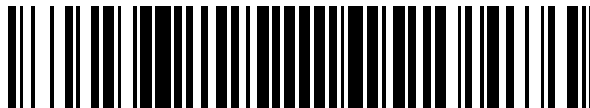


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 480**

51 Int. Cl.:

**H04B 17/00** (2015.01)  
**H04L 12/24** (2006.01)  
**H04W 16/22** (2009.01)  
**H04W 24/02** (2009.01)  
**H04L 12/26** (2006.01)  
**H04B 17/13** (2015.01)  
**H04B 17/327** (2015.01)  
**H04B 17/391** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2016** **E 16171504 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019** **EP 3098984**

54 Título: **Método de calibración para un simulador de canal**

30 Prioridad:

**27.05.2015 KR 20150073529**

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

**28.08.2019**

73 Titular/es:

**INNOWIRELESS CO., LTD. (100.0%)**  
**190, Seohyeon-ro, Bundang-gu, Seongnam-si**  
**Gyeonggi-do 13590, KR**

72 Inventor/es:

**JOUNG, JIN SOUP;**  
**LIM, YONG HOON y**  
**JU, KYOUNG HWAN**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

**ES 2 723 480 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

Método de calibración para un simulador de canal

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

## 1. Campo de la invención.

10 **[0001]** La presente invención se refiere a un método de calibración para un simulador de canal, y más particularmente, a un método de calibración para un simulador de canal, que se aplica a un simulador de canal de gran capacidad que tiene las interfaces de estaciones de base P y Q terminales para que la calibración de pérdida de trayectoria para P X Q se pueda realizar con mayor rapidez y facilidad.

## 15 2. Descripción de la técnica relacionada.

**[0002]** Recientemente, como se acelera sociedad de la información, estudios e investigaciones se han llevado a cabo activamente en los sistemas de comunicación multimedia para procesar al mismo tiempo de alta calidad de voz y datos a altas velocidades de datos. Mientras tanto, los usuarios de comunicaciones móviles han requerido infinitamente una calidad de comunicación de nivel superior, errores más bajos y velocidades de datos más altas, pero diseñar un sistema requerido para un canal de comunicación móvil es significativamente difícil.

25 **[0003]** En virtud de canales de comunicación multi-ruta, componentes de línea de vista, componentes reflectantes, y componentes de onda difractada existen entre una estación base (BS), actuando como un transmisor, y una estación móvil (MS) o equipo de usuario, que sirve como un receptor para ejercer influencias unos sobre otros. Las señales se reciben en un terminal y se produce una propagación Doppler cuando se mueve el terminal, lo que hace que un entorno de propagación sea inferior al de la comunicación estacionaria.

30 **[0004]** En general, los entornos rurales o suburbanos que tienen las señales de línea de vista pueden explicarse usando un modelo de canal de Rice, y señales compuestas causadas por múltiples trayectorias, en donde los componentes de línea de vista existen escasamente, representan la distribución de Rayleigh. Además, el efecto de sombreado aparece debido a las topografías circundantes irregulares.

35 **[0005]** Dado que los canales inalámbricos tienen significativamente diferentes entornos de propagación, el rendimiento intrínseco del sistema inalámbrico debe estar representado incluso bajo diferentes entornos de propagación. Para garantizar el rendimiento del sistema inalámbrico, la protoquificación y una prueba de campo, así como la verificación basada en la simulación y el análisis son importantes para todos los proveedores de servicios. Sin embargo, la prueba de campo para un sistema inalámbrico desarrollado en todos los entornos requiere demasiado tiempo y costos. Para realizar la prueba de campo de manera más práctica, se debe utilizar un simulador de canal en tiempo real. El simulador de canal en tiempo real se conoce como un sistema capaz de simular casi todos los entornos (la implementación de un simulador de canal de desvanecimiento de múltiples rutas que tiene una estructura DSP-FPGA, volumen 23, N° 1 (01, 2004), pág. 17-23, Lee Jue Hyeon et al).

45 **[0006]** Mientras tanto, el desvanecimiento principalmente significa la variación espacial de una intensidad de señal, pero puede significar la variación temporal de acuerdo con el movimiento de un terminal. El desvanecimiento incluye un desvanecimiento lento o desvanecimiento a largo plazo, como la pérdida de propagación (pérdida de trayectoria) en un espacio libre, o el efecto de sombra, en donde la intensidad de una señal de recepción cambia lentamente cuando el terminal se mueve dentro de un área amplia, y el desvanecimiento en ayunas o el desvanecimiento a corto plazo, como el desvanecimiento selectivo de frecuencia, el desvanecimiento no selectivo de frecuencia o el desvanecimiento por dispersión Doppler, en donde la intensidad de la señal de recepción cambia rápidamente cuando el terminal se mueve en un área estrecha. En un entorno real, el desvanecimiento lento y el desvanecimiento rápido aparecen juntos.

55 **[0007]** Hasta ahora, con el fin de realizar un canal de desvanecimiento, un modelo Okumura, que es el más ampliamente utilizado para estimar una señal en el centro de la ciudad, y un modelo Hata y un modelo Jake, que se puede utilizar incluso en un barrio y un ambiente abierto, se han empleado. El desvanecimiento lento se realiza simplemente aplicando solo retardos diferentes para una señal de inicio según varias rutas, mientras que el desvanecimiento rápido se realiza multiplicando adicionalmente el desvanecimiento lento por una ganancia compleja. Finalmente, la combinación del desvanecimiento lento y el desvanecimiento rápido se envía al terminal o a la estación base.

