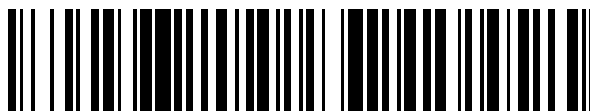


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 693**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/12** (2009.01)  
**H04W 4/00** (2009.01)  
**H04W 72/12** (2009.01)  
**G01S 1/04** (2006.01)  
**G01S 3/04** (2006.01)  
**G06K 7/10** (2006.01)  
**H04W 4/20** (2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2012** **PCT/IB2012/056017**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014** **WO14068366**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2012** **E 12887428 (6)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017** **EP 2915363**

54 Título: **Uso de energía baja de Bluetooth**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.07.2017**

73 Titular/es:  
**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)**  
**Karaportti 3**  
**02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:  
**SALOKANNEL, JUHA JOHANNES y**  
**KAINULAINEN, ANTTI PAAVO TAPANI**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 625 693 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

Uso de energía baja de Bluetooth

5 **Campo**

La invención se refiere al uso de energía baja de Bluetooth.

10 **Antecedentes**

Es útil conocer la localización de artículos o recursos dentro de un espacio. Esto puede ser con el propósito de, por ejemplo, hacer el seguimiento de inventario dentro de un almacén, determinar la distancia que se ha movido un atleta durante un evento o habilitar que un usuario se localice y posteriormente se oriente.

15 En la técnica se conocen diversos sistemas para determinar la localización de artículos o recursos. Estos usan una gama de diferentes tecnologías que incluyen GPS, RFID, radar y análisis de video.

**Sumario**

20 En un primer aspecto, esta memoria descriptiva describe un método que comprende recibir una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth, incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado.

El método puede comprender, antes de la recepción del primer mensaje de energía baja de Bluetooth, provocar la transmisión de un segundo mensaje de energía baja de Bluetooth, indicando el segundo mensaje un canal por el que se transmitirá el mensaje posterior.

30 El al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión puede comprender un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para indicar una duración por la que debe ajustarse el tiempo de transmisión del mensaje posterior a partir de un tiempo de transmisión planificado. Determinar el tiempo de transmisión ajustado puede comprender ajustar el tiempo de transmisión planificado por la duración indicada por el parámetro de ajuste de planificación de transmisión.

El al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión puede comprender un parámetro de retardo de transmisión para indicar una duración máxima por la que puede retrasarse la transmisión del mensaje posterior. Determinar el tiempo de transmisión para el mensaje de energía baja de Bluetooth posterior puede comprender usar el parámetro de retardo de transmisión para seleccionar una duración de retardo y ajustar un tiempo de transmisión inicial para el mensaje posterior por la duración de retardo seleccionada.

40 El mensaje posterior puede comprender un paquete de posicionamiento para permitir que se determine una posición de un dispositivo, que transmite el mensaje posterior.

45 El mensaje posterior puede ser un mensaje de difusión de energía baja de Bluetooth.

En un segundo aspecto, esta memoria descriptiva describe un método que comprende determinar al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior y habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado.

55 El método del segundo aspecto puede comprender, antes de determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, recibir un segundo mensaje de energía baja de Bluetooth de los aparatos receptores, determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión basándose en un tiempo de recepción del segundo mensaje de energía baja de Bluetooth. El método puede comprender, antes de determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, recibir un tercer mensaje de energía baja de Bluetooth de los aparatos receptores y determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión basándose en un tiempo de recepción del segundo mensaje de energía baja de Bluetooth y en al menos uno de un tiempo de recepción del tercer mensaje de energía baja de Bluetooth e información incluida en el tercer mensaje de energía baja de Bluetooth.

En un tercer aspecto, esta memoria descriptiva describe un aparato que comprende al menos un procesador y al menos un medio de memoria no transitoria que tiene instrucciones legibles por ordenador almacenadas en el mismo, el al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador configurados, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato al menos reciba una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth, incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, para determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y para provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado.

El al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador pueden configurarse, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato, antes de la recepción del primer mensaje de energía baja de Bluetooth, provoque la transmisión de un segundo mensaje de energía baja de Bluetooth, indicando el segundo mensaje un canal por el que se transmitirá el mensaje posterior.

El al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión puede comprender un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para indicar una duración por la que debe ajustarse el tiempo de transmisión del mensaje posterior a partir de un tiempo de transmisión planificado. El al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador pueden configurarse, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato determine el tiempo de transmisión ajustado ajustando el tiempo de transmisión planificado por la duración indicada por el parámetro de ajuste de planificación de transmisión.

El al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión puede comprender un parámetro de retardo de transmisión para indicar una duración máxima por la que puede retrasarse la transmisión del mensaje posterior. El al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador pueden configurarse, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato determine el tiempo de transmisión para el mensaje de energía baja de Bluetooth posterior usando el parámetro de retardo de transmisión para seleccionar una duración de retardo y ajustar un tiempo de transmisión inicial para el mensaje posterior por la duración de retardo seleccionada.

El mensaje posterior puede comprender un paquete de posicionamiento para permitir que se determine una posición de un dispositivo, que transmite el mensaje posterior.

El mensaje posterior puede ser un mensaje de difusión de energía baja de Bluetooth.

En un cuarto aspecto, esta memoria descriptiva describe un aparato que comprende al menos un procesador y al menos un medio de memoria no transitoria que tiene instrucciones legibles por ordenador almacenadas en el mismo, el al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador configurados, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato al menos determine al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior y para habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado.

El al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador del cuarto aspecto pueden configurarse, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato, antes de determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, reciba un segundo mensaje de energía baja de Bluetooth de los aparatos receptores y para determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión basándose en un tiempo de recepción del segundo mensaje de energía baja de Bluetooth.

El al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador del cuarto aspecto pueden configurarse con el al menos un procesador, para provocar que el aparato antes de determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, reciba un tercer mensaje de energía baja de Bluetooth de los aparatos receptores y para determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión basándose en un tiempo de recepción del segundo mensaje de energía baja de Bluetooth y en al menos uno de un tiempo de recepción del tercer mensaje de energía baja de Bluetooth e información incluida en el tercer mensaje de energía baja de Bluetooth.

En un quinto aspecto, esta memoria descriptiva describe al menos un medio de memoria legible por ordenador no transitoria que tiene código legible por ordenador almacenado en el mismo, estando el código legible por ordenador configurado para provocar que el aparato informático reciba una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth, incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, para determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y para provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado.

En un sexto aspecto, esta memoria descriptiva describe al menos un medio de memoria legible por ordenador no transitoria que tiene código legible por ordenador almacenado en el mismo, estando el código legible por ordenador

configurado, cuando se ejecuta mediante aparatos informáticos, para provocar que el aparato informático determine al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior y para habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado.

En un séptimo aspecto, esta memoria descriptiva describe instrucciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan mediante aparatos informáticos, provocan que el aparato informático realice un método de acuerdo con cualquiera del primer y segundo aspectos.

En un octavo aspecto, esta memoria descriptiva describe un aparato que comprende medios para recibir una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth, incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, medios para determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, y medios para provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado.

En un noveno aspecto, esta memoria descriptiva describe un aparato que comprende medios para determinar al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, medios para provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior, y medios para habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado.

En un décimo aspecto, esta memoria descriptiva describe un aparato configurado para recibir una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth, incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, para determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y para provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado.

En un undécimo aspecto, esta memoria descriptiva describe un aparato configurado para determinar al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión y provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior y para habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado.

#### Breve descripción de las figuras

Para una mejor comprensión de ejemplos de realizaciones, se hace referencia ahora a la siguiente descripción tomada en conexión con los dibujos adjuntos en los que:

- la Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de acuerdo con ejemplos de realizaciones;
- la Figura 2 es una ilustración esquemática de un dispositivo de acuerdo con ejemplos de realizaciones;
- la Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo que puede realizarse mediante aparato informático dentro del dispositivo de la Figura 2;
- la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de ejemplo que puede realizarse mediante aparato informático durante la comunicación con la etiqueta de la Figura 2;
- las Figuras 5A y 5B son diagramas de flujo que ilustran en más detalle ejemplos de una operación del diagrama de flujo de la Figura 3; y
- la Figura 6 es un diagrama que ilustra tiempos de transmisión relativos de mensajes por varios dispositivos antes y después de la recepción de mensajes de control de transmisión.

#### Descripción detallada de realizaciones de ejemplo

En la descripción y dibujos, números de referencia similares se refieren a elementos similares a lo largo de todo el documento.

Paquetes de posicionamiento pueden usarse para determinar y rastrear la posición de un dispositivo móvil en cualquier área provista de una infraestructura adecuada. El dispositivo móvil puede ser, por ejemplo, una etiqueta de localización que se usará para el rastreo de recursos. Como alternativa puede ser un dispositivo más complejo.

Posicionamiento que hace uso de paquetes de posicionamiento pueden usarse para lograr posicionamiento preciso en interiores. Algunos sistemas pueden habilitar una resolución de hasta 30 cm. Puede basarse por ejemplo en tecnología de Energía Baja de Bluetooth (BT LE) de bajo coste, que es una característica de la norma Bluetooth v4.0.

Un sistema de posicionamiento haciendo uso de transmisiones BT LE periódicas puede usarse con dispositivos inteligentes que se localizan a sí mismos usando una señal BT LE emitida por transceptores direccionales (DT). Esto puede denominarse como modo de "enlace descendente". DT también se denominan como balizas. DT generalmente se comprenden de múltiples antenas provistas en una matriz. En modo de enlace descendente, el DT puede transmitir una señal secuencialmente usando varias antenas y el dispositivo inteligente recibe esto usando una única antena. El dispositivo inteligente puede calcular su vector de dirección (o rumbo) desde el DT si conoce el patrón de conmutación de antena de DT de la señal transmitida y el patrón de calibración de matriz de antena de DT.

Como alternativa, puede usarse un modo de operación inverso. En este "rastreo de recursos" o modo de "enlace ascendente", transceptores BT LE que se denominan como etiquetas, o etiquetas de localización, emiten una señal que uno o más DT recogen. La señal es un paquete de datos que habilita que un DT identifique la etiqueta. El paquete puede denominarse como un paquete de posicionamiento. El paquete de posicionamiento tiene una forma que permite que el DT (u otro dispositivo) calcule el vector de dirección (rumbo) desde el DT hacia la etiqueta usando una recepción de la señal mediante múltiples antenas del DT. Este proceso también se denomina como "actualización de etiqueta". Una infraestructura HDP (posicionamiento en alta definición) detrás de los DT puede calcular la posición de la etiqueta.

