



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 994 487**

⑮ Int. Cl.:

**A01K 11/00** (2006.01)  
**A01K 29/00** (2006.01)  
**G01S 5/00** (2006.01)  
**H04W 84/10** (2009.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2019** PCT/EP2019/055190

⑰ Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2019** WO19166646

⑯ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2019** E 19706726 (7)

⑯ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** EP 3758474

⑮ Título: **Dispositivo, sistema y método para el seguimiento de animales**

⑳ Prioridad:

**02.03.2018 EP 18159827**

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.01.2025**

⑯ Titular/es:

**MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN E.V.  
(100.00%)  
Hofgartenstraße 8  
80539 München, DE**

⑯ Inventor/es:

**ABELS, MARKUS;  
GAHR, MANFRED y  
VAN EMDEN, ROBIN**

⑯ Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 994 487 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

Dispositivo, sistema y método para el seguimiento de animales

Campo

La invención está dirigida al seguimiento de animales, especialmente al aire libre. La invención se dirige además a un dispositivo de seguimiento de animales pequeños. La invención también se dirige a un método para el seguimiento de animales que comprende utilizar el dispositivo de seguimiento y una pluralidad de dispositivos de recepción para obtener información relacionada con la ubicación del animal seguido.

Introducción

El seguimiento de los movimientos de los animales ha sido objeto de mucha investigación, así como de algunos desarrollos comerciales. En la investigación, el seguimiento de diversos animales ayuda a comprender sus patrones de migración, comportamientos, mecanismos de adaptación y otros hábitos. En la industria, a menudo se desea realizar un seguimiento del ganado en pastoreo. Para los particulares, el seguimiento de mascotas que salen al exterior también resulta atractivo.

Ya se conocen en la técnica muchos dispositivos para el seguimiento de animales. Por ejemplo, Patente estadounidense 8,188,869 B2 divulga un kit para monitorizar y seguir la ubicación de al menos un animal. El kit incluye un implante GPS diseñado para trasplantarse subcutáneamente a un animal, y capaz de comunicar información espacial relacionada con la ubicación del animal. Los rastreadores de animales basados en GPS suelen ser voluminosos y deben usarse, por ejemplo, en un collar. Por lo general, son adecuados para animales más grandes, tales como el ganado. Estos dispositivos también pueden ser bastante caros y consumir mucha energía en su fabricación.

Además, también se conocen rastreadores que utilizan otros métodos de comunicación distintos del GPS. Por ejemplo, Patente estadounidense 7,502,619 B1 divulga un método y un sistema para la determinación de la ubicación de dispositivos inalámbricos de baja potencia, en un área amplia, utilizando una multitud de dispositivos de comunicación que operan en una WAN (red de área amplia) que pueden detectar señales transmitidas por dichos dispositivos inalámbricos de baja potencia cercanos e informar de esta detección a una estación de control a través de la WAN. Los dispositivos se pueden utilizar, entre otras cosas, para el seguimiento de animales. Solicitud de patente estadounidense 2016/366858 A1 divulga un dispositivo de seguimiento para un animal pequeño cuando el animal se encuentra en un entorno cerrado. Aunque este dispositivo utiliza protocolo de bajo consumo de energía Bluetooth® (BLE), que también requiere que se coloquen balizas alrededor del entorno.

Estos dispositivos pueden requerir significativamente menos energía para funcionar debido a su transmisión pasiva. Sin embargo, en la técnica no se conocen dispositivos suficientemente ligeros y económicos que puedan utilizarse incluso con los animales más pequeños, tales como pájaros o roedores. Además, los dispositivos de seguimiento descritos generalmente necesitan una fuente de energía, tal como una batería, para poder funcionar.

Resumen

A la luz de lo anterior, es objeto de la presente invención revelar un dispositivo, sistema y método de seguimiento de animales mejorados y/o alternativos. Estos aspectos de la invención están definidos por las reivindicaciones independientes 1, 5 y 12. Otros aspectos de la invención están definidos por las reivindicaciones dependientes.

También es una ventaja preferida de la presente invención revelar un dispositivo de seguimiento de animales que sea liviano y de bajo coste. Otra ventaja preferida de la presente invención es divulgar un dispositivo de seguimiento configurado para transmisiones de corto alcance. También es una ventaja preferida de la presente invención divulgar un dispositivo que no supone una carga para el animal. Además, una ventaja preferida de la presente invención es proporcionar un sistema y método para el seguimiento de animales que comprende una pluralidad de dispositivos de seguimiento y una pluralidad de receptores junto con un servidor. También es una ventaja preferida de la presente invención divulgar un sistema y un método que generan un mapa animal basado en los datos de los dispositivos de seguimiento de animales.

En una primera realización se describe un dispositivo de seguimiento para animales. El dispositivo comprende un componente de procesamiento de seguimiento, un componente de energía, un componente de transmisión y un componente de seguridad. El componente transmisor está configurado para transmitir periódicamente una transmisión que comprende al menos una identificación correspondiente al animal y está configurado para transmisiones de corto alcance. El componente de seguridad está configurado para asegurar el dispositivo a los animales.

El dispositivo de seguimiento permite monitorizar diferentes tipos de animales de una manera sencilla y eficiente en términos de recursos. El presente dispositivo es mucho más ligero y pequeño que otros dispositivos similares conocidos. El peso preferido del dispositivo es inferior a 0.5 gramos. Esto permite su uso con animales muy pequeños como pájaros. El componente de procesamiento del dispositivo puede coordinar su funcionamiento y puede comprender, por ejemplo, un chip microcontrolador. El componente energético puede proporcionar energía para el funcionamiento del dispositivo.

5 Téngase en cuenta que las transmisiones de corto alcance se refieren en el presente documento a transmisiones con un alcance máximo de unas pocas docenas de kilómetros. Preferiblemente, el alcance máximo de transmisión es de aproximadamente 10 kilómetros. Las transmisiones en este rango son particularmente útiles para el presente dispositivo, ya que el rango es lo suficientemente grande para ser útil (es decir, la señal probablemente será captada por dispositivos dentro del rango), pero no demasiado grande para requerir un amplificador más grande y/o una frecuencia de transmisión diferente.

10 15 Tenga en cuenta también que las transmisiones "periódicas" se refieren en el presente documento a transmisiones repetidas con un cierto retraso de tiempo (no necesariamente constante). Es decir, el dispositivo de seguimiento puede transmitir en cualquier momento entre una vez por segundo y una vez cada unos minutos. Preferiblemente, las transmisiones se envían aproximadamente una vez por segundo, siempre que haya suficiente energía disponible a través del componente de energía.

Transmisión se refiere en el presente documento a una señal electromagnética, preferiblemente en el rango de ondas de radio.

20 25 30 En algunas realizaciones, el dispositivo de seguimiento puede comprender un peso máximo de entre como máximo aproximadamente el 5 % del peso del animal que está configurado para hacer seguimiento y 5 gramos. Esto permite que el dispositivo se asegure cómodamente a un animal sin cargarlo con un peso excesivo. Por ejemplo, los pájaros pequeños pueden pesar aproximadamente 20-50 gramos. Para garantizar que el dispositivo de seguimiento no les suponga una carga excesiva, su peso debe ser inferior a aproximadamente 1 gramo. Esto se consigue fácilmente con el actual dispositivo de seguimiento, que puede pesar aproximadamente 0.5 gramos y puede reducirse aún más a aproximadamente 0.3 gramos. Para animales más grandes, el dispositivo también puede pesar más sin sobrecargarlos. Es decir, en algunas realizaciones, el peso del dispositivo de seguimiento puede ser como máximo 2 g, preferiblemente como máximo 1 g, más preferiblemente como máximo 0.5 g, más preferiblemente como máximo 0.3 g, e incluso más preferiblemente como máximo 0.1 g, excluyendo el componente de seguridad.

Estos pesos ligeros garantizan una carga mínima para los animales seguidos y, al mismo tiempo, proporcionan un dispositivo de seguimiento confiable.

35 40 En algunas realizaciones, el componente de transmisión se puede configurar para transmitir a través de un protocolo Bluetooth®. Es decir, el componente de procesamiento se puede configurar para preparar una transmisión conforme al protocolo Bluetooth® y el componente transmisor puede transmitirlo en las frecuencias típicas del protocolo Bluetooth®. En algunas realizaciones preferidas, el componente de transmisión se puede configurar para funcionar a través de un protocolo Bluetooth® de baja energía (también denominado protocolo BLE o simplemente BLE en el presente documento). En algunas de estas realizaciones, el dispositivo de seguimiento se puede configurar para utilizar solo una parte publicitaria del protocolo BLE. Es decir, sólo se puede utilizar la primera parte del protocolo, la de difusión. De esta manera, no se necesitaría ninguna conexión (es decir, comunicación bidireccional) entre el dispositivo de seguimiento y el dispositivo de recepción, y se puede optimizar el uso de energía.

45 50 Usando Bluetooth® o un protocolo de comunicación similar puede permitir el seguimiento "pasivo" de los animales, lo que resulta en la minimización de los gastos de energía necesarios para el dispositivo de seguimiento. El seguimiento se denomina "pasivo" porque generalmente depende de un dispositivo de terceros para reenviar la transmisión del rastreador. Es decir, la transmisión es enviada periódicamente por el dispositivo de seguimiento y recogida por todos los dispositivos configurados para la comunicación con el protocolo Bluetooth®, siempre que estén dentro del alcance de la transmisión. Dichos dispositivos pueden generalmente incluir teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores portátiles, dispositivos portátiles y/u otros dispositivos informáticos personales. En la presente solicitud dichos dispositivos se denominan "dispositivos de recepción". Los dispositivos de recepción envían la transmisión junto con información adicional a un servidor central que recopila estos datos y los procesa.

Este esquema de comunicación permite fabricar el dispositivo de seguimiento con menos componentes y de tamaño más pequeño que en el caso donde se comunicaría directamente con el servidor central.

55 También se puede utilizar un protocolo de comunicación diferente al Bluetooth®. Por ejemplo, Z-Wave también se puede utilizar para aplicaciones futuras. Los criterios para utilizar un protocolo determinado pueden incluir su uso generalizado en dispositivos informáticos personales. Aquí, Bluetooth® se prefiere actualmente debido a su uso generalizado en teléfonos inteligentes, tabletas y dispositivos móviles similares. Es decir,

preferentemente el dispositivo de seguimiento utiliza un protocolo que normalmente viene preinstalado en los dispositivos móviles.

En algunas realizaciones, el componente de transmisión puede comprender una antena. En algunas de estas realizaciones, el componente de transmisión puede comprender además un amplificador de transmisión configurado para aumentar el alcance de transmisión. Como también se explica en la descripción de la figura 8, el amplificador de transmisión puede ser especialmente útil para llevar el alcance de transmisión desde unas pocas decenas de metros hasta un kilómetro (con la versión actual del protocolo BLE 4.2). Con la configuración descrita anteriormente y a continuación, el presente dispositivo de seguimiento también es especialmente adecuado para su uso con cualquier protocolo BLE futuro, como en particular el protocolo BLE 5.2.

10 En algunas realizaciones, el componente energético puede comprender una celda solar. En algunas otras realizaciones, el componente de energía puede comprender al menos un fotodiodo, preferiblemente dos fotodiodos, y uno o más fotodiodos pin. El fotodiodo se puede personalizar especialmente de acuerdo con el uso y/o el animal al que se pretende acoplar. Es decir, por lo general, la energía solar puede utilizarse como fuente principal (o única) de energía. Esto puede ser útil, ya que hay disponibles componentes de energía solar pequeños, fiables y eficientes. Además, la energía solar está ampliamente disponible en exteriores, donde se produce con mayor frecuencia el seguimiento de animales. El dispositivo de seguimiento también puede funcionar sin luz solar directa, por ejemplo, cuando está nublado.

15 En algunas otras realizaciones, el componente energético puede comprender una celda de energía cinética y/o al menos una celda de energía térmica. El uso de energía cinética y/o térmica puede ser muy útil, ya que el dispositivo generalmente está fijado a un animal vivo, que proporcionaría uno o ambos tipos de energía al moverse y producir calor corporal.

20 En algunas realizaciones, el componente energético puede comprender además un componente de almacenamiento de energía. El componente de almacenamiento de energía puede incluir una batería, en particular para rastreadores que se van a utilizar con animales más grandes, donde el peso del rastreador es menos crítico y se puede aumentar mediante la adición de una batería. En algunas de estas realizaciones, el componente de almacenamiento de energía puede comprender un condensador. El condensador puede servir como una alternativa más ligera a una batería. Aunque sería más difícil lograr una potencia constante con un condensador (por ejemplo, en ausencia de luz), proporciona una ventaja significativa en lo que respecta al peso del dispositivo de seguimiento. En algunas de estas realizaciones, el condensador puede comprender una 25 capacitancia de hasta 500  $\mu$ F, preferiblemente hasta 200  $\mu$ F, tal como aproximadamente 100  $\mu$ F o menos.

30 En algunas realizaciones, el dispositivo de sujeción puede configurarse para liberarse después de al menos un cierto tiempo predeterminado de uso, de modo que el dispositivo de seguimiento ya no esté asegurado al animal. Esto se puede conseguir, por ejemplo, fijando el dispositivo de fijación con un determinado tipo de pegamento que se desintegra lentamente. Esto es particularmente útil para el seguimiento de animales salvajes, ya que los propietarios de mascotas y ganado pueden simplemente retirar los dispositivos después del final de su vida útil y/o cuando ya no sean necesarios. Para algunos tipos de animales, el dispositivo de sujeción puede comprender una "mochila" que se puede asegurar a la espalda del animal mediante correas (con el dispositivo de seguimiento sirviendo como cuerpo de la mochila). Las correas se pueden conectar con un pegamento de desintegración lenta o similar. Para otros tipos de animales, un collar con dispositivo de seguimiento sería más adecuado. También serían posibles otros tipos de dispositivos de seguridad.

35 En algunas realizaciones, el dispositivo de seguimiento puede comprender además al menos un sensor. El componente de procesamiento del rastreador se puede configurar para agregar datos recopilados por el sensor a la transmisión. El sensor puede comprender al menos uno de un sensor de temperatura, un sensor de humedad y un acelerómetro. Los sensores se pueden utilizar para monitorizar el estado fisiológico del animal seguido y/o de su entorno. Por ejemplo, los sensores de temperatura y aceleración pueden indicar si el animal 40 está vivo y sano.

45 En algunas realizaciones, el dispositivo de seguimiento puede configurarse para emitir la transmisión con una potencia de salida de entre 500  $\mu$ W y 100 mW. La potencia precisa de la transmisión se puede programar de antemano y puede ser diferente dependiendo de la aplicación precisa del rastreador de animales. Preferiblemente se utiliza el extremo superior de la potencia de salida, ya que permite un mayor alcance para la transmisión. Es decir, con la transmisión de 100 mW se puede alcanzar un alcance de aproximadamente 1 km.

50 En algunas realizaciones, el componente de procesamiento del rastreador se puede configurar para ajustar la velocidad de transmisión basándose en la entrada de energía al componente de energía. Es decir, cuando hay más energía disponible, la transmisión puede enviarse con un retraso de tiempo menor, tal como alrededor de un segundo. Cuando hay menos energía disponible, la transmisión puede enviarse con un retraso de tiempo mayor, por ejemplo, hasta unos pocos minutos.

En algunas realizaciones, el componente de procesamiento puede configurarse para disminuir la tasa de envío de la transmisión a como máximo 1 cada 40 segundos cuando la entrada de energía del componente de energía comprende como máximo 4000 lux. El componente de procesamiento también puede configurarse para aumentar la velocidad de envío de la transmisión a al menos 1 por segundo, preferiblemente al menos 1 cada 10 ms cuando la entrada de energía del componente de energía comprende al menos 30 000 lux.