60 **[0008]** Mientras tanto, convencionalmente, una pluralidad de simuladores de canal individuales utilizados para simular un ambiente debe ser utilizada entre una estación base y en el terminal con el fin de simular un entorno de canal real de que una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de terminales coexisten para afectarse mutuamente, lo que aumenta significativamente los costos resultantes de la repetición de los simuladores en términos de funciones o degradando la eficiencia del uso del espacio. Para resolver el problema anterior, el solicitante de la presente invención ha emitido el Registro de Patente de Corea N° 1286023 después de presentar la

solicitud de patente en un simulador de canal de gran capacidad configurado para emplear fácilmente la pérdida de ruta bidireccional y el desvanecimiento de tiempo real bidireccional.

5 **[0009]** Además, cuando se utiliza un simulador de canal de gran capacidad, incluso si la misma pérdida de camino (PL) se ajusta a cada una de las estaciones de base P, terminales Q, y un simulador de canal, cuando las estaciones base y los terminales están conectados realmente con el simulador de canal, el PL puede variar debido a diversos factores.

10 **[0010]** Por lo tanto, con el fin de garantizar la fiabilidad del resultado del análisis a través del simulador de canal, es muy importante llevar a cabo un trabajo avanzado que mantiene todos los caminos de la simulador de canal con la misma pérdida en el estado que la estación base y la los terminales están realmente conectados con el simulador de

Ecuación 1

15 
$$PL = A \circ PL'$$

20 
$$= \begin{pmatrix} PL & \dots & PL \\ \dots & \dots & \dots \\ PL & \dots & PL \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1Q} \\ \dots & a_{ij} & \dots \\ a_{P1} & \dots & a_{PQ} \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} PL_{11} & \dots & PL_{1Q} \\ \dots & PL_{ij} & \dots \\ PL_{P1} & \dots & PL_{PQ} \end{pmatrix}$$

25 
$$PL = \begin{pmatrix} PL & \dots & PL \\ \dots & \dots & \dots \\ PL & \dots & PL \end{pmatrix}$$

30 
$$PL' = \begin{pmatrix} PL_{11} & \dots & PL_{1Q} \\ \dots & PL_{ij} & \dots \\ PL_{P1} & \dots & PL_{PQ} \end{pmatrix}$$

35 
$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1Q} \\ \dots & a_{ij} & \dots \\ a_{P1} & \dots & a_{PQ} \end{pmatrix}$$

$(A \circ B)_{ij} = a_{ij} * b_{ij}$  : Producto de matriz Hadamard

40 **[0011]** En la Ecuación 1, PL representa una matriz de pérdida de trayecto preestablecido, PL' representa una matriz de pérdida de trayectoria, que se mide realmente, y A representa una matriz de calibración que igualmente mantiene la pérdida de todos los caminos. Como se muestra en la Ecuación 1, cuando la calibración PL se realiza con respecto a un simulador de canal conectado con las estaciones base P y los terminales Q, ya que los trabajos de calibración deben realizarse por el número de recorridos correspondientes al producto P X Q de P y Q deben realizarse, los esfuerzos y el tiempo son significativamente necesarios solo para la calibración.

50 **[0012]** Además, puesto que la calibración PL debe realizarse en el estado en que las estaciones base y los terminales están conectados realmente con el simulador de canal, si las conexiones entre el simulador de canal y la estación base o el simulador de canal y el terminal están liberados o el PL no se mide exactamente en un cable para conectar el simulador de calibración y la estación base o el terminal durante el trabajo de calibración, pueden ocurrir errores.

**[0013]** Como técnica relacionada, hay registro de patente coreana N° 10-1286023 titulado "simulador de canal".

55 **SUMARIO DE LA INVENCION**

60 **[0014]** Con el fin de resolver el problema anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un método de calibración para un simulador de canal, que se aplica a un simulador de canal de gran capacidad que tiene las interfaces de estaciones de base P y terminales Q de modo que la calibración de pérdida de trayectoria para P X Q puede realizarse más rápida y fácilmente. La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones y/o ejemplos de la siguiente descripción, que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas, se consideran como no parte de la presente invención.

**BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS**

65 **[0015]**

FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra un simulador de canal de gran capacidad descrito en la técnica relacionada del solicitante de la presente invención.

FIG. 2 es un diagrama de bloques de un sistema de simulador de gran capacidad para realizar un método de calibración para un simulador de canal según la presente invención.

FIG. 3 es un diagrama de flujo para explicar el método de calibración para el simulador de canal según la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

**[0016]** En lo sucesivo, un método de calibración para un simulador de canal según una realización ejemplar de la presente invención se describirá con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción del método de calibración, se describirá la estructura de un simulador de canal de gran capacidad sugerido por el solicitante de la presente invención.

**[0017]** La FIG. 1 es un diagrama de bloques que muestra un simulador de canal de gran capacidad descrito en la técnica relacionada del solicitante de la presente invención. A continuación, se describirá individualmente una función de procesamiento de una señal de enlace descendente y una función de procesamiento de una señal de enlace ascendente para la conveniencia de la explicación.

