

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 765 425**

51) Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2014 PCT/CN2014/071966**

87) Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15120575**

96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2014 E 14882412 (1)**

97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3098991**

54) Título: **Método y aparato de decodificación de canales**

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.06.2020**

73) Titular/es:  
**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72) Inventor/es:  
**TANG, XIN;  
LI, MING;  
WEI, YUEJUN y  
XIONG, JIE**

74) Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 765 425 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 de decodificación de canales

**Campo técnico**

5 Las realizaciones de la presente invención se relacionan con el campo de las comunicaciones y, en particular, con un método y aparato de decodificación de canales, y un decodificador distribuido.

**Antecedentes**

Los decodificadores de canales que se utilizan comúnmente incluyen un decodificador con algoritmo Viterbi (en inglés, Viterbi Algorithm - VA) y un decodificador con lista de algoritmo Viterbi (en inglés, List Viterbi Algorithm - LVA).

10 Un decodificador con VA selecciona una trayectoria óptima de todas las trayectorias posibles en un gráfico de celosía y produce una secuencia de información que corresponde a la trayectoria óptima como resultado de decodificación. Un decodificador con LVA es un decodificador mejorado con algoritmo de Viterbi de decodificación que utiliza una verificación de redundancia cíclica (en inglés, Cyclic Redundancy Check - CRC) para una decisión auxiliar, y un principio básico es el siguiente: las secuencias de decodificación que corresponden a múltiples trayectorias posibles constituyen la producción, se lleva a cabo por separado una verificación CRC en estas secuencias de decodificación y se selecciona una secuencia de decodificación cuyo resultado de verificación CRC sea correcto como resultado de decodificación final; y si ninguna de las secuencias de decodificación correspondiente a todas las trayectorias pasa la verificación CRC, se produce una secuencia de decodificación de la trayectoria óptima como resultado. Un decodificador con lista paralela del algoritmo Viterbi de decodificación (en inglés, Parallel List Viterbi Algorithm - PLVA) hace referencia a un decodificador con LVA paralela, que puede seleccionar una trayectoria cuyo resultado de verificación CRC sea correcto de múltiples trayectorias y que tiene un mejor rendimiento que el decodificador VA común que solamente selecciona una trayectoria óptima. Una mayor cantidad de trayectorias buscadas por el decodificador PLVA indica un mejor rendimiento de decodificación del decodificador PLVA y también genera una carga de procesamiento más pesada para el decodificador PLVA. En general, un decodificador PLVA4, por ejemplo, es un decodificador que busca cuatro trayectorias, un decodificador PLVA64 es un decodificador que busca 64 trayectorias y el rendimiento de la decodificación del decodificador PLVA64 es mejor que la del decodificador PLVA4.

20 En el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (en inglés, Universal Mobile Telecommunications System - UMTS), una voz adaptativa en tasa múltiple (en inglés, Adaptive Multi-Rate - AMR) se divide entre tres subflujos: los subflujos A, B y C. La importancia del subflujo A es la mayor y se anexa una verificación CRC a una cola de un bloque de datos del subflujo A. La importancia de los subflujos B/C es relativamente baja y los datos no tienen verificación CRC. Se instala un decodificador de canales en un NodoB (Nodo B, NodoB), que decodifica por separado los subflujos A/B/C y lleva a cabo una verificación CRC en el subflujo A. En la técnica previa, el NodoB utiliza en general un VA para llevar a cabo la decodificación y para lograr un mejor rendimiento de decodificación, es posible considerar la implementación de un PLVA. Sin embargo, el PLVA tiene requerimientos muy elevados de algoritmos y por tanto consume mucho rendimiento de procesamiento del NodoB si se implementa el PLVA en el NodoB.

35 La patente CN 101814975 A se refiere a un único decodificador de múltiples etapas que combina consecutivamente un subdecodificador con propagación de creencias cuantificado (QBP, por su sigla en inglés), un subdecodificador con propagación de creencias sin cuantificación (UBP, por su sigla en inglés) y un subdecodificador con programación lineal en enteros mixta (MLP, por su sigla en inglés) o un decodificador con programación lineal. Cada subdecodificador se activa únicamente cuando el subdecodificador anterior no logra converger en una palabra clave válida.

40 La patente CN 1385983 A describe un método para ajustar adaptativamente las iteraciones de un decodificador. El decodificador lleva a cabo las verificaciones CRC en cada resultado de una iteración y si el resultado de la verificación CRC es correcto, se termina la decodificación, si el resultado de la verificación CRC es incorrecto, se continúa con la decodificación.

45 La patente europea EP 1 942 579 A1 describe un método para la decodificación iterativa con el uso de decodificadores de dos componentes, en los cuales el resultado de cada decodificador componente se verifica para determinar la presencia o ausencia de errores durante la decodificación.

50 Un artículo académico titulado «A decode and forward cooperation scheme with soft relaying in wireless communication» de Tuyen Bui y Jinhong Yuan, SIGNAL PROCESSING ADVANCES IN WIRELESS COMMUNICATIONS, 2007, ISBN 978-1-4244-0954-9 describe un método para transmitir información sin confirmar a un receptor de destino.

**Compendio**

55 En vista de lo que antecede, las realizaciones de la presente invención proveen un método y aparato de decodificación de canales, y un decodificador distribuido, para implementar que todos los niveles de los aparatos de decodificación de canales se distribuyan en diferentes nodos de red, lo que no solamente mejora el rendimiento de la decodificación

sino que también evita los grandes requerimientos de procesamiento. En las reivindicaciones independientes se define la invención. En las reivindicaciones dependientes se definen las realizaciones preferidas.

Según un primer aspecto, se proporciona un aparato de decodificación de canales, que incluye:

5 una unidad de adquisición de información de decodificación, que se configura para adquirir información de desmodulación de un canal;

una unidad del algoritmo de decodificación de canales, que se encuentra configurada para decodificar la información de desmodulación, que se adquiere con la unidad de adquisición de información de decodificación, para obtener la información de decodificación actual y llevar a cabo una verificación de redundancia cíclica CRC a la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual; y

10 una unidad de determinación de decodificación de nivel inferior, que se encuentra configurada para: si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual que se obtuvo con la unidad del algoritmo de decodificación de canales es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, donde

15 el rendimiento de la decodificación de una unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación de la unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales;

se implementan el aparato de decodificación de canales y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en diferentes nodos de red para llevar a cabo la decodificación;

20 se configura adicionalmente la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior para terminar la decodificación si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es correcto; o terminar la decodificación si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel; y

25 la unidad del algoritmo de decodificación de canales lleva a cabo la decodificación con un algoritmo Viterbi de decodificación VA, y la unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales de nivel inferior lleva a cabo la decodificación con una lista del algoritmo Viterbi LVA, una lista paralela del algoritmo Viterbi PLVA o una lista en serie del algoritmo Viterbi SLVA.

30 En una primera forma de implementación posible del primer aspecto, la unidad de adquisición de información de decodificación se configura específicamente para adquirir la información de desmodulación del canal de un desmodulador, o para adquirir la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de nivel superior antes que el aparato de decodificación de canales.

35 Con referencia a la primera forma de implementación posible del primer aspecto, en una segunda forma de implementación posible del primer aspecto, cuando la unidad de adquisición de información de decodificación adquiere la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales, la unidad de adquisición de información de decodificación se configura además para adquirir cualquier información de decodificación de nivel superior de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales, y utiliza cualquier información de decodificación de nivel superior como información de decodificación auxiliar; y la unidad del algoritmo de decodificación de canales se configura además para utilizar la información de decodificación auxiliar para llevar a cabo la decodificación auxiliar a la información de desmodulación.

