

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 629**

51 Int. Cl.:

G01S 19/11 (2010.01)

G01S 19/48 (2010.01)

G01S 19/50 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.06.2012 PCT/CA2012/000600**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12174645**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2012 E 12803298 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2724180**

54 Título: **Sistema de localización de vehículos**

30 Prioridad:

24.06.2011 US 201113168485

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

24.03.2017

73 Titular/es:

**THALES CANADA INC. (100.0%)
105 Moatfield Drive
Toronto, Ontario M3B 0A4, CA**

72 Inventor/es:

KANNER, ABE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 606 629 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

Sistema de localización de vehículos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de los vehículos que circulan por una vía de circulación, tales como trenes, y en particular a un sistema de localización de vehículos que utiliza señales de GNSS.

Antecedentes de la invención

10 Los sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS), tales como el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) proporcionan información sobre la posición exacta cuando un número suficiente de satélites se encuentran a la vista. De aquí en adelante, por conveniencia se describirá la invención en el contexto de GPS, pero se apreciará que otros sistemas GNSS, tales como el sistema ruso GONAD, o el sistema europeo Galileo se pueden emplear.

15 El uso de los sistemas de GPS en relación con vehículos que circulan por una vía de circulación plantea dos problemas. En primer lugar, la exactitud de la localización/posición de las señales de GPS disponibles no es lo suficientemente exacta para asegurar paradas de estación precisas, la localización de los interruptores en la vía de circulación, localizando el extremo de la vía de circulación etc. En segundo lugar, las señales de GPS no están disponibles en túneles. Esto resulta de la naturaleza de los sistemas de GPS, que se basan en la visualización directa de los satélites en el cielo. Estos problemas impiden el uso de la solución de posicionamiento basado en GPS fácilmente disponible para determinar exclusivamente la posición de trenes en aplicaciones Ferroviarias/Tránsito.

20 Las soluciones actuales hacen uso de transpondedores de RFID (Identificación por Radiofrecuencia) para proporcionar información de localización absoluta a los trenes en el sistema incluso en un túnel. Esta solución requiere la instalación de transpondedores de RFID a lo largo de la vía de circulación y de un lector en el tren para proporcionar la información de posición. La posición del tren entre transpondedores de RFID se determina por navegación por estima.

25 Otros sistemas utilizan la comunicación bucle inductiva junto con transposiciones cableadas de bucle inductivas (cable cruzado) para proporcionar información de posicionamiento relativo. Equipos de detección de cables cruzados de a bordo evalúan y cuentan el número de transposiciones (cables cruzados) desde el punto de partida de la bobina de inducción. Esto proporciona información relativa al posicionamiento/localización al sistema de a bordo. La posición del tren entre las transposiciones (cables cruzados) se proporciona por navegación por estima.

30 Estas soluciones son costosas tanto en términos de hardware como de software y no pueden justificarse en ciertas aplicaciones. La limitación de la solución GPS actual limita la opción de proporcionar soluciones "estándar" de bajo coste, basadas en dispositivos GPS disponibles.

El documento "Case Study: GPS Signal Re-Radiating IN tunnel Networks", Satmagazine, Satnews, vol. 6 n.º 5 1 Septiembre 2008, pág. 70-76, describe un sistema que implica la retransmisión de una señal de satélite desde una antena dentro de un túnel.

Sumario de la invención

35 Las realizaciones de la presente invención superan las deficiencias anteriores a través del uso de un sistema de posicionamiento secundario que sincroniza la información de GPS en el ordenador de a bordo, lo que permite el uso de señales de GPS para aplicaciones Ferroviarias/Tránsito y otras aplicaciones vehiculares guiadas.

