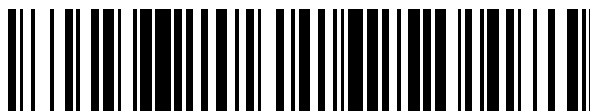


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 294**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/04 (2007.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2011** **E 16188965 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018** **EP 3125439**

54 Título: **Realimentación de la información de estado del canal en sistemas celulares**

30 Prioridad:

25.08.2010 JP 2010188129

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

28.06.2018

73 Titular/es:

SONY CORPORATION (100.0%)
1-7-1 Konan
Minato-kuTokyo 108-0075, JP

72 Inventor/es:

TAKANO, HIROAKI

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 674 294 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

Realimentación de la información de estado del canal en sistemas celulares

5 CAMPO TÉCNICO

La presente idea inventiva se refiere a un dispositivo de comunicación inalámbrica, un sistema de comunicación inalámbrica, un método de comunicación inalámbrica y un programa.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Actualmente, en el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), se ha promovido la normalización de un sistema de comunicación inalámbrica para 4G. En 4G, ha estado atrayendo la atención una tecnología tal como la retransmisión, la agregación de portadoras, la transmisión y recepción coordinada de múltiples puntos (CoMP) y la denominada de múltiple usuario, múltiple entrada, múltiple salida (MU-MIMO).

La retransmisión está considerada una tecnología importante para mejorar un rendimiento de una periferia celular. Además, la agregación de portadora es una tecnología que puede gestionar un ancho de banda de 20 MHz x 5 = 100 MHz mediante la gestión, a modo de ejemplo, de cinco bandas de frecuencia, teniendo cada una un ancho de banda de 20 MHz, en total. Mediante dicha agregación de portadora, se puede esperar una mejora de un rendimiento máximo.

Además, CoMP es una tecnología en la que una pluralidad de estaciones base transmiten y reciben datos en cooperación, con el fin de mejorar la cobertura de una alta tasa de datos. Además, MU-MIMO es una tecnología que mejora un rendimiento del sistema, de modo que una pluralidad de usuarios utilice un bloque de recursos de la misma frecuencia y al mismo tiempo, en el que se realiza la denominada multiplexación espacial. Tal como se describió anteriormente, se ha examinado una mejora adicional del rendimiento en 4G (LTE-Avanzada) por varias tecnologías.

En este caso, la tecnología MU-MIMO se describe en detalle. En 3.9G (LTE), existen tecnologías de MU-MIMO y de usuario único MIMO (SU-MIMO). A modo de ejemplo, según se describe en la información de patente 1, SU-MIMO es una tecnología en la que se utiliza una pluralidad de canales, de modo que un equipo de usuario único (UE) realice una multiplexación espacial de la pluralidad de canales, aunque la multiplexación espacial no se realice entre elementos del equipo UE.

Por otro lado, tal como se describió con anterioridad, MU-MIMO es una tecnología en la que cada equipo UE utiliza un bloque de recursos de la misma frecuencia y al mismo tiempo, en el que se realiza la multiplexación espacial (la multiplexación espacial se realiza entre elementos del UE). Sin embargo, en la tecnología MU-MIMO que se realiza en 3.9G, cada equipo UE gestiona un canal único solamente. Por el contrario, en 4G, se está poniendo en práctica la tecnología MU-MIMO en el que cada equipo UE puede gestionar una pluralidad de canales.

Con el fin de conseguir dicha tecnología MU-MIMO en 4G, se ha estudiado que se utilizan dos tipos (V1 y V2) de ponderación de transmisión en una estación base. V1 es una ponderación de transmisión que realiza directividad, y V2 es una ponderación de transmisión no direccional, cuya finalidad principal es ajustar una fase. Los tipos V1 y V2 se pueden determinar, a modo de ejemplo, en el equipo UE. Más concretamente, el equipo UE recibe una señal de referencia que se transmite desde una estación base, obtiene una matriz de canal H a partir del resultado de recepción de la señal de referencia, y determina los tipos V1 y V2 óptimos para la matriz de canal H.

El documento de ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL ET AL, titulado: "Desarrollo del marco de referencia de realimentación de dos etapas para Rel-10", 3GPP DRAFT; R1-101859, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN (3GPP), (20100408), vol. RAN WG1, da a conocer, en general, el concepto de dos matrices de precodificación concatenadas que están siendo calculadas sobre la base de señales de referencia de CSI para la tecnología MIMO multiusuario.

55 LISTA DE REFERENCIAS

Información de patentes

Información de patente 1: JP 2005-184730A

60 SUMARIO DE LA INVENCION

Problema técnico

Sin embargo, se requiere una elevada carga de cálculo en el equipo UE para determinar la ponderación de transmisión V1 y la ponderación de transmisión V2 puesto que la ponderación de transmisión V1 y la ponderación de transmisión V2 son números complejos.

- 5 Por lo tanto, en la presente invención, se propone un dispositivo de comunicación inalámbrica nuevo y mejorado, un sistema de comunicación inalámbrica, un método de comunicación inalámbrica y un programa que pueden suprimir la carga de cálculo en un socio de comunicación para la determinación de la ponderación de la transmisión.

Solución al problema

- 10 De conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva, se da a conocer una estación móvil para comunicación inalámbrica según la reivindicación 1.

Además, formas de realización de la estación móvil se dan a conocer en las reivindicaciones subordinadas.

- 15 Efectos ventajosos de la invención

Tal como se describió con anterioridad, de conformidad con la presente idea inventiva, se puede suprimir la carga de cálculo en un socio de comunicación para determinar la ponderación de transmisión.

- 20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[Fig. 1] La Figura 1 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de un sistema de comunicación inalámbrica de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva.

- 25 [Fig. 2] La Figura 2 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo de orden de multiplicación de ponderación de transmisión.

[Fig. 3] La Figura 3 es un diagrama ilustrativo que muestra la relación de V1 y V2.

- 30 [Fig. 4] La Figura 4 es un diagrama ilustrativo que muestra un método de determinación que utiliza un ejemplo comparativo de la ponderación de transmisión V1 y de la ponderación de transmisión V2_MU.

[Fig. 5] La Figura 5 es un diagrama ilustrativo que muestra un método de determinación que utiliza un ejemplo comparativo de ponderación de transmisión en un caso en el que están presentes las tecnologías MU-MIMO y SU-MIMO.

- 35 [Fig. 6] La Figura 6 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de una estación base de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva.

[Fig. 7] La Figura 7 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de una unidad de multiplicación de ponderación.

- 40 [Fig. 8] La Figura 8 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de una unidad de multiplicación de ponderación de conformidad con una variante.

[Fig. 9] La Figura 9 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de una estación móvil de conformidad con una forma de realización.

- 50 [Fig. 10] La Figura 10 es un diagrama ilustrativo que muestra una primera forma de realización de la presente idea inventiva.

[Fig. 11] La Figura 11 es un diagrama ilustrativo que muestra una segunda forma de realización de la presente idea inventiva.

- 55 [Fig. 12] La Figura 12 es un diagrama ilustrativo que muestra una tercera forma de realización de la presente idea inventiva.

[Fig. 13] La Figura 13 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo de asignación de recursos de una señal V1*CSI_RS y una CSI_RS de conformidad con una cuarta forma de realización.

- 60 [Fig. 14] La Figura 14 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo específico de asignación de recursos de conformidad con una quinta forma de realización.

[Fig. 15] La Figura 15 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo específico de asignación de recursos de conformidad con una sexta forma de realización.

[Fig. 16] La Figura 16 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo específico de asignación de recursos de conformidad con una séptima forma de realización.

5 [Fig. 17] La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una estación base de conformidad con las formas de realización de la presente idea inventiva.

[Fig. 18] La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una estación móvil de conformidad con las formas de realización de la presente idea inventiva.

10

DESCRIPCIÓN DE FORMAS DE REALIZACIÓN

A continuación, se describirán, en detalle, formas de realización preferidas de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos. Conviene señalar que, en esta especificación y en los dibujos, los elementos que tienen prácticamente la misma función y estructura se indican con los mismos signos de referencia, y se omite la explicación repetida.

15

Además, en esta especificación y en los dibujos, una pluralidad de elementos que tienen prácticamente la misma función y estructura se pueden distinguir siendo indicados con diferentes referencias alfabéticas después de la misma referencia numérica. A modo de ejemplo, se puede distinguir una pluralidad de configuraciones que tienen prácticamente la misma función y estructura tal como estaciones móviles 20A, 20B y 20C, según sea adecuado. Sin embargo, cuando no exista una necesidad particular de distinguir una pluralidad de elementos que tienen prácticamente la misma función y estructura, de forma individual, la pluralidad de elementos se indica simplemente con el mismo número de referencia. A modo de ejemplo, cuando no existe una necesidad particular de distinguir estaciones móviles 20A, 20B y 20C, las estaciones móviles se refieren simplemente como una estación móvil 20.

20

25

Además, el apartado de "Descripción de formas de realización" se realiza de conformidad con el orden de los siguientes elementos.

30

1. Descripción de un sistema de comunicación inalámbrica

1-1. Configuración del sistema de comunicación inalámbrica

1-2. Ponderación de transmisión (V1 y V2)

35

1-3. Esquema de realimentación de la ponderación de transmisión

1-4. Conmutación dinámica

40

1-5. Ejemplo comparativo

2. Configuración básica de una estación base

3. Configuración básica de una estación móvil

45

4. Descripción de cada forma de realización

4-1. Primera forma de realización

50

4-2. Segunda forma de realización

4-3. Tercera forma de realización

4-4. Cuarta forma de realización

55

4-5. Quinta forma de realización

4-6. Sexta forma de realización

60

4-7. Séptima forma de realización

5. Funcionamiento de la estación base y de la estación móvil

6. Conclusión

65

1. <Descripción de un sistema de comunicación inalámbrica>

Actualmente, en 3GPP, se ha promovido la normalización de un sistema de comunicación inalámbrica para 4G. Una forma de realización de la presente invención se puede aplicar al sistema de comunicación inalámbrica para 4G a modo de ejemplo y, en primer lugar, se describe el sistema de comunicación inalámbrica para 4G.

[1-1. Configuración de un sistema de comunicación inalámbrica]

La Figura 1 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de un sistema de comunicación inalámbrica 1 de conformidad con una forma de realización de la presente idea inventiva. Según se ilustra en la Figura 1, el sistema de comunicación inalámbrica 1, de conformidad con la forma de realización de la presente invención incluye una estación base 10 y una pluralidad de estaciones móviles 20. Conviene señalar que la estación base 10 puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como un nodo eNodeB, un nodo de retransmisión, o un nodo eNodeB doméstico, que es una pequeña estación base doméstica en 4G. Además, la estación móvil 20 puede ser un dispositivo de comunicación inalámbrica tal como un nodo de retransmisión o un equipo de usuario UE en 4G.

La estación base 10 controla la comunicación con la estación móvil 20 en una celda. Además, la estación base 10 es operativa utilizando tres sectores, de modo que cada uno de los sectores tenga, a modo de ejemplo, un ángulo de 120 grados, tal como se ilustra en la Figura 1. Además, la estación base 10 incluye una pluralidad de antenas, y puede formar directividad, en una pluralidad de direcciones en cada uno de los sectores (cuatro direcciones en el ejemplo ilustrado en la Figura 1) multiplicando una señal de transmisión procedente de cada una de las antenas por la ponderación de transmisión V1, que se describe más adelante.

Por lo tanto, la estación base 10 puede realizar una multiplexación de modo que estaciones móviles 20A y 20B, que existen en diferentes direcciones cuando se visualizan desde la estación base 10, estén separadas espacialmente. Es decir, la estación base 10 puede comunicarse con la pluralidad de las estaciones móviles 20 mediante la tecnología MU-MIMO. Ha de entenderse que la estación base 10 se puede comunicar también con las estaciones móviles 20 mediante SU-MIMO.

La estación móvil 20 es un dispositivo de comunicación inalámbrica que se comunica con la estación base 10 a través de MU-MIMO o SU-MIMO. La estación móvil 20 se desplaza de conformidad con el movimiento de un cuerpo móvil, tal como un usuario y un vehículo. Conviene señalar que, en la forma de realización, la estación móvil 20 se describe como un ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrica que se comunica, de forma inalámbrica, con la estación base 10, y la forma de realización se puede aplicar, además, a un dispositivo de comunicación inalámbrica que está instalado en un modo fijo.

[1-2. Ponderación de transmisión (V1 y V2)]

En 4G, en la forma de realización de la tecnología MU-MIMO, se ha estudiado que la ponderación de transmisión al que se hace referencia como V2 se utiliza en adición a la V1 que se describió con anterioridad (esquema doble de libro de códigos). La V1 es una ponderación de transmisión que realiza la directividad según se describió anteriormente. Dicha V1 tiene una característica tal como una cobertura de un área de frecuencia amplia y una frecuencia de actualización menor que la de la V2.

Por otro lado, la V2 es una ponderación de transmisión no direccional, su principal finalidad es ajustar una fase. Más concretamente, el tipo V2 se usa para maximizar la potencia de recepción ajustando una fase de cada ruta entre antenas de la estación móvil 20 y la estación base 10. Además, la V2 tiene una característica tal como cobertura de un área de frecuencia estrecha y más alta frecuencia de actualización que la del tipo V1.

La estación base 10, de conformidad con la forma de realización, pone en práctica la MU-MIMO mediante la multiplicación de datos de transmisión por dicha ponderación de transmisión V1 y ponderación de transmisión V2. Ha de observarse que, tal como se ilustra en la Figura 2, la estación base 10 puede multiplicar datos de transmisión por ponderación de transmisión en el orden de V2 y V1, y puede multiplicar datos de transmisión por ponderación de transmisión en el orden de V1 y V2.

La Figura 3 es un diagrama ilustrativo que muestra una relación de V1 y V2. Tal como se ilustra en la Figura 3, cuando la estación base 10 incluye 8 antenas, estas antenas funcionan como dos conjuntos de antenas de disposición matricial lineal 4A y 4B, estando constituida, cada una, por cuatro elementos. Téngase en cuenta que las antenas de disposición matricial lineal 4A y 4B operan como antenas matriciales que tienen la misma directividad que la ilustrada en la Figura 3.

Además, la V2 es operativa de modo que dos palabras de código de datos de transmisión sean distribuidas en los dos conjuntos de antenas matriciales lineales 4A y 4B mediante el cambio de la fase. Es decir, la V2 funciona para cambiar la fase de una señal de transmisión, que ha de proporcionarse a las antenas matriciales lineales 4A y 4B, que realizan la transmisión en la misma dirección. Por otro lado, la V1 se aplica a cada antena, según se ilustra en la Figura 3, y funciona de modo que las antenas matriciales lineales 4A y 4B formen directividad.

