

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 350**

51 Int. Cl.:

H04W 76/04 (2013.01)

H04W 84/20 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2015 PCT/US2015/010633**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2015 WO15108753**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2015 E 15702029 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 3095292**

54 Título: **Canal de datos secundario Bluetooth de baja energía con transmisión de velocidad múltiple**

30 Prioridad:

14.01.2014 US 201461926994 P
22.08.2014 US 201414466106

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

LINSKY, JOEL BENJAMIN y
REDDING, BRIAN ARNOLD

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 665 350 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

Canal de datos secundario Bluetooth de baja energía con transmisión de velocidad múltiple

5 **CAMPO DE LA DIVULGACIÓN**

[0001] Esta divulgación se refiere, en general, a sistemas inalámbricos y, más particularmente, a la transmisión inalámbrica de corto alcance y baja energía

10 **ANTECEDENTES**

[0002] Bluetooth (BT) es un protocolo de comunicación inalámbrica de corto alcance, para teléfonos móviles, ordenadores, cámaras digitales, auriculares, altavoces, teclados, ratones u otros periféricos de entrada inalámbricos, y dispositivos similares. BT admite una red de área personal (PAN) entre un maestro y una pluralidad de esclavos.

[0003] Para la calidad de la transmisión sobre BT, por ejemplo, para el tráfico de voz, se puede emplear un enlace síncrono orientado a la conexión (SCO) o un enlace SCO extendido (eSCO). Para garantizar un ancho de banda adecuado, un enlace SCO o eSCO reserva ranuras temporales específicas dedicadas al tráfico eSCO o SCO. Como resultado, otras comunicaciones inalámbricas pueden relegarse a ranuras temporales "no reservadas" asíncronas, por ejemplo, canales orientados a la conexión asíncrona (ACL) de manera similar a WLAN. WLAN puede relegarse a las ranuras temporales sin reservas durante el funcionamiento de SCO o eSCO, lo que puede impedir el funcionamiento correcto de la WLAN.

[0004] BT, sin embargo, puede tener un consumo de energía más alto que el deseado para ciertas aplicaciones de baja potencia. Se desarrolló una variante, denominada Bluetooth Low Energy o "BTLE", que ha demostrado ser útil para muchas aplicaciones, permitiendo nuevas aplicaciones que no eran prácticas con la tecnología Bluetooth clásica. Por ejemplo, BTLE se utiliza en sensores y actuadores accionados por pilas de botón en aplicaciones médicas, industriales, de consumo y de acondicionamiento físico (también conocidas como "Smart") ahora pueden conectarse sin problemas a teléfonos inteligentes, tabletas y similares habilitados para BTLE (también conocidos como "Smart Ready").

[0005] El BTLE convencional puede ser particularmente útil para aplicaciones que requieren la transferencia periódica o episódica de pequeñas cantidades de datos.

[0006] Muchas características de la tecnología Bluetooth clásica se heredan en BTLE, como el salto de frecuencia adaptativo (AFH) así como parte de la interfaz del protocolo de control y adaptación de enlace lógico (L2CAP) y ciertos aspectos de seguridad como modos de sincronización simple, autenticación segura y cifrado.

[0007] Sin embargo, BTLE no heredó las conexiones sincrónicas BT (SCO) ni las conexiones síncronas extendidas eSCO. Esto puede hacer que BTLE sea poco práctico o no se prefiera para ciertas aplicaciones de transmisión, por ejemplo, transmisión de audio. Tal impracticalidad puede resultar de que BTLE se diseñó originalmente para transportar pequeños paquetes de datos. Sin embargo, el BTLE típico "en el aire" es un recurso de tiempo fraccional, ya que muchos de dichos dispositivos a menudo se mantienen en un modo de "suspensión".

[0008] Una solución parcial es un dispositivo de "modo dual", conmutable entre BT clásico y BTLE. Sin embargo, los dispositivos BT-BTLE de modo dual tienen varias deficiencias. Por ejemplo, se puede tomar un área de chip valiosa, y puede surgir una pérdida de potencia de la admisión de dos tecnologías.

[0009] Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de obtener beneficios BTLE de baja energía con la capacidad de transmisión de BT.

[0010] La especificación Bluetooth versión 4.1 se refiere a SCO y eSCO. En un ejemplo, el transporte lógico de SCO puede ser establecido por el maestro enviando un mensaje de configuración de SCO a través del protocolo LM. Este mensaje puede contener parámetros de temporización que incluyen el intervalo SCO y el desplazamiento para especificar las ranuras reservadas. Además, el maestro puede enviar paquetes SCO al esclavo a intervalos regulares. Además, el maestro puede iniciar un enlace eSCO, el esclavo puede iniciar un enlace eSCO y el maestro o el esclavo puede solicitar el cambio de los parámetros de eSCO.

[0011] Xiaoyu y otros "An energy efficient implementation of on-demand MAC protocol in medical Wireless Body Sensor Networks" [Una implementación eficiente de la energía del protocolo MAC bajo demanda en redes inalámbricas de sensores médicos corporales] se refiere a una implementación eficiente de la energía de un protocolo MAC bajo demanda en tiempo real para redes inalámbricas de sensores corporales médicos (WBSN). En la implementación propuesta, se introduce un canal secundario, que se usa solo para escuchar canales.

Beneficiándose del canal secundario, el nodo puede lograr tanto "trabajar bajo demanda" en tiempo real como energía cero en reposo, mediante la recuperación de energía del "token de demanda".

SUMARIO

5

[0012] Los procedimientos y sistemas de acuerdo con diversos modos de realización a modo de ejemplo pueden proporcionar, entre otras características y beneficios, un canal de datos secundario concurrente con un canal de datos primario BTLE convencional, teniendo el canal de datos secundario una velocidad fácilmente configurable a múltiplos enteros de la velocidad del canal de datos BTLE convencional

10

[0013] Las operaciones en un procedimiento para la comunicación inalámbrica pueden incluir recibir paquetes inalámbricos en un primer dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo, y recibir en el primer dispositivo, a través del canal de datos primario, una solicitud del segundo dispositivo, en el que la solicitud del segundo dispositivo es una solicitud para establecer un canal de datos secundario. La solicitud para establecer un canal de datos secundario puede incluir parámetros de una conexión secundaria que incluyen un desplazamiento y un intervalo. El desplazamiento puede ser relativo a eventos del canal de datos primario. El subintervalo puede ser relativo al intervalo. Las operaciones pueden incluir, además, en respuesta a recibir la solicitud desde el segundo dispositivo, enviar desde el primer dispositivo al segundo dispositivo un mensaje de acuse de recibo y recibir en el primer dispositivo paquetes inalámbricos desde el segundo dispositivo, en respuesta al mensaje de acuse de recibo, a través del canal de datos secundarios y de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

15

20

25

[0014] Ejemplos de operaciones en prácticas de otro procedimiento para comunicación inalámbrica pueden incluir la recepción de paquetes, en un primer dispositivo, en el que los paquetes son de un segundo dispositivo, en el que los paquetes se reciben a través de un canal de datos primario, y en el que los paquetes se reciben de acuerdo con un intervalo. Las operaciones a modo de ejemplo en tales prácticas pueden incluir, además, enviar desde el primer dispositivo al segundo dispositivo, a través del canal de datos primario, una solicitud para establecer un canal de datos secundario, en el que la solicitud para establecer un canal de datos secundario incluye parámetros de una conexión secundaria. Los parámetros de la conexión secundaria pueden incluir un desplazamiento y un subintervalo, en los que el desplazamiento puede ser relativo a un evento de paquete en el canal de datos primario, y el subintervalo puede ser relativo al intervalo. Las operaciones a modo de ejemplo en dichas prácticas pueden incluir, además, recibir, en el primer dispositivo, un mensaje de acuse de recibo, siendo el mensaje de acuse de recibo del segundo dispositivo, e indica que el segundo dispositivo recibió la solicitud para establecer el canal de datos secundario. Las operaciones en dichas prácticas pueden incluir enviar paquetes a través del canal de datos secundario, desde el primer dispositivo al segundo dispositivo, en respuesta a recibir el mensaje de acuse de recibo, en el que el envío de los paquetes a través del canal de datos secundario puede ser de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

30

35

40

[0015] En un aspecto, el subintervalo puede ser un submúltiplo entero del intervalo, y enviar paquetes por el canal de datos secundario puede incluir que el primer dispositivo envíe un primer paquete y el primer dispositivo envíe un segundo paquete, en el que el primer paquete está separado, por el desplazamiento, del evento de paquete en el canal de datos primario y en el que el segundo paquete está separado dos de los subintervalos del evento de paquete en el canal de datos primario.

45

50

55

[0016] Las operaciones a modo de ejemplo de prácticas de otro procedimiento para comunicación inalámbrica pueden incluir paquetes de comunicación entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo, y que el primer dispositivo reciba, a través del canal de datos primario, una solicitud del segundo dispositivo, en el que la solicitud del segundo dispositivo es establecer un canal de datos secundario. En un aspecto, la solicitud del segundo dispositivo puede incluir parámetros de una conexión secundaria. Los parámetros de la conexión secundaria pueden incluir un desplazamiento y un subintervalo, en los que el desplazamiento puede ser relativo a un evento de paquete en el canal de datos primario, y el subintervalo puede ser relativo al intervalo. Las operaciones en los procesos a modo de ejemplo de acuerdo con el procedimiento pueden incluir que el primer dispositivo envíe al segundo dispositivo un mensaje de acuse de recibo, en el que enviar al segundo dispositivo un mensaje de acuse de recibo puede ser en respuesta a recibir la solicitud del segundo dispositivo y, en respuesta a recibir el mensaje de acuse de recibo, el segundo dispositivo envía paquetes del canal de datos secundario al primer dispositivo, en el que el envío de paquetes del canal de datos secundario al primer dispositivo es de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

60

65

[0017] Un sistema a modo de ejemplo para comunicación inalámbrica puede incluir medios para comunicar paquetes entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo, medios para recibir en el primer dispositivo, a través del canal de datos primario desde el segundo dispositivo, una solicitud para establecer un canal de datos secundario. La solicitud para establecer el canal de datos secundario puede incluir parámetros de la conexión secundaria, que pueden incluir un desplazamiento y un intervalo. En un aspecto, el desplazamiento puede ser relativo a eventos en el canal de datos primario, y el subintervalo relativo al intervalo. Un sistema a modo de ejemplo puede incluir medios para enviar desde el primer dispositivo al segundo dispositivo, en respuesta a la solicitud desde el segundo

dispositivo, un mensaje de acuse de recibo, medios para enviar paquetes, desde el segundo dispositivo al primer dispositivo, en respuesta a la recepción del mensaje de acuse de recibo. El envío de los paquetes pueden ser de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0018] Los dibujos adjuntos se presentan para ayudar en la descripción de los aspectos divulgados y se proporcionan únicamente para la ilustración de los aspectos y no para la limitación de los mismos.

