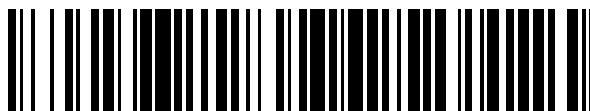


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 904**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2015** **E 15190737 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** **EP 3119049**

54 Título: **Detección de preámbulos de canal físico de acceso aleatorio en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo**

30 Prioridad:

15.07.2015 IN 2688MU2015

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

15.07.2020

73 Titular/es:

**TATA CONSULTANCY SERVICES LIMITED
(100.0%)
Nirmal Building 9th Floor Nariman Point Mumbai
400 021
Maharashtra , IN**

72 Inventor/es:

VIRARAGHAVAN, VENKATASUBRAMANIAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 904 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

Detección de preámbulos de canal físico de acceso aleatorio en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo

Campo técnico

- 5 La presente materia descrita en la presente memoria, en general, se refiere a sistemas y métodos para detección de preámbulos de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE).

Antecedentes

- 10 Un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE) emplea varios canales para transferir voz y datos por una red. LTE utiliza tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) y se desarrolla para mejorar la eficiencia espectral, la cobertura a distancia y los costes operativos. Un equipo LTE que proporciona la red dentro de una célula se instala sobre una estación transceptora de base (BTS) o un eNodeB. Un dispositivo móvil se comunica con la BTS empleando varios canales presentes en el estándar LTE. Para establecer una sesión de comunicación, un receptor del equipo LTE recibe una señal del equipo móvil. Además, el receptor LTE procesa la
15 señal recibida para lograr la sincronización con el dispositivo móvil y establecer así una sesión de comunicación exitosa.

- La Figura 1 ilustra una arquitectura de receptor convencional empleada en el sistema de comunicación LTE. Las muestras recibidas de una señal recibida por un receptor se proporcionan a una unidad receptora de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA). La unidad receptora SC-FDMA extrae símbolos SC-FDMA de las muestras recibidas. Además, la unidad receptora SC-FDMA descarta los prefijos cíclicos de los símbolos SC-FDMA para obtener partes útiles de los símbolos SC-FDMA. La unidad receptora SC-FDMA invierte un desplazamiento de media subportadora realizado en una estación transmisora y aplica una transformada discreta de Fourier (DFT) en la parte útil de cada uno de los símbolos SC-FDMA con el fin de obtener una cuadrícula de recursos PUSCH. La cuadrícula de recursos PUSCH es empleada por un receptor de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), un receptor de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y un receptor de señal de referencia de sondeo (SRS). El PUSCH se emplea como un canal de datos de enlace ascendente LTE y el PUCCH se emplea como un canal de control de enlace ascendente LTE. Además, el SRS se transmite periódicamente por un terminal a una estación de base para la estimación de la calidad del canal de enlace ascendente y para mantener la sincronización, una vez que se logra empleando un canal físico de acceso aleatorio (PRACH). La unidad receptora convencional también incluye una funcionalidad de corrección de errores de frecuencia y temporización, como se ejemplifica en la Figura 1.

- Para lograr inicialmente la sincronización entre un terminal y la estación de base, se emplea el PRACH. En un caso, las muestras recibidas y una FFT de la parte útil de los símbolos SC-FDMA se proporcionan a un receptor PRACH, con el fin de lograr la sincronización. En otro caso, solo las muestras recibidas pueden proporcionarse al receptor PRACH para lograr la sincronización. La información de señal necesaria obtenida por el receptor PUSCH, el receptor PUCCH, el receptor SRS y el receptor PRACH se proporciona a una segunda capa (Capa 2) del sistema de comunicación LTE. Una de las solicitudes de patente de la técnica anterior US20090046629 titulada 'Signaling of Random Access Preamble Sequences in Wireless Networks' describe la transmisión de estructuras de preámbulo de acceso aleatorio dentro de una red inalámbrica celular que se basa en el uso de secuencias de autocorrelación cero de amplitud constante desplazada cíclica ("CAZAC") para generar la señal de preámbulo de acceso aleatorio. Un conjunto predefinido de secuencias está dispuesto en un orden específico. Dentro del conjunto predefinido de secuencias hay un grupo ordenado de secuencias que es un subconjunto propio del conjunto predefinido de secuencias. Dentro de una célula dada, puede ser necesario señalar hasta 64 secuencias. Con el fin de minimizar la tara asociada debido a la señalización de múltiples secuencias, sólo un índice lógico es transmitido por una estación de base que sirve a la célula y un equipo de usuario dentro de la célula obtiene los índices subsiguientes según la ordenación predefinida. Cada secuencia tiene un índice lógico único. La ordenación de secuencias se identifica por los índices lógicos de las secuencias, con cada índice lógico mapeando de manera única a un índice generador. Cuando un UE necesita transmitir, produce una segunda secuencia empleando la indicación recibida del índice lógico de la primera secuencia y un parámetro auxiliar y a continuación produce una señal de transmisión modulando la segunda secuencia.

- La Figura 2 ilustra una representación de bloques de un método convencional para detectar preámbulos PRACH en un sistema de comunicación LTE. Además, la Figura 2 explica el método convencional que emplea las muestras recibidas y la FFT de la parte útil de los símbolos SC-FDMA. Una señal recibida por una estación de base comprende un prefijo cíclico (CP) y una parte de secuencia de preámbulo PRACH, en la etapa 202. La parte de secuencia de preámbulo PRACH (se supone que no incluye ningún retardo) es segmentada en una pluralidad de segmentos que tienen tamaños uniformes, en la etapa 204. En un caso, la parte de secuencia de preámbulo PRACH puede ser segmentada en 12 segmentos representados por $a = 0$ a $a = 11$. Sucesivamente, puede realizarse un desplazamiento de media portadora y una transformada discreta de Fourier (DFT) en cada uno de los 12 segmentos para generar segmentos en el dominio de la frecuencia que corresponden a los 12 segmentos, en la etapa 206.

Después de la generación de los segmentos en el dominio de la frecuencia, los segmentos de frecuencia PRACH se generan seleccionando ubicaciones de frecuencia PRACH de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia. Los segmentos de frecuencia PRACH se concatenan en serie en la etapa 208. Se realiza una operación de transformada discreta de Fourier (DFT) en 1536 puntos de los segmentos concatenados en serie, en la etapa 210. Una salida de la operación FFT se correlaciona, en la etapa 214, con 839 puntos de referencias predeterminadas mostradas en la etapa 212. De este modo, se genera un producto de correlación en la etapa 216. Posteriormente, se realiza una transformada discreta inversa de Fourier (IDFT) en 1536 puntos del producto de correlación para detectar el preámbulo PRACFI y su avance de temporización, en la etapa 218.

Por lo tanto, las técnicas convencionales para detectar los preámbulos PRACH emplean muchas transformaciones de la señal entre el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia. Además, se realiza IFFT de 1536 puntos en el producto de correlación para detectar los preámbulos PRACH. Por lo tanto, el procesamiento realizado empleando la técnica convencional requiere que se realicen muchos cálculos en la estación de base, dando como resultado una alta complejidad computacional.

Compendio

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. A continuación, las realizaciones que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones deben entenderse como ejemplos útiles para comprender la invención.

Breve descripción de los dibujos

La descripción detallada se describe con referencia a las Figuras adjuntas. En las Figuras, el (los) dígito(s) más a la izquierda de un número de referencia identifica(n) la Figura en la que el número de referencia aparece primero. Los mismos números se emplean a lo largo de los dibujos para referirse a características y componentes similares.

La Figura 1 ilustra una arquitectura de receptor convencional empleada en el sistema de comunicación LTE, de acuerdo con la técnica anterior;

la Figura 2 ilustra una representación de bloques de un método convencional para detectar preámbulos PRACH en un sistema de comunicación FTE, de acuerdo con la técnica anterior;

la Figura 3 ilustra una implementación de red de una estación de base que sirve a terminales móviles en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE), de acuerdo con una realización de la presente materia;

la Figura 4 ilustra una unidad generadora de segmento de referencia de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) de la estación de base, de acuerdo con una realización de la presente materia;

la Figura 5 ilustra una unidad detectora de preámbulo PRACH de la estación de base, de acuerdo con una realización de la presente materia;

la Figura 6 ilustra una representación de bloques de un método para detectar preámbulos PRACH en el sistema de comunicación LTE, de acuerdo con una realización de la presente materia;

la Figura 7 ilustra una representación de bloques de un método para detectar preámbulos PRACH en el sistema de comunicación LTE, de acuerdo con otra realización de la presente materia;

la Figura 8 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para generar segmentos de referencia PRACH en un sistema de comunicación LTE, de acuerdo con una realización de la presente materia;

la Figura 9 muestra un diagrama de flujo que ilustra un método para detectar preámbulos PRACH en un sistema de comunicación LTE, de acuerdo con una realización de la presente materia.

Descripción detallada

Se describen sistemas y métodos para generar segmentos de referencia de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) y detectar preámbulos PRACH en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE). El método puede realizarse en una estación de base (eNodeB o eNB) del sistema de comunicación LTE. Con el fin de generar los segmentos de referencia PRACH, la estación de base puede generar una pluralidad de secuencias de preámbulo empleando una secuencia CAZAC. Cada secuencia de preámbulo puede tener la longitud de una secuencia CAZAC válida. La longitud de cada secuencia de preámbulo puede ser una de 839 y 139. Sucesivamente, la estación de base puede transformar las secuencias de preámbulo en señales en el dominio de la frecuencia realizando una DFT en las secuencias de preámbulo. La estación de base puede generar entonces señales con mapeado de subportadora realizando mapeado de subportadora de las señales en el dominio de la frecuencia. El mapeado de subportadora puede realizarse basándose en un espaciado de subportadoras asociado con el PRACH. La estación de base puede realizar una DFT inversa (IDFT) en las señales con mapeado de subportadora para transformar las señales con mapeado de subportadora en señales en el dominio del tiempo.