40 Con referencia a cualquiera de las posibles formas de implementación del primer aspecto que anteceden, en una tercera forma de implementación posible del primer aspecto, el aparato incluye además una unidad de transmisión de información de decodificación, que se encuentra configurada para transmitir la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior cuando la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación.

45 Con referencia a la tercera forma de implementación posible del primer aspecto, en una cuarta forma de implementación posible del primer aspecto, la unidad de transmisión de información de decodificación se configura además para: cuando la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, transmitir la información actual de decodificación obtenida por la unidad del algoritmo de decodificación de canales al aparato de decodificación de canales de nivel inferior para llevar a cabo la decodificación auxiliar.

50 Con referencia a cualquiera de las formas de implementación posibles del primer aspecto que anteceden, en una sexta forma de implementación posible del primer aspecto, la información de desmodulación puede ser cualquiera de las siguientes: información de desmodulación de cualquier subflujo de un servicio vocal adaptativo en tasa múltiple AMR, información de desmodulación de un servicio de datos o información de desmodulación de señalización.

55

Con referencia a cualquiera de las formas de implementación posibles del primer aspecto que anteceden, en una octava forma de implementación posible del primer aspecto, el aparato de decodificación de canales se instala en un nodo de estación de base NodoB, y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se instala en un controlador de red de radio RNC (por su sigla en inglés).

5 Según un segundo aspecto, se proporciona un método de decodificación de canales, donde el método se utiliza en cualquier nivel de aparato de decodificación de canales en un decodificador distribuido, donde el decodificador distribuido incluye al menos dos niveles de aparatos de decodificación de canales y el método incluye:

adquirir la información de desmodulación de un canal;

10 decodificar la información de desmodulación para obtener la información de decodificación actual y llevar a cabo una verificación de redundancia cíclica CRC a la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual; y

si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, donde

15 el rendimiento de la decodificación del aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación del aparato de decodificación de canales actual;

se implementan el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en diferentes nodos de red para llevar a cabo la decodificación;

20 donde el método incluye además: terminar la decodificación si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es correcto; o terminar la decodificación si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel; y

25 la decodificación de la información de desmodulación para obtener la información de decodificación actual es la decodificación de la información de desmodulación con un algoritmo de Viterbi de decodificación VA, y lleva a cabo, mediante el aparato de decodificación de canales de nivel inferior, la decodificación con una lista del algoritmo Viterbi LVA, una vista paralela del algoritmo Viterbi PLVA o una lista en serie del algoritmo Viterbi SLVA.

En una primera forma de implementación posible del segundo aspecto, la adquisición de la información de desmodulación de un canal incluye: adquirir la información de desmodulación del canal de un desmodulador, o adquirir la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual.

30 Con referencia a la primera forma de implementación posible del segundo aspecto, en una segunda forma de implementación posible del segundo aspecto, cuando se adquiere la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, la adquisición de la información de desmodulación de un canal incluye además: adquirir la información de decodificación de cualquier nivel de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato  
35 de decodificación de canales actual, y utilizar cualquier información de decodificación de nivel superior como información de decodificación auxiliar; y la decodificación de la información de desmodulación para obtener la información de decodificación actual incluye además: llevar a cabo la decodificación auxiliar a la información de desmodulación con el uso de la información de decodificación auxiliar.

40 Con referencia a cualquiera de las formas de implementación posibles del segundo aspecto que anteceden, en una tercera forma de implementación posible del segundo aspecto, si se determina que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe decodificando la información de desmodulación, el método incluye además: transmitir la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior.

45 Con referencia a la tercera forma de implementación posible del segundo aspecto, en una cuarta forma de implementación posible del segundo aspecto, la transmisión de la información de desmodulación al aparato decodificador de canales de nivel inferior incluye además: transmitir la información de decodificación actual al aparato de decodificación de canales de nivel inferior para llevar a cabo la decodificación auxiliar.

50 Con referencia a cualquiera de las formas de implementación posibles del segundo aspecto que anteceden, en una sexta forma de implementación posible del segundo aspecto, la información de desmodulación puede ser cualquiera de las siguientes: información de desmodulación de cualquier subflujo de un servicio vocal adaptativo en tasa múltiple AMR, información de desmodulación de un servicio de datos o información de desmodulación de señalización.

Con referencia a cualquiera de las formas de implementación posibles del segundo aspecto que anteceden, en una octava forma de implementación posible del segundo aspecto, el aparato de decodificación de canales actual se instala en un nodo de estación de base NodoB, y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se instala en un controlador de red de radio RNC.

Según el método, el aparato y el decodificador distribuido en las realizaciones de la presente invención, la decodificación y la verificación CRC se pueden llevar a cabo con cualquier información de desmodulación de un canal, y se determina, según el resultado de la verificación CRC, si se utiliza un aparato de decodificación de canales de nivel inferior que tenga mayor rendimiento de decodificación para llevar a cabo la decodificación jerárquica. En comparación con la práctica tradicional de utilizar únicamente un nivel de aparato de decodificación, las realizaciones de la presente invención no solo permiten mejorar el rendimiento de la decodificación, sino que también se evitan los requerimientos elevados de procesamiento que se generan cuando se decodifica toda la información de desmodulación con un aparato de decodificación de canales de alto rendimiento. Además, todos los niveles de aparatos de decodificación de canales se distribuyen en diferentes nodos de red y no es necesario centralizarlos en todos los NodosB, lo que reduce de este modo la cantidad de aparatos de decodificación de canales de alto rendimiento instalados y hace que la configuración sea más flexible.

### Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama estructural de un aparato de decodificación de canales, según una realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama estructural de un aparato de decodificación de canales, según otra realización de la presente invención;

la FIG. 3 es un diagrama estructural de un decodificador distribuido, según otra realización de la presente invención;

la FIG. 4 es un diagrama estructural de un decodificador distribuido, según otra realización de la presente invención;

la FIG. 5 es un diagrama esquemático de las simulaciones de rendimiento del decodificador, según otra realización de la presente invención; y

la FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de decodificación de canales, según otra realización de la presente invención.

### Descripción de las realizaciones

A continuación se describen clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Puede entenderse que las realizaciones descritas son meramente algunas y no todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por un experto en la técnica basadas en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos se incluirán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Es posible implementar un método, un aparato y un decodificador distribuido en las realizaciones de la presente invención con el uso de un dispositivo de red de acceso radio, y la implementación del dispositivo de red de acceso radio incluye pero no se limita al uso de ninguno de los siguientes ni al uso conjunto de más de uno de los siguientes: un NodoB de estación base, un controlador de red de radio RNC o un nodo de control de otro dispositivo de red de acceso. En las realizaciones de la presente invención, un usuario y un equipo de usuario significan lo mismo que un dispositivo de red de acceso radio.

En las realizaciones de la presente invención, la información de desmodulación que se obtiene por un desmodulador se envía primero a un aparato de decodificación de canales de primer nivel para la decodificación. Cabe destacar que la información de desmodulación puede ser información de desmodulación de cualquiera de un subflujo A, un subflujo B y un subflujo C de un servicio vocal AMR, o puede ser información de desmodulación de una señalización o servicio de datos. Si falla una verificación CRC en la decodificación de la información obtenida luego de la decodificación que llevó a cabo el aparato de decodificación de canales de primer nivel, se envía la información de desmodulación a un aparato de decodificación de canales de nivel inferior para su decodificación. Se lleva a cabo una verificación CRC luego de que cada nivel del aparato de decodificación de canales decodifica la información de desmodulación y, si falla la verificación, se envía la información de desmodulación a un aparato de decodificación de canales de nivel inferior a este nivel de aparato de decodificación de canales para continuar con la decodificación, hasta que tenga éxito la verificación CRC de decodificación de un nivel del aparato de decodificación de canales o que un aparato de decodificación de canales del último nivel complete la decodificación. Es posible instalar por separado todos los niveles de aparatos de decodificación de canales en diferentes nodos de red y no es necesario instalarlos juntos en un nodo de red.