La posición del dispositivo puede calcularse usando la localización y orientación conocidas de un DT y un rumbo a la etiqueta desde el DT, opcionalmente con información de construcción. La posición también puede calcularse basándose en los rumbos determinados mediante dos, tres o más DT usando triangulación. La infraestructura HDP puede comprender para este fin un servidor de posicionamiento que contiene funciones de almacenamiento en memoria intermedia y cálculo de posición. Adicionalmente, la infraestructura HDP puede contener diversos servidores de gestión y aplicación.

Etiquetas de localización que soportan modo de "enlace ascendente" pueden ser particularmente pequeñas y baratas y pueden fijarse a cualquier objeto en movimiento. Una etiqueta de localización puede comprender por ejemplo una batería, alguna lógica en forma de un microcontrolador y partes de radio. Pueden configurarse para transmitir periódicamente una señal para habilitar la determinación de posiciones de la etiqueta. Las posiciones pueden usarse, por ejemplo, para rastrear un objeto al que se asocia la etiqueta. Frecuencias típicas de transmisiones y por lo tanto de actualizaciones de localización habilitadas son 1, 10 o 50 veces por segundo. Ejemplos de realizaciones como se describe en el presente documento habitualmente hacen uso del modo de enlace ascendente.

El documento WO2009/056150 describe diversos sistemas y métodos de posicionamiento, que pueden ser similares a los descritos anteriormente.

La Figura 1 es un esquema simplificado de un sistema de acuerdo con ejemplos de realizaciones.

El sistema comprende infraestructura de procesamiento de datos 1, 2 y al menos un dispositivo móvil 3. En este ejemplo, el sistema comprende varios dispositivos móviles 3.

La infraestructura de procesamiento de datos 1, 2 comprende aparato de procesamiento 1 y al menos un transceptor 2. En ejemplos en los que la infraestructura de procesamiento de datos 1, 2 se configura para determinar la localización del al menos un dispositivo móvil 3, cada uno del al menos un transceptor 2 puede comprender un transceptor direccional (DT) como se ha descrito anteriormente. En tales ejemplos, la infraestructura de procesamiento de datos 1, 2 puede denominarse como infraestructura de procesamiento. En el ejemplo de la Figura 1, varios transceptores 2 están en comunicación cableada o inalámbrica con un único aparato de control 1. En otros ejemplos, un aparato de control 1 puede proporcionarse para cada transceptor 2. En estos, ejemplos, cada uno de los aparatos de control 1 pueden configurarse para comunicarse entre sí, por ejemplo, a través de un servidor central.

El aparato de control 1 comprende un controlador 10 y al menos un medio de memoria no transitoria 12. El controlador 10 es operable para realizar operaciones bajo el control de código legible por ordenador 12A almacenado en la al menos una memoria 12. El controlador 10 es operable para recuperar datos de la memoria 12 y también para almacenar datos en la misma. El controlador 10 es operable también para provocar que el al menos un transceptor 2 transmita paquetes de datos al al menos un dispositivo móvil 3. También, el controlador 10 es operable para operar en, y extraer datos de, paquetes de datos que se reciben en el al menos un transceptor 2 desde el al menos un dispositivo móvil 3. Los paquetes de datos pueden denominarse como "mensajes". En algunos ejemplos, al menos alguno de los mensajes puede comprender paquetes de posicionamiento para permitir que el aparato de control 1 determine la localización del dispositivo móvil 3 desde el que se recibe el paquete de posicionamiento o al que se transmite el paquete de posicionamiento. En tales ejemplos, el controlador 10 es operable bajo el control del código legible por ordenador 12A para determinar la localización del dispositivo móvil 3 basándose en paquetes de posicionamiento recibidos desde el dispositivo 3. Otra funcionalidad del controlador 10 se apreciará a partir de la descripción de las realizaciones de ejemplo a continuación.

La Figura 2 es una ilustración esquemática que representa uno de los dispositivos móviles 3 de la Figura 1. El dispositivo móvil 3 comprende aparato de procesamiento 30, 32, un módulo de transceptor 34 y una antena 36. El aparato de procesamiento 30, 32 comprende un controlador 30 y al menos una memoria no transitoria 32. El controlador 30 es operable para realizar operaciones bajo el control de código legible por ordenador 32A almacenado en la al menos una memoria 32. El controlador 30 es operable para recuperar datos de la memoria 12 y también para almacenar datos en la misma. El controlador 30 es operable también para provocar que el módulo de transceptor 34 transmita mensajes al al menos un transceptor direccional 2 de los datos infraestructura de procesamiento 1, 2. También, el controlador 30 es operable para operar en, y extraer datos de, mensajes que recibe el dispositivo 3, a través de la antena 36 y el módulo de transceptor 34, desde uno de los transceptores 2. Otra funcionalidad del controlador 30 del dispositivo móvil 3 se apreciará a partir de la descripción a continuación.

Tanto los controladores 10, 30 del aparato de control 1 como el dispositivo móvil 3 comprenden al menos un procesador 10A, 30A. El al menos un procesador 10A, 30A puede comprender uno o más diferentes tipos de medios de procesamiento de datos, tal como pero sin limitación procesador y microprocesadores. Los controladores 10, 30 también pueden comprender uno o más circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC) (no mostrado). Los al menos unos medios de memoria no transitoria 12, 32, que se acoplan a sus respectivos al menos un procesador 10A, 32A, pueden incluir cualquier tipo adecuado, o combinación de tipos adecuados, de medio de memoria volátil o no volátil. Tipos adecuados de medio de memoria incluyen, pero sin limitación ROM, RAM y memoria flash. Por supuesto, se apreciará que los controladores 10, 30 y medios de memoria 12, 32 del aparato de control 1 y el dispositivo móvil 3 pueden ser diferentes entre sí. Por ejemplo, el controlador 30 del dispositivo móvil 3 puede incluir menos capacidad de procesamiento de datos que la del aparato de control 1. De manera similar, la capacidad de almacenamiento de la memoria 32 del dispositivo móvil 3 puede ser menor que la del aparato de control.

El al menos un transceptor 2 de los datos infraestructura de procesamiento 1, 2 y el módulo de transceptor 34 del dispositivo móvil 3 pueden configurarse para transmitir y recibir paquetes de datos o mensajes BTLE. Estos mensajes BTLE pueden ser de diferentes tipos y puede incluir mensajes de aviso (ADV\_IND). En la memoria descriptiva de BTLE actual, mensajes de aviso pueden transmitirse en cualquiera de tres canales de aviso diferentes. Normalmente, mensajes de aviso se usan para indicar la presencia de un dispositivo o aparato compatible con BTLE a otro dispositivo o aparato compatible con BTLE. Los mensajes de aviso pueden incluir un identificador, que identifica el dispositivo de transmisión. Además, un mensaje de aviso puede incluir un identificador de canal, que indica a un dispositivo o aparato receptor un canal diferente en el que el dispositivo de transmisión transmitirá un mensaje posterior. El mensaje posterior puede denominarse como un mensaje de difusión. Mensajes de aviso pueden transmitirse relativamente infrecuentemente comparado con la frecuencia de transmisión de los mensajes de difusión. Por ejemplo, un mensaje de aviso puede transmitirse cada 1000 milisegundos y un mensaje de difusión puede transmitirse cada 20 milisegundos. De esta manera, un dispositivo o aparato de transmisión es capaz de indicar su presencia a un dispositivo o aparato receptor en uno de los canales de aviso y a continuación puede transmitir los datos de interés usando un mensaje de difusión en un canal diferente. Esto ayuda a evitar la congestión de los tres canales de aviso.

El mensaje de aviso también puede incluir un parámetro, que puede denominarse como un parámetro de intervalo de transmisión. El parámetro de intervalo de transmisión puede indicar al receptor la frecuencia con la que se transmitirán los mensajes de difusión. Dicho de otra manera, el parámetro de intervalo de transmisión puede indicar un intervalo de tiempo entre transmisiones de mensajes sucesivos. Esto habilita que el dispositivo/aparato receptor determine la frecuencia con la que transmitirán los mensajes de difusión.

El dispositivo de transmisión también puede configurarse para implementar un retardo al tiempo de transmisión planificado. Como tal, los mensajes de difusión se transmiten realmente después de un leve retardo del tiempo de transmisión planificado. La magnitud del retardo se selecciona aleatoriamente o pseudo-aleatoriamente a partir de un intervalo entre cero milisegundos y un retardo máximo predefinido. El retardo real puede determinarse mediante la Capa de Enlace del dispositivo de transmisión. En la norma BTLE, el retardo máximo es en la actualidad 10 ms. Este retardo, al que también puede denominarse como "fluctuación", se concibe para reducir la probabilidad de colisiones persistentes de mensajes enviados por varios dispositivos independientes sin coordinación.

A pesar del uso de fluctuación, si existe un número grande de dispositivos dentro de un espacio particular y/o si se requiere que cada uno de los dispositivos transmita muy frecuentemente, las colisiones aún pueden suceder. Como tal, ejemplos de realizaciones descritos en este documento se configuran para reducir el suceso de colisiones de mensajes.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones que pueden realizarse mediante el dispositivo móvil 3 de la Figura 2. La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra operaciones que pueden realizarse mediante la infraestructura de procesamiento de datos 1, 2 de la Figura 1. Estos dos diagramas de flujo se describirán en paralelo. Las flechas discontinuas indican la transferencia de mensajes entre el dispositivo móvil 3 y la infraestructura de procesamiento de datos 1, 2. En la etapa S3-1, el controlador 30 provoca la transmisión de un mensaje BTLE 40 a través del módulo de transceptor 34. El mensaje BTLE 40 transmitido puede ser un mensaje de aviso que se transmite en uno de los canales de aviso BTLE. El controlador 30 incluye en el mensaje de aviso 40 un identificador para identificar el dispositivo móvil 3. El mensaje de aviso 40 también puede incluir el identificador de canal para identificar un canal sobre el que se transmitirá un mensaje posterior (por ejemplo un mensaje de difusión). En algunos ejemplos,

el controlador 30 también puede incluir en el mensaje de aviso 40 uno o más del parámetro de intervalo de transmisión para indicar la regularidad en la que se transmitirán transmisiones de difusión, un parámetro de retardo máximo para indicar el retardo (o fluctuación) máximo que se aplicará a la transmisión posterior y un parámetro de frecuencia de aviso para indicar la frecuencia a la que se transmitirán los mensajes de aviso.