**[0018]** Con respecto a una función de procesamiento de un enlace descendente, el simulador de canal de acuerdo con la presente invención incluye un bloque de interfaz de la estación base 100 a las señales de banda base de salida obtenidas por la conversión hacia abajo para entradas de señal de RF de enlace descendente desde una pluralidad (P) de estaciones base, un bloque de distribución/combinación (DM) 200 para replicar las señales de enlace descendente de banda base, que se ingresan desde las estaciones base P y se procesan en el bloque de interfaz de estación base 100, a una pluralidad (M) de señales de enlace descendente de banda base y para emitir las señales de enlace descendente de banda base replicadas a un bloque de proceso de enlace (LP) 300 a describir, un bloque de proceso enlace 300 para aplicar el desvanecimiento en tiempo real a las señales de enlace descendente de banda base de las estaciones base, que se ingresan desde el el bloque 200 de distribución/fusión (DM), según una pluralidad de canales y luego envía señales de desvanecimiento del enlace descendente de banda base a los terminales Q, y un bloque 400 de interfaz de terminal para realizar una conversión ascendente con respecto a las señales de desvanecimiento del enlace descendente de banda base procesadas en el bloque de proceso de enlace 300 y para enviar las señales de desvanecimiento del enlace descendente de banda base a los terminales como se muestra en la FIG. 1,

**[0019]** En la configuración anterior, el bloque de interfaz de la estación base 100 puede incluir una pluralidad de tarjetas de interfaz de estación base (100-1, 100-2, ... y 100-P) para hacer una correspondencia uno-a-uno (correspondencia de muchos a uno) con las estaciones base P y para procesar una señal de enlace descendente de RF desde la estación base relevante. En este caso, cada una de las tarjetas de interfaz de la estación base 100-1, 100-2, ... y 100-P puede incluir internamente un convertidor de subida/bajada 110 para realizar una conversión descendente con respecto a la entrada de señal de enlace descendente de RF desde cada estación base, para convertir la señal de enlace descendente de RF en una señal de enlace descendente de banda base (señal I/Q), para realizar una conversión A/D con respecto a la señal de enlace descendente de banda base convertida para emitir una señal digital (señal paralela), un convertidor 120 en serie de tipo serial para convertir las señales digitales de enlace descendente de banda base ingresadas en paralelo en señales digitales de enlace descendente de banda base de tipo serial y un convertidor fotoeléctrico 130 para convertir las señales digitales de enlace descendente de banda base de tipo serial (señales eléctricas) salen del convertidor en paralelo 120 de tipo serie a una señal óptica relevante.

**[0020]** El bloque de distribución/combinación (DM) 200 incluye una pluralidad (P) de las tarjetas de distribución/combinación 200-1, 200-2 ..., y 200-P que tiene el mismo número de tarjetas de interfaz de estación base de 100- 1, 100-2, ..., y 100-P. Cada una de las tarjetas de distribución/combinación 200-1, 200-2, ... y 200-P incluye un convertidor fotoeléctrico frontal 210 para convertir una señal óptica, que se envía desde cada una de las tarjetas de interfaz de la estación base 100-1, 100-2, ... y 100-P que tienen una correspondencia uno a uno con las tarjetas de distribución/combinación 200-1, 200-2, ... y 200-P, en una señal eléctrica, un distribuidor/combinador (distribuidor en el caso de un enlace descendente) 230 para convertir una señal digital de enlace descendente de banda base de tipo serial convertida en la señal eléctrica por el convertidor fotoeléctrico frontal 210 en un enlace descendente de banda base digital de tipo paralelo para replicar la señal digital de enlace descendente de banda base de tipo paralelo a las señales digitales de enlace descendente de banda base M, y para convertir las señales digitales de enlace descendente de banda base M en señales digitales de enlace descendente de banda base de tipo serie, y un convertidor fotoeléctrico trasero 220 para convertir la entrada de señal digital (señal eléctrica) de enlace descendente de banda base desde el distribuidor/combinador 230 a la señal óptica correspondiente.

**[0021]** A continuación, el bloque de proceso de enlace 300 puede incluir una pluralidad de M de los grupos de procesos enlace 300-1, 300-2, ..., y 300- M. Cada uno de los grupos de procesos enlace 300-1, 300- 2, ..., y 300-M incluye una pluralidad de (P') de unidades de entrada/salida 310, cada una de las unidades de entrada/salida 310

que incluye un convertidor fotoeléctrico 312 para convertir las señales ópticas de entrada de una pluralidad de convertidores fotoeléctricos traseros 220, p. ej., ocho convertidores fotoeléctricos traseros 220 del bloque de distribución/combinación (DM) 200 en señales eléctricas relevantes, y un convertidor en serie-paralelo 314 para convertir una entrada de señal eléctrica del convertidor fotoeléctrico 312, es decir, una serie tipo de señal digital de enlace descendente de banda base en una señal digital de enlace descendente de banda base de tipo paralelo, p. ej., una señal de señalización diferencial de bajo voltaje (LVDS) de 8 bits, una pluralidad (Q') de procesadores de enlace 320 para aplicar el desvanecimiento en tiempo real al paralelo. Las señales digitales de enlace descendente de banda base de tipo de unidades de entrada/salida de P' 310 y, por lo tanto, generan las señales de desvanecimiento de enlace descendente en banda base descendente se transmitirán a una pluralidad de (8) terminales, y una pluralidad (Q') de las unidades de entrada/salida 330 que incluyen un convertidor en serie-paralelo 334 para convertir toda la señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de tipo paralelo procesada en el enlace el procesador 320 en las señales de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de tipo serial, y un convertidor 332 fotoeléctrico para convertir una señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de tipo serial (señal eléctrica) proveniente del convertidor en serie-paralelo 334 en una señal óptica relevante.