La FIG. 1 es un diagrama estructural de un aparato de decodificación de canales, según una realización de la presente invención. Se instalan por separado el aparato de decodificación de canales y otro aparato de decodificación de canales en diferentes nodos de red y el aparato de decodificación de canales decodifica la información de desmodulación con el uso de un algoritmo de decodificación de canales que es diferente al utilizado por el otro aparato de decodificación de canales. En comparación con un aparato de decodificación de canales de nivel inferior del aparato de decodificación de canales, el aparato de decodificación de canales es inferior respecto al aparato de decodificación de canales de nivel inferior en cuanto al rendimiento de decodificación. Tal como se muestra en la figura, el aparato puede incluir: una unidad de adquisición de información de decodificación 101, una unidad del algoritmo de

decodificación de canales 102 y una unidad de determinación de decodificación de nivel inferior 103.

La unidad de adquisición de información de decodificación 101 se configura para adquirir la información de desmodulación.

5 Si el aparato de decodificación de canales es un aparato de decodificación de canales de primer nivel, la unidad de adquisición de información de decodificación 101 puede adquirir específicamente la información de desmodulación de un desmodulador.

10 Si el aparato de decodificación de canales es cualquier aparato de decodificación de canales de nivel inferior del aparato de decodificación de canales de primer nivel, la unidad de adquisición de información de decodificación 101 puede adquirir directa y específicamente la información de desmodulación del desmodulador, o puede adquirir la información de desmodulación de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes de un aparato de decodificación de canales actual, lo cual depende de si la transmisión de la información de desmodulación tiene soporte entre el aparato de decodificación de canales actual y el desmodulador o entre el aparato de decodificación de canales actual y cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior. Por ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es un aparato de decodificación de canales de tercer nivel, 15 la unidad de adquisición de información de decodificación 101 puede adquirir la información de desmodulación de un aparato de decodificación de canales de segundo nivel, o puede adquirir la información de desmodulación del aparato de decodificación de canales de primer nivel, o puede adquirir la información de desmodulación directamente del desmodulador. Cabe destacar que es meramente un ejemplo en la presente memoria, y esta realización de la presente invención no se limita a esto.

20 En otra realización de la presente invención, la unidad de adquisición de información de decodificación 101 puede adquirir además la información de decodificación de cualquier nivel de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual para la decodificación auxiliar del aparato de decodificación de canales actual para mejorar la precisión de decodificación.

25 La unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 se configura para decodificar la información de desmodulación adquirida por la unidad de adquisición de información de decodificación 101 para obtener la información de decodificación actual y llevar a cabo una verificación CRC a la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual.

30 La unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 decodifica, con el uso de un algoritmo de decodificación de canales, la información de desmodulación adquirida por la unidad de adquisición de información de decodificación 101, de modo que se obtenga la información de decodificación actual. El algoritmo de decodificación de canales en la presente memoria puede ser un VA, o puede ser un LVA, un PLVA, un SLVA, o similares, o puede ser otro algoritmo de decodificación de canales, donde el PLVA puede clasificarse además en un PLVA4, un PLVA64 y similares, según la cantidad de trayectorias buscadas por el PLVA, y la presente invención no se limita a estos. Las unidades del algoritmo de decodificación de canales en diferentes niveles de aparatos de decodificación de canales usan diferentes algoritmos de decodificación de canales, y el rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales de un siguiente nivel de aparato de decodificación de canales es superior al rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales de un aparato de decodificación de canales cuyo nivel es anterior al siguiente nivel. El rendimiento de decodificación de la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 es superior al rendimiento de decodificación de una unidad del algoritmo de decodificación de canales en cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y el rendimiento de decodificación de una unidad del algoritmo de decodificación de canales en un aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al de la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 en el aparato de decodificación actual. Por ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es el aparato de decodificación de canales del primer nivel, la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 puede llevar a cabo la decodificación con el uso del VA, y una unidad del algoritmo de decodificación de canales en un aparato de decodificación de canales del segundo nivel puede llevar a cabo la decodificación con el uso del LVA. A modo de otro ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es el aparato de decodificación de canales del primer nivel, la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 puede llevar a cabo la decodificación con el uso del VA, la unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales del segundo nivel puede llevar a cabo la decodificación con el uso del PLVA4, y una unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales del tercer nivel puede llevar a cabo la decodificación con el uso del PLVA64. Cabe destacar que es meramente un ejemplo en la presente memoria, y esta realización de la presente invención no se limita a esto.

55 La unidad de determinación de decodificación de nivel inferior 103 se configura para: si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual obtenido por la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación.

El rendimiento de la decodificación de una unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación de la unidad del algoritmo de

decodificación de canales 102.

Si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual obtenido por la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 es incorrecto y existe el aparato de decodificación de canales de nivel inferior, se determina que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación.

Si se determina que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación, el aparato de decodificación de canales de nivel inferior puede adquirir la información de desmodulación del aparato de decodificación de canales actual, o puede adquirir la información de desmodulación del desmodulador, o puede adquirir la información de desmodulación de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y esta realización de la presente invención no se encuentra limitada a estos.

En una modalidad de la presente invención, el aparato de decodificación de canales puede incluir además una unidad de transmisión de información de decodificación. La unidad de transmisión de información de decodificación se configura para transmitir la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior cuando la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior 103 determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación. La unidad de transmisión de información de decodificación puede transmitir además la información de decodificación actual obtenida por la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 mediante la decodificación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior, de modo que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior lleve a cabo la decodificación auxiliar según la información de decodificación, de modo que se mejore la precisión de la decodificación.

En otra realización de la presente invención, si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual obtenido por la unidad del algoritmo de decodificación de canales 102 es correcto, se puede finalizar la decodificación. Por ejemplo, cuando se decodifica la información de desmodulación de cualquier subflujo de AMR, la información de decodificación actual puede enviarse a un módulo de alineación de tramas AMR para la alineación de tramas de la voz AMR junto con la información de decodificación de otro subflujo. Para un subflujo A de AMR, es posible además enviar un resultado de verificación CRC de la decodificación actual a un módulo de control de energía de bucle externo para una decisión de control de energía de bucle externo.

En otra realización de la presente invención, si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel, también es necesario que se termine la decodificación luego de que se haya completado la decodificación de la información de desmodulación y se lleve a cabo una verificación CRC de la información de decodificación. En este caso, si falla la verificación CRC del aparato de decodificación de canales del último nivel, se informa sobre un error de decodificación para la información de desmodulación ya que todos los niveles de aparatos de decodificación de canales fallan en la obtención de un resultado de decodificación correcto en la verificación CRC.

Cabe destacar que el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se pueden instalar en diferentes nodos de red, de modo que se evite la carga relativamente pesada que genera el procesamiento de un mismo nodo de red cuando se instalan juntos el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en el nodo de red. Por ejemplo, el aparato de decodificación de canales se instala en un nodo de estación base NodoB, y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se puede instalar en un controlador de red de radio RNC. A modo de otro ejemplo, cuando existe un nodo de transmisión entre el RNC y el NodoB, el aparato de decodificación de canales del primer nivel se instala en el NodoB, el aparato de decodificación de canales del segundo nivel se instala en el nodo de transmisión entre el RNC y el NodoB, y el aparato de decodificación de canales del tercer nivel se instala en el RNC. Esta realización de la presente invención no se encuentra limitada a estos.

