

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 643 909**

51 Int. Cl.:

H04W 24/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2014** **E 14167528 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** **EP 2943001**

54 Título: **Método y sistema para detección de error de red**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2017

73 Titular/es:

ICOMERA AB (100.0%)
Vikingsgatan 3
411 04 Göteborg, SE

72 Inventor/es:

KARLSSON, MATS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 643 909 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para detección de error de red

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método y sistema para detección de errores en una red de comunicaciones, que comprende por lo menos un cliente en un dispositivo móvil.

10 Antecedente de la invención

Las demandas sobre la capacidad de comunicación inalámbrica en la sociedad actual crecen rápidamente. En particular, se desea comunicación rápida y fácilmente accesible a través de dispositivos portátiles sobre áreas grandes. Es un reto particular alcanzar dicha comunicación para dispositivos móviles que están en movimiento, por ejemplo, cuando se mueven sobre una gran distancia con pobre cubrimiento de red o cuando se afectan por fuentes de ruido desconocidas que interrumpen una señal para comunicación. En particular, si un cliente, es por ejemplo un teléfono móvil, que se mueve sobre áreas grandes el cliente tiene que conectarse a varias estaciones base con el fin de mantener una conexión suficiente para comunicación.

20 La naturaleza móvil de un cliente con respecto a las estaciones base puede introducir diversas fuentes potenciales de degradación de desempeño de comunicación. Dichas fuentes se pueden derivar de terrenos complejos, competición por canales disponibles, o la fuente puede ser una fuente de ruido desconocida relacionada con por ejemplo interferencia de frecuencia de radio.

25 Diagnosticar e identificar fuentes que provocan la degradación del desempeño es deseable con el fin de resolver los problemas y para proporcionar calidad de comunicación mejorada. La medición de la fuerza de la señal de un cliente se puede utilizar para mediciones más simples, tal como hallar áreas de pobre cubrimiento de red. Sin embargo, los problemas de naturaleza más complejas son más difíciles de detectar. Puede haber por ejemplo problemas relacionados con estaciones base y/o clientes en sí mismos, y/o más fuentes inconsistentes de interferencia de frecuencia de radio que no son directos para identificar y/o diagnosticar.

30 Un ejemplo de un método y sistema conocido para medir calidad de datos de señal de una o más áreas servidas por una red de comunicación inalámbrica se divulga en el documento US 2003/0224806, sin embargo, como se mencionó, los problemas de naturaleza más compleja son difíciles de detectar.

35 Otro ejemplo más complejo se divulga en el documento US 2005/0287954, que describe un sistema y método dirigido a probar varias señales de comunicación y componentes relacionados en una red de comunicaciones. Sin embargo, subsiste la necesidad de una solución más simple y eficiente en costes.

40 De esta manera, una desventaja de las soluciones de la técnica anterior es que son incapaces de identificar confiablemente problemas en hardware (por ejemplo, una estación base) debido a que la información relacionada con la fuerza de la señal se obtiene a través del hardware propiamente dicho.

45 Otra desventaja es que la fuente más compleja de ruido o perturbación, por ejemplo, es inconsistente en tiempo, son difíciles de identificar debido a tiempos impredecibles y/o desconocidos de presencia de la fuente.

Resumen de la invención

50 En vista de la necesidad mencionada anteriormente, un objetivo general de la presente invención es proporcionar un método y sistema para identificar una fuente de error en una red de comunicaciones que por lo menos alivia en algún grado las desventajas discutidas anteriormente de la técnica anterior, y por lo menos cumple parcialmente las necesidades discutidas anteriormente.

55 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona por lo tanto un método para identificar una fuente de error en una red de comunicaciones que comprende por lo menos un cliente configurado para conectarse a una estación base, en el que dicho por lo menos un cliente se dispone sobre un vehículo que se mueve repetitivamente en un área predeterminada que comprende por lo menos una estación base, y en el que dicho vehículo está provisto con por lo menos una antena externa fija a través del cual el cliente y la estación base se comunican, dicho método comprende las etapas realizadas por la unidad de control central de:

60 recolectar datos de calidad de señal de dicho por lo menos un cliente por un período de tiempo extendido cuando se mueve en dicha área, dichos datos de calidad de señal son indicadores de calidad de señal entre dicho por lo menos un cliente y dicho por lo menos una estación base, dichos datos de calidad de señal comprenden una pluralidad de entradas de datos;

65

determinar una posición en dicha área en la que cada una de dichas entradas de datos se recolecta y un tiempo en el que cada una de dichas entradas de datos se recolecta;

5 identificar una anomalía en dichos datos de calidad de señal, al comparar nuevamente los datos de calidad de señal recolectados con los datos recolectados previamente; y

determinar, para por lo menos una anomalía identificada, del tiempo y posición cuando se recolectan dichos datos de calidad de señal, que tienen una anomalía, una fuente de error en dicha red de comunicación.

10 En un ejemplo, una red de comunicaciones puede ser por ejemplo una red de área amplia inalámbrica (WWAN).

15 Un "área" puede por ejemplo ser la ruta cubierta por un tren, bus, o similar. El área puede por lo tanto ser el área de una ciudad en donde los automóviles taxis u otros vehículos están operando. Observe que el "área" aquí no solo es el área en el que se conduce el vehículo (con su cliente) sino también comprende el área en el que una estación base que está presente puede conectar al cliente. De esta manera, el área es el área que cubre el vehículo y la estación base.

20 Los vehículos que se mueven repetitivamente en un área predeterminada pueden ser por ejemplo taxis, vehículos de repartición, etcétera. Sin embargo, la invención es particularmente útil cuando se implementa en trenes, buses y otros vehículos de transporte público. Los buses, trenes y otros vehículos de transporte público normalmente se mueven a lo largo de rutas fijas en momentos establecidos en una forma repetitiva, muy constante, que hace los datos recolectados muy útiles para identificar las anomalías en tiempo y/o espacio.

25 Los vehículos están provistos adicionalmente con por lo menos una antena externa fija a través de la cual el cliente y la estación base se comunican. Por lo tanto, las condiciones de comunicación y señalización para la antena siempre son la misma, lo que también hace a los datos recolectados muy útiles para identificar anomalías en tiempo y/o espacio. En contraste, por ejemplo, los clientes con portátiles están sujetos a condiciones de señalización muy variables con el tiempo, en razón a que se mantienen en diferentes posiciones, a varias distancias de la cabecera, a varias alturas, etcétera. Esto hace difícil utilizar datos para comparación, y para detectar anomalías relacionadas con el contexto, en razón a que se oscurece por las diferencias experimentadas debido a las condiciones de operación de los clientes. Sin embargo, al medir la calidad de señal cuando se utilizan antenas externas fijas, esto se soluciona eficientemente.