10 La FIG. 1 muestra un sistema a modo de ejemplo que tiene conexiones Bluetooth LE (BTLE) entre ejemplos de dispositivos habilitados para BTLE.

La FIG. 2 muestra un esquema de bloques funcionales de un dispositivo habilitado para BTLE.

15 La FIG. 3 muestra una temporización de la conexión primaria a modo de ejemplo de acuerdo con técnicas BTLE convencionales.

La FIG. 4 muestra un diagrama de conexión de alto nivel, entre un dispositivo maestro y un dispositivo esclavo, con un canal de datos BTLE primario de acuerdo con el protocolo BTLE convencional, concurrente con un canal de datos secundario BTLE suplementado (S-BTLE).

20 La FIG. 5 muestra una temporización del canal de datos S-BTLE a modo de ejemplo, que lleva un canal de datos primario de acuerdo con la temporización BTLE convencional y, simultáneamente, un canal de datos secundario S-BTLE, con un desplazamiento a modo de ejemplo.

25 La FIG. 6 es una anotación de la temporización del canal de datos secundario S-BTLE a modo de ejemplo de la FIG. 4 para la conveniencia de describir un aspecto del salto S-BTLE.

30 La FIG. 7 muestra una estructura de paquete a modo de ejemplo intercambiada en la mensajería para la configuración de canales de datos secundarios S-BTLE de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo.

35 La FIG. 8 muestra un diagrama de flujo de señalización de un dispositivo maestro que solicita mensajería a través de un canal de datos primario BTLE convencional, en un aspecto de establecer un canal de datos secundario S-BTLE.

40 La FIG. 9 muestra un diagrama de flujo de señalización de un dispositivo esclavo que solicita mensajería a través de un canal de datos primario BTLE convencional, en otro aspecto de establecer un canal de datos secundario S-BTLE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 **[0019]** Se divulgan aspectos de la invención en la siguiente descripción y en dibujos relacionados dirigidos a aspectos específicos divulgados. Pueden concebirse aspectos alternativos sin apartarse del alcance de la invención. Adicionalmente, no se describirán con detalle elementos ampliamente conocidos de la invención o se omitirán con el fin de no oscurecer los detalles pertinentes de la invención.

50 **[0020]** El término "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento en el sentido de "que sirve como ejemplo, caso o ilustración". Cualquier modo de realización o aspecto descritos en el presente documento como "a modo de ejemplo" no debe interpretarse necesariamente como preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos. Asimismo, el término "aspecto divulgado" no requiere que todos los aspectos divulgados incluyan la característica, ventaja o modo de funcionamiento analizados. Por tanto, se apreciará que la terminología usada en el presente documento es para el propósito de describir sólo aspectos particulares y no está destinada a limitar los diversos aspectos de la invención.

55 **[0021]** Como se usa en el presente documento, las formas en singular "un", "una", "el" y "la" están destinadas a incluir también las formas en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Deberá entenderse, además, que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye", cuando se usen en el presente documento, especifican la presencia de características, valores enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o la adición de una o más características, valores enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes diferentes y/o grupos de los mismos.

60 **[0022]** Se entenderá que la designación de elementos como "primero", "segundo", etc., no limita, a menos que se establezca explícitamente o quede claro a partir de un contexto particular, la cantidad u orden (temporal o espacial) de esos elementos. Por ejemplo, una referencia a elementos primero y segundo no significa que solo

se pueden emplear dos de los elementos descritos, y no significa que el primer elemento debe preceder al segundo elemento en orden de tiempo, posición espacial o importancia.

[0023] Excepto donde se indique lo contrario, la enumeración de un "conjunto de" elementos significa que el conjunto comprende uno o más elementos. Además, a menos que se indique lo contrario, fraseología de la forma "al menos uno de X, Y o Z" o "uno o más de X, Y o Y" o "al menos uno del grupo que consiste en X, Y e Y", ya sea en la descripción o en las reivindicaciones, son intercambiables y sinónimos y significan "X o Y o Z, o X e Y, o X y Z, o X e Y y Z o cualquier combinación de estos elementos".

[0024] La FIG. 1 muestra un sistema BTLE 100 a modo de ejemplo que tiene conexiones entre varios ejemplos de dispositivos habilitados para BTLE. Con referencia a la FIG. 1, el sistema BTLE 100 puede incluir un dispositivo informático personal 102 habilitado para Bluetooth LE (BTLE) y, con fines de ilustración, puede incluir un dispositivo 104 habilitado para BTLE de baja complejidad y función limitada. El dispositivo 104 habilitado para BTLE de baja complejidad y función limitada puede ser, por ejemplo, sin limitación, un monitor cardíaco (no se muestra específicamente en la FIG. 1) o un sensor de calidad del aire (no se muestra específicamente en la FIG. 1). Ejemplos de los dispositivos informáticos personales 102 habilitados para BTLE pueden incluir, sin limitación, uno o más entre un ordenador de escritorio, un ordenador portátil, un ordenador notebook, una tableta u otro dispositivo informático portátil, por ejemplo, un teléfono celular inteligente o cualquier otro dispositivo informático digital programable que tenga un procesador digital (no se muestra explícitamente en la FIG. 1) conectado, por ejemplo, por un bus a una memoria (no se muestra explícitamente en la FIG. 1) que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador digital, hacen que realice uno o más procedimientos de acuerdo con los modos de realización descritos en el presente documento. El dispositivo informático personal 102 habilitado para BTLE puede incluir un módulo de interfaz BTLE 102A tal como, pero no limitado a, un ejemplo descrito con más detalle más adelante en esta divulgación. El dispositivo informático personal 102 habilitado para BTLE puede incluir, en un aspecto, una interfaz de usuario (no mostrada explícitamente), por ejemplo, una interfaz de teclado, de pantalla táctil y/o infrarroja (IR). El dispositivo informático personal 102 habilitado para BTLE, en un aspecto, puede incluir un módulo de interfaz de Internet 102B que interconecta un enlace multicapa genérico LX a Internet, por ejemplo, a través de una estación WiFi o enrutador inalámbrico a un Proveedor de Servicios de Internet (ISP). La capa física (no se muestra explícitamente) del enlace multicapa LX puede incluir DSL, satélite y/o fibra óptica.

[0025] Como se describió previamente en esta divulgación, el sistema BTLE 100 también puede incluir un dispositivo 104 habilitado para BTLE de baja complejidad y función limitada, por ejemplo, sin limitación, un monitor cardíaco o un sensor de calidad del aire. En este contexto, "limitado" significa un alcance limitado de funciones o propósitos. Para abreviar, se hará referencia, en adelante, al dispositivo 104 habilitado para BTLE de función limitada, de forma alternativa, como el "dispositivo periférico 104 habilitado para BTLE". El dispositivo periférico 104 habilitado para BTLE puede tener un módulo de control/interfaz de BTLE 104A, que puede ser de acuerdo con los ejemplos descritos con mayor detalle más adelante en esta divulgación. Se entenderá que el dispositivo periférico 104 habilitado para BTLE no se implementa necesariamente como o mediante un dispositivo de hardware dedicado, o mediante un dispositivo simple. Por el contrario, en un aspecto, la FIG. 1, el dispositivo periférico 104 habilitado para BTLE puede implementarse por, o sobre, un dispositivo según el dispositivo BTLE 200, o una versión reducida del dispositivo BTLE 200, como se describe con mayor detalle más adelante en esta divulgación. Además, los modos de realización pueden implementarse mediante dos o más dispositivos informáticos personales 102 habilitados para BTLE.

[0026] Con referencia a la FIG. 1, el sistema BTLE 100 también puede incluir un dispositivo 106 habilitado para BTLE configurable de mayor funcionalidad que tiene, por ejemplo, una interfaz configurable para BTLE 106A. El término "configurable" puede significar una pluralidad de aspectos o modos que son controlables por el usuario, en oposición a controles simples, tales como la programación del funcionamiento del sensor o la configuración de un evento de alarma. Los dispositivos 106 configurables habilitados para BTLE ilustrativos incluyen, de forma no limitativa, auriculares (no se muestran específicamente en la FIG. 1), u otro dispositivo de reproducción de audio, así como un audífono (no se muestra específicamente en la FIG. 1) u otro dispositivo de mejora de audio en tiempo real. El dispositivo 106 habilitado para BTLE configurable puede incluir recursos de procesamiento digital (no mostrados por separado), por ejemplo, un códec de audio configurable por el usuario o un módulo de cancelación de ruido.

[0027] La FIG. 2 muestra un esquema de bloques funcionales 200 de un dispositivo habilitado para BTLE que puede implementar, por ejemplo, el dispositivo central 102 habilitado para BTLE que se muestra en la FIG. 1. Por brevedad en la descripción que sigue, la frase "dispositivo BTLE" 200 se entenderá que significa "un dispositivo habilitado para BTLE que incluye capacidad y funcionalidad que está de acuerdo con, o es representable por, el esquema de bloques funcionales 200".