Según el aparato en la presente realización de la presente invención, la decodificación y la verificación CRC se pueden llevar a cabo con cualquier información de desmodulación de un canal, y se determina, según el resultado de la verificación CRC, si se utiliza un aparato de decodificación de canales de nivel inferior que tenga mayor rendimiento de decodificación para llevar a cabo la decodificación jerárquica. En general, para la mayoría de la información de desmodulación, es posible obtener un resultado de decodificación correcto por medio de la decodificación del primer nivel. Si se supone un índice de errores binarios de 10 %, la información de desmodulación que ingresa a un siguiente nivel de decodificación representa solamente 10 % de toda la información de desmodulación. Es decir, solo es necesario decodificar 10 % de la información de desmodulación con el uso de un aparato de decodificación de canales de mayor rendimiento para lograr un mejor rendimiento. En comparación con la práctica tradicional de utilizar únicamente un nivel de aparato de decodificación, el aparato en esta realización de la presente invención no solo permite mejorar el rendimiento de la decodificación, sino que también se evitan los requerimientos elevados de procesamiento que se generan cuando se decodifica toda la información de desmodulación con un aparato de decodificación de canales de alto rendimiento. Además, todos los niveles de aparatos de decodificación de canales se distribuyen en varios nodos de red y no es necesario centralizarlos en todos los NodosB, lo que reduce de este modo la cantidad de aparatos de decodificación de canales de alto rendimiento instalados y hace que la configuración

sea más flexible.

La FIG. 2 es un diagrama estructural de un aparato de decodificación de canales, según una realización de la presente invención. Se instalan por separado el aparato de decodificación de canales y otro aparato de decodificación de canales en diferentes nodos de red y el aparato de decodificación de canales decodifica la información de desmodulación con el uso de un algoritmo de decodificación de canales que es diferente al utilizado por el otro aparato de decodificación de canales. En comparación con un aparato de decodificación de canales de nivel inferior del aparato de decodificación de canales, el aparato de decodificación de canales es inferior respecto al aparato de decodificación de canales de nivel inferior en cuanto al rendimiento de decodificación. Tal como se muestra en la figura, el aparato puede incluir: un bus 201, un procesador 202 conectado al bus 201, una memoria 203 conectada al bus 201 y un transceptor 204 conectado al bus 201. El procesador 202 llama, con el uso del bus 201, a un programa almacenado en la memoria 203, para: controlar el transceptor 204 para adquirir la información de desmodulación; decodificar la información de desmodulación adquirida para obtener la información de decodificación actual y llevar a cabo una verificación CRC de la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual; y si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, donde el rendimiento de decodificación del aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación del aparato de decodificación de canales actual.

El transceptor 204 puede adquirir la información de desmodulación de múltiples formas. Por ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es un aparato de decodificación de canales del primer nivel, el procesador 202 se configura para controlar al transceptor 204 para adquirir la información de desmodulación de un desmodulador. A modo de otro ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es cualquier aparato de decodificación de canales de nivel inferior del aparato de decodificación de canales de primer nivel, el transceptor 204 puede adquirir directamente la información de desmodulación del desmodulador, o puede adquirir la información de desmodulación de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, lo cual depende de si la transmisión de la información de desmodulación tiene soporte entre el aparato de decodificación de canales actual y el desmodulador o entre el aparato de decodificación de canales actual y cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior. Por ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es un aparato de decodificación de canales del tercer nivel, el transceptor 204 puede adquirir la información de desmodulación de un aparato de decodificación de canales de segundo nivel, o puede adquirir la información de desmodulación del aparato de decodificación de canales de primer nivel, o puede adquirir la información de desmodulación directamente del desmodulador. Cabe destacar que es meramente un ejemplo en la presente memoria, y esta realización de la presente invención no se limita a esto.

En otra realización de la presente invención, el transceptor 204 puede adquirir además la información de decodificación de cualquier nivel de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual para la decodificación auxiliar del aparato de decodificación de canales actual para mejorar la precisión de decodificación. Por ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es el aparato de decodificación de canales del segundo nivel, el transceptor 204 puede adquirir la información de desmodulación del aparato de decodificación de canales del primer nivel y adquirir la información de decodificación del primer nivel del aparato de decodificación de canales del primer nivel para la decodificación auxiliar. Cabe destacar que es meramente un ejemplo en la presente memoria, y esta realización de la presente invención no se limita a esto.

El procesador 202 puede decodificar la información de desmodulación con el uso de múltiples algoritmos de decodificación de canales. Por ejemplo, un algoritmo de decodificación de canales puede ser un VA, o puede ser un LVA, un PLVA o un SLVA, o puede ser otro algoritmo de decodificación de canales, donde el PLVA puede clasificarse además en un PLVA4, un PLVA64 y similares, según la cantidad de trayectorias buscadas por el PLVA, y la presente invención no se limita a estos. El rendimiento de la decodificación de un algoritmo de decodificación de canales que utiliza el procesador 202 es superior al rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizado por un procesador en cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y el rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizado por un aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación del algoritmo de decodificación de canales utilizado por el procesador 202. Por ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es el aparato de decodificación de canales del primer nivel, el procesador 202 puede llevar a cabo la decodificación con el uso del VA, y un procesador en el aparato de decodificación de canales del segundo nivel puede llevar a cabo la decodificación con el uso del PLVA o el LVA. A modo de otro ejemplo, si el aparato de decodificación de canales es el aparato de decodificación de canales del primer nivel, el procesador 202 puede llevar a cabo la decodificación con el uso del VA, el procesador en el aparato de decodificación de canales del segundo nivel puede llevar a cabo la decodificación con el uso del PLVA4, y un procesador en el aparato de decodificación de canales del tercer nivel puede llevar a cabo la decodificación con el uso del PLVA64. Cabe destacar que es meramente un ejemplo en la presente memoria, y esta realización de la presente invención no se limita a esto.

Cuando el procesador 202 determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación, el aparato de decodificación de canales de nivel inferior puede adquirir la información de desmodulación del aparato de decodificación de canales actual, o puede adquirir la información de desmodulación



del desmodulador, o puede adquirir la información de desmodulación de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y esta realización de la presente invención no se encuentra limitada a estos. Cuando el procesador 202 determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, el procesador 202 puede controlar además al transceptor 204 para que transmita la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior. En este caso, el transceptor 204 puede transmitir además la información de decodificación actual al aparato de decodificación de canales de nivel inferior, de modo que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior lleve a cabo la decodificación auxiliar según la información de decodificación, de modo que se mejore la precisión de la decodificación.

En una realización de la presente invención, cuando el procesador 202 determine que el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es correcto, es posible terminar la decodificación, y no es necesario que la información de desmodulación se envíe al aparato de decodificación de canales de nivel inferior. Por ejemplo, cuando se decodifica la información de desmodulación de cualquier subflujo de AMR, la información de decodificación actual puede enviarse a un módulo de alineación de tramas AMR para la alineación de tramas de la voz AMR junto con la información de decodificación de otro subflujo. Para un subflujo A de AMR, es posible además enviar un resultado de verificación CRC de la decodificación actual a un módulo de control de energía de bucle externo para una decisión de control de energía de bucle externo.

En otra realización de la presente invención, si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel, también se debe terminar la decodificación. En este caso, si falla una verificación CRC del aparato de decodificación de canales del último nivel, se informa sobre un error de decodificación para la información de desmodulación ya que todos los niveles de aparatos de decodificación de canales fallan en la obtención de un resultado de decodificación correcto en la verificación CRC.

Cabe destacar que el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se pueden instalar en diferentes nodos de red, de modo que se evite la carga relativamente pesada que genera el procesamiento de un mismo nodo de red cuando se instalan juntos el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en el nodo de red. Por ejemplo, el aparato de decodificación de canales se instala en un nodo de estación base NodoB, y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se puede instalar en un controlador de red de radio RNC. A modo de otro ejemplo, cuando existe un nodo de transmisión entre el RNC y el NodoB, es posible instalar el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en el nodo de transmisión entre el RNC y el NodoB, y esta realización de la presente invención no se limita a estos.