5 Tenga en cuenta que, si la entrada de energía del componente energético cae por debajo de un cierto mínimo requerido para que el componente de procesamiento funcione, la transmisión se detendría naturalmente por completo. Sin embargo, es ventajoso adaptarse a la cambiante disponibilidad de energía mientras haya suficiente entrada de energía disponible para el componente energético, ya que transmitir a una velocidad más 10 baja es más óptimo que detener la transmisión por completo. El componente de procesamiento se puede configurar para ajustar la velocidad de envío de la transmisión proporcionalmente cuando la entrada de energía del componente de energía está entre 4000 y 30 000 lux.

15 El dispositivo (1) de seguimiento comprende en particular un sistema en un chip (SoCs) que comprende al menos dos de los siguientes componentes: el componente (2) de procesamiento de rastreador; el componente (4) de energía; y el componente (6) de transmisión. En particular, puede incluir los tres componentes en un solo chip, lo que hace que el dispositivo sea aún más liviano y más confiable.

20 En una segunda realización se divulga un sistema para el seguimiento de animales. El sistema comprende una pluralidad de dispositivos de seguimiento, particularmente cualquier dispositivo como los descritos y especificados anteriormente y a continuación. Cada uno de los rastreadores comprende un componente de procesamiento del rastreador, un componente de energía, un componente de transmisión y un componente de seguridad. El componente transmisor está configurado para transmitir periódicamente una transmisión que comprende al menos una identificación correspondiente al animal y está configurado para transmisiones de corto alcance. El componente de seguridad está configurado para asegurar el dispositivo a los animales. El rastreador puede ser como el descrito en cualquiera de las realizaciones anteriores.

25 El sistema comprende además una pluralidad de dispositivos de recepción. Cada dispositivo de recepción comprende un componente de procesamiento del receptor, un componente de comunicación de recepción configurado para detectar transmisiones del dispositivo de seguimiento cuando está dentro del alcance, y un componente de comunicación del servidor receptor.

30 El sistema incluye además un servidor configurado para registrar y analizar las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones de los dispositivos de recepción.

El componente de procesamiento del receptor está configurado para agregar más datos a la transmisión para obtener una transmisión modificada.

El componente de comunicación del servidor receptor está configurado para comunicar la transmisión modificada al servidor.

35 Es decir, el receptor comprende dos componentes de comunicación: uno para recibir la transmisión del rastreador y otro para comunicarse con un servidor. Tenga en cuenta que ambos pueden estar compuestos por el mismo componente físico configurado para comunicarse a través de diferentes protocolos. Sin embargo, se utilizan diferentes protocolos para la comunicación entre el rastreador y el dispositivo de recepción y el dispositivo de recepción y el servidor. Esto se debe a que la comunicación entre el dispositivo de recepción y el servidor es generalmente una comunicación de mayor distancia. Se puede realizar a través de protocolos LTE estándar o similares. Generalmente también requiere un gasto de energía mayor que la comunicación entre el rastreador y el dispositivo de recepción (tenga en cuenta que la comunicación entre el rastreador y el dispositivo de recepción también es unilateral, ya que el rastreador no recibe ninguna comunicación del dispositivo de recepción).

45 En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse para generar un mapa de animales correspondientes a los dispositivos de seguimiento. Tenga en cuenta que esto puede ser solo una salida del servidor que analiza los datos de los rastreadores y los dispositivos de recepción. Otros resultados pueden incluir una lista basada en texto de las ubicaciones de uno o más animales, una extrapolación o interpolación de la ubicación, una alerta cuando un animal específico se encuentra en un área determinada y/o fuera de un área determinada y otros resultados. El mapa puede ser especialmente interesante como salida a la que pueden acceder los usuarios de dispositivos de recepción. Por ejemplo, los observadores de aves pueden estar interesados en ver qué aves se encuentran en sus alrededores.

55 En algunas realizaciones, el componente de procesamiento del receptor puede configurarse para agregar datos asociados con el dispositivo de recepción a la transmisión. En algunas de estas realizaciones, los datos asociados con el dispositivo de recepción pueden comprender al menos la ubicación del dispositivo de recepción. Por ejemplo, las coordenadas GPS del dispositivo de recepción se pueden añadir a la transmisión. También se pueden añadir otros datos como la hora, el clima y otros parámetros. De esta manera, el dispositivo de seguimiento solo necesita transmitir la información mínima (es decir, solo una identificación del rastreador

que permita identificar al animal, tal como un número de identificación) y el dispositivo de recepción puede agregar la mayor parte de los datos. Esto es ventajoso, ya que se puede minimizar el consumo de energía del rastreador y el consumo de energía adicional del dispositivo de recepción es generalmente aceptable.

- 5 En algunas de estas realizaciones, el servidor puede configurarse para combinar cada ubicación recibida desde cada dispositivo de recepción para cada dispositivo de seguimiento para obtener una posición dependiente del tiempo correspondiente al animal al que está asegurado cada dispositivo de seguimiento.
- En algunas de estas realizaciones, el servidor puede configurarse además para crear un mapa de ubicación dependiente del tiempo para cada dispositivo de seguimiento.
- 10 En algunas de estas realizaciones, el servidor puede configurarse además para comunicar al menos uno del mapa de ubicación y el mapa de ubicación dependiente del tiempo al dispositivo de recepción.
- En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse para enviar el mapa de animales a cada dispositivo de recepción. Como se mencionó anteriormente, para los usuarios de los dispositivos de recepción puede resultar interesante conocer la posición de los animales. En el caso del seguimiento de animales salvajes, todos los datos disponibles sobre todos los animales pueden ser accesibles públicamente. En el caso de seguimiento o hallazgo de mascotas o ganado, algunos datos también pueden estar restringidos a usuarios específicos. Además del mapa generado, el servidor también puede compartir otros tipos de datos con los dispositivos de recepción. Por ejemplo, una lista basada en texto de una o más ubicaciones de animales, más información sobre un animal específico (como imágenes, hábitos y otros datos), alertas o notificaciones sobre un animal en las cercanías, etc.
- 20 En algunas realizaciones, el dispositivo de recepción puede configurarse para recibir transmisiones del dispositivo de seguimiento en un rango de al menos 100 m, más preferiblemente al menos 500 m, incluso más preferiblemente al menos 1000 m y como máximo 10000 m. El rango preciso de recepción también puede determinarse por el tipo de dispositivo de recepción y por el componente de comunicación de recepción.
- 25 En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse además para triangular la ubicación del dispositivo de seguimiento cuando recibe una pluralidad de transmisiones modificadas desde una pluralidad de dispositivos de recepción distintos que identifican el mismo dispositivo de seguimiento. Es decir, se puede determinar una ubicación más precisa del dispositivo de seguimiento y del animal correspondiente. El servidor también puede comunicar el resultado de la triangulación a los dispositivos de recepción. Este módulo de servidor se puede utilizar para muchos propósitos. Por ejemplo, los propietarios que buscan mascotas perdidas pueden salir con algunos amigos y delimitar la ubicación de la mascota utilizando la triangulación. Además, o como alternativa, los observadores de animales también pueden seguir de forma más efectiva a los animales en la naturaleza. De la misma manera, los propietarios de ganado pueden localizar sus animales. El módulo de triangulación puede ejecutarse automáticamente o puede ser activado por un usuario (es decir, solicitado a través del dispositivo de recepción) y ejecutado por el servidor cuando se lo solicita.
- 30 En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse además para enviar un mapa con todos los dispositivos de seguimiento cercanos al dispositivo de recepción. Como se mencionó anteriormente, esto puede ser interesante por diversas razones, particularmente para el seguimiento de animales en la naturaleza, tal como la observación de aves.
- 35 En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse además para proporcionar más información asociada con un dispositivo de seguimiento particular al dispositivo de recepción cuando se lo solicita. Esta información puede incluir fotografías del animal asociado al dispositivo de seguimiento, los hábitos del animal, el historial de la ubicación del animal y otros datos.
- 40 En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse para interpolar una ruta tomada durante un intervalo de tiempo por un dispositivo de seguimiento específico asegurado a un animal basándose en las transmisiones modificadas recibidas desde una pluralidad de dispositivos de recepción. En algunas de estas realizaciones, el servidor puede configurarse además para interpolar la ruta a lo largo del intervalo de tiempo basándose en parámetros conocidos del animal asociado con el dispositivo de seguimiento. Por ejemplo, cuando se sabe que un animal tiene un "hogar", tal como una madriguera, un nido o similar, el servidor puede interpolar que el animal permanece allí durante la noche o durante el día. Adicionalmente o alternativamente, también se pueden utilizar para la interpolación lugares donde se ve frecuentemente al animal.
- 45 En algunas realizaciones, el servidor puede configurarse para extrapolar una ruta tomada durante un intervalo de tiempo por un dispositivo de seguimiento específico asegurado a un animal basándose en las transmisiones modificadas recibidas desde una pluralidad de dispositivos de recepción. En algunas de estas realizaciones, el servidor puede configurarse además para extrapolar la ruta a lo largo del intervalo de tiempo basándose en parámetros conocidos del animal asociado con el dispositivo de seguimiento. Como se mencionó anteriormente, si un animal suele pasar un cierto período de tiempo en un lugar, puede ser razonable suponer que llegaría allí durante ese determinado período de tiempo y, por lo tanto, se puede realizar una extrapolación.

En algunas realizaciones, el análisis de las posiciones de los animales por parte del servidor puede comprender al menos uno de, hacer seguimiento a animales a lo largo del tiempo, determinar el estado de los animales basándose en movimientos recientes, determinar los hábitos de los animales, interpolar la ubicación de los animales basándose en datos disponibles y extrapolar los movimientos de los animales basándose en datos disponibles. Todos estos módulos o subprocesos de análisis de servidor pueden ser de utilidad general para los usuarios de los dispositivos de recepción y/o para fines generales de investigación, por ejemplo, para científicos que hacen seguimiento a animales.

En algunas realizaciones, a cada dispositivo de seguimiento se le puede asignar un nivel de acceso y el servidor se puede configurar para otorgar a cada dispositivo de recepción acceso a los datos asociados con un dispositivo de seguimiento determinado solo si el dispositivo de recepción está autorizado para el nivel de acceso del dispositivo de seguimiento determinado. Esto puede ser especialmente útil para el seguimiento de mascotas y/o ganado. Es posible que los propietarios de dichos animales no quieran que se conceda acceso público a la ubicación de sus animales. Por lo tanto, algunos datos de los animales pueden ser accesibles sólo para los propietarios o para personas autorizadas por ellos. Por el contrario, los datos sobre animales salvajes pueden ser accesibles públicamente para todas las partes interesadas.

En algunas realizaciones, el sistema puede comprender además un primer conjunto de dispositivos de seguimiento asociados con un primer tipo de animal y un segundo conjunto de dispositivos de seguimiento asociados con un segundo tipo de animal. Cada dispositivo de recepción puede configurarse para detectar transmisiones tanto del primer conjunto de dispositivos de seguimiento como del segundo tipo de dispositivos de seguimiento y comunicar las transmisiones modificadas al servidor. El servidor se puede configurar para procesar las transmisiones modificadas y asignar datos asociados con el primer y segundo conjunto de dispositivos de seguimiento a submódulos separados y registrar y analizar las posiciones de los dos tipos de animales por separado. En algunas de estas realizaciones, el primer y el segundo conjunto de animales pueden comprender al menos uno de animales salvajes, ganado y mascotas. Es decir, el servidor puede procesar simultáneamente datos de múltiples tipos de animales asociados a diferentes conjuntos de rastreadores. Por lo tanto, la misma infraestructura se puede utilizar para seguir simultáneamente animales salvajes tales como aves, ganado de granja y mascotas al aire libre tales como gatos. Esto puede hacer que sea especialmente atractivo para los propietarios de los dispositivos de recepción participar en el sistema (normalmente instalando un determinado programa o aplicación en su dispositivo de recepción), ya que, con más tipos de seguimiento disponibles, uno o más pueden ser particularmente interesantes para diferentes usuarios. El servidor puede tener diferentes bases de datos que almacenan datos asociados con diferentes conjuntos de dispositivos de seguimiento. Además, se pueden realizar diferentes resultados o análisis sobre los datos asociados a diferentes conjuntos. Por ejemplo, los dueños de mascotas pueden recibir una notificación cuando su mascota esté cerca y/o cuando se aventure fuera de una determinada zona preestablecida. Los observadores de aves, por otro lado, pueden abrir la aplicación en su dispositivo de recepción para ver un mapa de las aves seguidas cercanas. Los propietarios de ganado pueden hacer seguimientos a sus animales conduciendo alrededor de la propiedad y recibiendo un mapa actualizado de las ubicaciones del ganado.

En una tercera realización, se describe un método para hacer seguimiento a animales. El método comprende asegurar un dispositivo de seguimiento que comprende un componente de procesamiento de rastreador, un componente de energía, un componente de transmisión y un componente de seguridad a un animal. El método comprende además que el dispositivo de seguimiento transmita periódicamente una transmisión que comprende al menos una identificación correspondiente al animal a través del componente de transmisión. El método también comprende un dispositivo de recepción que comprende un componente de procesamiento de receptor, un componente de comunicación de recepción y un componente de comunicación del servidor receptor que recibe la transmisión del dispositivo de seguimiento cuando el dispositivo de recepción está dentro del alcance de la transmisión del dispositivo de seguimiento. El método también comprende que el dispositivo de recepción modifique la transmisión añadiéndole más datos para obtener una transmisión modificada. El método comprende además que el dispositivo de recepción utilice el componente de comunicación del servidor receptor para comunicar la transmisión modificada al servidor. El método también comprende el registro y análisis por parte del servidor de las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones procedentes de una pluralidad de dispositivos de recepción.

Los componentes del sistema (es decir, el dispositivo de seguimiento, el dispositivo de recepción y el servidor) pueden ser como se describe en la realización anterior.

En algunas realizaciones, el servidor puede generar un mapa de animales correspondientes a los dispositivos de seguimiento. Como se describió anteriormente, el mapa puede ser útil para los propietarios de los dispositivos de recepción y/o para los operadores del servidor para investigaciones u otros fines. El servidor también puede generar salidas adicionales basadas en los datos de los dispositivos de seguimiento y recepción.

En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el servidor comunique datos adicionales asociados con el dispositivo de seguimiento particular al dispositivo de recepción y que el servidor proporcione el mapa generado de animales al dispositivo de recepción.

- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el componente de aseguramiento se libere después de al menos un cierto tiempo predeterminado de uso, de modo que el dispositivo de seguimiento ya no esté asegurado al animal. Esto puede ser útil para aliviar al animal de cualquier carga (por pequeña que sea) asociada con el dispositivo de seguimiento, ya sea después de un cierto período de tiempo o después del final de la vida útil típica del dispositivo de seguimiento.
- 5
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el dispositivo de recepción agregue datos de ubicación asociados con él a la transmisión. En algunas de estas realizaciones, el servidor puede generar un mapa de ubicación de una pluralidad de dispositivos de seguimiento asegurados a los animales. En algunas de estas realizaciones, el método puede comprender además que el servidor genere un mapa de ubicación dependiente del tiempo de los dispositivos de seguimiento asegurados a los animales.
- 10
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el servidor envíe un mapa con todos los dispositivos de seguimiento cercanos al dispositivo de recepción.
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el servidor reciba una pluralidad de transmisiones modificadas desde una pluralidad de dispositivos de recepción distintos relacionados con el mismo dispositivo de seguimiento. El método también puede comprender además que el servidor triangule la ubicación del dispositivo de seguimiento basándose en la pluralidad de transmisiones modificadas. Esta triangulación puede ser útil para muchos propósitos, como se explicó anteriormente y a continuación con referencia a la figura 9.
- 15
- En algunas realizaciones, el dispositivo de seguimiento puede comprender además un sensor. El método puede entonces comprender además que el dispositivo de seguimiento agregue datos del sensor a la transmisión y que el servidor utilice los datos del sensor para determinar el estado del animal. El estado del animal puede incluir sus parámetros fisiológicos, salud, condiciones climáticas en su ubicación y/u otros parámetros.
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el componente de procesamiento del rastreador ajuste la tasa de envío de transmisiones basándose en la cantidad de energía disponible para el componente de energía en un momento determinado. Como se describió anteriormente, esto puede ser ventajoso cuando hay poca energía disponible y las transmisiones no se pueden enviar cada segundo aproximadamente.
- 20
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el servidor interpole una ruta tomada por el dispositivo de seguimiento asegurado a un animal durante un período de tiempo basado en las transmisiones modificadas y otros parámetros conocidos asociados con el animal.
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además que el servidor extrapole una ruta tomada por el dispositivo de seguimiento asegurado a un animal durante un período de tiempo basándose en las transmisiones modificadas y otros parámetros conocidos asociados con el animal.
- 25
- En algunas realizaciones, el análisis de las posiciones de los animales por parte del servidor comprende al menos uno de, hacer seguimiento a animales a lo largo del tiempo, determinar el estado del animal basándose en movimientos recientes, determinar los hábitos del animal, interpolar la ubicación del animal basándose en datos disponibles y extraer los movimientos del animal basándose en datos disponibles. Como se describió anteriormente, todos estos pueden ser ejecutados por subprocesos o módulos de servidor separados y las salidas pueden compartirse con dispositivos de recepción (cuando corresponda, basándose también de las restricciones y los niveles de acceso asociados con cada dispositivo de seguimiento).
- 30
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además asignar un nivel de acceso a cada dispositivo de seguimiento, y que el servidor conceda a cada dispositivo de recepción acceso a los datos asociados con un dispositivo de seguimiento determinado solo si el dispositivo de recepción está autorizado para el nivel de acceso del dispositivo de seguimiento determinado. Esto es muy útil para hacer seguimiento a mascotas y/o ganado, donde los respectivos dueños pueden no querer que terceros tengan acceso a las ubicaciones, hábitos y/o otros datos de sus mascotas.
- En algunas realizaciones, el método puede comprender además proporcionar un primer conjunto de dispositivos de seguimiento asociados con un primer tipo de animal y un segundo conjunto de dispositivos de seguimiento asociados con un segundo tipo de animal. El método puede entonces comprender que cada dispositivo de recepción detecte transmisiones tanto del primer conjunto de dispositivos de seguimiento como del segundo tipo de dispositivos de seguimiento y comunique las transmisiones modificadas resultantes al servidor. El método también puede comprender que el servidor procese las transmisiones modificadas y asigne datos asociados con el primer y segundo conjunto de dispositivos de seguimiento a submódulos separados para registrar y analizar las posiciones de los dos tipos de animales por separado.
- 35
- En algunas realizaciones, la presente invención también aborda el uso de cualquiera de las realizaciones de dispositivo de seguimiento, realizaciones de sistema de seguimiento y realizaciones de método de seguimiento anteriores para seguir aves, preferiblemente aves silvestres. Este es un campo de aplicación particularmente útil, ya que los pesos bajos y
- 40
- 45
- 50
- 55

los costos bajos son bienvenidos en vista de la cantidad de dispositivos en el campo. Además, el uso para hacer seguimiento a mascotas, preferiblemente gatos, es el foco de la presente invención, ya que es liviano y confiable y ayuda a los dueños a hacer seguimiento a sus mascotas sin ninguna carga considerable para ellas.

La presente invención también se define mediante las siguientes realizaciones numeradas.

- 5 A continuación se muestra una lista de realizaciones de dispositivos. Estos se indicarán con una letra "A". Siempre que se haga referencia a dichas realizaciones, se hará haciendo referencia a las realizaciones "A".
- A1. Un dispositivo (1) de seguimiento para animales, comprendiendo el dispositivo  
un componente (2) de procesamiento de rastreador; y  
un componente (4) energético; y
- 10 10 un componente (6) de transmisión configurado para transmitir periódicamente una transmisión (62) que comprende al menos una identificación correspondiente al animal; y  
un componente (8) de aseguramiento configurado para fijar el dispositivo a los animales;  
en donde el componente (6) de transmisión está configurado para transmisiones (62) de corto alcance.
- A2. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior en donde el peso máximo del  
15 dispositivo (1) comprende el menor entre  
como máximo aproximadamente 5 % del peso del animal que está configurado para hacer seguimiento; y  
5 gramos.
- A3. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (6) de transmisión está configurado para transmitir a través de un protocolo Bluetooth®.
- 20 A4. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (6) de transmisión está configurado para funcionar a través de un protocolo de baja energía Bluetooth®.
- A5. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (6) de transmisión comprende una antena.
- 25 A6. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior en donde el componente (6) de transmisión comprende además un amplificador (64) de transmisión configurado para aumentar el alcance de transmisión (62).
- A7. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (4) energético comprende una celda solar.
- 30 A8. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (4) de energía comprende una celda de energía cinética.
- A9. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (4) de energía comprende al menos un fotodiodo, preferiblemente dos fotodiodos.
- 35 A10. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (4) energético comprende al menos una celda de energía térmica.
- A11. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las cuatro realizaciones anteriores en donde el componente (4) de energía comprende además un componente de almacenamiento de energía.
- A12. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior en donde el componente de almacenamiento de energía comprende un condensador.
- 40 A13. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior en donde el condensador comprende una capacitancia de hasta 500 µF, preferiblemente hasta 200 µF, tal como aproximadamente 100 µF o menos.
- A14. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el dispositivo (8) de aseguramiento está configurado para liberarse después de al menos un cierto tiempo predeterminado de uso, de modo que el dispositivo (1) de seguimiento ya no está fijado al animal.

A15. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores comprende además al menos un sensor (20) y en donde el componente (2) de procesamiento de rastreador está configurado para agregar datos recopilados por el sensor (30) a la transmisión (62).

5 A16. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior en donde el sensor (30) comprende al menos uno de

- un sensor de temperatura;
- un sensor de humedad;
- un acelerómetro.

10 A17. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores y con las características de la realización A4 configurado además para utilizar solo una parte publicitaria del protocolo BLE.

A18. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores está configurado para emitir la transmisión (62) con una potencia de salida de entre 500 µW y 100 mW.

15 A19. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (2) de procesamiento de rastreador está configurado para ajustar la velocidad de transmisión de la transmisión (62) basándose en la entrada de energía al componente (4) de energía.

A20. dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior y con las características de al menos una de las realizaciones A7 y A9, en donde el componente de procesamiento (2) está configurado para

20 disminuir la velocidad de envío de la transmisión (62) a como máximo 1 cada 40 segundos cuando la entrada de energía del componente (4) de energía comprende como máximo 4000 lux; y

aumentar la velocidad de envío de la transmisión (62) a al menos 1 por segundo, preferiblemente al menos 1 cada 10 ms cuando la entrada de energía del componente (4) de energía comprende al menos 30 000 lux; y

ajustar la velocidad de envío de la transmisión (62) proporcionalmente cuando la entrada de energía del componente (4) de energía esté entre 4000 y 30 000 lux.

25 A21. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores que comprende un peso de como máximo 2 g, preferiblemente como máximo 1 g, más preferiblemente como máximo 0.5 g, más preferiblemente como máximo 0.3 g, e incluso más preferiblemente como máximo 0.1 g, excluyendo el componente de fijación.

30 A22. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores comprende además un sistema en un chip que comprende al menos dos de los siguientes componentes:

- el componente (2) de procesamiento de rastreador; y
- el componente (4) energético; y
- el componente (6) de transmisión.

35 A23. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente (6) de transmisión está configurado para transmitir la transmisión de acuerdo con el protocolo BLE 5.2.

A24. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el componente de energía comprende un fotodiodo pin.

40 A25. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la realización anterior en donde el fotodiodo está personalizado de acuerdo con el animal al que está configurado para fijarse el dispositivo (1) de seguimiento.

A continuación se muestra una lista de realizaciones del sistema. Estos se indicarán con una letra "S". Siempre que se haga referencia a dichas realizaciones, se hará haciendo referencia a realizaciones "S".

S0. Un sistema para hacer seguimiento a animales, comprendiendo el sistema cualquiera de las realizaciones de seguimiento anteriores y

45 una pluralidad de dispositivos (100, 110, 112, 114, 116) de recepción; comprendiendo cada uno de los cuales un componente (102) de procesamiento de recepción; y

- un componente (104) de comunicación de recepción configurado para detectar transmisiones (62) desde el dispositivo (1) de seguimiento cuando está dentro del alcance; y
- un componente (106) de comunicación de servidor receptor;
- 5 un servidor (200) configurado para registrar y analizar las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones de los dispositivos (100, 110, 112, 114, 116) de recepción;
- en donde el componente (102) de procesamiento de recepción está configurado para agregar más datos a la transmisión (62) para obtener una transmisión (162) modificada; y
- en donde el componente (106) de comunicación de servidor receptor está configurado para comunicar la transmisión (162) modificada al servidor (200).
- 10 S1. Un sistema para hacer seguimiento a animales, comprendiendo el sistema
- una pluralidad de dispositivos (1, 10, 12, 14, 16, 18) de seguimiento, cada uno de los cuales comprende
- un componente (2) de procesamiento de rastreador; y
- un componente (4) energético; y
- 15 un componente (6) de transmisión configurado para transmitir periódicamente una transmisión (62) que comprende al menos una identificación correspondiente al animal; y
- un componente (8) de aseguramiento configurado para fijar el dispositivo a los animales;
- en donde el componente (6) de transmisión está configurado para transmisiones (62) de corto alcance;
- una pluralidad de dispositivos (100, 110, 112, 114, 116) de recepción; comprendiendo cada uno de los cuales
- un componente (102) de procesamiento de recepción; y
- 20 un componente (104) de comunicación de recepción configurado para detectar transmisiones (62) desde el dispositivo (1) de seguimiento cuando está dentro del alcance; y
- un componente (106) de comunicación de servidor receptor;
- un servidor (200) configurado para registrar y analizar las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones de los dispositivos (100, 110, 112, 114, 116) de recepción;
- 25 en donde el componente (102) de procesamiento de recepción está configurado para agregar más datos a la transmisión (62) para obtener una transmisión (162) modificada; y
- en donde el componente (106) de comunicación de servidor receptor está configurado para comunicar la transmisión (162) modificada al servidor (200).
- S2. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones anteriores en donde el servidor (200) está 30 configurado para generar un mapa de animales correspondientes a los dispositivos (1, 10, 12, 14, 16, 18) de seguimiento.
- S3. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del sistema anteriores en donde el componente (102) de procesamiento de recepción está configurado para agregar datos asociados con el dispositivo (100) de recepción a la transmisión (62).
- 35 S4. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde los datos asociados con el dispositivo (100) de recepción comprenden al menos la ubicación del dispositivo (100) de recepción.
- S5. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde el servidor (200) está configurado para combinar 40 cada ubicación recibida desde cada dispositivo (100) de recepción para cada dispositivo (1) de seguimiento para obtener una posición dependiente del tiempo correspondiente al animal al que está asegurado cada dispositivo (1) de seguimiento.
- S6. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde el servidor (200) está configurado además para 45 crear un mapa de ubicación dependiente del tiempo para cada dispositivo (1) de seguimiento.
- S7. El sistema de acuerdo con cualquiera de las dos realizaciones anteriores en donde el servidor (200) está configurado además para comunicar al menos uno del mapa de ubicación y el mapa de ubicación dependiente del tiempo al dispositivo (100) de recepción.

S8. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores y con las características de la realización S2 en donde el servidor (200) está configurado para enviar el mapa de animales a cada dispositivo (100) de recepción.

5 S9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores en donde el dispositivo (100) de recepción está configurado para recibir transmisiones (62) desde el dispositivo (1) de seguimiento en un rango de al menos 100 m, más preferiblemente al menos 500 m, incluso más preferiblemente al menos 1000 m y como máximo 10000 m.

10 S10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del sistema anteriores en donde el servidor (200) está configurado además para triangular la ubicación del dispositivo (1) de seguimiento cuando recibe una pluralidad de transmisiones (162) modificadas desde una pluralidad de dispositivos (100) de recepción distintos que identifican el mismo dispositivo (1) de seguimiento.

S11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores en donde el servidor (200) está configurado además para enviar un mapa con todos los dispositivos (1) de seguimiento cercanos al dispositivo (100) de recepción.

15 S12. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde el servidor (200) está configurado además para proporcionar información adicional asociada con un dispositivo (1) de seguimiento particular al dispositivo (100) de recepción cuando se lo solicita.

20 S13. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del sistema anteriores en donde el servidor (200) está configurado para interpolar una ruta tomada durante un intervalo de tiempo por un dispositivo (1) de seguimiento específico asegurado a un animal basándose en las transmisiones (162) modificadas recibidas desde una pluralidad de dispositivos (100) de recepción.

S14. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde el servidor (200) está configurado además para interpolar la ruta a lo largo del intervalo de tiempo basándose en parámetros conocidos del animal asociado con el dispositivo (1) de seguimiento.

25 S15. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores en donde el servidor (200) está configurado para extrapolar una ruta tomada durante un intervalo de tiempo por un dispositivo (1) de seguimiento específico asegurado a un animal basándose en las transmisiones (162) modificadas recibidas desde una pluralidad de dispositivos (100) de recepción.

30 S16. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde el servidor (200) está configurado además para extrapolar la ruta a lo largo del intervalo de tiempo basándose en parámetros conocidos del animal asociado con el dispositivo (1) de seguimiento.

S17. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores en donde el análisis de las posiciones de los animales por parte del servidor comprende al menos uno de seguimiento de animales a lo largo del tiempo; determinar el estado del animal basándose en movimientos recientes; determinar los hábitos de los animales; interpolando la ubicación del animal basándose en los datos disponibles; y extrapolando los movimientos de los animales basándose en los datos disponibles.

40 S18. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores, en donde a cada dispositivo (1) de seguimiento se le asigna un nivel de acceso y en donde el servidor (200) está configurado para otorgar a cada dispositivo (100) de recepción acceso a los datos asociados con un dispositivo (1) de seguimiento dado solo si el dispositivo (100) de recepción está autorizado para el nivel de acceso del dispositivo (1) de seguimiento dado.

45 S19. El sistema de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de sistema anteriores comprende además un primer conjunto de dispositivos (1) de seguimiento asociados con un primer tipo de animal y un segundo conjunto de dispositivos (1) de seguimiento asociados con un segundo tipo de animal y en donde cada dispositivo (100) de recepción está configurado para detectar transmisiones (62) tanto del primer conjunto de dispositivos de seguimiento como del segundo tipo de dispositivos de seguimiento y comunicar las transmisiones (162) modificadas al servidor (200); y

el servidor (200) está configurado para procesar las transmisiones (162) modificadas y asignar datos asociados con el primer y segundo conjunto de dispositivos (1) de seguimiento a submódulos separados y registrar y analizar las posiciones de los dos tipos de animales por separado.

S20. El sistema de acuerdo con la realización anterior en donde el primer y el segundo conjunto de animales comprenden al menos uno de

animales salvajes;

ganado; y

mascotas.

A continuación se muestra una lista de realizaciones del método. Estos se indicarán con una letra "M". Siempre que se haga referencia a dichas realizaciones, se hará haciendo referencia a realizaciones "M".