[0028] Con referencia a la FIG. 2, el dispositivo 200 habilitado para BTLE puede incluir una unidad de procesamiento 202 acoplada por un bus 204 a una memoria 206. En un aspecto, el dispositivo 200 habilitado para BTLE puede incluir una pila de protocolo para BTLE 208 tal como se describe en la especificación principal de Bluetooth, versión 4.0, que puede ejecutarse bajo, por ejemplo, una aplicación de nivel superior 210,

denominada en lo sucesivo "aplicación" 210. La pila de protocolo BTLE 208 puede incluir un servidor de BTLE 212, una interfaz de controlador central de BTLE 214 y un controlador de BTLE 216. El controlador de BTLE 216 puede incluir un transceptor de BTLE 218 acoplado a una antena de BTLE 220. La aplicación 210, aunque se muestra como un único bloque dentro del dispositivo 200 habilitado para BTLE, puede ser una función distribuida, implementada por, por ejemplo, recursos de la unidad de procesamiento 202 en combinación con instrucciones ejecutables por el procesador (no mostradas por separado) almacenadas en la memoria 206. En un aspecto, el servidor de BTLE 212 de la pila de protocolo de BTLE 208 puede implementarse, al menos en parte, por la unidad de procesamiento 202 en combinación con instrucciones ejecutables por el procesador (no mostradas por separado) almacenadas, por ejemplo, en la memoria 206. Se entenderá que la representación gráfica de bloque único de la memoria 206 no pretende limitar o definir ninguna característica estructural de la memoria 206. Por ejemplo, el bloque mostrado como "memoria" 206 puede representar capacidades y recursos de memoria distribuida.

[0029] La FIG. 3 representa una temporización de conexión 300 de acuerdo con la conexión de protocolo de BTLE convencional. Con referencia a la FIG. 1, la temporización de la conexión 300 muestra un evento de canal primario 302, que comprende al menos una transmisión de canal primario ("PCT") que incluye una transmisión de paquetes maestro a esclavo 302A, desde un maestro habilitado para BTLE a un esclavo habilitado para BTLE y (suponiendo que se reciba y que guardar habilitado para BTLE esté operativo), una respuesta, como transmisión de paquetes esclavo a maestro 302B. De acuerdo con los estándares BTLE, si el dispositivo maestro no recibe o detecta un error en la transmisión de paquetes esclavo a maestro 302B (por ejemplo, no se transmitió o se corrompió) el evento de canal primario 302 también incluye una retransmisión de canal primario ("PCR"). Con referencia a la FIG. 3, las transmisiones dentro de la retransmisión del canal primario PCR, siendo condicional, se representan en líneas de puntos. La retransmisión del canal primario PCR incluye una retransmisión de paquetes de maestro a esclavo 302C, desde el maestro habilitado para BTLE hasta el esclavo habilitado para BTLE y (suponiendo que se reciba y que guardar habilitado para BTLE esté operativo) una respuesta en forma retransmisión de paquetes de esclavo a maestro 302D. Se entenderá que las etiquetas "PCT" y "PCR" se seleccionan arbitrariamente y no tienen ningún significado intrínseco. La retransmisión del canal primario PCR puede realizarse de acuerdo con las técnicas BTLE convencionales. Tales técnicas convencionales de BTLE son conocidas por los expertos en la materia y, por lo tanto, se omite una descripción más detallada.

[0030] Con respecto al tiempo requerido para el evento de canal primario 302, para permitir la retransmisión de canal primario PCR, se puede asignar un ancho de tiempo, etiquetado "PCW", para el evento de canal primario 302, donde PCW es suficiente para la retransmisión de canal primario PCR. Separado en el tiempo desde el inicio del evento de canal primario 302 en un intervalo que puede denominarse un "intervalo de canal primario" o "PCI" está el siguiente evento de canal primario 304. Aunque la FIG. 3 no presenta necesariamente PCI y PCW dibujados a escala, representa gráficamente que PCI es típicamente mucho más largo que PCW. En otras palabras, la diferencia numérica entre PCW y PCI es significativa. En BTLE convencional, este tiempo no está disponible para conexiones utilizables maestro-esclavo. Esto puede ser una pérdida significativa en los recursos de tiempo-ancho de banda.

[0031] Los procedimientos y sistemas de acuerdo con diversos modos de realización a modo de ejemplo pueden proporcionar una asignación novedosa, dinámicamente adaptable y reconfigurable de la diferencia identificada anteriormente entre PCW y PCI. Los procedimientos y sistemas pueden proporcionar, entre otras características y beneficios, la capacidad de configuración multicanal y multivelocidad de la capa de enlace BTLE. Tal como apreciarán los expertos en la materia de la lectura de esta divulgación, los modos de realización a modo de ejemplo pueden permitir un movimiento significativo hacia una utilización máxima del ancho de banda, con un menor coste de ancho de banda que las técnicas de capa física BTLE convencionales.

[0032] En un aspecto, los procedimientos y sistemas pueden proporcionar un primer canal BTLE o primario que cumpla con las especificaciones BTLE convencionales y, al mismo tiempo, pueda proporcionar uno o más canales de datos secundarios que pueden superponerse efectivamente a, y sincronizarse con, pero no interferir, el canal primario BTLE. Como pueden entender fácilmente los expertos en la materia después de leer esta divulgación, este aspecto es un avance novedoso y significativo con respecto al BTLE convencional.

[0033] Por conveniencia al describir procedimientos, sistemas y procesos a modo de ejemplo, el término "BTLE suplementado" o "S-BTLE" se usará como nombre para el protocolo de acuerdo con los diversos modos de realización a modo de ejemplo, proporcionando, entre otras características y beneficios, un canal de BTLE primario de acuerdo con las especificaciones de BTLE convencionales y, al mismo tiempo, uno o más canales de datos secundarios superpuestos a, y sincronizados con, pero sin interferir, el canal primario BTLE. Se entenderá que los nombres "BTLE suplementado" y "S-BTLE" son solo etiquetas, y no tienen un significado descriptivo.

[0034] Las operaciones en prácticas de un procedimiento de S-BTLE a modo de ejemplo para la comunicación inalámbrica pueden incluir la recepción de paquetes inalámbricos en un primer dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo. El canal de datos primario puede ser un canal de datos BTLE convencional, y el intervalo puede ser el intervalo de conexión primario PCI descrito con referencia a la FIG. 3. El

primer dispositivo puede ser un dispositivo informático habilitado para BTLE, tal como el dispositivo informático 102 habilitado para BTLE de la FIG. 1. Continuando con las operaciones en las prácticas de un procedimiento de S-BTLE a modo de ejemplo, las operaciones pueden incluir recibir en el primer dispositivo, a través del canal de datos primario, una solicitud del segundo dispositivo, siendo la solicitud una solicitud para establecer un canal de datos secundario. La solicitud para establecer un canal de datos secundario puede incluir parámetros de conexión secundarios. Los parámetros de conexión secundarios pueden incluir un desplazamiento y un subintervalo. En un aspecto, el desplazamiento es relativo a un evento en el canal de datos primario, por ejemplo, el inicio del evento 302 de canal de datos primario descrito con referencia a la FIG. 3. El subintervalo puede ser un submúltiplo entero del intervalo. Las operaciones en las prácticas de un procedimiento de S-BTLE a modo de ejemplo pueden incluir, en respuesta a la recepción de la solicitud desde el segundo dispositivo, el envío desde el primer dispositivo al segundo dispositivo de un mensaje de acuse de recibo. Continuando, las operaciones en las prácticas de un procedimiento de S-BTLE a modo de ejemplo pueden incluir la recepción de paquetes inalámbricos en el primer dispositivo. Los paquetes inalámbricos de recepción pueden estar sobre el canal de datos secundario, de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

[0035] Se describirán ejemplos con referencia a la FIG. 4 y otras figuras que son parte de esta divulgación.

[0036] Una característica general de S-BTLE de acuerdo con diversos modos de realización a modo de ejemplo puede entenderse mediante la descripción de un ejemplo. Un ejemplo supondrá que se ha establecido un canal BTLE primario entre un dispositivo habilitado para BTLE que funciona como un dispositivo principal (por ejemplo, en la FIG. 1, el dispositivo informático personal 102 habilitado para BTLE a modo de ejemplo) y un dispositivo BTLE que funciona como un dispositivo esclavo (por ejemplo, en la FIG. 1, el dispositivo periférico 104 habilitado para BTLE). Como un ejemplo específico, se supondrá que el dispositivo esclavo es un monitor cardíaco habilitado para BTLE. El intervalo del intervalo del canal BTLE primario establecido puede suponerse, como un valor arbitrario, como un intervalo de 24 unidades. Para fines de ilustrar conceptos, el lapso de tiempo absoluto de la "unidad" (por ejemplo, número de milisegundos) de la unidad es irrelevante. El ejemplo de 24 unidades se selecciona porque, por razones que serán evidentes para los expertos en la materia al leer toda esta divulgación, los aspectos pueden beneficiarse de que los intervalos tengan varios submúltiplos de valores enteros.

[0037] Continuando con la descripción del ejemplo anterior, en un aspecto, el dispositivo maestro puede enviar al dispositivo esclavo, a través del canal BTLE primario, una solicitud -de acuerdo con varios modos de realización a modo de ejemplo- para establecer un canal BTLE secundario. En un otro aspecto, la solicitud puede ser llevada por un paquete que puede configurarse para adaptarse al protocolo de BTLE convencional, modificado para transportar información particular a las prácticas de los modos de realización a modo de ejemplo. La modificación puede ser, por ejemplo, modificar y/o ampliar los campos de protocolo BTLE convencionales. Los ejemplos se describen más adelante en mayor detalle. Los parámetros del canal de datos secundario pueden incluir, por ejemplo, un desplazamiento relativo al canal primario, y un intervalo de canal de datos secundario. El intervalo de canal de datos secundario se puede referir, de forma alternativa, como un "subintervalo". En un aspecto, el intervalo del canal de datos secundario, o subintervalo, puede ser un submúltiplo entero del intervalo del canal primario. Un ejemplo arbitrario del intervalo de canal de datos secundario puede ser 3. El valor 3 es un submúltiplo entero de 24, ya que se divide 8 veces.

