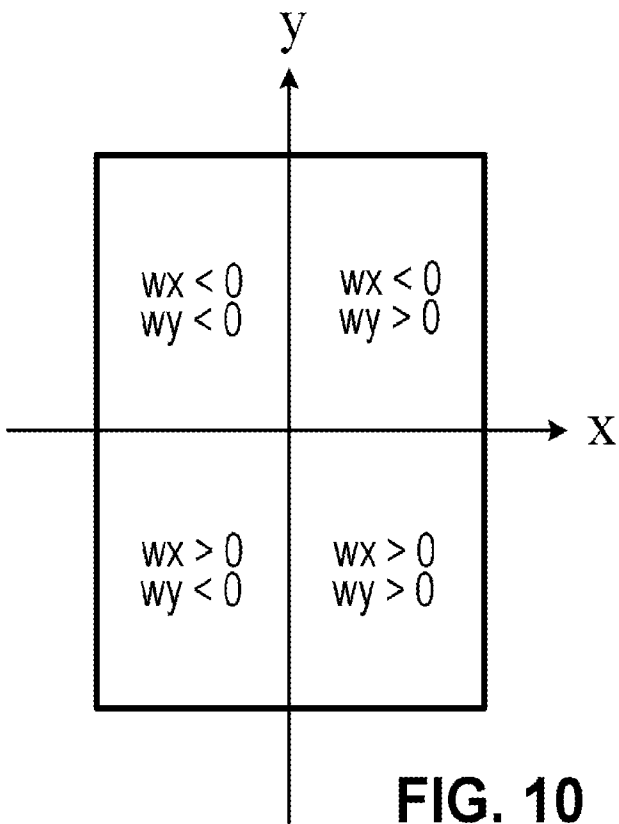


FIG. 10