A continuación, se describen ejemplos concretos de los tipos V1 y V2, descritos con anterioridad. Téngase en cuenta que "d" en la "Fórmula 1", que representa la V1 indica una distancia desde una antena de referencia, "λ" indica una longitud de onda, "θ" indica una dirección del haz e "i" indica un número de antena. Además, "H" en la "Fórmula 2", que representa V2, indica una matriz de canales.

5

Fórmula matemática 1

$$V1(i) = \begin{bmatrix} 1 \\ \exp(-j2\pi / \lambda * d1 \sin \theta(i)) \\ \exp(-j2\pi / \lambda * d2 \sin \theta(i)) \\ \exp(-j2\pi / \lambda * d3 \sin \theta(i)) \end{bmatrix}$$

10 Fórmula matemática 2

$$V2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$$

Tal como se ilustra en "Fórmula 2", la V2 es la ponderación de transmisión que se representa como 1 positivo o negativo, o j en positivo o negativo. Conviene señalar que j indica un número imaginario. Por lo tanto, una carga para multiplicar una determinada matriz por la V2 es pequeña. Por otro lado, la V1 es la ponderación de transmisión que se describe mediante un vector direccional, y no es una matriz que se representa por 1 positivo o negativo y j en positivo o negativo. Por lo tanto, en el cálculo utilizando la V1, se aumenta la carga de cálculo.

Téngase en cuenta que cuando datos de transmisión de la estación base 10 son "S" y datos de recepción de la estación móvil 20 son "R", los datos de recepción R de la estación móvil 20 pueden representarse como la siguiente "Fórmula 3" o "Fórmula 4".

25 Fórmula matemática 3

$$R = H \cdot V1 \cdot V2 \cdot S$$

Fórmula matemática 4

$$R = H \cdot V2 \cdot V1 \cdot S$$

[1-3. Esquema de realimentación de la ponderación de transmisión]

Como un esquema de realimentación de MIMO para determinar la ponderación de transmisión V1 y la ponderación de transmisión V2 anteriormente descritas, son concebibles tres esquemas de realimentación implícita, realimentación explícita y realimentación basada en SRS. En 4G, como un esquema de realimentación de MIMO para determinar la ponderación de transmisión V1 y la ponderación de transmisión V2, se determina el uso de la realimentación implícita puesto que una carga en un circuito de realimentación es pequeña. Como referencia, cada uno de los esquemas de realimentación en 3.9G (LTE) se describe a continuación.

40

(1) Realimentación implícita

En una estación base, se preparan (pre-codifican) 16 tipos de ponderación de transmisión (V1) para ponderación de transmisión (V16) para un libro de códigos que se ha diseñado con anterioridad. Una estación móvil, que recibe una señal de referencia de la estación base, obtiene una matriz de canal H entre la estación base y la estación móvil. Además, la estación móvil determina, previamente, HV que tiene la más alta potencia de recepción de entre HV (1), HV (2), ..., HV (16). Después de lo que antecede, la estación móvil proporciona realimentación de un número de índice que indica V que hace que la potencia de recepción sea máxima para la estación base. La estación base transmite datos utilizando el V correspondiente al índice que es objeto de realimentación.

50

[(2) Realimentación explícita]

La estación base transmite una señal de referencia, y la estación móvil que recibe la señal de referencia, desde la estación base, obtiene una matriz de canal H entre la estación base y la estación móvil, de modo similar al caso de la realimentación implícita. Además, la estación móvil proporciona realimentación de la matriz de canal H 'tal como está', a la estación base. La estación base calcula y crea una ponderación de transmisión deseada a partir de la matriz de canal H en el enlace descendente, que se realimenta desde la estación móvil. Además, la estación base transmite datos utilizando la ponderación de transmisión creada. En esta realimentación explícita, existe el problema de que un recurso que se utiliza para la realimentación se hace mayor que el de la realimentación implícita debido a que una matriz de canal H se transmite 'tal como está' en el momento de la realimentación.

[(3) Realimentación basada en SRS]

La estación móvil transmite una señal de referencia, y la estación base, que recibe la señal de referencia desde la estación móvil, obtiene una matriz de canal en enlace ascendente entre la estación móvil y la estación base. Cuando se puede establecer la reversibilidad de un canal (en el caso de un modo TDD), la estación base puede hacer una matriz de canal virtual en el enlace descendente a partir de la matriz del canal. Un esquema en el que se realiza una matriz de canal virtual en enlace descendente, según se describió anteriormente es la realimentación basada en SRS. En la realimentación basada en SRS, existe un problema de que, cuando no se realiza la calibración en la que se compensan las variaciones de circuitos analógicos en la estación base, no se establece la reversibilidad de los canales en el enlace ascendente y enlace descendente (matriz de canal que incluye una característica del circuito analógico).

[1-4. Conmutación dinámica]

En 4G (LTE-Avanzada), se ha estudiado que la configuración de la tecnología MIMO se conmuta, dinámicamente, entre MU-MIMO y SU-MIMO. Además, en MU-MIMO en 4G, se ha estudiado el uso de ocho flujos. En el caso de ocho flujos, se utiliza una matriz para el ajuste de fase de V_2 tal como se describe en el apartado "1-2. Ponderación de transmisión (V_1 y V_2)".

El ejemplo se describe con anterioridad, en el que MU-MIMO se realiza mediante la combinación de V_1 , que tiene una matriz de 4×4 , y V_2 que tiene una matriz de 2×2 . Por otro lado, solamente V_2 , que tiene una matriz de 8×8 , se utiliza para SU-MIMO. Además, cada elemento de la V_2 , que tiene la matriz de 8×8 , está representado por el 1 en positivo o negativo y j en positivo o negativo, de modo similar a la V_2 que tiene la matriz 2×2 . Conviene señalar que j indica un número imaginario.

Tal como se describió con anterioridad, se utilizan diferentes V_2 para MU-MIMO y SU-MIMO y, en esta especificación, V_2 para MU-MIMO se refiere como V_{2_MU} , y la ponderación para SU-MIMO se refiere como V_{2_SU} , con lo que se realiza la distinción de los dos de V_2 .

[1-5. Ejemplo comparativo]

En 4G y en las formas de realización, según se describe en el apartado "1-3. Esquema de realimentación de ponderación de transmisión", la ponderación de transmisión V_1 y la ponderación de transmisión V_{2_MU} se determinan mediante realimentación implícita. En este caso, con el fin de aclarar la importancia técnica de las formas de realización, se describe un método de determinación que utiliza un ejemplo comparativo de la ponderación de transmisión V_1 y de la ponderación de transmisión V_{2_MU} , con referencia a la Figura 4.

La Figura 4 es un diagrama ilustrativo que muestra el método de determinación que utiliza un ejemplo comparativo de la ponderación de transmisión V_1 y de la ponderación de transmisión V_{2_MU} . En la Figura 4, el eje horizontal indica un tiempo. Además, CSI indica una señal de referencia de información de estado del canal (CSI_RS).

Tal como se ilustra en la Figura 4, la estación base transmite una CSI_RS (etapa 1), y la estación móvil obtiene una matriz de canal H a partir de las señales CSI_RS recibidas desde la estación base. Además, la estación móvil evalúa la V_1 óptima para la matriz de canal H obtenida, entre cuatro tipos de candidatos de V_1 . A modo de ejemplo, la estación móvil selecciona V_1 que hace máxima la potencia de recepción, entre cuatro tipos de candidatos de V_1 . Además, la estación móvil evalúa y selecciona la V_{2_MU} óptima. A continuación, la estación móvil proporciona realimentación de Index_ V_1 , que indica la V_1 seleccionada, e Index_ V_2 , que indica V_{2_MU} a la estación base (etapa 2). La estación base determina V_1 y V_{2_MU} sobre la base de la realimentación de la estación móvil.

Cuando la estación base y la estación móvil determinan V_1 y V_{2_MU} , la estación base y la estación móvil actualizan la única V_{2_MU} varias veces (etapa 3) seguido de la actualización de V_1 y V_{2_MU} (etapa 4). Tal como se describió con anterioridad, la frecuencia de actualización de V_{2_MU} es más alta que la frecuencia de actualización de V_1 .

En este caso, la estación móvil realiza el cálculo utilizando una pluralidad de tipos de V_1 cuando la estación móvil selecciona V_1 . Según se describe en el apartado "1-2. Ponderación de transmisión (V_1 y V_2)", la carga de la estación móvil en el caso de seleccionar V_1 se hace mayor puesto que la carga de cálculo utilizando V_1 es mayor que la carga de cálculo utilizando V_{2_MU} .

Por otro lado, se concibe que el cálculo utilizando V1 no es deseable en el caso de seleccionar V2. Sin embargo, la idea es incorrecta, y la estación móvil realiza cálculos usando V1 en el caso de seleccionar V2. Lo que antecede es así porque la estación móvil obtiene una matriz de canal H a partir de una CSI_RS recientemente recibida, multiplica la matriz de canal H por la V1 ya determinada, y evalúa la V2_MU óptima para la matriz de canal H que se multiplica por la V1. Tal como se describió anteriormente, en el método de determinación de la ponderación de transmisión utilizando el ejemplo comparativo, la cantidad de cálculo en la estación móvil aumenta, de forma indeseable, puesto que es conveniente que la estación móvil realice el cálculo utilizando V1 en cualquier actualización de V1 y V2.

A continuación, se describe, haciendo referencia a la Figura 5, un método de determinación que utiliza un ejemplo comparativo de ponderación de transmisión en un caso en el que están presentes las tecnologías MU-MIMO y SU-MIMO.

La Figura 5 es un diagrama ilustrativo que muestra el método de determinación que utiliza un ejemplo comparativo de ponderación de transmisión en el caso en el que las tecnologías MU-MIMO y SU-MIMO estén presentes. Según se ilustra en la Figura 5, en el caso en el que estén presentes MU-MIMO y SU-MIMO, la estación base y la estación móvil actualizan V2_SU para todas las CSI_RS además de V1 y V2_MU. De este modo, la carga de cálculo en la estación móvil se incrementa adicionalmente de forma no deseable debido al hecho de que se actualiza la V2_SU. Sin embargo, con el fin de realizar la conmutación dinámica de MU-MIMO y SU-MIMO, es importante evaluar tanto la V2_MU como la V2_SU en todo momento.

El método de determinación de la ponderación de transmisión anteriormente descrito mediante un ejemplo comparativo, se resume como sigue:

(1) La carga de cálculo en la estación móvil es alta

Motivo: Tal como se describe con referencia a la Figura 4, el cálculo que utiliza V1 ya determinado, se realiza incluso en el caso de evaluar V2_MU.

(2) La carga de cálculo en la estación móvil se aumenta, además, cuando se intenta realizar la conmutación dinámica de MU-MIMO y SU-MIMO.

Motivo: Tal como se describe con referencia a la Figura 5, tanto la V2_MU como la V2_SU se evalúan todo el tiempo.

Además, cuando se realiza la conmutación dinámica en un sistema de comunicación que utiliza una pluralidad de sub-portadoras de un esquema de modulación OFDM, etc., no existe un método de asignación de una sub-portadora de frecuencia que pueda reducir, de forma eficaz, la cantidad de cálculo.

Por lo tanto, las formas de realización de la presente idea inventiva han sido puestas en práctica para su creación considerando las circunstancias anteriores como un punto de vista. De conformidad con cada forma de realización de la presente invención, se puede suprimir la carga de cálculo en la estación móvil 20 para determinar la ponderación de la transmisión. Cada una de dichas formas de realización de la presente idea inventiva se describen a continuación en detalle.

<2. Configuración básica de una estación base>

Una tecnología de conformidad con la presente idea inventiva se puede poner en práctica en diversas formas, tal como se describe en detalle en los apartados "4-1. Primera forma de realización" a "4-7. Séptima forma de realización" a modo de ejemplos. Además, la estación base 10, de conformidad con cada una de las formas de realización, incluye:

A: una unidad de comunicación (una antena 110, una unidad de procesamiento analógico 120, etc.) que transmite una señal de referencia (CSI_RS),

B: una primera unidad de multiplicación (unidad de multiplicación de V1 154) que realiza la multiplicación de la primera ponderación de transmisión (V1), que se determina sobre la base de la recepción de la señal de referencia por un socio de comunicación (la estación móvil 20), y

C: una segunda unidad de multiplicación (unidad de multiplicación de V2_MU 156) que realiza la multiplicación de la segunda ponderación de transmisión (V2_MU), que se determina sobre la base de la recepción de la señal de referencia por el socio de comunicación. Además,

D: la unidad de comunicación transmite una señal de referencia con una ponderación ($V1 \cdot CSI_RS$), que se obtiene multiplicando la señal de referencia por la primera ponderación de transmisión, después de la determinación de la primera ponderación de transmisión.

En primer lugar, se describe, a continuación, una configuración básica común en la estación base 10, de conformidad con dichas formas de realización, haciendo referencia a las Figuras 6 a 8.

5 La Figura 6 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de la estación base 10 de conformidad con la forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 6, la estación base 10, de conformidad con la forma de realización de la presente idea inventiva, incluye la pluralidad de antenas 110, un conmutador SW 116, una unidad de procesamiento analógico 120, una unidad de conversión AD/DA 124, una
10 unidad de procesamiento de demodulación 128, una unidad de procesamiento de señal de capa superior 132, un planificador 136, una unidad de procesamiento de modulación 140 y una unidad de multiplicación de ponderación 150.

Las antenas 110A a 110N funcionan como una unidad de recepción que convierte una señal de radio, transmitida desde la estación móvil 20, en una señal de recepción eléctrica y suministra la señal convertida a la unidad de
15 procesamiento analógico 120, y una unidad de transmisión, que convierte una señal de transmisión proporcionada a partir de la unidad de procesamiento analógico 120, en una señal de radio y transmite la señal convertida a la estación móvil 20. Hay que tener en cuenta que el número de antenas 110 no está particularmente limitado, y puede ser, a modo de ejemplo, 8 o 16.

20 El conmutador SW 116 es un conmutador para realizar la conmutación entre una operación de transmisión y una operación de recepción por la estación base 10. La estación base 10 realiza la operación de transmisión cuando las antenas 110A a 110N están conectadas a un circuito de transmisión de la unidad de procesamiento analógico 120, a través del conmutador SW 116, y realiza la operación de recepción cuando las antenas 110A a 110N están
25 conectadas a un circuito de recepción de la unidad de procesamiento analógico 120, a través del conmutador SW 116.

