

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 528**

51 Int. Cl.:

H04W 28/06 (2009.01)
H04W 28/22 (2009.01)
H04B 7/04 (2007.01)
H04W 84/12 (2009.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04W 28/04 (2009.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04W 48/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2010 E 16177778 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3107329**

54 Título: **Método para transmitir símbolos de control y entrenamiento en un sistema de comunicación inalámbrica multiusuario**

30 Prioridad:

30.10.2009 KR 20090104616
12.02.2010 KR 20100013612

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.03.2021

73 Titular/es:

**ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE (100.0%)**
161 Gajeong-dong, Yuseong-gu
Daejeon 305-350, KR

72 Inventor/es:

LEE, YU-RO;
SON, JUNG-BO y
LEE, SOK-KYU

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 809 528 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 para transmitir símbolos de control y entrenamiento en un sistema de comunicación inalámbrica multiusuario

5 [Campo técnico]

Realizaciones ilustrativas de la presente invención se refieren a un método y aparato para transmitir símbolos de control y entrenamiento en un sistema de comunicación inalámbrica multiusuario, que puede mejorar la eficacia de transmisión del mismo.

10

[Antecedentes de la técnica]

En la actualidad, se están investigando y normalizando esquemas de transmisión para mayores tasas de transmisión en sistemas de comunicación inalámbrica. Para tener también una alta tasa de transmisión de este tipo en sistemas de LAN inalámbrica, se ha normalizado una estructura que tiene una tasa de transmisión de un máximo de 600 Mbps, a la que se ha aplicado un sistema MIMO que tiene múltiples entradas/salidas en IEEE 802.11 TGn. En IEEE 802.11 VHTSG ha habido una discusión con respecto a un sistema que tiene una tasa de transmisión máxima de 1 Gbps en SAP de MAC, y se ha establecido el grupo de trabajo de IEEE 802.11 TGac/TGad por consiguiente. Para mantener eficiencia de frecuencia mientras se satisface una alta tasa de transmisión de este tipo, el AP y STA deben soportar más de cuatro flujos, que se soportan por TGn, requiriendo un gran número de antenas. En términos de la STA, es difícil soportar un gran número de antenas, considerando la complejidad o consumo de potencia de la STA. Por lo tanto, se está considerando MIMO multiusuario, de acuerdo con el cual el AP transmite simultáneamente a múltiples STA. EL documento WO-2010/120692-A divulga varias opciones para generar una unidad de datos para transmisión a múltiples usuarios.

25

La Figura 1 es un diagrama de temporización para explicar la ocurrencia de interferencia entre estaciones (STA) que transmiten simultáneamente datos en un caso en el que se mantiene un esquema de transmisión, tal como TGn, mientras soporta una MIMO multiusuario.

30 Como se ilustra en la Figura 1, cuando se transmiten simultáneamente diferentes datos a dos o más STA, diferente información transmitida a las respectivas STA puede interferirse en áreas indicadas por el número de referencia 101.

Además, las respectivas STA tienen diferentes relaciones de señal a interferencia más ruido (SINR), dependiendo de estados de canal o grados de interferencia de las STA. Sin embargo, en una estructura de trama considerada en la actualidad, el número de LTF se determina por el número de flujos, y se determina un MCS mediante una tasa de transferencia mínima de un campo de señal (SIG).

35

En el IEEE 802.11n, un formato de PPDU mixto proporciona una compatibilidad hacia atrás con el IEEE 802.11a/g, y un formato de campo verde soporta únicamente el IEEE 802.11n. Cada STA establece información de Vector de Asignación de Red ((NAV):(TXOP)) usando información de longitud y un esquema de modulación y codificación contenido en un campo de señal de una trama.

40

Sin embargo, en un caso en el que se aplica una MIMO multiusuario, cada STA recibe una trama formada de haces y, por lo tanto, las STA pueden no detectar correctamente información de longitud y MCS del campo de señal. En consecuencia, un problema de nodo oculto puede volverse más grave.

45

[Divulgación]

[Problema técnico]

50

Una realización de la presente invención se dirige a un aparato y método como se expone en las reivindicaciones adjuntas para resolver un problema de nodo oculto en un sistema de comunicación inalámbrica usando una MIMO multiusuario.

55 Un ejemplo se dirige a un aparato y método para resolver un problema de nodo oculto en un modo de campo verde, en el que VHT-SIG se divide en un campo de señal común, que puede recibirse por todas las STA, y un campo de señal especializado, que incluye información de STA formada de haces, y se seleccionan estructuras de LTF y SIG apropiadas dependiendo de estados de canal o grados de interferencia entre STA.

[Efectos ventajosos]

60

Las realizaciones de la presente invención tienen los siguientes efectos.

Primero, las STA que tienen un mal estado de canal aumentan (repiten) la longitud del LTF y aplican un MCS bajo a la VHT-SIG-D o repiten los símbolos de la VHT-SIG-D. De esta manera, puede mejorarse el rendimiento de detección de VHT-SIG-D.

65

Segundo, las STA que tienen un buen estado de canal transmiten la VHT-SIG-D como uno o más flujos y usan un MCS alto para reducir el número de símbolos ocupados por la VHT-SIG-D, aumentando de este modo la eficacia de transmisión.

5 Tercero, el rendimiento de estimación de canal puede mejorarse coordinando el LTF entre las STA.
 Cuarto, puede evitarse un problema de nodo oculto provocado por la formación de haces en el formato de campo verde.

10 **[Descripción de los dibujos]**

La Figura 1 es un diagrama de temporización para explicar la ocurrencia de interferencia entre estaciones (STA) que transmiten simultáneamente datos en un caso en el que se mantiene un esquema de transmisión, tal como TGn, mientras soporta una MIMO multiusuario.
 La Figura 2 es un diagrama ilustrativo de un formato de PPDU en un modo mixto de IEEE 802.11a/g/n/VHT en un modo "a".
 La Figura 3 es un diagrama ilustrativo de un formato de PPDU en un modo mixto de IEEE 802.11n/VHT en un modo "a".
 La Figura 4 es un diagrama ilustrativo de un formato de PPDU de campo verde de acuerdo con una realización de la presente invención.
 La Figura 5 es un diagrama ilustrativo de una PPDU de un formato de modo mixto en un modo "b" para STA que coordinan un LTF.
 La Figura 6 es un diagrama ilustrativo de una PPDU de un formato de campo verde en un modo "b" para STA que coordinan un LTF.
 Las Figuras 7A a 7D son diagramas ilustrativos para explicar un método para la coordinación de un LTF en un modo b-1, un modo b-1, un modo b-2, un modo b-3 y un modo b-4 de acuerdo con una realización de la presente invención.
 Las Figuras 8A a 8H son diagramas ilustrativos de una matriz de ensanchamiento para explicar un proceso de coordinación de LTF de acuerdo con una realización de la presente invención.
 La Figura 9 es un diagrama de flujo para determinar un formato de PPDU de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

35 **[Mejor modo]**

A continuación, se describirán realizaciones ilustrativas de la presente invención en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención puede, sin embargo, incorporarse de diferentes formas y no debería interpretarse como limitada las realizaciones expuestas en este documento. En su lugar, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta divulgación será exhaustiva y completa, y expresará el alcance de la presente invención a los expertos en la materia. A lo largo de toda la divulgación, números de referencia similares se refieren a partes similares a lo largo de las diversas figuras y realizaciones de la presente invención.

Primero, una señal de transmisión/recepción de MIMO multiusuario puede expresarse como se muestra:

45 [Ecuación 1]

$$\mathbf{y} = \mathbf{HWp} + \mathbf{n}$$

en la que y indica una señal de recepción, H indica un canal, W indica una matriz de precodificación de extremo de transmisión, p indica un valor de secuencia de entrenamiento y n indica un ruido.

50 Si se usa un esquema de precodificación de ZF que anula interferencia entre STA, no hay interferencia entre STA en el entorno ideal. Sin embargo, si se aplica un esquema de precodificación de MMSE, se produce interferencia entre STA.

55 Cuando se supone que un AP transmite dos flujos y dos STA reciben un flujo, una señal de transmisión/recepción de una secuencia de entrenamiento en una MIMO multiusuario se expresa como se muestra a continuación.

[Ecuación 2]

$$\mathbf{y} = \mathbf{HWp} + \mathbf{n} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \end{bmatrix}$$

Estimaciones de canal de STA 1 y STA 2 pueden expresarse como la Ecuación 3 a continuación.

[Ecuación 3]

$$\tilde{h}_2 = (h_{11}w_{12} + h_{12}w_{22}) + (h_{21}w_{11} + h_{22}w_{21})p_1p_2^* + n_2p_2^*$$

5
$$\tilde{h}_1 = (h_{11}w_{11} + h_{12}w_{21}) + (h_{11}w_{12} + h_{12}w_{22})p_2p_1^* + n_1p_1^*$$

10 Como en la Ecuación 3 anterior, existe interferencia entre las STA, y tal interferencia se vuelve grave con el grado de correlación de canales. Para un error de este tipo, puede usarse un método de aumento de longitud repitiendo un LTF, un método de reducción de un MCS de una SIG o aumento de longitud de símbolo, o un método de coordinación de un LTF y transmisión del LTF coordinado. Además, cuando un estado de canal es superior, puede usarse un método de aumento de un MCS y reducción de una sobrecarga.