Después de generar las señales en el dominio del tiempo, la estación de base puede generar una señal de preámbulo PRACH estándar añadiendo un prefijo cíclico (CP) a una señal en el dominio del tiempo de las señales en el dominio del tiempo. Sucesivamente, la estación de base puede segmentar la señal de preámbulo PRACH estándar para generar una pluralidad de segmentos de tamaño uniforme. Los segmentos puede ser contiguos o no contiguos. Los segmentos no contiguos pueden estar separados por un intervalo de tiempo presente entre cada segmento de los segmentos no contiguos. La estación de base puede realizar un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos para generar segmentos en el dominio de la frecuencia. Los segmentos en el dominio de la frecuencia pueden comprender subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA). La estación de base puede seleccionar ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia para generar segmentos de referencia PRACH.

Tras generar los segmentos de referencia PRACH, la estación de base puede recibir una señal para detectar preámbulos PRACH. La estación de base puede segmentar la señal en una pluralidad de segmentos de tamaños uniformes. La pluralidad de segmentos puede ser segmentos contiguos o segmentos no contiguos. La estación de base puede entonces generar segmentos en el dominio de la frecuencia realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos. La estación de base puede seleccionar ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia para generar segmentos de frecuencia PRACH. Posteriormente, la estación de base puede multiplicar valores en cada ubicación de frecuencia de los segmentos de frecuencia PRACH con un conjugado complejo de los valores en una ubicación de frecuencia correspondiente de un segmento de referencia PRACH para producir segmentos de correlación intermedios. La estación de base puede sumar los valores en las ubicaciones de frecuencia correspondientes de cada segmento de correlación intermedio para generar un resultado de correlación intermedio combinado. La estación de base puede entonces realizar una DFT inversa (IDFT) en el resultado de correlación intermedio combinado para generar un resultado de correlación. Los picos del resultado de correlación pueden compararse entonces con un umbral predefinido para identificar una o más ubicaciones de picos, para detectar el uno o más preámbulos PRACH. Además, las ubicaciones de picos identificadas pueden emplearse para identificar retardos de temporización.

Aunque los aspectos del sistema y método descritos para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE) pueden implementarse en cualquier número de estaciones de base, es decir, eNodoB (eNB), diferentes sistemas informáticos, entornos y/o configuraciones, las realizaciones se describen en el contexto del siguiente sistema ejemplar.

Con referencia ahora a la Figura 3, se muestra una implementación de red de una estación de base que sirve a terminales móviles en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE) 300, de acuerdo con una realización de la presente materia. El sistema de comunicación LTE 300 puede comprender una estación de base 302 presente en cada célula. Los terminales móviles (304-1 a 304-N) pueden intentar comunicarse con la estación de base 302 con el fin de lograr la sincronización y, posteriormente, lograr una conexión con la estación de base 302. Ejemplos de los terminales móviles (304-1 a 304-N) pueden incluir un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA, una tableta o cualquier otro dispositivo informático que tenga al menos una de capacidad de llamada de voz y capacidad de comunicación de datos.

En una realización, la estación de base 302 puede incluir procesador(es) 306, una memoria 308, interfaz(es) 310, unidad generadora de segmento de referencia PRACH 312 y unidad detectora de preámbulo PRACH 314. Además, el(los) procesador(es) 306 puede(n) implementarse como uno o más microprocesadores, microordenadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales, unidades de procesamiento central, máquinas de estado, circuitos lógicos y/o cualquier dispositivo que manipule señales basándose en instrucciones operativas. Entre otras capacidades, el(los) procesador(es) 306 está(n) configurado(s) para capturar y ejecutar instrucciones legibles por ordenador almacenadas en la memoria 308. La unidad generadora de segmento de referencia PRACH 312 y la unidad detectora de preámbulo PRACH 314 pueden ser indicativas de una funcionalidad del procesador 306 o pueden ser unidades de hardware separadas que funcionan junto con el procesador 306.

En una realización, la unidad generadora de segmento de referencia PRACH 312 puede comprender una unidad de generación de secuencia de preámbulo 402, una primera unidad de transformada discreta de Fourier (DFT) 404, una unidad de mapeado de subportadora 406, una unidad de DFT Inversa (IDFT) 408, una unidad de inserción de CP 410, una unidad segmentadora 412, una segunda unidad de DFT 414 y una primera unidad de desmapeado de subportadora 416.

En una realización, la unidad detectora de preámbulo PRACH 314 puede comprender una unidad receptora 502, una unidad segmentadora 504, una tercera unidad de DFT 506, una segunda unidad de desmapeado de subportadora 508, una unidad de multiplicación 510, una unidad sumadora 512, una segunda unidad de DFT inversa (IDFT) 514, y una unidad de detección de preámbulo PRACH 516.

La memoria 308 puede incluir cualquier medio legible por ordenador conocido en la técnica que incluya, por ejemplo, memoria volátil, como memoria estática de acceso aleatorio (SRAM) y memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), y/o memoria no volátil, como memoria de solo lectura (ROM), ROM programable borrable, memorias flash, discos duros, discos ópticos y cintas magnéticas.

La(s) interfaz(es) 310 puede(n) incluir una diversidad de interfaces de software y hardware, por ejemplo, una interfaz web, una interfaz gráfica de usuario (GUI), una interfaz de línea de comandos (CLI) y similares. La(s) interfaz(es) 310 pueden emplearse para configurar la estación de base 302.

5 Además, el sistema de comunicación LTE 300 puede implementarse empleando estándares de comunicación como IEEE 802.16 (WiMAX), 3GPP-LTE y otros estándares que requieren un conjunto exclusivo de bandas de frecuencia y donde los nodos envían periódicamente señales en cada banda del conjunto exclusivo, incluso cuando no se realiza la comunicación del usuario. Por ejemplo, un estándar de comunicación puede comunicar periódicamente señales de sincronización y control. Estas señales pueden ser a intervalos de tiempo, pero tienen que transmitirse en toda la banda de frecuencia, como es el caso de la evolución a largo plazo (LTE). También se entiende que la invención es aplicable a diversas redes en las que hay disponible espectro no reservado, como en el despliegue de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA). La invención puede implementarse empleando otros estándares y tecnologías de comunicación presentes en la técnica.

15 La estación de base 302 puede comprender lógica, interfaces, circuitos y/o código adecuados que pueden ser utilizables para comunicar datos y voz de manera inalámbrica utilizando uno o más estándares celulares como IS-95, CDMA2000, GSM, UMTS, TD-SCDMA, extensiones a los mismos, y/o variantes de los mismos. A este respecto, la estación de base 302 puede comunicarse con dispositivos de comunicación como los terminales móviles (304-1 a 304-N). Los estándares celulares ejemplares soportados por la estación de base 302 pueden especificarse en el estándar International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) y/o desarrollarse por el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) y/o el proyecto de asociación de tercera generación 2 (3GPP2). Además, la estación de base 302 puede comprender cada una lógica, interfaces, circuitos y/o código adecuados que pueden ser utilizables para comunicarse a través de redes con capacidad de protocolo Internet (IP).

20 La estación de base 302 puede estar conectada a otras estaciones de base u otras redes. Las otras redes pueden comprender intranet corporativa, Internet, red telefónica pública conmutada (PSTN), un nodo de soporte de servicios generales de radio por paquetes (GPRS) de servicio (SGSN), un nodo de soporte GPRS de pasarela (GGSN), núcleo de paquetes evolucionado (EPC) y similares.

25 Con referencia ahora a la Figura 4, se describe una unidad generadora de segmento de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 312 de la estación de base 302, de acuerdo con una realización de la presente materia. La unidad de generación de secuencia de preámbulo 402 puede generar una pluralidad de secuencias de preámbulo. En un caso, la pluralidad de secuencias de preámbulo puede generarse empleando una secuencia de autocorrelación cero de amplitud constante (CAZAC). Las secuencias CAZAC también se conocen como secuencias Zadoff-Chu (ZC). La secuencia CAZAC tiene las mejores propiedades de autocorrelación y, por lo tanto, se emplea para generar la pluralidad de secuencias de preámbulo. Cada secuencia de preámbulo de la pluralidad de secuencias de preámbulo puede tener una longitud de secuencia CAZAC válida. La longitud de cada secuencia de preámbulo puede ser una de 839 y 139. Puede emplearse una longitud de secuencia de preámbulo de 839 tanto para duplexación por división de tiempo (TDD) como para duplexación por división de frecuencia (FDD). Además, una longitud de secuencia de preámbulo de 139 puede emplearse solo para TDD. La pluralidad de secuencias de preámbulo se generan empleando una Ecuación 1 mencionada a continuación.

$$x_u[n] = e^{j\frac{2\pi n(n+1)u}{N_{ZC}}}, n \in \{0, 1, \dots, N_{ZC} - 1\} \dots\dots \text{Ecuación 1}$$

30 En la Ecuación 1, u indica un número de secuencia raíz y $N_{ZC} = 839$ para los formatos de preámbulo PRACH 0 a 3 y $N_{ZC} = 139$ para el formato de preámbulo PRACH 4. En caso de que se introduzca un v-ésimo desplazamiento cíclico en la Ecuación 1, obtenemos la Ecuación 2 como se menciona a continuación.

$$x_{u,v}[n] = x_u[n + vN_{CS}] \dots\dots \text{Ecuación 2}$$

35 En la Ecuación 2, v indica un número de desplazamiento cíclico, es decir, v-ésimo desplazamiento cíclico y N_{CS} indica un parámetro configurable que determina un espacio entre los desplazamientos cíclicos. Después de la generación de la pluralidad de secuencias de preámbulo, la primera unidad de transformada discreta de Fourier (DFT) 404 puede transformar las secuencias de preámbulo en señales en el dominio de la frecuencia realizando una operación DFT en las secuencias de preámbulo. Posteriormente, la unidad de mapeado de subportadora 406 puede generar señales con mapeado de subportadora realizando mapeado de subportadora de las señales en el dominio de la frecuencia. El mapeado de subportadora puede realizarse basándose en un espaciado de subportadora asociado con un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en el sistema de comunicación LTE 300.

