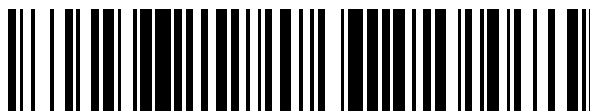


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 655**

51 Int. Cl.:

H04B 7/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2013 PCT/KR2013/006486**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.07.2014 WO14104512**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2013 E 13866984 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2939352**

54 Título: **Circuito, aparato y procedimiento de dirección de modo de antena**

30 Prioridad:

31.12.2012 KR 20120158449

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

14.05.2019

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-roYeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR**

72 Inventor/es:

**PARK, JUNG-MIN;
KIM, MIN-GOO;
KIM, TAE-YOON;
LIM, CHAE-MAN y
LIM, JONG-HAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 712 655 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

Circuito, aparato y procedimiento de dirección de modo de antena

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un circuito, a un aparato y a un procedimiento de dirección de modo de antena en un sistema de comunicación móvil. Más particularmente, la presente invención se refiere a un circuito de dirección de modo de antena, a un aparato y a un procedimiento para seleccionar un modo de antena basándose en una calidad de señal recibida en un sistema de comunicación móvil.

Técnica anterior

- 10 En un sistema de radiocomunicación de la técnica relacionada, una calidad de canal medida en un Equipo de Usuario (UE) puede ser importante para el rendimiento de una radiocomunicación, y recientemente, existe un esfuerzo por mejorar la calidad de canal al suprimir la interferencia de las celdas vecinas usando un esquema de dirección nulo para seleccionar un modo de antena. En un sistema de radiocomunicación, pueden adquirirse diferentes patrones de radiación, que pueden aplicarse a una antena de recepción de un UE, usando antenas de parche circular (CPA, por sus siglas en inglés, circular patch antenna).

- 15 Las figuras 1a a 1d ilustran esquemáticamente un patrón de radiación de acuerdo con un modo de antena si se usan CPA en un sistema de múltiple entrada múltiple salida (MIMO, por sus siglas en inglés, multiple input multiple output) de acuerdo con la técnica relacionada.

- 20 Haciendo referencia a las figuras 1a a 1d, en un sistema MIMO, se diseña un patrón de radiación correspondiente a un modo de antena de acuerdo con la ortogonalidad de un patrón de radiación, que se adquiere mediante CPA, para reducir una correlación entre las ramas de diversidad. En este caso, un orden de diversidad aumenta a medida que aumenta un número de lóbulos incluidos en el patrón de radiación, por lo que el rendimiento puede mejorarse de acuerdo con un aumento del orden de diversidad. Por lo tanto, las CPA tienen un rendimiento mejorado en comparación con un arreglo lineal uniforme (ULA, por sus siglas en inglés, uniform linear array) en cualquier entorno de canal, y pueden implementarse libremente en comparación con el ULA en un entorno de canal en el que una limitación de tamaño es grave y/o muy importante. El rendimiento de las CPA puede analizarse teóricamente usando una ecuación que indique un coeficiente de correlación espacial de las CPA, por lo que el rendimiento de las CPA, por modo de antena, puede analizarse comparativamente. Como el rendimiento de las CPA por modo de antena puede analizarse comparativamente, puede calcularse una compensación en una relación entre una diversidad espacial y una diversidad de patrones.

- 30 En un sistema de comunicación de la técnica relacionada, si las CPA se aplican a un arreglo de antenas, puede analizarse una capacidad de canal teórica, de acuerdo con un modo de antena. Más detalladamente, un arreglo de antenas que se usa tiene mérito en cualquier entorno de canal en vista del rendimiento y de la implementación en comparación con el ULA que puede usarse. Sin embargo, el mérito del modo de antena puede determinarse sin considerar una calidad de canal que sea limitada incluso en un caso en el que el arreglo de antenas que se usa tenga mérito en vista de un rendimiento en comparación con un caso en el que se usa el ULA. Si se usan las CPA, un patrón de haz formado por una antena tiene una característica ortogonal como se muestra en las figuras 1a a 1d. En este caso, el cambio dinámico de los patrones puede limitarse de acuerdo con una calidad de canal en vista de la diversidad del patrón.

- 40 La información anterior se presenta como información de fondo solo para ayudar a comprender la presente divulgación. No se ha hecho ninguna determinación, ni se ha hecho ninguna afirmación, en cuanto a si algo de lo anterior podría ser aplicable como técnica anterior con respecto a la presente invención.

- 45 La patente de Estados Unidos 2009/0295648 A1 desvela un sistema de diversidad de antenas para dispositivos electrónicos portátiles que incluye antenas redundantes que operan en bandas de comunicación de radiofrecuencia solapadas, en el que la selección de la antena entre la pluralidad de antenas se realiza para lograr un rendimiento eficiente.

La patente de Estados Unidos 2005/0185707 A1 desvela un procedimiento de selección de antena que selecciona una entre una pluralidad de antenas basándose en mediciones de una calidad de señal recibida por las antenas.

Divulgación de la invención

Problema técnico

- 50 Aspectos de la presente invención son abordar al menos los problemas y/o desventajas anteriormente mencionados y proporcionar al menos las ventajas que se describen a continuación. Por consiguiente, un aspecto de la presente invención es proporcionar un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena basado en la calidad del canal.

Otro aspecto más de la presente invención es proporcionar un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena basado en un entorno de desvanecimiento.

Solución al problema

5 La invención se expone en las reivindicaciones independientes, mientras que las realizaciones preferidas se enuncian en las reivindicaciones dependientes.

Efectos ventajosos de la invención

10 Como es evidente a partir de la descripción anterior, una realización a modo de ejemplo de la presente invención permite una selección de modo de antena adaptativa usando un esquema AMS en un sistema de comunicación móvil. De este modo, un aparato de recepción de señales puede seleccionar un modo de antena que sea óptimo para una situación de canal incluso si el aparato de recepción de señales no detecta correctamente una situación de canal actual, y por lo tanto puede mejorarse el rendimiento del aparato de recepción de señales.

15 Una realización a modo de ejemplo de la presente invención permite una selección de modo de antena óptima para un modo de situación de canal usando un esquema AMS en un sistema de comunicación móvil, por lo que un aparato de recepción de señales puede mejorar la calidad de la señal recibida, por lo que se mejora la calidad del servicio.

Una realización a modo de ejemplo de la presente invención permite una selección de modo de antena adaptativa en la que un tipo de antena no está limitado usando un esquema AMS en un sistema de comunicación móvil, por lo que un aparato de recepción de señales puede seleccionar de manera adaptativa un modo de antena de acuerdo con una situación de canal independientemente de un tipo de hardware del aparato de recepción de señales.

Breve descripción de los dibujos

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. En lo siguiente, las realizaciones que no están dentro del ámbito de las reivindicaciones deben entenderse como ejemplos útiles para entender la invención.

25 Los aspectos anteriores y otros aspectos, funciones y ventajas de ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

las figuras 1a a 1d ilustran esquemáticamente un patrón de radiación de acuerdo con un modo de antena si se usan antenas de parche circular (CPA) en un sistema de múltiple entrada múltiple salida (MIMO) de acuerdo con la técnica relacionada;

30 la figura 2 ilustra esquemáticamente una estructura de un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 3 ilustra esquemáticamente una matriz H de transformación de canal de un modelo de base geométrica en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

35 la figura 4 ilustra esquemáticamente las características de un patrón de radiación y de un patrón de absorción de una antena en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

las figuras 5a a 5b ilustran esquemáticamente un procedimiento para cambiar un patrón de antena basado en un entorno de desvanecimiento en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

40 la figura 6a ilustra esquemáticamente un ejemplo de una estructura interna de un equipo de usuario (UE) en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 6b ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una estructura interna de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

45 la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 8 ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una estructura interna de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 9 ilustra esquemáticamente una incidencia de antena nula de acuerdo con una llamada en un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

50 la figura 10a ilustra esquemáticamente un ejemplo de una estructura interna de un selector de modo de antena, tal como el selector 823 de modo de antena de la figura 8, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 10b ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una estructura interna de un selector de modo de antena, tal como el selector 823 de modo de antena de la figura 8, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

55 la figura 11 ilustra esquemáticamente un conjunto de patrones de absorción formado en una antena de recepción de un UE de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena

usando un esquema de adaptación de dirección de modo de antena (AMS, por sus siglas en inglés, antenna mode steering Adaptation) semiestático que usa un tiempo establecido que tiene una característica periódica de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS semiestático que usa un tiempo establecido que tiene una característica aperiódica de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención;

la figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS selectivo que realiza una operación de medición de la calidad de la señal para todos los patrones de absorción en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención; y

la figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS selectivo que realiza una operación de medición de la calidad de la señal para todos los patrones de absorción usando un valor umbral de una métrica de medición de rendimiento en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

En todos los dibujos, debe tenerse en cuenta que se usan números de referencia similares para representar elementos, funciones y estructuras iguales o similares.

Modo para la invención

La siguiente descripción con referencia a los dibujos que se acompañan se proporciona para ayudar a una comprensión completa de las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención como se define en las reivindicaciones. Incluye varios detalles específicos para ayudar a esta comprensión, pero estos deben considerarse meramente a modo de ejemplo. Por consiguiente, los expertos en la materia reconocerán que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento sin apartarse del ámbito de la invención. Además, las descripciones de funciones y construcciones bien conocidas se omiten para mayor claridad y concisión.

Los términos y palabras usados en la siguiente descripción y en las reivindicaciones no se limitan a los significados bibliográficos, sino que, simplemente, los usa el inventor para permitir una comprensión clara y coherente de la invención. Por consiguiente, debería ser evidente para los expertos en la materia que la siguiente descripción de realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención se proporciona solo con fines ilustrativos y no con el fin de limitar la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Debe entenderse que las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” incluyen referentes plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Así, por ejemplo, la referencia a “una superficie componente” incluye una referencia a una o más de tales superficies.

Las presentes realizaciones a modo de ejemplo proporcionan un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena. Las presentes realizaciones a modo de ejemplo también proporcionan un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena basado en la calidad del canal. Las presentes realizaciones a modo de ejemplo proporcionan además un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena basado en un entorno de desvanecimiento. Por conveniencia, se supondrá que en las presentes realizaciones a modo de ejemplo se usa una pluralidad de antenas. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto, y los expertos en la materia entenderán que un circuito, un aparato y un procedimiento de dirección de modo de antena, como se muestra en las presentes realizaciones a modo de ejemplo, pueden aplicarse a una antena.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una estructura de un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 2, un sistema de comunicación móvil incluye un aparato 210 de transmisión de señales y un aparato 220 de recepción de señales. Por ejemplo, cada uno del aparato 210 de transmisión de señales y del aparato 220 de recepción de señales puede ser una estación base (BS, por sus siglas en inglés, base station), una macro BS, una micro BS, una femto BS, un equipo de usuario (UE), un repetidor o cualquier otro elemento similar o adecuado de una comunicación móvil de acuerdo con una situación.