35 Adicionalmente, la invención es particularmente útil en vehículos que están provistos con un enrutador interno para proporcionar comunicación entre terminales de cliente dentro del vehículo y redes inalámbricas exteriores. El enrutador es un enrutador de red, que es una máquina que reenvía paquetes de datos entre redes de ordenador, en por lo menos un enlace de datos en cada dirección. El enrutador puede ser un enrutador de acceso móvil, y preferiblemente un enrutador de aplicaciones y acceso móvil.

40 El enrutador puede operar a través de una pluralidad de redes móviles exteriores, que se pueden utilizar simultáneamente. También, el enrutador se puede disponer para comunicarse con el servidor de comunicaciones en por lo menos dos enlaces de datos diferentes (rutas de comunicación) que tienen diferentes características, y para separar automáticamente el tráfico de comunicaciones entre dichos enlaces de datos con base en la evaluación. La comunicación se puede optimizar automáticamente con base en parámetros dinámicos o estáticos, tal como potencia de señal y similares. Dichas optimizaciones se conocen per se del documento EP 1 175 757 y EP 2 665 331 del mismo solicitante. Una selección automática se realiza luego entre los enlaces de datos disponibles para utilizar la combinación más eficiente. Por lo tanto, se obtiene una distribución uniforme de los datos entre diferentes enlaces de datos.

50 El enrutador puede utilizar cualquier enlace de datos disponible, tal como dos o más de por ejemplo GSM, Satélite, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, LTE-A, Wi-Fi (802.11) y WiMAX; y combinarlos en una conexión de red virtual.

55 En particular, se prefiere utilizar enlaces de datos proporcionados a través de tecnologías de comunicación de red de área amplia inalámbrica (WWAN).

Una anomalía debe ser considerada como una característica de desviación o una característica peculiar presente en datos nuevamente recolectados comparados con datos recolectados anteriormente. La anomalía puede por ejemplo ser una caída en la fuerza de la señal o un aumento de ruido en un tiempo particular y/o ubicación en una señal hacia/desde un cliente o una estación base.

60 El cliente para recolectar datos de calidad de señal puede utilizar terminales de cliente utilizadas dentro del vehículo en movimiento. Sin embargo, los clientes también se pueden materializar en el equipo de comunicaciones en forma fija dispuestos en el vehículo en movimiento, tal como un router o módem dispuesto en un tren.

65 Con la presente invención, los datos de calidad de señal indicadores de la calidad de una transmisión de señal de una estación base a un cliente, o viceversa, se recolectan durante un período de tiempo extendido. Los datos de

calidad de señal pueden, por ejemplo, ser recolectados por una unidad de control central, por ejemplo, conectados inalámbricamente a la red de comunicaciones. El período de tiempo puede, por ejemplo, estar en el rango de algunas horas a semanas. El período de tiempo puede depender de una serie de muestras dentro de dicho periodo de tiempo. De esta manera, cuando el número de muestras por periodo de tiempo es bajo, el periodo de tiempo puede ser muy largo, tal como varios meses, o incluso un año o varios años. Preferiblemente, el período de tiempo se selecciona de tal manera que se obtiene una serie adecuada de muestras.

Adicionalmente, se muestrean los datos de calidad de la señal recolectados en una tasa de muestreo, de esta manera una recolección de datos de calidad de señal comprende una pluralidad de entradas de datos. Cuando el vehículo que lleva el paciente se mueve alrededor en el área se recolectan los datos de calidad de señal del cliente.

Adicionalmente, se determina un tiempo en el que se recolecta la entrada de datos particular y se recolecta una posición en la que se ubica el cliente cuando la entrada de datos particular. De esta forma, se proporciona cada entrada de datos con una posición relacionada y tiempo relacionado. De esta manera, la calidad de señal de un cliente se puede rastrear en tiempo y posición. De esta manera, es posible tener información acerca de la calidad de señal del cliente, conectado a una estación base, en una instancia de tiempo y una posición relacionada del cliente desde el cual se recibe/transmite una señal hacia/desde una estación base en el momento de la instancia.

De acuerdo con un ejemplo, se comparan los datos recientemente recolectados con los datos recolectados anteriormente. Por ejemplo, los datos recolectados anteriormente pueden haber sido recolectados por horas, días, o semanas. En el caso en que exista una desviación entre los datos recolectados anteriormente y los datos recolectados recientemente, se puede determinar que se identifica una anomalía y posteriormente se puede determinar una fuente de error. Preferiblemente, si la desviación excede un valor umbral predeterminado se puede determinar que se identifica una anomalía. Más aún, aumenta la anomalía en por ejemplo ruido en los datos recientemente recolectados que pueden indicar que existe una fuente de error. La comparación de los datos recolectados anteriormente se puede basar en un valor medio, o un valor medio sobre un determinado período de tiempo, o una serie determinada de muestras recolectadas. Para el propósito de identificar desviaciones, también se pueden filtrar valores estadísticos de datos recolectados anteriormente mediante una variedad de medios, determinando de esta manera el subconjunto que se considerará el comportamiento normal. Los parámetros para valores aceptables se pueden determinar luego a partir de dicho subconjunto.

Alternativamente, se puede comparar datos de calidad de señal recolectados de los clientes con datos de calidad de señal predeterminados con base en los datos de calidad de señal recolectados anteriormente. Los datos de calidad de señal nuevos pueden luego ser comparados con los datos de calidad de señal estandarizados (por ejemplo, datos de señal a ruido) utilizando, por ejemplo, análisis de patrones. En este caso, el aumento periódico en ruido en los nuevos datos de calidad de señal comparados con los datos de calidad de señal estandarizados puede ser una anomalía y de esta manera indican una fuente de error. El tiempo y la posición relacionados con las entradas de datos corresponden a la anomalía luego habilitan la identificación de la fuente de error.

Una lista no exhaustiva de fuentes potenciales de error que pueden provocar una anomalía en los datos recolectados es: un mal funcionamiento de la estación base, mal funcionamiento de hardware del cliente (por ejemplo, una pobre antena en el cliente), interferencia de radio frecuencia de fuentes externas, cables de antena dañados o conectores de antena, etcétera.