15 Sin embargo, los métodos de reducción de error descritos anteriormente aumentan la sobrecarga del LTF ocupado en la trama. Por lo tanto, para reducir una sobrecarga de este tipo, se requiere un campo de señal que indica si se repite o no el LTF, el MCS de la SIG se reduce y el LTF se coordina. La coordinación del LTF es información que debe conocerse por todas las STA que coordinan el LTF. Por lo tanto, la información debería transmitirse de tal manera que todas las STA pueden recibir la misma, no una formación de haces específica. Por lo tanto, una VHT-SIG se divide en una señal de control común y una señal de control especializada.

20 En esta realización, un campo que transmite la señal de control común de la VHT-SIG se define como una VHT-SIG-C, y un campo que transmite la señal de control especializada de la VHT-SIG se define como una VHT-SIG-D. Un modo para STA que no coordinan el LTF se define como un modo "a", y un modo para STA que coordinan el LTF se define como un modo "b".

25 Un modo en el que el AP no soporta la STA de VHT sino STA de 11a/g/n se define como un modo mixto de 11a/g/n/VHT, un modo que soporta el IEEE 802.11n se define como un modo mixto de 11n/VHT, y un modo que no soporta el IEEE 802.11a/g/n se define como un modo de campo verde. El respectivo formato de trama de transmisión se llama un formato de PPDU. En lo sucesivo, se describirá un método de transmisión en cada modo.

30 A continuación se describirá un método de transmisión en un modo "a".

La Figura 2 es un diagrama ilustrativo de un formato de PPDU en un modo mixto de IEEE 802.11a/g/n/VHT en un modo "a", y la Figura 3 es un diagrama ilustrativo de un formato de PPDU en un modo mixto de IEEE 802.11n/VHT en un modo "a".

35 En las Figuras 2 y 3, el formato de PPDU tiene una fase común y una fase especializada. La fase común se define como una fase hasta el campo de VHT-SIG-C, y la fase especializada se define como una fase después del campo de VHT-SIG-C.

40 En el caso de las Figuras 2(a) y 3(a), los campos de VHT-SIG-C 211 y 311 se ubican después de un campo de HT-SIG. Además, en el caso de las Figuras 2(b) y 3(b), los campos de VHT-SIG-C 221 y 321 se ubican después de un campo de VHT-STF.

45 En las Figuras 2(b) y 3(b), cuando una STA de VHT recibe el formato de trama de IEEE 802.11n, la STA no sabe si la trama es la trama de IEEE 802.11n o la trama de VHT, antes de la detección de la VHT-SIG-C. Por lo tanto, considerando que un HT-STF para control automático de ganancia (AGC) puede ubicarse en una posición de símbolo de la VHT-SIG-C, el símbolo de VHT-STF puede transmitirse después de la HT-SIG, y a continuación, puede transmitirse la VHT-SIG-C.

50 En el caso de las Figuras 2(c) y 3(c), los campos de VHT-SIG-C 231 y 331 se ubican después del campo de VHT-LTF. En la Figura 2(c) y 3(c), cuando un AGC se realiza a través del VHT-STF, el VHT-LTF se transmite después del VHT-STF para decodificar el rendimiento de la VHT-SIG-C y, a continuación, se transmiten los campos de VHT-SIG-C 231 y 331.

55 En la Figura 2(d), después de una L-SIG, puede transmitirse inmediatamente un campo de VHT-SIG-C 241, sin HT-SIG. Además, pueden proporcionarse diversos formatos de PPDU.

En los casos de las Figuras 2(a) a 2(d) y las Figuras 3(a) a 3(c), todas las fases especializadas pueden tener los campos de VHT-SIG-D 212, 222, 232, 242, 312, 322 y 332.

60

La Figura 4 es un diagrama ilustrativo de un formato de PDU de campo verde de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 En los casos de las Figuras 4(a) y 4(b), el formato de PDU de campo verde puede dividirse en una fase común y una fase especializada. Las fases especializadas comienzan después de los campos de VHT-SIG-C 411 y 421. Por lo tanto, en las fases especializadas, los campos de VHT-SIG-D 412 y 422 se ubican en las fases especializadas.

10 Más específicamente, como se ilustra en la Figura 4(a), información de los campos de VHT-STF2 y VHT-LTF1 e información de campos de VHT-SIG-D y VHT-LTF2 se transmiten a través del campo de VHT-SIG-C 411 que todas las STA pueden recibir. Como se ilustra en la Figura 4(b), el VHT-LTF1 puede transmitirse cuando el AGC es innecesario después de la VHT-SIG-C 421.

15 La Figura 5 es un diagrama ilustrativo de una PDU de un formato de modo mixto en un modo "b" para STA que coordinan un LTF, y la Figura 6 es un diagrama ilustrativo de una PDU de un formato de campo verde en un modo "b" para STA que coordinan un LTF.

20 En las Figuras 5 y 6, los campos de VHT-SIG-C 511, 521, 531, 541, 551, 561, 611, 621, 631 y 641 dividen la PDU en la fase común y la fase especializada. Las fases especializadas incluyen los campos de VHT-SIG-D 512, 522, 532, 542, 552, 562, 621, 622, 532 y 642). A continuación se describirá una descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos.

25 Las Figuras 5(a), 5(b), 5(c) y 5(d) son idénticas a los tres casos del modo "a" en la Figura 2. La coordinación entre las STA puede realizarse por K STAS que transmiten simultáneamente datos, o puede realizarse por STA necesarias, por ejemplo, las STA a a b. La Figura 5(a) ilustra un caso en el que las STA 2 a K están coordinadas. Es decir, los campos de VHT-SIG-D 522 y 532 pueden ubicarse en posiciones arbitrarias entre la VHT-SIG-C y un campo de datos, y las posiciones pueden designarse por la información de la VHT-SIG-C. Los casos de las Figuras 5(b), 5(c) y 5(d) pueden coordinar las STA de la misma manera que la Figura 5(a).

30 A continuación se describirán un caso de la Figura 6. Los casos de las Figuras 6(a) y 6(b) son iguales que los tres casos en el modo a de la Figura 3. La coordinación entre las STA puede realizarse por K STAS que transmiten simultáneamente datos, o puede realizarse por STA necesarias, por ejemplo, las STA a a b. La Figura 6(a) ilustra un caso en el que las STA 2 a K están coordinadas. Además, en el caso de la Figura 6(b), las STA pueden coordinarse de la misma manera que en la Figura 6(a). En este momento, los campos de VHT-SIG-D 612, 622, 632 y 642 pueden ubicarse en posiciones arbitrarias entre la VHT-SIG-C y un campo de datos, y las posiciones pueden designarse por la información contenida en la VHT-SIG-C de la correspondiente trama.

A continuación se describirá ilustrativamente un mensaje de control contenido en un campo de señal.

40 Información contenida en la VHT-SIG1 (señal de control común, VHT-SIG-C) en la que todas las STA reciben la misma información es como se indica a continuación.

La VHT-SIG1 (VHT-SIG-C) contiene la siguiente información.

45 (1) Modo a: STA que no realiza coordinación de LTF

- La siguiente información se requiere en cada STA.

- 50 a) Número de símbolos de VHT-LTF1, repetición o no repetición
 b) Número de símbolos de VHT-LTF2 (puede contenerse en VHT-SIG2 (VHT-SIG-D))
 c) MCS de VHT-SIG2 (VHT-SIG-D)
 d) Número de símbolos de VHT-SIG2 (VHT-SIG-D), repetición o no repetición

(2) Modo b: STA que realiza coordinación de LTF

- 55 - Índice de STA que realiza coordinación de LTF
 - Método de coordinación de LTF
 - Número de símbolos de VHT-LTF1, repetición o no repetición
 - Número de símbolos de VHT-LTF2 (puede contenerse en VHT-SIG2 (VHT-SIG-D))
 - MCS de VHT-SIG2 (VHT-SIG-D)
 60 - Número de símbolos de VHT-SIG2 (VHT-SIG-D), repetición o no repetición

(3) En el caso del modo de campo verde, se evita un problema de nodo oculto provocado por la formación de haces, y la siguiente información se contiene adicionalmente para el caso de STA que no usa formación de haces.

- 65 - MCS, información de longitud

- Uso o no uso de VHT-STF2

(4) La siguiente información se contiene en VHT-SIG2 (VHT-SIG-D) en la que STA reciben diferente información.

- 5 - Información para área de datos de STA, tal como MCS, ancho de banda (BW), longitud, agregación, intervalo de guía corto (GI corto)
- La estructura de VHT-LTF2 entre información contenida en VHT-SIG1 puede contenerse en VHT-SIG2.

10 Pueden proporcionarse métodos de coordinación de LTF dependiendo de coordinación de dominio de tiempo, dominio de frecuencia y dominio de código.

- Modo b-1: coordinación de dominio de tiempo
- Modo b-2: coordinación de dominio de frecuencia
- Modo b-3: coordinación de dominio de tiempo, dominio de código
- 15 - Modo b-4: coordinación de dominio de código, dominio de frecuencia

Las Figuras 7A a 7D son diagramas ilustrativos para explicar un método de coordinación de LTF en los casos de modo b-1, modo b-2, modo b-3 y modo b-4.