La unidad de procesamiento analógico 120 incluye el circuito de transmisión, que realiza el procesamiento analógico para una señal de transmisión, y el circuito de recepción, que realiza el procesamiento analógico para una señal de
30 recepción. En el circuito de transmisión, a modo de ejemplo, se realiza la conversión ascendente, el filtrado, el control de ganancia, etc. de una señal de transmisión, en una forma analógica, que se suministra desde la unidad de conversión AD/DA 124. En el circuito de recepción, a modo de ejemplo, se realiza la conversión descendente, el filtrado, etc. de una señal de recepción que se proporciona desde la antena 110 a través del conmutador SW 116.

35 La unidad de conversión AD/DA 124 realiza una conversión analógica/digital (AD) de una señal de recepción que se suministra desde la unidad de procesamiento analógico 120, y realiza una conversión digital/analógica (DA) de una señal de transmisión proporcionada desde la unidad de multiplicación de ponderación 150.

La unidad de procesamiento de demodulación 128 realiza el procesamiento de demodulación de una señal de
40 recepción que se suministra a partir de la unidad de conversión AD/DA 124. El procesamiento de demodulación, que se pone en práctica por la unidad de procesamiento de demodulación 128, puede incluir un procesamiento de demodulación OFDM, un procesamiento de demodulación MIMO, corrección de errores, etc.

45 La unidad de procesamiento de señal de capa superior 132 realiza un procesamiento para introducir y enviar datos de transmisión y datos de recepción entre la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132 y una capa superior, un procesamiento de control del planificador 136, la unidad de procesamiento de modulación 140 y la unidad de multiplicación de ponderación 150, un procesamiento de determinación de cada ponderación de transmisión en base a información de realimentación desde la estación móvil 20, etc.

Además, la estación base 10, de conformidad con la forma de realización, transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$ (señal de
50 referencia con ponderación), que se obtiene multiplicando una CSI_RS por $V1$ además de una CSI_RS (señal de referencia) después de la determinación de la ponderación de transmisión $V1$ sobre la base de información realimentada desde la estación móvil 20, tal como se describe más adelante en detalle. La unidad de procesamiento de señal de capa superior 132 incluye una función como una unidad de gestión de señal de referencia que gestiona un recurso para la transmisión de la señal CSI_RS y una señal $V1 \cdot CSI_RS$. Además, la unidad de procesamiento de
55 señal de capa superior 132 controla la unidad de multiplicación de ponderación 150 de modo que la transmisión de la CSI_RS o la $V1 \cdot CSI_RS$, se realice en el recurso asignado.

El planificador 136 asigna un recurso para comunicación de datos a cada una de las estaciones móviles 20. El
60 recurso que se asigna por el planificador 136 se comunica a cada una de las estaciones móviles 20 por un canal de control, y cada una de las estaciones móviles 20 realiza una comunicación de datos en enlace ascendente o enlace descendente, utilizando el recurso comunicado.

La unidad de procesamiento de modulación 140 realiza un procesamiento de modulación, tal como un mapeado de
65 correspondencia basado en una constelación, sobre datos de transmisión que se proporcionan desde la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132. La señal de transmisión obtenida después de la modulación, por la unidad de procesamiento de modulación 140, se suministra a la unidad de multiplicación de ponderación 150.

La unidad de multiplicación de ponderación 150 multiplica la señal de transmisión que se suministra a partir de la unidad de procesamiento de modulación 140 por la ponderación de transmisión V1 y la ponderación de transmisión V2_MU que se determinan por la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132 en el momento de ejecución de MU-MIMO. Por otro lado, la unidad de multiplicación de ponderación 150 multiplica la señal de transmisión que se proporciona desde la unidad de procesamiento de modulación 140 por la ponderación de transmisión V2_SU, que se determina por la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132, en el momento de ejecución de SU-MIMO. Además, la unidad de multiplicación de ponderación 150 multiplica una CSI_RS por la V1 en un recurso que se asigna para la transmisión de una señal V1*CSI_RS (el "*" significa una multiplicación compleja) por la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132. Dicha configuración de la unidad de multiplicación de ponderación 150 se describe, a continuación, con más detalle, haciendo referencia a la Figura 7.

La Figura 7 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de la unidad de multiplicación de ponderación 150. Según se ilustra en la Figura 7, la unidad de multiplicación de ponderación 150 incluye selectores 151, 157 y 158, una unidad de multiplicación de V2_SU 152, la unidad de multiplicación de V1 154, y la unidad de multiplicación de V2_MU 156.

El selector 151 proporciona una señal de transmisión que se suministra a partir de la unidad de procesamiento de modulación 140 a la unidad de multiplicación de V2_MU 156, o la unidad de multiplicación de V2_SU 152. Más concretamente, el selector 151 proporciona una señal de transmisión a la unidad de multiplicación 156 V2_MU cuando el ajuste de la tecnología MIMO es MU-MIMO, y proporciona una señal de transmisión a la unidad de multiplicación de V2_SU 152 cuando el ajuste de MIMO es SU-MIMO.

La unidad de multiplicación de V2_SU 152 multiplica la señal de transmisión que se proporciona desde el selector 151 por V2_SU, que se determina por la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132.

Por otro lado, la unidad de multiplicación de V2_MU 156 multiplica la señal de transmisión que se proporciona desde el selector 151 por V2_MU, que está determinado por la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132. Además, la unidad de multiplicación V1 154 multiplica la señal de transmisión que se multiplica por la V2_MU, por V1.

El selector 157 emite, de forma selectiva, el resultado de multiplicación, por la unidad de multiplicación de V1 154, o el resultado de multiplicación por la unidad de multiplicación de V2_SU 152. Más concretamente, el selector 157 proporciona, a la salida, el resultado de multiplicación por la unidad de multiplicación de V1 154, cuando el ajuste de MIMO es MU-MIMO y proporciona, a la salida, el resultado de multiplicación por la unidad de multiplicación de V2_SU 152 cuando el ajuste de MIMO es SU-MIMO.

Un selector 158 proporciona una CSI_RS a la parte anterior o a la última parte de la unidad de multiplicación de V1 154. Más concretamente, el selector 158 proporciona una señal CSI_RS a la última parte de la unidad de multiplicación de V1 154, en un recurso que se asigna para la transmisión de la CSI_RS. En este caso, la estación base 10 transmite una CSI_RS que no se multiplica por V1.

Por otro lado, el selector 158 proporciona una CSI_RS a la parte anterior de la unidad de multiplicación de V1 154 en un recurso que se asigna para transmitir una señal V1*CSI_RS. En este caso, la estación base 10 transmite una señal V1*CSI_RS puesto que la CSI_RS se multiplica por V1 en la unidad de multiplicación de V1 154.

Conviene señalar que, en la Figura 7, se describe el ejemplo en el que la unidad de multiplicación de V1 154 está dispuesta en la última parte de la unidad de multiplicación V2 156; sin embargo, la configuración de la unidad de multiplicación de ponderación 150 no está limitada a dicho ejemplo. A modo de ejemplo, tal como se describe a continuación haciendo referencia a la Figura 8, la unidad de multiplicación de V1 154 puede estar dispuesta en la parte anterior de la unidad de multiplicación V2 156.

La Figura 8 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de una unidad de multiplicación de ponderación 150' de conformidad con una variante. Tal como se ilustra en la Figura 8, la unidad de multiplicación de ponderación 150', según la variante, incluye los selectores 151, 155, 157 y 159, la unidad de multiplicación de V2_SU 152, la unidad de multiplicación de V1 154 y la unidad de multiplicación de V2_MU 156.

En la unidad de multiplicación de ponderación 150', de conformidad con la variante, según se ilustra en la Figura 8, la unidad de multiplicación de V1 154 está dispuesta en la parte anterior de la unidad de multiplicación de V2_MU 156. Además, en la unidad de multiplicación de ponderación 150', de conformidad con la variante, el selector 159 proporciona una señal CSI_RS a la parte anterior de la unidad de multiplicación de V1 154, o a la última parte de la unidad de multiplicación de V2_MU 156.

Más concretamente, el selector 159 proporciona una CSI_RS a la última parte de la unidad de multiplicación de V2_MU 156 en un recurso que está asignado para transmitir una CSI_RS. En este caso, la estación base 10 transmite una CSI_RS que no se multiplica por V1.

Por otro lado, el selector 159 proporciona una CSI_RS a la parte anterior de la unidad de multiplicación de V1 154 en un recurso que está asignado para transmitir una señal $V1 \cdot CSI_RS$. En este caso, la señal CSI_RS se multiplica por V1 en la unidad de multiplicación de V1 154, y la señal $V1 \cdot CSI_RS$, que es el resultado de la multiplicación, se suministra desde el selector 155 al selector 157 con el fin de eludir la unidad de multiplicación de V2_MU 156. Como resultado, la estación base 10 transmite la $V1 \cdot CSI_RS$.

Tal como se describió anteriormente, la estación base 10, de conformidad con la forma de realización, inicia la transmisión de una señal $V1 \cdot CSI_RS$ después de la determinación de la ponderación de transmisión V1. Mediante tal configuración, se puede suprimir la carga de cálculo de V2_MU, etc., en la estación móvil 20, que se describe a continuación.

<3. Configuración básica de una estación móvil>

La Figura 9 es un diagrama ilustrativo que muestra una configuración de la estación móvil 20 de conformidad con la forma de realización. Tal como se ilustra en la Figura 9, la estación móvil 20, de conformidad con las formas de realización, incluye una pluralidad de antenas 210, un conmutador SW 216, una unidad de procesamiento analógico 220, una unidad de conversión AD/DA 224, una unidad de procesamiento de demodulación 228, una unidad de procesamiento de señal de capa superior 232, una unidad de procesamiento de modulación 240, una unidad de obtención de matriz de canal 244, y una unidad de determinación de ponderación 248.

Las antenas 210A y 210B funcionan como una unidad de recepción que convierte una señal de radio, que se transmite desde la estación base 10, en una señal de recepción eléctrica, y suministra la señal convertida a la unidad de procesamiento analógico 220, y funcionan como unidad de transmisión que convierte una señal de transmisión, que se proporciona desde la unidad de procesamiento analógico 220, en una señal de radio, y transmite la señal convertida a la estación base 10. Conviene señalar que el número de antenas 210 no está limitado, y a modo de ejemplo, puede ser cuatro u ocho.

El conmutador SW 216 es un conmutador para realizar la conmutación de una operación de transmisión y una operación de recepción de la estación móvil 20. La estación móvil 20 realiza la operación de transmisión cuando las antenas 210A y 210B están conectadas a un circuito de transmisión de la unidad de procesamiento analógico 220 a través del conmutador SW 216, y la estación móvil 20 realiza la operación de recepción cuando las antenas 210A y 210B están conectadas a un circuito de recepción de la unidad de procesamiento analógico 220 a través del conmutador SW 216.

La unidad de procesamiento analógico 220 incluye un circuito de transmisión que realiza un procesamiento analógico sobre una señal de transmisión, y un circuito de recepción que realiza el procesamiento analógico sobre una señal de recepción. En el circuito de transmisión, a modo de ejemplo, se realiza la conversión ascendente, el filtrado, el control de ganancia, etc. de una señal de transmisión en una forma analógica, que se proporciona a partir de la unidad de conversión AD/DA 224. En el circuito de recepción, a modo de ejemplo, se realiza la conversión descendente, el filtrado, etc. de una señal de recepción que se suministra desde la antena 210 a través del conmutador SW 216.

La unidad de conversión AD/DA 224 realiza la conversión AD de una señal de recepción que se proporciona desde la unidad de procesamiento analógico 220, y realiza la conversión DA de una señal de transmisión que se suministra desde la unidad de procesamiento de modulación 240.

La unidad de procesamiento de demodulación 228 realiza el procesamiento de demodulación de una señal de recepción que se proporciona desde la unidad de conversión AD/DA 224. El procesamiento de demodulación, que se realiza por la unidad de procesamiento de demodulación 228, puede incluir el procesamiento de demodulación de OFDM, el procesamiento de demodulación MIMO y la corrección de errores.

La unidad de procesamiento de señal de capa superior 232 realiza el procesamiento para la entrada y salida de datos de transmisión y datos de recepción entre la unidad de procesamiento de señal de capa superior 232 y una capa superior. Además, la unidad de procesamiento de señal de capa superior 232 proporciona información realimentada que indica la ponderación de transmisión que se determina por la unidad de determinación de ponderación 248 a la unidad de procesamiento de modulación 240, como datos de transmisión.

La unidad de procesamiento de modulación 240 realiza un procesamiento de modulación tal como un mapeado de correspondencia basado en una constelación, sobre datos de transmisión que se proporcionan desde la unidad de procesamiento de señal de capa superior 232. La señal de transmisión obtenida después de la modulación, por la unidad de procesamiento de modulación 240, se proporciona a la unidad de conversión AD/DA 224.

La unidad de obtención de matriz de canal 244 obtiene una matriz de canal H entre la estación base 10 y la estación móvil 20 cuando se recibe una CSI_RS procedente de la estación base 10.

La unidad de determinación de ponderación 248 determina la ponderación de transmisión de V1, V2_MU, V2_SU, etc., sobre la base de la matriz de canal H, obtenida por la unidad de obtención de matriz de canal 244. En este caso, tal como se describió anteriormente con referencia a la Figura 4, cuando se actualiza V2_MU sobre la base de la matriz de canal H, obtenida a partir de la señal CSI_RS, la estación móvil, de conformidad con un ejemplo comparativo, multiplica la matriz de canal H por la V1 ya determinada y evalúa una V2_MU óptima para la matriz de canal H, que se multiplica por V1. De este modo, en la estación móvil de conformidad con el ejemplo comparativo, el cálculo utilizando V1 se realiza incluso en el momento de la actualización de V2_MU.

Por el contrario, en la forma de realización, después de la determinación de V1, $V1 \cdot CSI_RS$ que es una CSI_RS multiplicada por la V1, se recibe desde la estación base 10. Una matriz de canal H, que se obtiene a partir de una señal $V1 \cdot CSI_RS$, por la unidad de obtención de matriz de canal 244, está ya en una forma de ser multiplicada por V1. De este modo, la unidad de determinación de ponderación 248 puede actualizar V2_MU sobre la base de la matriz de canal H, que se obtiene a partir de $V1 \cdot CSI_RS$ sin realizar el cálculo utilizando V1. En consecuencia, se puede reducir, de forma significativa, la carga de cálculo en la estación móvil 20 para la actualización de V2_MU.