Posteriormente, en la etapa S4-1 de la Figura 4, uno o más de los transceptores 2 de la infraestructura de procesamiento de datos 1, 2 reciben el mensaje de aviso 40 transmitido.

A continuación, en la etapa 4-2, el controlador 10 del aparato de control 1 extrae del mensaje de aviso 40 recibido los parámetros y/o identificadores que se incluyen en el mensaje de aviso 40. El controlador 10 a continuación puede almacenar en la memoria 12 los parámetros y/o identificadores extraídos.

Volviendo ahora a la Figura 3, en la etapa S3-2, el controlador 30 provoca que se transmita al menos un mensaje adicional 41. Este al menos un mensaje adicional puede ser un mensaje de difusión BTLE 41 transmitido en el canal identificado por el identificador de canal. El al menos un mensaje adicional 41 puede comprender un paquete de posicionamiento para permitir que el aparato de control 1 determine una localización del dispositivo 3. Después de la transmisión de un mensaje de aviso 40, el dispositivo 3 espera durante al menos una duración predeterminada antes de transmitir el al menos un mensaje adicional 41. Durante la duración predeterminada, el dispositivo 3 "escucha" las respuestas para el mensaje de aviso 40. Como tal, la duración predeterminada puede denominarse como una "ventana de escucha". Un primero del al menos un mensaje adicional puede transmitirse en cualquier tiempo después de la expiración de la ventana de escucha. En algunos ejemplos, el primero de los mensajes de difusión 41 puede transmitirse inmediatamente después de la expiración de la ventana de escucha. Como alternativa, si el intervalo de transmisión desde un mensaje de difusión anteriormente transmitido no ha expirado cuando la ventana de escucha expira, el controlador 30 puede esperar hasta la expiración del intervalo de transmisión antes de provocar la transmisión del primer mensaje de difusión 41. Uno posterior de los mensajes adicionales se transmite en un tiempo que se define mediante el tiempo de transmisión del primer mensaje adicional más el intervalo de transmisión.

En la etapa S4-3 de la Figura 4, el aparato de control 1 recibe el al menos un mensaje adicional. El controlador 10 se configura para anotar un tiempo en el que se recibe al menos el primero de los mensajes adicionales 41. Basándose en este tiempo anotado y el intervalo de transmisión, el controlador 10 es operable para determinar cuándo se espera que se recibirán los mensajes adicionales 41 posteriores. Como se ha mencionado anteriormente, el intervalo de transmisión puede recibirse como un parámetro de intervalo de transmisión desde el dispositivo 3. Como alternativa, el intervalo de transmisión puede pre almacenarse en el aparato de control 1. En otros ejemplos, el controlador 10 puede determinar el intervalo de transmisión basándose en las veces en las que se reciben dos mensajes adicionales 41 consecutivos.

Posteriormente, en la etapa S4-4, el controlador 10 determina al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para transmisión al dispositivo móvil 3. El al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión es para indicar al dispositivo móvil 30 cómo debería ajustarse el tiempo de transmisión de al menos una transmisión de mensaje BTLE posterior. El al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión incluye al menos uno de: un parámetro de ajuste de planificación de transmisión, un parámetro de ajuste de retardo de transmisión, un parámetro de ajuste de intervalo de transmisión y un parámetro de duración de transmisión ajustado.

El parámetro de ajuste de planificación de transmisión indica un tiempo ajustado en el que debería transmitirse el mensaje posterior. Esto puede indicar una desviación por la que debería ajustarse el tiempo de transmisión de mensajes transmitidos posteriormente. El parámetro de ajuste de planificación de transmisión puede incluir un signo (por ejemplo positivo o negativo) para permitir que el dispositivo móvil 3 determine en qué dirección en tiempo debería ajustarse el tiempo de transmisión planificado. Por ejemplo, una desviación negativa puede indicar al dispositivo móvil 3 que la transmisión debería adelantarse y una desviación positiva puede indicar que debería retrasarse el tiempo de transmisión. En algunos ejemplos, la dirección de desviación puede definirse en un parámetro separado al parámetro de ajuste de planificación de transmisión. Este parámetro separado puede denominarse como el parámetro de dirección de ajuste de planificación de transmisión.

El parámetro de ajuste de retardo de transmisión indica un retardo de transmisión máximo (o "fluctuación") que el dispositivo móvil 3 puede aplicar. Esto puede ser más o menos que el retardo de transmisión máximo original, que el dispositivo 3 se configuró originalmente para implementar. El parámetro de ajuste de retardo de transmisión puede indicarse en términos absolutos o, en otros ejemplos, puede indicarse como una desviación relativa al retardo de transmisión máximo original.

El parámetro de ajuste de intervalo de transmisión indica una frecuencia con la que (es decir con qué frecuencia) el dispositivo 3 debería transmitir mensajes BTLE posteriores. Esto puede indicarse en términos absolutos o relativos al intervalo de transmisión original. El intervalo de transmisión original puede pre almacenarse en el aparato de control 1, puede determinarse basándose en un parámetro de intervalo de transmisión recibido como parte del mensaje de aviso 40 o puede determinarse basándose en un intervalo entre la recepción de dos mensajes adicionales 41 consecutivos.

El parámetro de duración de transmisión ajustado indica una duración para la cual debería aplicarse los tiempos de

transmisión ajustados.

El aparato de control 1 se configura para determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para reducir el número de colisiones de mensajes transmitidos simultáneamente por varios dispositivos. En algunos ejemplos, el aparato de control 1 pueden configurarse para determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para provocar que varios dispositivos móviles transmitan sus mensajes secuencialmente o, dicho de otra manera, uno detrás del otro. Para hacer esto, el aparato de control 1 puede configurarse para recibir al menos un mensaje de aviso y al menos un mensaje de difusión de cada uno de varios dispositivos. Basándose en el tiempo de recepción del mensaje de difusión y el intervalo de transmisión, el aparato de control 1 es capaz de determinar cuándo cada uno de los dispositivos está planificado para transmitir sus mensajes de difusión. Basándose en esto, el aparato de control 1 es capaz de determinar al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para cada dispositivo para provocar que los dispositivos 3 transmitan mensajes de difusión de una manera secuencial y de este modo reducir o evitar colisiones. Como se apreciará, determinar los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión para cada dispositivo 3 puede requerir que el aparato de control 1 escuche los mensajes de aviso y de difusión durante una duración relativamente considerable, por ejemplo varios segundos. Como tal, mientras el aparato de control 1 está escuchando los mensajes de aviso y de difusión y determinando los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión, los mensajes de difusión transmitidos por los varios dispositivos 3 pueden o no estar colisionando entre sí. Sin embargo, tras la recepción de los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión, cada uno de los dispositivos 3 ajusta los tiempos de sus transmisiones de mensaje de difusión en consecuencia y las colisiones se reducen o evitan. A continuación, con referencia a la figura 6, se proporciona una descripción más detallada de cómo puede provocarse que varios dispositivos móviles transmitan sus mensajes de difusión secuencialmente.

En ejemplos en los que el aparato de control 1 controla los dispositivos 3 para transmitir secuencialmente, también puede controlar los dispositivos 3 para reducir el retardo o fluctuación que aplican a las transmisiones de sus mensajes. Por ejemplo, aunque cada dispositivo 3 puede incluir un nivel de fluctuación inevitable e intrínseco (por ejemplo provocado por imperfecciones en los componentes, etc.), reducir la cantidad de retardo que cada dispositivo 3 aplica intencionadamente permite que las transmisiones de los dispositivos 3 se dispongan de forma más compacta y de esta forma el aparato de control 1 es capaz de recibir más mensajes en una duración dada. Esto puede ser beneficioso en implementaciones en las que es importante recibir información, tal como información de posicionamiento, tan regularmente como sea posible. Tales implementaciones se describen en más detalle a continuación.

En otros ejemplos, el aparato de control 1 puede determinar los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión para aumentar el retardo de tiempo de transmisión máximo que puede aplicarse. En tales realizaciones, el aparato de control 1 puede no provocar que los dispositivos 3 transmitan sus mensajes secuencialmente. Ya que el retardo real que se aplica se selecciona aleatoria o pseudo-aleatoriamente, aumentar el retardo máximo posible no necesariamente evita colisiones, pero en su lugar reduce la probabilidad de que mensajes de dos dispositivos colisionen repetidamente. Como tal, esto mejora la probabilidad de que el aparato de control 1 detecte al menos algunos mensajes de cada dispositivo 3, incluso aunque algunos mensajes puedan estar aún sujetos a colisión. Esto puede ser útil en situaciones en las que no es necesario recibir mensajes de cada dispositivo 3 particularmente frecuentemente, pero en las que es necesario que el aparato de control 1 reciba un mensaje de cada dispositivo 3 al menos de vez en cuando. Ejemplos de tales implementaciones se describen a continuación.

Por supuesto, se apreciará que el ritmo de transmisiones de mensaje puede controlarse mediante el aparato de control 1 de otras maneras dependiendo del requisito de la implementación particular. Por ejemplo, en algunas implementaciones puede ser beneficioso recibir transmisiones de cada dispositivo particularmente frecuentemente y esto puede lograrse usando el parámetro de ajuste de intervalo de transmisión. En algunas implementaciones, puede ser beneficioso que las transmisiones ajustadas (por ejemplo transmisiones más frecuentes) duren durante únicamente un tiempo predeterminado. En tales implementaciones, el parámetro de duración de transmisión ajustado puede utilizarse para lograr esto.

Volviendo ahora a la Figura 4, en la etapa S4-5, el aparato de control 1 provoca que un mensaje BTLE 42 se transmita al dispositivo móvil 3. El mensaje 42 incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión determinado. El mensaje 42 puede denominarse como un mensaje de control de transmisión o un mensaje de control de difusión. El mensaje de control de difusión 42 para un dispositivo particular 3 puede transmitirse en el canal en el que se recibió el mensaje de aviso 40. Dicho de otra manera, el mensaje de control de difusión puede transmitirse en respuesta al mensaje de aviso 40.

Posteriormente, en la etapa S3-3, el mensaje de control de difusión 42 se recibe en el dispositivo 3. En la etapa S3-4, el aparato de procesamiento 30, 32 extrae el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión del mensaje 42.