20 En las Figuras 7A a 7D, se transmiten datos simultáneamente a cuatro STA, y cada STA recibe un flujo. La Figura 7A ilustra un ejemplo en el que se configuran STA para transmitir datos en división usando diferentes símbolos que son valores de dominio de tiempo, y la Figura 7B ilustra un ejemplo en el que se configuran STA para transmitir datos en división usando diferentes subportadoras que son valores de dominio de frecuencia. La Figura 7C ilustra un ejemplo en el que STA transmiten datos en división usando símbolos, que son valores de dominio de tiempo y de frecuencia, y diferentes códigos en cada STA como ejes de símbolos, y la Figura 7D ilustra un ejemplo en el que STA transmiten datos en división usando subportadoras, que son valores de dominio de frecuencia y de código, y diferentes códigos en cada STA como ejes de subportadora.

30 En las Figuras 7A a 7D, en los casos en los que las respectivas STA reciben n flujos, LTF que corresponde a cada STA se expande a n LTF, y se coordinan en cada STA. Por lo tanto, la configuración puede derivarse fácilmente a partir de un flujo. Excepto para la combinación del modo b-1 al modo b-4, puede configurarse un nuevo método de coordinación de LTF a partir de combinaciones de estos modos, y una configuración de este tipo puede derivarse fácilmente a partir de los modos existentes.

35 En el caso de coordinación de LTF, una señal de transmisión S puede expresarse como se muestra:

[Ecuación 4]

$$\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{m1} & S_{m2} & \dots & S_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1m} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{g1} & W_{g2} & \dots & W_{gm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{m1} & C_{m2} & \dots & C_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \rho_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \rho_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \rho_n \end{bmatrix}$$

40 en la que p es una secuencia de LTF, y n es un índice de símbolo que corresponde a área de símbolo. C es un código que se ensancha en dominio de tiempo o de frecuencia o de tiempo/código o de tiempo/frecuencia, constituyendo una matriz de ensanchamiento. Como la matriz de ensanchamiento, puede usarse una matriz ortogonal, una matriz de transformada de Fourier discreta (DFT) y una matriz unitaria. m es un índice de flujo de tiempo espacial que corresponde a un dominio espacial, y es igual a una suma total del número de flujos de tiempo espaciales cuando se coordinan STA que pretenden transmitir simultáneamente datos a MU-MIMO. w es una matriz de precodificación para transmisión de MU-MIMO, y g es un índice de antena de TX.

50 El caso de OFDM puede expandirse a una subportadora que es la unidad del dominio de frecuencia, y se salta un índice de subportadora en la Ecuación 4 anterior.

Por ejemplo, cuando el modo se ensancha al dominio del tiempo como en el modo b-1 y la unidad de dominio de tiempo es un símbolo, únicamente los elementos diagonales de la matriz de ensanchamiento tienen valores, los elementos fuera de la diagonal son cero. Esto se ilustra en la Figura 8A.

55 La Figura 8A es un diagrama ilustrativo de una matriz de ensanchamiento cuando el modo b-1 se ensancha al dominio del tiempo y la unidad de dominio de tiempo es un símbolo. En la Figura 8A, un eje horizontal es un símbolo, y un eje vertical es un flujo de tiempo espacial.

Además, por ejemplo, cuando el modo se ensancha al dominio de frecuencia como el modo b-2 y la unidad de dominio de frecuencia es una subportadora, únicamente los elementos diagonales de la matriz de ensanchamiento tienen valores, como la expansión del dominio del tiempo. Esto se ilustra en la Figura 8B.

5 La Figura 8B es un diagrama ilustrativo de una matriz de ensanchamiento cuando el modo b-2 se ensancha al dominio de frecuencia y la unidad de dominio de frecuencia es la subportadora. En la Figura 8B, un eje horizontal es una subportadora, y el eje vertical es un flujo de tiempo espacial.

10 Además, por ejemplo, la matriz de ensanchamiento puede ilustrarse como en la Figura 8C, cuando el modo se ensancha a los dominios de tiempo y de código como el modo b-3 y la unidad de dominio de tiempo es un símbolo.

15 La Figura 8C es un diagrama ilustrativo de una matriz de ensanchamiento cuando el modo b-3 se ensancha a los dominios de tiempo y de código y la unidad de dominio de tiempo es un símbolo. En la Figura 8C, un eje horizontal es un símbolo, y un eje vertical es un flujo de tiempo espacial.

Además, por ejemplo, cuando el modo se ensancha a los dominios de frecuencia y de código como el modo b-4 y la unidad de dominio de frecuencia es una subportadora, la matriz de ensanchamiento puede ilustrarse como la Figura 8D.

20 La Figura 8D es un diagrama ilustrativo de una matriz de ensanchamiento cuando el modo b-4 se ensancha a los dominios de frecuencia y de código y la unidad de dominio de frecuencia es una subportadora. En la Figura 8D, un eje horizontal es una subportadora, y un eje vertical es un flujo de tiempo espacial.

25 Combinando los esquemas anteriormente descritos, la matriz de ensanchamiento puede configurarse expandiéndose fácilmente en la forma de símbolo/subportadora en la que se combinan el símbolo y la subportadora. Cuando se supone que el flujo de tiempo espacial total a transmitirse se asigna en cada STA, puede ilustrarse como la Figura 8E.

30 La Figura 8E es un diagrama ilustrativo cuando el flujo de tiempo espacial total a transmitirse se asigna en cada STA.

Haciendo referencia a la Figura 8E, STA 1 usa dos flujos de tiempo espaciales, STA 2 usa tres flujos de tiempo espaciales, y STA K usa un flujo de tiempo espacial. Como se ilustra en la Figura 8E, no todas las STA necesitan usar el mismo número de flujos de tiempo espaciales.

35 Por ejemplo, cuando se usan los seis flujos espaciales por tres STA, es decir, cada STA usa dos flujos de tiempo espaciales, y la matriz de ensanchamiento usa una matriz de DFT, la asignación de la matriz de ensanchamiento en cada STA puede ilustrarse como la Figura 8F.

40 En la Figura 8F, un eje horizontal es un flujo de tiempo espacial, y un eje vertical es un símbolo, una subportadora o un símbolo/subportadora. En la matriz de ensanchamiento de la Figura 8F, los valores de la primera fila y la primera columna son 1. Además, se ha de observar que tienen un valor de $x = \exp(-j2\pi/6)$.

45 Además, por ejemplo, cuando los ocho flujos espaciales se usan por cuatro STA, es decir, cada STA usa dos flujos de tiempo espaciales, y se usa una matriz unitaria que tiene valores reales como la matriz de ensanchamiento, la asignación de la matriz de ensanchamiento en cada STA puede ilustrarse como la Figura 8G.

50 En la Figura 8G, un eje horizontal es un flujo de tiempo espacial, y un eje vertical es un símbolo, una subportadora o un símbolo/subportadora. Como se ilustra en la Figura 8G, cada valor de elemento de la matriz de ensanchamiento puede tener un valor arbitrario. Como se ha descrito anteriormente, la matriz de ensanchamiento puede ser una matriz de DFT o una matriz unitaria.

55 Cuando el número de los flujos de tiempo espaciales a transmitirse simultáneamente a la MU-MIMO es cuatro y dos STA transmiten dos flujos de tiempo espaciales, respectivamente, los símbolos requeridos en el dominio del tiempo son cuatro. Por lo tanto, el cálculo de la matriz de ensanchamiento puede realizarse como en la Figura 8H aplicando una matriz parcial de 4×4 que es una parte de una matriz de 8×8 .

60 La Figura 9 es un diagrama de flujo para determinar un formato de PDU de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

65 En la etapa 900, el AP recopila información de canal de cada STA a través información de sondeo o de realimentación. En la etapa 902, se estima la interferencia entre las STA a partir de la información de canal recopilada en la etapa 900 aplicando un algoritmo de precodificación, tal como ZF, MMSE, codificador esférico y así sucesivamente.

En la etapa 904, después de la estimación de interferencia, el AP determina si las STA cumplen o no con el

rendimiento necesario. Esta etapa se hace para distinguir STA que no cumplen con el rendimiento requerido porque se aumenta un error de estimación de canal por una interferencia creciente entre las STA. Es decir, las STA que no cumplen el rendimiento requerido realizan una coordinación de LTF, y las STA que cumplen con el rendimiento requerido no realizan una coordinación de LTF.

5 Cuando se cumple el resultado de determinación de la etapa 904, es decir, cuando la coordinación de VHT-LTF no se realiza, el AP opera en un modo "a". En este caso, el AP continúa a la etapa 906 para determinar MCS de VHT-SIG-D usando la SINR estimada de la STA. Cuando la SINR estimada es alta, se aplica mayor MCS a la VHT-SIG-D, en lugar de BPSK. Cuando la SINR estimada es baja, se transmite la menor MCS.

10 Por otra parte, cuando no se cumple el resultado de determinación de la etapa 904, es decir, cuando se realiza la coordinación de VHT-LTF, el AP opera en un modo "b". En este caso, el AP continúa a la etapa 908 para seleccionar un modo de coordinación apropiado usando movilidad, ensanchamiento de retardo, información de SINR de las STA que se coordinan por el AP.

15 Por ejemplo, el AP aplica el modo b-3 cuando el ensanchamiento de retardo es grande y aplica el modo b-4 cuando el ensanchamiento de retardo es pequeño. Cuando la SINR es baja y el ensanchamiento de retardo es grande, el AP reduce el número de usuarios de transmisión simultáneos y aplica el modo b-3 para obtener una ganancia por un desensanchamiento.