Al tratar de transmitir información al aparato 220 de recepción de señales, el aparato 210 de transmisión de señales genera una señal de transmisión realizando un procedimiento de transmisión de señal que incluye una operación de codificación de canal, una operación de modulación y otras operaciones similares y/o para transmitir una señal, en la información. El aparato 210 de transmisión de señales transmite la señal de transmisión al aparato 220 de recepción de señales, y la señal, que se transmite al aparato 220 de recepción de señales, pasa a través de un canal y se recibe en el aparato 220 de recepción de señales. El aparato 220 de recepción de señales recupera la información realizando un procedimiento de recepción de señal que corresponde al procedimiento de transmisión de señal, es decir, un procedimiento de recepción de señal que incluye una operación de demodulación, una operación de decodificación de canal y cualquier otra operación similar y/o adecuada para recibir la señal, en la señal recibida a través del canal.

Como se muestra en la figura 2, la señal que pasa a través del canal llega al aparato 220 de recepción de señales como una señal de propagación por trayectos múltiples, que se retrasa en el tiempo a través de una reflexión y una dispersión debida a dispersores, tales como objetos de dispersión y reflexión, que se encuentran alrededor o a lo largo de un trayecto de señal entre el aparato 210 de transmisión de señales y el aparato 220 de recepción de señales. El canal puede ser un canal de desvanecimiento por trayectos múltiples, y el canal de desvanecimiento por trayectos múltiples puede ser un factor importante que afecta al rendimiento total del sistema de comunicaciones móviles. Si las señales que llegan al aparato 220 de recepción de señales a través de un multitrayecto interfieren destructivamente entre sí, puede producirse, en el aparato 220 de recepción de señales, un estado en el que la comunicación se para o se detiene temporalmente, es decir, un estado tal como un estado de desvanecimiento profundo.

Por consiguiente, pueden usarse varios esquemas para superar un estado de desvanecimiento profundo en un sistema de comunicación móvil. En tal sistema de comunicación móvil, puede usarse un esquema de antenas múltiples para mejorar la eficiencia o fiabilidad de la transmisión, y puede usarse el esquema de antenas múltiples en un sistema de comunicaciones móviles de la técnica relacionada, tal como un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés, wireless local area network), un sistema de evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés, long term evolution) o cualquier otro sistema de comunicación móvil similar y/o adecuado. En el caso de que se use el esquema de antenas múltiples, el sistema de comunicación móvil transmite/recibe una señal considerando todo un dominio de tiempo, un dominio de frecuencia y un dominio de espacio. Por consiguiente, si se usa el esquema de antenas múltiples, idealmente, la capacidad de un canal aumenta linealmente a medida que aumenta el número de antenas.

Como se muestra en la figura 2, en un sistema de comunicación móvil, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención, un esquema de antenas múltiples incluye cada uno del aparato 210 de transmisión de señales y del aparato 220 de recepción de señales que usa al menos una antena. Con más detalle, el aparato 220 de recepción de señales usa uno de los N patrones de antena preestablecidos de manera que la calidad del canal de una señal recibida puede ser diferente. Si el aparato 220 de recepción de señales es una BS, por ejemplo, para un enlace ascendente, la calidad del canal de las señales recibidas de todos los UE a los que la BS proporciona servicio puede cambiarse cuando se cambia un patrón de antena. En las presentes realizaciones a modo de ejemplo, por conveniencia, se supondrá que el aparato 210 de transmisión de señales es una BS y que el aparato 220 de recepción de señales es un UE.

La calidad del canal de la señal recibida es un elemento importante para determinar el rendimiento de un sistema de comunicación móvil, y varias métricas tales como una potencia de código de señal recibida (RSCP, por sus siglas en inglés, received signal code power), una potencia de señal de referencia recibida (RSRP, por sus siglas en inglés, reference signal received power), un indicador de intensidad de señal de referencia (RSSI, por sus siglas en inglés, reference signal strength indicator), una calidad de señal de referencia recibida (RSRQ, por sus siglas en inglés, reference signal received quality), una relación de portadora a interferencia de ruido (CINR, por sus siglas en inglés, carrier-to-interference noise ratio), una relación de señal a ruido (SNR, por sus siglas en inglés, signal-to-noise ratio), una tasa de error de bloqueo (BLER, por sus siglas en inglés, block error rate), o cualquier otra métrica similar y/o adecuada, puede usarse para medir la calidad del canal de la señal recibida. En un sistema de acceso a paquetes de alta velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés, high speed packet access) y en un sistema LTE de un proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP, por sus siglas en inglés, 3rd generation partnership project), se usan respectivamente una RSCP y una RSRP como métrica para medir la calidad del canal de una señal recibida. La RSCP y la RSRP pueden cambiarse significativamente de acuerdo con un cambio instantáneo de la dirección de la antena de recepción, y la descripción detallada de tal caso se describirá a continuación.

Un sistema de comunicación móvil en el que se usan antenas M_t de transmisión y antenas M_r de recepción puede modelarse como la fórmula matemática 1 como una expresión relacional entre una entrada y una salida.

Figura matemática 1

[Figura matemática 1]

$$y = Hx + n$$

En la figura matemática 1, x denota una señal transmitida desde una BS, y denota una señal recibida en un UE, H denota una matriz de transformación de canal y n denota un ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN, por sus siglas en inglés, additive white gaussian noise). Aquí, x es un vector $M_t \times 1$, y es un vector $M_r \times 1$, H es una matriz $M_r \times M_t$, y n es un vector $M_r \times 1$. Un elemento situado en una posición en la que se cruzan una fila i^n y una columna j^n de la matriz H denota una ganancia de canal de una antena j^n de transmisión a una antena i^n de recepción. La matriz H , que también puede denominarse matriz H de transformación de canal, puede modelarse idealmente para tener variables aleatorias independientes como todos los elementos, incluidos en la matriz H , que no están correlacionados entre sí. Sin embargo, las ganancias de canal de todos los elementos pueden no ser completamente independientes entre sí debido a una característica de canal espacial, una característica de antena u otra característica similar y/o adecuada, por lo que las ganancias de canal de todos los elementos están parcialmente correlacionadas. Por conveniencia, una ganancia de canal de cada uno de los elementos incluidos en la matriz H se denomina "ganancia de canal separada".

Una relación de correlación entre las ganancias de canal separadas puede dar lugar a la degradación del rendimiento de un esquema de antenas múltiples, y a continuación se proporcionará una descripción detallada de la misma.

- 5 Una matriz H de transformación de canal puede expresarse como un modelo de base estadística y modelarse como la figura matemática 2.
Figura matemática 2

[Figura matemática 2]

$$\text{vec}(\mathbf{H}) = \mathbf{R}^{1/2} \text{vec}(\mathbf{H}_w)$$

- 10 En la figura matemática 2, $\mathbf{H}_w$ denota un canal MIMO $M_r \times M_t$ y $\mathbf{R}$ denota una matriz de covarianza $M_t M_r \times M_t M_r$ como se expresa en la figura matemática 3.
Figura matemática 3

[Figura matemática 3]

$$\mathbf{R} = \mathbf{E}[\text{vec}(\mathbf{H}) \text{vec}(\mathbf{H})^H]$$

- 15 En la figura matemática (3), si $\mathbf{R}$ es igual a una matriz unitaria, la matriz H de transformación de canal se vuelve igual a $\mathbf{H}_w$.

- 20 En el modelo de base estadística, una correlación entre las ganancias de canal separadas de la matriz H de transformación de canal puede describirse de una manera relativamente detallada. Sin embargo, en una vista de la complejidad de la matriz H de transformación de canal, la matriz H de transformación de canal puede expresarse usando un modelo de base geométrica con una complejidad relativamente menor, y modelarse como se expresa en la figura matemática 4.
Figura matemática 4

[Figura matemática 4]

$$\mathbf{H} = \mathbf{R}_r^{1/2} \mathbf{H}_w \mathbf{R}_t^{1/2}$$

- 25 En la figura matemática 4, $\mathbf{R}_t$ denota una matriz de covarianza de transmisión $M_t \times M_t$, y $\mathbf{R}_r$ denota una matriz de covarianza de recepción $M_r \times M_r$. Como se muestra en la figura matemática, la matriz H de transformación de canal, en la forma de modelo de base geométrica, puede producirse si los espectros de ángulos de las señales alcanzados a través de todas las antenas de transmisión son iguales a los espectros de ángulos de los dispersores en un lado de la antena de recepción, para esto, todas las antenas de transmisión deben estar cerca unas de otras y tener un mismo patrón de radiación.
- 30 Si se usa la matriz H de transformación de canal, en la forma de modelo de base geométrica, puede dividirse una correlación espacial entre una BS y un UE, por lo tanto, la correlación espacial entre la BS y el UE puede determinarse de forma independiente y respectivamente basándose en un espectro de ángulo de potencia (PAS, por sus siglas en inglés, power angle spectrum) y una ganancia de patrón de antena. Por ejemplo, si una BS usa dos antenas de transmisión y un UE usa dos antenas de recepción, entonces la matriz $\mathbf{R}_t$ de covarianza de transmisión $M_t \times M_t$ y la matriz $\mathbf{R}_r$ de covarianza de recepción $M_r \times M_r$ pueden expresarse como la figura matemática 5 y la figura matemática 6, respectivamente. Aquí, cada una de la matriz $\mathbf{R}_t$ de covarianza de transmisión $M_t \times M_t$ y la matriz $\mathbf{R}_r$ de covarianza de recepción $M_r \times M_r$ denota una matriz de correlación.
Figura matemática 5

[Figura matemática 5]

$$\mathbf{R}_t = \begin{bmatrix} 1 & \rho_t \\ \rho_t^* & 1 \end{bmatrix}$$

- 40 Figura matemática 6

[Figura matemática 6]

$$\mathbf{R}_r = \begin{bmatrix} 1 & \rho_r \\ \rho_r^* & 1 \end{bmatrix}$$

- En la figura matemática (5),
- 45 ρ_t denota un factor de correlación entre dos antenas de transmisión usadas en la BS. En la figura matemática (6), ρ_r denota un factor de correlación entre dos antenas de recepción usadas en el UE. Como se ha descrito

anteriormente, puesto que cada uno de

ρ_t y

ρ_r se determina basándose en información del patrón de antena, tal como un PAS, un efecto de acuerdo con un patrón usado en el UE puede expresarse usando la matriz R_r de correlación.

- 5 Un modelo de base geométrica, tal como un modelo de canal espacial (SCM, por sus siglas en inglés, spatial channel model), usa un esquema de trazado de rayos para aproximarse a un entorno de trayecto múltiple de una señal, y a continuación se proporcionará una descripción detallada con referencia a la figura 3.