[0038] El dispositivo esclavo puede, por ejemplo, usar instrucciones de software que, cuando son ejecutadas por un procesador de dispositivo esclavo, configuran su interfaz BTLE, de acuerdo con los modos de realización a modo de ejemplo, para enviar (y recibir, suponiendo una operación dúplex) 8 eventos de canal de datos secundario sincronizados para cada evento de canal BTLE. Cada evento de canal de datos secundario puede comprender la transmisión de un paquete desde el dispositivo maestro al dispositivo esclavo y la transmisión de un paquete de respuesta desde el dispositivo esclavo al dispositivo maestro y, si es necesario, una retransmisión. El dispositivo esclavo también puede configurar el envío de eventos de canal de datos secundario S-BTLE de modo que el primero (después del evento de canal primario BTLE) se retrase el desplazamiento con respecto a dicho evento de canal BTLE. El dispositivo esclavo puede enviar al dispositivo maestro un acuse de recibo de mensaje de recepción. En un aspecto, el dispositivo maestro (por ejemplo, un monitor de frecuencia cardíaca habilitado para BTLE) puede comenzar a transmitir datos, resincronizarse cada 8 eventos (eventos de canal de datos secundario) mediante otro evento BTLE primario, a 8 veces la velocidad del canal BTLE primario. Ejemplos de estos mensajes se describen con mayor detalle en referencia a las FIGS. 9. Ejemplos de una solicitud iniciada por esclavos para establecer un canal de datos secundario se describen con mayor detalle en referencia a la FIG. 10.

[0039] Se entenderá que el valor de 24 a modo de ejemplo descrito anteriormente para el intervalo de canal primario, y el valor de 3 a modo de ejemplo para el intervalo de canal de datos secundario son arbitrarios, y no limitativos. Como ilustración, utilizando el mismo intervalo de canal primario de 24, se podría seleccionar un intervalo de canal de datos secundario de 1, 2, 4, 6, 8 o 12, donde 1 proporciona la velocidad de canal de datos secundario más alta y 12 la velocidad de canal de datos secundario más baja. En otro aspecto, cuyos ejemplos se describen con mayor detalle más adelante en esta divulgación, la mensajería maestro-esclavo descrita anteriormente puede establecer múltiples canales de datos secundarios. Además, la mensajería maestro-esclavo

descrita anteriormente puede configurarse para establecer múltiples canales de datos secundarios con la misma velocidad de canal de datos secundario, o con diferentes velocidades de canales de datos secundarios.

[0040] Continuando con la descripción del ejemplo en el que se establece un canal de datos secundario que tiene una velocidad 8 veces más rápida que el BTLE primario, en un aspecto, en lugar de asignar un único canal de datos secundario con intervalo 1/8 del intervalo unidad, se pueden establecer dos canales de datos secundarios con intervalos respectivos, por ejemplo de 1/4. En un aspecto, a los dos canales de datos secundarios se les pueden asignar intervalos respectivos, relativos al canal BTLE primario, de manera que no haya solapamiento.

[0041] En otro ejemplo, ilustrativo de aspectos a modo de ejemplo de uno o más modos de realización a modo de ejemplo, procedimientos y sistemas pueden proporcionar, concurrentemente con el primer o el canal BTLE primario de acuerdo con las especificaciones BTLE convencionales, dos o más canales de datos secundarios concurrentes. Además de proporcionar dos o más canales de datos secundarios concurrentes, también concurrentes y superpuestos con el canal BTLE primario, los procedimientos y sistemas pueden proporcionar diferentes canales de datos secundarios que, vistos en el tiempo, pueden superponerse a, pero no interferir con, el canal BTLE primario.

[0042] La FIG. 4 muestra un diagrama 400 de conexión de alto nivel de una conexión S-BTLE 402 a modo de ejemplo, entre un dispositivo maestro y un dispositivo esclavo, que incluye un canal de datos BTLE primario 404 de acuerdo con el protocolo BTLE convencional, concurrente con un canal de datos secundario S-BTLE 406.

[0043] La FIG. 5 muestra una temporización 500 del canal S-BTLE calculada, por ejemplo, para la conexión S-BTLE 402 de la FIG. 4. Con referencia a la FIG. 5, la temporización 500 de canal S-BTLE calculada muestra ejemplos de eventos de canal de datos primarios BTLE etiquetados 502-1 y 502-2, separados por el intervalo de canal primario PCI. Los eventos del canal de datos primario BTLE 502-1 y 502-2 pueden incluir la retransmisión del canal primario. Sin embargo, para centrarse en aspectos particulares de los modos de realización, la retransmisión del canal primario no es visible en la FIG. 5. Con referencia a la FIG. 5, el primer evento de canal de datos secundario, 504-1, después del evento de canal primario 502-1 se retrasa el desplazamiento, seguido de un próximo evento de canal de datos secundario 504-2 separado en el tiempo por el intervalo de canal de datos secundario SCI. Como se ve en la FIG. 5, el valor de SCI de ejemplo para el canal de datos secundario, en términos de ser un submúltiplo del intervalo de canal primario PCI, es 4. Se entenderá que el primer evento de canal de datos secundario, 504-1, puede denominarse "primer paquete de canal de datos secundario" 504-1, y el segundo evento de canal de datos secundario, 504-2, puede denominarse "segundo paquete de canal de datos secundario" 504-2.

[0044] En un aspecto, cada evento S-BTLE SDC se puede cifrar, usando un cifrado único del canal de datos BTLE primario, pero configurable para cifrar usando la misma clave de cifrado que el canal de datos BTLE primario. Además de este aspecto, los procedimientos y sistemas de acuerdo con los modos de realización a modo de ejemplo pueden proporcionar a cada evento S-BTLE SDC un nonce único por cada canal secundario. En un aspecto, se puede realizar una inicialización del nonce durante el intercambio de mensajes al establecer un nuevo canal de datos secundario S-BTLE. El vector de inicialización (VI) intercambiado en la configuración de acuerdo con los modos de realización a modo de ejemplo es por lo tanto diferente del VI intercambiado durante la configuración de BTLE convencional. Los expertos en la materia apreciarán, después de leer la presente divulgación en su totalidad, que se pueden emplear más de un medio, o se pueden adaptar para intercambiar el VI.

[0045] En un aspecto, se proporciona un contador de nonce (no se muestra explícitamente), que puede configurarse para comenzar en cero y no comenzar a incrementarse hasta que un dispositivo remoto cambie el siguiente número de secuencia esperado (NESN). En otro aspecto, el contador de nonce aumenta (disminuye) en cada evento S-BTLE SDC. En un aspecto, al comienzo de cada evento S-BTLE SDC, el número de secuencia (SN) aumenta y el contador de nonce disminuye. SN permanece constante para todo el intervalo de canal de datos secundario S-BTLE. Para el maestro, la ventana de retransmisión se puede usar para la retransmisión maestra cuando el NESN del esclavo no se incrementa. El esclavo, en un aspecto, siempre puede escuchar la retransmisión maestra.

[0046] Como es conocido por los expertos en la materia pertinente, el BTLE convencional usa un esquema de salto de frecuencia de 37 canales. Como también conocen estas personas, el número de canales es en realidad 40, pero 3 están reservados, en general, para publicidad. En un aspecto, el S-BTLE proporcionado por e incorporado en sistemas y procedimientos de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo puede incluir un salto de frecuencia para los canales de datos secundarios. Además de este aspecto, el salto puede ser un "salto combinado". En un aspecto, el salto combinado puede calcularse de acuerdo con un algoritmo que se basa, en parte, en el intervalo de salto asignado al BTLE primario, y un intervalo de salto adicional específico del canal, denominado "hopIncrementSCD". Se entenderá que el nombre "hopIncrementSCD" se selecciona arbitrariamente y no tiene ningún valor intrínseco.

[0047] Como saben los expertos en la materia, un algoritmo de salto BTLE "normal" puede ser

$$C_n = (C_{n-1} + \text{hopIncrement}) \bmod 37, \text{ (Ec. 1)}$$

5 donde C_n es el canal (es decir, frecuencia) al que se asigna el n ésimo evento de canal BTLE primario.

[0048] La FIG. 6 es una anotación del ejemplo de temporización de canal S-BTLE de la FIG. 5 para mayor comodidad al describir un aspecto del salto combinado S-BTLE. Los eventos de canal de datos primario BTLE descritos en referencia a la FIG. 6 puede incluir la retransmisión del canal primario. Sin embargo, para centrarse en aspectos particulares de los modos de realización, la retransmisión del canal de datos primario no es visible en la FIG. 6.

[0049] En general, el algoritmo de salto combinado S-BTLE puede incrementarse en cada evento de canal sucesivo, independientemente de si el evento es un evento de canal de datos primario BTLE o un evento de canal de datos secundarios S-BTLE. En un aspecto, el algoritmo de salto combinado S-BTLE puede ser de acuerdo con la Ec. 2:

$$C_{n,i} = (C_{n-1,0} + \text{hopIncrement} + (i * \text{hopIncrementSCD})) \bmod 37 \text{ (Ec. 2)}$$

20 donde "n" es el índice de evento de canal de datos BTLE primario e "i" se incrementa en cada evento de canal de datos, independientemente de que sea el evento de canal de datos BTLE primario o un evento de canal de datos secundario S-BTLE. Por lo tanto, refiriéndose a la Ec. 2, el algoritmo de salto combinado S-BTLE no afecta el valor de salto del mod 37 "normal", porque "i" pasa a 0 en su primer incremento después del último evento de canal de datos secundario S-BTLE, que es un evento de canal de datos BTLE primario. En otras palabras, el evento del canal de datos BTLE primario que incrementa "n" también incrementa "i", lo que hace que "i" pase a 0.

[0050] Con referencia a la FIG. 6, se describirá una operación de ejemplo del algoritmo de salto combinado S-BTLE de la Ec. 2, comenzando en el evento de canal de datos BTLE primario correspondiente al índice de canal $C_{n,0}$. El valor del índice de canal $C_{n,0}$ es el valor en $C_{n-1,0}$, agregado al hopIncrement, y dividido por mod37. Las Ecs. 1 y 2 son las mismas en este evento. Se transmite el primer evento de canal de datos secundario S-BTLE después del evento de canal de datos BTLE primario transmitido en el canal $C_{n,0}$

$$C_{n,1} = (C_{n,0} + \text{hopIncrement} + (\text{hopIncrementSCD})) \bmod 37 \text{ (Ec. 2A)},$$

35 donde la Ec. 2A es simplemente la Ec. 2 con valores específicos insertados.