<4. Descripción de cada una de las formas de realización>

Las configuraciones básicas de la estación base 10 y la estación móvil 20, de conformidad con cada una de las formas de realización de la presente idea inventiva, se describieron con anterioridad. A continuación, se describe, en detalle, cada una de las formas de realización de la presente idea inventiva.

[4-1. Primera forma de realización]

La Figura 10 es un diagrama ilustrativo que muestra una primera forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 10, la estación base 10 transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$ para actualizar (determinar) un V2_MU cuando se determina la V1 después de transmitir una CSI_RS. Según se describió con anterioridad, la estación móvil 20, que ha recibido una señal $V1 \cdot CSI_RS$, puede evaluar la V2_MU óptima sin realizar un cálculo utilizando V1.

Además, la estación base 10 transmite una CSI_RS para actualizar V1 después de transmitir una señal $V1 \cdot CSI_RS$ múltiples veces. Después de lo anterior, la estación base 10 transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$ para actualizar V2_MU.

En la Figura 10, se describe un ejemplo en el que la frecuencia de actualización de V2 es de aproximadamente 4 a 5 veces la frecuencia de actualización de V1, sin embargo, la relación de la frecuencia de actualización no está limitada a este ejemplo. En la práctica, puede ser que la frecuencia de actualización de V1 sea más de 10 veces la frecuencia de actualización de V2.

[4-2. Segunda forma de realización]

Tal como se describe en la primera forma de realización, cuando la estación base 10 transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$, la estación móvil 20 puede evaluar la V2_MU óptima sin realizar el cálculo utilizando V1. En este caso, con el fin de realizar la conmutación dinámica de MU-MIMO y SU-MIMO, es deseable que la estación móvil 20 obtenga V2_SU. Sin embargo, es difícil para la estación móvil 20 evaluar V2_SU a partir de la señal $V1 \cdot CSI_RS$.

Por lo tanto, la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132, de la estación base 10, de conformidad con una segunda forma de realización, asigna un recurso para transmitir una CSI_RS para actualizar (determinar) V2_SU además de asignar de un recurso para la transmisión de una señal $V1 \cdot CSI_RS$ para actualizar (determinar) V2_MU. Una operación de la estación base 10, de conformidad con dicha segunda forma de realización, se describe en detalle con referencia a la Figura 11.

La Figura 11 es un diagrama ilustrativo que muestra la segunda forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 11, la estación base 10, de conformidad con la segunda forma de realización, transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$ para actualizar V2_MU después de la determinación de V1, y transmite una CSI_RS para actualizar (determinar) V2_SU. Mediante dicha configuración, se puede realizar la conmutación dinámica de MU-MIMO y SU-MIMO puesto que V2_MU se obtiene sobre la base de la señal $V1 \cdot CSI_RS$, y V2_SU se obtiene sobre la base de la CSI_RS.

Conviene señalar que la estación móvil 20 puede determinar que una señal de radio, que se recibe desde la estación base 10, es una CSI_RS o una señal $V1 \cdot CSI_RS$, a modo de ejemplo, mediante un método que se describe a continuación.

(1) La estación base 10 informa sobre la temporización, el orden, etc., de transmisión de una CSI_RS o una señal $V1 \cdot CSI_RS$, a través de la señalización RRC por anticipado, a la estación móvil 20.

(2) La estación base 10 informa sobre la temporización, el orden, etc., de transmisión de una CSI_RS o una señal V1*CSI_RS a la estación móvil 20, mediante la radiodifusión de información del sistema.

- 5 (3) La estación base 10 transmite una CSI_RS y una señal V1*CSI_RS, después de realizar la adición de información de identificación que indica una CSI_RS o una señal V1*CSI_RS.

[4-3. Tercera forma de realización]

- 10 Tal como se describe en el apartado "1-4. Conmutación dinámica", en la tecnología SU-MIMO, a modo de ejemplo, se realiza la transmisión MIMO de ocho flujos independientes. Por otro lado, en la tecnología MU-MIMO, por ejemplo, se realiza la transmisión MIMO de dos flujos independientes para cada una de las cuatro estaciones móviles diferentes 20. Por lo tanto, V2_SU y V2_MU son diferentes en términos de que V2_SU se utiliza para ocho flujos y V2_MU se utiliza para dos flujos.

- 15 En este caso, resulta efectivo establecer una frecuencia de actualización de V2_SU más alta que la frecuencia de actualización de V2_MU puesto que se desea una mayor precisión para V2_SU que se utiliza para ocho flujos.

- 20 Por lo tanto, la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132, de la estación base 10, de conformidad con una tercera forma de realización, asigna más recursos para la transmisión de una CSI_RS para actualizar (determinar) V2_SU que para transmitir una señal V1*CSI_RS para actualizar (determinar) V2_MU. Una operación de la estación base 10, de conformidad con dicha tercera forma de realización, se describe en detalle con referencia a la Figura 12.

- 25 La Figura 12 es un diagrama ilustrativo que muestra la tercera forma de realización de la presente invención. Tal como se ilustra en la Figura 12, la estación base 10, de conformidad con la tercera forma de realización, transmite en una dirección de tiempo, una CSI_RS para actualizar (determinar) V2_SU a una frecuencia más alta que la de una señal V1*CSI_RS para actualizar (determinar) V2_MU después de la determinación de V1. Mediante dicha configuración, se puede obtener V2_SU de alta precisión mientras que se suprime la carga de cálculo en la estación móvil 20, en el momento de la actualización de V2_MU.

- 30

[4-4. Cuarta forma de realización]

- 35 En la tercera forma de realización, se realiza la descripción en la que la estación base 10 transmite, en la dirección del tiempo, una CSI_RS a una frecuencia más alta que la de una señal V1*CSI_RS con el fin de hacer que la frecuencia de actualización de V2_SU sea más alta que la frecuencia de actualización de V2_MU. En una cuarta forma de realización, de forma similar a la tercera forma de realización, se ha diseñado la disposición de una señal V1*CSI_RS y una CSI_RS, en la dirección de frecuencia, en una sub-portadora de OFDM, para hacer que la frecuencia de actualización de V2_SU sea más alta que la frecuencia de actualización de V2_MU. Un ejemplo de asignación de recursos, de conformidad con la cuarta forma de realización, se describe a continuación, en detalle, con referencia a la Figura 13.

- 40

- 45 La Figura 13 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo de asignación de recursos de una señal V1*CSI_RS y una CSI_RS, de conformidad con la cuarta forma de realización. Tal como se ilustra en la Figura 13, la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132, de la estación base 10, de conformidad con la cuarta forma de realización, proporciona en la dirección de la frecuencia, una CSI_RS con mayor densidad que una señal V1*CSI_RS. Según se describió anteriormente, de forma similar a la tercera forma de realización, se puede obtener un V2_SU con más alta precisión mientras se suprime la carga de cálculo en la estación móvil 20, en el momento de la actualización de V2_MU, elaborando la disposición de una señal V1*CSI_RS y una CSI_RS, en la dirección de frecuencia.

- 50

[4-5. Quinta forma de realización]

- 55 En una quinta forma de realización, se describe la asignación de recursos para la comunicación de datos utilizando una ponderación de transmisión determinada.

- La Figura 14 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo específico de asignación de recursos de conformidad con la quinta forma de realización. El eje horizontal en la Figura 14 indica un tiempo, y el eje vertical indica una frecuencia. Además, la anchura temporal de un bloque cuadrado, en la Figura 14, puede ser un bloque de recursos o una sub-trama. Además, la anchura de frecuencia, del bloque cuadrado, puede ser un bloque de recursos (12 partes de sub-portadoras) u otro ancho de banda.

- 60

- Tal como se ilustra en la Figura 14, cuando la estación base 10 transmite, en primer lugar, una CSI_RS, la estación móvil 20 obtiene V1, V2_MU y V2_SU para cada frecuencia, sobre la base de la recepción de una CSI_RS. Además, la estación móvil 20 proporciona realimentación de V1, V2_MU y V2_SU a la estación base 10.

- 65

Después de lo anterior, según se ilustra en la Figura 14, el planificador 136 de la estación base 10 asigna cuatro bloques de recursos desde la parte inferior, que se incluyen en un margen de frecuencia B para MU-MIMO (primer esquema) con las estaciones móviles 20A a 20C. Por otro lado, tal como se ilustra en la Figura 14, el planificador 136 de la estación base 10 asigna dos bloques de recursos desde la parte superior, que se incluyen en un margen de frecuencia A para SU-MIMO (segundo esquema) con la estación móvil 20D.

En este caso, el planificador 136, de conformidad con la quinta forma de realización, mantiene los bloques de recursos que están incluidos en el margen de frecuencia B como un área para MU-MIMO, y mantiene los bloques de recursos que están incluidos en el margen de frecuencia A, como un área para SU-MIMO.

Por lo tanto, a modo de ejemplo, cuando el planificador 136, de conformidad con la quinta forma de realización, realiza la conmutación dinámica del ajuste de MIMO de la estación móvil 20C desde MU-MIMO a SU-MIMO, el bloque de recursos que está asignado a la estación móvil 20C se desplaza al bloque de recursos que se incluye en el margen de frecuencia A, tal como se ilustra en la Figura 14.

Según se describió con anterioridad, de conformidad con la quinta forma de realización, la conmutación dinámica de MU-MIMO y SU-MIMO se puede realizar desplazando un bloque de recursos de la estación móvil 20 en una dirección de frecuencia.

[4-6. Sexta forma de realización]

La Figura 15 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo específico de asignación de recursos de conformidad con una sexta forma de realización. Tal como se ilustra en la Figura 15, la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132, de conformidad con la sexta forma de realización, asigna bloques de recursos, que están incluidos en el margen de frecuencia B, para MU-MIMO que se describe en la quinta forma de realización, para transmitir una señal $V1 \cdot CSI_RS$, después de la determinación de $V1$. Además, la unidad de procesamiento de señal de capa superior 132 asigna bloques de recursos, que están incluidos en el margen de frecuencia A para SU-MIMO que se describe en la quinta forma de realización, para la transmisión de una CSI_RS .

Mediante dicha configuración, se puede actualizar $V2_SU$ en el margen de frecuencia A, mientras se suprime la cantidad de cálculo en la estación móvil 20, y se actualiza $V2_MU$ en el margen de frecuencia B. De este modo, el margen de frecuencia B se puede utilizar para comunicación por MU-MIMO, y el margen de frecuencia A se puede utilizar para comunicación por SU-MIMO.

[4-7. Séptima forma de realización]

En la quinta y sexta formas de realización anteriormente descritas, se da a conocer el ejemplo en el que se fija un margen de frecuencia para MU-MIMO y un margen de frecuencia para SU-MIMO y, de forma alternativa, tal como se describe a continuación con referencia a una séptima forma de realización, se pueden cambiar, de forma dinámica, un margen de frecuencia para MU-MIMO y un margen de frecuencia para SU-MIMO.

La Figura 16 es un diagrama ilustrativo que muestra un ejemplo específico de asignación de recursos de conformidad con una séptima forma de realización. Tal como se ilustra en la Figura 16, se supone que, en el tiempo $t1$, los bloques de recursos en un margen de frecuencia Z, y un margen de frecuencia X, se asignan para transmitir una CSI_RS , los bloques de recursos en un margen de frecuencia Y se asignan para la transmisión de una señal $V1 \cdot CSI_RS$.

En este caso, en una frecuencia en la que se transmite una CSI_RS , se pueden obtener $V1$, $V2_MU$ y $V2_SU$. Por otro lado, en una frecuencia en la que se transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$, se puede obtener $V2_MU$; sin embargo, $V2_SU$ resulta difícil de obtener. Es decir, la frecuencia en la que se transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$ se puede utilizar para MU-MIMO, la frecuencia en la que se transmite una CSI_RS se puede utilizar tanto para MU-MIMO como para SU-MIMO.

Por lo tanto, el planificador 136, de conformidad con la séptima forma de realización, gestiona los bloques de recursos, en el margen de frecuencia X y en el margen de frecuencia Z, en los que se transmite una CSI_RS como un área en la que se puede realizar la conmutación de SU-MIMO y MU-MIMO. Por otro lado, el planificador 136 gestiona los bloques de recursos en el margen de frecuencia Y, en el que se transmite una señal $V1 \cdot CSI_RS$ como un área dedicada a MU-MIMO.

A modo de ejemplo, tal como se ilustra en la Figura 16, en el tiempo $t2$, el planificador 136 asigna bloques de recursos, en el margen de frecuencia X, para comunicación mediante SU-MIMO, y asigna bloques de recursos en los márgenes de frecuencia Y y Z para comunicación mediante MU-MIMO. Después de lo anterior, en el tiempo $t3$, el planificador 136 puede conmutar bloques de recursos para MU-MIMO, a bloques de recursos para SU-MIMO en el margen de frecuencia Z, y puede cambiar a bloques de recursos para SU-MIMO, bloques de recursos para MU-MIMO en el margen de frecuencia X.

<5. Funcionamiento de la estación base y la estación móvil>

Cada una de las formas de realización de la presente idea inventiva se describió con anterioridad. A continuación, se describe las operaciones de la estación base 10 y la estación móvil 20, de conformidad con las formas de realización de la presente invención, con referencia a las Figuras 17 y 18.

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de la estación base 10 de conformidad con las formas de realización de la presente idea inventiva. Conviene señalar que la Figura 17 corresponde, en particular, al funcionamiento de la estación base 10 de conformidad con la séptima forma de realización.

Tal como se ilustra en la Figura 17, en primer lugar, la estación base 10 determina la frecuencia de actualización de V1 y la frecuencia de actualización de V2_MU en la dirección de tiempo (S304). Después de lo que antecede, la estación base 10 determina la frecuencia de actualización de V2_SU en la dirección de tiempo (S308).

Después de lo anterior, la estación base 10 determina una densidad de un recurso para MU-MIMO y una densidad de un recurso para SU-MIMO, en la dirección de frecuencia (S312). Además, la estación base 10 determina una relación, que se ilustra en la Figura 16 del área dedicada a MU-MIMO, y del área en la que se puede realizar la conmutación dinámica en la dirección de frecuencia (S316). Conviene señalar que en el ejemplo ilustrado en la Figura 16, la relación del área dedicada a MU-MIMO, y en la que se puede realizar la conmutación dinámica en la dirección de frecuencia es 1:2, y una relación de densidad de un recurso para MU-MIMO, y un recurso para SU-MIMO, en la dirección de frecuencia, es 2:1.

