

DISPOSITIVO DE COMUNICACIÓN

Campo de la Invención

La presente descripción se refiere a un aparato de
5 comunicación.

Antecedentes de la Invención

La presente descripción se refiere a comunicaciones
inalámbricas, de manera más específica, se refiere a un método
para conseguir el compartimiento espacial (SPSH, por sus siglas
10 en inglés) en un sistema direccional de red de área local
inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés). El estándar IEEE
802.11ay (referido como el "estándar 11ay") ha sido desarrollado
como un sistema para proporcionar una transmisión de datos de
alta velocidad cuando se use el SPSH en la comunicación de onda
15 por milímetro (véase las Literaturas sin-Patente (de aquí en
adelante, son referidas como las "NPL") 1 y 2).

Lista de Citas

Literatura sin Patente
NPL 1
20 IEEE 802.11-2016 pp.1870-1872
NPL 2
IEEE 802.11-16/1609r3

Sumario de la Invención

Problema Técnico

25 Sin embargo, el método para llevar a cabo el SPSH que

se describe en la NPL 1 no considera el caso donde un esquema de comunicación (la comunicación SISO y/o la comunicación SU-MIMO) usado en la medición para el SPSH y un esquema de comunicación que lleva a cabo el SPSH son diferentes entre sí;
5 por lo tanto, es difícil realizar la medición para llevar a cabo el SPSH, de manera adecuada.

Una modalidad de la presente descripción facilita el suministro de un aparato de comunicación capaz de realizar la medición para llevar a cabo el SPSH, de manera adecuada.

10 **Solución al Problema**

Un aparato de comunicación sin-AP/PCP de acuerdo con un aspecto de la presente descripción incluye: el conjunto de circuitos de recepción, el cual, en operación, recibe una solicitud de medición transmitida de un aparato de
15 comunicación AP/PCP y que solicita la medición usada para determinar si o no es posible llevar a cabo el SPSH; y el conjunto de circuitos de transmisión, el cual, en operación, transmite el resultado de la medición basado en la solicitud de medición al aparato de comunicación AP/PCP, en la cual se
20 usa un primer periodo de comunicación durante el cual la comunicación es realizada con un primer aparato de comunicación sin-AP/PCP que es otro aparato de comunicación sin-AP/PCP y es un socio de comunicación del aparato de comunicación sin-AP/PCP, el conjunto de circuitos de
25 transmisión y el conjunto de circuitos de recepción se

comunican con el primer aparato de comunicación sin-AP/PCP, usando un primer esquema de comunicación y en el cual durante un segundo periodo de comunicación durante el cual ninguna comunicación es realizada con el primer aparato de comunicación sin-AP/PCP y el cual es incluido en la solicitud de medición, el conjunto de circuitos de recepción realiza, usando el primer esquema de comunicación, la medición de una señal recibida, en la cual el resultado de la medición incluye la información sobre la medición de la señal recibida y la información sobre el primer esquema de comunicación.

Debe observarse que podrían implementarse modalidades generales o específicas como un sistema, un método, un circuito integrado, un programa informático, o un medio de almacenamiento, o cualquier combinación selectiva de un sistema, un aparato, un método, un circuito integrado, un programa informático y un medio de almacenamiento.

Efectos Ventajosos de la Invención

De acuerdo con una modalidad de la presente descripción, se proporciona un aparato de comunicación capaz de medir la realización del SPSH, de manera adecuada.

Los beneficios y ventajas adicionales de un aspecto de las modalidades descritas serán claros a partir de la descripción y las figuras. Los beneficios y/o ventajas podrían obtenerse, de manera individual, por medio de las distintas modalidades y características de la descripción y

las figuras, todos los cuales no necesitan proporcionarse con el propósito de obtener uno o más de estos beneficios y/o ventajas.

Breve Descripción de las Figuras

5 En la Figura 1 se ilustra una configuración de ejemplo de un sistema de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

 En la Figura 2 se ilustra una planeación de ejemplo que es determinada por un aparato de comunicación de acuerdo
10 con la presente modalidad;

 En la Figura 3 se ilustra una planeación de ejemplo de intervalo de radiobaliza (n+1) (se describe como BI #n+1) que es obtenido cuando se cambia la planeación del n-enésimo intervalo de radiobaliza (se describe como BI #n) en la Figura
15 2 para llevar a cabo el SPSH;

 En la Figura 4A se ilustra un procedimiento para llevar a cabo el SPSH por medio del aparato de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

 En la Figura 4B se ilustra un procedimiento para
20 llevar a cabo el SPSH por medio del aparato de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

 En la Figura 5 se ilustra una configuración de ejemplo de un sistema de comunicación que incluye un aparato de comunicación proporcionado con una o más series de antenas;

25 En la Figura 6A se ilustra una configuración de

ejemplo del aparato de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

En la Figura 6B se ilustra una configuración de ejemplo de un aparato de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

En la Figura 7A se ilustra un procedimiento para llevar a cabo el SPSH por medio del aparato de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

En la Figura 7B se ilustra un procedimiento para llevar a cabo el SPSH por medio del aparato de comunicación de acuerdo con la presente modalidad;

En la Figura 8 se ilustra una solicitud de medición transmitida por medio de un aparato de comunicación AP/PCP;

En la Figura 9 se ilustra un formato de ejemplo de un elemento de reporte de medición que será incluido en un reporte de medición transmitido por medio de un aparato de comunicación sin AP/PCP;

En la Figura 10 se ilustra un formato de ejemplo de un subelemento de configuración de medición;

En la Figura 11 se ilustra un formato de ejemplo de un subelemento de configuración de medición extendida;

En la Figura 12 se ilustra un formato de ejemplo de un subelemento de reporte de medición extendida; y

En la Figura 13 se ilustra un formato de ejemplo de un elemento de planeación extendida EDMG.

Descripción Detallada de la Invención

Un procedimiento SPSH de acuerdo con el estándar IEEE 802.11-2016 será descrito con referencia a las figuras.

En la Figura 1 se ilustra una configuración de ejemplo
5 de un sistema de comunicación de acuerdo con la presente modalidad. Los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c, 100d y 200 cada uno de los cuales incluye una o más series de antenas. Cada una de las series de antenas incluye uno o más elementos de antena.

10 Al menos uno de los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c, 100d y 200 podría ser un aparato de comunicación que tiene la función del punto de control (PCP, por sus siglas en inglés) o punto de acceso (AP, por sus siglas en inglés) del conjunto de servicio básico personal (PBSS, por sus siglas
15 en inglés), el cual se describe como el PCP/AP o el AP/PCP. En un ejemplo, el aparato de comunicación 200 es un PCP y los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d son sin AP/PCP. Un AP/PCP es un aparato de comunicación que no es un PCP ni un AP.

20 El aparato de comunicación 100a se comunica con el aparato de comunicación 100b. El aparato de comunicación 200 podría determinar el tiempo para la comunicación entre el aparato de comunicación 100a y el aparato de comunicación 100b como un periodo de servicio SP1100 y notifica a los aparatos
25 de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d del periodo de

servicio.

El aparato de comunicación 100c se comunica con el aparato de comunicación 100d. El aparato de comunicación 200 podría determinar el tiempo para la comunicación entre el
5 aparato de comunicación 100c y el aparato de comunicación 100d como un periodo de servicio SP1200 y notifica a los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d del periodo de servicio.

En la Figura 2 se ilustra una planeación de ejemplo
10 (la planeación 1000) que es determinada por medio del aparato de comunicación 200 de acuerdo con la presente modalidad. El aparato de comunicación 200 determina el tiempo t1-tiempo t8 como el intervalo de radiobaliza y determina también el tiempo t1-tiempo t4 como el intervalo de encabezado de radiobaliza
15 (BHI, por sus siglas en inglés). El BHI incluye el intervalo de transmisión de radiobaliza (BTI, por sus siglas en inglés) del tiempo t1-t2, el entrenamiento de formación de haz de asociación (A-BFT, por sus siglas en inglés) del tiempo t2-t3 y el intervalo de transmisión de anuncio (ATI, por sus siglas
20 en inglés) del tiempo t3-t4.

Además, los tiempos t1-t8 son determinados como el tiempo desplazado de un tiempo de inicio del intervalo de radiobaliza. En otras palabras, t1 significa que el tiempo desplazado es de 0.