La figura 3 ilustra esquemáticamente una matriz H de transformación de canal de un modelo de base geométrica en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

- 10 Con referencia a la figura 3, una aproximación de una distribución angular puede expresarse usando trayectorias inferiores para adquirir un espectro de potencia relacionado con cada grupo. Aquí, se asumirá que un grupo es un conjunto de dispersores cuyo ángulo de trayecto de propagación espacial entre una BS y un UE está dentro de un intervalo preestablecido. En este caso, una matriz de respuesta al impulso variante en el tiempo para un canal MIMO $M_r \times M_t$ puede expresarse en la figura matemática 7.
- 15 Figura matemática 7

[Figura matemática 7]

$$H(t; \tau) = \sum_{n=1}^N H_n(t; \tau)$$

En la figura matemática 7, t representa el tiempo, T representa un retardo de tiempo, N representa el número de grupos y n representa un índice de grupo.

- 20 Una ganancia de canal entre una antena n_t de transmisión y una antena n_r de recepción para un grupo n puede ser como se expresa en la figura matemática 8.
- Figura matemática 8

[Figura matemática 8]

$$h_{n_r, n_t, n}(t; \tau) = \sum_{m=1}^M \begin{bmatrix} F_{rx, nr, V}(\theta_{n, m}) \\ F_{rx, nr, H}(\theta_{n, m}) \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} \alpha_{n, m, VV} & \alpha_{n, m, VH} \\ \alpha_{n, m, HV} & \alpha_{n, m, HH} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{tx, nt, V}(\phi_{n, m}) \\ F_{tx, nt, H}(\phi_{n, m}) \end{bmatrix} \\ \times \exp(j2\pi\lambda_0^{-1}(\bar{\theta}_{n, m} \cdot \bar{r}_{rx, nr})) \cdot \exp(j2\pi\lambda_0^{-1}(\bar{\phi}_{n, m} \cdot \bar{r}_{tx, nt})) \\ \times \exp(j2\pi\nu_{n, m}t) \delta(\tau - \tau_{n, m})$$

- 25 Las variables en la figura matemática 8 se describen en la Tabla 1.

Tabla 1.

[Tabla 1]

Variable	Descripción
$F_{rx, nr, V}$ y $F_{rx, nr, H}$	Patrones de elementos de antena respectivamente para polarizaciones verticales y horizontales.
$\alpha_{n, m, VV}$ y $\alpha_{n, m, VH}$	Ganancias complejas de polarizaciones vertical a vertical y horizontal a vertical del rayo (n, m), respectivamente
λ_0	Longitud de onda de la frecuencia portadora
$\theta_{n, m}$	Vector unitario de ángulo de llegada (AoA)
$\Phi_{n, m}$	Vector unitario de ángulo de salida (AoD)
$\bar{r}_{rx, nr}$ y $\bar{r}_{tx, nt}$	vectores de ubicación del elemento nr y nt , respectivamente
$\nu_{n, m}$	Componente de frecuencia Doppler del rayo (n, m)

- 30 En la Tabla 1, $F_{rx, nr, V}$ representa un patrón de elemento de antena para una polarización vertical, $F_{rx, nr, H}$ representa un patrón de elemento de antena para una polarización horizontal, $\alpha_{n, m, VV}$ representa una ganancia compleja de

una polarización de rayo vertical a vertical para un rayo (n, m) , α_{n, m, V_H} representa una ganancia compleja de una polarización horizontal a vertical para el rayo (n, m) , λ_o representa una longitud de onda de una frecuencia portadora, $\theta_{n, m}$ representa un vector unitario de ángulo de llegada (AoA), $\Phi_{n, m}$ representa un vector unitario de ángulo de salida (AoD), $r_{rx, nr}$ representa un vector de ubicación de un elemento nr , $r_{tx, nt}$ representa un vector de ubicación de un elemento nt , y $v_{n, m}$ representa un componente de frecuencia Doppler del rayo (n, m) .

En el modelo de base geométrica, un efecto debido a un patrón de antena se refleja en ganancia de trayectos para cada grupo. Por lo tanto, como se ha descrito anteriormente, en el modelo de base estadística o en el modelo de base geométrica, la matriz H de transformación de canal cambia rápidamente de acuerdo con un cambio del patrón de antena y, en consecuencia, la calidad del canal y el rendimiento de una señal recibida en el UE también cambian rápidamente. Por lo tanto, para un rendimiento total de un sistema de comunicación móvil en el que se usa un patrón de antena, las antenas de recepción deben cambiarse de acuerdo con la calidad del canal. Si se determina un patrón de antena óptimo para las antenas de recepción, entonces la calidad del canal de la señal recibida puede aumentarse en consecuencia.

En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, como se describe en la figura 2, se propone un procedimiento para mejorar la calidad del canal de una señal recibida en un UE cambiando un patrón de absorción que se forma alrededor de las antenas de recepción usadas en el UE basándose en un criterio preestablecido.

La figura 4 ilustra esquemáticamente características de un patrón de radiación y de un patrón de absorción de una antena en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 4, se observará que las características del patrón de radiación y del patrón de absorción en la figura 4 son características de un patrón de radiación y de un patrón de absorción de una antena en un sistema de comunicación móvil que usa un esquema de duplexación por división de frecuencia (FDD, por sus siglas en inglés, frequency division duplexing), en el que un patrón de absorción es un patrón en el que se recibe una señal de acuerdo con un patrón de antena usado para recibir la señal y un patrón de radiación es un patrón en el que se transmite una señal de acuerdo con un patrón de antena usado para transmitir la señal. Además, una característica de un patrón de radiación de una antena y una característica de un patrón de absorción de la antena pueden ser similares entre sí. Sin embargo, en un sistema de comunicación móvil en el que una banda (Tx) de Transmisión y una banda (Rx) de Recepción están completamente divididas, como en el sistema de comunicación móvil que usa el esquema FDD en la figura 4, el patrón de radiación puede no ser idéntico al patrón de absorción aunque se use la misma antena.

Por consiguiente, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, pueden formarse diversos patrones de absorción para una antena de recepción de un UE ajustando características de la antena, tal como una característica de radiación pasiva, una característica de radiación activa, un coeficiente de correlación de envolvente (ECC, por sus siglas en inglés, envelope correlation coefficient), la eficiencia y cualquier otra característica similar y/o adecuada de la antena de recepción. En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, un modo de antena puede cambiarse dinámicamente usando un esquema de dirección de modo de antena (AMS) independientemente del tipo de antena usada para formar el patrón de absorción.

Un patrón de absorción formado para una antena de recepción acomoda selectivamente la energía de una señal recibida en vista del espacio, por lo tanto, pueden producirse diferentes calidades de señal recibidas de acuerdo con un patrón de absorción en el UE a diferencia de un caso que tiene una antena omnidireccional debido a que un PAS de un canal de radio puede no estar distribuido equitativamente en vista del espacio. Por lo tanto, el UE puede adquirir una mejor calidad de señal recibida si se selecciona un patrón de absorción de una antena de recepción para que sea óptimo para un PAS actual. Si el tiempo de coherencia de un canal es suficientemente más largo que el período de cambio de un patrón de absorción usado en el UE, entonces puede determinarse un patrón de absorción que puede tener la mejor calidad de señal recibida buscando un patrón de absorción óptimo de acuerdo con un valor instantáneo dado de un canal.

En los sistemas de comunicación móvil propuestos en un proyecto de colaboración de tercera generación (3GPP) y un instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés, Institute of Electrical and Electronics Engineers), la duración del símbolo está diseñada para ser mayormente igual al tiempo de coherencia, que se deriva de una propagación Doppler máxima. Por consiguiente, debería prohibirse un caso en el que un patrón de absorción de una antena de recepción cambia durante la duración del símbolo para realizar una operación de demodulación coherente en un receptor del UE. Por la razón descrita anteriormente, en un entorno de desvanecimiento rápido, la suposición de que el tiempo de coherencia es suficientemente más largo que el patrón de absorción del UE no es realista, y también es improbable que se seleccione un patrón de absorción que sea óptimo para una situación de canal dada. Así, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, se propone un procedimiento para cambiar un patrón de antena basado en un entorno de desvanecimiento, y se describirá a continuación con referencia a las figuras 5a a 5b.

Las figuras 5a a 5b ilustran esquemáticamente un procedimiento para cambiar un patrón de antena basado en un entorno de desvanecimiento en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de

ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 5a, en un entorno de desvanecimiento rápido, un entorno de canal puede cambiar rápidamente, por lo que se mantiene un rendimiento medio al cambiar un patrón de antena de acuerdo con un período preestablecido en un sistema de comunicación móvil que soporta un total de N patrones de antena. Aquí, un esquema en el que el rendimiento medio se mantiene al cambiar el patrón de antena de acuerdo con el período preestablecido se denomina esquema de “selección secuencial”.

Haciendo referencia a la figura 5b, en un entorno de desvanecimiento lento, un entorno de canal cambia lentamente, por lo que el rendimiento aumenta al buscar un patrón de antena óptimo basado en un entorno de canal en un sistema de comunicación móvil que soporta un total de N patrones de antena. Aquí, un esquema en el que el rendimiento aumenta al buscar el patrón de antena óptimo basado en el entorno del canal se denomina esquema de “selección selectiva”.

La figura 6a ilustra esquemáticamente un ejemplo de una estructura interna de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 6a, un UE incluye un MODulador/DE-Modulador (MÓDEM) 610, una unidad 620 de radiofrecuencia (RF) y Mr antenas 630-1,..., 630-Mr de recepción. El MÓDEM 610 incluye un bloque 611 AMS y un bloque 613 de medición, y la unidad 620 RF incluye Mr circuitos 621-1,..., 621-Mr integrados de radiofrecuencia (RFIC) y un interruptor 623.

La unidad 620 de RF procesa una señal recibida a través de las Mr antenas 630-1,..., 630-Mr de recepción y envía la señal procesada RF al bloque 613 de medición. El bloque 613 de medición mide una calidad de la señal recibida usando las señales de salida de los RFIC 621-1,..., 621-Mr. Aquí, el bloque 613 de medición mide la calidad de la señal recibida usando una métrica tal como una RSCP, una RSRP, un RSSI, una RSRQ, una CINR, una SNR y una BLER basada en un tipo de sistema de comunicación móvil, o cualquier otra métrica similar y/o adecuada, y envía el resultado de la medición de la calidad de la señal recibida al bloque 611 AMS.

El bloque 611 AMS dirige un patrón de absorción, es decir, un modo de antena que las Mr antenas 630-1,..., 630-Mr de recepción usarán, usando la salida del resultado de medición de calidad de señal recibida del bloque 613 de medición. Aquí, el bloque 611 AMS puede dirigir el patrón de absorción basándose en un período preestablecido o una necesidad. Por ejemplo, el bloque 611 AMS puede determinar que es necesario cambiar el modo de antena actualmente usado en el UE si la salida de calidad de la señal recibida desde el bloque 613 de medición es menor que una calidad de señal umbral preestablecida. Por otro lado, el bloque 611 AMS puede determinar que es necesario mantener el modo de antena actualmente usado en el UE si la salida de calidad de la señal recibida desde el bloque 613 de medición es mayor o igual que la calidad de señal umbral.