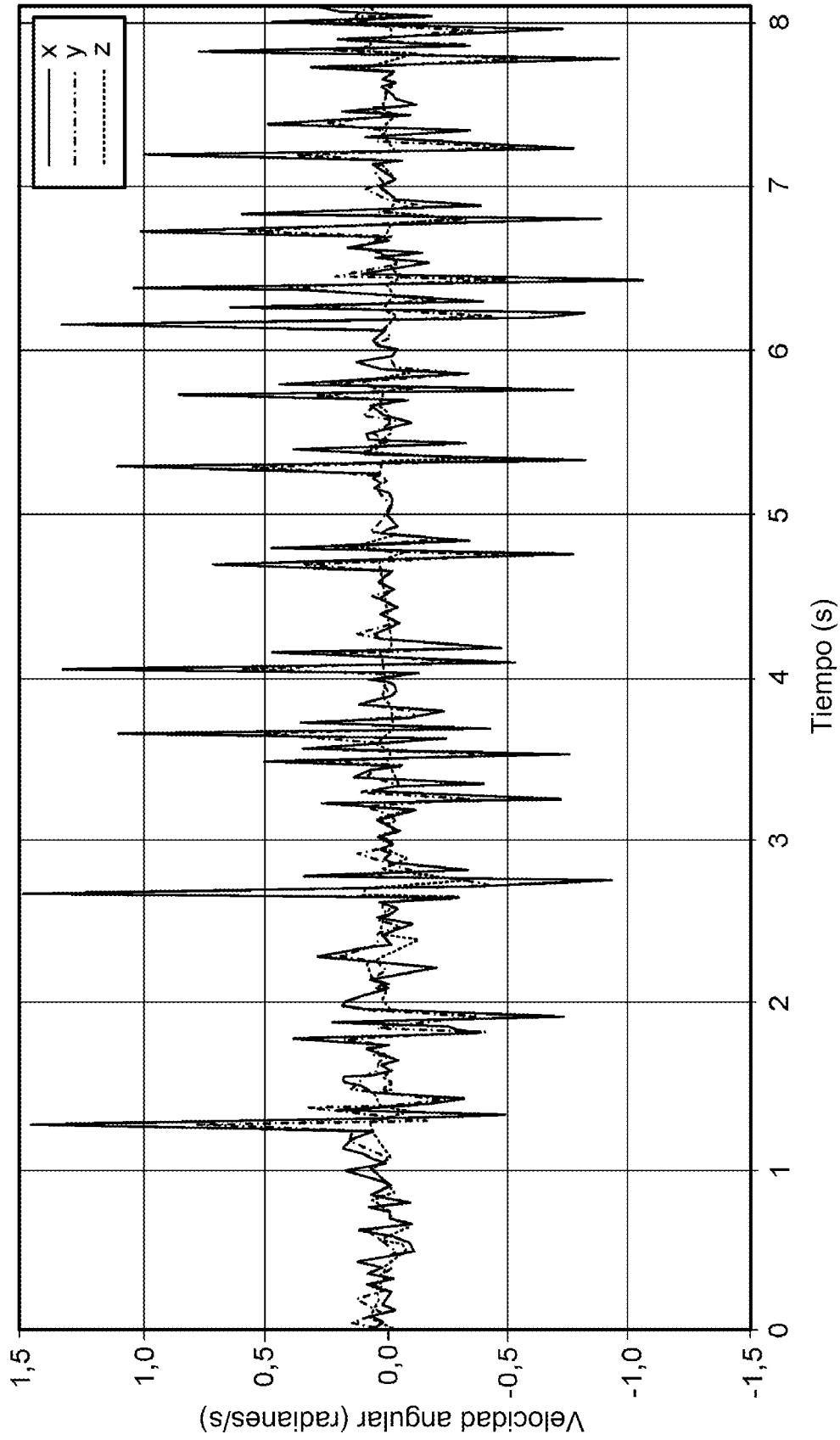


FIG. 11

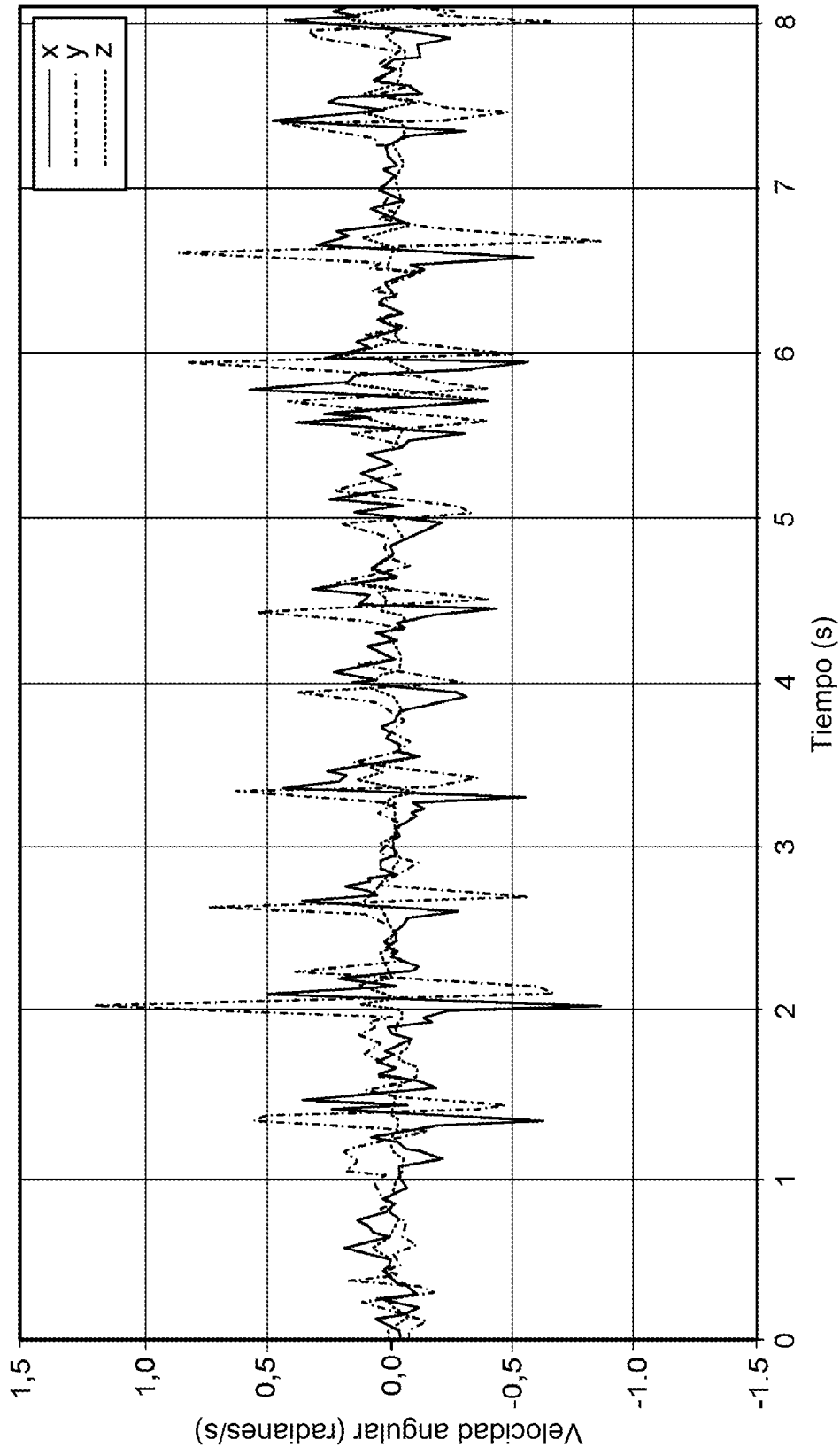


