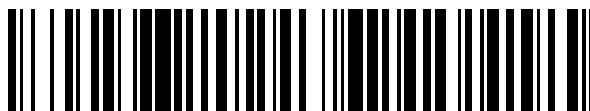


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 753**

51 Int. Cl.:

H04B 7/005 (2006.01)
H04L 25/02 (2006.01)
H04B 17/11 (2015.01)
H04J 11/00 (2006.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04W 88/08 (2009.01)
H04B 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2013** **PCT/CN2013/000632**
87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014** **WO2014048055**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2013** **E 13842810 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016** **EP 2894794**

54 Título: **Método y aparato para la calibración de canales conjunta entre múltiples unidades distantes de radio**

30 Prioridad:

29.09.2012 CN 201210375324
03.12.2012 CN 201210508812

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YI, XIONGSHU y
GUAN, LU

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 619 753 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 y aparato para la calibración de canales conjunta entre múltiples unidades distantes de radio

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a tecnologías de comunicación y en particular, a un método y un aparato para una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En un sistema dúplex por división de tiempo (Time Division Duplex, TDD), una estación base realiza una estimación para un canal de enlace ascendente detectando señales de referencia de sondeo (Sounding Reference Signal, SRS) transmitidas por un equipo de ario (User Equipment, UE), y toma el canal de enlace ascendente estimado como un canal de enlace descendente para realizar una formación de haz utilizando la reciprocidad entre el canal de enlace ascendente y de enlace descendente del sistema TDD. Aunque en el sistema TDD, el canal de enlace ascendente y el canal de enlace descendente son recíprocos en teoría, en un sistema real, diferentes respuestas de canales de transmisión y recepción de radiofrecuencias intermedias de la estación base se introducen en una respuesta de canal de enlace ascendente y una respuesta de canal de enlace descendente, respectivamente. Con el análisis teórico, se encuentra que si las relaciones de respuestas del canal de transmisión a las respuestas del canal de recepción de cualesquiera dos canales de radiofrecuencias intermedias son diferentes, en tal caso, resultará afectados los efectos una transmisión coherente. De este modo, necesita realizarse una compensación para cada canal de transmisión y recepción de radiofrecuencias intermedias, lo que se denomina como corrección de canal. Algunos métodos contrastados para la corrección de canal de una célula única han sido presentados a este respecto.

La transmisión multipunto coordinada (Coordinated Multi-Point, CoMP) es una característica principal de un sistema de evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE), y la utilización de tecnologías de CoMP pueden resolver los problemas de interferencia de una periferia de célula LTE, de forma efectiva. Un lado de estación base en el sistema LTE puede incluir una unidad de banda base (Base Band Unit, BBU), y cada unidad BBU puede conectar múltiples unidades distantes de radio (Radio Remote Unit, RRU). Como una clase de tecnologías de CoMP, las técnicas de transmisión conjunta (Joint Transmission, JT) pueden mejorar notablemente el rendimiento medio y periférico celular. En el sistema TDD, con el fin de conseguir ganancias aportadas por las técnicas de JT, necesita realizarse también una corrección de canal. A diferencia de las técnicas de formación de haz de célula única, las técnicas de JT requieren que las relaciones de respuestas de canales de radiofrecuencias de enlace ascendente y de enlace descendente correspondientes a cada antena de una pluralidad de células sean las mismas. Incluso si la corrección de canal se realiza para cada célula respectivamente, si no se realiza una corrección intercelular, las técnicas de JT no pueden alcanzar todavía el rendimiento deseado. En un caso en donde una célula correspondiente está cubierta por una unidad RRU única, las técnicas de corrección de canal para la unidad RRU única han sido relativamente contrastadas, pero para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs, sigue siendo un problema en este sector industrial.

El documento CN 101505179 A da a conocer un método de auto-calibración independiente para equipos distantes, que comprende las etapas de: configurar un controlador de lógica programable (FPGA) del equipo distante por intermedio de una unidad central de procesamiento (CPU) del equipo distante para acabar la calibración del equipo distante para las partes de radiofrecuencias y frecuencias intermedias; y la compensación de la desviación de la amplitud y de la fase entre varias antenas operativas sobre la base de un resultado de calibración. Este documento da a conocer también un método de auto-calibración independiente y un sistema de auto-calibración independiente para un equipo de banda base.

El documento titulado "Un nuevo sistema MIMO no coherente: Modulación Codificada por Matrices MCM", ALI EL ARAB ET AL, COMMUNICATIONS SYMPOSIUM ON, IEEE, 12 de octubre de 2011 (12-10-2011), páginas 120-125, XP032027602, DOI: 10.1109/ISCIT.2011.6089714, ISBN: 978-1-4577-1294-4, da a conocer un nuevo sistema de codificación de espacio-tiempo para sistemas MIMO no coherentes. En este sistema, se considera una denominada Modulación Codificada en Matrices (MCM), un código de corrección de error de canal conjunto y un código e espacio-tiempo. Los sistemas coherentes son aquellos para los que la denominada Información de Estado del Canal (CSI) está disponible en los transmisores y/o los receptores, y su rendimiento depende, en gran medida, de la estimación del canal.

60 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención da a conocer un método y un aparato para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs, que se utiliza para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs en un sistema de comunicaciones.

En un primer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método para la corrección de canales conjunta entre

- múltiples unidades RRU, que se utiliza para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRU en un sistema de comunicaciones, incluyendo el sistema de comunicaciones al menos una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU, en donde el método incluye: realizar una autocorrección para la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU, respectivamente, y adquirir un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección respectivamente; transmitir una primera señal de corrección para una segunda antena de la segunda unidad RRU por intermedio de una primera antena de la primera unidad RRU, y recibir, por la segunda antena, la primera señal de corrección, adquirir un segundo coeficiente de compensación; transmitir una segunda señal de corrección a la primera antena por intermedio de la segunda antena, y recibir, por la primera antena, la segunda señal de corrección, adquirir un primer coeficiente de compensación; adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección.
- En una primera posible puesta en práctica, con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, después del método, que incluye, además, las etapas siguientes: realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con el primer coeficiente de corrección, y realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con el segundo coeficiente de corrección.
- En una segunda posible puesta en práctica, con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción, el segundo coeficiente de autocorrección incluye un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción; el primer coeficiente de corrección incluye un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción, el segundo coeficiente de corrección incluye un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción.
- En una tercera puesta en práctica posible, con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para las antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcancen un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.
- En una cuarta puesta en práctica posible, con referencia a la segunda puesta en práctica posible del primer aspecto de la idea inventiva, la primera señal de corrección es un producto de una secuencia de referencia de corrección y del primer coeficiente de autocorrección de transmisión; la segunda señal de corrección es un producto de la secuencia de referencia de corrección y del segundo coeficiente de autocorrección de transmisión.
- En una quinta puesta en práctica posible, con referencia a la segunda puesta en práctica posible del primer aspecto de la idea inventiva, la primera señal de corrección es una secuencia de referencia de corrección, antes de la adquisición del segundo coeficiente de compensación, incluyendo, además, una etapa siguiente: transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión a la segunda unidad RRU; antes de la adquisición del primer coeficiente de compensación, se incluye, además, una etapa siguiente: transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión para la primera unidad RRU.
- En una sexta puesta en práctica posible, con referencia a la cuarta y la quinta puestas en práctica posibles del primer aspecto de la idea inventiva, la secuencia de referencia de corrección incluye una secuencia de formación o una secuencia de señal de referencia utilizada en un sistema de evolución a largo plazo (LTE) y un sistema de interoperabilidad mundial para acceso de microondas (WiMAX).
- En una séptima puesta en práctica posible, con referencia a la segunda y la sexta puestas en práctica posibles del aspecto de la idea inventiva, la adquisición del primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección es concretamente: multiplicar el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el producto como el primer coeficiente de corrección de compensación; o tomar una relación del primer coeficiente de autocorrección de recepción al primer coeficiente de compensación como el primer coeficiente de corrección de recepción; o tomar una relación del primer coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción al primer coeficiente de compensación como un primer coeficiente de corrección de transcepción; la adquisición del segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección es concretamente: multiplicar el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el producto como el segundo coeficiente de corrección de transmisión; o tomar una relación del segundo coeficiente de autocorrección de recepción al primer coeficiente de compensación como el segundo coeficiente de corrección de recepción; o tomar una relación del segundo coeficiente de autocorrección de

transcepción al primer coeficiente de compensación como un segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción.

En una octava puesta en práctica posible, con referencia a la segunda y a la sexta puestas en práctica posibles del primer aspecto de la idea inventiva, la adquisición del segundo coeficiente de compensación es concretamente: recibir, por la segunda antena, la primera señal de corrección, la adquisición de una segunda respuesta de canal, y tomando la segunda respuesta de canal y un coeficiente de autocorrección de recepción de un canal de servicio correspondiente a la segunda antena como el segundo coeficiente de compensación; la adquisición del primer coeficiente de compensación es concretamente: recibir, por la primera antena, la segunda señal de corrección, adquirir una primera respuesta de canal, y tomar la primera respuesta de canal y un coeficiente de autocorrección de recepción de un canal de servicio correspondiente a la primera antena como el primer coeficiente de compensación.

En una novena puesta en práctica posible, con referencia a la segunda y la sexta puestas en práctica posibles del primer aspecto de la idea inventiva, el sistema de comunicaciones incluye, además, una tercera unidad RRU, antes o después de la realización de la autocorrección para la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU respectivamente, y la adquisición del primer coeficiente de autocorrección y del segundo coeficiente de autocorrección respectivamente, incluyendo, además, las etapas siguientes: realizar una autocorrección para la tercera unidad RRU y adquirir un tercer coeficiente de autocorrección; el tercer coeficiente de autocorrección incluye un tercer coeficiente de autocorrección de transmisión y un tercer coeficiente de autocorrección de recepción; después de la adquisición del primer coeficiente de compensación, que incluye, además, las etapas siguientes: transmitir el primer coeficiente de compensación a la tercera unidad RRU, y adquirir un tercer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el tercer coeficiente de autocorrección.

En un segundo aspecto de la idea inventiva, la presente invención da a conocer un aparato de corrección, que se utiliza para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs en un sistema de comunicación, incluyendo el sistema de comunicación al menos una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU, en donde el aparato de corrección incluye: un autocorrector, configurado para realizar una autocorrección de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente, y adquirir un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección respectivamente; un primer controlador, configurado para transmitir una primera señal de corrección a una segunda antena de la segunda unidad RRU por intermedio de la primera antena de la primera unidad RRU, y recibir la primera señal de corrección por intermedio de la segunda antena; un segundo controlador, configurado para transmitir una segunda señal de corrección para la primera antena por intermedio de la segunda antena, recibir la segunda señal de corrección de la primera antena, y adquirir un primer coeficiente de compensación; un procesador, configurado para adquirir un segundo coeficiente de compensación después de que la segunda antena reciba la primera señal de corrección; para adquirir un primer coeficiente de compensación después de que la primera antena reciba la segunda señal de corrección; y adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección.

En una primera puesta en práctica posible, con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción, el segundo coeficiente de autocorrección incluye un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción; el primer coeficiente de corrección incluye un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción, el segundo coeficiente de corrección incluye un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción.

En una segunda puesta en práctica posible, con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, el aparato de corrección incluye, además, un compensador, estando el compensador configurado para realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con el primer coeficiente de corrección, para realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con el segundo coeficiente de corrección.

En una tercera puesta en práctica posible, con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcanzan un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las maneras siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

En una cuarta puesta en práctica posible, con referencia a la primera puesta en práctica posible del segundo aspecto de la idea inventiva, el aparato de corrección incluye, además, un primer transmisor, estando el primer transmisor configurado para transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión a la segunda unidad

RRU antes de adquirir el segundo coeficiente de compensación; y transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión a la primera unidad RRU antes de adquirir el primer coeficiente de compensación.

En una quinta puesta en práctica posible, con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, el autocorrector está configurado, además, para realizar una autocorrección para la tercera unidad RRU incluida en el sistema de comunicación, y adquirir un tercer coeficiente de autocorrección; el aparato de corrección incluye un segundo transmisor, estando el segundo transmisor configurado para transmitir el primer coeficiente de compensación a la tercera unidad RRU después de adquirir el primer coeficiente de compensación; el procesador está configurado, además, para adquirir el tercer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el tercer coeficiente de autocorrección.

En conformidad con la presente invención, un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección se adquieren realizando una autocorrección para una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU respectivamente, a continuación, se adquieren un primer coeficiente de compensación y un segundo coeficiente de compensación por intermedio de señales de corrección de transmisión y de recepción a o desde entre sí mediante cualquier antena de la primera unidad RRU y cualquier antena de la segunda unidad RRU, siendo un primer coeficiente de corrección y un segundo coeficiente de corrección adquiridos en conformidad con el primer coeficiente de autocorrección, el primer coeficiente de compensación, el segundo coeficiente de autocorrección y el segundo coeficiente de compensación, y la compensación de canal se realiza para la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU respectivamente, con lo que se realiza la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Con el fin de hacer las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención o la técnica anterior más claras, se describirán brevemente a continuación los dibujos se adjuntos utilizados en la descripción de las formas de realización de la presente invención o de la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos descritos son simplemente algunas formas de realización de la presente invención. Para los expertos en esta técnica, pueden obtenerse otros dibujos sobre la base de estos dibujos sin necesidad de ningún esfuerzo inventivo.

La Figura 1 es un diagrama esquemático de corrección externa de corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una corrección interna de corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de una corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una selección para una antena para transmitir y recibir una señal de corrección durante la corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de una corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama esquemático de una corrección de canales conjunta entre 3 unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de una corrección de canales conjunta entre 3 unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama esquemático de una corrección de canales conjunta entre k unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático de una corrección de canales conjunta entre k unidades RRUs en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama de flujo esquemático de una corrección de canales conjunta entre 3 unidades RRUs en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de corrección en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 12 es un diagrama de flujo esquemático de corrección de canales conjunta entre 2 unidades RRUs en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 13 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de corrección en conformidad con otra forma de realización de la presente invención.

5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención se describen a continuación, de forma clara y completa, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en dichas formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son solamente una parte de las formas de realización de la presente invención, y no la totalidad de dichas formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por expertos en esta técnica sobre la base de las formas de realización de la presente invención sin necesidad de esfuerzos inventivos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

En esta forma de realización, una unidad RRU incluye una pluralidad de canales de radiofrecuencias intermedias, también conocidas como canales de servicio, los canales de servicio corresponden a antenas una por una, cada canal de servicio incluye un canal de recepción de radiofrecuencias intermedias y un canal de transmisión de radiofrecuencias intermedias, definidos como un canal de recepción de servicio y un canal de transmisión de servicio, respectivamente; además de los canales de servicio, la unidad RRU incluye también al menos un canal de corrección para realizar una corrección de canal, en donde el canal de corrección incluye un canal de recepción de radiofrecuencias intermedias y un canal de transmisión de radiofrecuencias intermedias, definidos como un canal de recepción de corrección y un canal de transmisión de corrección, respectivamente. En aplicaciones prácticas, el canal de corrección y el canal de servicio pueden compartir uno o una parte de un canal de radiofrecuencias intermedias, y pueden utilizar una antena de servicio correspondiente para transmitir una señal de corrección. Un circuito de acoplamiento y una antena en un sistema pueden integrarse juntos, a modo de ejemplo, el circuito de acoplamiento puede ser un módulo de acoplamiento integrado en la antena, y asimismo, el circuito de acoplamiento puede estar también integrado en la interior de la unidad RRU.

Forma de realización 1

La forma de realización 1 se describe tomando a modo de ejemplo la corrección de canal entre dos unidades RRUs, en donde cada unidad RRU incluye 4 antenas (el número real de antenas puede ser cualquier número entero), i se utiliza para representar antenas de las unidades RRUs en la forma de realización, $i=0, 1, 2, 3$, según se ilustra en la Figura 1 y en la Figura 2. La Figura 1 es un tipo de corrección externa, la Figura 2 es un tipo de corrección interna y ambas pueden ser aplicables a esta forma de realización. La corrección externa indica que un circuito de acoplamiento no está integrado en el interior de una unidad RRU; y la corrección interna indica que un circuito de acoplamiento está integrado en el interior de una unidad RRU. TRX en la Figura 1 y Figura 2 indica un canal de transcepción de servicio.

La Figura 3 es un diagrama de flujo esquemático de un método para corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs dado a conocer en la forma de realización 1, según se ilustra en la Figura 3, incluyendo dicho método:

S301: realizar una autocorrección para una unidad RRU0 y una unidad RRU1 respectivamente;

En esta forma de realización, las unidades RRU0 y RRU1 son una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU respectivamente. El método de realizar una autocorrección en el interior de una unidad RRU única es la técnica anterior, y por ello no será repetida en esta forma de realización. Después de realizar la autocorrección, las unidades RRU0 y RRU1 adquieren su coeficiente de autocorrección respectivamente, en donde el coeficiente de autocorrección incluye un coeficiente de autocorrección de canal de transmisión de servicio (en forma abreviada se refiere como un coeficiente de autocorrección de transmisión) y un coeficiente de autocorrección de canal de recepción de servicio (en forma abreviada, referido como un coeficiente de autocorrección de recepción). El requisito del sistema TDD para la reciprocidad de enlace ascendente-enlace descendente de una unidad RRU única puede satisfacerse utilizando el coeficiente de autocorrección de recepción y el coeficiente de autocorrección de transmisión para compensar la recepción de enlace ascendente y la transmisión de enlace descendente, respectivamente.

El coeficiente de autocorrección de recepción $\beta_{k,i}^{ul}(n)$ puede expresarse como:

$$\beta_{k,i}^{ul}(n) = \frac{1}{h_k^{ct}(n)h_{k,i}^r(n)}, k=0,1$$

$$\beta_{0,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_0^{cr}(n)h_{0,i}^r(n)}$$

Cuando k=0, el coeficiente de autocorrección de recepción es:

$$\beta_{1,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_1^{cr}(n)h_{1,i}^r(n)}$$

Cuando k=1, el coeficiente de autocorrección de recepción es:

- 5 En donde k indica la k-ésima unidad RRU, en esta forma de realización, k siendo igual a 0 indica la unidad RRU0, siendo k igual a 1 indica la unidad RRU1; n indica la n-ésima subportadora, n=0, 1, ..., N-1, N indica el número de subportadoras; i indica el i-ésimo canal de recepción de servicio, $h_k^{cr}(n)$ indica una respuesta de canal de un canal de transmisión de corrección de la k-ésima unidad RRU a través de la n-ésima subportadora; $h_{k,i}^r(n)$ indica una respuesta de canal del i-ésimo canal de recepción de servicio de la k-ésima RRU a través de la n-ésima subportadora.

El coeficiente de autocorrección de transmisión puede expresarse como:

$$\beta_{k,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_k^{cr}(n)h_{k,i}^t(n)}, k = 0, 1$$

Cuando k=0, el coeficiente de autocorrección de transmisión es:

$$\beta_{0,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_0^{cr}(n)h_{0,i}^t(n)}$$

Cuando k=1, el coeficiente de autocorrección de transmisión es:

$$\beta_{1,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_1^{cr}(n)h_{1,i}^t(n)}$$

- 20 En donde k indica la k-ésima RRU, en esta forma de realización, siendo k igual a 0 indica la unidad RRU0, siendo k igual a 1 indica la unidad RRU1; n indica la n-ésima subportadora, n=0, 1, ..., N-1; i indica el i-ésimo canal de transmisión, $h_k^{cr}(n)$ indica una respuesta de canal de un canal de recepción de corrección de la k-ésima RRU a través de la n-ésima subportadora; $h_{k,i}^t(n)$ indica una respuesta de canal del i-ésimo canal de transmisión de servicio de la k-ésima RRU a través de la n-ésima subportadora.

Después de la unidad RRU0 complete la autocorrección, puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$\frac{\beta_{0,0}^{UL}(n)h_{0,0}^r(n)}{\beta_{0,0}^{DL}(n)h_{0,0}^t(n)} = \frac{\beta_{0,1}^{UL}(n)h_{0,1}^r(n)}{\beta_{0,1}^{DL}(n)h_{0,1}^t(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{ANT}-1}^{UL}(n)h_{0,N_{ANT}-1}^r(n)}{\beta_{0,N_{ANT}-1}^{DL}(n)h_{0,N_{ANT}-1}^t(n)} = \frac{h_0^{cr}(n)}{h_0^{ct}(n)}$$

Después de que la unidad RRU1 complete la autocorrección, puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$\frac{\beta_{1,0}^{UL}(n)h_{1,0}^r(n)}{\beta_{1,0}^{DL}(n)h_{1,0}^t(n)} = \frac{\beta_{1,1}^{UL}(n)h_{1,1}^r(n)}{\beta_{1,1}^{DL}(n)h_{1,1}^t(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{ANT}-1}^{UL}(n)h_{1,N_{ANT}-1}^r(n)}{\beta_{1,N_{ANT}-1}^{DL}(n)h_{1,N_{ANT}-1}^t(n)} = \frac{h_1^{cr}(n)}{h_1^{ct}(n)}$$

En las fórmulas en donde las unidades RRU0 y RRU1 completan su autocorrección, N_{ANT} indica el número de antenas de una unidad RRU. Además, las fórmulas se describen tomando, a modo de ejemplo, las unidades RRU0 y RRU1 que tienen el mismo número de antenas, siendo también dicho método aplicable a una unidad RRU con cualquier número de antenas.