25 El periodo que excluye el BHI del intervalo de

radiobaliza es llamado intervalo de transferencia de datos (DTI, por sus siglas en inglés). El aparato de comunicación 200 podría incluir uno o más periodos de acceso de base de contención (CBAP, por sus siglas en inglés) y/o uno o más
 5 periodos de servicio en el DTI. En la Figura 2, por medio de ejemplo, el aparato de comunicación 200 determina el tiempo t_4 -tiempo t_5 como el CBAP 1, el tiempo t_5 -tiempo t_6 como el SP1 (SP1100), el tiempo t_6 -tiempo t_7 como el SP2 (SP1200) y el tiempo t_7 -tiempo t_8 como el CBAP 2.

10 En la Figura 3 se ilustra una planeación de ejemplo del intervalo de radiobaliza (n+1) (se describe como BI #n+1) que es obtenido cuando se cambia la planeación del intervalo de radiobaliza n-énimo (se describe como BI # n) en la Figura 2 para llevar a cabo el SPSH.

15 Cuando se lleva a cabo el SPSH entre el SP1100 y el SP1200, el aparato de comunicación 200 determina, ya sea uno del SP1100 o SP1200, como un SP existente y el otro como el SP candidato. Es decir, el aparato de comunicación 200 lleva a cabo el SPSH cuando se cambie la planeación del SP candidato
 20 (el tiempo de inicio de distribución t_6) de modo que los periodos distribuidos del SP existente y el SP candidato se superpongan entre sí.

En la Figura 3, el aparato de comunicación 200 determina el SP 1100 existente como un SP1300 de distribución
 25 para el SPSH sin cambiar el tiempo distribuido (t_5-t_6) y

determina el SP1200 como un SP1400 de distribución para el SPSH cuando se cambie el tiempo distribuido (t_9-t_{10}) para superponerse con el SP1300.

La realización del SPSH entre el SP1300 y el SP1400
5 permite la distribución de otro periodo (por ejemplo, el CBAP3) para el tiempo t_6-t_7 , por lo tanto, es posible mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia de radio y de esta manera, se transmite una cantidad más grande de datos.

Cuando la realización del SPSH cambia la planeación
10 1000 de la Figura 2 a la planeación 1500 de la Figura 3, el aparato de comunicación 200 evalúa la interferencia entre el SP1100 y el SP1200 en un periodo de intervalo de radiobaliza n-énésimo de la Figura 2 y determina si el SPSH puede ejecutarse en la Figura 3. De aquí en adelante, serán descritos los
15 detalles de un procedimiento SPSH que incluyen la evaluación de interferencia.

En las Figuras 4A y 4B se ilustra un procedimiento para llevar a cabo el SPSH por medio de los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d bajo el control del
20 aparato de comunicación 200.

En la Figura 4A, en BTI de un intervalo de radiobaliza n-énésimo, el aparato de comunicación 200 incluye la información sobre la planeación 1000 en uno o más cuadros de radiobaliza y transmite los cuadros de radiobaliza (etapa
25 S2001).

Los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d reciben los cuadros de radiobaliza.

El aparato de comunicación 200 transmite solicitudes de medición a los aparatos de comunicación (los aparatos de comunicación 100a y 100b) distribuidos al SP existente. En un ejemplo, la solicitud de medición es un cuadro MAC que incluye un elemento de solicitud de medición. La solicitud de medición contiene la información de instrucción para que el aparato de comunicación 100a y el aparato de comunicación 100b midan la interferencia en el periodo distribuido del SP candidato. La información de instrucción incluye la información de temporización de inicio, la información de periodo y el método para la medición de interferencia y la información de socio de comunicación. Por medio de ejemplo, el indicador de ruido promedio más potencia de interferencia (ANIPI, por sus siglas en inglés) y el indicador de señal a ruido recibido (RSNI, por sus siglas en inglés) son especificados como el método para la medición de interferencia (etapa S2002).

La información de socio de comunicación es un número de identificación del aparato de comunicación distribuido al SP existente (un ejemplo es un ID de asociación (AID, por sus siglas en inglés)). El aparato de comunicación 200 podría transmitir el AID del aparato de comunicación 500b como la información de socio de comunicación, cuando se transmite la solicitud de medición al aparato de comunicación 100a. En otras

palabras, la información de socio de comunicación incluida en la solicitud de medición es la información del SP existente, mientras la información de temporización de inicio y la información de periodo para la medición de interferencia son
5 la información de tiempo sobre el SP candidato, debido a que la medición es realizada en el periodo del SP candidato (véase S2207b como se describe más adelante).

El aparato de comunicación 200 transmite solicitudes de medición a los aparatos de comunicación (los aparatos de
10 comunicación 100c y 100d), los SP candidatos distribuidos (etapa S2003).

El orden de la transmisión para que el aparato de comunicación 200 transmita las solicitudes de medición a los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d en las etapas
15 S2002 y S2003 no es limitado al orden que se presenta en la Figura 3. Además, el aparato de comunicación 200 podría transmitir solicitudes de medición dirigidas al aparato de comunicación 100a, el aparato de comunicación 100b, el aparato de comunicación 100c y el aparato de comunicación 100d en
20 cuadros separados, de manera respectiva.

Los aparatos de comunicación 100a y 100b transmiten y reciben los cuadros de datos en el periodo distribuido del SP1100 (etapa S2004).

Los aparatos de comunicación 100c y 100d miden una
25 cantidad de potencia de interferencia (ANIPi o RSNI) en el

periodo distribuido de SP1100 en función de la información de la solicitud de medición recibida en la etapa S2003 (etapas S2005a, S2005b).

Los aparatos de comunicación 100c y 100d transmiten y
5 reciben los cuadros de datos en el periodo distribuido del SP1200 (etapa S2006).

Los aparatos de comunicación 100a y 100b miden una cantidad de potencia de interferencia (ANIPi o RSNI) en el periodo distribuido del SP1200 en función de la información de
10 la solicitud de medición recibida en la etapa S2002 (etapas S2007a, S2007b).

El aparato de comunicación 100a transmite un reporte de medición, que incluye la cantidad de potencia de interferencia medida en la etapa S2007a al aparato de
15 comunicación 200. En un ejemplo, el reporte de medición es un cuadro MAC que incluye un elemento de reporte de medición (etapa S2008a).

De manera similar, los aparatos de comunicación 100b, 100c y 100d transmiten también los informes de medición que
20 incluyen las cantidades de potencia de interferencia medidas en las etapas S2007b, S2005a y S2005b al aparato de comunicación 200 (etapas S2008b, S2008c y S2008d).

Las etapas S2008a, S2008b, S2008c y S2008d pueden llevarse a cabo, de manera diferente, del orden ilustrado.
25 Además, como un ejemplo, en la Figura 3, el SP1200 (etapa

S2006) es distribuido después del SP1100 (etapa S2004), de modo que las etapas S2008c y S2008d sean llevadas a cabo después de las etapas S2006, S2008a y S2008b. Cuando otro periodo (por ejemplo, un CBAP (no se ilustra)) es distribuido
5 entre el SP1100 y el SP1200 a diferencia de la Figura 3, los aparatos de comunicación 100c y/o 100d podrían llevar a cabo o realizar las etapas S2008c y/o S2008d antes de la etapa S2006.

El aparato de comunicación 200 determina si el SPSH
10 puede llevarse a cabo entre el SP existente1100 y el SP candidato después de recibir los informes de medición de los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d (etapa S2009).

Por ejemplo, el aparato de comunicación 200 determina que el SPSH puede llevarse a cabo cuando cualquiera de las
15 cantidades de potencia de interferencia reportadas de los aparatos de comunicación 100a, 100b, 100c y 100d ya no es más grande que un valor de referencia. El valor de referencia, por medio de ejemplo, podría ser una potencia en el punto de sensibilidad del esquema de modulación y codificación 1 (MCS
20 1).

En la Figura 4B, cuando se determine que el SPSH puede llevarse a cabo entre el SP1100 existente y el SP1200 candidato en la etapa S2009, el aparato de comunicación AP/PCP 200 incluye la información de
25 planeación 1500 que permite el SPSH en un cuadro de

radiobaliza y transmite el cuadro de radiobaliza en el BTI del siguiente BI (el intervalo de radiobaliza $n+1$ er.) (etapa S2010).

Los aparatos de comunicación sin-AP/PCP 100a y 100b
5 transmiten y reciben cuadros de datos en el periodo distribuido de SP1300 (etapa S2004a).