40 Después de la generación de las señales con mapeado de subportadora, la unidad de DFT inversa (IDFT) 408 puede operar sobre las señales con mapeado de subportadora. La unidad de IDFT 408 puede transformar las señales con mapeado de subportadora en señales en el dominio del tiempo realizando una operación IDFT. En un caso, las señales en el dominio del tiempo pueden muestrearse a una velocidad de muestreo adecuada para un sistema receptor y se selecciona una longitud de IDFT adecuada basándose en la velocidad de muestreo, para realizar la transformación.

Posteriormente, las señales en el dominio del tiempo pueden ser procesadas por la unidad de inserción de CP 410. La unidad de inserción de CP 410 puede añadir un prefijo cíclico (CP) a una señal en el dominio del tiempo de las señales en el dominio del tiempo para generar una señal de preámbulo PRACH estándar. Específicamente, el CP es una copia de un segmento final de la señal en el dominio del tiempo y actúa como un intervalo de guarda para evitar una interferencia entre símbolos (ISI) entre las señales en el dominio del tiempo.

Después de la generación de la señal de preámbulo PRACH estándar, la unidad segmentadora 412 puede segmentar la señal de preámbulo PRACH estándar para generar una pluralidad de segmentos. En un caso, la pluralidad de segmentos pueden ser de tamaños uniformes. Los segmentos pueden ser contiguos o no contiguos. Los segmentos no contiguos pueden estar separados debido a la presencia de un intervalo de tiempo entre cada segmento de los segmentos no contiguos.

En consecuencia, después de la generación de la pluralidad de segmentos, la segunda unidad de DFT 414 puede realizar un desplazamiento de media subportadora y una operación DFT en la pluralidad de segmentos con el fin de generar segmentos en el dominio de la frecuencia. En un caso, los segmentos en el dominio de la frecuencia pueden comprender subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA). Después de la generación de los segmentos en el dominio de la frecuencia, la primera unidad de desmapeado de subportadora 416 puede seleccionar ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia. Las ubicaciones de frecuencia pueden corresponder a ubicaciones de frecuencia PRACH. Tras la selección de las ubicaciones de frecuencia, se generan segmentos de referencia PRACH. Por lo tanto, la estación de base 302 puede generar los segmentos de referencia PRACH por una vez, de la manera descrita anteriormente. Posteriormente, la estación de base 302 puede emplear los segmentos de referencia PRACH para detectar los preámbulos PRACH empleando una técnica descrita a continuación.

Con referencia ahora a la Figura 5, se describe la unidad detectora de preámbulo PRACH 314 de la estación de base 302, de acuerdo con una realización de la presente materia. Empleando simultáneamente la Figura 6, se describe una representación de bloques de un método para detectar los preámbulos PRACH junto con la Figura 5. Una unidad receptora 502 puede recibir una señal para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio (PRACH), como se muestra en la etapa 602. La señal puede desplazarse en el dominio del tiempo debido a retardos de propagación en el sistema de comunicación LTE. En un caso, el receptor opera suponiendo un retardo de temporización conocido que podría ser 0. La señal puede comprender el prefijo cíclico (CP) y una parte de secuencia de preámbulo PRACH.

Después de recibir la señal, una unidad de segmentación 504 puede operar sobre la señal. La señal se denomina ahora la parte de secuencia de preámbulo PRACH. La unidad de segmentación 504 puede segmentar la señal en una pluralidad de segmentos, como se muestra en la etapa 604. En un caso, la pluralidad de segmentos pueden ser de tamaños uniformes. La pluralidad de segmentos pueden ser uno de segmentos contiguos o segmentos no contiguos. Los segmentos contiguos pueden no tener un intervalo de tiempo entre uno y otro, como se ilustra en la etapa 604. Pero, los segmentos no contiguos pueden tener un intervalo de tiempo entre segmentos adyacentes de la pluralidad de segmentos. Los segmentos no contiguos ($l=0$ a $l=11$) son como se muestra en la etapa 704 en la Figura 7. La Figura 7 muestra una representación de bloques de un método para detectar preámbulos PRACH en el sistema de comunicación LTE, de acuerdo con otra realización de la presente materia. Las etapas presentes en la Figura 7 funcionan de manera similar a las etapas descritas empleando la Figura 6. Los segmentos no contiguos, como se muestra en la Figura 7, pueden corresponder a símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA) asociados con estándares de la evolución a largo plazo (LTE).

Después de la generación de la pluralidad de segmentos, una tercera unidad de transformada discreta de Fourier (DFT) 506 puede realizar un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos para generar segmentos en el dominio de la frecuencia, como se muestra en la etapa 606. Posteriormente, la segunda unidad de desmapeado de subportadora 508 puede seleccionar ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia para generar segmentos de frecuencia PRACH, como se muestra en la etapa 608. Específicamente, las ubicaciones de frecuencia corresponden a ubicaciones de frecuencia PRACH. En un caso, para los segmentos no contiguos, el desplazamiento de media subportadora y la DFT pueden realizarse en una porción útil de los símbolos SC-FDMA con el fin de generar los segmentos en el dominio de la frecuencia. Los segmentos en el dominio de la frecuencia pueden comprender subportadoras espaciadas de acuerdo con la señal SC-FDMA.

Después de la generación de los segmentos de frecuencia PRACH, una unidad de multiplicación 510 puede multiplicar, en la etapa 610, los segmentos de frecuencia PRACH con un conjugado complejo del segmento de referencia PRACH (etapa 612) para producir segmentos de correlación intermedios, como se muestra en la etapa 614. Específicamente el valor en cada ubicación de frecuencia de los segmentos de frecuencia PRACH pueden multiplicarse con un conjugado complejo del valor en una ubicación de frecuencia correspondiente del segmento de referencia PRACH. En un caso, cada segmento de correlación intermedio puede comprender varias subportadoras que abarcan la región de frecuencia PRACH según lo definido por el sistema de comunicación LTE, es decir, el estándar LTE. En un caso, cada segmento de correlación intermedio puede comprender 72 subportadoras.

Tras producir los segmentos de correlación intermedios, una unidad sumadora 512 puede sumar ubicaciones de frecuencia correspondientes de cada segmento de correlación intermedio para generar un resultado de correlación intermedio combinado, como se muestra en la etapa 616. Una segunda unidad de DFT inversa (IDFT) 514 puede

realizar una operación IDFT en el resultado de correlación intermedio combinado para generar un resultado de correlación, como se muestra en la etapa 618. En las realizaciones de la presente invención se emplea un tamaño de IDFT de 128 para los segmentos de referencia PRACH.

5 Después de la generación del resultado de correlación, una unidad de detección de preámbulo PRACH 516 puede comparar picos del resultado de correlación con un umbral predefinido para identificar una o más ubicaciones de pico. La una o más ubicaciones de pico pueden ser indicativas de uno o más preámbulos PRACH detectados por la unidad de detección de PRACH 516, como se muestra en la etapa 620.

10 Además, puede obtenerse un avance de temporización basándose en la ubicación de pico. El avance de temporización puede ser empleado por el receptor para la sincronización, que inicialmente fue considerada como cero por el receptor. Acto seguido, la estación de base 302 puede emplear la señal PRACH para determinar la información de sincronización que se empleará para lograr la sincronización en la comunicación con un/el terminal móvil 304.

Por lo tanto, en una realización, la estación de base 302 puede detectar señales PRACH de la manera descrita anteriormente.

15 Con referencia ahora a la Figura 8, se describe un diagrama de flujo 800 que ilustra un método para generar segmentos de referencia PRACH en un sistema de comunicación LTE, de acuerdo con una realización de la presente materia. El método 800 puede describirse en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador. En general, las instrucciones ejecutables por ordenador pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, procedimientos, módulos, funciones, etc., que realizan funciones particulares o implementan tipos particulares de datos abstractos. El método 800 también puede ponerse en práctica en un entorno informático distribuido donde
20 las funciones son realizadas por dispositivos de procesamiento remotos que están enlazados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, las instrucciones ejecutables por ordenador pueden estar ubicadas tanto en medios de almacenamiento informático locales y remotos, incluyendo dispositivos de almacenamiento de memoria.

25 El orden en el que se describe el método 800, como se ilustra en la Figura 8, no pretende interpretarse como una limitación, y cualquier número de los bloques de método descritos puede combinarse en cualquier orden para implementar el método 800 o métodos alternativos. Además, el método puede implementarse en cualquier hardware, software, firmware adecuado o combinación de los mismos. Sin embargo, por facilidad de explicación, en las realizaciones descritas a continuación, puede considerarse que el método 800 se implementa en la estación de base 302 descrita anteriormente.

30 En el bloque 802, puede generarse una pluralidad de secuencias de preámbulo. La pluralidad de secuencias de preámbulo puede generarse empleando una secuencia CAZAC. La pluralidad de secuencias de preámbulo puede ser generada por la estación de base 302.

35 En el bloque 804, las secuencias de preámbulo pueden transformarse en señales en el dominio de la frecuencia. Las secuencias de preámbulo pueden transformarse realizando una operación DFT en las secuencias de preámbulo. En una implementación, las secuencias de preámbulo pueden ser generadas por la estación de base 302.

40 En el bloque 806, pueden generarse señales con mapeado de subportadora. Las señales con mapeado de subportadora pueden generarse realizando mapeado de subportadora de las señales en el dominio de la frecuencia. El mapeado de subportadora puede realizarse basándose en un espaciado de subportadora asociado con un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE). Las señales con mapeado de subportadora pueden ser generadas por la estación de base 302.

45 En el bloque 808, las señales con mapeado de subportadora pueden transformarse en señales en el dominio del tiempo realizando una operación IDFT. Las señales en el dominio del tiempo pueden muestrearse a una velocidad de muestreo adecuada para un sistema receptor y puede seleccionarse una longitud de IDFT adecuada basándose en la velocidad de muestreo, con el fin de realizar las transformaciones. Las señales con mapeado de subportadora pueden ser transformadas en las señales en el dominio del tiempo por la estación de base 302.

En el bloque 810, puede generarse una señal de preámbulo PRACH estándar. La señal de preámbulo PRACH estándar puede generarse añadiendo un prefijo cíclico (CP) a una señal en el dominio del tiempo de las señales en el dominio del tiempo. Específicamente, el CP es una copia de un segmento final de la señal en el dominio del tiempo. La señal de preámbulo PRACH estándar puede ser generada por la estación de base 302.