FIG. 12

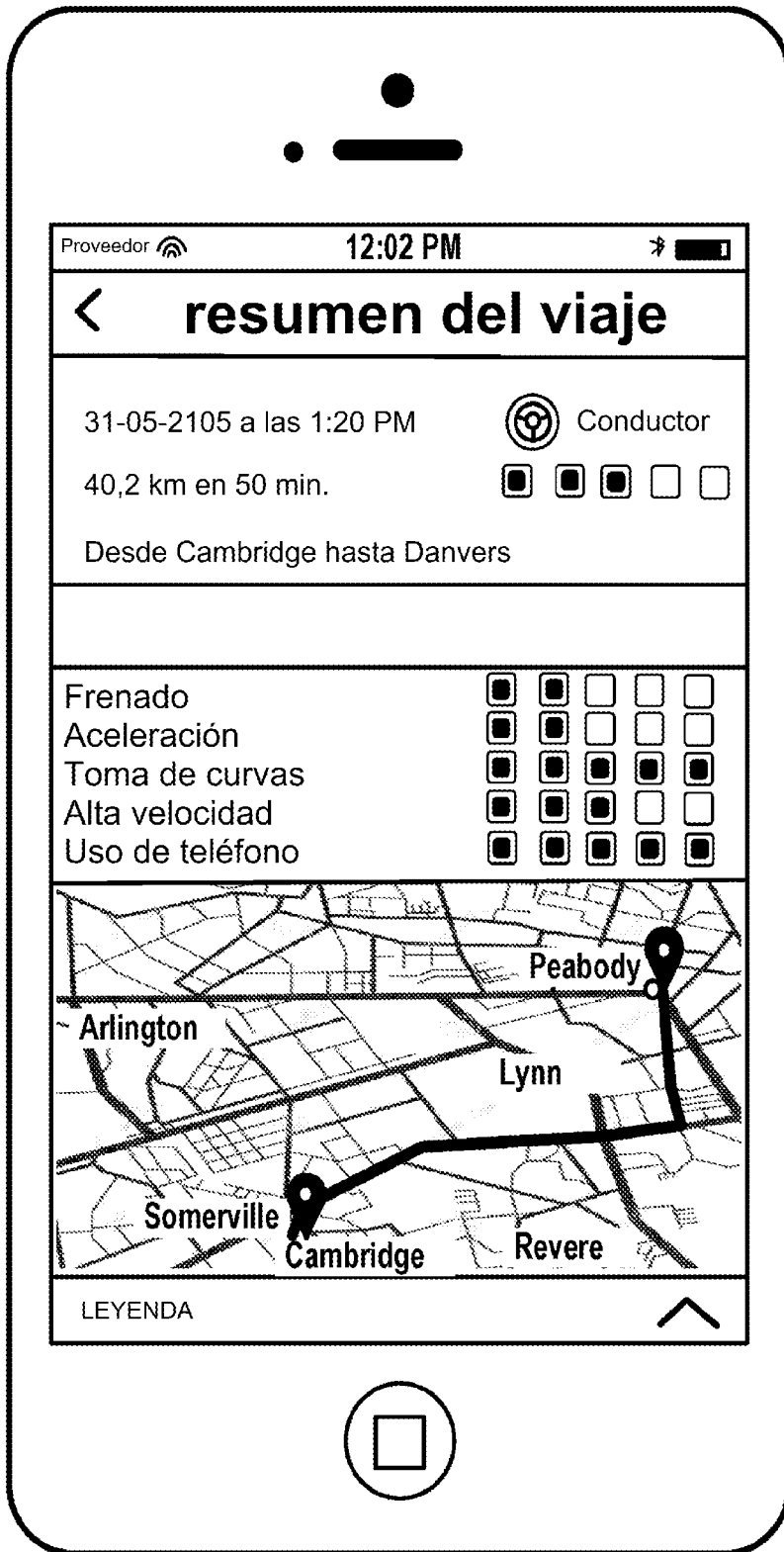


FIG. 13