Como alternativa, un coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción se expresa como una relación del coeficiente de autocorrección de recepción al coeficiente de autocorrección de transmisión:

$$\tilde{\beta}_{k,i}(n) = \frac{\beta_{k,i}^{UL}(n)}{\beta_{k,i}^{DL}(n)}$$

Después de que la unidad RRU0 complete la autocorrección utilizando el coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción, puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$\frac{\tilde{\beta}_{0,0}(n)h'_{0,0}(n)}{h'_{0,0}(n)} = \frac{\tilde{\beta}_{0,1}(n)h'_{0,1}(n)}{h'_{0,1}(n)} = \dots = \frac{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}(n)h'_{0,N_{\text{ANT}}-1}(n)}{h'_{0,N_{\text{ANT}}-1}(n)} = \frac{h_0^{cr}(n)}{h_0^{cr}(n)}$$

Después de que la unidad RRU1 complete la autocorrección utilizando el coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción, puede expresarse por la fórmula siguiente:

$$\frac{\tilde{\beta}_{1,0}(n)h'_{1,0}(n)}{h'_{1,0}(n)} = \frac{\tilde{\beta}_{1,1}(n)h'_{1,1}(n)}{h'_{1,1}(n)} = \dots = \frac{\tilde{\beta}_{1,N_{\text{ANT}}-1}(n)h'_{1,N_{\text{ANT}}-1}(n)}{h'_{1,N_{\text{ANT}}-1}(n)} = \frac{h_1^{cr}(n)}{h_1^{cr}(n)}$$

Puede deducirse que, después de que las unidades RRU0 y RRU1 completen la autocorrección respectivamente, el primer coeficiente de autocorrección de transmisión y el primer coeficiente de autocorrección de recepción hacen que las relaciones de enlace ascendente-enlace descendente de cada canal en el interior de la unidad RRU0 sean las mismas y el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y el segundo coeficiente de autocorrección de recepción hacen que las relaciones de enlace ascendente-enlace descendente de cada canal en el interior de la unidad RRU1 sean las mismas. Sin embargo, las relaciones de enlace ascendente-enlace descendente en las unidades RRU0 y RRU1 son diferentes.

S302: Transmitir una primera señal de corrección por intermedio de una primera antena de la unidad RRU0, y recibir la primera señal de corrección por intermedio de una segunda antena de la unidad RRU1; transmitir una segunda señal de corrección por intermedio de la segunda antena de la unidad RRU1, y recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la primera antena de la unidad RRU0;

Seleccionar cualquier antena de las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente, según se describió con anterioridad, hace que cada canal de servicio de una unidad RRU corresponda a una antena; de este modo, en esta forma de realización, la selección de cualquier antena y la selección de cualquier canal de servicio tienen un mismo significado. Al seleccionar cualquier antena de las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente, a modo de ejemplo, la unidad RRU0 selecciona una antena 0 correspondiente al 0-ésimo canal de servicio TRX0 de la unidad RRU0, la unidad RRU1 selecciona también una antena 0 correspondiente al 0-ésimo canal de servicio TRX0 de la unidad RRU1, en esta forma de realización, siendo la antena 0 de la unidad RRU0 la primera antena, y la antena 0 de la unidad RRU1 es la segunda antena.

Como alternativa, cuando se selecciona la antena, una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida puede seleccionarse de una unidad RRU, mientras que un ajuste de dirección de radiación de antena puede realizarse también sobre la base de al menos una de entre las actividades siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias o movimiento físico, consiguiendo así que la intensidad de señal o la calidad de señal recibida cumpla los requisitos durante las comunicaciones entre unidades RRUs. Una información tal como la indicación de la intensidad de señal o calidad de señal recibida puede ser objeto de interacción mediante interfaces X2 o interfaces de comunicaciones privadas. A modo de ejemplo, en la Figura 4:

la antena 0 de la unidad RRU0 realiza una transmisión, la antena 0 de la unidad RRU1 realiza una recepción, y la intensidad de señal o la calidad de señal se indica como x00;

la antena 1 de la unidad RRU0 realiza una transmisión, la antena 0 de la unidad RRU1 realiza una recepción, y la intensidad de señal o la calidad de señal se indica como x01;

la antena 0 de la unidad RRU0 realiza una transmisión, la antena 1 de la unidad RRU1 realiza una recepción, y la intensidad de señal o la calidad de señal se indica como x10;

la antena 1 de la unidad RRU0 realiza una transmisión, la antena 1 de la unidad RRU1 realiza una recepción, y la intensidad de señal o la calidad de señal se indica como x11;

una antena de transmisión de la unidad RRU0 puede estar implícitamente indicada mediante información tal como el número de trama o señales de transmisión diferentes, correspondiendo una banda base a la unidad RRU1 que realiza una selección de un par de antenas óptimo en conformidad con los valores de x00, x01, x10, x11, el par de antenas óptimo se utiliza para transmitir y recibir una señal entre las unidades RRUs durante la corrección de canales conjunta entre unidades RRUs; después de que se seleccione la antena, a modo de ejemplo, cada unidad RRU selecciona la antena 0:

1) la unidad RRU0 es capaz de transmitir una primera señal de corrección mediante la antena 0, y la unidad RRU1 es capaz de recibir la primera señal de corrección por intermedio de la antena 0, en donde la primera señal de corrección es: la selección de una secuencia de referencia de corrección específica, tal como varias secuencias de

formación o secuencias de señales de referencia utilizadas en un sistema de evolución a largo plazo LTE o una interoperabilidad a escala mundial para acceso de microondas (Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX) indicado como una secuencia de referencia S, multiplicando la secuencia de referencia de corrección y el primer coeficiente de autocorrección de transmisión y tomando el producto como la primera señal de corrección.

Como alternativa, cuando la unidad RRU0 transmite la primera señal de corrección por intermedio de la antena 0, otros canales de transmisión exceptuado el canal de transmisión del canal de servicio 0 correspondiente a la antena 0 de la unidad RRU0 son desactivados, con el fin de evitar interferencias.

La primera señal de corrección transmitida por la n-ésima subportadora de la antena 0 de la unidad RRU0 es:

$$\beta_{0,0}^{\text{DL}}(n)s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La primera señal de corrección recibida por la n-ésima subportadora de la antena 0 de la unidad RRU1 es:

$$\tilde{r}_{1,0}(n) = h_{1,0}^r(n) \cdot h_{\text{Air}}(n) \cdot h_{0,0}'(n) \cdot \beta_{0,0}^{\text{DL}}(n) \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

$h_{\text{Air}}(n)$ es una respuesta de canal de interfaz de aire, como para el sistema TDD, las respuestas de canal de interfaz de aire de enlace ascendente y de enlace descendente son las mismas, por lo que no se identifica el enlace descendente (Downlink, DL) o el enlace ascendente (Uplink, UL).

La unidad RRU1, después de recibir la primera señal de corrección, realiza una estimación de canal en conformidad

$$\beta_{k,i}^{\text{DL}}(n) = \frac{1}{h_k^{\text{cr}}(n)h_{k,i}'(n)}$$

con la secuencia de referencia S, según la expresión en la etapa S301, siendo entonces una segunda respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora:

$$\gamma_{1,0}(n) = \frac{h_{1,0}^r(n) \cdot h_{\text{Air}}(n)}{h_0^{\text{cr}}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, la unidad RRU1, después de recibir la señal de corrección, no realiza una estimación de canal, y entonces, una segunda respuesta de canal de la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{1,0}(n) = \tilde{r}_{1,0}(n) = \frac{h_{1,0}^r(n) \cdot h_{\text{Air}}(n)}{h_0^{\text{cr}}(n)} \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

2) la unidad RRU1 es capaz de transmitir una segunda señal de corrección por intermedio de la antena 0, y la unidad RRU0 es capaz de recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la antena 0, en donde la segunda señal de corrección es: multiplicar la secuencia de referencia de corrección tal como la secuencia de referencia S y el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y tomando el producto como la segunda señal de corrección.

Como alternativa, cuando la unidad RRU1 transmite la segunda señal de corrección por intermedio de la antena 0, otros canales de transmisión exceptuado el canal de transmisión del canal de servicio 0 correspondiente a la antena 0 de la unidad RRU1 son desactivados, con el fin de evitar interferencias.

La segunda señal de corrección transmitida por la n-ésima subportadora de la antena 0 de la unidad RRU1 es:

$$\beta_{1,0}^{\text{DL}}(n)s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La segunda señal de corrección recibida por la n-ésima subportadora de la antena 0 de la unidad RRU0 es:

$$\tilde{r}_{0,0}(n) = h_{0,0}^r(n) \cdot h_{\text{Air}}(n) \cdot h_{1,0}'(n) \cdot \beta_{1,0}^{\text{DL}}(n) \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La unidad RRU0, después de recibir la señal de corrección, realiza una estimación de canal en conformidad con la secuencia de referencia S, y entonces, una primera respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{0,0}(n) = \frac{h_{0,0}^r(n) \cdot h_{\text{Air}}(n)}{h_1^{\text{cr}}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, la unidad RRU0, después de recibir la señal de corrección, no realiza una estimación de canal, y

entonces, una primera respuesta de canal de la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{0,0}(n) = \tilde{r}_{0,0}(n) = \frac{h_{0,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n)}{h_1^{cr}(n)} \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

5 S303: Adquirir un primer coeficiente de compensación y un segundo coeficiente de compensación en conformidad con la primera respuesta de canal y la segunda respuesta de canal. Los coeficientes de compensación se utilizan para adquirir coeficientes de corrección después de corregir los coeficientes de autocorrección, de modo que las relaciones de enlace ascendente-enlace descendente de diferentes unidades RRU sean la misma;

10 En esta forma de realización, la unidad RRU1 selecciona antena 0 correspondiente al canal de servicio 0 como la segunda antena, y de este modo, en conformidad con el coeficiente de autocorrección de recepción

$\beta_{1,0}^{UL}(n) = \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$, del canal de servicio 0 adquirido cuando la unidad RRU1 realiza la autocorrección en la etapa 301, multiplicar $\gamma_{1,0}(n)$ y $\beta_{1,0}^{UL}(n)$ y tomar el producto como el segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$:

15

$$\mu_1(n) = \frac{h_{Air}(n)}{h_0^{cr}(n) h_1^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

20

$$\mu_1(n) = \frac{h_{Air}(n)}{h_0^{cr}(n) h_1^{cr}(n)} \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

En esta forma de realización, la unidad RRU0 selecciona la antena 0 correspondiente al canal de servicio 0 como la primera antena, y de este modo, en conformidad con el coeficiente de corrección de recepción,

25 $\beta_{0,0}^{UL}(n) = \frac{1}{h_{0,0}^r(n) h_0^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$, del canal de servicio 0 adquirido cuando la unidad RRU0 realiza la autocorrección en la etapa 301, multiplicar $\gamma_{0,0}(n)$ y $\beta_{0,0}^{UL}(n)$ y tomar el producto como el primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$:

25

$$\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n) \beta_{0,0}^{UL}(n) = \frac{h_{Air}(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$$

30

Como alternativa, cuando la unidad RRU0 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección se tiene:

35

$$\mu_0(n) = \frac{h_{Air}(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n)} \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

40

Conviene señalar que, en esta forma de realización, puede existir un caso en que la transmisión y recepción de señales de corrección se realice entre unidades RRU en primer lugar, y luego, se calculan los coeficientes de compensación, y puede existir también un caso en que una unidad RRU0 transmita una primera señal de corrección a una unidad RRU1 en primer lugar, la unidad RRU1 calcula un segundo coeficiente de compensación después de recibir el primer coeficiente de corrección, y luego, la unidad RRU1 transmite una segunda señal de corrección a la unidad RRU0, y la unidad RRU0 calcula un primer coeficiente de compensación después de recibir la segunda señal de corrección.

45

S304: Adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección, y realizar la compensación de canal para las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente.

Más concretamente, multiplicar el primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ y el primer coeficiente de autocorrección

de transmisión y tomar el producto como el primer coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{0,i}^{\text{DL}}(n)$; multiplicar el segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ y el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el producto como el segundo coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{1,i}^{\text{DL}}(n)$, es decir:

5

$$\tilde{\beta}_{0,i}^{\text{DL}}(n) = \mu_0(n) \beta_{0,i}^{\text{DL}}(n)$$

$$\tilde{\beta}_{1,i}^{\text{DL}}(n) = \mu_1(n) \beta_{1,i}^{\text{DL}}(n)$$

10

Realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU0 en conformidad con el primer coeficiente de corrección de transmisión, siendo una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU0 compensada:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{0,0}^{\text{UL}}(n) h_{0,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,0}^{\text{DL}}(n) h_{0,0}'(n)} &= \frac{\beta_{0,1}^{\text{UL}}(n) h_{0,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,1}^{\text{DL}}(n) h_{0,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{1}{\frac{h_0^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n)} \frac{1}{h_1^{\text{cr}}(n) h_0^{\text{ct}}(n) h_0^{\text{cr}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n)} \end{aligned}$$

15

Cuando la unidad RRU0 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en S302, una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU0 compensada es:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{0,0}^{\text{UL}}(n) h_{0,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,0}^{\text{DL}}(n) h_{0,0}'(n)} &= \frac{\beta_{0,1}^{\text{UL}}(n) h_{0,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,1}^{\text{DL}}(n) h_{0,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_0^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)}{h_1^{\text{cr}}(n) h_0^{\text{ct}}(n) h_0^{\text{cr}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)} \end{aligned}$$

20

Las dos fórmulas de relaciones de canales de recepción a canales de transmisión, anteriormente descritas, difieren en que, cuando la unidad RRU0 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S302, existe una más $s(n)$.

25

Al realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU1 en conformidad con el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión, una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU1 compensada es:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{1,0}^{\text{UL}}(n) h_{1,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,0}^{\text{DL}}(n) h_{1,0}'(n)} &= \frac{\beta_{1,1}^{\text{UL}}(n) h_{1,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,1}^{\text{DL}}(n) h_{1,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_1^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n)}{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{ct}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n)} \end{aligned}$$

30

Cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S302, una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU1 compensada es:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{1,0}^{\text{UL}}(n) h_{1,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,0}^{\text{DL}}(n) h_{1,0}'(n)} &= \frac{\beta_{1,1}^{\text{UL}}(n) h_{1,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,1}^{\text{DL}}(n) h_{1,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_1^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)}{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{ct}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)} \end{aligned}$$

Las dos fórmulas de relaciones de canales de recepción a canales de transmisión, descritas con anterioridad, difieren en que, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S303, existe una más $s(n)$.

- 5 Puede deducirse que, después de realizar una compensación de canal de transmisión para una unidad RRU0 y una unidad RRU1 respectivamente, las relaciones de respuestas de canal de recepción a respuesta de canal de transmisión de cada canal de servicio de las unidades RRU0 y RRU1 son las mismas, todas las cuales son

$$\frac{h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)}{h_{Air}(n)} \text{ o } \frac{h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)}{h_{Air}(n) \cdot s(n)},$$

es decir, una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs se realiza a este respecto.

10 Como alternativa, tomar una relación del primer coeficiente de autocorrección de recepción al primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ como el primer coeficiente de corrección de recepción $\tilde{\beta}_{0,i}^{UL}(n)$, tomar una relación del segundo coeficiente de autocorrección de recepción al segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ como el segundo coeficiente de corrección de recepción $\tilde{\beta}_{1,i}^{UL}(n)$, es decir:

$$\tilde{\beta}_{k,i}^{UL}(n) = \frac{\beta_{k,i}^{UL}(n)}{\mu_k(n)}, k = 0, 1$$

15 Como alternativa, tomar una relación de un primer coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción al primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ como un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción $\hat{\beta}_{0,i}(n)$, tomar una relación de un segundo coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción al segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ como un segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción, $\hat{\beta}_{1,i}(n)$, es decir:

$$\hat{\beta}_{k,i}(n) = \frac{\beta_{k,i}(n)}{\mu_k(n)}, k = 0, 1$$

20 El método de compensación es similar al del primer coeficiente de corrección de transmisión y por ello no se repetirá en esta forma de realización.

25 Conviene señalar que, después de que se adquiera un coeficiente de corrección, se haya realizado una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs, la compensación de canal posteriormente realizada en conformidad con el coeficiente de corrección puede ser para la finalidad de verificar el coeficiente de corrección, o realizar una compensación de canal antes de transmitir una señal normal.

30 En esta forma de realización, un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección se requieren para realizar una autocorrección para una unidad RRU0 y una unidad RRU1 respectivamente, y entonces, un primer coeficiente de compensación y un segundo coeficiente de compensación se adquieren por intermedio de las señales de corrección de transmisión y de recepción para o desde entre sí por intermedio de cualquier antena de la unidad RRU0 y cualquier antena de la unidad RRU1, siendo adquiridos un primer coeficiente de corrección y un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de autocorrección, el primer coeficiente de compensación, el segundo coeficiente de autocorrección y el segundo coeficiente de compensación y la compensación de canal se realiza para las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente, y de este modo, se realiza la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs.

Forma de realización 2

45 Según se ilustra en la Figura 1 y en la Figura 2, la forma de realización 2 se describe también tomando a modo de ejemplo la corrección de convencional entre dos unidades RRUs en donde cada unidad RRU incluye 4 antenas (el número real de antenas puede ser cualquier número entero).

50 La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de un método para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs dado a conocer por la forma de realización 2, según se ilustra en la Figura 5, el método incluye:

S501: Realizar una autocorrección para una unidad RRU0 y una unidad RRU1 respectivamente.

55 En esta forma de realización, las unidades RRU0 y RRU1 son una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU respectivamente, y esta etapa es la misma que S301 en la forma de realización 1, después de completar la autocorrección, las unidades RRU0 y RRU1 adquieren un primer coeficiente de autocorrección y un segundo

coeficiente de autocorrección respectivamente, en donde el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de recepción y un primer coeficiente de autocorrección de transmisión, y el segundo coeficiente de autocorrección incluye un segundo coeficiente de autocorrección de recepción y un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión.

S502: Transmitir una señal de corrección por intermedio de una primera antena de la unidad RRU0, y recibir la señal de corrección por intermedio de una segunda antena de la unidad RRU1; transmitir la señal de corrección por intermedio de la segunda antena de la unidad RRU1, y recibir la señal de corrección por intermedio de la primera antena de la unidad RRU0.

Esta forma de realización es principalmente la misma que la etapa S302 en la forma de realización 1, y la diferencia radica en que las señales de corrección son diferentes, en esta forma de realización, siendo la señal de corrección una secuencia de referencia S, por lo que señal de corrección transmitida por la n-ésima subportadora de una antena 0 de la unidad RRU0 es:

$$s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La señal de corrección recibida por la n-ésima subportadora de una antena 0 de la unidad RRU1 es:

$$\tilde{r}_{1,0}(n) = h_{1,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n) \cdot h_{0,0}^t(n) \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

Después de que la unidad RRU1 reciba la señal de corrección, una unidad de banda base correspondiente a la unidad RRU1 realiza una estimación de canal en conformidad con la secuencia de referencia S, y entonces, una segunda respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{1,0}(n) = h_{1,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n) \cdot h_{0,0}^t(n), n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, la unidad RRU1, después de recibir la señal de corrección, no realiza una estimación de canal, y de este modo, una segunda respuesta de canal de la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{1,0}(n) = h_{1,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n) \cdot h_{0,0}^t(n) \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La señal de corrección transmitida por la n-ésima subportadora de la antena 0 de la unidad RRU1 es:

$$s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La señal de corrección recibida por la n-ésima subportadora de una antena 0 de la unidad RRU0 es:

$$\tilde{r}_{0,0}(n) = h_{0,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n) \cdot h_{1,0}^t(n) \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

La unidad RRU0, después de recibir la señal de corrección, realiza una estimación de canal en conformidad con la secuencia de referencia S, y de este modo, una primera respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{0,0}(n) = h_{0,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n) \cdot h_{1,0}^t(n), n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, la unidad RRU0, después de recibir la señal de corrección, no realiza una estimación de canal y entonces, una primera respuesta de canal de la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{0,0}(n) = h_{0,0}^r(n) \cdot h_{Air}(n) \cdot h_{1,0}^t(n) \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

S503: Adquirir un primer coeficiente de compensación y un segundo coeficiente de compensación en conformidad con la primera respuesta de canal y la segunda respuesta de canal.

Transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión $\beta_{0,0}^{DL} = \frac{1}{h_{0,0}^r(n) h_{0,0}^{cr}(n)}$, $n=0,1,\dots,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU0 en la etapa 501 para la unidad RRU1 por intermedio de las interfaces X2 o las interfaces de comunicaciones privadas entre una unidad de banda base correspondiente a la unidad RRU0 y una unidad de banda base correspondiente a la unidad RRU1, y luego, multiplicar $\gamma_{1,0}(n)$, $\beta_{0,0}^{DL}$ y $\beta_{1,0}^{UL}$ y tomar el producto como el segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ en

$$\beta_{1,0}^{UL} = \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{ct}(n)},$$

conformidad con el segundo coeficiente de autocorrección de recepción $n=0,1,\dots,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU1 en la etapa S501:

$$\mu_1(n) = \gamma_{1,0}(n) \beta_{0,0}^{DL} \beta_{1,0}^{UL} = h_{1,0}^r(n) h_{Air}(n) h_{0,0}^t(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}^t(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{ct}(n)} = \frac{h_{Air}(n)}{h_1^{ct}(n) h_0^{cr}(n)},$$

$$n=0,1,\dots,N-1$$

5 Como alternativa, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$\mu_1(n) = \gamma_{1,0}(n) \beta_{0,0}^{DL} \beta_{1,0}^{UL} = h_{1,0}^r(n) h_{Air}(n) h_{0,0}^t(n) s(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}^t(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{ct}(n)} = \frac{h_{Air}(n) s(n)}{h_1^{ct}(n) h_0^{cr}(n)},$$

$$n=0,1,\dots,N-1$$

10 Transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de recepción $\beta_{1,0}^{UL} = h_{1,0}^r(n) h_1^{ct}(n)$, $n=0,1,\dots,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU1 en la etapa 501 para la unidad RRU0 por intermedio de las interfaces X2 o las interfaces de comunicaciones privadas entre una unidad de banda base correspondiente a la unidad RRU0 y una unidad de banda base correspondiente a la unidad RRU1, y luego,

15 multiplicar $\gamma_{0,0}(n)$, $\beta_{1,0}^{UL}$ y $\beta_{0,0}^{DL}$ y tomar el producto como el primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ en conformidad con el primer coeficiente de autocorrección de transmisión $\beta_{0,0}^{DL} = h_{0,0}^t(n) h_0^{cr}(n)$, $n=0,1,\dots,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU0 en la etapa 501:

$$\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n) \beta_{1,0}^{UL} \beta_{0,0}^{DL} = h_{0,0}^t(n) h_{Air}(n) h_{1,0}^t(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}^t(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{ct}(n)} = \frac{h_{Air}(n)}{h_0^{cr}(n) h_1^{ct}(n)},$$

$$n=0,1,\dots,N-1$$

20 Como alternativa, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n) \beta_{1,0}^{UL} \beta_{0,0}^{DL} = h_{0,0}^t(n) h_{Air}(n) h_{1,0}^t(n) s(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}^t(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{ct}(n)} = \frac{h_{Air}(n) s(n)}{h_0^{cr}(n) h_1^{ct}(n)},$$

$$n=0,1,\dots,N-1$$

25 Conviene señalar que, en esta forma de realización, puede existir un caso en que la transmisión y recepción de señales de corrección se realicen entre unidades RRUs en primer lugar, y luego se calculan los coeficientes de compensación, pudiendo existir también un caso en que una unidad RRU0 transmite una primera señal de corrección para una unidad RRU1 en primer lugar, la unidad RRU1 calcula un segundo coeficiente de compensación después de recibir el primer coeficiente de corrección, y luego, la unidad RRU1 transmite una segunda señal de corrección a la unidad RRU0, y la unidad RRU0 calcula un primer coeficiente de compensación después de recibir la segunda señal de corrección.

35 S504: Adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección, y realizar una compensación de canal para las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente.

Multiplicar el primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ y el primer coeficiente de autocorrección de transmisión y

40 tomar el producto como el primer coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{k,i}^{DL}(n)$; multiplicar el segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ y el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el producto como el segundo coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{k,i}^{DL}(n)$, es decir:

$$\tilde{\beta}_{k,i}^{\text{DL}}(n) = \mu_k(n) \beta_{k,i}^{\text{DL}}(n).$$

Realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU0 en conformidad con el primer coeficiente de corrección de transmisión, siendo una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU0 compensada:

5

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{0,0}^{\text{UL}}(n) h_{0,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,0}^{\text{DL}}(n) h_{0,0}'(n)} &= \frac{\beta_{0,1}^{\text{UL}}(n) h_{0,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,1}^{\text{DL}}(n) h_{0,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_0^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n)}{h_1^{\text{cr}}(n) h_0^{\text{ct}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n)} \end{aligned}$$

Cuando la unidad RRU0 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S502, una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU0 compensada es:

10

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{0,0}^{\text{UL}}(n) h_{0,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,0}^{\text{DL}}(n) h_{0,0}'(n)} &= \frac{\beta_{0,1}^{\text{UL}}(n) h_{0,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,1}^{\text{DL}}(n) h_{0,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_0^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)}{h_1^{\text{cr}}(n) h_0^{\text{ct}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)} \end{aligned}$$

Las dos fórmulas de relaciones de canales de recepción a canales de transmisión descritas con anterioridad, difieren en que, cuando la unidad RRU0 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S402, existe una más $s(n)$.

15

Realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU1 en conformidad con el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión, siendo una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU1 compensada:

20

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{1,0}^{\text{UL}}(n) h_{1,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,0}^{\text{DL}}(n) h_{1,0}'(n)} &= \frac{\beta_{1,1}^{\text{UL}}(n) h_{1,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,1}^{\text{DL}}(n) h_{1,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_1^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n)}{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{ct}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n)} \end{aligned}$$

Cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S502, una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU1 compensada es:

25

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{1,0}^{\text{UL}}(n) h_{1,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,0}^{\text{DL}}(n) h_{1,0}'(n)} &= \frac{\beta_{1,1}^{\text{UL}}(n) h_{1,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,1}^{\text{DL}}(n) h_{1,1}'(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{1,N_{\text{ANT}}-1}'(n)} \\ &= \frac{h_1^{\text{cr}}(n)}{\frac{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)}{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{ct}}(n)}} = \frac{h_0^{\text{cr}}(n) h_1^{\text{cr}}(n)}{h_{\text{Air}}(n) \cdot s(n)} \end{aligned}$$

Las dos fórmulas de relaciones de canales de recepción a canales de transmisión descrita con anterioridad, difieren en que, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección en la etapa S503, existe una más $s(n)$.

30

Puede deducirse que, después de realizar una compensación de canal de transmisión para una unidad RRU0 y una unidad RRU1 respectivamente, las relaciones de respuestas del canal de recepción a respuestas del canal de transmisión en cada canal de servicio de las unidades RRU0 y RRU1 son las mismas, todas las cuales son

35

$\frac{h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)}{h_{Air}(n)}$ o $\frac{h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)}{h_{Air}(n) \cdot s(n)}$, es decir, una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs se realiza a este respecto.

- 5 Como alternativa, tomar una relación del primer coeficiente de autocorrección de recepción al primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ como un nuevo primer coeficiente de corrección de recepción, tomar una relación del segundo coeficiente de autocorrección de recepción al segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ como el segundo coeficiente de corrección de recepción, es decir:

$$\tilde{\beta}_{k,i}^{UL}(n) = \frac{\beta_{k,i}^{UL}(n)}{\mu_k(n)}$$

- 10 Como alternativa, tomar una relación de un coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción al primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ como un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción, tomar una relación de un coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción el segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ como un nuevo segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción es:

$$\hat{\beta}_{k,i}(n) = \frac{\tilde{\beta}_{k,i}(n)}{\mu_k(n)}$$

- 15 El método de compensación es similar a la compensación de canal de transmisión realizada en conformidad con el primer coeficiente de corrección de transmisión y por ello, no se repetirá en esta forma de realización.

- 20 En esta forma de realización, un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección se adquieren realizando una autocorrección para una unidad RRU0 y una unidad RRU1 respectivamente, luego un primer coeficiente de compensación y un segundo coeficiente de compensación se adquieren por intermedio de las señales de corrección de recepción y transmisión entre sí mediante cualquier antena de la unidad RRU0 y cualquier antena de la unidad RRU1, siendo un primer coeficiente de corrección y un segundo coeficiente de corrección adquiridos en conformidad con el primer coeficiente de autocorrección, el primer coeficiente de compensación, el segundo coeficiente de autocorrección y el segundo coeficiente de compensación, y la compensación de canal se realiza para las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente, con lo que se realiza la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs.

30 Forma de realización 3

- La forma de realización 3 se describe tomando a modo de ejemplo la corrección de canal entre tres unidades RRUs en donde cada RRU incluye 4 antenas (el número real de antenas puede ser cualquier número entero), i se utiliza para representar antenas de las unidades RRUs en la forma de realización, $i=0, 1, 2, 3$, según se ilustra en la Figura 6, conviniendo señalar que la Figura 6 representa un tipo de corrección externo pero un tipo de corrección interna es también aplicable en esta forma de realización.

- La Figura 7 es un diagrama de flujo esquemático de un método para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs dado a conocer por la forma de realización 3, según se ilustra en la Figura 7, incluyendo el método para la corrección de canales conjunta entre tres unidades RRUs:

S701: Realizar una autocorrección para una RRU0, RRU1 y RRU2 respectivamente;

- 45 En esta forma de realización, la unidad RRU0, la unidad RRU1 y la unidad RRU2 son una primera unidad RRU, una segunda unidad RRU y una tercera unidad RRU respectivamente, y esta etapa es la misma que la etapa S301 en la forma de realización 1, después de realizar la autocorrección, adquiriendo la unidad RRU0, la unidad RRU1 y la unidad RRU2 un primer coeficiente de autocorrección, un segundo coeficiente de autocorrección y un tercer coeficiente de autocorrección respectivamente, en donde el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de recepción y un primer coeficiente de autocorrección de transmisión, el segundo coeficiente de autocorrección incluye un segundo coeficiente de autocorrección de recepción y un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión, y el tercer coeficiente de autocorrección incluye un tercer coeficiente de autocorrección de recepción y un tercer coeficiente de autocorrección de transmisión.

- 55 S702: Seleccionar cualesquiera dos de las tres unidades RRUs, tal como la unidad RRU0 y la RRU1, haciendo que las unidades RRU0 y RRU1 realicen una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o la forma de realización 2;

después de realizar la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs de la unidad RRU0 y la unidad

RRU 1:

el primer coeficiente de corrección de transmisión correspondiente al i-ésimo canal de servicio de la unidad RRU0 es:

$$\tilde{\beta}_{0,i}^{DL}(n) = \frac{h_{Air,01}(n)}{h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)h_0^{cr}(n)h_{0,i}^{cr}(n)}, i = 0, 1, \dots, N_{ANT} - 1$$

el primer coeficiente de autocorrección de recepción correspondiente al i-ésimo canal de servicio de la unidad RRU0 es:

$$\beta_{0,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_0^{cr}(n)h_{0,i}^{cr}(n)}, i = 0, 1, \dots, N_{ANT} - 1$$

$h_{Air,01}(n)$ indica una respuesta de canal de interfaz de aire correspondiente durante la corrección de canales conjunta entre unidades RRUs cuando la unidad RRU1 selecciona una determinada antena (que es una antena 0 en esta forma de realización) para la transmisión y la unidad RRU0 selecciona una determinada antena (que es una antena 0 en esta forma de realización), para la recepción. Como para el sistema TDD, puesto que la respuesta de canal de interfaz de aire de enlace ascendente y de enlace descendente son las mismas, $h_{Air,10}(n) = h_{Air,01}(n)$.

El segundo coeficiente de corrección de transmisión correspondiente al i-ésimo canal de servicio de la unidad RRU1 es:

$$\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n) = \frac{h_{Air,01}(n)}{h_1^{cr}(n)h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)h_{1,i}^{cr}(n)}, i = 0, 1, \dots, N_{ANT} - 1$$

El segundo coeficiente de autocorrección de recepción correspondiente al i-ésimo canal de servicio de la unidad RRU1 es:

$$\beta_{1,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_1^{cr}(n)h_{1,i}^{cr}(n)}, i = 0, 1, \dots, N_{ANT} - 1$$

S703: Después de que se calcule el respectivo coeficiente de corrección por las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente, seleccionar cualquier unidad RRU de las unidades RRU0 y RRU1 para realizar una corrección de canales conjunta entre unidades RRUs junto con la RRU2 en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o en la forma de realización 2.

A continuación se describen detalles operativos en donde se selecciona el método de la forma de realización 1:

Después de que las unidades RRU0 y RRU1 calculen el coeficiente de corrección respectivamente, las unidades RRU0 y RRU1 son tratadas como una unidad RRU virtual, y una RRU se selecciona para corrección de canales conjunta con la unidad RRU2. En esta forma de realización, la unidad RRU1 se selecciona para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs con la unidad RRU2. Como en la etapa S701, se ha realizado una autocorrección para la unidad RRU0, la unidad RRU1 y la unidad RRU2, y de este modo, cuando la unidad RRU1 y la unidad RRU2 realizan la corrección de canales conjunta, puede omitirse la etapa de autocorrección, una segunda señal de corrección se transmite por intermedio de la segunda antena de la unidad RRU1 directamente y la segunda señal de corrección se recibe por intermedio de una tercera antena de la unidad RRU2; una tercera señal de corrección se transmite por intermedio de la tercera antena de la unidad RRU2, y la tercera señal de corrección se recibe por intermedio de la segunda antena de la unidad RRU1; la segunda antena y la tercera antena son cualquier antena de las unidades RRU1 y RRU2 respectivamente. En esta forma de realización, las unidades RRU1 y RRU2 seleccionan, respectivamente, una antena 0 correspondiente a un canal de servicio 0 como la segunda antena y la tercera antena:

1) la unidad RRU1 es capaz de transmitir una segunda señal de corrección' por intermedio de la segunda antena, y la unidad RRU2 es capaz de recibir la segunda señal de corrección' por intermedio de la tercera antena, en donde la segunda señal de corrección' es: seleccionar una secuencia de referencia de corrección específica, tal como varias secuencias de formación o secuencias de señales de referencia utilizadas en un sistema de evolución a largo plazo LTE y un sistema WiMAX, marcadas como una secuencia de referencia S, multiplicando la secuencia de referencia de corrección y el segundo coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{1,0}^{DL}(n)$ y tomando el producto como la segunda señal de corrección', por lo que la segunda señal de corrección' se distingue de la segunda señal de corrección en formas de realización descritas con anterioridad.

Como alternativa, cuando la unidad RRU1 transmite la segunda señal de corrección ' por intermedio de la segunda antena, otros canales de transmisión, exceptuado el canal de transmisión del canal de servicio correspondiente a la segunda antena de la unidad RRU1, son desactivados con el fin de evitar interferencias.

La segunda señal de corrección ' transmitida por la n-ésima subportadora de la segunda antena de la unidad RRU1 es:

$$\tilde{\beta}_{1,0}^{DL}(n)s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

La segunda señal de corrección ' recibida por la n-ésima subportadora de la tercera antena de la unidad RRU2 es:

$$\tilde{r}'_{2,0}(n) = h_{2,0}^r(n) \cdot h_{Air,12}(n) \cdot h_{1,0}^t(n) \cdot \tilde{\beta}_{1,0}^{DL}(n) \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

La unidad RRU2, después de recibir la segunda señal de corrección ', realiza una estimación de canal en

$$\tilde{\beta}_{1,0}^{DL}(n) = \frac{h_{Air,01}(n)}{h_1^{ct}(n)h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)h_{1,0}^t(n)}$$

conformidad con la secuencia de referencia S, según la expresión en la etapa S702, y entonces, una tercera respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{2,0}(n) = \frac{h_{2,0}^r(n)h_{Air,01}(n)h_{Air,12}(n)}{h_1^{ct}(n)h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)}, \quad n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, la unidad RRU2, después de recibir la señal de corrección, no realiza una estimación de canal, y de este modo, la tercera respuesta de canal de la n-ésima subportadora es:

$$\gamma_{2,0}(n) = \frac{h_{2,0}^r(n)h_{Air,01}(n)h_{Air,12}(n)}{h_1^{ct}(n)h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)} \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

2) la unidad RRU2 es capaz de transmitir una tercera señal de corrección por intermedio de la tercera antena, y la unidad RRU1 es capaz de recibir la tercera señal de corrección por intermedio de la segunda antena, en donde la tercera señal de corrección es: multiplicar la secuencia de referencia de corrección tal como la secuencia de referencia S y el tercer coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el producto como la tercera señal de corrección.

Como alternativa, cuando la unidad RRU2 transmite la tercera señal de corrección por intermedio de la tercera antena, otros canales de transmisión exceptuado el canal de transmisión del canal de servicio correspondiente a la tercera antena de la unidad RRU2 son desactivados con el fin de evitar interferencias.

La tercera señal de corrección transmitida por la n-ésima subportadora de la tercera antena de la unidad RRU2 es:

$$\beta_{2,0}^{DL}(n)s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

La tercera señal de corrección recibida por la n-ésima subportadora de la segunda antena de la unidad RRU1 es:

$$\tilde{r}'_{1,0}(n) = h_{1,0}^r(n) \cdot h_{Air,12}(n) \cdot h_{2,0}^t(n) \cdot \beta_{2,0}^{DL}(n) \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

La unidad RRU1, después de recibir la señal de corrección, realiza una estimación de canal en conformidad con la secuencia de referencia S, y de este modo, una segunda respuesta de canal ' estimada por la n-ésima subportadora es:

$$\gamma'_{1,0}(n) = \frac{h_{1,0}^r(n) \cdot h_{Air,12}(n)}{h_2^{cr}(n)}, \quad n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, la unidad RRU1, después de recibir la señal de corrección, no realiza una estimación de canal, y de este modo, una segunda respuesta de canal ' de la n-ésima subportadora es:

$$\gamma'_{1,0}(n) = \frac{h_{1,0}^r(n) \cdot h_{Air,12}(n)}{h_2^{cr}(n)} \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

S704: Adquirir un segundo coeficiente de compensación ' y un tercer coeficiente de compensación en conformidad con la segunda respuesta de canal ' y la tercera respuesta de canal.

- 5 En esta forma de realización, la unidad RRU2 selecciona una antena 0 correspondiente a un canal de servicio 0 como la tercera antena, con lo que, en conformidad con el tercer coeficiente de autocorrección de recepción

$$\beta_{2,0}^{UL} = \frac{1}{h_{2,0}^r(n) h_2^{cr}(n)}, \quad n=0,1,\dots,N-1 \text{ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU2}$$

en la etapa 701, multiplicar $\gamma_{2,0}(n)$ y $\beta_{2,0}^{UL}$ y tomar el producto como el tercer coeficiente de compensación $v_2(n)$:

$$v_2(n) = \frac{h_{Air,0,1}(n) h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n) h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)}, \quad n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, cuando la unidad RRU2 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$v_2(n) = \frac{h_{Air,0,1}(n) h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n) h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)} \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

En esta forma de realización, la unidad RRU1 selecciona una antena 0 correspondiente a un canal de servicio 0 como la segunda antena, con lo que, en conformidad con el segundo coeficiente de autocorrección de recepción

$$\beta_{1,0}^{UL} = \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{cr}(n)}, \quad n=0,1,\dots,N-1 \text{ del canal de servicio 0, adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU1}$$

- 20 en la etapa 701, multiplicar $\gamma'_{1,0}(n)$ y $\beta_{1,0}^{UL}$ y tomar el producto como el segundo coeficiente de compensación ' $v_1(n)$:

$$v_1(n) = \frac{h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)}, \quad n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$v_1(n) = \frac{h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)} \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

- 30 Conviene señalar que, en esta forma de realización, puede existir un caso en que la transmisión y recepción de señales de corrección se realice entre unidades RRUs en primer lugar, y luego se calculan los coeficientes de compensación, pudiendo existir también un caso en que una unidad RRU1 transmita una segunda señal de corrección ' a una unidad RRU2 en primer lugar, la unidad RRU2 calcula un tercer coeficiente de compensación después de recibir el segundo coeficiente de corrección ' y luego, la unidad RRU2 transmite una tercera señal de corrección a la RRU1, y la unidad RRU1 calcula un segundo coeficiente de compensación ' después de recibir la
- 35 tercera señal de corrección.