A continuación, en la etapa S3-5, el aparato de procesamiento 30, 32 determina un tiempo de transmisión ajustado para al menos un mensaje posterior basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión extraído. La operación de la etapa S3-6 se analiza en más detalle con respecto a las Figuras 5A y 5B.

A continuación, en la etapa S3-6, el aparato de procesamiento 30, 32 provoca que un mensaje 44 se transmita a al



menos uno de los transceptores 2 en el tiempo de transmisión ajustado. Como se ha analizado anteriormente, este mensaje puede ser un mensaje de difusión BTLE. En algunos ejemplos, este mensaje de difusión 44 comprende un paquete de posicionamiento para permitir que el aparato de control 1 u otro aparato informático en comunicación con el mismo determine la localización del dispositivo 3.

En la etapa S4-6 de la Figura 4, el aparato de control 1 recibe el mensaje de difusión 44 a través de al menos uno de los transceptores 2 en el canal identificado en el mensaje de aviso 40. El aparato de control 1 puede a continuación extraer la información del mensaje y actuar en consecuencia. Como se ha mencionado, en algunas realizaciones, esto puede incluir determinar la localización del dispositivo 3. En algunos ejemplos, el aparato de control 1 puede definir el canal sobre el que deberían transmitirse los mensajes de difusión incluyendo en el mensaje de control de difusión 42 un identificador de ajuste de canal para identificar el canal requerido.

Volviendo ahora a la Figura 3, en la etapa S3-7, el aparato de procesamiento provoca que otro mensaje de difusión BTLE 46 se transmita en un tiempo ajustado de acuerdo con los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión recibidos en la etapa S3-3. El tiempo de transmisión ajustado de este segundo mensaje de difusión 46 se determina basándose en al menos uno de: el parámetro de ajuste de planificación de transmisión, el parámetro de ajuste de intervalo de transmisión y el parámetro de ajuste de retardo de transmisión, dependiendo de cuál de esos parámetros se incluya en el mensaje de control de difusión 42. Si un parámetro de ajuste de intervalo de transmisión no estuviera presente el mensaje de control de difusión, el tiempo de transmisión del mensaje de difusión adicional se determina usando un parámetro de intervalo de transmisión predefinido. De manera similar, si no se recibe ningún parámetro de ajuste de retardo de transmisión, el tiempo de transmisión se determina usando un parámetro de retardo de transmisión máximo predefinido, si este existe.

Mensajes adicionales de difusión puede transmitirse en los tiempos de transmisión ajustados para una duración definida por el parámetro de duración de transmisión ajustado. Como alternativa, si el parámetro de duración de transmisión ajustado no estuviera presente en el mensaje de control de difusión 42, pueden transmitirse mensajes adicionales de difusión en los tiempos de transmisión ajustados durante una duración predeterminada o indefinidamente hasta que el dispositivo 3 reciba una orden de usuario o sistema. En algunos ejemplos, cualquier mensaje de aviso adicional que se transmite mientras la transmisión ajustada está en curso incluye parámetros ajustados que se determinan basándose en los parámetros de tiempo de transmisión ajustados recibidos.

En la etapa S4-7, el aparato de control 1 recibe el mensaje de difusión 46 adicional. La información en el mismo puede a continuación procesarse, por ejemplo, para determinar la última localización del dispositivo de transmisión 3.

Las Figuras 5A y 5B son ejemplos de procesos que el aparato de procesamiento 30, 32 del dispositivo móvil puede realizar cuando lleva a cabo la etapa S3-5.

La Figura 5A muestra un primer ejemplo de los procesos (etiquetados colectivamente S3-5A) de los que puede comprenderse la etapa S3-5. Estos procesos pueden realizarse cuando el mensaje de control de difusión 42 incluye al menos el parámetro de ajuste de planificación de transmisión y el parámetro de ajuste de retardo de transmisión.

En la etapa S5-1, el aparato de procesamiento 30, 32 determina un tiempo de transmisión ajustado inicial usando el tiempo de transmisión planificado de un mensaje de difusión posterior y el parámetro de ajuste de planificación de transmisión recibido. Por ejemplo, si un mensaje de difusión posterior se planifica para transmitirse 100 ms después de un tiempo de referencia y el parámetro de planificación de transmisión recibido indica un ajuste de planificación de transmisión de +20 ms, el tiempo de transmisión ajustado inicial puede determinarse que sea de 120 ms (es decir 100 ms + 20 ms) después del tiempo de referencia. El tiempo de referencia puede ser el tiempo en el que se recibe el mensaje de control de difusión 42. Mensajes de difusión subsiguientes entonces se planifican para transmitirse en un tiempo que es igual al tiempo de transmisión ajustado inicial más el intervalo de transmisión multiplicado por un número entero. Cuando un parámetro de ajuste de intervalo de transmisión se recibe en el mensaje de control de difusión 42, mensajes de difusión subsiguientes se planifican para transmitirse en un tiempo que es igual al tiempo de transmisión ajustado inicial más el intervalo de transmisión ajustado multiplicado por un número entero.

A continuación, posterior a determinar el tiempo de transmisión ajustado inicial, en la etapa S5-2, el aparato de procesamiento 30, 32 usa el parámetro de ajuste de retardo de transmisión recibido para determinar un retardo de transmisión para el mensaje de difusión. Si, por ejemplo, el parámetro de ajuste de retardo de transmisión indica un retardo máximo de 5 ms, el aparato de procesamiento 30, 32 identifica un retardo de transmisión entre 0 ms y 5 ms de una manera aleatoria o pseudo-aleatoria. Como un ejemplo, supongamos que se selecciona un retardo de transmisión de 2 ms.

Posteriormente, en la etapa S5-3, el aparato de procesamiento 30, 32 usa el tiempo de transmisión ajustado inicial y el retardo identificado para determinar el tiempo de transmisión ajustado para transmisiones del mensaje de difusión posterior. En este ejemplo, si el tiempo de transmisión ajustado inicial es 120 ms y el retardo identificado es 2 ms, el tiempo de transmisión ajustado real es 122 ms.

La Figura 5B muestra otro ejemplo de los procesos (etiquetados colectivamente S3-5B) de los que puede

comprenderse la etapa S3-5. Estos procesos pueden realizarse cuando el mensaje de control de difusión 42 incluye un parámetro de ajuste de retardo de transmisión y no un parámetro de ajuste de planificación de transmisión.

En la etapa S5-4, el aparato de procesamiento 30, 32 usa el parámetro de ajuste de retardo de transmisión recibido para seleccionar un retardo de transmisión. Si, por ejemplo, el parámetro de ajuste de retardo de transmisión indica que el retardo máximo ajustado es de 50 ms, el aparato de procesamiento 30, 32 selecciona de una manera aleatoria o pseudo-aleatoria un retardo entre 0 ms y 50 ms. Una vez seleccionado, este retardo se aplica al tiempo de transmisión planificado inicial para determinar el tiempo de transmisión ajustado.

Como se ha mencionado anteriormente, ejemplos de realizaciones descritos en este documento pueden utilizarse en un sistema de posicionamiento. En tales ejemplos, los transceptores 2 pueden ser transceptores direccionales y los mensajes de difusión puede comprender paquetes de posicionamiento. En una implementación de ejemplo, un dispositivo 3 puede proporcionarse en la persona de cada uno de los varios atletas que participan en un evento deportivo (por ejemplo, hockey sobre hielo o baloncesto). Los paquetes de posicionamiento se usan para rastrear el movimiento de los atletas por todo el evento. Un dispositivo 3 también puede proporcionarse dentro del disco o pelota. En un caso de este tipo, puede haber decenas de dispositivos rastreándose. Además, los atletas se mueven rápidamente, para obtener una indicación precisa del movimiento de un atleta, es importante que los paquetes de posicionamiento se reciban de cada dispositivo 3 de forma regular. Además, la naturaleza del posicionamiento BTLE es tal que puede ser beneficioso que sea capaz de promediar múltiples conjuntos de datos de localización que se reciben en rápida sucesión para determinar una única posición. En vista de estos requisitos, es beneficioso reducir las colisiones de mensaje tanto como sea posible. También, puede ser beneficioso para los dispositivos 3 que transmitan paquetes de posicionamiento muy frecuentemente. En un escenario de este tipo, el aparato de control 1 de acuerdo con ejemplos de realizaciones pueden configurarse para provocar que mensajes de control de difusión 42 se transmitan a cada uno de los dispositivos. Los mensajes de control de difusión 42 pueden incluir parámetros de ajuste de planificación de transmisión para provocar que los dispositivos transmitan sus paquetes de posicionamiento secuencialmente. Esto puede reducir o eliminar colisiones de mensaje. Además, los mensajes de control de difusión 42 pueden incluir parámetros de ajuste de retardo de transmisión para minimizar la cantidad de retardo que puede aplicarse a cada paquete de posicionamiento. De esta manera puede aumentarse el número de transmisión que la infraestructura de posicionamiento 1, 2 puede recibir dentro de una duración predeterminada. También, los mensajes de control de difusión 42 pueden incluir un parámetro de ajuste de intervalo de transmisión para provocar que se incremente la frecuencia a la que se transmiten paquetes de posicionamiento mediante cada dispositivo. El aparato de control 1 adicionalmente puede incluir un parámetro de duración de transmisión ajustado en el mensaje de control de difusión 42 para provocar que transmisión ajustada continúe durante la duración del evento deportivo.

La Figura 6 ilustra un ejemplo de una secuencia de transmisión de mensajes de difusión transmitidos por varios dispositivos antes y después de la recepción por cada uno de los dispositivos de mensajes de control de difusión 42. En este ejemplo, mensajes de control de difusión 42 provocan que los varios dispositivos transmitan sus mensajes de difusión secuencialmente, de este modo reduciendo colisiones entre mensajes.

La Figura muestra los tiempos de transmisión relativos de mensajes de aviso (en la fila superior) y mensajes de difusión (en la fila inferior) mediante tres dispositivos. Los mensajes de aviso transmitidos por un primer dispositivo se etiquetan A1-1 a A1-n, los mensajes de aviso transmitidos por un segundo dispositivo se etiquetan A2-1 a A2-n y los mensajes de aviso transmitidos por un tercer dispositivo se etiquetan A3-1 a A3-n. Los mensajes de difusión transmitidos por el primer dispositivo se etiquetan B1-1 a B1-n, los mensajes de difusión transmitidos por el segundo dispositivo se etiquetan B2-1 a B2-n y los mensajes de difusión transmitidos por el tercer dispositivo se etiquetan B3-1 a B3-n.