20 El AP continúa a la etapa 910 para determinar si se repite o no la VHT-LTF/VHT-SIG, y determinar el número de repetición de la VHT-LTF/VHT-SIG. Es decir, cuando el AP coordina el LTF, puede repetir el LTF para mejorar adicionalmente el rendimiento de estimación de canal. Por lo tanto, se determina el número de repetición de la VHT-LTF/VHT-SIG. Además, el AP puede aumentar la probabilidad de detección de la señal de control especializada repitiendo la VHT-SIG-D.

25 Como se ha descrito anteriormente, cuando se determinan el modo y repetición para transmisión en las etapas 906 y 910, el AP continúa a la etapa 912 para determinar un formato de PPDU, y configura la PPDU y transmite la PPDU configurada.

30 En el modo a descrito anteriormente con referencia a la Figura 2, el extremo de recepción opera como se indica a continuación en el modo mixto de 11a/g/n/VHT.

35 Primero, se describirá el caso de la Figura 2(a) a continuación.

- 1) El extremo de recepción realiza una detección de portadora, un AGC, una sincronización de temporización y una estimación de desplazamiento de frecuencia aproximada a través de un L-STF.
- 2) A continuación, el extremo de recepción realiza una estimación de desplazamiento de frecuencia precisa y una estimación de canal a través de un L-LTF.
- 3) A continuación, el extremo de recepción decodifica una L-SIG usando el valor de estimación de canal obtenido usando el L-LTF.
- 4) A continuación, el extremo de recepción detecta una HT-SIG usando un método de detección de HT-SIG (rotación de fase de BPSK), y decodifica la misma usando el valor de estimación de canal del L-LTF.
- 45 5) Después de los procedimientos anteriores, el extremo de recepción detecta una VHT-SIG-C usando un método de detección de VHT-SIG-C (rotación de fase de BPSK), y decodifica la misma usando el valor de estimación de canal del L-LTF.
- 6) El extremo de recepción realiza el AGC en la señal de MIMO multiusuario formada de haces usando el VHT-STF.
- 50 7) A continuación, el extremo de recepción estima el canal de MIMO multiusuario a través del VHT-LTF usando información sobre la estructura de VHT-LTF de la VHT-SIG-C.
- 8) A continuación, el extremo de recepción decodifica la VHT-SIG-D a partir de la información sobre la VHT-SIG-D indicada por la VHT-SIG-C y el valor de estimación de canal usando el VHT-LTF.
- 9) El extremo de recepción decodifica datos usando la información sobre los datos de VHT-SIG-D.

55 A continuación, se describirá el caso de la Figura 2(b) a continuación. En el caso de la Figura 2(b), las etapas 1) a 4) son idénticas a las del caso de la Figura 2(a). Por lo tanto, únicamente se describirán las etapas posteriores.

- 5) Después de la codificación de la L-SIG, el extremo de recepción realiza un AGC usando VHT-STF.
- 6) A continuación, el extremo de recepción detecta una VHT-SIG-C usando un método de detección de VHT-SIG-C (rotación de fase de BPSK), y decodifica la misma usando el valor de estimación de canal del L-LTF.
- 60 7) A continuación, el extremo de recepción realiza un AGC en la señal de MIMO multiusuario formada de haces usando el VHT-STF.
- 8) El extremo de recepción estima el canal de MIMO multiusuario a través del VHT-LTF usando información sobre la estructura de VHT-LTF de la VHT-SIG-C.
- 65 9) A continuación, el extremo de recepción decodifica la VHT-SIG-D a partir de la información sobre la VHT-SIG-D indicada por la VHT-SIG-C y el valor de estimación de canal usando el VHT-LTF.

10) El extremo de recepción decodifica datos usando la información sobre los datos de VHT-SIG-D.

A continuación, se describirá el caso de la Figura 2(c) a continuación. En el caso de la Figura 2(c), las etapas 1) a 4) son idénticas a las del caso de la Figura 2(a). Por lo tanto, únicamente se describirán las etapas posteriores.

- 5
- 5) Después de la codificación de la L-SIG, el extremo de recepción realiza un AGC usando VHT-STF.
- 6) A continuación, el extremo de recepción realiza una estimación de canal usando el VHT-LTF.
- 7) El extremo de recepción detecta una VHT-SIG-C usando un método de detección de VHT-SIG-C (rotación de fase de BPSK), y decodifica la misma usando el valor de estimación de canal del L-LTF.
- 10
- 8) A continuación, el extremo de recepción realiza un AGC en la señal de MIMO multiusuario formada de haces usando el VHT-STF.
- 9) A continuación, el extremo de recepción estima el canal de MIMO multiusuario a través del VHT-LTF usando información sobre la estructura de VHT-LTF de la VHT-SIG-C.
- 15
- 10) A continuación, el extremo de recepción decodifica la VHT-SIG-D a partir de la información sobre la VHT-SIG-D indicada por la VHT-SIG-C y el valor de estimación de canal usando el VHT-LTF.
- 11) El extremo de recepción decodifica datos usando la información sobre los datos de VHT-SIG-D.

A continuación, se describirá el caso de la Figura 2(d) a continuación. En el caso de la Figura 2(d), las etapas 1) a 3) son idénticas a las del caso de la Figura 2(a). Por lo tanto, únicamente se describirán las etapas posteriores.

- 20
- 4) Después de la codificación de la L-SIG, el extremo de recepción detecta una VHT-SIG-C usando un método de detección de VHT-SIG-C (rotación de fase de BPSK), y decodifica la misma usando el valor de estimación de canal del L-LTF.
- 5) A continuación, el extremo de recepción realiza un AGC en la señal de MIMO multiusuario formada de haces usando el VHT-STF.
- 25
- 6) A continuación, el extremo de recepción estima el canal de MIMO multiusuario a través del VHT-LTF usando información sobre la estructura de VHT-LTF de la VHT-SIG-C.
- 7) A continuación, el extremo de recepción decodifica la VHT-SIG-D a partir de la información sobre la VHT-SIG-D indicada por la VHT-SIG-C y el valor de estimación de canal usando el VHT-LTF.
- 30
- 8) El extremo de recepción decodifica datos usando la información sobre los datos de VHT-SIG-D.

Como se ha descrito anteriormente, el método de recepción en modo mixto de 11n/VHT/modo de campo verde de VHT en el modo a y el modo mixto y el modo de campo verde en el modo b pueden configurarse fácilmente a partir de las estructuras de operación anteriores.

35

[Aplicabilidad industrial]

Las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a los casos de transmisión de un símbolo de entrenamiento en un sistema de comunicación inalámbrica de tasa alta.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de datos en una red de área local inalámbrica, comprendiendo el método:
 - 5 generar una unidad de datos de protocolo de capa física, PPDU, incluyendo la PPDU un campo de entrenamiento corto heredado, STF, un campo de entrenamiento largo heredado, LTF, un campo de control heredado, un primer campo de control de Caudal de Datos Muy Alto, VHT, un segundo campo de control de VHT, un STF de VHT, uno o más LTF de VHT y un campo de datos; y transmitir la PPDU a una pluralidad de receptores,
 - 10 en el que el STF heredado, el LTF heredado, el campo de control heredado y el primer campo de control de VHT se incluyen en una fase común y el segundo campo de control de VHT, el STF de VHT y uno o más LTF de VHT y el campo de datos se incluyen en una fase especializada, en el que la fase común se transmite en un esquema sin formación de haces y la fase especializada se transmite en un esquema de formación de haces,
 - 15 en el que el primer campo de control de VHT incluye un esquema de codificación y modulación, MCS, del segundo campo de control de VHT y un número de símbolos del segundo campo de control de VHT, y en el que el segundo campo de control de VHT incluye información de control específica para cada uno de la pluralidad de receptores.
- 20 2. El método de la reivindicación 1, en el que el primer control de VHT incluye adicionalmente información de control común y, en el que la información de control común incluye información que indica un número de símbolos para el LTF de VHT para cada receptor.
- 25 3. El método de la reivindicación 1, en el que la información de control específica incluye adicionalmente un esquema de codificación y modulación, MCS, para el campo de datos para cada receptor.
4. El método de la reivindicación 1, en el que el STF de VHT se usa para mejorar estimación de control automático de ganancia en una transmisión de entrada múltiple salida múltiple, MIMO.
- 30 5. El método de la reivindicación 4, en el que el LTF de VHT se usa para estimar un canal de MIMO.
6. Un dispositivo para transmitir datos en una red de área local inalámbrica, comprendiendo el dispositivo inalámbrico un procesador configurado para:
 - 35 generar una unidad de datos de protocolo de capa física, PPDU, incluyendo la PPDU un campo de entrenamiento corto heredado, STF, un campo de entrenamiento largo heredado, LTF, un primer campo de control de VHT,
 - 40 un segundo campo de control de VHT, un STF de VHT, uno o más LTF de VHT y un campo de datos; y transmitir la PPDU a una pluralidad de receptores,
 - en el que el STF heredado, el LTF heredado, el campo de control heredado y el primer campo de control de VHT se incluyen en una fase común y el segundo campo de control de VHT, el STF de VHT y uno o más LTF de VHT y el campo de datos se incluyen en una fase especializada,
 - 45 en el que la fase común se transmite en un esquema sin formación de haces y la fase especializada se transmite en un esquema de formación de haces,
 - en el que el primer campo de control de VHT incluye un esquema de codificación y modulación, MCS, del segundo campo de control de VHT y un número de símbolos del segundo campo de control de VHT, y en el que el segundo campo de control de VHT incluye información de control específica para cada uno de la pluralidad de receptores.
 - 50
7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el primer control de VHT incluye adicionalmente información de control común y, en el que la información de control común incluye información que indica un número de símbolos para el LTF de VHT para cada receptor.
- 55 8. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que la información de control específica incluye adicionalmente un esquema de codificación y modulación, MCS, para el campo de datos para cada receptor.
9. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el STF de VHT se usa para mejorar estimación de control automático de ganancia en una transmisión de entrada múltiple salida múltiple, MIMO.
- 60 10. El dispositivo de la reivindicación 9, en el que el LTF de VHT se usa para estimar un canal de MIMO.

