

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 758**

51 Int. Cl.:

H04B 7/0417 (2007.01)

H04W 88/02 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2016 PCT/CN2016/080717**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16177298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2016 E 16789292 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3284313**

54 Título: **Dispositivo, red y método para recibir la transmisión de datos bajo retraso de decodificación de programación en la comunicación de onda milimétrica**

30 Prioridad:

01.05.2015 US 201562155961 P
27.04.2016 US 201615140088

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.06.2020

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

CHENG, QIAN;
XIAO, WEIMIN y
LIU, JIALING

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 764 758 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo, red y método para recibir la transmisión de datos bajo retraso de decodificación de programación en la comunicación de onda milimétrica

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a un dispositivo, red y método para las comunicaciones inalámbricas, y, en realizaciones particulares, a un dispositivo y método para recibir la transmisión de datos bajo retraso de decodificación de programación en la comunicación de onda milimétrica.

Antecedentes de la invención

- 10 La cantidad de datos inalámbricos utilizados en redes móviles ha aumentado drásticamente en los últimos años, lo que aumenta la capacidad de despliegues macro celulares actuales. Los sistemas de comunicaciones celulares, que utilizan bandas de espectro de microondas (300 MHz a 3 GHz), tienen su capacidad cada vez más limitada debido a la interferencia y carga de tráfico. El uso de bandas de alta frecuencia (por ejemplo, 28, 38, 60 y 73 GHz), donde están disponibles grandes cantidades de banda ancha, se considera una tecnología crucial para sistemas de comunicación de futura generación. El uso de estas bandas de alta frecuencia puede mitigar el problema de capacidad actualmente observado.

15 US2013/315113A1 proporcionó un método y aparato para programación en un sistema de agregación de portadoras. US 2013/194956A1 proporcionó un método para operar un controlador de comunicaciones. US 2014/192759A1 describió un método para transmitir un canal de control en un sistema de acceso inalámbrico y una estación base para el mismo.

Compendio de la invención

- 20 Se proporcionan diversos métodos y sistemas para posibilitar recibir una comunicación de onda milimétrica (por sus siglas en inglés, mmWave) al utilizar diversas técnicas de retraso para asegurar la mejor posible formación del haz a partir de la comunicación de onda milimétrica. Mientras que se han descrito diversas realizaciones y/o ejemplos en esta descripción, la materia para la que se busca protección está estrictamente y únicamente limitada a aquellas realizaciones y/o ejemplos que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones y/o ejemplos mencionados en la descripción que no se encuentran bajo el alcance de las reivindicaciones son útiles para comprender la invención.

- 25 En una primera realización de ejemplo, se proporciona un método para recibir una comunicación de onda milimétrica. Una parte de la transmisión del control de la comunicación de onda milimétrica es recibida en el equipo de usuario. La parte de la transmisión del control se divide en múltiples subregiones de la parte de la transmisión del control, cada subregión programa una transmisión de datos para una subregión correspondiente de una parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica. Luego, una primera de las subregiones de la parte de la transmisión de control es demodulada y decodificada. Una formación de haz de la antena análoga receptora se prepara según la primera de las subregiones de la parte de la transmisión de control demodulada y decodificada. La formación de haz se realiza en una primera subregión de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica, la primera subregión de la parte de la transmisión de datos corresponde a la primera de las subregiones de la parte de la transmisión de control. Durante la preparación y realización, una segunda de las subregiones de la parte de la transmisión de control es demodulada y decodificada. Luego de que se completa la formación de haz en la primera subregión de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica, se prepara una formación de haz de la antena análoga receptora según la segunda de las subregiones de la parte de la transmisión de control demodulada y decodificada y se realiza la formación de haz en una segunda subregión de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica, la segunda subregión de la parte de la transmisión de datos corresponde a la segunda de las subregiones de la parte de la transmisión de control.

- 30 En una segunda realización de ejemplo, se proporciona otro método para recibir una comunicación de onda milimétrica (mmWave). Una parte de la transmisión de control de la comunicación de onda milimétrica es recibida en el equipo de usuario (por sus siglas en inglés, UE). Las restricciones de la programación se asignan a una parte anterior de la parte de la transmisión de control de la comunicación de onda milimétrica. Se realiza la demodulación y decodificación de la parte anterior de la parte de la transmisión de control. Antes de la finalización de la demodulación y decodificación, se recibe una parte anterior de una parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica, la parte anterior de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica corresponde a la parte anterior de la parte de la transmisión de control de la comunicación de onda milimétrica. Luego se realiza la formación de haz en la parte anterior de la parte de transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica mediante el uso de parámetros predeterminados. Se realiza la demodulación y decodificación de una parte posterior de la parte de la transmisión de control. Luego, se realiza la formación de haz de la parte posterior de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica mediante el uso de parámetros obtenidos durante la realización de la demodulación y decodificación de la parte posterior de la parte de la transmisión de control.

Breve descripción de los dibujos

A los efectos de un mejor entendimiento de la presente materia inventiva y los beneficios de la misma, se hace referencia a las siguientes descripciones tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra un ejemplo de una arquitectura de formación de haz híbrida con una matriz compartida.

5 La Figura 2 muestra un ejemplo de otra arquitectura de formación de haz híbrida con una submatriz.

La Figura 3 representa cómo la transmisión/recepción desde el controlador a un UE se denomina transmisión/recepción de enlace descendente (por sus siglas en inglés, DL) y la transmisión/recepción desde un UE a un controlador se denomina transmisión/recepción de enlace ascendente (por sus siglas en inglés, UL).

La Figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de bloque de recurso según un ejemplo de realización.

10 La Figura 5 es un diagrama que muestra ejemplos de datos de paquetes según un ejemplo de realización.

La Figura 6 es un diagrama que representa una región de la transmisión de control (p. ej., canal de control de enlace descendente físico, por sus siglas en inglés - PDCCH) y una región de la transmisión de datos (p. ej., canal compartido de enlace descendente físico, por sus siglas en inglés - PDSCH) según un ejemplo de realización.

15 La Figura 7 es un diagrama que representa una región de la transmisión de control dividida y una región de la transmisión de datos dividida según un ejemplo de realización. La Figura 8 es un diagrama que ilustra un retraso en una parte del comienzo de una transmisión de datos según un ejemplo de realización.

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método para controlar una transmisión de datos entrante en la comunicación de onda milimétrica según un ejemplo de realización.

20 La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra la división de una parte de la transmisión de control y una parte de la transmisión de datos en subregiones con más detalle según un ejemplo de realización.

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra la aplicación de una restricción de programación a una parte anterior de una transmisión de datos con más detalle según un ejemplo de realización.

La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra una arquitectura de software representativa, que puede utilizarse junto con diversas arquitecturas de hardware descritas en la presente memoria.

25 La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra componentes de una máquina, según algunos ejemplos de realizaciones, capaces de leer instrucciones desde un medio legible por computadora (p. ej., un medio de almacenamiento legible por computadora) y realizar cualquiera o más de las metodologías analizadas en la presente memoria.

Descripción detallada de la invención

30 En la siguiente descripción, se hace referencia a los dibujos adjuntos, que forman parte de esta, y en los que se muestran, de modo ilustrativo, realizaciones específicas que se pueden poner en práctica. Estas realizaciones se describen de forma suficientemente detallada para permitir que los expertos en la técnica pongan en práctica la materia descrita en la presente memoria, y se debe comprender que se pueden utilizar otras realizaciones y que se pueden realizar cambios estructurales, lógicos y eléctricos sin apartarse del alcance de la presente descripción. La siguiente descripción de los ejemplos de realizaciones, por lo tanto, no debe tomarse en sentido taxativo, y el alcance de la presente descripción es definido por las reivindicaciones adjuntas.

35 Las funciones o algoritmos que se describen en la presente memoria pueden implementarse en software o una combinación de software y procedimientos implementados por el humano en una realización. El software puede consistir en instrucciones ejecutables por computadora almacenadas en medios legibles por computadora o un dispositivo de almacenamiento legible por computadora tales como una o más memorias no transitorias u otros tipos de dispositivos de almacenamiento a base de hardware, tanto locales como en red. Además, dichas funciones corresponden a módulos, que pueden ser software, hardware, firmware o cualquier combinación de los mismos. Varias funciones pueden realizarse en uno o más módulos como se desee, y las realizaciones descritas son meramente ejemplos. El software puede ejecutarse en un procesador de señal digital, circuito integrado específico de la aplicación (por sus siglas en inglés, ASIC), microprocesador u otro tipo de procesador que opera en un sistema informático, tal como una computadora personal, servidor u otro sistema informático.

40 La propagación en la banda milimétrica (onda milimétrica) es mucho más desafiante que en la banda de microondas, lo que resulta en un presupuesto de enlace estricto en la banda de onda milimétrica que en la banda de microondas. Equipar a transmisores y receptores con una mayor cantidad de conjuntos de antenas es una solución viable para compensar la pérdida de la ruta extra de la onda milimétrica mediante formación de haz.

50 Dado que el tamaño de la antena es inversamente proporcional a la frecuencia de la portadora, el uso de estas bandas

de alta frecuencia reduce el tamaño de la antena de forma considerable. Esto abre la puerta a emplear una mayor cantidad de conjuntos de antenas de transmisión y de recepción en los lados de red y terminales.

5 Es probable que la arquitectura de antena híbrida se utilice para compensar la complejidad del hardware, consumo de energía y el rendimiento y cobertura del sistema. La arquitectura de la antena híbrida normalmente incluye partes de formación de haz análogas (desplazador de fase) y digitales (precodificador de banda base).

Una estación base puede incluir una o más cadenas de Radio Frecuencia (RF) y cada cadena RF se conecta a desplazadores de fase análogos y conjuntos de antenas. Un receptor UE puede incluir una o más cadenas RF conectadas a desplazadores de fase análogo del receptor y una matriz de antenas.

10 Existen diferentes tipos de arquitecturas formadoras de haz análogas: matriz y submatriz compartidas. La Figura 1 muestra un ejemplo de una arquitectura de formación de haz híbrida 100 con una matriz compartida. La arquitectura 100 incluye un transmisor de formación de haz de banda base 102 y un receptor de formación de haz de banda base 104. En un ejemplo de realización, el transmisor de formación de haz de banda base 102 puede implementarse como un medio de transmisión de formación de haz de banda base. En otro ejemplo de realización, el receptor de formación de haz de banda base 104 puede implementarse como un medio de recepción de formación de haz de banda base.

15 El transmisor de formación de banda base 102 incluye múltiples precodificadores 106A-106B. Los precodificadores 106A-106B actúan para aprovechar la diversidad de transmisión al ponderar flujos de información. En un ejemplo de realización, cada uno de los precodificadores 106A-106B pueden implementarse como medios de precodificación. Convertidores Analógico Digitales (por sus siglas en inglés, DAC) 108A, 108B luego actúan para convertir las señales digitales precodificadas a señales análogas para enviar al transmisor la matriz compartida 110. En un ejemplo de realización, cada uno de los DAC 108A, 108B pueden implementarse como medios de conversión analógico digitales.

20 En otro ejemplo de realización, la matriz compartida del transmisor 110 puede implementarse como un medio de matriz compartida del transmisor. Una matriz compartida del receptor 112 luego recibe la señal transmitida y uno o más convertidores analógico digitales (por sus siglas en inglés, ADC) 114A, 114B convierten la señal recibida a digital. En un ejemplo de realización, la matriz compartida del receptor 112 puede implementarse como un medio de matriz compartida del receptor. En otro ejemplo de realización, cada uno de los ADC 114A, 114B pueden implementarse como medios de conversión analógico digitales. Finalmente, uno o más ecualizadores 116A, 116B igualan las señales digitales. En un ejemplo de realización, cada uno de los ecualizadores 116A, 116B pueden implementarse como medios de ecualización.

30 La Figura 2 muestra un ejemplo de otra arquitectura de formación de haz híbrida 200 con una submatriz. Esta arquitectura 200 proporciona una versión de complejidad inferior de la arquitectura de formación de haz híbrida 100 de la Figura 1 al reducir la cantidad de desplazadores de fase y omitir la necesidad de combinadores de RF en el lado de la transmisión. Sin embargo, el resto de la arquitectura 200 es el mismo que la arquitectura de formación de haz híbrida compartida 100 de la Figura 1. La arquitectura 200 incluye un transmisor de formación de haz de banda base 202 y un receptor de formación de haz de banda base 204. En un ejemplo de realización, el transmisor de formación de haz de banda base 202 puede implementarse como un medio de transmisión de formación de haz de banda base.

35 En otro ejemplo de realización, el receptor de formación de haz de banda base 204 puede implementarse como un medio de recepción de formación de haz de banda base. El transmisor de formación de haz banda base 202 incluye múltiples precodificadores 206A-206B. Los precodificadores 206A-206B actúan para aprovechar la diversidad de transmisión al ponderar flujos de información. En un ejemplo de realización, cada uno de los precodificadores 206A-206B pueden implementarse como medios de precodificación. Convertidores Analógico Digitales (DAC) 208A, 208B luego actúan para convertir las señales digitales precodificadas a señales análogas para enviar al transmisor la submatriz 210.

40 En un ejemplo de realización, cada uno de los DAC 208A, 208B pueden implementarse como medios de conversión analógico digitales. En otro ejemplo de realización, la submatriz de transmisión 210 puede implementarse como un medio de matriz compartida del transmisor. Una submatriz del receptor 212 luego recibe la señal transmitida y uno o más convertidores analógico digitales (ADC) 214A, 214B convierten la señal recibida a digital. En un ejemplo de realización, la submatriz del receptor 212 puede implementarse como un medio de submatriz del receptor. En otro ejemplo de realización, cada uno de los ADC 214A, 214B puede implementarse como un medio de conversión analógico digital. Finalmente, uno o más ecualizadores 216A, 216B igualan las señales digitales. En un ejemplo de realización, cada uno de los ecualizadores 216A, 216B pueden implementarse como medios de ecualización.