Los aparatos de comunicación 100c y 100d transmiten y reciben cuadros de datos en el periodo distribuido de SP1400. De acuerdo con la información de planeación 1500, el tiempo
10 distribuido del SP1400 podría superponerse con el tiempo distribuido del SP1300 (etapa S2006a).

De esta manera, la comunicación entre el aparato de comunicación 100a y el aparato de comunicación 100b y la comunicación entre el aparato de comunicación 100c y el aparato
15 de comunicación 100d son realizadas al mismo tiempo (son referidas como el "compartimiento espacial: SPSH"), lo cual puede mejorar el rendimiento y la eficiencia del uso del recurso de radio.

Sin embargo, el estándar SPSH del estándar
20 convencional IEEE 802.11-2016 (véase NPL 1) no ha considerado el procedimiento para llevar a cabo el SPSH cuando cada aparato de comunicación tenga una pluralidad de series de antenas y realice la comunicación de recepción de diversidad o de múltiples entradas-múltiples salidas (MIMO, por sus siglas en
25 inglés), usando las series de antenas al mismo tiempo.

Además, la NPL 2 describe el método en el cual el aparato de comunicación que tiene una pluralidad de series de antenas lleva a cabo el SPSH. Sin embargo, la NPL 2 no toma en consideración que cada aparato de comunicación podría realizar la comunicación, cambiando la configuración de la antena de recepción (es decir, ajustando el número de antenas y la directividad) dependiendo del aparato opuesto de comunicación y un tipo de cuadros que serán transmitidos.

En consecuencia, es difícil que el aparato de comunicación 200 calcule o estime la cantidad de potencia de interferencia recibida durante la comunicación en el SPSH (etapas S2004a, S2006a) basado en la cantidad de potencia de interferencia medida durante la medición de interferencia (etapas S2005a, S2005b, S2007a y S2007b) y también es difícil determinar con precisión si el SPSH puede llevarse a cabo en la etapa S2009.

De esta manera, el aparato de comunicación 200 podría determinar que el SPSH no puede llevarse a cabo cuando sea pequeña la cantidad de potencia de interferencia durante las comunicaciones, o podría determinar que el SPSH puede llevarse a cabo cuando sea grande la cantidad de potencia de interferencia durante las comunicaciones, lo cual podría provocar la disminución de la eficiencia del uso de la frecuencia de radio y el incremento de la velocidad de error de comunicación.

Modalidad 1

En la Figura 5 se ilustra una configuración de ejemplo de un sistema de comunicación que incluye los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c, 500d y 600 que son proporcionados con una o más series de antenas.

En un ejemplo, los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d son los aparatos de comunicación sin-AP/PCP, mientras el aparato de comunicación 600 es un aparato de comunicación AP/PCP. Los aparatos de comunicación 500a y 500b realizan la comunicación SISO y MIMO de usuario único (SU-MIMO, por sus siglas en inglés) en el SP1100. Los aparatos de comunicación 500c y 500d realizan las comunicaciones SISO y MIMO de usuario único (SU-MIMO) en el SP1200.

En la Figura 6A se ilustra una configuración de ejemplo de los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c, 500d y 600. Los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c, 500d y, 600 incluyen, por medio de ejemplo, el anfitrión 130, el circuito MAC 120, el circuito PHY 110 y El circuito de módulo RF 109.

El circuito de módulo RF 109 incluye, por ejemplo, las series de antenas 101a y 101b, los circuitos de cambio (SW, por sus siglas en inglés) 102a y 102b, los circuitos de radio frecuencia (RF, por sus siglas en inglés) de transmisión 103a y 103b y los circuitos RF de recepción 104a y 104b. Se observa que, los circuitos de radio frecuencia (RF) de transmisión 103a

y 103b y los circuitos RF de recepción 104a y 104b también podrían referirse como los "circuitos de alta frecuencia de transmisión" y "circuitos de alta frecuencia de recepción".

Las series de antenas 101a y 101b transmiten y reciben
5 señales de radio. Los circuitos de cambio 102a y 102b son circuitos para cambiar los objetivos de conexión con los cuales las series de antenas 101a y 101b son conectadas en un modo de división de tiempo y que conectan las series de antenas con los circuitos RF de transmisión 103a y 103b en un modo de
10 operación de transmisión o con los circuitos RF de recepción 104a y 104b en el modo de operación de recepción, para permitir que las series de antenas 101a y 101b realicen la transmisión y recepción en un modo de división de tiempo. En la comunicación SU-MIMO, las series de antenas 101a y 101b transmiten y reciben
15 señales diferentes que contienen datos diferentes.

Los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c, 500d y
600 también podrían incluir las series de antenas de transmisión (por ejemplo, las series de antenas de transmisión 101a-1 y 101a-2 (no se ilustran)) y las series de antenas de
20 recepción (por ejemplo, las series de antenas de recepción 102a-1 y 102a-2 (no se ilustran)) en lugar de los circuitos de cambio 102a y 102b.

Los circuitos RF de transmisión 103a y 103b modulan las señales de banda de base de transmisión salidas mediante
25 los circuitos convertidores D/A 111a y 111b, convierten las

señales de banda de base de transmisión en señales de alta frecuencia (por ejemplo, señales de banda de 60 GHz) y dan salida a las señales de alta frecuencia hacia las series de antenas 101a y 101b. Además, los circuitos RF de transmisión

5 103a y 103b controlan la fase y/o salida de las señales de salida para cada uno de los elementos de antena (no se ilustran que constituyen las series de antenas 101a y 101b, con lo cual, se efectúa el control de directividad de transmisión para las series de antenas 101a y 101b. Se observa que el control de

10 directividad de transmisión es para controlar la intensidad de la transmisión de una señal de radio dependiendo de la dirección de transmisión.

Los circuitos RF de recepción 104a y 104b convierten las señales de radio de recepción salidas de las series de antenas 101a y 101b en las señales de banda de base de recepción

15 y les da salida hacia los convertidores A/D 112a y 112b. Los circuitos RF de recepción 104a y 104b controlan la fase y/o salida de las señales de entrada para cada uno de los elementos de antena (no se ilustran) que constituyen las series de

20 antenas 101a y 101b, con lo cual, se efectúa el control de directividad de recepción para las series de antenas 101a y 101b. Se observa que, el control de directividad de recepción va a controlar la sensibilidad de recepción de una señal de radio dependiendo de la dirección de recepción.

25 El circuito PHY 110 incluye, por medio de ejemplo,

los convertidores D/A 111a y 111b, los convertidores A/D 112a y 112b, el circuito de control de serie 113, el circuito de codificación y modulación 114 y el circuito de desmodulación y decodificación 115.

5 Los convertidores D/A 111a y 111b realizan la conversión digital/analógica sobre una señal de banda de base digital de transmisión salida del circuito de codificación y modulación 114 y le dan salida hacia los circuitos RF de transmisión 103a y/o 103b.

10 Los convertidores A/D 112a y 112b realizan la conversión analógica/digital sobre la señal de banda de base analógica de recepción salida de los circuitos RF de recepción 104a y/o 104b y da salida a la señal convertida al circuito de desmodulación y decodificación 115.

15 El circuito de control de serie 113 instruye, en función de una instrucción del circuito de control BF 124 del circuito MAC 120, los circuitos RF de transmisión 103a y/o 103b o los circuitos RF de recepción 104a y/o 104b para realizar el control de directividad de transmisión o el control de
20 directividad de recepción.

 El circuito de codificación y modulación 114 codifica (por ejemplo, la codificación de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC, por sus siglas en inglés)) y modula (por ejemplo, la codificación del cambio de fase binaria $\pi/2$ (BPSK, por sus siglas en inglés)) un cuadro de transmisión MAC (que
25 por sus siglas en inglés)) un cuadro de transmisión MAC (que

es referido como la "carga útil PHY de transmisión") que es salido de circuito de generación de cuadro 122 del circuito MAC 120, para generar dos sistemas de las señales de banda de base digital de transmisión y para dar salida a las señales
5 hacia el convertidor D/A 111a o 111b.

El circuito de desmodulación y decodificación 115 desmodula y decodifica los dos sistemas de las señales de banda de base digital de recepción salidos de los convertidores A/D 112a y/o 112b y da salida a los datos decodificados PHY
10 (referidos como el "cuadro MAC de recepción") hacia el circuito de recepción de cuadro 123 del circuito MAC 120.