50 En el bloque 812, la señal de preámbulo PRACH estándar puede segmentarse para generar una pluralidad de segmentos de tamaño uniforme. Los segmentos pueden ser contiguos o no contiguos. Los segmentos no contiguos pueden estar separados por un intervalo de tiempo contenido entre cada segmento de los segmentos no contiguos. La señal de preámbulo PRACH estándar puede ser segmentada por la estación de base 302 para generar una pluralidad de segmentos.

55 En el bloque 814, pueden generarse segmentos en el dominio de la frecuencia realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos. Los segmentos en el dominio de la frecuencia pueden

comprender subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA). Las señales en el dominio de la frecuencia pueden ser generadas por la estación de base 302.

5 En el bloque 816, pueden generarse segmentos de referencia PRACH seleccionando ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia. Específicamente, las ubicaciones de frecuencia corresponden a ubicaciones de frecuencia PRACH. Las señales de referencia PRACH pueden ser generadas por la estación de base 302.

10 Aunque las implementaciones para métodos y sistemas para generar segmentos de referencia de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE) se han descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/o métodos, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas no se limitan necesariamente a las características o métodos específicos descritos. Más bien, las características y métodos específicos se describen como ejemplos de implementaciones para generar segmentos de referencia PRACH en el sistema de comunicación LTE.

15 Con referencia ahora a la Figura 9, se describe un diagrama de flujo 900 que ilustra un método para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en una comunicación de la evolución a largo plazo (LTE) de acuerdo con una realización de la presente materia. El método 900 puede describirse en el contexto general de las instrucciones ejecutables por ordenador. En general, las instrucciones ejecutables por ordenador pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, procedimientos, módulos, funciones, etc., que realizan funciones particulares o implementan tipos particulares de datos abstractos. El método 900 también puede
20 ponerse en práctica en un entorno informático distribuido donde las funciones son realizadas por dispositivos de procesamiento remotos que están enlazados a través de una red de comunicaciones. En un entorno informático distribuido, las instrucciones ejecutables por ordenador pueden estar ubicadas tanto en medios de almacenamiento informático locales y remotos, incluyendo dispositivos de almacenamiento de memoria.

25 El orden en el que se describe el método 900, como se ilustra en la Figura 9, no pretende interpretarse como una limitación, y cualquier número de los bloques de método descritos puede combinarse en cualquier orden para implementar el método 900 o métodos alternativos. Además, el método puede implementarse en cualquier hardware, software, firmware adecuado o combinación de los mismos. Sin embargo, por facilidad de explicación, en las realizaciones descritas a continuación, puede considerarse que el método 900 se implementa en la estación de base 302 descrita anteriormente.

30 En el bloque 902, pueden recibirse una señal. La señal puede procesarse para detectar preámbulos PRACH. La señal puede ser recibida por la estación de base 302.

35 En el bloque 904, la señal puede segmentarse en una pluralidad de segmentos de tamaño uniforme. La pluralidad de segmentos pueden ser uno de segmentos contiguos o segmentos no contiguos. Los segmentos contiguos pueden no tener ningún intervalo de tiempo entre uno y otro. Los segmentos no contiguos pueden tener un intervalo de tiempo entre segmentos adyacentes de la pluralidad de segmentos. Los segmentos no contiguos pueden corresponder a símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única (SC-FDMA) asociados con estándares de la evolución a largo plazo (LTE). La señal puede ser segmentada en una pluralidad de segmentos por la estación de base 302.

40 En el bloque 906, pueden generarse segmentos en el dominio de la frecuencia. Los segmentos en el dominio de la frecuencia pueden generarse realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos. Las señales en el dominio de la frecuencia pueden ser generadas por la estación de base 302.

45 En el bloque 908, pueden generarse segmentos de frecuencia PRACH. Los segmentos de frecuencia PRACH pueden generarse seleccionando ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia. Las ubicaciones de frecuencia pueden corresponder a ubicaciones de frecuencia PRACH. Los segmentos de frecuencia PRACH pueden ser generados por la estación de base 302.

50 En el bloque 910, pueden producirse segmentos de correlación intermedios. Los segmentos de correlación intermedios pueden producirse multiplicando el valor en cada ubicación de frecuencia de los segmentos de frecuencia PRACH con un conjugado complejo del valor en una ubicación de frecuencia correspondiente de un segmento de referencia PRACH. Cada segmento de correlación intermedio puede comprender varias subportadoras que abarcan la región de frecuencia PRACH según lo definido en un sistema de comunicación LTE. Los segmentos de correlación intermedios pueden ser producidos por la estación de base 302.

55 En el bloque 912, puede generarse un resultado de correlación intermedio combinado. El resultado de correlación intermedio combinado puede generarse sumando ubicaciones de frecuencia correspondientes de cada segmento de correlación intermedio. El resultado de correlación intermedio combinado puede ser generado por la estación de base 302.

En el bloque 914, puede generarse un resultado de correlación. El resultado de correlación puede generarse realizando una IDFT en el resultado de correlación intermedio combinado. El resultado de correlación puede ser generado por la estación de base 302.

- 5 En el bloque 916, pueden detectarse preámbulos PRACH. Los preámbulos PRACH pueden detectarse comparando picos del resultado de correlación con un umbral predefinido para identificar una ubicación de pico. Además, puede identificarse un retardo de temporización basándose en la ubicación de pico. Los preámbulos PRACH pueden ser detectados por la estación de base 302.

- 10 Aunque las implementaciones para métodos y sistemas para detección de canal físico de acceso aleatorio (PRACH) en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo (LTE) se han descrito en un lenguaje específico para características estructurales y/o métodos, debe entenderse que las reivindicaciones adjuntas no se limitan necesariamente a las características o métodos específicos descritos. Más bien, las características y métodos específicos se describen como ejemplos de implementaciones para detectar el PRACH en el sistema de comunicación LTE.

- 15 Las realizaciones ejemplares analizadas anteriormente pueden proporcionar ciertas ventajas. Aunque no se requieren para poner en práctica aspectos de la descripción, estas ventajas pueden incluir las proporcionadas por las siguientes características.

Algunas realizaciones pueden permitir que un sistema y un procedimiento reduzcan el número de transformaciones de una señal entre un dominio del tiempo y un dominio de la frecuencia, para detectar un PRACH.

- 20 Algunas realizaciones pueden permitir que un sistema y un procedimiento usen una transformada rápida de Fourier (FFT) de 128 puntos para detectar preámbulos PRACH.

REIVINDICACIONES

1. Un método para generar segmentos de referencia de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo, LTE (300), comprendiendo el método:

5 generar, mediante una unidad de generación de secuencia de preámbulo (402), una pluralidad de secuencias de preámbulo empleando una secuencia CAZAC, en donde cada secuencia de preámbulo tiene una longitud de una secuencia CAZAC válida, y en donde la longitud de cada secuencia de preámbulo es una de 839 y 139;

transformar, mediante una primera unidad de transformada discreta de Fourier, DFT (404), la pluralidad de secuencias de preámbulo en una pluralidad de señales en el dominio de la frecuencia realizando una DFT en la pluralidad de secuencias de preámbulo;

10 generar, mediante una unidad de mapeado de subportadora (406), una pluralidad de señales con mapeado de subportadora realizando mapeado de subportadora de la pluralidad de señales en el dominio de la frecuencia, en donde el mapeado de subportadora se realiza basándose en un espaciado de subportadora asociado con un canal físico de acceso aleatorio PRACH en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo, LTE;

15 transformar, mediante una unidad de DFT inversa, IDFT (408), la pluralidad de señales con mapeado de subportadora en una pluralidad de señales en el dominio del tiempo realizando una IDFT, en donde la pluralidad de señales en el dominio del tiempo son muestreadas a una velocidad de muestreo adecuada para un sistema receptor y se selecciona una longitud de IDFT adecuada basándose en la velocidad de muestreo, con el fin de realizar transformaciones;

20 generar, mediante una unidad de inserción de CP (410), una pluralidad de señales de preámbulo PRACH estándar añadiendo un prefijo cíclico, CP, a cada señal en el dominio del tiempo de una pluralidad de señales en el dominio del tiempo, en donde el CP es una copia de un segmento final de la señal en el dominio del tiempo;

segmentar, mediante una unidad segmentadora (412), cada señal de preámbulo PRACH estándar de la pluralidad de señales de preámbulo PRACH estándar para generar una pluralidad de segmentos de tamaño uniforme, en donde los segmentos son contiguos o no contiguos, en donde los segmentos no contiguos están separados por un intervalo de tiempo contenido entre cada segmento de los segmentos no contiguos;

25 generar, mediante una segunda unidad de DFT (414), una pluralidad de segmentos en el dominio de la frecuencia realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos, en donde los segmentos en el dominio de la frecuencia comprenden subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única, SC-FDMA; y

30 generar, mediante una primera unidad de desmapeado de subportadora (416), una pluralidad de segmentos de referencia PRACH seleccionando ubicaciones de frecuencia de entre la pluralidad de segmentos en el dominio de la frecuencia, en donde las ubicaciones de frecuencia corresponden a ubicaciones de frecuencia PRACH.