50 La Figura 3 representa cómo la transmisión/recepción desde el controlador 300 a un UE 302 se denomina transmisión/recepción de enlace descendente (DL) y la transmisión/recepción desde un UE 304 a un controlador 300 se denomina transmisión/recepción de enlace ascendente (UL).

55 En un sistema de comunicaciones inalámbrico moderno, tal como un sistema de comunicaciones que cumple con la Evolución a Largo Plazo (por sus siglas en inglés, LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), múltiples células o eNodoB evolucionados (eNB) (también comúnmente denominados como NodoB, estación base (por sus siglas en inglés, BS), estaciones base terminales, controladores de comunicaciones, controladores de red, controladores, puntos de acceso (por sus siglas en inglés, AP) y así sucesivamente) pueden disponerse en un clúster de células, donde cada célula tiene múltiples antenas de transmisión. Adicionalmente, cada célula o eNB puede cubrir

60 a una cantidad de usuarios (también comúnmente denominados como Equipo de usuario (UE), estaciones móviles,

usuarios, suscriptores, terminales y así sucesivamente) en función de una métrica de prioridad, tal como imparcialidad, imparcialidad proporcional, turnos rotativos (en inglés, round robin), y similares, durante un período de tiempo. Se observa que los términos célula, puntos de transmisión y eNB pueden ser usados indistintamente. La distinción entre las células, puntos de transmisión y eNB se hará donde se precise.

5 En sistemas de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (por sus siglas en inglés, OFDM), el ancho de banda de la frecuencia se divide en múltiples subportadoras en el dominio de frecuencia. En el dominio de tiempo, un submarco se divide en múltiples símbolos de OFDM. El símbolo de OFDM puede tener un prefijo cíclico para evitar la interferencia entre símbolos debido a múltiples retrasos de ruta. Un elemento de recurso (por sus siglas en inglés, RE) se define por el recurso de tiempo-frecuencia dentro de una subportadora y un símbolo de OFDM. Una señal de referencia y otras señales, tal como un canal de datos, por ejemplo, canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) y canal de control, p. ej., canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), son ortogonales y multiplexados en diferentes elementos de recurso en el dominio de tiempo-frecuencia. Además, las señales se modulan y mapean en elementos de recurso.

10 Al utilizar la inversión de la transformada de Fourier para cada símbolo de OFDM, las señales en el dominio de frecuencia se transforman en las señales en el dominio de tiempo y se transmiten con prefijo cíclico adicionado para evitar la interferencia entre símbolos.

15 Cada bloque de recurso (por sus siglas en inglés, RB) contiene una cantidad de RE. La Figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de bloque de recurso 400 según un ejemplo de realización. El bloque de recurso 400 comprende una cantidad de elementos de recurso diferentes, tal como el elemento de recurso 402. Para cada bloque de recurso 400, existen 14 símbolos de OFDM marcados desde 0 a 13 en cada submarco. Los símbolos 0 a 6 en cada submarco corresponden a ranuras pares y los símbolos 7 a 13 en cada submarco corresponden a ranuras impares. En la figura, solo se muestran siete símbolos de OFDM transversales (404). Existen también 12 subportadoras (406) en cada bloque de recurso 400, y por lo tanto en este ejemplo, existen 132 RE en un RB. En cada submarco, existe una cantidad de RB y la cantidad puede depender del ancho de banda (por sus siglas en inglés, BW).

20 La Figura 5 es un diagrama que muestra ejemplos de paquetes de datos 500A, 500B según un ejemplo de realización. Los canales de datos que transmiten paquete de datos 500A desde eNB a los UE en la capa física se denominan canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) 502 y 511 y el canal de datos que transmite el paquete de datos 500B desde los UE al eNB en la capa física se denomina canal compartido de enlace ascendente físico (por sus siglas en inglés, PUSCH) 504 y 505. Los canales de control físico correspondientes, transmitidos desde eNB a los UE, indican dónde se encuentran el PDSCH 502 y 511 y/o PUSCH 504 y 505 correspondientes en el dominio de frecuencia y de qué modo se transmite el PDSCH 502 y 511 y/o PUSCH 504 y 505, que se denominan canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) 502, 503 y 505. En la Figura 5, PDCCH 501 puede indicar la señalización para PDSCH 502 o PUSCH 504.

25 Los UE miden el estado del canal, especialmente para múltiples cajas de antenas. PMI/CQFRI y otras retroalimentaciones pueden basarse en la medición de la señal de referencia. PMI es el indicador de la matriz precodificadora, CQI es el indicador de calidad del canal y RI es el indicador de rango de la matriz precodificadora. Puede haber múltiples recursos de señales de referencia configurados para un UE. Existe recurso de tiempo-frecuencia específico y código codificado único asignado por el eNB para cada recurso de señal de referencia.

30 Normalmente, los eNB pueden disponerse de forma cercana entre sí de manera que una decisión tomada por un primer eNB puede tener un impacto en un segundo eNB. Por ejemplo, los eNB pueden usar sus matrices de antena de transmisión para formar haces hacia sus UE cuando los cubre. Esto puede significar que si el primer eNB decide cubrir a un primer UE en un recurso de tiempo-frecuencia particular, puede formar un haz que apunta a ese UE. Sin embargo, el haz apuntado puede extenderse en un área de cobertura del segundo eNB y causar interferencia a los UE cubiertos por el segundo eNB. La interferencia entre células (por sus siglas en inglés, ICI) para sistemas de comunicaciones inalámbricos de célula pequeña se denomina comúnmente como un escenario de célula limitada por interferencia, que puede ser diferente desde un escenario de célula limitada de ruido observado en sistemas de comunicaciones inalámbricos de célula grande.

35 En un ejemplo de realización, un eNodeB puede controlar una o más células. Múltiples unidades de radio remotas pueden conectarse a la misma unidad de banda base del eNodeB mediante cable de fibra y la latencia entre la unidad de banda base y la unidad de radio remota es bastante pequeña. Por lo tanto, la misma unidad de banda base puede procesar la transmisión/recepción coordinada de múltiples células. Por ejemplo, el eNodeB puede coordinar las transmisiones de múltiples células a un UE, que se denomina transmisión de multi-puntos coordinados (por sus siglas en inglés, CoMP). El eNodeB también puede coordinar la recepción de múltiples células desde un UE, que se denomina recepción de CoMP. En este caso, el enlace de retorno entre estas células con el mismo eNodeB es retorno rápido y la programación del PDSCH transmitida en células diferentes para el UE puede coordinarse fácilmente en el mismo eNodeB.

40 En un típico diseño de sistema tal como LTE, el canal de PDCCH que contiene la información de control, que se utiliza para recibir la transmisión de datos, se transmite primero y es seguida inmediatamente por la transmisión de datos correspondiente.

Tras recibir la señal de PDCCH, el UE comienza el procesamiento de banda base de la señal de control, es decir, demodulación y decodificación del mensaje de control. Dado que el procesamiento de banda base tarda un tiempo para finalizar, el UE tiene que recibir la señal de transmisión de datos antes que se realice el procesamiento de la señal de control. Esto no es un problema para sistemas de banda de baja frecuencia típicos dado que el UE regula la señal recibida de todas formas.

El retraso de decodificación del mensaje de control impone un serio problema en el diseño del sistema de onda milimétrica debido a la gran característica de pérdida de ruta de la banda de alta frecuencia. Para recibir adecuadamente la señal de datos, el UE debe aplicar la formación de haz de recepción análoga correcta que se corresponde con la formación de haz de transmisión análoga empleada en el transmisor de eNodoB. Una vez que se decodifica el mensaje de control, la información sobre la transmisión de datos programada está disponible, por ejemplo, rango, PMI, etc. y el UE luego puede determinar el o los haces de transmisión análogos que corresponden a la transmisión de datos y aplicar la formación de haz de recepción análoga correspondiente para recibir la señal. Sin embargo, debido al retraso de decodificación del mensaje de control, en la comunicación de onda milimétrica, el UE es incapaz de aplicar formación de haz de recepción análoga correspondiente a la formación de haz de transmisión antes que comience la recepción de la señal de datos. Incluso si la memoria intermedia del UE tiene la señal recibida, la señal será inútil debido a la no correspondencia de la formación de haz de transmisión y de recepción análoga hasta que los resultados de decodificación del mensaje de control se encuentren disponibles. Solo así puede el UE aplicar la formación de haz de recepción análoga correspondiente según los resultados decodificados del mensaje de control.

La Figura 6 es un diagrama que representa una región de la transmisión de control (p. ej., PDCCH) y una región de la transmisión de datos (p. ej., PDSCH) según un ejemplo de realización. Como puede observarse, la región de transmisión de control 600 se recibe primero, seguido por la región de transmisión de datos 602. La formación de haz de recepción de PDSCH puede estar lista en el tiempo 604, pero la demodulación de PDCCH y los resultados de decodificación no están listos hasta el tiempo 606.

En un ejemplo de realización, se proporciona un dispositivo y método que dividen la región de transmisión de control 600 (p. ej., PDCCH) y región de transmisión de datos 602 (p. ej., PDSCH) en subregiones. Cada subregión de control programa la transmisión de datos para la subregión de transmisión de datos correspondiente. Dado que se introduce un intervalo entre las transmisiones del mensaje de control y datos programados, el UE puede finalizar la decodificación del mensaje de control y aplicar la formación de haz de recepción análoga correspondiente antes del comienzo de la recepción de transmisión de datos correspondiente. En otras palabras, el UE puede preparar su formación de haz análoga de recepción según los resultados de decodificación de la subregión de control correspondiente para recibir la transmisión de subregión de datos gracias al intervalo de retraso introducido entre la programación y transmisión de una subregión correspondiente.

La Figura 7 es un diagrama que representa una región de la transmisión de control dividida y una región de la transmisión de datos dividida según un ejemplo de realización. Aquí, la región de transmisión de control 700 ha sido dividida en la subregión 702A y la subregión 702B, mientras que la región de transmisión de datos 704 ha sido dividida en la subregión 706A y la subregión 706B. Como tal, el sistema es capaz de demodular y decodificar la subregión 702A en el tiempo 708, antes que la formación de haz de recepción de la subregión de transmisión de datos 706A esté lista en el tiempo 710. Asimismo, el sistema es capaz de demodular y decodificar la subregión 702B en el tiempo 712, antes que la formación de haz de recepción de la subregión de transmisión de datos 706B esté lista en el tiempo 714.

En un ejemplo de realización alternativo, se proporciona un dispositivo y método que imponen una restricción de programación sobre la transmisión de datos que empieza desde el comienzo de la línea de tiempo de la transmisión de datos. Los UE a los que se les programará la transmisión de datos en este escenario aplican la formación de haz de recepción análoga predeterminada para la recepción de la señal de datos, p. ej., la formación de haz de transmisión análoga que corresponde a las últimas menciones de informe del UE que incluyen rango, PMI, formación de haz de transmisión análoga, etc. De forma correspondiente, la red también aplica la formación de haz de transmisión análoga predeterminada, rango y PMI en la transmisión de datos para estos UE programados específicos.

Mientras se impone un retraso en el comienzo de la transmisión de datos, en un ejemplo de realización, no se impone restricción en la parte de la transmisión de datos (p. ej., PDSCH) que comienza desde una parte posterior de la línea de tiempo de la transmisión de datos. La Figura 8 es un diagrama que ilustra un retraso en una parte del comienzo de una transmisión de datos según un ejemplo de realización. Aquí, se lleva a cabo en primer lugar la demodulación y decodificación de una primera parte 800 de una región de transmisión de control 802, que finaliza en el tiempo 804, mientras la demodulación y decodificación de una segunda parte 806 de la región de transmisión de control 802 se lleva a cabo en segundo lugar, que finaliza en el tiempo 808. La transmisión de datos comienza en el tiempo 810; sin embargo, se aplican las restricciones de programación al intervalo de tiempo de transmisión (por sus siglas en inglés, TTI_1) 812, lo que provoca, de ese modo, la formación de haz de TTI_1 para utilizar parámetros predeterminados (descritos con más detalle más adelante). Para TTI_2 814, dado que la segunda parte 806 de la región de transmisión de control 802 está demodulada y decodificada en el tiempo 808, la formación de haz de TTI_2 en el tiempo 816 puede llevarse a cabo al utilizar parámetros reales recogidos de la segunda parte demodulada y decodificada 806. No existen restricciones de programación aplicadas al resto de la región de transmisión de datos 818.

En un ejemplo de realización, se utiliza una combinación de elementos descritos anteriormente con respecto a las Figuras 7 y 8. La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método 900 para controlar una transmisión de datos entrante en la comunicación de onda milimétrica según un ejemplo de realización. La comunicación de onda milimétrica puede incluir una parte de transmisión de control y una parte de transmisión de datos. En la operación 902, se determina si se debe aplicar una restricción de programación para la parte anterior de la transmisión de datos. De lo contrario, luego se utilizan en la operación 904 los procesos descritos anteriormente con respecto a la Figura 7; específicamente, la parte de transmisión de control y la parte de transmisión de datos se dividen en subregiones y la decodificación y demodulación de las subregiones de la parte de transmisión de control se llevan a cabo antes de la formación de haz de las subregiones correspondientes de la parte de transmisión de datos. Si en la operación 902 se determina que debe aplicarse una restricción de programación para la parte anterior de la transmisión de datos, luego en la operación 906 se aplica una restricción de programación a una parte anterior de la transmisión de datos.