[0051] El siguiente, es decir, el segundo evento de canal de datos secundario S-BTLE después del evento de canal de datos BTLE primario transmitido en el canal $C_{n,0}$, se transmite en el canal

$$C_{n,2} = (C_{n,1} + \text{hopIncrement} + (2 * \text{hopIncrementSCD})) \bmod 37 \text{ (Ec. 2B)}.$$

[0052] El siguiente, es decir, el tercer evento de canal de datos secundario S-BTLE después del evento de canal de datos BTLE primario transmitido en el canal $C_{n,0}$, se transmite en el canal

$$C_{n,3} = (C_{n,2} + \text{hopIncrement} + (3 * \text{hopIncrementSCD})) \bmod 37 \text{ (Ec. 2C)}.$$

[0053] Continuando, el siguiente, es decir, el cuarto evento de canal de datos secundario S-BTLE después del evento de canal de datos BTLE primario transmitido en el canal $C_{n,0}$, se transmite en el canal

$$C_{n,4} = (C_{n,3} + \text{hopIncrement} + (4 * \text{hopIncrementSCD})) \bmod 37 \text{ (Ec. 2D)}.$$

[0054] El siguiente evento después del evento de canal de datos S-BTLE transmitido en $C_{n,4}$, incrementa "n" a "n + 1" y, aunque es otro evento de canal de datos BTLE primario, incrementa "i" a "0".

[0055] La FIG. 7 muestra una estructura de paquete 700 a modo de ejemplo para un mensaje de solicitud de ejemplo intercambiado en la mensajería para establecer uno o más S-BTLE SDC en procedimientos y sistemas de acuerdo con modos de realización a modo de ejemplo. En un aspecto, la estructura del paquete puede ser idéntica al formato de PDU de datos BTLE convencional. Además de la operación S-BTLE, la estructura del paquete puede tener una Dirección de Acceso SDC que es diferente del canal de datos primario. El encabezado y CRC (y CRCInit) se pueden definir igual que la PDU de datos LE. La carga útil puede contener cualquier información, por ejemplo, y sin limitación, monitorizar mediciones o transmitir audio.

[0056] La FIG. 8 es un diagrama de flujo de señalización 800, que muestra un dispositivo maestro al que se solicita mensajería por un canal de datos primario BTLE convencional, en un aspecto de establecer un canal de datos secundario S-BTLE. Con referencia a la FIG. 8, en 802 el dispositivo maestro, por ejemplo el dispositivo

informático personal 102 de la FIG. 1, envía un mensaje de solicitud a un dispositivo esclavo, por ejemplo, el monitor cardíaco de la FIG. 1, o un micrófono, para establecer uno o más canales de datos secundario S-BTLE.

[0057] Como se describió previamente en esta divulgación, en un aspecto, el mensaje de solicitud enviado en 802 es sobre un canal de datos BTLE primario maestro-esclavo existente. El mensaje de solicitud puede estar etiquetado, por ejemplo, QLL_SDC_EN_REQ puede incluir todos o varios subconjuntos de la siguiente información de configuración de S-BTLE SDC. Las longitudes de los campos de ejemplo son solo a título ilustrativo, y no pretenden limitar el alcance de ninguno de los modos de realización a modo de ejemplo:

Tabla I

Campo	Longitud de ejemplo
AA	(4 octetos) - puede ser además el puntero
Desplazamiento de la conexión	(1 octeto)
Intervalo de conexión	(1 octeto)
VI	(8 octetos)
Incremento de salto	(5 bits)
Suspensión permitida	(1 bit)
2 Mbps habilitados	(1 bit)

[0058] Con referencia a la FIG. 8, en un aspecto, el dispositivo esclavo en 804 recibe el mensaje de solicitud y, si la decodificación es exitosa, el dispositivo esclavo envía en 806 un acuse de recibo, que se muestra con la etiqueta "ACK", al dispositivo maestro. En 808, el dispositivo maestro recibe el ACK, y si el recibo es válido, el dispositivo maestro comienza a enviar datos en 810 sobre el S-BTLE SDC establecido.

[0059] Se entenderá que la mensajería descrita con referencia a la FIG. 8 puede ser, además, de uno o más procedimientos de acuerdo con diversos modos de realización a modo de ejemplo. Por ejemplo, uno de dichos procedimientos puede incluir recibir paquetes inalámbricos en un primer dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo. En un ejemplo, el dispositivo esclavo descrito puede implementar el primer dispositivo, el canal primario Bluetooth BTLE puede implementar el canal de datos, y el dispositivo maestro puede implementar el segundo dispositivo. Los procedimientos de ejemplo pueden incluir, además, el primer dispositivo que recibe una solicitud del segundo dispositivo, a través del canal de datos primario. En un aspecto, la solicitud puede ser una solicitud para establecer un canal de datos secundario, y la solicitud puede incluir parámetros de la conexión secundaria. Los parámetros de la conexión secundaria pueden incluir un desplazamiento relativo a los eventos en el canal de datos primario, y un subintervalo relativo al intervalo.

[0060] Con referencia a la FIG. 8, un ejemplo de dicha solicitud puede ser proporcionado por el QLL_SDC_EN_REQ descrito. Los procedimientos de ejemplo pueden incluir, además, en respuesta a la recepción de la solicitud del segundo dispositivo, el envío desde el primer dispositivo al segundo dispositivo de un mensaje de acuse de recibo. Con referencia a la FIG. 8, un ejemplo de dicho mensaje de acuse de recibo puede ser, o puede incluir la recepción del dispositivo esclavo en 804 del mensaje de solicitud y, si la decodificación es exitosa, enviar en 806 el ACK y, en 808, la recepción del dispositivo maestro del ACK. Los procedimientos pueden incluir, además, la recepción de los paquetes inalámbricos del primer dispositivo desde el segundo dispositivo, a través del canal de datos secundario de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria, en respuesta a la recepción del segundo dispositivo del mensaje de acuse de recibo. Con referencia a la FIG. 8, un ejemplo puede incluir, si la recepción del ACK en 808 es válida, que el dispositivo maestro envíe datos en 810 sobre el S-BTLE SDC establecido.

[0061] En otro aspecto, los procedimientos pueden emplear el dispositivo maestro como el primer dispositivo y el dispositivo esclavo como el segundo dispositivo. Por ejemplo, los procedimientos pueden incluir recibir paquetes en un primer dispositivo desde un segundo dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo. En referencia a las FIG. 1 y 8, el dispositivo periférico 104 habilitado para BTLE puede ser un primer dispositivo, y el dispositivo informático personal 102 habilitado para BTLE puede ser el segundo dispositivo. Los procedimientos pueden incluir, además, enviar desde el primer dispositivo al segundo dispositivo, a través del canal de datos primario, una solicitud para establecer un canal de datos secundario. Con referencia a la FIG. 8, un ejemplo de dicha solicitud puede ser el QLL_SDC_EN_REQ descrito enviado en 802. En un aspecto, la solicitud puede incluir parámetros de la conexión secundaria que incluyen un desplazamiento relativo a los eventos del canal de datos primario (por ejemplo, los eventos del canal de datos primario 302 y 304 de la FIG. 3), y un subintervalo relativo al intervalo. Con referencia a la FIG. 8, dichas características pueden ser proporcionadas por el QLL_SDC_EN_REQ descrito. Los procedimientos de ejemplo pueden incluir la recepción en el primer dispositivo de un mensaje de acuse de recibo desde el segundo dispositivo, que indica que el segundo dispositivo recibe la solicitud para establecer un canal de datos secundario. Con referencia a la FIG. 8, estas características pueden proporcionarse por los mensajes en 806 y 808. En un aspecto, los procedimientos pueden incluir enviar, desde el primer dispositivo al segundo dispositivo, en respuesta a recibir el mensaje de acuse de recibo, paquetes de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria. Con referencia a la FIG. 8, estas características pueden ser proporcionadas por los mensajes en 810.

[0062] La FIG. 9 muestra un diagrama de flujo de señalización de la mensajería 900 solicitada de un dispositivo maestro a través de un canal de datos primario BTLE convencional, en otro aspecto de establecer un canal de datos secundario S-BTLE. Con referencia a la FIG. 9, en 902, el dispositivo esclavo envía al dispositivo maestro, por ejemplo, un QLL_SDC_EN_REQ. El envío en 902 se puede configurar básicamente como una solicitud para una solicitud. El dispositivo maestro puede recibir la solicitud en 904 y, si tiene éxito, puede enviar de vuelta al esclavo en 906 una solicitud para establecer un S-BTLE SDC. En un aspecto, el dispositivo esclavo en 908 recibe el mensaje de solicitud y, si la decodificación es exitosa, el dispositivo esclavo envía al dispositivo maestro, en 910, un acuse de recibo etiquetado como "ACK". En 912 el dispositivo maestro recibe el ACK, y si el recibo es válido, el dispositivo maestro en 914 comienza a enviar paquetes a través del S-BTLE SDC establecido, al que el dispositivo esclavo puede responder con datos.

[0063] La funcionalidad de los intercambios de mensajes de las FIGS. 8 y 9 se puede implementar de diversas maneras coherentes con las enseñanzas del presente documento. En algunos aspectos, la funcionalidad de estos módulos se puede implementar como uno o más componentes eléctricos. En algunos aspectos, la funcionalidad de estos bloques se puede implementar como un sistema de procesamiento que incluye uno o más componentes de procesador. En algunos aspectos, la funcionalidad de estos módulos se puede implementar usando, por ejemplo, al menos una parte de uno o más circuitos integrados (por ejemplo, un ASIC). Como se analiza en el presente documento, un circuito integrado puede incluir un procesador, software, otros componentes relacionados, o alguna combinación de los mismos. Por lo tanto, la funcionalidad de diferentes módulos puede implementarse, por ejemplo, como subconjuntos diferentes de un circuito integrado, como subconjuntos diferentes de un conjunto de módulos de software, o una combinación de los mismos. Además, debe apreciarse que un subconjunto dado (por ejemplo, de un circuito integrado y/o de un conjunto de módulos de software) puede proporcionar al menos una parte de la funcionalidad para más de un módulo.