FIG. 1

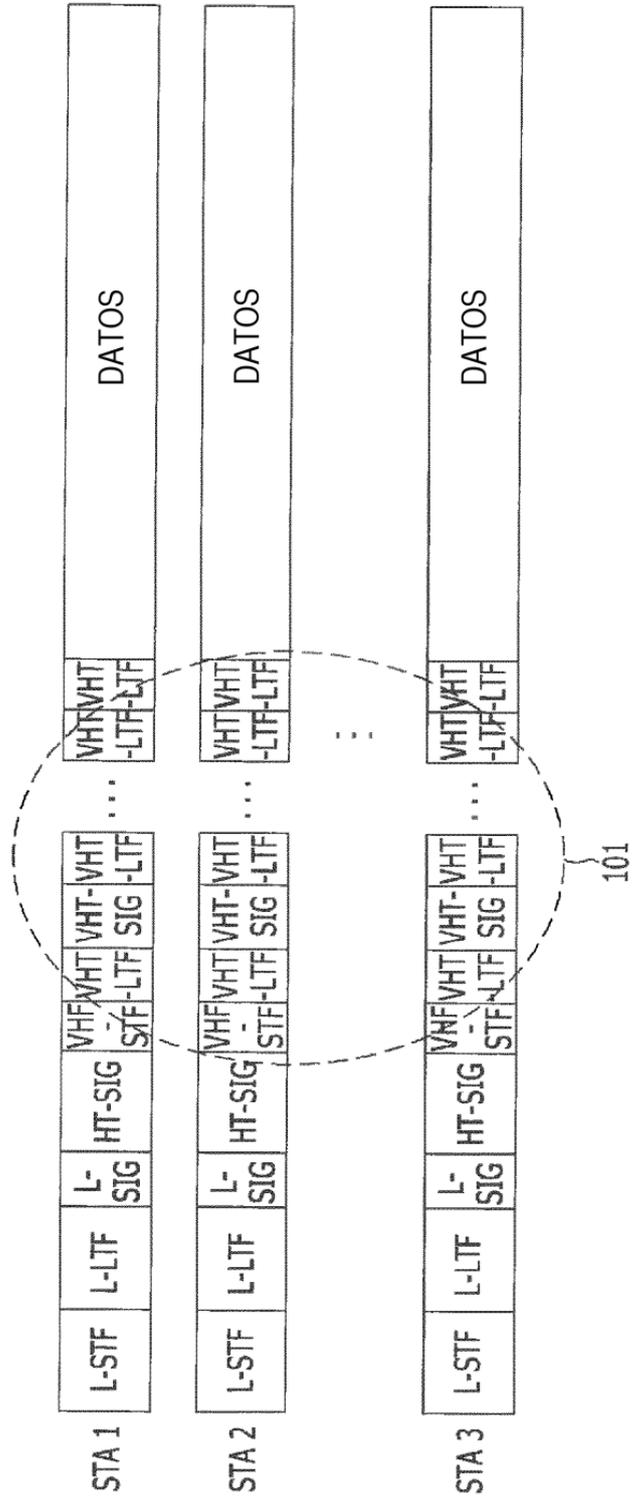


FIG. 2

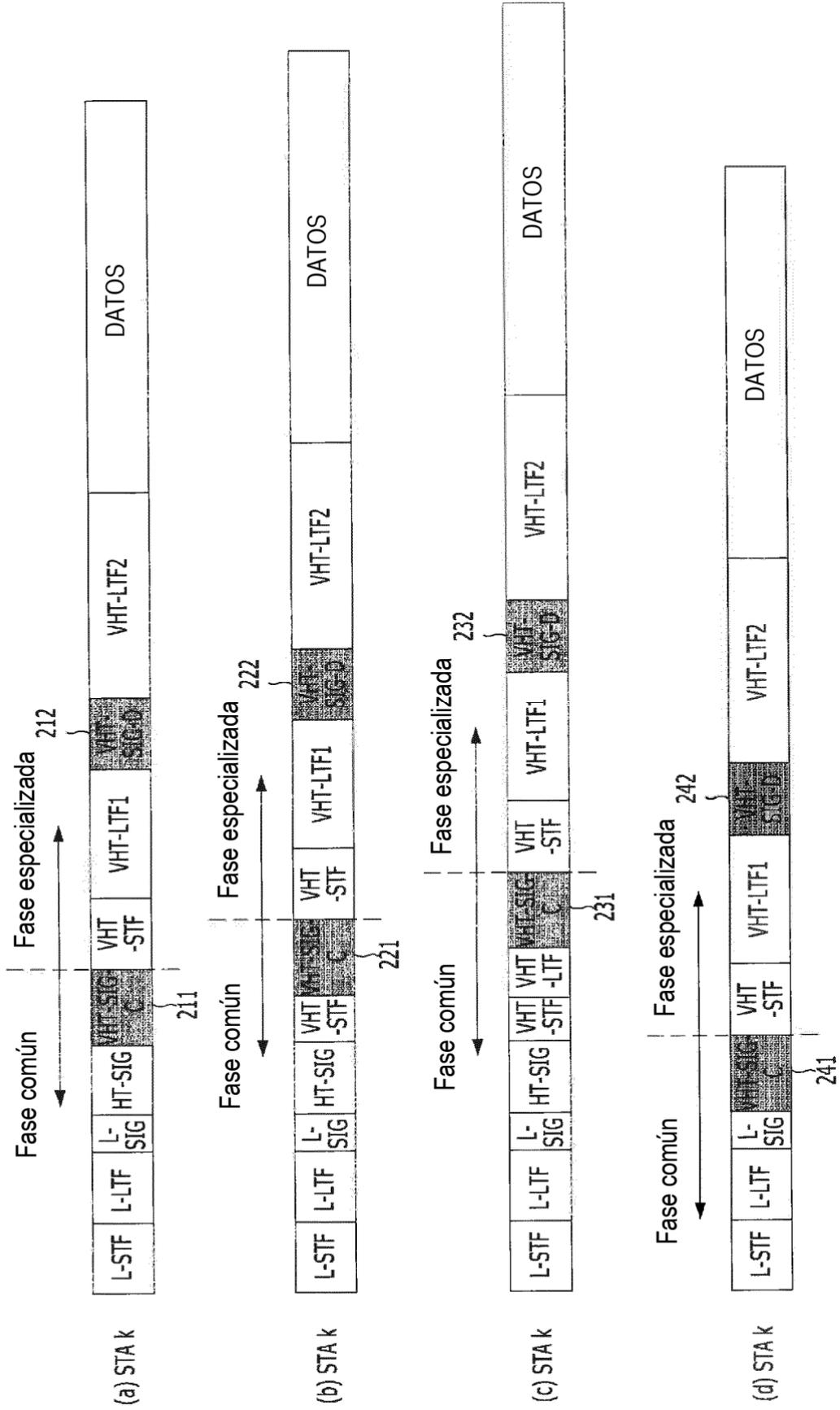


FIG. 3

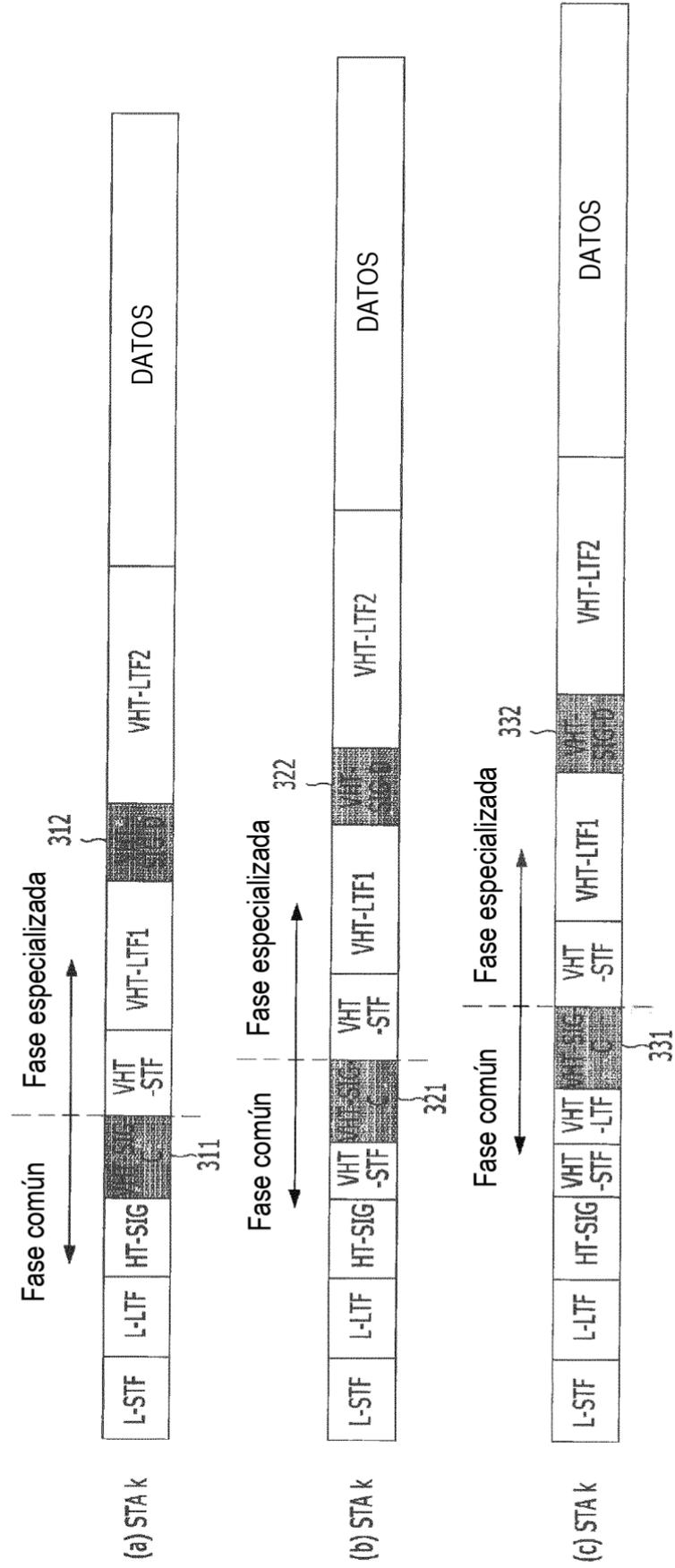


FIG. 4

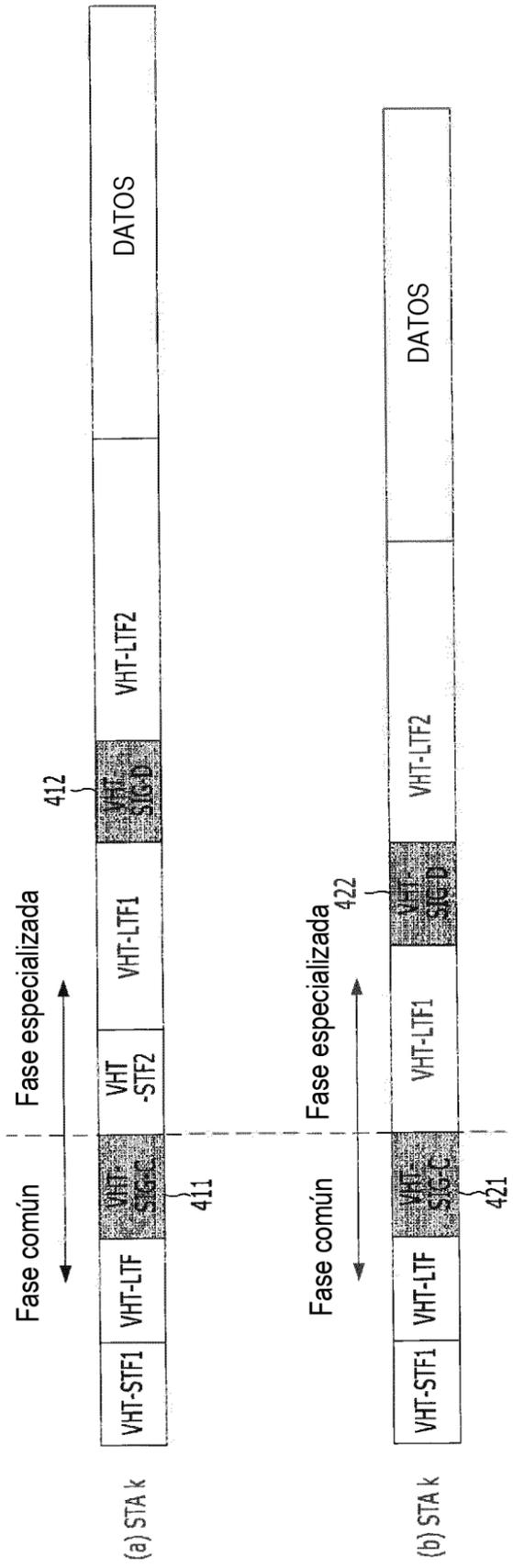


FIG. 5

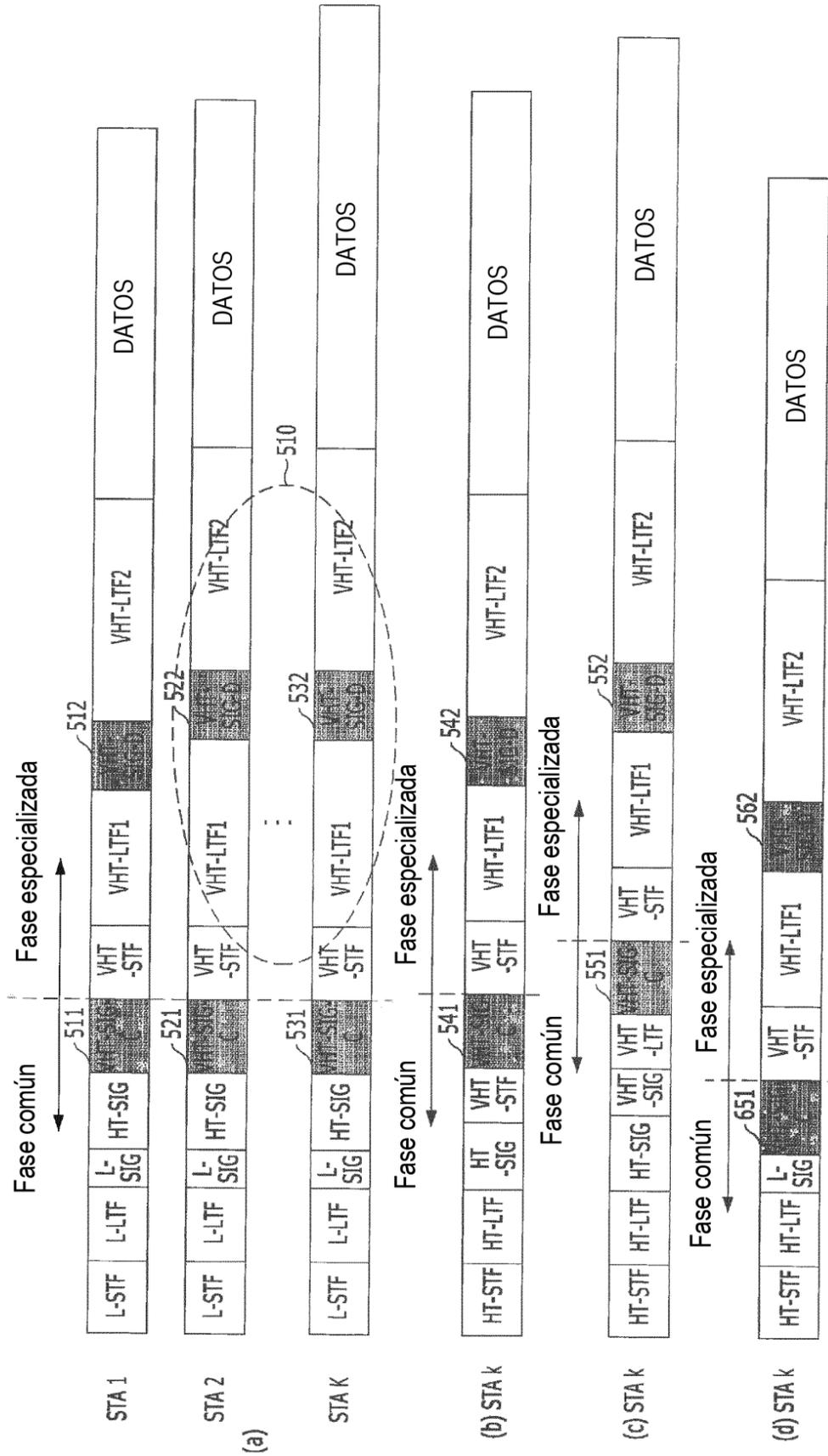