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra la división de una parte de la transmisión de control y una parte de la transmisión de datos en subregiones (operación 904 de la Figura 9) con más detalle según un ejemplo de realización. En la operación 1000, se recibe una parte de la transmisión de control de una comunicación de onda milimétrica. En la operación 1002, la parte de transmisión de control se divide en múltiples subregiones de la parte de transmisión de control, cada subregión programa una transmisión de datos para una subregión correspondiente de una parte de la transmisión de datos. Luego se comienza un bucle para cada subregión de la parte de la transmisión de control. En la operación 1004, un UE demodula y decodifica la subregión de la parte de la transmisión de control. En la operación 1006, el UE prepara la formación de haz de antena análoga de recepción según la subregión de la parte de la transmisión de control demodulada y decodificada. En la operación 1008, el UE lleva a cabo la formación de haz de recepción en una subregión correspondiente de la parte de la transmisión de datos. En la operación 1010, se determina si existen más subregiones de la parte de la transmisión de control. De ser así, luego el proceso se enlaza a la operación 1004 para la próxima subregión de la parte de la transmisión de control. De lo contrario, luego finaliza el proceso.

Debe observarse que aspectos de cada ejecución del bucle pueden realizarse en paralelo y, por lo tanto, no es necesario que las operaciones 1004-1010 sean realizadas exactamente en estricto orden en serie como se representa. Por ejemplo, mientras el UE lleva a cabo las operaciones 1006 y 1008 para una subregión de la parte de la transmisión de control, puede realizar simultáneamente (o ya realizó) la operación 1004 para una posterior subregión de la parte de la transmisión de control.

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra la aplicación de una restricción de programación a una parte anterior de una parte de la transmisión de datos (operación 906 de la Figura 9) con más detalle según un ejemplo de realización. En la operación 1100, se recibe una parte de la transmisión de control de una comunicación de onda milimétrica. En la operación 1102, las restricciones de programación pueden asignarse a una parte anterior de la parte de la transmisión de control. Estas restricciones de programación pueden indicar un tiempo de retraso para la formación de haz a ser realizada sobre una parte anterior correspondiente de una parte de la transmisión de datos. En la operación 1104, comienza la demodulación y decodificación de la parte anterior y una parte posterior de la parte de la transmisión de control. En la operación 1106, se recibe una parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica. En la operación 1108, la formación de haz de la parte anterior de la parte de la transmisión de datos se realiza mediante el uso de parámetros predeterminados, dado que esta parte anterior de la parte de la transmisión de datos está sujeta a las restricciones de programación de la parte anterior correspondiente de la parte de la transmisión de control. Estos parámetros pueden corresponder, por ejemplo, a los últimos parámetros informados del UE para la formación de haz. En la operación 1110, se completó la demodulación y decodificación de la parte posterior de la parte de la transmisión de control de la comunicación de onda milimétrica. En la operación 1112, se realiza la formación de haz de una parte posterior de la parte de la transmisión de datos mediante el uso de parámetros obtenidos durante la demodulación y decodificación de la parte posterior de la parte de la transmisión de control de la comunicación de onda milimétrica.

La decisión en cuanto a qué partes de la parte de la transmisión de datos se clasifican como la "parte anterior" (y por lo tanto aplicarle el retraso) puede basarse en el rendimiento real del UE en la demodulación y decodificación. Por ejemplo, la métrica del rendimiento del UE puede rastrearse para determinar la cantidad de tiempo promedio que le lleva demodular y decodificar una parte de la parte de la transmisión de control. La delimitación entre la parte anterior (retrasada) y la parte posterior (no retrasada) puede luego establecerse en función de la cantidad de tiempo promedio (con algún espaciado, tal vez) para asegurar que la parte posterior de la parte de la transmisión de datos sea conformada por haces mediante el uso de parámetros desde la información de la parte de la transmisión de control correspondiente demodulada y decodificada, mientras que minimiza la cantidad de la parte de la transmisión de datos que se clasifica como una parte anterior (y por lo tanto sujeta a parámetros predeterminados durante la formación de haz). Con referencia nuevamente a la Figura 8, como puede observarse, cualquier TTI programado para ser conformado por haces luego del tiempo 808 puede no tener restricciones de programación aplicadas a este. El tiempo 808 puede determinarse, como se describió anteriormente, a priori en función de tiempos de demodulación y decodificación promedio. De manera alternativa, el tiempo 808 puede determinarse dinámicamente en el tiempo de ejecución, de forma tal que cuando se determina que una parte particular de la parte de la transmisión de control ha sido demodulada y decodificada, la parte correspondiente de la parte de la transmisión de datos está conformada por haces sin las restricciones de programación y cualquier parte posterior de la parte de la transmisión de datos también está conformada por haces sin las restricciones de programación.

Las siguientes figuras son diagramas de un sistema de procesamiento que puede utilizarse para implementar los dispositivos y métodos descritos en la presente memoria. Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes que se muestran o solamente un subconjunto de los componentes y niveles de integración pueden variar de dispositivo en dispositivo.

5 Determinadas realizaciones se describen como incluyentes de lógica o un número de componentes, módulos o mecanismos. Los módulos pueden constituir ya sea módulos de software (p. ej., código incorporado en un medio legible por computadora) o módulos de hardware. Un "módulo de hardware" es una unidad tangible capaz de realizar determinadas operaciones y puede estar configurado o dispuesto de una determinada manera física. En diversos ejemplos de realizaciones, uno o más sistemas informáticos (p. ej., un sistema informático autónomo, un sistema informático de clientes o un sistema informático de servidores) o uno o más módulos de hardware de un sistema informático (p. ej., un procesador o un grupo de procesadores) puede estar configurado mediante software (p. ej., una aplicación o parte de una aplicación) como un módulo de hardware que funciona para realizar determinadas operaciones como se describe en la presente memoria.

10 En algunas realizaciones, un módulo de hardware puede implementarse de forma mecánica, electrónica o cualquier combinación de los mismos adecuada. Por ejemplo, un módulo de hardware puede incluir circuito dedicado o lógica que esté permanentemente configurado para realizar determinadas operaciones. Por ejemplo, un módulo de hardware puede ser un procesador de propósito específico, tal como una matriz de puertas programables en campo (por sus siglas en inglés, FPGA) o un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). Un módulo de hardware también puede incluir lógica o circuito programable que está temporalmente configurado mediante software para realizar determinadas operaciones. Por ejemplo, un módulo de hardware puede incluir software ejecutado por un procesador de propósito general u otro procesador programable. Una vez configurados por dicho software, los módulos de hardware se vuelven máquinas específicas (o componentes específicos de una máquina) exclusivamente adaptados para realizar las funciones configuradas y no son más procesadores de propósito general. Se apreciará que la decisión de implementar un módulo de hardware de forma mecánica, en circuitos dedicados y permanentemente configurados, o en circuitos temporalmente configurados (por ejemplo, configurados mediante software) puede ser impulsada por razones de costo y tiempo.

15 Por consiguiente, se debe entender que la frase "módulo de hardware" comprende una entidad tangible, ya sea una entidad que se construye físicamente, configurada permanentemente (p. ej., incorporada) o configurada temporalmente (p. ej., programada) para funcionar de una manera determinada o para realizar determinadas operaciones descritas en la presente memoria. Como se emplea en esta memoria, "módulo implementado en hardware" se refiere a un módulo de hardware. Si se consideran las realizaciones en las que los módulos de hardware están temporalmente configurados (p. ej., programados), no es necesario que cada uno de los módulos de hardware esté configurado o representado en cualquier instancia en el tiempo. Por ejemplo, cuando un módulo de hardware comprende un procesador de propósito general configurado mediante el software para volverse un procesador de propósito específico, el procesador de propósito general se puede configurar como procesadores de propósito específico respectivamente diferentes (p. ej., que comprenden diferentes módulos de hardware) en tiempos diferentes. El software puede, por consiguiente, configurar un procesador o procesadores particulares, por ejemplo, para constituir un módulo de hardware particular en una instancia de tiempo y para constituir un módulo de hardware diferente en distintas instancias de tiempo.

20 Los módulos de hardware pueden proporcionar información a otros módulos de hardware y recibir información de estos. Por consiguiente, los módulos de hardware descritos se pueden considerar conectados de forma comunicativa. Cuando existen múltiples módulos de hardware al mismo tiempo, las comunicaciones se pueden lograr a través de la transmisión de señales (p. ej., con circuitos y buses adecuados) entre dos o más de los módulos de hardware. En las realizaciones en que múltiples módulos de hardware están configurados o representados en diferentes momentos, las comunicaciones entre dichos módulos de hardware se pueden lograr, por ejemplo, a través del almacenamiento y la extracción de información en estructuras de memoria a las que tienen acceso múltiples módulos de hardware. Por ejemplo, un módulo de hardware puede realizar una operación y almacenar la información de salida de esa operación en un dispositivo de memoria al que se conecta de forma comunicativa. Un módulo de hardware adicional puede entonces, en otro momento, acceder al dispositivo de memoria para extraer y procesar la información de salida almacenada. Los módulos de hardware también pueden iniciar comunicaciones con dispositivos de entrada y salida, y pueden funcionar con un recurso (por ejemplo, una recopilación de información).

25 Las distintas operaciones de los métodos de ejemplo descritos en la presente memoria se pueden realizar, al menos parcialmente, mediante uno o más procesadores que están temporalmente configurados (p. ej., mediante software) o permanentemente configurados para realizar las operaciones pertinentes. Ya sean temporal o permanentemente configurados, dichos procesadores pueden constituir módulos implementados por procesadores que funcionan para realizar una o más operaciones o funciones descritas en la presente memoria. Como se emplea en esta memoria, "módulo implementado por procesadores" se refiere a un módulo de hardware implementado mediante el uso de uno o más procesadores.

30 De forma similar, los métodos descritos en la presente memoria pueden estar al menos parcialmente implementados por procesadores, siendo un procesador o procesadores particulares, un ejemplo de hardware. Por ejemplo, al menos algunas de las operaciones de un método se pueden realizar mediante uno o más procesadores o módulos

implementados por procesadores. Además, el uno o más procesadores también pueden operar para soportar el rendimiento de las operaciones relevantes en un ambiente de "computación en la nube" o como un "software como servicio" (por sus siglas en inglés, SaaS). Por ejemplo, un grupo de computadoras (como ejemplos de máquinas que incluyen procesadores) puede realizar al menos algunas de las operaciones y se puede acceder a estas a través de una red (p. ej., la internet) y a través de una o más interfaces adecuadas (p. ej., interfaces de programa de aplicación (API)).

La realización de determinadas operaciones se puede distribuir entre los procesadores, no solo los que se encuentran dentro de una única máquina sino los desplegados por una cantidad de máquinas. En algunos ejemplos de realizaciones, los procesadores o módulos implementados por procesadores se pueden ubicar en una única ubicación geográfica (p. ej., dentro de un entorno hogareño, un entorno de oficina o una granja de servidores). En otros ejemplos de realizaciones, los procesadores o módulos implementados por procesadores pueden ser distribuidos a través de una cantidad de ubicaciones geográficas.

Arquitectura de computadoras y software

Los módulos, métodos, aplicaciones y demás descritos junto con las Figuras 1-11 se implementan, en algunas realizaciones, en el contexto de una computadora y una arquitectura de software asociada. Las secciones más adelante describen la o las arquitecturas de software representativas y la o las arquitecturas de computadora (p. ej., hardware) que son adecuadas para uso con las realizaciones descritas.

Las arquitecturas de software se utilizan junto con arquitecturas de hardware para crear dispositivos y computadoras adaptadas para fines particulares. Por ejemplo, una arquitectura de hardware particular acoplada a una arquitectura de software particular creará un dispositivo móvil, tal como un teléfono móvil, dispositivo de tableta o así sucesivamente. Una arquitectura de software y hardware ligeramente diferente puede proporcionar un dispositivo inteligente para uso en "internet de las cosas" mientras que otra combinación produce una computadora de servidor para uso dentro de una arquitectura informática de la nube. No todas las combinaciones de dichas arquitecturas de software y hardware se presentan aquí ya que los expertos en la técnica pueden comprender fácilmente cómo implementar la materia inventiva en diferentes contextos a partir de la descripción contenida en la presente memoria.

Arquitectura de software

La Figura 12 es un diagrama de bloques 1200 que ilustra una arquitectura de software representativa 1202, que puede utilizarse junto con diversas arquitecturas de hardware descritas en la presente memoria. La Figura 12 es meramente un ejemplo no taxativo de una arquitectura de software 1202 y se apreciará que muchas otras arquitecturas pueden implementarse para facilitar la funcionalidad descrita en la presente memoria. La arquitectura de software 1202 puede estar ejecutando en hardware tal como la máquina 1300 de la Figura 13 que incluye, entre otras cosas, procesadores 1310, memoria/almacenamiento 1330 y componentes E/S 1350. Una capa de hardware representativa 1204 se ilustra y puede representar, por ejemplo, la máquina 1300 de la Figura 13. La capa de hardware representativa 1204 comprende una o más unidades de procesamiento 1206 con instrucciones ejecutables asociadas 1208. Las instrucciones ejecutables 1208 representan las instrucciones ejecutables de la arquitectura de software 1202, que incluye la implementación de los métodos, módulos y así sucesivamente de las Figuras 1-9. La capa de hardware 1204 también incluye módulos de memoria y/o almacenamiento 1210, que también tienen instrucciones ejecutables 1208. La capa de hardware 1204 también puede comprender otro hardware 1212, que representa cualquier otro hardware de la capa de hardware 1204 tal como el otro hardware ilustrado como parte de la máquina 1300.