La presente invención proporciona una solución eficiente en costes para identificar fuentes de ruido y perturbaciones en una red de comunicaciones. La invención utiliza clientes que ya se mueven en el área de la red de comunicación, y recolecta datos de calidad de señal de los clientes en uso o no en uso. Por lo tanto, el análisis tal como el procesamiento de señales y reconocimiento de patrones de datos de calidad de señales ya existentes debido a comunicación normal de los clientes se utiliza para la identificar fuentes de ruido, perturbaciones, mal funcionamiento, etcétera. Adicionalmente, se pueden hacer continuamente mediciones, sin afectar la operación normal del sistema de comunicaciones inalámbricas.

El método comprende ventajosamente determinar datos de calidad de señal promedio a partir de datos de calidad de señal recolectados anteriormente, y comparar los datos de calidad de señal recolectados recientemente con el grupo de datos de calidad de señal tal como un promedio de datos de calidad de señal filtrados o medios. En otras palabras, el grupo de datos de calidad de señal fijo se basa en los datos recolectados anteriormente, y se identifica una anomalía al hallar una desviación en los datos recientemente recolectados de los datos de señal promedio.

Un promedio formado sobre un determinado periodo de tiempo, o sobre un determinado número de muestras, es fácil y sencillo de implementar. Sin embargo, si la anomalía que se va a detectar ha estado también frecuentemente en el pasado, existe el riesgo de que la anomalía afecte significativamente el valor promedio. Para este fin, se puede preferir utilizar un valor promedio para entradas recibidas sobre un determinado periodo de tiempo, o sobre un número determinado de muestras. Un valor medio se afecta menos por las anomalías en los datos recolectados anteriormente. Sin embargo, también se puede utilizar la filtración y similares. Por ejemplo, es posible dejar todas las entradas que tengan una calidad de señal por debajo de un determinado umbral, y calcular un valor medio o promedio solamente para las entradas restantes. También es posible comparar datos recolectados recientemente

con diversas adiciones de datos recolectados previamente, tal como valores promedio basados en diferentes períodos de tiempo, y/o diferentes números de muestras, tanto valores medios como promedios, ambos valores medios y valores promedios filtrados, etcétera.

5 En una realización de la invención, los datos de calidad de señal se pueden ventajosamente recolectar a partir de diversos clientes, dispuestos en diversos vehículos. Por lo tanto, debido al que un gran número de clientes se mueven en un área, por ejemplo, clientes a bordo de automóviles taxi, se puede recolectar una gran cantidad de datos de calidad de señal en diferentes momentos y posiciones en el área, proporcionando un diagnóstico a fondo e identificación de una fuente de error tal como una fuente de ruido. Por ejemplo, en muchas ciudades existe un gran número de automóviles taxi que se mueven en el área de la ciudad. Los automóviles taxi pueden luego ser provistos con una antena externa, y un equipo de comunicación fijo que opera como un cliente, que se va a conectar a diferentes estaciones base dependiendo de la posición del automóvil taxi en la ciudad. En la misma forma, se pueden hacer mediciones en buses, trenes, etcétera. Los datos de calidad de la señal recolectados a partir de los clientes en este caso se pueden analizar con el fin de encontrar anomalías en los datos. Por ejemplo, puede haber una anomalía que ocurra en un momento y lugar particular todas las semanas, indicando que una fuente de ruido es operativa solamente en determinados momentos. Por lo tanto, se puede identificar eficientemente una fuente de ruido utilizando la invención. Los datos recolectados previamente pueden en el caso de diversos clientes ser recolectados de más de un cliente, por ejemplo, de varios miles de clientes. En el rango de calidades de señal aceptables basadas en la calidad de señal recolectada anteriormente se puede formar como un dato de calidad de señal promedio, un valor medio de los datos de calidad de señal, un promedio filtrado, etcétera, formado a partir del promedio de los datos de calidad de señal recolectados de más de un cliente, por ejemplo, de todos los clientes en la red de comunicación.

Un ejemplo particular es un tren o bus que se mueve frecuentemente y repetitivamente a lo largo de una ruta predeterminada. En el tren o bus se puede fijar un router y/o módem que puede funcionar como un cliente para realizar las mediciones, o terminales separados conectados al router y/o módem que puede ser utilizado por los clientes para este propósito. Cuando el tren se mueve a lo largo de la ruta, los clientes, por ejemplo, utilizando diferentes proveedores de red, se conectan a diferentes estaciones base dependiendo de, por ejemplo, qué estación base es más cerca al tren (o por lo menos más cerca a los clientes). Si la calidad de la señal (por ejemplo, fuerza de la señal) es consistentemente baja en un punto particular a lo largo de la ruta para todos los clientes conectados a la misma estación base, independiente de la hora del día, y la fuerza de la señal es mayor cuando los clientes se conectan a otras estaciones base a lo largo de la ruta, es probable que exista un problema (fuente de error) con esa estación base.

De acuerdo con una realización de la invención, el método puede comprender adicionalmente determinar dicha calidad de señal de grupo, tal como un valor medio o promedio, de datos de calidad de señal recolectados anteriormente recolectados de clientes conectados a estaciones base diferentes de la estación base conectada a dicho por lo menos un cliente cuando dichos datos recientemente recolectados se recolectan correspondiendo a dicha anomalía. Por lo tanto, se puede identificar una fuente de ruido relacionada con una estación base particular ubicada en un área de varias estaciones base. Por ejemplo, se puede detectar una anomalía al comparar primeros (anteriores) datos de calidad de señal recolectados de clientes conectados a una estación base que funciona adecuadamente con segundos datos (nuevos) de calidad de señal recolectados de clientes conectados a una estación base que funciona pobremente. De esta manera, una desviación entre los primeros y segundos datos de calidad de señal pueden indicar una fuente de error en la estación base pobre.

El método puede comprender adicionalmente almacenar los datos de calidad de señal recolectados en una base de datos junto con una hora y posición para cada entrada de datos, y también en asociación con cada entrada de datos, en por lo menos uno, y preferiblemente una pluralidad de parámetros contextuales, y en particular uno o varios de:

- 50 • un identificador de estación base, indica que la estación base del cliente se conecta actualmente o cuando se recolectan datos de calidad de señal;
- información acerca de la tecnología de comunicación utilizada cuando se recolectan datos de calidad de señal, tal como GSM, Satélite, DVB-T, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, WiFi (802.11) y WiMAX;
- 55 • información acerca de la frecuencia o banda de frecuencia en la que ocurre la comunicación;
- información acerca del tipo de vehículo;
- 60 • información acerca del tipo de antena externa utilizada en el vehículo; y
- información acerca de la dirección de la antena/vehículo, en el caso de que la antena externa tenga alta capacidad de direccionamiento.