Después de lo que antecede, la estación base 10 asigna un recurso para transmitir una CSI_RS, y un recurso para transmitir una señal V1*CSI_RS (S320). Más concretamente, en S316, la estación base 10 asigna un recurso de una frecuencia que se determina como el área dedicada de MU-MIMO, para transmitir una señal V1*CSI_RS, y asigna un recurso de una frecuencia que se determina como el área en la que se puede realizar la conmutación dinámica, para transmitir una CSI_RS. Además, la estación base 10 asigna un recurso en la dirección de tiempo a una señal V1*CSI_RS y una CSI_RS sobre la base de los resultados de determinación de S304 y S308. Además, la estación base 10 transmite una CSI_RS y una señal V1*CSI_RS de conformidad con el recurso determinado.

La Figura 18 es un diagrama de flujo de una operación de la estación móvil 20, de conformidad con las formas de realización. Según se ilustra en la Figura 18, en un caso en el que la estación móvil 20 recibe una señal de radio procedente de la estación base 10 (S404), cuando la señal de radio es una CSI_RS (S408), se obtiene una matriz de canal H a partir del resultado de recepción de la CSI_RS (S412). Además, la estación móvil 20 determina la ponderación de transmisión, tal como V1, V2_MU y V2_SU, sobre la base de la matriz de canal H, obtenida en S412 (S416). Además, la estación móvil 20 proporciona realimentación de V1, V2_MU y V2_SU a la estación base 10 (S420).

Por otro lado, cuando la señal de radio recibida es una señal V1*CSI_RS (S408), la estación móvil 20 obtiene una matriz de canal H que se multiplica por V1, a partir del resultado de la recepción de una señal V1*CSI_RS (S424). Además, la estación móvil 20 determina la V2_MU sobre la base de la matriz de canal H que se multiplica por V1 sin realizar el cálculo utilizando V1 (S428). Además, la estación móvil 20 proporciona realimentación de V2_MU a la estación base 10 (S432).

Además, cuando la señal de radio recibida es una señal de datos (S408), la estación móvil 20 realiza la demodulación de la señal de datos y obtiene los datos que se transmiten desde la estación base 10 (S436).

<6. Conclusión>

Tal como se describió con anterioridad, la estación base 10, de conformidad con las formas de realización de la presente invención, inician la transmisión de una señal V1*CSI_RS después de la determinación de la ponderación de transmisión V1. Mediante dicha configuración, se puede suprimir la carga de cálculo tal como V2_MU en la estación móvil 20, que se describe a continuación. Además, la estación base 10, de conformidad con las formas de realización de la presente idea inventiva, continúa transmitiendo una CSI_RS. Mediante dicha configuración, la estación móvil 20 puede determinar la V2_SU sobre la base de la recepción de una CSI_RS. Como resultado, se puede realizar la conmutación dinámica de MU-MIMO y SU-MIMO.

Las formas de realización preferidas de la presente invención se han descrito anteriormente con referencia a los dibujos adjuntos, aunque la presente invención no está limitada a los ejemplos anteriores, por supuesto. Un experto en esta técnica puede encontrar varias alternativas y modificaciones, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y debe entenderse que, naturalmente, estarán dentro del alcance técnico de la presente invención.

A modo de ejemplo, dos o más de entre la primera forma de realización a la séptima forma de realización se pueden combinar. Por ejemplo, la asignación de recursos en la dirección de tiempo, que se describe en la tercera forma de realización, la asignación de recursos en la dirección de frecuencia, que se describe en la quinta forma de

realización y la asignación de recursos para SU-MIMO y MU-MIMO, que se describe en la sexta forma de realización, se pueden combinar.

- 5 Además, las etapas en el procesamiento de la estación base 10, o el procesamiento de la estación móvil 20, en esta especificación, no se procesan necesariamente en orden cronológico, de conformidad con el orden que se describe como el diagrama de flujo. A modo de ejemplo, las etapas en el procesamiento de la estación base 10, o el procesamiento de la estación móvil 20, se pueden procesar en un orden diferente del orden que se describe como el diagrama de flujo, o se pueden procesar en paralelo.
- 10 Además, se puede crear un programa informático que utilice hardware tal como una unidad CPU, una memoria ROM y una memoria RAM, que se incorpora en la estación base 10, o la estación móvil 20, como una función equivalente para cada configuración de la estación base 10 o la estación móvil 20, anteriormente descritas. Además, se proporciona también un soporte de almacenamiento que memoriza el programa informático.
- 15 Lista de referencias numéricas
- 10 Estación base
- 20, 20A, 20B Estación móvil
- 20 110, 210 Antena
- 116, 216 Conmutador SW
- 25 120, 220 Unidad de procesamiento analógico
- 124, 224 Unidad de conversión AD/DA
- 128, 228 Unidad de procesamiento de demodulación
- 30 132, 232 Unidad de procesamiento de señal de capa superior
- 136 Planificador
- 35 140, 240 Unidad de procesamiento de modulación
- 150 Unidad de multiplicación de ponderación
- 152 Unidad de multiplicación V2_SU
- 40 154 Unidad de multiplicación V1
- 156 Unidad de multiplicación V2_MU
- 45 244 Unidad de obtención de matriz de canal
- 248 Unidad de determinación de ponderación
- 50

REIVINDICACIONES

1. Una estación móvil para comunicación inalámbrica (20), que comprende:

5 una unidad de comunicación, configurada para recibir una primera señal de referencia de información de estado de canal, CSI, y una segunda señal de referencia CSI, estando ponderada la segunda señal de referencia por una primera matriz de ponderaciones de transmisión;

10 una unidad de determinación de ponderación (248), configurada para determinar la primera información de ponderación de transmisión sobre la base de la recepción de la primera señal de referencia CSI, y segunda información de ponderación de transmisión, basada en la recepción de la segunda señal de referencia CSI, siendo la primera información de ponderación de transmisión la primera matriz de ponderaciones de transmisión, y siendo la segunda información de ponderación de transmisión una segunda matriz de ponderaciones de transmisión,

15 en donde la unidad de comunicación está configurada, además, para transmitir, de forma periódica, la primera información de ponderación de transmisión de conformidad con un primer período, y la segunda información de ponderación de transmisión de conformidad con un segundo período, siendo el primer período diferente del segundo período.

20 2. La estación móvil (20) según la reivindicación 1, en donde la primera información de ponderación de transmisión está relacionada con la directividad, y la segunda información de ponderación de transmisión está relacionada con la fase.

25 3. La estación móvil (20) según la reivindicación 1 o 2, en donde la primera información de ponderación de transmisión tiene una cobertura de frecuencia más amplia que la segunda ponderación de transmisión.

30 4. La estación móvil (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la segunda información de ponderación de transmisión se determina como una función de la primera información de ponderación de transmisión.

5. La estación móvil (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el segundo período es más corto que el primer período.

35 6. La estación móvil (20) según la reivindicación 5, en donde la segunda señal de referencia se recibe con más frecuencia que la primera señal de referencia.

40 7. La estación móvil (20) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la unidad de comunicación está configurada, además, para determinar una tercera información de ponderación de transmisión, sobre la base de la primera señal de referencia y, en particular, para transmitir la tercera información de ponderación de transmisión de conformidad con un tercer período, siendo el tercer período más corto que el primer período.

45 8. La estación móvil (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la primera señal de referencia se comunica a través de primeros recursos y la segunda señal de referencia se comunica a través de segundos recursos, siendo diferentes los primeros recursos y los segundos recursos.

9. La estación móvil (20) según la reivindicación 8, en donde la unidad de comunicación está configurada, además, para:

50 la realización de una comunicación en el modo de Múltiple Usuario-Múltiple Entrada, Múltiple Salida, MU-MIMO,

o el modo de Usuario Único-Múltiple Entrada, Múltiple Salida, SU-MIMO, en particular, para la conmutación dinámica entre los modos MU-MIMO y SU-MIMO.

55 10. La estación móvil (20) según la reivindicación 9, en donde la unidad de comunicación está configurada, además, para:

60 la recepción de información de notificación con el fin de diferenciar entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia incluyendo, en particular, la información de notificación, al menos uno de entre los datos de temporización, orden o identificación de la transmisión y que se recibe a través de la señalización RRC o mediante información del sistema.

11. La estación móvil (20) según la reivindicación 8, en donde los primeros recursos y los segundos recursos corresponden a márgenes de frecuencia o a bloques de recursos.

65 12. La estación móvil (20) según la reivindicación 8, en donde la unidad de comunicación está configurada, además, para asignar más recursos a los segundos recursos que a los primeros recursos.

13. La estación móvil (20) según la reivindicación 9, en donde el modo MU-MIMO utiliza un primer número de flujos para un dispositivo de comunicación, y el modo SU-MIMO utiliza un segundo número de flujos para un dispositivo de comunicación, siendo el primer número diferente del segundo número, en particular, el segundo número siendo un cuádruple del primer número.

5

14. La estación móvil (20) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la unidad de comunicación está configurada, además, para determinar la primera información de ponderación de transmisión, o la segunda información de ponderación de transmisión, como un índice de uno de una pluralidad de libros de códigos predeterminados, en particular de 16 libros de códigos.