En el ejemplo de arquitectura de la Figura 12, la arquitectura de software 1202 puede conceptualizarse como una pila de capas donde cada capa proporciona una funcionalidad particular. Por ejemplo, la arquitectura de software 1202 puede incluir capas tal como un sistema operativo 1214, bibliotecas 1216, marcos/middleware 1218, aplicaciones 1220 y capa de presentación 1244. Operativamente, las aplicaciones 1220 y/u otros componentes dentro de las capas pueden recurrir a llamadas de la interfaz de programación de aplicaciones (API) 1224 a través de la pila de software y recibir una respuesta, valores devueltos y demás ilustrados como mensajes 1226 en respuesta a las llamadas de API 1224. Las capas ilustradas son representativas por naturaleza y no todas las arquitecturas de software 1202 tienen todas las capas. Por ejemplo, algunos sistemas operativos móviles o de propósito especial pueden no proporcionar un marco/middleware 1218, mientras que otros pueden proporcionar dicha capa. Otras arquitecturas de software pueden incluir capas adicionales o diferentes.

El sistema operativo 1214 puede manejar los recursos de hardware y proporcionar servicios comunes. El sistema operativo 1214 puede incluir, por ejemplo, un núcleo 1228, servicios 1230 y controladores 1232. El núcleo 1228 puede actuar como una capa de abstracción entre las capas de hardware y las otras de software. Por ejemplo, el núcleo 1228 puede ser responsable del manejo de memoria, manejo del procesador (p. ej., programación), manejo de componentes, interconexión, configuraciones de seguridad, y así sucesivamente. Los servicios 1230 pueden proporcionar otros servicios comunes para las otras capas de software. Los controladores 1232 pueden ser responsables de controlar o interactuar con el hardware subyacente. Por ejemplo, los controladores 1232 pueden incluir controladores de pantalla, controladores de cámara, controladores de Bluetooth®, controladores de memoria flash, controladores de comunicación en serie (p. ej., controladores del Bus Universal en Serie (por sus siglas en inglés, USB), controladores de Wi-Fi®, controladores de audio, controladores de manejo de energía, y demás,

dependiendo de la configuración del hardware.

Las bibliotecas 1216 pueden proporcionar una infraestructura común que puede utilizarse por las aplicaciones 1220 y/u otros componentes y/o capas. Las bibliotecas 1216 normalmente proporcionan funcionalidad que permite que otros módulos de software realicen tareas de una manera más fácil que interactuar directamente con la funcionalidad del sistema operativo subyacente 1214 (p. ej., núcleo 1228, servicios 1230 y/o controladores 1232). Las bibliotecas 1216 pueden incluir bibliotecas de sistema 1234 (p. ej., biblioteca estándar de C) que puede proporcionar funciones tales como funciones de asignación de memoria, funciones de manipulación de cadenas, funciones matemáticas y similares. Además, las bibliotecas 1216 pueden incluir las bibliotecas de API 1236 tales como bibliotecas de medios (p. ej., bibliotecas para soportar la presentación y manipulación de diversos formatos de medios tales como MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG), bibliotecas gráficas (p. ej., un marco OpenGL que puede utilizarse para emitir 2D y 3D en un contenido gráfico en una pantalla), bibliotecas de base de datos (p. ej., SQLite que puede proporcionar diversas funciones de base de datos relacionales), bibliotecas web (p. ej., WebKit que puede proporcionar funcionalidad de navegadores web) y similares. Las bibliotecas 1216 también pueden incluir una amplia variedad de otras bibliotecas 1238 para proporcionar muchas otras API a las aplicaciones 1220 y otros componentes/módulos de software.

Los marcos/middleware 1218 (también denominado a veces middleware) pueden proporcionar una infraestructura común de nivel más alto que puede utilizarse por las aplicaciones 1220 y/u otros componentes/módulos de software. Por ejemplo, los marcos/middleware 1218 pueden proporcionar diversas funciones de interfaz gráfica de usuario (por sus siglas en inglés, GUI), manejo de recursos de alto nivel, servicios de ubicación de alto nivel y demás. Los marcos/middleware 1218 pueden proporcionar un amplio espectro de otras API que pueden utilizarse por las aplicaciones 1220 y/u otros componentes/módulos de software, algunos de los cuales pueden ser específicos para un sistema operativo 1214 o plataforma particular.

Las aplicaciones 1220 incluyen aplicaciones integradas 1240 y/o aplicaciones de terceros 1242. Ejemplos de aplicaciones integradas representativas 1240 pueden incluir, de modo no taxativo, una aplicación de contactos, una aplicación de navegador, una aplicación de lector de libros, una aplicación de ubicación, una aplicación de medios, una aplicación de mensajería y/o una aplicación de juegos. Las aplicaciones de terceros 1242 pueden incluir cualquiera de las aplicaciones integradas 1240 así como un amplio surtido de otras aplicaciones. En un ejemplo específico, la aplicación de terceros 1242 (p. ej., una aplicación desarrollada mediante el uso del kit de desarrollo de software Android™ o iOS™ (por sus siglas en inglés, SDK) por una entidad diferente de la del proveedor de la plataforma particular) puede ser software móvil que se ejecuta en un sistema operativo móvil tal como iOS™, Android™, Windows® Phone, u otros sistemas operativos móviles. En este ejemplo, la aplicación de terceros 1242 puede recurrir a las llamadas de API 1224 proporcionadas por el sistema operativo móvil tal como el sistema operativo 1214 para facilitar la funcionalidad descrita en la presente memoria.

Las aplicaciones 1220 pueden utilizar funciones de sistema operativo integrado (p. ej. núcleo 1228, servicios 1230 y/o controladores 1232), bibliotecas (p. ej., bibliotecas de sistema 1234, bibliotecas de API 1236 y otras bibliotecas 1238) y marcos/middleware 1218 para crear interfaces de usuario para interactuar con usuarios del sistema. De manera alternativa o adicional, en algunos sistemas, las interacciones con un usuario pueden suceder a través de una capa de presentación, tal como la capa de presentación 1244. En estos sistemas, la aplicación/módulo "lógica" puede separarse de los aspectos de la aplicación/módulo que interactúan con un usuario.

Algunas arquitecturas de software utilizan máquinas virtuales. En el ejemplo de la Figura 12, esto se ilustra por la máquina virtual 1248. Una máquina virtual crea un ambiente de software donde las aplicaciones/módulos pueden ejecutarse como si se estuvieran ejecutando en una máquina de hardware (tal como la máquina 1300 de la Figura 13, por ejemplo). Una máquina virtual 1248 es hospedada por un sistema operativo huésped (sistema operativo 1214 en la Figura 12) y normalmente, aunque no siempre, tiene un monitor de máquina virtual 1246, que maneja la operación de la máquina virtual 1248 así como la interfaz con el sistema operativo del huésped (es decir, sistema operativo 1214). Una arquitectura de software 1202 se ejecuta dentro de la máquina virtual 1248 tal como un sistema operativo 1250, bibliotecas 1252, marcos/middleware 1254, aplicaciones 1256 y/o capa de presentación 1258. Estas capas de arquitectura de software que se ejecutan dentro de la máquina virtual 1248 pueden ser las mismas que las capas correspondientes descritas previamente o pueden ser diferentes.

Ejemplo de arquitectura de computadora y medio legible por computadora

La Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra componentes de una máquina 1300, según algunos ejemplos de realizaciones, capaz de leer instrucciones 1316 desde un medio legible por computadora (p. ej., un medio de almacenamiento legible por computadora) y realizar cualquiera o más de las metodologías analizadas en la presente memoria. Específicamente, la Figura 13 muestra una representación diagramática de la máquina 1300 en la forma de ejemplo de un sistema informático, dentro del cual las instrucciones 1316 (p. ej., software, un programa, una aplicación, una applet, una aplicación u otro código ejecutable) para hacer que la máquina 1300 lleve a cabo una o más cualesquiera de las metodologías mencionadas en la presente puedan ejecutarse. Por ejemplo, las instrucciones 1316 pueden hacer que la máquina 1300 ejecute los diagramas de flujo de las Figuras 9 y 10. De manera adicional o alternativa, las instrucciones 1316 pueden implementar módulos de Figuras 1-11, y así sucesivamente. Las instrucciones 1316 transforman la máquina 1300 no programada, general en una máquina particular programada para llevar a cabo las funciones ilustradas y descritas en la forma descrita. En realizaciones alternativas, la máquina 1300

funciona como un dispositivo independiente o puede estar conectada (por ejemplo, en red) con otras máquinas. En una instalación de una red, la máquina 1300 puede funcionar como un servidor o una máquina cliente en un entorno en red servidor-cliente o como una máquina par en un entorno en red entre pares (o distribuido). La máquina 1300 puede comprender, de modo no taxativo, una computadora servidor, una computadora cliente, una computadora personal (por sus siglas en inglés, PC), una computadora tipo tableta, una computadora portátil, una netbook, un decodificador (por sus siglas en inglés, STB), un asistente digital personal (PDA), un sistema de medios de entretenimiento, un teléfono celular, un teléfono inteligente, un dispositivo móvil, un dispositivo portátil (p. ej. un reloj inteligente), un dispositivo de casa inteligente (p. ej. un electrodoméstico inteligente), otros dispositivos inteligentes, un dispositivo de internet, un enrutador de red, un conmutador de red, un puente de red o cualquier máquina capaz de ejecutar las instrucciones 1316, de forma secuencial o de otro modo, que especifica acciones a ser tomadas por la máquina 1300. Además, aunque sólo se ilustre una única máquina 1300, debe considerarse que el término “máquina” también incluye un grupo de máquinas 1300 que juntas o individualmente ejecutan las instrucciones 1316 para llevar a cabo cualquier una o más metodologías analizadas en la presente memoria.

La máquina 1300 puede incluir procesadores 1310, memoria/almacenamiento 1330 y componentes de E/S 1350 que pueden configurarse para comunicarse entre sí tal como mediante un bus 1302. En un ejemplo de realización, los procesadores 1310 (p. ej. una unidad de procesamiento central (por sus siglas en inglés, CPU), un procesador de computadora con conjunto de instrucciones reducidas (por sus siglas en inglés, RISC), un procesador de computadora con conjunto de instrucciones complejas (por sus siglas en inglés, CISC), una unidad de procesamiento gráfico (por sus siglas en inglés, GPU), un procesador de señal digital (por sus siglas en inglés, DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un circuito integrado de radiofrecuencia (por sus siglas en inglés, RFIC), otro procesador o cualquier combinación de estos puede incluir, por ejemplo, el procesador 1312 y el procesador 1314 que pueden ejecutar instrucciones 1316. Se pretende que el término “procesador” incluya el procesador multinúcleo 1312, 1314 que puede comprender dos o más procesadores independientes 1312, 1314 (a veces denominados “núcleos”) que pueden ejecutar instrucciones 1316 contemporáneamente. Aunque la Figura 13 muestra múltiples procesadores 1310, la máquina 1300 puede incluir un único procesador 1312, 1314 con un único núcleo, un único procesador 1312, 1314 con múltiples núcleos (p. ej., un procesador multinúcleo 1312, 1314), múltiples procesadores 1312, 1314 con un único núcleo, múltiples procesadores 1312, 1314 con múltiples núcleos o cualquier combinación de estos.

La memoria/almacenamiento 1330 puede incluir una memoria 1332, tal como una memoria principal u otro almacenamiento de memoria y una unidad de almacenamiento 1336, ambas accesibles a los procesadores 1310 tal como mediante el bus 1302. La unidad de almacenamiento 1336 y la memoria 1332 almacenan las instrucciones 1316 que incorporan cualquiera de una o más de las metodologías o funciones descritas en la presente memoria. Las instrucciones 1316 también pueden encontrarse, completamente o parcialmente, dentro de al menos uno de los procesadores 1310 (p. ej., dentro de la memoria caché del procesador 1312, 1314) o cualquier combinación adecuada de los mismos, durante la ejecución de las mismas por la máquina 1300. Por consiguiente, la memoria 1332, la unidad de almacenamiento 1336 y la memoria de los procesadores 1310 son ejemplos de medios legibles por computadora.

Como se emplea en la presente memoria, “medio legible por computadora” se refiere a un dispositivo capaz de almacenar instrucciones 1316 y datos de forma temporal o permanente y puede incluir, de modo no taxativo, memoria de acceso aleatorio (por sus siglas en inglés, RAM), memoria de solo lectura (por sus siglas en inglés, ROM), memoria intermedia, memoria flash, medios ópticos, medios magnéticos, memoria caché, otros tipos de almacenamiento (p. ej. memoria de solo lectura programable y borrable (por sus siglas en inglés, EEPROM) y/o cualquier combinación adecuada de los mismos. El término “medio legible por computadora” debería incluir un medio único o múltiples medios (p. ej., una base de datos centralizada o distribuida o cachés y servidores asociados) capaces de almacenar instrucciones 1316. El término “medio legible por computadora” también debería incluir cualquier medio o combinación de múltiples medios, que sean capaces de almacenar instrucciones (p. ej., instrucciones 1316) para la ejecución por una máquina (p. ej., máquina 1300), de forma tal que las instrucciones 1316 cuando se ejecutan por uno o más procesadores de la máquina 1300 (p. ej., procesadores 1310), hacen que la máquina 1300 realice cualquiera de una o más de las metodologías descritas en la presente memoria. Por consiguiente, un “medio legible por computadora” se refiere a un único aparato o dispositivo de almacenamiento, así como sistemas de almacenamiento “a base de una nube” o redes de almacenamiento que incluyen múltiples aparatos o dispositivos de almacenamiento. El término “medio legible por computadora” excluye las señales de por sí.