El bloque 611 AMS controla una conexión entre el bloque 611 AMS y las Mr antenas 630-1,..., 630-Mr de recepción controlando una operación del interruptor 623 basada en un patrón de antena que finalmente se determina de acuerdo con el resultado de la dirección. Mientras que el MÓDEM 610 y la unidad 620 de RF se muestran en la figura 6A como unidades separadas, la presente invención no se limita a esto, y debe entenderse que esto es simplemente por conveniencia de la descripción. En otras palabras, el MÓDEM 610 y la unidad 620 de RF pueden incorporarse en una sola unidad.

La figura 6b ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una estructura interna de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 6B, un UE incluye un MÓDEM 660, una unidad 670 de RF y las Mr antenas 680-1,..., 680-Mr de recepción. El MÓDEM 660 incluye un bloque 661 AMS y un bloque 663 de medición, y la unidad 670 de RF incluye Mr RFIC 671-1,..., 671-Mr. La unidad 670 de RF procesa una señal recibida a través de las Mr antenas 680-1,..., 680-Mr de recepción y envía la señal procesada de RF al bloque 663 de medición. El bloque 663 de medición mide una calidad de la señal recibida usando las señales de salida de los RFIC 671-1,..., 671-Mr. Aquí, el bloque 663 de medición mide la calidad de la señal recibida usando una métrica como una RSCP, una RSRP, un RSSI, una RSRQ, una CINR, una SNR y una BLER o cualquier otra métrica similar y/o adecuada basada en un tipo de sistema de comunicación móvil, y resultado de la medición de la calidad de la señal recibida al bloque 661AMS.

El bloque 661 AMS dirige un patrón de absorción, es decir, un modo de antena que las Mr antenas 680-1,..., 680-Mr de recepción usarán, usando la salida del resultado de medición de calidad de señal recibida del bloque 663 de medición. Aquí, el bloque 661 AMS puede dirigir el patrón de absorción basándose en un período preestablecido o una necesidad. Por ejemplo, el bloque 661 AMS puede determinar que es necesario cambiar el modo de antena actualmente usado en el UE si la salida de calidad de la señal recibida desde el bloque 663 de medición es menor que una calidad de señal umbral preestablecida. Por otro lado, el bloque 661 AMS determina que es necesario mantener el modo de antena actualmente usado en el UE si la salida de calidad de la señal recibida desde el bloque 663 de medición es mayor o igual que la calidad de señal umbral.

El bloque 661 AMS controla una conexión entre el bloque 661 AMS y las Mr antenas 680-1,..., 680-Mr de recepción basándose en un patrón de antena que finalmente se determina de acuerdo con el resultado de la dirección.

Mientras que el MÓDEM 660 y la unidad 670 de RF se muestran en la figura 6B como unidades separadas, la presente invención no se limita a esto, y debe entenderse que esto es simplemente por conveniencia de la descripción. En otras palabras, el MÓDEM 660 y la unidad 670 de RF pueden incorporarse en una sola unidad.

Mientras tanto, una diferencia entre la figura 6A y la figura 6B depende de si un bloque AMS cambia un modo de antena a través de un interruptor o cambia directamente un modo de antena a través de una línea paralela, tal como una conexión paralela respectiva a cada una de las Mr antenas 680-1, ..., 680-Mr de recepción. En una comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención, una estructura de un UE puede implementarse como varias estructuras, así como a las estructuras mostradas en las figuras 6A a 6B. Sin embargo, aunque el UE puede implementarse como varias estructuras, comúnmente se genera un bucle cerrado entre una unidad de RF y un MÓDEM, como se muestra en la figura 4.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento operativo de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 7, un UE recibe una señal a través de antenas de recepción en la etapa 711. El UE mide una calidad de señal recibida de la señal recibida, es decir, mide la calidad de señal recibida de la señal recibida usando una métrica tal como una RSCP, una RSRP, un RSSI, una RSRQ, una CINR, una SNR y una BLER, en la etapa 713. El UE determina si la calidad de señal recibida es mayor o igual que la calidad de señal umbral en la etapa 715. Si la calidad de señal recibida es menor que calidad de señal umbral, entonces el UE cambia un modo de antena actualmente usado en el UE a otro modo de antena adecuado en la etapa 717 y vuelve a la etapa 711. Por otro lado, si la calidad de señal recibida es mayor o igual que la calidad de señal umbral, como se ha determinado en la etapa 715, entonces el UE determina mantener el modo de antena actualmente usado en el UE en la etapa 719 y luego vuelve a la etapa 711.

En la Figura 7, el UE cambia inmediatamente un modo de antena si la calidad de la señal recibida es inferior a la calidad de señal umbral, sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y los expertos en la materia entenderán que el UE puede cambiar el modo de antena después de un tiempo preestablecido o de cualquier otra cantidad de tiempo adecuada sin cambiar inmediatamente el modo de antena considerando un caso en el que el cambio de modo de antena se cambia con frecuencia o cualquier otro caso en el que el cambio del modo de antena no debe cambiarse de inmediato.

La figura 8 ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una estructura interna de un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 8, un UE incluye Mr antenas 810-1,..., 810-Mr y un MÓDEM 820. El MÓDEM 820 incluye una unidad 821 de medición de calidad de señal, un selector 823 de modo de antena, un procesador 825 de señales de datos, una unidad 827 de medición del indicador de situación operativa y una unidad 829 de medición del indicador del canal de transmisión. La unidad 821 de medición de calidad de señal mide la calidad de la señal recibida a través de las Mr antenas 810-1,..., 810-Mr. En este caso, la medición de la calidad de la señal se realiza usando una métrica tal como una RSCP, una RSRP, un RSSI, una RSRQ, una CINR, una SNR y una BLER y cualquier otra métrica similar y/o adecuada.

La unidad 827 de medición del indicador de situación operativa mide diversas situaciones operativas usando un resultado de detección medido por un sensor gravitacional, un sensor de agarre, un sensor de conexión de bus serial universal (USB, por sus siglas en inglés, universal serial bus), una detección de conexión de versión A subminiatura (SMA, por sus siglas en inglés sub-miniature A) incluida en el UE, o cualquier otro sensor similar y/o adecuado. La unidad 829 de medición del indicador de canal de transmisión incluye un estimador Doppler, un estimador CINR y un estimador de fin de canal (CE, por sus siglas en inglés, channel end), o cualquier otro estimador similar o adecuado, y estima una situación de desvanecimiento actual usando un valor Doppler estimado, y mide un cambio de situación del canal actual utilizando el valor CINR estimado.

El procesador 825 de señales de datos recupera la información original, que una BS ha transmitido, procesando una salida de señal del selector 823 de modo de antena basándose en un esquema de procesamiento de datos preestablecido. El selector 823 de modo de antena selecciona un modo de antena, es decir, un patrón de antena, usando una salida de calidad de señal recibida desde la unidad 821 de medición de calidad de señal, una salida de situación de operación desde la unidad 827 de medición del indicador de situación operativa, una salida de cambio de situación de canal desde la unidad 829 de medición del indicador de canal de transmisión y cualquier otra información similar y/o adecuada, y envía información del modo de antena que indica el modo de antena seleccionado a la unidad 821 de medición de calidad de señal 821.

A continuación se describirá una descripción detallada de una operación del selector 823 de modo de antena. Como se muestra en la figura 8, una entrada de señal al selector 823 de modo de antena se clasifica con una de las señales a, b, c, d, y cada una de las señales a, b, c, d se describirán a continuación.

En primer lugar, la señal a es una salida de señal de la unidad 827 de medición del indicador de situación operativa, e incluye un valor medido en diversos sensores incluidos en el UE. El valor medido en los diversos sensores incluye

información necesaria para seleccionar un patrón de antena adecuado para una situación operativa actual del UE. Por ejemplo, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un patrón de antena que puede maximizar una potencia recibida, de acuerdo con la posición o ubicación en la que esté colocada un UE, al usar un resultado de detección de un sensor gravitacional incluido en el UE, o puede seleccionar un patrón de antena de acuerdo con si un usuario coge el UE al usar un resultado de detección de un sensor de agarre incluido en el UE.

A continuación se proporcionará la descripción detallada de la salida de señal ⑥ de la unidad 827 de medición del indicador de situación operativa. Generalmente, un UE incluye un máximo de 6 sensores para diversos usos, detecta su situación operativa usando los sensores y aumenta su rendimiento usando la situación operativa detectada. Sin embargo, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, los sensores se usan para mejorar una calidad de señal recibida del UE. Por ejemplo, actualmente, el UE permite una reacción más sensible para la acción de un usuario usando un sensor de aceleración y un sensor gravitacional, por lo que el UE puede usar la reacción más sensible para mejorar la conveniencia del usuario, por ejemplo, proporcionando una vibración que indica que hay llamadas perdidas si el usuario sostiene el UE. En general, una potencia recibida en un UE puede ser diferente de acuerdo con la posición o ubicación en la que esté colocada un UE o de acuerdo con si un usuario coge el UE. En consecuencia, la potencia recibida en el UE puede disminuir temporalmente. Como tal, en la presente realización a modo de ejemplo, un UE detecta una situación operativa usando un sensor de aceleración, un sensor gravitacional, o cualquiera de dichos sensores, en tiempo real y puede mejorar la calidad de la señal recibida al detectar un patrón de antena óptimo basándose en la salida del resultado detectado de los sensores.

La figura 9 ilustra esquemáticamente una incidencia de antena nula de acuerdo con una llamada en un UE en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 9, el UE puede reconocer el enfoque de un usuario usando un sensor de proximidad, y puede proporcionarse una función en la que el UE realiza automáticamente una llamada a un remitente de mensajes del servicio de mensajes cortos (SMS, por sus siglas en inglés, Short Message Service) si el usuario sostiene el UE en su oído mientras una pantalla con el mensaje SMS se visualiza en el UE. Sin embargo, si el usuario sostiene el UE en su oído para hacer una llamada, como se muestra en la figura 9, puede ocurrir una antena nula hacia la cabeza del usuario, en la que el patrón de radiación de la antena en la dirección de la cabeza del usuario se anula. En este caso, una antena de recepción del UE puede soportar N patrones de antena, por lo que el UE puede compensar una disminución de potencia recibida debido a la incidencia de antena nula seleccionando un patrón de antena que tenga una fuerte sensibilidad recibida en una dirección opuesta a la dirección hacia la cabeza del usuario.

Además, el UE puede usarse para la transmisión de datos, el anclaje a red o cualquier otro servicio similar y/o adecuado, como la conexión a un dispositivo externo, tal como un ordenador, a través de un puerto USB o de cualquier otro conector y/o puerto similar y/o adecuado. En este caso, la conexión USB da lugar a un cambio en el patrón de antena, y la calidad de la señal recibida puede ser diferente debido a la conexión USB o a cualquier otra conexión similar y/o adecuada. En las presentes realizaciones a modo de ejemplo, el UE puede mejorar una calidad de señal recibida seleccionando de forma adaptativa un patrón de antena.