**[0022]** La interfaz de terminal de bloque 400 puede incluir una pluralidad (Q) de las tarjetas de interfaz de terminal 400-1, 400-2, ... y 400-Q haciendo una correspondencia uno a uno (o correspondencia muchos a uno), y cada una de las tarjetas de interfaz de terminal 400-1, 400-2, ... y 400-Q incluye un convertidor fotoeléctrico 410 para convertir la salida de señal óptica de la unidad de entrada/salida 350 trasera en una señal eléctrica relevante, que es una señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base, que se transmitirá a cada terminal, un convertidor en serie-paralelo 430 para convertir una señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de tipo serie, que se envía desde el convertidor fotoeléctrico 420, a una señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de tipo paralelo, y un convertidor de arriba a abajo 420 para realizar la conversión con respecto a la señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de forma analógica obtenida al convertir D/A la señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base que sale del convertidor en serie-paralelo 430, y emitir la señal de desvanecimiento de enlace descendente de banda base de forma analógica a la terminal.

**[0023]** Aunque la descripción anterior se ha realizado con respecto al canal de enlace descendente del simulador de canal, el canal de enlace ascendente tiene la misma configuración o función que la del canal de enlace hacia abajo a excepción de que el convertidor de arriba-abajo 420 de cada una de las tarjetas de interfaz de terminal 400-1, 400-2 y 400-Q realiza la conversión descendente y la conversión A/D, y cada distribuidor/combinador 230 sirve como una fusión, y el convertidor 110 de arriba hacia abajo de cada uno de La tarjeta de interfaz de la estación base 100-1, 100-2, ... y 100-P realiza la conversión ascendente y la conversión D/A. Dado que los detalles de otros componentes restantes se han descrito en el registro de patente coreana n° 10-1286023, cuyos detalles se omitirán a continuación.

**[0024]** FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra el sistema de simulador de gran capacidad para realizar el método de calibración del simulador de canal según la presente invención. Como se muestra en la FIG. 2, el sistema de simulador de canal para realizar el método de calibración de acuerdo con la presente invención puede incluir un simulador de canal (simulador de canal de interfaz de aire masivo, MAS) mostrado en la FIG. 1, Mientras tanto, aunque no se muestra en la FIG. 1, el convertidor de arriba a abajo 110 de cada tarjeta de interfaz de estación base (BS I/F) 100-1, 100-2, ..., 100-P incluye un atenuador (Att) para configurar (proporcionar) un entorno que tenga mutuamente diferentes pérdidas de trayectoria según las estaciones base, un amplificador (Amp) y un convertidor A/D ADC para realizar la conversión A/D para el canal de enlace descendente (convertidor descendente). En otras palabras, se proporcionan un convertidor D/A (DAC), un amplificador (Amp) y un atenuador (Att) para configurar un canal de enlace ascendente (convertidor ascendente). De manera similar, el convertidor de arriba a abajo 420 de cada una de las tarjetas de interfaz de terminal (tarjeta UE I/F) 400-1, 400-2, ..., 400-Q incluye un convertidor D/A (DAC), un amplificador (Amp), y un atenuador (Att) para un canal de enlace descendente (convertidor ascendente) de manera que un entorno con pérdidas de trayecto mutuamente diferentes se pueda configurar según los terminales, e incluye un atenuador (Att), un amplificador (Amp), y un convertidor A/D (ADC) para realizar la conversión A/D para un canal de enlace ascendente (convertidor descendente).

**[0025]** En este caso, la configuración incluyendo el amplificador (Amp) y el atenuador (Att) de cada convertidor de arriba-abajo se consigue 110 o 420 a través de una configuración variable que al menos uno del amplificador (Amp) y el atenuador (Att) es ajustable en el exterior. En este caso, se pueden usar el amplificador (Amp) y un atenuador variable (Att) con una resolución de ajuste de nivel de potencia mutuamente diferente. Además, la configuración que incluye la combinación del amplificador (Amp) y el atenuador (Att) de cada convertidor ascendente o descendente 110 o 420 puede incluir un solo amplificador variable o un solo atenuador variable.

**[0026]** Con referencia a la FIG. 2 de nuevo, el sistema de simulador de canal de acuerdo con la presente invención incluye el simulador de canal (MAS) descrito anteriormente, una pluralidad de estaciones base (BS) 500, p. ej., estaciones base P 500 conectadas con una pluralidad de tarjetas de estación base I/F, que se proporcionan en el bloque de interfaz de la estación base 100, con una correspondencia de uno a uno, o una correspondencia de 1 a similar, una pluralidad de equipos de usuario (UE) 550, p. ej., equipos de usuario Q conectados a una pluralidad de tarjetas UE I/F del bloque de interfaz del terminal 400 del simulador de canal MAS con correspondencia uno a uno, o