40 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de localización para un vehículo que discurre sobre una vía de circulación que incluye porciones ocultas a la vista del satélite, que comprende al menos un receptor de GNSS colocado en una o más localizaciones estratégicas en vista de los satélites de navegación; transmisores GNSS para retransmitir las señales de GNSS recibidas a lo largo de una porción oculta de la vía de circulación; dianas codificadas colocadas en localizaciones conocidas a lo largo de la vía de circulación; un receptor de GNSS en el vehículo para captar señales de GNSS directamente de los satélites de navegación o retransmitirse desde los transmisores GNSS cuando se encuentra en una porción oculta de la guía; un sensor de proximidad en el vehículo para la detección de las dianas codificadas; y un ordenador de a bordo para la sincronización de la localización obtenida a partir de las señales de GNSS con la localización obtenida a partir del sensor de proximidad.

50 El sistema secundario permite la sincronización de las señales de GNSS, en lo sucesivo denominadas señales de GPS, recibidas por los ordenadores de a bordo con una base de datos de a bordo y marcadores de localización fijos conocidos a través de la utilización de los sensores de proximidad montados en el tren y dianas codificadas colocadas en la vía de circulación entre los carriles de circulación.

El uso del sistema de detección secundario permite también que las señales de GPS se utilicen en túneles mediante la sincronización de la señal de GPS re-irradiada desde fuera del túnel, junto con la información de localización de la

posición fija conocida basada en sensores de proximidad que detectan dianas codificadas dentro del túnel y una base de datos de a bordo. La combinación de la señal de GPS re-irradiada y la posición fija conocida de las dianas contenidas dentro de una base de datos de a bordo proporciona con exactitud la posición absoluta del tren en el túnel. La posición del tren entre los puntos de sincronización se proporciona por navegación por estima.

- 5 Como un beneficio adicional, al proporcionar la señal de GPS re-irradiada en el túnel se puede asegurar que el sistema GPS permanezca activo y de puede readquirir sin demora la señal satelital GPS a la salida del tren del túnel.

Otros aspectos y características preferidas se exponen en la reivindicación 2 y siguientes.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La invención se describirá ahora con más detalle, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de una vía de circulación con un sistema de localización de acuerdo con una realización de la invención;

la Figura 2 es un diagrama que muestra la configuración de una diana codificada;

- 15 la Figura 3 es un diagrama que muestra la disposición de dianas codificadas en una pista de doble sentido; y

la figura 4 es un diagrama de bloques de alto nivel de un sistema de ordenador de a bordo.

Descripción detallada de la invención

La invención se describirá en el contexto de trenes que circulan por pistas, pero se entenderá que es igualmente aplicable a otras tecnologías de transporte de vehículos guiados.

- 20 La información de la localización del tren fuera de los túneles se proporciona por información de localización de las señales de GPS, una base de datos de a bordo y navegación por estima siempre que la señal de GPS no esté disponible o entre lecturas de la señal de GPS. Sin embargo, la información de localización por GPS no está disponible en los túneles. Por lo tanto la localización absoluta necesaria para un tren dentro de un túnel se pierde cuando el tren entra en el túnel.

- 25 Con el fin de paliar la falta de disponibilidad de las señales de GPS y proporcionar información exacta de posicionamiento en localizaciones específicas y dentro de túneles, antenas/receptores de GPS fijos se sitúan en localizaciones críticas fuera del túnel y a la vista de los satélites de navegación. Estas señales se vuelven a transmitir a través de fibra de transmisores de señales de GPS en la localización especificada.

- 30 Estas señales se pueden leer por los receptores de GPS a bordo del tren para proporcionar información de localización.

Sin embargo, debido a la naturaleza de las señales de GPS la exactitud de la posición absoluta en el punto de sincronización no se puede garantizar debido a la naturaleza de la propagación de la radioseñal y la exactitud de la señal de GPS en sí. Sensores de proximidad y dianas codificadas pasivas mejoran la exactitud de la información de localización.

- 35 El tren está equipado tanto con el receptor de GPS como con sensores de proximidad que pueden detectar dianas codificadas colocadas en localizaciones predeterminadas exactas. Esto permite que el ordenador a bordo del tren sincronice la localización obtenida a partir de la señal de GPS con el sensor de proximidad para detectar la diana codificada colocada entre los carriles en la vía de circulación.