Como puede verse de la fila inferior de la Figura 6, inicialmente algunos de los mensajes de difusión de diferentes dispositivos colisionan entre sí (por ejemplo, los primeros mensajes de difusión B1-1, B2-1 del primer y segundo dispositivos). El uso de fluctuación evita que los mensajes de difusión del primer y segundo dispositivos colisionen cada vez (véase, por ejemplo, los terceros mensajes de difusión B1-3, B2-3 del primer y segundo dispositivos). Sin embargo, en ciertas situaciones, tal como el evento deportivo analizado anteriormente, puede ser beneficioso para eliminar sustancialmente colisiones entre mensajes.

Lo siguiente es un ejemplo de una manera en la que el aparato de control 1 determina parámetros de ajuste de transmisión basándose en mensajes recibidos desde tres dispositivos y posteriormente transmite los mismos a los dispositivos, para reducir de este modo colisiones. Por supuesto, se apreciará que los tiempos relativos mostrados en, y descritos con referencia a, la Figura 6 son únicamente ejemplos.

En primer lugar, en un tiempo  $t_1$ , el aparato de control 1 recibe un primer mensaje de aviso A1-1 del primer dispositivo en el canal de aviso. En este ejemplo, el mensaje de aviso A1-1 (y de hecho todos los mensajes de aviso) incluye un identificador de dispositivo, un identificador de canal que identifica un canal en el que se difundirán los mensajes de difusión y un parámetro de intervalo de transmisión que indica un intervalo entre transmisiones de mensajes de difusión consecutivos. El controlador 10 a continuación provoca que el aparato 1 escuche un primer mensaje de difusión B1-1 del primer dispositivo en el canal de difusión identificado mediante el identificador de canal. El primer mensaje de difusión B1-1 se recibe posteriormente en el tiempo  $t_2$  y el controlador 10 hace un registro de este tiempo.

A continuación, en tiempo  $t_3$ , el aparato de control 1 recibe un primer mensaje de aviso A2-1 del segundo dispositivo. En respuesta a esto, el controlador 10 escucha en el canal de difusión (que se identificó mediante el identificador de canal) para el primer mensaje de difusión B2-1 del segundo dispositivo. Esto se recibe en tiempo  $t_4$ , y el aparato de control 1 hace un registro de este tiempo. El aparato de control 1 ahora tiene conocimiento de los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión del primer y segundo dispositivos. Este conocimiento se basa en los intervalos de transmisiones recibidos en los mensajes de aviso A1-1, A2-1 y los tiempos anotados de recepción de los mensajes de difusión B1-1, B2-2. El controlador 10 por lo tanto es capaz de reconocer qué mensajes de difusión del primer y segundo dispositivos son probable que colisionen. El controlador 10 se configura para generar un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para al menos uno del primer y segundo dispositivos, de este modo para sustancialmente eliminar colisión. El aparato de control 1 puede no ajustar los tiempos de transmisión del primer dispositivo, pero en su lugar puede usar los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión B1-1...B1-n del primer dispositivo como una referencia relativa a la cual se ajustan los tiempos de transmisión de los otros dispositivos. En otros ejemplos, tiempos de transmisión de mensajes de difusión de todos los dispositivos pueden ajustarse. Posteriormente, en tiempo  $t_5$ , el aparato de control 1 recibe un primer mensaje de aviso A3-1 del tercer dispositivo. Posteriormente, en un tiempo  $t_7$ , el aparato de control recibe un mensaje de difusión B3-4 del tercer dispositivo. El controlador 10 hace un registro de este tiempo. Basándose en este tiempo registrado y el intervalo de transmisión recibido con el mensaje de aviso A3-1, el controlador 10 ahora tiene conocimiento de los tiempos de transmisión de mensajes de difusión del tercer dispositivo. En consecuencia, el controlador 10 es ahora capaz de determinar parámetros de ajuste de tiempo de transmisión para el tercer dispositivo para provocar que el tercer dispositivo transmita sus mensajes de difusión en secuencia con el primer y segundo dispositivos.

En tiempo  $t_6$ , el aparato de control 1 recibe un segundo mensaje de aviso A1-2 del primer dispositivo. El aparato de control 1 responde al segundo mensaje de aviso A1-2 transmitiendo un mensaje de control de difusión 42 al primer dispositivo, en un tiempo  $t_8$ , durante la "ventana de escucha" del primer dispositivo. En este ejemplo, el mensaje de control de difusión 42 incluye únicamente un parámetro de ajuste de retardo máximo y no un parámetro de ajuste de planificación de transmisión. El mensaje de control de difusión 42 no incluye un parámetro de ajuste de planificación de transmisión porque los tiempos de transmisión planificados de los mensajes de difusión del primer dispositivo se usan como una referencia para ajustar los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión de los otros dispositivos. En este ejemplo, el parámetro de retardo de transmisión máximo se usa para reducir la cantidad de fluctuación que puede aplicarse mediante el primer dispositivo cuando transmite sus mensajes de difusión.

En un tiempo  $t_9$ , el aparato de control 1 recibe un segundo mensaje de aviso A2-2 del segundo dispositivo. En respuesta a esto, en tiempo  $t_{10}$ , el aparato de control 1 transmite un mensaje de control de difusión 42 al segundo dispositivo durante la ventana de escucha del segundo dispositivo. Este mensaje 42 incluye un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para provocar que el segundo dispositivo ajuste sus tiempos de transmisión de mensaje de difusión planificados, para de este modo garantizar que no colisionan con los mensajes de difusión transmitidos por el primer dispositivo. Además, el mensaje de control de difusión 42 enviado al segundo dispositivo incluye un parámetro de retardo de transmisión máximo para reducir la cantidad de fluctuación aplicada por el segundo dispositivo.

En respuesta al mensaje de control de difusión 42, el segundo dispositivo ajusta la transmisión planificada de su siguiente mensaje de difusión B2-6 de tal forma que no colisiona con el mensaje de difusión B1-6 transmitido por el primer dispositivo. En este ejemplo, el tiempo de transmisión del mensaje de difusión se mueve hacia atrás ligeramente (es decir se transmite ligeramente más tarde que anteriormente planificado). El mensaje de difusión B2-6 se transmite en un tiempo ajustado  $t_{11}$ .

Posteriormente, en tiempo  $t_{12}$ , el tercer dispositivo transmite un segundo mensaje de aviso A3-2. El aparato de control 1 responde a esto transmitiendo un mensaje de control de difusión 42 al tercer dispositivo durante la ventana de escucha del dispositivo en tiempo  $t_{13}$ . El mensaje de control de difusión 42 incluye un parámetro de ajuste de planificación de transmisión y un parámetro de ajuste de retardo máximo para reducir la cantidad de fluctuación que puede aplicarse mediante el tercer dispositivo. El tercer dispositivo responde a esto ajustando el tiempo de transmisión planificado de su siguiente mensaje de difusión B3-7. En este ejemplo, el tiempo planificado se mueve hacia adelante (es decir el mensaje de difusión se transmite antes que lo originalmente planificado) a un tiempo  $t_{14}$  poco después de

la transmisión por el segundo dispositivo de su mensaje de difusión B2-6.

Posterior al tiempo  $t_{14}$ , los mensajes de difusión continúan siendo transmitidos en sus tiempos secuenciales ajustados (véase, por ejemplo, mensajes de difusión B1-7, B2-7 y B3-8).

Por lo tanto se apreciará como ejemplos de realizaciones descritos en este documento son capaces de utilizarse para reducir colisiones de mensajes de difusión de varios dispositivos. También se apreciará, sin embargo, que la Figura 6 es únicamente un ejemplo para el propósito de ilustrar esto. Como tal, dispositivos de acuerdo con ejemplos de realizaciones pueden controlarse para evitar colisiones en una manera diferente que la descrita con referencia a la Figura 6. Por ejemplo, en la Figura 6, los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión (por ejemplo B3-6 y B3-7) del tercer dispositivo se ajusta incluso aunque los tiempos planificados originalmente no hubieran colisionado con los mensajes de difusión del primer y segundo dispositivos. En otros ejemplos, sin embargo, el aparato de control 1 puede configurarse para enviar un parámetro de ajuste de planificación de transmisión a un dispositivo únicamente si se determina que hay una posibilidad que sus mensajes de difusión colisionarán con los de otros dispositivos. En algunos ejemplos, si el aparato de control 1 determina no hay ninguna posibilidad de que colisionen los mensajes de difusión de un dispositivo particular, el aparato de control 1 puede no enviar un mensaje de control de difusión 42 a ese dispositivo. Otras variaciones a las operaciones descritas con referencia a la figura 6 serán evidentes a los expertos en la materia.

En otra implementación de ejemplos de realizaciones, artículos o recursos de gran valor en una fábrica o almacén puede cada uno estar provisto de un dispositivo 3 para transmitir paquetes de posicionamiento BTLE a una infraestructura de posicionamiento 1, 2. Los requisitos de esta implementación son diferentes a los del evento deportivo descrito anteriormente. En este caso, puede haber cientos o miles de artículos que se rastrean. Sin embargo, los artículos pueden no moverse particularmente rápido. Como tal, para esta implementación, puede ser suficiente incluir un parámetro de ajuste de retardo de transmisión en el mensaje de control de difusión 42 para aumentar el retardo de transmisión máximo que puede aplicarse a los dispositivos 3. Esto garantiza que paquetes de posicionamiento se recibirán de cada dispositivo 3 al menos de vez en cuando, incluso si colisiones aún suceden. Además, un parámetro de ajuste de intervalo de transmisión puede incluirse para reducir la frecuencia con la que se transmiten paquetes de posicionamiento. Esto puede reducir el número de colisiones y también reducir el gasto de potencia. En este escenario, puede no ser necesario controlar los dispositivos 3 para transmitir paquetes de posicionamiento secuencialmente.