10

FIG. 1

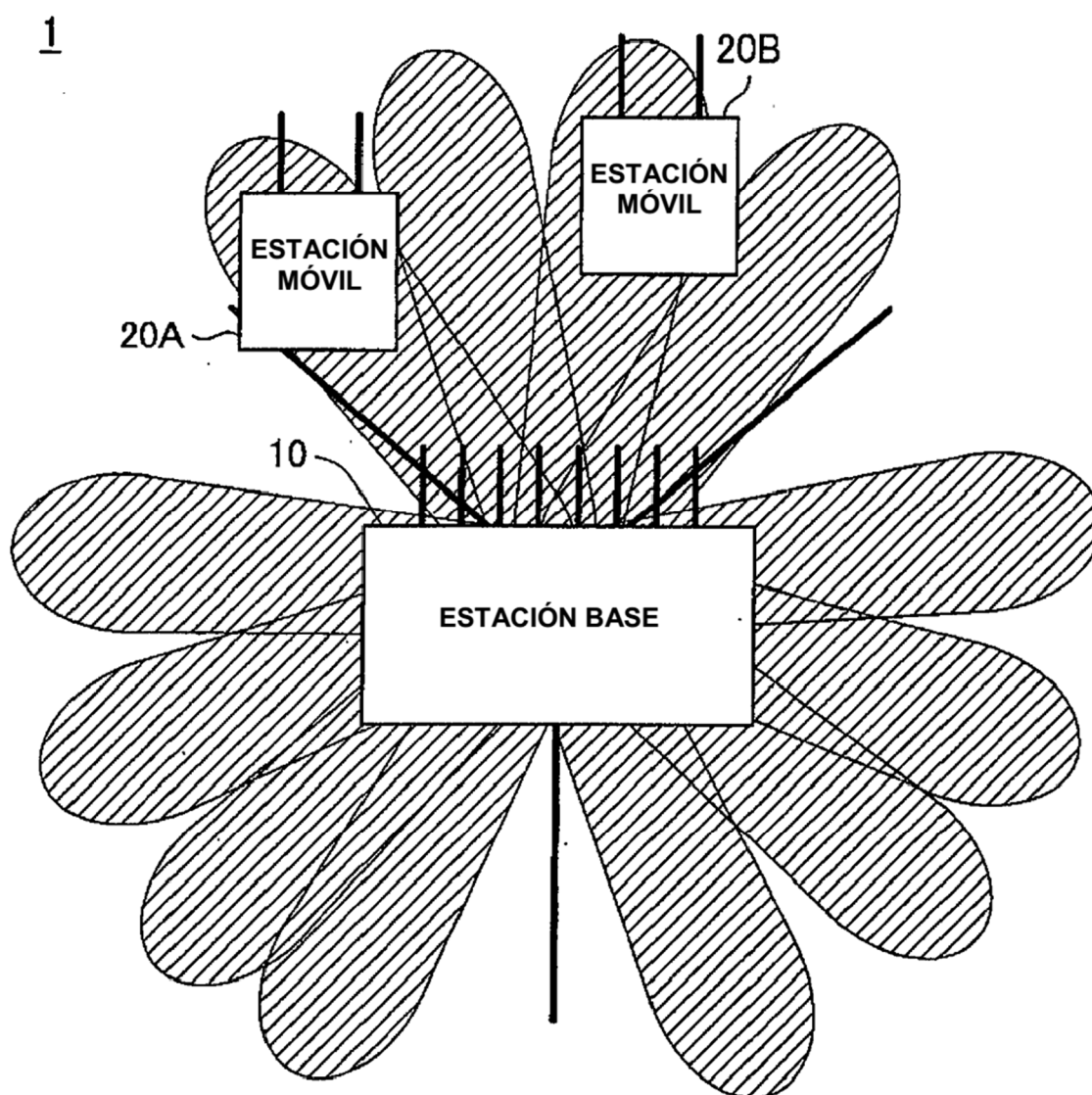


FIG. 2

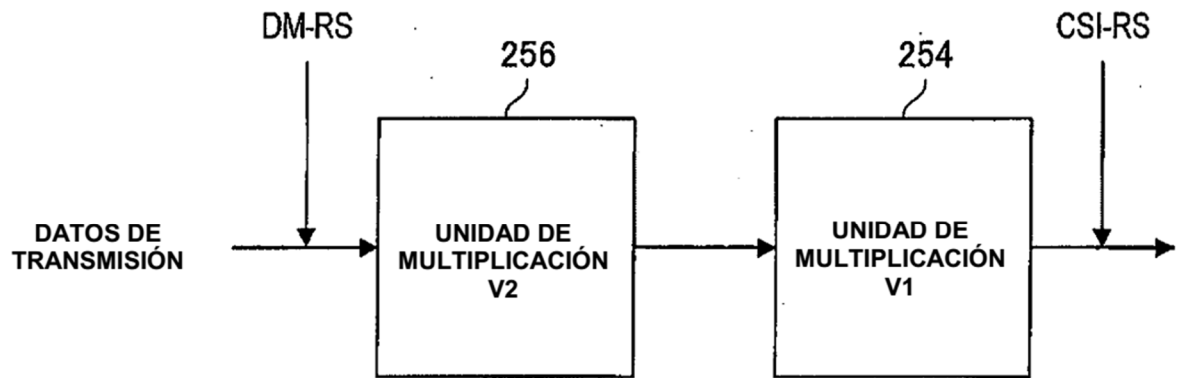


FIG. 3

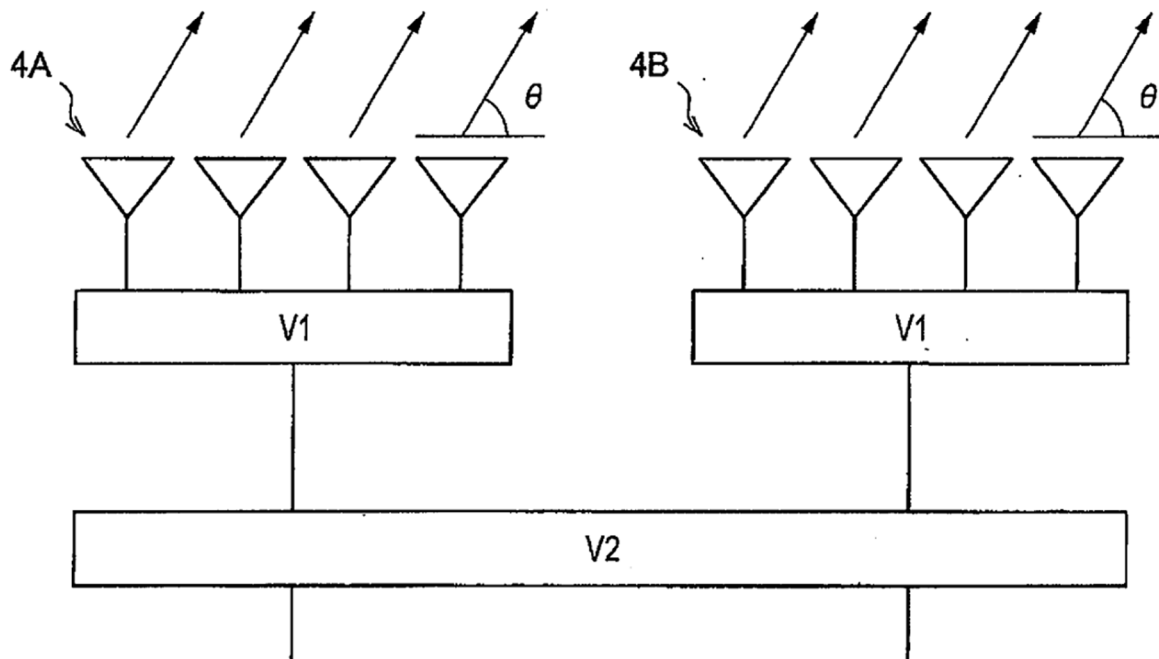


FIG. 4

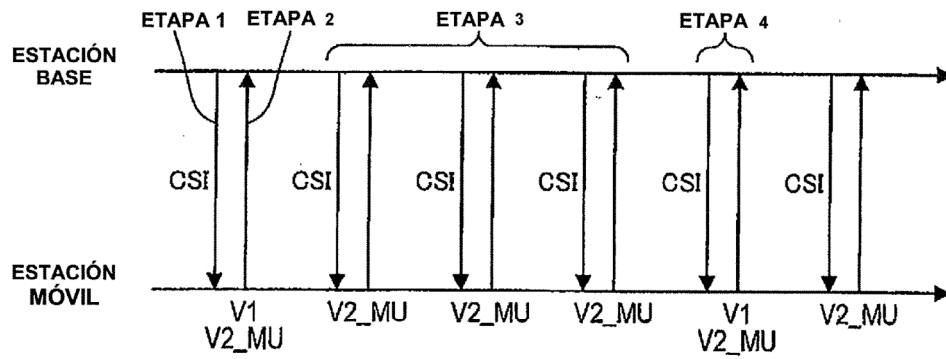


FIG. 5

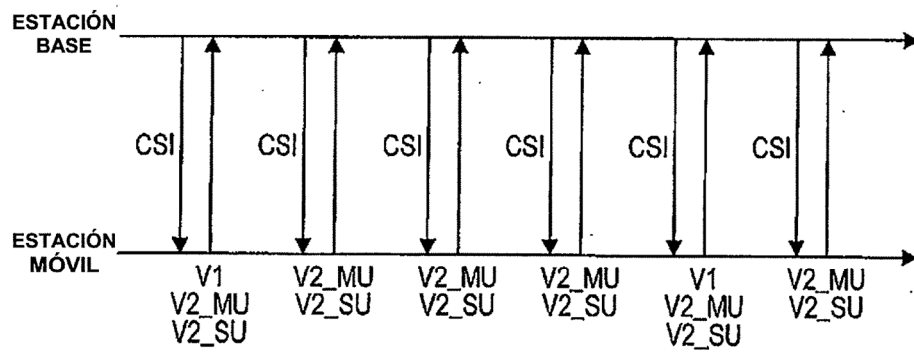


FIG. 6

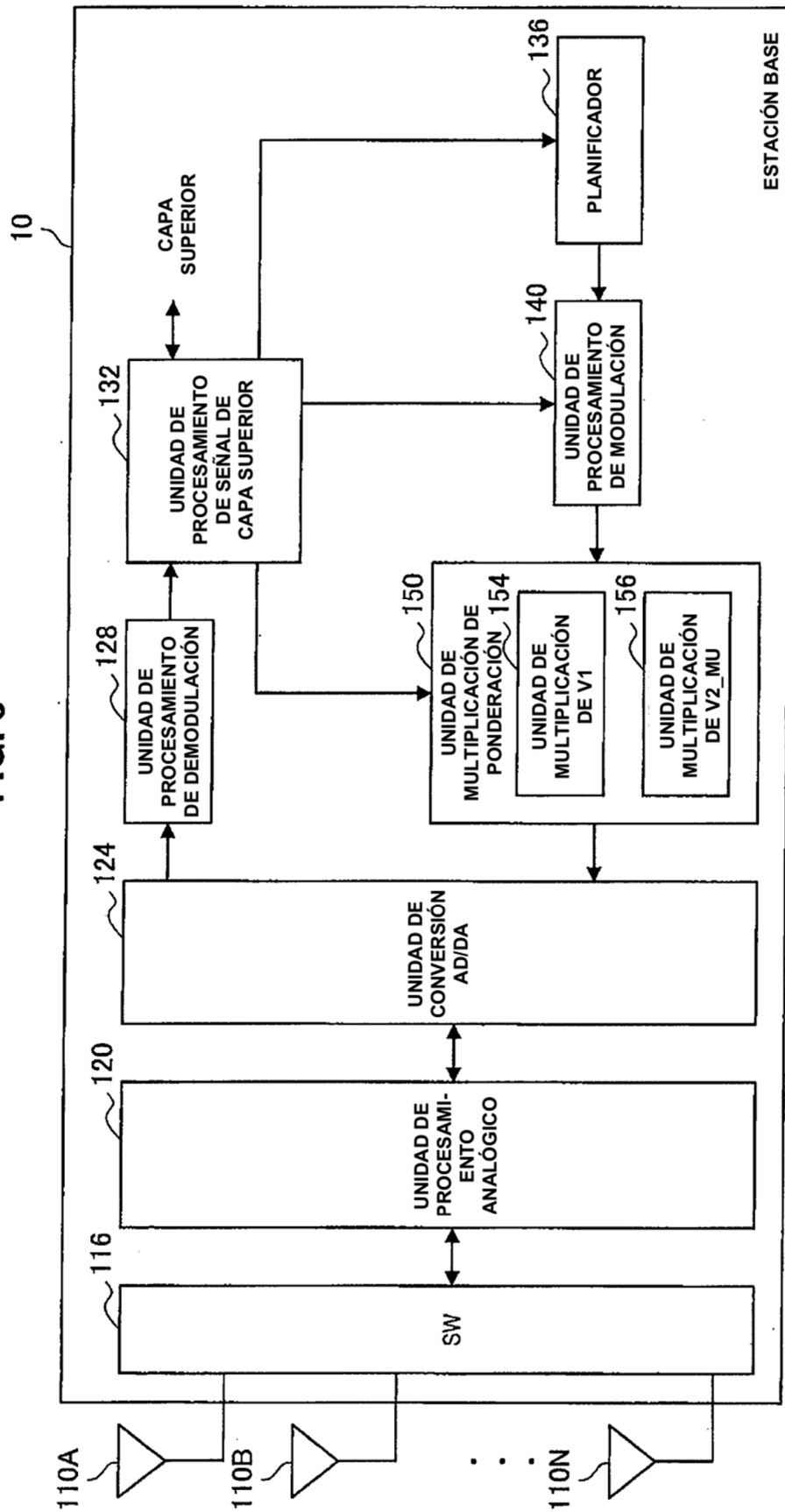