5 Cuando se comparan datos recolectados recientemente acerca de la calidad de señal con datos recolectados anteriormente, es posible comparar solamente un subgrupo de datos recolectados anteriormente, relacionados, por ejemplo, con la misma tecnología de comunicaciones y el mismo tipo de vehículo que en los datos recolectados recientemente. Por ejemplo, los datos recolectados recientemente de un tren que utiliza tecnología LTE se pueden
 10 comparar solamente con datos recolectados anteriormente recolectados de trenes y que utilizan LTE. La calidad de la señal variará entre diferentes tecnologías de comunicación, incluso aunque el contexto sea claramente el mismo, debido a diferencias en estas tecnologías. Adicionalmente, diferentes tipos de antenas externas proporcionarán diferente calidad de señal, debido a por ejemplo, diferente longitud de cable para conectar el equipo de comunicación a la antena externa, ubicación de
 15 la antena externa a diferentes alturas, etcétera. Al clasificar la información acerca de esto junto con las entradas de datos, y comparar solamente los datos que tengan el mismo contexto o contextos similares, es más fácil identificar anomalías, debido a las diferencias se ven oscurecidas por diferencias contextuales inherentes.

15 Sin embargo, también es posible comparar datos recolectados recientemente con datos recolectados anteriormente relacionados con diferentes contextos. Por ejemplo, se considera las diferencias entre diferentes tipos de antenas externas normalmente será de pocos dB, y grandes anomalías, por ejemplo, relacionadas con 10 o 20 dB o más, serán evidentes, aunque a través de los datos de medición relacionados con diferentes tipos de antenas externas.

20 Adicionalmente, cuando se utilizan datos recolectados anteriormente que tienen diferencias en uno o varios parámetros contextuales, se puede utilizar un factor de corrección. Tal factor de corrección puede, por ejemplo, ser determinado fácilmente empíricamente y puede utilizar aumentar o incrementar las entradas de datos relacionados con una determinada instancia del parámetro contextual para hacer coincidir entradas de datos relacionadas con otra instancia del parámetro contextual. Por ejemplo, los datos de calidad de señal obtenidos mediante un tipo de antena externa se pueden corregir, mediante división, multiplicación, suma y resta por uno o varios factores de
 25 corrección, para hacer coincidir los datos de calidad de señal obtenidos por otro tipo de antena externa.

De acuerdo con una realización de la invención, dicho datos de calidad de la señal pueden comprender fuerza de señal y/o datos de señal a ruido. En caso de fuerza de señal, se puede determinar una anomalía si la desviación
 30 entre los datos recolectados anteriormente y los datos detectados recientemente superan un umbral, por ejemplo 3 dB. Se puede hacer una medición de la fuerza de la señal en términos del indicador de fuerza de señal recibida (RSSI), indicador de potencia de canal recibida (RCPI), o un estándar similar. Los datos de calidad de señal se pueden medir como codificados, fuerza de señal total, como fuerza de señal decodificada, o como una combinación de estas, tal como la diferencia entre la fuerza de señal codificada, y la fuerza de la señal total decodificada,
 35 proporcionando por lo tanto una relación de señal a ruido.

De acuerdo con una realización de la invención, dichos datos de calidad de señal pueden comprender datos indicadores de un tipo de tecnología de conexión, indicador de calidad de llamada de voz, frecuencia de canal y ancho de banda, latencia de red y/o producción de datos. El tipo de tecnología de conexión es importante para la interpretación de los datos de calidad de señal, tal como la fuerza de la señal. La latencia de red es un retardo de
 40 una señal de por ejemplo una estación base al cliente o viceversa. La producción de datos es la cantidad de datos que se envían exitosamente a través de la red de comunicaciones por unidad de tiempo, por ejemplo, en términos de bits de datos por segundo. La frecuencia de canal y ancho de banda se pueden utilizar para estimación del ruido en un ancho de banda de frecuencia particular.

45 Adicionalmente, el método puede comprender interpolar dicha posición desde un sistema de ubicación en tiempo real. Por ejemplo, un sistema de ubicación en tiempo real puede ser un sistema de posicionamiento global (GPS) del cliente, o conectado al cliente y/o parte de la comunicación de red de área amplia inalámbrica (WWAN). Adicionalmente, o como una alternativa al GPS, también se pueden utilizar otros sistemas satelitales de navegación global (GNSS) tal como Galileo, GLONASS o Compass.
 50

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de identificación de una fuente de error en una red de comunicaciones que comprende por lo menos un cliente conectado a una estación base, en el que dicho por lo menos un cliente se dispone sobre un vehículo que se mueve repetitivamente en un área predeterminada, en el que dicho vehículo está provisto con por lo menos una antena externa fija a través de la cual dicho cliente y dicha estación base se comunica, dicho sistema que comprende una unidad de control central configurada para ejecutar las etapas de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en el que dicha unidad de control central se configura para recibir dichos datos de calidad de señal sobre dicha red de comunicación.
 55

De acuerdo con una realización de la invención, el sistema puede comprender adicionalmente, un sistema de ubicación en tiempo real. El sistema de ubicación en tiempo real puede ser ventajosamente una unidad de sistemas satelitales de navegación global (GNSS), tal como una unidad GPS, de dicho cliente, o conectado a dicho cliente.
 60

Los efectos y características de este segundo aspecto de la presente invención son bastante análogos a aquellos descritos anteriormente en relación con el primer aspecto de la invención y las realizaciones mencionadas son bastante compatibles con las realizaciones mencionadas en relación con el primer aspecto de la invención.
 65

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador almacenado en estos medios de programa de ordenador para ejecutar las etapas del primer aspecto de la invención.

5 Los efectos y características de este tercer aspecto de la presente invención son en gran medida análogos a aquellos descritos anteriormente en relación con el primer y/o segundo aspecto de la invención y las realizaciones mencionadas son compatibles en gran medida con las realizaciones mencionadas en relación con el primer y/o segundo aspecto de la invención.