Los componentes de E/S 1350 pueden incluir una amplia variedad de componentes para recibir entrada, proporcionar salida, producir salida, transmitir información, intercambiar información, capturar mediciones y así sucesivamente. Los componentes de E/S 1350 específicos que están incluidos en una máquina 1300 particular dependerán del tipo de máquina 1300. Por ejemplo, es probable que las máquinas portátiles tales como teléfonos móviles incluyan un dispositivo de entrada táctil u otros mecanismos de entrada, mientras que es probable que una máquina servidor sin cabeza no incluya dicho dispositivo de entrada táctil. Se apreciará que los componentes de E/S 1350 puedan incluir muchos otros componentes que no se muestran en la Figura 13. Los componentes de E/S 1350 están agrupados según la funcionalidad meramente para simplificar el siguiente análisis y el agrupamiento no es de modo alguno taxativo. En diversos ejemplos de realizaciones, los componentes de E/S 1350 pueden incluir componentes de entrada 1352 y componentes de salida 1354. Los componentes de salida 1352 pueden incluir componentes visuales (p. ej., una pantalla tal como un panel de pantalla de plasma (por sus siglas en inglés, PDP), una pantalla de diodos emisores de luz (por sus siglas en inglés, LED), una pantalla de cristal líquido (por sus siglas en inglés, LCD), un proyector o un tubo de rayos catódicos (por sus siglas en inglés, CRT), componentes acústicos (p. ej., altavoces), componentes

hápticos (p. ej., un motor vibratorio, mecanismos de resistencia), otros generadores de señales, y demás. Los componentes de entrada 1354 pueden incluir componentes de entrada alfanuméricos (p. ej., un teclado, una pantalla táctil configurada para recibir entrada alfanumérica, un teclado foto-óptico u otros componentes de entrada alfanuméricos), componentes de entrada a base de puntos (p. ej., un ratón, un panel táctil, una rueda de desplazamiento, una palanca, un sensor de movimiento u otro instrumento señalador), componentes de entrada táctiles (p. ej. un botón físico, una pantalla táctil que proporciona la ubicación y/o fuerza de toques o gestos de toques u otros componentes de entrada táctiles), componentes de entrada de audio (p. ej., un micrófono) y similares.

En otros ejemplos de realizaciones, los componentes de E/S 1350 pueden incluir componentes biométricos 1356, componentes de movimiento 1358, componentes ambientales 1360 o componentes de posición 1362 entre una amplia variedad de otros componentes. Por ejemplo, los componentes biométricos 1356 pueden incluir componentes para detectar expresiones (p.ej., expresiones manuales, expresiones faciales, expresiones vocales, gestos corporales o rastreo ocular), medir bioseñales (p. ej., presión arterial, ritmo cardíaco, temperatura corporal, sudor u ondas cerebrales), identificar una persona (p. ej., identificación de voz, identificación retiniana, identificación facial, identificación de huellas digitales o identificación a base de electroencefalograma) y similares. Los componentes de movimiento 1358 pueden incluir componentes de sensores de aceleración (p. ej., acelerómetro), componentes de sensores de gravitación, componentes de sensores de rotación (p. ej., giroscopio) y así sucesivamente. Los componentes ambientales 1360 pueden incluir, por ejemplo, componentes de sensores de iluminación (p. ej., fotómetro), componentes de sensores de temperatura (p. ej., uno o más termómetros que detectan temperatura ambiente), componentes de sensores de humedad, componentes de sensores de presión (p. ej., barómetro), componentes de sensores acústicos (p. ej., uno o más micrófonos que detectan ruido de fondo), componentes de sensores de proximidad (p. ej., sensores de infrarrojos que detectan objetos cercanos), sensores de gas (p. ej., sensores de detección de gas para la detección de concentraciones de gases nocivos para la seguridad o para medir contaminantes en la atmósfera) u otros componentes que pueden proporcionar indicaciones, mediciones o señales que corresponden a un ambiente físico circundante. Los componentes de posición 1362 pueden incluir componentes de sensores de ubicación (p. ej., un componente receptor de sistema de posición global (por sus siglas en inglés, GPS), componentes de sensores de altitud (p. ej., altímetros o barómetros que detectan presión de aire de la que puede obtenerse la altitud), componentes de sensores de orientación (p. ej., magnetómetros) y similares.

La comunicación puede implementarse mediante el uso de una amplia variedad de tecnologías. Los componentes de E/S 1350 pueden incluir componentes de comunicación 1364 que funcionan para conectar la máquina 1300 a una red 1380 o dispositivos 1370 a través de la conexión 1382 y la conexión 1372, respectivamente. Por ejemplo, los componentes de comunicación 1364 pueden incluir un componente de interfaz de red u otro dispositivo adecuado para interactuar con la red 1380. En otros ejemplos, los componentes de comunicación 1364 pueden incluir componentes de comunicación por cable, componentes de comunicación inalámbrica, componentes de comunicación celular, componentes de comunicación de campo cercano (por sus siglas en inglés, NFC), componentes de Bluetooth® (p. ej., Bluetooth® de baja energía, componentes de Wi-Fi®, y otros componentes de comunicación para obtener comunicación a través de otras modalidades. Los dispositivos 1370 pueden ser otra máquina o cualquiera de una amplia variedad de dispositivo periféricos (p. ej., un dispositivo periférico acoplado a través de un Bus Universal en Serie (USB)).

Además, los componentes de comunicación 1364 pueden detectar identificadores o incluir componentes que funcionan para detectar identificadores. Por ejemplo, los componentes de comunicación 1364 pueden incluir componentes de lector de etiquetas de identificación de radiofrecuencia (por sus siglas en inglés, RFID), componentes de detección de etiquetas inteligentes de NFC, componentes de lectores ópticos (p. ej., un sensor óptico para detectar códigos de barra unidimensionales tales como el código de barra del Código de Producto Universal (UPC), códigos de barra multidimensionales tales como el código de Respuesta Rápida (por sus siglas en inglés, QR), Código Aztec, Matriz de Datos, Dataglyph, MaxiCode, PDF417, Ultra Code, código de barras UCC RSS-2D y otros códigos ópticos) o componentes de detección acústica (p. ej., micrófonos para identificar señales de audio etiquetadas). Además, una variedad de información puede obtenerse a través de componentes de comunicación 1364, tal como ubicación a través de la geoubicación de Protocolo de Internet (por sus siglas en inglés, IP), ubicación a través de la triangulación de señal de Wi-Fi®, ubicación a través de la detección de una señal baliza de NFC que puede indicar una ubicación particular, y así sucesivamente.

Medio de transmisión

En diversos ejemplos de realizaciones, una o más partes de la red 1380 puede ser una red ad hoc, una intranet, una extranet, una red privada virtual (por sus siglas en inglés, VPN), una red de área local (por sus siglas en inglés, LAN), una LAN inalámbrica (por sus siglas en inglés, WLAN), una red de área amplia (por sus siglas en inglés, WAN), una WAN inalámbrica (por sus siglas en inglés, WWAN), una red de área metropolitana (por sus siglas en inglés, MAN), la Internet, una parte de la Internet, una parte de la red telefónica conmutada pública (PSTN), una red de servicio telefónica tradicional (por sus siglas en inglés, POTS), una red telefónica celular, una red inalámbrica, una red de Wi-Fi®, otro tipo de red o una combinación de dos o más de dichas redes. Por ejemplo, la red 1380 o una parte de la red 1380 puede incluir una red inalámbrica o celular y la conexión 1382 puede ser una conexión de acceso múltiple por división de código (por sus siglas en inglés, CDMA), un sistema global para la conexión de comunicaciones móviles (por sus siglas en inglés, GSM) u otro tipo de conexión celular o inalámbrica. En este ejemplo, la conexión 1382 puede implementar cualquiera de una variedad de tipos de tecnología de transferencia de datos, tales como tecnología de

transmisión de radio de portadora única (por sus siglas en inglés, 1xRTT), tecnología de evolución de datos optimizados (por sus siglas en inglés, EVDO), tecnología de servicio general de paquetes vía radio (por sus siglas en inglés, GPRS), tasas de datos mejoradas para la tecnología de evolución del GSM (por sus siglas en inglés, EDGE), proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) que incluye 3G, redes de cuarta generación inalámbricas (4G), sistema universal de telecomunicaciones móviles (por sus siglas en inglés, UMTS), acceso a paquetes de alta velocidad (por sus siglas en inglés, HSPA), interoperabilidad mundial para acceso por microondas (por sus siglas en inglés, WiMAX), estándar de evolución a largo plazo (LTE), otros definidos por diversas organizaciones de establecimientos de estándares, otros protocolos de largo alcance u otra tecnología de transferencia de datos.

Las instrucciones 1316 pueden ser transmitidas o recibidas a través de la red 1380 mediante el uso de un medio de transmisión a través de un dispositivo de interfaz de red (p. ej., un componente de interfaz de red incluido en los componentes de comunicación 1364) y al utilizar cualquiera de una cantidad de protocolos de transferencia conocidos (p. ej., protocolo de transferencia de hipertexto (por sus siglas en inglés, HTTP)). De forma similar, las instrucciones 1316 pueden ser transmitidas o recibidas mediante el uso de un medio de transmisión a través de la conexión 1392 (p. ej., una conexión de pares) a los dispositivos 1370. Se debe comprender que la expresión “medio de transmisión” incluye cualquier medio intangible con capacidad de almacenamiento, codificación o transporte de instrucciones 1316 para su ejecución mediante la máquina 1300 e incluye señales de comunicación digitales o analógicas u otro medio intangible para facilitar la comunicación de dicho software.

Idioma

A lo largo de esta memoria descriptiva, las instancias en plural pueden implementar componentes, operaciones o estructuras descritas como una instancia en singular. Aunque las operaciones individuales de uno o más métodos se ilustran y describen como operaciones aparte, una o más de las operaciones individuales se pueden llevar a cabo simultáneamente, y nada requiere que las operaciones se lleven a cabo en el orden ilustrado. Las estructuras y funcionalidad que se presentan en las configuraciones de ejemplo como componentes separados, se pueden implementar como un componente o estructura combinada. De manera similar, las estructuras y funcionalidad que se presentan como un único componente se pueden implementar como componentes separados. Estas y otras variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras se encuentran dentro del alcance de la materia que se trata en la presente memoria.

Aunque se ha descrito una visión general de la materia inventiva con referencia a ejemplos de realizaciones específicas, diversas modificaciones y cambios pueden realizarse a estas realizaciones sin apartarse del alcance más amplio de las reivindicaciones. Dichas reivindicaciones de la materia inventiva se pueden indicar en la presente, de forma individual y/o colectiva, mediante el término «invención», meramente con una finalidad de conveniencia y sin deseo de limitar de forma voluntaria el alcance de la presente solicitud a ninguna invención o concepto inventivo particular en caso de describir más de uno.

Las realizaciones ilustradas en la presente memoria se describen con suficiente detalle para permitirle a los expertos en la técnica poner en práctica las enseñanzas descritas. Se pueden utilizar otras realizaciones, así como derivarlas de estas, de forma de poder realizar cambios y sustituciones lógicas y estructurales sin desviarse del alcance de la presente descripción. Por lo tanto, la presente descripción detallada no debe interpretarse como en un sentido limitativo, y el alcance de varias realizaciones se define sólo por las reivindicaciones adjuntas, junto con el intervalo completo de los equivalentes que corresponden a dichas reivindicaciones.

Como se emplea en la presente memoria, el término “o” puede interpretarse en un sentido inclusivo o exclusivo. Además, se pueden proporcionar ejemplos en plural para recursos, operaciones o estructuras descritas en la presente memoria como un único ejemplo. Adicionalmente, los límites entre varios recursos, operaciones, módulos, máquinas y almacenamiento de datos son en cierto modo arbitrarios, y determinadas operaciones se ilustran en el contexto de configuraciones ilustrativas específicas. Se conciben otras distribuciones de funcionalidades y estas pueden hallarse dentro del alcance de las diversas realizaciones de la presente descripción. En general, las estructuras y funcionalidades que se presentan como recursos separados en los ejemplos de configuraciones pueden implementarse como un recurso o estructura combinados. De manera similar, las estructuras y funcionalidad que se presentan como un único recurso se pueden implementar como recursos separados. Estas y otras variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras se hallan dentro del alcance de las realizaciones de la presente descripción como se representa mediante las reivindicaciones adjuntas. La memoria descriptiva y los dibujos deben, por consiguiente, ser vistos en un sentido ilustrativo en lugar de un sentido restrictivo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recibir una comunicación de onda milimétrica, mmWave, que comprende las operaciones de:

recibir (1000), en el equipo de usuario, UE, una parte de la transmisión de control de la comunicación de onda milimétrica;

5 dividir (1002) la parte de la transmisión de control en múltiples subregiones de la parte de la transmisión de control, cada subregión programa una transmisión de datos para una subregión correspondiente de una parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica;

demodular y decodificar (1004) una primera de la parte de las subregiones de la parte de la transmisión de control;

10 preparar (1006) una formación de haz de antena analógica de recepción según la primera demodulada y decodificada de las subregiones de la parte de la transmisión de control;

realizar (1008) la formación de haz en una primera subregión de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica, la primera subregión de la parte de la transmisión de datos corresponde a la primera de las subregiones de la parte de la transmisión de control;

15 durante la preparación y realización, demodular y decodificar (1004) una segunda de las subregiones de la parte de la transmisión de control; y

que responde a la terminación de la formación de haz en la primera subregión de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica está completa.

preparar (1006) una formación de haz de antena analógica de recepción según la segunda demodulada y decodificada de las subregiones de la parte de la transmisión de control; y

20 realizar (1008) la formación de haz en una segunda subregión de la parte de la transmisión de datos de la comunicación de onda milimétrica, la segunda subregión de la parte de la transmisión de datos corresponde a la segunda de las subregiones de la parte de la transmisión de control.

2. El método de la reivindicación 1, en donde las operaciones se realizan mediante el uso de una matriz compartida de formación de haz.