FIG. 7

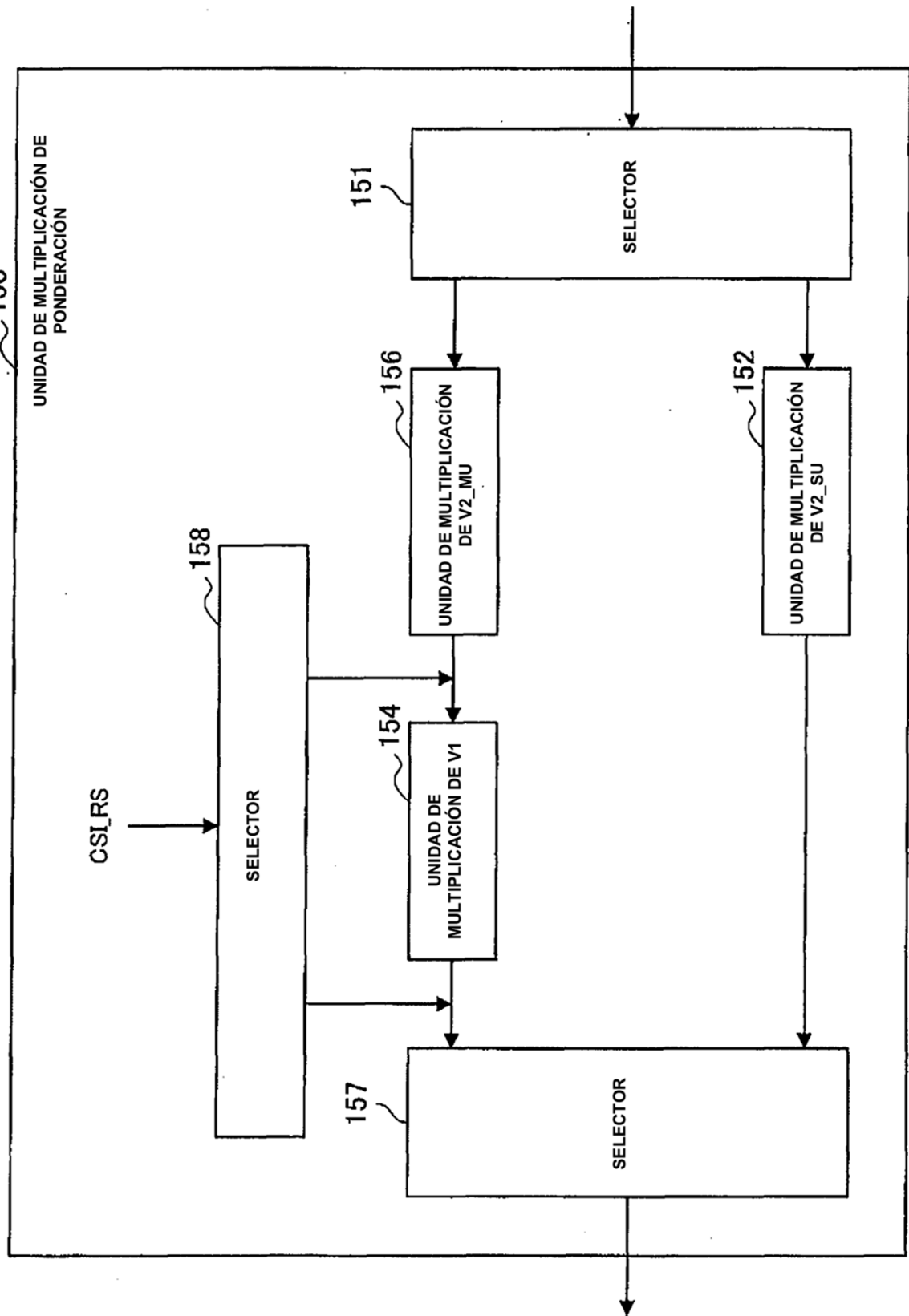


FIG. 8

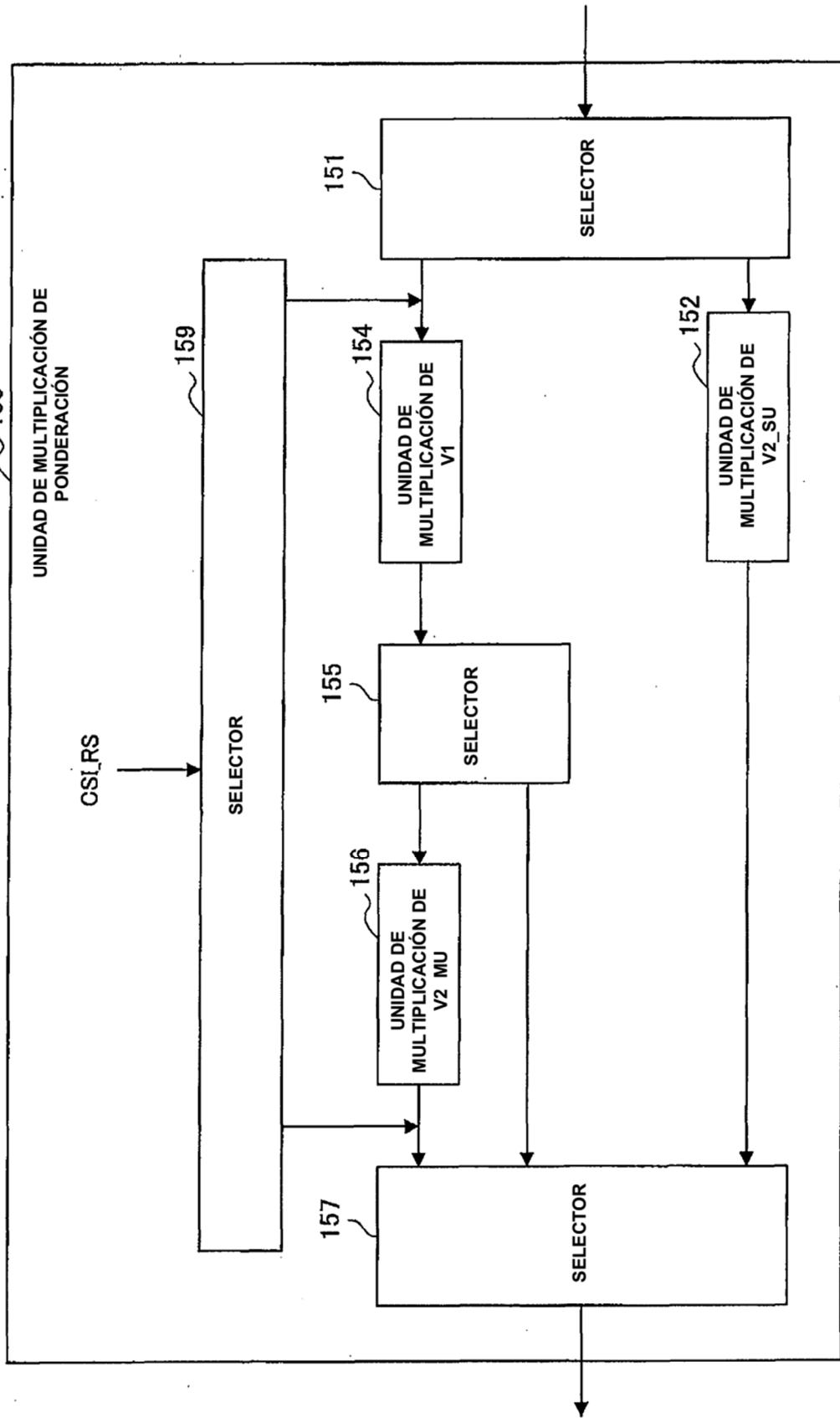


FIG. 9

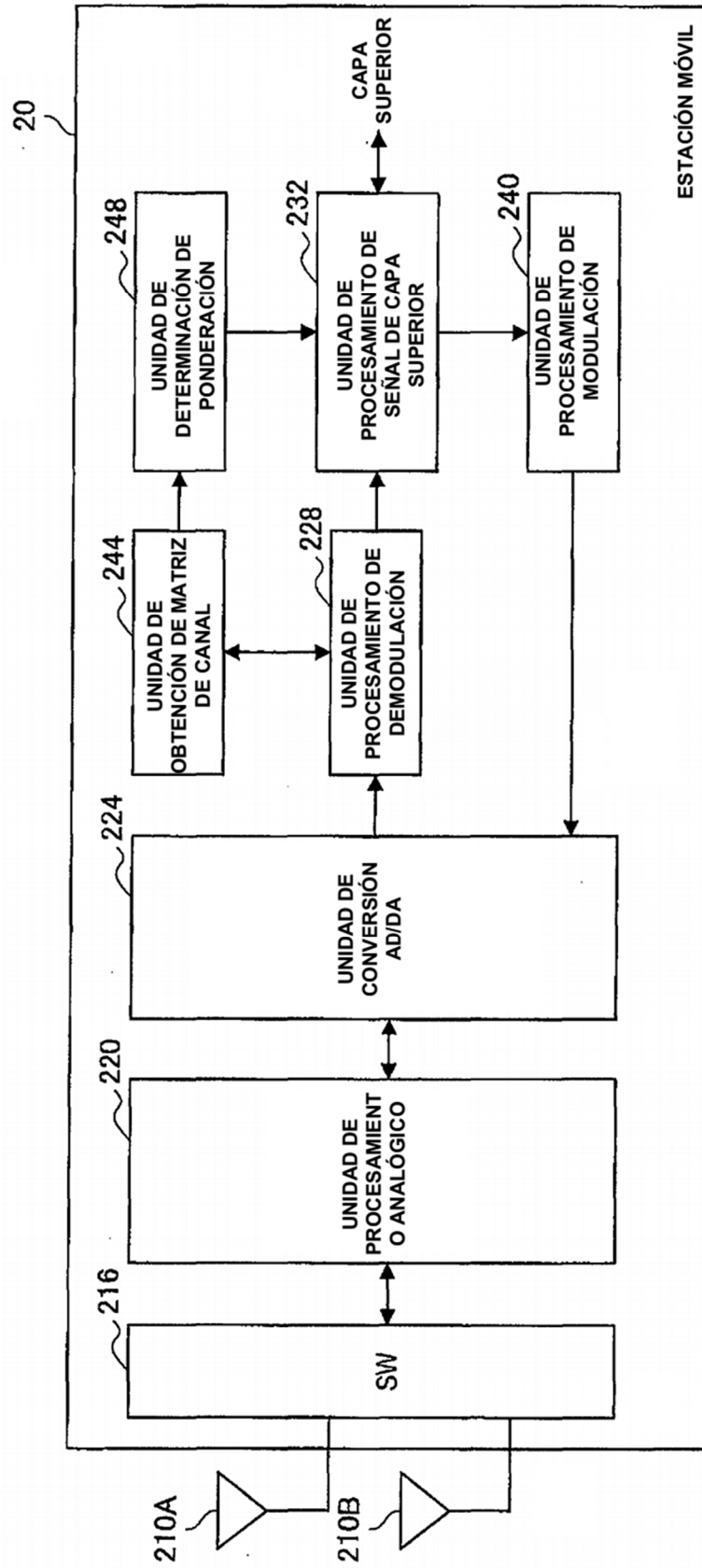


FIG. 10

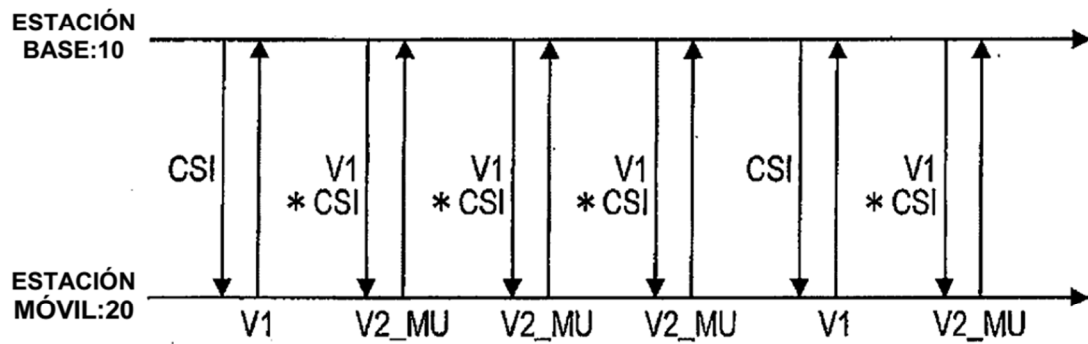


FIG. 11

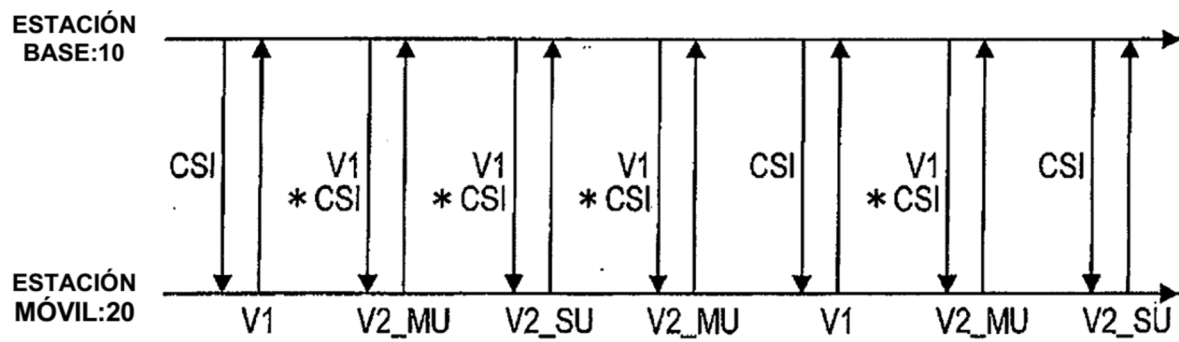


FIG. 12