En algunas implementaciones, los recursos que se rastrean pueden permanecer relativamente estáticos durante parte del tiempo y pueden moverse relativamente rápido durante parte del tiempo. Puede ser deseable conocer su localización cuando están estáticos y también conocer su localización de forma precisa cuando se están moviendo. En consecuencia, en algunos ejemplos, el aparato de control 1 es operable para responder a un cambio en localización, la localización del dispositivo 3 que se ha determinado basándose en paquetes de posicionamiento recibidos como mensajes de difusión. En algunos ejemplos, el aparato de control 1 puede configurarse para responder a una determinación que una velocidad de cambio de la localización del dispositivo ha excedido un cierto umbral. En respuesta a la determinación, el aparato de control se configura para provocar que un mensaje de control de difusión 42 se transmita al dispositivo. El mensaje de control de difusión incluye al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión. El al menos un parámetro de tiempo de transmisión puede incluir un parámetro de ajuste de intervalo de transmisión para controlar la velocidad a la que se transmiten mensajes de difusión. Particularmente, cuando se determina que un recurso normalmente estático ha empezado a moverse, el parámetro de ajuste de intervalo de transmisión puede provocar que el dispositivo 3 aumente la velocidad a la que se transmiten los mensajes de difusión, que incluyen paquetes de posicionamiento. Los parámetros de ajuste de transmisión también pueden incluir un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión. Esto puede incluirse, por ejemplo, porque se determina que varios dispositivos han empezado a moverse. De esta manera, puede provocarse que los dispositivos se transmitan secuencialmente de este modo reduciendo colisiones y mejorando la precisión de rastreo de localización. El mensaje de control de transmisión 42 también puede incluir un parámetro de ajuste de retardo de transmisión o cualquiera de los otros parámetros descritos anteriormente. El aparato de control 1 puede configurarse, también o como alternativa, para determinar cuándo un dispositivo se ha parado de mover, por ejemplo basándose en la velocidad de cambio de localización del dispositivo. En tales ejemplos, el aparato de control 1 puede responder provocando que un mensaje de control de difusión 42 se transmita al dispositivo, por ejemplo para reducir la frecuencia a la que el dispositivo transmite mensajes de difusión. Un ejemplo de una implementación de este tipo es, por ejemplo, el rastreo de "karts" en un circuito de karts. Los karts son relativamente caros y puede ser deseable mantener el rastreo de su localización incluso cuando se suponen que deben estar parados. Además, cuando los karts se conducen puede ser deseable registrar su localización a medida que viajan por el circuito. La utilización del aparato de control para cambiar los parámetros de transmisión significa que no se requiere cambiar el modo de transmisión manualmente cada vez que los karts se conducen o aparkan posteriormente. Además, reduciendo automáticamente la velocidad de paquetes de transmisión cuando se determina que un dispositivo se ha parado de mover durante una duración predeterminada, puede evitarse un gasto de energía innecesario.

En mucha de las implementaciones descritas en este documento los dispositivos 3 pueden ser relativamente simples, dispositivos de posicionamiento especializados, que puede denominarse como "etiquetas". Sin embargo, se apreciará que en otros ejemplos los dispositivos pueden ser dispositivos móviles de otros tipos que son capaces de operar usando BTLE, tal como pero sin limitación teléfonos móviles, ordenadores de tableta, ordenadores portátiles,

reproductores de música, dispositivos de posicionamiento.

Aunque los anteriormente descritos ejemplos de realizaciones se han descrito esencialmente con referencia a determinar una posición de un dispositivo BTLE, se apreciará que ejemplos de realizaciones pueden usarse en otras situaciones sin posicionamiento. Algunas realizaciones de posicionamiento o sin posicionamiento pueden utilizar protocolos de transmisión diferentes a BTLE, en los que evitar las colisiones de paquetes de datos puede ser beneficioso.

Aunque no se muestra en las figuras, en algunos ejemplos, cada mensaje de aviso 40 pueden incluir un parámetro para indicar un tiempo de transmisión del mensaje de difusión posterior. Acoplado con el identificador de canal, este parámetro permite que el receptor sintonice al canal correcto en el tiempo correcto para recibir el mensaje de difusión posterior. Este parámetro puede denominarse como un parámetro de planificación de transmisión. Esto puede ser en forma de una desviación de tiempo que indica al receptor un intervalo entre transmisión del mensaje de aviso y transmisión del mensaje de difusión posterior. Incluyendo este parámetro el aparato de control puede necesitar recibir únicamente el mensaje de aviso y no también mensajes de difusión posteriores para determinar los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión. En tales ejemplos, las etapas S3-3 y S4-3 pueden omitirse de los métodos de las Figuras 3 y 4.

En ejemplos en los que el dispositivo 3 se configura normalmente para aplicar fluctuación a sus mensajes de difusión, puede ser difícil para el aparato de procesamiento 1 determinar de forma precisa los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión basándose en el tiempo de recepción de primer mensaje de difusión. En tales ejemplos, el aparato de procesamiento 1 puede configurarse para responder al primer mensaje de aviso 40 del dispositivo 3 transmitiendo un mensaje (no mostrado en las figuras) que incluye una instrucción para el dispositivo 3 para discontinuar el uso de fluctuación. El dispositivo 3 responde a este mensaje transmitiendo un mensaje de difusión 42 posterior sin el uso de fluctuación. El aparato de procesamiento 1 a continuación usa el tiempo de recepción de este mensaje de difusión 42 posterior para determinar tiempos de transmisión para todos mensajes de difusión de ese dispositivo 3. Estos a continuación se usan para determinar los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión para transmisión a ese dispositivo 3. El dispositivo 3 puede configurarse para responder a la instrucción para discontinuar la fluctuación discontinuando el uso de fluctuación dentro de una duración predeterminada. Como tal, la infraestructura de procesamiento 1 sabe que cualquier mensaje de difusión 42 que se reciba después de la expiración de la duración predeterminada se transmiten sin el uso de fluctuación.

En otros ejemplos, el dispositivo 3 pueden configurarse para incluir en sus mensajes de difusión 42 una indicación de la cantidad de fluctuación que se aplica a ese mensaje. El aparato de procesamiento 1 a continuación usa la cantidad indicada de fluctuación para calcular el tiempo de transmisión "sin fluctuación". Esto puede realizarse restando la cantidad indicada de fluctuación del tiempo de recepción del mensaje de difusión. El resultado del cálculo es el tiempo de transmisión sin fluctuación, que el aparato de procesamiento 1 usa para determinar los tiempos de transmisión sin ajustar de mensajes de difusión posteriores. Basándose en los tiempos sin ajustar el aparato de procesamiento 1 es capaz de determinar los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión para ese dispositivo 3.

En otros ejemplos más, el aparato de procesamiento 1 puede implementar un proceso iterativo para ajustar los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión. Por ejemplo, el aparato de procesamiento 1 puede usar el tiempo de recepción del primer mensaje de difusión 42 (que incluye una cantidad desconocida de fluctuación) para determinar los parámetros de ajuste de tiempo de transmisión, pero a continuación pueden configurarse para transmitir uno o más mensajes de control de transmisión 42 adicionales para sintonización fina de los tiempos de transmisión de los mensajes de difusión 46 del dispositivo 3. Esto puede suceder, por ejemplo, porque el aparato de procesamiento 1 determina que las colisiones de mensajes entre dos dispositivos se suceden incluso después del ajuste inicial.

Debería entenderse que las realizaciones anteriores no deberían construirse como limitantes. Otras variaciones y modificaciones serán evidentes para expertos en la materia tras la lectura la presente solicitud. Además, la divulgación de la presente solicitud debería entenderse para incluir cualquier nueva característica o cualquier nueva combinación de características ya sean explícita o implícitamente divulgadas en este documento o cualquier generalización de las mismas y durante el proceso de la presente solicitud o de cualquier solicitud derivada de la misma, nuevas reivindicaciones pueden formularse para cubrir tales características y/o combinación de tales características.

## REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

recibir una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth (42), incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión; determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior (44) basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión; y provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado; en el que el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión comprende un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para indicar una duración por la que debe ajustarse el tiempo de transmisión del mensaje posterior a partir de un tiempo de transmisión planificado.

2. El método de la reivindicación 1 que comprende:

antes de la recepción del primer mensaje de energía baja de Bluetooth (42), provocar la transmisión de un segundo mensaje de energía baja de Bluetooth, indicando el segundo mensaje un canal por el que se transmitirá el mensaje posterior (44).

3. El método de las reivindicaciones 1 o 2, en el que determinar el tiempo de transmisión ajustado comprende ajustar el tiempo de transmisión planificado por la duración indicada por el parámetro de ajuste de planificación de transmisión.

4. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión comprende un parámetro de retardo de transmisión para indicar una duración máxima por la que puede retrasarse la transmisión del mensaje posterior (44).

5. El método de la reivindicación 4, en el que determinar el tiempo de transmisión para el mensaje de energía baja de Bluetooth posterior (44) comprende:

usar el parámetro de retardo de transmisión para seleccionar una duración de retardo; y ajustar un tiempo de transmisión inicial para el mensaje posterior por la duración de retardo seleccionada.

6. El método de cualquier reivindicación anterior, en el que el mensaje posterior (44) comprende un paquete de posicionamiento para permitir que se determine una posición de un dispositivo, que transmite el mensaje posterior.

7. Un método que comprende:

determinar al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión; provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth (42) que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior (44); y habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado, en donde el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión comprende un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para indicar una duración por la que debe ajustarse el tiempo de transmisión del mensaje posterior a partir de un tiempo de transmisión planificado.

8. El método de la reivindicación 7, que comprende:

antes de determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, recibir un segundo mensaje de energía baja de Bluetooth desde el aparato receptor; determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión basándose en un tiempo de recepción del segundo mensaje de energía baja de Bluetooth.

9. El método de la reivindicación 8, que comprende:

antes de determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, recibir un tercer mensaje de energía baja de Bluetooth desde el aparato receptor; y determinar el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión basándose en un tiempo de recepción del segundo mensaje de energía baja de Bluetooth y en al menos uno de un tiempo de recepción del tercer mensaje de energía baja de Bluetooth e información incluida en el tercer mensaje de energía baja de Bluetooth.

10. Aparato que comprende al menos un procesador y al menos un medio de memoria no transitoria que tiene instrucciones legibles por ordenador almacenadas en el mismo, el al menos un medio de memoria y las instrucciones legibles por ordenador configuradas, con el al menos un procesador, para provocar que el aparato al menos:

realice el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

- 5 11. Al menos un medio de memoria legible por ordenador no transitoria que tiene código legible por ordenador almacenado en el mismo, estando el código legible por ordenador configurado para provocar que el aparato informático:

realice el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

- 10 12. Instrucciones legibles por ordenador que, cuando se ejecutan mediante aparatos informáticos, provocan que el aparato informático realice un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

13. Aparato que comprende:

- 15 medios para recibir una señal indicativa de la recepción de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth (42), incluyendo el primer mensaje de energía baja de Bluetooth al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión;
- medios para determinar un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior (44) basándose en el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión; y
- 20 medios para provocar la transmisión del mensaje de energía baja de Bluetooth posterior en el tiempo de transmisión ajustado;

25 en el que el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión comprende un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para indicar una duración por la que debe ajustarse el tiempo de transmisión del mensaje posterior a partir de un tiempo de transmisión planificado.