S705: Adquirir un segundo coeficiente de corrección ' en conformidad con el segundo coeficiente de compensación ' y el segundo coeficiente de corrección, adquirir un tercer coeficiente de corrección en conformidad con el tercer coeficiente de compensación y el tercer coeficiente de autocorrección, y realizar una compensación de canal para la

40 unidad RRU1 y la unidad RRU2 respectivamente.

Multiplicar el segundo coeficiente de compensación ' $v_1(n)$ y el segundo coeficiente de corrección de transmisión y

tomar el producto como el segundo coeficiente de corrección de transmisión ' $\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n) = v_1(n) \tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n)$; multiplicar el tercer coeficiente de compensación $v_2(n)$ y el tercer coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el

- 45 producto como el tercer coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{2,i}^{DL}(n) = v_2(n) \beta_{2,i}^{DL}(n)$.

Antes o después de la etapa S705, necesita transmitirse el segundo coeficiente de compensación ' $v_1(n)$ a una célula 0 en donde la unidad RRU0 localiza por intermedio de una célula 1 en donde la unidad RRU1 está localizada, y actualiza el primer coeficiente de corrección de la unidad RRU0 en conformidad con el segundo coeficiente de

compensación $\nu_1(n)$, siendo el primer coeficiente de corrección de transmisión ν actualizado de la unidad RRU0:

$$\tilde{\beta}_{0,i}^{DL}(n) = \nu_1(n) \tilde{\beta}_{0,i}^{DL}(n).$$

- 5 Realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU0 en conformidad con el primer coeficiente de corrección de transmisión ν , siendo una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU0 compensada:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{0,0}^{UL}(n) h_{0,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,0}^{DL}(n) h_{0,0}^t(n)} &= \frac{\beta_{0,1}^{UL}(n) h_{0,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,1}^{DL}(n) h_{0,1}^t(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{ANT}-1}^{UL}(n) h_{0,N_{ANT}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,N_{ANT}-1}^{DL}(n) h_{0,N_{ANT}-1}^t(n)} \\ &= \frac{1}{h_0^{cr}(n)} = \frac{h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n) h_1^{ct}(n) h_0^{cr}(n)}{h_{Air,1,2}(n) h_{Air,0,1}(n)} \end{aligned}$$

- 10 Realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU1 en conformidad con el segundo coeficiente de corrección de transmisión ν , siendo una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU1 compensada:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{1,0}^{UL}(n) h_{1,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,0}^{DL}(n) h_{1,0}^t(n)} &= \frac{\beta_{1,1}^{UL}(n) h_{1,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,1}^{DL}(n) h_{1,1}^t(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{ANT}-1}^{UL}(n) h_{1,N_{ANT}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,N_{ANT}-1}^{DL}(n) h_{1,N_{ANT}-1}^t(n)} \\ &= \frac{1}{h_1^{cr}(n)} = \frac{h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n) h_1^{ct}(n) h_0^{cr}(n)}{h_{Air,1,2}(n) h_{Air,0,1}(n)} \end{aligned}$$

- 15 Realizar una compensación de canal de transmisión para la unidad RRU2 en conformidad con el tercer coeficiente de corrección de transmisión, siendo una relación de un canal de recepción a un canal de transmisión de la unidad RRU2 compensada:

$$\begin{aligned} \frac{\beta_{2,0}^{UL}(n) h_{2,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{2,0}^{DL}(n) h_{2,0}^t(n)} &= \frac{\beta_{2,1}^{UL}(n) h_{2,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{2,1}^{DL}(n) h_{2,1}^t(n)} = \dots = \frac{\beta_{2,N_{ANT}-1}^{UL}(n) h_{2,N_{ANT}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{2,N_{ANT}-1}^{DL}(n) h_{2,N_{ANT}-1}^t(n)} \\ &= \frac{1}{h_2^{cr}(n)} = \frac{h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n) h_1^{ct}(n) h_0^{cr}(n)}{h_{Air,0,1}(n) h_{Air,1,2}(n)} \end{aligned}$$

- 20 Puede deducirse que, después de realizar una compensación de canal de transmisión para una unidad RRU0, una unidad RRU1 y una unidad RRU2 respectivamente, las relaciones de las respuestas de canal de recepción a las respuestas del canal de transmisión de cada canal de servicio en estas tres unidades RRUs son las mismas, todas

$$\frac{h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n) h_0^{ct}(n) h_0^{cr}(n)}{h_{Air,0,1}(n) h_{Air,0,2}(n)},$$

las cuales son es decir, una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs se realiza a este respecto.

- 30 Otras etapas opcionales de esta forma de realización son según se describe en la forma de realización 1 y en la forma de realización 2 y por ello no se repetirán en esta forma de realización.

- 35 Conviene señalar que, después de que se adquiriera un coeficiente de corrección, se ha realizado una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs, realizándose posteriormente una compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección que puede ser para la finalidad de verificar el coeficiente de corrección, o realizar una compensación de canal antes de transmitir una señal normal.

En esta forma de realización, se realiza una corrección de canales conjunta para tres unidades RRUs realizando, en

primer lugar, la corrección de canales conjunta de una unidad RRU0 y una unidad RRU1 en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o la forma de realización 2; seleccionando luego la unidad RRU1 para realizar la corrección de canales conjunta junto con la unidad RRU2, adquirir, por la unidad RRU1, un segundo coeficiente de compensación γ y transmitir el segundo coeficiente de compensación γ a una unidad RRU0, después de que la unidad RRU2 adquiriera un tercer coeficiente de compensación, actualizar, por las unidades RRU0 y RRU1, un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación γ , y adquirir un primer coeficiente de corrección β y un segundo coeficiente de corrección β , adquirir, por la unidad RRU2, un tercer coeficiente de autocorrección en conformidad con el tercer coeficiente de compensación y por último, realizar una compensación de canal para las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 respectivamente.

Forma de realización 4

La forma de realización 4 se describe tomando un ejemplo de corrección de canal entre k unidades RRUs ($k \geq 3$) en donde cada unidad RRU incluye 4 antenas (el número real de antenas puede ser cualquier número entero), i se utiliza para representar antenas de las unidades RRUs en la forma de realización, $i=0, 1, 2, 3$, según se ilustra en la Figura 8; conviene señalar que la Figura 8 es un tipo de corrección externo, pero un tipo de corrección interna también es aplicable en esta forma de realización.

La Figura 9 es un diagrama de flujo esquemático de un método para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs dado a conocer por la forma de realización 1, según se ilustra en la Figura 9, incluyendo el método para la corrección de canales conjunta entre k unidades RRUs:

S901: Una RRU0, una RRU1... y una RRUk realizan una autocorrección respectivamente;

Esta forma de realización es la misma que la de la etapa S301 en la forma de realización 1, después de realizar la autocorrección, la unidad RRU0, la unidad RRU1... la unidad RRUk adquieren el coeficiente de autocorrección correspondiente, respectivamente.

S902: las unidades RRU0 y RRU1 RRUs realizan una corrección de canales conjunta entre las unidades RRUs en conformidad con el método que se describe en la forma de realización 1 o en la forma de realización 2;

S903: la unidad RRU0, la unidad RRU1 y la unidad RRU2 realizan la corrección de canales conjunta en conformidad con el método descrito en la forma de realización 3; en este momento, puesto que las unidades RRU0 y RRU1 han realizado la corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en la etapa S902, entonces las unidades RRU0 y RRU1 son tratadas como una unidad RRU virtual y continúan acabando la corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs junto con la unidad RRU2;

S904: después de que la unidad RRU0, la unidad RRU1 y la unidad RRU2 realicen la corrección de canales conjunta en la etapa S903, las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 son tratadas como una unidad RRU virtual y continúan realizando la corrección de canales conjunta junto con la unidad RRU3;

S905: Y así sucesivamente, hasta que se complete la corrección de canales conjunta de todas las k unidades RRUs.

Forma de realización 5

La forma de realización 5 es también una forma de realización de una corrección de canales conjunta entre tres unidades RRUs, que es la misma que en la forma de realización 3.

La forma de realización 5 se describe tomando, a modo de ejemplo, la corrección de canal entre tres unidades RRUs en donde cada unidad RRU incluye 4 antenas (el número real de antenas puede ser cualquier número entero), i se utiliza para representar antenas de las unidades RRUs en la forma de realización, $i=0, 1, 2, 3$, según se ilustra en la Figura 6; conviene señalar que la Figura 6 es un tipo de corrección externa, pero un tipo de corrección interna es también aplicable a esta forma de realización.

La Figura 10 es un diagrama de flujo esquemático de un método para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs dado a conocer por la forma de realización 5, según se ilustra en la Figura 15, incluyendo el método para la corrección de canales conjunta entre 3 unidades RRUs:

S1001: Realizar una autocorrección para las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 respectivamente;

Esta forma de realización es la misma que la etapa S301 en la forma de realización 1, después de completar la autocorrección, adquiriendo las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 un primer coeficiente de autocorrección, un segundo coeficiente de autocorrección y un tercer coeficiente de autocorrección respectivamente, en donde el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de corrección de recepción y un primer coeficiente de autocorrección de transmisión, el segundo coeficiente de autocorrección incluye un segundo coeficiente de

corrección de recepción y un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión, y el tercer coeficiente de autocorrección incluye un coeficiente y un tercer coeficiente de autocorrección de transmisión.

Un coeficiente de autocorrección de transmisión es:

$$\beta_{k,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_k^{cr}(n)h_{k,i}'(n)}, k=0,1,2, i=0,1,\dots, N_{ANT}-1, n=0,1,\dots, N-1$$

Un coeficiente de autocorrección de recepción es:

$$\beta_{k,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_k^{cr}(n)h_{k,i}^r(n)}, k=0,1,2, i=0,1,\dots, N_{ANT}-1, n=0,1,\dots, N-1$$

El primer coeficiente de autocorrección de transmisión y el primer coeficiente de corrección de recepción son respectivamente:

$$\beta_{0,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_0^{cr}(n)h_{0,i}'(n)}, \beta_{0,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_0^{cr}(n)h_{0,i}^r(n)}$$

El segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y el segundo coeficiente de corrección de recepción son respectivamente:

$$\beta_{1,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_1^{cr}(n)h_{1,i}'(n)}, \beta_{1,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_1^{cr}(n)h_{1,i}^r(n)}$$

El tercer coeficiente de autocorrección de transmisión y el tercer coeficiente de corrección de recepción son respectivamente:

$$\beta_{2,i}^{DL}(n) = \frac{1}{h_2^{cr}(n)h_{2,i}'(n)}, \beta_{2,i}^{UL}(n) = \frac{1}{h_2^{cr}(n)h_{2,i}^r(n)}$$

S1002: Realizar, por las unidades RRU0 y RRU1, la corrección de canales conjunta en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o la forma de realización 2;

Después de realizar la corrección de canales conjunta, las unidades RRU0 y RRU1 adquieren un primer coeficiente de corrección y un segundo coeficiente de corrección respectivamente. Una compensación de canal entre unidades RRUs puede seleccionarse para solamente actuar sobre un coeficiente de corrección de recepción y puede seleccionarse también para actuar solamente sobre un coeficiente de corrección de transmisión, en un escenario operativo de corrección de canales conjunta de transcepción, actuar sobre un coeficiente de corrección conjunta de transcepción, cuyos detalles operativos se describen a continuación, tomando, a modo de ejemplo, el coeficiente de corrección de transmisión.

El coeficiente de corrección de transmisión puede expresarse como: $\tilde{\beta}_{k,i}^{DL}(n) = \mu_k(n)\beta_{k,i}^{DL}(n), k=0,1$

El primer coeficiente de corrección de transmisión de la unidad RRU0 es: $\tilde{\beta}_{0,i}^{DL}(n) = \mu_0(n)\beta_{0,i}^{DL}(n)$

El primer coeficiente de corrección de recepción de la unidad RRU0 es: $\tilde{\beta}_{0,i}^{UL}(n) = \beta_{0,i}^{UL}(n)$

Un primer coeficiente de compensación es: $\mu_0(n) = \frac{h_{dir,0l}(n)}{h_1^{cr}(n)h_0^{cr}(n)}$

El segundo coeficiente de corrección de transmisión de la unidad RRU1 es: $\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n) = \mu_1(n)\beta_{1,i}^{DL}(n)$

El segundo coeficiente de corrección de recepción es: $\tilde{\beta}_{1,i}^{UL}(n) = \beta_{1,i}^{UL}(n)$

$$\mu_1(n) = \frac{h_{Air,01}(n)}{h_0^{cr}(n)h_1^{ct}(n)}$$

Un segundo coeficiente de compensación es:

5 S1003: Realizar, por las unidades RRU0 y RRU2, la corrección de canales conjunta en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o la forma de realización 2; adquirir un primer coeficiente de corrección de transmisión ' y un primer coeficiente de corrección de recepción ' de la unidad RRU0, y un tercer coeficiente de corrección de transmisión y un tercer coeficiente de corrección de recepción de la unidad RRU2.

10 El primer coeficiente de corrección de transmisión ' de la unidad RRU0 es: $\tilde{\beta}_{0,i}^{DL}(n) = \mu'_0(n)\beta_{0,i}^{DL}(n)$

El primer coeficiente de corrección de recepción ' es: $\tilde{\beta}_{0,i}^{UL}(n) = \beta_{0,i}^{UL}(n)$

$$\mu'_0(n) = \frac{h_{Air,02}(n)}{h_2^{cr}(n)h_0^{ct}(n)}$$

Un primer coeficiente de compensación ' es:

15 El tercer coeficiente de corrección de transmisión de la unidad RRU2 es: $\tilde{\beta}_{2,i}^{DL}(n) = \mu_2(n)\beta_{2,i}^{DL}(n)$

El tercer coeficiente de corrección de recepción es: $\tilde{\beta}_{2,i}^{UL}(n) = \beta_{2,i}^{UL}(n)$

$$\mu_2(n) = \frac{h_{Air,02}(n)}{h_0^{cr}(n)h_2^{ct}(n)}$$

Un tercer coeficiente de compensación es:

20 S1004: Realizar, por las unidades RRU1 y RRU2, la corrección de canales conjunta en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o la forma de realización 2;

25 Después de que las unidades RRU1 y RRU2 realicen la corrección de canales conjunta en conformidad con el método según se describe en la forma de realización 1 o la forma de realización 2, y después de que la unidad RRU1 adquiera un segundo coeficiente de compensación ' y la unidad RRU2 adquiera un tercer coeficiente de compensación ', la unidad RRU1 y la unidad RRU2 actualizan el segundo coeficiente de corrección y el tercer coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación ' y el tercer coeficiente de compensación ' respectivamente, y se realiza la compensación de canal para las unidades RRU1 y RRU2.

30 El segundo coeficiente de corrección de transmisión ' de la unidad RRU1 es: $\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n) = \mu'_1(n)\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n)$

El segundo coeficiente de corrección de recepción ' es: $\tilde{\beta}_{1,i}^{UL}(n) = \tilde{\beta}_{1,i}^{UL}(n)$

$$\mu'_1(n) = \frac{h_{Air,02}h_{Air,12}}{h_2^{cr}h_0^{cr}h_2^{ct}h_1^{ct}}$$

35 El segundo coeficiente de compensación ' es:

Después de la compensación:

$$\begin{aligned} \frac{\tilde{\beta}_{1,0}^{UL}(n)h_{1,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,0}^{DL}(n)h_{1,0}^t(n)} &= \frac{\tilde{\beta}_{1,1}^{UL}(n)h_{1,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,1}^{DL}(n)h_{1,1}^t(n)} = \dots = \frac{\tilde{\beta}_{1,N_{ANT}-1}^{UL}(n)h_{1,N_{ANT}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{1,N_{ANT}-1}^{DL}(n)h_{1,N_{ANT}-1}^t(n)} \\ &= \frac{(h_0^{cr}(n))^2 h_1^{ct}(n) h_2^{ct}(n) h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)}{h_{Air,01}(n) h_{Air,02}(n) h_{Air,12}(n)} \end{aligned}$$

40

Un tercer coeficiente de corrección de transmisión ' de la unidad RRU2 es: $\tilde{\beta}_{2,i}^{DL}(n) = \mu'_2(n)\tilde{\beta}_{2,i}^{DL}(n)$

Un tercer coeficiente de corrección de recepción es: $\tilde{\beta}_{2,i}^{\text{UL}}(n) = \tilde{\beta}_{2,i}^{\text{UL}}(n)$

El tercer coeficiente de compensación ' es: $\mu'_2(n) = \frac{h_{Air,01} h_{Air,12}}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n) h_1^{ct}(n) h_2^{ct}(n)}$

5 Después de la compensación:

$$\begin{aligned} \frac{\tilde{\beta}_{2,0}^{\text{UL}}(n) h_{2,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{2,0}^{\text{DL}}(n) h_{2,0}^t(n)} &= \frac{\tilde{\beta}_{2,1}^{\text{UL}}(n) h_{2,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{2,1}^{\text{DL}}(n) h_{2,1}^t(n)} = \dots = \frac{\tilde{\beta}_{2,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{2,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{2,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{2,N_{\text{ANT}}-1}^t(n)} \\ &= \frac{(h_0^{cr}(n))^2 h_1^{ct}(n) h_2^{ct}(n) h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)}{h_{Air,01} h_{Air,02}(n) h_{Air,12}} \end{aligned}$$

10 Puede deducirse que las dos ecuaciones compensadas son las mismas, lo que indica que se realiza la corrección de canales conjunta entre las unidades RRU1 y RRU2.

15 S1005: Realizar una compensación de canal para la unidad RRU0 después de que la unidad RRU1 transmita el segundo coeficiente de compensación ' a la unidad RRU0, y la unidad RRU0 adquiera un primer coeficiente de corrección de transmisión ' o un primer coeficiente de corrección de recepción ' o un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción ' actualizando el primer coeficiente de corrección de transmisión o el primer coeficiente de corrección de recepción o el coeficiente de corrección conjunta de transcepción en conformidad con el segundo coeficiente de compensación '. Es decir, la corrección de canales conjunta entre tres unidades RRUs se ha realizado. Como alternativa, realizar una compensación de canal para la unidad RRU0 después de que la unidad RRU2 transmita el tercer coeficiente de compensación ' a la unidad RRU0, y la unidad RRU0 actualice el primer coeficiente de corrección de transmisión ' o el primer coeficiente de corrección de recepción ' o el primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción ' en conformidad con el tercer coeficiente de compensación '. Es decir, se ha realizado la corrección de canales conjunta entre tres unidades RRUs.

25 Los detalles operativos se describen a continuación tomando, a modo de ejemplo, que el primer coeficiente de corrección de transmisión es adquirido por la unidad RRU0 en conformidad con el segundo coeficiente de compensación ':

30 Un primer coeficiente de corrección de transmisión ' adquirido la unidad RRU0 actualizando el primer coeficiente de corrección de transmisión es:

$$\begin{aligned} \tilde{\beta}_{0,i}^{\text{DL}}(n) &= \mu'_1(n) \tilde{\beta}_{0,i}^{\text{DL}}(n) \\ &= \mu'_1(n) \mu_0(n) \beta_{0,i}^{\text{DL}}(n) \\ &= \frac{h_{Air,02} h_{Air,12}}{h_2^{cr} h_0^{cr} h_2^{ct} h_1^{ct}} \frac{h_{Air,01}(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{ct}(n)} \frac{1}{h_0^{cr}(n) h_{0,i}^t(n)} \\ \tilde{\beta}_{0,i}^{\text{DL}}(n) &= \mu_0(n) \beta_{0,i}^{\text{DL}}(n) \end{aligned}$$

35 Un primer coeficiente de corrección de recepción" adquirido actualizando el primer coeficiente de corrección de recepción ' es:

$$\tilde{\beta}_{0,i}^{\text{UL}}(n) = \tilde{\beta}_{0,i}^{\text{UL}}(n)$$

Después de la compensación:

$$\begin{aligned} \frac{\tilde{\beta}_{0,0}^{\text{UL}}(n) h_{0,0}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,0}^{\text{DL}}(n) h_{0,0}^t(n)} &= \frac{\tilde{\beta}_{0,1}^{\text{UL}}(n) h_{0,1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,1}^{\text{DL}}(n) h_{0,1}^t(n)} = \dots = \frac{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{UL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}^r(n)}{\tilde{\beta}_{0,N_{\text{ANT}}-1}^{\text{DL}}(n) h_{0,N_{\text{ANT}}-1}^t(n)} \\ &= \frac{(h_0^{cr}(n))^2 h_1^{ct}(n) h_2^{ct}(n) h_1^{cr}(n) h_2^{cr}(n)}{h_{Air,01}(n) h_{Air,02} h_{Air,12}} \end{aligned}$$

40

Evidentemente, las ecuaciones de las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 compensadas son las mismas, lo que indica que se realiza la corrección de canales conjunta entre tres unidades RRUs.