10 Características adicionales, y ventajas, de la presente invención serán evidentes cuando se estudien las reivindicaciones adjuntas y la siguiente descripción. El experto se dará cuenta de que las diferentes características de la presente invención se pueden combinar para crear realizaciones diferentes a aquellas descritas en lo siguiente, sin apartarse del alcance de la presente invención.

15 Breve descripción de los dibujos

Para propósitos de ejemplificación, la invención se describirá en más detalle en lo siguiente con referencia a las realizaciones de la misma ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 ilustra esquemáticamente un tren y un número de clientes que ilustran una realización de ejemplo de la invención;

La figura 2 ilustra esquemáticamente una aplicación de ejemplo para una realización de la invención; y

25 La figura 3 proporciona un diagrama de flujo que muestra etapas de método de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

30 En la siguiente descripción detallada, se describirán las realizaciones preferidas de la presente invención. Sin embargo, se entiende que las características de las diferentes realizaciones son intercambiables entre realizaciones y se pueden combinar de diferentes formas, a menos que se indique específicamente de otra manera. Incluso aunque en la siguiente descripción, se establecen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión a fondo de la presente invención, será evidente para el experto en la técnica que la presente invención puede practicar sin estos detalles específicos. En otros casos, las funciones o construcciones bien conocidas o no se describen en detalle, con el fin de no oscurecer la presente invención. En los siguientes ejemplos, se divulga una realización relacionada con un tren. Sin embargo, se reconoce por el lector experto que el método y sistema se pueden utilizar en forma correspondiente con otros vehículos móviles, tal como buses y similares.

40 En la figura 1 se proporciona una ilustración esquemática de un vehículo 1, tal como un tren, que tiene un sistema de comunicación. El sistema de comunicación comprende un enrutador 2 de comunicación de datos para recibir y transmitir datos entre una red de área local (LAN) 3 interna, y una o varias redes de área amplia (WAN) 4a, 4b, 4c externas. Se proporciona comunicación hacia y desde el WAN a través de una o diversas antenas 5 a-n externas en el techo del vehículo. Se encuentran disponibles dos o más enlaces de datos, ya sea entre el tren y uno de la WAN, 45 y/o al utilizar diversos WAN simultáneamente.

El LAN es preferiblemente una red inalámbrica, que utiliza una o varias antenas internas para comunicarse con las unidades 6 terminales dentro del vehículo. También es posible utilizar una red cableada dentro del vehículo. La LAN se puede configurar como un punto de acceso inalámbrico. El cliente 6 puede ser un dispositivo informático tal como ordenadores portátiles, teléfonos móviles, PDA y etcétera.

50 El enrutador de comunicación de datos comprende una pluralidad de módems 21 en la asignación de flujo de datos a diferentes WAN y/o diferentes enlaces de datos en una WAN se controla por un controlador 23. El controlador preferiblemente se realiza como un procesador controlado por software. Sin embargo, el controlador se puede realizar alternativamente completamente o parcialmente en el hardware.

60 El sistema también puede comprender un receptor 7 de sistema de posicionamiento global (GPS) para recibir señales GPS indicadoras de la posición actual del vehículo, y en el que el controlador se puede disponer para asignar flujos de datos a varios enlaces de datos también parcialmente en dependencia de dichas señales GPS recibidas.

El enrutador de comunicación de datos también se puede denominar MAR (Enrutador de acceso móvil) o MAAR (Enrutador de aplicaciones o acceso móvil).

65 El enrutador de comunicación de datos se dispone preferiblemente para comunicarse con por lo menos dos rutas de comunicación diferentes con características. Por lo tanto, la comunicación se puede optimizar automáticamente con

base en condiciones específicas, tal como precio, velocidad, etcétera. Dichos enrutadores de comunicación de datos se conocen por ejemplo de EP 1 175 757 por el mismo solicitante. Dichos enrutadores también están disponibles comercialmente del solicitante, Icomera AB. Por el presente el enrutador puede utilizar todos los canales de datos disponibles, tal como dos o más de por ejemplo GSM, satélite, DVB-T, HSPA, EDGE, 1X RTT, EVDO, LTE, WiFi (802.11) y WiMAX; y combinarlos en una conexión de red virtual. Se puede hacer una selección automática entre los canales disponibles para utilizar la combinación más efectiva en costes que cumpla los requerimientos de disponibilidad, ancho de banda y confiabilidad del usuario. Por lo tanto, se puede obtener una distribución uniforme de los datos entre diferentes canales.

La red de comunicación en este caso es una red de área amplia inalámbrica (WWAN). Cuando el tren se mueve a lo largo de su ruta predeterminada en un área predeterminada, el tren puede pasar varias estaciones base, en este caso se muestran dos estaciones 15 y 17 base. La medición para determinar, por ejemplo, la fuerza de la señal y la calidad de la señal se pueden hacer mediante las unidades 6 de terminal, pero se hace preferiblemente por el enrutador 2 y/o módems 21, que actúan como clientes en la red exterior. Dependiendo de la ubicación del tren, los clientes en el tren pueden estar conectados y en comunicación con una de las estaciones 15 o 17 base. De esta manera, si el tren se está moviendo en la dirección de la flecha, el cliente puede primero haberse conectado a la estación 15 base y luego en un momento posterior conectarse a la estación 17 base y posiblemente a ambas estaciones base cuando está entre ellas. Una unidad de control central, por ejemplo, realizada dentro del enrutador 2, se dispone para recolectar datos de calidad de señal de los clientes. Los datos de calidad de señal son indicadores de la calidad de señal entre el cliente y la estación base actualmente conectada a la estación base correspondiente (es decir, la estación 15 o 17 base). Los datos de calidad de señal comprenden varias entradas de datos de calidad de señal, almacenadas en una base de datos. Adicionalmente, cada una de las entradas de datos de calidad de señal tiene una posición y tiempo correspondiente relacionado con el tiempo cuando la entrada de datos correspondiente se recolecta y con la posición del cliente correspondiente en el tiempo correspondiente. Por ejemplo, si el cliente se conecta a una estación 15 base en el momento T y se ubica en la posición P cuando se recolecta una entrada de datos de calidad, el tiempo T y la posición P ("P como una función de T") se asocia con esa entrada de datos. Del mismo modo, otros clientes, también conectados a la estación 15 base, tienen el tiempo y la posición T' y P' relacionada con la entrada de datos.