14. Aparato que comprende:

- 30 medios para determinar al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión;
- medios para provocar la transmisión de un primer mensaje de energía baja de Bluetooth (42) que incluye el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión, siendo el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión para permitir que un aparato receptor determine un tiempo de transmisión ajustado para un mensaje de energía baja de Bluetooth posterior (44); y
- 35 medios para habilitar la recepción del mensaje posterior, habiendo sido el mensaje posterior transmitido por el aparato receptor en el tiempo de transmisión ajustado determinado,

en el que el al menos un parámetro de ajuste de tiempo de transmisión comprende un parámetro de ajuste de planificación de transmisión para indicar una duración por la que debe ajustarse el tiempo de transmisión del mensaje posterior a partir de un tiempo de transmisión planificado.

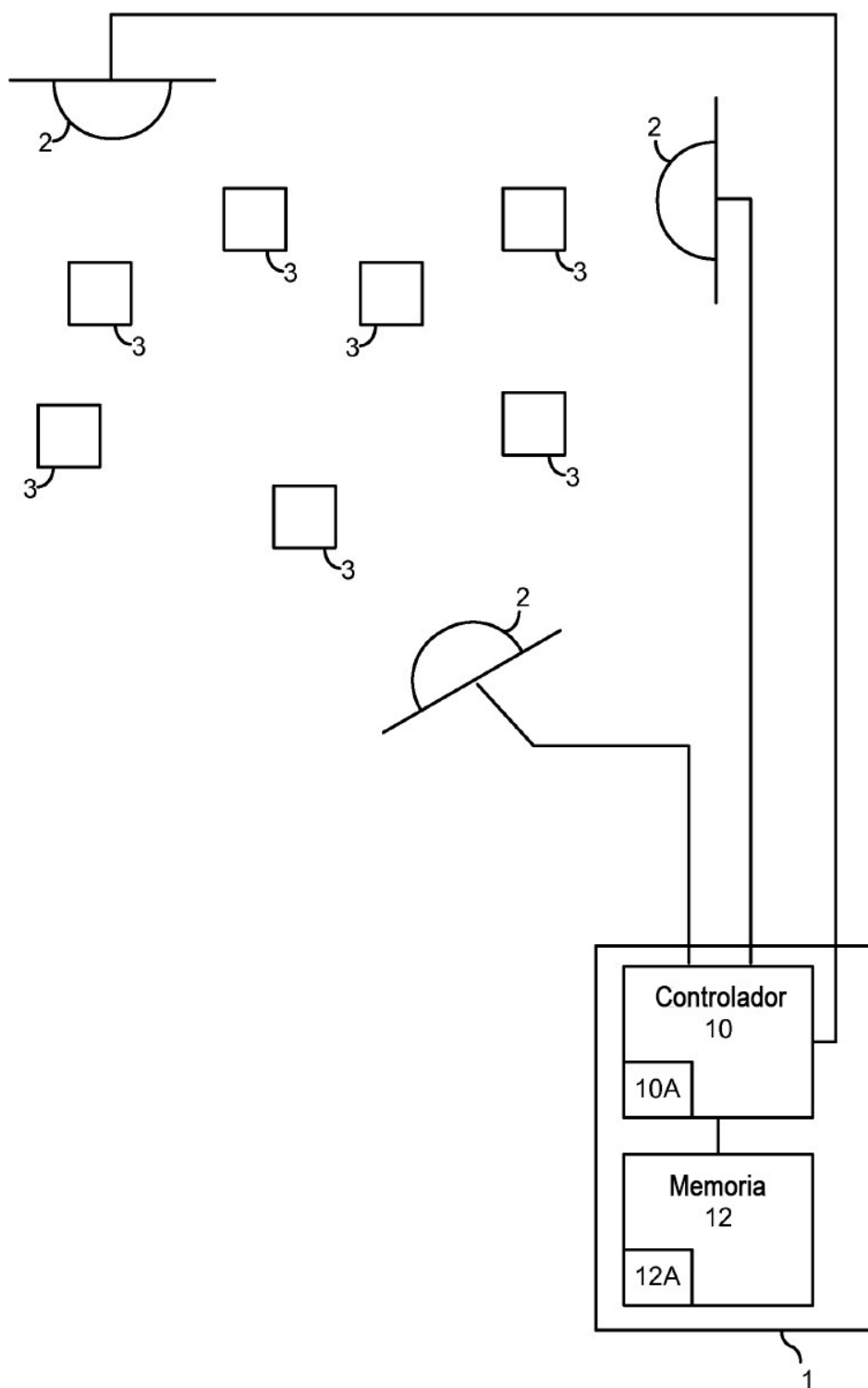


FIG. 1



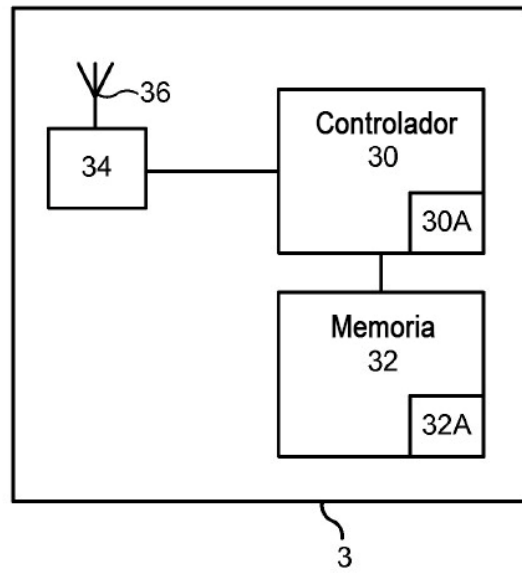


FIG. 2

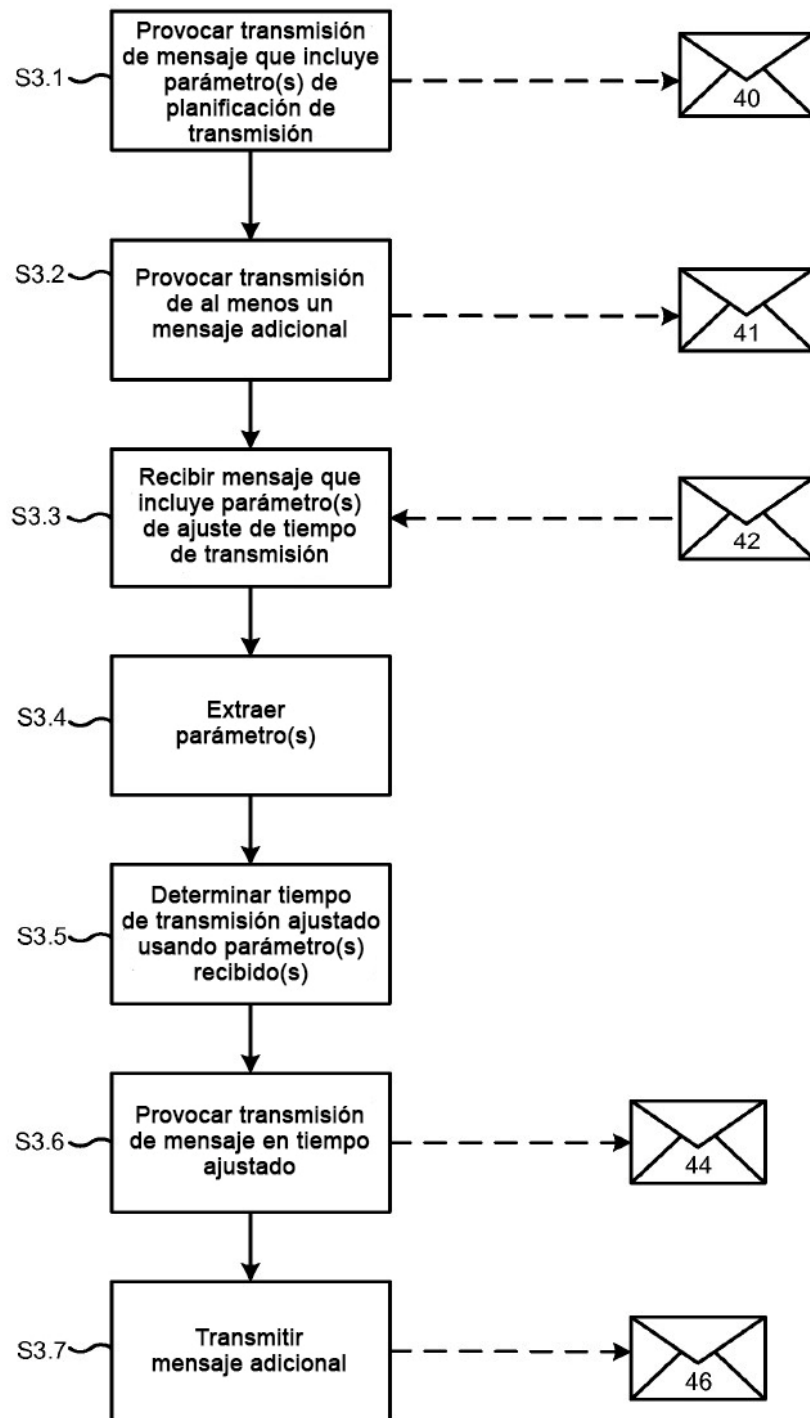


FIG. 3

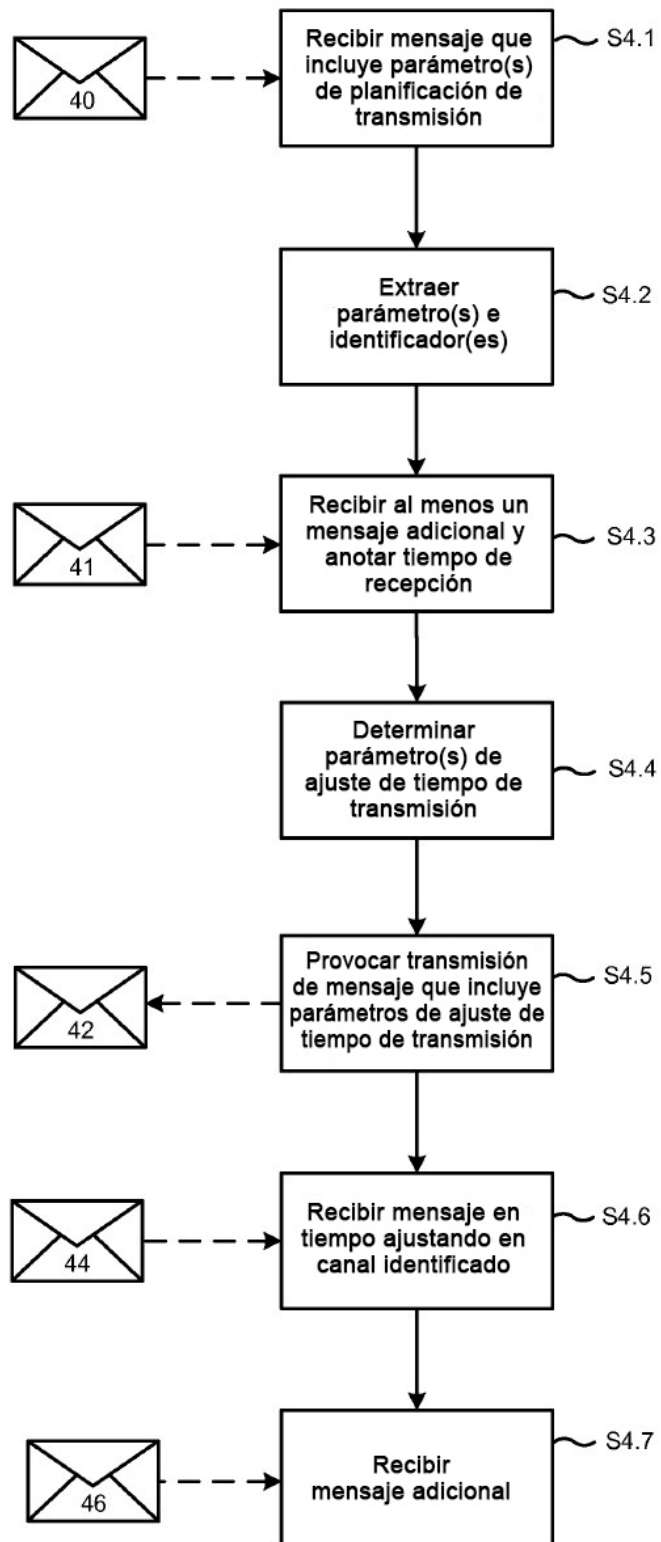


FIG. 4

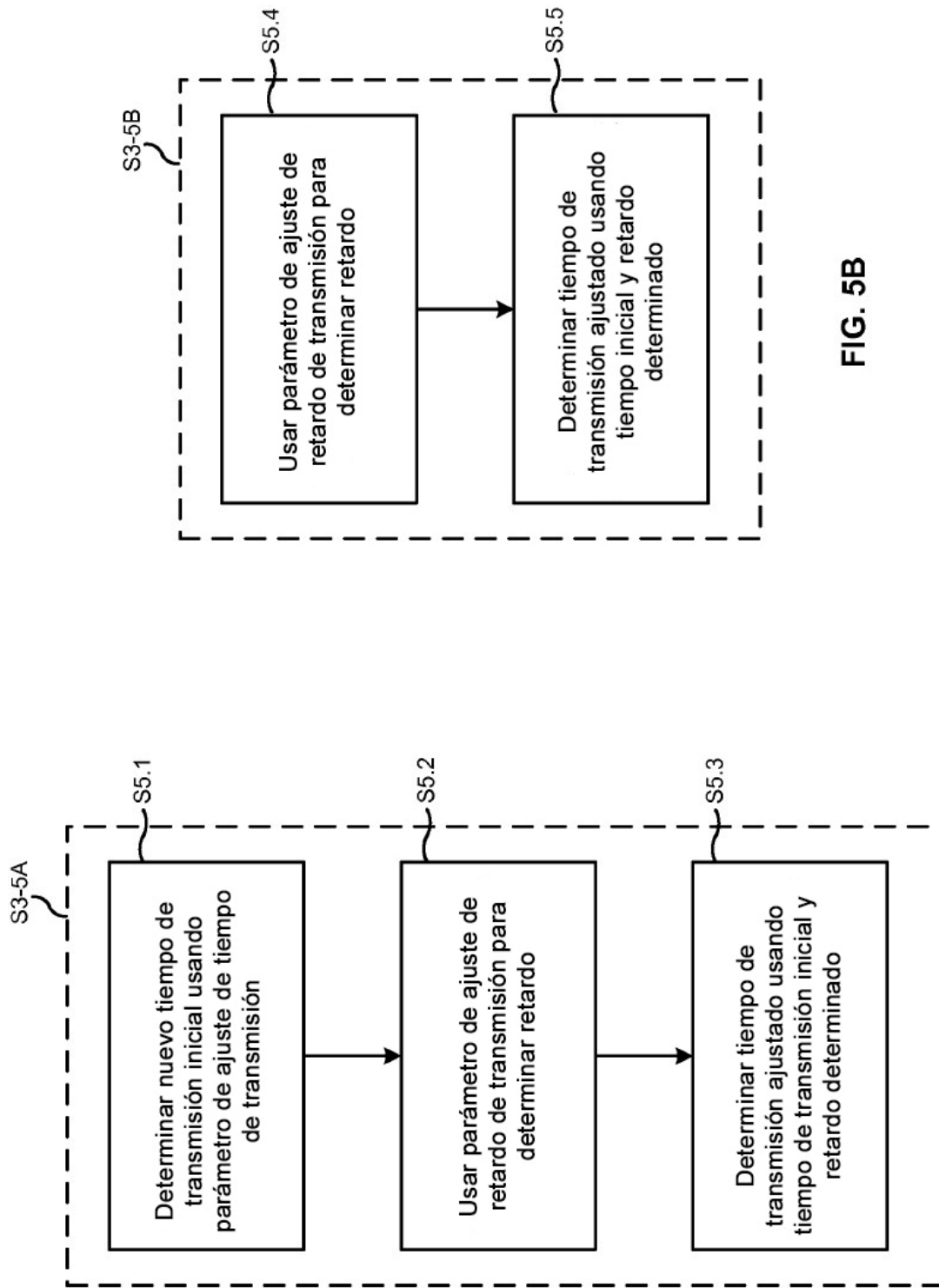


FIG. 5A

FIG. 5B

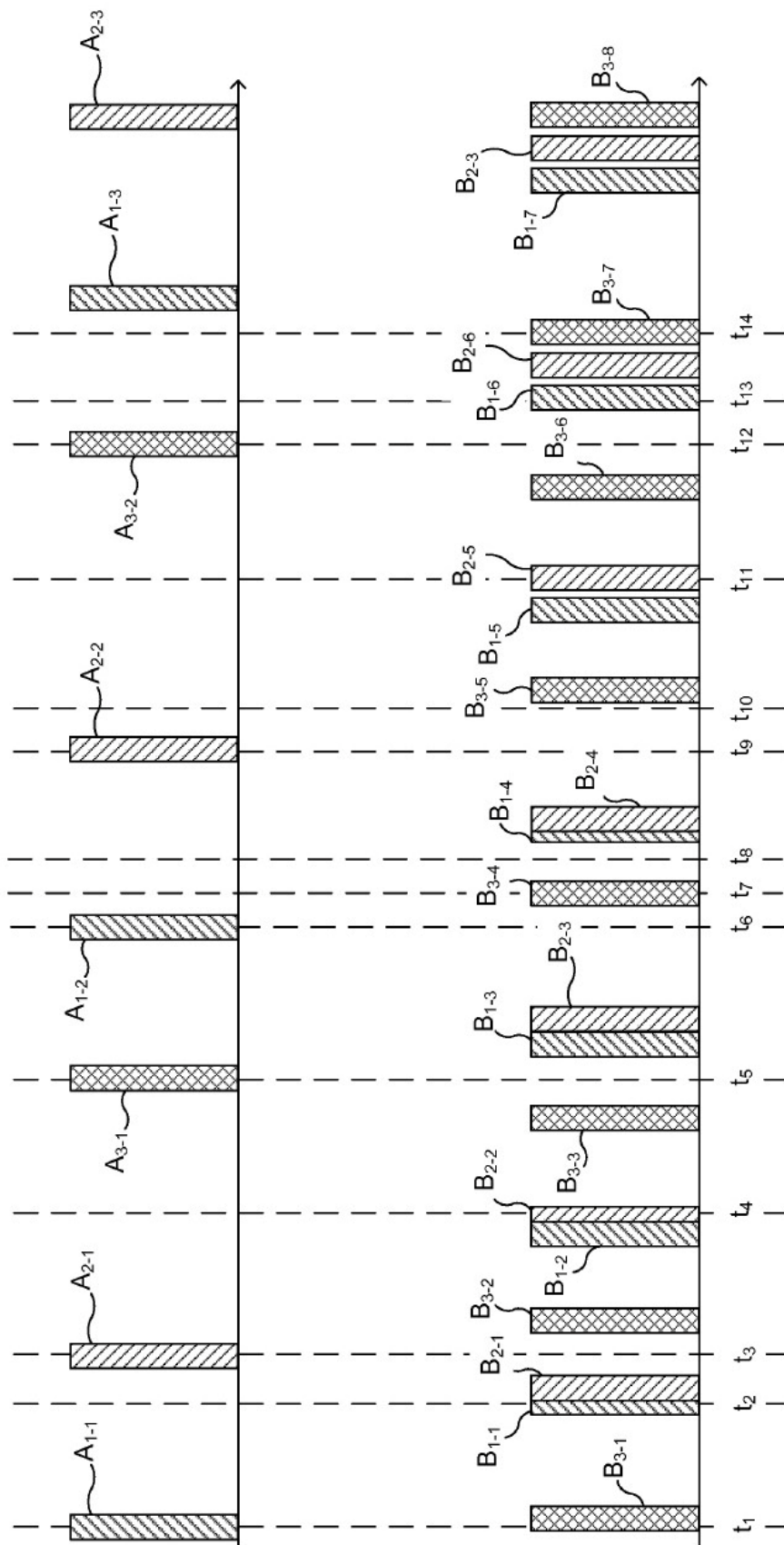


FIG. 6A