correspondencia 1 a muchos, una placa de control de BS 600 para ajustar la ganancia del amplificador (Amp) de cada tarjeta I/F BS del simulador de canal (MAS) o el grado de atenuación del atenuador (Att), una placa de control del UE 650 para ajustar la ganancia de cada tarjeta de interfaz UE I/F del simulador de canal (MAS) o el grado de atenuación del atenuador (Att), un anfitrión PC 800 que tiene un programa de interfaz de usuario (UI) para recibir una frecuencia portadora requerida de un usuario y recibir varios escenarios, como la conexión entre la estación base y el terminal, y los parámetros de desvanecimiento entre la estación base y el parámetro, y un servidor de administración 700 para controlar, en el estado que establecen los diversos escenarios en la PC 800 anfitriona se almacena en forma de un archivo de datos, una placa de control de la estación base 600, una placa de control de la terminal 650 y el funcionamiento del simulador de canal (MAS) según el archivo de escenarios.

**[0027]** En la configuración descrita anteriormente, una base de tablero de control de la estación 600 y una placa de control de terminal 650 puede controlar una pluralidad de BS I/F tarjetas y una pluralidad de UE I/F tarjetas, p. ej., 12 Tarjetas BS I/F y 12 tarjetas UE I/F. El servidor de administración 700 puede almacenar datos de conversión A/D (datos ADC) de la tarjeta BS I/F relacionados con la calibración PL o datos de calibración correspondientes y emitir una instrucción de calibración, es decir, una instrucción para controlar la ganancia del amplificador (Amp) de la tarjeta BS I/F o el grado de atenuación del atenuador (Att). El servidor de administración 700 recopila un mensaje de monitoreo de diagnóstico (DM) de cada terminal y emite una instrucción para controlar la ganancia del amplificador (Amp) de la tarjeta I/F del UE o el grado de atenuación del atenuador (Att) al tablero de control del terminal 650 según el mensaje de DM. El servidor de administración 700 puede realizar el canal de desvanecimiento en la unidad de 1 ms en el caso de un sistema en tiempo real, p. ej., un sistema LTE mediante el control del procesador de enlace de un simulador de canal (MAS) basado en el archivo de escenario. La PC 800 anfitriona, el servidor de administración 700, la tarjeta de control de la estación base 600 y la tarjeta de terminal 650 pueden conectarse entre sí a través de Ethernet.

**[0028]** En lo sucesivo, se describirá el método de calibración para el simulador de canal de acuerdo con la presente invención. De acuerdo con la presente invención, para resolver el problema que se presenta en el método de acuerdo con la técnica relacionada, es decir, el problema de encontrar una matriz de calibración A que incluya muchos elementos (elementos P X Q), la potencia de las señales de la estación base P se mide por el ADC de la tarjeta BS I/F, y la calibración de potencia de la estación base se realiza para mantener de manera idéntica la potencia de las señales P de la estación base. Posteriormente, se reconoce la potencia de recepción de los terminales Q y se realiza la calibración de la pérdida de la trayectoria del terminal para mantener de manera idéntica la potencia de recepción de los terminales Q. Tal como se describe anteriormente, de acuerdo con la presente invención, el procedimiento para encontrar la matriz de calibración de pérdida de trayectoria de A que tiene elementos P X Q se simplifica al procedimiento de búsqueda de vectores P X 1 y Q X 1, de modo que la calibración se puede realizar más rápidamente.

**[0029]** En más detalle, la pérdida de propagación  $PL_{ij}$  de una terminal j en una estación base i se puede dividir un componente de entrada ADC y un componente de salida del DAC tal como se expresa en la Ecuación 2, y la forma de la matriz de la misma se expresa como se muestra en Ecuación 3.

Ecuación 2

$$PL_{ij} = PL_{ADC,i} * PL_{DAC,j}$$

$$i = 1..P, \quad j = 1..Q$$

Ecuación 3

5

$$PL = PL_{ADC} \bullet PL_{DAC}$$

10

$$PL_{ADC} = \begin{pmatrix} PL_{ADC,1} \\ \dots \\ PL_{ADC,P} \end{pmatrix}$$

15

$$PL_{DAC} = \begin{pmatrix} PL_{DAC,1} \\ \dots \\ PL_{DAC,q} \end{pmatrix}$$

20

T: transponer matriz

• : multiplicación de matriz

25

**[0030]** Cuando la pérdida de trayecto  $PL_{ij}$  de la Ecuación 2 se procesa como un único componente, se requiere la matriz de calibración de A que tiene elementos de P X Q tal como se expresa en la Ecuación 1. Si la pérdida de trayecto  $PL_{ij}$  se divide en la unidad de  $PL_{ADC,i}$  y  $PL_{DAC,j}$  y procesados como se muestra en la FIG. 3, la pérdida de ruta  $PL_{ij}$  puede definirse simplemente como el producto de los dos vectores como se muestra en las ecuaciones 4 y 5. En otras palabras, el trabajo de calibración de pérdida de ruta para P X Q se simplifica a un trabajo de calibración de pérdida de ruta para (P + Q) caminos.