El procesamiento de desmodulación realizado por el circuito de desmodulación y decodificación 115 incluye, por ejemplo, el procesamiento de sincronización (la detección de
15 preámbulo, la sincronización de frecuencia y/o la sincronización de temporización), la igualación (la corrección de la distorsión de una señal de recepción) y la desmodulación de datos (por ejemplo, la conversión de datos $\pi/2$ -BPSK en datos de bits y datos de probabilidad). Además, el procesamiento de
20 decodificación incluye, por ejemplo, la decodificación LDPC.

El circuito MAC 120 incluye, por medio de ejemplo, el circuito de control de acceso 121, el circuito de generación de cuadro 122, el circuito de recepción de cuadro 123 y el circuito de control de formación de haz (BF) 124.

25 El circuito de control de acceso 121 cambia entre el

modo de transmisión y el modo de recepción y determina una temporización de transmisión que depende de los datos de usuario entrados del anfitrión 130 y los datos recibidos por la antena de recepción y controla el circuito de generación de cuadro 122, el circuito de recepción de cuadro 123, y/o El circuito de control BF 124. El circuito de control de acceso determina también la temporización de transmisión y controla el circuito de generación de cuadro 122 con el propósito de transmitir los datos de usuario entrados del anfitrión 130. Además, el circuito de control de acceso determina una temporización de ejecución BFT y controla el circuito de control BF 124 con el propósito de realizar el entrenamiento de formación de haz (BFT, por sus siglas en inglés).

El anfitrión 130 incluye, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU, por sus siglas en inglés) o un sistema en Chip (SoC, por sus siglas en inglés) y opera el software de sistema operativo (OS, por sus siglas en inglés) o aplicación (por ejemplo, un navegador web o software de manejo de archivo). El anfitrión arranca o detiene el circuito MAC, controla la obtención de la información de estado sobre el circuito MAC, solicita la transmisión de datos de circuito MAC, y/u obtiene los datos de recepción, por ejemplo, en respuesta a una solicitud del software OS o aplicación.

En la Figura 6B se ilustra una configuración de ejemplo del aparato de comunicación 500e. Otro ejemplo

diferente de los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c, 500d y 600 es ilustrado. El aparato de comunicación 500e incluye, por ejemplo, el anfitrión 130, el circuito MAC 120, el circuito PHY 110a y El circuito de módulo RF 109a.

5 El circuito PHY 110a incluye el circuito de transferencia de frecuencia intermedia (IF, por sus siglas en inglés) 152. El circuito de transferencia IF 152 modula una señal de banda de base analógica (referida como la "señal IQ") salida de los convertidores D/A 111a y/o 111b hacia lo que es
10 llamada una señal de banda de frecuencia intermedia de transmisión (IF) con una frecuencia intermedia entre la frecuencia de una señal de banda de base de transmisión y la frecuencia de una señal RF y transfiere la señal modulada al circuito de módulo RF 109a por medio del cable IF 153. Además,
15 el circuito de transferencia IF 152 podría modular una señal de control salida del circuito de control de serie 113 hacia una señal de control de banda IF, multiplexa la señal modulada con la señal de banda IF de transmisión y da salida a la señal resultante hacia el cable IF 153.

20 El circuito de módulo RF 109a incluye el circuito de transferencia IF 151. El circuito de módulo RF incluye los circuitos RF de transmisión 103c y 103d y los circuitos RF de recepción 104c y 104d en lugar de los circuitos RF de transmisión 103a y 103b y los circuitos RF de recepción 104a y
25 104b en la Figura 6A.

El circuito de transferencia IF 151 separa la señal de control de banda IF del cable IF 153, desmodula la señal de control salida del circuito de control de serie 113 y da salida a la señal desmodulada de control a los circuitos RF de transmisión 103c y 103d y los circuitos RF de recepción 104c y 104d.

El circuito de transferencia IF 151 separa también la señal de banda IF de transmisión y da salida a esta hacia los circuitos RF de transmisión 103c y/o 103d. Los circuitos RF de transmisión 103c y 103d modulan y amplifican la señal de banda IF de transmisión a la señal RF de transmisión. Los circuitos RF de transmisión 103c y 103d controlan también, en función de una señal que se origina de la desmodulación de la señal de control de banda IF por medio del circuito de transferencia IF 151, la amplitud y fase de la señal RF de transmisión para realizar el control de directividad de transmisión.

Además, mientras los circuitos RF de recepción 104a y 104b desmodulan la señal RF de recepción en la señal de banda de base de recepción en la Figura 6A, los circuitos RF de recepción 104c y 104d desmodulan la señal RF de recepción en la señal de banda IF de recepción en la Figura 6B. El circuito de transferencia IF 151 multiplexa la señal recibida de banda IF con otra señal y da salida a la señal multiplexada hacia el cable IF 153. El circuito de transferencia IF 152 desmodula la señal de banda IF de recepción, genera la señal de banda de

base de recepción y da salida a la señal a Los convertidores A/D 112a y 112b.

En la configuración de la Figura 6B, debido a que una pluralidad de señales es multiplexada y transmitida al cable IF 153, el cable IF 153 puede ser más largo que el cable en la configuración de la Figura 6A, de modo que el circuito PHY 110a y el circuito MAC 120 puedan instalarse separados del circuito de módulo RF 109a. Sin embargo, se considera que los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c, 500d y 600 tienen una función integral incluso cuando el circuito PHY 110a y el circuito de módulo RF 109a sean colocados separados entre sí, debido a que una señal transmitida a través del cable IF 153 es diseñada de acuerdo con las configuraciones del circuito PHY 110a y el circuito de módulo RF 109a.

En el SP1100 de la Figura 2, el aparato de comunicación 500a se comunica con el aparato de comunicación 500b. En el SP1100 y en o antes de un intervalo de radiobalanza-n-ésimo (no se ilustran), los aparatos de comunicación 500a y 500b podrían realizar el entrenamiento de la formación de haz SISO y la formación de haz SU-MIMO.

La formación de haz SISO es un procedimiento para determinar la configuración de la antena de transmisión y recepción con una alta calidad de comunicación cuando se efectúe la comunicación SISO. La formación de haz SU-MIMO es un procedimiento para determinar la configuración de la antena

de transmisión y recepción con una alta calidad de comunicación cuando se efectúe la comunicación SU-MIMO.

La configuración de la antena de transmisión y recepción determinada por la formación de haz SISO podría ser
5 diferente de la configuración de la antena de transmisión y recepción determinada por la formación de haz SU-MIMO. Por ejemplo, La formación de haz SU-MIMO podría seleccionar una pluralidad de series de antenas de transmisión y una pluralidad de series de antenas de recepción, mientras La formación de
10 haz SISO podría seleccionar una serie de antenas de transmisión (por ejemplo, la serie de antenas 101a).

Además, con la formación de haz SU-MIMO, la directividad de la pluralidad de series de antenas de recepción podría controlarse para permitir que la pluralidad de series
15 de antenas de recepción reciba la señal transmitida de la pluralidad de series de antenas de transmisión con ciertas intensidades de señal o más, de manera respectiva. Mientras tanto, con la formación de haz SISO, una señal podría recibirse por medio de una pluralidad de series de antenas mientras la
20 directividad de la pluralidad de series de antenas de recepción es controlada para mejorar las intensidades de la señal recibida de la señal transmitida a partir de una serie de antenas de transmisión.

Una vez que los aparatos de comunicación 500a y 500b
25 completen el entrenamiento de la formación de haz SISO y El

entrenamiento de la formación de haz SU-MIMO, el aparato de comunicación 500a, en SP1100a, podría seleccionar la comunicación SISO o la comunicación SU-MIMO para cada paquete y puede transmitir el paquete.

5 En un ejemplo, el aparato de comunicación 500a podría transmitir un paquete de datos de tamaño grande por medio de la comunicación SU-MIMO y podría transmitir un paquete de datos pequeños dimensionado o que requiere un paquete de alta calidad de comunicación (por ejemplo, el cuadro de manejo, el cuadro
10 de control y un paquete de datos de tamaño pequeño) por medio de la comunicación SISO.

 Cuando se efectúe la transmisión por medio de la comunicación SU-MIMO, el aparato de comunicación 500a transmite un cuadro (por ejemplo, un cuadro de solicitud para enviar
15 (RTS, por sus siglas en inglés) que contiene un avance de control) indicativo de la solicitud de comunicación SU-MIMO antes de la transmisión de un paquete de datos. Después de recibir el cuadro indicativo de la solicitud de comunicación SU-MIMO, el aparato de comunicación 500b cambia la
20 configuración de la antena de recepción a la configuración determinada por el entrenamiento de la formación de haz SU-MIMO y espera los paquetes SU-MIMO.