FIG. 6

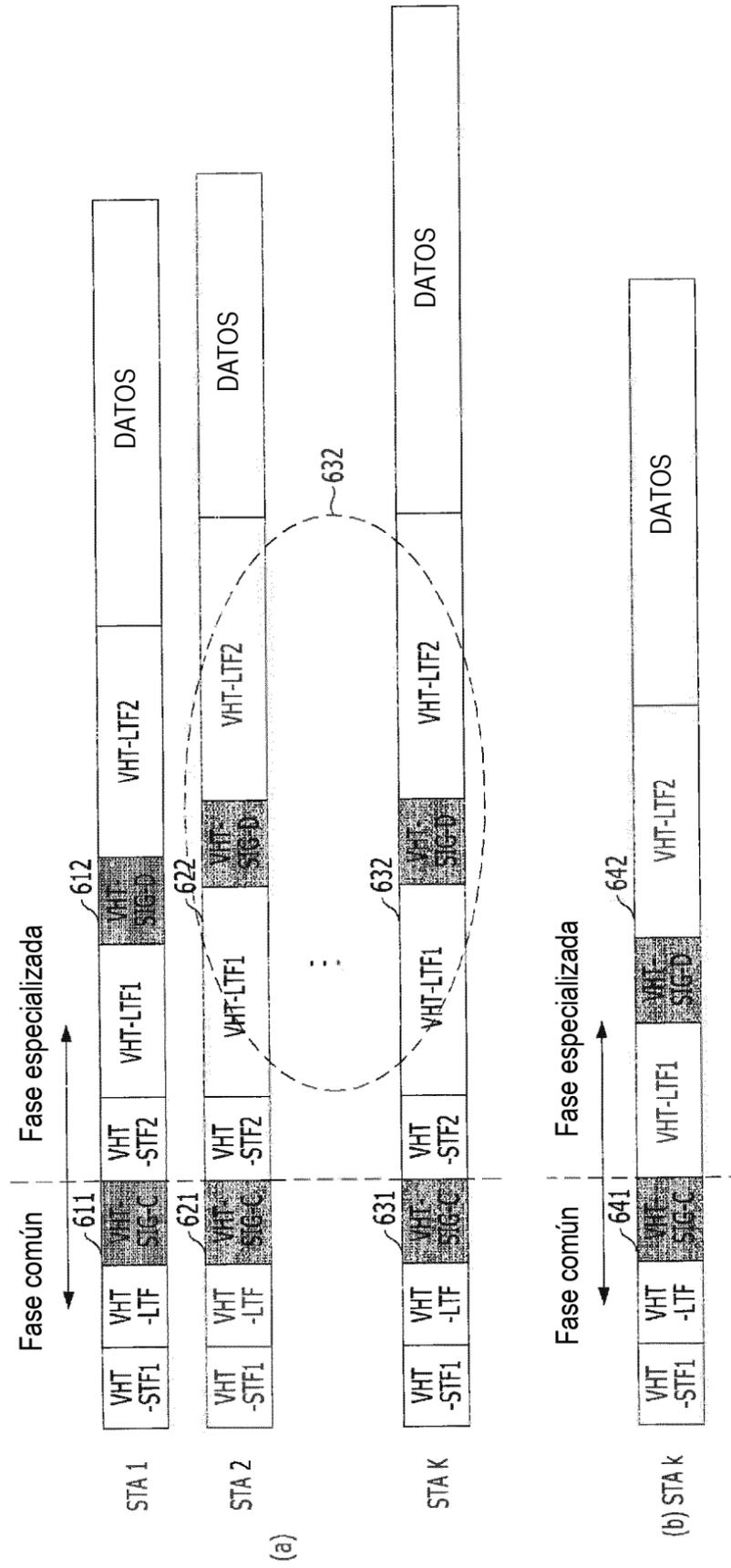


FIG. 7A

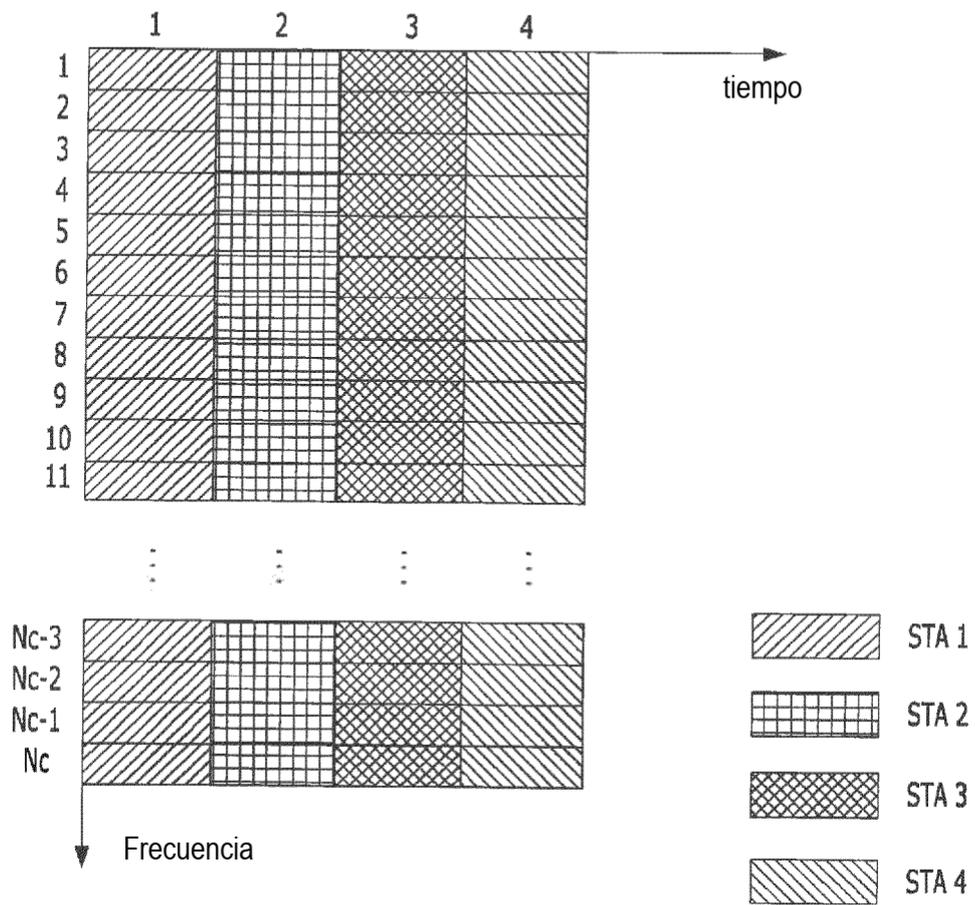


FIG. 7B

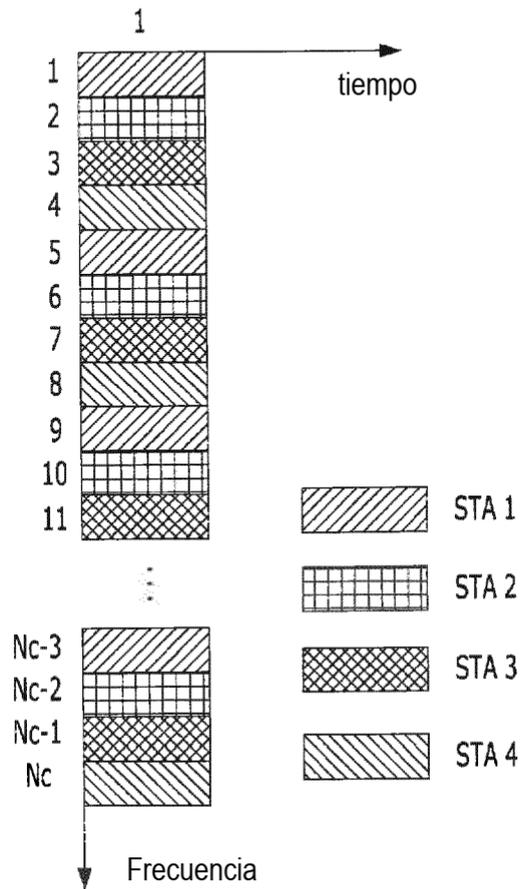


FIG. 7C

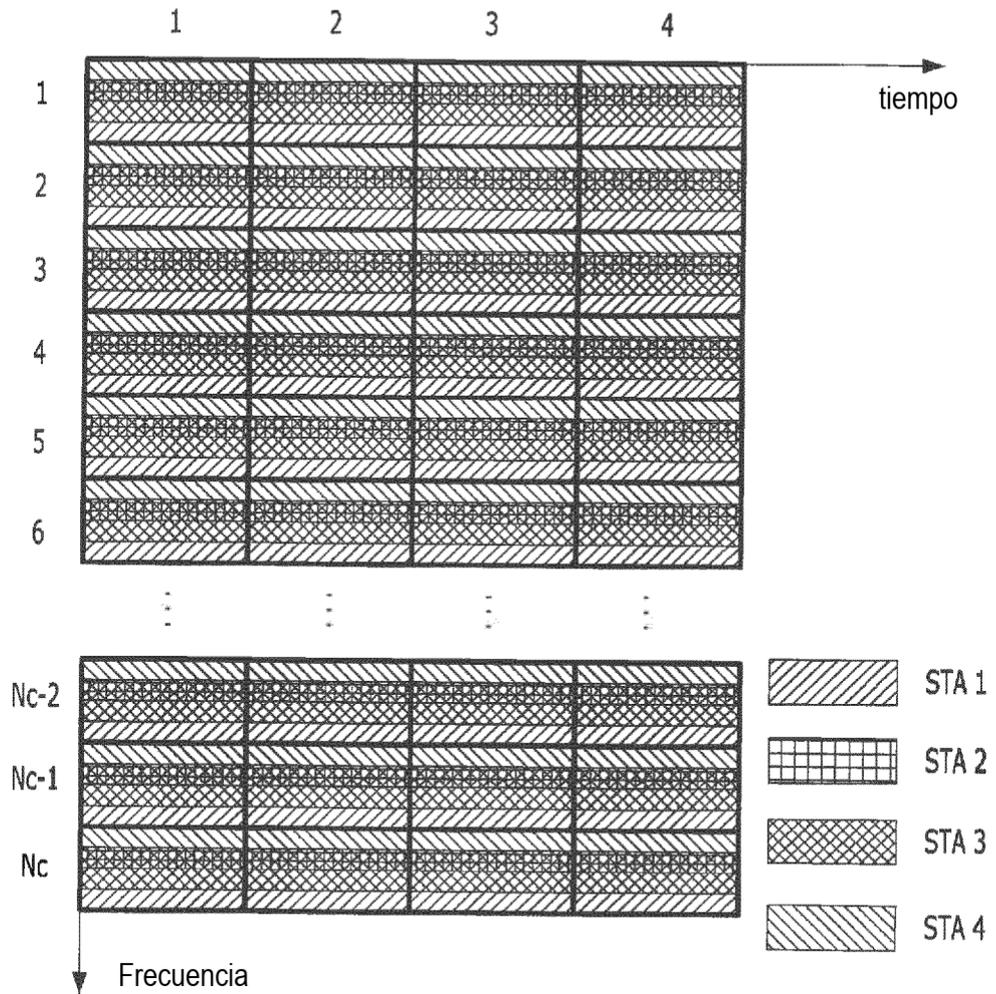


FIG. 7D