2. Un método para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo, LTE (300), comprendiendo el método:

35 recibir, mediante una unidad receptora (502), una señal para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio, PRACH;

40 segmentar, mediante una unidad de segmentación (504), la señal en una pluralidad de segmentos de tamaños uniformes, en donde la pluralidad de segmentos son uno de segmentos contiguos o segmentos no contiguos, en donde los segmentos contiguos no tienen intervalo de tiempo entre uno y otro, y en donde los segmentos no contiguos tienen intervalo de tiempo entre segmentos adyacentes de la pluralidad de segmentos, y en donde los segmentos no contiguos corresponden a símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única, SC-FDMA, asociados con estándares de la evolución a largo plazo, LTE;

generar, mediante una tercera unidad de transformada discreta de Fourier, DFT (506), segmentos en el dominio de la frecuencia realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos;

45 generar, mediante una segunda unidad de desmapeado de subportadora (508), una pluralidad de segmentos de frecuencia PRACH seleccionando ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia, en donde las ubicaciones de frecuencia corresponden a ubicaciones de frecuencia PRACH;

50 producir, mediante una unidad de multiplicación (510), una pluralidad de segmentos de correlación intermedios multiplicando valores en cada ubicación de frecuencia de la pluralidad de segmentos de frecuencia PRACH con un conjugado complejo de los valores en ubicaciones de frecuencia correspondientes de una pluralidad de segmentos de referencia PRACH, en donde cada segmento de correlación intermedio comprende varias subportadoras que abarcan la región de frecuencia PRACH como se define en un sistema de comunicación LTE;

generar, mediante una unidad sumadora (512), una pluralidad de resultados de correlación intermedios combinados sumando los valores en las ubicaciones de frecuencia correspondientes de cada segmento de correlación intermedio;

generar, mediante una segunda unidad de DFT inversa, IDFT, (514), una pluralidad de resultados de correlación realizando una IDFT en el resultado de correlación intermedio combinado; y

detectar, mediante una unidad de detección de preámbulo PRACH (516), uno o más preámbulos PRACH comparando picos de la pluralidad de resultados de correlación con un umbral predefinido para identificar una o más ubicaciones de pico e identificar retardos de temporización basándose en ubicaciones de pico identificadas.

5 3. El método según la reivindicación 2, en donde el desplazamiento de media subportadora y la DFT se realizan en una porción útil de los símbolos SC-FDMA para generar los segmentos en el dominio de la frecuencia para los segmentos no contiguos, en donde los segmentos en el dominio de la frecuencia comprenden subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal SC-FDMA.

10 4. El método según la reivindicación 2, en donde cada segmento de correlación intermedio comprende 72 subportadoras.

5. El método según la reivindicación 2, en donde el tamaño de IDFT de los segmentos de referencia PRACH es 128.

6. Una estación de base (302) para generar segmentos de referencia de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo, LTE (300), la estación de base (302) comprende:

15 un procesador (306);

una memoria (308) acoplada al procesador (306), en donde el procesador (306) está conectado a una pluralidad de unidades configuradas para realizar una función, y en donde la pluralidad de unidades comprende:

20 una unidad de generación de secuencia de preámbulo (402) para generar una pluralidad de secuencias de preámbulo empleando una secuencia CAZAC, en donde cada secuencia de preámbulo tiene una longitud de una secuencia CAZAC válida, y en donde la longitud de cada secuencia de preámbulo es una de 839 y 139;

una primera unidad de transformada discreta de Fourier, DFT (404), para transformar pluralidad de secuencias de preámbulo en una pluralidad de señales en el dominio de la frecuencia realizando una DFT en la pluralidad de secuencias de preámbulo;

25 una unidad de mapeado de subportadora (406) para generar una pluralidad de señales con mapeado de subportadora realizando mapeado de subportadora de la pluralidad de señales en el dominio de la frecuencia, en donde el mapeado de subportadora se realiza basándose en un espaciado de subportadora asociado con un canal físico de acceso aleatorio, PRACH, en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo, LTE;

30 una unidad de DFT inversa, IDFT (408), para transformar la pluralidad de señales con mapeado de subportadora en una pluralidad de señales en el dominio del tiempo realizando una IDFT, en donde la pluralidad de señales en el dominio del tiempo son muestreadas a una velocidad de muestreo adecuada para un sistema receptor y se selecciona una longitud de IDFT adecuada basándose en la velocidad de muestreo, con el fin de realizar transformaciones;

35 una unidad de inserción de CP (410) para generar una pluralidad de señales de preámbulo PRACH estándar añadiendo un prefijo cíclico, CP, a cada señal en el dominio del tiempo de la pluralidad de señales en el dominio del tiempo, en donde el CP es una copia de un segmento final de la señal en el dominio del tiempo;

una unidad segmentadora (412) para segmentar cada señal de preámbulo PRACH estándar de la pluralidad de señales de preámbulo PRACH estándar para generar una pluralidad de segmentos de tamaño uniforme, en donde los segmentos son contiguos o no contiguos, en donde los segmentos no contiguos están separados por un intervalo de tiempo contenido entre cada segmento de los segmentos no contiguos;

40 una segunda unidad de DFT (414) para generar una pluralidad de segmentos en el dominio de la frecuencia realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos, en donde los segmentos en el dominio de la frecuencia comprenden subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única, SC-FDMA; y

45 una primera unidad de desmapeado de subportadora (416) para generar una pluralidad de segmentos de referencia PRACH seleccionando ubicaciones de frecuencia de entre la pluralidad de segmentos en el dominio de la frecuencia, en donde las ubicaciones de frecuencia corresponden a ubicaciones de frecuencia PRACH.

7. Una estación de base (302) para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, en un sistema de comunicación de la evolución a largo plazo, LTE (300), la estación de base (302) comprende:

un procesador (306);

50 una memoria (308) acoplada al procesador (306), en donde el procesador (306) está conectado a una pluralidad de unidades configuradas para realizar una función, y en donde la pluralidad de unidades comprende:

una unidad receptora (502) para recibir una señal para detectar preámbulos de canal físico de acceso aleatorio, PRACH;

5 una unidad de segmentación (504) para segmentar la señal en una pluralidad de segmentos de tamaños uniformes, en donde la pluralidad de segmentos son uno de segmentos contiguos o segmentos no contiguos, en donde los segmentos contiguos no tienen intervalo de tiempo entre uno y otro, y en donde los segmentos no contiguos tienen intervalo de tiempo entre segmentos adyacentes de la pluralidad de segmentos, y en donde los segmentos no contiguos corresponden a símbolos de acceso múltiple por división de frecuencia en portadora única, SC-FDMA, asociados con estándares de la evolución a largo plazo, LTE;

10 una tercera unidad de transformada discreta de Fourier, DFT (506) para generar segmentos en el dominio de la frecuencia realizando un desplazamiento de media subportadora y una DFT en la pluralidad de segmentos;

una segunda unidad de desmapeado de subportadora (508) para generar una pluralidad de segmentos de frecuencia PRACH seleccionando ubicaciones de frecuencia de entre los segmentos en el dominio de la frecuencia, en donde las ubicaciones de frecuencia corresponden a ubicaciones de frecuencia PRACH;

15 una unidad de multiplicación (510) para producir una pluralidad de segmentos de correlación intermedios multiplicando valores en cada ubicación de frecuencia de la pluralidad de segmentos de frecuencia PRACH con un conjugado complejo de los valores en ubicaciones de frecuencia correspondientes de una pluralidad de segmentos de referencia PRACH, en donde cada segmento de correlación intermedio comprende varias subportadoras que abarcan la región de frecuencia PRACH como se define en un sistema de comunicación LTE;

20 una unidad sumadora (512) para generar una pluralidad de resultados de correlación intermedios combinados sumando los valores en las ubicaciones de frecuencia correspondientes de cada segmento de correlación intermedio;

una segunda unidad de DFT inversa, IDFT (514) para generar una pluralidad de resultados de correlación realizando una IDFT en el resultado de correlación intermedio combinado; y

25 una unidad de detección de preámbulo PRACH (516) para detectar uno o más preámbulos PRACH comparando picos de la pluralidad de resultados de correlación con un umbral predefinido para identificar una o más ubicaciones de pico e identificar retardos de temporización basándose en ubicaciones de pico identificadas.

8. La estación de base según la reivindicación 7, en donde el desplazamiento de media subportadora y la DFT se realizan en una porción útil de los símbolos SC-FDMA para generar los segmentos en el dominio de la frecuencia para los segmentos no contiguos, en donde los segmentos en el dominio de la frecuencia comprenden subportadoras espaciadas de acuerdo con una señal SC-FDMA.

30

9. La estación de base según la reivindicación 7, en donde cada segmento de correlación intermedio comprende 72 subportadoras.

10. La estación de base según la reivindicación 7, en donde el tamaño de IDFT de los segmentos de referencia PRACH es 128.

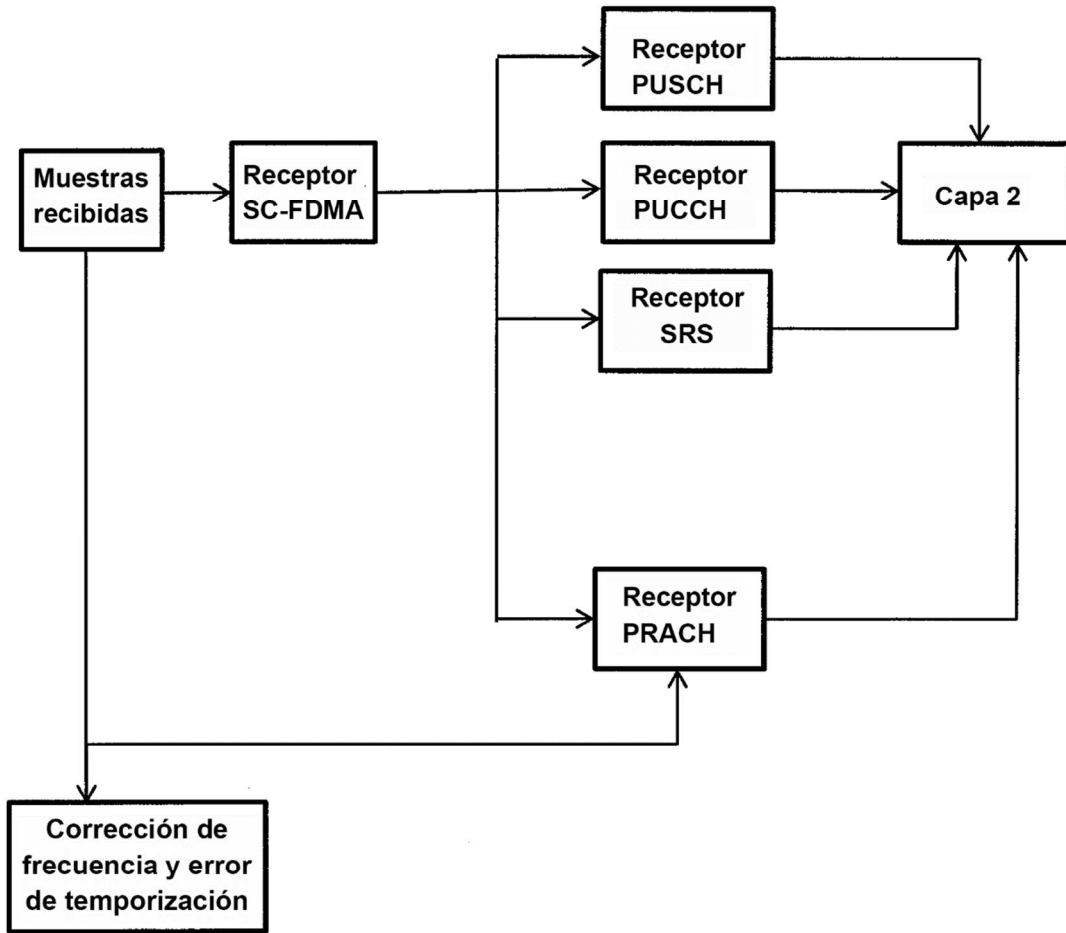


FIG. 1

(Técnica anterior)