 En el caso donde el aparato de comunicación 500b no reciba un cuadro indicativo de la solicitud de comunicación
25 SU-MIMO, el aparato de comunicación 500b cambia la

configuración de la antena de recepción a la configuración determinada por el entrenamiento de la formación de haz SISO y espera los paquetes SISO.

Es decir, durante el SP1100, los aparatos de comunicación 500a y 500b podrían cambiar las configuraciones de las antenas de recepción. De acuerdo con las configuraciones cambiantes de las antenas de recepción, podría cambiar la cantidad de potencia de interferencia recibida por los aparatos de comunicación 500a y 500b.

En las Figuras 7A y 7B se ilustra un procedimiento para llevar a cabo el SPSH por medio de los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d bajo el control del aparato de comunicación 600.

En la Figura 7A, el aparato de comunicación 600 incluye la información sobre la planeación 1000 en uno o más cuadros de radiobaliza y transmite los cuadros de radiobaliza en BTI de un n-énésimo intervalo de radiobaliza (etapa S2201).

Los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d reciben los cuadros de radiobaliza.

En la Figura 8 se ilustra una solicitud de medición transmitida por medio del aparato de comunicación AP/PCP 600. El aparato de comunicación 600 transmite solicitudes de medición a los aparatos de comunicación (los aparatos de comunicación 500a y 500b) distribuidas al SP existente. Las solicitudes de medición podrían incluir subelementos de

extensión del estándar 11ay en el campo opcional de subelementos que se ilustra en la Figura 8 (etapa S2202).

El subelemento de configuración de medición 3001 es uno de los subelementos de extensión del estándar 11ay que se
5 ilustran en la Figura 8. El subelemento de configuración de medición 3001 incluye la información sobre el canal de medición y el método de informe del resultado de la medición para cada antena.

El subelemento de configuración de medición extendida
10 3002 es el otro de los subelementos de extensión del estándar 11ay que se ilustra en la Figura 8. El subelemento de configuración de medición extendida 3002 incluye la información sobre el tiempo de inicio de medición y el tiempo de duración de medición para cada canal de medición.

15 El aparato de comunicación 600 transmite solicitudes de medición a los aparatos de comunicación (los aparatos de comunicación 500c y 500d) distribuidas al SP candidato (etapa S2203).

En el periodo distribuido del SP1100, los aparatos de
20 comunicación 500a y 500b transmiten y reciben cuadros de datos por medio de la comunicación SISO y la comunicación SU-MIMO (etapa S2204).

Los aparatos de comunicación 500c y 500d miden una cantidad de potencia de interferencia (ANIPi o RSNI) en el
25 periodo distribuido del SP1100 en función de la información de

la solicitud de medición recibida en la etapa S2203 (etapas S2205a, S2205b). Los aparatos de comunicación 500c y 500d podrían realizar la medición de interferencia usando una pluralidad de series de antenas.

5 En las etapas 2205a y 2205b, los aparatos de comunicación 500c y 500d podrían determinar si realizan la medición de interferencia usando la configuración de antena de recepción en función del entrenamiento de la formación de haz SISO (que es referido como la "medición por medio de la configuración SISO") o para realizar la medición de
10 interferencia usando la configuración de antena de recepción en función del entrenamiento de la formación de haz SU-MIMO (que es referido como la "medición por medio de la configuración SU-MIMO").

15 Por medio de ejemplo, cuando se determine que la cantidad de potencia de interferencia es grande después de la medición por medio de la configuración SU-MIMO (por ejemplo, en el caso donde el nivel de potencia de interferencia sea más bajo que una SINR requerida para el esquema de modulación y
20 codificación (MCS, por sus siglas en inglés) usado en la comunicación SU-MIMO en SP1200), los aparatos de comunicación 500c y 500d podrían cambiar a la medición por medio de la configuración SISO e informar cada resultado de las mediciones por medio de las configuraciones SISO y SU-MIMO en las etapas
25 que se describen más adelante 2208c y 2208d.

En el periodo distribuido de SP1200, los aparatos de comunicación 500c y 500d transmiten y reciben los cuadros de datos (etapa S2206).

Los aparatos de comunicación 500a y 500b miden una
5 cantidad de potencia de interferencia (ANIPi o RSNI) en el periodo distribuido de SP1200 en función de la información de la solicitud de medición recibida en la etapa S2202. En las etapas 2207a y 2207b, los aparatos de comunicación 500a y 500b podrían determinar si realizan la medición de interferencia
10 por medio de la configuración SISO o para realizar la medición de interferencia por medio de la configuración SU-MIMO (etapas S2207a, S2207b).

En las etapas S2202 y S2203, el aparato de comunicación AP/PCP 600 podría transmitir las solicitudes de
15 medición, que incluyen la información para designar si los aparatos individuales de comunicación sin-AP/PCP 500a, 500b, 500c y 500d realizan la medición de interferencia por medio de la configuración SISO o realizan la medición de interferencia por medio de la configuración MIMO.

20 El aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a transmite un reporte de medición, que incluye la cantidad de potencia de interferencia medida en la etapa S2207a y la información que especifica si la potencia medida de interferencia está basada en la medición por medio de la configuración SISO o la medición
25 por medio de la configuración MIMO al aparato de comunicación

AP/PCP 600. En un ejemplo, el reporte de medición es un cuadro MAC que incluye El elemento de reporte de medición 3100 (etapa S2208a).

En las etapas S2202 y S2203, el aparato de comunicación 600 podría transmitir la solicitud de medición, que incluye la información que designa cual medición (por medio de la comunicación SISO, la comunicación SU-MIMO, o las comunicaciones SISO y SU-MIMO) es requerida para los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d. En un ejemplo, el aparato de comunicación 600 podría incluir un campo similar al que se describe con anterioridad, es decir, el campo de tipo de configuración de antena RX 3116 de la Figura 10 en la solicitud de medición.

De esta manera, los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d pueden realizar la medición en el método designado, lo cual permite que el aparato de comunicación 600 determine con facilidad si SPSH puede llevarse a cabo en el caso de la comunicación SISO y la comunicación SU-MIMO si se compara con un caso donde los aparatos de comunicación realizan las mediciones en métodos diferentes, de manera respectiva.

En la Figura 9 se ilustra un formato de ejemplo del elemento de reporte de medición 3100 para que sea incluido en un reporte de medición transmitido por medio del aparato de comunicación sin-AP/PCP 500.

En la Figura 9, cuando el valor del campo de tipo de

medición es establecido en 13, se indica que el cuadro de reporte de medición incluye la información sobre la calidad de canal direccional.

El campo opcional de subelementos del cuadro de
5 reporte de medición incluye el subelemento de configuración de medición 3101, el subelemento de configuración de medición extendida 3102 y el subelemento de reporte de medición extendida 3103.

En la Figura 10 se ilustra un formato de ejemplo del
10 subelemento de configuración de medición 3101.

En el campo ID de subelemento 3111a se ilustra un tipo de subelementos. Cuando el subelemento es el subelemento de configuración de medición, el valor del campo ID de subelemento es de 0. En el campo de longitud 3112a se ilustra la longitud
15 del subelemento de configuración de medición 3101. En el campo de mapa de bits de canal de medición 3113 se ilustra un conjunto de números de canal en los cuales es realizada la medición. El campo de método de reporte de medición de canal 3114 especifica si informa cada resultado para cada canal medido a través de
20 una pluralidad de canales o si informa el valor medio de los resultados. El campo de método de reporte de medición de antena 3115 especifica si informa cada resultado para cada antena medida a través de una pluralidad de las antenas de recepción o si medio de los resultados.

25 En el campo de tipo de configuración de antena RX 3116

se ilustra un tipo de resultados de la medición de ruido en el subelemento de reporte de medición extendida 3103. Cuando el valor del campo de tipo de configuración de antena RX 3116 es de 0, el resultado de la medición está basado en la medición por medio de SISO. Cuando el valor del campo de tipo de configuración de antena RX 3116 es de 1, el resultado de la medición está basado en la medición promedio de SU-MIMO. Cuando el valor del campo de tipo de configuración de antena RX 3116 es de 2, el resultado de la medición está basado en las mediciones por medio de SISO y SU-MIMO. El campo reservado 3117 es un campo de reserva para extensiones futuras, de modo que, en esta modalidad, los aparatos de comunicación 500 y 600 realizan el proceso sin considerar un valor de este campo.