5 Forma de realización 6

Según se ilustra en la Figura 11, la forma de realización 6 da a conocer un aparato de corrección, que se utiliza para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs en un sistema de comunicación, incluyendo el sistema de comunicación al menos una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU, en donde el aparato de corrección incluye:

un autocorrector, configurado para realizar una autocorrección para la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU respectivamente, y adquirir un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección respectivamente;

un primer controlador, configurado para transmitir una primera señal de corrección a una segunda antena de la segunda unidad RRU por intermedio de una primera antena de la primera unidad RRU, y para recibir la primera señal de corrección por intermedio de la segunda antena;

un segundo controlador, configurado para transmitir una segunda señal de corrección a la primera antena por intermedio de la segunda antena, para recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la primera antena, y para adquirir un primer coeficiente de compensación;

un procesador, configurado para adquirir un segundo coeficiente de compensación después de que la segunda antena reciba la primera señal de corrección; adquirir un primer coeficiente de compensación después de que la primera antena reciba la segunda señal de corrección; y adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, y adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección.

Como alternativa, el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción, el segundo coeficiente de autocorrección incluye un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción; el primer coeficiente de corrección incluye un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción, incluyendo el segundo coeficiente de corrección un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción.

Como alternativa, el aparato de corrección incluye también un compensador, estando el compensador configurado para realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con el primer coeficiente de corrección, y realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con el segundo coeficiente de corrección.

Como alternativa, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU respectivamente; o

la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o

realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcancen un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes:

ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

Como alternativa, el aparato de corrección incluye también un primer transmisor, estando el transmisor configurado para transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión a la segunda unidad RRU antes de que se adquiera el segundo coeficiente de compensación; y transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de recepción a la primera unidad RRU antes de que se adquiera el primer coeficiente de compensación.

Como alternativa, el autocorrector está configurado, además, para realizar una autocorrección para la tercera unidad RRU incluida en el sistema de comunicación, y para adquirir un tercer coeficiente de autocorrección;

el aparato de corrección incluye además un segundo transmisor, estando configurado el segundo transmisor para transmitir el primer coeficiente a la tercera unidad RRU después de que se adquiera el primer coeficiente de

compensación;

el procesador está configurado, además, para adquirir un tercer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el tercer coeficiente de autocorrección.

Las formas de realización de la presente invención se describen en una forma progresiva, con cada forma de realización destacando solamente los contenidos que son diferentes de las demás formas de realización, para la misma o parte similar entre formas de realización, puede hacerse referencia entre sí.

Forma de realización 7

Esta forma de realización es principalmente la misma que la forma de realización 1, la diferencia radica en que:

En la etapa S301, el coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción puede indicarse también como una relación de un coeficiente de autocorrección de recepción a un coeficiente de autocorrección de transmisión.

En la etapa S302, cuando se selecciona una antena, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcanzan un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

La señal de corrección puede ser también varias secuencias de formación o secuencias de señales de referencia utilizadas en el protocolo serie 802 del instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (Institute of Electrical And Electronic Engineers, IEEE).

En la S304, después de adquirir un coeficiente de corrección, se necesita también actualizar el coeficiente de corrección: seleccionar un canal de servicio de entre los canales de servicios de la unidad RRU0 o de la unidad RRU1 como un canal de referencia y dividir los coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de las unidades RRU0 y RRU1 por coeficientes de corrección del canal de referencia respectivamente, de modo que todas las unidades RRUs estén alineadas con un canal de servicio específico en última instancia. A modo de ejemplo, si un canal de servicio 0 de la unidad RRU0 se selecciona como el canal de referencia, dividir luego los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción de todos los canales de servicios de las unidades RRU0 y RRU1 por los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción del canal de servicio 0 de la unidad RRU0.

Después de adquirir el coeficiente de corrección, se puede realizar posteriormente una compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección. A modo de ejemplo, durante una comunicación de servicio normal, como para la unidad RRU0, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio pueden multiplicarse por un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio; como para la unidad RRU1, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio. Como se indicó con anterioridad, la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs puede realizarse en última instancia. Conviene señalar que si se actualiza el coeficiente de corrección, entonces se realiza la compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección actualizado.

Forma de realización 8

Esta forma de realización es la misma que la forma de realización 2 aproximadamente, radicando la diferencia en que:

En la etapa S502, cuando se selecciona una antena, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de

la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcancen un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

En la etapa S503, antes de calcular un coeficiente de compensación, transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión $\beta_{0,0}^{DL}$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU0 en la etapa S501 a la unidad RRU1 por intermedio de interfaces X2 o interfaces de comunicaciones privadas entre un sistema de estación base correspondiente a la unidad RRU0 y un sistema de estación base correspondiente a la unidad RRU1, y luego, multiplicar $\gamma_{1,0}(n)$, $\beta_{0,0}^{DL}$ y $\beta_{1,0}^{UL}$ y tomar el producto como el segundo coeficiente de compensación $\mu_1(n)$ en conformidad con el segundo coeficiente de autocorrección de recepción $\beta_{1,0}^{UL} = \frac{1}{h_{1,0}^r(n)h_1^{cr}(n)}$, $n=0,1,...,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU1 en la etapa S501:

$$\mu_1(n) = \gamma_{1,0}(n) \beta_{0,0}^{DL} \beta_{1,0}^{UL} = h_{1,0}^r(n) h_{Air}(n) h_{0,0}'(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}'(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{cr}(n)} = \frac{h_{Air}(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n)},$$

$$n=0,1,...,N-1$$

Como alternativa, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$t_1(n) = \gamma_{1,0}(n) \beta_{0,0}^{DL} \beta_{1,0}^{UL} = h_{1,0}^r(n) h_{Air}(n) h_{0,0}'(n) s(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}'(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{cr}(n)} = \frac{h_{Air}(n) s(n)}{h_1^{cr}(n) h_0^{cr}(n)},$$

$$n=0,1,...,N-1$$

Transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión $\beta_{1,0}^{DL} = \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{cr}(n)}$, $n=0,1,...,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU1 en la etapa 501 a la unidad RRU0 por intermedio de interfaces X2 o interfaces de comunicación privadas entre un sistema de estación base correspondiente a la unidad RRU0 y un sistema de estación base correspondiente a la unidad RRU1, y luego, multiplicar $\gamma_{0,0}(n)$, $\beta_{1,0}^{DL}$ y $\beta_{0,0}^{UL}$ y tomar el producto como el primer coeficiente de compensación $\mu_0(n)$ en conformidad con el primer coeficiente de autocorrección de recepción $\beta_{0,0}^{UL} = \frac{1}{h_{0,0}^r(n) h_0^{cr}(n)}$, $n=0,1,...,N-1$ del canal de servicio 0 que se adquiere durante la autocorrección de la unidad RRU0 en la etapa 501:

$$\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n) \beta_{0,0}^{UL} \beta_{1,0}^{DL} = h_{0,0}^r(n) h_{Air}(n) h_{1,0}'(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}^r(n) h_0^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}^r(n) h_1^{cr}(n)} = \frac{h_{Air}(n)}{h_0^{cr}(n) h_1^{cr}(n)},$$

$$n=0,1,...,N-1$$

Como alternativa, cuando la unidad RRU0 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n) \beta_{0,0}^{UL} \beta_{1,0}^{DL} = h_{0,0}^r(n) h_{Air}(n) h_{1,0}'(n) s(n) \cdot \frac{1}{h_{0,0}^r(n) h_{0,0}^{cr}(n)} \cdot \frac{1}{h_{1,0}'(n) h_{1,0}^{cr}(n)} = \frac{h_{Air}(n) s(n)}{h_{0,0}^{cr}(n) h_{1,0}^{cr}(n)}$$

, n=0,1,...,N-1

En la etapa S504, después de adquirir un coeficiente de corrección, se necesita también actualizar el coeficiente de corrección: seleccionar un canal de servicio de entre los canales de servicios de la unidad RRU0 o de la unidad RRU1 como un canal de referencia y dividir los coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de las unidades RRU0 y RRU1 por coeficientes de corrección del canal de referencia respectivamente, de modo que todas las unidades RRUs estén alineadas con un canal de servicio específico en última instancia. A modo de ejemplo, si un canal de servicio 0 de la unidad RRU0 se selecciona como el canal de referencia, dividir luego los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción de todos los canales de servicios de las unidades RRU0 y RRU1 por los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción del canal de servicio 0 de la unidad RRU0.

Después de adquirir el coeficiente de corrección, se puede realizar posteriormente una compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección. A modo de ejemplo, durante una comunicación de servicio normal, como para la unidad RRU0, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio pueden multiplicarse por un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio; como para la unidad RRU1, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio. Como se indicó con anterioridad, la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs puede realizarse en última instancia. Conviene señalar que si se actualiza el coeficiente de corrección, entonces se realiza la compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección actualizado.

Forma de realización 9

Esta forma de realización es principalmente la misma que la forma de realización 3, radicando la diferencia en que:

En esta forma de realización, cuando se selecciona una antena, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcancen un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

En la etapa S703, la señal de corrección puede ser también varias secuencias de formación o secuencias de señales de referencia utilizadas en el protocolo serie 802 del instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (Institute of Electrical And Electronic Engineers, IEEE).

En la etapa S704, cuando se calcula un coeficiente de compensación: la unidad RRU2 selecciona una antena 0 correspondiente a un canal de servicio 0 como la tercera antena, de este modo, en conformidad con el tercer

coeficiente de autocorrección de recepción $\beta_{2,0}^{UL} = \frac{1}{h_{2,0}^r(n) h_{2,0}^{cr}(n)}$, n=0,1,...,N-1 del canal de servicio 0 adquirido

durante la autocorrección de la unidad RRU2 en la etapa 701, multiplicar $\gamma_{2,0}(n)$ y $\beta_{2,0}^{UL}$ y tomar el producto como el tercer coeficiente de compensación $\nu_2(n)$:

$$\nu_2(n) = \frac{h_{Air,0,1}(n)h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n)h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)h_2^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$$

Como alternativa, cuando la unidad RRU2 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

5

$$\nu_2(n) = \frac{h_{Air,0,1}(n)h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n)h_0^{cr}(n)h_1^{cr}(n)h_2^{cr}(n)} \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

En esta forma de realización, la unidad RRU1 selecciona una antena 0 correspondiente a un canal de servicio 0 como la segunda antena, de este modo, en conformidad con el segundo coeficiente de autocorrección de recepción

10 $\beta_{1,0}^{UL} = \frac{1}{h_{1,0}^{cr}(n)h_1^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$ del canal de servicio 0 adquirido durante la autocorrección de la unidad RRU1 en la etapa 701, multiplicar $\gamma_{1,0}'(n)$ y $\beta_{1,0}^{UL}$ y tomar el producto como el segundo coeficiente de compensación $\nu_1(n)$:

$$\nu_1(n) = \frac{h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n)h_2^{cr}(n)}, n=0,1,\dots,N-1$$

15 Como alternativa, cuando la unidad RRU1 no realiza una estimación de canal después de recibir la señal de corrección:

$$\nu_1(n) = \frac{h_{Air,1,2}(n)}{h_1^{cr}(n)h_2^{cr}(n)} \cdot s(n), n=0,1,\dots,N-1$$

20 En la etapa S705, el segundo coeficiente de corrección ν se adquiere en conformidad con el segundo coeficiente de compensación ν y el segundo coeficiente de corrección, el tercer coeficiente de corrección se adquiere en conformidad con el tercer coeficiente de compensación y el tercer coeficiente de autocorrección, es decir, multiplicar el segundo coeficiente de compensación $\nu_1(n)$ y el segundo coeficiente de corrección de transmisión y tomar el

producto como el segundo coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n) = \nu_1(n)\tilde{\beta}_{1,i}^{DL}(n)$; multiplicar el tercer coeficiente de compensación $\nu_2(n)$ y tercer coeficiente de autocorrección de transmisión y tomar el producto como el

25 tercer coeficiente de corrección de transmisión $\tilde{\beta}_{2,i}^{DL}(n) = \nu_2(n)\tilde{\beta}_{2,i}^{DL}(n)$. Cuando se transmite el segundo coeficiente de compensación $\nu_1(n)$ a una célula 0 en donde está situada la unidad RRU0 por intermedio de una célula en donde está situada la unidad RRU1, pueden utilizarse las interfaces X2 o interfaces de comunicaciones privadas entre células para la transmisión.

30 En esta forma de realización, después de adquirir un coeficiente de corrección en la etapa S705, se necesita también actualizar el coeficiente de corrección: seleccionar un canal de servicio de entre los canales de servicios de las unidades RRU0, RRU1 o RRU2 como un canal de referencia y dividir los coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 por los coeficientes de corrección del canal de referencia respectivamente, de modo que todas las unidades RRUs estén alineadas con un canal de servicio específico en
35 última instancia. A modo de ejemplo, si un canal de servicio 0 de la unidad RRU0 se selecciona como el canal de referencia, entonces dividir los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción de todos los canales de servicios de las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 por los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción del canal de servicio 0 de la unidad RRU0.

40 Después de adquirir el coeficiente de corrección, se puede realizar posteriormente una compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección. A modo de ejemplo, durante una comunicación de servicio normal, como para la unidad RRU0, la unidad RRU1 y la unidad RRU2, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio pueden multiplicarse por un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada
45 canal de servicio puede multiplicarse por un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio; como se indicó con anterioridad, la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs puede realizarse en última instancia. Conviene señalar que si se actualiza el coeficiente de corrección, entonces se realiza la compensación de canal en
50 conformidad con el coeficiente de corrección actualizado.

Forma de realización 10

Esta forma de realización es principalmente la misma que la forma de realización 5, y la diferencia radica en que:

En esta forma de realización, cuando se selecciona una antena, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcancen un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

Después de adquirir un coeficiente de corrección en la etapa S1005, se necesita también actualizar el coeficiente de corrección: seleccionar un canal de servicio de entre los canales de servicios de las unidades RRU0, RRU1 o RRU2 como un canal de referencia y dividir los coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 por coeficientes de corrección del canal de referencia respectivamente, de modo que todas las unidades RRUs estén alineadas con un canal de servicio específico en última instancia. A modo de ejemplo, si un canal de servicio 0 de la unidad RRU0 se selecciona como el canal de referencia, dividir luego los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción de todos los canales de servicios de las unidades RRU0, RRU1 y RRU2 por los coeficientes de corrección de transmisión y los coeficientes de corrección de recepción del canal de servicio 0 de la unidad RRU0.

Después de adquirir el coeficiente de corrección, se puede realizar posteriormente una compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección. A modo de ejemplo, durante una comunicación de servicio normal, como para la unidad RRU0, la RRU1, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio pueden multiplicarse por un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un primer coeficiente de corrección conjunta de transmisión y recepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del primer coeficiente de corrección conjunta de transmisión y recepción de cada canal de servicio. Como se indicó con anterioridad, la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs puede realizarse en última instancia. Conviene señalar que si se actualiza el coeficiente de corrección, entonces se realiza la compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección actualizado.

Forma de realización 11

La forma de realización 11 se describe tomando a modo de ejemplo la corrección de canales conjunta entre dos unidades RRUs en donde cada unidad RRU incluye 4 antenas (el número lateral de antenas puede ser cualquier número entero). La Figura 12 es un diagrama de flujo esquemático de un método para la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs dado a conocer por la forma de realización 6, según se ilustra en la Figura 12, el método incluye:

S1201: Realizar una autocorrección para las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente;

En esta forma de realización, las unidades RRU0 y RRU1 son una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU respectivamente, y esta etapa es la misma que la etapa S301 en la forma de realización 1.

S1202: Realizar una autocorrección relativa para las unidades RRU0 y RRU1 respectivamente;

Seleccionar un canal de servicio de entre los canales de servicios de las unidades RRU0 y RRU1 como un canal de referencia respectivamente, y dividir los coeficientes de autocorrección de todos los canales de servicios de las unidades RRU0 y RRU1 por coeficientes de autocorrección de los respectivos canales de referencia; a modo de ejemplo, si la unidad RRU0 selecciona el canal de servicio p de la unidad RRU0 como un canal de referencia y la unidad RRU1 selecciona un canal de servicio q como un canal de referencia, entonces dividir los coeficientes de autocorrección de todos los canales de servicios de la unidad RRU0 por los coeficientes de autocorrección del canal de servicio p y dividir los coeficientes de autocorrección de todos los canales de servicios de la unidad RRU1 por coeficientes de autocorrección del canal de servicio q, y entonces, un primer coeficiente de autocorrección de

recepción actualizado es:

$$\beta_{0,i}^{UL}(n) = \frac{\beta_{0,i}^{UL}(n)}{\beta_{0,p}^{UL}(n)} = \frac{h_{0,p}^r(n)}{h_{0,i}^r(n)}, \quad k = 0,1, \quad \beta_{0,p}^{UL}(n)=1; \quad \text{un primer coeficiente de}$$

autocorrección de transmisión actualizado es:

$$\beta_{0,i}^{DL}(n) = \frac{\beta_{0,i}^{DL}(n)}{\beta_{0,q}^{DL}(n)} = \frac{h'_{0,p}(n)}{h'_{0,i}(n)}, \quad k = 0,1, \quad \beta_{0,p}^{DL}(n)=1; \quad \text{un primer}$$

coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción actualizado es:

$$\beta_{0,i}(n) = \frac{\beta_{0,i}(n)}{\beta_{0,p}(n)}, \quad \beta_{0,p}(n) = 1; \quad \text{un segundo}$$

coeficiente de autocorrección de recepción actualizado es:

$$\beta_{1,i}^{UL}(n) = \frac{\beta_{1,i}^{UL}(n)}{\beta_{1,q}^{UL}(n)} = \frac{h'_{1,q}(n)}{h'_{1,i}(n)}, \quad k = 0,1, \quad \beta_{1,q}^{UL}(n)=1; \quad \text{un}$$

segundo coeficiente de autocorrección de transmisión actualizado es:

$$\beta_{1,i}^{DL}(n) = \frac{\beta_{1,i}^{DL}(n)}{\beta_{1,q}^{DL}(n)} = \frac{h'_{1,q}(n)}{h'_{1,i}(n)}, \quad k = 0,1,$$

5 $\beta_{1,q}^{DL}(n)=1; \quad \text{un segundo coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción actualizado es:}$

$$\beta_{1,i}(n) = \frac{\beta_{1,i}(n)}{\beta_{1,q}(n)}, \quad \beta_{1,q}(n)=1.$$

Después de realizar la autocorrección, la unidad RRU0 puede expresarse como la fórmula siguiente:

$$10 \quad \frac{\beta_{0,0}^{UL}(n)h'_{0,0}(n)}{\beta_{0,0}^{DL}(n)h'_{0,0}(n)} = \frac{\beta_{0,1}^{UL}(n)h'_{0,1}(n)}{\beta_{0,1}^{DL}(n)h'_{0,1}(n)} = \dots = \frac{\beta_{0,N_{ANT}-1}^{UL}(n)h'_{0,N_{ANT}-1}(n)}{\beta_{0,N_{ANT}-1}^{DL}(n)h'_{0,N_{ANT}-1}(n)} = \frac{h'_{0,p}(n)}{h'_{0,p}(n)}$$

Después de realizar la autocorrección, la unidad RRU1 puede expresarse como la fórmula siguiente:

$$15 \quad \frac{\beta_{1,0}^{UL}(n)h'_{1,0}(n)}{\beta_{1,0}^{DL}(n)h'_{1,0}(n)} = \frac{\beta_{1,1}^{UL}(n)h'_{1,1}(n)}{\beta_{1,1}^{DL}(n)h'_{1,1}(n)} = \dots = \frac{\beta_{1,N_{ANT}-1}^{UL}(n)h'_{1,N_{ANT}-1}(n)}{\beta_{1,N_{ANT}-1}^{DL}(n)h'_{1,N_{ANT}-1}(n)} = \frac{h'_{1,q}(n)}{h'_{1,q}(n)}$$

S1203: Transmitir una primera señal de corrección por intermedio de antena p correspondiente al canal de servicio p de la unidad RRU0, y recibir la primera señal de corrección por intermedio de una antena q correspondiente al canal de servicio q de la unidad RRU1; transmitir una segunda señal de corrección por intermedio de la antena q de la unidad RRU1, y recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la antena p de la unidad RRU0;

Tomar p=q=0 a modo de ejemplo, con lo que la señal de corrección transmitida es: $\beta_{0,0}^{DL}(n)s(n), n=0,1,\dots,N-1.$

La primera señal de corrección recibida por la n-ésima subportadora de una antena 0 de la unidad RRU1 es:

$$25 \quad \tilde{r}_{1,0}(n) = h'_{1,0}(n) \cdot h_{Air,10}(n) \cdot h'_{0,0}(n) \cdot s(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

Después de recibir la primera señal de corrección, la unidad RRU1 realiza una estimación de canal en conformidad con la secuencia de referencia S, y de este modo, la segunda respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora es:

$$30 \quad \gamma_{1,0}(n) = h'_{1,0}(n) \cdot h_{Air,10}(n) \cdot h'_{0,0}(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

De forma análoga, la unidad RRU0, después de recibir la segunda señal de corrección, realiza una estimación de canal en conformidad con la secuencia de referencia S, y de este modo, una primera respuesta de canal estimada por la n-ésima subportadora es:

$$35 \quad \gamma_{0,0}(n) = h'_{0,0}(n) \cdot h_{Air,01}(n) \cdot h'_{1,0}(n), \quad n=0,1,\dots,N-1$$

S1204: Adquirir un primer coeficiente de compensación y un segundo coeficiente de compensación en conformidad con la primera respuesta de canal y la segunda respuesta de canal. Los coeficientes de compensación se utilizan para adquirir coeficientes de corrección después de corregir los coeficientes de autocorrección, de modo que las relaciones de enlace ascendente-enlace descendente de diferentes unidades RRUs sean las mismas;

El segundo coeficiente de compensación es:

$$\mu_1(n) = \gamma_{1,0}(n) = h_{1,0}^r(n) \cdot h_{dir,10}(n) \cdot h_{0,0}^t(n), n=0,1,\dots,N-1$$

El primer coeficiente de compensación es:

$$\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n) = h_{0,0}^r(n) \cdot h_{dir,01}(n) \cdot h_{1,0}^t(n), n=0,1,\dots,N-1$$

S1205: Adquirir un coeficiente de compensación inter-RRU de la unidad RRU1 tomando la unidad RRU0 como una referencia, adquirir un segundo coeficiente de corrección de recepción multiplicando el segundo coeficiente de autocorrección de recepción actualizado de la unidad RRU1 por el coeficiente de compensación inter-RRU, en donde el segundo coeficiente de corrección de transmisión actualizado es igual al segundo coeficiente de autocorrección de transmisión, o adquirir un segundo coeficiente de corrección de transmisión dividiendo el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión actualizado de la unidad RRU1 por el coeficiente de compensación inter-RRU, en donde el segundo coeficiente de corrección de recepción actualizado es igual al segundo coeficiente de autocorrección de recepción, o adquirir un segundo coeficiente de corrección conjunta de transcepción multiplicando el segundo coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción actualizado de la unidad RRU1 por el coeficiente de compensación inter-RRU, en donde el primer coeficiente de corrección o el coeficiente de corrección conjunta de transcepción de la unidad RRU0 es igual al primer coeficiente de autocorrección actualizado o el primer coeficiente de autocorrección conjunta de transcepción actualizado.