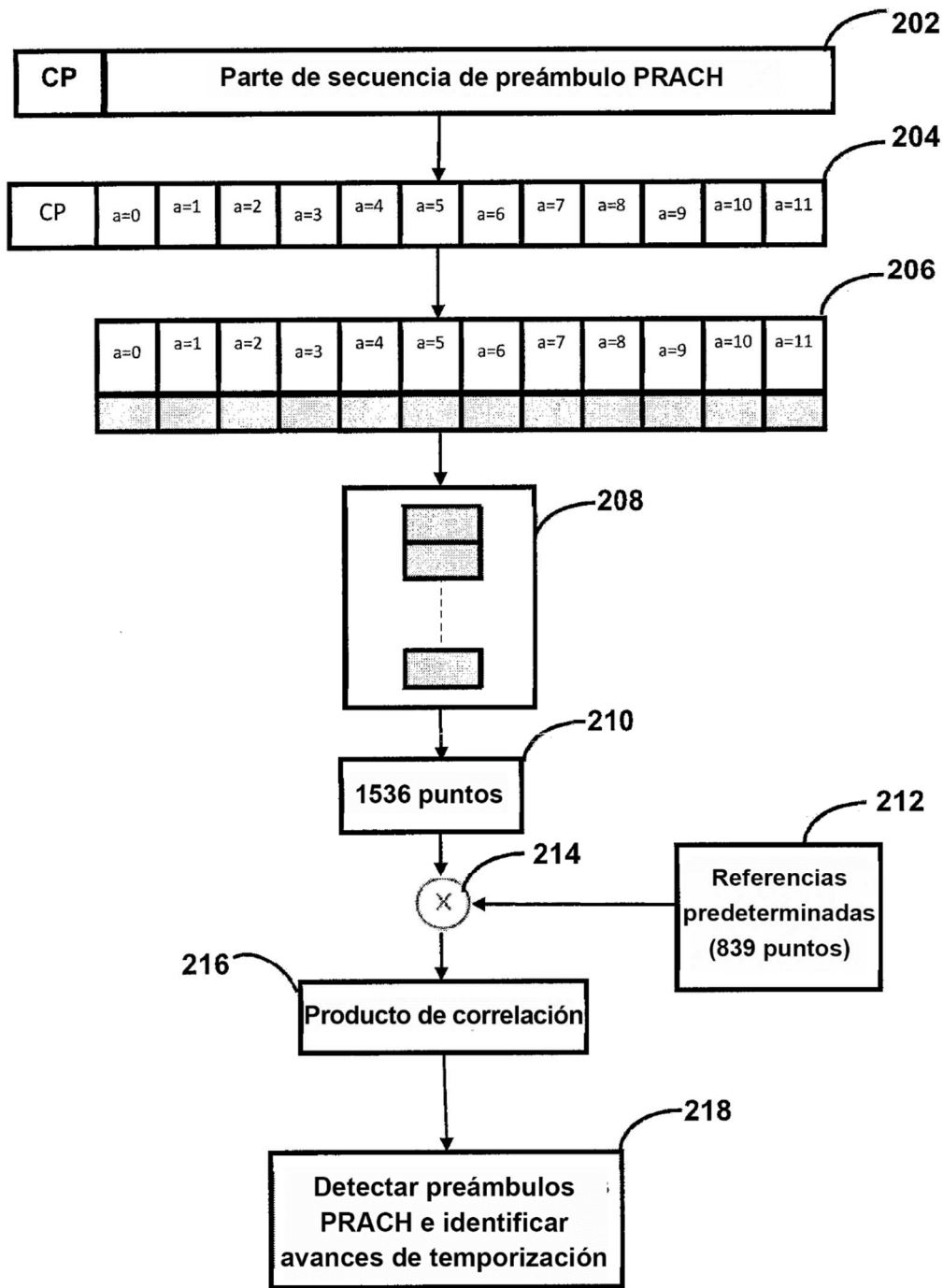


FIG. 2
(Técnica anterior)