En la Figura 11 se ilustra un formato de ejemplo del subelemento de configuración de medición extendida 3102.

El valor del campo ID de subelemento 3111b es establecido en 1, el cual se refiere al subelemento de configuración de medición extendida. En el campo de longitud 3112b se ilustra la longitud del subelemento de configuración de medición extendida 3102.

En un caso donde el número de canales de medición es de dos o más, el tiempo de inicio de medición para el campo de configuración de la antena Rx y 2do canal reportado 3121-2 incluye la información de tiempo de inicio en la medición en el segundo canal de medición usando la primera configuración

de antena. Se observa que, la información de tiempo de inicio sobre la medición en el primer canal de medición usando la primera configuración de antena puede incluirse en el campo de tiempo de arranque de medición del cuadro de reporte de medición de la Figura 9, en lugar del subelemento de configuración de medición extendida 3102.

De manera similar, en un caso donde el número de canales de medición es N_{ch} , los campos del tiempo de inicio de medición para el campo de configuración de la antena Rx y 2do canal reportado 3121-2 al tiempo de inicio de medición para el campo de configuración de la antena Rx y N_{ch} -enésimo canal reportado 3121- N_{ch} incluyen la información de tiempo de inicio sobre las mediciones usando la primera configuración de antena en cada uno de los canales de medición a partir del segundo- N_{ch} .

En un caso donde el número de canales de medición sea N_{ch} , los campos del tiempo de duración de medición para el campo de configuración de la antena Rx y 2do canal reportado 3122-2 en la duración de medición para el campo de configuración de la antena Rx y N_{ch} -enésimo canal reportado 3122- N_{ch} incluyen la información de tiempo de duración sobre las mediciones usando la primera configuración de antena en cada uno de los canales de medición del segundo- N_{ch} . Se observa que, la información de tiempo de duración sobre las mediciones usando la primera configuración de antena en el primer canal

de medición podría incluirse campo de medición de duración del cuadro de reporte de medición de la Figura 9, en lugar del subelemento de configuración de medición extendida 3102.

En un caso donde el número de canales de medición sea
 5 Nch, los campos del número de bloques de tiempo para el campo de configuración de la antena Rx y 2do canal reportado 3123-2 (el valor de campo es $N_{2,1}$.), en el número de bloques de tiempo para el campo de configuración de la antena Rx y Nch-enésimo canal reportado 3123-Nch (el valor de campo es $N_{Nch,1}$.), incluyen
 10 la información sobre el número de los bloques medición usando la primera configuración de antena en cada uno de los canales de medición del segundo-Nch. Se observa que, la información sobre el número de los bloques de medición usando la primera configuración de antena en el primer canal de medición podría
 15 incluirse en un campo de número de bloques de tiempo (el valor de campo es N.) de un cuadro de reporte de medición en la Figura 9 en lugar del subelemento de configuración de medición extendida 3102.

En un caso donde el número de canales de medición sea
 20 Nch, los campos del tiempo de inicio de medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3124-1 en el tiempo de inicio de medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y Nch-enésimo canal reportado 3124-Nch incluyen la información de tiempo de inicio sobre las
 25 mediciones usando la segunda configuración de antena en cada

uno de los canales de medición del primer-Nch.

En un caso donde el número de canales de medición sea Nch, los campos del tiempo de duración de medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3125-1 en la duración de medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y Nch-enésimo canal reportado 3125-Nch incluyen la información de tiempo de duración sobre las mediciones usando la segunda configuración de antena en cada uno de los canales de medición del primer-Nch.

En un caso donde el número de canales de medición sea Nch, los campos del número de bloques de tiempo para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3126-1 (el valor de campo es $N_{1,2}$.) al número de bloques de tiempo para el campo de configuración de 2da. antena RX y Nch-enésimo canal reportado 3126-Nch (el valor de campo es $N_{Nch,2}$.) incluyen la información sobre el número de los bloques de medición usando la segunda configuración de antena en cada uno de los canales de medición del primer-Nch.

En la Figura 12 se ilustra un formato de ejemplo de Subelemento de reporte de medición extendida 3103.

El valor del campo ID de subelemento 3111c es establecido en 2, que se refiere a un subelemento de reporte de medición extendida. En el campo de longitud 3112c se ilustra la longitud del subelemento de reporte de medición extendida 3103.

En un caso donde el número de canales de medición sea Nch, los campos de las antenas RX para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3131-1 (el valor de campo es NRX, 1,1.) al número de antenas RX para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3131-Nch (el valor de campo es NRX, Nch,1.) indican un número informado de las antenas de medición que es incluido en cada uno de los campos de los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3132-1 para los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3132-Nch.

En un caso donde el número de canales de medición sea Nch, los campos de los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3132-1 para los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3132-Nch incluyen la información de potencia de interferencia (por ejemplo, RSNI o ANIPI) de la medición usando la primera configuración de antena en cada uno de los canales de medición del primer-Nch.

Los campos de los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3132-1 para los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal

reportado 3132-Nch podría incluir una pluralidad de valores medidos (por ejemplo, RSNI o ANIPI), de acuerdo con el número de los bloques de medición (los valores de campo de 3123-2 a 3123-Nch de la Figura 11) y un número informado de las antenas
 5 de medición (los valores de campo de 3131-1 a 3131-Nch), de manera individual.

Por ejemplo, Los resultados de la medición para el campo de configuración de 1era. antena RX y 1er. canal reportado 3132-Nch incluye $N_{Nch,1} \times N_{RX, Nch,1}$ los valores medidos
 10 debido a que el número de bloques de medición es $NNch,1$ (véase el campo 3123-Nch de la Figura 11) y el número de antenas informadas de medición es $N_{RX, Nch,1}$.

Cuando el valor del campo de método de reporte de medición 3115 en la Figura 10 es de 0, el aparato de
 15 comunicación 500a podrían realizar la medición en cada una de las series de antenas 101a y 101b y podría informar los valores medidos de las respectivas series de antenas mediante la inclusión de los valores medidos en los campos de 3132-1 a 3132-Nch. En otras palabras, es posible establecer los valores
 20 de las antenas informadas de medición $N_{RX, Nch, 1}$ en el número de las antenas de recepción crispadas por medio del aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a.

Cuando el valor del campo de método de reporte de medición 3115 en la Figura 10 es de 1, el aparato de
 25 comunicación 500a podría reportar el valor medio de los

resultados de la medición para las respectivas series de antenas 101a y 101b mediante la inclusión de los resultados de la medición en los campos de 3132-1 a 3132-Nch. En otras palabras, es posible establecer el valor de las antenas

5 informadas de medición $N_{RX, Nch, 1-1}$.

De manera similar, los campos de las antenas RX para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3133-2 (el valor de campo es $NRX, 1, 2$.) al número de antenas RX para el campo de configuración de 2da. antena RX

10 y 1er. canal reportado 3133-Nch (el valor de campo es $N_{RX, Nch, 2}$.) incluyen el número de antenas informadas de medición en cada uno de los campos de los resultados de la medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3134-1 para los resultados de la medición para el

15 campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3134-Nch.

En un caso donde el número de canales de medición sea Nch, los campos de los resultados de la medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3134-

20 1 para los resultados de la medición para el campo de configuración de 2da. antena RX y 1er. canal reportado 3134-Nch incluyen la información sobre la información de potencia de interferencia medida usando la segunda configuración de antena en cada uno de los canales de medición del primer-al

25 Nch.

De esta manera, en un ejemplo, después de realizar la medición por medio de las configuraciones SISO y SU-MIMO, el aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a ajusta el valor del tipo de configuración de antena RX de la Figura 10 en 2 y transmite la información de configuración de medición extendida y los resultados de la medición, mediante la inclusión de la información de configuración de medición extendida en el subelemento de configuración de medición extendida 3102 de la Figura 11 y el resultado de la medición en el subelemento de reporte de medición extendida 3103 de la Figura 12, mientras establece o ajusta la primera configuración de antena como la configuración de antena para la comunicación SISO y la segunda configuración de antena como la configuración de antena para la comunicación SU-MIMO.