Según el aparato en la presente realización de la presente invención, la decodificación y la verificación CRC se pueden llevar a cabo con cualquier información de desmodulación de un canal, y se determina, según el resultado de la verificación CRC, si se utiliza un aparato de decodificación de canales de nivel inferior que tenga mayor rendimiento de decodificación para llevar a cabo la decodificación jerárquica. En general, para la mayoría de la información de desmodulación, un resultado de decodificación correcto se puede obtener mediante la decodificación del primer nivel, y la información de desmodulación que ingresa al siguiente nivel de decodificación representa únicamente una pequeña fracción de toda la información de desmodulación. En comparación con la práctica tradicional de utilizar únicamente un nivel de aparato de decodificación, el aparato en esta realización de la presente invención no solo permite mejorar el rendimiento de la decodificación, sino que también se evitan los requerimientos elevados de procesamiento que se generan cuando se decodifica toda la información de desmodulación con un aparato de decodificación de canales de alto rendimiento. Además, todos los niveles de aparatos de decodificación de canales se distribuyen en diferentes nodos de red y no es necesario centralizarlos en todos los NodosB, lo que reduce de este modo la cantidad de aparatos de decodificación de canales de alto rendimiento instalados y hace que la configuración sea más flexible.

La FIG. 3 es un diagrama estructural de un decodificador distribuido según una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura, el decodificador distribuido puede incluir al menos dos aparatos de decodificación de canales 301, donde los aparatos de decodificación de canales 301 tienen una conexión de cascada entre nivel superior y un nivel inferior, y el rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizado por un aparato de decodificación de canales de nivel inferior 301 es superior al rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizados por un aparato de decodificación de canales de nivel superior 301.

El aparato de decodificación de canales 301 puede ser el aparato de decodificación de canales que se muestra en la FIG. 1 o la FIG. 2. Debido a que el aparato de decodificación de canales ya se describió en las realizaciones que anteceden, no se describen detalles en la presente memoria.

Con referencia a la FIG. 4, se utiliza para la descripción un ejemplo en el cual el decodificador distribuido incluye dos aparatos de decodificación de canales. Los dos aparatos de decodificación de canales son un aparato de decodificación de canales del primer nivel 401 y un aparato de decodificación de canales del segundo nivel 402. El aparato de decodificación de canales del primer nivel 401 se instala en un NodoB, y el aparato de decodificación de canales del segundo nivel 402 se instala en un RNC. Se conecta un desmodulador al aparato de decodificación de canales del primer nivel 401, y el aparato de decodificación de canales del primer nivel 401 adquiere la información de desmodulación de un subflujo AMR del desmodulador. En la presente memoria se utiliza un subflujo A de un

servicio vocal AMR a modo de ejemplo y ciertamente, la información de desmodulación puede ser información de desmodulación de un subflujo B o un subflujo C, o puede ser información de desmodulación de una señalización o servicio de datos. El aparato de decodificación de canales del primer nivel 401 decodifica, con el uso de un VA, la información de desmodulación adquirida del subflujo A para obtener la información de decodificación del primer nivel, y lleva a cabo una verificación CRC de la información de decodificación del primer nivel. Si un resultado de la verificación CRC es incorrecto, el aparato de decodificación de canales del primer nivel 401 envía la información de desmodulación del subflujo A al aparato de decodificación de canales del segundo nivel 402 y ciertamente, puede enviarse información de decodificación del primer nivel al aparato de decodificación de canales del segundo nivel 402 para la decodificación auxiliar. El aparato de decodificación de canales del segundo nivel 402 decodifica, con el uso de un algoritmo PLVA4, cuyo rendimiento de decodificación es superior al del VA, la información de desmodulación del subflujo A para obtener la información de decodificación del segundo nivel. Si existe información de decodificación del primer nivel, es posible además llevar a cabo la decodificación auxiliar con el uso de la información de decodificación del primer nivel, y se lleva a cabo una verificación CRC de la información de decodificación del segundo nivel. Si un resultado de verificación CRC de la decodificación del segundo nivel es correcto, es posible terminar la decodificación y se envía la información de decodificación actual a un módulo de alineación de tramas AMR para la alineación de tramas de la voz AMR junto con la información de decodificación de otro subflujo, o es posible enviar el resultado de la verificación CRC de la decodificación del segundo nivel a un módulo de control de energía de bucle externo para una decisión de control de energía de bucle externo. Si el resultado de la verificación CRC de la decodificación del segundo nivel es incorrecto, también es posible terminar la decodificación y al mismo tiempo se informa sobre un error de decodificación.

Cabe destacar que todos los ejemplos que anteceden se utilizan meramente para facilitar la descripción. También es posible que haya más de dos aparatos de decodificación de canales. Por ejemplo, también puede existir un aparato de decodificación de canales del tercer nivel, un aparato de decodificación de canales del cuarto nivel, y similares. La ubicación en la cual se instala cada aparato de decodificación de canales también puede no limitarse al NodoB o el RNC, siempre que los aparatos de decodificación de canales se distribuyan en diferentes nodos de red, y esta realización de la presente invención no se limita a estos. Para una función y una forma de implementación de cada aparato de decodificación de canales en el decodificador distribuido, es posible hacer referencia a una descripción de cada aparato de decodificación de canales en la FIG. 1 o la FIG. 2, y los detalles no se describen en la presente memoria.

Según el decodificador distribuido en la presente realización de la presente invención, la decodificación y la verificación CRC se pueden llevar a cabo con cualquier información de desmodulación de un canal, y se determina, según el resultado de la verificación CRC, si se utiliza un aparato de decodificación de canales de nivel inferior que tenga mayor rendimiento de decodificación para llevar a cabo la decodificación jerárquica. En general, para la mayoría de la información de desmodulación, un resultado de decodificación correcto se puede obtener mediante la decodificación del primer nivel, y la información de desmodulación que ingresa al siguiente nivel de decodificación representa únicamente una pequeña fracción de toda la información de desmodulación. En comparación con la práctica tradicional de utilizar únicamente un nivel de aparato de decodificación, el aparato en esta realización de la presente invención no solo permite mejorar el rendimiento de la decodificación, sino que también se evitan los requerimientos elevados de procesamiento que se generan cuando se decodifica toda la información de desmodulación con un aparato de decodificación de canales de alto rendimiento. Además, todos los niveles de aparatos de decodificación de canales se distribuyen en diferentes nodos de red y no es necesario centralizarlos en todos los NodosB, lo que reduce de este modo la cantidad de aparatos de decodificación de canales de alto rendimiento instalados y hace que la configuración sea más flexible.