Tomando como referencia la unidad RRU0, el coeficiente de compensación inter-RRU es:

$$\mu(n) = \frac{\mu_0(n)}{\mu_1(n)}$$

Puesto que $\mu_0(n)$ necesita transmitirse a una BBU correspondiente a la unidad RRU1 desde una BBU correspondiente a la unidad RRU0 por intermedio de interfaces de comunicaciones privadas o interfaces de protocolo estándar tales como interfaces X2 en un sistema LTE, con el fin de reducir la sobrecarga de transmisión, pueden considerarse las interacciones de información en el dominio temporal de valores de estimación de canal $\gamma_{0,0}(n)$ ($\mu_0(n) = \gamma_{0,0}(n)$) o una manera en que pueda adoptarse la conexión 1 cada N ($N>1$) en el dominio frecuencial, para reducir la sobrecarga de transmisión a $1/N$.

Después de adquirir el coeficiente de corrección, se puede realizar posteriormente una compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección. A modo de ejemplo, durante una comunicación de servicio normal, como para las unidades RRU0 y RRU1, una señal de transmisión y una señal de recepción de cada canal de servicio pueden multiplicarse por un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio respectivamente, o la señal de recepción de cada canal de servicio puede multiplicarse por un primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio, o la señal de transmisión de cada canal de servicio puede multiplicarse por un recíproco del primer coeficiente de corrección conjunta de transcepción de cada canal de servicio. Como se indicó con anterioridad, la corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs puede realizarse en última instancia. Conviene señalar que si se actualiza el coeficiente de corrección, entonces se realiza la compensación de canal en conformidad con el coeficiente de corrección actualizado.

La solución se extiende a k unidades RRUs, cuando $k \geq 3$, se realizan correcciones entre cada una de otras unidades RRUs y una RRU de referencia, tal como una RRU0, a modo de ejemplo, suponiendo que existen 3 RRUs, una RRU0, una RRU1 y una RRU2, las unidades RRU0 y RRU1 utilizan operaciones de forma similar a las formas de realización anteriores para adquirir un coeficiente de corrección de la unidad RRU1, la unidad RRU0 y la unidad RRU2 utilizan también operaciones de modo similar a las formas de realización anteriores para adquirir un coeficiente de la unidad RRU2 y así sucesivamente.

Forma de realización 12

Según se ilustra en la Figura 11, esta forma de realización da a conocer un aparato de corrección, pudiendo el aparato de corrección utilizarse para poner en práctica el método para corrección de canales conjunta entre las unidades RRUs en la forma de realización 1, a modo de ejemplo, las unidades RRU0 y RRU1 son una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU respectivamente, y el aparato de corrección incluye:

un autocorrector, configurado para realizar una autocorrección para la primera unidad RRU y para la segunda unidad RRU respectivamente, y adquirir un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección respectivamente; transmitir el primer coeficiente de autocorrección y el segundo coeficiente de autocorrección a un procesador;

un primer controlador, configurado para transmitir una primera señal de corrección a una segunda antena de la

segunda unidad RRU por intermedio de una primera antena de la primera unidad RRU, y recibir la primera señal de corrección por intermedio de la segunda antena;

un segundo controlador, configurado para transmitir una segunda señal de corrección a la primera antena por intermedio de la segunda antena, y para recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la primera antena;

un procesador, configurado para adquirir un segundo coeficiente de compensación en conformidad con una respuesta de canal producida al recibir la primera señal de corrección después de que la segunda antena reciba la primera señal de corrección; adquirir un primer coeficiente de compensación en conformidad con una respuesta de canal producida a la recepción de la segunda señal de corrección después de que la primera antena reciba la segunda señal de corrección; y adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección; transmitir el primer coeficiente de corrección y el segundo coeficiente de corrección a un compensador.

Como alternativa, el aparato de corrección incluye también un compensador, configurado para realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con el primer coeficiente de corrección, y para realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con el segundo coeficiente de corrección.

Como alternativa, el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, incluyendo el segundo coeficiente de autocorrección un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU; el primer coeficiente de corrección incluye un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, incluyendo el segundo coeficiente de corrección un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU.

Como alternativa, cuando se selecciona una antena, la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcancen un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena incluye cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencias y movimiento físico.

Como alternativa, el aparato de corrección incluye también un primer transmisor, estando el transmisor configurado para transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión de un canal de servicio correspondiente a la primera antena a la segunda unidad RRU antes de adquirir el segundo coeficiente de compensación; y transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión de un canal de servicio correspondiente a la segunda antena a la primera unidad RRU antes de adquirir el primer coeficiente de compensación.

Como alternativa, el sistema de comunicación incluye también una tercera unidad RRU, estando el autocorrector configurado también para realizar una autocorrección para la tercera unidad RRU incluida en el sistema de comunicación y adquirir un tercer coeficiente de autocorrección; el segundo controlador está configurado también para transmitir una segunda señal de corrección ' a una tercera antena de la tercera unidad RRU por intermedio de la segunda antena de la segunda unidad RRU, y para recibir la segunda señal de corrección ' por intermedio de la tercera antena; el aparato de corrección incluye también un tercer controlador, configurado para transmitir una tercera señal de corrección a la segunda antena de la segunda unidad RRU por intermedio de la tercera antena de la tercera unidad RRU, y para recibir la tercera señal de corrección por intermedio de la segunda antena; el aparato de corrección incluye también un segundo transmisor, estando el segundo transmisor configurado para transmitir el segundo coeficiente de compensación ' a la primera unidad RRU; el procesador está también configurado para adquirir un tercer coeficiente de compensación en conformidad con una tercera respuesta de canal adquirida al recibir la segunda señal de corrección ' ; adquirir un segundo coeficiente de compensación ' en conformidad con una segunda respuesta de canal ' adquirida al recibir la tercera señal de corrección; adquirir un primer coeficiente de corrección ' en conformidad con el segundo coeficiente de compensación ' y el primer coeficiente de corrección; adquirir un segundo coeficiente de corrección ' en conformidad con el segundo coeficiente de compensación ' y el segundo coeficiente de corrección; adquirir un tercer coeficiente de corrección en conformidad con el tercer coeficiente de compensación y el tercer coeficiente de autocorrección. En este momento, el aparato de corrección puede utilizarse para poner en práctica el método para la corrección de canales conjunta entre unidades RRUs en la

forma de realización 3 o en la forma de realización 4.

Como alternativa, el procesador en el aparato de corrección está también configurado para seleccionar un canal de servicio desde entre los canales de servicios de la primera unidad RRU o la segunda unidad RRU como un canal de referencia y dividir los coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU por coeficientes de corrección del canal de referencia respectivamente, de modo que todas las unidades RRUs estén alineadas con el canal de referencia.

Forma de realización 13

Según se ilustra en la Figura 13, la forma de realización 8 da a conocer un aparato de corrección, pudiendo el aparato de corrección utilizarse para poner en práctica el método para la corrección de canales conjunta entre unidades RRUs en la forma de realización 1, a modo de ejemplo, las unidades RRU0 y RRU1 son una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU respectivamente, y el aparato de corrección incluye:

un autocorrector, configurado para realizar una autocorrección para la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU respectivamente, y adquirir primeros coeficientes de autocorrección de todos los canales de servicios de la primera unidad RRU y segundos coeficientes de autocorrección de todos los canales de servicios de la segunda unidad RRU respectivamente; transmitir los primeros coeficientes de autocorrección y los segundos coeficientes de autocorrección a un procesador;

un primer procesador, configurado para seleccionar un canal de servicio de entre los canales de servicios de la primera unidad RRU o la segunda unidad RRU como un canal de referencia, y dividir los coeficientes de autocorrección de todos los canales de servicio de la primera RRU y la segunda RRU por coeficientes de autocorrección de canales de referencia respectivos, de modo que la primera RRU y la segunda RRU estén alineadas con los canales de referencia respectivos; adquirir primeros coeficientes de autocorrección actualizados y segundos coeficientes de autocorrección actualizados;

un primer controlador, configurado para transmitir una primera señal de corrección a una segunda antena correspondiente a un canal de referencia de la segunda unidad RRU por intermedio de una primera antena correspondiente a un canal de referencia de la primera unidad RRU, y para recibir la primera señal de corrección por intermedio de la segunda antena;

un segundo controlador, configurado para transmitir una segunda señal de corrección a la primera antena por intermedio de la segunda antena, y para recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la primera antena;

un transmisor, configurado para transmitir el primer coeficiente de compensación a la segunda unidad RRU;

un segundo procesador, configurado para adquirir un segundo coeficiente de compensación en conformidad con una segunda respuesta de canal adquirida a la recepción de la primera señal de corrección; adquirir un primer coeficiente de compensación en conformidad con una primera respuesta de canal adquirida a la recepción de la segunda señal de corrección; adquirir un coeficiente de compensación inter-RRU en conformidad con una relación del primer coeficiente de compensación al segundo coeficiente de compensación; adquirir segundos coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de la segunda unidad RRU en conformidad con el coeficiente de compensación inter-RRU y los segundos coeficientes de autocorrección actualizados de todos los canales de servicios de la segunda unidad RRU, y tomar los primeros coeficientes de autocorrección actualizados de todos los canales de servicios de la primera unidad RRU como primeros coeficientes de corrección de todos los canales de servicios de la primera unidad RRU.

Como alternativa, el primer coeficiente de autocorrección incluye un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, incluyendo el segundo coeficiente de autocorrección un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU; el primer coeficiente de corrección incluye un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, incluyendo el segundo coeficiente de corrección un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU.

Como alternativa, el aparato de corrección incluye además un compensador, configurado para realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con los primeros coeficientes de corrección y para realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con los segundos coeficientes de corrección.

Las etapas de un método o un algoritmo descritos en relación con las formas de realización aquí dadas a conocer pueden materializarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria de acceso aleatorio (RAM),

memorización interna, memoria de solamente lectura (ROM), memoria ROM eléctricamente programable, memoria ROM eléctricamente borrrable y programable, registros, un disco duro, un disco móvil, un CD-ROM, o cualquier otra forma de soporte de memorización conocidos en la técnica.

- 5 La anterior descripción de las formas de realización dadas a conocer se proporciona para permitir a cualquier experto en esta técnica poner en práctica o utilizar la presente invención. Varias modificaciones a estas formas de realización serán fácilmente evidentes para los expertos en esta técnica, y los principios generales aquí definidos pueden aplicarse a otras formas de realización sin desviarse por ello del alcance de la presente invención. De este modo, la presente invención no está prevista para limitarse a las formas de realización aquí dadas a conocer sino
- 10 que se le ha de conceder el más amplio alcance compatible con los principios y características de la idea inventiva aquí dadas a conocer.

15

REIVINDICACIONES

1. Un método para una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades distantes de radio, RRUs, que se utiliza para una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades RRUs en un sistema de comunicación, comprendiendo el sistema de comunicación al menos una primera RRU y una segunda RRU, en donde el método comprende:

realizar (301, 501) una autocorrección para la primera unidad RRU y la segunda RRU respectivamente, y adquirir un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección, respectivamente;

transmitir (302, 502) una primera señal de corrección a una segunda antena de la segunda unidad RRU por intermedio de una primera antena de la primera unidad RRU, y recibir la primera señal de corrección por intermedio de la segunda antena, y adquirir un segundo coeficiente de compensación en conformidad con una segunda respuesta de canal adquirida al recibir la primera señal de corrección;

transmitir (303, 503) una segunda señal de corrección a la primera antena por intermedio de la segunda antena, y recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la primera antena, adquirir un primer coeficiente de compensación en conformidad con una primera respuesta de canal adquirida al recibir la segunda señal de corrección;

adquirir (304, 504) un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección.

2. El método según la reivindicación 1, que comprende, además: realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con el primer coeficiente de corrección, realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con el segundo coeficiente de corrección.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU, respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para las antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para las antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcanzan un umbral de intensidad de señal o de calidad de señal recibida; una forma de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena comprende cualquiera o una combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencia y movimiento físico.

4. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde el primer coeficiente de autocorrección comprende un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, el segundo coeficiente de autocorrección comprende un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU; el primer coeficiente de corrección comprende un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, comprendiendo el segundo coeficiente de corrección un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU.

5. El método según la reivindicación 4, en donde la primera señal de corrección es un producto de una secuencia de referencia de corrección y el primer coeficiente de autocorrección de transmisión de un canal de servicio correspondiente a la primera antena; la segunda señal de corrección es un producto de la secuencia de referencia de corrección y del segundo coeficiente de autocorrección de transmisión de un canal de servicio correspondiente a la segunda antena.

6. El método según la reivindicación 4, en donde la primera señal de corrección y la segunda señal de corrección son una secuencia de referencia de corrección; antes de la adquisición del segundo coeficiente de compensación, comprende, además, una etapa siguiente:

transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión del canal de servicio correspondiente a la primera antena hacia la segunda unidad RRU;

antes de la adquisición del primer coeficiente de compensación, comprende, además, una etapa siguiente:

transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión del canal de servicio correspondiente a la

segunda antena a la primera unidad RRU.

7. Un aparato de corrección, que se utiliza para una corrección de canales conjunta entre múltiples unidades distantes de radio, RRU, en un sistema de comunicación, comprendiendo el sistema de comunicación al menos una primera unidad RRU y una segunda unidad RRU, en donde el aparato de corrección comprende:

un autocorrector, configurado para realizar una autocorrección de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, respectivamente, y adquirir un primer coeficiente de autocorrección y un segundo coeficiente de autocorrección, respectivamente; transmitir el primer coeficiente de autocorrección y el segundo coeficiente de autocorrección a un procesador;

un primer controlador, configurado para transmitir una primera señal de corrección a una segunda antena de la segunda unidad RRU por intermedio de una primera antena de la primera unidad RRU, y para recibir la primera señal de corrección por intermedio de la segunda antena;

un segundo controlador, configurado para transmitir una segunda señal de corrección a la primera antena por intermedio de la segunda antena, y recibir la segunda señal de corrección por intermedio de la primera antena;

un procesador, configurado para adquirir un segundo coeficiente de compensación en conformidad con una segunda respuesta de canal adquirida al recibir la primera señal de corrección; para adquirir un primer coeficiente de compensación en conformidad con una primera respuesta de canal adquirida al recibir la segunda señal de corrección; y adquirir un primer coeficiente de corrección en conformidad con el primer coeficiente de compensación y el primer coeficiente de autocorrección, adquirir un segundo coeficiente de corrección en conformidad con el segundo coeficiente de compensación y el segundo coeficiente de autocorrección.

8. El aparato de corrección según la reivindicación 7, en donde el aparato de corrección comprende, además, un compensador, configurado para realizar una compensación de canal para la primera unidad RRU en conformidad con el primer coeficiente de corrección y para realizar una compensación de canal para la segunda unidad RRU en conformidad con el segundo coeficiente de corrección.

9. El aparato de corrección según la reivindicación 7 o 8, en donde la primera antena y la segunda antena son cualquier antena de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, respectivamente; o la primera antena y la segunda antena son una antena que alcanza un umbral de intensidad de señal o calidad de señal recibida de la primera unidad RRU y la segunda unidad RRU, respectivamente; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antena para las antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas con la mejor intensidad de señal o calidad de señal recibida; o realizar un ajuste de dirección de radiación de antenas a las antenas de la primera unidad RRU y de la segunda unidad RRU, seleccionar un par de antenas que alcanzan un umbral de intensidad de señal o de calidad de señal recibida; una manera de realizar el ajuste de dirección de radiación de antena comprende cualquiera o cualquier combinación de las formas siguientes: ponderación digital, ponderación de frecuencias intermedias, desplazamiento de fase de radiofrecuencia y movimiento físico.

10. El aparato de corrección según la reivindicación 7 o 8, en donde el primer coeficiente de autocorrección comprende un primer coeficiente de autocorrección de transmisión y un primer coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, el segundo coeficiente de autocorrección comprende un segundo coeficiente de autocorrección de transmisión y un segundo coeficiente de autocorrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU; el primer coeficiente de corrección comprende un primer coeficiente de corrección de transmisión y un primer coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la primera unidad RRU, comprendiendo el segundo coeficiente de corrección un segundo coeficiente de corrección de transmisión y un segundo coeficiente de corrección de recepción de cada canal de servicio de la segunda unidad RRU.

11. El aparato de corrección según la reivindicación 10, en donde la primera señal de corrección es un producto de una secuencia de referencia de corrección y el primer coeficiente de autocorrección de transmisión de un canal de servicio correspondiente a la primera antena; la segunda señal de corrección es un producto de la secuencia de referencia de corrección y del segundo coeficiente de autocorrección de transmisión de un canal de servicio correspondiente a la segunda antena.

12. El aparato de corrección según la reivindicación 10, en donde el aparato de corrección comprende, además, un primer transmisor, estando el primer transmisor configurado para transmitir el primer coeficiente de autocorrección de transmisión del canal de servicio correspondiente a la primera antena a la segunda unidad RRU antes de la adquisición del segundo coeficiente de compensación; y está configurado, además, para transmitir el segundo coeficiente de autocorrección de transmisión del canal de servicio correspondiente a la segunda antena a la primera unidad RRU antes de adquirir el primer coeficiente de compensación.