- 40 El ordenador de a bordo sincroniza la localización obtenida por la señal de GPS recibida y la detección de las dianas codificadas por los sensores de proximidad de acuerdo con una base de datos de localización almacenada en su memoria y coloca el tren en la posición absoluta exacta. La información de posición entre los puntos de detección o lecturas de la señal de GPS se puede proporcionar por navegación por estima.

- 45 Una realización específica se describe con referencia a la Figura 1, que muestra una pista 10 con el tren 12 moviéndose a lo largo de la misma. El tren incluye un sistema 14 de localización a bordo. Un receptor 16 de GPS fijo, que en este ejemplo se encuentra al lado de la pista 10, recibe las señales de GPS de los satélites 18 de navegación a la vista. Estas señales se retransmiten a través de fibra 20 óptica a los re-transmisores 22 colocados en puntos dentro del túnel 24, donde los satélites 18 están ocultos a la vista. Las señales de los retransmisores 22 se captan por un receptor a bordo del tren 12.

- 50 Además, las dianas 26 codificadas se colocan en posiciones conocidas dentro del túnel 24. Las dianas codificadas pueden ser placas metálicas de localización pasiva con crestas y valles que proporcionan la señal de detección al sensor de proximidad. En una realización, cada placa proporciona tres crestas y dos valles para la detección, con el