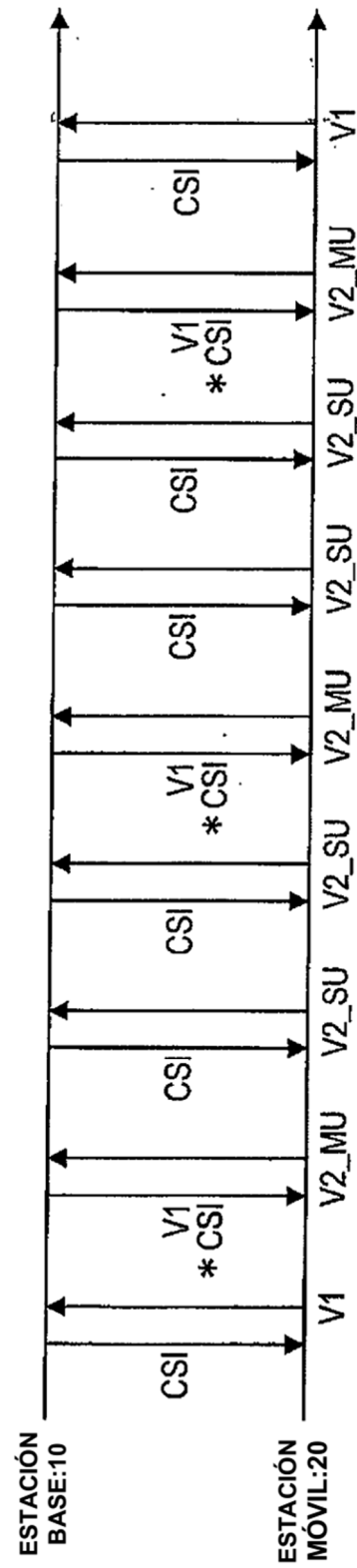


FIG. 13

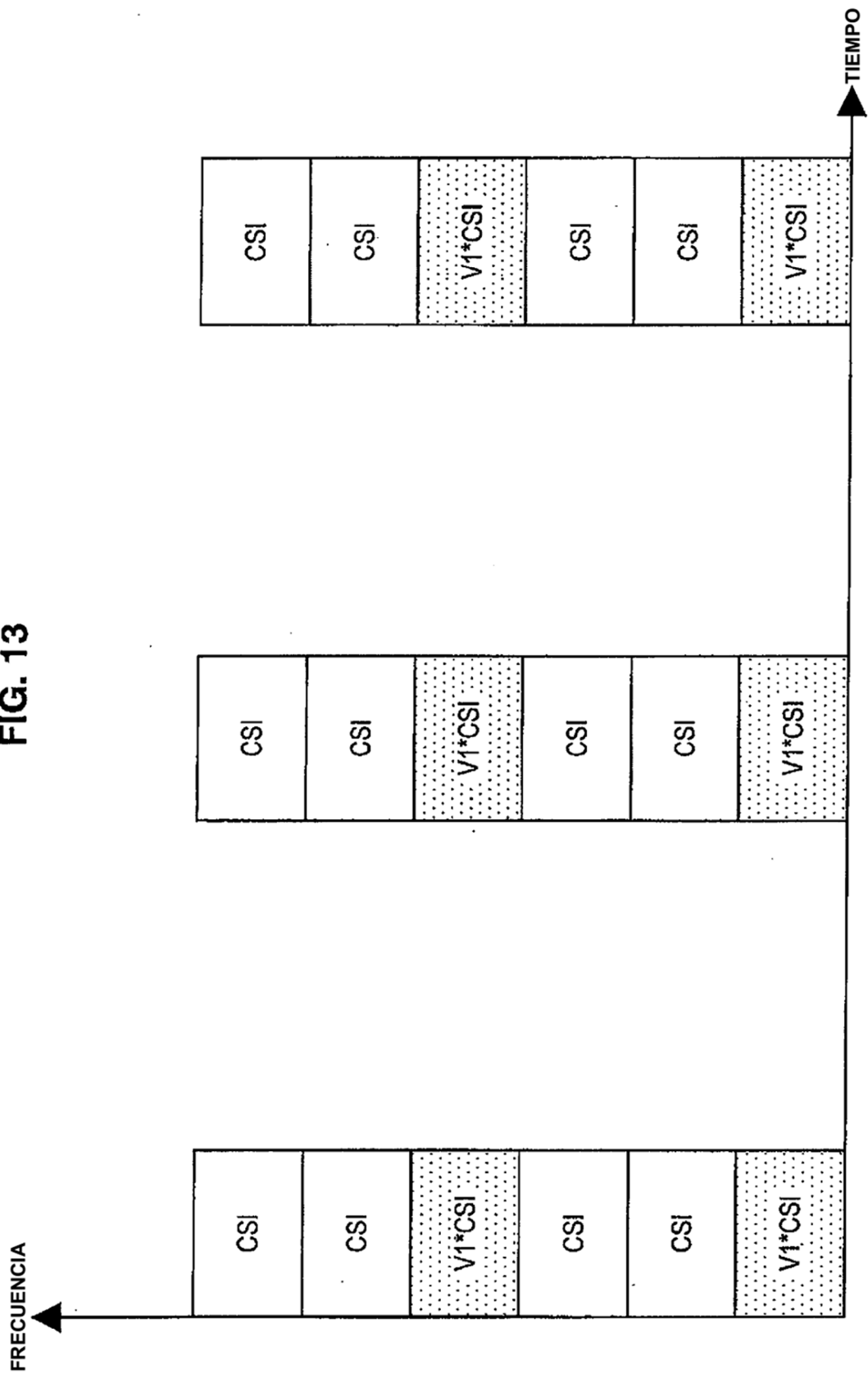


FIG. 14

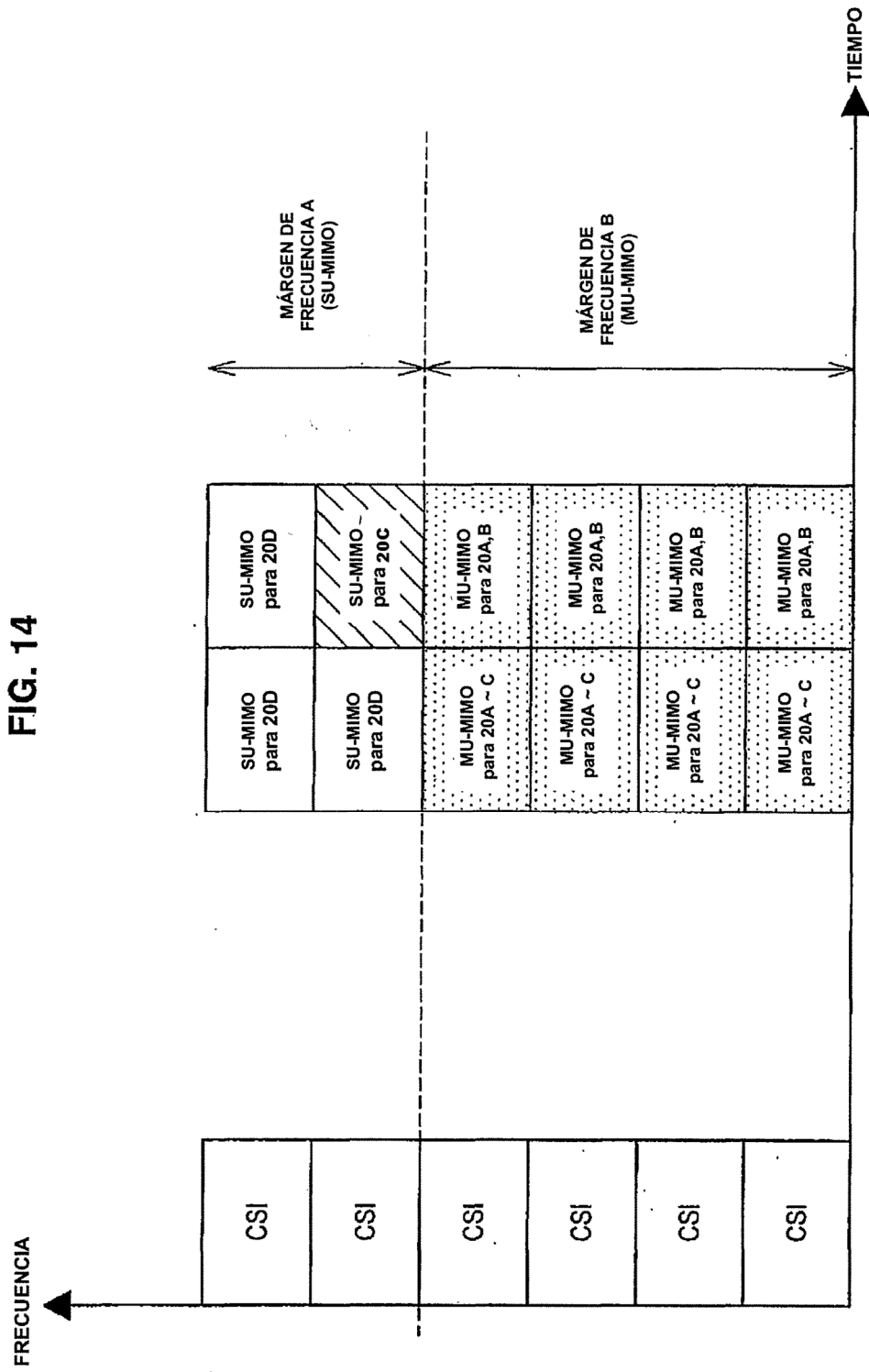


FIG. 15

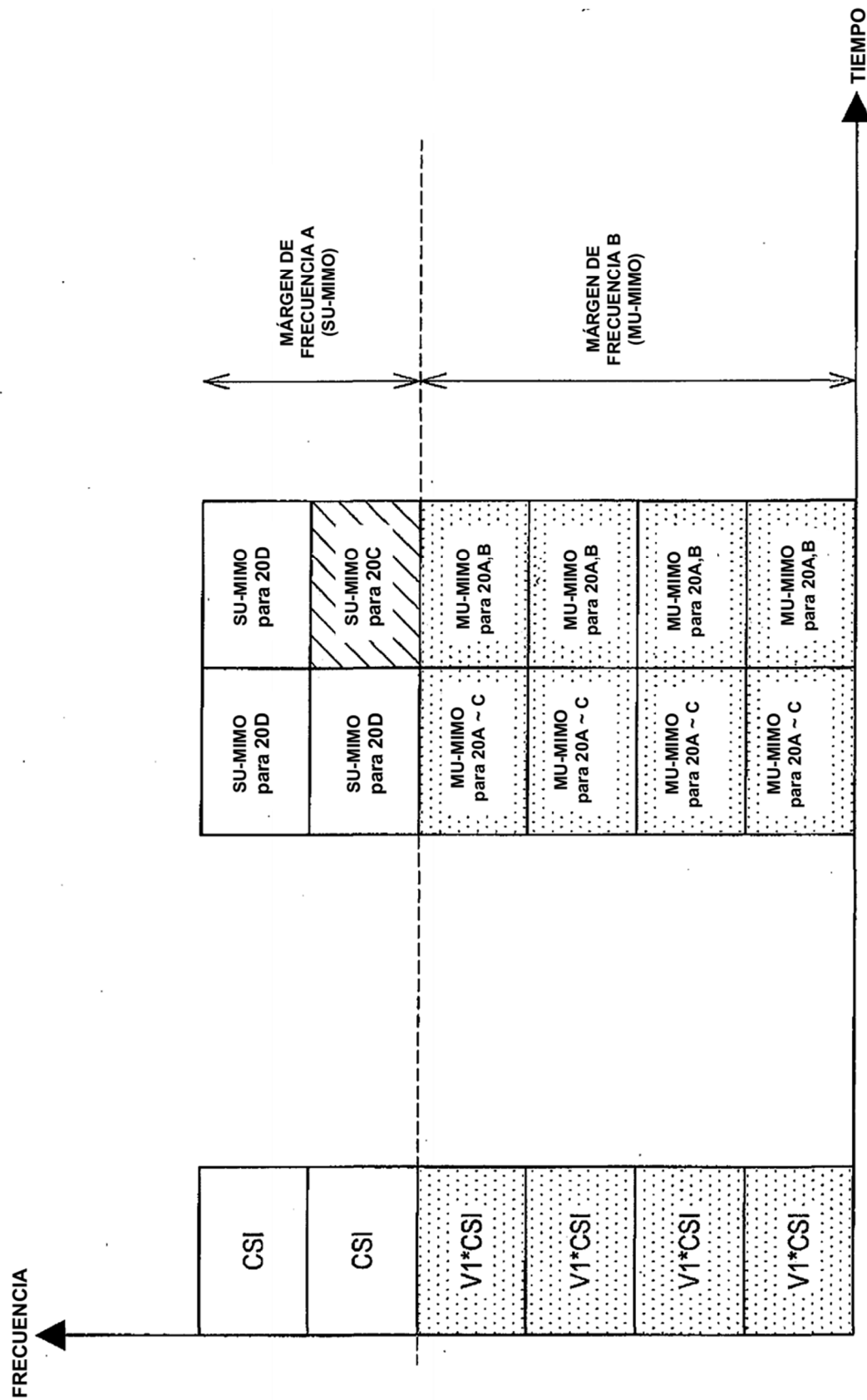


FIG. 16

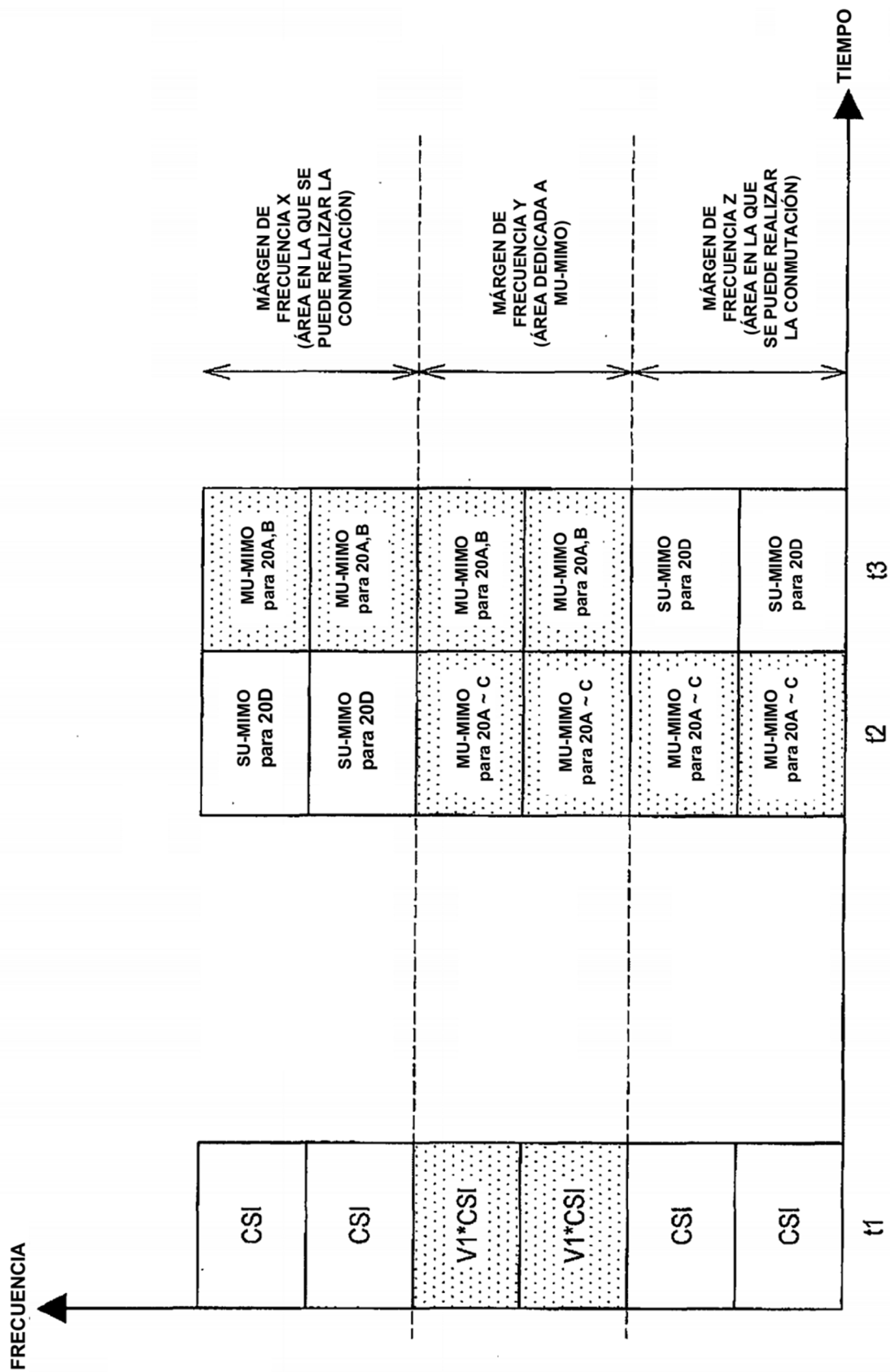


FIG. 17

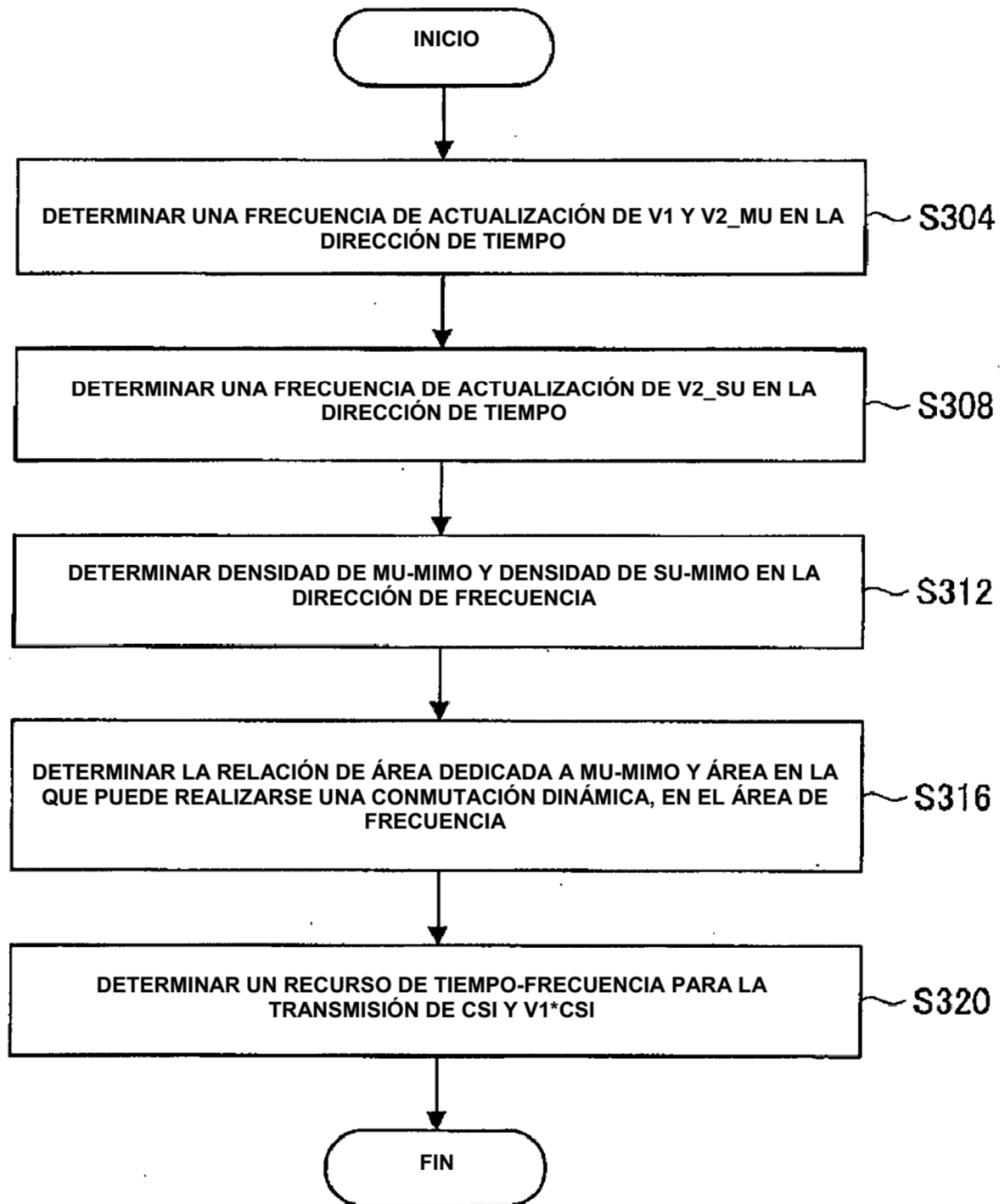


FIG. 18