25 3. El método de la reivindicación 1, en donde las operaciones se realizan mediante el uso de una submatriz de formación de haz.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además las operaciones de:

recibir una señal de referencia de formación de haz (BFRS); y

30 en donde la realización de la formación de haz comprende seleccionar el mejor par de haces mediante el uso de la señal de referencia y comunicar el mejor par de haces a un controlador de red que envía la señal de referencia.

5. El método de la reivindicación 4, en donde los recursos de la señal de referencia incluyen tiempo y frecuencia a la cual la señal de referencia se transmite y una secuencia para generar la señal de referencia.

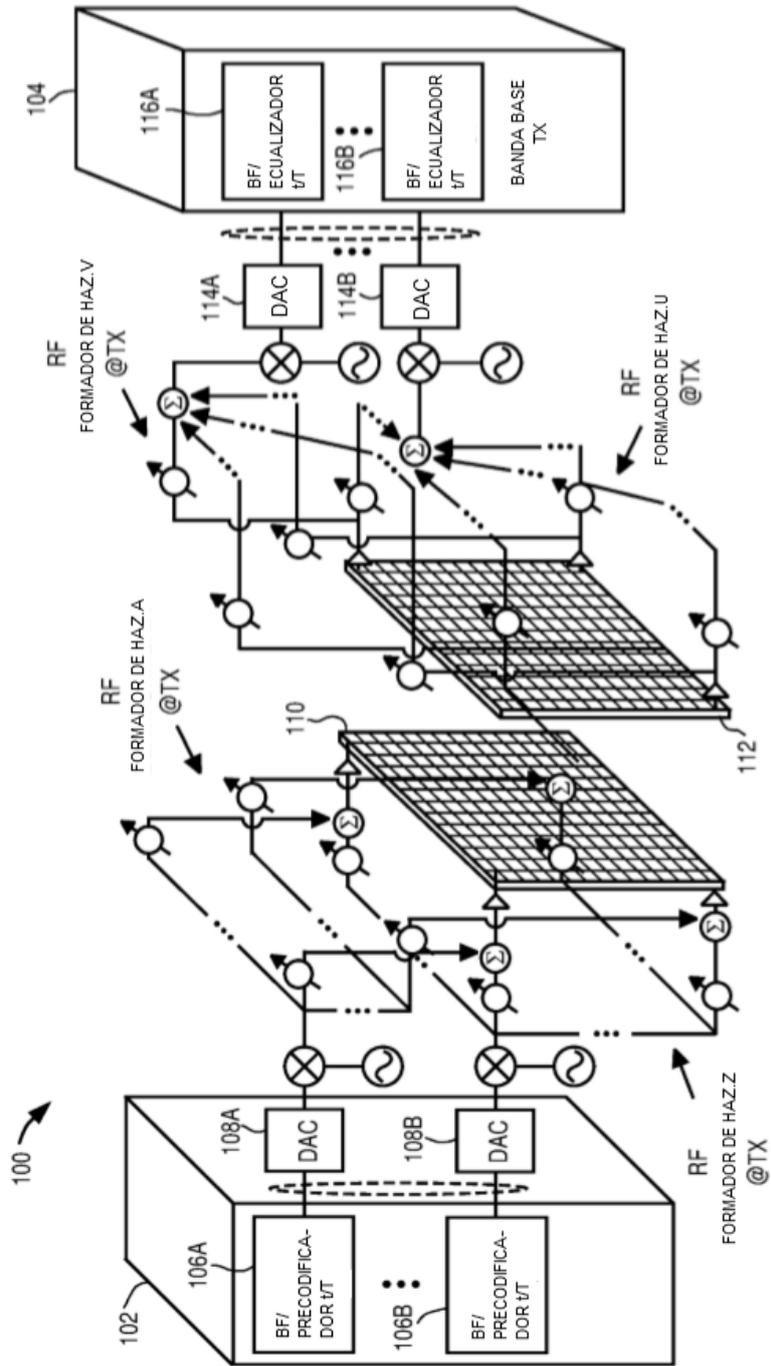


FIGURA 1

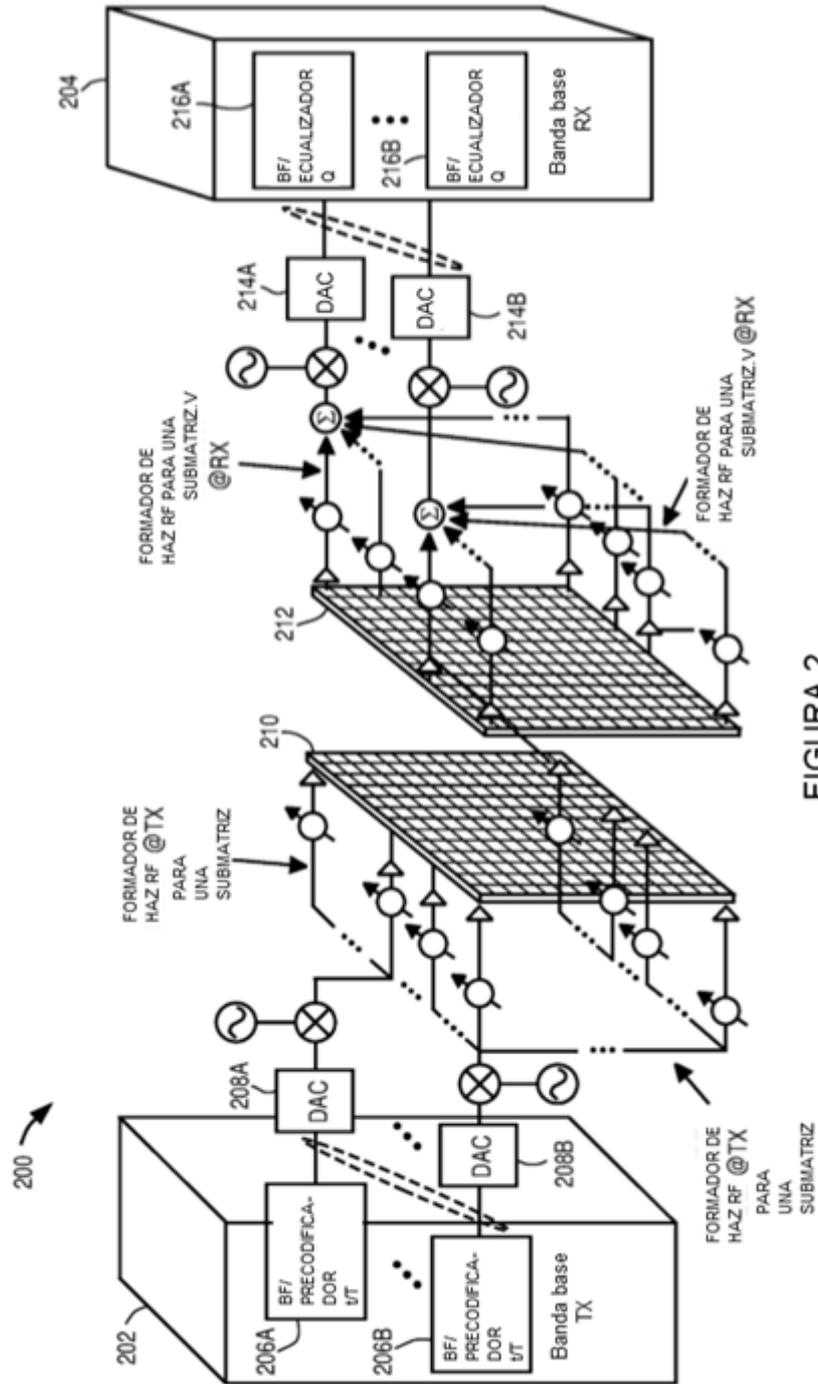


FIGURA 2

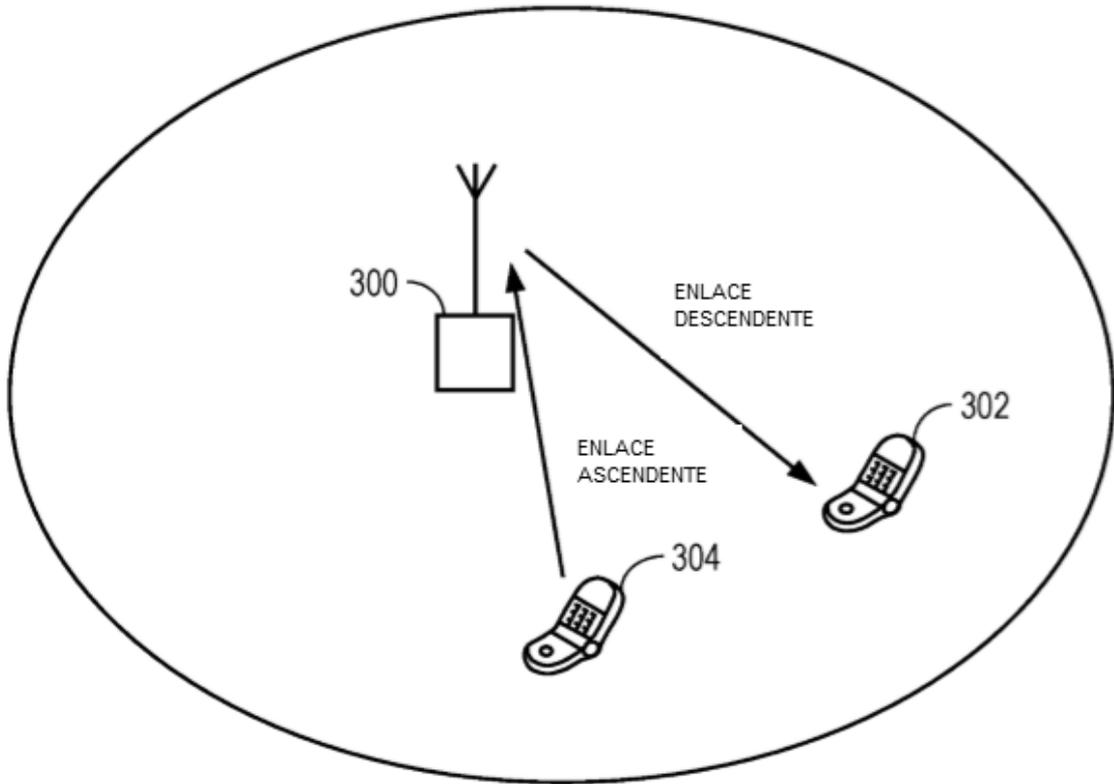


FIGURA 3

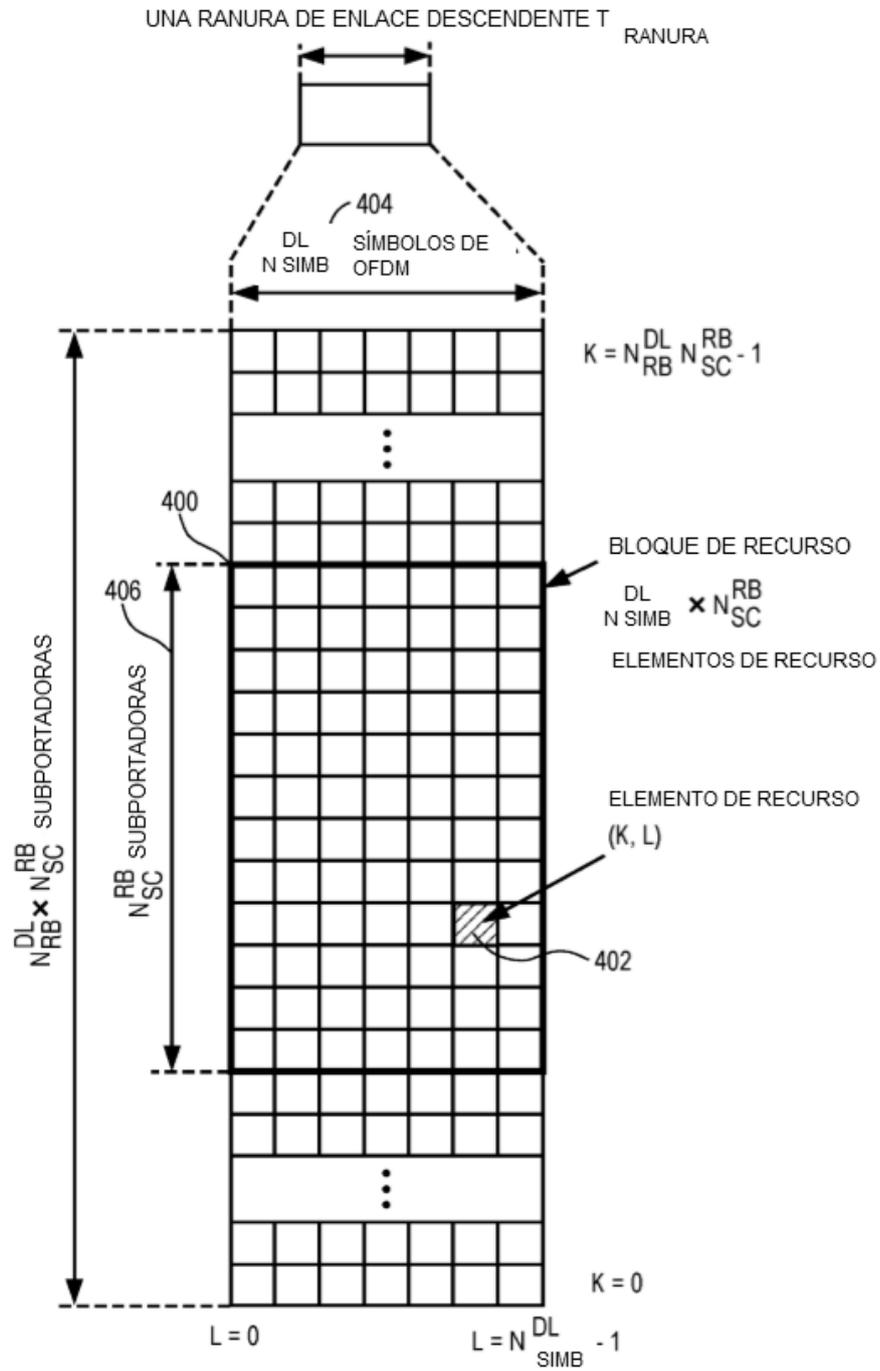


FIGURA 4

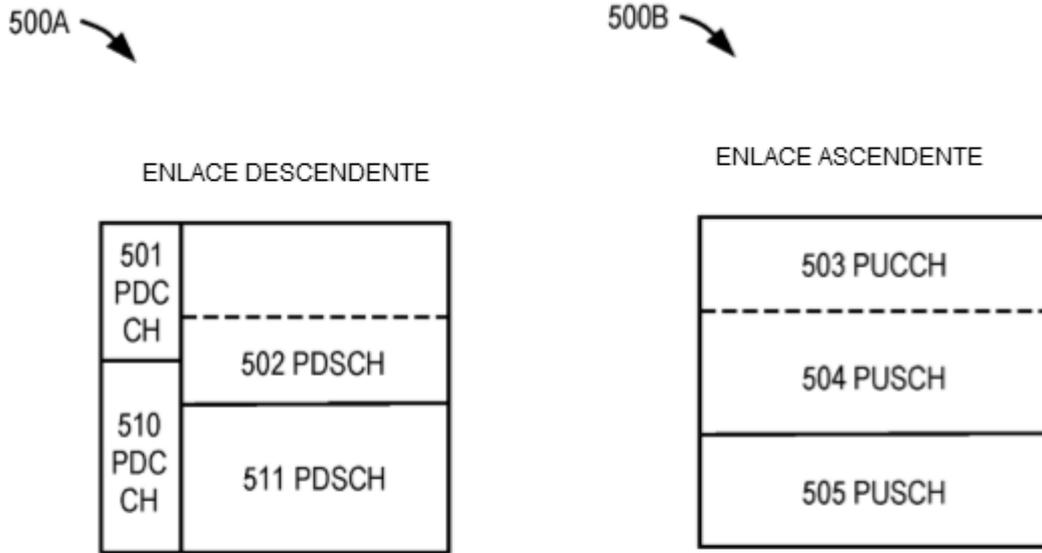


FIGURA 5

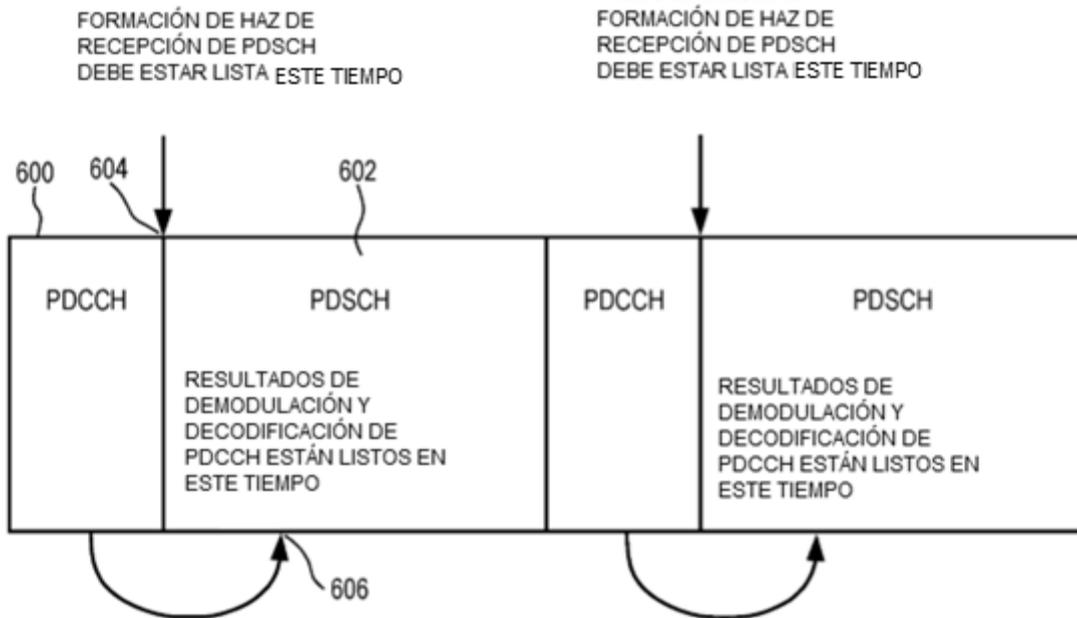


FIGURA 6

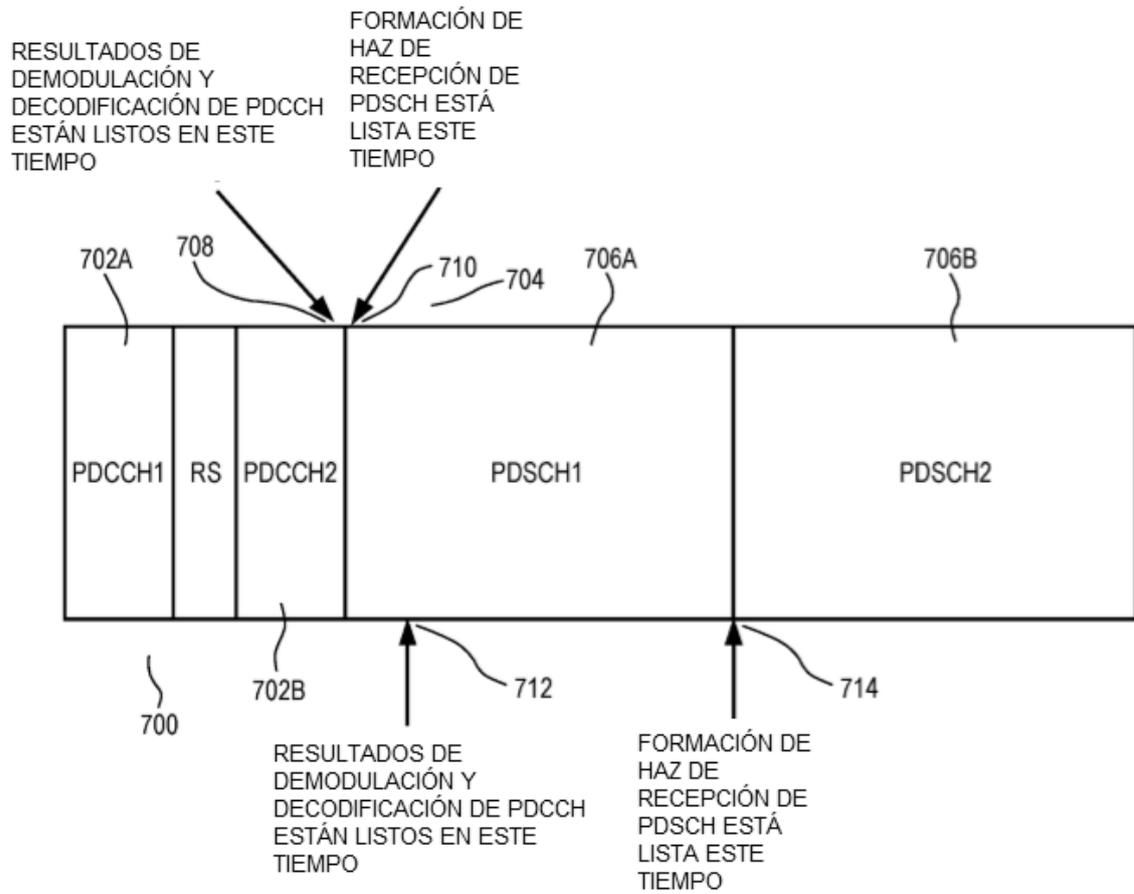


FIGURA 7

LA TRANSMISIÓN DE PDSCH
COMIENZA EN ESTE TIEMPO Y
LAS RESTRICCIONES DE
PROGRAMACIÓN, P. EJ. RANGO
Y FORMACIÓN DE HAZ DEBEN
APLICARSE PARA TTI1