- 5 centro de la cresta intermedia proporcionando la localización exacta del punto de sincronización detectado por el GPS, como se muestra en la Figura 2. La dimensión de cada una de las crestas y valles son variables y se utilizan para codificar la localización para diferentes configuraciones de la vía de circulación. El momento de la detección de las crestas y valles por el ordenador de a bordo sirve como la identificación del punto de referencia para la diana codificada.
- Un ejemplo de una configuración de dos vías con una vía de circulación de entrada y salida se muestra en la Figura 3. En este caso, el tamaño de las crestas y valles T1 o T2 es de dos centímetros en la pista de entrada y tres centímetros en la pista de salida.
- 10 El momento de la detección en el tiempo entre la diana de tres centímetros y la diana de dos centímetros se utiliza para determinar la localización de referencia de la pista de entrada frente a la de salida.
- 15 La Figura 4 es un diagrama de bloques del sistema de ordenador de a bordo. Este comprende un ordenador 30 de a bordo conectado al receptor 32 de GPS, sensor 34 de proximidad, y base 36 de datos. Cuando el tren entra en el túnel 24, los satélites 18 ya no están a la vista. El receptor 32 de GPS recoge las señales de los retransmisores 22 y calcula la posición. Sin embargo, hay una cierta incertidumbre en cuanto a la importancia de las señales debido al hecho de que se vuelven a transmitir a través de fibras 20 ópticas. Cuando el sensor de proximidad 34 pasa una diana 26 codificada particular, el ordenador decodifica la señal y determina la localización del tren buscando el código en la base 38 de datos. Mediante la sincronización de la localización del tren como se determina a partir de las dianas 26 codificadas, el ordenador es capaz de tener en cuenta el hecho de que las señales de GPS se retransmiten a través de las fibras ópticas.
- 20 Una vez que esto se ha realizado, el ordenador 30 puede entonces calcular una posición exacta basándose en las señales de GPS entre las dianas codificadas. Entre lecturas de las señales de GPS, el ordenador puede estimar la posición del tren por navegación por estima.
- 25 Otra ventaja de esta disposición es que cuando el tren sale del túnel, el receptor de GPS está todavía sincronizado con las señales de GPS, por lo que no hay ningún retraso de resincronización en la continuación para obtener información sobre la posición de las señales de GPS.
- 30 La realización descrita prevé la utilización de sistema de posicionamiento/localización de bajo coste para localizar con exactitud trenes en el sistema que incluye túneles con el uso de señales de GPS de bajo coste y una serie de dianas codificadas para establecer la posición del tren exacta en localizaciones críticas y en túneles en todo el sistema. Esta solución reemplaza el uso más costoso de transmisores/recuperadores y transpondedores auxiliares de RFID a bordo del tren de utilizados para el posicionamiento/localización.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de localización para un vehículo (12) que circula por una vía de circulación (10) que incluye porciones (24) ocultas a la vista de un satélite, que comprende:
- 5 al menos un receptor (16) de GNSS colocado en una o más localizaciones estratégicas a la vista de los satélites (18) de navegación; transmisores (22) de GNSS para retransmitir señales de GNSS recibidas a lo largo de una porción oculta de la vía de circulación; y un receptor (14) de GNSS en el vehículo para captar señales de GNSS directamente de los satélites de navegación o retransmitidas desde los transmisores de GNSS cuando se encuentra en una porción oculta de la vía de circulación;
- 10 y **caracterizado por**:
- dianas (26) codificadas colocadas en localizaciones conocidas a lo largo de la vía de circulación;
- un sensor de proximidad en el vehículo para la detección de las dianas codificadas; y un ordenador de a bordo para la sincronización de la localización obtenida a partir de las señales de GNSS con la localización obtenida a partir del sensor de proximidad.
- 15
2. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el ordenador de a bordo está configurado para obtener la localización del sensor de proximidad buscando el código diana en una base de datos que el vehículo lleva a bordo.
3. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el ordenador de a bordo está configurado para determinar la localización del vehículo entre dianas en la porción oculta de la vía de circulación a partir de las señales de GNSS retransmitidas.
- 20
4. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la localización de los vehículos entre las lecturas de GNSS y entre las dianas codificadas se determina por navegación por estima.
5. Un sistema de localización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las dianas (26) codificadas comprenden placas de localización con crestas y valles.
- 25
6. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la vía de circulación (10) es de dos vías, y la separación de las crestas y valles es diferente en las dos direcciones.
7. Un sistema de localización para una vía de circulación (10) de un vehículo que incluye porciones (24) ocultas a la vista del satélite, que comprende:
- 30 al menos un receptor (16) de GNSS colocado en una o más localizaciones estratégicas a la vista de los satélites de navegación; y transmisores (22) de GNSS para retransmitir las señales de GNSS recibidas a lo largo de una porción oculta de la vía de circulación;
- 35 y **caracterizado por** dianas (26) codificadas colocadas en localizaciones conocidas a lo largo de la vía de circulación para su detección por un sensor de proximidad en el vehículo;
- de modo que un ordenador de a bordo en el vehículo (12) sincroniza la localización obtenida a partir de las señales de GNSS con la localización obtenida a partir del sensor de proximidad.
8. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 7, en el que las dianas (26) codificadas comprenden placas de localización con crestas y valles.
- 40
9. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la vía de circulación (10) es de dos vías, y la separación de las crestas y valles es diferente en las dos direcciones.
10. Un sistema de localización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que las señales de GNSS se transmiten del al menos un receptor (16) de GNSS a los transmisores (22) de GNSS por fibra óptica.
- 45
11. Un sistema de localización de vehículos para su montaje en un vehículo (12) que circula por una vía de circulación (10) que incluyen porciones (24) ocultas a la vista del satélite, que comprende:
- un receptor (16) de GNSS en el vehículo para captar señales de GNSS directamente de los satélites de navegación o cuando se encuentra en una porción oculta de la vía de circulación de la GNSS retransmitida desde los transmisores de GNSS colocados en localizaciones estratégicas a lo largo de la vía de circulación; y **caracterizado por** un sensor de proximidad para la detección de dianas (26) codificadas colocadas en localizaciones conocidas a lo largo de la vía de circulación; y un ordenador de a bordo para la sincronización de la localización obtenida a partir de las señales de GNSS con la localización obtenida a partir del sensor de proximidad.
- 50

12. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el ordenador de a bordo está configurado para obtener la localización del sensor de proximidad buscando el código diana en una base de datos que el vehículo lleva a bordo.
- 5 13. Un sistema de localización de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el ordenador de a bordo determina la localización del vehículo (12) entre dianas (26) en la porción oculta de la vía de circulación a partir de las señales de GNSS retransmitidas.
14. Un sistema de localización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el ordenador de a bordo está configurado para determinar la localización del vehículo entre lecturas de GNSS y entre dianas (26) codificadas por navegación por estima.
- 10 15. Un sistema de localización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el sensor de proximidad es sensible a las dianas (26) codificadas que comprenden placas de localización con crestas y valles.
16. Un sistema de localización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que el sensor de proximidad es sensible a las dianas (26) codificadas que tienen una separación diferente de la crestas y valles en diferentes direcciones de movimiento a lo largo de la vía de circulación.

15

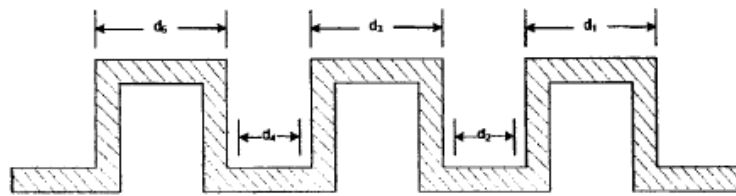
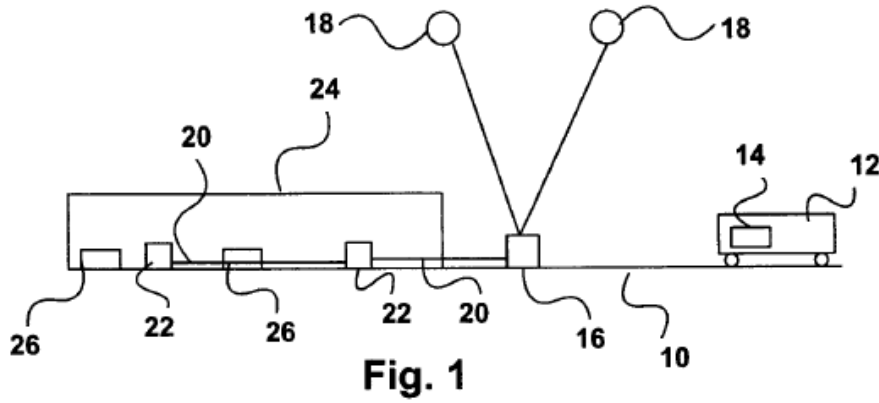
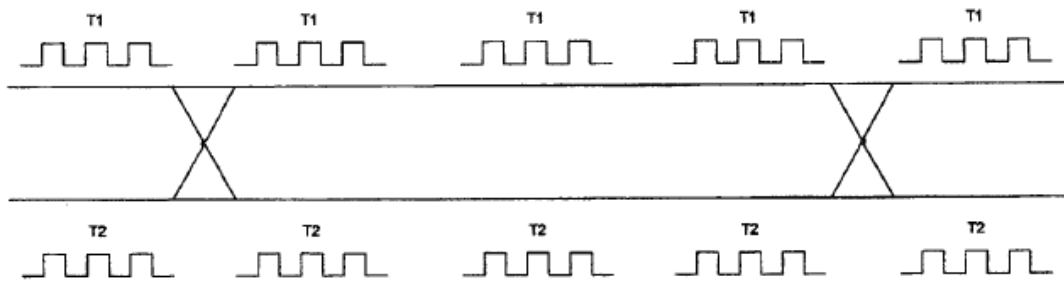