Cuando un tren se mueve a lo largo de una ruta predeterminada, se recolectan datos de calidad de señal por parte de la unidad de control central del cliente. Los datos de calidad de señal se pueden relacionar, por ejemplo, con la fuerza de la señal entre cada uno de los clientes y la estación 15, 17 base correspondiente. En razón a que el tren probablemente viaja a lo largo de la misma ruta frecuentemente, se pueden recolectar datos de calidad de señal sobre períodos de tiempo extendidos. Puede ocurrir que los clientes, o por lo menos algunos de los clientes, reciben constantemente una señal que tiene una fuerza de señal débil de la estación 17 base. En otras palabras, los datos de calidad de señal previamente conectados indican fuerza de señal más fuerte comparada con los datos de calidad de señal recientemente recolectados. Por ejemplo, los datos de calidad de señal recolectada recientemente pueden indicar una poca pérdida de señal de dB, tal como pérdida de señal de 3 dB, en comparación con los datos de calidad de señal recolectados anteriormente. Esta desviación se puede identificar como una anomalía en los datos recolectados. Adicionalmente, un tiempo y una posición relacionados con la anomalía indican en qué posición se ubica el cliente cuando la entrada de datos (entradas) de la anomalía se recolectan. Adicionalmente, los datos de calidad de señal comprenden ventajosamente un identificador de base de datos y/o un identificador de cliente. De esta forma, por ejemplo, con un identificador de base de datos, se puede identificar una base de datos particular y por lo tanto asociar con una anomalía. Alternativamente, la posición y el tiempo de la entrada de datos (entradas) relacionadas con la anomalía (en este caso pérdida de señal) pueden indicar en qué estación base se encuentra un error. En esta forma se detecta una fuente de error en la estación 17 base.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una pluralidad de clientes 106, 206 dispuestos en vehículos correspondientes que se mueven en un área específica. Naturalmente, puede haber más de un cliente dispuesto en un vehículo y más de dos vehículos dentro de la misma área. Los clientes se disponen aquí para comunicarse a través de módems 121, 221. Adicionalmente, los clientes cada uno se pueden conectar a una estación 15 o 17 base. En el caso de ejemplo mostrado en la figura 2, una fuente de error es una fuente de ruido en la forma de un motor 13 de bomba pobremente protegido cerca de una estación 17 base. Observe que el motor 13 de bomba pobremente protegido solamente se utiliza como un ejemplo y se pueden concebir muchas otras fuentes de ruido. El motor 13 de bomba provoca un aumento de ruido en clientes que se mueven en la vecindad del motor 13 de bomba. De los datos de calidad de señal recolectados con tiempos y posiciones correspondientes y con el movimiento de clientes durante un período de tiempo extendido en el área, la ubicación del motor 13 de bomba se puede triangular. Por ejemplo, en los datos de calidad de señal recolectados que tienen tiempos y posiciones correspondientes de clientes, las anomalías como los aumentos de nivel de ruido se pueden observar en los datos de calidad de señal recolectados cerca de una determinada ubicación y en determinados momentos. De esta manera, a través del análisis de patrones de los datos de calidad de señal recolectados, se pueden detectar aumentos periódicos de ruido. Adicionalmente, la fuente de ruido se puede situar en una ubicación que corresponde a la ubicación de la bomba 13 y al tiempo que corresponde a las horas de funcionamiento de la bomba 13.

Las posiciones de los clientes se pueden adquirir a partir de un sistema de ubicación en tiempo real del cliente, por ejemplo, un GPS de cliente. Adicionalmente, la posición se puede interpolar desde un sistema de ubicación en

tiempo real como parte de una comunicación de red de área amplia inalámbrica (WWAN). Observe que los clientes que se mueven en el área son reemplazables. En otras palabras, los datos de calidad de señal recolectada pueden venir de diversos clientes durante diferentes períodos de tiempo. Por ejemplo, un cliente sólo puede pasar en el área una vez y otros clientes pueden viajar en el área durante un periodo mayor. Adicionalmente, no se muestran otros clientes adicionales que en la figura 2 que pueden ingresar al área y contribuir a los datos de calidad de señal recolectado.

Adicionalmente, se puede incluir un tipo de tecnología de conexión y medición de rendimiento realizada por los clientes 106, 206 incluidos en los datos de calidad de señal. De esta forma se puede identificar una estación base (por ejemplo, la estación 17 base) que es incapaz de suministrar desempeño satisfactorio del tipo de tecnología que soportan.

La figura 3 proporciona un diagrama de flujo que muestra las etapas de un método de acuerdo con una realización de la invención. El método se basa en tener por lo menos un cliente dispuesto en un vehículo que se mueve repetitivamente en un área. Cada uno de por lo menos un cliente se configura para conectarse a una estación base en el área. En una primera etapa S301, los datos de calidad de señal se recolectan del cliente durante un período prolongado de tiempo. Los datos de calidad de señal son indicadores de la calidad de señal entre el cliente y la estación base. Los datos de calidad de señal comprenden una pluralidad de entradas de datos. En una etapa S302 posterior, se determina un tiempo y posición para cada una de las entradas de datos. En otras palabras, se determina el tiempo cuando se recolecta una entrada de datos y una posición del cliente cuando se determina la entrada de datos recolectada. En la etapa S303, se determina una anomalía en los datos de calidad de señal al comparar los datos de calidad de señal recolectados recientemente con los datos de calidad de señal recolectados anteriormente. La anomalía puede ser por ejemplo una desviación en la fuerza de la señal o un aumento en el ruido.

A partir del tiempo y la posición de la entrada/entradas de datos relacionados con la anomalía, se puede determinar una fuente de error en la etapa S304. Esto se puede hacer por ejemplo mediante triangulación de los movimientos de los clientes cuando se mueve en el área que tienen una fuente de ruido y con base en esto, se puede determinar una fuente de error. Adicionalmente o alternativamente, se puede determinar a partir de reconocimiento de patrones que, por ejemplo, una diferencia de 3 dB en la fuerza de la señal se encuentra constantemente cerca de una estación base, lo que puede indicar una fuente de error en esa estación base. Por ejemplo, puede haber un problema de tal manera que la estación base está en alguna forma funcionando mal o suministrando pobre desempeño. Los datos de calidad de señal pueden por ejemplo ser una fuerza de señal y/o datos de señal a ruido.

En una realización, se realiza una etapa de determinar datos de calidad de señal promedio. En este caso, se comparan los datos de calidad de señal recolectados recientemente con los datos de calidad de señal promedio.