M1. Un método para seguir animales, comprendiendo el método

asegurar un dispositivo (1) de seguimiento que comprende un componente (2) de procesamiento de rastreador, un componente (4) de energía, un componente (6) de transmisión y un componente (8) de aseguramiento a un animal; y

el dispositivo (1) de seguimiento transmite periódicamente una transmisión (62) que comprende al menos una identificación correspondiente al animal a través del componente (6) de transmisión; y

un dispositivo (100) de recepción que comprende un componente (102) de procesamiento de recepción, un componente (104) de comunicación de recepción y un componente (106) de comunicación de servidor receptor que recibe la transmisión (62) desde el dispositivo (1) de seguimiento cuando el dispositivo de recepción está dentro del alcance de la transmisión (62) del dispositivo de seguimiento; y

el dispositivo (100) de recepción modifica la transmisión (62) añadiéndole más datos para obtener una transmisión (162) modificada; y

el dispositivo (100) de recepción que utiliza el componente (106) de comunicación de servidor receptor para comunicar la transmisión (162) modificada al servidor (200); y

el servidor (200) registra y analiza las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones de una pluralidad de dispositivos (100) de recepción.

M2. El método de acuerdo con la realización anterior que comprende además que el servidor (200) genere un mapa de animales correspondientes a los dispositivos (1, 10, 12, 14, 16, 18) de seguimiento.

M3. El método de acuerdo con la realización anterior que comprende, además:

el servidor (200) comunicando datos adicionales asociados con el dispositivo (1) de seguimiento particular al dispositivo (100) de recepción; y

el servidor (200) que proporciona el mapa generado de animales al dispositivo (100) de recepción.

M4. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de método anteriores que comprende además que el componente (8) de aseguramiento se libere después de al menos un cierto tiempo predeterminado en uso, de modo que el dispositivo (1) de seguimiento ya no esté asegurado al animal.

M5. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de método anteriores que comprende además que el dispositivo (100) de recepción agregue datos de ubicación asociados con él a la transmisión (62).

M6. El método de acuerdo con la realización anterior que comprende además que el servidor (200) genere un mapa de ubicación de una pluralidad de dispositivos (1) de seguimiento asegurados a los animales.

M7. El método de acuerdo con cualquiera de las dos realizaciones anteriores que comprende además que el servidor (200) genere un mapa de ubicación dependiente del tiempo de los dispositivos (1) de seguimiento asegurados a los animales.

M8. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de método anteriores que comprende además que el servidor (200) envíe un mapa con todos los dispositivos (1) de seguimiento cercanos al dispositivo (100) de recepción.

M9. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método anteriores que comprende además que el servidor (200) reciba una pluralidad de transmisiones (162) modificadas desde una pluralidad de dispositivos (100) de recepción distintos relacionados con el mismo dispositivo (1) de seguimiento; y que el

servidor (200) triangule la ubicación del dispositivo (1) de seguimiento basándose en la pluralidad de transmisiones (162) modificadas.

5 M10. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método anteriores, en donde el dispositivo (1) de seguimiento comprende además un sensor (30) y en donde el método comprende además que el dispositivo (1) de seguimiento agregue datos del sensor a la transmisión (62) y que el servidor (200) use los datos del sensor para determinar el estado del animal.

M11. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método anteriores que comprende además que el componente (2) de procesamiento de rastreador ajuste la tasa de envío de transmisiones (62) basándose en la cantidad de energía disponible para el componente (4) de energía en un momento dado.

10 M12. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método anteriores que comprende además que el servidor (200) interpole una ruta tomada por el dispositivo (1) de seguimiento asegurado a un animal durante un período de tiempo basado en las transmisiones (162) modificadas y otros parámetros conocidos asociados con el animal.

15 M13. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método anteriores que comprende además que el servidor (200) extrapole una ruta tomada por el dispositivo (1) de seguimiento asegurado a un animal durante un período de tiempo basado en las transmisiones (162) modificadas y otros parámetros conocidos asociados con el animal.

M14. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de método anteriores en donde el análisis de las posiciones de los animales por parte del servidor comprende al menos uno de

20 seguimiento de animales a lo largo del tiempo;  
determinar el estado del animal basándose en movimientos recientes;  
determinar los hábitos de los animales;  
interpolando la ubicación del animal basándose en los datos disponibles; y  
extrapolando los movimientos de los animales basándose en los datos disponibles.

25 M15. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de método anteriores que comprende, además: asignar un nivel de acceso a cada dispositivo (1) de seguimiento; y

el servidor (200) concede a cada dispositivo (100) de recepción acceso a los datos asociados con un dispositivo (1) de seguimiento determinado solo si el dispositivo (100) de recepción está autorizado para el nivel de acceso del dispositivo (1) de seguimiento determinado.

30 M16. El método de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de método anteriores que comprende, además proporcionar un primer conjunto de dispositivos (1) de seguimiento asociados a un primer tipo de animal y un segundo conjunto de dispositivos (1) de seguimiento asociados a un segundo tipo de animal; y

35 cada dispositivo (100) de recepción detecta transmisiones (62) tanto del primer conjunto de dispositivos de seguimiento como del segundo tipo de dispositivos de seguimiento y comunica las transmisiones (162) modificadas resultantes al servidor (200); y

el servidor (200) procesa las transmisiones (162) modificadas y asigna datos asociados con el primer y segundo conjunto de dispositivos (1) de seguimiento a submódulos separados para registrar y analizar las posiciones de los dos tipos de animales por separado.

40 A continuación, se muestra una lista de realizaciones de uso. Estos se indicarán con una letra "U". Siempre que se haga referencia a dichas realizaciones, se hará haciendo referencia a realizaciones "U".

U1. Uso de cualquiera de las realizaciones de dispositivo de seguimiento, realizaciones de sistema de seguimiento y realizaciones de método de seguimiento anteriores para hacer seguimiento a aves, preferiblemente aves silvestres.

45 U2. Uso de cualquiera de las realizaciones de dispositivo de seguimiento, realizaciones de sistema de seguimiento y realizaciones de método de seguimiento anteriores para hacer seguimiento a mascotas, preferiblemente gatos.

A continuación, se analizará la presente tecnología haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una realización de un método para el seguimiento de animales de acuerdo con un aspecto de la invención;

La figura 2 muestra una realización esquemática de un dispositivo de seguimiento de acuerdo con un aspecto de la invención;

5 La figura 3 representa esquemáticamente un sistema para el seguimiento de animales que comprende un dispositivo de seguimiento, un dispositivo de recepción y un servidor;

La figura 4 muestra un sistema para el seguimiento de animales con una pluralidad de dispositivos de seguimiento y dispositivos de recepción;

10 La figura 5 muestra cuatro bocetos que representan diferentes puntos en el tiempo y una pluralidad de dispositivos de seguimiento y dispositivos de recepción que se mueven de un punto en el tiempo al siguiente;

La figura 6 muestra de manera similar cuatro bocetos tomados en diferentes puntos en el tiempo con un radio de recepción para cada uno de los dispositivos de recepción;

La figura 7 muestra una transmisión ejemplar enviada por el dispositivo de seguimiento;

La figura 8 representa un ejemplo de realización real del dispositivo de seguimiento de acuerdo con la invención;

15 La figura 9 muestra un procedimiento de triangulación ejemplar para un dispositivo de seguimiento con el uso de una pluralidad de dispositivos de recepción;

La figura 10 muestra una realización de la arquitectura de comunicación de un sistema para el seguimiento de animales.

#### Descripción de realizaciones

20 La figura 1 muestra una realización de un método para el seguimiento de animales de acuerdo con un aspecto de la invención. El método se puede utilizar para hacer seguimiento a animales salvajes tales como aves o mamíferos en estado salvaje, hacer seguimiento a animales de granja o hacer seguimiento a mascotas que se aventuran al aire libre. En una realización preferida, el método se utiliza para hacer seguimiento a animales salvajes.

25 En el paso S1, se asegura un dispositivo de seguimiento a un animal. Es decir, el dispositivo de seguimiento se puede asegurar de forma extraíble a un animal, tal como un pájaro o un mamífero. El dispositivo de seguimiento se detalla más adelante con referencia a la figura 2.

El dispositivo de seguimiento puede luego transmitir periódicamente una identificación del animal a través de una transmisión de corto alcance en el paso S2. La transmisión se puede enviar a través del protocolo Bluetooth®. La transmisión puede comprender simplemente un número de identificación asociado con el animal al que está asegurado el rastreador. De esta manera se necesitan enviar muy pocos datos y se puede minimizar la energía requerida. La transmisión se puede enviar a intervalos regulares mientras el dispositivo de seguimiento esté encendido. Por ejemplo, la transmisión puede enviarse cada segundo o cada minuto.

35 En el paso S3, la transmisión se recibe a través de un dispositivo de recepción dentro de su alcance. El dispositivo de recepción puede comprender, por ejemplo, un dispositivo informático personal tal como un teléfono móvil o un teléfono inteligente, una tableta, un dispositivo portátil o similar. El alcance generalmente depende tanto del dispositivo de seguimiento como del dispositivo de recepción. Puede ser del orden de 0 a 100 metros, pero más preferiblemente es hasta al menos 1000 metros. Es decir, la distancia máxima entre el dispositivo de seguimiento y el dispositivo de recepción en donde el dispositivo de recepción todavía recibe la transmisión puede ser de aproximadamente 1 kilómetro.

40 La transmisión se modifica añadiendo más datos en el paso S4, seguido de su comunicación a un servidor. En otras palabras, el dispositivo de recepción modifica la transmisión del dispositivo de seguimiento añadiéndole más información. Por ejemplo, dicha información puede incluir la ubicación del dispositivo de recepción y la hora. A continuación, el dispositivo de recepción reenvía esta transmisión modificada (incluyendo los datos adicionales) a un servidor. La comunicación entre el dispositivo de recepción y el servidor se realiza preferiblemente a través de un protocolo de transmisión diferente de aquel a través del cual transmite el dispositivo de seguimiento. Por ejemplo, el dispositivo de recepción puede ser un teléfono inteligente que utiliza protocolos celulares estándar para comunicarse con el servidor.

45 En el paso S5, el servidor genera un mapa de animales basándose en una pluralidad de comunicaciones de una pluralidad de dispositivos de recepción. Es decir, el servidor combina por partes todos los diferentes datos relacionados con los dispositivos de seguimiento colocados en los distintos animales para obtener un mapa de dichos animales. El mapa puede ser un mapa de ubicación basado en la ubicación de los dispositivos de recepción en el momento de recibir transmisiones de los dispositivos de seguimiento. El mapa también puede

ser un mapa de ubicación basado en el tiempo que muestre los movimientos de cada uno de los dispositivos de seguimiento (potencialmente basado en transmisiones recibidas por diferentes dispositivos de recepción en diferentes momentos y ubicaciones). El mapa generado se puede luego compartir con los dispositivos de recepción en comunicación con el servidor. Los dispositivos de comunicación también pueden solicitar información adicional al servidor. Por ejemplo, se podría solicitar información sobre el animal al que está fijado un dispositivo de seguimiento particular.

A continuación se explicará el método con un ejemplo concreto relacionado con el seguimiento de aves. Un experto reconocerá que esto es ejemplar y no limita la invención al seguimiento de aves, ya que es aplicable al seguimiento de diferentes animales.

10 En esta realización preferida, el dispositivo de seguimiento comprende un chip muy pequeño y ligero capaz de transmitir en el corto alcance, preferiblemente a través de protocolo Bluetooth® o similares. Esto permite que el dispositivo de seguimiento llegue a dispositivos informáticos personales tales como teléfonos inteligentes, ya que generalmente tienen capacidades para Bluetooth® fuera de la caja. También se pueden utilizar otros protocolos de comunicación que son estándar en los teléfonos inteligentes, tabletas y/o dispositivos portátiles modernos. El dispositivo de seguimiento se puede fabricar de forma especialmente ligera y pequeña omitiendo deliberadamente la batería. El dispositivo de seguimiento actual puede equiparse con condensadores para un almacenamiento de energía muy limitado, suficiente para transmitir datos en longitudes de onda de corto alcance y baja energía, pero no para mucho más. Se puede utilizar una celda solar, una celda de energía cinética, una celda térmica o convertidores de energía similares para alimentar el dispositivo. El dispositivo de seguimiento puede estar encerrado en una carcasa que, en su forma más simple, puede incluir barniz aplicado directamente al chip. El dispositivo puede equiparse además con algo para asegurarlo a las aves. En el caso más sencillo, puede tratarse de un arnés que se puede colocar alrededor de las patas de las aves. Se pueden utilizar diferentes elementos de seguridad para diferentes animales.

25 Una vez que el dispositivo de seguimiento está fijado a un ave, este puede liberarse nuevamente en la naturaleza. El seguimiento del ave se realiza entonces de forma pasiva, de la siguiente manera: El dispositivo de seguimiento emite periódicamente una transmisión comunicando su ID (esto permite minimizar la transmisión y la energía necesaria para ello). En algunas realizaciones, el dispositivo de seguimiento también puede emitir lecturas de sensores actuales, como temperatura, humedad o aceleración detectada. La transmisión puede ser detectable por dispositivos configurados para el protocolo estándar utilizado por el rastreador en un rango determinado. El alcance es preferiblemente de aproximadamente 1 kilómetro. Los usuarios interesados podrían descargar una aplicación complementaria en su teléfono inteligente, tableta, dispositivo portátil o un dispositivo informático personal similar. La aplicación garantizaría que el dispositivo no ignore la transmisión (como la mayoría de las transmisiones que el dispositivo es capaz de detectar, pero con las que no necesita interactuar), sino que la reciba. Luego, la aplicación le indica al dispositivo de recepción que agregue algunos datos a la transmisión para obtener la transmisión modificada (preferiblemente, al menos datos de hora y ubicación). A continuación, la aplicación transmite la transmisión modificada a un servidor remoto, preferiblemente a través de protocolos celulares. De esta manera, el servidor obtiene la ubicación y la hora del dispositivo de recepción en el momento en que detecta la transmisión del dispositivo de seguimiento. Ventajosamente, esto se hace sin que el dispositivo de seguimiento tenga que transmitir toda esta información y por lo tanto requiera una memoria, un GPS o componente similar y una batería.

30 Para los usuarios de la aplicación complementaria, el atractivo reside en la posibilidad de hacer seguimiento a animales, tales como pájaros, y encontrarlos en la naturaleza de forma más efectiva. Cabe señalar que esto también se aplica al caso del seguimiento de mascotas en un entorno urbano: el atractivo para los usuarios es poder seguir los movimientos de su mascota al aire libre y encontrarla en caso de que surja la necesidad. Para 35 aplicaciones agrícolas, los dueños de los animales generalmente conocen el área donde deberían estar los animales, por lo que pueden usar la aplicación complementaria mientras hacen las rondas para contabilizar todos los animales en su vecindad, o incluso hacerles seguimiento a través de drones u otros robots autónomos que pueden circular en el área y así informar las ubicaciones aproximadas de los animales.

40 Volviendo a la presente realización ejemplar del seguimiento de aves, el servidor registra y analiza las 45 posiciones de los animales basándose en todas las transmisiones modificadas recibidas de todos los dispositivos de recepción. El servidor puede generar esta información en forma de un mapa con todos los animales mostrados en él. El mapa puede tener las ubicaciones de todas las aves detectadas con el tiempo de detección. El mapa también puede ser un mapa basado en el tiempo que muestre las ubicaciones de las aves basándose en el tiempo y las trayectorias que probablemente tomaron.

45 El mapa se puede compartir con los dispositivos de recepción a través de la aplicación. Los usuarios de la aplicación también pueden solicitar información sobre un ave en particular en el mapa, por ejemplo, una foto, su especie, edad, hábitos u otra información. Esto puede ser muy interesante para las personas que disfrutan observando animales. Además, la aplicación complementaria puede agregar una experiencia similar a un juego para los usuarios. Por ejemplo, las personas que normalmente no salen específicamente a observar aves 50 pueden usar la aplicación cuando salen de excursión o caminan por la naturaleza para comprender mejor a los animales de su entorno.

El servidor también puede localizar aves con mayor precisión al recibir una pluralidad de transmisiones modificadas desde una pluralidad de teléfonos inteligentes, originadas a partir de la misma transmisión del mismo dispositivo de seguimiento. Es decir, el servidor puede triangular la ubicación del animal al recibir múltiples transmisiones modificadas sobre él. Esto se detalla más adelante con referencia a la figura 8.