30

Ecuación 4

35

$$PL_{ADC} = A_{ADC} \circ PL_{ADC}'$$

40

$$= \begin{pmatrix} PL_{ADC} \\ \dots \\ PL_{ADC} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{ADC,1} \\ \dots \\ a_{ADC,P} \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} PL_{ADC,1}' \\ \dots \\ PL_{ADC,P}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{ADC,1} PL_{ADC,1}' \\ \dots \\ a_{ADC,P} PL_{ADC,P}' \end{pmatrix}$$

45

$$A_{ADC} = \begin{pmatrix} a_{ADC,1} \\ \dots \\ a_{ADC,P} \end{pmatrix}$$

50

$$PL_{ADC}' = \begin{pmatrix} PL_{ADC,1}' \\ \dots \\ PL_{ADC,P}' \end{pmatrix}$$

55

60

65

Ecuación 5

$$\begin{aligned}
 & PL_{DAC} = A_{DAC} \circ PL_{DAC}' \\
 & = \begin{pmatrix} PL_{DAC} \\ \dots \\ PL_{DAC} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{DAC,1} \\ \dots \\ a_{DAC,P} \end{pmatrix} \circ \begin{pmatrix} PL_{DAC,1}' \\ \dots \\ PL_{DAC,P}' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{DAC,1} PL_{DAC,1}' \\ \dots \\ a_{DAC,P} PL_{DAC,P}' \end{pmatrix} \\
 & A_{DAC} = \begin{pmatrix} a_{DAC,1} \\ \dots \\ a_{DAC,P} \end{pmatrix} \\
 & PL_{DAC}' = \begin{pmatrix} PL_{DAC,1}' \\ \dots \\ PL_{DAC,P}' \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

25

30  
35

**[0031]** FIG. 3 es un diagrama de flujo para explicar el método de calibración para el simulador de canal según la presente invención. Como se muestra en la FIG. 3, de acuerdo con el método de calibración para el simulador de canal de la presente invención, en el estado en el que las estaciones base P (BSs) están conectadas con un UE en el paso S100, la señal de la estación base que tiene la misma potencia se ingresa cada tarjeta BS I/F del simulador de canal (MAS). El paso 100 se puede realizar de la siguiente manera. Si un usuario establece un escenario en el que un terminal está conectado con estaciones base P ubicadas en la misma posición a través de la PC 800 anfitriona, el servidor de administración 700 controla el procesador de enlace 300 del simulador de canal MAS de acuerdo con el escenario descrito anteriormente.

40

**[0032]** A continuación, en el PASO 110, después de capturar los datos de ADC de cada tarjeta BS I/F, se calcula la potencia. En el paso S120, el desplazamiento de calibración de cada tarjeta BS I/F se calcula en base a la potencia calculada y se almacena. Los pasos S110 y S120 pueden ser realizados por el servidor de administración 700.

45

**[0033]** El cálculo de la potencia  $P_{ADC,i}$  basada en la entrada de datos ADC de una estación base  $i$  se puede realizar a través de la Ecuación 6.

Ecuación 6

50

$$P_{ADC,i} = 1/N \sum_{n=0}^{N-1} [x_{i,re}^2(n) + x_{i,im}^2(n)]$$

55

$x_{i,re}^2(n)$  :  $i$ -th eNB señal real ADC de banda base

$x_{i,im}^2(n)$  :  $i$ -th eNB señal imaginaria ADC de banda base N: n° de muestras

60

**[0034]** En la ecuación 6, N representa un valor apropiado a un criterio de rendimiento de calibración, y un desfase de  $a_i$ , que es la ganancia del amplificador o el grado de atenuación del atenuador de la tarjeta BS I/F de calibración calibrado para tener la la misma potencia  $PL_{ADC}$  con respecto a  $PL_{ADC}$  se calculó como se describe anteriormente.

**[0035]** El desplazamiento de calibración  $a_i$  se puede encontrar a través de la siguiente Ecuación 7.

65



Ecuación 7

5

$$\alpha_i = PL_{ADC} / P_{ADC,i}$$

10

**[0036]** Haciendo referencia a la FIG. 3 nuevamente, en el paso S130, la ganancia del amplificador de cada tarjeta BS I/F o el grado de atenuación del atenuador se ajusta aplicando la compensación de calibración  $\alpha_i$  calculada en el paso S120, de modo que la señal de la estación base que tiene la misma potencia se ingresa en todas las estaciones base. En este caso, la calibración de potencia de la estación base se completa para que se emita la misma potencia de CA en todas las tarjetas I/F de BS.

15

**[0037]** Después de la calibración de la potencia de la estación base se ha completado como se describe anteriormente, se lleva a cabo la calibración de pérdida de trayectoria terminal. Para este fin, en el paso S140, en el estado en que una estación base predeterminada está conectada con terminales Q, las señales de la estación base que tienen la misma potencia ingresan al simulador de canal (MAS) desde todas las estaciones base. El paso 140 se puede realizar de la siguiente manera. Si un usuario establece un escenario en el que los terminales Q están conectados con una estación base ubicada en la misma posición a través de la PC 800 anfitriona, el servidor de administración 700 controla el procesador de enlace 300 del simulador de canal MAS de acuerdo con el escenario descrito anteriormente para que la ganancia del enlace procesador 300 se convierte en cero.

20

25

**[0038]** A continuación, en el paso S150, un mensaje DM para la señal de referencia recibida de potencia (RSRP) o PL (pérdida de trayecto) (PL puede obtenerse sólo en el estado de que el terminal está conectado a la estación base) de cada UE. El paso S150 puede ser realizado por el servidor de administración 700. Dado que  $RSRP_j$ , que es RSRP en un terminal predeterminado, puede calcularse a través de la Ecuación 8, el cálculo puede ser realizado por el terminal correspondiente o el servidor de administración 700.