En segundo lugar, la señal ⑦ es una salida de señal de la unidad 829 de medición del indicador del canal de transmisión y se usa para seleccionar un patrón de antena de acuerdo con una situación de canal actual del UE. Por ejemplo, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un patrón de antena usando un esquema de selección secuencial como se describe en la figura 5A o un esquema de selección selectiva como se describe en la figura 5B de acuerdo con la situación actual del canal. El selector 823 de modo de antena compara una salida CINR de la unidad 829 de medición del indicador del canal de transmisión con un CINR umbral preestablecido, y puede seleccionar un modo de antena de acuerdo con el resultado comparado. Por ejemplo, si la salida CINR de la unidad 829 de medición del indicador del canal de transmisión es menor que el CINR umbral, puede determinarse que la calidad de la señal recibida es mala y, por lo tanto, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena diferente del modo de antena actual como nuevo modo de antena. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto, y el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena de acuerdo con la salida CINR de la unidad 829 de medición del indicador del canal de transmisión siendo menor, igual o mayor que el CINR umbral.

En tercer lugar, la señal ⑧ es una salida de señal del procesador 825 de señales de datos, e incluye información de calidad de la información de decodificación, tal como un BLER y un ACK/NACK. El selector 823 de modo de antena puede seleccionar el modo de antena usando la información de calidad de la información de decodificación. Por ejemplo, si una salida BLER del procesador 825 de señales de datos es mayor o igual que un BLER umbral que está preestablecido en el selector 823 de modo de antena, puede determinarse que la calidad de la señal recibida es mala y, en consecuencia, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena diferente de un modo de antena actual como un nuevo modo de antena. Por ejemplo, si el procesador 825 de señales de datos emite un NACK, se determina que la calidad de la señal recibida es mala y, en consecuencia, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena diferente de un modo de antena actual como un nuevo modo de antena.

Por último, una señal ④ es una salida de señal de la unidad 821 de medición de calidad de señal, e incluye un resultado medido de calidad de señal que se adquiere mediante una métrica tal como una RSCP, una RSRP, un RSSI, una RSRQ, una CINR, una SNR y una BLER. Al determinar que la calidad de la señal recibida es mala usando el resultado medido de la calidad de la señal, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena diferente de un modo de antena actual como un nuevo modo de antena.

En la figura 8, el selector 823 de modo de antena selecciona un modo de antena considerando cada una de las señales ①, ②, ③ y ④. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto, y los expertos en la materia entenderán que el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena considerando al menos dos de las señales ①, ②, ③ y ④. Al seleccionar un modo de antena considerando al menos dos de las señales ①, ②, ③ y ④, el selector 823 de modo de antena puede seleccionar un modo de antena asignando un peso a una señal específica, o puede seleccionar un modo de antena asignando el mismo peso a todas las señales.

La figura 10a ilustra esquemáticamente un ejemplo de una estructura interna de un selector de modo de antena, tal como el selector 823 de modo de antena de la figura 8, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 10a, el selector 823 de modo de antena incluye un bloque 1000 de actualización media. El selector 823 de modo de antena mantiene un patrón de antena seleccionado independientemente del entorno de desvanecimiento de un canal de radio durante un tiempo preestablecido. El tiempo preestablecido puede ajustarse de forma periódica o aperiódica. Por lo tanto, el selector 823 de modo de antena determina la información de inicio de actualización y la información de duración de actualización, y luego proporciona la información de inicio de actualización y la información de duración de actualización al bloque 1000 de actualización media.

El bloque 1000 de actualización media mantiene un rendimiento medio al cambiar el patrón de antena basándose en la información de inicio de actualización y la información de duración de actualización. Por ejemplo, el bloque 1000 de actualización media puede usarse si un entorno de canal cambia de manera relativamente rápida, tal como en un entorno de desvanecimiento rápido, y actualiza un patrón de antena basándose en un esquema de selección secuencial descrito en la figura 5a.

La figura 10b ilustra esquemáticamente otro ejemplo de una estructura interna de un selector de modo de antena, tal como el selector 823 de modo de antena de la figura 8, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 10b, el selector 823 de modo de antena incluye un bloque 1050 de actualización de umbral. El selector 823 de modo de antena puede seleccionar un patrón de antena basado en cada una de las señales ①, ②, ③ y ④, o puede seleccionar un patrón de antena considerando al menos dos de las señales ①, ②, ③ y ④. Por conveniencia, una señal usada para seleccionar un patrón de antena se denomina “señal de referencia de selección de patrón de antena”, y la señal de referencia de selección de patrón de antena puede ser cualquiera de las señales ①, ②, ③ y ④, o una combinación de al menos dos de las señales ①, ②, ③ y ④.

Por lo tanto, el selector 823 de modo de antena proporciona un valor umbral, que corresponde a una señal de referencia de selección de patrón de antena, al bloque 1050 de actualización de umbral, y el bloque 1050 de actualización de umbral compara la señal de referencia de selección de patrón de antena con el valor umbral. El bloque 1050 de actualización de umbral selecciona un patrón de antena basándose en el resultado de la comparación. Por ejemplo, si la señal de referencia de selección de patrón de antena es mayor o igual que el valor umbral, el bloque 1050 de actualización de umbral mantiene el patrón de antena. Por otro lado, si la señal de referencia de selección de patrón de antena es menor que el valor umbral, el bloque 1050 de actualización de umbral cambia el patrón de antena. Por ejemplo, el bloque 1050 de actualización de umbral puede usarse si un entorno de canal cambia de manera relativamente lenta, tal como un entorno de desvanecimiento lento, y actualiza un patrón de antena basado en un esquema de selección selectiva descrito en la figura 5B.

La figura 11 ilustra esquemáticamente un conjunto de patrones de absorción formado en una antena de recepción de un UE de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 11, un UE puede adquirir una calidad de señal recibida objetivo deseada cambiando periódicamente un patrón de absorción o cambiando de manera adaptativa el patrón de absorción basado en la calidad de la señal recibida. Aquí, el criterio usado para seleccionar el patrón de antena y una operación para seleccionar el patrón de antena se describen anteriormente, por lo que se omitirá la descripción detallada del mismo.

En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, un período usado para cambiar un patrón de antena se establece en una longitud mayor o igual que una longitud de subtrama mínima de 1 ms. Por ejemplo, si el UE selecciona un patrón de antena considerando una calidad de señal recibida, puede ocurrir un caso en el que el UE debería cambiar el patrón de antena en un tiempo más corto que la longitud de subtrama mínima. Sin embargo, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el UE puede aplicar un nuevo patrón de antena después de la longitud mínima de subtrama desde un punto de tiempo en el que se aplica un patrón de antena actual sin cambiar inmediatamente el nuevo patrón de antena en un punto de tiempo en el que el UE ha determinado

el nuevo patrón de antena.

Si se cambia el patrón de antena dentro de la longitud mínima de subtrama, entonces se cambia un patrón de absorción de una antena de recepción dentro de una subtrama, y una señal recibida, dentro de una subtrama, puede intercambiarse con otra señal y todos los procedimientos relacionados con la estimación del canal, la medición del canal y la decodificación del canal pueden verse afectados. Por lo tanto, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el UE debería establecer un tiempo durante el cual el UE aplica el patrón de antena considerando la longitud mínima de subtrama.

Además, si el patrón de absorción se cambia con bastante frecuencia, un canal efectivo para el UE puede cambiarse después de que el UE comunica la información asociada del canal a una BS. En tal caso, el rendimiento para informar la calidad de un canal puede verse afectado, por lo que, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, el UE mantiene un patrón de antena determinado durante la longitud mínima de subtrama durante el mayor tiempo posible. Por supuesto, si se puede eliminar un impacto no deseado de un patrón de absorción particular, entonces el UE puede cambiar inmediatamente el patrón de antena en el momento en que el UE determine cambiar el patrón de antena.

En una realización a modo de ejemplo de la presente invención, se propone usar tres esquemas AMS, es decir, el primer esquema AMS, el segundo esquema AMS y el tercer esquema AMS, basados en un entorno de desvanecimiento para seleccionar de manera adaptativa un patrón de absorción en una antena de recepción en un UE. En un entorno de desvanecimiento rápido, en el que un canal cambia severamente de acuerdo con el paso del tiempo, puede que no sea posible buscar un patrón de antena que sea óptimo para una situación de canal, por lo que se aplica un esquema de búsqueda ciega. Aquí, el esquema de búsqueda ciega puede clasificarse con un esquema de adaptación dinámico y un esquema semiestático de acuerdo con una duración del período de cambio del patrón de antena. De acuerdo con la presente realización a modo de ejemplo, el esquema de adaptación dinámico es el primer esquema AMS, es decir, un esquema de adaptación AMS dinámico y el esquema semiestático es el segundo esquema AMS, es decir, un esquema de adaptación AMS semiestático. En un entorno de desvanecimiento lento, la realización de un canal se mantiene durante un tiempo relativamente largo, por lo que se aplica un esquema en el que se busca el patrón de antena óptimo en un tiempo relativamente rápido y se mantiene durante un tiempo de coherencia de un canal, y este esquema puede denominarse tercer esquema AMS, es decir, un esquema de adaptación AMS selectivo, de acuerdo con la presente realización a modo de ejemplo. Sin embargo, la presente invención no se limita a esto, y cualquiera de los esquemas AMS primero a tercero puede corresponder a cualquiera de los esquemas descritos anteriormente.

A continuación se describirá cada uno del esquema de adaptación AMS dinámico, el esquema de adaptación AMS semiestático y el esquema de adaptación AMS selectivo. En primer lugar, se describirá el esquema de adaptación AMS dinámico. El esquema de adaptación AMS dinámico es un esquema en el que un UE mantiene un rendimiento óptimo cambiando de manera adaptativa un patrón de absorción para cada una de las antenas de recepción o cambiando un patrón de absorción para todas las antenas de recepción dentro de una cantidad de tiempo relativamente corta en un entorno en el que un MÓDEM incluido en el UE puede no saber que una situación de canal cambia para analizar la calidad de la señal recibida de un patrón de absorción.

En segundo lugar, el esquema de adaptación AMS semiestático se describirá a continuación. El esquema de adaptación AMS semiestático es un esquema en el que un UE mantiene un rendimiento cambiando un modo de antena para cada una de las antenas de recepción o cambiando un modo de antena para todas las antenas de recepción en un período preestablecido o cambiando aperiódicamente el modo de antena para cada una de las antenas de recepción o cambiando el modo de antena para todas las antenas de recepción con el fin de adquirir y/o mantener un valor medio de rendimiento para un caso en el que cada patrón de antena se aplica en un entorno en el que un MÓDEM incluido en el UE puede no saber o no estar informado de un cambio en la situación de un canal.

El esquema de adaptación AMS semiestático es un esquema en el que un UE selecciona un patrón de absorción de un conjunto de patrones de absorción preestablecido de acuerdo con un orden predeterminado y cambia el patrón de absorción seleccionado a otro patrón de absorción después de mantener el patrón de absorción seleccionado para una cantidad preestablecida de tiempo. El conjunto de patrones de absorción incluye una pluralidad de patrones de absorción que pueden seleccionarse. Al usar el esquema de adaptación AMS semiestático, un factor importante que afecta a un rendimiento total es que el UE determina un tiempo preestablecido durante el cual se mantiene un patrón de absorción específico. Además, el esquema de adaptación AMS semiestático se describirá a continuación de acuerdo con si el tiempo preestablecido tiene una característica periódica.