En otro ejemplo, después de realizar la medición por medio de la configuración SISO, el aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a ajusta el valor del tipo de configuración de antena RX de la Figura 10 en 0 y transmite la información de configuración de medición extendida y los resultados de la medición, mediante la inclusión de la información de configuración de medición extendida en el subelemento de configuración de medición extendida 3102 de la Figura 11 y el resultado de la medición en el subelemento de reporte de medición extendida 3103 de la Figura 12, mientras establece o ajusta la primera configuración de antena como la configuración

de antena para la comunicación SISO.

En otro ejemplo, después de realizar la medición por medio de la configuración SU-MIMO, el aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a ajusta el valor del tipo de configuración de antena RX de la Figura 10 en 1 y transmite la información de configuración de medición extendida y los resultados de la medición, mediante la inclusión de la información de configuración de medición extendida en el subelemento de configuración de medición extendida 3102 de la Figura 11 y el resultado de la medición en el subelemento de reporte de medición extendida 3103 de la Figura 12, establece la primera configuración de antena como la configuración de antena para la comunicación SU-MIMO.

Se observa que, cuando se ajusta el valor del tipo de configuración de antena RX de la Figura 10 en 0 o 1, el aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a realiza la transmisión, omitiendo los campos relacionados con la segunda configuración de antenas en las Figuras 11 y 12 (3124-1 a 3124-Nch, 3125-1 a 3125-Nch, 3126-1 a 3126-Nch, 3133-1 a 3133-Nch y 3134-1 a 3134-Nch).

Además, cuando se ajusta el valor del tipo de configuración de antena RX de la Figura 10 en 0 o 1, el aparato de comunicación sin-AP/PCP 500a realiza la medición en el segundo canal-el canal Nch bajo la condición similar de la medición en el primer canal y podría transmitir el elemento de

reporte de medición 3100, omitiendo el subelemento de configuración de medición extendida 3102.

De manera similar, los aparatos de comunicación sin-AP/PCP 500b, 500c y 500d transmiten también los informes de
5 medición que incluye las cantidades de potencia de interferencia medida en las etapas S2207b, S2205a y S2205b al aparato de comunicación 600 (etapas S2208b, S2208c y S2208d).

El aparato de comunicación AP/PCP 600, en cada caso de SISO y SU-MIMO, determina si SPSH puede llevarse a cabo
10 entre el SP existente 1100 y el SP candidato después de recibir los informes de medición que incluye el elemento de reporte de medición 3100 de la Figura 9 de los aparatos de comunicación sin-AP/PCP 500a, 500b, 500c y 500d (etapa S2209).

Por ejemplo, cuando los aparatos de comunicación sin-AP/PCP 500a, 500b, 500c y 500d transmiten los informes de
15 medición, se ajusta el valor del campo de tipo de configuración de antena RX en 1 o 2 en las etapas S2207a, S2207b, S2205a y S2205b y cualquiera de las cantidades informadas de potencia de interferencia no es más grande que el valor de referencia,
20 el aparato de comunicación AP/PCP 600 determina que SPSH puede llevarse a cabo en la comunicación SU-MIMO.

En este caso, en las etapas que se describen más adelante S2204a y S2206a, SPSH entre el SP1300 y el SP1400 es
llevado a cabo o realizado como se ilustra en la Figura 3, los
25 aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d pueden

realizar La comunicación SU-MIMO en SP1300 y el SP1400.

Además, cuando los aparatos de comunicación 500a y 500b transmiten los informes de medición, se ajusta el valor del campo de tipo de configuración de antena RX 3116 en 1 o 2 en las etapas S2207a y S2207b, mientras los aparatos de comunicación 500c y 500d transmiten los informes de medición, se ajusta el valor del campo de tipo de configuración de antena RX 3116 en 0 en las etapas S2205a y S2205b y cualquiera de las cantidades informadas de potencia de interferencia no es más grande que el valor de referencia, el aparato de comunicación AP/PCP 600 determina que el SPSH puede llevarse a cabo en el caso de SU-MIMO en SP1300 y determina que el SPSH puede llevarse a cabo en el caso de SISO en SP1400. Cuando el valor del campo de tipo de configuración de antena RX 3116 es 2 en las etapas S2207a y S2207b, el aparato de comunicación AP/PCP 600 podría determinar que SPSH puede llevarse a cabo en el caso de SISO en SP1300.

En la etapa S2210 de la Figura 7B, cuando se determine que SPSH puede llevarse a cabo entre el SP existente 1100 y el SP candidato, el aparato de comunicación AP/PCP 600 incluye la información de planeación 1500 que permite el SPSH en un cuadro de radiobaliza y transmite el cuadro de radiobaliza en BTI del siguiente BI (el n+1er. intervalo de radiobaliza). En el n+1er. intervalo de radiobaliza, el SP existente 1100 y el SP candidato son cambiados al SP1300 y el SP1400 y el SP1300 y el SP1400

son multiplexados por tiempo (el SPSH es realizado).

Además, en la etapa S2210, el aparato de comunicación 600 incluye la información que indica el método recomendado de comunicación (SISO y/o SU-MIMO) en los cuadros de radiobaliza para el SP1300 y el SP1400. El método recomendado de comunicación se refiere al método de comunicación determinado para ejecutarse en la etapa S2209. El aparato de comunicación 600, por medio de ejemplo, podría incluir la información que indica el método recomendado de comunicación en el elemento de planeación extendida EDMG 3201, podría incluir el elemento de planeación extendida EDMG 3201 en el cuadro de radiobaliza y transmiten el cuadro de radiobaliza.

En la Figura 13 se ilustra un formato de ejemplo del elemento de planeación extendida EDMG 3201. El aparato de comunicación 600 incluye un elemento de planeación extendida EDMG 3201 en los cuadros de radiobaliza para cada distribución (por ejemplo, SP1300, SP1400). El campo de código de distribución incluye la información (AID de origen, AID de destino, ID de distribución) que indica a cuál distribución corresponde el elemento de planeación extendida EDMG 3201.

En un ejemplo, cuando se recomienda la comunicación SISO en SP1300, el aparato de comunicación 600 incluye la información que indica el SP1300 en el campo de código de distribución del elemento de planeación extendida EDMG 3201 y transmite el campo de código de distribución, mientras se

ajusta el valor del campo de esquema de transmisión recomendada en 0.

En un ejemplo, cuando se recomienda la comunicación SU-MIMO en SP1400, el aparato de comunicación 600 incluye la
5 información que indica el SP1400 en el campo de código de distribución del elemento de planeación extendida EDMG 3201 y transmite el campo de código de distribución mientras se ajusta el valor del campo de esquema de transmisión recomendada en 1.

En un ejemplo, cuando se recomienda SISO y la
10 comunicación SU-MIMO en SP1400, en otras palabras, cuando se determine que la cantidad de potencia de interferencia generada en el SP1300 es pequeña incluso si la realización de cualquiera una de la comunicación si se realiza SISO o SU-MIMO en el SP1400, el aparato de comunicación 600 incluye la información
15 que indica el SP1400 en el campo de código de distribución del elemento de planeación extendida EDMG 3201 y transmite el campo de código de distribución, mientras se ajusta el valor del campo de esquema de transmisión recomendada en 2.

En el periodo distribuido de SP1300, los aparatos de
20 comunicación sin-AP/PCP 500a y 500b transmiten y reciben los cuadros de datos usando el esquema de comunicación recomendada (la comunicación SISO y/o la comunicación SU-MIMO) recomendado por el elemento de planeación extendida EDMG 3201 (etapa S2204a).

25 En el periodo distribuido de SP1400, los aparatos de

comunicación 500c y 500d transmiten y reciben los cuadros de datos usando el esquema de comunicación recomendada (la comunicación SISO y/o la comunicación SU-MIMO) designado por el elemento de planeación extendida EDMG 3201. De acuerdo con
5 la información de planeación 1500, el tiempo distribuido de SP1400 podría superponerse con el tiempo distribuido de SP1300 (etapa S2206a).

De esta manera, la comunicación entre el aparato de comunicación 500a y el aparato de comunicación 500b y la
10 comunicación entre el aparato de comunicación 500c y el aparato de comunicación 500d son realizadas al mismo tiempo, lo cual permite mejorar el rendimiento y la eficiencia del uso del recurso de radio.

En la actualidad 1, cuando se planea el SPSH, el
15 aparato de comunicación 600 incluye la información sobre el esquema de comunicación recomendada (la comunicación SISO y/o la comunicación SU-MIMO) en el elemento de planeación extendida EDMG 3201 y realiza la transmisión. Por lo tanto, los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d pueden realizar la
20 comunicación SPSH usando la configuración de antena de recepción con una interferencia pequeña, lo cual permite mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia de radio y disminuir la velocidad de error de comunicación en la modalidad 1.