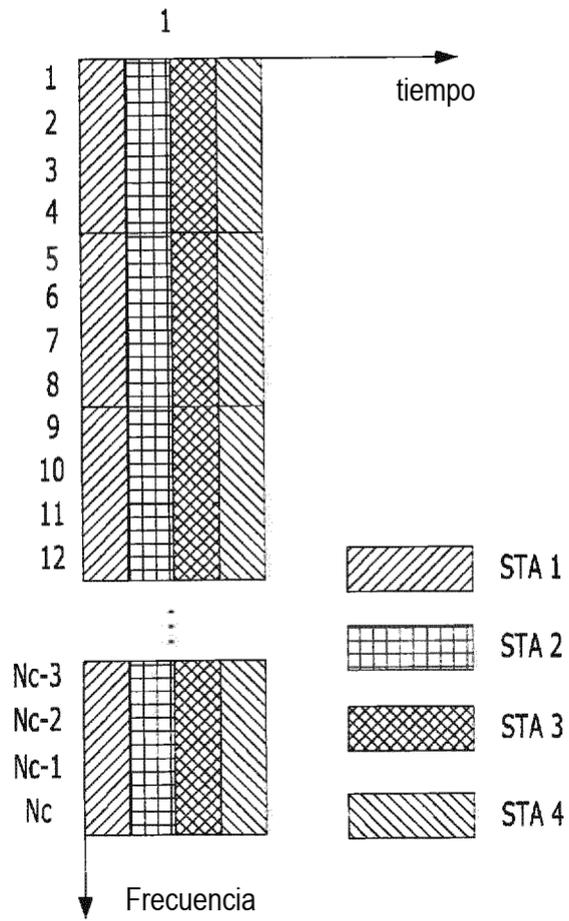


FIG. 8A

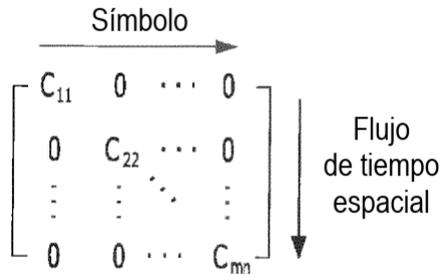


FIG. 8B

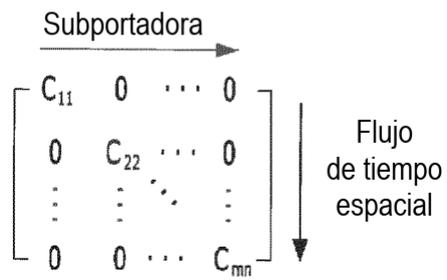


FIG. 8C

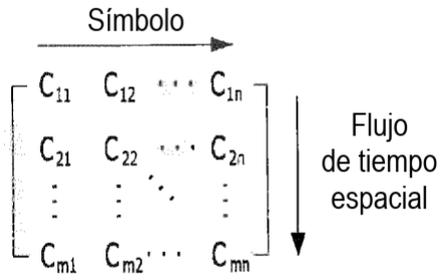


FIG. 8D

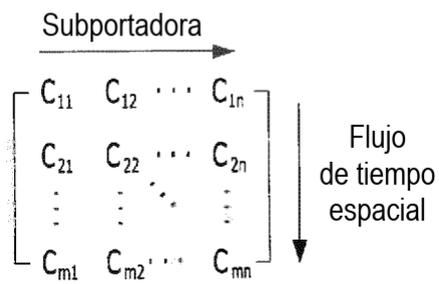