5 La infraestructura actual también se puede utilizar para hacer seguimiento de diferentes grupos de animales simultáneamente. Por ejemplo, un primer conjunto de dispositivos de seguimiento se puede colocar en un primer tipo de animales, y un segundo conjunto de dispositivos de seguimiento se puede colocar en un segundo tipo de animales. El primer conjunto de animales puede incluir, por ejemplo, aves silvestres. El segundo conjunto de animales puede estar compuesto por mascotas que salen a pasear al aire libre. Puede haber otros  
10 grupos de animales que pueden incluir ganado, ganado en libertad y/o diferentes tipos de animales salvajes.

Los dispositivos de seguimiento pueden ser los mismos para todos los grupos de animales o pueden optimizarse dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, una batería se puede utilizar en algunos dispositivos de seguimiento, pero no en otros. Una batería puede ser útil para permitir el seguimiento continuo de los animales, ya que, en el caso de los recolectores de energía solar, el rastreador solo funcionaría en condiciones 15 de luz suficientes. Por otro lado, una batería puede agregar peso adicional al dispositivo de seguimiento, lo que puede resultar engorroso para animales más pequeños, tales como las aves. En vista de esto, se pueden fabricar diferentes versiones del dispositivo de seguimiento para diferentes tipos de animales.

20 Sin embargo, además de las características adicionales tales como una batería (y posiblemente más sensores), los dispositivos de seguimiento tendrían la misma funcionalidad y, por lo tanto, utilizarían la misma infraestructura de comunicación. Es decir, un dispositivo de recepción determinado sería capaz de recibir transmisiones de ambos (o todos) los conjuntos de dispositivos de seguimiento asociados con diferentes tipos de animales. De manera análoga, se puede utilizar un servidor para registrar y analizar datos obtenidos de diferentes conjuntos de rastreadores. El servidor puede tener una pluralidad de submódulos que se ocupan de la pluralidad de diferentes conjuntos de datos de los rastreadores.

25 Dependiendo del tipo de animal, el servidor puede aplicar diferentes procedimientos de procesamiento y análisis a los datos de los diferentes conjuntos de rastreadores. Por ejemplo, un mapa de ubicación de los movimientos de las aves en función del tiempo podría ser útil para la monitorización de aves silvestres. Por otra parte, para los agricultores que buscan su ganado, un procedimiento de triangulación preciso sería beneficioso. Sin embargo, los dueños de mascotas podrían estar interesados en diversas lecturas de sensores que indiquen 30 el bienestar de su mascota (tales como sensores de temperatura, acelerómetros, sensores de frecuencia cardíaca u otros). Por supuesto, todos y cada uno de estos análisis podrían aplicarse a todos y cada uno de los diferentes tipos de animales.

35 Además, se pueden asociar diferentes niveles de acceso a cada rastreador y/o a cada conjunto de rastreadores asociados a diferentes animales. Es decir, cierta información relativa a algunos dispositivos de seguimiento puede ser accesible sólo para los dispositivos de recepción con la autorización adecuada. Por ejemplo, información específica sobre ganado y/o una mascota puede ser accesible sólo para el propietario y/o un grupo seleccionado de personas. Por el contrario, la información relativa a los animales salvajes puede ser accesible a cualquier parte interesada y, por tanto, a todos los dispositivos de recepción. En este ejemplo, el nivel de acceso asociado a los rastreadores en animales salvajes sería bajo o se establecería como "público" (es decir, el acceso sería universal), y el nivel de acceso asociado a los rastreadores en mascotas o ganado sería alto o 40 se establecería como "privado" (es decir, el acceso estaría restringido). Por supuesto, el propietario podrá modificar el nivel de acceso como desee.

45 La figura 2 representa esquemáticamente una realización del dispositivo 1 de seguimiento de acuerdo con un aspecto de la invención. El dispositivo 1 de seguimiento comprende un componente 2 de procesamiento de seguimiento. El componente 2 de procesamiento puede comprender un Bluetooth® microcontrolador de bajo consumo, por ejemplo. El componente 2 de procesamiento está configurado para coordinar el funcionamiento del rastreador 1 y garantizar que transmita de acuerdo con lo planeado. Tenga en cuenta que el 50 microcontrolador puede integrarse con un chip que proporcione funcionalidad Bluetooth® (como se muestra en la figura). Alternativamente, el chip de Bluetooth® puede ser un componente separado. El dispositivo 1 de seguimiento comprende además un componente 4 de energía. El componente 4 de energía puede comprender una celda solar, una celda cinética, una celda térmica o un dispositivo convertidor de energía compacto similar. El componente 4 de energía preferiblemente no comprende una batería, ya que esto agrega peso y volumen innecesarios al rastreador 1. El dispositivo 1 de seguimiento también comprende un componente 6 de transmisión. El componente 6 de transmisión comprende preferiblemente una antena configurada para transmitir en el rango de frecuencia de radio. El componente 6 de transmisión está configurado para enviar periódicamente una transmisión 62 (no se muestra aquí).

55 El componente 6 de transmisión también comprende preferiblemente un amplificador 64. El amplificador 64 sirve para amplificar la señal de radiofrecuencia enviada por el dispositivo 1 de seguimiento. Por ejemplo, el amplificador puede aumentar el alcance máximo de una transmisión 62 de 200 m a 1000 m. Por ejemplo, sin el amplificador 64, se podría acceder a un rango de potencia de aproximadamente 10 µW a 3 mW a través del

dispositivo 1 de seguimiento. Con el amplificador 64, el rango accesible comprende aproximadamente de 500 µW a 100 mW. Esto aumenta el alcance máximo aproximado de transmisión 62 de aproximadamente 30 m a aproximadamente 1000 m. Tenga en cuenta que los valores actuales reflejan el protocolo BLE 4.2.

5 Con la implementación de Bluetooth 5, el alcance sería ampliable a aproximadamente 5-10 km, como por ejemplo aproximadamente 8 km.

El dispositivo 1 de seguimiento también comprende un componente 8 de aseguramiento. El componente 8 de aseguramiento sirve para fijar el rastreador 1 a un animal. El componente 8 de aseguramiento puede adoptar diferentes formas dependiendo del animal en cuestión. Por ejemplo, para las aves, el componente 8 de aseguramiento puede comprender un arnés o "mochila" que se puede asegurar alrededor de las patas. Para 10 las mascotas, el componente 8 de aseguramiento puede comprender un collar al que se fija el dispositivo 1 de seguimiento. De manera similar, se puede utilizar un collar para ganado o para mamíferos más grandes. El componente 8 de aseguramiento se fabrica y se asegura preferiblemente de tal manera que se suelta después de un cierto tiempo mínimo. Es decir, puede ser preferible que el dispositivo 1 de seguimiento eventualmente 15 se caiga del animal. Esto es particularmente útil para los animales salvajes. Una vez transcurrida la vida útil esperada del rastreador, es ventajoso que se caiga y no represente más una carga para el animal (por pequeña 20 que sea la carga en primer lugar debido al pequeño tamaño y peso del rastreador 1). La liberación temporizada se puede lograr, por ejemplo, con un tipo específico de pegamento utilizado en el rastreador y/o en el componente 8 de aseguramiento. Este tipo de pegamento puede disolverse después de una cierta cantidad de exposición a elementos o incluso de tiempo. También se pueden utilizar otros métodos para lograr una liberación retardada en el tiempo del componente 8 de aseguramiento.

El dispositivo 1 de seguimiento también puede comprender uno o más sensores 30. Los sensores 30 pueden comprender sensores de temperatura, humedad, aceleración u otros tipos. Dichos sensores 30 pueden proporcionar de forma ventajosa información sobre el estado físico del animal, así como de su entorno. Por ejemplo, si el rastreador 1 se fija cerca de la piel del animal, la temperatura puede indicar si el animal está vivo. 25 Los datos del sensor pueden ser recibidos por el componente de procesamiento del rastreador 2 y agregados a la transmisión 62 (no se muestra aquí). Sin embargo, el sensor 30 es opcional, ya que operarlo requiere más energía y enviar sus datos con la transmisión 62 lo hace más largo, requiriendo igualmente mayores gastos energéticos.

30 La figura 3 representa esquemáticamente un sistema de seguimiento de animales. El sistema comprende el componente 1 de seguimiento que puede ser como se describe anteriormente y a continuación. El componente 6 de transmisión del rastreador envía periódicamente una transmisión 62 generada por el componente 2 de procesamiento del rastreador y que comprende una identificación del rastreador 1 y opcionalmente datos del sensor 30.

35 La transmisión 62 es luego captada por un dispositivo 100 de recepción. El dispositivo 100 de recepción comprende preferiblemente un dispositivo informático personal tal como un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tableta, un dispositivo portátil o un dispositivo similar. El dispositivo 100 de recepción puede pertenecer a un usuario que instaló una aplicación complementaria en su dispositivo y está interesado en recibir información relacionada con los animales de su entorno.

40 El dispositivo 100 de recepción comprende un componente 102 de procesamiento de receptor, un componente 104 de comunicación de receptor y un componente 106 de comunicación de servidor receptor. El componente 102 de procesamiento de receptor puede comprender un sistema estándar en un chip con una CPU, una GPU y otros componentes utilizados normalmente en dispositivos informáticos personales tales como teléfonos inteligentes. El componente 104 de comunicación de receptor puede comprender una antena configurada para recibir comunicaciones de corto alcance de protocolos estándar, preferiblemente protocolos Bluetooth® o similares. El componente 106 de comunicación de servidor receptor puede comprender una antena configurada para comunicarse a través de redes celulares, tales como una antena GSM. Generalmente, el componente 104 de comunicación de receptor y el componente 106 de comunicación de servidor receptor comprenden dos antenas diferentes, pero también sería posible una antena que abarque ambos protocolos (es decir, configurada para enviar y recibir en banda ancha que abarque ambos anchos de banda).

50 El dispositivo 100 de recepción capta la transmisión 62 sólo cuando está dentro de su alcance. Preferentemente, esto se produce al menos a un kilómetro del dispositivo 1 de seguimiento. Actualmente, Bluetooth® permite un alcance del orden de aproximadamente 100 metros. Sin embargo, esto está a punto de ampliarse aún más. El dispositivo 100 de recepción agrega datos a la transmisión 62 para obtener una transmisión 162 modificada. Es decir, el componente 102 de procesamiento de receptor agrega más 55 información a la transmisión 62. Esto puede incluir información sobre la ubicación del dispositivo de recepción (es decir, preferiblemente, coordenadas GPS) y la hora de recepción de la transmisión 62. También se pueden añadir más parámetros a la transmisión 62. El dispositivo 100 de recepción está configurado para enviar la transmisión 162 modificada incluyendo los datos agregados a un servidor 200. El servidor 200 puede ser un servidor remoto, tal como por ejemplo un servidor en la nube.

Opcionalmente, el servidor 200 también puede configurarse para enviar datos de vuelta al dispositivo 100 de recepción. Por ejemplo, un mapa de animales generado por el servidor basándose en las transmisiones 162 modificadas se puede enviar de vuelta al dispositivo 100 de recepción. Además, se puede compartir con el dispositivo 100 de recepción información adicional sobre un dispositivo 1 de seguimiento específico y el animal correspondiente al que está asegurado.

La figura 4 ilustra esquemáticamente la comunicación en el sistema de seguimiento de animales. Se representan múltiples dispositivos 10, 12, 14, 16, 18 de seguimiento, así como múltiples dispositivos 110, 112, 114 de recepción. El primer dispositivo 10 de seguimiento envía una primera transmisión 20 de seguimiento a un primer dispositivo 110 de recepción. De manera similar, el segundo dispositivo 12 de seguimiento envía una segunda transmisión 22 de seguimiento al primer dispositivo 110 de recepción. El primer dispositivo 110 de recepción añade más datos a ambas transmisiones 20, 22 y envía una primera y una segunda transmisión del receptor a un servidor 200. De manera análoga, los dispositivos 12, 14 de seguimiento segundo y tercero envían transmisiones 22, 24 que son captadas por el segundo dispositivo 112 de recepción. Los modifica y envía segundas y terceras transmisiones 122' y 124 del receptor. Téngase en cuenta que las segundas transmisiones 122 y 122' del receptor no son idénticas, ya que los datos agregados por el primer y el segundo dispositivo 110, 112 de recepción son generalmente diferentes (ya que pueden estar en diferentes ubicaciones, por ejemplo). Mientras tanto, tanto el cuarto dispositivo 16 de seguimiento como el quinto dispositivo 18 de seguimiento están enviando transmisiones 26, 28 que son captadas por el tercer dispositivo 114 de recepción. Es decir, el tercer dispositivo 114 de recepción está simultáneamente en el rango de las transmisiones 26, 28 de seguimiento cuarta y quinta. El tercer dispositivo 114 de recepción los modifica y los reenvía al servidor 200 como transmisiones 126, 128 de receptor cuarta y quinta.

El servidor 200 genera un mapa de todos los dispositivos 10, 12, 14, 16, 18 de seguimiento utilizando todas las transmisiones enviadas por los dispositivos 110, 112, 114 de recepción. El resultado es un mapa mosaico con las ubicaciones de diferentes animales, preferiblemente en diferentes momentos. El servidor 200 también puede enviar opcionalmente diferentes datos a los dispositivos 110, 112, 114 de recepción. Esto se representa mediante las transmisiones del primer, segundo y tercer servidor 210, 212, 214. Estos pueden ser los mismos (por ejemplo, el servidor 200 puede enviar el mapa generado con todos los animales a todos los dispositivos de recepción), o, pueden ser diferentes dependiendo de las consultas de cada uno de los dispositivos de recepción (por ejemplo, pueden querer información adicional respecto al dispositivo de seguimiento y al respectivo animal que están detectando en ese momento).

La figura 5 comprende cuatro bocetos a, b, c, d que representan esquemáticamente los movimientos de los dispositivos 10 y 12 de seguimiento y de los dispositivos 110, 112, 114, 116 de recepción. Es decir, los bocetos representan diferentes instantáneas en el tiempo. La figura representa una situación típica dentro de un área determinada, por ejemplo, un bosque. Los animales seguidos están volando o moviéndose, y los usuarios con los dispositivos de recepción están estacionarios (por ejemplo, el usuario del primer dispositivo 110 de recepción) o moviéndose por el área.

La figura 6 tiene de manera similar cuatro bocetos e, f, g, h que representan instantáneas en el tiempo del dispositivo de seguimiento y los dispositivos de recepción moviéndose alrededor de un área determinada. Además, la figura 6 representa los radios 1020 de recepción asociados a cada uno de los dispositivos 110, 112, 114, 116 de recepción. El radio 1020 de recepción corresponde a la distancia más grande a la cual el dispositivo de recepción aún detecta la transmisión enviada por el dispositivo de seguimiento. Los radios 1020 de recepción se representan como si tuvieran el mismo tamaño, pero puede que no sea así. El radio 1020 de recepción puede depender del dispositivo de recepción.

En el boceto e, el primer dispositivo 10 de seguimiento está dentro del radio de recepción del primer dispositivo 110 de recepción. Es decir, el primer dispositivo 110 de recepción recibe la transmisión 62 (no mostrada) enviada por el primer dispositivo 10 de seguimiento. Por el contrario, el tercer dispositivo 114 de recepción no recibe la transmisión del primer dispositivo 10 de seguimiento, porque está demasiado lejos.

El boceto f muestra el primer dispositivo 10 de seguimiento en una ubicación diferente. No está dentro de los radios de recepción de los dispositivos 112, 114 de recepción segundo y tercero. Por lo tanto, tanto 112 como 114 reciben la transmisión enviada por el primer dispositivo 10 de seguimiento. Además, como ambos dispositivos de recepción detectan el mismo dispositivo de seguimiento, es posible una localización más precisa del primer dispositivo 10 de seguimiento. El servidor 200 (no se muestra aquí) puede realizar una triangulación para obtener una mejor estimación de su ubicación.