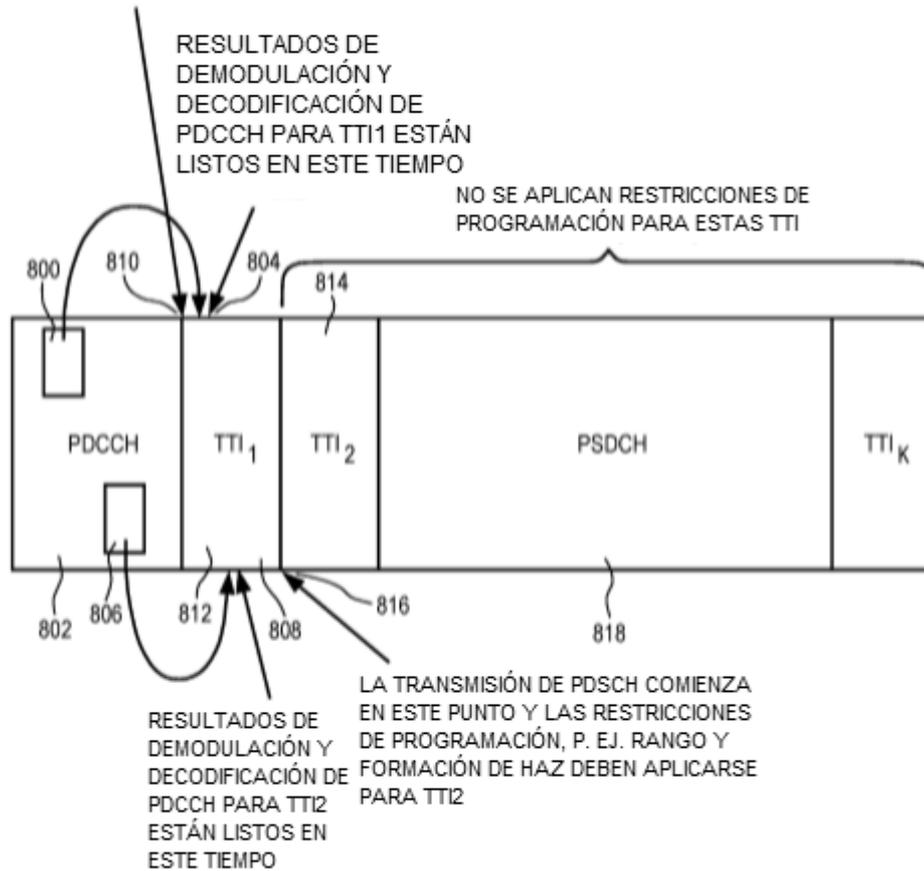


FIGURA 8

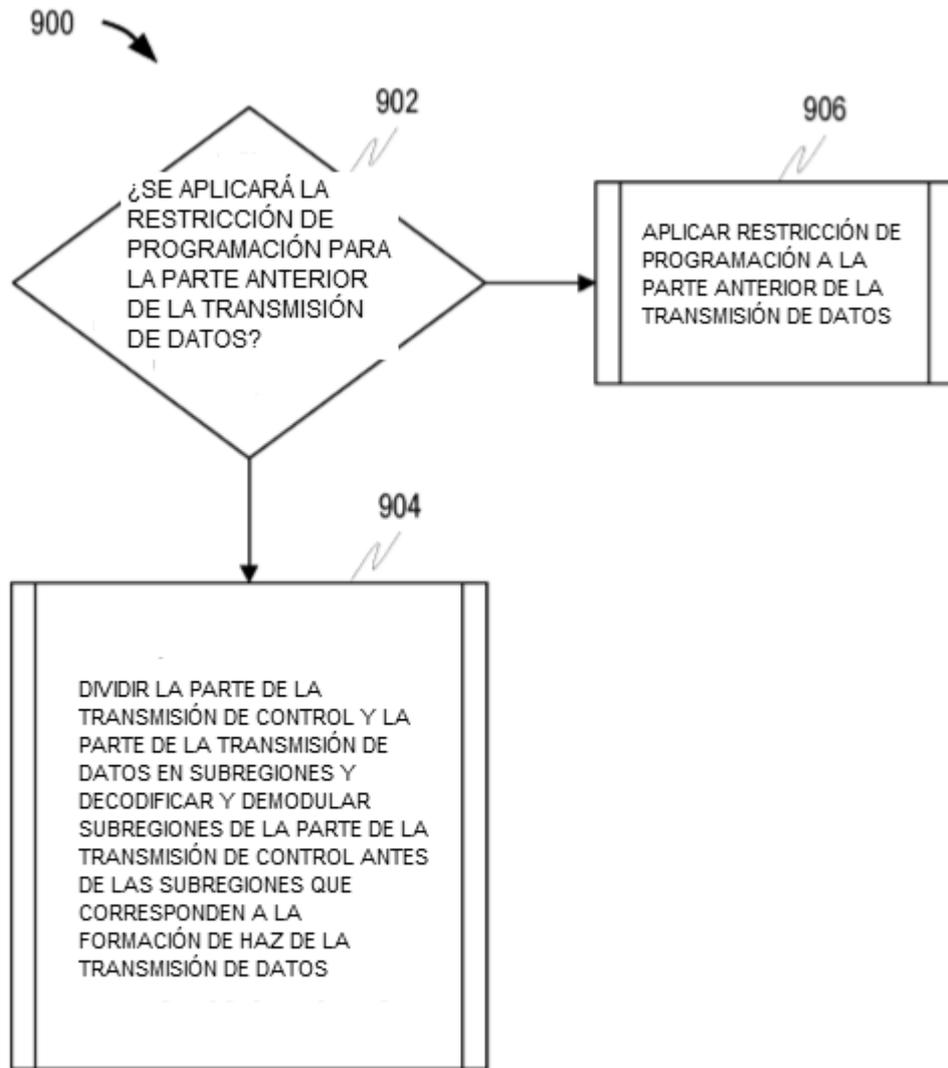


FIGURA 9

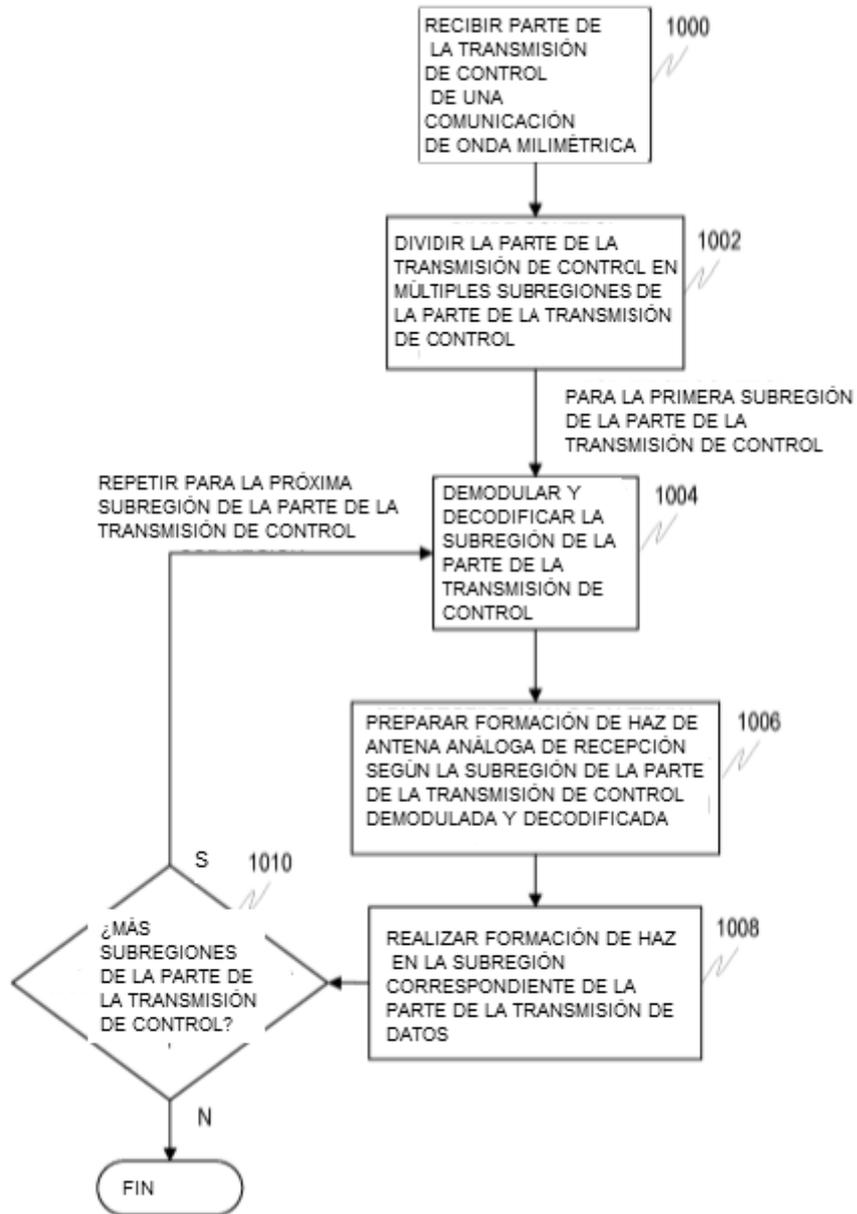


FIGURA 10

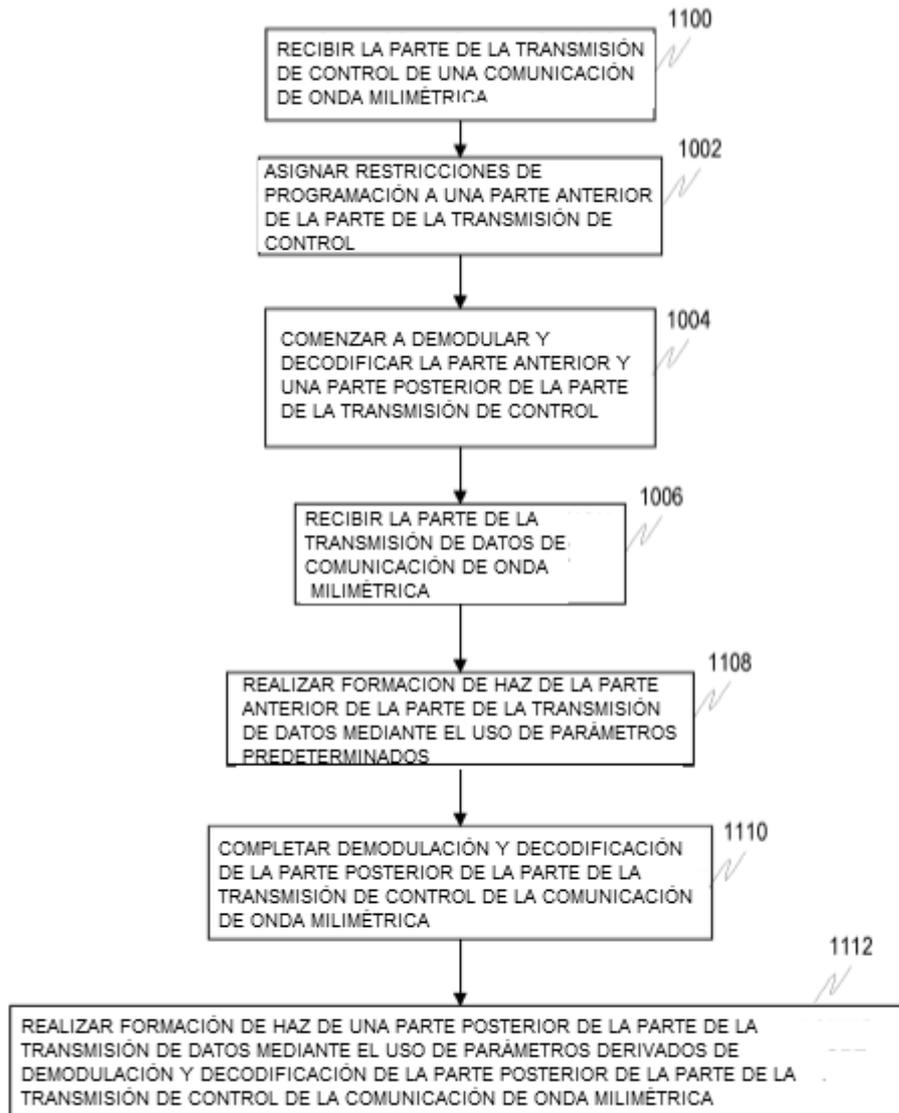


FIGURA 11

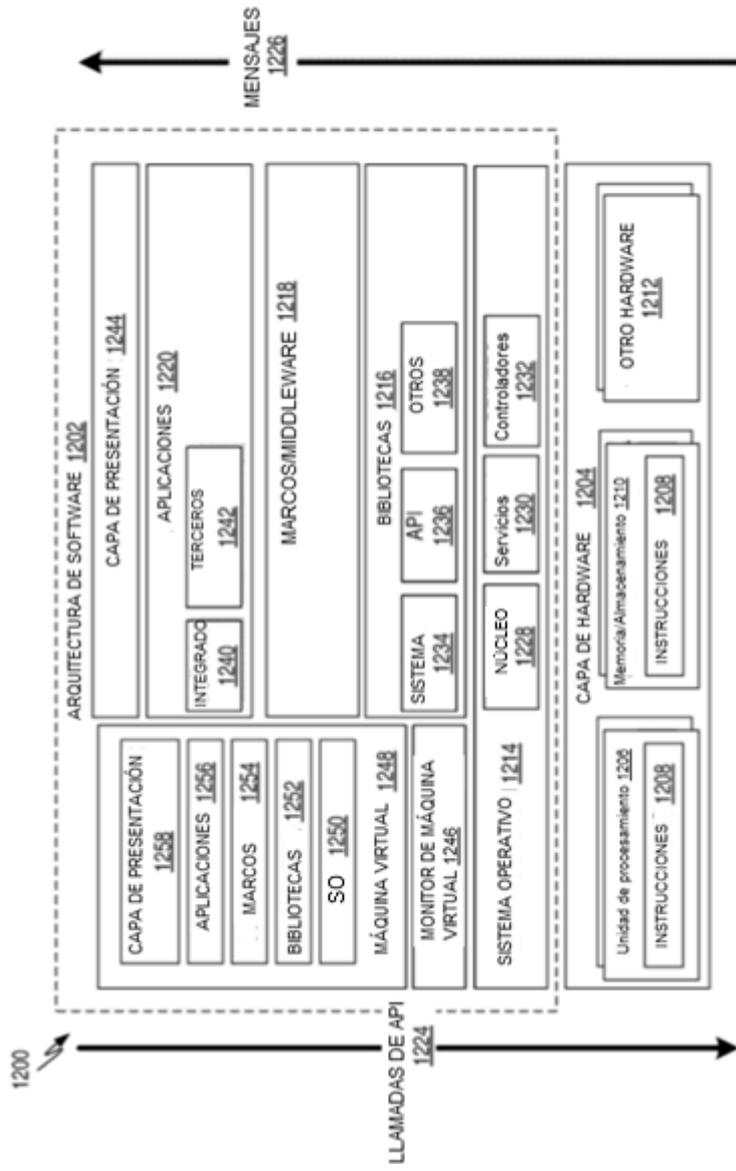


FIGURA 12

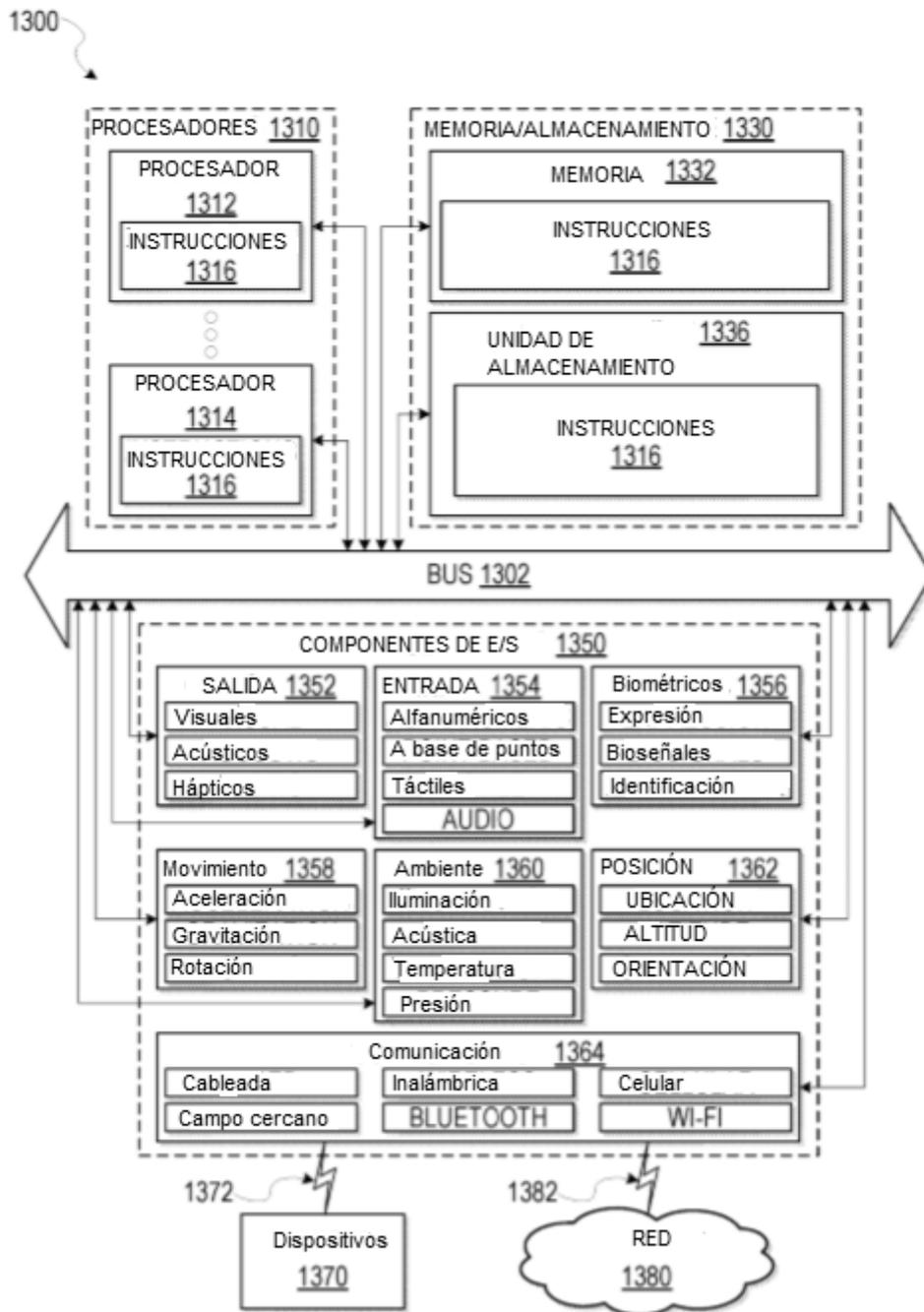


FIGURA 13