La FIG. 5 ilustra una comparación entre las simulaciones de rendimiento de diferentes tipos de decodificadores en una misma situación. Un entorno de canal simulado es un entorno de canal de zona urbana típica con una velocidad de movimiento de 3 kilómetros por hora, al cual se hace referencia como canal TU3 en su forma abreviada. Un servicio vocal es AMR12.2k. Se lleva a cabo una evaluación con el uso de una nota media de opinión (en inglés, Mean Opinion Score - MOS score), y un rendimiento de decodificación mayor conduce a una nota MOS mayor. Esquema uno: se utiliza un decodificador VA tradicional para decodificar cada subflujo de AMR. Esquema dos: se utiliza un decodificador distribuido para decodificar un subflujo A de AMR, donde se utiliza un VA en la decodificación del primer nivel, y se utiliza un PLVA4 en la decodificación del segundo nivel; y se sigue utilizando un decodificador VA para decodificar otro subflujo de AMR. Esquema tres: se utiliza un decodificador distribuido para decodificar un subflujo A de AMR, donde se utiliza un VA en la decodificación del primer nivel, se utiliza un PLVA4 en la decodificación del segundo nivel, y se utiliza un PLVA64 en la decodificación del tercer nivel; y se sigue utilizando un decodificador VA para decodificar otro subflujo de AMR. Esquema cuatro: se utiliza un decodificador distribuido para decodificar por separado un subflujo A y un subflujo B de AMR, es decir, se agregan ocho bits de control en el subflujo B, y el decodificador distribuido se utiliza para decodificar el subflujo B, donde se utiliza un VA en la decodificación del primer nivel, se utiliza un PLVA4 en la decodificación del segundo nivel, y se utiliza un PLVA64 en la decodificación del tercer nivel; y se sigue utilizando un decodificador VA para decodificar otro subflujo de AMR. Se puede observar en la FIG. 4 que, a la misma relación de señal respecto a ruido, si se lleva a cabo una verificación CRC solamente en el subflujo A de AMR, una nota MOS de la decodificación de múltiples niveles con el uso de un decodificador distribuido es mayor que la de la decodificación VA tradicional; sin embargo, si adicionalmente se lleva a cabo una verificación CRC al subflujo B de AMR, es decir, que también se

lleva a cabo la decodificación de múltiples niveles con el uso de un decodificador distribuido al subflujo B, la nota MOS también es mayor que la nota MOS de la decodificación distribuida, es decir, la decodificación de múltiples niveles, solamente en el subflujo A de AMR.

5 La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de decodificación de canales, de acuerdo con otra realización de la presente invención, donde el método de decodificación de canales se utiliza en cualquier nivel de aparato de decodificación de canales en un decodificador distribuido, y el decodificador distribuido incluye al menos dos niveles de aparatos de decodificación de canales. Tal como se muestra en la figura, el método incluye:

10 Etapa 601: Adquirir la información de desmodulación de un canal. Para la información de desmodulación, la información de desmodulación del canal se puede adquirir directamente de un desmodulador, o la información de desmodulación del canal se puede adquirir de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes de un aparato de decodificación de canales actual, lo cual depende de si la transmisión de la información de desmodulación tiene soporte entre el aparato de decodificación de canales actual y el desmodulador o entre el aparato de decodificación de canales actual y cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior. Cuando se adquiere la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, la información de decodificación de cualquier nivel se puede adquirir además de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y se puede usar como información de decodificación auxiliar.

15 Etapa 602: Decodificar la información de desmodulación adquirida en la etapa 601 para obtener la información de decodificación actual, y llevar a cabo una verificación CRC de la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual. Es posible decodificar la información de desmodulación con el uso de múltiples algoritmos de decodificación de canales. Por ejemplo, un algoritmo de decodificación de canales puede ser un VA, o puede ser un LVA, un PLVA o un SLVA, o puede ser otro algoritmo de decodificación de canales, donde el PLVA puede clasificarse además en un PLVA4, un PLVA64 y similares, según la cantidad de trayectorias buscadas por el PLVA, y la presente invención no se limita a estos. El rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizado por el aparato de decodificación de canales actual es superior al rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizado por cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y el rendimiento de decodificación de un algoritmo de decodificación de canales utilizado por un aparato de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación del algoritmo de decodificación de canales utilizado por el aparato de decodificación de canales actual.

20 Si la información de decodificación auxiliar se adquiere además en la etapa 601, es posible utilizar la información de decodificación auxiliar para la decodificación auxiliar cuando se decodifica la información de desmodulación.

25 Etapa 603: Si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual obtenido en la etapa 602 es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación.

30 El rendimiento de decodificación del aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación del aparato de decodificación de canales actual.

En una realización de la presente invención, el método puede incluir además la siguiente etapa opcional:

35 Etapa 604: Si se determina en la etapa 603 que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación, transmitir la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior. Además, la información de decodificación actual se puede transmitir además al aparato de decodificación de canales de nivel inferior, de modo que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior lleve a cabo la decodificación auxiliar según la información de decodificación.

En otra realización de la presente invención, el método puede incluir además las siguientes etapas opcionales:

40 Etapa 605: Si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual que se obtuvo en la etapa 602 es correcto, es posible terminar la decodificación; o

45 Etapa 606: Si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel, también es necesario terminar la decodificación. En este caso, si falla una verificación CRC del aparato de decodificación de canales del último nivel, se informa sobre un error de decodificación para la información de desmodulación ya que todos los niveles de aparatos de decodificación de canales fallan en la obtención de un resultado de decodificación correcto en la verificación CRC.

50 Cabe destacar que el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se pueden instalar en diferentes nodos de red, de modo que se evite la carga relativamente pesada que genera el procesamiento de un mismo nodo de red cuando se instalan juntos el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en el nodo de red.

Las funciones de las etapas del método en esta realización de la presente invención se pueden implementar de forma correspondiente con componentes de las realizaciones de aparatos que anteceden, que se describe en las realizaciones de aparatos que anteceden, y no se describen detalles en la presente memoria.

5 Según el método en la presente realización de la presente invención, la decodificación y la verificación CRC se pueden llevar a cabo con cualquier información de desmodulación de un canal, y se determina, según el resultado de la verificación CRC, si se utiliza un aparato de decodificación de canales de nivel inferior que tenga mayor rendimiento de decodificación para llevar a cabo la decodificación jerárquica. En general, para la mayoría de la información de desmodulación, un resultado de decodificación correcto se puede obtener mediante la decodificación del primer nivel, y la información de desmodulación que ingresa al siguiente nivel de decodificación representa únicamente una  
10 pequeña fracción de toda la información de desmodulación. En comparación con el método tradicional de utilizar únicamente un nivel de decodificación, el método en esta realización de la presente invención no solo permite mejorar el rendimiento de la decodificación, sino que también se evitan los requerimientos elevados de procesamiento que se generan cuando se decodifica toda la información de desmodulación con un aparato de decodificación de canales de alto rendimiento. Además, todos los niveles de aparatos de decodificación de canales se distribuyen en diferentes  
15 nodos de red y no es necesario centralizarlos en todos los NodosB, lo que reduce de este modo la cantidad de aparatos de decodificación de canales de alto rendimiento instalados y hace que la configuración sea más flexible.

Con las descripciones de las realizaciones que anteceden, el experto en la técnica puede entender claramente que la presente invención se puede implementar mediante hardware, firmware o una combinación de hardware y firmware. Cuando la presente invención se implementa con software, las funciones que anteceden se pueden almacenar en un  
20 medio legible por computadora o se pueden transmitir como una o más instrucciones o código en el medio legible por computadora. El medio legible por computadora incluye un medio de almacenamiento informático y un medio de comunicación, donde el medio de comunicación incluye cualquier medio que permita que un programa informático se transmita de un lugar a otro. El medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por computadora. A continuación se proporciona un ejemplo pero no se impone como limitación: El medio legible por computadora puede incluir una RAM, una ROM, una EEPROM, un CD-ROM u otro almacenamiento de  
25 disco óptico, un medio de almacenamiento de disco magnético u otro dispositivo de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda portar o almacenar el código de programa esperado en forma de una instrucción o una estructura de datos y a los cuales se pueda acceder con una computadora. Además, cualquier conexión se puede definir adecuadamente como un medio legible por computadora. Por ejemplo, si el software se transmite desde un  
30 sitio web, un servidor u otra fuente remota con el uso de un cable coaxial, un cable/fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL, por su sigla en inglés) o tecnologías inalámbricas tal como rayos infrarrojos, radio y microondas, el cable coaxial, el cable/fibra óptica, el par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas, tal como rayos infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la fijación de un medio al cual pertenecen. Por ejemplo, un disco (Disk, en inglés) y un disco (disc, en inglés) que utilice la presente invención incluye un disco compacto (CD, por su sigla en  
35 inglés), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disquete y un disco Blu-ray, donde el disco (disk) en general copia datos de una forma magnética y el disco (disc) copia datos de una forma óptica con láser. También se debe incluir una combinación de lo que antecede en el alcance de protección del medio legible por computadora.