El boceto g muestra el cuarto dispositivo 16 de seguimiento dentro de los radios de recepción del primer y tercer dispositivo 110, 114 de recepción. Además, el tercer dispositivo 114 de recepción también recibe la transmisión del primer dispositivo 10 de seguimiento. Por lo tanto, el tercer dispositivo 114 de recepción transmite ambas transmisiones con los datos adicionales al servidor 200.

El boceto h muestra el primer dispositivo 10 de seguimiento de los radios de recepción de todos los dispositivos 110, 114, 116 de recepción presentes. Por lo tanto, no se recibe su transmisión y no se envía ninguna

información relativa al primer dispositivo 10 de seguimiento al servidor 200 en el momento de la instantánea h. Por el contrario, el cuarto dispositivo 16 de seguimiento se encuentra en los radios de recepción de los dispositivos 110, 114 y 116 de recepción primero, tercero y cuarto. Los tres envían la transmisión emitida por el cuarto dispositivo 16 de seguimiento al servidor 200 junto con los datos adicionales (en particular los asociados a las respectivas ubicaciones de los dispositivos de recepción). En este caso es posible una triangulación aún más precisa de la posición del cuarto dispositivo de seguimiento.

La figura 7 muestra una transmisión 62 ejemplar que el dispositivo 1 de seguimiento está configurado para transmitir periódicamente. El dispositivo 1 de seguimiento se puede programar para emitir un pulso (o "bip") BLE (Bluetooth® Low Energy) corto y muy fuerte, llevando la identificación del animal al inicio de una manera muy eficiente desde el punto de vista energético, como se puede ver en la figura (que muestra cómo el dispositivo 1 de seguimiento casi no usa energía, a excepción de los tres picos que representan el pulso BLE). El dispositivo 1 de seguimiento también utiliza preferiblemente solo la parte publicitaria del protocolo BLE. Es decir, el dispositivo 1 de seguimiento envía periódicamente la transmisión 62, pero no establece comunicación adicional con ningún dispositivo que reciba la transmisión 62. La figura 7 representa el consumo de corriente desde que se enciende el dispositivo de seguimiento (a través del componente de energía, no mostrado aquí), hasta el final de la transmisión 62. La transmisión 62 comprende tres picos, que se envían con diferentes frecuencias correspondientes a tres canales de publicidad BLE.

Los tres picos a aproximadamente 135 mA muestran la transmisión 62 con potencia total de aproximadamente 100 mW. El consumo total de corriente es de aproximadamente 136  $\mu$ A, como se puede calcular a partir de la imagen de la siguiente manera:

$$17.5 \text{ ms} \cdot 3 \text{ mA} + 3(200 \text{ } \mu\text{s} \cdot 135 \text{ mA}) = 136 \text{ } \mu\text{A}.$$

En una realización ejemplar que comprende un condensador y un recolector de energía (tal como una celda solar de fotodiodos) como parte del componente de energía, el chip recolector puede activar el encendido cuando el condensador excede el voltaje acumulado de 5.2 V. En esta realización ejemplar, el condensador comprende una capacitancia de 100  $\mu$ F y descarga 1.36 V para alimentar la transmisión 62. El voltaje restante en el condensador es entonces de aproximadamente 3.84 V. El dispositivo 1 de seguimiento se puede apagar después de enviar la transmisión 62 y el condensador se puede recargar a través del chip de recolección de energía.

La figura 8 muestra una representación ejemplar real del dispositivo 1 de seguimiento. Una ventaja particular del presente dispositivo es que es mucho más pequeño y ligero que los medios de seguimiento de animales comparables disponibles actualmente. El dispositivo representado tiene unas dimensiones de 8 x 14 x 2 mm y pesa tan solo 0.5 g aproximadamente. El peso del dispositivo puede reducirse aún más a 0.3 g aproximadamente.

La adición de una batería aumentaría el peso en aproximadamente 0.33 gramos. Como se mencionó anteriormente, la batería puede ser beneficiosa para permitir el seguimiento continuo, particularmente durante la noche (cuando el recolector de energía solar preferido probablemente no proporcionaría suficiente energía al dispositivo). El condensador que sirve como componente de almacenamiento de energía en el presente dispositivo podría intercambiarse por una batería que sería cargada por el recolector. La adición de una batería también permitiría tener un reloj en tiempo real en el dispositivo 1 de seguimiento. El reloj, a su vez, permitiría la implementación de una condición de fin de vida, así como el registro de datos. Por ejemplo, se podrían registrar datos de sensores de temperatura, aceleración y otros sensores. Estos datos podrían luego enviarse junto con la transmisión 62. Alternativamente, los datos podrían guardarse en el rastreador y accederse a ellos cuando se vuelva a capturar el rastreador (ya sea con o sin el animal). Tenga en cuenta que el dispositivo 1 de seguimiento se puede localizar fácilmente con una antena direccional como los transmisores de telemetría simples. No serían necesarios más cambios de hardware además de cambiar el condensador de la batería para implementar estas funciones en el dispositivo representado (potencialmente también la adición de más sensores).

En la figura representada se muestra el componente 2 de procesamiento. El componente de procesamiento puede ser un microcontrolador con un módulo Bluetooth incorporado (como se muestra en la figura). Alternativamente, el módulo Bluetooth puede comprender un chip separado conectado al microcontrolador. También se muestra un controlador 42 de recolector de energía. El controlador del recolector de energía se puede configurar para controlar la tasa de adquisición de energía, por ejemplo, a través de fotodiodos o celdas solares.

La figura 9 muestra un proceso ejemplar de mejora de la precisión de detección para la triangulación de un dispositivo de seguimiento. Se muestra un dispositivo 1 de seguimiento, así como una pluralidad de dispositivos 110, 112, 114, 116 de recepción. Cada uno de los dispositivos de recepción se muestra con el radio 1020 de recepción. Los radios 1020 de recepción pueden variar en longitud, debido a las especificaciones de cada uno de los dispositivos 110, 112, 114, 116 de recepción. Colocando los dispositivos 110, 112, 114, 116 de recepción

en diferentes posiciones, es posible limitar la posición precisa del dispositivo 1 de seguimiento, y por lo tanto del animal al que está fijado (hasta un cierto error indicado por la elipse).

Requisitos previos para el proceso

- 5 a) Un servidor en línea segura con una base de datos que contenga las identificaciones de los animales junto con metadatos relevantes sobre los animales que se deben localizar.
- b) El servidor (a) ejecuta varios procesos en segundo plano que pueden activarse mediante cambios en la base de datos.
- c) Animales a los que se les haya equipado el transmisor Bluetooth® descrito.
- d) Teléfono(s) móvil(es) habilitado(s) con Bluetooth®
- 10 e) Una aplicación que se ejecuta en (d) puede detectar (c) a través de un servicio en segundo plano y comunicar estos datos de forma inalámbrica a (a)

Proceso para mejorar la precisión de detección

- 1) Un animal (c) con un transmisor Bluetooth® (c) entra en el alcance de Bluetooth® de un teléfono móvil (d)
- 2) El teléfono móvil (d) descubre el transmisor (c).
- 15 3) El teléfono móvil (d) no necesita conectarse al transmisor Bluetooth®, ya que recibe una ID cifrada en el momento del descubrimiento. Esto es posible insertando la id cifrada como un Código de Identificación de Empresa, parte del tipo de Datos específicos del Fabricante de la Especificación BLE de Bluetooth®.
- 4) La ID del ave, la hora de registro y las coordenadas GPS del teléfono en el momento de la detección son recopiladas y guardadas localmente por la aplicación (e) y luego se envían al servidor central (a) a través de 20 una conexión SSL (Secure Sockets Layer).
- 5) Si la ID recibida por el servidor (a), al ser descifrada por uno de los procesos en segundo plano del servidor (b), cumple con algunas sumas de comprobación básicas, el servidor inserta la ID del ave, la hora de registro y las coordenadas GPS en la base de datos segura (a).
- 6) Esta inserción activa otro proceso de servidor en (b). Este proceso verifica si ha habido otras detecciones dentro de un período de tiempo predefinido, durante el cual se puede esperar razonablemente que un animal (c) con una ID específica permanezca al alcance de varios teléfonos móviles (d).
- 25 7) Cuando al menos dos teléfonos móviles (d) detectan un animal con un transmisor (c) dentro del período de tiempo predeterminado, se puede calcular una ubicación más precisa del animal (c). Cuando se conectan al menos tres teléfonos móviles, esta ubicación más precisa se calcula haciendo uso del concepto de trilateración.
- 8) Esta información de posición enriquecida puede luego enviarse de vuelta a los teléfonos móviles que la detectan (d), nuevamente a través de una conexión SSL (Secure Sockets Layer). Esto permite a los usuarios de teléfonos móviles localizar un animal con mayor precisión a través de la aplicación (e).

El proceso de precisión de ubicación se puede utilizar como un juego por un grupo de amigos, por ejemplo.

La figura 10 muestra una realización de la arquitectura de comunicación en el sistema de seguimiento de animales. Tenga en cuenta que, para mayor claridad, las comunicaciones dentro de un componente del sistema se muestran con una línea continua, mientras que las comunicaciones entre los componentes se muestran con líneas discontinuas en la figura 10.

El dispositivo 1 de seguimiento fijado a un animal envía una transmisión que es captada por el dispositivo 100 de recepción. Más precisamente, la transmisión es recibida por el componente 104 de comunicación de receptor. Luego, la transmisión se procesa y se expande antes de entregarse al componente 106 de comunicación de servidor receptor. Desde allí, la transmisión modificada se envía al servidor 200. Allí es recogido por el módulo 202 de datos de servidor, que procesa y clasifica los datos entrantes. En el servidor 200, los datos recibidos se almacenan luego en la base 204 de datos del servidor. También pueden estar presentes múltiples bases 204 de datos de servidores, por ejemplo, para separar datos relacionados con diferentes conjuntos de rastreadores correspondientes a diferentes animales. El módulo 206 de procesamiento de servidor accede a los datos almacenados en la base 204 de datos del servidor para realizar diferentes operaciones con ellos. Por ejemplo, el módulo 206 e procesamiento de servidor puede triangular un dispositivo 1 de seguimiento específico, extrapolar datos faltantes, calcular los hábitos de los animales basándose en todos los datos disponibles o realizar otras operaciones. El servidor 200 puede generar salidas 220 de servidor. Las salidas 220 de servidor pueden comprender diferentes formas. Por ejemplo, se puede generar un mapa histórico o en tiempo real de animales específicos basándose en el conjunto de rastreadores que se les asignan.

En las salidas 220 de servidor también se pueden incluir otras representaciones gráficas o textuales de los datos.

Las salidas 220 de servidor también pueden reflejar diferentes niveles de acceso asociados con los diferentes dispositivos 1 de seguimiento. Por ejemplo, el mapa de animales generado puede incluir únicamente dispositivos 1 de seguimiento con nivel de acceso "público". Otro tipo de salida 220 de servidor que puede generar el servidor 200 puede ser una alerta que se enviará a un dispositivo 100 de recepción específico. Esto puede ser útil para los dueños de mascotas que estén interesados en establecer un radio específico alrededor de su residencia y recibir una alerta cuando su mascota se aventura fuera de este radio. También son posibles otras salidas 220 de servidor. El servidor también puede devolver algunas de las salidas al dispositivo 100 de recepción a través de la transmisión 210 de servidor.

Lista de numerales de referencia

1- Dispositivo de seguimiento

2- Componente de procesamiento del rastreador

4- Componente de energía

15 6- Componente de transmisión

8- Componente de seguridad

10- Primer dispositivo de seguimiento

12- Segundo dispositivo de seguimiento

14- Tercer dispositivo de seguimiento

20 16- Cuarto dispositivo de seguimiento

18- Quinto dispositivo de seguimiento

20- Primera transmisión de seguimiento

22- Segunda transmisión de seguimiento

24- Tercera transmisión de seguimiento

25 26- Cuarta transmisión de seguimiento

28- Quinta transmisión de seguimiento

30-Sensor

42- Controlador de recolección de energía

62- Transmisión del dispositivo de seguimiento

30 64- Amplificador de transmisión

100- Dispositivo de recepción

102- Componente de procesamiento del receptor

104- Componente de comunicación del receptor

106- Componente de comunicación del servidor receptor

35 110- Primer dispositivo de recepción

112- Segundo dispositivo de recepción

114- Tercer dispositivo de recepción

116- Cuarto dispositivo de recepción

120- Primera transmisión del receptor

40 122- Segunda transmisión del receptor

124- Transmisión del tercer receptor

126- Cuarta transmisión del receptor

128- Transmisión del quinto receptor

162- Transmisión modificada

5 200- Servidor

202- Módulo de datos del servidor

204- Base de datos del servidor

206- Módulo de procesamiento del servidor

210- Primera transmisión del servidor

10 212- Segunda transmisión del servidor

214- Tercera transmisión del servidor

220- Salida del servidor

1020- Radio de recepción

15 Siempre que se utilice un término relativo, tal como "aproximadamente", "sustancialmente" o "de manera aproximada" en esta memoria descriptiva, dicho término también debe interpretarse de manera que incluya el término exacto. Es decir, por ejemplo, "sustancialmente recto" debería interpretarse de modo que también incluya "(exactamente) recto".

20 Siempre que se hayan citado pasos en lo anterior o también en las reivindicaciones adjuntas, debe tenerse en cuenta que el orden en que se citan los pasos en este texto puede ser el orden preferido, pero puede no ser obligatorio llevar a cabo los pasos en el orden citado. Es decir, a menos que se especifique lo contrario o que sea claro para el experto, el orden en que se recitan los pasos puede no ser obligatorio. Es decir, cuando el presente documento afirma, por ejemplo, que un método comprende los pasos (A) y (B), esto no significa necesariamente que el paso (A) preceda al paso (B), sino que también es posible que el paso (A) se realice (al menos parcialmente) simultáneamente con el paso (B) o que el paso (B) preceda al paso (A). Además, cuando se dice que un paso (X) precede a otro paso (Z), esto no implica que no haya ningún paso entre los pasos (X) y (Z). Es decir, el paso (X) anterior al paso (Z) abarca la situación de que el paso (X) se realiza directamente antes del paso (Z), pero también la situación de que (X) se realiza antes de uno o más pasos (Y1), ..., seguidos del paso (Z). Consideraciones correspondientes se aplican cuando se utilizan términos como "después" o "antes".