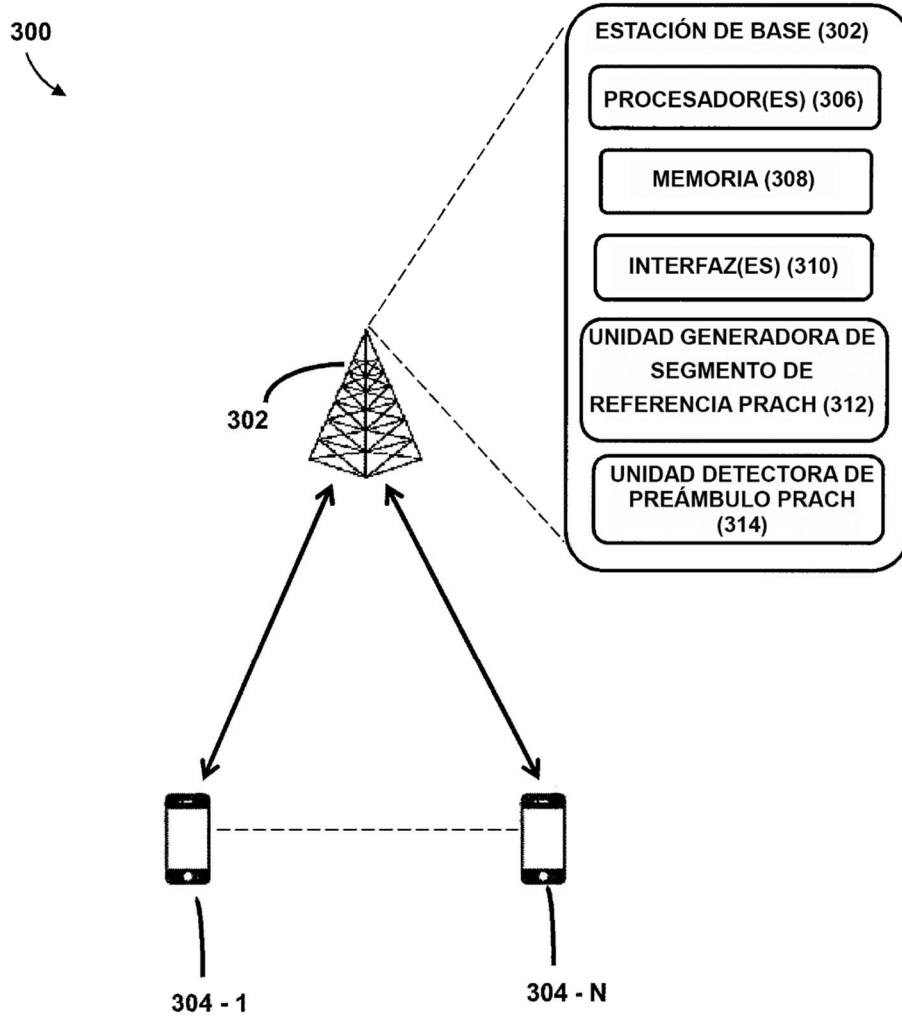


FIG. 3

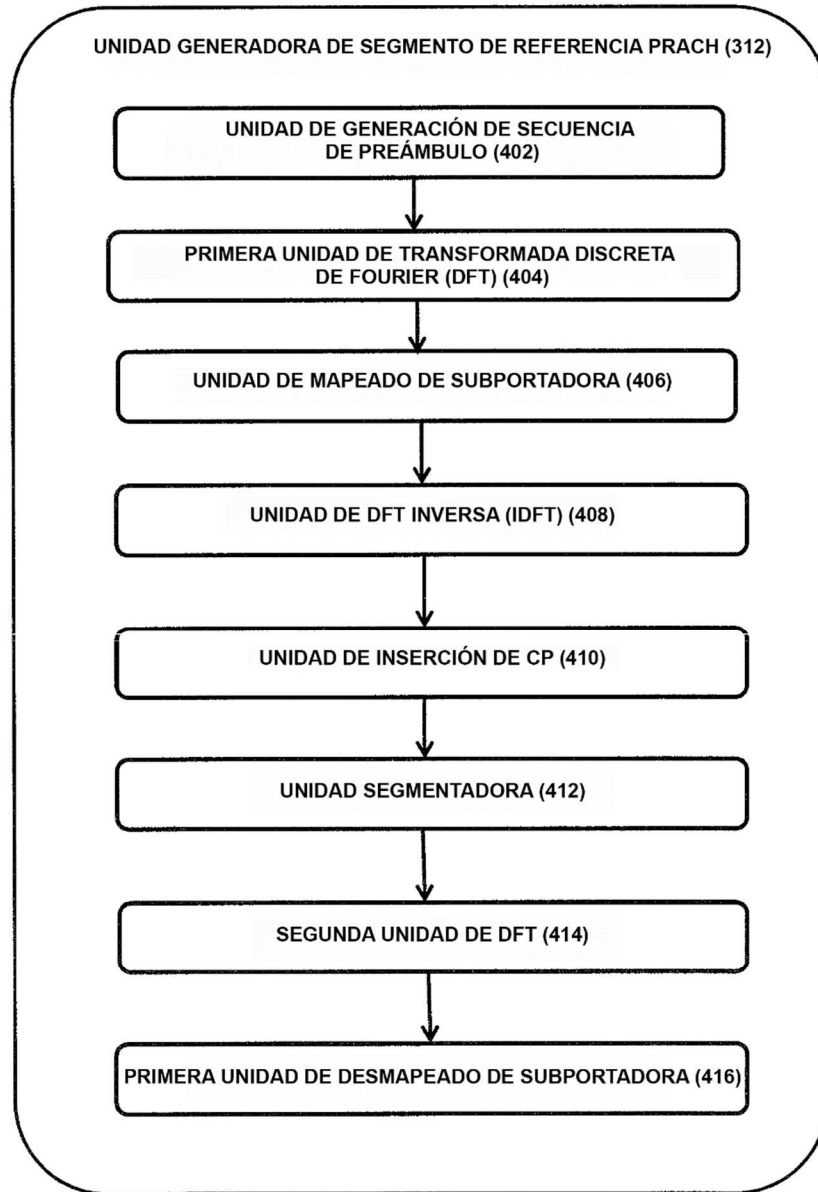


FIG. 4

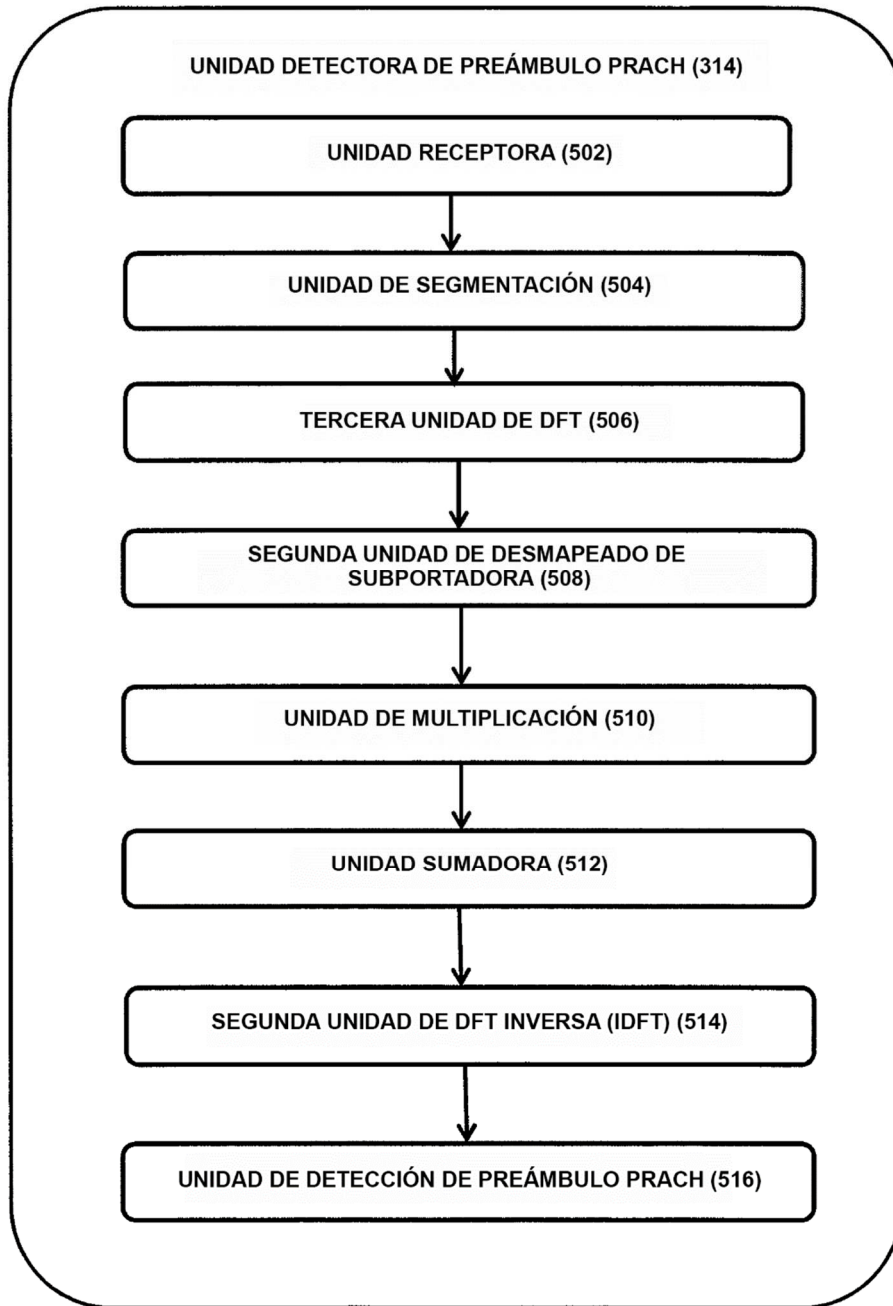


FIG. 5

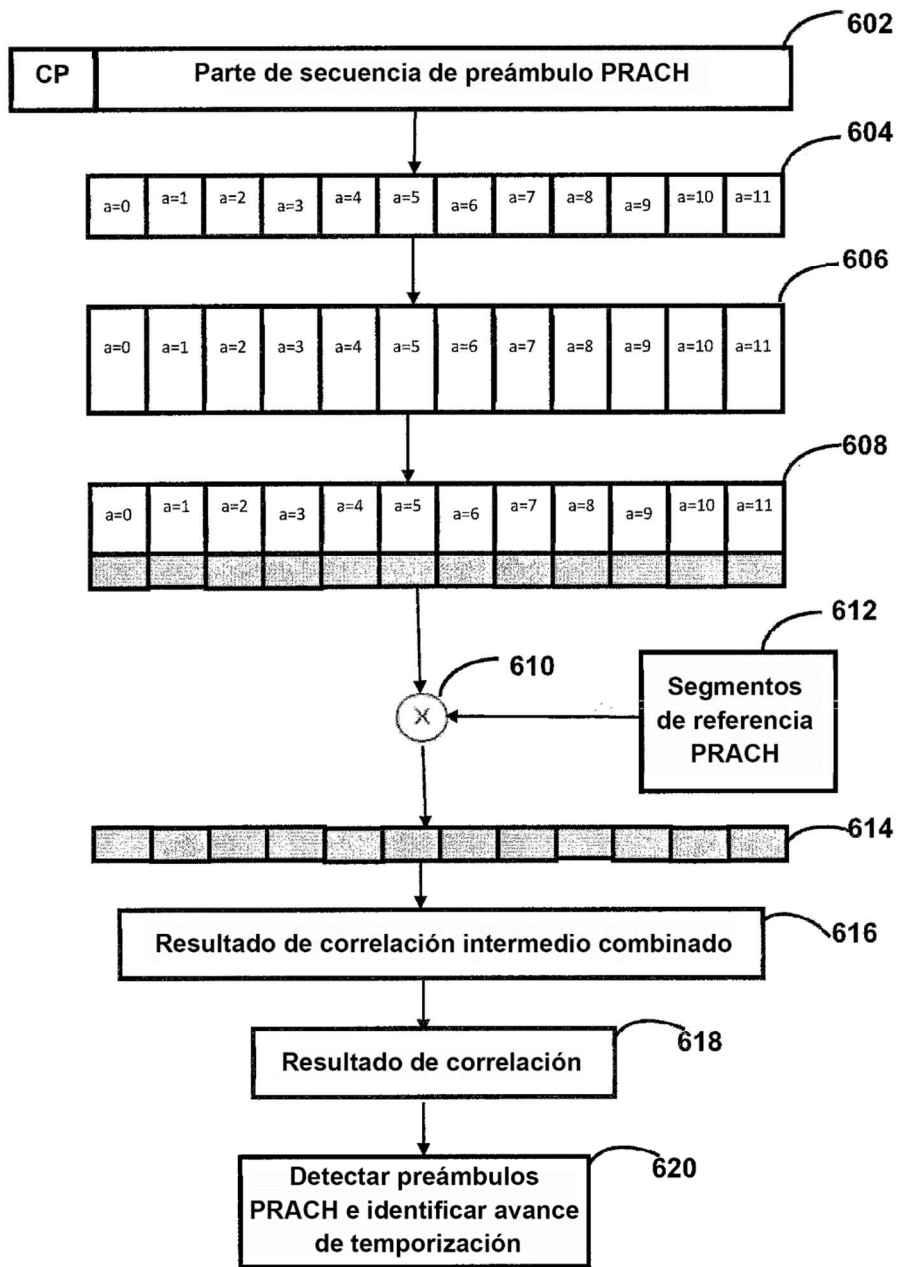