Fig. 2



Nota: T1 codificada para pista ascendente
T2 codificada para pista descendente

Fig. 3

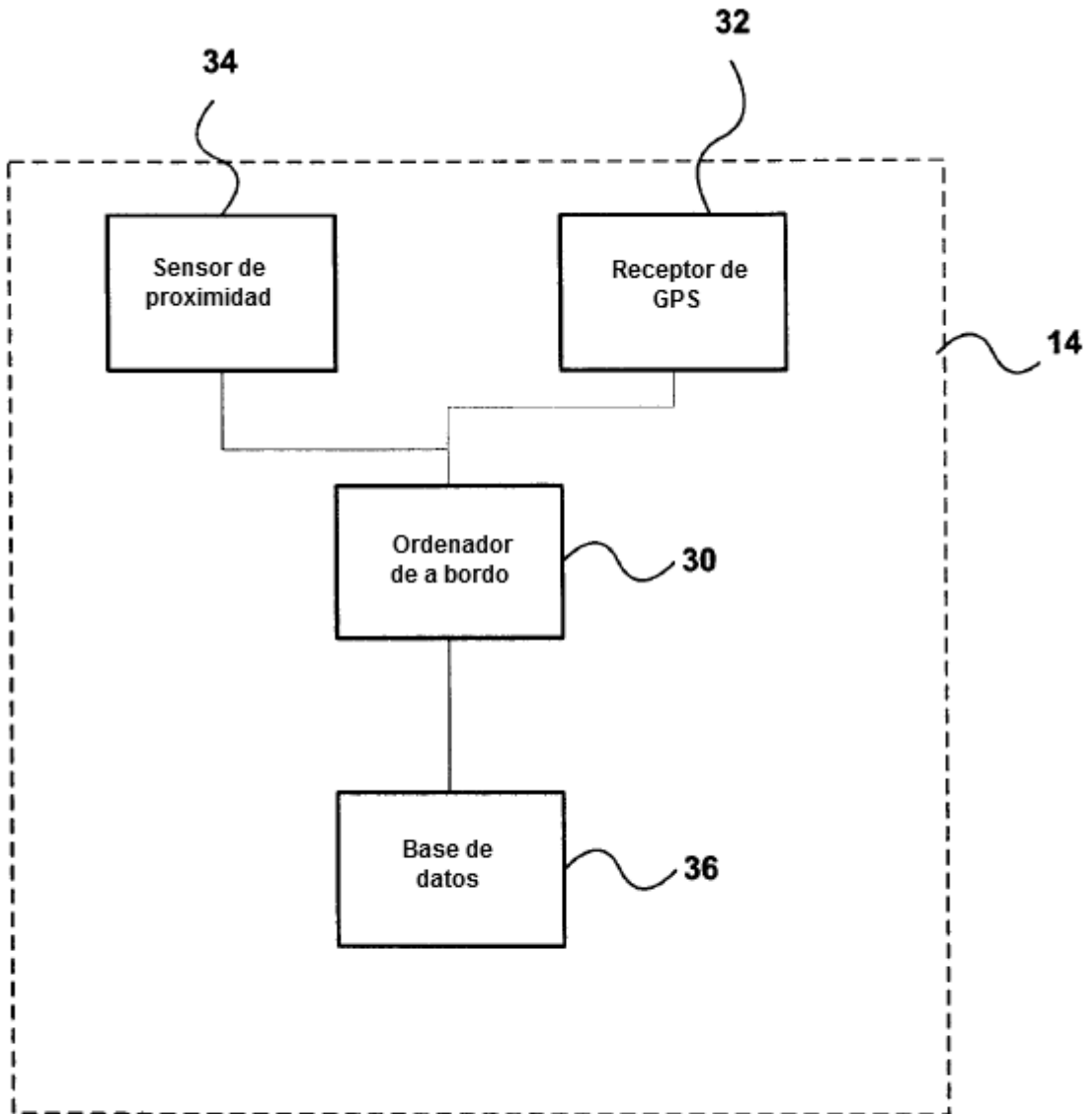


Fig. 4