40 En resumen, las descripciones que anteceden son meramente realizaciones de ejemplo de soluciones técnicas de la presente invención, pero no se pretende que limiten el alcance de protección de la presente invención. Cualquier modificación, remplazo de equivalentes o mejora que se haga dentro del principio de la presente invención se encontrará dentro del alcance de protección de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de decodificación de canales, en donde el aparato comprende:

una unidad de adquisición de información de decodificación (101), que se configura para adquirir información de desmodulación de un canal;

5 una unidad del algoritmo de decodificación de canales (102), que se configura para decodificar la información de desmodulación, que se adquiere con la unidad de adquisición de información de decodificación (101), para obtener la información de decodificación actual y llevar a cabo una verificación de redundancia cíclica, CRC, a la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual; y

10 una unidad de determinación de decodificación de nivel inferior (103), que se configura para: si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual obtenido por la unidad del algoritmo de decodificación de canales (102) es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, en donde

15 el rendimiento de la decodificación de una unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación de la unidad del algoritmo de decodificación de canales en el aparato de decodificación de canales; y

se instalan el aparato de decodificación de canales y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en diferentes nodos de red para llevar a cabo la decodificación; caracterizada por que

20 se configura adicionalmente la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior (103) para terminar la decodificación si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es correcto; o terminar la decodificación si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel; y

25 la unidad del algoritmo de decodificación de canales (102) lleva a cabo la decodificación con un algoritmo Viterbi de decodificación, VA, y la unidad del algoritmo de decodificación de canales (102) en el aparato de decodificación de canales de nivel inferior lleva a cabo la decodificación con una lista del algoritmo Viterbi, LVA, una lista paralela del algoritmo Viterbi, PLVA o una lista en serie del algoritmo Viterbi, SLVA.

2. El aparato según la reivindicación 1, en donde la unidad de adquisición de información de decodificación (101) se configura específicamente para:

30 adquirir la información de desmodulación del canal de un desmodulador, o adquirir la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales.

3. El aparato según la reivindicación 2, en donde cuando la unidad de adquisición de información de decodificación (101) adquiere la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales, la unidad de adquisición de información de decodificación (101) se configura además para adquirir cualquier información de decodificación de nivel superior de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales, y utilizar cualquier información de decodificación de nivel superior como información de decodificación auxiliar; y

la unidad del algoritmo de decodificación de canales (102) se configura además para utilizar la información de decodificación auxiliar para llevar a cabo la decodificación auxiliar de la información de desmodulación.

4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el aparato comprende además una unidad de transmisión de información de decodificación, que se configura para transmitir la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior cuando la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior (103) determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación.

5. El aparato según la reivindicación 4, en donde la unidad de transmisión de información de decodificación se configura además para:

cuando la unidad de determinación de decodificación de nivel inferior (103) determine que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, transmitir la información de decodificación actual obtenida por la unidad del algoritmo de decodificación de canales al aparato de decodificación de canales de nivel inferior para llevar a cabo la decodificación auxiliar.

6. El aparato de decodificación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el aparato de decodificación de canales se instala en un NodoB de estación base, y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se instala en un controlador de red de radio, RNC.

7. Un método de decodificación de canales, en donde el método se usa en cualquier nivel de aparato de decodificación de canales en un decodificador distribuido, donde el decodificador distribuido comprende al menos dos niveles de aparatos de decodificación de canales, y el método comprende:

adquirir (601) la información de desmodulación de un canal;

5 decodificar (602) la información de desmodulación para obtener la información de decodificación actual, y llevar a cabo una verificación de redundancia cíclica, CRC, de la información de decodificación actual para obtener un resultado de verificación CRC de la decodificación actual; y

10 si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es incorrecto y existe un aparato de decodificación de canales de nivel inferior, determinar (603) que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, en donde

el rendimiento de decodificación del aparato de decodificación de canales de nivel inferior es superior al rendimiento de decodificación de un aparato de decodificación de canales actual; y

se implementan el aparato de decodificación de canales actual y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior en diferentes nodos de red para llevar a cabo la decodificación;

15 caracterizado por que el método comprende además: terminar la decodificación si el resultado de verificación CRC de la decodificación actual es correcto; o terminar la decodificación si el aparato de decodificación de canales actual es un aparato de decodificación de canales del último nivel; y

la decodificación de la información de desmodulación para obtener la información de decodificación actual es la decodificación de la información de desmodulación con un algoritmo Viterbi de decodificación, VA;

20 y si se determina que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, llevar a cabo, con el aparato de decodificación de canales de nivel inferior, la decodificación con una lista del algoritmo Viterbi, LVA, una lista paralela del algoritmo Viterbi, PLVA, o una lista en serie del algoritmo Viterbi, SLVA.

25 8. El método según la reivindicación 7, en donde la adquisición (601) de la información de desmodulación de un canal comprende:

adquirir la información de desmodulación del canal de un desmodulador, o adquirir la información de desmodulación del canal de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual.

30 9. El método según la reivindicación 8, en donde cuando la información de desmodulación del canal se adquiere de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, la adquisición de la información de desmodulación de un canal comprende además: adquirir cualquier información de decodificación de nivel superior de cualquier aparato de decodificación de canales de nivel superior antes del aparato de decodificación de canales actual, y utilizar cualquier información de decodificación de nivel superior como información de decodificación auxiliar; y

35 la decodificación (602) de la información de desmodulación para obtener la información de decodificación actual comprende además:

llevar a cabo la decodificación auxiliar de la información de desmodulación con el uso de la información de decodificación auxiliar.

40 10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde si se determina que el aparato de decodificación de canales de nivel inferior continúe con la decodificación de la información de desmodulación, el método comprende además: transmitir la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior.

11. El método según la reivindicación 10, en donde la transmisión de la información de desmodulación al aparato de decodificación de canales de nivel inferior comprende además:

45 transmitir la información de decodificación actual al aparato de decodificación de canales de nivel inferior para llevar a cabo la decodificación auxiliar.

12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el aparato de decodificación de canales actual se instala en un NodoB de estación base, y el aparato de decodificación de canales de nivel inferior se instala en un controlador de red de radio, RNC.