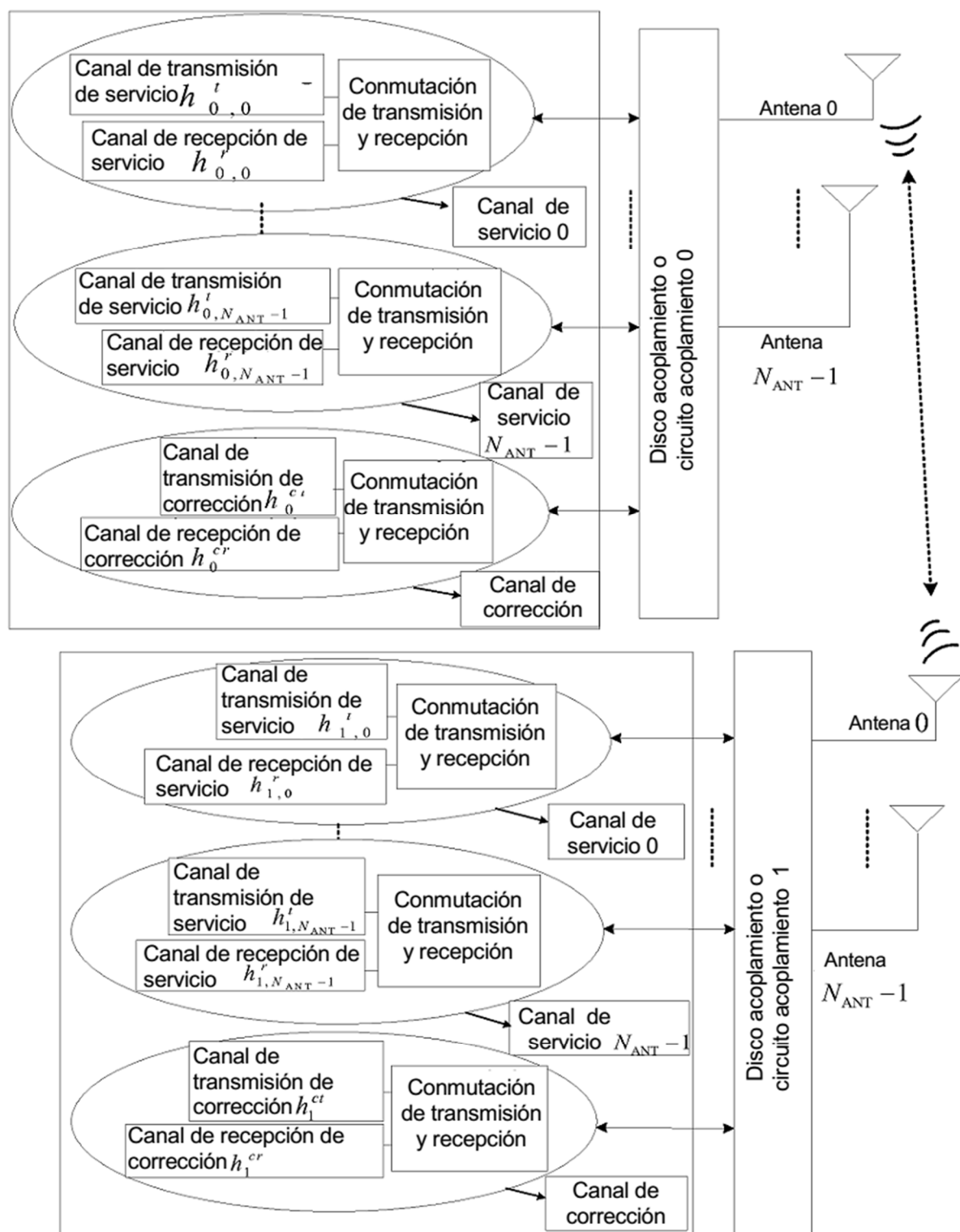


FIG. 1

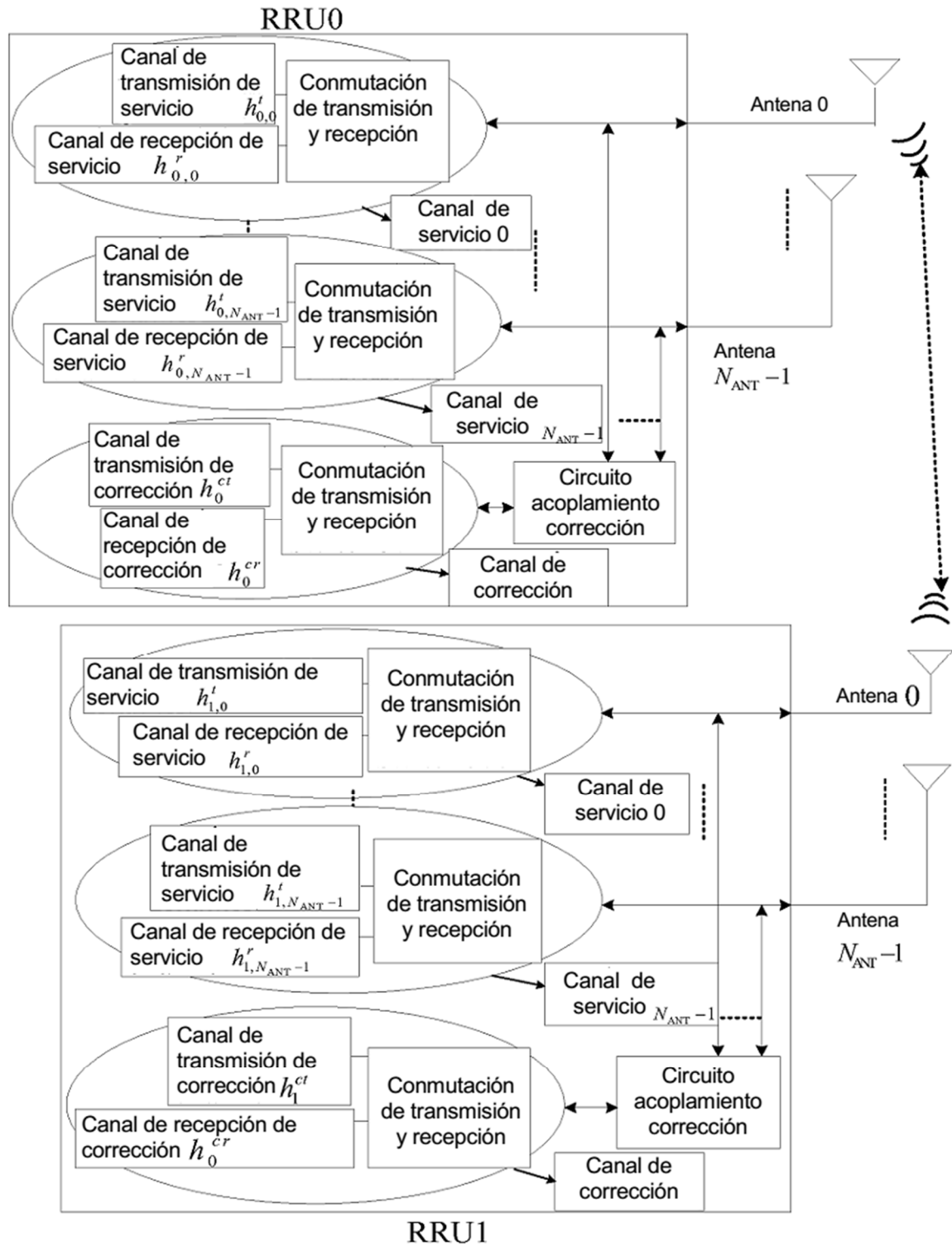


FIG. 2

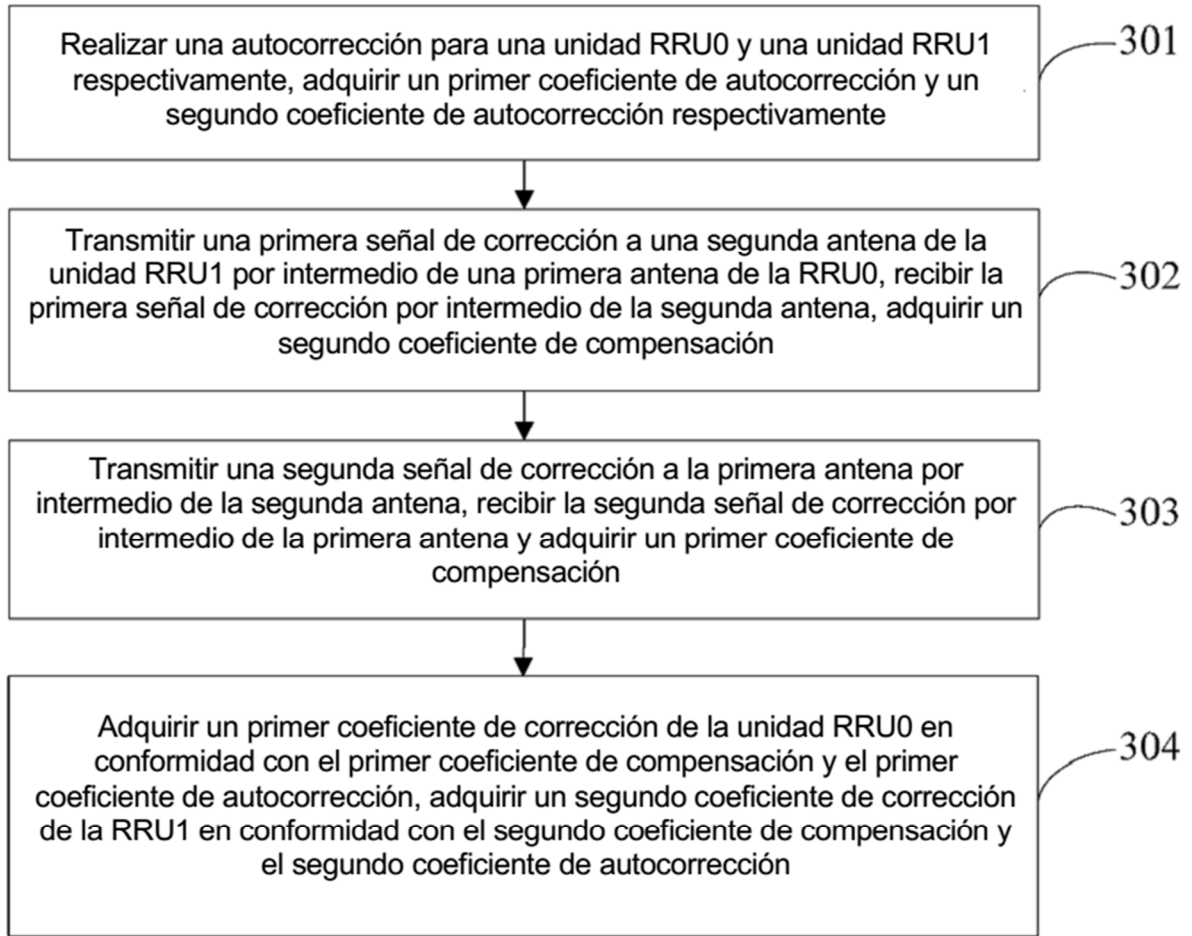


FIG. 3

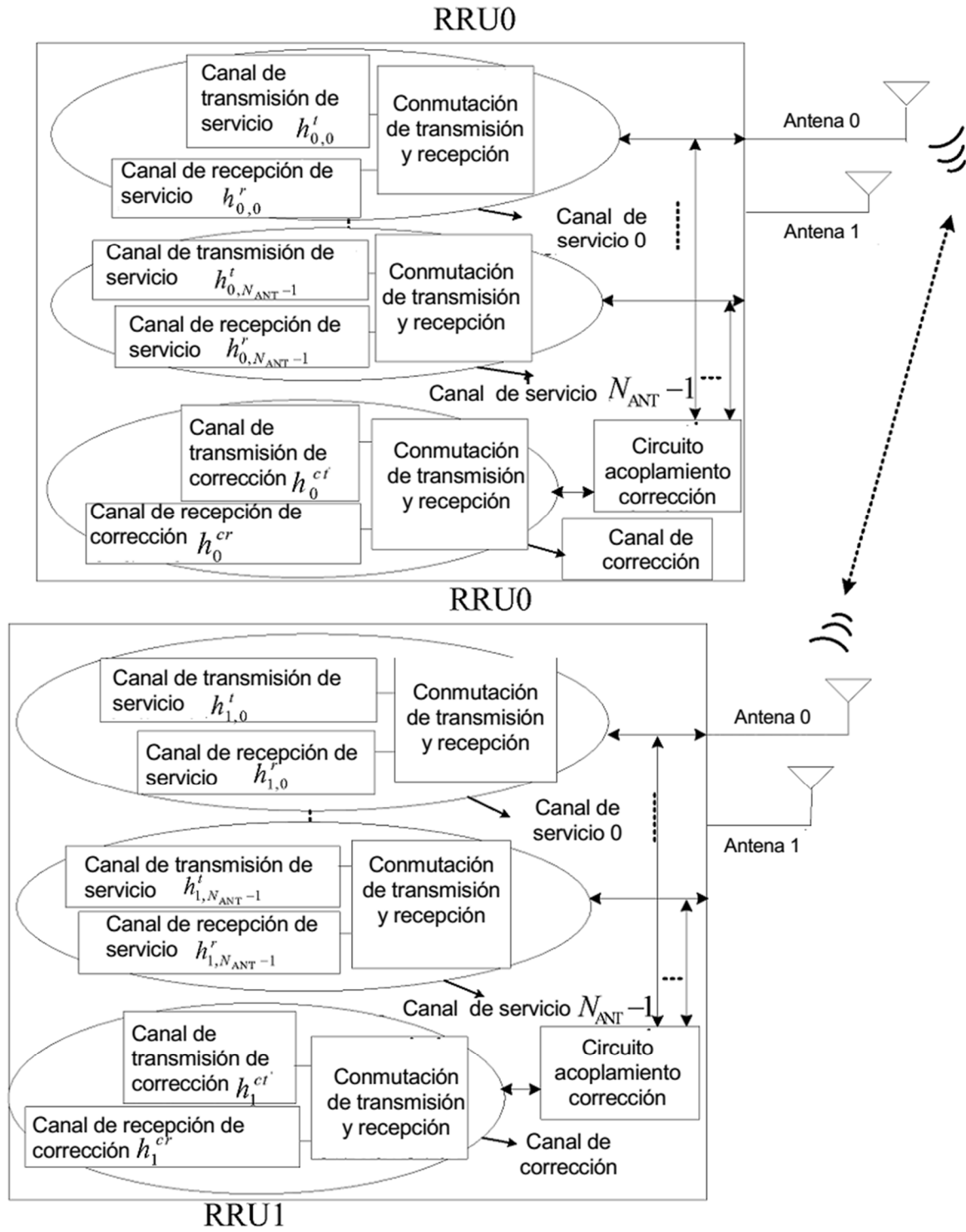


FIG. 4

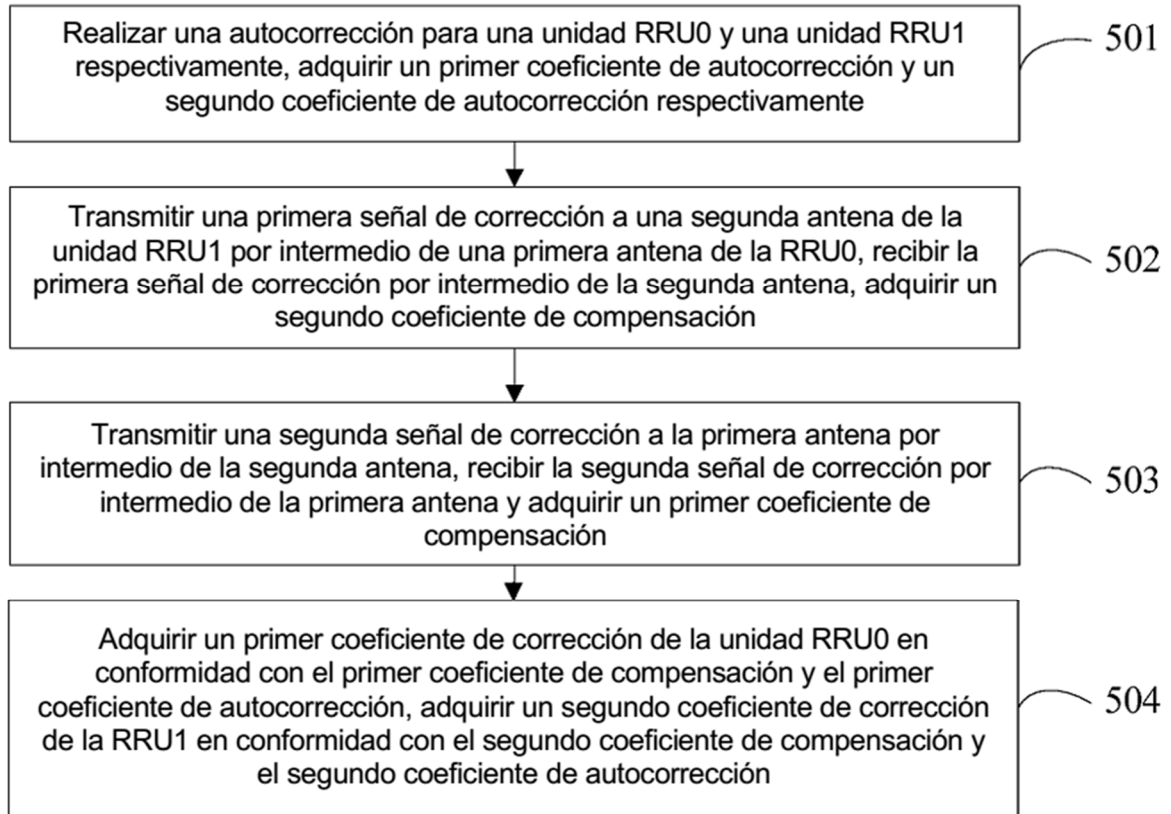


FIG. 5

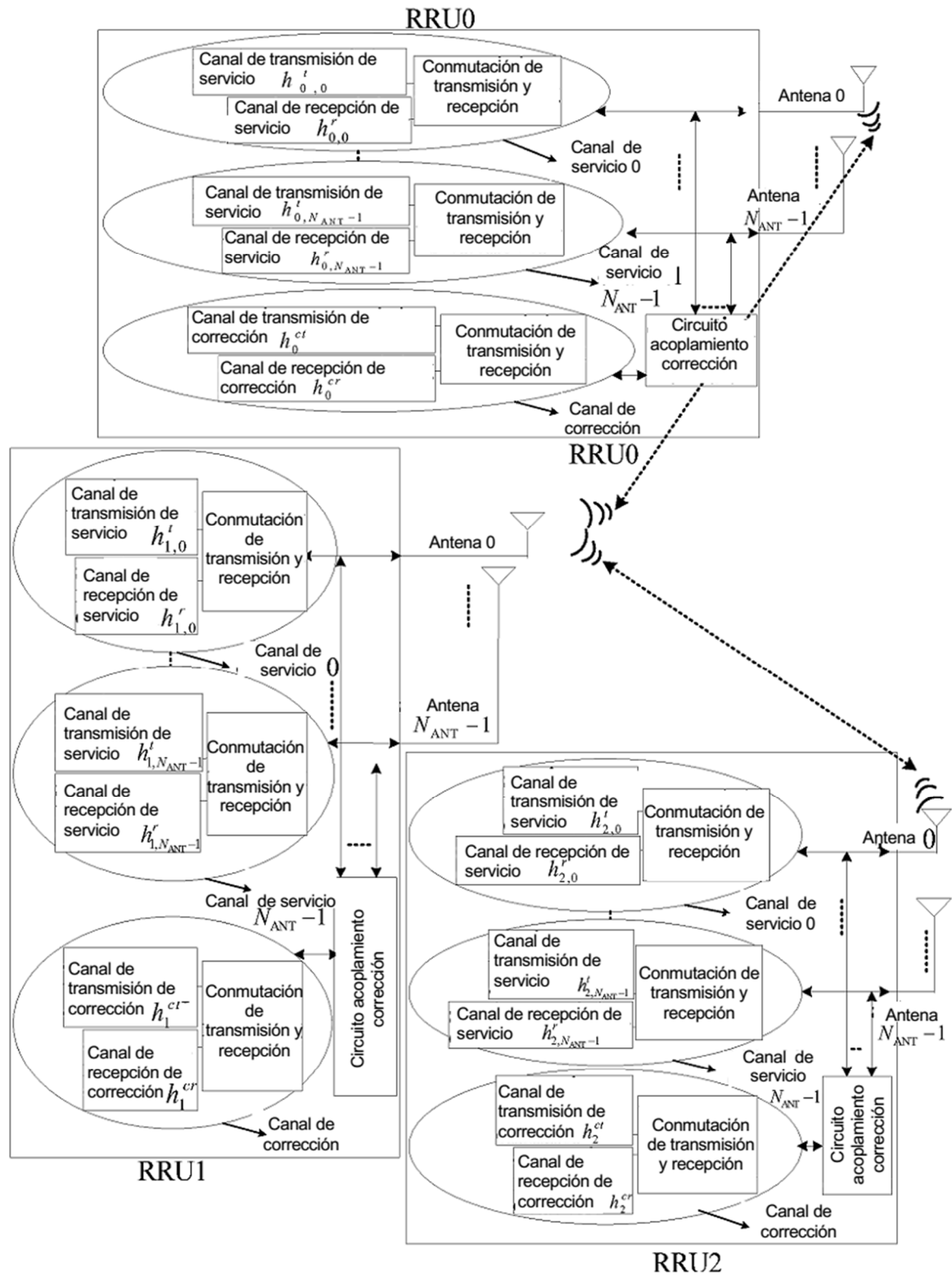


FIG. 6

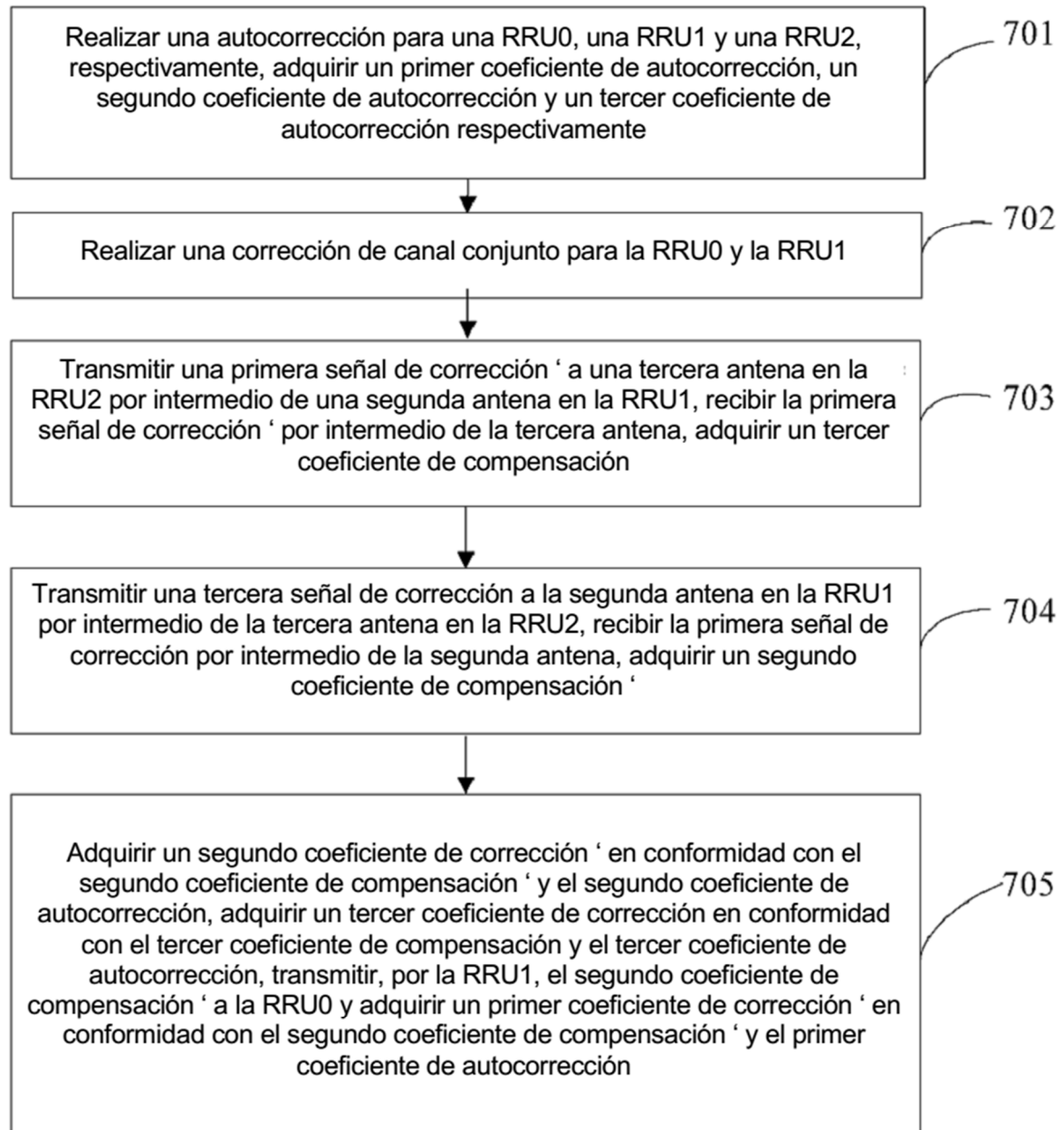