25 30

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (1) de seguimiento para animales, comprendiendo el dispositivo un componente (2) de procesamiento de rastreador; y un componente (4) energético; y
- 5 un componente (6) de transmisión configurado para transmitir periódicamente una transmisión (62) que comprende al menos una identificación correspondiente al animal; y un componente (8) de aseguramiento configurado para fijar el dispositivo a los animales; en donde el componente (6) de transmisión está configurado para transmisiones (62) de corto alcance y para operar a través de un protocolo Bluetooth® de baja energía y en donde el dispositivo (1) de seguimiento está configurado además para utilizar únicamente una parte publicitaria del protocolo BLE;
- 10 en donde la identificación correspondiente al animal está encriptada, y en donde la ID encriptada se recibe como un Código de Identificación de la Compañía, como parte del Tipo de Datos Específicos del Fabricante de la especificación Bluetooth® BLE.
- 15 2. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con la reivindicación anterior en donde el peso máximo del dispositivo (1) comprende el menor entre como máximo aproximadamente 5 % del peso del animal que está configurado para hacer seguimiento; y 5 gramos.
- 20 3. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo (8) de aseguramiento está configurado para liberarse después de al menos un cierto tiempo predeterminado de uso, de modo que el dispositivo (1) de seguimiento ya no está asegurado al animal.
- 25 4. El dispositivo (1) de seguimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (2) de procesamiento de rastreador está configurado para ajustar la tasa de transmisión de la transmisión (62) basándose en la entrada de energía al componente (4) de energía y en donde el componente (2) de procesamiento está configurado para disminuir la tasa de envío de la transmisión (62) a como máximo 1 cada 40 segundos cuando la entrada de energía del componente (4) de energía comprende como máximo 4000 lux; y aumentar la tasa de envío de la transmisión (62) a al menos 1 por segundo cuando la entrada de energía del componente (4) de energía comprende al menos 30 000 lux; y ajustar la velocidad de envío de la transmisión (62) proporcionalmente cuando la entrada de energía del componente (4) de energía esté entre 4000 y 30 000 lux.
- 30 5. Un sistema para hacer seguimiento a animales, comprendiendo el sistema una pluralidad de dispositivos (1, 10, 12, 14, 16, 18) de seguimiento, cada uno de los cuales comprende un componente (2) de procesamiento de rastreador; y un componente (4) energético; y
- 35 un componente (6) de transmisión configurado para transmitir periódicamente una transmisión (62) que comprende al menos una identificación correspondiente al animal; y un componente (8) de aseguramiento configurado para fijar el dispositivo a los animales; en donde el componente (6) de transmisión está configurado para transmisiones (62) de corto alcance y para operar a través de un protocolo Bluetooth® de baja energía y en donde el dispositivo (1) de seguimiento está configurado además para utilizar únicamente una parte publicitaria del protocolo BLE;
- 40 una pluralidad de dispositivos (100, 110, 112, 114, 116) de recepción; comprendiendo cada uno de los cuales un componente (102) de procesamiento de recepción; y un componente (104) de comunicación de recepción configurado para detectar transmisiones (62) desde el dispositivo (1) de seguimiento cuando está dentro del alcance; y
- 45 un componente (106) de comunicación de servidor receptor;

un servidor (200) configurado para registrar y analizar las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones de los dispositivos (100, 110, 112, 114, 116) de recepción;

en donde el componente (102) de procesamiento de recepción está configurado para agregar más datos a la transmisión (62) para obtener una transmisión (162) modificada;

5 en donde el componente (106) de comunicación de servidor receptor está configurado para comunicar la transmisión (162) modificada al servidor (200); y

en donde la identificación correspondiente al animal está encriptada, y en donde la ID encriptada se recibe como un Código de Identificación de la Compañía, como parte del Tipo de Datos Específicos del Fabricante de la especificación Bluetooth® BLE.

10 6. El sistema de acuerdo con la reivindicación anterior en donde el componente (102) de procesamiento de recepción está configurado para añadir datos asociados con el dispositivo (100) de recepción a la transmisión (62) y en donde los datos asociados con el dispositivo (100) de recepción comprenden al menos la ubicación del dispositivo (100) de recepción.

15 7. El sistema de acuerdo con la reivindicación anterior en donde el servidor (200) está configurado para combinar cada ubicación recibida desde cada dispositivo (100) de recepción para cada dispositivo (1) de seguimiento para obtener una posición dependiente del tiempo correspondiente al animal al que está asegurado cada dispositivo (1) de seguimiento y en donde el servidor (200) está configurado además para crear un mapa de ubicación dependiente del tiempo para cada dispositivo (1) de seguimiento.

20 8. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5 a 7, en donde el servidor (200) está configurado además para triangular la ubicación del dispositivo (1) de seguimiento cuando recibe una pluralidad de transmisiones (162) modificadas desde una pluralidad de dispositivos (100) de recepción distintos que identifican el mismo dispositivo (1) de seguimiento.

25 9. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5 a 8, en donde el servidor (200) está configurado para al menos uno de interpolar y extrapolar una ruta tomada durante un intervalo de tiempo por un dispositivo (1) de seguimiento específico asegurado a un animal basándose en las transmisiones (162) modificadas recibidas desde una pluralidad de los dispositivos (100) de recepción y en donde el servidor (200) está configurado además para respectivamente al menos uno de interpolar y extrapolar la ruta durante el intervalo de tiempo basándose en parámetros conocidos del animal asociado con el dispositivo de seguimiento.

30 10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5 a 9, en donde a cada dispositivo (1) de seguimiento se le asigna un nivel de acceso y en donde el servidor (200) está configurado para conceder a cada dispositivo (100) de recepción acceso a los datos asociados con un dispositivo (1) de seguimiento dado sólo si el dispositivo (100) de recepción está autorizado para el nivel de acceso del dispositivo (1) de seguimiento dado.

35 11. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5 a 10 que comprende además un primer conjunto de dispositivos (1) de seguimiento asociados con un primer tipo de animal y un segundo conjunto de dispositivos (1) de seguimiento asociados con un segundo tipo de animal y en donde

cada dispositivo (100) de recepción está configurado para detectar transmisiones (62) tanto del primer conjunto de dispositivos de seguimiento como del segundo tipo de dispositivos de seguimiento y comunicar las transmisiones (162) modificadas al servidor (200); y

40 el servidor (200) está configurado para procesar las transmisiones (162) modificadas y asignar datos asociados con el primer y segundo conjunto de dispositivos (1) de seguimiento a submódulos separados y registrar y analizar las posiciones de los dos tipos de animales por separado.

12. Un método para seguir animales, comprendiendo el método

asegurar un dispositivo (1) de seguimiento que comprende un componente (2) de procesamiento de rastreador, un componente (4) de energía, un componente (6) de transmisión y un componente (8) de aseguramiento a un animal; y

50 el dispositivo (1) de seguimiento transmite periódicamente una transmisión (62) que comprende al menos una identificación correspondiente al animal a través del componente (6) de transmisión que funciona a través de un protocolo Bluetooth® de baja energía y en donde el dispositivo (1) de seguimiento está configurado además para utilizar únicamente una parte publicitaria del protocolo BLE; y

un dispositivo (100) de recepción que comprende un componente (102) de procesamiento de recepción, un componente (104) de comunicación de recepción y un componente (106) de comunicación de servidor receptor que recibe la transmisión (62) desde el dispositivo (1) de seguimiento cuando el dispositivo de recepción está dentro del alcance de la transmisión (62) del dispositivo de seguimiento; y

el dispositivo (100) de recepción modifica la transmisión (62) añadiéndole más datos para obtener una transmisión (162) modificada; y

el dispositivo (100) de recepción que utiliza el componente (106) de comunicación de servidor receptor para comunicar la transmisión (162) modificada al servidor (200); y

5 el servidor (200) que registra y analiza las posiciones de los animales basándose en las comunicaciones de una pluralidad de dispositivos (100) de recepción; y

en donde la identificación correspondiente al animal está encriptada, y en donde la ID encriptada se recibe como un Código de Identificación de la Compañía, como parte del Tipo de Datos Específicos del Fabricante de la especificación Bluetooth® BLE.

10 13. El método de acuerdo con la reivindicación anterior, en donde el dispositivo (1) de seguimiento comprende además un sensor (30) y en donde el método comprende además que el dispositivo (1) de seguimiento añada datos del sensor a la transmisión (62) y que el servidor (200) utilice los datos del sensor para determinar el estado del animal.

15 14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 12 a 13, en donde el análisis de las posiciones de los animales por parte del servidor comprende al menos uno de

seguimiento de animales a lo largo del tiempo;

determinar el estado del animal basándose en movimientos recientes;

determinar los hábitos de los animales;

interpolando la ubicación del animal basándose en los datos disponibles; y

20 extrapolando los movimientos de los animales basándose en los datos disponibles.