30

Ecuación 8

35

$$RSRP_j = 1/N \sum_{n=0}^{N-1} RSRP_j(n)$$

40

**[0039]** En la Ecuación 8, N representa un valor apropiado a un criterio de rendimiento de calibración, y una compensación de calibración  $\alpha_j$ , que es la ganancia del amplificador o el grado de atenuación del atenuador de la tarjeta UE I/F calibrado para tener el mismo la potencia  $PL_{ADC}$ , que es la potencia DAC de la tarjeta UE I/F, se calcula usando  $RSRP_j$  calculada como se describe anteriormente en el paso S160.

45

**[0040]** La compensación de calibración  $\alpha_j$  puede encontrarse a través de la siguiente Ecuación 9,

Ecuación 9

50

$$\alpha_j = PL_{ADC} / RSRP_j$$

55

**[0041]** A continuación, en el paso S170, la ganancia del amplificador de cada tarjeta I/F del UE o el grado de atenuación del atenuador es ajustado aplicando el desplazamiento de calibración  $\alpha_i$  calculado en el paso S160, completando así la calibración de potencia del terminal de que la misma potencia DAC se emite desde todas las tarjetas I/F del UE. Como resultado, se completa toda la calibración de pérdida de ruta para un canal de enlace descendente.

60

**[0042]** Mientras tanto, con el fin de aplicar el sistema de calibración de la pérdida de trayectoria del enlace descendente a la calibración de pérdida de trayectoria de enlace ascendente, la BS debe comprobar la potencia de una señal recibida de cada terminal. Sin embargo, es difícil verificar la información entre la BS y el UE en tiempo real al sincronizar la estación base con el terminal. Por consiguiente, la calibración de pérdida de la ruta del enlace ascendente se realiza en base al mensaje DM del terminal sin el uso de la información de la estación base. Para este fin, en el estado en que los Q UE se conectan con una BS, se aplica el tráfico de carga completa de enlace ascendente. A continuación, después de adquirir  $TxP'_j$ , que es la potencia de transmisión de enlace ascendente en cada UE, y la información de  $N_{RB}'$ , que es el bloque de recursos de enlace ascendente (RB), a través del mensaje

65

DM de cada terminal, la potencia de transmisión de enlace ascendente por recurso bloque se calcula a través de la ecuación 10.

Ecuación 10

5

$$TxP_j = TxP_j' / N_{RB}'$$

10 **[0043]** A continuación,  $P_{ADC,j}$ , que es la potencia de salida de un ADC de la tarjeta UE I/F del simulador de canal, y  $P_{ADC,j}$ , que es de potencia por RB, se calculan a través de la Ecuación 11.

Ecuación 11

15

$$P_{ADC,j} = P_{ADC,j}' / N_{RB}'$$

20 **[0044]** A continuación, la calibración se realiza de la misma manera que la de la calibración de pérdida de trayectoria de enlace hacia abajo mediante la aplicación de  $P_{ADC,j}$ .

25 **[0045]** Como se describió anteriormente, aunque el método de calibración para el simulador de canal de acuerdo con la realización ejemplar de la presente invención se ha descrito con fines ilustrativos, varias modificaciones y cambios son posibles dentro del alcance técnico de la presente invención. Por consiguiente, el alcance de la presente invención debe definirse por las reivindicaciones adjuntas.

30 **[0046]** El método de calibración para el simulador de canal según la presente invención no está restringido a través de la configuración de hardware de la FIG. 1, P. ej., en el caso de un simulador de canal más pequeño, el bloque de distribución/combinación 200 puede eliminarse. La función del servidor de gestión 700 se puede dividir adecuadamente en una unidad funcional más pequeña.

35 **[0047]** Mientras tanto, la conexión y la desconexión entre la BS y el UE puede llevarse a cabo mediante el control de un interruptor de hardware o un interruptor de software para conectar BS a la UE o desconectar BS de la UE en el estado en que una pluralidad de estaciones de base y una pluralidad de UE están conectadas físicamente con una tarjeta de interfaz BS y una tarjeta de interfaz UE, respectivamente.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método de calibración para un simulador de canal, en el que los canales se forman con respecto a todas las rutas entre las estaciones base P, siendo P un entero más de 2 y los terminales Q, siendo Q un entero más de 2, comprendiendo el método de calibración:

- (a) entrada de una señal de estación base que tiene igual potencia después de conectar las estaciones base P con un terminal;
- (b) captura y medición del convertidor A/D, ADC, potencias de las tarjetas de interfaz de estación base conectadas con las estaciones base;
- (c) realizar la calibración de modo que las potencias de ADC medidas en el paso (b) sean iguales entre sí;
- (d) comprobar la potencia de señal de referencia recibida o un valor de pérdida de trayectoria de cada terminal después de ingresar la señal de la estación base en un estado en el que una estación base está conectada con las terminales Q; y
- (e) realizar la calibración para que los valores del convertidor D/A de las tarjetas de interfaz de terminal conectadas con los terminales sean iguales entre sí utilizando el RSRP y el valor de pérdida de ruta,