FIG. 8E

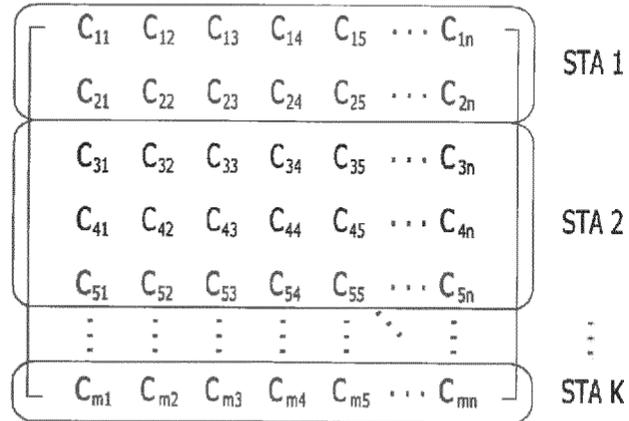


FIG. 8F

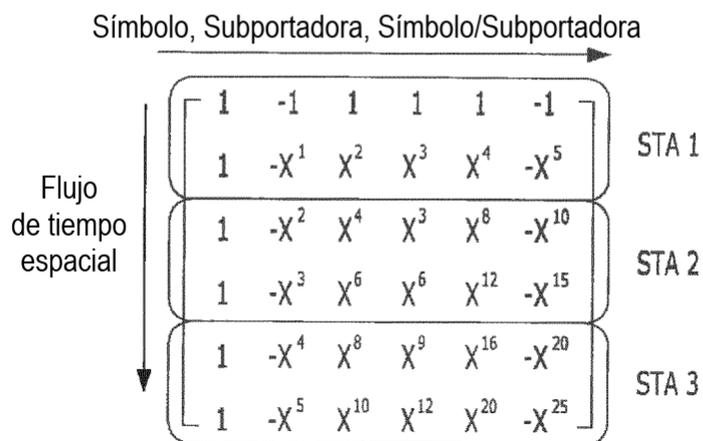


FIG. 8G

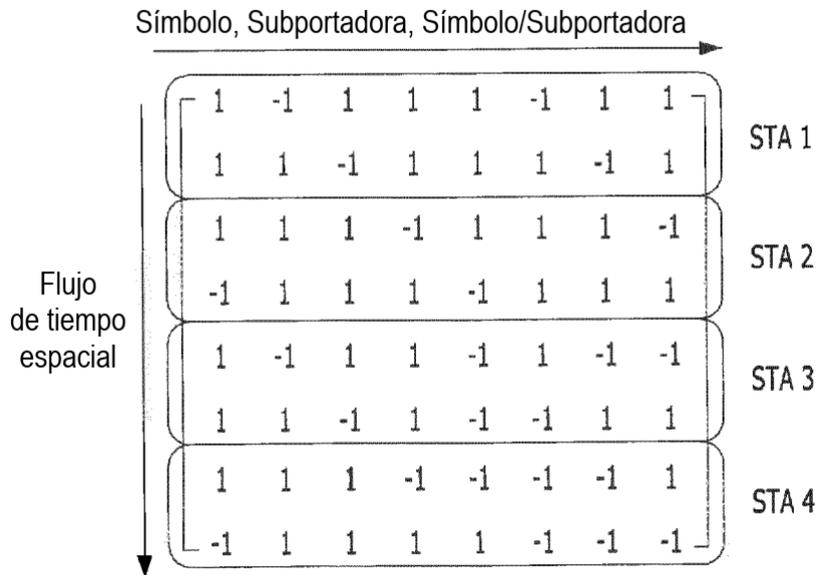


FIG. 8H

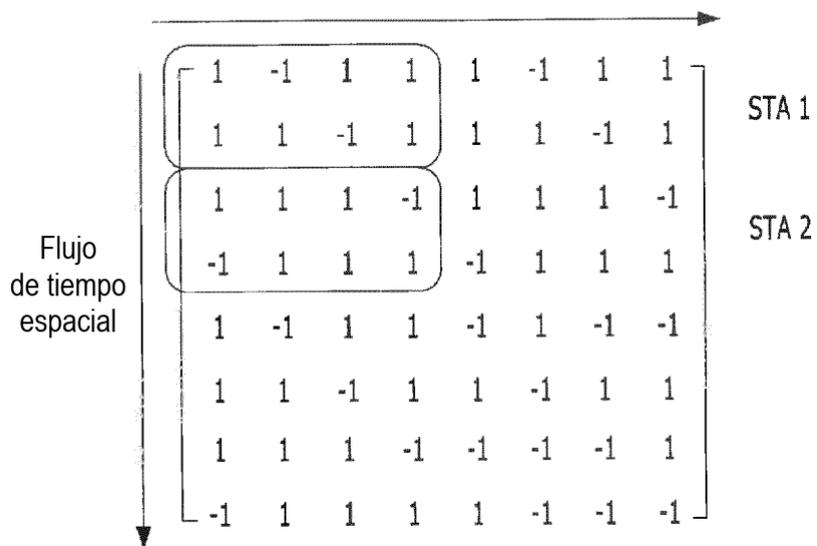


FIG. 9