50

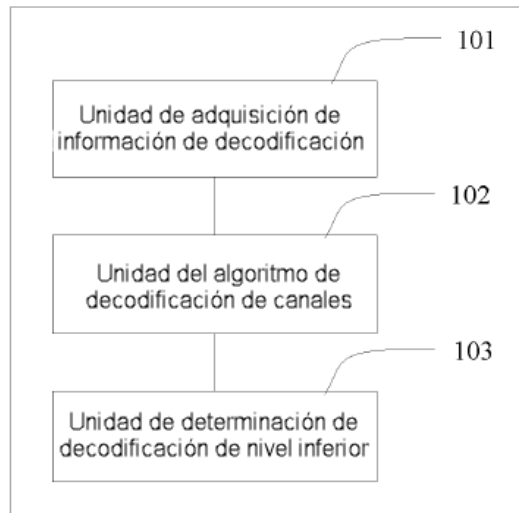


FIG. 1

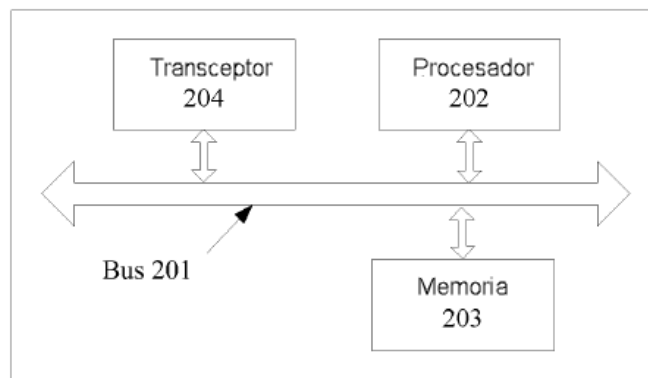


FIG. 2

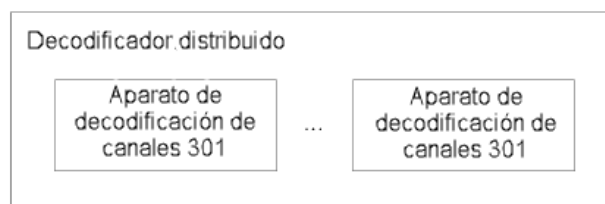


FIG. 3

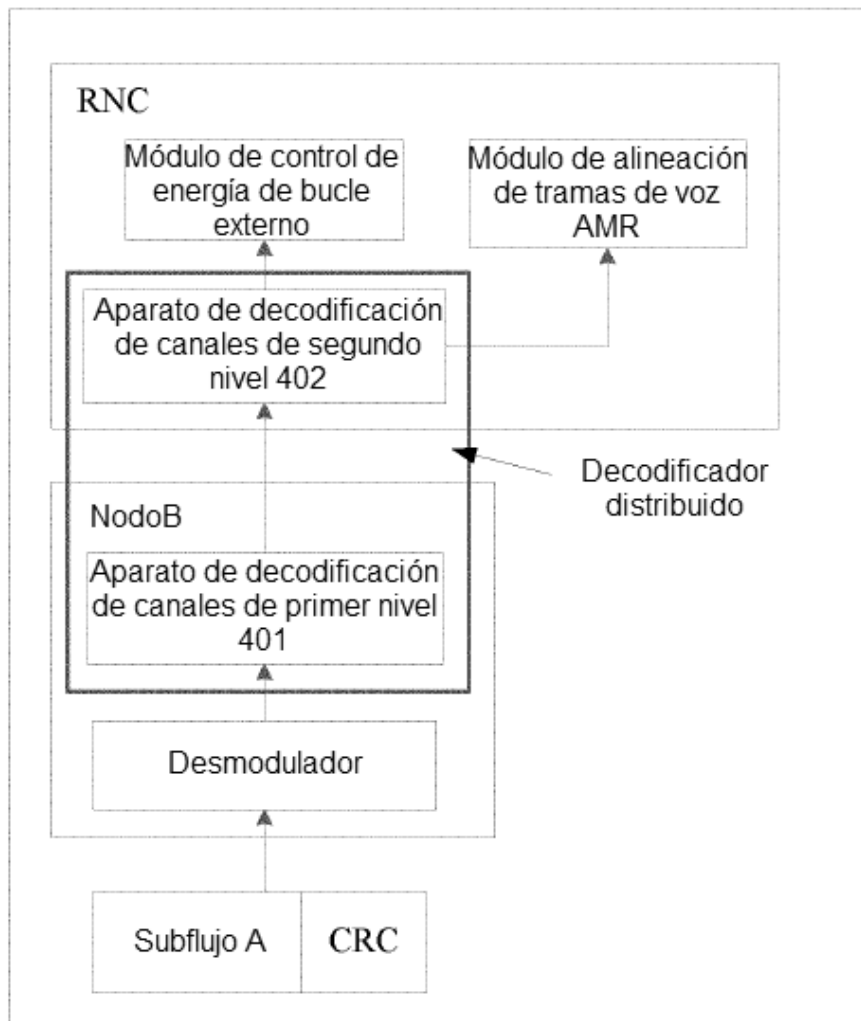


FIG. 4



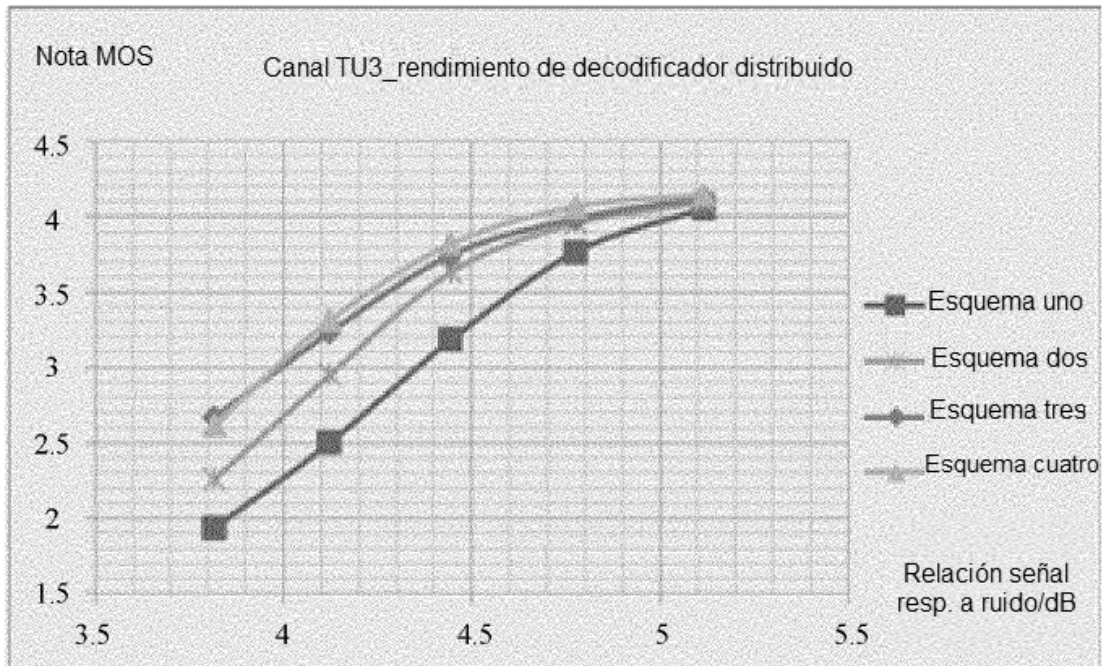


FIG. 5

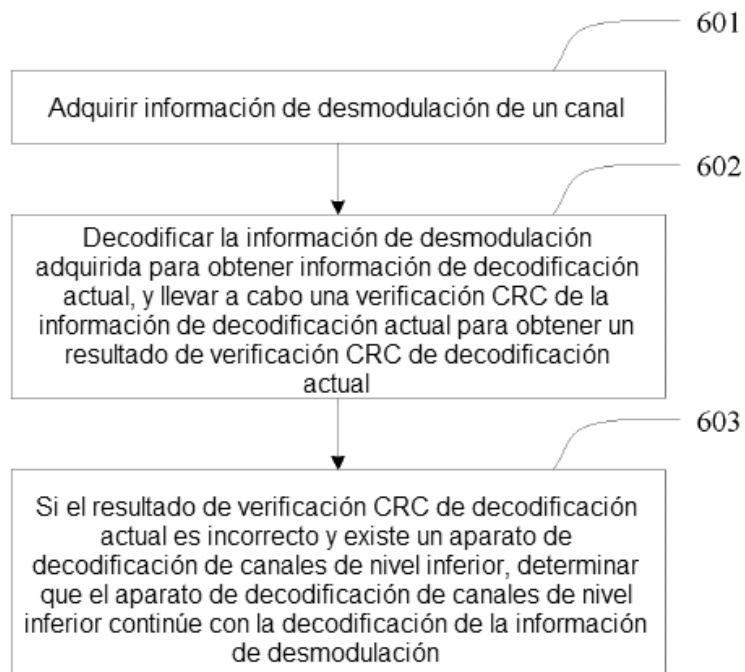


FIG. 6