en el que la calibración en el paso (c) se realiza ajustando la ganancia de un amplificador o un grado de atenuación de un atenuador de las tarjetas de interfaz de la estación base; y la calibración en el paso (e) se realiza ajustando la ganancia de un amplificador o el grado de atenuación de un atenuador de la tarjeta de interfaz de terminal, **caracterizado porque** se define la potencia de ADC calibrada de cada una de las tarjetas de interfaz de estación base, PLADC. como sigue:

$$PL_{ADC} = A_{ADC} \circ PL_{ADC}'$$

en donde

$$A_{ADC} = \begin{pmatrix} a_{ADC,1} \\ \dots \\ a_{ADC,P} \end{pmatrix}$$

en donde

$$PL_{ADC}' = \begin{pmatrix} PL_{ADC,1}' \\ \dots \\ PL_{ADC,P}' \end{pmatrix}$$

y en donde AADC es una matriz de calibración y PLADC' es una matriz de potencia de ADC medida, y además se **caracteriza porque** la potencia de DAC calibrada de cada una de las tarjetas de interfaz de terminal, PLDAC, se define de la siguiente manera:

$$PL_{DAC} = A_{DAC} \circ PL_{DAC}'$$

en donde

$$A_{DAC} = \begin{pmatrix} a_{DAC,1} \\ \dots \\ a_{DAC,Q} \end{pmatrix}$$

5

10 en donde

$$PL_{DAC}' = \begin{pmatrix} PL_{DAC,1}' \\ \dots \\ PL_{DAC,Q}' \end{pmatrix}$$

15

20

y

en donde  $A_{DAC}$  es otra matriz de calibración y  $PL_{DAC}'$  es una matriz de potencia DAC medida.

25

**2.** El método de calibración de la reivindicación 1, en el que el RSRP y el valor de pérdida de trayectoria del terminal se adquieren a través de un mensaje de distribución/fusión de cada terminal.

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

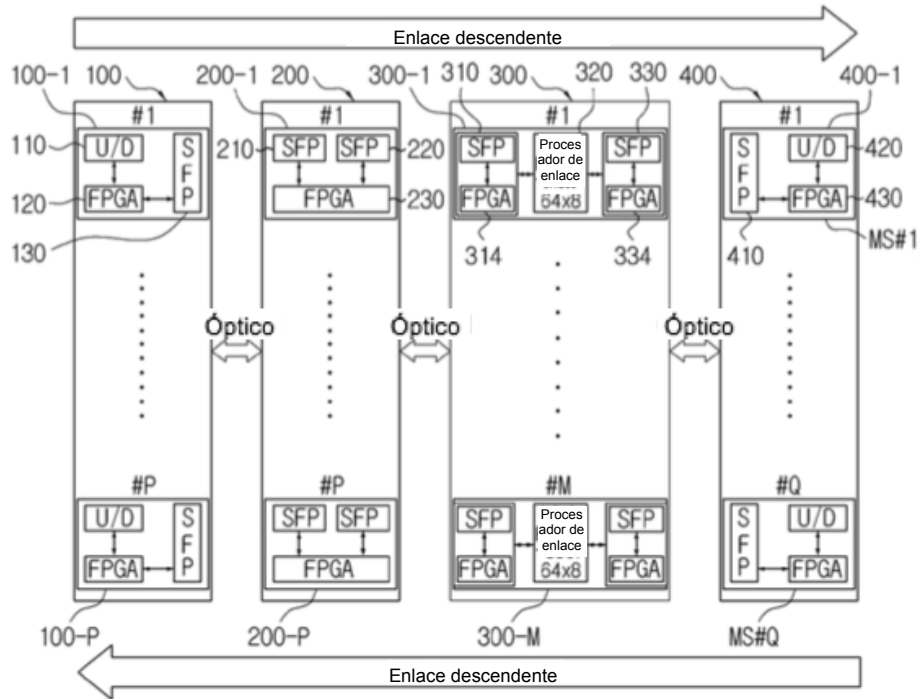
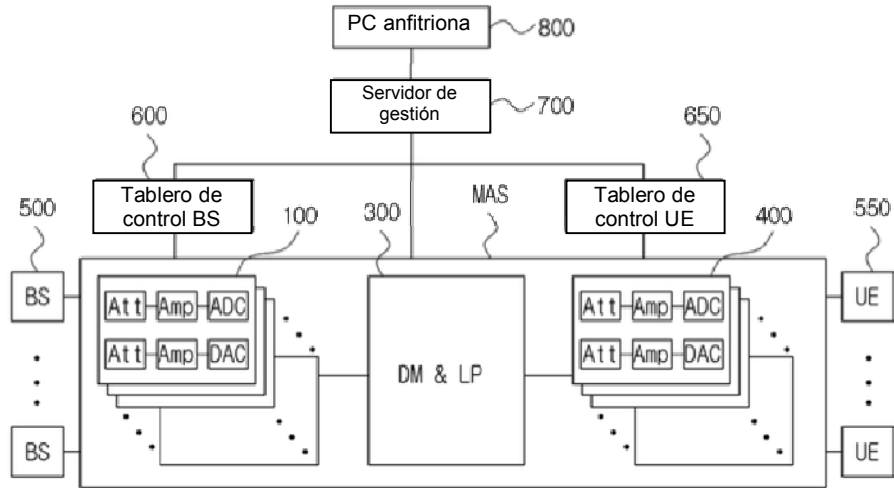


FIG. 2



**FIG. 3**