FIG. 6

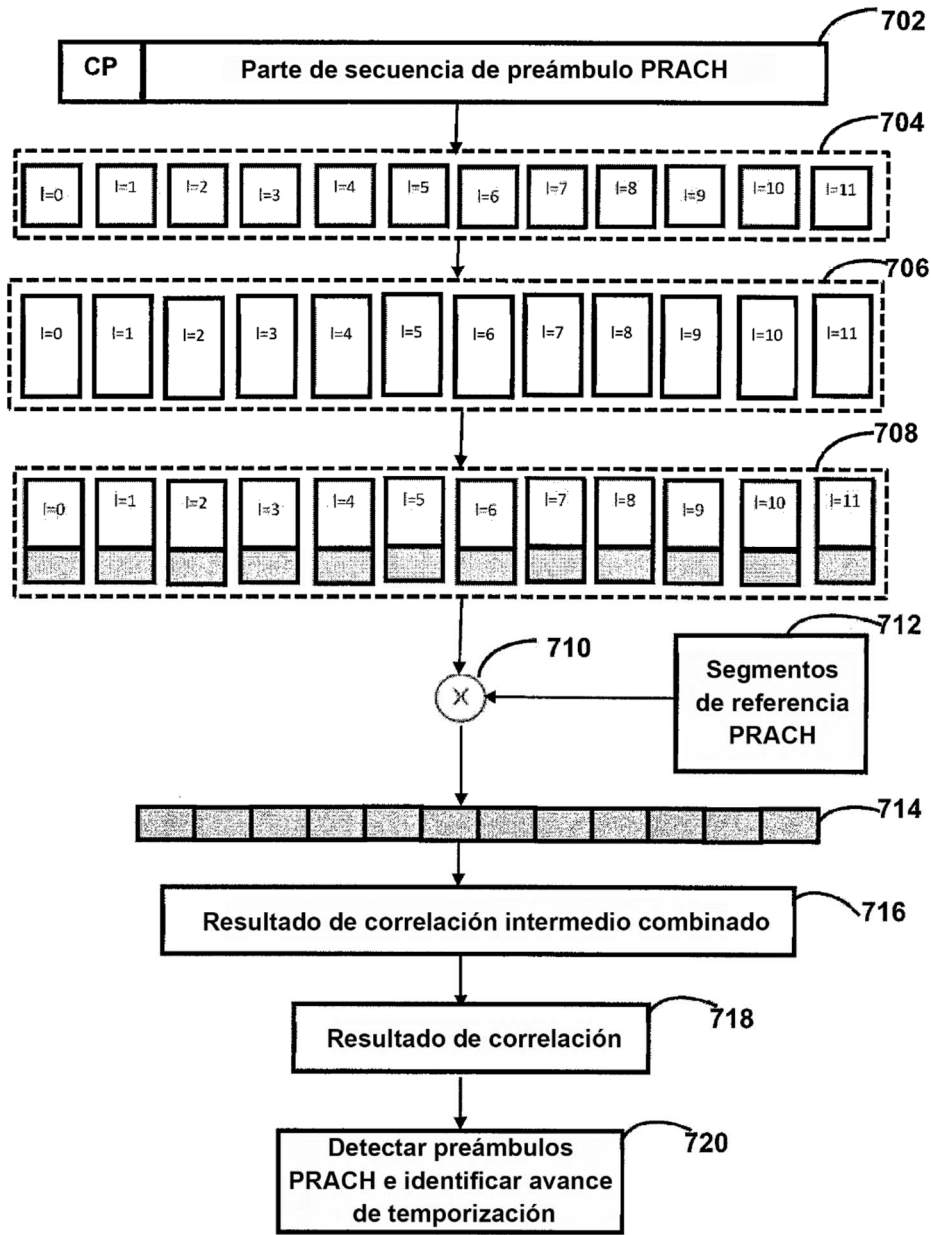


FIG. 7

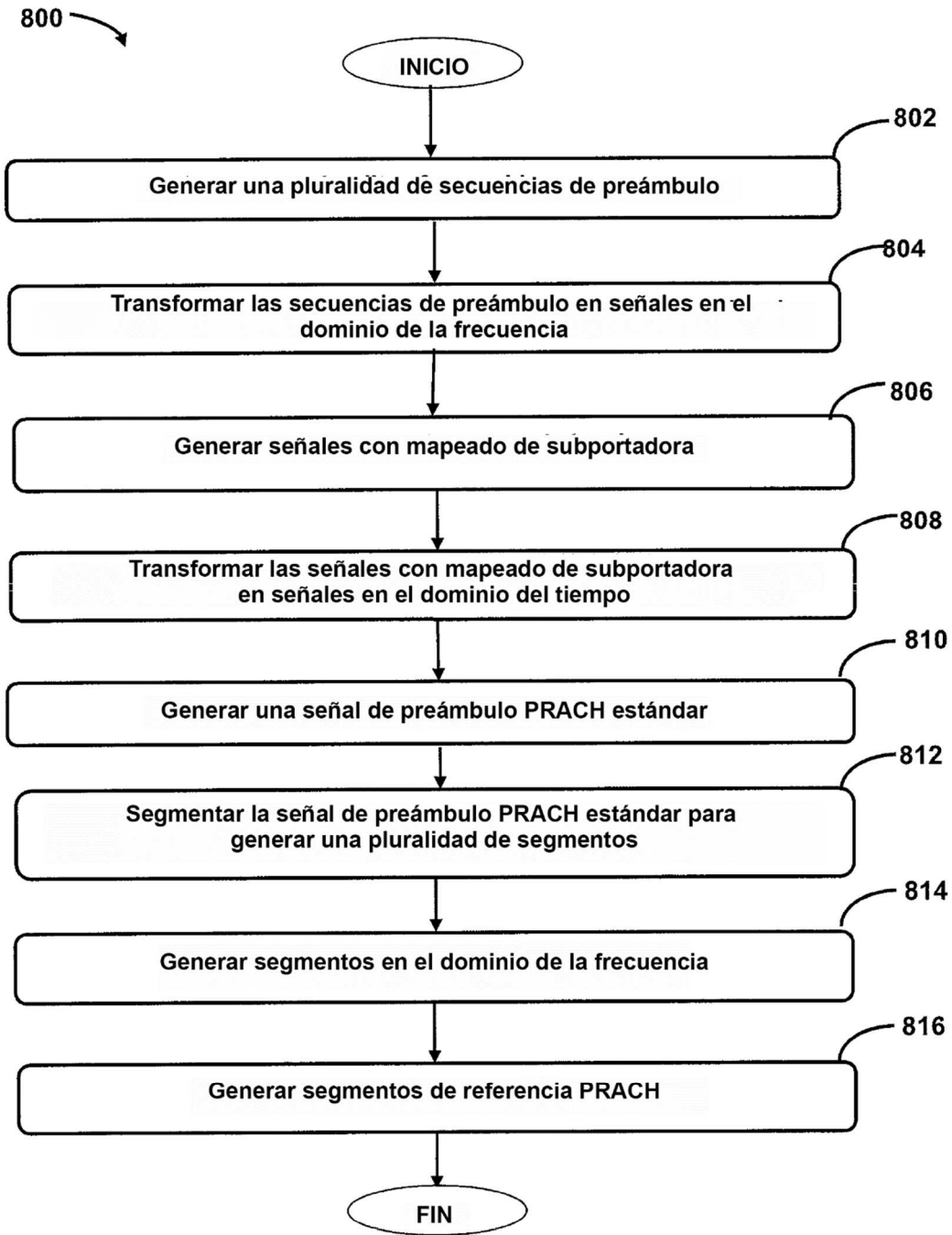


FIG. 8

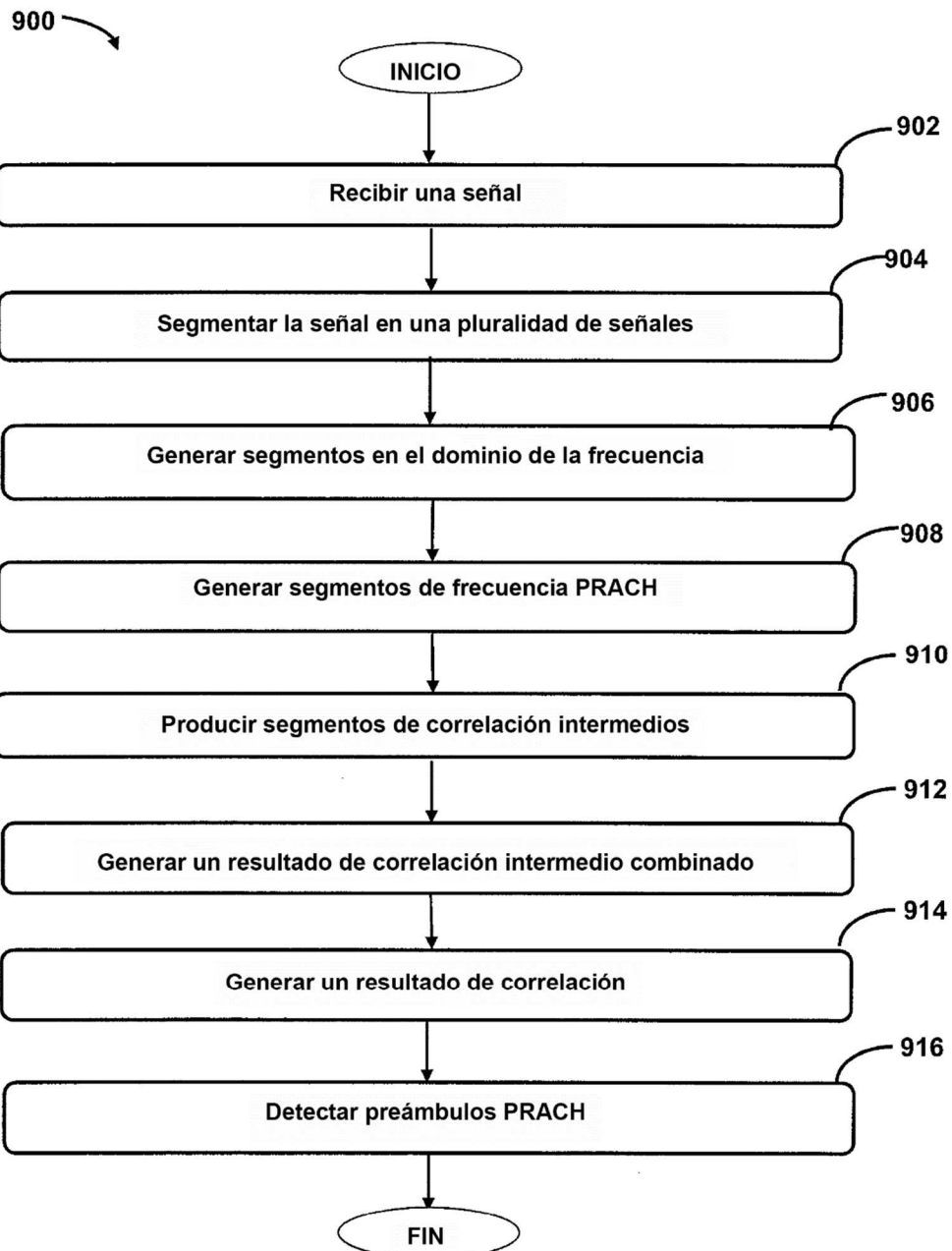


FIG. 9