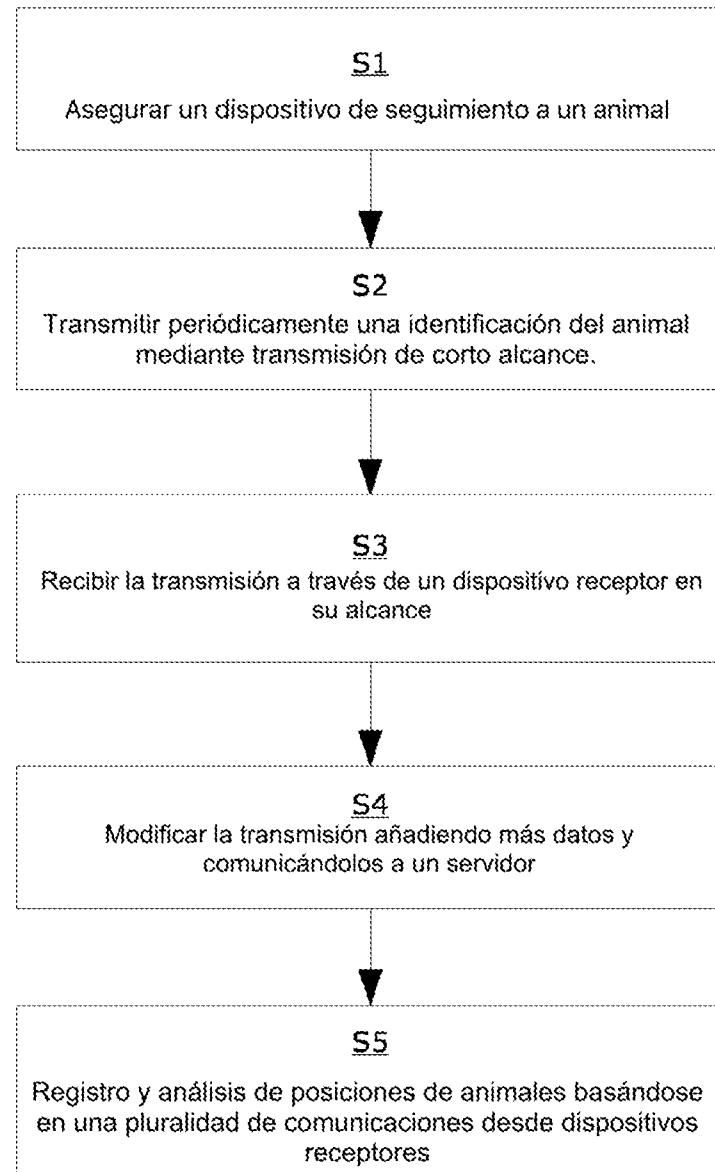


Fig. 1

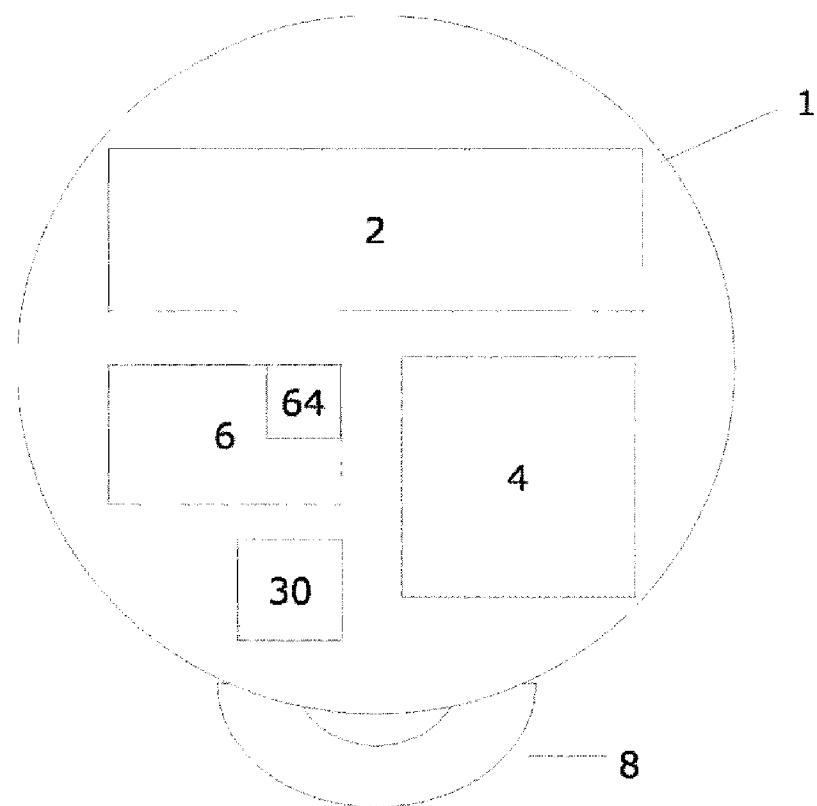


Fig. 2

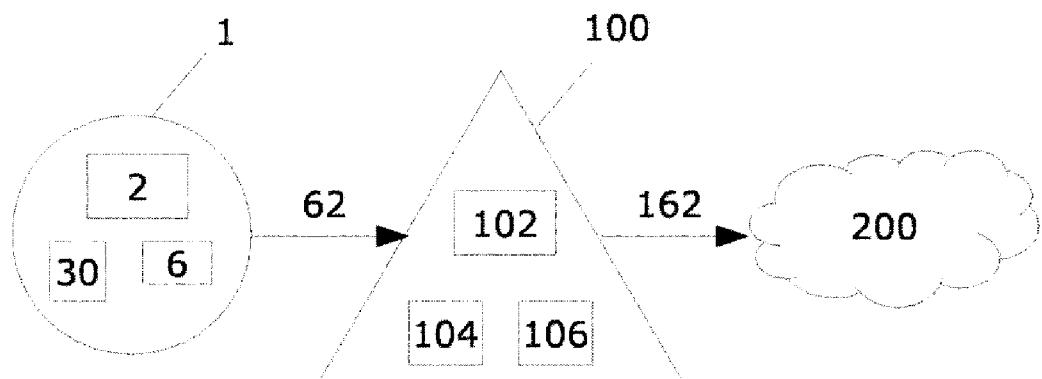


Fig. 3

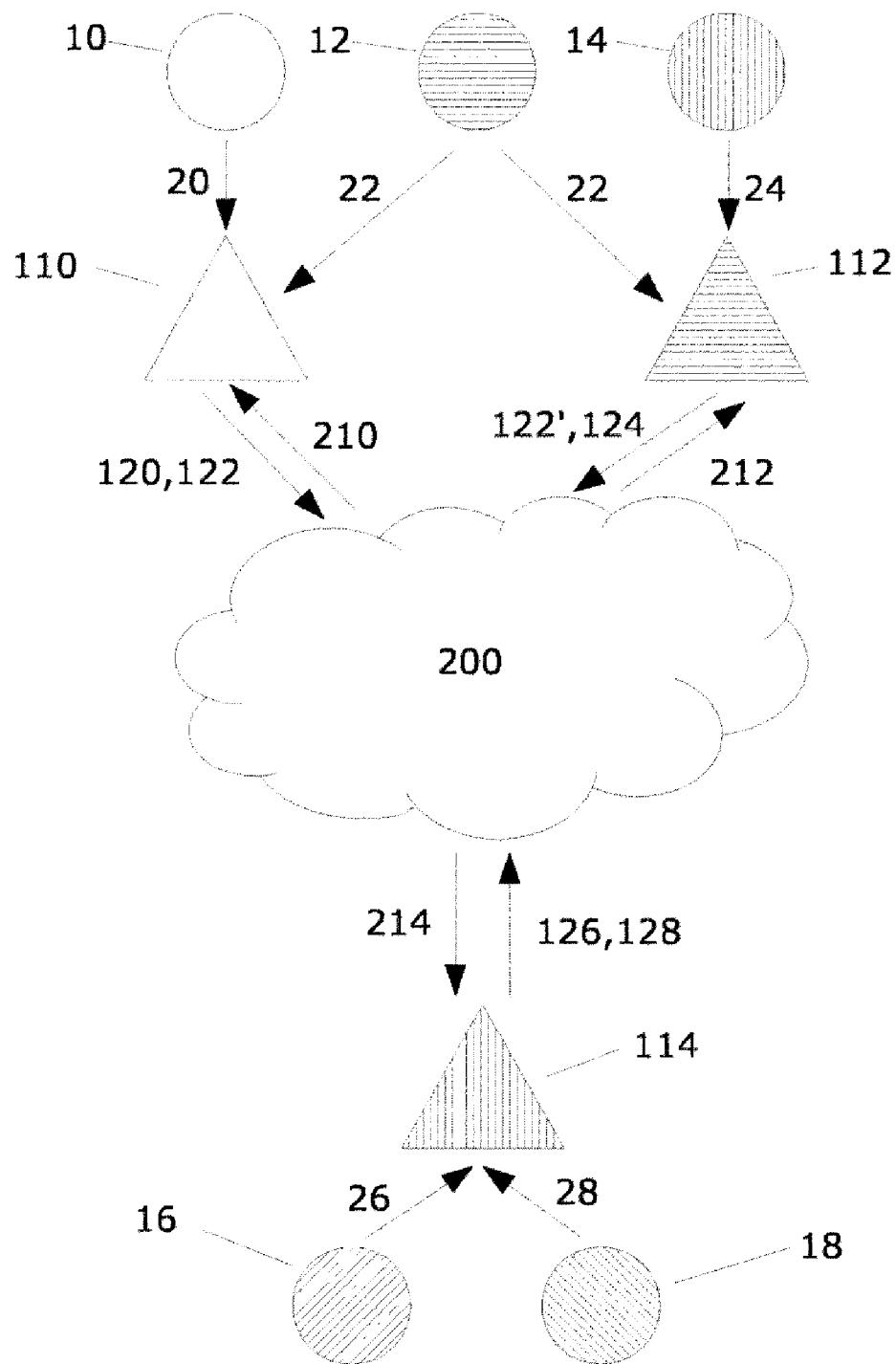


Fig. 4

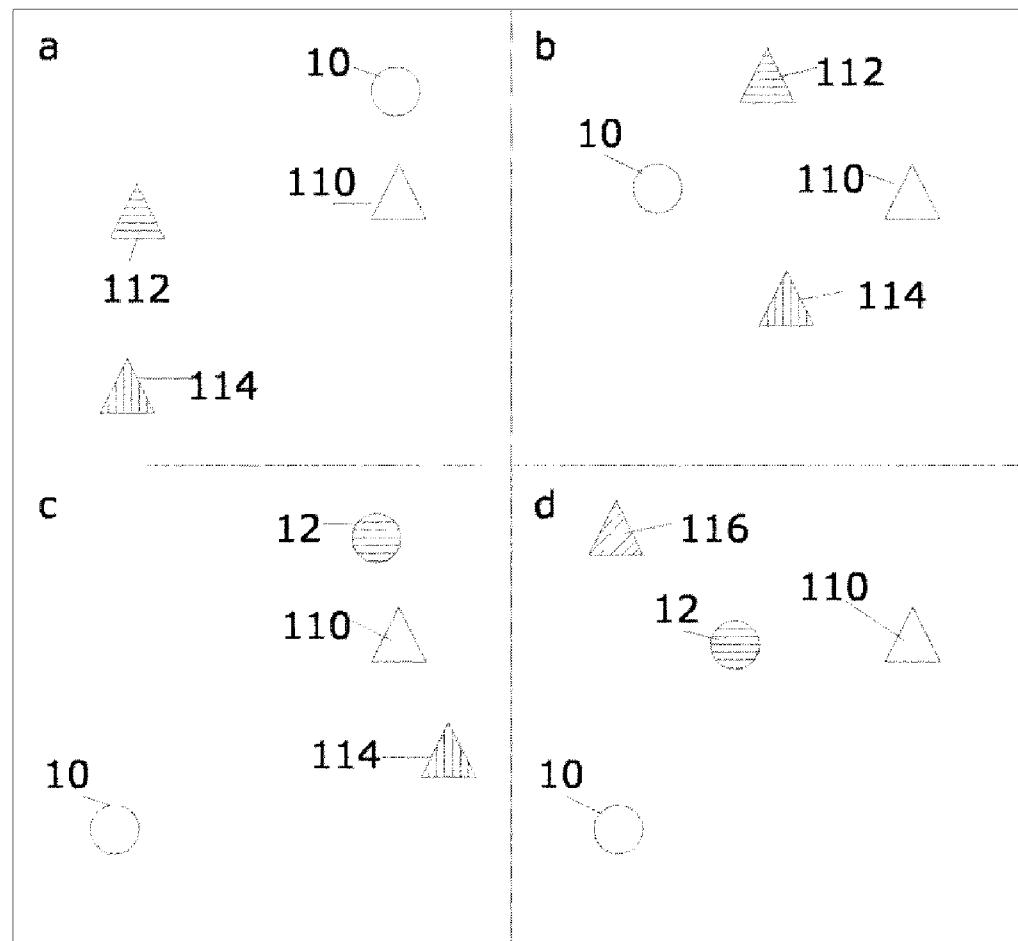


Fig. 5

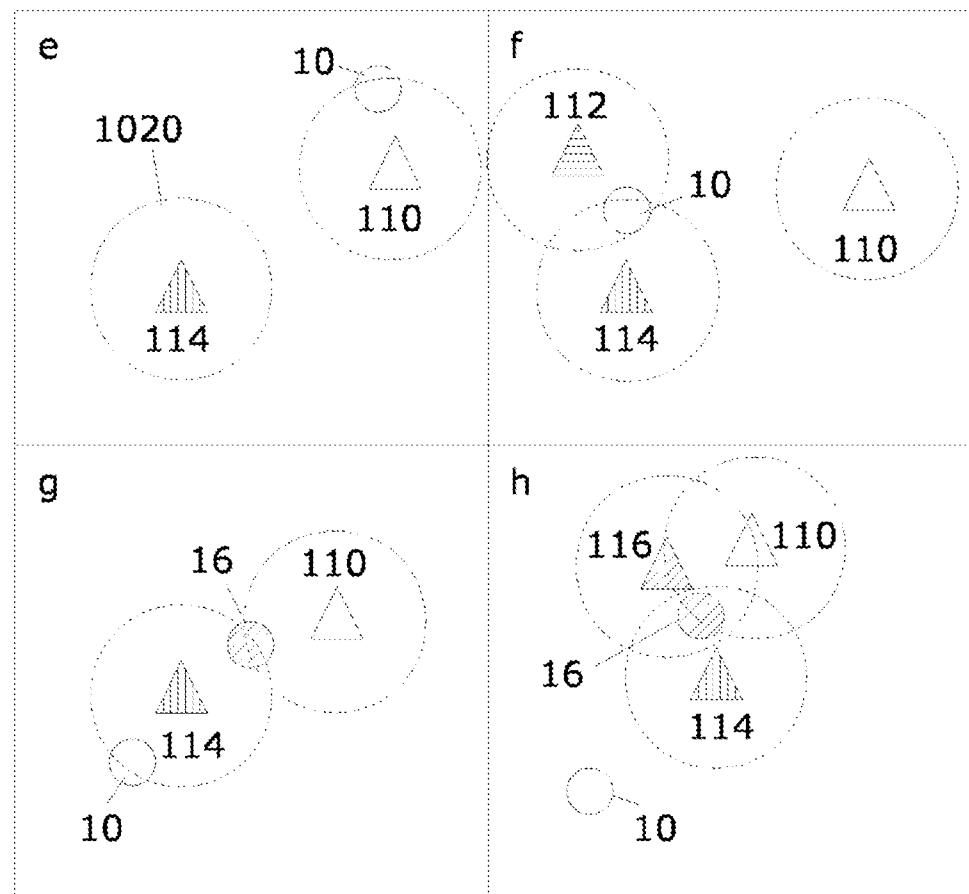


Fig. 6

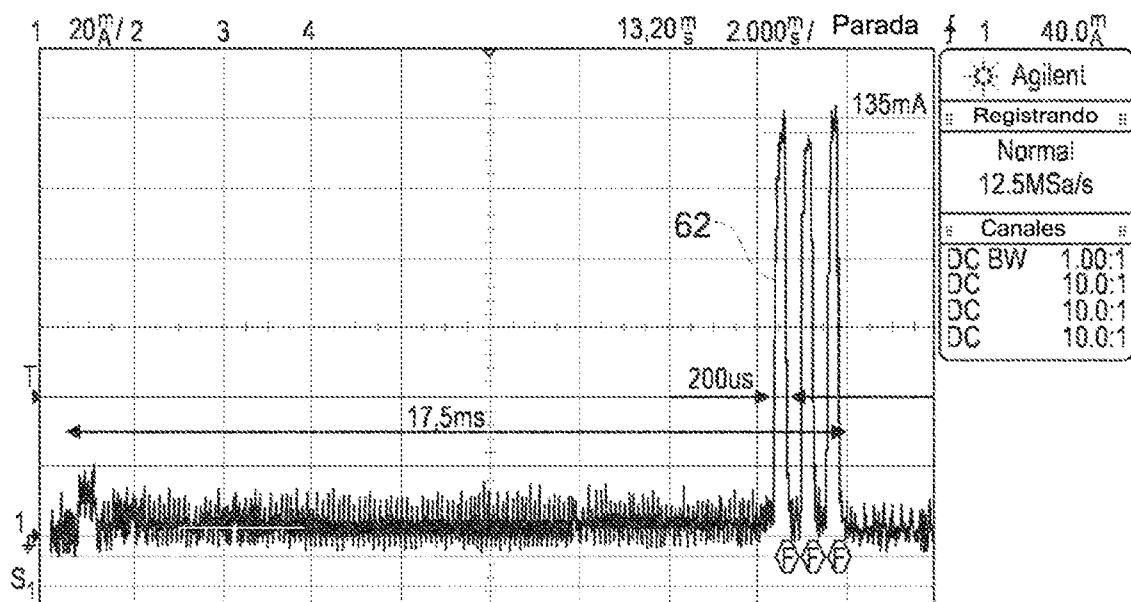


Fig. 7

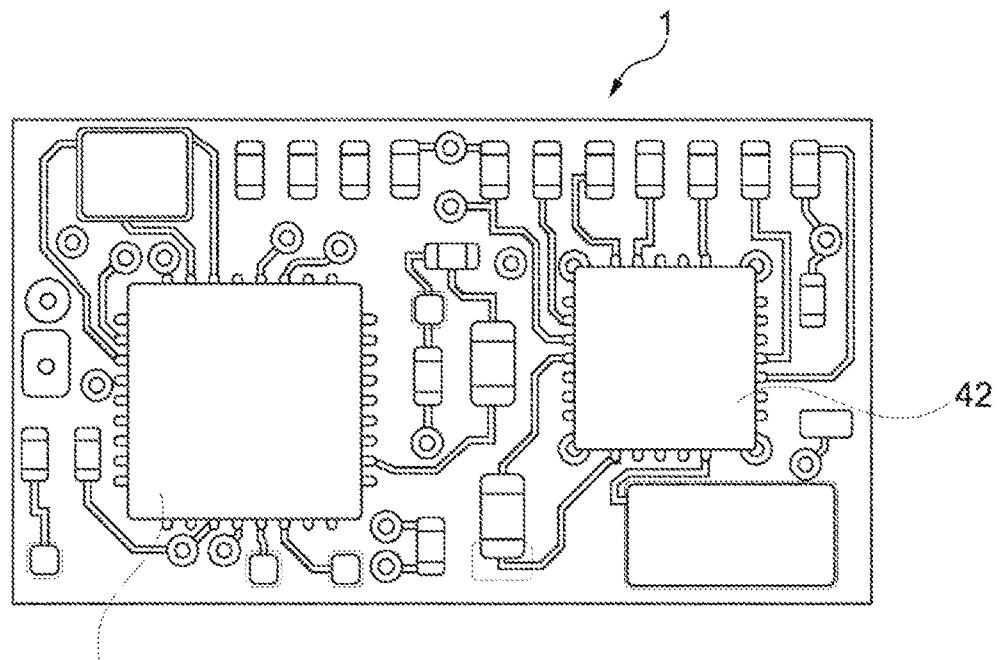


Fig. 8

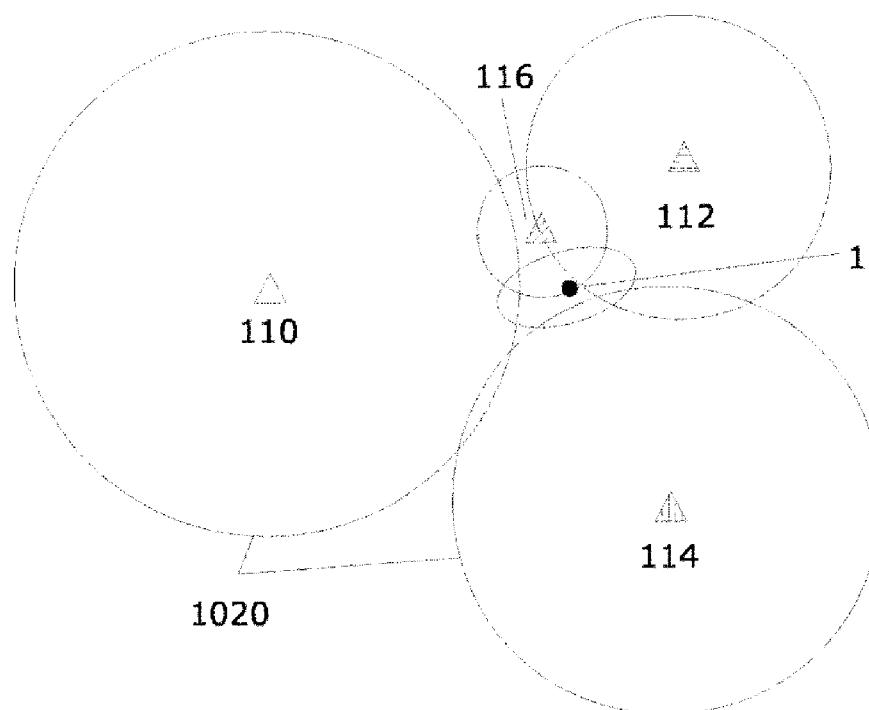


Fig. 9

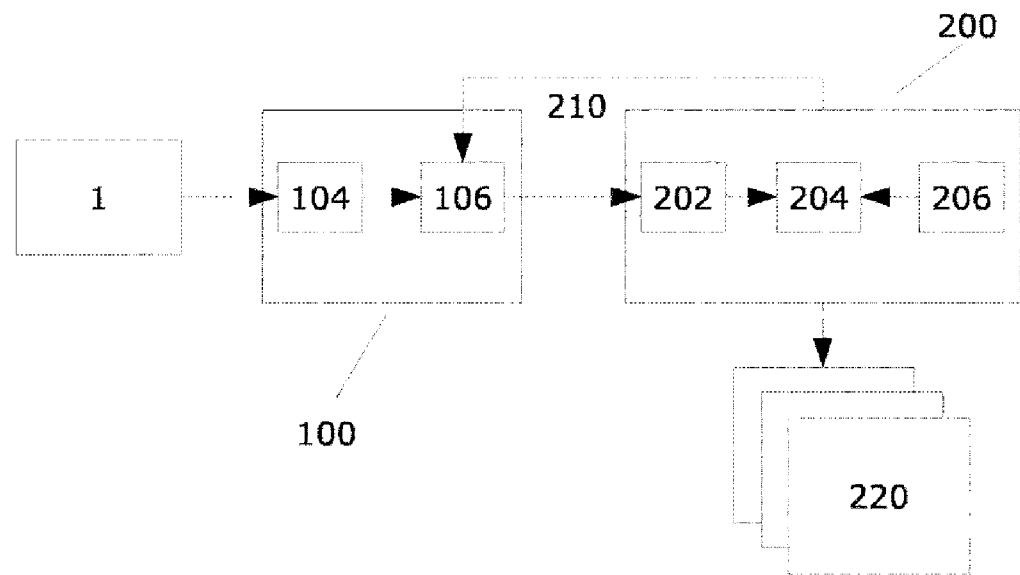


Fig. 10