Opcionalmente, se recibe un identificador de cliente y/o un identificador de estación base del cliente para identificar el cliente del que se recolectan los datos de calidad de señal y/o la estación base correspondiente.

La invención se ha descrito ahora con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, las variaciones a las realizaciones divulgadas se pueden entender y efectuar por parte del experto en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el cliente hace la medición y se puede disponer como unidades separadas, sondas, conexión a módem o similares al interior del vehículo, pero también se puede realizar dentro del módem o router. Adicionalmente, el sistema de comunicación puede utilizar en varios tipos de vehículos. Dichas modificaciones y otras modificaciones obvias se pueden considerar que están dentro del alcance de la presente invención, como se define por las reivindicaciones adjuntas. Se debe tener en cuenta que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran a diferente de limitar la invención, y que aquellos expertos en la técnica serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En los dibujos, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no se constituirá como limitante de la reivindicación. La frase "que comprende" no excluye la presencia de otros elementos o etapas diferentes a aquellos enumerados en la reivindicación. La palabra "un" o "uno" que precede un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de dichos elementos. Adicionalmente, una única unidad puede realizar las funciones de diversos medios mencionados en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método para identificar una fuente de error en una red de comunicación que comprende por lo menos un cliente (106, 206) configurado para conectarse a una estación (15, 17) base, en el que dicho por lo menos un cliente se dispone sobre un vehículo (1) que se mueve repetitivamente en un área predeterminada que comprende por lo menos una estación base, y en el que dicho vehículo se proporciona con por lo una antena externa fija (5 a-n) a través de la cual el cliente y la estación base se comunican, dicho método comprende las etapas ejecutadas por una unidad de control central de:
- 5
- 10 recolectar (S301) datos de calidad de señal de dicho por lo menos un cliente por un período de tiempo extendido cuando mueve en dicha área, dicho datos de calidad de señal son indicadores de calidad de señal entre dicho por lo menos un cliente y dicho por lo menos una estación base, dichos datos de calidad de señal comprende una pluralidad de entradas de datos;
- 15 determinar (S302) una posición en dicha área en la que cada una de dichas entradas se recolecta y el tiempo en que cada una de dichas entradas de datos se recolecta;
- 20 identificar (S303) una anomalía en dichos datos de calidad de señal, al comparar los datos de calidad de señal recolectado recientemente con datos de calidad de señal recolectados anteriormente; y
- determinar (S304), durante por lo menos una anomalía identificada, del tiempo y posición en que dichos datos de calidad de señal que tienen una anomalía se recolectan, una fuente de error en dicha red de comunicación.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente determinar datos de calidad de señal promedio de los datos de calidad de señal recolectados anteriormente, y comparar los datos de calidad de señal recolectados recientemente con los datos de calidad de señal promedio.
- 25
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende adicionalmente determinar dicha calidad de señal promedio de datos de calidad de señal recolectado anteriormente recolectados de clientes conectados a estaciones base diferentes de la estación (15, 17) base conectada a dicho por lo menos un cliente (106, 206) en el que dichos datos recolectados recientemente se recolectan en forma correspondiente a dicha anomalía
- 30
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente recolectar datos de diversos clientes (106, 206).
- 35
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente recibir un identificador de cliente para identificar al cliente (106, 206) del cual se recolectan los datos de calidad de señal correspondientes.
- 40
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos datos de calidad de señal comprenden datos de fuerza de señal y/o señal a ruido.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente recibir un identificador de estación base para identificar dicha estación (15, 17) base.
- 45
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos datos de calidad de señal comprenden datos indicadores de un tipo de tecnología de conexión, indicador de calidad de llamada de voz, frecuencia y ancho de banda, latencia de red, y/o producción de datos.
- 50
9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente interpolar dicha posición desde un sistema de ubicación en tiempo real.
10. Sistema para identificar una fuente de error en una red de comunicación que comprende por lo menos un cliente (106, 206) conectado a una estación (15, 17) base, en el que dicho por lo menos un cliente se dispone sobre un vehículo (1) que se mueve repetitivamente en un área predeterminada, en el que dicho vehículo está provisto con por lo menos una antena (5 a-n) externa fija a través de la cual dicho cliente y dicha estación base se comunican, dicho sistema comprende una unidad central de control central configurada para ejecutar las etapas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicha unidad de control central se configura para recibir dichos datos de calidad de señal sobre dicha red de comunicación.
- 55
- 60
11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente sistema de ubicación en tiempo real.
12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho sistema de ubicación en tiempo real es un sistema satelital de navegación global, GNSS, unidad, tal como unidad (7) GPS, de dicho cliente.
- 65

13. Producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador que tiene medios de programa de ordenador en este para ejecutar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