Si el tiempo preestablecido tiene la característica periódica, por ejemplo, si el patrón de absorción se cambia periódicamente, entonces puede determinarse un período por el cual se cambia un patrón de absorción basándose en parámetros tales como un estimador Doppler, un CE, un RSCP, un RSRP, un RSIP y un RSRQ como factores de estimación del entorno del canal. En este caso, el período de cambio del patrón de absorción debe establecerse más largo que una longitud de subtrama, que se convierte en una unidad mínima de la mayoría de las métricas de medición de rendimiento. Por otro lado, si el tiempo preestablecido no tiene la característica periódica y las métricas de medición de rendimiento se miden en tiempo real, entonces el patrón de absorción puede cambiarse a un nuevo patrón de absorción usando los resultados medidos o una combinación de los resultados medidos si una calidad de

señal recibida es menor que un valor umbral.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS semiestático que usa un tiempo establecido que tiene una característica periódica de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

- 5 Haciendo referencia a la figura 12, un UE inicializa una variable n en "0" y un modo variable en "mn", en la etapa 1211. La variable n representa un índice de modo de antena, y tiene un valor entero de uno de 0 a $N-1$. N representa el número de modos de antena soportables en el UE. El modo variable representa un modo de antena actualmente establecido en el UE. A continuación, el UE aplica un conjunto de modos de antena basado en la operación inicial en la etapa 1213. El UE mantiene el modo de antena seleccionado durante un tiempo preestablecido, por ejemplo, para una duración de X subtramas en la etapa 1215. El UE determina si un valor de la variable n es menor que $N-1$ en la etapa 1217. Si el valor de la variable n no es menor que $N-1$, el UE vuelve a la etapa 1211. De lo contrario, si el valor de la variable n es menor que $N-1$, entonces el UE aumenta el valor de la variable n en un valor preestablecido, por ejemplo, "1", luego establece el modo de valor en mn en la etapa 1219, y luego vuelve a la etapa 1213.
- 15 La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS semiestático que usa un tiempo establecido que tiene una característica aperiódica de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

- Haciendo referencia a la figura 13, un UE inicializa una variable n en "0" y un modo variable en "mn" en la etapa 1311. La variable n representa un índice de modo de antena, y tiene un valor entero de 0 a $N-1$. N representa el número de modos de antena soportables en el UE. El modo variable representa un modo de antena actualmente establecido en el UE. El UE aplica un conjunto de modo de antena basado en la operación inicial en la etapa 1313. El UE calcula una métrica de medición de rendimiento preestablecida para el modo de antena establecido durante un tiempo preestablecido, por ejemplo, para una duración de 1 subtrama, en la etapa 1315. A continuación, el UE determina si la métrica de medición de rendimiento calculada es menor que un valor umbral preestablecido en la etapa 1317. Si la métrica de medición de rendimiento calculada no es menor que el valor umbral preestablecido, entonces el UE vuelve a la etapa 1313.

- Sin embargo, si la métrica de medición de rendimiento calculada es menor que el valor umbral preestablecido, entonces el UE determina si un valor de la variable n es menor que $N-1$ en la etapa 1319. Si el valor de la variable n no es menor que $N-1$, entonces el UE vuelve a la etapa 1311. Por otro lado, si el valor de la variable n es menor que $N-1$, entonces el UE aumenta el valor de la variable n en un valor preestablecido, por ejemplo, "1", luego establece el modo de valor en mn en la etapa 1319, y luego vuelve a la etapa 1313.

- En tercer lugar, el esquema de adaptación AMS selectivo se describirá a continuación. El esquema de adaptación AMS selectivo es un esquema en el que un UE selecciona un modo de antena aplicado a cada una de las antenas de recepción o selecciona un modo de antena aplicado a todas las antenas de recepción dentro de un intervalo de tiempo preestablecido para adquirir un rendimiento óptimo que cada patrón de antena proporciona en un entorno en el que el UE puede no saber que la situación del canal está cambiando.

- La descripción detallada del esquema de adaptación AMS selectivo se proporcionará a continuación. Mientras se mantiene un patrón de absorción durante un intervalo de tiempo de transmisión (TTI, por sus siglas en inglés, Transmission Time Interval), el UE mide una calidad de la señal recibida del patrón de absorción que se mantiene. Después del TTI, el UE cambia el patrón de absorción a un nuevo patrón de absorción, y mide una calidad de la señal recibida del nuevo patrón de absorción que se usa mientras se mantiene el nuevo patrón de absorción durante un TTI siguiente. El UE repite esta operación para todos los patrones de absorción soportables en el UE, y luego selecciona un patrón de absorción óptimo basado en una métrica de medición de rendimiento final, y usa el patrón de absorción óptimo durante un número X TTI. Para mejorar la eficiencia del esquema de adaptación AMS selectivo, el número X debe establecerse como un número mayor que el número N , que es un número de patrones de absorción soportables en el UE. Por esta razón, el UE puede compensar la degradación del rendimiento, que puede producirse debido a la selección y uso de un patrón de absorción que es diferente del patrón de absorción óptimo.

- Por otro lado, en el esquema de adaptación AMS selectivo, si se usa un valor umbral como el esquema de adaptación AMS semiestático, el UE detiene un procedimiento para calcular las métricas de medición del rendimiento para los patrones de absorción restantes al detectar un patrón de absorción que tiene una métrica de medición de rendimiento mayor que el valor umbral en un caso en el que el UE intenta buscar un patrón de absorción óptimo. El UE establece el patrón de absorción seleccionado como el patrón de absorción óptimo y mantiene el patrón de absorción óptimo durante X TTI. Dado que el procedimiento para calcular las métricas de medición de rendimiento para los patrones de absorción restantes se detiene, puede disminuirse el tiempo y la carga computacional usada para buscar el patrón de absorción óptimo.

La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS selectivo que realiza una operación de medición de la calidad de la señal para todos los patrones de absorción en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo

de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 14, un UE inicializa una variable n en "0" y un modo variable en "mn" en la etapa 1411. La variable n representa un índice de modo de antena, y tiene un valor entero de 0 a $N-1$. N representa el número de modos de antena soportables en el UE. El modo variable representa un modo de antena actualmente establecido en el UE. El UE calcula una métrica de medición de rendimiento preestablecida para el modo de antena establecido durante un tiempo preestablecido, por ejemplo, una duración de 1 subtrama, en la etapa 1413. A continuación, el UE determina si un valor de la variable n es menor que $N-1$ en la etapa 1415. Si el valor de la variable n no es menor que $N-1$, el UE aumenta el valor de la variable n en un valor preestablecido, por ejemplo, "1", luego establece el modo de valor en mn en la etapa 1417, y luego vuelve a la etapa 1413. Por otra parte, si el valor de la variable n es menor que $N-1$, entonces el UE aplica un modo de antena que tiene un valor métrico máximo, es decir, un modo de antena en el que se detecta una métrica máxima en la etapa 1419. Después de la etapa 1419, el UE mantiene el modo de antena seleccionado durante un número preestablecido de subtramas, por ejemplo, X subtramas, en la etapa 1421 y vuelve a la etapa 1413.

La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en el que un UE selecciona un modo de antena usando un esquema de adaptación AMS selectivo que realiza una operación de medición de la calidad de la señal para todos los patrones de absorción usando un valor umbral de una métrica de medición de rendimiento en un sistema de comunicación móvil de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 15, un UE inicializa una variable n en "0" y un modo variable en "mn" en la etapa 1511. La variable n representa un índice de modo de antena, y tiene un valor entero de 0 a $N-1$. N representa el número de modos de antena soportables en el UE. El modo variable representa un modo de antena actualmente establecido en el UE. El UE calcula una métrica de medición de rendimiento preestablecida para el modo de antena establecido durante un tiempo preestablecido, por ejemplo, una duración de 1 subtrama, en la etapa 1513. A continuación, el UE determina si la métrica de medición de rendimiento calculada es menor que un valor umbral preestablecido en la etapa 1515. Si la métrica de medición de rendimiento calculada no es menor que el valor umbral preestablecido, en la etapa 1515, el UE pasa a la etapa 1521.

Sin embargo, si la métrica de medición de rendimiento calculada es menor que el valor umbral preestablecido, entonces el UE determina si un valor de la variable n es menor que $N-1$ en la etapa 1517. Si el valor de la variable n no es menor que $N-1$, en la etapa 1517, entonces el UE aumenta el valor de la variable n en un valor preestablecido, por ejemplo, "1", luego establece el modo de valor en mn en la etapa 1519, y luego vuelve a la etapa 1513. Por otra parte, si el valor de la variable n es menor que $N-1$, entonces el UE aplica un modo de antena que tiene un valor métrico máximo, es decir, un modo de antena en el que se detecta una métrica máxima, en la etapa 1521. Después de la etapa 1521, el UE mantiene el modo de antena seleccionado durante un tiempo preestablecido, es decir, durante un número preestablecido de subtramas tales como X subtramas, en la etapa 1523, y luego vuelve a la etapa 1513.

Como se describe en la figura 15, en un esquema de adaptación AMS selectivo, un UE aplica un valor umbral y aplica un modo de antena seleccionado aplicando el valor umbral durante un tiempo preestablecido, es decir, X TTI. En este caso, es posible cambiar de forma aperiódica un modo de antena. Como se ha descrito anteriormente, si se aplica un valor umbral al esquema de adaptación AMS selectivo, puede mejorarse el rendimiento ajustando un período usado para detectar un modo de antena y un período usado para cambiar el modo de antena.

Los tres esquemas para cambiar de forma adaptativa un patrón de antena, es decir, el esquema de adaptación AMS dinámico, el esquema de adaptación AMS semiestático y el esquema de adaptación AMS selectivo se han descrito anteriormente. Por otro lado, puede ser difícil aplicar de manera adaptativa un modo de antena en un entorno en el que un UE no sepa que la situación de un canal ha cambiado, por lo que el UE puede considerar parámetros además de los parámetros descritos anteriormente al usar el esquema de adaptación AMS semiestático. Por ejemplo, si un entorno de canal entre una BS y un UE cambia debido a un esquema MIMO, a un esquema de código de bloque de frecuencia espacial (SFBC, por sus siglas en inglés, space-frequency block code), a un esquema de formación de haz, o a cualquier otro esquema similar y/o adecuado, el UE puede considerar un procedimiento en el que el cambio del entorno del canal se aplica adicionalmente al esquema de adaptación AMS semiestático.