25 Además, cuando se recibe una solicitud de

comunicación, los aparatos de comunicación 500a, 500b, 500c y 500d miden la interferencia, seleccionando o cambiando la configuración de antena de recepción para la comunicación SISO y/o SU-MIMO, incluyen el esquema de comunicación usado para la medición en el elemento de reporte de medición y transmiten el reporte de medición. Por lo tanto, el aparato de comunicación 600 puede determinar si SPSH puede llevarse a cabo en los casos de la comunicación SISO y/o SU-MIMO. De esta manera, se incrementa la oportunidad para que el aparato de comunicación 600 determine que SPSH puede llevarse a cabo, lo cual permite mejorar la eficiencia del uso de la frecuencia de radio.

La presente descripción puede realizarse mediante software, hardware, o software en colaboración con hardware.

Cada bloque funcional usado en la descripción de cada modalidad que se describe con anterioridad puede realizarse, parcial o totalmente, por un LSI tal como un circuito integrado y cada proceso descrito en cada modalidad podría controlarse, parcial o totalmente, por el mismo LSI o una combinación de LSI. El LSI podría formarse, de manera individual, como chips, un chip podría formarse para incluir una parte o todos los bloques funcionales. El LSI podría incluir una entrada y salida de datos acopladas con el mismo. El LSI aquí podría referirse como un IC, un sistema LSI, un súper LSI, o un ultra LSI dependiendo de la diferencia en el grado de integración.

Sin embargo, la técnica de implementar un circuito

integrado no es limitada al LSI y podría realizarse al usar un
circuito dedicado, un procesador de uso general, o un
procesador de uso especial. Además, una FPGA (serie programable
de compuerta de campo) puede programarse después de la
5 fabricación de del LSI o puede usarse un procesador
reconfigurable en el cual las conexiones y los ajustes de las
celdas de circuito situadas dentro del LSI pueden
reconfigurarse. La presente descripción puede realizarse como
procesamiento digital o un procesamiento analógico.

10 Si una tecnología futura de circuito integrado
reemplaza los LSI como resultado de la llegada de la tecnología
de semiconductores u otra tecnología derivada, los bloques
funcionales podrían integrarse usando la tecnología futura de
circuito integrado. También puede aplicarse la biotecnología.

15 La presente descripción puede realizarse en cualquier
tipo de aparato, dispositivo o sistema que tenga una función
de comunicación, el cual es referido como un aparato de
comunicación. Algunos ejemplos no limitantes de este aparato
de comunicación incluyen un teléfono (por ejemplo, un teléfono
20 celular (celda), un teléfono inteligente), una computadora de
tableta, una computadora personal (PC) (por ejemplo, de tipo
'laptop', 'desktop', 'netbook'), una cámara (por ejemplo, una
cámara fija/de vídeo digital), un reproductor digital
(reproductor digital de audio/vídeo), un dispositivo usable
25 (por ejemplo, una cámara, un reloj inteligente, un dispositivo

de rastreo), una consola de juegos, un lector digital de libros, un dispositivo de salud/medicina a distancia (salud y medicina remotas) y un vehículo que proporciona la funcionalidad de comunicación (por ejemplo, automóvil, 5 aeroplano, barco) y varias combinaciones de los mismos.

El aparato de comunicación no es limitado a que sea portátil o movable y también podría incluir cualquier tipo de aparato, dispositivo o sistema que no sea portátil o fijo, tal como un dispositivo doméstico inteligente (por ejemplo, un 10 accesorio, medidor inteligente de iluminación, panel de control), a vending machine y cualquiera otra de las "cosas" en una red de la "Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés)".

La comunicación podría comprender comunicaciones de 15 datos mediante un sistema celular, línea de transmisión de base inalámbrica, sistema de LAN inalámbrica, sistema satelital de comunicación y similares, o cualquier combinación selectiva de los mismos.

El aparato de comunicación podría comprender un 20 dispositivo tal como un controlador o un sensor que sea acoplado con un aparato de comunicación que realice una función de la comunicación que se describe en la presente descripción. Por ejemplo, el aparato de comunicación podría comprender un controlador o un sensor que genere señales de control o señales 25 de datos que sean usadas por un aparato de comunicación que

realice una función de comunicación del aparato de comunicación.

El aparato de comunicación también podría incluir una instalación de infraestructura, tal como una estación de base, también un punto de acceso y cualquier otro aparato, dispositivo o sistema que se comuniquen con o controle aparatos tales como aquellos en los ejemplos no limitantes anteriores.

Sumario de la Modalidad

Un aparato de comunicación sin-AP/PCP de acuerdo con un aspecto de la presente descripción incluye: el conjunto de circuitos de recepción, el cual, en operación, recibe una solicitud de medición transmitida de un aparato de comunicación AP/PCP y que solicita la medición usada para determinar si o no es posible llevar a cabo el SPSH; y el conjunto de circuitos de transmisión, el cual, en operación, transmite el resultado de la medición basado en la solicitud de medición al aparato de comunicación AP/PCP, en el cual se usa un primer periodo de comunicación durante el cual la comunicación es realizada con un primer aparato de comunicación sin-AP/PCP que es otro aparato de comunicación sin-AP/PCP y es un socio de comunicación del aparato de comunicación sin-AP/PCP, el conjunto de circuitos de transmisión y el conjunto de circuitos de recepción se comunican con el primer aparato de comunicación sin-AP/PCP, usando un primer esquema de comunicación y en el cual durante un segundo periodo de comunicación durante el cual

ninguna comunicación es realizada con el primer aparato de comunicación sin-AP/PCP y el cual es incluido en la solicitud de medición, el conjunto de circuitos de recepción realiza, usando el primer esquema de comunicación, la medición de una
5 señal recibida, en la cual el resultado de la medición incluye la información sobre la medición de la señal recibida y la información sobre el primer esquema de comunicación.

Un aparato de comunicación AP/PCP de la presente descripción incluye: el conjunto de circuitos de transmisión,
10 el cual, en operación, transmite una pluralidad de solicitudes de medición que solicita la medición usada para determinar si o no es posible llevar a cabo el SPSH a una pluralidad de aparatos de comunicación sin-AP/PCP; y el conjunto de circuitos de recepción, el cual, en operación, recibe una pluralidad de
15 resultados de la medición realizada por la pluralidad de aparatos de comunicación sin-AP/PCP; y un conjunto de circuitos de determinación, el cual, en operación, determina si o no es posible llevar a cabo el SPSH, de acuerdo con la pluralidad de resultados de la medición, en la cual cada una de la pluralidad
20 de solicitudes de medición incluye la información sobre el aparato de comunicación sin-AP/PCP que realiza la comunicación durante un primer periodo de comunicación y la información sobre un segundo periodo de comunicación durante el cual es realizada la medición y cada uno de la pluralidad de resultados
25 de la medición incluye un esquema de comunicación usado en la

medición y el resultado de la medición.

La descripción de la solicitud de patente japonesa No. 2018-211656 presentada el 09 de noviembre de 2018 que incluye la descripción, figuras y resumen es incorporada como
5 referencia en su totalidad.

Aplicabilidad Industrial

La presente descripción es adecuada como un aparato de comunicación AP/PCP que realiza la planeación del SPSH y un aparato de comunicación sin-AP/PCP que lleva a cabo el SPSH.

10 **Lista de Números de Referencia**

- 100a, 100b, 100c, 100d, 200, 500a, 500b, 500c, 500d,
500e, 600 aparato de comunicación
- 101a, 101b serie de antenas
- 102a, 102b circuito de cambio (SW)
- 15 103a, 103b circuito de transmisión RF
- 104a, 104b circuito de recepción RF
- 109, 109a circuito de módulo RF
- 110, 110a circuito PHY
- 111a, 111b convertidor D/A
- 20 112a, 112b convertidor A/D
- 113 circuito de control de serie
- 114 circuito de codificación y modulación
- 115 circuito de desmodulación y decodificación
- 120 circuito MAC
- 25 121 circuito de control de acceso

122 circuito de generación de cuadro

123 circuito de recepción de cuadro

124 circuito de control BF

Se hace constar que con relación a esta fecha, el
5 mejor método conocido por la solicitante para llevar a la
práctica la citada invención, es el que resulta claro de la
presente descripción de la invención.

10

15

20

25