FIG. 7

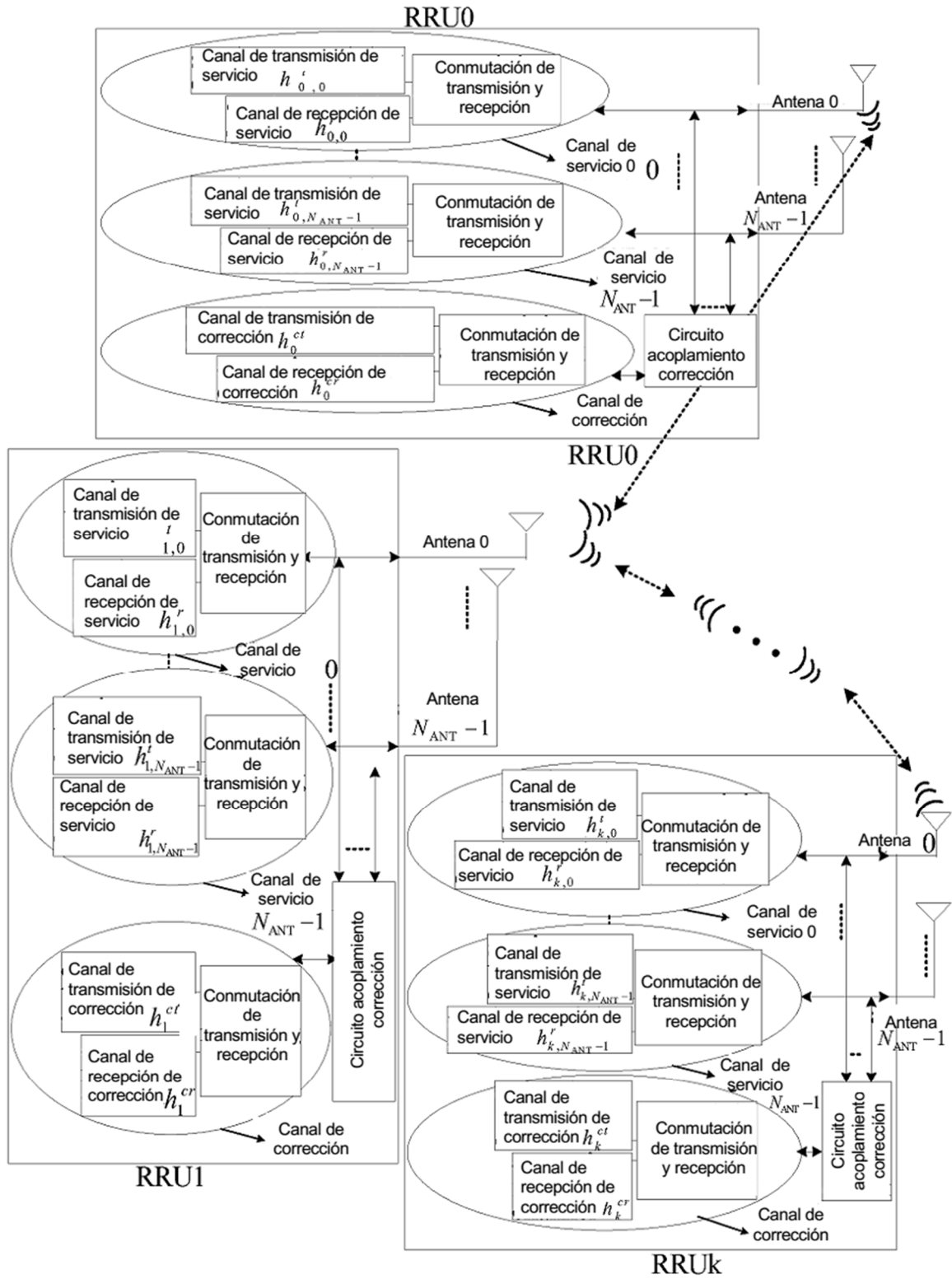


FIG. 8

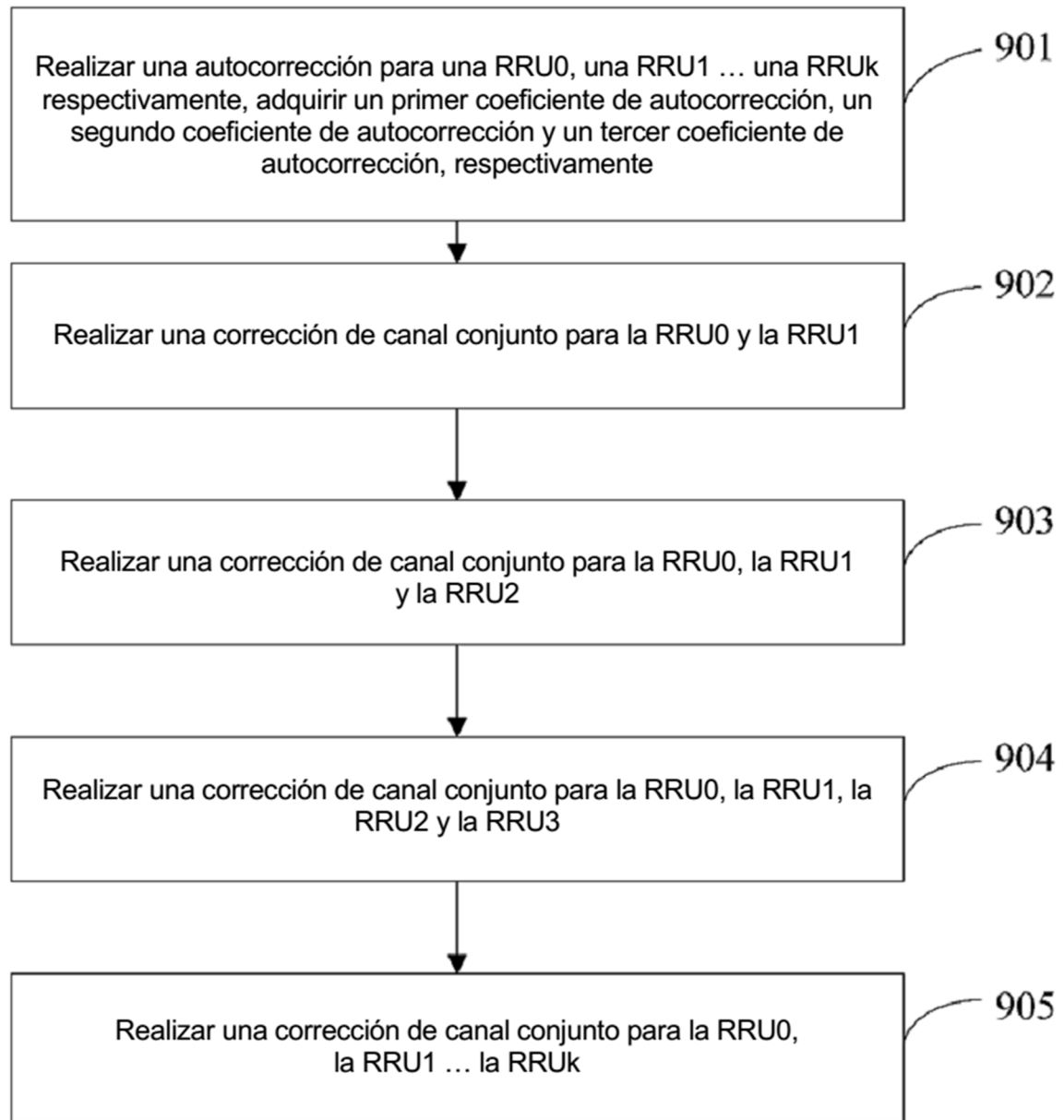


FIG. 9

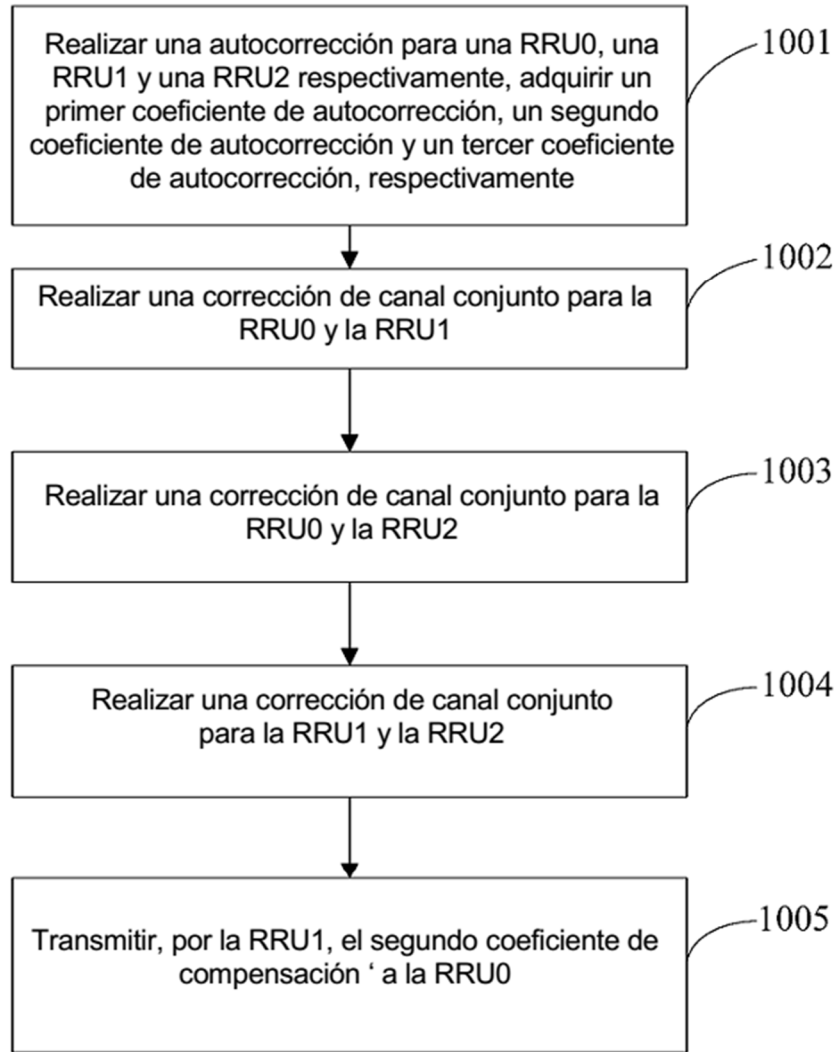


FIG. 10

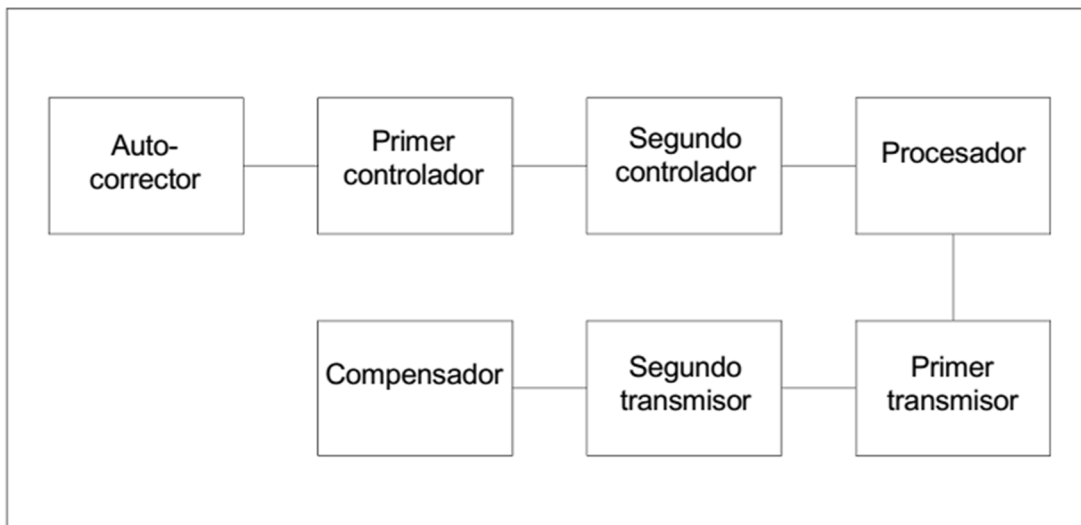


FIG. 11

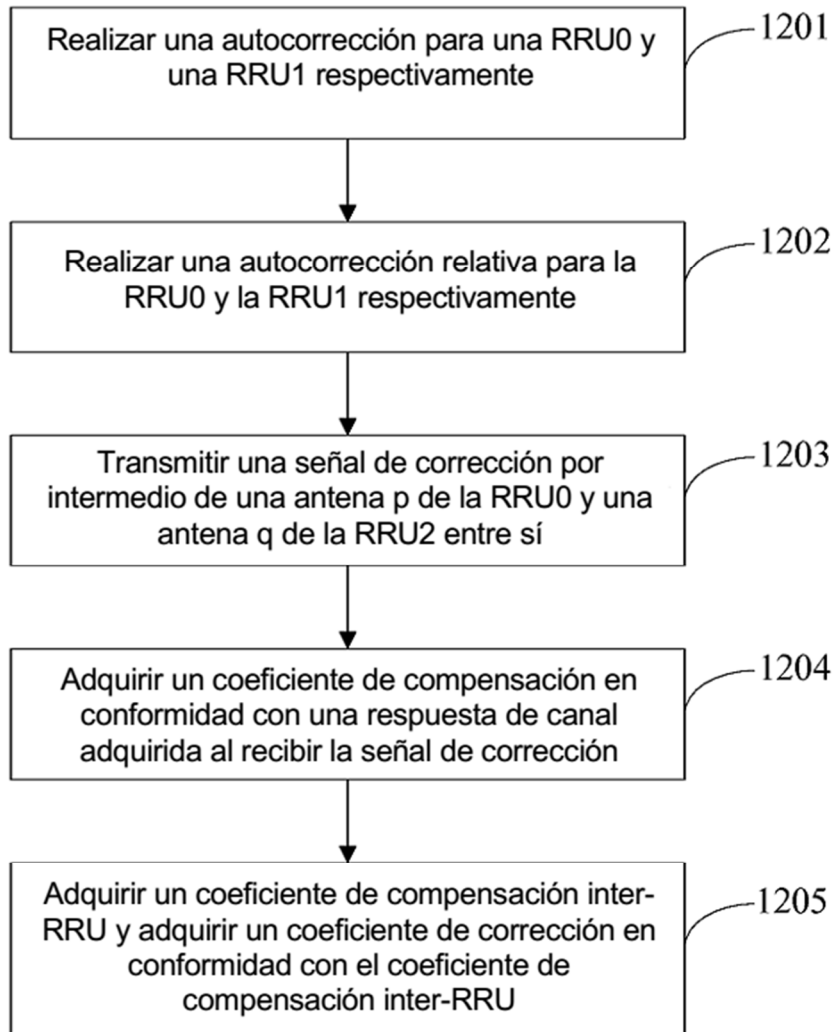


FIG. 12

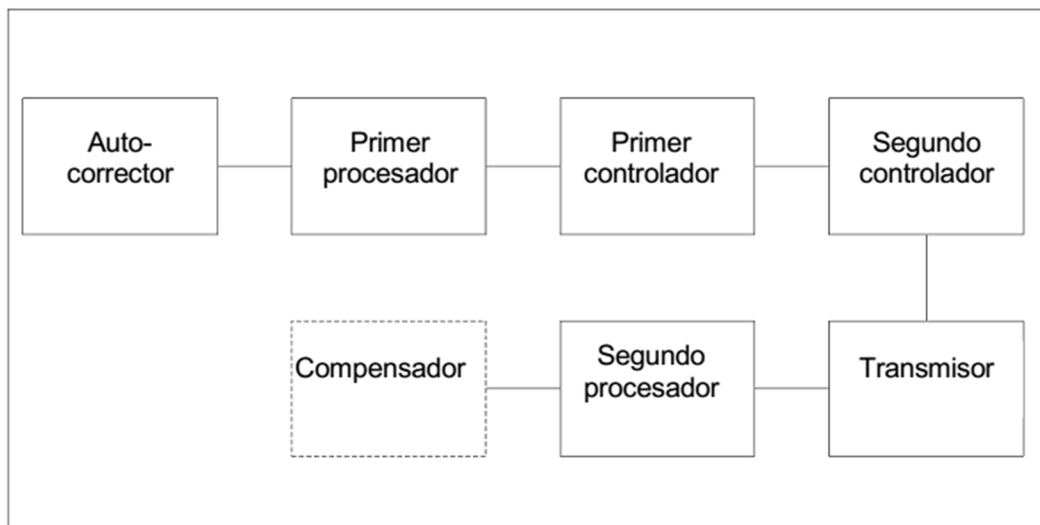


FIG. 13