Además, si se usa un valor umbral en un esquema de adaptación AMS semiestático y en un esquema de adaptación AMS selectivo, un esquema para determinar el valor umbral puede ser un factor importante para afectar a un rendimiento. Por ejemplo, el valor umbral puede establecerse como un valor umbral fijo derivado de una métrica que indica la calidad de la señal recibida, o puede establecerse como un valor de la media móvil de una métrica correspondiente. En el caso de que el valor umbral se establezca como el valor de la media móvil de la métrica usada, puede cambiarse un patrón de antena si la calidad de la señal recibida es mayor o igual que el valor umbral, por lo que puede producirse una situación en la que el valor de la media móvil aumente continuamente. Para prohibir un aumento continuo del valor de la media móvil, puede usarse un mecanismo en el que el valor de la media móvil se reduce si el valor de la media móvil es mayor o igual que el valor de la media móvil de un umbral preestablecido.

Mientras tanto, un UE típico está equipado con un total de dos antenas que incluyen una antena principal y una subantena. La antena principal afecta a una operación de un bucle cerrado relacionado con una BS, tal como un

control de potencia de transmisión. Por lo tanto, en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, puede considerarse un esquema en el que se aplica un modo de antena a la antena principal, es decir, un esquema en el que se fija un patrón de antena y se cambia un modo de antena aplicado a la subantena. En este caso, es posible que la operación del bucle cerrado relacionado con la BS no se vea afectada y que se mejore el rendimiento.

5 Si el modo de antena aplicado a la antena principal es fijo, puede usarse un esquema en el que el modo de antena aplicado a la subantena se convierta en óptimo usando parámetros, como un ECC entre la antena principal y la subantena.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones a modo de ejemplo de la misma, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del ámbito de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

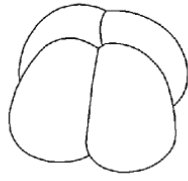
10

REIVINDICACIONES

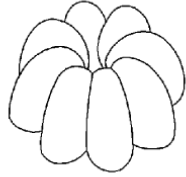
1. Un procedimiento de dirección de modo de antena, AMS, en un aparato de recepción de señales que usa al menos una antena, comprendiendo el procedimiento AMS:
 - 5 medir una calidad de señal recibida de una señal recibida a través de la al menos una antena para cada uno de los modos de antena disponibles en la al menos una antena del aparato de recepción de señales basándose en un entorno de desvanecimiento del aparato de recepción de señales y en un tiempo preestablecido; y seleccionar un modo de antena específico de entre los modos de antena como modo de antena a usar en el aparato de recepción de señales basándose en la calidad medida de la señal recibida.
- 10 2. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la calidad de la señal recibida incluye al menos uno de un indicador de situación operativa que indica una situación operativa del aparato de recepción de señales, un indicador de canal de transmisión que indica una situación del canal de transmisión del aparato de recepción de señales, información de calidad de la información de decodificación del aparato de recepción de señales, e información de calidad del canal del aparato de recepción de señales.
- 15 3. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el indicador de situación operativa incluye al menos uno de los valores de detección detectados en al menos un sensor incluido en el aparato de recepción de señales.
- 20 4. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el al menos un sensor puede ser al menos uno de entre un sensor de aceleración, un sensor gravitacional y un sensor de proximidad, o en el que el indicador de situación operativa incluye información que indica si un dispositivo externo está conectado al aparato de recepción de señales.
- 25 5. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el indicador del canal de transmisión incluye al menos uno de un valor Doppler, un valor de relación de ruido de portadora/interferencia CINR, o en el que la información de calidad de la información de decodificación incluye al menos uno de una tasa de error de bloque, BER y un acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK.
- 30 6. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la información de calidad de la señal recibida incluye al menos uno de una potencia de código de señal recibida, RSCP, una potencia de señal de referencia recibida, RSRP, un indicador de intensidad de señal de referencia, RSSI, una relación de ruido de portadora a interferencia, CINR, una relación de señal a ruido, SNR y una tasa de error de bloque, BLER.
- 35 7. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una antena incluye una subantena, o en el que, si la al menos una antena es una antena principal, entonces la selección del modo de antena específico entre los modos de antena como modo de antena a usar en el aparato de recepción de señales basándose en la calidad medida de señal recibida, se realiza de manera restrictiva.
- 40 8. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la medición de la calidad de la señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena para cada uno de los modos de antena disponibles en el aparato de recepción de señales se basa en el entorno de desvanecimiento del aparato de recepción de señales, y el tiempo preestablecido comprende al menos uno de:
 - 40 medir la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena mientras se cambia cada uno de los modos de antena dentro del tiempo preestablecido para la al menos una antena;
 - 40 medir la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena mientras se cambia cada uno de los modos de antena después de mantener cada uno de los modos de antena durante al menos el tiempo preestablecido para la al menos una antena; y
 - 40 medir la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena mientras se cambia cada uno de los modos de antena por el tiempo preestablecido para la al menos una antena.
- 45 9. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el tiempo preestablecido durante el cual se mantiene cada uno de los modos de antena para la al menos una antena es más largo que una unidad mínima de tiempo durante la cual se mide la señal recibida, o en el que el tiempo preestablecido durante el cual se mantiene cada uno de los modos de antena para la al menos una antena es un tiempo periódico o un tiempo no periódico.
- 50 10. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 9, en el que, si el tiempo preestablecido durante el cual se mantiene cada uno de los modos de antena para la al menos una antena es el tiempo periódico, entonces la calidad de la señal recibida incluye al menos uno de un indicador de canal de transmisión que indica una situación de canal de transmisión del aparato de recepción de señales como factor de estimación del entorno de canal en el que el aparato de recepción de señales puede estimar una estimación de canal del aparato de recepción de señales e información de calidad de canal del aparato de recepción de señales.
- 55

11. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el indicador del canal de transmisión incluye al menos uno de un valor Doppler, un valor de relación de ruido de portadora/interferencia CINR, o en el que la información de calidad de señal recibida incluye al menos una de una potencia de código de señal recibida, RSCP, una potencia de señal de referencia recibida, RSRP, un indicador de intensidad de señal de referencia, RSSI, una relación de ruido de portadora/interferencia, CINR, una relación de señal a ruido, SNR y una tasa de errores de bloque, BLER.
12. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 9, en el que, si el tiempo preestablecido durante el cual se mantiene cada uno de los modos de antena para la al menos una antena es el tiempo no periódico, entonces el tiempo preestablecido durante el cual se mantiene cada uno de los modos de antena para la al menos una antena es un tiempo durante el cual la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena se mantiene mayor o igual a un valor umbral preestablecido, o en el que, si la medición de la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena para cada uno de los modos de antena disponibles en el aparato de recepción de señales basándose en el entorno de desvanecimiento del aparato de recepción de señales, comprende medir la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena mientras se cambia cada uno de los modos de antena en el tiempo preestablecido para la al menos una antena, entonces el modo de antena seleccionado se mantiene durante un tiempo más largo que el que se genera al multiplicar el tiempo preestablecido por un número de modos de antena.
13. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además: fijar un modo de antena aplicado a una antena principal de entre la al menos una antena.
14. El procedimiento AMS de acuerdo con la reivindicación 8, en el que, si la medición de la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena para cada uno de los modos de antena disponibles en el aparato de recepción de señales basándose en el entorno de desvanecimiento del aparato de recepción de señales, comprende medir la calidad de señal recibida de la señal recibida a través de la al menos una antena mientras se cambia cada uno de los modos de antena después de mantener cada uno de los modos de antena durante al menos el tiempo preestablecido para la al menos una antena, entonces el modo de antena seleccionado se selecciona basándose en un cambio de entorno de canal que se produce si se usa al menos uno de un esquema de múltiple entrada múltiple salida, MIMO, un esquema de código de bloque de frecuencia espacial, SFBC y un esquema de formación de haz.
15. Un aparato AMS de dirección de modo de antena o un circuito AMS de dirección de modo de antena que comprende un bloque (613, 663) de medición y un bloque (611, 661) AMS, estando el aparato o circuito adaptados para realizar el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 14

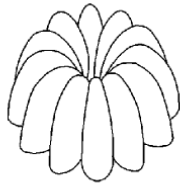
[Fig. 1a]



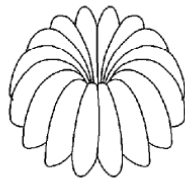
[Fig. 1b]



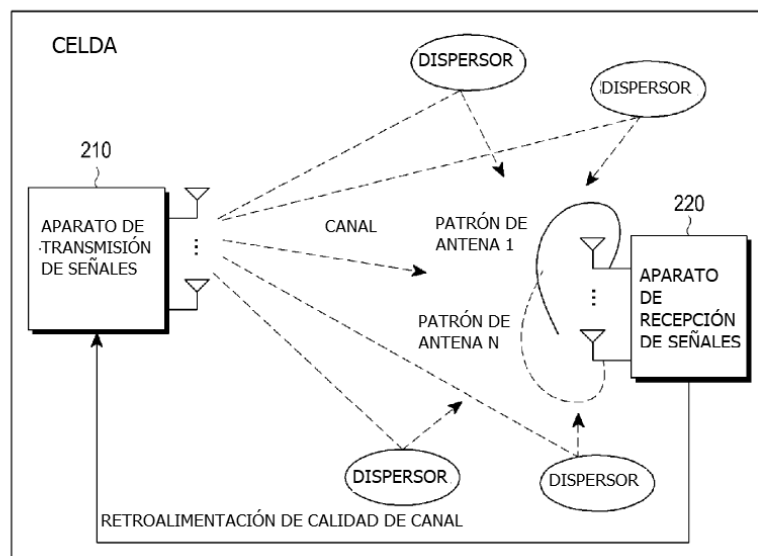
[Fig. 1c]



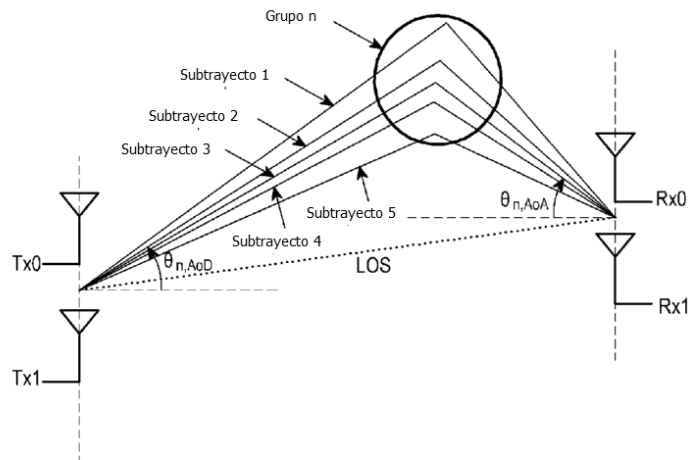
[Fig. 1d]



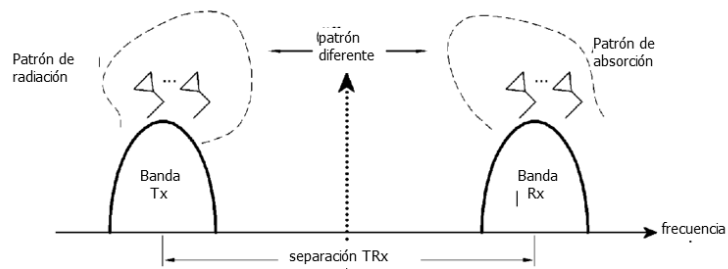
[Fig. 2]