[0064] Además, los componentes y funciones representados por las FIGS. 8 y 9, así como otros componentes y funciones descritos en el presente documento, pueden implementarse usando cualquier medio adecuado. Dichos medios también pueden implementarse, al menos en parte, usando la estructura correspondiente tal como se enseña en el presente documento.

[0065] En algunos aspectos, un aparato o cualquier componente de un aparato puede configurarse para (o puede funcionar o adaptarse para) proporcionar la funcionalidad que se enseña en el presente documento. Esto se puede lograr, por ejemplo: produciendo (por ejemplo, fabricando) el aparato o componente para que proporcione la funcionalidad; programando el aparato o componente para que proporcione la funcionalidad; o mediante el uso de alguna otra técnica de implementación adecuada. Como un ejemplo, se puede fabricar un circuito integrado para proporcionar la funcionalidad requerida. Como otro ejemplo, se puede fabricar un circuito integrado para soportar la funcionalidad requerida y luego configurarse (por ejemplo, a través de la programación) para proporcionar la funcionalidad requerida. Como otro ejemplo más, un circuito de procesador puede ejecutar código para proporcionar la funcionalidad requerida.

[0066] Los expertos en la materia apreciarán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

[0067] Los expertos en la materia apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la materia pueden implementar la funcionalidad descrita de formas distintas para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que dichas decisiones de implementación supongan abandonar el alcance de la presente invención.

[0068] Los procedimientos, secuencias y/o algoritmos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria flash, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0069] Por consiguiente, un aspecto divulgado puede incluir un medio legible por ordenador que incorpora un procedimiento para la gestión de interferencias por un dispositivo de Wi-Fi. Por consiguiente, la invención no se limita a los ejemplos ilustrados y cualesquiera medios para desempeñar las funciones descritas en el presente documento se incluyen en los aspectos divulgados.

5

[0070] Aunque la divulgación anterior representa los aspectos ilustrativos divulgados, debe observarse que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones en estos sin apartarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas. No es necesario que las funciones, etapas y/o acciones de las reivindicaciones de procedimiento de acuerdo con los aspectos descritos en el presente documento se realicen en ningún orden particular. Además, aunque los elementos divulgados pueden describirse o reivindicarse en singular, también se contempla el plural a no ser que se indique explícitamente la limitación al singular.

10

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (800) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 recibir paquetes inalámbricos en un primer dispositivo (104), a través de un canal de datos primario, según un intervalo;

recibir (804) en el primer dispositivo (104), a través del canal de datos primario, una solicitud para establecer un canal de datos secundario, en el que la solicitud para establecer el canal de datos secundario es de un segundo dispositivo (102) e incluye parámetros de la conexión secundaria, en el que los parámetros de la conexión secundaria incluyen un desplazamiento y un subintervalo, en el que el desplazamiento es relativo a un evento en el canal de datos primario, y el subintervalo es relativo al intervalo;
 - 15 en respuesta a la solicitud del segundo dispositivo (102), enviar (806) desde el primer dispositivo (104) al segundo dispositivo (102) un mensaje de acuse de recibo; y

recibir paquetes inalámbricos a través de un canal de datos secundario, en el primer dispositivo (104) desde el segundo dispositivo (102), en respuesta al mensaje de acuse de recibo y de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además, antes de que el primer dispositivo reciba la solicitud para establecer un canal de datos secundario:
 - 25 que el primer dispositivo envíe al segundo dispositivo, a través del canal de datos primario, una solicitud anterior para establecer el canal de datos secundario, y

en el que la solicitud para establecer el canal de datos secundario es en respuesta a la solicitud anterior para establecer el canal de datos secundario.
3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que, al recibir paquetes inalámbricos en el primer dispositivo, a través del canal de datos primario, el primer dispositivo es un dispositivo maestro.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el canal de datos primario es una conexión de protocolo Bluetooth de baja energía, y el intervalo es un intervalo de conexión del protocolo Bluetooth de baja energía.
5. Un procedimiento (800) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 40 recibir paquetes, en un primer dispositivo (102), en el que los paquetes son de un segundo dispositivo (104) y se reciben a través de un canal de datos primario de acuerdo con un intervalo;

enviar (802) desde el primer dispositivo (102) al segundo dispositivo (104), a través del canal de datos primario, una solicitud para establecer un canal de datos secundario, en el que la solicitud para establecer un canal de datos secundario incluye parámetros de la conexión secundaria, en el que los parámetros de la conexión secundaria incluyen un desplazamiento y un subintervalo, en el que el desplazamiento es relativo a un evento de paquete en el canal de datos primario, y en el que el subintervalo es relativo al intervalo;
 - 45 recibir (808), en el primer dispositivo (102), un mensaje de acuse de recibo, en el que el mensaje de acuse de recibo es del segundo dispositivo (104) y en el que el mensaje de acuse de recibo indica que el segundo dispositivo (104) recibió la solicitud para establecer los datos secundarios canal; y

enviar (810) paquetes a través del canal de datos secundario, desde el primer dispositivo (102) al segundo dispositivo (104), en respuesta a recibir el mensaje de acuse de recibo, en el que los paquetes de envío a través del canal de datos secundario están de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.
6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el canal de datos primario es una conexión de protocolo Bluetooth de baja energía, y el intervalo es un intervalo de conexión de protocolo Bluetooth de baja energía.
7. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el subintervalo es un submúltiplo entero del intervalo, en el que el envío de paquetes por el canal de datos secundario incluye que el primer dispositivo envíe un primer paquete y el primer dispositivo envíe un segundo paquete, en el que el primer paquete está separado, por el desplazamiento, del evento de paquete en el canal de datos primario y en el que el

segundo paquete está separado dos de los subintervalos del evento de paquete en el canal de datos primario.

5 8. El procedimiento según la reivindicación 5 en el que los paquetes recibidos en el primer dispositivo desde el segundo dispositivo a través del canal de datos primario incluyen un cifrado de acuerdo con una clave, y en el que el procedimiento comprende, además, que el primer dispositivo cifra los paquetes para generar paquetes cifrados, y en el que el envío de los paquetes sobre el canal de datos secundario incluye el envío de los paquetes cifrados, en el que el primer dispositivo que cifra los paquetes incluye el uso de la clave e incluye el incremento de un nonce.

10 9. Un procedimiento (800) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
comunicar paquetes entre un primer dispositivo (104) y un segundo dispositivo (102), a través de un canal de datos primario, según un intervalo;

15 el primer dispositivo (104) que recibe (804), a través del canal de datos primario, una solicitud del segundo dispositivo (102), en el que la solicitud del segundo dispositivo (102) es establecer un canal de datos secundario, en el que la solicitud del segundo dispositivo (102) incluye parámetros de la conexión secundaria, en el que los parámetros de la conexión secundaria incluyen un desplazamiento y un subintervalo, en el que el desplazamiento es relativo a un evento de paquete en el canal de datos primario, y en el que el subintervalo es relativo al intervalo;

20 el primer dispositivo (104) que envía (806) al segundo dispositivo (104) un mensaje de acuse de recibo, en el que enviar al segundo dispositivo un mensaje de acuse de recibo es en respuesta a la recepción de la solicitud del segundo dispositivo; y

25 en respuesta a recibir (808) el mensaje de acuse de recibo, el segundo dispositivo (104) envía (810) paquetes a través del canal de datos secundario al primer dispositivo, en el que enviar los paquetes a través del canal de datos secundario al primer dispositivo es de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

30 10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el subintervalo es un submúltiplo entero del intervalo, en el que el envío de los paquetes, a través de los paquetes de canal de datos secundarios, desde el primer dispositivo al primer dispositivo incluye el envío de un primer paquete de canal de datos secundario y el envío de un segundo paquete de canal de datos secundario, en el que el primer paquete de canal de datos secundario está separado por el desplazamiento del evento de paquete en el canal de datos primario, y en el que el segundo paquete del canal de datos secundario está separado dos subintervalos del evento de paquete en el canal de datos primario.

35 11. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el canal de datos primario es un canal Bluetooth de baja energía.

40 12. Un primer dispositivo (104) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
45 medios para recibir paquetes inalámbricos a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo;

50 medios para recibir a través del canal de datos primario, una solicitud para establecer un canal de datos secundario, en el que la solicitud para establecer el canal de datos secundario es de un segundo dispositivo (102) e incluye parámetros de la conexión secundaria, en el que los parámetros de la conexión secundaria incluyen un desplazamiento y un subintervalo, en el que el desplazamiento es relativo a un evento en el canal de datos primario, y el subintervalo es relativo al intervalo;

55 medios para enviar al segundo dispositivo, en respuesta a la solicitud desde el segundo dispositivo, un mensaje de acuse de recibo; y

medios para recibir paquetes inalámbricos a través de un canal de datos secundario en respuesta al mensaje de acuse de recibo y de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

60 13. Un primer dispositivo (104) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
medios para recibir paquetes, en el que los paquetes son de un segundo dispositivo (102) y se reciben a través de un canal de datos primario de acuerdo con un intervalo;

65 medios para enviar al segundo dispositivo, a través del canal de datos primario, una solicitud para establecer un canal de datos secundario, en el que la solicitud para establecer un canal de datos

secundario incluye parámetros de la conexión secundaria, en el que los parámetros de la conexión secundaria incluyen un desplazamiento y un subintervalo, en el que el desplazamiento es relativo a un evento de paquete en el canal de datos primario, y en el que el subintervalo es relativo al intervalo;

5 medios para recibir un mensaje de acuse de recibo, en el que el mensaje de acuse de recibo es del segundo dispositivo, y en el que el mensaje de acuse de recibo indica que el segundo dispositivo recibió la solicitud para establecer el canal de datos secundario; y

10 medios para enviar paquetes a través del canal de datos secundario al segundo dispositivo en respuesta a la recepción del mensaje de acuse de recibo, en el que el envío de paquetes a través del canal de datos secundario es de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

14. Un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:

15 medios para comunicar paquetes entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, a través de un canal de datos primario, de acuerdo con un intervalo;

20 medios para recibir en el primer dispositivo, a través del canal de datos primario del segundo dispositivo, una solicitud para establecer un canal de datos secundario, la solicitud para establecer el canal de datos secundario incluyendo parámetros de la conexión secundaria, en el que el secundario incluye un desplazamiento y un intervalo, en el que el desplazamiento es relativo a eventos en el canal de datos primario, y el subintervalo relativo al intervalo;

25 medios para enviar desde el primer dispositivo al segundo dispositivo, en respuesta a la solicitud desde el segundo dispositivo, un mensaje de acuse de recibo; y

30 medios para enviar paquetes, desde el segundo dispositivo al primer dispositivo, en respuesta a la recepción del mensaje de acuse de recibo, en el que el envío de los paquetes es de acuerdo con los parámetros de la conexión secundaria.