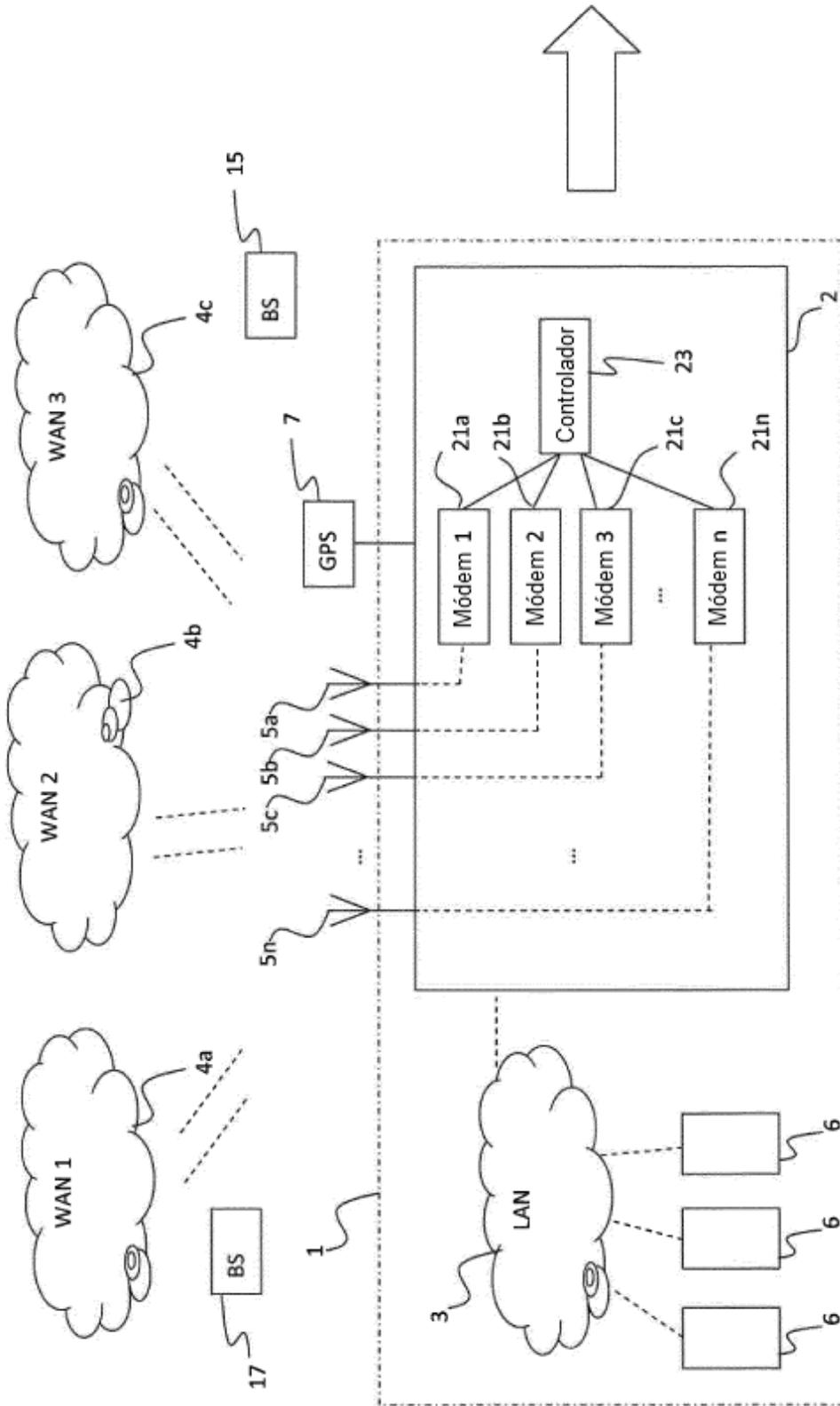


Fig. 1

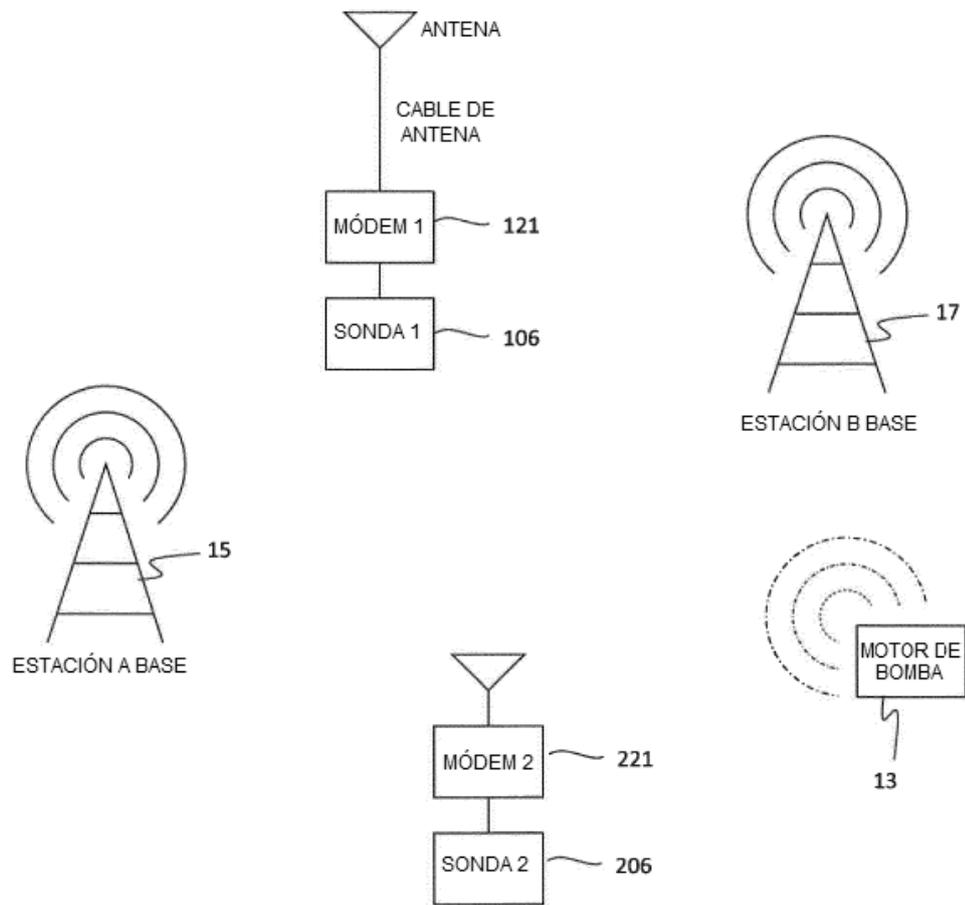


Fig. 2

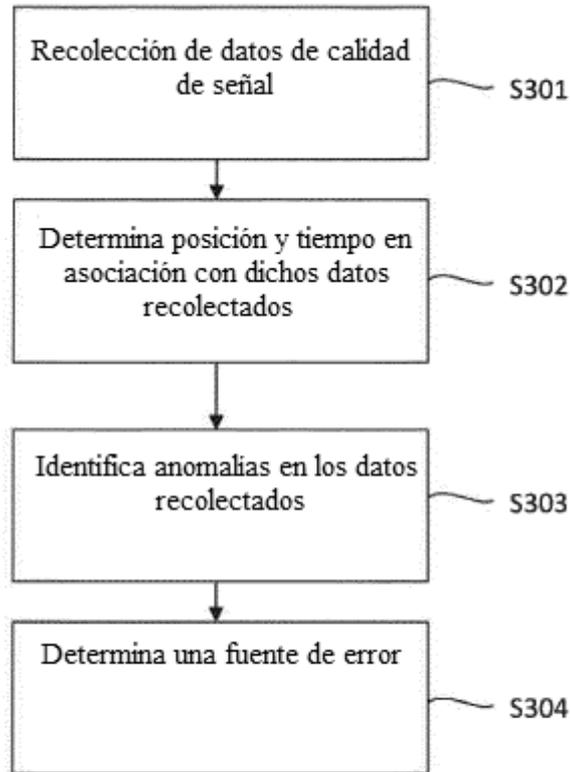


Fig. 3