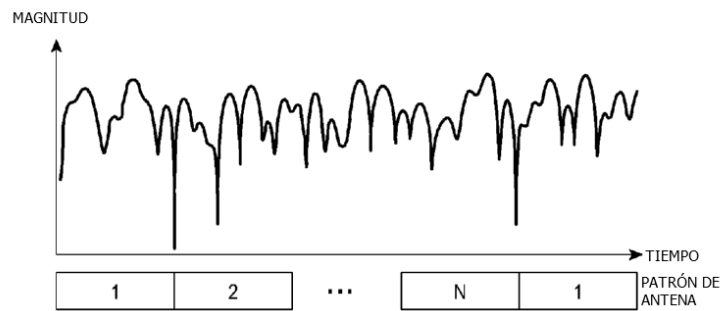
[Fig. 3]



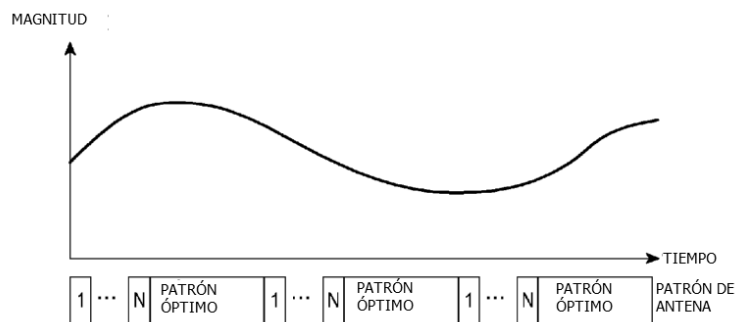
[Fig. 4]



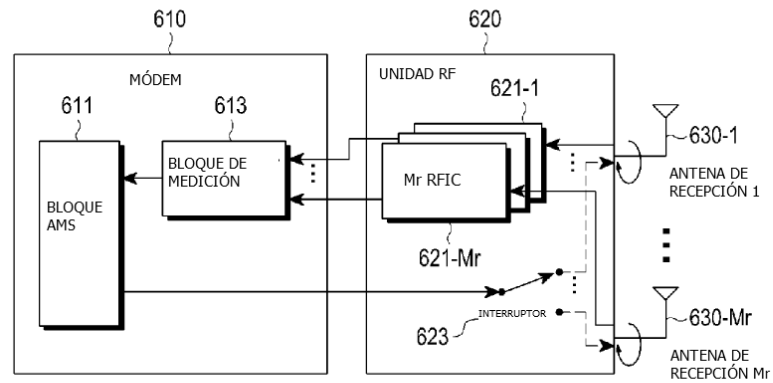
[Fig. 5a]



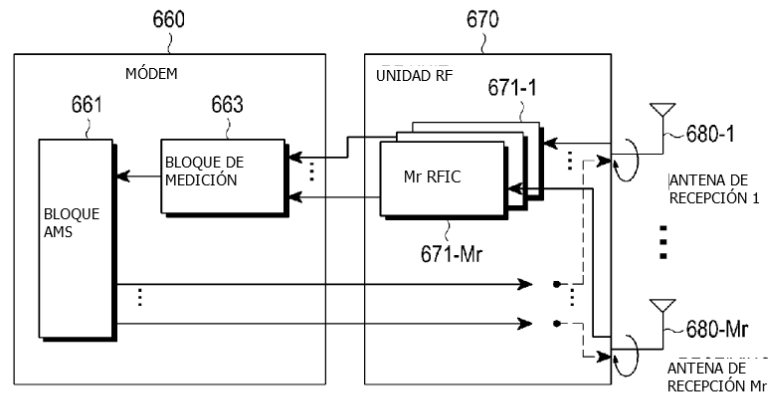
[Fig. 5b]



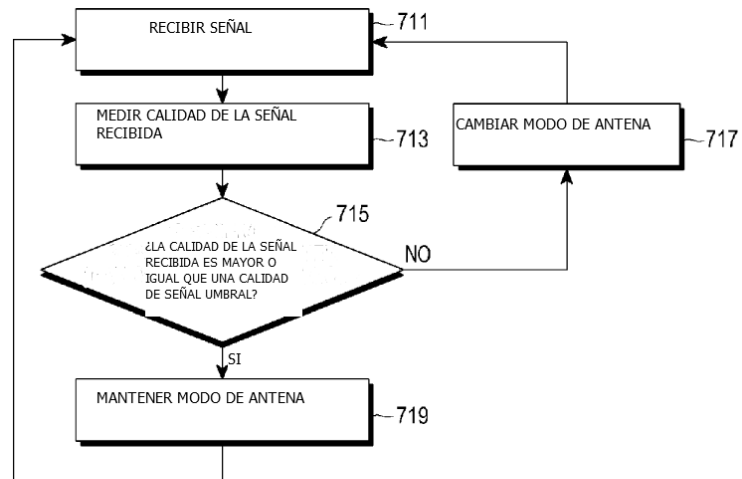
[Fig. 6a]



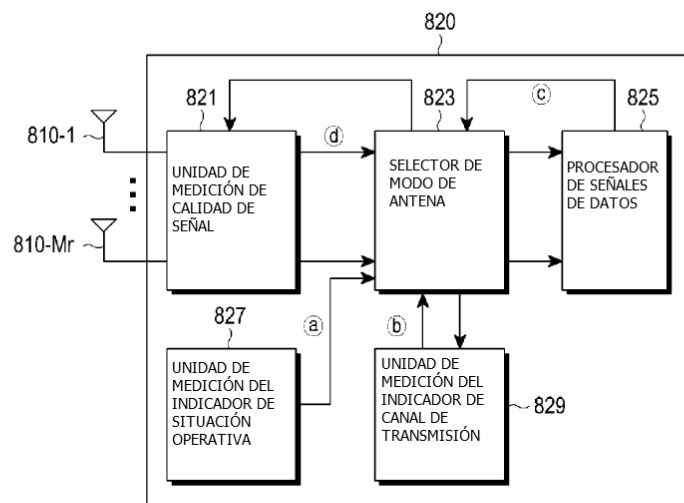
[Fig. 6b]



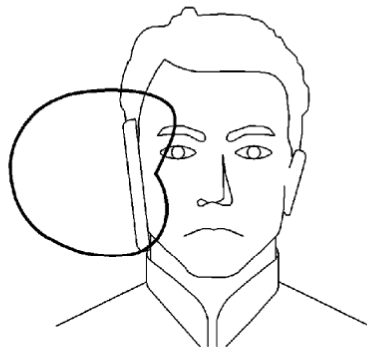
[Fig. 7]



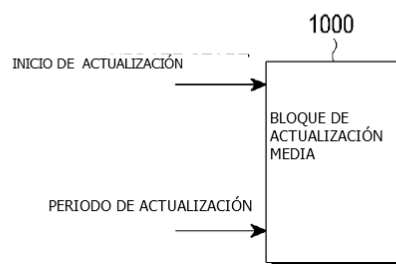
[Fig. 8]



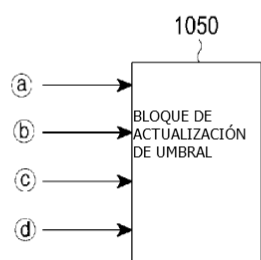
[Fig. 9]



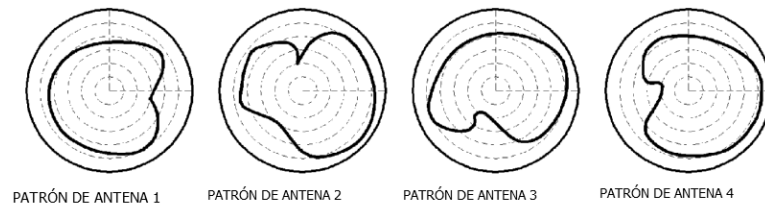
[Fig. 10a]



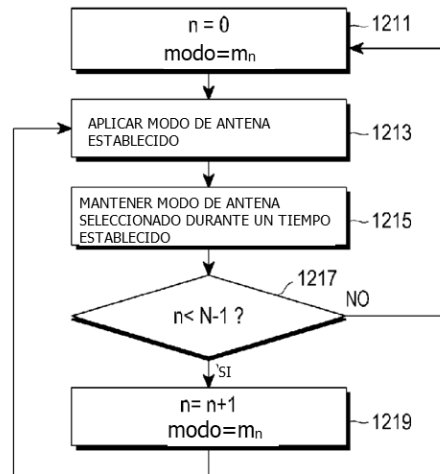
[Fig. 10b]



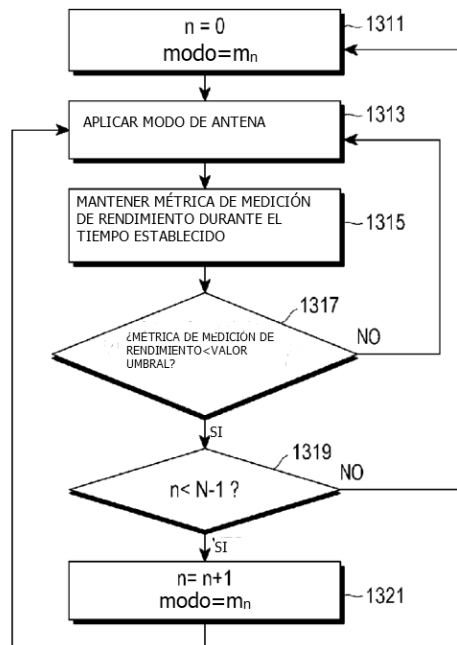
[Fig. 11]



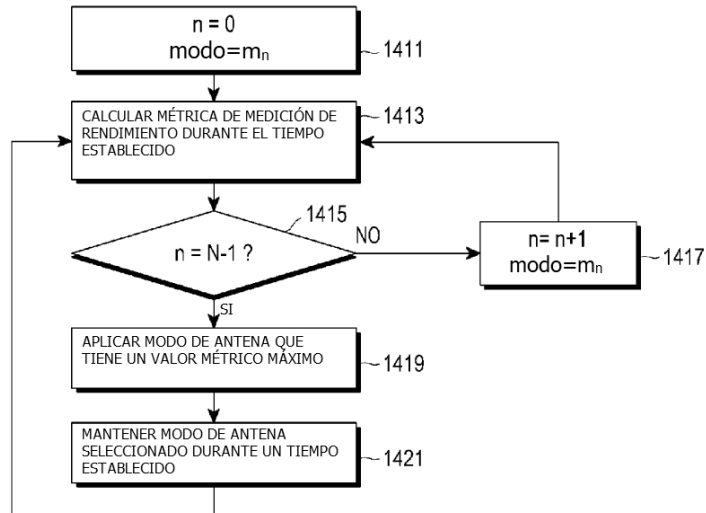
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