15. Un programa informático que realiza todas las etapas de una de las reivindicaciones 1 - 11 cuando se ejecuta en un ordenador.

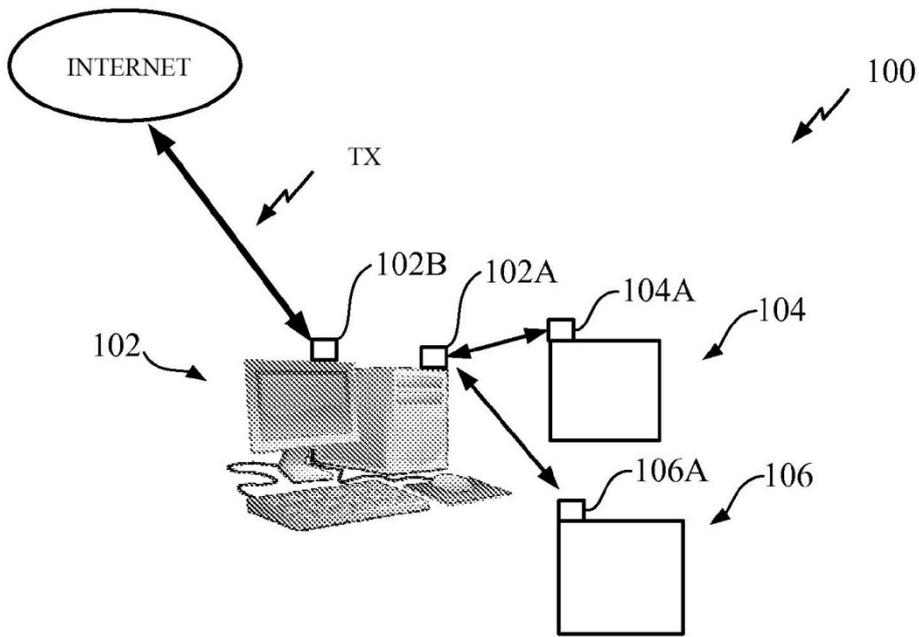


FIG. 1

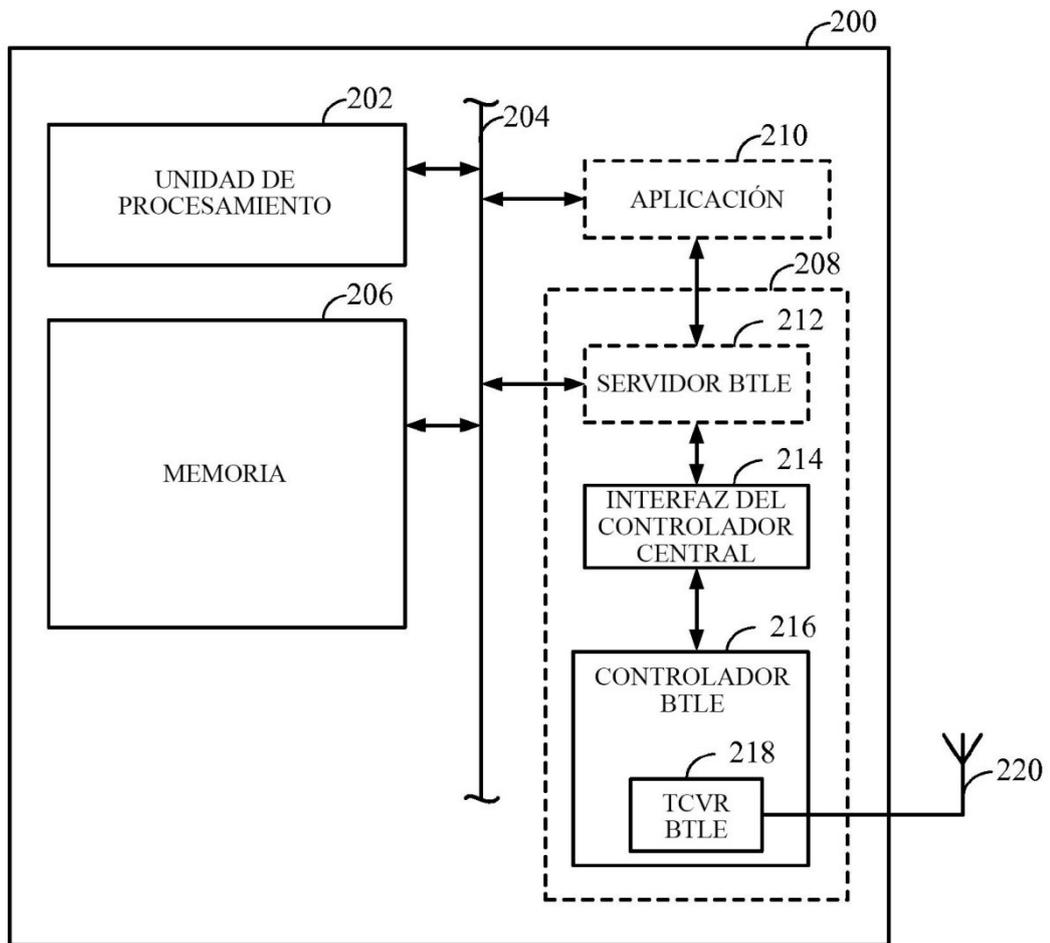


FIG. 2

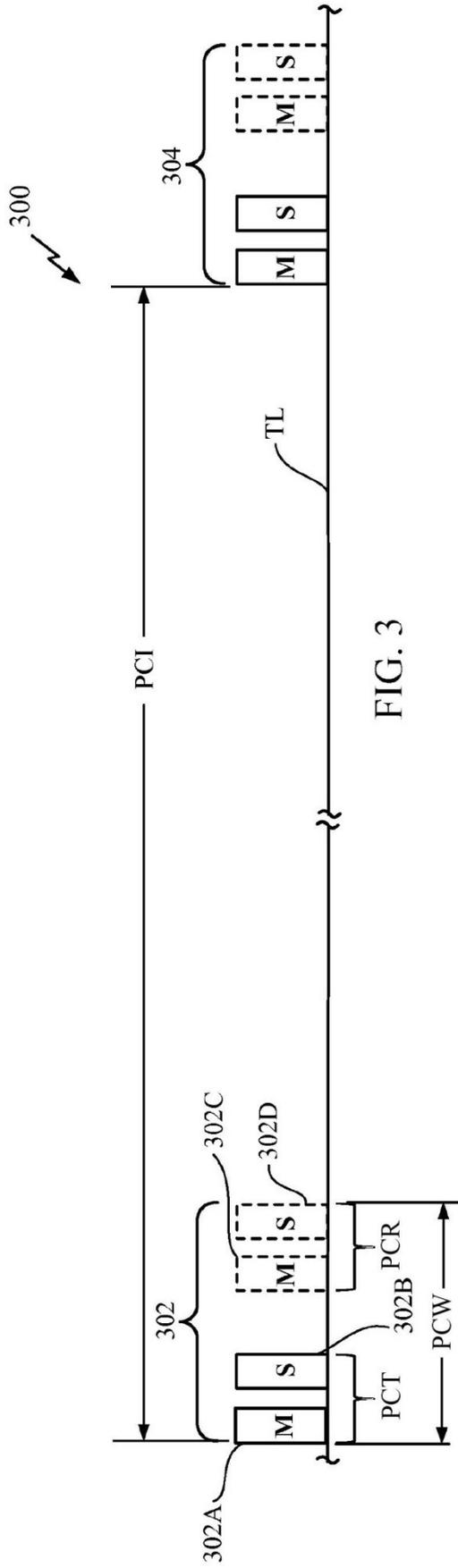


FIG. 3

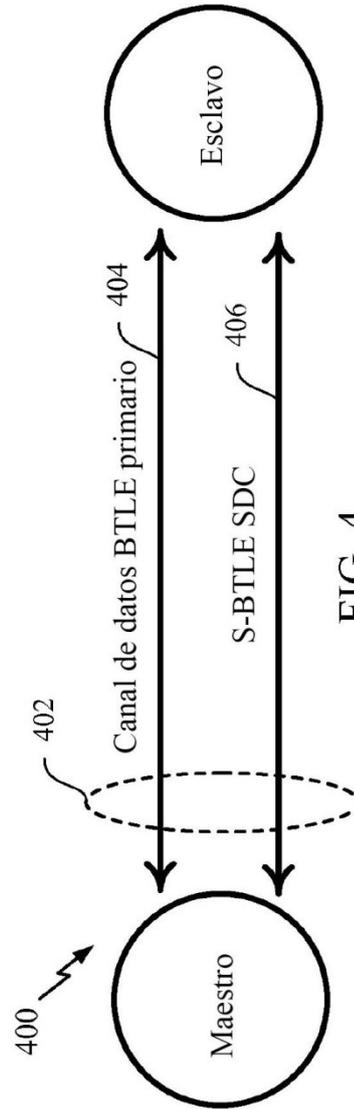


FIG. 4

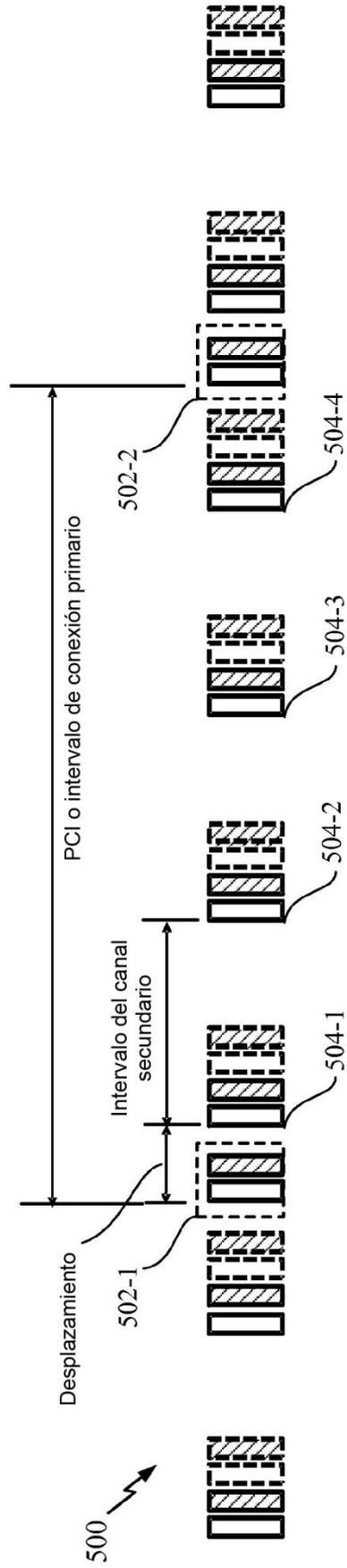


FIG. 5

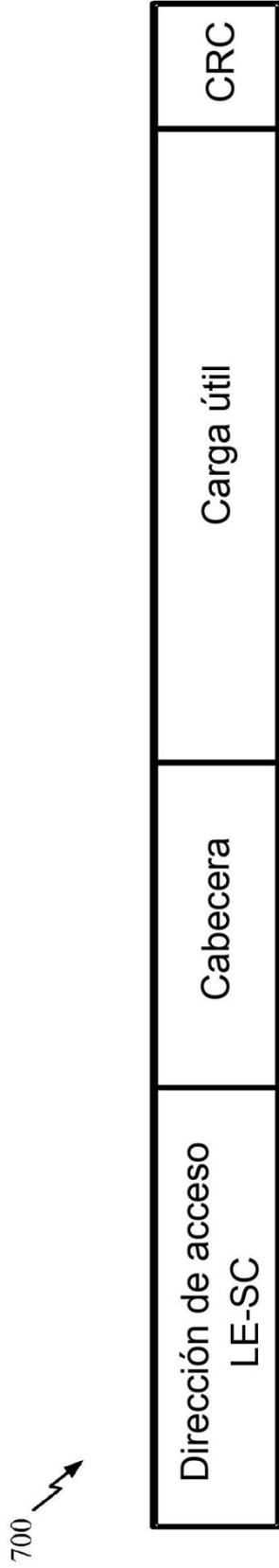


FIG. 7

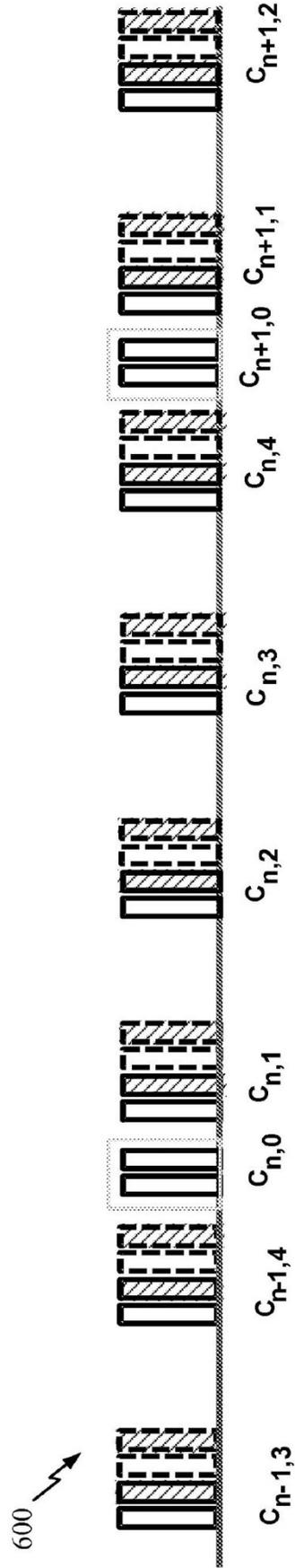


FIG. 6

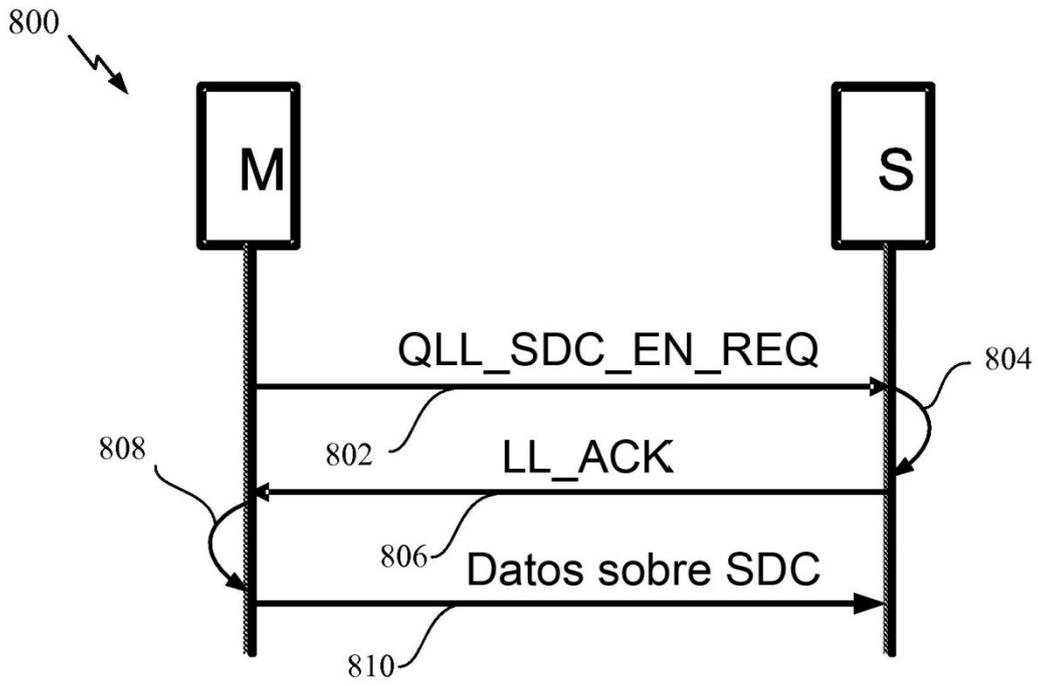


FIG. 8

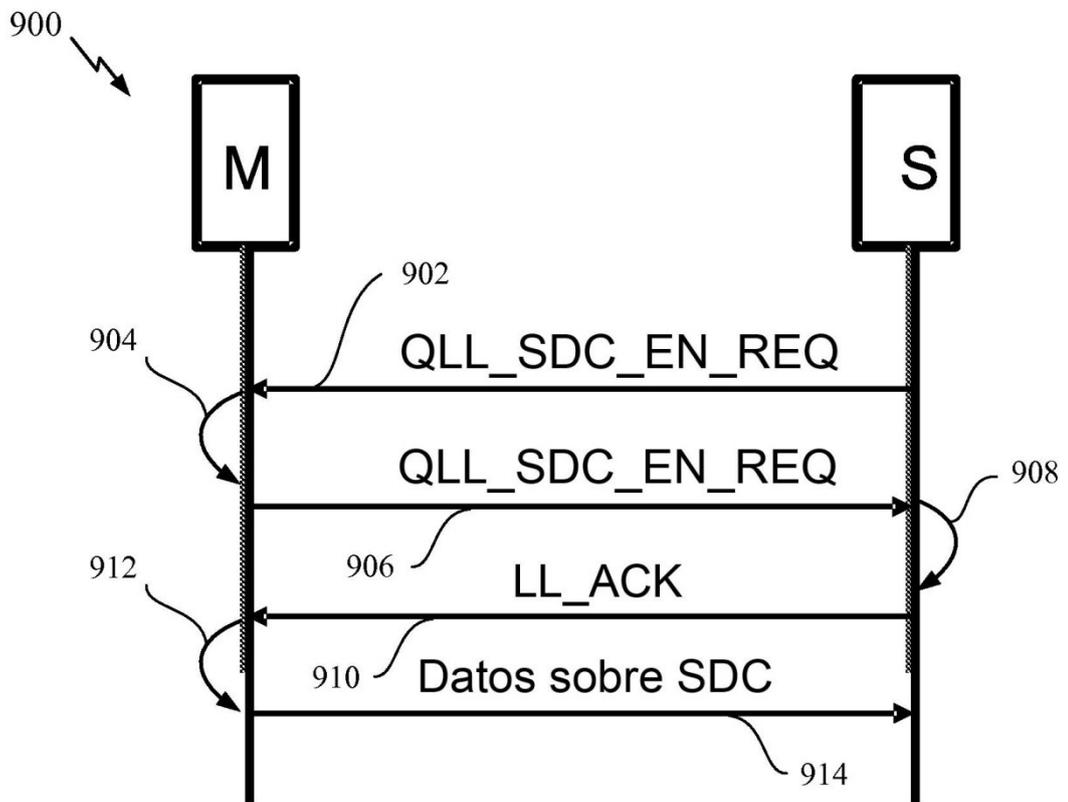


FIG. 9